

MỞ ĐẦU

@-----*^*-----@

Đối tượng nghiên cứu địa chất thủy văn là nước dưới đất. Địa chất thủy văn sẽ đi sâu nghiên cứu các vấn đề: nguồn gốc của nước dưới đất, điều kiện thế nằm của chúng, các quy luật chuyển động của nước dưới đất, sự hình thành thành phần hóa học của nước cũng như khả năng khai thác sử dụng nước dưới đất vào những mục đích khác nhau, khả năng hạn chế và loại bỏ những tác hại của nước dưới đất.

Địa chất thủy văn là một phần của khoa học địa chất, nghiên cứu nước dưới đất trên cơ sở phân tích lịch sử phát triển của vỏ quả đất trong mối quan hệ chặt chẽ với đất đá.

Nước dưới đất là một trong những thể chuyển động của vỏ quả đất có ý nghĩa rất lớn trong các quá trình địa chất. Viện sỹ V.I.Vernat Xki đã viết: Nước đã hình thành nên một trong những quyển cùng của trái đất đó là thủy quyển. Nó quyết định tất cả các quy trình hóa học của vỏ quả đất. Những phản ứng hóa học xảy ra chủ yếu trong các dung dịch, hơi nước là nguyên nhân chủ yếu hình thành nên một số khoáng vật. Nước đã tham gia trong tất cả các quy trình địa hóa trong vỏ quả đất bắt đầu từ các quy trình magma, biến chất và kết thúc trong quá trình trầm tích. Có thể nói sự hình thành các khoáng vật và sự phá hủy của chúng là lo sự tương tác của các dung dịch từ nhóm vôi đất đá.

Nước dưới đất được xem như một khoáng sản có ích. Đã từ lâu chúng được khai thác để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt. Hiện nay có rất nhiều nước trên thế giới, nước dưới đất đã trở thành nguồn cung cấp chủ yếu cho ăn uống, sinh hoạt, xây dựng và kỹ thuật.

Theo tài liệu của ủy ban kinh tế châu âu, ở các nước Áo, Bỉ, Hungari, Niudilan, Rumani, Thụy điển nguồn nước dưới đất được sử dụng để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt chiếm 50-70%. Còn các nước như Manta, A rập xê út, Cô oét, nước dưới đất là nguồn cung cấp duy nhất. Một phần hoặc hầu như toàn bộ nước dưới đất đã được khai thác để cung cấp cho các thành phố lớn ở Châu Âu như Budaphet, Hăm-bua, kopenHagen, Muynoc, Rom...v.v..

Ở nước ta nước dưới đất đã trở thành nguồn cung cấp chủ yếu cho ăn uống và sinh hoạt ở thủ đô Hà Nội và một số thành phố, thị xã như Lạng Sơn, Hà Giang, Bắc Ninh, Hà Đông, Hải Dương, Hưng Yên, Sơn Tây, Đồng Hới, Quảng Ngãi, Bình Định, Tuy Hòa, Phan Rang, Buôn mê thuật. Ở một số thành phố và thị xã đồng thời với khai thác nước trên mặt (sông, hồ) nước dưới đất cũng đã được khai thác để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt như Hạ Long, Hải Phòng, Bà Rịa-Vũng Tàu, Thành Phố Hồ Chí Minh..v.v..

Nước dưới đất không chỉ được khai thác để phục vụ những nhu cầu thiết yếu hàng ngày mà còn được khai thác để chữa bệnh hoặc làm nước uống giải khát. Nước khoáng chữa bệnh đã được khai thác để ngâm tắm hoặc uống chữa bệnh. Ngoài nước khoáng chữa bệnh, trong những năm gần đây còn xuất hiện nước khoáng thiên nhiên đóng chai. Nó được xem như một loại nước uống giải khát.

Chúng ta có thể điểm ra đây một vài nguồn nước khoáng chữa bệnh có giá trị ở nước ta như Mỹ Lâm (Tuyên Quang), Quảng Ngân (Hà Giang), Bòm Moong

(Sơn La), Kim Bồi (hòa bình), Thanh Thủy (Phú Thọ), Canh gà (Ninh Bình), Giang Sòn, Bản Khạng (Nghệ An), Sơn Kim(Hà Tĩnh), Bang (Quảng Bình), Mỹ Sơn (Thừa Thiên Huế), Thạch Bích(Quảng Ngãi), Phù Xen(Phú Yên), Vĩnh Hảo(Bình Thuận), Suối Nghệ (Bà Rịa- Vũng Tàu). Bên cạnh những mỏ nước khoáng chữa bệnh còn nhiều mỏ nước khoáng thiên nhiên đóng chai để giải khát như Tiên Hải (Thái Bình), Quang Hanh (Quảng Ninh), Tân An (Long An)...vv.vv

Ngoài phục vụ nhu cầu chữa bệnh và giải khát trong thực tế còn tồn tại nhóm nguồn nước nóng và nước công nghiệp. Nước ta đã thu hồi nhiệt từ nước nóng dưới đất để phát điện hay thu hồi các nguyên tố hiếm, khí từ nước khoáng. Ở nước ta nguồn nước khoáng Hội Vân đã được khai thác để phục vụ sấy khô các sản phẩm nông nghiệp. Nguồn nước khoáng Đắc Min (Đắc nông) đã được khai thác để tách khí cacbonic phục vụ cho công nghiệp đông lạnh và sản xuất nước giải khát.

Theo tài liệu của các nhà địa chất thủy văn Liên Bang Nga, tài nguyên dự báo nước nóng(với nhiệt độ 40-200 °C) ở phía tây Xibiri -180m³/s. Người ta đã sử dụng nhiệt cùng nước dưới đất để xây dựng Nhà máy địa nhiệt Paugiet o Kamtata.

Ngoài giá trị có lợi mà nước dưới đất được xem như một tài nguyên, chúng cũng gây không ít khó khăn cho sản xuất đặc biệt là trong lĩnh vực khai thác khoáng sản và xây dựng các công trình ngầm. Ở mỏ than Quảng Ninh, một số khu mỏ khai thác hầm lò, nước dưới đất đã chảy vào làm thiệt hại cả người và của. Mỏ Thích Tích Tuệ (Cao Bằng), Mỏ than Cọc Sáu (Quảng Ninh) chỉ bảo đảm nửa năm khai thác ở dưới sâu (vào mùa khô) còn nửa năm phải chuyển lên vị trí cao do mỏ bị ngập nước. Khi xây dựng Hầm Ngầm qua đèo Hải Vân nước đã chảy vào hầm mà các đội phá hủy kiến tạo đã làm chậm quá trình thi công.

Xuất phát từ ý nghĩa thực tế Địa chất thủy văn chỉ nghiên cứu nước tự do và làmvật lý ở phần trên cùng của vỏ quả đất, đến sâu 5km. Trong trường hợp này phần nước dưới đất trong cân bằng chung của nước từ nhóm tương đối khá lớn, khoảng 60.000.000 km³, chiếm 4,12% trong luồng nước trên hành tinh.

Do tính phức tạp và đa dạng của nước trong vỏ quả đất nên khi nghiên cứu chúng phải kết hợp với các ngành khoa học khác. Ngoài điều kiện Địa chất thủy văn còn phải nghiên cứu điều kiện địa chất, địa mạo, kiến tạo. thủy lực..vv.v

Ngay trong các lĩnh vực địa chất thủy văn cũng chia ra hai hướng nghiên cứu khác nhau. Nhóm thứ nhất đi sâu giải quyết các vấn đề có liên quan về mặt lý thuyết, nhóm thứ hai về mặt phương pháp nghiên cứu. Nhóm thứ nhất bao gồm các lĩnh vực địa chất thủy văn đại cương, thủy địa hóa, cổ địa chất thủy văn, địa chất thủy văn khu vực.

1-Địa chất thủy văn đại cương

Địa chất thủy văn đại cương nghiên cứu cấu trúc, thành phần, cấu tạo và các tính chất chung nhất của thủy quyển ngầm, những quy luật phân bố,tồn tại những loại nước khác nhau trong lòng trái đất,vai trò của nước trong lịch sử địa chất va nguồn gốc của sự sống trên trái đất.

2-Thủy địa động lực

Thủy địa động lực nghiên cứu các quy luật chuyển động cùng những loại nước dưới đất khác nhau như Thềm Đối Lưu, Khếch tán, mao dẫn..vv..vv.có chú ý

đến cấu trúc cụ thể của dòng ngầm. Cấu trúc của dòng ngầm được quyết định trước hết bởi đặc điểm địa chất thủy văn của khu vực.

3-Thủy địa hóa

Thủy địa hóa nghiên cứu những đặc điểm di chuyển của các nguyên tố hóa học trong thủy quyển nằm trên nền phát triển tiến hóa của hệ thống Nước-đá-khí-vật chất hữu cơ. Làm sáng tỏ những con đường hình thành những kiến thủy địa hóa khác nhau cùng nước dưới đất cũng như dự báo sự thay đổi chất lượng của nước dưới đất là rất cấp thiết trong thời gian hiện nay, do điều kiện sinh thái đang bị biến đổi theo chiều hướng không có lợi đối với đời sống con người.

4-Địa chất thủy văn khu vực

Địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu sự phân bố của nước dưới đất trong không gian với những đặc trưng và lịch sử phát triển cấu tạo địa chất. Vấn đề nghiên cứu là vai trò của các cấu trúc địa chất trong sự hình thành tài nguyên và thành phần của nước trên lục địa.

5-Cổ địa chất thủy văn

Cổ địa chất thủy văn nghiên cứu thủy quyển ngầm trong mối liên hệ với sự hình thành và phát triển thủy quyển. Nhiệm vụ là phục hồi lại điều kiện cổ địa chất thủy văn của lục địa kể cả vai trò của nước trong sự hình thành các khoáng sản có ích.

6-Địa chất thủy văn sinh thái

Đây là một lĩnh vực mới của địa chất thủy văn. Nó được hình thành do sự thay đổi điều kiện địa chất thủy văn khu vực bởi điều kiện hoạt động kinh tế của con người. Việc xây đắp các hồ chứa nước, khai thác khoáng sản, khai thác nước dưới đất, xả ngầm nước thải công nghiệp, phá rừng...vv..vv đã làm thay đổi trạng thái tự nhiên và các thành phần của thủy quyển ngầm. Từ thực tế trên đã nảy sinh vấn đề phải quản lý thủy quyển ngầm để đáng giá quy mô thay đổi môi trường địa chất thủy văn và môi trường xung quanh.

Ngoài các lĩnh vực nêu trên về mặt lý thuyết còn có học thuyết về nước khoáng, về dòng thái và cân bằng nước, thủy địa chất. Chúng liên hệ chặt chẽ với nhau và trở thành cơ sở lý thuyết của địa chất thủy văn.

Nhóm thứ hai của địa chất thủy văn bao gồm những vấn đề được giải quyết trực tiếp của sản xuất: Tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất, Địa chất thủy văn thăm dò các mỏ khoáng sản có ích (quặng, dầu mỏ), địa chất thủy văn cải tạo đất, tìm kiếm thủy địa hóa các mỏ khoáng sản có ích, địa chất thủy văn các thành phố, báo về nước dưới đất...vvv.vv.. Về mặt phương pháp tất cả các lĩnh vực nêu trên đều có liên hệ với nhau và dựa trên các phương pháp đã được áp dụng trong các khoa học về trái đất khi nghiên cứu thủy quyển ngầm. Chúng có liên quan đến địa chất (đo vẽ lập bản đồ địa chất, phân tích cổ địa chất thủy văn) thủy lực, địa hóa, lịch sử địa chất

Đáng lưu ý nhất trong nhóm thứ hai là đo vẽ lập bản đồ địa chất khu vực. Đây là một trong những lĩnh vực về mặt phương pháp trong địa chất thủy văn được áp dụng để nghiên cứu các quy luật khu vực. Nghiên cứu thủy quyển ngầm sẽ không có khả năng nếu thiếu nghiên cứu lịch sử phát triển địa chất thủy văn của

khu vực. Phương pháp này cho phép chia ra các giai đoạn phát triển của thủy quyển ngầm và trên cơ sở tổng hợp về mặt lý thuyết dự báo sự thay đổi của nó.

Nước phân biệt với các đối tượng địa chất khác ở sự chuyển động thường xuyên và sự tham gia vào vòng tuần hoàn. Các kiểu chuyển động cùng nước bao gồm hấp dẫn, khuếch tán, thấm, đối lưu, thẩm thấu, di chuyển mao dẫn..vv.vv Để hiểu hết về những chuyển động trên kháng thể các mô hình toán học, nhiệt động lực, hóa lý và thủy lực. Mô hình hòa như một phương pháp luận để nhận biết qua phân tích, tổng hợp các quá trình trên từng khía cạnh. Vai trò của phương pháp này trong địa chất thủy văn ngày càng tăng lên cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin.

Thủy quyển ngầm trong vỏ quả đất có tương tác với thạch quyển, sinh quyển, khí quyển, cũng như với Manti và Vũ trụ. Sự tác động của các quyển trên dẫn tới các quá trình tiến hóa tự nhiên, hình thành nên những dạng sản phẩm mới dưới dạng các khoáng vật, quặng, đá, những kiểu nước địa hóa..vv..vv

Địa chất thủy văn cũng như các môn khoa học khác đều dựa trên các phương pháp của khoa học cơ bản, toán học, vật lý học, hóa học, sinh vật học. Để phân tích và đánh giá các hiện tượng và quá trình địa chất thủy văn phải áp dụng các phương pháp thí nghiệm thăm, quan sát động thái và thí nghiệm trong phòng..vv..vvv

Tóm lại địa chất thủy văn là một khoa học về thủy quyển ngầm, nghiên cứu nguồn gốc, lịch sử phát triển, thành phần, quy luật phân bố theo không gian, sự hình thành, các mối tương tác với các quyển khác của nước dưới đất cũng như bảo vệ quản lý và sử dụng chúng.

Khi xây dựng các công trình thủy công, xây dựng dân dụng và công nghiệp, cầu cống, đường sá, khai thác các khoáng sản có ích..vv...vv..cần phải nghiên cứu các tính chất cơ-lý của đất đá cũng như các quá trình địa chất công trình. Một trong những lĩnh vực của địa chất nghiên cứu quá trình đó là địa chất công trình. Địa chất công trình nghiên cứu phân trên của vỏ quả đất có liên quan với các hoạt động của con người.

Địa chất công trình có liên quan với hàng loạt các lĩnh vực khoa học địa chất và công nghệ. Đó là vật lý, hóa học, cơ học lý thuyết, cơ học ứng dụng, địa chất đại cương, khoáng vật, thạch học, thổ nhưỡng, địa mạo và địa chất thủy văn..vv...vv..

Trong những năm 80 và 90 của thế kỷ trước ở nước ta đã mọc lên các công trình lớn như Nhà máy thủy điện Sông Đà, Trị An, Italy và gần đây là tuyến đường bộ Hồ Chí Minh. Ngoài những công trình lớn trên 2 thành phố lớn Hà Nội và Thành Phố Hồ Chí Minh đã xuất hiện nhiều nhà cao tầng. Có thể nói đất nước ta đang bước vào một kỉ nguyên mới trong xây dựng. Nó chứng tỏ sự phát triển rất mạnh của khoa học địa chất công trình ở nước ta trong những năm gần đây

Khoa học địa chất công trình bao gồm các lĩnh vực sau:

I-Thổ chất học

Thổ chất học chuyên nghiên cứu tính chất cơ lý của đất, đưa ra các phương pháp xác định các tính chất này cũng như các phương pháp cải tạo làm tốt tính chất của đất. Đây cũng là một phương hướng nghiên cứu trong địa chất công trình.

2-Địa chất công trình đồng lục

Địa chất công trình đồng lục chuyên nghiên cứu các quá trình địa chất tự nhiên và địa chất công trình, tính phản đối của chúng, phương pháp dự báo các quá trình này do sự tương tác của công trình, đưa ra các phương pháp đánh giá định lượng các quá trình và các biện pháp phòng chống những ảnh hưởng không có lợi của chúng đến công trình.

3-Phương pháp nghiên cứu địa chất công trình

Đây là một lĩnh vực chuyên ngành của các vấn đề ứng dụng cho những dạng công trình xây dựng khác nhau, như xây dựng công nghiệp và thành phố, các công trình thủy công, các công trình ngầm và cầu đường...vv..vv

4-Địa chất công trình khu vực

Địa chất công trình khu vực chuyên nghiên cứu quy luật phân bố theo không gian của điều kiện địa chất công trình để xây dựng các đối tượng khác nhau trên đất nước ta.

5-Cỏ học đất

Cỏ học đất là một lĩnh vực khoa học về đất được nghiên cứu ứng xuất trong đất dưới tác dụng của đất trong tác dụng bên ngoài trên cơ sở lý thuyết đàn hồi, dẻo và vật liệu rời, đồng thời cùng nghiên cứu dự báo tính ổn định của đất trên các nền dốc và các nền công trình.

@-----*^*-----@

CHƯƠNG I

Vòng Tuần Hoàn Chung Của Nước Trong Tự Nhiên

1.1- Trạng thái của nước

Trên trái đất nước được gặp ở 3 trạng thái: hơi, lỏng và rắn. Nước chuyển từ trạng thái này sang trạng thái kia chủ yếu cho tác dụng của nhiệt cũng như hoạt động sống của thực vật và các nhân tố khác.

Trong khí quyển cũng có thể gặp nước ở 3 trạng thái: hơi nước, nước mưa và tuyết hoặc nước đá. Trên mặt đất nước ở trạng thái lỏng đã chảy vào các sông hồ rồi đổ ra biển. Nước ở thể lỏng cùng với nước ở thể rắn (tuyết, băng) hình thành nên thủy quyển. Nước chứa trong các động vật và thực vật hình thành nên sinh quyển. Trong vỏ quả đất –thạch quyển ,nước tồn tại ở thể hơi,lỏng và rắn, cũng như dưới dạng nước liên kết hóa học5tham gia vào cấu tạo mạng tinh thể của khoáng vật.

1.2- Sự phân bố và vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên

Nước trong khí quyển, thạch quyển và thủy quyển có liên hệ chặt chẽ với nhau. Từ thủy quyển (đại dương, sông, hồ..vv..vv)nước bốc hơi đi vào khí quyển. Từ sinh quyển (các động vật, thực vật..vv..vv) nước bốc hơi hay phát tán đi vào khí quyển. Từ khí quyển hơi nước ngưng tụ và rơi xuống trái đất. Một phần nước

mưa thấm vào thạch quyển, một phần tham gia vào thủy quyển, còn một phần được các động vật và thực vật sử dụng để duy trì cuộc sống.

Các quá trình chuyển nước từ quyển này của trái đất sang quyển khác hình thành nên vòng tuần hoàn chung của nước trong tự nhiên. Tham gia vào vòng tuần hoàn của nước có quá trình bốc hơi, mưa và dòng chảy (trên mặt và dưới mặt đất). Người ta chia vòng tuần hoàn ra: vòng lớn, nhỏ và bên trong

(1) Vòng tuần hoàn lớn : Nước bốc hơi từ bề mặt đại dương, biển nhờ gió chuyển vào lục địa, rồi ngưng tụ và mưa trên lục địa, sau đó một phần lớn thoát thành dòng mặt đại dương, một phần nhỏ ngấm xuống đất hình thành dòng ngầm và bốc hơi.

(2) Vòng tuần hoàn nhỏ : Nước bốc hơi từ đại dương, biển rồi lại ngưng tụ và mưa trên đó

(3) Vòng tuần hoàn bên trong : Trong vòng tuần hoàn bên trong nước bốc hơi trong phạm vi lục địa (từ mặt sông, hồ...vv...v hay bằng con đường phát tán) rồi lại ngưng tụ và mưa trên lục địa (hình 1.1)

Hình (1.1) sơ đồ các vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên

1- vòng tuần hoàn lớn 2- vòng tuần hoàn nhỏ 3- vòng tuần hoàn bên trong

Lượng bốc hơi, lượng mưa và sự phân bố dòng chảy trên mặt và dòng ngầm nằm trong mối tương tác chung của khí quyển, thủy quyển và thạch quyển phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất, nói một cách khác là các nhân tố khí tượng nói chung, cũng như vào địa hình cấu tạo địa chất của khu vực, thành phần thạch học của đất đá, đặc trưng của thảm thực vật và các điều kiện khác. Bởi thế khi nghiên cứu địa chất thủy văn của một khu vực nào đó đồng thời phải nghiên cứu địa hình, thạch học, điều kiện thể nằm của đất đá và các nhân tố địa chất khác, cũng cần phân biệt các yếu tố khí tượng như hướng gió, sự thay đổi nhiệt độ theo thời gian, lượng nước bốc hơi, lượng nước mưa và những đặc trưng của chúng (mưa rào, mưa phùn, tuyết...vv...vv.) sự phân bố của lượng mưa theo thời gian trong năm, dòng chảy trên mặt và những nhân tố khác ảnh hưởng đến điều kiện thành tạo của nước dưới đất.

Những tài liệu khí tượng thường thu thập từ những trạm gần vùng nghiên cứu nhất mà đặc trưng khí hậu của vùng nghiên cứu phản ánh qua những tài liệu đó.

Theo L.A.Denkavit tổng lượng nước trên vỏ quả đất được xác định gần đúng bằng : tổng lượng nước trong các đại dương 1370 tỷ km^3 , lượng nước dưới dạng băng (theo K.K.Markov) là 20 tỷ km^3 , trong sông, hồ gần 751.200 km^3 , trong khí quyển là 12.300 km^3 . Lượng nước trong thạch quyển theo tài liệu nghiên cứu khác nhau giao động trong khoảng $15.040-1.175.085 \text{ tỷ km}^3$. Tỷ lệ dưới lượng nước trong khí quyển (K), thủy quyển (T) và thạch quyển (TH) như sau :

$$K : T : TH = 1 : 100000 : 10 \quad (1.1)$$

Tổng lượng nước tham gia vào vòng tuần hoàn năm là 519 nghìn km^3 chiếm $0,03-0,07\%$ trữ lượng chung của nước vỏ trái đất.

Cân bằng năm của nước đối với toàn bộ vỏ trái đất có thể biểu diễn bởi biểu thức sau:

$$Z_B + Z_L = X_B + X_L \quad (1.2)$$

Trong biểu thức trên :

Z_B : lượng bốc hơi năm từ bề mặt đại dương và biển

Z_L : lượng bốc hơi năm từ bề mặt lục địa

X_B : lượng mưa năm trên đại dương và lục địa

X_L : lượng mưa năm trên lục địa

Từ bề mặt đại dương và biển hàng năm đã bốc hơi 449 nghìn km³, từ bề mặt lục địa là 62 nghìn km³, lượng mưa trên bề mặt đại dương là 412 nghìn km³ còn tại mặt lục địa là 99 nghìn km³

1.3 - Ảnh hưởng của điều kiện nhiệt đến vòng tuần hoàn chung của nước trong điều kiện tự nhiên

Điều kiện nhiệt trên mặt đất ảnh hưởng chủ yếu đến vòng tuần hoàn chung của nước ta trong tự nhiên. Điều kiện này thay đổi theo các giải và phụ thuộc vào quy luật của tính phân đới. Nhiệt độ của không khí và thổ nhưỡng trong những đới khác nhau và được phản ánh qua dao động nhiệt độ. Trong thực tế tồn tại những dạng dao động nhiệt độ sau a. Ngày đêm, b. Mùa, c. Năm, d. Nhiều năm

Đới dao động ngày đêm của nhiệt độ chung là lớp trên cùng của vỏ quả đất hay là lớp thổ nhưỡng. Bề dày của đới này thường không hơn 1m. Đới này bị mặt trời đốt nóng vào ban ngày và lạnh dần về ban đêm. Đới dao động theo mùa được giới hạn bởi lớp thổ trên cùng và đất đá. Bề dày của nó không vượt quá một vài mét. Trong đới này chịu ảnh hưởng nhiệt độ cao về mùa hè và thấp về mùa đông. Đới dao động năm phụ thuộc vào dao động nhiệt độ trong nhiều năm.

Khi đánh giá điều kiện địa chất thủy văn và địa chất công trình của khu vực nghiên cứu cần chú ý biên độ dao động năm của nhiệt độ giảm theo chiều sâu và đến một chiều sâu nào đó nó bằng không. Chiều sâu này được gọi là đới nhiệt độ năm không đổi (giá trị này thay đổi theo các vùng khác nhau). Phía trên đới này là tầng nhiệt mặt trời của thạch quyển, còn phía dưới là tầng mà nhiệt độ sẽ tăng theo theo gradian địa nhiệt.

Sự thay đổi nhiệt độ trên chiều sâu 100m được gọi là gradian địa nhiệt. Còn chiều sâu tương ứng để nhiệt độ tăng lên 1°C được gọi là cấp địa nhiệt. Giá trị trung bình của cấp địa nhiệt là 33m. Giá trị này dao động theo các khu vực từ 20-40m

1.4- Vai trò của nước trong sự hình thành vỏ trái đất

Vai trò của nước trong sự hình thành trái đất rất lớn. Nó là một trong những nhân tố cơ bản của các quá trình nội sinh hình thành nên trái đất. Nước đã tham gia vào các quá trình phong hóa vật lý và hóa học, hòa tan các hợp chất trong đá, di chuyển các vật chất hình thành trong quá trình phong hóa. Hằng năm nước ta đã hòa tan và trầm đọng ở biển, sông, hồ gần 16 tỷ tấn vật chất trầm tích.

Vai trò của nước trong sự hình thành các khoáng sản có ích như than, dầu mỏ, boxit, sắt, mangan, các mỏ sa khoáng (vàng, platin...vv...vvv) các khoáng

sản phi kim loại (vật liệu chịu lửa, nguyên liệu làm xi măng, sét làm gốm sứ, caolin..vv...vv)có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.

Phân loại các hiện tượng địa chất tự nhiên được hình thành như mường sòi, gây sạt lở bờ biển, sông hồ, phát sinh hiện tượng trượt ,karst, vv..vv.. đều có liên quan đến hoạt động của nước trên bề mặt và dưới đất

Nước là nhân tố chủ yếu quyết định tính chất cổ lý của đất đá

CÂU HỎI

1. Trình bày quá trình tuần hoàn của nước trong tự nhiên ?
2. Thế nào là vòng tuần hoàn lớn, nhỏ và bên trong ?
3. Lượng mưa, lượng bốc hơi, dòng chảy trên mặt và dòng ngầm trên mặt đất phụ thuộc vào những nhân tố nào ?
4. Viết phương trình cân bằng năm của nước trên mặt đất ?
5. Trình bày các đới dao động nhiệt độ của vỏ quả đất ?
6. Thế nào là gradian địa nhiệt ? Thế nào là địa nhiệt cấp ?
7. Vai trò của nước trong sự hình thành vỏ quả đất ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG II

Nước Trong Khí Quyển Và Trên Mặt Đất

2.1- Độ ẩm của không khí

Không khí là một hỗn hợp của nhiều loại khí khác nhau và hơi nước

Hàm lượng hơi nước trong không khí là độ ẩm của không khí. Lượng hơi nước có trong không khí không phải lúc nào cũng như nhau. Nó phụ thuộc vào nhiệt độ không khí.

2.1.1- Tỷ độ ẩm của không khí (E)

Lượng hơi nước của đại trong không khí ở một nhiệt độ nhất định được đo bằng chiều cao cột thủy ngân tính bằng milimet(milibar) cân bằng với độ đàn hồi của hơi nước, hay bằng gram trong một mét khối. Tỷ độ ẩm của khối khí phụ thuộc vào nhiệt độ của nó và thay đổi trong phạm vi rộng (xem bảng 2.1)

Bảng 2.1 : Sự thay đổi tỷ độ ẩm không khí theo nhiệt độ

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm	
	mb	g/m ³
-30	0.4	0.5
-20	1.0	1.1
-10	2.2	2.4
0	4.6	4.8
10	9.2	9.4
20	17.5	17.3
30	31.9	30.4

2.1.2- Độ ẩm tuyệt đối(e)

Độ ẩm tuyệt đối là lượng hơi nước có trong một đơn vị thể tích của không khí ở một nhiệt độ nào đó. Nó được tính bằng milimet cột thủy ngân (mb) hay nặng g/m³ trong không khí tại một thời điểm. Trong không khí khô và nóng, độ ẩm không khí có thể đạt 50 g/m³ và lớn hơn. Còn trong không khí lạnh ở bắc cực nó giảm xuống còn 0.1g/m³.

2.1.3-Độ ẩm tương đối (e₁)

Độ ẩm tương đối là tỷ số giữa độ ẩm tuyệt đối và tỷ độ ẩm E tại cùng một nhiệt độ.

$$e_1 = \frac{e}{E} \quad (2.1)$$

Độ ẩm tương đối thay đổi trong phạm vi rộng do hàng loạt các nguyên nhân từ (30-40)% đến (80-90)%. Vào những hôm thời tiết u ám và trước khi mưa độ ẩm tương đối của không khí có thể đạt tới 100%. Khi đó không khí dường như bão hòa hoàn toàn hơi nước tại nhiệt độ nhất định. Nhiệt độ mà tại đó xảy ra bão hòa hoàn toàn hơi nước được gọi là điểm sương. Khi nhiệt độ giảm thì điểm sương của độ ẩm giảm. Hiện tượng này sinh ra ngưng tụ hơi nước.

2.1.4-Độ thiếu ẩm hay thiếu bão hòa (d)

Độ thiếu ẩm là hiệu số giữa tỷ độ ẩm (E) và độ ẩm tương đối (e)

$$d = E - e \quad (2.2)$$

Lượng thiếu ẩm có ý nghĩa rất lớn đối với quá trình bão hòa. Nếu các điều kiện khác như nhau khi lượng thiếu ẩm càng lớn thì tốc độ bốc hơi càng lớn.

2.2- Bốc hơi

Quá trình biến đổi nước từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi do ảnh hưởng của nhiệt độ được gọi là bốc hơi.

Hơi nước trong khí quyển được hình thành bằng con đường bốc hơi từ bề mặt nước đại dương, biển, hồ, thổ nhưỡng và trên bề mặt là thực vật..v...vvv...

Phát tán là một dạng bốc hơi đặc biệt. Hơi nước được hình thành do hoạt động sống của thực vật. Phát tán là một quá trình sinh lý liên quan tới sự sinh trưởng của tế bào thực vật. Để hình thành 1g tế bào, thực vật phải bốc hơi gần (300-400)g nước. Sự bốc hơi từ bề mặt thổ nhưỡng trở trụi. Chiều sâu tới hạn chịu ảnh hưởng của quá trình phát tán được xác định bởi chiều sâu rễ thực vật. Trong những vùng khô cằn, rễ cùng một số thực vật đạt tới chiều sâu 10m.

Cần phân biệt hai khái niệm : độ bốc hơi và cường độ bốc hơi. Độ bốc hơi là giá trị trung bình bốc hơi thực tế từ mặt đất trong vùng nghiên cứu. Còn cường độ bốc hơi là độ bốc hơi từ mặt nước.

Độ bốc hơi trong những vùng khô phụ thuộc vào nhiều nhân tố: nhiệt độ, tốc độ gió, độ ẩm không khí, lượng mưa, đặc trưng lớp phủ thực vật, đất đai và thổ nhưỡng, địa hình, chiều sâu, thể nằm của nước dưới đất.v.v.v

Nhiệt độ khu vực càng cao và tốc độ gió càng mạnh thì độ bốc hơi càng lớn. Độ ẩm không khí càng lớn, độ bốc hơi càng nhỏ. Tính thấm của đất đai và thổ nhưỡng càng lớn độ bốc hơi càng nhỏ. Từ các sườn địa hình được chiếu sáng độ ẩm bốc hơi lớn. Mực nước ngầm càng gần mặt đất trùng với đường viền mao dẫn thì độ ẩm bốc hơi càng lớn.

Cường độ bốc hơi phụ thuộc vào nhiệt độ của bề mặt bốc hơi, lượng thiếu ẩm của không khí, tốc độ, gió và áp suất khí quyển. Độ bốc hơi có dao động ngày đêm và trong năm. Ban ngày độ bốc hơi lớn hơn ban đêm, mùa hè lớn hơn mùa đông.

2.3- Mưa

Như chúng ta đã biết trong khí quyển nước được chứa ở dạng hơi. Trong không khí hoàn toàn sạch, sự hóa lỏng hơi nước sẽ không xảy ra khi làm lạnh không khí thậm chí dưới điểm sương. Để hình thành những giọt sương mà từ đó hình thành mây và sương mù trong không khí phải có nhân ngưng tụ. Từ bề mặt nhân ngưng tụ sẽ gây ra sự hóa lỏng hơi nước. Nhưng phần chất rắn nhỏ(bụi, khói, bao tử thực vật.v.v.v) với khối lượng lớn chứa trong các lớp bên dưới của khí quyển là những nhân ngưng tụ. Lượng mưa được đo bởi lớp nước mưa, tính bằng mm.

Cường độ mưa là lượng mưa rơi xuống trong một phút. Mưa với cường độ $\geq (0.5 \div 1)^{mm}/f$ được gọi là mưa rào.

Lượng nước mưa rơi trên mặt đất không phải ở mọi nơi và không phải lúc nào cũng luôn luôn như nhau. Lượng mưa thay đổi theo vùng và đối với mỗi vùng lại thay đổi theo mùa, theo năm.

Ở nước ta sự phân bố lượng mưa cũng không đều theo không gian và thời gian. Song nhìn chung lượng mưa tương đối lớn. Ở các vùng đồng bằng lượng mưa trung bình hằng năm đạt trên 1500mm/N. Còn ở các vùng núi thường trên 2000mm/N. Ở những vùng hưởng gió thì mưa nhiều như Sapa – 2749 mm/N, Hà Giang -2398mm/N, Móng Cái-2860mm/N, Hòn Ba-3751mm/N. Ở những vùng khuất gió thường mưa ít, lượng mưa dưới 1000mm/N. Như Mường Xén 634mm/N, từ mũi Đỉnh đến Ocap 757mm/N.

Số ngày mưa trong năm ở nước ta trung bình – 100 ngày. Có ngày lượng mưa đạt tới 300mm/ng. Ví dụ ở Phú Đức (Quang Nam) ngày 19/10/1926 lượng mưa đạt 650mm/ng. Ở Phú Biên(Hải Phòng) ngày 27/9/1927 -604mm/ng

2.4-Dòng chảy trên mặt và dòng ngầm

2.4.1-Dòng chảy trên mặt

Dòng chảy trên mặt là phần nước mưa, nước dưới đất xuất rõ trên mặt đất tập trung vào các con sông rồi đổ ra biển, đại dương. Dòng chảy trên mặt là một trong những yếu tố quan trọng của vòng tuần hoàn nước trong tự nhiên. Nó phụ thuộc vào hàng loạt nhân tố: khí hậu, kiểu mưa, địa hình khu vực, tính thấm của đất đá, các nhân tố nhân tạo(xây dựng hồ chứa nước, hệ thống tưới, rừng phòng hộ.v.v)

Điều kiện khí hậu là nhân tố cơ bản hình thành dòng chảy. Lượng mưa càng lớn, lượng bốc hơi càng nhỏ thì dòng chảy càng lớn.

Những kiểu mưa khác nhau đã hình thành nên những đặc trưng của dòng chảy khác nhau.Mưa dầm kéo dài với cường độ mưa không lớn, cũng như mưa trong thời gian ngắn sẽ hình thành dòng chảy nhỏ. Ngược lại mưa vào với cường độ lớn sẽ hình thành dòng chảy lớn.

Địa hình bị phân cách mạnh(ở vùng núi với mạng lưới sông suối dày đặc)sẽ tạo khả năng thoát nước mưa rất nhanh . Những vùng địa hình phân cách yếu lại phát triển các rừng cây rậm rạp thì nước mưa thoát đi rất chậm.

Tính thấm của đất đá ảnh hưởng rõ đến dòng chảy trên mặt. Khi lượng mưa thấm xuống dưới đất càng lớn thì dòng chảy trên mặt càng nhỏ.

Rừng đã làm giảm dòng chảy trên mặt, tăng lượng thấm của nước mưa xuống dưới đất. Các hồ chứa nước lớn (Hồ Hòa Bình, Trị An, Dầu Tiếng, Italy) đã ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy trên mặt. Chúng điều tiết và làm giảm dòng chảy trên mặt.

Các dòng chảy trên mặt được cung cấp bởi nước mưa và nước dưới đất. Giá trị cung cấp cho dòng chảy trên mặt phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, cấu tạo địa chất của thung lũng sông, điều kiện địa chất thủy văn và những nhân tố khác. Ở những vùng hàn đới ngoài được cung cấp bởi nước mưa các dòng sông còn được cung cấp bởi nước tuyết tan, băng tan,

Nước dưới đất cung cấp cho sông do quá trình thoát của các tầng chứa nước.Khi đó lòng sông cắt vào một phần hay toàn bộ các tầng chứa nước.

Giá trị của dòng ngầm phụ thuộc vào tỷ số giữa diện tích bản đáy chugn nước của dòng trên mặt và dòng ngầm và đặc điểm kiến tạo của thung lũng sông. Trên hình 2.1 minh họa mối liên hệ giữa bón dòng mặt AB và dòng ngầm ab.

Hình 2.1 : Các kiểu quan hệ giữa lưu vực dòng chảy trên mặt và dòng ngầm

Giá trị dòng chảy trên mặt thường được xác định đối với toàn bộ diện tích bồn của một con sông tại cửa của nó, cũng như đối với một phần nào đó của sông . Để xác định giá trị dòng chảy cần biết lưu lượng của sông.

Lưu lượng sông là lượng nước chảy trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích của lòng sông. Để xác định lưu lượng sông tại một thiết diện nào đó cần biết tốc độ trung bình chuyển động của nước trong sông v .(m/s) và diện tích

thiết diện ướt của dòng sông $F(m^2)$ Khi đó lưu lượng $Q(m^3/s)$ được xác định theo biểu thức:

$$Q = v \cdot F \quad (2.3)$$

Ngoài lưu lượng dòng chảy còn được đặc trưng bởi hệ số và modun dòng chảy.

Hệ số dòng chảy (η) được xác định bởi tỷ số giữa dòng chảy (h) trong một thời kì nhất định với lượng mưa rơi trong thời kì đó (x) trong phạm vi của bồn

$$\eta = \frac{h}{x} 100\% \quad (2.4)$$

Giá trị h được xác định bởi tỉ số gồm lưu lượng sông và diện tích của bồn được biểu diễn bởi mm lớp nước

Modun dòng chảy M là tỷ số giữa lưu lượng nước $Q(l/s)$ với diện tích thu nước của bồn sông $F(km^2)$

$$M = \frac{Q}{F} \quad (2.5)$$

Thí nghiệm của modun là $l/s \cdot km^2$

2.4.2-Dòng ngầm

Sự dịch chuyển của nước dưới đất dưới tác dụng của áp lực hay trọng lực xảy ra trong quá trình tuần hoàn của nước trong tự nhiên được gọi là dòng ngầm.

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn cần biết giá trị dòng ngầm trong một phần nào đó của sông. Hiện nay có nhiều phương pháp xác định giá trị của dòng ngầm. Phương pháp thủy văn là một phương pháp được áp dụng rộng rãi. Để áp dụng phương pháp này người ta chọn một đoạn sông thẳng không có dòng chảy đến(hoặc chảy đi) từ hai bờ và đo lưu lượng sông qua hai mặt cắt thủy văn giới hạn khúc sông nghiên cứu. Lưu lượng dòng ngầm được xác định bằng hiệu số giữa hai mặt cắt.

$$Q_n = Q_2 - Q_1 \quad (2.6)$$

Ở đây Q_n – lưu lượng dòng ngầm (m^3/s). $Q_2 - Q_1$ là hiệu số lưu lượng dòng sông ở phân thượng lưu và hạ lưu khúc sông nghiên cứu (m^3/s).

Phương pháp này cho ta kết quả tương đối chính xác đối với những con sông có giá trị cung cấp ngầm tương đối lớn. Diện tích tập trung nước cung cấp ngầm được xác định gần đúng theo các bản đồ địa chất, thạch học và địa chất thủy văn. Sau khi xác định được diện tích thu nước $F_n(km^2)$ sẽ tính modun dòng ngầm theo công thức :

$$M_n = \frac{Q_n}{F_n} \quad (2.7)$$

Modun dòng ngầm là một chỉ tiêu tin cậy khi đánh giá mức độ chứa nước của đất đá, phân bố trong diện tích tập trung nước của bồn hay lưu vực sông. Nó được sử dụng trong tính toán địa chất thủy văn.

Những đặc trưng của dòng sông như hệ số và modun dòng chảy cũng như lưu lượng sông được sử dụng khi thiết kế và xây dựng các hồ chứa nước, đập thủy điện, hệ thống tưới và khi giải quyết lại vấn đề cung cấp nước.

CÂU HỎI

- 1- Độ ẩm và tỷ độ ẩm của không khí là gì ?
- 2- Thế nào là độ ẩm tuyệt đối, tương đối, và độ thoát ẩm ?
- 3- Bốc hơi và thoát hơi nước từ thực vật khác nhau ở điểm nào ?
- 4- Thế nào là độ bốc hơi ? Thế nào là cường độ bốc hơi ?
- 5- Độ bốc hơi phụ thuộc vào những nhân tố nào ?
- 6- Thế nào là dòng chảy trên mặt, dòng ngầm ?
- 7- Hãy phân tích, chỉ ra ảnh hưởng của các nhân tố đến sự hình thành dòng mặt và dòng ngầm ?
- 8- Hãy đưa ra một sơ đồ để minh họa mối quan hệ giữa lưu vực dòng mặt và dòng ngầm ?
- 9- Thế nào là hệ số dòng chảy, modun dòng chảy và cách xác định chúng ? Tương tự như trên đối với dòng ngầm ?
- 10- Trình bày phương pháp đơn giản nhất xác định lưu lượng dòng ngầm ?
- 11- Ý nghĩa của việc xác định modun dòng mặt và dòng ngầm ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG III

Nước Trong vỏ Quả Đất

3.1- Sự phân bố của nước trong vỏ quả đất

Tất cả đất đá cấu tạo nên vỏ trái đất đều chứa nước liên hệ với nhau ở những mức độ khác nhau. Đất đá mà trong cái lỗ hổng và khe nứt của chúng chứa nước trong sự di chuyển tự do được gọi là đất đá chứa nước.

Như chúng ta đã biết nước thiên nhiên phân bố trên mặt đất thì gọi là nước trên mặt, còn nước nằm trong vỏ quả đất là nước dưới đất.

Theo mức độ phân bố và đặc trưng vận động của nước dưới đất, người ta chia phần trên của vỏ quả đất ra đới thông khí và đới bão hòa nước. ranh giới giữa đới thông khí và bão hòa nước thường được xác định bởi vị trí gốc xâm thực địa phương, nói một cách khác là vào chiều sâu cắt của mạng thủy văn địa phương. Ranh giới phân bố bên dưới của nước dưới đất chưa xác định chính xác. Nhờ kết quả khoan thăm dò đã xác định được các tầng chứa nước nằm ở chiều sâu lớn hơn 4km

Theo mặt cắt thẳng đứng ở phần trên của vỏ trái đất người ta chia ra 3 đới :
(1) đới trao đổi nước mạnh (2) đới trao đổi nước chậm chạp (3) đới trao đổi nước rất chậm chạp

3.1.1- Đới trao đổi nước mạnh

Đới này phân bố ở phần trên cùng của vỏ quả đất. Nước của đới này có nguồn gốc khí quyển. Theo thành phần hóa học nước chủ yếu là Bicarbonat -canxi. Nước nhạt được sử dụng rộng rãi để cung cấp cho ăn uống, sinh hoạt và kỹ thuật. Chỉ trong điều kiện khí hậu thật khô, ở đó lượng bốc hơi lớn hơn lượng mưa thì trong đới này mới gặp nước khoáng hóa đa dạng về thành phần hóa học với mao thể của các muối clorua, sun phat-natri

3.1.2- Đới trao đổi nước chậm chạp

Đới này trùng với phần sâu hơn của các cấu trúc bàn kín. Ở đây nước thấm sẽ xâm nhập và tương tác rất chặt với đất đá (sự hòa tan và hấp thụ trao đổi) cũng như với nước chôn vùi cổ có độ khoáng hóa cao, do đó hình thành nước khoáng hóa cao với các dạng Bicarbonat-natri, suphat-natri, canxi, thường chứa các nguyên tố hiếm khác nhau và là nước khoáng để chữa bệnh

3.1.3- Đới trao đổi nước rất chậm chạp

Đới này thường là phần sâu của đồng bằng. Nước có độ khoáng hóa cao. Theo thành phần là nước clorua-canxi, natri và clorua-magre, natri, bao quanh mỏ dầu. Nước của đới này là nước muối có giá trị công nghiệp. Người ta đã thu hồi từ chúng muối Brom, Iot và những nguyên tố khác.

Ở miền núi trong các vùng phát triển các hồ macma tính phân đới nêu trên đã bị làm phức tạp hóa

Ở đây đã quan sát thấy những dòng nước nóng và khí ở dưới sâu đi lên (CO_2 tự do), một phần từ magma trong quá trình kết tinh của nó, một phần từ các đá vây quanh bị biến chất nhiệt. Dòng thủy nhiệt và khí đi lên sẽ hòa hợp với nước đã được hình thành trước, khi đó thành phần của nó sẽ thay đổi. Trong nước sẽ chứa những khí và vật chất hòa tan mới. Sự bão hòa nước bởi khí carbonic là một trường hợp đặc trưng nhất. Quá trình đó đã hình thành nên nước khoáng carbonic với những thành phần khác nhau.

Để vạch ranh giới giữa các đới thủy địa động lực nêu trên đòi hỏi phải chú ý đến các nhân tố khác nhau và phân tích lịch sử địa chất của khu vực này.

Những đồng bằng lớn thường là những bồn chứa nước actezi.

Sự phân bố và đặc trưng của nước dưới đất trong bồn theo thành phần hóa học như sau: Trong phần trên là nước Bicarbonat, phần giữa sunfat và phần dưới clorur.

3.2 Những dạng nước trong đất đá.

Trong các lỗ hổng và khe nứt của đất đá có thể tồn tại nước ở thể lỏng, hơi và thể rắn. Hiện nay có rất nhiều phân loại nước trong đất đá của những tác giả khác nhau. Một trong những phân loại được sử dụng rộng rãi ở Liên Bang Nga là của A.Ph.Lebedep.

A.Ph.Lebedep đã đề nghị chia ra các dạng nước sau trong đất đá:

3.2.1- Nước ở dạng hơi :

Hơi nước nằm trong các lỗ hổng của đất đá trong đới thông khí và dịch chuyển như các khí từ vị trí hơi nước có tính đàn hồi cao đến vị trí hơi nước có tính đàn hồi thấp. Nói một cách khác từ nơi có độ ẩm cao đến nơi có độ ẩm nhỏ hơn. Hơi nước trong lỗ hổng và khe nứt của đất đá và hơi nước trong khí quyển tạo thành một hệ thống cân bằng động nghĩa là nó có thể vận động từ khí quyển vào đất đá. Ngược lại, khi độ ẩm của không khí thấp nước từ thổ nhưỡng sẽ bốc hơi đi vào không khí. Hơi nước từ không khí đi vào đất đá, gặp điều kiện thuận lợi sẽ ngưng tụ.

3.2.2- Nước liên kết

Nước liên kết là dạng nước được giữ trên bề mặt các hạt đất đá bởi các lực liên kết phân tử và tích điện lớn hơn nhiều so với trọng lực. Nó vận động rất chậm so với nước tự do. Theo mức độ liên kết giữa các phân tử nước với đất đá người ta chia nước liên kết ra chặt và yếu.

3.2.2.1- Nước liên kết chặt

Nước được thành tạo do sự hấp thụ các phân tử trên bề mặt các hạt đất đá. Nó tạo thành một lớp màng sắt trên bề mặt các hạt. Lực hút chủ yếu là hạt phân tử và tích điện.

Nước liên kết chặt chỉ dịch chuyển khi chuyển sang thể hơi. Thực vật không thể hấp phụ được. Theo tài liệu của một số nhà nghiên cứu trong sét, nước liên kết chiếm 15-18%, nếu hạt thô hơn chiếm 5% so với khối lượng hạt rắn

3.2.2.2- Nước liên kết yếu (nước màng mỏng)

Lớp nước này nằm ngoài lớp liên kết chặt, cũng hình thành do lực hút phân tử. Nhưng lực liên kết yếu. Thực vật có thể hấp phụ loại nước này. Nước màng mỏng tạo điều kiện thuận lợi cho sự hoạt động của các vi sinh vật.

Khi hai hạt có bề dày nước màng mỏng khác nhau, tiếp xúc với nhau, từ màng mỏng dày nước có thể chuyển sang màng mỏng mỏng hơn (Hình 3.1)

Hình 3.1: Các dạng nước trong lỗ hổng và khe nứt của đất đá

a- Nước liên kết chặt . b- nước liên kết yếu (hay nước màng mỏng) c- sự di chuyển của nước liên kết khi tiếp xúc với nhau . d- sự chuyển từ dạng nước liên kết sang nước trọng lưu 1- hạt đất đá 2- nước ở dạng hơi

Nước màng mỏng không di chuyển dưới tác dụng của trọng lực và không chuyển áp lực thủy tĩnh, do không lấp đầy các lỗ hổng và khe nứt của đất đá.

Khi bề dày của lớp màng mỏng tăng lên đến một giới hạn nào đó (hình 3.1d) làm trọng lượng của nó lớn hơn lực hút phân tử và tích điện thì một phần của nó sẽ chuyển sang nước tự do.

3.2.3- Nước mao dẫn

Nước mao dẫn chứa trong các lỗ hổng và khe nứt có kích thước vô cùng nhỏ (ống mao dẫn). Nó chuyển động chủ yếu do lực mao dẫn. Lực mao dẫn được hình thành tại nơi tiếp xúc của nước với đá do lực căng bề mặt (hình 3.2.a) Do lực mao dẫn nước đã dâng lên cao hơn mực nước ngầm (hình 3.2.b) một đoạn (h_{md})

Hình 2 3.2 Nước mao dẫn

- a.- Lực căng bề mặt giữa nước và đất đá b.- Sự dâng cao mao dẫn
c.- Mao dẫn góc lỗ hồng d.- Đường viền mao dẫn trên mực nước ngầm

Đoạn đó được gọi là chiều cao mao dẫn.

Dựa vào vị trí thành tạo nước mao dẫn A.Ph>Lebedep đã chia nước mao dẫn ra làm 3 loại :

3.2.3.1-Nước mao dẫn góc lỗ hồng

Nước được hình thành trong các góc lỗ hồng tại nơi tiếp xúc giữa các hạt đất đá (Hình 3.2.c) nước không chuyên áp lực thủy tĩnh và không di chuyển qua lỗ hồng dưới dạng lỏng vì áp lực thủy tĩnh nhỏ hơn lực căng bề mặt. Thực vật không thể hút được loại nước này.

3.2.3.2- Nước mao dẫn treo

Nước mao dẫn treo chiếm toàn bộ không gian của lỗ hồng. Nó thành tạo ở phần trên của đới thông khí do nước mưa ngấm vào đất đá khi độ ẩm của đất đá ở đó lớn hơn độ ẩm phân tử lớn nhất. Nó không có liên hệ với nước ngầm nên được gọi là mao dẫn treo. Chính vì vậy khi quá trình bốc hơi kéo dài nước mao dẫn treo sẽ không tồn tại. Thực vật dễ dàng hút nước mao dẫn treo.

3.2.3.3- Nước mao dẫn dâng

Nước mao dẫn dâng gần giống như mao dẫn treo chỉ có khác là nó có liên hệ với nước ngầm. Hay nói một cách khác trên bề mặt của nước ngầm luôn tồn tại một đới mao dẫn , hoặc còn gọi là viền mao dẫn, đai mao dẫn. Khi mực nước ngầm thay đổi thì đai mao dẫn cũng thay đổi. Chiều cao mao dẫn phụ thuộc thành phần đo hạt của đất trong sét có thể đạt tới -12m (Bảng 3.1)

Ở những vùng khí hậu khô (lượng mưa lớn hơn lượng bốc hơi) mao dẫn là nguyên nhân sinh ra quá trình muối hóa thổ nhưỡng. Ở nước ta hiện tượng này đã gây ra ở đai ven biển thuộc huyện Ninh Hải, Ninh Thuận.

Bảng 3.1: Chiều cao mao dẫn của đất với thành phần hạt khác nhau

stt	Tên đất	Chiều cao mao dẫn(cm)
1	Các hạt thô	12-15
2	Các hạt trung	40-50
3	Các hạt nhỏ	90-110
4	Cát pha	175-200
5	Sét pha nhẹ	225-250
6	Sét pha trung bình và nặng	350-650
7	Sét	1200

3.2.4- Nước trọng lực

Nước trọng lực được chia ra 3 loại: nước ngấm, nước ngầm và nước áp lực. Nước ngấm là nước nằm ở trạng thái ngấm từ trên xuống dưới. Do có đặc tính như

thể nên gọi là nước ngầm. Thí dụ: Nước ngầm của nước mưa cung cấp cho nước ngầm. Nước ngầm và nước áp lực chuyển động thành dòng trong các lỗ hổng và khe nứt dưới tác dụng của trọng lực và các lực đàn hồi khác.

Sự duy trì nước trong lực phụ thuộc vào đặc trưng lỗ hổng của tầng chứa nước. Trong sét có kích thước lỗ hổng rất nhỏ, thường chứa đầy nước liên kết, không có nước trọng lực. Nó chứa trong các đá hạt thô và khe nứt lớn.

Nước trọng lực có đầy đủ tính chất của nước thông thường: có khả năng hòa tan, truyền áp lực thủy tĩnh, có tác dụng cơ học lên đất đai khi chuyển động, luôn luôn chứa một lượng muối hòa tan, khí cũng như các vật chất hữu cơ, chất keo. Lượng chất hòa tan trong nước trọng lực có thể thay đổi từ vài phần nghìn đến vài phần trăm gram trong một lít nước.

Nước có khả năng hòa đất đá. Tính chất đó được gọi là tính ăn mòn cùng nước. Tính ăn mòn của nước phụ thuộc vào vật chất hòa tan trong nước, nhiệt độ nước cũng như tốc độ chuyển động của nó.

Áp lực thủy tĩnh của nước áp dụng lên đất đai làm giảm trọng lượng đất đá theo định luật Acximet. Và ảnh hưởng đến áp lực trên đáy công trình xây dựng trong đá bão hòa nước.

3.2.5- Nước ở trạng thái cứng

Khi nhiệt độ của đá giảm xuống dưới 0°C nước trong lực sẽ bị đóng băng và chứa trong đá những tinh thể băng hoặc một vài lớp băng. Những tinh thể băng trong đá số các trường hợp đóng vai trò là xi măng liên kết các phần khoáng vật riêng biệt, biến đá về trạng thái cứng trong các lỗ hổng, như dạng băng, có tính chất khác hẳn với tính chất của đá khi băng tan.

3.2.6- Nước deolit, nước kết tinh và nước kết cấu

Ngoài những dạng nước nói trên trong đất đá còn một số loại nước tham gia vào mạng tinh thể của khoáng vật. Theo V.X.Xobolen trong các vật có 3 kiểu nước: nước kết tinh, kết cấu và nước deolit.

3.2.6.1- Nước deolit

Nước deolit là loại nước liên kết với khoáng vật không chặt, sắp xếp trong các chỗ trống của mạng tinh thể của một vài khoáng vật. Deolit là Alumixilrat ngậm nước. Nước này được bảo toàn dưới dạng phân tử trong các khoáng vật với lượng khác nhau. Khi nung ở nhiệt độ không cao nó được thoát ra một cách từ từ. Trong trường hợp này những khoáng vật vẫn giữ nguyên được cấu trúc tinh thể của nó, chỉ thay đổi một vài tính chất quang học. Khi hạ thấp nhiệt độ nước lại một lần nữa được hấp phụ bởi Deolit nhưng thường với luồng khác. Như vậy hàm lượng nước trong Deolit là giá trị biến đổi phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của không khí.

3.2.6.2- Nước kết tinh

Nước kết tinh tham gia và cấu tạo mạng tinh thể của những khoáng vật khác nhau được gọi là các tinh thể hydrat với một luồng nhất định, giữ nguyên được dạng phân tử nước. Thí dụ thạch cao $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Nước này được tách ra khỏi khoáng vật ở nhiệt độ nhất định. Khi tách nước kết tinh ra khỏi tinh thể sẽ làm thay đổi tính chất vật lý của chúng, phá hủy cấu

trúc tinh thể và hình thành chất không chứa nước. Thí dụ: thạch cao sẽ biến thành một anhydrit.

3.2.6.3- Nước kết cấu

Nước kết cấu tham gia rất chặt trong thành phần của mạng tinh thể khoáng vật. Nước ở dưới dạng nguyên tử oxy và hydro. Để tách nó ra phải nung ở nhiệt độ cao, khi đó khoáng vật sẽ bị phá hủy. Thí dụ: nước chứa trong hydroxit canxi $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Khi nung nó sẽ biến thành oxit canxi và nước

CÂU HỎI

- 1- Thế nào là dòng chảy trên mặt và dòng ngầm ?
- 2- Đặc điểm của đới trao đổi nước mạnh, chậm chạp và yếu ?
- 3- Thế nào là nước liên kết chặt, liên kết yếu ?
- 4- Các loại nước mao dẫn và bản chất của nó ? Ở những vùng khô (lượng mưa nhỏ hơn lượng bão hòa) do mao dẫn thường xảy ra hiện tượng gì? Giải thích?
- 5- Các loại nước trọng lực và những đặc điểm của chúng ?
- 6- Thế nào là nước Deolit ?
- 7- Thế nào là nước kết tinh ?
- 8- Thế nào là nước kết cấu ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG IV

Nguồn gốc và phân loại của nước dưới đất

4.1- Nguồn gốc nước dưới đất.

Vấn đề nguồn gốc nước dưới đất có ý nghĩa khoa học và thực tế. Đó là một trong những vấn đề đáng quan tâm nhất đồng thời cũng rất phức tạp của địa chất thủy văn.

Nhà triết học cổ Hi Lạp Platon (thế kỷ V-VI trước công nguyên) cho rằng nước dưới đất hình thành từ nước biển, còn M.V.Plio thì cho chúng có nguồn gốc thấm, Aristot thì cho là sự ngưng tụ. Nhìn chung có nhiều giả thiết khác nhau nhưng tựu chung lại có 4 nguồn gốc chính: ngầm, ngưng tụ, trầm tích và nguyên sinh

4.1.1- Nguồn gốc thấm

Đại diện cho giả thiết này là Mark Vitruvi Polio. Đến thế kỷ XVII, XVIII giả thiết trên đã được P.V.Perro, E.Marioet, E.Galei, A.Vallisnieri, M.V.Lomonoxov ủng hộ. Lomonoxov cho rằng nước mưa và nước tuyết tan đã thấm sâu vào lòng đất và hình thành nên nước dưới đất. Ông cũng cho rằng tính đa dạng vì thành phần hóa học của nước dưới đất là do các quá trình hòa tan và rửa đất đá của nước.

Hiện nay, giả thiết này đã được nhiều người công nhận. Nó là cơ sở để giải thích về sự hình thành của đa số các loại nước nhạt và nước khoáng dưới đất.

4.1.2- Nguồn gốc ngưng tụ

Từ thế kỉ thứ IV trước công nguyên nhà triết học cổ Hi Lạp Aristat cho rằng hơi nước đã từ không khí đi vào các lỗ hổng của đất đá sau đó đã ngưng tụ và hình thành nước dưới đất. Giả thiết trên đã được O.Pholger (thế kỷ XIX) ủng hộ.

O.Pholger đã giải thích quá trình ngưng tụ như sau: không khí chứa hơi nước. Hơi nước từ khí quyển chui vào trong các lỗ hổng cùng thổ nhưỡng và tiếp tục vào các lớp đất đá. Tại đó các hạt đất đá có nhiệt độ thấp hơn đã hút hết hơi ẩm và hình thành sự ngưng tụ hơi nước từ không khí.

Nhưng như chúng ta đã biết khi hơi nước ngưng tụ sẽ tỏa nhiệt. Sau một thời gian ngắn lượng nhiệt này sẽ làm tăng nhiệt độ của đất đá. Do vậy, quá trình ngưng tụ sẽ giảm dần và có thể dừng. Đó là một trong những tồn tại của giả thiết ngưng tụ.

Bằng những thí nghiệm và quan sát ở ngoài trời nhà bác học Nga A.E.Lebedev đã khẳng định nước dưới đất có nguồn gốc thấm. Lebedev cho rằng sự di chuyển của hơi nước là do sức cản của chúng, nói một cách khác chúng sẽ di chuyển từ nơi có độ ẩm cao tới nơi có độ ẩm thấp. Về mùa đông, phần trên cùng các lớp thổ nhưỡng có nhiệt độ thấp hơn so với các lớp ở dưới, do vậy hơi nước đã bốc từ dưới lên lớp thổ nhưỡng làm tăng độ ẩm và hình thành quá trình ngưng tụ. Về mùa hè lại xảy ra quá trình ngược lại, hơi nước từ không khí di chuyển vào lớp thổ nhưỡng và đất đá.

Như vậy theo Lebedev quá trình ngưng tụ chủ yếu xảy ra ở các lớp gần mặt đất và hơi nước được ngưng tụ về mùa đông là từ các lớp đất đá nằm dưới thổ nhưỡng, còn về mùa hè là từ không khí.

4.1.3- Nguồn gốc trầm tích

Theo giả thiết này nước dưới đất được thành tạo cùng với quá trình thành tạo trầm tích. Nước khoáng hòn cao là nước tàn dư của các biển cổ. Nó được thành tạo đồng thời với các trầm tích(đồng sinh) trong các vùng biển và giữ nguyên tính chất cho đến ngày nay, hoặc được thành tạo sớm hơn sự thành tạo của trầm tích từ các vùng biển(sinh trước) và bị biến chất trong quá trình tạo đá. Nước được thành tạo từ nguồn gốc trên được gọi là nước tàn dư hay chôn vùi.

4.1.4- Nguồn gốc nguyên sinh

Nước nguyên sinh là loại nước được tách ra trực tiếp từ macma và trước khi xuất hiện trên mặt đất, chúng tham gia vào vòng tuần hoàn chung của nước trong tự nhiên.

Theo A.P.Vinogradov tất cả các loại nước trên trái đất đều có nguồn gốc nguyên sinh. Nhưng từ tài liệu thực tế người ta thấy rằng các loại nước nóng và nước khoáng ở dưới sâu thường có liên quan chặt chẽ với nước ở đới trên của vỏ trái đất và có nguồn gốc khí quyển hoặc nguồn gốc biển.

Hiện nay, các nhà nghiên cứu thủy văn thừa nhận nước dưới đất có nguồn gốc từ các lò macma, nhưng trong cân bằng chung vai trò của nó không đáng kể.

4.2- Phân loại nước dưới đất

Hiện nay có nhiều phân loại nước dưới đất do nhiều tác giả đưa ra. Nhưng vẫn chưa có một phân loại tổng hợp. Những phân loại này thường là phân loại

theo một khía cạnh nào đó hoặc một tính chất nào đó của nước dưới đất. Nguyên nhân là do nước dưới đất tham gia vào vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên, đặc biệt khi chúng chuyển động trong vỏ quả đất trong điều kiện địa chất khác nhau. Với điều kiện như vậy nên tính chất vật lý và thành phần hóa học của nước rất khác nhau. Do sự chuyển động thường xuyên nên nước đã tác động lên đất đá phát sinh quá trình hòa tan, xi măng hóa...vv..v làm cho thành phần và tính chất của chúng thay đổi

Những dấu hiệu sau đã được dùng làm cơ sở trong phân loại nước dưới đất. Điều kiện thành tạo, điều kiện thế nằm, tính chất thủy lực, thành phần thạch học của đất đá chứa nước, tuổi của chúng, tính chất vật lý nước dưới đất, thành phần hóa học...vv...v Mỗi một điều kiện có ý nghĩa riêng về đặc trưng và đánh giá nước dưới đất. Nhưng không có một dấu hiệu nào được xem là dấu hiệu đặc trưng để phân loại tổng hợp.

4.2.1- Phân loại nước theo điều kiện thành tạo

Theo điều kiện thành tạo nước dưới đất được phân ra nhiều nhóm khác nhau: thấm, ngưng tụ, trầm tích, nguyên sinh. Trong các nguồn gốc trên thì thấm, ngưng tụ, trầm tích là quan trọng nhất. Nước trầm tích được hình thành đồng thời với quá trình trầm tích ở đáy biển và những bồn khác nhau. Nước đã lấp đầy trong các lỗ hổng của đất đá.

4.2.2- Phân loại nước theo điều kiện thế nằm

Theo điều kiện thế nằm người ta phân ra nước thượng tầng, nước ngầm, nước có áp và nước giữa tầng

1- Nước thượng tầng

Đây là nước nằm gần với bề mặt đất, theo thời gian không có thường xuyên và không có sự phân bố liên tục. Nước dưới tầng có thể tồn tại:

- Trên bề mặt những thấu kính đá cách nước không lớn trong đất đá thấm nước của đới không khí. Khi có nước thượng tầng sẽ làm ngừng dòng ngầm từ trên xuống (hình 4.1)

Hình 4.1: Sơ đồ phân loại nước dưới đất theo điều kiện thế nằm

- 1- Nước thượng tầng
- 2- Nước ngầm
- 3- Nước giữa tầng
- 4- Nước có áp

Nước thượng tầng sẽ thoát một cách từ từ theo đĩa thấu kính xuống nước ngầm nằm dưới.

- Nước trong các lớp đất đá có tính thấm nhỏ hơn với đất đá nằm trên. Nước được giữ lại tạm thời bởi các lớp đất đá này.
- Nước ngầm được tích tụ tạm thời trong mưa lũ.
- Nước xuất hiện do sự tồn tại của tầng biển ven bờ sông

2- Nước ngầm

Nước dưới đất của tầng chứa nước thì nhất từ mặt đất tồn tại thường xuyên phân bố trên lớp cách nước thứ nhất được gọi là nước ngầm.

Nước ngầm có bề mặt nước tự do. Diện tích miền phân bố của nước ngầm và miền thoát trùng nhau. Đôi khi nước ngầm còn được gọi là nước mao dẫn trọng lưu, có bề mặt tự do nằm dưới áp suất khí quyển. Khi đó người ta phân nước ngầm thành kín và hở. Nước ngầm hở trên chúng không có mái cách nước. Nước ngầm kín trên đó có mái cách nước. Trong phần này không xảy ra thấm từ trên xuống. Đối với nước ngầm kín miền thoát không trùng với miền phân bố (hình 4.2)

Hình 4.2: Sơ đồ phân bố nước ngầm

1. Nước ngầm hở 2. Nước ngầm kín

3- Nước giữa tầng

Nước nằm trong tầng đất đá giới hạn bởi mái và đáy của nước, nhưng lại có mặt thoáng tự do (hình 4.3)

Hình 4.3: Sơ đồ phân bố nước giữa tầng

1. Bề mặt nước ngầm 2. Bề mặt nước giữa tầng

4- Nước cơ áp

Nước dưới đất nằm trong tầng chứa nước được ngăn cách với tầng chứa nước nằm trên và nằm dưới bởi đất đặc cách nước (hoặc thấm nước kém). Ý nghĩa quyết định sự hình thành động thái thấm đàn hồi trong tầng chứa nước này là tính chất đàn hồi của..., còn ảnh hưởng tính chất trong lực không đáng kể. Tầng chứa nước có áp thường được chia ra làm 3 miền: cặp, phân bố và thoát (hình 4.4)

Hình 4.4: Sơ đồ phân bố nước cơ áp

1. Miền cặp 2. Miền phân bố 3. Miền thoát,

4.2.3. Phân loại NĐĐ theo môi trường chứa nước

Trong thực tế môi trường chứa nước có 2 dạng: lỗ hổng và khe nứt. Trong môi trường khe nứt lại có thể phân ra: khe nứt va khe nứt kasst.

Nước chứa trong các lỗ hổng trầm tích bỏ rời gọi là nước lỗ hổng. Thí dụ nước chứa trong các bãi bồi, thềm sông. Nước chứa trong các khe nứt gọi là nước khe nứt. Thí dụ nước chứa trong vỏ phong hóa của đá granit. Nước chứa trong đá vôi thương là nước khe nứt kasst (hình 4.5)

Hình 4.5 : Sơ đồ phân loại theo môi trường chứa nước

1. Nước lỗ hổng 2. Nước khe nứt 3. Nước khe nứt kasst

4.2.4- Phân loại nước theo độ khoáng hóa

Theo độ khoáng hóa hay hàm lượng của muối hòa tan. V.N.Vernadski chia nước dưới đất ra: nước nhạt với độ khoáng đến 1g/l. Nước lợ -1-10g/l. Nước mặn -10-50g/l và nước rất mặn ≥ 50 g/l

4.2.5- Phân loại nước theo nhiệt độ của nước

Theo nhiệt độ, nước được phân ra 4 cấp: nước lạnh có nhiệt độ $< 20^{\circ}\text{C}$. nước ấm $-20-37^{\circ}\text{C}$. nước nóng $-37-42^{\circ}\text{C}$. nước rất nóng $> 42^{\circ}\text{C}$

4.2.6- Phân loại nước theo thành phần hóa học

Trong thực tế khi đánh giá nước dưới đất có ý nghĩa nên nó không chỉ có độ khoáng hóa mà còn hàm lượng của các muối hòa tan trong nước và thành phần của muối đó. Theo nồng độ chính của muối hòa tan, theo Animo người ta phân nước ra nước Bicacbonat, sun phat va clo, theo Cation-kanxi, magie, natri. Nước không có các hàm lượng am on cation trội hơn là nước hỗn hợp

4.2.7- Phân loại nước theo thành phần khí

Ngoài muối trong nước dưới đất còn chứa nhiều khí khác nhau: cacbonic, nito, sunphua hydro..vv..vv Điều này có ý nghĩa thực tế rất lớn. Tùy thuộc vào sự có mặt của các loại khí và những chỉ tiêu quy định cụ thể mà có thể gọi là nước cacbonic hay sunphua hydro..vv...vv

Nước dưới đất chứa các nguyên tố hiếm dưới dạng hòa tan có thể thu hồi được gọi là nước công nghiệp. Tùy thuộc vào nguyên tố hòa tan mà chúng có tên nước I-ốt, brom-Iot, brom.

CÂU HỎI

- 1- Nước dưới đất được hình thành từ những nguồn gốc nào?
- 2- Quan điểm của Opholger và A.E.Lebedev về nguồn gốc ngưng tụ của nước dưới đất ?
- 3- Vì sao đến nay vẫn chưa có một phân loại tổng hợp của nước dưới đất ?
- 4- Trên từng khía cạnh người ta đã phân loại nước dưới đất như thế nào?
- 5- Nước thượng tầng là gì ?
- 6- Đặc điểm của nước ngầm ?
- 7- Nước ngầm và nước giữa tầng có gì giống và khác nhau ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG V

Tính chất nước và tính chất cơ lý của đất đá

Tính chất vật lý và nước của đất đá(tính nứt nẻ, chứa nước, độ bền..vv..vv) phụ thuộc chủ yếu vào thành phần khoáng vật và thạch học của đất đá, cấu trúc, kiến trúc của chúng, mức độ nứt nẻ, thành phần hóa học(đối với một vài loại đá) và điều kiện thế nằm.

5.1- Độ lỗ hổng và lỗ rỗng

5.1.1- Khái niệm về lỗ hổng và lỗ rỗng

Sự hình thành những lỗ hổng trong đất đá do nhiều nguyên nhân. Trong đá phun trào những khe nứt nhỏ nhất được hình thành khi các khối macma nóng chảy đông lạnh. Sự đông lạnh của các khối macma trên mặt đất thường hình thành các khe nứt. Trong các đá trầm tích như cát, sét, sét pha, cát pha các lỗ hổng được hình thành do sự tiếp xúc của các hạt đá. Trong đá vôi, thạch cao, dolonut, macno lỗ hổng, khe nứt được hình thành do sự hòa tan vữa lửa của nước thấm qua. Các quá trình kiến tạo và hiện tượng phong hóa thường làm tăng các lỗ hổng đã có trong đá.

Hiện nay, khái niệm về lỗ rỗng và lỗ hổng chưa rõ ràng. Có những nhà nghiên cứu thì quan niệm lỗ hổng là những lỗ có kích thước nhỏ, nước chuyển động trong đó không chỉ do trọng lực mà còn do ảnh hưởng của lực mao dẫn và những lực khác. Còn lỗ rỗng gồm tất cả các lỗ hổng không phụ thuộc vào hình dạng và kích thước của chúng. Như vậy lỗ hổng là một trường hợp đặc biệt của lỗ rỗng.

5.1.2- Phân loại lỗ hổng

5.1.2.1- Theo quá trình thành tạo

Các lỗ hổng được phân ra hai loại: Lỗ hổng nguyên sinh được thành tạo đồng thời với đá. Lỗ hổng thứ sinh thành tạo sau quá trình thành tạo đá.

5.1.2.2- Theo kích thước

Theo kích thước tùy thuộc vào chuyển động của nước trong chúng các lỗ hổng được chia ra: mao dẫn và không mao dẫn. Lỗ hổng không mao dẫn là những lỗ hổng có kích thước $>0.5\text{mm}$. Trong những lỗ hổng này nước chuyển động chủ yếu dưới tác dụng của trọng lực. Trong lỗ hổng mao dẫn sự chuyển dịch của nước xảy ra dưới tác động của lực mao dẫn. Lực này xuất hiện trên ranh giới ngăn cách giữa nước và không

(1) Những lỗ hổng lớn không mao dẫn : Những lỗ hổng này bao gồm:

(a) các khe nứt hình thành do phong hóa, hòa tan, rửa mòn đất đá. Trong đá vôi, dolonut, thạch cao đã xảy ra các quá trình kassst. Những lỗ hổng này có kích thước rất lớn. Trong chúng nhiều khi hình thành hồ nước ngầm và dòng sông ngầm

(b) các khe nứt trong đá phun trào, biến chất và trầm tích phân biệt với nhau về kích thước và phương. Những khe nứt trong các đá này được hình thành do các quá trình tạo đá, phong hóa và hoạt động kiến tạo.

(c) khoảng không gian trong các hạt đá thô, tích tụ các tầng lãn.

(d) những lỗ hổng trong các đá hình thành do hoạt động của thực vật và động vật.

(2) Những lỗ hổng mao dẫn

Đó là những lỗ hổng liên kết với nhau không đều thường có dạng hình tròn với đường kính nhỏ 0.5mm và khe nứt với chiều rộng nhỏ hơn 0.25mm.

Trong đá sét có lỗ hổng được gọi là bán mao dẫn có kích thước nhỏ khoảng 0.002mm. Nước chứa trong lỗ hổng của sét hoàn toàn bị lôi kéo dưới tác dụng của lực hút phân tử (bản chất là lực hút tĩnh điện) tới bề mặt của những phân hạt và không chuyển động dưới tác dụng của trọng lực. Nước này ở chương trước được gọi là nước liên kết vật lí. Sự chuyển động của chúng xảy ra dưới tác động của của lực hút phân tử, nhiệt, cũng như áp lực bên ngoài cực lớn(khoảng vài chục vài trăm atmoxphe)

Lỗ hổng mao dẫn và bán mao dẫn ở những mức độ khác nhau là một thuộc tính của đất đá. Tổng hợp của tất cả các lỗ hổng đã sinh ra tính chất nước của đất đá. Đó là tính dẫn nước, tính mao dẫn, tính nhả nước..vv...v

Độ lỗ hổng của đất đá là một đặc trưng rất quan trọng và xác định nó trong điều kiện tự nhiên có ý nghĩa thực tế.

Độ lỗ hổng được biểu diễn bởi tỷ số của thể tích lỗ hổng và thể tích của mẫu đất đá, tính bằng phần trăm:

$$n = \frac{V_{lh}}{V} \times 100\%$$

Ở đây n- độ lỗ hổng , V_{lh} – thể tích của lỗ hổng trong đá, V- thể tích mẫu đá

Tính nhả nước và tính thấm của đất đá có độ lỗ hổng khác nhau phụ thuộc không chỉ vào độ tổng lỗ hổng mà còn vào những lỗ hổng riêng biệt cũng như sự phân bố của những lỗ hổng này trong đá và tính bền vững của chúng.

Trong đá trầm tích như cát, cuội, sỏi..vv...vv không bị ximang hóa và biến chất, giá trị độ lỗ hổng phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và đặc trưng phân bố của các phần hình thành nên đá.

Giả thiết đá gồm những hạt có dạng hình cầu kích thước như nhau. Thì độ lỗ hổng của đá có thể thay đổi trong phạm vi rộng tùy thuộc vào cách sắp xếp của các hạt (hình 5.1) trong trường hợp phân bố chặt thì thể tích lỗ hổng bằng 25.95% tổng thể tích của đá, trường hợp phân bố rời-47.64%.

Hình 5.1: Ảnh hưởng phân bố của các hạt hình cầu đến độ lỗ hổng
a- phân bố chặt b- phân bố trung bình c- phân bố rời rạc

Độ lỗ hổng của đá bở rời không chỉ phụ thuộc vào sự phân bố của các thành phần hạt mà còn vào hình dạng và mức độ tuyển chọn của chúng.

Đối với vật liệu không đồng nhất và mức độ tuyển chọn kém, thường ứng với đá trầm tích bở rời thì độ lỗ hổng của nó thường nhỏ. Trong những loại đá như thế các lỗ hổng giữa những phân hạt lớn hơn được lấp đầy bởi những hạt nhỏ hơn. Điều đó đã làm giảm thể tích lỗ hổng và do đó cả độ lỗ hổng.

Những dạng khác nhau của độ lỗ hổng nêu từng hình 5.2

Hình 5.2: Những dạng lỗ hổng của đất đá

1- Đất đá nứt nẻ 2- đá tảng nứt nẻ bị phong hóa 3- đá nứt nẻ với khe nứt lớn
4- đá hạt với lỗ hổng lớn 5- đá hạt với lỗ hổng nhỏ 6- đá hạt với lỗ hổng nhỏ
do hình thành ximang trong lỗ hổng 7- đá hoàng thổ 8- đá sét

Độ lỗ hổng của cát, sét, sét pha và những đá trầm tích bờ rời khác phụ thuộc vào điều kiện thành tạo của chúng. Thí dụ: Đất hoàng thổ có độ lỗ hổng lớn hơn nhiều so với các trầm tích proluvi và deluvi có thành phần hạt như nhau.

Trong số đá tảng thì độ lỗ hổng nhỏ nhất là của đá phun trào chưa bị phong hóa. Độ lỗ hổng của nó thường không vượt quá một vài phần trăm. Trong đá trầm tích nó thay đổi trong phạm vi lớn tùy thuộc vào thành phần thạch học của chúng, điều kiện hình thành và hoàn cảnh mà nó tồn tại sau này. Đá bị phong hóa có độ lỗ hổng lớn hơn so với đá có độ phong hóa.

Đá sét là một tổ hợp của những phân hạt nhỏ nhất với kích thước khoảng một vài mikrong hoặc vài phần mikrong. Giá trị lỗ hổng trong sét rất nhỏ, nhưng độ lỗ hổng chung lại lớn hơn nhiều so với độ lỗ hổng của cát và thường đạt 50-60%. Độ lỗ hổng của đá sét thay đổi tùy thuộc vào mức độ ẩm của đá. Khi tăng độ ẩm, độ lỗ hổng cùng sét tăng. Chúng sẽ trương nở. Khi giảm độ ẩm (do sự tháo khô) độ lỗ hổng sẽ giảm, thể tích sét sẽ co lại (hiện tượng co ngót của sét). Độ lỗ hổng của sét cũng thay đổi dưới ảnh hưởng của áp lực bên ngoài. Khi tăng áp lực bên ngoài, độ lỗ hổng sẽ giảm. Tính chất này của đá sẽ sinh ra hiện tượng lún công trình

5.2. Tính keo của đá sét

5.2.1 Kích thước hạt sét:

Như chúng ta đã biết đá sét được cấu tạo bởi những hạt rất nhỏ có hình dạng vẩy và tỷ bề mặt rất lớn. Nhờ nghiên cứu qua kính hiển vi điện tử thấy rằng những hạt sét có kích thước như sau: cao lin - dày > 20 mmK, dày 100-250mmK, mongmorilonit – dày ≥ 1 mmK, dày 100-300mmK.

5.2.2- Hat keo và tính keo

(1) Khai niệm về hạt keo và tính keo

Trong tự nhiên đá là hệ thống ba pha (hạt + nước + không khí) hoặc hai pha (hạt + nước, hạt + không khí) sự tương tác của những phần khoáng vật (pha rắn) với môi trường xung quanh (không khí hay nước) sẽ xảy ra trên bề mặt ngăn cách của chúng. Sự tương tác của những phần khoáng vật với môi trường xung quanh càng phức tạp. Khi các phần khoáng vật càng nhỏ và tỷ bề mặt của chúng càng lớn. Đặc trưng tương tác phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, thành phần muối và nồng độ duy trì lỗ hổng.

Khi xảy ra sự tương tác của đá với môi trường xung quanh thì những phần phân tán nhỏ của đá sét được trung bởi tỷ bề mặt lớn có hoạt tính lớn nhất.

Những phần phân tán nhỏ với kích thước 90001-90000001mm được gọi là hạt keo, được đặc trưng bởi tính keo. Những đặc tính dẫn điện, vật lý và hóa học của đá phân tán hạt nhỏ được xem là keo.

(2) Tính tích điện của hạt keo

Nghiên cứu tính keo rất quan trọng để dự báo đúng tính chất của đá sét khi có sự tương tác với công trình và đưa ra các biện pháp để làm tốt (nhân tạo) tính chất của đá. Một trong những đặc điểm quan trọng nhất của những phần keo là chúng tích điện. Nếu cho dòng điện không đổi qua đá sét ẩm sẽ phát sinh hiện tượng giống như điện phân- đưa đến sự tương tác của phần đá với nước, làm khô đá do sự tách oxy ở một điện cực(anôt) và hydro ở một điện cực khác(katôt) tức là xảy ra hiện tượng điện đi và điện thấm. Các tính chất điện này của đá sét đã được sử dụng để tháo ra phương pháp điện hóa, tăng cường độ đá sét và làm khô đá bão hòa nước được phân biệt bởi độ nhả nước kém(thoát nước bằng điện)

(3)- Tính hấp phụ của hạt keo

Trong số các tính chất khác của keo, đá sét có tính hấp phụ - hấp phụ các vật chất khác nhau bởi các hạt sét từ dung dịch nước . Hiện tượng hấp phụ được phân ra: hấp phụ vật lý, hóa học, hóa lý và sinh học.

Hấp phụ hóa lý hoặc trao đổi Ion là một trong những dạng phổ biến nhất. Trao đổi Ion rất phổ biến trong tự nhiên và ảnh hưởng đến tính chất của sét. Bản chất của trao đổi Ion hay hấp phụ trao đổi ở trong đá sét như sau: Khi có sự tương tác của các dung dịch với các bề mặt những phần sét phân tán nhỏ thì Ion nằm trong dung dịch sẽ chuyển dịch đến những bề mặt của phần sét, còn những Ion khác thoát từ bề mặt hạt sét sẽ thay chúng chuyển dịch vào dung dịch một số lượng tương đương. Tổng lượng Ion trong đá tham gia vào hấp phụ trong điều kiện này được gọi là thể tích trao đổi hay sự hấp phụ của đá. Thể tích trao đổi được biểu thị bởi miligram đương lượng trong 100g đá khô. Dung tích hấp phụ phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, nồng độ chất điện phân trong dung dịch, mức độ phân tán của đá.

→ Trong điều kiện tự nhiên, trong sét đã quan sát thấy nhiều trường hợp trao đổi kation.

Các kation có hoạt tính khác nhau trong các phản ứng trao đổi. Các kation có hóa trị III có hoạt tính lớn nhất, còn nhỏ nhất là Ion hóa trị I. Theo năng lượng hấp phụ có thể sắp xếp các kation như sau: $Fe > Al > H > Ca > Mg > K > Na$. Kation có hoạt tính mạnh hơn có thể đẩy từ trạng thái bị hấp phụ và chuyển vào dung dịch những kation có hoạt tính yếu hơn. Theo ưu thế của kation hấp thụ khác nhau, trong sét người ta chia sét ra: Natro, kali, canxi, v.v. Phần lớn ở trạng thái hấp thụ trong sét thường gặp canxi. Sở dĩ như vậy là do trong nước, thổ nhưỡng và đá phổ biến, canxi và hoạt tính tương đối lớn.

(4) Hoạt tính trương nở của hạt sét

Tính chất vật lý- cơ học của đá sét phụ thuộc rất nhiều vào thành phần của kation hấp thụ và càng rõ và càng rõ khi thể tích hấp thụ càng lớn. Thí dụ sét bão hòa natro trương nở rất mạnh trong nước. Dưới ảnh hưởng của tải trọng

chúng sẽ giảm đi rất mạnh, có tính cố kết nhỏ. Ở trạng thái khô sét có mối liên kết và độ chặt cao.

Sét bão hòa canxi, tính trương nở trong nước yếu những phần phân tử của nó được liên kết với nhau, hình thành liên kết, những phần của các liên kết lại bám vào những phần lớn hơn và liên kết lại thành một đơn nguyên cấu trúc. Dưới tải trọng, những loại sét này lún ít, có mối liên kết lớn ở trạng thái ẩm và có hàng loạt những tính chất cơ học khác.

Nếu làm thay đổi (nhân tạo) thành phần cơ bản hấp thụ (trao đổi) có khi làm thay đổi tính chất vật lý cơ học của đá sét theo một hướng nào đó, tức là điều khiển tính chất vật lý-cơ học của loại đá này theo những yêu cầu trong xây dựng.

(5) Hiện tượng đông tụ và phân tán

Những phần keo trong đá sét đã bị hấp thụ hình thành liên kết phức tạp. Hiện tượng ngưng kết này của các phần được gọi là đông tụ.

Quá trình đông tụ này xảy ra do trung hòa điện tích của các phần hạt. Khi mất điện tích bởi những phần keo thì màng xung quanh hydrat của chúng bị phá hủy và những phần được liên kết chặt với nhau hình thành liên kết dưới dạng bông. Khi tăng điện tích của phần keo thì ngược lại làm nó ổn định hơn và dẫn tới hiện tượng ngược với đông tụ. Tức là phá hủy liên kết. Quá trình phá hủy liên kết được gọi là perti hóa hay phân tán.

Hiện tượng perti hóa và đông tụ làm thay đổi tính chất cơ lý của đá sét bởi vì nó làm thay đổi rất mạnh trạng thái các phần sét cấu tạo chúng. Thí dụ quá trình đông tụ làm tăng còn phần đã sẽ làm giảm tính thấm của đất sét. Người ta đã sử dụng đặc điểm này để tác động nhân tạo đến sét. Đá sét ở các sườn dốc và đáy các kênh bão hòa kation natri sẽ sinh ra quá trình phân đã làm giảm tính thấm của chúng và giảm tổn thất thấm.

(6) Hiện tượng súc biến

Một vài loại đá khi có tác động cơ học, như khi rung động sẽ bị lỏng ra và chuyển từ trạng thái cơ hóa sang huyền phù.

Hiện tượng này được gọi là súc biến. Nó có thể phát sinh bởi dòng điện, rung động bởi dao động siêu âm. Đá bị rung động sẽ đúc kết lại, một lần nữa chuyển từ bụi sang keo.

Tính súc biến xuất hiện đặc biệt rõ ràng hơn trong các khoáng vật sét ưa nước của nhóm mongmorilonit. Cát thạch anh sạch không có tính súc biến. Nhưng nếu trộn thêm vào một phần sét, nó sẽ có hiệu tính rất rõ ràng về tính súc biến.

Tính súc biến của đá đã được quan sát thấy khi đóng cọc, khi tác dụng lên đá một tác động tứ máy, khi khoan các lỗ khoan vào cát sét hạt nhỏ. Rõ ràng tính chất này đóng vai trò rất lớn trong sự hình thành các khối từ các sườn dốc bị chấn động khi đoàn tàu đi qua. Bản chất tính súc biến của đá chưa được nghiên cứu kỹ.

5.3- Tính chất nước của đất đá

Định nghĩa:

Những tính chất xuất hiện trong đất đá khi có tác dụng của nước được gọi là tính chất nước của đất đá.

Các tính chất đó bao gồm: Tính ngấm, độ ẩm tự nhiên, độ nở nước, tính trương nở, tính tan rữa, tính co ngót, độ dính, tính dẻo, tính mao dẫn, tính hấp phụ, tính hòa tan. Một vài tính chất trên đặc trưng đồng thời cho trạng thái vật lý của đất.

5.3.1- Tính ngấm

Định nghĩa: Tính ngấm là khả năng đất đá cho nước ngấm qua nó.

Tính ngấm hay còn gọi là tính thấm của đất đá được đo bởi tốc độ chuyển động của nước dưới đất qua một thiết diện nhất định của đất đá và độ nghiêng nhất định trong một đơn vị thời gian.

Không phải tất cả lỗ hổng của đất đá đều cho nước thấm qua chúng. Thí dụ đất sét có độ lỗ hổng lớn hơn cát, thường bằng 50-60%, nhưng thực tế không cho nước ngấm qua. Bởi vì trong các lỗ hổng của sét nước tồn tại ở trạng thái liên kết và sét được xem như đất đá cách nước. Khác với sét trong cát, cuội, sỏi nước có thể di chuyển tự do. Đá nguyên khối không bị phong hóa như granit, đá hoa ...vv...vv... là đất đá cách nước.

Nhưng cần lưu ý không có đất đá cách nước. Hoàng thổ được đặc trưng bởi sự khác nhau về tính thấm theo phương ngang và thẳng đứng.

Tính thấm của đất đá được đặc trưng bởi hệ số thấm. Hệ số thấm là tốc độ chuyển động của nước khi gradian bằng một đơn vị thứ nguyên là cm/s hay m/ng.

Hệ số thấm của một số loại đất đá nêu trong bảng 5.1

Bảng 5.1: Giá trị hệ số thấm của đất đá

Số thứ tự	Tên đất đá	Hệ số thấm (m/ng)
1	Sét	< 0.001
2	Sét pha	< 0.01
3	Cát pha chặt	0.1-1.0
4	Cát pha rời	1-6
5	Cát hạt nhỏ	
6	Cát hạt trung và thô	6-60
7	Sạn chứa cát	20-100

Hệ số thấm được xác định theo những công thức kinh nghiệm, các dụng cụ trong phòng thí nghiệm và chủ yếu bằng công tác đo nước, mức nước, ép nước, hút nước thí nghiệm ở ngoài trời.

5.3.2- Độ ẩm (độ ngấm nước)

Độ ẩm là khả năng đất đá chứa và giữ được một lượng nước nhất định trong các lỗ hổng của chúng.

Tùy thuộc mức độ bão hòa nước trong lỗ hổng của đất đá, người ta phân ra các loại độ ẩm sau. Toàn phần, mao dẫn, màng, độ ẩm hút.

(1) Độ ẩm toàn phần

Độ ẩm toàn phần là độ ẩm tương ứng khi bão hòa hoàn toàn tất cả các lỗ hổng bởi nước. Giá trị của nó nếu biểu diễn bằng lượng thì bằng tỷ lệ (tính bằng %) của trọng lượng nước trong các lỗ hổng và trọng lượng đá khô, còn nếu biểu diễn bằng thể tích thì bằng tỷ số giữa thể tích nước lấp đầy lỗ hổng chia cho tổng thể tích của đá. Khi biểu diễn bằng thể tích giá trị của nó sẽ trùng với độ lỗ hổng.

(2) Độ ẩm mao dẫn

Độ ẩm mao dẫn tương ứng với lượng nước lấp đầy các lỗ hổng mao dẫn được duy trì bởi sức căng bề mặt trong dòng thấm tự do của nước từ các lỗ hổng không mao dẫn.

(3) Độ ẩm màng hay độ ẩm phân tử

Độ ẩm phân tử về mặt vật lý là lượng nước liên kết nằm trong các lỗ hổng của đất đá dưới dạng màng gắn các hạt đá và được giữ lại bởi lực hút phân tử.

Độ ẩm phân tử cực đại là lượng nước liên kết vật lý lớn nhất (cả liên kết chặt và yếu)

(4) Độ hút ẩm

Độ hút ẩm cực đại là lượng nước được hút bởi đất đá khô trong điều kiện bão hòa hoàn toàn của không khí bởi hơi nước.

Giá trị độ ẩm phân tử tối đa và hút ẩm cực đại phụ thuộc vào thành phần hạt. Trong đá sét giá trị này phụ thuộc vào thành phần khoáng vật của nó và tính chất của lớp kation khuếch tán.

Những hạt sét mongmorilonit chứa trong phức hệ hấp phụ kation natri có khả năng hấp phụ nước bởi lực đặc biệt.

Theo mức độ ẩm tất cả đất đá được chia ra 3 nhóm

1- Rất ẩm như than bùn, bùn, sét, sét pha.

2- Ẩm yếu đa macno, cát rời, cát pha, cát hạt nhỏ

3- Không ẩm đá tảng liền khối (đá phun trào, đá biến chất, đá trầm tích, khối liên kết ximang như đá vôi, đá sa thạch rắn chắc), đá hạt thô lớn (cuội, sỏi, sạn)

(5) Độ ẩm tự nhiên

Độ ẩm tự nhiên là hàm lượng hơi nước trong điều kiện tự nhiên của đất đá. Giá trị của nó trong cùng một loại đất đá, ở những thời điểm khác nhau có thể khác nhau tương ứng với độ ẩm toàn phần, mao dẫn phân tử, độ hút ẩm tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên.

Từ những phân tích trình bày ở trên nhận thấy không phải tất cả nước có trong lỗ hổng của đất đá có thể chuyển động tự do vào các lỗ khoan khai thác nước, các công trình khai thác khoáng sản, các hệ thống kênh thoát nước. Sau khi nước tự do chuyển động khối đất đá trong nó chỉ còn nước mao dẫn, màng mỏng. Chúng được giữ lại trong các lỗ hổng bởi những lực lớn hơn trọng lực.

(6) Hệ số nhả nước

Khả năng đất đá bão hòa nước thoát nước đi một cách tự do được gọi là khả năng. Khả năng đó được đặc trưng bởi hệ số khả năng nước.

Hệ số khả năng nước là tỷ số giữa thể tích nước thoát ra một cách tự do hoặc chứa đầy nước trong lỗ hổng và toàn bộ thể tích của đất đá. Nó được biểu diễn phần trăm.

Tỷ khả năng nước là lượng nước thoát tự do của một đơn vị thể tích đất đá, được biểu diễn bởi l/m^3 .

Đối với cát hạt thô và sạn sỏi, hệ số khả năng nước thực tế trùng với giá trị độ lỗ hổng của chúng hay độ ẩm toàn phần.

Hệ số khả năng nước của cát hạt nhỏ, cát pha, sét pha rất nhỏ. Về mặt vật lý độ khả năng nước của đất là hiệu số giữa độ ẩm toàn phần và độ ẩm phân tử tối đa. Hiệu số giữa độ ẩm toàn phần và độ ẩm tự nhiên là độ thiếu hụt bão hòa.

Giá trị hệ số khả năng nước và thiếu hụt bão hòa có ý nghĩa chủ yếu khi giải quyết các vấn đề tháo khô các vùng lầy, thoát nước các công trình khai thác mỏ..vv..vv.

Hệ số khả năng nước trung bình của một số loại đất đá nêu trong bảng 5.2

Bảng 5.2: Hệ số khả năng nước trung bình của một số loại đất đá

Tên đá	Độ ẩm trọng lượng toàn phần(%)	Độ ẩm phân tử tối đa(%)	Hệ số khả năng nước(%)	
			Trọng lượng	Thể tích
Cát	31	2	29	42
Cát pha	31	6	25	36
Sét pha	31	15	16	23
Sét	35	35	0	0

5.4- Tính chất vật lý và cơ học của đất đá (cơ-lý)

5.4.1- Sự hình thành và các quá trình làm biến đổi tính chất cơ lý của đất đá

5.4.1.1- Sự hình thành

Tính chất cơ lý của đất đá được hình thành trong quá trình tạo đá (trầm tích) mà khi đó phải hiểu là tổng hợp của các quá trình địa chất đã quyết định nên thành phần, cấu tạo, cấu trúc, kiến trúc hiện tại của đá. Theo nguồn gốc thành tạo người ta phân ra 3 nhóm đất đá cơ bản: phun trào, biến chất và trầm tích.

(1) Đá phun trào

Đá phun trào thường là loại đá rắn chắc. Nó được đặc trưng bởi mối liên kết tinh thể rất chặt giữa các phần mà dưới tác dụng của tải trọng công trình nó không bị biến dạng và trong nước thực tế không bị hòa tan. Do những chuyển động kiến tạo và những quá trình khác trong điều kiện tự nhiên trong đá phun trào thường hình thành các hệ thống khe nứt. Nước có thể chảy theo các khe nứt này. Chính điều đó đã làm giảm tính chất cơ lý của chúng. Khi đánh giá

những loại đá này để xây dựng các công trình thủy lợi cần chú ý hiện tượng này. Các công trình đặt trên nền đá phun trào chưa bị phong hóa hay là phong hóa yếu là hoàn toàn ổn định.

(2) Đá biến chất và đá trầm tích rắn chắc

Những đá này kém rắn chắc hơn so với đá phun trào. Nhưng nói chung đa phần các công trình đặt trên nền đá này là rất có lợi. Chỉ khi chúng bị phân rã, cũng như có những khe nứt lớn do các quá trình kiến tạo và phong hóa thì tính vững chắc của chúng mới giảm đi.

(3) Đá trầm tích bỏ rời

Đá trầm tích bỏ rời phân bố rất phổ biến ở đới bên trên của thạch quyển và được sử dụng chủ yếu trong xây dựng. Chúng được phân ra 3 nhóm nguồn gốc lớn: biển, đầm lầy và lục địa. Trong mỗi nhóm theo tướng đá và dấu hiệu thạch học cũng như tổng hợp tính chất cơ lý nhóm kiểu, phụ kiến, dạng...vv... vv Hiện nay hầu như chúng có một dấu hiệu tổng quát phân loại đá trầm tích với mục đích đánh giá điều kiện địa chất công trình.

Sự hình thành đá trầm tích bỏ rời bắt đầu từ sự ximang hóa các vật liệu lục nguyên. Các trầm tích bị nén chặt do trọng lượng của các trầm tích nằm trên và bị ảnh hưởng đồng thời của nhóm quá trình hóa lý xảy ra trong tầng dần dần biến đổi thành đá. Như đã biết quá trình biến đổi. Trầm tích thành đá được gọi là quá trình tạo đá. Đó là quá trình xảy ra trong đá trong khi thành tạo nó trước thời điểm bị phá hủy và biến đổi thành vật liệu là vật chất ban đầu để hình thành loại đá có tính chất mới. Hay trước khi bắt đầu giai đoạn nguồn gốc mới dẫn tới việc hình thành đá biến chất. Người ta chia quá trình tạo đá đồng sinh và biểu sinh.

Quá trình biểu sinh:

Phát sinh một quá trình thay đổi của đá trước khi nó bị phá hủy trong đới trên cùng của thạch quyển hay trước khi nó bắt đầu bị biến chất.

Quá trình đồng sinh:

Quá trình đồng sinh được biểu hiện ở sự nén chặt trầm tích, sự thay đổi thành phần khoáng vật (không phải trong tất cả các trường hợp) và cấu trúc. Sau khi thành tạo đá sự thay đổi hóa học vẫn tiếp tục xảy ra thường do tác dụng của các dung dịch và khi có thành phần khác nhau chuyển động theo các lỗ hổng và khe nứt. Ranh giới giữa các giai đoạn đồng sinh và biểu sinh thường là giả định. Tốc độ của quá trình tạo đá rất khác nhau. Vai trò của quá trình tạo đá trong sự hình thành tính chất cơ lý của đất đá cũng khác nhau. Các quá trình tạo đá có ý nghĩa rất lớn trong sự hình thành tính chất của đá sét. Bởi thế khi nghiên cứu các quá trình tạo đá phải tách ra đối với các trầm tích hạt thô (cuội, sỏi, cát) và sét (sét, sét pha, cát pha).

5.4.1.2- Các quá trình làm biến đổi tính chất cơ lý của đất đá. Quá trình ximang hóa

Với quan điểm địa chất công trình sự thay đổi mật độ và độ chặt của đá có ý nghĩa lớn nhất trong quá trình tạo đá. Mật độ của sỏi, sạn chứa một phần cát được đặc trưng bởi độ lỗ hổng của chúng, dưới tác dụng áp lực của những tầng

nằm trên thực tế không tăng. Ảnh hưởng chủ yếu đến mật độ và độ chặt đối với đá có thành phần hạt khác nhau là sự tuần hoàn của nước trong lỗ hổng của đất đá, kể cả những muối, vật chất sét bị hòa tan. Từ các dung dịch tuần hoàn đã trầm đọng thạch cao, cacbonat canxi, hydroxit sắt, axit silicic và những vật chất khác. Những vật chất này sẽ lấp đầy các lỗ hổng cùng các trầm tích trên. Sự xuất hiện những thành tạo trên làm tăng độ chặt của cát, cuối cùng đồng thời xảy ra quá trình xi măng hóa chúng. Cát biến thành cát kết. Cuối cùng biến thành cuội kết. Khi đó độ chặt của đá hình thành được xác định bởi độ chặt của xi măng tự nhiên. Đá với xi măng silic bền chắc nhất, còn với sét khi bền chắc nhất.

Sự thay đổi trầm tích sét trong quá trình tạo đá mang đặc trưng khác nhau về phân hạt và chủ yếu phụ thuộc vào thành phần trầm tích và môi trường mà trong đó chúng trầm đọng. Sự nén chặt và làm săn chắc các trầm tích sét được hình thành từ các trầm tích sét không nên xem chỉ là một quá trình cơ học đơn giản. Thuộc tính của trầm tích sét không chỉ phụ thuộc vào thành phần hạt, khoáng vật của trầm tích mà còn vào thành phần của các kation trong lớp khuếch tán của các phân tử sét, sự tồn tại các keo hữu cơ luôn luôn tồn tại trong bùn, sự có mặt các keo khác nhau như hydroxit sắt, oxitsilic, oxit mangan..vv...vv.

Trong trầm tích sét, từ thời điểm đầu tiên thành tạo chúng đã xảy ra các quá trình tạo đá phức tạp có liên quan với sự tương tác của các nhân tố khác nhau – sự nén chặt cơ học, các quá trình hóa học, lý-hóa, sinh học. Những quá trình này làm thay đổi thành phần ban đầu của trầm tích và xuất hiện những thành tạo mới. Do sự xuất hiện những quá trình tạo đá này mà độ rắn chắc của đá sét tăng lên. Sự rắn chắc được hình thành do sự nén chặt trầm tích do ảnh hưởng của trọng lượng các trầm tích nằm trên. Khi đó diện tích tiếp xúc giúp các phân hạt tăng lên đồng thời với lực hút phân tử, cũng như sự tăng của lực liên kết.

Sự kiên kết khi thể tích đá ban đầu vẫn giữ nguyên là do nhiều nhân tố:

1. Những chất hóa học khác nhau đã kết tủa từ dung dịch lỗ hổng, có vai trò như xi măng gồm cacbonat, oxit silic, sắt mangan, mangan,..vvv...vv
2. Sự tái kết tinh của các khoáng vật phân tán mịn của các keo sét.
3. Sự kết tủa hóa học, sinh học của cac bonat canxi, oxit silic, oxit sắt, oxit mangan..vv...vv
4. Xi măng hóa do các màng của các hạt keo mà chủ yếu là hạt keo oxit silic, hydroxit sắt, nhôm. Mà những vật chất này được hấp phụ trên bề mặt của những phần lớn hơn. Kết tủa đồng thời với chúng trong quá trình tạo đá.
5. Tác dụng dính kết của các liên kết khoáng vật hữu cơ.

Từ những điều nêu trên rõ ràng thấy rằng bản chất của những mối liên kết cấu trúc bên trong của đá sét sinh ra độ bền vững của chúng rất phức tạp. Mỗi liên kết này có thể chịu nước (oxit silic, keo sắt, nhôm..vv..vv) và không chịu nước (thạch cao, cacbonat..vv...v)

Quá trình phong hóa những loại đá khác nhau về nguồn gốc thành tạo như đá phun trào, biến chất, trầm tích trong đới bên trên của thạch quyển chịu sự

tác động của những nhân tố khác nhau đã ảnh hưởng đến thành phần vật chất của chúng và sự thay đổi tính chất cơ lý của đá. Phong hóa là một trong những nhân tố quan trọng. Quá trình phong hóa đã làm thay đổi liên tục thành phần vật chất của đá và tính chất của chúng, trong số đó có tính chất chủ yếu. Đó là tính bền vững và thấm nước của chúng. Việc xây dựng các công trình có thể làm tăng hay giảm quá trình phong hóa tự nhiên. Đối với tất cả các loại đá do ảnh hưởng của quá trình nóng và lạnh, khô và ẩm, luân phiên sẽ hình thành đới phong hóa với bề dài từ 1 đến 10-15m và lớn hơn. Khi xây dựng các công trình như đập thủy điện, nhà cao tầng, cầu cống cần nghiên cứu và làm rõ đới này. Độ lỗ hổng, nứt nẻ cùng đá sẽ tăng lên do quá trình phong hóa.

Khi nghiên cứu địa chất công trình các quá trình phong hóa và đới phong hóa của thạch quyển cần giải quyết những nhiệm vụ sau:

1. Xác định đặc trưng, bề dày và sự phân bố của đá phong hóa trong khu vực nghiên cứu.
2. Xác định và đánh giá tính chất cơ lý của đá phong hóa sử dụng cho công trình xây dựng
3. Dự báo tốc độ phong hóa của đá lộ ra khi mở các hố móng đào hồ và móng khai thác.
4. Kiến nghị các phương pháp sản xuất và cải tạo đất đá bảo đảm tính bền vững và khai thác bình thường của các công trình trong điều kiện tự nhiên.

5.4.1.3- Điều kiện thể nằm, kiến trúc và cấu trúc của đất đá.

Khi đánh giá địa chất công trình của vùng nghiên cứu điều kiện thể nằm của đất đá có ý nghĩa rất quan trọng. Điều kiện thể nằm gồm dạng thể nằm, bề dày, tính thống nhất về thạch học, tỷ lệ của những loại đá khác nhau về thành phần, mức độ phá hủy kiến tạo của đá..vv..vv

Khi nền công trình là đất đá đồng nhất theo diện tích và bề dày là điều kiện thuận lợi để xây dựng các công trình trên mặt. Thí dụ như cát, sét, cát kết, diệp thạch, sét kết, grauit..vv..vv. Còn khi nền công trình là một tầng gồm sự luân phiên đất đá có thành phần thạch học khác nhau, tính chất cơ lý không đồng nhất là điều kiện không thuận lợi. Những phá hủy kiến tạo thường gây nên những khó khăn rất lớn khi xây dựng công trình thủy công và các công trình ngầm.

Khi đánh giá địa chất công trình các loại đất đá cần chú ý những đặc điểm vì kiến trúc và cấu trúc.

a-Kiến trúc:

Kiến trúc là sự những dấu hiệu đặc trưng cho tính không đồng nhất của đá trong lớp. Kiến trúc thường được xác định bởi sự phân bố và tỉ lệ của các yếu tố cơ học(thành phần hạt), các yếu tố khoáng vật và cấu trúc trong lớp đất nghiên cứu. Nó sinh ra tính chất dị hướng theo các phương khác nhau. Trong thực tế người ta phân ra các loại kiến trúc sau: phiến, tấm, lá, vi lớp, ổ, trứng cá..vv..vv. Kiến trúc của đá được hình thành trong nguồn gốc của chúng (thể là, thấu kính, siên, chéo,..vv..vv) hay trong quá trình tạo đá(phiến, tấm, trứng cá..vv..vv)

Trong nghiên cứu địa chất công trình các đá trầm tích, kiến trúc có ý nghĩa rất lớn. Bởi vì do đặc điểm kiến trúc của những loại đá này có thể sinh ra hiện tượng trượt lở mái dốc của các công trình(hồ móng, móng khai thác..vv..vv), sự lún không đều của đất đá dưới nền công trình và các hiện tượng khác.

b-Cấu trúc của đất đá:

Trong địa chất công trình cấu trúc của đất đá là cấu tạo của chúng được xác định bởi những dấu hiệu sau:

1. Kích thước, hình dạng và đặc trưng bề mặt của những phần cấu tạo nên đá
2. Sự sắp xếp tương đối và tương tác của chúng trong đá.
3. Đặc trưng mối liên kết giữa những phần của đá(được gọi là liên kết cấu trúc bên trong) sinh ra sức cản khi có tác dụng cơ học lên chúng. Những mối liên kết cấu trúc quyết định tính chất cơ-lý của đá và sự thay đổi các tính chất này do sự tác dụng của công trình tất cả đất đá theo cấu trúc được chia ra như sau:

1. Đá có mối liên kết tinh thể chặt chẽ. Đặc trưng là đá phun trào, biến chất và trầm tích bị ximang hóa như đá vôi, cát kết, sét kết..vv..vv
2. Đá bị mất mối liên kết giữa các hạt như cát, sạn sỏi..vv..vv
3. Đá có mối liên kết keo-hóa phức tạp, đặc trưng là đá loại sét như: cát pha, sét pha, sét.

5.4.2 Tính cơ-lý của đất đá:

5.4.2.1- Thành phần hạt

Hàm lượng của những phần có kích thước khác nhau cấu tạo nên các đá bở r rời được gọi là thành phần hạt. Thành phần hạt tính bằng %.

Kích thước của phần hạt thay đổi trong phạm vi rộng. Đối với đá hạt thô kích thước hạt thay đổi trong khoảng từ hàng chục đến hàng trăm cm. Đối với sét kích thước hạt dao động từ vào phần chục đến vài phần nghìn mm. Những phần hạt có kích thước gần như nhau được xếp vào một nhóm hạt. Người ta phân ra các nhóm hạt như sau (đường kính tính bằng mm)

1	Đá tảng	>200mm	
2	Cuội	200-20	
3	Sỏi	Hạt lớn	20-10
		Trung	10-4
		Nhỏ	4-2
4	Cát	Hạt rất thô	2-1
		Hạt thô	1-0.5
		Hạt trung	0.5-0.25

		Hạt nhỏ	0.25-0.10
		Hạt rất nhỏ	0.10-0.05
5	Bụi	Hạt thô	0.05-0.01
		Hạt mịn	0.01-0.005
6	Sét		<0.005

Thành phần hạt của trầm tích đá bờ rời có ý nghĩa rất lớn khi giải quyết một số nhiệm vụ thực tế. Cụ thể để phân loại đất đá, để xác định sơ bộ mức độ chứa nước của chúng, để đánh giá khả năng sỏi vừa các phần hạt từ mái dốc các công trình khai thác khoáng sản lộ thiên. Để tính toán ống lọc cuối sỏi, để lựa chọn kích thước của lưới lọc khi hút nước từ các lỗ khoan trong những điều kiện khác nhau. Bởi vậy, trong nghiên cứu địa chất thủy văn bắt buộc phải tiến hành phân tích thành phần hạt của đất đá bờ rời.

Thành phần hạt có thể phân tích sơ bộ ở ngoài trời và chi tiết trong phòng bằng các dụng cụ thí nghiệm.

Kết quả phân tích thành phần hạt được biểu diễn bằng đồ thị dưới dạng đường cong tích lũy trong tỷ lệ bán logarit (hình 5.3)

Hình 5.3: Đường cong tích lũy thành phần hạt ở tỷ lệ bán logarit

Từ đồ thị thành phần hạt sẽ xác định được đường kính hữu hiệu hay đường kính tác dụng (d_{10}), đường kính 60 (d_{60}) và hệ số không đồng nhất.

Hệ số không đồng nhất k_k được xác định theo công thức:

$$K_k = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (5.1)$$

Hệ số không đồng nhất càng lớn thì đất đá càng không đồng nhất vì thành hạt. Đường kính hữu hiệu được sử dụng để tính trực tiếp hệ số thấm theo các công thức kinh nghiệm.

5.4.2.2. Khối lượng riêng (γ)

Khối lượng riêng là tỷ số giữa khối lượng của đất đá khô tuyệt đối (G_s) với lượng nước trong thể tích của phần rắn (V_s).

$$\gamma = \frac{G_s}{V_s} \quad (5.2)$$

Khối lượng riêng được biểu diễn bằng g/cm^3 . Phụ thuộc vào thành phần khoáng vật trong đất đá. Bởi vì khối lượng riêng trong thành phần của đất đá bờ rời dao động trong phạm vi không lớn, nên khối lượng riêng trung bình của chúng thường (2,6-2,7). Đá chứa vật chất hữu cơ có khối lượng riêng nhỏ. Khối lượng riêng của cát khoảng 2,65, của sét (2,7-2,75)

Giá trị khối lượng riêng được đưa vào nhiều công thức tính toán để xác định tính chất cơ lý của đất đá. Do đó khối lượng riêng là một đại lượng đặc trưng tính toán trực tiếp

5.4.2.3 Khối lượng thể tích tự nhiên

Khối lượng thể tích tự nhiên là khối lượng của một đơn vị thể tích đất đá được biểu diễn bằng g/cm^3 , hay T/m^3 .

Đối với đất sét người ta phân ra 2 loại khối lượng thể tích tự nhiên

1. Khối lượng thể tích ở trạng thái tự nhiên (Δ) là khối lượng một đơn vị thể tích đất ở độ lỗ hổng và độ ẩm tự nhiên.

2. Khối lượng thể tích của pha rắn (δ) là khối lượng một đơn vị thể tích đất đá không có khối lượng nước chứa trong lỗ hổng, nhưng giữ nguyên được lỗ hổng tự nhiên.

Khối lượng thể tích của pha rắn đặc trưng cho mật độ của đất đá. Giá trị δ càng lớn, độ lỗ hổng của nó càng nhỏ và nó được cấu tạo càng chặt.

Khối lượng thể tích của pha rắn được xem như một đặc trưng tính toán để xác định độ lỗ hổng của đất đá. Khối lượng thể tích của đá ẩm là một đặc trưng tính toán trực tiếp khi tính sự ổn định của mái dốc, áp lực lên vách trụ.vv...

Khối lượng thể tích của đá liên kết (Δ) được xác định qua các mẫu ở ngoài trời và trong phòng thí nghiệm. Khối lượng thể tích của hạt được xác định qua tính toán theo công thức:

$$\delta = \frac{\Delta}{1 + 0,01 \omega} \quad (5.3)$$

Ở đây ω - Độ ẩm trọng lượng tự nhiên của đất đá.

Khối lượng thể tích của đất đá dưới nước được xác định theo công thức;

$$\delta_{dn} = \frac{\delta(\gamma - 1)}{\gamma} \quad (5.4)$$

Giá trị khối lượng thể tích pha rắn có thể thay đổi trong phạm vi từ vài phần đến $1.8-2g/cm^3$ và lớn hơn.

5.4.2.4- Độ ẩm tự nhiên

Hàm lượng của nước trong đất đá ở điều kiện thế nằm tự nhiên được gọi là độ ẩm tự nhiên.

Độ ẩm của đất đá thường được biểu diễn bằng phần trăm hay phần của đơn vị. Người ta phân độ ẩm ra các loại sau:

(1). Độ ẩm trọng lượng (ω) là tỷ số giữa khối lượng nước và khối lượng khoáng vật của đất đá.

(2) Độ ẩm thể tích (W ω) là tỷ số giữa thể tích nước với thể tích của tất cả đất đá. Chúng được liên hệ với nhau bởi biểu thức:

$$W \omega = \omega \cdot \delta \quad (5.5)$$

(3) Độ ẩm toàn phần (W_0) là độ ẩm có khả năng lớn nhất của đất đá với độ lỗ hổng đã định. Nó được xác định theo công thức:

$$W_0 = \frac{100 \varepsilon}{\gamma} \quad (5.6)$$

$$W_0 = \frac{\eta}{\delta} \quad (5.7)$$

Ở đây ε - Hệ số lỗ hổng

(4) Độ ẩm tương đối hay hệ số bão hòa nước ($K \omega$) là tỷ số giữa thể tích nước với thể tích lỗ hổng, được xác định theo công thức:

$$K \omega = \frac{\omega \gamma}{100 \varepsilon} \quad (5.8)$$

$$K \omega = \frac{\omega}{w_0} \quad (5.9)$$

$$K \omega = \frac{(\Delta - \delta) 100}{n} \quad (5.10)$$

Theo giá trị $K \omega$ người ta phân cát cũng như đá vi lỗ hổng ra : ít ẩm nếu $0 < K \omega < 0.5$. Rất ẩm nếu $0.5 < K \omega < 0.8$, Bão hòa nước nếu $0.8 < K \omega < 1.0$

5.4.2.5- Hệ số lỗ hổng (ε)

Hệ số lỗ hổng là tỷ số giữa thể tích lỗ hổng và thể tích của pha rắn. Nó được biểu diễn bằng phần của đơn vị.

Độ lỗ hổng và hệ số lỗ hổng là những chỉ tiêu rất quan trọng đặc trưng cho cấu tạo của đất đá và độ chặt của chúng. n và ε càng lớn thì đất đá càng rời.

Đất đá hạt thô và trung bình có $\varepsilon < 0.55$ được xem như chặt, $\varepsilon = 0.55-0.65$ chặt trung bình và $\varepsilon > 0.65$ xem như đất đá rời. Đối với cát hạt nhỏ khi $\varepsilon < 0.6$ xem như chặt, $\varepsilon = 0.6-0.7$ chặt trung bình và $\varepsilon > 0.7$ xem như rời. Đối với cát bụi khi $\varepsilon < 0.6$ xem như chặt, $\varepsilon = 0.6-0.8$ chặt trung bình và $\varepsilon > 0.8$ xem như rời.

Độ lỗ hổng của sét được xác định bằng tính toán. Bởi vì phương pháp trong phòng không có khả năng xác định. Điều này có liên quan đến vấn đề khi lỗ hổng lấp đầy nước thì sét lại trương nở.

Độ lỗ hổng được tính theo công thức:

$$n = \left[1 - \frac{\Delta}{\gamma(1 + 0.01 \omega)} \right] \cdot 100 \quad (5.11)$$

$$n = \frac{\gamma - \delta}{\gamma} \cdot 100 \quad (5.12)$$

Độ ẩm ω trong công thức (5.11) tương ứng cho độ ẩm khi xác định khối lượng thể tích Δ .

Hệ số lỗ hổng được tính theo công thức:

$$\varepsilon = \frac{n}{100 - n} \quad (5.13)$$

$$\varepsilon = \frac{\gamma - \delta}{\gamma} \quad (5.14)$$

5.4.2.6- Tính dẻo

Tính dẻo là một trong những tính chất đặc trưng của đá sét. Khả năng của đá sét thay đổi hình dạng của mình không làm gián đoạn tính liên tục dưới tác dụng của ngoại lực và giữ được hình dạng bổ sung sau khi dừng tác dụng của ngoại lực đượ gọi là tính dẻo.

Tính dẻo của đá sét có liên quan chặt với độ ẩm và thay đổi tùy thuộc vào số lượng và chất lượng của nước chứa trong lỗ hổng. Người ta phân ra một vài dạng dẻo. Đá sét chuyển từ trạng thái dẻo này sang trạng thái dẻo khác được thực hiện với giá trị nhất định của độ ẩm. Giá trị đó được gọi là độ ẩm đặc trưng hay độ ẩm tới hạn.

Những độ ẩm đặc trưng quan trọng nhất để đánh giá tính chất địa chất công trình của đá sét bao gồm:

(1)- Giới hạn dưới của tính dẻo hay giới hạn về thành sợi (W_d) là độ ẩm mà ở độ ẩm này sét về được thành sợi với đường kính 3mm. Ở độ ẩm này sét từ trạng thái cứng chuyển sang trạng thái dẻo.

(2)- Giới hạn trên của tính dẻo hay giới hạn chảy (W_t) là độ ẩm mà ở độ ẩm này đá từ trạng thái dẻo chuyển sang trạng thái chảy.

(3)- Chỉ số dẻo hay khoảng dẻo (W_{cs}) là hiệu số giữa độ ẩm giới hạn trên và dưới của tính dẻo.

$$W_{cs} = W_t - W_d \quad (5.15)$$

Nước trong khoảng dẻo là nước liên kết vật lý của màng khuếch tán và phụ thuộc vào tính chất của kation lớp khuếch tán hay còn gọi là kation trao đổi.

Những Ion trao đổi hóa trị I làm tăng lượng nước liên kết vật lý và làm tăng tính dẻo của sét. Các Ion hóa trị II đặc biệt là hóa trị III làm giảm tính dẻo. Như

vậy tính dẻo của cùng một loại sét có thể có giá trị khác nhau tùy thuộc vào tính chất kation trao đổi.

Chỉ số dẻo là một chỉ tiêu để phân loại sét. Tùy thuộc vào giá trị của nó người ta đã phân ra các loại đá sau:

Cát pha - $1 < W_{cs} < 7$
Sét pha - $7 < W_{cs} < 17$
Sét - $W_{cs} > 17$

5.4.2.7- Tính dính

Khả năng đất đá với hàm lượng nước nhất định dính được vào những đồ vật khác (xẻng, mai, cuốc..vv...vv) gọi là tính dính.

Ở độ ẩm cao hơn giới hạn dưới của tính dẻo sẽ xuất hiện tính dính. Chỉ số đặc trưng cho tính dính của đất là lực dính cực đại (kg/cm^2). Đó là lực để tách tấm kim loại khỏi đất ở những độ ẩm khác nhau của nó. Người ta chia ra độ ẩm bắt đầu dính và độ ẩm dính cực đại tương ứng với lực dính của nó.

Tính dính của đất được quyết định rất nhiều bởi thành phần hạt, khoáng vật và hàm lượng nước màng mỏng. Phần lớn tính dính xuất hiện trong đất sét. Tính dính của đất sét thay đổi rất mạnh tùy thuộc vào kation trao đổi. Phần lớn tính dính xuất hiện khi Ion trong lớp khuếch tán là Natri. Điều đó giải thích vì sao đất bị muối hóa có độ dính lớn. Khi bão hòa sét bởi kation kali tính dính của đất giảm đi rất rõ.

Việc xác định tính dính của đất có ý nghĩa rất lớn trong quá trình thi công các công trình xây dựng. Tính dính của đất lớn có thể gây những khó khăn trong quá trình làm việc của các phương tiện thi công cơ giới.

5.4.2.8- Tính trương nở

Tính trương nở là khả năng của đất đá mà chủ yếu là đất sét tăng thể tích khi tác dụng với nước.

Đá chứa các hạt sét, trong một điều kiện nhất định sẽ trương nở ở trong nước. Thể tích, độ lỗ hổng và độ ẩm của chúng khi được tăng. Sự tăng bề dày màng hydrat của nước liên kết vật lý là nguyên nhân của tính trương nở. Hiện tượng này đã quan sát thấy trong trường hợp khi nồng độ chất hòa tan trong nước nhỏ hơn nồng độ của nó trong lỗ hổng. Sự trương nở xảy ra càng mạnh khi hiệu số nồng độ trên càng cao và đạt cực đại khi bỏ mẫu sét vào nước nguyên chất. Nếu nồng độ chất hòa tan trong nước lớn hơn trong dung dịch lỗ hổng thì quá trình trương nở được thay bằng quá trình co ngót.

Co ngót là khả năng đá sét giảm thể tích của mình.

Trị số trương nở được biểu diễn qua áp lực trương nở, độ ẩm trương nở hay sự thay đổi thể tích mẫu đất đá.

Hiện tượng trương nở của đá sét quan sát thấy rất rõ khi khoan, khi mở các đường lò hoặc mở các moong khai thác qua các lớp sét.

Khi thi công các lỗ khoan thăm dò sét ở Hà Tiên do ảnh hưởng tính trương nở của sét mongmorilonit, nhiều lỗ khoan đã phải thi công lại nhiều lần.

Những nhân tố quyết định tính trương nở của đá sét bao gồm:

(1)- Thành phần khoáng vật và thành phần hạt.

- (2)- Thành phần kation trao đổi.
- (3)- Đặc trưng của mối liên kết cấu trúc bên trong (liên kết xi mang).
- (4)- Thành phần hóa học và nồng độ của chất hòa tan trong nước ở bên ngoài.
- (5)- Điều kiện tiếp xúc của đá với dung dịch nước.

Những khoáng vật của nhóm sét mongmorilonit có khả năng trương nở lớn nhất, đặc biệt khi kation trong lớp khuếch tán có hóa trị I và đặc biệt nhất là Natri. Khi đá sét bão hòa bởi kation kali thì tính trương nở của nó giảm.

5.4.2.9- Tính co ngót

Tính giảm thể tích của đá khi khô gọi là tính co ngót.

Co ngót là một thuộc tính của đá sét liên quan với sự giảm bề dày màng hydrat của lớp khuếch tán. Khi co ngót sẽ hình thành nên các khe nứt trong đá. Đá bị vỡ ra sẽ làm giảm độ bền của nó, làm tăng tính thấm và giảm sự ổn định các sườn dốc, bờ hồ máng và moong khai thác khoáng sản.

5.4.2.10- Tính tan dãn

Khi đá hoàn toàn ẩm sự trương nở đạt mức độ tới hạn sau đó sẽ tan dãn thành các phân tử, biến thành khối vô định hình. ở dạng thể huyền phù sét được gọi là sự tan dãn. Quá trình hấp phụ sinh ra xung quanh các hạt màng hydrat làm giảm lực liên kết là động lực sinh ra tính tan dãn của đất. Trong một số trường hợp sự tan dãn còn do sự hòa tan những muối dễ hòa tan trong các xi mang của đá bởi nước. Ngay cả các đá trầm tích rắn cũng như các loại đá sét khác cũng có khả năng bị tan dãn do xi măng sét bị hòa tan. Quá trình tan dãn làm cho cấu tạo của đá bị phá hủy rất nhanh.

Như vậy tính tan dãn là một đặc trưng cho độ bền của đất đối với nước và khả năng chúng giữ được độ bền cơ học khi tiếp xúc với nước và xảy ra sự tác động mạnh mẽ của nước với pha rắn của đất đá.

Độ tan dãn qua đất đá được đặc trưng bởi tốc độ phá hủy mẫu đất khi bỏ vào trong nước và bởi đặc trưng phá hủy (tan dãn nhanh, tách vụn, tan dãn thành những cục riêng biệt...vv..vv)

5.4.2.11- Tính hòa tan

Một vài loại đất đá như đá vôi, dolonut, thạch cao, muối mỏ...vv...vv Khi tiếp xúc với nước dưới đất có thể bị hòa tan một phần hoặc toàn bộ. Nước dưới đất chỉ có khả năng hòa tan khi nó không bão hòa bởi muối tương ứng. Thí dụ nếu nước dưới đất bão hòa nước cacbonat canxi thì không có khả năng hòa tan đá vôi, bão hòa sunphat canxi thì không có khả năng hòa tan thạch cao và các anhydrit khác..vv...vv. Khả năng hòa tan của nước tăng lên khi nhiệt độ của nước tăng và bão hòa nước bởi khí cacbonic. Khả năng hòa tan của nước phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của chúng trong đất đá. Tốc độ chuyển động của nước càng lớn khả năng hòa tan càng mạnh.

5.4.2.12- Tính mềm

Tính giảm độ bền của một vài loại đất đá do tác dụng của nước không có những dấu hiệu phá hủy chúng một cách rõ ràng được gọi là tính mềm.

Tính mềm được đặc trưng bởi hệ số mềm (σ). Nó là tỷ số giữa sức kháng nén tạm thời của đá do nén sau khi bão hòa nước (P2) và trước khi bão hòa (P1)

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (5.16)$$

Tính mềm phụ thuộc chủ yếu vào độ bền vững của môi liên kết giữa các phần cấu tạo nên đá, những phần trong lỗ hổng của đá và thành phần khoáng vật. Hệ số mềm nhỏ đặc trưng cho đá chứa nhiều khoáng vật sét như macno, diệp thạch sét, cũng như những loại đá có xi măng là sét, thạch cao, cacbonat.

Đánh giá tính mềm của đá có ý nghĩa rất lớn khi sử dụng đá làm vật liệu xây dựng. Khi đó đá có tính mềm tốt thường có hệ số mềm không nhỏ hơn 0.75.

5.4.2.13- Tính chất cơ học của đá rời

Tính chất cơ học của đất đá được xuất hiện khi có sự tác dụng của ngoại lực lên chúng dưới dạng sức kháng nén và kháng cắt. Hai tính chất này có ý nghĩa rất quan trọng để đánh giá độ bền vững và ổn định của đá dưới nền công trình, mái dốc, hố móng và các moong khai thác khoáng sản.

(1) Tính nén lún của đất đá

Khả năng đất đá giảm thể tích dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài được gọi là tính nén lún .

Tính nén lún của cát liên quan với sự di chuyển đổi vị trí của các hạt thường không lớn, xảy ra rất nhanh theo thời gian và hầu như không phụ thuộc vào mức độ của cát. Sức kháng nén của cát do lực ma sát giữa các phân hạt khi có sự di chuyển của chúng.

Sự nén lún của đá sét phụ thuộc vào nhóm nhân tố: độ ẩm, giá trị thể tích hấp phụ, đặc trưng kation trao đổi và kation nằm trong dung dịch, đặc trưng liên kết cấu trúc giữa những phân tử và tổ hợp của chúng, giá trị pH của môi trường, nồng độ dung dịch lỗ hổng. Ảnh hưởng tổng hợp của những nhân tố nói trên đến tính nén lún của sét khoáng xác định được chính xác. Nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến tính nén lún của đá sét là thành phần khoáng vật liên kết cấu trúc và độ ẩm.

Tính nén lún của đất đá được xác định bằng dụng cụ có thành cứng để loại trừ khả năng nở hông. Những lớp lỗ hổng cứng được đặt ở phần trên và dưới của dụng cụ để cho nước có thể thoát đi tự do. Nội dung thí nghiệm xác định sức kháng nén như sau: tác dụng một lực (P) lên mẫu, quan sát sự biến dạng sinh ra bởi lực này. Sự biến dạng mẫu liên quan với sự giảm độ lỗ hổng của nó.

Bằng nhiều thí nghiệm sẽ xác định được độ ẩm và độ lỗ hổng tương ứng với mỗi cấp áp lực tác dụng lên đất đá. Môi liên hệ giữa sự thay đổi độ lỗ hổng và áp lực được biểu diễn bởi đường cong logarit. Trên trục tung của đồ thị đặt hệ số lỗ hổng ε còn trục hoành đặt áp lực P (Hình 5.4)

Hình 5.4: Đường cong nén lún

- 1- Mẫu có cấu trúc tự nhiên 2- Mẫu có cấu trúc bị phá hủy

Hệ số nén lún (a): Đây là một đại lượng đặc trưng quan trọng nhất cần xác định trong các thí nghiệm nén. Hệ số này biểu diễn sự thay đổi của hệ số lỗ hổng khi thay đổi tải trọng 1kg/cm^2 . Đối với thực tế trong một khoảng tải trọng không lớn, hệ số nén lún có thể tính theo công thức khi thay đoạn đường cong nén giữa các điểm K và L bằng đoạn thẳng (Hình 5.5)

$$a = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{P_1 - P_2} \quad (\text{cm}^2/\text{kg}) \quad (5.17)$$

Ở đây $P_1, P_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ – tải trọng và hệ số lỗ hổng tương ứng với tải trọng đó.

Theo giá trị của hệ số nén a người ta phân đất đá ra các loại sau:

Không chịu nén	-	$a < 0.001\text{cm}^2/\text{kg}$
Chịu nén yếu	-	$0.001 < a < 0.01$
Chịu nén trung bình	-	$0.01 < a < 0.10$
Chịu nén tốt	-	$a > 0.10$

Hệ số nén a là một chỉ tiêu tính toán. Nó được sử dụng khi tính lún của công trình

Modun lún: Modun là một trong những chỉ tiêu phản ánh khả năng chịu nén của đất. Nó là sức chịu nén của một lớp đất đá với bề dày 1m dưới tải trọng $P\text{kg/cm}^2$

Chỉ tiêu này được xác định đối với tất cả các khoảng của tải trọng theo công thức:

$$L_n = 1000 \frac{\Delta l}{h} \quad (5.18)$$

Ở đây, l_n – modun nén mm/m

Δl - giá trị giảm của chiều cao mẫu khi độ chặt của nó hoàn toàn ổn định dưới tác dụng của tải trọng P

h – chiều cao ban đầu của mẫu

Modun nén được sử dụng để tính giá trị chịu nén của đất đá dưới ảnh hưởng của tải trọng công trình.

2- Sức kháng cắt của đất đá

Sức kháng cắt của đất đá phụ thuộc vào lực ma sát và lực dính kết. Bản chất vật lý của lực ma sát và lực dính kết hiện nay chưa xác định. Ma sát và dính kết trong đất đá là hiện tượng rất phức tạp. Nó phụ thuộc vào nhiều nhân tố: mối liên kết cấu trúc bên trong giữa các nhân tố và tập hợp của chúng, kiến trúc của đá, thành phần hạt và khoáng vật, độ ẩm, tính chất hóa lý, sự nén đã xảy ra, mức độ phá hủy kiến tạo và phong hóa, khả năng, điều kiện lịch sử tự nhiên của trầm tích và sự tồn tại của đất đá..vv...vv.

Lực liên kết xuất hiện trong các đá liên kết của sét(cát pha, sét pha, sét). Nó là kết quả của quá trình xi măng, dính kết của các hạt keo (được gọi là những phần

hoạt động của đất), cũng như lực tác dụng phân tử. Khi có sự tiếp xúc trực tiếp của các phần cấu tạo nên đất. Như vậy lực dính kết của các phần bởi keo và lực hút phân tử đã hình thành trong đá liên kết mỗi liên kết bên trong. Đó là nhân tố chủ yếu sinh ra tính bền vững của đất đá.

Các nhà nghiên cứu đã chứng minh được trong đá sét sức kháng cắt chỉ sinh ra do tác dụng của lực dính kết và phụ thuộc vào độ bền của liên kết cấu trúc bên trong.

Trong cát sức kháng cắt được sinh ra chỉ do lực ma sát. Lực ma sát sinh ra giữa các hạt cát khi có sự chuyển dịch tương đối của chúng và phụ thuộc vào áp lực bên ngoài (tăng khi áp lực tăng).

Việc xác định lực ma sát và lực dính có thể tiến hành bằng những phương pháp khác nhau trong những khác nhau. Trong phòng thí nghiệm, phổ biến nhất là sức kháng cắt trong dụng cụ với một hoặc hai mặt phẳng cắt (hình 5.4)

Hình 5.4: Sơ đồ dụng cụ để xác định sức kháng cắt của đất theo một (a) và hai (b) mặt phẳng cắt

Kết quả thí nghiệm sức kháng cắt được biểu diễn dưới dạng đồ thị (hình 5.5). Trên trục tung đặt lực cắt. Trên trục hoành đặt lực pháp tuyến

Hình 5.5: Đồ thị biểu diễn sức kháng cắt của đất và tải trọng thẳng đứng
(1). Đất liên kết (2). Đất không liên kết

Đường thẳng ở phía trên(hình 5.5) được biểu diễn bởi phương trình:

$$T = pf + c \quad (5.19)$$

Ở đây T- Sức kháng cắt (kg/cm²)

P- lực pháp tuyến (kg/cm²)

c- lực dính

f- hệ số ma sát trong

$$f = \operatorname{tg} \varphi \quad (5.20)$$

φ - góc ma sát trong

Giá trị c cho thấy khi không có lực pháp tuyến để xảy ra sự cắt đòi hỏi phải đặt lực T = c. Trong đá rời không có liên kết thì đường thẳng sẽ đi qua gốc tọa độ.

Chia hai vế của phương trình (5.19) cho P và đặt $\frac{T}{P} = \operatorname{tg} \psi$ ta được:

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \varphi = Co \quad (5.21)$$

Giá trị $\operatorname{tg} \psi$ được gọi là hệ số cắt. Nó biểu diễn sức kháng tổng hợp của đá.

Hệ số cắt được sử dụng chủ yếu khi tiến hành tính toán. Bởi vì việc phân chia sức kháng cắt tổng hợp của đá sét ra ma sát và liên kết là hoàn toàn giả định.

Các đá rời hạt khác nhau (như cát, cuội, sỏi..vv..vv) có góc dốc tự nhiên khác nhau. Đó là góc nghiêng tới hạn của góc dốc so với mặt phẳng ngang mà mái dốc không trượt. Giá trị của góc dốc này xác định bởi lực ma sát giữa các phần hạt của đá và phụ thuộc vào nhiều nhân tố, thành phần hạt và khoáng vật của đá, cấu trúc, kiến trúc, mức độ ẩm.

5.4.2.14- Tính chất cơ học của đá cứng

Đá phun trào biến chất và trầm tích được xi măng hóa thuộc loại đá cứng có thể tồn tại dưới dạng đá tảng và bán tảng. Trong những loại đá này mối liên kết giữa các phần của đá có đặc trưng kết tinh. Sự tồn tại mối liên kết chặt giữa các phần làm cho đá gắn với các vật thể rắn thông thường đã được nghiên cứu trong sức bền vật liệu.

Những tài liệu về giới hạn bền vững của chúng khi nén(sức kháng với áp lực khác nhau) về tính chống đông lạnh của chúng được xem như tính chất đặc trưng của đá tảng và bán tảng.

Đối với xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp và các công trình ngầm đá tảng và bán tảng chưa bị phá hủy hoàn toàn do các quá trình phong hóa là thỏa mãn yêu cầu. Khi xây dựng các công trình thủy công mức độ nứt nẻ và phong hóa của chúng có ý nghĩa hàng đầu. Điều này cần được nghiên cứu chi tiết trong quá trình điều tra địa chất công trình.

Trong thực tế điều tra địa chất công trình hay thí nghiệm độ bền vững của đá rắn bằng cách nén với các áp lực khác nhau. Chỉ tiêu này đặc trưng đồng thời cho cả mức độ phong hóa của đá. Tính bền vững khi nén đặc trưng cho sức kháng nén tạm thời của đá khi nén hay giới hạn bền vững khi nén là tải trọng tới hạn mà với tải trọng này mẫu đá bị phá hủy. Người ta biểu hiện giới hạn của độ bền bằng kg/cm^2 .

Sức kháng nén tạm thời của đá phun trào chưa bị phong hóa 1 và 2 một vài loại đá biến chất và trầm tích khác(đá vôi, cát kết thạch anh..vv...vv) thường lớn hơn 1000kg/cm^2 . Khi chúng bị phong hóa sức kháng nén sẽ giảm đi tới hàng chục và hàng trăm kg/cm^2 . Đa phần các đá trầm tích được xi măng hóa có độ bền dao động trong phạm vi rộng từ một đến vài chục, vài trăm kg/cm^2 và tùy thuộc vào loại xi măng và mức độ của đá phong hóa nói chung.

Trong khai thác mỏ cũng như khi khoan thăm dò thường sử dụng rộng rãi khái niệm độ kiên cố của đá. Đó là tổng sức kháng của đá bởi tác động của ngoại lực khi khoan hay khi khai thác. Sức kháng đó được biểu diễn bằng hệ số kiên cố của đá. Hệ số kiên cố được xác định đối với mỗi loại đá theo một số chỉ tiêu. Theo giá trị của hệ số kiên cố M.M.Protodiaconov đã chia đá ra 15 cấp. Phân loại này đã được sử dụng một cách rộng rãi.

CÂU HỎI:

1. Phân loại lỗ hổng ?
2. Độ lỗ hổng và hệ số lỗ hổng? Hãy chứng minh cùng một loại hạt nhưng với cách sắp xếp khác nhau sẽ có độ lỗ hổng khác nhau?

3. Bản chất của hạt keo, các tính chất của hạt keo ?
4. Các tính chất của hạt sét ?
5. Tính chất của đất đá là gì ? các tính chất nước của đất đá ?
6. Sự hình thành và các quá trình làm biến đổi tính chất cơ lý của đất đá ?
7. Thành phần hạt của đất đá và cách biểu diễn thành phần hạt, ý nghĩa nghiên cứu thành phần hạt trong địa chất nghiên cứu địa chất công trình ?
8. Khối lượng riêng và khối lượng thể tích tự nhiên của đất đá ?
9. Các loại độ ẩm của đất đá ?
10. Trình bày tính dẻo, dính, trương nở, co ngót của đất đá ?
11. Bản chất vật lý của tính tan đã , tính hòa tan, tính mềm của đất ?
12. Tính nén lún và cách xác định hệ số nén lún của đất đá ?
13. Sức kháng cắt và cách xác định góc nơi ma sát và lực dính kết của đất đá ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG VI

Tính chất vật lý và thành phần hóa học của nước dưới đất

6.1- Tính chất vật lý của nước dưới đất

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn cần xác định các tính chất vật lý sau của nước dưới đất. Nhiệt độ màu, độ trong, mùi, vị, độ dẫn điện và cường độ phóng xạ.

6.1.1- Nhiệt độ

Nhiệt độ của nước dưới đất thay đổi trong phạm vi khá rộng. Ở những vùng hàn đới, đặc biệt là những vùng đóng băng quanh năm nhiệt độ của nước rất thấp. Ngược lại trong những vùng xảy ra các hoạt động núi lửa nhiệt độ của nước rất cao.

Ở nước ta, nhiệt độ trung bình của nước dưới đất thuộc dao động trong khoảng 24-26⁰C. Chúng ta đã gặp các nguồn nước khoáng nóng có nhiệt độ trung bình 64-100⁰C và lớn hơn, như nước khoáng Quảng Ngân (Hà Giang), Mỹ Lâm (Tuyên Quang), Bang (Quảng Bình).

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn nhiệt độ của nước được đo trực tiếp tại nguồn, giếng hay lỗ khoan. Để đo nhiệt độ nước có thể dùng nhiệt kế bình thường. Riêng khi đo nhiệt độ nước ở các lỗ khoan sâu phải dùng nhiệt kế điện, pin nhiệt điện hay nhiệt kế silic.

6.1.2- Màu

Màu của nước phụ thuộc vào các hỗn hợp cơ học có trong chúng. Màu nâu của nước là do các hỗn hợp hữu cơ, các hợp chất oxit thấp của sắt, còn sunfua hydro làm cho nước có màu xanh da trời. Phần lớn nước dưới đất không màu. Màu của nước được xác định bởi ống thủy tinh hình trụ cao 30-40cm. Người

ta quan sát nước từ trên xuống và so sánh với nước nguyên chất cũng được đổ vào ống hình trụ.

6.1.3- Độ trong

Độ trong của nước dưới đất phụ thuộc vào hàm lượng các hỗn hợp cơ học và các hợp chất hữu cơ trong nước. Độ trong cũng được xác định như màu của nước bằng ống hình trụ. Người ta thả vào ống hình trụ một mẫu chữ sau đó đổ nước vào ống cho tới khi nào không nhìn rõ màu chữ. Chiều cao cột nước đo được tính bằng cm xác định mức độ trong của nước.

6.1.4- Mùi

Nước dưới đất thường không có mùi. Nhưng khi trong nước chứa một hợp chất hóa học sẽ có mùi. Thí dụ khí trong nước chứa sunfua hydro (H_2S) thì nước có mùi trứng thối. Nước uống không được có mùi. Để xác định chính xác mùi của nước thường phải đun nóng đến nhiệt độ $50-60^{\circ}C$.

6.1.5- Vị

Nước dưới đất chứa các chất khoáng hòa tan, khí và các hỗn hợp khác sẽ làm cho nó có vị. nước hòa tan clorua natri sẽ ó vị mặn, sunfat manhe có vị đắng, bocacbonat canxi và manhe có vị dễ chịu. Vị của nước được xác định ở nhiệt độ $20-30^{\circ}C$. Cần lưu ý cảm giác về vị mang tính chủ quan.

6.1.6- Độ dẫn điện

Do trong nước chứa vật chất hòa tan các kation và anion nên đã sinh ra tính dẫn điện. Tính dẫn điện còn là một thuộc tính của nước dưới đất. Độ dẫn điện của nước dưới đất phụ thuộc vào nồng độ chất hòa tan, hóa trị của chúng và nhiệt độ. Giá trị độ dẫn điện cho ta khả năng phán đoán về độ khoáng hóa của nước dưới đất.

6.1.7- Cường độ phóng xạ

Cường độ phóng xạ của nước sinh ra do sự có mặt các chất phóng xạ trong nước như Uran, Radi, Radon...vv...vv. Cường độ phóng xạ của nước được xác định bởi tính điện nghiệm. Cường độ phóng xạ của nước được biểu diễn bằng đơn vị Makhe (ME), quyri (c) hay Eman (E). 1ME bằng $0,364 \cdot 10^{-9}$ quyri hay 3,64 Eman. Nước dưới đất chứa một hàm lượng Radi bằng $10^{-11}g/l$ được gọi là nước khoáng Radi được sử dụng để chữa bệnh.

6.2- Thành phần hóa học của nước dưới đất

Thành phần và hàm lượng của các chất rắn hòa tan trong nước dưới đất phụ thuộc vào hàng loạt nhân tố mà trước hết vào tính phổ biến của các nguyên tố khác nhau trong vỏ quả đất và tính hòa tan các hỗn hợp tự nhiên của nó.

Bởi vì trong tự nhiên không có các chất tuyệt đối không hòa tan nên rõ ràng trong nước tự nhiên có tất cả các nguyên tố cùng vỏ trái đất. Chỉ đối với các nguyên tố không phổ biến và tính hòa tan thấp mới không có khả năng xác định bằng những phương pháp phân tích hiện đại.

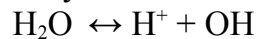
Tính chất của nước được xác định bởi lượng muối chứa trong nước dưới dạng dung dịch, các Ion tồn tại trong nước dưới dạng kation và anion. Trong số các Ion thì các Ion sau có ý nghĩa thực tế lớn nhất, về kation- H^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , NH_4^+ , về anion - OH^- , Cl^- , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , HCO_3^- , NO_2^- , NO_3^- . Trong

số các hợp chất không phân ly thường gặp trong nước là SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 . Các khí thường gặp trong nước dưới đất là CO_2 , CH_4 , O_2 , N_2 và H_2S đôi khi có khí Heli và Radon.

Sau đây sẽ nghiên cứu tóm tắt những thành phần chủ yếu và thường gặp trong nước dưới đất.

6.2.1- Ion Hydro

Tất cả các dung dịch nước đều chứa hydro và oxi. Bởi vì nước là một chất phân ly, mặc dù rất yếu



Sự có mặt của Ion Hydro quyết định hoạt tính của nước. Hoạt tính của nước có ý nghĩa rất lớn trong hình thành những tính chất quyết định của nước dưới đất.

6.2.2- Ion Natri

Natri rất phổ biến trong thạch quyển và chiếm khoảng 2,6% trọng lượng của thạch quyển. Tất cả những hợp chất của natri thường dễ hòa tan. Bởi vậy hàm lượng Ion Natri trong muối phụ thuộc chủ yếu vào (ngoài thành phần thạch học và sự có mặt trong đá những hợp chất dễ hòa tan và rất dễ hòa tan của nó) cường độ trao đổi và chiều dài đường thấm. Các quá trình trao đổi kation có ý nghĩa rất quan trọng. Ion Natri hình thành trong nước dưới đất do sự thủy phân của đất đá chứa các hợp chất của nó, cũng như do sự hòa tan của các Haloit, sunfat và cacbonat natri.

6.2.3- Ion Kali

Trong thạch quyển kali cũng tồn tại với số lượng bằng natri. Tính hòa tan của muối kali cũng tốt. Nhưng trong nước tự nhiên hàm lượng Ion kali thường nhỏ hơn natri. Điều này là do kali nằm trong thành phần mạng tinh thể của các khoáng vật thứ sinh không hòa tan trong nước (mongmorilonit, hydromica..vv...vv) cũng như kali bị hấp thụ rất mạnh bởi động thực vật. Bởi thế hàm lượng kali trong nước thường chỉ bằng 4-10% hàm lượng natri. Nguồn gốc của Ion kali trong muối tự nhiên tương tự nguồn gốc của Ion natri.

6.2.4 –Ion magnhe

Magnhe chiếm khoảng 2% trọng lượng vỏ quả đất. Nước tự nhiên có hàm lượng magnhe trội tương đối ít gặp. Điều này là do nó dễ dàng được liên kết trong các silicat magnhe khó hòa tan (mongmorilonit...vv...vv) dễ được thực vật hấp thụ và tham gia vào hình thành dolonit, magnhe.

6.2.5- Ion canxi

Canxi chiếm khoảng 3,4% trọng lượng của vỏ quả đất. Hàm lượng canxi trong nước tự nhiên thường không lớn mặc dù nó rất phổ biến trong nước tự nhiên. Điều này chủ yếu là do tính hòa tan của cacbonat canxi yếu. Đây lại là loại đá phân bố chủ yếu trong đới trên của thạch quyển. Chỉ trong nước khoáng hóa cao của các mỏ giàu hàm lượng canxi mới tăng lên rõ ràng. Bởi vì Ion canxi trong nước này đã được cân bằng với hàm lượng lớn Ion clo. Ion canxi đã tạo khả năng cho quá trình hấp phụ trao đổi. Nguồn gốc của Ion canxi giống như Ion natri, Kali

và nagne là vô hạn do quá trình phong hóa hóa học của đất đá và sự hòa tan của đá vôi, dolonit và thạch cao phân bố rất rộng trong vỏ quả đất.

6.2.6- Ion sắt

Sắt chiếm khoảng 4,7% trọng lượng của vỏ quả đất. Oxit sắt thấp tồn tại trong nước dưới đất dưới dạng hòa tan với khối lượng không lớn khi $\text{pH} < 5,5$ và kết hợp chủ yếu với các Ion SO_4^{-2} , HCO_3^{-2} . Oxit sắt thấp tách ra khỏi dung dịch khi $\text{pH} < 2$ bởi vậy nó nằm dưới dạng keo. Sự tồn tại sắt trong nước dưới đất tạo khả năng cho các vi khuẩn sắt hoạt động. Các vi khuẩn này sẽ bám trên bề mặt bên trong của các đường ống dẫn nước. Nước có hàm lượng sắt lớn thường gặp trong các mỏ sắt. Nước có tính axit, hàm lượng sắt có thể đạt tới hàng chục thậm chí tới hàng trăm miligram trong một lít. Khi nước chảy vào lỗ khoankeo sắt sẽ tách ra lấp nhét các lỗ của ống lọc. Một hàm lượng sắt lớn trong nước làm cho nước có mùi khó chịu. Hiện nay để tách sắt ra khỏi nước người ta thường sử dụng phương pháp làm thoáng, đông tụ, vôi hóa, kation hóa. Hai phương pháp sau được sử dụng cả để làm mềm nước.

6.2.7- Ion nhôm

Trong vỏ trái đất nhôm rất phổ biến và chiếm 7,5% trọng lượng. Trong nước tự nhiên hàm lượng nhôm rất thấp do sự hòa tan các hợp chất của nó thấp. Hàm lượng nhôm trong nước tự nhiên chỉ khoảng vài phần trăm đến vài phần nghìn miligram trong một lít và chỉ trong nước có tính axit mới đạt được hàng chục miligram trong một lít. Nhôm tồn tại trong nước dưới dạng Ion chỉ khi $\text{pH} < 4,1$. Dung dịch keo nhôm ổn định hơn. Khi nước chảy vào lỗ khoan có thể tách ra lấp nhét ống lọc.

6.2.8- Ion clo

Clo chiếm khoảng 0,2% trọng lượng của vỏ quả đất. Tất cả các muối clorua đều hòa tan rất tốt. Trong nước trừ nhôm hàm lượng của nó có thể đạt tới hàng chục, hàng trăm gram trong một lít. Hàm lượng clo trong nước rất ổn định và ít thay đổi phụ thuộc vào thành phần, độ khoáng hóa, giá trị pH và những nhân tố tự nhiên khác. Bởi vậy nó đặc trưng chủ yếu cho chiều dài quãng đường dịch chuyển và cường độ trao đổi. Hàm lượng clo tăng lên rất rõ trong điều kiện tuần hoàn nước khó khăn trong đất đá. Điều đó sinh ra sự tích tụ Ion clo trong đới trên cùng của vỏ quả đất hàm lượng cao của clo có thể do nước bị nhiễm bẩn bởi các vật chất hữu cơ. Nguồn gốc của clo có thể là vô cơ hòa tan các muối clorua. Nó cũng có nguồn gốc hữu cơ. Khi đó clo có thể là dấu hiệu về khả năng nhiễm bẩn vi trùng của nước dưới đất trong đó có vi khuẩn trực trùng đại tràng.

6.2.9- Ion sunfat

Ion sunfat hầu như luôn luôn có mặt trong nước thiên nhiên đi kèm theo trước hết là Ion Ca^{+2} , sau đó là Mg^{+2} và tiếp theo là Na^+ và Fe^{+2} . Nước không có sunfat ít khi gặp. Nó đặc trưng nó đặc trưng cho các nước mỏ dầu. Ở đó tồn tại chất hữu cơ (trong đó có những vi khuẩn đặc biệt). Ion SO_4^{-2} bị phân ly và hình thành H_2S và CO_2 . Hàm lượng Ion SO_4^{-2} trong nước dưới đất là chỉ tiêu tốt để đánh giá cường độ của quá trình oxy hóa. Khi đó các sunfua không hòa tan sẽ chuyển thành Ion

sunfat hòa tan. Các quá trình hòa tan thạch cao và các anhydrit cũng có ý nghĩa rất lớn trong làm giàu nước sunfat.

6.2.10- Ion Bicacbonat và cacbonat (HCO_3^- và CO_3^{2-})

Trong nước dưới đất các ion này thường đi kèm với các ion canxi magne và hình thành nước bicacbonat. Nước bicacbonat phân bố rất phổ biến trong đới trao đổi nước mạnh. Do sự hòa tan không mạnh của các muối bicacbonat và đặc biệt là cacbonat canxi nên hàm lượng tuyệt đối của ion bicacbonat trong nước bicacbonat không lớn (không vượt quá 500mg/l), còn ion cacbonat thực tế không tồn tại. Sự vắng mặt này là do Ion SO_3^{2-} chỉ tồn tại trong nước với hàm lượng rõ ràng khi pH > 9. Trong điều kiện tự nhiên, điều này ít khi gặp. Do tính hòa tan yếu của bicacbonat nên tổng độ khoáng hóa của bicacbonat không lớn. Chỉ trong một vài nước mỏ dầu hàm lượng của ion bicacbonat và cacbonat mới có thể đạt được một và thậm chí tới một vài chục gram trong một lít. Đó là nước kiềm nước sô đa. Chúng thường là nước công nghiệp. Trong chúng các ion bicacbonat và cacbonat thường có liên hệ với natri. Các muối cacbonat này có tính hòa tan tốt. Nguồn gốc của ion bicacbonat trong muối dưới đất liên quan với sự hòa tan đá vôi, dolonit, đá macno và những đá cacbonat khác. Khi trong nước tồn tại cacbonic hòa tan chúng sẽ chuyển sang hợp chất bicacbonat dễ hòa tan.



6.2.11- Silic

Silic rất phổ biến trong vỏ quả đất. Nó chiếm 25,7% trọng lượng của thạch quyển. Những hàm lượng của axit silic trong nước dưới đất thường không lớn do tính hòa tan của các hợp chất silic rất thấp và do các muối silic lại tham gia vào cấu tạo spong của các động vật sống dưới nước. Sự số mặt của silic trong nước chủ yếu ở dưới dạng keo, bởi vì dưới dạng ion H_2SiO_3^- chỉ có thể tồn tại trong nước khi pH > 11. Điều đó trong điều kiện tự nhiên không có thể xảy ra. Hàm lượng silic thường đạt từ vài phần chục đến hàng chục miligram trong một lít. Một hàm lượng lớn silic (đến 570 mg/l) đã gặp trong nước gâpde. Khi nước gâpde xuất hiện trên mặt đất do nhiệt độ hạ thấp, silic đã tách ra hình thành tung silic gần mặt nước.

Các keo silic khi theo nước chảy vào lỗ khoan sẽ lắng đọng và bịt ống lọc. Khi sử dụng nước để cung cấp cho các nồi hơi áp lực cao và nhiệt độ cao sự tồn tại của axit silic là một nhân tố không có lợi. Trên các cánh quạt Tuốc bin, trên tuyến dẫn hơi nước đã lắng đọng thạch anh, opan và các thành tạo khác. Đây là nguyên nhân làm giảm công suất các tuốc bin hơi nước.

6.2.12- Vật chất hữu cơ

Vật chất tồn tại trong nước dưới dạng những cơ thể sống (vi trùng), những sản phẩm phân hủy của vật chất sống và các sản phẩm phân chia của các cơ thể. Phần lớn vật chất hữu cơ được chứa trong nước dưới dạng những dung dịch keo. Vật chất hữu cơ nguồn gốc động vật và những sản phẩm phân hủy của chúng trong nước nằm không sâu từ mặt đất và luôn luôn là những chỉ tiêu nhiễm bẩn bởi vi trùng gây bệnh (thương hàn, kiết lỵ). Lượng vật chất hữu cơ trong nước được xác

định bởi lượng oxi tiêu hao, tức là lượng oxi hay pemanganat kali tính bằng miligram tiêu hao để oxi hóa vật chất hữu cơ trong một lít nước. Thường để oxi hóa 21mg vật chất hữu cơ cần 1mg oxi hay 4m KMnO₄. Khi trong nước dưới đất có Ion Nitrit NO₂⁻ và Amon NH₄⁺, thậm chí với lượng không đáng kể cũng chỉ ra một cách chắc chắn nước mới bị nhiễm bẩn bởi vật chất hữu cơ xâm nhập vào cùng với nước thải. Sự tồn tại của ion NO₃⁻ trong nước và H₂S nguồn gốc hữu cơ cũng là những chỉ tiêu nhiễm bẩn của nước dưới đất bởi cá chất hữu cơ.

6.2.13- Những nguyên tố vi lượng

Những nguyên tố vi lượng chứa trong nước dưới đất với lượng rất nhỏ (ngõ hơn 1mg/l). Chúng được hình thành hoặc bởi hàm lượng rất nhỏ của nguyên tố này trong đá đá hoặc bởi tính hòa tan đáng kể của chúng và tính ổn định kém trong nước dưới đất. Điều kiện dịch chuyển của cá nguyên tố vi lượng trong nước dưới đất nghiên cứu chưa được chi tiết.

Kết quả nghiên cứu sự dịch chuyển của các nguyên tố vi lượng có thể giải quyết được một số vấn đề có liên quan đến quan hệ thủy lực giữa các tầng chứa nước và để đánh giá chất lượng nước phục vụ cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

Ý nghĩa lớn nhất của các nguyên tố vi lượng trong nước dưới đất là chúng được xem như các chỉ tiêu trong tìm kiếm các mỏ khoáng sản. Vấn đề này đã được trình bày chi tiết trong giáo trình thủy địa hóa.

6.2.14- Hoạt tính của nước

Để xác định đúng thành phần hóa học của nước dưới đất cần biết nồng độ ion hydro hay hoạt tính của nước. Hoạt tính của nước được biểu diễn bởi giá trị pH. Đó là logarit thập phân của nồng độ ion hydro mang dấu âm: $pH = -\lg[H^+]$. Cần phải biết giá trị này để giải quyết các vấn đề lý thuyết và thực tiễn (để đánh giá tính ăn mòn của nước dưới đất). Giá trị pH cho ta khả năng xác định các axit cacbonic, photphoric, sunfuaro, silicic và những axit yếu khác ở dưới dạng ion nào và với tỷ lệ như thế nào trong nước dưới đất. Tỷ số của các axit này cho phép giải quyết nhiều vấn đề liên quan đến sử dụng và lựa chọn những phương pháp có hiệu quả nhất và xử lý để làm mềm nước tự nhiên. Nồng độ hoạt tính của ion hydro trong nước phụ thuộc vào thành phần hóa học và nồng độ vật chất chứa trong nước này, vào sự tồn tại của các axit hữu cơ, khí, vi sinh vật và chủ yếu vào tỷ lệ của những dạng khác nhau của axit cacbonic.

Ở nhiệt độ 22^o trong nước cất hàm lượng ion hydro và hydroxit bằng 10⁻⁷. do đó đối với nước trung hòa pH = 7. khi pH > 7 nước có tính kiềm. Khi pH < 7 nước có tính axit. Theo giá trị pH nước được chia ra: nước axit mạnh với pH < 5, nước axit pH = 5-7, trung hòa khi pH = 7, kiềm khi pH > 7-9 và kiềm mạnh khi pH > 9. Trong đa số các trường hợp nước dưới đất có tính kiềm yếu. Nước của các mỏ sunfua, mỏ than thường là nước axit và axit mạnh.

Việc xác định nồng độ ion hydro cần tiến hành đồng thời khi lấy mẫu nước. Phương pháp xác định thuận lợi nhất là bằng giấy quỳ. Phương pháp này dựa trên sự đổi màu của giấy với nồng độ khác nhau của ion hydro. Ngoài phương pháp cổ điển, hiện nay có dụng cụ đo pH trực tiếp ở ngoài trời gọi là pH mét.

6.2.15- Độ cứng của nước

Độ cứng của nước do sự tồn tại của các ion Ca^{+2} và Mg^{+2} trong nước. độ cứng của nước có ý nghĩa rất lớn khi đánh giá nước để sử dụng cho ăn uống và kỹ thuật. Nước có độ cứng lớn không có lợi cho ăn uống. Trong các nồi hơi và đường ống dẫn nước nóng thường hình thành một lớp cặn bám quanh nồi và đường ống hạn chế khả năng làm việc của chúng. Nước cũng không có lợi đối với công nghiệp, đường, nước ngọt. Người ta phân độ cứng ra: Độ cứng toàn phần, độ cứng tạm thời và độ cứng vĩnh viễn.

- Độ cứng toàn phần gồm độ cứng cacbonat và phicacbonat. Độ cứng cacbonat hình thành do trong nước chứa muối bicacbonat canxi và magne $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Độ cứng phicacbonat hình thành do trong nước chứa các muối sunfat hay clorua canxi, magne (CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2).
- Độ cứng tạm thời sinh ra do sự tồn tại trong nước muối bicacbonat canxi và magne, kết tủa khi có tác dụng của nhiệt.
- Độ cứng vĩnh viễn là độ cứng còn tồn tại trong nước sau khi muối bicacbonat đã phân ly và kết tủa hết. Nó bằng độ cứng toàn phần trừ đi độ cứng tạm thời.

Trước đây người ta biểu diễn độ cứng bằng độ. Mật độ cứng bằng độ cứng của nước tương đương với nồng độ 10mg cao trong một lít nước.

Hiện nay người ta thường biểu diễn độ cứng bằng miligram đương lượng (mgđl) Ca^{+2} và Mg^{+2} trong 1 lít nước. 1mgđl là độ cứng tương đương với hàm lượng 20,04 mg/l canxi hay 12,16 mg/l magne và bằng 2,8 độ cứng.

Độ cứng của nước tự nhiên dao động từ 1 đến hàng chục mgđl.

Theo độ cứng chung O.A.Alokin đã chia nước thiên nhiên ra các nhóm sau:

stt	Nước	Độ cứng từ(mgđl)	Đến ($^{\circ}\text{C}$)
1	Rất mềm	1.5	4.2
2	Mềm	1.5-3.0	4.2-8.1
3	Hơi cứng	3.0-6.0	8.1-16.8
4	Cứng	6.0-9.0	16.8-25.2
5	Rất cứng	>9.0	>25.2

Nước để ăn uống có độ cứng 3-7 mgđl/l. Trong những vùng khô và bán khô có khi phải sử dụng nước có độ cứng đến 14 mgđl/l.

6.3- Những quá trình chủ yếu hình thành thành phần hóa học của nước dưới đất.

Thành phần hóa học của nước rất phức tạp. Điều này do tính phức tạp của cấu tạo phân tử nước (công thức chung của nước được biểu diễn dưới dạng H_2nO_n , thành phần đồng vị của hydro và oxy (tùy thuộc vào sự tổ hợp có thể tồn tại đến 18 dạng nước), do tính phức tạp về thành phần của đất đá mà nước có tác dụng đối với chúng, do tính phức tạp về thành phần khí của nước và các quá trình sinh học xảy ra trong nước dưới đất. Sự tác dụng tổng hợp của các nhân tố nêu trên đã làm

cho tất cả nước tự nhiên kể cả nước mưa trở thành một hệ thống hóa- lý rất phức tạp.

Trong địa chất thủy văn có một lĩnh vực đó là thủy địa hóa chuyên nghiên cứu cấu tạo và trạng thái của nước. Trong mỗi tương tác chặt chẽ của nước và đất đá, làm rõ vai trò và ý nghĩa của các khí hòa tan trong nước và các vật chất hữu cơ, các vi sinh vật nằm trong chúng nghiên cứu sự chuyển dịch và lịch sử của tất cả các nguyên tố hóa học trong nước dưới đất.

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn cần xác định rõ mục đích và nhiệm vụ nghiên cứu để dự kiến hợp lý phương pháp lấy mẫu nước, dạng và số lượng chất xác định có trong nước phù hợp với mục đích đề ra. Khi đó cần hiểu nước thiên nhiên là một hỗn hợp hóa lý rất phức tạp, thực tế không phải tất cả các nguyên tố của hỗn hợp này đều có thể xác định được.

Thành phần hóa học và tính chất vật lý của nước dưới đất được người ta nghiên cứu với các mục đích khác nhau:

- 1- Để xác định sự hình thành và phân bố của nước tự nhiên có thành phần khác nhau.
- 2- Để cung cấp nước cho ăn uống và kỹ thuật(máy hơi nước, làm lạnh máy..vv..vv)
- 3- Để tưới
- 4- Nước được xem là nguyên liệu hóa học để thu hồi Iot, Brom, các muối dễ hòa tan khác...vv....vv)
- 5- Để chữa bệnh
- 6- Nước được xem như tiêu chuẩn tìm kiếm các khoáng sản có ích khác nhau.
- 7- Để đánh giá tính ăn mòn của nước đối với beton
- 8- Để phán đoán sự thay đổi của đá sét có liên quan với sự thay đổi thành phần của nước
- 9- Để xác định mối liên hệ của các tầng chứa nước với nhau và với nước trên mặt.

Quá trình hòa tan, thủy phân, trao đổi ion, khuếch tán, sinh hóa, oxi hóa và khử oxi là những quá trình cơ bản hình thành thành phần hóa học của nước dưới đất. Ngoài những nhân tố này sự hỗn hợp nước xảy ra tại nơi tiếp xúc của nước có nguồn gốc khác nhau, sự đóng cặn của nước khi bốc hơi, sự bão hòa nước trong đới biến chất của đất đá cũng có ý nghĩa rất lớn.

6.3.1- Quá trình hòa tan

Quá trình chuyển vào dung dịch tất cả các nguyên tố trong khoáng vật và đất đá được gọi là quá trình hòa tan.

Trong vỏ quả đất luôn chứa những vật chất dễ hòa tan. Những vật chất này tồn tại trong đá với khối lượng không lớn dưới dạng những hỗn hợp hoặc than muối. Khi tiếp xúc với nước một lượng muối sẽ được chuyển vào dung dịch. Tốc độ hòa tan tỷ lệ thuận với bề mặt tiếp xúc của đá với nước. Khi nồng độ chất hòa tan tăng, sự hòa tan muối giảm. Khi tăng nhiệt độ, tốc độ hòa tan tăng. Quá trình hòa tan xảy ra trong đới trao đổi nước mạnh. Ở đó nước thấm đã hòa tan muối clorua natri, thạch cao, đá vôi và các vật chất khác. Do đó nước dưới đất đã được

làm giàu bởi những nguyên tố hóa học khác nhau. độ hòa tan của một số loại muối ở nhiệt độ 18°C như sau:

MgCl ₂	- 343	Na ₂ SO ₄	- 168.3
MgCO ₃	- 25.79	Na ₂ CO ₃	- 193.9
MgSO ₄	- 354.30	CaSO ₄	- 2.0
KCl	- 329.5	CaCO ₃	- 0.063
NaCl	- 328.5		

6.3.2- Rửa lửa

Quá trình hòa tan có chọn lọc và kéo ra một phần thành phần của đất đá bởi nước dưới đất được gọi là quá trình rửa lửa. Quá trình rửa lửa xảy ra rất mạnh ở phần trên của vỏ quả đất. Ở đây nó liên quan rất chặt với quá trình phong hóa. Khả năng rửa lửa của nước sẽ tăng lên do sự tồn tại trong nước oxi hòa tan và cacbonic oxi hình thành trong nước từ không khí. Cacbonic do sự hoạt động của các vi sinh vật, do sự rửa lửa một vài thành phần của đá sẽ bị hòa tan và dịch chuyển trong nước. Những hợp chất của kim loại kiềm sau đó là kiềm thổ sẽ được tách ra trước tiên từ đất đá trong quá trình rửa lửa. Đối với các mỏ khoáng sản trong đới oxi hóa do sự rửa lửa các sunfit, các kim loại nặng, cacbonat, và những khoáng vật khác dẫn đến hình thành các oxit lưu huỳnh, sunfat sắt, các chất khác và làm giàu quặng nguyên sinh bằng những khoáng vật có giá trị khó hòa tan còn lại.

Thí dụ: Sự làm giàu cát thạch anh hay vàng barit nằm trong phần trên của thân quặng vàng. Sự tích tụ caxiterit, vonfranit, columbit, firicon và những khoáng vật khó hòa tan khác của các kim loại hiếm trong đá granit, fecmatit, greide và những đá khác cũng do quá trình rửa lửa (thủy phân) sâu của chúng. Sự hình thành các quặng sắt dưới dạng mỏ sắt cũng như các mỏ chì tại vị trí xuất lộ trên mặt các quặng sunfit của các kim loại này. Sự hình thành malakhit, adurit tại các vị trí xuất lộ trên mặt của các sunfua đồng. Do quá trình rửa lửa nước dưới đất đã được làm giàu bởi muối natri. Kali, canxi, magne và những kim loại khác.

6.3.3- Trao đổi ion

Như chúng ta đã biết những phần của đá sét có cấu tạo mixen kation của lớp khuếch tán của hạt sét có khả năng trao đổi kation với dung dịch nước xung quanh. Trầm tích sét lục địa thường chứa kation canxi trong phức hệ hấp phụ, bởi vậy trong nước trên mặt những muối của những kim loại này có ở dạng hòa tan. Trong quá trình thành tạo đá của những trầm tích sét trầm đọng ở biển xảy ra quá trình trao đổi ion. Kation canxi trong lớp khuếch tán của những phần sét sẽ trao đổi với kation natri có trong dung dịch lỗ hổng của những trầm tích sét, bởi vì nước biển đã bão hòa các lỗ hổng của trầm tích mà những muối của natri chủ yếu chứa dưới dạng muối hòa tan. Do quá trình trao đổi ion thành phần hóa học của nước dưới đất có thể thay đổi. Quá trình trao đổi ion phát triển rất rộng. các loại nước bicacbonat natri(xoda) và clorua natri canxi có thể được hình thành do quá trình trao đổi ion. Hai loại nước này phân bố rất rộng trong những vùng mỏ dầu và thường là nước công nghiệp.

6.3.4- Hòa tan khuếch tán và rửa lửa

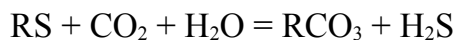
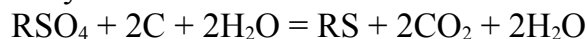
Sự hòa tan khuếch tán khác với quá trình hòa tan và rửa lava là ở chỗ nước tự do sẽ không rửa trực tiếp bề mặt của các khoáng vật hòa tan. Do chuyển động theo các lỗ hổng lớn, nước khoáng hóa yếu đã sinh ra đời chuyển tiếp trong dung dịch các ion của khoáng vật đã hòa tan.

6.3.5- Các quá trình sinh học và vi sinh

Các quá trình này có ý nghĩa rất lớn đối với sự hình thành thành phần hóa học của nước dưới đất. Trong đa số các trường hợp nước trên mặt và dưới đất đều chứa các cơ thể sống. Trong những vùng dầu mỏ đã quan sát thấy vi trùng ở chiều sâu lớn hơn 2000m. Hoạt động của các vi sinh vật là nhân tố tích cực hình thành thành phần hóa học của nước tự nhiên và sinh ra các quá trình oxi hóa và khử, tập trung các nguyên tố phân tán, hình thành thành phần khí của một vài kiểu nước dưới đất...vv....vvv.

Trong quá trình oxi hóa các vi khuẩn hiếm khí đóng vai trò rất lớn. Chúng đã oxi hóa lưu huỳnh và sunfua hydro để thành axit sunfuari. Những axit này sẽ được trung hòa bởi các muối cacbonat (loại muối này luôn luôn tồn tại trong nước) và hình thành các muối sunfat kết tủa.

Các quá trình khử xảy ra khi tồn tại vật chất hữu cơ và hydrocacbon và xảy ra trong điều kiện hiếm khí. Quá trình khử sunfat của nước tự nhiên là phổ biến nhất. Quá trình đó xảy ra theo sơ đồ sau:



Ở đây C – vật chất hữu cơ

Sự giảm sunfat trong nước hình thành các muối cacbonat kết tủa và sự làm giàu nước dưới đất bởi sunfua hydro và kết quả của quá trình khử.

Ngoài quá trình khử sunfat còn xảy ra quá trình khử nito. Quá trình này cũng xảy ra với sự tham gia của vi khuẩn. Những vi khuẩn này sẽ phân hủy nitorat. Trong đó nito tự do được tách ra và hình thành amoniac.

Nước dưới đất gần vùng núi lửa hoạt động hình thành nên một vài đặc điểm riêng. Ở đó nhiệt độ có thể đạt tới vài trăm độ nên đã xảy ra sự tách khí cacbonic từ đá cũng như từ nước liên kết hóa học. Rõ ràng nước dưới đất đã được hình thành khi có sự kết tinh của magma. Những hiện tượng magma đã tạo điều kiện tích cực cho sự di chuyển của nước và các nguyên tố hóa học trong đất đá hình thành nên loại nước có những đặc trưng đặc biệt. Những nước này thường có nhiệt độ cao, theo thành phần chúng thuộc loại nước cacbonic, clorua-bicacbonat-natri với hàm lượng axit silicic cao, Asen và Bo.

6.3.6- Nước dưới đất có nguồn gốc trầm tích

Như chúng ta đã biết một phần lớn đá trầm tích được hình thành bằng con đường liên kết các vật liệu địa ở biển, hồ ...vvv...vv. Những bồn lớn của nước dưới đất thường được thành tạo bởi trầm tích biển. Do đó làm sáng tỏ vai trò của nước cổ. Nước chôn vùi cùng thời gian với trầm tích là một vấn đề quan trọng trong địa chất thủy văn. Những nước trên được gọi là nước trầm tích về mặt hình thành thành phần hóa học của chúng. Rõ ràng nước biển hiện đại và đại dương có

thành phần clorua natri(chiếm khoảng 77-90%). Ion sunfat -10% và magne-18%. Quá trình thành tạo đá lâu dài đã lôi cuốn vào trong lỗ hổng của đất đá nước trầm tích. Nước mưa đã thấm sâu vào trong lòng trái đất, hỗn hợp với nước trầm tích và làm biến chất chúng.. Đồng thời các hoạt động của các sinh vật, sự tương tác của nước với đất đá, sự trao đổi kation và các quá trình khác cũng làm cho nước dưới đất thú sinh hình thành từ nước trầm tích khác nhau rất nhiều với nó về thành phần hóa học. Vì thành phần của nó sau natri là kali và sau clo là ion bocacbonat. Trong một vài trường hợp không có ion sunfat và thay bởi sunfuahydro, nước trầm tích hay chôn vùi chủ yếu tồn tại trong trầm tích dầu mỏ. Ở đó chúng cùng với dầu mỏ khi đất hình thành hỗn hợp được gọi là chất lỏng của Vía. Trong chất lỏng này hàm lượng dầu mỏ chiếm 50-60%

6.3.7- Nước muối hóa lục địa

Quá trình muối hóa lục địa trong sự hình thành thành phần hóa học của nước dưới đất xuất hiện chủ yếu trong điều kiện khí hậu khô, khi thể nằm của mực nước ngầm không sâu. Khi đó dòng mao dẫn hướng lên trên có ưu thế trên hơn dòng thấm. Do cường độ bốc hơi ở phần trên của vỏ quả đất mạnh, đặc biệt trong lớp thổ nhưỡng nên không chỉ có muối khó hòa tan như CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , NaCl .vv...vv. Do đó thổ nhưỡng bị muối hòa và cây trồng không có khả năng sinh trưởng nên như phức hệ hấp phụ chứa 20% ion natri từ tổng thể tích hấp phụ. Trong những vùng phân bố những hồ muối, nước ngầm bị khoáng hóa mạnh và hầu như không có lợi đối với nông nghiệp. Do tăng nồng độ muối khi bốc hơi, nên các muối cacbonat hòa tan giảm và sau đó muối sunfat sẽ tách khỏi dung dịch, còn các muối clorua dễ hòa tan sẽ còn lại trong dung dịch. Nồng độ của chúng sẽ tăng lên và dẫn đến nước dưới đất của những vùng khô có kiểu clorua, sunfat-clorua, clorua-sunfat với nồng độ chất khoáng hòa tan thường lớn hơn 50g/l (nước muối)

6.4- Phương pháp nghiên cứu thành phần hóa học, phương pháp biểu diễn và phân loại hóa học nước dưới đất.

6.4.1-Phương pháp nghiên cứu thành phần hóa học của nước.

Nước dưới đất là một thành phần tự nhiên do vậy phương pháp phân tích nước dưới đất cũng giống như các phương pháp phân tích các dung dịch tự nhiên khác. Trước hết cần xác định những chất cần thiết phải xác định chứa trong nước dưới đất. Những chất này phụ thuộc vào mục đích, yêu cầu sử dụng nước dưới đất. Thí dụ, đối với nước dùng để ăn uống thì trong nước không được chứa các axit nito và amoniac. Chúng được xem như các dấu hiệu về sự nhiễm bẩn của nước dưới đất bởi các vi trùng gây bệnh. Đối với nước khoáng dùng để chữa bệnh là đòi hỏi hàm lượng cao của một số ion có hoạt tính đối với cơ thể con người, cụ thể hàm lượng $[\text{CO}_2] \geq 500\text{mg/l}$, $[\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-] \geq 1\text{mg/l}$, $[\text{H}_2\text{SO}_3] \geq 50\text{mg/l}$, $[\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3}] > 10 \geq \text{mg/l}$, $[\text{F}^-] > 2\text{mg/l}$, $[\text{As}] \geq 0.7\text{mg/l}$, $[\text{Br}^-] \geq 5\text{mg/l}$, $[\text{I}^-] > 1\text{mg/l}$, $[\text{Rn}] \geq 1^{\text{n}}\text{Ci/l}$, $[\text{Ra}] \geq 10^{-11}\text{g/l}$ và tổng độ khoáng hóa $[\text{M}] \geq 1000\text{mg/l}$.

Theo quy trình ở nước ta khi điều tra địa chất thủy văn để đánh giá chất lượng nước dưới đất người ta thường chia ra hai loại là phân tích chung và chuyên môn. Phân tích chung thường chủ yếu phân tích các hợp chất, ion phổ biến trong nước.

Phân tích chuyên môn là nhằm vào một hay một vài chỉ tiêu nào đó có liên quan đến vấn đề nghiên cứu. Thí dụ khi nghiên cứu chất lượng nước dưới đất bị ô nhiễm bởi nước thải sinh hoạt thường chú ý phân tích các ion: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ .

Trong phân tích chung người ta chia ra hai loại phân tích đơn giản và phân tích toàn diện. Trong phân tích đơn giản sẽ phân tích hàm lượng các ion sau: Fe^{+2} , Fe^{+3} , NH_4^+ , CO_3^{-2} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{-2} , NO_3^- , NO_2^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} , khi CO_2 tự do, CO_2 ăn mòn, độ cứng toàn phần, độ cứng cacbonat, pH, tổng độ khoáng hóa, nhiệt độ, độ trong, màu, mùi, vị, hàm lượng H_2S . Riêng hàm lượng $\text{Na}^+ + \text{Ka}^+$ sẽ được tính qua hiệu số giữa tổng hàm lượng của anion và kation trong nước tính theo mgđl.

Đối với phân tích toàn diện ngoài các chỉ tiêu yêu cầu phân tích như đơn giản còn phân tích các chỉ tiêu sau: vật chất lơ lửng, cặn khô ở nhiệt độ 110°C , lượng tiêu hao oxy, SiO_2 , Ka^+ , Na^+ , Mn^{+2} riêng hàm lượng Al_2O_3 được tính theo hàm số giữa anion và kation theo hàm lượng tính bằng mgđl.

Đối với phân tích vi sinh sẽ phân tích số lượng vi trùng trong 1cm^3 nước, số lượng vi trùng đường ruột trong 1 lít (đại lượng này còn được gọi là colitit).

Đối với các nguyên tố kim loại nặng và đôi hạt sẽ phân tích Amoniac (NH_3), phenol, Fluor (F), Asen(AS), thủy ngân(Hg), đồng (Cu), Kẽm(Zn), các chất phóng xạ và đôi hạt khác.

Trong thực tế để đánh giá tổng hợp thành phần hóa học và tính chất của nước dưới đất thường chú ý phân tích các thành phần sau: Na^+ , Ka^+ , HCO_3^{-2} , CO_3^{-2} , Ph, CO_2 tự do, CO_2 ăn mòn, H_2S , Fe^{+2} , Fe^{+3} , NH_4^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , SO_4^{-2} , NO_3^- , NO_2^- , SiO_2 , lượng tiêu hao oxi, cặn khô, các tính chất vật lý.

Đối với phân tích chuyên môn các chỉ tiêu phân tích phụ thuộc vào mục đích, nhiệm vụ nghiên cứu. Trong thực tế thường là phân tích các nguyên tố hiếm như: Li^+ , Re^+ , Cs^+ , Sr^{+2} , Ba^{+2} , Br^- , I^+ , F^+ , HPO_4^{-2} , Bi^{+3} , Cu^{+2} , Pb^{+2} , HasO_4^{-2} , Zn^{+2} , Cd^{+2} , Ni^{+2} , các khí hòa tan: H_2S , CO_2 , O_2 , CH_4 .

Trong quá trình lấy mẫu nước cần chú ý các chỉ tiêu sau sẽ bay hơi và biến đổi rất nhanh : H_2S , CO_2 , O_2 , Ne, P, H, Fe^{+2} , NO_3^- , NO_2^- .

Thể tích màu nước để phân tích đơn giản – 1 lít, còn để phân tích toàn diện 5-15 l, để phân tích vi sinh-0.5l.

6.4.2- Phương pháp biểu diễn thành phần hóa học của nước

Kết quả phân tích cho biết thành phần của các chất hòa tan trong nước. Các thành phần đó được biểu diễn bởi hàm lượng của các ion dưới dạng miligram, mgđl và phần trăm mgđl trong một lít nước.

Mgđl của một ion nào đó trong nước được tính bằng hàm lượng miligram chia cho đương lượng gam của nguyên tố đó. Đương lượng gam của Na^+ - 23, Ca^+ - 20,04 và SO_4^{-2} – 48. Trong thực tế người ta thường chuyển đổi từ miligram sang mgđl bằng cách nhân với hệ số nghịch đảo của đương lượng gam. Các giá trị nghịch đảo này đã được tính và thống kê trong các bảng chuyên môn.

Để biểu diễn rõ ràng hơn về tỷ số giữa các ion và so sánh các kết quả phân tích thành phần hóa học của nước người ta thường biểu diễn hàm lượng của chúng dưới dạng phần trăm mgđl từ tổng các kation và tổng các anion. Xem mỗi tổng là 100%.

Hiện nay để biểu diễn thành phần hóa học của nước có rất nhiều công thức và đồ thị. Một trong những công thức thông dụng nhất là công thức của CuôcloV.M.G.

Ông đề nghị trên công thức sẽ biểu diễn hàm lượng các nguyên tố hiếm, các chất khí, tính bằng mg/l, sau đó đến độ khoáng hóa tính bằng g/l. Tiếp theo là một phân số, ở tử số biểu diễn hàm lượng các anion có hàm lượng tính bằng % mgđ/l. Còn mẫu số là các kation. Nhưng chỉ những nguyên tố nào có hàm lượng $\geq 10\%$ mgđ/l mới được thực hiện trên công thức. Sau tử số trên là nhiệt độ.

$$\text{Thí dụ: } Br_{0,002} H^2S_{0,01} M_{1,5} \frac{HCO_{84}^3 SO_{12}^4}{Ca_{73} Mg_{19}} T^{020}$$

Công thức trên cho thấy trong nước chứa brom với hàm lượng 0,002mg/l. Khi sunfuahydro với hàm lượng 0,01m/l. Độ khoáng hóa của nước 1,5g/l. Hàm lượng HCO_3^- chiếm 84%, SO_4^{2-} – 12%, Ca^{+2} – 73%, Mg^{+2} – 19% và nhiệt độ của nước là $-20^{\circ}C$.

Theo công thức trên sẽ đọc tên nước theo thành phần hóa học dựa vào hàm lượng các anion và kation $\geq 25\%$. Với quy định như thế nước được biểu diễn với công thức trên có tên như sau: bicacbonat- canxi.

Đồ thị biểu diễn thành phần hóa học của nước có nhiều dạng: hình tam giác, hình vuông, hình tròn, vấn đề này đã được trình bày kỹ trong giáo trình “Địa chất thủy văn đại cương” của Vũ Ngọc Kỳ và những người khác.

6.4.3- Phân loại nước dưới đất theo thành phần hóa học.

Hiện nay chưa có một phân loại tổng hợp nhất nước dưới đất theo thành phần hóa học của chúng. Điều này là do chất lượng và hàm lượng của các thành phần hóa học trong nước dưới đất rất đa dạng. Những phân loại dựa trên nguyên tắc phân chia nước theo các ion trội(kation và anion) và theo tỷ lệ giữa chúng với nhau có lẽ là những phân loại hợp lý nhất. Trong những phân loại theo hướng này có phân loại của N.I.Tontrikhin(1935) và sau này là của O.A.Alokin(1946).

Theo các anion trội N.I.Tontrikhin và O.A.Alokin đã chia nước dưới đất ra ba lớp: bicacbonat, sunfat, clorua. Theo kation trội mỗi lớp lại được phân ra ba nhóm: canxi, magne, natri. O.A.Alokin lại chia mỗi nhóm ra ba dạng theo tỷ lệ giữa các ion.

(1) Dạng thứ nhất được đặc trưng bởi tỷ số $HCO_3^- > Ca^{+2} + Mg^{+2}$. Nước dạng này thường là nước khoáng hóa yếu, độ cứng của chúng không lớn, nằm ở đới trên cùng của vỏ quả đất và được sử dụng rộng rãi đối với các mục đích khác nhau.

(2) Dạng thứ hai đặc trưng bởi tỷ số $HCO_3^- < Ca^{+2} + Mg^{+2} < HCO_3^- + SO_4^{2-}$. Nước dưới đất thuộc dạng này thường chứa trong các trầm tích ở vùng núi và sản phẩm phong hóa của đá phun trào.

(3) Dạng thứ ba được đặc trưng bởi tỷ số $HCO_3^- + SO_4^{2-} < Ca^{+2} + Mg^{+2}$. Dạng nước này có độ khoáng hóa cao và độ cứng lớn.

Ngoài cách phân loại trên theo thành phần hóa học còn có phân loại của V.A.Aleksangdrov, X.A.Sukharov...vv....vv.

6.5- Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước dùng cho ăn uống và kỹ thuật.

6.5.1- Đánh giá chất lượng nước ăn uống

Nước để ăn uống phải bảo đảm không màu, không mùi, không vị và trong, không chứa vi trùng gây bệnh và các muối kim loại nặng cũng như các chất độc hại. Để đánh giá chất lượng nước ăn uống cần dựa vào quy định của bộ y tế 1329/2002/BYT-QĐ (xem bảng 6.1)

Bảng 6.1: Tiêu chuẩn nước dùng cho ăn uống theo quy định 1329/2002/BYT-QĐ

Stt	Các chỉ tiêu	Đơn vị đo	Quy định	
1	Tổng độ khoáng hóa	Mg/l	1000	
2	Hàm lượng Cl ⁻	Mg/l	250	
3	Hàm lượng NO ₃ ⁻	Mg/l	50	
4	Hàm lượng NO ₂ ⁻	Mg/l	3	
5	Hàm lượng Fe ⁺² + Fe ⁺³	Mg/l	0.5	
6	Hàm lượng Mn ⁺²	Mg/l	0.5	
7	Hàm lượng NH ₄ ⁺	Mg/l	1.5	
8	Hàm lượng Hg	Mg/l	0.001	
9	Hàm lượng Se	Mg/l	0.01	
10	Hàm lượng Cd	Mg/l	0.003	
11	Hàm lượng As	Mg/l	0.01	
12	Hàm lượng Cr	Mg/l	0.05	
13	Hàm lượng Pb	Mg/l	0.01	
14	Hàm lượng Cu	Mg/l	2.00	
15	Hàm lượng Ni	Mg/l	0.02	
16	Hàm lượng Zn	Mg/l	3.00	
17	Hàm lượng CN	Mg/l	9.00	
18	Độ cứng	Mg HCO ₃ /l	300	
19	Hoạt tính phóng xạ			
		- α	Bq/l	0.1
		- β	Bq/l	1.0
20	Vi trùng		C/100ml	
		Coliform	C/100ml	0.0
		Fecal coliform	C/100ml	0.0

6.5.2- Đánh giá chất lượng nước cho kỹ thuật

Mỗi một nền công nghiệp (giấy, da, đồ hộp, rượu, bia...vvv...vvv) có những yêu cầu khác nhau về chất lượng nước. Phần lớn đều đòi hỏi nước phải không màu, không vị, trong, không chứa sắt và thuộc loại nước mềm.

Nước dùng để cung cấp cho các nồi hơi được đánh giá bởi sự đóng cặn, sủi bọt và ăn mòn vách nồi. Để cung cấp cho các nồi hơi nước phải có cặn khô không lớn hơn 300mg/l. Hàm lượng clo $\leq 200\text{mg/l}$, không chứa cacbon ăn mòn, độ cứng của nước $\leq 2,9 \text{ mgđl/l}$ (đối với nồi để làm sạch) và $\leq 1,8 \text{ mgđl/l}$ (đối với nồi khó làm sạch) và thỏa mãn một vài yêu cầu khác. Đối với nồi hơi chịu áp lực và nhiệt độ cao yêu cầu nước hoàn toàn không được chứa muối.

6.5.3- Tính ăn mòn của nước đối với bê tông và sắt.

Nước chứa sunfat với một lượng trên giới hạn cho phép và cacbonic ăn mòn thường có tính ăn mòn đối với bê tông và sắt. Theo tính chất trên người ta chia nước ra hai loại ăn mòn sunfat và cacbonic. Ngoài ra còn có ăn mòn rửa lửa, ăn mòn axit nói chung và ăn mòn magne.

6.5.3.1- Ăn mòn sunfat.

Khi trong nước chứa hàm lượng cao ion sunfat sẽ xảy ra sự kết tinh trong bê tông hợp chất mới. Đó là thạch cao. Khi đó thể tích có thể tăng lên 100%. Sunfatcanxi khi tăng thể tích lên 2,5 lần đã làm phá hủy bê tông.

6.5.3.2- Ăn mòn cacbonic

Ăn mòn cacbonic dẫn đến (khi có tác dụng của CO_2 ăn mòn) sự hòa tan và rửa lửa bê tông những thành phần có tính hòa tan khác nhau trong nước, chủ yếu là CaCO_3 . Đây là thành phần chủ yếu của ximang.

Để đánh giá ăn mòn cacbonic cần biết cacbonic nằm trong nước ở trạng thái nào. Trong nước nó có thể tồn tại ở ba dạng: CO_2 tự do, CO_3^{2-} liên kết và HCO_3^- bán liên kết.

CO_2 tự do nằm trong nước khi có mặt bicacbonat canxi hòa tan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ nằm cân bằng với CO_2 và giữ nó ở trạng thái cân bằng. Lượng cacbonic tự do đó được gọi là cacbonic cân bằng. Trạng thái cân bằng đó có thể biểu diễn bởi phương trình phản ứng hóa học:



Nếu trong nước chứa lượng CO_2 tự do lớn hơn CO_2 cân bằng thì phần dư này sẽ hòa tan thêm cacbonat canxi CaCO_3 biến nó thành bicacbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ để hòa tan hơn. Phần CO_2 tự do có khả năng chuyển CaCO_3 thành $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ được gọi là CO_2 ăn mòn.

Hàm lượng CO_2 tự do cho phép trong nước phụ thuộc vào độ cứng tạm thời và hàm lượng ion clo và sunfat có trong nước.

6.5.3.3- Ăn mòn rửa lửa

Ăn mòn rửa lửa xảy ra cho sự hòa tan và rửa lửa bê tông với hàm lượng HCO_3^- rất nhỏ trong nước khi độ cứng tạm thời không lớn (từ 0,4 – 1,5 mgđl/l) trong nước chứa hàm lượng HCO_3^- rất nhỏ. Khi hàm lượng của CO_2 tự do bằng hàm lượng của khí quyển (0,6 mg/l) thì một phần của nó sẽ ăn mòn.

6.5.3.4- Ăn mòn tổng axit.

Ăn mòn tổng axit sinh ra do giá trị rất thấp của chỉ tiêu pH(nước axit) do sự tồn tại của ion hydro tự do trong nước. Khi pH < 5 ăn mòn tổng axit xảy ra trong nước rất mạnh.

6.5.3.5- Ăn mòn magnhe.

Giống như ăn mòn sunfat, ăn mòn magnhe sẽ phá hủy bê tông khi nước thấm qua bê tông có hàm lượng Mg⁺² cao. Chỉ tiêu ăn mòn magnhe phụ thuộc vào hàm lượng ion SO₄⁻² trong nước (xem bảng 6.2)

Bảng 6.2: Chỉ tiêu ăn mòn magnhe

Hàm lượng ion SO ₄ ⁻² (mg/l)	Hàm lượng ion Mg ⁺² (mg/l) dẫn đến ăn mòn
0-1000	Lớn hơn 5000
1001-2000	Lớn hơn 3000
2001-3000	Lớn hơn 2000
3001-4000	Lớn hơn 1000

6.5.4- Tính găm mòn

Sự phá hủy kim loại do tác dụng hóa học và điện hóa với môi trường xung quanh gọi là tính găm mòn. Do sự găm mòn đã làm mất đi 10% sản lượng thép hàng năm trong sản xuất. Sự găm mòn có thể xảy ra đều nhau trên toàn bộ bề mặt kim loại. Khi đó được gọi là găm mòn đều. Nếu găm mòn chỉ tập trung trên những phần riêng biệt thì gọi là găm mòn không đều(cục bộ). Găm mòn giữa các tinh thể là đặc biệt nguy hiểm. Khi đó ranh giới các hạt của kim loại bị phá hủy.

Găm mòn hóa học của sắt là liên kết trực tiếp của sắt với oxi và hình thành vảy oxit sắt.

Găm mòn điện hóa xuất hiện khi có sự tiếp xúc của kim loại với chất điện phân. Quá trình phá hủy các kim loại là do: Khi tiếp xúc với nước(một chất điện phân) trên bề mặt của chúng sẽ hình thành dòng điện một chiều. Khi đó tinh thể kim loại đóng vai trò Anot. Như trong phân tử mạ điện thông thường anot sẽ bị hòa tan.

Các lỗ khoan được kết cấu bởi các ống lọc bằng những kim loại khác nhau sẽ phát sinh dòng điện tại nơi tiếp xúc giữa các kim loại dẫn đến đường ống bị găm mòn. Ăn mòn điện hoặc các ống lọc là dạng găm mòn rất phổ biến.

Các quá trình găm mòn sẽ xảy ra mạnh trong những điều kiện sau:

- 1- Giá trị pH thấp
- 2- Độ cứng của nước không lớn
- 3- Hàm lượng O₂ và CO₂ tự do trong nước cao
- 4- Trong nước tồn tại H₂S, SO₂, axit hữu cơ, sunfat sắt và các muối khác.
- 5- Nhiệt độ của nước cao và tốc độ chuyển động lớn. Khi chảy vào ống lọc.

Tất cả các nước dưới đất đều là những dung dịch ăn mòn kim loại ở những mức độ khác nhau. Do vậy trong trường hợp tiếp xúc với nước chúng cần được bảo vệ. Để bảo vệ chúng có thể tiến hành theo những biện pháp dưới đây:

- 1- Các thiết bị được mạ bởi những kim loại khác như thiếc, nhôm, crom,..vv..vv
- 2- Các thiết bị được chế tạo bởi thép không rỉ, nhựa hóa học,vv..vv

CÂU HỎI

- 1- Các tính chất vật lý của NDĐ và cách xác định ?
- 2- Các anion chủ yếu có trong nước, trình bày sơ lược về sự hình thành của chúng?
- 3- Các kation chủ yếu có trong nước, trình bày sơ lược về sự hình thành của chúng?
- 4- Do đâu mà trong nước có các vật chất hữu cơ? Sự tồn tại của NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ trong nước dưới đất báo hiệu một điều gì đối với nước dưới đất? Vì sao? Cách xác định tính vật chất hữu cơ có trong nước dưới đất?
- 5- pH là gì? Nó có ý nghĩa gì đối với sự hình thành và tồn tại của các Ion trong nước dưới đất?
- 6- Độ cứng của nước là gì? Ý nghĩa của việc nghiên cứu độ cứng đối với nước sử dụng cho kỹ thuật?
- 7- Các quá trình chủ yếu hình thành phân hóa học của NDĐ?
- 8- Các loại phân tích thành phần hóa học của NDĐ
- 9- Trình bày cách biểu diễn thành phần hóa học của NDĐ bằng công thức Cuoclov.
- 10- Để đánh giá chất lượng nước dùng để ăn uống và sinh hoạt cần phân tích những chỉ tiêu gì?
- 11- Tính ăn mòn của nước đối với bê ton và sắt thép?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG VII

Nước thượng tầng và nước ngầm

Những khái niệm và những thuật ngữ sau đặc trưng cho những dạng tích tụ của nước dưới đất đã được sử dụng trong địa chất thủy văn.

- 1- Đất đá dưới nước là đất đá thấm nước mà trong các lỗ hổng và khe nứt của chúng chứa nước trọng lực.
- 2- Tầng chứa nước là một tầng đồng nhất hay gần đồng nhất vì thành phần tương- thạch học trong phạm vi bồn địa chất thủy văn.

Mỗi tầng chứa nước chỉ có một bề mặt nước hay bề mặt đẳng áp.

3. Phục hệ chứa nước là một phức hệ đá bão hòa nước trùng với hệ tầng có tuổi xác định. Trong thành phần của nó do sự thay đổi mạnh của đất đá trên mặt

bằng và mặt cắt, do cấu tạo kiến tạo của chúng phức tạp và do mức độ nghiên cứu chưa được kỹ nên không có thể chia ra những phần chứa nước duy trì độc lập.

7.1 Nước thượng tầng

Nếu trong tầng đất đá thấm nước có một thấu kính cách nước hay đất đá có tính thấm kém hơn so với đất đá nằm dưới thì nước thấm từ trên xuống trong lớp thấm nước sẽ đạt đến thấu kính A, được giữ lại, được tích tụ hình thành như một tầng chứa nước độc lập B phân bố cao hơn tầng nước ngầm C (hình 7.1).

Hình 7.1: Sơ đồ thể nằm của nước thượng tầng.

Dạng nước tồn tại như trên gọi là nước thượng tầng. Nước thượng tầng khác với các dạng nước khác là ở chỗ nó phân bố trên diện tích không rộng, nằm cao hơn đới bão hòa thường xuyên của đất đá chứa nước, nằm trong đới thông khí, bề dày của đất đá chứa nước mỏng, trữ lượng của nước dưới đất không lớn, tồn tại và thay đổi mạnh theo mùa, mất hoàn toàn vào thời kì mưa nhỏ. Do có những đặc điểm trên, nên nước thượng tầng không phải là nguồn cung cấp nước thường xuyên cho các đối tượng có nhu cầu nước tương đối lớn.

Khi mở các công trình khai thác lộ thiên cần chú ý nghiên cứu nước thượng tầng. Nước thượng tầng có thể làm biến dạng bờ đông của các móng khai thác, sinh ra hàm lượng trượt lở bờ móng, làm ngừng quá trình khai thác. Vì vậy cần chú ý làm sáng tỏ nước thượng tầng và thoát nó một cách kịp thời trong quá trình khai thác khoáng sản.

7.2- Nước ngầm

Nước ngầm là nước trọng lực tự do của tầng chứa nước tồn tại thường xuyên từ mặt đất chứa trong đất đá có nguồn gốc, tuổi khác nhau và có bề mặt tự do (ở đó có áp suất bằng áp suất khí quyển).

Nước mưa hoặc nước trên mặt thấm trong các lỗ hổng và khe nứt của đất đá thấm nước đạt đến đất đá cách nước ở chiều sâu nhất định và bắt đầu tích tụ thành lớp chứa nước cao hơn đáy cách nước đã hình thành nước ngầm (hình 7.2)

Hình 7.2: Sơ đồ thể nằm của nước ngầm

Khoảng cách từ đáy cách nước đến bề mặt nước ngầm gọi là bề dày tầng chứa nước (h). Bề mặt của nước ngầm còn được gọi là gương nước ngầm. Giao tuyến của bề mặt nước ngầm với mặt phẳng đứng được gọi là mực nước ngầm. Chiều sâu thể thể nằm của nước ngầm có thể rất khác nhau từ vài phần của mét đến vài chục mét. Thậm chí lớn hơn 100m.

Diện tích mà trong phạm vi đó phân bố tầng chứa nước được gọi là miền phân bố của tầng chứa nước. Diện tích mà ở đó xảy ra sự thấm của nước mưa hay nước mặt thấm vào cung cấp cho nước dưới đất được gọi là miền cung cấp. Còn diện tích mà ở đó tầng chứa nước xuất lộ trên mặt đất và nước dưới đất chảy từ tầng chứa nước được gọi là miền thoát. Đối với nước ngầm nằm không sâu miền

thoát của nó có thể là thung lũng sông bên cạnh. Con sông này được gọi là gốc địa phương của dòng ngầm.

Nước ngầm được đặc trưng bởi những đặc điểm sau:

- 1- Nước ngầm không chiếm toàn bộ lớp thấm nước.
- 2- Miền cung cấp và miền phân bố trùng nhau.
- 3- Không có áp.
- 4- Mức nước dao động thường xuyên sinh ra sự thay đổi bề dày của tầng chứa nước theo thời gian.
- 5- Sự thay đổi tính chất vật lý, thành phần hóa học, khí và vi trùng theo thời gian phụ thuộc vào đặc trưng cung cấp của nó bởi nước mưa và nước mặt.
- 6- Dễ dàng bị nhiễm bẩn bởi các sản phẩm phân hủy của vật chất hữu cơ từ trên mặt đất.

Nước ngầm có bề mặt là một mặt phẳng được gọi là bồn nước ngầm (hình 7.3). Bồn này thường được hình thành khi đáy cách nước có cấu tạo một hố vồng (munda) hay khi đáy cách nước nằm ngang không gần sông, suối là miền thoát.

Hình 7.3: Sơ đồ bồn nước ngầm

Nước ngầm có bề mặt nghiêng được gọi là dòng ngầm. Nó được hình thành khi tầng chứa nước được cắt bởi thung lũng sông. Nước ngầm có thể thoát vào những con sông này. Diện tích phân bố của dòng nước ngầm thường gọi là bồn dòng nước ngầm. Trong điều kiện tự nhiên có thể quan sát thấy sự liên kết của dòng nước ngầm với bồn nước ngầm. Nhưng không thể vạch được ranh giới rõ ràng giữa dòng và bồn nước ngầm bởi vì ngay nước của bồn trong trường hợp này cũng ở trạng thái chuyển động. Tốc độ chuyển động này nhỏ hơn rất nhiều tốc độ chuyển động của nước ở những nước nằm trên.

Đới tháp khí phân bố trên mực nước ngầm. Trong các lỗ hổng của đất đá ở đới thông khí thường chứa nước mao dẫn, nước liên kết vật lý và không khí. Trong đới thông khí nằm trực tiếp trên bề mặt nước ngầm là nước mao dẫn. Nước chứa trong ống mao quản (lỗ hổng và khe nứt nhỏ). Bề mặt phía trên của đới mao dẫn có dạng không bằng phẳng do dâng cao mao dẫn không đều nhau theo các ống mao quản có kích thước khác nhau (to, nhỏ khác nhau). Bề dày của đới mao dẫn phụ thuộc vào thành phần hạt của đất đá. Trong sét và sét pha nó có thể đạt tới vài mét, trong cát chỉ một vài xentimet, còn trong sét kết và đá tảng thực tế tới mao dẫn không tồn tại.

7.3- Tính phân đôi của nước ngầm

Khi nghiên cứu nước ngầm trong những vùng khác nhau người ta nhận thấy số lượng, chất lượng và chiều sâu thể nằm của nước ngầm không chỉ phụ thuộc vào nhân tố địa chất mà còn vào nhân tố địa lý nói chung, đặc biệt là nhân tố khí hậu. Trong sự phân bố của nước ngầm có tính phân đôi phù hợp với đới khí hậu. Quan điểm phân đôi trong điều kiện tự nhiên lần đầu tiên đã được nhà bác học người Nga V.V.Dokutraev đưa ra. Quan điểm đó sau này đã được P.V.Otoski, V.X.Ilin phát triển. Họ đã chia ra nước ngầm phân đôi và không phân đôi.

Lần đầu tiên V.X.Ilin đã thành lập bản đồ nước ngầm của phần Châu Âu Liên Xô. Trên bản đồ này ông đã chia ra 6 đới nước ngầm và 6 kiểu nước ngầm không phân đới.

Để hiểu rõ hơn về tính phân đới của nước ngầm, chúng ta sẽ nghiên cứu tham khảo sơ đồ phân đới trên của V.X.Ilin.

7.3.1- Nước ngầm phân đới

(1)- Đới nước đai nguyên

Đới này trùng với miền rất dư ẩm. Mực nước nằm gần mặt đất và nước ngầm thường chuyển thành nước mặt và lầy.

Nước ngầm của đới này tên diện tích rất lớn có đá trung của nước thượng tầng trên những trầm tích khác nhau về thành phần thạch học và nguồn gốc có tuổi đệ tứ và trước đệ tứ cũng như trùng với bề mặt phong hóa của đá kết tinh. Chiều sâu thế nằm phổ biến thế đến 1m. Nước siêu nhạt với độ khoáng hóa đến 100mg/l. Thành phần hóa học của nước là bicacbonat với hàm lượng lớn vật chất hữu cơ không có lợi cho sử dụng nước để ăn uống.

(2)- Đới nước ngầm cao ở phía bắc

Đới này chủ yếu trùng với các thành tạo đệ tứ. Trong các khu vực giữa sông, gương nước ngầm nằm ở chiều sâu 2 – 4m. Còn ở những vùng trũng nước này thường pha trộn với nước lầy. Nước mềm chứa vật chất hữu cơ.

(3)- Đới sỏi ngầm nông

Trong khu vực giữa các con sông. Mực nước ngầm nằm ở chiều sâu 20 – 25m. Trong các nương sỏi và thung lũng sông quan sát thấy sự xuất lộ của nước ngầm trên bề mặt dưới dạng mạch nước. nước mềm được sử dụng rộng rãi để ăn uống.

(4)- Đới sỏi ngầm sâu

Tên các đỉnh phân thủy mực nước ngầm thường nằm ở chiều sâu lớn hơn 20 – 25m. Trong các nương sỏi và thung lũng sông nước thường xuất lộ dưới dạng các mạch nước chảy xuống. Độ khoáng hóa cao. Độ cứng thường đạt tới 7 mgdl/l. Chất lượng nước thỏa mãn nhu cầu ăn uống và sinh hoạt.

(5)- Đới khe hẻm sỏi ngầm

Trên các đỉnh phân thủy mực nước ngầm nằm ở chiều sâu 50 – 60m. Nước ít xuất lộ dưới dạng mạch nước. Nước khoáng hóa mặn, thường bị muối hóa. Nước ít thuận lợi để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

(6)- Đới khe hẻm gần biển Hắc Hảo

Trên các đỉnh phân thủy nằm ở mực nước nằm ở chiều sâu 100 – 120. Nước thường rất cứng, bị muối hóa. Nước ít thuận lợi để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

(7)- Đới khe hẻm gần biển Lý Hải

Địa hình bị phân cách mạnh. Mực nước ngầm nằm không sâu, nước khoáng hóa cao, bị muối hóa. Nước không thuận lợi dùng cho ăn uống và sinh hoạt.

7.3.2 – Nước ngầm không phân đới.

(1)- Miền biển cuối cùng

Chiều sâu thế nằm của nước ngầm rất đa dạng (từ một vài phân đến vài chục mét). Độ khoáng hóa trung bình. Nước hoàn toàn bảo đảm cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

(2)- Miền đá khối

Nước ngầm chứa trong khe nứt của đá kết tinh hay nằm trong đá dăm và sạn của đá gốc . Chiều sâu thế nằm khác nhau hầu như đến 10m. Chất lượng nước khác nhau, đa phần thỏa mãn nhu cầu ăn uống sinh hoạt.

(3)- Miền karsto.

Nước ngầm nằm ở những chiều sâu khác nhau trong các đá dễ hòa tan như đá vôi, dolonut, thạch cao...vv...vv. Chủ yếu là nước cứng nhưng thỏa mãn nhu cầu ăn uống.

(4)- Miền lầy

Nước ngầm nằm ngay trên mặt đất thường hình thành không gian nước tự do. Chất lượng nước không thỏa mãn chất ăn uống do hàm lượng chất hữu cơ lớn.

(5)- Miền nước Aluvi.

Nước ngầm chứa trong nước thành tạo aluvi và sông băng. Mực nước có liên hệ với mực nước trên mặt (sông, hồ...). Chất lượng nước thường thỏa mãn nhu cầu ăn uống sinh hoạt. Nó được sử dụng rộng rãi để cung cấp nước.

(6)- Miền các hồ mui.

Mực nước ngầm nằm nông. Độ khoáng hóa rất cao, thường đạt đến mức bão hòa. Nước này đặc trưng cho các vùng sa mạc và bán sa mạc.

Sau này O.K.Lange, G.N.Kamenxki và I.V.Garmanol cũng đã đưa ra những bản đồ phân đới nước ngầm, được xây dựng theo những nguyên tắc khác.

7.4- Những dạng nước ngầm chủ yếu.

7.4.1- Nước ngầm thung lũng sông.

Nước ngầm thung lũng sông có ý nghĩa rất lớn trong phát triển kinh tế. Nó được sử dụng rộng rãi để cung cấp nước cho các địa điểm dân cư. Các thung lũng sông thường được cấu tạo bởi cát, cuội, sỏi lẫn sét. Trong đa số các trường hợp phần bên trên của chúng được cấu tạo bởi sét pha, sét còn phần bên dưới là cát và sạn sỏi. Do đó phần dưới của trầm tích aluvi thường phong phú nước hơn. Thường theo thung lũng sông quan sát thấy phần tái tạo của lòng chính. Những lòng này là những lòng cổ được cấu tạo bởi các vật liệu hạt thô hơn như cát hạt thô.

Những thung lũng sông bị chôn vùi thường là những dòng nước ngầm. khi nghiên cứu địa chất thủy văn cần làm sáng tỏ và nghiên cứu những phần tái tạo lòng. Chiều sâu mực nước ngầm của trầm tích aluvi thay đổi từ vài phân đến 10-15 mét. Theo thành phần hóa học nước của trầm tích aluvi trong đa số các trường hợp có độ khoáng hóa thấp và có thành phần là Bicacbonat- canxi. Nước ngầm thung lũng sông thường được khai thác bởi những giếng không sâ để cung cấp nước cho ăn uống.

7.4.2 Nước ngầm của những miền núi và trước núi

Ở những miền núi và trước núi lượng mưa thường tăng lên. Mặc dù một phần lớn của nó đã chảy đi do góc nghiêng của bề mặt lớn và sự phân cắt địa hình, do phong hóa và nứt nẻ của đá. Cũng như do thành tạo lũ tích nên phần nước mưa đã

thấm xuống và rồi lại xuất lộ ở hai bên bờ thung lũng sông rất nhiều mạch nước với liều lượng lớn(khoảng hàng chục hàng trăm l/s). Động thái của mặt nước thay đổi mạnh theo mùa, cũng như theo năm, tùy thuộc vào lượng mưa.

Những con sông ở miền núi đã đem xuống đồng bằng kể cận một lượng lớn sản phẩm vì phá hủy ở vùng núi. Những sản phẩm này đã trầm đọng dưới dạng những nón phóng vật được cấu tạo bởi các vật liệu hạt thô. Những nón phóng vật của những sông đã liên kết với nhau hình thành nên tích tụ trước núi. Trầm tích cát sau sỏi của trầm tích trước núi chứa dòng nước ngầm với độ khoáng hóa thấp.

7.4.3- Nước ngầm ở ven biển

Bờ biển thoải được cấu tạo bởi cát thường hình thành các đụn cát. Trong miền phát triển các đụn cát, gương nước ngầm thường hình thành bề mặt lượn sóng (hình 7.4). Nước ngầm trong các đụn nước nhạt nhưng đến một chiều sâu nào đó nước nhạt được thay bởi nước khoáng hóa, nước biển.

Ở nước ta dọc bờ biển từ Thanh Hóa đến Bà Rịa – Vũng Tàu có rất nhiều đụn cát chứa thấu kính nước nhạt. Có những thấu kính nước nhạt đã được khi thác để cung cấp cho các địa điểm dân cư như: Sầm Sơn (Thanh Hóa), Điền Nam- Điền Ngọc (Quang Nam), Ninh Hải (Ninh Thuận)...vvv....vvv.

7.5- Những khái niệm về động thái nước ngầm.

Sự thay đổi của điều kiện thế nằm, cung cấp và chuyển động của nước ngầm đã dẫn đến sự thay đổi rất mạnh theo thời gian vị trí gương nước ngầm, tính chất vật lý, thành phần hóa học, tới độ chuyển động, trữ lượng..vv...vvv. Bởi vì nước ngầm trong cuộc sống của con người có ý nghĩa rất lớn, cho nên sự thay đổi của nước ngầm từ lâu đã được nghiên cứu để xác định quy luật sinh ra những sự thay đổi đó.

Năm 1938 và 1947 dưới tiêu đề động thái nước dưới đất G.N.Kamenxki đã trình bày những thông tin về sự thay đổi của nước dưới đất theo thời gian do ảnh hưởng của các nhân tố địa chất và khí hậu. Những nhân tố này đã ảnh hưởng đến dao động mực nước, sự thay đổi lưu lượng mà chúng , tốc độ chuyển động, thành phần và tính chất vật lý. Điều kiện cung cấp và mối tương tác với nước trên mặt ảnh hưởng chủ yếu đến động thái của nước ngầm. Điều kiện cung cấp lại phụ thuộc vào khí hậu, địa hình, thảm thực vật, thành phần thạch học của đất đá...vvv...vv. Mực nước trên mặt đất cũng thay đổi theo thời gian.

Động thái của nước ngầm được tiến hành quan sát tại các trạm quan sát địa chất thủy văn chuyên môn. Hiện nay ở nước ta đã thành lập ba mạng lưới quan sát động thái nước dưới đất, trong đó có nước ngầm ở đồng bằng Bắc Bộ, Nam Bộ và Tây Nguyên.

Khi phân tích dao động của nước ngầm cần phân biệt dao động thực và dao động giả. Dao động thực dẫn đến sự thay đổi về lượng trong tầng chứa nước . Còn dao động giả xảy ra những lưu lượng của dòng nước ngầm không thay đổi.

Dao động giả chỉ quan sát thấy ở những giếng và lỗ khoan cho sự thay đổi áp suất khí quyển và áp suất của không khí trong đới thông khí.

Sự cung cấp của nước ngầm do nước mưa do đó làm cho động thái của nó phụ thuộc vào hàng loạt các nhân tố: lượng mưa, cường độ mưa, thời gian mưa

kéo dài, bốc hơi, địa hình khu vực, đặc trưng thảm thực vật, thành phần thạch học của đất đá và mức độ phong hóa của chúng. Địa hình khu vực và thành phần thạch học của đất đá trên bề mặt trái đất có thể hình thành nên những điều kiện sau đối với sự cung cấp của nước ngầm.

1- Trong đất đá không thấm nước, nước ngầm không hình thành toàn bộ lượng nước sẽ chảy theo bề mặt.

2- Trong đất đá bán thấm nước, nước mưa sẽ ngấm và cung cấp cho nước ngầm ở những nơi địa hình thấp.

3- Trong đất đá thấm nước, sự cung cấp của nước ngầm xảy ra ở mọi nơi, đặc biệt mạnh ở những nơi hạ thấp của địa hình.

Sự tồn tại những cánh rừng đã làm tăng sự cung cấp cho nước ngầm. Trước hết rừng lưu nước mưa, bảo đảm hình thành dòng chảy đều và do đó sinh ra sự cung cấp đều hơn cho nước dưới đất.

Sự cung cấp của nước ngầm do nước mặt xảy ra ở khắp mọi nơi. Khi nước sông hay nước hồ dâng cao, mức nước ngầm cũng dâng cao do được nước mặt cung cấp (xem hình 7.4)

Hình 7.4: Sơ đồ cung cấp của nước mặt cho nước ngầm và ngược lại

1- Nước mặt cung cấp cho nước ngầm 2- Nước ngầm cung cấp cho nước mặt

Ngược lại vào mùa kiệt khi nước mưa trên mặt và nước ngầm nằm ở vị trí thấp nhất thì nước ngầm lại cung cấp cho nước trên mặt. (hình 7.4.2)

Như vậy giữa nước trên mặt và nước ngầm có thể tồn tại mối quan hệ thủy lực thường xuyên. Về đặc trưng của mối quan hệ này có thể phán đoán qua bản đồ thủy đẳng cao. Bản đồ thủy đẳng cao còn được gọi là bản đồ gương nước ngầm. Nó biểu diễn các đường đẳng mực nước ngầm vào những khoảng thời gian khác nhau. Cách xây dựng nó cũng giống như cách xây dựng các bản đồ đường đẳng mức địa hình. Đường thủy đẳng cao là đường liên kết các điểm có cùng cột cao mực nước ngầm (hình 7.5).

Hình 7.5: Sơ đồ đường thủy đẳng cao

1- Lỗ khoan và cột cao mực nước ngầm(m) 2- Đường thủy đẳng cao

Trên hình 7.6 đã trình bày những trường hợp khác nhau về mối quan hệ giữa nước mặt và nước ngầm. Nếu giữa chúng không có mối quan hệ thì tại nơi giao nhau giữa nước trên mặt và nước ngầm không bị uốn cong (hình 7.6a). Nếu nước ngầm được cung cấp bởi nước trên mặt thì đường thủy đẳng cao sẽ cong theo chiều dòng mặt, bởi vì gương nước ngầm sẽ nghiêng từ phía sông(hình 7.6b). Khi nước ngầm cung cấp cho nước trên mặt thì các đường thủy đẳng cao sẽ cong ngược chiều dòng mặt bởi vì trong trường hợp này bề mặt nước ngầm sẽ nghiêng về phía sông (hình 7.6c). Mối liên hệ giữa nước ngầm và nước mặt còn có thể xảy ra khi ở phía này của thung lũng, sông được nước ngầm cung cấp còn ở phía kia, nước sông lại cung cấp cho nước ngầm. Trong trường hợp này các đường thủy

đẳng cao ở phía này thì cong lên phía trên còn phần kia thì cong về phía dưới theo dòng sông (hình 7.6d).

Hình 7.6: Sơ đồ biểu diễn mối quan hệ giữa nước trên mặt và dưới đất
a- Nước sông và nước mặt không có mối quan hệ. b- Nước sông cung cấp cho nước dưới mặt c- Nước dưới đất cung cấp cho nước sông d- Bên này sông nước dưới đất cung cấp cho nước sông, bên kia nước sông lại cung cấp cho nước dưới đất.

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn việc xác định đặc trưng cung cấp của tầng chứa nước và mối quan hệ của nó với nước trên mặt là một nhiệm vụ rất quan trọng. Điều này có ý nghĩa rất đặc biệt khi giải quyết vấn đề tháo khô các mỏ khoáng sản cũng như lựa chọn phương pháp hợp lý tháo khô trong một mực rất lớn chúng được quyết định bởi điều kiện cung cấp của các tầng chứa nước.

Những hoạt động của con người cũng ảnh hưởng rất lớn đến động thái của nước dưới đất. Khi xây dựng các hồ chứa nước trên các sông, mực nước trong vùng hồ sẽ dâng lên đến hàng chục mét. Điều này dẫn đến dâng cao mực nước dưới đất trong khu vực nằm liền với hồ và làm thay đổi lưu lượng, tốc độ chuyển động, tính chất vật lý và thành phần hóa học của nước dưới đất.

Khi mở mỏ khai thác khoáng sản trong đa số các trường hợp phải tiến hành thoát nước mỏ. Ngoài nước mưa nước trên mặt chảy vào mỏ còn có nước dưới đất. Thí dụ ở Mỏ than Cọc Sáu, hiện nay đang khai thác ở cốt cao(105m) hàng ngày vẫn phải tiến hành thoát nước mỏ về mùa khô chủ yếu là nước ngầm. Việc thoát nước mỏ đã làm cho mực nước ngầm ở những vùng quanh mỏ thay đổi.

Khai thác nước dưới đất đã cung cấp nước cho các địa điểm dân cư là một trong những hoạt động của con người sinh ra ảnh hưởng mạnh nhất đến động thái của nước dưới đất. Điển hình cho quá trình này là quá trình khai thác nước dưới đất ở thành phố Hà Nội. Tại khu vực nội thành do sự gia tăng khai thác nước, động thái tự nhiên của nước dưới đất đã bị phá hủy hoàn toàn.

CÂU HỎI:

- 1- Thế nào là đất đá chứa nước, tầng chứa nước, phức hệ chứa nước ?
- 2- Điều kiện để hình thành nước thượng tầng ?
- 3- Đặc điểm của nước thượng tầng ?
- 4- Thế nào là nước ngầm ? Các yếu tố của nước ngầm? Đặc điểm của nước ngầm ?
- 5- Những dạng nước ngầm chủ yếu ?
- 6- Đặc điểm của nước ngầm thung lũng sông ?
- 7- Đặc điểm của nước ngầm ở miền núi và trước núi ?
- 8- Đặc điểm của nước ngầm ven biển ?
- 9- Đặc điểm động thái của nước ngầm ?

10- Bản đồ thủy đẳng cao là gì ? Cách xây dựng và ý nghĩa của bản đồ thủy đẳng cao trong nghiên cứu địa chất thủy văn ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG VIII

Nước Actezi, Nước Giữa Tầng Và Nước Carst

8.1- Điều kiện thể nằm của nước actezi.

Nước giữa tầng lấp đầy tất cả các lỗ hổng của tầng chứa nước và được trải bên dưới, phủ bên trên bởi đất đá cách nước, nằm tương đối sâu và dưới áp lực thủy tĩnh được gọi là nước actezi (hình 8.1)

Cấu trúc địa hình để hình thành nước actezi thường là các nếp lồi, munda và đơn nghiêng...vv...vvv.

Hình 8.1: Sơ đồ bồn actezi (theo A.M.Otrinhikov)

1- Tầng chứa nước 2- Đất đá cách nước 3- Mực áp lực(mực nước) A- Giới hạn phân bố của bồn actezi a- Miền cung cấp b- Miền cơ áp c- Miền thoát B- Giới hạn phân bố mà nước ngậm H1- Mực áp lực cao hơn mặt đất H2- Mực áp lực thấp hơn mặt đất m- Bề dày của tầng chứa nước có áp.

Tính cơ áp của nước actezi là do sự tồn tại của áp lực thủy tĩnh. Áp lực thủy tĩnh sẽ càng lớn khi miền thoát càng thấp so với miền cung cấp.

Người ta phân nước actezi ra:

- 1- Nước vỉa lỗ hổng: Nước này thường chứa trong các tầng chứa nước được cấu tạo bởi đất đá có thành phần hạt khác nhau.
- 2- Nước vỉa khe nứt; Nước chứa trong các tầng chứa nước được cấu tạo bởi đất đá trầm tích nứt nẻ (đá vôi, dolonut, sa thạch...vv...vv) và được trải bên dưới, phủ bên trên bởi đất đá cách nước.

Ngoài nước áp lực giữa vỉa hay nước actezi còn có nước áp lực chứa trong các khe nứt trong đá kết tinh.

Khi khoan vào tầng chứa nước, nước sẽ dâng cao hơn mái cách nước của tầng chứa nước. Bề mặt qua NN' xác định vị trí mực áp lực trong tầng chứa nước được gọi là bề mặt áp lực. Còn đường NN' gọi là đường mức áp lực. Còn đường liên kết những điểm trên bản đồ có cùng mức áp lực được gọi là đường thủy đẳng áp và bản đồ đó được gọi là bản đồ thủy đẳng áp. Bản đồ này cũng tương tự như bản đồ thủy đẳng cao của nước ngậm.

Chiều cao dâng cao của mực nước H so với mặt chuẩn (0-0'), nếu đáy cách nước nằm ngang có thể so với đáy cách nước được gọi là áp lực. Áp lực biểu diễn dự trữ thì năng của nước so với một mặt phẳng ngang nào đó mà tính toàn dự trữ

năng lượng được tiến hành so với mặt phẳng đó. Trong trường hợp này tính toán được tiến hành từ mặt chạy qua điểm lỗ khoan mở vào đất đá cách nước nằm trên. Thường tính toán được tiến hành từ lớp đất đá cách nước nằm dưới và khi đó giá trị áp lực tăng lên một khoảng bằng bề dày của tầng chứa nước.

Tùy thuộc vào mối liên hệ giữa cột cao mặt đất và cột cao của mực áp lực tại các điểm nước có thể dâng trong lỗ khoan cao hơn mặt đất. Hiện tượng này được gọi là nước tự phun. Chiều cao nước tự phun khác nhau. Nó có thể bằng vài phần của mét đến vài chục mét thậm chí lớn hơn 100m.

Nước tự phun lần đầu tiên ở Châu Âu vào thế kỷ thứ XII tại tỉnh Artur(tên cổ trước đây là actezi) nước Pháp. Từ đó chúng được gọi là nước Actezi. Sau này tất cả nước áp lực phun lên khi lỗ khoan mở vào tầng chứa nước đều được gọi là nước actezi không phụ thuộc vào mức nước trong lỗ khoan dưới mặt đất hay trùng với mặt đất. Như vậy cùng một tầng chứa nước cơ áp một số lỗ khoan sẽ tự phun, một số khác thì không tự phun.

Trên sơ đồ thế nằm của nước actezi (hình 8.1) chỉ ra a là miền xuất của tầng chứa nước trên mặt đất. Ở đây xảy ra sự cung cấp của tầng chứa nước của nước mưa. Bởi vậy miền này được gọi là miền cung cấp của tầng chứa nước cơ áp. Miền cung cấp của tầng chứa nước actezi thường nằm trên khoảng cách hàng trăm kilomet và lớn hơn từ diện tích phân bố của chúng.

Sự chảy của các mạch nước tại nơi giao nhau của tầng chứa nước với mặt đất gọi là sự xuất lộ. Miền xuất lộ của nước cơ áp trên mặt đất được gọi là miền thoát.

Trong một tầng đá trầm tích thường gặp một vài tầng chứa nước cơ áp. Trong trường hợp này sự phân bố của các tầng chứa nước có tính phân tầng (hình 8.2). Tỷ lệ giữa áp lực trong các tầng chứa nước phân bố theo tầng có thể khác nhau.

Trong điều kiện tự nhiên còn gặp những trường hợp kết hợp giữa nước ngầm và actezi (hình 8.3).

- 1- Mực nước ngầm nằm cao hơn mực áp lực của nước actezi. Trong trường hợp này nước ngầm chảy sang cung cấp cho nước actezi(hình 8.3a)
- 2- Mực nước ngầm và mực áp lực của nước actezi có cốt cao như nhau. Nước chỉ thông với nhau(hình 8.3b)
- 3- Mực nước ngầm thấp hơn mực áp lực của nước actezi. Nước actezi sẽ chảy sang cung cấp cho nước ngầm.(hình 8.3c)

Hình 8.2: Sự phân tầng của các tầng chứa nước có áp

Trong đặc trưng của các tầng chứa nước actezi ngoài chiều sâu thế nằm của lớp chứa nước còn cần biết giá trị áp lực tại mỗi điểm cụ thể phân bố của tầng chứa nước. Bởi thế khi nghiên cứu nước actezi trên bản đồ cột cao mái tầng chứa nước sẽ biểu diễn dưới dạng đường đẳng.

Bản đồ đó được gọi là bản đồ đẳng mái cách nước.

Hình 8.3: Quan hệ giữa nước ngầm và nước actezi

a- Nước ngầm cung cấp cho nước actezi b- Chuyển dần nước ngầm sang nước actezi c- Nước actezi cung cấp cho nước ngầm

Người ta thường xây dựng trên cùng một bản đồ các đường đẳng mực địa hình, thủy đẳng áp và đẳng mái cách nước của tầng chứa nước (hình 8.4). Từ bản đồ này có thể nhận biết hàng loạt các vấn đề thực tế. trước hết có thể xác định chiều sâu thế nằm của tầng chứa nước actezi tại mỗi địa điểm, sau đó là giá trị áp lực. Tùy thuộc vào giá trị này có thể suy ra tại đó lỗ khoan sẽ tự phun hay mực áp lực nằm dưới mặt đất, hướng chuyển động của nước dưới đất (xem hình 8.4 và bảng 8.1)

Hình 8.4: Bản đồ đường thủy đẳng áp

1- Đường cong mức định hình 2- Đường thủy đẳng áp 3- Đường đẳng mái tầng chứa nước 4- hướng chuyển động của nước có áp

Bảng 8.1: những thông tin được nhận biết từ bản đồ đường thủy đẳng áp

Stt	Các đại lượng	Điểm		
		A	B	C
1	Cột cao tuyệt đối của mặt đất (m)	50	50	49
2	Cột cao áp lực (m)	49	48	47
3	Cột cao mái cách nước (m)	30	29	28
4	Chiều sâu thế nằm của tầng chứa nước (m)	20	21	21
5	Chiều sâu mực nước ổn định (m)	-1	-2	-2
6	Áp lực	19.0	19.0	19

Động thái của nước actezi ổn định hơn động thái nước ngầm. Tính phân đổi theo phương thẳng đứng thường là bản chất của nước actezi. Độ khoáng hóa và kiểu thành phần hóa học thay đổi từ từ theo chiều sâu, từ nước nhạt bicacbonat-canxi khoáng hóa yếu sang nước mặn clorua-natri khoáng hóa mạnh.

Đới thứ nhất gồm phần trên của các tầng chứa nước bắt đầu từ mặt đất đến chiều sâu khoảng 400 – 600m. Đới thứ hai gồm các tầng chứa nước nằm sâu.

Nước khoáng hóa yếu của các tầng chứa nước bên trên thường được hình thành do thấm của nước mưa hay nước mặt chủ yếu do sự hòa tan và rửa lửa. Nước có áp khoáng hóa cao nằm sâu thường được hình thành trong phần lớn các trường hợp do sự chôn vùi của nước biển và nước trầm tích bị thay đổi trong quá trình tạo đá.

8.2- Nước không áp giữa tầng

Nước lỗ hổng không áp giữa tầng ít khi gặp. Nó thường chứa trong các lớp cát với bề dày lớn nằm cao hơn góc xâm thực địa phương của mạng thủy văn (hình 8.5). Sự cung cấp cho nước không áp giữa tầng chủ yếu do nước sông, suối. Ở đó đá cấu tạo nên tầng chứa nước lộ trên mặt đất. Miền phân bố và cung cấp của nước không áp giữa tầng không trùng nhau. Theo đặc tính thủy lợi chuyển động của

nước không áp giữa tầng tương tự như nước ngầm. Tại nơi xuất lộ của tầng chứa nước trên mặt đất hình thành các mạch nước xuống.

Giống như nước ngầm nước không áp giữa tầng có thể hình thành dòng, bồn nước dưới đất.

Hình 8.5: Sơ đồ thể nằm của các tầng chứa nước không áp giữa tầng
1- Đất đá cách nước nằm trên 2- Cát bão hòa nước 3- Đất đá cách nước bên dưới 4- Gương nước có bề mặt tự do 5- Mạch nước xuống

8.3- Nước carst

8.3.1- Khái niệm về carst

Hiện tượng liên quan với sự hoạt động của nước dưới đất biểu diễn ở sự hòa tan, rửa lừa cũng như sỏi rửa cổ học đất đá (đá vôi, dolonut, thạch cao..vv...vv) và hình thành trong chúng các khe nứt, lỗ hổng được gọi là carst. Như vậy carst là một hiện tượng mà sự phát triển của nó phụ thuộc vào điều kiện khu vực: khí hậu, kiến tạo, địa mạo. Ở đó phân bố các loại đá có khả năng bị hòa tan và rửa lừa trong nước. Đó cũng là những nhân tố cơ bản của quá trình thành tạo carst.

Ở miền bắc nước ta từ Quảng Bình đến Lạng Sơn. Hiện tượng carst phát triển trong đá vôi rất phổ biến. Một số thị xã như Tam Điệp(Ninh Bình), thị xã Hà Giang, thị xã Lạng sơn đã khai thác nước carst để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

8.3.2- Điều kiện phát triển carst

Đá vôi, dolonut và thạch cao trong đa số các trường hợp chỉ thấm nước theo các khe nứt. Hệ thống khe nứt dạng khu vực và địa phương thường phát triển trên toàn bộ bề dày của đá vôi. Do đó mức độ nứt nẻ khu vực và địa phương trong đá vôi đóng vai trò chủ yếu trong sự phát triển carst. Trong các điều kiện khác như nhau thì lượng đá bị hòa tan sẽ phụ thuộc vào lượng nước chảy theo khe nứt, tức là vào điều kiện cung cấp và thấm. Điều kiện cung cấp phụ thuộc vào khí hậu của vùng, mức độ xuất lộ của đất đá có khả năng thành tạo carst, điều kiện xâm nhập của nước vào đất đá. Điều kiện thấm phụ thuộc vào mức độ nứt nẻ của đá và grandian thấm. Mức độ nứt nẻ mạnh nhất quan sát thấy trong các đới phá hủy kiến tạo. Bởi vậy kiến tạo khu vực có ý nghĩa rất lớn đối với quá trình thành tạo carst.

Gần các sườn núi, đặc biệt là sườn dốc, những khe nứt kiến tạo được mở rộng do quá trình phong hóa và do những nguyên nhân khác sẽ làm tăng sự xâm nhập của nước vào trong đá và tăng quá trình thấm, do đó làm tăng sự hòa tan của đất đá. Sự thấm trong đất đá nứt nẻ carst trên các sườn nghiêng sẽ tăng lên do đường thấm ngắn và grandian thấm lớn. Vì vậy gần các sườn nghiêng sự phát triển các hang hốc carst xảy ra rất mạnh. Ở phần trên của các sườn nghiêng và trong các phần bên cạnh đai phân thủy đã hình thành các phễu, giếng, hang còn ở phần bên dưới và chân các sườn dốc xuất lộ ra ngoài những hào hay hang động. Chúng được thành tạo bởi nước chảy theo các khe nứt của vĩa.

8.3.3- Phát triển carst theo đới thay đổi

Khi gốc xâm thực địa phương thì đới phát triển mạnh cũng sẽ thay đổi. Gốc xâm thực địa phương thường bị dao động nên carst thường phân bố theo tầng được ngăn cách với nhau bởi đá không phát triển carst hoặc phát triển yếu. Từ đây dẫn đến khái niệm về carst hiện đại, cổ và tuổi của chúng. Tuổi của carst được xác định bởi tuổi của gốc xâm thực địa phương. Carst hiện đại và cổ có thể hoạt động và không hoạt động phụ thuộc vào vị trí gốc xâm thực hiện tại và khuynh hướng thay đổi của nó.

8.3.4- Tốc độ phát triển carst

Trong đất đá khác nhau carst sẽ phát triển với tốc độ khác nhau. Trong đá cacbonat (đá vôi và dolomit) carst phát triển chậm hơn còn trong đá sunfat (thạch cao, anhidrit) phát triển nhanh hơn. Trạng thái của đất đá cũng có ý nghĩa rất lớn. Đá vôi bị vụn nát carst phát triển mạnh hơn. Trong đá vôi nguyên khối, tài kết tinh carst phát triển yếu và chậm hơn.

8.3.5- Quá trình hình thành địa hình carst

Quá trình phát triển carst đã hình thành nên những dạng địa hình rất đặc biệt. Trên mặt đất sẽ hình thành khe, rãnh, caru (đá tai mèo)...vv...vvv. Khe carst là một dạng địa hình điển hình của địa hình carst. Nó có dạng hình khe đào sâu vào tầng đá vôi và thường bị các trầm tích aluvi phủ bên trên. Đường kính của khe carst thường gặp 10 – 30m đôi khi tới hàng trăm mét. Chiều sâu của khe thường 5 – 15m. Số lượng khe trong những vùng carst hóa mạnh có thể đạt 110 – 200 khe trong 1km².

Các khe carst có thể được thành tạo kép. Một khe được hình thành do hoạt động ăn mòn, rửa lừa của nước mặt khi nước thấm vào tầng đá vôi qua các khe nứt mà các khe nứt này đã phát triển trong khe. Một khe khác được hình thành do sự sụp đổ mái trên các hang hốc đã có trong đá carst và những hốc sụt.

Sự phát triển những dạng địa hình carst đã xảy ra như sau. Đầu tiên trên bề mặt của đá carst hình thành những rãnh không lớn được gọi là caru. Những rãnh này được đào sâu tiếp tục dẫn đến hình thành các hang có chiều sâu lớn hơn nhiều so với chiều dài và chiều rộng. Theo chiều phát triển của các hang, ở phần trên của nó sẽ phát triển các quá trình phá hủy hóa – lý của đất đá làm cho hang có kích thước tăng lên theo phương ngang. Do đó hang đá biến thành khe.

Caru, hang, khe phát triển theo những khe nứt có trong đá thường phân bố dài. Khi kích thước tiếp tục tăng các khe sẽ liên kết thành một khe có dạng mối-hang ngầm. Việc mở rộng tiếp tục theo chiều sâu và chiều ngang sẽ dẫn đến hình thành các đới hạ thấp rộng, sườn dốc đứng với diện tích từ một đến hàng trăm km². Đáy cánh đồng bằng phẳng được phủ bởi các trầm tích sông chỉ ra giai đoạn phát triển carst cuối cùng trong vùng này.

Thực tế, quá trình phát triển liên tục của những dạng địa hình carst rất phức tạp. Bởi vì quá trình phát triển carst phụ thuộc vào nhiều nhân tố. Trong những vùng khác nhau carst phát triển khác nhau. Thường những dạng carst trẻ hơn phát triển đồng thời với carst già hơn, nên đã làm phức tạp rất nhiều bức xúc chung.

Đồng thời với dạng carst trên mặt, còn xảy ra sự phát triển carst ngầm. Bên trong các khối đá đã hình thành nên những hang hốc có kích thước và hình dạng

khác nhau. Đó là mương ngầm, lòng sông ngầm. Các mương và lòng sông ngầm được hình thành bởi sự hoạt động hòa tan do sự tuần hoàn theo các khe nứt của nước. Nước được thu về dòng chảy chung và theo một con đường nhất định chảy về phía gốc xâm thực của khối đá carst. Đa phần các trường hợp các hang là sự mở rộng của các keong mà chúng có liên hệ và hình hành do sự sụt vách và thành các kênh.

Phương của khe và đặc trưng của các lớp đá ảnh hưởng đến sự mở rộng của các lỗ hổng. Khi khe nứt thẳng đứng chiếm chủ yếu sẽ tạo khả năng phát triển các kênh thẳng đứng. Khi tồn tại nhiều lớp thấm nước kém và khe nứt nằm ngang trùng với mặt lớp có thể phát triển các kênh và hang nằm ngang.

8.3.6- Đặc điểm vận động của nước trong carst

Trong nghiên cứu địa chất thủy văn sự tồn tại các kênh ngầm là đặc điểm quan trọng nhất của vùng carst. Sự tuần hoàn của nước dưới đất trong những vùng carst xảy ra theo các khe nứt kích thước khác nhau trong đó có những khe nứt rất lớn. tốc độ chuyển động của nước trong vùng carst có thể khác nhau. Nhưng nhìn chung tốc độ chuyển động của nước theo hệ thống kênh carst không lớn và chủ yếu nước ở trạng thái chảy tầng. Trừ trường hợp trong các hang lớn chuyển động của nước có thể ở trạng thái chảy rối.

Trong miền phát triển carst dòng chảy trên mặt thường kém phát triển. Bởi vì nước của các con sông, suối đã chảy vào các hang ngầm. Trong các vùng carst sự hấp thụ nước mưa xảy ra rất nhanh qua các khe nứt và phếu carst. Với tốc độ lớn nước chảy hướng về phía hình thành nước dưới đất. Nước dưới đất được hình thành bằng con đường như thế được gọi là nước thấm qua.

Nếu nước dưới đất chiếm toàn bộ thiết diện của kênh carst thì trong chúng sẽ hình thành áp lực thủy tĩnh. Nếu kênh đó cắt một khe nứt nào đó thì nước theo khe nứt này có thể dâng lên. Áp lực trong các lỗ hổng carst chứa đầy nước được hình thành khi đá carst được phủ bên trên bởi đá cách nước.

8.3.7- Đặc điểm động thái của nước carst

Nước carst có đặc điểm động thái như sau:

- 1- Có liên hệ rất chặt với nước mưa
- 2- Có biểu đồ dao động mực nước lớn và lưu lượng của các mạch nước có thể hoàn toàn bị cạn.
- 3- Dễ dàng bị nhiễm bẩn đặc biệt bởi vật chất hữu cơ. Đặc điểm này của động thái là bản chất của nước tuần hoàn trong đới carst mạnh.

8.3.8- Ý nghĩa của việc nghiên cứu nước carst.

Khi tiến hành khai thác mở trong đất đá carst và nứt nẻ cần đặc biệt chú ý do sự tồn tại của nước carst có thể xảy ra bụi nước ngầm, đưa đến những hậu quả nghiêm trọng.

Khi xây dựng các công trình thủy lợi qua hang hốc carst nước có thể thoát đi từ hố chứa nước với lượng rất lớn

Để khắc phục hiện tượng này đôi khi phải tiến hành các biện pháp rất tốn kém.

Cần lưu ý khi khai thác khoáng sản bằng phương pháp lộ thiên hay hầm lò trong vùng phát triển đất đá nứt nẻ và carst cần phân tích chi tiết điều kiện địa chất thủy văn của mỏ để tính toán và thiết kế các công trình khai thác.

CÂU HỎI:

- 1- Thế nào là nước actezi ?
- 2- Sơ đồ của một bồn actezi theo quan điểm của Otrinhikov ?
- 3- Trình bày những mối quan hệ thủy lực giữa nước ngầm và nước actezi ?
- 4- Cách xây dựng bản đồ thủy đẳng áp, đẳng mai tầng chứa nước ?
- 5- Hãy phân tích của bản đồ đường đẳng cột cao địa hình, thủy đẳng áp và đẳng mái tầng chứa nước ?
- 6- Đặc điểm động thái nước actezi ?
- 7- Nước không áp giữa tầng và đặc điểm của chúng ?
- 8- Sự hình thành và phát triển carst ?
- 9- Nước carst và những đặc điểm của chúng ?
- 10- Đặc điểm động thái nước carst ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG IX

Sự xuất lộ tự nhiên của nước dưới đất trên bề mặt đất

Nơi xuất lộ tự nhiên của nước dưới đất trên mặt đất được gọi là mặt nước.

Mạch nước thường nằm trong miền thoát của tầng chứa nước, tại nơi tầng chứa nước bị cắt bởi mạng xâm thực. Sự xuất lộ mạch nước trên mặt đất có thể khác nhau. Bởi thế trong thực tế có nhiều cách phân loại mạch nước. Theo đặc trưng xuất lộ chúng thường được phân ra mạch nước xuống và lên.

9.1- Mạch nước xuống.

Mạch nước xuống được hình thành khi nước ngầm hoặc nước không áp giữa tầng xuất lộ trên mặt đất. Chúng thường xuất lộ trên sườn các thung lũng sông và những nơi địa hình thấp (hình 9.1, 9.2, 9.3, 9.4)

Hình 9.1: Các mạch nước xuống xuất lộ ở hai bên bờ thung lũng sông

Nếu đáy cách nước nằm ngang thì mạch nước thường xuất hiện dưới dạng thấm ướt và hình thành khu lầy trong thung lũng sông. (hình 9.1) trên cùng một cột cao. Nếu đáy cách nước nằm nghiêng thì mạch nước sự xuất lộ ở trên một sườn của thung lũng. Khi sườn của thung lũng sông mở vào tầng chứa nước được

phủ bởi trầm tích deluvi thì nó sẽ che dấu sự xuất lộ thực của nước ngầm trên mặt đất (hình 9.2)

Hình 9.2: Sự xuất lộ mạch nước bị phủ bởi trầm tích deluvi.

Ngoài các mạch nước tồn tại thường xuyên, còn gặp mạch nước xuất hiện có tính chu kỳ. Những mạch nước này được hình thành trong trường hợp xảy ra sự hạ thấp trên bề mặt của đáy cách nước (hình 9.3). Khi mực nước dâng cao chúng bắt đầu thấm qua vùng ven rìa đồng bằng hình thành mạch nước. Khi mực nước hạ thấp mạch nước bị khô cạn.

Hình 9.3: Mạch nước xuất hiện có tính chu kỳ

Trong vùng đá cast thường gặp những mạch nước đặc biệt được gọi là mạch nước xiphong (hình 9.4). Những mạch nước này được hình thành khi nước ở phần (a) được tích nước đến khi mực nước cao bằng cột cao của mực nước cao nhất (A) ở chỗ cong của phần (b). Khi đó sẽ xuất hiện mạch nước. Nước sẽ chảy ra đến khi mực nước hạ đến mức thấp nhất (B) ở chỗ cong của phần (b) thì dừng. Sau đó quá trình lại lặp lại như trước đây.

Hình 9.4: Mạch nước kiểu xiphong

Lưu lượng của mạch nước xuống phụ thuộc vào hàng loạt các nhân tố và thay đổi từ vài phân lít đến vài chục mét khối trong một giây. Mạch nước có lưu lượng lớn thường từ các tầng chứa nước carst. Các mạch nước xuất lộ từ các tầng chứa nước sa thạch thường có lưu lượng đến 1l/s. Nước của các mạch nước xuống có thể sử dụng để cung cấp cho ăn uống và sinh hoạt.

9.2.- Mạch nước lên.

Mạch nước lên hình thành khi có sự xuất lộ trên mặt đất tầng chứa nước có áp (hình 9.5) hoặc các mạch nước trong đá kết tinh chứa nước có áp (hình 9.6).

Hình 9.5: Mạch nước lên

Hình 9.6: Mạch nước khe nứt đi lên

Các mạch nước khoáng thường là mạch nước đi lên. Thí dụ mạch nước khoáng Quảng Ngàn, Bản Khạng, Sơn Kim, Thạch bình..vv...vv là những mạch nước đi lên. Những mạch nước khoáng này có thể sử dụng để chữa bệnh.

Để xác định các kiểu mạch nước cần phân tích đặc điểm địa chất của vùng, sự phân bố của mạch nước, điều kiện địa chất thủy văn, thành phần hóa học của nước, nghiên cứu động thái mạch nước và những nhân tố khác cho phép ta khả

năng xác định đặc trưng xuất lộ của nước trên mặt đất và giá trị thực tế của mạch nước này.

9.3- Động thái mạch nước

Động thái mạch nước phụ thuộc vào nhiều nhân tố tự nhiên cũng như nhân tạo. Theo N.N.Bindeman động thái tự nhiên của các mạch nước tuân theo các quy luật sau:

- 1- Khi diện tích cung cấp và phân bố của tầng chứa nước càng trùng nhau thì dao động lưu lượng càng mạnh.
- 2- Dao động của lưu lượng càng mạnh khi miền cung cấp càng gần đới thoát.
- 3- Dao động của lưu lượng càng lớn khi hệ số thấm của đất đá càng lớn.
- 4- Nếu đới thông khí được cấu tạo bởi đất đá thấm nước kém thì dao động của lưu lượng không lớn.

Dao động của lưu lượng mạch nước carst đặc biệt lớn. Lưu lượng giữa mùa mưa và mùa kiệt của các mạng nước carst có thể chênh nhau đến hàng trăm lần.

CÂU HỎI:

1. Mạch nước là gì?
2. Dựa vào đặc điểm gì để phân ra mạch nước xuống và lên? Các dạng xuất lộ của mạch nước xuống?
3. Giải thích hiện tượng của mạch nước xì phòng?
4. Mạch nước lên?
5. Đặc điểm động thái của các mạch nước?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG X

Nước Khoáng Chữa Bệnh Và Nước Công Nghiệp

10.1- Khái niệm về nước khoáng chữa bệnh và nước công nghiệp.

Nước khoáng hay nước khoáng chữa bệnh được phân biệt với nước thông thường bởi tác dụng sinh lý của chúng lên cơ thể con người do sự có mặt trong nước những muối hòa tan, nhiệt độ và thành phần khí.

Thường các nhân tố đã nêu trong nước khoáng nằm trong sự kết hợp khác nhau. Nước chứa những hợp phần có giá trị có thể thu hồi với mục đích công nghiệp và khác với nước để chữa bệnh được gọi là nước công nghiệp.

Trong bảng 10.1 trình bày hàm lượng của những hợp phần trong nước dưới đất đặc trưng cho nước khoáng chữa bệnh (Theo quy định tạm thời của hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản)

Bảng 10.1: Quy định tạm thời về hàm lượng các chỉ tiêu nước khoáng chữa bệnh

Stt	Các chỉ tiêu	Hợp phần	Tiêu chuẩn giới hạn
1	Cacbonic	CO ₂ tự do	500mg/l
2	Sunfua hydro	H ₂ S + HS ⁻	1mg/l
3	Axit metasilic	H ₂ SiO ₃	50mg/l
4	Sắt	Fe ⁺² + Fe ⁺³	10mg/l
5	Fluor	F ⁻	2mg/l
6	Asen	As ⁻	0,7mg/l
7	Brom	Br ⁻	5mg/l
8	Iod	I ⁻	1mg/l
9	Radon	Rn	1nCi/l
10	Radi	Ra	10 ⁻¹¹ g/l
11	Nhiệt độ		30 ⁰ C

Tính chất vật lý và thành phần hóa học của nước khoáng tuân theo quy luật chung đặc trưng cho tất cả nước dưới đất. Nước khoáng có thể là nước ngầm, nước artezi. Trong số nước khoáng là nước artezi phát triển nhất là nước khe nứt, khe nứt vỉa.

Kiểu nước khoáng được xác định bởi phần hay một số hợp phần có hàm lượng chiếm ưu thế trong nước.

10.2- Nước khoáng chữa bệnh.

10.2.1- Nước khoáng cacbonic.

Nước khoáng cacbonic là loại nước khoáng hóa thấp, kiểu bicacbonat. Độ khoáng hóa thay đổi trong khoảng 1 – 10g/l. Sự tồn tại trong nước khí cacbonic là một đặc trưng của nó. Khí cacbonic có thể tách ra dưới dạng bọt ở nơi xuất lộ mạch nước. Lưu lượng khí cacbonic tự do thoát ra thường lớn hơn 1,5 – 3 lần lưu lượng mạch nước. Hàm lượng khí cacbonic tự do dao động trong khoảng 0,5 – 3,5 g/l.

Khu vực chứa nước khoáng cacbonic thường là những miền xâm nhập trẻ. Nước khoáng cacbonic được hình thành như sau: Ở nhiệt độ gần 400⁰C cacbonic đã tách ra khỏi đá và bão hòa nước dưới đất có thành phần hóa học khác nhau. Nước khoáng bicacbonat-canxi khoáng hóa thấp Nardan ở phía Bắc Capcat (Liên Bang Nga) đã được hình thành như thế.

Rất nhiều loại nước khoáng cacbonic tại nơi xuất lộ trên mặt đất đã bị mất cacbonic tự do, nằm ở trạng thái cân bằng với bicacbonat-canxi. Do đó bicacbonat-canxi đã chuyển sang hợp chất khó hòa tan cacbonat tách ra khỏi nước

và hình thành tuf vôi – travectan. Hiện tượng này có thể quan sát thấy ở nơi xuất lộ của nước khoáng Bản Khạng(Nghệ An), Đắc Min(Đắc Nông).

Nước khoáng thiên nhiên mang nhãn hiệu Thiên An của Nghệ An là một dạng nước khoáng cacbonic.

10.2.2- Nước khoáng sunfua hydro hay sunfit.

Nước khoáng với tổng hàm lượng sunfua hydro không nhỏ hơn 1mg/l được gọi là nước khoáng sunfua hydro.

Nước khoáng sunfua hydro thường chứa trong các đá trầm tích có liên quan với mỏ dầu. Ở đây đã gặp nước có hàm lượng sunfua hydro cao lớn hơn 0,15g/l, tại những điểm đặc biệt có thể tới 1,0g/l. Kiểu nước là clorua-natri.

10.2.3- Nước phóng xạ.

Hầu như tất cả nước ở một mức độ nào đó đều có hoạt tính phóng xạ, những phần lớn cường độ phóng xạ nhỏ. Nước dưới đất có thể chứa muối radi hay khí radon.

Nước phóng xạ thường có liên quan với đá xâm nhập kết tinh như granit hay với các sản phẩm bị phá hủy của chúng, chuyển khí radon vào dung dịch sảy ra khi có sự phá hủy chứa các nguyên tố phóng xạ. Rất nhiều nước phóng xạ là nước ngầm lạnh , ở những vị trí có những khối hay mạch đá phun trào axit nằm không sâu từ mặt đất.

10.3- Nước công nghiệp.

Như đã biết nước công nghiệp chứa những nguyên tố vi lượng khác nhau mà về mặt lượng óc khả năng thu hồi những nguyên tố này đối với mục đích công nghiệp. Từ nước công nghiệp có thể thu hồi Iot, Brom, Bo, Radi...vv..vv....

Nước công nghiệp chủ yếu trùng với những phần sâu của những bồn actezi lớn mà về mặt cấu – kiến tạo tương ứng với những vùng trũng lớn.

Nước dưới đất khoáng hóa cao và nước muối phân bố từ chiều sâu không lớn đến chiều sâu 4000 – 5000m. Hiện nay ở nước ta chưa có quy định chung về hàm lượng các nguyên tố để xếp nước vào nước công nghiệp. Theo N.A.Plotnhirov (1958) khi thu hồi đồng thời từ nước Brom và Iot với nồng độ brom > 250mg/l và iot > 10mg/l hoặc thu hồi riêng brom > 500mg/l và iot > 20mg/l thì có thể xem đó là nước công nghiệp brom, iot.

Quy định nước công nghiệp được xác định bởi tổng hợp của hàng loạt các chỉ tiêu: Thành phần hóa học nói chung, tính chất vật lý (đặc biệt là nhiệt độ nước) sự có mặt của các khí, chiều sâu của lỗ khoan và lưu lượng của nó, các chỉ tiêu về kinh tế.

Nước công nghiệp có ý nghĩa nhất là nước brom, iot và brom – iot. Iot trong điều kiện tự nhiên ở trạng thái phân tán. Một vài loại tảo biển có khả năng thu hồi iot từ nước biển và tích nó trong cơ thể của mình. Nước biển đặc biệt giàu iot. Trong điều kiện oxi hóa khử tồn tại trong các mỏ dầu nằm sâu đã xảy ra quá trình khử iot chuyển nó về dạng dễ hòa tan. Ở Liên Bang Nga nước mỏ dầu chảy qua các lỗ khoan là nguồn nguyên liệu khoáng chủ yếu để thu hồi iot.

Brom đi kèm với iot trong mỏ dầu. Theo A.P.Vinogradov (1939, 1944) sự tích tụ những hợp chất này là trong bùn biển giàu vật chất hữu cơ là một trong

những nguyên nhân chủ yếu hình thành nước brom, iot mà chúng thường trùng với phần thân dầu đang bị phá hủy hoặc đã bị phá hủy.

Như chúng ta đã biết nước chứa muối ăn, clorua canxi và magne, xoda, radi, hely...vv...vvv. là nước công nghiệp. Trong một vài trường hợp nước dưới đất chứa dưới dạng dung dịch và những vật chất khác (Bo, Litri, Niken, Asen, Đồng..vv...vv) có thể thu hồi từ dung dịch. Phương pháp có triển vọng nhất để thu hồi là sử dụng Ionit (chất trao đổi ion).

Nước dưới đất có nhiệt độ cao thực tế có thể là những nguồn nhiệt “vĩnh cửu” có thể sử dụng vào những mục đích khác nhau cũng được gọi là nước công nghiệp. Thí dụ để khai thác điện năng, Để sưởi ấm cho các khu dân cư, để sấy khô hoa quả..vv...vvv.

Ở Italia có những mỏ hơi nước thủy nhiệt có nhiệt độ đến $240 - 275^{\circ}\text{C}$. Tốc độ thoát ra của hơi nước nóng đạt tới $125 - 470 \text{ m/s}$. Lưu lượng hơi của một trong những lỗ khoan lớn đạt 300T/h. Gần 6% năng lượng điện ở Italia được khai thác bởi các trạm nhiệt điện làm việc bằng nước nóng dưới đất. Ở Italia nước nóng đã được sử dụng rộng rãi để sưởi ấm cho hầu như tất cả có địa điểm dân cư, để sấy hoa quả.

Nước và hơi nước nóng chứa một lượng lớn các chất khoáng khác nhau như Iot, Bo, brom, lưu huỳnh, litri và cacbonic..vv...vv. Ở Italia tại khu mỏ Toxkan trong một năm đã khai thác gần 4415 tấn Bo và 619 tấn sản phẩm của amon.

Ở Liên Bang Nga trong vùng nam Kamtraka trên sông Paugietka đã xây dựng một trạm điện địa nhiệt. Ở đây trong một vài lỗ khoan sâu 300m nước tại nơi xuất lộ có nhiệt độ cao hơn 150°C với áp lực cao.

CÂU HỎI:

- 1- Định nghĩa nước khoáng chữa bệnh ?
- 2- Định nghĩa nước công nghiệp ?
- 3- Tiêu chuẩn tạm thời của nước ta về nước khoáng chữa bệnh ?
- 4- Nước khoáng cacbonic ?
- 5- Nước khoáng sunfua hydro ?
- 6- Nước phóng xạ ?
- 7- Nước công nghiệp ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG XI

Cơ Sở Động Lực Học Nước Dưới Đất

11.1- Những dạng chuyển động của nước trong đất đá.

Chuyển động của nước dưới đất phụ thuộc chủ yếu vào tính chất nước của đất đá và mức độ bão hòa của nước. Chuyển động của nước dưới đất có thể chia ra hai dạng: chuyển động do trọng lực và phi trọng lực. Dạng thứ nhất của chuyển động xảy ra trong các lỗ hổng của đất đá bỏ rời hay trong các khe nứt của đất đá nứt nẻ khi có sự chênh áp lực và do tác dụng của trọng lực. Dạng thứ hai của chuyển động xảy ra đối với nước liên kết vật lý và mao dẫn. Dạng này xảy ra trong đất đá hạt mịn như sét và do tác dụng của những nhân tố khác.

11.1.1- Chuyển động phi trọng lực của nước

Chuyển động phi trọng lực của nước phát sinh khi tồn tại độ chênh về tính đàn hồi của hơi nước, độ chênh về bề dày màng nước liên kết vật lý, độ chênh về đường kính lỗ hổng, độ chênh về nhiệt độ, sự khác nhau về thành phần khoáng vật của đất đá (tính của nước khác nhau của các khoáng vật) đó chênh về nồng độ của dung dịch lỗ hổng và các nhân tố khác. Chuyển động của hơi nước xảy ra đồng thời với không khí từ vị trí có nhiệt độ, áp lực cao tới nơi có nhiệt độ và áp lực thấp hơn hay về phía có tính đàn hồi và nhiệt độ thấp hơn khi có sự chênh về tính đàn hồi của hơi nước. Khi đạt được điểm sương thì hơi nước sẽ ngưng tụ và chuyển sang trạng thái lỏng.

Hơi ẩm sẽ chuyển động từ nơi đá có độ ẩm cao tới nơi có độ ẩm thấp hơn khi chuyển sang trạng thái hơi.

Nước màng mỏng duy trì trên bề mặt của các hạt bởi lực hút phân tử sẽ chuyển động từ vị trí có màng mỏng dày hơn để cân bằng lực hút phân tử. Sự chuyển động của nước liên kết vật lý cũng có khả năng khi tồn tại độ chênh áp lực thấm qua trong các màng mỏng của nước. Khi bề dày của màng mỏng thì nồng độ của các ion trong lớp khuếch tán là cao và phát sinh chuyển động của phân tử nước về phía màng mỏng có bề dày dày hơn

Lượng nước liên kết vật lý trong đất đá phụ thuộc vào thành phần hạt và thành phần khoáng vật của đất đá. Đất sét có thành phần là mongmorilonit có khả năng lấy hơi nước từ đá nằm bên cạnh thành phần khoáng vật khác và hạt thô hơn không phụ thuộc vào thế nằm của chúng.

Những loại đá sét chứa muối dễ hòa tan, nồng độ của chúng ở những vị trí khác nhau là khác nhau. Chính điều này đã sinh ra chuyển động của nước từ vị trí của nước có nồng độ muối cao. Sự chuyển động của hơi ẩm sẽ xảy ra trong trường hợp nếu như nồng độ chất hòa tan ở những vị trí khác nhau là khác nhau.

Dòng hơi nước sẽ hướng về phía chất hòa tan có nồng độ lớn hơn. Sự chuyển động phi trọng lực của nước liên kết vật lý được gọi là di chuyển ẩm. Nó đóng vai trò rất lớn trong sự phân bố độ ẩm tự nhiên của đất đá bỏ rời trong đới thông khí. Tốc độ di chuyển thường rất nhỏ.

Nước mao dẫn chuyển động trong đới dâng cao mao dẫn phân bố trên ranh giới giữa đá bão hòa và không bão hòa nước do ảnh hưởng của sức căng bề mặt. Ranh giới bên trên của đới dâng cao mao dẫn thường xảy ra dao động thẳng đứng và phụ thuộc vào sự thay đổi của mực nước ngầm.

11.1.2- Chuyển động trọng lực của nước.

Phần nước mưa thấm xuống phía dưới với những phần không lớn phân biệt bởi những tia hay giọt riêng biệt trong đới thông khí dưới tác dụng của trọng lực được gọi là ngấm hay thấm ướt. Dạng này của chuyển động được gọi là chuyển động trọng lực. Sự chuyển động của nước dưới đất dưới gương của chúng, trong đới bão hòa hoàn toàn được gọi là thấm và xảy ra sự tồn tại của áp lực thủy tĩnh tức là áp lực do khối lượng nước nằm trên. Địa chất thủy văn chủ yếu nghiên cứu chuyển động này của nước dưới đất.

Một lĩnh vực của địa chất thủy văn nghiên cứu quy luật chuyển động của nước dưới đất do ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên hay nhân tạo trong đới bão hòa nước được gọi là động lực học nước dưới đất.

Nhà bác học đầu tiên đặt nền móng cho việc nghiên cứu các quy luật chuyển động của nước dưới đất là nhà thủy lực người Pháp G.Darxi (1856). Ông đã chứng minh được quy luật thấm đường thẳng trong môi trường lỗ hổng. Quy luật đó sau này được mang tên ông. Quy luật Darcy. Ông cũng đưa ra khái niệm hệ số thấm.

Người ta phân chuyển động của nước ra ổn định và không ổn định. Trong chuyển động ổn định các thông số của dòng thấm như bề dày, gradient áp lực và lưu lượng tại một thiết diện bất kỳ không thay đổi theo thời gian. Đối với chuyển động không ổn định được đặc trưng bởi sự thay đổi của những thủy số nêu trên theo thời gian. Người ta cũng phân ra chuyển động đều mà trong đó tốc độ của nó tại tất cả các thiết diện như nhau. Còn chuyển động không đều được đặc trưng bởi sự thay đổi tốc độ trên đường thấm

11.2- Các quy luật chuyển động của nước dưới đất.

11.2.1- Phân loại chuyển động nước dưới đất.

Khi nước bão hòa hoàn toàn các lỗ hổng trong đất đá thì sự chuyển động hay thấm của nó trong lớp bão hòa nước sẽ xảy ra do độ chênh áp lực từ vị trí mực nước cao hơn tới vị trí mực nước thấp hơn.

Người ta phân ra thấm không áp và có áp. Thấm không áp xảy ra chủ yếu đối với nước ngầm khi bề mặt nước thấm luôn luôn là bề mặt tự do. Áp xuất trên bề mặt không đổi và bằng áp xuất khí quyển. Thấm có áp là bản chất của tầng chứa nước artesi. Trong đó áp xuất luôn luôn cao hơn áp xuất khí quyển và bằng chiều cao áp lực tại điểm này.

Chuyển động không áp của nước ngầm xảy ra khi tồn tại hiệu số mực nước ở hai thiết diện (hình 11.1) I và II và phát sinh chuyển động của nước đến thiết diện II.

Tốc độ chuyển động của nước dưới đất phụ thuộc vào hiệu số áp lực (ΔH càng lớn thì tốc độ càng lớn) và chiều dài đường thấm l (cùng độ chênh áp lực, l càng nhỏ thì tốc độ càng lớn)

Tỷ số giữa độ chênh áp lực ΔH và chiều dài đường thấm l được gọi là góc dốc thủy lực hay gradient thủy lực và được kí hiệu là I .

$$I_H = \frac{\Delta H}{\Delta l} \quad (11.1)$$

Gradian tại một điểm nào đó bằng:

$$I = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta H}{\Delta l} = \frac{dh}{dl} \quad (11.2)$$

Đặc trưng chuyển động của nước dưới đất và những kiến thức toán học của nó phụ thuộc vào kích thước lỗ hổng và khe nứt cũng như vào gradian thủy lực. Chuyển động của nước trong cát, trong đất đá hạt thô và đá vôi nứt nẻ khác nhau.

11.2.2- Quy luật thấm đường thẳng (quy luật dacxi)

Chuyển động của nước dưới đất trong đất đá lỗ hổng (cát, sạn, sỏi, cát pha) có những bờ dòng song song với nhau hay có đặc trưng chảy tầng, tức là không có gián đoạn và suy động với sự thay đổi tốc độ đều và tuân theo định luật dacxi.

Các nhà nghiên cứu như N.N.Pavolopxki, G.N.Kamenxki, N.K.Ghirinxki, X.V.Troianxki...vv...vvv. đã chứng minh được đặc trưng chảy tầng của nước dưới đất thường quan sát thấy trong đất đá nứt nẻ và hang hốc carst. Khi tốc độ đạt được 300 – 400m/ng. Sự chuyển từ trạng thái chảy tầng sang chảy rời xảy ra trong các khe nứt lớn và hang hốc carst chỉ có khả năng trực tiếp gần bề mặt hu nước (ống lọc) trên khoảng cách không lớn hơn 1 – 5m. Miền này rất nhỏ so với miền chuyển động xảy ra do hút nước từ công trình này. Thậm chí cả khi giá trị của hệ số thấm lớn khoảng 1000m/ng thì đối sự sai lệch so với quy luật thấm đường thẳng ở gần công trình hút nước cũng không đáng kể so với toàn bộ miền thấm. Do đó trong điều kiện thực tế chuyển động của nước dưới đất được xem như phù hợp với quy luật thấm đường thẳng.

Định luật thấm cơ bản hay định luật dacxi được biểu diễn bởi công thức:

$$Q = KF \frac{\Delta H}{l} = KFI \quad (11.3)$$

Ở đây Q- lưu lượng nước (lượng nước thấm trong một đơn vị thời gian). K- Hệ số thấm. F- diện tích thoát diện thấm ΔH - áp lực hay hiệu số mực nước giữa hai thiết diện nghiên cứu (xem hình 11.1). l- Chiều dài đường thấm. I- Gradian thủy lực.

Chia hai vế của phương trình(11.3) cho F và đặt $\frac{Q}{F} = v$ là tốc độ thấm ta nhận được.

$$v = \frac{Q}{F} = KI \quad (11.4)$$

Phương trình (11.4) chứng tỏ rằng theo quy luật đường thẳng (trong chuyển động chảy tầng) tốc độ thấm tỷ lệ thuận với với gradian thủy lực.

$$\text{Nếu } I = 1 \text{ thì } v = k \quad (11.5)$$

Như vậy khi gradient bằng một đơn vị thì tốc độ thấm bằng hệ số thấm. Thứ nguyên của nó cũng như thứ nguyên của tốc độ m/ng, m/s, cm/s.

Tốc độ thấm không phải là tốc độ thực chuyển động của nước dưới đất trong lỗ hổng hay khe nứt. Đó là giá trị giả định hay dẫn dùng của tốc độ đặc trưng cho toàn bộ thiết diện thấm của đất đá. Với tốc độ này nước chuyển động trong trường hợp nếu nó chiếm toàn bộ thiết diện của đất đá. Với tốc độ này nước chuyển động trong trường hợp nếu nó chiếm toàn bộ thiết diện F như kênh hở và đường ống. Trong thực tế khi thấm trong đất đá nước chỉ chảy qua phần thiết diện F bằng diện tích của lỗ hổng và khe nứt còn những phần khác của diện tích này là thiết diện hạt đá.

Tốc độ thực chuyển động của nước dưới đất u nhận được bằng cách chia lưu lượng cho diện tích thực của thiết diện thấm. Diện tích này bằng diện tích thấm nhân với độ lỗ hổng n .

$$u = \frac{Q}{F \cdot n} \quad (11.6)$$

So sánh biểu thức (11.4) với (11.6) ta nhận được:

$$v = un \text{ và } u = \frac{v}{n} \quad (11.7)$$

Vì tốc độ lỗ hổng luôn luôn nhỏ hơn một đơn vị nên tốc độ thấm luôn luôn nhỏ hơn tốc độ thực chuyển động của nước khoảng 3 – 4 lần.

11.2.3- Quy luật thấm không đường thẳng.

Trong hạt đá thô và nứt nẻ rất mạnh khi tồn tại những lỗ hổng và khe nứt lớn có chiều dài lớn thì chuyển động của nước dưới đất mang đặc trưng chuyển động của nước theo kênh và đường ống. Chuyển động này có đặc trưng chảy rời. Nó đặc trưng cho trường hợp nước chuyển động với tốc độ lớn, xảy ra các rung động và sự thay đổi của các bó dòng.

Quy luật chảy rời được biểu diễn bằng công thức của Seri-Kranoponxki.

$$v = K \sqrt{I} \quad (11.8)$$

Từ biểu thức trên nhận thấy trong chuyển động chảy với tốc độ thấm tỷ lệ thuận với hệ số thấm và căn bậc hai của gradient thủy lực.

Sự sai lệch của quy luật thấm đường thẳng và sự chuyển từ chuyển động chảy tầng sang chảy rời xảy ra khi đạt tốc độ tới hạn. Giá trị tốc độ tới hạn phụ thuộc vào đường kính hạt đất đá, độ lỗ hổng của nó, mật độ, độ nhớt của nước. Để xác định tốc độ thực N.N.Pavolopxki đề nghị sử dụng công thức.

$$V_{th} = (0,75n = 0,23) \frac{M}{S} \cdot \frac{Re}{de} \text{ (cm/s)} \quad (11.9)$$

Ở đây n- Độ lỗ hồng . M- Độ nhớt của nước S- Mật độ của nước. de- Số Raynol thay đổi trong khoảng 7,5 – 9.

Lý thuyết hiện đại chuyển động của nước dưới đất được soạn thảo trên cơ sở áp dụng quy luật đường thẳng của dacxi. Điều này được giải thích như sau, theo tài liệu của G.N.Kamenxki quy luật thấm đường thẳng chỉ phù hợp khi tốc hợp thấm thu u đạt đến 1000m/ng (1,15cm/s) hay tốc độ thấm v đạt 400m/ng (0,46cm/s). Giá trị tốc độ này lớn hơn nhiều tốc độ của dòng thấm tự nhiên và chỉ có gặp trong các hang hốc carst hay khe nứt lớn.

11.3- Hút nước thử và thí nghiệm.

Trong các phương trình nêu trên của chuyển động nước dưới đất. Một trong những giá trị tính toán cơ bản là hệ số thấm. Bởi vậy trong nghiên cứu địa chất thủy văn một trong những nhiệm vụ được đặt ra là xác định hệ số thấm.

Hệ số thấm được xác định bằng những phương pháp sau:

1- Bằng những thí nghiệm ở ngoài trời như hút nước, đo nước, ép nước trong các lỗ khoan và hố đào.

2- Trong phòng thí nghiệm bằng các dụng cụ khác nhau.

3- Theo các công thức kinh nghiệm.

Đó nước và ép nước được tiến hành khi thăm dò các mỏ khoáng sản rắn. Hút nước thường được tiến hành từ lỗ khoan. Từ tài liệu hút nước thí nghiệm sẽ tính được hệ số thấm, tỷ lưu lượng lỗ khoan cũng như xác định được mối quan hệ thủy lực giữa các tầng chứa nước với nhau và giữa nước dưới đất với nước trên mặt. Hút nước được phân ra hút nước thử và thí nghiệm từ một lỗ khoan hay một chùm lỗ khoan và hút nước khai thác-thí nghiệm (khi tiến hành nghiên cứu địa chất thủy văn để cung cấp nước)

Hút nước thử thường được tiến hành từ một lỗ khoan hay giếng với một hoặc hai lần hạ thấp mực nước trong khoảng thời gian ngắn (khoảng 2 – 7 ca). Trong giai đoạn nghiên cứu sơ bộ để đánh giá sơ bộ tính thấm của các tầng chứa nước. Hút nước được tiến hành bằng các máy bơm. Tài liệu hút nước thử cho ta khả năng đánh giá sơ bộ hệ số thấm và lưu lượng lỗ khoan.

Hút nước thí nghiệm được tiến hành trong giai đoạn nghiên cứu chi tiết từ một lỗ khoan hay một chùm lỗ khoan. Hút nước từ một lỗ khoan còn được gọi là hút nước đơn. Hút nước từ một lỗ khoan có một lỗ khoan quan sát trở lên được gọi là hút chùm. Hút nước đơn cho ta khả năng xác định tỷ số giữa lưu lượng và tỷ số hạ thấp mực nước hay còn gọi là tỷ lưu lượng, đôi khi đạt được độ tin cậy để xác định mức độ phong phú nước. Tỷ lưu lượng là lượng nước chảy vào lỗ khoan hay giếng trong một đơn vị thời gian khi mực nước hạ thấp 1m.

Từ tài liệu hút nước đơn không thể xác định được chính xác hệ số thấm bởi vì chưa xác định được bán kính ảnh hưởng cũng như độ cheong mực nước trong và vách lỗ khoan. Giá trị chênh mực nước giữa vách và bên trong lỗ khoan được gọi

là bước nhảy của lỗ khoan. Do điều đó khi xác định hệ số thấm theo tài liệu hút nước đơn chỉ cho ta giá trị hệ số thấm gần đúng mà thường là giảm so với thực tế.

Hút nước chum được tiến hành trong những vùng thí nghiệm đặc biệt đã được chọn. Ở đó người ta sẽ khoan một chum thí nghiệm gồm một lỗ khoan trung tâm hay lỗ khoan thí nghiệm và một số lỗ khoan quan sát (2-4 lỗ khoan) phân bố trên một hay một vài tia. Khoảng cách giữa các lỗ khoan trong chum có thể nhận theo tài liệu nêu trong (bảng 11.1).

Hình 11.1: Sơ đồ chum lỗ khoan thí nghiệm

Bảng 11.1: Xác định sơ bộ khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm.

Stt	Loại đất đá	Khoảng cách giữa LKQS đến LKTT(m)			
		Lktt-Lkqs ₁	Lktt-Lkqs ₂	Lktt-lkqs ₃	Lktt-Lkqs ₄
1	Cát – sét	1-2	4-8	7-15	
2	Cát	2-5	7-15	12-20	20-30
3	Sạn, sỏi	4-8	12-25	20-40	15-100
4	Đá nứt nẻ yếu	2-5	7-15	12-30	30-50
5	Đá nứt nẻ mạnh	4-7	10-20	30-50	7-150

Hút nước thí nghiệm được tiến hành tại các vị trí đặc trưng để làm sáng tỏ sơ bộ cấu tạo địa chất, điều kiện thể nằm của tầng chứa nước, hướng chuyển động của dòng thấm...vv...vv. Khi thăm dò mỏ khoáng sản hút nước thí nghiệm được tiến hành ở những vị trí có tính thấm lớn và trung bình, ở những vùng cấu tạo địa chất thay đổi cũng như góc dốc của dòng thấm không lớn.

Để xác định hướng chuyển động của nước dưới đất người ta thường khoan 3 lỗ khoan tạo với nhau thành một tam giác. Sau đó đo chiều sâu mực nước và tính ra cột cao mực nước tại 3 lỗ khoan A, B, C tại cùng một thời điểm. Đưa vị trí các lỗ khoan và cột cao mực nước lên trên sơ đồ. Từ đó xây dựng các đường thẳng cột cao mực nước (thủy đẳng cao hay thủy đẳng áp) (hình 11.3). Dựa vào sơ đồ trên dễ dàng xác định được chiều của dòng thấm.

Hình 11.3: Sơ đồ xác định chiều chuyển động của nước dưới đất.

Khoảng thời gian hút nước thí nghiệm trong bình với ba thậm chí bốn lần hạ thấp mực nước nêu trong bảng 11.2 (theo M.E.Antopxki). Khi xảy ra sự ổn định về lưu lượng và mực nước ở các lỗ khoan trung tâm và quan sát thì thời gian đối với mỗi lần hạ thấp cần kéo dài không ít hơn 8 giờ, tốt nhất là không nhỏ hơn 1-2 ngày. Bởi vì khi đó mới nhận được kết quả đáng tin cậy hơn.

Bảng 11.2: Thời gian hút nước chum đối với mỗi lần hạ thấp mực nước

(Theo M.E.Antopxki)

Stt	Thành phần thạch học đất đá chứa nước	Hệ số thấm (m/ng)	Tỷ lưu lượng (l/s.m)	Đặc trưng của tầng chứa nước	Khoảng thời gian hút nước đối với mỗi lần hạ thấp mực nước(ca)			
					Hút nước từ từ lỗ khoan đơn	Hút nước thí nghiệm		
						Từ lỗ khoan đơn	Từ chùm lỗ khoan	Từ nhóm lỗ khoan
1	Cát hạt nhỏ không đồng nhất	Đến 5	0.01-0.5	Nước ngầm	5-7	15-24	18-30	15-24
				Nước có áp	4-6	12-28	15-24	12-18
2	Đá tầng thấm nước kém	5-20	0.2-1.0	Nước ngầm	4-6	15-21	18-24	15-21
				Nước có áp	3-5	12-18	15-21	12-18
3	Đá tầng nứt nẻ, cát-sạn kết xen kẽ nhiều phân hạt nhỏ, cát sạn thành phần khác nhau	20-60	1.0-5.0	Nước ngầm	3-5	12-18	15-21	12-18
				Nước có áp	2-4	9-15	12-18	9-15
4	Đá tầng nứt nẻ mạnh, cát sạn kết xen kẽ ít phân hạt nhỏ	Lớn hơn 60-70	5-10 và lớn hơn	Nước ngầm	2-3	9-12	12-18	9-15
				Nước có áp	1-2	6-8	9-15	6-12

Giá trị hạ thấp mực nước tối thiểu ở lỗ khoan trung tâm là 1m(đến 0,15H) và lớn nhất là 3m(đến 0,45H). Ở đây H là bề dày của tầng chứa nước không áp hay cột nước trong lỗ khoan. Khi hút nước từ lỗ khoan đơn trong thăm dò khoáng sản để xác định hệ số thấm thì trị số hạ thấp mực nước bằng 1-3m. Khi trị số hạ thấp mực nước lớn hơn sẽ làm cho bước nhảy mực nước trong lỗ khoan lớn làm giảm độ chính xác hệ số thấm. Khi hút nước chùm thí nghiệm cần xác định trị số hạ thấp mực nước như thế nào đó để hiệu số trị số hạ thấp mực nước giữa các lỗ khoan quan sát liền nhau trên một tia không nhỏ hơn 0.20-0.30m. Điều này sẽ làm tăng độ chính xác tính hệ số thấm.

Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu địa chất thủy văn hút nước thí nghiệm sẽ được tiến hành theo những mùa nhất định. Nếu nghiên cứu với mục đích cung cấp nước thì hút nước nên tiến hành vào thời gian mùa kiệt. Khi đó lưu lượng của

dòng ngầm nhỏ nhất và mực nước hạ thấp nhất. Ở nước ta thường xảy ra vào tháng 1,2,3,10,11,12. Khi thăm dò khoáng sản rắn với mục đích để tháo khô mỏ sau này cũng như để phục vụ thiết kế các công trình xây dựng thì hút nước sẽ được tiến hành vào thời gian lưu lượng dòng ngầm lớn nhất, cột cao mực nước dâng cao nhất. Ở nước ta thời gian này thường xảy ra vào mùa hè và mùa thu từ tháng 4 đến tháng 9.

Để hút nước thí nghiệm người ta sử dụng các loại máy bơm ly tâm, Eriip, sâu...vv....vv. Tùy thuộc vào chiều sâu mực nước và lưu lượng của lỗ khoan.

Chế độ đo lưu lượng và mực nước trong quá trình hút nước có thể tiến hành như sau: Sau khi bắt đầu hút nước 10 phút đầu, cứ 1 phút đo 1 lần, 10 phút sau, 2 phút đo 1 lần, từ đó đến hết giờ thứ nhất 5 phút đo một lần, sang giờ thứ 2 thì 10 phút đo một, giờ thứ 3 thì 20 phút đo 1 lần, giờ thứ 4 thì 30 phút đo 1 lần. Sang giờ thứ 5 thì 1 giờ đo một lần cho đến khi kết thúc bơm. Sau khi mực nước, lưu lượng được trạng thái ổn định thời gian hút nước phải kéo dài đã nêu ở trên. Lưu lượng và mực nước được đo cùng một lúc.

Đối với lỗ khoan trung tâm mực nước có thể đo bằng các dụng cụ chuyên dùng trong địa chất thủy văn, đối với lỗ khoan quan sát khi mực nước nằm nông có thể dùng các ống vòi am. Lưu lượng có thể đo bằng đồng hồ, thường định lượng hoặc van. Van đo được áp dụng khi hút nước với lưu lượng lớn. Van đo có loại hình tam giác, hình chữ nhật và hình thang. Trong quá trình hút nước thí nghiệm đồng thời với đo mực nước và lưu lượng sẽ đo nhiệt độ nước và lấy mẫu nước để phân tích thành phần hóa học của nước.

Trình tự lấy mẫu thường nêu trong các đề án thăm dò khoáng sản.

Chính lý tài liệu hút nước bao gồm: thành lập các đồ thị, xác định hệ số thấm và tỷ lưu lượng. Các đồ thị và mặt cắt bao gồm:

1- Mặt cắt địa chất thủy văn theo tuyến lỗ khoan quan sát (xem hình 11.4). Trên mặt cắt đưa lên mặt nước thủy tĩnh, thủy động đạt được đối với mỗi lần hạ thấp mực nước. Như vậy theo mỗi tia quan sát sẽ nhận được hình phễu hạ thấp mực nước.

2- Đồ thị thay đổi lưu lượng và mực nước theo thời gian hút nước.

3- Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng và trị số hạ thấp mực nước.

4- Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tỷ lưu lượng và trị số hạ thấp mực nước.

Hình 11.4: Sơ đồ mặt cắt qua tuyến lỗ khoan quan sát khi hút nước thí nghiệm để xác định hệ số thấm của hai tầng chứa nước q và p

1- cát 2- cát moi sỏi 3- sét cách nước 4- caolin 5- mực nước ngầm tầng chứa nước q 6- mực áp lực tầng chứa nước p

Tất cả các đồ thị hút nước được bố trí trên một bản vẽ

Trên bản vẽ này cũng trình bày những tài liệu để xác định hệ số thấm dưới dạng bảng (lưu lượng với các giá trị hạ thấp mực nước khác nhau, mực nước của tất cả các lỗ khoan, bề dày của tầng chứa nước, loại máy bơm, dạng ống lọc).

Những công thức đã được lựa chọn để tính hệ số thấm, bảng thành phần độ hạt của đất đá chứa nước (nếu có phân tích), bảng thành phần hóa học của nước dưới đất.

Khi hút nước cần thành lập đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng và trị số hạ thấp mực nước. Đồ thị này cho phép kiểm tra chất lượng hút nước (hình 11.5). Đồ thị này được thành lập như sau: theo trục tung đặt giá trị lưu lượng (l/s) theo trục hoành đặt giá trị hạ thấp mực nước (m).

Hình 11.5: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng và Trị số hạ thấp mực nước

Khi hút nước từ tầng chứa nước không áp mối quan hệ $Q = f(s)$ là đường parabol vòm cong lên phía trên (đường I) từ tầng chứa nước có áp là một đường thẳng (đường II). Nếu đồ thị có dạng parabol nhưng vòm cong xuống phía dưới hay là một đường gấp khúc thì kết quả hút nước thí nghiệm không chính xác cần phải hút lại.

11.4- Xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn cơ bản theo tài liệu hút nước thí nghiệm

11.4.1- Các thông số tính toán địa chất thủy văn cơ bản.

Như chúng ta đã biết khi hút nước từ lỗ khoan vận động của nước có thể đạt trạng thái ổn định và không ổn định. Do vậy tùy theo trạng thái hút nước đạt được sẽ có những phương pháp chỉnh lý tài liệu để xác định các thông số tính toán địa chất cơ bản khác nhau.

Những thông số địa chất thủy văn cơ bản bao gồm hệ số thấm K hay hệ số dẫn nước K_m (đối với nước không áp K_{H_0}) hệ số nhả nước M (đối với nước không áp là hệ số nhả nước trọng lực M^*), hệ số chuyển áp a (đối với nước không áp là hệ số chuyển mực nước a_m).

Khi hút nước động thái không ổn định được biểu hiện ở chỗ lưu lượng và trị số hạ thấp mực nước thay đổi theo thời gian. Khi chúng không thay đổi theo thời gian thì được xem như đạt trạng thái ổn định. Còn khi theo thời gian chúng thay đổi với tốc độ không đổi thì được gọi là động thái gần ổn định. Dấu hiệu đặc trưng cho động thái gần ổn định là các đường cong hạ thấp mực nước ở những thời điểm khác nhau song song với nhau.

11.4.2- Những đặc trưng khi hút nước từ lỗ khoan

Khi nghiên cứu địa chất thủy văn trong quá trình thăm dò khoáng sản có thể tiến hành theo hai phương pháp hút nước. Hút nước với lưu lượng không đổi ($Q = \text{const}$) và hút nước với trị số hạ thấp mực nước không đổi ($S = \text{const}$). Trong công trình này ta chủ yếu nghiên cứu sự vận động của nước dưới đất đến lỗ khoan khi hút nước với lưu lượng không đổi.

Sau khi hút nước từ lỗ khoan mực nước sẽ hạ thấp và hình thành phễu gọi là phễu hạ thấp mực nước (xem hình 11.5). Bán kính phễu hạ thấp sẽ kéo dài đến vị trí tại đó trị số hạ thấp mực nước bằng không. Khoảng cách đó được gọi là bán kính ảnh hưởng hút nước (ký hiệu $-R$). Giá trị hạ thấp mực nước trong lỗ khoan từ

mức nước tĩnh đến mức nước động được gọi là trị số hạ thấp mức nước (ký hiệu-S). Cột cao mức nước so với mặt chuẩn hay khi đáy cách nước nằm ngang lấy đó làm mặt chuẩn gọi là cột cao áp lực (ký hiệu- H). Trên bình diện đối với tầng chứa nước đồng nhất, hình phễu hạ thấp mức nước là một đường tròn. Các đường hướng đến lỗ khoan và vuông góc với đường đẳng áp là những đường dòng. Hệ thống đường thủy đẳng áp và đường dòng hình thành lưới thủy động lực khi hút nước thí nghiệm từ lỗ khoan. Chuyển động của nước đến lỗ khoan được gọi chuyển động hội tụ.

Hình 11.5: Sự hình thành lưới thủy động lực khi hút nước thí nghiệm từ lỗ khoan a- Mặt cắt b- Mặt bằng 1- Đường đẳng áp 2- Đường dòng

Khi chỉnh lý tài liệu hút nước thí nghiệm để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản cũng cần phải phân biệt hai khái niệm lỗ khoan hoàn chỉnh và không hoàn chỉnh. Lỗ khoan hoàn chỉnh là lỗ khoan mở và đất phân thu nước trên toàn bộ bề dày của tầng chứa nước. Lỗ khoan chỉ khoan và đặt phần thu nước vào một phần tầng chứa nước được gọi là lỗ khoan không hoàn chỉnh (xem hình 11.6)

Hình 11.6: Sơ đồ các lỗ khoan hoàn chỉnh và không hoàn chỉnh theo mức độ mở vào tầng chứa nước

1- Lỗ khoan hoàn chỉnh 2,3,4,5- Các lỗ khoan không hoàn chỉnh

11.4.3- Xác định các thông số địa chất thủy văn theo các công thức cùng vận động ổn định.

Các thông số địa chất thủy văn, ở đây chủ yếu là hệ số thấm được xác định theo các công thức khác nhau tùy thuộc vào đặc trưng hút nước (đơn hay chùm) đặc tính thủy lực của tầng chứa nước, lỗ khoan ở gần hay xa sông, kiểu lỗ khoan là hoàn chỉnh hay không hoàn chỉnh..vv...vvv.

11.4.3.1- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan hoàn chỉnh.

Trong trường hợp hút nước đơn hệ số thấm có thể xác định theo công thức của Dupuy.

- Đối với nước có áp:

$$K = 0,366 Q \frac{\lg R - \lg r_0}{mS_0} \quad (11.10)$$

- Đối với nước không áp:

$$K = 0,732 Q \frac{\lg R - \lg r_0}{(2H - S_0)S_0} \quad (11.11)$$

Trong các công thức trên R bán kính ảnh hưởng của lỗ khoan được xác định theo các công thức kinh nghiệm của I.P.Kuxakin.

- Đối với nước có áp:

$$R = 10S_0 \sqrt{k} \quad (11.12)$$

- Đối với nước không áp:

$$R = 2S_0 \sqrt{KH} \quad (11.13)$$

Ở đây K- hệ số thấm (m/ng), H- bề dày của tầng chứa nước (cm), S_0 - trị số hạ thấp mực nước r- bán kính của ống lọc

Từ (11.10), (11.11), (11.12), (11.13) có thể xác định được hệ số thấm k nhưng phải bằng phương pháp lặp. Trong một số trường hợp có thể nhân sơ bộ bán kính ảnh hưởng theo kinh nghiệm nêu trong bảng.

Bảng 11.2: xác định sơ bộ bán kính ảnh hưởng theo thành phần thạch học.

Stt	Tên đá	Kích thước phân hạt chiếm chủ yếu (mm)	Bán kính ảnh hưởng (m)
1	Cát hạt mịn	0,05-0,10	25-50
2	Cát hạt nhỏ	0,10-0,25	50-100
3	Cát hạt trung	0,25-0,50	100-200
4	Cát hạt lớn	0,50-1,00	300-400
5	Cát hạt thô	1,0-2,0	400-500
6	Sạn hạt nhỏ	2,0-3,0	400-600
7	Sạn hạt trung	3,0-5,0	500-1500
8	Sạn hạt lớn	5,0-10,0	1500-3000

Trong trường hợp hút nước chum hệ số thấm được xác định theo công thức Duypuy.

- Trường hợp có một lỗ khoan quan sát.

* Nước có áp

$$K = 0,366 Q \frac{\lg r_1 - \lg r_0}{M(S_0 - S_1)} \quad (11.14)$$

* Nước không áp:

$$K = 0,732 Q \frac{\lg r_1 - \lg r_0}{(2H - S_0 - S_1)(S_0 - S_1)} \quad (11.15)$$

- Trường hợp có hai lỗ khoan quan sát.

* Nước có áp:

$$K = 0,366 Q \frac{\lg r_2 - \lg r_1}{M(S_1 - S_2)} \quad (11.16)$$

* Nước không áp:

$$K = 0,732 Q \frac{\lg r_2 - \lg r_1}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \quad (11.17)$$

Trong các công thức trên S_0, S_1, S_2 trị số hạ thấp mực nước tại lỗ khoan trung tâm, quan sát 1, quan sát . r_0, r_1, r_2 bán kính lỗ khoan và khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm.

11.4.3.2- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Trường hợp hút nước đơn hệ số thấm được xác định theo công thức:

* Nước có áp

$$K = \frac{0,366 Q \left(\lg \frac{R}{r_0} + 0,217 \xi_0 \right)}{ms_0} \quad (11.18)$$

* Nước không áp:

$$K = \frac{0,732 Q \left(\lg \frac{R}{r_0} + 0,217 \xi_0 \right)}{(2H - s_0) s_0} \quad (11.19)$$

Trường hợp hút nước chùm hệ số thấm được xác định theo công thức:

- Trường hợp có một lỗ khoan quan sát:

* Nước có áp:

$$K = \frac{0,366 Q \left[\lg \frac{r_1}{r_0} + 0,217 (\xi_0 - \xi_1) \right]}{M(S_0 - S_1)} \quad (11.20)$$

* Nước không áp:

$$K = \frac{0,732 \left[\lg \frac{r_1}{r_0} + 0,217 (\xi_0 - \xi_1) \right]}{(2H - s_0 - S_1)(S_0 - S_1)} \quad (11.21)$$

- Trường hợp có hai lỗ khoan quan sát:

* Nước có áp:

$$K = \frac{0,366 Q \left[\lg \frac{r_2}{r_1} + 0,217 (\xi_1 - \xi_2) \right]}{M(S_1 - S_2)} \quad (11.22)$$

* Nước không áp:

$$K = \frac{0,732 \left[\lg \frac{r_2}{r_1} + 0,217 (\xi_1 - \xi_2) \right]}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \quad (11.23)$$

Trong các công thức trên ξ_0, ξ_1, ξ_2 là hệ số không hoàn chỉnh do mức độ mở vào tầng chứa nước. Nó được biểu diễn bởi biểu thức $\xi = f\left(\frac{m}{r}, \frac{l}{m}\right)$ và được xác định theo tài liệu nêu trong bảng 11.3. Ở đây m bề dày của tầng chứa nước có áp, r là bán kính của lỗ khoan hay khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm, l- chiều dài ống lọc. Đối với tầng chứa nước không áp bề dày tầng chứa nước được xác định gần đúng bằng $H - \frac{s_0}{2}$

Bảng 11.3: Giá trị của hệ số không hoàn chỉnh $\xi = f\left(\frac{m}{r}, \frac{l}{m}\right)$

l/ m	m/r									
	0,5	1,0	3	10	30	100	200	500	1000	200

										0
0, 1	0,003 91	0,122	2,04	10,4	24,3 0	42,8	53,8	69,50	79,6	90,9
0, 3	0,002 97	0,090 7	1,29	4,79	9,20	14,5	17,7	21,50	24,9	28,2
0, 5	0,001 65	0,049 4	0,656	2,26	4,21	6,5	7,86	9,64	11,0	12,4
0, 7	0,000 546	0,016 7	0,237	0,87 9	1,69	2,07	3,24	4,01	4,58	5,19
0, 9	0,000 048	0,001 5	0,025 1	0,12 8	0,30	0,528	0,664	0,846	0,983	1,12

11.4.4- Xác định các thông số địa chất thủy văn theo các công thức của vận động không ổn định.

11.4.4.1- Đối với nước cấp áp.

Theo các công thức mà vận động không ổn định có nhiều phương pháp xác định hệ số dẫn nước (K_m , K_{hH}) hay hệ số thấm. Trong giáo trình này chúng tôi xin trình bày phương pháp được áp dụng phổ biến nhất. Đó là phương pháp Theis-Jacov.

Khi nước vận động đến lỗ khoan đạt trạng thái gần ổn định. Theis đã chứng minh được phương trình của nó có dạng:

$$S = \frac{0,183 Q}{K_m} \lg \frac{2,25 at}{r^2} \quad (11.24)$$

Các ký hiệu trong phương trình trên giống như các phương trình ở trên, chỉ có a được gọi là hệ số chuyển áp (đối với nước ngầm gọi là hệ số chuyển mực nước)

Khai triển phần bên phải theo $\lg t$, $\lg \frac{1}{r^2}$, $\lg \frac{t}{r^2}$ ta sẽ có những phương pháp khác nhau để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản.

11.4.4.1.1- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan hoàn chỉnh.

- Phương pháp theo đổi thời gian. Khai triển (11.24) theo $\lg t$ ta có:

$$S = At + Ct \lg t \quad (11.25)$$

$$At = \frac{0,183 Q}{K_m} \lg \frac{2,2a}{r^2} \quad (11.26)$$

$$Ct = \frac{0,183 Q}{K_m} \quad (11.27)$$

Từ tài liệu quan sát sự hạ thấp mực nước thay đổi theo thời gian hút nước thí nghiệm sẽ xác định được các hệ số A_t , C_t (xem hình 11.7). Biết hệ số A_t , C_t sẽ xác định hệ số dẫn nước và chuyển áp theo công thức.

$$K_m = \frac{0,183 Q}{C} \quad (11.28)$$

$$Lga = 2lgr - 0,35 + \frac{At}{C} \quad (11.29)$$

- Phương pháp theo dõi diện tích. Khai triển (11.25) theo $\lg \frac{1}{r^2}$ ta có:

$$S = A_r - C_r lgr \quad (11.30)$$

$$A_r = \frac{0,183 Q}{K_m} \lg 2,25 a \quad (11.31)$$

$$C_r = \frac{0,366 Q}{K_m} \quad (11.32)$$

Từ tài liệu hút nước chum sẽ xây dựng được đồ thị $S = f(\frac{1}{r^2})$ (hình 11.8). Từ đồ thị này xác định được A_r , C_r . Từ đó sẽ xác định được hệ số dẫn nước và chuyển áp theo công thức:

$$K_m = \frac{0,183 Q}{C_r} \quad (11.33)$$

$$Lga = \frac{2A_r}{C_r} - 0,35 - \lg t \quad (11.34)$$

Hình 11.8: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $S = f(\lg \frac{1}{r^2})$.

- Phương pháp theo dõi tổng hợp. Khai triển (11.25) theo $\lg \frac{1}{r^2}$ ta có:

$$S = A_k + C_k \lg \frac{t}{r^2} \quad (11.35)$$

$$A_k = \frac{0,183 Q}{K_m} lga \quad (11.36)$$

$$C_k = \frac{0,183 Q}{K_m} \quad (11.37)$$

Tương tự như trên theo tài liệu hút nước thí nghiệm sẽ xây dựng được các đồ thị $S = f(\lg \frac{1}{r^2})$ (hình 11.9). Từ các đồ thị sẽ xác định được các giá trị A_k, C_k và tính hệ số dẫn nước và chuyển áp theo công thức.

$$K_m = \frac{0,183 Q}{C_k} \quad (11.38)$$

$$\lg a = \frac{A_k}{C_k} - 0,35 \quad (11.39)$$

Hình 11.9: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $S = f(\lg \frac{1}{r^2})$

Chú ý: Các đồ thị nêu trên chỉ được thành lập đối với những điểm thỏa mãn điều kiện: $\frac{r^2}{4at} \leq 0,1$.

11.4.4.1.2- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Giống như trong chuyển động ổn định đối với các lỗ khoan không hoàn chỉnh sẽ đưa ra hệ số không hoàn chỉnh $\xi = f(\frac{l}{m}, \frac{m}{r})$ vào các công thức xác định hệ số chuyển áp a. Hệ số dẫn nước không bị ảnh hưởng bởi tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan.

- Phương pháp theo đổi thời gian.

$$\lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{At}{C} - 0,434 \xi \quad (11.40)$$

- Phương pháp theo đổi diện tích:

$$\lg a = \frac{2Ar}{Cr} - 0,35 - \lg t - 0,434 \xi \quad (11.41)$$

- Phương pháp theo đổi tổng hợp:

$$\lg a = \frac{Ak}{Ck} - 0,35 - 0,434 \xi \quad (11.42)$$

11.4.4.2- Đối với nước không áp

Phương trình Theis-Jacov đối với nước không áp có dạng:

$$(2H - S)S = \frac{0,366 Q}{K} \lg \frac{2,25 a_m t}{r^2} \quad (11.43)$$

11.4.4.2.1- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan hoàn chỉnh

- Phương pháp theo đổi thời gian

$$(2H - S)S = At + Ct \lg t \quad (11.44)$$

$$At = \frac{0,366 Q}{K} \lg \frac{2,25 a_m}{r^2} \quad (11.45)$$

$$Ct = \frac{0,366 Q}{K} \quad (11.46)$$

Biết At, Ct sẽ xác định hệ số thấm và chuyển mực nước theo công thức

$$K = \frac{0,366 Q}{Ct} \quad (11.47)$$

$$L \lg a_m = \frac{At}{Ct} - 0,35 - 2 \lg r \quad (11.48)$$

- Phương pháp theo đổi diện tích:

$$(2H - S)S = Ar - Cr \lg r \quad (11.49)$$

$$Ar = \frac{0,366 Q}{K} \lg 2,25 a_m \quad (11.50)$$

$$Cr = \frac{0,366 Q}{K}$$

Biết Ar, Cr sẽ tự K và a_m theo công thức:

$$K = \frac{0,366 Q}{Cr} \quad (11.51)$$

$$L \lg a_m = \frac{2Ar}{Cr} - 0,35 - \lg t \quad (11.57)$$

- Phương pháp theo đổi tổng hợp:

$$(2H - S) = Ak + Ck \lg \frac{t}{r^2} \quad (11.58)$$

$$Ck = \frac{0,366 Q}{K} \quad (11.59)$$

$$Ak = \frac{0,366 Q}{K} f 2,25 a \quad (11.60)$$

Biết Ak, Ck tính công thông số theo công thức:

$$K = \frac{0,366 Q}{Ck} \quad (11.61)$$

$$\lg a_m = \frac{Ak}{Ck} - 0,35 \quad (11.62)$$

11.4.4.2.2- Theo tài liệu hút nước từ lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Giống như đối với nước có áp tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan chỉ ảnh hưởng đến hệ số chuyển mực nước. Do vậy để tính hệ số thấm trong trường hợp này vẫn sử dụng các công thức xác định hệ số thấm đối với lỗ khoan hoàn chỉnh. Song công thức xác định hệ số chuyển mực nước đưa vào hệ số hoàn chỉnh ξ . Khi đó theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp lần lượt được xác định theo công thức sau:

$$\lg a_m = \frac{At}{Ct} - 0,35 - \lg t - 0,434 \lg \xi \quad (11.63)$$

$$\lg a_m = \frac{2Ar}{Cr} - 0,35 - \lg t - 0,434 \lg \xi \quad (11.64)$$

$$\lg a_m = \frac{Ak}{Ck} - 0,35 - 0,434 \lg \xi \quad (11.65)$$

11.5- Xác định hệ số thấm bằng các thí nghiệm trong phòng và các công thức kinh nghiệm

11.5.1- Xác định hệ số thấm bằng ống Kamenxki.

Bằng ống của Kamenxki dễ dàng xác định được giá trị hệ số thấm của cát có cấu trúc bị phá hủy. Dụng cụ gồm một ống thủy tinh có khắc vạch đến milimet. Ống được cặp trên một giá đỡ (hình 11.10). Bên dưới ống đặt một bình đựng nước. Đổ cát vào ống đạt được đến chiều cao l nào đó. Trên bề mặt cát rải một lớp sỏi nhỏ. Đổ nước vào ống cho bão hòa cát và đến khi mực nước dâng đến vạch số 0. Mở vòi cho nước thoát khỏi ống. Đo giá trị mực nước hạ thấp và tính hệ số thấm theo công thức:

$$K = \frac{l}{t} f\left(\frac{S}{h_0}\right) \quad (11.66)$$

Trong công thức trên K - Hệ số thấm(cm/s), l - chiều dài đường thấm bằng chiều cao của lớp cát trong ống (cm). Thời gian hạ thấp mực nước trong ống từ mức 0 sau từng vạch 2, 3...vvv...vv(s). S - trị số hạ thấp mực nước trong ống sau thời gian t (tính bằng s)(cm). h_0 - áp lực ban đầu(cm).

Giá trị $f\left(\frac{S}{h_0}\right)$ thường được xác định trên đồ thị (hình 11.11)

11.5.2- Xác định hệ số thấm bằng ống Xpesgeo.

ống Xpesgeo do E.V.Ximonov chế tạo. Dụng cụ gồm hai phần: Đó là một ống kim loại (1) được đổ đầy cát và bình thủy tinh (2) chứa nước (xem hình 11.12). Trên bình đựng nước có khắc vạch mỗi vạch tương đương với 20 cm³.

Quan sát sự hạ thấp mực nước trong bình thủy tinh. Mỗi vạch nhỏ tương đương với 1cm³ nước. Từ tài liệu quan sát xác định hệ số thấm theo công thức:

$$K = \frac{Q}{tF} \quad (11.67)$$

Ở đây K- hệ số thấm(cm/s). Q- lưu lượng (cm³/s) F- Diện tích thoát diện của ống(cm²).

11.5.3- Dụng cụ của Tim-Kamenxki.

Đây là một trong những dụng cụ phổ biến nhất trong phòng thí nghiệm. Dụng cụ này có thể xác định được mẫu đất bị phá hủy cũng như không bị phá hủy (hình 11.13). Sau khi đưa mẫu bão hòa nước vào dụng cụ thí nghiệm sẽ cho nước thấm qua mẫu từ trên xuống dưới những áp lực khác nhau được điều chỉnh bằng ống 5. Lượng nước thấm được xác định nhờ cốc đong 6. Thời gian nước chảy đầy cốc được tính đến giây.

Sau khi nhận được những tài liệu trên sẽ tính hệ số thấm theo công thức.

$$K_{10} = \frac{Q}{Fh(0,7 + 0,03T)} \quad (11.68)$$

Ở đây hệ số K₁₀- hệ số thấm ở nhiệt độ t = 10(cm/s). l- Đường thấm bằng chiều cao mẫu đất trong dụng cụ giữa các ống đo áp cạnh nhau(cm). Lưu lượng sau thời gian t (cm³/s) F- diện tích của dụng cụ (cm²) t- thời gian thí nghiệm (s) h- áp lực (cm)(là hiệu số giữa mực nước ở phía trên và dưới của các ống đo áp T- nhiệt độ nước thấm.

Hình 11.13: Dụng cụ của Tim-Kamenxki

1- giá đỡ 2- lưới 3- ống đo áp 4- lỗ thoát nước để không ché mực nước 5- ống thoát nước thấm 6- cốc đong.

11.5.4- Xác định hệ số thấm bằng các công thức thực nghiệm.

Theo công thức thực nghiệm chỉ xác định sơ bộ hệ số thấm của cát. Việc xác định hệ số thấm theo những công thức này dựa vào sử dụng một vài đặc trưng của đất đá chủ yếu là thành phần hạt và độ lỗ hổng. Hiện nay có rất nhiều công thức thực nghiệm. Một trong những công thức đơn giản nhất là của Khâyden. Công thức có dạng như sau:

$$K = cd_e^2 \quad (11.69)$$

Ở đây K- hệ số thấm (cm/s) c- hệ số thay đổi từ 400 (đối với cát – sét) đến 1200 (đối với cát sạch). d_e là đường kính tác dụng hay đường kính hữu hiệu (mm).

Công thức của Khâyden được sử dụng để xác định gần đúng hệ số thấm của cát với đường kính hạt tác dụng từ 0,1 đến 3mm và hệ số không đồng nhất không lớn hơn 5.

11.5.5- Xác định chiều và tốc độ chuyển động của nước dưới đất.

Trong thực tế chuyển động của nước dưới đất trong các lỗ hổng và khe nứt của đất đá trong những phần khác nhau xảy ra với tốc độ không giống nhau. Ở những nơi độ lỗ hổng và khe nứt lớn hơn, hay ở những nơi góc nghiêng thủy lực lớn hơn thì ở đó có tốc độ lớn hơn. Ở phần trung tâm của lỗ hổng và khe nứt tốc độ dịch chuyển của nước lớn hơn ở phần bề mặt của hạt. Bởi thế trong các vấn đề

chuyển động của nước dưới đất chỉ độ cấp đến tốc độ trung bình của nước trong phạm vi và gradian thủy lực nhất định.

Việc xác định tốc độ thực và chiều chuyển động của nước dưới đất có độ dốc tự nhiên được tiến hành ở ngoài trời nhờ sử dụng các chất chỉ thị như chất có màu, thành phần hóa học hoặc tính dẫn điện của nước dưới đất.

Các chất được xem là chất chỉ thị phải quan sát được một cách rõ ràng trong nước, không tham gia vào các phản ứng hóa học với các vật chất nằm trong nước. Những muối clorua-natri, litri, một vài loại sơn và chất phóng xạ có thể đáp ứng rất tốt các yêu cầu trên.

Để tiến hành thí nghiệm trên diện tích đã chọn đào một hố hay khoan một lỗ khoan. Chất chỉ thị được đưa vào đó. Để đơn chất chỉ thị ở phía dưới theo phương dòng chảy sẽ thi công từ 3 đến 5 lỗ khoan bố trí theo hình rẽ quạt (hình 11.14).

Hình 11.14: Sơ đồ bố trí các lỗ khoan để xác định tốc độ chuyển động của nước dưới đất. A- Lỗ khoan trung tâm B,C,D- Những lỗ khoan quan sát

Khoảng cách giữa lỗ khoan thả và đón chất chỉ thị phụ thuộc vào thành phần hạt của tầng chứa nước nghiên cứu. Trong cát pha khoảng cây bằng 0,5 – 1,5m, Cát hạt nhỏ 1 -2m, cát hạt thô 2 – 5m, đá nứt nẻ 5 – 10m, đá carst không nhỏ hơn 10m. Khoảng cách giữa các lỗ khoan đơn chất chỉ thị 0,5 – 0,75m đối với đá có tính thấm yếu và 1 – 1,5m đối với đá có tính thấm lớn hơn.

Biết khoảng cách giữa lỗ khoan thí nghiệm và quan sát là l , thời gian thả chất chỉ thị vào lỗ khoan thí nghiệm t_1 và thời gian xuất hiện chất chỉ thị ở lỗ khoan quan sát t_2 , tốc độ chuyển động của nước dưới đất được xác định theo công thức:

$$v = \frac{l}{t_2 - t_1} \quad (11.70)$$

Biết tốc độ thực v và hệ số góc I có thể xác định hệ số thấm theo công thức:

$$K = \frac{v}{I} \quad (11.71)$$

Hiện nay tồn tại một vài phương pháp quan sát chất chỉ thị trong nước ở lỗ khoan quan sát. Người ta thường sử dụng các phương pháp sau: Hóa học, so màu, điện, địa vật lý.

-Phương pháp hóa học

Phương pháp này được sử dụng khi thềm nằm của tầng chứa nước không sâu. Chỉ thị là clo, muối ăn, hoặc clorua amon, clorualitri được hòa tan và đưa xuống lỗ khoan thí nghiệm.

Trước khi thí nghiệm cần xác định hàm lượng Ion clo trong nước dưới đất trong điều kiện tự nhiên. Sau đó hòa tan 5 – 15kg muối clorua natri(3 – 5 kg clorua amon hay 0,01 – 0,15 kg clorua litri) rồi đưa xuống lỗ khoan thí nghiệm. Trước khi đổ dung dịch hãy hút từ lỗ khoan thí nghiệm một lượng nước lớn hơn lượng dung dịch để loại trừ sự hình thành áp lực bổ sung trong lỗ khoan thí nghiệm. Sau khi đưa dung dịch vào lỗ khoan thí nghiệm sẽ tiến hành lấy mẫu nước từ lỗ khoan quan sát sau khoảng 2 -5 giờ. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào đặc trưng tính

thấm của đất đá. Sau đó khoảng thời gian 15 – 30 phút. Mẫu nước lấy lên được chuẩn độ bằng Nitorat bạc. Kết quả xác định nồng độ Ion clo được biểu diễn dưới dạng đồ thị (hình 11.15)

Hình 11.15: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi nồng độ Ion clo trong nước dưới đất

- t1- thời điểm bắt đầu muối xâm nhập đến lỗ khoan.
- t'2- thời điểm nồng độ muối bắt đầu tăng lên rõ ràng.
- t''2- thời điểm nồng độ muối đạt cực đại

Mẫu nước được lấy đến khi hàm lượng clo đạt cực đại và bắt đầu giảm dần. Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu địa chất thủy văn từ đồ thị trên hình 11.15 có thể nhận các giá trị thời gian t'2 tương ứng với thời điểm nồng độ muối bắt đầu tăng lên trong lỗ khoan quan sát(khi tính tồn thất từ hồ chứa nước) hoặc t''2 tương ứng với thời điểm nồng độ đạt cực đại (khi nghiên cứu nước dưới đất để cung cấp nước)

- Phương pháp so màu

Đây là phương pháp sử dụng các chất chỉ thị là chất có màu. Trong nước kiềm thường sử dụng các chất huỳnh quang, eozin, eritrozin, kongo màu đỏ. Trong nước axit-Metilen xanh, Anilin xanh da trời, Kongo màu đỏ. Trong nước trung hòa gồm tất cả các chất kể trên. Định lượng sơ bộ các chất chỉ thị màu cần thiết để thí nghiệm nêu trong bảng 11.4.

Bảng 11.4: Khối lượng chất chỉ thị cần thiết để thí nghiệm.

Chất chỉ thị	Lượng chất chỉ thị			
	Cát pha, sét pha	Cát	Đá nứt nẻ	Đá carst
Huỳnh quang, eozin	3-10	1-5	1-10	1-5
Erotrozin, kongo màu đỏ	5-20	5-15	5-10	5-20
Kongo màu đỏ, metilen xanh, Anilin xanh da trời	10-40	10-30	10-40	10-40

Phương pháp thí nghiệm và chỉnh lý tài liệu bằng phương pháp so màu cũng giống như phương pháp hóa học chỉ có khác mẫu đầu tiên lấy ở lỗ khoan quan sát ngay sau khi đưa chất chỉ thị vào lỗ khoan thí nghiệm.

- Phương pháp điện.

Phương pháp này và phương pháp hóa học có bản chất như nhau. Chỉ có khác nếu là phương pháp hóa học thì phải lấy mẫu để phân tích hàm lượng muối trong

nước còn phương pháp điện thì đo cường độ dòng điện (hình 11.16). Phương pháp này chỉ được áp dụng đối với nước khoáng hóa thấp.

Hình 11.16: Sơ đồ đo cường độ dòng điện để xác định tốc độ chuyển động của nước

1- Lỗ khoan thả chỉ thị (muối) 2- Nguồn điện 3- Ampe kế 4- Lỗ khoan quan sát chất chỉ thị.

Phương pháp nạp điện hay phương pháp đường đẳng thế.

Xung quanh lỗ khoan, lấy lỗ khoan làm tâm phân mặt phẳng ra 8 góc hoặc lớn hơn. Sau đó trên bán kính ứng với mỗi góc sẽ đặt các cực điện thu và phát thiết bị đo gồm thế điện kế và pin. Chiều dài của bán kính phải lớn hơn chiều sâu lỗ khoan. Một trong các điện cực đo được cắm không xa lỗ khoan (trên khoảng cách bằng chiều sâu lỗ khoan) trên một bán kính theo chiều từ lỗ khoan ngược với chiều chuyển động của nước (chiều giả định). Một trong các điện cực cung cấp thả vào lỗ khoan, còn điện cực khác cách nó một khoảng 100m. Sau khi nối dòng thì điện cực đo số hai sẽ di chuyển theo mỗi bán kính và tìm những điểm khi kim trên thế điện kế chỉ số 0, tức là điểm có cùng thế năng với cực điện cố định. Những điểm này được đưa lên plan sát và liên kết thành những đường đẳng gọi là đường đẳng điện thế. Trong điều kiện tự nhiên chúng thường là những vòng tròn có tâm là lỗ khoan. Sau đó sẽ thả muối ăn vào lỗ khoan với một lượng bằng 1 – 5kg. Sau khi thả một khoảng thời gian (0,5 – 1 – 2 – 3 giờ ...vv..vv) lại đo xác định đường đẳng thế. Lần này đường đẳng thế có dạng hình Ovan kéo dài theo chiều dòng thấm. Nhờ đo một vài đường đẳng thế qua những khoảng thời gian nhất định sau khi nạp điện và xây dựng được những đường đẳng thế sẽ xác định được tốc độ dòng thấm.

$$v_1 = \frac{\Delta_1 r}{t}, v_2 = \frac{\Delta_2 r}{t} \dots\dots, v_n = \frac{\Delta_n r}{t} \quad (11.72)$$

Ở đây $\Delta_1 r, \Delta_2 r \dots\dots, \Delta_n r$ là sự dịch chuyển của đường đẳng.
t là thời gian giữa các lần đo liên nhau

Chiều chuyển động của nước dưới đất được xác định theo chiều dịch chuyển của đường đẳng. Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu sẽ chọn hoặc giá trị cực đại v hoặc giá trị trung bình. Phương pháp nạp điện lỗ khoan cho kết quả rất tốt đối với nước dưới đất khoáng hóa thấp và khi tốc độ chuyển động của nước lớn hơn 1m/ng.

- Phương pháp đo điện trở:

Để áp dụng phương pháp này cần có một lỗ khoan và điện trở kế. Đó là dụng cụ có thể đo điện trở riêng của chất lỏng đưa vào lỗ khoan. Đầu tiên xác định điện trở riêng của nước trong điều kiện tự nhiên. Sau đó đưa vào lỗ khoan chất điện phân và xác định điện trở ở thời điểm t1, t2. Tốc độ chuyển động của nước được xác định theo công thức:

$$v = \frac{1,8lr}{t_2 - t_1} \cdot \lg \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_1} \quad (11.73)$$

Ở đây r- bán kính lỗ khoan (cm). Co- nồng độ muối tự nhiên trong nước (g/l)
C1, C2- nồng độ muối ở thời điểm t1 và t2.

Nồng độ muối được xác định tùy thuộc vào giá trị điện trở riêng (điện trở đo được) theo bảng hoặc theo đồ thị cũng như giữa điện trở riêng của nước và nồng độ của nó tồn tại mối quan hệ ngược lại.

Phương pháp địa vật lý cho kết quả chính xác khi nước dưới đất có độ khoáng hóa không cao.

Để xác định tốc độ thực của nước dưới đất cũng có thể sử dụng các chất đồng vị của một số chất phóng xạ. Do thiết bị đo đất tiền nên phương pháp này ít được sử dụng trong thực tế.

- Dòng thấm chảy đến các công trình thu nước dưới đất.

Lý thuyết chuyển động của nước dưới đất tới các công trình thu nước đã được soạn thảo để xác định dòng nước chảy đến các công trình thu nước thẳng đứng và nằm ngang.

Các công trình có chiều dài lớn hơn nhiều chiều rộng và chiều sâu gọi là công trình thu nước nằm ngang . Các công trình có chiều dài và chiều rộng nhỏ hơn nhiều so với chiều sâu gọi là công trình thu nước thẳng đứng. Thí dụ kênh thu nước là công trình thu nước nằm ngang, các lỗ khoan và giếng là công trình thu nước thẳng đứng.

Các công trình thu nước thẳng đứng mở vào hay khoan vào tầng nước ngầm, nước actezi còn được gọi là giếng nước ngầm, giếng nước actezi.

Như chúng ta đã biết tùy theo mức độ mở vào tầng chứa nước và tỷ lệ giữa chiều dài ống lọc và bề dày của tầng chứa nước người ta phân công trình ra hai loại hoàn chỉnh và không hoàn chỉnh.

11.6- Dòng thấm chuyển động ổn định đến lỗ khoan.

11.6.1- Đối với nước ngầm.

11.6.1.1- Lỗ khoan hoàn chỉnh.

Khi hút từ một lỗ khoan hoàn chỉnh trong tầng nước ngầm mực nước trong lỗ khoan sẽ hạ thấp một đại lượng, được ký hiệu là S. Xung quanh lỗ khoan hình thành phễu hạ thấp mực nước với bán kính R (hình 11.7)

Hình 11.7: sơ đồ hút nước từ lỗ khoan hoàn chỉnh trong tầng nước ngầm.

Theo định luật Dacxi lưu lượng chảy đến lỗ khoan được biểu diễn bởi phương trình:

$$Q = k F I \quad (11.73)$$

Diện tích F bằng diện tích xung quanh của hình trụ:

$$F = 2 \pi r h \quad (11.74)$$

Biết $I = -\frac{dh}{dr}$. Dấu (-) biểu hiện chiều trục r ngược với chiều dòng thấm. Từ (11.73), (11.74) ta có:

$$Q = -2\pi khr \frac{dh}{dr} \quad (11.75)$$

Tách biến số và tách phần phương trình trên với r thay đổi từ r_0 đến R và h thay đổi từ h_0 đến h_e ta được:

$$\int_{r_0}^R \frac{Qdr}{r} = -2\pi k \int_{h_0}^{h_e} h dh \quad (11.76)$$

$$Q \ln \frac{R}{r_0} = 2\pi k \frac{h_e^2 - h_0^2}{2} \quad (11.77)$$

$$Q = \frac{\pi k (h_e^2 - h_0^2)}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad (11.78)$$

$$\text{Hay } Q = \frac{1,366 k (2he - S_0) S_0}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (11.79)$$

Phương trình (11.79) cho phép tính lưu lượng chảy đến lỗ khoan hoàn chỉnh trong tầng nước ngầm với trị số hạ thấp mực nước S_0 . Tại một vị trí bất kì nào đó phương trình trên có dạng:

$$Q = \frac{1,366 k (2he - S) S}{\lg \frac{R}{r}} \quad (11.80)$$

Ở đây h_e là bề dày ban đầu của tầng chứa nước. S- trị số hạ thấp mực nước tại một điểm bất kì cách lỗ khoan hút nước một khoảng r.

Phương trình trên được gọi là phương trình của Dupuy. Khai triển phương trình trên ta có:

$$Q = \frac{1,366 k}{\lg \frac{R}{r}} \cdot 2heS - \frac{1,366 k}{\lg \frac{R}{r}} S^2 \quad (11.81)$$

Khi đạt trạng thái hút nước ổn định thì R là một hằng số do đó có thể đặt:

$$2\text{he. } \frac{1,366 k}{\lg \frac{R}{r}} = a \quad ; \quad \frac{1,366 k}{\lg \frac{R}{r}} = b$$

Phương trình (11.81) có dạng:

$$Q = as - bs^2 \quad (11.82)$$

Chia cả hai vế của phương trình cho S và đặt $\frac{Q}{S} = q$ là tỷ lưu lượng lỗ khoan ta được:

$$Q = a - bs \quad (11.83)$$

Từ (11.83) ta thấy quan hệ giữa $q = f(s)$ là một đường thẳng có góc dốc từ trái sang phải (hình 11.8)

Hình 11.8: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $q = f(s)$

Khi hút nước chum có một lỗ khoan quan sát, tích phân (11.76) có cần biên đổi r: $r_0 - r_1$ và h: $h_0 - h_1$. Còn trong trường hợp có hai lỗ khoan quan sát thì r: $r_1 - r_2$ và h_c : $h_1 - h_c$. Các phương trình tương ứng nhận được có dạng:

Trường hợp có một lỗ khoan quan sát:

$$Q = \frac{1,366k(2h_0 + S_0 - S_1)(S_0 - S_1)}{\lg \frac{r_1}{r_0}} \quad (11.84)$$

Trường hợp có hai lỗ khoan quan sát:

$$Q = \frac{1,366k(2h_1 + S_1 - S_2)(S_1 - S_2)}{\lg \frac{r_2}{r_1}} \quad (11.85)$$

Trong các công thức trên S_1, S_2 trị số hạ thấp mực nước tại lỗ khoan quan sát 1 và 2 cách lỗ khoan trung tâm một khoảng r_1, r_2 .

Giá trị bán kính ảnh hưởng R được xác định theo công thức kinh nghiệm của Kuxakin.

$$R = 2S \sqrt{khe} \quad (11.86)$$

11.6.1.2- Lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Khi hút nước từ lỗ khoan không hoàn chỉnh theo mức độ mở vào tầng chứa nước, do tính không hoàn chỉnh đã sinh ra trị số hạ thấp mực nước bổ sung. Giá trị

sức cân đo được ký hiệu là \leq Nó tỷ lệ thuận với tỷ số $\frac{l}{h_H}$ và $\frac{l_H}{r}$. Ở đây l- chiều dài ống lọc, h_H - bề dày trung bình của tầng chứa nước, r- khoảng cách từ

điểm nghiên cứu đến lỗ khoan. Giá trị ξ được xác định theo bảng 11.3. Xác định được giá trị ξ tương ứng với các công thức (11.79), (11.84), (11.85) ta có:

$$Q = \frac{1,366 k(2h_e - S_0)S_0}{\left[\lg \frac{R}{r_0} + 0,217 \xi\right]} \quad (11.87)$$

$$Q = \frac{1,366k(2h_0 + S_0 - S_1)(S_0 - S_1)}{\left[\lg \frac{r_1}{r_0} + 0,217(\xi_0 - \xi_1)\right]} \quad (11.88)$$

$$Q = \frac{1,366K(2h_1 + S_1 - S_2)(S_1 - S_2)}{\left[\lg \frac{r_2}{r_1} + 0,217(\xi_1 - \xi_2)\right]} \quad (11.89)$$

Giá trị h_H thường được tính gần đúng bởi công thức:

$$H_H = h_e - \frac{S_0}{2} \quad (11.90)$$

Ngoài công thức phổ biến trên trong thực tế còn sử dụng một số công thức khác. Khi đó người ta chia lỗ khoan không hoàn chỉnh ra hai loại. 1- với ống lọc không ngập trong trường hợp này hình phức hạ thấp cát phần làm việc của lỗ khoan (hình 11.9a). 2- Với ống lọc ngập. Trong trường hợp này hình phức hạ thấp không cát phần làm việc của lỗ khoan (hình 11.9b).

Hình 11.9: Sơ đồ lỗ khoan không hoàn chỉnh với ống lọc không ngập (a) và ngập (b).

Trường hợp ống lọc không ngập, thỏa mãn điều kiện $l < 0,3h$ (hình 11.9a) có thể tính lưu lượng theo công thức của V.D.Babuskin.

$$Q = 1,366kS \left(\frac{l+s}{\lg \frac{R}{r_0}} + \frac{l}{\lg \frac{0,66l}{r_0}} \right) \quad (11.91)$$

Trong công thức trên l - Chiều dài phần làm việc của ống lọc . h - phần bề dày tầng chứa nước lỗ khoan mở vào.

Nếu $l > 0,3h_e$ (h_e - bề dày của tầng chứa nước) thì có thể xác định lưu lượng theo công thức khác của B.D.Babuskin.

$$Q = 1,366kS \left[\frac{l+s}{\lg \frac{R}{r}} + \frac{2m}{\frac{m}{2l} (2 \lg \frac{4m}{r} - A) - \lg \frac{4m}{R}} \right] \quad (11.92)$$

Trong công thức trên:

$$m = h_e - \left(S + \frac{l}{2} \right) \quad (11.93)$$

A- hệ số được xác định theo đồ thị (hình 11.10). Nó phụ thuộc vào tỷ số $\alpha = \frac{l}{m}$. Nhưng giá trị còn lại như trong các công thức trước đây.

Hình 11.10: Đồ thị để xác định giá trị $A = f(\alpha)$

Trường hợp ống lọc ngập khi $l_0 < 0,3 h_e$, ở đây l_0 là chiều sâu của lỗ khoan, h_e - bề dày của tầng chứa nước(hình 11.11). Theo V.D.Babuskin xác định lưu lượng của lỗ khoan theo công thức:

$$Q = \frac{ks}{0,183 \left(B - \lg \frac{r}{c} \right)} \quad (11.94)$$

Ở đây $B = f\left(\frac{c+l}{c}\right)$ được xác định theo đồ thị trên hình 11.12:

Hình 11.11: Lỗ khoan với ống lọc ngập.

Hình 11.12: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $B = f\left(\frac{c+l}{c}\right)$

Nếu $l_0 > \frac{h_e}{2}$ thì lưu lượng của lỗ khoan được xác định theo công thức:

$$Q = 2,73 \frac{ks}{\left(\frac{1}{B+D} \right)} \quad (11.95)$$

ở đây:

$$B = \frac{m_1}{\frac{1}{2\alpha_1} \left(2 \lg \frac{4m_1}{r} - A_1 \right) - \lg \frac{4m_1}{R}} \quad (11.96)$$

$$D = \frac{m_2}{\frac{1}{2\alpha_2} \left(2 \lg \frac{4m_2}{r} - A_2 \right) - \lg \frac{4m_2}{R}} \quad (11.97)$$

Ở đây A_1 và A_2 được xác định theo đồ thị nêu trên hình (11.10) phụ thuộc vào α_1 và α_2 . Trong đó $\alpha_1 = \frac{0,5l}{m_1}$; $\alpha_2 = \frac{0,5l}{m_2}$. m_1, m_2 biểu hiện trên hình 11.11.

Lưu lượng của lỗ khoan không hoàn chỉnh với ống lọc ngập tại một vị trí nào đó trong tầng chứa nước có thể xác định gần đúng theo công thức của X.K.Alnamov.

$$Q_{kh} = Q_h \frac{l}{h_e} \left(1 - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{r}{h_e} \right) \right] \right) \quad (11.98)$$

Ở đây Q_h - lưu lượng của lỗ khoan hoàn chỉnh xác định theo công thức (11.79). Những giá trị còn lại như công thức trước đây:

Đối với những giếng mở với đáy phẳng khi nước chỉ chảy vào giếng qua đáy (hình 11.13) có thể xác định lưu lượng theo công thức:

$$Q = \frac{6,28 krs}{1,57 + \frac{r}{m} (1 + 1,185 \lg \frac{R}{4h_e})} \quad (11.99)$$

Ở đây m - khoảng cách từ đáy cách nước đến đáy giếng. Các giá trị còn lại như các công thức trước đây. Công thức chỉ được áp dụng khi thỏa mãn $\frac{r}{m} \leq \frac{1}{2}$.

Hình 11.13: Nước chảy đến giếng mở qua đáy.

11.6.2- Đối với nước có áp.

11.6.2.1- Lỗ khoan hoàn chỉnh.

Khi hút nước từ lỗ khoan trong tầng chứa nước có áp cũng hình thành lưới thủy động lực như đối với lỗ khoan trong tầng nước ngầm không áp. (hình 11.14).

Hình 11.14: Sơ đồ dòng thấm đến lỗ khoan trong tầng chứa nước có áp.

Phương trình vi phân biểu diễn sự vận động của nước đến lỗ khoan có dạng:

$$Q = 2 \pi k r v \frac{dH}{dr} \quad (11.100)$$

Giải phương trình vi phân trên với điều kiện biên khi $r = r_0$ thì $H = H_0$ và khi $r = R$ thì $H = H_e$ ta có:

$$Q = \frac{2\pi km(H_e - H_0)}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad (11.101)$$

Hay

$$Q = \frac{2,73 kmS}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (11.102)$$

Trong công thức trên giá trị R được tính gần đúng theo công thức kinh nghiệm của Kuxakin.

$$R = 10 S \sqrt{k} \quad (11.103)$$

Trong (11.102) các đại lượng km, r_0 không đổi. Khi nước vận động ở trạng thái ổn định thì R không đổi do vậy $\frac{2,73 km}{\lg \frac{R}{r_0}} = q = \text{const}$, phương trình (11.102)

có dạng:
$$Q = qs \quad (11.104)$$

Như vậy mối quan hệ giữa lưu lượng lỗ khoan và trị số hạ thấp mực nước theo Dupuy là mối quan hệ đường thẳng được biểu diễn trên hình (11.15)

Hình 11.15: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $Q = f(s)$ đối với lỗ khoan trong tầng chứa nước có áp.

Nhưng trong thực tế người ta nhận thấy mối quan hệ trên chỉ xảy ra khi trị số hạ thấp mực nước nhỏ. Khi trị số hạ thấp mực nước lớn mối quan hệ có dạng:

$$Q = a + b \lg S \quad (11.105)$$

Trong công thức trên a, b là những hệ số phụ thuộc vào sức cân thủy lực của ống lọc và sự chuyển trạng thái từ chảy tầng sang chảy rời ở gần lỗ khoan. Chúng được xác định theo tài liệu hút nước với ba lần hạ thấp mực nước.

Khi hạ thấp mực nước lớn nước chảy đến lỗ khoan sẽ chuyển từ có áp sang không áp (hình 11.16). Khi đó lưu lượng chảy đến lỗ khoan được xác định theo công thức.

$$Q = 1,36 k \frac{(2H_e - S)S - (H_e - m^2)}{\lg \frac{R}{r_0}}$$

Hình 11.16: Sơ đồ dòng thấm từ nước có áp chuyển sang không áp.

11.6.2.2- Lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Đối với lỗ khoan không hoàn chỉnh cũng sử dụng công thức phổ biến của Verighin để tính lưu lượng bằng cách đưa vào hệ số hoàn chỉnh $\xi = f\left(\frac{l}{m}, \frac{m}{r}\right)$. Theo nguyên tắc này công thức (11.102) sẽ có dạng:

$$Q = \frac{kms}{\left[2\alpha \left(2 \lg \frac{4m}{r} - A\right) - \lg \frac{4m}{R}\right]} \quad (11.106)$$

Trong trường hợp lỗ khoan có ống lọc tiếp xúc với mái hay đáy tầng chứa nước có thể tính lưu lượng theo công thức của M.Maxket (hình 11.17).

$$Q = 2,73 \frac{kms}{\left[2\alpha \left(2 \lg \frac{4m}{r} - A\right) - \lg \frac{4m}{R}\right]} \quad (11.107)$$

Ở đây $\alpha = \frac{l}{m}$. Giá trị A được xác định theo đồ thị trên hình (11.10) phụ thuộc vào α .

Hình 11.17: Lỗ khoan không hoàn chỉnh có ống lọc tiếp xúc với mái (a) và đáy (b) cách nước.

Ngoài ra trong trường hợp ống lọc phân bố ở vị trí bất kì trong tầng chứa nước có thể tính lưu lượng gần đúng theo công thức của X.K.Ahamov.

$$Q_{kh} - Q_h = \frac{l}{m} \left\{ 1 - 7 \left[2,7 \lg \left(\frac{l}{m} \right) \sqrt{\frac{r}{m}} \right] \right\} \quad (11.108)$$

Ở đây Q_H - Lưu lượng của lỗ khoan hoàn chỉnh được xác định theo công thức (11.102). những giá trị còn lại như trong các công thức trước đây.

11.7- Dòng thấm chuyển động không ổn định đến lỗ khoan.

11.7.1- Đối với nước có áp.

11.7.1.1- Lỗ khoan hoàn chỉnh phương trình vi phân vận động không ổn định của nước dưới đất đến lỗ khoan hút nước với lưu lượng không đổi.

Vận động không ổn định là vận động có các yếu tố của dòng thấm thay đổi theo thời gian. Dựa vào định luật Dacxi. Định luật biến dạng đàn hồi- húc trên cơ sở tính toán các yếu tố cân bằng của nước đến lỗ khoan Buxinet đã nhận được phương trình vi phân:

$$\frac{\gamma^2 H}{\gamma r^2} + \frac{1}{r} \frac{\gamma H}{\gamma r} = \frac{1}{a} \frac{\gamma H}{\gamma t} \quad (11.109)$$

Trong phương trình trên a- hệ số chuyển áp ($a = \frac{km}{\mu^*}$, km- hệ số dẫn nước, μ^* - hệ số nhả nước đàn hồi). Các ký hiệu còn lại giống như các công thức trước đây. Để tìm quy luật vận động không ổn định của nước dưới đất đến lỗ khoan sẽ giảm (11.109) để tìm nghiệm với điều kiện ban đầu.

$$t = 0, H = H_0 \quad (11.110)$$

và điều kiện biên.

$$t > 0, r = r_0, 2\pi kmr \frac{\gamma H}{\gamma r} = -Q \quad (11.111)$$

$$t > 0, r = \infty, H \neq \infty \text{ và } \frac{\gamma H}{\gamma r} = 0 \quad (11.112)$$

Trong các biểu thức trên H_0 - áp lực ban đầu trước khi hút nước tính từ bề mặt so sánh; H- áp lực tại thời điểm t nào đó.

Phương trình (11.109) với các điều kiện (11.110), (11.112) có thể giải bằng nhiều phương pháp khác nhau. Trong giáo trình này chúng tôi xin giới thiệu cách giải bằng phương pháp thế không thí nghiệm.

$$\text{Đặt } \xi = \frac{r}{\sqrt{at}} \quad (11.113)$$

Khi đó:

$$\frac{\gamma H}{\gamma r} = \frac{dH}{d\xi} \frac{\gamma \xi}{\gamma r} = \frac{dH}{d\xi} \frac{1}{\sqrt{at}} \quad (a)$$

$$\frac{\gamma^2 H}{\gamma r^2} \frac{d}{d\xi} \left(\frac{dH}{d\xi} \frac{\gamma \xi}{\gamma r} \right) \frac{\gamma \xi}{\gamma r} = \frac{d^2 H}{d\xi^2} \cdot \frac{1}{at} \quad (b)$$

$$\frac{\gamma H}{\gamma t} = \frac{dH}{d\xi} \cdot \frac{\gamma \xi}{\gamma t} = -\frac{dH}{d\xi} \frac{r}{2\sqrt{at}^{3/2}} \quad (c)$$

Chuyển (a), (b), (c) vào (11.109) chúng ta nhận được:

$$\frac{d^2 H}{d\xi^2} + \left(\frac{1}{\xi} + \frac{1}{2} \xi \right) \frac{dH}{d\xi} = 0 \quad (11.114)$$

Giải phương trình (11.114) ta nhận được nghiệm tổng quát:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \int_{\frac{r_0}{\sqrt{at}}}^{\infty} \frac{e^{-\xi^2 - \xi_0^2}}{\xi} d\xi \quad (11.115)$$

Trong tích phân trên $\xi_0 = \frac{r_0}{\sqrt{at}}$. Do kích thước lỗ khoan nhỏ, nên có thể xem $\xi_0 \leq \xi$, đặt $\frac{\xi^2}{4} = \alpha$ tích phân (11.115) có dạng:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \int_{\frac{r^2}{4at}}^{\infty} \frac{l^{-\alpha}}{\alpha} d\alpha \quad (11.116)$$

Tích phân (11.116) đưa vào điều kiện và ban đầu nhận được phương trình:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \left[-Ei \left(-\frac{r^2}{4at} \right) \right] \quad (11.117)$$

Phương trình trên được gọi là phương trình Theis. Hàm $Ei \left(-\frac{r^2}{4at} \right)$ được gọi là hàm Theis. Khi $\frac{r^2}{4at} < 0,05 \div 0,1$ thì nghĩa là nước vận động đạt trạng thái gần ổn định:

$$Ei \left(-\frac{r^2}{4at} \right) \approx Ln \frac{2,25 at}{r^2} \quad (11.118)$$

Khi đó (11.117) có dạng:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} Ln \frac{2,25 at}{r^2} \quad (11.119)$$

Phương trình (11.119) gần giống phương trình của Dupuy, chỉ khác $R = 1,5 \sqrt{at}$.

Nếu biểu diễn dưới dạng logarit thập phân phương trình trên có dạng:

$$S = \frac{0,183 Q}{km} \lg \frac{2,25 at}{r^2} \quad (11.120)$$

11.7.1.2- Lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Đối với lỗ khoan không hoàn chỉnh theo Veroghin phương trình vận động của nước có áp đến lỗ khoan có dạng:

$$S = \frac{0,183Q}{km} \left[\lg \frac{2,25at}{r^2} + \xi \right] \quad (11.121)$$

Giá trị ξ trong công thức trên cũng được xác định theo bảng (11.3).

11.7.2- Đối với nước không áp.

11.7.2.1- Lỗ khoan hoàn chỉnh.

Phương trình (11.120) không chỉ áp dụng cho nước có áp mà cả cho nước không áp. Khi đó ta thay m bởi $h_e - \frac{S}{2}$ và a bởi a_m - hệ số chuyển mực nước. Khi đó phương trình (11.120) có dạng:

$$\left(h_e - \frac{S}{2} \right) S = \frac{0,183Q}{k} \lg \frac{2,25a_m t}{r^2} \quad (11.122)$$

Hay

$$(2h_e - S) S = \frac{0,366Q}{k} \lg \frac{2,25a_m t}{r^2} \quad (11.123)$$

11.7.2.2- Lỗ khoan không hoàn chỉnh.

Đối với lỗ khoan không hoàn chỉnh trong tầng chứa nước không áp theo Veroghin được xác định theo công thức:

$$(2h_e - S) S = \frac{0,366Q}{k} \left(\lg \frac{2,25a_m t}{r^2} + \xi \right) \quad (11.124)$$

11.8- Sự tương tác lẫn nhau giữa các lỗ khoan.

11.8.1- Khi nước vận động đến các lỗ khoan ổn định.

11.8.1.1- Đối với lỗ khoan trong tầng chứa nước có áp.

Khi khai thác nước dưới đất hoặc tháo khô các công trình khai thác khoáng sản sẽ xảy ra sự làm việc đồng thời của các lỗ khoan. Khi đó giữa các lỗ khoan sẽ có sự tương tác lẫn nhau. Để giải bài toán này đối với tầng chứa nước vô hạn người ta thường sử dụng phương pháp cộng dòng, còn đối với tầng chứa nước bán vô hạn sẽ sử dụng đồng thời phương pháp chiếu ảnh và cộng dòng.

Giả sử trong một tầng chứa nước có áp vô hạn có n lỗ khoan đồng thời làm việc (hình 11.18). Lưu lượng các lỗ khoan lần lượt là $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$. Khi đó trị số hạ thấp mực nước tại điểm M cách các lỗ khoan khoảng $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ bằng:

$$S_1 = \frac{0,366 Q_1}{km} \lg \frac{R_1}{r_1}$$

$$S_2 = \frac{0,366 Q_2}{km} \lg \frac{R_2}{r_2} \quad \left(11.125 \right)$$

.....

$$S_n = \frac{0,366 Q_n}{km} \lg \frac{R_n}{r_n}$$

Hình 11.18: Sơ đồ các lỗ khoan tương tác lẫn nhau

$$\sum_{i=1}^n S_i = \frac{0,366}{km} \sum_{i=1}^n Q_i \lg \frac{R_i}{r_i}$$

Đặt $\sum_{i=1}^n S_i = S_M$ và do $R_i \geq r_i$ nên có thể xem $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R$.

Khi đó phương trình trên có dạng:

$$S_M = \frac{0,366 Q}{km} \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \lg \frac{R}{r_i} \quad (11.126)$$

Nếu các lỗ khoan làm việc với cùng giá trị lưu lượng thì $Q_1=Q_2=Q_3= \dots = Q_n = Q$ phương trình (11.126) có dạng:

$$S_M = \frac{0,366 Q}{km} \sum_{i=1}^n \lg \frac{R}{r_i} \quad (11.127)$$

Từ (11.127) ta nhận thấy:

1- Khi điểm M di chuyển đến vách một lỗ khoan nào đó thì $S_1=S_0$ và $r_1=r_0$, $r_2=r_{1-2}$, $r_3=r_{1-3}$, $r_n=r_{1-n}$. Khi đó trị số hạ thấp mực nước tại một lỗ khoan do bị tương tác bởi những lỗ khoan khác được xác định theo công thức:

$$S_0 = \frac{0,366 Q}{km} (n \lg R - \lg r_0 \cdot r_{1-2} \cdot r_{1-3} \cdot \dots \cdot r_{1-n}) \quad (11.128)$$

Hay

$$Q_1 = \frac{2,73 km S_0}{\lg R - \frac{1}{n} \lg r_0 r_{1-2} r_{1-3} \cdot \dots \cdot r_{1-n}} \quad (11.129)$$

Phương trình trên được gọi là phương trình của Ph.Phorgaymer.

2. Khi các lỗ khoan nằm trên một vòng tròn $r_1 = r_2 = r_3 = \dots = r_n = R_{gl}$. Thì tổng lưu lượng của các lỗ khoan được xác định theo công thức:

$$Q_T = \frac{2,73 km S_{gl}}{\lg \frac{R}{R_{gl}}} \quad (11.130)$$

So sánh (11.130) với (11.102) ta thấy chúng hoàn toàn tương tự như nhau, chỗ khác trong (11.102) r_0 là bán kính lỗ khoan còn ở (11.130) r_{gl} là bán kính giếng lớn.

Giả thiết có moong khai thác với diện tích moong là F để tính lưu lượng nước chảy vào moong ta có thể xem đây là một giếng lớn có bán kính tương đương bằng:

$$R_{gl} = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (11.131)$$

Sau khi tính được R_{gl} có thể sử dụng (11.130) để tính lưu lượng nước chảy vào moong với trị số hạ thấp mực nước dự kiến – S_{gl} .

11.8.1.2- Đối với lỗ khoan trong tầng chứa nước không áp.

Trị số hạ thấp mực nước tại lỗ khoan LK1 được tính theo công thức:

$$Q_1 = 1,366k \frac{(2H - S_0) S_0}{\lg R - \frac{1}{n} \lg(r_0 r_{1-2} r_{1-3} \dots r_{1-n})} \quad (11.132)$$

11.8.1.3- Đối với lỗ khoan trong tầng chứa nước từ có áp chuyển sang không áp (hình 11.16)

$$Q_1 = 1,366k \frac{(2H - S_0) S_0 - (2H - M)^2}{\lg R - \frac{1}{n} \lg(r_0 r_{1-2} r_{1-3} \dots r_{1-n})} \quad (11.133)$$

Trong các công thức trên: Q_1 - lưu lượng của lỗ khoan thứ nhất (Lk_1) với trị số hạ thấp mực nước S_0 . r_0 - bán kính lỗ khoan. $r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$ - khoảng cách từ lỗ khoan thứ nhất đến các lỗ khoan 2, 3,n. n- Số lỗ khoan tương tác lẫn nhau.

Khi các lỗ khoan phân bố trên một đường thẳng thì lưu lượng Q_1 của mỗi lỗ khoan hoàn chỉnh tương tác lẫn nhau được xác định theo công thức của I.A.Trarneu (hình 11.19)

a- Đối với lỗ khoan không áp:

$$Q_1 = 3,14 \frac{K(2H - S)S}{2,31 \lg \frac{\sigma}{\pi} + 1,57 \frac{R}{\sigma}} \quad (11.134)$$

Hình 11.19: Sơ đồ bố trí các lỗ khoan trên một đường thẳng

b- Đối với lỗ khoan có áp:

$$Q1 = 6,28 \frac{KMS}{2,3 \lg \frac{\sigma}{\pi r} + 1,57 \frac{R}{\sigma}} \quad (11.135)$$

Ở đây σ - nửa khoảng cách giữa các lỗ khoan trong dãy.

Khi các lỗ khoan phân bố theo các dãy trong lò thì lưu lượng của mỗi lỗ khoan hoàn chỉnh $Q1$ được xác định theo công thức của Maxket (hình 11.20)

Hình 11.20: Mặt cắt qua hai lỗ khoan vuông góc với các dãy lỗ khoan tháo khô

$$Q1 = \frac{\pi kmS}{Ln \frac{\sigma}{2r} - 0,62} \quad (11.136)$$

Xác định lưu lượng của các lỗ khoan tương tác lẫn nhau theo phương pháp thủy lực của M.E.Antopxki là đơn giản nhất. Ông giả thiết do sự tác dụng của các lỗ khoan đã làm giảm lưu lượng của chúng và được biểu diễn bởi hệ số giảm lưu lượng α hay hệ số ảnh hưởng của chúng β . Các hệ số này được xác định theo công thức:

$$\alpha = \frac{Q - Q1}{Q} = \frac{q - q1}{q} \quad (11.137)$$

$$\beta = \frac{Q1}{Q} = \frac{q1}{q} \quad (11.138)$$

Ở đây Q và q - lưu lượng và tỷ lưu lượng lỗ khoan không xảy ra tương tác. $Q1$, $q1$ - Lưu lượng và tỷ lưu lượng cùng của lỗ khoan đó khi có sự tương tác của nó với lỗ khoan bên cạnh.

Khi lỗ khoan bị tương tác bởi một vài lỗ khoan thì tỷ lưu lượng của các lỗ khoan tương tác được xác định theo công thức:

$$Q1 = q(1 - \sum \alpha) \quad (11.139)$$

Ở đây $\sum \alpha$ tổng hệ số giảm lưu lượng của các lỗ khoan tương tác với lỗ khoan nghiên cứu.

Lưu lượng của lỗ khoan tương tác với trị số hạ thấp mực nước đã định được xác định theo công thức:

$$Q1 = Sq1 = Sq(1 - \sum \alpha) \quad (11.140)$$

Phương pháp của Antopxki đã được sử dụng để tính lưu lượng của các lỗ khoan tương tác hoàn chỉnh, không hoàn chỉnh và phổ biến khi tính lưu lượng của các lỗ khoan đặt trong tầng chứa nước có áp cũng như không áp.

11.8.2- Khi nước vận động đến các lỗ khoan không ổn định.

Như chúng ta đã biết công thức tính lưu lượng chảy đến lỗ khoan của Duypuy(trong vận động ổn định). Chúng chỉ khác nhau ở giá trị R. Đối với trường hợp vận động không ổn định thì $R = 1,5 \sqrt{at}$ đối với nước có áp hay $R = 1,5 \sqrt{a_m t}$ đối với nước không áp. Còn khi vận động ổn định thì đối với nước có áp $R = 10S \sqrt{k}$, không áp $R = 2S \sqrt{kh}$. Như vậy mọi công thức trong điều kiện các lỗ khoan tương tác với nhau khi vận động ổn định đều có thể sử dụng cho trường hợp vận động không ổn định. Khi thay đổi giá trị bán kính ảnh hưởng.

CÂU HỎI:

- 1- Trình bày những dạng chuyển động của nước trong đất đá ?
- 2- Các dạng chuyển động trọng lực của nước trong đất đá ?
- 3- Các dạng chuyển động phi trọng lực của nước trong đất đá ?
- 4- Trình bày quy luật thấm đường thẳng của nước dưới đất hay quy luật thấm Dacxi ?
- 5- Trình bày thí nghiệm mà Dacxi đã làm để rút ra định luật Dacxi ?
- 6- Thế nào là gradian áp lực của dòng thấm ?
- 7- Xác định lưu lượng của dòng thấm đến lỗ khoan trong tầng chứa nước có áp ?
- 8- Xác định lưu lượng của dòng thấm đến lỗ khoan trong tầng chứa nước không áp?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG XII

Các Hiện Tượng Địa Chất Vật Lý Và Địa Chất Công Trình

12.1- Những khái niệm chung.

Các quá trình địa chất vật lý do năng lượng của mặt trời có ý nghĩa rất lớn đối với dòng lực của các quá trình xảy ra ở mặt đất. Sự xuất hiện những quá trình này quan sát thấy được gọi là các hiện tượng địa chất vật lý. Hoạt động của dòng mặt và dòng ngầm và hoạt động của gió là nhân tố chủ yếu của các quá trình địa chất vật lý. Khi xây dựng những công trình những quá trình địa chất vật lý có thể ảnh hưởng đến điều kiện xây dựng và khai thác chúng. Bởi thế khi nghiên cứu địa chất công trình cần đặc biệt chú ý đến các quá trình và hiện tượng địa chất vật lý.

Trong địa chất công trình những quá trình này được nghiên cứu trên quan điểm đánh giá ảnh hưởng của chúng đến các công trình xây dựng và khả năng phá hủy tín nguyên vẹn các công trình xây dựng, điều kiện khai thác bình thường của chúng bởi các quá trình địa chất vật lý. Khi nghiên cứu các quá trình địa chất vật lý với mục đích địa chất công trình không chỉ đánh giá định tính như trong địa chất động lực mà đánh giá định lượng biểu tượng nghiên cứu theo mức độ quan trọng của chúng đối với đối tượng xây dựng cụ thể trong những điều kiện tự nhiên nhất định. Khi chú ý đến mức độ nguy hiểm của các quá trình đối với công trình xây dựng sẽ đưa ra những giải pháp công trình để ngăn ngừa tác dụng nguy hiểm của các quá trình địa chất vật lý đến công trình, bảo đảm tính nguyên vẹn và thời gian khai thác dài của chúng. Hiệu quả của các biện pháp công trình phòng ngừa phụ thuộc vào mức độ nghiên cứu của quá trình này, chính xác là vào đặc trưng định lượng và đánh giá mức độ nguy hiểm của nó đến công trình.

Phương pháp nghiên cứu địa chất công trình các quá trình địa chất vật lý chủ yếu khác với phương pháp nghiên cứu trong địa chất động lực. Khi đó công tác nghiên cứu thí nghiệm ngoài trời, nghiên cứu ổn định các quá trình địa chất vật lý và những tính toán cho ta những đánh giá định lượng các quá trình nghiên cứu có ý nghĩa lớn nhất. Sau đó những quá trình này sẽ được chọn làm cơ sở để thiết kế các biện pháp công trình phòng ngừa.

Hiện nay có nhóm phân loại các hiện tượng địa chất vật lý. Trong địa chất công trình có phân loại của Ph.P.Xavarenxki (1937). Cơ sở của phân loại này là dựa vào những nguyên nhân khác nhau sinh ra các quá trình địa chất vật lý, phát triển và sự xuất hiện của chúng. Phân loại của Ph.P.Xavarenxki nêu trong bảng 12.1:

Bảng 12.1: Phân loại các hiện tượng địa chất vật lý của Ph.P.Xavarenxki

Những nguyên nhân cơ bản phát sinh và phát triển của quá trình	Tên các hiện tượng địa chất vật lý
1. Hiện tượng có liên quan đến hoạt động của nước mặt	1. Sói lở bờ và những phá hủy của chúng(sói lở của biên sông)
	2. Sói lở sườn dốc(mương sỏi)
	3. Dòng bùn đá
2. Những hiện tượng có liên quan với sự hoạt động của nước dưới đất và nước trên mặt	4. Lầy
	5. Trầm đọng
	6. Karst
3. Các hiện tượng có liên quan với hoạt động của nước mặt trên các sườn dốc	7. Trượt
4. Những hiện tượng có liên quan với hoạt động của nước dưới đất	8. Sói ngầm
	9. Cát chảy
5. Những hiện tượng có liên quan với hoạt động của gió	10. Thổi mòn và thổi tích
6. Những hiện tượng có liên quan với	11. Đông lạnh của thổ nhưỡng và đông

sự đông lạnh và tan băng của đất	nở
	12. Đóng băng vĩnh cửu
7. Hiện tượng có liên quan đến nội lực trong đất đá.	13. Trầm tích, nhú, trương nở
8. Hiện tượng có liên quan đến lực bên trong của trái đất	14. Các hiện tượng địa chấn
9. Hiện tượng có liên quan đến hoạt động của con người	15. Những biến dạng trên mặt và bên dưới đất khi khai thác ngầm dưới đất

12.2- Những hiện tượng có liên quan với hoạt động của nước trên mặt.

Nước trên mặt như biển, hồ, sông và các dòng tạm thời trên mặt lục địa có sức phá hủy rất lớn, sinh ra sự sủi mòn và phá hủy đất đá trên các sườn dốc, rửa trôi các sản phẩm phong hóa trên bề mặt lục địa. Tất cả những quá trình này cần được nghiên cứu bởi sự sủi lở và phá hủy bờ có thể dẫn đến sự phá hủy những công trình phân bố gần bờ, như nhà cửa, đường ô tô, đê, cảng....vv...vvv

Những quá trình phát sinh do hoạt động của dòng mặt bao gồm : 1- Sủi lở bờ biển và hồ 2- Xâm thực của sông 3- Dòng bùn đá

12.2.1- Sủi lở bờ biển.

Tác dụng của sóng, hải lưu, hòa tan của nước..vv...vv...là những nhân tố cơ bản tác dụng đối với đê bờ biển, sông, hồ. Lực tác dụng của sóng vào bờ có thể đạt $3\text{kg}/\text{cm}^2$.

Về đặc trưng tốc độ phá hủy bờ do tác dụng của sóng kết hợp với các nhân tố khác đã quan sát thấy ở một số nơi. Thí dụ bờ biển Odetxa (Liên Bang Nga) hàng năm đã sủi lở trung bình 0,93m. Ở nước ta trên khoảng 2300km bờ biển cũng có rất nhiều vùng đã bị sóng biển sủi lở.

Hiện nay, người ta đã đưa ra nhiều biện pháp để phòng và chống sự sủi lở bờ biển và sông hồ. Về nguyên tắc những biện pháp này được tiến hành như sau: 1- Bảo vệ bờ biển khỏi sự tác động của sóng biển 2- Tạo khả năng ổn định các khối đất đá 3- tác động để hình thành các bãi bồi.

Bảo vệ bờ biển bằng những công trình thủy lợi rất phức tạp và đắt tiền, điều kiện xây dựng chung ở đới gần bờ rất khó khăn.

12.2.2- Xâm thực của sông.

Tác động địa chất của sông phản ánh dưới dạng phá hủy đất đá bởi dòng nước được gọi là xâm thực, di chuyển các sản phẩm phá hủy được gọi là tác dụng vận chuyển, còn lắng đọng các sản phẩm phá hủy được gọi là hoạt động tích tụ. Công phá hủy của con sông biểu hiện dưới dạng đào lòng sông, sủi lở bờ. Do những hiện tượng đó đã hình thành thung lũng sông. Đây là nơi tập trung dân cư và có nhiều công trình xây dựng. Do vậy nghiên cứu quy luật hình thành thung lũng sông và ảnh hưởng của các quá trình khác nhau xuất hiện trong thung lũng sông đến điều kiện xây dựng và sự ổn định của các công trình có ý nghĩa thực tiễn rất lớn.

Những thung lũng sông được nghiên cứu với mục đích khác nhau. Phương pháp mô tả thung lũng sông cũng như phân tích chi tiết lịch sử phát triển của

chúng đã được nêu trong các giáo trình địa chất động lực và địa mạo. Để đánh giá điều kiện địa chất công trình của những phân thung lũng sông trên quan điểm xây dựng các công trình và khai thác chúng cần chú ý các vấn đề sau: 1- Đặc trưng mặt cắt dọc thung lũng- Chiều rộng lòng sông 3- cấu tạo địa chất lòng và sườn thung lũng 4- sự tồn tại các quá trình địa chất vật lý trên bờ sông 5- tính chất cơ lý của đất đá cấu tạo lòng và bờ thung lũng.

Những quá trình địa chất vật lý theo các thung lũng sông thường gặp gồm hiện tượng sủi mòn, trượt (hình.1). Hoạt động sủi lở bờ sông thường xảy ra mạnh mẽ nhất vào thời kì lũ. Khi đó sẽ sinh ra sự phá hủy bờ và các công trình xây dựng ven bờ. Khi bờ càng cao lại được cấu tạo bởi đất đá bỏ rời như cát pha, sét pha thì càng dễ bị phá hủy.

Hình 12.1: Sự sủi lở bờ sông

Sự sủi lở bờ sông phụ thuộc vào quy luật động thái thủy động lực. Vấn đề này được trình bày trong giáo trình thủy văn các dòng sông. Để bảo vệ những phân thung lũng sông khỏi bị sủi lở và phá hủy có thể sử dụng các biện pháp khác nhau, chỉnh tu hoạt động sủi lở của bờ sông.

12.2.3- Dòng bùn đá.

Những dòng bùn đá thường xuất hiện có tính chu kì ở vùng núi. Nhưng dòng này có tốc độ lớn đổ từ trên núi xuống nên có tốc độ phá hủy rất mạnh. Quá trình phát sinh và hình thành dòng bùn đá rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều nhân tố như: khí tượng, địa mạo, địa chất, thổ nhưỡng, thực vật..vv...vv.. Sự phát sinh dòng bùn đá thường có liên quan với các điều kiện sau (1) sườn dựng đứng được cấu tạo bởi cát, sét hình thành trong quá trình phong hóa. (2) khí hậu khô tạo điều kiện tích tụ các sản phẩm bỏ rời trên các sườn dốc đứng. (3) mưa lớn.

Dòng bùn đá được phân ra:

1- dòng nước đá. Dòng này gồm chủ yếu là nước và đá, các phân hạt nhỏ chiếm tỷ lệ rất nhỏ.

2- dòng bùn. Dòng không có đá chỉ có nước và những phân hạt nhỏ.

3- Dòng bùn đá. Đây là dòng hỗn hợp gồm một phần lớn hạt nhỏ lẫn đá.

Đối phó với dòng bùn đá rất phức tạp và không phải bao giờ cũng đạt được yêu cầu. Trước hết cần bảo vệ rừng và lớp phủ tự nhiên trên sườn thung lũng sông. Dòng bùn đá thường xảy ra ở những nơi địa hình trở trệ, thực vật không phát triển và trầm trọng ở những nơi cây cối rậm rạp. Để chống dòng bùn đá cần xây dựng các đập, đê ngăn sự phát triển của dòng bùn đá tại những nơi nguy hiểm.

12.2.4- Hiện tượng này có liên quan đến hoạt động của nước mặt và nước dưới đất trên các sườn thung lũng.

Do ảnh hưởng hoạt động của nước mặt và nước dưới đất những sườn dốc tự nhiên hay nhân tạo có thể bị biến dạng. Trong số các hiện tượng thường gặp có 1- Đá đổ 2- đá lở 3- trượt 4- dòng đá. Hiện tượng trượt có ý nghĩa quan trọng nhất trong các hiện tượng trên và cũng phổ biến nhất.

11.2.4.1- Đá đổ

Sự tách và đổ của các khối đất đá bị phá vỡ và lăn xuống theo sườn nghiêng gọi là đá đổ. Đá đổ thường phát triển trên những sườn dốc ở vùng núi, bờ biển, thậm chí cả trên những thung lũng sông không sâu. Đá đổ sinh ra do đất đá có độ bền vững yếu và ảnh hưởng của quá trình phong hóa, cộng với hoạt động của nước trên mặt và dưới đất. Sự tác động tổng hợp của chúng đã làm cho khối đất đá di chuyển dưới tác dụng của trọng lực. Tác dụng của trọng lực là nguyên nhân trực tiếp sinh ra đá đổ. Động đất cũng như xây dựng các công trình khai thác khoáng sản không hợp lý trên các sườn dốc có thể làm tăng quá trình đá đổ.

Cần chú ý khả năng xuất hiện các khối đá đổ khi xây dựng đường sắt ô tô, trạm thủy điện, các công trình xây dựng dân dụng ở vùng núi. Khi đó điều kiện địa mạo, cấu tạo địa chất, kiến tạo (sự tồn tại trên các sườn dốc các khe nứt, đới vụn nát, mức độ phong hóa đất đá và bề dày của đới phong hóa mạnh) cần chú ý những nghiên cứu.

Để ngăn ngừa những khối đá đổ nhỏ cần bịt sườn dốc, ximang hóa khe nứt. Việc lựa chọn các biện pháp phòng chống đá đổ sẽ được thực hiện theo kết quả nghiên cứu địa chất công trình khu vực.

12.2.4.2- Đá lở

Sự lăn của các mảnh đất đá dưới chân và trong các phần thấp của các sườn dốc đứng được gọi là đá lở. Chúng phát sinh do quá trình phong hóa của đất đá. Những mảnh vụn được hình thành trong quá trình phong hóa sẽ di chuyển một cách từ từ xuống phía dưới theo sườn dốc. Hiện tượng đá lở quan sát thấy ở miền núi, đặc biệt trong điều kiện khí hậu lục địa khô, nóng. Đá lở gồm những mảnh vụn của đất đá có kích thước khác nhau, từ những hạt cát đến những mảnh đá tới vài mét khối. Quy mô đá lở có thể thay đổi từ vài mét đến vài chục mét, đôi khi tới 30-40⁰.

Đá lở là một hiện tượng bất lợi khi xây dựng đường ô tô và đường sắt. Để ngăn ngừa hiện tượng đá lở bề mặt của nó cần được làm thoải, sườn nghiêng được hạ thấp từng bậc, gia cố bằng thảm thực vật...vv...vv.

12.2.4.3- Trượt

Sự chuyển dịch của các khối đá xuống bên dưới theo sườn nghiêng tự nhiên hay nhân tạo dưới tác dụng của trọng lực có biểu hiện rõ ràng của mặt trượt trong nhiều trường hợp có liên quan với hoạt động của nước mặt và nước dưới đất được gọi là trượt. Trượt là một quá trình phát triển kéo dài trên các bờ biển, hồ, sông cũng như trên các sườn dốc đứng của kênh, hố moong, moong khai thác khoáng sản...vv..vv.

Hiện tượng trượt phát triển rất phổ biến ở nước ta vùng có khí hậu nhiệt đới ẩm, đặc biệt là dọc tuyến đường từ Hòa Bình đi Sơn La và từ Lào Cai đi Sapa.

Trượt được hình thành do sự kết hợp của hàng loạt các nhân tố tự nhiên và nhân tạo phá hủy điều kiện bền vững của đất đá. Những nhân tố cơ bản hình thành trượt bao gồm: (1) sự sới lở chân các sườn nghiêng bởi các dòng nước hay còn gọi là sự xâm thực, mài mòn. (2) Do tác động thủy động và thủy tĩnh của nước dưới đất xuất lộ trên các sườn nghiêng. (3) Phong hóa của đất đá làm giảm tín nguyên khối, bền vững của chúng và hình thành các khe nứt...vv...vv (4) Do sự tăng

trọng lượng của đất đá bởi nước mưa hay nước tưới nhân tạo. (5) Sự cắt các sườn dốc khi xây dựng. (6) Do sự đổ đầy đất đá trên các sườn dốc, sự xây dựng các công trình gần các sườn dốc, mà những công trình này đã phá vỡ điều kiện ổn định tự nhiên của các sườn nghiêng. (7) Tác dụng động của động đất, sóng và chuyển động của đoàn tàu...vv...vv..(8) Khi san lấp làm tăng độ dốc của các sườn dốc.

Trong điều kiện tự nhiên những nguyên nhân và những nhân tố đã tạo khả năng hình thành trên các sườn dốc những quá trình trượt. Bởi vậy trong nghiên cứu địa chất công trình khi các sườn dốc bị trượt làm sáng rõ tất cả những nguyên nhân, những nhân tố chủ yếu có ý nghĩa rất lớn. Từ những nguyên nhân chủ yếu mới xác định được các biện pháp phòng chống. Chỉ có tiên hành như thế mới có hiệu quả.

Tính đa dạng của các nguyên nhân và các nhân tố phát sinh và phát triển trượt là lý do vì sao cho đến nay vẫn chưa có một phân loại trượt tổng hợp. Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu phân loại của Ph.P.Xavarenxki. Phân loại này được sử dụng khá phổ biến. Cơ sở của phân loại là những dấu hiệu cấu tạo trượt và vị trí bề mặt sườn dốc. Tùy thuộc vào những vấn đề nêu trên Ph.P.Xavarenxki đã chia trượt ra: trượt đều hướng, trượt thuận hướng và trượt loạn hướng.

1- Trượt đều hướng.

Trượt được hình thành trong đất đá thống nhất(hình 12.2). Thí dụ khi đá sét bị phong hóa trên các sườn dốc. Hình dạng bề mặt trượt gần với bề mặt hình trụ.

Hình 12.2: Sơ đồ trượt đều hướng

(1)- Khối trượt (2) Đá cấu thành khối trượt (3) Mặt trượt

2- Trượt thuận hướng.

Trượt có bề mặt theo bề mặt đã có trước đây của lớp, theo các khe nứt hay theo bề mặt phân chia đê lùm và đá gốc (hình 11.3) gọi là trượt thuận hướng.

3- Trượt loạn hướng.

Trượt có bề mặt trượt cắt bề mặt của các lớp (hình 11.4). Loại trượt này có quy mô rất lớn.

Hình 12.3: Sơ đồ trượt thuận hướng

Hình 12.4: Sơ đồ trượt loạn hướng

N.Ia.Denhixov dựa vào sự di chuyển của trượt đã chia ra hai loại chủ yếu: Dòng trượt và trượt nén ép.

(1) Dòng trượt là sự di chuyển theo sườn nghiêng của đất sét với bề dày không lớn, đến 5m (hình 12.5). Đặc trưng của dòng trượt là chúng phụ thuộc vào điều kiện khí tượng và sự giảm tốc độ dịch chuyển theo chiều sâu. Sự cong của cây trên bề mặt khối trượt (“Rừng say”) hay các cột điện...vv...vv. là một biểu hiện của dòng trượt.

Hình 12.5: Sơ đồ dòng trượt

Nguyên nhân cơ bản hình thành dòng trượt là sự giảm độ bền của sét do ảnh hưởng của quá trình phong hóa và độ ẩm của đất đá. Điều đó làm xuất hiện trong đất đá tình dẻo(chảy).

(2) Trượt nén ép thường xảy ra trong phạm vi rộng với bề dày khoảng 10m. Sự hình thành trượt nén ép (hình 11.6) được giải thích như sau. Ở một chiều sâu nào đó trong sét có vách nằm nghiêng và chịu một áp lực không đổi do những lớp đất đá nằm trên sẽ phát sinh đới biến dạng dẻo. Theo Denhixov là “đới chảy” thì đá sét bị ép về phía nghiêng sinh ra sự nghiêng đồng thời của lớp đá nằm trên về phía đó và sự hạ thấp của bề mặt đất(hình 11.6b).

Sau khi thể tích của đá sét bị ép tăng sẽ dẫn đến sự dịch chuyển của phần đất đá bị tách ra theo khe nứt và hình thành khối trượt

Hình 12.6: Sơ đồ phát triển của khối trượt nén ép theo N.Ia.Denhixov.

1- Đá vôi 2- Đá sét 3- Biển

Hình thái của các sườn trượt rất khác nhau tùy thuộc vào đặc trưng của đất đá cấu tạo như sườn dốc và điều kiện thể nằm của chúng, cùng với các nhân tố hình thành trượt và những nguyên nhân khác. Mỗi khối trượt được đặc trưng bởi bề mặt trượt, bậc trượt, nền trượt, thềm trượt và thể trượt.

(1) Bề mặt trượt.

Bề mặt mà khối đá trượt được tách ra và di chuyển được gọi là mặt trượt . Hình dạng bề mặt trượt trong những trường hợp khác nhau không giống nhau. Nó có thể là một bề mặt lượn sóng, gấp khúc, phẳng, đôi khi là một mặt cong fga62n với bề mặt hình trụ. Bề mặt trượt được xác định bằng cách khoan các lỗ khoan, tốt nhất là đào các hồ đào.

(2) Bậc trượt

Bậc trên phần đá hỗn hợp được cấu tạo bởi các loại đá ở thể nằm ban đầu của chúng được gọi là bậc trượt.

(3) Trụ trượt

Hồ được hình thành trên sườn dốc do sự trượt của khối đất thường có dạng ovan được gọi là trụ trượt. Đường vòng cung giới hạn phần phía trên của trụ được gọi là mép trượt.

(4) Nền trượt hay đáy trượt

Đường giao nhau của bề mặt trượt với sườn dốc được gọi là mép trượt. Đáy trượt có thể trùng với nền trượt hoặc cao hơn hoặc thấp hơn nó

(5) Thềm trượt.

Diện tích được hình thành thấp hơn bậc trượt trên bề mặt của khối hỗn hợp thường có góc nghiêng vì phía sườn ban đầu được gọi là thềm trượt.

(6) Thể trượt.

Khối đá hỗn hợp có những dạng khác nhau(gồ ghề, bậc vv...vv) được gọi là thể trượt.

Tùy thuộc vào các nguyên nhân, các nhân tố phát sinh và phát triển các quá trình trượt mà xác định các biện pháp chống trượt. Để chống trượt cần sử dụng tổng hợp các biện pháp để loại nhân chủ yếu hình thành trượt.

Phương pháp đánh giá sự ổn định vữa khối trượt.

Nghiên cứu địa chất công trình các sườn dốc tự nhiên và nhân tạo ngoài những đặc trưng cấu tạo địa chất, đặc điểm địa chất thủy văn, địa mạo còn cần phải đánh giá sự ổn định của các sườn dốc tương ứng với các yêu cầu của công trình xây dựng (đường, đập, kênh...vv...vv).

Thực tế nghiên cứu và thiết kế đã thảo ra nhiều phương pháp khác đánh giá sự ổn định của các sườn dốc tự nhiên và nhân tạo.

12.3- Đánh giá địa chất công trình các hiện tượng karst.

Những hiểu biết về bản chất karst, về thành phần hóa học của nước karst trong điều kiện động thái tự nhiên và nhân tạo là những tiền đề để lựa chọn các phương pháp phòng chống nước dưới đất chảy vào các giếng mỏ và các công trình khai thác khác.

Trong xây dựng các công trình thủy lợi như đập, kênh, hồ nước chứa...vv.vv. nghiên cứu karst có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Sự tồn tại karst trong vùng xây dựng các công trình thủy lợi đòi hỏi phải áp dụng các biện pháp kỹ thuật rất phức tạp và đắt tiền mới có thể loại trừ được ảnh hưởng sâu của karst đến công trình.

Vấn đề karst đối với xây dựng các tuyến đường sắt cũng có ý nghĩa rất lớn. Sự biến dạng của các tuyến đường sắt do karst đã quan sát thấy trên nhiều tuyến đường sắt chạy qua những vùng phát triển karst mạnh.

Karst cũng ảnh hưởng rất lớn đến việc xây dựng các khu công nghiệp. Ở nước ta khi xây dựng các nhà máy xi măng Biên Sơn (Thanh Hóa) Tam Điệp (Ninh Bình) do nhà máy đặt trên các cánh đồng karst nên đã gây ra khá nhiều khó khăn khi thi công xây dựng và những tổn kém về mặt kinh tế.

Khi xây dựng các công trình trong những vùng phát triển karst cần phải nghiên cứu địa chất công trình một cách chi tiết. Những tài liệu nghiên cứu là cơ sở để luận chứng các biện pháp phòng chống. Trong quá trình nghiên cứu phải làm sáng tỏ sự phân bố, vị trí, kích thước của các dải karst, động lực của nước karst trong điều kiện tự nhiên và khi tồn tại công trình xây dựng, liên hệ của karst với nước mặt, tính bền vững và ổn định của đá bị karst hóa. Phân tích lịch sử phát triển địa chất của vùng dự kiến xây dựng cũng như tiến hành các công trình thăm dò (giếng, hố đào, tuynen...vv...vv) khoan các lỗ khoan, ứng dụng phương pháp địa vật lý. Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm là những phương pháp nghiên cứu karst. Kết quả nghiên cứu địa chất công trình về karst sẽ được sử dụng để dự báo điều kiện địa chất công trình khi xây dựng công trình và khi công trình làm việc có chú ý đến đặc điểm của công trình và các biện pháp dự kiến bảo vệ. Điều này cần được nêu trong thiết kế.

12.4- Quá trình sỏi ngầm.

Sỏi ngầm là một hiện tượng (quá trình) bề mặt đất hạ thấp do sự rửa lủa, hòa tan mạnh các vật chất bởi nước dưới đất từ đất đá nằm ở bên dưới.

Với thuật ngữ sỏi ngầm chúng ta nên hiểu chủ yếu là sự lồi cuộn cơ học những phân nhô của đất đá do sự chuyển động của nước dưới đất làm cho đất đá nằm trên sụt xuống và kết quả là bề mặt đất bị hạ thấp.

Phần lớn quá trình sỏi ngầm xảy ra trong cát hạt nhỏ. Sỏi ngầm cơ học xuất hiện khi có sự lồi cuộn từ cát những phân hạt nhỏ. Điều này chỉ có thể xảy ra với thành phần hạt, cấu trúc tương ứng và khi tồn tại áp lực thủy động.

Áp lực thủy động của nước dưới đất đóng vai trò rất lớn làm biến dạng sườn dốc nhân tạo và tự nhiên. Áp lực thủy động theo đường cong hạ thấp của dòng thấm trên hình (11.7) được xác định bởi công thức:

$$D = \Delta n \cdot I \quad (12.1)$$

Ở đây D- Áp lực thủy động Δ - Khối lượng thể tích của nước, n- Độ lỗ hổng của đất đá I- Gradient thủy lực

Hình 12.7: Sơ đồ áp lực thủy động theo N.A.Sutovit

Sỏi ngầm cơ học dưới ảnh hưởng của áp lực thủy động quan sát thấy trong trường hợp nếu D lớn hơn T giữa phân hạt ở trạng thái cân bằng. Lực này được hình thành từ lực ma sát giữa các phân hạt được biểu diễn qua hệ số ma sát trong f và lực pháp tuyến N từ khối lượng đất đá nằm trên.

Để xác định giá trị gradient thủy lực tới hạn trong trường hợp sỏi ngầm cơ học có thể xảy ra theo E.A.Damadine có thể theo công thức.

$$I_{th} = (\gamma - n) (1 - n) + 0,5n \quad (12.2)$$

Ở đây γ - Khối lượng riêng của cát n- Độ lỗ hổng của cát

12.5- Cát chảy.

Thuật ngữ cát chảy gặp nhiều trong các công trình sản xuất và khoa học. Nhưng hiện nay thuật ngữ này chưa được định nghĩa rõ ràng. Trong thực tế ta hiểu cát chảy là hiện tượng đất đá bão hòa nước mà khi thi công các móng khai thác, các giếng bị cát chảy vào.

Ở trạng thái cát chảy đất đá ó thể có thành phần hạt khác nhau. Khi bị rung, chấn động và tác động cơ học bên ngoài thì chúng rời ra và chảy đồng thời với nước chứa trong chúng.

Trong đa số các trường hợp tính cát chảy là của cát hạt nhỏ chứa một lượng hạt bụi, sét và các keo hữu cơ. Thí dụ trong các trầm tích hiện tại ở biển, vũng, vịnh và hồ...vv...vv. Thường trong trầm tích chứa các phân lơ lửng trong nước. Đó là điều kiện sinh ra cát chảy.

Đá hạt thô (như cát hạt trung, thô, sạn đôi khi là sỏi) có thể xảy ra cát chảy. Khi có sự chênh nhau giữa mực nước dưới đất chảy vào và trên vách giếng lớn sẽ xuất hiện tác dụng của áp lực thủy động.

Ở một số loại đá “tính cát chảy” rất ổn định, ở một số loại khác khi giảm độ ẩm hiện tượng cát chảy sẽ không xuất hiện. Dựa vào tính chất của cát chảy A.Ph.Lebedep đã chia cát chảy ra hai loại: (1) Cát chảy thực, ở đó đồng thời với áp lực thủy động, những phần keo chứa trong đá cũng đóng vai trò rất lớn trong sự xuất hiện cát chảy. (2)- Cát chảy giả, ở đó chỉ có áp lực thủy động là nhân tố sinh ra cát chảy.

Từ kết quả nghiên cứu A.Ph.Lebedep đã đi đến kết luận tính chất của cát chảy thực là do sự tồn tại trong đá những hạt keo. Những hạt keo này có tác dụng như dầu bôi trơn và làm giảm ma sát giữa các phân hạt lớn. Áp lực thủy động chỉ làm tăng cường độ cát chảy thực.

Như vậy, để đánh giá khả năng chuyển từ cát sang trạng thái cát chảy cần chú ý một số dấu hiệu sau: (1) Sự tồn tại trong cát những keo khoáng, đặc biệt là thành phần Mongmorilonut. (2) Sự có mặt các vật chất hữu cơ. (3) Tính nhả nước yếu của cát. (4) Giá trị gradian áp lực thủy động thường là nguyên nhân cơ bản làm xuất hiện cát chảy.

12.6- Các hiện tượng địa chất công trình.

Như chúng ta đã biết những quá trình sinh ra do con người xây dựng công trình được gọi là các quá trình và hiện tượng địa chất công trình. Cần lưu ý các quá trình địa chất- vật lý và địa chất- công trình tương tự nhau thường có liên quan chặt chẽ với nhau và thường khó phân biệt sự khác nhau giữa chúng. Bởi thế những quá trình là kết quả xây dựng của con người được xem là các quá trình địa chất công trình.

Những hiện tượng địa chất công trình rất đa dạng. Điều đó một mặt là do sự khác nhau về hoạt động công trình của con người, mặt khác là do sự khác nhau về điều kiện tự nhiên xảy ra hiện tượng này. Những quá trình địa chất công trình sau có ý nghĩa nhất trong thực tế: Biến dạng của đất đá trên nền của công trình, biến dạng của bờ moong, áp lực đất đá và sự đông nở trong các công trình khai thác mỏ, sự dịch chuyển của đất đá trên các công trình khai thác ngầm.

12.6.1- Sự biến dạng của đất đá trên nền các công trình.

Những công trình tác dụng rất phức tạp lên đất đá là nền của chúng. Tất cả các công trình tác dụng lên đất nếu như tải trọng tính thẳng đứng không đổi. Dưới tải trọng do đất bị nén tất cả máy móc cũng đều có khả năng chuyển lên đất tải trọng động. Tất cả những tác động này đợc chuyển từ công trình lên đất nền. Do đó đã sinh ra biến dạng nén và trượt. Sự nén của đất nền làm cho công trình bị lún. Giá trị lún tuyệt đối của đất nền rất khác nhau từ vài phần xangtimet đến hàng mét không phải tất cả lún đều nguy hiểm đối với công trình. Lún đều của công trình trong phạm vi của nó thường không nguy hiểm, cả khi giá trị lún tuyệt đối rất lớn (khoảng vài chục xangtimet). Lún không đều của công trình sinh ra biến dạng khác nhau trong chúng dẫn đến chúng bị phá hủy hoàn toàn là nguy hiểm nhất. Sự lún như thế đã quan sát thấy ở các công trình mà đất đá nằm trên nền của chúng đồng nhất về thành phần và tính chất.

Tính chịu nén của đất đá có thành phần và cấu tạo khác nhau là khác nhau. Người ta đã thí nghiệm đá tảng trong giới hạn tải trọng đặc trưng đối với xây

dụng(đến 5-7 kg/cm² và ít khi đạt 10-15kg/cm²) chỉ có biến dạng đàn hồi. Giá trị tuyệt đối của chúng nhỏ, không có ý nghĩa thực tế.

Tính chịu nén của sạn, sỏi cũng trong giới hạn tải trọng nêu trên là không lớn và không có ý nghĩa thực tế.

Tính chịu nén của cát trong giới hạn tải trọng tồn tại thực tế có thể khác nhau tùy thuộc thành phần cấu tạo của chúng và chủ yếu phụ thuộc vào đặc trưng của tải trọng. Khi chỉ có tác dụng tải trọng tĩnh thậm chí đối với cát cấu tạo rời rạc sẽ bị nén chặt, nhưng trong giới hạn không nguy hiểm đối với công trình. Khi có tác dụng của tải trọng nồng độ nén chặt của cát đặc biệt là cát cấu tạo rời rạc có thể rất lớn. Điều này cần chú ý trong trường hợp đánh giá nền công trình là cát.

Đá sét có tính chịu nén lớn nhất. Sự biến dạng thể tích trong những loại đá này do sự tác dụng của công trình đã được N.Ia.Denhixov phân ra: Biến dạng đàn hồi, cấu trúc và cấu trúc-hấp phụ. Ý nghĩa lớn nhất đối với xây dựng có biến dạng cấu trúc. Biến dạng này kéo dài theo thời gian không phụ thuộc vào sự tồn tại hay không tồn tại nước trong lỗ hổng của sét. Dưới ảnh hưởng của tải trọng công trình tại nơi tiếp xúc của các hạt sẽ xuất hiện ứng suất tiếp tuyến. Do tác dụng của ứng suất tiếp tuyến này sẽ làm dịch chuyển các hạt về phía lỗ hổng bởi giá trị của lỗ hổng có thể so được với kích thước của các hạt. Cho đến bây giờ vẫn chưa xác định được trạng thái giới hạn tại nơi tiếp xúc trong đá sét chỉ xảy ra biến dạng đàn hồi. Nếu ứng suất tại nơi tiếp xúc lớn hơn lực liên kết trong đá sét sẽ phát sinh biến dạng cấu trúc không thuận nghịch biến dạng nén. Biến dạng cấu trúc sẽ kết thúc do sự tăng liên kết giữa các hạt khi chúng gần nhau(lực tác dụng vande van tăng lên) hay do sự phá hủy sự tương ứng giữa kích thước hạt và giá trị lỗ hổng mà theo chiều nén chặt của đá sẽ giảm đi.

Bề dày màng mỏng của nước liên kết vật lý sẽ thay đổi khi đá sét bị nén chặt do tác dụng của tải trọng. Điều này sẽ sinh ra biến dạng cấu trúc-hấp thụ thuận nghịch. Nếu ngoại lực lớn hơn lực hấp phụ tương tác giữa các hạt sét và lưỡng cực thì sẽ xảy ra sự ép nước từ các phần hạt, kéo theo sự nén chặt của đá sét. Nếu ngoại lực yếu hơn thì dưới ảnh hưởng của hấp thụ bề dày màng hydrat ở nơi tiếp xúc giữa các hạt sẽ tăng lên và sét sẽ trương nở. Do đó do ảnh hưởng của biến dạng cấu trúc- hấp phụ có thể xảy ra sự nén chặt và trương nở của đá sét tùy thuộc vào tỷ lệ giữa lực hấp thụ và áp lực tại vị trí tiếp xúc giữa các phần hạt và nhóm hạt.

12.6.2- Sự biến dạng của bờ moong.

Trên các moong khai thác đã quan sát thấy những biến dạng khác nhau của các bờ dốc trong số đó có hiện tượng trượt. Với kỹ thuật hiện đại khi khai thác khoáng sản có thể mở những moong sâu tới hàng chục hàng trăm mét. Ở nước ta moong khai thác than cộc Sáu là moong sâu nhất. Hiện nay (năm 2004) đáy moong nằm ở cao trình (-105)m. Khi chiều sâu moong tăng lên thì biến dạng bờ moong cũng tăng lên. Khi đó cần có sự phán đoán và biện pháp phòng ngừa. Để có những biện pháp phòng ngừa hợp lý và có hiệu quả cần xác định những biến dạng của bờ moong và những nguyên nhân xuất hiện những biến dạng đó.

Khi khai thác bằng phương pháp lộ thiên cần quan sát sự phát sinh đã xảy ra và đang xảy ra những biến dạng khác nhau của sườn dốc để loại trừ hậu quả của chúng.

Sự ổn định của bờ động và tầng bãi thải của moong khai thác phụ thuộc vào nhiều nhân tố xuất hiện đồng thời và tương tác lẫn nhau. Những nhân tố chủ yếu bao gồm;

(1) Cấu tạo địa chất (thành phần, cấu tạo, kiến tạo, mức độ nứt nẻ, điều kiện thể nằm của đất đá). Thành phần thạch học của đất đá bãi thải và đặc trưng thu gom của chúng. Thành phần thạch học của đá nền bãi thải, điều kiện địa chất thủy văn và khả năng xuất hiện trên các sườn dốc áp lực thủy động, có thể sinh ra quá trình sủi ngầm. Tính chất cơ- lý của đất đá và sự thay đổi của chúng trong quá trình khai thác.

(2) Dạng sườn dốc của bờ động và bãi thải; Sự bố trí các thiết bị vận tải mỏ, công nghệ sản xuất và hình dạng bãi thải. Trong trường hợp sử dụng cầu vận tải – bãi thải thì công nghệ khai thác và dạng bãi thải là một trong những nhân tố chủ yếu quyết định sự ổn định của bờ moong khai thác và bãi thải.

Những biến dạng của bờ động và bãi thải của moong khai thác có thể gồm những dạng sau: 1- trượt 2- ovan 3- đá cổ tích 4- ép trôi 5- Trượt lăn của sườn dốc 6- sủi lở sườn dốc.

12.6.2.1- Trượt sườn dốc.

Sự trượt sườn dốc bờ moong khai thác phụ thuộc vào nhiều nhân tố, nhưng chủ yếu là do sự không phù hợp giữa chiều cao h_1, h_2, h_3 và góc dốc $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ của các bậc hay thành moong \mathcal{B} , tính chất cơ lý của đất đá (hình.8). Trong trường hợp quan sát thấy sự xuất lộ nước dưới đất thì có khả năng xảy ra sự sủi ngầm hay áp lực thủy động, kết hợp với các nhân tố khác sẽ làm mất ổn định sườn dốc và dịch chuyển khối đất.

12.6.2.2- Ôvan.

Ôvan là hiện tượng khác với trượt ở chỗ có sự di chuyển rất nhanh của đá và không có biểu hiện rõ ràng của mặt trượt thường kéo theo đất đá bị lật và vụn nát. Hiện tượng ôvan đã quan sát thấy khi xây dựng các bờ moong bằng phương pháp thủy cơ học cũng như khi chiều ao quá mức không phù hợp với độ bền của đất đá.

12.6.2.3- Đá lở tích.

Là sự di chuyển theo sườn dốc của những khối đất không có liên kết. Chúng được quan sát thấy trên các sườn dốc của các ovan mới đổ và không có ý nghĩa lớn khi mở mỏ.

12.6.2.4- Ép trôi sườn dốc.

Ép trôi sườn dốc là do biến dạng dẻo của đất đá dưới ảnh hưởng áp lực của các khối đất bên trên. Khi đó không hình thành bề mặt trượt. Hiện tượng này thường quan sát thấy khi đổ đá trên than bùn hay đất bùn, sét nằm ở trạng thái dẻo và chảy. Do ép trôi nên đất của sườn dốc sẽ bị lún và dịch chuyển.

Hình 12.8: Sơ đồ moong khai thác.

12.6.2.5- Trượt lẫn sườn dốc.

Trượt lẫn hình thành trên sườn động và đặc biệt trên sườn ovan. Chúng hình thành do tải trọng của đá từ xe goong đôi khi của các máy xúc.

12.6.2.6- Sỏi lở sườn dốc.

Nước dưới đất và nước mưa là nguyên nhân sinh ra hiện tượng sỏi lở sườn dốc. Trong trường hợp thoát nước không hợp lý, sau những trận mưa kéo dài và đặc biệt lớn nước hình thành trên các sườn dốc những hố sỏi có vách rất dốc, do đó những sườn dốc được hình thành sẽ lở và sụt xuống.

12.6.3- Áp lực đất đá.

Áp lực đất đá là ứng suất trong đất đá xung quanh công trình khai thác ngầm. Áp lực đất đá xuất hiện sẽ phá hủy và dịch chuyển đất đá gần công trình khai thác và tác dụng rất mạnh của đá vào vỉ chống. Do ảnh hưởng của ứng suất này đã làm biến dạng công trình khai thác. Để ngăn ngừa hiện tượng này cần gia cố mái, vách và cả đáy công trình khai thác. Áp lực mỏ là lực mà sự xuất hiện của nó là do sức hút của trái đất.

Trong những điều kiện khác nhau giá trị áp lực đất đá khác nhau. Nó là hàm của nhiều nhân tố chủ yếu là:

- (1) Điều kiện địa chất (thạch học, kiến tạo, tính phân lớp..vv...vvv)
- (2) Tính chất vật lý- kỹ thuật của đất đá.
- (3) Chiều sâu của công trình khai thác, kích thước và hình dạng của chúng.
- (4) Bề dày của vỉ khoáng sản khai thác và góc nghiêng của chúng.
- (5) Định hướng khai thác so với yếu tố thể nằm của đất đá.
- (6) Hệ thống công trình khai thác, tốc độ của quá trình khai thác và tốc độ đặt vỉ chống.
- (7) Khả năng điều chỉnh nóc lò.
- (8) Tính cơ học của vật liệu chống, đặc trưng liên kết của cấu tạo bên trên vỉ chống với mái.

Dạng xuất hiện của áp lực đất đá khác nhau đầu tiên mái bị võng mái, sau đó xuất hiện các khe nứt và chúng phát triển từ từ, tiếp theo sảy ra sụt không lớn, tất cả những mảnh đất đá rơi xuống và vòm bị phá hủy.

Hiện nay có rất nhiều lý thuyết giải thích nguyên nhân xuất hiện áp lực đất đá và dạng xuất hiện của nó. Điều này chứng tỏ vấn đề áp lực đất đá rất phức tạp. Những phần lớn các lý thuyết đều cho rằng áp lực đất đá là do áp lực trọng lượng đất đá lên thể tích vòm bị phá hủy có dạng parabol. Lý thuyết vòm bị phá hủy do M.M.Protodiakonov đưa ra vào năm 1907, đến nay vẫn còn giá trị.

Chiều cao vòm bị phá hủy theo Protodiakonov được xác định theo công thức.

$$Y = \frac{a}{f} \quad (12.3)$$

Ở đây a- Nửa chiều rộng của công trình khai thác.

f- Hệ số kiên cố của đất đá (theo protodiakonov)

Khi đó giá trị áp lực đất đai sinh ra bởi trọng lượng của đất đá lên thể tích vòm bị phá hủy được xác định theo công thức.

$$P = \frac{4}{3} \Delta a y = \frac{4}{3} \Delta \frac{a^2}{f} \quad (12.4)$$

Ở đây Δ - Khối lượng thể tích của đá trong phạm vi vòm bị phá hủy.

Khi nghiên cứu áp lực đất đá cần xác định:

(1) Giá trị, phương và sự phân bố của lực trong đá bao quanh công trình khai thác. Điều này rất cần thiết để tính toán công trình những dạng ổn định và các kích thước khác của công trình khai thác và vì chống.

(2) Quy luật xuất hiện áp lực mỏ để kịp thời xử lý đất đá xung quanh công trình khai thác và để hoàn thiện công nghệ điều tiết áp lực mỏ.

CÂU HỎI:

- 1- Trình bày phân loại các hiện tượng địa chất vật lý của Ph.P.Xavarenxki ?
- 2- Trình bày hiện tượng sỏi lở bờ biển và hồ ?
- 3- Trình bày hiện tượng xâm thực của sông ?
- 4- Dòng bùn đá ?
- 5- Trình bày các hiện tượng có liên quan đến hiện tượng của nước mặt và nước dưới đất trên sườn các thung lũng sông (đá đổ, đá lở và trượt) ?
- 6- Đánh giá địa chất công trình các hiện tượng karst ?
- 7- Hiện tượng sỏi ngầm ?
- 8- Hiện tượng cát chảy ?
- 9- Trình bày các hiện tượng địa chất công trình (sự biến dạng của đất đá trên nền các công trình, sự biến dạng của bờ móng khai thác, áp lực đất đá)

@-----*^*-----@

CHƯƠNG XIII

Nghiên Cứu Địa Chất Thủy Văn

13.1- Những khái niệm chung.

13.1.1- Nhiệm vụ đo vẽ địa chất thủy văn.

Nghiên cứu điều kiện địa chất thủy văn của khu vực bao gồm nghiên cứu các tầng chứa nước, số lượng của chúng, bề dày, điều kiện cung cấp và thoát, tính chất và chất lượng nước. Trữ lượng nước dưới đất, làm sáng tỏ khả năng sử dụng nước dưới đất đối với các mục đích khác nhau là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu địa chất thủy văn nói chung.

Nghiên cứu tổng hợp của địa chất thủy văn được tiến hành ở tỷ lệ 1:1000000, 1: 500000, 1: 200000, 1: 100000 bằng cách tiến hành đo vẽ địa chất thủy văn, thành lập bản đồ các địa chất thủy văn với tỷ lệ tương ứng. Đó cũng là nhiệm vụ cơ bản của địa chất thủy văn. Các bản đồ của địa chất thủy văn với tỷ lệ đã nêu được sử dụng đã giải quyết các vấn đề liên quan đến thành lập báo cáo kinh tế- kỹ thuật và sơ đồ thiết kế chính có liên quan đến nước dưới đất. Nếu điều kiện địa chất thủy văn không phức tạp thì bản đồ địa chất thủy văn có tỷ lệ 1: 200000, 1:100000 có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề phát sinh trong giai đoạn lập thiết kế.

Đo vẽ địa chất thủy văn được tiến hành khi có bản đồ địa chất thủy văn cùng tỷ lệ hoặc lớn hơn. Đây là cơ sở cần thiết để tiến hành đo vẽ địa chất thủy văn. Khi không có bản đồ địa chất với tỷ lệ cần thiết sẽ tiến hành đo vẽ địa chất- địa chất thủy văn tổng hợp. Trong quá trình đo vẽ sẽ đồng thời thành lập bản đồ địa chất và địa chất thủy văn.

13.1.2- Nội dung của bản đồ địa chất thủy văn.

Các bản đồ địa chất thủy văn quốc gia ở tỷ lệ 1: 1000000, 1:500000 được thành lập theo tài liệu lưu trữ và theo tài liệu của công tác đo vẽ ở ngoài trời. Các bản đồ tỷ lệ 1:200000 và 1:100000 bắt buộc thành lập với việc tiến hành công tác đo vẽ ở ngoài trời và sử dụng những tài liệu lưu trữ. Những đặc trưng của nước dưới đất trên bản đồ địa chất thủy văn quốc gia được đưa lên ở chiều sâu nghiên cứu khi có tài liệu bảo đảm thành lập bản đồ chuẩn với tỷ lệ cần thiết. Khối lượng và đặc trưng của các công tác bảo đảm mức độ chuẩn của bản đồ địa chất thủy văn quốc gia với những tỷ lệ đã nêu được xác định bởi các chỉ đạo về việc thành lập các bản đồ địa chất thủy văn, cũng như tiến hành những công tác này ở ngoài trời và chỉnh lý tài liệu ở ngoài trời.

(1) Trên các bản đồ tỷ lệ 1: 1000000 và 1: 500000 sẽ thể hiện phân vùng địa chất thủy văn theo điều kiện lịch sử tự nhiên (cấu trúc địa chất, địa mạo...vv...vvv) được quyết định bởi điều kiện hình thành nước dưới đất. Trên các bản đồ tỷ lệ 1: 200000 và 1: 100000 không bắt buộc phân vùng địa chất thủy văn.

Bản đồ địa chất thủy văn quốc gia được thành lập trên cùng một tờ với việc phân ra các tầng chứa nước chính. Trong trường hợp có một vài tầng chứa nước sẽ thành lập các tờ bổ sung hay bản đồ cắt chính.

(2) Phân chia và biểu diễn các đơn vị chứa nước.

Trên các bản đồ địa chất thủy văn quốc gia không phụ thuộc vào số tờ, đối với tầng hay phức hệ chứa nước đầu tiên sẽ phân chia tuổi và sự phân bố của các tầng hay phức hệ chứa nước, miền cung cấp, chiều chuyển động và miền thoát, tính chất vật lý của nước, độ khoáng hóa, chiều sâu thế nằm của nước dưới đất, đặc trưng chất lượng của các tầng chứa nước hay phức hệ chứa nước, sự xuất lộ

trên mặt đất đá cách nước. Đối với các tầng chứa nước nằm sâu, các chỉ tiêu nêu trên chỉ đưa lên bản đồ dưới dạng ký hiệu tại mỗi điểm nước. Trên mặt cắt địa chất thủy văn ngoài những tài liệu đã nêu trên bản đồ còn phản ánh cấu tạo địa chất theo chiều sâu, thành phần thạch học, sự thay đổi của các tầng, phức hệ chứa nước, mực nước, giá trị áp lực của các tầng chứa nước.

Mức độ phong hóa của các tầng chứa nước hay phức hệ chứa nước trên bản đồ được đặc trưng bởi các con số (bởi hàng loạt dấu hiệu của điểm nước) lưu lượng đạt được cực đại khi hút nước hoặc lưu lượng khai thác của các cụm khai thác nước với chỉ dẫn nếu có thể cả trị số hạ thấp mực nước.

Ngoài việc thành lập tờ bản đồ địa chất thủy văn bắt buộc còn thành lập những bản đồ thủy đẳng cao, thủy đẳng áp, bản đồ trữ lượng nước dưới đất, mức độ phong phú nước, thành phần hóa học và khí cũng như như các bản đồ thuộc các lĩnh vực chuyên môn phù hợp với các vấn đề chuyên môn của từng lĩnh vực kinh tế. Bảng liệt kê các bản đồ và phương pháp thành lập chúng cần được nghiên cứu trong thiết kế tiến hành đo vẽ địa chất thủy văn.

13.1.3- Nội dung bản thuyết minh bản đồ địa chất thủy văn.

Trong bản thuyết minh bản đồ địa chất thủy văn quốc gia sẽ trình bày những đặc trưng ngắn gọn, nhưng rõ ràng và toàn diện của điều kiện địa chất thủy văn khu vực thành lập bản đồ với những dự báo chủ yếu về tỷ lệ sử dụng nước dưới đất của các tầng chứa nước khác nhau đối với nền kinh tế hay ảnh hưởng có hại đến các đối tượng khác nhau và quy định những biện pháp để phòng, chống. Bản thuyết minh của báo cáo gồm những chương sau: Mở đầu, mô tả điều kiện địa lý tự nhiên của vùng nghiên cứu, khí hậu, mức độ nghiên cứu địa chất và địa chất thủy văn, cấu tạo địa chất, nước dưới đất và kết luận. Liệt kê chi tiết các vấn đề nằm trong mỗi chương đã được nói trong quy định “ chỉ đạo phương pháp thành lập bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1: 1000000, 1: 500000, 1: 200000 và 1: 100000” của Liên Xô trước đây đã được dịch ra tiếng việt.

13.2- Phương pháp tiến hành đo vẽ địa chất thủy văn.

Đo vẽ địa chất thủy văn được tiến hành theo thiết kế đã được duyệt. Đề án là tài liệu chủ yếu quyết định nội dung, phương pháp, kỹ thuật, giá thành và thời hạn thực hiện các công tác. Khi thành lập đề án cần phải tìm hiểu tài liệu tham khảo (lưu trữ và đã công bố) và các bản vẽ của vùng sẽ tiến hành đo vẽ. Trong đề án sẽ trình bày các vấn đề: thành phần, khối lượng và phương pháp nghiên cứu địa vật lý, địa cảnh quan, thủy văn và các phương pháp nghiên cứu vành phân tán các nguyên tố vi lượng, khoan đào, thí nghiệm địa chất thủy văn ở ngoài trời như hút nước, đổ nước. Khi thành lập đề án cần lưu ý phải nghiên cứu đầy đủ và có chất lượng đồng thời với giá thành thấp nhất. Đo vẽ địa chất thủy văn phải tiến hành trên nền bản đồ địa chất cùng tỷ lệ.

13.2.1- Lộ trình đo vẽ địa chất thủy văn.

Đo vẽ địa chất thủy văn thường được tiến hành theo các lộ trình cắt đường phân thủy theo thung lũng sông suối, quan sát các tầng chứa nước theo đường phương bằng cách đào hào, giếng. Bố trí các điểm quan tra, số lượng của chúng

và hướng lộ trình phải đảm bảo làm sáng tỏ điều kiện địa chất thủy văn của khu vực nghiên cứu.

Đo vẽ địa chất thủy văn được bắt đầu từ nghiên cứu chi tiết những mặt cắt chuẩn và đặc trưng đất đá chứa nước trong vùng.

Khi tiến hành các lộ trình địa chất thủy văn sẽ mô tả chi tiết sự xuất lộ tự nhiên của nước dưới đất (mạch lộ, lầy, thấm rỉ), giếng mở, các lỗ khoan thăm dò và các công trình khác khi nghiên cứu sự xuất lộ tự nhiên của nước dưới đất cần tiến hành những công việc sau: (1) Xác định vị trí điểm lộ nước và cao trình xuất lộ so với mực nước của sông, suối, hồ gần nhất. (2) Làm rõ thành phần đất đá chứa nước, cung cấp cho điểm lộ nước này, tuổi của chúng, điều kiện thế nằm, thành phần thạch học, đặc trưng phân lớp, mức độ nứt nẻ, karst hóa. (3) Mô tả tính chất vật lý của nước, nhiệt độ, màu, mùi, vị, độ trong. (4) Tiến hành phân tích hóa học ngoài trời của nước.

Ngoài ra khi nghiên cứu các điểm lộ nước còn cần thiết: (1) Làm sáng tỏ các điểm lộ nước (đi xuống hay đi lên). (2) xác định đặc trưng xuất lộ của nước dưới đất (từ đá gốc hay từ lớp phủ), hình dạng và kích thước của phễu điểm lộ, vẽ và chụp ảnh vị trí xuất lộ mặt nước. (3) nếu mạch lộ chảy từ khe nứt thì xác định đặc trưng của khe nứt, kích thước của nó, góc nghiêng và đường phương. (4) đặc trưng của trầm tích và lấy mẫu để phân tích thành phần hóa học. (5) Đo lưu lượng của mạch lộ (6) nghiên cứu động thái của mạch lộ đặc trưng nhất trong thời kỳ ít nhất là một năm.

Khi mô tả các hố đào, giếng và lỗ khoan cần thiết:

- 1- xác định chiều sâu từ mặt đất đến đáy và đường kính.
- 2- Xác định vị trí mực nước từ mặt đất.
- 3- Đặc trưng sử dụng nước và thiết bị dâng nước.
- 4- Xác định lưu lượng.
- 5- Tiến hành phân tích hóa học ngoài trời nước dưới đất.

Khi có các lỗ khoan khai thác nước cần thu thập tài liệu về mặt cắt địa chất và kỹ thuật của lỗ khoan, làm sáng tỏ số lượng của các tầng chứa nước đã phát hiện và vị trí địa tầng, mức độ chứa nước và thành phần hóa học của mỗi tầng chứa nước.

Từ những điểm lộ nước đặc trưng lấy mẫu nước (khi cần thiết cả mẫu khí) để phân tích đơn giản và toàn diện. Lấy mẫu theo chiều sâu tất cả các tầng chứa nước ở những phần khác nhau được phân chia theo các dấu hiệu về cấu tạo địa chất địa mạo và các dấu hiệu khác. Những mẫu nước được lấy trong miền cung cấp, phân bố và thoát của mỗi một tầng chứa nước. Để phân tích đơn giản mẫu nước được lấy với thể tích 1l. Còn để phân tích toàn diện không ít hơn 2l. Còn ở những vùng có khả năng tồn tại những kim loại màu và hiếm, dầu mỡ, khí đốt hoặc nước khoáng chữa bệnh với thể tích 3-5l và nhiều hơn.

13.2.2- Công tác khoan, đào.

Khi đo vẽ địa chất thủy văn, trong trường hợp cần thiết sẽ khoan các lỗ khoan, đào giếng, hố đào. Đối với những vùng phủ và trước núi. Kết quả khoan là

tài liệu cơ bản để thành lập bản đồ địa chất thủy văn. Sự sắp xếp các lỗ khoan khi đo vẽ sẽ được tính toán như thế nào đây để chúng đặc trưng cho tất cả các tầng chứa nước trong các yếu tố địa chất cấu tạo và địa mạo khác nhau. Tầng chứa nước đầu tiên từ mặt đất cần đặc trưng bởi số lượng điểm quan trắc từ 0,08 đến 0,36 điểm trên 1km² tùy thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện địa chất thủy văn và tỷ lệ đo vẽ. Để đặc trưng cho các tầng chứa nước nằm sâu hơn những lỗ khoan thăm dò sẽ được tiến hành từ một đến hai lỗ trên mỗi yếu tố cấu tạo địa chất trong phạm vi bản đồ và không được ít hơn ba lỗ trên một bản đồ. Chiều sâu của lỗ khoan được xác định bằng chiều sâu của thê nằm của tầng chứa nước có ý nghĩa đối với vùng nghiên cứu. Không loại trừ phải khoan các lỗ khoan thăm dò cấu trúc địa chất sâu được luận chứng các công trình trong đề án. Tất cả các công trình khai đào được ghi chép vào sổ theo quy định của cục địa chất và khoáng sản Việt Nam.

13.2.3- Công tác thí nghiệm ngoài trời.

Thí nghiệm định lượng các tầng chứa nước theo các lỗ khoan được tiến hành bằng hút nước thử, thí nghiệm. Hút nước thử được tiến hành từ tất cả các lỗ khoan vào tầng chứa nước. Hút nước thử được tiến hành ít nhất 8 giờ với mực nước hoặc lưu lượng không đổi.

Những tầng chứa nước hay phức hệ chứa nước chính sẽ được hút nước thí nghiệm với một lần hạ thấp mực nước với khoảng thời gian không ít hơn 9 ca máy đến khi đạt được mực nước và lưu lượng ổn định. Số lượng hút nước thử và thí nghiệm sẽ được nghiên cứu trong đề án và được chính xác hóa trong quá trình công tác ở ngoài trời.

13.2.4- Công tác quan trắc địa chất thủy văn.

Trong quá trình đo vẽ địa chất thủy văn sẽ tiến hành quan trắc động thái nước dưới đất bằng các thiết bị chuyên môn tại các điểm quan trắc (lỗ khoan, giếng, hố đào). Các điểm quan trắc được phân bố tại các vị trí đặc trưng nhất của các tầng chứa nước (đỉnh phân thủy, thung lũng sông...vv...vv). Quan trắc được tiến hành trong phạm vi một tờ bản đồ không ít hơn một năm.

13.2.5- Công tác chỉnh lý tài liệu đo vẽ ở ngoài trời.

Các bản đồ địa chất thủy văn ngoài trời sẽ được thành lập ngay ở ngoài trời sau các lộ trình. Sau khi kết thúc công tác ngoài trời sẽ kết thúc thành lập bản đồ ngoài trời. Tất cả những biểu hiện đã được mô tả, các tuyến địa mạo, các hiện tượng địa chất- vật lý, giếng, lỗ khoan, điểm lộ nước và các điểm quan trắc khác được đưa lên bản đồ với ký hiệu tương ứng các số liệu trong phạm vi bản đồ cần thống nhất. Các số liệu cần thống nhất với trên hình vẽ, ảnh, tập mẫu và mẫu nước. Tất cả những quan trắc địa chất thủy văn được đưa lên bản đồ với những dấu hiệu quy định cũng đã được ghi trong các sổ nhật ký ngoài trời đồng thời với số liệu điểm quan trắc. Mô tả lỗ khoan, hố đào, điểm lộ nước được tiến hành theo cách thức, mẫu đã được quy định.

13.2.6- Công tác lấy mẫu và phân tích thành phần hóa học của nước.

Những mẫu nước để phân tích hóa học ngoài trời được lựa chọn từ các điểm lộ, lỗ khoan, giếng, hồ, sông...vv...vv điển hình nhất. Phân tích các mẫu thành phần không ổn định (PH, CO₂, Fe⁺² và H₂S) trực tiếp bên điểm lộ nước hoặc cấu

phòng thí nghiệm ngoài trời với điều kiện không quá một ngày sau khi lấy mẫu. Các mẫu nước để phân tích đơn giản và toàn diện thành phân hóa học sẽ gửi đến các phòng thí nghiệm cố định.

13.2.7- Công tác lấy mẫu đất đá và phản ánh tính chất cơ lý của đất đá.

Trong qua trình đo vẽ địa chất thủy văn sẽ lấy mẫu đá từ các vết lộ, lỗ khoan và hố đào. Để xác định khối lượng thể tích tự nhiên sẽ lấy mẫu nguyên dạng và bọc paraffin. Các mẫu sẽ được xác định các tính chất sau: Thành phần hạt (đối với đá bỏ rời), khối lượng thể tích tự nhiên và khối lượng riêng, độ ẩm tự nhiên, giới hạn chảy, hệ số thấm, hệ số nhả nước. Những chỉ tiêu trên có thể thay đổi trong quá trình triển khai đề án.

CÂU HỎI:

- 1- Nhiệm vụ đo vẽ địa chất thủy văn ?
- 2- Nội dung cần thể hiện trên bản đồ địa chất thủy văn ?
- 3- Nội dung bản thuyết minh bản đồ địa chất thủy văn ?
- 4- Nhiệm vụ và nội dung công tác lộ trình địa chất thủy văn ?
- 5- Nhiệm vụ nội dung công tác khoan đào ?
- 6- Nhiệm vụ nội dung công tác quan trắc địa chất thủy văn ?
- 7- Nhiệm vụ nội dung công tác lấy mẫu nước và phân tích thành phần hóa học của nước ?
- 8- Nhiệm vụ nội dung công tác lấy mẫu đất đá và phân tích tính chất cơ- lý của đất đá ?
- 9- Nội dung chỉnh lý tài liệu đo vẽ địa chất thủy văn ở ngoài trời ?

@-----*^*-----@

CHƯƠNG XIV

Nghiên Cứu Địa Chất Công Trình

14.1- Những khái niệm chung.

Nếu lựa chọn một vùng để xây dựng phụ thuộc vào kế hoạch phát triển kinh tế của đất nước thì lựa chọn một khu để xây dựng phụ thuộc vào điều kiện địa chất công trình. Chỉ trên cơ sở nghiên cứu địa chất công trình mới đưa ra được khả năng đánh giá và luận chứng bố trí hợp lý các công trình thiết kế như kích thước, cấu trúc móng và những phần ngầm dưới đất, dự kiến những biện pháp loại trừ chống lại những tác dụng bất lợi của các hiện tượng địa chất- vật lý khi xây dựng

những công trình và bảo đảm sự ổn định vững chắc của chúng cũng như đảm bảo kinh tế nhất trong xây dựng.

14.1.1- Nhiệm vụ nghiên cứu địa chất công trình.

Ở nước ta nghiên cứu địa chất công trình là điều kiện bắt buộc khi thiết kế và xây dựng tất cả các đối tượng như cầu, đường, đập thủy điện, công trình khai thác mỏ...vv...vv. Nhiệm vụ cơ bản của địa chất công trình là:

(1) Trên cơ sở nghiên cứu địa chất công trình lựa chọn vùng có điều kiện địa chất công trình thuận lợi nhất (có thể là một hoặc một vài vùng).

(2) Đưa ra các biện pháp phòng ngừa có hiệu quả nhất đối với điều kiện cụ thể để loại trừ những tác dụng không có lợi của các quá trình địa chất- vật lý và địa chất công trình đến công trình.

14.1.2- Các giai đoạn nghiên cứu địa chất công trình.

Việc thiết kế các công trình thường tiến hành theo một vài giai đoạn:

- 1- Thành lập báo cáo kinh tế- kỹ thuật
- 2- Thành lập thiết kế nhiệm vụ.
- 3- Thành lập thiết kế kỹ thuật.
- 4- Thành lập bản vẽ thi công.

Trong một số trường hợp hai giai đoạn sau cùng được xếp xếp vào một giai đoạn gọi là giai đoạn thiết kế thi công.

14.1.2.1- Thành lập báo cáo kinh tế- kỹ thuật.

Báo cáo kinh tế- kỹ thuật được thành lập dựa trên cơ sở so sánh những tài liệu về kinh tế kỹ thuật và địa chất của một vài khu đã được lựa chọn có điều kiện thuận lợi nhất để tiếp tục thiết kế nghiên cứu và thành lập nhiệm vụ. Khi lập báo cáo kinh tế kỹ thuật việc luận chứng địa chất công trình thường dựa trên nghiên cứu những tài liệu lưu trữ và đã được công bố.

14.1.2.2- Thành lập thiết kế- nhiệm vụ.

Nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ được thực hiện trong phạm vi khu đã được lựa chọn và nhằm mục đích lựa chọn diện tích cụ thể để xây dựng đối tượng này. Những tài liệu nhận được cho phép thiết kế luận chứng bố trí các công trình chính và phụ, lựa chọn kiểu và cấu trúc nền công trình. Thường trong giai đoạn này điều tra địa chất công trình được tiến hành trên một vài khoảnh. Điều đó cho phép lựa chọn khoảnh tốt nhất để nghiên cứu tiếp tục trong giai đoạn thiết kế sau:

Nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ bao gồm những dạng công tác sau:

- 1- Đo vẽ địa chất công trình tổng hợp với tỷ lệ tương ứng.
- 2- Công tác khai đào: đào hố đào, khoan các lỗ khoan..vv...vv.
- 3- Công tác thí nghiệm : hút nước, ép nước, đổ nước, nén tĩnh, nén xấp, xuyên...vv...vv
- 4- Nghiên cứu trong phòng để xác định tính chất cơ lý của đất.
- 5- Phân tích thành phần hóa học và xác định tính ăn mòn của nước dưới đất.
- 6- Tính toán xác định lún của công trình, ổn định của sườn dốc, áp lực đất đá, tổn thất thấm, tái tạo bờ hồ..vv...vv.

7- Quan sát sự ổn định các quá trình địa chất- vật lý, địa chất công trình và động thái nước dưới đất.

14.1.2.3- Thành lập thiết kế- kỹ thuật.

Điều tra địa chất công trình trong giai đoạn thiết kế- kỹ thuật chỉ được tiến hành trên diện tích đã được lựa chọn để xây dựng. Hàng loạt vấn đề được giải quyết trong giai đoạn này tương tự như giai đoạn trước, nhưng sự phân bố các công trình khai đào, nghiên cứu thí nghiệm và các công tác khác trùng với chu vi phân bố hay trụ của các công trình, kiểu công trình, cấu trúc móng được xác định trên cơ sở tài liệu đã nhận được trong giai đoạn trước. Khi đó cần đặc biệt chú ý nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá để chính xác hóa tính toán độ bền vững và ổn định của công trình thiết kế, chính xác hóa tính toán thấm, chính xác hóa tính toán sự ổn định của bờ moong khai thác...vv...vv

14.1.2.4- Thành lập bản vẽ thi công.

Trong giai đoạn lập bản vẽ thi công điều tra địa chất công trình thường trùng với thời gian bắt đầu xây dựng. Trong giai đoạn này công tác địa chất công trình chủ yếu tiến hành nghiên cứu bổ sung để giải quyết các vấn đề phát sinh trong quá trình thi công và xây dựng các công trình. Các tài liệu địa chất của các hồ moong đã thi công phản ánh điều kiện tự nhiên được so sánh với thiết kế. Khi đó không loại trừ khả năng độ sai lệch so với thực tế lớn, do đó sẽ phát sinh sự cần thiết phải tiến hành công tác điều tra sẽ để chỉnh sai hóa. Trong giai đoạn này nhiệm vụ điều tra địa chất công trình bao gồm: Kiểm tra chất lượng các công trình đã xây dựng, chất lượng tài liệu móng công trình, tiếp tục quan trắc sự ổn định động thái nước dưới đất và các quá trình địa chất- vật lý.

14.2- Những dạng công tác địa chất công trình và đặc điểm của chúng.

Điều tra địa chất công trình được chia ra: công trình chuẩn bị, ngoài trời, trong phòng can,in.

Công tác chuẩn bị bao gồm cả việc thành lập đề cương nghiên cứu. Nghiên cứu chi tiết tất cả những tài liệu hiện có của vùng xây dựng, cũng như thử nghiệm xây dựng và khai thác của những công trình đang tồn tại cho phép rút bớt khối lượng, thời hạn và giá thành các công tác ngoài trời. Đối với những vùng xây dựng đã được nghiên cứu kỹ khi nghiên cứu địa chất công trình có thể không cần tiến hành các giai đoạn đầu mà bắt đầu ngay vào giai đoạn kỹ thuật thi công.

Công tác ngoài trời được phân ra:

- 1- Đo vẽ địa chất công trình tổng hợp.
- 2- Khai đào
- 3- Nghiên cứu thí nghiệm.
- 4- Quan trắc ổn định.
- 5- Phân tích trong phòng.
- 6- Chính lý tài liệu ngoài trời.

Khối lượng và mức độ chi tiết của công tác ở ngoài trời phụ thuộc vào loại công trình, kích thước, diện tích nghiên cứu, tính phức tạp của điều kiện tự nhiên, mức độ nghiên cứu theo yêu cầu thiết kế.

14.2.1- Đo vẽ địa chất công trình.

Đo vẽ địa chất công trình được tiến hành chủ yếu để luận chứng báo cáo kinh tế- kỹ thuật (nếu chỉ với tài liệu hiện có không cho phép thành lập những bản đồ cần thiết với tỷ lệ tương ứng) và nhiệm vụ thiết kế. Đối với thiết kế kỹ thuật đo vẽ tổng hợp được tiến hành trong những trường hợp hạn hữu, bởi vì đối với giai đoạn này của thiết kế những bản đồ và mặt cắt địa chất công trình tỷ lệ lớn đã được thành lập theo tài liệu của các công trình thăm dò, kết quả nghiên cứu ở ngoài trời và trong phòng tính chất của đất đá cùng với sử dụng những tài liệu đo vẽ đã được tiến hành trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ.

Đo vẽ địa chất công trình là công tác tổng hợp trong đó sẽ tiến hành nghiên cứu:

1- Cấu tạo địa chất của khu vực nghiên cứu gồm: địa tầng, kiến tạo, thạch học, mức độ nứt nẻ, mức độ phong hóa, lớp phủ thổ nhưỡng (khi nghiên cứu để xây dựng đường và sân bay)

2- Địa mạo.

3- Điều kiện địa chất thủy văn.

4- Các quá trình địa chất vật lý.

5- Những công trình đang tồn tại với mô tả chi tiết những biến dạng quan sát thấy trong chúng và làm rõ nguyên nhân (tùy theo khả năng) sinh ra biến dạng đó, các biện pháp phòng ngừa và hiệu quả của chúng. Khi đo vẽ công tác khai đào thường bao gồm: dọn sạch vết lộ, đào hào, hố không sâu và những lỗ khoan sẽ giúp đỡ nghiên cứu cấu tạo địa chất của khu vực khó quan sát.

Đo vẽ địa chất công trình được tiến hành bằng các phương pháp như trong địa chất. Nhưng khi đó tất cả những đối tượng nghiên cứu (địa chất, địa mạo, các quá trình địa chất- vật lý...vv...vv) được đánh giá trên quan điểm xem xét ảnh hưởng của chúng đến điều kiện xây dựng và khai thác công trình đã được thiết kế.

Công tác thăm dò địa chất vật lý đặc biệt là đối với các đối tượng xây dựng như thủy lợi, đường và hầm sẽ giúp đỡ rất nhiều khi đo vẽ địa chất công trình. Hiện nay thường sử dụng chủ yếu phương pháp thăm dò điện từ, trọng lực, địa chấn và kovota lỗ khoan. Kết hợp với đo vẽ địa chất với khối lượng không lớn khoan thăm dò phương pháp địa vật lý sẽ cho phép rút ngắn thời gian và giảm chi phí khi giải quyết các nhiệm vụ sau:

1- Làm rõ địa hình và chiều sâu thế nằm đá gốc, xác định bề dày của trầm tích đệ tứ, làm rõ và khoanh các lòng sông cổ cũng như các phếu karst nằm không sâu.

2- Xác định chiều sâu thế nằm và hình dạng của các khối đá xâm nhập.

3- Làm sáng tỏ và khoanh ranh giới các đới nứt nẻ trong đá tảng và đới karst hóa trong đá vôi, dolomit và đất đá khác.

4- Xác định chiều sâu thế nằm của mực nước dưới đất .

Cần lưu ý để nhận được những tài liệu có độ tin cậy cao chỉ có thể đạt được khi sử lý tài liệu đo địa vật lý có kết hợp chặt chẽ với các nhà địa chất đã tiến hành đo vẽ địa chất công trình tổng hợp.

Bản đồ địa chất công trình là sản phẩm cuối cùng của đo vẽ địa chất công trình. Trên bản đồ sẽ phản ánh chi tiết những đặc điểm tự nhiên, đặc trưng của vùng đã quan sát thấy trong thực tế để xây dựng các đối tượng khác nhau. Khi

thành lập bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn (lớn hơn 1: 10000) trước hết cần phân chia và diễn hình hóa những đặc điểm tự nhiên vùng, đo vẽ lập bản đồ có ý nghĩa chủ yếu đối với các loại công trình xây dựng.

Đối với mỗi giai đoạn thiết kế và loại xây dựng sẽ thành lập những bản đồ địa chất công trình riêng nhờ những tài liệu thực tế. Cần lưu ý không có một phương pháp duy nhất để thành lập bản đồ địa chất công trình với những tỷ lệ khác nhau ứng với những dạng xây dựng khác nhau. Hiện nay người ta chia bản đồ địa chất công trình ra (1) Tổng hợp (2) Khái quát (3) Sơ đồ (4) Chi tiết.

- Bản đồ địa chất công trình tổng hợp được thành lập ở tỷ lệ 1: 500000 và nhỏ hơn với mục đích để lập kế hoạch phát triển kinh tế của cả nước.
- Bản đồ địa chất công trình khái quát được thành lập ở tỷ lệ 1: 50000 đến 1: 200000 và dự kiến để thiết kế dưới dạng sơ đồ với mục đích lựa chọn khu vực để sắp xếp các điểm dân cư , xí nghiệp công nghiệp, đường, kênh dẫn nước, sử dụng những sông lớn và trung bình...vv..vvv. Những bản đồ sơ đồ địa chất công trình hay bản đồ chi tiết được thành lập ở tỷ lệ 1:10000, 1: 25000 với mục đích để thành lập thiết kế nhiệm vụ khi xây dựng thành phố, các nút thủy lợi đường xá và các mục đích khác. Các bản đồ địa chất công trình chi tiết được thành lập ở tỷ lệ 1: 2000, 1: 5000 và lớn hơn để thành lập thiết kế kỹ thuật các đối tượng xây dựng cụ thể.

Như chúng ta đã biết phương pháp thành lập các bản đồ địa chất công trình tỷ lệ khác nhau đối với những dạng xây dựng khác nhau, chưa được soạn thảo. Bởi vì việc nghiên cứu hoàn cảnh tự nhiên dự kiến để xây dựng và xác định ảnh hưởng (dự báo) của các nhân tố tự nhiên khác nhau và nhân tạo (trong sự tương tác của chúng đối với đối tượng xây dựng) đến độ bền vững và ổn định của công trình thiết kế là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu địa chất công trình nêu trên, các bản đồ địa chất công trình cần phải phản ánh những nét cơ bản đó. Do đó trên các bản đồ địa chất công trình ngoài tài liệu địa chất tổng hợp cần phản ánh với những mức độ chi tiết khác nhau(tùy thuộc vào tỷ lệ)

1- Tính chất cơ lý của đất đá đặc trưng trước hết ở mức độ bền vững (mức độ nứt nẻ và phong hóa...vv...vv)

2- Tất cả các hiện tượng địa chất- vật lý có thể ảnh hưởng đến công trình.

3- Đặc điểm địa chất thủy văn trong trường hợp nếu chúng ảnh hưởng đến điều kiện xây dựng và khai thác công trình.

Khi xây dựng những công trình quan trọng trên bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn (lớn hơn 1: 10000) đối với tất cả đất đá đã được phân chia cần phải thể hiện các chỉ tiêu sau về tính chất cơ lý (có chú ý đến đặc trưng của đất đá) khối lượng riêng, khối lượng tự nhiên, độ ẩm, độ lỗ hổng, giới hạn dẻo, sức kháng nén, kháng cắt, tổng modun biến dạng, hệ số thấm, hệ số poatsong, tính hòa tan, tính trương nở, mức độ nứt nẻ , tính chất hóa- keo. Tất cả những tài liệu này được đưa lên chú giải bản đồ cùng với mô tả thành phần thạch học. Khi xây dựng những công trình không quan trọng việc liệt kê các chỉ tiêu đặc trưng cho tính chất cơ lý của đất đá do các nhà địa chất thống nhất với các tổ chức thiết kế. Những chỉ tiêu này thay đổi tùy thuộc vào loại xây dựng và đặc trưng của đất đá.

Ngoài bản đồ địa chất công trình khi cần thiết sẽ thành lập các bản đồ kiến tạo, địa mạo, địa chất thủy văn...vv...vv.

14.2.2- Công tác thăm dò.

Khi nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ và thiết kế kỹ thuật công tác thăm dò có ý nghĩa hàng đầu. Bởi vì chỉ có tiến hành công tác này mới có thể nhận được những tài liệu tin cậy về cấu tạo địa chất và tính chất cơ lý của đất đá trong diện tích xây dựng đến một chiều sâu nhất định.

Những dạng công tác thăm dò, khối lượng của chúng, phương pháp tiến hành, chiều sâu, cách bố trí và trình tự tiến hành được luận chứng trong đề án nghiên cứu tổng hợp. Khi lập đề án thăm dò những dạng công tác thăm dò và khối lượng của chúng...vv...vv. Cần chú ý đến mức độ phức tạp (hay đơn giản) về cấu tạo địa chất, địa mạo, địa chất thủy văn, sự tồn tại các quá trình địa chất- vật lý cũng như đặc trưng xây dựng. Hoàn cảnh tự nhiên càng phức tạp, công trình xây dựng càng quan trọng thì khối lượng khai đào càng lớn.

Khai đào (các lỗ khoan, hố đào, giếng..vv...vv) được sử dụng không chỉ để nghiên cứu chi tiết cấu tạo địa chất của vùng nghiên cứu ở chiều sâu đã xác định mà còn được sử dụng để lấy mẫu đất đá(nguyên khối, nguyên dạng) và mẫu cấu trúc đã bị phá hủy hoặc để tiến hành thí nghiệm như hút nước, đổ nước, ép nước, nén thí nghiệm, xác định sức kháng cắt của đất đá ...vv...vv

Khi nghiên cứu địa chất công trình thường tiến hành khoan các lỗ khoan bằng phương pháp xoay. Bởi vì phương pháp khoan này có khả năng lấy mẫu đất đá với cấu trúc tự nhiên và độ ẩm bị phá hủy ít nhất. Điều này hoàn toàn cần thiết để nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá và mức độ nứt nẻ của chúng.

Như chúng ta đã biết khi nghiên cứu địa chất công trình ngoài các lỗ khoan còn tiến hành các công tác khai đào khác như đào hố đào, hào, giếng...vv...vv. Những công trình này cho phép mô tả đầy đủ nhất mặt cắt địa chất, lấy mẫu nguyên khối với kích thước bất kỳ và cho khả năng tiến hành công tác thí nghiệm ở ngoài trời để xác định sức kháng nén, kháng cắt và tính chất thấm của đất đá.

14.2.3- Công tác thí nghiệm và quan trắc cố định ở ngoài trời và trong phòng.

Công tác nghiên cứu thí nghiệm ở ngoài trời cũng như quan trắc cố định là rất cần thiết trong nghiên cứu địa chất công trình bởi vì chúng cho khả năng nhận được những tài liệu tin cậy nhất để tính toán xác định mức độ ổn định của công trình, tính tồn thất thấm, dòng thấm đến hố móng, để xác định sự ổn định bờ dốc các công trình khai thác khoáng sản lộ thiên..vv...vv. Những dạng công tác nghiên cứu- thí nghiệm và quan trắc cố định được xác định phụ thuộc vào loại xây dựng, giai đoạn thiết kế và hoàn cảnh tự nhiên. Thí dụ khi xây dựng những công trình dân dụng quan trọng và các đối tượng công nghiệp thì móng của chúng sẽ nằm trên cột cao cao hơn cột cao mực nước dưới đất, được xác định chỉ bởi sức kháng nén của đá nền, khi đó sẽ tiến hành nén thí nghiệm. Nếu móng của công trình cho phép đặt dưới gương nước ngầm thì sẽ nghiên cứu bổ sung tính thấm của đất đá. Điều này rất cần để tìm biện pháp chống lại sự thấm của nước dưới đất vào hố móng sau này, cũng như biện pháp để cách ly phần bên dưới của công trình khỏi thấm ướt trong nước trong thời gian công trình làm việc sau này. Nghiên cứu

thành phần hóa học của nước dưới đất để xác định mức độ ăn mòn của chúng đối với phần ngầm của công trình.

Cuối cùng cần hiểu rằng việc lựa chọn các chỉ tiêu tính toán theo tài liệu nghiên cứu ở ngoài trời và trong phòng các tính chất của đất đá để đánh giá sự bền vững của nền và sự ổn định của công trình là rất phức tạp và trong một số trường hợp không xác định được. Điều này quyết định những mẫu nguyên khối lấy từ những điểm riêng biệt. Khi lấy mẫu nguyên khối đặc biệt trong các lỗ khoan và khi vận chuyển có thể cấu tạo tự nhiên và độ ẩm của đất đá bị phá hủy, bởi thế những tài liệu trong phòng hoàn toàn không đặc trưng cho tính chất của đất đá trong điều kiện tự nhiên. Khi ngoài suy tính chất của đất đá xác định theo những mẫu riêng biệt cho cả mặt cắt của nền công trình cũng cần chú ý chỉ có thể đánh giá gần đúng tính chất của đất đá trong điều kiện thế nằm tự nhiên. Những thí nghiệm ở ngoài trời như nén cắt...vv...vv.không phải luôn luôn có ý nghĩa đặc biệt khi đất đá phân lớp mỏng và không đồng nhất về thành phần thạch học. Để nhận được giá trị trung bình của các chỉ tiêu về tính chất của đất đá thì số lượng mẫu phải đạt được một giá trị nhất định để có thể sử lý những tài liệu này bằng phương pháp thống kê toán học. Những giá trị trung bình của các chỉ tiêu nhận được bằng phương pháp như thế được gọi là chỉ tiêu tổng hợp. Các chỉ tiêu này là cơ sở để xác định các chỉ tiêu tính toán khi tính toán các công trình. Những chỉ tiêu tính toán được xem là cơ sở phân tích toàn diện các tài liệu nghiên cứu địa chất công trình khả năng ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên khác nhau (liên kết của chúng với tương tác của chính công trình trong hoàn cảnh tự nhiên) đến tính ổn định bền vững ổn định của công trình và cấu trúc của công trình.

14.3- Những dạng và khối lượng công tác nghiên cứu địa chất công trình đối với những loại xây dựng khác nhau.

Như chúng ta đã biết các dạng, khối lượng và đặc trưng nghiên cứu địa chất công trình phụ thuộc vào các nhân tố tự nhiên và loại xây dựng. Những sách chỉ dẫn về phương pháp và quy phạm chỉ đạo khi thành lập đề án nghiên cứu địa chất công trình đã được soạn thảo cho những loại xây dựng khác nhau. Sau đây xin giới thiệu những quy định cơ bản về khối lượng, kiểu và đặc trưng nghiên cứu địa chất công trình khi xây dựng các loại công trình khác nhau.

14.3.1- Xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp.

Thường đối với mỗi loại xây dựng, công việc điều tra chỉ được tiến hành trong hai giai đoạn: thiết kế nhiệm vụ và thiết kế- kỹ thuật. Những tài liệu điều tra cho ta khả năng đánh giá mức độ thuận lợi của diện tích nghiên cứu để xây dựng các đối tượng đã được thiết kế. Khi tiến hành điều tra cần chú ý các vấn đề.

- 1- Cấu tạo địa chất.
- 2- Điều kiện địa chất thủy văn.
- 3- Các hiện tượng địa chất- vật lý (trượt, karst..vv..vvv).
- 4- Các tính chất cơ lý của đất đá là nền đối với công trình.

Khối lượng công tác điều tra được xác định phụ thuộc vào:

- 1- Mức độ nghiên cứu điều kiện địa chất công trình của khu xây dựng.
- 2- Mức độ phức tạp của cấu tạo địa chất.

- 3- Mức độ phức tạp (hoặc đơn giản) của điều kiện địa chất thủy văn.
- 4- Đặc điểm tính chất cơ lý của đất đá.
- 5- Chi phí cho công trình.
- 6- Đặc điểm cấu trúc của công trình thiết kế.

Những công tác được đưa vào thiết kế gồm:

- 1- Đo vẽ địa chất công trình, địa chất thủy văn khu vực.
- 2- Đào và khoan các hố đào, lỗ khoan.
- 3- Nghiên cứu tính chất của đất ở ngoài trời và trong phòng.

14.3.1.1- Đo vẽ địa chất công trình.

Đo vẽ địa chất công trình được tiến hành ở tỷ lệ 1: 5000, 1: 10000, trong điều kiện địa chất phức tạp ở tỷ lệ 1: 500, 1: 1000, 1: 2000. Khi tiến hành đo vẽ cần lưu ý các vấn đề.

- 1- Nghiên cứu dạng địa hình (thung lũng sông, khe suối, đỉnh phân thủy) và điều kiện hình thành dòng tạm thời.
- 2- Nghiên cứu các hiện tượng địa chất- vật lý (trượt, karst, trồi thực, sỏi ngầm, cát chảy..vv...vv)
- 3- Nghiên cứu cấu tạo địa chất của khu xây dựng theo các vết lộ tự nhiên và nhân tạo.
- 4- Mô tả và thành lập bản đồ xuất lộ của nước dưới đất, lấy, chiều sâu thế nằm và dao động mực nước.
- 5- Quan trắc trạng thái của các công trình đã xây dựng với mô tả chi tiết biến dạng của công trình đã quan sát thấy.

14.3.1.2- Đào và khoan các hố đào lỗ khoan.

Công tác này nhằm làm sáng tỏ cấu tạo địa chất và thành phần thạch học của đất đá, chiều sâu thế nằm của nước ngầm, bề dày và thành phần của đất đá chứa nước. Để nghiên cứu tổng hợp đường kính các lỗ khoan thăm dò không được nhỏ hơn 89mm.

Trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ khối lượng công trình khai đào phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện địa chất công trình khu vực và dao động trong khoảng từ 5(điều kiện đơn giản) đến 15 công trình trên tuyến dài 1km. Những tuyến này được đặt dọc và vuông góc với yếu tố địa mạo chủ yếu và không được ít hơn hai tuyến. Chiều sâu các công trình khai đào thay đổi trong phạm vi 10 – 30m và được xác định tại từng vị trí. Trong tổng số các công trình thì 1/5 công trình dưới dạng các hố đào, lỗ khoan có đường kính không nhỏ hơn 127mm. Các hố đào thường đào sâu đến mực nước dưới đất, còn các lỗ khoan phải dưới mực nước. Những công trình này được gọi là công trình công nghệ. Chúng được dự kiến để lấy mẫu nguyên khối từ các lớp có thành phần thạch học khác nhau.

Trong trường hợp mực nước ngầm nằm cao hơn chiều sâu đặt móng công trình thì tiến hành hút nước và lấy mẫu nước từ hai- ba lỗ khoan chuyên môn.

Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật những hố đào và lỗ khoan được hình thành trong phạm vi phân bố của mỗi một tòa nhà, công trình và được bố trí theo chu vi của công trình. Khoảng cách giữa các công trình khai đào được dự kiến xuất phát

từ mức độ phức tạp của cấu tạo địa chất thạch học và dao động trong phạm vi 25 – 100m (đơn giản) và ngắn hơn khi có sự thay đổi mạnh của đất đá theo bình diện và mặt cắt. Chiều sâu của các công trình khai đào được xác định phụ thuộc vào bề mặt lớp đất đá chịu nén trong nền. Điều này trước hết phụ thuộc vào kiểu hồ móng (bằng, bề..vv..vv). Tổng tải trọng trên móng và được xác định tại vị trí đặt công trình khai đào. Chiều sâu tối thiểu của công trình khai đào không nhỏ hơn 6m. Số lượng các công trình kỹ thuật(công nghệ) phụ thuộc vào mức độ phức tạp của cấu tạo địa chất và mức độ dễ cảm nhận của tòa nhà với lún không đều và không được ít hơn 3 công trình. Lấy mẫu nguyên khối từ các công trình kỹ thuật được tiến hành (đầu tiên từ cột cao đặt đáy móng) đối với mỗi lớp thạch học nhưng không mỏng hơn 1m theo chiều sâu. Đối với lớp đất đá đồng nhất bề dày lớn (dày hơn 3m) cho phép lấy 3 mẫu nguyên khối (vách, giữa và trụ của lớp).

14.3.1.3- Thí nghiệm ngoài trời xác định độ bền của đất đá.

Để xác định độ bền của đất đá ở ngoài trời sẽ tiến hành nén tĩnh hay thí nghiệm. Những thí nghiệm này được tiến hành ở những phạm vi phân bố công trình quan trọng nhất theo ý kiến của các tổ chức thiết kế. Mỗi một lớp đất đá khác nhau về thành phần thạch học trong phạm vi chịu nén sẽ tiến hành nén tải trọng tĩnh. Thí nghiệm được tiến hành trong hố đào với khuôn có diện tích 5000cm². Trên đó đặt thiết bị chuyên môn để đặt tải trọng và lắp các thiết bị đo độ lún.

Trong trường hợp lớp đất đá tiến hành thí nghiệm tải trọng tĩnh nằm sâu hơn 3m thì thí nghiệm được tiến hành trong lỗ khoan với đường kính 325/304mm. Trong đó tại cột cao thí nghiệm đặt khuôn hình tròn với diện tích 600m².

14.3.1.4- Nghiên cứu đất đá trong phòng thí nghiệm.

Trong phòng thí nghiệm sẽ xác định những đặc trưng sau của đất đá:

(1) Đối với cát: a- Thành phần hạt b- khối lượng tự nhiên và khối lượng riêng c- độ ẩm tự nhiên d- độ chặt đ- lượng vật chất hữu cơ (than bùn, rễ cây..vv...vv)

(2) Đối với sét: a- Mức độ phân lớp b- độ ẩm tự nhiên c- độ sét(đối với độ lỗ hổng không lớn) d- Khối lượng tự nhiên, khối lượng riêng đ- mức độ ướt lún (đối với đất độ lỗ hổng lớn) g- lượng vật chất hữu cơ.

Khi xây dựng các công trình quan trọng sẽ xác định thêm các chỉ tiêu sau: a- Thành phần hạt (đối với đá sét) b- Độ ẩm phân tử tối đa c- tính trương nở d- độ co ngót đ- độ tan đã g- sức kháng cắt e- sức kháng nén và các chỉ tiêu khác tùy thuộc vào đặc trưng của công trình.

Trên cơ sở tất cả những tài liệu đã nghiên cứu thành lập báo cáo địa chất công trình theo hình thức đã được các cơ quan có thẩm quyền đã quy định. Trong báo cáo sẽ mô tả chi tiết a- Cấu tạo địa chất và điều kiện địa chất thủy văn. B- Tính chất vật lý- cơ học của đất c- Những kết luận và kiến nghị làm tốt tính chất của đất đá trong trường hợp nếu tính chất tự nhiên của chúng không thỏa mãn yêu cầu xây dựng bảo đảm tính bền vững của các công trình.

14.3.2- Xây dựng móng khai thác khoáng sản.

Kỹ thuật hiện đại có thể cho phép khai thác khoáng sản đến chiều sâu 100 – 200m và sâu hơn. Đối với các mỏ than khai thác bằng phương pháp lộ thiên về

kinh tế có lợi nhất khi tỷ số bề dày đá phủ và bề dày lớp than (hệ số bóc đất) 1-10 thậm chí đến 20.

Khi khai thác lộ thiên đặc biệt ở chiều sâu lớn vấn đề đầu tiên phải chú ý đến là sự ổn định của bờ moong. Lựa chọn không đúng góc dốc của bờ moong (α) hay chiều cao tầng (h) lớn hơn giá trị thực tế sẽ dẫn đến biến dạng bờ moong mà chủ yếu là trượt. Còn nếu nhỏ hơn giá trị thực tế sẽ sinh điều kiện không thuận lợi cho các máy xúc đất và giảm trữ lượng khoáng sản có thể khai thác.

Những hiểu biết về địa chất và đặc điểm địa chất thủy văn của mỏ và tính chất cơ lý của đất đá cho phép dự báo ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên và nhân tạo đã nêu ở trên và quyết định những biện pháp loại trừ khả năng xuất hiện biến dạng bờ động.

Để tính góc dốc của bờ moong khai thác cần biết các tính chất cơ bản của đất đá như góc nội ma sát, lực dính kết và khối lượng tự nhiên của đất đá trong điều kiện thể nằm tự nhiên.

Nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành đồng thời với công tác thăm dò địa chất. Trong giai đoạn tìm kiếm và thăm dò sơ bộ việc nghiên cứu địa chất thủy văn và địa chất công trình chuyên môn không tiến hành. Đặc trưng địa chất công trình của mỏ thăm dò được xác định từ những tài liệu địa chất chung cũng như tương tự với những giếng, moong khai thác có điều kiện tương tự nằm gần.

Để nghiên cứu điều kiện địa chất thủy văn và địa chất công trình ở nơi có khả năng khai thác bằng phương pháp lộ thiên, trong giai đoạn thăm dò tỷ mỷ, khi tổng diện tích khu thăm dò lớn hơn 10 km² sẽ bố trí những lỗ khoan địa chất thủy văn đơn. Mỗi lỗ khoan không chế khoảng 2 – 3 km² diện tích thăm dò trong mỗi tầng chứa nước. Với diện tích nhỏ hơn, số lỗ khoan địa chất thủy văn không nhỏ hơn hai trong mỗi tầng chứa nước. Những lỗ khoan này sẽ phân bố đều trên toàn bộ diện tích thăm dò có chú ý đến đường đẳng của đáy cách nước và mức độ phong phú nước của tầng chứa nước.

Những lỗ khoan địa chất thủy văn sẽ được sử dụng để nghiên cứu cả địa chất công trình. Trong mỗi lỗ khoan sẽ lấy mẫu nguyên dạng và những mẫu cấu trúc bị phá hủy từ tất cả đất đá khoan qua theo trình tự nêu dưới đây. Những mẫu nước được lấy vào cuối mỗi đợt hút nước để xác định tính chất vật lý và thành phần hóa học của nước.

Hút nước thí nghiệm được tiến hành từ những lỗ khoan đơn với ba lần hạ thấp mực nước để xác định hệ số thấm thay đổi theo trị số hạ thấp mực nước.

Những đặc trưng địa chất công trình của diện tích thăm dò tỷ mỷ phải được làm rõ qua tính chất cơ lý của đất đá được xác định trong phòng thí nghiệm trên các mẫu nguyên dạng và những mẫu cấu trúc bị phá hủy. Để xác định tính chất cơ lý của đất đá trong các lỗ khoan địa chất thủy văn để nghiên cứu tầng chứa nước dưới quặng, thì các mẫu nguyên dạng từ đá liên kết được lấy bằng các ống nòng đôi hay ống mẫu, còn đá không liên kết là các mẫu với cấu trúc bị phá hủy. Những nẫu nguyên khối được lấy đúng với đường kính không nhỏ hơn 100mm và cao 100-150mm. Trình tự lấy mẫu nguyên dạng và mẫu cấu trúc bị phá hủy như sau. Khi bề dày của lớp đến 2m sẽ lấy một mẫu nguyên dạng (hoặc mẫu cấu trúc bị

phá hủy). Khi bề dày của lớp đến 5m là hai mẫu. Còn khi bề dày lớn hơn 5m thì qua 2-3m lấy một mẫu. Trong phòng thí nghiệm các mẫu nguyên dạng được lấy từ đá liên kết sẽ xác định thành phần hạt, khối lượng tự nhiên và khối lượng riêng, độ ẩm, giới hạn chảy, tính trương nở, sức kháng nén và sức kháng cắt, thành phần khoáng vật, tính hóa-keo (thể tích trao đổi và kation trao đổi). Đối với mẫu đất không liên kết sẽ xác định thành phần hạt, hệ số nhả nước, chiều cao mao dẫn, hệ số thấm, góc ngoài ma sát(ở trạng thái khô và ướt).

Ngoài các mẫu nguyên dạng và mẫu cấu trúc bị phá hủy được lấy trong các lỗ khoan địa chất thủy văn, những mẫu bị phá hủy cũng được lấy từ các lỗ khoan thăm dò qua 2m khi khoan vào cát chứa nước. Trọng lượng mỗi mẫu gần 1kg. Những mẫu cát được chọn khoảng 10% tổng số các lỗ khoan thăm dò phân bố đều trên diện tích thăm dò. Trong phòng thí nghiệm các mẫu này được xác định thành phần hạt và hệ số thấm.

Những tài liệu nhận được khi tiến hành thăm dò chi tiết là cơ sở để thiết kế moong trong giai đoạn thiết kế- nhiệm vụ. Sử dụng kết quả thăm dò chi tiết các tổ chức thiết kế sẽ dự kiến sự phân bố của các moong khai thác, xác định góc của bờ động và chiều cao của chúng, xác định góc có lợi nhất của bờ động moong khai thác, luận chứng dạng và khối lượng các biện pháp thoát nước, cũng như giải quyết các vấn đề khác liên quan với việc xây dựng moong khai thác theo đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn và địa chất công trình của mỏ.

Khi đó vị trí các moong lộ thiên, giếng thoát nước đã được xác định và hướng của các lò dọc thoát nước bắt đầu vào giai đoạn sau của công tác thăm dò. Nhiệm vụ cơ bản của giai đoạn sau công tác thăm dò là chính xác hóa cấu trúc địa chất trong diện tích thăm dò, chính xác hóa điều kiện địa chất thủy văn và địa chất công trình xây dựng các moong khai thác lộ thiên, chính xác hóa những tài liệu địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình theo hướng của trục lò dọc thoát nước. Điều đó rất cần thiết để chọn máy bơm, lựa chọn vị trí đặt các đường ống hạ thấp mực nước ...vv...vv. Những tài liệu này được các tổ chức thiết kế sử dụng thành lập thiết kế kỹ thuật công tác xây dựng mỏ.

Trong giai đoạn sau công tác thăm dò, ngoài công tác thăm dò cũng còn khoan những lỗ khoan địa chất công trình chuyên môn. Những lỗ khoan này được bố trí theo các trục moong lộ thiên qua 100m, theo bờ moong qua 200-300m. Những lỗ khoan địa chất công trình sẽ kết hợp với những lỗ khoan thăm dò khoáng sản. Trong những lỗ khoan địa chất công trình các mẫu nguyên dạng và mẫu cấu trúc bị phá hủy được chọn trong khoảng giống như khi tiến hành công tác trong giai đoạn thăm dò tỷ mỉ, công tác nghiên cứu trong phòng thí nghiệm các quá trình cơ- lý mà đất đá cũng giống như thế. Chiều sâu lỗ khoan địa chất công trình trên diện tích của moong lộ thiên được xác định thấp hơn nền của moong khoảng 10m, trên diện tích còn lại là 10m dưới trụ của thân khoáng. Cần lưu ý đường kính của mẫu nguyên dạng không được nhỏ hơn 100mm. Những lỗ khoan địa chất công trình được khoan bằng phương pháp khoan xoay với đường kính 127mm. Những mẫu nguyên dạng được lấy bằng ống mẫu nòng đôi hay hộp mẫu.

Những lỗ khoan thí nghiệm địa chất thủy văn hoặc chìm trong mỗi một tầng chứa nước được đặt tại các vị trí xây dựng giếng thoát nước, các hồ đào và các lỗ khoan thẳng đứng, khoan vào tầng chứa nước dưới quặng, lấy mẫu nguyên dạng và mẫu cấu trúc bị phá hủy theo trình tự đã nêu ở trên để xác định tính chất cơ lý của đất đá:

14.3.3- Xây dựng các công trình thủy lợi.

Khi xây dựng các công trình thủy lợi việc nghiên cứu địa chất công trình yêu cầu phức tạp nhất. Nó đòi hỏi phải làm rõ các nguyên nhân sau:

1- Những công trình này sẽ làm thay đổi rất mạnh điều kiện địa chất thủy văn và địa chất công trình trên diện tích rộng nằm gần với hồ chứa nước.

2- Đập và các công trình khác thường được xây dựng trong những điều kiện địa chất công trình phức tạp.

3- Công trình rất tốn kém.

4- Đặc trưng tương tác của công trình với hoàn cảnh tự nhiên là phức tạp nhất.

Nhiệm vụ chính nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn lập báo cáo kinh tế kỹ thuật(TED) là nhận được những đặc trưng về địa chất công trình của tất cả thung lũng sông hay một phần của nó để lựa chọn phần thuận lợi nhất làm nút đầu mới và cố định (đập, âu thuyền) và những đối tượng khác. Như đã biết việc giải quyết nhiệm vụ này chỉ bằng cách thu thập và sử lý những tài liệu tham khảo và lưu trữ hiện có. Chỉ đối với những vùng nghiên cứu còn sơ sài về điều kiện địa chất vật lý và địa chất mới cần có những lộ trình nghiên cứu bổ sung thung lũng sông hay một phần của nó để thu thập thêm những tài liệu còn thiếu.

Tỷ lệ của các bản đồ(địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình...vv... vv) thành lập để luận chứng báo cáo kinh tế- kỹ thuật được xác định như sau:

và địa chất mới cần có những lộ trình nghiên cứu bổ sung thung lũng sông hay một phần của nó để thu thập thêm những tài liệu còn thiếu.

Tỷ lệ của các bản đồ(địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình...vv... vv) thành lập để luận chứng báo cáo kinh tế- kỹ thuật được xác định như sau:

và địa chất mới cần có những lộ trình nghiên cứu bổ sung thung lũng sông hay một phần của nó để thu thập thêm những tài liệu còn thiếu.

Tỷ lệ của các bản đồ(địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình...vv... vv) thành lập để luận chứng báo cáo kinh tế- kỹ thuật được xác định như sau:

1. Đối với những con sông đồng bằng lớn_1:200 000 và 1:500 000

2. Đối với những con sông vùng núi 1: 10000 và 1: 200000.

Nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ trên một vài tuyến dự kiến tuyển chọn để cho phép chọn tuyến tốt nhất trên sông để xây dựng những nút thủy công, lựa chọn kiểu, kích thước chủ yếu của công trình, giá thành của chúng và thời hạn xây dựng, mức độ đảm bảo về vật liệu xây dựng.

Để giải quyết những nhiệm vụ đã nêu trên các tuyến đã được lựa chọn và hồ chứa nước cần tiến hành.

1- Đo vẽ địa chất công trình tổng hợp.

- 2- Khoan thăm dò.
- 3- Đo địa vật lý.
- 4- Nghiên cứu thí nghiệm (hút nước, ép nước, đổ nước, xác định các thông số và tốc độ chuyển động của nước dưới đất, xác định sức kháng cắt và nén... vv..vv)
- 5- Quan trắc cố định động thái mực nước dưới đất và những quá trình địa chất- vật lý đặc trưng có thể sinh ra ảnh hưởng không có lợi đối với công trình tương lai.
- 6- Nghiên cứu tính chất của đất đá và nước trong phòng thí nghiệm.

Tỷ lệ đo vẽ bản đồ địa chất công trình tổng hợp hồ chứa nước trong điều kiện đồng bằng 1: 50000, 1: 200000 và chỉ đối với từng khu cần phải có những biện pháp bảo vệ khác nhau mới đo vẽ ở tỷ lệ 1: 10000 và 1: 25000, tại khu bố trí điểm nút thủy công sẽ tiến hành đo vẽ ở tỷ lệ 1: 10000 và 1: 5000.

Nội dung đo vẽ bao gồm:

- 1- Lịch sử phát triển địa mạo thung lũng sông.
- 2- Cấu tạo địa chất của thung lũng- địa tầng, thạch học, kiến tạo, tầng kiến tạo, mức độ nứt nẻ, sự tồn tại của những phần tái tạo lòng.
- 3- Đặc điểm địa chất thủy văn của vùng.
- 4- Các quá trình địa chất vật lý.

Công tác khoan đào trong giai đoạn này thường tiến hành với khối lượng lớn. Những lỗ khoan thăm dò thường bố trí theo trục đập trên khoảng cách 100-200m còn theo nèn phía thượng lưu và hạ lưu của đập tương lai trên khoảng cách 300-500m. Những khoảng cách này chỉ là dự kiến sơ bộ, những lỗ khoan cần phân bố tại những điểm đặc trưng nhất bởi vì nhiệm vụ cơ bản của khoan là biểu diễn đúng đắn trên các bản đồ và mặt cắt những kiểu phân lớp địa chất hoặc cấu trúc địa chất. Tại những nơi bố trí công trình có tải trọng lớn. (ầu thuyền, đập bê tông của các nhà máy thủy điện..vv..vv) tùy thuộc vào mức độ phức tạp của cấu tạo địa chất những lỗ khoan sẽ đặt trên khoảng cách 50-100m

Chiều sâu lỗ khoan được xác định gần đúng bằng 2-2,5 chiều cao áp lực thiết kế. Khi gặp những loại đá cứng hay đặc khác nằm không sâu thì những lỗ khoan cần khoan sâu vào đá không ít hơn 10-15m. Trong trường hợp đá cứng nằm sâu khi đó trầm tích bỏ rời sẽ là nền đập và các công trình khác thì chiều sâu của lỗ khoan cần đạt được để làm rõ cấu tạo địa chất và nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá. Đới đó được gọi là đới hoạt động. Trong phạm vi của đới này sẽ xảy ra sự làm chặt dưới ảnh hưởng trọng lượng của các công trình xây dựng. Theo điều kiện kỹ thuật của trạm thủy điện chính thì để tính độ lún của các công trình thủy công cấu tạo địa chất theo trục đập cần xác định đến chiều sâu vượt quá 3-5 lần chiều ngắn nhất của hình chữ nhật của móng công trình. Tính chất vật lý của đất đá đặc biệt là sức kháng nén của chúng cần nghiên cứu đối với cát đến chiều sâu không nhỏ hơn chiều ngắn nhất của hình chữ nhật còn đối với sét đến chiều sâu gấp rưỡi.

Các lỗ khoan được phân ra lỗ khoan thăm dò, thí nghiệm và kỹ thuật. Những lỗ khoan thăm dò chỉ để nghiên cứu thành phần thạch học đất đá ở chiều sâu đã

định. Đường kính của chúng không lớn hơn 80-100mm. Những lỗ khoan thí nghiệm để tiến hành hút nước, đổ nước, ép nước, xác định sức kháng nén, kháng cắt và những thí nghiệm khác. Đường kính lỗ khoan thí nghiệm được xác định xuất phát từ điều kiện tiến hành thí nghiệm. Điều đó được đặt ra trong quá trình nghiên cứu. Những lỗ khoan kỹ thuật được dự kiến để lấy mẫu nguyên khối nếu như chúng được khoan với đường kính lớn và để nghiên cứu đất đá bằng mắt thường trên vách các lỗ khoan này. Số lỗ khoan thí nghiệm và kỹ thuật, cấu trúc của chúng được xác định xuất phát từ sự cần thiết nghiên cứu những đặc trưng tương ứng của đất đá (tính thấm, tính bền vững). Điều đó phản ánh trong chương trình nghiên cứu giai đoạn này.

Ngoài các lỗ khoan còn các hố đào, giếng cho phép nghiên cứu chi tiết những đặc trưng phân lớp của đất đá, thành phần của chúng, tính chất, mức độ nứt nẻ và phong hóa..vv...vv cũng như lấy mẫu nguyên khối với kích thước bất kỳ với sự phá hủy yếu cấu trúc lỗ hổng của đất đá.

Công tác thí nghiệm và nghiên cứu trong phòng trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ được tiến hành với khối lượng lớn và để nhận được những đánh giá định lượng chính xác của đất đá. Đó là hệ số dẫn nước, sức kháng cắt và kháng nén. Kiểu và loại nghiên cứu thí nghiệm và trong phòng được xác định tùy thuộc vào cấu trúc địa chất của vùng mà chủ yếu vào thành phần thạch học, mức độ quan trọng của công trình thủy lợi. Điều đó được phản ánh trong đề án nghiên cứu địa chất công trình. Trong đề án sẽ luận chứng sự cần thiết tiến hành công tác này và khối lượng của chúng cũng như đưa ra phương pháp thực hiện.

Nghiên cứu địa chất thủy văn và địa chất công trình trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật sẽ cho khả năng:

- 1- Định trực tiếp trên tuyến đã lựa chọn và vị trí của tất cả các công trình còn lại.
- 2- Xác định cấu trúc của tất cả các công trình, kích thước và chiều sâu của chúng.
- 3- Xác định những đặc trưng và khối lượng các biện pháp chống thấm và biện pháp khác bảo đảm sự ổn định và bền vững của các công trình xây dựng và loại trừ tồn thất nước.
- 4- Chính xác hóa phương pháp thi công các hố móng, chiều sâu của nó trong một vài trường hợp đạt được 30-40m và đôi khi sâu hơn.
- 5- Chính xác hóa đặc trưng các biện pháp bảo vệ các công trình bê tông khỏi sự ăn mòn của nước.
- 6- Xác định được đới bán ngập, ngập và tái tạo lòng hồ, trên cơ sở đó giải quyết các vấn đề bảo vệ khu vực khi bị bán ngập và tái tạo bờ hoặc nhận được các cách để di dân, xí nghiệp công nghiệp và những đối tượng khác nằm trong đới này.
- 7- Xác định khối lượng, thời hạn, khả năng thi công và giá thành tất cả các công trình.

Việc nghiên cứu trong giai đoạn này là sự tiếp tục và đi sâu hơn vào những công việc đã tiến hành trong giai đoạn trước. Nó chỉ khác ở chỗ những lỗ khoan

thăm dò và các công trình khai đào khác cũng như các công tác nghiên cứu thí nghiệm nằm trên chu vi của các công trình cụ thể. Nói chung việc nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn này có mục đích và chuyên môn nghiêm ngặt.

Như chúng ta đã biết việc đo vẽ địa chất công trình trong giai đoạn này không được tiến hành. Những bản đồ địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình và những bản đồ khác ở tỷ lệ 1: 2000 và 1: 5000 đã được thành lập theo tài liệu các công tác thăm dò, thí nghiệm ngoài trời và trong phòng có sử dụng kết quả đo vẽ tiến hành trong giai đoạn trước.

Khoảng cách giữa các lỗ khoan thăm dò theo trục của tuyến chính được xác định xuất phát từ mức độ phức tạp của cấu tạo địa chất, điều kiện địa chất thủy văn có chú ý đến kiểu và kích thước của công trình và thường bằng 25-50m đôi khi ngắn hơn. Khoảng cách giữa các công trình khai đào theo chu vi của tuyến và gần công trình phụ trợ bằng 50-100m.

Công tác nghiên cứu thí nghiệm ngoài trời và trong phòng được tiến hành với khối lượng lớn và có nhiệm vụ giải quyết các vấn đề giống như trong giai đoạn thiết kế. Nhưng nó khác ở chỗ có mục đích rõ ràng hơn và chủ yếu chú ý khi đó chọn những chỉ tiêu tính toán trực tiếp tính thấm và cơ lý của đất đá mà sau này sẽ được sử dụng trong tính toán xác định tổn thất của nước do thấm, xác định giá trị lún của những công trình cụ thể..vv...vv.

Thông thường trong giai đoạn này sẽ tiến hành công tác nghiên cứu thí nghiệm làm tốt tính chất của đất đá (ximăng hóa, bitun hóa, silicat hóa..vv..vv) có mục đích lựa chọn phương pháp cải tạo đất có lợi nhất đối với điều kiện đã định.

14.3.4- Xây dựng đường.

Xây dựng đường và đặc biệt là đường sắt nhưng đòi hỏi về chuyên môn rất phức tạp khi nghiên cứu địa chất công trình. Điều này là do đường rất dài chạy qua những vùng có điều kiện tự nhiên khác nhau. Ý nghĩa chủ yếu là đường liên kết nhiều công trình khác nhau- nền đường, rãnh, tuynen, cầu vượt...vv...vv. Nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành không chỉ theo tuyến đường thiết kế mà cả trên tuyến đang tồn tại khi phải tu sửa chúng, sửa chữa những phần không ổn định và những trường hợp khác...vv...vv.

Trong giai đoạn thiết kế sơ lược việc luận chứng địa chất công trình những tuyến đường mới được thực hiện bằng cách thành lập theo tài liệu hiện có của các bản đồ ở tỷ lệ 1: 500000 thường với dài có chiều rộng 5- 10km và lớn hơn. Khi không có tài liệu lưu trữ hoặc công bố để thành lập những bản đồ hợp quy định tỷ lệ đã nêu cần tiến hành điều tra theo tuyến dự kiến nghiên cứu:

- 1- Điều kiện địa lý tự nhiên nói chung.
- 2- Địa mạo.
- 3- Cấu tạo địa chất.
- 4- Điều kiện địa chất thủy văn.
- 5- Các hiện tượng vật lý- địa chất.
- 6- Thổ nhưỡng và thực vật.
- 7- Tính chất cơ lý của đất đá.

Khi đó sẽ nghiên cứu chi tiết hơn những vùng có điều kiện địa chất công trình bất lợi.

Trong thiết kế đường sau này thường tiến hành theo 2 giai đoạn: Thiết kế nhiệm vụ và thiết kế thi công. Phần lớn nghiên cứu được tiến hành trong giai đoạn lập thiết kế nhiệm vụ. Trong giai đoạn thiết kế công tác chỉ chính xác hóa từng vấn đề có liên quan với những công trình riêng biệt với điều kiện địa phương cụ thể.

Nhiệm vụ chủ yếu nghiên cứu địa chất công trình trong giai đoạn soạn thảo nhiệm vụ thiết kế là nghiên cứu cấu tạo của đất đá và tính ổn định của chúng theo tuyến đường dự kiến, Đặc biệt là trong khu xây dựng các công trình đặc biệt như rãnh sâu, nền cao, cầu vượt. Để đạt được mục đích này sẽ tiến hành những lộ trình tổng hợp đo vẽ địa chất công trình ở tỷ lệ 1: 200000 và 1: 50000 theo chiều dài với chiều rộng trong điều kiện phức tạp -0,25-0,5km còn trong điều kiện đơn giản -0,1km. Công tác đo vẽ được thực hiện bằng cách thành lập bản đồ khái quát địa chất công trình tỷ lệ đã nêu với các mặt cắt dọc, ngang và các bản vẽ khác.

Những thiết kế đặc biệt được dự kiến cho: 1- Nền cao hơn 12m 2- Nền phân bố các sườn dốc (1:5 và dốc hơn) hoặc không ổn định 3- Nền đất yếu và lầy. 4- Chạy qua nước.

Mỗi phần thiết kế riêng biệt sẽ tiến hành đo vẽ địa chất công trình ở tỷ lệ 1: 2000, 1: 5000 bao gồm diện tích lớn hơn so với kích thước của công trình thiết kế đo vẽ kèm theo khoan các lỗ khoan thăm dò. Những lỗ khoan này sẽ đặt ba lỗ trên mặt cắt ngang(đôi khi là 5). Khi điều kiện thuận lợi thì khoảng cách giữa các mặt cắt ngang bằng 100-200m, trên vùng lầy 50-100m, trên bãi bồi các mặt cắt ngang sẽ được đặt có chú ý để làm sáng tỏ mỗi vùng đồng nhất và địa mạo trên khoảng cách nhau không lớn hơn 100m, tại những nơi dao nhau của các dòng chảy, những lỗ khoan theo trục của tuyến được đặt cách nhau 30-50m, khi cần thiết thì dày hơn. Chiều sâu lỗ khoan dự kiến như sau: Đối với nền đắp bằng chiều cao của nền, đối với hào -3-5m dưới cao trình thiết kế đáy hào. Trong các lỗ khoan từ mỗi một lớp khác nhau về thạch học, nguồn gốc tùy thuộc mức độ đồng nhất lấy từ hai đến 10 mẫu nguyên khối(để phân biệt thành phần hạt thì lấy mẫu cấu trúc bị phá hủy) để phân tích tính chất cơ- lý. Nếu cơ cấu hào để thoát nước thì tiến hành hút nước thí nghiệm tối thiểu từ một lỗ khoan trong phần thăm dò từ mỗi tầng chứa nước sẽ thoát nước.

Trong giai đoạn lập bản vẽ thi công nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành với mục đích chi tiết hóa lời giải của thiết kế nhiệm vụ. Thí dụ

1- Khoan các lỗ khoan theo đường thoát nước lộ thiên và ngầm vào sâu đáy cách nước 0,3-0,5m, tiến hành hút nước thí nghiệm.

2- Dưới vách trụ thiết kế sẽ nghiên cứu đất nền ở chiều sâu không nhỏ hơn 2m thấp hơn cột cao của nền vách.

3- Dưới các ống nhân tạo và các cầu nhỏ sẽ nghiên cứu đất nền. Để đạt điều đó sẽ khoan một- hai lỗ khoan (dưới cầu là dưới mỗi góc tựa) và lấy mẫu nguyên khối từ mỗi lớp khác nhau về thạch học để nghiên cứu tính chất cơ lý của đất nền trong phòng thí nghiệm.

Trong trường hợp xây dựng nhiều cầu thì nghiên cứu địa chất công trình sẽ được tiến hành theo từng đề án riêng biệt.

Trong nghiên cứu địa chất công trình các cầu vượt khi lập thiết kế nhiệm vụ sẽ tiến hành những dạng công tác sau: 1- Đo vẽ địa chất công trình tổng hợp. 2- Công tác thăm dò 3- Công tác thí nghiệm ngoài trời 4- Công tác thí nghiệm trong phòng.

Trong điều kiện địa chất đơn giản đo vẽ địa chất công trình tổng hợp được tiến hành ở tỷ lệ 1: 25000 và 1: 10000, còn trong điều kiện phức tạp ở tỷ lệ 1: 500 và 1: 1000 và bao gồm cả phần thượng lưu sông 300m tính từ trục cầu vượt và hạ lưu -200m. Tùy thuộc vào dạng thung lũng và mức độ phức tạp về cấu tạo địa chất số lượng lỗ khoan trên mỗi tuyến cầu vượt qua sông có thể đạt tới 5 lỗ với chiều sâu là 25m. Đến đá rắn chắc sẽ khoan sâu vào 1-2m. Đến gần cầu khi không gặp karst, trượt, lún và lầy những lỗ khoan sẽ được đặt trên khoảng cách 400-600m có chú ý đến các yếu tố địa mạo. Còn trong điều kiện không có lợi (gặp karst, trượt..vv...vv) thì khối lượng công tác thăm dò sẽ tăng lên. Trong trường hợp cần thiết sẽ tiến hành nén thí nghiệm dưới trụ cầu (nếu nén trụ đặt trên đá liên kết) và hút nước thí nghiệm. Tại các lỗ khoan sẽ lấy mẫu nguyên khối và các mẫu cấu trúc bị phá hủy đối với mỗi lớp khác nhau về thạch học để nghiên cứu tính chất của đá trong phòng thí nghiệm. Với cấu tạo đồng nhất các mẫu nguyên khối được lấy từ đá liên kết qua 2,5m và đá có thành phần hạt khác nhau (đá rời) -5m.

Trong giai đoạn này việc nghiên cứu các cầu vượt được áp dụng rộng rãi phương pháp thăm dò điện. Các mặt cắt điện thường bố trí cách nhau -20-40m. Trên mỗi mặt cắt thường bố trí 8-10 điểm đo:

Trong giai đoạn lập bản vẽ thi công nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành theo tuyến cầu vượt đã được duyệt đề chính xác hóa mặt cắt địa chất- thạch học và tính chất cơ lý của đất đá trong phạm vi tầng trên nền trụ cầu bị nén, những công trình bảo vệ cũng như phần gần cầu. Những lỗ khoan được khoan dưới nền trụ cầu thiết kế với số lượng 1-4 lỗ cho mỗi trụ. Chiều sâu lỗ khoan được xác định tùy thuộc vào bề dày của đới chịu nén. Nhưng trong tất cả các trường hợp chiều sâu không được ít hơn 4m dưới đáy móng. Khi cần thiết sẽ tiến hành nén thí nghiệm và hút nước thí nghiệm. Theo tuyến gần cầu và công trình điều hành các lỗ khoan sẽ đặt cách nhau khoảng 100-200m. Những mẫu nguyên khối và những mẫu cấu trúc bị phá hủy được lấy trong khoảng đã trình bày ở trên nhưng không được ít hơn 3 mẫu đối với mỗi lớp khác nhau về thạch học trong phạm vi tầng chịu nén dưới mỗi trụ cầu.

Tuynen và Metro cùng thuộc loại công trình đường mặc dù việc xây dựng chúng được thực hiện bằng phương pháp ngầm. Theo tuyến Metro đã được chọn tiến hành nghiên cứu địa chất công trình nhiệm vụ nghiên cứu bao gồm:

1- Nghiên cứu cấu tạo địa chất của tuyến gồm địa tầng, thạch học, kiến tạo..vv...vv.

2- Nghiên cứu điều kiện địa chất thủy văn theo tuyến.

3- Nghiên cứu điều kiện địa chất công trình theo tuyến gồm đánh giá sự ổn định của đất đá trên mái vách và đáy, dự báo áp lực đất đá, độ kiến cố của đá, dự

báo quá trình phong hóa và rửa lựa của đá trong quá trình khai thác Metro, ảnh hưởng của nước dưới đất đến vật liệu xây dựng, khả năng xuất hiện khí.

Nghiên cứu địa chất công trình được tiến hành theo hai giai đoạn: Lập thiết kế nhiệm vụ và thiết kế kỹ thuật. Để luận chứng nhiệm vụ thiết kế trong những phần chuyển toa khi điều kiện địa chất đơn giản những lỗ khoan sẽ làm 3 tuyến. Một theo trục Metro còn hai về 2 phía trục, cách trục một khoảng 50m. Khoảng cách giữa các lỗ khoan bằng 400m. Trong điều kiện địa chất phức tạp sẽ khoan 4 tuyến theo tuyến Metro, tuyến này cách tuyến kia -25m. Khoảng cách giữa các lỗ khoan bằng 100m. Chiều sâu các lỗ khoan được đặt dưới cột cao nên công trình thiết kế -6m. Hút nước và lấy mẫu nguyên khối được tiến hành không nhỏ hơn ít hơn 1/3 tổng số lỗ khoan. Theo tài liệu khoan thăm dò thành lập bản đồ địa chất công trình ở tỷ lệ 1: 5000 và 1: 2000 đối với điều kiện đơn giản, còn 1: 1000 và 1: 500 đối với điều kiện phức tạp.

Trong giai đoạn lập thiết kế kỹ thuật số lỗ khoan lên gấp đôi. Do đó khoảng cách giữa chúng sẽ rút ngắn đi 2 lần. Tại vị trí bố trí nhà ga sẽ khoan bổ sung 6 lỗ khoan tại các vị trí như: đường lên xuống, đường nghiêng, còn đối với vị trí chuyển tàu, tiền sảnh 5 lỗ khoan. Đối với những khu có điều kiện xây dựng đặc biệt phức tạp thì số lỗ khoan sẽ tăng lên. Số lượng sẽ được chính xác hóa trong quá trình tiến hành công tác nghiên cứu.

Trong quá trình xây dựng Metro sẽ tiến hành chính xác hóa cấu tạo địa chất và những tài liệu tự nhiên khác. Khi có sự phù hợp giữa tài liệu tự nhiên và thiết kế hãy nghiên cứu và phác thảo gương lò, lấy mẫu nguyên khối đất đá và mẫu nước để phân tích tính chất cơ lý của đất và thành phần hóa học của nước. Trong trường hợp giữa tài liệu thực tế và thiết kế khác nhau nhiều thì trong những cách giải quyết đã nhận được đưa vào thiết kế những thay đổi cho phù hợp.

Tuynen không chỉ là công trình gặp khi xây dựng đường mà còn cả khi xây dựng các công trình thủy lợi, khai thác mỏ...vv...vv. Việc lựa chọn các tuyến Tuynen được tiến hành xuất phát từ sự kết hợp giữa lợi ích kinh tế và đặc điểm tự nhiên của vùng xây dựng. Nghiên cứu địa chất công trình để giải quyết các nhiệm vụ giống như đối với xây dựng Metro. Chỉ bổ sung vào việc cần thiết nghiên cứu các hiện tượng địa chất- vật lý và địa lý trong phần đường gần tới Tuynen và tại cửa vào, ra của Tuynen.

Trong giai đoạn thiết kế nhiệm vụ khi chiều sâu đặt Tuynen đến 300m và chiều dài đến 100m thì các lỗ khoan (hay hố đào) đặt trên khoảng cách 20m từ cửa ra vào và 2 lỗ khoan theo hình ô chéo ô phân giữa của khu trên khoảng cách 50m từ trục Tuynen. Khi chiều dài của Tuynen lớn hơn 100m những lỗ khoan đơn theo trục Tuynen được đặt trên khoảng cách 100m, còn trên các tuyến song song cách trục Tuynen 50 là 200m. Ngoài ra những phần cửa ra vào không phụ thuộc vào chiều dài Tuynen sẽ bố trí một mặt cắt thăm dò gồm 3 lỗ khoan. Chiều sâu của lỗ khoan được đặt dưới cột cao đáy Tuynen 6m. Còn trong địa chất công trình phức tạp đến đất đá ổn định. Khi đó khoan vào sâu vào đất đá không ít hơn 2m. Khi tiến hành nghiên cứu trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật số lượng lỗ khoan tăng

lên gấp đôi. Trong những vùng với chiều sâu lớn hơn 300m thăm dò sẽ được tiến hành bằng phương pháp địa vật lý.

Khi xây dựng và khai thác Tuynen động thái nhiệt có ý nghĩa rất quan trọng. Nhiệt độ (t_h) tại một chiều sâu được xác định theo công thức kinh nghiệm sau(theo sách “Chỉ đạo nghiên cứu địa chất công trình khi thiết kế các công trình đường sắt” 1956)

$$t_h = t_H + \mathcal{S}I 2,5 \quad (14.1)$$

Ở đây t_H - Nhiệt độ trung bình năm của địa phương.

\mathcal{S} - Giá số nhiệt độ theo chiều sâu h.

$$\mathcal{S} = \sqrt{41,6593 - 0,1517 h - 0,0001195 h^2} + 6,45 + 0,016$$

Những mặt cắt địa chất công trình theo trục Tuynen mà theo những mặt cắt này đã nhận được lời giải để xây dựng Tuynen là những tài liệu chủ yếu để thành lập báo cáo nghiên cứu địa chất công trình. Công tác phục vụ nghiên cứu địa chất công trình xây dựng Tuynen cũng thực hiện giống như khi xây dựng Metro.

CÂU HỎI:

- 1- Các giai đoạn điều tra(nghiên cứu) địa chất công trình và nội dung của từng giai đoạn ?
- 2- Những dạng công tác điều tra địa chất công trình ?
- 3- Nội dung của công tác đo vẽ địa chất công trình ?
- 4- Nội dung của công tác thăm dò ?
- 5- Nội dung của các công tác thí nghiệm và quan trắc cố định ở ngoài trời và trong phòng ?
- 6- Những dạng và khối lượng công tác trong xây dựng dân dụng và công nghiệp?
- 7- Những dạng và khối lượng công tác trong xây dựng các công trình khai thác khoáng sản ?

