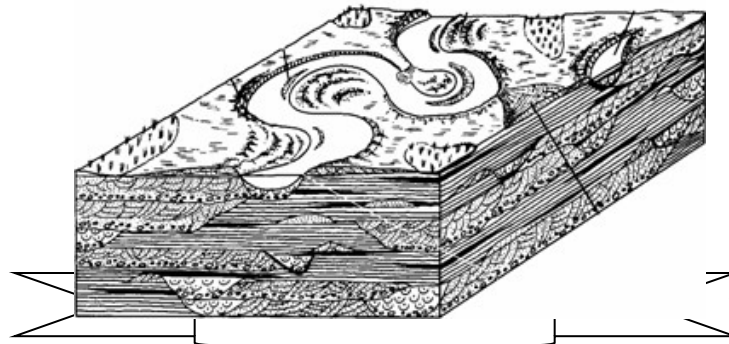
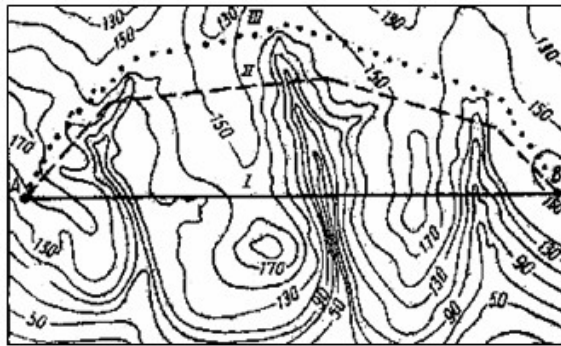




# BÀI GIẢNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH



## CHƯƠNG: MỞ ĐẦU NHỮNG NÉT ĐẠI CƯƠNG VỀ MÔN HỌC

1. Địa chất học và nội dung nghiên cứu của nó

1.1. Định nghĩa

---

Địa chất học xuất xứ từ thuật ngữ Geologes (Hy Lạp) Ge: Trái đất. Logos: lời nói, học thuyết. Geology (Anh) Geologie (Pháp) геология (Nga). Là môn học về trái đất địa chất học bao gồm các kiến thức của ngành khoa học về trái đất, trong đó có những ngành như địa lý, địa vật lý, địa hoá, địa mạo... Hiện nay, người ta hiểu địa chất học theo nghĩa hẹp là môn học khoa học nghiên cứu vỏ trái đất, đúng ra là nghiên cứu thạch quyển (quyển đá) bao gồm cả phần vỏ và phần trên của lớp manti (Manti: có người còn gọi là lớp cùi, là lớp trung gian giữa nhân và vỏ trái đất).

## **1.2. Đối tượng và nhiệm vụ của địa chất công trình**

Đối với các lĩnh vực địa chất công trình, địa chất thuỷ văn và các ngành có liên quan thì địa chất học đóng góp những hiểu biết cần thiết cho công tác xây dựng, thiết kế. Qui hoạch kinh tế, đô thị, bảo vệ môi trường sống, phòng chống thiên tai (như động đất, núi lửa, lũ lụt, sạt lở, nhiễm mặn...) cho đến cả khai thác ưu thế tiềm năng về du lịch...

Địa chất học còn cung cấp những cứ liệu khách quan góp phần thúc đẩy các ngành khoa học phát triển, kể cả về mặt triết học duy vật biện chứng và đời sống văn minh tinh thần, đóng góp cho sự phát triển về mặt nhận thức luận và phương pháp luận. địa chất học bắt nguồn từ một môn khoa học phục vụ cho nhu cầu sản xuất trong thời kỳ tiền tư bản chủ nghĩa, dần dần hình thành rất nhiều chuyên ngành đi sâu giải quyết các nhiệm vụ trên. Có thể bao gồm các môn khoa học sau:

1. Các môn khoa học nghiên cứu thành phần vật chất của vỏ trái đất như: tinh thể học, khoáng vật học, thạch học...

2. Nghiên cứu về lịch sử phát triển địa chất vỏ Trái đất như cổ sinh vật học, địa sử, địa tầng học, cổ địa lý, kỹ đệ tứ...

3. Nghiên cứu chuyển động của vỏ như địa chất cấu tạo, địa kiến tạo, địa mạo, tân kiến tạo...

4. Nghiên cứu sự hình thành, phân bố của khoáng sản, cách tìm kiếm thăm dò chúng, bao gồm các môn học như khoáng sàng học, địa chất dầu, địa chất mỏ than, tìm kiếm thăm dò các khoáng, địa hoá, địa vật lý, kinh tế địa chất, khoan thăm dò...

5. Nghiên cứu sự phân bố và vận động của nước dưới đất như địa chất thuỷ văn, động lực nước dưới đất...

6. Nghiên cứu các điều kiện địa chất các công trình xây dựng như các môn địa chất môi trường, địa chấn, địa chất du lịch...

Từ những nhiệm vụ, nội dung khái quát nêu trên có thể rút ra được ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của địa chất học và địa chất địa phương.

## **1.3. Mối liên quan của địa chất học với với các ngành khoa học tự nhiên**

Vật chất trong Trái đất và quá trình hoạt phát triển của các hiện tượng địa chất xảy ra trong những điều kiện vật lý, hoá học, sinh học và các điều kiện tự nhiên khác vô cùng phức tạp, vì thế địa chất học có liên quan mật thiết với nhiều ngành khoa học: vật lý, hoá học toán học, sinh vật học, cơ học ... địa chất học sử

---

dụng các thành quả nghiên cứu sử dụng các phương pháp nghiên cứu của các ngành khoa học nói trên. Từ đó đã nảy sinh các môn khoa học có tính liên kết mà mục đích là nhằm giải quyết các nhiệm vụ của địa chất học. đó là: địa vật lý: địa hoá, sinh địa hoá, địa chất phóng xạ, toán địa chất, địa cơ học, địa chất mô phỏng ...

#### **1.4. Xu hướng phát triển và đi sâu của địa chất học**

Cũng như các ngành khoa học khác, nhờ những công cụ, thiết bị hiện đại địa chất học hướng sự nghiên cứu vào cả thế giới vật chất của Trái đất trong phạm vi vĩ mô cũng như vi mô. Mặt khác địa chất học còn hướng vào quá khứ lâu dài trước khi có dấu vết của sự sống nảy sinh. đi vào những vấn đề cụ thể, địa chất học có xu hướng.

- Tìm hiểu dần vào sâu trong vỏ đến nhân Trái đất. độ sâu trực tiếp mà con người với đến được với những lỗ khoan sâu trên 10 km ở Mỹ và Liên Xô.

- Tìm hiểu mối liên hệ của Trái đất như là một thiên thể vũ trụ, với các hành tinh trong hệ mặt trời và xa hơn là trong vũ trụ.

- Nghiên cứu các hành tinh gần Trái đất như nghiên cứu Mặt trăng, sao Hoả, sao Kim...qua đó mà hiểu được sự phát sinh của Trái đất. Những số liệu và kiến thức nâng cấp cho sự hoàn thiện môn địa chất vũ trụ học.

#### **2. Các phương pháp nghiên cứu của địa chất học**

**2.1.Địa chất học** là một môn học khoa học tự nhiên. Giống như các ngành khoa học tự nhiên khác, địa chất học sử dụng phương pháp nghiên cứu theo logic khoa học tự nhiên như theo trình tự đi từ quan sát đến phân tích xử lý số liệu, tiến đến quy nạp tổng hợp để xuất các giả thuyết, định luật.

Tuân theo phương pháp luận của duy vật biện chứng, nghĩa là đi từ thực tiễn đến lý luận rồi áp dụng vào thực tiễn theo một trình tự tiến triển dần của nhận thức luận.

2. Tuy nhiên, đối tượng nghiên cứu của địa chất học có những đặc thù riêng khác với các ngành khoa học khác. đó là:

a. Đối tượng nghiên cứu của môn học chủ yếu là vỏ Trái đất. Đó là đối tượng yêu cầu phải nghiên cứu tại thực địa, ở ngoài trời chứ không phải chỉ có trong phòng.

b. Đối tượng đó lại chiếm một không gian vô cùng sâu rộng, vượt xa khả năng trực tiếp quan sát nghiên cứu của con người. (Lỗ khoan siêu sâu mới đạt 12 km xuyên vào lòng đất). Đối tượng nghiên cứu có qui mô hàng trăm hàng nghìn ki-lô-mét, nhưng cũng có cái chỉ sâu độ vài mét, vài cen - ti - mét đến micron.

c. Thời gian diễn biến các quá trình địa chất rất dài, trải qua hàng vạn, hàng triệu năm nhưng cũng có hiện tượng chỉ xảy ra trong một vài giờ, vài phút, vài giây như các hiện tượng động đất, núi lửa...

d. Quá trình địa chất phát sinh và phát triển lại rất phức tạp, chịu nhiều yếu tố chi phối tác động. Ví dụ những quá trình địa chất xảy ra ở sâu có thể chịu nhiệt độ tăng cao tới  $400^{\circ} - 60000^{\circ}\text{C}$ , áp suất đến 3 - 106 atm khác xa với điều kiện ở trên mặt.

---

Vì những lẽ trên, các phương pháp nghiên cứu của địa chất học còn có những điểm riêng biệt. Môn học còn sử dụng:

- Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa bao gồm khảo sát, thu thập mẫu, phân tích từ kết quả có được dự đoán những khảo sát, phát hiện mới. Các quan sát trực tiếp ngoài thực địa về sau được nhiều phương tiện máy móc thay thế và nâng cao hiệu quả nghiên cứu như máy móc địa - vật lý, các công trình khoan...đặc biệt các phương tiện viễn thám (máy bay, vệ tinh, con tàu vũ trụ) đã mở rộng tầm mắt, nối dài tầm tay cho con người. Ngày nay nghiên cứu địa chất nhất là trong đo vẽ bản đồ địa chất không thể thiếu được công tác phân tích ảnh viễn thám. M.N.Petruxevich (1961) đã nhận xét rằng sự xuất hiện ảnh viễn thám với kính lập thể là một bước ngoặt lịch sử để nghiên cứu cấu trúc vỏ Trái đất, nó có ý nghĩa to lớn như sự xuất hiện kính hiển vi phân cực ở thế kỷ trước để tìm hiểu thành phần vật chất vi mô.

- Phương pháp nghiên cứu trong phòng được chú ý với những hướng sau: Các phương pháp phân tích mẫu ngày càng được cải tiến với phương hướng nâng cao hiệu quả và tốc độ phân tích, đồng thời đi sâu vào cấu trúc bên trong của vật chất.

Sử dụng phương pháp tổng hợp thực nghiệm (ví dụ trong việc tạo ra các khoáng vật tổng hợp, các đá nhân tạo...) song song với xử lý, phân tích số liệu.

- Phương pháp mô phỏng trên cơ sở của nguyên lý tương tự để mô hình hoá các quá trình biến dạng, biến động cấu tạo, sự hình thành các khoáng sàng. Trong công tác thăm dò địa chất thường sử dụng mô hình hoá toán học có sự tham gia ngày một nhiều của máy tính điện tử.

Phương pháp cũng có mặt hạn chế: Hoàn cảnh, điều kiện địa chất không phải trước kia mà bây giờ đều hoàn toàn giống nhau hẳn mà có sự diễn biến tiến hoá nhất định. Ví dụ trước Paleozoi, Trái đất có nhiều  $\text{SiO}_2$ , nhiều  $\text{MgO}$  hơn bây giờ. Ví dụ những sinh vật lúc trước ở biển nông, bây giờ tồn tại ở biển sâu. Do đó khi suy luận phải thận trọng.

Khi phân tích các hiện tượng địa chất cổ xưa, trong các nhà nghiên cứu đã đề xuất khái niệm về đồng biến luận (Uniformitarism) và tai biến luận (Catastrophism). Có người cho là quá trình tiến hoá của địa chất là quá trình kịch phá, đột ngột (tai biến). Chúng ta không nên cực đoan theo một chiều hướng nào. Thực tiễn cho thấy Trái đất tồn tại cả hai dạng. Chẳng hạn phải hàng ngàn năm, triệu năm mới có một bề dày trầm tích đáng kể tức là mỗi năm chỉ lắng đọng ở đáy biển một lớp trầm tích độ vài cm thậm chí chỉ vài mm. Mặt khác cũng có hoạt động núi lửa, bão tố...chỉ trong một thời gian rất ngắn ngủi của một vài ngày, một vài giờ, đã gây ra những thay đổi lớn. Một hiện tượng tai biến xảy ra trước đây 65 triệu năm (từ cuối Crêta đến đầu Oaleogen) dẫn đến diệt chủng của hơn 250 loài bò sát từ loại khủng long nặng 50 tấn cho đến loại nhỏ cỡ con mèo. Một số nhà khoa học tên tuổi từng được giải Nobel cho rằng tai biến này xảy ra là do Trái đất va chạm vào một thiên thể từ bên ngoài tới.

- Phương pháp đối sánh địa chất: Sử dụng những tài liệu về địa chất đã được nghiên cứu hiểu biết kỹ của một khu vực, một vùng để liên hệ so sánh và rút ra kết luận đúng đắn cho nơi mình đang nghiên cứu.

### **3. Địa chất học và sự phát triển cơ sở tài nguyên khoáng sản, phát hiện nền kinh tế của đất nước.**

Địa chất là cơ sở lý luận khoa học bao gồm cả lý thuyết và thực hành giúp cho việc phát hiện, thăm dò các tài nguyên khoáng sản có ích để điều tra và đánh giá các nền móng cho các công trình xây dựng kiến trúc phòng chống các hiện tượng địa chất gây tác hại cho cuộc sống loài người. Vì thế mỗi quốc gia đều có cơ sở tổ chức nghiên cứu về địa chất cho nước mình để tiến hành các mặt công tác.

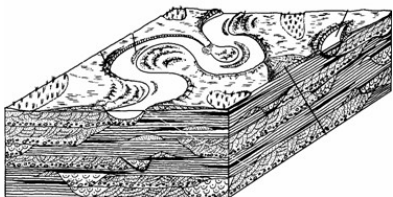
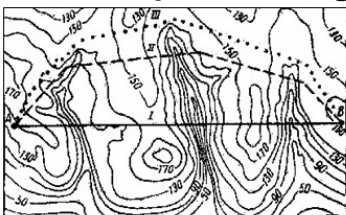
Cung cấp các tư liệu về tính chất và độ ổn định các nền móng phục vụ cho việc thiết kế, chọn tuyến đường giao thông, xây dựng cầu cống, đập nước, đê điều, cảng, các công trình kiến trúc ...

Cung cấp những tư liệu cần thiết giúp cho việc bảo vệ môi trường được trong sạch, đảm bảo điều kiện sống, điều kiện vệ sinh cho nhân dân dự báo và phòng chống các thiên tai về địa chất các hiện tượng địa chất có hại.

### **4. Nguồn gốc Trái đất và sự tiến hoá của nó**

Từ xưa đã được con người và nhiều ngành khoa học như thiên văn, địa lý địa chất, vật lý, triết học quan tâm nghiên cứu giải thích. Nhận thức trải qua nhiều giai đoạn. Trước thế kỷ XVIII việc giải thích thường mang màu sắc thần bí, duy tâm, tôn giáo. Từ thế kỷ XVIII trở đi việc giải thích gắn với các giả thuyết khoa học. Ngày nay người ta nhận thấy sự hình thành và phát triển của Trái đất có liên quan với thành phần vật chất, các diễn biến tiến hoá của các trường địa - vật lý, các trạng thái địa nhiệt, với nguồn gốc của các vòng quyển bao quanh Trái đất. Mặt khác nhiều tư liệu cho thấy sự hình thành Trái đất chịu ảnh hưởng rất lớn của các hệ thống thiên thể gần và xa trong vũ trụ, trước mắt quan trọng hơn cả là hệ Mặt trời. Những biến đổi lớn về mặt địa chất, khí hậu... trên Trái đất phản ánh sự tiến hoá của các thiên thể trong hệ Mặt trời.

### **5. Địa chất công trình đối tượng và nhiệm vụ**

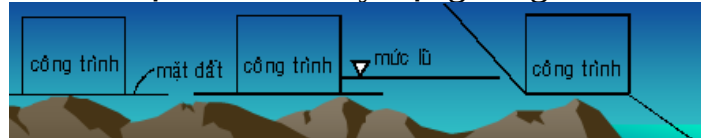


**5.1. Định nghĩa:** Địa chất công trình nghiên cứu đất, đá phần trên của vỏ trái đất, thành phần, tính chất cơ lý của chúng cũng như những tác dụng tương hỗ với nước và các quá trình địa chất động lực liên quan đến các hoạt động công trình của con người phục vụ công tác xây dựng các công trình khác nhau.

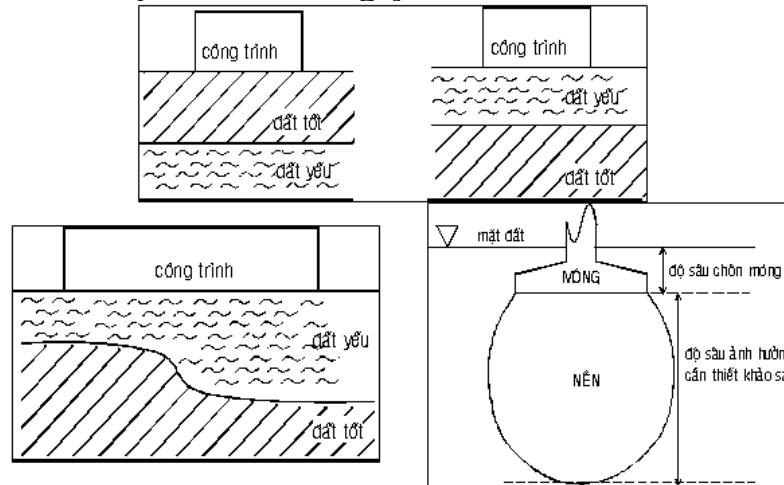
Địa chất công trình bao gồm: thạch luận công trình, địa chất động lực công trình, địa chất công trình chuyên môn, địa chất công trình khu vực.

**5.2. Đối tượng của môn địa chất công trình** là các điều kiện địa chất công trình. (Là đất đá, nước dưới đất và tác dụng qua lại giữa chúng với nhau và với môi trường bên ngoài...)

Địa mạo là hình dạng, kích thước, độ cao, mức độ phân cắt, nguồn gốc tạo thành, xu thế phát triển... của địa hình nơi xây dựng công trình.

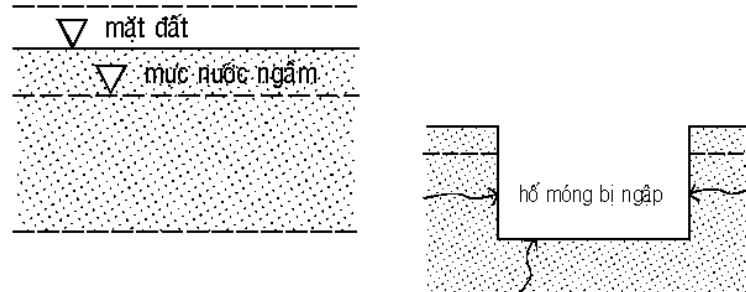


**Cấu tạo và cấu trúc địa chất:** Sự phân bố, thành phần, tính chất xây dựng của đất đá (cường độ chịu lực, độ ổn định, khả năng thấm nước,...) và các biến động địa chất như: uốn nếp, nứt nẻ, đứt gãy...



**Các tác dụng địa chất:** Các hiện tượng địa chất như: động đất, trượt lở, cactơ, xói ngầm...

**Địa chất thủy văn:** Độ sâu mực nước ngầm (sự thay đổi mực nước ngầm theo mùa), thành phần hóa học (mức độ ăn mòn bê tông và các loại vật liệu xây dựng khác), tính chất và quy luật vận động, sự phân bố của nước dưới đất...



Điều kiện vật liệu xây dựng tình hình phân bố các loại vật liệu, loại vật liệu, phương pháp khai thác và vận chuyển các loại vật liệu...

### 5.3. Địa chất công trình có những nhiệm vụ chính sau

-Xác định các điều kiện địa chất công trình: lựa chọn vị trí bố trí công trình thích hợp, kiến nghị các biện pháp công trình.

-Nêu điều kiện thi công, dự đoán các hiện tượng địa chất xảy ra trong khi thi công và sử dụng công trình.

-Đề ra các biện pháp phòng ngừa và cải tạo các điều kiện bất lợi

-Cung cấp khả năng cung cấp vật liệu thiên nhiên cho công trình.

### 5.4. Phương pháp nghiên cứu Địa chất công trình

-Các phương pháp địa chất học

- 
- Các phương pháp tính toán lý thuyết
  - Các phương pháp thí nghiệm mô hình và tương tự địa chất
  - Các phương pháp mô hình hóa bằng các chương trình



# CHƯƠNG I: KHOÁNG VÀ CÁC KHOÁNG TẠO ĐÁ

## 1. Vỏ quả đất và các hiện tượng diễn ra trong đó

Trái đất không phải là một khối cầu cứng yên tĩnh mà không ngừng hoạt động tiến hoá. Sự hoạt động của nó do các chuyển động trong nội bộ của Trái đất, do chịu ảnh hưởng của các tác nhân từ trong vũ trụ gần nhất, mạnh nhất là từ hệ mặt trời gây nên và được phản ánh trên Trái đất với các đặc điểm về hình thái học, về cấu trúc, về sự phân bố các đặc tính hình thái, cấu trúc và các tính chất vật lý, hoá học của Trái đất.

### 1.1. Hình dạng, kích thước, hình thái bề mặt của Trái đất.

#### 1.1.1. Hình dạng trái đất.

Niu-tơn đã chứng minh rằng dưới tác dụng của lực hấp dẫn, Trái đất bị ép theo phương trục quay và có dạng của elipxoit.

Quan sát của vệ tinh nhân tạo cho thấy Trái đất có dạng hình quả lê. So với dạng elipxoit lý tưởng thì cực Bắc nhô ra 10m, cực Nam lõm vào 30m. địa hình bề mặt Trái đất lồi lõm chênh nhau rất lớn

#### 1.1.2. Kích thước Trái đất

Như trên đã nói, bán kính của Trái đất không đều nhau. Bán kính ở xích đạo a lớn hơn ở cực là 21.384m. Ngoài ra người ta cũng nhận thấy các bán kính ở mặt phẳng xích đạo cũng có sự chênh nhau.

Dưới đây là bảng các thông số về kích thước của Trái đất (theo IUGG, 1975).

Bán kính xích đạo (a):	6378, 140 km	Chu vi xích đạo :	40075, 24 km
Bán kính ở cực (b):	6356,77km	Chu vi kinh tuyến	40008,08 km
Bán kính bình quân $(a^2+b)^{1/3}$ :	6371, 01 km	Diện tích trên mặt:	5, 1007 x 10km
Độ dẹt $d = \frac{a-b}{a} = 1/298,275$		Thể tích (V):	$1,0832 \times 10^{12} \text{ km}^2$
		Trọng khối (M):	$95,942+0,0006 \times 10^{24} \text{ kg}$

#### 1.1.3. Hình thái bề mặt Trái đất

Hình thái bề mặt Trái đất gồm phần nổi trên mặt nước lục địa, chiếm 29,2% diện tích bề mặt Trái đất và phần chìm dưới nước biển chiếm 70,8%, tỷ lệ hai phần khoảng 1:2,5. Bề mặt của Trái đất không bằng phẳng. đỉnh cao nhất trên lục địa là Chomulagma cao 8848,13 mét. địa hình đồi núi, bình nguyên, bồn trũng (thấp hơn mực nước biển 1000m) chiếm 20,8% diện tích bề mặt Trái đất. độ cao trung bình của lục địa là 875 mét. ở biển bồn trũng sâu dưới - 4000 đến 6000 mét có diện tích rất rộng chiếm 30,8%. độ sâu trung bình của biển là - 3729 mét. Hố sâu nhất là Mariana, sâu - 11033 mét.

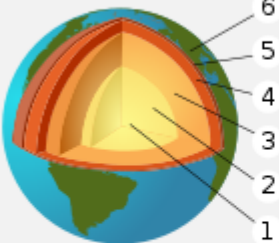
### 1.2. Cấu tạo bên trong và đặc điểm vật chất tạo thành vỏ Trái đất.

#### 1.2.1. Cấu tạo vòng

Các kết quả đo đạc vật lý cho thấy Trái đất có tính phân thành các quyển (vòng) nghĩa là có sự không đồng nhất về thành phần vật chất theo chiều thẳng đứng. Dựa theo kết quả nghiên cứu phối hợp các phương pháp địa - vật lý, đặc biệt là phương pháp địa chấn đo tốc độ truyền sóng dọc  $V_p$  và tốc độ truyền



sóng ngang Vs khi đi qua vật chất bên trong Trái đất người ta chia Trái đất ra 3 vòng cấu tạo lớn là vỏ Trái đất, Manti và nhân Trái đất.

Các tầng của Trái Đất			
	Độ sâu km	Các lớp	Mật độ g/cm <sup>3</sup>
	0-60	Thạch quyển (5)	—
	0-35	... Lớp vỏ (6)	2,2-2,9
	35-60	... Phần trên cùng của manti trên (4)	3,4-4,4
	35-2890	Quyển manti (3)&(4)	3,4-5,6
	100-700	... Quyển mềm	—
	2890-5100	Lõi ngoài (2)	9,9-12,2
	5100-6378	Lõi trong (1)	12,8-13,1

Mặt cắt của Trái Đất từ tâm đến thổ quyển.

### a. Vỏ trái đất.

Vỏ Trái đất là phần vật chất rắn bọc ngoài của Trái đất nằm trên mặt Môhô. Vỏ Trái đất là đối tượng nghiên cứu chính của địa chất học.

Trong phần vỏ Trái đất tốc độ truyền sóng Vp thay đổi từ 6,5-7,0 đến 7,4 km/s, nhưng khi sang phần Manti thì Vp tăng đột ngột đến 7,9 - 8, có 8,2 - 8,3km/s. Còn tốc độ Vs trong phần vỏ là 3,7-3,8km/s đến manti thì đột ngột tăng lên 4,5 - 4,7 km/s. Như vậy có một mặt ranh giới phân chia vỏ và manti thể hiện ở sự thay đổi đột ngột tốc độ sóng. Mặt ranh giới này gọi là mặt Mohorovicic (lấy tên nhà địa - vật lý người Nam Tư. Mặt này do ông phát hiện năm 1909), còn gọi là mặt Môhô hay mặt M. Vỏ Trái đất dày mỏng tùy nơi (tức mặt Môhô có dạng lượn sóng nâng cao hơn hoặc hạ thấp xuống, bình quân là 11-12km. Ở đáy các đại dương vỏ dày 5-10 (12) km, trong các miền đồng bằng là 30 -40 km, ở vùng núi cao là 50 - 75 km (dày nhất là ở núi Anđơ và Hymalaya).

Thành phần hợp chất hóa học chủ yếu: các hợp chất silicat trong đá granit, bazan.

Vỏ Trái đất được chia làm 3 lớp:

- Trên cùng là lớp trầm tích hiện đại có bề dày thay đổi từ 0,0 đến 1,5 km
- Tiếp theo là lớp đá granitoid
- Cuối cùng là lớp bazan còn gọi là vỏ bazan, cấu tạo bởi các đá mafic như gabro và bazan.

### b. Manti (mantle)

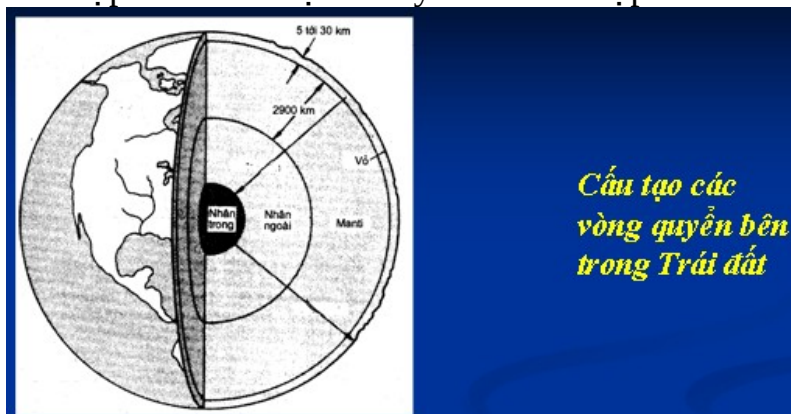
Được phân bố từ phần dưới vỏ Trái đất (Mặt M) 60 đến độ sâu 2900km. Tại đây lại có một mặt ranh giới phân chia manti với nhân Trái đất biểu hiện ở sự thay đổi đột ngột tốc độ truyền sóng địa chấn. Vp từ 13,64 km/s xuống 7,98 km/s, còn Vs nguyên là 7,23 km/s đột nhiên biến mất.

Thành phần hợp chất hóa học chủ yếu: các hợp chất silicat với thành phần chủ yếu là sunfur.

### c.Nhân Trái đất

Tính từ độ sâu 2900 km đến tâm Trái đất (6370), chia làm 3 lớp: nhân ngoài từ độ sâu 2900 km đến 4980 km, lớp chuyển tiếp 4980 km đến 5120 km và nhân trong từ 5120 km đến 6370 km. Có nhiệt độ rất cao 4000°C, áp suất > 1,5 triệu atm.

Thành phần hợp chất hóa học chủ yếu: là các hợp chất sunfur sắt, niken.



### 1.2.2. Cấu tạo của Trái đất

Vỏ có bề dày không đồng đều, thể hiện ở địa hình phức tạp từ lục địa đến đại dương. Trạng thái vật chất của vỏ Trái đất: gồm các đá và đất ở thể đặc, chiếm 1,55% tổng thể tích và khoảng 0,8% tổng lượng của Trái đất. Tỷ trọng trung bình là 2,6 - 2,9 g/cm<sup>3</sup>. Bề dày của vỏ không đều. Thành phần của vỏ cũng biến đổi.

Căn cứ các tài liệu địa - vật lý chia ra 2 kiểu vỏ chính là vỏ lục địa, vỏ đại dương và 2 kiểu phụ là vỏ á lục địa và vỏ á đại dương.

Kiểu vỏ lục địa (continental crust) có bề dày không đều

- Ở vùng nền (vùng ổn định) có bề dày 35- 40 km
- Vùng công trình tạo núi trẻ có bề dày 55-70km
- Vùng núi Himalaya, Andơ có bề dày 70-75Km

Cấu trúc có 2 phần chính

+ Lớp 1 là lớp do đá trầm tích (lớp trầm tích) tạo thành. Vp trung bình từ 3 - 5 km/s. Bề dày dao động từ 0-5 km (ở đồng bằng lục địa) và dày nhất từ 8-10km (ở các vùng trũng lớn của lục địa)

+ Lớp 2 là lớp đá cứng gồm đá macma và đá biến chất chia ra:

Lớp 2a: Lớp granitô - gnei hoặc granit biến chất phân bố ở các khiên biến chất, Vp trung bình từ 5,5 - 6 km/s.

Lớp 2b: Lớp bazan còn có tên gọi là Granulit - bazit vì tốc độ Vp của 2 loại đá tương tự nhau. Ranh giới giữa lớp 2a và 2b gọi là mặt Konrad (mặt K), Vp trung bình là 6,6 - 7,2km/s. Bề dày của lớp bazan trung bình là 6,6 - 7,2 km/s. Bề dày của lớp bazan trung bình 15 - 20 km ở vùng nền và 25 - 35 km ở vùng tạo núi. Mặt Konrad không phải lúc nào cũng thể hiện rõ.

---

Mô hình mới về vỏ lục địa do N.I.Pavlenkova nêu ra dựa theo kết quả nghiên cứu ở lỗ khoan siêu sâu Kolxki và các thông tin địa vật lý.

Phân chia manti với phần đá của vỏ lục địa (mặt M) dựa vào  $V_p = 7,8 - 8,3$  km/s. Trong phần 2 (xem hình 4.2) chia 3 tầng ngăn cách bởi ranh giới K1 và K2.K1 ở độ sâu 30-32km.

Tầng trên:  $V_p = 5,9-6,3$  km/s có tính phân lớp và tính phân dị theo các bloc riêng với các thành phần và thông số địa - vật lý riêng.

Tầng trung gian:  $V_p = 6,4 - 6,5$  km/s. đặc tính phân lớp nằm gần nằm ngang móng. Trong đó có những xen lớp và tốc độ  $V_p$  giảm xuống còn 6km/s, có các thể dị thường về tỷ trọng và đới tăng cao tính dẫn điện. Nó mang đặc tính của một lớp mềm, vật chất trên nó có thể chuyển dịch ngang.

Tầng trên và tầng trung gian có các đá phức tạp, có thể bao gồm đá biến chất, nói chung là đá axit.

Tầng dưới:  $V_p = 6,8-7,0$ km/s gồm các đá biến chất tương granulit, các đá bazic và siêu bazic.

Kiểu vỏ đại dương: Cấu trúc vỏ đại dương gồm 4 lớp

1- Lớp nước che phủ đại dương

2- Lớp thứ nhất là lớp trầm tích bờ rời.  $V_p = 3$  km/s. Dày từ vài trăm mét đến 1 km, ít khi dày hơn.

3- Lớp thứ hai có  $V_p = 4 - 4,5$  km/s.

Thành phần là dung nham bazan có xen lớp đá silic và cacbonat dày từ 1-15 km có nơi dày 3 km.

4- Lớp thứ ba có  $V_p = 6,3-6,4$ km/s (có khi đến 7 km/s). Thành phần là đá bazic (gabro) và một bộ phận là đá siêu bazic (pyroxenit). Một số nơi gabro bị biến chất thành amphibolit chưa khoan quan hết lớp này.

Đặc trưng của kiểu vỏ đại dương là không có lớp granitognai. Bề dày chỉ từ 5-12km, trung bình là 6-7 km (ở đáy Thái Bình Dương).

Kiểu vỏ á lục địa: Loại này gặp ở những cung đảo (Alent, Kuril...) bao quanh lục địa. Cấu trúc gần với kiểu vỏ lục địa nhưng bề dày nhỏ, chỉ 20-30km và có đặc điểm là các lớp cứng hoá không rõ ràng. Ở vùng dâng bao quanh đại Tây Dương phần kéo dài cử lục địa xuống dưới nước thì bề dày rút ngắn và lớp granitognai cũng vát nhọn khi đi về phía sườn lục địa. Kiểu vỏ sa đại Dương: Cấu trúc gồm ba lớp:

1. Lớp nước.

2. Lớp đá trầm tích dày từ 4 - 10 km có nơi 15 - 20 km

3. Lớp vỏ đại Dương dày từ 5 - 10km

$V_p = 6 - 6,4$ km/s, có đặc trưng:

+ Không có lớp granitognai: gặp ở những trũng nước sâu bao quanh và ở trong biển (ví dụ trũng nam Caspi, Biển đen, địa Trung Hải, Okhốt và các biển khác).

### **1.2.3. Thành phần vật chất của vỏ Trái đất.**

#### **a.Các nguyên tố trong vỏ Trái đất.**

Trong Trái đất các nguyên tố tồn tại dưới dạng phân tán không đồng đều, luôn luôn kết hợp, luôn luôn biến đổi trong các khoáng vật, các đá khác nhau.

Để nắm được số lượng các nguyên tố trong Trái đất người ta tiến hành lấy mẫu từ trên mặt cho đến độ sâu từ 16 đến 20 km và đem phân tích.

+ Các nguyên tố của vỏ Trái đất chủ yếu là 8 nguyên tố: O, Si, Al, Fe, Ca, Na, Mg, K, trong đó O, Si, Al là chủ đạo (người ta nói thành phần vỏ Trái đất chủ yếu là các Aluminosilicat) chiếm hơn 80% trọng lượng vỏ, O chiếm gần 50%.

\* Còn lại là Ti: 0,52; C = 0,46; Mn: 0,12; S: 0,11 và các nguyên tố khác: 0,37%.

+ Thành phần trên cũng gần với thành phần của sao Kim, sao Hỏa.

+ So với thành phần nguyên tố của Trái đất thì O vẫn là chủ đạo tiếp theo là Fe, Si, Mg, còn ở vỏ thì nhóm Al, Ca, Mg, Na lại tương đối nhiều.

+ Các nguyên tố kim loại có ích (Cu, Zn, Pb, Ag...) chiếm tỷ lệ rất thấp (ví dụ theo thống kê của các tác giả trên Cu có từ 0,0047 - 0,01%; Pb từ 0,00016 - 0,0002%; C từ 0,023 - 0,35%.

Các nguyên tố	Theo Clac Wnshing tơn 1924	Fesman 1933, 1939	Goldsmith 1937	Vinogradov 1962	Ronov và Larosevski
O	49.52	49.13	46.60	47.00	46.50
Si	25.75	26.00	27.72	29.50	25.70
Al	7.15	7.45	8.13	8.05	7.65
Fe	4.70	4.20	5.00	4.65	6.24
Ca	3.39	3.25	3.63	2.96	5.79
Na	2.64	2.40	2.83	2.50	1.81
Mg	1.94	2.35	2.09	1.87	3.23
K	2.43	2.35	2.59	2.50	1.34

Thành phần các ô xyt chủ yếu của vỏ Trái đất - % trọng lượng

Các oxyt	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Ở vỏ lục địa	60,2	15,2	5,5	3,8	2,5	3,1	3,0	2,9	0,6
Ở vỏ đại Dương	48,8	17,0	11,9	6,6	2,0	7,0	2,7	0,2	1,4
Bình quân ở vỏ Trái đất	60,3	16,3	5,3	4,2	2,5	3,2	3,7	2,3	0,8

## 2. Khoáng vật và các khoáng vật tạo đá

### 2.1. Khoáng vật

1. Khoáng vật là những nguyên tố hoá học tự nhiên hoặc hợp chất hoá học trong thiên nhiên hình thành do quá trình vật lý, hoá học nhất định trong vỏ Trái đất hoặc trên mặt đất. (Một số rất ít có thể từ vũ trụ đến: bụi vũ trụ, thiên thạch). Đến nay biết được hơn 2500 khoáng vật trong đó gần 50 khoáng vật là phổ biến tham gia vào quá trình tạo đá. Khoáng vật là thành phần cơ bản tạo nên đá.

---

Đại đa số khoáng vật ở thể rắn, như: thạch anh, canxit...chỉ một số ở thể lỏng như: thủy ngân, dầu mỏ, nước...và một số ở thể khí như cacbonic, mêtan, các loại cacbua hydro...



Một loạt các khoáng vật. Hình ảnh lấy từ *Cục Địa chất Hoa Kỳ*

**2.2. Về hình thái và cấu trúc**, khoáng vật có các dạng vô định hình; dạng keo (dạng khối đặc xít) và dạng kết tinh (tinh thể).

*Khoáng vật vô định hình* là khoáng vật ở thể thủy tinh, các phân tử vật chất chưa kịp sắp xếp theo một trật tự có tính quy luật tuần hoàn trong không gian. Ví dụ khi magma đông nguội đột ngột tạo ra các khoáng vật vô định hình.

*Khoáng vật dạng keo* là khoáng vật ở trạng thái keo hoặc từ chất keo kết tinh lại. Chất keo gồm những hạt keo, có kích thước từ 1 - 100m ( $= 1 \times 10^{-6}$  mm) hòa lại trong nước. Chúng hoặc là do các phản ứng hoá học đối với các chất trong môi trường hoà tan thành chất keo hoặc do sinh vật làm hoà tan các chất trong môi trường nước. Dung dịch keo thường gặp trong thiên nhiên là keo sắt, keo caoli, keo silic, keo bùn thối, keo nhôm...

**Khoáng vật kết tinh** là khoáng vật hình thành do sự kết tinh các nguyên tố hoá học thành những tinh thể và gắn kết lại với nhau, (tinh thể là vật thể do các phân tử như ion, nguyên tử, phân tử phân bố một cách có quy luật tuần hoàn trong không gian). Nét đặc trưng của tinh thể là có cấu trúc mạng. Cấu trúc này có được là do hạt và vật chất sắp xếp có quy luật trong không gian theo các nút mạng để tạo thành ô mạng trong không gian. Mỗi tinh thể có một ô mạng riêng. Ví dụ ô mạng tinh thể của hạt halit (muối mỏ NaCl) có dạng lập phương.

Trong đa số các loại tinh thể khoáng cách giữa các hạt (nút mạng) là 1 vài Å ( $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ ) và có độ  $10^{-7}$  hạt trên 1 mm không gian.

Tại trung tâm nghiên cứu vật liệu của trường Mỏ Paris bởi kính hiển vi điện tử loại mới nhất của Hà Lan có thể nhìn thấy một vật kích thước nhỏ đến  $2\text{Å}$  (gần bằng kích thước một nguyên tử).

Môn tinh thể học chuyên nghiên cứu về tinh thể (nghiên cứu quy luật sinh thành của tinh thể, tính đối xứng và cấu trúc bên trong của tinh thể, các tính chất vật lý cũng như các hiện tượng xảy ra trong tinh thể, mối liên quan giữa cấu trúc với các tính chất vật lý, hoá học và hình học của tinh thể). Trong thiên nhiên, các khoáng vật kết tinh ở thể rắn chiếm đại đa số. Hiểu biết các tính chất tinh thể cũng là cách nhận biết các khoáng vật, các đá từ đó có sử dụng hợp lý.

---

**2.3. Nguồn gốc của khoáng vật:** được sinh thành trong điều kiện:

a. Khoáng vật nội sinh hình thành có liên quan với các quá trình xảy ra ở trong vỏ Trái đất và ở phần trên manti - quá trình magma và biến chất.

b. Khoáng vật ngoại sinh hình thành ở phần trên mặt Trái đất và ở trên của vỏ có liên quan với các quá trình địa chất ngoại sinh.

**2.4. Tính chất hình học của khoáng vật.**

- Khoáng vật vô định hình không kết tinh thường có dạng cầu, dạng đậu, dạng thận, dạng chuông v.v...(do chúng không kết tinh).

- Khoáng vật kết tinh thể hiện ở hình dạng tinh thể, mặt tinh thể, ở sự kết hợp của nhiều tinh thể (như tinh đám thạch anh).

**2.5. Các tính chất vật lý của khoáng vật:** đó là các tính chất về quang học, lực học, từ tính, tính điện áp... do cấu trúc tinh thể quyết định.

**a. Tính chất quang học** của khoáng vật thể hiện ở tính hấp thụ quang, phản quang, thấu quang của khoáng vật.

**Độ trong suốt** phản ánh sự xuyên thấu của ánh sáng qua khoáng vật. Phân ra: trong suốt, nửa trong suốt và không trong suốt.

**Ánh:** tính phản xạ, khúc xạ, hấp thụ quang đối với ánh sáng thấy được của khoáng vật. Phân ra: ánh thủy tinh, ánh xạ cừ (ánh mờ) ánh lửa kim loại, ánh kim loại.

**Màu sắc:** thể hiện sự hấp thụ các bước sóng đối với ánh sáng thấy được của khoáng vật. Nếu khoáng vật hấp thụ đều đặn đối với các bước sóng ánh sáng thì nó có từ màu đen đến màu xám. Nếu chỉ hấp thụ một số bước sóng nào đấy tức là khoáng vật có các màu khác nhau.

Khoáng vật chứa nhiều Fe, Mg thường có màu sẫm, còn khoáng vật chứa nhiều Al, Si thì màu nhạt.

**Màu vết vạch:** Màu của bột khoáng vật để lại trên một vết vạch (vạch vào tấm sứ).

Màu vết vạch của khoáng vật kim loại không trong suốt thường là cố định, là màu của bản thân khoáng vật. Ví dụ: pyrit có màu vàng rơm nhưng màu vết vạch lại đen.

**b. Tính chất cơ học của khoáng vật** bao gồm tính cắt khai, mặt vỡ độ cứng...phản ánh đặc tính của khoáng vật sau khi bị ngoại lực rần tác dụng. Nó có liên quan đến cấu trúc tinh thể khoáng vật.

**Tính dễ tách (cắt khai) của khoáng vật:** Tính dễ tách là khả năng của tinh thể và các hạt kết tinh (mảnh của tinh thể) dễ bị tách ra theo những mặt phẳng song song.

Chia tính dễ tách ra các mức độ khác nhau:

-Rất hoàn toàn: tinh thể có khả năng tách theo các mặt tách một cách dễ dàng, (như mêca).

-Hoàn toàn: dùng búa đập nhẹ sẽ vỡ theo các mặt tách tương đối phẳng (như calcite, halit).

-Không hoàn toàn: khó thấy mặt tách mà thường là vết vỡ không có quy tắc, (như thạch anh), vì vậy còn gọi là tính không tách của khoáng vật.

---

Tính cắt khai là sự vỡ tách theo một mặt tinh thể nào đấy khi bị ngoại lực tác dụng. Mặt bóng nhẵn là mặt cắt khai, thường thường là song song với một mặt tinh thể.

Mặt vỡ là mặt hình thành do bị ngoại lực tác dụng thành lồi lõm, không phẳng. Nếu lực nối của ô mạng không đều nhau theo các hướng thì dễ thành vết vỡ.

Ví dụ vết vỡ vỏ chai.

**Độ cứng** là năng lực chống lại lực cơ học bên ngoài của khoáng vật (khắc, rạch lên bề mặt). Nói chung khoáng vật có bán kính điện tử càng nhỏ thì độ cứng càng lớn. Phân ra độ cứng tuyệt đối và độ cứng tương đối. Đo độ cứng tuyệt đối cần phải dùng máy đo. Thường là dùng bảng độ cứng tương đối (bảng Mohs) với 10 bậc, mỗi bậc dùng một khoáng vật thường gặp làm vật chuẩn.

Bảng Mohs gồm có: (Độ cứng lớn nhất là 10, nhỏ nhất là 1).

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1.Talc, (Tan)           | ( $Mg_3(Si_4O_{10})$ )   |
| 2.Gypsum (Thạch cao),   | ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) |
| 3.Calcite (Canxit),     | ( $CaCO_3$ )             |
| 4.Fluorite, (Fluorit)   | ( $CaF_2$ )              |
| 5.Apatite, (Apatit)     | ( $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl)$ ) |
| 6.Feldspar, (Orthoclaz) | ( $K(AlSi_3O_8)$ )       |
| 7.Quartz (Thạch anh),   | ( $SiO_2$ )              |
| 8.Topaz, (Topa)         | ( $Al_2(SiO_4)(OH)_2$ )  |
| 9.Corundum (Corindon),  | ( $Al_2O_3$ )            |
| 10.Diamond (Kim cương). | (C)                      |

c. **Một số đặc tính vật lý khác:** Các khoáng vật có tỷ trọng nặng nhẹ khác nhau. Một số có từ tính (như manhetit), có tính điện áp (đối với một số thạch anh) có loại có tính phát sáng...Những loại này có thể dùng mắt thường xác định được.



Tan.

Kim cương thô.





Hali.

Thạch anh.

## 2.6. Thành phần hóa học

Các khoáng vật có thể phân loại theo thành phần hóa học. Chúng hay được phân loại theo nhóm anion.

Theo thành phần hóa học, các khoáng vật tồn tại dưới các dạng sau:

- Các nguyên tố
- Các sulfua
- Các ôxít và hydroxit
- Các halua
- Các nitrat, cacbonat và borat
- Các sulfat, cromat, molybdat và tungstat
- Các photphat, asenat và vanadat
- Các silicat

## 2.7. Phân loại khoáng vật

Phân theo thành phần hóa học gồm 8 nhóm:

-*Nhóm các nguyên tố tự nhiên*: chiếm 0,1% trọng lượng vỏ trái đất: Vàng, bạc, kim cương, graphite, lưu huỳnh...

-*Nhóm Sunfur* chiếm 0,15% trọng lượng vỏ trái đất: Chancopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ), pirit ( $\text{FeS}_2$ ), galinit ( $\text{PbS}_2$ )... Dễ bị phá hủy thông qua phản ứng oxy hóa có nước để trở thành khoáng vật khác.

-*Nhóm Haloit* chiếm 0,1% trọng lượng vỏ trái đất: Muối mỏ ( $\text{NaCl}$ ), fluorit ( $\text{CaF}_2$ )... dễ phá hủy trong thiên nhiên.

-*Nhóm Oxit* chiếm 17% trọng lượng vỏ trái đất được chia thành 2 lớp phụ:

Lớp phụ không chứa nước như: corindon ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), thạch anh ( $\text{SiO}_2$ ), hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), rutin ( $\text{TiO}_2$ )... và lớp phụ chứa nước như: limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), opax ( $\text{SiO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ).

-*Nhóm cacbonat*: chiếm 1,7% trọng lượng vỏ trái đất không bền vững trong thiên nhiên, dễ bị hòa tan, được chia thành 2 lớp phụ:

Lớp phụ không chứa nước như: canxit ( $\text{CaCO}_3$ ), azurit ( $\text{CuCO}_3$ )... và lớp phụ chứa nước như: malachit ( $\text{CuCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )...

-*Nhóm sunfat* chiếm 17% trọng lượng vỏ trái đất, không bền vững trong thiên nhiên, được chia thành 2 lớp phụ:

Lớp phụ không chứa nước như: barit ( $\text{BaSO}_4$ ), anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ )... và lớp phụ chứa nước như: thạch cao ( $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )...

---

-Nhóm *phốt phát* chiếm 0,1% trọng lượng vỏ trái đất, không bền vững trong thiên nhiên: apatit ( $\text{Ca}_5(\text{ClF}) [\text{PO}_4]_3$ )...

-Nhóm *silicat* chiếm 75% trọng lượng vỏ trái đất có vai trò tạo đá chủ yếu, dễ bị phá hủy trong thiên nhiên thông qua phản ứng thủy phân tạo nên khoáng vật mới bền vững, được chia thành 2 lớp phụ:

Lớp phụ không chứa nước như: biotit ( $\text{K}[\text{MgFe}](\text{Si}_3\text{AlO}_{10})(\text{OHF})_2$ ), caolin và lớp phụ chứa nước như: tan ( $3\text{Mg}_4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )...

## 2.8. Phân biệt khoáng vật và đá

Một khoáng vật là chất rắn kết tinh nguồn gốc tự nhiên với thành phần hóa học xác định, trong khi **đá** là tổ hợp của một hay nhiều khoáng vật. Trong đá có thể có cả các phần còn lại của các chất hữu cơ cũng như các dạng **á khoáng vật**. Một số loại đá chủ yếu bao gồm chỉ một loại khoáng vật. Ví dụ, **đá vôi** là một dạng **đá trầm tích** bao gồm gần như toàn bộ là khoáng vật **canxit**. Các loại đá khác có thể bao gồm nhiều khoáng vật và các loại khoáng vật cụ thể trong một loại đá nào đó có thể khác nhau rất nhiều. Một số khoáng vật, như **thạch anh**, **mica** hay **fenspat** là phổ biến, trong khi các khoáng vật khác có khi chỉ tìm thấy ở một vài khu vực nhất định. Phần lớn các loại đá của **lớp vỏ Trái Đất** được tạo ra từ thạch anh, fenspat, mica, **clorit**, **cao lanh**, canxit, **epidot**, **olivin**, **ogit**, **hocblen**, **manhêtit**, **hematit**, **limonit** và một vài khoáng vật khác. Trên một nửa các loại khoáng vật đã biết là hiếm đến mức chúng chỉ có thể tìm thấy ở dạng một nhóm mẫu vật, và nhiều trong số đó chỉ được biết tới từ 1 hay 2 hạt nhỏ.

Các loại khoáng vật và đá có giá trị thương mại được gọi chung là các **khoáng sản**. Các loại đá mà từ đó các khoáng vật được khai thác cho mục đích kinh tế được coi là các loại **quặng**, trong khi các loại đá và khoáng vật còn lại sau khi đã tách rời khoáng vật mong muốn riêng ra từ quặng, được gọi là đá thải và **quặng đuôi**.

## 2.9. Các khoáng vật tạo đá

Khoáng vật tạo đá, có khoảng 50 khoáng vật thường gặp tham gia thành tạo đá như thạch anh, fenfat, mica, pyroxen.

Yếu tố xác định chủ yếu trong sự hình thành các khoáng vật trong khối đá là thành phần hóa học của khối đá đó, đối với một khoáng vật cụ thể nào đó thì nó chỉ có thể hình thành khi các nguyên tố cần thiết phải có mặt trong đá. Canxit là phổ biến nhất trong các loại đá vôi, do chúng chủ yếu bao gồm **cacbonat canxi**; thạch anh trong các loại **sa thạch** (đá cát) và trong một số loại đá phun xuất với tỷ lệ phần trăm lớn là **silica** (điôxít silic).

Các yếu tố khác cũng có tầm quan trọng tương đương trong việc quyết định các khoáng vật tạo đá được hình thành ngay từ đầu một cách tự nhiên hay do phát sinh thứ cấp là (i) cách thức đá được hình thành từ trong dung dịch, nước hay đá gốc và (ii) các giai đoạn mà đá đã trải qua để có được các kết cấu như hiện tại của mình. Hai khối đá có thể có thành phần hóa học khá tương đồng nhưng lại được cấu thành từ các kết hợp khác hẳn nhau của các khoáng vật. Xu hướng chung cho các hợp chất này được hình thành là sự ổn định theo các điều kiện mà khối đá được sinh ra. **Granit** được hình thành do sự đông đặc của magma nóng

chảy ở nhiệt độ cao và áp suất lớn và các khoáng vật thành phần của nó cũng được hình thành trong các điều kiện như vậy. Khi bị sự ẩm ướt, [axít cacbonic](#) và các tác nhân cận không khí khác tác động ở điều kiện nhiệt độ bình thường trên bề mặt Trái Đất, một số khoáng vật nguyên thủy này, như thạch anh hay mica trắng ([muscovit](#)) không bị biến đổi; trong khi các khoáng vật khác bị "[phong hóa](#)" hay phân rã và bị thay thế bằng các tổ hợp mới. Fenspat chuyển hóa thành cao lanh, muscovit và thạch anh, và nếu mica đen ([biotit](#)) cũng có mặt thì nó sinh ra cả clorit, apidot, [rutit](#) và các khoáng vật hay các hợp chất khác. Các thay đổi này còn kèm theo sự phân hủy và đá chuyển thành dạng khối đất rời rạc, mềm xốp có thể được coi như là đất hay cát. Các vật liệu được hình thành như vậy có thể bị rửa trôi và trầm lắng hình thành nên [sa thạch](#) hay đá mặt. Cấu trúc của đá nguyên thủy bị thay thế bằng cấu trúc mới; thành phần khoáng vật cũng biến đổi rõ nét; nhưng thành phần hóa học của cả khối có thể không có khác biệt lớn. Đá trầm tích có thể một lần nữa lại trải qua những lần biến thái khác. Nếu đá phun xuất thâm nhập vào thì nó lại có thể tái kết tinh hoặc nếu bị đè nén dưới áp suất cao cùng nhiệt và chuyển động, chẳng hạn như có mặt trong kiến tạo các nếp uốn các dãy núi, thì nó có thể chuyển hóa thành [gonai](#) mặc dù không khác biệt gì nhiều trong thành phần khoáng vật nhưng có khác biệt đáng kể về cấu trúc với granit là trạng thái ban đầu của nó.

#### **Một số khoáng vật tạo đá chủ yếu**

-*Lớp silicat*: chiếm 75% trọng lượng vỏ trái đất, có màu sắc sỡ, sáng và có độ cứng lớn: Nhóm feldspas, Nhóm mica, Nhóm piroxen, Nhóm anfibon, Nhóm olivin, Nhóm talc, Nhóm clorit, Nhóm khoáng vật sét

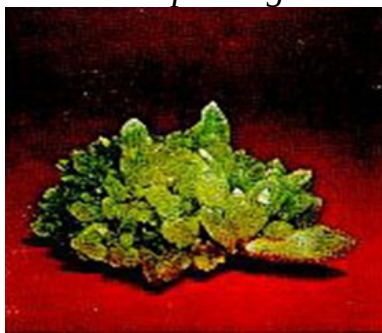
-*Lớp oxit*: Opan, Thạch anh, Limonit

-*Lớp cacbonat*: Calcite, Dolomit

-*Lớp sunphat*: Anhydrit

-*Lớp sunphua*: Firit

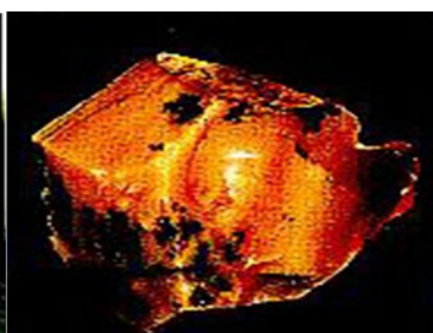
-*Lớp halogenua*



Tinh thể khoáng vật thạch anh

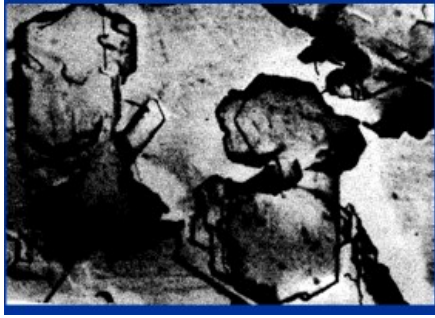


Chert

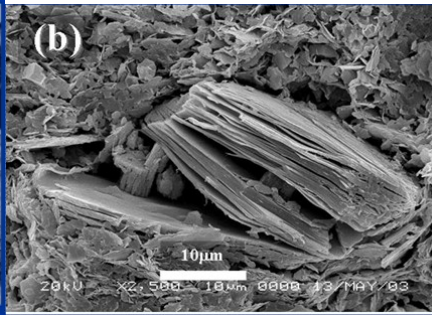


Opan





*Kaolinit*



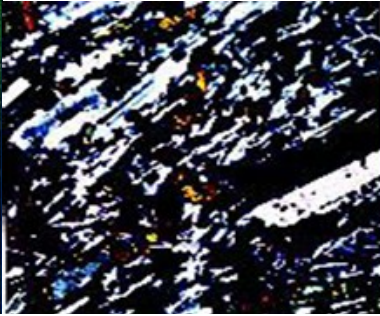
*Hydromica*



*Canxit lấp đầy các khe nứt*



*Plagioclase (anbit)*



*Peldspar dưới kính hiển vi  
Trong đá bazan*



*Tinh thể can xít*

**Các khoáng vật tạo Đá mácma chủ yếu:** thạch anh, felspat, mica và khoáng vật mầu.

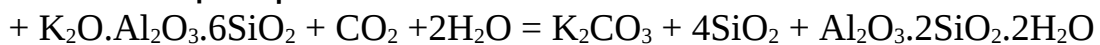
\* **Thạch anh** là  $\text{SiO}_2$  ở dạng kết tinh, tinh thể hình lăng trụ 6 cạnh, ít khi trong suốt mà thường có màu trắng và trắng sữa, độ cứng 7, khối lượng riêng  $2,65 \text{ g/cm}^3$ , cường độ cao khoảng  $20.000 \text{ kg/cm}^2$ , chống mài mòn tốt, ổn định đối với axit (trừ axit fluohidric và fosforic). Ở nhiệt độ thường, thạch anh không tác dụng với vôi, nhưng ở trong môi trường hơi nước bão hoà và nhiệt độ  $175 - 200^\circ\text{C}$  có thể sinh ra phản ứng silicat.

\* **Fenspat** có hai loại:

-Cát khai thẳng góc-octola ( $\text{K}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2$  - felspat kali)

-Cát xiên góc - plagiocla ( $\text{Na}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2$ -felspat natri và  $\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2$  - felspat canxi).

-Tính chất cơ bản của felspat: màu biến đổi từ trắng, trắng xám, vàng đến hồng và đỏ; khối lượng riêng:  $2,55 - 2,76 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 6 - 6,5, cường độ chịu nén  $1200 - 1700 \text{ kg/cm}^2$ . Khả năng chống phong hoá của felspat kém, kém ổn định đối với nước và đặc biệt là nước có chứa  $\text{CO}_2$ :



+  $\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$  là caolonit - thành phần chủ yếu của đất sét.

\* **Mica** là những alumôsilicat ngậm nước rất phức tạp. Phổ biến nhất là hai loại biotit và muscovit.

Biotit thường chứa oxyt manhê và oxyt sắt.

Có màu nâu đen (mica đen). Muscovit  $\text{K}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$  thì trong suốt (mica trắng). Mica có độ cứng 2-3, khối lượng riêng  $2,76 - 3,2 \text{ g/cm}^3$ . Ngoài hai loại trên còn gặp vecmiculit được tạo thành do sự oxy hoá và hydrat hoá biotit. Khi nung ở  $900 - 10.000$  độ C nước sẽ mất đi, thể tích vecmiculit tăng 18 - 25 lần.

---

Khoáng vật màu sẫm chủ yếu gồm có amfibôn, piroxen, olivin. Các khoáng vật này có màu xám (từ màu lục đến màu đen) cường độ cao, dai và bền, khó gia công.

### **Các khoáng vật tạo đá chủ yếu của loại đá trầm tích núi lửa**

#### **Nhóm oxyt silic**

Các khoáng phổ biến nhất của nhóm này là opax, chaxedon và thạch anh trầm tích.

\**Opax* ( $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) là khoáng vô định hình, chứa 2- 14% nước (đôi khi đến 34%). Khi nung nóng, một phần nước bị mất đi. Opax thường không màu hoặc màu trắng sữa, nhưng nếu lẫn tạp chất có thể có màu vàng xanh hoặc đen, có khối lượng riêng  $1,9 \div 2,5 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 5 ÷, giòn.

\**Chalxedon* ( $\text{SiO}_2$ ) là họ hàng của thạch anh, cấu tạo ổn tinh dạng sợi. Màu trắng, xám, vàng sáng, tro, xanh; khối lượng riêng  $2,6 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 6.

Chalxedon được tạo thành từ sự tái kết tinh opax hoặc lắng đọng trực tiếp từ dung dịch cùng với opax và thạch anh.

\* Thạch anh trầm tích được lắng đọng trực tiếp từ dung dịch và cũng có thể do tái kết tinh từ opax và chalxedon. Trong các loại đá trầm tích tồn tại cả thạch anh mácma và thạch anh trầm tích.

#### **Nhóm cacbonat**

Các khoáng vật của nhóm cacbonat rất phổ biến trong các loại đá trầm tích. Quan trọng nhất là các khoáng vật canxi, đôlômit và manhezit.

\* *Canxi* ( $\text{CaCO}_3$ ) là khoáng không màu hoặc màu trắng, khi có lẫn tạp chất thì có màu xám vàng, hồng hoặc xanh, khối lượng riêng  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 3, cường độ trung bình; dễ tan trong nước và tan mạnh trong nước có chứa  $\text{CO}_2$ ; sủi bọt mạnh trong axit clohydric nồng độ 10%.

\* *Đôlômit* [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ] là khoáng vật có màu hoặc trắng, khối lượng riêng  $2,8 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 3-4, cường độ lớn hơn canxit. Khi ở dạng bột và bị nung nóng cũng sủi bọt trong dung dịch axit clohydric nồng độ 10%.

Đôlômit được dùng làm nguyên liệu để sản xuất chất kết dính manhezit và đôlômi; làm vật liệu chịu lửa đôlômi, cũng như các loại cây đá xây, đá dăm cho bê tông.

\**Manhezit*: ( $\text{MgCO}_3$ ) là khoáng không màu hoặc màu trắng, xám, vàng hoặc nâu; khối lượng riêng  $3,0 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 3,5 - 4,5, có cường độ khá cao. Khi nung nóng thì tan trong được HCl. Manhezit nung ở nhiệt độ  $1500 - 1650^\circ \text{C}$  sẽ cho loại vật liệu chịu nhiệt cao, còn khi nung ở nhiệt độ  $750 - 800^\circ \text{C}$  sẽ cho MgO. Khi nhào trộn manhezit với dung dịch clorua hoặc sunfat axit manhê sẽ nhận được chất kết dính manhê. Nhóm các khoáng vật sét

Các khoáng vật sét đóng vai trò rất quan trọng trong đá trầm tích, chúng là thành phần chính của đất sét và tạp chất trong nhiều loại đá khác. Alumosilicat ngậm nước là các khoáng vật của nhóm này. Các khoáng phổ biến nhất là kaolimit, montmorilônit và mica ngậm nước.

\**Caolinit*:  $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$  hay  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , là khoáng màu trắng, đôi khi có màu xám hoặc màu xanh; khối lượng riêng  $2,6 \text{ g/cm}^3$ , độ cứng 1.

---

Caolinit được hình thành do kết quả phân huỷ fenspat, mica và một số loại silicat khác. Caolinit là thành phần chủ yếu của cao lanh và các loại đất sét đa khoáng.

\* *Mica ngậm nước* được hình thành do sự phân huỷ mica và một số silicat.

Mônômôrilônit là khoáng sét được tạo thành trong môi trường kiềm, tại các vùng biển hoặc trên các lớp đất đá bị phong hoá. Nó là thành phần chính của đất bentonit và đôi khi là chất xi măng gắn kết trong sa thạch. Các khoáng của nhóm mônômôrilônit thường thấy trong các loại đá trầm tích.

Các tạp chất sét làm cho độ bền nước của đá vôi và sa thạch giảm đi.

### **Nhóm sunfat**

Phổ biến nhất trong nhóm này là thạch cao và anhydrit.

\* *Thạch cao*: ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) là khoáng màu trắng hoặc không màu, đôi khi lẫn tạp chất thì có màu xanh, vàng hoặc màu đỏ; tinh thể dạng bản, đôi khi dạng sợi, độ cứng 2, khối lượng riêng  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , dễ hoà tan trong nước (độ hoà tan lớn hơn canxit 75 lần). Thạch cao được tạo thành do trầm tích hoá học, do thuỷ hoá anhydrit và do nước chứa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tác dụng với đá vôi.

\* *Anhydrit* ( $\text{CaSO}_4$ ) là loại khoáng trầm tích hoá học, kết tinh dạng tấm dày hoặc lăng trụ, màu trắng, đôi khi có màu xanh da trời; độ cứng 3 - 3,5, khối lượng riêng  $3 \text{ g/cm}^3$ . Anhydrit thường gặp trong các tầng đá hoặc các mảnh nhỏ cùng với thạch cao và muối mỏ. Khi tác dụng với nước ở áp lực thấp anhydrit chuyển thành thạch cao và tăng thể tích 30%.

---

## CHƯƠNG II: THẠCH HỌC

Đá là sản phẩm của tác dụng địa chất, là tập hợp có quy luật của một hoặc nhiều loại khoáng vật hoặc các vụn đá kết lại với nhau tạo thành một thể địa chất độc lập và là bộ phận chủ yếu cấu tạo nên vỏ trái đất.

Đá thông thường là cứng như đá vôi, đất cát kết...nhưng cũng có thể mềm dẻo như đá sét, đá do một kim loại khoáng vật tạo thành như đá hoa (do canxit tập hợp thành), do nhiều khoáng vật kết hợp phức tạp, ví dụ như granit (gồm thạch anh, penpat, mica).

Quặng (ore) gồm một hay nhiều thành phần có giá trị được tập trung cao ở đá, được khai thác để sử dụng trong công nghiệp (quặng vàng, sắt, than, apatit...)

Đá vây quanh (countryrock) là phần đá không phải là quặng bao chứa quặng. Khi khoa học kỹ thuật phát triển có thể biến đá vây quanh thành quặng. Vì vậy có hiện tượng khai thác lại bãi thải để lấy lại quặng.

Loại đá	Khoáng vật
Magma	Olivin, pyroxen, amphibol, mica, feldspar, feldspathoid, thạch anh, sphen, zircon, zeolit...
Biến chất	Sillimanit, disten, staurolit, andalusit, topaz, diaspor, cordierit, chlorit, chloritoid, tourmalin, anthophilit, talc, fosterit, phlogopit, tremolit, garnet, zoizit, epidot,...
Trầm tích	Calcit, chalcedony, dolomit, glauconit...



---

## 1. Đá Magma (*Magmatic rocks*)

**1.1. Khái niệm:** Đá magma được tạo thành do sự đông cứng của những khối hợp chất silicat nóng chảy ở điều kiện nhiệt độ và áp suất cao trong vỏ hoặc trên bề mặt Trái đất. Những khối silicat nóng chảy đó được gọi là Magma.

Trong magma ngoài  $\text{SiO}_2$  ra còn một số nguyên tố khác và thành phần chất khí dễ bay hơi như các nguyên tố nhóm hagen và các khí  $\text{CO}_2$ , S... căn cứ môi trường thành tạo chia ra:

### 1.2. Phân loại đá magma:

#### 1.2.1. Phân loại theo độ sâu tạo thành

-Đá xâm nhập (intrusive rock) gồm đá xâm nhập sâu (plutonic rock) do magma đông nguội dưới sâu so với bề mặt trái đất trên 1,5 km tạo nên và đá xâm nhập nông (hypabyssal rock) do magma đông nguội tạo nên (từ 0 – 1,5 km).

Đá xâm nhập có cấu trúc tinh thể lớn, đặc chắc, cường độ cao, ít hút nước. Đá xâm nhập chủ yếu sử dụng trong xây dựng là granit, diorit, gabro...

-Đá phun trào (extrusive rock) được thành tạo ở độ sâu dưới 1,5 km cho tới bề mặt Trái đất, do magma phun lên hoặc trào ra mặt đất qua các khe nứt, miệng núi lửa sau đó đông nguội tạo thành. Do nguội nhanh trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thấp, các khoáng vật không kịp kết tinh, hoặc chỉ là kết tinh một phần nên có kích thước tinh thể bé, chưa hoàn chỉnh, hoặc tồn tại ở dạng vô định hình. Mặt khác, các chất khí và hơi nước không kịp thoát ra, để lại nhiều lỗ rỗng, làm cho đá nhẹ, có loại nổi trên mặt nước.

Magma nguội lạnh để lại trên mặt đất rất nhiều chủng loại đá. Đó là do quá trình diễn biến của nó khá phức tạp. Magma đông nguội sẽ phân dị ra các vật chất khác nhau, mặt khác magma khi xuyên lên đá vây quanh lại có tác dụng đồng hoá các vật chất bên ngoài để tạo thành các đá mới

**1.2.2. Phân loại theo thành phần hóa học:** Căn cứ vào hàm lượng oxyt silic, Đá magma còn được chia ra các loại:

- \* Magma axit ( $\text{Si}_2\text{O} > 65\%$ ) như granit, liparit (riolit)
- \* Magma trung tính ( $\text{Si}_2\text{O}: 65 - 52\%$ ) như diorit, sienit, andezit.
- \* Magma bazơ (mafic) ( $\text{SiO}_2: 52 - 45\%$ ) như gabro, bazan.
- \* Magma siêu bazơ (mafic) ( $\text{SiO}_2 < 45\%$ ). Như peridotit, đunit

Kết hợp với nghiên cứu môi trường thành tạo kiến trúc cấu tạo của đá, thông thường phân chia đá magma dựa vào hàm lượng %  $\text{SiO}_2$ , Fe, Mg có trong đá.

### 1.3. Magma trải qua một số tác dụng sau:

1. Tác dụng phân dị dung li của magma xuất hiện trước khi magma kết tinh đang còn ở trạng thái lỏng nên còn ở trạng thái lỏng nên còn gọi là phân dị lỏng. Trong khi đông nguội, do trọng lực, áp suất và nhiệt độ hạ thấp dần, từ magma sẽ phân ly ra 1 loại hay nhiều loại thành phần trên. Thực tế cho thấy magma Silicat có Ca, Mg, khi ở nhiệt độ trên  $1500^\circ\text{C}$  nó có thể hoà tan từ 6% - 7% các muối sunfua. Khi nhiệt độ hạ thấp xuống dưới  $1500^\circ\text{C}$  thì muối sunfua tách ra khỏi magma và lắng xuống đáy. Trong các đá siêu mafic hoặc ở đáy các đá khoáng sàng công nghiệp.

---

2. Tác dụng phân dị kết tinh của magma: Khi nhiệt độ hạ thấp dần, các thành phần khoáng vật sẽ lần lượt kết tinh. Mỗi khoáng vật có dung điểm kết tinh riêng. Tác dụng phân dị kết tinh là sự kết tinh theo trình tự lần lượt của khoáng vật tách ra khỏi magma khi nhiệt độ hạ dần. Trước tiên là phân dị kết tinh khoáng vật Silicat chứa nhiều Fe, Mg. Quan sát thấy được các khoáng vật sẫm màu sẽ kết tinh theo thứ tự lần lượt từ Olivin đến Pyroxen đến amphibol đến biotit. Các khoáng vật nhạt màu sẽ kết tinh theo thứ tự lần lượt anocit (Pagioclaz Ca) đến andenzin (Plagis laz trung tính) đến anbit (Plag, Na) đến óctola (Fenpat Kali), Thạch anh.

Sự phân dị kết tinh cũng như phân dị dung li đều chịu ảnh hưởng của tác động trọng lực. Vì vậy các khoáng vật thuộc nhóm olivin có tỷ trọng lớn sẽ lắng đọng ở đáy còn các khoáng vật nhẹ như fenpat, thạch anh sẽ nổi ở trên, do đó hình thành các loại đá magma khác nhau.

Trong khi phân dị, sau khi các khoáng vật silicat kết tinh xong, một số thành phần chất bốc được tương đối tăng lên. Khi nhiệt độ tiếp tục hạ thấp chúng hình thành magma tàn dư phân bố ở phần trên của magma hoặc ở 1 bộ phận nhất định.

3. Tác dụng phân dị khí thành: Trong magma tàn dư có rất nhiều chất bốc với đặc trưng là điểm nóng chảy thấp, thành phần bốc hơi nhiều, hoạt tính hoá học mạnh do đó dễ cùng với các kim loại trong magma nhất là các nguyên tố kim loại hiếm hoá hợp thành khoáng vật. Khi nhiệt độ và áp của magma hạ xuống, các khoáng vật này tách ra khỏi magma và đọng lại trong các khe nứt, các hốc trống của đá vây quanh. Quá trình này xảy ra sau quá trình phân dị magma nên được gọi là quá trình phân dị khí thành. Nó dễ tạo ra nhiều khoáng sàng kim loại có giá trị.

4. Tác dụng đồng hoá hỗn nhiễm: đá vây quanh với magma có sự khác nhau nhiều về thành phần hoá học và tính chất vật lý. Vì thế khi magma xâm nhập vào đá vây quanh sẽ xảy ra sự trao đổi giữa hai loại. Nhiệt độ, áp suất cũng như tính chất hoá học của các thành phần magma sẽ làm cho phần tiếp xúc của đá vây quanh hoà tan, biến đổi, đưa thêm thành phần vào magma. Quá trình đó chính là tác dụng đồng hoá hỗn nhiễm (assimilation - contamination). Mức độ đồng hoá hỗn nhiễm càng mạnh khi nhiệt độ magma càng cao, quy mô của thể magma càng lớn, sự khác biệt về thành phần vật chất của magma và đá vây quanh càng lớn và độ nứt nẻ của đá vây quanh càng nhiều.

#### **1.4. Các loại Đá magma trong xây dựng**

##### **1.4.1. Đá magma xâm nhập**

\* Granit (đá hoa cương) là loại đá axit có ở nhiều nơi, chủ yếu do thạch anh, fenspat và một ít mica, có khi còn tạo thành cả amfibon và piroxen. Granit có màu tro nhạt, hồng nhạt hoặc vàng, phần lớn có kết tinh hạt lớn.

\* Granit rất đặc chắc, khối lượng thể tích 2600 - 2700 kg/m<sup>3</sup>, cường độ nén rất lớn (1200 - 2500kg/cm<sup>2</sup>), độ hút nước nhỏ (dưới 1%), khả năng chống phong hoá rất cao, độ chịu lửa kém, có một số loại có màu sắc đẹp. Đá granit được sử

---

dụng rộng rãi trong xây dựng (ốp mặt ngoài nhà và các công trình đặc biệt, nhà công cộng, làm nền móng cầu, cống, đập...)

\* Syenit là loại đá trung tính, thành phần khoáng vật chủ yếu là octola, plagiocla, axit, các khoáng vật màu xám (amfibôn, pryroxen, biotit), một ít mica, rất ít thạch anh. Sienit màu tro hồng, có cấu trúc toàn tinh đều đặn, khối lượng riêng 2,7 - 2,9 g/cm<sup>3</sup>, khối lượng thể tích 2400 - 2800 kg/m<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 1500 - 2000kg/cm<sup>2</sup>. Sienit được ứng dụng khá rộng rãi trong xây dựng.

\* Diorit là loại đá trung tính, thành phần chủ yếu là plagiocla trung tính (chiếm khoảng ¾), hocblen, augit, biotit, amfibôn và một ít mica và pyroxen. Diorit thường có màu xám, xám lục có xen các vết xám và trắng; khối lượng thể tích 2900 - 3300 kg/m<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 2000 - 3500kg/cm<sup>2</sup>. Diorit dai, chống va chạm tốt, chống phong hoá cao, dễ đánh bóng, nên được sử dụng để làm mặt đường, tấm ốp.

\* Gabro là loại đá bazơ, thành phần gồm có plagiocla bazơ (khoảng 50%) và các khoáng vật màu xám như pyroxen, amfibon và olivin. Gabro có màu tro xám hoặc từ lục thẫm đến đen, đẹp, có thể mài nhẵn, khối lượng thể tích 2900 - 3300 kg/m<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 2000 - 3500kg/cm<sup>2</sup>. Grabô được sử dụng làm đá dăm, đá tấm để lát mặt đường và ốp trang trí các công trình kiến trúc.

#### **1.4.2.Đá magma phun trào**

\* Diaba có thành phần tương tự gabro, là loại đá trung tính, có kết cấu hạt nhỏ, hạt vừa xen lẫn với kết cấu toàn tinh. Thành phần khoáng vật gồm có fenspat, pyroxen, olivin, màu tro sẫm hoặc lục nhạt, cường độ nén 3000 - 4000 kg/cm<sup>2</sup>. Đá diaba rất dai, khó mài mòn, được sử dụng chủ yếu làm đá rải đường và làm nguyên liệu đá đúc.

\* Bazan là loại đá bazơ, thành phần khoáng vật giống đá grabô. Chúng có cấu trúc ban tinh hoặc cấu trúc poocfica. Đá bazan là loại đá nặng nhất trong các loại Đá magma, khối lượng thể tích 2900 - 3500 kg/cm<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 1000 - 5000kg/cm<sup>2</sup> (có loại cường độ đến 8000kg/cm<sup>2</sup>), rất cứng, giòn, khả năng chống phong hoá cao, rất khó gia công. Đá bazan là loại đá phổ biến nhất trong xây dựng, được sử dụng để lát đường làm cốt liệu bê tông, tấm ốp chống ăn mòn...

\* Andesit là loại đá trung tính. Thành phần của nó gồm plagiocla trung tính, các khoáng vật sẫm màu (ambrifon, pyroxen) và mica; có cấu tạo ẩn tinh và cấu tạo dạng poocfia; có màu tro vàng, hồng, lục. Đá andesit có khả năng hút nước lớn, khối lượng thể tích 2200 ÷ 2700 kg/m<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 1200 - 2400kg/cm<sup>2</sup>, chịu được axit nên được dùng để làm vật liệu chống axit.

#### **2. Đá trầm tích (sedimentary rocks)**

**2.1.Khái niệm:** Đá trầm tích hình thành do các tác dụng ngoại lực, phong hóa (phá hủy các đá có trước (magma, trầm tích hoặc biến chất), hoạt động của núi lửa, do từ vũ trụ rơi xuống, kết quả các quá trình hóa học, hoạt động của vi sinh vật...) bị lắng đọng tại chỗ hoặc bị di chuyển rồi lắng đọng lại liên kết vững chắc với nhau qua một quá trình biến đổi lâu dài dưới nhiệt độ, áp suất khác nhau mà hình thành một loại đá gọi là đá trầm tích.

---

Đá trầm tích được phân ra: đá vụn, đá vụn núi lửa, đá sét, đá hoá học và đá sinh hoá.

- Các đá trầm tích chiếm 5 % khối lượng các đá trong vỏ Trái đất (đá magma chiếm độ 95%) song lộ ra 75% diện tích trên bề mặt Trái đất (tính đến độ sâu 6 km theo Rukhin) phần chủ yếu là ở biển.

- Đặc trưng rất lớn của đá trầm tích là:

+ Tính phân lớp do chủ yếu là kết quả của sự phân dị (phân dị trọng lực) trong quá trình lắng đọng. Hình thành từng lớp phân biệt được bởi sự khác nhau về thành phần, độ hạt, màu sắc...

+ Trên mặt lớp của đá trầm tích thường có cấu tạo riêng như khe nứt khô, vết sóng vết sinh vật... gọi là cấu tạo mặt lớp.

+ Trong đá trầm tích có thể chứa di tích sinh vật hoá đá. đó là cơ sở để xác định mối tương đối. Một số đá do khoáng vật tạo thành.

+ Kiến trúc hạt và xi măng gắn kết (đối với đá vụn)

Hầu hết các công trình xây dựng đều sử dụng đất đá trầm tích làm nền hoặc vật liệu xây dựng.

## **2.2.Đá trầm tích núi lửa**

Ngoài các loại đá đặc chắc ở trên, trong Đá magma phun xuất còn có đá bột, tốp phun xuất, tro và tốp dung nham. Các loại đá này bên cạnh việc hình thành do kết tinh nhanh như đá phun xuất còn lắng đọng theo quy luật trầm tích. Nhiều tác giả Liên Xô cũ xếp loại đá này sang đá trầm tích.

\* *Tro núi lửa*: thường ở dạng bột, giống nhau màu xám. Những hạt lớn gọi là cát núi lửa. Đá bột, là loại thuỷ tinh núi lửa, rất rỗng (độ rỗng đến 80%) được tạo thành khi dung nham nguội lạnh nhanh trong không khí. Đá bột có kích thước 5-30mm, khối lượng thể tích 500 kg/m<sup>3</sup>, độ hút nước thấp vì các lỗ rỗng lớn và kín, hệ số truyền nhiệt nhỏ (0,12 - 0,2 kCal/m.<sup>0</sup>C.h, cường độ chịu nén 20 - 30kg/cm<sup>2</sup>. Cát núi lửa, đá bột được dùng làm cốt liệu cho bê tông nhẹ, còn bột thì làm vật liệu cách nhiệt và bột mài.

\* *Tốp núi lửa*: là loại đá rỗng, được tạo thành do quá trình tự lèn chặt tro núi lửa. Loại tốp núi lửa chặt nhất gọi là tōrat. Tốp núi lửa đá bột cũng như tro núi lửa thường dùng làm phụ gia hoạt tính chịu nước cho chất kết dính vô cơ.

\* *Tốp dung nham* do tro và cát núi lửa rơi vào trong dung nham nóng chảy sinh ra. Nó là loại đá thuỷ tinh rỗng có màu hồng, tím..., khối lượng thể tích 750 ÷ 1400 kg/m<sup>3</sup>, cường độ chịu nén 60 - 100kg/cm<sup>2</sup>, hệ số dẫn nhiệt trung bình là 0,3 kCal/m.<sup>0</sup>C.h. Trong xây dựng, tốp dung nham được xếp thành bloc để xây tường, sản xuất đá dăm cho bê tông nhẹ.

## **2.3.Phân loại và đặc tính của một số đá trầm tích**

### **2.3.1.Trầm tích vụn**

-*Cuội, sỏi* (sỏi, sạn laterite)

-*Cát*: Tầng cát chứa nước dưới đất rất tốt, khi có tải trọng cát bị nén chặt nhanh nhưng đôi lúc không lớn. Nền cát không thích hợp với những công trình chịu tải trọng chấn động.

-**Đất cát pha:** có lượng hạt sét từ 2-10%, có một ít tính dính, khi cát pha có thành phần hạt bột trên 30% thì phát sinh hiện tượng bùn nhão khi gặp nước.

-**Đất sét pha:** có lượng hạt sét từ 10-30%, có tính dẻo tương đối lớn, tính thấm nước nhỏ, thường làm vật liệu đắp, tính ép co so với cát tăng lên rõ rệt.

-**Đất sét:** Có tính dẻo, tính dính, trương nở và ép co lớn, độ lún nền phụ thuộc vào thời gian do trên bề mặt hạt sét có hấp thụ một màng nước tương đối dày. Trong thực tế coi đất sét không thấm nước.

-**Đá cuội, đá dăm:** là loại trầm tích vụn đã được gắn kết mà hàm lượng cỡ hạt đường kính lớn hơn 2 mm chiếm trên 50%. Loại tròn cạch là đá cuội, loại góc cạnh là đá dăm.

-**Đá cát (cát kết-sa thạch):** là loại đá do cát gắn kết lại mà thành.

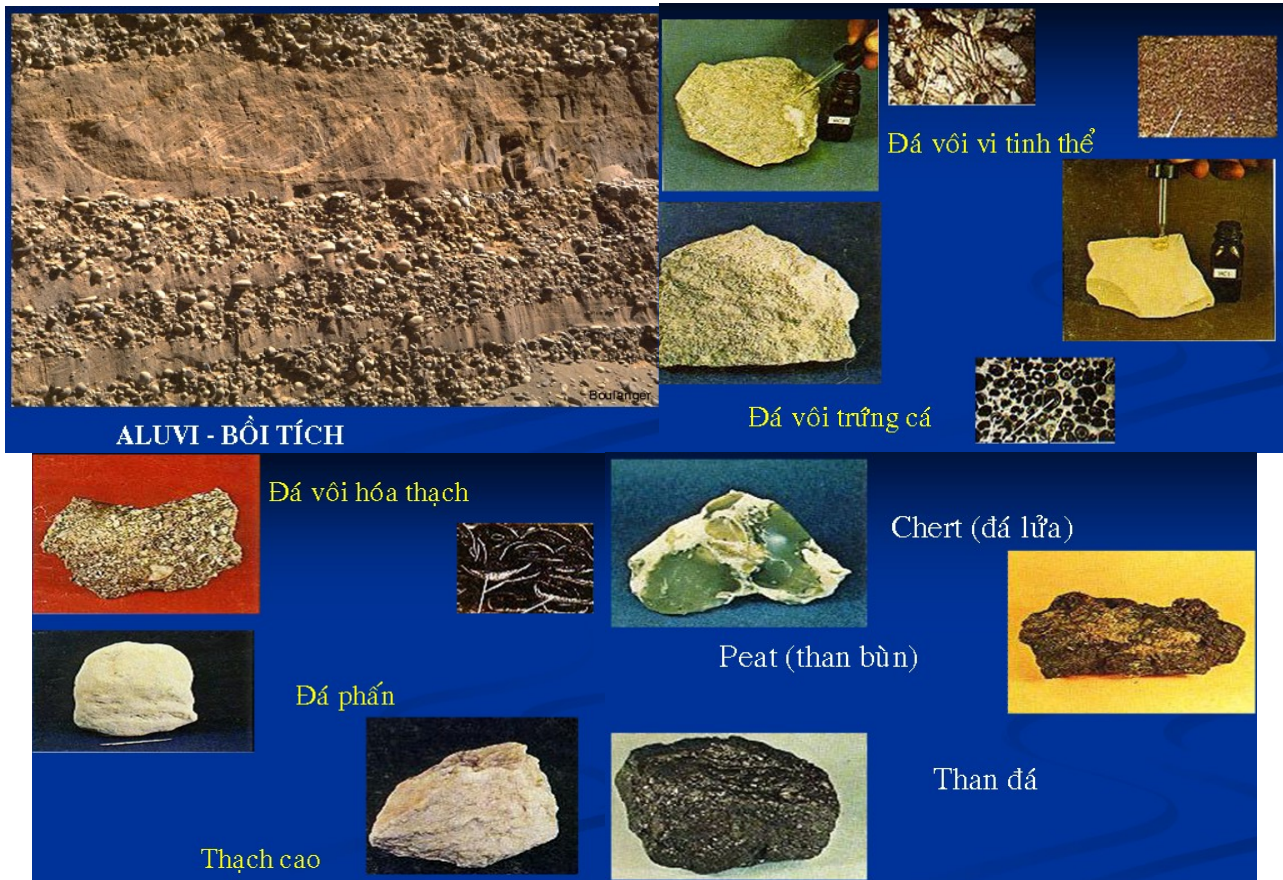
-**Bột kết:** Tính giống như cát kết nhưng cường độ nhỏ hơn

-**Sét kết:** là do đất sét thoát nước kết chặt sít lại và thường tạo thành các lớp mỏng.

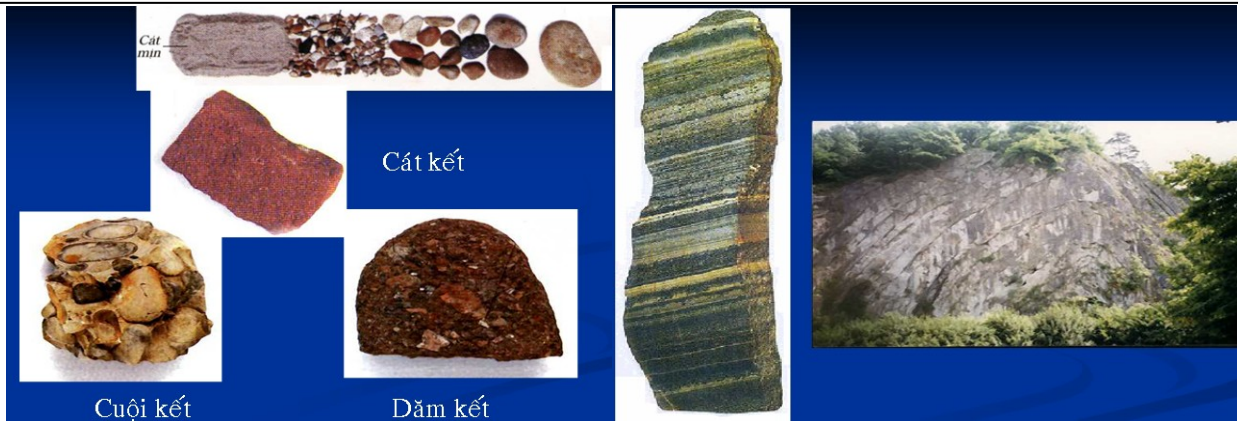
### 2.3.2. Trầm tích sinh hóa

-**Đá vôi (CaCO<sub>3</sub>):** Thành phần chủ yếu là calcite, dolomit và một số tạp chất như thạch anh, sét, pirit...

Đá vôi chứa dolomit (CaCO<sub>3</sub>.MgCO<sub>3</sub>) trên 50% thì gọi là đá dolomit.







### 3. Đá biến chất (metamorphic rocks)

**3.1. Khái niệm:** Đá biến chất là do đá magma hay đá trầm tích dưới tác dụng của nhiệt độ cao, áp lực lớn hay do các phản ứng hóa học với magma... bị biến đổi mãnh liệt về thành phần và tính chất tạo thành.

Đá biến chất do các đá trước (magma, trầm tích hoặc biến chất) trong điều kiện tác dụng mới của nhiệt độ, áp suất và tác dụng của các dung dịch hoá học làm cho chúng thay đổi về thành phần, kiến trúc, cấu tạo để hình thành loại đá mới. Đá biến chất phân thành các loại đá chính: đá biến chất tiếp xúc, đá biến chất trao đổi (nhiệt dịch khí thành), biến chất động lực, biến chất khu vực (biến chất nhiệt động). Người ta còn phân biệt: đá đơn khoáng là đá hình thành chỉ có một khoáng vật, đá đa khoáng là đá hình thành với tập hợp nhiều loại khoáng vật.

#### 3.2. Những đặc trưng của đá biến chất:

+ Cấu tạo đặc trưng: Thớ phiến, dạng phiến (bị ép định hướng) cấu tạo khối giống đá magma, cấu tạo biến chất (hình thành trong quá trình biến chất), cấu tạo sót (giữ lại cấu tạo của đá nguyên thủy).

+ Kiến trúc đặc trưng: kiến trúc biến tinh (do khoáng vật tái kết tinh hình thành). Kiến trúc sót (giữ lại các kiến trúc nguyên thủy), kiến trúc cà nát (hạt có thể vỡ đều hay không đều).

#### 3.3. Phân loại và đặc tính một số đá biến chất chính

-Đá có cấu tạo gneiss:

-Đá có cấu tạo phiến: philit và đá phiến

*-Đá có cấu tạo khối: quaczit và đá hoa.*



1. Các đá biến chất động lực: Yếu tố gây biến chất do động lực định hướng, gồm các đá như dăm kết kiến tạo, kataclazit (hạt dăm nhỏ từ 1 - 2mm) milonit (hạt nhỏ hơn 1 đến 2mm) blatonmilonit (không nhận ra khoáng vật nguyên thủy, dạng vẩy) filonit (hạt rất mịn đôi khi vi uốn nếp).

2. Các đá biến chất nhiệt: Biến chất trong điều kiện nhiệt độ từ 500 đến **1200°C với áp suất P = 3000 bar**. Gồm các đá như đá phiến đốm, đá sừng, đá hoa, quaczit. đá sừng cũng có thể từ đá macma bazic, và trung tính biến thành.

3. Các đá biến chất trao đổi: Quá trình biến chất xảy ra thường là do sự trao đổi thành phần của macma granitoit và syenit với đá vây quanh. Thuộc loại này gồm các đá như đá xkacnơ, greizen, secpentinit. Căn cứ nhiệt độ người ta chia ra 3 giai đoạn biến chất trao đổi. Giai đoạn macma nhiệt độ lớn hơn 6000C, giai đoạn khí thành, nhiệt độ từ 600 đến 375°C và giai đoạn nhiệt dịch, nhiệt độ nhỏ hơn 375°C.

4. Các đá biến chất khu vực (nhiệt động) được hình thành trong một khu vực rộng lớn dưới tác dụng của hoạt động macma, kiến tạo. Các đá gồm đá phiến (có thể từ đá sét, đá macma bazic, trung tính, macnơ, siêu bazic, trầm tích boxit), đá phiến kết tinh (mức độ biến chất mạnh hơn có định hướng rõ, tái kết tinh) đá gơnai (do biến chất khu vực mạnh, các khoáng vật chính là fenpat ít hơn 40% thạch anh có từ 30 đến 40%, amphibolit (thành phần chủ yếu là hocblen, plagipocla), granulit (biến chất khu vực cao), eclogit (biến chất khu vực cao nhất, tạo thành từ pyroxen granat). Ngoài ra còn có đá hoa, đá quaczit.

Tác dụng biến chất là tác dụng làm biến đổi về thành phần vật chất, kiến trúc, ...trong điều kiện nội sinh. Thông thường là do sự nâng cao áp suất, nhiệt độ và tham gia thêm của các chất lỏng như nước, CO<sub>2</sub>, nhiệt dịch có chứa các ion Na, K, Ca và cả F, B và S.

Kết quả của quá trình phát biến là tạo ra các đá biến chất. Đá nguyên thủy của các đá biến chất có thể là đá trầm tích, đá macma hoặc cả đá biến chất đã hình thành trước đó. Vì vậy đá biến chất được xem như là nhóm đá thứ ba lớn cùng với nhóm đá macma và nhóm đá trầm tích.



---

Thực chất của quá trình biến chất là sự hình thành các đá mới trong điều kiện cân bằng địa chất mới, khác với điều kiện tồn tại của đá chưa biến chất. Bằng thực nghiệm, người ta cũng tạo ra những khoáng vật biến chất.

Ví dụ một số khoáng vật sét trên mặt (biến sinh) trong điều kiện áp lực bình thường nếu nhiệt độ tăng lên 400°C thì có thể biến thành mica.

### CHƯƠNG 3: ĐỊA CHẤT KIẾN TRÚC

#### 1. Đại cương về tác dụng kiến tạo của vỏ Trái đất

Những hoạt động lún chìm, nâng cao, dồn ép của vỏ Trái đất tạo ra những nếp uốn, đứt gãy,... hình thành nên những cấu trúc của nó - là những hoạt động kiến tạo.

*Dao động thẳng đứng* hay chuyển động thẳng trâm của vỏ Trái đất thường xảy ra trong một phạm vi rộng lớn làm thay đổi vị trí của lục địa hay đại dương.

Khi mặt đất nâng lên, biển rút ra, lục địa được mở rộng gọi là *biển lùi*.

Ngược lại, khi lục địa hạ thấp, nước biển tràn vào gọi là *biển tiến*.

*Chuyển động ngang* hay chuyển động uốn nếp tạo núi và đứt gãy. Điều kiện cơ bản làm cho đá uốn nếp là tốc độ chuyển động phải nhỏ và lâu dài. Trường hợp lực kiến tạo gây ứng suất vượt quá độ bền của đá, tầng đá sẽ nứt nẻ, tạo thành khe nứt, đứt gãy.



Dấu vết mực nước biển ở Hà Tiên



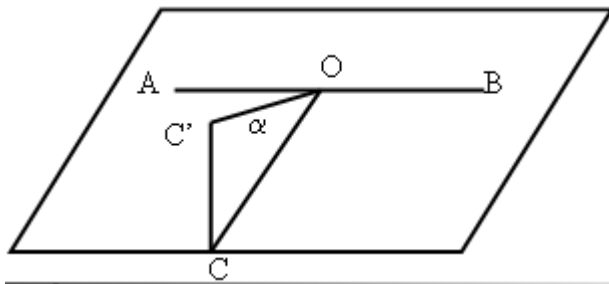
Dấu vết mực nước biển ở Hà Tiên



ĐBSCL và bồi tụ ven biển

## 2. Các dạng biến vị của đất đá

\* / Thế nằm ban đầu của các lớp đá trầm tích là nằm ngang



\* / Thế nằm nghiêng

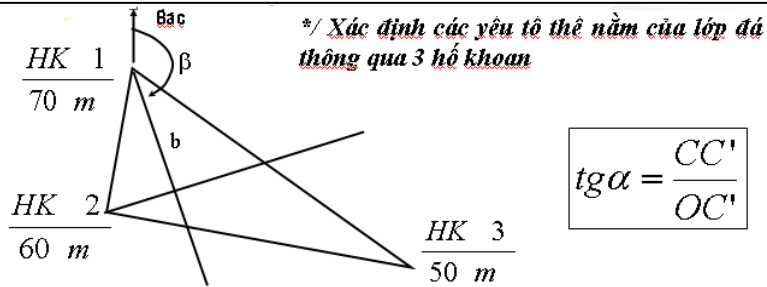
AB đường phương

OC đường dốc

OC' hướng dốc

$\alpha$  - góc dốc lớp đá

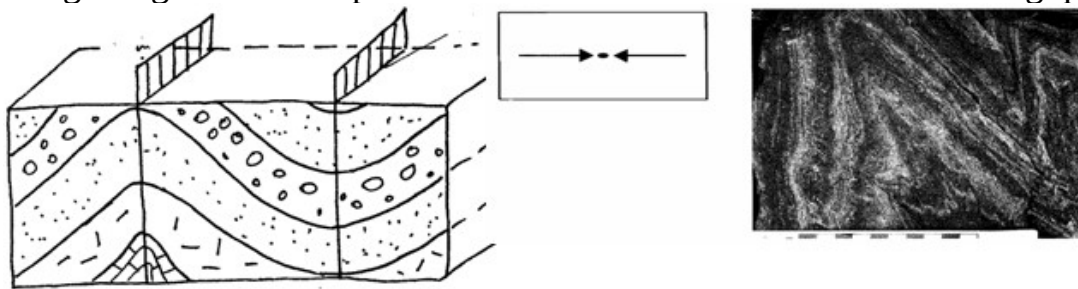
\* / Xác định các yếu tố thế nằm của lớp đá thông qua 3 hố khoan.



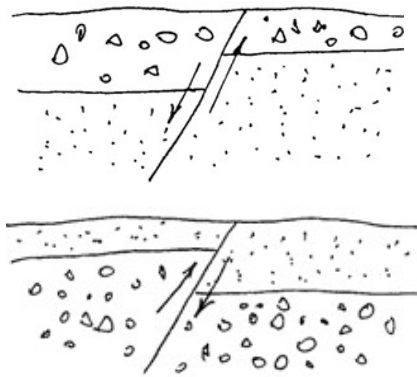
**2.1. Nếp uốn** làm tầng đá ban đầu nằm ngang bị uốn cong, nghiêng đảo đi nhưng không mất tính liên tục của nó.

- *Nếp uốn lồi* là dạng uốn cong của các lớp đá, hướng bề lồi lên phía trên. Vùng trung tâm của nếp uốn lồi đất đá có tuổi già hơn đất đá xung quanh.

- *Nếp uốn lõm* là dạng uốn cong của các lớp đá, hướng bề lõm xuống phía dưới. Vùng trung tâm của nếp uốn lõm đất đá có tuổi trẻ hơn đất đá xung quanh.



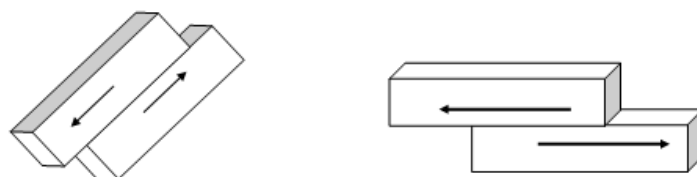
**2.2. Biến dạng đứt gãy** làm cho tầng đá mất tính liên tục và hoàn chỉnh. Ở mức độ biến vị thấp trong đá xuất hiện các khe nứt. Khi cường độ lực tác dụng lớn hơn thì xảy ra sự dịch chuyển các phần của tầng đá với nhau, tạo ra đứt gãy.



*Đứt gãy thuận (phay thuận)*: là những đứt gãy trong đó mặt đứt gãy dốc về phía đá tụt xuống. Khi đứt gãy là ranh giới của 2 loại đất đá khác nhau, mặt đứt gãy hướng về phía đất đá có tuổi trẻ hơn là đứt gãy thuận.

*Đứt gãy nghịch (phay nghịch)*: là những đứt gãy trong đó mặt đứt gãy dốc về phía đá trôi lên. Khi đứt gãy là ranh giới của 2 loại đất đá khác nhau, mặt đứt gãy hướng về phía đất đá có tuổi già hơn là đứt gãy nghịch.

*Đứt gãy ngang (phay ngang)*: là những đứt gãy mà các đất đá có cùng chuyển dịch theo phương ngang.





---

## CHƯƠNG 4: ĐỊA CHẤT LỊCH SỬ

### 1. Đại cương về địa chất lịch sử

Địa chất lịch sử là một môn học nghiên cứu về hoàn cảnh và thời gian hình thành, quá trình tồn tại và biến đổi của đất đá ở vỏ Trái đất.

Địa chất lịch sử có các nhiệm vụ:

- Xác định trình tự thành tạo các đá theo thời gian (tuổi của đá)
- Xác định hoàn cảnh tự nhiên, nghiên cứu lịch sử các chuyển động kiến tạo, các cấu trúc, các quá trình của đá magma...
- Xác lập lại các giai đoạn phát triển của vỏ Trái đất, lịch sử và qui luật hình thành các dạng kiến trúc địa chất trên vỏ Trái đất

Hình thái mặt đất ngày nay - địa hình - là sản phẩm của các quá trình địa chất lâu dài và phức tạp, có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động xây dựng. Khoa học nghiên cứu địa hình có xét đến nguyên nhân hình thành và xu thế phát triển địa hình gọi là Địa Mạo.

### 2. Các phương pháp xác định tuổi đất đá

Tuổi của đất đá là khoảng thời gian từ khi đất đá được hình thành cho đến nay.

#### 2.1. Phương pháp xác định tuổi tuyệt đối: Phương pháp đồng vị phóng xạ

Đối với các loại đá cổ, người ta sử dụng các nguyên tố bán hủy dài như nguyên tố Th, U, còn đá trẻ là nguyên tố có chu kỳ bán hủy ngắn như carbon phóng xạ ( $C^{14}$ ).

Tốc độ của quá trình phá hủy phóng xạ ở mỗi loại nguyên tố không thay đổi. Chu kỳ bán hủy của mỗi nguyên tố phóng xạ là thời gian mà một khối lượng nào đó của chất phóng xạ bị phá hủy đi một nửa để biến thành đồng vị bền vững.

Trong đá macma thường chứa cả U và Th, đồng thời chì thường thấy có nguyên tử lượng là 207,2 là hỗn hợp của hai đồng vị nên ta thường tính tuổi theo công thức sau:

$$t = \frac{Pb^{206} + Pb^{208}}{U + 0,38Th} \times 7,4 \times 10^9$$

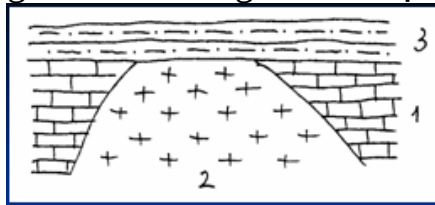
Đối với những đá trẻ có tuổi 50.000 năm hay trẻ hơn (trầm tích Đệ Tứ) thường sử dụng những nguyên tố có chu kỳ bán hủy ngắn hơn, ví dụ nguyên tố  $C^{14}$ .

#### 2.2. Phương pháp xác định tuổi tương đối của đất đá

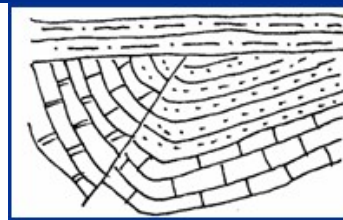


Là xác định thứ tự hình thành các lớp đá, tìm ra lớp đá thành tạo trước, lớp đá thành tạo sau.

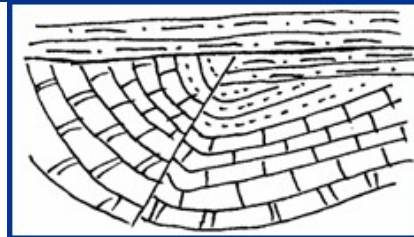
\**Phương pháp địa tầng*: dựa trên quan hệ thế nằm của các tầng đá để xác định tuổi tương đối của chúng và các hiện tượng địa chất khác.



*Sơ đồ xác định tuổi tương đối đá xâm nhập, thứ tự 1, 2, 3*



*Đứt gãy đồng thời với uốn nếp*

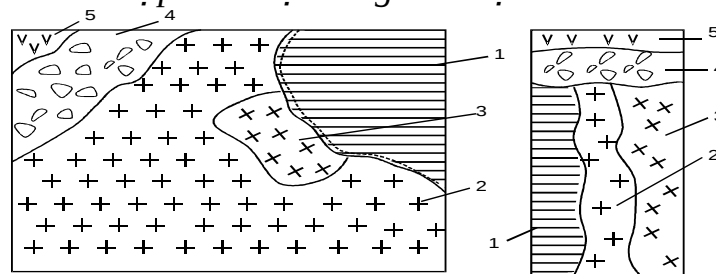


*Đứt gãy sau uốn nếp*

\**Phương pháp thạch học*: xác lập một tầng đá chuẩn (có những tính chất đặc biệt về thành phần, màu sắc, bề dày...) rồi so sánh với các tầng khác.



*So sánh và hợp nhất địa tầng các mặt cắt theo thành phần đá*



*Áp dụng phương pháp thạch học địa tầng để lập cột địa tầng trong vùng phát triển đá xâm nhập và đá trầm tích.*



### 2.3. Niên biểu địa chất

Theo niên biểu địa chất hiện tại thì lịch sử phát triển địa chất của vỏ Trái đất được chia ra là 5 Đại (Era).

Trong mỗi đại lại chia ra các Kỷ (Period), trong kỷ chia ra nhiều Thế (Epoch). Các tập đá được thành tạo tương ứng với các đại, kỷ, thế,... là các Giới, Hệ, Thống,... được thể hiện theo bề dày của tập và đặc trưng về thạch học cùng các tính chất khác gọi là thang địa tầng.

Trên bản đồ địa chất người ta thể hiện tuổi đất đá bằng màu và ký hiệu chữ Latinh.

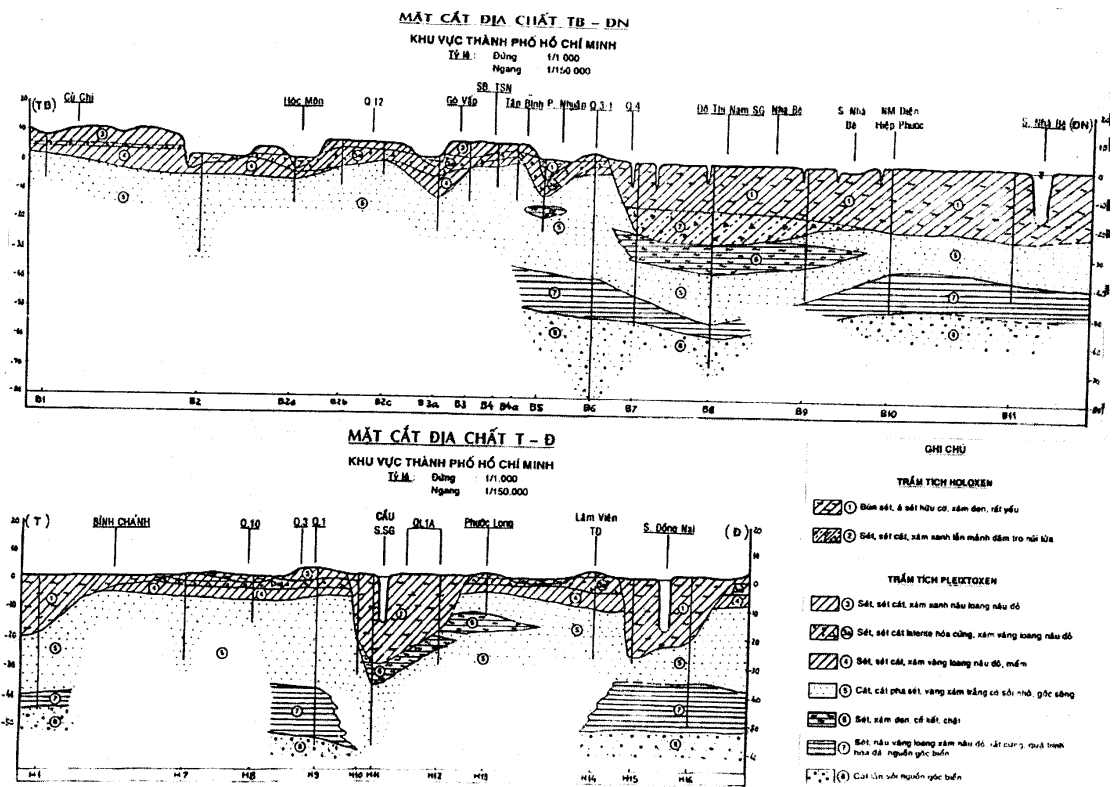
### 3. Sơ lược lịch sử phát triển vỏ trái đất

Theo Saurin, quá trình phun trào bazan bắt đầu từ cuối Pliocen vẫn tiếp diễn ở đầu kỷ Đệ Tứ. Hoạt động phun trào bazan phổ biến rộng rãi ở phía nam Đông Dương. Ở Đông Nam Bộ, nam Tây nguyên, đông Campuchia đá bazan phủ trên một diện tích rộng lớn. Hoạt động phun trào bazan kết thúc vào Pleistocene hạ.

Từ đầu Đệ Tứ, 2 vùng sụp võng hình thành ở châu thổ sông Cửu Long - Đồng Nai ở miền Nam và sông Hồng ở miền Bắc. Ở châu thổ sông Cửu Long - Đồng Nai biên độ sụp võng dựa theo bề dày trầm tích Q ở gần sông Sài Gòn không ít hơn 200m và có thể đạt tới 400m. Ở sông Hồng biên độ sụp lún đạt tới 200 - 300m. Trong thành phần trầm tích Q ở đây có sự xen kẽ giữa trầm tích lục địa và trầm tích biển.

Trong Holocene trên lãnh thổ Đông Dương vẫn tiếp tục mạnh mẽ hoạt động kiến tạo. Có lẽ nhiều đứt gãy vẫn tiếp tục hoạt động. Bên cạnh đó là ảnh hưởng của hoạt động magma dưới sâu thể hiện ở sự hình thành nhiều suối nước nóng ở rải rác nhiều địa phương khắp Đông Dương.





## 4. Địa mạo

### 4.1. Phân loại địa hình

Theo nguồn gốc địa hình có thể chia ra **địa hình kiến tạo, địa hình xâm thực bóc mòn, địa hình bồi tụ**,... mà hình thái bên ngoài thường phản ánh trung thành cấu tạo bên trong và lịch sử tồn tại của địa hình đó.

### 4.2. Các nhân tố hình thành địa hình

1. Nhân tố kiến tạo
2. Nhân tố đất đá
3. Nhân tố khí hậu

### 4.3. Địa mạo với các công trình xây dựng

Khi xây dựng đập, thường chọn nơi có lũng sâu, hẹp nhằm làm cho khối lượng công trình là nhỏ nhất.

Cần có vị trí bố trí các công trình kiến trúc khác như đập tràn, cống, nhà máy thủy điện, nên mặt cắt tuyến đập cần có bề rộng thích hợp.

Khi xây dựng kênh cần chú ý độ dốc, mức độ phân cắt của địa hình, vì nó quyết định khối lượng đào đắp, số công trình phụ, hình thức kênh.

Địa hình phân cắt mạnh làm cho tuyến kênh, đường giao thông phải kéo dài do lượn theo đường đồng mức địa hình hoặc phải bố trí các công trình vượt như cầu giao thông, cầu máng, xiphông,...

---

## **CHƯƠNG 5: THÀNH PHẦN CẤU TRÚC VÀ MỘT SỐ TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT ĐÁ**

### **1. Thành phần kết cấu của đất đá**

Đất đá được cấu tạo bởi 3 thành phần (3 pha): hạt rắn (pha rắn), dung dịch hoặc nước (pha lỏng) và các chất khí (pha khí).

#### **1.1. Phần hạt rắn (pha rắn)**

*Đối với đá cứng và nửa cứng* - thành phần khoáng vật và tính chất các liên kết đóng vai trò quan trọng trong việc xác định các tính chất cơ lý.

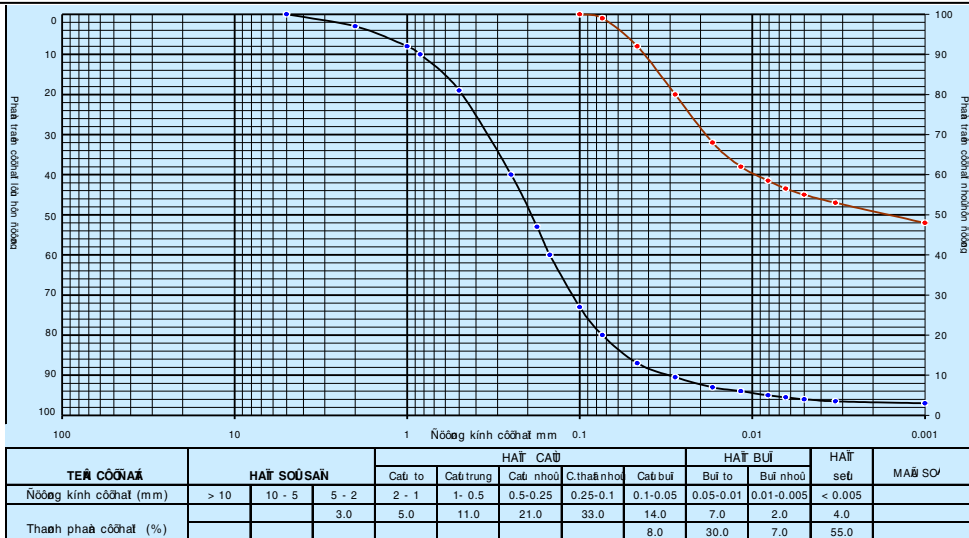
*Đối với đất* - thành phần hạt, hình dạng, mức độ chặt sít,...

Các thành phần cấu trúc đất là các tinh thể riêng rẽ, các mảnh vụn đất đá tạo thành pha rắn và thể hiện thông qua các đặc trưng kích thước, hình dạng, đặc điểm bề mặt hạt rắn và hàm lượng của chúng.

Kích thước hạt (theo tiêu chuẩn)

Thành phần hạt và phân loại đất (theo tiêu chuẩn)

*Thành phần hạt của đất* là hàm lượng các nhóm hạt có độ lớn khác nhau ở trong đất, được biểu diễn bằng tỷ lệ phần trăm so với khối lượng của mẫu đất khô tuyệt đối (sấy ở 105<sup>0</sup>C) đã lấy để phân tích.



Hệ số không đồng nhất của mẫu là:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hệ số cấp phối

$$C_g = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$$

Khi  $C_u < 3$  đất đồng đều,  $C_u > 5$  đất rất không đồng đều (cấp phối tốt). Đất cấp phối tốt có  $C_g = 0,5 - 2,0$ . Tỷ diện tích là tỷ lệ diện tích mặt ngoài của vật liệu với khối lượng hoặc thể tích của nó.

Tỷ diện tích:

$$\Omega = \frac{S_s}{m}$$

**Ví dụ:** đất đỏ nâu trên bazan (Tây Nguyên) – 12,6 m<sup>2</sup>/100g; đất vàng đỏ trên granite – 9,44 m<sup>2</sup>/100g.

Mẫu cát mịn lẫn bột có hệ số rỗng  $e = 0,850$ . Mẫu cát thô có hệ số rỗng  $e = 0,650$ . Mẫu bùn sét có hệ số rỗng  $e = 2,050$ . Hệ số thấm của mẫu đất nào lớn nhất, nhỏ nhất, tại sao?

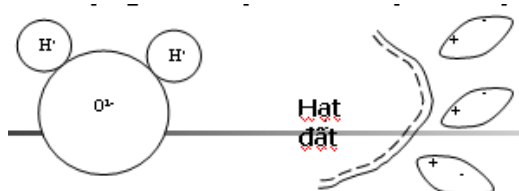
Giá trị  $\Omega$  tăng theo mức độ phân tán, độ tăng các góc cạnh và độ nhám bề mặt. Giá trị  $\Omega$  thay đổi trong phạm vi rộng: trong cát:  $\Omega = 0,001 \div 0,1$  m<sup>2</sup>/g; trong cát pha và sét pha:  $\Omega = 0,1 \div 10$  m<sup>2</sup>/g; trong sét:  $\Omega = 10 \div 100$  m<sup>2</sup>/g; trong đất phân tán cao (sét nặng):  $\Omega = 100 \div 800$  m<sup>2</sup>/g.

### 1.2. Nước trong lỗ rỗng của đất đá (pha lỏng)

Dựa vào mối liên kết giữa nước với các hạt đất đá chia ra:

-Nước trong khoáng vật của đất đá

-Nước kết hợp mặt ngoài: được giữ lại trên bề mặt hạt sét do các tác dụng hóa học, hóa – lý và điện phân tử.



### Sơ đồ biểu thị sự phân cực của nước

Tùy theo mức độ kết hợp mạnh yếu khác nhau, nước kết hợp mặt ngoài hạt đất chia ra nước hút bám và nước màng mỏng:

a) **Nước hút bám:** Tỷ trọng lớn hơn 1. Đối với đất cát là 0,5%, đối với đất sét pha là 5 - 7% và đối với đất sét là 10 - 20%. Khi đất sét chỉ có nước hút bám thì đất ở trạng thái cứng.

b) **Nước màng mỏng:** chia ra nước liên kết chặt và nước liên kết yếu.

- **Nước liên kết chặt** bám tương đối chặt xung quanh hạt đất, độ ẩm tương ứng với bề dày lớn nhất của nước hút bám và nước liên kết chặt gọi là lượng chứa nước phân tử lớn nhất của đất. Khi trong đất chỉ có nước liên kết chặt thì đất ở trạng thái nửa cứng.

- **Nước liên kết yếu** là phần bao ngoài của nước màng mỏng. Khi trong đất có chứa loại nước này thì đất ở trạng thái dẻo.

Sự có mặt của nước kết hợp làm cho đất có tính dẻo; nó còn có tác dụng bịt kín các lỗ hổng giữa các hạt đất làm cho tính thấm giảm đi hoặc thậm chí không thấm.

- **Nước tự do** là nước nằm ngoài ảnh hưởng của lực hút về phía hạt gồm:

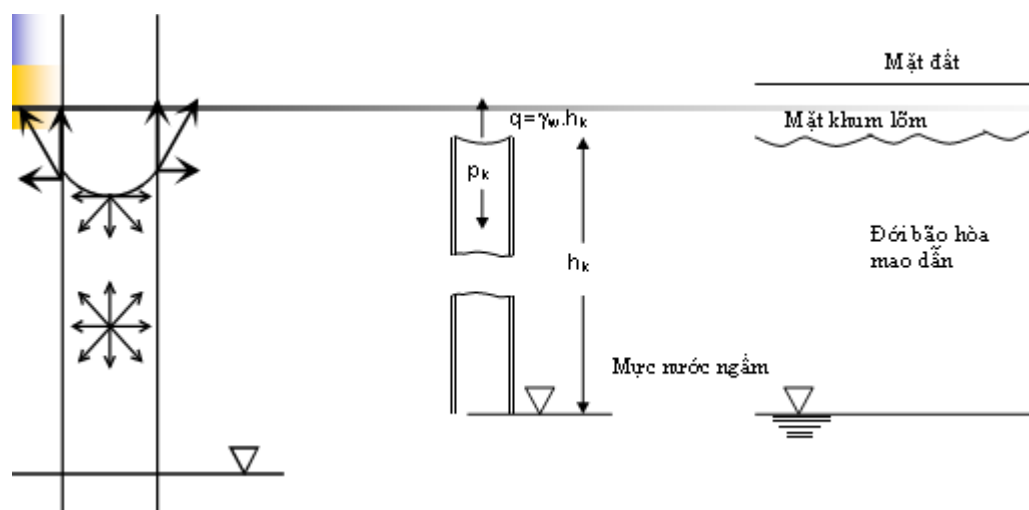
**Nước mao dẫn** tồn tại trong lỗ rỗng, khe nứt nhỏ của đất đá (bề rộng < 2mm) dưới ảnh hưởng của lực mao dẫn.

Chiều cao mao dẫn: 
$$h_k = \frac{\beta_k}{e d_{10}}$$

Ở đây: e – hệ số rỗng của đất

$d_{10}$  – đường kính hữu hiệu

Hệ số C = 10 ÷ 40: biến đổi tùy theo thành phần và hình dạng hạt.

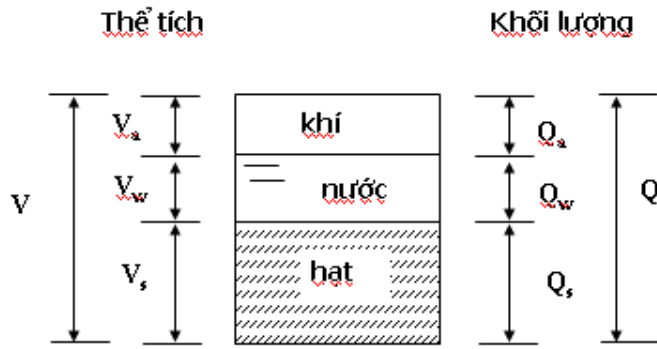
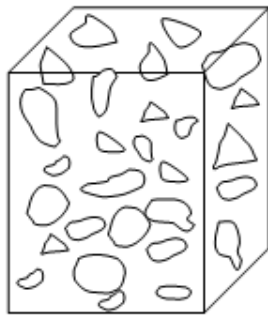


**Nước trọng lực:** Nước trọng lực có khả năng dịch chuyển dưới tác dụng của trọng lực hay do sự chênh lệch áp lực.

### 1.3. Khí trong lỗ rỗng của đất đá (Pha khí)

Khí trong đất có thể ở trạng thái tự do, hút bám hoặc bọc kín hay hòa tan. Khí bọc kín và khí hòa tan làm tăng tính đàn hồi, kéo dài quá trình cố kết, làm giảm khả năng thấm của đất.

### 2. Các tính chất vật lý



**Khối lượng thể tích của đất đá tự nhiên:** là khối lượng của một đơn vị thể tích đất ký hiệu  $\rho$ , đơn vị: (T/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>),  $\rho = \frac{Q}{V}$

**Khối lượng thể tích đất khô:** là khối lượng của một đơn vị thể tích đất khô hoàn toàn ký hiệu  $\rho_d$ , đơn vị: (T/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>),  $\rho_d = \frac{Q_s}{V}$

**Khối lượng riêng của hạt:** là khối lượng của một đơn vị thể tích chỉ riêng phần hạt rắn ký hiệu  $\rho_s$ , đơn vị: (T/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>),  $\rho_s = \frac{Q_s}{V_s}$

**Khối lượng thể tích đẩy nổi:** là khối lượng của một đơn vị thể tích đất khi cân trong nước ký hiệu  $\rho_{sub}$ , đơn vị: (T/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>),  $\rho_{sub} = \frac{Q_s - \rho_w \cdot V_s}{V}$

**Độ ẩm:** là tỷ số giữa khối lượng nước và khối lượng đất khô (khối lượng phần cốt đất), ký hiệu  $W$ , đơn vị tính %  $W\% = \frac{Q_w}{Q_s}$

**Độ bão hòa:** là tỷ số giữa thể tích nước trong lỗ rỗng so với thể tích toàn bộ lỗ rỗng, ký hiệu là  $S_r$ , đơn vị tính là %  $n\% = \frac{V_r}{V} 100\%$   $e = \frac{V_r}{V_s}$

Độ rỗng  $n$  và hệ số rỗng  $e$ :

**Các công thức liên hệ:**

Khối lượng thể tích đất khô:  $\rho_d = \frac{\rho}{1+W}$

Hệ số rỗng:  $e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$

Độ rỗng:  $n = \frac{e}{1+e} 100\%$

Độ bão hòa:

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w}$$

Khối lượng thể tích đẩy nổi:  $\rho_{sub} = \frac{\rho_s - 1}{1+e}$

**Các giới hạn Atterberg:** Đặc điểm quan trọng của trạng thái vật lý của đất loại sét là độ sệt.

**Giới hạn nhão ( $W_L$ ):** của đất loại sét được xác định (theo TCVN) bằng hai phương pháp: Casagrande hoặc Vaxiliev.

**Giới hạn dẻo ( $W_p$ ):**

Khoảng độ ẩm mà trong phạm vi giới hạn của chúng đất loại sét ở trạng thái dẻo được gọi là **chỉ số dẻo**  $I_p = (W_L - W_p)$ .

Độ sệt:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$$

### 3. Một số tính chất cơ học

Tính chất cơ học của đất đá bao gồm:

*Tính biến dạng*

*Tính bền* (Cắt và nén là 2 hình thức chủ yếu làm mất độ bền của đất đá)

#### 3.1. Ứng suất và biến dạng của đất đá

Khi có tác dụng của ngoại lực thì bên trong khối đá xuất hiện các lực chống lại – nội lực, hình thành Ứng suất trong đất đá.

Lực tác dụng vào vật liệu và làm thay đổi kích thước của vật liệu gọi là áp lực.

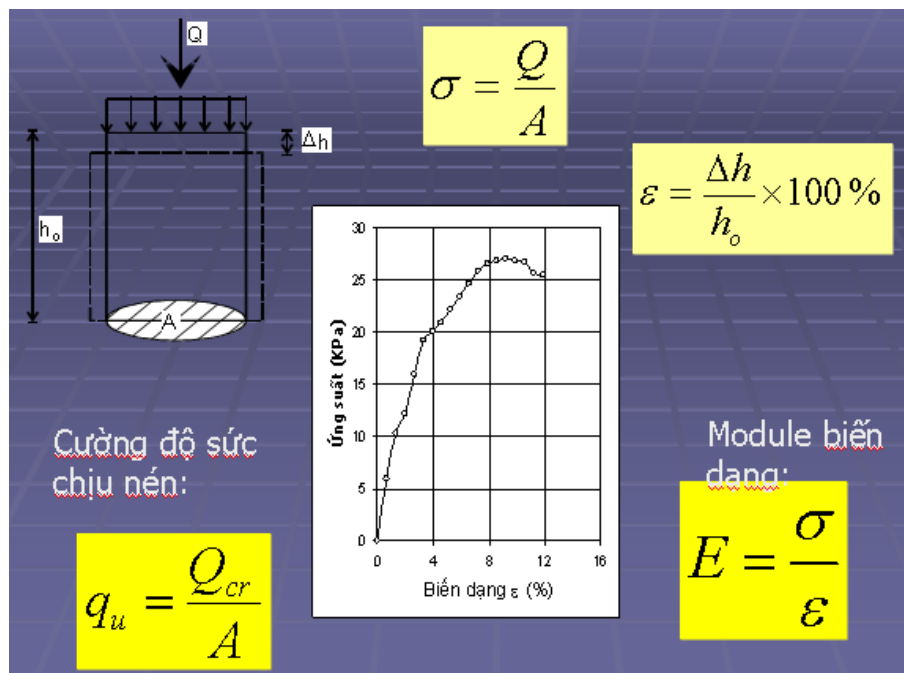
Ứng suất - là lực tác dụng lên một đơn vị diện tích.

Biến dạng - tỷ số biến đổi về chiều dài, chiều rộng hay chiều cao.

Ứng suất và Ứng suất hữu hiệu: tải trọng  $Q$  tác dụng phân bố đều lên một tiết diện  $A$  của mẫu đất. Tải trọng thực sự tác dụng lên phần hạt rắn của mẫu đất là  $Q'$ .

Theo thực nghiệm người ta vẽ được đồ thị ứng suất – biến dạng.

Ứng suất tổng:  $\sigma = \frac{Q}{A}$        $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h_0} \times 100\%$



với  $\Delta h$  – biến dạng dọc trục;

$h_0$  – chiều cao ban đầu của mẫu (thường mẫu hình lăng trụ có chiều cao  $h_0=2d$ );  $d$  – đường kính mẫu;  $A$  – tiết diện ngang của mẫu ứng với tải trọng ngoài  $Q$ .

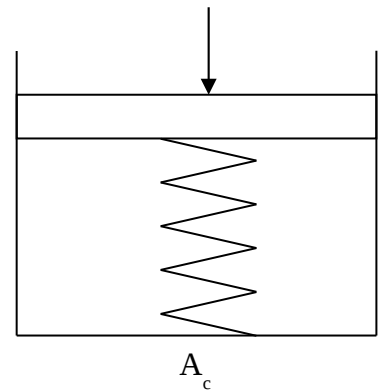
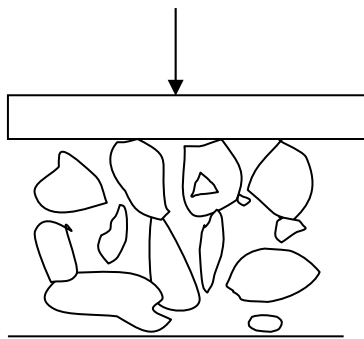
Cường độ sức chịu nén:  $q_u = \frac{Q_{cr}}{A}$       Module biến dạng:  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Ứng suất hữu hiệu:  $\sigma' = \frac{Q'}{A}$   
 $Q = Q' + uA_r$        $\frac{Q}{A} = \frac{Q'}{A} + u\left(\frac{A_r}{A}\right) = \frac{Q'}{A} + u\left(1 - \frac{A_c}{A}\right)$

Ở đây  $A_c$  diện tích tiếp xúc giữa các hạt rắn và tải trọng.

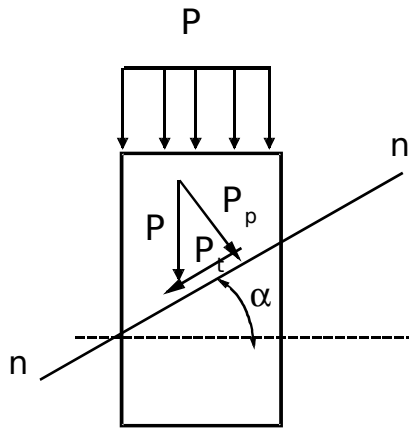
Do diện tích tiếp xúc trực tiếp giữa các hạt rắn và tải trọng rất bé, do đó tỷ số  $A_r/A \approx 1$ .

Như vậy:  $\sigma = \sigma' + u$





Có 3 loại ứng suất: kéo (tensional), nén (compressional) và cắt (shear).



$$A_1 = \frac{A}{\cos \alpha}$$

Ứng suất  $\sigma$  (ứng lực trên một đơn vị diện tích) trên một tiết diện được phân ra ứng suất pháp  $\sigma$  và ứng suất tiếp  $\tau$ .

Theo phương pháp tuyến ( $P_p$ ) và tiếp tuyến ( $P_t$ ) của tiết diện này được tính theo:

$$P_p = P \cdot \cos \alpha \quad ; \quad P_t = P \cdot \sin \alpha$$

Khi đó ứng suất pháp  $\sigma$  và ứng suất tiếp  $\tau$  sẽ

bằng:

$$\sigma = \frac{P_p}{A_1} = \frac{1}{2} \sigma_1 (1 + \cos 2\alpha) \quad \tau = \frac{P_t}{A_1} = \frac{1}{2} \sigma_1 \sin 2\alpha$$

$$\sigma_{p \max} = \sigma_1 \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma_1}{2}$$

Áp suất và nhiệt độ cao cùng cho phép biến dạng kết tinh và nội kết tinh thông qua cơ chế dẻo nhớt. Khi đó biến dạng địa chất là do sự uốn nếp chứ không phải do đứt gãy.

*Nguồn gốc ứng suất trong lòng đất:*

Trong đá trầm tích nằm ngang ứng suất thẳng đứng được lấy bằng trọng lượng của từng lớp riêng nằm trên:

$$\sigma_v = (t_1 \gamma_1 + t_2 \gamma_2 + \dots + t_n \gamma_n)$$

*Ứng suất "lịch sử" do xói mòn*

*Ảnh hưởng của địa hình*

*Ứng suất kiến tạo*

### 3.2. Môđun biến dạng

Biến dạng thường được định nghĩa như là tỷ số không thứ nguyên của biến thiên chiều dài  $\Delta L$  đối với chiều dài ban đầu:  $\epsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{dL}{L}$

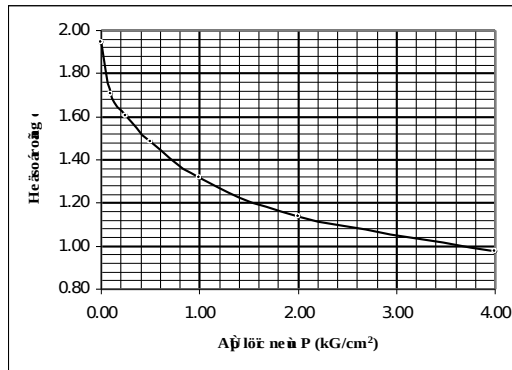
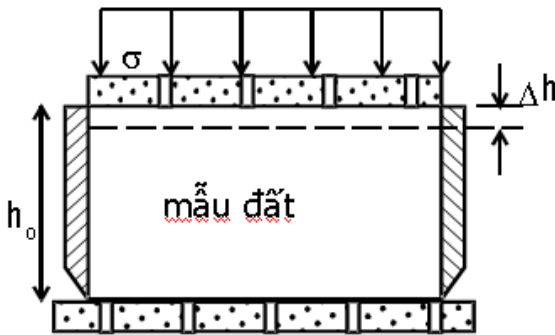
Theo Robert Hooke, đối với nhiều vật liệu biến dạng nhỏ, biến dạng có thể phục hồi và tỷ lệ tuyến tính với ứng suất. Định luật Hooke:  $\underline{\sigma} = E \cdot \underline{\epsilon}$

Module biến dạng tổng quát  $E_0$  bằng tỷ số giữa ứng suất với biến dạng tổng quát  $e_0$  (gồm biến dạng đàn hồi và biến dạng dư), tức là  $E_0 = \sigma / e_0$ .

Đặc trưng thứ hai cho tính đàn hồi của đá là hệ số nở hông  $\nu$ ,  $\nu = \epsilon_x / \epsilon_z$ .  $\nu$  còn gọi là hệ số Poisson, trị số  $\nu$  của đá cứng và nửa cứng từ 0,10 đến 0,40.

### 3.3. Một số tính chất cơ học của đất

### 3.3.1. Biến dạng của đất



hệ số rỗng của đất tương ứng với trị số cấp tải trọng nào đó:

$$e_i = e_0 - (\Delta h/h_0) \cdot (1 + e_0)$$

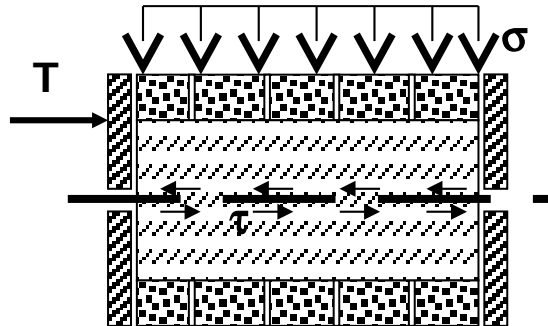
### 3.3.2. Cường độ chống nén và kéo của đất đá

Cường độ chống nén của đất đá thường được xác định bằng cách nén đến phá hoại một mẫu trong điều kiện nở hông tự do.

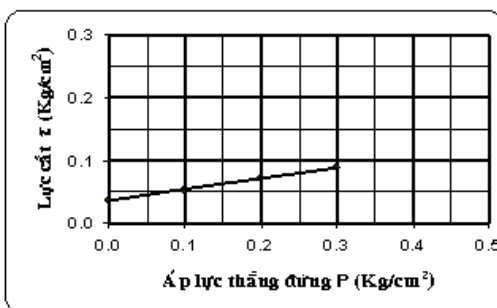
$$q_u = \frac{P_{nh}}{A}$$

### 3.3.3. Cường độ chống cắt của đất đá

Dưới tác dụng của ngoại lực, trong một bộ phận nào đó của đất đá, liên kết giữa các hạt bị phá hủy và xảy ra trượt (chuyển dịch) của phần này với phần khác, ví dụ như trượt mái dốc, trôi đất dưới móng công trình.



Cắt 3 - 4 mẫu đất với giá trị ứng suất pháp  $\sigma$  khác nhau

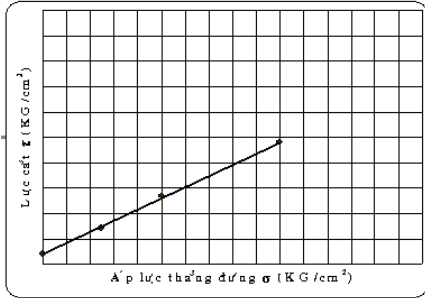


- Cho máy cắt với tốc độ 1-3 mm/min đến khi nào mẫu bị phá hoại; ghi lại giá trị ( $\tau$ ) ứng với lúc đồng hồ đo ứng lực ngang đạt giá trị max.

Khi cắt, độ bền không nên đặc trưng bằng các thông số ứng suất tới hạn ( $\sigma$  hay  $\tau$ ) vì chúng luôn thay đổi. Mối liên *Như vậy,  $\phi$  và  $c$  là các thông số độ bền của đất*

khi cắt

hệ giữa ứng suất tiếp giới hạn và ứng suất pháp  $\tau = f(\sigma)$  được mô tả bằng phương trình đường thẳng:  $\tau = \sigma \tan \varphi + c$ .



Quan hệ giữa cường độ chống cắt và áp lực pháp tuyến có thể xem như quan hệ đường thẳng và biểu diễn bằng phương trình Coulomb:

$$\tau = \sigma \tan \varphi + c$$

#### 4. Xác định chỉ tiêu tính chất cơ lý tổng hợp (trị tiêu chuẩn) và trị tính toán của đất

##### 4.1. Phân loại chỉ tiêu trong đơn nguyên địa chất công trình

Đất đá trong tự nhiên thường ít đồng nhất và liên tục trong phạm vi đáng kể. Do đó, để đảm bảo mức độ chính xác và độ tin cậy của các chỉ tiêu cần có một số lượng thí nghiệm nhất định.

Khi tính toán nền theo trạng thái giới hạn II (giới hạn biến dạng) dùng chỉ tiêu tiêu chuẩn để đánh giá nền và kiểm tra biến dạng; cần dùng chỉ tiêu tính toán để kiểm tra cường độ (trạng thái giới hạn I). Hai điều kiện cần thiết khi xác định chỉ tiêu tổng hợp:

1/ Đất đá có tính đồng nhất ở mọi điểm khảo sát như thành phần khoáng vật, kiến trúc, cấu tạo, trạng thái vật lý,...

2/ Tính chất của đất đá không phụ thuộc vào vị trí điểm khảo sát, lớp đất đá không có tính dị hướng.

*Như vậy, trước khi tìm chỉ tiêu tổng hợp phải tiến hành phân chia nền đất đá thành các đơn nguyên địa chất công trình.*

Một đơn nguyên địa chất công trình là một khối đất đá đồng nhất có cùng tên gọi và thỏa mãn: *Các đặc trưng đất đá trong phạm vi đơn nguyên biến thiên không có tính quy luật; Nếu các đặc trưng đất đá biến thiên có quy luật thì quy luật này có thể bỏ qua.*

##### Phân Chia Các Đơn Nguyên Địa Chất Công Trình

Tiến hành phân chia sơ bộ đất đá thuộc khu vực khảo sát thành các đơn nguyên địa chất công trình có xét tới tuổi, các đặc điểm cấu tạo, kiến trúc và tên gọi đất.

Kiểm tra sự đúng đắn của việc phân chia trên, trên cơ sở đánh giá sự biến đổi theo không gian của các đặc trưng dùng các chỉ tiêu và tính chất của đất sau đây:

Đối với đất vụn thô – dùng thành phần cấp phối hạt, hệ số rỗng và bổ sung thêm độ ẩm chung và độ ẩm chất lấp nhét lỗ rỗng.

Đối với cát – dùng thành phần cấp phối hạt, hệ số rỗng và bổ sung thêm độ chặt.

Đối với đất sét – dùng các đặc trưng tính dẻo, hệ số rỗng và độ ẩm.

Nếu xác định được tính biến thiên của các đặc trưng đất đá không có quy luật trên mặt bằng và theo chiều sâu đơn nguyên thì tính toán các giá trị đặc trưng tiêu chuẩn và đặc trưng tính toán.

Không cần loại bỏ các giá trị đặc trưng của đất đá nếu sự biến thiên của các đặc trưng này trong cùng đơn nguyên địa chất công trình có tính quy luật, hệ số biến thiên (V) và chỉ số độ tin cậy ( $\delta$ ) không vượt quá các giá trị trong bảng. Nếu giá trị V lớn hơn giá trị ghi trong bảng thì phải phân nhỏ đơn nguyên địa chất công trình.

Khi xác định ranh giới phân chia đơn nguyên địa chất công trình phải xét tới các yếu tố sau đây:

Mức nước dưới đất;

- Sự tồn tại của các vùng có nhiều tàn tích thực vật;
- Sự tồn tại các vùng có mức độ phong hóa khác nhau trong đá và trong đất tàn tích;

- Sự tồn tại của các loại đất lún ướt, trương nở, nhiễm mặn;

*Bảng 1: Các trị số giới hạn của V và  $\delta$  khi tìm trị trung bình*

Tên đặc trưng tính chất của đất	Hệ số biến thiên V	Chỉ số độ tin cậy $\delta$
Khối lượng riêng hạt	0,01	0,004
Khối lượng thể tích	0,05	0,015
Độ ẩm tự nhiên	0,15	0,05
Giới hạn nhão và dẻo	0,15	0,05
Module biến dạng	0,30	0,10
Cường độ nén một trục	0,10	0,15
Chỉ tiêu sức chống cắt (c, $\phi$ ) dưới một cấp áp lực	0,30	0,10

#### 4.2. Xác định chỉ tiêu tổng hợp (trị tiêu chuẩn) của đặc trưng

Chỉ tiêu tổng hợp là trị số trung bình của một đặc trưng (tính chất cơ lý).

- Giá trị trung bình cộng của kết quả xác định riêng được lấy làm giá trị tiêu chuẩn của tất cả các đặc trưng đất đá (trừ c và  $\phi$ ).

- Các giá trị riêng của các đặc trưng của đất đá phải xác định theo một phương pháp thống nhất.

a) Kiểm tra tập hợp (số liệu thí nghiệm) trong phạm vi đơn nguyên địa chất công trình để loại bỏ số liệu chứa sai số lớn,

-Trị trung bình số học  $\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i$

-Độ lệch quân phương trung bình tổng hợp:  $S_{th} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}$

## CHƯƠNG 5: NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Nước dưới đất là nước tự do chứa trong lỗ rỗng và khe nứt của đất đá. Khi chuyển động trong các lỗ rỗng, nước dưới đất sẽ gây trở ngại cho việc thi công và điều kiện làm việc công trình: gây ngập hố móng, xói ngầm, cát chảy,...

### 1. Các tính chất chứa nước của đất đá

Độ chứa nước của đất đá là độ ẩm (W).

Hệ tầng đất đá bở rời hoặc nứt nẻ chứa đầy nước trọng lực được gọi là tầng chứa nước hoặc lớp chứa nước.

Hệ tầng đất đá thấm nước yếu hoặc không thấm được gọi là tầng cách nước. Ngoài các lớp đá cứng, các lớp sét cứng, nửa cứng được xem là tầng không thấm nước.

Chỉ tiêu đặc trưng cho khả năng thoát nước của đất đá là độ thoát nước  $\mu$ :

$$\mu = V_{wr} / V$$

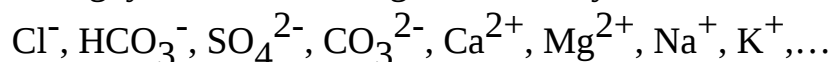
Đối với đất sét thì  $\mu \approx 0$ ; đối với đất cát, cuội sỏi thì  $\mu \approx n$  (độ rỗng).

### 2. Chất lượng và trữ lượng của nước dưới đất

#### 2.1. Chất lượng nước dưới đất

##### Tính chất hóa học

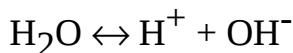
Các nguyên tố và ion đóng vai trò chủ yếu:



\*Khí trong nước dưới đất

\* Phản ứng hoạt tính của nước (pH)

Nước dưới đất bị phân ly:



Trị số pH:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Nước có phản ứng trung hòa:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \rightarrow \text{pH} = -\lg 10^{-7} = 7$$

pH < 7 : tính axit

pH > 7 : tính kiềm

\* Độ cứng: là tính chất của nước có chứa những hợp chất hòa tan của  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$ .

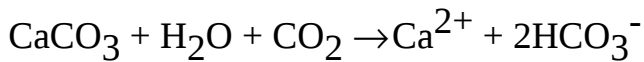
- Độ cứng cacbonat chỉ tính cho  $\text{HCO}_3^-$

Độ cứng được biểu diễn bằng meq hoặc độ Đức ( $1\text{meq}=2,8$  độ Đức)

*Độ khoáng hóa*: Tổng số các ion, các phân tử và các hợp chất khác chứa trong nước hợp thành lượng khoáng hoá của nước.

Nước dưới đất có thể có tính chất ăn mòn bê tông.

Khả năng hòa tan của nước đối với  $\text{CaCO}_3$  được xác định trước hết bởi *cacbonic ăn mòn* có trong nước. Khi có cacbonic tự do, ion  $\text{CO}_3^{2-}$  không thể có với lượng đáng kể vì nó sẽ phản ứng với cacbonic tạo thành  $\text{HCO}_3^-$



Cacbonic ở dạng ion  $\text{CO}_3^{2-}$  gọi là *cacbonic liên kết*, còn ở dạng  $\text{HCO}_3^-$  - *cacbonic bán liên kết*. Một phần  $\text{CO}_2$  tự do chứa trong nước tham gia hòa tan  $\text{CaCO}_3$ ; còn phần kia gọi là  *$\text{CO}_2$  cân bằng* thì ở lại trong dung dịch và duy trì cân bằng với *cacbonic liên kết* trong dung dịch. Lượng cacbonic cân bằng xác định theo ph

$$CO_{2 \text{ cân bằng}} = \frac{(CO_{2 \text{ liên kết}})^2}{34}$$

### 3. Các hình thức hệ thống hóa kết quả thí nghiệm nước

- Ion là dạng cơ bản biểu diễn kết quả phân tích nước.

Các ion này tác dụng tương hỗ với nhau theo các tỷ số đương lượng nhất định vì vậy các kết quả phân tích có thể biểu diễn dưới dạng đương lượng.

Xác định số *mg của một đương lượng* bằng cách lấy nguyên tử lượng chia cho hoá trị.

Hàm lượng các ion trong nước thường được biểu diễn dưới dạng *mg/l*.

Xác định số *meq/l* bằng cách lấy số *mg/l* chia cho số *mg của một đương lượng*.

### 4. Đánh giá chất lượng nước dùng trong xây dựng



Số TT	Dấu hiệu ăn mòn của nước môi trường	Công trình không chịu cột nước ép		Công trình chịu cột nước ép
		Môi trường bao quanh		
		Nơi chứa nước lộ thiên hoặc đất thấm nước trung bình và mạnh ( $K \geq 0,1m/ngày$ đêm)	Đất thấm nước yếu ( $K < 0,1m/ngày$ đêm)	Nước bao quanh bề tông trong điều kiện bất kỳ
1	Độ kiềm bicarbonat (tính ăn mòn khử kiềm) tính theo $meq/l$ hoặc theo độ nhỏ hơn	1,5 (4°)	Không qui định	2 (6°)
2	Chỉ số hydro (tính ăn mòn axit), nói chung pH nhỏ hơn	6,5	5	6,5
3	Lượng chứa cacbonit tự do (tính ăn mòn cacbonit) tính theo $mg/l$ lớn hơn	$a[Ca^{2+}] + b$	$a[Ca^{2+}] + b + 40$	$a[Ca^{2+}] + b$
4	Lượng chứa muối Mg (tính ăn mòn mạnh) được đổi ra ion $Mg^{2+}$ đo bằng $mg/l$ có tính cả lượng chứa ion $SO_4^{2-}$ đo bằng $mg/l$ lớn hơn. Lượng chứa ion $Mg^{2+}$ trong mọi trường hợp lớn hơn	$1000 - \frac{[SO_4^{2-}]}{1000}$	$6000 - \frac{[SO_4^{2-}]}{2000}$	$4000 - \frac{[SO_4^{2-}]}{1000}$

5	Lượng chứa sunfat (tính ăn mòn sunfat) được tính đổi ra ion $SO_4^{2-}$ đo bằng $mg/l$ - khi lượng chứa ion $Cl^-$ nhỏ hơn $1000mg/l$ - lớn hơn. Lượng chứa sunfat khi lượng chứa ion $Cl^-$ lớn hơn $1000mg/l$ - lớn hơn Lượng chứa ion $SO_4^{2-}$ trong mọi trường hợp không lớn hơn	$300 - \frac{150 + 0,15[Cl^-]}{1000}$	$300 - \frac{150 + 0,15[Cl^-]}{1000}$	$250 - \frac{100 + 0,15[Cl^-]}{1000}$
6	Lượng chứa muối amoniac (tính ăn mòn amoniac) tính theo $mg/l$ - lớn hơn	1000	1000	1000
7	Lượng chứa kiềm ăn da (tính ăn mòn kiềm) tính theo $mg/l$ lớn hơn	50	80	30
8	Lượng chứa Clorua sunfat, nitrat và các muối khác cũng như điều kiện khí hậu nóng (khi có các bề mặt bay hơi) tính theo $mg/l$ - lớn hơn	10	10	Theo nghiên cứu chuyên môn

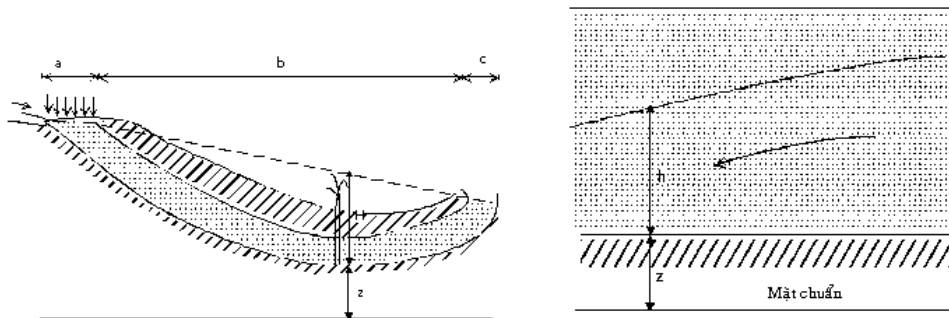
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Tổng hàm lượng Cl <sup>-</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)											
mgc/l	độ	0 - 200		201 - 400		401 - 600		601 - 800		801 - 1000		> 1000	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1.4	4	0.01	16	0.01	17	0.01	17	0.00	17	0.00	17	0.00	17
1.8	5	0.04	17	0.04	18	0.03	17	0.02	18	0.02	18	0.02	18
2.1	6	0.07	19	0.06	19	0.05	18	0.04	18	0.04	18	0.04	18
2.5	7	0.10	21	0.08	20	0.07	19	0.06	18	0.06	18	0.05	18
2.9	8	0.13	23	0.11	21	0.09	19	0.08	18	0.07	18	0.07	18
3.2	9	0.16	25	0.14	22	0.11	20	0.10	19	0.09	18	0.08	18
3.6	10	0.20	27	0.17	23	0.14	21	0.12	19	0.11	18	0.10	18
4.0	11	0.24	29	0.20	24	0.16	22	0.15	20	0.13	19	0.12	19
4.3	12	0.28	32	0.24	26	0.19	23	0.17	21	0.16	20	0.14	20
4.7	13	0.32	34	0.28	27	0.22	24	0.20	22	0.19	21	0.17	21
5.0	14	0.36	36	0.32	29	0.25	26	0.23	23	0.22	22	0.19	22
5.4	15	0.40	38	0.36	30	0.29	27	0.26	24	0.24	23	0.22	23

## 5. Các loại nước dưới đất

### 5.1. Nguồn gốc sinh thành nước dưới đất, cột nước thủy lực và hướng chảy dòng ngầm

Phổ biến và dễ thấy hơn cả là nước *nguồn gốc do thấm từ nước mặt*.

Tầng chứa nước có mái và tường là hai tầng chứa nước thì tồn tại và vận động như nước trong ống áp lực, gọi là *tầng nước áp lực*. Ngược lại, tầng chứa nước có mái là một mặt thoáng tự do thì gọi là *tầng nước không áp*.



$$E_{tm} = \frac{v^2}{2} + gz + \frac{P}{\rho_w}$$

Phương trình Bernulli thể hiện tổng năng lượng cho một đơn vị khối lượng tại một điểm bất kỳ của dòng nước dưới đất:

Nếu dòng được xem như không có ma sát và không chịu nén theo phương vận động thì tổng 3 thành phần là hằng số, hay:

$$\frac{v^2}{2} + gz + \frac{P}{\rho_w} = const$$

Hoặc:  $\frac{v^2}{2g} + z + \frac{P}{g\rho_w} = const$

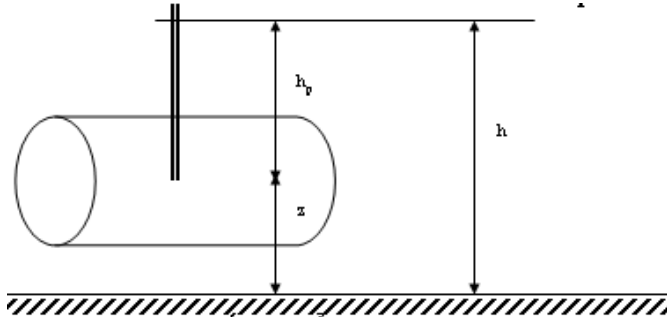
$$h = z + \frac{P}{g\rho_w}$$

Có thể bỏ qua thành phần  $v^2/2g$ , tổng cột nước thủy lực  $h$  sẽ là:

Từ đó:  $h = z + h_p$

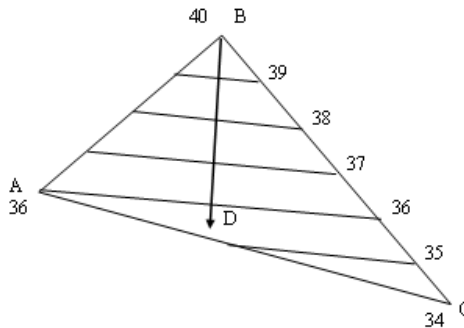
Tổng cột nước thủy lực bằng tổng cột nước cao trình và cột nước áp suất.

Tổng cột nước  $h$ , cột nước cao trình  $z$  và cột nước áp suất  $h_p$

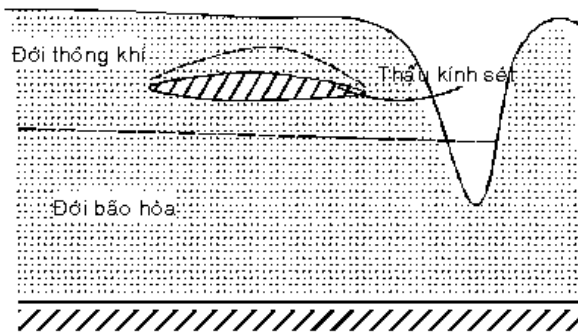


Trong tính toán những bài toán thấm, để thuận tiện, người ta hay so sánh với một mặt chuẩn thường lấy là đáy cách nước và xem như giá trị  $z = 0$ .

Phương pháp đơn giản nhất để xác định hướng dòng ngầm là phương pháp tam giác.



## 5.2. Các tầng chứa nước phân chia theo điều kiện phân bố



1. Nước thổ nhưỡng  
2. Nước thấu kính (tầng nước trên)

3. Nước đụn cát

4. Nước ngầm

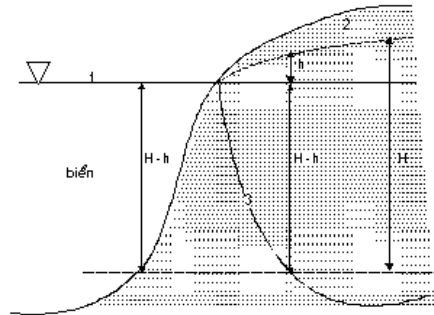
5. Nước áp lực (actezi)

6. Nước nằm trong khe nứt của đá cứng: Do điều kiện khe hở

lớn mà nước khe nứt vận động nhanh, thường ở dạng chảy rối và mang đặc tính của dòng chảy hơn là dòng thấm.

Lấy điểm A ở độ sâu  $H - h$  dưới mực nước biển. Áp lực thủy tĩnh tại điểm A sẽ bằng:  $P_A = (H - h)\rho_m \cdot g$  Ở điểm B trong lục địa trên đường ranh giới giữa nước mặn và nước nhạt cũng ở độ cao  $H - h$ . Áp lực thủy tĩnh do nước nhạt gây ra sẽ bằng:

$$P_B = (H - h)\rho_{\text{nhật}} \cdot g + h\rho_{\text{nhật}} \cdot g$$



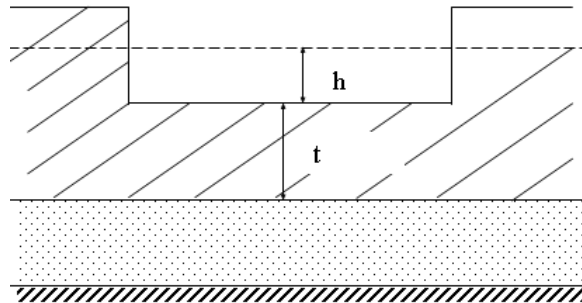
$$H = h \frac{\rho_{\text{max}}}{\rho_{\text{max}} - \rho_{\text{nhật}}}$$

$$H - h = h \frac{\rho_{\text{nhật}}}{\rho_{\text{max}} - \rho_{\text{nhật}}}$$

Nước áp lực có thể gây bực đáy hố móng khi thi công.

Điều kiện an toàn đáy hố móng:  $\gamma t \geq \gamma_w (h + t)$

$$\gamma t \geq \gamma_w (h + t)$$

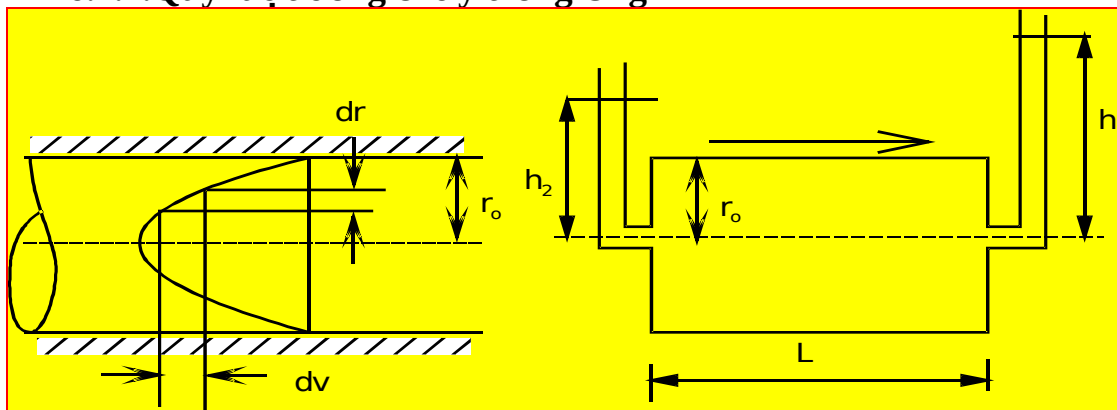


## 6.MỘT SỐ QUY LUẬT VẬN ĐỘNG CỦA NƯỚC DƯỚI ĐẤT

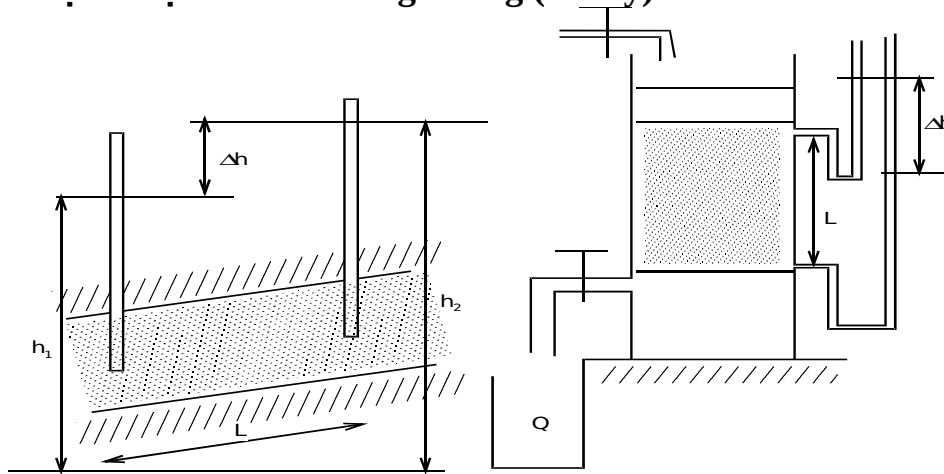
### 6.1. Cơ sở động lực học của sự thấm và một số quy luật thấm

Giả thiết rằng: dòng nước dưới đất chiếm toàn bộ tầng chứa nước, bao gồm tất cả khe hở và phần cốt (cứng) của môi trường. Như vậy, dòng vận động thực tế của nước dưới đất chỉ theo các khe hở được thay bằng dòng giả định, chiếm tất cả tầng chứa nước và gọi là dòng thấm.

#### 6.1.1. Quy luật dòng chảy trong ống



## 1.2. Định luật thấm đường thẳng (Darcy)



$$Q = K \frac{\Delta h}{L} A$$

$$Q = K \cdot i \cdot A$$

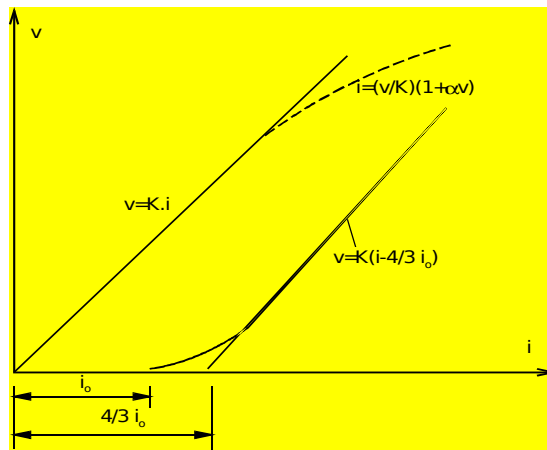
## 1.3. Định luật thấm phi tuyến

Trong đá nứt nẻ mạnh, lỗ rỗng cacstơ, vận động của nước dưới đất đôi khi mang đặc tính chảy rối và có thể tuân theo biểu thức  $v = K\sqrt{i}$

Với đất loại sét, định luật thấm được biểu diễn theo biểu thức sau:

$$v = K \left[ i - \frac{4}{3} i_0 + \frac{i_0}{3} \left( \frac{i}{i_0} \right)^3 \right]$$

Ở đây  $i_0$  - Gradient áp lực ban đầu



Ứng suất sinh ra khi nước chuyển động trong đất tác dụng lên hạt đất gọi là ứng suất thủy động:

$$J = i \cdot \gamma_w = \frac{v}{K} \gamma_w$$

Gradient thủy lực khi bắt đầu phát sinh hiện tượng đẩy trôi đất gọi là gradient thủy lực tối hạn, ký hiệu  $i_{th}$ :

$$i_{th} = \frac{\gamma_s - 1}{(1 + e) \gamma_w}$$

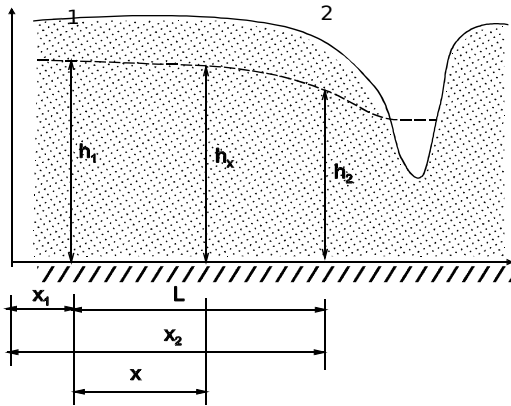
## 2. Quy luật vận động của dòng chảy phẳng

Việc tính toán nhằm xác định lưu lượng đơn vị q, mực nước ngầm hoặc áp lực tại một tiết diện bất kỳ.

## 2.1. Tính toán cho dòng thấm ổn định của nước dưới đất

### 2.1.1. Trường hợp tầng chứa nước không áp

- Đáy cách nước nằm ngang



Xét lưu lượng đơn vị (lưu lượng của dòng thấm có bề rộng là 1m):

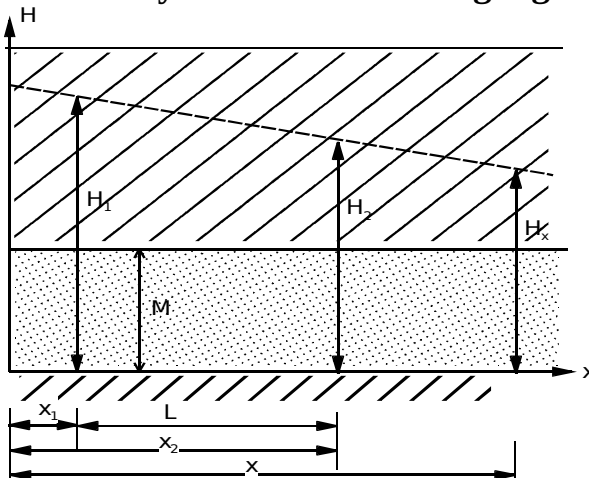
$$q = \frac{K(h_1^2 - h_2^2)}{2L}$$

Vì đây là dòng thấm ổn định nên q tại mọi tiết diện bằng nhau để dàng rút ra được phương trình đường mực nước:

$$h_x = \sqrt{h_1^2 - \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x}$$

### 2.1.2. Trường hợp tầng chứa nước có áp (nước artesia)

- Đáy cách nước nằm ngang



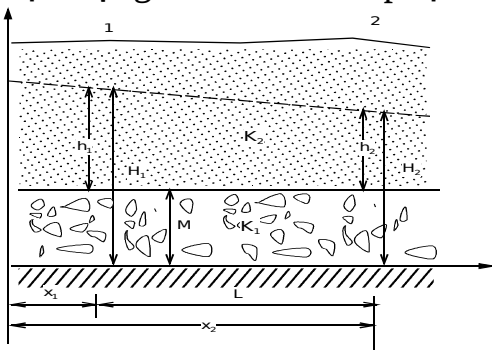
$$q = KM \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$$H_x = H_1 - \frac{(H_1 - H_2)}{L}x$$

### 2.1.3. Trường hợp tầng chứa nước gồm hai lớp đất có hệ thấm khác nhau và có đáy cách nước nằm ngang

#### a) Hai lớp đất nằm song song với phương dòng thấm

Xem như: Ở trên - nước không áp, còn ở phần dưới - nước dưới đất vận động như nước có áp lực:

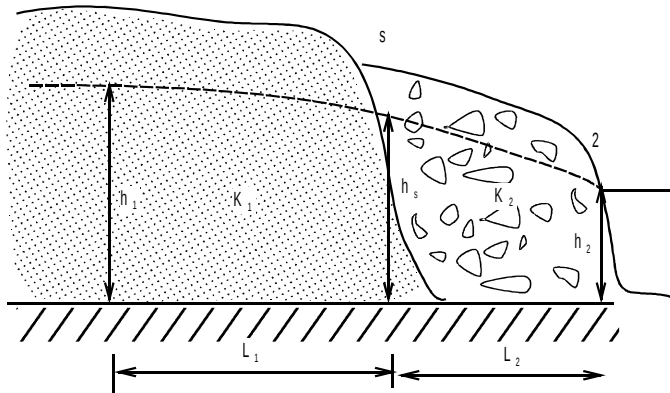


$$q = q_1 + q_2 = - \left( K_1 M \frac{dh}{dx} + K_2 h \frac{dh}{dx} \right)$$

$$q = K_1 M \frac{(H_1 - H_2)}{L} + K_2 \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L}$$



**b) Tầng chứa nước có hệ số thấm thay đổi theo phương vận động**



- Ở lớp 1:  $q_1 = K_1 \frac{h_1^2 - h_s^2}{2L_1}$

- Ở lớp 2:  $q_2 = K_2 \frac{h_s^2 - h_2^2}{2L_2}$

$$h_1^2 - h_s^2 = 2q \frac{L_1}{K_1}$$

Từ đó:

$$h_s^2 - h_2^2 = 2q \frac{L_2}{K_2}$$

Cộng hai vế của hai phương trình:  $h_1^2 - h_2^2 = 2q \left( \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} \right)$

$$q = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2 \left( \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} \right)}$$

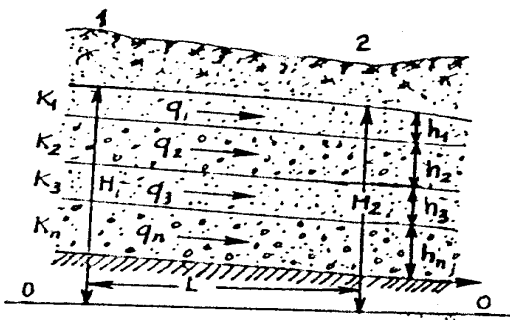
Chiều cao mực nước tại tiết diện s là:  $h_s = \sqrt{h_1^2 - \frac{L_1(h_1^2 - h_2^2)}{K_1 \left( \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} \right)}}$

Tương tự đối với tầng chứa nước có áp:

$$q = \frac{M(H_1 - H_2)}{\left( \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} \right)} \quad H_s = H_1 - \frac{L_1}{K_1} \cdot \frac{H_1 - H_2}{\left( \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} \right)}$$

**2.1.4. Vận động ổn định của nước dưới đất trong lớp không đồng nhất**

\* Khi nước thấm song song với các mặt phân lớp:

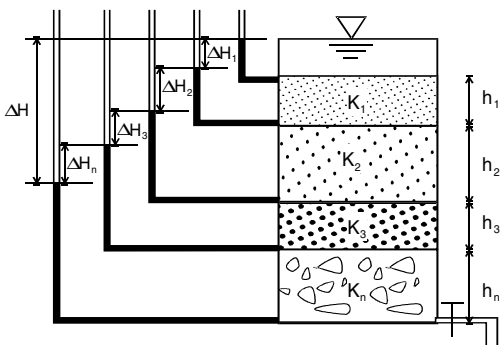


Thay tầng chứa nước không đồng nhất bằng tầng chứa nước tương đương đồng nhất có hệ số thấm là  $K_{tb}$

$$q = K_{tb} \cdot h \cdot i$$

Hệ số thấm trung bình của tầng chứa nước khi nước vận động song song với mặt lớp:  $K_{tb} = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 + \dots + K_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$

- Khi nước vận động theo phương vuông góc với mặt lớp:



$$K_{tb} = \frac{(h_1 + h_2 + \dots + h_n)}{\frac{h_1}{K_1} + \frac{h_2}{K_2} + \dots + \frac{h_n}{K_n}}$$

### 3. Quy luật vận động của nước dưới đất đến các hố khoan bơm nước

Một giếng khoan có cấu tạo gồm những bộ phận cơ bản sau: Ống chống, ống khai thác, ống lọc, máy bơm

Khi bơm hút nước, mực nước xung quang giếng sẽ hạ thấp, tạo thành một hình phễu hạ thấp.

Khoảng các từ giếng khoan đến hết đường cong hạ thấp gọi là bán kính ảnh hưởng  $R$ . Bán kính ảnh hưởng ( $R$ ) không thay đổi khi dòng thấm ổn định (khi máy bơm hoạt động với lưu lượng  $Q$  ổn định trong khoảng thời gian 3 ngày) và thay đổi khi dòng thấm không ổn định.

Bán kính ảnh hưởng phụ thuộc vào các yếu tố sau: thời gian hút nước, hệ số thấm, độ hạ thấp mực nước.

Trường hợp nước có áp:

$$R = 10S\sqrt{K}$$

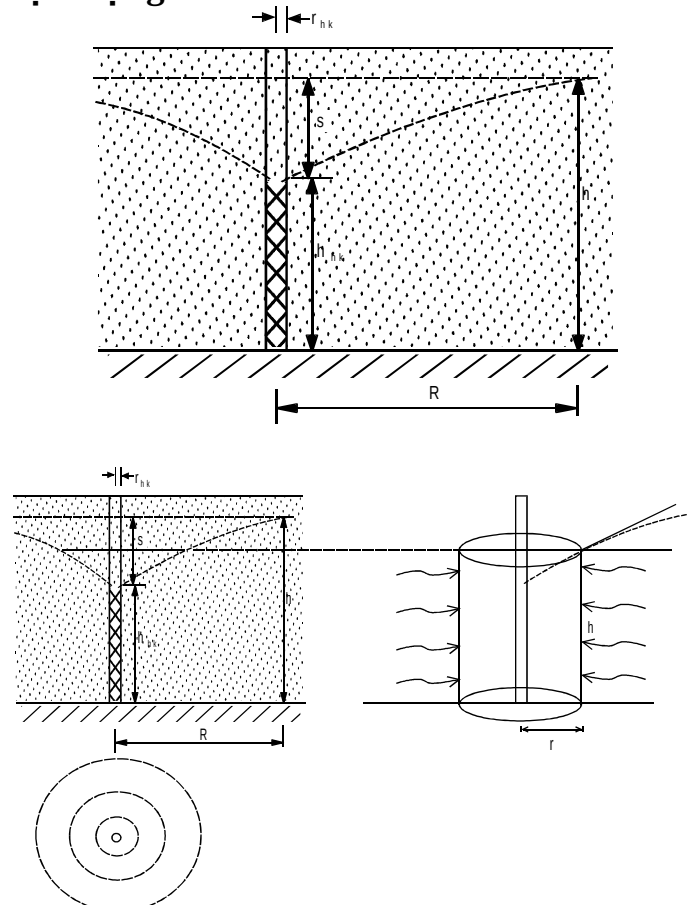
Trường hợp nước không áp:

$$R = (1,95 \div 2) \cdot S\sqrt{HK}$$

- Hố khoan bơm nước hoàn chỉnh nếu ống lọc đặt hết trong tầng chứa nước, nếu khoan không hết chiều dày tầng chứa nước thì là hố khoan bơm nước không hoàn chỉnh.

#### 3.1. Vận động ổn định của nước dưới đất đến hố khoan nước ngầm hoàn chỉnh

##### a. Sơ đồ vận động của nước đến hố khoan



Sử dụng định luật thấm tuyến tính:

$$Q = K.i.A$$

Khi bơm nước từ hố khoan hoàn chỉnh thì diện tích nước thấm qua là diện tích xung quanh của một hình trụ có bán kính đáy là  $r$  và chiều cao là  $h$ .

$$A = 2 \pi.r.h$$

Độ dốc thủy lực tại tiết diện nước thấm qua là:  $i = \frac{dh}{dr}$

Thay vào phương trình ta thu được:

$$Q = 2\pi K r \frac{hdh}{dr}$$

Thay vào phương trình và lấy tích phân

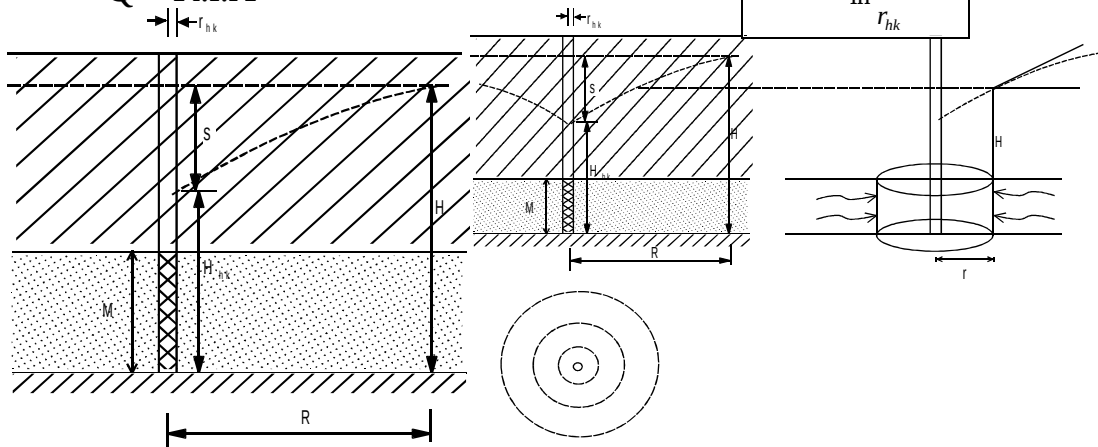
$$Q = \frac{\pi K (h^2 - h_{hk}^2)}{\ln \frac{R}{r_{hk}}}$$

### 3.2. Vận động ổn định của nước Artesia đến hố khoan bơm nước hoàn chỉnh

$$Q = K.i.A$$

$\rightarrow i = \frac{dh}{dr}$

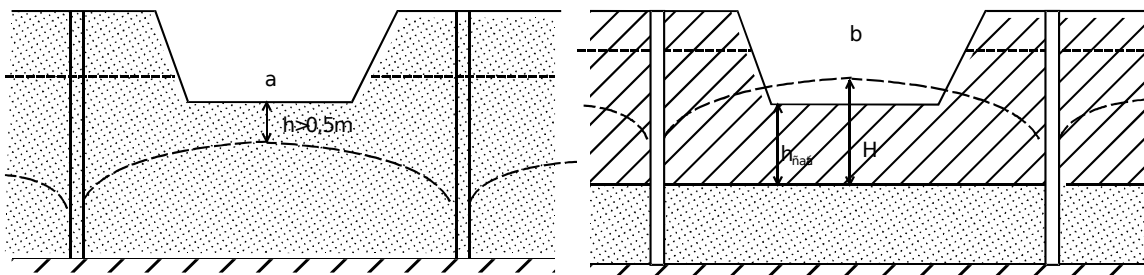
$$Q = \frac{2\pi K M (H - h_{hk})}{\ln \frac{R}{r_{hk}}}$$



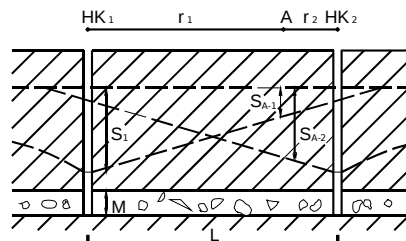
### 4. Quy luật vận động của nước dưới đất đến chum hố khoan bơm nước

#### 4.1. Mục đích nghiên cứu

$$H < h_{đất} \cdot \gamma$$

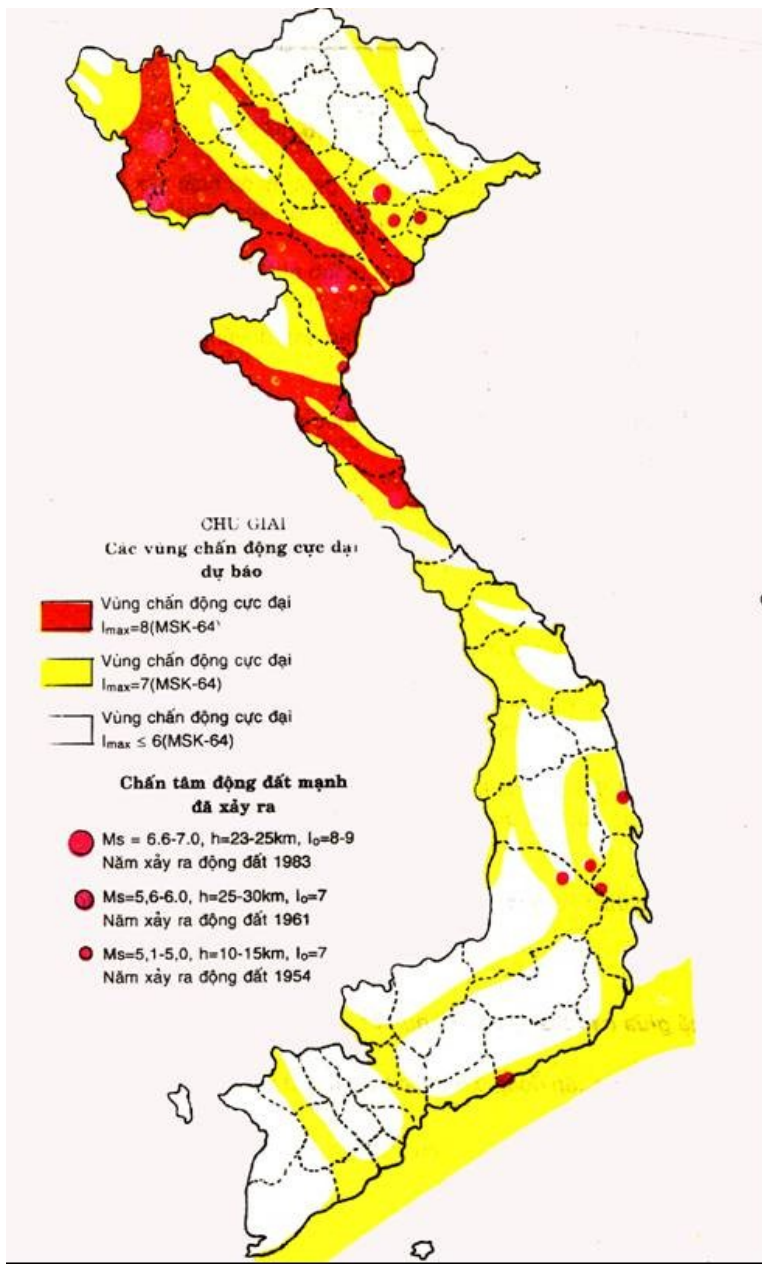


#### 4.2. Sơ đồ vận động của nước dưới đất đến các hố khoan bơm nước đồng thời



## CHƯƠNG 7

### CÁC HIỆN TƯỢNG ĐỊA CHẤT HIỆN ĐẠI LIÊN QUAN ĐẾN XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH



#### 1. Hiện tượng động đất

##### 1.1. Khái niệm

- Động đất do đất sụt  
- Động đất do núi lửa  
- Động đất do các chuyển động kiến tạo là loại động đất rất phổ biến, có cường độ mạnh và phạm vi ảnh hưởng lớn nhất.

Trung tâm Vật lý địa cầu thuộc Viện khoa học Việt Nam tiến hành thí nghiệm những vùng có khả năng xảy ra động đất mạnh bao gồm:

1. Vùng đông bắc trung Hà Nội: cấp 7
2. Vùng sông Hồng, sông Chảy cấp 7 - 8
3. Vùng sông Đà cấp 8
4. Vùng sông Mã cấp 8 - 9
5. Vùng biển Trung Bộ cấp 7

## 6. Vùng biển Nam Bộ và vùng sông Đồng Nai, sông Cửu Long cấp 7

Cấp	Mô tả tình trạng động đất	Thang độ Richter	$a_{\max}$ (cm/s <sup>2</sup> ) $v$ (cm/s)
I	-Không cảm nhận được	Từ 1 đến 3 độ Richter	
II	-Cảm thấy rất nhẹ		
III	-Động đất yếu		
IV	Động đất nhận rõ: bàn ghế, đồ đạc trong nhà rung chuyển		
V	-Thức tỉnh: mọi người trong nhà đều nhận thấy, người ngủ bị thức giấc, đồ vật bị rung mạnh		12-25 ( $v=1-2$ )
VI	-Kinh hãi: nhiều người đang ở trong nhà tỏ ra sợ hãi và chạy ra đường	Từ 3 đến 3,75 độ Richter	25-50 ( $v=2,1-4$ )
VII	-Hỏng nhà: nhiều nhà bị hư hại, đôi khi trượt đất ở sườn dốc, có vết nứt ở đường đi	Từ 3,75 đến 5,9 độ Richter	50-100 ( $v=3,1-8$ )
VIII	-Nhà bị hư hại nặng	Từ 5,9 đến 6,5 độ Richter	100-200 ( $v=8,1-16$ )
IX	-Hư hỏng hoàn toàn nhà cửa, đường sắt bị uốn cong, nền đất nứt rộng đến 10 cm		200-400 ( $v=16,1-32$ )
X	-Phá hoại hoàn toàn nhà cửa, nền đất bị nứt đến vài dm, có thể trượt đất lớn ở bờ sông	Từ 6,5 đến 7,75 độ Richter	400-800 ( $v=32,1-64$ )
XI	-Thảm họa: hư hại nặng cả những nhà kiên cố, đường, đê. Nền đất bị biến dạng to thành vết nứt rộng, đứt gãy....		
XII	-Thay đổi địa hình: hư hại nặng và phá huỷ thực sự mọi công trình trên và dưới mặt đất -Đất nứt lớn, bị di động đứng và ngang, núi sông sụt lở, xuất hiện hồ, thác,...	Từ 7,75 đến 8,25 độ Richter	

### **Ảnh hưởng của gia tốc động đất lên ổn định của đất nền**

Gia tốc địa chấn  $a$  là một đặc trưng cho lực động đất. Đó là lượng dịch chuyển của bề mặt Trái đất trong một đơn vị thời gian. Lượng dịch chuyển này đặc trưng cho gia tốc mà các hạt đất đá ở mặt đất đạt được dưới tác dụng của sóng địa chấn.

Có thể biểu thị gia tốc địa chấn  $a$  qua biên độ dao động  $A$  của sóng địa chấn và chu kỳ dao động  $T$  của chúng:

$$a = A \frac{4\pi^2}{T^2}$$

Trong việc đánh giá các hệ số kỹ thuật của tải trọng do động đất hiện nay, chúng ta thường sử dụng hai phương pháp cơ bản. Phương pháp thứ nhất căn cứ vào độ lớn và khoảng cách từ chấn tâm để đánh giá khả năng hoá lỏng của đất nền. Tuy nhiên, đa số các trường hợp, cường độ động đất tại một vị trí nào đó được mô tả bằng gia tốc lớn nhất và độ kéo dài của các chấn động.



$$F_L = \frac{\tau_{av}}{\tau_N}$$

Hậu quả thảm khốc của hoá lỏng do động đất của đất bụi và cát là hiện tượng được ghi nhận từ rất nhiều trận động đất. Việc đánh giá dạng mất ổn định này của đất là một trong những vấn đề quan trọng hàng đầu khi thiết kế công trình trong vùng động đất. Cơ sở của nó chính là xác định thế năng hoá lỏng của đất ở độ sâu khác nhau bằng quan hệ ứng suất động trung bình ( $\tau_{av}$ ) với giá trị giới hạn bị hóa lỏng của loại đất đó trong số chu kỳ tác động định sẵn ( $\tau_N$ ). Hệ số ổn định đặc trưng như sau:

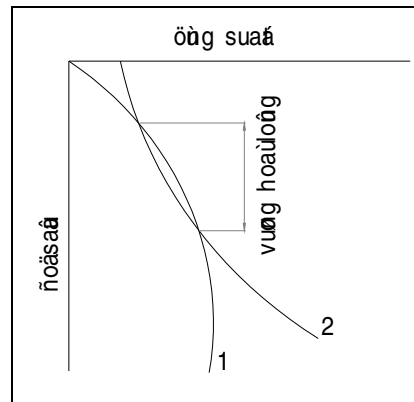
Điều kiện có thể xảy ra sự hoá lỏng của đất là  $F_L \geq 1$ . Giá trị  $\tau_N$  xác định bằng thực nghiệm từ các thí nghiệm động

*Phương pháp đánh giá thế năng hóa lỏng theo H.B. Seed*

1. Biểu đồ ứng suất động từ  $N$  chu kỳ tác dụng động đất

2. Biểu đồ ứng suất động gây hoá lỏng trong  $N$  chu kỳ bằng thí

nghiệm trong phòng



Sức chống cắt không thoát nước thu được với tốc độ biến dạng được giữ 0.5%/s hoặc thấp hơn thì ta xác định được sức chịu tải của đất nền trong điều kiện tải trọng tĩnh:  $c_u = c_u(\text{tĩnh})$

Theo đề nghị của Carroll cho hầu hết các loại đất sét bão hoà nước

$$\frac{c_{u(\text{dyn.})}}{c_u} \approx 1,5$$

Whitman và Healy (1963) đã làm một số thí nghiệm hút chân không cho các loại **cát khô**.

$$\varphi = ar \sin \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$$

Rõ ràng khi tăng tốc độ biến dạng ban đầu thì tương ứng với sự giảm góc ma sát trong của đất. Theo Vesic (1973) thì góc ma sát trong động nhỏ nhất:

$$\phi(\text{động}) = \phi(\text{tĩnh}) - 20$$

*Ứng xử của đất sét khi chịu tải động tức thời*

Modun biến dạng  $E$  được xác định theo thí nghiệm nén nở hông thì modun biến dạng do tải tức thời lớn gấp 2 lần so với modun biến dạng với tải tĩnh:

$$E_u(\text{tải tức thời}) = 2 E_u(\text{tải tĩnh})$$

$$\frac{q_{u(\text{taûixung})}}{q_{u(\text{tónh})}} \approx 1.5 \div 2$$

Khu vực ven biển ở các tỉnh phía Nam có khả năng xảy ra động đất cấp 7 và lớn hơn.

- Do đất nền cấu tạo bởi các lớp trầm tích mềm rời và mực nước ngầm gần mặt đất nên khi có động đất thì cấp độ động đất có thể cao hơn. Gia tốc ngang đỉnh do động đất của khu vực có khả năng đạt đến giá trị  $a=0,25g$ .

- Trầm tích mềm rời có khả năng chịu tải trọng động đất thấp hơn nhưng gia tốc chấn động lan truyền cũng nhỏ hơn. Nếu động đất xảy ra với khoảng cách gần thì nguy cơ phá hoại công trình trên nền trầm tích rời rất cao.

- Trong tính toán nền móng có xét đến ảnh hưởng của động đất thì giá trị gia tốc động đất thường được sử dụng và là thông số cần thiết cho việc tính toán.

1. Tốc độ lan truyền gia tốc động đất trong trầm tích mềm rời ở khu vực ven biển của các tỉnh phía Nam và thành phố Hồ Chí Minh nhỏ nhưng khả năng chịu tải trọng động đất thấp, đặc biệt trong điều kiện mực nước ngầm rất gần với mặt đất.

2. Khả năng động đất từ các đứt gãy kiến tạo ven bờ biển phía Nam là khá cao và có khả năng tác động mạnh lên các công trình trên đất yếu và các trầm tích rời ven biển.

3. Khi chịu tải trọng động đất, chuyển vị đứng (độ lún) của cọc không đáng kể, tuy nhiên chuyển vị ngang ở đầu cọc có giá trị đáng kể. Dao động ngang ở đầu cọc trong thời gian xảy ra động đất có giá trị cực đại và có thể gây ra phá hoại các cấu kiện bên trên và làm hư hỏng công trình.

4. Chuyển vị của đất nền gần mặt đất có giá trị lớn nhất khi chịu tác dụng động đất.

## **2. Tác dụng của phong hóa**

Hiện tượng đất đá bị vỡ vụn, biến đổi thành phần trong khí quyển dưới tác dụng của việc dao động nhiệt độ, nước, các chất hòa tan,... gọi là *hiện tượng phong hóa*.

### **2.1. Các kiểu phong hóa**

*Phong hóa vật lý*

*Phong hóa sinh hóa*

### **2.2. Phân đối xứng đứng về phong hóa**

Vỏ phong hóa có thể chia thành 4 đối phong hóa

1. Đối vụn bột, hoặc đới hạt mịn
2. Đối vụn nhỏ hoặc đới hạt
3. Đối dạng tảng
4. Đối nguyên khối

Các đá mẹ là các đá axit thì các đới phong hóa thay đổi dần dần, còn các đá mẹ là các đá bazơ thì không thấy chuyển biến dần dần như vậy mà có sự thay đổi đột ngột từ đá mẹ cứng chắc sang vỏ phong hóa tươi xốp ngay.

Ở các vùng nóng ẩm như nước ta thường xảy ra quá trình laterite hóa. Quá trình laterite hóa thường xảy ra ở nơi có địa hình dốc thoải, khí hậu nóng ẩm, hai mùa mưa, khô kế tiếp. Mùa mưa nước thấm qua các khe, phá hủy hòa tan các alumosilicat tạo nên môi trường kiềm, các nguyên tố Na, K, Mg, Ca bị rửa trôi. Mùa khô, do mao dẫn và bốc hơi bề mặt, các hydroxyt sắt, nhôm ở dưới theo nước đi lên rồi bốc hơi trở thành ôxít tích tụ và keo kết. Tầng tàn tích có hàm lượng ôxít sắt và nhôm tăng lên tạo thành laterite có màu vàng, đỏ nâu đặc trưng.

### 3. Hiện tượng đất chảy (hay cát chảy)

Khi các hố móng và các công trình bóc lộ ra, cát hạt mịn, hạt nhỏ, cát chứa bụi và nhiều bụi chứa nước sẽ tự chảy – hiện tượng cát chảy.

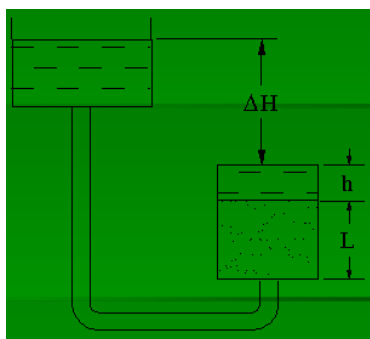
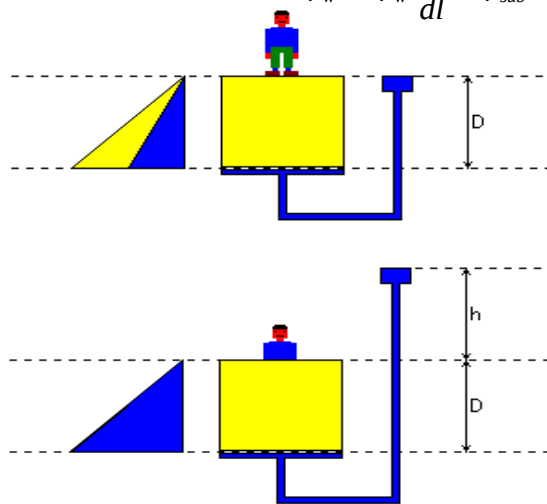
#### 3.1. Các loại đất chảy

Cát chảy xảy ra do áp lực thủy động.

$$i_{th} = \gamma_{sub} / \gamma_w$$

Trong đó:  $i_{th}$  – là trị số gradient áp lực nước tới hạn

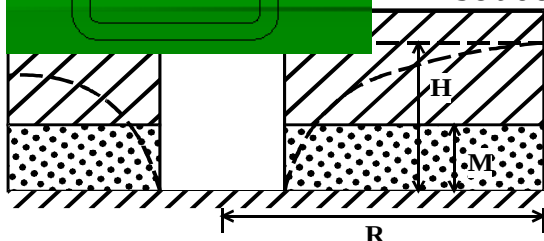
Để phân tố đất không bị cát chảy:  $\gamma_w i = \gamma_w \frac{dh}{dl} < \gamma_{sub}$



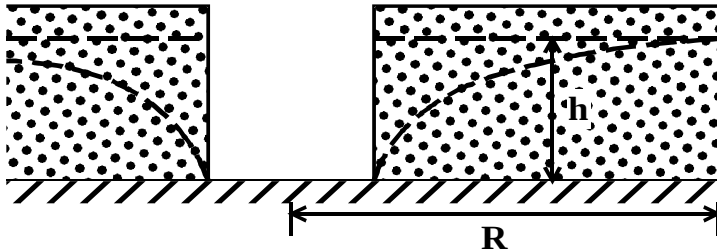
Cát làm thí nghiệm có  $e = 0,68$ .  $\rho_s = 2,66 \text{ g/cm}^3$ .

Chiều dày lớp cát trong bình  $L = 0,4\text{m}$ . Bề dày lớp nước trên bề mặt lớp cát  $h = 0,2\text{m}$ .

Hỏi khi cát trong bình sôi lên và bắt đầu chảy thì độ chênh cột nước  $\rho H$  là bao nhiêu (Giá trị  $\rho H$  khi bắt đầu xảy ra cát chảy)?



hố móng hình chữ nhật:  $a=9\text{m}$ ,  $b=11\text{m}$  đào trong tầng chứa nước có áp với chiều cao mực áp lực  $H=7\text{m}$  như hình vẽ. Các đặc trưng cơ lý của lớp cát chứa nước có bề dày  $M=3\text{m}$ : hệ số rỗng  $e=0,755$ ; khối lượng riêng hạt  $\rho_s=2,661\text{g/cm}^3$ ; hệ số thấm  $K=5\text{m/ngày đêm}$ . Bán kính ảnh hưởng khi bơm hút  $R=14,2\text{m}$ .



Hố móng hình chữ nhật:  
 $a=8,5\text{m}$ ;  $b=10\text{m}$  đào trong tầng chứa nước không áp có bề dày  $h=5,5\text{m}$ . Thành hố móng được giữ ổn định thẳng đứng. Các đặc trưng cơ lý của lớp đất: khối

lượng thể tích bão hòa  $\rho_{\text{sat}}=1,837\text{g/cm}^3$ ; khối lượng thể tích của nước  $\rho_w=1\text{g/cm}^3$ ; hệ số thấm  $K=5,2\text{m/ngày đêm}$  Bán kính ảnh hưởng khi bơm hút  $R=14\text{m}$ .

Tính: Hố móng hình chữ nhật tương đương hố khoan bơm nước có bán kính tương đương  $r_0$  (m); Xác định lưu lượng khi tháo khô hoàn toàn  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ ); Giá trị gradient tới hạn  $i_{\text{th}}$ ; Giá trị gradient thực tế  $i_{\text{tt}}$  (xét trong trường hợp an toàn nhất)

#### 4. Hiện tượng xói ngầm

Xói ngầm là hiện tượng các hạt đất đá bị lôi cuốn khỏi vị trí ban đầu dưới tác dụng của nước thấm; trong đất đá dần dần hình thành các khe hở; xói ngầm nếu phát triển lớn có thể gây sụt lún mặt đất, hư hỏng công trình.

##### 4.1. Điều kiện phát sinh, phát triển xói ngầm

1) Về đất đá: 
$$\frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 20$$

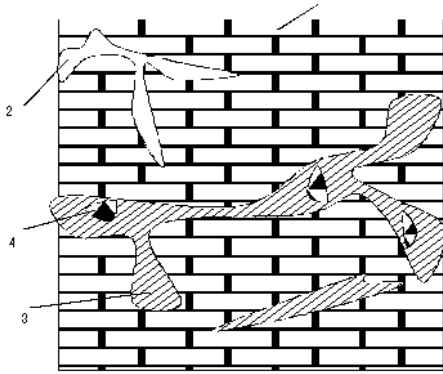
2) Về nước thấm: 
$$i_{\text{th}} = (\Delta - 1)(1 - n) + 0,5n$$

##### 4.2. Biện pháp xử lý xói ngầm

- Điều tiết dòng thấm: kéo dài đường thấm nhằm giảm nhỏ gradient thấm thực tế, giảm hoặc triệt tiêu hẳn xói ngầm như dùng sân phủ, tường cừ, màn chắn, khống chế nước mặt dao động.

- Gia cố đất đá
- Tạo lớp đất chống xói ngầm

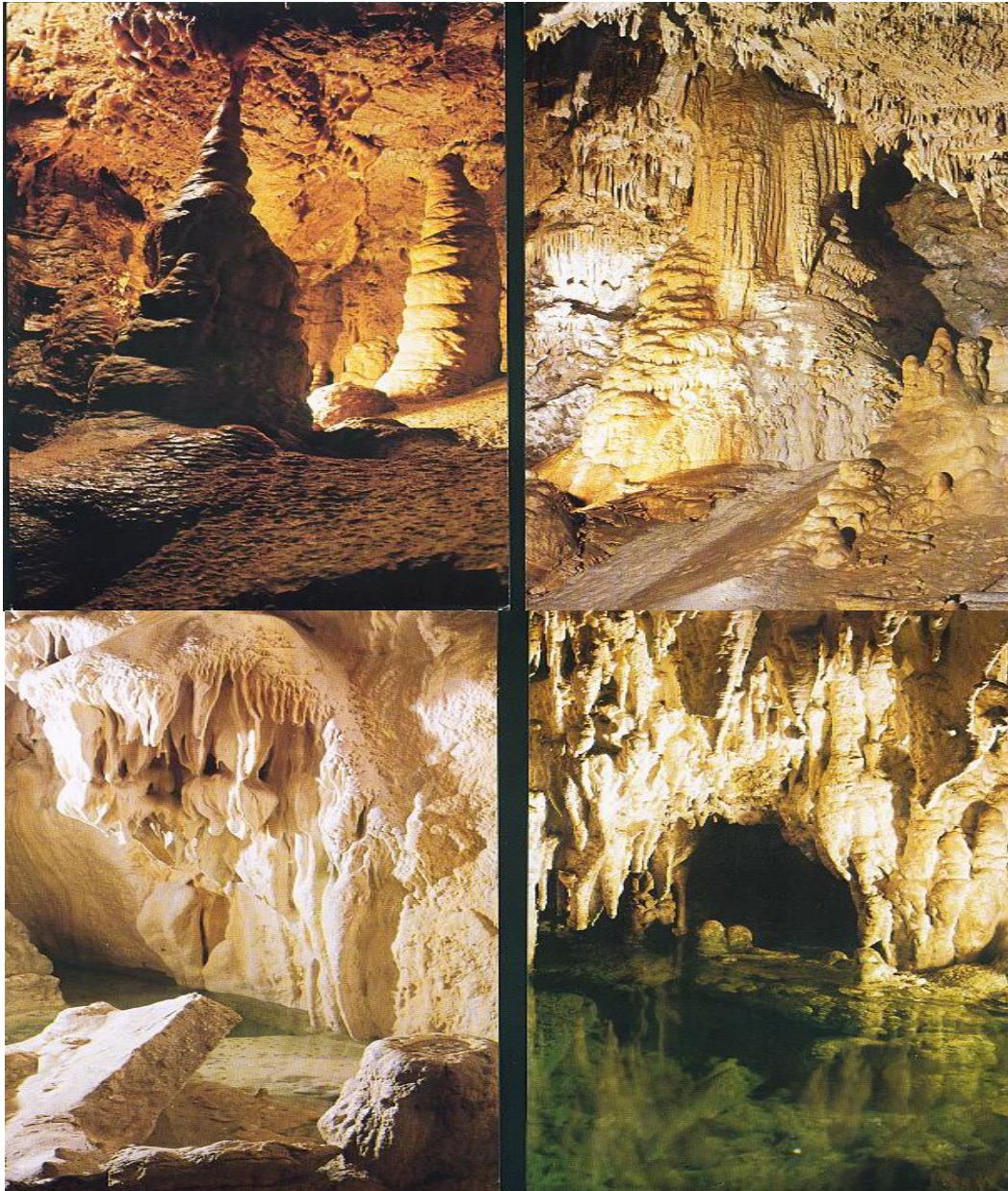
#### 5. Hiện tượng Cacstơ



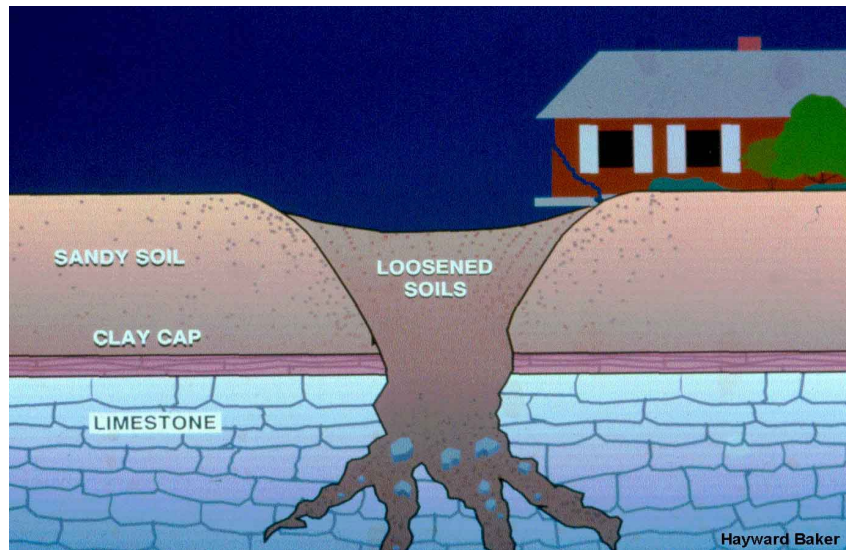
Cacstơ là hiện tượng nước trên mặt và nước dưới đất hòa tan đất đá tạo nên các khe rãnh, các hang động ngầm.

Công trình bên trên các hang động có thể bị sụp đổ, mất nước,...

Dùng nước cacstơ cho các nhu cầu dân dụng, làm nơi chứa nước, dẫn nước, đôi khi có thể sử dụng như là các công trình ngầm.



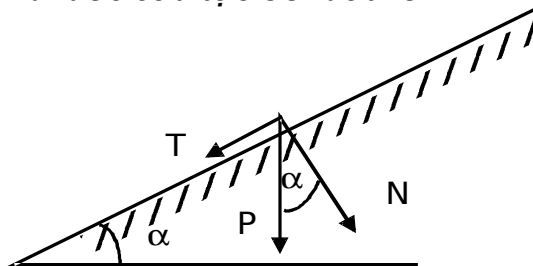




## 6. Hiện tượng trượt đất đá

Trượt đất đá là hiện tượng di chuyển của các khối đất đá (thường là đất loại sét) với các đất đá nằm trên nó, theo một mặt trượt nào đó ở các sườn dốc. Sự di chuyển đó xảy ra với các tốc độ khác nhau, từ vài mm/ngày đêm đến vài m/giờ, rất ít khi hàng chục m/giờ.

*\*Độ ổn định của mái dốc cấu tạo bởi đất rời*



Đối với mái dốc bằng đất rời:  $\alpha \leq \varphi$







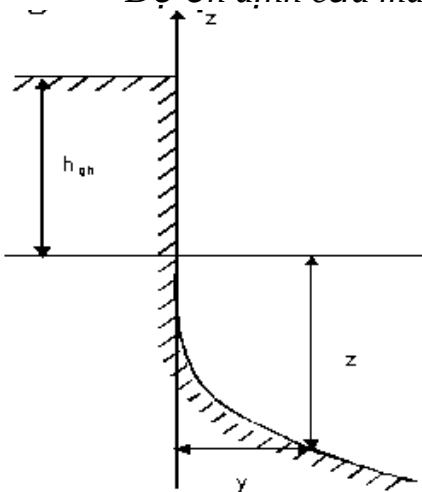
Duncan



Harder



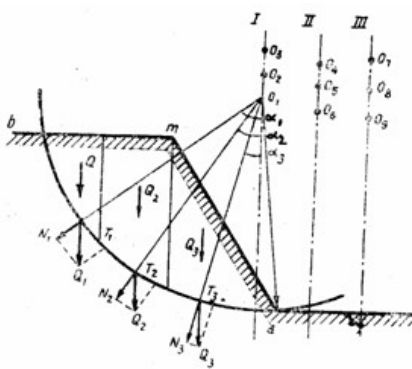
**\* Độ Ổn định của mái dốc cấu tạo bởi đất dính**



Nếu đất ở mái dốc là đất dính chỉ có lực dính  $c$  (còn  $\varphi = 0$ ) thì mái đến một độ sâu nào đó, có thể thẳng đứng, nếu sâu hơn thì mái đất có dạng đường cong.

Chiều cao giới hạn  $h_{gh}$  mà tới đó mái đất có thể giữ được thẳng đứng là nhờ lực dính.

$$h_{gh} = \frac{2c}{\gamma} \quad y = \frac{2c}{\gamma} \ln \frac{\cos\left(\gamma \frac{h_{gh}}{2c} - 1\right)}{\cos\left(\gamma \frac{h_{gh}}{2c} - 1 - \frac{\gamma}{2c} z\right)}$$



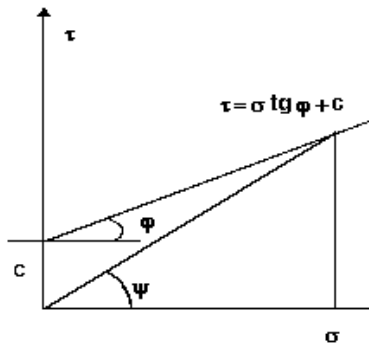
**\* Độ Ổn định của mái dốc cấu tạo bởi đất có lực dính và ma sát:**

Phương pháp mặt trượt lồi trụ tròn:

Hệ số Ổn định  $\eta$  được tính theo công thức:

$$\eta = \frac{\sum N \tan \varphi + c l}{\sum T}$$

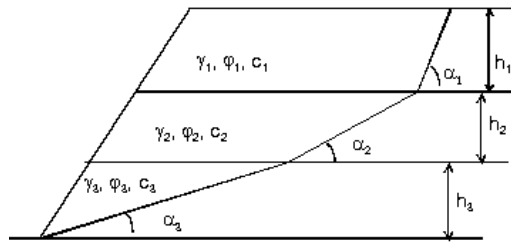
với  $N_i = Q_i \cdot \cos \alpha$ ;  $T_i = Q_i \cdot \sin \alpha$



$$tg \psi = tg \varphi + \frac{c}{\sigma}$$

$$tg \alpha = tg \psi \rightarrow \alpha = \psi$$

N.N. Maslov đưa ra đề nghị tính toán sự Ổn định của mái dốc khi mái dốc cấu tạo bằng các lớp nằm ngang:

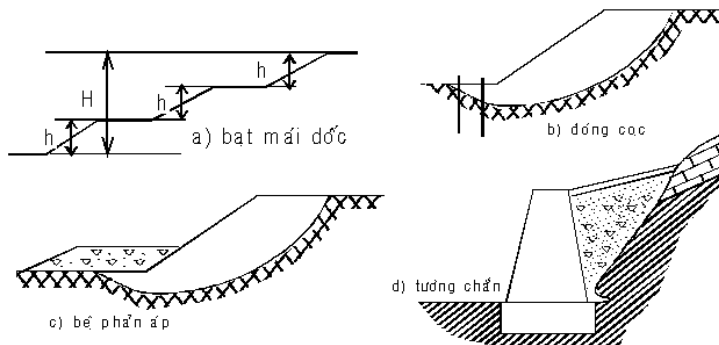


$$tg \alpha_i = tg \varphi_i + \frac{c_i}{\sum \gamma_i \cdot h_i}$$

### 6.3. Biện pháp phòng chống trượt

a. Các biện pháp đề phòng: Cắm khai đào trên các sườn dốc, chân dốc; Hạn chế xây dựng các công trình nặng trên các bờ dốc; Có biện pháp thoát nước tốt để tránh thấm nước làm tăng khối lượng khối trượt và giảm cường độ của đất; Giảm độ dốc của mái

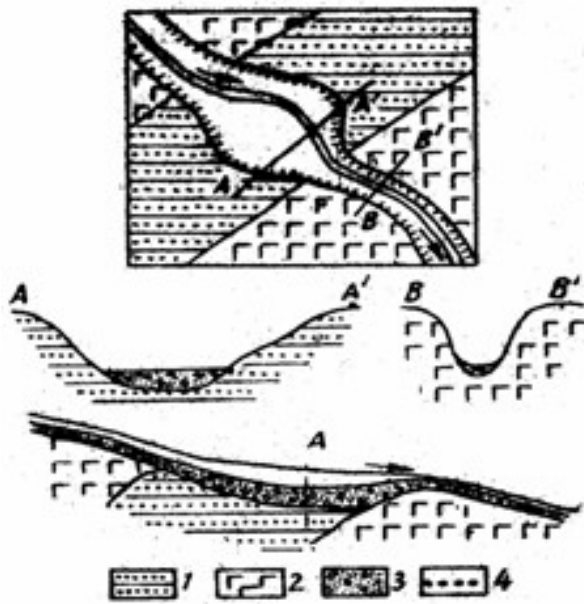
b. Các biện pháp chống trượt:



### 7. Hiện tượng xói mòn

- Sự xói lở và sụp đổ các bờ sông
- Cấu trúc của các thung lũng sông
- Các yếu tố quyết định hoạt động xói mòn của sông

Động năng của sông tỷ lệ thuận với tích số của khối lượng nước m với một nửa bình phương tốc độ v của dòng chảy, tức là:



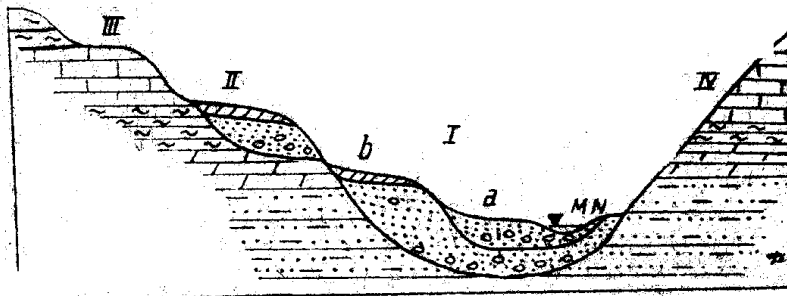
$$P = \frac{mv^2}{2}$$

Các thung lũng sông là những vùng tập trung chủ yếu cuộc sống và hoạt động của con người và nơi đó có nhiều công trình hiện có hoặc đang thiết kế.

Quá trình xói mòn có thể ảnh hưởng đến độ ổn định của các công trình. Chúng được biểu hiện ở tác dụng xói lở và xói trôi (phá hoại) bờ và lòng sông – do dòng nước sông gây ra: sự xói trôi và phá hoại ở sườn dốc, các không gian chia nước – do các dòng nước mưa gây

ra.

Cấu trúc thung lũng khi sông chảy qua đất đá có độ chắc khác nhau



Các thềm ở thung lũng sông theo mặt cắt ngang

Động năng của sông tỷ lệ thuận với tích số của khối lượng nước  $m$  với một nửa bình phương tốc độ  $v$  của dòng chảy, tức là:

$$P = \frac{mv^2}{2}$$

So sánh giá trị động năng  $P$  của sông với trọng lượng  $G$  của vật liệu rời do sông mang chuyển, tức lưu lượng dòng cứng, có thể phán đoán được đặc điểm của công do sông thực hiện trên mặt cắt ngang hoặc trên một đoạn nào đó. Nếu  $P > G$  thì xói mòn chiếm ưu thế; khi  $P = G$  thì có sự cân bằng giữa xói mòn và tích tụ; khi  $P < G$  thì tích tụ chiếm ưu thế. Đối với cùng một con sông tương quan này thay đổi tùy từng chỗ.

Nếu tốc độ hiện có hoặc có thể có lớn hơn tốc độ cho phép đối với đất đá được xét ( $v_{th} > v_{cp}$ ) thì tác dụng xói lở, sụp đổ bờ và lòng sông là không tránh được.

**Bảng: Tốc độ dòng nước cho phép lớn nhất không gây ra hiện tượng rửa xói đối với các nhóm đất đá khác nhau**

Đất đá	Tốc độ, m/s
<i>Cứng</i>	
Granit, bazan, diorit, quartzit, gneiss và các đá khối khác	15
Cát kết bền chắc, đá vôi, đá hoa đặc chắc không phân lớp	4-5
<i>Nửa cứng</i>	
Đá vôi có hang hốc, cát kết chặt sét có phân lớp	3-4
Đá vôi và cát kết lẫn sét, đá macno, đá phiến	2-3
<i>Rời, xốp</i>	
Tầng lãn và đá hộc lớn	4-5
Tầng lãn và đá hộc nhỏ	3-4
Cuội và đá dăm lớn	2-3
Cuội và đá dăm nhỏ	1-1,25
Sỏi sạn	0,6-1
Cát hạt thô và hạt lớn	0,25-0,6
Cát hạt vừa và hạt nhỏ	0,26-0,35
Cát hạt mịn	0,2
<i>Mềm dính</i>	
Sét và sét pha cát cứng	1,2
Sét và sét pha cát nửa cứng	0,5
Cát pha sét chặt	0,6-0,8
Cát pha sét kém chặt	0,25-0,35

**Bảng: Vận tốc đáy cho phép không xói của đất rời**

Trị số vận tốc cho phép không xói

$$V_{cp} = \frac{V_{od}}{d^{1/6}} \cdot h^{1/6}$$

Loại đất	Cỡ hạt	Đường kính (mm)	$V_{od}$ (m/s)	$\frac{V_{od}}{d^{1/6}}$
Cát	nhỏ	0,05 – 0,25	0,2	0,65
	vừa	0,25 – 1,0	0,2	0,65
	lớn	1,0 – 2,5	0,2 – 0,25	0,65 – 0,70
Sỏi	nhỏ	2,5 – 5	0,25 – 0,35	0,70 – 0,85
	vừa	5 – 10	0,35 – 0,5	0,85 – 1,1
	lớn	10 – 15	0,5 – 0,6	1,1 – 1,2

Vận tốc trung bình cho phép không xói của đất dính  $V_{ox}$

Loại đất	Trạng thái	Khối lượng thể tích ( $T/m^3$ )	Chiều sâu nước (m)			
			0,4	1	2	$\geq 3$
Sét, sét pha	mềm	1,2	0,35	0,40	0,45	0,50
	đẻo mềm	1,2 – 1,5	0,70	0,85	0,95	1,10
	đẻo cứng	1,65 – 2,05	1,0	1,20	1,40	1,50

## **CHƯƠNG 8**

### **KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH**

*Khảo sát địa chất công trình* nhằm xác định các điều kiện địa chất công trình phục vụ cho việc thiết kế, thi công và quản lý khai thác công trình.

Tùy thuộc vào loại công trình, cần thiết phải có biện pháp, phương pháp và loại hình khảo sát phù hợp.

Kinh phí khảo sát thường chiếm khoảng 0,25 đến 1,0% tổng kinh phí của dự án khi vị trí giao thông thuận tiện và điều kiện địa chất đơn giản. Còn tại những vị trí phức tạp và hẻo lánh, kinh phí khảo sát hiện trường có thể chiếm đến 5% tổng kinh phí hay nhiều hơn.

Công tác khảo sát thay đổi phụ thuộc vào quy mô của dự án, độ sâu khảo sát, mức độ phức tạp của đất đá và lượng thông tin tham khảo sẵn có.

Thông thường, báo cáo KSDCCT gồm hai phần chính, *một phần chứa các dữ liệu thực tế còn một phần là thuyết minh*.

#### **1. Đại cương về công tác khảo sát địa chất công trình**

##### **1.1. Nội dung của khảo sát địa chất công trình**

+ Làm rõ các điều kiện địa chất của khu vực dự kiến xây dựng công trình

+ Dự đoán các hiện tượng địa chất có thể xảy ra trong quá trình thi công, khai thác sử dụng công trình.

+ Đề xuất các biện pháp xử lý các điều kiện địa chất công trình không có lợi.

*Để hoàn thành các nhiệm vụ trên, nội dung khảo sát địa chất công trình bao gồm :*

+ Thu thập và nghiên cứu tất cả các tài liệu địa chất công trình và các tài liệu có liên quan về khu vực dự kiến khảo sát,

+ Tiến hành khảo sát địa chất ở thực địa bao gồm: Đo vẽ bản đồ địa chất công trình, địa chất thủy văn, địa mạo-tân kiến tạo...nhằm giải quyết các vấn đề địa chất nhanh chóng.

+ Từ cơ sở đo vẽ bản đồ, tiến hành thăm dò để giải quyết về định tính, định lượng những vấn đề mà trong giai đoạn đo vẽ còn tồn tại.

+ Tiến hành thí nghiệm các đặc tính cơ-lý của đất đá để làm nền công trình, vật liệu xây dựng.

+ Nghiên cứu các vấn đề khác để làm cơ sở cho việc khắc phục các điều kiện địa chất không thuận lợi như:

+ Trong quá trình khai thác, sử dụng công trình còn có thể tiến hành công tác quan trắc để chỉnh lý các tài liệu địa chất đã sử dụng trong quá trình thiết kế, thi công công trình.

Kết quả công tác khảo sát địa chất công trình ở bất kỳ giai đoạn nào cũng phải có báo cáo kết quả bao gồm : các bản vẽ (bản đồ, mặt cắt địa



chất...) các số liệu đo thực tế tại hiện trường, các kết quả thí nghiệm tại phòng, thuyết minh kèm theo.

*Khảo sát địa chất công trình là một công tác khoa học- kỹ thuật phức tạp, do đó, cần phải tuân theo các nguyên lý cơ bản sau :*

- + Nguyên lý kế thừa
- + Nguyên lý giai đoạn
- + Nguyên lý kết hợp trong khảo sát địa chất công trình

## **1.2. Nhiệm vụ của khảo sát địa chất công trình**

- Xác định các điều kiện địa chất
- Dự đoán các hiện tượng địa chất có thể xảy ra trong khi thi công và trong khai thác sử dụng.
- Đề xuất các biện pháp xử lý các điều kiện địa chất công trình không có lợi.
- Thăm dò và đề xuất các biện pháp xử lý vật liệu xây dựng thiên nhiên.

Một khi công trình đã được xây dựng thì sự tồn tại của công trình lại góp phần làm thay đổi các điều kiện địa chất của khu vực xây dựng. Bởi vậy nghiên cứu điều kiện địa chất công trình cần thiết phải có một tầm nhìn bao quát, tổng hợp, liên hệ với môi trường một cách chặt chẽ. Nếu không lường được, những phát sinh đôi khi gây ra những tác hại khó phục hồi.

## **1.3. Nội dung của điều kiện địa chất công trình**

Điều kiện địa chất công trình là tổng hợp toàn bộ các yếu tố tự nhiên của một khu vực có ảnh hưởng tới công tác thiết kế, thi công và quá trình sử dụng công trình.

Điều kiện địa chất công trình bao gồm:

- 1 . Vị trí địa lý, tình hình dân cư và kinh tế khu vực xây dựng
- 2 . Địa hình, địa mạo
- 3 . Cấu tạo địa chất
- 4 . Tính chất cơ lý của đất đá: được chọn lựa để tiến hành thí nghiệm và báo cáo tùy theo yêu cầu và mục đích của công tác khảo sát.
- 5 . Các hiện tượng địa chất
- 6 . Tình hình vật liệu xây dựng
- 7 . Điều kiện địa chất thủy văn

Công tác khảo sát địa chất công trình có thể tiến hành theo từng giai đoạn sau:

- Xác định yêu cầu khảo sát: mục đích khảo sát, khảo sát cho công trình loại gì?
- Xác định mức độ khảo sát: sơ bộ hay kỹ thuật
- Xác định phương pháp và khối lượng khảo sát.
- Nghiên cứu hồ sơ địa chất công trình lưu trữ và tài liệu xác định vị trí khảo sát.
- Tiến hành khảo sát hiện trường.

- Công tác thí nghiệm: trong phòng, hiện trường.
- Chính lý tài liệu, hoàn chỉnh hồ sơ.

## 2. Công tác thăm dò địa chất

### 2.1. Phương pháp đo vẽ bản đồ và mặt cắt địa chất công trình:

Nhược điểm lớn nhất của công tác đo vẽ bản đồ địa chất công trình là không thể quan sát được các lớp đất đá, các hiện tượng địa chất ở dưới sâu, nhất là các lớp bị che phủ bởi các trầm tích mềm rời khác. Tuy nhiên, đây là công tác khảo sát được tiến hành đầu tiên, qua đó, ta có thể đánh giá sơ bộ được các điều kiện địa chất công trình trong phạm vi khảo sát

### 2.2. Khoan đào thăm dò

Các công trình khoan đào thăm dò bao gồm ; hố đào thăm dò, hố khoan thăm dò, hào thăm dò, hầm thăm dò

Hố đào thăm dò thường có tiết diện hình chữ nhật với kích thước 1.5x2.5)m. Chiều sâu đào thăm dò thường không lớn (thông thường nhỏ hơn 10m). Đôi khi, chiều sâu hố đào thăm dò cũng có thể sâu hơn, lúc đó, phải có các vật liệu để chống đỡ thành hố đào (trường hợp này thường gọi là giếng đào thăm dò).

*Khối lượng khoan đào thăm dò:*

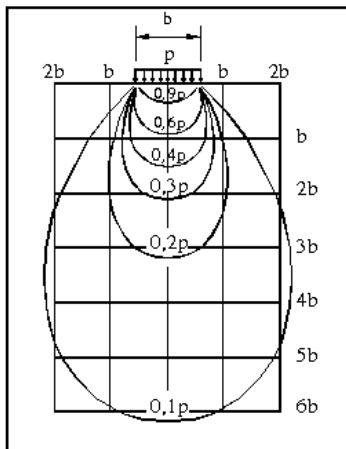
Khối lượng khoan đào thăm dò như mật độ và độ sâu phụ thuộc vào các yếu tố sau: giai đoạn khảo sát; tài liệu tham khảo đã có; quy mô và tầm quan trọng của công trình; tiêu chuẩn, quy phạm khảo sát xây dựng hiện hành cho từng ngành cụ thể.

*Cách bố trí điểm thăm dò:* bố trí theo tuyến vuông góc hoặc song song với đường phương của lớp đá; bố trí theo mạng lưới; bố trí theo trục móng; bố trí theo chu vi của công trình.

Trong một công trình ít nhất phải có 3 hố khoan bố trí theo hình tam giác thì mới có thể xác định được chính xác mặt phân lớp đất đá. Đối với những công trình nhà ở nhỏ ở những khu vực đã được khảo sát kỹ từ trước đôi khi chỉ cần một hố khoan.

-Bố trí các công trình thăm dò: trên mặt bằng hoặc theo các tuyến.

-Độ sâu ảnh hưởng của tải trọng công trình được xác định căn cứ theo điều kiện:



$$\sigma_{zp} = (0,1 \div 0,2) \sigma_{bt}$$

Ranh giới của đơn nguyên địa kỹ thuật được ghi nhận trên các bản đồ và mặt cắt và được đặt tên hoặc đánh số.

Nói chung, các hình thức đào thăm dò có ưu điểm là quan sát địa tầng, các đặc điểm địa chất trực quan, chính xác nhưng nhược điểm là tốn nhiều nhân công, độ sâu khảo sát không lớn, khó khăn khi gặp các lớp đất đá cứng chắc, mực nước ngầm nông.

Công tác khoan thăm dò có thể khắc phục được nhược điểm nói trên, độ sâu khoan thăm dò có thể lên đến hơn 1000m. Thành phần và các tính chất của đất đá có thể được nghiên cứu qua việc lấy mẫu từ hố khoan (nếu khoan có lấy mẫu) hoặc đôi khi cũng có thể nghiên cứu thành phần đất đá thông qua các vụn vỡ của đất đá (nếu khoan phá hủy).

Có hai nhóm phương pháp khoan thăm dò : khoan tay và khoan máy.

Hiện nay, có 3 phương pháp khoan phổ biến trong khảo sát địa chất công trình: khoan xoay, khoan đập và khoan xoay – đập

### **2.3 . Phương pháp thăm dò địa vật lý**

*Ưu điểm của phương pháp này là*

+ Có thể nghiên cứu các cấu tạo địa chất ở độ sâu lớn (có khi lên đến hơn 1000m).

+ Đôi khi một loại tín hiệu được phát đi cũng có thể cho được nhiều loại thông tin như : tính chất của đất đá, mặt cắt địa chất . .

+ Việc nghiên cứu địa vật lý theo ý nghĩa tự bản thân của nó là nghiên cứu khối không gian nên rất thích hợp cho việc nghiên cứu tổng quan địa chất trong khu vực.

+ Các kết quả đo địa vật lý thường được ghi lại bằng thiết bị tự động nên tính khách quan trong số liệu rất cao.

+ Một số thiết bị đo địa vật lý rất gọn nhẹ, tính cơ động cao, năng suất làm việc tương đối lớn nên rất phù hợp trong khảo sát địa chất công trình.

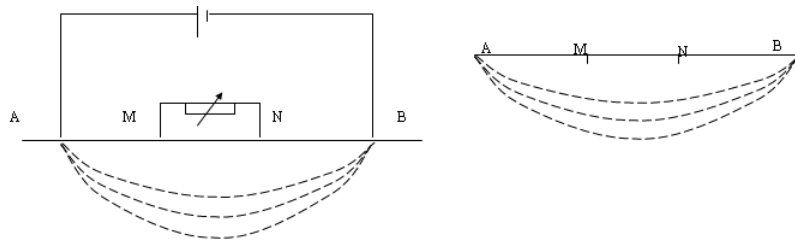
*Nhược điểm của phương pháp này là*

Kết quả đo có thể chịu ảnh hưởng kết hợp của nhiều yếu tố, ví dụ điện trở của đất đá phụ thuộc vào nhiều yếu tố : độ rỗng, độ ẩm, tỷ trọng, nhiệt độ . . nên rất khó phân biệt yếu tố nào có ảnh hưởng quyết định đến kết quả đo, chính vì thế, phương pháp địa vật lý trong khảo sát thường chỉ áp dụng khi đã biết được mối liên hệ giữa yếu tố ảnh hưởng chủ yếu với kết quả đo.

*Phương pháp điện:* dựa trên cơ sở các loại đất đá khác nhau hoặc có độ ẩm khác nhau sẽ có điện trở khác nhau

*Phương pháp chấn động :* Khảo sát địa chất công trình bằng phương pháp chấn động dựa vào nguyên lý nghiên cứu phương và vận tốc truyền sóng đàn hồi phát sinh do va chạm hay do nổ trong trong lớp ở phần vỏ Quả đất.

*Phương pháp đo điện trở suất:* một trong các phương pháp thăm dò điện là phương pháp thăm dò điện thẳng đứng. Phương pháp này cho phép xác định được mực nước ngầm, phân lớp địa tầng, vết nứt địa chất, các đứt gãy,...



### 3. Công tác thí nghiệm địa chất công trình

**A . Thí nghiệm trong phòng:** mẫu đất nguyên dạng được chuyển về phòng TN để phân tích các chỉ tiêu cơ lý.

Việc tiến hành các thí nghiệm trong phòng có ưu điểm là nhanh, dễ thực hiện, ít tốn kém, có thể xác định được nhiều chỉ tiêu trong một mẫu. Nhược điểm là trong một số loại đất đá, việc lấy mẫu nhỏ khó đảm bảo tính nguyên dạng. Kết quả thí nghiệm không chính xác so với điều kiện tự nhiên của đất đá.

-*Các thí nghiệm lý học và cơ học của đất :*

Trong thí nghiệm thuộc công tác khảo sát địa chất công trình, đối với các mẫu đất, có thể chia làm 2 dạng thí nghiệm : thí nghiệm đất nền và thí nghiệm đất sử dụng làm vật liệu đắp. Phổ biến nhất là thí nghiệm nén, thí nghiệm cắt, thí nghiệm xuyên, thí nghiệm đầm nén . . . và các thí nghiệm xác định các chỉ tiêu chuyên môn khác.

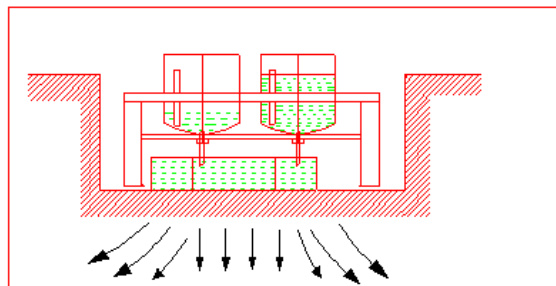
-*Các thí nghiệm lý học, hoá học và sinh học của nước dưới đất.*

### B . Các phương pháp thí nghiệm hiện trường

\**Thí nghiệm hút nước*

Các tài liệu thí nghiệm được lập để tập hợp lập đồ thị  $Q = f(S)$ ,  $q = f(S)$  và tính hệ số k.

\**Thí nghiệm đổ nước trong hố đào*



Hệ số thấm được xác định sơ bộ theo công thức

$$K = \frac{Q}{F}$$

Tuy nhiên để xác định hơn có thể tính theo công thức sau:

$$K = \frac{QZ}{F(H_k + h + Z)}$$

Q : lưu lượng nước đổ ( $m^3/ng$ )

K : hệ số thấm ( $m/ng$ )

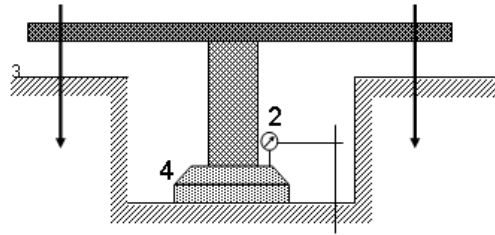
F : tiết diện vòng kim loại kim loại trong ( $m^3$ ). ( $0,1m^3$ )

$H_k$  : áp lực mao dẫn hình thành do nước thấm vào đất, bằng 0,5 chiều cao mao dẫn

h : bề dày lớp nước trên mặt đất

Z: chiều sâu thắm

\*Nén thí nghiệm trong hố đào



Hình 8.2: Sơ đồ thí nghiệm nén tĩnh

1. Dầm gánh 2. Kịch 3. Cọc neo 4. Bàn nén

Trên cơ sở quan sát tải trọng nén và độ lún của bàn nén, người ta thành lập độ thị quan hệ độ lún bàn nén và tải trọng  $S = f(S)$ .

Giá trị môđun biến dạng E được xác định theo công thức sau:

$$E = (1 - \mu^2) \frac{P}{Sd}$$

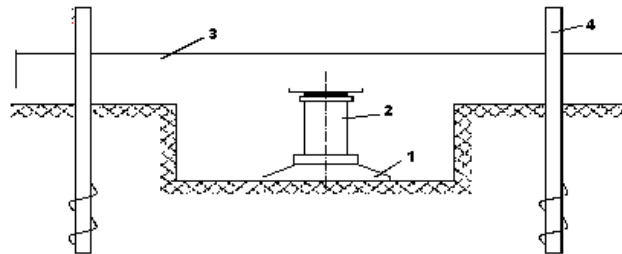
Trong đó: E – môđun biến dạng,  $\text{kg/cm}^2$

P – tải trọng tác dụng lên bàn nén, kg

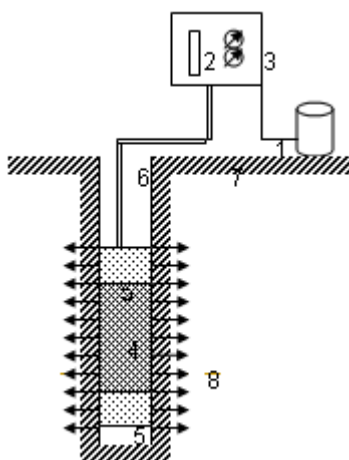
d- đường kính bàn nén, cm

S – độ lún cuối cùng của bàn nén, cm

$\mu$  - hệ số nở hông của đất, đối với cát và cát pha là 0,3; đối với sét pha là 0,35; đối với sét là 0,42.



\*Nén ép hông



Xác định tính chất biến dạng của đất cát – sét trong các hố khoan. Phương pháp này nhằm đo độ lún của đất tạo thành hố khoan dưới tác dụng của áp lực.

1. Bình khí nén;

2. Bình đo thể tích;

3. Đồng hồ đo áp lực;

4. Buồng công tác;

5. Các buồng phụ;

6. Ống dẫn nước;

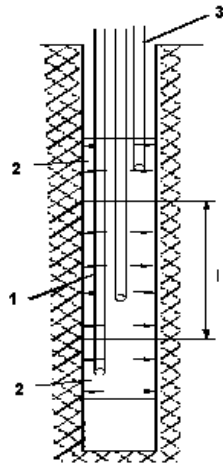
7. Ống dẫn khí;

8. Lực ép thành hố khoan.

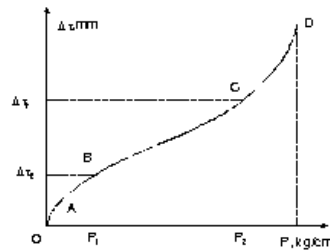
Mô đun biến dạng xác định theo công thức:

$$E = (1 + \mu) \cdot r_o \cdot \frac{dP}{dr}$$

Trong đó:  $dP$ - gia số áp lực;  
 $dr$ - gia số biến dạng hướng tâm ứng ứng với gia số áp lực  
 $r_0$  - bán kính của buồng dưới áp lực ban đầu;  
 $\mu$  - hệ số nở hông.



**đồ thị quan hệ sự thay đổi bán kính buồng nén  $\Delta r$  với áp lực thí nghiệm nén  $P, \Delta r = f(P)$ .**



**sử dụng giá trị biến thiên trong khoảng  $P_1, P_2$  để tính module biến dạng  $E$  của đất**

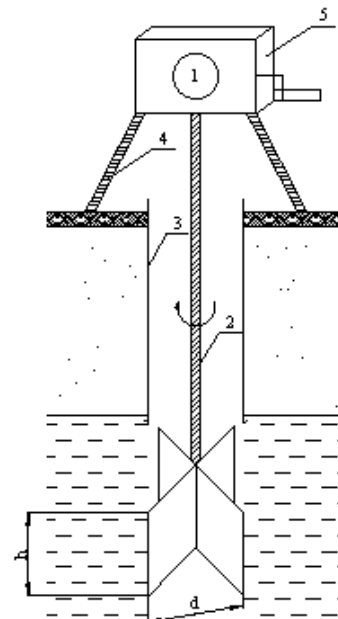
$$E = (1 - \nu) \cdot \lambda \cdot \frac{dP}{dV}$$

$\nu$  - hệ số nở hông của đất;  $\lambda$  - hệ số cố định đối với mỗi thiết bị (phụ thuộc bán kính của buồng dưới áp lực ban đầu);  $dP$  – số gia áp lực;  $dV$  – số gia thể tích của buồng nén do biến dạng của đất dưới tác dụng của số gia áp lực.

**\*Thí nghiệm cắt quay (Vane test):(Cắt cánh)**

Thí nghiệm cắt quay là phương pháp để đánh giá, xác định sức chống cắt  $\tau$  của các loại đất yếu như : đất loại sét có độ sệt lớn, than bùn, mùn hữu cơ . . của đất bùn, đất sét đồng nhất, không chứa dăm sạn, tới độ sâu 20m.

- 1 . dụng cụ cắt có cánh.
- 2 . cần
- 3 . ống chống
- 4 . giá
- 5 . thiết bị đo của dụng cụ, có cơ cấu truyền động để làm quay cánh
- h. chiều cao cánh
- d. đường kính của cánh



Ở hình dưới ta thấy rằng khi cánh quay, đất bị cắt theo mặt trụ với chiều cao h và đường kính d. Lúc đó sức chống cắt bằng:

Sức chống cắt  $\tau$  của đất được tính theo công thức:  $\tau = \frac{M_{\max}}{K}$

Trong đó: - sức chống cắt của đất  $\text{kg/cm}^2$

$M_{\max}$ : mômen xoắn cực đại,  $\text{kg.cm}$

K: đại lượng không đổi của cánh cắt ( $\text{cm}^3$ ) phụ thuộc vào chiều cao h và đường kính d của nó: Với  $M_{\max}$  – momen xoắn lớn nhất; K – hằng số cánh quay phụ thuộc vào kích thước cánh:  $K = \frac{\pi d^2 h}{2} (1 + \frac{d}{3h})$

**Bảng 8.5: Kích thước cánh cắt và hệ số K**

Số hiệu loại cánh cắt	Chiều cao h (cm)	Đường kính d (cm)	Chiều dày cánh $\delta$ (cm)	Hệ số cắt cánh K ( $\text{cm}^3$ )
BS 1377	10	5.0	0.3	458
1	11	5.5	0.3	610
2	15	7.5	0.35	1545
3	20	7.5	0.35	1978
4	20	10.0	0.4	3663

**\*Thí nghiệm xuyên (Phương pháp xuyên thăm dò)**

**-Phương pháp xuyên tiêu chuẩn (SPT)**

**-Thí nghiệm xuyên động**

Nguyên lý của phương pháp thí nghiệm này là cho quả búa nặng  $63.5 \pm 1 \text{ Kg}$  rơi từ độ cao 76 cm. Số lần búa rơi để đóng mũi xuyên vào đất là 30 cm được coi là lực kháng xuyên N (Theo TCXDVN trị số này được ký hiệu là  $N_{30}$ ).

Phụ thuộc vào điều kiện khi thí nghiệm (độ sâu, tình trạng thiết bị, điều kiện địa chất thủy văn...) mà số lần búa đóng thực tế N có thể phải được hiệu chỉnh cho phù hợp

$$N_h = 15 + \frac{1}{2}(N - 15)$$

Dựa vào kết quả thí nghiệm ( $N, N_h$ ), bảng tiên định và công thức thực nghiệm chúng ta có thể phân loại đất, xác định trạng thái đất, môđun biến dạng, góc ma sát trong của đất cát, độ sệt của đất loại sét, sức chịu tải cho phép của đất nền.

Ví dụ theo TCXD 226-1999 kết quả xuyên SPT được diễn dịch như sau:

Đối với đất hạt rời có thể dựa vào  $N_{30}$  để xác định độ chặt tương đối D,



góc ma sát trong và môđun biến dạng E theo bảng và công thức Terzaghi và Peck:

$$E = \alpha + \beta(N_{30} + 6)$$

Trong đó:

-Hệ số thực nghiệm bằng 40 khi  $N_{30} \geq 15$  và bằng 0 khi  $N_{30} \leq 15$ .

-Hệ số phụ thuộc loại đất:

Đất loại sét bằng 3 ;

Cát thô bằng 7

Cát mịn hạt nhỏ bằng 3,5 ;

Cát trung bằng 4,5

Cát lẫn sạn sỏi bằng 10 ;

Sạn sỏi lẫn cát bằng 12

**Bảng 8.1 : Quan hệ  $N_{30}$  với D và của đất hạt rời ( theo**

**Terzaghi và Peck)**

$N_{30}$	D, %	$\varphi^0$	Trạng thái
0 – 10	<30	25 – 30	Xốp
10 – 30	30 – 60	30 – 32,5	Chặt ít
30 – 50	60 – 80	32,5 – 40	Chặt vừa
>50	>80	40 - 45	Rất chặt

Đối với đất dính quan hệ giữa  $N_{30}$  với độ sệt và độ bền nén nở hông

$q_n$  như sau:

**Bảng 8.2 : Quan hệ  $N_{30}$  với độ sệt và  $q_n$  của đất dính**

$N_{30}$	Độ sệt	$q_n$ , kg/cm <sup>2</sup>
<2	Chảy	<0,25
2 – 4	Đẻo – chảy	0,25 – 0,5
4 – 8	Đẻo	0,5 – 1,0
8 – 10	Cứng	1,0 – 2,0
15 – 30	Rất cứng	2,0 – 4,0
>30	Rắn	>4,0

**Bảng 8.3 : quan hệ giữa số búa nện với các chỉ tiêu vật lý, cơ học của đất (khi xuyên sâu 30cm)**

Đất dính			Đất xốp (C=0)		
Số búa nện	Độ sệt B	Cường độ cho phép	Số búa nện	Độ chặt tương đối D	Góc ma sát trong $\varphi^0$
0-2	>1	0,0-0,25	0-4	0,0-0,15	<30
2-4	1-0,75	0,25-0,5	4-10	0,15-0,3	30-35
4-6	0,75-0,5	0,5-1	10-30	0,3-0,5	35-40
8-15	0,5-0,25	1-2	30-50	0,5-0,75	40-45
15-30	0,25-0	2-4	>50	>0,75	>45
>30	0	>4			

**-Thí nghiệm xuyên tĩnh (Phương pháp xuyên tĩnh (CPT))**

Trong phương pháp xuyên tĩnh mũi xuyên được ấn từ từ vào đất dưới một áp lực nhất định. Người ta ghi lại áp lực cần thiết để xuyên mũi xuyên vào đất đá. Phương pháp xuyên tĩnh được áp dụng cho hầu hết các loại đất. Có 2 loại thiết bị xuyên tĩnh cơ và xuyên tĩnh điện. Thiết bị xuyên tĩnh cơ sử dụng phổ biến hiện nay ở Việt Nam là xuyên côn CPT như máy xuyên Gauda Hà Lan.

Kết quả thí nghiệm xuyên cơ gồm: sức kháng đầu mũi đơn vị  $q_c$  và sức kháng sát bên hông đơn vị  $f_s$ . Đối với thí nghiệm xuyên điện ngoài hai đại lượng này còn có thể xác định được áp lực nước lỗ rỗng.

Dựa vào kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh ( $q_c$ ,  $f_s$ ) công thức thực nghiệm và bảng tiên định có thể phân loại đất, xác định trạng thái chặt của đất cát, độ sệt của đất loại sét, góc ma sát trong của cát, môđun biến dạng của đất cát, sét và sức chịu tải móng cọc, móng nông.

**Bảng 8.4 : Xác định độ chặt của đất cát theo sức kháng đơn vị đầu mũi xuyên (tiêu chuẩn TCVN 174 – 1989 )**

Loại cát	$q_c$ ( $10^5$ Pa)	Độ chặt
Cát hạt thô và trung	$150 < q_c$	Chặt
	$50 < q_c \leq 150$	Chặt vừa
	$q_c < 50$	Rời
Cát hạt mịn	$120 < q_c$	Chặt
	$40 < q_c \leq 120$	Chặt vừa
	$q_c < 40$	Rời
Cát lẫn bụi	$100 < q_c$	Chặt
	$30 < q_c \leq 100$	Chặt vừa
	$q_c < 30$	Rời
Cát bụi bão hoà	$70 < q_c$	Chặt
	$20 < q_c \leq 70$	Chặt vừa
	$q_c < 20$	Rời

#### 4. Báo cáo địa chất công trình

##### 4.1. Ý nghĩa và các tài liệu cần thiết để lập báo cáo địa chất công trình

Tổng hợp tất cả những dữ liệu thu thập được ở hiện trường, phòng thí nghiệm, hồ sơ lưu trữ, tiến hành làm báo cáo địa chất công trình.

Báo cáo địa chất công trình là một tài liệu kỹ thuật tổng hợp tất cả các yếu tố thuận lợi và khó khăn của môi trường thiên nhiên và sự tương tác giữa môi trường với công trình xây dựng.

##### 4.2. Nội dung của báo cáo địa chất công trình

Nội dung của báo cáo địa chất công trình phụ thuộc vào: giai đoạn khảo sát; điều kiện địa chất và quy mô công trình; phương pháp và điều kiện kỹ thuật khảo sát

##### Nội dung cơ bản của một báo cáo:

###### I. PHẦN MỞ ĐẦU

- Nêu mục đích, yêu cầu và nhiệm vụ khảo sát
- Quy mô, tầm quan trọng của công trình
- Khối lượng khảo sát đã thực hiện, thời gian thực hiện
- Các tiêu chuẩn sử dụng

###### II. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

- Vị trí, địa hình, địa lý dân cư và kinh tế khu vực
- Điều kiện khí tượng thủy văn khu vực
- Địa hình, địa mạo của khu vực:
- Cấu tạo địa chất
- Các hiện tượng địa chất nội, ngoại động lực (nếu có)

- Các hiện tượng địa chất công trình (nếu có)
- Đặc điểm về địa chất thủy văn
- Đặc điểm về các loại vật liệu xây dựng thiên nhiên

### III. PHẦN KẾT LUẬN

- Đánh giá thuận lợi, khó khăn theo từng yếu tố điều kiện địa chất công trình, cụ thể là theo từng lớp đất trong từng phạm vi.

- Từ đó nêu kiến nghị, gợi ý các giải pháp về nền móng, các phương án xử lý phù hợp và các khó khăn có thể gặp khi thi công

- Kiến nghị các phương pháp khảo sát cũng như khối lượng khảo sát bổ sung nếu cần.

- Dự báo các hiện tượng địa chất có thể xảy ra trong quá trình thi công và sử dụng công trình.

Ba phần nêu trên là nội dung được trình bày dưới dạng bản thuyết minh. Phần bản vẽ và các loại hình biểu đồ khác kèm theo gọi là phụ lục.

### IV. PHẦN PHỤ LỤC

- Các bản vẽ: mặt bằng khảo sát (có vị trí và cao độ các hố khoan), hình trụ của từng hố khoan, mặt cắt theo tuyến, theo sơ đồ khối,...

- Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của các mẫu đất thí nghiệm, các biểu bảng về kết quả thí nghiệm trong phòng.

- Các biểu bảng, biểu đồ về kết quả thí nghiệm hiện trường và các bản biểu chuyên dùng khác như biểu đồ xuyên, đo điện, biểu đồ của khí tượng thủy văn, địa chất thủy văn,...

- Kết quả phân tích nước.

#### 4.3. Nghiên cứu và sử dụng báo cáo địa chất công trình

Báo cáo địa chất công trình sẽ được cung cấp cho bên đầu tư, cho các kỹ sư thiết kế, cho thi công, cho giám sát,... và lưu trữ dùng bổ sung cho các thủ tục sau này.

Muốn sử dụng tốt báo cáo địa chất công trình thì cần phải nắm vững:

- Các kiến thức cơ bản về địa chất công trình, các tiêu chuẩn về khảo sát xây dựng.

- Phát hiện những bất hợp lý hay những điểm chưa rõ ràng trong báo cáo.

- Khi thấy cần thiết thì nên kết hợp chặt chẽ với bên khảo sát để cùng trao đổi cho sáng tỏ mọi yếu tố về điều kiện địa chất công trình khu vực.

- Nhận xét đánh giá số liệu khảo sát, nếu khi thiết kế thấy chưa đáp ứng được yêu cầu thì phải kiến nghị ngay các khối lượng cần khảo sát bổ sung cho kịp tiến độ yêu cầu.

- Khi đọc báo cáo cần lưu ý phần kết luận trong thuyết minh vì đó là những gợi ý, là những dự báo rất quan trọng cho việc chọn một giải pháp hợp lý vừa an toàn, vừa kinh tế.

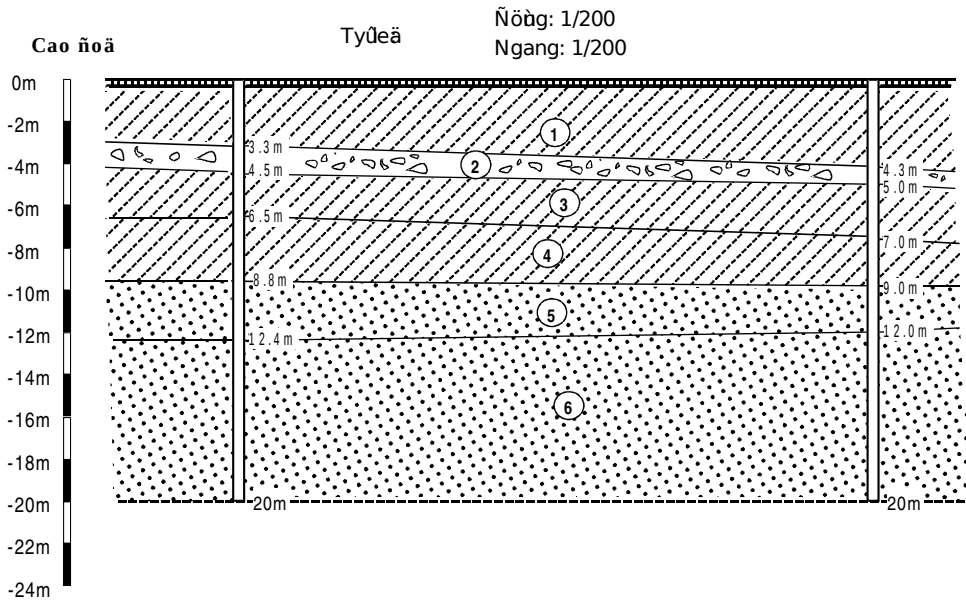
#### 5. Bản đồ địa chất công trình, mặt cắt địa chất

## 5.1. Bản đồ địa chất công trình

## 5.2. Mặt cắt địa chất công trình

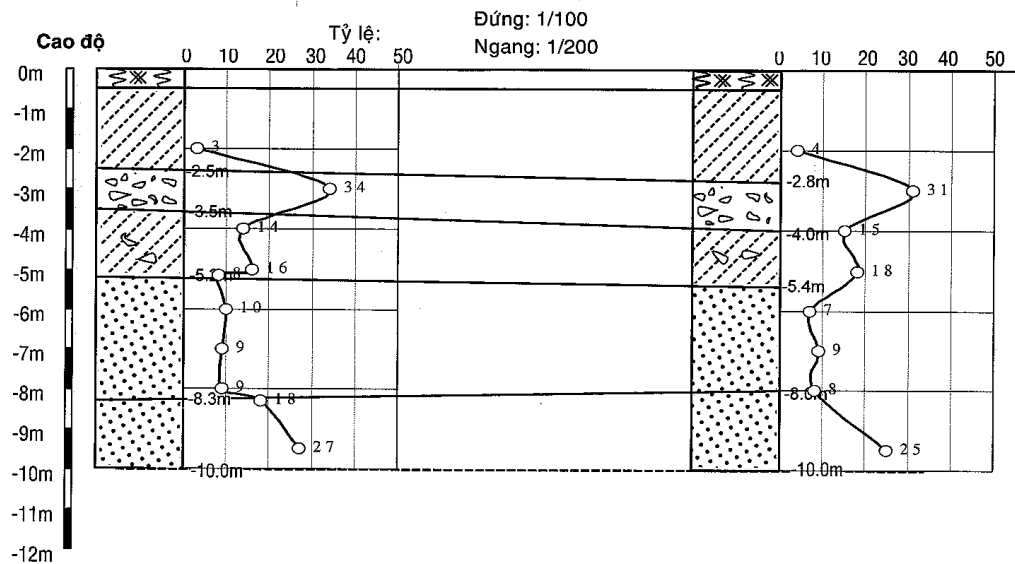
Mặt cắt địa chất công trình là hình chiếu của cấu trúc địa chất lên mặt phẳng thẳng đứng và là phần bổ sung quan trọng của bản đồ địa chất. Trên mặt cắt địa chất, người ta thể hiện tuổi, thành phần đất đá, điều kiện thế nằm, nước dưới đất.

### MAË CAË ÑÒA CHÁÛ CÔNG TRÌNH



Kyhiệã hoãhoan	○	○
Cao ñoãmieãg hoá	0.0m	0.0m
Khoahg cãh (m)	30m	

### MẶT CẮT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH



Ký hiệã hố khoan	● HK3	● HK5
Cao độ miệng hố	0.0m	0.0m
Khoảng cách (m)	30m	

# BORE HOLE LOG HÌNH TRỤ HOÁ KHOAN

PROJECT:

Coâng trính:

LOCATION (Vò trí) :

BOREHOLE No (Hoá khoan số): BH2

TOTAL DEPTH OF HOLE (Nỗa số hoá khoan): 14.0m

TOP ELEVATION OF HOLE (Cao ñoá ñieäng hoá): +0.0

STARTING (Khòu coäng) :

COMPLETION (Hoá thành): 21 - 11 - 2000

ELEVATION OF GROUND WATER  
AT THE DRILLING TIME

(Mức nõ ño ñgaàn thò ñieäng khoan)

APPEARANCE (Xuaá hieäng): -3.0m

DATE (Ngay ño):

STATIC (Oá ñò ñh): -4.5m

DATE (Ngay ño):

DEPTH (in m) Nỗa số (M) LAYER NAME Teá lóp	ELEVATION (in m) Cao ñoá (m)	THICKNESS (in m) Beá ñaý (m)	SOIL GRAPH MAË CAË ÑO CHAË 1/100	S.P.T. Chug tieá chuaá	SOIL DESCRIPTION MOÁ TÙ ÑAË	SPT (N)	SPT DIAGRAM Bieá ñoá SPT
0	0.0						
0.4	-0.4	0.4			Xaá ñaá gach, caý ñau		
1			2-1 0.5-1.0m	1 1	Setípha cañmaá xañ vaøg, xañ traëg, trañg thaù ñeü ñaõ - ñeü meän	3	
2		2.9	2-3 2.0-2.5m	2 1			
3				3 4		8	
3.3	-3.3	1.2	2-5 3.5-4.0m	13 14	Sòusan laterite laá ít setípha cañmaá ñaá ñoñnaá vaøg trañg thaù ñoá coùg - coùg	28	
4				14 14			
4.5	-4.5	2.0	2-7 5.5-6.0m	4 4	Setípha cañlaá ít sòusan laterite maá xañ traëg, ñaá ñoñ trañg thaù ñeü meän	9	
5				5 4			
6		2.3	2-9 8.0-8.5m	4 4	Setípha cañmaá xañ traëg ñoá vaøg ñhaít, trañg thaù ñeü meän	9	
7				5 4			
8				4 4			
8				4 4			
8.8	-8.8		2-11	3 3	Cañmò laá boá maá vaá ñaít, trañg thaù chaé vòá	7	
9		3.6		4 3			
10							
11						15	
11							15
12							
12							
12.4	-12.4					25	
13					Cañthoá ñeá mèn laá ít boá maá vaøg ñhaít, trañg thaù chaé vòá		25
13							
14		1.6				18	
14							18
15					ñày hoá khoan 14.0m		
16							
17							
18							
19							



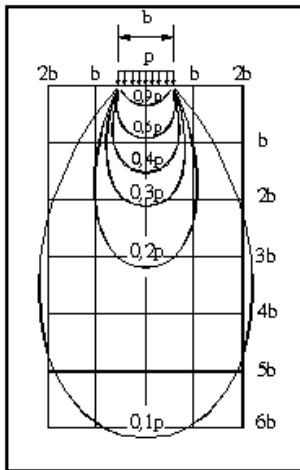


# THỰC TẬP ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

## A- GIỚI THIỆU

### 1/ Giới thiệu

- Khảo sát ĐCCT: nhằm xác định các điều kiện ĐCCT
- Vị trí địa lý, tình hình dân cư và kinh tế khu vực xây dựng
- Địa hình, địa mạo
- Cấu tạo địa chất
- Tính chất cơ lý đất đá ( $\gamma$ ,  $c$ ,  $\phi$ ,  $E_0, \dots$ )
- Điều kiện địa chất thủy văn
- Công tác thăm dò và thí nghiệm địa chất công trình: Đo vẽ bản đồ; Thăm dò địa vật lý; Khoan thăm dò; Xuyên thăm dò



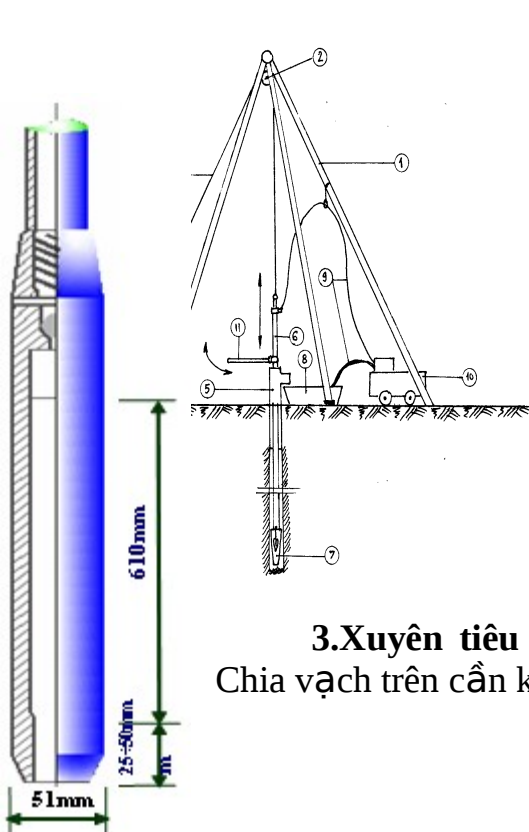
Bố trí các công trình thăm dò: trên mặt bằng hoặc theo các tuyến.

Độ sâu ảnh hưởng của tải trọng công trình được xác định căn cứ theo điều kiện:

$$\sigma_{zp} = (0,1 \div 0,2) \sigma_{bt}$$

### 2/ Phương pháp khoan và thiết bị khoan

Phương pháp khoan: Khoan đập có thổi rửa bằng dung dịch bentonite



- 1- Giàn khoan
- 2- Ròng rọc
- 3- Dây chấu
- 4- Máy nổ
- 5- Ống chống
- 6- Cần khoan
- 7- Lưỡi khoan
- 8- Máng chứa dung dịch bentonite

- 9- Ống dẫn
- 10- Máy bơm
- 11- Khoá cần (mỏ lết răng)

### 3. Xuyên tiêu chuẩn (SPT - Standard Penetration Test)

Chia vạch trên cần khoan làm 3 đoạn, mỗi đoạn 15cm.

Đếm số búa khi đóng mũi xuyên vào đất 15cm. (Mũi xuyên được ấn vào đất bởi tạ hoặc búa hình trụ có lỗ định tâm, nặng 63,5 kg trượt theo cần khoan với chiều cao rơi tự do là 760mm.)

Bỏ qua số lần cú đập của 15cm đầu vì ống mẫu thường đi qua vụn đất yếu rơi từ trên xuống. Số đọc các cú đập của 30cm, gọi là chỉ số N của SPT.

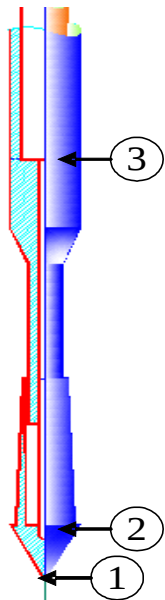
#### 4. Phương pháp xuyên tĩnh (CPT)

Xuyên tĩnh cho kết quả: Sức kháng mũi xuyên  $q_c$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) và ma sát thành đơn vị  $f_s$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) của đất loại sét và đất loại cát.

Kết quả được trình bày dưới dạng bảng số liệu và biểu đồ.

##### Sơ đồ cấu tạo mũi xuyên có áo ma sát

1 – Góc mũi xuyên  $\alpha=60^\circ$ ; 2 – Đầu mũi xuyên; 3 – Áo ma sát



\*Tốc độ xuyên 2cm/s

\*Mũi xuyên được ấn riêng trên một đoạn dài 4cm (để đo lực kháng mũi xuyên  $Q_c$ ). Giá trị áp lực trên đồng hồ lực là X.

\*Cần xuyên được ấn tiếp theo mũi xuyên với khoảng cách đó.

\*Toàn bộ cần và mũi được ấn xuống một đoạn dài 16cm (để đo được lực toàn phần  $Q_t$ ). Giá trị áp lực trên đồng hồ lực là Y.

\*Lực ma sát hông là hiệu số giữa lực toàn phần và lực đầu mũi xuyên  $Q_s = Q_t - Q_c$ .

Với  $A_{pis}$  là diện tích của pistông ép trên đồng hồ lực, thì  $Q_c = X \cdot A_{pis}$ ;  $Q_t = Y \cdot A_{pis}$

-Sức kháng đơn vị mũi xuyên:  $q_c = \frac{Q_c}{A_c}$        $f_s = \frac{Q_s}{A_s}$        $f_s = \frac{Q_s}{A_s}$

-Sức kháng ma sát đơn vị:  $FR = \frac{f_s}{q_c}$

##### 4.1. Công việc chính:

- Xác định vị trí các hố khoan, xuyên
- Khoan, lấy mẫu nguyên dạng, xuyên SPT, xuyên tĩnh
- Mô tả đất đá, tính trị số N, đo mực nước ngầm, ghi nhận các số liệu về địa tầng, kết quả xuyên.

##### 4.2. Mô tả đất đá:

Thành phần (loại đất), màu sắc, trạng thái

3/ Viết nhật ký khoan

4/ Thực hiện và ghi nhận kết quả xuyên tĩnh



Khối lượng công việc:  
Số lượng hố khoan; xuyên  
Chiều sâu mỗi hố  
Tổng số mét khoan, xuyên  
Số mẫu nguyên dạng  
Số mẫu SPT

### **3. Điều kiện Địa chất công trình**

#### **3.1. Cấu tạo địa chất**

Theo số liệu thu thập được ở hiện trường trong phạm vi các hố khoan tới độ sâu khảo sát lớn nhất là ... m, cấu tạo địa chất của khu vực có ... lớp đất chính:

Lớp 1: Mô tả tổng hợp đất đá lớp đất 1 (loại đất, màu sắc, trạng thái), trị số N từ ... đến ..., có bề dày từ ... (ở hố khoan số ...) đến ... (ở hố khoan số ...)

Lớp 2: tương tự

Lớp 6: [lớp cuối]: Mô tả tổng hợp đất đá lớp đất 6 (loại đất, màu sắc, trạng thái), trị số N từ ... đến ..., có bề dày phát hiện từ ... (ở hố khoan số ...) đến ... (ở hố khoan số ...).

#### **3.2. Điều kiện địa chất thủy văn**

Mức nước ngầm ở các hố khoan vào thời điểm khảo sát.

Sự thay đổi của mức nước ngầm theo mùa, theo thủy triều.

### **4. Đánh giá điều kiện Địa chất công trình và nêu kiến nghị**

#### **4.1. Đánh giá điều kiện Địa chất công trình**

[Đánh giá theo từng đơn nguyên địa chất công trình (lớp đất): thuận lợi hay không thuận lợi cho việc xây dựng công trình]

Căn cứ các số liệu thu thập được từ việc khảo sát địa chất công trình khu vực xây dựng và các tính chất cơ lý từ thí nghiệm, đánh giá điều kiện Địa chất công trình.

Mô tả sơ bộ, bề dày từng lớp: nhận xét thuận lợi hoặc không thuận lợi cho việc xây dựng công trình.

Ví dụ: Lớp 2: Sét pha cát màu xám vàng, trạng thái dẻo cứng, có bề dày từ 3,5 đến 4,2m: thuận lợi cho việc xây dựng.

#### **4.2. Một số kiến nghị về giải pháp nền móng:**

Đối với công trình có tải trọng vừa và nhỏ: loại móng thích hợp, độ sâu chôn móng nên chọn là ... mét (cao độ đáy móng).

Đối với công trình có tải trọng lớn ...

Các hiện tượng bất lợi

### **5. Các bản vẽ và biểu đồ**

#### **Giáo trình tài liệu tham khảo**

[1]. Trần Ngọc Nam (2007). *Giáo trình Địa chất đại cương*. NXB Đại học Huế, 260 trang.

- [2]. Võ Năng Lạc (2002). *Địa chất đại cương*. NXB Giao thông vận tải, 236 trang.
- [3]. Tống Duy Thanh (Chủ biên) (2003). *Giáo trình Địa chất cơ sở*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 306 trang.
- [4]. Alan E. Kehew (1995) (Người dịch: Trịnh Văn Cường, Phạm Mạnh Hà, Phạm Hữu Sy, Nguyễn Uyên). *Địa chất học cho kỹ sư xây dựng và cán bộ kỹ thuật môi trường*  
- Tập Một. NXB Giáo dục (1998), 260 trang.
- [5]. Alan E. Kehew (1995), (Người dịch: Trịnh Văn Cường, Phạm Mạnh Hà, Phạm Hữu Sy, Nguyễn Uyên). *Địa chất học cho kỹ sư xây dựng và cán bộ kỹ thuật môi trường*  
- Tập Hai. NXB Giáo dục (1998), 284 trang.
- [6] Phùng Ngọc Đình (2002) Bộ Giáo dục và đào tạo. *Giáo trình Địa chất đại cương và địa chất lịch sử*, NXB Giáo dục (144 trang)