

CHƯƠNG 3

CHUYỂN ĐỘNG KIẾN TẠO

VÀ SỰ BIẾN DẠNG CỦA VỎ TRÁI ĐẤT

3.1. Khái niệm và kết quả của chuyển động kiến tạo

3.1.1. Khái niệm

Chuyển động kiến tạo là sự chuyển động cơ học của vật chất trái đất dưới tác dụng của nội lực kiến tạo được phát sinh từ bên trong lòng đất gây ra.

Nguồn gốc của lực kiến tạo gồm: Lực kiến tạo sinh ra do sự quay xung quanh trục của trái đất; Lực kiến tạo được phát sinh từ sự vận động của vật chất bên trong trái đất; Lực kiến tạo sinh ra do sự va chạm giữa các mảng của vỏ trái đất. Theo quan điểm của thuyết kiến tạo mảng thì vỏ trái đất bị các đứt gãy sâu chia cắt thành nhiều mảng khác nhau; Lực kiến tạo được gây nên do sự tập trung và giải phóng ứng suất trong trái đất ra ngoài mặt đất...

Trong số các loại nguồn gốc nêu trên thì có lẽ lực kiến tạo chủ yếu làm biến đổi mạnh mẽ vỏ trái đất là lực được phát sinh từ sự vận động của vật chất nằm trong quyển mềm.

Các nhà khoa học đều thừa nhận sự tồn tại của quyển mềm, và ý nghĩa to lớn của nó đối với hoạt động kiến tạo của vỏ trái đất.

Vỏ trái đất hay thạch quyển nằm trôi nổi và trượt trên quyển mềm vì vậy lực phát sinh từ quyển mềm đã tác động trực tiếp và mạnh mẽ tới vỏ trái đất, làm vỏ trái đất bị biến dạng mạnh mẽ.

Sự chuyển động kiến tạo cũng là một trong số đối tượng nghiên cứu của kiến tạo học (Lê Như Lai, 1993).

3.1.2. Kết quả của chuyển động kiến tạo

Sự chuyển động của vỏ trái đất là nguyên nhân trực tiếp dẫn tới những kết quả như:

- Sự biến đổi của thạch quyển;
- Làm xuất hiện hoặc mất đi biển và lục địa;
- Làm thay đổi thể nằm cấu tạo lớp đá, phá hủy đá;
- Gây nên động đất, sóng thần, núi lửa.

3.2. Phân loại chuyển động kiến tạo

Sự chuyển động của vỏ Trái đất khá phức tạp về phương và chiều, song về cơ bản chỉ có 2 dạng chính: Dạng chuyển động theo phương thẳng đứng và dạng chuyển động theo phương nằm ngang.

3.2.1. Chuyển động theo phương thẳng đứng

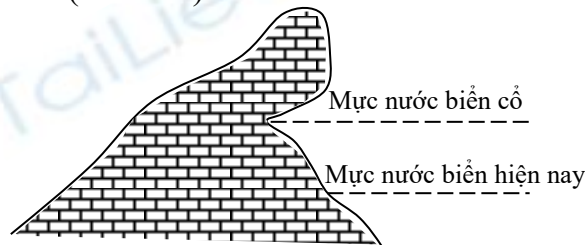
Chuyển động này còn gọi là chuyển động thăng trầm. Đây là dạng chuyển

động nâng lên, hạ xuống theo phương thẳng đứng của vỏ trái đất. Nó thường xảy ra trên một diện tích rộng lớn, tốc độ chậm chạp. Vị trí, phạm vi lớn nhỏ, biên độ, tốc độ của chuyển động dạng sóng, dẫn tới những đổi thay về biển và lục địa, địa thế cao thấp, những di chuyển thẳng đứng của khối đá, biến đổi thể nằm uốn cong một cách nhẹ nhàng.

Chuyển động thẳng trầm là nguyên nhân hình thành nên các châu lục, các quần đảo và các đại dương vì vậy nó còn được gọi là chuyển động tạo lục.

Những biểu hiện của chuyển động thẳng trầm được ghi nhận rất rõ ở nhiều nơi trên thế giới. Ví dụ:

- Ngoài Vịnh Hạ Long, trên vách các núi đá vôi thấy rất rõ ngấn nước biển cổ, đó là vết lõm sâu vào vách đá do sóng vỗ tạo nên. Do chuyển động nâng lên của khu vực biển Hạ Long đã làm ngấn nước biển cổ này hiện nay nằm cao hơn mực nước biển hiện đại $\approx 2\text{m}$ (hình 3.1).



Hình 3.1. Vận động nâng lên của vỏ trái đất

- Năm 1749 người ta đã phát hiện ra một thành phố nhỏ ở Vịnh Napolis (thuộc Italia) còn bị ngập dưới nước biển. Thành phố này được xây dựng từ năm 105 TCN, nhưng do vỏ trái đất ở khu vực này bị lún chìm làm thành phố phải ngập dưới nước biển.

- Hiện nay một phần lãnh thổ của đất nước Hà Lan đang bị chìm dần với tốc độ vài mm/năm. Do vậy, phần lãnh thổ này nằm thấp hơn mực nước biển hiện tại khoảng vài mét. Vì vậy, người ta đã phải xây dựng con đê biển cao tới 15m để đảm bảo an toàn cho người dân.

3.2.2. Chuyển động theo phương nằm ngang

Đây là dạng chuyển động cơ bản thứ hai của vỏ trái đất. Không một nhà khoa học địa chất nào phủ nhận vai trò to lớn của dạng chuyển động này trong quá trình làm biến dạng vỏ trái đất. Nó là nguyên nhân làm vỏ trái đất bị căng dãn, nứt vỡ hoặc bị ép nén va húc, chúi vào nhau. Kết quả đã hình thành nên những dãy núi uốn nếp dài hàng ngàn km (dãy Himalaya, dãy Trường Sơn...) và tạo nên hệ thống đứt gãy (phay) kiến tạo có quy mô rất khác nhau, được phân bố đều khắp vỏ Trái đất. Chính vì vậy, dạng chuyển động nằm ngang theo phương tiếp tuyến với Trái đất

này còn được gọi là chuyển động tạo sơn hay chuyển động tạo nếp uốn và đứt gãy.

Theo học thuyết kiến tạo mảng, chuyển động nằm ngang giữ vai trò chủ đạo làm biến dạng vỏ Trái đất. Các đứt gãy sâu làm vỏ Trái đất nứt vỡ thành nhiều mảng và do sự chuyển động ngang, các mảng này xô húc vào nhau hoặc tách rời nhau...

Trong thực tế tự nhiên, biểu hiện của chuyển động theo phương ngang cũng được các nhà khoa học ghi nhận, xác định một cách khoa học, chính xác và thuyết phục. Ví dụ:

- Khoảng cách giữa đài thiên văn Greenwich (Anh) và Washington (Hoa Kỳ) trong vòng 13 năm đã rút ngắn lại 0.7m do sự chuyển dịch ngang về phía nhau của hai quốc gia ở hai châu lục.

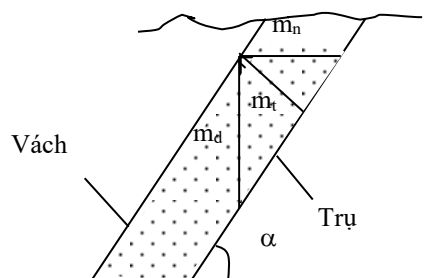
- Kết quả đo đạc từ vệ tinh nhân tạo cho thấy nước Anh so với bản đồ cũ đã vẽ thì nay đã dịch chuyển về phía bờ biển châu Âu khoảng 190m.

3.3. Lớp đá và thể nằm của lớp đá

3.3.1. Khái niệm lớp đá

Lớp đá là một thể địa chất tự nhiên tương đối đồng nhất về thành phần, màu sắc, cấu tạo, kiến trúc, hóa thạch và được giới hạn bởi hai bề mặt song song hay gần song song với nhau. Ngoài danh từ “lớp” người ta còn dùng danh từ “vía” để chỉ các lớp khoáng sản có ích, ví dụ vỉa than, vỉa fotforit v.v...

Sự xen kẽ của các lớp gọi là tính phân lớp. Nó thể hiện tính không đồng nhất trong các tầng đá trầm tích và chỉ rõ sự thay đổi điều kiện lắng đọng trầm tích. Tính phân lớp là một trong những đặc điểm quan trọng và đặc trưng nhất của đá trầm tích. Nó là cơ sở để nghiên cứu các vấn đề về đá trầm tích, địa tầng, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa mạo,... Tính phân lớp cho phép ta đối chiếu và so sánh các mặt cắt địa tầng, xác định hướng và cự ly dịch chuyển của các chuyển động kiến tạo thẳng đứng, tiến hành tìm kiếm và theo dõi các tầng quặng, các vỉa dầu mỏ, nước ngầm... Khi các đá trầm tích bị biến dạng, nhờ có tính phân lớp mà quan sát được các nếp uốn, vì vậy tính phân lớp là cơ sở để nghiên cứu các cấu tạo uốn nếp. Hiểu được tính phân lớp là một điều kiện rất quan trọng khi chọn lựa các phương pháp khai thác.



Hình 3.2. Các yếu tố cấu tạo cơ bản của lớp đá

Mặt giới hạn giữa các lớp hoặc các vỉa được gọi là mặt lớp, chúng thường không phẳng, không song song nhau mà có thể gồ ghề và có độ cong khá lớn. Mặt trên của lớp (vỉa) gọi là vách hay mái, mặt dưới gọi là trụ hay đáy của lớp (hình 3.2). Chuyển tiếp từ lớp này sang lớp khác có thể rõ ràng (đột ngột) hay không rõ ràng (từ từ). Trong trường hợp chuyển tiếp từ từ thì ranh giới giữa các lớp kề nhau chỉ có thể vạch ra được một cách quy ước dựa vào sự thay đổi thành phần từ lớp này sang lớp khác. Đặc tính chuyển tiếp từ lớp này sang lớp khác cho phép ta giải đoán được cổ môi trường ở đó đã xảy ra quá trình lắng đọng trầm tích.

Khoảng cách từ vách tới trụ của lớp là bề dày của nó. Bề dày có hai loại: bề dày thật và bề dày biểu kiến. Bề dày thật được đo vuông góc với vách và trụ còn bề dày biểu kiến là khoảng cách bất kì nào đó giữa vách và trụ của cùng lớp ấy.

Ngoài hai khái niệm nêu trên, trong thực tế địa chất, người ta còn dùng khái niệm bề dày thiếu. Bề dày thiếu là khoảng cách bất kì đo được từ vách hoặc trụ của lớp đến hết phần lộ ra của lớp ấy.

3.3.2. Các yếu tố cấu tạo cơ bản của lớp đá

Trong một lớp đá có các yếu tố cấu tạo cơ bản sau:

- Vách (nóc) là mặt lớp trên của lớp đá nó được hình thành sau cùng trong lớp đá đó.
- Trụ (đáy) là mặt lớp dưới, nó được hình thành đầu tiên trong lớp đá.
- Chiều dày thật (m_t) là khoảng cách ngắn nhất từ vách đến trụ (là đường vuông góc từ vách đến trụ).
- Chiều dày biểu kiến (m_{bk}) là khoảng cách bất kỳ nối từ vách đến trụ.

Người ta thường quan tâm tới hai loại chiều dày biểu kiến ngang và biểu kiến đứng. Chiều dày biểu kiến ngang là khoảng cách từ vách tới trụ tính theo phương ngang (m_n). Còn chiều dày biểu kiến đứng thì tính theo phương thẳng đứng (m_d).

Lớp đá nằm nghiêng và các yếu tố của lớp đá (hình 3.2).

(α - góc dốc của lớp đá).

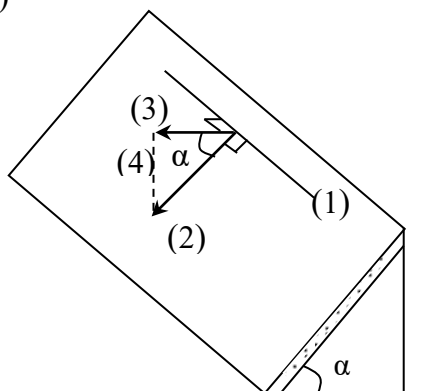
3.3.3. Các yếu tố thể nằm của lớp đá

Các yếu tố thể nằm của lớp đá gồm: Đường phương, đường dốc, hướng dốc và góc dốc. Chúng còn được gọi chung là sản trạng của lớp đá. Song tùy thuộc vào thể nằm (ngang, nghiêng, đứng) mà số lượng yếu tố thể nằm sẽ nhiều hay ít. Khi lớp đá nằm nghiêng sẽ có đủ 4 yếu tố thể nằm (hình 3.3):

- 1 – Đường phương
- 2 – Đường dốc

3 – Hướng dốc (hướng cắm)

4 - Góc dốc α



Hình 3.3. Lớp đá nằm nghiêng và các yếu tố thể nằm của nó

- Đường phương là giao tuyến giữa mặt phẳng nằm ngang với mặt lớp (vách, trụ). (thường là đường kéo dài của lớp đá).

- Đường dốc là đường nằm trực tiếp trên mặt lớp và vuông góc với đường phương (nó là đường đi sâu xuống lòng đất).

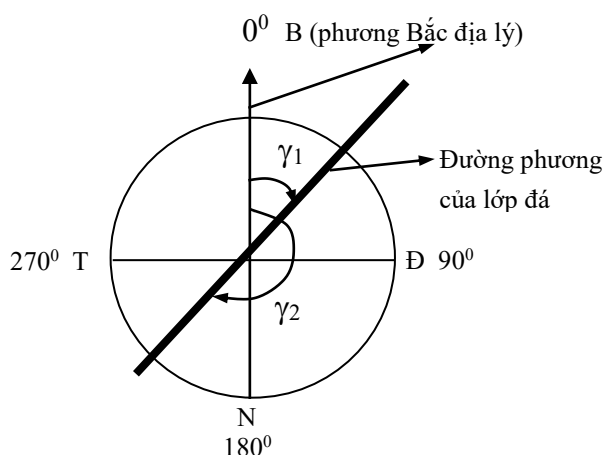
- Hướng dốc là hình chiếu của đường dốc lên mặt phẳng nằm ngang và vuông góc với đường phương.

- Góc dốc (α) là góc hợp bởi đường dốc và hướng dốc. Hoặc góc hợp bởi giữa mặt phẳng nằm ngang với mặt lớp. Góc dốc có giá trị tối thiểu là 0^0 ; tối đa = 90^0 ($0^0 \leq \alpha < 90^0$).

3.3.4. Các góc phương vị

Trong địa chất người ta thường sử dụng hai loại góc phương vị: Góc phương vị đường phương γ và góc phương vị hướng cắm β .

- Góc phương vị đường phương (hình 3.4) là góc được tạo bởi phương bắc địa lý và đường phương của lớp đá. Giá trị của nó được tính theo chiều thuận kim đồng hồ.



Hình 3.4. Góc phương vị đường phương của lớp đá

Như vậy với một lớp đá hay một vỉa than đồng thời sẽ tồn tại hai góc phương vị là γ_1 và γ_2 chúng hơn kém nhau 180°

$$\gamma_1 = \gamma_2 \pm 180^\circ$$

$$\gamma_2 = \gamma_1 \pm 180^\circ$$

Giá trị tối thiểu của $\gamma = 0^\circ$

Giá trị tối đa của $\gamma = 360^\circ$

$$0^\circ \leq \gamma \leq 360^\circ$$

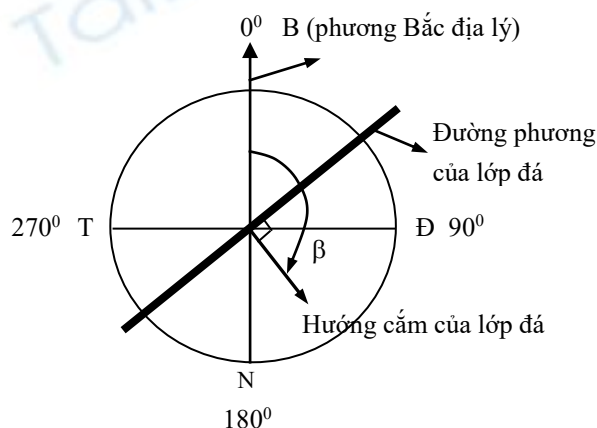
- Góc phương vị hướng cắm β (hình 3.5)

Góc phương vị hướng cắm β là góc hợp bởi phương bắc địa lý và hướng cắm của lớp đá, giá trị của nó tính theo chiều thuận kim đồng hồ.

Góc β có giá trị tối thiểu 0° , tối đa 360° ($0^\circ \leq \beta \leq 360^\circ$).

Mối quan hệ giữa γ và β : Chúng luôn hơn kém nhau 90° .

$$\gamma = \beta \pm 90^\circ \text{ hay } \beta = \gamma \pm 90^\circ$$

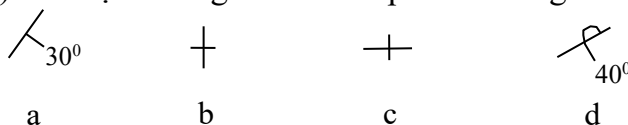


Hình 3.5. Góc phương vị hướng cắm của lớp đá

3.3.5. Ký hiệu các yếu tố thể nằm, các góc phương vị trên bản vẽ

Ký hiệu sản trạng trên bản đồ: Trên bản đồ địa chất, người ta thể hiện các yếu tố địa chất trên hình chiếu bằng (bản đồ, bình đồ). Để thể hiện thể nằm của chúng, người ta dùng ký hiệu quy ước để biểu diễn các yếu tố thể nằm của lớp đá (hay vỉa than). Ký hiệu đó gọi là ký hiệu sản trạng. Cụ thể cách thể hiện ký hiệu sản trạng như sau:

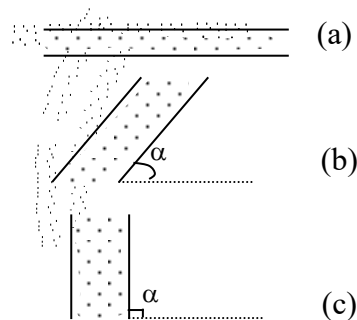
Trong đó: Đầu chữ T đoạn dài (0.8 cm) thể hiện đường phương của lớp đá. Thân chữ T (0,3 cm) thể hiện hướng cắm của lớp đá. 40° là góc dốc α của lớp đá.



Hình 3.6. Các dấu hiệu quy ước để biểu diễn các yếu tố thể nằm
a – thể nằm nghiêng; b – thể nằm thẳng đứng;
c – thể nằm ngang; d – thể nằm đảo

3.3.6. Các dạng thể nằm cơ bản của lớp đá

Thể nằm là tư thế tồn tại của lớp đá trong vỏ trái đất, nó có 3 thể nằm cơ bản sau: Thể nằm ngang, thể nằm nghiêng và thể nằm thẳng đứng (hình 3.7).



Hình 3.7. Các dạng thể nằm của lớp đá
a. Thể nằm ngang; b. Thể nằm nghiêng
c. Thể nằm thẳng đứng

Phần lớn các trầm tích trên bề mặt Trái đất được tích tụ ở biển hoặc ở các bể nước nội địa hay các miền đồng bằng ven bờ. Trong những điều kiện ấy, sự tích tụ trầm tích có độ nghiêng nhỏ, góc nghiêng dưới 1° , cá biệt mới có những trường hợp góc nghiêng đến vài chục độ. Vì vậy, phần lớn các đá trầm tích có thể nằm ngang hoặc gần như ngang. Cũng cần chú ý rằng sự tiến triển trầm tích lâu dài và liên tục làm san bằng dần đáy biển và làm cho nó ngày càng bằng phẳng hơn.

Thể nằm nguyên sinh của các đá có góc nghiêng lớn từ $3-4^{\circ}$ và rất ít khi đạt đến 10° , chỉ có thể xuất hiện ở những nơi trầm tích lắng đọng trên sườn dốc của mặt đất hoặc sườn các khối nhô cao ngầm dưới nước.

Ta cũng thấy rằng, đại bộ phận thể nằm nguyên sinh của các lớp có độ dốc rất nhỏ, nhưng khi các đá phân bố rộng rãi thì sự chìm lún tương đối của các lớp và các tập lớp ở các điểm khác nhau có thể rất lớn và có thể đạt tới hàng chục hay hàng trăm mét trên 1 km chiều ngang.

Thể nằm nguyên sinh của các đá ít khi được bảo tồn, nó thường bị phá hủy bởi các chuyển động kiến tạo về sau, các chuyển động đó làm cho các đá bị nghiêng đi, bị uốn nếp và phá hủy đứt gãy. Các thể nằm sau này của các đá gọi là thể nằm bị phá hủy.

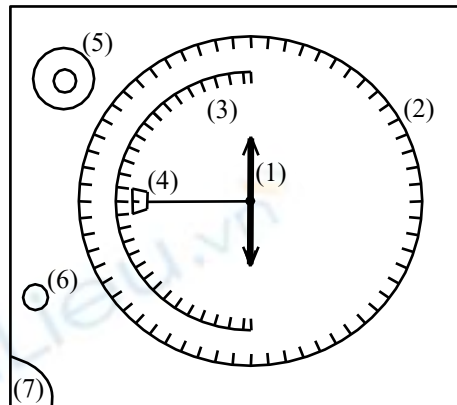
3.3.7. Địa bàn địa chất

- Ý nghĩa: Địa bàn địa chất dùng để xác định các góc phương vị (β, γ) và góc dốc α của lớp đá, và để đo góc dốc (độ dốc của hình - các sườn núi vv...).

- Cấu tạo của địa bàn địa chất (hình 3.8) gồm các thành phần sau:

(1) – Kim địa bàn

- (2) – Vòng chia độ ngoài (dùng để đọc giá trị của góc phương vị hướng cắm β)
- (3) – Vòng chia độ trong (dùng để đọc giá trị góc dốc α)
- (4) – Quả dọi (dùng để đo góc dốc α)
- (5) – Bọt thủy chuẩn
- (6) – Chốt hãm kim
- (7) – Vỏ địa bàn



Hình 3.8. Cấu tạo của địa bàn địa chất

- Cách đo góc β và α

Các xác định góc phương vị hướng cắm β :

Đặt đầu bắc của địa bàn (ký hiệu: N, hoặc 360°) quay về hướng phía cắm, trục bắc nam của địa bàn song song với hướng cắm. Chính địa bàn về vị trí nằm ngang (để kim địa bàn quay tự do) dựa vào bọt thủy 5 và đọc giá trị góc β ở vòng chia độ ngoài theo kim đầu bắc.

Trong thực tế chỉ cần xác định góc β là đủ, không cần xác định γ , và chỉ đo β mà không bao giờ đo γ để suy ra β).

Các xác định góc dốc (α):

Đặt nghiêng địa bàn, để vòng chia độ trong (3) quay xuống dưới. Đặt trục bắc nam (cạnh) địa bàn song song (trùng) với đường dốc. Đọc giá trị góc α ở vòng chia độ trong theo kim của quả dọi.

3.4. Biến dạng uốn nếp và các cấu tạo nếp uốn

3.4.1. Khái niệm về nếp uốn

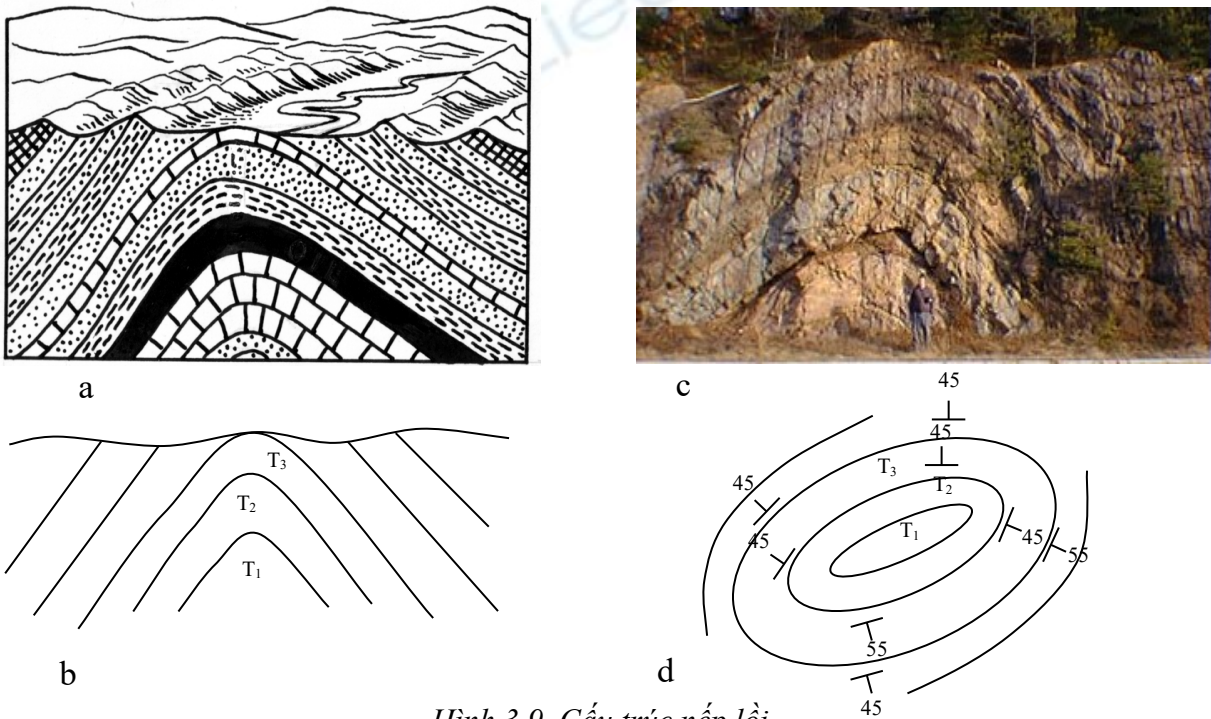
Chúng ta hãy nghiên cứu các thể nằm uốn nếp xuất hiện khi các đá có tính phân lớp biến dạng dẻo. Các đá bị vỡ nhàu thành các nếp uốn có tuổi rất khác nhau và phổ biến rất rộng rãi. Chúng hầu như quan sát được ở khắp mọi nơi thuộc các đới

đụng độ giữa các mảnh chính và phụ trên bề mặt thạch quyển của Trái Đất. Tuy nhiên ngay ở những nơi phát triển các đá nằm ngang và nghiêng thì ở phần móng cơ sở của nó cũng thường phổ biến các thành tạo uốn nếp, như vậy dạng nằm uốn nếp phổ biến khắp mọi nơi trong vỏ Trái Đất. Ở Việt Nam, các miền Đông Bắc, Tây Bắc và Bắc Trung Bộ đều phát triển phong phú các dạng uốn nếp.

Những đoạn uốn cong dạng hình sóng trong các tầng phân lớp được hình thành khi các đá biến dạng dẻo gọi là các nếp uốn. Hoạt động uốn nếp đã tạo thành toàn bộ các nếp uốn.

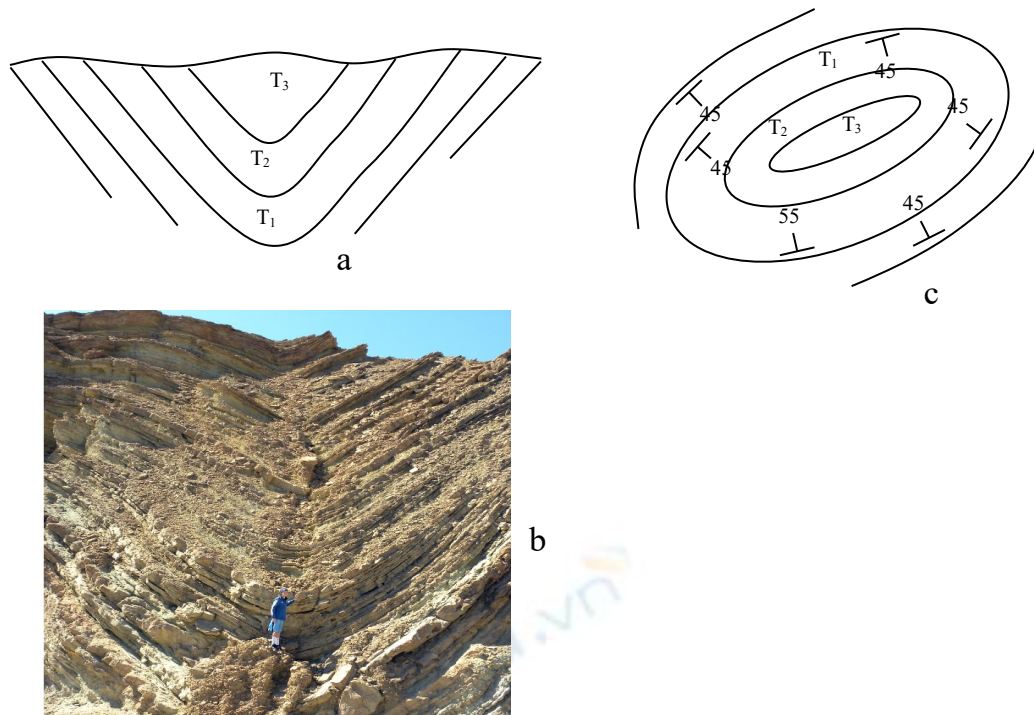
Nếp uốn được chia ra hai loại cơ bản: nếp lồi và nếp lõm.

Nếp lồi là những nếp uốn có phần lồi, phần uốn cong hướng lên phía trên hay là những nếp uốn mà có phần trung tâm của nó phân bố các đá cổ hơn so với phần rìa xung quanh (hình 3.9).



Hình 3.9. Cấu trúc nếp lồi
a. Mô hình b. Mặt cắt c. Ảnh vết lộ d. Bình đồ

Nếp lõm là những nếp uốn có phần lõm, phần uốn cong hướng xuống phía dưới. Trong các nếp lõm thì phần trung tâm của chúng bao gồm các đá trẻ hơn so với các đá tạo nên phần rìa của chúng (hình 5.10).



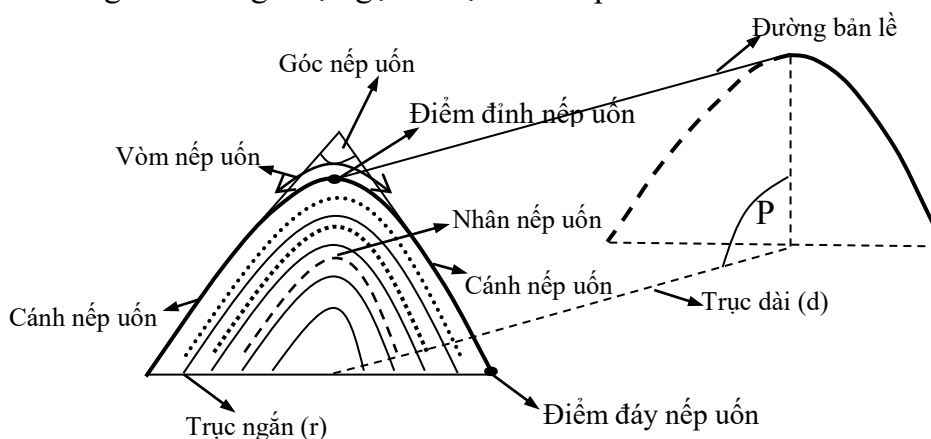
Hình 3.10. Cấu trúc nếp lõm
a. Mặt cắt b. Ảnh vết lộ c. Bình đồ

3.4.2. Các yếu tố của nếp uốn

Các yếu tố cấu tạo của nếp uốn như sau:

- Vòm của nếp uốn: Phần của nếp uốn mà ở đó lớp đá bị uốn cong được gọi là vòm của nếp uốn (hinge zone) hay nhân của nếp uốn (hình 3.11). Thuật ngữ nhân nếp uốn dùng để chỉ các đá phần trung tâm của nếp uốn, còn khi mô tả hình dạng nếp uốn thì dùng thuật ngữ vòm nếp uốn.

- Đường vòm (hinge line) là trọng tâm của các điểm có độ uốn cong lớn nhất của bề mặt bị uốn nếp. Đối với các nếp uốn dạng trụ thì đường vòm cũng song song với các trục của các trụ. Vì vậy trên thực tế để đo được trục nếp uốn, người ta đo thể nằm của đường vòm cũng được gọi là trục của nếp uốn.



Hình 3.11. Các yếu tố cấu tạo của nếp uốn

- Cánh của nếp uốn: Những phần của nếp uốn nối liền các vòm được gọi là cánh của nếp uốn (limb) hình 3.11. Nếp lồi và nếp lõm kế tiếp nhau có một cánh chung.

- Góc của nếp uốn là góc hợp bởi các đường kéo dài của cánh nếp uốn.

- Mặt trục nếp uốn là mặt đi qua các điểm uốn cong của các lớp tạo nên nếp uốn. Mặt đó chia góc nếp uốn làm hai phần bằng nhau. Mặt trục của nếp uốn có thể là mặt phẳng (axial plane) (hình 3.11.a) hoặc mặt cong (axial surface) (hình 3.11.b)

- Đường trục của nếp uốn (hay là trục nếp uốn (fold axis)) là giao tuyến của mặt trục với mặt địa hình. Đường trục đặc trưng cho sự định hướng của nếp uốn trên bình đồ. Vị trí của nó được xác định bằng phương vị đường phương. Trên bản đồ đường trục được xác định bằng cách nối các điểm nằm ở chỗ uốn cong của các lớp. Trên hình 3.12.a và 3.12.b là dấu hiệu quy ước để biểu diễn đường trục trên bản đồ.



Hình 3.12. Dấu hiệu quy ước điều diễn trên bản đồ
a. Đường trục nếp nổi b. Đường trục nếp lõm

- Bản lề nếp uốn là giao tuyến của mặt trục với mặt của một lớp nào đó (vách hay trụ) tạo nên lớp uốn. Bản lề được phân bố ở trong nếp uốn và trên mặt của các lớp ở chỗ uốn cong nhất của chúng. Bản lề đặc trưng cho cấu tạo của nếp uốn dọc theo mặt trục của nó. Vị trí của bản lề được xác định bằng góc phương vị chìm (hay nổi) và góc chìm (hay nổi).

Khi biểu diễn trên bản đồ, vị trí của bản lề không phải bao giờ cũng trùng với trục uốn nếp. Chỉ trong trường hợp mà mặt trục nếp uốn thẳng đứng thì bản lề và trục của nó mới trùng nhau trên bản đồ. Ở các nếp uốn mà mặt trục bị nghiêng thì trên bản đồ trục và bản lề rất cách biệt nhau.

- Mặt đỉnh là mặt nối liền các điểm có vị trí cao nhất của các lớp tạo nên nếp uốn.

- Đường đỉnh là giao tuyến của mặt đỉnh với mái hay đáy của bất kỳ một lớp nào đó trong nếp uốn.

- Kích thước của các nếp uốn được đặc trưng bằng chiều dài, chiều rộng và chiều cao:

Chiều dài của nếp uốn là khoảng cách dọc theo đường trục giữa hai điểm uốn cong cùng chiều của bản lề.

Chiều rộng của nếp uốn là khoảng cách giữa hai đường trục của hai nếp lồi

hay hai nếp lồi kề nhau.

Chiều cao của uốn nếp là khoảng cách theo chiều thẳng đứng giữa vòm của nếp lồi hay vòm nếp lồi liền kề với nó đo theo cùng một lớp.

3.4.3. Phân loại nếp uốn

3.4.3.1. Dựa vào vị trí không gian của vòm và tuổi của đá ở phần nhân và hai cánh

Trên cơ sở phân loại này hầu hết các nếp uốn được chia làm hai loại: Nếp lồi và nếp lõm (hình 3.13).

- Nếp lồi (bồi tà; sơn tụ): Là nếp uốn có vòm hướng nên phía trên (vòm nằm cao hơn hai cánh), và đá ở phần nhân già hơn ở hai cánh (tuổi giảm dần ở trung tâm về hai cánh).

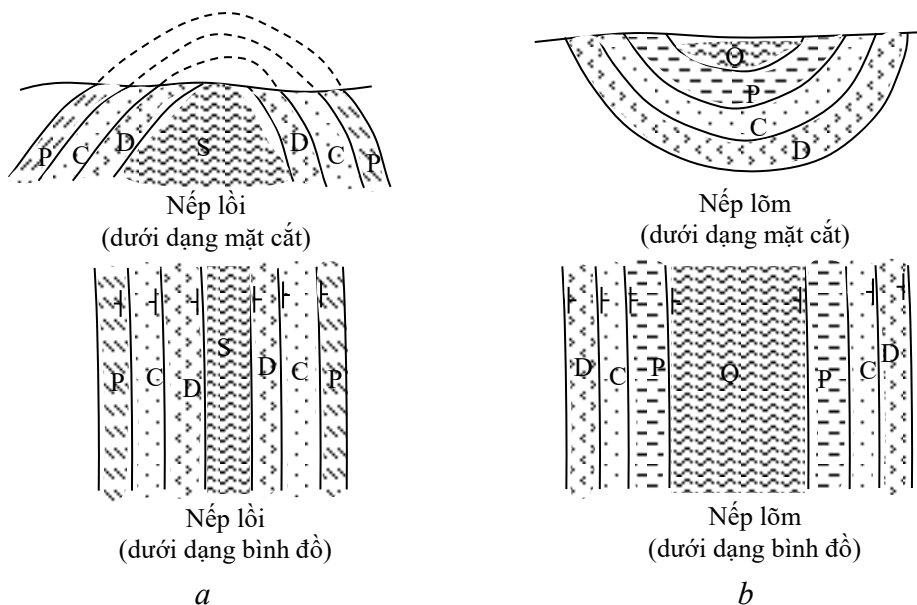
- Nếp lõm (hướng tà, động tụ): Là nếp uốn có vòm quay (hướng) xuống phía dưới (vòm nằm thấp hơn hai cánh), và có đá ở phần trung tâm (nhân) trẻ hơn ở hai cánh. Nghĩa là tuổi của đá tăng dần (già dần) từ trung tâm về phía hai cánh.

Trong tự nhiên không phải tất cả các nếp uốn đều thuộc loại nếp lồi hay nếp lõm, mà chúng thuộc loại nếp uốn đặc biệt vì chúng không thỏa mãn “khái niệm” nêu trên. Do vòm của chúng quay (hướng) theo phương nằm ngang (những nếp uốn này rất ít gặp).

3.4.3.2. Phân loại nếp uốn dựa vào vị trí của mặt trục

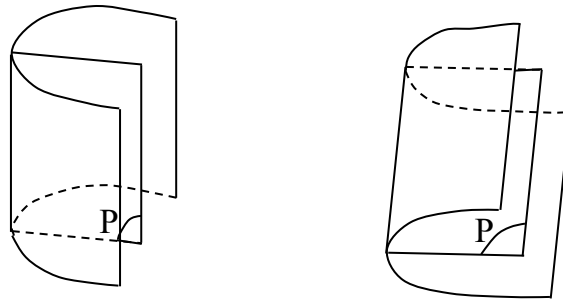
Dựa vào cơ sở này có những loại nếp uốn sau:

- Nếp uốn thẳng đứng đối xứng (hình 3.15.a): Là nếp uốn có mặt trục thẳng đứng, hai cánh nằm về hai phía, góc dốc của hai cánh bằng nhau.



Hình 3.13. Các dạng nếp uốn (phân loại theo vị trí không gian của vòm)

a. Nếp lồi b. Nếp lõm



Nếp uốn có vòm quay ngang,
mặt trục thẳng đứng

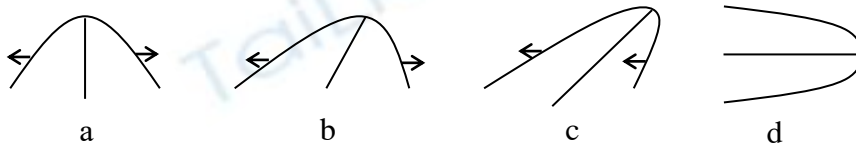
Nếp uốn có vòm quay ngang,
mặt trục nằm ngang

Hình 3.14. Nếp uốn đặc biệt

- Nếp uốn nghiêng (hình 3.15.b): Là nếp uốn có mặt trục nghiêng, hai cánh cắm về hai phía.

- Nếp uốn đảo (hình 3.15.c): Là nếp uốn có mặt trục nghiêng, hai cánh cắm về một phía.

- Nếp uốn nằm ngang (hình 3.15.d): Là nếp uốn có mặt trục nằm ngang.



Hình 3.15. Các dạng nếp uốn (phân loại theo vị trí của mặt trục)

3.4.3.3. Phân loại nếp uốn dựa vào tương quan về độ lớn giữa chiều dài và chiều rộng

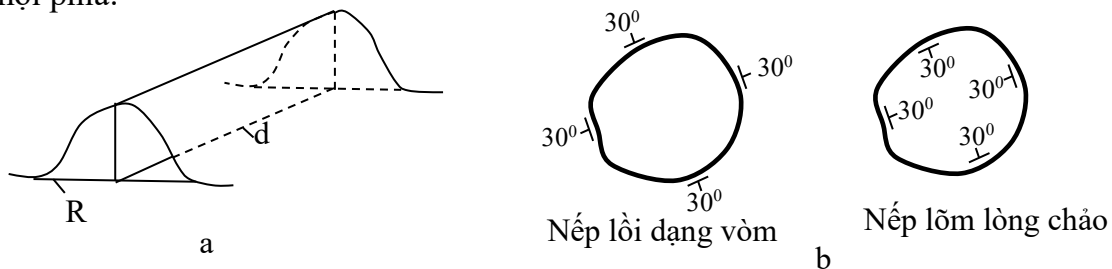
Dựa vào cơ sở này có những loại nếp uốn sau: Nếp uốn dạng tuyến và nếp uốn đẳng thước.

- Nếp uốn dạng tuyến (hình 3.16.a): Là nếp uốn có chiều dài (d) lớn gấp nhiều lần chiều rộng (R).

- Nếp uốn đẳng thước (hình 3.16.b): Là nếp uốn có chiều dài và chiều rộng xấp xỉ bằng nhau.

Nếu là nếp lồi đẳng thước được gọi là “nếp lồi dạng vòm”, nếu là nếp lõm đẳng thước gọi là “nếp lõm lòng chảo”.

Như vậy với nếp uốn đẳng thước, lớp đá khi bị uốn cong sẽ có hướng cắm về mọi phía.

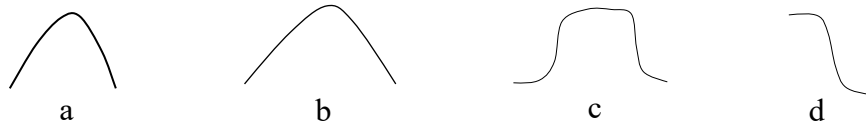


Hình 3.16. Các dạng nếp uốn (phân loại theo tương quan chiều dài và chiều rộng)
a. Nếp uốn dạng tuyến b. Nếp uốn đẳng thước

3.4.3.4. Phân loại nếp uốn dựa vào đặc điểm của vòm.

Dựa vào cơ sở này (dựa vào góc nếp uốn) gồm các loại nếp uốn sau:

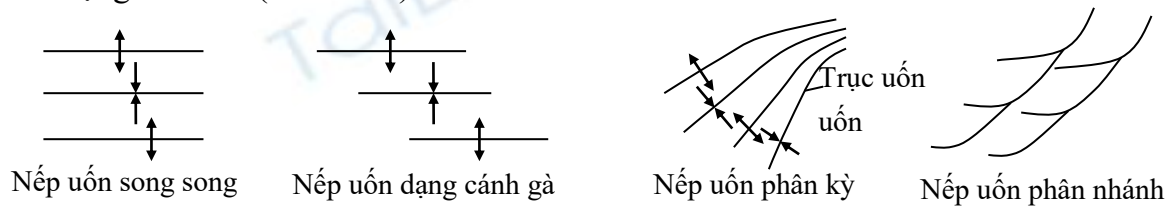
- Nếp uốn vòm nhẹ (hình 3.17.a)
- Nếp uốn vòm tù (hình 3.17.b)
- Nếp uốn hình hộp (hình 3.17.c)
- Nếp oằn (hình 3.17.d)



Hình 3.17. Các dạng nếp uốn (phân loại theo đặc điểm của vòm nếp uốn)
a. Nếp uốn vòm nhẹ b. Nếp uốn vòm tù c. Nếp uốn hình hộp d. Nếp oằn

3.4.4. Tổ hợp các nếp uốn

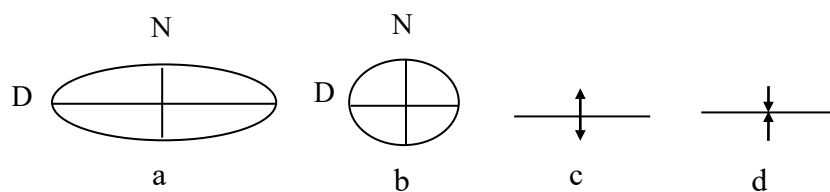
Trên bình đồ, các nếp uốn xét theo sự phân bố của các trục, có thể hợp thành các dạng như sau (hình 3.18).



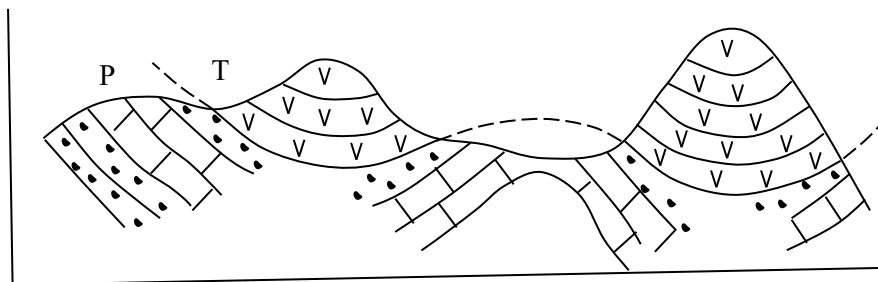
Hình 3.18. Tổ hợp các nếp uốn

3.4.5. Ký hiệu nếp uốn trên bản đồ

Cách biểu diễn nếp uốn: nếp uốn được thể hiện trên mặt cắt (hình 3.20) và trên bình đồ (hình 3.19).



Hình 3.19. Nếp uốn thể hiện trên bình đồ
a. Nếp uốn dài (dạng tuyến) $D:N > 5:1$ b. Nếp uốn ngắn $D:N = 2:1-5:1$
c. Biểu hiện trục nếp lồi d. Biểu hiện trục nếp lõm



Hình 3.20. Nếp uốn thể hiện trên mặt cắt

3.5. Biến dạng phá hủy đứt vỡ

Lực kiến tạo không chỉ làm đá của vỏ trái đất bị biến dạng uốn nếp (biến dạng dẻo) mà còn bị biến dạng phá hủy (biến dạng giòn) rất mạnh mẽ, không chỉ với đá cứng giòn và nửa cứng bị nứt vỡ, phá hủy mà kể cả những lớp đá mềm (sét kết ...) nằm kẹp giữa những lớp đá cứng cũng đều bị lực kiến tạo cắt rời. Như vậy biến dạng phá hủy là hiện tượng đá của vỏ trái đất dưới tác dụng của nội lực kiến tạo bị phá hủy, nứt vỡ thành những khối riêng biệt, tách rời và mất tính liên khối. Đây là điểm khác biệt cơ bản so với biến dạng uốn nếp.

Biến dạng phá hủy được thể hiện ở hai dạng: Dạng khe nứt và dạng đứt gãy, chúng có những điểm khác biệt về bản chất.

3.5.1. Khe nứt

Khe nứt kiến tạo được phát sinh do sự nứt vỡ đá của vỏ trái đất thành từng khối riêng biệt, tách rời, dưới tác dụng của lực kiến tạo. Song những khối đó không bị dịch chuyển tương đối so với nhau.

Trong tự nhiên không chỉ tồn tại các khe nứt có nguồn gốc kiến tạo mà còn nhiều loại nguồn gốc khác như: Khe nứt nguyên sinh được hình thành trong quá trình thành tạo đá (khe nứt sinh ra do sự đông nguội của đá magma (hình 3.21), hay do sự co ngót, mất nước, giảm thể tích trong giai đoạn thành đá của đá trầm tích).



Hình 3.21. Khe nứt nguyên sinh trong đá magma phun trào

Khe nứt có nguồn gốc phong hóa (lý học) cũng rất phổ biến trong tự nhiên. Loại khe nứt này gặp nhiều trong đá gốc ở vùng khô nóng (các vùng sa mạc ...). Ngoài ra còn tồn tại những khe nứt có nguồn gốc trượt lở do trọng lực (xuất hiện các loại khe nứt trong các khối trượt).

Khe nứt có nguồn gốc phi kiến tạo phổ biến hơn so với khe nứt kiến tạo. Khe

nứt kiến tạo cũng gặp nhiều trong tự nhiên, song chúng thường tập trung ở những vị trí nhất định như ở vòm các nếp uốn, hay phân bố dọc các đứt gãy kiến tạo. So với đứt gãy thì quy mô của khe nứt nhìn chung nhỏ hơn nhiều (cả về chiều dài, chiều rộng và chiều sâu). Chiều dài của khe nứt có khi đạt tới vài chục mét.

3.5.2. Đứt gãy

3.5.2.1. Khái niệm

Đứt gãy là một dạng cấu tạo địa chất, nó được sinh ra do sự nứt vỡ đá của vỏ trái đất thành từng khối riêng biệt, tách rời dưới tác dụng của lực kiến tạo và giữa các khối đó có sự dịch chuyển tương đối so với nhau.

Như vậy, đứt gãy thực chất cũng là những khe nứt kiến tạo nhưng có sự dịch chuyển của các khối nứt. Đây cũng là điểm khác biệt cơ bản giữa khe nứt và đứt gãy kiến tạo. Ngoài ra đứt gãy còn có những đặc điểm mà khe nứt không có, đó là quy mô. Có những đứt gãy kéo dài hàng vạn km, rộng hàng ngàn mét, sâu hàng trăm km, (các đứt gãy sâu). Nói như thế không có nghĩa là mọi đứt gãy đều có quy mô lớn hơn khe nứt, thực tế có nhiều khe nứt quy mô còn lớn hơn nhiều lần những đứt gãy nhỏ.

Đứt gãy có ý nghĩa quan trọng không chỉ trong lĩnh vực địa chất mà trong cả lĩnh vực địa mạo, trong sự hình thành địa hình trái đất (địa mạo đã trở thành môn học độc lập).

Ví dụ: Ở Việt Nam, dãy núi con voi dài hàng trăm km là một khối nâng nằm giữa hai đứt gãy sâu, đứt gãy sông Hồng và sông Chảy.

Đứt gãy kiến tạo cũng có yếu tố thể nằm (sản trạng) như một lớp đá, và nó cũng có tuổi thành tạo như một thể địa chất độc lập.

3.5.2.2. Các yếu tố cấu tạo của đứt gãy

Khi nghiên cứu đứt gãy, cần nghiên cứu nhiều nội dung khác nhau, trong đó việc nghiên cứu các yếu tố cấu tạo của đứt gãy là một nội dung quan trọng, với một đứt gãy cần xác định các yếu tố cấu tạo sau: Cánh đứt gãy

Mặt trượt (ABCD)

Đường đứt gãy (AB, CD)

Cự ly dịch chuyển thực (AD)

Cự ly dịch chuyển đứng (h)

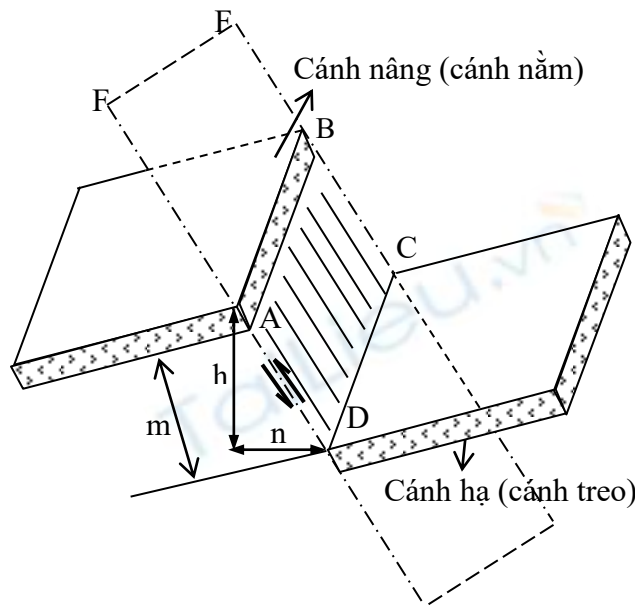
Cự ly dịch chuyển địa tầng (m)

Cự ly dịch chuyển ngang (n)

- Mặt trượt (mặt đứt gãy): Là mặt nơi mà hai khối đá (hai cánh) tiếp xúc và trượt tương đối so với nhau.

- Đường đứt gãy (AB và CD): Là giao tuyến giữa mặt phẳng nằm ngang và mặt đứt gãy.

- Cánh nâng là cánh dịch chuyển lên phía trên theo mặt trượt
- Cánh hạ là cánh dịch chuyển xuống phía dưới theo mặt trượt
- Cánh treo là cánh nằm trên mặt trượt
- Cánh hạ là cánh nằm dưới mặt trượt



Hình 3.22. Các yếu tố cấu tạo của đứt gãy

Khi nói đến đứt gãy nên hiểu rằng, nó là sản phẩm của biến dạng phá hủy, nó có thể là một mặt hoặc một đới, dọc theo mặt hoặc đới đó có sự dịch của hai cánh.

Như vậy đới đứt gãy hay đới trượt (đới hủy hoại kiến tạo) là đới nứt vỡ, nơi mà hai khối đá tiếp xúc và trượt đi.

Ký hiệu đứt gãy trên bản vẽ F.

3.5.2.3. Phân loại đứt gãy

Phân loại đứt gãy dựa vào hai cơ sở sau:

a. Phân loại dựa vào quy mô và những đặc điểm riêng biệt.

Trên cơ sở này, đứt gãy được phân ra làm hai loại: Đứt gãy sâu và đứt gãy vỏ.

- Đứt gãy sâu: Là đứt gãy có quy mô lớn, rất lớn, đặc biệt nó có chiều sâu xuống tận manti (sâu $\approx 700\text{km}$), có nghĩa là nó cắt hết chiều dày vỏ trái đất và còn cắt sâu xuống lớp manti ở dưới hàng trăm km. Đứt gãy sâu có chiều dài đạt tới hàng ngàn km, chiều rộng hàng trăm, thậm chí hàng ngàn km (ở đới Riftơ ngoài đại dương). Cần phân biệt đứt gãy sâu và đứt gãy lớn – loại đứt gãy vỏ, vì cũng có một

số ít đứt gãy sâu có quy mô chỉ tương đương với đứt gãy vỏ lớn. Song giữa chúng có những điểm khác biệt căn bản.

Đứt gãy sâu được đặc trưng bởi những khía cạnh sau: Có lịch sử phát triển (hoạt động) lâu dài, chúng thường phát sinh từ đầu nguyên đại cổ sinh (Paleozoi) kéo dài đến ngày nay; Tái hoạt động nhiều lần (trải qua nhiều pha hoạt động); Có sự đổi hướng chuyển đổi (có thể nhiều lần) của mỗi cánh; Dọc theo đứt gãy sâu thường có hoạt động xâm nhập và phun trào magma.

Dù theo thuyết kiến tạo tĩnh (địa mảng) hay thuyết kiến tạo động (thuyết địa mảng) các nhà khoa học đều thừa nhận sự tồn tại của đứt gãy sâu và chúng là ranh giới phân chia những đơn vị cấu trúc cỡ hành tinh (cấu trúc bậc I). Đó là các miền địa mảng, các miền nền, các miền diva .vv... (thuyết địa mảng) và các mảng lớn, nhỏ (theo thuyết địa mảng).

Việc nghiên cứu đứt gãy sâu đã thu hút nhiều nhà khoa học lớn, và nó vẫn còn đang là vấn đề tranh luận, vì chưa có sự đồng thuận hoàn toàn về các nội dung của loại đứt gãy này.

- Đứt gãy vỏ: Là đứt gãy chỉ làm nứt vỡ (phá hủy) đá ở phần phía ngoài của vỏ trái đất - ở phần vỏ đá trầm.

Như vậy đứt gãy vỏ chỉ phát sinh ở lớp trầm tích trên cùng (TSKH. Nguyễn Đình Cát, 1977), nghĩa là chúng có chiều sâu không lớn, và không bao giờ cắt hết chiều dày vỏ Trái đất.

Điều khác biệt căn bản so với đứt gãy sâu là sự hoạt động đơn giản, không trải qua nhiều pha như đứt gãy sâu và hai cánh chỉ dịch chuyển một lần theo một hướng nhất định (không dịch chuyển ngược chiều).

Xét về mặt quy mô, đứt gãy vỏ, nhìn chung nhỏ hơn đứt gãy sâu nhiều. Có những đứt gãy vỏ chỉ kéo dài vài ba mét, thậm chí vài chục cm (ví đứt gãy). Song cũng có những đứt gãy vỏ khá lớn: Chiều dài đạt tới hàng trăm km, rộng hàng chục, hàng trăm mét.

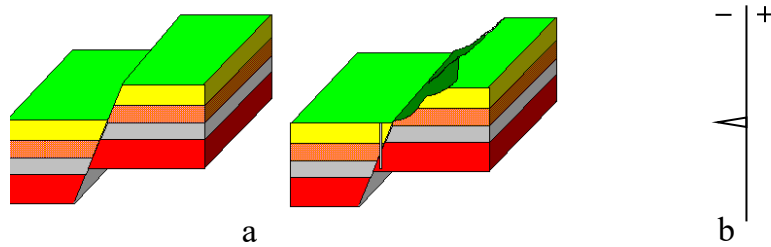
Số lượng đứt gãy vỏ lớn gấp hàng trăm lần đứt gãy sâu. Chúng phân bố rộng khắp trên bề mặt trái đất, trên phạm vi 1km² cũng có khi gặp tới hàng chục đứt gãy lớn nhỏ.

Đứt gãy sâu không ảnh hưởng trực tiếp tới những hoạt động kinh tế của con người, những đứt gãy vỏ lại là một trở ngại lớn, và ảnh hưởng trực tiếp tới hoạt động thăm dò, khai thác khoáng sản, tới công tác xây dựng các loại công trình nói chung.

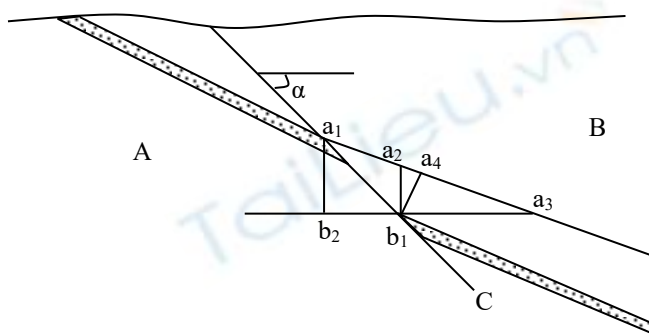
b. Phân loại đứt gãy dựa vào sự tương quan dịch chuyển giữa hai cánh.

Trên cơ sở này, đứt gãy được phân ra những loại chủ yếu sau:

- Đứt gãy thuận: Là đứt gãy có mặt trượt dốc về phía cánh hạ hoặc là đứt gãy có cánh treo (cánh nằm ở trên mặt trượt) bị tụt xuống (hình 3.23).

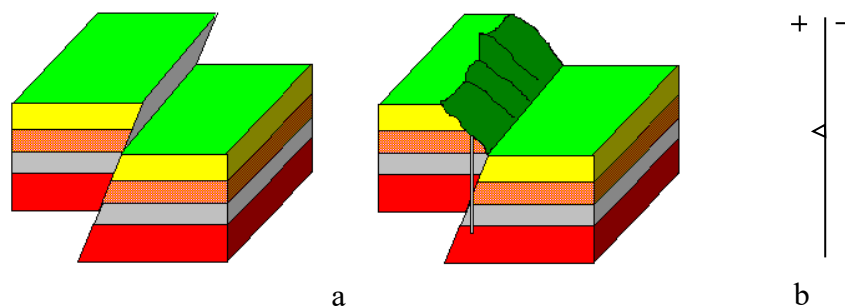


Hình 3.23. Sơ đồ đứt gãy thuận
a. Trên mô hình mặt cắt b. Trên bình đồ



Hình 3.24. Các yếu tố cấu tạo của đứt gãy thuận
Cánh nâng hay cánh nằm (A); cánh sụt hay cánh treo (B); mặt trượt (C); góc dốc của mặt trượt α ; cự li dịch chuyển theo mặt trượt ($a_1 - b_1$), cự li dịch chuyển ngang ($b_1 - b_2$), cự li dịch chuyển địa tầng ($a_4 - b_1$), giãn cách đứng ($a_2 - b_1$), giãn cách ngang ($b_1 - a_3$).

- Đứt gãy nghịch (hình 3.25): Là đứt gãy có mặt trượt dốc về phía cánh nâng hoặc là đứt gãy có cánh treo được nâng lên.



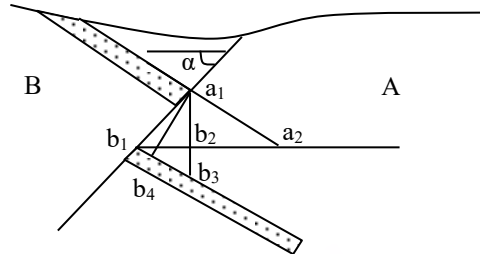
Hình 3.25. Sơ đồ đứt gãy nghịch
a. Trên mô hình mặt cắt b. Trên bình đồ

- Đứt gãy bằng: Là đứt gãy có hai cánh dịch chuyển theo phương nằm ngang (hình 3.27).

Trong đứt gãy trượt bằng người ta phân biệt các yếu tố sau: các cánh, mặt

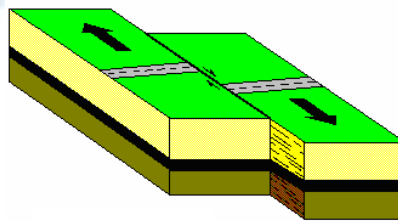
trượt, góc dốc của mặt trượt và cự li dịch chuyển.

Theo góc dốc của mặt trượt các đứt gãy trượt bằng được chia ra: đứt gãy trượt bằng nằm ngang với góc dốc của mặt trượt từ 0-10 độ đứt gãy trượt bằng nghiêng với góc dốc của mặt trượt từ 45-80 độ và đứt gãy trượt bằng thẳng đứng với góc dốc của mặt trượt từ 80-90 độ (hình 3.28).

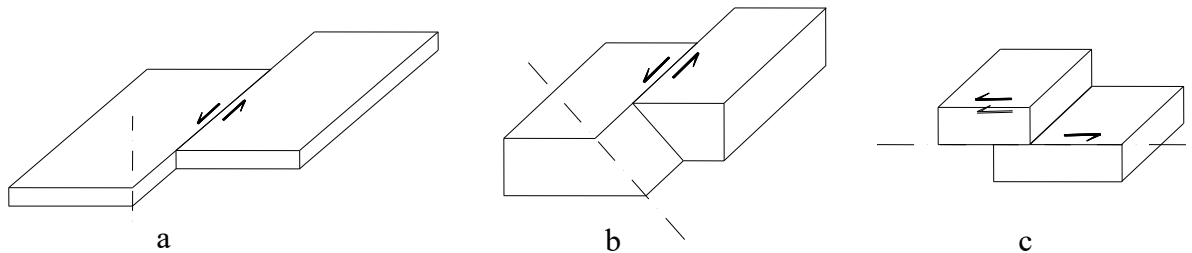


Hình 3.26. Các yếu tố cấu tạo của đứt gãy nghịch

Cánh sụt hay cánh nằm (A), cánh nâng hay là cánh treo (B), mặt trượt (C), góc dốc của mặt trượt (α), cự ly thẳng đứng ($a_1 - b_2$), cự ly nằm ngang hay là cự ly phủ ($b_1 - b_2$), cự ly địa tầng ($a_1 - b_4$), giãn cánh đứng ($a_1 - b_3$), giãn cánh ngang ($b_1 - a_2$), cự ly theo mặt trượt ($a_1 - b_1$)

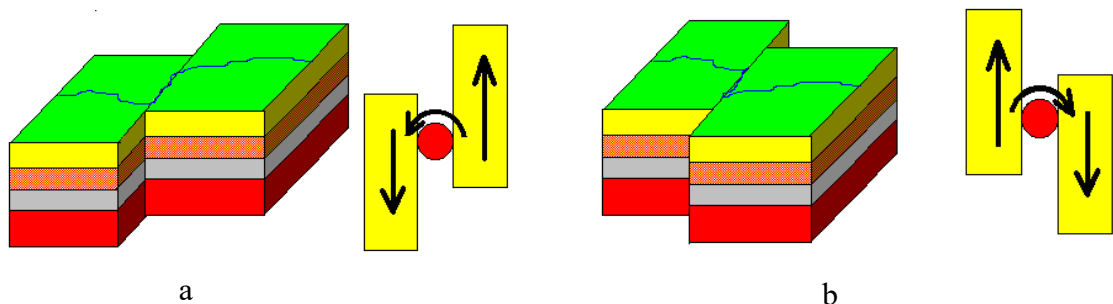


Hình 3.27. Đứt gãy trượt bằng



Hình 3.28. Các dạng đứt gãy trượt bằng

a. Đứt gãy thẳng đứng b. Đứt gãy nghiêng c. Đứt gãy ngang



Hình 3.29. Đứt gãy trượt bằng

a. Đứt gãy trượt bằng trái b. Đứt gãy trượt bằng phải