CK.0000068098

NGUYỄN UYÊN

XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU TRONG XÂY DỰNG

UYÊN
IEU

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

NGUYỄN UYÊN

XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU TRONG XÂY DỰNG

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Khái niệm đất yếu là khái niệm tương đối, phụ thuộc trạng thái vật lí của đất cũng như tương quan khả năng chịu lực của đất với tải trọng mà móng công trình truyền lên. Loại đất này có khả năng chịu lực thấp (0,5 - 1 kG/cm²) hệ số rỗng lớn ($\varepsilon > 1,0$), hệ số nén lún cao, môđun biến dạng nhỏ ($E_o \leq 50$ kG/cm²), sức chống cắt không đáng kể. Do vậy, khi xây dựng công trình trên nền đất yếu, nhất là các công trình lớn tải trọng nặng thì buộc phải xử lí nền để tăng sức chịu tải, giảm độ lún và chênh lệch lún cho công trình. Chi phí cho việc xử lí này nhiều khi rất lớn, có thể tới 30 - 50% giá thành công trình.

Nền đất yếu phân bố rộng ở đồng bằng Bắc Việt Nam, đồng bằng sông Cửu Long. Với hàng chục năm tiến hành xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông, thuỷ lợi, nhất là từ sau khi thống nhất đất nước năm 1975, chúng ta đã phần nào nắm được các đặc trưng địa kĩ thuật cho các loại đất đá nói chung và đất yếu nói riêng, tích luỹ kinh nghiệm xử lí nền móng trong các điều kiện địa chất khác nhau. Cuốn ***Xử lí nền đất yếu trong xây dựng*** *xin được đề cập đến các vấn đề đó. Hy vọng cuốn sách này có thể giúp ích phần nào cho các kĩ sư, cán bộ kĩ thuật xây dựng, địa kĩ thuật dùng làm tài liệu tham khảo trong công tác của mình.*

Tác giả

Chương 1
CÁC ĐẶC TRƯNG ĐỊA KĨ THUẬT CỦA ĐẤT YẾU VÀ NỀN ĐẤT YẾU

1.1. CÁC ĐẶC TRƯNG ĐỊA KĨ THUẬT CỦA ĐẤT YẾU

1.1.1. Định nghĩa đất yếu

Đất yếu là những đất có khả năng chịu lực thấp (0,5 - 1,0kG/cm^2), hầu như hoàn toàn bão hoà nước, có hệ số rỗng lớn (thường $\varepsilon > 1$), hệ số nén lún lớn (a tới phần mười hoặc vài ba đơn vị), môđun tổng biến dạng bé ($E_o \leq 50$kG/cm^2), trị số sức chống cắt không đáng kể. Công trình xây dựng trên đất yếu buộc phải có các biện pháp xử lí, nếu không khó hoặc không thể thực hiện được.

Đất yếu có thể là đất sét yếu, đất cát yếu, bùn, than bùn và đất hữu cơ, đất thải,... Đất yếu được thành tạo ở lục địa (tàn tích, sườn tích, lũ tích, lở tích, do gió, do lầy, do con người), ở vùng vịnh (cửa sông, tam giác châu, vịnh biển) hoặc ở biển (khu vực nước nông, sâu không quá 200m, thềm lục địa, sâu 200 - 3000m, biển sâu, trên 3000m). Chiều dày lớp đất yếu thay đổi, có thể từ một vài mét đến 35 - 40m.

Ở Việt Nam, đất yếu phân bố chủ yếu ở vùng đồng bằng. Các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông, thuỷ lợi... gặp phải khó khăn rất lớn khi xây dựng trên các vùng đất yếu. Các nét khái quát về sự phân bố và một số đặc trưng địa kĩ thuật của các lớp đất yếu tại một số vùng ở Việt Nam được đề cập trong mục 1.2. Để có cơ sở khoa học trong khi đề xuất các biện pháp xử lí nền đất yếu, sau đây trình bày các đặc trưng địa kĩ thuật chủ yếu quyết định các tính chất xây dựng của chúng: khoáng vật sét, cấu trúc của đất, hiện tượng mao dẫn, co ngót, trương nở, đặc điểm của một số loại đất yếu: sét yếu, cát yếu, bùn, than bùn,...

1.1.2. Khoáng vật sét và cấu trúc đất

1. Giới thiệu

Sét là thuật ngữ đề cập các khoáng vật đặc biệt như kaolinit hay ilit. Tuy nhiên trong kĩ thuật xây dựng, sét được coi là đất sét - loại có chứa một số khoáng vật sét cũng như các khoáng vật khác, có tính dẻo và được gọi là đất dính. Đất sét là đất hạt mịn, nhưng không phải toàn bộ đất hạt mịn là đất dính hay đất sét. Bụi bao gồm cả hạt mịn lẫn hạt thô. Các hạt bụi riêng biệt, giống như sét, không thể trông thấy bằng mắt, nhưng bụi là đất không dính và không dẻo. Bụi đá là một ví dụ khác về đất hạt rất mịn không dính.

Cần nhớ là các đặc trưng xác định của đất hạt thô như sự phân bố cỡ hạt và hình dạng hạt ảnh hưởng lớn đến hành vi kĩ thuật của các đất này, còn sự có mặt của nước, trừ một

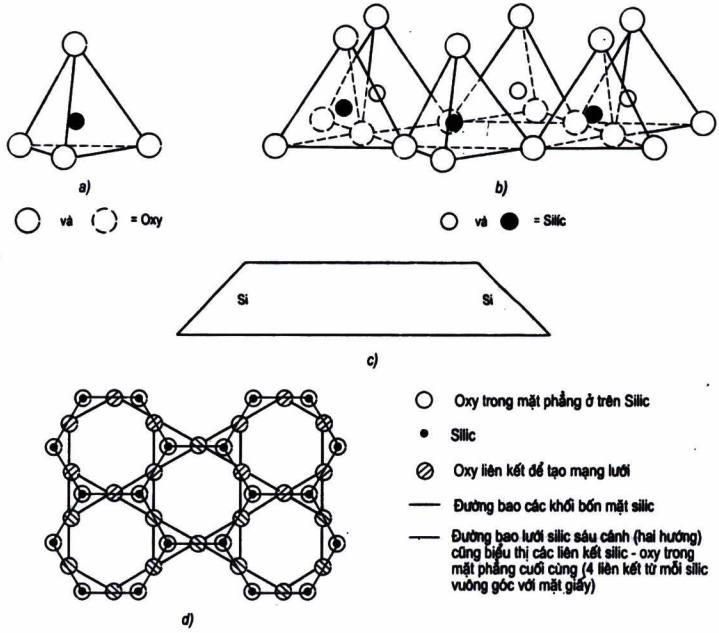
số trường hợp đặc biệt thì hầu như không ảnh hưởng. Ngược lại, với đất sét, nước lại có ảnh hưởng lớn đến hành vi kĩ thuật của đất hơn là sự phân bố cỡ hạt. Bụi là vật liệu trung gian, nước làm cho đất có ít tính dẻo hay không có, còn độ bền cơ bản không phụ thuộc vào độ ẩm, giống như cát.

Trong chương này, khoáng vật sét được coi là các hạt rất nhỏ, khả năng hoạt động điện hoá mãnh liệt. Chỉ một lượng nhỏ khoáng vật sét có mặt trong đất cũng làm ảnh hưởng lớn đến các tính chất xây dựng của đất. Khi lượng sét tăng, đất mang nhiều tính chất của sét hơn. Khi lượng sét khoảng 50% thì cát và bụi có trong đất hầu như ảnh hưởng không đáng kể đến hành vi kĩ thuật của đất.

Trong chương này, chúng ta trình bày ngắn gọn cách khoáng vật sét quan trọng, cách nhận biết và sự tương tác với nước và giữa chúng với nhau. Ngoài ra còn đề cập đến các khái niệm gần đây nhất về cấu trúc của đất, một khái niệm quan trọng để hiểu về tính dính của đất dính cũng như độ chặt tương đối của đất không dính.

2. Khoáng vật sét

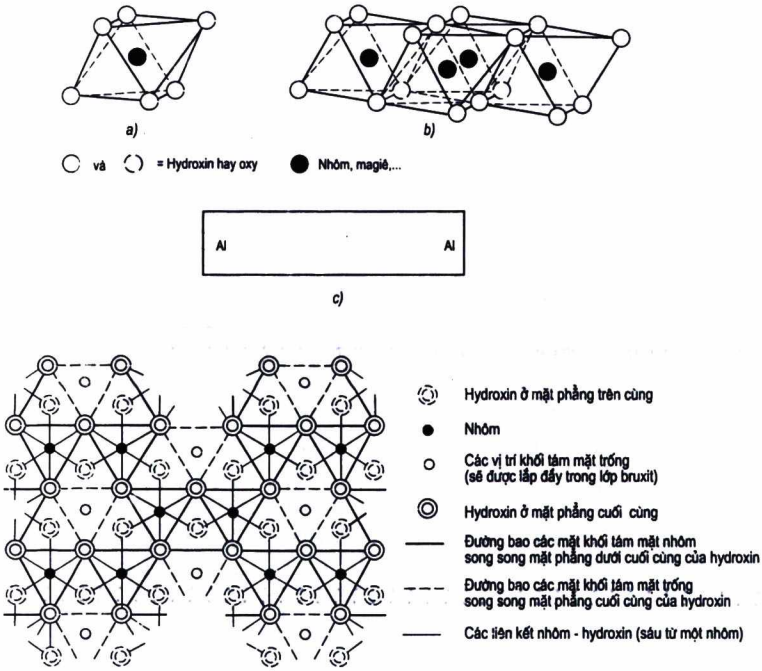
Khoáng vật sét là các vật chất kết tinh rất nhỏ chủ yếu hình thành từ quá trình phong hoá hoá học của các khoáng vật tạo đá nhất định. Chúng là các alumô silicat chứa nước



Hình 1.1: *a) Khối bốn mặt đơn (theo Grim, 1959); b) Hình đẳng thức của lớp bốn mặt hay lớp silic (theo Grim, 1959); c) Sơ đồ đại diện của lớp silic (theo Lambe, 1953); d) Nhìn trên đỉnh lớp silic (theo Warshaw và Roy, 1961)*

và các ion kim loại khác. Tất cả khoáng vật sét là các tinh thể rất nhỏ, cỡ hạt keo (đường kính nhỏ hơn 1μm) và chỉ nhìn thấy bằng kính hiển vi điện tử. Các tinh thể riêng biệt trông giống như các tấm hay phiến mỏng, và từ các nghiên cứu bằng nhiễu xạ tia X, các nhà khoa học đã xác định là các tấm này bao gồm nhiều lớp kết tinh có cấu trúc nguyên tử lặp lại. Trong thực tế, chỉ có hai lớp tinh thể cơ sở là lớp bốn mặt hay silic và lớp tám mặt hay nhôm. Các lớp này được xếp lại trong mạng tinh thể với các mối liên kết và các ion kim loại khác nhau sẽ tạo ra các khoáng vật sét khác nhau.

Lớp bốn mặt chủ yếu do sự kết hợp các đơn vị bốn mặt silic gồm có bốn nguyên tử ôxy ở các góc quanh một nguyên tử silic đơn độc. Hình 1.1a cho thấy một khối bốn mặt silic đơn, hình 1.1b cho thấy các nguyên tử ôxy tại đáy mỗi khối bốn mặt kết hợp để tạo cấu trúc lớp như thế nào. Các oxy ở đáy mỗi khối bốn mặt ở trong một mặt phẳng và các góc oxy không liên kết tất cả điểm trên cùng một hướng. Sơ đồ phổ biến đại diện cho lớp



Hình 1.2: *a) Khối tám mặt nhôm (hay magiê) đơn (theo Grim, 1959);*
b) Hình dạng đẳng thước của lớp tám mặt (theo Grim, 1959);
c) Sơ đồ đại diện lớp tám mặt hay lớp nhôm (hay magiê) (theo Lambe, 1953);
d) Nhìn trên đỉnh lớp tám mặt (theo Warshaw và Roy, 1961).

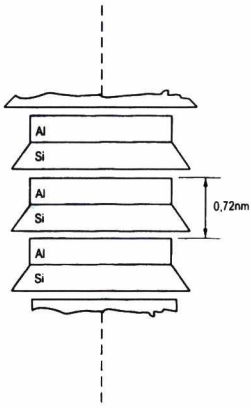
bốn mặt được dùng cuối cùng thể hiện trong hình 1.1c. Phía trên cùng lớp silic ta thấy các nguyên tử ôxy ở đáy mỗi khối bốn mặt thuộc hai khối bốn mặt và các nguyên tử silic kề nhau được dính kết với nhau như thế nào được thấy trên hình 1.1d. Cần lưu ý "các hố" sáu góc trong lớp.

Lớp tám mặt về cơ bản là sự kết hợp của các đơn vị tám mặt bao gồm 6 oxy hay hydroxin vây quanh một nhôm hay magiê, sắt hay nguyên tử khác. Một khối tám mặt được thấy trong hình 1.2a, trong khi hình 1.2b các khối tám mặt kết hợp nhau tạo thành cấu trúc lớp. Các dãy ôxy hay hydroxin trong lớp ở trong 2 mặt phẳng. Hình 1.2c là sơ đồ đại diện lớp tám mặt mà ta sử dụng. Hình 1.2d được nhìn trên đỉnh lớp tám mặt cho thấy các nguyên tử khác nhau tham gia và liên kết với nhau như thế nào.

Sự thay thế các cation khác nhau trong lớp tám mặt thì phổ biến hơn và dẫn đến tạo ra các khoáng vật sét khác nhau. Vì các ion được thay thế có cùng kích thước vật lí, sự thay thế đó gọi là thay thế đồng hình. Đôi khi không phải toàn bộ các khối tám mặt đều chứa 1 cation nên đã tạo ra cấu trúc kết tinh khác đôi chút với các tính chất vật lí khác nhau phần nào và tạo ra khoáng vật sét khác. Nếu tất cả anion của lớp tám mặt là hydroxin và 2/3 các vị trí cation lấp kín bằng nhôm thì đó là khoáng vật gipsit. Nếu magiê thay cho nhôm trong lớp và nó lấp kín tất cả vị trí cation thì đó là khoáng vật bruxit. Các biến đổi trong cấu trúc lớp cơ bản đã tạo ra nhiều nhóm khoáng vật sét.

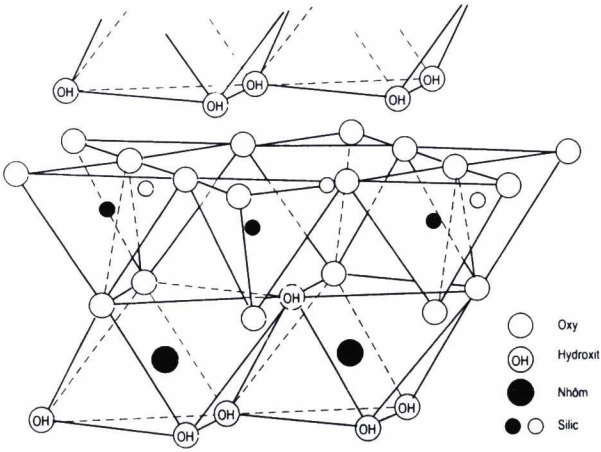
Toàn bộ khoáng vật sét bao gồm hai lớp cơ bản được xếp lại với nhau theo các cách xác định và với các cation nhất định có mặt trong các lớp bốn mặt và tám mặt. Với mục đích kĩ thuật phục vụ xây dựng, thường chỉ đề cập một số khoáng vật sét phổ biến, hay gặp trong đất sét.

Kaolinit cơ bản bao gồm các lớp lặp lại của một lớp bốn mặt (silic) và một lớp tám mặt (nhôm hay gipxit). Do sự sắp xếp của một lớp bao gồm hai lớp cơ bản, kaolinit được gọi là khoáng vật sét 1:1 (hình 1.3). Hai lớp được giữ chắc với nhau theo cách là các đỉnh của lớp silic và một trong các lớp tám mặt tạo thành một lớp đơn như thấy trên hình 1.4.

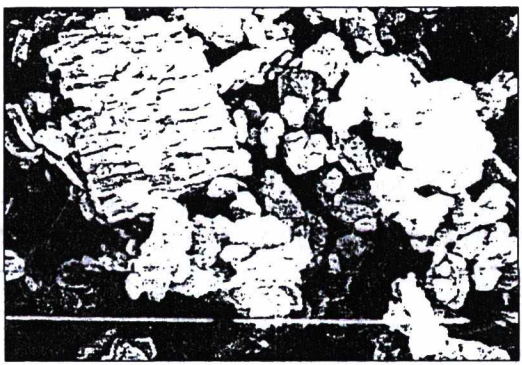


Hình 1.3: *Sơ đồ cấu trúc của kaolinit (theo Lambe, 1953)*

Lớp này dày khoảng 0,72nm và mở rộng không hạn định về hai phương khác. Một tinh thể kaolinit bao gồm một chồng vài lớp cơ sở 0,72nm. Các lớp tiếp theo của lớp cơ sở được giữ chặt với nhau bằng liên kết hydroxin giữa các hydroxin của lớp bốn mặt và oxy của lớp tám mặt. Vì liên kết hydroxin rất mạnh, nó ngăn cản hiện tượng hút nước (hydrat hoá) và cho phép các lớp gắn kết nhau tạo tinh thể khá lớn. Một tinh thể kaolinit điển hình có từ bề dày của 70 đến 100 lớp. Hình 1.5 là vi ảnh điện tử quét (SEM) của kaolinit.



Hình 1.4: Cấu trúc nguyên tử của kaolinit (theo Grim, 1959)



Hình 1.5: Vi ảnh điện tử quét của kaolinit ở Georgia kết tinh hoàn chỉnh. Chiều dài thanh sóng là 5μm

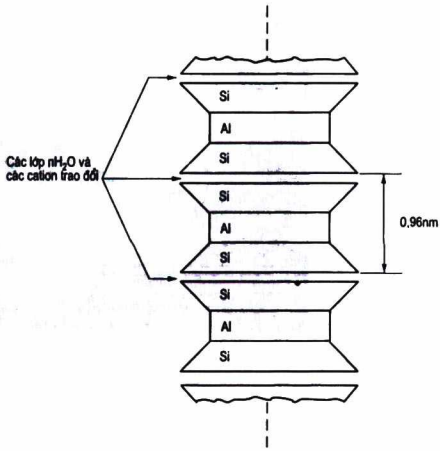
Kaolinit là thành phần chủ yếu trong đất sét làm gốm sứ, nó cũng được dùng trong công nghiệp làm giấy, sơn và dược phẩm.

Khoáng vật 1:1 khác có liên quan với kaolinit là holoizit. Nó khác kaolinit ở chỗ khi hình thành giữa các lớp có hiện tượng hydrat hoá gây ra sự sắp xếp ngẫu nhiên hay biến dạng trong mạng lưới tinh thể nên nó hình dạng ống (hình 1.6). Nước dễ thoát ra từ giữa các lớp do nhiệt hay làm khô bằng lò nung và quá trình này không thuận nghịch. Có nghĩa là haloizit sẽ không hydrat hoá lại khi thêm nước. Mặc dù không phổ biến, haloizit đôi khi có vai trò kĩ thuật quan trọng. Các thí nghiệm đầm chặt trên đất bị khô đi trong

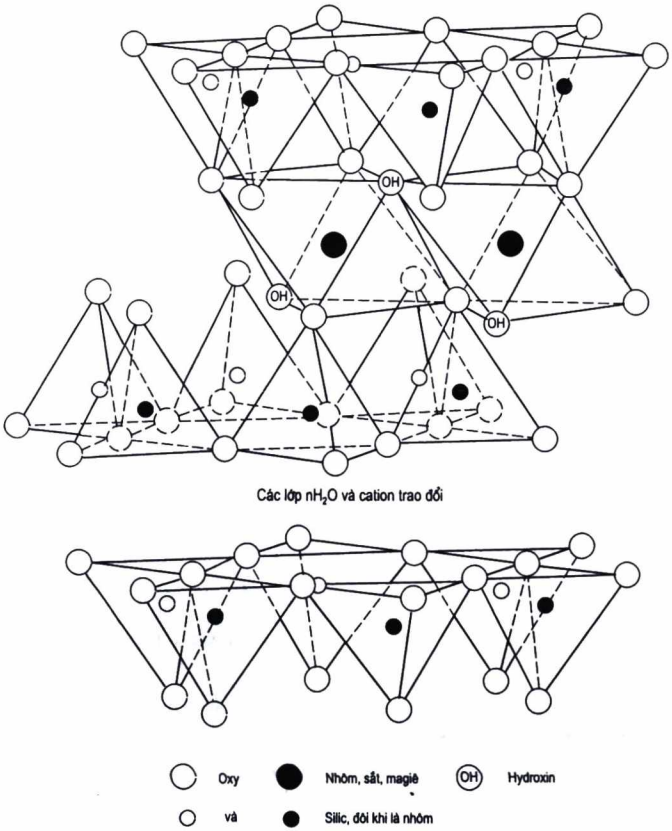
không khí có thể cho kết quả khác nhiều với mẫu có độ ẩm tự nhiên, do vậy cần thí nghiệm đầm chặt trong phòng các mẫu có độ ẩm ở ngoài trời khi thi công.

Hình 1.6: *Vi ảnh điện tử quét của haloizit (ở Colorado, (Mỹ) chiều dài thanh sáng là 5μm)*

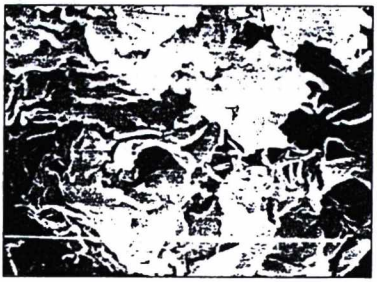
Monmorilonit đôi khi còn gọi là smectit là một khoáng vật quan trọng tạo bởi hai lớp silic và một lớp nhôm (gipxit) (hình 1.7). Vì thế monmorilonit là lớp khoáng vật 2:1. Lớp tám mặt nằm giữa hai lớp silic với các đỉnh của khối bốn mặt kết hợp với hydroxin của lớp tám mặt để tạo ra một lớp đơn như thấy ở hình 1.8. Bề dày mỗi lớp 2:1 vào khoảng 0,96nm và giống như kaolinit các lớp mở rộng không giới hạn theo hai hướng kia. Do mối liên kết bởi lực Van der Waals giữa các đỉnh của các lớp silic thì yếu và có độ hụt điện tích âm thực trong lớp tám mặt, nước và các ion trao đổi có thể đi vào và chia tách các lớp. Vì thế các tinh thể monmorilonit có thể rất nhỏ (hình 1.9) nhưng lại có sức hút rất mạnh với nước. Đất chứa monmorilonit rất nhạy cảm với trương nở khi độ ẩm thay đổi và áp lực trương nở biểu lộ có thể gây hư hại các công trình nhẹ và nền đường giao thông. Monmorilonit là thành phần chủ yếu trong dung dịch khoan, được sử dụng trong công nghiệp và dược phẩm.



Hình 1.7: *Sơ đồ cấu trúc của monmorilonit (theo Lambe, 1953)*



Hình 1.8: *Cấu trúc nguyên tử của monmorilonit (theo Grim, 1959)*



Hình 1.9*: Vi ảnh điện tử quát của monmorilonit Va (ở Wyoming Mỹ). Chiều dài thanh sóng là 5μm*