CK.0000068960

NGƯT. NGUYỄN UYÊN

KỸ THUẬT ĐẦM CHẶT ĐẤT CHO CÁC CÔNG TRÌNH ĐẮP

NGUYÊN
ỌC LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

NGƯT. NGUYỄN UYÊN

KỸ THUẬT ĐẦM CHẶT ĐẤT CHO CÁC CÔNG TRÌNH ĐẮP

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Cũng như trên nhiều nước khác, ở Việt Nam có khá nhiều công trình xây dựng bằng vật liệu đất, như: các đập cho hồ chứa nước các đập Yên Lập, Đại Lải, Kẻ Gỗ, Sông Rác, Phú Ninh)..., các con đê ngăn chặn ngập lụt trên nhiều dòng sông (chẳng hạn tuyến đê trên dòng sông Hồng có chiều dài tới 1100km,..), đê biển dọc theo đường bờ biển, nền các công trình như nền đường ô tô, đường sắt, nền nhà ở, nền nhà máy... ở những nơi có địa hình thấp (chẳng hạn nền đất đắp cho nhà máy xi măng Hải Phòng tại nhà máy Minh Đức ở Thủy Nguyên, Hải Phòng với diện tích san lấp tới 465000m^2 nhằm nâng cao mặt bằng tự nhiên có cao độ từ 0,2 - 1,5m thường xuyên ngập nước do thủy triều lên cao độ 3,52 - 4,22m). Việc tận dụng vật liệu đất tại chỗ để xây dựng các công trình đó là phương án không những kinh tế (giảm nhiều chi phí nếu dùng loại vật liệu khác để đắp) mà vẫn bảo đảm công trình ổn định lâu dài. Chất lượng công trình được đắp bằng đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố: tính chất xây dựng của loại đất lựa chọn, loại thiết bị đầm chặt, biện pháp thi công (độ ẩm tốt nhất và độ chặt lớn nhất của đất đắp, chiều dày lớp đắp, cách xử lý độ ẩm của đất, số lần qua lại của máy đầm,...),...

*Cuốn **"Kỹ thuật đầm chặt đất cho các công trình đắp"** được biên soạn nhằm giới thiệu lý thuyết đầm chặt đất (theo cuốn sách kỹ thuật, giáo trình cho các trường Đại học Xây dựng ở Mỹ, Anh, Canada) và các kinh nghiệm trong quá trình xây dựng nhiều công trình bằng vật liệu đất ở Việt Nam (đặc biệt là cho xây dựng các đập đất - các công trình đắp có chiều cao lớn, tải trọng cao, luôn chịu tác động nhiều bất lợi của môi trường hơn các công trình đắp bằng đất khác).*

Hy vọng cuốn sách này có thể là tài liệu tham khảo tốt trong công tác giảng dạy, học tập cho các giảng viên, sinh viên các trường đại học, cao đẳng, Mỏ - Địa chất, Xây Dựng, Giao Thông, Thủy Lợi, Kiến Trúc.., cũng như là tài liệu tham vấn cho các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật ngành xây dựng, địa kỹ thuật trong công tác của mình.

Tác giả

Chương 1
TÍNH CHẤT XÂY DỰNG CỦA CÁC LOẠI ĐẤT ĐẮP

1.1. KHÁI NIỆM

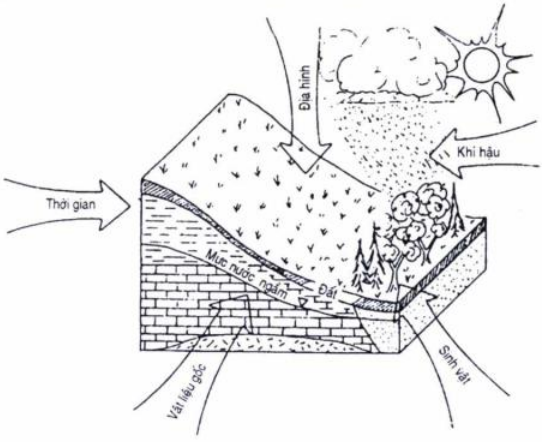
1.1.1. Định nghĩa

Đất có thể dùng làm nền công trình cũng như là vật liệu cho các công trình đắp như đê, đập, nền đường,... Theo các nhà địa chất, đất là các lớp vật liệu rời, hình thành do đá bị phong hóa và phân vụn ra, không cố kết và phân bố từ mặt đất xuống tới đá cứng. Với người kỹ sư xây dựng thì đất là bất kỳ vật liệu rời hay dễ đào nào mà ta tiến hành xây dựng ở trên hay bên trong nó hoặc dùng nó để xây dựng. Sự phân loại đất theo xây dựng dựa trên cỡ hạt, thành phần hạt và tính dẻo của vật liệu.

Theo phương thức hình thành, đất phân chia ra loại *đất tàn dư* - đất phát triển tại chỗ do đá bị phong hóa, và loại *đất vận chuyển* - đất được tạo thành do các hạt đất được nước, gió di chuyển khỏi nơi thành tạo ban đầu như các loại trầm tích sông, trầm tích biển, hồ...

1.1.2. Các yếu tố hình thành đất

Đất hình thành do tương tác với các điều kiện tồn tại của nó trong các môi trường vật lý, hóa học và sinh học. Các yếu tố quan trọng nhất trong sự hình thành đất gồm có: khí hậu, vật liệu gốc, sinh vật, địa hình và thời gian (hình 1.1).



Hình 1.1. *Sơ đồ mô tả 5 yếu tố hình thành đất*

1. *Khí hậu:* là yếu tố quan trọng nhất. Các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến thành tạo đất bao gồm: nhiệt độ và mưa, chúng cũng khống chế các yếu tố chi phối quá trình phong hóa.
2. *Vật liệu gốc:* Đất phong hóa từ các loại đá gốc khác nhau thì có các tính chất khác nhau về màu, thành phần hạt, tính dẻo... và cho các loại đất không giống nhau. Đất phong hóa từ đã macma axit chứa nhiều cát sạn, hạt thô còn đất phong hóa từ đá macma bazơ chứa nhiều hạt sét, đất mịn. Đất phong hóa từ đá cát kết khác đá sét kết vì đất hạt thô hơn.
3. *Sinh vật:* Bao gồm cả động vật và thực vật sinh sống trong một loại đất cụ thể. Khi các rễ cây chết và phân hủy sẽ để lại một màng lưới các đường dẫn cho phép không khí và nước di chuyển qua đất một cách mau chóng. Các rễ cây, đặc biệt là các rễ cỏ làm các hạt đất dính kết lại với nhau và giảm tốc độ xói mòn. Thực vật còn bổ sung thêm chất hữu cơ vào trong đất (than bùn chứa tới 90% hàm lượng hữu cơ). Các vi sinh vật có trong tầng đất bề mặt sẽ phân hủy các chất hữu cơ để tạo ra mùn.
4. *Địa hình:* Các khía cạnh địa hình ảnh hưởng đến sự phát triển của đất gồm có: độ dốc và vị trí địa hình. Độ dốc quan trọng vì nó quyết định các quá trình xói mòn và trầm đọng. Đất trên sườn dốc đứng thì mỏng vì xói mòn mạnh hơn so với đất tại chân dốc, nơi xảy ra tích tụ. Vị trí địa hình là vị trí đất trong cảnh quan địa phương. Chẳng hạn, ở thung lũng mực nước ngầm có thể ở gần mặt đất hơn ở đỉnh núi. Trong vùng khô hạn và bán khô hạn, nếu mực nước dưới đất ở nông, cách mặt đất vài mét thì các muối hoàn tan sẽ tích tụ trong đất, khi nước bị bốc hơi khỏi đất, gây ra hiện tượng muối hóa thổ nhưỡng.
5. *Thời gian:* Yếu tố cuối cùng hình thành đất, quyết định độ dài các quá trình khí hậu và sinh vật tác động lên vật liệu gốc để tạo ra đất. Quá trình tạo đất diễn ra khi đá hay vật trầm tích bắt đầu lộ ra hay hình thành ngay tại bề mặt trái đất. Để tạo ra đất phát triển bình thường có thể cần hàng ngàn năm.

1.2. ĐẤT TÀN DƯ - ĐẤT PHONG HÓA

1.2.1. Hiện tượng phong hóa đá

Hiện tượng đá bị vỡ vụn, biến đổi thành phần trong khí quyển dưới tác dụng của dao động nhiệt độ, nước và hơi ẩm trong khí quyển gọi là hiện tượng *phong hóa đá*. Trong các điều kiện khác nhau: vật liệu đá gốc, khí hậu,...thì phong hóa xảy ra sẽ không giống nhau.

1. Các kiểu phong hóa đá

Dựa vào đặc trưng biến đổi và các tác nhân phong hóa có thể chia ra: *phong hóa lí học*, *hóa học* và *sinh học*. Các kiểu phong hóa cơ học và hóa học điển hình cho trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Các quá trình phong hóa cơ học và hóa học

Cơ học
Hoạt động băng giá
Phong hóa muối
Thay đổi nhiệt độ
Thay đổi độ ẩm
Dỡ tải
Các quá trình sinh học
Hóa học
Hòa tan:
$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$
Canxit Axit cacbonic
Thủy phân:
$2KAlSi_3O_8 + 2H^+ + 9H_2O \rightarrow Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 4H_4SiO_4 + 2K^+$
Octocla Kaolinit Silicat tan
Hydrat hóa:
$CaSO_4 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 . 2H_2O$
Anhydrit Thạch cao
Oxy hóa:
$4FeSiO_3 + O_2 + H_2O \rightarrow 4FeO(OH) + 4SiO_2$
Piroxen Limonit Silicat tan

Phong hóa lí học là hình thức phân vụn đá dưới tác dụng vật lí mà không làm thay đổi thành phần khoáng hóa nên còn gọi là phong hóa cơ học.

Tác dụng phong hóa lí học sinh ra chủ yếu do dao động nhiệt độ nên xảy ra rất mãnh liệt ở những miền không thể hiện rõ khí hậu lục địa - nơi nhiệt độ giữa các mùa, đặc biệt giữa ngày và đêm có sự khác biệt lớn.

Khả năng hấp thụ nhiệt mặt trời của đá giảm theo chiều sâu và tùy thuộc từng loại khoáng vật. Tất cả các khoáng vật khi nóng đều giãn ra và lạnh đi thì co lại. Hệ số nở thể tích của các loại khoáng vật thường không giống nhau, chẳng hạn hệ số nở của thạch anh lớn hơn octocla hai lần. Sự nung nóng không đồng đều của đá, cũng như khả năng thay đổi thể tích của khoáng vật không giống nhau, dẫn tới xuất hiện ứng suất ở chỗ tiếp xúc giữa các hạt. Sau nhiều lần co, nở mối liên kết giữa các hạt khoáng vật bị phá hủy. Đá xuất hiện khe nứt và tách ra thành từng khối có hình dạng và kích thước khác nhau. Các khối đá này có độ bền không lớn và dễ bị phá hủy tiếp tục cả khi lực tác dụng không lớn. Đá sẽ vỡ vụn thành dăm, sạn, cát... Đây là nguyên nhân chủ yếu hình thành sa mạc...

Quá trình phong hóa lí học phát triển ở nơi đá có sẵn nhiều khe nứt. Các tảng đá đầu tiên do các khối đá lớn vỡ ra trong đa số các trường hợp trùng với các khe nứt nguyên

sinh và kiến tạo. Tốc độ phá hủy còn phụ thuộc nhiều vào đặc tính của đá. Khi tất cả các điều kiện khác như nhau thì đá có kiến trúc hạt lớn, chứa nhiều loại khoáng vật và có màu thẫm bị phá hủy nhanh hơn.

Những khe nứt được tạo thành trong quá trình phong hóa lí học có thể chứa đầy nước. Khi đóng băng thể tích của nó tăng, tạo áp lực lên vách khe nứt. Do vậy, khe nứt có xu hướng mở rộng và ăn sâu thêm.

Tác dụng phong hóa lí học còn có thể sinh ra do sự tẩm ướt, khô đi nhiều lần của đá. Hiện tượng này thấy rõ ở các vùng bờ biển lộ ra các loại đá sét vôi. Sóng biển tràn lên làm cho đá bị ẩm ướt, sau đó dưới ánh sáng mặt trời đất được sấy khô rất nhanh. Quá trình xảy ra liên tục làm cho đá bị nứt vỡ, tan rã.

Phong hóa hóa học là quá trình phá hủy do tác dụng hóa học của các tác nhân khí quyển (khí, nước...) trong đó nước có chứa các thành phần hóa học là tác nhân quan trọng nhất.

Nước trong khí quyển rơi xuống mặt đất ở dạng mưa, tuyết không phải là tinh khiết. Nó luôn luôn chứa các dạng hòa tan với lượng oxi và axit khác nhau. Nước mưa ngoài oxi, axit cacbonic, nitơ còn hòa tan HCl, SO_2, N_2O_3, N_2O_5, H_2S, NH_3, NaCl, KCl và những hợp chất hóa học khác có trong không khí. Trong các hợp chất ấy, tác dụng mạnh nhất là các axit và kiềm. Nó làm tăng khả năng hòa tan của nước đối với các khoáng vật tạo đá. Ngày nay, với quy mô dân sinh và công nghiệp ngày càng mở rộng, nước và không khí lại càng có hoạt tính hóa học cao hơn; người ta đã chứng kiến những trận mưa axit làm cho cây cối bị khô héo... do đó việc phá hủy đá chắc chắn mạnh mẽ hơn.

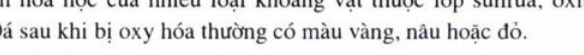
Khi ngấm qua lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng nước còn được giàu thêm axit cacbonic và axit hữu cơ dễ hòa tan (axit humic...). Bởi vậy, nước này là tác nhân hóa học rất mạnh khi tiếp xúc với đá. Kết quả làm cho thành phần khoáng vật của đá biến đổi. Các khoáng vật có xu hướng biến thành loại khoáng vật có tính ổn định hơn đối với tác dụng phong hóa.

Tác dụng phong hóa hóa học diễn ra dưới các hình thức: hòa tan, oxy hóa, thủy phân, thủy hóa...

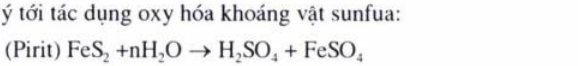
Tác dụng hòa tan đã xảy ra do nước có tính xâm thực (chứa CO_2, axit sunfuric) hòa tan các khoáng vật dễ tan, còn gọi là quá trình rửa trôi. Các khoáng vật còn lại - khoáng vật tàn dư lại tiếp chịu các tác dụng khác của quá trình phong hóa.

Tác dụng oxy hóa là phản ứng hóa học tạo thành các oxit sắt, mangan, manhê. Quá trình này có thể xảy ra ở độ sâu hàng trăm mét, quyết định bởi độ rỗng và độ nứt nẻ của đất đá, mức độ phân cắt của địa hình và điều kiện khí hậu...Tác dụng oxy hóa làm thay đổi thành phần hóa học của nhiều loại khoáng vật thuộc lớp sunfua, oxit, silicat, hợp chất hữu cơ. Đá sau khi bị oxy hóa thường có màu vàng, nâu hoặc đỏ.

Ta hãy chú ý tới tác dụng oxy hóa khoáng vật sunfua:



(Pirit) $FeS_2 + nH_2O \rightarrow H_2SO_4 + FeSO_4$



$FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe_2O_3nH_2O$ (limônít)