TIÊU CHUẨN NGÀNH
14TCN 154 : 2006
ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

Soils for hydraulic construction - terminology and definition

1 QUY ĐỊNH CHUNG

Tiêu chuẩn này hệ thống hóa các thuật ngữ thường dùng trong mô tả đất, chất đất và về các đặc trưng tính chất cơ lý chủ yếu của đất, áp dụng trong xây dựng công trình thủy lợi.

2 THUẬT NGỮ DÙNG TRONG MÔ TẢ ĐẤT

2.1 Khái quát chung

2.1.1 Đất (soils), về phương diện địa chất công trình, là vật thể địa chất nằm ở lớp vỏ quả đất và ở thể mềm, rời đặc trưng, khác biệt với đá bởi giữa các hạt rắn tạo đất không có hoặc có không đáng kể các liên kết kết tinh - liên kết xi măng.

2.1.2 Trong xây dựng công trình thủy lợi, đất được dùng làm nền, làm môi trường chứa nước và dẫn nước và làm vật liệu đắp đập, đắp đê, sân phủ, tường chắn, chân khay, tầng lọc v.v.... Trong khảo sát, nghiên cứu đất, đất được gọi tên và mô tả đặc điểm có liên quan đến sự thành tạo và cấu thành các đặc trưng tính chất cơ lý của đất, dựa trên kết quả quan sát đất bằng mắt thường và cảm nhận bằng tay theo kinh nghiệm nghề nghiệp (sờ, ấn, nặn đất, lắc đất trong lòng bàn tay) khi khảo sát tại hiện trường và phân tích định lượng các tính chất vật lý cơ bản của đất bằng thí nghiệm ở trong phòng. Các thuật ngữ dùng mô tả đất trong tiêu chuẩn này theo nguồn gốc và tuổi địa chất của đất, lớp đất, tên đất, kiến trúc, cấu tạo, kết cấu.

2.2 Nguồn gốc địa chất của đất, là nguồn gốc thành tạo của đất thiên nhiên xét theo quan điểm địa chất công trình, phản ánh quá trình hình thành và đặc điểm của đất thiên nhiên như ở bảng 1.

Bảng 1. Phân biệt đất tổng quát theo nguồn gốc thành tạo

Nguồn gốc, tên gọi và ký hiệu	*Quá trình hình thành*	*Đặc điểm, bản chất trầm tích*
Đất tàn tích Eluvi (el.Q)	Phong hóa hóa học các đá, với các phần tử hạt không dịch chuyển hoặc dịch chuyển ít	- Sản phẩm phong hóa triệt để là đất loại sét; thành phần khoáng vật và tính chất của đất phụ thuộc nhiều vào quá trình phong hóa, đặc điểm địa hình, địa mạo và thành phần thạch học của đá gốc. - Sản phẩm phong hóa chưa triệt để là đất chứa các mảnh đá với mức độ phong hóa khác nhau. Nói chung, đất đới này thường chặt hơn, chứa nhiều mảnh đá hơn và độ phong hóa kém hơn theo chiều sâu.
Sườn tích, Delluvi	Vật liệu được vận chuyển và trầm tích	Trầm tích tại sườn đồi, sườn núi, với vật liệu gồm đá lăn, tảng lăn, đất trượt sườn

Nguồn gốc, tên gọi và ký hiệu	*Quá trình hình thành*	*Đặc điểm, bản chất trầm tích*
(dl.Q)	do trọng trường	đồi, đất sụt với thành phần hạt từ sét đến tảng. Vật liệu nhìn chung bất đồng nhất
Trầm tích sông, bồi tích, Alluvi (al.Q)	Vật liệu được vận chuyển và trầm tích do hoạt động của dòng sông	- Trầm tích dọc bờ, thềm sông với vật liệu hạt nhỏ, hạt mịn tạo nên các đất hạt mịn, đất cát pha sét hoặc bụi. - Trầm tích lòng sông với vật liệu chủ yếu là cát, sỏi, cuội, tảng thường tròn cạnh
Trầm tích sông-biển, Alluvi-Marine (a.Q-mQ)	Vật liệu vận chuyển và trầm tích do hoạt động của sông-biển hỗn hợp	Trầm tích nơi cửa sông đổ ra biển, các trầm tích ở châu tam giác nơi sông đổ trực tiếp ra biển thường là xen kẽ phức tạp giữa các tập, các lớp cát và sét liên quan với các thời kỳ biển tiến, biển lùi.
Trầm tích biển, Marine (mQ)	Vật liệu do các nguồn sông tải ra biển và trầm tích trong môi trường biển	- Trầm tích biển với vật liệu hạt mịn, hạt nhỏ có đặc điểm là phân lớp phẳng trên diện rộng và thường đồng nhất về thạch học. - Trầm tích biển với vật liệu hạt thô thường biến đổi theo chiều ngang và cấu tạo phân lớp phức tạp, chẳng hạn: phân lớp chéo, các vết xói lở. Trầm tích có thể đã được lắng đọng ở châu tam giác, ở bãi biển, hoặc doi cát chắn bờ, với quy mô tương đối hạn hẹp.
Lũ tích, Proluvi (pQ)	Vật liệu được vận chuyển và trầm tích do dòng lũ	Trầm tích có vật liệu thường là tạp nham, từ vật liệu hạt mịn đến hạt to cỡ đá tảng cùng với nhiều tạp chất, chẳng hạn, cây mục, cỏ mục, phế liệu v.v... Lũ tích thường tạo thành các nón phóng vật trước núi
Phong tích, Eolian (eo.Q)	Vật liệu được vận chuyển và trầm tích do gió	Mức độ đồng đều của hạt rất cao, không phân lớp hoặc khó phân biệt. Cỡ hạt đặc trưng là bụi và cát mịn
Trầm tích hồ, Lakey deposid (e.Q)	Vật liệu được vận chuyển từ bờ dốc quanh bồn trũng chứa nước ngọt (hồ) do dòng chảy mặt của nước mưa và trầm tích tại hồ	- Trầm tích ở chỗ nước nông gần bờ, nói chung là phân bố vật liệu cát, sỏi với chiều dày vát mỏng về phía lòng hồ. - Trầm tích ở giữa hồ gồm chủ yếu là vật liệu hạt nhỏ, hạt mịn và chất hữu cơ tạo thành các đất loại sét, đất bụi có chứa hữu cơ và bão hòa nước, nói chung là các đất yếu.
Trầm tích đầm lầy, tích tụ hữu cơ,	Thành tạo tại chỗ ở đầm lầy, nơi có quá trình sinh trưởng rồi	Sản phẩm là than bùn thường có màu tối với hữu cơ cấu trúc dạng sợi hoặc vô định hình, có tính nén lún cao. Hỗn hợp vật liệu

Nguồn gốc, tên gọi và ký hiệu	*Quá trình hình thành*	*Đặc điểm, bản chất trầm tích*
Boggy deposid (b.Q)	phân hủy của thực vật	hữu cơ cùng với trầm tích hạt mịn tạo thành các loại đất sét chứa hữu cơ hoặc đất bụi chứa hữu cơ. đất bùn hữu cơ có tính nén lún cao được xếp vào đất đặc biệt.

2.3 Lớp (tầng) đất (soil layer), là đơn vị cấu tạo địa tầng có phạm vi phân bố nào đó trong không gian, được phân biệt với các lớp đất khác trong địa tầng bởi nguồn gốc thành tạo và các đặc điểm về thành phần, kiến trúc, cấu tạo và các tính chất cơ lý.

2.4 Tên đất (name of soil). Với mục đích sử dụng để xây dựng các công trình thủy lợi, đất được phân loại và đặt tên theo hàm lượng thành phần hạt rắn (vật liệu) tạo đất chiếm ưu thế trong đất và các đặc điểm hoặc các yếu tố liên quan trực tiếp đến chất lượng đất, như tiêu chuẩn ngành: 14TCN 123-2002 "Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phân loại".

Lưu ý: đối với đất hạt thô, trường hợp không có nhóm hạt thô nào (cát hoặc sỏi, cuội, đá tảng) có đủ hàm lượng tối thiểu 50% để đất được đặt tên riêng, thì đó là đất hỗn hợp có tên gọi "Đất hỗn hợp + tên các nhóm hạt mà tổng hàm lượng của chúng bằng hoặc hơn 50%"; ví dụ: với đất hạt thô có hàm lượng cát 25%, sỏi 20%, cuội 15% và nếu có lượng chứa hạt mịn (hạt d > 0,1mm) 15% hoặc hơn, thì đất đó được gọi là "Đất hỗn hợp cát sỏi cuội chứa hạt mịn"; cũng đất đó, nhưng lượng chứa hạt mịn ít hơn 15% thì gọi là "đất hỗn hợp cát sỏi cuội lẫn ít hạt mịn", v.v...

2.5 Kiến trúc của đất (Texture of soil), là đặc điểm về kích thước, hình dạng và bề mặt của vật liệu hạt tạo đất và mối liên quan các yếu tố cấu tạo đất khác. Kiến trúc đất phản ánh điều kiện thành tạo của đất.

2.6 Cấu tạo của đất (Structure of soil), là đặc điểm phân bố trong không gian của các thành phần tạo đất và sự sắp xếp qua lại giữa chúng. Cấu tạo là một trong những đặc điểm quan trọng của đất, nó phản ánh mức độ đồng chất, thế nằm và sự phân bố không gian của lớp đất.

2.7 Kết cấu của đất (Constitution of soil), là đặc điểm về mức độ nén chặt và trạng thái tự nhiên của đất.

Ghi chú 1. Mô tả đất nền theo thứ tự: nguồn gốc và tuổi địa chất của đất (sử dụng ký hiệu để biểu thị), tên đất, rồi đến các đặc điểm về màu sắc, kiến trúc, cấu tạo, kết cấu của đất được trình bày ngắn gọn.

2. Việc mô tả đất có ý nghĩa thực dụng, qua đó có thể dự đoán định tính các tính chất biến dạng, tính thấm nước và độ bền của đất và có thể chọn lựa phương pháp thí nghiệm thích hợp để xác định các đặc trưng tính chất cơ học của đất.

3 CÁC THUẬT NGỮ VỀ CHẤT ĐẤT

3.1 Đất rời (non - cohesive soils), là đất luôn ở trạng thái hạt rời, không có hoặc có không đáng kể các liên kết giữa các hạt rắn tạo đất trong trạng thái khô cũng như ở trạng thái ẩm ướt. Đó là các đất hạt thô có thành phần thuần túy là cát hoặc sỏi (san), cuội (dăm), hòn tảng hoặc hỗn hợp của chúng, và cũng có thể là các đất

hạt thô có lượng chứa ít hơn 10% vật liệu hạt bụi và sét, trong đó lượng chứa hạt sét ít hơn 3%.

3.2 Đất dính (Cohesive soils), là đất mà giữa các hạt rắn tạo đất có sự bám dính dính kết lẫn nhau bởi sự hiện diện đáng kể của vật liệu sét (vật lý chất dính), khi khô thì thành khối cứng chắc còn khi ẩm ướt thì thể hiện tính dẻo. Đó là là các đất hạt mịn và các đất hạt thô có lượng chứa hơn 10% hạt bụi và sét, trong đó lượng chứa hạt sét hơn 3%.

Ghi chú: Khái niệm về đất rời và đất dính là theo quan điểm hiện đại, thực tế phù hợp với vai trò ảnh hưởng của vật liệu hạt mịn đến sự hình thành các liên kết, cấu trúc đất và các tính chất đối với nước của đất.

3.3 Đất bùn, bùn (Mud). Bùn là đất hạt mịn (gồm đất sét và đất bụi các loại) và đất cát pha sét đang trong giai đoạn đầu của quá trình thành tạo, được cấu thành từ các vật liệu hạt sét, hạt bụi và hạt cát lắng đọng ở trong nước với sự tồn tại của các quá trình vi sinh vật và có thể cả thực vật bị chôn vùi, ở trạng thái phân bố tự nhiên chúng có độ ẩm vượt quá giới hạn chảy và có hệ số rỗng lớn hơn 1.0 đối với bùn cát pha sét và bùn đất bụi, lớn hơn 1,5 đối với bùn sét. Khả năng chịu tải của bùn rất nhỏ.

Bùn được chia ra bùn vô cơ và bùn hữu cơ, tùy theo hàm lượng chất hữu cơ có trong đất, như tiêu chuẩn ngành: 14TCN 123-2002. Nói chung, bùn hữu cơ là bùn có lượng chứa chất hữu cơ từ hơn 10% đến 50%, có màu thay đổi từ xám đến xám đen và có mùi hôi đặc biệt do vi sinh vật và thực vật thối mục tạo nên, được xếp vào loại đất đặc biệt. Khi hàm lượng chất hữu cơ hơn 50%, đó là than bùn.

3.4 Đất trương nở (Expansive soil), là đất có khả năng tăng thể tích khi bị làm ẩm ướt, có độ trương nở thể tích lớn hơn 0,04. Phân loại chi tiết đất trương nở được đề cập ở tiêu chuẩn ngành: 14TCN 123-2002. Thông thường thì đất sét nặng hoặc đất sét và đất bụi có khoáng vật sét chủ yếu là hidrômica và mônmôrilônit là đất có tính chất trương nở, tuy nhiên, mức độ trương nở (độ trương nở) của chúng phụ thuộc vào trạng thái độ ẩm và độ chặt của đất. Đất trương nở khi bị làm khô thì bị co ngót, nứt nẻ. ở trạng thái bão hòa nước, đất trương nở có độ bền chống cắt nhỏ, kém khả năng chịu tải, với đất ở mái dốc và ở kênh dẫn nước thì rất kém khả năng ổn định.

3.5 Đất lún ướt (Collapsible soil), là đất có sự lún phụ thêm xảy ra nhanh chóng khi nó bị làm ướt nước dưới tải trọng đang xét, có hệ số lún ướt lớn hơn hoặc bằng 0,01. Thường thì các đất loại sét (đất sét, đất bụi và đất cát pha sét) vừa ít ẩm vừa ít chặt, có các khe hổng lớn mà mắt thường có thể nhìn thấy là những đất có tính lún ướt (điển hình là đất đỏ bazan tầng phủ, đất hoàng thổ và đất dạng hoàng thổ). Lún ướt tác hại không chỉ là gây ra lún sụt, lún không đều, mà có thể gây nên đứt gãy và các khe nứt trong đất nền và trong công trình đất đắp trên đó. Đối với đập hồ chứa, đê sông đê biển, dòng thấm tập trung tại đó sẽ là ẩn họa khó lường.

3.6 Đất nhiễm muối (Soluble salty containing soil), là đất có lượng chứa tổng cộng các muối dễ hoà tan và hoà tan vừa ở trong nước vượt quá quy định ở tiêu chuẩn ngành: 14TCN 123-2002, với lượng đó thì muối ảnh hưởng lớn đến tính chất cơ lý của đất. Đặc biệt là khi muối trong đất bị nước hòa tan và rửa trôi sẽ làm giảm độ chặt kết cấu và tính dính của đất, làm giảm khả năng ổn định của đất, tăng

tính thấm nước, giảm khả năng bền thấm của đất, đồng thời làm thay đổi thành phần và tính chất của nước thấm qua đất, có thể trở thành nước có tính chất ăn mòn đối với các bộ phận bê tông và kim loại của công trình.

3.7 Đất tan rã (Decay soil), có thể đất tan rã là đất loại sét kém khả năng ổn định kết cấu ở trong nước, khi bị ngâm trong nước thì sẽ vỡ lở, tơi vụn ra thành các chùm hạt hoặc thành vữa đất trong thời gian chỉ một vài ngày, thậm chí là một vài giờ. Thông thường thì các đất có tính trương nở và các đất bụi vừa ít ẩm vừa ít chặt đều là những đất dễ tan rã trong nước. Đó là điều cần đặc biệt lưu ý khi sử dụng những đất này làm vật liệu đắp đê, đắp đập, đắp kênh dẫn nước.

Lưu ý rằng: đối với đất có tính trương nở, lún ướt, tan rã và đất nhiễm muối cần được nghiên cứu tỉ mỉ trước khi sử dụng chúng. Nếu không xem xét đầy đủ những bất lợi của chúng gây nên khi đánh giá độ bền vững đất nền hay độ ổn định của mái dốc, hố móng, của khối đắp, thì công trình sẽ thể có những biến dạng không mong muốn hoặc sự cố.

4 THUẬT NGỮ VỀ CÁC ĐẶC TRƯNG TÍNH CHẤT CƠ LÝ CHỦ YẾU CỦA ĐẤT

4.1 Các đặc trưng tính chất vật lý chủ yếu được xác định bằng thí nghiệm trực tiếp

4.1.1 Độ ẩm khối lượng của đất (Water (moisture) content of soil), ký hiệu **W**, là hàm lượng nước có trong đất, biểu diễn bằng số % so với khối lượng khô của mẫu đất dùng phân tích.

4.1.2 Khối lượng riêng của đất (còn gọi là dung trọng hạt, grain density), ký hiệu ρ_s, là khối lượng của một đơn vị thể tích các hạt rắn, biểu diễn bằng g/cm^3 hoặc Mg/m^3 (t/m^3).

4.1.3 Khối lượng thể tích đơn vị của đất thiên nhiên, còn gọi là dung trọng đất tự nhiên, ký hiệu γ_w, là khối lượng của một đơn vị thể tích đất ở trạng thái độ ẩm và kết cấu tự nhiên, biểu diễn bằng Mg/m^3 hoặc g/cm^3.

4.1.4 Thành phần hạt của đất (Grain composition of soil), là hàm lượng của các cỡ hạt độ lớn khác nhau của thành phần tạo đất, biểu diễn bằng số % khối lượng so với khối lượng khô của mẫu đất dùng phân tích.

Ghi chú: *Các hạt rắn tạo đất được phân chia thành các nhóm theo kích thước như sau:*

a) Nhóm hòn tảng : Cỡ hạt lớn hơn 200 mm.

b) Nhóm hạt cuội (tròn) và dăm (góc cạnh) : Cỡ hạt từ 200 mm đến 60 mm; được phân ra : cuội (dăm) hạt to : 200 mm đến 100 mm; cuội (dăm) hạt nhỏ : 100 mm đến 60 mm.

c) Nhóm hạt sỏi (tròn) sạn (góc cạnh) : Cỡ hạt từ 60 mm đến 2 mm, được phân ra : sỏi (sạn) hạt to : 60 mm đến 20 mm; sỏi (sạn) hạt trung : 20 mm đến 5 mm; sỏi (sạn) hạt nhỏ : 5 mm đến 2 mm.

d) Nhóm hạt cát : Cỡ hạt từ 2 mm đến 0,05 mm, được phân ra : cát hạt thô : 2 mm đến 0,5 mm; cát hạt trung : 0,5 mm đến 0,25 mm; cát hạt nhỏ : 0,25 mm đến 0,1 mm; cát hạt mịn : 0,1 mm đến 0,05 mm.

e) Nhóm hạt bụi : Cỡ hạt từ 0,05 mm đến 0,005 mm.

f) Nhóm hạt sét : Cỡ hạt nhỏ hơn 0,005 mm.

4.1.5 Các giới hạn Atterberg của đất loại sét được xác định bằng thí nghiệm theo tiêu chuẩn ngành: 14TCN 128-2002, gồm:

1. Giới hạn chảy (Liquid limit) ký hiệu W_L (%), được quy ước là độ ẩm giới hạn trên của đất hạt nhỏ hơn 0,5mm với kết cấu bị phá hủy thể hiện tính dẻo; khi đất có độ ẩm lớn hơn độ ẩm này thì không còn dẻo nữa, mà là trạng thái chảy.

2. Giới hạn dẻo (Plastic limit) ký hiệu W_p, được quy ước là độ ẩm giới hạn dưới của đất hạt nhỏ hơn 0,5mm với kết cấu bị phá hủy thể hiện tính dẻo; khi đất có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm này thì không còn dẻo nữa, mà là trạng thái giòn, nửa cứng.

4.1.6 Hệ số thấm của đất (Permeability coefficient of siol) ký hiệu K_{th}, đặc trưng cho tính thấm nước của đất, là vận tốc thấm ứng với gradien thủy lực bằng đơn vị, được biểu diễn bằng centimet trên giây (cm/s) hoặc mét trên giây (m/s).

Hệ số thấm của đất có thể xác định bằng thí nghiệm ở trong phòng theo tiêu chuẩn ngành 14TCN 139-2005, hoặc bằng thí nghiệm ở hiện trường theo phương pháp: ép nước thí nghiệm, hút nước thí nghiệm và đổ nước thí nghiệm trong hố khoan hoặc hố đào, tùy thuộc vào tình hình thực tế.

Đánh giá tính thấm nước của đất theo trị số của hệ số thấm K_{th} (cm/s) như sau: K_{th} = 10 đến 10^{-1}: thấm rất cao; $K_{th} = 10^{-1}$ đến 10^{-3}: thấm cao; $K_{th} = 10^{-3}$ - 10^{-5}: thấm vừa; $K_{th} = 10^{-5}$ đến 10^{-7}: thấm ít; $K_{th} = 10^{-7}$ đến 10^{-10}: xem như không thấm.

***Ghi chú**: Đối với các đất hạt mịn chứa sỏi (sạn) hoặc các đất sỏi (sạn) chứa hạt mịn, hệ số thấm của đất chỉ có thể xác định bằng thí nghiệm trên thiết bị với mẫu thử cỡ lớn phù hợp tương ứng với cỡ hạt to của đất. Khi không có thiết bị như vậy, có thể tham khảo phương pháp thí nghiệm quy đổi theo Tiêu chuẩn 14TCN 139 - 2005.*

4.1.7 Hàm lượng chất hữu cơ trong đất (Organic material content in soil) ký hiệu P_{OM}, là lượng chứa chất hữu cơ của đất, biểu diễn bằng số % so với khối lượng khô của mẫu đất dùng phân tích. Xác định hàm lượng chất hữu cơ trong đất theo tiêu chuẩn 14TCN 148 - 2005.

4.1.8 Hàm lượng các muối hòa tan của đất (Content of soluble salts of soil) ký hiệu P_{salt}, là lượng chứa tổng cộng các muối dễ hòa tan và hòa tan vừa ở trong nước của đất, biểu diễn bằng số % so với khối lượng khô của mẫu đất dùng phân tích, xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 149 -2 005.

4.1.9 Các đặc trưng tan rã của đất loại sét (Decay characteristics of clay soil)

1. Độ tan rã, ký hiệu D_{tr}, là mức độ bị phá huỷ kết cấu của đất khi ngâm trong nước, biểu thị bằng số % so với kết cấu nguyên khối của mẫu đất thí nghiệm.

2. Tốc độ tan rã, ký hiệu V_{tr}, là đại lượng biểu thị mối quan hệ độ tan rã và thời gian.

Độ tan rã và tốc độ tan rã của đất được xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 132 - 2005, đặc trưng cho khả năng ổn định (bền) kết cấu của đất khi bị ngâm trong nước.

4.1.10 Các đặc trưng trương nở của đất loại sét (Expansion characteristics of clay soil), gồm các đại lượng độ trương nở thể tích, độ ẩm trương nở và áp lực trương nở được xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 133 - 2005.

1. Độ trương nở thể tích, ký hiệu $D_{Tr.n}$, là tỷ số giữa lượng tăng thể tích do trương nở và thể tích ban đầu của đất, biểu diễn bằng số thập phân hoặc số %.

2. Độ ẩm trương nở, ký hiệu W_{Tm}, là độ ẩm của đất ứng với độ trương nở lớn nhất, biểu diễn bằng số % khối lượng.

3. Áp lực trương nở, ký hiệu $P_{Tr.n}$, là ứng suất phát sinh trong đất do trương nở, biểu diễn bằng KPa (kiloniutơn trên mét vuông).

4.1.11 Hệ số tơi xốp của đất (loose coefficient of soil), ký hiệu K_{tx}, là tỷ số giữa thể tích của đất đổ đống lấy lên từ hố đào (V_d) và thể tích của hố đào (V_h), nghĩa là: $K_{tx} = \frac{V_d}{V_h}$. Về trị số, K_{tx} luôn lớn hơn 1, sử dụng trong tính kinh tế - kỹ thuật của công tác khai thác và vận chuyển đất, xác định bằng thí nghiệm tại hiện trường ứng với thiết bị đào sử dụng.

4.2 Các đặc trưng tính chất cơ học chủ yếu của đất

Đối với đất dùng trong xây dựng các công trình thủy lợi, cần nghiên cứu về độ bền chống cắt, độ bền thấm và biến dạng lún. Đối với đất dùng để đắp thân công trình (đê, đập, tầng phủ thượng lưu, chân khay, tường chống thấm, kênh dẫn nước, v.v...), cần phải xác định các đặc trưng đầm chặt tối ưu của đất.

4.2.1 Độ bền chống cắt của đất (Shear Strength of soil)

1. Độ bền chống cắt của đất là sức chống bên trong của đất chống lại sự chuyển dịch cắt (trượt) bởi tác dụng của lực cắt. Độ bền chống cắt của đất dính được biểu thị bằng góc ma sát trong φ (độ) và lực dính đơn vị C (N/m^2- nuitơn trên mét vuông, và các bội của nó), còn của đất rời là góc ma sát trong φ (độ). Độ bền chống cắt của đất thường xác định trong phòng thí nghiệm trên thiết bị cắt phẳng hoặc thiết bị nén 3 trục; từ 3 đến 5 trị số ứng suất chống cắt lớn nhất hay giới hạn τ^{gh}_p (N/m^2) của đất xác định được ứng với các ứng suất pháp tuyến khác nhau τ_p (N/m^2), khi đất bắt đầu bị phá vỡ và trượt một phần của nó theo mặt trượt hoặc đới trượt bởi tác dụng của lực cắt, rồi tính toán theo định luật cắt của Coulomb.

2. Đối với đất dùng trong xây dựng công trình thủy lợi, với đất đắp cần xác định độ bền chống cắt ứng với mẫu chế bị ở độ ẩm tốt nhất và độ chặt đã được lựa chọn, ở trạng thái độ ẩm tốt nhất và bão hòa nước. Còn đối với đất nền, trong mọi trường hợp, cần xác định độ bền chống cắt ở trạng thái bão hòa nước hoàn toàn.

3. Độ bền chống cắt của đất là chỉ tiêu tính chất cơ học rất quan trọng. Đối với các loại đất, nhất là các đất loại sét (đất sét, đất bụi, đất cát pha sét), sức chống cắt phụ thuộc rất nhạy cảm với độ chặt, độ ẩm, thành phần khoáng vật, cỡ hạt và các tính chất vật lý khác, có thể biến đổi trong giới hạn khá rộng. Khi xác định sức kháng cắt của đất cần dự đoán đất sẽ có độ chặt và độ ẩm nào trong quá trình xây dựng và vận hành công trình, hướng vào đó để xác định sức chống cắt của đất, hoặc theo yêu cầu của thiết kế; có 3 sơ đồ thí nghiệm cắt có thể chọn lựa áp dụng để xác định độ bền chống cắt của đất phù hợp với các trường hợp làm việc của đất ở ngoài thực tế :

a. Sơ đồ thí nghiệm cắt nhanh, không cố kết, ký hiệu là sơ đồ UU

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, mẫu đất thí nghiệm không được cố kết trước (Unconsolidated), tác dụng lực cắt liên tục và đều đặn làm cho đất bị biến dạng cắt (trượt) với tốc độ không đổi, sao cho với tốc độ đó thì đất bị phá hủy cắt trong thời gian 4 đến 5-6 phút, trong quá trình đất bị cắt, nước trong lỗ rỗng của đất không được thoát ra ngoài (undrained). Kết quả tính được độ bền chống cắt của đất là góc ma sát trong φ_{uu} (độ) và lực dính đơn vị C_{uu} (N/m^2) đối với đất dính, hoặc góc ma

sát trong φ_{uu} (độ) đối với đất rời, ở trạng thái ứng suất tổng, tương ứng với độ bền chống cắt của đất trong công trình được xây dựng xong với thời gian ngắn và phải làm việc ngay sau đó ở mức nước thiết kế.

b. Sơ đồ thí nghiệm cắt nhanh, cố kết trước, ký hiệu là sơ đồ CU

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, mẫu đất thí nghiệm được nén cố kết trước (consolidated), sau đó mới tác dụng lực cắt làm cho đất bị phá hủy cắt trong thời gian ngắn như ở sơ đồ trên. Kết quả tính toán được độ bền chống cắt của đất là góc ma sát trong φ_{cu} và lực dính đơn vị C_{cu} - đối với đất dính hoặc góc ma sát trong φ_{cu}- đối với đất rời, tương ứng với độ bền chống cắt của đất đó trong công trình xây dựng với thời gian dài mới xong, đất đã được cố kết và công trình vận hành ở mức thiết kế trong điều kiện nước lỗ rỗng rất bị hạn chế thoát ra ngoài.

Ghi chú: Theo nguyên tắc thí nghiệm của sơ đồ này, có thể xác định được độ bền chống cắt của đất ứng với bất kỳ mức độ cố kết nào của nó, bằng cách cố kết trước cho các mẫu đất thí nghiệm đến độ cố kết cần xét, rồi mới tiến hành cắt đất. Các thông số độ bền chống cắt của đất xác định được dùng phân tích, tính ổn định của công trình theo các giai đoạn trong quá trình vận hành.

c. Sơ đồ thí nghiệm cắt chậm, ký hiệu là sơ đồ CD

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, mẫu đất thí nghiệm được nén cố kết trước (consolidated), sau đó mới tác dụng lực cắt với tốc độ chậm đủ đảm bảo nước trong các lỗ rỗng của đất kịp thoát ra ngoài (drained) để không gây ra sự tăng áp lực lỗ rỗng trong quá trình đất bị cắt. Kết quả tính được độ bền chống cắt của đất là góc ma sát trong φ_{CD} (độ) và lực dính đơn vị C_{CD} (N/m^2) đối với đất dính hoặc φ_{CD} (độ) đối với đất rời, ở trạng thái ứng suất hữu hiệu. Các thông số độ bền chống cắt của đất được xác định theo sơ đồ thí nghiệm này sử dụng cho phân tích, tính ổn định dài hạn của công trình.

***Ghi chú 1.** Đối với đất rời bão hòa nước và đất khác có hệ số thấm bằng hoặc lớn hơn 10^{-4}cm/s ở trạng thái bão hòa nước, thí nghiệm theo sơ đồ cắt nhanh, không cố kết (sơ đồ UU) chỉ có thể thực hiện được trên thiết bị nén 3 trục.*

2. Đối với đất lún trôi, cần thí nghiệm với đất bão hòa nước hoàn toàn, theo sơ đồ cắt nhanh không cố kết (sơ đồ UU). Cần lưu ý: nếu thí nghiệm trên thiết bị cắt phẳng, thì ngay sau khi đặt áp lực pháp tuyến là phải lập tức tác dụng lực cắt.

3. Đối với đất trương nở phân bố ở mái dốc hố móng, kênh dẫn nước, cần thí nghiệm với các mẫu đất bão hòa nước hoàn toàn, để trương nở tự do, rồi mới tiến hành cắt nhanh, không cố kết (sơ đồ UU). Còn các trường hợp khác, việc làm bão hòa nước cho các mẫu đất thí nghiệm trước khi cắt phải đảm bảo không cho đất trương nở.

4. Đối với các đất hạt mịn mềm yếu và bùn, độ bền chống cắt được xác định bằng phương pháp cắt cánh hoặc xuyên côn tĩnh ở trong phòng hoặc ở hiện trường là phù hợp nhất. Kết quả tính toán được là lực dính đơn vị của đất ở trạng thái ứng suất tổng, Cuu (N/m^2), còn góc ma sát trong xem như bằng không ($\varphi_{uu} = 0$).

5. Đối với các đất hạt mịn chứa hạt to (sỏi, sạn) hoặc các đất sỏi (sạn) chứa hạt mịn, độ bền chống cắt chỉ có thể xác định được bằng thí nghiệm trên các thiết bị với mẫu thử cỡ lớn phù hợp tương ứng với cỡ hạt to của đất. Khi không có thiết bị như vậy, có thể tham khảo phương pháp thí nghiệm của tiêu chuẩn 14TCN 140-2005 để xác định độ bền chống cắt của đất.

6. Đối với công trình quy mô vừa hoặc lớn, trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật, độ bền chống cắt của đất dính cần được xác định bằng thí nghiệm trên thiết bị nén ba trục có đo áp lực nước lỗ rỗng để chuẩn hóa các trị tính toán (φ''; C'').

4.2.2 Góc ghỉ tự nhiên của đất rời (Angle of natural repose of non-cohesive soil), ký hiệu là α, là góc nghiêng giới hạn của mái dốc đất rời ứng với kết cấu xốp

nhất, biểu diễn bằng độ. Đất ở trạng thái khô có α_K (độ), đất ngập trong nước có α_u (độ), xác định theo tiêu chuẩn 14TCN146-2005.

4.2.3 Các đặc trưng tính chất nén lún của đất (Compressibility characteristics of soil), là các đặc trưng biến dạng lún của đất dưới tác dụng của tải trong nén thẳng đứng, trong giai đoạn cố kết thấm, thường được xét trong điều kiện thoát nước thẳng đứng bằng thí nghiệm ở trong phòng trên thiết bị nén một trục, không có nở hông (One-dimensional Compresion Test, viết tắt là OCT).

Đối với đất dùng cho xây dựng công trình thủy lợi, trong mọi trường hợp, cần thí nghiệm với mẫu đất đã được làm bão hòa nước hoàn toàn và nén đất đến ổn định lún dưới ít nhất là 4-5 cấp áp lực thẳng đứng, cấp sau có độ lớn gấp đôi cấp trước liền kề. Các yêu cầu kỹ thuật thí nghiệm, đặc biệt là đối với đất hạt to chứa hạt mịn hoặc đất hạt mịn chứa hạt to, được đề cập ở tiêu chuẩn 14TCN 137-2005.

Theo kết quả thí nghiệm, từ lượng lún ổn định của đất Δhi (mm) vào cuối giai đoạn chất tải từng cấp áp lực Pi (KN/m^2), tính được:

- Lượng giảm của hệ số rỗng của đất sau khi nén cố kết dưới cấp áp lực Pi tính theo công thức: $\Delta ei = \frac{(1+e_o)\Delta h_i}{h_o}$, trong đó e_o là hệ số rỗng ban đầu của đất, h_o là chiều cao mẫu đất thí nghiệm (mm); Δhi là lượng lún ổn định dưới áp lực Pi (mm);
- Hệ số rỗng của đất sau khi nén dưới áp lực Pi là ei tính theo công thức:

$$e_i = e_o - \Delta e_i$$

- Lập biểu đồ quan hệ e_i - P_i; biểu đồ quan hệ e_i - lgP_i; biểu đồ quan hệ giữa lượng lún Δh (mm) và căn bậc hai của thời gian lún t (phút), ($\sqrt{t}$), hoặc biểu đồ quan hệ giữa lượng lún Δh (mm) và log thời gian lún t (phút) (lgt), ứng với từng cấp áp lực nén. Tính được các đặc trưng nén lún của đất không có nở hông trong từng phạm vi lực nén, chẳng hạn từ P_i đến P_{i+1} (với $P_{i+1} > P_i$).

4.2.3.1 Hệ số nén lún của đất, a, là tỷ số giữa biến thiên hệ số rỗng (Δe) và biến thiên áp lực nén tác dụng tương ứng (ΔP), nghĩa là: $a = \frac{\Delta e}{\Delta p}$, ($m^2/KN$). Như vậy, trong phạm vi áp lực nén từ P_i đến P_{i+1} có hệ số nén lún là: $a_{i-(i+1)} = \frac{e_i - e_{i+1}}{P_{i+1} - P_i}$, ở đây e_i là hệ số rỗng của đất ứng với áp lực nén P_i (KN/m^2) và e_{i+1} là hệ số rỗng của đất ứng với áp lực nén P_{i+1} (KN/m^2) được xác định theo biểu đồ quan hệ e_i - P_i. Với ý nghĩa về hình học, $a_{i-(i+1)}$ là tang góc nghiêng của đoạn thẳng của đường cong nén ($tg\alpha$) đặc trưng cho tính nén lún của đất trong khoảng áp lực nén từ P_i đến P_{i+1}. Nếu đường cong nén càng dốc, tương ứng có $tg\alpha$ càng lớn, chứng tỏ đất có tính nén lún lớn; và ngược lại.

4.2.3.2 Hệ số nén lún tương đối, a_o (m^2/KN) (còn gọi là hệ số nén lún thể tích, m_v), là đại lượng bằng độ lún tương đối $\Delta h/h_o$ ứng với một đơn vị áp lực nén tác dụng P_i, nghĩa là: $a_o = \frac{\Delta h}{h_o . P_i}$, ở đây: Δh - lượng lún của đất dưới áp lực nén P_i, h_o - chiều cao ban đầu của mẫu đất. Hệ số nén lún tương đối của đất cũng tính được

theo công thức: $a_o = \frac{a}{1+e_o}$. Với áp lực nén trong khoảng từ P_i đến P_{i+1}, có hệ số nén là $a_{i-(i-1)}$ như đã nói ở trên, thì hệ số nén lún tương đối của đất là $a_{o[i-(i-1)]}$ tính được theo công thức:

$$a_{o[i-(i-1)]} = \frac{a_{i-(i-1)}}{1+e_o}$$

4.2.3.3 Môđun biến dạng không có nở hông của đất (còn gọi là môđun nén một trục không có nở hông). E (KN/m^2).

Môđun biến dạng không có nở hông của đất là tỷ số của số gia áp lực nén ΔP (KN/m^2) và biến dạng tương đối tương ứng $\Delta H/H$ của đất, nghĩa là: $E = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta H}{H}}$, ở đây: ΔH - lượng lún (mm) của đất dưới tác dụng nén chặt của ΔP, H - chiều cao ban đầu của mẫu đất thí nghiệm (mm). Môđun biến dạng không có nở hông của đất trong khoảng áp lực nén, chẳng hạn từ P_i đến P_{i+1} là $E_{i-(i-1)}$ được tính theo công thức:

$E_{i-(i+1)} = \frac{1+e_o}{a_{i-(i-1)}}$, ở đây: e_o - hệ số rỗng ban đầu của đất, $a_{i-(i-1)}$ - hệ số nén lún của đất trong khoảng áp lực từ P_i đến $P_{(i+1)}$.

Ghi chú: *Khi sử dụng Môđun biến dạng không nở hông của đất để tính lún, cần xét với môđun biến dạng không có nở hông (E) trong khoảng áp lực từ P_1 đến P_2, với P_1 là áp lực cột đất tự nhiên mà đất đã phải chịu, còn P_2 là áp lực công trình; mặt khác, phải chuyển môđun biến dạng không nở hông (E) sang môđun tổng biến dạng có nở hông ở ngoài thực tế (Eo), bằng cách nhân với hệ số β, tức là Eo = β . E. Trị số β xác định theo hệ số nở hông μ: $\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu}$, hoặc định theo hệ số áp lực hông ξ: $\beta = \frac{(1-\xi)(1+2\xi)}{1+\xi}$; (μ và ξ được xác định bằng thí nghiệm riêng).*

Khi không có điều kiện xác định trị số của μ hoặc ξ, thì được lấy β = 0,80 - đối với cát, β = 0,72 - đối với đất cát pha sét, β = 0,57 - đối với đất sét pha cát và đất bại, β = 0,43 - đối với đất sét.

4.2.3.4 Áp lực tiền cố kết, P_c (KN/m^2), là áp lực tối đa mà đất đã bị cố kết trong quá trình lịch sử hình thành. Được xác định trên biểu đồ đường cong quan hệ hệ số rỗng e và log áp lực nén P (e-logP). Áp lực tiền cố kết (P_c) được dùng để đánh giá mức độ cố kết của đất thiên nhiên, ở độ sâu đang xét thông qua việc so sánh với áp lực cột đất hiện tại ở đó (P_o). nếu: $P_c > P_o$ - đất quá cố kết; $P_c = P_o$ - đất cố kết bình thường; $P_c < P_o$ - đất chưa được cố kết.

4.2.3.5 Hệ số cố kết, C_v (cm^2/s), là đặc trưng thời gian cố kết thấm của đất dưới tải trọng nén tác dụng. Có thể xác định C_v theo phương pháp Casagrande - phương pháp log thời gian, đường cong cố kết theo thời gian: độ lún Δh - logt, hoặc theo phương pháp Taylor - phương pháp căn bậc hai thời gian, đường cong cố kết theo thời gian: độ lún Δh-$\sqrt{t}$. Hệ số cố kết C_v được dùng để tính lún theo thời gian.

4.2.4 Hệ số lún ướt (lún sập) của đất, a_m, là độ lún tương đối tăng thêm của đất ($\Delta h/h_o$), do đất bị làm ướt nước sau khi đã ổn định lún dưới tải trọng đang xét. Hệ a_m của đất xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 138 - 2005, là chỉ tiêu đặc trưng tính lún ướt của đất. Đất có hệ số lún ướt dưới tải trọng, $a_m \geq 0,01$ là đất có tính lún ướt.

4.2.5 Độ bền thấm (sức chống xói ngầm) của đất (interior (internal) erosion strength of soil) là khả năng của đất chống lại sự phá huỷ từ bên trong khối đất, bởi tác dụng của lực dòng thấm dưới dạng hòa tan và rửa lũa các muối dễ hòa tan có trong đất, bào xói và rửa trôi dần các vật liệu hạt mịn qua các lỗ hổng lớn hơn nó; tạo ra các lỗ hổng trong đất ngày càng lớn và phát triển dần từ miền thoát, gây ăn hoa đối với các công trình đập hồ chứa và các công trình chống lũ. Độ bền thấm của đất phụ thuộc vào thành phần khoáng, độ hạt, độ chặt và đặc điểm cấu tạo của đất (đồng nhất hay phân lớp xen kẹp các lớp mỏng có thành phần và tính thấm khác nhau, sự hiện diện của các khuyết tật như khe nứt hoặc lỗ hổng lớn trong đất) và các yếu tố liên quan khác khá phức tạp. Đặc trưng về độ bền thấm của đất là trị số vận tốc xói ngầm giới hạn, ký hiệu $V^{gh}_{x.ng}$ (cm/s) hoặc gradiên xói ngầm giới hạn, ký hiệu $J^{gh}_{x.ng}$ (không có thứ nguyên). Vận tốc xói ngầm giới hạn, là vận tốc thấm mà tại đó, đất bắt đầu bị xói ngầm. Tương tự như vậy, gradiên xói ngầm giới hạn, là gradiên thủy lực mà tại đó, đất bắt đầu bị xói ngầm. Khi nghiên cứu xói ngầm, cần quan tâm xói ngầm tiếp xúc giữa lớp đất chứa nhiều hạt mịn và lớp đất hạt thô hơn và có tính thấm lớn hơn nhiều lần. Có thể xác định trị số $V^{gh}_{x.ng}$, $J^{gh}_{x.ng}$ của đất bằng thí nghiệm trên thiết bị chuyên dụng theo quy trình phù hợp đối với từng loại đất. Đối với công trình thủy công, đặc biệt với đập hồ chưa và nền đê, độ bền thấm của đất có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với sự ổn định của công trình. Cần phân biệt hiện tượng xói ngầm với hiện tượng chảy đất, bục đất gây nên bởi tác dụng đẩy nổi của áp lực thấm mà gradiên thủy lực giới hạn (J^{gh}) là đặc trưng.

4.2.6 Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và độ ẩm đầm nén tốt nhất của đất dính. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất của đất dính (maximum dry density), ký hiệu $\gamma_{d.max}$ (Mg/m^3; g/cm^3), là khối lượng thể tích đơn vị đất khô đạt được dưới năng lượng đầm quy định ứng với độ ẩm đầm nén tốt nhất của đất, W_{op} (%) ở năng lượng đó. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và độ ẩm tốt nhất của đất dính dùng làm đất đắp trong công trình thủy lợi xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 135-2005, là cơ sở để quy định khối lượng thể tích đơn vị đất khô và độ ẩm thích hợp của đất trong thi công đầm chặt đất tại hiện trường.

4.2.7 Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và nhỏ nhất của đất rời

1. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất của đất rời, ký hiệu γ_{dmax} (Mg/m^3; g/cm^3), là khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất đạt được dưới một năng lượng đầm rung quy định.

2. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô nhỏ nhất của đất rời, ký hiệu γ_{dmin} (Mg/m^3; g/cm^3) là khối lượng thể tích đơn vị đất khô nhỏ nhất của đất rời ở trạng thái xốp nhất. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và nhỏ nhất của đất rời được xác định theo tiêu chuẩn 14TCN 136-2005. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất là cơ sở để quy định khối lượng thể tích đơn vị đất khô trong thi công

đầm chặt đất rời ở hiện trường. Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và nhỏ nhất liên hệ với khối lượng thể tích đơn vị đất khô ứng với trạng thái tự nhiên của đất rời, bằng biểu thức $D = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$, gọi là "Độ chặt tương đối", trong đó e, e_{max} và e_{min} tương ứng là hệ số rỗng của đất cấu trúc tự nhiên, của đất ở trạng thái xốp nhất và chặt nhất. Độ chặt tương đối D dùng để đánh giá trạng thái nén chặt tự nhiên của đất rời theo bảng dưới:

Độ chặt tương đối, D	0÷0.15	0,15÷0,35	0.35÷0.65	0.65÷0.85	0.85÷1
Trạng thái nén chặt của đất rời	Rất rời rạc	Rời rạc	Trung bình	Chặt	Rất chặt

Ghi chú: Hệ số rỗng của đất rời ở trạng thái xốp nhất, e_{max}, tính theo công thức:

$$e_{max} = \frac{\rho_s - \gamma_{d.min}}{\gamma_{d.min}}$$

Hệ số rỗng của đất rời ở trạng thái chặt nhất, e_{min}, tính theo công thức:

$$e_{min} = \frac{\rho_s - \gamma_{d.max}}{\gamma_{d.max}}$$

Ở đây: ρ_s - khối lượng riêng của các hạt rắn, g/cm^3, Mg/m^3.

4.3 Các đặc trưng tính chất vật lý dẫn xuất của đất

(Theo bảng 2)

www.vncold.vn

Bảng 2. Các đặc trưng tính chất vật lý dẫn xuất của đất

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Ghi chú
1	Khối lượng riêng (khối lượng thể tích đơn vị hạt rắn)	ρ_s	$\rho_s = \frac{\text{Khối lượng hạt rắn}}{\text{Thể tích hạt rắn}}$	ρ_s: Mg/m^3 (tấn/mét khối) hoặc g/cm^3	Xác định bằng thí nghiệm
2	Độ ẩm khối lượng	W	$W = \frac{\text{Khối lượng nước}}{\text{Khối lượng đất khô}}$	W: biểu diễn bằng %	-ntr-
3	Khối lượng thể tích đơn vị đất kết cấu tự nhiên hoặc chế bị	γ_w	$\gamma_w = \frac{\text{Khối lượng tổng}}{\text{Tổng tích tổng}}$	γ_w: Mg/m^3 hoặc g/cm^3	-ntr-
4	Khối lượng thể tích đơn vị đất khô, còn gọi là khối lượng thể tích cốt đất (khối lượng các hạt rắn/thể tích tổng)	γ_d (còn ký hiệu là γ_c hoặc γ_k)	$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + W}$	γ_d : Mg/m^3 hoặc g/cm^3 γ_w : Mg/m^3 hoặc g/cm^3 W : Số thập phân	Chỉ tiêu dẫn xuất
5	Độ ẩm thể tích (thể tích nước trong lỗ rỗng / thể tích tổng)	W (còn ký hiệu là W_o)	$Wv = W.\gamma_d$	W_v : Biểu diễn bằng %; W : Số thập phân γ_d : Mg/m^3 hoặc g/cm^3	-ntr-
6	Độ rỗng (thể tích lỗ rỗng/thể tích tổng)	n	$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\rho_s} = \frac{e}{1+e}$	n: Biểu diễn bằng % γ_d và ρ_s: Mg/m^3 hoặc g/cm^3	-ntr-
7	Hệ số rỗng (thể tích lỗ rỗng/thể tích phần hạt rắn)	e	$e = \frac{\rho_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{n}{1-n}$	e: Không có đơn vị ρ_s và γ_d : Mg/m^3 hoặc g/cm^3 n: Số thập phân	-ntr-
8	Hệ số đồng nhất về thành phần hạt của đất	C_u	$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	d_{10}: Đường kính hiệu quả, mm; d_{60}: Đường kính kiểm tra, mm d_{10}, d_{30} và d_{60} thứ tự là đường kính hạt ứng với hàm lượng 10%, 30% và 60% trên đường cong phân bố cỡ hạt của đất	-ntr-
9	Hệ số đường cong phân bố thành phần hạt của đất	C_c	$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} \times d_{10}}$		

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Ghi chú
10	Độ ẩm bão hòa, còn gọi là độ ẩm toàn phần (Khối lượng nước lấp đầy các lỗ rỗng /khối lượng đất khô)	W_{sat} (hoặc W_{bh})	$W_{sat} = \frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\rho_s} = \frac{n}{\rho_s(1-n)}$	W_{sat}: Biểu diễn bằng % γ_d và ρ_s : Mg/m^3 hoặc g/cm^3 n: Số thập phân	Chỉ tiêu dẫn xuất
11	Độ bão hòa nước, hệ số bão hòa nước (thể tích nước trong các lỗ rỗng/thể tích các lỗ rỗng)	S_r (hoặc G)	$Sr = \frac{W}{W_{sat}} = \frac{W.\rho_s(1-n)}{n}$	S_r: Không có đơn vị W và W_{sat}: Số thập phân n: Số thập phân ρ_s : Mg/m^3 hoặc g/cm^3	-ntr-
12	Chỉ số dẻo của đất loại sét	i_P (hoặc W_n)	$i_P = W_L - W_P$	i_P: Biểu thị bằng % W_L : Giới hạn chảy, % W_P: Giới hạn dẻo, %	-ntr-
13	Độ sệt của đất loại sét	i_L (hoặc B)	$i_L = \frac{W_a - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W_a - W_P}{i_P}$	i_L: Số thập phân W_a: độ ẩm tự nhiên của phần hạt < 0,5mm của đất (đã được hiệu chỉnh)	-ntr-
14	Độ chặt tương đối của đất rời	D	$D = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$	e: Hệ số rỗng của đất kết cấu tự nhiên; e_{min} và e_{max}: Hệ số rỗng của đất ứng với kết cấu chặt nhất và xốp nhất	-ntr-
15	Khối lượng thể tích đơn vị của đất bão hòa nước	γ_{sat} (hoặc γ_{bh})	$\gamma_{sat} = \gamma_d + n.\rho_w$	γ_{sat}: Mg/m^3 hoặc g/cm^3 ρ_w: Khối lượng riêng của nước = $1Mg/m^3$ n: Độ rỗng, số thập phân	-ntr-

www.vncold.vn

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Ghi chú
16	Khối lượng thể tích đơn vị của đất ngập trong nước	γ_{sub}	$\gamma_{sub} = (\rho_s - 1)(1 - n)$ $= \gamma_{sat} - 1$	γ_{sub}: Mg/m^3 ρ_s: Khối lượng riêng của đất, Mg/m^3 n: Độ rỗng, số thập phân	Chỉ tiêu dẫn xuất
17	Trọng lượng riêng của đất (trọng lượng của một thể tích đơn vị các hạt rắn)	$G_{\rho s}$	$G_{\rho s} = \rho_s \cdot g$	$G_{\rho s}$: KN/m^3 (kilôniutơn/mét khối); ρ_s: Khối lượng riêng của đất, Mg/m^3 g: gia tốc trọng trường chuẩn, được lấy bằng 9,81 m/s^2	-ntr-
18	Trọng lượng đơn vị của đất kết cấu tự nhiên (hoặc chế bị), là trọng lượng của một thể tích đơn vị đất kết cấu tự nhiên (hoặc chế bị)	$G_{\gamma w}$	$G_{\gamma w} = \gamma_w \cdot g$	$G_{\gamma w}$: KN/m^3 γ_w: Mg/m^3 g: gia tốc trọng trường chuẩn	-ntr-
19	Trọng lượng đơn vị của đất khô, là trọng lượng của một thể tích đơn vị đất khô	$G_{\gamma d}$	$G_{\gamma d} = \gamma_d \cdot g$	$G_{\gamma d}$: KN/m^3 γ_d: Mg/m^3 g: gia tốc trọng trường chuẩn	-ntr-
20	Trọng lượng đơn vị của đất bão hòa nước, là trọng lượng của một thể tích đơn vị đất bão hòa nước	$G_{\gamma sat}$	$G_{\gamma sat} = \gamma_{sat} \cdot g$	$G_{\gamma sat}$: KN/m^3 γ_{sat}: Mg/m^3 g: gia tốc trọng trường chuẩn	-ntr-
21	Trọng lượng đơn vị của đất ngập trong nước, là trọng lượng của một thể tích đơn vị đất ngập trong nước	$G_{\gamma sub}$	$G_{\gamma sub} = \gamma_{sub} \cdot g$	$G_{\gamma sub}$: KN/m^3 γ_{sub}: Mg/m^3 g: gia tốc trọng trường chuẩn	-ntr-
22	Hệ số đầm chặt (tỷ số giữa khối lượng thể tích đơn vị đất khô thi công đạt được và khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất do đầm nén tiêu chuẩn trên thiết bị proctor	K	$K = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d.max}}$	K: Không có đơn vị	-ntr-

Ghi chú: Để tránh nhầm lẫn khi sử dụng các đơn vị cơ học trong tính các bài toán địa kỹ thuật và cơ học đất, lưu ý một số điểm sau:

1. Cần phân biệt đại lượng khối lượng và đại lượng trọng lượng

- Khối lượng của một vật là đại lượng đo tính ì của vật, đặc trưng quán tính quan trọng của vật, có trị số không đổi trong điều kiện thông thường của cơ học cổ điển. Khối lượng của vật thường được xác định bằng phương pháp đơn giản nhất là phương pháp cân, đơn vị cơ bản là kilôgam (kg), các đơn vị thường dùng khác là tấn (t) và gam (g).

- Trọng lượng của một vật trên quả đất là lực hấp dẫn (lực hút) của quả đất đặt lên vật. Trọng lượng đo bằng đơn vị lực: niutơn (N), các bội và ước của nó.

2. Lực dùng để tính áp suất hoặc tính sức bền vật liệu; tương tự như vậy, trọng lượng của đất dùng để tính áp lực của đất trong các bài toán địa cơ học.

3. Áp suất, đại lượng đặc trưng của lực tác dụng vuông góc trên một đơn vị diện tích, có đơn vị chính là niutơn trên mét vuông (N/m^2) hay còn gọi là Pascal (Pa), các bội và ước của nó.

- Trong kỹ thuật còn dùng Atmôtphe, ký hiệu at; 1 at = $9,81.10^4$ N/m^2.

- Một mét cột nước, ký hiệu mH_2O, bằng $9,81.10^3$ N/m^2.

4. Phải sử dụng các đơn vị đo lường hợp pháp của Việt Nam theo quy định hiện hành.

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG

Nguyễn Ngọc Thuật

MỤC LỤC

		Trang
14 TCN 150 : 2006	- ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THUỶ LỢI - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM CỦA ĐẤT TẠI HIỆN TRƯỜNG	1
14 TCN 151 : 2006	- ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THUỶ LỢI - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH CỦA ĐẤT TẠI HIỆN TRƯỜNG	7
14 TCN 152 : 2006	- ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THUỶ LỢI - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ CHẶT CỦA ĐẤT ĐẮP SAU ĐẦM NÉN TẠI HIỆN TRƯỜNG	22
14 TCN 153 : 2006	- ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THUỶ LỢI - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ THẤM NƯỚC CỦA ĐẤT BẰNG CÁCH ĐỔ NƯỚC THÍ NGHIỆM TRONG HỐ ĐÀO VÀ TRONG HỐ KHOAN	26
14 TCN 154 : 2006	- ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THUỶ LỢI - THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA	44

www.vncold.vn