

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8732 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI –
THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA**

Soils for hydraulic engineering construction – Terminologies and definition

HÀ NỘI – 2012

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
TCVN 8732:2012 Đất xây dựng công trình thủy lợi - thuật ngữ và định nghĩa.....	5
1 Phạm vi áp dụng (Scope)	5
2 Các thuật ngữ mô tả đất (Terminologies for description of soils).....	5
3 Các thuật ngữ và định nghĩa về chất đất hoặc tính chất đặc trưng (Terminologies and definition about soil quality or characteristic property).....	8
4 Thuật ngữ về các tính chất cơ lý chủ yếu của đất (Terminologies of main physical mechanical properties of soil).....	9

Lời nói đầu

TCVN 8732:2012 được chuyển đổi từ 14 TCN 154:2006 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8732:2012 do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ khoa học và Công nghệ công bố.

Đất xây dựng công trình thủy lợi - Thuật ngữ và định nghĩa

Soils for hydraulic engineering construction - Terminologies and definition

1. Phạm vi áp dụng (Scope)

Tiêu chuẩn này quy định sử dụng thống nhất các thuật ngữ Địa chất công trình, áp dụng cho tất cả các loại đất thiên nhiên, sử dụng trong xây dựng công trình thủy lợi.

2. Các thuật ngữ mô tả đất (*Terminologies for description of soils*)

2.1 Khái niệm chung về đất (*soil – general concepts*)

2.1.1

Đất (*soils*)

Về phương diện địa chất công trình, đất là vật thể địa chất thuộc lớp vỏ trái đất ở thể mềm, rời đặc trưng; giữa các hạt rắn tạo đất không có hoặc có không đáng kể các liên kết kết tinh hoặc liên kết xi măng.

2.1.2

Đất xây dựng công trình thủy lợi (*soils for hydraulic construction*)

Là đất được dùng làm nền, làm môi trường chứa nước và dẫn nước, làm vật liệu đắp thân công trình thủy lợi (đê, đập, sân phủ, tường chắn, chân khay, tầng lọc, v.v ..).

2.2

Nguồn gốc thành tạo địa chất, tuổi và kiểu trầm tích (*geological formation, age and type of deposits*)

Là nguồn gốc hình thành của đất trong điều kiện tự nhiên, được xét theo quan điểm địa chất công trình, nó phản ánh quá trình hình thành và đặc điểm, bản chất của thành tạo trong thiên nhiên thuộc kỷ Đệ tứ (Q).

Các loại đất, thuộc kỷ Đệ tứ (Q), được phân loại theo quá trình và đặc điểm thành tạo như sau:

2.2.1

Đất tàn tích (*eluvi; eQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu sinh ra trong quá trình phong hóa vật lý và hóa học của các loại đá; sản phẩm phong hóa này không bị dịch chuyển hoặc dịch chuyển ít, cơ bản là nằm lại tại chỗ. Đặc điểm chính của thành tạo như sau:

- các loại đất sét và đất bụi là sản phẩm phong hóa triệt để của đá gốc; 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.

- các loại đất chứa dăm, mảnh đá là sản phẩm phong hóa chưa triệt để của đá gốc; nói chung, đất của đới này thường chặt hơn, chứa nhiều dăm, mảnh đá hơn với độ phong hóa kém dần theo chiều sâu.

2.2.2

Đất sườn tích (*delluvi; dQ*)

Là đất được hình thành trong quá trình phong hóa vật lý và hóa học các đá; vật liệu phong hóa được vận chuyển và trầm tích do trọng trường. Đặc điểm chính của thành tạo như sau:

- đất trầm tích tại sườn đồi, sườn núi, vật liệu thường gồm nhiều đá lẫn, tầng lẫn;
- đất hình thành do trượt hoặc sụt lở có thành phần hạt từ sét đến tầng lẫn với thành phần bất đồng nhất.

2.2.3

Đất trầm tích, bồi tích sông (*alluvi; aQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng được vận chuyển và trầm tích do hoạt động của dòng sông. Đặc điểm chính của thành tạo như sau:

- đất 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.
- đất trầm tích lòng sông với vật liệu chủ yếu là cát, sỏi, cuội, tầng thường tròn cạnh.

2.2.4

Đất trầm tích sông-biển (*alluvi-marine; a,mQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng được vận chuyển và trầm tích lại do hoạt động của sông-biển hỗn hợp. Đặc điểm chính của thành tạo là các trầm tích nơi cửa sông đổ ra biển và các trầm tích ở châu tam giác nơi sông đổ trực tiếp ra biển thông thường tạo nên các tập, các lớp cát và sét xen kẽ phức tạp, liên quan với các thời kỳ biển tiến, biển lùi.

2.2.5

Đất trầm tích biển (*marine; mQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng được vận chuyển và trầm tích do dòng lú. Đặc điểm chính của thành tạo như sau:

- 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, dạng các vết xói lở, lắng đọng ở châu tam giác trước đó, ở bãi biển, hoặc doi cát chắn bờ, với quy mô tương đối hạn hẹp.

2.2.6

Đất lú tích (*proluvi; pQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng được vận chuyển và trầm tích do dòng lú. Đặc điểm chính của thành tạo như sau: trầm tích có thành phần thường là hỗn tạp, 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... và thường tạo thành các nón phóng vật trước núi.

2.2.7

Đất phong tích (*eolian; eoQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng được vận chuyển và trầm tích do gió. Đặc điểm chính của thành tạo như sau: mức độ đồng đều của hạt rất cao, không phân lớp hoặc khó phân biệt. Cỡ hạt đặc trưng của thành tạo là hạt bụi và hạt cát.

2.2.8

Đất trầm tích hồ (*lake deposit; lQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu hạt khoáng 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. Đặc điểm chính của thành tạo như sau:

- Trầm tích ở chỗ nước nông gần bờ, thường là các lớp 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 loại đất yếu.

2.2.9

Đất trầm tích đầm lầy, tích tụ hữu cơ (*boggy deposit; bQ*)

Là đất được hình thành từ các vật liệu khoáng trầm tích ở đầm lầy, nơi có quá trình sinh trưởng rồi phân hủy của thực vật và vi sinh vật, được xếp vào đất đặc biệt và có các đặc điểm chính sau :

- 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 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.

2.3

Lớp (tầng) đất (*soil layer*)

Là đơn vị cấu tạo địa tầng, có phạm vi phân bố nào đó trong không gian và có tuổi địa chất xác định, phân biệt với lớp đất nằm trên và lớp đất nằm dưới nó bởi các đặc trưng về thành phần và các tính chất cơ lý của nó.

2.4

Tên đất (*soil name*)

Để phù hợp với mục đích sử dụng đất trong xây dựng các công trình thủy lợi, đất được phân loại và đặt tên chủ yếu dựa vào hàm lượng thành phần hạt rắn (vật liệu) tạo đất chiếm ưu thế trong đất và được phụ họa vào đó là các đặc điểm hoặc các yếu tố liên quan trực tiếp đến chất lượng đất, như nêu trong TCVN 8217: 2009 "Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phân loại".

CHÚ THÍCH:

- Trong khảo sát, nghiên cứu, đất được gọi tên và mô tả theo các đặc điểm có liên quan, thông thường gồm: nguồn gốc thành tạo, kết cấu, cấu tạo, các đặc trưng tính chất cơ lý của đất, theo nhận định ban đầu khi khảo sát tại hiện trường dựa trên kết quả quan sát bằng mắt thường và cảm nhận bằng tay theo kinh nghiệm nghề nghiệp (sờ, ấn, nặn đất, lắc đất trong lòng bàn tay); sau đó, được chuẩn hóa theo kết quả phân tích định lượng các tính chất cơ lý của đất bằng thí nghiệm ở trong phòng. Nội dung và các thuật ngữ dùng mô tả đất gồm: nguồn gốc và tuổi địa chất, lớp đất, tên đất và các thành phần vật liệu, màu sắc, kiến trúc, cấu tạo, kết cấu, trạng thái của đất, và được trình bày một cách ngắn gọn.

- Cần lưu ý rằng, đối với đất hạt thô, trong trường hợp không có một nhóm hạt thô nào (cát hoặc sỏi, cuội, đá tảng) có đủ hàm lượng tối thiểu là 50 % khối lượng để đất được đặt tên riêng, thì đó là đất hỗn hợp có tên gọi: "Đất hỗn hợp + tên các nhóm hạt theo thứ tự tổng hàm lượng của chúng từ nhiều đến ít dần"; ví dụ: với đất hạt thô có hàm lượng của cát là 25 %, của sỏi là 20 %, của cuội là 15 % và nếu có lượng chứa hạt mịn (hạt $d < 0,1\text{mm}$) 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 có tên 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 các mối liên quan của các yếu tố cấu tạo 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, thể 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.

2.8

Màu của đất (*colour of soil*)

Là màu sắc của đất quan sát được bằng mắt, là đặc điểm phản ánh định tính sự có mặt các thành phần chất lẫn của đất và môi trường thành tạo của đất.

3. Các thuật ngữ và định nghĩa về chất đất hoặc tính chất đặc trưng (*Terminologies and definition about soil quality or characteristic property*)

3.1

Đất rời (*non - cohesive soils*)

Là các đất luôn ở trạng thái hạt rời ở trạng thái khô cũng như ở trạng thái ẩm ướt bởi hoàn toàn không có hoặc có không đáng kể các liên kết keo nước, liên kết ion tĩnh điện giữa các hạt rắn tạo đất. Đó là

các đất hạt thô có thành phần thuần túy là cát hoặc sỏi (sạn), 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 các 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 hạt bụi và hạt sét (vật liệu chất dính), khi khô thì thành khối cứng chắc còn khi ẩm ướt thì thể hiện tính dẻo dính. Đó là các đất hạt mịn, đất cát và đất sạn sỏi có hơn 10 % hàm lượng hạt bụi và sét, trong đó hàm lượng hạt sét chiếm hơn 3 % khối lượng.

CHÚ THÍCH:

Khái niệm về đất rời và đất dính như đã nói ở trên là theo quan điểm hiện đại và thực tế, phù hợp với vai trò ảnh hưởng của vật liệu hạt sét và hạt bụi 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*)

Là các đất hạt mịn (gồm đất sét và đất bụi) 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 lẫn 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 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, không đáng kể.

CHÚ THÍCH:

Bùn được phân chia ra bùn vô cơ và bùn hữu cơ, tùy theo hàm lượng chất hữu cơ có trong đất, theo 8217: 2009 "Đất xây dựng công trình thủy lợi – Phân loại".

3.4

Đất trương nở (*expansive soil*)

Là đất có khả năng tăng thể tích khi bị làm ẩm ướt; phân loại chi tiết đất trương nở được đề cập trong TCVN 8217: 2009. Thông thường thì các đất sét và đất bụi mà có khoáng vật sét chủ yếu là hidrômica và mônmôrilônit là những đất có tính trương nở; tuy nhiên, mức độ trương nở (độ trương nở) 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, do đó đất kém ổn định và dễ bị tan rã trong nước.

CHÚ THÍCH: Trương nở là một tính chất phản ánh bản chất của đất. Đối với đất có tính trương nở từ trung bình trở lên, nên phân tích định lượng các khoáng vật sét của đất để có cơ sở luận chứng khoa học và lựa chọn giải pháp ứng xử phù hợp khi sử dụng đất trong xây dựng công trình thủy lợi.

3.5

Đất lún ướt (*collapsible soil*)

Là đất có sự lún phụ thêm đáng kể và xảy ra nhanh chóng khi nó bị làm ướt nước dưới tải trọng đang xét, có hệ số lún ướt tương đối lớn hơn hoặc bằng 0,01. Thường thì các đất hạt mịn (đất sét, đất bụi) và đất cát pha sét vừa ít ẩm vừa ít chặt, có cấu trúc lỗ hổng lớn thì rất có thể 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 quá mức, mà còn có thể gây nên các khe nứt trong đất nền và trong công trình đất đắp trên đó. Đối với đập đất hồ chứa, đê sông, đê biển, dòng thấm có thể tập trung tại các khe nứt đó và sẽ là ẩn họa khó lường.

CHÚ THÍCH: Lún ướt không phải là tính chất phản ánh bản chất của đất, mà là tính chất hình thành có điều kiện khi đất dính ở trạng thái vừa ít chặt, vừa ít ẩm. Do đó, có thể loại trừ tính lún ướt của đất bằng các giải pháp thích hợp để làm cho đất có được độ chặt cần thiết trong quá trình xây dựng công trình.

3.6

Đất nhiễm muối (*soluble salty containing soil*)

Là đất có lượng chứa tổng cộng các muối hoà tan vượt quá quy định nêu trong TCVN 8217: 2009. Đối với đất nhiễm muối, khi muối trong đất bị nước hòa tan và rửa trôi sẽ làm giảm độ chặt kết cấu, từ đó làm giảm độ bền, làm giảm khả năng ổn định của đất, làm tăng tính nén lún, tăng tính thấm nước và làm giảm độ bền thấm của đất; mặt khác, đất nhiễm muối có thể có tính ăn mòn đối với các bộ phận bê tông và kim loại của công trình.

3.7

Đất tan rã (*disintegration soil*)

Là các loại đất dính có kết cấu kém ổn định ở trong nước, nghĩa là khi bị ngâm trong nước đất bị vỡ lở, rơi vụn thành các chùm hạt hoặc thành vữa đất trong thời gian một vài ngày, thậm chí chỉ trong một vài giờ.

CHÚ THÍCH: Thông thường, đất có tính trương nở và các đất dính kém chặt hoặc chặt vừa, ít ẩm thì đều là những đất dễ tan rã trong nước. Đó là điều cần đặc biệt lưu ý khi sử dụng đất làm vật liệu đắp đê, đắp đập, đắp kênh dẫn nước.

4. Thuật ngữ về các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của đất (Terminologies of main physical mechanical properties of soil)

4.1

Các chỉ tiêu vật lý cơ bản của đất (*main physical properties of soil*)

Là các đặc trưng được xác định bằng thí nghiệm trực tiếp.

4.1.1

Độ ẩm của đất (*water content of soil*)

Là tỉ số giữa khối lượng nước có trong đất và khối lượng đất khô của mẫu đất dùng phân tích, ký hiệu W , biểu thị bằng % khối lượng.

4.1.2

Khối lượng riêng của đất còn được gọi là dung trọng hạt (*grain density*)

Là khối lượng của một đơn vị thể tích hạt rắn của đất, ký hiệu ρ_s , biểu thị bằng gam trên centimet khối (g/cm^3).

4.1.3

Khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, còn được gọi là dung trọng đất tự nhiên (*natural volumetric weight of soil*)

Là khối lượng của một đơn vị thể tích đất ở trạng thái với độ ẩm và kết cấu tự nhiên, ký hiệu γ_w , biểu thị bằng g/cm^3 .

4.1.4

Thành phần hạt của đất (*grain compositions of soil*)

Là thành phần của các cỡ hạt tạo đất, được phân chia thành các nhóm theo kích thước hạt và biểu thị hàm lượng của chúng bằng tỉ lệ % theo khối lượng so với khối lượng khô của mẫu đất.

CHÚ THÍCH:

Với mục đích sử dụng đất cho xây dựng công trình thủy lợi, 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 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: từ 2 mm đến 0,5 mm; cát hạt trung: từ 0,5 mm đến 0,25 mm; cát hạt nhỏ: từ 0,25 mm đến 0,10 mm; cát hạt mịn: từ 0,10 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

Hàm lượng chất hữu cơ của đất (*organic matter content of soil*)

Là tỷ số giữa khối lượng khô của chất hữu cơ có trong đất và khối lượng khô của đất, ký hiệu P_{OM} , biểu thị bằng số % khối lượng.

4.1.6

Hàm lượng muối hòa tan của đất (*dissolvable salts content in water of soil*)

Là tỷ số giữa khối lượng khô của muối hòa tan được trong nước của đất và khối lượng đất khô, ký hiệu P_{salt} , biểu thị bằng số % khối lượng.

4.1.7

Các độ ẩm giới hạn dẻo của đất (còn gọi là hạn độ Atterberg) được quy ước như sau:

4.1.7.1

Giới hạn chảy (*liquid limit*)

Là độ ẩm giới hạn trên của vật liệu hạt nhỏ hơn 0,5 mm của đất dính, với kết cấu bị phá hoại, thể hiện tính dẻo, ký hiệu W_L , biểu diễn bằng % khối lượng; khi đất có độ ẩm lớn hơn độ ẩm này thì không còn tính dẻo, mà là trạng thái chảy.

CHÚ THÍCH:

Quy ước lấy độ ẩm của vữa đất hạt nhỏ hơn 0,5 mm đã được ngáo trộn kỹ tương ứng với sức kháng cắt không thoát nước của đất bằng 2 kPa làm giới hạn chảy của đất.

4.1.7.2

Giới hạn dẻo (*plastic limit*)

Là độ ẩm giới hạn dưới của vật liệu hạt nhỏ hơn 0,5 mm của đất dính, với kết cấu bị phá hoại, thể hiện tính dẻo, ký hiệu W_p , biểu thị bằng % khối lượng; khi đất có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm này, thì không còn dẻo nữa, mà là trạng thái giòn, nửa cứng.

4.1.8

Hệ số thấm của đất (*permeability coefficient of soil*)

Là chỉ tiêu đặc trưng cho tính thấm nước của đất, được định nghĩa là vận tốc thấm ứng với gradien thủy lực bằng đơn vị (1), ký hiệu K_{th} , biểu diễn bằng centimet trên giây (cm/s) hoặc mét trên ngày đêm (m/ng.đêm);

CHÚ THÍCH:

- Hệ số thấm của đất được xác định bằng thí nghiệm ở trong phòng hoặc bằng thí nghiệm ở hiện trường theo các phương pháp thích hợp, tùy thuộc vào tình hình thực tế;

- Tính thấm nước của đất được đánh giá theo trị số của hệ số thấm K_{th} (cm/s) như sau:

- K_{th} = từ 10 đến 10^{-1} - tính thấm rất cao;
- K_{th} = từ 10^{-1} đến 10^{-3} - tính thấm cao;
- K_{th} = từ 10^{-3} đến 10^{-5} - tính thấm vừa;
- K_{th} = từ 10^{-5} đến 10^{-7} : tính thấm ít;
- K_{th} = từ 10^{-7} đến 10^{-10} - xem như không thấm.

4.1.9

Các đặc trưng tan rã của đất dính (*disintegration characteristics of cohesive soil*):

4.1.9.1

Độ tan rã của đất (*degree of disintegration of soil*)

Là đại lượng biểu thị mức độ bị phá hủy kết cấu của đất khi ngâm trong nước, ký hiệu D_{tr} , biểu thị bằng phần trăm (%).

4.1.9.2

Tốc độ tan rã của đất (*disintegration rate of soil*)

Là đại lượng biểu thị mức độ phá hủy kết cấu của đất khi ngâm trong nước theo thời gian tương ứng – quan hệ giữa độ tan rã (D_{tr}) và thời gian (t).

Độ tan rã và tốc độ tan rã của đất đặc trưng cho tính ổn định (bền) kết cấu của đất khi bị ngâm trong nước.

4.1.10

Các đặc trưng trương nở của đất hạt mịn (*expansion characteristics of fine soil*)

Là các đại lượng đặc trưng cho tính chất trương nở của đất gồm: độ trương nở thể tích, độ ẩm trương nở và áp lực trương nở.

4.1.10.1

Độ trương nở thể tích (*degree of volume expansion*)

Là mức độ tăng thể tích của đất do trương nở khi đất bị làm ướt nước; về trị số, nó là tỷ số giữa lượng tăng thể tích do trương nở và thể tích ban đầu của đất, ký hiệu $D_{Tr,n}$, biểu diễn bằng số thập phân hoặc số phần trăm (%) thể tích.

4.1.10.2

Độ ẩm trương nở (*water content of expansion*)

Là độ ẩm của đất ứng với độ trương nở lớn nhất, ký hiệu $W_{Tr,n}$, biểu thị bằng số phần trăm khối lượng (% khối lượng).

4.1.10.3

Áp lực trương nở (*pressure of expansion*)

Là ứng suất phát sinh trong đất do trương nở bị kìm hãm hoàn toàn bởi tải trọng phản áp vừa đủ làm cho đất không có biến dạng nở, ký hiệu $P_{Tr,n}$, biểu thị bằng Kpa.

4.1.11

Các đặc trưng co ngót của đất (*shrinkage characteristics*)

Là các đại lượng đặc trưng cho tính chất co ngót của đất hạt mịn, gồm: độ co ngót thể tích, giới hạn co ngót.

4.1.11.1

Độ co ngót thể tích (*degree of volume shrinkage*)

Là tỉ số giữa lượng thể tích của đất bị giảm do co ngót khô và thể tích ban đầu của đất, kí hiệu là $D_{c,ng}$, biểu thị bằng phần trăm (%) theo thể tích.

4.1.11.2

Độ ẩm giới hạn co ngót (*limit moisture content of shrinkage*)

Là độ ẩm giới hạn của đất, mà tại đó, khi độ ẩm của đất dù tiếp tục giảm song thể tích đất vẫn không thay đổi, kí hiệu là $W_{c,ng}$, biểu thị bằng phần trăm (%) khối lượng.

4.1.12

Hệ số tơi xốp của đất (*loose coefficient of soil*)

Là tỷ số giữa thể tích của đất đổ đống lấy lên từ hố đào (V_d) và thể tích của hố đào (V_n), ký hiệu K_{tx} , được tính theo công thức 1:

$$K_{\alpha} = \frac{V_d}{V_h} \quad (1)$$

CHÚ THÍCH: Về trị số, K_{α} luôn lớn hơn 1, nó được sử dụng trong tính toán kinh tế - kỹ thuật của công tác khai thác và vận chuyển đất, được xác định bằng thí nghiệm tại hiện trường ứng với thiết bị đào sử dụng.

4.2

Các chỉ tiêu cơ học chủ yếu của đất (*main mechanical properties of soil*)

Đối với đất dùng cho xây dựng các công trình thủy lợi, cần được nghiên cứu cẩn thận về độ bền chống cắt, tính thấm nước, độ bền thấm và tính nén lún của đất.

4.2.1

Độ bền chống cắt của đất (*shear strength of soil*)

Là ứng suất bên trong của đất sinh ra 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 (kPa); còn đối với đất rời là góc ma sát trong, φ (độ).

CHÚ THÍCH:

- Độ bền chống cắt của đất thường được xác định trong phòng thí nghiệm, tiến hành trên thiết bị cắt phẳng hoặc thiết bị nén 3 trục.

- Đối với đất dùng trong xây dựng công trình thủy lợi, với đất đắp cần xác định độ bền chống cắt của mẫu chế bị ở độ ẩm tốt nhất và độ chặt đã được lựa chọn phù hợp với kết quả thí nghiệm đầm chặt đất. Mẫu đất chế bị hoặc mẫu nguyên trạng đều cần xác định độ bền chống cắt ở hai trạng thái: ở trạng thái độ ẩm tự nhiên hoặc chế bị và ở trạng thái bão hòa nước hoàn toàn.

- Độ bền chống cắt của đất là một chỉ tiêu cơ học rất quan trọng của đất. Độ bền chống cắt của đất rời phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hạt, độ chặt, trạng thái và điều kiện thoát nước. Đối với các đất dính độ bền 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, nó có thể biến đổi trong phạm vi khá rộng. Vì vậy, trước khi xác định độ bền chống cắt của đất cần dự đoán là đất sẽ có độ chặt và độ ẩm như thế nào trong quá trình xây dựng và vận hành công trình và hướng vào độ chặt, độ ẩm đó để áp dụng sơ đồ thí nghiệm xác độ bền chống cắt của đất cho phù hợp hoặc theo yêu cầu của Tư vấn thiết kế.

Tổng quát 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 như sau:

a. Sơ đồ thí nghiệm cắt nhanh, không cố kết, ký hiệu là sơ đồ UU (*unconsolidated -undrained*):

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, mẫu đất thí nghiệm không được cố kết trước (Unconsolidated), ngay sau khi tác dụng áp lực nén pháp tuyến, thì tiến hành 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 từ 4; 5 min hoặc 6 min, và trong quá trình đất bị cắt, nước trong các lỗ rỗng của đất không được thoát ra ngoài (undrained). Kết quả tính toán được độ bền chống cắt của đất là góc ma sát trong, φ_{uu} (độ) và lực dính đơn vị, C_{uu} (kPa) - 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 hoàn tất trong thời gian ngắn và phải đưa vào khai thác ngay.

b. Sơ đồ thí nghiệm cắt nhanh, cố kết trước, ký hiệu là sơ đồ CU (*consolidated - undrained*)

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, mẫu đất thí nghiệm được nén cố kết trước (*consolidated*) dưới một áp lực pháp tuyến áp dụng khi cắt, 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} (kPa) - đối với đất dính, hoặc góc ma sát trong, φ_{cu} (độ) - đối với đất rời, tương ứng với độ bền chống cắt của đất trong công trình xây dựng với thời gian dài mới xong, đất đã được cố kết dưới tải trọng công trình và công trình vận hành ngay ở mức thiết kế, trong điều kiện nước lỗ rỗng còn có trong đất rất bị hạn chế thoát ra ngoài.

CHÚ THÍCH:

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 cho phân tích, tính toán 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 (*consolidated - drained*)

Thí nghiệm cắt theo sơ đồ này, các mẫu đất thí nghiệm được nén cố kết trước (*consolidated*) dưới một áp lực pháp tuyến áp dụng khi cắt, sau đó mới tác dụng lực cắt với tốc độ chậm đủ đảm bảo cho nước trong các lỗ rỗng của đất kịp thoát ra ngoài (*drained*), để không gây ra sự tăng đáng kể áp lực nước lỗ rỗng trong quá trình đất bị cắt. Kết quả tính toán được độ bền chống cắt của đất là góc ma sát trong, φ_{cd} (độ) và lực dính đơn vị, C_{cd} (kPa) - 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 được sử dụng cho phân tích, tính toán ổn định lâu dài của công trình.

CHÚ THÍCH:

1. Đối với đất rời bão hòa nước và các đất khác có hệ số thấm bằng hoặc lớn hơn 10^{-3} 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 mới nhận được kết quả đảm bảo chính xác.
2. Đối với đất có tính lún ướt, nên thí nghiệm với đất bão hòa nước hoàn toàn, theo sơ đồ cắt nhanh không cố kết (sơ đồ UU).
3. Đối với đất trương nở phân bố ở bờ dốc, mái dốc hỏ móng, kênh dẫn nước, nên tiến hành thí nghiệm với các mẫu đất đã được làm bão hòa nước hoàn toàn, trong điều kiện cho 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, C_{uu} (kPa), 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.

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^N ; C^N).

4.2.2

Góc nghỉ tự nhiên của đất rời (*angle of natural repose of non - cohesive soil*)

Là góc nghiêng giới hạn của mái dốc đất rời ứng với kết cấu xấp nhất, ký hiệu là α , biểu diễn bằng độ. Với đất ở trạng thái khô, có α_K (độ), với đất ngập trong nước có α_v (độ), xác định theo TCVN 8724 : 2012.

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 trọng nén thẳng đứng, không có nở hông (nén lún một chiều), trong giai đoạn cố kết thắm, 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 Compression Test, viết tắt là OCT).

CHÚ THÍCH:

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 cấp áp lực nén thẳng đứng, cấp sau có độ lớn gấp đôi cấp trước liền kề.

4.2.3.1 Theo kết quả thí nghiệm, từ lượng lún ổn định của đất, Δh_i (mm), vào cuối giai đoạn chất tải ở cấp áp lực P_i (kPa), tính được:

- Lượng giảm của hệ số rỗng của đất sau khi lún ổn định ở cấp áp lực P_i nào đó, tính toán theo công thức 2:

$$\Delta e_i = \frac{(1 + e_o) \Delta h_i}{h_o} \quad (2)$$

trong đó: e_o là hệ số rỗng ban đầu của đất, h_o là chiều cao mẫu đất thí nghiệm (mm); Δh_i là tổng lượng lún ổn định tích lũy của đất ở cấp áp lực P_i (mm);

- Hệ số rỗng của đất sau khi nén lún ổn định dưới áp lực P_i là e_i , tính theo công thức 3:

$$e_i = e_o - \Delta e_i \quad (3)$$

4.2.3.2 Lập các biểu đồ:

Biểu đồ quan hệ $e_i \sim P_i$; Biểu đồ quan hệ $e_i \sim \lg P_i$; Biểu đồ quan hệ giữa lượng lún Δh (mm) và căn bậc hai của thời gian lún \sqrt{t} , t (min) hoặc biểu đồ quan hệ giữa lượng lún Δh (mm) và log thời gian lún $\lg(t)$, t (min), ứng với từng cấp áp lực nén. Và tính toán 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 $P_{i+1} > P_i$) như sau:

4.2.3.2.1

Hệ số nén lún của đất (compressibility coefficient)

Là tỷ số giữa biến thiên hệ số rỗng (Δe) và biến thiên áp lực nén tác dụng tương ứng (ΔP), ký hiệu là a hoặc a_v , tính theo công thức: $a = \Delta e / \Delta P$, (kPa^{-1}).

Trong phạm vi áp lực nén từ P_i đến P_{i+1} , có hệ số nén lún $a_{i-(i+1)}$ là:

$$a_{i-(i+1)} = \frac{e_i - e_{i+1}}{P_{i+1} - P_i}$$

trong đó:

e_i là hệ số rỗng của đất ứng với áp lực nén P_i , không thứ nguyên;

e_{i+1} là hệ số rỗng của đất ứng với áp lực nén P_{i+1} , được xác định theo biểu đồ quan hệ $e_i \sim P_i$.

CHÚ THÍCH:

Về ý nghĩa về hình học, $a_{i-(i+1)}$ là tang của góc nghiêng của đoạn thẳng của đường cong nén, ($\text{tg}\alpha$), 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 $\text{tg}\alpha$ càng lớn, chứng tỏ đất có tính nén lún lớn và ngược lại.

4.2.3.3.2**Hệ số nén lún tương đối a_o , hay là hệ số nén lún thể tích m_v (relative compressibility coefficient)**

Là đại lượng đặc trưng cho sự thay đổi thể tích của một đơn vị thể tích đất do có kết dưới một đơn vị áp lực nén tác dụng, kí hiệu a_o (m^2/kN hay kPa^{-1}), được tính theo công thức tổng quát 4:

$$a_o = \frac{\Delta h}{h_o \cdot P} \quad (4)$$

trong đó: Δh là lượng lún của đất dưới áp lực nén P , mm;

h_o là chiều cao ban đầu của mẫu đất, mm.

P là áp lực nén, kPa.

CHÚ THÍCH:

- Hệ số nén lún tương đối của đất cũng có thể tính được theo công thức tổng quát 4':

$$a_o = \frac{a}{1 + e_o} \quad (4')$$

- 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 tương ứng của đất là $a_{o(i-(i+1))}$, tính được theo công thức 4'':

$$a_{o(i-(i+1))} = \frac{a_{i-(i+1)}}{1 + e_i} \quad (4'')$$

4.2.3.3.3**Môđun biến dạng không có nở hông của đất (inlateral deformation modulus)**

Là tỷ số giữa số gia áp lực nén ΔP (kPa) và biến dạng tương đối tương ứng $\Delta h/h$ của đất, kí hiệu là E (kPa), tính theo công thức tổng quát 5:

$$E = \frac{\Delta P}{\Delta h / h_0} \quad (5)$$

trong đó: Δh là lượng lún của đất dưới tác dụng nén chặt của ΔP , mm ;

h_0 là 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 5':

$$E_{i-(i+1)} = \frac{1 + e_i}{a_{i-(i+1)}} \quad (5')$$

trong đó: $a_{i-(i+1)}$ là hệ số nén lún của đất trong khoảng áp lực từ P_i đến P_{i+1} .

CHÚ THÍCH:

Khi sử dụng Môđun biến dạng không có 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 có nở hông (E) sang môđun tổng biến dạng có nở hông ở ngoài thực tế (E_o), bằng cách nhân nó với hệ số β , tức là $E_o = \beta \cdot E$. Trị số β được xác định theo hệ số nở hông μ :

$$\beta = 1 - \frac{\mu^2}{1 - \mu}$$

hoặc, xác 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 phép lấy $\beta = 0,80$ - đối với cát, $\beta = 0,72$ - đối với đất cát pha sét, $\beta = 0,57$ - đối với đất sét pha cát và đất bại, $\beta = 0,43$ - đối với đất sét.

4.2.3.3.4

Áp lực tiền cố kết (*pre-consolidation pressure*)

Là áp lực tối đa mà đất đã bị cố kết trong quá trình lịch sử hình thành, kí hiệu là P_c (kPa). Nó được xác định trên biểu đồ đường cong quan hệ hệ số rỗng e và log áp lực nén $P(e-\log P)$. 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 nó với áp lực cột đất hiện tại ở đó (P_o) như sau: $P_c > P_o$ - đất quá cố kết; $P_c = P_o$ - đất cố kết bình thường; $P_c < P_o$ - đất chưa được cố kết.

4.2.3.3.5

Hệ số cố kết (*coefficient of consolidation*)

Là đặc trưng thời gian cố kết thấm của đất dưới tải trọng nén tác dụng, kí hiệu là C_v (cm²/s). Có thể xác định hệ số cố kết C_v theo phương pháp Casagrande - phương pháp log thời gian, đường cong cố kết

theo thời gian: độ lún $\Delta h \sim \log t$, hoặc theo phương pháp Taylor - phương pháp căn bậc hai thời gian, đường cong cố kết theo thời gian: độ lún $\Delta h \sim \sqrt{t}$. 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 (*coefficient of collapsed compression*)

Là độ lún tương đối tăng thêm của đất ($\Delta h/h_0$), do đất bị làm ướt nước sau khi đã ổn định lún dưới tải trọng đang xét, kí hiệu là a_m . Với đất có hệ số lún ướt dưới tải trọng, $a_m \geq 0,01$ là thuộc đất có tính lún ướt. Hệ số lún ướt (a_m) của đất được xác định theo TCVN8722 : 2012.

4.2.5

Độ bền thấm (sức chống xói ngầm) của đất (*suffosion strength of soil*)

Là khả năng của đất chống lại sự phá huỷ từ bên trong khối đất, bởi tác dụng của dòng thấm dưới dạng bào xói và rửa trôi dần các vật liệu hạt mịn qua các lỗ hổng lớn hơn nó. Kết quả là tạo ra các lỗ hổng trong đất ngày càng lớn và phát triển dần từ miền thoát, là ẩn hoạ đối với các công trình đập hồ chứa và các công trình chống lũ.

CHÚ THÍCH:

- 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 kẽ 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 $V_{x.ng}^{gh}$ (cm/s) hoặc gradient xói ngầm giới hạn, ký hiệu $J_{x.ng}^{gh}$ (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, gradient xói ngầm giới hạn là gradient thủy lực mà tại đó, đất bắt đầu bị xói ngầm.

- Đối với công trình thủy lợi, đất nền cũng như đất đắp, độ bền thấm của đất có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với sự ổn định của công trình. 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 so với lớp đất kia. Có thể xác định trị số $V_{x.ng}^{gh}$, $J_{x.ng}^{gh}$ của đất bằng cách thí nghiệm trên thiết bị chuyên dụng và theo quy trình phù hợp đối với từng loại đất được nghiên cứu. 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 gradient 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 đảm nén tốt nhất của đất dính (*maximum dry density and optimum water content of cohesive soil*)

Là khối lượng lớn nhất của phần hạt rắn có trong một đơn vị thể tích đất, do đầm chặt đất với công đầm quy định và ứng với độ ẩm đảm nén tốt nhất của đất (W_{op}) ở năng lượng đầm đó, kí hiệu là $\gamma_{c,max}$ biểu thị bằng g/cm^3 .

CHÚ THÍCH:

Khối lượng thể tích khô lớn nhất và độ ẩm tốt nhất của đất dinh dùng làm đất đắp trong công trình thủy lợi, được xác định theo TCVN 4201 : 2012. Đó là cơ sở để quy định độ chặt 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 của đất rời (*maximum dry density of non-cohesive soil*)

Là khối lượng khô lớn nhất của phần hạt rắn của một đơn vị thể tích đất rời, do đất được đầm chặt theo quy trình và với năng lượng đầm rung quy định, ký hiệu là $\gamma_{c,max}$ biểu thị bằng g/cm^3 .

4.2.8

Khối lượng thể tích đơn vị đất khô nhỏ nhất của đất rời (*minimum dry density of non-cohesive soil*)

Là khối lượng khô nhỏ nhất của phần hạt rắn của một đơn vị thể tích đất rời, do đất bị làm tơi xốp nhất, ký hiệu là $\gamma_{c,min}$ biểu thị bằng g/cm^3 .

CHÚ THÍCH:

1- Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất và nhỏ nhất của đất rời được xác định theo TCVN 8721 : 2012.

2- 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 của đất cấu trúc tự nhiên của đất rời, được gọi là "Độ chặt tương đối, ký hiệu là D hoặc i_D , biểu thị bằng số thập phân, tính toán theo công thức 6:

$$D = \frac{e_{max} - e_0}{e_{max} - e_{min}} \quad (6)$$

trong đó:

e_0 , 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.

3- Độ chặt tương đối D được 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

trong đó:

Hệ số rỗng của đất rời ở trạng thái xốp nhất, e_{max} , tính theo công thức 6':

$$e_{max} = \frac{\rho_s - \gamma_{c,min}}{\gamma_{c,min}} \quad (6')$$

Hệ số rỗng của đất rời ở trạng thái chặt nhất, e_{min} , tính theo công thức 6'':

$$e_{min} = \frac{\rho_s - \gamma_{c,max}}{\gamma_{c,max}} \quad (6'')$$

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

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

Các đặc trưng tính chất vật lý của đất được tính toán từ các chỉ tiêu vật lý cơ bản (nêu ở bảng 1)

Bảng 1. Các đặc trưng tính chất vật lý của đất

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Chú thích
1	Khối lượng riêng (khối lượng thể tích đơn vị hạt rắn, còn gọi là dung trọng hạt)	ρ_s	$\rho_s = \frac{\text{Khối lượng hạt rắn}}{\text{Thể tích hạt rắn}}$	$\rho_s: \text{g/cm}^3$	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 % khối lượng	Như trên
3	Khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên hoặc chế bị	γ_w	$\gamma_w = \frac{\text{Khối lượng tổng}}{\text{Tổng tích tổng}}$	$\gamma_w: \text{Mg/m}^3$ hoặc g/cm^3	Như trên
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_c (còn ký hiệu là γ_d)	$\gamma_c = \frac{\gamma_w}{1 + W}$	$\gamma_c: \text{g/cm}^3$ $\gamma_w: \text{g/cm}^3$ W: Số thập phân	Chỉ tiêu dẫn xuất
5	Độ ẩm thể tích (thể tích nước trong lỗ rỗng / thể tích tổng)	W_v (còn ký hiệu là W_o)	$W_v = W \cdot \gamma_c$	W_v : Biểu diễn bằng % thể tích W: Số thập phân $\gamma_c: \text{g/cm}^3$	Như trên
6	Độ rỗng (thể tích lỗ rỗng/thể tích tổng)	n	$n = 1 - \frac{\gamma_c}{\rho_s} = \frac{e}{1 + e}$	n: Biểu diễn bằng % γ_c và $\rho_s: \text{g/cm}^3$	Như trên
7	Hệ số rỗng (thể tích lỗ rỗng/thể tích phần hạt rắn)	e	$e = \frac{\rho_s - \gamma_c}{\gamma_c} = \frac{n}{1 - n}$	e: Không có đơn vị ρ_s và $\gamma_c: \text{g/cm}^3$ n: Số thập phân	Như trên
8	Hệ số đồng nhất về thành phần hạt của đất	Cu	$Cu = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	d_{10} : Đường kính hiệu quả, mm; d_{60} : Đường kính kiểm tra, mm	Như trên

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Chú thích
9	Hệ số đường cong phân bố thành phần hạt của đất	C_c	$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} \times d_{10}}$	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	
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})	$W_{sat} = \frac{1}{\gamma_c} - \frac{1}{\rho_s}; \text{ hoặc}$ $= \frac{n}{\rho_s(1-n)}$	W_{sat} : Biểu thị bằng % khối lượng γ_c và ρ_s : g/cm ³ n: Số thập phân	Như trên
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)	$S_r = \frac{W}{W_{sat}} = \frac{W \cdot \rho_s(1-n)}{n}$ $= \frac{W \times \rho_s}{e}$	S_r : biểu thị bằng số thập phân W và W_{sat} : Số thập phân n: Số thập phân ρ_s : g/cm ³	Như trên
12	Chỉ số dẻo của đất	i_p (hoặc W_n)	$i_p = W_L - W_P$	i_p : Biểu thị bằng % khối lượng W_L : Giới hạn chảy, % khối lượng W_P : Giới hạn dẻo, % khối lượng	Như trên
13	Độ sệt của đất	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 nhỏ hơn 0,5 mm của đất (đã được hiệu chỉnh)	Như trên
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	Như trên

Thứ tự	Đặc trưng	Ký hiệu	Công thức tính	Đơn vị tính trong các liên hệ	Chú thích
15	Khối lượng thể tích đơn vị của đất bão hòa nước	γ_{sat} (hoặc γ_{bh})	$\gamma_{sat} = \gamma_c + n \times \rho_w$	γ_{sat} : g/cm ³ ρ_w : Khối lượng riêng của nước, g/cm ³ n: Độ rỗng, số thập phân	Như trên
16	Khối lượng thể tích đơn vị của đất ngập trong nước	γ_{sub}	$\gamma_{sub} = (\rho_s - 1) \times (1 - n)$ $= \gamma_{sat} - 1$	γ_{sub} : g/cm ³ ρ_s : Khối lượng riêng của đất, g/cm ³ n: Độ rỗng, số thập phân	Như trên
17	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	$K = \frac{\gamma_c}{\gamma_{c,max}}$	K: Không có đơn vị	Như trên