

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 8217:2009

ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI – PHÂN LOẠI

Soil classification for hydraulic engineering

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định việc phân loại đất gặp phổ biến trong tự nhiên được sử dụng trong xây dựng công trình thủy lợi. Tiêu chuẩn này áp dụng trong khảo sát, thiết kế, thi công, nghiên cứu địa chất công trình phục vụ cho quy hoạch, thiết kế mới, cải tạo sửa chữa hoặc nâng cấp các công trình thủy lợi.

2. Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau đây:

2.1 Đất (soil)

Là vật thể địa chất nằm ở lớp vỏ trái đất và ở thể mềm, rời đặc trưng, không có khả năng hoặc có không đáng kể các liên kết kết tinh.

2.2 Kết cấu của đất (soil texture)

Là đặc trưng phản ánh về ba đặc điểm của đất:

- Độ lớn, hình dạng và đặc điểm mặt ngoài của các hạt rắn, đặc biệt là các hạt thô;
- Sự sắp xếp và quan hệ lẫn nhau giữa các hạt rắn, nghĩa là: mức độ phá hủy cấu tạo của đất, mức độ nén chặt và độ ẩm tự nhiên của đất;
- Mức độ liên kết và tính chất của sự liên kết giữa các hạt rắn.

2.3 Cấu tạo của đất (soil structure)

Là đặc trưng phản ánh sự sắp xếp trong không gian giữa các hạt rắn của đất, đặc điểm và chiều dày lớp đất phân bố ở trong không gian.

2.4 Đất rời (dispersive soil)

Là đất mà trong trạng thái ẩm ướt không xuất hiện sự dính bám giữa các hạt đơn lẻ và bị rời rạc khi khô; Còn gọi là đất không dính;

2.5 Đất dính (binder)

Là đất mà trong trạng thái ẩm ướt xuất hiện sự dính bám giữa các hạt đơn lẻ, có thể nhồi nặn thành các hình dạng tùy ý, khi khô vẫn giữ nguyên được hình thể đã có và có độ cứng chắc nhất định. Theo nghĩa rộng, đất dính là tất cả các loại đất bụi, đất sét và các loại đất hạt thô có chứa hàm lượng hạt bụi và hạt sét $\geq 10\%$.

2.6 Đất bùn (silt)

Gồm các loại đất sét, đất bụi, đất cát pha sét có hoặc không chứa hữu cơ thuộc các trầm tích trẻ trong môi trường ngập nước, sự cố kết tự nhiên rất khó khăn. Đặc trưng của đất bùn là có hệ số rỗng, chỉ số chảy lớn, mềm nhão, sức chịu tải không đáng kể.

2.7 Vật chất hữu cơ (organic composition of soil)

Có trong đất bao gồm các di tích động – thực vật đã bị phân hủy hoàn toàn hoặc chưa hoàn toàn. Vật chất hữu cơ đã bị phân hủy hoàn toàn tạo thành mùn và các hợp chất có cấu trúc vi – ẩn tinh, còn khi chưa bị phân hủy hoàn toàn có dạng sợi, dạng xơ xốp. Vật chất hữu cơ có trong đất thổ nhưỡng và đất có nguồn gốc trầm tích hồ, hồ - đầm lầy, đầm lầy.

2.8 Các muối (hòa tan dễ và vừa) hay gặp trong đất (common salt in soil)

Các muối canxi sulfat và các clorua, sulfat, natri cacbonat, kali, canxi, magiê... ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhydrit – CaSO_4 , halit – NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 v.v...). Tổng hàm lượng các muối (hòa tan dễ và vừa) Pm, tính bằng phần trăm khối lượng ở nhiệt độ $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.9 Tỷ lệ các hạt trong đất (grain content)

Là phần trăm khối lượng khô của cỡ hạt nào đó so với tổng khối lượng khô của mẫu đất.

2.10 Kích thước hạt (grain content)

Là đường kính quy đổi của hạt (theo nghĩa tương đối), tính bằng milimét.

2.11 Hệ số không đồng nhất, Cu (coefficient of uniformity)

Là đại lượng chỉ mức độ không đồng đều của thành phần hạt;

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

trong đó

D10 là đường kính hạt mà hàm lượng chứa các hạt nhỏ hơn nó chiếm 10% khối lượng khô của đất, còn gọi là đường kính có hiệu hoặc đường kính tác dụng;

D60 là đường kính hạt mà hàm lượng chứa các hạt nhỏ hơn nó chiếm 60% khối lượng khô của đất, còn gọi là đường kính kiểm tra.

2.12 Hệ số đường cong phân bố thành phần hạt, Cc (grain size distribution curve factor)

Là đại lượng đặc trưng cho dạng đường cong phân bố thành phần hạt của đất, ký hiệu là Cc;

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60} \cdot D_{10})}$$

trong đó

D30 là đường kính hạt mà hàm lượng chứa các hạt nhỏ hơn nó chiếm 30 % khối lượng khô của đất;

D60 và D10 như ở điều 2.11.

2.13 Cấp phối hạt (summation grain)

Là đại lượng phản ánh khả năng có thể sắp xếp tốt hay xấu (chặt hay xốp) giữa các hạt của đất hạt thô, quyết định đồng thời bởi hệ số không đồng nhất Cu và hệ số đường cong phân bố thành phần hạt Cc.

2.14 Tính trương nở của đất (swell of soil)

Là tỷ số giữa thể tích tăng thêm do trương nở một hướng của mẫu đất được thí nghiệm trong điều kiện không có nở hông và không có tải trọng tác dụng, với thể tích ban đầu của mẫu đất. Tính trương nở của đất loại sét, Dtr.n được đánh giá bằng độ trương nở tương đối.

$$D_{tr.n} = \frac{\Delta h}{h}$$

trong đó

Δh là chiều cao tăng thêm do nở của mẫu đất;

h là chiều cao ban đầu của mẫu đất.

2.15 Tính lún ướt (wet sinkage)

Là tỷ số giữa lượng lún tăng thêm của mẫu đất thí nghiệm đã ổn định lún dưới tải trọng do đất bị nước làm ướt cũng dưới tải trọng đang xét đó và chiều cao ban đầu của mẫu đất, tính lún ướt của đất dính, am được đánh giá theo hệ số lún ướt tương đối.

$$a_w = \frac{\Delta h}{h}$$

trong đó

Δh là lượng lún tăng thêm của mẫu đất dưới tải trọng đang xét, do đất bị nước làm ướt,

h là chiều cao ban đầu của mẫu đất.

2.16 Độ ẩm của đất (soil moisture)

Là tỷ số giữa khối lượng của nước chứa trong đất và khối lượng khô của đất, ký hiệu là W, được tính bằng phần trăm khối lượng.

2.17 Độ ẩm bão hòa (độ ẩm toàn phần) (weter of saturation)

Là độ ẩm của đất khi nước lấp đầy tất cả các lỗ rỗng của đất, ký hiệu là Wbh, được tính theo công thức:

$$W_{bh} = \frac{1}{\gamma_c} - \frac{1}{\rho_s}$$

trong đó

γ_c là khối lượng thể tích khô của đất, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

ρ_s là khối lượng riêng của đất, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3).

2.18. Độ bão hòa nước của đất, S_r (water saturability of soil)

Là tỷ số giữa độ ẩm hiện có và độ ẩm bão hòa của đất, $S_r = \frac{W}{W_{bh}}$

2.19 Giới hạn dẻo của đất, WP (plastic limit)

Là độ ẩm giới hạn dưới của trạng thái dẻo của đất dính.

2.20 Giới hạn chảy của đất, WL (liquid limit)

Là độ ẩm giới hạn trên của trạng thái dẻo của đất dính.

2.21 Chỉ số dẻo, IP (plasticity index)

Là khoảng độ ẩm của đất dính thể hiện tính dẻo. $IP = WL - WP$; Chỉ số dẻo dùng để xếp loại các đất cát pha sét và các đất hạt mịn khi chưa có tài liệu phân tích riêng thành phần của cỡ hạt nhỏ hơn 0,1 mm.

2.22 Chỉ số chảy (độ sệt) của đất, IL hoặc B (liquidity index)

Là đại lượng đặc trưng về trạng thái vật lý của đất dính hoặc của vật liệu có tính dính làm chất lấp nhét trong các lỗ hổng của đất cát, đất sỏi (sạn) hoặc đất cuội (dăm), tính theo công thức:

$$I_L = \frac{W_a - W_p}{W_L - W_p} = \frac{W_a - W_p}{I_p}$$

trong đó

W_a là độ ẩm "tương đương" của các hạt nhỏ hơn 0,5 mm ở trong đất.

2.23. Hệ số rỗng của đất, e (void ratio)

Là tỷ số giữa thể tích lỗ rỗng (n) và thể tích hạt rắn (m) trong một đơn vị thể tích đất.

$$e = \frac{n}{m} = \frac{\rho_s - \gamma_c}{\gamma_c}$$

trong đó

ρ_s là khối lượng riêng của đất, tính bằng g/cm^3 ;

γ_c là khối lượng thể tích khô của đất, tính bằng g/cm^3 .

3. Nguyên tắc chung

Việc phân loại đất dựa vào thành phần vật liệu rắn của đất tạo đất, đặc trưng cấp phối hạt, tính dẻo của đất, đặc trưng phụ trợ của thành phần thứ yếu tạo đất, tính chất đặc biệt của đất v.v... trên cơ sở các kết quả thí nghiệm mẫu đất ở trong phòng thí nghiệm. Trong tiêu chuẩn này phân loại đất đi từ tổng quát đến chi tiết dần, theo sơ đồ hệ thống; Chúng loại, nhóm, các loại đất và biến thể của chúng.

4. Phân loại đất

4.1 Phân loại hạt đất

Quy định ở Bảng 1; các hạt rắn tạo đất được phân thành các nhóm hạt theo kích thước đường kính hạt quy đổi:

- Nhóm đá tảng (Boulder), ký hiệu bằng chữ B: kích thước lớn hơn 200 mm;
- Nhóm cuội (hoặc dăm) (Cobble), ký hiệu bằng chữ Cb: kích thước từ 60 mm đến 200 mm;
- Nhóm sỏi (hoặc sạn) (Gravel), ký hiệu bằng chữ G: kích thước từ 2 mm đến 60 mm;
- Nhóm hạt cát (Sand), ký hiệu bằng chữ S: kích thước từ 0,05 mm đến 2 mm;
- Nhóm hạt bụi (Silt), ký hiệu bằng chữ M: kích thước từ 0,005 mm đến 0,05 mm;
- Nhóm hạt sét (Clay), ký hiệu bằng chữ C: kích thước nhỏ hơn 0,005 mm, trong đó: Sét hạt thô: từ 0,005 mm đến 0,002 mm; sét hạt nhỏ: nhỏ hơn 0,002 mm.

CHÚ THÍCH:

1) Từ dăm, sạn để trong ngoặc đơn dùng để thay thế cho cỡ hạt có cùng kích thước nhưng có hình dạng góc cạnh;

2) Các cỡ hạt lớn hơn 0,1 mm được xếp vào tổ hạt thô (Coarse grains); các cỡ hạt nhỏ hơn 0,1 mm được xếp vào tổ hạt mịn (Fine grains), ký hiệu bằng chữ F; (Tách biệt hạt thô với hạt mịn của đất bằng cách làm phân tán đất rồi sàng đất qua sàng cỡ mắt sàng 0,1 mm hoặc sàng số No170 của Mỹ, lỗ sàng 0,09 mm).

Bảng 1 - Bảng phân loại hạt đất theo kích thước

Đường kính hạt, mm	0,005		0,05			2			60		200				
	0,002	0,01	0,02	0,10	0,25	0,50	5	20	100						
Phân loại hạt đất	Mịn	Thô	Mịn M ₁	Trung M ₂	Thô M ₃	Mịn S ₁	Nhỏ S ₂	Trung S ₃	Thô S ₄	Nhỏ G ₁	Trung G ₂	To G ₃	Nhỏ Cb ₁	To Cb ₂	
	Hạt sét (Clay) C		Hạt bụi (Silt, Mo) M			Hạt cát (Sand) S 0,10			Sỏi (hoặc sạn) (Gravel) G		Cuội (hoặc dăm) Cobble Cb		Đá tảng Boulder B		
	Tổ hạt mịn (Fine grains)					Tổ hạt thô (Coarse grains)									

CHÚ THÍCH: Đường kính hạt theo bảng 1 được quy ước theo đường kính lỗ sàng thí nghiệm

4.2 Phân loại đất tổng quát

Dựa vào hàm lượng chất hữu cơ có trong đất, đất có trong tự nhiên được chia thành hai chủng loại sau:

4.2.1 Đất vô cơ

Có hàm lượng hữu cơ ít hơn 3 % khối lượng khô đối với đất hạt thô, hoặc ít hơn 5 % đối với đất hạt mịn.

Dựa vào hàm lượng của hạt nhỏ hơn 0,1 mm, đất vô cơ được phân thành hai nhóm chính:

- a) Nhóm đất hạt thô: gồm các loại đất có hàm lượng của cỡ hạt nhỏ hơn 0,1 mm ít hơn 50 % khối lượng khô;
- b) Nhóm đất hạt mịn: gồm các loại đất có hàm lượng của cỡ hạt nhỏ hơn 0,1 mm bằng hoặc nhiều hơn 50 % khối lượng khô.

CHÚ THÍCH: Đất được cho là nhiễm hữu cơ khi có từ 3 % đến dưới 10 % đối với đất hạt thô, 5 % đến dưới 10 % đối với đất hạt mịn.

4.2.2 Đất chứa hữu cơ

Có hàm lượng hữu cơ bằng hoặc lớn hơn 10 % khối lượng khô.

Dựa vào hàm lượng hữu cơ, đất chứa hữu cơ được chia thành hai nhóm chính:

- a) Nhóm đất hữu cơ: gồm các loại đất có chứa hàm lượng hữu cơ từ 10 % đến 50 % khối lượng khô;
- b) Nhóm than bùn: gồm các loại đất có hàm lượng hữu cơ bằng hoặc nhiều hơn 50 % khối lượng khô.

4.3 Phân loại đất chi tiết

4.3.1 Phân loại đất vô cơ

4.3.1.1 Phân loại nhóm đất hạt thô

Theo Bảng 2

1. Dựa vào hàm lượng loại hạt thô trong thành phần tạo đất, đất hạt thô được phân thành 4 phụ nhóm:

a) Phụ nhóm đất đá tảng: đất hạt thô có hàm lượng vật liệu cỡ lớn hơn 200 mm (đá tảng) chiếm 50 % hoặc lớn hơn khối lượng khô.

Dựa vào cấp phối hạt, thành phần hạt mịn và giới hạn chảy của vật liệu lấp nhét (VLLN), phụ nhóm đất đá tảng được phân nhỏ thành các loại sau đây:

- Đất đá tảng sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu): đất đá tảng có ít hơn 5% vật liệu hạt mịn (hạt nhỏ hơn 0,1 mm) và có cấp phối tốt (hoặc xấu) theo điểm 1 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất đá tảng lẫn một ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu), VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao). Đất đá tảng có 5 % đến 15 % vật liệu hạt mịn, có cấp phối tốt (hoặc xấu) và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao) theo điểm 2 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất đá tảng chứa nhiều bụi, lẫn sét, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao). Đất đá tảng có nhiều hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng của hạt bụi nhiều hơn của hạt sét, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao);

- Đất đá tảng có chứa nhiều sét, lẫn bụi, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao). Đất đá tảng có nhiều hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng của hạt sét nhiều hơn của hạt bụi, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao).

b) Phụ nhóm đất cuội (hoặc dăm): đất hạt thô có hàm lượng vật liệu cỡ từ 60 mm đến 200 mm (cuội, dăm) chiếm bằng hoặc nhiều hơn 50 % khối lượng khô.

Theo phương pháp phân loại đất như đối với phụ nhóm đất đá tảng, phụ nhóm đất cuội (hoặc dăm) được phân nhỏ thành các loại đất cuội (dăm) tương ứng:

- Đất cuội (hoặc dăm) sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu): đất cuội (dăm) có ít hơn 5 % vật liệu mịn (hạt nhỏ hơn 0,1 mm) và có cấp phối tốt (hoặc xấu) theo điểm 1 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất cuội (hoặc dăm) lẫn một ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu), VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất cuội (dăm) có 5% đến 15% vật liệu hạt mịn, có cấp phối tốt (hoặc xấu) và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao) theo điểm 2 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất cuội (hoặc dăm) chứa nhiều bụi lẫn sét, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): Đất cuội (dăm) có nhiều hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng hạt bụi nhiều hơn hạt sét, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao);

- Đất cuội (hoặc dăm) chứa nhiều sét lẫn bụi, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất cuội (dăm) có nhiều hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng hạt sét nhiều hơn hạt bụi, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao).

c) Phụ nhóm đất sỏi (hoặc sạn): đất hạt thô có hàm lượng vật liệu cỡ từ 2 mm đến 60 mm (sỏi, sạn) được phân nhỏ thành các loại đất sỏi (hoặc sạn) tương ứng:

- Đất sỏi (hoặc sạn) sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu): đất sỏi (hoặc sạn) có ít hơn 5 % vật liệu hạt mịn (hạt nhỏ hơn 0,1 mm) và có cấp phối tốt (hoặc xấu) theo điểm 1 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất sỏi (hoặc sạn) lẫn một ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu), VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất sỏi (hoặc sạn) có 5 % đến 15 % vật liệu hạt mịn, có cấp phối tốt (hoặc xấu) và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao) theo điểm 2 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất sỏi (hoặc sạn) chứa nhiều bụi, lẫn sét, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất sỏi (hoặc sạn) có hơn 15 % vật liệu hạt mịn, mà trong đó hàm lượng của hạt bụi nhiều hơn hàm lượng của hạt sét, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao);

- Đất sỏi (hoặc sạn) chứa nhiều sét, lẫn bụi, VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất sỏi (hoặc sạn) có hơn 15 % vật liệu hạt mịn, mà trong đó hàm lượng của hạt sét nhiều hơn hàm lượng của hạt bụi, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao).

CHÚ THÍCH: Các phụ nhóm có thể được phân loại rõ thêm dựa vào một số đặc trưng sau đây:

1) Theo thang độ lớn của sỏi (hoặc sạn) ở Bảng 1 và theo hàm lượng công đồn của sỏi (hoặc sạn) từ cỡ to đến các cỡ nhỏ hơn, đất sỏi (hoặc sạn) các loại được xếp loại rõ thêm về độ lớn của thành phần cấu tạo như sau:

- Đất sỏi (hoặc sạn) hạt to: đất sỏi (hoặc sạn) có hàm lượng hạt lớn hơn 20 mm chiếm hơn 50 % khối lượng khô;

- Đất sỏi (hoặc sạn) hạt trung: đất sỏi (hoặc sạn) có hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm chiếm hơn 50 % khối lượng khô;

- Đất sỏi (hoặc sạn) hạt nhỏ: đất sỏi (hoặc sạn) có hàm lượng hạt lớn hơn 2 mm chiếm hơn 50 % khối lượng khô;

2) Đối với các vật liệu sỏi (hoặc sạn), cuội (hoặc dăm) và đá tảng, cần được chỉ ra hoặc mô tả về thành phần thạch học và các đặc điểm về hình dạng, bề mặt, cấu trúc và độ cứng chắc hoặc mức độ phong hóa của chúng;

3) Đất đá tảng, đất cuội (hoặc dăm) và đất sỏi (hoặc sạn) được xếp loại là nhiễm muối hòa tan, nếu có tổng hàm lượng các muối hòa tan vừa và dễ hòa tan (P_m % theo khối lượng, ở Phụ lục A) quy định như sau:

- $P_m \geq 2$ % đối với đất có VLLN là cát chiếm hàm lượng ít hơn 40 % hoặc là bụi và sét chiếm hàm lượng ít hơn 30 %;

- $P_m \geq 0,5$ % đối với đất có VLLN là cát chiếm hàm lượng 40 % hoặc hơn;

- $P_m \geq 5$ % đối với đất có VLLN là bụi và sét chiếm hàm lượng 30 % hoặc hơn;

4) Các đất đá tảng, đất cuội (dăm) và đất sỏi (sạn), đất cát và đất bụi, đất sét các loại, được xếp về mức độ ẩm dựa vào hệ số bão hoà nước (S_r , theo phụ lục A) như sau:

- Đất ít ẩm : $0 < S_r \leq 0,50$;

- Đất ẩm vừa : $0,50 < S_r \leq 0,85$;

- Đất bão hoà nước : $0,85 < S_r \leq 1$.

d) Phụ nhóm đất cát: đất hạt thô có hàm lượng vật liệu cỡ từ 0,05 mm đến 2 mm chiếm bằng hoặc hơn 50 % khối lượng khô.

Theo phương pháp phân loại như đối với phụ nhóm đất đá tảng, phụ nhóm đất cát được phân nhỏ thành các loại đất cát tương ứng:

- Đất cát sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu): đất cát có ít hơn 5 % vật liệu hạt mịn (hạt nhỏ hơn 0,1 mm) và có cấp phối tốt (hoặc xấu) theo điểm 1 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất cát lẫn một ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu), vật liệu hạt nhỏ hơn 0,5 mm có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất cát có 5 % đến 15 % vật liệu hạt mịn, có cấp phối tốt (hoặc xấu) và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao) theo điểm 2 ghi chú ở Bảng 2;

- Đất cát chứa nhiều bụi lẫn sét vật liệu hạt nhỏ hơn 0,5 mm có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất cát có hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng của hạt bụi nhiều hơn của hạt sét, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao);

- Đất cát chứa nhiều sét lẫn bụi vật liệu hạt nhỏ hơn 0,5 mm có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao): đất cát có hơn 15 % vật liệu hạt mịn mà trong đó hàm lượng của hạt sét nhiều hơn của hạt bụi, và VLLN có giới hạn chảy thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao).

CHÚ THÍCH: Phụ nhóm đất cát có thể được phân loại rõ thêm dựa vào một số đặc trưng sau đây:

1) Theo thang độ lớn của cát ở Bảng 1 và theo hàm lượng công đồn của cát từ cỡ lớn nhất đến các cỡ nhỏ hơn, đất cát các loại được xếp loại rõ thêm về độ lớn của thành phần cấu tạo như sau:

- Đất cát sỏi: Đất cát có hàm lượng hạt lớn hơn 2mm chiếm hơn 25% khối lượng khô;

- Đất cát hạt thô: Đất cát có hàm lượng hạt lớn hơn 0,5mm chiếm hơn 50% khối lượng khô;

- Đất cát hạt trung: Đất cát có hàm lượng hạt lớn hơn 0,25mm chiếm hơn 50% khối lượng khô;

- Đất cát hạt nhỏ: Đất cát có hàm lượng hạt lớn hơn 0,1mm chiếm hơn 75% khối lượng khô;

- Đất cát hạt mịn: Đất cát có hàm lượng hạt lớn hơn 0,1mm chiếm ít hơn 75% khối lượng khô.

2) Đất cát các loại được cho là nhiễm muối hòa tan (phụ lục A), nếu có tổng hàm lượng các muối hòa tan vừa và dễ tan chiếm bằng hoặc lớn hơn 0,5%.

3) Theo hệ số rỗng (e), đất cát được xếp loại về độ chặt như sau:

- Đối với đất cát sỏi, đất cát hạt thô và đất cát hạt trung:

+ Chặt: $e \leq 0,55$

+ Chặt vừa: $0,55 < e \leq 0,70$

+ Kém chặt: $e > 0,70$

- Đối với đất cát hạt nhỏ:

+ Chặt: $e \leq 0,60$

+ Chặt vừa: $0,60 < e \leq 0,75$

+ Kém chặt: $e > 0,75$

- Đối với đất cát hạt mịn:

+ Chặt: $e \leq 0,60$

+ Chặt vừa: $0,60 < e \leq 0,80$

+ Kém chặt: $e > 0,80$

4) Đất được xếp loại là bùn đất cát, đối với đất cát chứa nhiều bụi lẫn sét và đất cát chứa nhiều sét lẫn bụi có chỉ số chảy $IL > 1$ và hệ số rỗng $e > 0,9$ (Phụ lục A).

2. Để ký hiệu tên đất, sử dụng cụm các chữ cái viết hoa tiếng Anh viết tắt (Bảng 3) theo thứ tự sau:

- Chữ cái đầu tiên, ký hiệu tên đất;

- Chữ cái thứ hai viết liền sau chữ cái thứ nhất, ký hiệu cấp phối hạt hoặc cấp của giới hạn chảy;

- Chữ cái thứ ba viết liền kề sau chữ cái thứ hai, ký hiệu thành phần phụ có nhiều (pha):

- Chữ cái thứ tư viết sau dấu gạch ngang (-) sau chữ cái thứ ba, ký hiệu thành phần thứ yếu có ít nhưng đáng kể (lẫn).

Ví dụ: G2W – F : đất sỏi hạt trung cấp phối tốt, lẫn ít hạt mịn.

S1HC – M: đất cát hạt mịn chứa nhiều sét (pha sét), lẫn bụi, giới hạn chảy cao;

S4LM – C: đất cát hạt thô, pha bụi, lẫn sét giới hạn chảy thấp v.v...

4.3.1.2 Phân loại nhóm đất hạt mịn

Theo Bảng 4

1. Dựa vào hàm lượng hạt sét có trong đất, nhóm đất hạt mịn được phân thành hai phụ nhóm sau:

a) Phụ nhóm đất bụi: gồm các loại đất hạt mịn có hàm lượng sét ít hơn 30 %, được phân thành đất bụi bình thường và đất bụi nặng dựa vào hàm lượng của hạt sét và hàm lượng của hạt thô:

- Đất bụi bình thường: đất bụi có hàm lượng hạt sét ít hơn 15 % và hàm lượng hạt thô (hạt lớn hơn 0,1 mm) bằng hoặc lớn hơn 30 %;

- Đất bụi nặng: đất bụi có hàm lượng hạt sét từ 15 % đến dưới 30 % và hàm lượng hạt thô ít hơn 30 %;

b) Phụ nhóm đất sét: gồm các loại đất hạt mịn có hàm lượng hạt sét bằng hoặc lớn hơn 30 %, được phân thành đất sét bình thường và đất sét nặng dựa vào hàm lượng của hạt sét và hàm lượng của hạt thô:

- Đất sét bình thường: đất sét có hàm lượng hạt sét từ 30 % đến 60 %, hàm lượng hạt thô bằng hoặc lớn hơn 30 %;

- Đất sét nặng: Đất sét có hàm lượng hạt sét bằng hoặc lớn hơn 60 % và hàm lượng hạt thô ít hơn 30 %.

Bảng 2 - Phân loại đất vô cơ, nhóm đất hạt thô (ít hơn 50 % vật liệu cỡ nhỏ hơn 0,10 mm)

Nhóm đất	Các phụ nhóm và đặc trưng nhận biết					Tên đất	Ký hiệu quy ước
	Phụ nhóm	Cấp phối (xem ghi chú 1)	Thành phần hạt nhỏ hơn 0,10 mm (hạt mịn)		Giới hạn chảy (xem ghi chú 2)		
			%	Tương quan			
Đất hạt thô Hàm lượng hạt cỡ nhỏ hơn 0,10 mm chiếm ít hơn 50% (tức là hàm lượng hạt cỡ lớn hơn 0,1mm#50%)	Đất đá tảng Hàm lượng vụn cỡ lớn hơn 200mm, # 50%	Có sét	< 5	-	-	Đất đá tảng sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu)	BW (hoặc BP)
		Có sét	5ừ15	-	Có sét	Đất đá tảng, lẫn ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu)	BF (hoặc BP-F)
		-	>15	%bụi >%sét	Có sét	Đất đá tảng, chứa nhiều bụi, lẫn sét dẻo thấp (hoặc vừa, cao, rất cao)	BLM-C (hoặc BIM-C; BHM-C; BVM-C)
		-	> 15	%sét > %bụi	Có sét	Đất đá tảng, chứa nhiều sét lẫn bụi dẻo thấp vừa, cao, rất cao	BLC-M (hoặc BLC-M; BHC-M BVC-M)
	Đất đá cuội (dăm) Hàm lượng hạt cỡ từ 80 ừ 200mm # 50%	Có sét	< 5%	-	-	Đất cuội (dăm) sạch cấp phối tốt (hoặc xấu)	C _b W (hoặc C _b P)
		Có sét	5ừ15	-	Có sét	Đất cuội (dăm) lẫn ít hạt mịn cấp phối tốt (hoặc xấu)	C _b W-F (hoặc C _b P-F)
		-	> 15	%bụi >%sét	Có sét	Đất cuội (dăm) chứa nhiều bụi, lẫn sét dẻo thấp (hoặc vừa; cao; rất cao)	C _b LM-C (hoặc C _b LM-C; C _b HM-C; C _b VM-C)
		-	> 15	%sét >%bụi	Có sét	Đất cuội (dăm) chứa nhiều sét, lẫn bụi dẻo thấp (hoặc vừa; cao; rất cao)	C _b LC-M (hoặc C _b LC-M; C _b HC-M; C _b VC-M)
	Đất sỏi (sạn) Hàm lượng cỡ hạt từ 2 ừ 80mm # 50%	Có sét	< 5	-	-	Đất sỏi (sạn) sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu)	GW (hoặc GP)
		Có sét	5ừ15	-	Có sét	Đất sỏi (sạn) lẫn ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu)	GW-F (hoặc GP-F)
		-	>15	%bụi >%sét	Có sét	Đất sỏi (sạn) chứa nhiều bụi, lẫn sét dẻo thấp (hoặc vừa; cao; rất cao)	GLM-C (hoặc GIM-C; GHM-C; GVM-C)
		-	>15	%sét >%bụi	Có sét	Đất sỏi (sạn) chứa nhiều sét, lẫn bụi dẻo thấp (hoặc vừa; cao; rất cao)	GLC-M (hoặc GIC-M; GHC-M; GVC-M)
	Đất cát Hàm lượng hạt cỡ từ 0,05 ừ 2,00mm # 50%	Có sét	<5	-	-	Đất cát sạch, cấp phối tốt (hoặc xấu)	SW (hoặc SP)
		Có sét	5ừ15	-	Có sét	Đất cát lẫn ít hạt mịn, cấp phối tốt (hoặc xấu)	SW-F (hoặc SP-F)
		-	> 15	%bụi >%sét	Có sét	Đất cát chứa nhiều bụi (pha bụi), lẫn sét dẻo thấp (hoặc vừa, cao, rất cao)	SLM-C (hoặc SIM-C; SHM-C; SVM-C)
		-	>15	%sét >%bụi	Có sét	Đất cát chứa nhiều sét (pha sét), lẫn bụi dẻo thấp (hoặc vừa, cao, rất cao)	SLC-M (hoặc SIC-M; SHC-M; SVC-M)

CHÚ THÍCH:

- 1) Cuội sỏi có cấp phối tốt: Hệ số không đồng nhất $C_u > 4$ và hệ số đường cong phân bố thành phần hạt: $1 < C_c < 3$;
 - Cuội, sỏi có cấp phối xấu: C_u hoặc C_c không thỏa mãn điều kiện trên;
 - Cát có cấp phối tốt: Hệ số không đồng nhất $C_u > 8$ và hệ số đường cong phân bố thành phần hạt: $1 < C_c < 3$;
 - Cát có cấp phối xấu: C_u hoặc C_c không thỏa mãn điều kiện trên;
- 2) Thang độ lớn giới hạn chảy (W_L) của vật liệu lấp nhét hạt nhỏ hơn 0,5 mm (VLLN) và tính dẻo tương ứng:
 - Dẻo thấp : $W_L < 35\%$, ký hiệu bằng chữ L;
 - Dẻo trung bình : $W_L = 35$ ừ 50%, ký hiệu bằng chữ I;
 - Dẻo cao : $W_L = 50$ ừ 70%, ký hiệu bằng chữ H;
 - Dẻo rất cao : $W_L > 70\%$, ký hiệu bằng chữ V.

Bảng 3 - Danh từ và các chữ cái dùng để ký hiệu nhóm đất, cấp phối và các đặc trưng về tính dẻo

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Ký hiệu	Tiếng Việt	Tiếng Anh	Ký hiệu
Hạt đất	A grain of soil		Đất vô cơ	Inorganic soil	
Hạt thô	Coarse grain		Đất hữu cơ	Organic soil	O
Đá tảng	Boulder	B	Than bùn	Peat	Pt
Cuội (dăm)	Cobble	Cb	Bùn	Muddly soil	Mu
Sỏi sạn	Gravel	G	Đất hạt thô	Coarse-grained soil	-
Cát	Sand	S	Đất hạt mịn	Fine-grain	F
Hạt mịn	Fine grain	F	Đất đá tảng	Boulder soil	B
Hạt bụi	Silt, Mo	M	Đất cuội (dăm)	Cobble soil	Cb
Hạt sét	Clay	C	Đất sỏi (sạn)	Gravel soil	G
Giới hạn dẻo	Plasticity limit	W_p	Đất cát	Sand soil	S
Giới hạn chảy	Liquid limit	W_L	Đất bụi	Silt soil	M
Thấp	Low	L	Đất sét	Clay soil	C
Vừa	Intermediate	I	Đất nhiều đá	Stony (rocky) soil	-
Cao	High	H	Đất pha sỏi	Gravelly soil	-
Rất cao	Very high	V	Đất pha cát	Sandy soil	-
Chỉ số dẻo	Plasticity index	I_p	Đất pha bụi	Silty soil	-
Độ sét (Chỉ số chảy)	Consistency	I_L	Đất pha sét	Clayey soil	-
Cấp phối hạt	Graded	-	Đất trương nở	Expansive soil	-
Cấp phối tốt	Well graded	W	Đất lún ướt	Collapsible soil	-
Cấp phối xấu	Poorly graded	P	Đất nhiễm muối	Salty soil	-

2. Các loại đất bụi bình thường, đất bụi nặng, đất sét bình thường, đất sét nặng, được phân nhỏ thêm dựa vào tương quan giữa hàm lượng của sỏi (hoặc sạn) và của cát ở trong đất theo quy định sau:

a) Đất bụi bình thường và đất sét bình thường được xếp loại là pha sỏi, lẫn cát: Nếu trong số hơn 30 % hạt thô thì hàm lượng của sỏi (hoặc sạn) nhiều hơn cát; và ngược lại, là pha cát, lẫn sỏi (hoặc sạn);

b) Đất bụi nặng và đất sét nặng được xếp loại là lẫn sỏi (hoặc sạn): Nếu trong số 15 % đến dưới 30 % hạt thô thì hàm lượng của sỏi (hoặc sạn) nhiều hơn của cát; và ngược lại, là lẫn cát; Và là đất bụi nặng hoặc đất sét thuần túy, nếu đất đó có hàm lượng hạt thô ít hơn 15 %.

3. Có thể sử dụng giá trị của chỉ số dẻo IP để nhận biết các loại đất hạt mịn và đất cát pha sét khi chưa có tài liệu phân tích riêng thành phần hạt mịn (hạt nhỏ hơn 0,1 mm) như sau:

- Đất cát pha sét : $6 \leq IP < 10$;
- Đất bụi bình thường : $10 \leq IP \leq 15$;
- Đất bụi nặng : $15 < IP \leq 20$;
- Đất sét bình thường : $20 < IP \leq 25$;
- Đất sét nặng : $IP > 25$.

4. Đất bụi các loại được xếp loại là bùn đất bụi: Nếu có độ sét $IL > 1$ và hệ số rỗng $e > 1$;
Đất sét các loại được xếp loại là bùn đất sét : Nếu có độ sét $IL > 1$ và hệ số rỗng $e > 1,5$;

CHÚ THÍCH:

1) Xếp loại về trạng thái của đất bụi và đất sét, dựa vào độ sét (IL) của đất như sau:

- Đất trạng thái cứng : $IL < 0$;
- Đất trạng thái nửa cứng : $0 \leq IL \leq 0,25$;
- Đất trạng thái dẻo cứng : $0,25 < IL \leq 0,50$;
- Đất trạng thái dẻo mềm : $0,50 < IL \leq 0,75$;
- Đất trạng thái dẻo chảy : $0,75 < IL \leq 1$;
- Đất trạng thái chảy : $IL > 1$.

2) Đất bụi và đất sét các loại, được xếp loại là nhiễm muối: Nếu có tổng hàm lượng các muối hòa tan vừa và dễ tan P_m bằng hoặc lớn hơn 5 %.

3) Đất bụi nặng và đất sét nặng các loại, được xếp loại về tính trương nở dựa vào độ trương nở tương đối $D_{tr.n}$ như sau:

- Đất không có tính trương nở : $D_{tr.n} \leq 0,04$;
- Đất có tính trương nở yếu : $0,04 < D_{tr.n} \leq 0,08$;
- Đất có tính trương nở trung bình : $0,08 < D_{tr.n} \leq 0,12$;
- Đất có tính trương nở mạnh : $D_{tr.n} > 0,12$.

4) Đất bụi và đất sét các loại, được xếp loại về tính lún ướt dựa vào hệ số lún ướt tương đối a_m , như sau:

- Đất không có tính lún ướt : $a_m < 0,01$;
- Đất có tính lún ướt : $a_m \geq 0,01$.

Bảng 4 - Bảng phân loại nhóm đất hạt mịn
(Đất có hơn 50% vật liệu hạt nhỏ hơn 0,10 mm)

Nhóm đất	Phụ nhóm, loại và các đặc trưng			Thành phần hạt thô (hạt > 0,10mm) và các đặc trưng phụ trợ		Tên đất	Ký hiệu
	Phụ nhóm	Loại	Chỉ số dẻo IP	%	Tương quan		
Đất hạt mịn (hơn 50 % vật liệu cỡ hạt nhỏ hơn 0,10 mm- hạt mịn)	Đất bụi hàm lượng hạt sét (hạt < 0,005 mm) ít hơn 30 %	Đất bụi bình thường hàm lượng hạt sét ít hơn 15%	$10 \leq I_p \leq 15$	# 30	% sỏi > % cát	Đất bụi bình thường, pha sỏi (sạn) lẫn cát, dẻo thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao)	M ₁ LG-S
					% cát > % sỏi	Đất bụi bình thường, pha cát lẫn sỏi (sạn), dẻo thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao)	M ₁ LS-G
		Đất bụi nặng hàm lượng hạt sét từ 15 đến dưới 30%	$15 \leq I_p \leq 20$	% sỏi > % cát	Đất bụi nặng lẫn sỏi (sạn), dẻo thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao)	M ₂ L-G	
					% cát > % sỏi	Đất bụi nặng lẫn cát, dẻo thấp (hoặc trung bình, cao, rất cao)	M ₂ L-S
				-	Đất bụi nặng	M ₂	
	Đất sét hàm lượng hạt sét từ 30 % đến 100%	Đất sét bình thường hàm lượng hạt sét từ 30 đến 60%	$20 < I_p \leq 25$? 30	% sỏi > % cát	Đất sét bình thường, pha sỏi (sạn) lẫn cát, dẻo vừa (hoặc cao, rất cao)	C ₁ LG-S
					% cát > % sỏi	Đất sét bình thường, pha cát lẫn sỏi (sạn), dẻo vừa (hoặc trung bình, cao, rất cao)	C ₁ LS-G
		Đất sét nặng hàm lượng hạt sét hơn 60%	$I_p > 25$	< 30	% sỏi > % cát	Đất sét nặng, lẫn sỏi (sạn), dẻo thấp (hoặc cao, rất cao)	C ₂ L-G
					% cát > % sỏi	Đất sét nặng, lẫn cát, dẻo vừa (hoặc cao, rất cao)	C ₂ L-S
				< 15	-	Đất sét nặng	C ₂

CHÚ THÍCH:

- Chỉ số dẻo I_p được tính toán từ giới hạn chảy W_L ;
- Thang độ lớn của giới hạn chảy W_L và tính dẻo tương ứng của đất:

$W_L, \%$	35		50		70	
Tính dẻo của đất	Dẻo thấp (L)	Dẻo trung bình (I)	Dẻo cao (H)	Rất dẻo (V)		

3) Ký hiệu quy ước:

M1 - đất bụi bình thường; M2 - đất bụi nặng;

C1 - đất sét bình thường; C2 - đất sét nặng.

4.3.2 Phân loại đất chứa hữu cơ

Theo hàm lượng hữu cơ trong đất, đất chứa hữu cơ được chia thành hai nhóm chính sau:

4.3.2.1 Nhóm đất hữu cơ (còn được gọi là đất bị than bùn hóa, hoặc đất than bùn)

Gồm những đất hạt mịn và đất cát pha sét có chứa từ 10 % đến dưới 50 % chất hữu cơ.

Dựa vào hàm lượng chất hữu cơ, nhóm đất hữu cơ được chia thành 3 phụ nhóm:

- Đất có hàm lượng hữu cơ thấp: hàm lượng hữu cơ từ 10 % đến 25 %;
- Đất có hàm lượng hữu cơ trung bình: hàm lượng hữu cơ từ lớn hơn 25 % đến 40 %;
- Đất có hàm lượng hữu cơ cao: hàm lượng hữu cơ từ 40 % đến dưới 50 %.

4.3.2.2 Nhóm than bùn

Dựa vào độ phân hủy của vật chất hữu cơ D_{hc} , than bùn được phân thành 3 phụ nhóm sau:

- Than bùn có chất hữu cơ phân hủy thấp : $D_{hc} \leq 20\%$;

- Than bùn có chất hữu cơ phân hủy trung bình: $20 < Dhc \leq 45\%$;
- Than bùn có chất hữu cơ phân hủy cao : $Dhc > 45\%$.

CHÚ THÍCH: Đất chứa hữu cơ, thường là những trầm tích hồ, hồ-đầm lầy, đầm lầy, chủ yếu là các đất hạt mịn hoặc đất cát pha sét có chứa di tích động-thực vật đã phân hủy ở di tích động-thực mức độ khác nhau. Các di tích thực vật và các vi sinh vật hiếm khi đã bị phân hủy hoàn toàn làm cho đất có đặc trưng rất dễ nhận biết, đó là: đất khi ẩm có mùi hôi và có màu xám nâu đen, xám xanh đen, xám đen; các di tích thực vật chưa bị phân hủy hoàn toàn thì có cấu trúc dạng sợi hoặc xơ xốp.