

Đất xây dựng - Phân loại

Soil – Classification for civil engineering

1. Quy định chung

- 1.1. Tiêu chuẩn “Đất xây dựng - Phân loại” có kí hiệu là TCVN 5747: 1993, được áp dụng cho xây dựng dân dụng và công nghiệp, giao thông, thuỷ lợi, các lĩnh vực sử dụng đất với mục đích xây dựng công trình. Tuy nhiên, đối với từng ngành có thể xây dựng những tiêu chuẩn riêng cho phù hợp với những đặc điểm riêng của mình.
- 1.2. Tiêu chuẩn này được áp dụng cho các loại đất có thể làm nền, môi trường để phân bố công trình, hoặc vật liệu để xây dựng công trình.
- 1.3. Tiêu chuẩn được dùng để sắp xếp đất xây dựng thành những nhóm có tính chất tương tự, nhằm định hướng các vấn đề và đặc tính của đất cần phải nghiên cứu.
- 1.4. Tiêu chuẩn này chưa hề đề cập đến đá và các loại đất đặc biệt; cũng chưa hề đề cập đến việc phân loại đất theo các thí nghiệm hiện trường như xuyên tĩnh, xuyên động, cắt cánh, v.v... Phân loại đất theo các thí nghiệm kể trên được nêu trong các tiêu chuẩn tương ứng. Phân loại đá và các đất đặc biệt sẽ được soạn thảo và ban hành sau.

2. Nguyên tắc phân loại

- 2.1. Hệ phân loại nêu trong Tiêu chuẩn này dựa trên thành phần hạt của đất. Trình tự phân loại được thực hiện lần lượt như sau:
 - Dựa trên thành phần kích thước hạt chiếm ưu thế trong đất để phân chia nó thành hai nhóm lớn là hạt thô và hạt mịn;
 - Dựa trên hàm lượng các hạt để phân chia nhóm đất hạt thô thành các phụ nhóm;
 - Dựa trên các trị giới hạn chảy, giới hạn dẻo, chỉ số dẻo để phân chia nhóm đất hạt mịn thành các phụ nhóm.
- 2.2. Các thuật ngữ và kí hiệu tên đất, thành phần trạng thái được dùng thống nhất theo quy ước quốc tế.

3. Phân loại

3.1. Định nghĩa và kí hiệu quy ước

3.1.1. Định nghĩa

- + Đất xây dựng: là mọi đất đá hoặc đá, kể cả đất trồng và những vật chất phế thải của sản xuất và đời sống, vốn là một hệ nhiều thành phần, biến đổi theo thời gian, được sử dụng làm nền, môi trường phân bố công trình hoặc vật liệu để xây dựng công trình.
- + Đá tảng: có kích thước lớn hơn 300mm;
- + Cuội và dăm; có kích thước từ 300 đến 150mm;
- + Sỏi và sạn: có kích thước từ 150 đến 2 mm
- + Hạt cát: có kích thước từ 2 đến 0,06 mm
- + Hạt bụi: có kích thước từ 0,06 đến 0,02 mm
- + Hạt sét: có kích thước từ < 0,002 mm

- + Hạt mịn: tập hợp của các hạt bụi và hạt sét;
- + Hạt thô: các hạt có kích thước đường kính lớn hơn hạt bụi
- + Đất hữu cơ: đất có lẫn di tích thực vật và động vật;
- + Đất hạt mịn: đất, gồm hơn 50% trọng lượng là những hạt có kích thước nhỏ hơn 0,08 mm;
- + Đất cuội sỏi: đất hạt thô, trong đó thành phần chủ yếu là các cuội sỏi;
- + Đất cát: đất hạt thô, trong đó thành phần chủ yếu là hạt cát
- + Đất bụi: đất hạt mịn, trong đó hàm lượng đất sét chiếm ít hơn 20% trọng lượng của thành phần hạt mịn;
- + Đất sét: đất hạt mịn, trong đó hàm lượng sét chiếm hơn 20% trọng lượng của thành phần hạt mịn;
- + Đất rời: đất trong đó độ bền chống cắt chủ yếu phụ thuộc vào lực ma sát giữa các hạt;
- + Đất dính: đất, trong đó độ bền chống cắt gồm lực ma sát giữa các hạt và lực dính giữa các hạt;
- + Tính dẻo: tính chất của vật liệu có khả năng chịu được những biến dạng tức thời không đàn hồi, có biến dạng thể tích không đáng kể và không bị rạn nứt;
- + Tính nén: khả năng biến dạng của đất dưới tác động của lực nén;
- + Giới hạn chảy: hàm lượng nước ở ranh giới quy ước giữa trạng thái dẻo và trạng thái chảy của đất;
- + Giới hạn dẻo: hàm lượng nước ở ranh giới quy ước giữa trạng thái dẻo và trạng thái cứng của đất;

3.1.2. Kí hiệu quy ước

Các kí hiệu trong Tiêu chuẩn này được sử dụng theo quy ước quốc tế:

Tên đất	Tên gọi quốc tế thông dụng (tiếng Anh)	Kí hiệu
Tảng lăn	Boulfer	B
Cuội (dăm)	Cobble	Co
Sỏi (sạn)	Gravel	G
Cát	Sand	S
Bụi	Silt (Mo, Mjala, tiếng Thụy Điển)	M
Sét	Clay	C
Hữu cơ	Organic	O
Than bùn	Peat	Pt
Cấp phối tốt	Well gradede	W
Cấp phối kém	Poorly gradede	P
Tính nén cao	High compressibility	H
Tính nén thấp	Low compressibility	L

- Cu - Hệ số đồng nhất = D60/D10

- C_c - Hệ số đường cong = $(D_{30})^2 / (D_{60} \times D_{10})$
- D_n - Kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm n%.
- D_{10} - Kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm 10% còn gọi là đường kính có hiệu;
- W_1 - Giới hạn chảy (%);
- W_p - Giới hạn dẻo (%);
- I_p - Chỉ số dẻo (%).

3.2. Phân loại đất hạt thô

3.2.1. Các đất hạt thô được phân loại từ các kết quả thí nghiệm phân tích hạt trong phòng thí nghiệm.

Mỗi phụ nhóm trong đất hạt thô được kí hiệu bằng hai chữ cái. Chữ đầu tiên mô tả tên của loại đất, chữ sau mô tả đặc tính của đất. Ý nghĩa của các nhóm chữ được biểu hiện như sau;

- a. Đất sỏi sạn: đất, gồm phần lớn là các hạt sỏi sạn, được kí hiệu bằng chữ G.
- b. Đất cát: đất, gồm phần lớn là các hạt cát, được kí hiệu bằng chữ S.

Đất cuội sỏi và đất cát được chia thành 4 phụ nhóm: (xem các bảng 3.1 và 3.2)

1. Đất chứa ít hoặc không chứa hạt mịn, không có loại hạt nào chiếm ưu thế về hàm lượng; cấp phối tốt, được kí hiệu bằng chữ W. Kết hợp với hai chữ cái của tên đất, có GW và SW;
2. Đất chứa ít hoặc không chứa hạt mịn, có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng; cấp phối kém, được kí hiệu bằng chữ P. Kết hợp với các chữ của tên đất có GP và SP.
3. Đất hạt thô có chứa một lượng đáng kể hạt mịn, (chủ yếu là hạt bụi) không có tính dẻo, được kí hiệu bằng chữ M. Kết hợp với chữ cái của tên đất có GM và SM
4. Đất hạt thô có một lượng đáng kể hạt sét được kí hiệu bằng chữ C. Kết hợp với các chữ cái tên đất, có GC và SC.

Bảng 3.1. Phân loại đất hạt thô

Hơn 50% trọng lượng của đất là các hạt có kích thước 0,08 mm				Kí hiệu	Điều kiện nhận biết	Tên gọi
Định nghĩa						
Đất cuội sỏi	Hơn 50% trọng lượng thành phần hạt thô có kích thước >2mm	Đất sỏi sạn sạch	Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08mm ít hơn 5%	GW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ và $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{80}}$ giữa 1 và 3	Đất sỏi, sạn Cấp phối tốt

				GP	Một trong hai điều kiện của GW không thoả mãn	Đất sỏi, sạn cấp phối kém
		Đất sỏi sạn có lẫn hạt mịn	Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08mm nhiều hơn 12%	GM	Giới hạn Atterberg nằm dưới đường A (xem biểu đồ 3.1) hay $I_p < 4$	Sỏi lẫn bụi. Hỗn hợp sỏi lẫn cát- sét, cấp phối kém
				GC	Giới hạn Atterberg nằm trên đường A (xem biểu đồ 3.1) hay $I_p > 7$	Sỏi lẫn sét. Hỗn hợp sỏi lẫn cát – sét, cấp phối kém
Đất cát	Hơn 50% trọng lượng thành phần hạt thô có kích thước < 2mm	Cát sạch	Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08mm ít hơn 5%	SW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ và $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$ giữa 1 và 3	Cát cấp phối tốt, cát lẫn sỏi ít hoặc không có hạt mịn
				SP	Một trong hai điều kiện của SW không thoả mãn	Cát cấp phối kém, cát lẫn sỏi có ít hoặc không có hạt mịn
		Cát có lẫn hạt mịn	Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08mm nhiều hơn 12%	SM	Giới hạn Atterberg nằm dưới đường A (xem biểu đồ 3.1) hay $I_p < 5$	Cát lẫn sét, hỗn hợp cát – sét cấp phối kém
				SC	Giới hạn Atterberg nằm dưới đường A (xem biểu đồ 3.1) hay $I_p > 7$	Cát lẫn sét, hỗn hợp cát – sét cấp phối kém

Bảng 3.2. Bảng phân loại nhanh đất hạt thô

Phương pháp nhận dạng				Kí hiệu	Tên gọi
Loại thô có kích thước > 60 mm, dựa trên trọng lượng ước lượng của các loại hạt					
Hơn 50% trọng lượng đất có kích thước hạt > 0,08m m (Kích thước 0,08m m là kích thước nhỏ nhất có thể nhận thấy được bằng mắt thường)	Đất sỏi sạn Hón 50% trọng lượng phần cát thô có kích thước >2mm	Sạch không có hoặc có ít thành phần hạt mịn	Có tất cả các loại kích thước hạt và không có loại hạt nào chiếm ưu thế về hàm lượng	GW	Đất sỏi, sạn cấp phối tốt
			Có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng	GP	Đất sỏi, sạn cấp phối kém
		Có thành phần hạt mịn	Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo	GM	Đất sỏi, sạn cấp phối tốt lẫn bụi
			Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo	GC	Đất sỏi, sạn lẫn sét
	Đất sỏi sạn Hón 50% trọng lượng phần cát thô có kích thước < 2mm	Sạch không có hoặc có ít thành phần hạt mịn	Có tất cả các loại kích thước hạt nào chiếm ưu thế về hàm lượng	SW	Đất cát sạch cấp phối tốt
			Có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng	SP	Đất cát cấp phối kém
		Có thành phần hạt mịn	Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo	SM	Đất cát lẫn bụi
			Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo	SC	Đất cát lẫn sét

- 3.2.1.1. Nhóm đất GW và SW thuộc loại đất hạt thô có cấp phối tốt, các giá trị của $C_u > 4$ và $C_c = 1 - 3$
Hàm lượng hạt mịn chiếm ít hơn 5% tổng trọng lượng đất.
- 3.2.1.2. Nhóm đất GP và SP là các loại đất trong đó có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng, thiếu các loại hạt có kích thước khác. Các nhóm đất này có $C_u < 4$ và $C_c = 1 - 3$, hàm lượng hạt mịn có ít hơn 5%. Tổng trọng lượng đất.
- 3.2.1.3. Nhóm đất GM và SM là các loại đất có chứa các hạt mịn. Hàm lượng hạt mịn chiếm hơn 12% tổng trọng lượng đất.
- 3.2.1.4. Nhóm GC và SC có hàm lượng hạt mịn chiếm hơn 12% tổng trọng lượng đất. Các hạt mịn có tính dẻo thay đổi từ trung bình đến rất dẻo. Chỉ số dẻo của phần hạt mịn > 7.
- 3.2.1.5. Đối với đất hạt thô có lượng hạt mịn chiếm từ 5% đến 12%, để phân loại có thể sử dụng kí hiệu kép: Thí dụ: GP - GC chỉ ra rằng đây là một loại sỏi sạn có cấp phối kém, có chứa từ 5 đến 12% các hạt sét.
- 3.2.1.6. Đối với đất hạt thô không thuộc hẳn nhóm nào, cũng cần phải sử dụng kí hiệu kép Ví dụ: GW - SW, có nghĩa đây là loại sỏi, sạn - cát có cấp phối tốt, hàm

lượng hạt mịn chiếm ít hơn 5% tổng trọng lượng đất; trọng lượng của sỏi sạn và cát là như nhau.

- 3.2.2. Bảng 3.1 mô tả cách phân loại đất hạt thô, điều kiện nhận biết các nhóm đất.
- 3.2.3. Các đất hạt thô được phân loại nhanh ở hiện trường, theo mô tả trong bảng 3.2, dựa trên cách nhận dạng các hạt đất ở hiện trường bằng mắt và kinh nghiệm.

3.3. Phân loại đất hạt mịn.

3.3.1. Đất hạt mịn được phân loại dựa trên kết quả thí nghiệm xác định giới hạn chảy (W_L) và giới hạn dẻo (W_p); dựa vào biểu đồ dẻo trong hình 3.1, sẽ xác định được loại đất.

3.3.2. Biểu thức có thể sử dụng được để chuyển giá trị giới hạn chảy xác định theo phương pháp Vaxiliev sang giá trị giới hạn chảy xác định theo phương pháp Casagrande là:

$$W_L = \frac{1}{a} (W_L^v + b)$$

Trong đó:

a, b - các hệ số, phụ thuộc vào các loại đất;

đối với đất có $W_L > 20\%$, $a = 0,73$; $b = 6,47\%$;

W_L^v - giới hạn chảy xác định theo phương pháp Vaxiliev.

3.3.3. Mỗi phụ nhóm trong đất hạt mịn được kí hiệu bằng hai chữ cái; chữ cái đầu là tên gọi của đất, chữ cái sau mô tả tính nén của đất. Sau đây là ý nghĩa của các kí hiệu:

- a) Đất bụi được kí hiệu bằng chữ M;
- b) Đất sét được kí hiệu bằng chữ C;
- c) Đất hữu cơ được kí hiệu bằng chữ O.

Mỗi loại đất đặc trưng kể trên được phân chia thành 2 phụ nhóm dựa theo giá trị giới hạn chảy W_L . Nếu $W_L < 50\%$, đất có tính nén từ thấp đến trung bình, được kí hiệu bằng chữ L. Kết hợp với các tên đất, sẽ có 3 phụ nhóm: CL, ML và OL. Khi $W_L > 50\%$, đất có tính nén cao, được kí hiệu bằng chữ H. Ba phụ nhóm tương ứng là CH, MH và OH.

3.3.3.1. Nhóm đất CL và CH bao gồm các sét vô cơ. Nhóm CL nằm ở vùng trên của đường thẳng "A", được xác định bởi các giá trị W_L nhỏ hơn 50% và $I_p > 7\%$. Nhóm CH cũng nằm trên đường thẳng "A", được xác định bởi giá trị $W_L > 50\%$.

3.3.3.2. Nhóm đất ML và MH. Nhóm ML nằm ở vùng dưới đường thẳng "A", có giá trị $W_L < 50\%$ và có $I_p < 4$. Nhóm MH tương ứng với vùng nằm dưới đường thẳng "A" có $W_L > 50\%$.

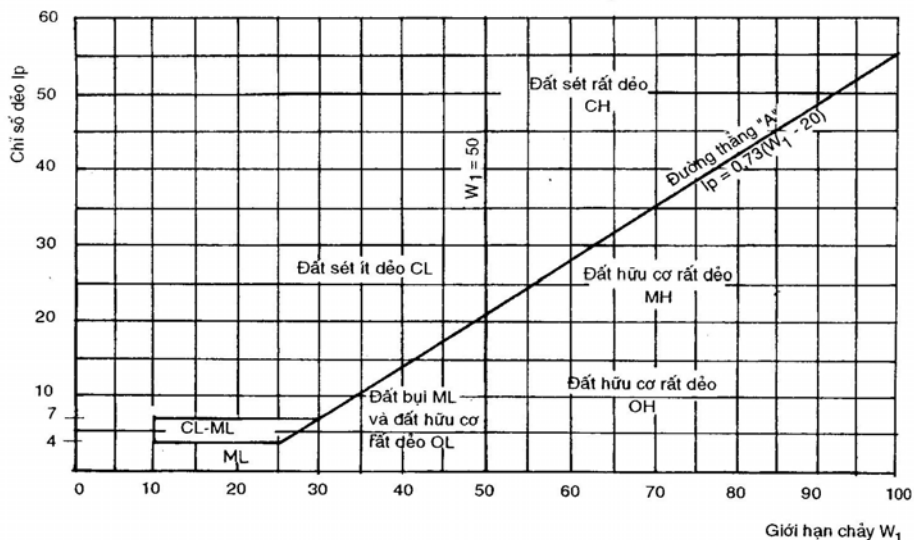
Nhóm đất này bao gồm các đất bụi vô cơ và bụi sét. Các đất hoàng thổ có giá trị $25\% < W_L < 35\%$ cũng nằm ở trong nhóm này. Những đất hạt mịn nằm trên đường thẳng "A" với giá trị $4\% < I_p < 7\%$ được coi là trường hợp biên và được một tả bằng kí hiệu kép CL- ML.

3.3.3.3. Nhóm OL và OH phân bố gần trùng với hai nhóm ML và MH; khi trong các đất này có chứa một hàm lượng hữu cơ, chúng nằm gần sát với đường thẳng "A".

3.3.3.4. Nhóm P_1 có giá trị W_L từ 300 đến 500% và I_p từ 100 đến 200%, không nằm trong biểu đồ dẻo.

3.3.3.5. Đất hạt mịn được phân loại nhanh ở hiện trường dựa theo các thử nghiệm ước lượng sau:

- Sức bền của đất ở trạng thái khô khi bị bóp vỡ được đánh giá theo cảm tính;
- Độ bền của đất - được tiến hành giống như thí nghiệm xác định giới hạn dẻo, nhưng không nhằm xác định giá trị độ ẩm của đất, mà đánh giá độ bền của đất ở lân cận giới hạn dẻo;
- Sự ứng xử của đất dưới tác động rung, nhằm xác định khả năng xuất hiện và biến mất của nước khi nhào nặn và đập một miếng đất dẻo trong lòng bàn tay;
- Màu sắc và mùi vị của đất - đặc biệt quan trọng đối với đất hữu cơ.



Hình 3.1. Phân loại đất hạt mịn trong phòng thí nghiệm – Biểu đồ dẻo.

Bảng 3.3. –Phân loại nhanh nhất đất hạt mịn

Hơn 50% trọng lượng của đất là các loại có kích thước < 0,08mm					
	Nhận dạng đất qua thành phần các hạt có kích thước < 0,5 mm			Kí hiệu	
	Sức bền của đất ở trạng thái khô khi bị bóp vỡ	Độ bền của đất (độ sệt lân cận giới hạn dẻo)0	ứng xử của đất dưới tác động rung		
W ₁ < 50%	Bằng không hoặc gần bằng không	Không có	Từ nhanh đến rất chậm	M L	Đất bụi dẻo
	Từ trung bình đến lớn	Trung bình	Từ không đến rất chậm	CL	Đất sét ít dẻo
	Từ nhỏ đến trung bình	Yếu	Chậm	OL	Đất bụi và sét hữu cơ ít dẻo
W ₁ > 50%	Từ nhỏ đến trung bình	Từ yếu đến trung bình	Từ chậm đến không	M H	Đất bụi rất dẻo
	Từ lớn đến rất lớn	Lớn	Từ không đến rất chậm	C H	Đất sét rất dẻo

	Từ trung bình đến lớn	Từ yếu đến trung bình	Từ không đến chậm	O N	Đất bụi và sét hữu cơ rất dẻo
Thành phần chủ yếu là hữu cơ	Có mùi phân biệt, màu tối, vệt đen có tàn tích thực vật sợi, nhẹ, ẩm			Pt	Than bùn hay đất có hàm lượng hữu cơ lớn

Phụ lục 1

Kích thước rây sử dụng trên thế giới

Mỹ		Anh		Metric (Quốc tế)		Liên Xô cũ	
N ⁰	D (mm)	N ⁰	D (mm)	N ⁰	D (mm)	N ⁰	D (mm)
4	4,76	5	3,36	5000	5,00		10,00
6	3,36	8	2,06	3000	3,00		5,00
10	2,00	12	1,41	2000	2,00		2,00
20	0,84	18	0,85	1500	1,50		1,00
40	0,42	25	0,60	1000	1,00		0,50
60	0,25	36	0,42	500	0,50		0,25
100	0,149	60	0,25	300	0,30		0,10
200	0,074	100	0,15	150	0,15		
		200	0,076	75	0,075		

Phụ lục 3

Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande

Giới hạn chảy được xác định cho phần đất đi qua rây có kích thước là 0,5mm (N⁰40 = 0,42mm).

Đất được phơi khô trong không khí, sau đó có thể dùng chày có đầu bọc cao su để nghiền đất, tách các hạt có đường kính < 0,5mm.

1. Các dụng cụ cần thiết

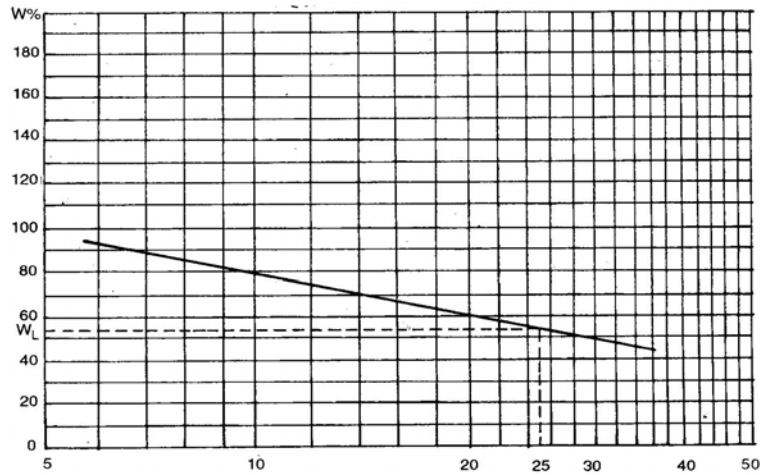
a) Dụng cụ CaBagrande; b) Cân có độ chính xác 0,01g; c) Tủ sấy.

2. Các bước tiến hành.

- Lấy 100 g đất đã được chuẩn bị, cho nước cát vào, trộn cho đến khi có một hỗn hợp đều và dẻo.
- Cho mẫu đất vào bát của dụng cụ Casagrande, tạo thành một lớp có chiều dày khoảng 1cm, dùng dao để rạch, tạo rãnh ở giữa bát đất (theo quy định riêng).
- Quay thiết bị sao cho bát rơi với tốc độ 2 lần trong 1 giây. Đếm số lần rơi cho đến khi ở phần giữa rãnh đất khép lại một khoảng bằng 1,27 cm (0,5 inch).
- Lập lại quá trình 2 và 3 hai lần nữa cùng mẫu đất ở trạng thái đó, nếu số lần rơi để khép rãnh ở 3 lần đều trùng nhau. Nếu một trong hai lần thí nghiệm sau, số l-ợt rơi chênh lệch lớn, cần phải thực hiện lần thứ 4. Như vậy, sẽ nhận được giá

trị số lần rơi tương ứng với một độ ẩm của đất (số lần rơi của hai thí nghiệm không chênh nhau quá 1).

5. Lấy khoảng 10g đất ở phần khép lại của rãnh đất để xác định giá trị độ ẩm tương ứng.
6. Lập lại động tác từ 2 đến 5 đối với những giá trị độ ẩm khác nhau, bằng cách làm khô hoặc thêm nước. Cần chú ý là số lần rơi tương ứng với các giá trị độ ẩm phải nằm trong khoảng từ 6 đến 35, phải xác định số lần giá trị rơi tương ứng ít nhất với 4 độ ẩm khác nhau.
7. Vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ ẩm (W) và số lần rơi trên hệ tọa độ bán logarit ($\lg N$) - là một đường thẳng ứng với các giá trị từ 6 đến 35 lần rơi. Giá trị độ ẩm tương ứng với 25 lần rơi là giới hạn chảy của đất.



Hình 1 : Biểu đồ xác định giới hạn chảy WL.

Phụ lục 4

Chu trình phân loại đất trong phòng thí nghiệm

