

TCVN 9438:2012

Xuất bản lần 1

**ĐẤT XÂY DỰNG – PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN
NÉN MỘT TRỤC NỖ HÔNG**

Soil - Laboratory method of determination of unconfined compression strength

HÀ NỘI – 2012

Mục lục

1. Phạm vi áp dụng	5
2. Tài liệu viện dẫn	5
3. Thuật ngữ định nghĩa	5
4. Nguyên tắc	6
5. Thiết bị, dụng cụ	6
6. Chuẩn bị mẫu	7
7. Cách tiến hành	7
8. Biểu thị kết quả	8
9. Báo cáo thử nghiệm	9
10. Trị số mô đun đàn hồi E_{50}	9
Phụ lục A (Tham khảo): Biểu ghi chép và báo cáo kết quả thí nghiệm	10
Phụ lục B (Tham khảo): Xác định mô đun đàn hồi (E_{50})	12
Phụ lục C (Tham khảo): Hình minh họa máy nén điện hình	13

Lời nói đầu

TCVN 9438 : 2012 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn ASTM D 2166 của Hoa Kỳ -Standard Test Method for Unconsolidated -Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (*Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn nén ba trục trên đất dính không cố kết, không thoát nước*);

Tiêu chuẩn này do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Đất xây dựng – Phương pháp xác định độ bền nén một trục nở hông

Soil - Laboratory method of determination of unconfined compression strength

1. Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền nén một trục nở hông của đất ở trạng thái nguyên trạng hoặc chế bị.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với các mẫu thử nghiệm là đất sét yếu và đất khô, tơi xốp, các loại mẫu vật liệu khác chứa nhiều bụi hoặc cát (không có tính dính).

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

- TCVN 4196, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm và độ hút ẩm trong phòng thí nghiệm*;
- TCVN 4198, *Đất xây dựng - Các phương pháp xác định thành phần hạt trong phòng thí nghiệm*;
- TCVN 4201, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm*.

3. Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Độ bền nén nở hông - Unconfined compressive strength (q_u) : ứng suất nén mà tại đó mẫu đất thử nghiệm (hình trụ) không khống chế biến dạng hông bị phá hủy khi tiến hành thí nghiệm nén. Độ bền nén nở hông được xác định ở tải trọng lớn nhất hoặc tại biến dạng dọc trục đạt 15% trên một đơn vị diện tích.

3.2 Sức kháng cắt không thoát nước - Undrain shear resistance (C_u) : giá trị được tính toán bằng một phần hai sức kháng nén của mẫu khi bị phá hủy.

3.3 Mẫu nguyên trạng - Sample original conditions: Mẫu lấy lên từ lớp đất nghiên cứu được đảm bảo giữ nguyên trạng thái tự nhiên và hình dạng theo thiết bị lấy mẫu chuẩn.

3.4 Mẫu chế bị - Remolded sample: mẫu được đúc lại (với đường kính và chiều cao theo yêu cầu) từ đất trong ống mẫu bị xáo động khi không lấy được mẫu nguyên trạng.

3.5 Mẫu bị phá hủy - Failure sample: thời điểm lực nén đạt giá trị lớn nhất hoặc biến dạng dọc trục của mẫu đạt 15% so với chiều cao ban đầu của mẫu.

4. Nguyên tắc

Mẫu đất dính hình trụ được nén dọc trục với tốc độ không đổi và lực tăng dần cho đến khi xảy ra phá hủy mẫu. Lực nén dọc trục là lực duy nhất tác dụng lên mẫu. Ghi lại được lực nén và biến dạng của mẫu, từ đó xác định được độ bền nén nở hông và tính được sức kháng cắt không thoát nước của mẫu.

5. Thiết bị, dụng cụ

5.1 Máy nén (xem minh họa cấu tạo tại Phụ lục C)

5.1.1 Tốc độ theo biến dạng dọc trục của máy phải điều chỉnh được từ $0,5\%/min$ đến $2\%/min$.

5.1.2 Thiết bị đo lực nén của máy phụ thuộc vào loại đất thí nghiệm: Đối với các loại đất có độ bền nén nở hông nhỏ hơn 100 kPa thì thiết bị đo lực nén phải có độ chính xác đến 1 kPa ; Đối với đất có độ bền nén nở hông bằng và lớn hơn 100 kPa thì thiết bị đo lực nén phải có độ chính xác đến 5 kPa .

5.2 Gia công mẫu

5.2.1 Bộ thiết bị đùn mẫu ra khỏi ống lấy mẫu phải theo hướng dọc trục với tốc độ không đổi và giữ được nguyên trạng mẫu.

5.2.2 Bộ khung gá giữ mẫu phải có cơ cấu xoay tròn theo hướng dọc trục, có cỡ định vị khi gia công mẫu.

5.2.3 Bộ khuôn cối để chế bị mẫu (Xem 6.1 - 6.2 và TCVN 4201).

5.3 Đồng hồ đo biến dạng phải có độ dịch chuyển lớn hơn 20% chiều dài mẫu thử, độ chính xác $0,01\text{ mm}$.

5.4 Tấm đệm trên và tấm đệm dưới phải cứng, nhẵn, phẳng, có kích thước không nhỏ hơn đường kính mẫu.

CHÚ THÍCH 1: Các tấm đệm thường làm bằng nhựa có chiều dày $\geq 20\text{ mm}$ và có đường kính $72\text{ mm} > \Phi \geq 30\text{ mm}$ sử dụng cho các mẫu đất dẻo - chảy. Các tấm đệm bằng kim loại dày từ 10 mm đến 20 mm và có đường kính $\Phi \geq 72\text{ mm}$ sử dụng cho các mẫu đất trạng thái cứng.

5.5 Thiết bị đo kích thước mẫu phải có khoảng đo lớn hơn chiều cao của mẫu với độ chính xác tới $0,1\text{ mm}$.

5.6 Đồng hồ đo thời gian: có độ chính xác tới 1 s.

5.7 Cân kỹ thuật phải cân được trọng lượng của mẫu thử có độ chính xác 0,1 gam (g).

5.8 Các dụng cụ khác: dao dây, khay đựng mẫu, bảng biểu ghi chép ...

6. Chuẩn bị mẫu

6.1 Kích thước mẫu thử: tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính mẫu cần phải đạt được giá trị trong khoảng từ 2,0 lần đến 2,5 lần.

6.2 Quy định về đường kính mẫu thử: Thông thường mẫu có đường kính (Φ) dao động trong khoảng 30 mm đến 72 mm hoặc lớn hơn.

6.3 Xác định chiều cao trung bình và đường kính trung bình của mẫu: Cần phải đo ít nhất ba lần chiều cao và đường kính cho một mẫu thử (tại các vị trí: một phần tư; một phần hai và ba phần tư theo chiều cao) của mẫu, chính xác tới 0,1 mm.

CHÚ THÍCH 2: Với mẫu có đường kính 72 mm > $\Phi \geq 30$ mm, thì kích thước hạt lớn nhất phải nhỏ hơn một phần mười đường kính của mẫu; với các mẫu có đường kính $\Phi \geq 72$ mm, thì kích thước hạt lớn nhất phải nhỏ hơn một phần sáu đường kính của mẫu.

Trường hợp sau khi kết thúc thí nghiệm ở mẫu nguyên trạng phát hiện thấy các hạt có đường kính lớn hơn quy định thì phải ghi lại trong báo cáo kết quả; sau đó tiến hành phân tích thành phần hạt theo tiêu chuẩn TCVN 4198 để xác định cỡ hạt và cung cấp thêm dữ liệu cho kết quả thí nghiệm.

7. Cách tiến hành

7.1 Sau khi đặt các tấm đệm lên 2 đầu của mẫu, đặt mẫu lên trên và chính giữa tấm nén dưới của thiết bị thí nghiệm.

7.2 Đặt tấm nén trên lên mẫu và điều chỉnh thiết bị sao cho bộ phận truyền tải trọng nén tiếp xúc với tấm nén trên.

7.3 Điều chỉnh đồng hồ biến dạng về giá trị 0.

7.4 Đặt tốc độ nén theo biến dạng dọc trục không lớn hơn 2%/min. Tốc độ biến dạng được chọn sao cho thời gian phá hủy mẫu không lớn hơn 15 min.

CHÚ THÍCH 3: Đối với đất cứng có độ biến dạng nhỏ, trước khi phá hủy nên tiến hành với tốc độ chậm hơn so với đất mềm có độ biến dạng lớn áp dụng cho đến khi mẫu bị phá hủy. Tốc độ biến dạng phù hợp thường trong khoảng 0,5%/min đến 2,0%/min.

7.5 Chọn thiết bị đo lực nén: Xem 5.1.2

7.6 Đo lực nén và biến dạng : cho máy chạy đến khi mẫu bị phá hủy, ghi lại các giá trị lực nén và biến dạng tương ứng của mẫu; Vẽ phác họa hình dạng của mẫu tại điểm phá hủy để xác định góc dốc của bề mặt phá hủy, hình dạng mẫu.

CHÚ THÍCH 4: Thông thường xác định từ 10 đến 15% giá trị ứng suất biến dạng để vẽ biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng đến thời điểm mẫu bị phá hủy.

7.7 Khi mẫu bị phá hủy, dừng máy; điều khiển cho máy trở về vị trí ban đầu; lấy mẫu ra khỏi máy.

7.8 Bề mẫu đã thí nghiệm; xem xét thành phần hạt (xem Chú thích tại điều 6).

7.9 Lấy mẫu trước và sau khi thí nghiệm xác định độ ẩm theo TCVN 4196.

8. Biểu thị kết quả

8.1 Biến dạng tương đối dọc trục dưới tác dụng của tải trọng theo công thức sau:

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (1)$$

Trong đó:

ε_1 là biến dạng tương đối dọc trục, với độ chính xác tới 0,1%;

ΔL là biến dạng chiều cao của mẫu, *mm*;

L_0 là chiều cao ban đầu của mẫu, *mm*.

8.2 Diện tích mặt cắt ngang trung bình dưới tác dụng tải trọng theo công thức sau:

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon_1} \quad (2)$$

Trong đó:

A là diện tích mặt cắt ngang trung bình của mẫu dưới tác dụng của tải trọng nén, *mm*²;

A_0 là giá trị trung bình của diện tích mặt cắt ngang ban đầu của mẫu, *mm*²;

ε_1 là biến dạng tương đối dọc trục, %.

8.3 Ứng suất nén dưới tác dụng của tải trọng theo công thức sau:

$$\sigma_c = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Trong đó:

σ_c là ứng suất nén, *kPa* ;

P là tải trọng tác dụng, *kN*;

A là diện tích mặt cắt ngang trung bình của mẫu dưới tác dụng của tải trọng nén, *mm*².

8.4 Vẽ đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa ứng suất nén và biến dạng tương đối dọc trục

(Xem phụ lục A).

8.5 Độ bền nén nở hông và sức kháng cắt không thoát nước.

- Trên đồ thị quan hệ giữa ứng suất nén và biến dạng tương đối dọc trục, chọn giá trị ứng suất nén lớn nhất hoặc ứng suất nén tại biến dạng 15% (trong trường hợp không có giá trị ứng suất nén lớn nhất) và ghi lại độ bền nén nở hông (q_u), đơn vị kPa .
- Sức kháng cắt không thoát nước (C_u) đối với dính bão hòa nước, được tính theo công thức sau:

$$C_u = \frac{q_u}{2} \quad (4)$$

Trong đó:

C_u Là sức kháng cắt không thoát nước, kPa ;

q_u Là độ bền nén nở hông, kPa .

9. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm nén một trục nở hông (xem phụ lục A) gồm các thông tin sau :

- Phương pháp thí nghiệm;
- Loại mẫu thử (nguyên trạng/xáo động);
- Các thông tin về dự án, địa điểm lấy mẫu, số lỗ khoan, ký hiệu mẫu, độ sâu lấy mẫu (nếu có)
- Xác định khối lượng thể tích khô và độ ẩm của mẫu (ghi rõ độ ẩm lấy trước hay sau khi nén và lấy độ ẩm ở một phần hay toàn bộ mẫu);
- Độ bền nén (cách gọi khác là sức kháng nén) và sức kháng cắt không thoát nước;
- Chiều cao trung bình và đường kính trung bình của mẫu;
- Tốc độ trung bình của biến dạng đến phá hủy;
- Biến dạng tại thời điểm mẫu phá hủy;
- Biểu đồ thị ứng suất - biến dạng;
- Phác họa hình dạng của mẫu tại điểm phá hủy để xác định góc dốc của bề mặt phá hủy;
- Thành phần hạt (nếu có yêu cầu);
- Độ bão hòa (nếu có yêu cầu);
- Giới hạn chảy, giới hạn dẻo (nếu có yêu cầu);

10. Trị số mô đun đàn hồi E_{50}

Trong một số trường hợp khi được yêu cầu, có thể sử dụng kết quả xác định độ bền nén nở hông thông qua phương pháp thí nghiệm này để tính toán mô đun biến dạng đàn hồi đối với mẫu đất nguyên trạng có trạng thái từ dẻo cứng đến cứng và đất gia cố bằng chất kết dính vô cơ (tham khảo theo Phụ lục B).

Phụ lục A - Các biểu ghi
(Tham khảo)

Bảng A1: Biểu ghi kết quả thí nghiệm nén một trục nở hông

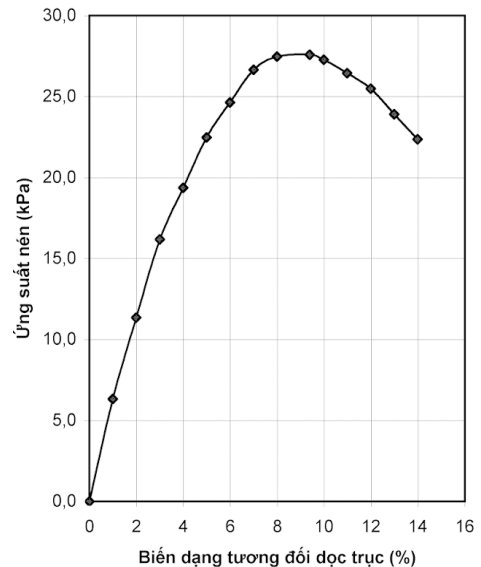
Dù n:	H'ng môc:		
Vp trÝ:	Lç khoan/ Hè @µo sè:		
M« t¶ @Êt:	MÉu sè :		
	ChiÒu sÇu :		m
	Nguy th,ng :		
Ph-ng ph,p thÝ nghiÖm: TCVN xxxx - 2012			
KiÖu méu thö nghiÖm: Nguy^n tr¹ng • / Chè bị •			Şeng kýnh (mm)
1. Chi tiÖt méu thö nghiÖm:			
Ban @Çu	Sau thÝ nghiÖm		Ph,c ho¹ vp trÝ méu thö nghiÖm
Şeng kýnh D (mm):	Khèi lîng ít M ₂ (g):		
DiÖn tÝch A _o (mm²):	Khèi lîng kh« M ₃ (g):		
ChiÒu cao ban @Çu L _o (mm):	Şé Êm W (%):		
ThÓ tÝch V (cm³):			
Khèi lîng M ₁ (g) :			
Khối lượng thể tích Y _{tn} (g/cm³) :			

2. Kết quả thí nghiệm nĐn :						
M,y sè:		Tèc @é biÖn d'ng (mm/ph) :		HÖ sè vŞng øng biÖn :		
				HiÖu chØnh trung b×nh N /v¹ch	HÖ sè øng suÊt kPa/v¹ch	
Sè @ăc @ăng hã @o biÖn d'ng	BiÖn dạng cña méu ΔL,	BiÖn d'ng t-ng @èi đặc tróc ε , $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$	Sè @ăc @ăng hã @o lúc	Lúc nĐn đặc tróc P	DiÖn tÝch @· hiÖu chØnh A $A = \frac{A_o}{1 - \varepsilon}$	øng suÊt đặc tróc σ_1 $\sigma_1 = \frac{P}{A}$
(v¹ch)	(mm)	(%)	(v¹ch)	(kN)	(mm²)	(kPa)
1						
2						
3						
...						
...						

15						
...						
Ph, c hĩa c, c Đi Ơu ki Ơn ph, ho'i				Sức kh, ng nĐn q_u , (kPa):		
Số nghi ỡng m ết c ết				Bi ƠN d'ng t-ng Đèi dắc tróc ph, ho'i ϵ , (%):		
				Sóc kh, ng c ết kh ցng tho, t níc C_u , (kPa):		
			Ngêi thÝ nghi Ờm	Ngêi ki Ờm tra	Duy Ờt	
Ghi chú:						

Bảng A2: Biểu báo cáo kết quả thí nghiệm nén một trục nở hông

TÊN CƠ QUAN CHỦ QUẢN PHÒNG THÍ NGHIỆM - LAS XD Địa chỉ Tel : Fax Email :				
BÁO CÁO KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM NÉN MỘT TRỤC NỞ HÔNG (TCVN)				
Dự án : Đơn vị gửi mẫu : Lỗ khoan : Mẫu số : Độ sâu (m) :				
Ngày thí nghiệm :				
Độ ẩm trước khi thí nghiệm - W, (%) :		34,5		
Khối lượng thể tích tự nhiên - γ_{tn} (g/cm ³) :		1,82		
Đường kính mẫu - D (mm) :		50,0		
Chiều cao mẫu - Lo (mm) :		100,1		
Tốc độ nén - v (mm/phút) :		0,1		
Diện tích - Ao (mm ²) :		39,27		
Biến dạng dọc trục ΔL (mm)	Lực nén dọc trục P (N)	Biến dạng tương đối dọc trục ϵ (%)	Diện tích mặt cắt ngang trung bình A (mm ²)	Ứng suất nén σ_c (kPa)
0,0	0,0	0,00	1964	0,0
1,0	12,5	1,00	1984	6,3
2,0	22,8	2,00	2004	11,4
3,0	32,8	3,00	2025	16,2
4,0	39,6	4,00	2046	19,4
5,0	46,5	5,00	2067	22,5
6,0	51,5	5,99	2089	24,7
7,0	56,3	6,99	2112	26,7
8,0	58,7	7,99	2135	27,5
9,4	59,8	9,39	2168	27,6
10,0	59,5	9,99	2182	27,3
11,0	58,4	10,99	2207	26,5
12,0	56,9	11,99	2232	25,5
13,0	54,0	12,99	2257	23,9
14,0	51,1	13,99	2283	22,4
Sức kháng nén một trục nở hông - qu (kPa) : 27,6				
Sức kháng cắt không thoát nước - Cu (kPa): 13,8				
Ghi chú :				
Người thí nghiệm :		Người tính toán:		Người kiểm tra:
Ngày (báo cáo)				
LÃNH ĐẠO ĐƠN VỊ (ký tên và đóng dấu)		TRƯỞNG PHÒNG THÍ NGHIỆM (ký tên)		



PHỤ LỤC B - Xác định mô đun đàn hồi (E_{50})

(Tham khảo)

B.1 Phạm vi áp dụng:

Xác định mô đun đàn hồi đối với mẫu đất nguyên trạng có trạng thái từ dẻo cứng đến cứng và đất gia cố bằng chất kết dính vô cơ.

B.2 Xác định mô đun đàn hồi

Mô đun đàn hồi được xác định theo công thức sau:

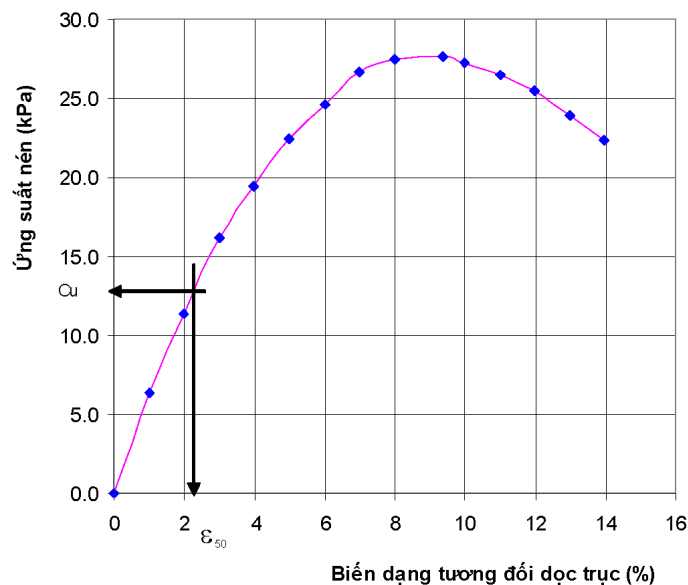
$$E_{50} = \left(\frac{C_u}{\epsilon_{50}} \right) 100 \quad (5)$$

trong đó:

E_{50} là mô đun đàn hồi, kPa;

C_u là sức kháng cắt không thoát nước, kPa ;

ϵ_{50} là biến dạng tương đối dọc trục ứng với giá trị C_u được xác định trên đồ thị quan hệ giữa ứng suất và biến dạng, %.



Hình B.1 - Biểu đồ quan hệ giữa ứng suất nén và biến dạng tương đối dọc trục

Ví dụ :

Trên đồ thị quan hệ ứng suất - biến dạng (hình B.1), có:

$q_u = 27,0 \text{ kPa}$; theo công thức (4) tính được:

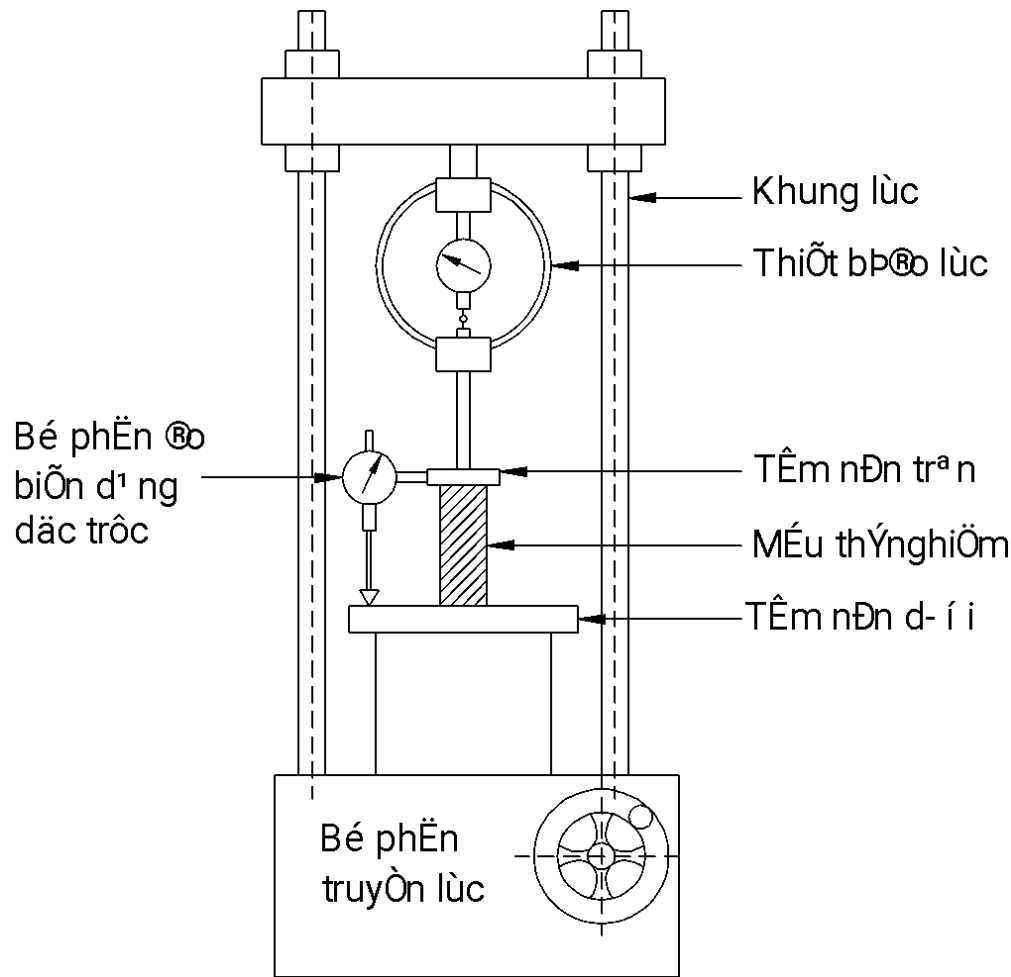
$$C_u = 27,0/2 = 13,5 \text{ kPa}$$

Từ giá trị của C_u trên đồ thị, được $\epsilon_{50} = 2,2 \%$; thay vào công thức (5) ta có:

$$E_{50} = (13,5/2,2) \times 100 = 614 \text{ kPa}.$$

Phụ lục C

(Tham khảo)



H×nh C.1 - Minh họa máy nĐn mét tróc @iÓN h×nh