

**PHÂN TÍCH SỰ KHÁC NHAU GIỮA
CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ CHẶT
TIÊU CHUẨN CỦA ĐẤT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM
ANALYSIS OF THE DIFFERENCE OF TEST METHODS
FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL**

Nguyễn Thị Bé¹, Bùi Thị Ánh²

^{1,2} Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Email: ¹nguyenbeqb.ibst@gmail.com, ²buiithianhdc1994@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.59382/pro.intl.con-ibst.2023.ses3-17>

TÓM TẮT: Đối với công trình đất (nền nhà, nền đường,...), mức độ nén chặt là yếu tố chất lượng cơ bản bảo đảm ổn định lâu dài và hiệu quả kinh tế công trình. Mức độ nén chặt càng cao thì khả năng chịu tải công trình càng lớn. Song mức độ nén chặt của nền công trình không chỉ phụ thuộc vào vật liệu, mà còn liên quan rất nhiều đến trang thiết bị, năng lượng đầm nén. Đối với mỗi loại vật liệu, mức độ nén chặt được biểu thị bằng tỷ số giữa khối lượng thể tích khô thực tế thi công đạt được với khối lượng thể tích khô lớn nhất của chính đất đó xác định được theo thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm. Do vậy, các thí nghiệm trong phòng để xác định giá trị độ chặt tiêu chuẩn phải được nghiên cứu sao cho phù hợp với công nghệ thi công đầm nén tại hiện trường. Độ chặt tiêu chuẩn của đất trong phòng thí nghiệm được xác định dựa trên hai thiết bị đầm chặt chính: thiết bị theo Proctor tiêu chuẩn và thiết bị theo Proctor cải tiến.

TỪ KHÓA: phương pháp, độ chặt tiêu chuẩn trong phòng.

ABSTRACT: For earthworks (house foundation, road, ...), the degree of compaction is the basic quality factor to ensure long-term stability and economic efficiency of the project. The higher the degree of compaction, the greater the building load capacity. However, the degree of compaction of the structure depends not only on the material, but also on equipment and compaction energy. For each type of material, the degree of compaction is expressed as the ratio of the actual applied dry volumetric mass achieved to the maximum dry volumetric mass of the same soil determined by the standard compaction test, standard in the laboratory. Therefore, laboratory tests to determine the standard compaction value must be studied to suit the compaction construction technology. Standard soil compaction in the laboratory is determined based on two main compaction devices: the standard Proctor device and the improved Proctor device.

KEYWORDS: method, Standard compaction in the laboratory.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Mỗi loại thiết bị có các thông số kỹ thuật và quy trình thiết bị khác nhau, do đó các kết quả thí nghiệm cũng khác nhau. Một số kết quả thí nghiệm xác định độ chặt tiêu chuẩn theo phương pháp Proctor cải tiến cho kết quả lớn hơn nhiều so với việc xác định theo phương pháp Proctor tiêu chuẩn. Vì vậy, lựa chọn phương pháp thí nghiệm

đầm chặt tiêu chuẩn trong phòng sao cho phù hợp với điều kiện thi công thực tế ngoài hiện trường là một vấn đề thiết thực.

1.1. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết lập quan hệ tương quan giữa các giá trị độ chặt tiêu chuẩn nhận được khi thí nghiệm trên hai thiết bị: Proctor tiêu chuẩn và Proctor cải tiến.

- Phương pháp phân tích ảnh hưởng của một số yếu tố thuộc về công nghệ đầm nén và loại đất đắp đến thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn trong phòng như ảnh hưởng của công đầm, hàm lượng hạt thô...

- Thu thập và tổng hợp kết quả thí nghiệm xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng cho một số loại đất đắp điển hình: đất rời và đất dính có lẫn sỏi sạn. Với cùng một loại đất, thí nghiệm xác định độ chặt đồng thời theo hai tiêu chuẩn TCVN 4201-2015 và AASHTO.

1.2. Tài liệu sử dụng

- Bài báo đã sử dụng kết quả nghiên cứu về thí nghiệm xác định độ chặt tiêu chuẩn do các tác giả đã thực hiện qua các đề tài, luận án.

- Từ kết quả nghiên cứu của đề tài, bài báo bước đầu làm cơ sở cho việc đánh giá và lựa chọn phương pháp thí nghiệm xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng phù hợp với điều kiện làm việc của công trình và công nghệ thi công đầm nén thực tế.

2. SỰ GIỐNG NHAU VÀ KHÁC NHAU GIỮA CÁC PHƯƠNG PHÁP

Thí nghiệm xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng được thực hiện theo hai phương pháp: Proctor tiêu chuẩn và Proctor cải tiến.

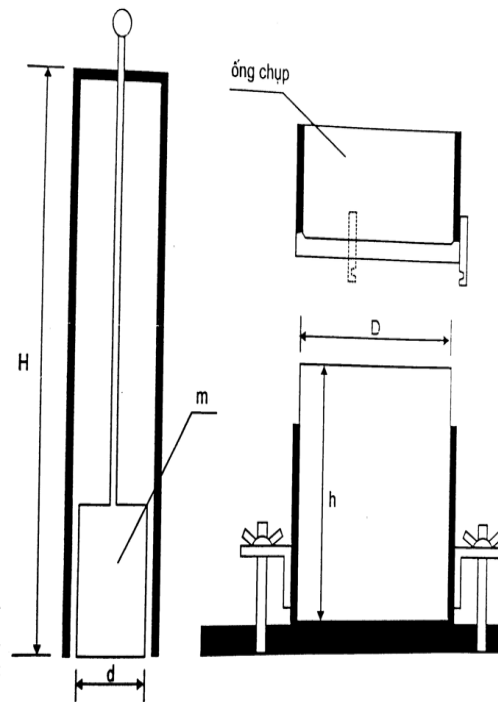
2.1. Thiết bị thí nghiệm

2.1.1. Thí nghiệm Proctor tiêu chuẩn

Phương pháp này được R.R. Proctor đề xuất năm 1933, đã trình bày cơ sở thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn hiện đang còn được sử dụng rộng rãi. Thông số kích thước của thiết bị được trình bày ở bảng 1. Ngoài ra có thể dùng loại cối lớn có thể tích 2124 cm³, đường kính 152.4 mm thay thế cho loại cối nhỏ nêu trong bảng 1, nhưng với số lần đầm cho mỗi lớp là 55 hoặc 56 lần.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của thiết bị thí nghiệm

Proctor tiêu chuẩn	Khối lượng quả đầm (kg)	Đường kính đế đầm (mm)	Chiều cao rơi H (mm)	Số lớp đầm (n)	Thể tích cối đầm (cm ³)	Số lần đầm mỗi lớp N
ASTM	2.495	50	305	3	943	25
Theo hệ SI	2.5	50 hoặc 100	300	3	1000	25
Theo BS	2.5	50	300	3	1000	27



Hình 1. Thiết bị đầm chặt tiêu chuẩn

2.1.2. Thí nghiệm Proctor cải tiến

Cùng với sự cải tiến của thiết bị đầm chặt ngoài trời và yêu cầu xây dựng thực tế, thí nghiệm Proctor tiêu chuẩn được cải tiến để phù hợp với điều kiện hiện trường một cách tốt hơn. Thí nghiệm Proctor cải tiến được tiến hành với cùng một loại khuôn như Proctor tiêu chuẩn. Thông số kích thước của thiết bị được trình bày ở bảng 2. Ngoài ra có thể dùng loại cối lớn có thể tích 2124 cm³, đường kính 152.4 mm thay thế cho loại cối nhỏ nêu trong bảng 2, nhưng với số lần đầm cho mỗi lớp là 55 hoặc 56 lần.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của thiết bị thí nghiệm

Proctor tiêu chuẩn	Khối lượng quả đầm (kg)	Đường kính đế đầm (mm)	Chiều cao rơi H (mm)	Số lớp đầm n	Thể tích cối đầm (cm ³)	Số lần đầm mỗi lớp N
ASTM	4.54	50	457	5	943	25
Theo hệ SI	4.5	50	450	5	1000	25
Theo BS	4.5	50	450	5	1000	27

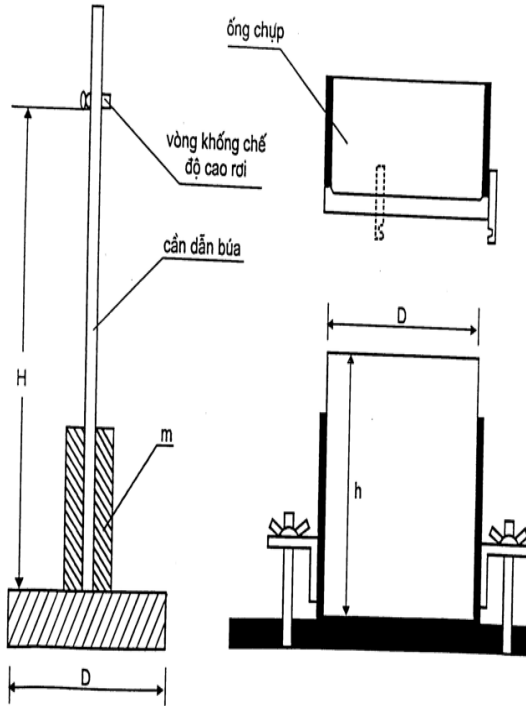
Thiết bị đầm chặt có hình dạng và kích thước khác nhau của cối tiêu chuẩn và cối cải tiến. Hình dạng và kích thước cối đầm chặt (Kích thước tính bằng milimet).

2.2. Quy trình xác định độ chặt trong phòng theo một số tiêu chuẩn hiện hành

2.2.1. Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 4201-2015)

a. Thiết bị đầm

Cối đầm nện và cần dẫn búa bằng kim loại có các thông số và kích thước theo hình 2 với sai số cho phép 0.1%



Hình 2. Thiết bị đầm chặt theo tiêu chuẩn TCVN 4201-2015

Bảng 3. Các thông số và kích thước của thiết bị đầm chặt theo TCVN 4201-2015

Loại thiết bị	Kích thước của khối lượng đầm nén			Đường kính của đế đầm (mm)	Khối lượng của búa (kg)
	Đường kính trong của cối (mm)	Chiều cao của cối (mm)	Thể tích của cối (cm ³)		
A	100	127	1000	100	2.5

b. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

- Khi mẫu có độ ẩm tự nhiên lớn hơn không nhiều so với độ ẩm tốt nhất, khi thí nghiệm phải làm khô đất bằng cách phơi khô gió hoặc sấy khô ở nhiệt độ < 50°C. Sau đó đất được nghiền (tránh phá vỡ các hạt thể tự nhiên của đất) và cho qua rây 5mm.

Tính lượng hạt quá cỡ bằng tỉ số phần trăm so với toàn bộ lượng vật liệu dùng để thí nghiệm theo công thức:

$$P = \frac{m_p \times (1 + 0,01W_0)}{M \times (1 + 0,01W_p)} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: P là lượng chứa các hạt quá cỡ, tính bằng phần trăm (%);

m_p là khối lượng ẩm của phần vật liệu quá cỡ, tính bằng kilôgam (kg);

M là khối lượng ẩm của toàn bộ mẫu thí nghiệm, tính bằng kilôgam (kg);

W_p là độ ẩm của phần hạt quá cỡ, tính bằng phần trăm (%);

W_0 là độ ẩm của toàn bộ mẫu thí nghiệm, tính bằng phần trăm (%).

- Chọn khoảng 15kg đất đã qua sàng 5mm, chia ra ít nhất 5 phần, mỗi phần hơn 2,5kg, cho vào khay và phun vào các lượng nước khác nhau để có độ ẩm từ 5 đến 30% (trong đó có hai giá trị độ ẩm lớn hơn và có hai giá trị độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất). Lượng nước phun vào đất để dự chế độ ẩm được tính theo công thức:

$$q = \frac{0,01m}{1 + 0,01W_1} \times (W - W_1) \quad (2)$$

Trong đó: q là lượng nước phun thêm, tính bằng gam (g);

W là độ ẩm của vật liệu cần dự chế, tính bằng phần trăm (%);

W_1 là độ ẩm của vật liệu trước khi làm ẩm thêm, tính bằng phần trăm (%);

m là khối lượng vật liệu trước khi làm ẩm thêm, tính bằng gam (g).

- Trước khi thí nghiệm, mẫu đất phải được trộn đều và ủ ít nhất 1 giờ sau khi trộn. Nếu khối lượng đất dùng để thí nghiệm bị hạn chế, cho phép sử dụng lại đất sau lần thí nghiệm đầu tiên để chế bị mẫu cho các lần thí nghiệm tiếp theo. Mẫu sử dụng lại sau lần thí nghiệm đầu tiên phải đảm bảo như mẫu chưa thí nghiệm và sau khi phun thêm nước phải ủ ít nhất 15 phút. Trong trường hợp này cần phải chọn khoảng 8kg đất đã sàng qua sàng 5mm và chia làm 3 phần để dự chế các độ ẩm khác nhau cho lần thí nghiệm đầu tiên.

c. Quy trình thí nghiệm

- Lấy mẫu đã chuẩn bị ở mỗi khay cho vào cối đầm thành ba lớp, mỗi lớp chiếm khoảng 1/3 thể tích cối đầm. Dùng búa nặng 2,5kg cho rơi tự do ở độ cao 300mm để đầm riêng từng lớp. Số chày đầm cho mỗi lớp được quy định theo loại đất: Đối với đất cát, cát pha: 25 chày.

Đối với đất sét pha; sét có chỉ số dẻo ≤ 30 : 40 chày.

Đối với đất sét pha; sét có chỉ số dẻo ≥ 30 : 50 chày.

- Căn cứ số lớp đầm quy định theo phương pháp đầm nén để điều chỉnh lượng vật liệu đầm từng lớp cho phù hợp sao cho chiều dày của mỗi lớp sau khi đầm tương đương nhau và tổng chiều dày của vật liệu sau khi đầm chỉ được nhô cao hơn mép cối không quá 0,5 cm. Lắp cối chặt khít với đế cối. Đầm lớp thứ nhất: đặt cối trên mặt phẳng chắc chắn. Cho một phần mẫu có khối lượng phù hợp vào cối, dàn đều mẫu và làm mặt mẫu phẳng. Khi đầm phải để cho chày đầm rơi tự do theo đúng chiều cao rơi quy định và dịch chuyển chày sau mỗi lần đầm để phân bố các nhát đầm đều khắp mặt mẫu. Đầm các lớp tiếp theo: lặp lại quá trình.

Lưu ý: Để tránh phân lớp và tạo điều kiện tiếp xúc tốt giữa các lớp, phải dùng dao rạch bề mặt của lớp đã đầm trước khi cho thêm vật liệu vào cối để đầm lớp tiếp theo.

- Sau khi đầm xong tháo đai cối ra, dùng thanh thép gạt phẳng bề mặt cối mẫu. Trong trường hợp bề mặt mẫu có những vết lõm, phải lấy vật liệu dư lấp đầy lại. Đẩy mẫu ra khỏi cối và lấy một lượng vật liệu đại diện để xác định độ ẩm theo TCVN 4196:2015. Đối với đất loại cát, lấy mẫu xác định độ ẩm trước khi đầm.

- Tiếp tục thí nghiệm như vậy với ít nhất năm cối đã chuẩn bị ứng với độ ẩm khác nhau cho đến khi đầm sẽ kết khối lượng thể tích ướt của mẫu giảm hoặc không tăng nữa.

d. Biểu thị kết quả

* Khối lượng thể tích ướt của mẫu được tính theo công thức:

$$\gamma_w = \frac{M_2 - M_1}{V} \quad (3)$$

Trong đó: γ_w là khối lượng thể tích ướt của mẫu, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

M_1 là khối lượng của cối, tính bằng gam (g);

M_2 là khối lượng của mẫu + cối, tính bằng gam (g);

V là thể tích của cối, tính bằng centimet khối (cm^3).

* Khối lượng thể tích khô của mẫu được tính theo công thức:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + 0,01W} \quad (4)$$

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

W là độ ẩm của đất, tính bằng phần trăm (%);

γ_w là khối lượng thể tích ướt của mẫu, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3).

- Dùng số liệu thí nghiệm để tính toán và vẽ đường cong quan hệ giữa khối lượng thể tích khô và độ ẩm. Điểm cực đại của đường cong có tọa độ ứng với khối lượng thể tích khô lớn nhất và độ ẩm tốt nhất. Nếu trong mẫu thí nghiệm có tỷ lệ hạt quá cỡ chiếm trên 5% thì dùng các công thức hiệu chỉnh sau đây để tính toán:

$$\gamma_{dmaxhc} = \frac{\gamma_{dmax} \times \rho'_s}{\rho'_s - 0,01P_{qc} \times (\rho'_s - \gamma_{dmax})} \quad (5)$$

$$W_{ophc} = W_{op} \times (1 - 0,01P_{qc}) + 0,01W_{qc} \times P_{qc} \quad (6)$$

Trong đó: γ_{dmaxhc} là khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu bao gồm cả hạt quá cỡ, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

γ_{dmax} là khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu nhận được từ thí nghiệm đầm chặt, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

ρ'_s là khối lượng thể tích hạt của phần hạt quá cỡ xác định theo TCVN 4195:2015.

ρ_n là khối lượng riêng của nước, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3), được lấy bằng 1 g/cm^3 ;

W_{op} là độ ẩm tốt nhất của vật liệu nhận được từ thí nghiệm đầm chặt, tính bằng phần trăm (%);

W_{ophc} là độ ẩm tốt nhất của vật liệu bao gồm cả hạt quá cỡ, tính bằng phần trăm (%);

W_{qc} là độ ẩm của hạt quá cỡ, tính bằng phần trăm (%);

P_{qc} là hàm lượng phần trăm của các hạt quá cỡ, tính bằng phần trăm (%).

- Để kiểm tra đường đầm chặt tiêu chuẩn, có thể biểu diễn thêm đường bão hoà. Đường này biểu diễn khối lượng thể tích khô đạt được do khí trong mẫu hoàn toàn thoát khỏi lỗ rỗng nhờ đầm chặt liên tục. Đường bão hoà là đường cong lý thuyết và phụ thuộc vào khối lượng thể tích hạt của vật liệu, được tính theo công thức:

$$\gamma_{d(bh)} = \frac{\rho_s}{1 + 0,01W \times \frac{\rho_s}{\rho_n}} \quad (7)$$

Trong đó: $\gamma_{d(bh)}$ là khối lượng thể tích khô của vật liệu hoàn toàn bão hoà, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

ρ_s là khối lượng thể tích hạt của vật liệu, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

ρ_n là khối lượng riêng của nước, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

W là độ ẩm của vật liệu, tính bằng phần trăm (%).

2.2.2. Theo tiêu chuẩn AASHTO (AASHTO T99 và AASHTO T180)

a. Thiết bị đầm

Bảng 4. Các thông số và kích thước của thiết bị đầm chặt theo AASHTO T99 và AASHTO T180

Loại cối	Đường kính trong của cối (mm)	Chiều cao của cối (mm)	Thể tích của cối (cm^3)
A4	101,6±0,406	116,43±0,1270	943±0,08
A6	152,4±0,6604	116,43±0,1270	2124±0,021

- Hai loại đầm được sử dụng là loại đầm có khối lượng 2,5kg, chiều cao rơi 305mm và loại đầm có khối lượng 4,54kg, chiều cao rơi 457mm. Kích thước mặt đế đầm hình tròn có đường kính $50,8 \pm 0,127\text{mm}$. Đầm được gắn với trục hướng có độ rơi tự do trên mẫu cố định.

b. Quy trình thí nghiệm

* Theo AASHTO T99: Phương pháp thí nghiệm này xác định tương quan giữa khối lượng thể tích và độ ẩm đã đầm nén trong khuôn có kích thước định sẵn có khối lượng 2,5kg, chiều cao rơi 305mm. Có 4 phương pháp thay thế như sau: Phương pháp A, Phương pháp B, Phương pháp C, Phương pháp D.

- Phương pháp A: Sử dụng khuôn A4, vật liệu đầm qua sàng 4,75mm

+ Chuẩn bị mẫu:

- Đát sau khi khô gió (hoặc sấy khô ở nhiệt độ không quá 60°C) đem nghiền (tránh phá vỡ các hạt thể tự nhiên của đất) và qua sàng 4,75mm lượng mẫu thích hợp đại diện cho mẫu đất. Loại bỏ hạt thô trên sàng. Chọn mẫu đại diện với khối lượng $\geq 3\text{kg}$.

+ Quy trình thí nghiệm:

- Trộn thật đều mẫu đất đã được chuẩn bị với nước tới độ ẩm thấp hơn khoảng 4% độ ẩm tối ưu. (Trước khi thí nghiệm, mẫu đất phải được trộn đều và ủ ít nhất 1 giờ sau khi trộn). Mẫu đất đã chế bị được cho vào đầm trong khuôn A4 (có đai kèm theo) thành ba lớp gần bằng nhau (tổng chiều cao lớp đất khoảng 127mm). Đầm 25 chày cho mỗi lớp. Khi đầm xong, tháo ống chụp ra, dùng dao gạt phẳng bề mặt cối đất. Đem cân mẫu đất + khuôn để xác định khối lượng đất sau khi đầm.

- Lấy mẫu từ khuôn ra, cắt dọc từ giữa mẫu, lấy một lát mẫu đại diện, đem sấy khô ở nhiệt độ $105 \pm 5^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi để xác định độ ẩm. Thêm nước vừa đủ để cho độ ẩm của đất tăng lên khoảng 2%. Lặp lại quy trình thí nghiệm như trên cho mỗi lần tăng độ ẩm. Tiếp tục một loạt quy trình xác định như vậy cho đến khi có sự giảm hoặc không thay đổi khối lượng thể tích ướt của đất sau khi đầm.

- Phương pháp B: Sử dụng khuôn A6, vật liệu đầm qua sàng 4,75mm

+ Chuẩn bị mẫu:

- Đát sau khi khô gió (hoặc sấy khô ở nhiệt độ không quá 60°C) đem nghiền (tránh phá vỡ các hạt thể tự nhiên của đất) và qua sàng 4,75mm lượng mẫu thích hợp đại diện cho mẫu đất. Loại bỏ hạt thô trên sàng. Chọn mẫu đại diện với khối lượng $\geq 7\text{kg}$.

+ Quy trình thí nghiệm:

- Trộn thật đều mẫu đất đã được chuẩn bị với nước tới độ ẩm thấp hơn khoảng 4% độ ẩm tối ưu. (Trước khi thí nghiệm, mẫu đất phải được trộn đều và ủ ít nhất 1 giờ sau khi trộn). Mẫu đất đã chế bị được cho vào đầm trong khuôn A6 (có đai kèm theo) thành ba lớp gần bằng nhau (tổng chiều cao lớp đất khoảng 127mm). Đầm 56 chày cho mỗi lớp. Khi đầm xong, tháo ống chụp ra, dùng dao gạt phẳng bề mặt cối đất. Đem cân mẫu đất + khuôn để xác định khối lượng đất sau khi đầm.

- Lấy mẫu từ khuôn ra, cắt dọc từ giữa mẫu, lấy một lát mẫu đại diện, đem sấy khô ở nhiệt độ $105 \pm 5^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi để xác định độ ẩm. Thêm nước vừa đủ để cho độ ẩm của đất tăng lên khoảng 2%. Lặp lại quy trình thí nghiệm như trên cho mỗi lần tăng độ ẩm. Tiếp tục một loạt quy trình xác định như vậy cho đến khi có sự giảm hoặc không thay đổi khối lượng thể tích ướt của đất sau khi đầm.

- Phương pháp C: Sử dụng khuôn A4, vật liệu đầm qua sàng 19mm

+ Chuẩn bị mẫu:

- Đát sau khi khô gió (hoặc sấy khô ở nhiệt độ không quá 60°C) đem nghiền (tránh phá vỡ các hạt thể tự nhiên của đất) và qua sàng 19mm lượng mẫu thích hợp đại diện cho mẫu đất. Loại bỏ hạt thô trên sàng. Chọn mẫu đại diện với khối lượng $\geq 5\text{kg}$.

+ Quy trình thí nghiệm:

- Trộn thật đều mẫu đất đã được chuẩn bị với nước tới độ ẩm thấp hơn khoảng 4% độ ẩm tối ưu. (Trước khi thí nghiệm, mẫu đất phải được trộn đều và ủ ít nhất 1 giờ sau khi trộn). Mẫu đất đã chế bị được cho vào đầm trong khuôn A4 (có đai kèm theo) thành ba lớp gần bằng nhau (tổng chiều cao lớp đất khoảng 127mm). Đầm 25 chày cho mỗi lớp. Khi đầm xong, tháo ống chụp ra, dùng dao gọt phẳng bề mặt cối đất. Đem cân mẫu đất + khuôn để xác định khối lượng đất sau khi đầm.

- Lấy mẫu từ khuôn ra, cắt dọc từ giữa mẫu, lấy một lát mẫu đại diện, đem sấy khô ở nhiệt độ $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi để xác định độ ẩm. Thêm nước vừa đủ để cho độ ẩm của đất tăng lên khoảng 2%. Lập lại quy trình thí nghiệm như trên cho mỗi lần tăng độ ẩm. Tiếp tục một loạt quy trình xác định như vậy cho đến khi có sự giảm hoặc không thay đổi khối lượng thể tích ướt của đất sau khi đầm.

- Phương pháp D: Sử dụng khuôn A6, vật liệu đầm qua sàng 19mm

+ Chuẩn bị mẫu:

- Đất sau khi khô gió (hoặc sấy khô ở nhiệt độ không quá 60°C) đem nghiền (tránh phá vỡ các hạt thể tự nhiên của đất) và qua sàng 19mm lượng mẫu thích hợp đại diện cho mẫu đất. Loại bỏ hạt thô trên sàng. Chọn mẫu đại diện với khối lượng $\geq 11\text{kg}$.

+ Quy trình thí nghiệm:

- Trộn thật đều mẫu đất đã được chuẩn bị với nước tới độ ẩm thấp hơn khoảng 4% độ ẩm tối ưu. (Trước khi thí nghiệm, mẫu đất phải được trộn đều và ủ ít nhất 1 giờ sau khi trộn). Mẫu đất đã chế bị được cho vào đầm trong khuôn A6 (có đai kèm theo) thành ba lớp gần bằng nhau (tổng chiều cao lớp đất khoảng 127mm). Đầm 56 chày cho mỗi lớp. Khi đầm xong, tháo ống chụp ra, dùng dao gọt phẳng bề mặt cối đất. Đem cân mẫu đất + khuôn để xác định khối lượng đất sau khi đầm.

- Lấy mẫu từ khuôn ra, cắt dọc từ giữa mẫu, lấy một lát mẫu đại diện, đem sấy khô ở nhiệt độ $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi để xác định độ ẩm. Thêm nước vừa đủ để cho độ ẩm của đất tăng lên khoảng 2%. Lập lại quy trình thí nghiệm như trên cho mỗi lần tăng độ ẩm. Tiếp tục một loạt quy trình xác định như vậy cho đến khi có sự giảm hoặc không thay đổi khối lượng thể tích ướt của đất sau khi đầm.

* Theo AASHTO T180: Phương pháp thí nghiệm này xác định tương quan giữa khối lượng thể tích và độ ẩm đã đầm nén trong khuôn có kích thước định sẵn có khối lượng 4,54kg, chiều cao rơi 457mm. Có 4 phương pháp thay thế như sau:

Phương pháp A - Sử dụng khuôn A4, vật liệu đầm qua sàng 4,75mm.

Phương pháp B - Sử dụng khuôn A6, vật liệu đầm qua sàng 4,75mm.

Phương pháp C - Sử dụng khuôn A4, vật liệu đầm qua sàng 19mm.

Phương pháp D - Sử dụng khuôn A6, vật liệu đầm qua sàng 19mm.

Quy trình thí nghiệm tương tự như quy trình thí nghiệm theo tiêu chuẩn AASHTO T99, nhưng ở đây đất được đầm thành 5 lớp gần bằng nhau.

2.3. Sự khác nhau giữa các tiêu chuẩn thí nghiệm đầm chặt

2.3.1. Sự khác nhau về kích thước của loại thiết bị

Kích thước của các thiết bị chủ yếu đều được thiết lập dựa trên hai phương pháp đầm, chiều cao rơi búa cũng như khối lượng búa đầm có sự chênh lệch là do hệ đơn vị được chọn tùy theo từng nước. Cụ thể như sau:

Bảng 5. Sự khác nhau về kích thước của loại thiết bị

Tiêu chuẩn	Đường kính trong (mm)	Chiều cao của cối (mm)	Thể tích của cối (cm^3)	Đường kính đế đầm (mm)	Khối lượng búa (kg)	Chiều cao rơi búa (mm)
TCVN	100	127	1000	100	2,5	300
AASHTO	101,6 và 152,4	116,43	943 và 2124	50,8	2,5 và 4,54	305 và 457

2.3.2. Sự khác nhau về quy trình thí nghiệm

Nhận thấy quy trình thí nghiệm và thiết bị đầm chặt theo các tiêu chuẩn nêu trên có khác nhau. Vì vậy, theo công thức tính công năng đầm đơn vị công thức (1-7), có thể thấy rằng công năng đầm đơn vị ở mỗi tiêu chuẩn cũng có khác nhau.

Trong các phương pháp thí nghiệm thì cối to thường được sử dụng khi đất có chứa hàm lượng hạt sỏi sạn. Ở tiêu chuẩn TCVN, lực đầm chặt được truyền qua đế đầm có đường kính đúng bằng đường kính của cối đầm. Trong khi đó ở tiêu chuẩn AASHTO thì lực đầm chặt được truyền trực tiếp với vết đầm chính là đường kính đế đầm.

Bảng 6. Sự khác nhau về kích thước của loại thiết bị

Tiêu chuẩn	Thể tích của cối (cm ³)	Khối lượng búa (kg)	Chiều cao rơi búa (mm)	Số lớp đầm	Số chày trên 1 lớp
TCVN	1000	2,5	300	3	25: cát; cát pha; 40: sét pha; sét có chỉ số dẻo ≤ 30. 50: sét pha; sét có c hi số dẻo ≥ 30.
AASHTO	943 và 2124	2,5 và 4,54	305 và 457	3 và 5	25 và 56

Theo tiêu chuẩn TCVN thì vật liệu để đầm chặt phải được qua sàng 5mm, nếu đất có lẫn sỏi sạn thì được xác định bằng cách hiệu chỉnh theo giá trị đầm được trên thiết bị và hàm lượng phần trăm trên sàng 5mm. Theo tiêu chuẩn AASHTO thì vật liệu đầm gồm những hạt đất qua sàng 4.75mm và 19mm.

Qua phân tích và nhận xét trên, có thể thấy rằng tiêu chuẩn của mỗi nước đều có sự khác nhau về thiết bị cũng như quy trình thí nghiệm. Sự khác nhau cơ bản trong các tiêu chuẩn chính là công năng đầm, thể tích cối đầm và đường kính đế đầm. Vì vậy, kết quả thí nghiệm nhận được từ các tiêu chuẩn thí nghiệm cũng có khác nhau.

3. QUAN HỆ TƯƠNG QUAN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ ĐÀM CHẶT TRONG PHÒNG THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÀM NÉN KHÁC NHAU

3.1. Lập quan hệ tương quan

Lập bảng so sánh giữa các giá trị γ_{kmax} nhận được từ các tiêu chuẩn TCVN 4201-2015, AASHTO T99 và AASHTO T180.

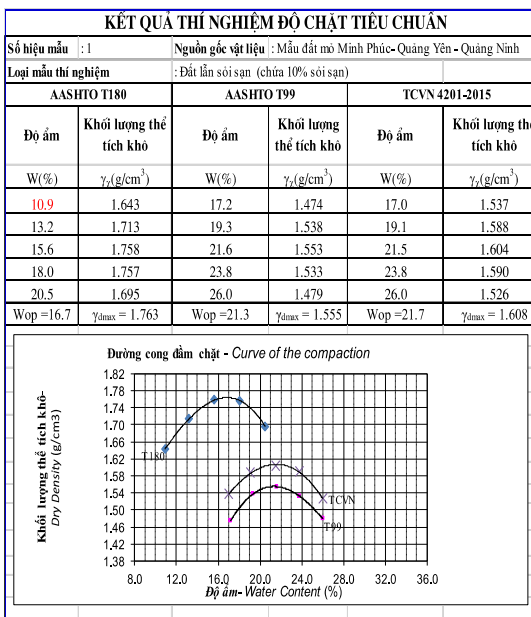
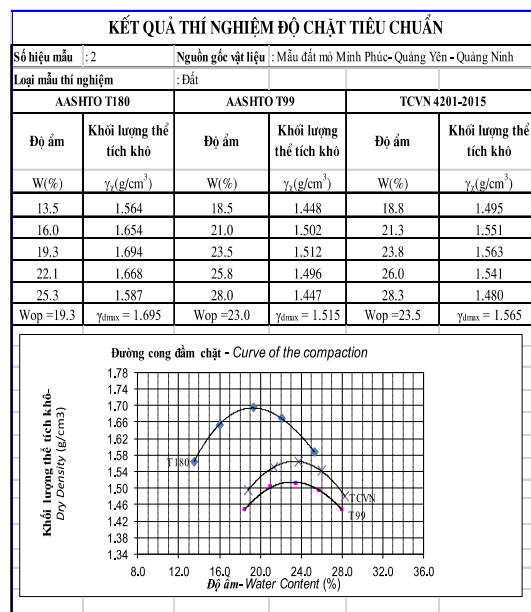
Bảng 7. Bảng so sánh kết quả đầm chặt theo các tiêu chuẩn khác nhau

Kết quả chưa hiệu chỉnh						
Hàm lượng hạt đất % trên sàng	Giá trị γ_{Cmax}			Giá trị độ ẩm tối ưu		
	T99	T180	TCVN	T99	T180	TCVN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
0%	1.515	1.695	1.565	23.0	19.3	23.5
10%	1.555	1.763	1.608	21.3	16.7	21.7
20%	1.581	1.812	1.660	24.3	19.1	24.9
Kết quả sau khi hiệu chỉnh						
Hàm lượng hạt đất % trên sàng	Giá trị γ_{Cmax}			Giá trị độ ẩm tối ưu		
	T99	T180	TCVN	T99	T180	TCVN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
0%	1.515	1.695	1.565	23.0	19.3	23.5
10%	1.624	1.826	1.675	19.6	15.5	20.0
20%	1.722	1.938	1.797	20.2	16.1	20.7

3.2. Phân tích sự khác nhau giữa các tiêu chuẩn thí nghiệm đầm chặt

Qua phân tích và nhận xét trên, có thể thấy rằng tiêu chuẩn của mỗi nước đều có sự khác nhau về thiết bị cũng như quy trình thí nghiệm. Sự khác nhau cơ bản trong các tiêu chuẩn chính là công năng đầm, thể tích cối đầm và đường kính đế đầm. Vì vậy, kết quả thí nghiệm nhận được từ các tiêu chuẩn thí nghiệm cũng có khác nhau. Vấn đề đặt ra là cần phải nghiên cứu và tìm hiểu mức độ ảnh hưởng của các yếu tố trên đến kết quả thí nghiệm, từ đó làm cơ sở cho việc lựa chọn phương pháp đầm thích hợp.

Biểu kết quả xác định độ chặt theo các tiêu chuẩn khác nhau



KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM ĐỘ CHẶT TIÊU CHUẨN					
Số hiệu mẫu : 3		Nguồn gốc vật liệu : Mẫu đất mỏ Minh Phúc-Quảng Yên -Quảng Ninh			
Loại mẫu thí nghiệm		: Đất lán sỏi sạn (chứa 20% sỏi sạn)			
AASHTO T180		AASHTO T99		TCVN 4201-2015	
Độ ẩm	Khối lượng thể tích khô	Độ ẩm	Khối lượng thể tích khô	Độ ẩm	Khối lượng thể tích khô
W(%)	$\gamma_d(\text{g/cm}^3)$	W(%)	$\gamma_d(\text{g/cm}^3)$	W(%)	$\gamma_d(\text{g/cm}^3)$
14.3	1.676	19.5	1.503	20.7	1.584
16.5	1.773	21.8	1.558	22.9	1.642
18.6	1.805	24.0	1.578	25.1	1.659
21.0	1.793	26.2	1.566	27.3	1.639
23.2	1.707	28.4	1.505	29.5	1.580
Wop=19.1	$\gamma_{dmax} = 1.812$	Wop=24.3	$\gamma_{dmax} = 1.581$	Wop=24.9	$\gamma_{dmax} = 1.66$

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Từ những kết quả phân tích và tìm hiểu về các phương pháp xác định độ chặt tiêu chuẩn theo các tiêu chuẩn khác nhau, nhận thấy:

- Việc lựa chọn phương pháp xác định giá trị độ chặt tiêu chuẩn hợp lý và chính xác là hết sức quan trọng. Nó là tiêu chuẩn đưa ra hệ số đầm chặt

của đất sau khi thi công đầm nén. Điều đó quyết định đến sự làm việc của công trình cũng như hiệu quả kinh tế khi thi công công trình đất.

- Mỗi một tiêu chuẩn xác định đều có thiết bị và quy trình xác định nhưng nhìn chung đều dựa trên năng lượng đầm của hai thiết bị thí nghiệm đầm chặt chính: thiết bị Proctor tiêu chuẩn và thiết bị Proctor cải tiến. Với cùng một loại đất kết quả đầm chặt phụ thuộc nhiều vào năng lượng đầm, công năng càng lớn giá trị khối lượng thể tích khô càng lớn và giá trị độ ẩm tối ưu càng nhỏ.

4.2. Kiến nghị

- Phương pháp đầm nén tiêu chuẩn trong phòng trước kia được thiết kế phù hợp với thực tế thi công ngoài hiện trường để máy móc thiết bị có thể thi công được. Ngày nay, máy móc thiết bị thay đổi cho phép tạo ra công đầm nén tốt hơn nên khả năng đầm chặt ngoài hiện trường cho kết quả lớn hơn kết quả đầm chặt tiêu chuẩn trong phòng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, 2001. *Nghiên cứu ảnh hưởng của quy trình và thiết bị thí nghiệm đến kết quả xác định độ chặt tiêu chuẩn của đất trong phòng thí nghiệm.*
- [2] Các tiêu chuẩn thí nghiệm AASHTO T180, AASHTO T99, TCVN 4201-2015.