

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN BẢO DƯỠNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN CỦA MẪU XI MĂNG ĐẤT

EFFECT OF MAINTENANCE CONDITION ON COMPRESSIVE STRENGTH OF SOIL CEMENT SAMPLES

ThS. Võ Bá Huy

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng đô thị – Trường ĐHXD Miền Tây

Email: vobahuy@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0911 857 795

ThS. Đinh Hoài Luân

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng đô thị – Trường ĐHXD Miền Tây

Email: dinhhoailuan@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0903 334 219

Ngày nhận bài: 30/8/2022

Ngày gửi phản biện: 14/9/2022

Ngày chấp nhận đăng: 26/9/2022

Tóm tắt:

Bài báo trình bày một số kết quả thí nghiệm nén một trục nở hông nhằm xác định ảnh hưởng của điều kiện bảo dưỡng đến cường độ chịu nén của mẫu xi măng đất được chế tạo trong phòng thí nghiệm. Ở cùng điều kiện chế tạo và thí nghiệm, cường độ các mẫu xi măng đất bảo dưỡng trong điều kiện khác nhau có sự chênh lệch đáng kể. Cường độ mẫu xi măng đất được bảo dưỡng theo điều kiện 1 thấp hơn so với mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 2 từ 21,3% đến 40,5% và mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 3 từ 22,3% đến 43,3%. Cường độ mẫu xi măng đất ở điều kiện bảo dưỡng 2 chênh lệch không đáng kể (từ 0,6% đến 6,2%) so với mẫu được bảo dưỡng ở điều kiện 3.

Từ khóa: mẫu xi măng đất, nén nở hông, điều kiện bảo dưỡng.

Abstract:

This paper presents some results of unconfined compression experiments to determine the effect of maintenance condition on compressive strength of soil cement samples which made in the laboratory. At the same manufacturing and experimental conditions, the strength of different soil cement samples has significant differences. The strength of soil cement samples under maintenance condition 1 was lower than that of samples under maintenance condition 2 from 21.3% to 40.5% and samples under maintenance condition 3 from 22.3% to 43.3%. The strength of soil cement samples at maintenance condition 2 was almost no different (from 0.6% to 6.2%) compared with samples maintenance condition 3.

Keywords: soil cementsamples, unconfined compression, maintenance condition.

1. Đặt vấn đề

Cọc xi măng đất được thiết kế cần đạt các yêu cầu về công năng sử dụng, tính kinh tế, và thỏa điều kiện về các trạng thái giới hạn. Thiết kế sơ bộ cọc đất xi măng dựa trên kết quả thí nghiệm mẫu trộn trong phòng. Tương quan cường độ nén không hạn chế nở hông giữa mẫu thân trụ hiện trường và mẫu trộn trong phòng có thể chọn theo kinh nghiệm từ 0,2 đến 0,5 tùy theo loại đất và tỷ lệ trộn [1]. Nếu kết quả thí nghiệm hiện trường không đáp ứng yêu cầu thì phải điều chỉnh lại thiết kế.

Như vậy, cường độ trụ xi măng đất tại hiện trường được tính toán một phần dựa trên cường độ chịu nén của mẫu xi măng đất thí nghiệm trong phòng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ. Tuy nhiên, cường độ của mẫu lại phụ thuộc vào nhiều yếu tố, một trong số đó là điều kiện bảo dưỡng sau khi trộn.

Bài báo này trình bày kết quả một số thí nghiệm nén một trục nở hông xác định cường độ chịu nén của các mẫu xi măng đất được chế tạo trong phòng thí nghiệm theo phương pháp trộn ướt với cùng thành phần cấp phối, nhưng được bảo dưỡng trong các điều kiện khác nhau.

2. Thiết kế, chế tạo mẫu xi măng đất

2.1. Chỉ tiêu cơ lý của đất, xi măng

Đất sử dụng chế tạo mẫu được khoan lấy mẫu tại thị trấn Long Hồ, huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long, độ sâu lấy mẫu từ 2m đến 8m, thí nghiệm tại phòng thí nghiệm được các chỉ tiêu cơ lý thể hiện theo Bảng 1. Xi măng sử dụng chế tạo mẫu là

xi măng PCB40 Nghi Sơn, cường độ nén theo Bảng 2.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của đất

Chỉ tiêu	Giá trị
Độ ẩm tự nhiên (w, %)	62,67
Dung trọng đất tự nhiên (γ, g/cm³)	1,60
Dung trọng khô (γ _k , g/cm³)	0,98
Độ ẩm đất khi trộn (w _o , %)	51,0
Dung trọng đất ở độ ẩm trộn (γ _l , g/cm³)	1,48

Bảng 2. Cường độ nén của xi măng

Thời gian	Cường độ nén (MPa)
3 ngày	22,9
28 ngày	44,1

2.2. Cơ sở lý thuyết thiết kế thành phần cấp phối mẫu xi măng đất

Mẫu được thiết kế theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9403:2012 [1]. Khuôn hình trụ tròn bằng ống nhựa cứng, đường kính trong D = 55mm, chiều cao H = 120mm, có nắp cao su để giữ độ ẩm. Khuôn được làm sạch và bôi nhớt vào bên thành trong khuôn để dễ tháo mẫu.

- Khối lượng xi măng và lượng nước trộn được tính theo công thức (1) và (2):

W_c = (1 + w / (1 + w₀)) · a_w · W₀ (1)

W_w = ((w - w₀) / (1 + w) + μ · a_w) · (1 + w / (1 + w₀)) · W₀ (2)

trong đó: W₀: trọng lượng đất phơi khô

(kg); W_c : trọng lượng xi măng (kg); W_w : trọng lượng nước; w : Độ ẩm tự nhiên của đất (%); w_o : Độ ẩm của đất phơi khô (%); a_w : hàm lượng xi măng; μ : tỷ lệ nước / xi măng.

- Sử dụng các công thức (1), (2) và số liệu ở Bảng 1, tính toán được thành phần cấp phối chế tạo một mẫu xi măng đất theo Bảng 3.

Bảng 3. Thành phần cấp phối xi măng, đất cho 1 mẫu xi măng đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Hàm lượng xi măng	kg/m ³	280
Tỷ lệ nước / xi măng		0,8
Khối lượng xi măng	g	68,4
Khối lượng đất	g	354,0
Khối lượng nước	g	87,1

2.3. Chế tạo mẫu xi măng đất

Các thành phần hỗn hợp được cân chính xác theo Bảng 3. Đầu tiên, đất được đổ ra mâm xối hơi nhỏ, trộn đều xi măng và cho nước vào trộn đều trong 10 phút. Tiếp theo, cho hỗn hợp vào khuôn lần lượt thành 3 lớp, dùng que thép đường kính 10 mm, dài 350 mm để đầm chọc, lớp dưới cùng đầm đến tận đáy, 2 lớp sau đầm vào sâu trong lớp trước 15mm, lớp trên cùng đỡ thêm bằng dao vòng để chiều cao trước khi ép cao hơn miệng khuôn 10 mm. Đầm theo hình xoắn ốc từ ngoài vào trong. Cuối cùng, gạt bỏ hỗn hợp thừa trên mặt khuôn, chà phẳng bề mặt, và đập nắp cao su lại.



Hình 1. Mẫu xi măng đất đã được đánh số thứ tự

Các mẫu được đúc hoàn thiện được thể hiện theo Hình 1. Tên mẫu được đánh số theo cú pháp M.n.m.i, trong đó, n là số thứ tự của điều kiện bảo dưỡng (mục 2.4); m là ngày nén mẫu (7 ;14 ; 28 ngày); i là số thứ tự của mẫu trong tổ mẫu (từ 1 đến 3).

2.4. Điều kiện bảo dưỡng mẫu

Nghiên cứu này được thực hiện với 9 tổ mẫu xi măng đất với 3 điều kiện bảo dưỡng mẫu căn cứ theo tiêu chuẩn [1] và mô phỏng điều kiện làm việc của trụ xi măng đất trong thực tế:

- Điều kiện bảo dưỡng 1: Bảo dưỡng trong nước như Hình 2a. Ba tổ mẫu được đặt ngập hoàn toàn trong thùng phi chứa đầy nước.

- Điều kiện bảo dưỡng 2: Bảo dưỡng trong môi trường không khí ẩm như Hình 2b, 3 tổ mẫu được đặt trong thùng xốp kín, bên dưới chứa nước, các mẫu được kê cao không ngập nước.



a)



b)

Hình 2: Bảo dưỡng mẫu trong điều kiện bảo dưỡng 1 và 2

- Điều kiện bảo dưỡng 3: Sử dụng tủ bảo dưỡng mẫu như Hình 3. Ba tổ mẫu được đặt trong tủ bảo dưỡng tiêu chuẩn, nhiệt độ được duy trì ở 20°C, độ ẩm 90%.



Hình 3: Bảo dưỡng mẫu trong điều kiện bảo dưỡng 3

Như vậy, có tổng cộng là 27 mẫu, được chia thành 9 tổ mẫu (từ tổ mẫu 1

đến tổ mẫu 9) được thống kê theo Bảng 4. Sau thời gian 3 ngày, các mẫu được tháo khuôn, đánh số và cân đo chiều cao, đường kính, số liệu được thể hiện lần lượt ở các cột 3 và 4 của Bảng 4.

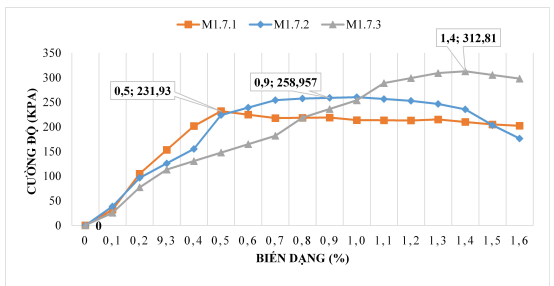
Bảng 4. Tổng hợp các tổ mẫu thí nghiệm

Tổ mẫu	Tên mẫu	Chiều cao (mm)	Đường kính (mm)	Ngày nén
1	M1.7.1	114,0	56	7
	M1.7.2	117,0	56	
	M1.7.3	115,0	56	
2	M1.14.1	114,3	55	14
	M1.14.2	113,9	55	
	M1.14.3	115,3	55	
3	M1.28.1	115,5	54	28
	M1.28.2	118,0	54	
	M1.28.3	115,0	54	
4	M2.7.1	115,0	56	7
	M2.7.2	114,0	56	
	M2.7.3	113,0	56	
5	M2.14.1	115,0	55	14
	M2.14.2	115,5	55	
	M2.14.3	114,3	55	
6	M2.28.1	115,5	54	28
	M2.28.2	115,5	54	
	M2.28.3	114,5	54	
7	M3.7.1	114,5	56	7
	M3.7.2	113,5	56	
	M3.7.3	114,0	56	
8	M3.14.1	111,6	55	14
	M3.14.2	117,0	55	
	M3.14.3	112,9	55	
9	M3.28.1	113,0	54	28
	M3.28.2	112,5	54	
	M3.28.3	113,5	54	

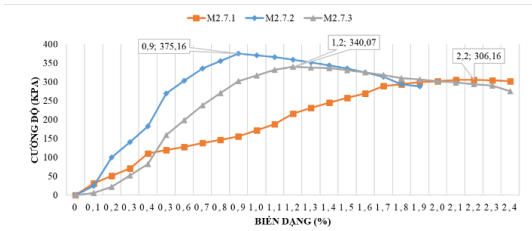
3. Thí nghiệm nén mẫu đất

Sử dụng máy nén đất một trục nở hông để thí nghiệm nén mẫu xi măng đất. Tiến hành thí nghiệm ngay sau khi lấy mẫu ra khỏi phòng bảo dưỡng để tránh thay đổi độ ẩm và nhiệt độ. Gia tải với tốc độ 1 mm/phút đến khi mẫu biến dạng nhanh, gần phá hoại thì dừng lại. Các kết quả thí nghiệm được thể hiện ở các Hình 4,5 và 6.

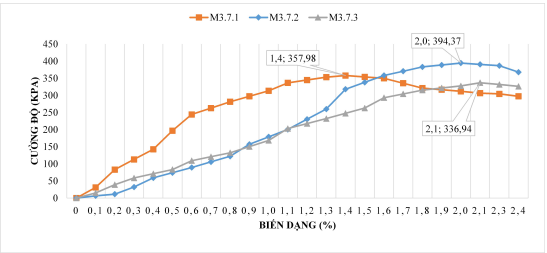
Hình 4 thể hiện biểu đồ ứng suất biến dạng của các tổ mẫu ở 7 ngày tuổi. Ở Hình 4a các mẫu M1.7.1; M1.7.2; M1.7.3 (tổ mẫu 1, điều kiện bảo dưỡng 1) có cường độ lớn nhất lần lượt là 231,93kPa; 258,96kPa; 312,81kPa; giá trị trung bình 267,9kPa. Các mẫu M2.7.1; M2.7.2; M2.7.3 (tổ mẫu 4, điều kiện bảo dưỡng 2), có cường độ lớn nhất lần lượt là 375,16kPa; 340,07kPa; 306,16kPa (Hình 4b); giá trị trung bình là 340,46kPa. Tương tự, Hình 4c thể hiện cường độ lớn nhất các mẫu M3.7.1; M3.7.2; M3.7.3 (tổ mẫu 7, điều kiện bảo dưỡng 3) lần lượt là 357,98kPa; 394,37kPa; 336,94kPa; trung bình 363,1kPa.



a) Tổ mẫu 1



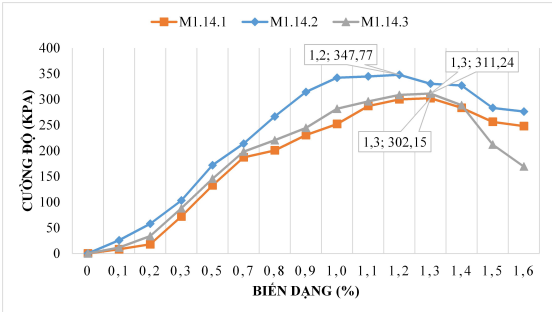
b) Tổ mẫu 4



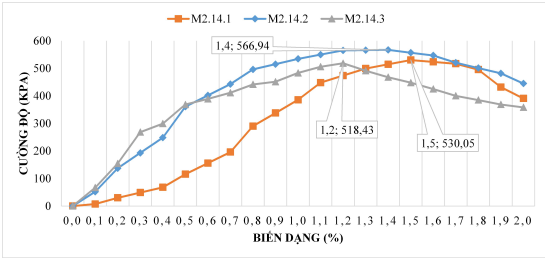
c) Tổ mẫu 7

Hình 4: Biểu đồ ứng suất biến dạng của các mẫu ở thời điểm 7 ngày tuổi.

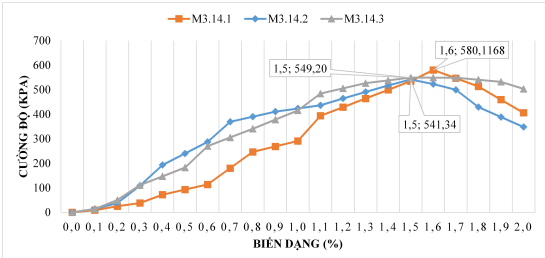
Hình 5 thể hiện biểu đồ ứng suất biến dạng của các tổ mẫu 2,5,8 ở 14 ngày tuổi. Tổ mẫu 2 (M1.14.1; M1.14.2; M1.14.3), bảo dưỡng ở điều kiện 1, có cường độ lớn nhất trung bình là 320,39kPa (xem hình 5a). Hình 5b, tổ mẫu 5 (M2.14.1; M2.14.2; M2.14.3) bảo dưỡng ở điều kiện 2, có giá trị cường độ lớn nhất trung bình là 538,47kPa. Tương tự, Hình 4c, tổ mẫu 8 (M3.14.1; M3.14.2; M3.14.3) bảo dưỡng ở điều kiện 3 có giá trị cường độ lớn nhất trung bình là 558,88kPa.



a) Tổ mẫu 2



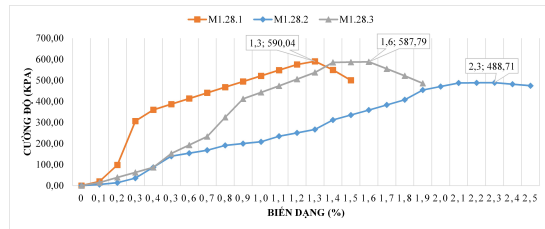
b) Tổ mẫu 5



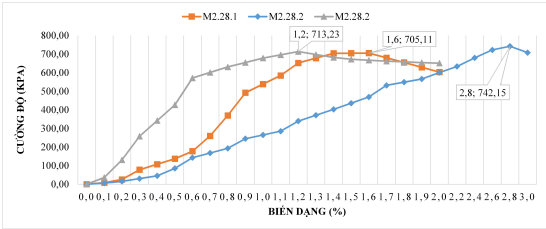
c) Tổ mẫu 8

Hình 5: Biểu đồ ứng suất biến dạng của các tổ mẫu ở thời điểm 14 ngày tuổi.

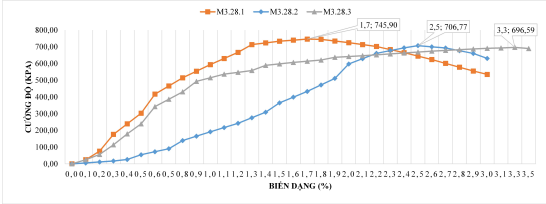
Biểu đồ ứng suất biến dạng của các tổ mẫu 3 (điều kiện bảo dưỡng 1), tổ 6 (điều kiện bảo dưỡng 2), và tổ 9 (điều kiện bảo dưỡng 3) ở 28 ngày tuổi được thể hiện ở Hình 6. Tổ mẫu 3 có cường độ lớn nhất trung bình là 555,5kPa. Tổ mẫu 6 có cường độ lớn nhất trung bình là 720,16kPa. Tổ mẫu 9 có cường độ lớn nhất trung bình là 716,15kPa.



a) Tổ mẫu 3



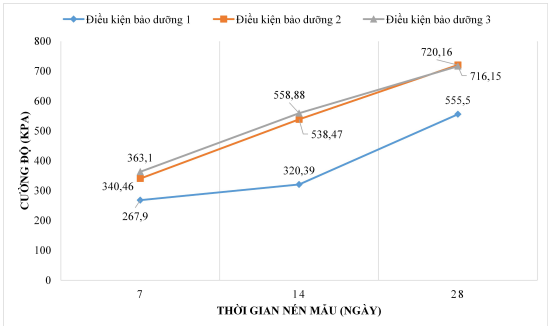
b) Tổ mẫu 6



c) Tổ mẫu 9

Hình 6: Biểu đồ ứng suất biến dạng của các mẫu ở thời điểm 28 ngày tuổi.

Biểu đồ phát triển cường độ của mẫu xi măng đất theo thời gian được thể hiện theo Hình 7. Nhìn chung, cường độ mẫu xi măng đất được bảo dưỡng theo điều kiện 1 thấp hơn so với mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 2 (từ 21,3 đến 40,5%) và mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 3 (từ 22,3 đến 43,3%). Cường độ mẫu xi măng đất ở điều kiện bảo dưỡng 2 thấp hơn cường độ của các mẫu được bảo dưỡng ở điều kiện 3, tuy nhiên mức chênh lệch thấp (từ 0,6% đến 6,2%).



Hình 7: Biểu đồ phát triển ứng suất của mẫu theo thời gian.

4. Kết luận

Điều kiện bảo dưỡng khác nhau ảnh hưởng đến cường độ mẫu trộn trong phòng, làm ảnh hưởng đến việc tính toán chọn lựa hàm lượng xi măng thiết kế trụ xi măng đất hiện trường sao cho vừa đảm bảo điều kiện làm việc của trụ và yêu cầu kinh tế.

Ở cùng điều kiện chế tạo và thí nghiệm, cường độ các mẫu xi măng đất ở điều kiện bảo dưỡng khác nhau có sự

chênh lệch đáng kể, nhất là điều kiện bảo dưỡng 1 so với điều kiện bảo dưỡng 2 và 3. Cường độ mẫu xi măng đất được bảo dưỡng theo điều kiện 1 thấp hơn so với mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 2 (từ 21,3 đến 40,5%) và mẫu bảo dưỡng theo điều kiện 3 (từ 22,3 đến 43,3%). Cường độ mẫu xi măng đất ở điều kiện bảo dưỡng 2 chênh lệch không đáng kể (từ 0,6% đến 6,2%) so với mẫu được bảo dưỡng ở điều kiện 3.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9403:2012, Gia cố đất nền yếu - Phương pháp trụ đất xi măng.

[2]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9906: 2014, Công trình thủy lợi - Cọc xi măng đất thi công theo phương pháp Jet-Grouting - Yêu cầu thiết kế thi công và nghiệm thu cho xử lý nền đất yếu.