



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023
THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

- NUMERICAL INVESTIGATION OF LOAD TRANSFER OF DEEP CEMENT MIXING COLUMNS
Pham Minh Tuan, Vo Thanh Long, Nguyen Huy Hoang.....104
- ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH LÚN CỦA TUYẾN ĐÊ CHẴN SÓNG PHÍA NAM TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG VÀ VẬN HÀNH CÔNG TRÌNH TẠI LUỒNG TÀU SÔNG HẬU, TỈNH TRÀ VINH
Đoàn Khắc Phú, Nguyễn Hữu Sơn112
- NGHIÊN CỨU CÔNG THỨC THỰC NGHIỆM MỚI ƯỚC LƯỢNG SỨC CHỊU TẢI DỌC TRỰC CHO CỌC KHOAN NHỒI DỰA TRÊN DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM O-CELL VÀ CHỈ SỐ SPT
Huỳnh Văn Hiệp, Phạm Hoàng Lâm, Từ Hồng Nhung, Huỳnh Hồng.....122
- NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH GẦN ĐÚNG ĐỂ DỰ BÁO LÚN CỦA NỀN ĐẤT XUNG QUANH CHO HỒ ĐÀO SÂU
Lê Giang Sơn, Nguyễn Ngọc Lượng, Phạm Ngọc Tân, Đặng Bảo Lợi, Võ Thanh Toàn, Lê Thanh Phong, Nguyễn Thành Sơn135
- TIÊU CHÍ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHAI THÁC CÁC NGUỒN NƯỚC Ở VÙNG NÚI CAO, KHAN HIỀM NƯỚC KHU VỰC TỈNH HÀ GIANG
Triệu Đức Huy, Phạm Bá Quyền, Hoàng Đại Phúc.....145
- DETERMINATION OF POTENTIAL AREAS FOR FRESHWATER STORAGE OF THE UPPER-MIDDLE PLEISTOCENE AQUIFER IN MEKONG DELTA
Pham Ba Quyen, Trieu Duc Huy, Hoang Dai Phuc, Phan Thang Long152
- XÁC ĐỊNH LƯỢNG CUNG CẤP CỦA NƯỚC MƯA CHO NƯỚC DƯỚI ĐẤT TRONG BAZAN VÙNG BUỒN MÊ THUỘT VÀ QUAN HỆ GIỮA LƯỢNG CUNG CẤP VỚI LƯỢNG MƯA VÀ BỐC HƠI
Đặng Đình Phúc, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh.....158
- PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH VÀ ẢNH HƯỞNG LÊN CÔNG TRÌNH LÂN CẬN KHI THI CÔNG HỒ ĐÀO SÂU Ở THÀNH PHỐ TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN
Nguyễn Văn Hải, Ngô Trung Hiên, Nguyễn Thanh Hải168
- NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG THẨM NƯỚC CỦA CỌC ĐẤT GIA CỐ XI MĂNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM TẠI DỰ ÁN LẠCH HUYỆN, HẢI PHÒNG
Nguyễn Thị Nụ177
- NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ MỎ ĐẤT PHONG HÓA Ở KHU VỰC QUẢNG BÌNH- QUẢNG TRỊ PHỤC VỤ LÀM ĐẤT ĐẬP XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG CAO TỐC VẠN NINH - CAM LỘ
Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Thế Hùng.....183
- ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN THỦY HÓA ĐẾN HỆ SỐ THỦY HÓA VÀ ĐỘ BỀN NÉN MỘT TRỤC NỖ HỒNG CỦA XỈ HẠT LÒ CAO (GBFS) FORMOSA HÀ TĨNH
Trần Thị Ngọc Quỳnh, Trần Thanh Nhân, Dương Trung Quốc, Trần Xuân Thạch, Trần Thị Phương An, Nguyễn Thị Thanh Nhân.....191
- NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG KHOAN CỌC NHỒI FULL CASING
Trương Văn Từ, Lê Văn Nam, Đặng Trung Thực200
- NGHIÊN CỨU PHÂN CHIA CẤU TRÚC NỀN CÔNG TRÌNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NỀN MÓNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG KHU VỰC THÀNH PHỐ TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN
Nguyễn Ngọc Quan, Trịnh Văn Thảo, Nguyễn Thanh Danh.....206
- ESTABLISH THE TIME-DEPENDENT LINEAR REGRESSION FOR CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH WHEN MARINE SAND AS FINE AGGREGATE IN MID-CENTRAL VIETNAM
Do Quang Thien, Nguyen Thi Thanh Nhan, Tran Thanh Nhan, Tran Thi Ngoc Quynh, La Duong Hai, Nguyen Thi Hong Nu, Do Quang Khanh215

NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG THẨM NƯỚC CỦA CỌC ĐẤT GIA CỐ XI MĂNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM TẠI DỰ ÁN LẠCH HUYỆN, HẢI PHÒNG

Nguyễn Thị Nụ

Trường Đại học Mở - Địa chất

Tác giả chịu trách nhiệm: nguyenthinu@humg.edu.vn

Tóm tắt

Cọc đất xi măng đã và đang được ứng dụng trong thực tế xử lý nền đất yếu. Khi thiết kế xử lý cọc đất xi măng và kiểm tra chất lượng nền gia cố, thí nghiệm thẩm đóng vai trò quan trọng và là một chỉ tiêu để đánh giá chất lượng nền cần gia cố. Báo cáo trình bày kết quả nghiên cứu trong phòng xác định hệ số thẩm của đất yếu và của cọc đất xi măng trên thiết bị thẩm ba trục tại dự án Lạch Huyện, Hải Phòng. Mẫu gia cố được thí nghiệm ở 28 ngày tuổi. Thí nghiệm được thực hiện trên mẫu thử gồm ba loại xi măng khác nhau là xi măng Vicem Hải Phòng, Vissai Ninh Bình và xi măng Hoàng Thạch. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số thẩm của cọc đất xi măng nhỏ hơn rất nhiều so với hệ số thẩm của đất yếu trước khi xử lý, biến đổi từ $2.05.10^{-7}$ đến $74.4.10^{-7}$ cm/s trong khi đó hệ số thẩm của đất thay đổi từ $2.37.10^{-4}$ cm/s đến $5.28.10^{-4}$ cm/s. Kết quả cho thấy hiệu quả rõ rệt của việc xử lý nền đất yếu bằng cọc đất xi măng trong thực tế.

Từ khóa: cọc đất xi măng; thẩm ba trục; đất yếu; xử lý nền.

1. Đặt vấn đề

Cọc đất xi măng có vai trò quan trọng trong việc xử lý nền đất yếu, giúp cải thiện khả năng chịu tải, giảm độ biến dạng và tính chất thẩm nước của đất. Trong các tính chất của cọc đất xi măng, tính thẩm là một trong những tính chất quan trọng dùng để tính toán quá trình thoát nước lỗ rỗng của nền đất yếu và đánh giá chất lượng của nền sau gia cố.

Với đặc trưng về độ bền có nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu. Đối với đặc tính thẩm cũng đã được một số tác giả khác nhau nghiên cứu như Alvares và nnk, 1982, Shuttoh và nnk, 1983, Nishigori và nnk, 1988, Matsumura và nnk, 1989, Yu và nnk, 1999. Một số tác giả đã xác định ảnh hưởng của xi măng đến vôi và tính thẩm của đất gia cố như Chew và nnk, 2004; Yamadera, 1999. Kết quả cũng chỉ ra tính thẩm của hỗn hợp gia cố nhỏ hơn so với đất chưa xử lý. Các kết quả nghiên cứu còn thể hiện, với hàm lượng gia cố xi măng hoặc vôi rất nhỏ, khoảng 3 - 4% thì tính thẩm của đất lại cao hơn so với tính thẩm của hỗn hợp gia cố (Al-Mukhtar, 2012).

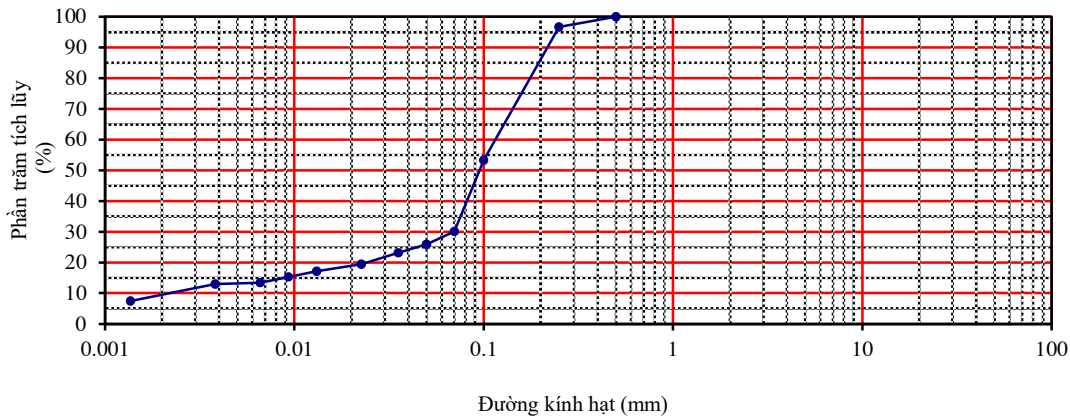
Tại Việt Nam, nghiên cứu tính chất thẩm nước của cọc đất xi măng còn rất nhiều hạn chế. Mặt khác, khi xi măng được đưa vào trong đất, các khoáng vật của xi măng sẽ tác dụng với nước trong lỗ rỗng của đất hình thành nên các hợp chất có độ bền và độ ổn định đối với nước, từ đó nước trong lỗ rỗng của đất giảm, giảm kích thước lỗ rỗng, giảm độ rỗng trong đất, từ đó giảm làm tính thẩm của cọc đất xi măng, tăng độ bền và độ ổn định. Do đó, để nghiên cứu mức độ giảm tính thẩm của đất yếu gia cố đối với xi măng, bài báo này đã tập trung nghiên cứu xác định hệ số thẩm của đất yếu tại dự án Lạch Huyện, Hải Phòng trên ba loại xi măng khác nhau bằng thí nghiệm thẩm ba trục, đồng thời xác định cả hệ số thẩm của đất yếu để so sánh.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

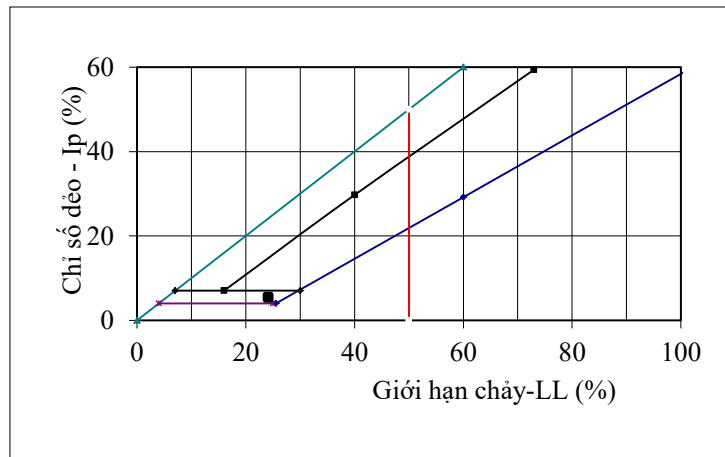
2.1. Mẫu thí nghiệm

Mẫu đất thí nghiệm được lấy tại dự án Lạch Huyện, Hải Phòng. Mẫu đất được lấy 100% lõi khoan theo hố khoan. Mẫu đất lấy về xác định độ ẩm, khối lượng thể tích. Kết quả phân tích thành phần hạt và các giới hạn Atterberg được trình bày ở hình 1 và hình 2. Từ kết quả phân tích cho thấy đất nghiên cứu là đất cát lẫn sét bụi, màu xám vàng, xám xanh, trạng thái chảy (SC-SM). Mẫu đất gia cố xi măng được gia công bằng ba tổ hợp tương ứng với ba loại xi măng khác nhau là Vicem Hải Phòng, Vissai Ninh Bình và Xi măng Hoàng Thạch. Lựa chọn hàm

lượng xi măng gia cố là 180 kg/m^3 , tỷ lệ Nước (N)/X (xi măng) bằng 1. Mẫu đất gia cố có chiều cao bằng hai lần đường kính, có các thông số của mẫu đất được trình bày ở bảng 1.



Hình 1. Kết quả phân tích thành phần hạt.



Hình 2. Kết quả phân tích các giới hạn Atterberg.

Bảng 1. Vật liệu gia cố

| STT | Số lượng mẫu | Đất | | | Khối lượng nước, g | Xi măng | |
|-----|--------------|-------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------------------|
| | | Độ ẩm | Khối lượng thể tích | Khối lượng đất, g | | Khối lượng, g | Loại xi măng |
| 1 | 6 | 25.8 | 2.00 | 2356.2 | 212.06 | 212.06 | PCB40 Vicem Hải Phòng |
| 2 | 6 | 25.8 | 2.00 | 2356.2 | 212.06 | 212.06 | PCB40 Vissai Ninh Bình |
| 3 | 6 | 25.8 | 2.00 | 2356.2 | 212.06 | 212.06 | PCB40 Xi măng Hoàng Thạch |

2.2. Phương pháp thí nghiệm

Thí nghiệm thấm tuân theo tiêu chuẩn ASTM D5084.

Chuẩn bị mẫu vật liệu và lắp đặt mẫu thí nghiệm: Mẫu gia công có chiều cao bằng hai lần đường kính (đường kính là 37.9 mm và chiều cao là 77.9 mm). Trước khi đưa mẫu vào thiết bị, thiết bị được kiểm tra và bão hòa hoàn toàn đường ống, đá thấm và giấy thấm. Đáy đá thấm đã bão hòa trượt trên lớp nước ở trên bệ đế buồng áp lực của máy nén ba trục và đặt giấy thấm lên phía trên. Tiếp tục đặt mẫu, rồi cho tiếp giấy thấm và đá thấm lên đỉnh mẫu. Bọc mẫu bằng màng cao su và dùng 2 vòng cao su nịt chặt màng vào bệ đế buồng áp lực. Lắp thân buồng áp lực với

piston nén. Mở van và cho nước vào đầy buồng áp lực bằng nước đã được khử khí.



Hình 1. Mẫu gia cố đất - xi măng tỷ lệ 180 kg/m³ thí nghiệm thấm.

Làm bão hòa mẫu: Bão hòa theo phương pháp một cấp áp lực hoặc cấp áp lực tăng dần. Quá trình bão hòa thực hiện bằng cách tăng lần lượt áp lực buồng và áp lực ngược luân phiên nhau, độ chênh của áp lực buồng và áp lực ngược từ 5 - 10 kPa. Khi cho nước vào mẫu, duy trì cho đến khi áp lực nước lỗ rỗng bằng áp lực ngược. Mỗi lần tăng áp lực buồng, tính toán độ bão hòa. Quy trình bão hòa được kết thúc khi độ bão hòa của mẫu đạt 95%.

Đo độ thấm: Tạo độ chênh áp lực để tạo gradient thấm tùy theo đặc tính thấm của mẫu, chờ cho mẫu ổn định. Sau đó, tiến hành theo dõi lượng nước đi qua mẫu theo thời gian. Tùy theo đặc tính thấm mà gradient thủy lực trong thí nghiệm này thay đổi từ 10 đến 30. Gradient thủy lực được tính theo công thức (1), trong đó áp lực đầu vào thay đổi từ 10 kPa đến 20 kPa tùy thuộc loại đất. Với chiều dài mẫu đất là 77.9 mm sẽ xác định được gradient thủy lực. Do mức độ thấm của các mẫu gia cố bằng xi măng khác nhau, do đó tiến hành lựa chọn gradient thủy lực đối với mẫu gia cố bằng xi măng PCB40 Vicem Hải Phòng và PCB40 Vissai Ninh Bình lần lượt là 25.9 và 25.3, còn mẫu gia cố xi măng PCB40 Xi măng Hoàng Thạch có mức độ thấm nước lớn hơn là 13.1.



Hình 2. Thí nghiệm thấm trên mẫu ba trục.

Tính toán kết quả thí nghiệm:

- Xác định gradient thủy lực tác dụng lên mẫu (i):

$$i = \frac{102P}{L} \quad (1)$$

- Xác định lưu lượng nước thấm qua mẫu, q, ml/phút:

$$q = \frac{Q}{t} \quad (2)$$

- Xác định hệ số thấm, K, m/s:

$$K = \frac{q * L}{60 * A * 102 * P} \quad (3)$$

Trong đó:

t - thời gian nước thấm qua mẫu, phút;

Q - lượng nước thấm ra khỏi mẫu trong khoảng thời gian t, ml;

A - tiết diện mẫu thí nghiệm, mm²;

P - áp lực ngược tác dụng lên mẫu, kPa;

L - chiều dài mẫu thí nghiệm, mm.

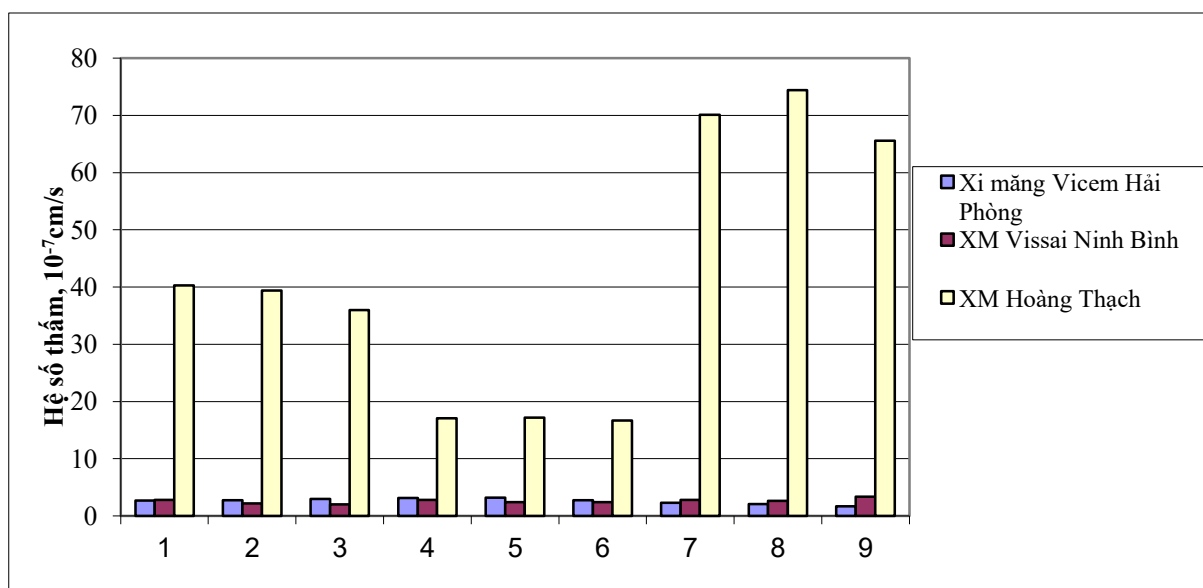
Đối với mỗi mẫu thí nghiệm, tiến hành đo độ thấm ba lần tương ứng với ba số đọc thể tích nước thoát ra tương ứng với ba khoảng thời gian. Từ độ chênh cao áp lực trung bình, lượng nước thấm qua mẫu, thời gian thí nghiệm, sẽ xác định được gradient thủy lực và hệ số thấm. Tính giá trị trung bình của ba lần thí nghiệm sẽ xác định được hệ số thấm của mẫu gia cố.

3. Kết quả và thảo luận

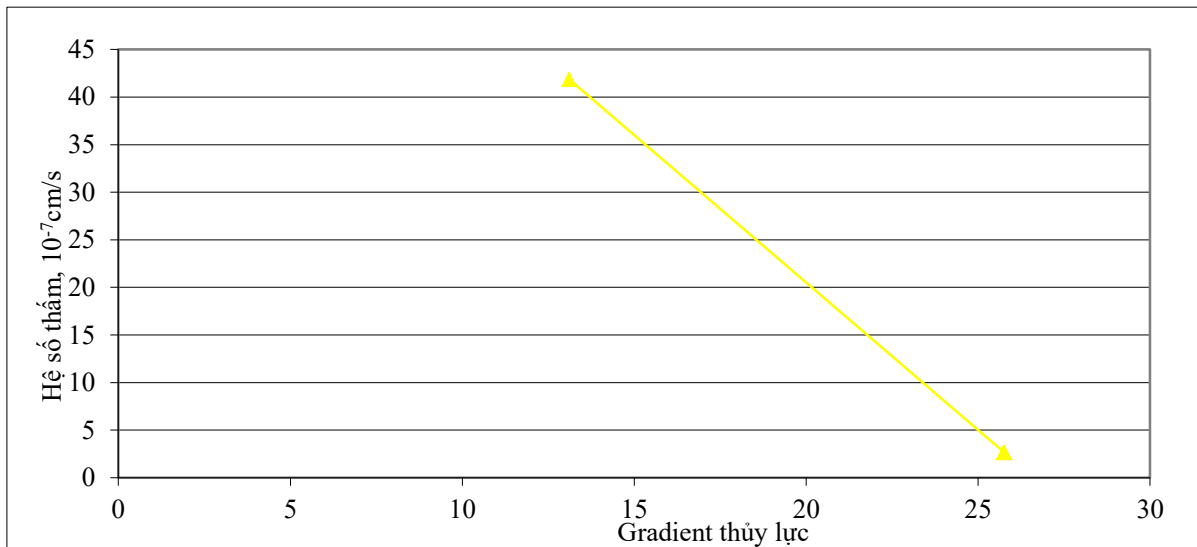
Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 1 và hình 3, hình 4.

Bảng 1. Kết quả xác định hệ số thấm của đất và đất gia cố xi măng

| TT | Hệ số thấm, 10 ⁻⁴ cm/s | | Hệ số thấm, 10 ⁻⁷ cm/s | | | | | |
|----|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------------|
| | Gradient áp lực | Đất SC-SM | Gradient áp lực | PCB40 Vicem Hải Phòng | Gradient áp lực | PCB40 Vissai N.Bình | Gradient áp lực | PCB40 Xi măng Hoàng Thạch |
| M1 | 25.7 | 4.08 | 25.9 | 2.72 | 25.3 | 2.78 | 13.1 | 40.3 |
| M2 | 25.7 | 3.62 | 25.9 | 2.77 | 25.3 | 2.22 | 13.1 | 39.4 |
| M3 | 25.7 | 5.28 | 25.9 | 2.96 | 25.3 | 2.05 | 13.1 | 36.0 |
| M4 | 25.4 | 5.16 | 25.5 | 3.14 | 26.2 | 2.80 | 13.1 | 17.1 |
| M5 | 25.4 | 2.83 | 25.5 | 3.18 | 26.2 | 2.44 | 13.1 | 17.2 |
| M6 | 25.4 | 4.95 | 25.5 | 2.77 | 26.2 | 2.43 | 13.1 | 16.7 |
| M7 | 25.8 | 3.03 | 25.8 | 2.31 | 25.8 | 2.78 | 13.1 | 70.1 |
| M8 | 25.8 | 2.37 | 25.8 | 2.09 | 25.8 | 2.66 | 13.1 | 74.4 |
| M9 | 25.8 | 2.20 | 25.8 | 1.67 | 25.8 | 3.39 | 13.1 | 65.6 |



Hình 3. Kết quả thí nghiệm xác định hệ số thấm của gia cố đất xi măng.



Hình 4. Mối quan hệ giữa gradient thủy lực và hệ số thấm.

Từ kết quả nghiên cứu rút ra một số nhận xét sau:

Hệ số thấm của xi măng nhỏ hơn rất nhiều so với đất yếu trước khi xử lý. Hệ số thấm của đất thay đổi $2.37.10^{-4}$ cm/s đến $5.28.10^{-4}$ cm/s trong khi đó, hệ số thấm của mẫu gia cố đất xi măng thay đổi từ $2.05.10^{-7}$ đến $74.4.10^{-7}$ cm/s.

Cùng một loại đất, khi gia cố bằng loại xi măng khác nhau thì hệ số thấm của hỗn hợp gia cố khác nhau. Kết quả cho thấy, xử lý nền bằng PCB40 Hoàng Thạch cho hệ số thấm lớn nhất, thay đổi từ $16.7.10^{-7}$ cm/s đến $74.4.10^{-7}$ cm/s, biến đổi trong phạm vi rộng. Khi gia cố đất với xi măng PCB40 Vicem Hải Phòng, hệ số thấm của hỗn hợp gia cố thay đổi từ $1.67.10^{-7}$ cm/s đến $3.182.10^{-7}$ cm/s, biến đổi trong phạm vi hẹp hơn. Khi gia cố đất với xi măng PCB40 Vissai Hải Phòng, hệ số thấm của hỗn hợp gia cố thay đổi từ $2.05.10^{-7}$ cm/s đến $3.39.10^{-7}$ cm/s, biến đổi trong phạm vi hẹp. Điều này cho thấy, do sự thay đổi thành phần khoáng của các loại xi măng, sau quá trình thủy hóa của xi măng đã hình thành số lượng các sản phẩm thủy phân khác nhau, làm độ rỗng của các mẫu đất gia cố với các xi măng khác nhau, từ đó ảnh hưởng đến hệ số thấm của đất.

So sánh với kết quả nghiên cứu của Yu, 1999, hệ số thấm khoảng 10^{-8} cm/s. Áp lực hông và áp lực thấm ảnh hưởng nhỏ đến sự thay đổi hệ số thấm. Hệ số thấm của đất rất nhỏ, có thể làm tường chống thấm ở cấp áp lực lớn.

Khi thay đổi gradient thấm, hệ số thấm có xu hướng biến đổi, tuy nhiên sự biến đổi này trong phạm vi hẹp (hình 4). Khi áp lực thấm tăng thì hệ số thấm giảm dần (hình 4). Điều này cũng gần với nghiên cứu của Yu, 1999, khi tăng áp lực hay gradient thủy lực, hệ số thấm tăng khi áp lực hông thấp và thay đổi nhẹ và thậm chí giảm khi áp lực hông tăng.

4. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy khi gia cố bằng phương pháp cọc đất xi măng, kết quả nghiên cứu đất SC-SM tại Lạch Huyện, Hải Phòng cho thấy giảm tính thấm nước thể hiện ở hệ số thấm nhỏ hơn rất nhiều so với hệ số thấm của đất. Hệ số thấm của đất thay đổi từ $2.37.10^{-4}$ cm/s đến $5.28.10^{-4}$ cm/s. Trong khi đó hệ số thấm của đất gia cố xi măng rất thấp, trong thí nghiệm hệ số thấm dao động từ $2.05.10^{-7}$ cm/s đến $74.4.10^{-7}$ cm/s. Điều này thể hiện rõ khả năng giảm tính thấm làm tăng khả năng chống thấm của hỗn hợp gia cố đất xi măng. Mặt khác, hệ số thấm của hỗn hợp gia cố giảm khi gradient thủy lực tăng.

Tài liệu tham khảo

- Yuzhe Yu, Jialiu Pu, Keizo Ugai, Takashi Hara, 1999. A study on the permeability of soil - cement mixture. *Soil and Foundations*. Vol 39, No 5, 145-149.
- ASTM - D 5084. Standard Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter.
- Al-Mukhtar, M., Khattab, S., and Alcover, J.F. 2012. Microstructure and geotechnical properties of lime-treated expansive clayey soil. *Engineering Geology*.
- Chew, S.H., Kamruzzaman, A.H.M., and Lee, F.H. 2004. Physicochemical and Engineering behavior of cement treated clays. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 130(7): 696-706.
- Yamadera, A. 1999. Microstructural study of geotechnical characteristics of marine clays. Ph.D. dissertation, Saga University, Japan.

Research the coefficient of permeability Of soil - cement column

Nguyen Thi Nu

Hanoi University of Mining and Geology

Corresponding author: nguyenthinu@hmg.edu.vn

Abstract

Soil - cement column is one of the soil stabilizing techniques that could be applied successfully in the World. In order to designing the deep mixing method and checking the quality of the reinforced foundation, the permeability test plays an important role. The report presents the results of research in the laboratory to determine the permeability coefficient of cement-soil column by the Triaxial permeability method, and samples were tested on samples processed at 28 days of age. The test is carried out on a test sample consisting of three different types of cement. Research results show that the permeability coefficient of cement soil column is much smaller than that of soft soil before treatment, varying from $2.05 \cdot 10^{-7}$ to $74.4 \cdot 10^{-7}$ cm/s. Otherwise, the permeability of soft soil changes from $2.37 \cdot 10^{-4}$ cm/s to $5.28 \cdot 10^{-4}$ cm/s. The results show the effectiveness of treating soft soil with cement-soil column. On the other hand, the permeability coefficient of the reinforcement mixture decreases as the hydraulic gradient increases.

Keywords: *soil cement column, three-axis infiltration, soft soil, ground treatment*