

# KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU VỀ NGHIÊN CỨU BỐ TRÍ HỢP LÝ BẮC THẨM KHI XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU BẰNG PHƯƠNG PHÁP CỐ KẾT CHÂN KHÔNG

PGS.TS. NGUYỄN CHIẾN - Đại học Thủy lợi

KS. PHẠM QUANG ĐÔNG - Trường Trung học Thủy lợi 2

**Tóm tắt:** Khi xây dựng công trình trên nền đất yếu, vấn đề luôn được quan tâm là cải tạo nền đất yếu để làm giảm độ lún của nền, tăng khả năng chịu tải và làm giảm tính thấm của nền trong thời gian ngắn nhất, kinh tế nhất. Phương pháp cố kết chân không ra đời từ các nước tiên tiến, bước đầu áp dụng tại Việt Nam đã đáp ứng được yêu cầu trên. Theo phương pháp này, một trong các yếu tố có ảnh hưởng lớn đến tính hiệu quả của phương pháp là khoảng cách giữa các bắc thẩm. Trong bài này giới thiệu kết quả bước đầu về nghiên cứu chọn khoảng cách bắc thẩm hợp lý cho phương pháp nêu trên.

## 1. Đặt vấn đề

Cố kết chân không là một phương pháp hiệu quả để gia cố nền đất yếu bão hoà nước. Khi cần gia cố vị trí nền nào đó, người ta dùng một lớp vải bạt hay màng nhựa phủ kín vùng đó không cho không khí lọt vào và tạo chân không ở bên dưới lớp màng này. Để tạo chân không người ta dùng hệ thống ống hút và bơm chân không. Công nghệ này có thể tạo ra một tải trọng nén trước tương đương với một khối đất nén trước cao khoảng 4-5m.

Thay vì gia tăng ứng suất trong khối đất bằng cách tăng ứng suất tổng theo phương pháp chất tải thông thường, phương pháp cố kết chân không tạo ra tải trọng nén trước bằng cách giảm áp lực nước lỗ rỗng trong khi vẫn giữ nguyên ứng suất tổng.

Nguyên tắc chung của MVC (Mernard Vacuum Consolidation) bao gồm việc khử áp suất khí quyển trong khối đất đã được bọc kín bằng lớp màng nhựa để khối đất cố kết và duy trì trạng thái chân không trong suốt quá trình gia cố trong đó ống thoát nước đứng chế tạo sẵn (Prefabricated Vertical Drain - PVD), trong bài này thống nhất tên gọi là PVD, đóng vai trò là giếng giảm áp. Các nghiên cứu về các tham số lý thuyết đã cho thấy yếu tố về, khoảng cách giữa các PVD ( $F(n)$ ) luôn luôn là một thông số quan trọng và có ảnh hưởng lớn, ảnh hưởng do sự xáo trộn đất ( $F_s$ ), thời gian cố kết ( $t$ ). Vì vậy

việc chọn khoảng cách PVD hợp lý có ý nghĩa quyết định đến tính hiệu quả của phương pháp. Sau đây là kết quả nghiên cứu cho nền đất yếu khu vực Tiên Lãng - Hải Phòng.

## 2. Tính toán xác định khoảng cách bắc thẩm hợp lý

### 2.1. Phương pháp tính toán

Khi có các PVD, độ cố kết toàn phần trung bình  $\bar{U}$  là sự kết hợp ảnh hưởng sự thấm theo phương ngang (xuyên tâm) và sự thấm theo phương đứng, nó được tính theo:

$$\bar{U} = 1 - (1 - \bar{U}_h)(1 - \bar{U}_v) \quad (1)$$

Trong đó:

$\bar{U}$  - Độ cố kết toàn phần trung bình.

$\bar{U}_h$  - Độ cố kết theo phương ngang (xuyên tâm).

$\bar{U}_v$  - Độ cố kết theo phương đứng.

Trong bài báo này không đi sâu vào việc xem xét riêng rẽ  $\bar{U}_v$  mà sẽ đi sâu vào nghiên cứu sự cố kết theo phương ngang (hướng tâm) và đánh giá ảnh hưởng kết hợp khi cố kết theo cả hai phương. Hình 1 mô tả sự so sánh giữa hai trường hợp cố kết theo phương đứng và theo phương ngang.

Việc thiết kế các PVD yêu cầu cần phải dự đoán được mức độ tiêu tán của áp lực dư kể rỗng do hiện tượng thấm hướng tâm vào PVD cũng như đánh giá được vai trò của sự thấm theo phương đứng.

Giải pháp đầy đủ đầu tiên cho vấn đề thấm xuyên tâm đã được đưa ra bởi Barron, ông đã

ngiên cứu lý thuyết về PVD. Hệ thức mà ông đưa ra dựa trên giả thiết của Terzaghi về cố kết thấm một hướng. Đây là biểu thức được ứng dụng rộng rãi nhất trong các phân tích của Barron [2], nó cung cấp các quan hệ theo thời gian giữa các thông số: Đường kính ống PVD và khoảng cách, hệ số cố kết và độ cố kết trung bình.

$$t = (D^2 / 8C_h) F(n) \ln(1 / (1 - \bar{U}_h)) \quad (2)$$

Trong đó:  
 t - Thời gian yêu cầu để đạt được độ cố kết trung bình  $\bar{U}_h$ .

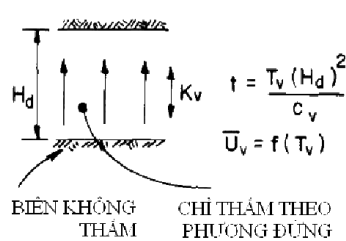
$\bar{U}_h$  - Độ cố kết trung bình theo phương ngang.

D - Đường kính hình trụ ảnh hưởng của PVD.

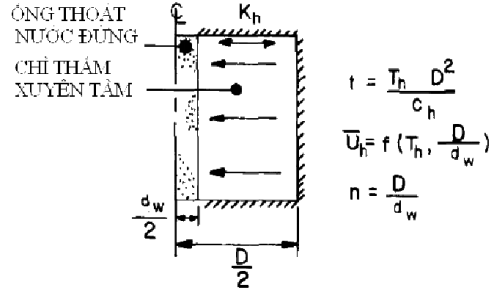
$C_h$  - Hệ số cố kết theo phương ngang.

F(n) - Hàm số của yếu tố khoảng cách PVD.

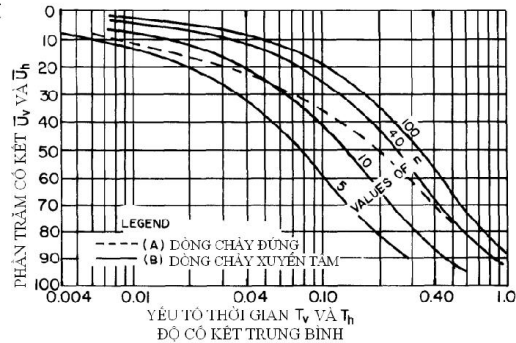
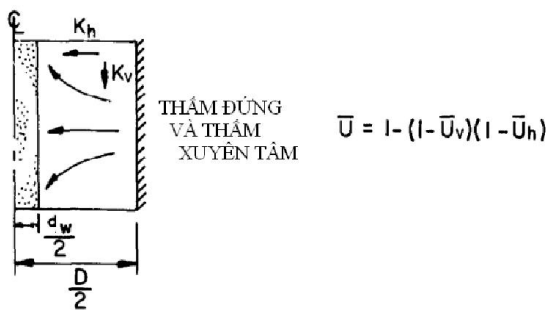
(A) CHỈ THÂM THEO PHƯƠNG ĐỨNG



(B) CHỈ XÉT THÂM XUYỀN TÂM



KẾT HỢP THÂM THEO PHƯƠNG ĐỨNG VÀ THÂM XUYỀN TÂM



(A) Cho dòng thấm theo hướng đứng trong tầng sét có chiều dày h, thoát nước hai mặt.

(B) Cho dòng thấm hướng vào tâm ống thoát nước trong trụ sét với các giá trị n khác nhau (Giai đoạn sau Barron, 1948)

Hình 1: Sự cố kết do thoát nước theo phương đứng và xuyên tâm

Hansbo đã cải tiến công thức (2) để áp dụng với PVD và xét đến các ảnh hưởng gây cản trở dòng thấm của vùng xáo trộn. Lý luận và các điều kiện của Hansbo dựa trên phân tích về lý thuyết [1]. Công thức chung cuối cùng là:

$$t = (D^2 / 8C_h) (F(n) + F_s + F_r) \ln\left(\frac{1}{1 - U_h}\right) \quad (3)$$

t - Thời gian yêu cầu để đạt được độ cố kết trung bình  $\bar{U}_h$ .

$\bar{U}_h$  - Độ cố kết trung bình theo phương ngang.

$C_h$  - Hệ số cố kết theo phương ngang.

F(n) - Hàm số của yếu tố khoảng cách các PVD.

$$F(n) = \ln(D/d_w) - 3/4 \quad (4)$$

D - Đường kính hình trụ ảnh hưởng của PVD.

Gọi khoảng cách giữa các PVD là S, tùy theo hình thức bố trí, D được tính như sau:

Bố trí hình vuông:  $D = 1,13S$

Bố trí hình tam giác:  $D = 1,05S$

$d_w$  - Đường kính tương đương của PVD.

$F_s$  - Hàm số do xáo trộn đất.

$$F_s = ((k_h/k_s) - 1) \ln(d_s/d_w) \quad (5)$$

$k_h$  - Hệ số thấm theo phương ngang trong vùng đất không bị xáo trộn.

$k_s$  - Hệ số thấm theo phương ngang trong vùng đất bị xáo trộn.

$d_s$  - Đường kính của vùng xáo trộn xung quanh PVD.

$F_r$  - Hệ số kháng thấm.

$$F_r = \pi \cdot z(L - z)(k_h / q_w) \quad (6)$$

$Z$  - Khoảng cách bên dưới so với lớp đất gia tải.

$L$  - Chiều dài thoát nước hiệu quả: Là chiều dài của PVD với sơ đồ thoát nước một mặt, là một nửa chiều dài ống khi thoát nước hai mặt.

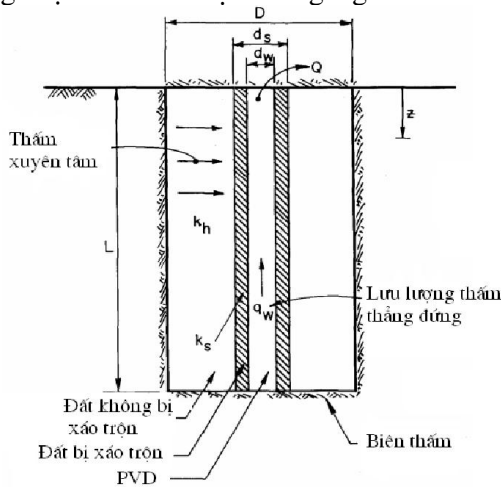
$q_w$  - Lưu lượng thấm nước (khi gradien bằng 1).

Lý thuyết về cơ kết đất khi có thoát nước xuyên tâm giả thiết rằng đất được thoát nước bằng một PVD có mặt cắt ngang hình tròn. Hệ

thức tính toán cơ kết trong trường hợp này sẽ gồm cả đường kính ống  $d$ . Vì vậy một PVD dạng dài mà sau đây gọi là bắc thấm sẽ được gán một đường kính tương đương  $d_w$ . Đường kính tương đương của bắc thấm được định nghĩa là đường kính của PVD hình tròn với các đặc trưng về thấm xuyên tâm tương tự như của bắc thấm. Trong hầu hết các trường hợp có thể giả thiết là  $d_w$  không phụ thuộc vào các điều kiện trên mặt, các đặc tính của đất và ảnh hưởng do lắp đặt ống. Có thể coi  $d_w$  là hàm số của kích thước và hình dạng ống.

Với các mục tiêu thiết kế, công thức xác định đường kính tương đương sau có thể coi là hợp lý:

$$d_w = 2 \cdot (a + b) / \pi \quad (7)$$



Hình 2: Sơ đồ làm việc của PVD với vùng đất bị xáo trộn

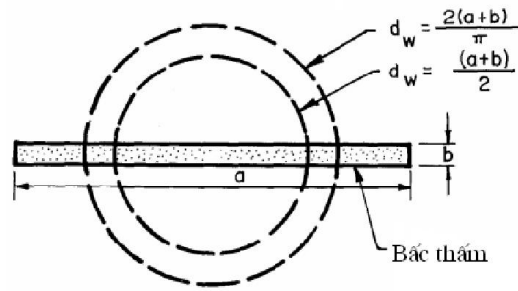
Trong đó:

a - Bề rộng của mặt cắt ngang bắc thấm.

b - Bề dày của mặt cắt ngang bắc thấm.

Cơ sở của hệ thức (7) là dựa trên giả thiết rằng PVD hình trụ tròn và bắc thấm với các bài toán thực tế sẽ đạt được độ cố kết giống nhau nếu chúng có cùng chu vi (xem hình 3).

Hệ thức (7) cũng giả thiết rằng lõi PVD không cản trở đáng kể đến sự thấm vào các kênh thoát nước. Sự cản trở có thể xuất hiện nếu phần lõi nổi với các đường dẫn nước có kích thước nhỏ hay nó chiếm khoảng không lớn, hoặc khi phần lớn lớp áo bảo vệ ống bị dính vào lõi. Dựa trên các nghiên cứu trước đây, hệ thức (7) được cho là thỏa mãn khi tỷ lệ của dòng chảy qua đường chu vi của PVD



Hình 3: Đường kính tương đương của bắc thấm

(không bị tắc do lõi ống) vượt quá từ 10 đến 20 phần trăm tổng chu vi mặt cắt ống, phần lớn các PVD đều thỏa mãn điều kiện này. Tuy vậy hiện tượng thấm qua các khe trên phần áo ống lên các kênh dẫn sẽ có xu hướng làm giảm sức kháng lý thuyết phát sinh do hiện tượng tắc lõi ống.

Theo sau các nghiên cứu phân tử hữu hạn, đã kiến nghị rằng kết quả tính toán sẽ chính xác hơn nếu điều chỉnh công thức (7) thành:

$$d_w = (a+b)/2 \quad (7a)$$

Hệ thức (7a) được cho là phù hợp hơn trong thực tế thiết kế khi bắc thấm tiêu chuẩn có tỷ số a/b xấp xỉ 50 hoặc nhỏ hơn.

Trong công thức (3) các ảnh hưởng của sự xáo trộn đất ( $F_s$ ) và hệ số kháng thấm ( $F_r$ ) đã được kể

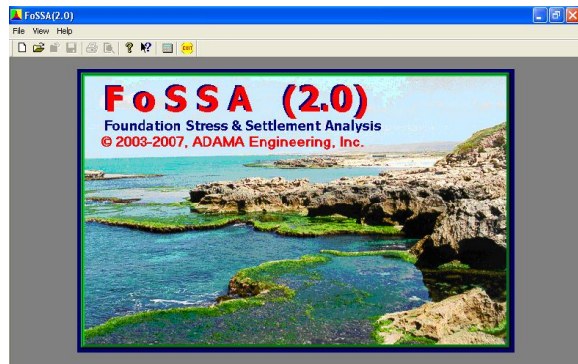
đến (cả hai đều làm giảm quá trình cố kết). Các nghiên cứu về các tham số lý thuyết trên đã cho thấy yếu tố về khoảng cách giữa các PVD ( $F(n)$ ) luôn luôn là một thông số quan trọng và có ảnh hưởng lớn, ảnh hưởng do sự xáo trộn đất ( $F_s$ ) có thể lấy xấp xỉ tương đương hoặc lớn hơn một chút so với  $F(n)$  và ảnh hưởng do sự kháng thấm của ống ( $F_t$ ) về cơ bản có tầm quan trọng ít hơn.

Khoảng cách giữa các PVD là một thông số quan trọng trong tính toán bố trí PVD, nó không những ảnh hưởng đến khả năng làm việc của PVD mà còn liên quan đến giá thành thực hiện công trình. Thực tế, người ta thường bố trí các PVD cách nhau khoảng 1m tính từ tâm PVD này đến tâm PVD kia. Nếu bố trí các PVD dày hơn, do quá trình thi công sẽ xuất hiện các vùng đất bị xáo trộn xung quanh mỗi PVD, khi khoảng cách giữa các PVD gần nhau thì các vùng xáo trộn này sẽ gây ra ảnh hưởng làm giảm tác dụng lý thuyết của PVD. Ngược lại nếu bố trí khoảng cách giữa chúng quá xa thì yêu cầu về thời gian lại khó đảm bảo. Vì vậy bài toán xác định khoảng cách giữa các PVD thường là bài toán thử dần, tức là ứng với nền đất xác định, khi chiều dài PVD không thay đổi, người ta sẽ thử dần với nhiều giá trị khoảng cách khác nhau và kiểm tra mức độ cố kết ứng với từng trường hợp. Căn cứ vào thời gian yêu cầu sẽ chọn được khoảng cách hợp lý nhất.

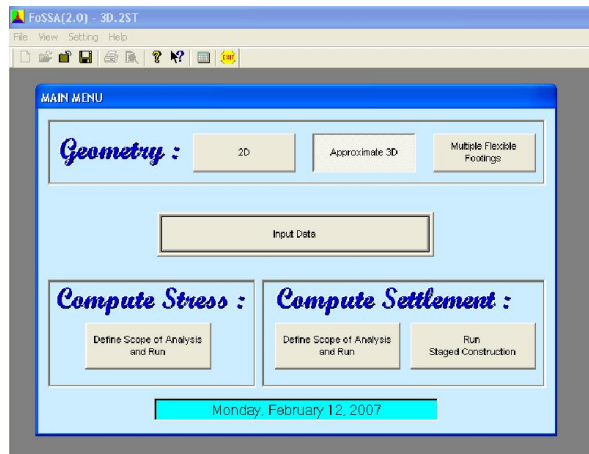
### 2.2. Phần mềm tính toán

Sử dụng phần mềm FoSSA (2.0) là phần mềm chuyên dùng để tính ứng suất, biến dạng của nền đất khi sử dụng bấc thấm kết hợp gia tải trước. Ở đây áp suất hút chân không được chuyển đổi tương đương với áp suất gia tải trước thông qua biểu thức:  $\bar{\sigma} = \sigma - u$ , trong đó:

$\bar{\sigma}$ : ứng suất hiệu quả;  $\sigma$ : ứng suất tổng;  $u$ : áp lực nước lỗ rỗng. Trong trường hợp gia tải trước,  $\bar{\sigma}$  tăng do  $\sigma$  tăng, còn khi bơm hút chân không  $\bar{\sigma}$  tăng do  $u$  giảm. Chương trình có thể tính toán cho bài toán hai hướng, ba hướng và các bài toán móng mềm, tính toán lún tức thời, lún cố kết và lún từ biến của nền. Kết quả tính toán xác định độ lún ở các thời điểm trong quá trình lún và độ cố kết của đất nền ở các thời điểm khác nhau.



Hình 4: Giao diện phần mềm FoSSA(2.0)



Hình 5: Lựa chọn mô hình bài toán

### 2.3. Kết quả tính toán cho đất yếu Tiên Lãng - Hải Phòng

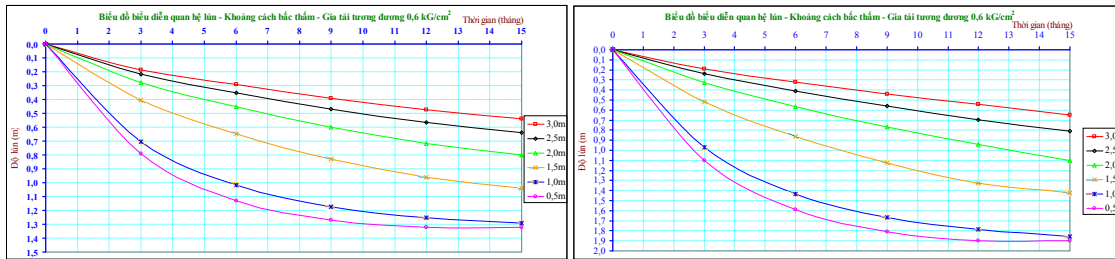
Các thông số của đất nền được xác định từ thí nghiệm nén cố kết và các thí nghiệm trên máy nén 3 trục (xem bảng 1).

Bảng 1: Các thông số của đất nền

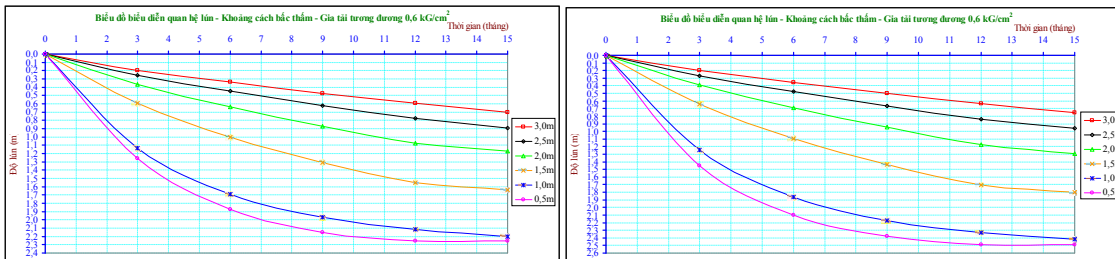
Các chỉ tiêu của đất nền	Kí hiệu	Đơn vị	Trị số
Chỉ số nén	$C_c$	-	0,890
Hệ số cố kết thẳng đứng	$C_v$	$m^2/s$	$2,0 \cdot 10^{-8}$
Cố kết theo phương ngang (hướng tâm)	$C_r$	$m^2/s$	$6 \cdot 10^{-8}$
Hệ số rỗng	$e_0$	-	1,519
Lún từ biến	$C\alpha$	-	0,0095
Lún từ biến $C\alpha(1+e_0)$	$C\alpha e$	-	0,030
Dung trọng đất nền	$\gamma$	$KN/m^3$	16,110
Mô đun biến dạng của đất nền	$E$	$KN/m^2$	5000

Bảng 2: Kết quả tính toán cho bắc thấm cắm sâu 5,0m; 10,0m; 15,0m; 20,0m

C.sâu bắc thấm	K.thước bắc thấm	K.cách bắc thấm (m)	Lún theo thời gian (tháng)						Lún cuối cùng	Gia tải (kG/cm <sup>2</sup> )
			0	3	6	9	12	15		
5,0m	a = 100mm b = 4 mm	3,0	0,00	0,19	0,29	0,39	0,47	0,54	1,32	0,6
		2,5	0,00	0,22	0,35	0,47	0,57	0,64		
		2,0	0,00	0,28	0,45	0,60	0,72	0,80		
		1,5	0,00	0,40	0,65	0,83	0,96	1,04		
		1,0	0,00	0,71	1,02	1,17	1,25	1,29		
		0,5	0,00	0,79	1,13	1,27	1,32	1,32		
10,0m	a = 100mm b = 4 mm	3,0	0,00	0,19	0,32	0,44	0,54	0,65	1,90	
		2,5	0,00	0,24	0,41	0,56	0,70	0,81		
		2,0	0,00	0,33	0,57	0,77	0,94	1,10		
		1,5	0,00	0,52	0,87	1,13	1,33	1,42		
		1,0	0,00	0,97	1,43	1,67	1,79	1,86		
		0,5	0,00	1,10	1,59	1,81	1,90	1,90		
15,0m	a = 100mm b = 4 mm	3,0	0,00	0,20	0,34	0,47	0,60	0,70	2,25	
		2,5	0,00	0,26	0,45	0,62	0,78	0,89		
		2,0	0,00	0,36	0,64	0,87	1,08	1,17		
		1,5	0,00	0,59	1,00	1,31	1,55	1,64		
		1,0	0,00	1,14	1,69	1,97	2,12	2,20		
		0,5	0,00	1,26	1,87	2,15	2,25	2,25		
20,0m	a = 100mm b = 4 mm	3,0	0,00	0,20	0,36	0,50	0,63	0,75	2,49	
		2,5	0,00	0,27	0,48	0,66	0,84	0,96		
		2,0	0,00	0,39	0,69	0,95	1,17	1,29		
		1,5	0,00	0,64	1,09	1,44	1,70	1,80		
		1,0	0,00	1,25	1,86	2,17	2,33	2,42		
		0,5	0,00	1,45	2,10	2,38	2,49	2,49		



Hình 6: Biểu đồ biểu diễn độ lún - Khoảng cách - Chiều sâu bắc thấm 5,0m; 10,0m



Hình 7: Biểu đồ biểu diễn độ lún - Khoảng cách - Chiều sâu bắc thấm 15,0m; 20,0m

### Nhận xét kết quả tính toán

Từ kết quả tính toán nhận thấy rằng: Với khoảng cách bậc thấm 3,0m ứng với các độ sâu bậc thấm 5,0m; 10,0m; 15,0m; 20,0m sau thời gian 3 tháng độ cố kết trung bình đạt 10,32%; 6 tháng 17,09%; 9 tháng 23,42%; 12tháng 29,0%; 15 tháng 34,09%. Với khoảng cách bậc thấm 0,5m sau thời gian 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 15 tháng độ cố kết trung bình lần lượt là: 57,99%; 84,18%; 95,65%; 100%; 100%. Qua đó cho thấy khoảng cách bậc thấm có ảnh hưởng lớn đến độ cố kết của nền đất. Tuy nhiên từ đồ thị hình 6 và hình 7 cũng cho thấy độ cố kết trung bình ứng với khoảng cách bậc thấm 2,5m không chênh lệch nhau nhiều so với khoảng cách 3,0m và độ cố kết trung bình ứng với khoảng cách bậc thấm 1,0m không chênh lệch nhiều so với khoảng cách 0,5m.

Như đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến khoảng cách bậc thấm và từ kết quả tính toán cho thấy khoảng cách bậc thấm có hiệu quả nhất trong khoảng từ 1,0m đến 2,0m. Nếu cắm dày hơn thì sự xáo trộn đất nền do thi công bậc thấm sẽ cản trở sự thoát nước của đất nền và hiệu quả gia cố nền không cao. Nếu khoảng cách bậc thấm lớn hơn 2,0m thì độ

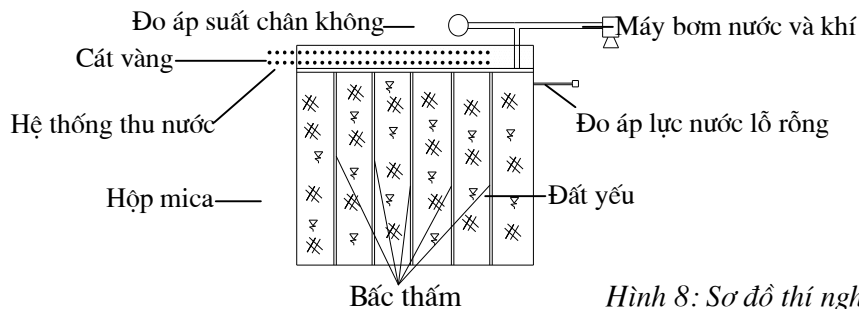
lún của nền nhỏ, khó đạt tiến độ thi công.

### 3. Nghiên cứu thực nghiệm mô hình

#### 3.1. Mô tả thiết bị thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật trường Đại học Thủy lợi, cho loại đất yếu ở khu vực Tiên Lãng - Hải Phòng thuộc loại sét - bùn sét. Các mẫu đất có gắn bậc thấm, đựng trong hộp mica có kích thước 60x60x80cm. Khoảng cách bậc thấm thay đổi từ 0,5÷3,0m; bước tầng 0,5m. Áp suất chân không bằng 0,6kG/cm<sup>2</sup>, tỷ lệ mô hình 1/20 cho khoảng cách giữa các bậc thấm, chiều sâu bậc thấm, riêng tỉ lệ về kích thước bậc thấm còn mang tính định tính vì theo tỉ lệ mô hình thì kích thước bậc thấm rất bé, vì vậy kích thước bậc thấm trong các thí nghiệm được lấy 200mm và 4mm. Đây là mặt hạn chế khi nghiên cứu thực nghiệm mô hình cần được khắc phục bằng các thí nghiệm hiện trường. Mô hình có gắn các thiết bị sau (hình 8):

- Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng.
- Hệ thống ống lọc hút nước.
- Máy bơm nước và khí.
- Thiết bị đo áp suất chân không, đo biến dạng, ống đong lưu lượng nước.



Hình 8: Sơ đồ thí nghiệm mô hình

#### 3.2. Trình tự thí nghiệm

Mẫu đất được chế bị ở trạng thái chảy, bằng cách trộn thêm nước trên máy trộn, sau đó cho vào mô hình bằng mica, cho mẫu đất đến chiều dày 50cm, san phẳng bề mặt sau đó cắm bậc thấm

xuống tận đáy mô hình bằng thiết bị cắm bậc thấm.

Rải lớp cát vàng có đường kính hạt  $\leq 2\text{mm}$  và đặt hệ thống ống lọc hút nước.

Gia tải 0,1kG/cm<sup>2</sup> trong 24h, làm kín chân không và tiến hành bơm hút.



Hình 9: Lắp hệ thống tập trung nước, thiết bị đo biến dạng, áp lực và gia tải

### 3.3. Kết quả thí nghiệm

Bảng 3: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $0,5m$

Thời gian (h)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Độ lún (mm)	0,00	17,84	23,21	32,48	36,45	39,52	42,23	42,48

Bảng 4: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $1,0m$

Thời gian (h)	0	0,5	1	1,5	2	3	3,5	4
Độ lún (mm)	0,00	16,18	24,25	30,22	35,31	41,07	41,35	41,54

Bảng 5: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $1,5m$

Thời gian (h)	0	0,5	1	2	3	4	4,5	5
Độ lún (mm)	0,00	13,31	21,47	31,54	38,15	39,82	40,25	40,63

Bảng 6: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $2,0m$

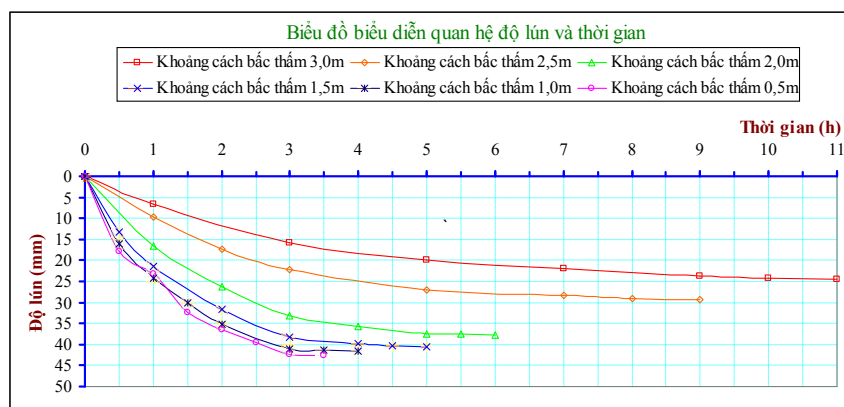
Thời gian (h)	0	1	2	3	4	5	5,5	6
Độ lún (mm)	0,00	16,52	26,15	33,13	35,84	37,51	37,51	37,79

Bảng 7: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $2,5m$

Thời gian (h)	0	1	2	3	5	7	8	9
Độ lún (mm)	0,00	9,80	17,22	22,15	26,96	28,19	29,15	29,32

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm cố kết với áp lực chân không  $0,6kG/cm^2$ , khoảng cách bắc thấm  $3,0m$

Thời gian (h)	0	1	3	5	7	9	10	11
Độ lún (mm)	0,00	6,51	15,79	19,85	21,93	23,67	24,23	24,46



Hình 9: Biểu đồ biểu diễn độ lún và thời gian

### 3.4. Nhận xét kết quả thí nghiệm

- Với khoảng cách bắc thấm  $0,5m$  tốc độ biến đổi thể tích và biến dạng lún xảy ra rất nhanh sau khi tác động áp lực bơm chân không, sau đó nước thoát ra chậm và không liên tục theo thời gian.

- Với khoảng cách bắc thấm  $1,0m$  tốc độ biến đổi thể tích và biến dạng lún xảy ra đều đặn theo thời gian.

- Với khoảng cách bắc thấm  $1,5m$  tốc độ biến

đổi thể tích và biến dạng lún nhỏ hơn không nhiều so với khoảng cách bắc thấm  $1,0m$  lượng nước thoát ra đều đặn theo thời gian.

- Với khoảng cách bắc thấm  $2,0m$ , tốc độ biến đổi thể tích và biến dạng lún xảy ra chậm hơn nhiều so với khoảng cách  $1m$  và  $1,5m$ .

- Với khoảng cách bắc thấm  $2,5m$  và  $3,0m$  tốc độ biến đổi thể tích và biến dạng lún xảy ra chậm hơn nhiều so với các khoảng cách khác.

- Kết quả thí nghiệm cho thấy: Ứng với loại

đất đang nghiên cứu, khoảng cách bắc thẳm từ 1,0m đến 2,0m là thích hợp nhất.

Từ kết quả tính toán và thực nghiệm mô hình có thể nhận thấy rằng với cùng loại đất đang nghiên cứu thì khoảng cách hợp lý của bắc thẳm khi xử lý cố kết bằng gia tải trước và bằng hút chân không là tương đương nhau.

#### **4. Kết luận**

Từ kết quả lý thuyết, tính toán và thí nghiệm mô hình có thể rút ra những kết luận, kiến nghị sau:

4.1. Phương pháp cố kết hút chân không là một trong những phương pháp xử lý nền đất yếu cho hiệu quả cao về nâng cao sức chịu tải của nền, giảm độ lún theo thời gian sau khi xây dựng công trình và tăng nhanh tốc độ xử lý nền, giảm thời gian thi công công trình.

4.2. Lý thuyết và phần mềm tính toán được

giới thiệu trong bài báo này có thể sử dụng để xác định các thông số cần thiết khi thiết kế xử lý nền, trong đó có việc xác định khoảng cách bố trí bắc thẳm.

4.3. Áp dụng tính toán cho một loại đất cụ thể ở vùng ven biển Tiên Lãng - Hải Phòng cho thấy khoảng cách hợp lý của bắc thẳm khi xử lý nền có loại đất này là từ 1,0m đến 2,0m.

4.4. Các kết quả bước đầu khi thí nghiệm mô hình cho thấy có khả năng ứng dụng phương pháp này trong thực tế xây dựng tại Việt Nam. Những kết luận rút ra từ thí nghiệm mô hình là phù hợp với kết quả tính toán đã nêu.

4.5. Hướng tiếp tục nghiên cứu của đề tài là mở rộng cho các loại đất khác nhau và tiến hành thí nghiệm hiện trường để kiểm chứng cũng như hoàn thiện công nghệ xử lý nền theo hướng này

#### **Tài liệu tham khảo:**

1. **US Department of Transportation-Federal Highway Administration** – Prefabricated Vertical Drains - Report No FHWA/RD-86/168.
2. **Jian Chu, Shuwang Yan, and Buddhima Indrarana**- 2008. Vacuum Preloading Techniques-Recent Developments and Applications.
3. **Frederic Masse, Charles A. Spaulding, Pr Ihm Chol Wong, and Serge Varaksin** – 2001- Vacuum Consolidation A review of 12 years of Successful development.
4. **Choa, V.** (1989). " Drains and Vacuum preloading pilot test, " Proc. XII Intl. Conf. On soil Mech. And Found. Eng., Rio de Janeiro, Brazil, 1347-1350.
5. **Cognon, J.M.** (1991). " Vacuum Consolidation " , Rev. French Geotechnique, vol.57 (October), 37-47.
6. **Halton, G.R., Loughney , R.W., and Winter, E.** (1965). "Vacuum Stabilization of subsoil between runway extension at Philadelphia International Airport," Proc. VI Intl. Conf. On Soil Mech. And Found. Eng., Montreal, Canada, 62-65.
7. **Holtz, R.D.** (1975). " Preloading by vacuum: current prospects, " Transportation Research Record No. 548, Washington, D.C., 26-29.
8. **Kjellman, W.** (1952). "Consolidation of clay soil by means of atmospheric pressure. " Proc. Conf. On Soil stabilization, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 258-263.
9. **ADAMA-Engineering-USA** - User'Guide for FoSSA(2.0)

#### **Summary**

### **INITIAL RESULTS OF STUDY ON APPROPRIATE PREFABRICATED VERTICAL WHEN DEALING WITH POOR UNDERLYING SOIL CONDITIONS BY METHOD OF MERNARD VACUUM CONSOLIDATION**

ASSOC PROF.DR. NGUYEN CHIEN – *Water Resourcer University*  
ENG. PHAM QUANG DONG - *Water Resourcer College N<sup>o</sup>2*

*When constructing structures on poor underlying soil conditions, the most concerned issue is to improve the soil conditions to reduce subsidence, strengthen the ability of the foundation to support load and reduce its seepage in the shortest time with the most economic consideration. Mernard Vacuum Consolidation, born in developed countries, are now being applied in Vietnam and has had good results. According to this method, one of the factors affecting its effectiveness is the distance between prefabricated verticals. Initial results of study on choosing appropriate distance between prefabricated verticals are introduced in this writing to support the above mentioned method.*