NGHIÊN CỨU ĐỘ ỔN ĐỊNH VÀ DỊCH CHUYỂN CỦA TƯỜNG KÈ BÊ TÔNG CỐT THÉP DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG VÀ THỦY TRIỀU KHU VỰC TP. CẦN THƠ

RESEARCH ON STABILITY AND MOVEMENT OF REINFORCED CONCRETE EMBANKMENT WALL UNDER THE INFLUENCE OF LOAD AND TIDE IN CAN THO CITY

Huỳnh Hữu Minh, Nguyễn Sỹ Hùng

Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

TÓM TẮT

Trong đề tài luận văn thạc sĩ này để tìm hiểu được nguyên nhân tác động đến chuyển vị ngang của tường kè, ta phải khảo sát số liệu từ công trình có sự cố thực tế, sau đó mô phỏng tường kè BTCT với các số liệu chi tiết. Dựa vào kết quả dịch chuyển trên phần mềm so với kết quả dịch chuyển thực tế để tìm ra được mô hình sát với thực tế nhất. Dựa vào mô hình đó, ta sẽ mô phỏng các phương án thiết kế, thi công, từ đó so sánh tìm ra ra phương án tối ưu nhất. Từ đó đề xuất phương án thiết kế, thi công tốt nhất cho tường kè BTCT khu vực thành phố Cần Thơ.

Đề tài sử dụng mô hình mô phỏng bằng phần mềm Plaxis so sánh với kết quả quan trắc. Thay đổi cao độ của mực nước, áp lực nước bên trong tường kè BTCT. Thông qua việc mô phỏng bằng mô hình Plaxis để thể hiện rõ ràng sự ảnh hưởng của các lực tác động vào tường kè.

Thông qua kết quả, đề tài sẽ giúp cho người kỹ sư thiết kế có thêm cơ sở lý luận trong việc lựa chọn giải pháp tường gia cường, đánh giá địa chất và chọn thiết kế an toàn hơn đối với khu vực Thành phố Cần Thơ nói riêng và khu vực ĐBSCL nói chung.

Từ khóa: *tường kè BTCT; chuyển vị ngang tường kè BTCT; dịch chuyển tường kè BTCT; mô phỏng tường kè BTCT; tường kè BTCT khu vực Cần Thơ.*

ABSTRACT

In this research, to investigate the cause of the horizontal displacement of the embankment wall, we must survey the data from the actual Construction has landslide. Based on the results of movement on the software compared to the actual movement results to find the model closest to the actual. Based on that model, we will evaluate the correlation of the tide, the load with the stability of reinforced concrete wall. Based on that model, we will simulate the designs, construction, from which to find the optimal solution. From there, propose the best design and construction method for reinforced concrete wall in Can Tho city.

Thesis uses simulation model by software Plaxis compared with the results Observation results. Change the river level, the water pressure inside the reinforced concrete embankment when the drainage system overload. Through simulation by Plaxis model to clearly show the influence.

This thesis will help the design engineer have more theoretical basis in selecting the reinforced wall, geological evaluation and select the k design more secure in Can Tho city. In particular and the Mekong Delta region in general.

Keywords: reinforced concrete wall; transverse reinforced concrete wall; concrete reinforced concrete wall; simulation of reinforced concrete wall; reinforced concrete wall in Can Tho city.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khác với các tỉnh phía Bắc, thành phố Cần Thơ và tỉnh phía Nam thường bố trí khu dân cư và trục giao thông dọc theo các bờ sông, vì thế do tác động của tải trọng và triều cường nên đường xá, đê, kè dễ bị sạt lở.

Thành phố Cần Thơ hiện là thành phố đang phát triển, là một trong những thành phố trung tâm của Đồng Bằng Sông Cửu Long, vì thế nhu cầu phát triển cơ sở hạ tầng

ngày càng cao. Các khu vực ven các nhánh sông Cần Thơ là những bờ kè đơn sơ, các nhà lưỡng cư. Để mang lại sự an toàn và vẻ đẹp mỹ quan đô thị cho Thành Phố Cần Thơ các khu vực ven sông dần được thay thế bằng tường kè Bê Tông Cốt Thép.

Để giải tỏa các hộ dân đang sống trong tình trạng nguy hiểm bởi các nguy cơ sạt lở tại các nhà lưỡng cư ven các nhánh sông Cần Thơ, thì các cơ quan chức năng luôn chọn phương án kè bê tông cốt thép để ổn định bờ sông và mang lại mỹ quan đô thịcho thành phố.

Tuy nhiên, vì chi phí thi công tường kè bê tông cốt thép khá cao, nên từ việc triển khai khảo sát thiết kế đến phương án thiết kế các chủ đầu tư thường cắt giảm hoặc chọn các phương án rẻ tiền nhất. Điển hình là xuất hiện những đoạn kè bê tông cốt thép tại khu vực thành phố Cần Thơ bị sạt khá nghiêm trọng, phương án chí phí khắc phục khá cao, đi ngược với tiêu chí ban đầu. Từ đó ta thấy rằng việc khảo sát thiết kế cũng mang tính chất sơ sài, phương án thiết kế chi phí thấp, độ an toàn không được đảm bảo do hệ số an toàn không dự đoán được hết các bất cập xảy ra trong quá trình sử dụng cũng như thi công

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Tính áp lực đất chủ động và bị động theo lý thuyết W.J.W.Rankine, sơ đồ tính theo lý thuyết Morh Coulomb. [2]

Các cơ sở lý thuyết áp dụng cho chương trình Plaxis [6], Plaxis được tạo ra và phát triển nhằm phục vụ tính toán nền móng công trình và dùng trong ngành địa kỹ thuật như tính toán ổn định, độ lún và biến dạng. Tính toán tương tự trong phân tích 3D có thể mất hàng giờ.

Plaxis dựa trên các lý thuyết biến dạng, lý thuyết cố kết, lý thuyết dòng chảy ngầm, và ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn để thực hiện tính toán các bài toán địa kỹ thuật. Plaxis được xem là một công cụ mô phỏng địa kỹ thuật. Các mô phỏng này vẫn còn mang tính xấp xỉ, độ chính xác liên quan đến kỹ thuật số học và lỗi mô hình hóa trong tính toán tin học. Hơn nữa, độ chính xác thực tế lại phụ thuộc và chuyên môn, sự hiểu biết về các mô hình nền như: Mohr Coulomb, Cam Clay, Cam clay modify… của người dùng trong việc lựa chọn các thông số đầu vào và khả năng đánh giá độ tin cậy của kết quả tính toán.

3. NGHIÊN CỨU CÔNG TRÌNH THỰC TẾ

3.1 Mô tả công trình khảo sát

Công trình dùng để phân tích trong luận văn này là Hạng mục: Kè Cái Khế thuộc gói thầu CP20-2: Nâng cấp cơ sở hạ tầng kỹ thuật cấp 1&2 giai đoạn II thuộc Dự án thành phần số 6 Dự án Thành Phố Cần Thơ – Địa điểm: tại Phường An Nghiệp, An Hòa và Thới Bình, Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ. Công trìnhcó giá trị hoàn thành sau quyết toàn là 124.446.268.000đ bao gồm 8 hạng mục

Bờ Bắc và bờ Nam là hai hạng mục chính của công trình. Bờ kè chính để đưa vào luận văn phân tích mô phỏngcó thiết kế là tường BTCT cao 3m, đỉnh tường dày 300mm đáy tường dày 500mm với bản đế rộng 2,5m dày 400mm được đóng 2 hàng cọc thẳng song song sâu 20m và cách khoảng 1,5m, dưới bản đáy kè được gia cố cừ tràm mật độ 16 cây/m2. Ở cao độ đỉnh kè sau hoàn thiện sẽ là vỉa hè rộng 2m và hệ thống giao thông với đường rộng 5,5m.

Công trình được được phê duyệt thiết kế và lập dự án đầu tư vào tháng 4 năm 2009. Tháng 3 năm 2012 thì bắt đầu thi công. Đến cuối tháng 3 năm 2014 thì công trình về cơ bản đã thi công xong cả hai bờ Bắc và bờ Nam kè Cái Khế. Tuy nhiên, vào ngày 26/3/2014 tại bờ bắc của kè, sau một đợt mưa lớn, đoạn kè từ lý trình Km0+238 ÷ Km0+268 (theo hướng từ cầu Rạch Ngỗng vào) có hiện tượng chuyển vị ngang về phía lòng sông.Do đó, chủ đầu tư đã mời các đơn vị chuyên môn có nhiều kinh nghiệm để thẩm định, khảo sát lại địa chất, thủy văn và đưa ra phương án xử lý sự cố phân đoạn kè bị dịch chuyển. Trên cơ sở đó, các thông số địa chất, thủy văn và một số thông số khác của luận văn này đều lấy từ những kết quả thực tế của các đợt khảo sát trên.

Cao trình mực nước phía sông để tính

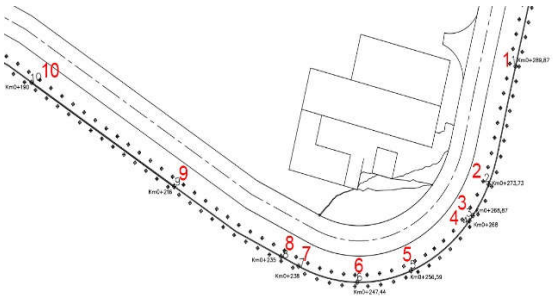
toán ổng định phụ thuộc vào tần suất mực nước năm, ảnh hưởng rất lớn đến kết quả tính toán ổn định công trình. Tuy nhiên trong thuyết minh tính toán không đề cập vấn đề này, đồng thời giá trị mực nước min chọn tính toán khoảng -0,05m.

Báo cáo đo đạc tính toán thủy văn tại khu vực: cầu Nhị Kiều đến cầu RạchNgỗng đo đạc tháng 7/2014. Trong báo cáo đo đạc, vận tốc và mực nước tại 1 thời điểm và vị trí.

Kết cấu thân kè: Tường bản đáy BTCT M300 bên dưới gia cố cọc BTCT dài 20m. Cao trình đỉnh tường kè: +2,5m. Tường cao 3m, dày 30 ÷ 50cm. Bản đáy rộng 2,5m dày 40cm. Cừ tràm: bố trí dưới bản đáy thân kè , dài 4,7m với mật độ 16 cây/ m2. Cọc BTCT M300 (30x30x2000)cm bố trí 2 hàng cách nhau 2m, cách khoảng 1,5m/cọc. Vỉa hè cao trình +2,5m rộng 2m. Đường giao thông có cao trình mặt +2,3m rộng 5,5m.

3.2 Sự cố dịch chuyển tại công trình

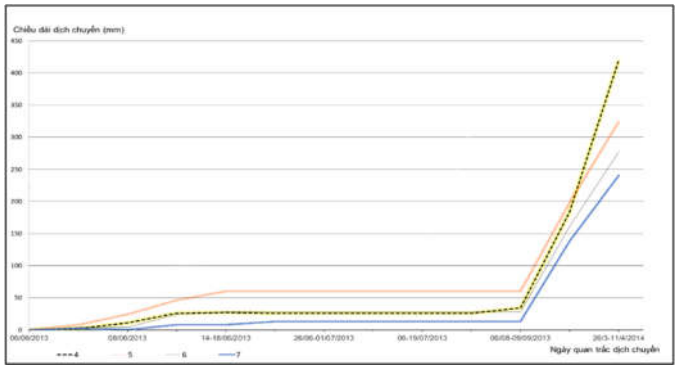
Công trình thi công rạch Cái Khế do Ban quản lý dự án nâng cấp đô thị TP.Cần Thơ làm chủ đầu tư. Rạch Cái Khế được đầu tư xây dựng nằm trong gói thầu CP20, thuộc Ngân hàng Thế giới tài trợ (WB). Tổng chiều dài hai bờ là gần 2km, với số vốn đầu tư ban đầu là 98 tỷ đồng. Phía bờ Bắc nơi xảy ra sự cố sụt lún đã cơ bản hoàn tất cả các hạng mục thi công. Duy chỉ bờ Nam rạch Cái Khế (phường An Nghiệp) vẫn đang tiếp tục tiến hành xây dựng.



***Hình 3.1**: Mặt bằng các điểm dịch chuyển*

***Bảng 1:** Bảng quan trắc dịch chuyển*

CÔNG TRÌNH: NÂNG CẤP CƠ SỞ HẠ TẦNG KỸ THUẬT CẤP 1&2 GIAI ĐOẠN 2												
HẠNG MỤC: RẠCH CÁI KHẾ BỜ BẮC - GÓI THẦU: CP20												
BỘ PHẬN: QUAN TRẮC ĐOẠN TƯỜNG KÈ Km0+238 - Km0+268												
STT	NGÀY QUAN TRẮC	ĐIỂM QUAN TRẮC (mm)										GHI CHÚ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Km0+289,87	Km0+273,73	Km0+268,87	Km0+268	Km0+256,59	Km0+247,44	Km0+238	Km0+235	Km0+216	Km0+190	
1	06/06/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	07/06/2013	0	0	1	2	8	4	2	0	0	0	
3	08/06/2013	0	4	5	11	24	4	0	0	0	0	Chiều tối 7/6/2013 mưa to
4	9-13/06/2013	0	4	6	26	46	24	8	0	3	0	Chiều tối 12/6/2013 mưa to
5	14-18/06/2013	0	4	6	27	60	28	8	3	3	0	Chiều tối 17/6/2013 mưa to
6	19-25/06/2013	0	4	6	26	60	28	13	3	3	0	
7	26/06-01/07/2013	0	4	6	26	60	28	13	3	3	0	
8	02-05/07/2013	0	4	6	26	60	28	13	3	3	0	Chiều ngày 04/7/2013 mưa to
9	06-19/07/2013	0	4	6	26	60	28	13	3	3	0	Chiều ngày 17-18/7/2013 mưa to
10	20/07-05/08/2013	0	4	6	26	60	28	13	3	3	0	Đã đắp nền cát tới cao độ TK
11	06/08-09/09/2013	0	4	6	34	60	28	13	3	3	0	Tối ngày 08/9/2013 mưa to
12	9/9/13-26/3/2014	0	4	6	184	198	161	138	3	3	0	
13	26/3-11/4/2014	0	4	6	420	324	277	240	3	3	0	

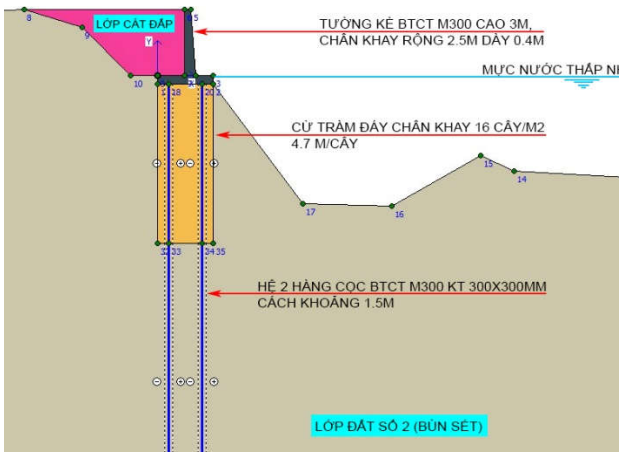


***Hình 3.2**: Biểu đồ so sánh các điểm dịch chuyển.*

Tại các điểm quan trắc trên, vị trí giữa 2 điểm 3 – 4 và 2 điểm 7 – 8 là vị trí của khe lún giữa các phân đoạn kè. Vì thế điểm 4 và điểm 7 là vị trí 2 đầu của phân đoạn đang bị dịch chuyển.

Dựa vào các số liệu trong bảng số liệu quan trắc dịch chuyển của tường kè (Bảng 9), ta thấy điểm số 4 của phân đoạn dịch chuyển 240mm và điểm số 7 của phân đoạn dịch chuyển 420mm.

3.3 Mô hình phân tích ổn định và độ biến dạng của công trình



Hình 3.3: *Mô hình phân tích tổng quát công trình.*

3.4 Các dữ liệu thông số đầu vào

Bảng 2: *Bảng quan trắc dịch chuyển.*

	Ứng xử	γ (kN/m³)	c (kN/m²)	φ^0	v	E (kN/m²)
Lớp cát đắp	Drained	16	1	30	0,3	8000
Lớp 1	Drained	18,8	2,5	25	0,3	3×10^4
Lớp 2	Drained	15	7,16	2,55	0,35	5×10^4
Lớp thấu kính	Drained	18,7	2,45	29	0,33	2×10^4
Lớp 4	Drained	18,7	15,98	6,25	0,33	3×10^4
Lớp 5	Drained	19,2	25,3	13,07	0,33	3×10^4
Lớp 6	Drained	19,9	4,02	35,32	0,3	3×10^4
Lớp Cừ tràm	UnDrained	16,509	4,776	0	0,3	3×10^4
Bê tông	UnDrained	25	6500	0	0,33	$2,8 \times 10^5$

	Material Type	EA (kN/m)	EI (kNm²/m)	W (kN/m/m)	v	D (m)
Cọc BTCT	Elastic	$2,67 \times 10^7$	6500	8,3	0,15	0,19

Đối với thông số D (chiều dày của vách cứng được qui đổi từ cọc BTCT) thì Plaxis tự cho ra kết quả sau khi điền các thông số trước.

3.5 Các trường hợp mô phỏng

3.5.1 Trường hợp thay đổi mực nước

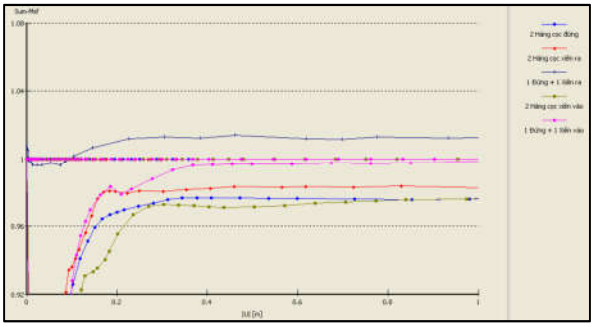
Mô hình theo thiết kế ban đầu với các trường hợp mực nước sông cao nhất., mực nước sông thấp nhất, mực nước sông thấp nhất.

Sau khi chạy kết quả cho mô hình tường kè BTCT ở các mực nước khác nhau ta thấy hệ số an toàn Mfs ở mực nước cao nhất, mực nước trung bình và mực nước thấp nhất lần lượt là 1.456, 1.235 và 0.976. Bên cạnh đó, ở mực nước thấp nhất, ta có kết quả dịch chuyển là 470mm, tương đương với dịch chuyển lớn nhất của sự cố ở tường kè thực tế là 420mm. Vì thế, mực nước thấp nhất là mực nước gây nguy hiểm cho tường kè. Do đó, ở các trường hợp mô phỏng để tìm ra phương án thiết kế đề xuất, ta sử dụng mực nước thấp nhất.

3.5.2 Các trường hợp mô phỏng để so sánh ứng xử của cọc

<u>Mô phỏng phương án đóng cọc:</u>

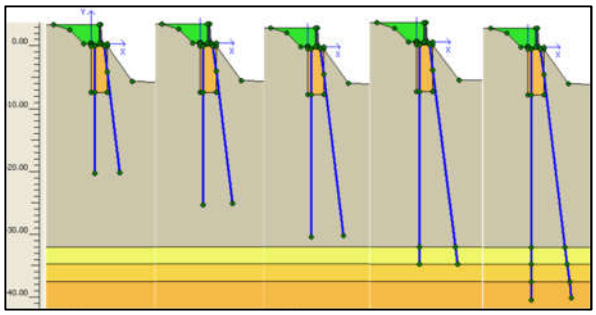
Mô phỏng để tìm ra phương án đóng cọc tối ưu gồm trường hợp 2 hàng cọc xiên ra phía ngoài tường kè; Trường hợp có 1 hàng cọc bên trong đứng & 1 hàng cọc bên ngoài xiên ra; Trường hợp có 2 hàng cọc xiên vào phía trong tường kè; Trường hợp có 1 hàng cọc ngoài đứng & 1 hàng cọc bên trong xiên vào.



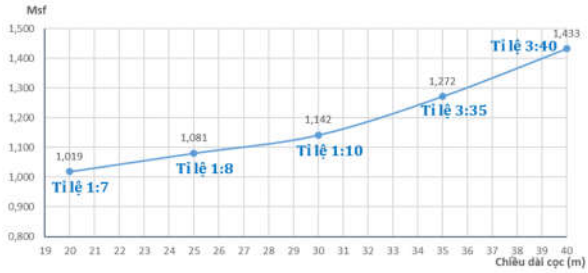
Hình 3.4: *Biểu đồ so sánh hệ số an toàn Mfs của các trường hợp mô phỏng phương án đóng cọc.*

Trường hợp tường kè BTCT có 1 hàng cọc đứng kết hợp với 1 hàng cọc xiên ra có hệ số an toàn Msf = 1.018 là cao nhất. Do đó, trong các phương án thiết kế tường kè BTCT tại khu vực Cần Thơ nói riêng và khu vực ĐBSCL nói chung thì phương án đóng cọc 1 hàng đứng kết hợp 1 hàng xiên là tối ưu nhất. Vì thế các trường hợp mô phỏng tìm phương án tối ưu tiếp theo ta đều sử dụng phương án đóng cọc này.

<u>Mô phỏng để tìm tỉ lệ chiều cao tường và chiều dài cọc tối ưu:</u>



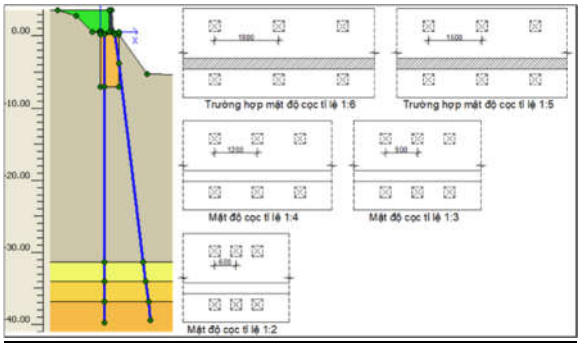
Hình 3.5: *Các trường hợp mô phỏng so sánh chiều dài cọc tối ưu.*



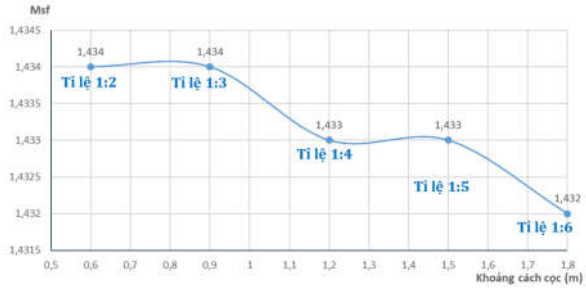
Hình 3.6: *Biểu đồ tương quan giữa hệ số an toàn với chiều dài cọc.*

Ta thấy trường hợp tường kè BTCT có 1 hàng cọc đứng kết hợp với 1 hàng cọc xiên ra với cọc dài 40m có hệ số an toàn Msf = 1.433 là cao nhất. Do đó, trong các mô phỏng tiếp theo để tìm ra phương án tối ưu cho tường kè ở khu vực Tp. Cần Thơ ta sử dụng mô hình của trường hợp này để phát triển thêm.

<u>Mô phỏng để tìm ra tỉ lệ gữa đường kính cọc và mật độ cọc tối ưu:</u>



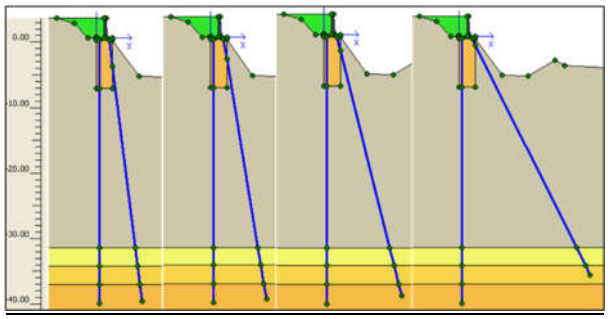
Hình 3.7: *Mặt cắt và mặt bằng các trường hợp mô phỏng mật độ cọc tối ưu.*



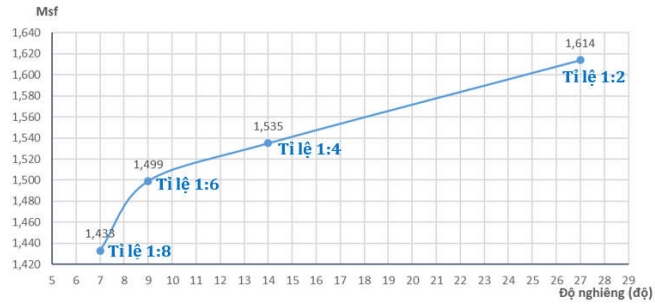
Hình 3.8: *Biểu đồ tương quan giữa hệ số an toàn với mật độ cọc.*

Ta thấy trường hợp tường kè BTCT thay đổi khoảng cách cọc để tăng mật độ cọc không làm tăng hệ số an toàn đáng kể . Do đó, trong các mô phỏng tiếp theo để tìm ra phương án tối ưu cho tường kè ở khu vực Tp. Cần Thơ ta giữ nguyên thiết kế với mật độ cọc có khoảng cách 1.5m để phát triển thêm.

<u>Mô phỏng để tìm ra tỉ lệ góc nghiêng đóng cọc tối ưu:</u>



Hình 3.9: *Các trường hợp mô phỏng để tìm ra góc đóng cọc tối ưu.*



Hình 3.10: *Biểu đồ tương quan giữa hệ số an toàn với góc nghiêng của cọc.*

Ta thấy trường hợp tường kè BTCT với góc nghiên 1:2 (27°) có hệ số an toàn cao nhất . Do đó, trong các phương án thiết kế cho tường kè ở khu vực Tp. Cần Thơ ta nên thiết kế cọc với góc nghiêng 1:2.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ kết quả dịch chuyển thực tế đã thực hiện so sánh và chứng minh được sự tương đồng giữa thực tế và mô hình phân tích ổn định. Từ đó làm tiền đề cho các bước tìm ra các phương án thiết kế tối ưu cho cọc BTCT của tường kè khu vực Tp. Cần Thơ như phương án đóng cọc, chiều dài cọc, mật độ cọc, góc nghiêng cọc.

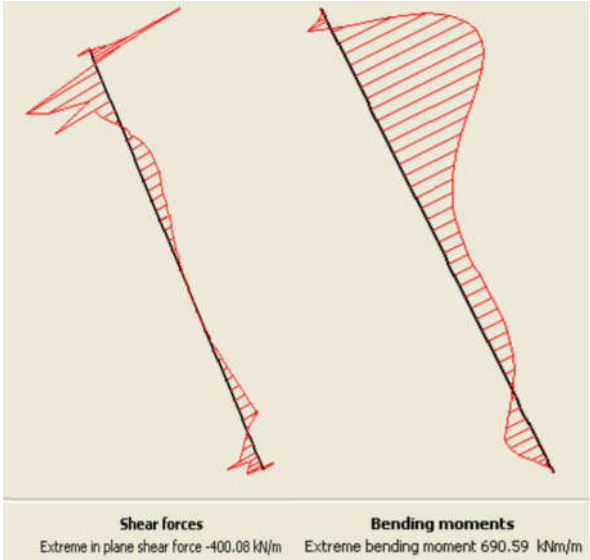
Ta đã so sánh sự tương đồng giữa độ dịch chuyển dựa trên thực tế và kết quả mô phỏng ở mực nước thấp nhất. Và sau khi so sánh các trường hợp mực nước, ta xác định được mực nước thấp nhất là mực nước gây nguy hiểm nhất cho tường kè. Từ đó, ta sử dụng mực nước thấp nhất để thực hiện các mô phỏng nhằm tìm ra các phương án tối ưu cho cọc của thường kè BTCT khu vực Tp. Cần Thơ

Phương án dóng cọc tối ưu: phương án tường kè BTCT có 1 hàng cọc đứng kết hợp với 1 hàng cọc xiên ra có hệ số an toàn cao nhất.

Chiều dài cọc đề xuất: tường kè BTCT có 1 hàng cọc đứng kết hợp với 1 hàng cọc xiên ra với cọc có chiều dài với tỉ lệ 3:40 (tỉ lệ giữa chiều cao tường kè và chiều dài cọc). Tuy nhiên phải tùy theo điều kiện kinh tế mà triển khai phương án chiều dài cọc.

Đối với mật độ cọc tối ưu: ta thấy trường hợp tường kè BTCT thay đổi khoảng cách cọc để tăng mật độ cọc không làm tăng hệ số an toàn đáng kể . Do đó, ta vẫn giữ phương án mật độ cọc 1:5 (tỉ lệ giữa dường kính cọc và khoảng cách cọc).

Góc nghiêng cọc tối ưu: trường hợp tường kè BTCT với góc nghiêng 1:2 (27°) có hệ số an toàn cao nhất. Tuy nhiên dựa vào biểu đồ tương quan giữa hệ số an toàn với góc nghiêng của cọc (Hình 3.10) thì ta thấy hệ số an toàn Mfs từ góc 1:8 lên góc 1:6 tăng khá cao, còn từ góc 1:4 đến góc 1:2 chỉ tăng dần đều. Thêm vào đó, góc 1:2 trên thực tế rất khó thi công.Vì thế tuy góc 1:2 là góc có hệ số an toàn cao nhất nhưng góc 1:6 là góc hợp lý nhất để thiết kế cho tường kè BTCT.



Hình 4.1: *Biểu đồ lực cắt lớn nhất và lực moment uốn lớn nhất của cọc trong tất cả các trường hợp.*

Dựa vào các biểu đồ trên ta thấy:

Lực dọc trục lớn nhất của cọc là -745/08 kN/m; Lực cắt lớn nhất của cọc là -400.08 kN/m; Lực moment uốn lớn nhất của cọc là 690.59 kNm/m

Từ kết quả của hình 4.1, ta thấy moment lớn nhất nằm ở đoạn 1:5 của chiều dài cọc 40m tương đương đoạn 8m (tương đương tỉ lệ 8:3 so với chiều cao tưởng kè BTCT). Lực cắt lớn nhất nằm ở đoạn 1:10 của chiều dài cọc tương đương 4m, cũng thuộc khoảng 8m đuôi của cọc BTCT. Vì thế khi thiết kế, ta thiết kế gia cường thép cho đoạn đuôi cọc với chiều dài gấp 8:3 lần chiều cao tường kè BTCT, và tránh nối thép ở đoạn cọc này.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Châu Ngọc Ẩn, Lê Văn Pha (2007). Tính toán hệ kết cấu bảo vệ hố móng sâu bằng phương pháp xét sự làm việc đồng thời giữa nền đất và kết cấu. *Tạp Chí Phát Triển KH&CN, Tập 10, Trang 52-61.*

Công ty CP Sông Hồng Tây Đô (2014). *Báo cáo kết quả quan trắc chuyển vị ngang công trình.*

Công ty CP TMDV Xây Dựng Phương Đông (2014). *Báo cáo khảo sát địa chất gói thầu CP20-2.*

Donald G. Anderson (2008). Seismic Analysis and Design of Retaining Walls, Buried Structures, Slopes, and Embankments. *NCHRP Program Report 611*.

Dr. Shen Rui Fu, Dr. William Cheang (2011). *Plaxis Couse Advanced Computational Geotechnics*. Singapore.

Jonathan T.H. WU & his colleagues (1991). Analysis and design of geotextile-rainforced earth walls parametric study amd preliminary design method. *University of Colorado at Denver*.

Lê Mạnh Hùng & cộng sự (2015). Xói lở, bồi tụ bờ biển Nam Bộ từ Thành phố Hồ Chí Minh đến Kiên Giang - Nguyên nhân và các giải pháp bảo vệ. *Bài báo của tạp chí Khoa học & Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam, Trang 24-26*.

Ngô Đức Trung, Võ Phán (2011). Phân tích ảnh hưởng của mô hình nền đến dự báo chuyển vị và biến dạng công trình hố đào sâu ổn định bằng tường chắn. *Kỷ Yếu Hội nghị Khoa Học và Công Nghệ lần Thứ 12, Trang 1-18*.

Ngô Văn Dũng (2013). Tính toán lưu lượng nước thấm vào hố móng khi thi công các công trình dạng tuyến ven sông và bờ biển. *Luận văn Thạc sĩ của Trường đại học Bách khoa Đà Nẵng*.

Nguyễn Minh Tâm, Nguyễn Bửu Anh Thư (2014). Nghiên cứu phương pháp tính áp lực đất phù hợp cho tường vây hố đào sâu. *Tạp Chí KHCN xây dựng, số 1-2014*.

Nguyễn Trường Huy (2015). Nghiên cứu điều kiện địa kỹ thuật phục vụ thiết kế và thi công hố đào sâu. *Luận án Tiến sĩ Viện khoa học công nghệ*.

TCVN 9152 : 2012 (2012) *Công trình thủy lợi – Quy trình thiết kế công trình thủy lợi*. Bảng 2 mục 6.2.9.

ThS. Lê Văn Tuấn & cộng sự (2015). Đề xuất một số giải pháp kết cấu bảo vệ bờ biển phù hợp cho khu vực xói lở trọng điểm bờ biển tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí KH&CN Thủy lợi, Trang 1*.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Huỳnh Hữu Minh

Đơn vị: Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

Điện thoại: 0944.438.851

Email: huuminh@canthoairport.com

Xác nhận của Giảng viên hướng dẫn:

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.