



# PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA TƯỜNG VÂY ĐẾN NỘI LỰC VÀ ĐỘ LÚN MÓNG BÈ CỌC

## ANALYZING THE INFLUENCE OF DIAPHRAGM WALL ON THE INTERNAL FORCES AND SETTLEMENT OF PILED RAFT FOUNDATION

Nguyễn Đăng Khoa

Khoa Kỹ thuật Công trình, Trường Đại học Lạc Hồng, Đồng Nai, Việt Nam  
ndkhoa06@gmail.com

**TÓM TẮT.** Trong bài báo này tác giả sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn (Plaxis 3D) để phân tích ứng xử của bè và cọc cho một dự án, được thiết kế theo phương án móng bè cọc trong tầng địa chất cát chặt vừa đến chặt tại thành phố Hồ Chí Minh. Các trường hợp phân tích bao gồm: Móng bè cọc không xem xét ảnh hưởng của tường vây, móng bè cọc có xem xét ảnh hưởng của tường vây với độ cứng liên kết giữa bè và tường vây khác nhau. Kết quả cho thấy rằng: chuyển vị bè giảm 12%, phản lực đầu cọc giảm 18% khi xét đến ảnh hưởng của tường vây. Độ cứng liên kết giữa bè và tường vây không ảnh hưởng đáng kể đến độ lún tại tâm móng, moment và sự thay đổi nội lực trong cọc.

**TỪ KHOÁ.** tường vây, móng bè cọc, ảnh hưởng đến nội lực bè, phản lực đầu cọc.

**ABSTRACT.** In this study, a finite element method (Plaxis 3D) was employed to analyze the behavior of piled raft foundation for a actual project in which the piled raft was opted for foundation design solution. The raft was in the medium dense sand layer of Ho Chi Minh City geological stratum. Different cases were investigated with respect to the variable stiffness of the connected plate between raft and diaphragm. The zero stiffness should refer to the analysis case without the influence of the diaphragm wall on the behavior of piled raft foundation. The results showed that the settlement of the raft and the axial force of piles were reduced by 12% and 18% respectively considering the influence of the diaphragm wall. Moreover the stiffness of connected plate did not significantly affect the settlement and moment of raft and axial force of pile at the raft center.

**KEYWORDS.** diaphragm wall, pile raft foundation, influence on the bending moment, axial load of pile.

### 1. GIỚI THIỆU

Ngày nay tốc độ phát triển đô thị hóa ngày càng nhanh, do đó ngày càng nhiều công trình nhà cao tầng được xây dựng để phục vụ cho nhu cầu nhà ở, trung tâm thương mại, văn phòng... công trình càng cao thì chi phí dành cho các phương án móng càng lớn để đảm bảo đủ khả năng chịu lực cho công trình. Phương án móng bè cọc là phương án được sử dụng cho nhiều công trình lớn trên thế giới như: Euro Tower (148.5m), Dresdener (166.7m), Commerz Bank (108.5m), Westend (208m), Deutsche Bank (92.5m), Main Tower (205m), BFG Bank (186m), Messertum (256.5m), City Bank (55m). Ưu điểm của móng bè cọc là khả năng chịu tải trọng lớn, tiết kiệm chi phí hơn so với phương án móng cọc hoặc là móng bè thông thường. Trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đã có rất nhiều nghiên cứu về móng bè cọc [1-5]. Tuy nhiên những nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào các phương pháp phân tích nội lực, tính toán và thiết kế móng bè, chưa xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến nội lực bè và cọc như sự làm việc chung hệ tầng hầm với móng bè cọc hoặc tường vây đến móng bè cọc.

Vì vậy, trong bài báo này, tác giả tập trung phân tích khía cạnh ảnh hưởng của tường vây đến nội lực, chuyển vị, độ lún của cọc và bè. Nghiên cứu này sẽ đem đến cái nhìn mới về mức độ ảnh hưởng tường vây đến móng bè cọc khi làm việc đồng thời đúng với thực tế. Ngoài ra một trường hợp thiết kế móng bè cọc cụ thể được xem xét là tài liệu tham khảo cho kỹ sư trong thực hành thiết kế móng bè cọc. Phần mềm Plaxis 3D 2017 được sử dụng trong phân tích này.

### 2. TỔNG QUAN VỀ MÓNG BÈ CỌC

Móng bè cọc là một loại móng cọc, cho phép phát huy được tối đa khả năng chịu lực của cọc và tận dụng được một phần sức chịu tải của nền đất dưới đáy bè. Móng bè cọc còn được gọi là móng bè trên nền cọc. Móng bè cọc có rất nhiều ưu điểm so với các loại móng khác, như tận dụng được sự làm việc của đất nền, phát huy tối đa sức chịu tải cọc, chịu được tải trọng lớn, độ cứng lớn, không gian tự do thông thoáng thuận lợi cho việc bố trí tầng hầm, liên kết giữa bè và kết cấu chịu lực bên trên như vách, cột có độ cứng lớn phù hợp với sơ đồ làm việc của công trình.

Móng bè cọc cấu tạo gồm hai phần: bè và các cọc. Bè có nhiệm vụ liên kết và phân phối tải trọng từ chân cột cho các cọc, đồng thời truyền một phần tải trọng xuống đất nền tại vị trí tiếp xúc giữa đáy bè và đất nền. Bè có thể làm dạng bản phẳng hoặc bản dầm nhằm tăng độ cứng chống uốn. Các cọc làm nhiệm vụ truyền tải trọng xuống nền đất thông qua ma sát hông và sức kháng mũi của cọc. Có thể bố trí cọc trong đài thành nhóm hay riêng rẽ, bố trí theo hàng hay bố trí bất kỳ tùy thuộc vào mục đích của người thiết kế, nhằm điều chỉnh lún không đều, giảm áp lực lên nền ở đáy bè hay giảm nội lực trong bè. Cách bố trí cọc trong đài thường theo nguyên tắc trọng tâm nhóm cọc trùng hoặc gần với trọng tâm tải trọng công trình. Giải pháp này có ưu điểm là tải trọng

Received: July 29th 2020

Accepted: August 26th 2020

\*Corresponding Author

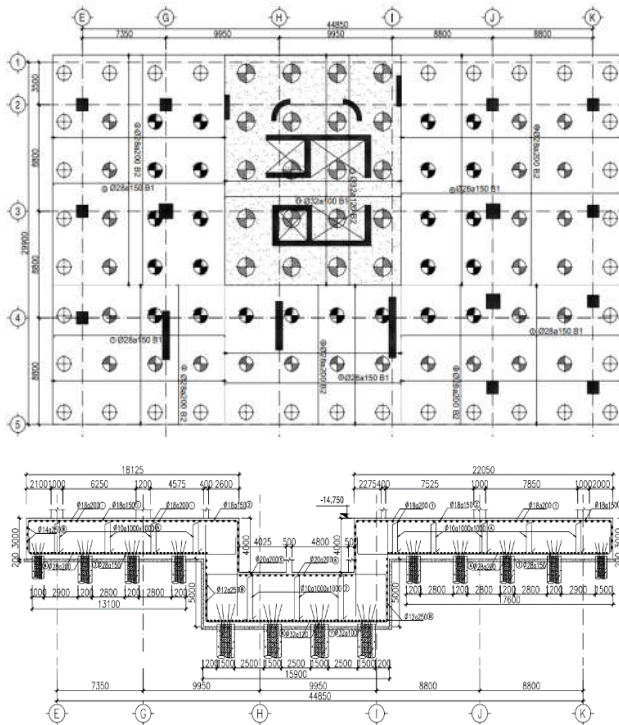
Email: ndkhoa06@gmail.com

xuống cọc được phân bố hợp lí hơn, tính làm việc tổng thể của nhóm cọc tốt hơn so với phương án móng cọc.

Quan điểm thiết kế cọc và bè làm việc đồng thời. Theo quan điểm này, hệ kết cấu móng đài - cọc đồng thời làm việc với đất nền theo một thể thống nhất, xét đến đây đủ sự tương tác giữa các yếu tố đất-bè-cọc. Trong quan điểm này, các cọc ngoài tác dụng giảm lún cho công trình, còn phát huy hết được khả năng chịu tải, do đó cần ít cọc hơn, chiều dài cọc nhỏ hơn. Khi cọc đã phát huy hết khả năng chịu tải, thì một phần tải trọng còn lại sẽ do phần bè chịu và làm việc như móng bè trên nền tự nhiên. Vì vậy độ lún của bè trong trường hợp này lớn hơn so với quan điểm cọc chịu tải hoàn toàn. Nhưng xét về mặt tổng thể, phương án móng bè cọc vẫn đảm bảo nằm trong giới hạn độ lún cho phép với một hệ số an toàn hợp lý. Do đó quan điểm tính toán này cho hiệu quả kinh tế tốt hơn so với quan điểm cọc chịu hoàn toàn. Tuy nhiên quá trình tính toán cần sử dụng các mô hình phức tạp hơn, do đó hiện nay quan điểm này chưa được phổ biến rộng rãi.

### 3. PHƯƠNG ÁN MÓNG BÈ CỌC TRÊN NỀN CÁT CHẶT VỪA

Dự án thiết kế móng bè cọc được xem xét trong nghiên cứu này là dự án tọa lạc tại Quận 1 Thành phố Hồ Chí Minh, với quy mô 4 tầng hầm, móng bè cọc được thiết kế với cọc có đường kính 1500mm khu vực lõi và 1200mm khu vực biên, chiều dày bè là 3m, chiều sâu đặt móng -18m so với mặt đất tự nhiên, móng bè được đặt trên nền cát chặt vừa có chỉ số SPT trung bình là: 17. Kết cấu tường vây dày 800mm có chiều dài 40m từ mặt đất tự nhiên. Thiết kế thực tế không xem xét ảnh hưởng của tường vây đến móng bè cọc như Hình 1. Hình 1 thể hiện mặt bằng và mặt cắt chi tiết phương án móng bè cọc và mặt cắt xem xét trong nghiên cứu này. Sức chịu tải thiết kế cọc D1500 là 1800T và D1200 là 1000T.



Hình 1. Mặt bằng, mặt cắt móng bè cọc và mặt cắt xem xét giữa bè

Địa chất khu vực công trình được tóm tắt như Hình 2, bao gồm 7 lớp chính, bè được đặt vào lớp cát số 2, chặt vừa. Mũi cọc D1500 được cắm vào lớp đất số 7 cát pha trạng thái rất chặt và cọc D1200 được cắm vào lớp đất số 6 sét trạng thái cứng. Mặt cắt xem xét giữa bè cũng được thể hiện trong Hình 1.

Hình 2. Mặt cắt địa chất khu vực

ĐỘ DÀY	LỚP ĐẤT	SPT	GHI CHÚ CÁC LỚP ĐỊA CHẤT
1.0	(A)	0	Lớp A: Đất san lấp, rác xà bần
3.9	(1)	1	Lớp 1: Á sét, xám tro - trạng thái dẻo
31.1	(2)	17	Lớp 2: Cát pha - chặt vừa
14.3	(3)	30	Lớp 3: Sét gầy nâu - nửa cứng
7.5	(4)	36	Lớp 4: Sét gầy lẫn cát - nửa cứng
12.4	(5)	41	Lớp 5: Cát pha sét - kết cấu chặt
6.9	(6)	56	Lớp 6: Sét gầy lẫn cát - trạng thái cứng
≥42.9	(7)	79	Lớp 7: Cát pha sét - kết cấu rất chặt

### 4. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG TƯỜNG VÂY ĐẾN MÓNG BÈ CỌC

#### 4.1 Thông số địa chất

Phần mềm Plaxis 3D 2017 được sử dụng để phục vụ cho mục đích phân tích. Mô hình HS được lựa chọn để phân tích ứng xử của các lớp đất. Thông số mô hình HS được xác định từ thí nghiệm trong phòng CD, CU, OED, DS và thí nghiệm hiện trường theo phương pháp bán kính nghiệm như: VST, SPT.

Đối với đất dính, trong trường hợp không có thí nghiệm 3 trục CD hoặc CU, sử dụng phân tích ứng suất tổng (Undrained B trong Plaxis) với  $\phi_u=0$ , sức chống cắt không thoát nước  $c_u=S_u$  được xác định từ thí nghiệm hiện trường hoặc thí nghiệm trong phòng. Giá trị độ cứng  $E_{50}$  được lấy theo giá trị  $S_u$ .

Với đất rời, sử dụng phân tích ứng xử Drained không phát sinh áp lực nước lỗ rỗng thặng dư. Thông số sức chống cắt lấy từ thí nghiệm DS hoặc tương quan với N, giá trị độ cứng  $E_{50}$  lấy theo N. Chỉ số SPT (N) từ thí nghiệm hiện trường được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực thiết kế nền móng điển hình như viện kiến trúc Nhật Bản trong công thức tính sức chịu tải cọc. Giá trị  $E_{50}$  có thể được ước tính từ các tương quan thực nghiệm bằng cách sử dụng tương quan với giá trị N. Hsiung đã đề xuất một mối tương quan  $E_{50}=2000N$ . Stroud trình bày mối quan hệ giữa giá trị  $E_{50}$  và N bằng cách thu thập dữ liệu từ các loại đất khác nhau, và ông đề nghị rằng  $E_{50}$  giảm khi biên dạng giảm. Viện Kiến trúc Nhật Bản khuyến cáo sử dụng  $E=2800N$ . Thông số địa chất được thể hiện Bảng 1.

**Bảng 1.** Bảng thông số địa chất sử dụng cho phân tích

Lớp đất	Đất đắp	Lớp 1: Sét pha dẻo mềm	Lớp 2: Cát pha, chặt vừa	Lớp 3: Sét pha, nửa cứng
Type	HS Drained	HS Undrained	HS Drained	HS Undrained
$\gamma_{unsat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18	15.8	19.78	20.21
$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.5	15.95	20.28	20.59
$E_{50}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	15000	7500	33000	44000
$E_{oed}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	15000	7500	33000	44000
$E_{ur}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	45000	22500	99000	132000
m	1	0.8	0.5	0.9
$\nu_{ur}$	0.2	0.2	0.2	0.2
$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	5	15	8.3	30.9
$\varphi$ (°)	25°00'	25°51'	30°50'	25°47'
$\psi$ (°)	0	0	0°50'	0
$R_{inter}$	0.6	0.7	0.8	0.9
Đáy lớp	-1.00	-5.00	-36.00	-50.00

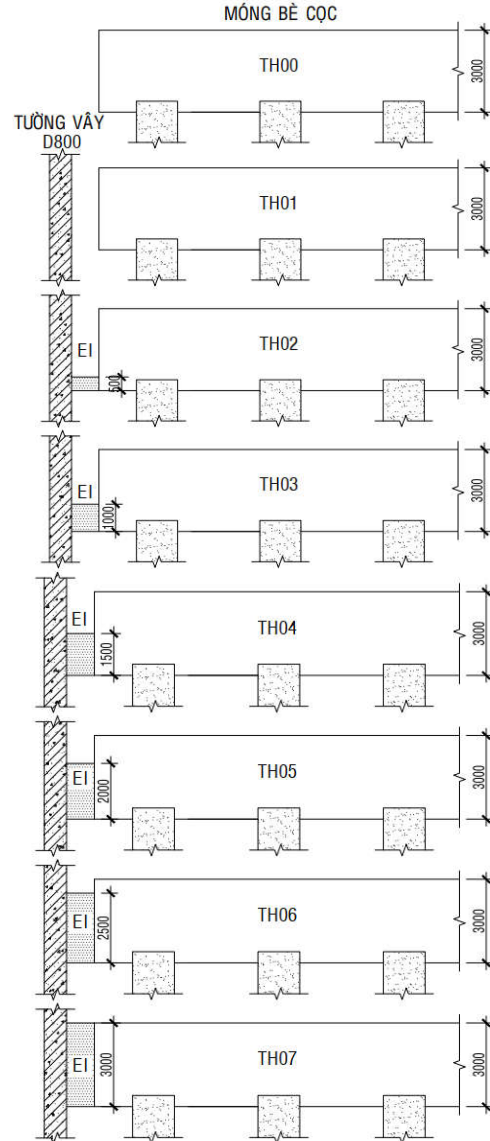
Lớp đất	Lớp 4: Sét pha, dẻo cứng - nửa cứng	Lớp 5: Cát pha, chặt	Lớp 6: Sét pha, cứng	Lớp 7: Cát pha, rất chặt
Type	HS Undrained	HS Drained	HS Undrained	HS Drained
$\gamma_{unsat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.85	19.97	20.17	19.72
$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.21	20.46	20.68	20.07
$E_{50}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	56000	60000	70000	70000
$E_{oed}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	56000	60000	70000	70000
$E_{ur}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	168000	180000	210000	210000
m	0.8	0.5	1	0.9
$\nu_{ur}$	0.2	0.2	0.2	0.2
$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	23.8	10.5	30.5	5.3
$\varphi$ (°)	23°15'	31°25'	28°15'	31°20'
$\psi$ (°)	0	1°25'	0	1°20'
$R_{inter}$	0.9	0.9	0.9	0.9
Đáy lớp	-57.80	-70.20	-78.00	>100

## 4.2 Các trường hợp phân tích

Thực tế độ cứng của tiết diện liên kết giữa móng bê và tường vây không thể xác định một cách chính xác bởi vì liên kết thép giữa móng bê và tường vây là khoan cấy hoặc là thép chờ và bê tông không được đổ toàn khối. Do đó, khi xem xét ảnh hưởng của tường vây đến móng bê cọc, nếu xem liên kết trên là lý tưởng độ cứng đạt 100% tiết diện là không phù hợp với làm việc thực tế. Mặc khác việc xác định chính xác độ cứng tại vị trí này là không thể. Vì vậy để làm rõ mức độ ảnh hưởng của độ cứng tại vị trí liên kết giữa móng bê và tường vây đến sự làm việc chung của cả hệ, tác giả thay đổi độ cứng trong mô hình 3D bằng cách giảm tiết diện ngay tại vị trí liên kết cụ thể trong hình 3. Trường hợp 2 (TH2) đến trường hợp 7 (TH7) độ cứng liên kết thay đổi từ bề dày liên kết 0.5m đến liên kết hoàn toàn 3.0m với bê.

Ngoài ra trường hợp bê không liên kết với tường vây (TH01) cũng được xem xét để đánh giá và so sánh với trường hợp bê đơn lẻ không có tường vây (TH00). Các trường hợp

được thể hiện ở Hình 3. Kết quả phân tích được thể hiện trong Mục 4.3 và Mục 4.5

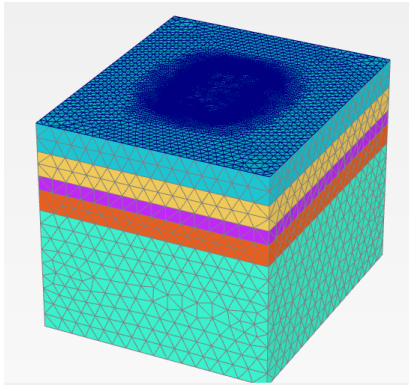
**Hình 3.** Các trường hợp khảo sát

## 4.3 Mô hình móng bê cọc

Móng bê cọc, tường vây và sàn hầm được mô hình bằng phần mềm Plaxis 3D 2017. Phần tử Plate được sử dụng cho kết cấu chịu uốn như tường vây, sàn hầm và bê. Sử dụng phần tử Embedded pile cho cọc, thông số vật liệu đầu vào được thể hiện như trong Bảng 2. Mô hình chia lưới được thể hiện ở Hình 4 và Hình 5 mô tả kết cấu bao gồm: cọc, bê, tường vây, sàn hầm trong mô hình tính toán. Tải trọng tại chân cột bao gồm: lực dọc N và moment M từ mô hình Etabs 2017 được nhập trực tiếp theo đúng vị trí chân cột trong mô hình Plaxis 3D như Hình 6.

**Bảng 2.** Bảng thông số vật liệu kết cấu

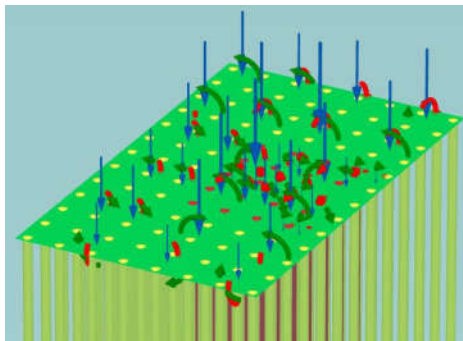
Kết cấu	Tường vây	Sàn tầng hầm	Bê	Cọc
Bề dày t(m)	0.8	0.3	3	-
Đường kính D(m)	-	-	-	1.2-1.5
Trọng lượng $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	25.0	25.0	25.0	25.0
Module E (Mpa)	27.0	32.5	32.5	27.0
Hệ số poisson	0.2	0.2	0.2	0.2



Hình 4. Mô hình Plaxis 3D 2017



Hình 5. Mô hình sự làm việc chung móng bè cọc và tường vây



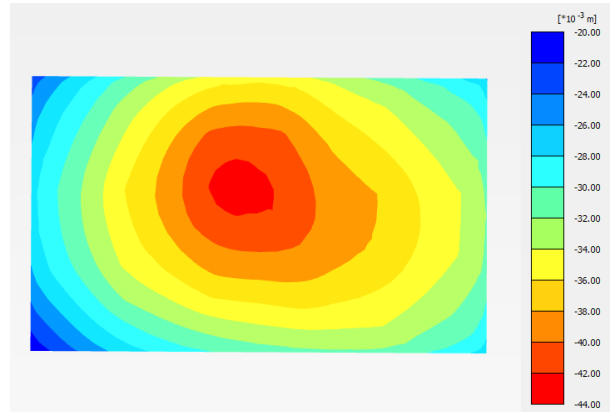
Hình 6. Mô hình tải trọng: lực dọc N và moment M tác dụng tại vị trí chân cọc

#### 4.4 Kết quả phân tích

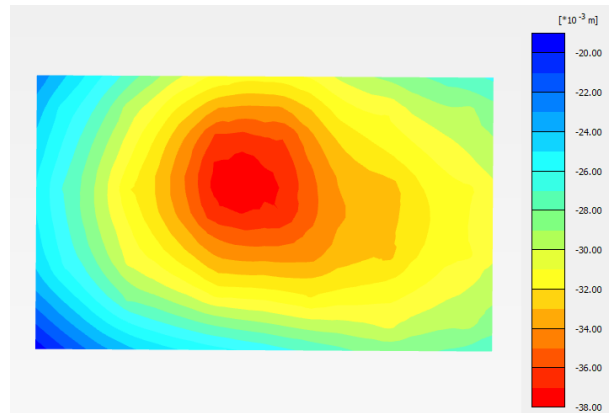
##### a. Độ lún và moment bè

Kết quả độ lún bè trường hợp móng bè làm việc đơn lẻ TH00 và trường hợp móng bè có xét đến ảnh hưởng tường vây TH01 tương ứng là 42.4mm và 37.26mm. Giá trị độ lún này cho thấy ảnh hưởng của tường vây làm giảm độ lún bè 12%. Hình 7 và Hình 8 thể hiện độ lún của bè TH00 và TH01, có thể thấy rằng khi xem xét ảnh hưởng của tường vây đến sự làm việc của móng bè cọc thì sự phân phối độ lún bè trở

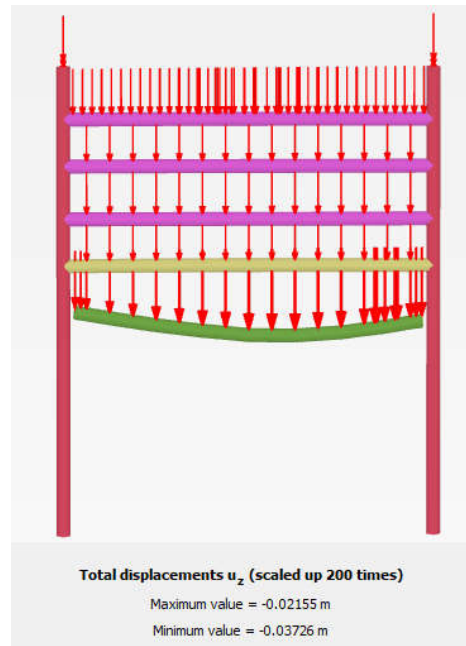
nên đều hơn, vùng biến dạng lớn tại tâm móng thu nhỏ lại. Hình 9 thể hiện kết quả độ lún móng bè cọc qua mặt cắt ngang tiết diện công trình cho TH01.



Hình 7. Độ lún bè TH00



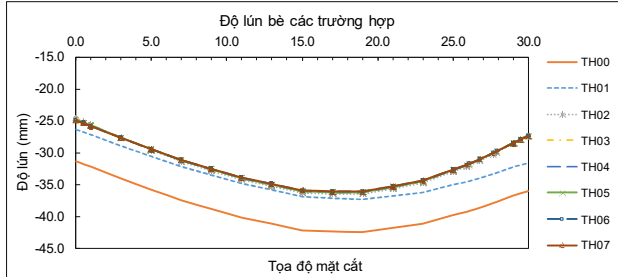
Hình 8. Độ lún bè TH01



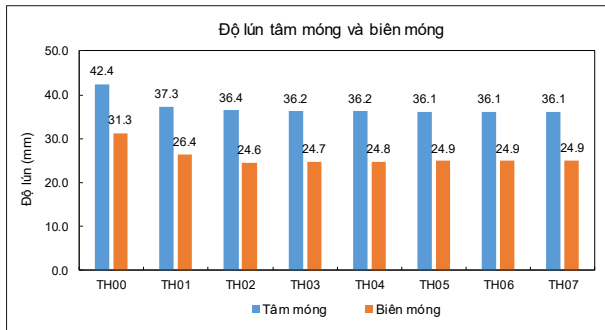
Hình 9. Mặt cắt độ lún bè TH01

Độ lún tại mặt cắt xem xét của các trường hợp còn lại TH02-TH07 được tổng hợp và so sánh ở Hình 10 và Hình 11. Kết quả cho thấy rằng độ cứng liên kết giữa bè và tường vây không ảnh hưởng đến độ lún tại vị trí bụng của bè, khi độ cứng tăng

từ bề dày liên kết 0.5m đến 3.0m và cả trường hợp 0.0m (TH01) độ lún không thay đổi quá nhiều. Xu hướng này cũng xảy ra tương tự cho độ lún ở vị trí biên của bệ. TH00 độ lún 31.3mm TH01 độ lún 26.4mm giảm 7%. Từ TH02 đến TH07 độ lún tại biên của bệ chỉ giảm thêm nhỏ hơn 2% so với TH01. Vì vậy, có thể nói rằng khi xem xét ảnh hưởng tường vây đến sự làm việc của móng bê cọc. Độ lún bệ giảm từ 7%-12% và độ cứng liên kết bệ và tường vây không ảnh hưởng đến độ lún của bệ.

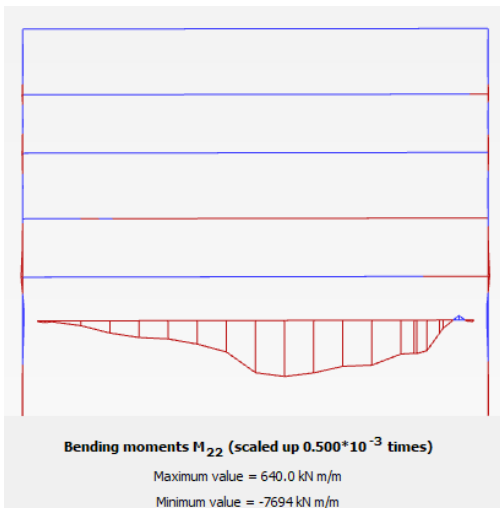


Hình 10. Tổng hợp độ lún bệ của các trường hợp tại mặt cắt

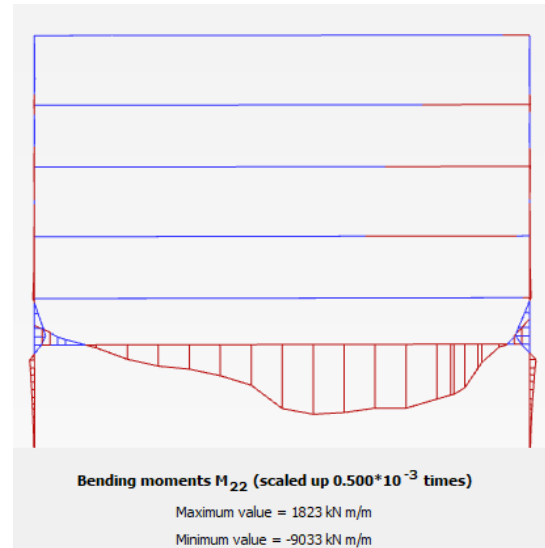


Hình 11. So sánh độ lún bệ tại tâm móng và biên móng

Đối với moment trong bệ, Hình 12 và Hình 13 thể hiện mặt cắt moment trường hợp bệ không có liên kết với tường vây TH01 và bệ có liên kết 100% tiết với tường vây TH07. Kết quả cho thấy rằng moment tại vị trí bụng tăng lên và có thêm moment gối ở vị trí biên của bệ. Điều này có thể được giải thích một cách đơn giản như sau: khi bệ có liên kết với tường vây sơ đồ làm việc của bệ chuyển từ 2 đầu biên tự do sang 2 đầu biên có liên kết cứng, lực dọc N tác dụng tại vị trí các chân cột phân phối cho bệ nhiều hơn và giảm phân phối cho cọc. Lúc này bệ sẽ chịu uốn nhiều hơn so với trường hợp 2 đầu biên tự do. Ngoài ra, vì có liên kết cứng tại biên nên sẽ xuất hiện moment gối.

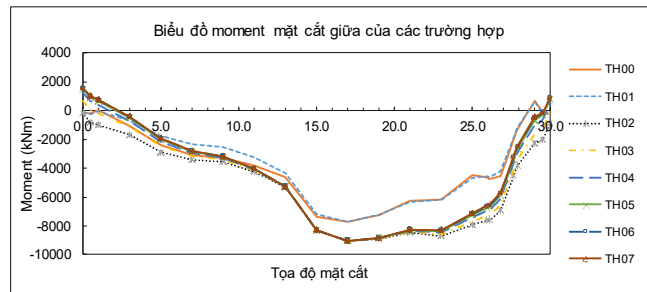


Hình 12. Moment bệ TH01 (không có liên kết với tường vây)

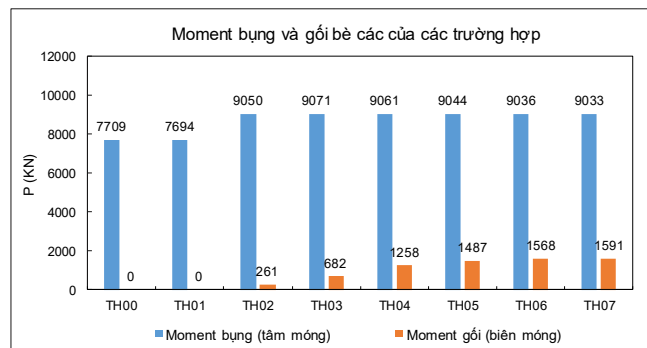


Hình 13. Moment bệ TH07 (liên kết hoàn toàn với tường vây)

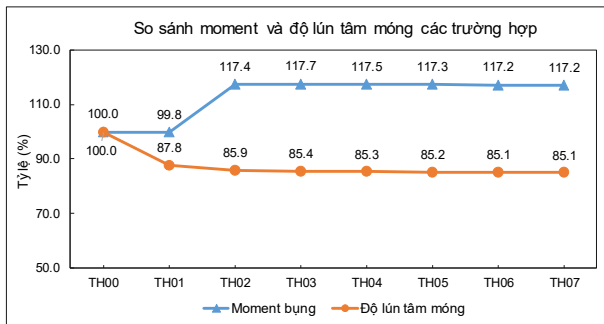
Để đánh giá sự thay đổi nội lực trong bệ khi có ảnh hưởng của tường vây, kết quả moment tại mặt cắt xem xét được thể hiện ở Hình 14 và Hình 15. Kết quả so sánh cho thấy rằng: Trong trường hợp không có tường vây TH00 và trường hợp có tường vây nhưng tường vây không liên kết với bệ TH01, nội lực móng bệ tại vị trí bụng và biên móng không thay đổi. Vì vậy có thể nói rằng tường vây không ảnh hưởng đáng kể đến nội lực móng bệ trong trường hợp không có liên kết giữa bệ và tường vây. Tuy nhiên, trong trường hợp có liên kết giữa bệ và tường vây, có sự thay đổi đáng kể về moment bụng và gối so với trường hợp không có liên kết, cụ thể: moment bụng tăng 17% khi xem xét liên kết và moment gối tại biên có độ lớn bằng 20% độ lớn moment tại bụng. Trong trường hợp này độ cứng liên kết không làm thay đổi độ lớn moment tại vị trí bụng, khi độ cứng liên kết tăng từ 0.5m (TH02) lên 3m (TH07). Nó chỉ ảnh hưởng đến moment tại gối tăng từ 261kNm TH02 lên 1591 kNm TH07.



Hình 14. Moment bệ tại mặt cắt xem xét của các trường hợp



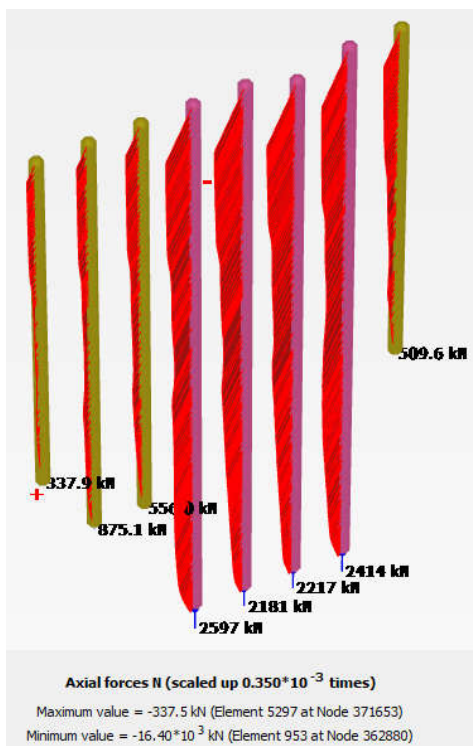
Hình 15. So sánh moment của bệ tại tâm móng và biên móng



Hình 16. Sự thay đổi nội lực và độ lún tại tâm móng của các trường hợp so với trường hợp không có ảnh hưởng của tường vây

**b. Phản lực đầu cọc**

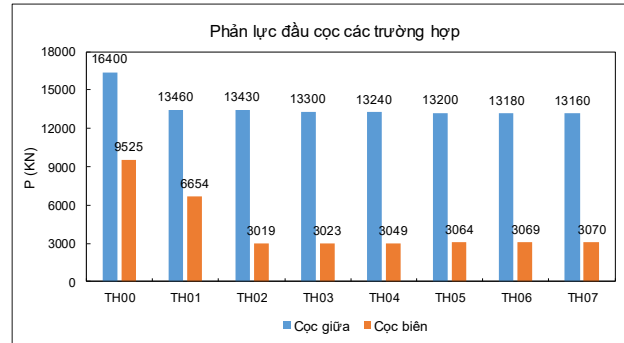
Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của tường vây và độ cứng liên kết giữa tường vây với bê tông phản lực đầu cọc, cọc ở vị trí giữa bệ và cọc vị trí biên tại mặt cắt xem xét được lựa chọn để so sánh. Hình 17 kết quả tính toán phản lực đầu cọc trường hợp bê tông tự do không có tường vây TH00 của mặt cắt xem xét. Phản lực đầu cọc lớn nhất là 16400kN cho vị trí cọc giữa. Kết quả tổng hợp phản lực đầu cọc vị trí giữa và vị trí biên của tất cả các trường hợp được thể hiện trong Hình 18. Hình 19 biểu đồ so sánh kết quả phản lực đầu cọc của các trường hợp TH01-TH07 với trường hợp không có tường vây TH00. Kết quả cho thấy rằng khi có xem xét ảnh hưởng của tường vây đến nội lực cọc trong bệ thì cọc vị trí giữa giảm 18% so với trường hợp không có tường vây và độ cứng liên kết giữa bệ và tường vây không ảnh hưởng đến phản lực đầu cọc, cụ thể khi độ cứng liên kết tăng từ 0.5m (TH02) đến 3m (TH07) và kể cả không có liên kết 0.0m TH01 thì phản lực đầu cọc thay đổi rất nhỏ 13460kN (TH01) 13430kN (TH02) và 13160 (TH07), sự thay đổi nhỏ hơn 2%.



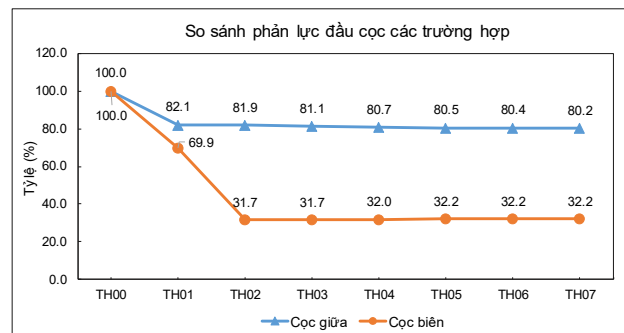
Hình 17. Phân lực đầu cọc TH00

Đối với các cọc ở vị trí biên, phản lực đầu cọc giảm đáng kể, điều này cũng có thể giải thích một cách dễ dàng vì khi có liên kết bệ và tường vây thì tường vây sẽ tham gia chịu tải

đứng, giảm sức chịu tải cho các cọc biên đi rất lớn. Cụ thể như sau: Trường hợp có xem xét ảnh hưởng của tường vây đến phản lực đầu cọc (TH01) giảm 30% so với trường hợp không có tường vây (TH00). Và liên kết tường vây với bê tông làm giảm 60% (TH02-TH07) phản lực đầu cọc so với không có tường vây (TH00) và giảm 30% so với có tường vây nhưng không có liên kết (TH01). Tuy nhiên cũng có thể thấy rằng độ cứng liên kết không ảnh hưởng nhiều đến phản lực đầu cọc biên, từ TH02 liên kết dày 0.5m đến TH07 liên kết dày 3.0m phản lực cọc biên không thay đổi 3019kN (TH03) và 3070kN (TH07).



Hình 18. So sánh phản lực đầu cọc tại tâm móng và biên móng



Hình 19. Sự thay đổi phản lực đầu cọc ở vị trí cọc giữa đài và cọc biên đài móng bê

**5. KẾT LUẬN**

Qua quá trình phân tích tác giả rút ra một số kết luận về ảnh hưởng của tường vây đến móng bê tông cọc như sau:

Độ lún móng bê tông cọc giảm 7%-12% khi xem xét ảnh hưởng của tường vây. Độ cứng liên kết bê tông và tường vây không ảnh hưởng đáng kể đến việc giảm độ lún của bệ.

Trong trường hợp 2 đầu biên móng bê tông cọc tự do, tường vây không ảnh hưởng đến moment của bệ, dù có hay không có tường vây thì moment bụng của bệ là như nhau. Trong trường hợp 2 đầu biên móng bê tông cọc có liên kết với tường vây, moment bụng của bệ tăng 17% và xuất hiện thêm moment gối có độ lớn bằng 20% moment bụng.

Ảnh hưởng tường vây làm giảm 18% phản lực đầu cọc vị trí cọc giữa bệ. Cọc biên giảm 30% khi bệ không liên kết với tường vây và giảm 60% khi bệ có liên kết với tường vây.

Liên kết bệ với tường vây chỉ ảnh hưởng đến moment vị trí biên bệ, phản lực đầu cọc tại vị trí biên. Liên kết làm giảm 30% phản lực đầu cọc so với trường hợp không có liên kết

Độ cứng liên kết giữa bệ và tường vây không ảnh hưởng đến: phản lực đầu cọc tại vị trí giữa bệ, moment tại vị trí bụng bệ, độ lún tại tâm bệ. Độ cứng liên kết này chỉ ảnh hưởng đến moment gối ở vị trí biên bệ.

## **6. TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] H.G.Poulos. Piled raft foundations....Geotechnique, **2001**, 51(2), 95-113
- [2] H. G. Poulos, "An approximate numerical analysis of pile-raft interaction", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 18(2), 73-92, **1994**.
- [3] Volkan Kalkan, "Practical methods for the analysis of piled raft foundation: Computer - Aided analysis, Design chart, Simplified methods", Lambert Academic Publishing, 215-218, **2009**.
- [4] M.F Randolph, "Design method for pile groups and pile rafts", Proc. 13th ICSMGE, New Delhi, India, **1994**.
- [5] R. Katzenbacht, U. Arslan & chr. Moormann, "Design and Safety concept for piled raft foundations", Proc. 3rd Intl. Geotech seminar on deep foundations on bored and Auger piles, 19-25, October. **1998**.