

## 2.4. Tính toán so sánh kinh tế

### 1) Công trình bến

Phương án 1 có chi phí xây dựng là: 4.475.000VNĐ/m<sup>2</sup>.

Phương án 2 có chi phí xây dựng là: 3.117.000VNĐ/m<sup>2</sup>.

### 2) Tường góc (công trình sau bến)

Phương án 1 có chi phí xây dựng là: 7.357.000VNĐ/mdài.

Phương án 2 có chi phí xây dựng là: 8.800.000VNĐ/mdài.

**Nhận xét:** giải pháp khắc phục công trình bến theo phương án 2 và giải pháp khắc phục công trình sau bến theo phương án 1 cho hiệu quả kinh tế và kỹ thuật là tốt nhất, vì vậy kiến nghị chọn làm phương án kết cấu khắc phục với BDKH và NBD.

## 3. Kết luận

Qua các giải pháp khắc phục ngập các công trình bến bệ cọc cao tại Việt Nam do biến đổi khí hậu cho thấy tổn thất về kinh tế là rất lớn, vì vậy cần phải có giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với các công trình thiết kế mới.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên môi trường: *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội 2011.
- [2]. *Công trình bến cảng biển*, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207-92.
- [3]. *Móng cọc*, Tiêu chuẩn thiết kế TCXD 205-1998.
- [4]. Nguyễn Văn Ngọc. *Đánh giá và xây dựng giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho ngành Hàng hải Việt Nam*, Đề tài cấp Bộ mã số CC101001, 2010-2013.
- [5]. Nguyễn Văn Ngọc. *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng tới công trình thủy và đề xuất biện pháp giảm thiểu*, Tạp chí KHCNHH số 30-04/2012.
- [6]. *Tải trọng và tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy*, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 222-95.

*Người phản biện: PGS.TS. Phạm Văn Thứ; TS. Trần Long Giang*

## NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CỌC XIÊN ĐẾN SỰ PHÂN BỐ NỘI LỰC TRONG KẾT CẤU CÔNG TRÌNH BẾN BẰNG MÔ HÌNH 3D TRONG SAP 2000 STUDYING THE EFFECTS OF OBLIQUE PILES ON THE DISTRIBUTION OF INTERNAL FORCE OF THE QUAY STRUCTURE WITH 3D MODEL IN SAP 2000

**TS. TRẦN LONG GIANG**

*Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam*

### Tóm tắt

*Trong bài báo này, tác giả trình bày nghiên cứu ảnh hưởng của các cọc xiên đến khả năng chịu lực của kết cấu bến bệ cọc cao nền cọc thép. Phần mềm SAP2000, một trong những phần mềm mô hình hóa kết cấu hiện đại và cho kết quả tính toán có độ chính xác cao, được ứng dụng để mô phỏng 3D kết cấu bến và tính toán nội lực trong các cọc, dầm dọc, dầm ngang của kết cấu bến.*

### Abstract

*In this article, the author presents the study the effects of oblique piles on the bearing capacity of quay structure. SAP2000, one of the modern software for modelling structures with high precision in calculation results, is used to simulate 3D structure and calculate internal forces of piles and beams of the quay structures.*

**Keywords:** quay structure, oblique pile, reinforced concrete beam, internal force.

### 1. Đặt vấn đề

Công trình bến thường chịu các lực ngang khá lớn như lực va tàu và lực tựa tàu. Do vậy khi thiết kế công trình bến, các kỹ sư tư vấn thiết kế thường bố trí các hàng cọc xiên để giúp kết cấu tăng cường khả năng chịu lực ngang, giảm số lượng cọc thẳng đứng. Tuy nhiên tác dụng của các hàng cọc xiên trong kết cấu bến ảnh hưởng nhiều hay ít đến khả năng chịu lực chung của kết cấu bến lại chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ. Nhiều nghiên cứu tính toán tác dụng của các cọc

xiên này được thực hiện trên mô hình 2D nên chưa đảm bảo được độ chính xác, vì vậy cần có những nghiên cứu mới được thực hiện trên mô hình 3D để đánh giá chính xác tác dụng của các cọc xiên trong kết cấu bến để nâng cao hiệu quả sử dụng cọc, giúp kỹ sư tư vấn thiết kế lựa chọn kết cấu bến cho hợp lý, giảm giá thành xây dựng công trình.

## 2. Giới thiệu về công trình bến dừng trong nghiên cứu

Trong bài báo này tác giả trình bày nghiên cứu một kết cấu bến cụ thể cho tàu than trọng tải 100.000DWT của nhà máy nhiệt điện Dung Quất do công ty cổ phần Tư vấn xây dựng công trình hàng hải (CMB) thiết kế.

### 2.1 Các thông số cơ bản của cầu cảng

+ Chiều dài bến	: 300m
+ Bề rộng mặt bến	: 35,0m
+ Cao trình đỉnh bến	: +6.0m (Hải đồ)
+ Cao trình đáy thiết kế	: -17.2m (Hải đồ)
+ Chiều dài khu nước	: 300m
+ Chiều rộng khu nước	: 105m

### 2.2 Các thông số cơ bản của tàu tính toán

+ Chiều dài tàu	: $L_t=250m$
+ Chiều rộng tàu	: $B_t=42m$
+ Mớn nước tàu đầy tải	: $T_c=15,5m$

### 2.3 Thông số tải trọng khai thác trên mặt cầu

+ Tải trọng hàng hóa phân bố	: $q=4T/m^2$ .
+ Cần trục khổ ray 18,0m sức nâng	: 40T
+ Ô tô vận tải	: H30

### 2.4 Điều kiện neo cập tàu

+ Vận tốc gió khai thác	: $\leq 20,7m/s$ (gió cấp 8).
+ Vận tốc dòng chảy	: $\leq 0,35m/s$
+ Chiều cao sóng	: $\leq 1,5m/s$
+ Vận tốc cập tàu	: $\leq 0,1m/s$

### 2.5 Giải pháp kết cấu

Bến than cho tàu 100.000DWT của nhà máy nhiệt điện Dung Quất có kết cấu dạng bệ cọc cao, đài mềm bao gồm hệ dầm ngang-dọc, bản bê tông cốt thép kết hợp trên nền cọc ống đường kính D1100mm và D900mm. Kết cấu chính như sau:

Nền cọc: Sử dụng cọc ống thép đường kính D1100mm và D900mm, chiều dài cọc 34-35m. Khung ngang có 8 cọc được đóng thành 6 hàng, trong đó hàng A, D đường kính D1100mm đóng xiên chụm đôi 7:1; hàng B, C, E, F đường kính D900mm đóng thẳng. Bước cọc theo phương ngang là 6x5m; khoảng cách giữa các khung ngang là 5,1m.

Hệ thống dầm ngang-dọc: Toàn bộ hệ thống dầm cầu cảng bê tông cốt thép M400 trong đó: dầm ngang có tiết diện  $b \times h = 150 \times 220 \text{cm}$ ; phần đầu dầm phía bến mở rộng có bề rộng 200cm để lắp đệm tàu. Dầm dọc cần trục có tiết diện  $b \times h = 150 \times 220 \text{cm}$ , dầm dọc thường có tiết diện  $b \times h = 100 \times 160 \text{cm}$ .

Bản mặt cầu: Bản mặt cầu bằng bê tông cốt thép M400 dày 40cm.

## 3. Ứng dụng SAP2000 mô phỏng 3D và tính toán nội lực kết cấu bến

SAP2000 là phần mềm phân tích kết cấu nổi tiếng của hãng CSI (Computer and Structure Inc) của Mỹ được Edward Wilson phát triển dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn từ những năm 1970. Một số khả năng tính toán của SAP2000 phiên bản 15.1.0 tính toán phần tử thanh chịu kéo, nén, phần tử cáp với chuyển vị lớn, các phần tử khối ba chiều, tấm, vỏ, phân tích động theo phương pháp vectơ riêng và phổ phản ứng, phân tích ổn định tuyến tính và phi tuyến, tính toán tải trọng sóng, gió, động đất theo tiêu chuẩn của Mỹ và một số tiêu chuẩn quốc tế khác [1].

### 3.1 Ứng dụng SAP2000 mô phỏng 3D kết cấu bến

Để lập được mô hình mô phỏng, cần thiết phải khai báo các thông số về vật liệu, kích thước hình học của cọc, dầm dọc, dầm ngang, bản [4]:

+ Thông số về vật liệu: Bê tông M400, các thông số cơ bản của thép cọc, thép của dầm bê tông cốt thép lấy với thông số của thép CT3.

+ Thông số về kích thước hình học: Cửa cọc thép, cửa dầm dọc thường, dầm dọc cần trục, dầm ngang.

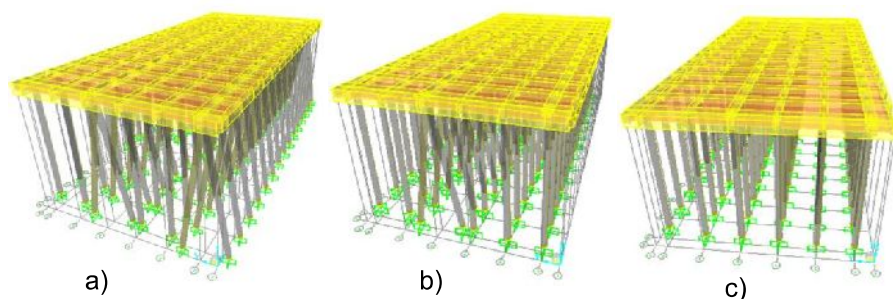
+ Chiều dài tính toán chịu uốn của các hàng cọc.

+ Các lực tác dụng lên kết cấu bến: Bao gồm trọng lượng bản thân kết cấu, tải trọng hàng hóa, tải trọng cần trục, tải trọng do neo tàu, tải trọng do va tàu được lấy theo các Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207-92 và Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 222- 95, [2],[3].

+ Các thông số khác.

Để nghiên cứu ảnh hưởng của hàng cọc xiên lên khả năng chịu lực của kết cấu bến, căn cứ vào phương án thiết kế của CMB tác giả đề xuất ba mô hình nghiên cứu như sau:

Mô hình 1 hàng cọc A, D đường kính D1100mm đóng xiên chụm đôi 7:1; hàng B, C, E, F đường kính D1100mm đóng thẳng. Mô hình 2 hàng cọc D đường kính D1100mm đóng xiên chụm đôi 7:1; hàng A, B, C, E, F đường kính D1100mm đóng thẳng. Mô hình 3 hàng cọc A, B, C, D, E, F đường kính D1100mm đóng thẳng. Kết quả mô phỏng 3D của 3 mô hình trình bày trên hình 1.

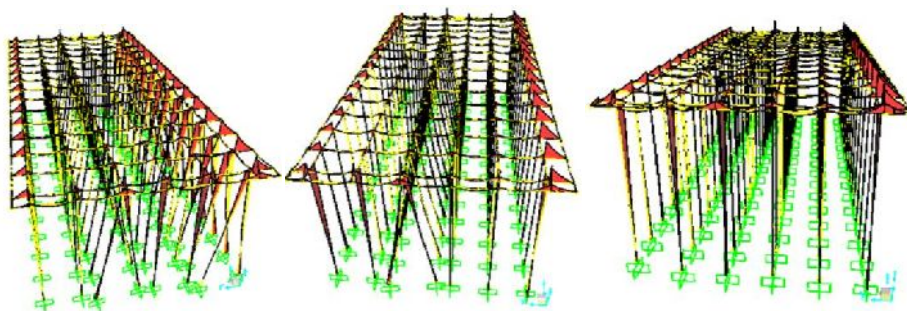


**Hình 1. Sơ đồ tính toán khung không gian trong SAP2000**

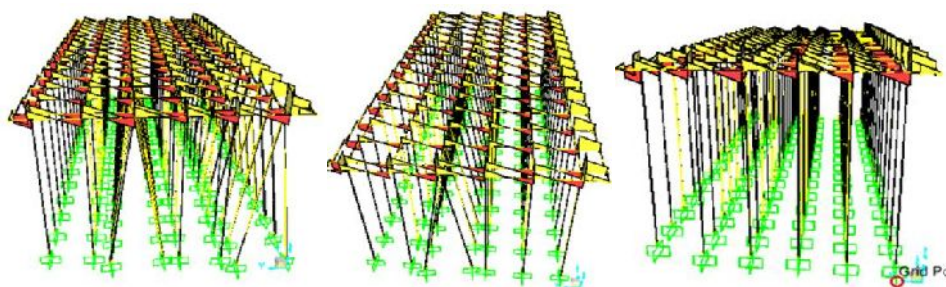
**a) Kết cấu bến có 02 hàng cọc xiên không gian, b) Kết cấu bến có 01 hàng cọc xiên không gian, c) Kết cấu bến không có cọc xiên.**

### 3.2. Kết quả tính toán

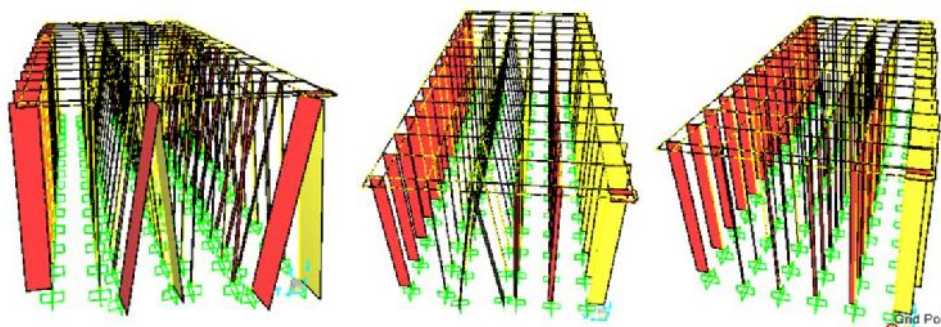
Kết quả tính toán bao mô men, bao lực cắt, bao lực dọc của ba mô hình được trình bày trong hình 2, 3 và hình 4.



**Hình 2. Kết quả tính toán bao mô men của ba mô hình**



**Hình 3. Kết quả tính toán bao lực cắt của ba mô hình**



Hình 4. Kết quả tính toán bao lực dọc của ba mô hình

### 3.3 Phân tích kết quả tính toán

Quá trình tính toán bằng phần mềm SAP2000 với 5 loại tải trọng ở trên cho kết quả tổng hợp nội lực (mômen, lực cắt và lực dọc) của ba mô hình được trình bày trong các bảng 1, 2 và 3. Ta nhận thấy nội lực trong cọc thẳng đứng khá nhiều khi mô hình không có cọc xiên.

Bảng 1. Kết quả tổ hợp nội lực của mô hình 1

Nội lực	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
	(T.m)	(T.m)	(T)	(T)	(T)	(T)
Cọc thẳng	+64.871	-283.741	-10.55	-12.998	-440.99	-658.77
Cọc xiên	+50.319	-230.906	+0.889	-18.459	-189.76	-359.805
Dầm cần trục	-25.998	-411.433	237.968	160.782	2.179	-6.823
Dầm dọc thường	-3.815	-240.843	136.5101	106.437	0.575	-0.205
Dầm ngang	+4.623	-371.576	164.8501	48.0515	17.546	-80.607

Bảng 2. Kết quả tổ hợp nội lực của mô hình 2

Nội lực	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
	(T.m)	(T.m)	(T)	(T)	(T)	(T)
Cọc thẳng	+175.802	-337.148	-14.027	-19.71	-398.35	-616.49
Cọc xiên	+26.588	-13.785	+1.619	0.8625	-306.18	-413.31
Dầm cần trục	+14.611	-385.59	245.368	162.455	+6.655	-5.3035
Dầm dọc thường	-22.945	-42.567	21.8539	-7.0892	5.317	-1.896
Dầm ngang	+10.837	-371.067	167.5599	53.5723	17.5116	-72.919

Bảng 3. Kết quả tổ hợp nội lực của mô hình 3

Nội lực	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
	(T.m)	(T.m)	(T)	(T)	(T)	(T)
Cọc thẳng	+334.69 1	-382.061	-67.043	-72.898	-202.621	-403.646
Dầm cần trục	+86.670	-411.488	-6.792	-1.1317	207.951	237.311
Dầm dọc thường	+73.091 8	-80.944	0.4867	1.0686	31.8732	34.1778
Dầm ngang	+51.729	-173.19	1.6623	1.4913	85.485	91.947

#### 4. Kết luận

Qua nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận sau:

- Phần mềm SAP2000 v15 là một công cụ mạnh, chính xác trong việc tính toán, mô phỏng 3D kết cấu công trình và tính toán nội lực các thành phần của kết cấu công trình bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

- Việc ứng dụng phần mềm này vào tính toán và mô phỏng kết cấu bến cho phép dự báo được sự phân bố nội lực trong dầm dọc, dầm ngang và trong cọc từ đó giúp các kỹ sư tư vấn thiết kế xác định được có cần thiết bố trí các hàng cọc xiên hay không, và nếu cần các cọc xiên thì vị trí và số lượng cọc xiên trong kết cấu bến sẽ là bao nhiêu để công trình bến đảm bảo điều kiện khả năng chịu lực.

- Việc bố trí và số lượng của cọc xiên có ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố mô men và lực cắt trong các cọc thẳng đứng (trong mô hình 1, kết cấu bến được bố trí 2 hàng cọc xiên chụm đôi sẽ giảm được mô men dương trong cọc thẳng đứng 2 lần so với mô hình 2, kết cấu bến có 1 hàng cọc xiên và giảm được 5 lần so với trường hợp kết cấu bến không có cọc xiên, mô hình 3)

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Việt Trung, Nguyễn Thành Trung, *Tính toán công trình cảng và công trình bờ biển*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2010.
- [2] *Công trình bến cảng biển*, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207-92.
- [3] *Tải trọng và tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy*, Tiêu chuẩn thiết kế
- [4] 22 TCN 222- 95.
- [5] User manual SAP2000 v15.1.0.

*Người phản biện: PGS.TS. Hà Xuân Chuẩn; TS. Trần Khánh Toàn*

## MÔ PHỎNG SỐ ĐIỀU ĐỘNG TÀU TRONG VÙNG NƯỚC CẢNG BIỂN Ở TỐC ĐỘ THẤP

### NUMERICAL SIMULATION OF VESSEL MANOEUVRING IN THE PORT WATERS AT LOW ADVANCED SPEED

**TS. TRẦN VĂN LƯỢNG**

*Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam*

#### Tóm tắt

*Bài báo giới thiệu mô hình toán học chuyển động của tàu thủy ở tốc độ thấp, một yếu tố vô cùng quan trọng trong quá trình xây dựng chương trình mô phỏng số điều động của tàu trong vùng nước cảng biển. Khi con tàu khai thác ở vùng nước cảng biển, tàu thường sử dụng tốc độ tương đối nhỏ, do vậy con tàu dễ dàng chịu ảnh hưởng của điều kiện khí tượng thủy văn, ngoài ra, do tàu hoạt động ở tốc độ thấp nên lực thủy động tác động lên thân tàu có sự thay đổi so với khi con tàu khai thác ở tốc độ thiết kế. Bài báo giới thiệu kết quả mô phỏng số ứng dụng mô hình toán học chuyển động của con tàu ở tốc độ thấp, minh chứng cho các giả thuyết đã nêu ra.*

#### Abstract

*Some practical methods have already been proposed for predicting the characteristics of ship manoeuvring motions at relative high advanced speed. However, these methods can hardly be applied to motions of ships in starting, stopping, backing and tug operations, even though such extensive motions are of vital importance from a safety point of view particularly in harbour areas. This paper presents a method to predict the characteristics of ship manoeuvring at low advanced speed, the force mathematical models at large angle of incidence to the hull as well as in the wide range of propeller operations are formulated. Simulation of various manoeuvres at low advanced speed were carried out for a training ship and its results verify the proposed models.*

**Keywords:** *Ship manoeuvring, low speed, ship mathematic model, ship motion simulation.*

#### 1. Giới thiệu

Mô phỏng chuyển động của tàu thủy đóng vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu tính năng chuyển động của tàu, giúp cho người đóng tàu chứng thực một phần công việc thiết kế và hiệu