

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN PHẢN ỨNG ĐỘNG CỦA CÔNG TRÌNH BIỂN DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG SÓNG VÀ GIÓ

Nguyễn Thái Chung*, Nguyễn Văn Chinh

Đại học Lê Quý Đôn

Số 100 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

*E-mail: thaichung1271@gmail.com

Ngày nhận bài: 7-10-2012

TÓM TẮT: Công trình biển hệ thanh được ứng dụng nhiều đối với các quốc gia biển, nó có vai trò quan trọng trong an ninh, quốc phòng và phát triển kinh tế biển. Ở Việt Nam, nghiên cứu và phát triển công trình biển là một trong các nhiệm vụ cấp thiết hiện nay. Bài báo này trình bày thuật toán và phương pháp phân tử hữu hạn (PTHH) giải bài toán tương tác động lực học phi tuyến giữa công trình biển hệ thanh và nền san hô dưới tác động của tải trọng sóng và gió. Các tác giả giải hệ phương trình động lực học phi tuyến bằng phương pháp tích phân trực tiếp Newmark kết hợp lập Newton-Rapshon và chương trình tính được lập trong môi trường Matlab. Với thuật toán và chương trình tính đã lập, các tác giả đã giải nhiều lớp bài toán khác nhau cho thấy ảnh hưởng của các thông số: tải trọng, kích thước hình học, vật liệu đến phản ứng động của công trình biển. Kết quả có thể sử dụng trong tính toán, thiết kế và thi công công trình biển trên nền san hô dưới tác động của tải trọng sóng và gió, góp phần phát triển các công trình biển trong tương lai.

Từ khóa: Công trình biển, san hô, tải trọng sóng và gió, tương tác.

MỞ ĐẦU

Nghiên cứu bài toán về phản ứng động của công trình biển với sự tác động đồng thời của tải trọng sóng, gió, dòng chảy, động đất là bài toán khó song rất có ý nghĩa trong thực tế, đặc biệt là khi có xét đến tương tác giữa kết cấu công trình và nền san hô. Hiện nay các mô hình khảo sát thường giả định kết cấu được ngâm cứng với đáy biển hoặc thay thế nền bằng hệ lò xo đặt rời rạc tại các nút. Tính toán tháp ngoài biển khơi với mô hình tính cọc đơn tương đương, thay thế liên kết nền bằng một lò xo đơn giản chịu tác động đồng thời của tải trọng sóng biển và động đất trong nghiên cứu của Islam và Ahmad [5]. Nghiên cứu phản ứng động của công trình biển hệ thanh chịu tác dụng đồng thời của tải trọng sóng biển và động đất, trong đó xem liên kết giữa kết cấu và nền là ngâm cứng đã được Khosro et al [7] thực hiện. Nhìn chung các nghiên cứu này đã đạt

được một số kết quả nhất định song các mô hình này chưa phản ánh được sự làm việc thực tế của kết cấu trong nền san hô. Phát triển hướng nghiên cứu này, bài báo nghiên cứu, giải bài toán tương tác động lực học giữa hệ thanh (mô hình dàn DKI, dàn khoan dầu khí) và nền san hô chịu tác động của tải trọng sóng và gió, trong đó xét sự làm việc đồng thời giữa kết cấu và nền san hô thông qua phân tử tiếp xúc.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dựa vào các thông tin và số liệu được cập nhật từ các chuyến khảo sát các đảo nổi thuộc quần đảo Trường Sa, thuộc đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước KC 09.07, cung cấp các số liệu về cơ tính của san hô và nền san hô phục vụ tính toán, thiết kế. Mô hình kết cấu nghiên cứu được mô phỏng từ công trình DKI/14. Tải trọng gió tác động lên công trình biển

được xác định theo Kim et al [8] với vận tốc gió là hàm của thời gian.

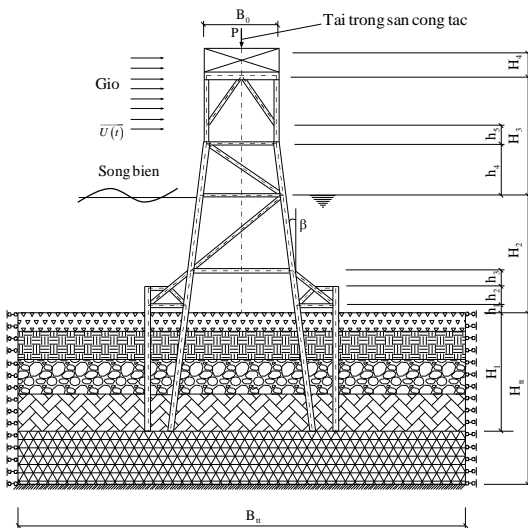
Phương pháp nghiên cứu: sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn, chương trình tính được lập trong môi trường Matlab.

MÔ HÌNH TÍNH VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Đặt bài toán, các giả thiết

Mô hình bài toán

Xét hệ thanh làm việc đồng thời với nền theo mô hình bài toán phẳng (hình 1). Tải trọng tác động gồm: tải trọng không đổi P, tải trọng sóng biển và gió. Việc tính toán được thực hiện trên mô hình gồm kết cấu và một phần nền (gọi là miền nghiên cứu). Kích thước miền nghiên cứu của bài toán được xác định bằng phương pháp giải lặp [2, 3].



Hình 1. Mô hình bài toán

Các giả thiết

Các giả thiết: Vật liệu kết cấu là đàn hồi tuyến tính, chuyển vị và biến dạng của hệ là bé; Mỗi lớp nền là vật liệu đồng nhất, đẳng hướng, đàn hồi tuyến tính; Liên kết giữa các thanh đứng và nền là liên kết một chiều; Bỏ qua lực dính và sự xoáy của nước.

Thuật toán phần tử hữu hạn giải phương trình chuyển động của hệ

Các phần tử sử dụng

Phần tử thanh 2 nút

Hệ thanh phẳng được mô hình hóa bằng các phần tử thanh 2 nút chịu kéo (nén), uốn, trong đó mỗi nút có 3 bậc tự do u, v, θ (hình 2).



Hình 2. Phần tử thanh 2 nút với hệ trục tọa độ cục bộ

Chuyển vị của một điểm bất kỳ thuộc phần tử m được nội suy theo véc tơ chuyển vị nút:

$$\{u\}_m = [N]_m \{U\}_m \quad (1)$$

Trong đó: $\{u\}_m = \{u \ v \ \theta\}^T$ - véc tơ chuyển vị tại điểm bất kỳ thuộc phần tử; $[N]_m$ - ma trận các hàm dạng của phần tử có cấp 3×6 , $\{U\}_m$ là véc tơ chuyển vị nút của phần tử:

$$\{U\}_m = \{U_{ix} \ U_{iy} \ U_{i\theta} \ U_{jx} \ U_{jy} \ U_{j\theta}\}^T \quad (2)$$

Ma trận khối lượng phần tử:

$$[M]_m = \int_{V_m} \rho [N]_m^T [N]_m dV_m \quad (3)$$

Ma trận độ cứng phần tử:

$$[K]_m = \int_{V_m} [B]_m^T [D] [B]_m dV_m \quad (4)$$

Với: ρ - khối lượng riêng vật liệu, $[D]$ - ma trận vật liệu, $[B]_m$ - ma trận quan hệ biến dạng - chuyển vị phần tử.

Phần tử biến dạng phẳng đẳng tham số 4 điểm nút

Chuyển vị của 1 điểm thuộc phần tử (hình 3) được nội suy theo chuyển vị nút:

$$\{u\}_e = [N]_e \{U\}_e \quad (5)$$

Trong đó:

$$\{U\}_e = \{U_{1x} \ U_{1y} \ U_{2x} \ U_{2y} \ \dots \ U_{4x} \ U_{4y}\}^T \quad (6)$$

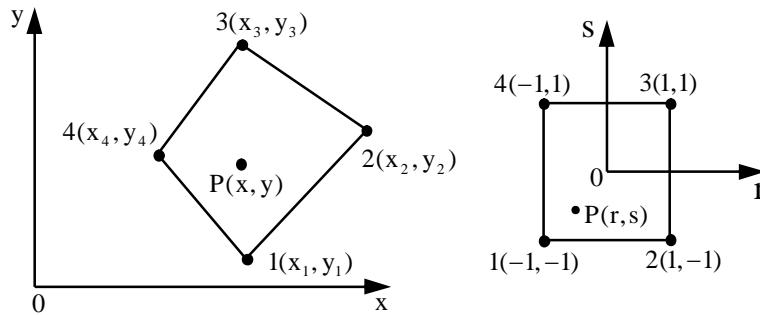
$[N]_e$ - ma trận hàm dạng phần tử, có cấp 1×4 .

Ma trận độ cứng phần tử:

Ma trận khối lượng phần tử:

$$[K]_e = \int_{V_e} [B]_e^T [D] [B]_e dV_e \quad (8)$$

$$[M]_e = \int_{V_e} \rho [N]_e^T [N]_e dV_e \quad (7)$$

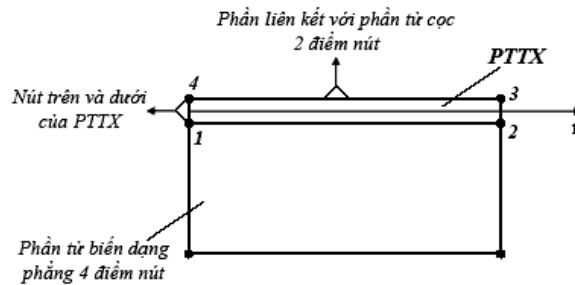


Hình 3. Phần tử tứ giác 4 điểm nút với hệ trục tọa độ cục bộ

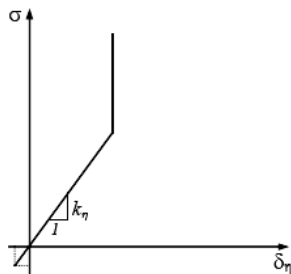
Phần tử tiếp xúc

Trên hình 4 là mô hình phần tử tiếp xúc gồm hai nút ở mỗi đầu, nút phía trên gắn với phần tử cọc có

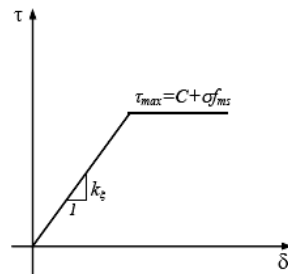
ba bậc tự do (u, v, θ), nút phía dưới gắn với phần tử nền san hô có hai bậc tự do (u, v) [4]. Như vậy một phần tử tiếp xúc dạng này có 10 bậc tự do.



a) Sơ đồ hình học của phần tử tiếp xúc



b) Quan hệ ứng suất pháp tuyến và biến dạng pháp tuyến



c) Quan hệ ứng suất tiếp tuyến và biến dạng tiếp tuyến

Hình 4. Sơ đồ phần tử tiếp xúc

Véc tơ số gia chuyển vị nút phần tử $\{\Delta U_{se}\}$ được định nghĩa như sau [4], [1]:

$$\{\Delta U_{se}\} = \{(u_4 - u_1) \quad (v_4 - v_1) \quad \theta_4 \quad (u_3 - u_2) \quad (v_3 - v_2) \quad \theta_3\}^T \quad (9)$$

Viết lại dưới dạng ma trận:

$$\{\Delta U_{se}\} = [T] \{\delta\} \quad (10)$$

Trong đó:

$$[T] = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & C_2 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 & C_2 \end{bmatrix}, C_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, C_2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$\{\delta\} = \{u_4 \quad v_4 \quad \theta_4 \quad u_3 \quad v_3 \quad \theta_3 \quad u_1 \quad v_1 \quad u_2 \quad v_2\}^T \quad (12)$$

Véc tơ số gia chuyển vị trong hệ tọa độ tổng thể tại điểm bắt của phần tử:

$$\begin{aligned} \{\Delta \varepsilon_{se}\} &= \begin{Bmatrix} \Delta u \\ \Delta v \\ \Delta \theta \end{Bmatrix} = \frac{1}{t_{se}} \begin{bmatrix} N_1 & 0 & 0 & N_2 & 0 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & 0 & N_2 & 0 \\ 0 & 0 & N_1 & 0 & 0 & N_2 \end{bmatrix} \{\Delta U_{se}\} \quad (13) \\ &= \frac{1}{t_{se}} [N][T] \{\delta\} = [B_{se}] \{\delta\} \end{aligned}$$

Quan hệ số gia ứng suất và số gia biến dạng trong PTTX:

$$\{\Delta \sigma_{se}\} = [\Delta \tau_s \quad \Delta \sigma_n \quad \Delta M]^T = [D_{se}] [\Delta u \quad \Delta v \quad \Delta \theta]^T \quad (14)$$

Bảng 1. Đặc trưng vật liệu của phần tử tiếp xúc

TT	Đặc trưng vật liệu	Ký hiệu	Thứ nguyên	Cách tính
1	Lực dính đơn vị	C	Lực/(ch.dài) ²	Cho trước
2	Độ cứng pháp tuyến	k _η	Lực/(ch.dài) ²	$k_{\eta} = \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)}$
3	Độ cứng tiếp tuyến	k _ξ	Lực/(ch.dài) ²	$k_{\xi} = \frac{E}{2(1+\nu)}$
4	Độ cứng chống trượt tới hạn	k _{res}	Lực/(ch.dài) ²	k _{res} = G _{res}

Trường hợp bài toán biến dạng phẳng, ma trận $[D_{se}]$ được xác định:

$$[D_{se}] = \begin{bmatrix} k_{\xi} & 0 & 0 \\ 0 & k_{\eta} & 0 \\ 0 & 0 & k_{\xi} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Ma trận độ cứng của PTTX trong hệ tọa độ chung [2, 4, 1]:

$$[K_{se}] = \int [B_{se}]^T [R]^T [D_{se}] [R] [B_{se}] \det |J| d\xi \quad (16)$$

Trong đó [R] là ma trận chuyển trục tọa độ, được xác định thông qua ma trận Jacobian.

Kiểm tra điều kiện bền về tách và trượt trên bề mặt tiếp xúc giữa kết cấu với nền san hô được thực hiện theo tiêu chuẩn bền Mohr - Coulomb [2, 3, 12]:

Quy ước:

Đối với kết cấu: ứng suất kéo là dương, ứng suất nén là âm.

Đối với nền:

$$\begin{cases} \sigma > 0 & \text{khi } n\theta n \\ \sigma \leq 0 & \text{khi } k\theta o \end{cases} \quad (17)$$

Nếu ứng suất có tác dụng gây kéo, trong phạm vi phần tử xuất hiện sự tách cục bộ giữa kết cấu và nền, gán k_η ≈ 0, k_ξ ≈ 0.

Ngược lại, nếu ứng suất có tác dụng gây nén, thì trong phạm vi phần tử không xuất hiện sự tách cục bộ của kết cấu với nền. Lúc này giữ nguyên giá trị của độ cứng pháp tuyến k_η và tiến hành kiểm tra điều kiện trượt:

Nếu ứng suất tiếp $\tau \leq \tau_{gh}$ ($\tau = C + \sigma f_{ms}$) thì không xuất hiện sự trượt cục bộ giữa kết cấu và nền, lúc này giữ nguyên giá trị độ cứng k_ξ.

Nếu ứng suất tiếp $\tau \geq \tau_{gh}$ thì xuất hiện sự trượt cục bộ giữa kết cấu và nền, lúc này giá trị k_ξ

được giảm xuống đến giá trị độ cứng chống trượt tới hạn k_{res} .

Tải trọng tác động

Tải trọng tĩnh

Tải trọng tĩnh P tác động lên kết cấu được quy nút theo phương pháp chung [4].

$$\begin{Bmatrix} f_{wx} \\ f_{wy} \end{Bmatrix} = 0,5\rho_w C_D D \begin{bmatrix} |U_{nx} - \dot{u}| & 0 \\ 0 & |U_{ny} - \dot{v}| \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_{nx} - \dot{u} \\ U_{ny} - \dot{v} \end{Bmatrix} + 0,25\pi\rho_w C_1 D^2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_{nx} - \ddot{u} \\ a_{ny} - \ddot{v} \end{Bmatrix} \quad (18)$$

Trong đó: ρ_w là khối lượng riêng của nước; C_D , C_1 là các hệ số lực cản và hệ số lực quán tính; các thành phần U_{nx} , U_{ny} , a_{nx} , a_{ny} là vận tốc và gia tốc của hạt nước theo hai phương ngang và đứng; u , v lần lượt là các thành phần chuyển kết cấu và tương ứng là các thành phần vận tốc, gia tốc kết cấu \dot{u} , \dot{v} , \ddot{u} , \ddot{v} và được xác định theo lý thuyết sóng tuyến tính Airy [9].

Theo phương pháp PTHH, véc tơ tải trọng nút do lực phân bố tính theo (18) được xác định theo biểu thức sau [9, 6]:

$$\{\bar{R}_w\}_e = \begin{Bmatrix} \{\bar{R}_{wx}\} \\ \{\bar{R}_{wy}\} \end{Bmatrix}_e = \sum_e \left\{ \begin{array}{l} \int_0^L [N(y)]^T f_{wx} dy \\ \int_0^L [N(y)]^T f_{wy} dy \end{array} \right\} \quad (19)$$

Tải trọng gió

Theo [6], áp lực gió tác động lên một đơn vị diện tích chắn gió của kết cấu:

$$p_{win}(t) = \frac{1}{2} C_p \rho_{air} U_{win}(t) \cos\psi \quad (20)$$

Trong đó: $p_{win}(t)$ là áp lực gió, C_p là hệ số áp lực gió, ρ_{air} là khối lượng riêng không khí, $U_{win}(t)$ là hàm vận tốc gió, ψ là góc hợp bởi $\vec{U}_{win}(t)$ và pháp tuyến của mặt chắn gió.

Véc tơ tải trọng nút phần tử thanh do áp lực gió:

$$\{P\}_e^{win} = \left\{ \int_0^L [N(y)]^T \{p_{win}(t)\} dy \right\} \quad (21)$$

Tải trọng sóng biển

Các thành phần tải trọng sóng phân bố theo phương ngang và phương đứng của thanh hình trụ (phần thanh ngập nước) được xác định như sau [11, 5]:

Phương trình chuyển động của hệ

Sau khi tập hợp các ma trận, véc tơ tải trọng tổng thể, đưa vào các điều kiện biên, hệ phương trình vi phân dao động của hệ có dạng sau:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [C]\{\dot{U}\} + [K]\{U\} = \{R\} \quad (22)$$

Khi xuất hiện sự tách hoặc trượt (hoặc đồng thời) tại bề mặt tiếp xúc giữa kết cấu và nền san hô, ma trận độ cứng phần tử tiếp xúc phụ thuộc véc tơ chuyển vị nút:

$$[K_{se}] = [K_{se}(\{U\})]$$

và do đó: $[K] = [K(\{U\})]$, nên $[C] = [C(\{U\})]$.

Hệ phương trình chuyển động (22) được viết lại như sau:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [C(\{U\})]\{\dot{U}\} + [K(\{U\})]\{U\} = \{R\} \quad (23)$$

là hệ phương trình vi phân động lực học phi tuyến.

Hệ phương trình (23) được các tác giả giải bằng cách kết hợp phương pháp tích phân trực tiếp Newmark và lặp Newton-Raphson và lập trình tính trong môi trường Matlab.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ví dụ số

Mô hình bài toán hệ thanh phẳng làm việc đồng thời với nền san hô, có kích thước, liên kết như trên hình vẽ (hình 1).

Thông số kết cấu: các kích thước $H_2=20,1m$, $H_3=20,5m$, $B_0=12m$, $B_1=26m$, $B_2=35m$, góc nghiêng của cọc chính $\beta = 8^0$. Các cọc chính, cọc phụ, thanh

ngang và thanh xiên có mặt cắt ngang hình vành khăn, trong đó: cọc chính có đường kính ngoài $D_1=1,031m$, chiều dày thành ống $t_1=2,2cm$; cọc phụ có đường kính ngoài $D_2=0,914m$, chiều dày thành ống $t_2=4,4cm$; thanh xiên và thanh ngang có đường kính ngoài $D_3=0,610m$, chiều dày thành ống $t_3=2,7cm$. Vật liệu đàn bằng thép, có môđun đàn hồi

$E=2,1.10^{11}N/m^2$, hệ số Poisson $\nu = 0,3$, khối lượng riêng $\rho = 7800kg/m^3$.

Thông số nền: Nền gồm 5 lớp, đặc trưng cơ lý của các lớp vật liệu được lấy theo kết quả thí nghiệm tại hiện trường 1 đảo thuộc quần đảo Trường Sa như bảng 2.

Bảng 2. Đặc trưng vật liệu nền san hô [10]

Lớp	Độ sâu (m)	E_f (N/cm ²)	ν_f	ρ_f (kg/m ³)	Hệ số ma sát với thép f_{ms}	Tỷ số cản ξ
1	4	$2,83 \times 10^4$	0,27	$2,55 \times 10^3$	0,21	
2	10	$2,19 \times 10^5$	0,25	$2,60 \times 10^3$	0,32	
3	20	$2,03 \times 10^6$	0,22	$2,95 \times 10^3$	0,41	0,05
4	35	$2,71 \times 10^5$	0,25	$2,00 \times 10^3$	0,43	
5	50	$2,18 \times 10^4$	0,30	$2,32 \times 10^3$	0,47	

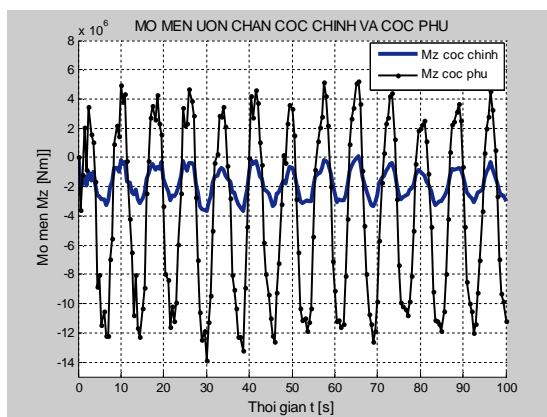
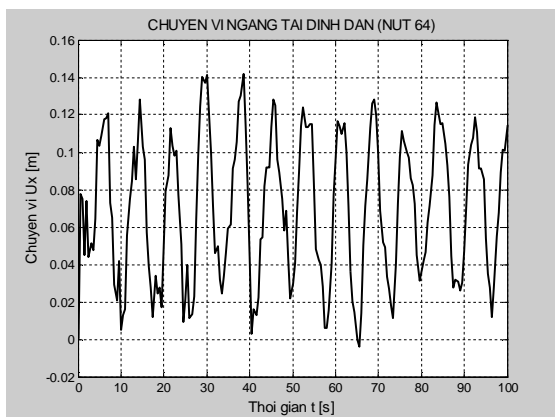
Thông số tải trọng: chiều cao sóng $H_w=16,56m$, độ sâu nước $H_{wsb}=21m$, khối lượng riêng nước $\rho_w=1000kg/m^3$, chu kỳ sóng $T_w=7,83s$, hệ số lực cản $C_D=0,75$, hệ số quán tính $C_1=2,0$. Hệ số áp lực gió $C_p=1$, khối lượng riêng không khí $\rho_{air}=1,5kg/m^3$, vận tốc gió theo thời gian $U_{win}(t)$ được cho dưới dạng giản đồ vận tốc [8].

Kích thước miền nghiên cứu: Bề rộng $B_{tt}=135m$, chiều cao $H_{tt}=50m$, với sai số lặp xác định miền nghiên cứu $\varepsilon = 0,5\%$.

Điều kiện biên: Liên kết ngàm tại biên đáy và gối di động theo phương đứng tại biên bên của miền nghiên cứu.

Thời gian tính $t_{cal} = 100s$, sai số tính $\varepsilon_D=0,25\%$.

Trên hình 5 là đáp ứng chuyển vị ngang, chuyển vị đứng tại đỉnh dàn (nút 64) và đáp ứng mômen uốn tại chân cọc chính và chân cọc phụ.



Hình 5. Đáp ứng chuyển vị ngang tại đỉnh dàn (nút 64) và và mômen uốn chân cọc

Ảnh hưởng của một số yếu tố đến phản ứng động của hệ

Ảnh hưởng của môđun đàn hồi vật liệu cọc chính

Với bài toán đặt ra, cho môđun đàn hồi cọc

chính E_{ch} thay đổi từ $2,1 \times 10^{10}N/m^2$ đến $2,1 \times 10^{11}N/m^2$. Kết quả biến thiên các giá trị lớn nhất về chuyển vị ngang tại đỉnh giàn và mômen uốn lớn nhất xuất hiện tại chân cọc chính như trong bảng 3.

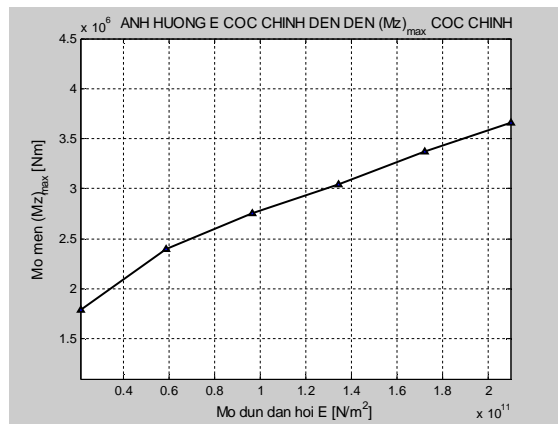
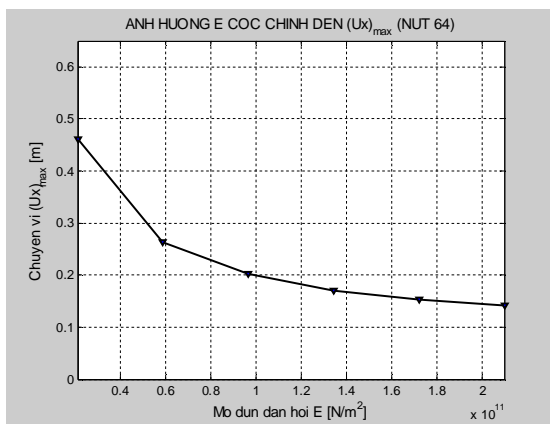
Bảng 3. Biến thiên giá trị lớn nhất chuyển vị ngang tại đỉnh giàn và mômen chân cọc chính

$E_{ch} \times 10^{10}$ [N/cm ²]	2,10	5,88	9,66	13,44	17,22	21,00
$U_x^{max} \times 10^{-2}$ [m]	46,043	26,262	20,305	17,038	15,335	14,196
$M_z^{max} \times 10^6$ [Nm]	1,7922	2,3938	2,7573	3,0470	3,3718	3,6636

Trên hình 6 thể hiện mối quan hệ chuyển vị lớn nhất và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính và môđun đàn hồi E_{ch} của vật liệu cọc chính.

chính tăng, chuyển vị ngang giảm, còn mômen uốn tại chân cọc chính tăng lên. Cụ thể với bài toán khảo sát chuyển vị ngang lớn nhất tại đỉnh giàn giảm 69,17% và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính tăng 1,1 lần.

Nhận xét: Khi môđun đàn hồi E_{ch} của vật liệu cọc



Hình 6. Ảnh hưởng của môđun đàn hồi E_{ch} của vật liệu cọc chính đến chuyển vị ngang lớn nhất tại đỉnh giàn và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính

Ảnh hưởng của đường kính ngoài cọc chính

Với bài toán đặt ra, cho đường kính ngoài cọc chính D_{ch} thay đổi từ 0,72m đến 1,5m. Kết

quả biến thiên các giá trị lớn nhất về chuyển vị ngang tại đỉnh giàn và mômen uốn lớn nhất xuất hiện tại chân cọc chính như trong bảng 4.

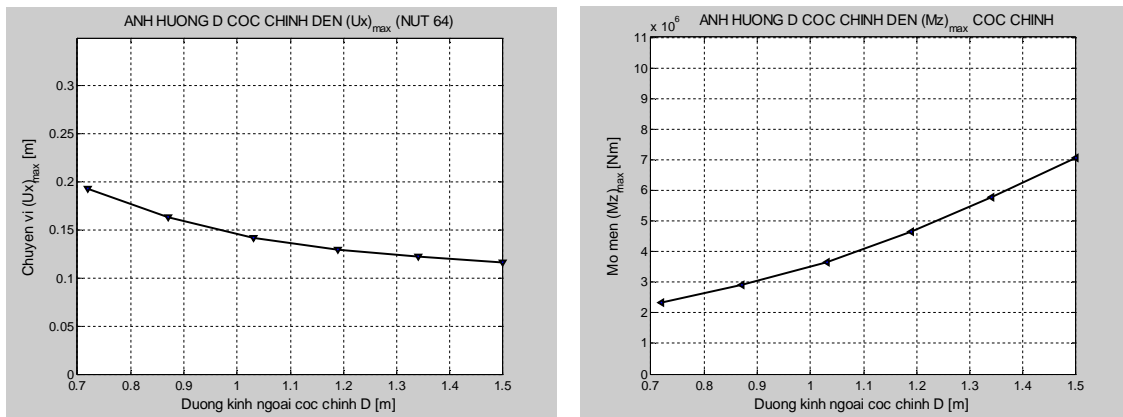
Bảng 4. Biến thiên giá trị lớn nhất chuyển vị ngang tại đỉnh giàn và mômen chân cọc chính

D_{ch} [m]	0,72	0,87	1,03	1,19	1,34	1,50
$U_x^{max} \times 10^{-2}$ [m]	19,315	16,322	14,196	12,944	12,193	11,616
$M_z^{max} \times 10^6$ [Nm]	2,3267	2,9171	3,6636	4,6481	5,7603	7,0748

Trên hình 7 thể hiện mối quan hệ chuyển vị lớn nhất và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính và đường kính ngoài D_{ch} của cọc chính.

tăng, chuyển vị ngang giảm, còn mômen uốn tại chân cọc chính tăng lên. Cụ thể với bài toán khảo sát chuyển vị ngang lớn nhất tại đỉnh giàn giảm 39,86% và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính tăng 3,4 lần.

Nhận xét: Khi đường kính ngoài cọc chính D_{ch}



Hình 7. Ảnh hưởng của đường kính ngoài cọc chính D_{ch} đến chuyển vị ngang lớn nhất tại đỉnh giàn và mômen uốn lớn nhất tại chân cọc chính

KẾT LUẬN

Đã thiết lập thuật toán PTHH và chương trình phân tích động lực học phi tuyến tương tác giữa kết cấu hệ dàn phẳng và nền san hô chịu tác động đồng thời của tải trọng sóng và gió.

Tính toán ví dụ số tương tác giữa kết cấu dạng hệ thanh phẳng và nền san hô làm việc đồng thời, khảo sát ảnh hưởng của mô đun đàn hồi cọc chính và đường kính ngoài cọc chính đến phản ứng động của hệ, đưa ra khuyến cáo có tính chất tham khảo cho tính toán kết cấu tương tác với nền san hô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amir, R., 1998. Joint Interface (Slip) Elements in Crisp in 2D and 3D Space.
2. Nguyễn Thái Chung, 2006. Nền san hô và sự làm việc của cọc trong nền san hô, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật. Học viện Kỹ Thuật Quân sự.
3. Nguyễn Thái Chung, Nguyễn Văn Chinh, 2012. Nghiên cứu tương tác giữa kết cấu dàn phẳng và nền san hô dưới tác dụng của tải trọng động đất, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, số 145, Học viện Kỹ thuật quân sự. Tr. 22-33.
4. Fadeev, A.B., 1995. Phương pháp phần tử hữu hạn trong địa cơ học, NXB Giáo dục.
5. Islam, N., Ahmad, S., 2003. Nonlinear Seismic Response of Articulated Offshore Tower, Defence Science Journal, Vol. 53, No. I, January 2003, pp. 105-113.
6. Jamaloddin, N., Samsul, I.B., Mohammad, S.J., 2005. Waleed Abdul Malik Thanoon1 and Shahrin Mohammad, Simulation of wave and current forces on template offshore structures, Suranaree J. Sci. Technol. 12(3), pp. 193-210.
7. Khosro, B., Hosseini, S. R, Mohammad, H.T., Hesam S., 2011. Seismic Response of a Typical Fixed Jacket-Type Offshore Platform (SPD1) under Sea Waves, Open Journal of Marine Science, 2011, 1, pp. 36-42, doi:10.4236/ojms.2011.12004 Published Online July 2011 (<http://www.SciRP.org/journal/ojms>).
8. Kim Byoung-Wan, Kim Woon-Hak and Lee In-Won, 2002. Three-dimensional Plate Analyses of Wind - loaded Structures Department of Civil Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, 373-1 Guseong-dong, Yuseong -gu, Daejeon, 305-701, Korea.
9. Kenji Kawano, Tutomu Hashimoto, 2001. Nonlinear Dynamic Responses of a Large Offshore Structure, Kagoshima University, Kagoshima, Japan.
10. Hoàng Xuân Lượng, 2010. Báo cáo tổng kết đề tài KC.09.07/06-10, Học viện Kỹ thuật quân sự.
11. Trevon, J., 2009. Assessment of kinematic effect on offshore piled foundations, University degli Studi di Pavia.
12. Zienkiewicz, O. C, and Taylo, R.L. 1986. The Finite Element Method, Mcgraw-Hill Book Company.

EFFECT OF SOME FACTORS ON REACTION DYNAMICS OF THE OFFSHORE STRUCTURE UNDER WAVE AND WIND LOADING

Nguyen Thai Chung and Nguyen Van Chinh

Le Quy Don University

ABSTRACT: *The jacket type offshore structures are widely applied for marine states, it has an important role in security, defense and marine economic development. In Vietnam, research and development of marine structures is an urgent task at present. This paper presents finite element algorithm and a calculating method of nonlinear dynamic interaction between jacket type offshore structures and coral foundation under wave and wind loading. The authors have solved the nonlinear dynamic equations by Newmark and Newton-Raphson method and built the calculation program on Matlab software. On the basis of the algorithm and the calculation program has been developed, the authors have investigated the problem with many different parameters to see the influence of these factors: weight, geometry, material to the dynamic response of the marine structures. The results can be applied in calculation, design and construction of the marine structures on the coral foundation under wave and wind loading, contribute to the development of future marine structures.*

Key word: *offshore, coral foundation, wave and wind loading, interaction.*