

Hình 5. Góc lắc hàng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tuan Anh Le, Gook-Hwan Kim, Min Young Kim, and Soon-Geul Lee, Partial Feedback Linearization Control of Overhead Cranes with Varying Cable Lengths, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 13 (4) (2012) 501-507.
- [2] Le Anh Tuan, Sang-Chan Moon, Won Gu Lee, and Soon-Geul Lee, Adaptive Sliding Mode Control of Overhead Cranes with Varying Cable Length, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 27 (3) (2013) 885-893.
- [3] J. H. Yang and S. H. Shen, Novel approach for adaptive tracking control of a 3D overhead crane system, *Journal of Intelligent Robot System*, 62 (1) (2010) 59-80.
- [4] A. Benhidjeb and G. L. Gissinger, Fuzzy control of an overhead crane performance comparison with classic control, *Control Engineering Practice*, 3 (12) (1995) 1687-1696.
- [5] C. Y. Chang and K. H. Chiang, Intelligent accelerated method for the nonlinear 3D crane control, *Expert System with Applications*, 35 (3) (2009) 5750-5752.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Văn Học; PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu

MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH TƯƠNG TÁC THỦY ĐỘNG LỰC GIỮA TÀU VỚI BỜ VÀ ĐÁY LUỒNG HÀNG HẢI (PHẦN 1: MÔ HÌNH TOÁN) SIMULATION AND NUMERICAL INVESTIGATION OF SHIP-BANK AND SHIP-BOTTOM INTERACTIONS IN MARINE CHANNEL (PART 1: MATHEMATICAL MODEL)

TS. TRẦN KHÁNH TOÀN

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt:

Phần 1 (Mô hình toán): Bài báo này giới thiệu lý thuyết chung và mô hình tính toán tương tác thủy động lực giữa tàu với bờ và đáy luồng hàng hải.

Abstract

Part 1 (Mathematical model): This article introduces the theory and mathematical model ship-bank and ship-bottom interactions in marine channel.

Key words: Ship Manoeuvring Simulation, Ship-Bank Interaction, Ship-Bottom Interaction

1. Giới thiệu chung

Trong vùng nước hạn chế (như luồng hẹp) đặc tính điều động của tàu bị ảnh hưởng bởi sự xuất hiện các lực gây nhiễu như lực tương tác giữa tàu với bờ luồng và các công trình ven bờ, lực tương tác giữa tàu với đáy luồng, lực hút/đẩy của tàu khác trong các tình huống tránh hoặc vượt,... Việc nghiên cứu, mô phỏng và dự báo thay đổi quỹ đạo tàu do các tương tác này đóng vai trò quan trọng trong thiết kế luồng, mô phỏng huấn luyện hàng hải và cảnh báo an toàn hàng hải khi tàu hành hải trong các vùng nước hạn chế.

Một số nhà khoa học đã nghiên cứu và xây dựng hệ thống các công thức thực nghiệm tính toán tương tác thủy động lực giữa tàu với bờ và đáy luồng, như Fujino (1968), Eda (1971), Norrbín (1974, 1985), Fuehrer & Römisch (1974), Dand (1981), Ch'ng et al. (1993), Vantorre (1995), và Li et al.(2001) [5]. Trong phạm vi nghiên cứu, từ các công thức thực nghiệm tác giả xây dựng mô hình toán để tính toán và mô phỏng các tương tác giữa tàu với bờ và đáy luồng, thể hiện qua việc dự báo sự thay đổi quỹ đạo tàu dưới tác dụng của các thành phần lực dọc, lực ngang và mô men

xoay tương ứng với 3 thành phần chuyển động *Dọc (Surge)*-*Ngang (Sway)*-*Xoay (Yaw)* của tàu trên mặt nước.

2. Mô hình toán

Ảnh hưởng của bờ và đáy luồng đối với tàu thường phụ thuộc vào một số yếu tố sau:

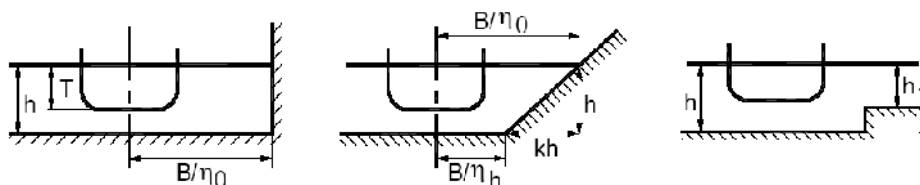
- Khoảng cách ngang giữa tàu với bờ phải và bờ trái luồng (Y_S, Y_{S3}, Y_P, Y_{P3}): Lực ngang Y và mô men xoay N tác dụng lên thân tàu sẽ tăng nếu khoảng cách giữa tàu và bờ giảm. (dấu ;)

- Vận tốc dọc u : Lực ngang Y và mô men xoay N thường tỷ lệ thuận với bình phương vận tốc dọc u^2 , đặc biệt trong vùng nước nông thì ảnh hưởng của u còn lớn hơn. (dấu ;)

- Tỷ số giữa độ sâu nước (h) và mớn nước của tàu (T): Nếu tỷ số h/T tăng tới một giá trị tới hạn, thường nằm trong khoảng 1.1÷1.25, thì tàu có xu hướng bị hút về phía bờ. Nếu tỷ số này nhỏ thì tàu có xu hướng bị đẩy ra xa bờ. Nếu tỷ số này rất nhỏ thì mô men xoay N sẽ tăng lên đáng kể.

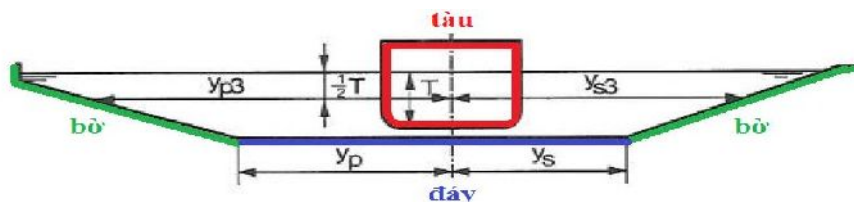
- Hoạt động của chân vịt: Thông thường khi chuyển động gần bờ thì tàu có xu hướng bị đẩy ra xa bờ, nhưng nếu trong trường hợp tỷ số h/T rất nhỏ và vận tốc quay chân vịt tăng đột ngột từ giá trị 0 thì đuôi tàu lại có xu hướng bị hút ngược trở lại về phía bờ. (dấu ;)

- Đặc tính hình học của bờ (mái dốc, phần ngập nước): được minh họa trong Hình 1.



Hình 1. Đặc tính hình học của một số loại mặt cắt ngang luồng

Tác giả áp dụng phương pháp tính của Ch'ng et al. (1993), là phương pháp đang được áp dụng phổ biến hiện nay [5]. Đồ hình tính toán thể hiện trong Hình 2:



Hình 2. Đồ hình tính toán tương tác giữa tàu với bờ và đáy luồng

Lực tác dụng theo phương dọc tàu (X_{N-BP}), ngang tàu (Y_{N-BP}) và mô men xoay (N_{N-BP}) được tính theo công thức (1):

$$\begin{aligned} X_{N-BP} &\approx 0 \\ Y_{N-BP} &= Y_H + Y_P + Y_{HP} \\ N_{N-BP} &= N_H + N_P + N_{HP} \end{aligned} \quad (1)$$

Trong đó, lực dọc X_{N-BP} thường có giá trị nhỏ nên có thể bỏ qua. Y_H và N_H là lực dọc và mô men xoay do ảnh hưởng của vận tốc tiến của tàu. Y_P và N_P là lực dọc và mô men xoay do ảnh hưởng lực đẩy của tàu. Y_{PH} và N_{PH} là lực dọc và mô men xoay do ảnh hưởng hỗn hợp của vận tốc tiến và lực đẩy của tàu. Các thành phần lực ngang và mô men xoay $Y_H, N_H, Y_P, N_P, Y_{PH}$ và N_{PH} được tính theo các công thức (2)-(7):

$$Y^H = \frac{1}{2} \rho L T u^2 \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \alpha_{ik}^{(H)} y_B^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (2)$$

$$N^H = \frac{1}{2} \rho L^2 T u^2 \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \beta_{ik}^{(H)} y_B^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (3)$$

$$Y^P = \frac{1}{2} \rho L T V_T^2 \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \alpha_{ik}^{(P)} y_{B3}^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (4)$$

$$N^P = \frac{1}{2} \rho L^2 T V_T^2 \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \beta_{ik}^{(P)} y_{B3}^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (5)$$

$$Y^{HP} = \frac{1}{2} \rho L T V_T^2 F_r \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \alpha_{ik}^{(HP)} y_{B3}^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (6)$$

$$N^{HP} = \frac{1}{2} \rho L^2 T V_T^2 F_r \sum_{i=1}^2 \sum_{k=0}^2 \beta_{ik}^{(HP)} y_{B3}^i \left(\frac{T}{h_{eff} - T} \right)^k \quad (7)$$

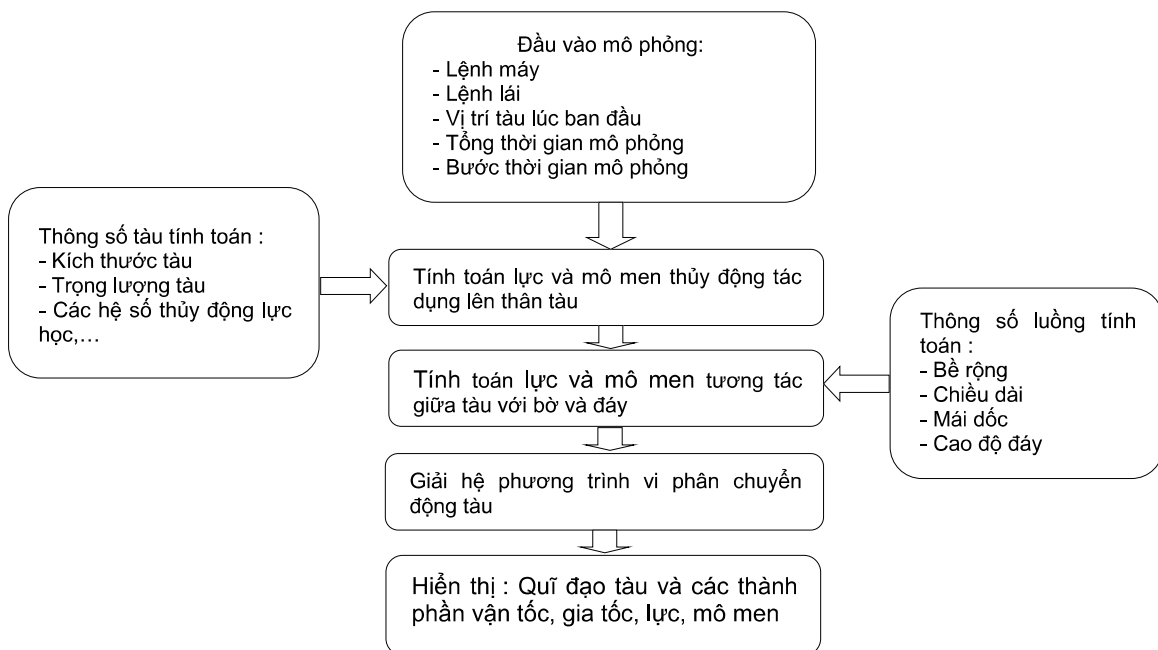
Trong đó, $\alpha_{ik}^{(H)}$, $\beta_{ik}^{(H)}$, $\alpha_{ik}^{(P)}$, $\beta_{ik}^{(P)}$, $\alpha_{ik}^{(HP)}$, $\beta_{ik}^{(HP)}$ là các hệ số hồi quy. y_B và y_{B3} là các đại lượng không thứ nguyên đặc trưng cho vị trí tương đối của tâm tàu đối với bờ phải và bờ trái tại 2 vị trí (vị trí chân mái dốc và vị trí trên mặt mái dốc cách mặt nước một khoảng $T/2$), xác định theo công thức (8)-(9):

$$y_B = \frac{1}{2} B \left(\frac{1}{y_p} + \frac{1}{y_s} \right) \quad (8)$$

$$y_{B3} = \frac{1}{2} B \left(\frac{1}{y_{p3}} + \frac{1}{y_{s3}} \right) \quad (9)$$

Tương tác giữa tàu với đáy luồng thể hiện qua đại lượng h_{eff} , là chiều sâu hiệu dụng đã xét đến ảnh hưởng của hiệu ứng Squat.

* Mô hình toán cho phần lập trình mô phỏng thể hiện qua sơ đồ khối trong Hình 3:
(kéo cả hình 3 sang phải 1 chút nữa cho khỏi bị tràn lề trái)



Hình 3. Mô hình toán lập trình mô phỏng tương tác thủy động lực

3. Lựa chọn mô hình tàu và thông số luồng hàng hải cho lập trình mô phỏng

Lựa chọn mô hình tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT. Bảng 1 thể hiện các thông số tàu và thông số luồng hàng hải cho lập trình mô phỏng [3,4].

Bảng 1. Các thông số tính toán của tàu và luồng

Thông số tàu	Giá trị	Thông số luồng	Giá trị
L_{pp} : Chiều dài	304,8 (m)	Chiều dài	1200 (m)
B: Chiều rộng	47,17 (m)	Chiều rộng	300 (m)
T: Mớn nước	18,46 (m)	Chiều sâu	30 (m)
∇ : Lượng giãn nước	220000	Mái dốc	1:5
L_{pp}/B	6,46	Chân hoa tiêu	1.61 (m)
B/T	2,56		
C_B : Hệ số béo	0,83		
U_0 : Vận tốc khai thác tàu	16 (knots)		
n: Vận tốc khai thác của chân	80 (rpm)		

Phương trình chuyển động của tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT [1,2]:

$$\begin{aligned} \dot{u} - vr &= gX'' \\ \dot{v} + ur &= gY'' \\ (Lk_z'')^2 \dot{r} &= gLN'' \end{aligned} \quad (10)$$

Trong hệ tọa độ gắn trên tàu: \dot{u} và \dot{v} lần lượt là gia tốc dọc và ngang thân tàu; \dot{r} là gia tốc xoay; g là gia tốc trọng trường; L là chiều dài tàu; k_z'' là bán kính xoay không thứ nguyên do mômen quán tính; I_z là mô men quán tính xoay của tàu; m là khối lượng tàu.

Các thành phần lực dọc/ngang và mômen thủy động của tàu:

$$\begin{aligned} X'' &= X''_0 + X''_{N-BP} \\ Y'' &= Y''_0 + Y''_{N-BP} \\ N'' &= N''_0 + N''_{N-BP} \end{aligned} \quad (11)$$

Trong đó: X''_0 , Y''_0 , N''_0 là các thành phần lực dọc, ngang và mô men xoay thủy động không thứ nguyên do tác dụng của chân vịt và bánh lái lên thân tàu. X''_{N-BP} , Y''_{N-BP} , N''_{N-BP} là các thành phần lực dọc, ngang và mô men xoay do tương tác giữa tàu với bờ và đáy luồng trong công thức (1) đã chuyển về dạng không thứ nguyên.

4. Kết luận

Trong phần 1, tác giả đã giới thiệu khái quát về tương tác thủy động giữa tàu với bờ và đáy luồng hàng hải. Tác giả đã xây dựng mô hình toán cho lập trình mô phỏng áp dụng theo phương pháp tính của Ch'ng et al., cho mô hình tàu dầu ESSO BERNICIA 193000DWT chuyển động trên luồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Fossen T.I., Guidance and Control of Ocean Vehicles, John Wiley & Sons, 448 pages (1994)
- [2] Tran K.T., Ouahsine A., Naceur H. and El Wasifi K., Assessment of ship manoeuvrability by using a coupling between a nonlinear transient manoeuvring model and mathematical programming techniques, ELSEVIER/ScienceDirect/Journal of Hydrodynamics/DOI: 10.1016/S1001-6058(13)60426-6, pp.788-804 (2013)
- [3] Tran K.T., Ouahsine A., Naceur H., Hissel F. and Pourplanche A., Coefficient Identification for Ship Manoeuvring Simulation Model based on Optimization Techniques, International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering IV - COUPLED PROBLEMS 2011, 20-22 June 2011, Kos, Greece, pp.1261-1272 (2011).

- [4] Tran K.T., Ouahsine A., Naceur H., Hissel F. and Pourplanche A., Coefficients Identification for Ship Manoeuvring Simulation based on Optimization Techniques, International Conference on Computational Methods in Marine Engineering IV-MARINE 2011, 28-30 September 2011, Lisbon, Portugal, pp.369-380 (2011).
- [5] Tran K.T., Ship manoeuvring simulation and hydrodynamic coefficient identification from sea trials (PhD thesis), University of Technology of Compiègne, Compiègne, France (2012).

Người phản biện: TS. Trần Long Giang, PGS.TS. Hà Xuân Chuẩn

BIẾN DẠNG UỐN CỦA MÓNG THÙNG CHÌM DÙNG CHO THÁP GIÓ XA BỜ TRONG QUÁ TRÌNH LẮP ĐẶT

BUCKLING BEHAVIORS OF BUCKET FOUNDATION FOR OFFSHORE WIND TOWER DURING INSTALLATION

NCS. TRẦN ĐỨC PHÚ

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

GS. LEE GYE HEE

Đại học Hàng hải Quốc gia Mokpo, Hàn Quốc

Tóm tắt

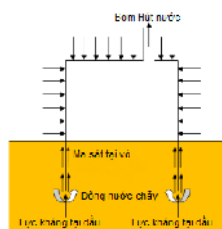
Trong nghiên cứu này, hiện tượng biến dạng uốn trong quá trình lắp đặt móng thùng chìm của tua bin gió xa bờ đã được nghiên cứu. Đối tượng nghiên cứu được mô phỏng bằng một phần mềm phân tích kết cấu thương mại ABAQUS và hiện tượng biến dạng của kết cấu được xác định bằng hệ số Batdorf Z trong tiêu chuẩn thiết kế DNV. Ảnh hưởng của các tham số như các thanh gia cường dọc trục và độ sâu đóng đã được đánh giá cho việc xác định sức chịu tải. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các thanh gia cường dọc trục có thể làm tăng đáng kể sức chịu tải trong một khu vực đặc thù riêng.

Abstract

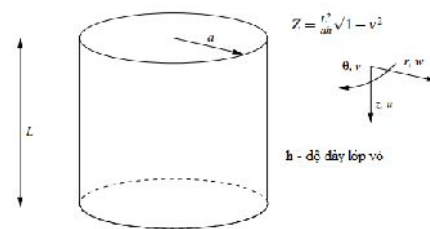
In this study, the buckling behaviors during the installation of a bucket foundation for an offshore wind turbine tower were investigated. The objective structure was modeled by using a commercial structural analysis program, and the buckling behavior of the model was estimated as Batdorf's parameter Z in the design code. The surrounding soil conditions and loading condition were applied to the verified analysis model. The effects of parameters such as the longitudinal stiffeners and driven depth were estimated for the buckling capacity. As a result, it was found that the longitudinal stiffeners could drastically increase the buckling capacity in a specific region.

1. Giới thiệu chung

Năng lượng gió là một nguồn năng lượng có tiềm năng lớn trong tương lai gần và việc nâng cao năng lực các công trình xa bờ sẽ vẫn tiếp tục gia tăng. Rất nhiều loại kết cấu nền móng đã được đưa ra nghiên cứu phục vụ cho các tháp gió xa bờ như móng trọng lực, móng cọc đơn, hệ giàn móng và móng thùng chìm. Móng thùng chìm được lắp đặt bằng cách sử dụng lực hút làm lực điều hướng dựa trên sự chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài của thùng. Việc hạ áp lực bên trong khoang kín của thùng gây ra hiện tượng nước chảy vào làm giảm áp lực tác động vào phần đỉnh của phần thân dưới. Dẫn đến, việc kháng thâm nhập bị giảm đi. Do đó, quá trình hạ thủy lắp đặt không đòi hỏi những thiết bị lắp đặt có sức nặng.



Hình 1. Sơ lược về móng thùng chìm



Hình 2. Các tham số của vách (Pinna, 2000)

Hình dạng của móng thùng chìm là một vách trụ tròn dạng mở với tỉ số bán kính/chiều cao lớn. Hình dạng này có rất nhiều ưu điểm liên quan đến tải trọng tác động bên ngoài và sự ổn định