

Qua kết quả trên ta thấy rằng nếu trên đuôi piston có bố trí nhiều rãnh làm kín thì áp suất bôi trơn sẽ cao hơn vì chênh lệch áp suất giữa bề mặt trong và ngoài của bề mặt bôi trơn lớn. Mặt khác tỷ lệ rò lọt phụ thuộc vào mức độ chênh áp suất của đuôi piston.

Tỷ lệ rò lọt phụ thuộc vào độ nghiêng của vành trượt so với đuôi piston, tức là phụ thuộc vào độ nhẵn bề mặt trượt. Nếu bề mặt trượt càng nhẵn thì độ nghiêng càng nhỏ, rò lọt càng ít.

Nếu độ sâu của các rãnh làm kín càng lớn thì mức độ rò lọt càng ít, áp lực bôi trơn càng lớn. Như vậy nếu sau thời gian làm việc mà đuôi piston bị mòn nhiều, làm cho chiều cao các rãnh làm kín nhỏ lại, làm cho áp suất dầu bôi trơn càng giảm, càng làm tăng tốc độ mài mòn của đuôi piston.

5. Kết luận

Bài báo đã đề cập tới vai trò của rãnh làm kín trong vành trượt của đuôi piston, mối liên hệ giữa áp suất trong rãnh, lượng dầu rò lọt với độ nghiêng của vành trượt, độ nhẵn của bề mặt trượt và vòng quay của bơm. Qua đó có thể xác định được nguyên nhân chính của việc mài mòn nhanh bề mặt đuôi piston chính là do khi bị mài mòn làm chiều cao các rãnh làm kín giảm, mức độ làm kín kém làm cho áp lực dầu bôi trơn giảm, tăng tốc độ mài mòn và tăng mức độ rò lọt trong bơm piston rotor hướng trục. Để khắc phục điều này thì định kỳ kiểm tra mức độ mài mòn của đuôi piston và phục hồi lại chiều cao của các rãnh làm kín khi thấy chiều cao này giảm nhiều.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control, Bergada, "Pressure, Flow, Force and Torque Between the Barrel and Port Plate in an Axial Piston Pump" J.M., Watton, J. and Kumar, S. 2008.
- [2] Fifth International Fluid Power Symposium, Hooke, C. J. and Kakoullis, Y. P. (1978), "The Lubrication of Slippers on Axial Piston Pumps" September 1978, Durham, England.
- [3] Fifth JFPS International Symposium on Fluid Power, Bergada, J. M. Watton, J. (2002), "A Direct Leakage Flow Rate Calculation Method for Axial Pump Grooved Pistons and Slippers, and its Evaluation for a 5/95 Fluid Application" Nara, Japan. November 13.

Người phản biện: TS. Lê Văn Điểm

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG SÓNG LÊN CÔNG TRÌNH BIỂN DẠNG KHUNG

CALCULATING THE WAVE LOAD ON FRAME OFFSHORE STRUCTURES

TS. ĐÀO VĂN TUẤN

Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Tải trọng lên công trình biển chủ yếu là tải trọng sóng, khi tính toán công trình biển dạng khung người ta sẽ ứng dụng phương pháp Phần tử hữu hạn, trong phương pháp này việc xác định tải trọng sóng lên một phần tử thanh là quan trọng nhất. Nội dung bài báo trình bày cách xác định tải trọng sóng lên một phần tử thanh bất kỳ trong không gian khi ứng dụng các lý thuyết sóng khác nhau sao cho phù hợp với địa hình tại khu vực công trình.

Abstract

Loads acting on offshore structures are mostly wave load. In analyzing frame offshore structures, finite element method should be used. And the most important thing in this method is verifying the wave load acting on a beam element. This article presents the method of calculating the wave load impacts on a beam element in space when different wave theories are applied to meet the terrain conditions of construction area.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam có chiều dài bờ biển hơn 3000km, thềm lục địa rộng, có nhiều tài nguyên. Hiện tại công trình biển dạng khung đang được sử dụng ở Việt Nam tại nhiều nơi có độ sâu nước khác nhau như: giàn khoan dầu khí, nhà giàn của Hải quân, đèn biển v.v...

Các tài liệu về công trình biển hiện nay đề cập đến lực tác dụng của sóng lên vật cản kích thước nhỏ chủ yếu sử dụng sóng tuyến tính, trong khi đó phụ thuộc vào vị trí xây dựng công trình, tham số sóng lực tác dụng lên công trình cần phải xác định theo các lý thuyết sóng phi tuyến khác nhau. Mặt khác trong công thức tính toán chỉ được nêu với trường hợp đơn giản: trụ thẳng đứng. Các công trình thực tế đều là khung không gian do đó việc nghiên cứu tính toán tải trọng sóng biển với các lý thuyết sóng khác nhau lên phần tử khung không gian bất kỳ là cần thiết, đây chính là nội dung của bài báo.

2. Lý thuyết sóng tuyến tính và phi tuyến [2]

Hiện nay các lý thuyết sóng được chia thành hai loại: tuyến tính và phi tuyến. Tùy từng trường hợp cụ thể cần phải chọn lý thuyết sóng sao cho phù hợp.

Trong phạm vi bài báo tác giả chỉ nêu kết quả lý thuyết sóng tuyến tính và phi tuyến bậc 3.

2.1. Lý thuyết sóng tuyến tính

Dao động mặt nước:

$$\eta = a \cdot \cos(kx - \omega t)$$

Vận tốc phần tử nước:

$$v_x = \frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{g \cdot a \cdot k}{\omega \cdot \text{ch}kd} \cdot \text{ch}[k(z+d)] \cdot \cos(kx - \omega t)$$

$$v_z = \frac{\partial \phi}{\partial z} = \frac{g \cdot a \cdot k}{\omega \cdot \text{ch}kd} \cdot \text{sh}[k(z+d)] \cdot \sin(kx - \omega t)$$

Gia tốc phần tử nước:

$$a_x = \frac{\partial v_x}{\partial t} = \frac{g \cdot a \cdot k}{\text{ch}kd} \cdot \text{ch}[k(z+d)] \cdot \sin(kx - \omega t)$$

$$a_z = \frac{\partial v_z}{\partial t} = -\frac{g \cdot a \cdot k}{\text{ch}kd} \cdot \text{sh}[k(z+d)] \cdot \cos(kx - \omega t)$$

2.2. Lý thuyết sóng phi tuyến bậc 3

Dao động mặt nước:

$$\eta = -a \cos(kx - \omega t) \left[1 + \frac{a^2 k^2}{16 \text{sh}^6 kd} (2 \cdot \text{ch}^6 kd + 8 \cdot \text{ch}^4 kd - 19 \text{ch}^2 kd + 9) \right] - \frac{a^2 k}{4} \frac{\text{ch}kd}{\text{sh}^3 kd} [1 + 2 \cdot \text{ch}^2 kd] \cos 2(kx - \omega t) - \frac{3}{64} \frac{a^3 \cdot k^2}{\text{sh}^6 kd} [1 + 8 \cdot \text{ch}^6 kd] \cos 3(kx - \omega t)$$

Vận tốc phần tử nước:

$$v_x = a \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} \frac{\text{ch}k(d-z)}{\text{sh}kd} \cdot \cos(kx - \omega t) + \frac{3}{4} a^2 k \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} \cdot \frac{\text{ch}2k(d-z)}{\text{sh}^4 kd} \cdot \cos 2(kx - \omega t) + \frac{3}{64} a^3 k^2 \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} [13 - 4 \cdot \text{ch}^2 kd] \frac{\text{ch}3k(d-z)}{\text{sh}^7 kd} \cdot \cos 3(kx - \omega t)$$

$$v_z = -a \cdot \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} \cdot \frac{\text{sh}k(d-z)}{\text{sh}kd} \cdot \sin(kx - \omega t) - \frac{3}{4} a^2 k \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} \cdot \frac{\text{sh}2k(d-z)}{\text{sh}^4 kd} \cdot \sin 2(kx - \omega t) - \frac{3}{64} a^3 k^2 \sqrt{gk \cdot \text{th}kd} [13 - 4 \cdot \text{ch}^2 kd] \frac{\text{sh}3k(d-z)}{\text{sh}^7 kd} \cdot \sin 3(kx - \omega t)$$

Gia tốc phần tử nước:

$$a_x = a\omega\sqrt{g.k.thkd} \frac{chk(d-z)}{shkd} \sin(kx-\omega t) + \frac{3}{2} a^2 \omega k \sqrt{gk.thkd} \frac{ch2k(d-z)}{sh^4 kd} \sin 2(kx-\omega t) + \frac{9}{64} a^3 \omega k^2 \sqrt{gk.thkd} [13-4ch^2 kd] \frac{ch3k(d-z)}{sh^7 kd} \sin 3(kx-\omega t)$$

$$a_z = a\omega\sqrt{g.k.thkd} \frac{shk(d-z)}{shkd} \cos(kx-\omega t) + \frac{3}{2} a^2 \omega k \sqrt{gk.thkd} \frac{sh2k(d-z)}{sh^4 kd} \cos 2(kx-\omega t) + \frac{9}{64} a^3 \omega k^2 \sqrt{gk.thkd} [13-4ch^2 kd] \frac{sh3k(d-z)}{sh^7 kd} \cos 3(kx-\omega t)$$

Trong đó a là đại lượng được xác định từ phương trình sau:

$$h = 2a \left[1 + \frac{a^2.k^2}{16.sh^6 kd} (2ch^6 kd + 8ch^4 kd - 19ch^2 kd + 9) + \frac{3}{64} \frac{a^3.k^2}{sh^6 kd} (1 + 8ch^6 kd) \right]$$

h - chiều cao sóng;

k - số sóng;

d - độ sâu nước;

ω - tần số sóng.

3. Công thức Morison cho trụ thẳng đứng [3]

Tải trọng sóng lên trụ thẳng đứng kích thước nhỏ được xác định bằng công thức Morison:

Xét 1 thanh hình trụ nằm trong chất lỏng, chất lỏng chuyển động với vận tốc, gia tốc là u , \dot{u} ,

\ddot{u} , hình trụ cũng chuyển động với vận tốc, gia tốc tương ứng là v , \dot{v} , \ddot{v}

Theo Morison, lực sóng tác dụng lên 1 đơn vị chiều dài trụ là:

$$q = q_M + q_D \tag{1}$$

Trong đó:

q_M - Lực quán tính;

q_D - Lực cản.

a. Lực quán tính:

Lực quán tính do sóng tác dụng lên trụ được tính:

$$q_M = \rho.A.\ddot{u} + C_a.\rho.A(\ddot{u} - \ddot{v}) \tag{2}$$

Với:

ρ - Khối lượng riêng của nước.

A- Diện tích tiết diện ngang của hình trụ.

C_a - Hệ số phụ thuộc vào hình dạng tiết diện trụ, với trụ tròn $C_a = 1$.

Như vậy ta thấy, lực quán tính gồm 2 thành phần:

- Phần thứ nhất không phụ thuộc vào gia tốc của hình trụ, thành phần này gọi là lực Froude-Krylov, nó tỉ lệ với khối nước bị chiếm chỗ.

- Phần thứ hai phụ thuộc vào gia tốc tương đối giữa hình trụ và chất lỏng, được gọi là lực cản gia tốc, nó tỉ lệ với khối lượng thủy động $C_a \rho A$ hoặc còn gọi là khối lượng nước kèm.

b. Lực cản:

Lực cản gây nên do ma sát giữa dòng chảy và mặt trụ cũng như do xoáy được tính theo công thức thực nghiệm:

$$q_D = \frac{1}{2} C_D \rho D |u| u - \dot{v} (u - v) \tag{3}$$

Với:

D- Kích thước ngang lớn nhất của tiết diện hình trụ thẳng góc với phương của dòng chảy.

C_D - Hệ số lực cản, phụ thuộc vào hình dạng tiết diện, số Reynolds của dòng chảy và độ nhám bề mặt của hình trụ, có thể tra theo bảng

Như vậy lực tác dụng của sóng lên hình trụ là:

$$q = \rho \cdot A \cdot \frac{d^2 u}{dt^2} + C_a \cdot \rho \cdot A \cdot \frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot D \cdot \left| \frac{du}{dt} \right| \cdot \frac{du}{dt}$$

Trường hợp chất lỏng đứng yên: $\frac{du}{dt} = 0$, $\frac{d^2 u}{dt^2} = 0$, ta có:

$$q = -C_a \cdot \rho \cdot A \cdot \frac{d^2 u}{dt^2} - \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot D \cdot \left| \frac{du}{dt} \right| \cdot \frac{du}{dt}$$

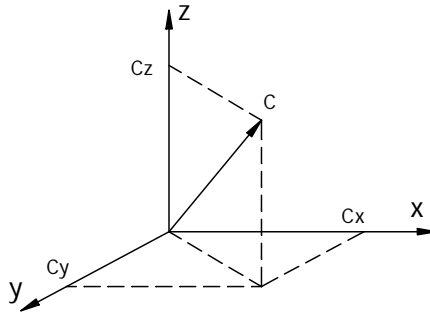
Trường hợp hình trụ đứng yên: $\frac{du}{dt} = 0$, $\frac{d^2 u}{dt^2} = 0$, ta có:

$$q = C_M \cdot \rho \cdot A \cdot \frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot D \cdot \left| \frac{du}{dt} \right| \cdot \frac{du}{dt} \quad (4)$$

Với: $C_M = 1 + C_a$ gọi là hệ số quán tính.

4. Tải trọng sóng lên phần tử thanh bất kỳ [3]

Trường hợp tổng quát các thanh hình trụ không nằm thẳng đứng mà xiên không gian, được đặc trưng bởi vectơ đơn vị c dọc theo trục thanh và các cosin chỉ phương tương ứng c_x, c_y, c_z .



Hình 1. Sơ đồ xác định cosin chỉ phương của vectơ.

Lúc đó để tính tải trọng sóng tác dụng lên thanh cố định:

$$q = q_M + q_D = C_M \cdot \rho \cdot A \cdot \frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot D \cdot \left| \frac{du}{dt} \right| \cdot \frac{du}{dt} \quad (5)$$

Ta phải thay thế $\frac{du}{dt}$ và $\frac{d^2 u}{dt^2}$ bằng $\frac{du_n}{dt}$ và $\frac{d^2 u_n}{dt^2}$ là thành phần gia tốc và vận tốc của chất lỏng thẳng góc với thanh.

Vectơ vận tốc phần tử chất lỏng u được phân ra thành 2 thành phần: dọc theo thanh u_c và thẳng góc với thanh u_n :

$$\frac{u}{c} = \left(\frac{u}{c} \right) \frac{c}{c}; \quad \frac{u_n}{c} = \frac{u}{c} - \frac{u_c}{c}$$

Từ (21) ta có:

$$\begin{cases} u_{nx} = u_x - (u_x c_x + u_y c_y + u_z c_z) c_x \\ u_{ny} = u_y - (u_x c_x + u_y c_y + u_z c_z) c_y \\ u_{nz} = u_z - (u_x c_x + u_y c_y + u_z c_z) c_z \end{cases} \quad (6)$$

Nếu chọn phương truyền sóng trùng với trục x, lúc đó $u_y = 0$ và sử dụng ký hiệu trước đây

$u_x = u; u_z = w$ ta có:

$$\begin{cases} u_{nx} = u - (u c_x + w c_z) c_x \\ u_{ny} = - (u c_x + w c_z) c_y \\ u_{nz} = w - (u c_x + w c_z) c_z \end{cases} \quad (7)$$

Lực phân bố trên một đơn vị dài xác định theo công thức Morison:

$$\begin{Bmatrix} q_x \\ q_y \\ q_z \end{Bmatrix} = C_M \cdot \rho \cdot A \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u}_{hx} \\ \dot{u}_{hy} \\ \dot{u}_{hz} \end{Bmatrix} + \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot D \cdot |\dot{u}_0| \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u}_{hx} \\ \dot{u}_{hy} \\ \dot{u}_{hz} \end{Bmatrix} \quad (8)$$

Tải trọng phân bố trên hệ trục tọa độ cục bộ của thanh được xác định như sau:

$$q(s) = \sqrt{q_x^2(s) + q_y^2(s) + q_z^2(s)} \quad (9)$$

Véc tơ tải trọng nút của phần tử thanh được xác định theo công thức của phương pháp phần tử hữu hạn [1]:

$$\{F\}_e = \int_l [N]^T q(s) ds \quad (8)$$

Trong đó:

$[N]$ - ma trận hàm dạng của phần tử thanh;

$q(s)$ - tải trọng phân bố dọc theo chiều dài thanh xác định theo công thức (9);

Véc tơ $\{F\}_e$ hoàn toàn tính được bằng phép tích phân số, cùng với các ma trận độ cứng của phần tử $[K]_e$ ta xác định được phương trình cân bằng của kết cấu:

$$[K]\{u\} = \{F\}$$

Từ đó xác định chuyển vị nút và nội lực trên các thanh.

5. Kết luận

Với các công thức và thuật toán xác định tải trọng sóng nêu trên lên phần tử khung không gian bất kỳ cho phép tính toán được độ bền của công trình biển dạng khung chịu tải trọng sóng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đào Văn Tuấn, *Phương pháp số*, Đại học Hàng hải, Hải Phòng. 2002
- [2]. Vũ Uyển Đình, *Động lực học sóng biển*, Đại học Xây dựng, Hà Nội. 2001
- [3]. Nguyễn Xuân Hùng *Động lực học công trình biển*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 1999

Người phản biện: TS. Phạm Văn Trung

SỬ DỤNG MÀNG CHỐNG THẤM SÉT TỔNG HỢP BENTONITE THE USAGE OF BENTONITE GEOSYNTHETIC CLAY LINER

ThS. ĐOÀN THẾ MẠNH
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Chống thấm cho các công trình như bãi đê hàng, hồ chứa nước, bãi chứa chất thải, đê đập, bể chứa xăng dầu, hóa chất... là một công tác quan trọng nhằm đảm bảo an toàn cho việc vận hành và khai thác công trình, đảm bảo vệ sinh môi trường. Việc lựa chọn vật liệu làm lớp màng chống thấm sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng, giá thành và tiến độ thi công công trình. Bài báo này giới thiệu một loại vật liệu mới được đưa vào sử dụng làm lớp màng chống thấm ở Việt nam.

Abstract

Waterproofing for terminal, reservoir, waste dump, dams, gasoline and chemical tanker...ect takes an important role in the operation process of constructions and environment protecting. The selection of materials used for the liner will directly impact the quality, price and the progress of construction. This article introduces a new kind of material which is recently used as waterproof liner in Viet Nam.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay vật liệu chống thấm là vấn đề mà trong ngành địa kỹ thuật rất quan tâm như chống thấm cho bãi đê hàng ở cảng, cho bãi chứa chất thải, bể chứa xăng dầu, hóa chất, đê đập...