

ĐÁNH GIÁ AN TOÀN VỀ BỀN VÀ MỎI CHO KẾT CẤU CÔNG TRÌNH BIỂN CỐ ĐỊNH BẰNG THÉP SỬ DỤNG LẠI SAU KHI THÁO DỠ Ở VIỆT NAM

TS. Mai Hồng Quân

Đại học Xây dựng

Email: quandhxd@gmail.com

Tóm tắt

Việc tháo dỡ, tái sử dụng công trình biển cố định bằng thép đã đến giai đoạn cuối của thời gian khai thác là giải pháp giúp tiết kiệm thời gian, chi phí và góp phần bảo vệ môi trường. Tuy nhiên trước khi thay đổi mục đích sử dụng, cần đánh giá chính xác độ an toàn của kết cấu công trình biển ở điều kiện mới. Việc tính toán kiểm tra kết cấu trong trường hợp này có nhiều điểm khác so với tính toán kiểm tra cho kết cấu thiết kế mới. Kết cấu cũ sau một thời gian dài khai thác đã bị suy giảm khả năng chịu lực do có sự thay đổi về tính chất cơ lý của vật liệu, do bị ăn mòn làm giảm chiều dày ống, do tổn thất mỏi đã tích lũy và do các tai nạn làm thay đổi hình học của kết cấu.

Bài báo trình bày một số vấn đề liên quan đến đánh giá an toàn về bền và mỏi của các kết cấu công trình biển cố định bằng thép sau khi tháo dỡ để tái sử dụng; minh họa bằng trường hợp tháo dỡ một giàn nhẹ từ mỏ Bạch Hổ để tái sử dụng tại mỏ Hàm Rồng - Thái Bình.

Từ khóa: Sử dụng lại, đánh giá an toàn, mỏi, bền, công trình biển cố định.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam đang có khoảng 20 công trình biển cố định bằng thép được xây dựng từ trước năm 1990, đồng thời có một số công trình dù chưa hết tuổi khai thác nhưng cần tháo dỡ do các mỏ đã cạn kiệt. Kết cấu công trình bằng thép sau khi tháo dỡ có thể được mang về đất liền phá hủy tái chế ở dạng phế liệu, hoặc được tái sử dụng vào mục đích khác. Trong đó, tái sử dụng là phương án được khuyến khích nhất do tiết kiệm thời gian, chi phí và góp phần bảo vệ môi trường.

Sau khi đưa vào sử dụng trong thời gian dài, kết cấu chân đế công trình biển cố định bằng thép đã không còn nguyên vẹn. Tính chất cơ lý của vật liệu thép đã thay đổi do lão hóa bởi thời gian. Thông số hình học của kết cấu đã thay đổi do ăn mòn của môi trường do các sự cố khi sử dụng và các tác động của tải trọng. Các vấn đề trên làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu. Vì vậy, trước khi tái sử dụng cần tính toán đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu hiện trạng tương ứng với tải trọng và điều kiện làm việc mới.

Bài báo trình bày một số vấn đề cơ bản trong việc đánh giá an toàn về bền và mỏi của các kết cấu công trình biển cố định bằng thép được tái sử dụng và việc triển khai áp dụng cụ thể trong điều kiện Việt Nam.

2. Hiện trạng của một số kết cấu công trình biển cố định bằng thép ở Việt Nam

Mỏ Bạch Hổ là mỏ có nhiều công trình đến thời điểm thu dọn, điển hình là một số công trình như Hình 1.

Các vấn đề cần quan tâm khi sử dụng lại là:

- Vật liệu kết cấu: Sự thay đổi vật liệu theo thời gian được kiểm nghiệm bằng các thí nghiệm kiểm tra tính chất cơ lý và thành phần cấu tạo kim loại của vật liệu;
- Hình học của kết cấu: Khảo sát đo vẽ kích thước kết cấu hiện trạng và so sánh với hồ sơ thiết kế, hồ sơ hoàn công, đo độ dày hà bám trên kết cấu;
- Khuyết tật trong các phần tử thanh và các liên kết: Khảo sát các thanh, các liên kết để phát hiện các hư tổn do ăn mòn, mỏi, hay các tình huống xảy ra trong quá trình vận hành.

Một số khuyết tật phổ biến như sau:

- Vết nứt: Cần xác định vị trí, độ dài, độ sâu của vết nứt, nguyên nhân vết nứt;
- Ăn mòn: Cần xác định vị trí điểm ăn mòn, độ dày còn lại của ống;
- Vết lõm, cong: Cần xác định vị trí và kích thước vết lõm, độ cong của kết cấu.

Kết quả khảo sát là số liệu đầu vào quan trọng để tính toán kiểm tra kết cấu hiện trạng và gia cường nếu cần khi tái sử dụng. Để tiết kiệm thời gian và chi phí cho việc khảo sát có thể dựa vào các tính toán phân tích kết cấu khi thiết kế nhằm tìm ra các khu vực kết cấu có khả năng hư hỏng nhiều nhất để tập trung khảo sát. Các phần tử, các nút có hệ số sử dụng vật liệu cao (> 90%) hoặc tuổi thọ ngắn (< 30 năm) cần được khảo sát kỹ hơn.



(a) Giàn cố định



(b) Giàn nhẹ BK



(c) Giàn nén khí nhỏ



(d) Giàn ống đứng, giàn cầu dẫn

Hình 1. Một số công trình biển ở mỏ Bạch Hổ

3. Tính toán kết cấu trong điều kiện sử dụng mới

Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn tính toán phản ứng của kết cấu hiện trạng dưới tác dụng của các điều kiện tải trọng tại nơi xây dựng công trình mới.

Phương trình dao động tổng quát của kết cấu được viết như sau:

$$M\ddot{U}_t + C\dot{U}_t + KU_t = F_t \quad (1)$$

Trong đó:

M: Ma trận khối lượng của kết cấu;

C: Ma trận cản nhớt của kết cấu;

K: Ma trận độ cứng của kết cấu;

F_t , U_t : Vector tải trọng sóng quy về nút và vector chuyển vị tại nút của kết cấu.

Khi tính toán cần lưu ý một số vấn đề như sau:

- Độ cứng K của kết cấu đã thay đổi so với thiết kế do sự thay đổi về hình học của hệ, sự suy giảm tính chất cơ lý của vật liệu và do xuất hiện các khuyết tật trong kết cấu. Các thay đổi này sẽ được đưa vào mô hình tính để tính toán ma trận độ cứng K. Một số loại khuyết tật phổ biến và cách mô hình hóa trong tính toán như sau:

+ Kết cấu đã bị ăn mòn: Ăn mòn làm giảm chiều dày của các thanh dẫn đến giảm độ cứng của kết cấu. Các phần tử được mô hình hóa với chiều dày thực theo số liệu khảo sát. Chiều dày kết cấu không giảm đều vì vậy để đơn giản trong tính toán thì sử dụng các giá trị trung bình kết hợp với mô tả cục bộ những vị trí quan trọng hoặc mức độ ăn mòn lớn hơn đáng kể giá trị trung bình;

+ Phần tử kết cấu bị cong, bẹp: Những thanh bị cong, bẹp nhưng chưa đến mức độ thay thế thì được đưa vào

mô hình tính. Tùy vào mức độ cong và bẹp để chia phần tử sao cho đảm bảo tính chính xác. Có thể sử dụng các tính toán tương đương bằng các hệ số để độ cứng của phần tử bẹp đúng với thực tế do các tiết diện bị bẹp có thể không có trong các phần mềm tính toán;

+ Lão hóa vật liệu: Tính chất cơ lý của vật liệu thép sử dụng trong công trình biển không bị thay đổi theo thời gian [1]. Theo tiêu chuẩn API RP 2A-WSD, khi tính toán lại sẽ căn cứ vào hồ sơ thiết kế hoặc thí nghiệm từ mẫu thực tế, nếu không có số liệu lưu trữ hoặc số liệu khảo sát từ thực tế thì có thể lấy cường độ chảy tối thiểu 33ksi để tính toán [2];

+ Mô hình hóa kết cấu gia cường: Trong những trường hợp cần gia cường trước khi sử dụng thì cũng phải đưa vào mô hình tính.

- Tải trọng: Sự thay đổi của tải trọng công nghệ do thay đổi mục đích sử dụng, sự thay đổi do điều kiện môi trường mới khác với môi trường cũ;

- Thay đổi về điều kiện địa chất: Ngoài vấn đề về sức chịu tải dọc trục cọc phải thỏa mãn, điều kiện địa chất mới và tải trọng mới làm ảnh hưởng đến mô hình tương tác giữa cọc và đất.

Trong điều kiện mới phải thực hiện cả 2 bài toán kiểm tra bền và mỏi với nội dung như mục 4.

4. Kiểm tra an toàn kết cấu trong điều kiện khai thác mới

4.1. Kiểm tra điều kiện bền của kết cấu

An toàn theo điều kiện bền có thể kiểm tra theo các phương pháp sau [3]:

- Phương pháp ứng suất cho phép (WSD):

$$S \leq [S] \quad (2)$$

Trong đó:

S: Ứng suất (hoặc nội lực) lớn nhất trong kết cấu ở điều kiện mới; S được xác định từ nội lực kết cấu trong trạng thái sử dụng mới và các kích thước tiết diện hiện trạng;

[S]: Ứng suất (hoặc nội lực) cho phép của kết cấu trong điều kiện sử dụng lại; [S] được xác định theo các tiêu chuẩn hiện hành, API, DNV hoặc ISO có kể đến các đặc trưng của vật liệu, kích thước hình học của tiết diện hiện trạng sau khi đã bị thay đổi.

- Phương pháp hệ số tải trọng và khả năng chịu lực (LRFD) [4]:

$$S_d \leq R_d \quad (3)$$

Trong đó: S_d là ứng suất do tổ hợp tải trọng gây ra trong điều kiện sử dụng mới.

$$S_d = \sum_{i=1}^n \gamma_{fi} S_{ki} \quad (4)$$

γ_{fi} và S_{ki} là hệ số và ứng suất (hoặc nội lực) do tải trọng thứ i gây ra trong điều kiện sử dụng mới.

R_d là khả năng chịu lực của kết cấu, được xác định theo cường độ đặc trưng R_k tương ứng với điều kiện hiện trạng của kết cấu và hệ số an toàn của vật liệu γ_m như sau:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_m} \quad (5)$$

Các tiêu chuẩn DNV và ISO là các tiêu chuẩn tiên phong trong sử dụng phương pháp thiết kế LRFD.

4.2. Kiểm tra điều kiện mỏi của kết cấu

Do đã chịu tác động của tải trọng sóng trong thời gian dài, kết cấu đã tích lũy một tổn thất mỏi nhất định, được định lượng bằng tỷ số tổn thất mỏi D_1 . Khi đưa vào khai thác ở điều kiện mới, kết cấu lại tiếp tục tích lũy tổn thất mỏi. Vì vậy, để đánh giá tổn thất mỏi của kết cấu trong điều kiện mới hoặc xác định tuổi thọ mỏi còn lại của kết cấu trong điều kiện mới cần đánh giá mỏi ở 2 giai đoạn:

- Giai đoạn đã sử dụng của kết cấu cũ, xác định tỷ số tổn thất mỏi D_1 sau T_1 năm sử dụng;

- Giai đoạn sử dụng kết cấu ở điều kiện mới, xác định tỷ số tổn thất mỏi D_2 sau T_2 năm sử dụng dự kiến.

Tỷ số tổn thất mỏi D_1 đã tích lũy trong T_1 năm được xác định như sau:

$$D_1 = T_1 \times D_{1nam}^c \quad (6)$$

Trong đó: D_{1nam}^c tỷ số tổn thất mỏi trung bình tích lũy trong 1 năm ở vị trí khai thác cũ.

D_{1nam}^c được tính toán theo nguyên tắc tổn thương tích lũy P-M và đường cong mỏi S-N [5]:

$$D_{1nam}^c = \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} \quad (7)$$

Trong đó:

n_i : Số chu trình ứng suất ở mức số gia S_i do trạng thái biển thứ i đã xảy ra trong 1 năm ở vị trí cũ;

N_i : Số chu trình gây mỏi tương ứng tính theo đường cong mỏi S-N, $N_i = S_i^{-m}$; A, m là các thông số của đường cong S-N;

n: Số trạng thái biến trong 1 năm.

Nếu có được các số liệu khảo sát và thống kê trong thời gian khai thác công trình thì việc đánh giá tổn thất mỗi đã tích lũy D_1 sẽ chính xác hơn.

Ở điều kiện sử dụng mới kết cấu sẽ tiếp tục tích lũy mỗi, tỷ số mỗi tích lũy trong thời gian dự kiến T_2 năm là D_2 .

$$D_2 = T_2 \times D_{1nam}^m \tag{8}$$

Với D_{1nam}^m là tỷ số tổn thất mỗi trung bình trong một năm ở điều kiện khai thác mới được tính tương tự công thức (7).

Tổng tỷ số tổn thất mỗi tích lũy D_T trong 2 giai đoạn sử dụng phải thỏa mãn phương trình sau [2]:

$$D_T = D_1 + D_2 \leq [D] \tag{9}$$

$$[D] = SF_1 D_1 + SF_2 D_2 \tag{10}$$

Trong đó, $[D]$ là tỷ số tổn thất mỗi cho phép tổng cộng.

Tuổi thọ theo điều kiện mỗi tổng cộng L (năm) được tính theo phương trình sau [2]:

$$L = SF_1 T_1 + SF_2 T_2 \tag{11}$$

Trong đó:

SF_1 : Hệ số tuổi thọ mỗi giai đoạn đã khai thác, tối thiểu là 2.0;

SF_2 : Hệ số tuổi thọ mỗi trong giai đoạn sẽ khai thác, tối thiểu là 2.0.

5. Trường hợp giả định tháo dỡ giàn nhẹ từ mỏ Bạch Hổ để tái sử dụng làm giàn nhà ở tại mỏ Hàm Rồng - Thái Bình

Tác giả tính toán kiểm tra bền cho trường hợp giả định sử dụng lại giàn nhẹ tháo dỡ từ mỏ Bạch Hổ để làm giàn nhà ở tại khu vực mỏ Hàm Rồng - Thái Bình. Kết cấu chân đế được cắt tại cao trình -34m (Hình 2) với vị trí cắt phù hợp với độ sâu nước tại mỏ Hàm Rồng (MSL = 31m). Do cọc cũ được đóng qua ống chính và chất lượng vẫn còn tốt, vì vậy khi tái sử dụng có thể đóng một cọc nhỏ hơn trong lòng cọc cũ.

5.1. Hiện trạng kết cấu

Kết cấu đã bị ăn mòn tổng thể 4mm và có ăn mòn cục bộ tại các vị trí như đánh dấu trong Hình 2. Độ dày ăn mòn cục bộ đến 7mm;

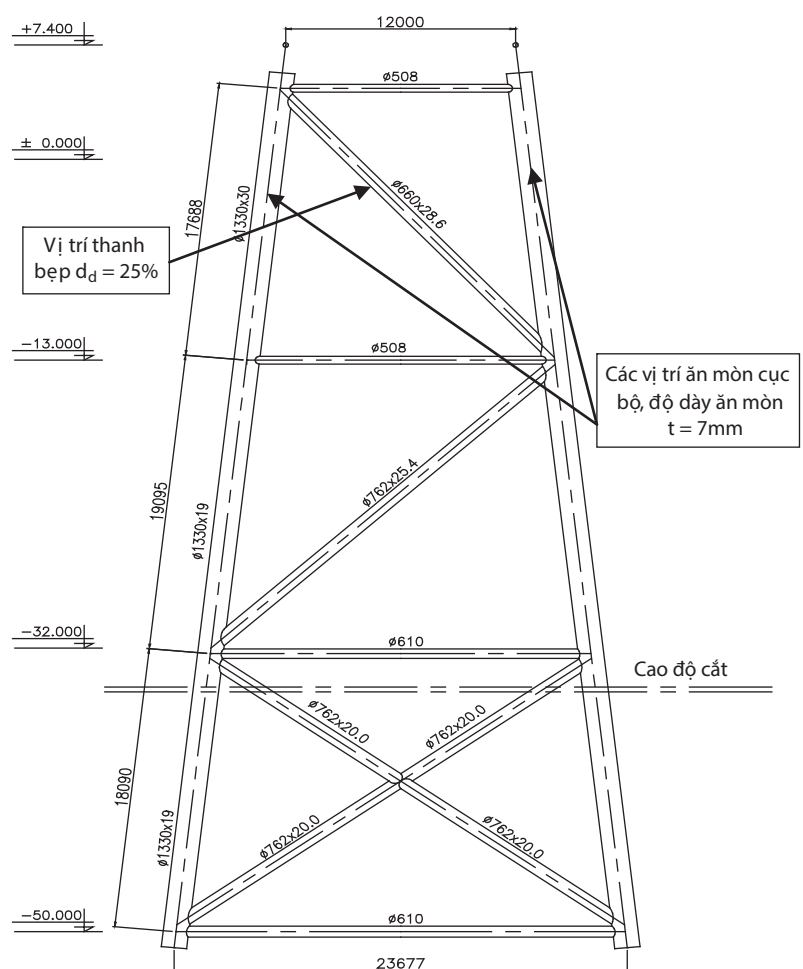
Thanh chéo khoang 1 bị bẹp 25% ống, tại vị trí như Hình 2;

Giả thiết tính chất cơ lý của vật liệu kết cấu vẫn giữ nguyên như ban đầu.

5.2. Mô hình hóa kết cấu

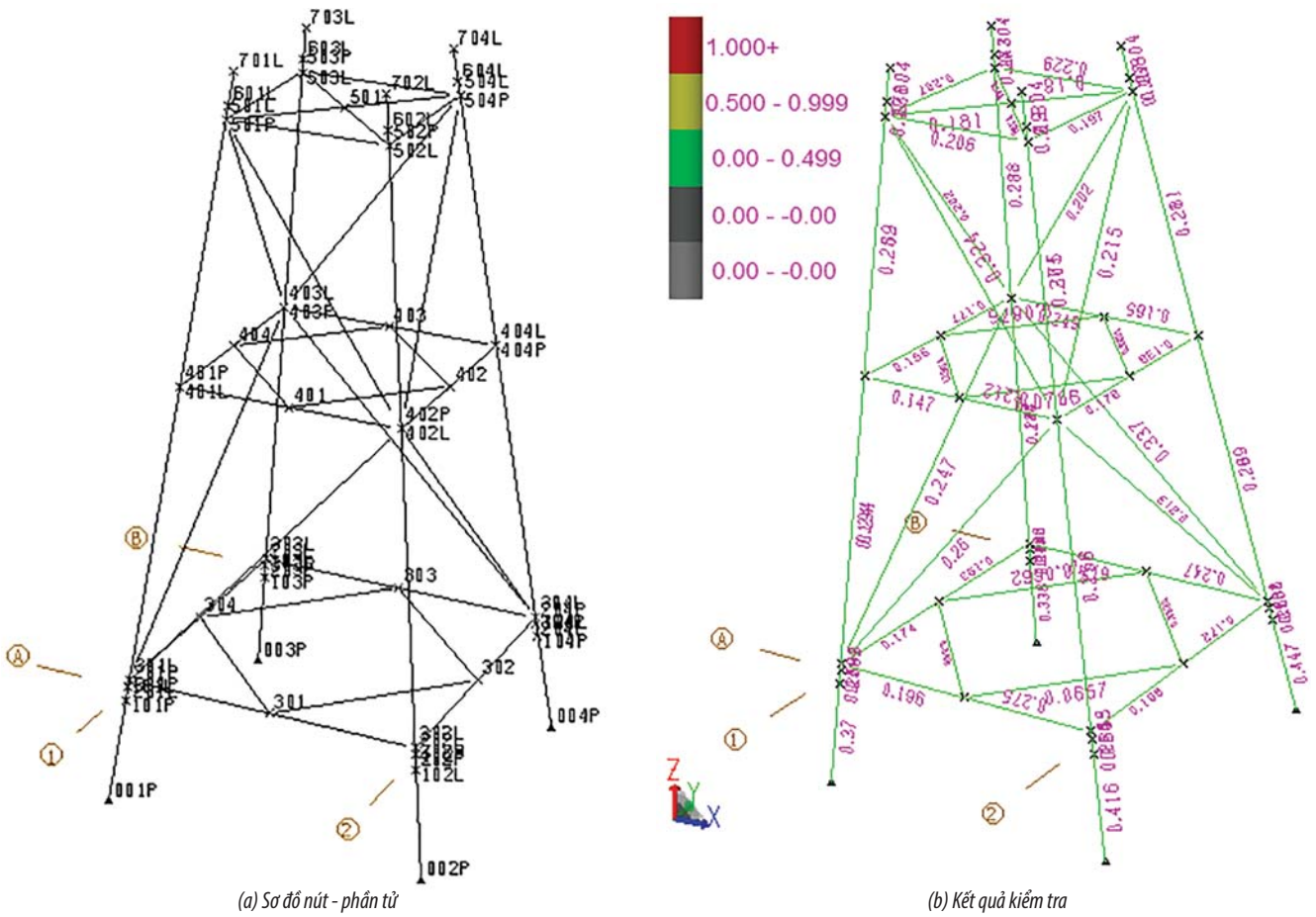
- Kết cấu chân đế: Sử dụng mô hình hệ thanh không gian.

- Liên kết cọc - nền đất: Liên kết cọc - nền đất được mô tả gần đúng bằng ngàm giả định, độ sâu ngàm lấy 6 lần đường kính cọc tính từ đáy biển.



Hình 2. Hiện trạng kết cấu chân đế trước khi tháo dỡ

Điều kiện hiện trạng công trình cũ	Điều kiện tại nơi sử dụng mới
Độ sâu nước MSL: 50m	Độ sâu nước MSL: 31m
Sóng lớn nhất: $H_{max} = 16,1m$	Sóng lớn nhất $H_{max} = 11,9m$
$T = 14,1s$	$T = 13s$
Tính chất vật liệu: $F_y = 23MpA$	Tính chất vật liệu: $F_y = 23MpA$
Thượng tầng: Giàn nhẹ	Thượng tầng: Người ở, trọng lượng 300T



Hình 3. Sơ đồ tính và kết quả tính toán bên của kết cấu khi sử dụng lại

Bảng 1. Kết quả hệ số UC phân tử thành

Phần tử	Nhóm tiết diện	Hệ số UC _{max}
302L- 301	D11	0,28
303- 304	D12	0,07
403L- 403	D21	0,25
403- 404	D22	0,09
504L-503L	D31	0,23
501-502L	D32	0,20
501L- 501	D33	0,18
304L-403L	H11	0,34
402L-504L	H21	0,21
102L-202L	LG2	0,17
202L-302L	LG3	0,14
304L-404L	LG4	0,21
402L-502L	LG5	0,27
503L-603L	LG6	0,15
004P-104P	PL1	0,45
102P-202P	PL2	0,23
202P-302P	PL3	0,20
302P-402P	PL4	0,28
402P-502P	PL5	0,31
502P-602L	PL6	0,29
604L-704L	PL7	0,30

- Các khuyết tật: Các thanh được mô hình hóa với độ dày còn lại sau khi bị ăn mòn, đoạn bị méo được mô hình bằng một phần tử với hệ số điều chỉnh các độ cứng thành phần.

Nội lực của kết cấu được tính bằng phần mềm SACS cho các trường hợp tải trọng và tổ hợp tải trọng nguy hiểm nhất.

5.3. Kết quả trình toán kiểm tra bên các phần tử

Kiểm tra bên của các phần tử sau khi ăn mòn được thực hiện theo tiêu chuẩn API RP 2A-WSD [2]. Đây là tiêu chuẩn sử dụng phương pháp thiết kế theo ứng suất cho phép (WSD). Kết quả tính toán (Bảng 1 và Hình 4) cho thấy, các phần tử và các nút của chân đế dù đã bị ăn mòn vẫn thỏa mãn điều kiện chịu lực tại vị trí mới.

5.4. Kết quả tính toán kiểm tra bên phần tử bị bóp méo

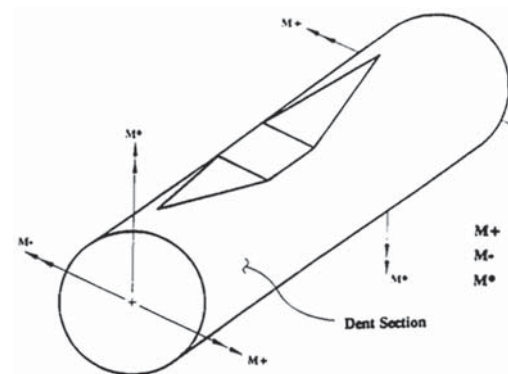
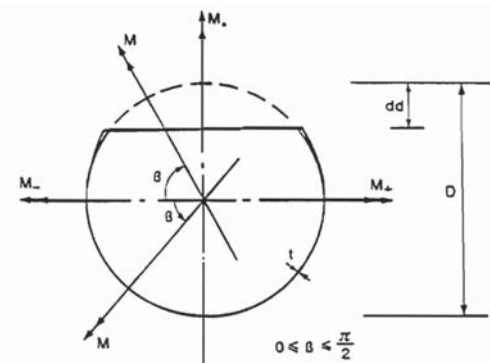
Phần tử bị bóp méo được kiểm tra theo phương pháp ứng suất cho phép. Thông qua các công thức kinh nghiệm của Duan-Loh-Chen có kể đến ảnh hưởng của các vết lõm như sau:

$$\left(\frac{P}{P_{ud}}\right)^\alpha + \frac{M}{M_{ud}} = 1,0 \tag{12}$$

$$\alpha = 1,75 - 0,1 \frac{d_d}{t} \left(1 - \frac{2\beta}{\pi}\right) \geq 1,0 \tag{13}$$

Bảng 2. Kết quả hệ số UC phân tử nút

Nút	Đường kính (cm)	Bề dày (cm)	F _y (N/mm ²)	Hệ số UC _{max}
301L	137,20	4,00	230	0,186
302L	137,20	4,00	230	0,205
303L	137,20	4,00	230	0,169
304L	137,20	4,00	230	0,199
401L	137,20	4,00	230	0,130
402L	137,20	4,00	230	0,311
403L	137,20	4,00	230	0,283
404L	137,20	4,00	230	0,156
501L	136,00	3,40	230	0,212
502L	136,00	3,40	230	0,217
503L	136,00	3,40	230	0,239
504L	136,00	3,40	230	0,187
301	61,00	2,54	230	0,029
302	61,00	2,54	230	0,029
303	61,00	2,54	230	0,027
304	61,00	2,54	230	0,027
401	50,80	2,54	230	0,029
402	50,80	2,54	230	0,031
403	50,80	2,54	230	0,034
404	50,80	2,54	230	0,034
501	34,36	2,58	230	0,063



Hình 4. Vị trí thanh bị bẹp

- Về trái theo công thức (10) đạt giá trị 0,267.

Kết quả tính toán cho thấy kết cấu nguyên vẹn và kết cấu có khuyết tật vẫn còn độ an toàn khá cao vì độ sâu nước ở mỏ Bạch Hổ lớn hơn nhiều so với độ sâu tại mỏ Hàm Rồng.

6. Kết luận

Kết cấu công trình biển cố định sau thời gian dài sử dụng đã suy giảm khả năng chịu lực do các nguyên nhân chính: ăn mòn, tai nạn trong quá trình sử dụng, quá trình phá dỡ và vết nứt do hiện tượng mỏi. Vì vậy, để đảm bảo an toàn cho việc tái sử dụng cần khảo sát xác định chính xác hiện trạng công trình.

Kết quả tính toán giả định cho thấy việc tháo dỡ các công trình đã được xây dựng ở các mỏ dầu khí, sau đó đem tái sử dụng ở các vùng có độ sâu nước nhỏ hơn là rất khả thi về mặt an toàn chịu lực.

Do chưa có đủ số liệu đầu vào, nghiên cứu của tác giả mới chỉ dừng lại ở bài toán tính bền. Khi áp dụng thực tế cần kiểm tra kỹ các bài toán khác (phá hủy mỏi, phá hủy lũy tiến) như đã nêu.

Tài liệu tham khảo

1. G.Wang, B.Boon, F.P.Brennan, Y.Garbatov, C.Ji, J.Parunov, T.A.Rahman, C.Rizzo, A.Rouhan,

$$P_{ud} = \exp\left(-0,08 \frac{d_d}{t}\right) P_u \tag{14}$$

$$M_{ud} = \exp\left(-0,06 \frac{d_d}{t} \cos \beta\right) M_u \tag{15}$$

Trong đó: P, P_{ud}, M, M_{ud} lần lượt là lực dọc, khả năng chịu lực dọc, moment và khả năng chịu moment của tiết diện bị bẹp.

Khả năng chịu lực dọc P_u và moment M_u của tiết diện nguyên vẹn được xác định theo tiêu chuẩn API như sau:

$$P_u = \begin{cases} P_y & \text{khi: } \frac{D}{t} \leq 100 \\ \left[1,95 - 0,3 \left(\frac{D}{t}\right)^{0,25}\right] P_y & \text{khi: } \frac{D}{t} > 100 \end{cases} \tag{16}$$

$$M_u = \begin{cases} M_p & \text{khi: } 0 < \frac{F_y D}{t} \leq 17,24 \\ \left[1,13 - 1,54 \frac{F_y D}{Et}\right] M_p & \text{khi: } 17,24 < \frac{F_y D}{t} \leq 44,82 \\ \left[0,96 - 0,77 \frac{F_y D}{Et}\right] M_p & \text{khi: } 44,82 < \frac{F_y D}{t} \leq 137,90 \end{cases} \tag{17}$$

Kiểm tra cho thấy ứng với trường hợp nguy hiểm nhất:

- Nội lực tại tiết diện bị bẹp: N = 330,5kN, M_x = 90,0kNm, M_y = 64,4kNm;

C.H.Shin, N.Yamamoto. *Condition assessment of aged ships and offshore structures*. 17th International Ship and Offshore Structures Congress, Seoul, Korea. 16 - 21 August, 2009.

2. API Recommended Practice 2A-WSD. *Recommended practice for planning, designing and constructing of fixed offshore platforms - Working stress design*. 2002.

3. Mai Hồng Quân. *Nghiên cứu sự suy giảm độ tin cậy theo thời gian của chân đế công trình biển cố định bằng thép do ảnh hưởng của tổn thất môi*. Luận án Tiến sĩ, Đại học Xây dựng. 2014.

4. Det Norske Veritas. *Design of offshore steel structures, general (LRFD method)*. 2004.

5. Phạm Khắc Hùng. *Phương pháp đánh giá an toàn cho các kết cấu công trình biển theo các điều kiện bền và môi mở rộng*. Bằng độc quyền sáng chế số 10143. Cục Sở hữu Trí tuệ - Bộ Khoa học và Công nghệ. 2010.

6. Phạm Khắc Hùng. *Phương pháp luận tính toán thiết kế công trình biển cố định bằng thép đến độ sâu 200m nước*. Báo cáo Hợp đồng Nghiên cứu Khoa học với Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro". 2008.

7. Mai Hồng Quân. *Phương pháp phổ tính toán tuổi thọ môi của kết cấu chân đế công trình biển cố định bằng thép chịu tải trọng sóng*. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ "Viện Dầu khí Việt Nam: 30 năm phát triển và hội nhập". Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2008; 2: trang 322 - 332.

8. Phạm Khắc Hùng, Dinh Quang Cuong, Mai Hong Quan, Nguyen Van Ngoc. *Estimation of the total reliability of offshore structures in Vietnam sea conditions combining*

the ultimate limit states and fatigue limit states. OCEANS'04 MTS/IEE Conference Proceedings, Kobe, Japan. 9 - 12 November 2004.

9. N.D.P.Bartrop, A.J.Adams. *Dynamics of fixed marine structures (3rd edition)*. The Marine Technology Directorate Ltd. Elsevier. 1991.

10. A.Pedersen, G.Sigurdsson. *Guideline for inspection of decommissioned offshore structures*. Det Norske Veritas. 2013.

11. Haitham K.M.Mokhtar. *Decommissioning of offshore platforms*. 2014.

12. International Maritime Organization (IMO). *Guidelines and standards for the removal of offshore installations and structures in the continental shelf and the exclusive economic zone*. 1989.

13. Line Smage Breidablikk. *Heavy lift methods in decommissioning of installations*. Norwegian University of Science and Technology. Department of Marine Technology. 2010.

14. Convention on the prevention of marine pollution by dumping of wastes and other matter. *International Maritime Organization*. 1972.

15. Michael J.Saucier. *Decommissioning and abandonment submit*. Gulf of Mexico OCS Region. 2013.

16. Oil & Gas UK. *The decommissioning of steel piled jackets in the North Sea region*. 2012.

17. Petroliaam Nasional Berhad (Petronas). *Decommissioning practices for Malaysia's upstream facilities*. 2014.

Strength and fatigue safety assessment for fixed steel offshore structures reused after demolition in Vietnam

Mai Hong Quan

National University of Civil Engineering

Email: quandhxd@gmail.com

Summary

Decommission and reuse of fixed steel offshore structures at the end of their designed life is a strongly recommended option which helps to save time and money and contributes to environmental protection. However, before being reused for another purpose, the safety of these structures in the new conditions needs to be assessed. The safety assessment for reused structures is different from that conducted for newly designed structures. After a long time of use, the bearing capacity of structures has been reduced due to deterioration of steel properties, material corrosion, fatigue accumulated in structure and changes in structure geometries caused by accidents.

This article discusses some problems relating to strength and fatigue assessment of fixed steel offshore structures in Vietnam before reuse in another sea region for another purpose.

Key words: Reuse, safety assessment, fatigue, strength, fixed steel offshore structure.