

# THIẾT KẾ ĐỒ GÁ PHỤC VỤ CÔNG TÁC CHẾ TẠO, VẬN CHUYỂN VÀ HẠ THỦY CỌC CHÂN ĐỂ GIÀN PQP HT

## OPTIMIZING LOAD OUT SUPPORT FRAME FOR FABRICATION AND LOADING OUT JACKET PILE OF PQP HT WHP

Nguyễn Việt Linh<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Học viên cao học, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM

### TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu phương án tính toán kiểm tra thiết kế đồ gá phục vụ công việc chế tạo, hạ thủy và vận chuyển cấu kiện siêu trường siêu trọng – cọc chân đế giàn khoan PQP HT Dự án Biển Đông 1. Thực hiện việc kiểm tra thay đổi chủng loại vật tư, kiểm nghiệm các chi tiết chịu lực nguy hiểm và đưa ra các giải pháp xử lý, thay thế hợp lý thông qua các phần mềm tính toán phân tích bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

**Từ khóa:** Thiết kế đồ gá hạ thủy hàng siêu trường siêu trọng.

### ABSTRACT

This paper presents the design concept of Load out support frame in order to fabricate, transport and load out pile jacket of PQP – HT WHP Bien Dong 1 Project in such a safe and efficient manner. It attempts to substitute the grade of material and checking the dangerous stressed components in existing structure. As a conclusion the proper suggestion will be provided base on the FEM software analyzed results.

**Keywords:** FEM analysis, load out support frame.

## I. GIỚI THIỆU

Trong các công tác chế tạo giàn khoan, công việc chế tạo trong bờ chiếm vai trò rất quan trọng, tỷ trọng khối lượng công việc được thực hiện trên bờ càng lớn chi phí, thời gian, độ phức tạp và rủi ro thi công trên biển càng giảm. Giàn khoan thường được chia làm các module nhỏ gồm 3 phần: khối thượng tần (topside), khối chân đế (jacket), và cọc chân đế (jacket). Sau khi chế tạo xong các module này được vận chuyển từ bãi chế tạo trong đất liền lên sà lan, vận chuyển tới vị trí đặt giàn ngoài biển để tiến hành tổ hợp các module, hình thành sản phẩm cuối cùng.

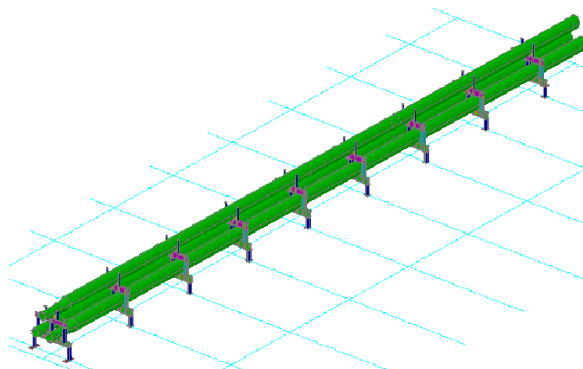
Đối với dự án chế tạo giàn PQP HT Biển Đông 1, phần cọc chân đế Jacket pile được chế tạo, vận chuyển và hạ thủy với tổng khối lượng 4.500 tấn trên tổng số 12 cọc. Việc nghiên cứu và thiết kế đồ gá phục vụ việc chế tạo, vận chuyển và hạ thủy cọc chân đế giàn PQP HT có ý nghĩa lớn trong việc đảm bảo an toàn, tiến độ và chất lượng công trình.

Bài báo này giới thiệu phương án và các kết quả tính toán bằng các phần mềm phân tích theo phương pháp phần tử hữu hạn nhằm đưa ra giải pháp tăng tính an toàn cho đồ gá cũng như tiết kiệm chi phí vật liệu sản xuất thông qua việc thay đổi mức vật liệu chế tạo.

## II. Số liệu thiết kế và Mô hình tính toán

### 2.1. Số liệu về kết cấu cọc chân đế BD1

- Đường kính cọc: 2,134 m
- Chiều dài cọc: 135 m.
- Số lượng khung dầm chế tạo: 09 khung dầm cho 1 cụm 3 cọc.
- Khối lượng tổng cộng mỗi cụm khoảng 1.500 tấn.



### 2.2. Đặc trưng vật liệu

Việc sử dụng vật liệu cho từng bộ phận kết cấu trong bài báo này tuân theo bảng phân loại sau:

Loại vật liệu	Loại chiều dày	Ứng suất chảy dẻo (MPa)	Cường độ chịu kéo (MPa)
Type I (API 2W GR 50)	All	345-483	448
Type III (ASTM A36)	All	250	400 - 550
Type VII (API 2W GR 60)	≥ 25mm	621	517

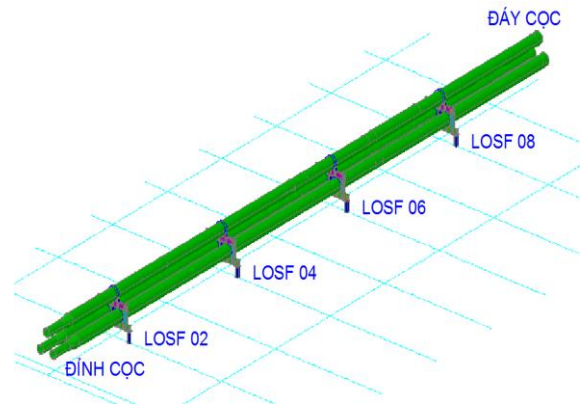
Đặc trưng vật liệu:

Modun đàn hồi (E): 210.000 N/mm <sup>2</sup>	Khối lượng riêng: 7.850 kg/m <sup>3</sup>
Modun kháng cắt (G): 80.000 N/mm <sup>2</sup>	Hệ số dẫn nở vì nhiệt: 12 x 10 <sup>-6</sup> /°C
Hệ số Poisson: 0,3	Hệ số ma sát (thép với thép): 0,2

### 2.3. Mô hình tính toán

### 2.4. Bố trí các dầm hạ thủy trong quá trình chế tạo trên bãi

Giai đoạn sau khi chế tạo và trước khi hạ thủy, toàn bộ hệ thống được nâng đỡ bằng 04 dầm hạ thủy LOSF, đây là trường hợp chịu lực nguy hiểm nhất. Các phân tích trong bài báo sẽ tập trung vào việc phân tích khả năng chịu lực của hệ thống trong giai đoạn này.



### 2.5. Trường hợp tải trọng

Trong phạm vi của bài báo chỉ xét tới ảnh hưởng của tĩnh tải là tải trọng bản thân các kết cấu đối với khả năng chịu lực của hệ thống dầm LOSF. Tổng trọng lượng bản thân kết cấu:  $F_z = - 1.4500(\text{tấn})$ .

### 2.6. Điều kiện biên

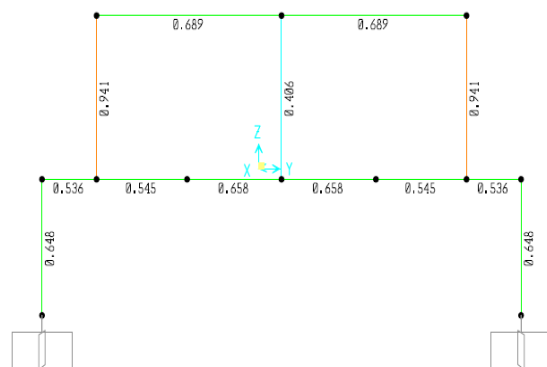
Do các chân đế của LOSF được hàn chặt với đế thép của các gối bê tông nên tại các điểm nút của chân LOSF được coi là gối cố định.

## III. TÍNH TOÁN PHÂN TÍCH

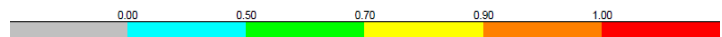
### 3.1. Kiểm tra kết cấu theo tiêu chuẩn AISC-ASD89

#### ❖ Kiểm tra hệ số an toàn

Các hệ số của LOSF8 đều nhỏ hơn 1 do đó kết cấu LOSF với phương án vật liệu thay thế có đủ khả năng chịu lực và làm việc.



### 3.2. Kiểm tra toàn mô hình bằng Ansys Workbench



#### 3.2.1. Mô hình phần tử hữu hạn.

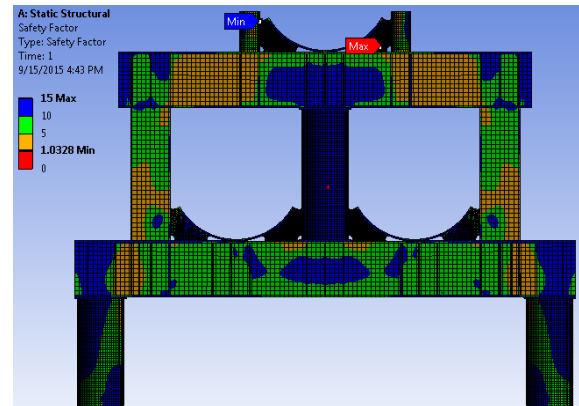
- Tổng số nodes: 1.735.081
- Tổng số phần tử: 606.169

- Thời gian tạo lưới trung bình: 3.652 s

### 3.2.2. Kết quả phân tích

#### a Hệ số an toàn - Safety factor (Von-Mises)

- Hệ số an toàn của tất cả các chi tiết đều lớn hơn 1, hệ kết cấu đảm bảo điều kiện an toàn khi làm việc.
- Các chi tiết được chế tạo bằng thép ASTM A36, API 2W GR50, API 2W GR60 đủ điều kiện an toàn khi làm việc.



#### b Thống kê các chỉ tiêu và kết quả điều chỉnh thiết kế bằng Workbench

Stt	Chỉ tiêu thay đổi	Đơn vị	Thiết kế ban đầu	Điều chỉnh lần 1	Điều chỉnh lần 2
1	Ứng suất tương đương lớn nhất	MPa	621,29	577,19	534,72
2	Độ võng ống cọc	mm	90,867	89,92	89,336
3	Độ võng dầm PG1	mm	3,56	3,60	3,78
4	Độ võng dầm PG2	mm	3,84	4,12	3,49
5	Hệ số an toàn nhỏ nhất	-	0,407	0,438	1,032
6	Khối lượng	kg	263,41	371,78	371,78

## IV. KẾT LUẬN

Phương pháp thiết kế, kiểm tra kết hợp nhiều bước thông qua phần mềm mô phỏng Autocad, phần mềm tính toán Sap và Ansys Workbench đối với hệ thống đồ gá hạ thủy cọc chân đế lần đầu tiên được sử dụng giúp rút ngắn được thời gian và tiết kiệm công sức cho toàn bộ quá trình thiết kế kiểm tra. Phương pháp này có hiệu quả tốt đặc biệt với những đối tượng thiết kế phải sử dụng các thiết bị máy tính không quá mạnh về mặt cấu hình.

Kết quả phân tích đã cho thấy cả hai phần mềm đều đưa ra kết quả tương đồng về chuyển vị cũng như khả năng chịu tải của hệ kết cấu chính dầm – cột. Từ đó cho

thấy tính khả thi trong việc tiết kiệm chi phí vật liệu khi thực hiện thay thế 223,345 tấn vật liệu cho mỗi cụm cọc từ chủng loại thép API 2W GR 50 thành ASTM A36.

Kết quả phân tích cũng đã chỉ ra một số chi tiết thường gặp trạng thái nguy hiểm, có dấu hiệu biến dạng trong quá trình làm việc. Do chi tiết có yêu cầu lắp đặt và kiểm tra đặc biệt nên khó tối ưu thiết kế về mặt hình học, giải pháp cho chi tiết này là thay đổi mức vật liệu từ API 2W GR50 thành API 2W GR60.

Bộ đồ gá sử dụng nhiều vận liệu tiêu chuẩn, phổ biến, có thể dễ dàng mua ở thị trường trong nước hoặc nước ngoài. Bộ đồ gá hoặc một phần của nó có thể được sử dụng cho các giàn khoan tương tự, do cọc chân đế đã được tiêu chuẩn hóa về kích thước đường kính ngoài.

Kết quả tính toán đã giải quyết được một số vấn đề kỹ thuật đối với bài toán hạ thủy, thuyết phục được chủ đầu tư và các bên liên quan.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Trần Ích Thịnh - Trần Đức Trung - Nguyễn Việt Hùng. *Phương pháp phân tử hữu hạn trong kỹ thuật*. Đại học Bách Khoa – Hà Nội, 2000.
- [2] Đặng Việt Cường - Nguyễn Nhật Thăng, Nhữ Phương Mai. *Sức bền vật liệu, Tập 1*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [3] Đặng Việt Cường, Nguyễn Nhật Thăng, Nhữ Phương Mai. *Sức bền vật liệu, Tập 2*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [4] Phạm Quốc Lâm. *Giáo trình sap2000 V12*, 2012.
- [5] American Petroleum Institution. *Recommended Practice for Planning, Developing and Constructing Fixed Offshore Installations*. 21<sup>st</sup> Edition, Errata and Supplement 3, October 2007.
- [6] Warren Young Richard Budynas, Ali Sadegh. *Roark's Formulas for Stress and Strain, Forth edition*.
- [7] American Institute of Steel construction. *Specification for Structural Steel Buildings*, AISC-ASD 9<sup>th</sup> edition.
- [8] ALE. *Basic of load out jacket Pile in Phu My, Vietnam*, 2012.
- [9] Noble Deton International Ltd. *Guidelines for load out/General guidelines for marine transportation*, 2009.

- [10] American Welding Society. *AWS D1.1 Structural Welding Code Steel*. Second edition, 2010.
- [11] Kent L. Lawrence. *ANSYS Workbench Tutorial Release 14*.
- [12] Huei - Huang Lee. *Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14*, 2012.
- [13] Prakash Mohanasundaram. *Master thesis structural analysis of a heavy-lift vessel*, 2009.

# BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

---



Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

**ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!**

---

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2017-2018 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.