

# KẾT CẤU GIÀN KHOAN CÓ ĐỊNH

### 1 Kết cấu chân đế

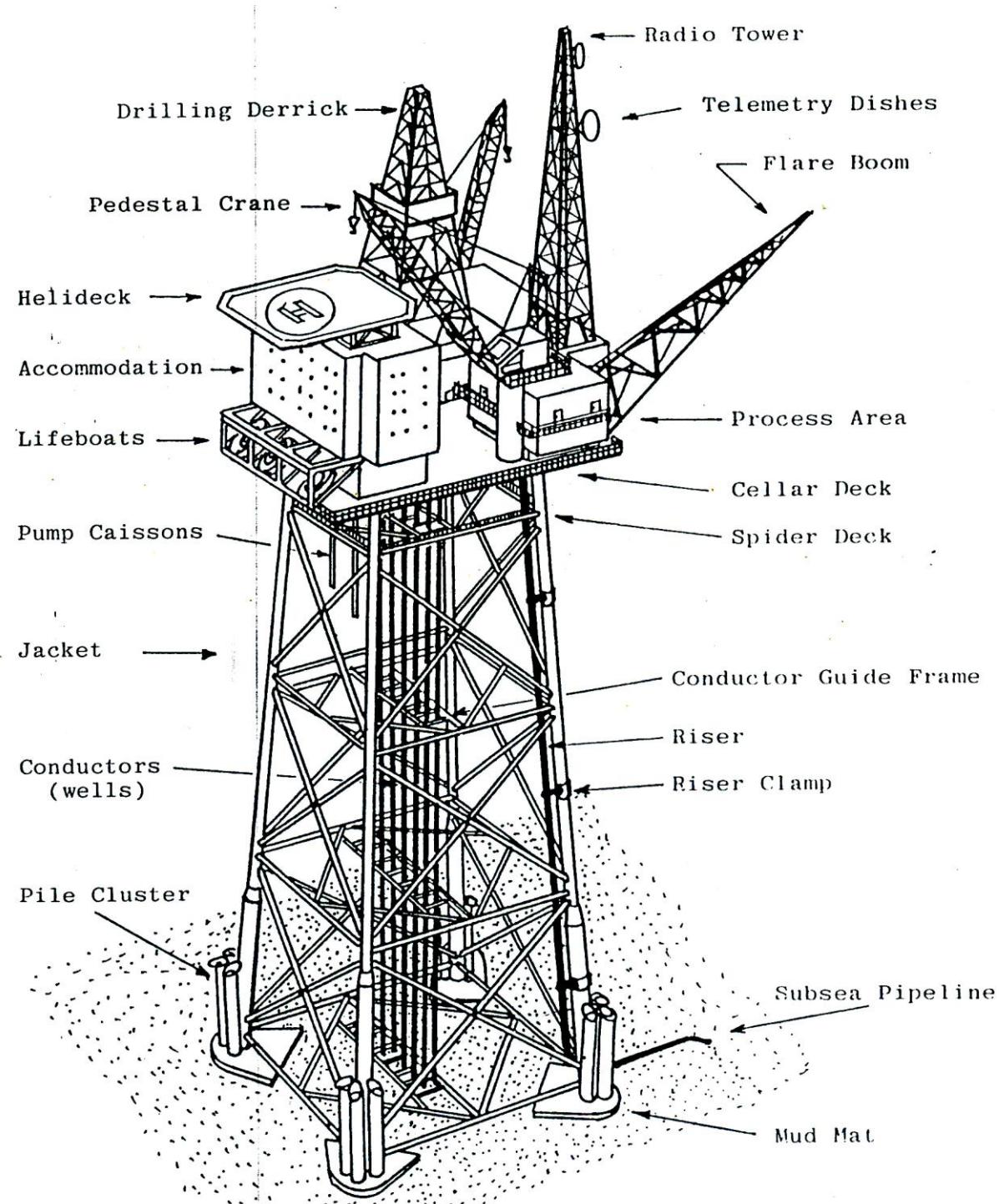
Giàn khoan có định kết cấu thép gồm **chân đế** (*jacket*) và **thượng tầng** (*topside*), hình 2.1. Kể chi tiết hơn, chân đế giàn gồm các kết cấu thép ống, các chân (*legs*) cắm vào đáy biển nhờ cọc. Các chân liên kết với nhau qua các thanh giằng (*braces*). Các nút liên kết là nơi tập trung các đầu nối, kết cấu đa dạng.

Chân đế gắn kết và cố định với nền nhờ hệ thống cọc (*piles*). Chân đế đỡ toàn bộ kết cấu thượng tầng cùng khu sinh hoạt, khu sản xuất, trang thiết bị khai thác của giàn.

Các ống dẫn điện miệng giếng khoan (*conductors*) bắt đầu từ sàn khoan kéo đến tận bệ (*well template*). Các conductor được giữ tại các móc khóa (*conductor clamp*). Hệ thống ống mềm (*riser*) dẫn sản phẩm từ hệ thống ống nằm tại đáy (*subsea pipe line*) lên cao, đến khu vực ché biển, được giữ tại các móc khóa (*riser clamp*), áp vào chân đế giàn.



Hình 2.1 Giàn có định kết cấu thép



Hình 2.2 Giàn cồ định

Những từ kỹ thuật ghi tại hình hiêu như sau: a) chân đế (*jacket*), các két dùng cho bơm (*pump caissons*), các ống dẫn từ giếng (*well conductors*), ống mềm (*risers*), thiết bị kẹp ống mềm, ống dẫn (*clamps*), bó cọc (*pile clusters*), tấm chấn bùn chân đế (*mud mat*), đường ống dưới biển (*subsea pipeline*); b) thượng tầng: **tháp khoan** (*drilling derrick*), cẩu **cầu cẩu quay** (*pedestan crane*), tháp ăng ten (*radio mast*), giàn **dẫn khí đồng hành** (*flare stack, flare boom*), **khu chế biến** (*process area*), **ống dẫn ngầm** (*subsea pipeline*), boong (*deck*) bố trí **thiết bị cứu sinh** gồm các xuồng cứu sinh, chịu lửa (*lifeboats*), phao, **sân làm nơi đổ máy bay trực thăng** (*helideck*), khu các buồng sinh hoạt (*accommodation*).

Chân đế giàn cố định jacket gồm các nhóm sau:

Chân đế 3 chân, dùng cho một số giàn khoan dầu giếng.

Chân đế 4 chân, dùng phổ biến cho các giàn khoan dầu.

Chân đế 6 đến 8 chân chủ yếu dùng cho các giàn công nghệ

#### Cấu hình thanh giằng

Thanh giằng (*jacket braces*) chiếm số lượng lớn. Thanh giằng chủ yếu làm từ thép ống, đặt ở tư thế thẳng đứng, nằm ngang, chéo vv... Đây là hệ thống các thanh có khả năng chịu tải dọc trực lớn, chuyển tải bên ngoài tác động lên giàn về các cọc nền.

Những mô hình thường gặp các thanh giằng trình bày tại hình 2.3

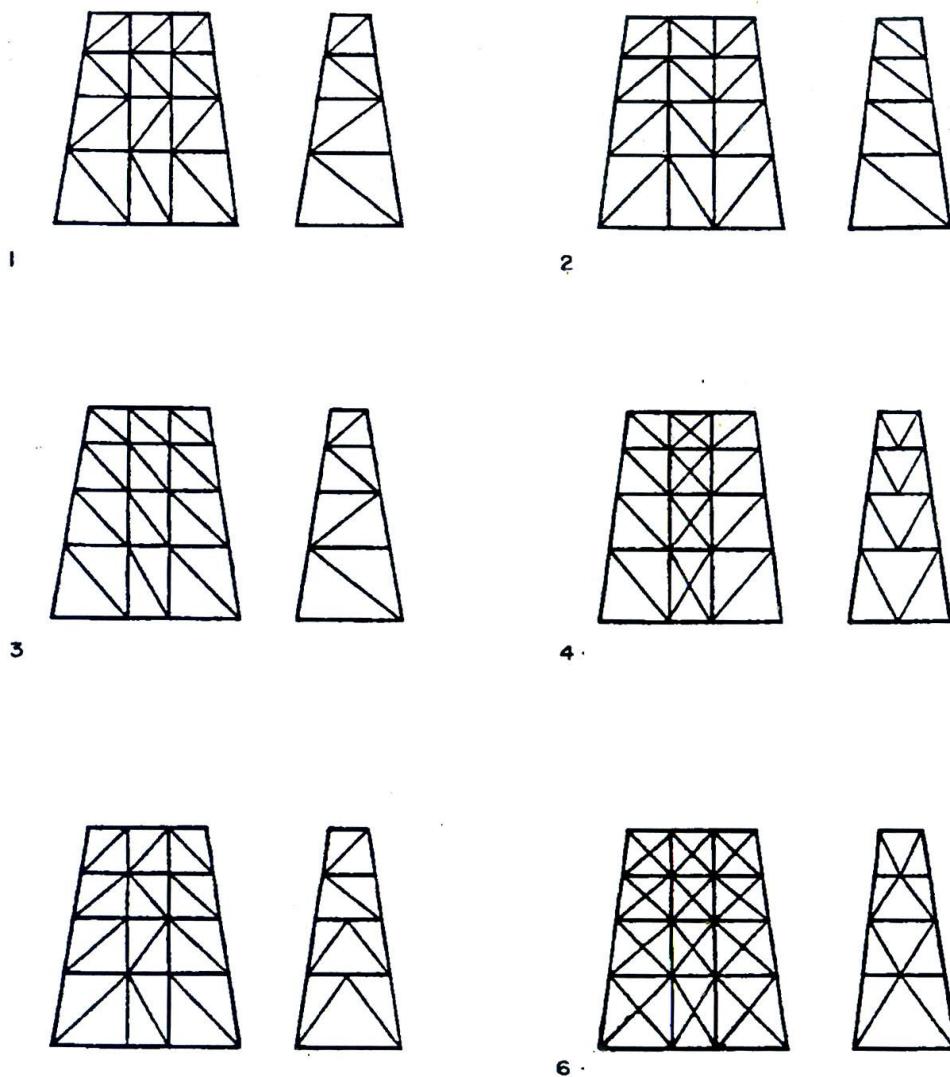
Kiểu 1: các thanh giằng tạo thành chữ K.

Kiểu 2 và 5: các thanh giằng tạo thành chữ V.

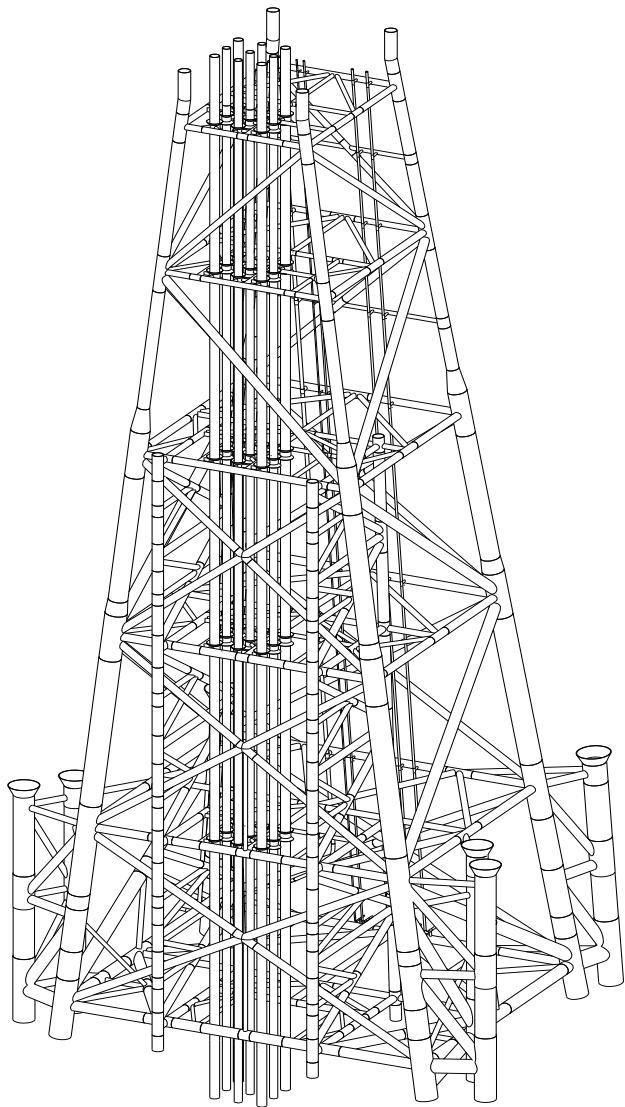
Kiểu 3: các thanh giằng tạo thành chữ N.

Kiểu 4: các thanh giằng tạo thành chữ V cong với X. Kiểu này dùng rộng rãi trên các giàn

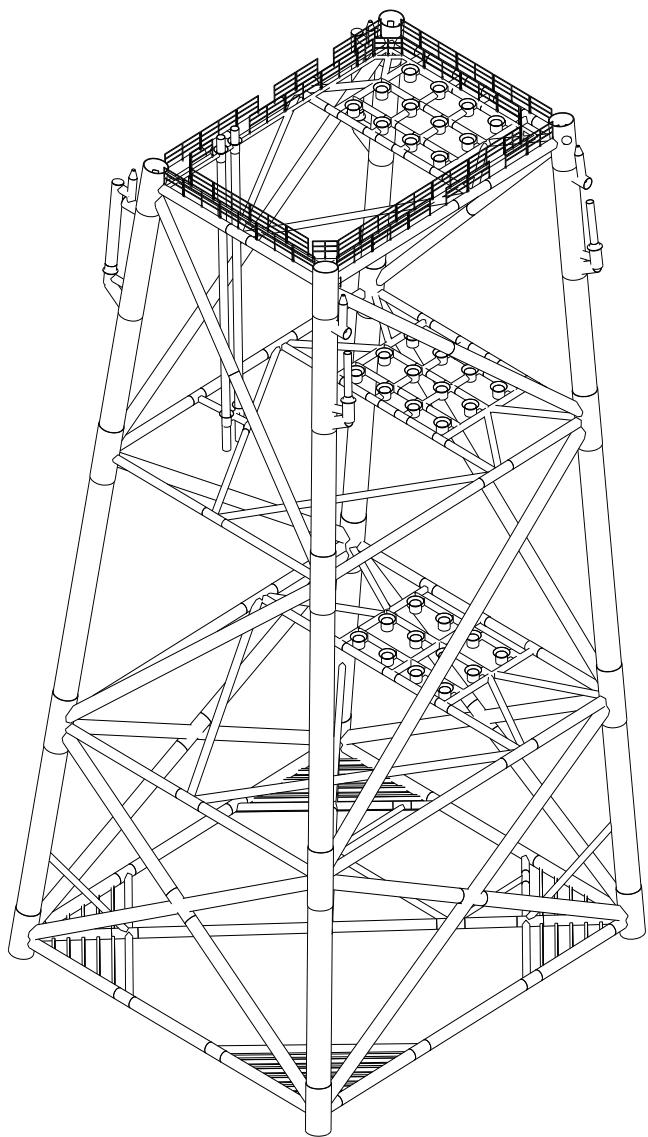
Kiểu 6: các thanh giằng tạo thành chữ X.



Hình 2.3 Cấu hình chân đế



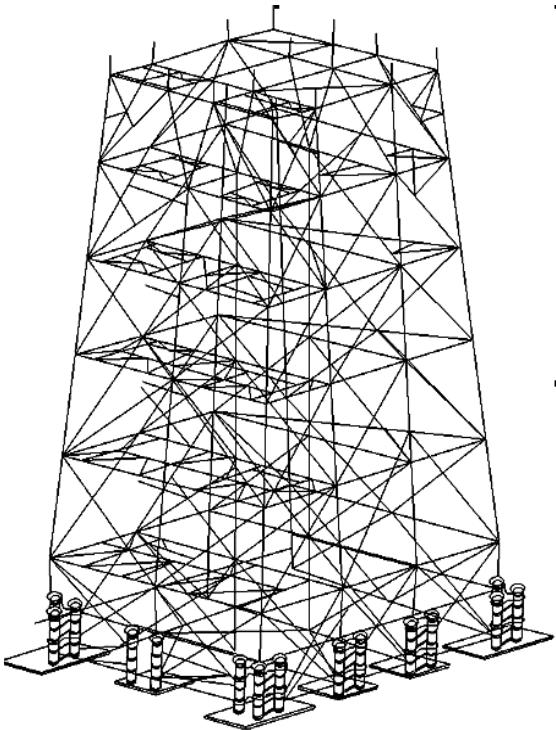
Hình 2.4a Chân đế giàn Chimsao, Việt Nam



Hình 2.4b Chân đế giàn đầu giềng đặc trưng

Khối chân đế của giàn Chimsao North cao 105,965m, có cấu tạo 4 ống chính (gồm 1 mặt đứng và 3 mặt nghiêng) và có thêm kết cấu launchtruss nhằm phục vụ thi công hạ thủy, hình 2.4a. Công ty Dịch vụ Cơ khí Hàng hải PTSC M&C thi công chân đế và thượng tầng của giàn Chimsao North.

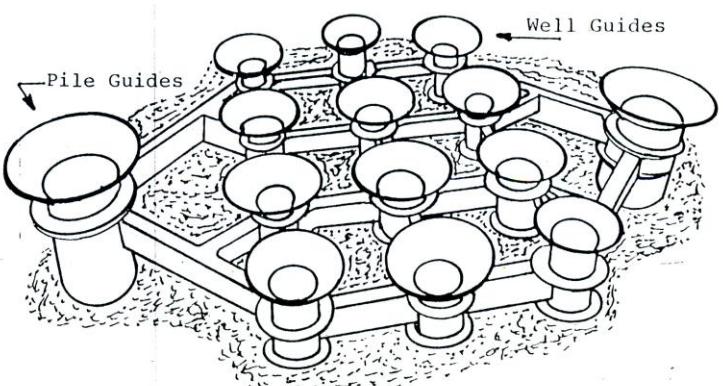
Cụm kết cấu seabed template, hình 2.4b cho phép các ống dẫn qua nó để nối với hệ thống ống của mỏ.



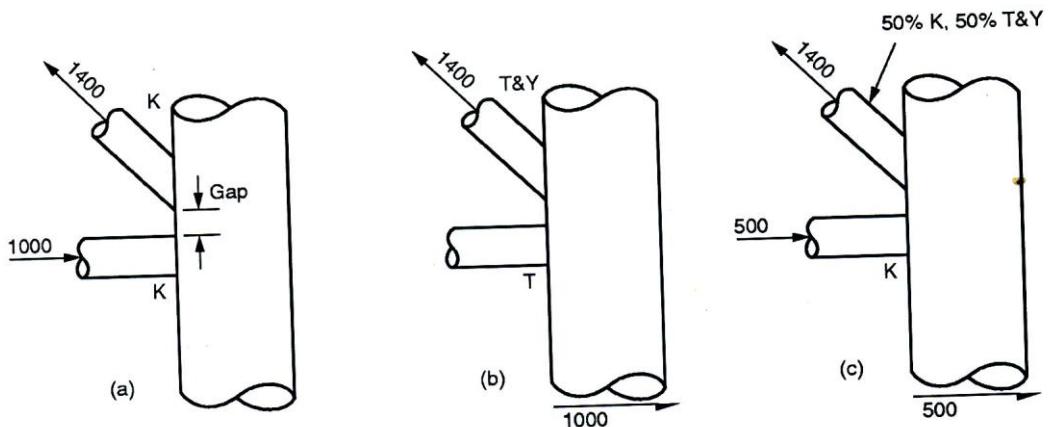
Hình 2.4c

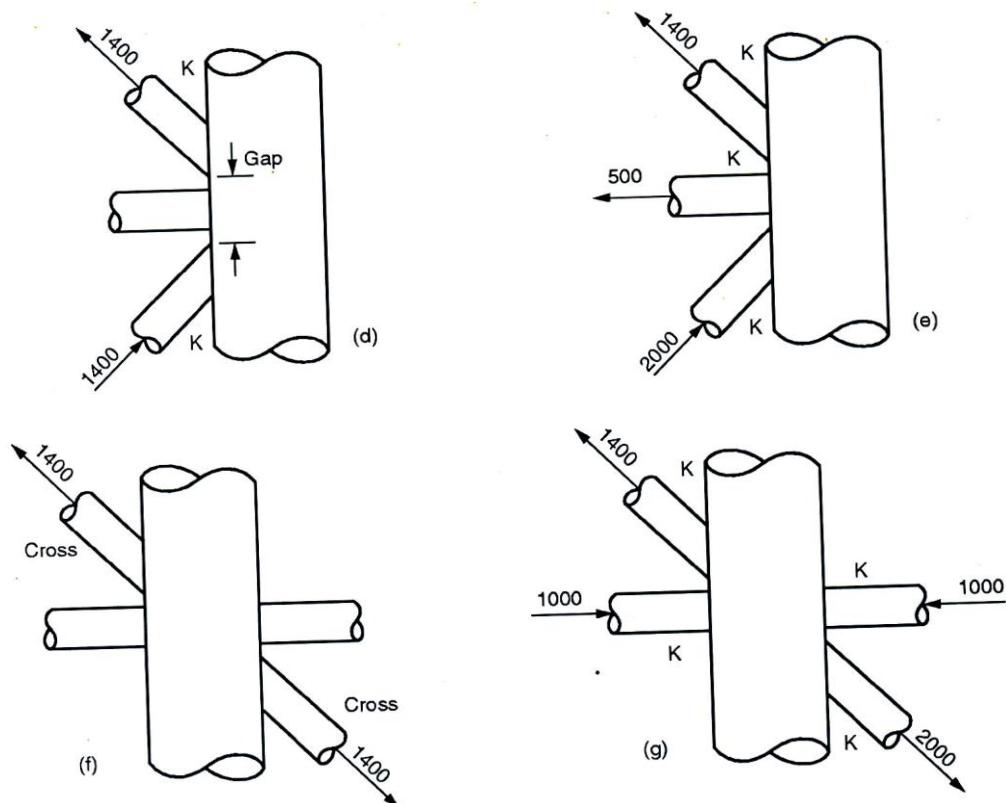
### Nút kết cầu ống

Xét trong mặt phẳng (trường hợp 2D) nút kết cầu giữa chân, thanh giằng ngang và thanh giằng chéo thuộc các nhóm chữ K, X, Y.



Hình 2.5 Seabed template



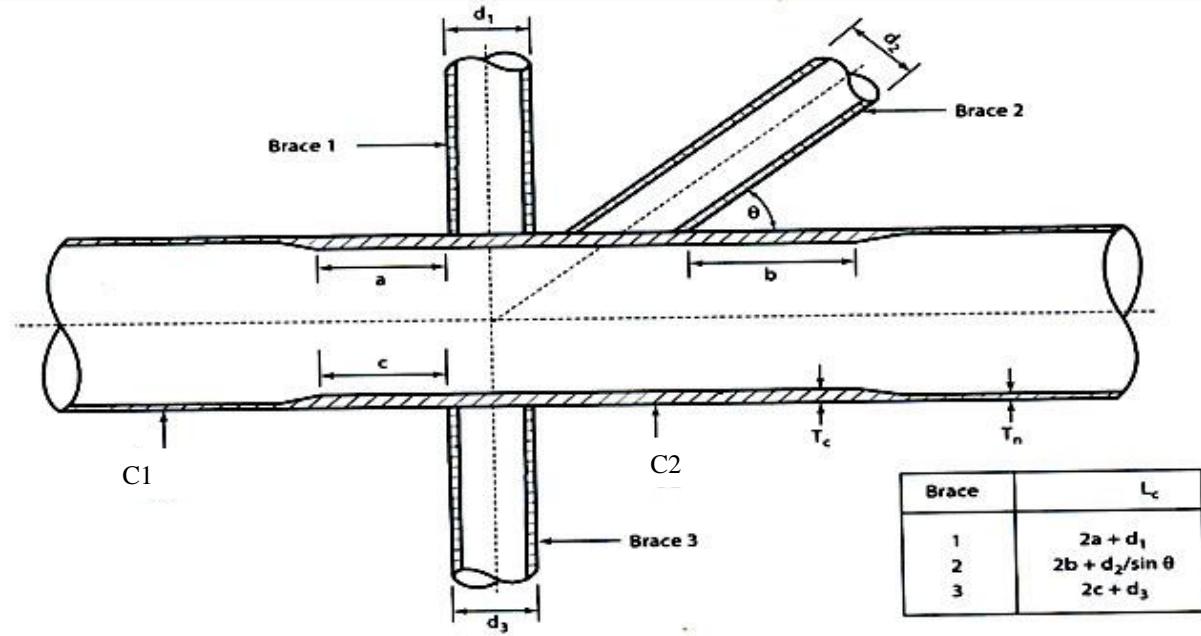


Hình 2.7 Các kiểu kết cấu nút của jacket

### Chọn kích thước chân đế

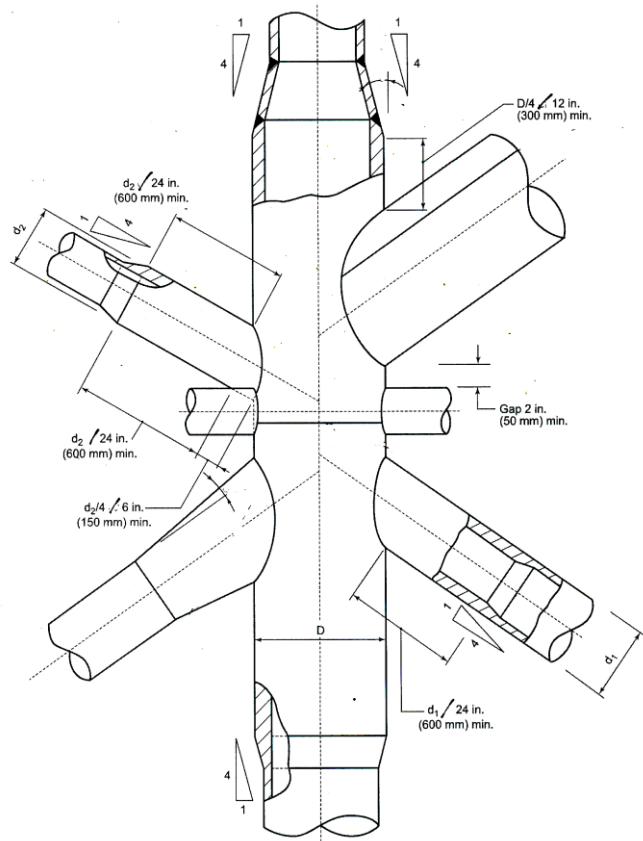
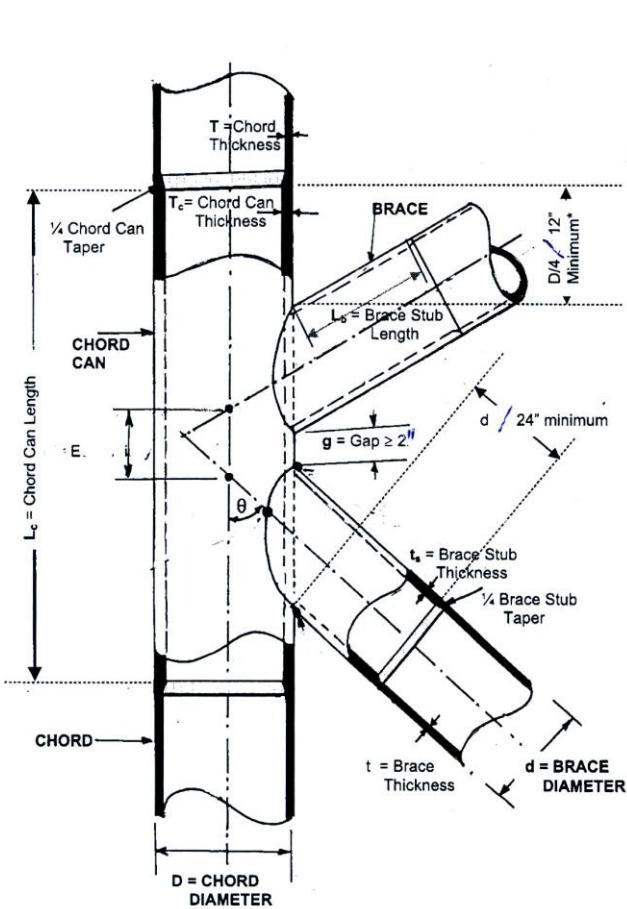
Phần lớn giàn tổ chức hệ thống chân giàn và cọc nền (pile) theo dạng, cọc nằm trong chân giàn. Trong hệ thống này chọn đường kính trong chân giàn phụ thuộc vào kích thước cọc nền. Đường kính trong đảm bảo làm việc ăn ý với cọc, đảm bảo cọc đi thông suốt trong chân đế cắm vào nền, đảm bảo gắn kết bền vững với chân khi cọc đã đạt độ sâu tính toán.

Đường kính ngoài chân đế chọn trên cơ sở đảm bảo chiều dày ống làm chân đáp ứng các yêu cầu bền của chân, cụ thể đảm bảo chân chịu được tải dọc trực, momen uốn chân, lực cắt và cả xoắn. Chiều dày ống làm chân đang có mặt thị trường từ 0,5 in (1,27 cm) đến 2,5 in (6,35 cm).



Hình 2.8 Chiều dài, chiều dài các đoạn ống

C1 - ống chord bình thường (normal chord), C2 - ống chord dày (chord can);  $L_c$  - chiều dài các ống giằng



Hình 2.9

Hai ảnh sau đây giới thiệu chân đế và thượng tầng giàn “Sư Tử Trắng” hoàn thành tháng 5 – 2012 tại Vũng Tàu. Khối lượng giàn trên 2.000 tấn, gồm 1 khối chân đế 1.200 tấn, khối thượng tầng 1.100 tấn, và 1.200 tấn cọc. Tuyến đường ống dài xấp xỉ 20km.



Hình 2.10a Chân đế giàn khoan cố định “Sư tử trắng”

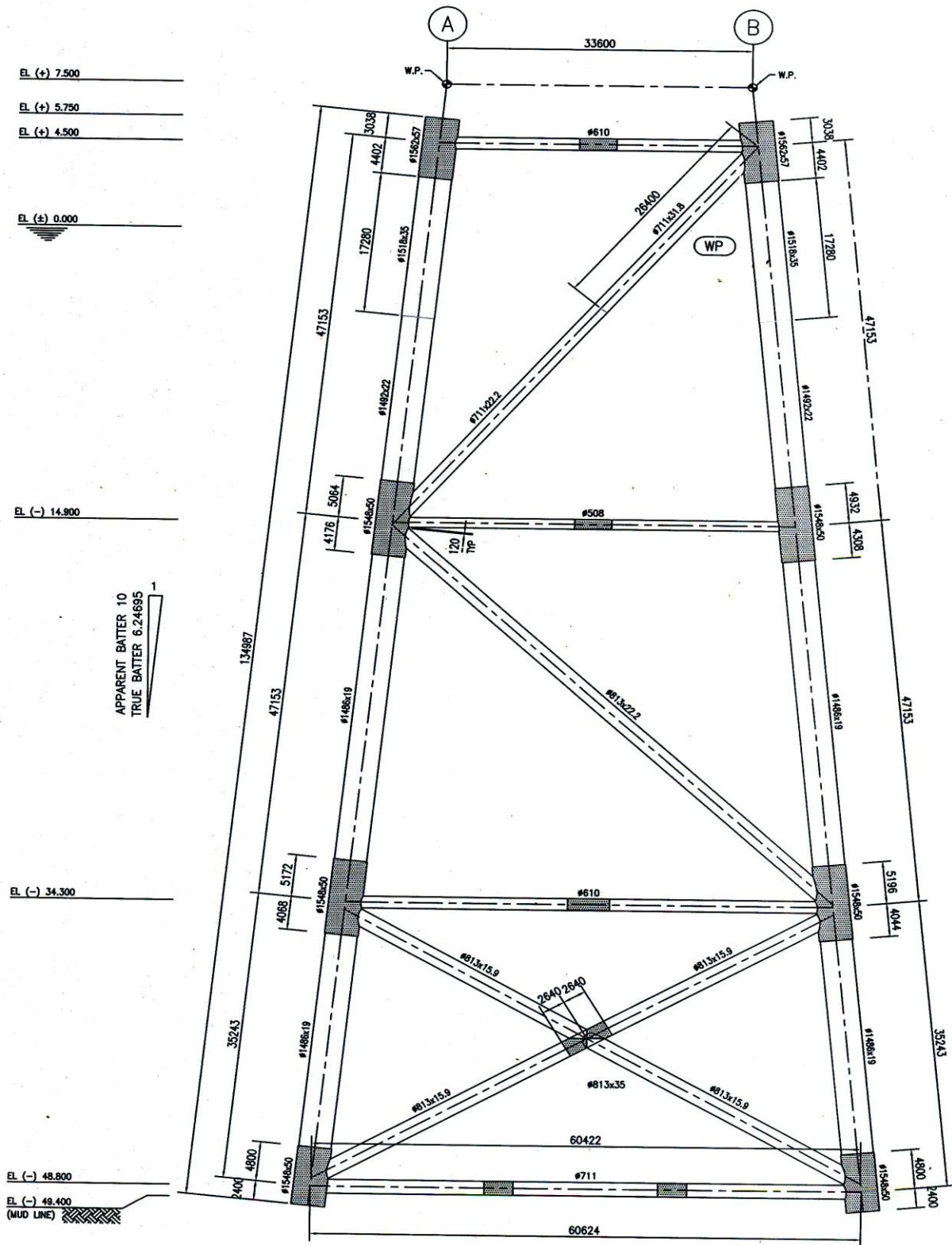


Hình 2.10b Khối thượng tầng giàn “Sư Tử Trắng”

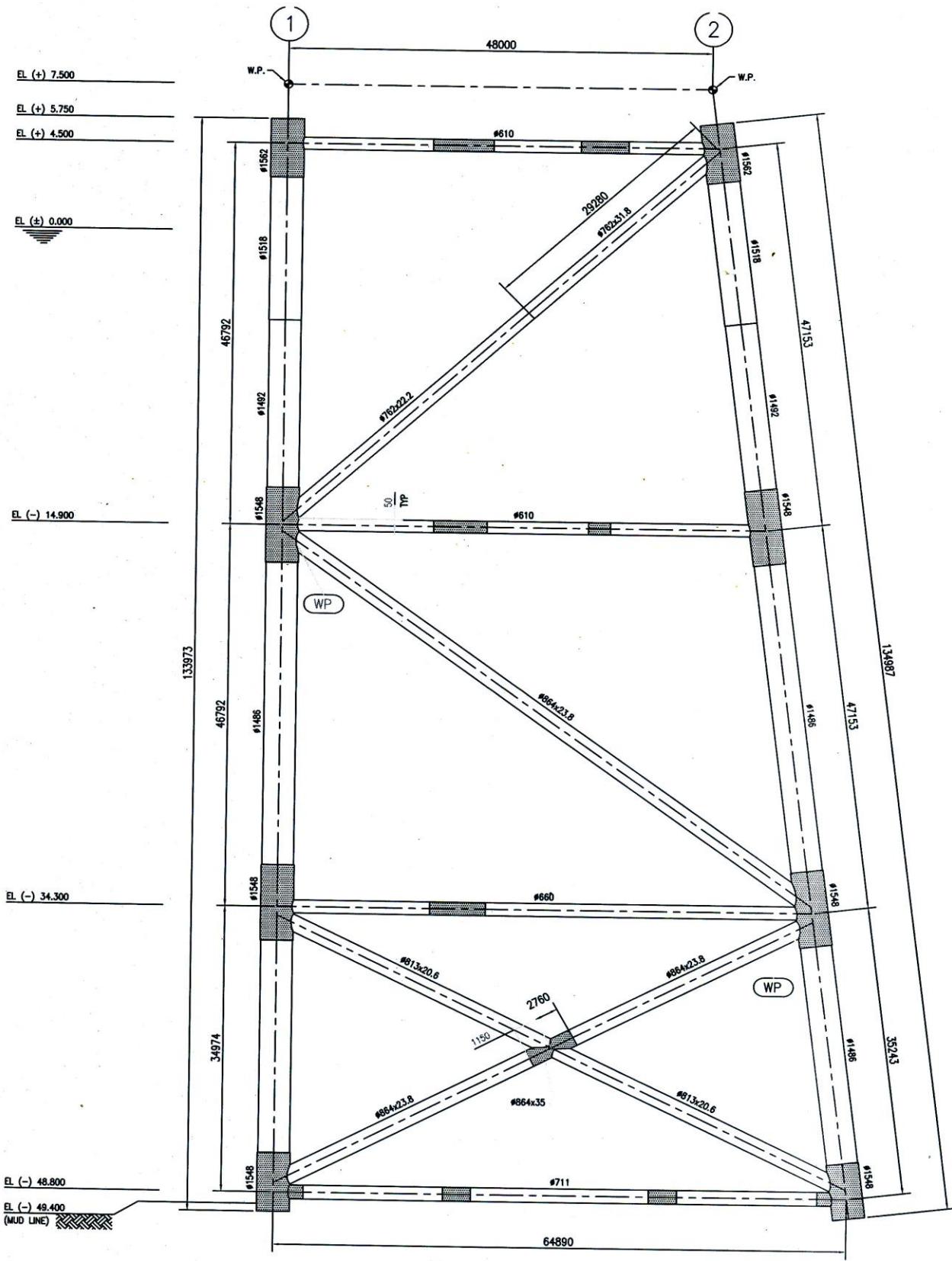
#### Ví dụ về kết cấu giàn dầu giềng vùng nước 48m

Jacket của giàn dầu giềng (wellhead) tiếp theo thiết kế cho mỏ chiều sâu vùng nước 48 m làm từ thép trình bày tiếp theo đây. Chân jacket làm từ thép ống  $\phi 1486$  và  $\phi 1492$ . Thanh giằng ngang lằn lượt từ thanh dưới trờ lên  $\phi 711$ ,  $\phi 660$  và  $\phi 610$ . Thanh giằng chéo làm từ thép ống  $\phi 864x23,8$  và  $\phi 762x22,2$ .

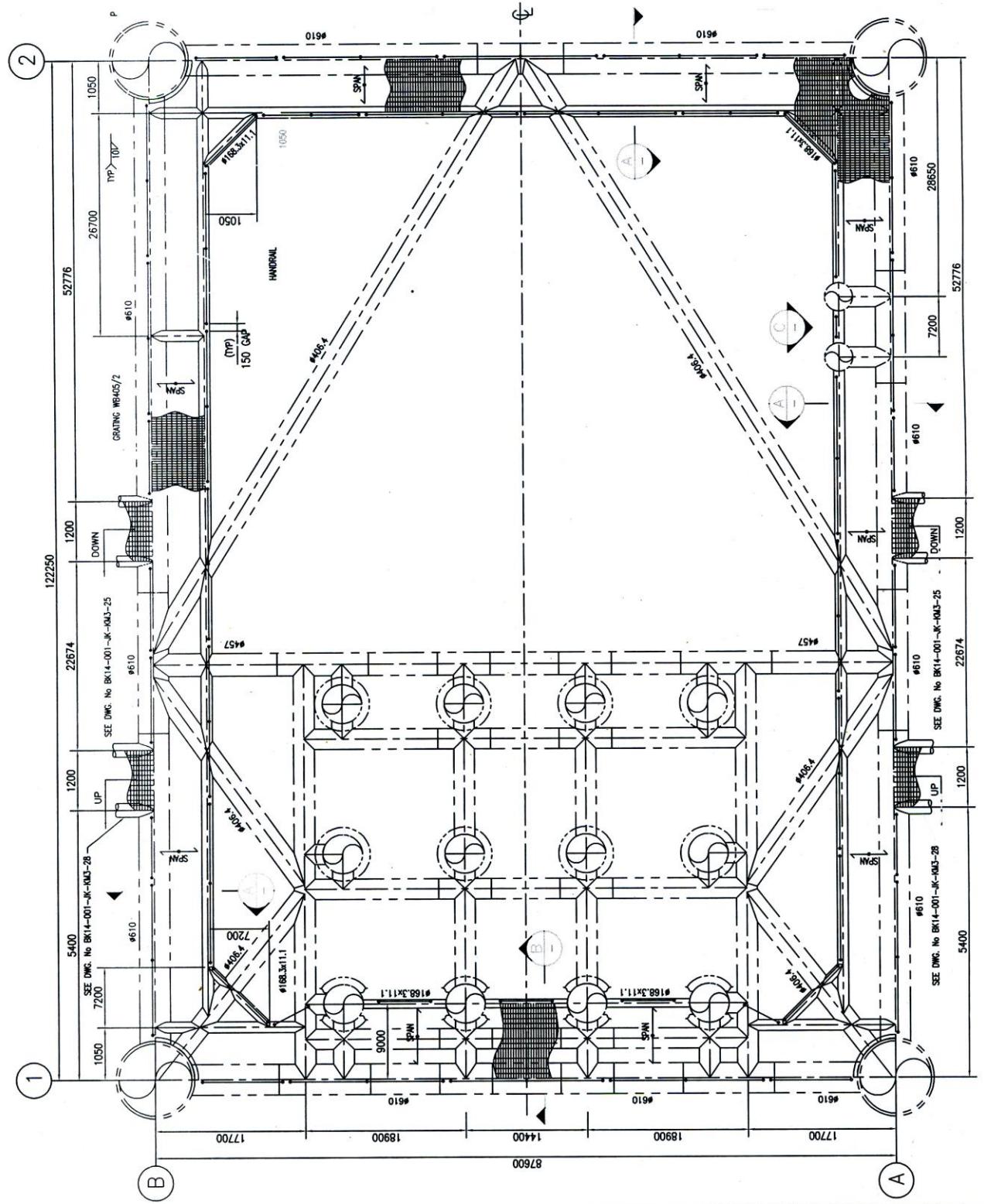
Chân đế kích thước, tính đến tâm óng 64890x60624 mm. Chân thăng đứng L = 133973 mm, chân đặt xiên L = 134987 mm. Kích thước mặt trên chân đế, tính đến tâm óng 48000x33600 mm.



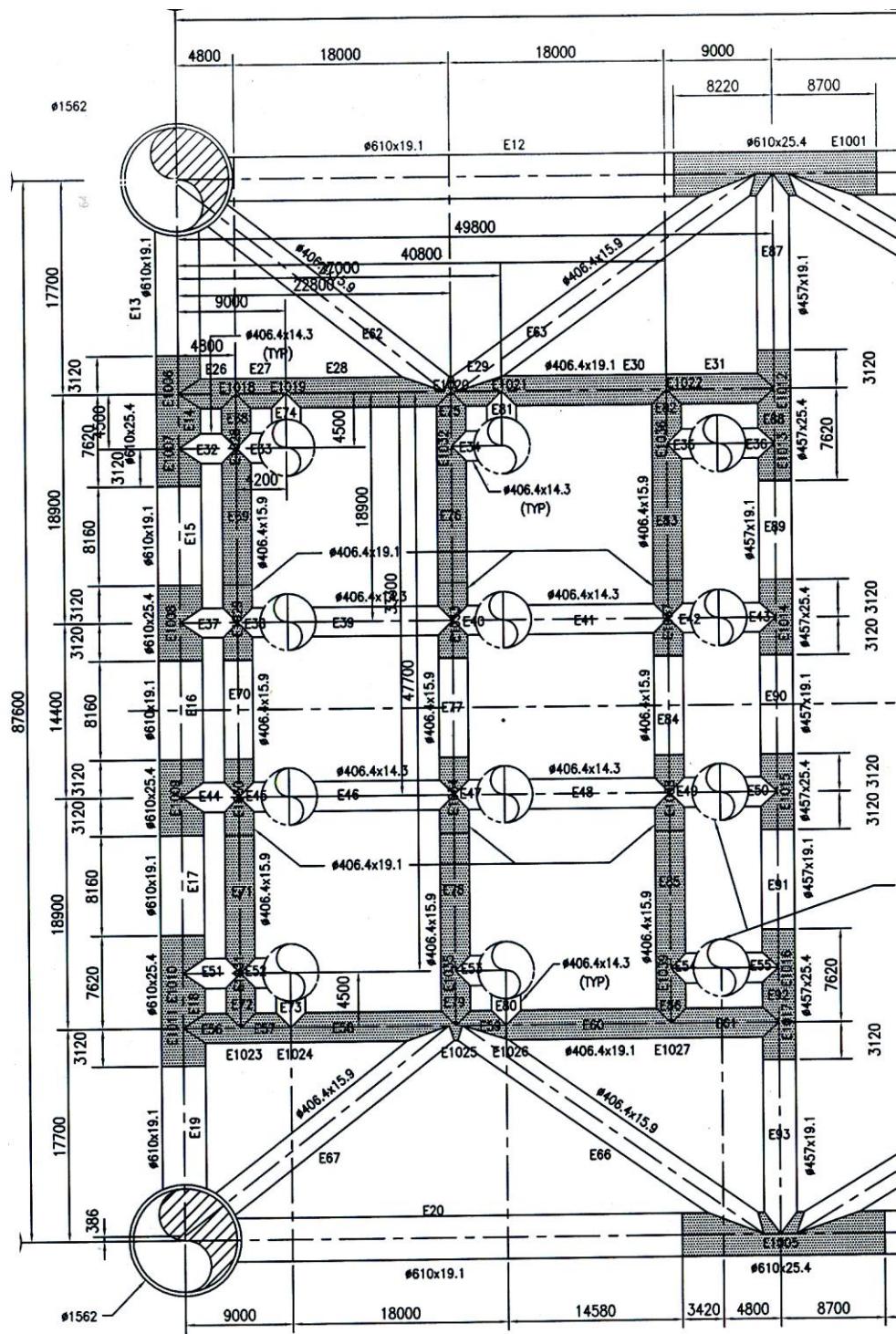
Hình 2.11a



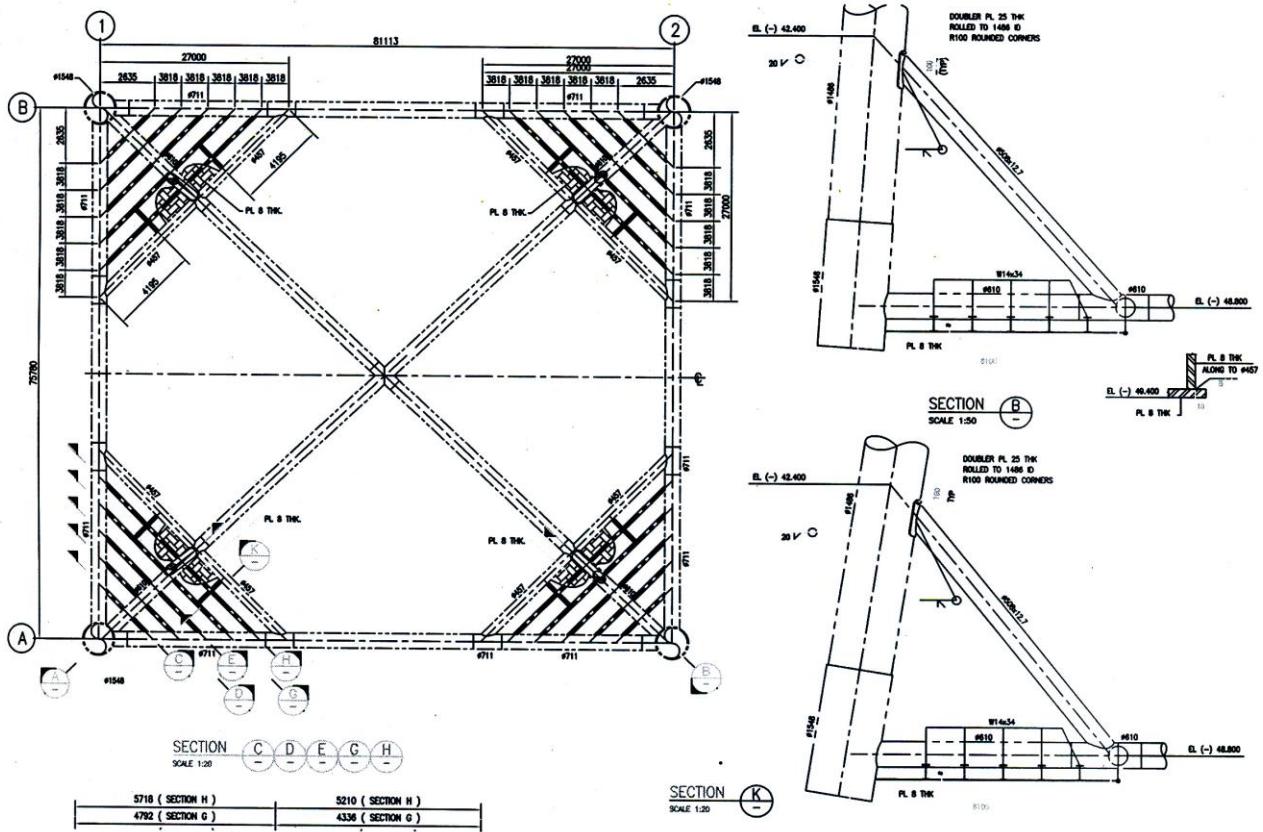
Hình 2.11b



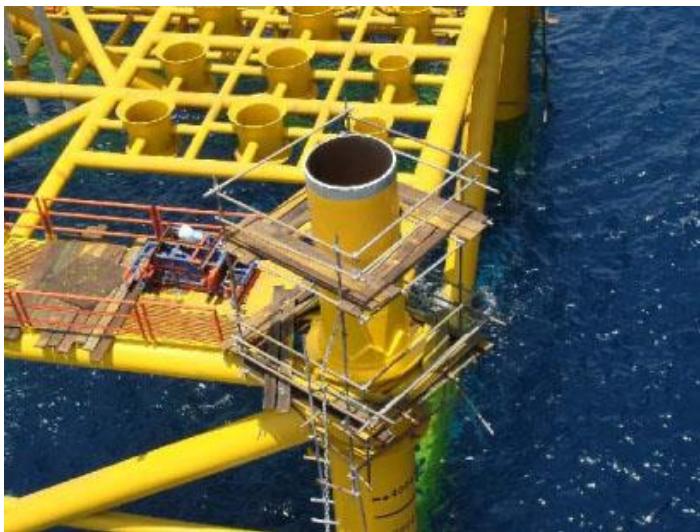
Hình 2.11c



Hình 2.11e Kết cấu seabed template đặc trưng tại mỏ Bạch Hò



Hình 2.11f

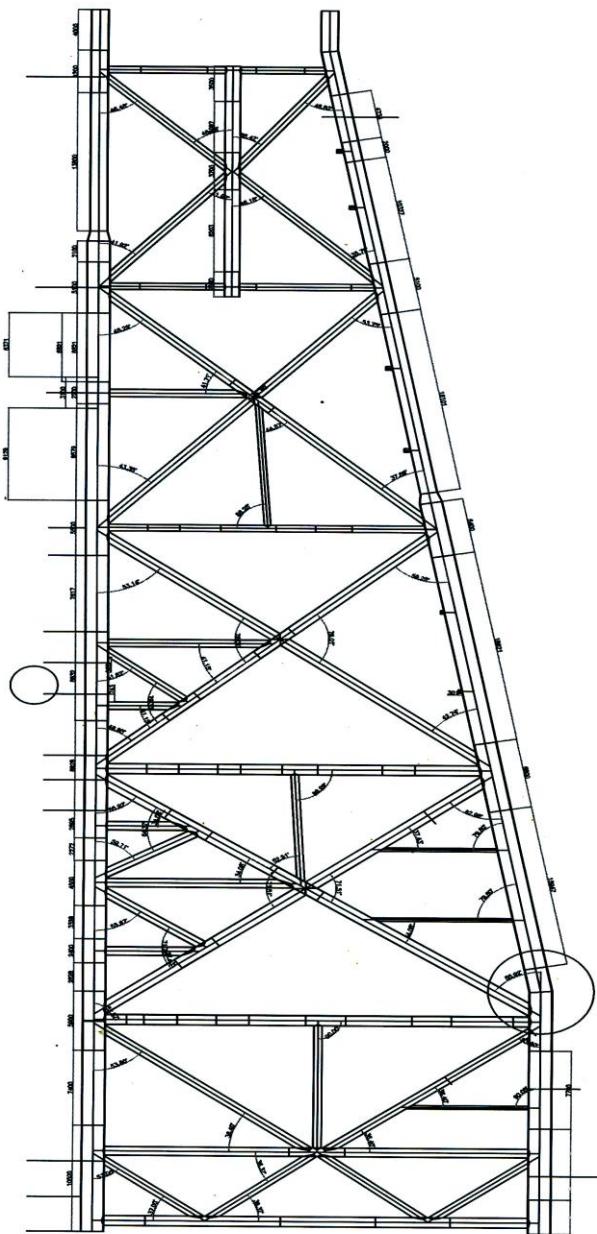


Hình 2.11g Chân đế WHP tại vị trí lắp đặt

### Chân đế giàn Đại Hùng

Năm 2011 ngành dầu khí Việt Nam đã hạ thủy và lắp đặt giàn Đại Hùng 02 tại vùng biển cách bờ khoảng 300 km, chiều sâu vùng nước xấp xỉ 110 m. Riêng chân đế cao 128m, nặng 4832 tấn. Khối lượng các cọc dùng trong công trình 2000 tấn. Khối lượng tầng giàn cố định này 1064 tấn.

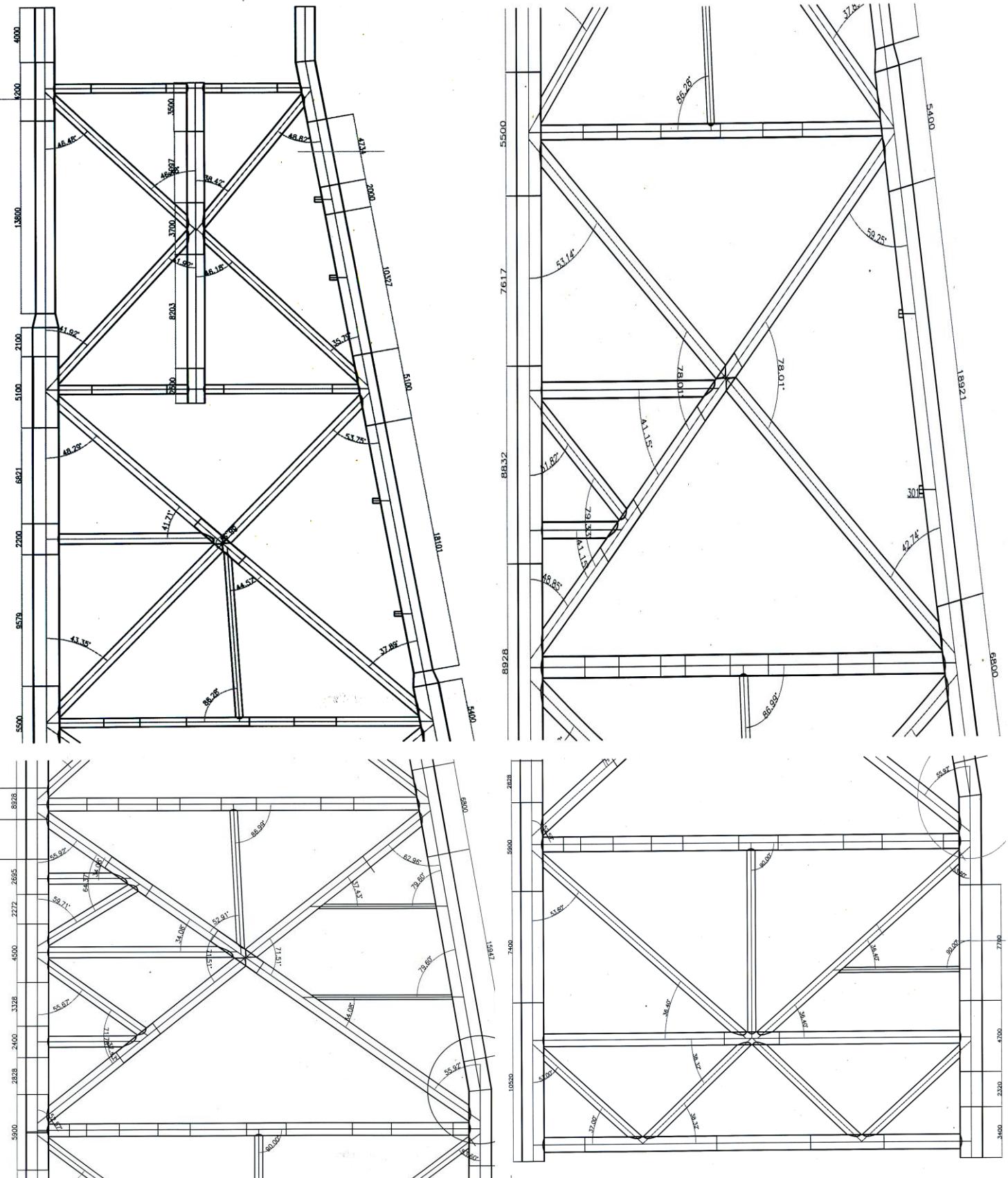




Hình 2.12a Chân đế Đại Hùng 02 tại nhà máy



Hình 2.12b Chân đế DH2 trên sà lan chuyên dụng

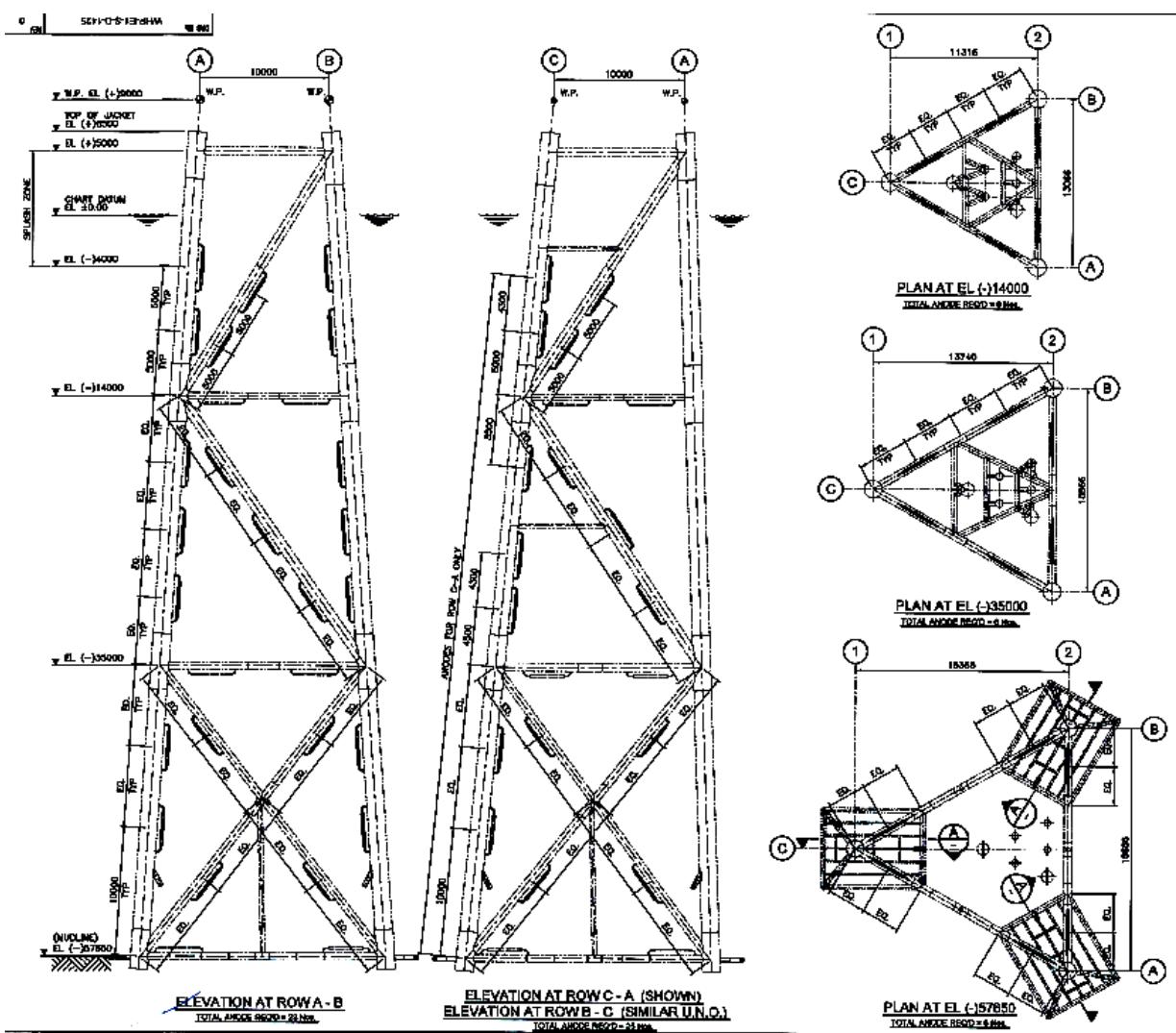


Hình 2.13 Hình phóng to thể hiện kích thước ống, các bay chân đế

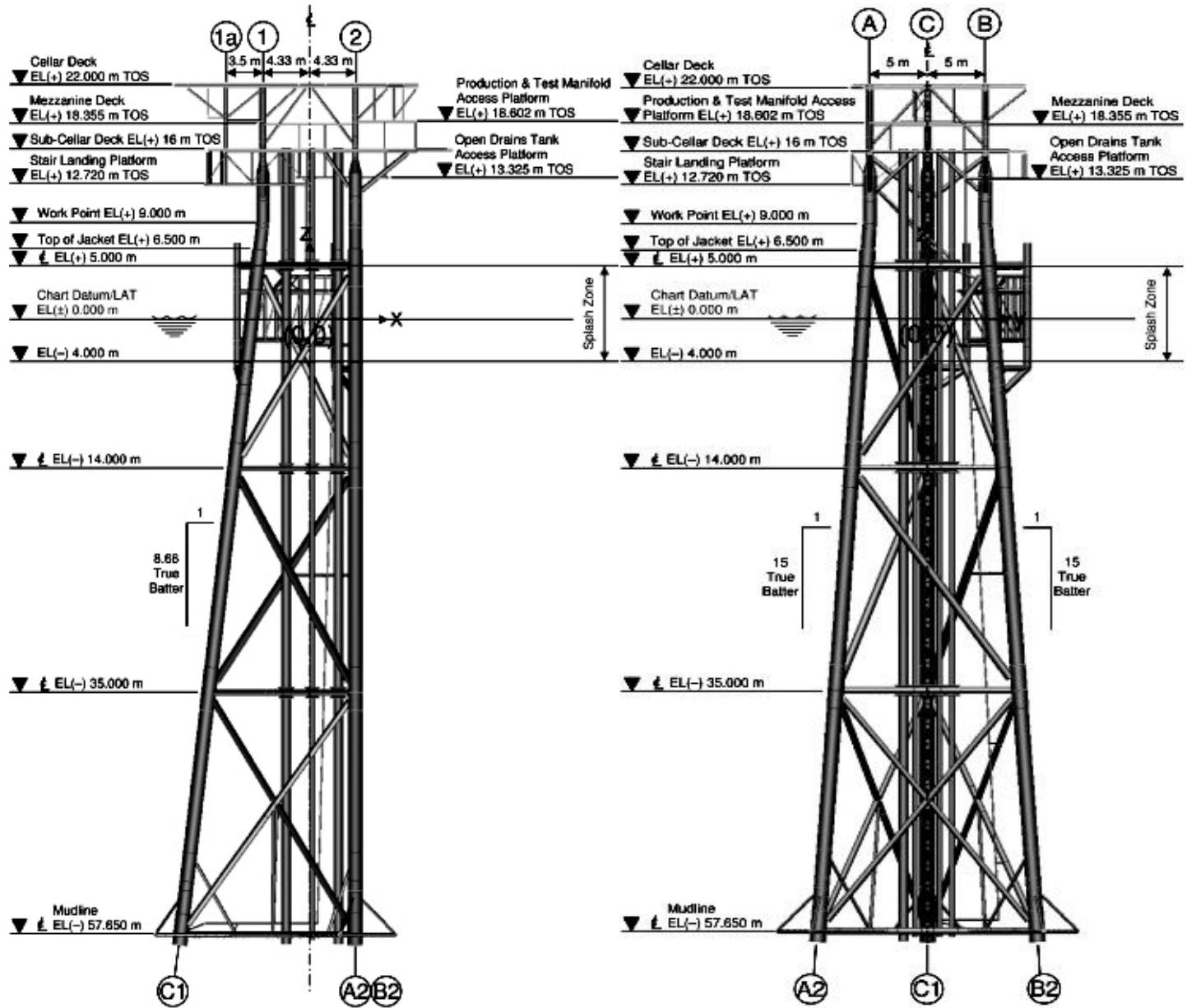
Hình 2.14 Chân đế giàn Đại Hùng 02 và thượng tầng DH2



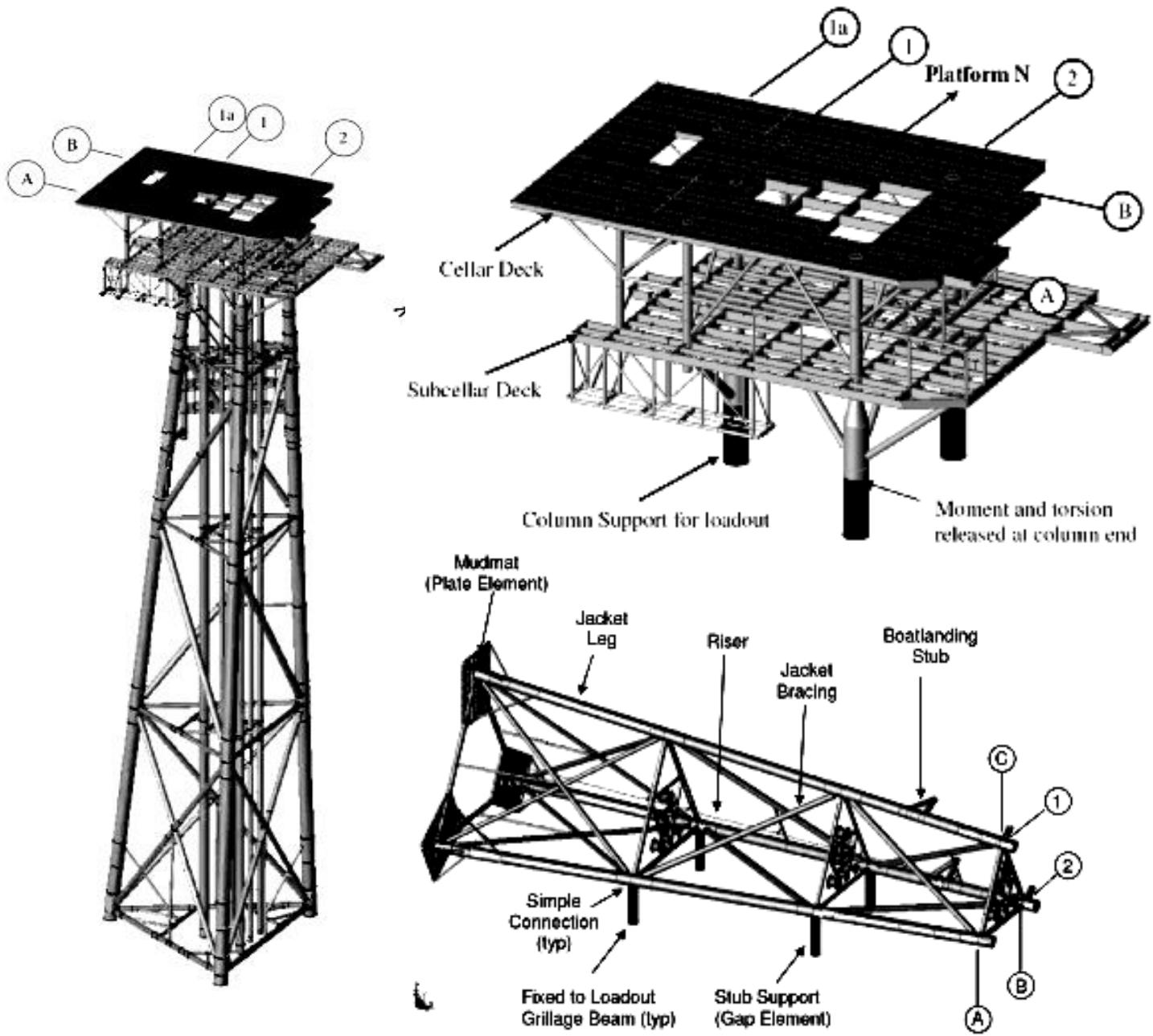
### Chân đế WHP 3 chân đặt tại mỏ Rạng Đông



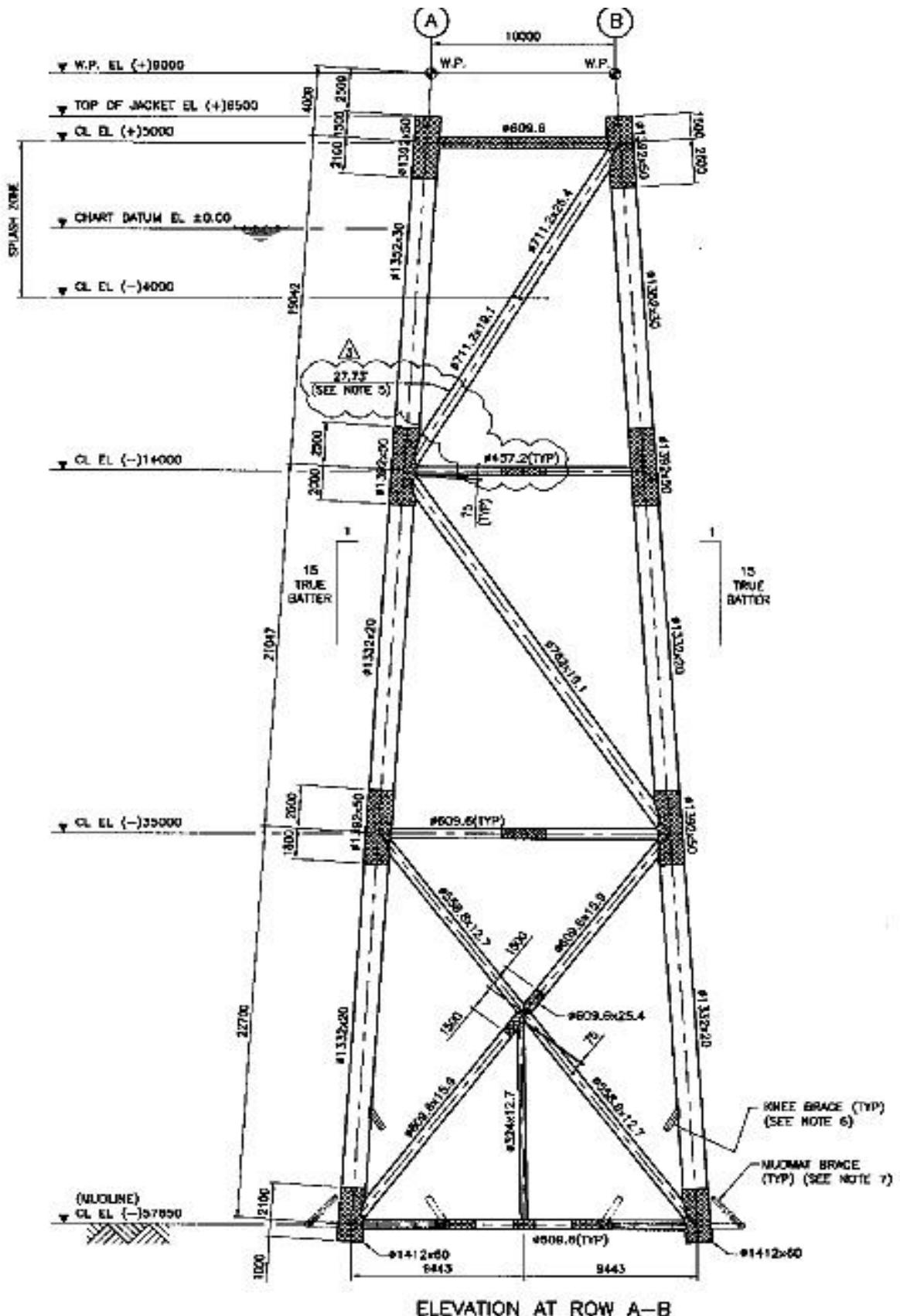
Hình 2.15 Giàn cõ định kiểu ba chân



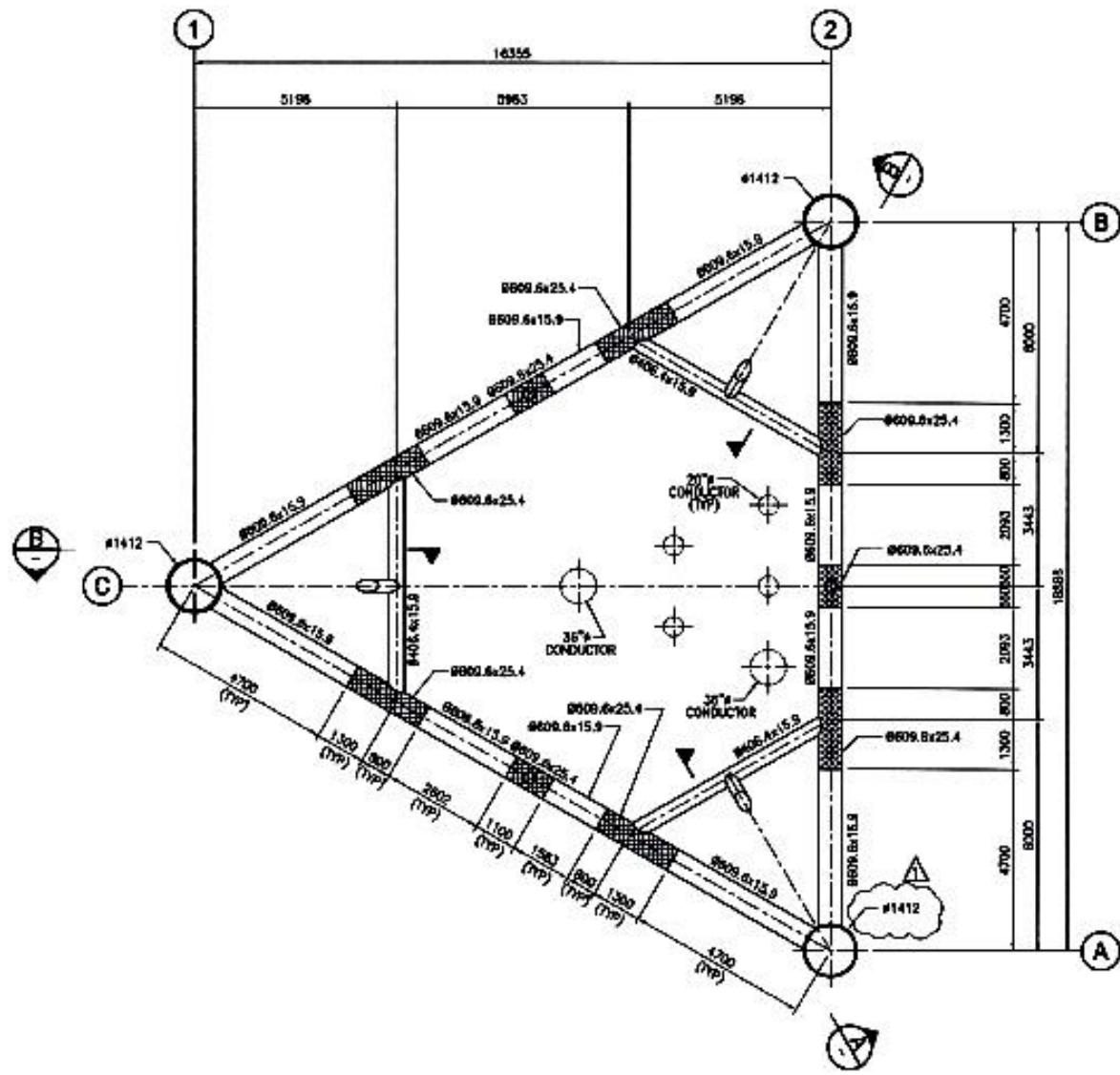
Hình 2.16



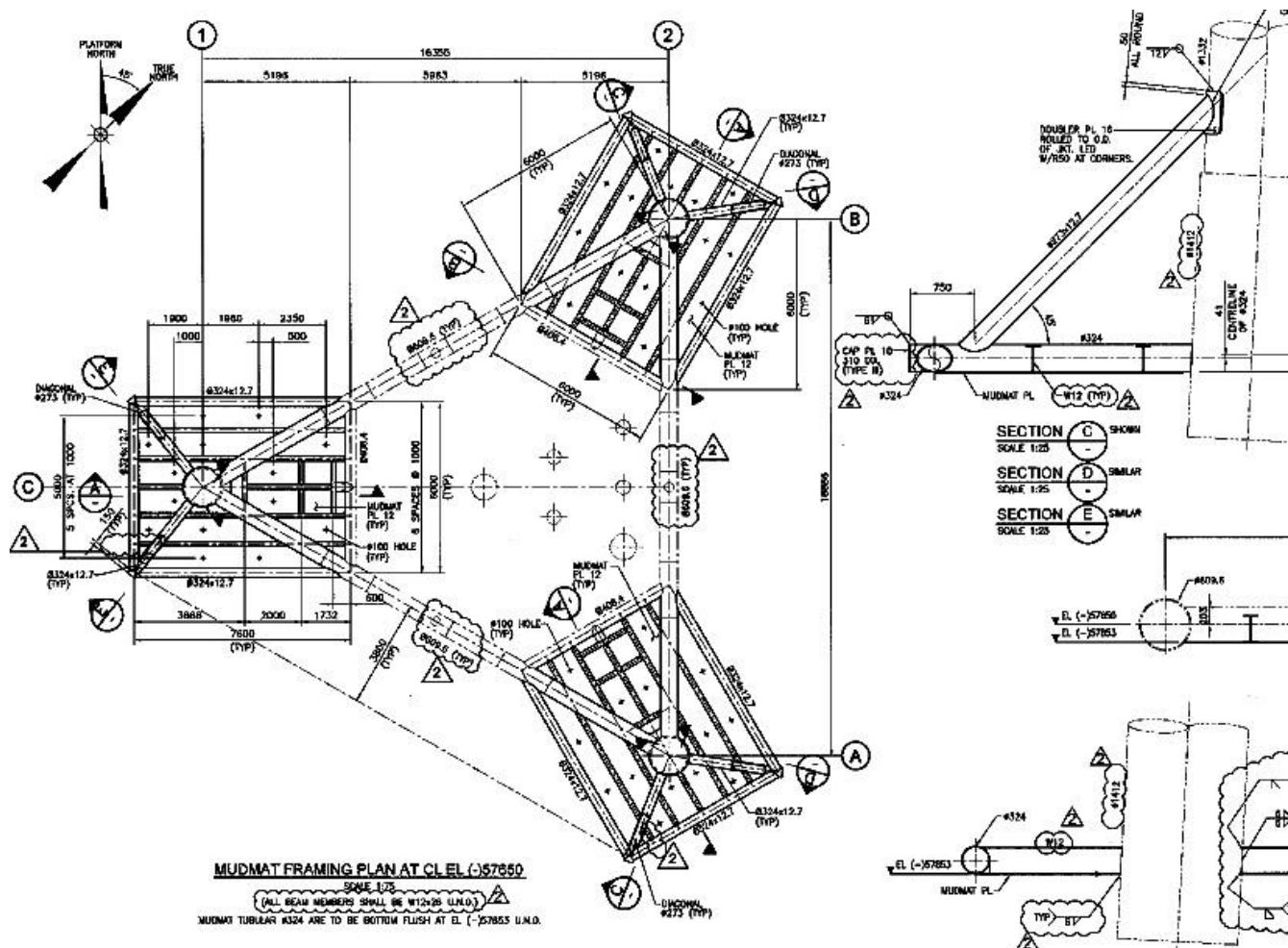
Hình 2.17



Hình 2.18a



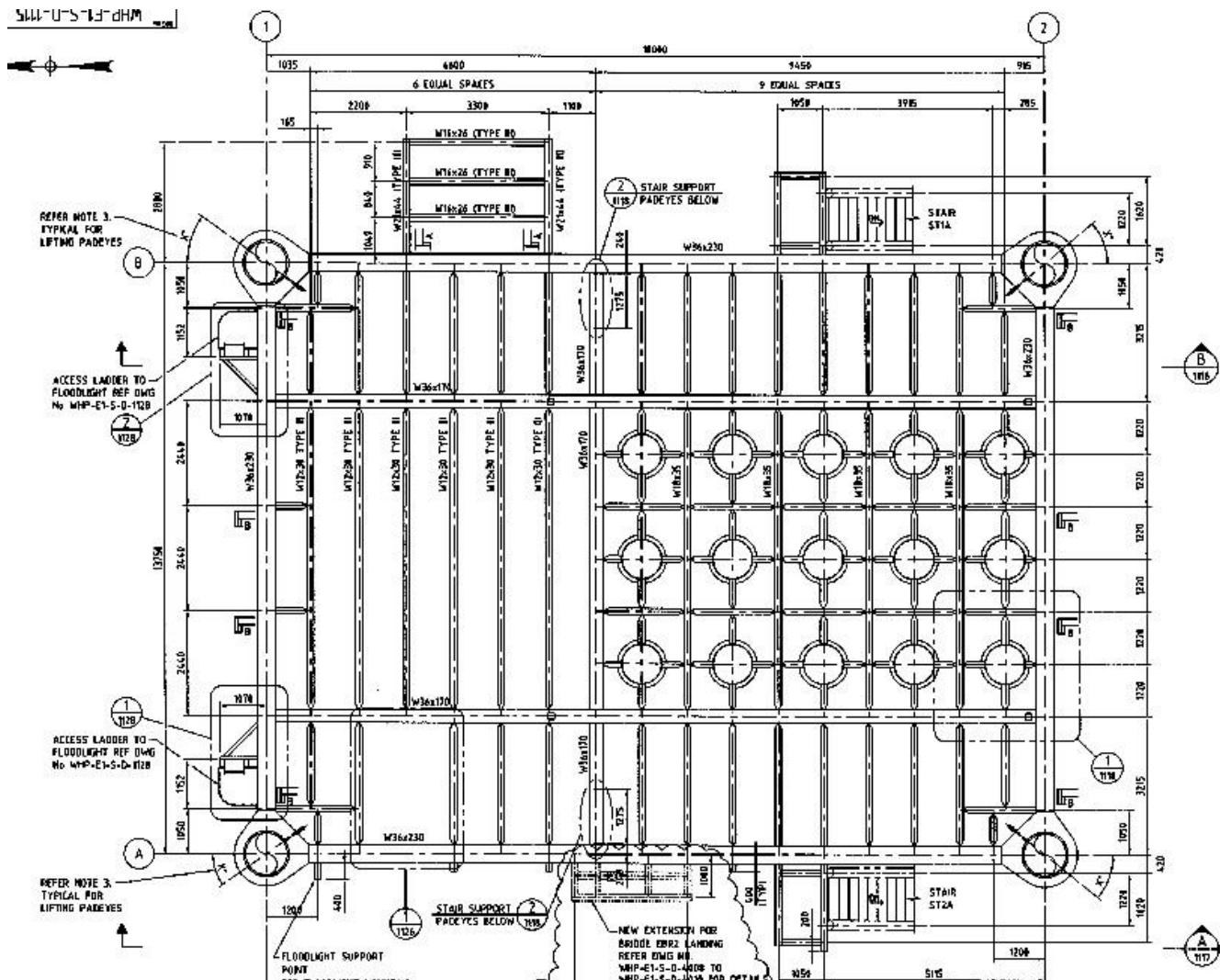
Hinh 2.18b



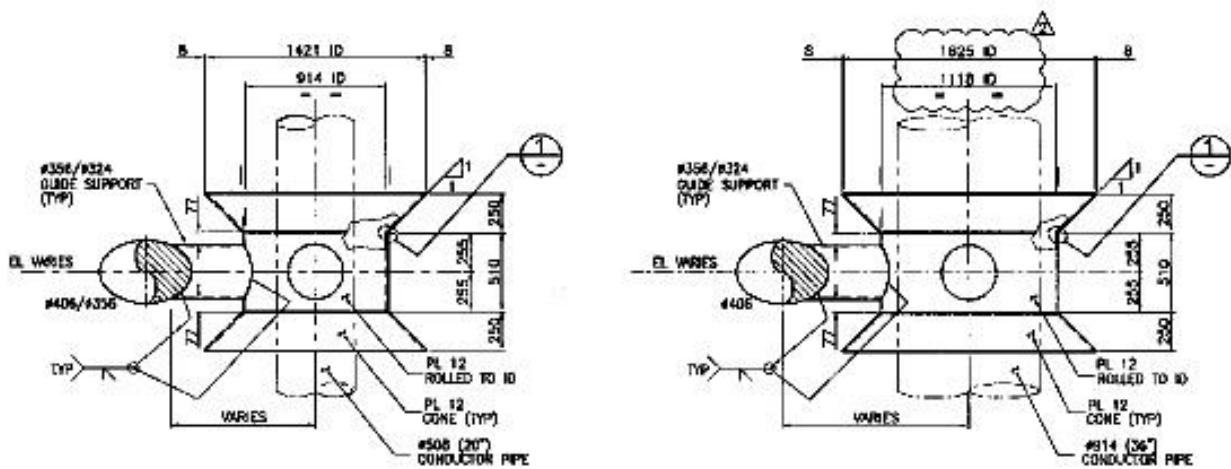
Hình 2.18c



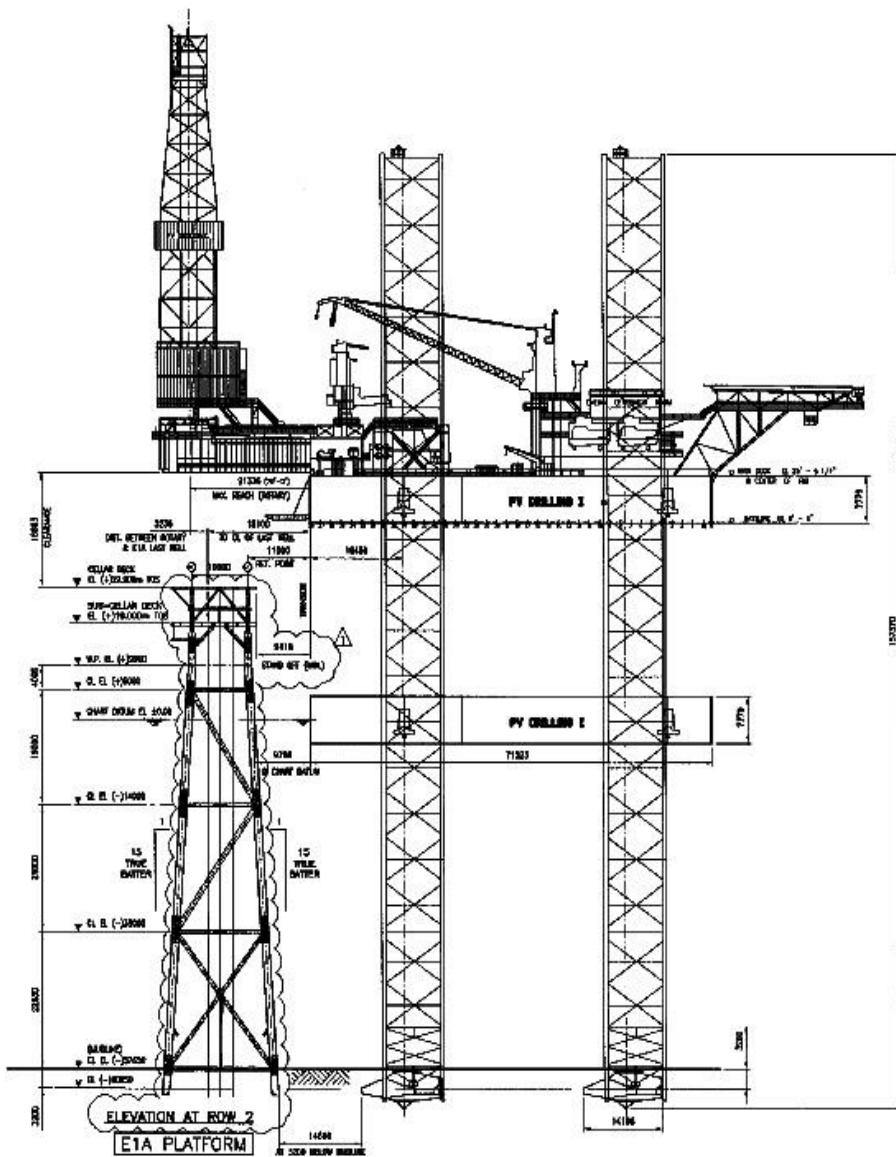
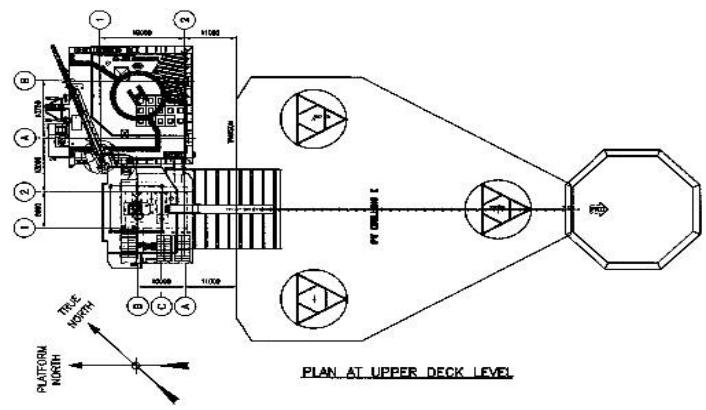
Hình 2.19 Lắp ráp ngoài khơi



Hình 2.20a

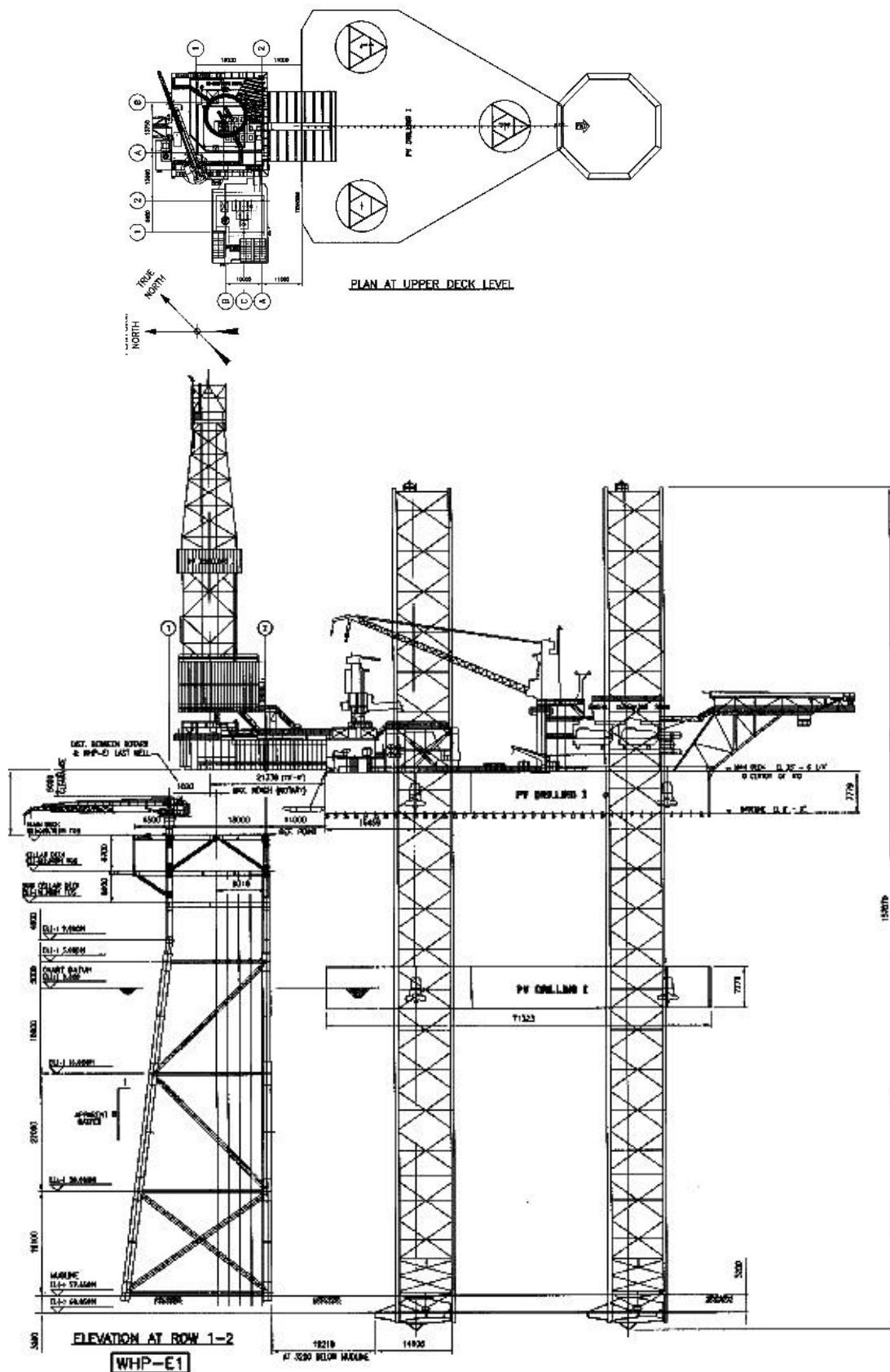


Hình 2.20b



EL E V A T I O N   O N   D R I L L   R I G   S E T - U P   -   L O O K I N G   E A S T

Hình 2.21 Giàn ở tư thế cùng làm việc với jack-up

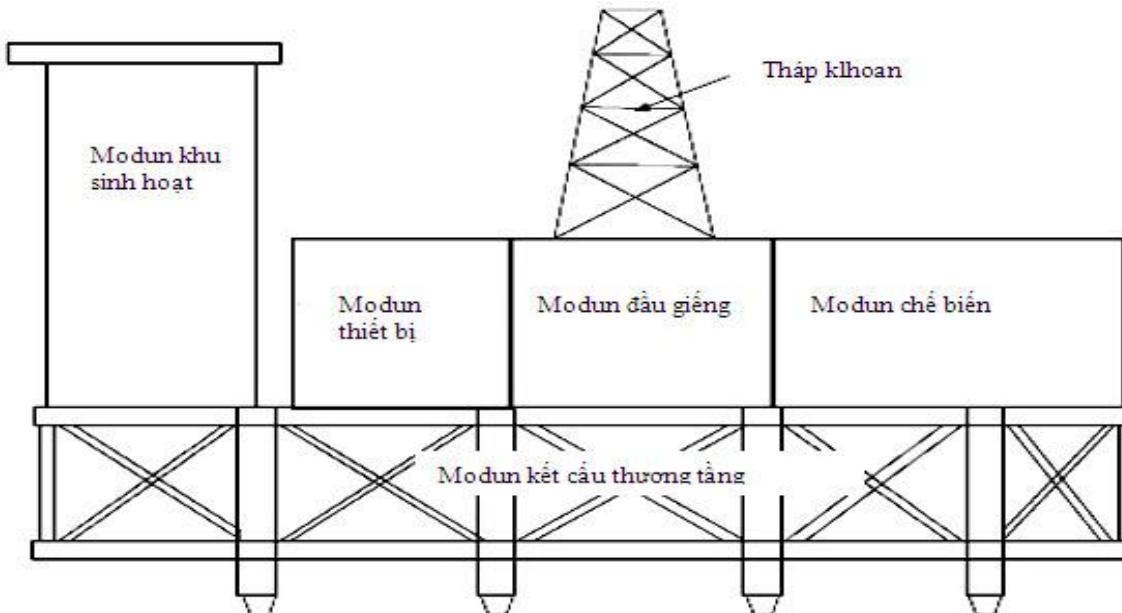


**Hình 2.22 Giàn ở tư thế cùng làm việc với jack-up**

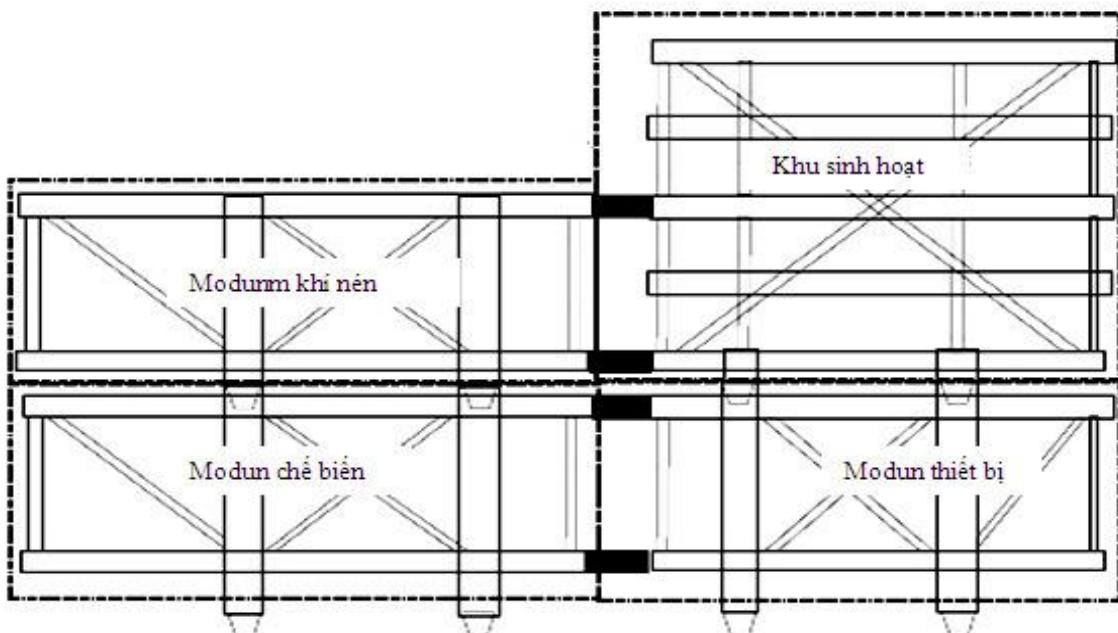
## 2 Kết cấu thượng tầng

Thượng tầng giàn được thiết kế và chế tạo theo hai cách thông dụng trong nghề.

- Chế tạo dưới dạng các mô đun tại xưởng trên bờ, lắp chúng trên chân đế bô trí sẵn ngoài khơi,
- Chế tạo toàn bộ thượng tầng dưới dạng khối tích hợp, vận chuyển bằng sà lan thượng tầng này ra vị trí đặt giàn và lắp lên chân đế ngoài khơi.



Hình 2.23 Các mô đun thượng tầng



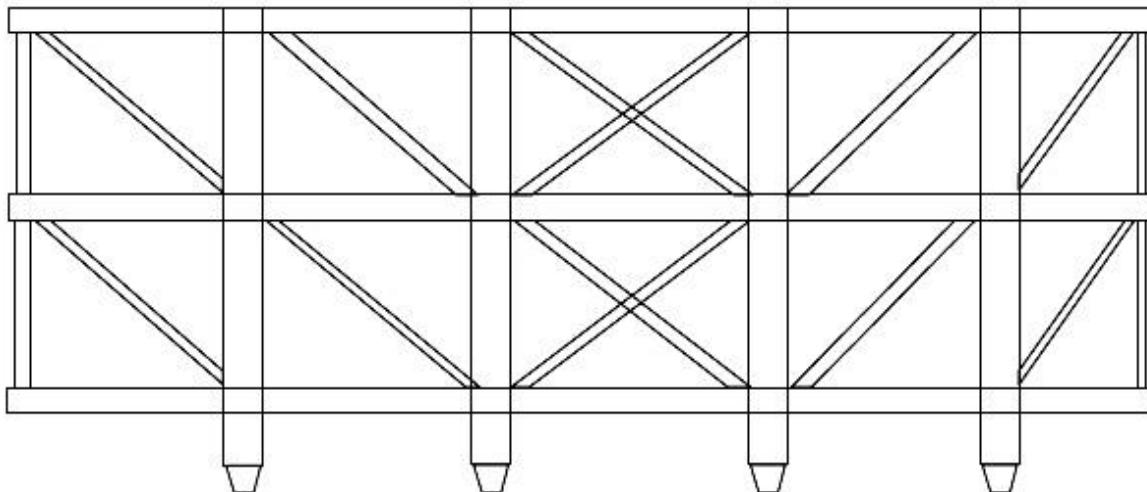
Hình 2.24 Bố trí các mô đun thượng tầng

Những thiết bị có mặt trong các mô đun thượng tầng thông thường là: **tháp khoan** (drilling derrick) và những càn **cầu cẩu quay** (pedestrian crane) phục vụ cho công việc khoan và nâng hạ thiết bị. Tháp ăng ten

(radio mast) bố trí trên các giàn đóng vào những năm giữa thế kỷ XX trên đó gắn các đĩa parabol thu phát sóng và ăng ten vô tuyến. Ngày nay người ta thay các tháp cao bằng giàn đĩa parabol đặt ngay trên boong thượng. Giàn **dẫn khí đồng hành** (flare stack, flare boom) đưa khí ra khá xa so với mép boong, tránh cho ngọn lửa đốt khí đồng hành có thể gây bất trắc cho giàn. **Khu chế biến** (process area) thường cách khu sinh hoạt đoạn cần thiết. Trong khu vực này bố trí các bình áp suất cùng các thiết bị liên quan chuyên tách vật bẩn, vật lạ, khói sản phẩm trước khi nạp chúng vào **ống dẫn ngầm** (subsea pipeline). Trên boong (deck) người ta còn bố trí **thiết bị cứu sinh** gồm các xuồng cứu sinh, chịu lửa (lifeboats), phao. **Sân làm nơi đỗ máy bay trực thăng** (helideck) bố trí chỗ thoáng, không quá sát với các tháp hoặc cần cẩu. Nơi đây là nơi tiếp nhận người, vật tư cần thiết từ bờ ra, đưa người và vật tư vào bờ. Nơi đây còn là nơi tập kết người trong trường hợp có nạn để tìm cách thoát nạn.

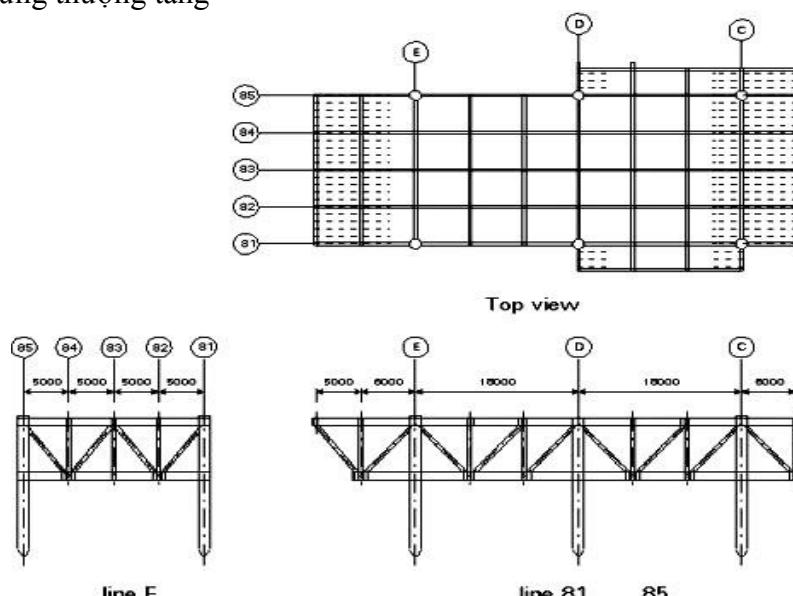
Thượng tầng giàn tổ chức dạng khối tích hợp hoặc các mô đun được xây dựng từ các phân đoạn, tổng đoạn không gian, gồm cọc chống, thanh giằng, các tấm cùng nẹp gia cứng. Những kết cấu đặc trưng có mặt trong thượng tầng giàn như trình bày tại các hình tiếp theo.

Thượng tầng như một khối liên kết, tích hợp của nhiều thành phần kết cấu có thể mô hình hóa như sau.



Hình 2.25 *Mô hình thượng tầng tích hợp*

Kết cấu đặc trưng thượng tầng



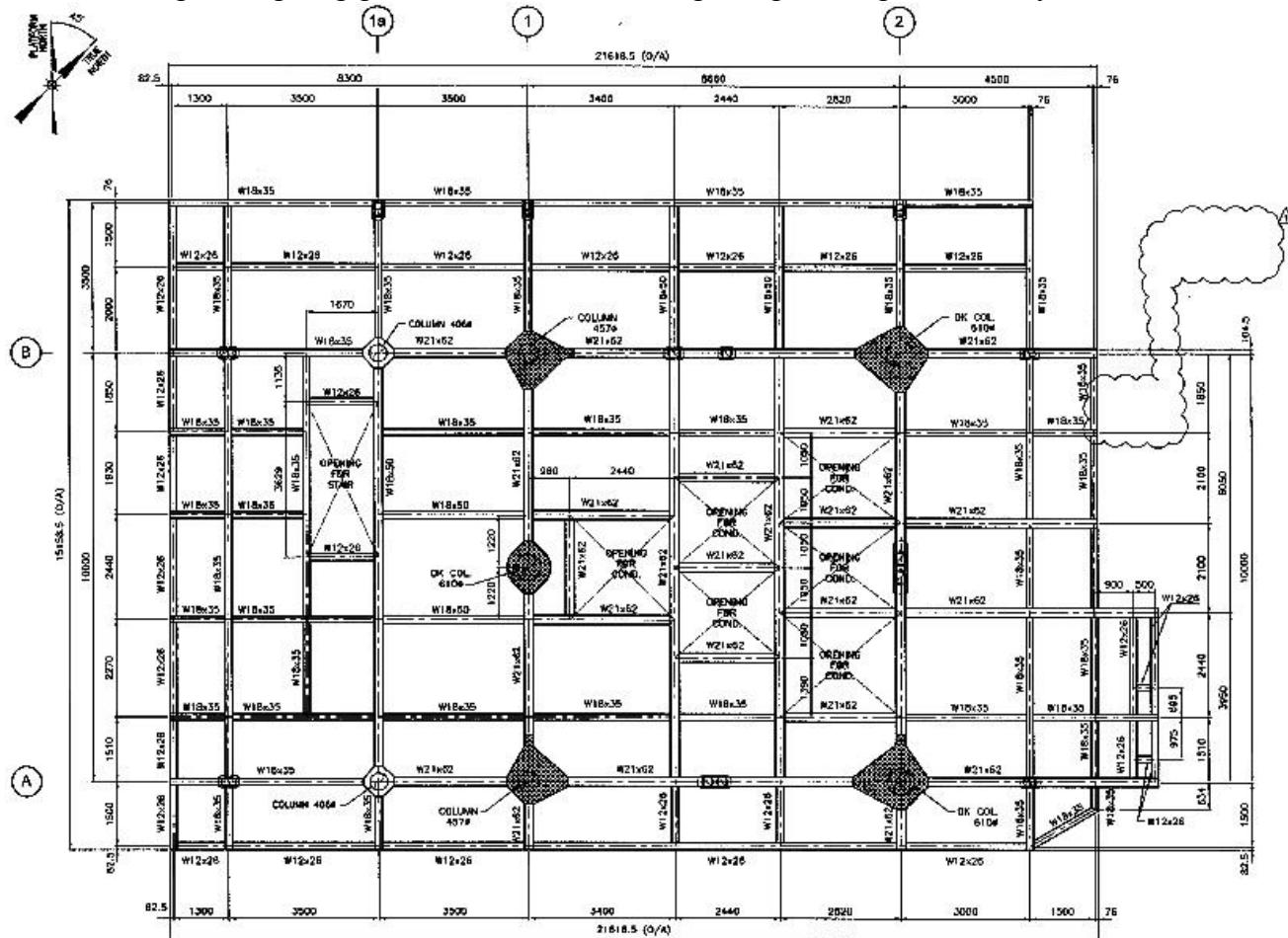
Hình 2.26 *Kết cấu topside*

# Boong

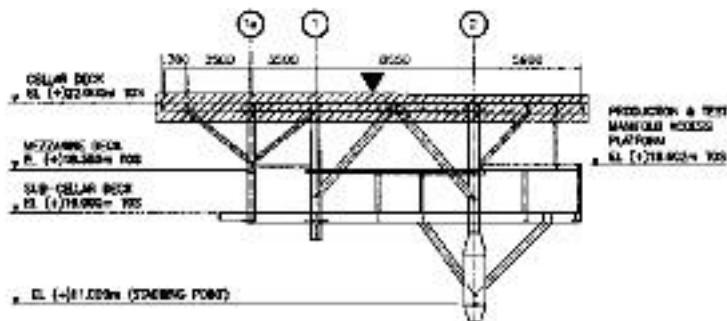
Boong theo cách gọi quen tại nước ta (xuất xứ từ này khá lạ tai với người đóng tàu: pont, tiếng Pháp nguyên gốc, mang nghĩa chiếc cầu) có nhiều chức năng cần thiết trên thượng tầng.  
Tên gọi các boong thuộc thượng tầng: top deck, mezzanine deck, cellar deck.

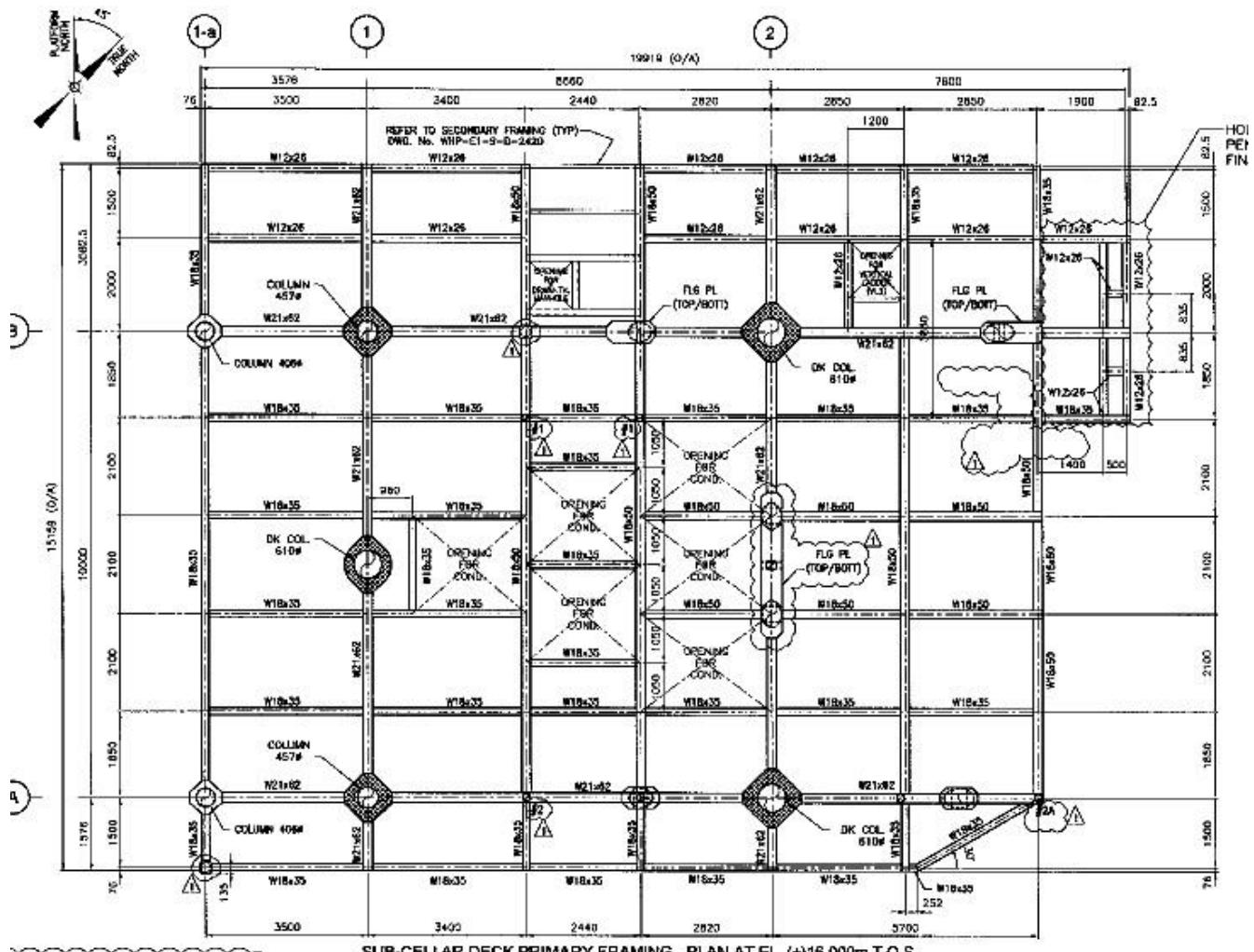
Giàn boong là giàn chịu lực. Những chi tiết quan trọng trong giàn boong, như đã giới thiệu trong hệ thống kết cấu ngang thông dụng gồm xà ngang boong nằm cùng mặt phẳng sườn, xà ngang boong khỏe nếu có. Xà dọc boong (deck girder) đặt vuông góc với hệ thống các xà ngang. Kết cấu xà dọc đang đề cập khỏe hơn nhiều nếu so với xà ngang. Thông thường xà dọc có dạng kết cấu chữ T hàn. Thành xà dọc cao đủ cho xà ngang boong chui qua mà không gây hại đến độ bền.

Kết cấu boong thượng tầng giàn WHP đặt tại mỏ Rạng Đông có dạng như sau đây.

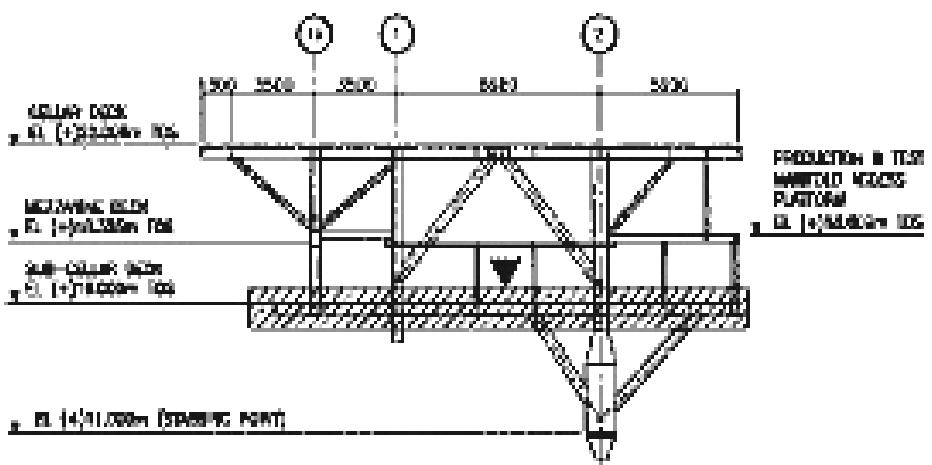


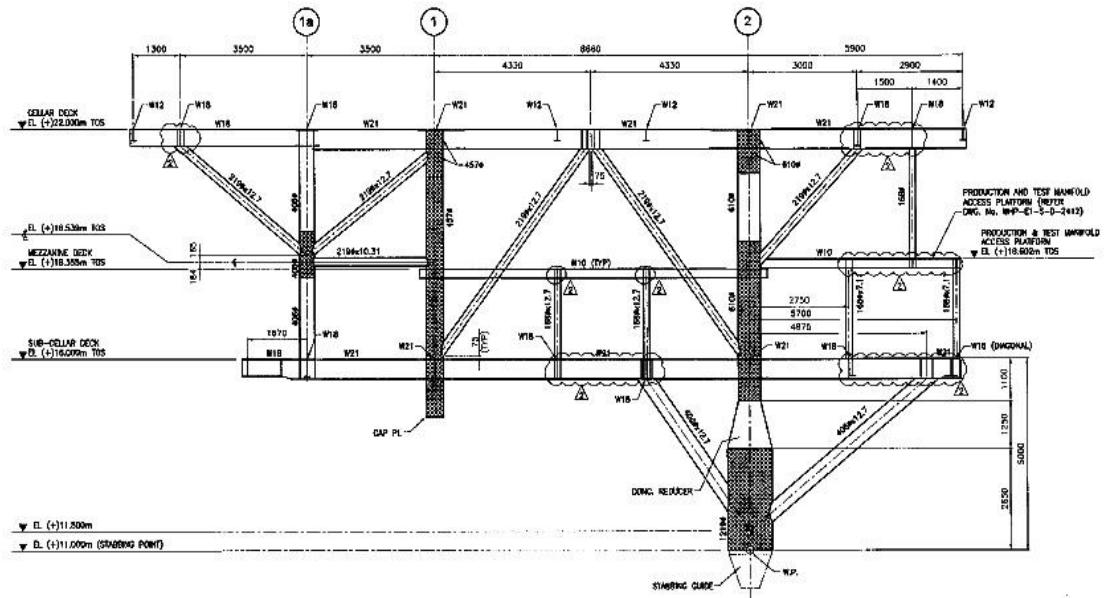
Hình 2.28



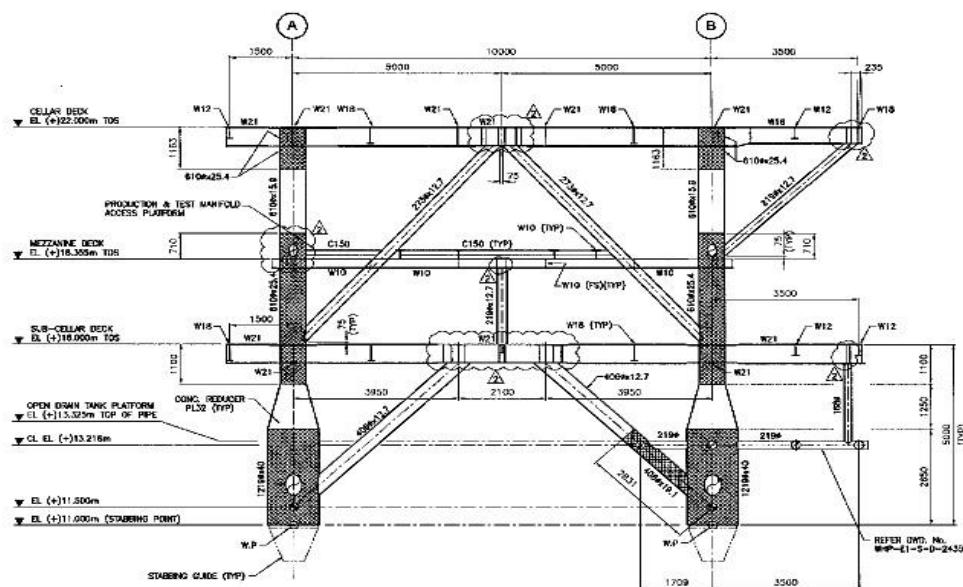


Hình 2.28



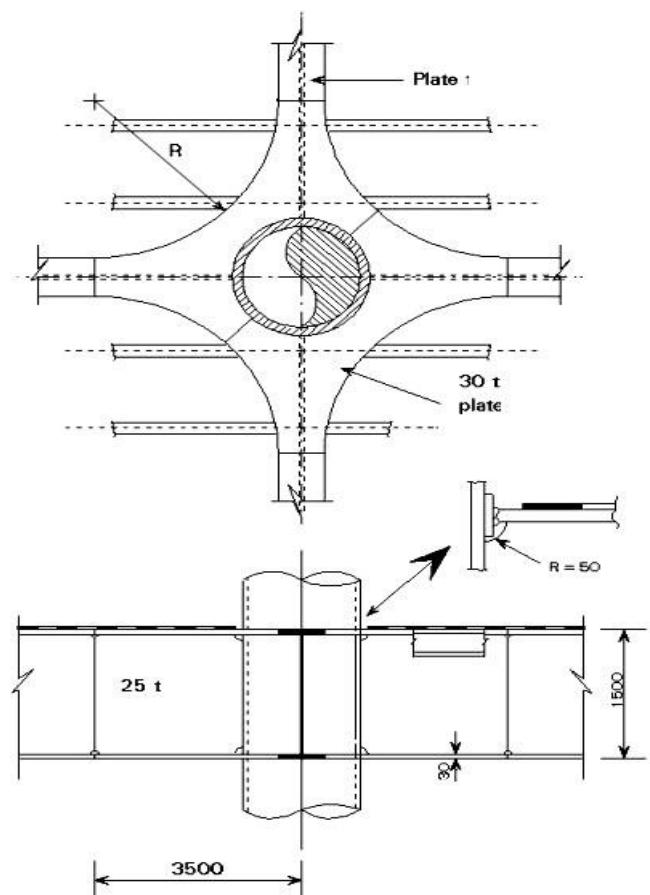


Hình 2.30

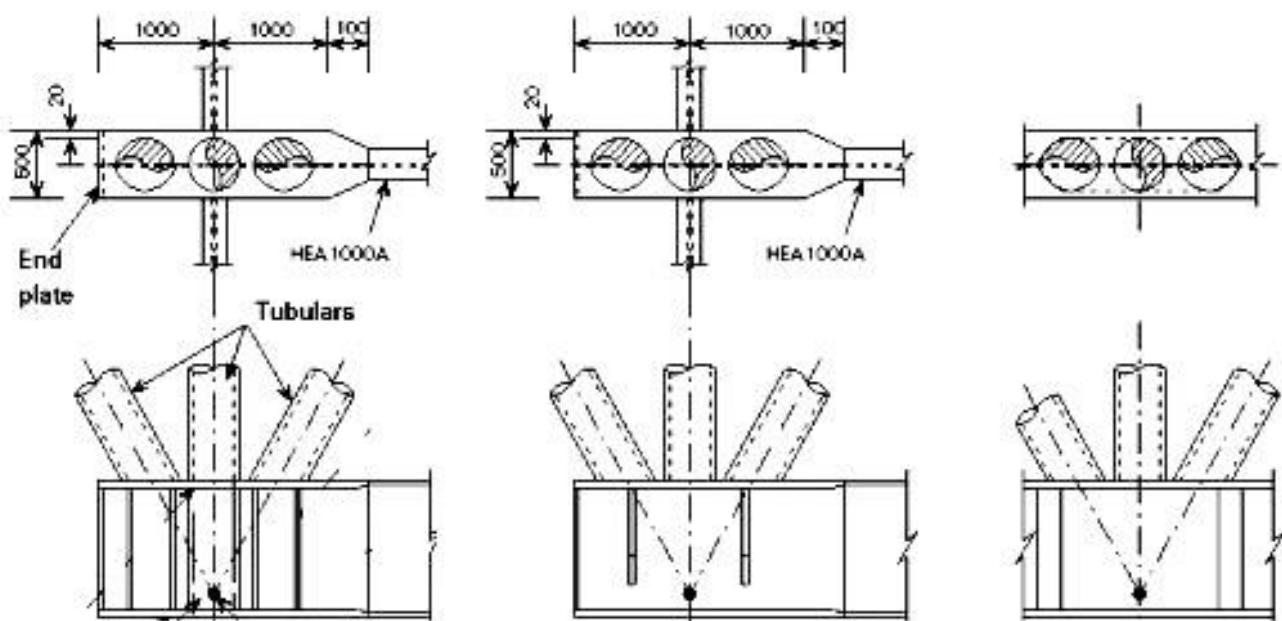


Hình 2.31

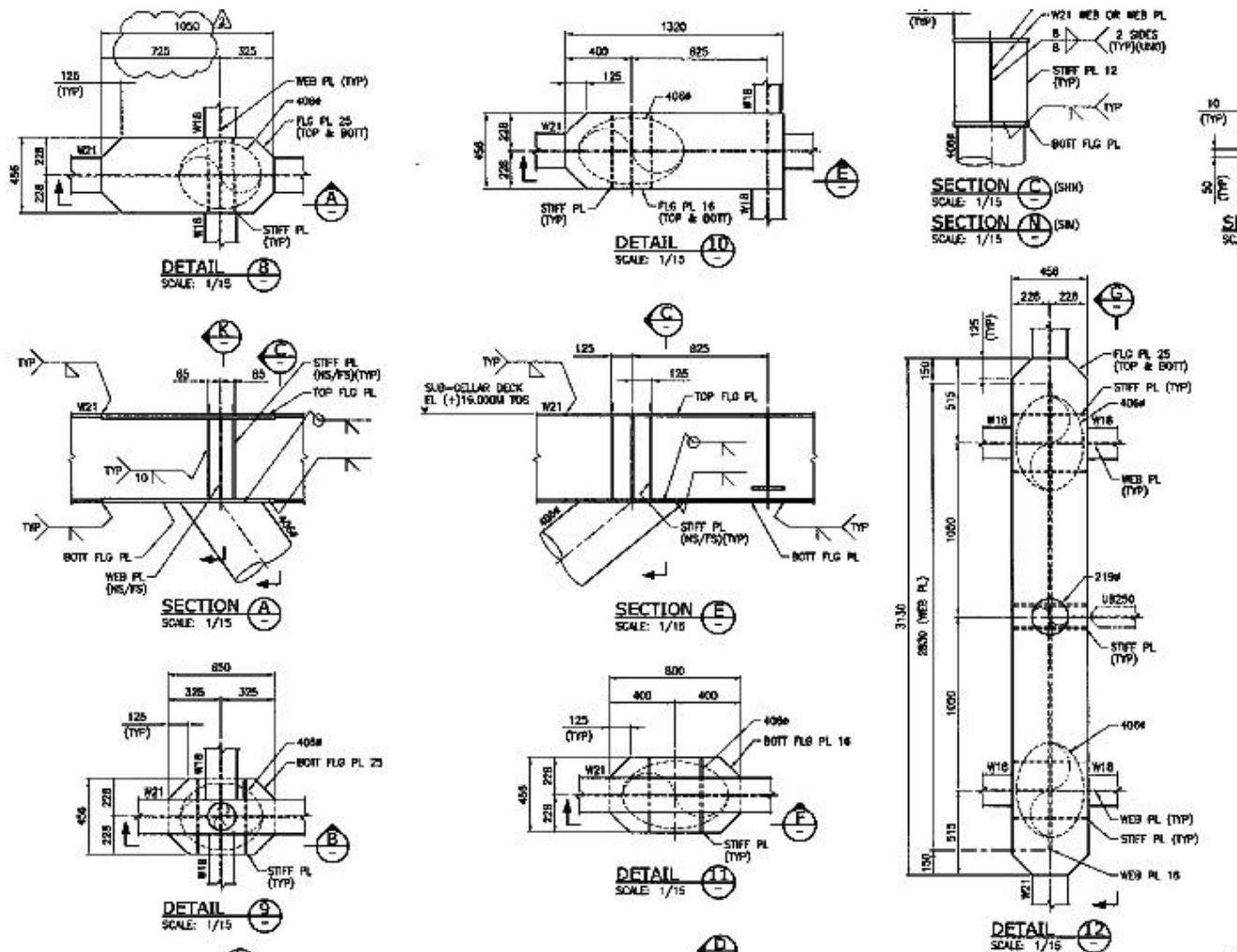
Nút kết cầu thượng tầng



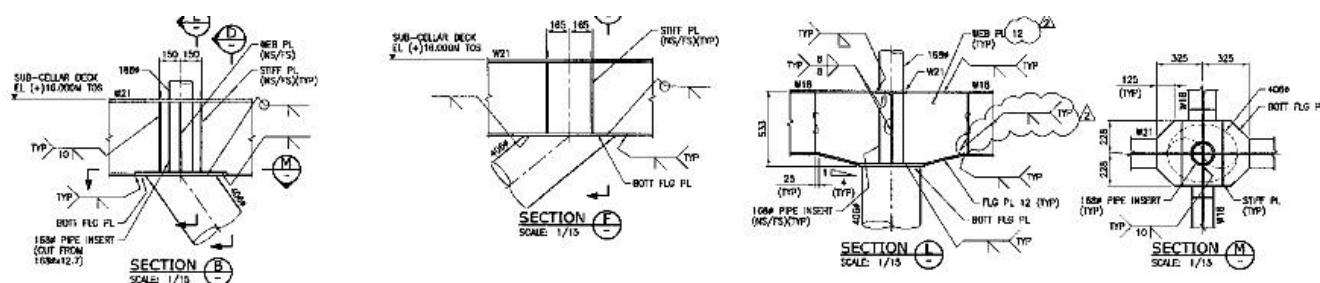
Hình 2.32



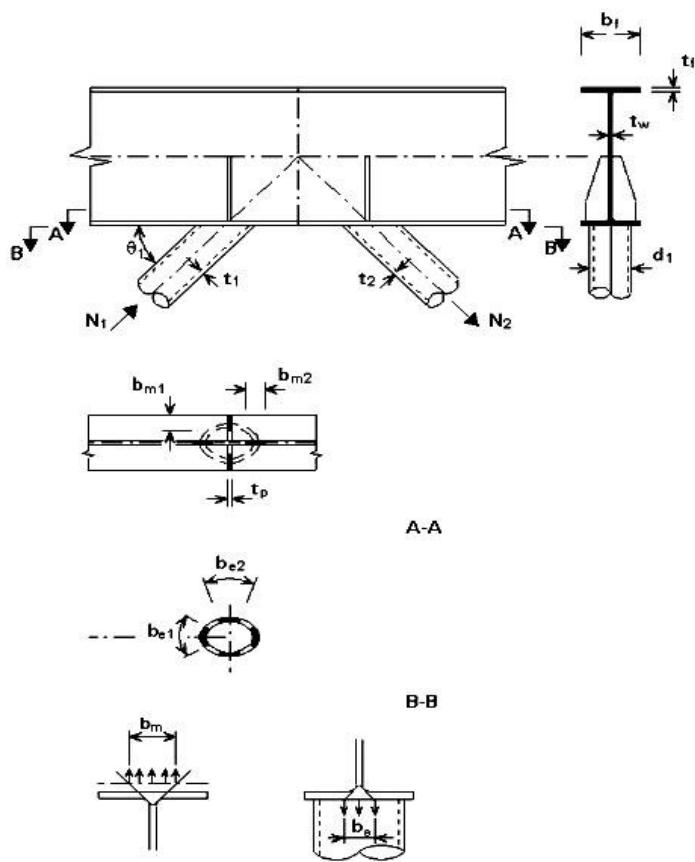
Hình 2.33 *Nút kết cầu*



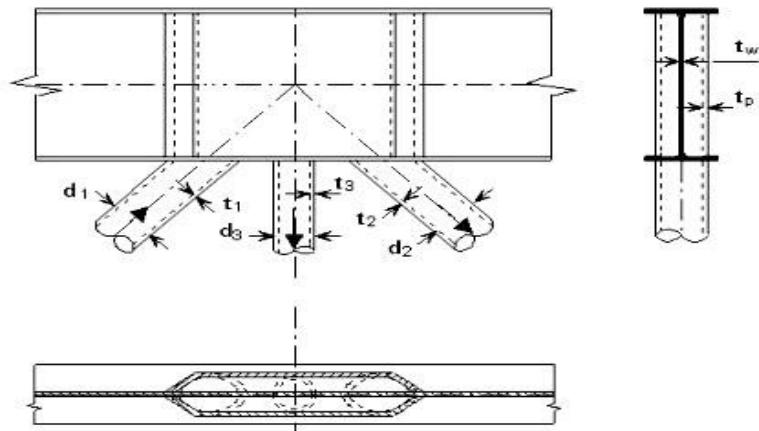
Hình 2.30



Hình 2.34

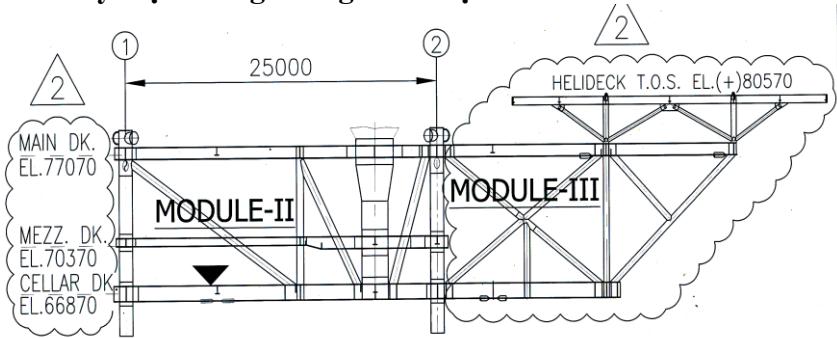


Hình 2.35



Hình 2.36

## Sân bay trực thăng trên giàn cố định

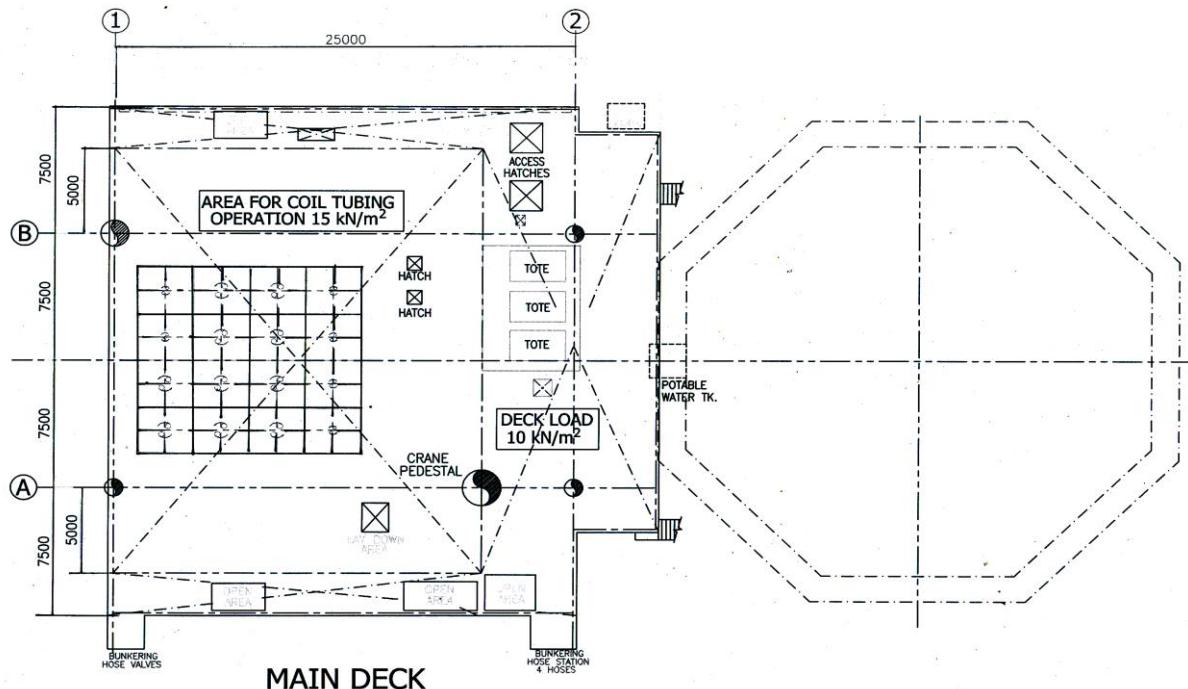


Hình 2.37 *Bố trí sân bay*

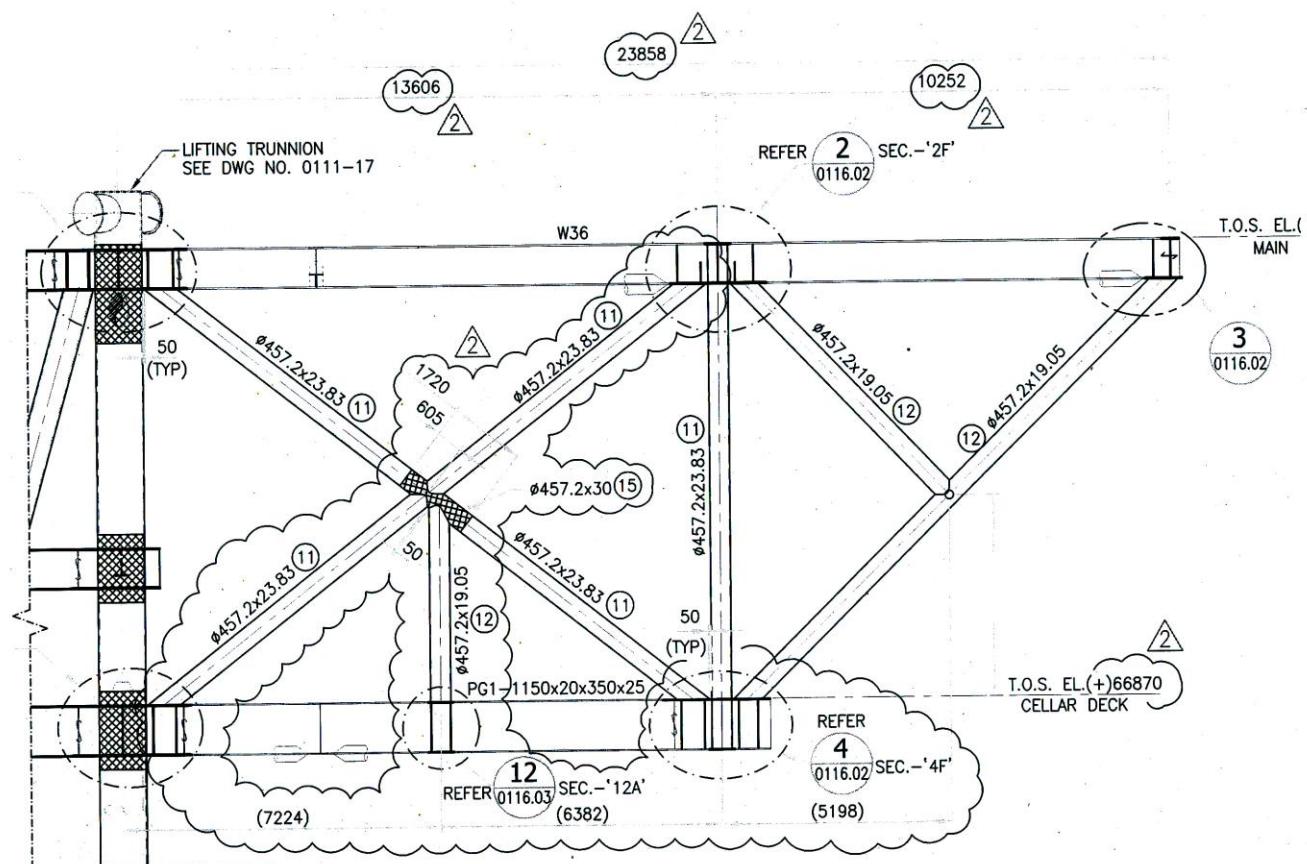
Kết cấu boong chính đảm bảo chịu tải làm việc,  $p = 10 \text{ kN/m}^2$ . Áp suất tính toán tại miền coil tubing phải là  $p = 15 \text{ kN/m}^2$ .

Sàn công tác nơi bố trí các ống dẫn từ giếng lên chịu tải  $p = 15 \text{ kN/m}^2$ .

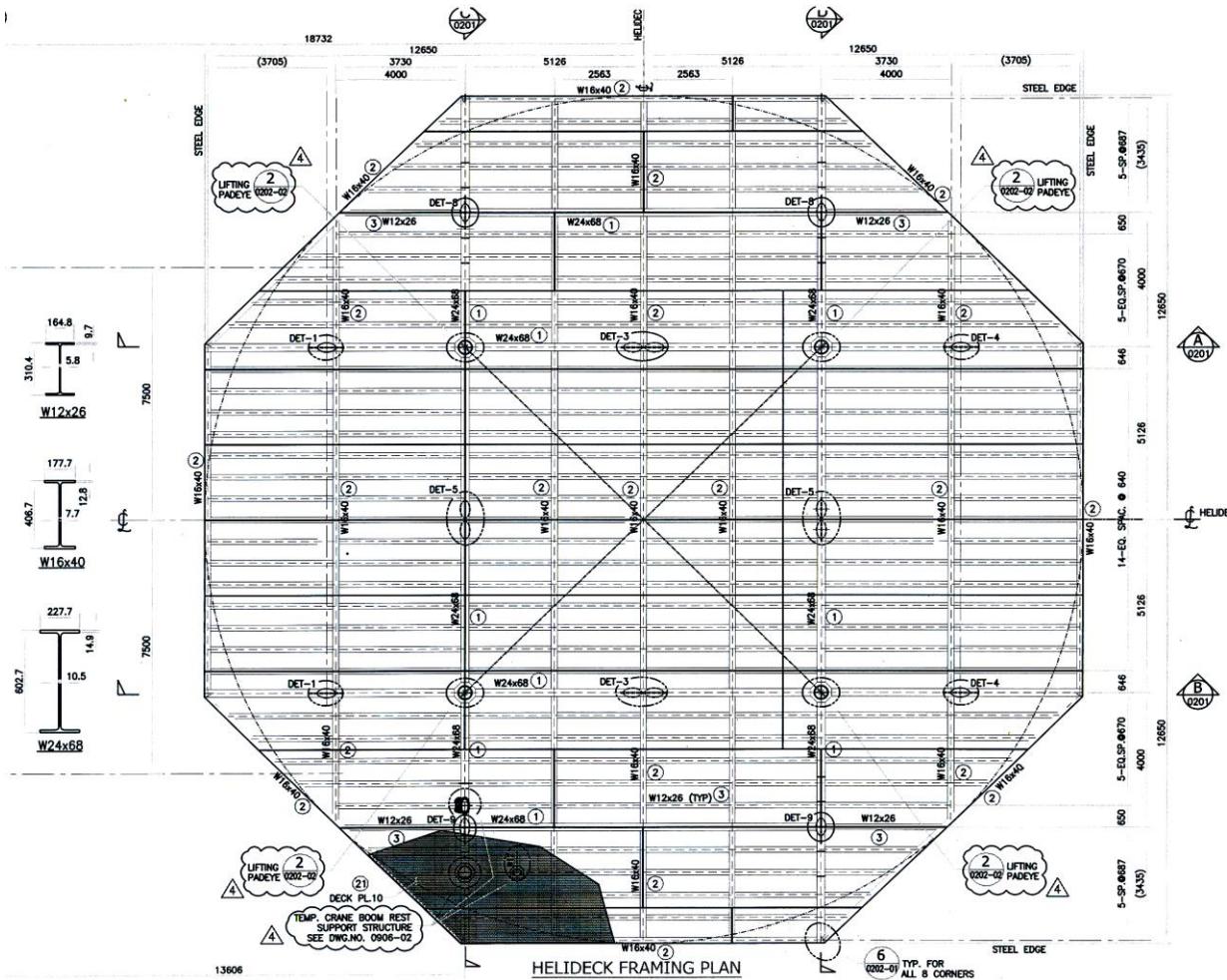
Tải áp đặt trên sân bay, vị trí máy bay không đậu  $p = 15 \text{ kN/m}^2$ , tải bù sung tính cho vùng đậu trực thang  $+5 \text{ kN/m}^2$ .



Hình 2.38 *Bố trí sân bay trên giàn*



Hình 2.39 Kết cấu khung đỡ sân bay



Hình 2.40 Sân đỗ máy bay trực thăng



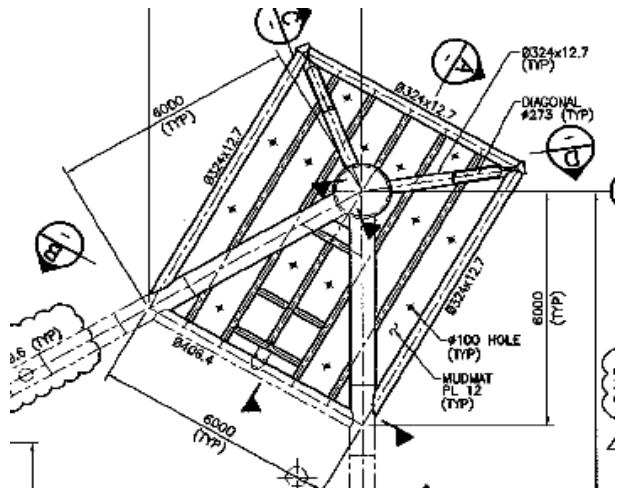
Hình 2.41 Sân bay trên giàn “Sư tử trắng”

### 3 Sàn chống lún (mudmat)

Đối với những công trình được xây dựng ở vùng biển có địa chất yếu khả năng công trình sẽ bị lún và nghiêng không đều là thực tế. Điều này ảnh hưởng đến việc thi công đóng cọc và đến các quá trình thi công tiếp theo. Để khắc phục hiện tượng này người ta phải gắn sàn chống lún với chân đế.

Sàn chống lún có kích thước đủ lớn để chống lại lún nền đất, chống trượt và đủ khả năng giữ cho chân đế đứng thẳng trên nền.

Sàn chống lún gồm nhiều mảnh riêng biệt gắn liền dưới mỗi chân, ví dụ thường gặp tại các nhà máy chúng ta chân đế 4 chân có 4 tấm sàn, hình 2.43, chân đế 3 chân có 3 tấm, xem hình 2.42.



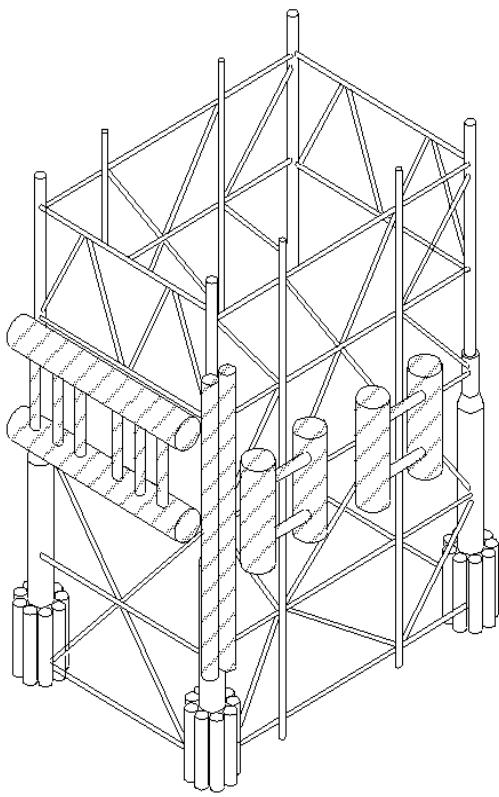
Hình 2.42 Sàn chống lún (mudmat)



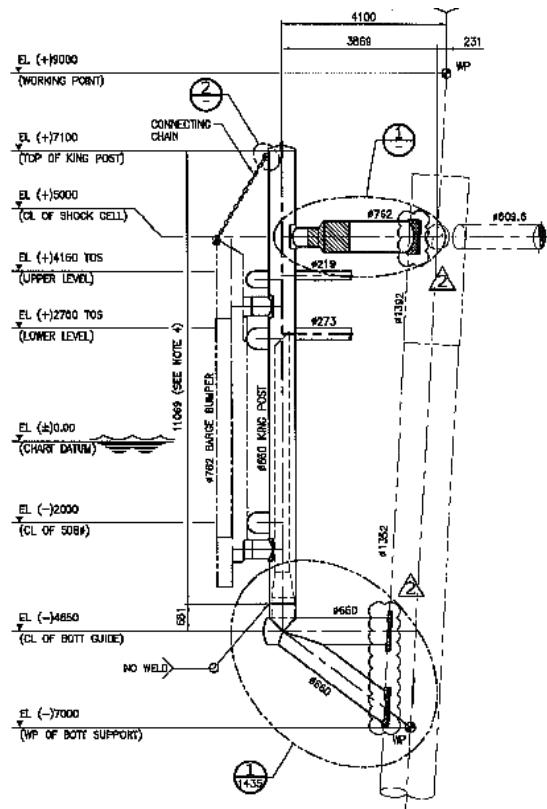
Hình 2.43 Ảnh chụp sàn chống lún

### 4 Giá cập tàu

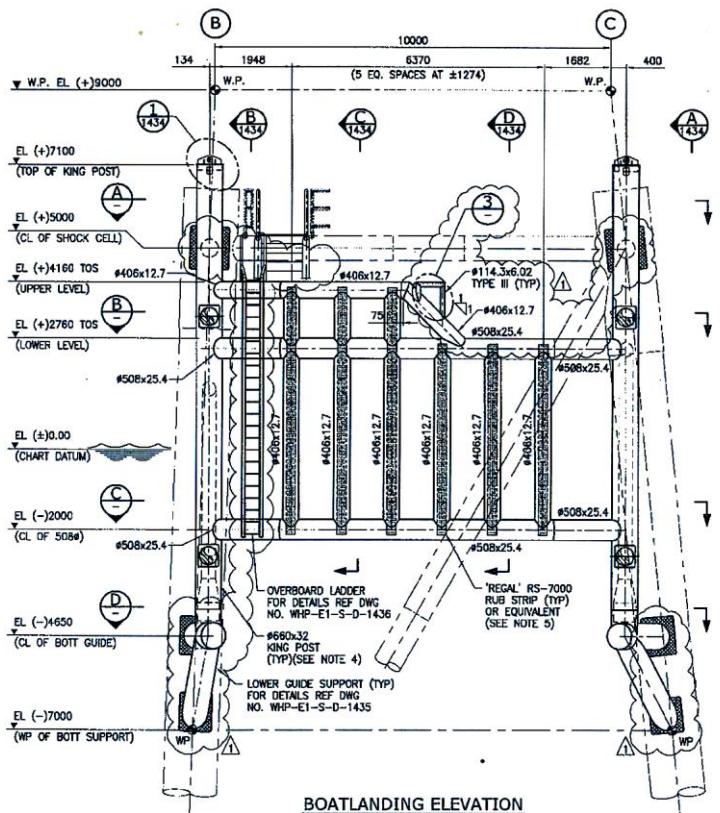
Giá cập tàu được lắp ráp và chế tạo tại khu vực gần khu vực chế tạo các mặt ngang để thuận tiện cho quá trình vận chuyển. Giá cập tàu được thiết kế để tàu tải trọng 3000T cập. Đây là kết cấu khung không gian và có hệ thống đệm bằng cao su chống va nhằm giảm năng lượng do va đập khi cập tàu.



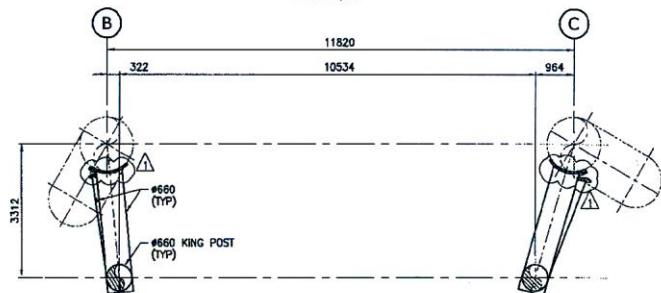
Hình 2.44 Giá cắp tàu



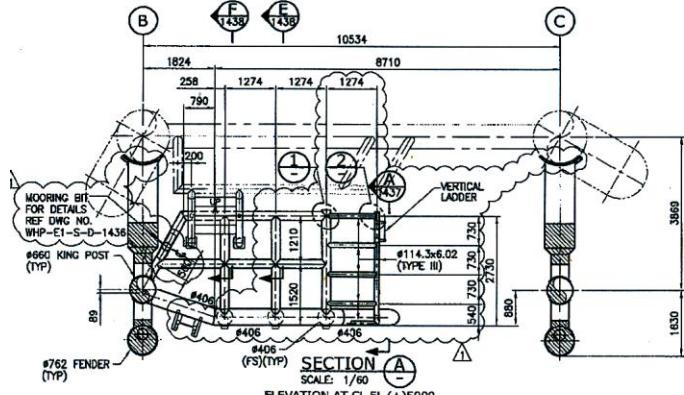
Hình 2.45 *Lắp giá cắp tàu*



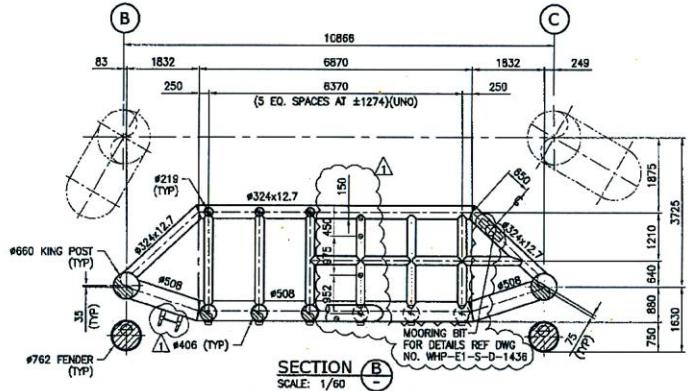
**BOATLANDING ELEVATION**  
(BARGE BUMPER OMITTED FOR CLARITY)  
SCALE: 1/60



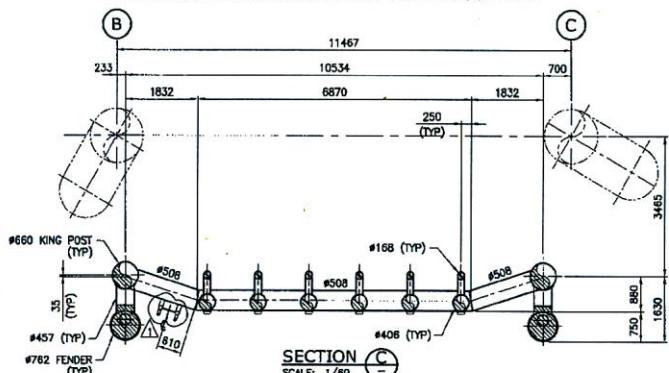
**SECTION D-D**  
SCALE: 1/60  
ELEVATION AT CL EL (-)4650



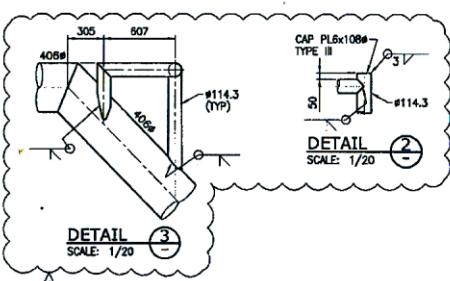
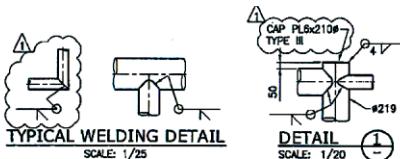
ALL TUBULARS TO BE Ø219x12.7 UNO & TOP FLUSH AT EL (+)4160 UNO



ELEVATION AT CL EL (+)2506  
L TUBULARS TO BE Ø219x12.7 UNO & TOP FLUSH AT EL (+)2760 UNO



SECTION C  
SCALE: 1/60  
ELEVATION AT CL EL (-)2000



DETAIL 3

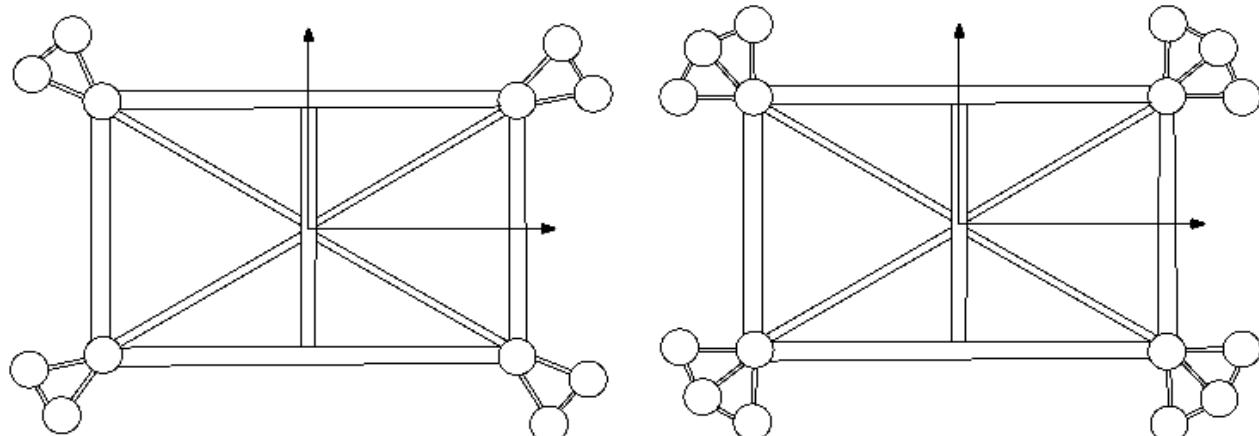
DETALI #114.3

Hình 2.46

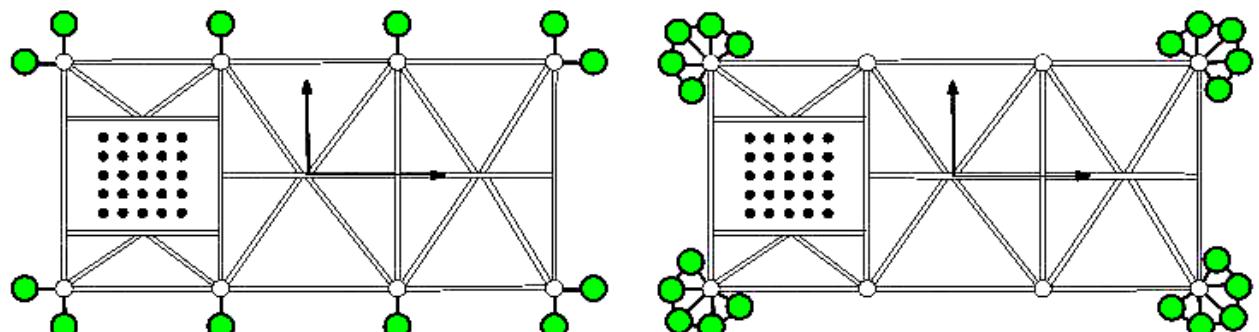
## 5 Cọc chân đế giàn khoan ngoài khơi

Cọc chân đế đóng xuống nền theo một trong cách sau. Cách đầu chúng ta đóng cọc trong lòng ống thép làm chân giàn, hình 2.49. Các cọc này dễ bị uốn sau khi qua khỏi ống thép làm chân của chân đế, hình 2.51. Cách thứ hai: chúng ta đóng các cọc đặt vuông góc nền, các cọc này nằm trong bó cọc, hình 2.50. Sau khi cọc được đóng đến mức tính toán tiến hành trám kín bằng xi măng.

Bố trí các cọc chân đế có thể như sau.



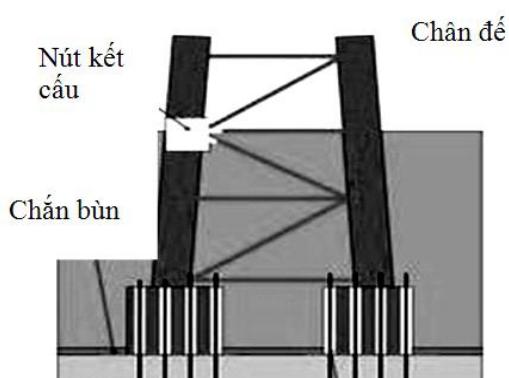
Hình 2.47 *Bố trí bó cọc chân đế 4 chân*



Hình 2.48 *Bố trí các cọc chân đế 8 chân*

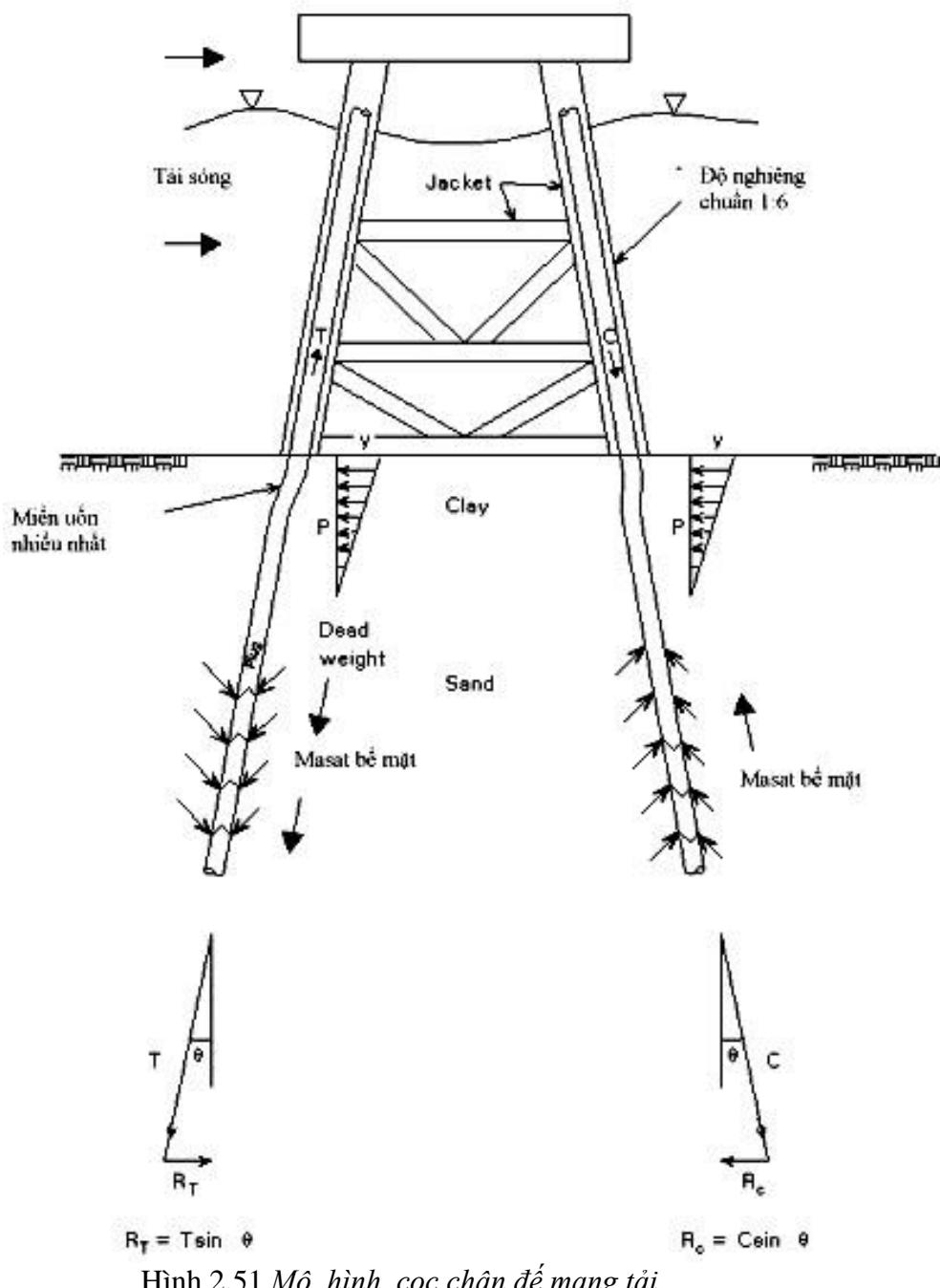


Hình 2.49 *Cọc trong ống - chân jacket*

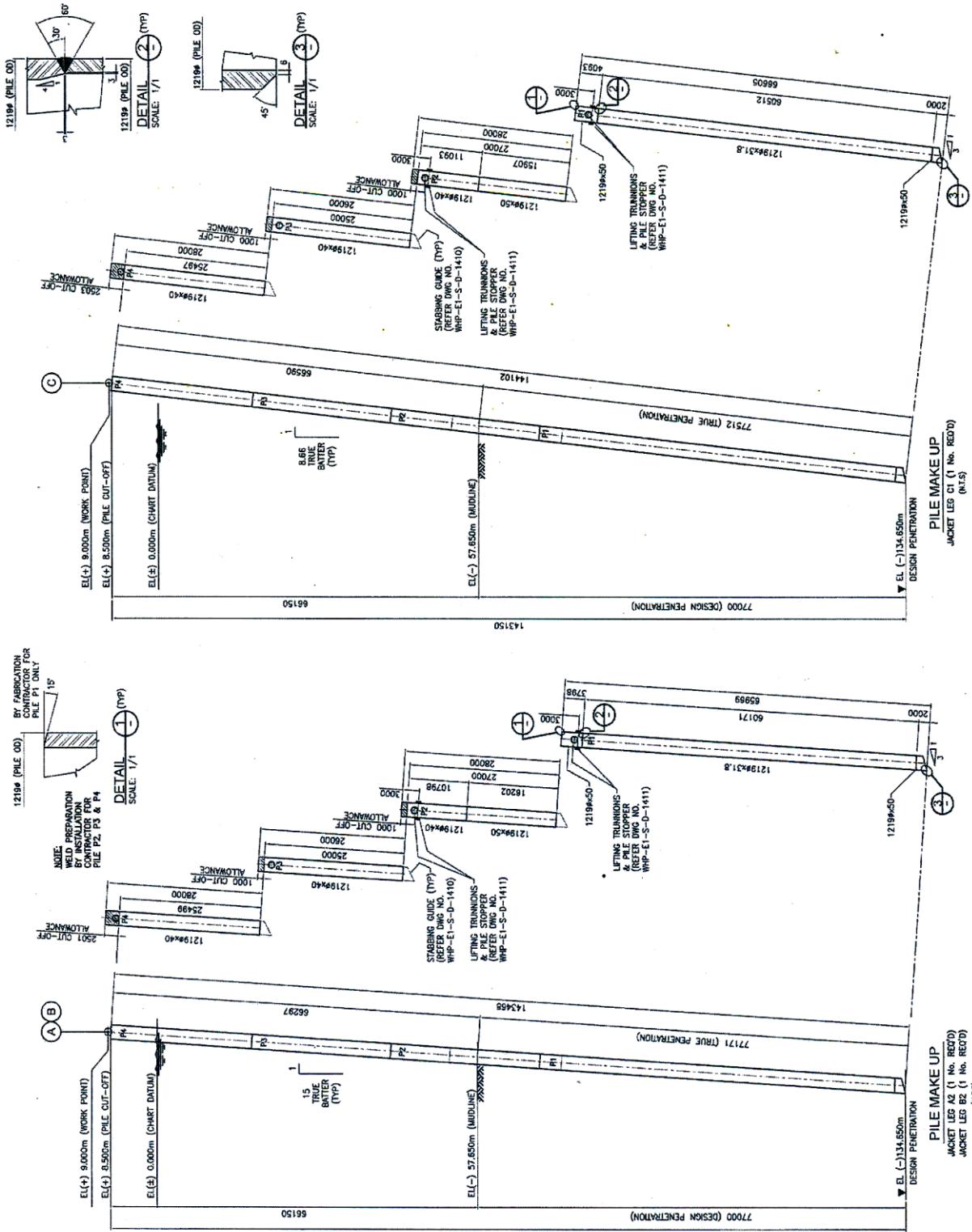


Hình 2.50 *Bó cọc*

Mô hình xác định tải tác động lên cọc trình bày tại hình 2.51



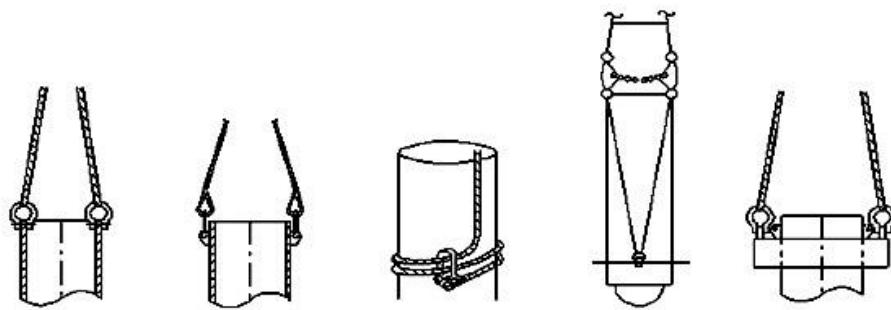
Hình 2.51 Mô hình cọc chân đế mang tải



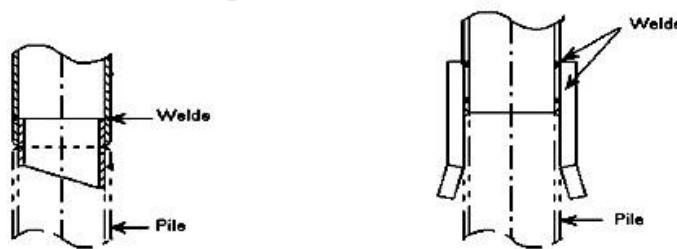
Hình 2.52.

## Nối cọc

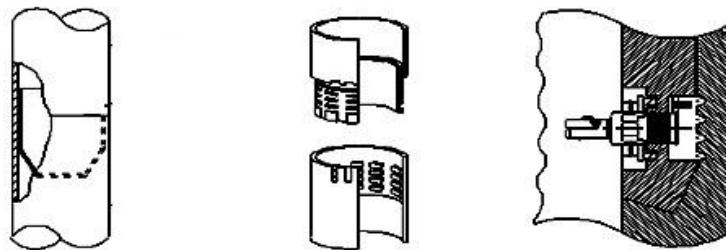
Các phương pháp nối cọc theo hình thức (back-to-back):



(1) Lifting methods



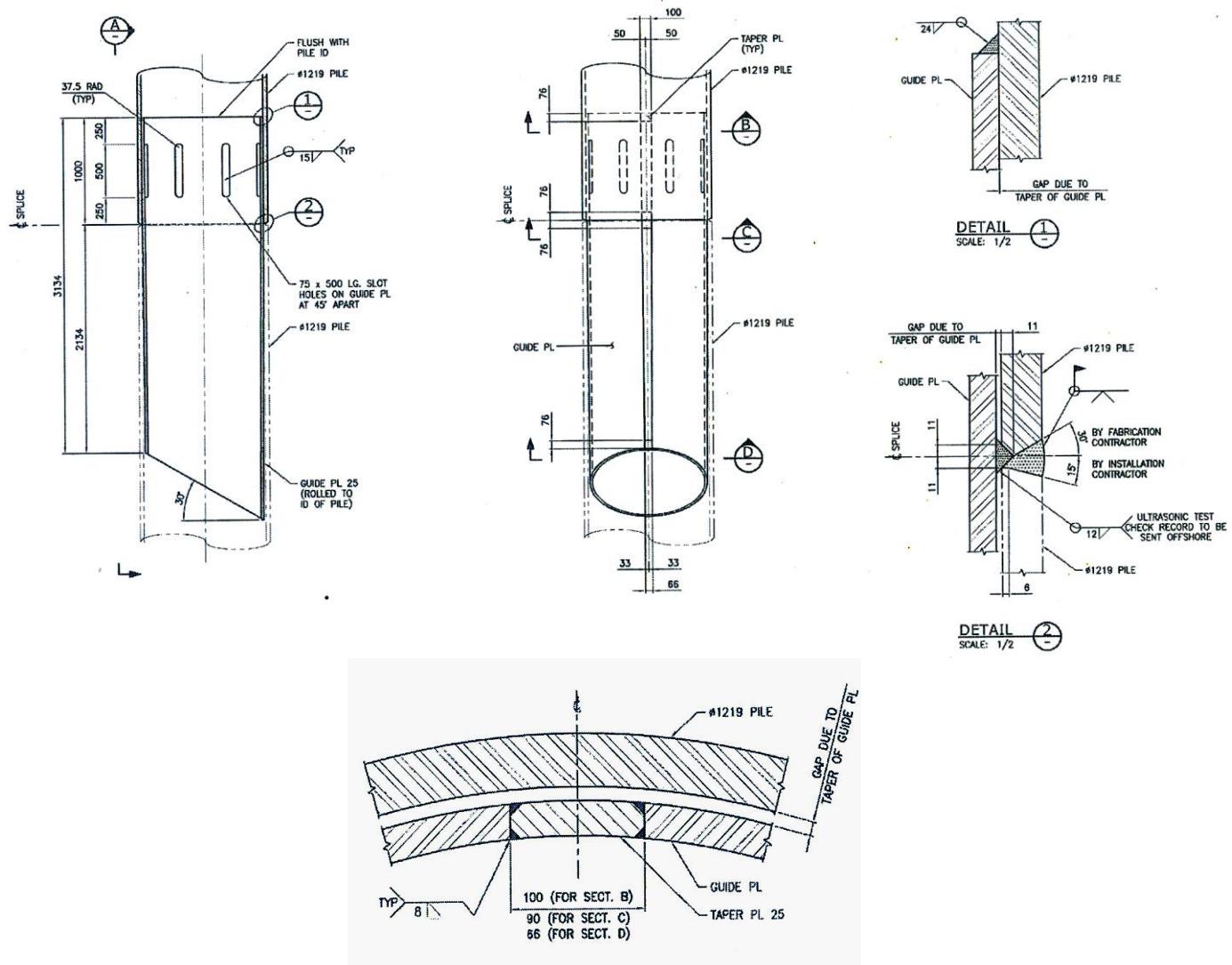
(2) Stabbing guides



(3) Mechanical connectors

Hình 2.2.53 *Thao tác với cọc*

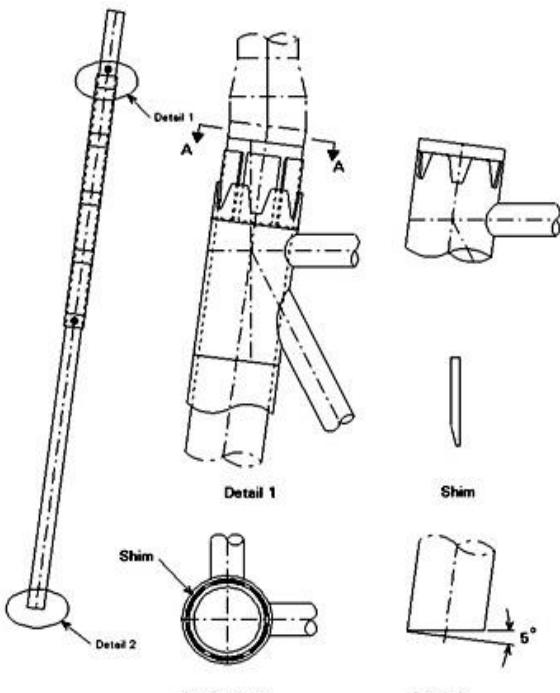
Hàn theo phương pháp SMAW hoặc FCAW các segment đặt trong hoặc ngoài cọc, xem (2) của hình . Thời gian thực hiện tùy thuộc chiều dày cọc, 3 giờ với cọc dày 25,4 mm; 16 giờ với cọc dày 76,2 mm. Nối bằng mối nối cơ khí, xem mục (3) của hình.



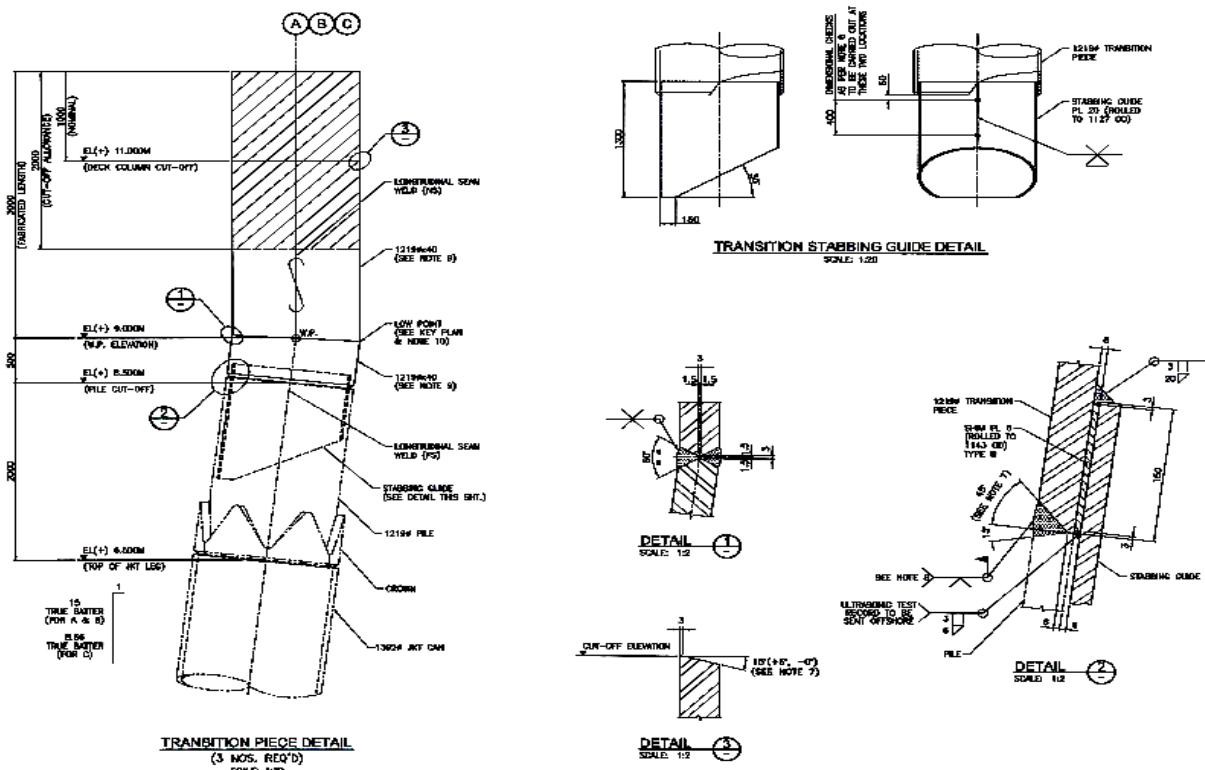
Hình 2.54 *Mối nối cọc nhò khoét lỗ kiểu stabbing*

## Nối cọc với jacket

Cần thiết sử dụng các miến chêm cho công việc hàn (welded shim). Các miếng shim được chèn vào giữa khe hở giữa đầu cọc và chân jacket, xem hình tiếp, sau đó hàn tiếp.



Hình 2.55 Nối cọc với chân đê



Hình 2.56 Nối cọc với topside

Chân đê Đại Hùng do Việt Nam sản xuất lắp ở vùng nước sâu 111 m. Các cọc 72" dia dài 106 m đã được đóng sâu vào lòng đất 95 m.