

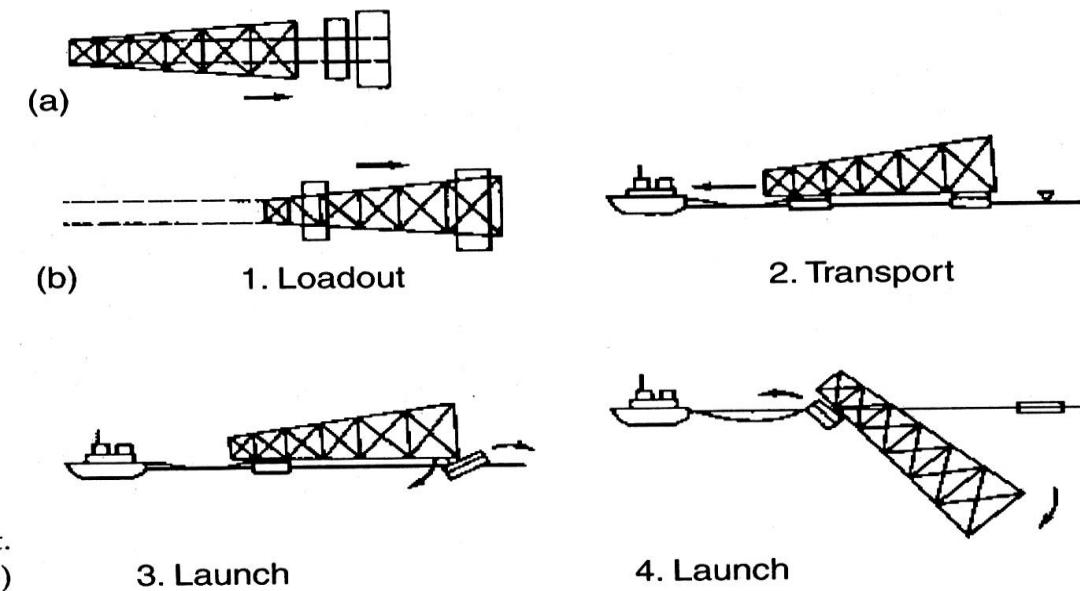
## HẠ THỦY CHÂN ĐÉ VÀ LẮP CHÂN ĐÉ NGOÀI KHƠI

### 1 Hạ thủy chân đế nhờ sà lan

#### Sử dụng 2 sà lan

Người ta dùng tàu kéo hoặc tàu dịch vụ dầu khí kéo sà lan cùng chân đế từ bờ đến vị trí lắp đặt giàn. Có thể sử dụng hai sà lan kết hợp chở một khối chân đế. Hình 5.1 giới thiệu cách làm này. Các bước thực hiện công việc như sau:

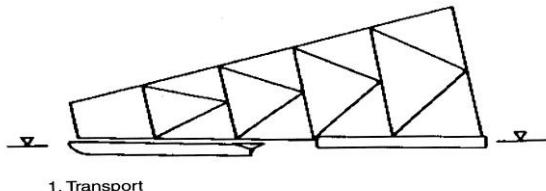
1. Hạ thủy lần I hay là dây chân đế lên sà lan như đã trình bày tại phần load-out,
2. Vận chuyển chân đế trên biển,
3. Hạ chân đế khỏi sà lan lớn,
4. Hạ chân đế từ sà lan thứ hai.



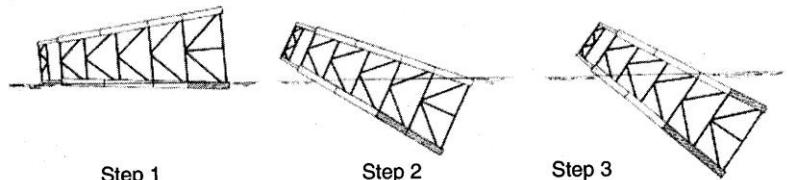
Hình 5.1 *Đưa giàn lênh phuong tiện vận chuyển, vận chuyển, hạ thủy giàn từ hai sà lan*

#### Vận chuyển và hạ thủy chân đế tự nổi

Chân đế giàn thép cố định làm từ ống thép. Các ống phần dưới của chân đế đường kính rất lớn, chiều dài ống cũng lớn. Nhờ kết cấu dạng này lượng chiêm nước khối chân đế đủ lớn để khối chân đế có thể nổi trên nước. Có thể sử dụng đặc tính này khi vận chuyển chân đế từ bờ ra vị trí lắp đặt.



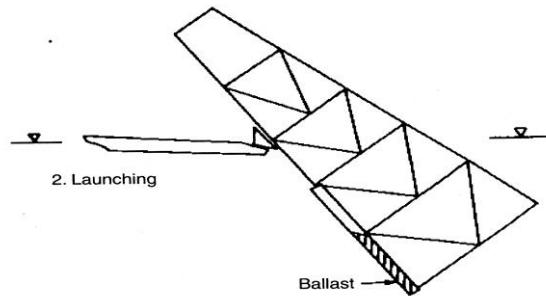
1. Transport



Step 1

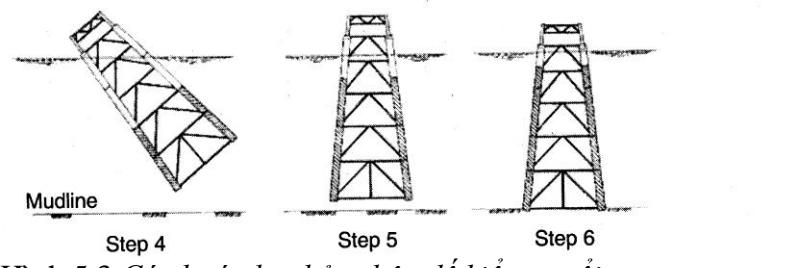
Step 2

Step 3



2. Launching

Ballast



Mudline

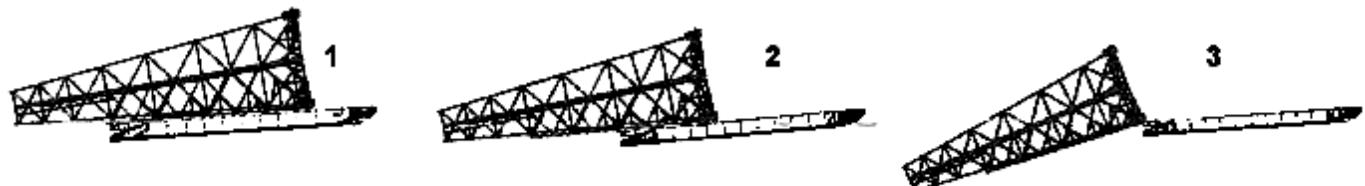
Step 4

Step 5

Step 6

Hình 5.2 Nguyên lý hạ thủy chân đế tự nổi

Hình 5.3 Các bước hạ thủy chân đế kiểu tự nổi



**Launching**



**Barge Release**



**Self-Upending**

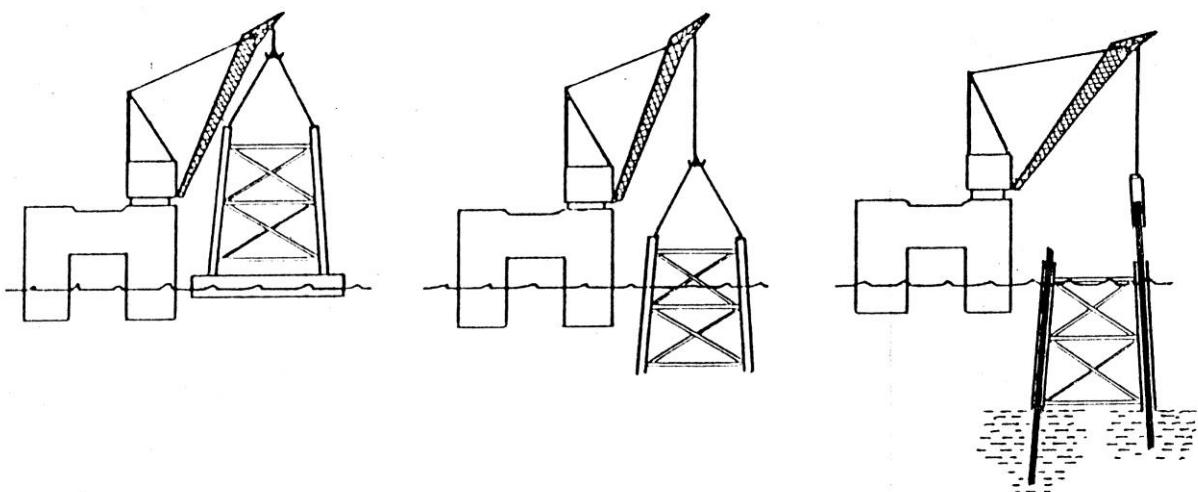
Hình 5.4 Các bước hạ thủy chân đế: từ hạ thủy, tách khỏi sà lan hạ thủy và tự dựng đứng

Chi tiết hành hạ thủy chân đế tại vị trí lắp đặt giàn trong điều kiện thời tiết yên.

Hiện nay chúng ta đang sử dụng hai cách thông dụng sau đây hạ thủy chân đế.

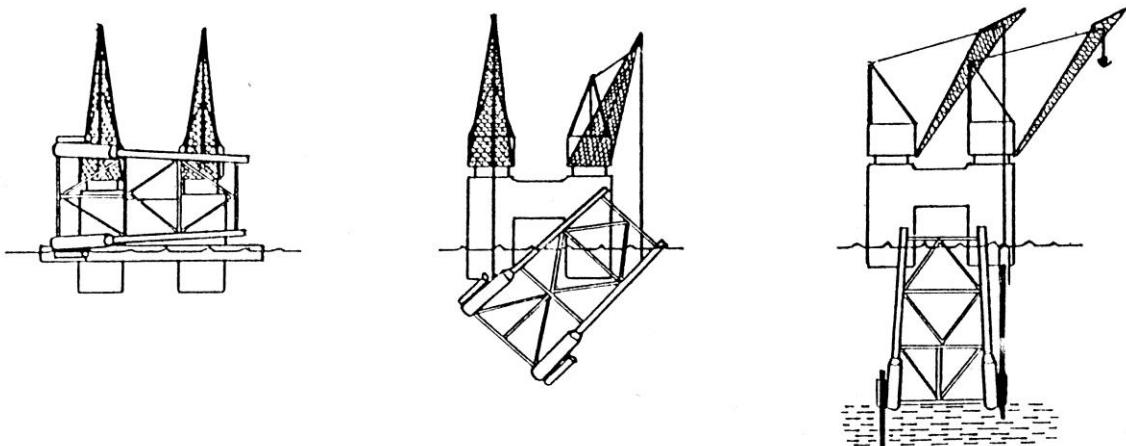
1. Hạ thủy nhờ hệ thống cẩu cầu siêu năng
2. Hạ thủy dựa vào tự trọng chân đế.

Hạ thủy nhờ hệ thống cẩu cầu thực hiện cho chân đế đặt ở vùng nước cạn. Thủ tục hạ thủy trình bày tại hình 5.5



Hình 5.5 *Hạ thủy chân đế vùng nước cạn*

Tại những vùng nước sâu trung bình có thể dùng cầu để hạ thủy chân đế. Trong những trường hợp này nên dùng hệ thống cầu đôi.



Hình 5.6 *Hạ thủy chân đế vùng nước sâu trung bình*

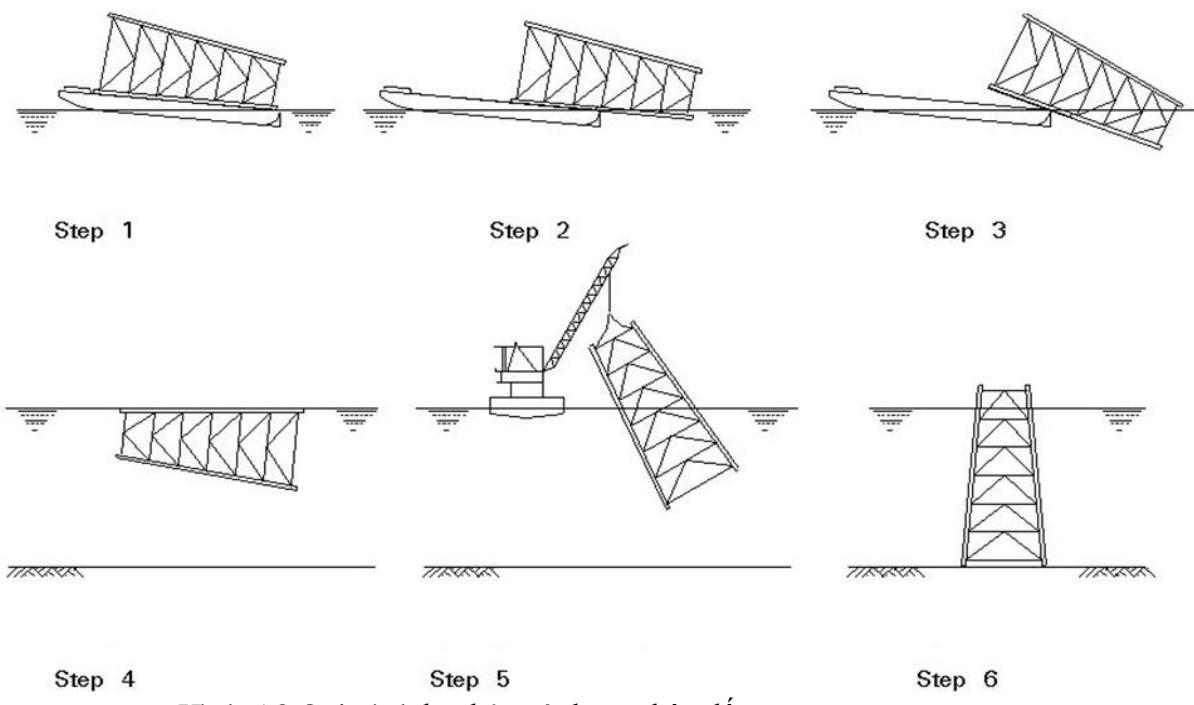
Hình ảnh minh họa hạ thủy nhờ cần cẩu nổi “Rambiz” tại Việt Nam giới thiệu tiếp theo.



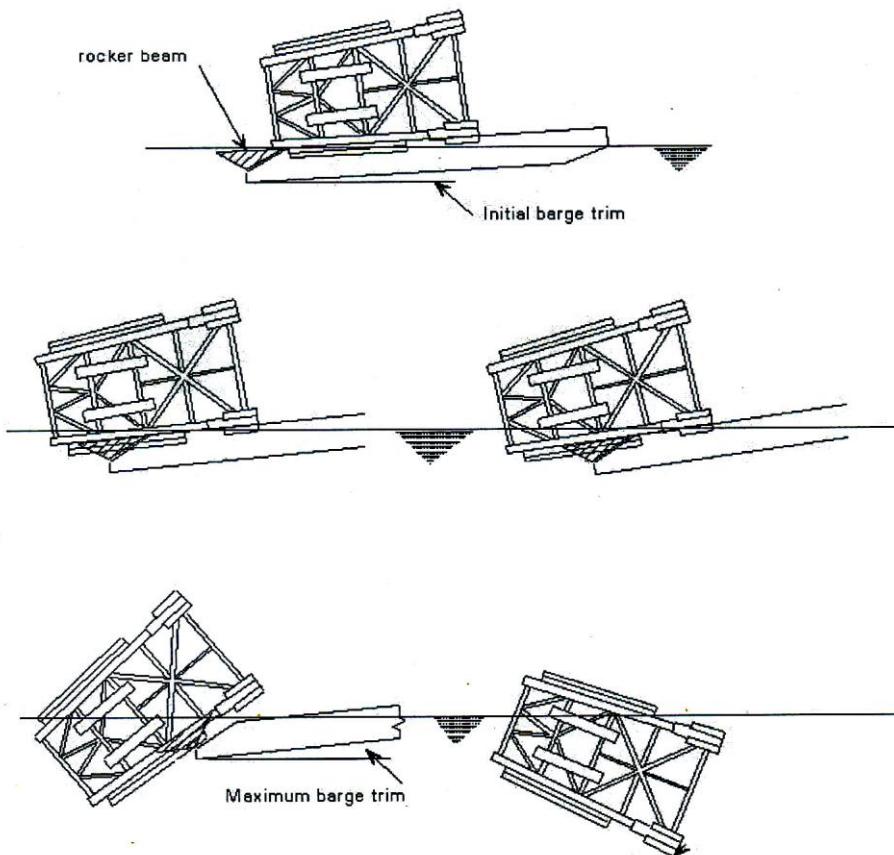
Hình 5.7 *Hạ thủy chân đế nhờ cần cẩu nổi*

## 2 Hạ thủy chân đế tại vị trí lắp ráp nhờ sà lan hạ thủy

Cách thức phổ biến hiện nay là hạ thủy nhờ sà lan hạ thủy. Chân đế trượt trên sà lan để trườn qua rocker arm đặt đầu sà lan khi người ta tiến hành bơm ballast là chuí tàu. Kết cấu rocker arm (hay rockerbeam) là phần quay được quanh trực ngang trước sà lan. Cơ cấu này quay “hất” chân đế lao xuống nước.

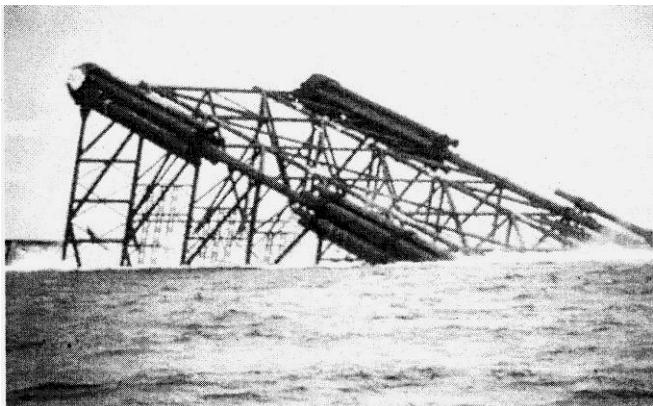


Hình 5.8 Qui trình hạ thủy và dựng chân đế

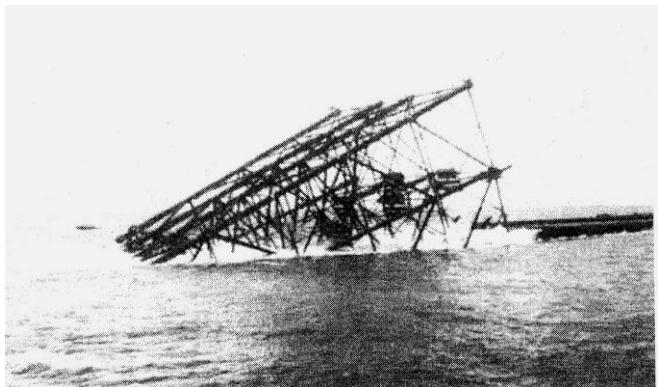


Hình 5.9 Hạ thủy chân đế giàn khoan nhờ launch barge

Chân đế sẽ bị chìm sau cú hất này. Nhờ lực nỗi thân chân đế, kết cấu này tự xoay xở theo hướng dựng đứng và nỗi lên mặt nước. Quá trình hạ thủy đặc trưng giới thiệu tại hình 5.8 và hình 5.9. Ảnh chụp các bước hạ thủy chân đế giới thiệu tại hình 5.10.



Hình 5.10 Hạ thủy chân đế tại vị trí đặt giàn



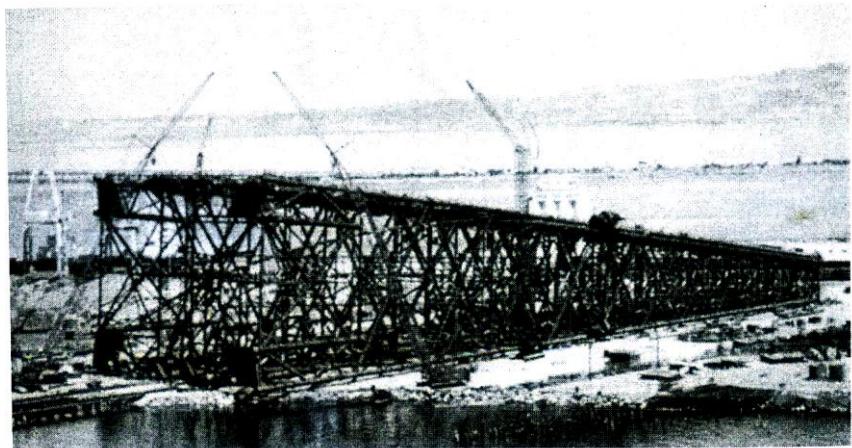
Hình 5.11 Hạ thủy chân đế



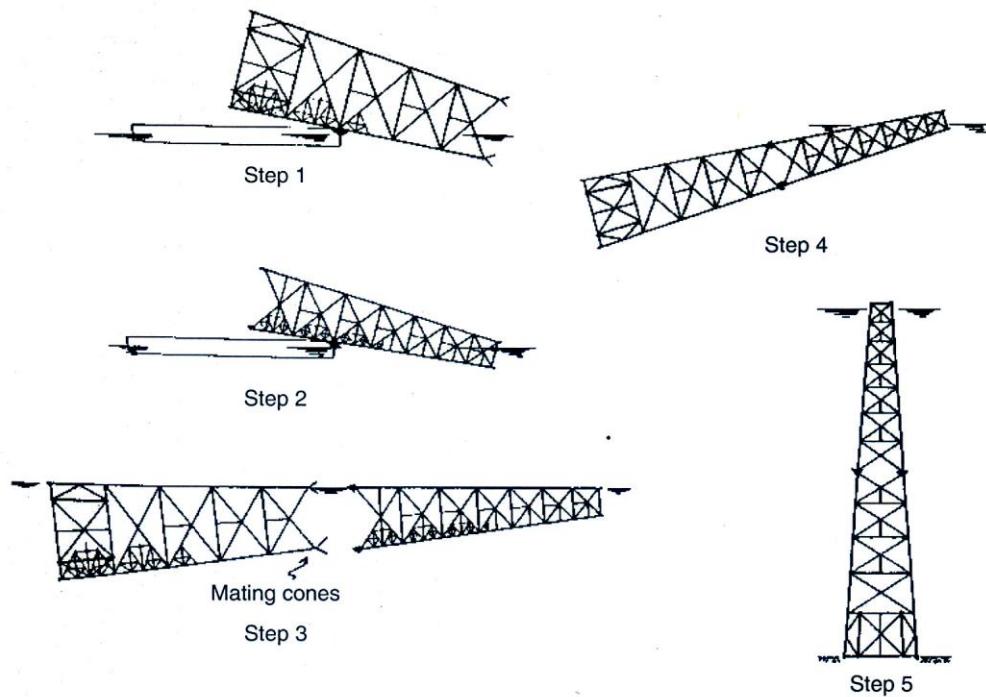
### 3 Những ví dụ hạ thủy, lắp chân đế từ những năm bảy mươi

Ví dụ 1: Hạ thủy chân đế giàn Hondo

Giàn Hondo thiết kế của USA cho vùng nước 270 m. Chân đế được phân làm hai phân đoạn, thi công riêng nhau tại nhà máy. Từ 2 phân đoạn người ta đã tiến hành hàn nối chúng thành chân đế liên tục tại bến thi công trên bờ, xem hình 5.12. Để có thể vận chuyển những người thi công đã chia jacket cao này làm hai phần như trước khi nối, load-out và vận chuyển riêng nhau ra vị trí lắp giàn, hình 5.13 step 1 và step 2. Tại đây sau khi hạ thủy tiến hành nối hai phân đoạn thành chân đế liên tục ở trạng thái nổi (*mating afloat*), hình 5.13 step 3, trước khi dựng (*up-ending*) tại vị trí xây lắp.



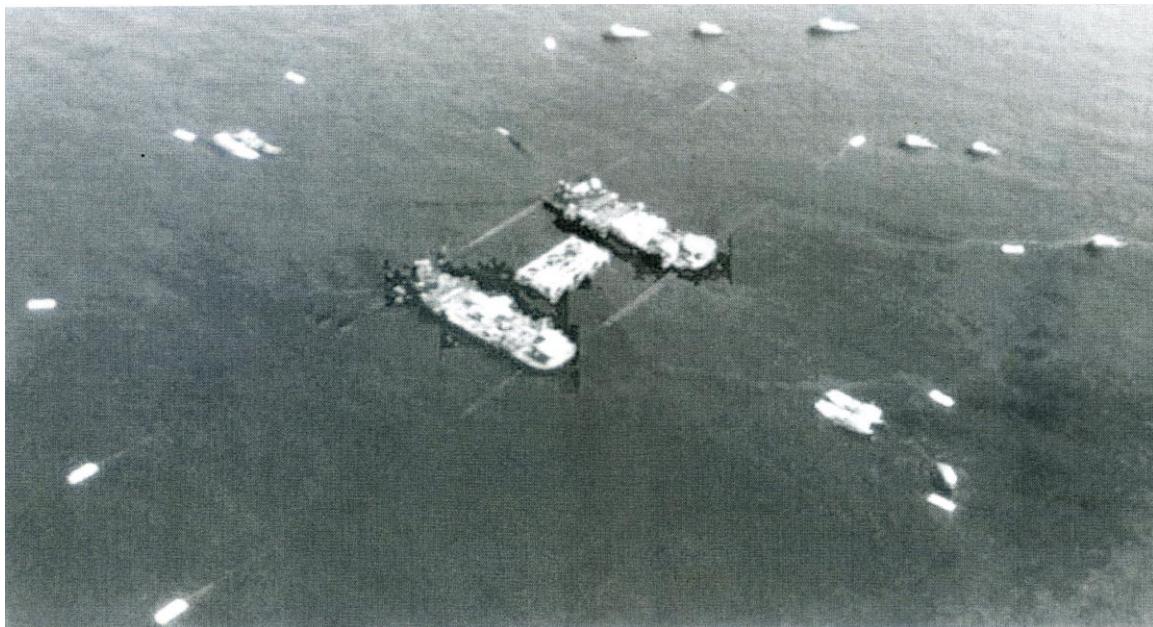
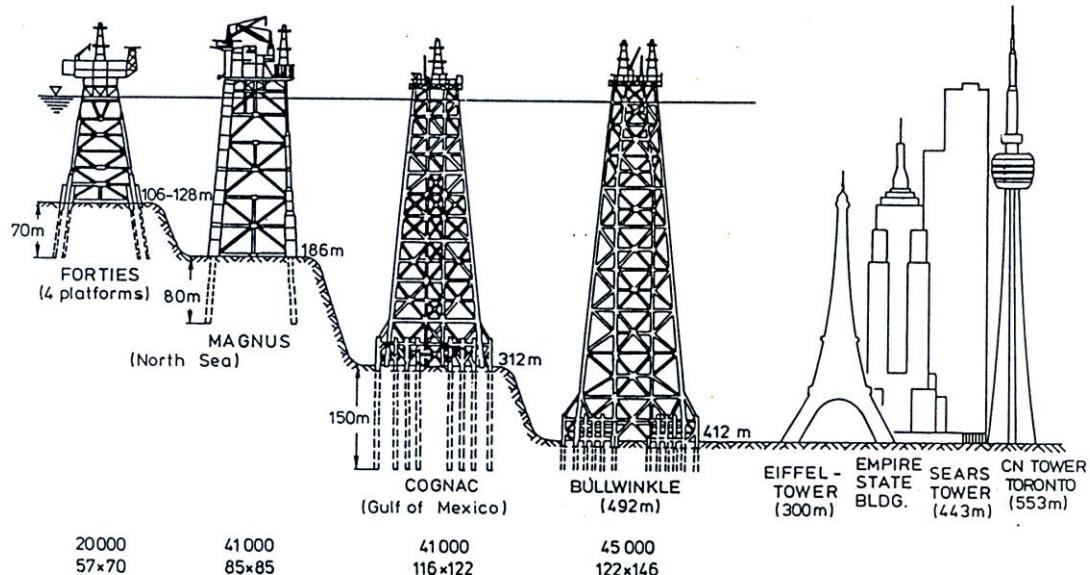
Hình 5.12 Chân đế giàn Hondo



Hình 5.13 Hạ thủy, nối ghép hai đoạn của chân đế và upending giàn Hondo

Ví dụ 2: Hạ thủy, lắp giàn Cognac

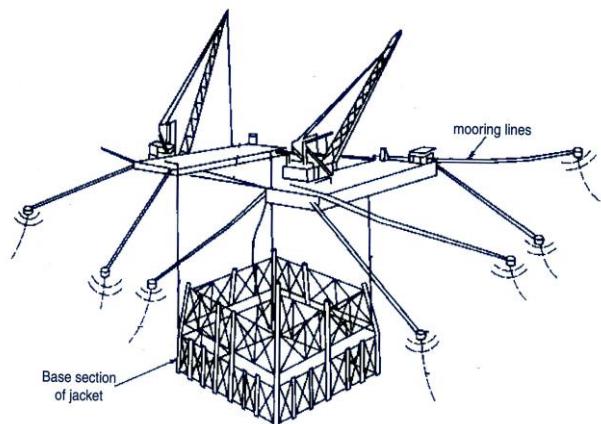
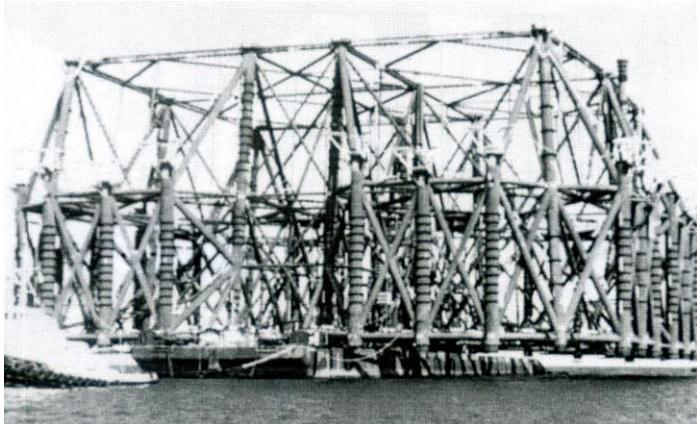
Giàn Cognac chế tạo năm 1978. Cognac là giàn cồ định vùng nước sâu, phần chân đế ngâm trong nước 311m. Trọng lượng giàn 50.000 tấn. Chân đế cầu tạo từ 3 phân đoạn, phân đoạn đáy, phân đoạn giữa và phân đoạn trên. Tại vị trí lắp người ta đã chuẩn bị một hệ thống phao gồm 12 phao nổi kích thước lớn, mỗi phao do 3 neo giữ. Hai cần cầu nổi xếp song song đón nhận 3 phần chân đế và lắp đặt chúng, ảnh tại hình 5.14.



Hình 5.14 Hình minh họa chiều cao Cognac (trên), cảnh thi công lắp giàn ngoài khơi (dưới)

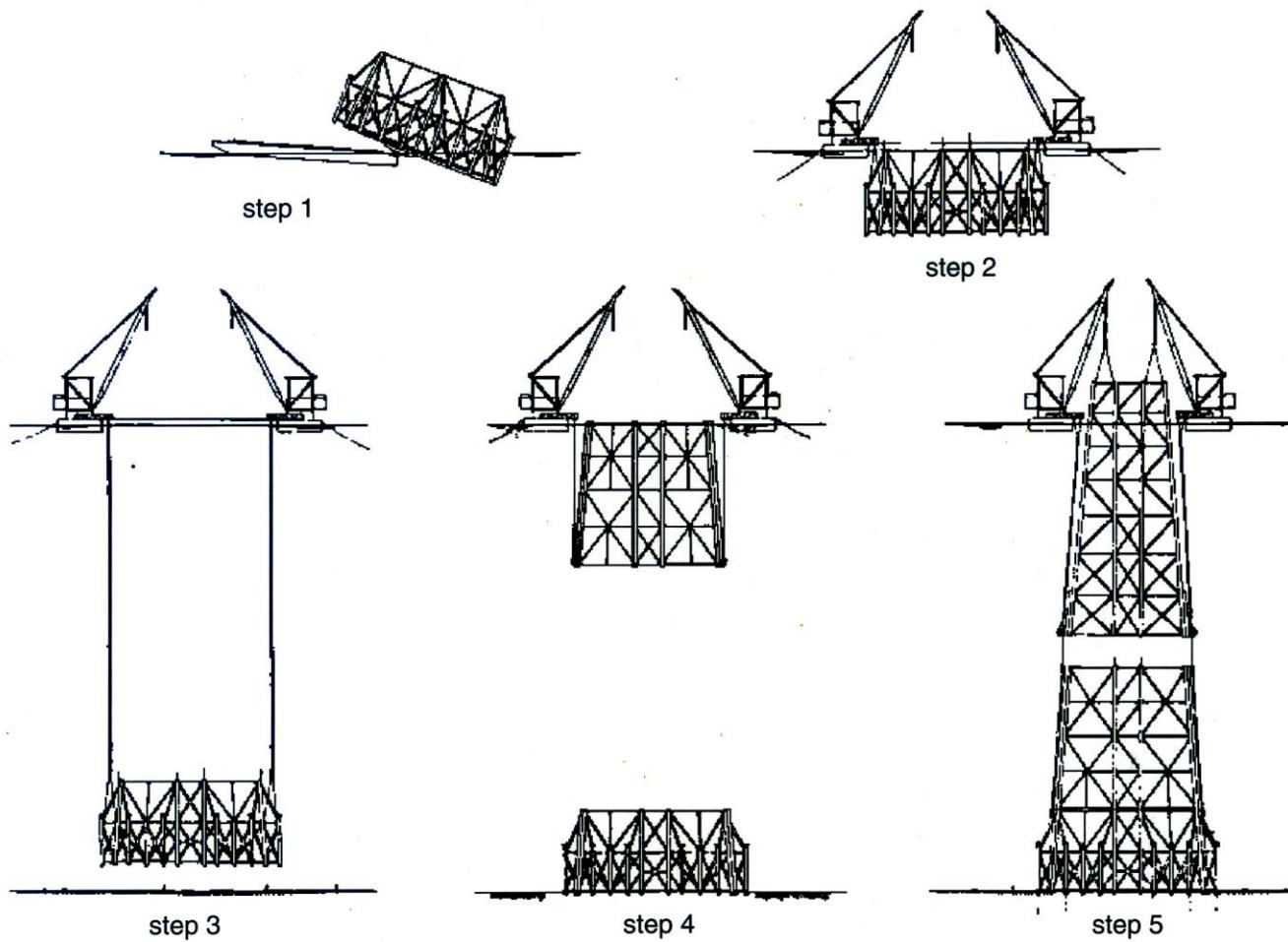
Phân đoạn đáy được chế tạo ở tư thế đứng thẳng, đúng với tư thế chân đế trên đáy biển. Khối này đặt trên sà lan hạ thủy cũng ở tư thế đó. Hạ thủy tại vị trí lắp với trợ giúp sà lan hạ thủy. Tại vị trí lắp, hai càn cẩu nối dùng 4 cáp  $\phi 89\text{mm}$  và 4 cáp  $\phi 75\text{mm}$  để nhắc và đặt khối kết cấu này ngồi đúng chỗ trên nền chuẩn bị sẵn, hình 5.15 và 4.16 step 1, 2, 3.

Cọc giữ chân giàn đóng vào độ sâu trong lòng đất 150m.

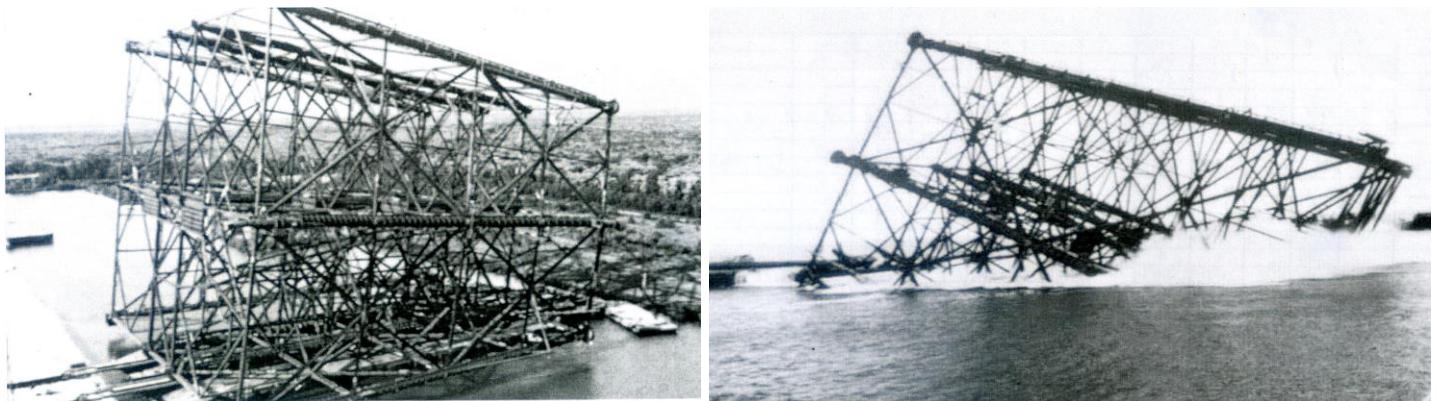


Hình 5.15 Vận chuyển và lắp phân đoạn đáy

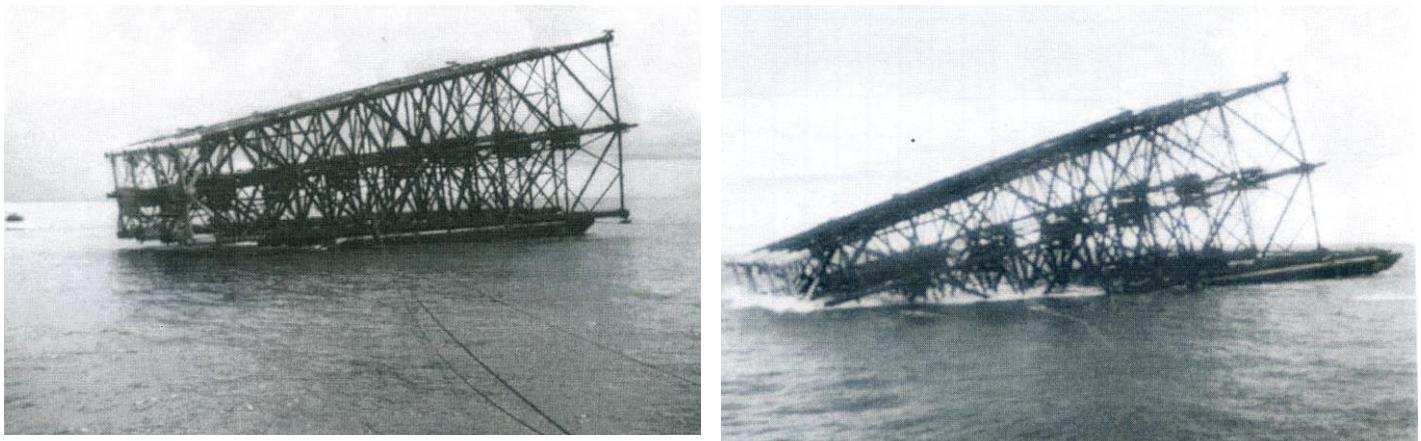
Hai phân đoạn còn lại được chuyên chở, hạ thủy theo phương pháp sử dụng sà lan hạ thủy, hình 5.17 và hình 5.18.



Hình 5.16 Lắp chân đế giàn Cognac (ảnh của Shell Exploration and Production)



Hình 5.17 Vận chuyển và hạ thủy phân đoạn giữa



Hình 5.18 Vận chuyển và hạ thủy phân đoạn trên giàn Cognac

Ví dụ 3: Hạ thủy chân đế giàn Cerveza

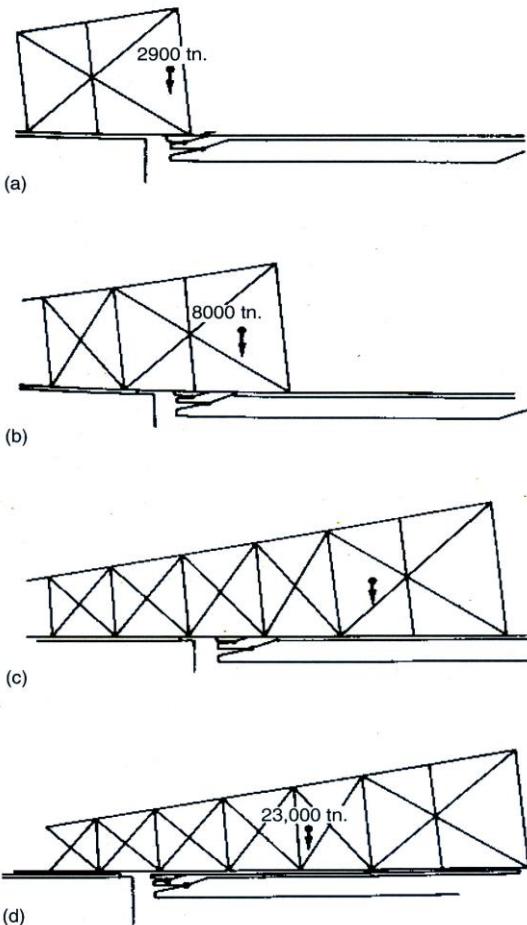
Chân đế giàn Cerveza cao 250m, nặng xấp xỉ 24.000 tấn. Lần đầu tiên chân đế rất cao như thế này chế tạo thành một khối. Để đưa chân đế xuống sà lan hạ thủy đã phải dùng đến sà lan hạ thủy kích thước đáng kể: dài 200m, rộng 50m, chiều cao 12m. Món nước dìm sà lan trước khi đẩy chân đế vào đạt 10m.

Nước ballast dùng cho sà lan 29.000 tấn.

Vận tốc hạ thủy tại vị trí lắp 3m/s, góc nghiêng lớn nhất sà lan  $13^\circ$ .



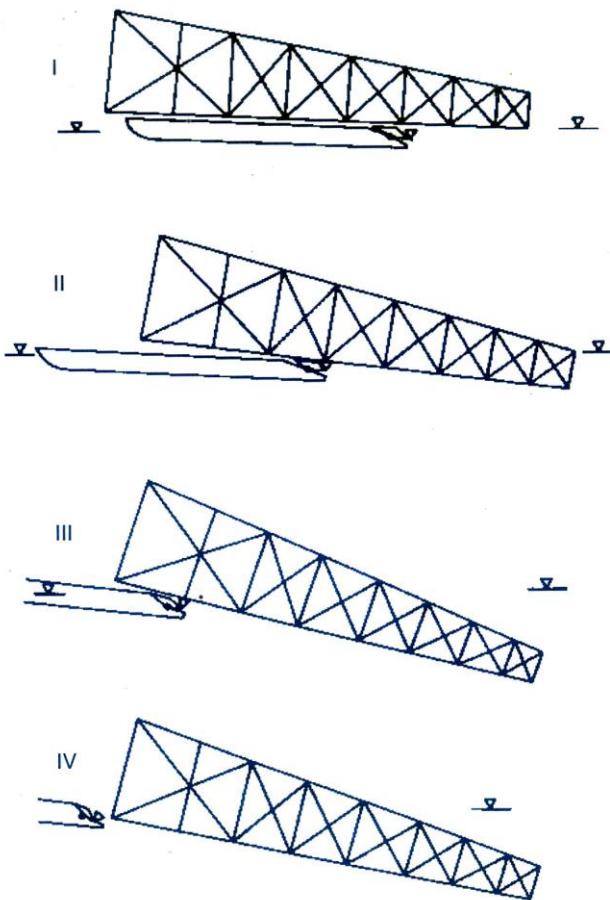
Hình 5.19 Giàn Cognac, ảnh chụp năm 1978



Hình 5.20 Load-out chân đế giàn Cerveza



Hình 5.21 Cerveza trên đường ra vịnh Mexico



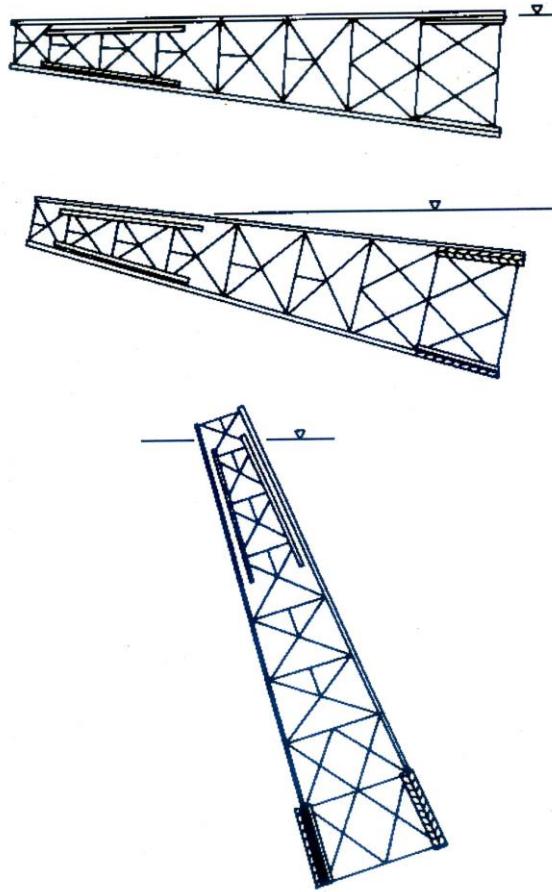
Hình 5.22 Launching

#### 4 Hạ thủy chân đế DH2 tại vị trí lắp ráp giàn

Chân đế giàn khoan Đại Hùng 2 cao 128 m, nặng 4832 tấn đã được chế tạo tại nhà máy PV Shipyard Vũng Tàu, hạ thủy và vận chuyển đến mỏ Đại Hùng tháng 4 năm 2011. Chân đế đặt tại vùng nước trên 110 m sâu. Qui trình hạ thủy chân đế nhờ sà lan hạ thủy miêu tả tại các hình tiếp theo.

#### **Đặc tính chính của giàn DH2 và sà lan hạ thủy dùng chở chân đế DH2**

Kiểu giàn	4 chân, 8 skirt pile thẳng đứng
Trọng lượng giàn jacket	4126,7 t (con số nhà máy cấp)
Vùng nước sâu	111,42 m
Phương pháp hạ thủy và lắp hạ thủy và cần cẩu nồi trợ giúp	
sà lan hạ thủy	VSP-05 (109,8m x 32m x7m)
Sức nồi	5254,4 t
Sức nồi dự trữ	21,46%
Góc nghiêng dọc (sau hạ thủy)	1-10,18°
Góc lắc ngang (sau hạ thủy)	-0,11°
Khoảng cách đến đáy biển	66,32 m
Điều kiện thời tiết:	
Chiều cao sóng tối đa	2,0 m



Hình 5.23 Upending chân đế giàn Cerveza

# Vận tốc gió

25 kt

Kéo sà lan cùng chân để trên biển

Vận tốc tàu kéo 0,5 m/s

## Sức kéo:

vận tốc dòng chảy 0,5 kt

108 t

vận tốc dòng chảy 1,5 kt

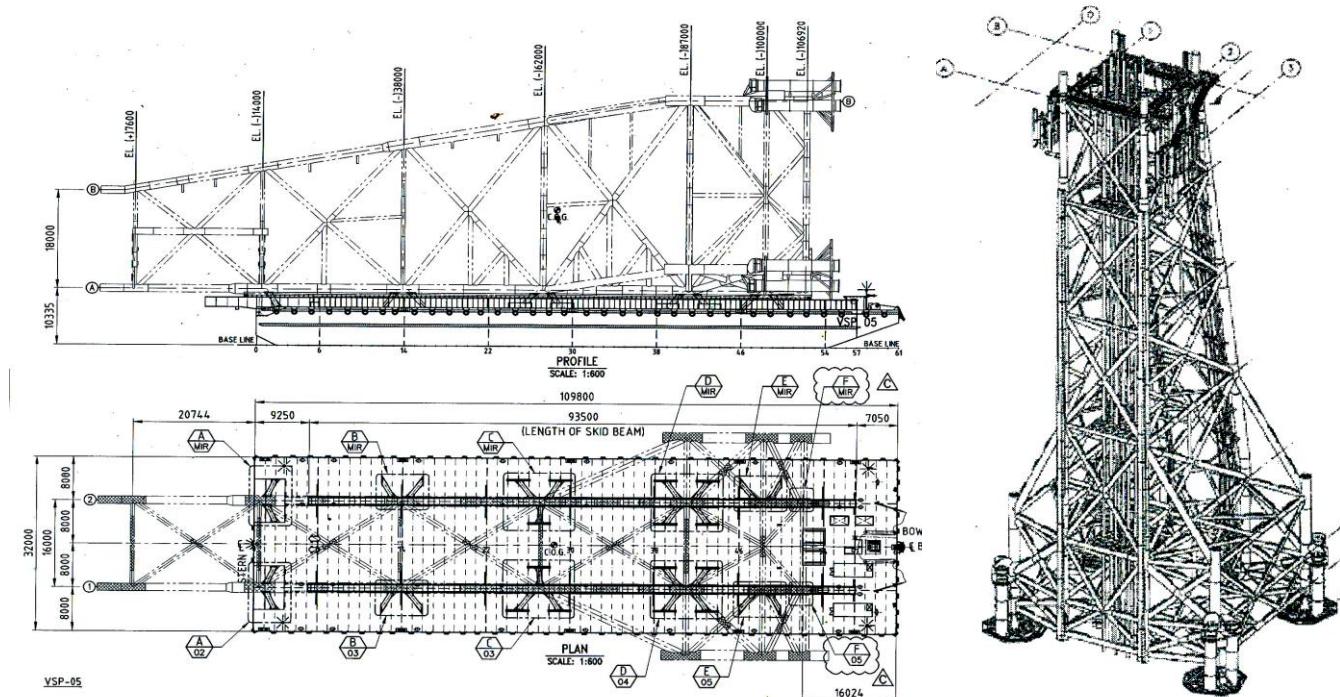
140 t

vận tốc dòng chảy 2,0 kt

180,7 t

## Số tàu kéo tham gia kéo:

4, trong số đó 2 chiếc kéo trước, 2 sau.

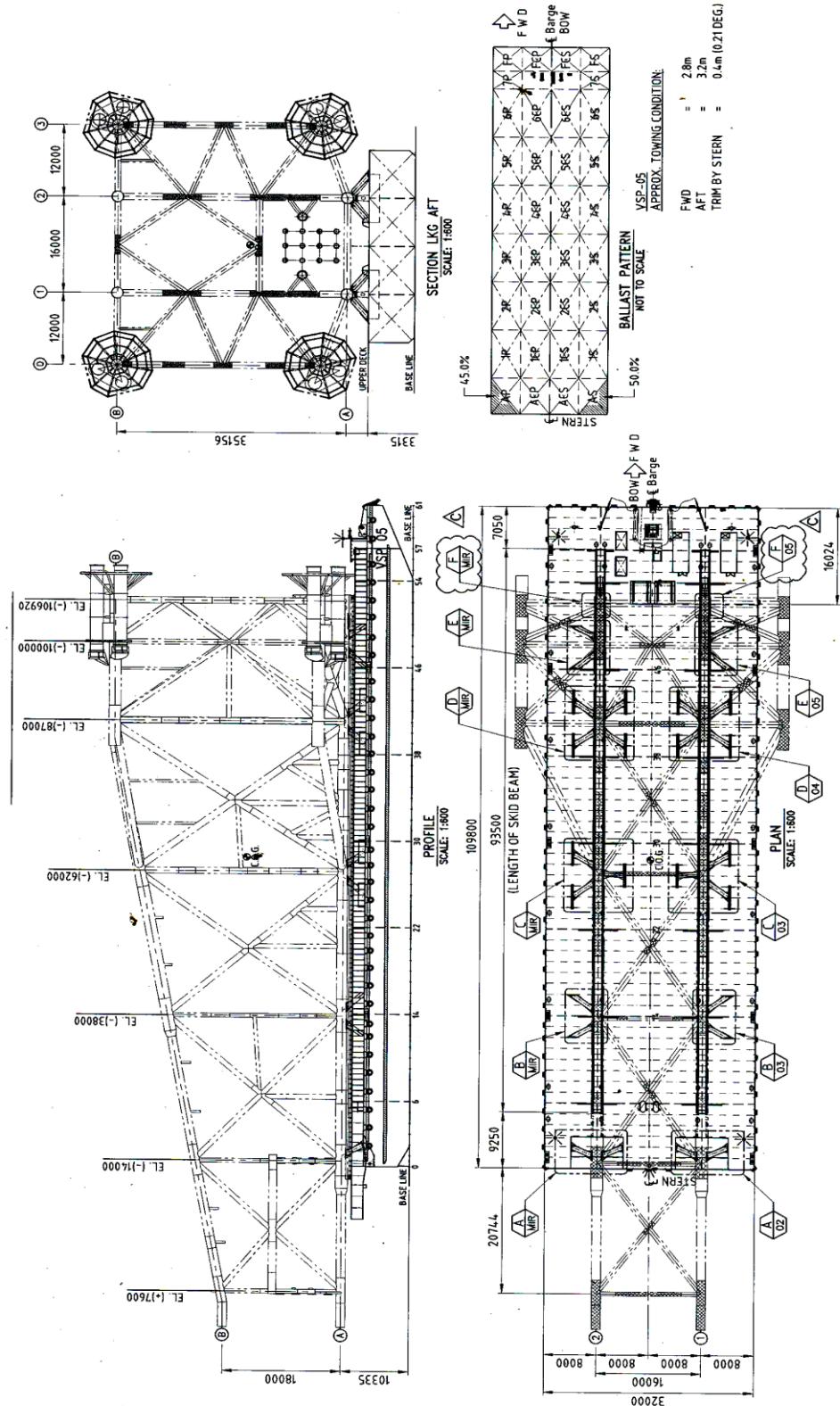


Hình 5.24a sà lan hạ thủy dùng chuyên chở DH2 và giàn DH2 tại mỏ Đại Hùng



Hình 5.24b Chân đế giàn Dai Hùng 02 và thương tầng DH2





Hình 5.25 Chân đế DH2 cùng sà lan VSP-05

vị sau lần xoay thứ 2, 4 - Định vị sau lần xoay thứ ba, 5 - Định vị chính thức  
Qui trình hạ thủy chân đế DH2 giới thiệu tóm tắt sau đây.

Công tác chuẩn bị tại vị trí hạ thủy

- a) Điều cần cẩu nồi đến vị trí đã định trên sơ đồ anchor plan
- b) Kéo sà lan VSP-05 đến vị trí hạ thủy
- c) Quay sà lan đúng góc độ đã xác định

d) Theo dõi thời tiết từ các trạm trên cần cẩu nồi và các tàu hỗ trợ kỹ thuật

Nếu điều kiện thời tiết cho phép tiến hành công việc, bố trí người phương tiện hỗ trợ theo đúng chỉ dẫn, kể cả việc điều 4 tàu thả neo AHTS đến các vị trí phân công.

Khởi động hệ thống ballast, điều khiển từ xa đóng mở van, thực hiện 5 bước hạ thủy sau:

Bước 0

Kiểm tra độ chìm 4 góc sà lan, kiểm tra độ nghiêng dọc.

Tháo dỡ các thiết bị chằng buộc,

Bước 1

Bơm nước theo chỉ dẫn làm cho độ nghiêng dọc đến  $1^\circ$

Tháo dỡ các chằng buộc dọc skid beam

Kiểm tra độ chìm 4 góc sà lan, kiểm tra độ nghiêng dọc.

Tháo dỡ toàn bộ chằng buộc

Bước 2

Bơm nước theo chỉ dẫn làm cho độ nghiêng dọc đến  $1,5^\circ$

Kiểm tra độ chìm 4 góc sà lan, kiểm tra độ nghiêng dọc.

Bước 3

Bơm nước theo chỉ dẫn làm cho độ nghiêng dọc đến  $2^\circ$

Đảm bảo tháo dỡ mọi vật chèn trên đường sid beam

Kiểm tra độ chìm 4 góc sà lan, kiểm tra độ nghiêng dọc.

Bước 4

Bơm nước theo chỉ dẫn làm cho độ nghiêng dọc đến  $2,5^\circ$

Kiểm tra độ chìm 4 góc sà lan, kiểm tra độ nghiêng dọc.

Cắt bỏ các tấm chặn mũi, lái

Bước 5

Bơm nước theo chỉ dẫn làm cho độ nghiêng dọc tối đa  $3^\circ$

Kích hoạt 2 kích (tải 500 T) đồng thời kích hoạt tời.

Tời bắt đầu kéo, kích trợ lực

Bước 6 (chỉ dùng khi bước 5 không làm tròn các việc)

Ngừng dùng kích

Tời tiếp tục kéo

Bơm nước để sà lan nghiêng dọc đến  $3,5^\circ$

Nếu chân đế vẫn chưa dịch chuyển, kích hoạt kích hỗ trợ cùng đẩy.

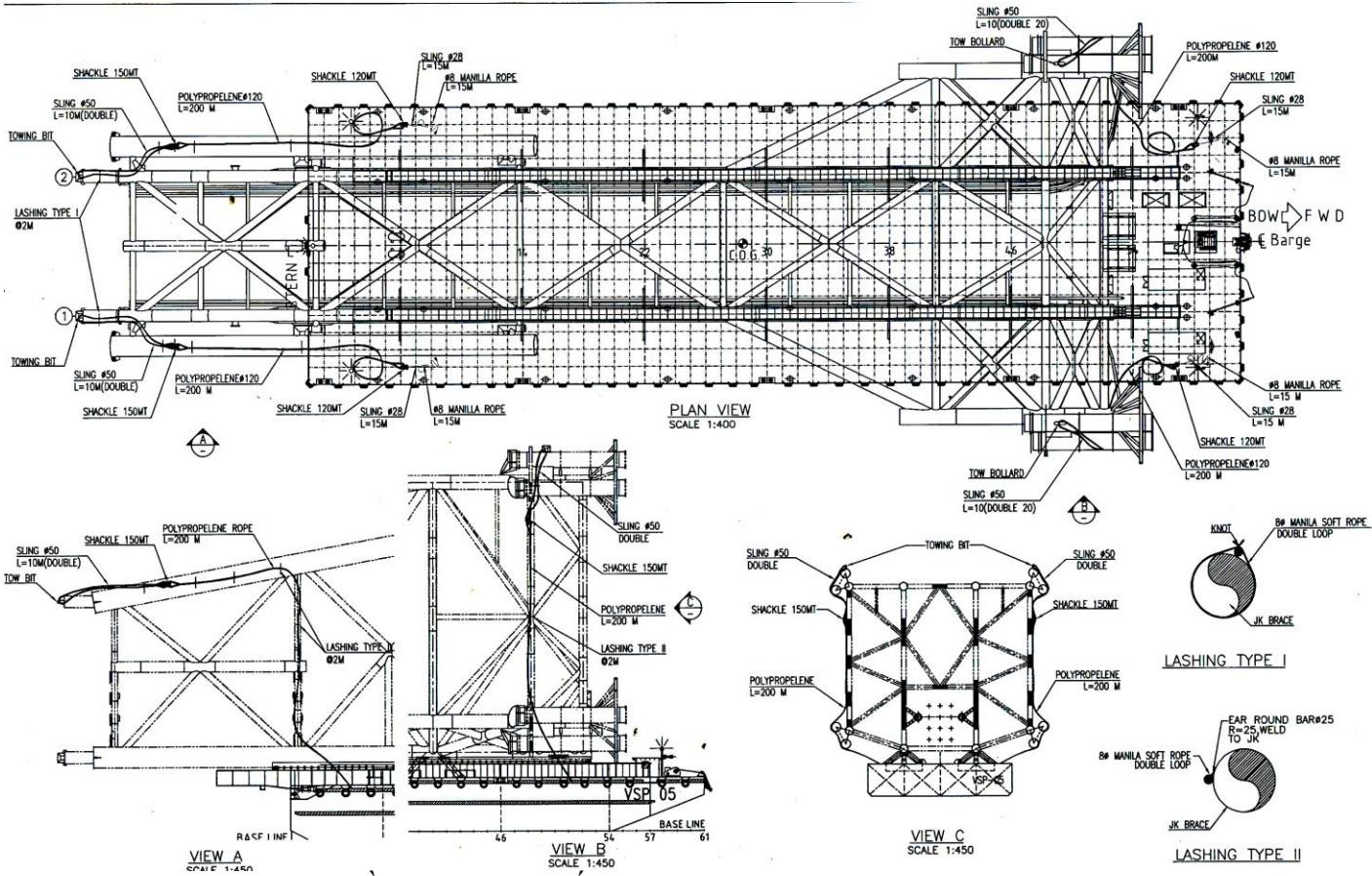
Các bước tiếp theo thực hiện tương tự bước 6 nếu bước 6 chưa đủ hiệu lực hạ thủy chân đế, độ nghiêng dọc có thể tăng  $0,5^\circ$  mỗi lần, cho đến giới hạn  $6^\circ$ .

Hạ thủy (launching)

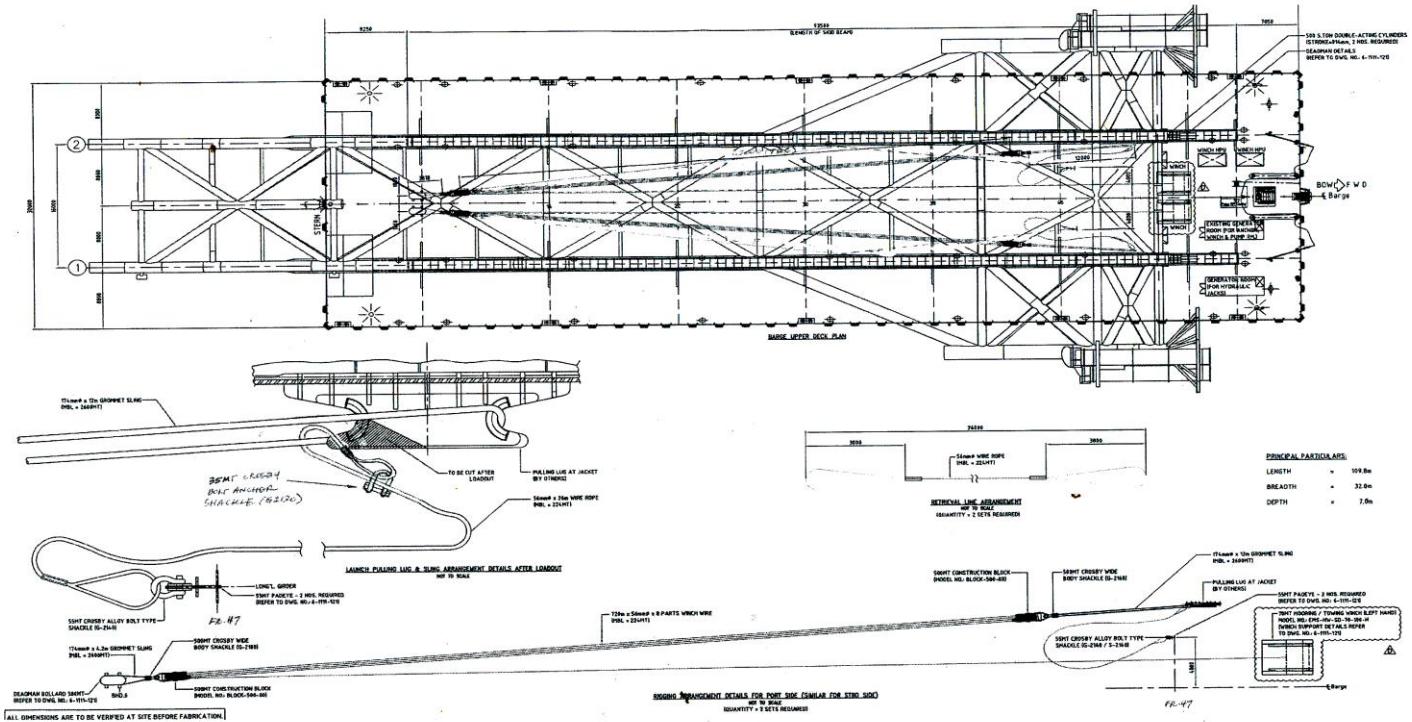
Chân đế sẽ trượt tự do trên 2 skid beam, kích hoạt 2 rocker arm rồi theo đường trượt đó xuống nước.

Chân đế giàn khoan trên nước

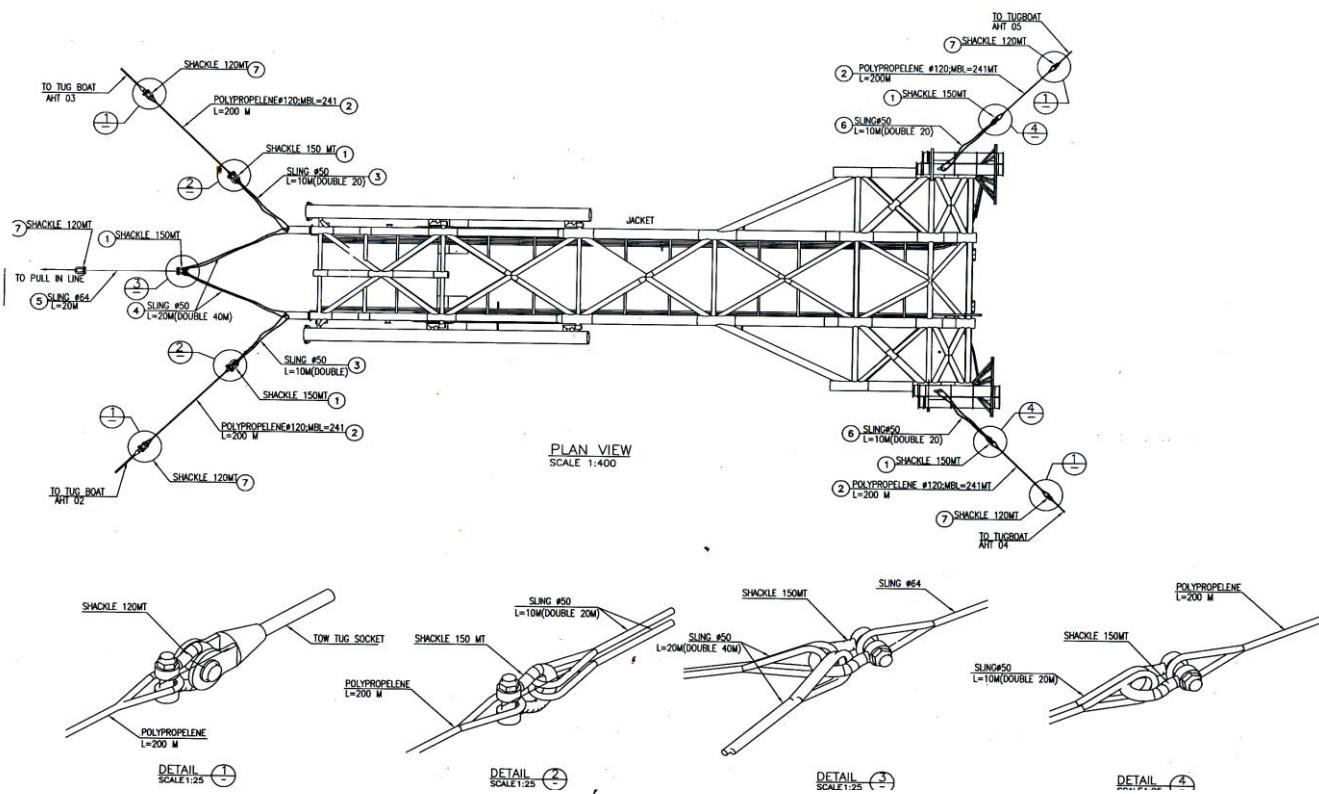
Khi đã xuống nước chân đế nồi ở tư thế tính toán:  $-10,18^\circ$  nghiêng dọc. Bốn tàu AHTS thao tác đưa chân đế về tư thế thuận tiện cho lắp ráp bằng cần cẩu, có nghĩa, đê giàn xuống thấp, đinh giàn ở tư thế thuận tiện cho cần cẩu móc, di chuyển và đặt vào vị trí chân đế chuẩn bị sẵn.



Hình 5.26 Chằng buộc chân đế giàn Đại Hùng 02

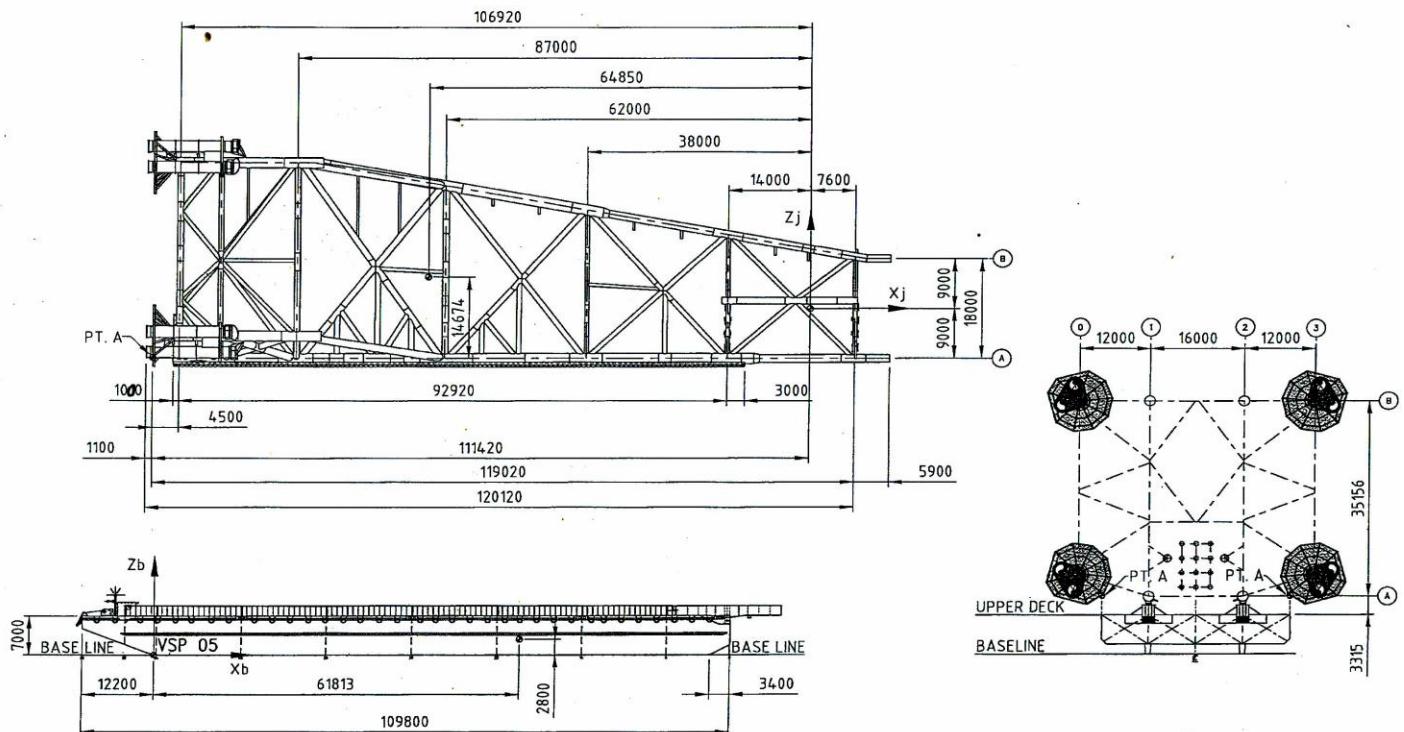


Hình 5.27 Thiết bị hạ thủy

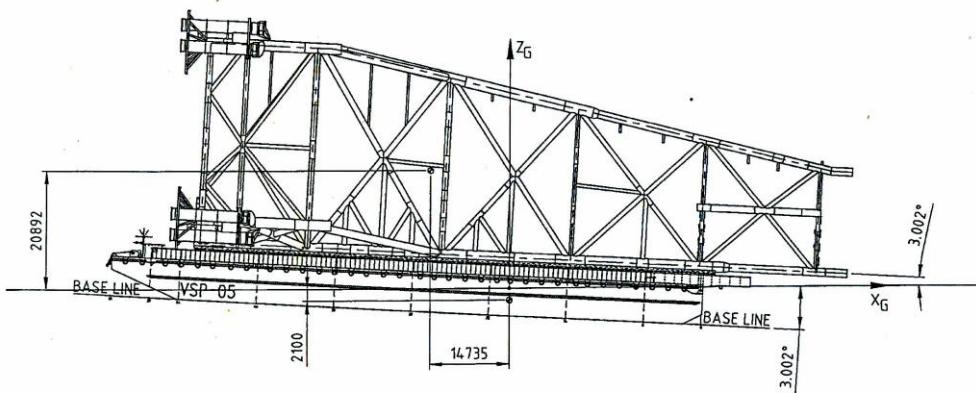


Hình 5.28 Nút buộc dây cho bốn tàu kéo sà lan

### DIMENSION REFERENCE

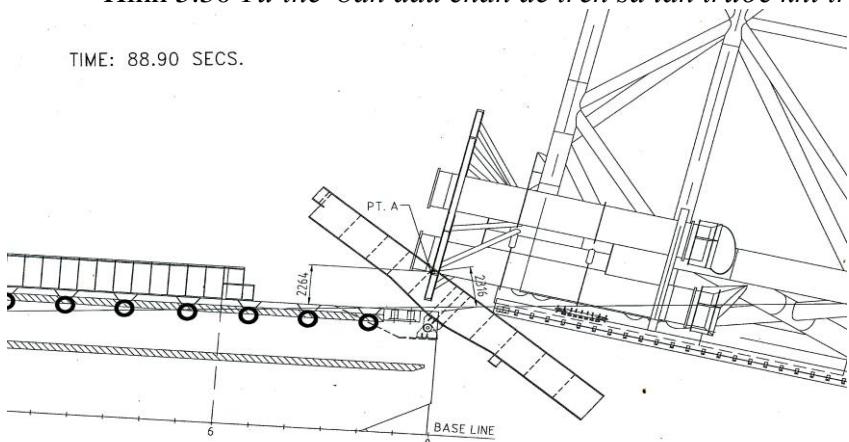


Hình 5.29 Kích thước chân đế, sà lan trước hạ thủy



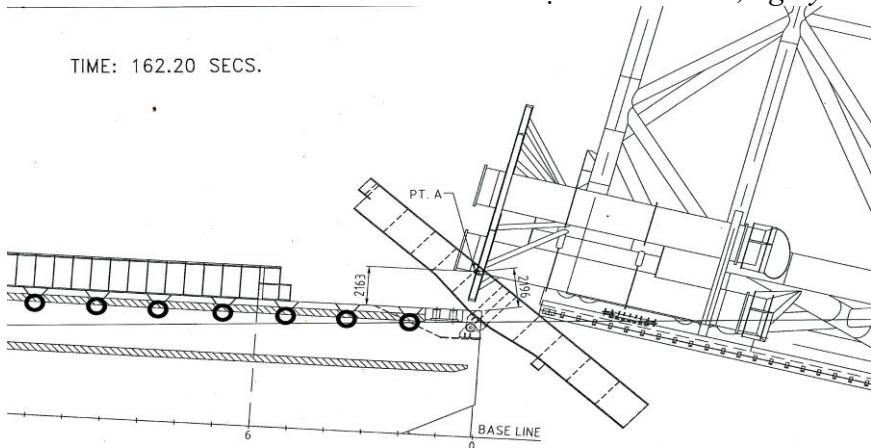
Hình 5.30 Tư thế ban đầu chân đé trên sà lan trước khi trượt chân đé xuống nước

TIME: 88.90 SECS.



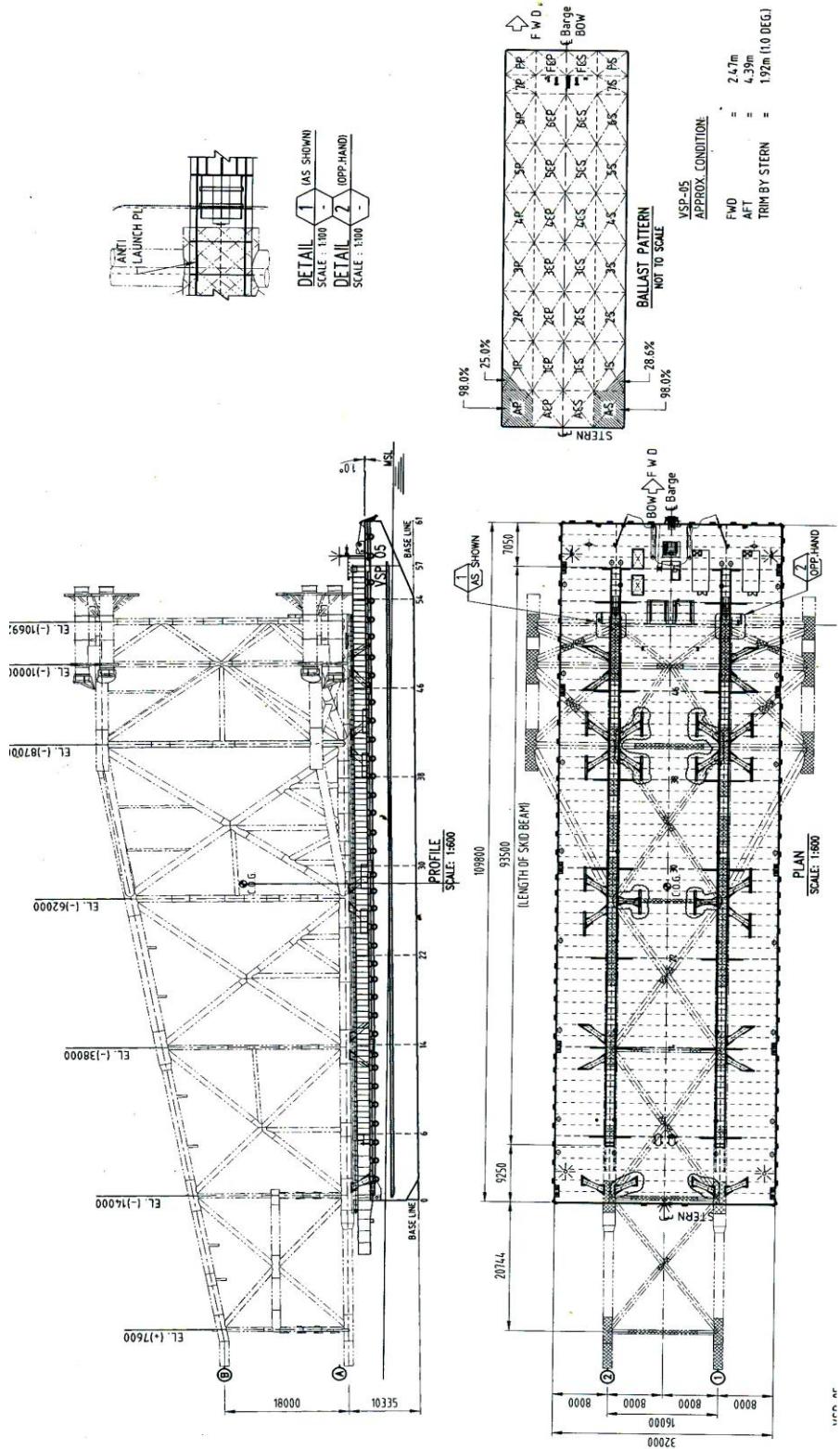
Hình 5.31 Tư thế của rocker arm tại thời điểm 88,9 giây sau hạ thủy

TIME: 162.20 SECS.

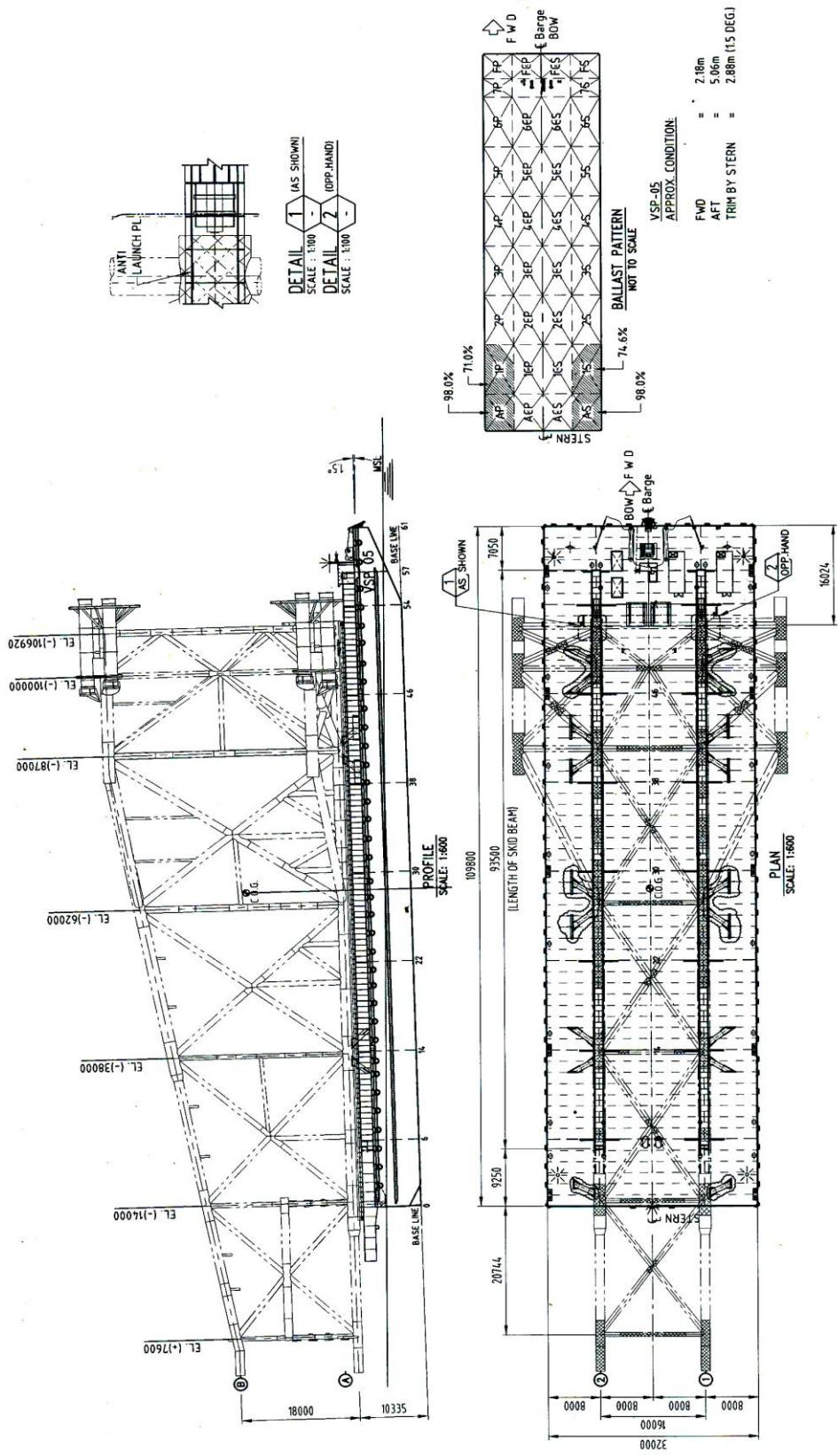


Hình 5.32 Tư thế của rocker arm tại thời điểm 162,2 giây sau hạ thủy

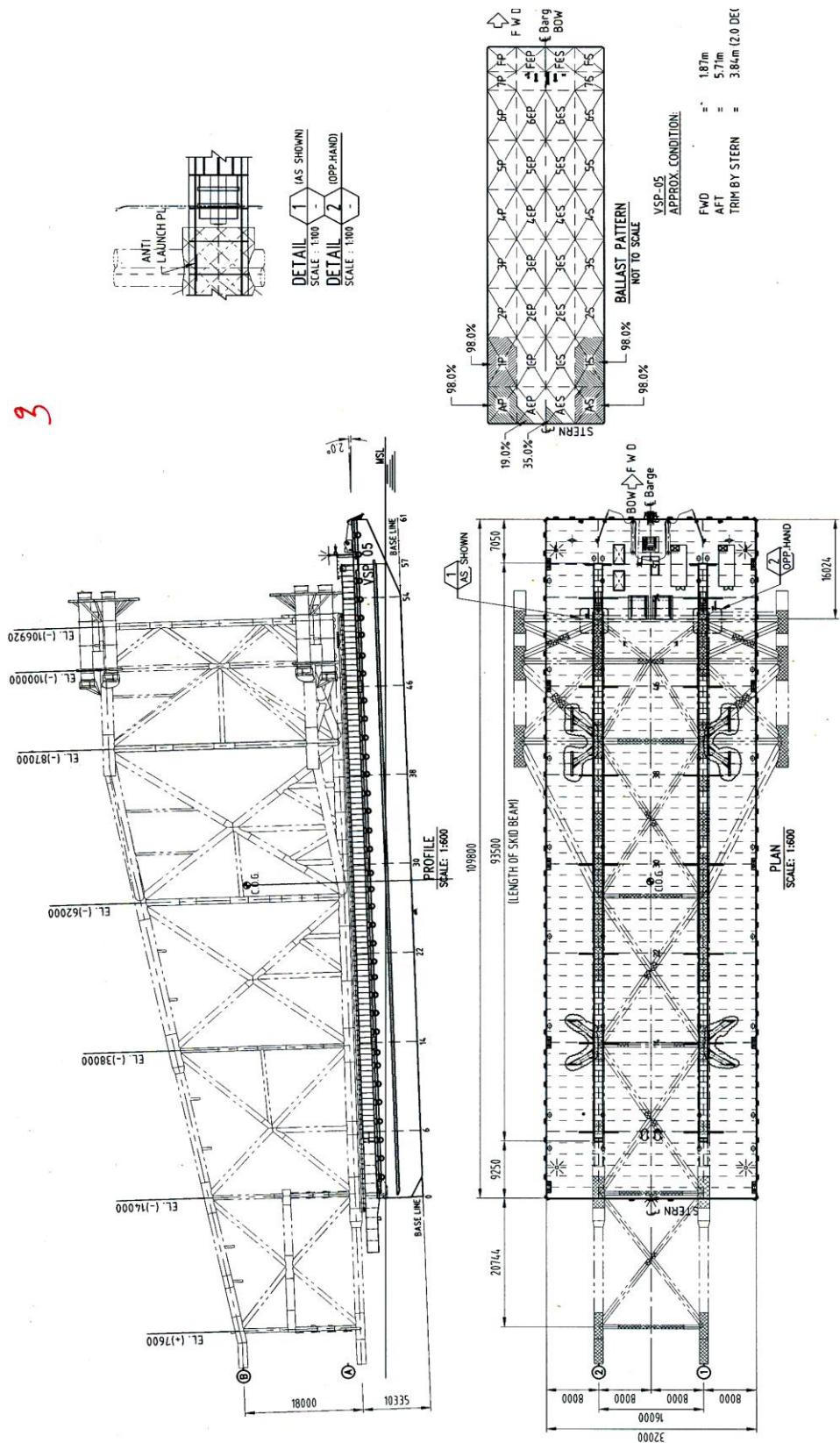
Các bước hạ thủy chân đé DH2:



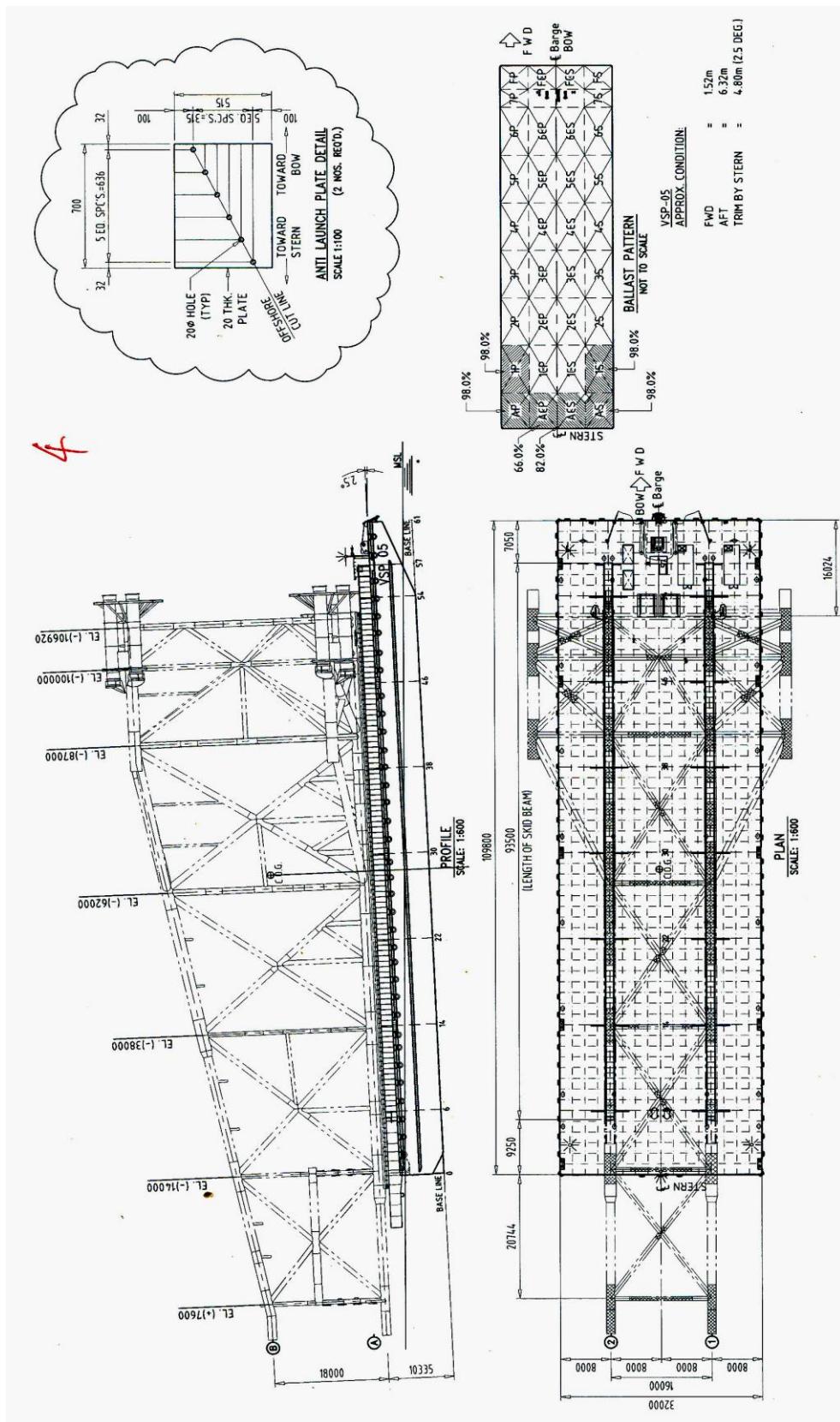
Hình 5.33a Bước 1



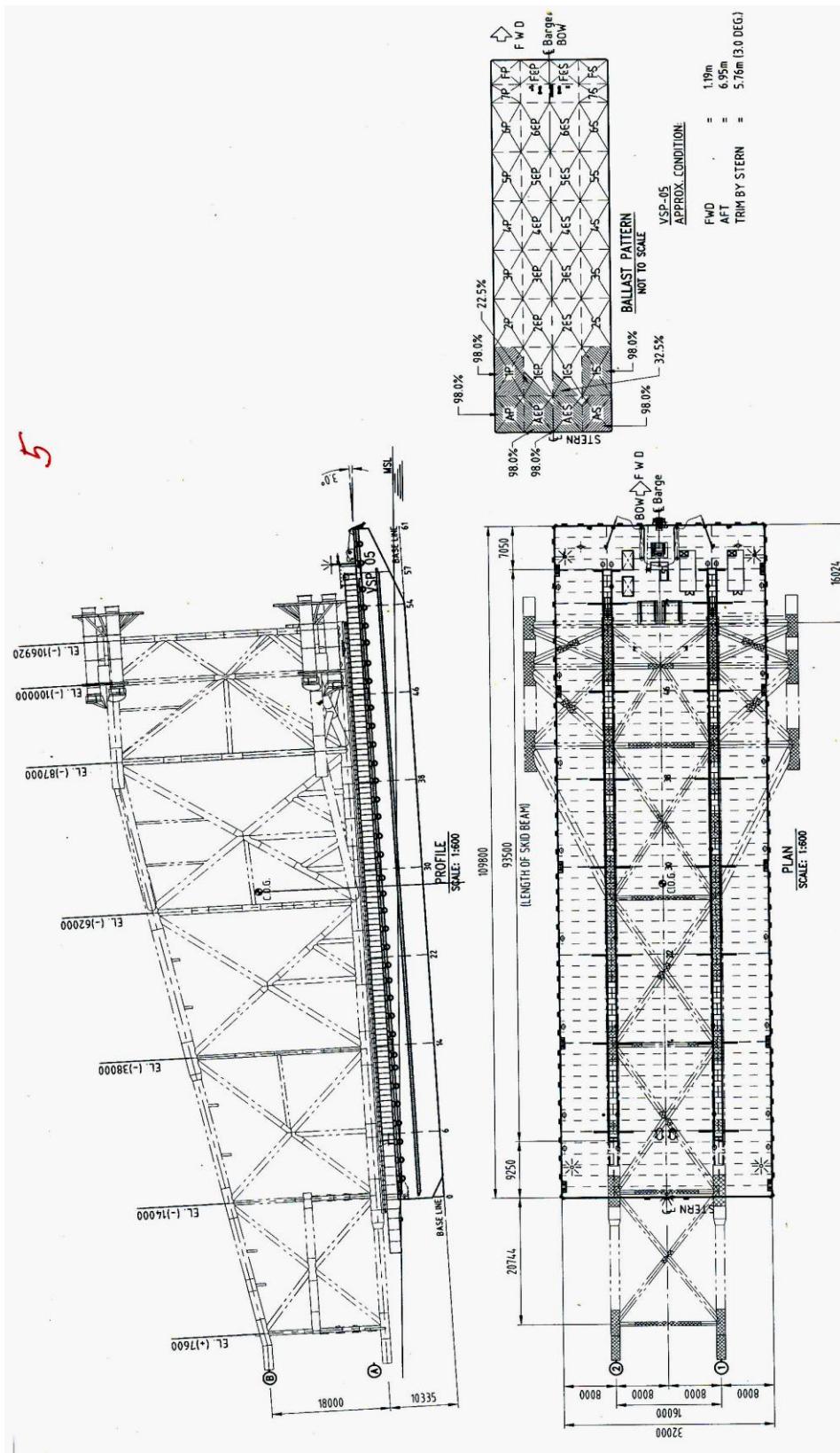
Hình 5.33b Bước 2



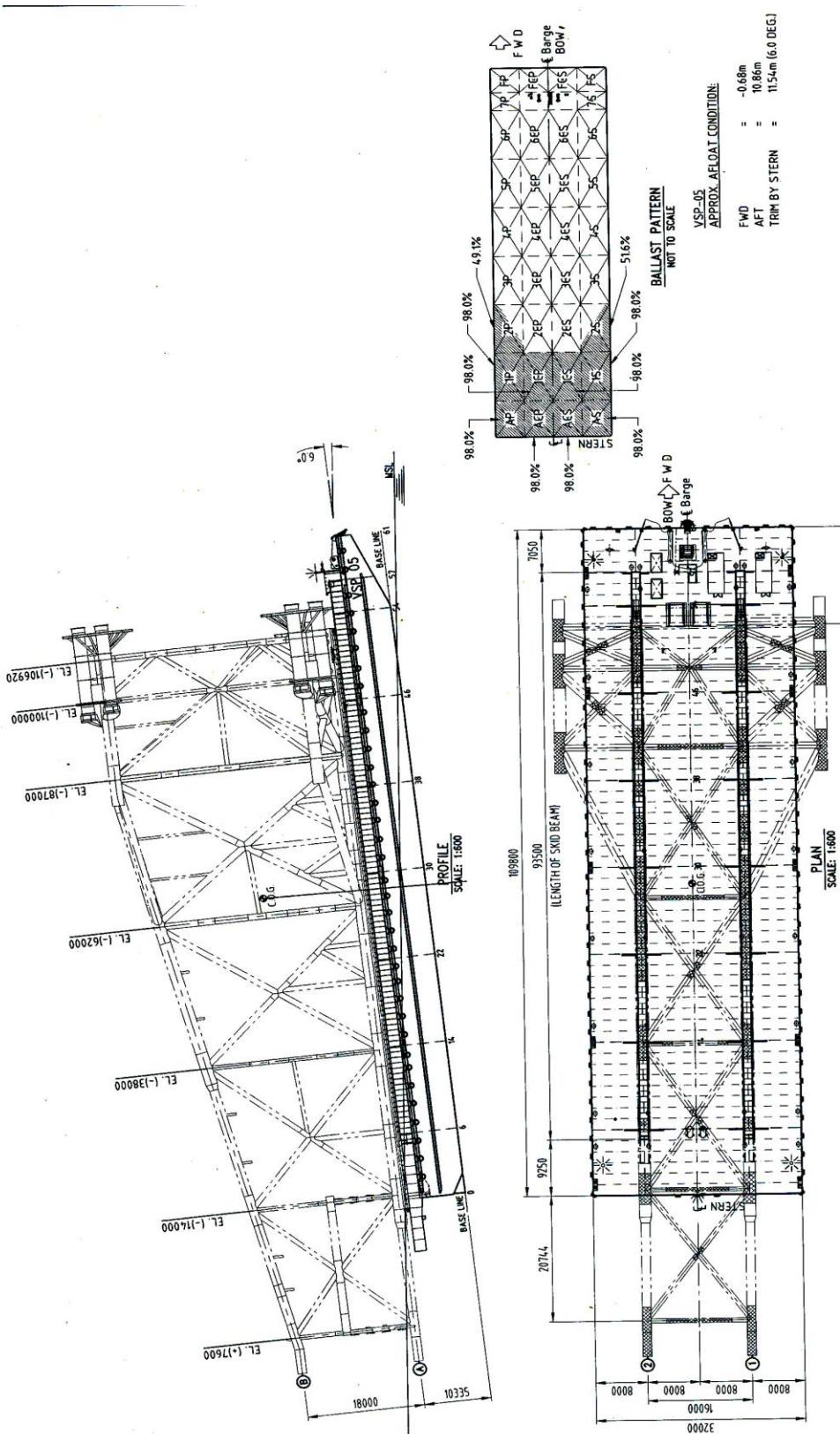
Hình 5.33c Bước 3



Hình 5.33d Bước 4



Hình 5.33e Bước 5



Hình 5.33f

Hình ảnh kéo chân đế DH 2 và hạ thủy chân đế này tại mỏ Đại Hùng (Con Gàu lớn) trình bày tại hình 5.34.



Hình 5.34 Chân đế DH 2

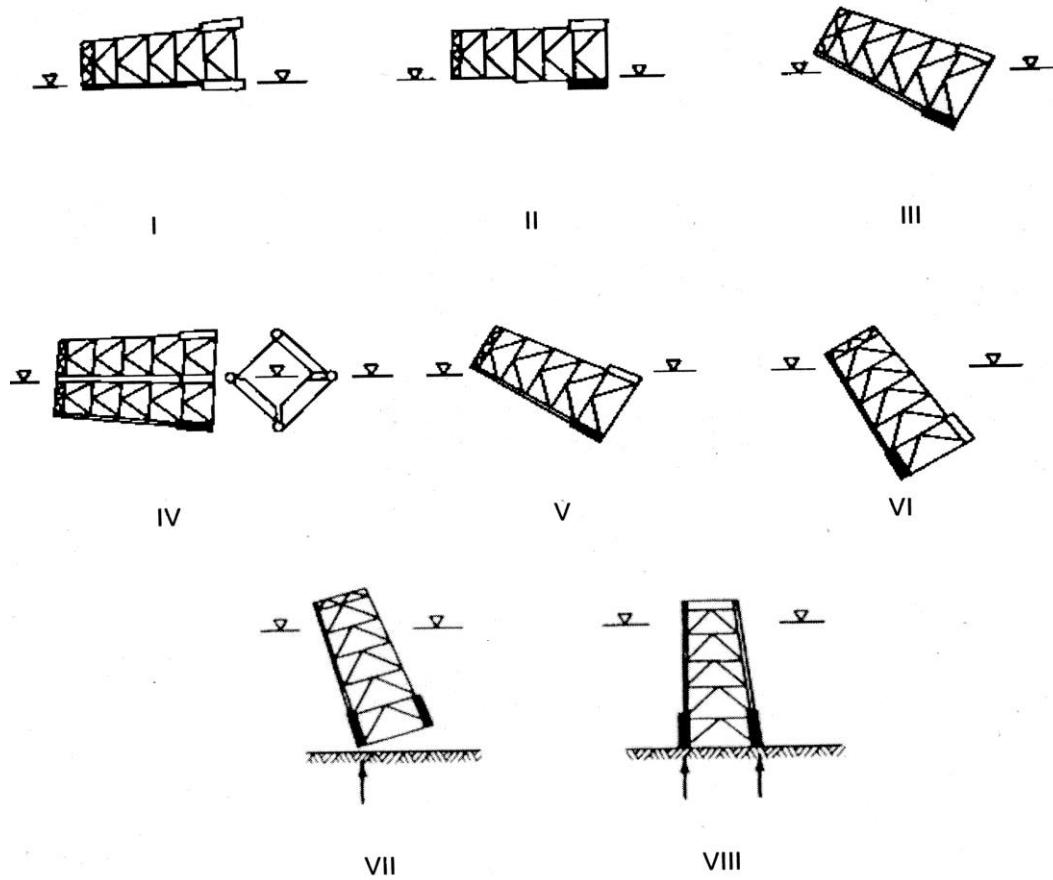
Vận chuyển chân đế trên biển chỉ thực hiện trong điều kiện thời tiết yên. Để kéo sà lan hạ thủy cùng chân đế đến vị trí lắp đặt giàn có thể dùng tàu kéo đi biển hoặc tàu dịch vụ dầu khí.

Công tác lắp đặt giàn khoan Đại Hùng 02: trước hết là kiểm tra mặt bằng khói chân đế trước khi đóng cọc, sau đó tiến hành đóng 8 cọc cố định khói chân đế, đồng thời căn chỉnh mặt bằng khói chân đế bằng hệ thống Gripper, bơm trám xi măng để liên kết khói chân đế với các ống cọc. Bước tiếp theo là lắp 2 bến cập tàu (*Boat Landing*) bằng tàu cầu Magnificent.

Sau khi lắp đặt khói chân đế giàn WHP DH-2, tiến hành lắp đặt khói cầu trúc thượng tầng lên chân đế và hàn cố định những mối nối, đấu nối các đường ống công nghệ trên khói thượng tầng của giàn.

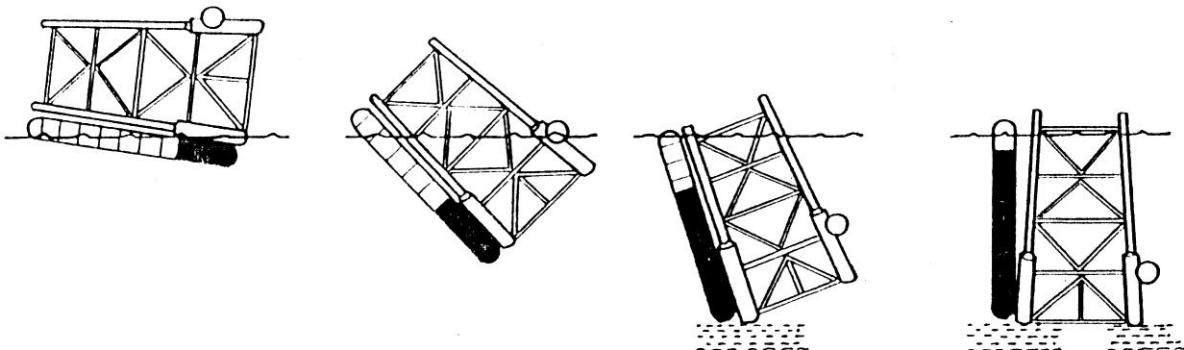
##### 5 Định vị và lắp ráp chân đế tại vị trí đặt giàn

Các động tác hạ thủy, đưa chân đế vào vị trí lắp ráp và định vị chân đế tại nền bô trí sẵn trình bày tại hình 5.35



Hình 5.35 Qui trình up-ending giàn tự nổi

Hạ thủy tại vùng nước sâu phải tiến hành qua các bước: 1) lao chân đé từ sà lan xuống nước, 2) đưa chân đé đến vị trí lắp đã chuẩn bị trước, 3) định vị chân đé.

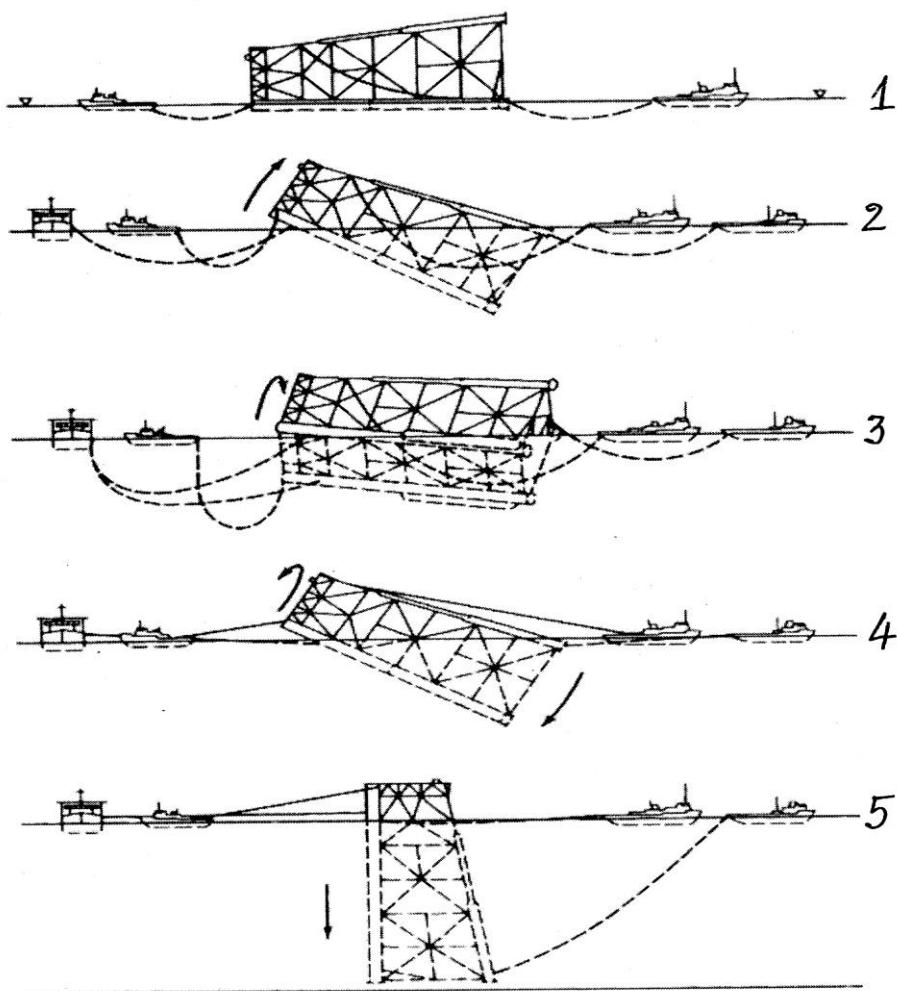


Hình 5.36 Hạ thủy chân đé vùng nước sâu

Hình ảnh lao chân đé tại biển giới thiệu tại hình 5.36

#### Dụng đứng chân đé (up-ending)

Đưa chân đé đến vị trí đặt giàn, đồng thời dụng cho chân đé đứng thẳng khi hạ chân đé xuống nền là công việc của giai đoạn này. Những phương pháp dụng đứng chân đé đang áp dụng trong ngành giới thiệu tiếp theo.



Hình 5.37 *Dựng chân đế*: 1 – đưa chân đế đến vị trí lắp, 2- Định vị sau lần xoay đầu, 3, 4, 5 - Định vị sau xoay và hạ chân đế xuống nền

#### Lắp chân đế nhờ cần cẩu

Cần cẩu nặng hoặc siêu nặng được sử dụng vào mục đích này. Các hình nêu tiếp minh họa cách làm phổ thông này.

*Ví dụ :* Hạ thủy chân đế nhờ tàu cẩu Hoàng Sa

Trong toàn bộ quá trình hạ thủy và định vị chân đế các ống chính của chân đế không được bít đầu.

**Giai đoạn 1:** Định vị sơ bộ vị trí xây công trình, neo cố định tàu cẩu Hoàng Sa, sà lan tại nơi xây dựng công trình và tháo các liên kết .

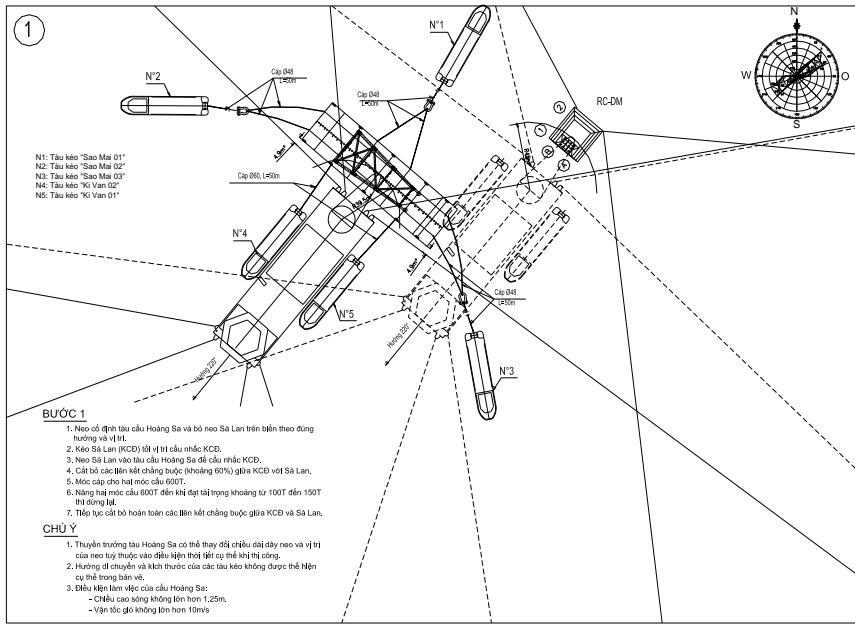
**B1:** Định vị sơ bộ vị trí xây dựng công trình.

**B2:** Neo cố định tàu cẩu Hoàng Sa vào vị trí đã định trước bằng hệ thống dây neo của tàu cẩu, sau đó neo cố định sà lan vào vị trí đã định trước bằng hệ thống dây neo với sự giúp đỡ của các tàu kéo.

**B3:** Giải phóng khoảng 60% liên kết giữa chân đế và mặt boong sà lan.

**B4:** Móc cáp vào vị trí móc cáp đã định trước trên chân đế bằng hai móc cầu 600T.

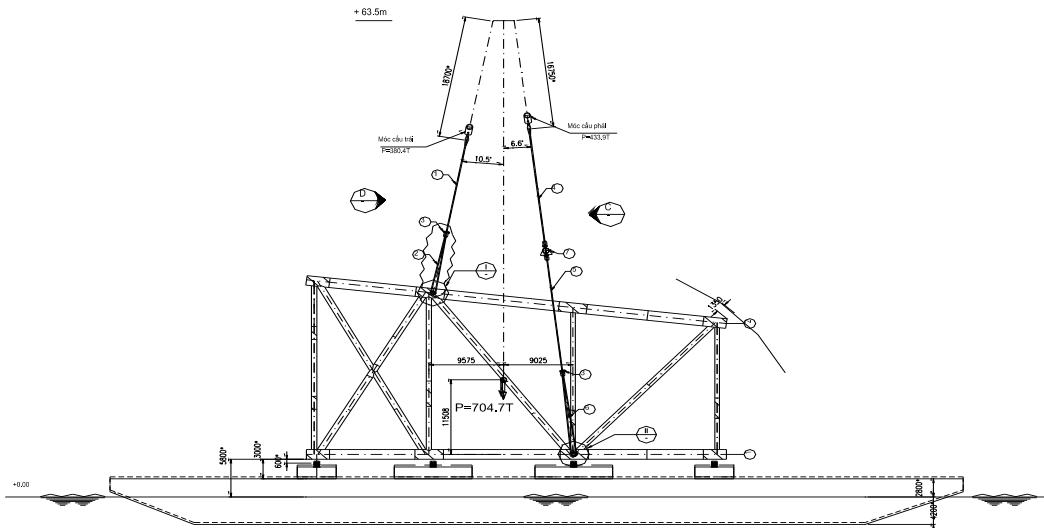
**B5:** Cho cầu thu cáp đến khi tải trọng tác dụng lên móc khoảng 100T sau đó dừng lại và giải phóng toàn bộ liên kết giữa chân đế và mặt sà lan.



Hình 5.38 Neo cõ định tàu cầu Hoàng Sa, sà lan và tháo liên kết chân đế và sà lan.

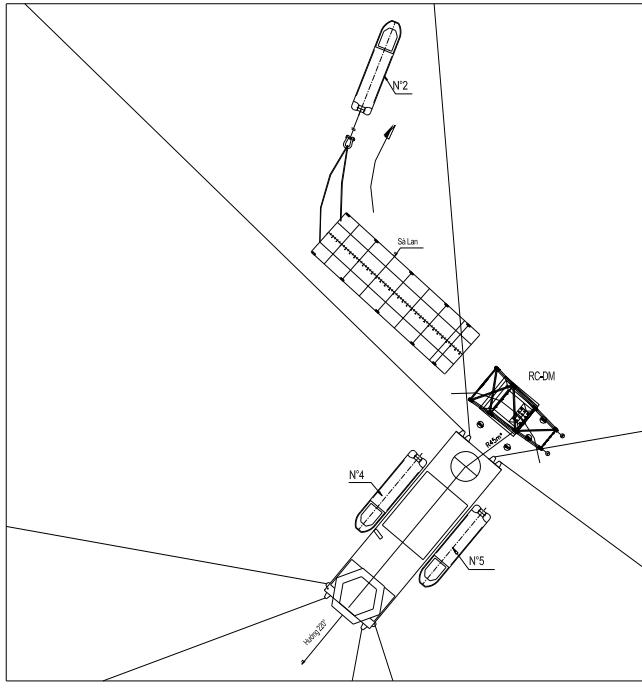
**Giai đoạn 2:** Cầu nhắc chân đế khởi mặt sà lan, di chuyển sà lan ra khỏi vị trí của tàu cầu Hoàng Sa và định vị chính xác vị trí xây dựng công trình bằng hệ thống định vị toàn cầu GPS.

**B1:** Cầu nhắc chân đế lên đến khi điểm thấp nhất của chân đế cách mặt boong sà lan 3m thì dừng lại.



Hình 5.39 Cầu nhắc chân đế lên khỏi sà lan.

**B2:** Di chuyển sà lan ra bằng tàu kéo N2 và hạ từ từ chiều cao càn cẩu của tàu cầu Hoàng Sa xuống tới tầm với của móng cầu là R=45m thì dừng lại.



Hình 5.40 Cầu nháć chân đế lên khỏi sà lan.

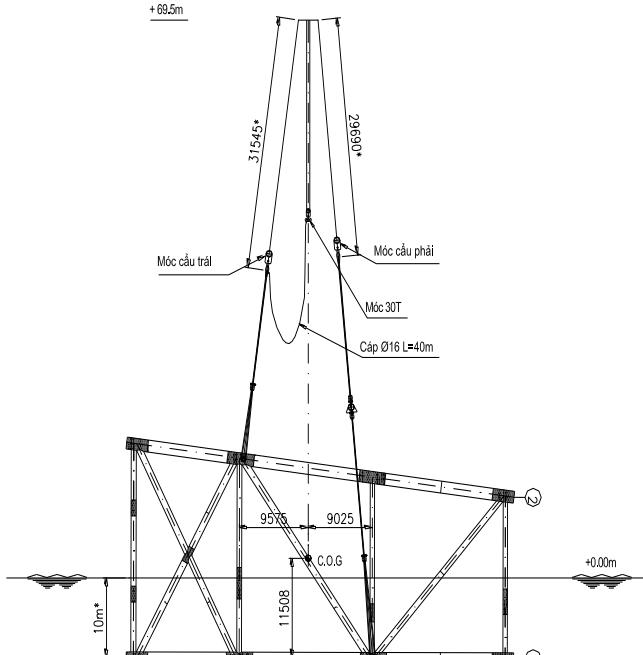
### Giai đoạn 3: Đánh chìm chân đế.

**B1:** Từ từ cho cầu nhả cáp để hạ thấp chân đế xuống biển đến khi chân đế ngập trong nước một khoảng là 10m thì dừng lại.

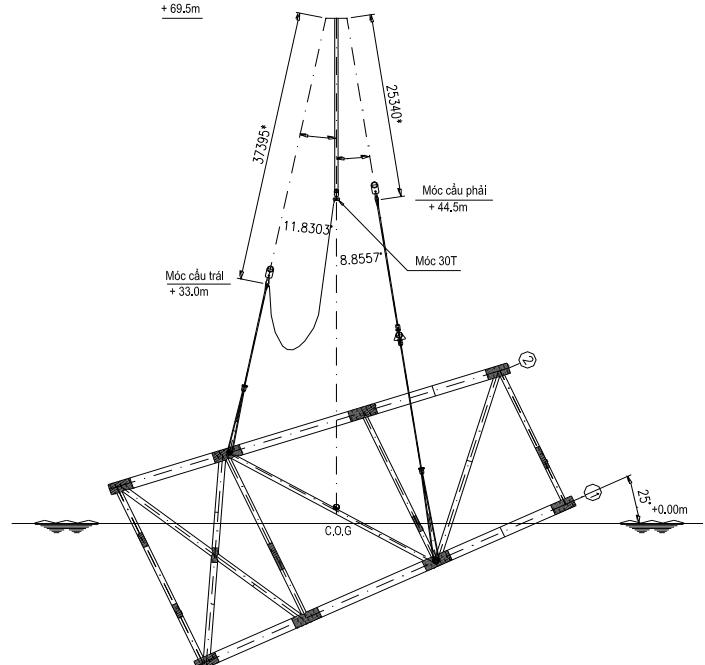
**B2:** xoay chân đế về phương đứng.

Quá trình xoay: Bằng cách phối hợp nhịp nhàng của hai móc cầu, ta tiến hành xoay từ từ chân đế từ phương ngang chuyển sang phương đứng, quá trình đó diễn ra như sau:

Xoay chân đế hợp với phương ngang một góc  $25^0$  bằng cách thay đổi chiều dài dây cáp của hai móc cầu.



Hình 5.41 Hạ thấp chân đế xuống biển

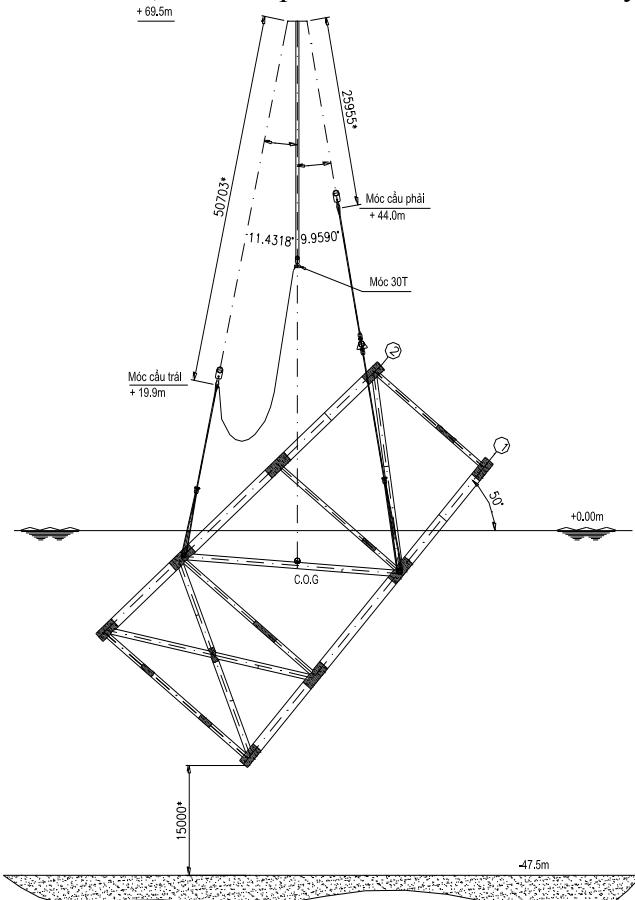


Hình 5.42 Xoay chân đế hợp với phương ngang góc

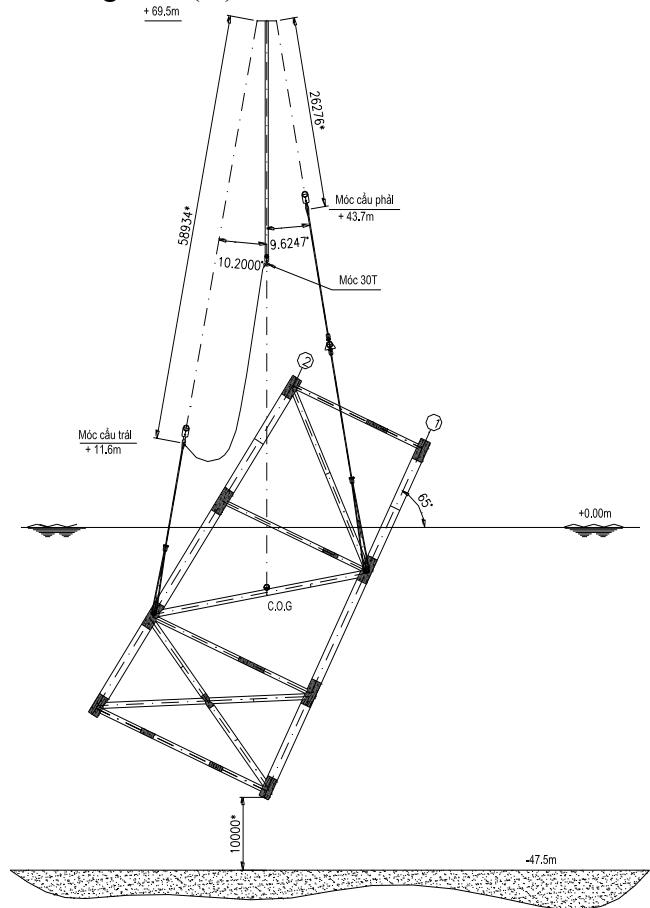
$25^0$

Tiếp tục xoay chân đế hợp với phương ngang một góc  $50^0$  bằng cách thay đổi chiều dài dây cáp của hai mốc cầu, điểm thấp nhất của chân đế cách đáy biển một khoảng là 15(m).

Tiếp tục xoay chân đế hợp với phương ngang một góc  $65^0$  bằng cách thay đổi chiều dài dây cáp của hai mốc cầu, điểm thấp nhất của chân đế cách đáy biển 1 khoảng là 10(m).



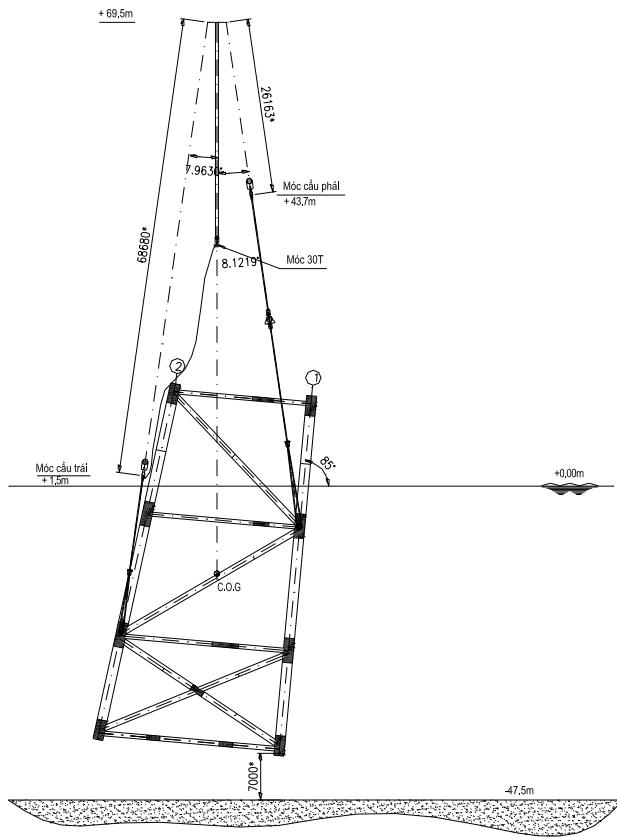
Hình 5.43 Xoay chân đế hợp với phương ngang góc  $50^0$



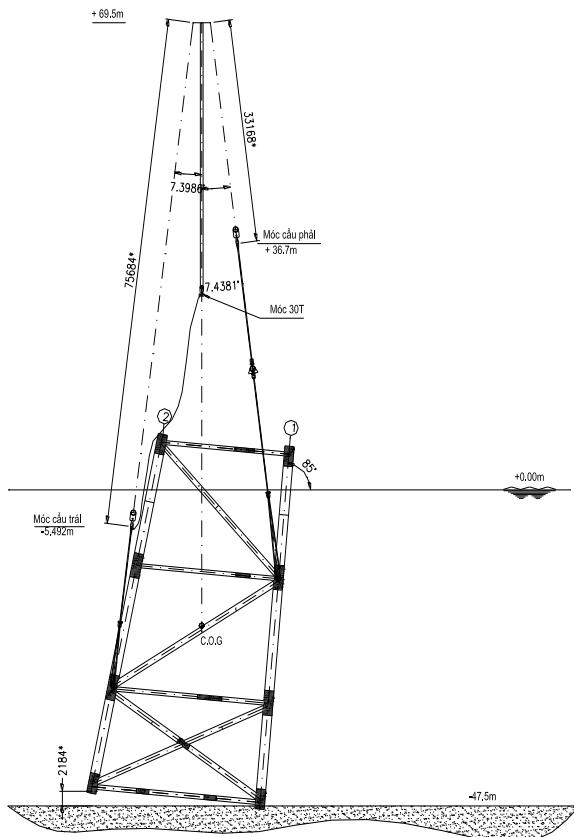
Hình 5.44 Xoay chân đế hợp với phương ngang góc  $65^0$

Tiếp tục xoay chân đế hợp với phương ngang một góc  $85^0$  bằng cách thay đổi chiều dài dây cáp của hai mốc cầu, điểm thấp nhất của chân đế cách đáy biển một khoảng là 7(m).

Giữ nguyên góc  $85^0$  tiến hành hạ từ từ chân đế đến khi điểm thấp nhất của chân đế chạm đáy biển.

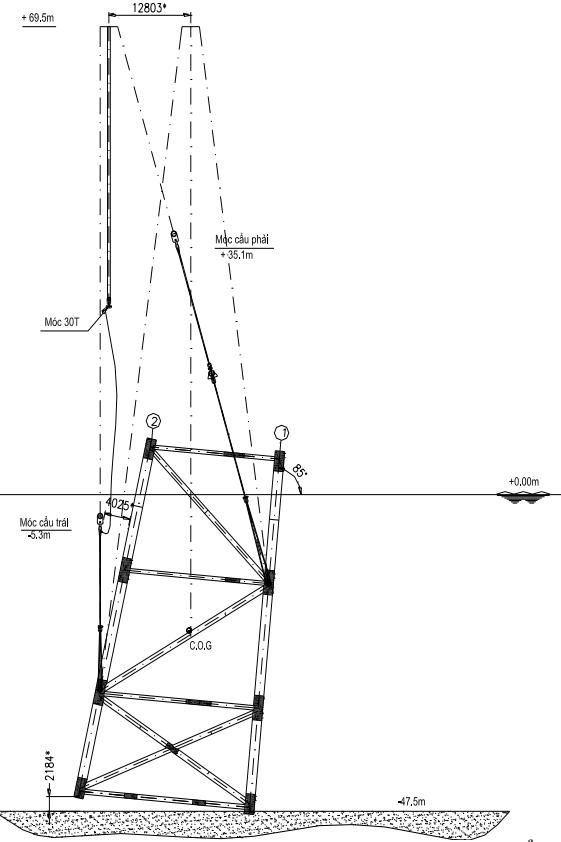


Hình 5.45 Xoay chân đé hợp với phương ngang góc  $85^0$

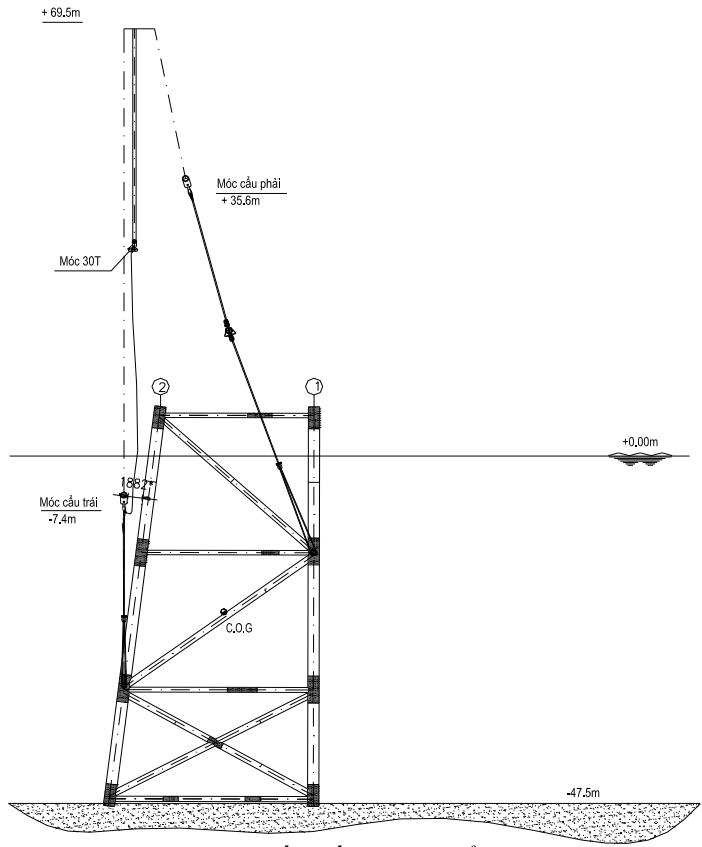


Hình 5.46 Hạ chân đé xuống đáy biển

Giữ cho cáp của móc trái căng, từ từ di chuyển càn cẩu sang trái một góc  $18.3^0$  (12.803m). Móc cẩu trái tiếp tục nhả cáp để hạ mặt panel 2 xuống đáy biển. Đến khi chân đé nằm hoàn toàn trên nền đáy biển kết thúc quá trình đánh chìm chân đé.



Hình 5.47 Chùng cáp phải và di chuyển càn cầu sang trái



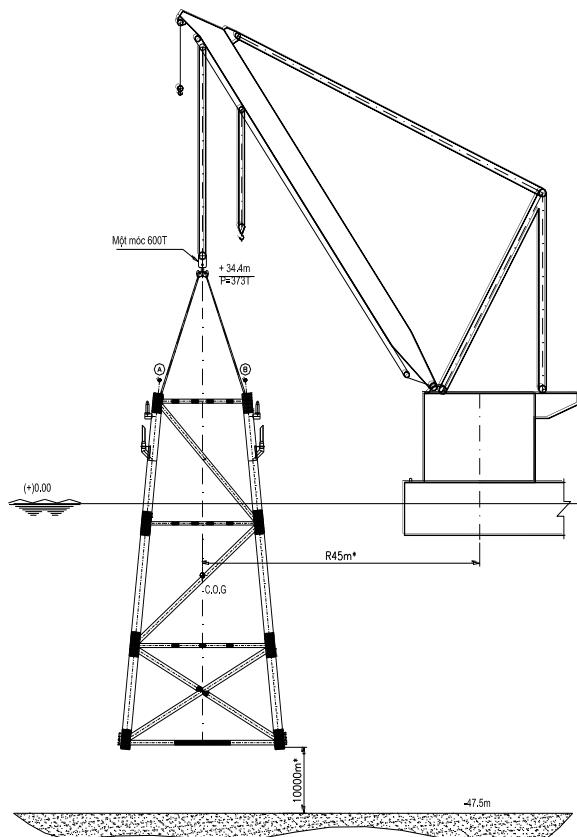
Hình 5.48 Hạ chân đế xuống đáy biển

**Giai đoạn 4:** Quay chân đế về đúng hướng xây dựng.

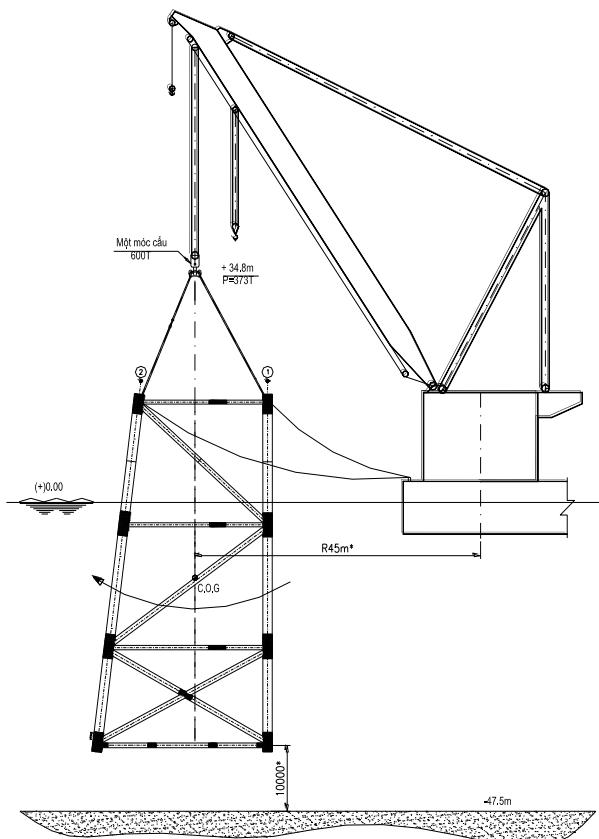
**B1:** Khi hoàn thành việc đánh chìm chân đế tiến hành nhắc chân đế lên cách đáy biển một khoảng cách 10m để tiến hành xoay chân đế.

**B2:** Xoay chân đế về đúng hướng xây dựng công trình:

Xoay chân đế về đúng hướng xây dựng công trình trong giai đoạn này bằng cách thu hoặc nhả hai cáp liên kết với tàu cầu, di chuyển tàu cầu và chân đế tới đúng vị trí xây dựng công trình đã định trước.



Hình 5.49 Cầu nhắc chân đê lên khỏi đáy biển



Hình 5.50 Xoay chân đê

Những hình ảnh ghi lại công đoạn lắp chân đê tại các mỏ ở Việt Nam trình bày tiếp theo.



Hình 5.51 Cầu giàn jacket



## 6 Đóng cọc

### Các búa đóng cọc

Các cọc cắm sâu vào lòng đất nhờ đóng búa. Cách thức cọc cắm vào nền như sau:

Cọc luồn vào ống thép làm chân của jacket, sẽ được đóng vào nền theo hướng của chân.

Các cọc nằm trong bó cọc, theo ống dẫn hướng đóng vuông góc với nền hoặc song song với chân chân đê (tỷ lệ xiên đặc trưng 1/12 đến 1/6).

Các kiểu búa dùng đóng cọc giàn khoan cố định:

- Búa hơi nước (*Steam hammers*) sử dụng rộng rãi nhất trong việc này. Các búa này làm việc với vận tốc trung bình 40 lần/phút. Năng lực làm việc của búa trong phạm vi 82 kNm/lần đập đến 1725 kNm/ lần đập.
- Búa diesel (*Diesel hammers*) dùng phổ biến cho các công trình ngoài khơi. Búa kiểu này dễ sử dụng, suất tiêu hao nhiên liệu thấp hơn búa hơi. Phạm vi sử dụng hạn chế.
- Búa thủy lực (*Hydraulic hammers*) dùng đóng cọc dưới nước. Chúng ta gặp trường hợp này khi đóng cọc trong bó cọc.

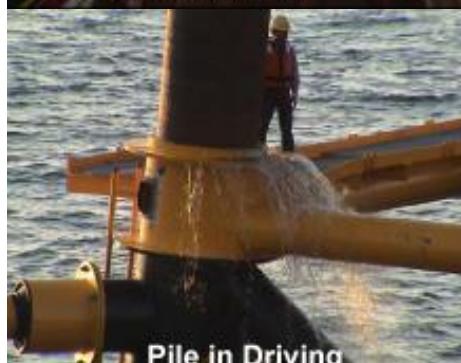
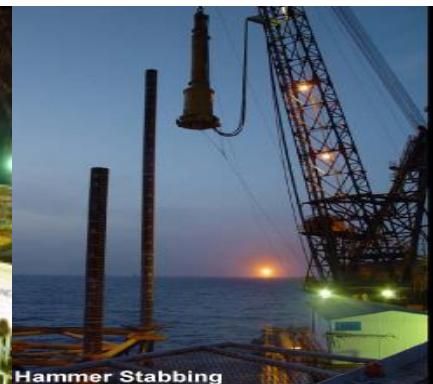


Hình 5.52 *Búa đóng cọc*

#### Đóng cọc móng chân đế

Cọc chân đế đóng trong lòng ống thép làm chân của jacket hoặc các cọc đóng trong bó cọc. Dùng búa đóng cọc thực hiện theo cách làm miêu tả tại hình 5.53

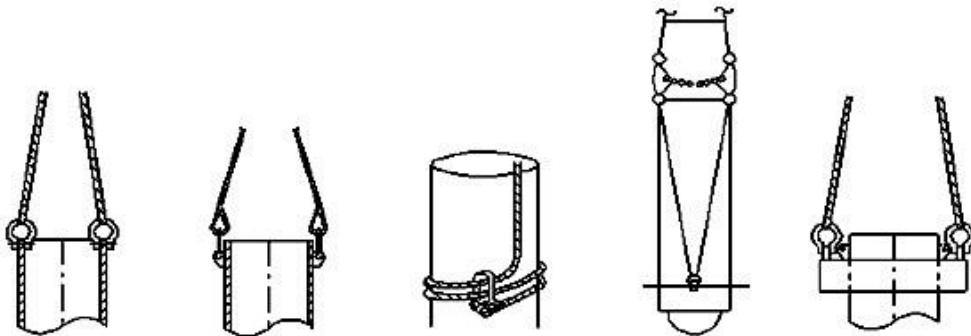
Những bước đóng cọc:



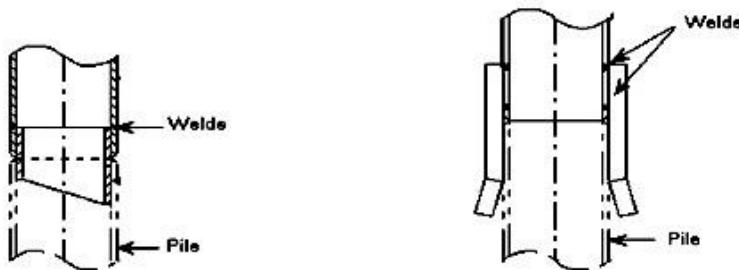
Hình 5.53

## Nối cọc

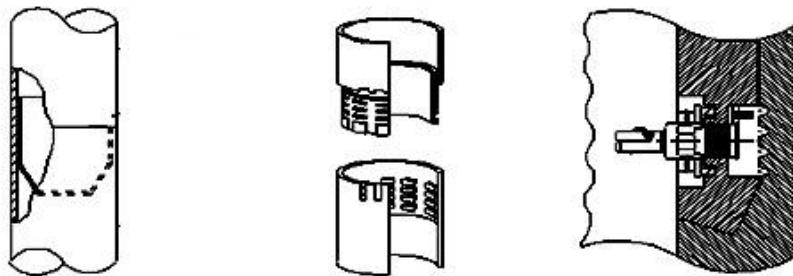
Các phương pháp nối cọc theo hình thức back-to-back:



(1) Lifting methods



(2) Stabbing guides



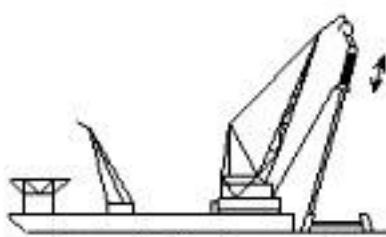
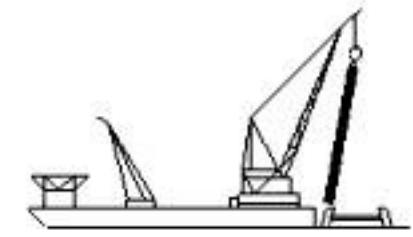
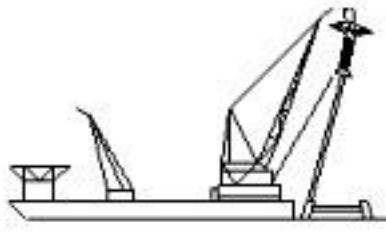
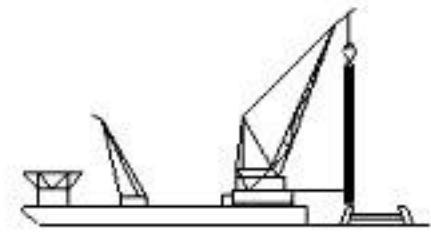
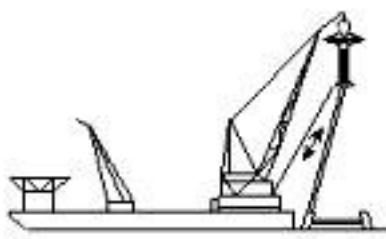
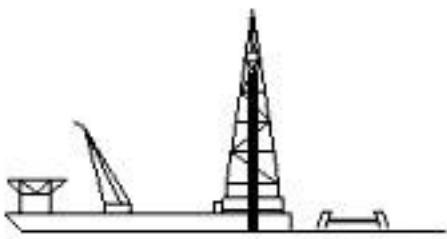
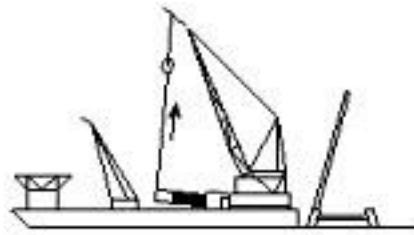
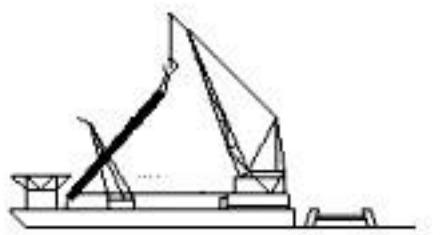
(3) Mechanical connectors

Hình 5.54 *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.

## Thay búa

Quá trình thay búa miêu tả tại hình tiếp theo.



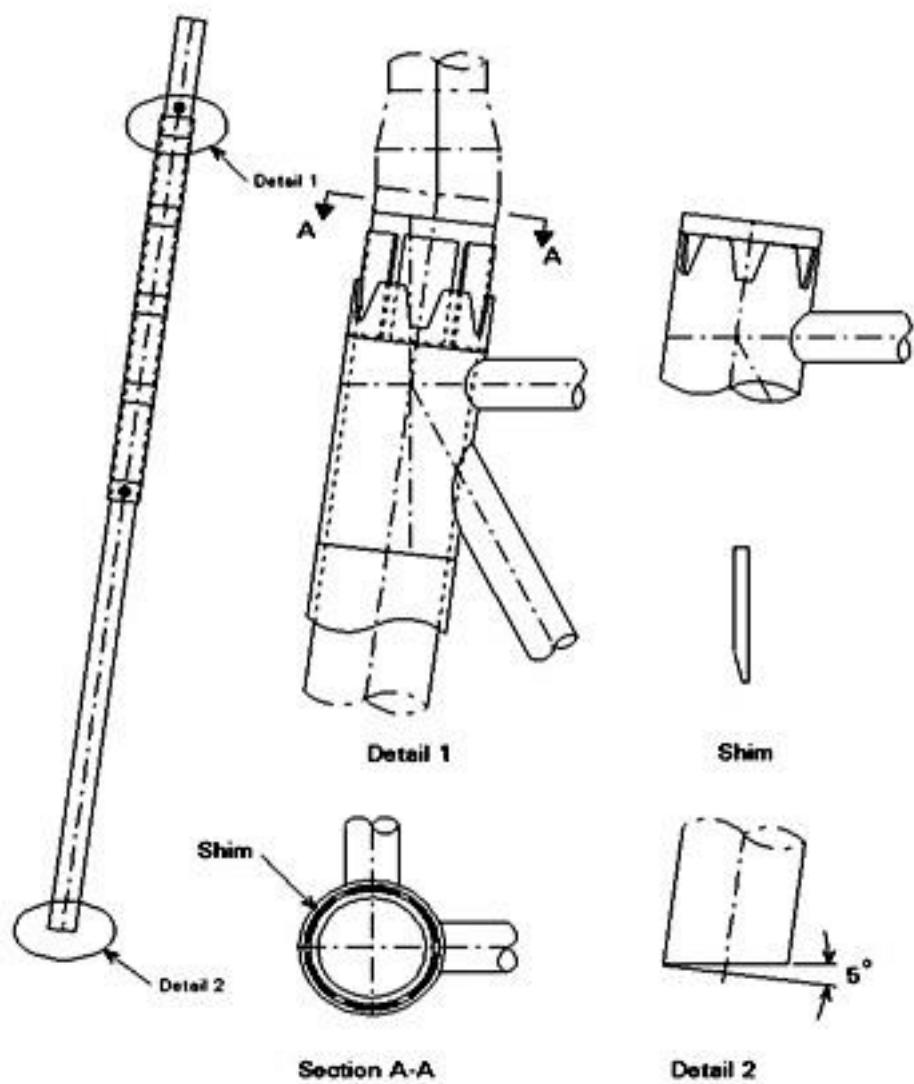
(1) Điều chỉnh pile

(2) Điều chỉnh bùa

Hình 5.55

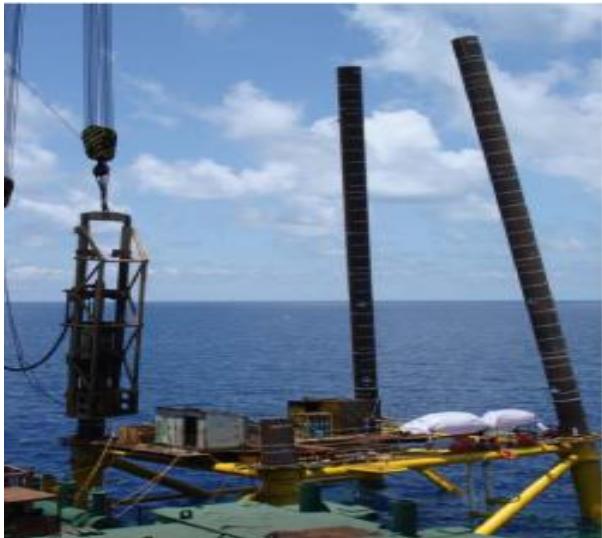
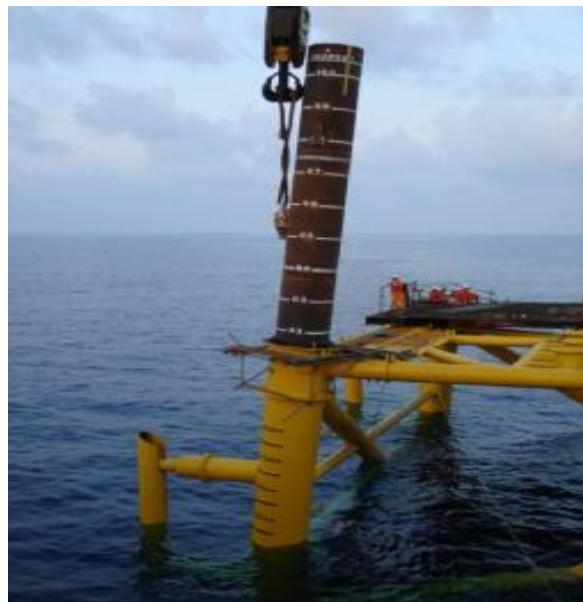
## 7 Nối cọc với jacket

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 5.56 *Nối cọc với chân đế*

Ảnh chụp lại quá trình đóng cọc jacket tại vùng biển Việt Nam giới thiệu tiếp theo.





Hình 5.57 Đóng cọc chân đế giàn jacket tại Việt Nam

*Ví dụ :* Thi công đóng cọc và cố định chân đế

**Các công tác chuẩn bị cho quá trình đóng cọc**

Quy trình đóng cọc được thực hiện bởi tàu cẩu Trường Sa. Gồm có 3 đoạn cọc P1, P2, P3, với chiều dài các đoạn cọc được thống kê sau:

Bảng 5.1

Chiều dài các đoạn cọc đường kính  $\phi 1372\text{mm}$

Đoạn cọc	Chiều dài cọc(m)	Số lượng
P1	75,5	4
P2	31	4
P3	32	4

Tổng chiều dài  $138,5\text{m}$

Chiều dài của đoạn cọc đầu tiên là 75.5m với chiều dài này nằm trong khả năng nâng nharc của tàu cầu Trường Sa. Trong quá trình đóng cọc để thuận tiện cho việc kiểm tra cao trình của mũi cọc ta tiến hành đánh dấu bằng sơn trắng theo chiều dài của đoàn cọc thành từng đoạn 0,5m.

Đưa tàu cầu Trường Sa vào vị trí để thực hiện công tác đóng cọc. Tàu cầu được đưa vào vị trí cách điểm xa nhất của chân đế một đoạn là 35m (phù hợp với tầm với của cầu). Chuẩn bị mốc cầu 150T của tàu cầu Trường Sa, chuẩn bị các loại cáp phục vụ cho công tác cầu đóng cọc.

Tiến hành hàn, kiểm tra các chi tiết tại mốc cầu ở các đoạn cọc và các chi tiết mốc cáp ở các đoạn cọc.

Chuẩn bị thiết bị đỡ đầu cọc, thiết bị này sẽ được dùng để đỡ đầu cọc khi tiến hành hàn nối các đoạn cọc với nhau.

Chuẩn bị về búa đóng cọc và các thiết bị khác phục vụ cho quá trình đóng cọc. Sẽ sử dụng hai loại búa đóng cọc là búa MRBS-3000 và búa S-750 với thông số kỹ thuật sau đây.

Bảng 5.2

Búa đóng cọc	Năng lượng búa rơi (kNm/lần)	$\varnothing$ cọc sử dụng (mm)	Ghi chú
MRBS-3000	450	530-1600	Đóng đoạn cọc P1
S-750	750	530-2133	Đóng đoạn cọc P2 P3

#### Qui trình đóng cọc P2 P3

Tiến hành đóng cọc nằm trên đường chéo của mặt ngang D1. Đầu tiên đóng đoạn cọc P1 của các chân B2 và A1 sau đó đóng các đoạn cọc P1 của chân B1, A2. Đóng xong các đoạn cọc P1 ở các chân A1, A2, B1, B2 sẽ tiến hành đóng tiếp các đoạn cọc P2, P3 theo thứ tự đã đóng các đoạn cọc P1. Đóng cọc theo thứ tự này sẽ giảm được sự lún lệch của chân đế.

Quá trình đóng cọc được thực hiện như sau:

Dùng cầu nối Trường Sa với mốc cầu 150T cầu nharc đoạn cọc P1 lên cách cao trình điểm cắt cọc đoạn 1.5m, tiến hành căn chỉnh để đưa lòng đoạn cọc P1 vào chân B2 và A1. Dùng búa đóng cọc MRBS 3000 để đóng đến cao trình (-) 66.4m thì dừng lại. Thời điểm này đầu trên của đoạn cọc P1 cách cao trình cắt cọc 0,5m.

Tiến hành giữ cọc bằng thiết bị đỡ đầu cọc để tiến hành cắt đầu đoạn đầu cọc của đoạn cọc P1, chiều dài đoạn cắt tuỳ thuộc vào tình trạng đầu cọc có bị biến dạng nhiều hay ít, và tuỳ theo yêu cầu thiết kế (ở đây cắt đoạn đầu cọc dài 0,5m).

Tiến hành lòng đoạn cọc P1 vào chân A1, ở vị trí đối diện và thực hiện các thao tác như trên. Đoạn cọc P1 đóng vào chân A2 và B1 cũng tiến hành tương tự.

Tiến hành nối đoạn cọc P2 vào đoạn cọc P1 bằng cách dùng mốc cầu 150T của tàu cầu Trường Sa nâng nharc đoạn cọc P2 lên cách cao trình điểm cắt cọc một đoạn 2.5m. Tiếp theo tiến hành căn chỉnh và cố định vị trí đoạn cọc P2 bằng thiết bị đỡ đầu cọc và tiến hành nối đoạn cọc P2 với đoạn cọc P1. Hàn nối đoạn cọc P2 vào đoạn cọc P1 bằng phương pháp hàn tay tại công trường. Yêu cầu thợ hàn có kinh nghiệm và là thợ hàn bậc cao, nhằm bảo đảm chất lượng của mối hàn. Sau khi hàn xong đoạn cọc P2 dài 31m tính từ cao độ điểm cắt cọc trở lên, dùng búa đóng cọc S750 đóng đoạn cọc P2 đến khi đầu cọc P1 ở cao trình (-) 97,8m mới dừng lại.

Tiến hành cắt đầu cọc của đoạn P2 với chiều dài đoạn cắt 1m, tiến hành cầu nâng đoạn cọc P3 bằng tàu cầu Trường Sa. Đoạn cọc P3 được giữ cố định và căn chỉnh bằng thiết bị đỡ đầu cọc. Tiến hành hàn nối đoạn cọc P3 vào đoạn cọc P2 bằng phương pháp hàn tay.

Sử dụng búa S750 để đóng đoạn cọc P3 xuống tới khi đầu đoạn cọc P1 ở cao trình (-) 129.15m.

Tiến hành cắt bỏ phần đầu cọc P3 sao cho điểm cắt cọc của đoạn P3 trùng với cao độ cắt cọc theo thiết kế (cắt 1.5m).

Sau từng bước từ 1 đến 3 ta lặp lại các thao tác cho mỗi đoạn cọc ở các vị trí đối diện nhau từ trong ra ngoài.

## 8 Bơm trám xi măng

Bơm trám xi măng sẽ tạo liên kết giữa ống chính và cọc, giúp sự truyền lực từ cọc sang ống chính và ngược lại tốt hơn.

Dung dịch xi măng được trộn trong máy, có tỉ trọng  $1.8 \div 1.9 \text{ t/m}^3$  sau đó được bơm chuyển qua ống cao su chịu áp lực bằng máy bơm truyền đi theo các đường ống bơm trám xi măng bằng thép  $\phi 60 \times 25$  được lắp đặt sẵn trên các vùng cần bơm trám với áp lực  $2 \div 3 \text{ at}$ . Vùng cần được bơm trám là khoảng không giữa thành trong của ống chính và thành ngoài của cọc.

Dung dịch xi măng được truyền theo ống  $\phi 60 \times 5$  chạy dọc theo thành ngoài của ống chính. Dung dịch xi măng được lèn vào khoảng không giữa thành trong của ống chính và thành ngoài của cọc. Khi dung dịch xi măng trào lên đỉnh ống chính có tỷ trọng đạt  $1.3 \div 1.4 \text{ t/m}^3$  thì dừng lại.

Quá trình bơm trám được thực hiện như sau

Công đoạn bơm trám xi măng cho chân đế chỉ được tiến hành sau khi đã cắt đầu trên của cọc và hàn các tấm định tâm giữa cọc với ống chính.

Trước khi bơm trám, các đường ống bơm trám phải được thử áp lực bằng bơm ép nước. Lắp các ống bơm vào các đường ống dẫn bơm trám và lần lượt bơm ép cho từng ống cho tới khi áp lực tối đa khoảng  $20 \div 60 \text{ at}$ .

Khả năng xảy ra các trường hợp sau:

Nếu bơm ép nước vào ống bơm trám thấy nước đi bình thường và tràn lên miệng ống chính thì sau này tiến hành bơm trám bình thường. Nếu dung dịch xi măng trào ra khỏi miệng ống chính đạt tỷ trọng từ  $1.3 \div 1.4 \text{ t/m}^3$  thì dừng quá trình bơm trám cho ống chính đó lại.

Nếu bơm ép nước vào ống bơm thấy nước không đi, đồng hồ báo áp lực tăng đột ngột có nghĩa là đường ống bơm trám bị tắc không thể bơm ép dung dịch xi măng được nên đánh dấu lại. Cho thợ lặn lặn xuống kiểm tra và cắt phía dưới chỗ bị dập bẹp sau đó nối ống cao su với miệng ống bơm trám vừa được cắt đó và tiến hành bơm trám từ từ vữa xi măng chôn thêm phụ gia đông kết nhanh. Khi dung dịch xi măng trào ra khỏi miệng ống chính đạt tỷ trọng từ  $1.3 \div 1.4 \text{ t/m}^3$  thì dừng lại chờ cho vữa xi măng trong lòng ống đông kết thì tháo ống cao su.

Nếu bơm ép nước vào ống bơm trám thấy nước đi bình thường đồng hồ áp lực báo áp lực không tăng, nước không trào lên miệng cột, như vậy đường ống bơm trám đã bị đứt gãy hoặc Paker đã bị hỏng. Nếu đường ống bơm trám bị đứt gãy thì tiến hành công việc bơm trám như trong trường hợp đường ống bơm trám bị dập bẹp.

Nếu Paker bị hỏng ta phải dùng các biện pháp bơm như sau:

Dùng vữa xi măng đã trộn phụ gia đông kết nhanh có tỉ trọng  $2.1 \div 2.2 \text{ t/m}^3$  bơm theo đường ống bơm trám vào trong cột khoảng  $0.6 \text{ m}^3/\text{cột}$ . Và tiếp sau đó bơm nước nhẹ nhàng rửa ống tránh lượng dung dịch xi măng còn lại trong ống bơm trám đông đặc lại, đồng thời cũng tránh làm hỏng lượng dung dịch xi măng vừa được bơm để tạo nút. Chờ cho dung dịch xi măng vừa đủ thời gian đông kết đạt đến cường độ yêu cầu tạo nút mới tiến hành bơm ép nước để thử. Nếu nước trào lên miệng ống có nghĩa là xi măng bơm tạo nút làm việc tốt. Tiến hành bơm trám như trường hợp Paker kín khít. Nếu nước bơm thử không trào lên miệng ống chính nghĩa là nút xi măng bị hở, phải tiến hành bơm xi măng tạo nút tương tự như trên.

Trường hợp sau lần bơm xi măng tạo nút lần thứ hai cũng không được ta tiến hành phương pháp bơm treo: Tại miệng trên của cột ống chính sau khi đã hàn các tấm định tâm giữa ống chính và cọc thì những chỗ

nào còn hở phải tiến hành chèn thép và hàn kín lại. Sau đó khoét một lỗ trên thành của ống chính tại vị trí phía dưới các tấm định tâm và trên mặt ngang D1 vừa đủ để hàn cáy đoạn ống φ60x5, L=30÷40cm (gọi là ống cáy), một đầu ống cáy đã hàn sẵn mặt bích để nối với đầu nối nhanh của ống bom trám. Tiến hành bom trám đến khi hết lượng xi măng bom trám theo tính toán thì lập tức tháo đầu nối nhanh ra và hàn kín đầu ống cáy lại nhanh và kết thúc quá trình bom trám.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ABS, (1983), “*Offshore Installations - Part I – Structures Rules for Building and Classing*”.
2. API RP 2A-WSD, 21<sup>st</sup> edition, (2000, 2002, 2005, 2007), “*Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design*”.
3. BS6235 (1982), “*Code of Practice for Fixed Offshore Structures*”, British Standard Institution, London
4. Ben C. Gerwick, Jr.,(2007), “*Construction of Marine and Offshore Structures*”, 3<sup>rd</sup> ed. , CRC Press
5. Chakrabarti, S.K., (2005), “*Handbook of Offshore Engineering Vol. I & Vol. II* ”, Plainfield, USA
6. DOE-OG, (1985), “*Offshore Installation: Guidance in Design and Construction*”, UK Department of Energy, London
7. Günther Clauss, Eike Lehmann and Carsten Östergaard, “*Offshore Structures – Conceptual Design and Hydromechanics*”, Volume I, (1992), Translation of Meerestehnische Konstruktionen. Springer-Verlag London Limited.
8. Günther Clauss, Eike Lehmann and Carsten Östergaard, “*Offshore Structures – Strength and Safety for Structural Design*”, Volume II, (1992), Translation of Meerestehnische Konstruktionen. Springer-Verlag London Limited.
9. Dawson,T.H., (1983),“*Offshore Structural Engineering*”, Prentice Hall
10. Department of Energy, (1984), “*Offshore Installations: Guidance on Design and Construction*”, London
11. DNV, (1993) ,“*Rules for Classification of Fixed Offshore Installations, Part 3 : Structural Design, general.*”.
12. Russian Maritime Register of Shipping, (2006), “*Rules for the Classification, Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units and Fixed Offshore Platforms*”, St. Petersburg