

Chương 13: KHAI QUÁT THI CÔNG CÔNG TRÌNH BIỂN

13.1: Giới thiệu chung

Do kích thước và độ phức tạp của hầu hết các công trình ngoài khơi cũng như do môi trường nơi chúng được xây dựng và lắp đặt, quá trình xây dựng (biến những bản mẫu thiết kế thành những công trình thật sự) đòi hỏi kỹ thuật xây dựng có trình độ cũng như kinh nghiệm, quản lý, giám sát, tiến độ và nghiệm thu công trình một cách cẩn trọng, không sai sót. Tất cả những nội dung nêu trên được thể hiện trong thuật ngữ “Thi công”.

Các công trình ngoài khơi (giàn khoan) và hệ thống đường ống dẫn dầu đòi hỏi rất nhiều vốn đầu tư. Thi công liên quan đến sự phát triển khái niệm và sự hợp nhất giữa bản thiết kế và quá trình xây dựng. Nó bao gồm việc phân tích và lên sơ đồ, kiểm soát chất lượng và bảo hiểm, kỹ thuật xây dựng an toàn và dự đoán chi phí cùng với lịch trình và kiểm soát ngân quỹ.

Nó cũng bao gồm một yếu tố đặc biệt liên quan đến các kết cấu ngoài khơi: kiểm soát trọng lượng. Nó cũng đặt ra việc cần phải làm như: chở nhân viên và vận chuyển nguyên vật liệu, cần trục và thiết kế các cầu nặng và lắp ráp máy móc, hệ thống đường ống của kết cấu. Thi công sử dụng các kỹ thuật được đơn giản hóa và chuẩn hóa nhằm vượt qua các khó khăn thường gặp ở các công trình phức tạp trong môi trường ngoài khơi. Cuối cùng, phạm vi áp dụng của nó bao gồm triển khai, lắp đặt và di dời và có thể là việc tận thu.

13.2 Các giai đoạn tiến hành xây dựng đối với các công trình ngoài khơi

Các công trình ngoài khơi đều phải trải qua một chuỗi các giai đoạn riêng biệt từ khâu chế tạo đến làm nổi, đánh cao độ (hạ thủy), đến định vị ổn định nổi, đến vận chuyển, lắp ráp các bộ phận kết cấu (module) và kết nối tất cả các mô-đun với nhau. Khi lên sơ đồ thi công, việc tách biệt những giai đoạn này bằng tên gọi, mô tả chi tiết cũng như bằng những bản vẽ (xem hình 13.1 và 13.2) là hết sức quan trọng.

Việc đầu tiên hiển nhiên là giải quyết những giai đoạn chính trong khâu xây dựng. Mỗi giai đoạn chính có thể được chia nhỏ thành những giai đoạn chi tiết.

Kinh nghiệm trong quá trình chuẩn bị cho các mô tả chi tiết và các bản vẽ đã cho thấy những lỗi “chết người” xảy ra do “đốt cháy giai đoạn”. Mục đích của lên sơ đồ thi công sẽ trở nên vô nghĩa nếu đốt cháy giai đoạn.

Vấn đề cốt lõi của nhiều giai đoạn liên quan đến sự tác động qua lại giữa hai hay nhiều nguyên tắc. Ví dụ: Đồ đá tảng trọng bằng các hệ thống cơ khí có quan hệ mật thiết với sức chứa của kết cấu, tính ổn định khi vận hành trên biển và theo dõi thiết bị.

(S2. C2-> C3)

(a) Ghép mặt đế

(b) S2: Ghép phần trên

(c) C2: Chu trình lắp ghép tiến hành như sau

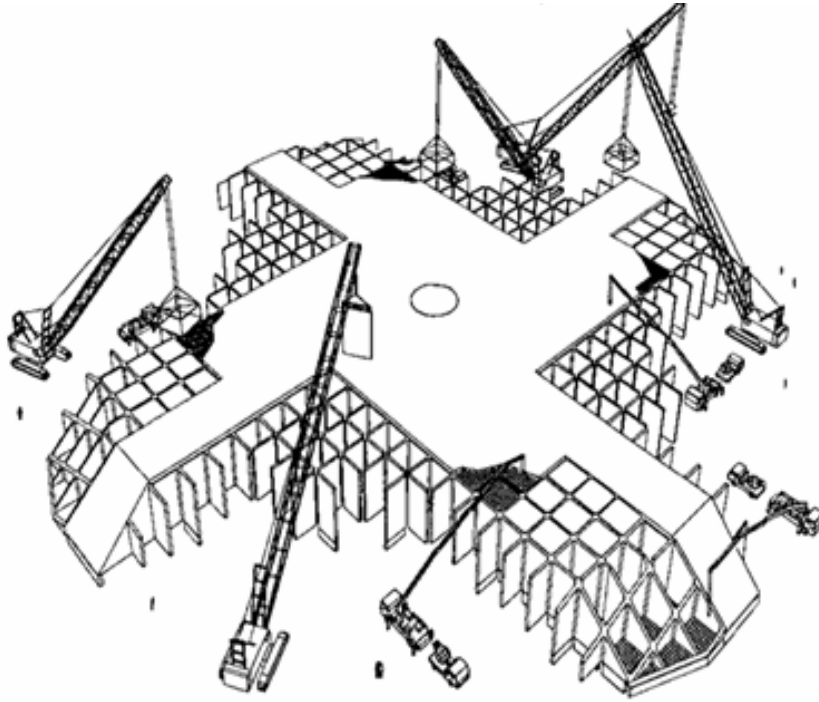
(1) Lắp ráp tường PC

(2) Kết nối các tường PC

(3) Đóng ván phần đế

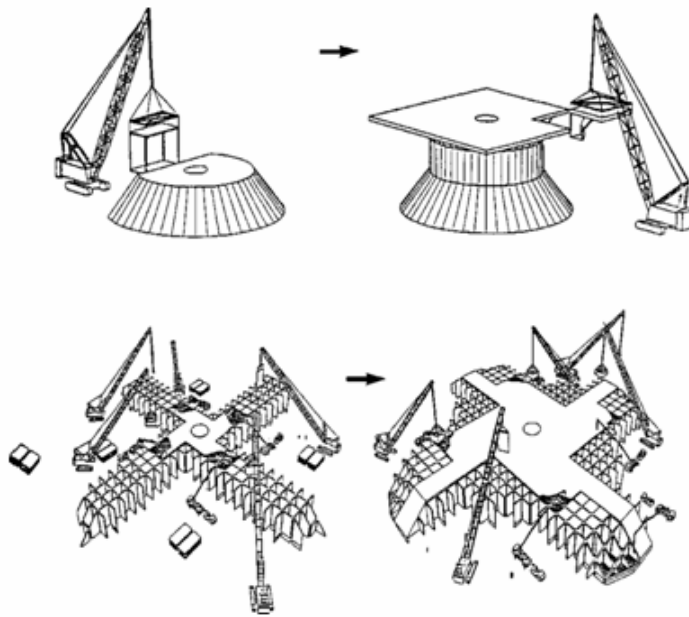
(4) Đóng ván phần mặt

(d) C3: Chu trình tương tự C2, tiến hành từ trong ra ngoài và theo chiều kim đồng hồ.



Hình 13.1 : Bản vẽ mô tả giai đoạn tiến hành thi công (công ty kỹ thuật và xây dựng Kajima)

Formatted: Font: Bold



Hình 13.2: các giai đoạn thi công được phác thảo bằng CAD

Formatted: Font: Bold

Một số điểm đáng lưu tâm chưa được đề cập kỹ càng trong giai đoạn lên sơ đồ cho công trình bao gồm:

1. Bản vẽ nháp, có liên quan đến độ sâu trong suốt những giai đoạn thi công hay hạ thủy đầu tiên, phân nổi.
2. Sự ổn định trong suốt quá trình lắp đặt, tác động của các bề mặt thoáng.
3. Việc khóa, định vị giá đỡ và các kết cấu trên boong trong quá trình vận chuyển.
4. Tác động thủy động lực học của kết cấu trong suốt quá trình kéo, đặc biệt là lực gia tốc tác động trong quá trình lắp đặt, áp lực tích lũy.
5. Tác động của áp lực và sự thay đổi nhiệt độ lên chức năng của việc trang bị máy móc, các van và các máy tính mini.
6. Sóng và các lực do dòng nước tác động trong quá trình xây dựng. Tiếp xúc ban đầu với mặt biển và tác động qua lại của nước bị lưu giữ khi được xả ra ngoài.
7. Tải trọng va chạm của dây cột tàu từ năng lượng được lưu trữ do lệch trục kéo dài. việc sử dụng đầu giảm tải và đường kính bánh xe hợp lí.
8. Tác động của nước nông và độ sâu lưu động tối thiểu trước tác động của sóng, phản ứng của kết cấu hay thuyền, ổn định nổi, sự lệch hướng, nghiêng theo chiều gió và xói nền biển.
9. Kiểm soát bản vẽ và tính ổn định trong trường hợp dây chuyền hạ thủy bị gián đoạn, kẹt van hay vách ngăn bị cuốn đi dẫn đến ngập nước bên trong.
10. Lỗi của con người trong quá trình kiểm soát việc hạ thủy, thực hiện theo sự kiểm soát, theo những gì được huấn luyện, hay cách ly hệ thống nếu cần.
11. Lắp đặt các dây chuyền, cáp kiểm soát tại các điểm trung tâm để ngăn chặn tắc nghẽn trong quá trình vận hành then chốt.
12. Trọng lượng không đủ và việc kiểm soát dung sai trong quá trình chế tạo dẫn đến rủi ro khi hạ thủy.
13. Thiếu chú ý đến sức chịu lực ở các bộ phận chứa nước có đầu nước khác nhau để hạ thủy.
14. Thiếu an toàn các cọc nằm trong giá đỡ khi lôi kéo.
15. Không có khả năng đạt được mức thâm yêu cầu của quá trình hạ cọc với những trang thiết bị có sẵn.
16. Ngập nước chân giá đỡ ngoài ý muốn do van bị tắc hay do các khe hở.
17. Xoáy nước, chấn rung và sự môi.
18. Hàn tạm thời các phụ tùng và mặt đóng mà không cần các quá trình bắt buộc sau đó.
19. Thay đổi trong quá trình hạ thủy và các chi tiết gia cố trong quá trình chế tạo mà không xin ý lại ý kiến của kĩ sư.

Trong các công trình ngoài khơi, với những sự phát triển mang tính cách mạng trong trang thiết bị, dụng cụ, với các kết cấu, hệ thống, môi trường mới, khái niệm về những kinh nghiệm cụ thể có thể không tồn tại. Thay vì chỉ dựa trên trực giác, sử dụng một cách tinh tế việc kế hoạch thi công và đánh giá các giai đoạn sẽ giúp cho việc xây dựng hiệu quả và hợp lí hơn.

13.3: Các nguyên tắc thi công

Một số nguyên tắc có thể được áp dụng vào việc giảm thiểu thời gian, chi phí của việc xây dựng là:

1. Phân nhỏ thành các module và bộ phận lớn để phù hợp cho quá trình lắp ráp và sản xuất.
2. Sự chế tạo đồng thời của các bộ phận tại những vị trí và với những điều kiện thuận lợi nhất.
3. Lên kế hoạch, sắp xếp thứ tự của các bộ phận để vận chuyển đến nơi lắp

ráp.

4. Cung cấp những trang thiết bị và dụng cụ cần thiết cho việc lắp ráp tại hiện trường. Nơi sản xuất cần có đủ không gian cho việc lắp ráp từng cụm, bảo quản, lối vào- tiếp cận. những trang thiết bị có thể bao gồm máy nâng động cơ điện đồng bộ, cần cẩu đi trên đất, cần cẩu trên phao nổi, cần trục trọng tải nặng, xưởng chữa tàu và lòng chảo để xây dựng.

5. Hình dạng được đơn giản hóa.

6. Tiêu chuẩn hóa các chi tiết, kích cỡ, phân cấp đến mức có thể thực hiện được.

7. Không làm quá giới hạn dung sai cho phép, chuẩn bị linh hoạt và điều chỉnh trong kết nối đặc biệt là hệ thống ống dẫn cơ khí.

8. Sự lựa chọn các hệ thống kết cấu mà việc chế tạo sẽ đòi hỏi các kỹ năng và tay nghề với yêu cầu nền tảng cơ sở liên tục và thống nhất.

9. Tránh gây ra đỉnh yêu cầu nhân lực cao. lựa chọn phương pháp xây dựng có quan hệ với những yêu cầu giống nhau.

10. Phòng ngừa các yếu tố thời tiết tác động, vì vậy cần lên kế hoạch cho các phân xưởng sản xuất sẵn và sơn đây là các phần việc có thể ảnh hưởng từ thời tiết và môi trường.

11. Hiện đại hóa các hệ thống cơ khí để hợp nhất với kết cấu để tạo thành các bộ phận lớn hơn có thể, ngay cả khi nó yêu cầu có yếu tố phụ thêm hay sự ngắt quãng trong thi công.

12. Việc lựa chọn các phương pháp xây dựng cần phù hợp với một kết cấu cụ thể, tránh dùng một phương pháp duy nhất như bơm bê tông, ván khuôn trượt, hàn hoặc lao dầm, nên linh hoạt trong việc chọn phương pháp thi công.

13.4 Phương tiện và phương pháp chế tạo

Đối với những công trình ngoài khơi, những giai đoạn xây dựng đầu tiên được tiến hành tại những địa điểm xây dựng cơ sở trên bờ.

Các công trình ngoài biển thường có diện tích khá rộng và đòi hỏi đội ngũ cán bộ với số lượng lớn trong từng giai đoạn cụ thể. Vì vậy, sẽ kinh tế hơn nếu sử dụng nỗ lực và tiền của để xây dựng các trang thiết bị tốt nhất với bề mặt, đường, kết cấu hợp lý và cả nhà ở (nếu có thể) để tạo điều kiện làm việc hiệu quả nhất.

Công việc thường diễn ra 24 giờ/ngày, vì vậy cần đảm bảo ánh sáng đầy đủ. Công việc cũng sẽ tiếp tục ngay cả trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt, vì vậy cần phải có hàng rào bảo vệ, đặc biệt là cho việc hàn và sơn với đầy đủ chỗ làm việc cho công nhân.

13.5 Hạ thủy

13.5.1 Hạ thủy tàu, sà lan

Đây là cách được sử dụng rộng rãi để hạ thủy các giá đỡ bằng thép. Kết cấu được lắp đặt bờ, sau đó được cho lao trượt về phía trước, có thể trượt trên dầm sắt được gắn thêm gỗ bôi trơn hay được chuyển về phía trước bằng đòn bẩy. Tàu/ sà lan dùng để hạ thủy rất lớn với nhiều ngăn để chứa vật liệu tăng hạ tải, được nối liền chắc chắn vào thùng nổi.

13.5.2: Cầu và vận tải

Thùng chắn bằng bê tông (concrete box caisson) (trọng lượng xấp xỉ vài nghìn tấn) đã được sản xuất tại bờ, ở xưởng và sau đó được chuyển đến vách ngăn (bulkhead) bằng cách trượt. Thùng chắn cho vào cầu băng tải lớn (Great Belt) được bẩy và trượt trên dầm bê tông có rãnh đặt cách nhau để đảm bảo có thể đồng thời tiến hành bẩy và đặt định vị. Việc này cho phép

các đoạn/khúc dầm được chuyển đến vách ngăn để được giữ ra bằng cầu lớn trên sà lan và sau đó được chuyển đến đúng vị trí. Khi biến động có thể hạ tải xuống biển để tận dụng sức nổi nhằm tăng lực nâng.

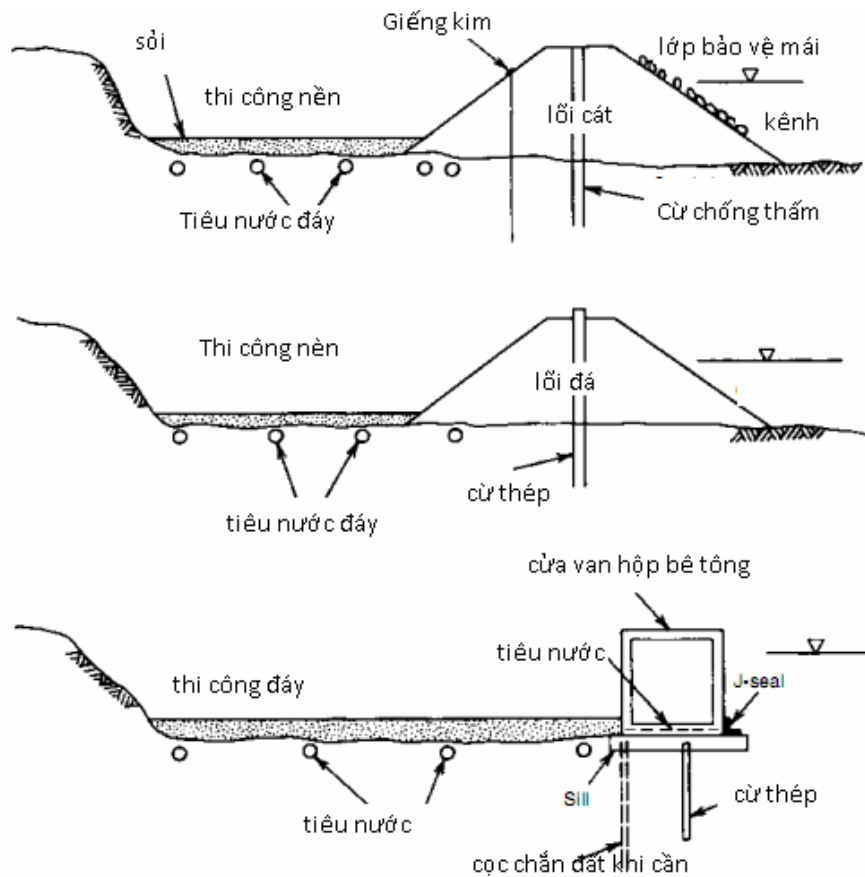
13.5.3: Xây dựng trong xưởng đóng tàu (cạn)

Đây là phương pháp được áp dụng chủ yếu đối với những thùng chắn lớn được chế tạo ở các xưởng. Trong trường hợp này, kết cấu được cho nổi bằng cách cho ngập xưởng. Để tránh sức mát tác động lên bụng tàu phẳng, phần ván nền cần được đặt/ bố trí trên các tấm gỗ dán hay polyetylen. Cho ngập nước vào các khớp nối này ở áp lực thấp trong nhiều giờ sẽ dần dần phá vỡ mọi liên kết mát.

13.5.4: Xây dựng ở lòng chảo

Các lòng chảo thường sử dụng cửa van hộp để đóng vì chúng dễ tháo ra và lắp lại. Hệ thống này kết hợp với công bê tông ứng suất trước sử dụng để chế tạo thùng chắn cho trạm ngoài khơi ở Hay Point, Queensland.

Phương pháp này cho phép việc xây dựng được tiến hành tại hoặc gần bờ với điều kiện tiếp cận tốt nhất. Lòng chảo sâu có kích thước giới hạn và không bao giờ bị rút nước. Vì vậy, chi phí thi công sẽ được giảm thiểu.



Hình 13.3: Sơ đồ xây lòng chảo phục vụ quá trình thi công các kết cấu ngoài khơi

13.5.5: Lao trượt kết cấu từ đường dẫn hoặc sà lan

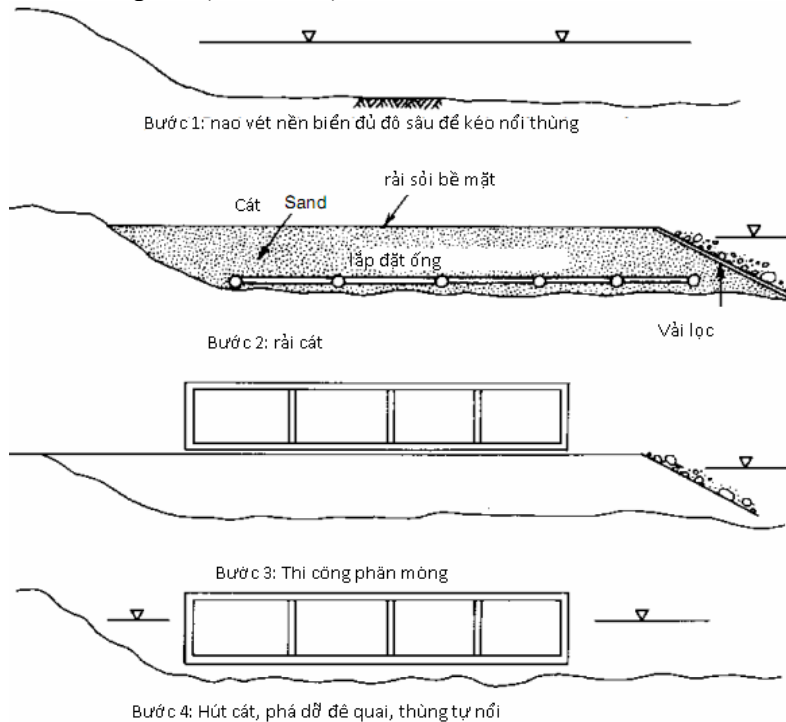
Những kết cấu rất nặng hoặc rất lớn được hạ thủy từ thiết bị thi công dẫn hướng. Hạ thủy một bên thường chịu ít áp lực hơn hạ thủy kiểu hạ thủy đầu tự do nổi

Formatted: Font: Bold
Formatted: Indent: First line: 0 pt

(end-0). Việc hạ thủy được đảm bảo thống nhất và kết cấu không bị treo hay bị tụt lại phía sau các kết cấu khác là rất quan trọng. Hạ thủy kiểu này dễ sinh ra hiện tượng mô men uốn ngang lớn khi nâng 1 đầu còn đầu kia nước đầy nổi. Đuôi còn lại chuyên tải trọng tập trung vào một đầu sản dẫn và sau đó phải chịu lực rất nặng.

13.5.6: Sàn đệm bằng cát

Phương pháp này được tiến hành như sau: đào một lòng chảo bằng cách nạo vét. Lòng chảo này chứa đầy nước sau đó được đổ đầy cát đến cao độ công tác. Đá được rải lên trên bề mặt công tác. Kết cấu sau đó sẽ được xây dựng ngay trên bề mặt công tác, có đường vào (Hình 13.4).



Hình 13.4: Phương pháp sand-jacking để xây dựng các kết cấu ngoài khơi.

Formatted: Font: Bold

Đến thời điểm thích hợp để hạ thủy, cát được hút ra ngoài từ phía dưới kết cấu bằng cách xối nước làm cát trôi theo chiều ngang dẫn kéo theo các hạt cát di chuyển ra ngoài đến theo tự tự lắng đọng. Áp lực trong kết cấu được liên tục theo dõi, cũng giống như độ sâu được nạo vét dọc hai bên sườn và bên dưới kết cấu. Khi cát đã được vét hết, kết cấu có thể nổi tự do và được kéo ra ngoài. Tiếp theo có thể lấp đầy lòng chảo bằng lớp cát mới.

Phương pháp này loại bỏ những vấn đề liên quan đến việc rút nước trong lòng chảo và cho phép mọi công việc được tiến hành ở khu vực công tác. Vòi và máy phun có thể được lắp đặt trước dưới lớp cát để tạo điều kiện cho quá trình nạo vét và tạo dòng chảy cho cát.

13.5.7: Hạ kiểu lăn tròn

Các cọc với đường kính lớn, các xilanh và ống có thể được hạ thủy bằng cách cho trượt trên đường dẫn. Với hạ thủy 1 bên, việc đảm bảo xilanh được hạ xuống song song với bờ biển và một đầu không bị treo ngược là rất

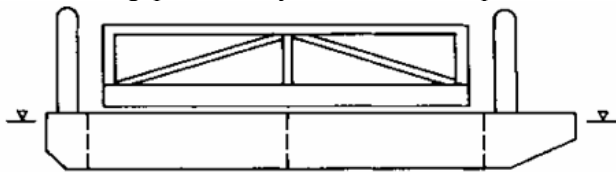
quan trọng. Trong khi phương pháp này về lí thuyết có thể áp dụng cho các kết cấu hình trụ tròn đường kính lớn như SPAR, khả năng chịu lực và độ uốn có thể vượt quá mức cho phép dẫn cho nên người ta hạn chế sử dụng phương pháp này.

13.5.8: Hạ giàn đỡ

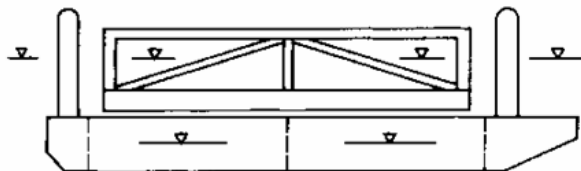
Sự xuất hiện của hệ thống nâng thủy lực hiện đại cho phép các modules trượt trên lòng dẫn của dầm và sau đó được hạ xuống sà lan bằng cầu điều khiển thủy lực. Thiết bị này đặc biệt phù hợp cho việc tiến hành hạ tải chu kỳ - lặp đi lặp lại.

13.5.9 Hạ thủy sà lan bằng cách gia trọng

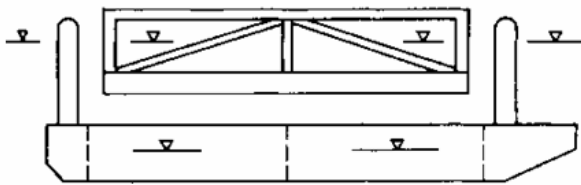
Rất nhiều các kết cấu ngoài khơi được chia thành nhiều phần nhỏ để thi công trên sà lan lớn hay ở xưởng đóng tàu. Các phần nhỏ này sau đó được hạ thủy. Hệ thống này đặc biệt thích hợp cho việc hạ thủy đơn vị cấu kiện (Template) dưới mặt biển. Template có thể được lắp ráp trên sà lan hoặc trên bờ và cho trượt hoặc vận chuyển lên sà lan để hạ thủy. Trong suốt quá trình hạ thủy, sà lan thường được cho chìm bằng cách để ngập nước. Trong rất nhiều trường hợp, phần thân chính của sà lan bị nhấn chìm hoàn toàn để kết cấu có thể nổi một cách trực tiếp. Sự ổn định trong và sau quá trình làm ngập và hạ thủy là vấn đề được quan tâm hàng đầu.



Bước 1: Thi công kết cấu trên sà lan



Bước 2: Cho chìm bằng cách gia tải



Bước 3: Thả nổi kết cấu

Hình 13.5: Hạ thủy bằng sà lan. Chú ý thùng chưa nổi duy trì tính ổn định.

Formatted: Font: Bold

Do phần bong/sàn của sà lan chìm dưới nước, diện tích mặt nước chỉ còn giới hạn trong vùng đặt kết cấu. Ở giai đoạn đặc biệt này, tâm đẩy nổi chính là tâm hình học của sà lan. Tâm của trọng lực của toàn bộ hệ thống (sà lan cộng gia tải cộng kết cấu) là khá cao, vì vậy mômen lấy thăng bằng được tác động bởi mặt phẳng ngăn nước là rất quan trọng. Nó là mômen của sà lan và bị giới hạn bởi mômen của kết

cầu. Hiệu ứng mất thoáng của tải trọng hạ thủy dùng để làm chìm sà lan cũng cần được lưu tâm. Để giải quyết những vấn đề này cần đề vài ngăn kín, những ngăn còn lại để trống và một số ít các ngăn với một mặt thoáng. Ảnh hưởng của tải trọng kết cấu cần được xem xét cẩn thận.

Tại độ sâu ngập lớn kết cấu có thể bắt đầu nổi. Tải trọng hạ thủy bằng nước của sà lan sẽ không thể tiếp tục giữ cân bằng cho sà lan. Để giữ tính ổn định, sà lan thường được cố định bằng các neo cột ở một hay cả hai đầu. Những neo cột này sẽ giúp sà lan có đủ mô men quán tính để cân bằng đồng thời cho phép mớn nước của sà lan được kiểm soát một cách chuẩn xác. Ngoài ra, ở giai đoạn này, một đầu của sà lan có thể bị lật nghiêng và cho tựa vào nền biển được chuẩn bị sẵn ở độ sâu hợp lý nhằm tạo sự ổn định từ phía đuôi sà lan.

13.6: Lắp ráp và ghép nối trên biển

Kỹ thuật ghép nối các bộ phận của kết cấu trong vùng nước tĩnh được bảo vệ là công nghệ được sử dụng từ lâu. Giá đỡ (jacket) Hondo bằng sắt dài hơn 280m được chia thành 2 phần để lắp ráp. Hai phần này được ghép vào với nhau trong khi đang nổi ở hai vùng nước được bảo vệ riêng biệt. Các mặt nón được ghép, các thiết bị khóa thủy lực và hàn bên trong đều được sử dụng để đảm bảo tính liền mạch trong kết cấu.

Nhìn chung, các nguyên lý được áp dụng bao gồm:

1. Sử dụng các khối hình nón ghép lại với nhau và trục khớp cộng với dây kéo tời cho việc định vị. Chúng phải nối tiếp nhau để hạn chế bậc tự do và khóa trước khi cố định.
2. Hàn kín vùng khớp nối để đảm bảo kín nước. Khóa tạm thời bằng các chốt ngoài và vít xà.
3. hong khô phần ghép nối.
4. Ghép nối cố định bằng chốt, hàn và căng trước cộng với đổ bê tông, phun vữa hoặc bơm epoxy.
5. Hàn kín hoàn toàn để tránh nước rò rỉ.

13.7: Lựa chọn nguyên vật liệu và quy trình

Bản thiết kế chắc chắn đã ghi rõ đặc điểm kỹ thuật của các vật liệu dựa trên đặc tính của chúng. Các cân nhắc Thi công sẽ đi sâu hơn khi kỹ sư xem xét tính khả thi của việc thi công để đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Ví dụ hàn thép cần lưu ý:

1. Kỹ sư có thể quyết định tiến hành phần lớn công đoạn hàn tại một nơi khép kín khô ráo được bảo vệ và được đốt nóng.
2. Kỹ sư có thể lựa chọn sử dụng cách làm nóng sơ bộ hay xử lý sau khi hàn để đạt được kết quả theo yêu cầu.
3. Công trình sư có thể chọn loại thép được gia công đặc biệt bởi chúng ít nhạy cảm với điều kiện môi trường hơn các loại thép thông thường nếu kỹ sư thiết kế cho phép.

Với các kết cấu bằng bê tông: giải pháp giảm nhiệt thủy hao đwoj đề cập ở ácc chương trước đây.

Với các vật liệu kè, dung trọng và độ dốc mái taluy rất nhạy cảm đối với loại cốt liệu hạt mịn (fines) và phương pháp đổ bê tông.

Vật liệu đất, đá có thể đắp dưới nước với nhiều phương pháp khác nhau như đổ đồng, đổ qua ống dẫn, dung sức nước bề mặt hoặc áp lực hoặc đổ dưới đáy biển sử dụng vòng ngăn được thiết kế đặc biệt. Nhà thầu cần cân nhắc lựa chọn kỹ hơn về giá thành và công nghệ đầm chặt.

Nạo vét ở các mái dốc dưới nước có thể được kiểm soát được thông qua phương pháp thực hiện. Công tác làm lắng đọng của vật liệu trong quá trình nạo vét

là rất quan trọng. Nếu đổ ở phần đỉnh dốc, sức nặng chất thêm lên bờ và có thể dẫn đến cung trượt. Đồ vật liệu từ gàu ngoạm hai hàm có thể gây ra cung trượt. Trong trường hợp này cần hạ gàu xuống mặt nước và sau đó đổ đi.

13.8: Nguyên tắc thi công

Trong mỗi giai đoạn thi công cần có nguyên tắc phù hợp để đảm bảo các tiêu chuẩn sau:

1. Tuân theo các tiêu chuẩn kỹ thuật và bản vẽ một cách nghiêm ngặt.
2. Đảm bảo đáp ứng đủ các chỉ tiêu về chất lượng.
3. Có khả năng đảm bảo tiến độ thi công.
4. Khả năng thích ứng với các trang thiết bị, cơ sở vật chất và trình độ chuyên môn hiện có.
5. Tiết kiệm trong quá trình thi công nói chung: duy trì mức phí thấp nhất có thể đối với các chi tiết 1, 2 và 3.
6. Giảm thiểu tối đa nguy cơ xảy ra tai nạn lao động hay trì hoãn tiến độ.

Các phân tích về năng suất lao động của công nhân đã cho thấy yếu tố quan trọng nhất là:

1. Độ tiếp cận tốt và đủ diện tích làm việc.
2. Các vị trí thuận lợi để làm việc.
3. Khả năng đặt tiến độ cho công việc của một cá nhân mà không quá phụ thuộc vào tiến độ của các công nhân khác.
4. Các dụng cụ và nguyên vật liệu luôn phải sẵn có.
5. Công việc được lên kế hoạch rõ ràng.
6. Đồng nhất từng cá nhân như một phần của một nhóm.

Làm theo khái niệm “vùng” hay nhóm là cần thiết. Các nhóm đặc trách rõ ràng sẽ tự phân công và tổ chức lại theo yêu cầu. Thậm chí ngay cả khi các công nhân chuyên môn tham gia nhóm chuyên trách vẫn tỏ ra đáng tin cậy và hiệu quả hơn.

- Cần làm kế hoạch chi tiết, kế hoạch phân việc, công đoạn trong thi công khi làm ngoài xa.

13.9: Điều kiện đi lại

Một khía cạnh được xem xét kỹ trong thi công là tạo điều kiện đi lại, vận chuyển cho công nhân và các trang thiết bị đến nơi cần thiết. Công nhân cần có điều kiện đi lại một cách an toàn và thuận lợi. Các nghiên cứu đã cho thấy đến 50% ngày làm việc của công nhân dành cho việc đi chuyên. Sẽ rất không hiệu quả và tốn kém nếu để công nhân phải leo thang hay bắt họ phải đi qua những nơi ngổn ngang vật liệu, trèo qua giàn giáo v.v... Điều kiện đi lại hợp lý và an toàn cần được thiết kế kỹ càng (xem hình 13.6).



Hình 13.6: Các kết cấu đúc sẵn đập phá sóng giàn khoan dầu trung tâm Ninian xây dựng cùng với đường đi cố sẵn

Formatted: Font: Bold

- Cần bố trí đường đi thông thoáng, rõ ràng, thuận tiện, đủ ánh sáng.
- Làm tốt công tác liên lạc trong khi thi công.

13.10: Sai số cho phép

- Cần kiểm tra sai số cho phép trong thi công ở mỗi chi tiết, kết cấu.
- Các kết cấu bằng bê tông khi được hạ thủy chạm boong chỉ được phép dịch chuyển 1% hay ít hơn trong giai đoạn này.
- Các phương pháp kiểm soát trọng lượng cần được tiến hành và cần có một bộ phận để kiểm soát trọng lượng trong toàn bộ thời gian thi công.

Với các kết cấu bằng sắt thép, các chi tiết phải chịu dao động về trọng lượng bao gồm:

- Sự thay đổi độ dày (các tấm sắt thường di chuyển về hướng điện tích dương).
- Sự thay đổi về đường kính.
- Nặng tăng cường.
- Phụ tùng cầu.
- Vật liệu hàn (thường thừa).
- Bulong lắp ráp.
- Cáp móc.
- Các tấm quay.
- Giàn giáo.
- Máy móc đo kiểm.
- Ống thông gió và ống dẫn vữa.
- Lớp phủ ngoài và sơn.
- Cực dương và giá đỡ cực dương.

Với các kết cấu bằng bê tông, các chi tiết chịu dao động về trọng lượng bao gồm:

- Thay đổi độ dày tường (thường vượt quá).
- Thay đổi hình học.
- Chiều dài của các thanh gia cố và dung sai của các phần nối (thường vượt quá).
- Thanh thép định vị, bệ và cột.

- Độ lún.
- Neo căng sau.
- Ống dẫn (rỗng trong một số giai đoạn).
- Trọng lượng riêng của bê tông.
- Sự hút nước vào bê tông.
- Giàn giáo.
- Tải chịu lực.
- Số lượng vật liệu, kết cấu hạ thủy.
- Trọng lượng riêng vật liệu hạ thủy tại chỗ (dung trọng, nước v.v...).

Đối với một kết cấu hình trụ, bất kể là đường ống dẫn hay kết cấu bằng bê tông, việc kiểm soát sai số cần bao gồm:

1. Đường kính ngoài.
 - a. Đường kính đôi tại góc 90° .
 - b. Chu vi khít chặt.
 - c. Đường tròn chuẩn.
 - d. Sai số cục bộ so với đường tròn chuẩn.
2. Đường kính.
3. Độ dày thành.
4. Sai số đường trục.
 - a. Từ vị trí chuẩn.
 - b. Từ vị trí tương đối.
5. Đối với đường ống dẫn được che phủ bởi vỏ bọc nặng.
 - a. Độ dày của lớp bọc.
 - b. Mật độ lớp bọc.
 - c. Sự hút nước của lớp vỏ bọc.
 - d. Độ phẳng của vỏ bọc ở điểm nối.

13.11: Kiểm soát công tác khảo sát

- Kiểm soát khảo sát địa hình rõ ràng có liên quan chặt chẽ với kiểm soát về mặt hình học.
- Các bộ phận phải khớp vào nhau ở vị trí nào, rất khó có thể xác định một đường nối tiếp chuẩn.
- Cần kiểm soát địa hình một cách hợp lý đối với việc lắp ráp các kết cấu không gian, khi này cần giá đỡ.
- Cần lưu ý khi nhiệt độ mặt trên và dưới kết cấu chênh lệch do bức xạ mặt trời, gây biến dạng.
- Độ võng do trọng lượng có thể khiến độ biến dạng thêm nghiêm trọng do giá đỡ thường được chế tạo trong tư thế khác so với khi lắp đặt. Các phương pháp đo đạc chéo thường cho kết quả chính xác nhất.
- Ngay cả một kết cấu cứng như kết cấu dựa trên trọng lực bằng bê tông cũng chịu độ võng lớn trong suốt quá trình thi công do trọng lượng tĩnh và độ lệch tâm hạ thủy. Vì vậy trục có thể bị cong ra ngoài trong khi đang hạ thủy để trên trụ boong tàu. Điểm then chốt trong phần này là chú trọng vai trò của việc kiểm soát địa hình trong lên kế hoạch, phác thảo xây dựng.

13.12: Quản lý và đảm bảo chất lượng

- Việc quản lý chất lượng bằng công cụ thông thường và các chương trình bảo đảm chất lượng là một phần quan trọng của thi công.
- Tất cả dựa trên cơ sở tiêu chuẩn đưa ra và đạt được.

- Chương trình QA nên được ứng dụng trong việc nhận diện và ghi dữ liệu về các bộ phận hư hỏng, điều này là cần thiết cho quá trình tham khảo về sau.

- Cần kiểm tra thường xuyên các tiêu chuẩn so sánh.

13.13 An toàn thi công

Việc lên kế hoạch bảo đảm an toàn cho một dự án ngoài khơi lớn đòi hỏi quá trình nghiên cứu chuyên sâu chi tiết được tiến hành bởi cả bên xây dựng và kỹ sư kỹ thuật phụ trách thi công công trình.

- Cần lập kế hoạch an toàn thi công, giải pháp an toàn, phòng ngừa sự cố.
- Quy trình an toàn dưới tầm với cần cầu.
- Sơn màu, độ mịn sơn trên kết cấu trước khi di chuyển cũng có tác dụng phòng tránh sự cố.

- Lập tiến độ theo phương pháp sơ đồ mạng lưới cho biết tính găng, khẩn trương, tập trung chỉ huy, giảm sự cố.

- Đưa ra các phương án giả định, giải pháp phòng tránh.

13.14 Kế hoạch dự phòng

Luật Murphy cho rằng “What can go wrong, will go wrong, and at the worst possible time” hàm nghĩa sai lầm ắt phải đến thì nó sẽ đến, và thường vào những lúc tình hình tồi tệ nhất.

- Khi có sự cố cần phân tích nguyên nhân để phòng tránh tiếp theo.
- Con người trưởng thành hơn từ các sai lầm trong quá khứ, cho nên lời khuyên của chuyên gia có kinh nghiệm rất quan trọng khi chuẩn bị và kiểm tra danh sách tai nạn có thể xảy ra.