



BÀI GIẢNG XÂY DỰNG CẦU 1

(Tài liệu dùng cho sinh viên khoa xây dựng trường đại học Vinh)

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH
KHOA XÂY DỰNG
BỘ MÔN CẦU ĐƯỜNG**

----- o0o -----



Ths. Đặng Huy Khánh

BÀI GIẢNG

HỌC PHẦN: XÂY DỰNG CẦU 1

(TÀI LIỆU DÙNG CHO SINH VIÊN KHOA XÂY DỰNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH)

Mã số môn học: GT20009

Số tín chỉ: 04

Học phần: Bắt buộc

Lý thuyết: 45 tiết

Bài tập, thảo luận: 15 tiết

Tự học: 120 tiết

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1.....	7
NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG	7
1.1. Đối tượng nghiên cứu và nội dung môn học:	7
1.2. Quá trình thực hiện một dự án bà các bước tiến hành trong giai đoạn thi công cầu:.....	7
1.2.1. Quá trình thực hiện một dự án:	7
1.2.2. Các bước tiến hành trong giai đoạn thi công cầu:	8
1.3. Những khái niệm cơ bản trong thi công	9
1.4. Thiết kế tổ chức thi công	10
1.5. Đặc điểm của môn học và phương pháp nghiên cứu	10
1.5.1. Đặc điểm môn học:.....	10
1.5.2. Phương pháp nghiên cứu:	11
1.6. Những công nghệ xây dựng cầu hiện đại áp dụng thành công hoặc đang được áp dụng ở Việt Nam	11
CHƯƠNG 2.....	14
NHỮNG CÔNG TÁC XÂY DỰNG VÀ BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ ĐƯỢC ÁP DỤNG TRONG THI CÔNG CẦU.....	14
2.1. Công tác làm đất.....	14
2.1.1. Khái niệm và yêu cầu chung:	14
2.1.2. Xác định khối lượng thi công:.....	14
2.1.3. Các công việc chuẩn bị:	17
2.1.4. Biện pháp đào đất trong hố móng:	17
2.2. Công tác khoan nổ mìn.....	20
2.2.1. Khái niệm về nổ mìn:	20
2.2.2. Vật liệu nổ:.....	21
2.2.3 Biện pháp nổ mìn:	22
2.2.4. Tính toán lượng nổ:	23
2.2.5. Điều khiển nổ:	23
2.2.6. Nổ mìn có che chắn:	24
2.2.7. Thiết bị khoan nổ mìn:.....	25
2.2.8. Hộ chiếu nổ mìn:	25
2.2.9. Một số nguyên tắc cần thiết khi nổ mìn trên công trường:	25
2.3. Công tác đổ bê tông.....	25
2.3.1. Công tác chuẩn bị vật liệu:.....	25
2.3.2. Chế tạo vữa bê tông:	26
2.3.3. Xác định năng suất của máy trộn:	28
2.3.4. Vận chuyển vữa bê tông:	29
2.3.5. Đổ và đầm bê tông:.....	30
2.3.6. Các biện pháp đổ bê tông dưới nước:	34

2.4. Công tác cốt thép.....	36
2.4.1. Các công việc đối với cốt thép thường:	36
2.4.2. Các công việc đối với cốt thép DƯỠ:	38
2.5. Công tác ván khuôn:.....	39
2.5.1. Vai trò và yêu cầu của công tác ván khuôn:	39
2.5.2. Cấu tạo ván khuôn gỗ:	40
2.5.3. Cấu tạo ván khuôn thép:	41
2.5.4. Biện pháp lắp dựng ván khuôn:.....	42
2.5.5. Tính toán thiết kế ván khuôn.....	42
2.6. Công tác đóng cọc	52
2.6.1. Đúc cọc BTCT trên công trường:.....	52
2.6.2. Thiết bị đóng cọc :	52
2.6.3. Thử nghiệm cọc :.....	56
2.6.4. Thiết bị hạ cọc ống :	57
2.7. Công tác kích kéo:.....	59
2.7.1. Thao tác thủ công:	59
2.7.2. Lao kéo :	59
2.7.3. Những trang bị cần thiết phục vụ công tác lao kéo:	60
CHƯƠNG 3.....	67
CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ TRONG THI CÔNG CẦU	67
3.1. Vai trò của các công trình phụ trợ trong thi công cầu.....	67
3.2. Phân loại các công trình phụ trợ	67
3.3. Nguyên tắc thiết kế các công trình phụ trợ.....	68
3.3.1. Nguyên tắc cấu tạo:	68
3.3.2. Nguyên tắc chung về tính toán:.....	68
3.3.3. Tải trọng tác dụng:.....	68
3.3.4. Nguyên tắc xác định nội lực:	70
3.3.5. Nguyên tắc tính duyệt:.....	70
3.3.6. Xác định mức nước thi công:	71
3.4. Hồ móng trên nền đất:	71
3.4.1. Đào tràn:.....	71
3.4.2. Tường ván lát ngang:	72
3.4.3. Tường ván lát đứng:	74
3.4.4. Tường ván ngang tiêu chuẩn:.....	74
3.4.5. Tính toán thiết kế tường ván tiêu chuẩn:	75
3.5. Các loại vòng vây ngăn nước.....	77
3.5.1. Đê, đập ngăn nước:.....	77
3.5.2. Vòng vây đất:	78
3.5.3. Vòng vây cọc ván thép:	78

3.5.4. Tính toán thiết kế vòng vây cọc ván thép:	80
3.5.5. Thùng chụp không đáy:	85
3.6. Đà giáo và trụ tạm:	88
3.6.1. Vai trò của đà giáo trụ tạm trong thi công cầu:.....	88
3.6.2. Phân loại đà giáo:	89
3.6.3 Cấu tạo trụ tạm:.....	90
3.6.4. Cấu tạo đà giáo cố định:	90
3.6.5. Một số dạng kết cấu vạm năng thông dụng:	91
3.7. Hệ nổi	94
3.7.1. Vai trò hệ nổi trong thi công cầu:.....	94
3.7.2. Cấu tạo hệ nổi:.....	94
3.7.3. Tính toán hệ nổi:.....	95
CHƯƠNG 4:.....	102
CÔNG TÁC ĐO ĐẠC TRONG THI CÔNG CẦU.....	102
4.1. Vai trò, yêu cầu và nội dung của công tác đo đạc:.....	102
4.1.1. Vai trò của công tác đo đạc:.....	102
4.1.2. yêu cầu của công tác đo đạc:.....	102
4.1.3. Nội dung của công tác đo đạc:	102
4.2. Những tài liệu cần thiết phục vụ công tác đo đạc:	102
4.2.1. Những tài liệu chỉ dẫn cần thiết:	102
4.2.2. Quy định đối với các cọc mốc:.....	103
4.2.3. Quy định về tỉ lệ bình đồ và số lượng cọc mốc:.....	103
4.3. Định vị tim móng trụ cầu:	103
4.3.1. Phương pháp đo trực tiếp:.....	103
4.3.2. Phương pháp đo gián tiếp:	105
4.3.3. Xác định tim móng trụ cầu cong:	106
4.3.4. Phương pháp đo cao độ:	107
4.4. Đo đạc trong quá trình thi công:	108
4.4.1. Đo đạc trong thi công móng nông:.....	108
4.4.2. Đo đạc trong thi công móng cọc: tùy thuộc công nghệ hạ cọc	108
4.4.3. Đo đạc trong thi công móng cọc ống đường kính lớn và giếng chìm:	110
4.4.4. Đo đạc các kích thước kết cấu :.....	111
4.5. Độ chính xác trong đo đạc:	111
4.5.1. Độ chính xác đo dài:.....	111
4.5.2. Độ chính xác đo góc :	112
4.5.3. Độ chính xác đo cao độ :	113
CHƯƠNG 5:.....	114
THI CÔNG MÓNG MÓ TRỤ CẦU	114
5.1. Thi công móng khối trên nền thiên nhiên:.....	114

5.1.1. Đặc điểm của móng khối :	114
5.1.2. Biện pháp tổ chức đào đất trong hố móng:	114
5.1.3. Xử lý đáy móng:	116
5.1.4. Bơm nước trong hố móng:	117
5.1.5. Đổ bê tông móng khối:	117
5.1.6. Đắp lấp đất hố móng:	118
5.1.7. Tổ chức thi công:	119
5.2. Thi công móng cọc đóng:	120
5.2.1. Đặc điểm của móng cọc đóng:	120
5.2.2. Thi công móng cọc trên cạn:	121
5.2.3. Thi công móng cọc trong điều kiện nước ngập nông:	123
5.2.4. Thi công móng cọc trong điều kiện nước ngập sâu:	125
5.3. Thi công móng cọc khoan nhồi:	129
5.3.1. Đặc điểm của móng cọc khoan nhồi:	129
5.3.2. Những biện pháp công nghệ thi công cọc khoan nhồi:	129
5.3.3. Công nghệ khoan cọc theo biện pháp tuần hoàn:	131
5.3.4. Biện pháp tổ chức thi công móng cọc khoan nhồi:	137
5.3.5. Những hư hỏng và sự cố thường gặp khi thi công cọc khoan nhồi:	139
5.3.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi:	141
5.3.7. Kiểm tra sức chịu tải của cọc khoan nhồi:	141
5.4. Thi công móng giếng chìm và móng giếng chìm hơi ép:	142
5.4.1. Cấu tạo móng giếng chìm:	142
5.4.2. Thi công móng giếng chìm:	143
5.4.3. Thi công móng giếng chìm hơi ép:	146
5.4.4. Các sự cố thường gặp khi thi công giếng chìm:	149
CHƯƠNG 6:	152
THI CÔNG MỐ, TRỤ CẦU	152
6.1. Thi công các dạng mố cầu đúc liền khối:	152
6.1.1. Thi công mố nặng chữ U bê tông:	152
6.1.2. Thi công mố chữ U bê tông cốt thép:	153
6.1.3. Thi công các dạng mố vùi:	154
6.2. Thi công các trụ cầu đúc liền khối	156
6.2.1. Lắp dựng khung cốt thép thân trụ:	156
6.2.2. Cấu tạo ván khuôn trụ cầu dầm:	156
6.2.3. Cấu tạo đà giáo:	157
6.2.4. Đà giáo và ván khuôn xà mũ trụ:	157
6.2.5. Tổ chức đổ bê tông trụ cầu:	158
6.3. Thi công mố, trụ cầu lắp ghép và bán lắp ghép	158
6.3.1. Phân chia kết cấu mố, trụ thành những cấu kiện đúc sẵn:	158

6.3.2. Biện pháp gá lắp các khối mố trụ: 159

Học liệu:

▪ **Tài liệu chính**

[1]. Bài giảng Xây dựng cầu 1, tác giả: ThS. Đặng Huy Khánh - Trường Đại học Vinh.

▪ **Tài liệu tham khảo**

[1]. Thi công cầu - Tập 1, Tác giả: Chu Viết Bình, Nguyễn Mạnh, Nguyễn Văn Nhậm- NXB Giao thông vận tải 2008

[2]. Tính toán thiết kế công trình phụ tạm để thi công cầu - Tập 1, 2, Tác giả: Phan Huy Chính - Nhà xuất bản Xây dựng – 2004

[3]. Các công nghệ thi công cầu-GS.TS. Nguyễn Viết Trung-Nhà xuất bản Xây dựng, 2009.

[4]. Giáo trình thi công cầu - ThS. Nguyễn Văn Nhậm - Trường Đại học Giao thông vận tải, Hà Nội.

CHƯƠNG 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG

***) Mục tiêu:**

- Có được cái nhìn tổng quan về thi công xây dựng cầu nói chung.
- Phân biệt rõ được các khái niệm cơ bản trong thi công cầu.
- Có một phương pháp học, nghiên cứu môn học thi công cầu hiệu quả.
- Nhận nhận chính xác về tính khoa học trong học tập về thi công xây dựng cầu.

***) Nội dung:**

1.1. Đối tượng nghiên cứu và nội dung môn học:

Xây dựng cầu là một chuyên ngành khoa học kỹ thuật chịu ảnh hưởng mạnh mẽ từ cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật công nghệ ngày nay, do đó mỗi một thời điểm khoa học công nghệ luôn được đổi mới đòi hỏi chúng ta phải thường xuyên nghiên cứu cập nhật để đưa các ứng dụng khoa học vào xây dựng cầu làm cho công việc xây dựng cầu ngày càng trở nên hoàn thiện hơn.

Chúng ta biết rằng, giai đoạn thi công cầu là giai đoạn rất quan trọng, biến các ý tưởng thiết kế trở thành một sản phẩm thực tế đáp ứng được hầu hết các mục tiêu đề ra không những để nâng cấp cơ sở hạ tầng phục vụ đời sống nhân dân trong công cuộc phát triển kinh tế xã hội của đất nước mà còn để lại những biểu tượng mỹ quan, công nghệ của một thời điểm nhất định. Do đó, một kỹ sư cầu cần có đủ kiến thức để hiểu rõ và nắm vững ba giai đoạn chính trong ngành cầu gồm: thiết kế (ý tưởng), thi công (hiện thực hóa), khai thác (bảo dưỡng, sửa chữa). Mỗi giai đoạn sẽ có một đối tượng nghiên cứu riêng, đối với giai đoạn thi công đối tượng của chúng ta những kỹ thuật, biện pháp công nghệ áp dụng để thi công cho từng bộ phận của công trình cầu và giải pháp để tổ chức thực hiện những kỹ thuật, biện pháp đó trong một công trình hoàn chỉnh. Mỗi biện pháp công nghệ sẽ bao gồm ba nội dung cần nghiên cứu:

- Trình tự công nghệ: Trình tự từng bước thi công từ khi bắt đầu cho đến khi hoàn thành công trình, về cơ bản trình tự công nghệ không thay đổi nhiều theo thời gian và trình độ công nghệ mỗi quốc gia, đó là tuân tự công việc để xây dựng công trình cầu.

- Kỹ thuật thi công: Chịu tác động lớn của cách mạng khoa học công nghệ, mỗi quốc gia sẽ có những kỹ thuật thi công khác nhau phụ thuộc vào trình độ công nghệ của quốc gia đó. Kỹ thuật thi công bao gồm các cách thức, kinh nghiệm, vật liệu, nhân công, thiết bị, phương pháp tính toán, ... để hoàn thành một công trình cầu.

- Tổ chức thi công: Triển khai các kỹ thuật thi công một cách khoa học phù hợp với công địa thi công, thời hạn hoàn thành, chi phí xây dựng. Việc tổ chức thi công khoa học sẽ làm lợi rất nhiều mặt, dự phòng được cơ bản các rủi ro, rút ngắn tiến độ thi công, cân đối công việc một cách hợp lý.

Nội dung môn học thuộc học phần thứ nhất này là sẽ đi sâu nghiên cứu các biện pháp công nghệ thi công phần hạ bộ công trình cầu, một bộ phận rất quan trọng khẳng định chất lượng của một công trình cầu và là cơ sở cho việc triển khai các công nghệ tiên tiến thuộc kết cấu phần trên mà ta sẽ nghiên cứu trong học phần thứ hai.

1.2. Quá trình thực hiện một dự án bà các bước tiến hành trong giai đoạn thi công cầu:

1.2.1. Quá trình thực hiện một dự án:

Một công trình cầu thuộc một dự án độc lập hay nằm trong tổng thể một dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông đều phải triển khai thực hiện theo quy định Pháp luật Việt Nam về

Xây dựng (Luật Xây dựng số 50/2013/QH13 ngày 18/6/2014), Nghị định số 59/2015/NĐ-CP ngày 18/6/2015 của Chính phủ và Thông tư 16/2016/TT-BXD ngày 30/6/2016 của Bộ Xây dựng. Theo đó, các dự án công trình giao thông có công trình cầu hoặc dự án cầu độc lập được phân chia thành các nhóm để phân cấp quản lý dựa theo tính chất, mức độ quan trọng, quy mô, và tổng mức đầu tư dự án. Theo tổng mức đầu tư được chia thành 05 nhóm như sau:

- Dự án quan trọng quốc gia: Sử dụng vốn đầu tư công từ 10.000 tỷ đồng trở lên.
- Dự án nhóm A: từ 2.300 tỷ đồng trở lên.
- Dự án nhóm B: từ 120 tỷ đồng đến 2.300 tỷ đồng.
- Dự án nhóm C: dưới 120 tỷ đồng.

Thông thường một dự án được triển khai thực hiện theo quy trình ba giai đoạn gồm:

- Chuẩn bị đầu tư: Lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế cơ sở.
- Thực hiện đầu tư: Thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công, tổ chức thi công xây dựng.
- Kết thúc đầu tư: Nghiệm thu, quyết toán, hoàn công đưa vào khai thác, bảo hành.

Trong giai đoạn thực hiện đầu tư, tùy theo phân cấp, loại nhóm công trình dự án mà người quyết định đầu tư có thể lựa chọn triển khai thiết kế một bước (từ báo cáo Kinh tế-Kỹ thuật chuyển sang TKBVTC), hai bước (TKCS và TKBVTC) hoặc ba bước (TKCS, TKKT và TKBVTC).

Như vậy, bất luận dự án thuộc nhóm hạng nào cũng đều phải thực hiện nội dung TKBVTC để phục vụ quá trình thi công thực tế trên hiện trường, giai đoạn thi công là giai đoạn không thể thiếu và đóng vai trò quan trọng quyết định cuối cùng kết quả đầu tư dự án.

1.2.2. Các bước tiến hành trong giai đoạn thi công cầu:

Giai đoạn thi công xây dựng được tính từ thời điểm tiếp nhận mặt bằng thi công cho đến khi hoàn thành đưa công trình vào sử dụng, trong giai đoạn này tất cả các loại công trình đều cần phải trải qua ba bước chính:

- Công tác chuẩn bị thi công:

Bước này chủ yếu là công việc nội nghiệp bao gồm nghiên cứu hồ sơ TKKT để lập hồ sơ TKBVTC, bóc tách khối lượng, thiết kế tổ chức thi công, lập quy trình công nghệ thi công, phân đoạn lập kế hoạch thi công, lập tiến độ thi công tổng thể và chi tiết, kế hoạch huy động nhân vật lực, thiết lập bộ máy điều hành.

- Triển khai kế hoạch thi công:

Bước này là công việc trên hiện trường dự án, là bước chuyển thể các chương trình, kế hoạch, quy trình công nghệ trên hiện trường, áp dụng các kỹ thuật thi công nhằm mục tiêu hoàn thành công trình đúng như ý tưởng thiết kế, gồm những công việc chính như:

+ Xây dựng mặt bằng, thiết lập văn phòng, các công trình phụ trợ, chuyên quân, thiết bị, mua sắm vật liệu.

+ San ủi mặt bằng, đo đạc định vị công trình, chế tạo các cấu kiện đúc sẵn, các bộ phận lắp ghép, công trình phụ trợ thi công, ...

- + Tổ chức thi công các hạng mục công trình cầu từ kết cấu hạ bộ đến thượng bộ.

- Hoàn thiện:

Bước này gồm các công việc trên hiện trường như sơn sửa tạo mỹ quan công trình, lắp dựng biển báo, lan can, sơn kẻ vạch phân làn đường, tú nón chân khay, dọn dẹp công trường trả lại mặt bằng ban đầu, khơi thông dòng chảy, kiểm tra thử tải cầu.

Công tác nội nghiệp gồm tập hợp hồ sơ bản vẽ, văn bản pháp lý, lập hồ sơ hoàn công,

nghiệm thu quyết toán A-B, nghiệm thu hoàn thành công trình, bàn giao công trình cho bên quản lý khai thác, thực hiện các nghĩa vụ bảo hành theo quy định.

1.3. Những khái niệm cơ bản trong thi công

Để triển khai một dự án xây dựng cầu sẽ có nhiều cấp quản lý trong suốt quá trình thực hiện từ cấp người quyết định đầu tư, Chủ đầu tư, Ban QLDA, các đơn vị tư vấn, các nhà thầu thi công và các đơn vị có liên quan khác. Để công tác triển khai thực hiện phù hợp với kế hoạch đã đề ra, thống nhất trong quản lý điều hành, một số khái cơ bản trong thi công cầu cần được thống nhất cách hiểu tránh nhầm lẫn trong quá trình thực hiện.

Đối với công trình cầu có nhiều bộ phận kết cấu hợp thành, những bộ phận kết cấu này được chia thành hai nhóm chính:

1. Kết cấu phần dưới (hạ bộ): móng, mố và trụ cầu, xác định từ đỉnh đá kê gối đến hết phần móng công trình.
2. Kết cấu phần trên (thượng bộ): kết cấu nhịp, mặt cầu, tiện ích khai thác. Xác định từ gối cầu đến hết các bộ phận phục vụ khai thác trên cầu.

Các khái niệm cơ bản được hiểu thống nhất như sau:

1. Hạng mục công trình: là một bộ phận kết cấu công trình có một chức năng làm việc riêng biệt, công nghệ thi công riêng, có thể tổ chức thực hiện độc lập với các hạng mục khác. Ví dụ: hạng mục mố cầu, hạng mục trụ cầu, hạng mục kết cấu nhịp,

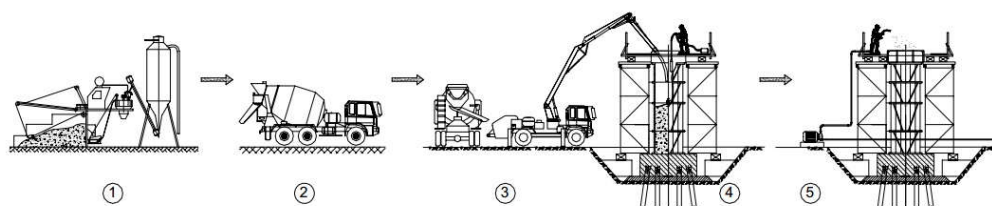
2. Hạng mục kết cấu: là những bộ phận thành phần nhỏ hơn trong hạng mục công trình có cấu tạo và kết cấu độc lập. Ví dụ: Hạng mục công trình mố cầu gồm hạng mục kết cấu móng cọc, hạng mục kết cấu bệ cọc, thân mố, tường cánh, tường đỉnh, tường thân, tứ nón, ...

Để xây dựng một hạng mục kết cấu chúng ta phải chia ra làm nhiều bước, mỗi bước gọi là một công đoạn, trong mỗi công đoạn phải thực hiện một loạt các công việc xây dựng, các công việc này được tiến hành liên tục theo một trình tự nhất định.

3. Công việc: là bộ phận chia nhỏ nhất của cả quá trình thi công công trình, công việc là các thao tác cơ bản và sử dụng cùng một loại công cụ lao động, vật liệu để tạo ra một sản phẩm xây dựng hoặc một bán thành phẩm. Ví dụ: để tạo ra một mẻ trộn bê tông ta cần thực hiện các công việc như: lựa chọn vật liệu, vệ sinh cốt liệu, cân đong vật liệu, đưa vật liệu vào máy trộn, ... để tạo ra một bán thành phẩm là bê tông. Sau đó vận chuyển đến vị thi công để đổ bê tông kết cấu tạo thành sản phẩm công trình.

4. Công tác xây dựng: một nhóm các công việc cùng được thực hiện để hoàn thành một sản phẩm của một công đoạn thi công có đặc thù riêng sử dụng cùng một loại công nhân chuyên nghiệp, một loại nhóm thiết bị và vật liệu. Ví dụ: Công tác bê tông, công tác đất, công tác thép, công tác kích kéo, ...

5. Phương pháp xây dựng: để hoàn thành một hạng mục kết cấu ta cần sử dụng nhiều công tác xây dựng, trong đó có một công tác chủ đạo, sử dụng thiết bị chủ đạo và sử dụng một kỹ thuật đặc trưng. Công tác chủ đạo này được nghiên cứu, đúc rút kinh nghiệm và xây dựng thành phương pháp xây dựng. Ví dụ: phương pháp đổ bê tông thân trụ cầu, gồm: (1) công tác sản xuất sản xuất bê tông, (2) vận chuyển vữa bê tông, (3) đổ bê tông, (4) đầm bê tông và (5) bảo dưỡng bê tông.



H1.1- Phương pháp đổ bê tông thân trụ cầu

6. Công nghệ thi công: Một phương pháp xây dựng được hoàn thiện nhờ nghiên cứu và áp dụng những tiến bộ khoa học kỹ thuật mới, tiến hành theo một quy trình chặt chẽ, đồng bộ và có thể kiểm soát được chất lượng, tiến độ, giá thành thì được gọi là công nghệ thi công. Ví dụ: Công nghệ đúc hẫng cân bằng, công nghệ thi công cọc khoan nhồi, công nghệ thi công bê tông dưới nước,

1.4. Thiết kế tổ chức thi công

Thiết kế tổ chức thi công là hồ sơ trong đó thể hiện biện pháp tổ chức thi công và các kế hoạch để triển khai thi công. Trong đó bao gồm bản vẽ, bảng biểu, biểu đồ, biện pháp thi công, quy hoạch mặt bằng, máy móc, vật tư, vật liệu, ... Một số nội dung chính cần hiểu rõ như sau:

Biện pháp thi công là cách thức áp dụng những phương pháp xây dựng, những công nghệ thích hợp, sử dụng hợp lý các công trình phụ trợ để thi công một hạng mục công trình theo một trình tự nhất định.

Để một công trình thiết kế về ý tưởng có tính chất khả thi cần thiết phải có biện pháp thi công phù hợp. Ngay từ bước thiết kế cơ sở đến thiết kế kỹ thuật người ta đã phải hình thành biện pháp thi công cho công trình, mà ở bước thiết kế kỹ thuật đã phải có các trình tự biện pháp thi công chỉ đạo chính làm cơ sở để tính dự toán chi phí cho công trình và ràng buộc các đơn vị thi công trong triển khai thực hiện công trình. Trên cơ sở biện pháp thi công chỉ đạo, nhà thầu sẽ lập các biện pháp thi công chi tiết và nó là một nội dung chính của hồ sơ thiết kế tổ chức thi công do đơn vị nhà thầu thực hiện.

Biện pháp công nghệ thi công là biện pháp thi công mà trong đó có áp dụng các phương pháp gắn liền với một công nghệ thi công nào đó. Ví dụ, biện pháp công nghệ thi công cọc khoan nhồi cần áp dụng đồng thời với các công nghệ như khoan tuần hoàn nghịch, đổ bê tông dưới nước, ...

Biện pháp tổ chức thi công được hiểu là cách sắp xếp, triển khai thực hiện các công việc xây dựng một cách tối ưu về mặt thời gian và không gian, trong đó thời gian quyết định bởi trình tự công nghệ và không gian là mặt bằng thi công. Biện pháp tổ chức thi công là cái để đánh giá năng lực của một đơn vị thi công, lập được một biện pháp tổ chức thi công hợp lý về cả kỹ thuật và kinh tế cho một hạng mục công trình hay toàn bộ công trình sẽ mang lại rất nhiều lợi ích cho nhà thầu thi công, thể hiện được năng lực và trình độ gắn với thương hiệu của đơn vị thi công.

Cần phân biệt rõ khái niệm thiết kế tổ chức thi công và thiết kế thi công, vì thiết kế thi công là các nội dung tính toán, bản vẽ cho các công trình phụ trợ như đà giáo, ván khuôn, vòng vây, hệ nổi, ... cũng do chính đơn vị thi công lập.

1.5. Đặc điểm của môn học và phương pháp nghiên cứu

1.5.1. Đặc điểm môn học:

1. Nội dung bao quát rộng, nhiều vấn đề phải nghiên cứu và tìm hiểu, các biện pháp thi công cần xem xét dưới nhiều góc độ gồm tính thực tế, tính hiện đại và tính khả thi. Bên cạnh đó, mỗi một công trình đều có cấu tạo và dạng thức kết cấu khác nhau đòi hỏi phải sử dụng những biện pháp thi công khác nhau từ việc sử dụng các vật liệu thiết bị cũ và mới, công nghệ thi công truyền thống và hiện đại, ngoài ra còn phụ thuộc vào đặc điểm vùng tại vị trí thi công công trình.

2. Môn học có sự liên quan chặt chẽ đến nhiều kiến thức cơ bản và cơ sở, kể cả kiến thức thực những lĩnh vực khác. Ngoài kiến thức thuộc lĩnh vực kỹ thuật xây dựng công trình giao thông cần phải thành thạo, nghĩa là có thể chủ động vận dụng một cách sáng tạo vào công trình thực tế. Hơn nữa cũng phải hiểu biết các kiến thức về vật lý, tự nhiên để có giải pháp xử lý phù hợp với thực tế thi công cũng như các kiến thức về kinh tế xã hội để vận dụng vào tính toán chi phí thi công xây dựng và tuân thủ quy định pháp luật trong xây dựng.

3. Kiến thức môn học gắn liền với thực tế, các vấn đề nảy sinh trong thực tế được tập hợp, nghiên cứu và kiểm chứng bằng khoa học để đưa thành lý thuyết có thể áp dụng rộng rãi. Tuy nhiên, do thực tế có nhiều thay đổi không thể trải nghiệm được hết nên đòi hỏi người học phải có khả năng dung tốt công việc đặc biệt khi tiếp thu một công nghệ mới. Do đó, đòi hỏi người học phải chủ động tìm hiểu thực tế sản xuất, hiểu và nắm bắt ngay khi được tiếp xúc với thực tế.

1.5.2. Phương pháp nghiên cứu:

Để học tập tốt môn học, người học cần nhận thức đầy đủ ba nguyên tắc sau:

1. Không được coi thi công cầu như một môn dạy nghề và học nghề mà phải xác định là một bộ môn khoa học kỹ thuật chuyên ngành khoa học xây dựng cầu với đối tượng nghiên cứu là các công nghệ thi công cầu và tổ chức xây dựng cầu.

Nghĩa là các nội dung môn học đều được phân tích trên cơ sở khoa học và tổng hợp thành phương pháp công nghệ. Các nội dung nghiên cứu gắn liền với thực tế tại thời điểm học tập dựa trên kinh nghiệm đã trải qua chứ chưa thể đề cập đến cái mới, cái chưa có. Do đó, nội dung môn học yêu cầu cả người dạy và người học cùng đồng thời nghiên cứu, trong đó người dạy có nhiệm vụ hướng dẫn, định hướng và cung cấp tài liệu cho sinh viên nghiên cứu, tự tìm hiểu và hoàn thiện kiến thức của bản thân mình. Phương pháp chính là phương pháp tự học, tự tìm hiểu và trao đổi quan điểm với người dạy.

2. Không được tách rời giữa thiết kế và thi công mà phải đặt sự hiểu biết của mình về hai lĩnh vực này trong mối liên hệ hữu cơ của một hệ thống kiến thức thống nhất.

Nghĩa là một công trình thiết kế phải có biện pháp thi công phù hợp với nó, ngược lại mỗi biện pháp công nghệ thi công đòi hỏi phải có thiết kế phù hợp. Hai lĩnh vực thiết kế và thi công tưởng như tách rời nhau nhưng thực tế là gắn kết với nhau, phụ thuộc lẫn nhau chỉ phân biệt với nhau về mặt thời gian thực hiện. Do đó đòi hỏi người học khi nghiên cứu môn học cần gắn liền cả hai lĩnh vực, người kỹ sư thiết kế phải biết thi công để bản vẽ tường mình, rõ ràng ngược lại người thi công phải hiểu biết thiết kế để có thể đọc bản vẽ và nắm được ý tưởng của người thiết kế mới có thể thực hiện công trình đúng yêu cầu đề ra.

3. Gắn liền kiến thức học với thực tế, không những biết vận dụng kiến thức đã học mà vận dụng một cách sáng tạo.

Nghĩa là, môn học xây dựng cầu là môn học gắn liền với thực tế, học để làm để xây dựng nên một công trình cầu thực tế, do đó đòi hỏi người học cần phải làm quen với thực tế bằng cách chủ động, chịu khó thực hành các bài tập thi công, tham gia tích cực các chương trình dã ngoại, thực tập, vận dụng tối đa các điều kiện có thể tiếp xúc với thực tế nếu có thể.

1.6. Những công nghệ xây dựng cầu hiện đại áp dụng thành công hoặc đang được áp dụng ở Việt Nam

Trên thế giới, công nghệ xây dựng cầu đã đi đến những thành quả rất cao phục vụ xây dựng những công trình mang tính biểu tượng, mỹ quan ngoài việc phục vụ nhu cầu đi lại của người dân. Do bối cảnh lịch sử, đến những năm 1986 nước ta mới bước vào thời kỳ đổi mới, mở cửa nền kinh tế để theo đó các công nghệ xây dựng hiện đại trên thế giới đi vào nước ta. Chúng ta đã được chuyển giao công nghệ hoặc tự tìm hiểu công nghệ để cải tiến vận dụng phù hợp vào điều kiện thực tế ở Việt Nam, để từ đó đã hình thành nên thế mạnh riêng của một số công ty xây dựng cầu

- Công nghệ thi công bu lông cường độ cao: Được chuyển giao thông qua xây dựng cầu Thăng Long – Hà Nội năm 1986 của Liên Xô (Nga). Đến nay, chúng ta đã chế tạo được bu lông cường độ cao và thi công một cách thuần thục công nghệ này.

- Công nghệ chế tạo dầm thép và giàn thép: trước đây các sản phẩm kết cấu thép phục vụ xây dựng cầu đều được nhập khẩu từ nước ngoài từ cấu kiện đến linh kiện và kỹ thuật lắp ráp.

Tuy nhiên, đến nay nước ta đã có nhiều công ty có thể sản xuất lắp ráp các cấu kiện thép có trọng lượng lớn và cấu tạo phức tạp như công ty cơ khí Thăng Long, ... Điển hình như các công trình cầu dầm thép tại các nút giao trong thành phố Hà Nội và TP Hồ Chí Minh do ta tự sản xuất và thi công, hay hệ thống các cầu giàn thép thay thế cầu đường sắt cũ trên tuyến đường sắt Bắc - Nam.

- Công nghệ chế tạo dầm BTCT DUL theo công nghệ căng trước hoặc căng sau: Trước đây, chúng ta luôn phải thuê chuyên gia nước ngoài để chế tạo các phiến dầm UST, tuy nhiên đến nay chúng ta đã sử dụng thành thạo và sáng tạo trong việc chế tạo các phiến dầm có chiều dài lớn đến 50m. Điển hình là công nghệ dầm Super-T đã chuyển giao từ công trình cầu Mỹ Thuận đến nay đã trở thành công nghệ phổ biến trong thi công cầu ở Việt Nam.

- Công nghệ thi công đúc hẫng cân bằng: Bắt đầu triển khai ở công trình cầu Phú Lương (Hải Dương - 1993), cầu Sông Gianh (Quảng Bình - 1995), ban đầu hầu hết các thiết bị từ xe đúc đến cáp và các loại kích đều phải nhập khẩu và thuê chuyên gia nước ngoài vận hành. Tuy nhiên, bây giờ chúng ta đã có thể chế tạo và vận hành. Thực tế cho đến nay công nghệ đúc hẫng cân bằng đã trở thành phổ biến ở nước ta.

- Công nghệ đúc đẩy và đúc dầm trên đà giáo di động: Các công nghệ này được chuyển giao vào Việt Nam năm 1995 tại cầu Hiền Lương (Quảng Trị). Tổng công ty xây dựng công trình giao thông 4 (Nghệ An) đã tiếp thu toàn bộ công nghệ và vận dụng thành thạo một số công trình cầu sau đó như Cầu Quán Hâu (Quảng Bình), cầu Hà Nha (Quảng Nam), cầu Mẹt (Bắc Giang), cầu Thanh Trì (Hà Nội). Tuy nhiên, do một số đặc điểm hạn chế của công nghệ mà đã không được sử dụng phổ biến dẫn đến không còn được phát triển những năm sau đó.

- Công nghệ thi công cầu dây văng theo công nghệ lắp hẫng, đúc hẫng: Các công nghệ này được chuyển giao gần đây thông qua các công trình cầu lớn như cầu Mỹ Thuận, Bãi Cháy, Nhật Tân, ... tuy nhiên kỹ sư và công nhân Việt Nam đã tham gia thực hiện trong các công trình xây dựng tại Việt Nam nhưng chưa có công ty nào tiếp nhận trọn vẹn công nghệ mà đều phải có bóng dáng người nước ngoài như Nhật, Úc, Mỹ tham gia trong các công trình cầu lớn.

- Công nghệ thi công cầu treo dây võng: Cũng đã được chuyển giao vào Việt Nam thông qua cầu Thuận Phước (Đà Nẵng) do người Trung Quốc chuyển giao, tuy nhiên chúng ta chưa tiếp nhận được hoàn toàn công nghệ này, do đó chưa dám mạnh dạn triển khai nhiều công trình trong nước.

- Công nghệ thi công cầu vòm ống thép nhồi bê tông: Đây là công nghệ thi công cầu cải tiến từ công nghệ cầu vòm bê tông, được áp dụng phổ biến ở Trung Quốc. Đến nay, chúng ta đã có thể thiết kế thi công loại công nghệ này, thành quả lớn nhất là cầu Rồng (Đà Nẵng), cầu Cổ Cò (Đà Nẵng), và nhiều công trình cầu nhỏ và vừa khác. Trong đó có cầu Đông Trù (Hà Nội) với sự liên danh giữa nhà thầu trong nước và Trung Quốc.

- Công nghệ thi công cọc khoan nhồi: Công nghệ được chuyển giao vào nước ta năm 1990 qua công trình cầu Việt Trì (Phụ Thọ), đến nay đã trở thành công nghệ thi công phổ biến cho các nhà thầu trong nước, chúng ta có thể thực hiện các cọc khoan nhồi đường kính hơn 2m và chiều sâu lên đến 100m.

- Công nghệ giếng chìm và giếng chìm hơi ép: Công nghệ này được Nga chuyển giao thông qua công trình cầu Thăng Long (Hà Nội), đến nay đã được thi công tại một số công trình trong nước có sự liên kết với nhà thầu nước ngoài và áp dụng các công nghệ thiết bị tiên tiến như cầu Bãi Cháy (Quảng Ninh), cầu Thuận Phước (Đà Nẵng).

- Công nghệ móng cọc ống thép: Đã được thực hiện tại một số công trình cầu ở nước ta như cầu Nhật Tân (Hà Nội), cầu Lạch Huyện (Hải Phòng), cầu Phước Khánh (Long Thành) do người Nhật liên kết với Việt Nam thi công.

- Ngoài ra công nghệ lắp ghép phân đoạn theo biện pháp xâu tảo mới được triển khai tại nước ta tại dự án cầu cạn Metroline Bến Thành - Suối Tiên ở thành phố Hồ Chí Minh.

*** Tài liệu học tập:**

[1]- Bài giảng xây dựng cầu 1 - tác giả Đặng Huy Khánh, khoa Xây dựng - Đại học Vinh.

[2]- Giáo trình thi công cầu, Tập 1 - tác giả Chu Viết Bình, Nguyễn Mạnh, Nguyễn Văn Nhậm - NXB Giao thông vận tải Hà Nội, 2009.

*** Câu hỏi ôn tập:**

Câu 1: Đối tượng nghiên cứu môn học là gì? Các bước thực hiện một dự án và trình tự thực hiện công việc xây dựng cầu?

Câu 2: Phân biệt các khái niệm cơ bản trong xây dựng cầu?

Câu 3: Hãy giải thích khái niệm thiết kế tổ chức thi công, biện pháp tổ chức thi công, thiết kế thi công?

Câu 4: Nêu đặc điểm môn học và phương pháp nghiên cứu môn học?

CHƯƠNG 2

NHỮNG CÔNG TÁC XÂY DỰNG VÀ BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ ĐƯỢC ÁP DỤNG TRONG THI CÔNG CẦU

*** Mục tiêu:**

- Hiểu rõ các công tác thi công cơ bản trong xây dựng cầu.
- Nắm rõ các yêu cầu, đặc trưng trong từng công tác thi công xây dựng cầu.
- Có thể tính toán, thiết kế các thông số thi công trong từng biện pháp phù hợp với công trình thực tế.
- Hiểu và so sánh lựa chọn áp dụng các đặc trưng cơ bản trong từng công tác xây dựng vào công trình thực tế.
- Đủ khả năng triển khai thi công một công trình thực tế.

*** Nội dung:**

2.1. Công tác làm đất

2.1.1. Khái niệm và yêu cầu chung:

Công tác làm đất là những công việc đào, đắp đất, đá trong xây dựng. Trong thi công cầu công tác làm đất bao gồm: san ủi tạo mặt bằng thi công, đào đất trong hố móng, đắp đất nền đắp đầu cầu và đắp đảo nhân tạo phục vụ thi công...

Công tác làm đất phải đảm bảo yêu cầu thi công công trình đúng kích thước thiết kế, mái đất ổn định, nền đắp đảm bảo độ chặt, không bị lún, nền đào giữ được trạng thái đất nguyên thổ.

Công tác làm đất có thể thực hiện bằng máy hoặc nhân công hoặc kết hợp tùy thuộc vào khối lượng cần thực hiện. Mỗi loại đất có tính chất cơ lý khác nhau, bằng thực nghiệm người ta đã phân cấp đất đá cụ thể (tham khảo TCVN hoặc Bộ định mức 1776 của Bộ Xây dựng) để từ đó lựa chọn giải pháp thi công phù hợp và giá thành hợp lý.

2.1.2. Xác định khối lượng thi công:

Việc xác định khối lượng đất đào và đắp là rất quan trọng không những đối với TKKT để lập dự toán mà còn để người thi công lập kế hoạch hợp lý. Trên thực tế, việc xác định chính xác khối lượng là không đơn giản do địa hình phức tạp nên người ta đã sử dụng các công thức gần đúng sau để xác định:

a. Đối với nền đất đắp:

Ví dụ nền đắp như hình (H2.1), khối lượng đất đắp được xác định như sau:

$$V = \left(\frac{F_1 + F_2}{2} + 2F \right) \frac{L}{3} \quad (m^3) \quad (2.1)$$

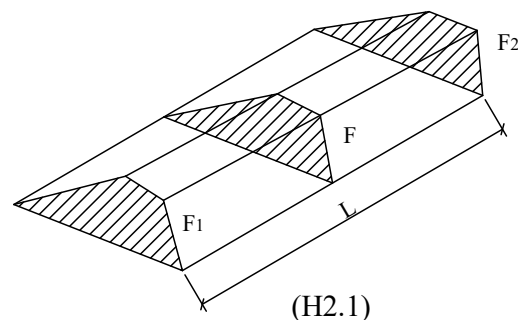
Trong đó:

- F_1 : Diện tích mặt cắt đầu
- F_2 : Diện tích mặt cắt cuối
- F : Diện tích mặt cắt giữa
- L : Chiều dài đoạn nền đất đắp cần tính

khối lượng.

b. Đối với nền đào:

Xét một hố móng đào có kích thước như hình vẽ (H10.2).



(H2.1)

+ Khi không xét đến độ nghiêng của mặt bằng thi công, khối lượng đất đào được xác định theo công thức sau:

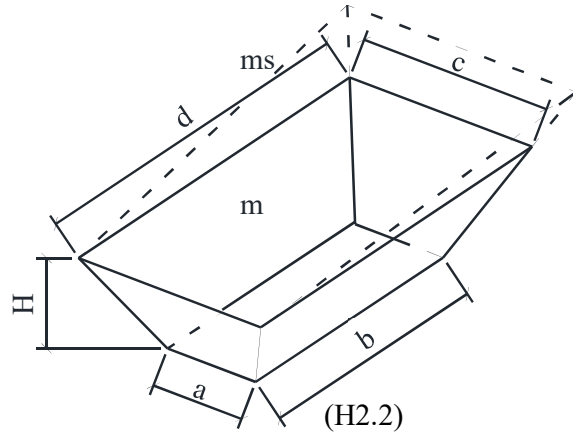
$$V = \frac{H}{6} [a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)] \quad (m^3) \quad (2.2)$$

+ Thông thường mặt bằng trước khi thi công đã được san ủi tạo phẳng, tuy nhiên trong trường hợp khó khăn ta vẫn xét đến ảnh hưởng của mái dốc nền đất tự nhiên để giảm thiểu sai số khối lượng đất đào. Khối lượng đất đào hao hụt cần bổ sung được xác định theo công thức sau:

$$\Delta V = c \cdot m_s (c + m_s \cdot c \cdot m) \cdot \frac{1}{2} d \quad (m^3)$$

Trong đó:

- m_s : là độ dốc mặt đất
- m : độ dốc mái hố đào

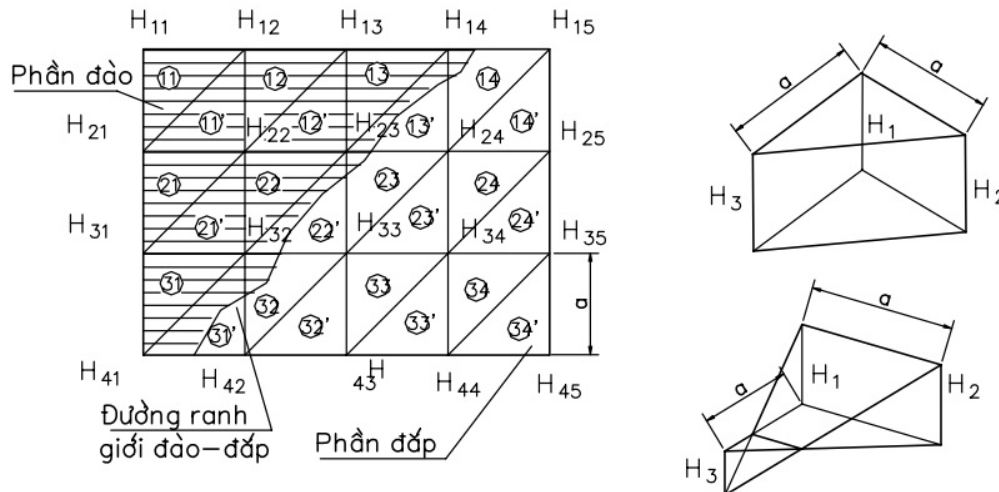


+ Thể tích đất trong hố móng là đất tự nhiên, do đó khi đào lên cần xét đến hệ số độ tơi của đất để bố trí phương tiện vận chuyển phù hợp. Trong quá trình thực hiện nên tham khảo các tiêu chuẩn quy trình liên quan đến mỗi dự án để xác định hệ số độ tơi xốp của từng loại đất, thông thường nằm trong khoảng sau:

Loại đất	Hệ số tơi xốp
Đất thịt, đất thủ công	1,2÷1,3
Đất cát, cát sỏi sần	1,08÷1,15
Đất thịt rắn, đào bằng nổ mìn	1,3÷1,45

+ Ngoài ra, đối với đất đắp chúng ta còn cần phải tính đến độ lèn chặt của đất đắp theo yêu cầu độ chặt K của nền. Thông thường ta lấy hệ số 1,13 đối với đất đắp yêu cầu K95 và 1,16 đối với K98, tuy nhiên các hệ số này xác định theo TCVN quy định hoặc của riêng từng dự án.

Trong trường hợp cần san ủi mặt bằng trong một phạm vi tương đối lớn, người ta thường sử dụng phương pháp lưới tam giác hoặc lưới ô vuông để tính toán khối lượng đào đắp. Phương pháp lưới tam giác thường được áp dụng hơn do nó có kết quả tương đối chính xác. Phương pháp tính cơ bản như sau:



H2.3 – Sơ đồ tính đào đắp san nền

Tùy theo điều kiện địa hình mà cạnh lưới ô vuông cấm từ $10 \div 50$ m, càng phức tạp chia càng nhỏ. Mỗi ô vuông kẻ một đường chéo, chiều cao mỗi đỉnh $H_{ij} = CĐT_N - CĐT_K$, nếu (+) tức phần đào, (-) tức phần đắp. Với i là số thứ tự theo hàng ngang, j là số thứ tự theo hàng dọc.

+ Mỗi tam giác được đánh số thứ tự 1, 2, 3.

+ Thể tích mỗi lăng trụ tam giác có cao độ cùng dấu tính theo công thức:

$$V_{\text{lăng trụ}} = \frac{a^2 \cdot (H_1 + H_2 + H_3)}{6} \quad (m^3) \quad (2.3)$$

+ Đối với khối lăng trụ trong những tam giác mà đỉnh của chúng có cao độ khác dấu được tính theo ba bước như sau:

❖ Bước 1: Tính theo công thức (2.3), các cao độ lấy dấu (+) nếu là đào và ngược lại, ta được khối lượng dư ra sau khi điều phối giữa phần đào và phần đắp. Nếu dấu (+) thì phần đào nhiều hơn phần đắp.

❖ Bước 2: Tính thể tích phần khối hình chóp tam giác có chiều cao H_3 (giả thiết như hình vẽ H2.3) theo công thức:

$$V_{\Delta} = \pm \frac{a^2 H_3^3}{6(H_1 + H_3)(H_2 + H_3)} \quad (m^3)$$

Nếu phần hình chóp tam giác là đào thì mang dấu (+) ngược lại mang dấu (-), các giá trị cao độ trong công thức là giá trị tuyệt đối.

❖ Bước 3: Tính thể tích phần hình nêm còn lại: $V_{\text{Nêm}} = V_{\text{Lăng trụ}} - V_{\Delta}$

Ví dụ:

Xác định khối lượng đào đắp khi phải san tạo mặt bằng trong phạm vi bốn ô 13, 13', 14 và 14' như trên hình vẽ H2.3. Chiều dài cạnh lưới $a = 10$ m, cao độ tương đối của mặt đất tự nhiên ở các đỉnh so với cao độ thiết kế là: $H_{13} = +1,8$; $H_{14} = +1,1$; $H_{15} = -0,6$; $H_{23} = +0,55$; $H_{24} = -0,7$ và $H_{25} = -1,3$.

Lần lượt xác định thể tích từng khối trong các tam giác như sau:

+ Xác định thể tích cho khối lăng trụ tam giác 13: Cao độ đều mang dấu (+), do đó nằm hoàn toàn trong phần đào đi:

$$V_{13} = \frac{a^2 \cdot (H_{13} + H_{23} + H_{14})}{6} = \frac{10^2 \cdot (1,8 + 0,55 + 1,1)}{6} = 57,5 m^3$$

+ Thể tích khối 13' gồm hai phần, phần đào và phần đắp, khối lượng dư ra sau điều phối là :

$$V_{13'} = \frac{a^2 \cdot (H_{23} + H_{14} + H_{24})}{6} = \frac{10^2 \cdot (0,55 + 1,1 - 0,7)}{6} = +15,8 m^3$$

Giá trị (+) nghĩa là phần đào nhiều hơn phần đắp. Thể tích phần hình chóp, do khối này nằm trong phần đắp nên mang dấu (-)

$$V_{\Delta 13'} = - \frac{a^2 \cdot H_{24}^3}{6 \cdot (H_{24} + H_{23}) \cdot (H_{24} + H_{14})} = - \frac{10^2 \cdot 0,7^3}{6 \cdot (0,7 + 0,55) \cdot (0,7 + 1,1)} = -2,5 m^3$$

Thể tích của phần phải đào hình nêm:

$$V_{\text{Nêm}13'} = V_{13'} - V_{\Delta 13'} = 15,8 - (-2,5) = +18,3 m^3$$

Tương tự chúng ta tính cho các ô 14 và 14'. Kết quả tổng hợp trong bảng sau:

Ký hiệu tam giác	Cao độ tương đối của các đỉnh tam giác (m)			Khối lượng (m ³)		Khối lượng đất dư (m ³)
				Đào (+)	Đắp (-)	
13	+1,8	+1,1	+0,55	57,5	-	
13'	+1,1	+0,55	-0,7	18,3	2,5	
14	+1,1	-0,7	-0,6	7,2	10,5	
14'	-0,7	-0,6	-1,3	-	43,3	
Cộng				83,0	56,3	+26,7

2.1.3. Các công việc chuẩn bị:

Trong công tác làm đất, các công việc chủ yếu gồm san dọn mặt bằng và lên khuôn công trình trên thực địa.

Các công việc đa dạng, phụ thuộc vào địa hình và quy mô của công trình. Nếu công trình nằm trong khu vực nội thị thì công việc chuẩn bị còn phải tổ chức đường tránh đảm bảo giao thông, rào ngăn khu vực thi công và di dời công trình ngầm đi qua khu vực đào hố móng.

Nếu công trình ở địa hình trũng, thấp cần phải đào hệ thống thoát nước đảm bảo khu vực thi công không ngập nước. Trong công tác lên khuôn công trình cần san bóc hết lớp đất hữu cơ phía trên, đào hết các gốc cây và tạo địa hình tương đối bằng phẳng.

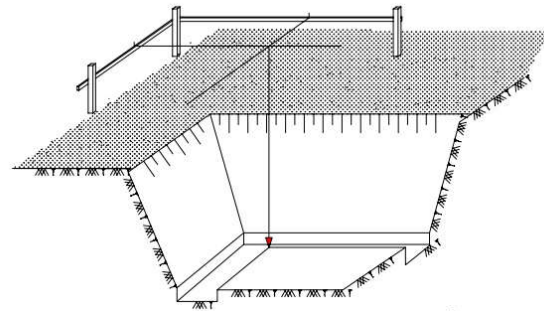
Bằng biện pháp đo đạc thông thường để xác định các vị trí kích thước hố đào/đắp tính từ tim móng, nếu nền đất thi công có độ dốc dọc tự nhiên là m_s thì cần phải tính đến hệ số hiệu chỉnh độ dốc sườn: $k_s = \sqrt{m_s^2 + 1}$.

Biện pháp lên khuôn các vị trí nằm dưới đáy hố móng:

+ Dùng cọc gỗ đứng xung quanh móng tạo thành giá đo.

+ Trên các thanh ngang của góc đo dùng thước xác định vị trí của các góc của kết cấu và dùng chĩa hoặc đinh đánh dấu điểm này.

+ Muốn xác định vị trí điểm góc dưới đáy hố móng dùng dây thép nhỏ căng qua những điểm đã lấy dấu trên giá đo và dùng dây rọi đóng từ điểm giao cắt giữa hai hướng dây căng xuống cao độ cần xác định.



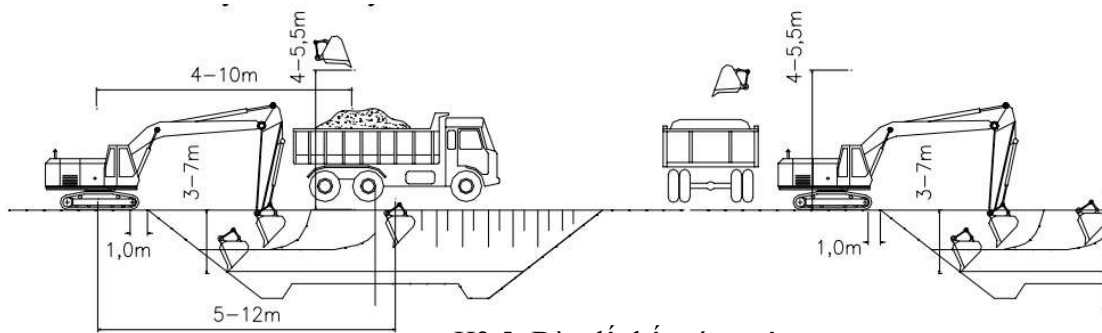
(H2.4)

2.1.4. Biện pháp đào đất trong hố móng:

a. Đào đất trong hố móng trên cạn, không có chống vách:

Áp dụng đối với hố móng thông thường có chiều sâu tối đa là 3m, vách hố móng dốc 1:0,75 ÷ 1:1.

Biện pháp thi công: Sử dụng máy đào gầu nghịch bánh lốp hoặc bánh xích đứng cách miệng hố đào 1m tính từ mép bánh, di chuyển dọc theo cạnh hố đào để lấy đất trong hố móng chuyển lên xe chuyên ra ngoài bãi thải. Khi đào đến cách cao độ đáy hố móng khoảng 0,5m thì kết hợp với nhân công để đào bằng thủ công và sửa sang taluy hố móng và làm phẳng đáy móng, khơi rãnh thoát nước nếu cần, tránh trường hợp đào sâu hơn cao độ thiết kế dẫn đến phải đắp bù. Tùy thuộc vào diện tích hố móng cần đào để bố trí máy đào và xe vận chuyển hợp lý, tránh xung đột lẫn nhau gây cản trở thi công.



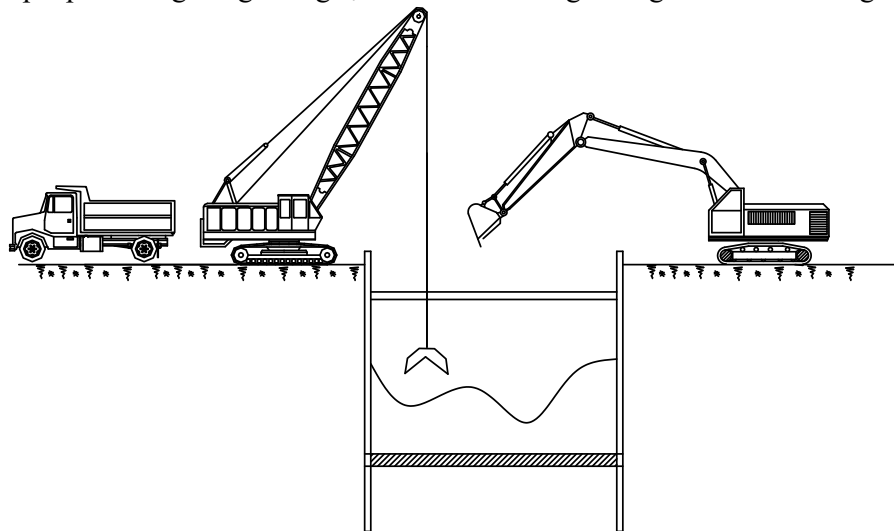
H2.5- Đào đất hố móng trên cạn

b. Đào đất trong hố móng trên cạn, có kết cấu chống vách:

Áp dụng khi hố móng có chiều sâu lớn (>3m), hoặc nền đất yếu có hiện tượng cát chảy dễ sạt lở, hoặc diện tích đào không cho phép mở rộng miệng hố đào, khi đó thành hố đào cần phải bố trí hệ chống tạm gọi chung là tường ván chống vách.

Giữa các tường vách có bố trí các văng chống nên gây khó khăn trong việc vận hành thiết bị đào, do đó tùy thuộc vào kết cấu chống vách mà ta lựa chọn thiết bị đào phù hợp (máy đào gầu nghịch hoặc gầu ngoạm).

Biện pháp thi công cũng tương tự như đào hố móng không có kết cấu chống vách.



H2.6- Đào đất hố móng có chống vách

Để đảm bảo lập được kế hoạch thi công đúng tiến độ, chúng ta cần xác định được công suất của máy đào và xác định số lượng xe vận chuyển cần thiết.

+ Năng suất máy đào xác định bằng công thức:

$$P = 60.v.n.k_1.k_2.k_3 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (2.4)$$

Trong đó:

- v: dung tích gầu đào, tra catalo của máy (m³).
- n: số chu kỳ hành trình đào và đổ của một gầu trong 1 phút, theo đó $n = \frac{1}{t}$ với t (tính bằng phút) là thời gian của một chu kỳ máy đào (tra bảng, ví dụ máy đào dung tích v = 1,3m³ chế độ quay gầu 90⁰, thời gian này là 0,375 phút).
- k₁: hệ số triết giảm do không lấy đầy gầu

Loại đất của hố đào	Hệ số đầy gầu k1
Đất thường, đất phù sa	0,80-1,10
Cát sỏi	0,90-1,00
Đất sét cứng	0,65-0,95
Đất sét nhão	0,50-0,90
Đá nổ mịn văng xa	0,70-0,90
Đá nổ mịn om	0,40-0,70

- k₂: hệ số triết giảm do thời gian di chuyển 0,85

- k₃: hệ số sử dụng máy không liên tục 0,75.

+ Số lượng xe ô tô tải phối hợp với máy xúc:

$$N = \frac{T \cdot P}{0,9 \cdot V_{xe}} + 1 \quad (2.5)$$

Trong đó:

- N: số lượng xe cần phối hợp.

- T: thời gian vận chuyển của một chuyến xe, T xác định như sau:

$$T = 2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i} + 0,1 \text{ (h)}$$

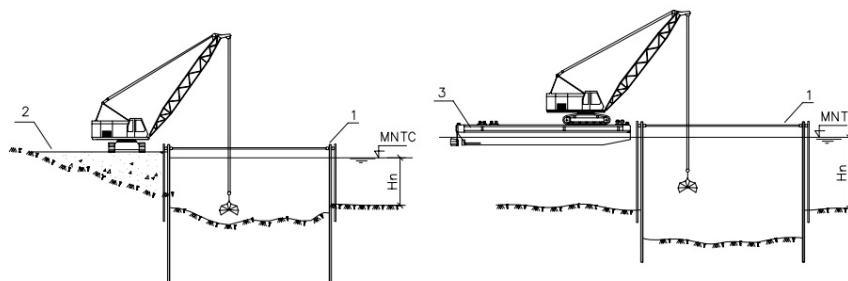
- L_i là cự li đường vận chuyển thứ i tương ứng với vận tốc V_i (với giả thiết là tốc độ xe trên công trường là 5km/h; trên đường địa phương là 60km/h và trên đường quốc lộ là 80km/h). 0,1h là thời gian lùi vào vị trí và trút đổ một ben (khoảng 6 phút).

- P: năng suất của máy đào (m³/h) xác định theo (2.4).

- V_{xe}: lượng đất mỗi xe chở được, nếu trọng tải của mỗi xe là G thì V_{xe} = G/γ (m³), với γ là khối lượng riêng của đất (đất đỏ đóng lầy γ = 1,7 Tấn/m³)

c. Đào đất hố móng bị ngập nước:

Ở khu vực ngập nước (thi công móng trụ cầu trên sông), người ta thường áp dụng vòng vây cọc ván thép vây xung quanh hố móng, sau đó tiến hành đào lấy đất trong vòng vây cọc ván đến cao độ thiết kế, tiến hành đổ lớp bê tông bịt đáy và bơm cạn nước để thi công bộ móng trụ.



H2.7- Đào đất hố móng bị ngập nước

Phụ thuộc vào chiều sâu mực nước thi công, nếu $H_n < 2m$ thì có thể đắp đường công vụ để máy đào di chuyển đào đất trong hố móng, trường hợp $H_n > 2m$ thì sử dụng hệ thống phao làm mặt bằng thi công trên mặt nước.

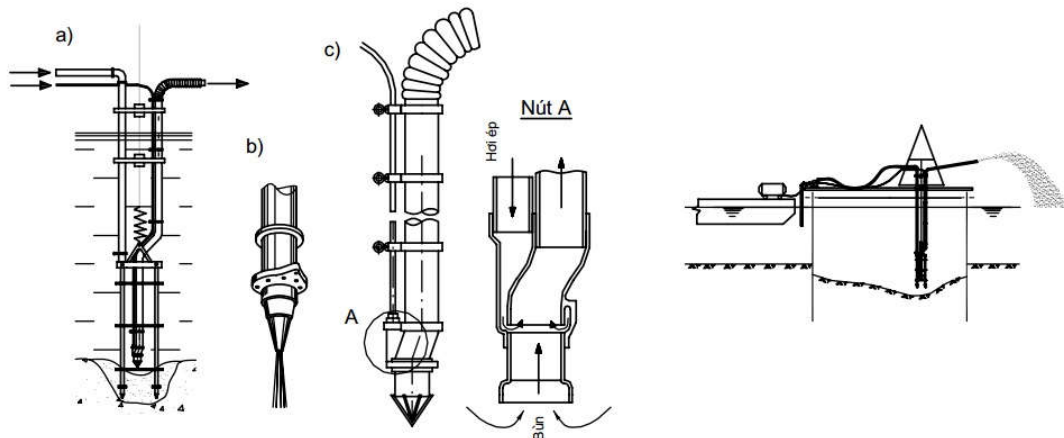
Phụ thuộc vào điều kiện đất nền hoặc số lượng cọc trong móng để lựa chọn máy đào gàu ngoạm hoặc máy xới hút để lấy đất trong hố móng đảm bảo hiệu quả.

Biện pháp xới hút:

+ Thiết bị xới hút gồm các đầu vòi xới nước để phá đất nền thành bùn và các hạt rời và đầu hút thủy lực hoạt động bằng hơi ép.

+ Đường kính ống hút $100 \div 250$ mm, đi kèm song song với ống hút là đường ống dẫn hơi ép xuống đến đầu hút của máy. Tại đây đường ống hơi ép đổi chiều và thổi vào trong buồng hút một góc chéo $20 \div 25^\circ C$ so với phương thẳng đứng rồi theo đường ống đi ngược lên vào trong ống hút tạo nên một buồng chân không tại khu vực cửa hút, do đó nước và bùn bị cuốn vào vòi theo luồng khí ép đi ngược dọc lên theo ống hút để xả ra ngoài.

+ Máy có thể hút các viên đá lớn: kích thước $< 1/4$ đường kính ống.



H2.8- Đào đất bằng xới hút

a. Cấu tạo chung thiết bị hút xới, b. đầu xới, c. đầu hút

2.2. Công tác khoan nổ mìn

Nổ mìn là sử dụng sức công phá của thuốc nổ để phá vỡ một khối lớn và rắn chắc. Trong xây dựng nói chung, công tác nổ mìn được sử dụng khá rộng rãi, trong xây dựng cầu thường gặp một số công việc sử dụng đến nổ mìn như: phá đá mìn côi, phá đá dưới đáy hố móng, phá móng và mố trụ hoặc kết cấu nhịp cầu cũ.

Thông thường khi phải sử dụng công tác nổ mìn để thi công, đơn vị thi công thường phải thuê một đơn vị chuyên môn được cấp phép hoạt động để nổ mìn, trừ trường hợp đơn vị thi công có năng lực và được cấp phép thi công nổ mìn thì có thể tự thực hiện. Tuy nhiên, dù tự thực hiện hay thuê đơn vị khác thực hiện, một kỹ sư cầu cần phải có các kiến thức cơ bản của công tác nổ mìn.

2.2.1. Khái niệm về nổ mìn:

- Nổ mìn là một phản ứng hóa học cực nhanh kèm theo giải phóng một năng lượng lớn, tại tâm nổ nhiệt độ có thể lên tới $3.000^\circ C$, áp suất cao và tăng đột ngột nên làm cho môi trường xung quanh tâm nổ sinh ra một sóng lan truyền va đập với vận tốc lớn, tác dụng này có sức công phá và hủy hoại ghê gớm làm cho đất đá quanh tâm nổ vỡ vụn, bắn tung. Qua quan sát môi trường sau nổ, người ta phân biệt ba vùng tác dụng:

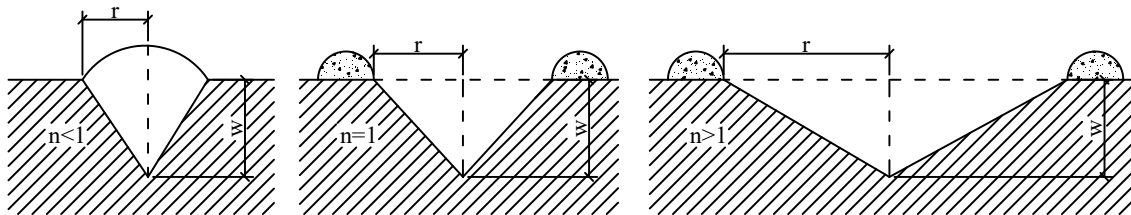
- + Vùng nén: môi trường bị nén đột ngột và bị vỡ vụn.
- + Vùng phá rời: môi trường bị chia cắt và phá vỡ.
- + Vùng chấn động: môi trường chỉ bị chấn động mà không bị phá hủy.

- Chỉ số tác dụng của phát mìn:

Một lượng thuốc nổ tập trung được chuẩn bị để nổ ta gọi là phát mìn, tùy vị trí đặt của phát mìn ta gọi là mìn đắp hay mìn ốp (nằm bề mặt), mìn nạp (nằm sâu). Phổ biến trong thi công là mìn nạp, một lượng thuốc nổ sẽ được nhồi sâu và nén chặt trong môi trường cần phá, khi nổ năng lượng sẽ được giải phóng và phá nhiều hơn về phía có lớp bảo vệ mỏng hơn. Mỗi lần nổ phá có thể có nhiều mặt thoáng, khoảng cách từ tâm nổ đến mặt thoáng được gọi là *đường kháng* và ký hiệu là w . Bán kính đường cong giao tuyến giữa vùng bị phá hoại và mặt thoáng được gọi là *bán kính phễu nổ*, ký hiệu là r . Sau vụ nổ, căn cứ hình dạng phễu nổ người ta chia ra làm ba hình thức nổ mìn nạp: nổ hạn chế, nổ tung và nổ văng xa. Mỗi hình thức nổ mìn nạp có sự liên hệ với tỷ số giá trị đường kháng và bán kính phễu nổ, để tạo ra vụ nổ theo hình thức đã định, người ta sử dụng đại lượng *chỉ số tác dụng phát mìn* để phán ảnh. Chỉ số này được xác định và phân biệt như sau:

$$n = \frac{r}{w}$$

- + Nếu $n < 1$: nổ mìn hạn chế (không bắn xa và ít chấn động)
 - $n \leq 0,35$: nổ tạo bầu trong đất.
 - $n < 0,7$: nổ om, đất đã vỡ vụn song nằm yên tại chỗ.
- + $n = 1$: nổ tung, tạo thành phễu nổ
- + $n > 1$: nổ văng xa, đất đá bị phá vụn và đẩy ra xa.



H2.9 - Các hình thức nổ mìn nạp

2.2.2. Vật liệu nổ:

- Thuốc nổ: là một chất hoặc hợp chất hóa học trộn lẫn với một số chất phụ gia, thuốc nổ có những chỉ tiêu cơ bản như sau:

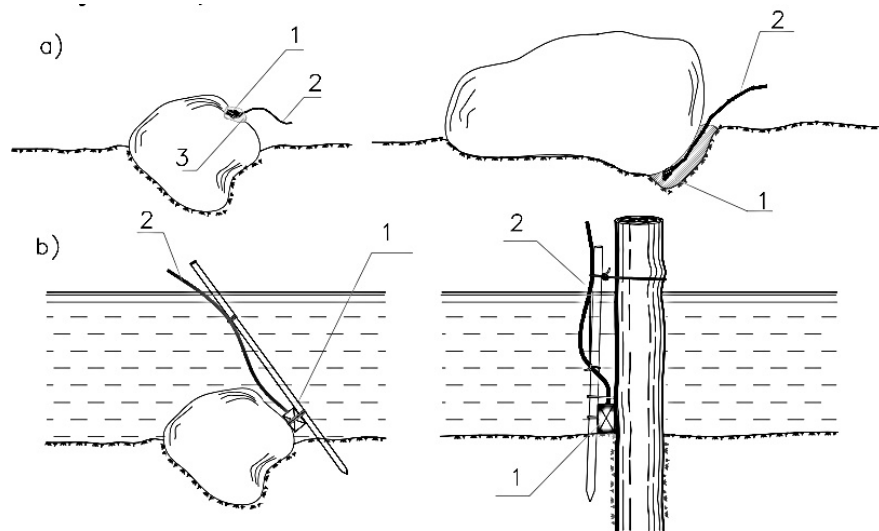
- + Độ nhạy: khả năng phát nổ do tác dụng của một xung lượng (đo độ nhạy bằng quả nặng 8daN rơi xuống 0,05g thuốc)
- + Sức nổ: khả năng sinh công phá hoại môi trường nổ (cm³) (đo sức nổ với 10g thuốc nổ trong lỗ $\phi 25$ mm, dài 125mm khoan trong thỏi chì $\phi 200$ mm, dài 200mm).
- + Sức công phá: khả năng phá hoại của thuốc nổ tác dụng vào môi trường nằm gần phát mìn (mm) (đo với 50g thuốc nổ trên tấm thép 10mm và thanh chì nguyên chất $\phi 40$ mm cao 60mm đặt trên tấm thép 20mm).
- + Tốc độ kích nổ: m/s.
- + Độ chuyền nổ: khả năng kích nổ khi khởi nổ một thối thuốc trong một phát thuốc nổ có nhiều thối.

Một số chất nổ công nghiệp thông dụng:

- + TNT (Trinitrôtolin): là loại thuốc nổ đơn chất, màu vàng, mùi thơm, vị đắng và rất độc. TNT thường sản xuất dưới dạng bột khô, vảy trắng hoặc ép bánh. Đây là loại có sức nổ trung bình, an toàn, có thể nổ trong nước, tạo nhiều khói.
 - + Amônit: là thuốc nổ hỗn hợp, thành phần gồm TNT, NaCl, bột nhôm, mùn cưa, ... Cấu tạo dạng hạt nhỏ cứng và rời được đóng thành thỏi màu vàng nhạt. Amônit có sức nổ kém TNT nhưng sức công phá lớn, an toàn, tan trong nước, khi nổ tạo ít khói.
 - + Dynamite: là thuốc nổ hỗn hợp, thành phần chủ yếu là Nitroglycerin. Dẻo, màu nâu sẫm, sức nổ mạnh, kích nổ khi va chạm hoặc cào sát, nhiệt độ > 80°C nên kém an toàn, nổ được trong nước, khi nổ không tạo ra khí độc.
- Phương tiện gây nổ: để làm nổ một phát mìn cần cung cấp cho nó một năng lượng nhất định gọi là xung lượng kích nổ được tạo ra bằng một lượng thuốc nổ nhỏ nhưng mạnh và nhạy, được chế tạo dưới dạng kíp nổ hoặc dây nổ. Kíp nổ có hai loại là kíp nổ đốt và kíp điện
- + Kíp nổ đốt: kíp nổ được gắn vào dây cháy chậm, khi dây cháy đến kíp làm nổ khối thuốc trong kíp nổ.
 - + Kíp nổ điện: sử dụng dây tóc đốt nóng bằng dòng điện để làm nổ khối thuốc nổ trong kíp nổ.
 - + Dây nổ: được sử dụng để truyền nổ từ điểm hỏa đến quả mìn, có cấu tạo dạng dây bọc nhựa bảo vệ trong lõi chứa thuốc nổ mạnh (Hexoghen, Têtrin), tốc độ dẫn nổ thông thường là 7.000m/s, có ghi rõ hướng truyền nổ trên dây nổ. Có thể sử dụng dây dẫn nổ như loại mìn sợi dài để phá hạc cắt đứt các cấu kiện BTCT nhỏ.

2.2.3 Biện pháp nổ mìn:

- Có ba biện pháp nổ mìn: nổ mìn ốp, nổ mìn lỗ và nổ mìn buồng, trong thi công cầu chỉ sử dụng nổ mìn ốp và nổ mìn lỗ nhỏ.
- + Nổ ốp thường được dùng để phá đá mô côai hoặc cắt đầu cọc BTCT trên cạn hoặc dưới nước.
 - + Nổ mìn lỗ nhỏ thường dùng để phá đá tảng, phá dỡ kết cấu bê tông, hoặc phá đá hồ móng, lỗ khoan thường có đường kính $\phi 42-60\text{mm}$, chiều dài phụ thuộc vào yêu cầu cần phá.



H2.10 - Biện pháp nổ ốp mìn
a - nổ phá đá trên cạn; b- nổ phá đá hoặc cắt đầu cọc dưới nước

- Cấu tạo một quả mìn nạp: gồm thuốc nổ lèn chặt ở dưới, phần trên cùng cài kíp nổ, nổi ra ngoài bằng dây cháy chậm hoặc dây điện, bịt kín lỗ mìn bằng mùn khoan hoặc đất sét gọi là búa mìn, lèn càng chặt càng tốt có chiều dài lớn hơn 1/3 lỗ mìn.

- Cách nạp thuốc nổ: gói thành từng gói thuốc lèn chặt vào lỗ khoan hoặc đối với thuốc nổ rời thì dùng phễu rót vào lỗ khoan, cần lưu ý thuốc nổ cần phải lèn chặt, lấp kíp nổ cho phần trên cùng, lựa chọn thuốc nổ thích hợp khi lỗ khoan có nước. Đối với nổ mìn phá đá hố móng cần tính toán đến phương án bố trí các lỗ mìn hợp lý, tiến hành nổ vi sai tạo mặt thoáng tốt cho phát nổ đến sau.

2.2.4. Tính toán lượng nổ:

Để đảm bảo an toàn và đạt hiệu quả, trước mỗi vụ nổ phải lập hồ sơ thiết kế vụ nổ (hộ chiếu nổ mìn) trong đó việc tính toán lượng nổ đóng vai trò quan trọng, lượng nổ là lượng thuốc nổ nạp trong một quả mìn.

- Với nổ mìn lỗ nhỏ theo hình thức nổ ôm, lượng mìn được tính toán theo công thức:

$$C = \alpha \cdot q \cdot W^3 \quad (\text{kg})$$

+ q: là lượng thuốc nổ tiêu chuẩn amonit N9 cần thiết để phá với 1m³ đất đá.

+ W: đường kính nhỏ nhất.

+ α : hệ số phụ thuộc loại thuốc nổ khác amonit N⁰⁹. Ví dụ với TNT $\alpha = 0,85$; Nitratamon $\alpha = 1,45$; ...

- Khi nổ theo hình thức nổ tung, văng xa, lượng nổ tính theo công thức Bôrexcôp

$$C = \alpha \cdot q \cdot W^3 (0,4 + 0,6n^3) \quad (\text{kg})$$

+ n: là chỉ số tác dụng phát mìn

- Lượng thuốc cần cho một vụ nổ mìn $Q = C \cdot N$ với N là số lượng quả mìn.

- Lượng thuốc nổ an toàn là đảm bảo không làm ảnh hưởng đến công trình nằm cách tâm nổ một khoảng D_{va} và sức ép của vụ nổ không gây nguy hiểm với con người ở khoảng cách D_{ep} xác định theo công thức sau:

$$D_{va} = k_c \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (\text{m})$$

+ hệ số $k_c = 5$ đối với nền đá và 9 đối với nền đất sét; $\alpha = 1$ đối với nền đá và 1,2 đối với nền đất sét.

$$D_{ep} = 15 \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (\text{m})$$

2.2.5. Điều khiển nổ:

Có ba biện pháp điều khiển nổ: dùng dây cháy chậm, dây dẫn nổ và dây điện, tất cả đều dùng kíp để kích nổ

a. Điều khiển nổ bằng dây cháy chậm:

Chiều dài dây cháy chậm cho quả mìn đầu tiên:

$$L = \frac{[(n - 1) \cdot t_1 + t_2 + 50]}{v} \quad (\text{m})$$

+ n: số lượng quả mìn

+ t_1 : thời gian đốt một dây cháy chậm, 2s

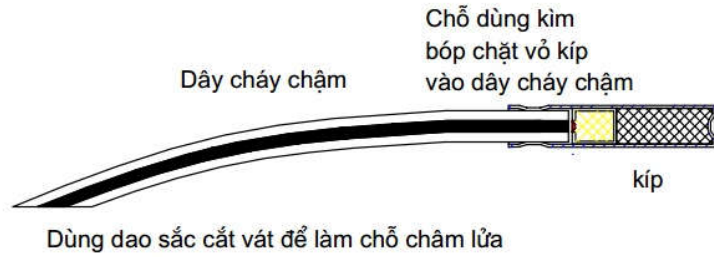
+ t_2 : thời gian ấn nắp, 60s/100m.

+ 50: thời gian dự trữ (s)

+ v: tốc độ cháy của dây cháy chậm (đo thực nghiệm)

Chú ý: phương pháp cắt dây cháy chậm đảm bảo có thể đốt cháy được.

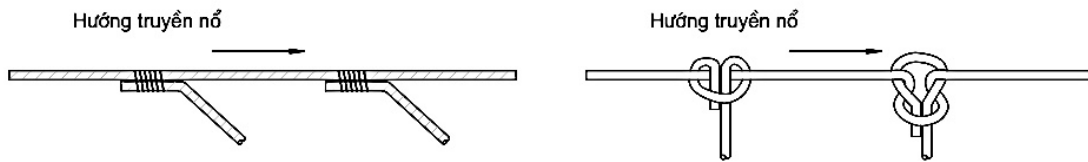
Nổ mìn theo thứ tự thì quả tiếp theo dây cháy chậm cắt ngắn hơn dây trước một quả mìn trong số lượng n quả.



H2.11 - Điều khiển nổ bằng dây cháy chậm

b. Điều khiển nổ bằng dây dẫn nổ:

Dùng dây dẫn nổ để truyền nổ từ điểm hỏa đến khối thuốc nổ nằm xa một khoảng cách an toàn, thông thường dây dẫn nổ được sử dụng để liên kết các quả mìn để tạo thành một mạng dùng chung một lần điểm hỏa. Khi nối dây dẫn nổ cần chú ý hướng truyền nổ ghi trên dây để nối phù hợp hướng nổ.



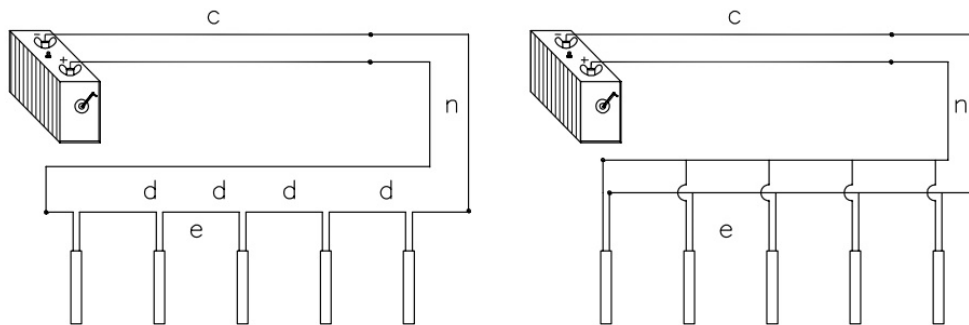
H2.12 - Điều khiển nổ bằng dây dẫn nổ

c. Điều khiển nổ bằng điện:

Điều khiển nổ bằng điện là tiện nhất và phổ biến nhất hiện nay. Sử dụng một máy phát điện một chiều để kích nổ, mạng lưới nổ mìn có thể liên kết song song hoặc nối tiếp. Đối với từng trường hợp nối mạng song song cần có dòng điện lớn, mạng nối tiếp cần có điện áp lớn.

a- Đấu nối tiếp

b- Đấu song song



H2.13 - Điều khiển nổ bằng điện

2.2.6. Nổ mìn có che chắn:

Trong thi công cầu sẽ có những tình huống cần nổ mìn phá đá nhưng do có công trình xung quanh cần phải bảo vệ nên phải cân nhắc trong biện pháp thực hiện. Trước hết cần đảm bảo lượng nổ Q tránh sóng chấn động ảnh hưởng đến công trình không đảm bảo D_{va} và để tránh các mảnh vụn bay làm hỏng công trình chúng ta có thể dùng các loại vật liệu mềm, hoặc các

đụn rom kết lại che đậy trên vùng nổ mìn, hoặc có thể sử dụng lưới thép B40 phủ lên để che chắn, không dùng thép tấm do nổ mìn sẽ làm hỏng tấm thép.

2.2.7. Thiết bị khoan nổ mìn:

Thông dụng trong xây dựng cầu là sử dụng máy khoan đập - xoay chạy bằng hơi ép hay còn gọi là búa khoan, rất hiệu quả khi khoan trong đá, mũi khoan thường dùng loại chữ nhật, chữ thập hoặc hoa khế phụ thuộc vào độ cứng cấp đất đá cần khoan. Mũi khoan và cần khoan rời nhau nên dễ dàng thay thế trong quá trình sử dụng.

Trong trường hợp khối lượng khoan ít, chiều sâu khoan nhỏ ta có thể sử dụng loại khoan cầm tay xoay đập chạy điện, đường kính lỗ khoan tối đa 32mm.

2.2.8. Hộ chiếu nổ mìn:

Hộ chiếu nổ mìn là một tài liệu kỹ thuật và pháp lý sử dụng cho mỗi đợt nổ mìn, nội dung của Hộ chiếu nổ mìn cho mỗi đợt nổ phá gồm bình đồ bố trí các lỗ mìn, cấu tạo lỗ mìn, lượng nổ trong từng quả mìn, biện pháp điều khiển nổ. Trong hộ chiếu nổ mìn phải thể hiện biện pháp tổ chức trong mỗi lần nổ gồm thời gian, hiệu lệnh, phân công canh gác, cảnh giới, phân công trách nhiệm mỗi thành viên tham gia nổ mìn. Hộ chiếu phải được các cơ quan có thẩm quyền thẩm duyệt đảm bảo an toàn PCCC và ATLD trong thi công nổ mìn.

2.2.9. Một số nguyên tắc cần thiết khi nổ mìn trên công trường:

- Chỉ được nổ mìn khi được sự cho phép của cơ quan PCCC và ATLD.
- Phải lập hộ chiếu nổ mìn và hộ chiếu phải được duyệt đúng quy định.
- Chỉ có những người được đào tạo và có chứng chỉ mới được tham gia nổ mìn.
- Kho thuốc nổ và các phương tiện nổ phải đúng tiêu chuẩn theo quy định.
- Trước khi nổ mìn phải che chắn kỹ các công trình lân cận có thể bị ảnh hưởng.
- Sơ tán các thành viên không có phận sự ra ngoài khu vực và tổ chức canh gác cẩn thận các lối vào ra khu vực nổ mìn.
- Giờ nổ mìn phải thông báo công khai từ trước và các hiệu lệnh phải được nghe rõ từ xa.
- Chỉ được báo yên khi không còn nguy hiểm trong khu vực nổ mìn.

2.3. Công tác đổ bê tông

Công tác bê tông bao gồm các công việc chuẩn bị vật liệu, chế tạo vữa bê tông, vận chuyển vữa, đổ và đầm bê tông và bảo dưỡng bê tông. Nó chiếm tỷ trọng lớn trong các công tác thi công nên đây là công tác rất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ và chất lượng của công trình.

Vữa bê tông sử dụng trên công trường cầu bao gồm một hoặc cả ba loại sau :

- Vữa bê tông chế tạo tại chỗ bằng máy trộn di động.
- Vữa bê tông chế tạo tại trạm trộn cố định trên công trường.
- Bê tông tươi thương phẩm mua của nhà máy bê tông.

2.3.1. Công tác chuẩn bị vật liệu:

Do công trình luôn chịu ảnh hưởng của thời tiết và các tác động thường xuyên, liên tục của hoạt tải, vì vậy chất lượng của vật liệu phải đảm bảo yêu cầu cao. Vật liệu cho bê tông gồm: cát, đá dăm, xi măng, nước và phụ gia. Những vật liệu này đều phải được kiểm tra bằng các thí nghiệm theo tiêu chuẩn đã được thỏa thuận giữa nhà thầu và chủ đầu tư.

- Đối với cát: Là cát tự nhiên lấy từ nguồn khai thác được chấp thuận đáp ứng được các yêu cầu theo quy định tại TCVN 7570-2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật":

- + **Sạch:** Lượng bùn sét, bụi và chất hữu cơ lẫn trong cát không vượt quá quy định cho phép (Bảng 2 - TCVN 7570-2006). Ví dụ: đối với bê tông cấp cao hơn B30, cát sử dụng không được lẫn sét cục và các tạp chất dạng cục, hàm lượng bùn sét không lớn 1,5%
- + **Có cấp phối đều:** tỷ lệ % tích tụ lọt qua sàng theo trọng lượng phải tuân thủ theo quy định tại Bảng 1- TCVN 7570-2006.

- **Đối với đá dăm:** Đá làm cốt liệu lớn cho bê tông phải có cường độ thử trên mẫu đá nguyên khai hoặc mác xác định thông qua giá trị độ nén đập trong xi lanh lớn hơn 2 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc phún xuất, biến chất; lớn hơn 1,5 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc trầm tích (Bảng 6 - TCVN 7570-2006). Ngoài ra, một số yêu cầu khác của đá dùng trong bê tông theo TCVN như sau :

- + **Sạch:** số lượng các tạp chất không được vượt quá tỷ lệ % theo trọng lượng. Ví dụ: đối với bê tông cấp cao hơn B30 thì hàm lượng bùn, sét không lớn hơn 1% (Bảng 5-TCVN 7570-2006).
- + **Đều hạt:** tỷ lệ hạt dài, hạt dẹt (hạt có chiều dài ≥ 3 lần chiều rộng và chiều rộng ≥ 3 lần chiều dày) không vượt quá 1% theo trọng lượng.
- + **Cấp phối hạt phải phù hợp tiêu chuẩn** (Bảng 4 - TCVN 7570-2006).

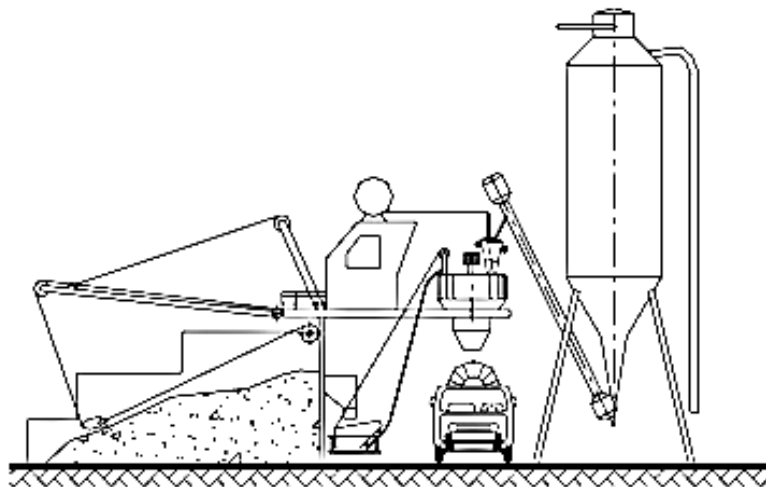
- **Đối với xi măng:** số hiệu ít nhất phải là PC30, không pha trộn nhiều loại xi măng với nhau. Xi măng trong một đợt đổ bê tông phải cùng một sêri sản xuất của nhà máy.

- **Nước:** là nước tự nhiên uống được có PH ≥ 4 và $\leq 12,5$, lượng tạp chất hữu cơ không lớn hơn 15mg/l, và không chứa nhiều loại muối có gốc SO₄ quá 2700mg/l. Không dùng các loại nước trong đầm lầy, chứa dầu mỡ, axit và tạp chất. Tuân thủ các quy định theo TCVN 4506-2012 "Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật "

2.3.2. Chế tạo vữa bê tông:

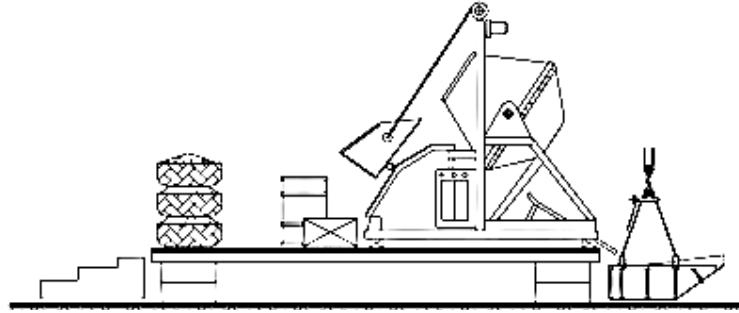
- Tại công trường có hai hình thức chế tạo vữa: trộn bằng máy trộn cơ động và bằng trạm trộn cố định (không cho phép trộn bằng tay). Trộn bằng thùng trộn: có hai loại máy trộn hoạt động theo hai nguyên tắc khác nhau:

- + **Máy trộn cưỡng bức:** thùng trộn được chế tạo ở hai dạng: loại hình trụ thấp cố định ở vị trí thẳng đứng và loại hình máng nằm ngang. Nhờ có trục gắn các lưỡi xéng khuấy quay đều, đảo trộn hỗn hợp theo thời gian quy định, trút vữa qua cửa sổ mở ra ở đáy thùng. Nó được dùng cho các trạm trộn cố định.



H2.14 - Máy trộn bê tông cưỡng bức

- + Máy trộn rơi tự do: thùng trộn hình quả lê quay đều quanh dọc trục và nghiêng theo một số góc nghiêng, trong thùng trộn có gắn một số lưỡi xẻng bố trí theo đường xoắn ốc. Hỗn hợp vữa bê tông được nhào trộn liên tục bị cuốn lên và rơi xuống tự do, vữa được trút ra ngoài bằng cách xoay gần dốc ngược thùng trộn. Với máy trộn có các thùng trộn với dung tích 250, 400, 800 và 1200 lít.



H2.15 - Máy trộn bê tông rơi tự do

- Trạm trộn: có công suất đảm bảo đổ bê tông liên tục. Bố trí ngay tại nơi chứa vật liệu, gần bãi đúc, phải đảm bảo cho việc cấp vữa.

- + Nếu vận chuyển bằng ô tô: Cần có đường công vụ tới chân công trường, chiều cao tối thiểu của miệng phễu so với vị trí đứng của xe là 1,95m.
- + Vận chuyển bằng máy bơm: khoảng cách từ vị trí đặt máy bơm đến điểm thi công xa nhất không vượt quá khả năng đẩy xa của máy bơm. Chiều cao tối đa của miệng phễu so với thùng chứa của phương tiện vận chuyển không vượt quá 1,5m.
- + Mỗi trạm trộn đều có thiết bị cân đong cốt liệu theo thiết kế, thường sử dụng các học đong có thể tích phù hợp với năng lực trạm trộn.

- Chất lượng vữa bê tông phụ thuộc các yếu tố:

- + Thời gian trộn.
- + Tốc độ quay thùng.
- + Độ chính xác của việc cân đong các thành phần hỗn hợp vữa.
- + Trình tự nạp cốt liệu

- Lượng vữa của một mẻ trộn thường theo khối lượng xi măng. Thành phần hỗn hợp trong một mẻ trộn tính theo tỉ lệ lượng xi măng trong một mẻ trộn so với lượng xi măng thiết kế theo số hiệu bê tông. Lượng xi măng trong một mẻ trộn là x (kg), Các thành phần khác trong 1 mẻ trộn sẽ là:

+ Đá dăm:

$$D = D_{TK} \frac{x}{X_{TK}} \quad (m^3)$$

+ Cát:

$$C = C_{TK} \frac{x}{X_{TK}} \quad (m^3)$$

+ Nước:

$$N = N_{TK} \frac{x}{X_{TK}} \quad (\text{lít})$$

+ Phụ gia:

$$P = P_{TK} \frac{x}{X_{TK}} \quad (\text{lít})$$

Trong đó: X_{TK} , D_{TK} , C_{TK} , N_{TK} và P_{TK} là lượng xi măng, đá, cát, nước và phụ gia thiết kế cho $1m^3$ vữa bê tông.

- Trình tự nạp cốt liệu:

- + Đổ 1/2 lượng nước và chất phụ gia.
- + Đổ hết lượng đá, cát, xi măng.
- + Đổ lượng nước và phụ gia còn lại.
- + Trong khi đổ cốt liệu thùng trộn vẫn quay đều và sau khi đổ hết mới bắt đầu tính thời gian quay. Thời gian quay (s) phụ thuộc vào độ sệt của vữa và dung tích thùng trộn (lít) tham khảo bảng 2.1 sau đây:

Bảng 2.1 Thời gian trộn vữa bê tông

Dung tích (lít)	Độ sệt của vữa BT (cm)		
	< 1	Từ 1 ÷ 5	> 5
< 500	120	150	180
500 ÷ 1000	90	120	150
> 1000	60	90	120

2.3.3. Xác định năng suất của máy trộn:

Cần phải biết được lượng vữa mà một máy trộn có thể cung cấp trong một giờ hoạt động liên tục để từ đó tổ chức công tác trộn vữa nhằm đáp ứng yêu cầu đổ bê tông liên tục theo một tốc độ cần thiết.

Lượng vữa một máy trộn cung cấp trong một giờ hoạt động liên tục gọi là năng suất của máy, được xác định theo công thức :

$$P = 3,6 \cdot \frac{V}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \cdot k \quad (m^3/h) \quad (2.6)$$

Trong đó:

- + V – dung tích vữa của một mẻ trộn (lít).
- + t_1 – thời gian nạp các thành phần hỗn hợp vữa bê tông 30s.
- + t_2 – thời gian quay trộn một mẻ (s), tham khảo bảng 2.1
- + t_3 – thời gian trút một mẻ vữa ra khỏi thùng, tham khảo bảng 2.2
- + t_4 – thời gian quay thùng trở về vị trí ban đầu 15s.
- + k- hệ số sử dụng thời gian thường lấy bằng 0,9.
- + 3,6- hệ số đổi đơn vị lít - m^3 và s-h.

Bảng 2.2 Thời gian trút một mẻ vữa bê tông

Dung tích (lít)	Độ sệt của vữa BT (cm)		
	< 1	Từ 1 ÷ 5	> 5
< 500	45	30	15
500 ÷ 1000	40	35	25
> 1000	55	45	30

Tốc độ đổ bê tông: là chiều cao lớp bê tông đổ trong một đơn vị thời gian, nó được quyết

định tùy theo biện pháp tổ chức thi công. Một hạng mục kết cấu cần đổ bê tông có thể tích là V và diện tích đổ bê tông là F cần phải đổ bê tông liên tục cho đến khi xong, nếu thi công 3 ca (24giờ) liên tục, tốc độ đổ bê tông là $h_1=V/(24.F)$, nếu tổ chức đổ trong 12 giờ khi đó tốc độ sẽ là $h_2 = V/(12.F)$, tức là tăng gấp đôi. Tốc độ đổ bê tông không được nhỏ hơn giá trị tối thiểu để đảm bảo chiều dày lớp vữa bê tông chưa ninh kết thường xuyên ở bên trên mặt kết cấu lớn hơn chiều sâu tác dụng của đầm, như vậy khi đầm bê tông lực xung kích do đầm không ảnh hưởng đến lớp bê tông bắt đầu ninh kết ở phía dưới. Tốc độ đổ bê tông tối thiểu được xác định bằng công thức:

$$h_{\min} = \frac{1,25. R}{t - t_{vc}} \quad (\text{m/h})$$

Trong đó:

- + t - là thời gian linh động của vữa, thông thường khoảng 4h, tùy thuộc quy định của dự án.
- + t_{vc} - là thời gian vận chuyển bê tông tính từ lúc trút vữa ra khỏi thùng đến khi đổ bê tông (h).
- + R - là bán kính tác dụng của đầm (đầm bàn có $R=0,4\text{m}$ tính từ mặt bê tông, đầm dùi có $R=0,7\text{m}$ tính từ mặt bê tông, đầm gấn cạnh có $R=1\text{m}$ tính từ vị trí gấn đầm).

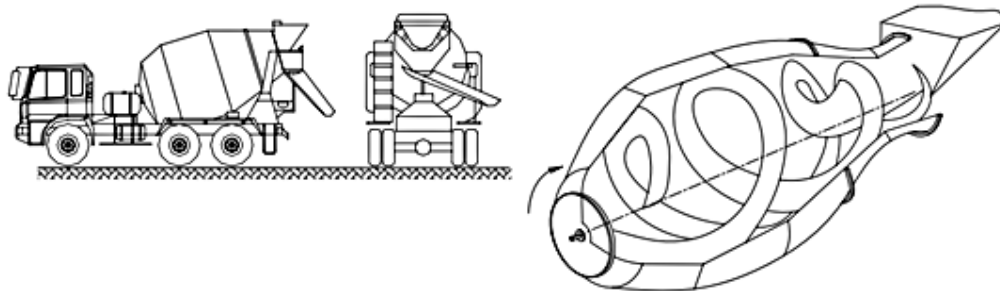
Khối lượng bê tông cần thiết trong một giờ $Q = h.F$ (m³) và khi đó số lượng máy trộn phối hợp sẽ là kết quả của phép chia của khối lượng bê tông Q cho năng suất của một máy P (tính theo công thức 2.6) và làm tròn lên số nguyên, đồng thời cộng thêm một máy dự phòng sự cố máy hỏng đảm bảo yêu cầu đổ bê tông liên tục.

2.3.4. Vận chuyển vữa bê tông:

Để đảm bảo chất lượng bê tông, yêu cầu quá trình vận chuyển phải đảm bảo:

- + Không để vữa ninh kết.
- + Không để vữa phân tầng.
- + Không để vữa mất nước.

Do vậy phương tiện vận chuyển vữa bê tông phải kín nước, khuấy trộn đều và chậm, che kín.



H2.16 - Thiết bị vận chuyển bê tông

Trong trường hợp điều kiện địa hình không cho phép xe bơm hoạt động thuận tiện, ta sử dụng máy bơm để vận chuyển vữa bê tông:

- + Có hai loại máy bơm hoạt động theo hai nguyên tắc: loại bơm áp suất khí nén và bơm đẩy bằng pít tông (là loại phổ biến).

- + Đường kính ống $\Phi 150 \div 280\text{mm}$, chia thành các đoạn dài 3m nối với nhau bằng khớp nối khóa cặp và có gioăng cao su, đường ống có thể uốn cong nhờ nút nối uốn theo các góc.
- + Máy bơm có thể đẩy ra xa 300m và cao 40m, cần có đà giáo để đặt ống.
- + Trước và sau khi bơm đều phải bơm rửa ống bơm.
- + Cần lưu ý những hòn đá có đường kính lớn làm tắc ống.
- + Quá trình bơm phải liên tục.

2.3.5. Đổ và đầm bê tông:

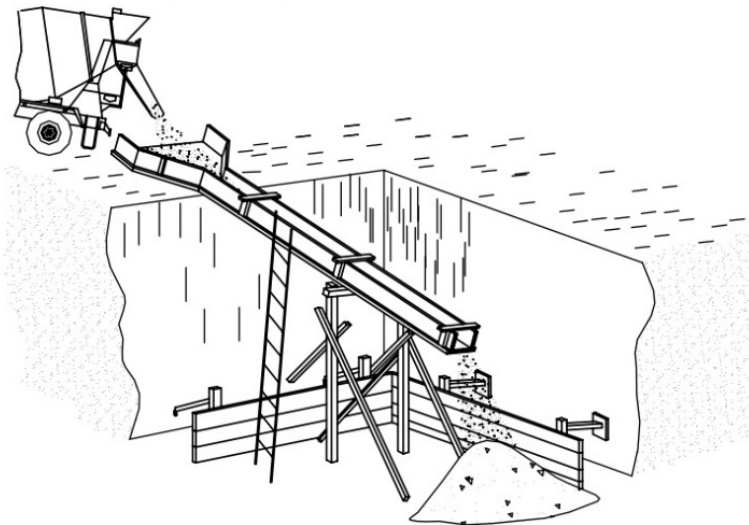
2.3.5.1. Công tác đổ bê tông:

Để đảm bảo tính đồng đều, đồng nhất, không có sự phân lớp, tách lớp thì công tác đổ bê tông cần phải đảm bảo bốn nguyên tắc:

- Đổ liên tục cho đến khi kết thúc.
- Chiều cao vữa rơi không vượt quá 1,5m.
- Vữa rơi xuống thành từng lớp có chiều dày 0,3m và phải san đều.
- Sau mỗi lớp vữa phải tiến hành đầm kỹ mới rải lớp tiếp theo.

Có 4 biện pháp để rót vữa bê tông vào khuôn:

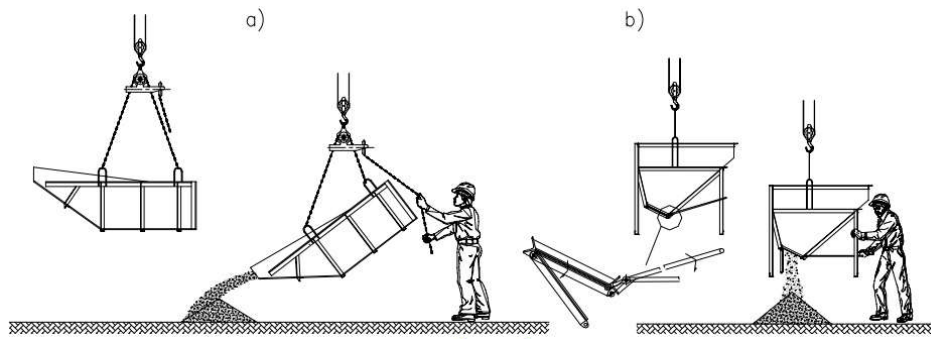
- Dùng máng nghiêng: khi rót vữa từ trên mặt đất xuống vị trí thấp hơn nằm sâu dưới đáy móng. Máng nghiêng bằng gỗ hoặc tôn mỏng có các nẹp tăng cứng hoặc có thể dùng cọc ván thép Lasen tiết diện lòng máng, phía trên có gắn phễu hứng vữa trút xuống từ máy trộn hoặc xe chở vữa. Đường máng dốc $45 \div 60^\circ$, có các khung đỡ ở vị trí trung gian.



H2.17 – Rót vữa bằng máng nghiêng

- Bằng các gàu chứa băng thép tại công trường có dung tích 0,3; 0,6 và 0,8 m³. Gàu có thân thấp. Dùng cần cẩu đưa gàu đến sát vị trí trút vữa ra và mở cửa xả rót vào khuôn. Thông dụng có hai loại gàu:

- + Loại dạng chiếc thuyền: treo lên bằng bốn sợi xích ở bốn góc, phía trên móc cần có palăng xích để kéo nâng dốc một đầu.
- + Dạng hình phễu: đặt trên khung giá bằng thép góc, dưới đáy phễu có cửa xả mở ra bằng bản lề và đóng lại bằng chốt móc.



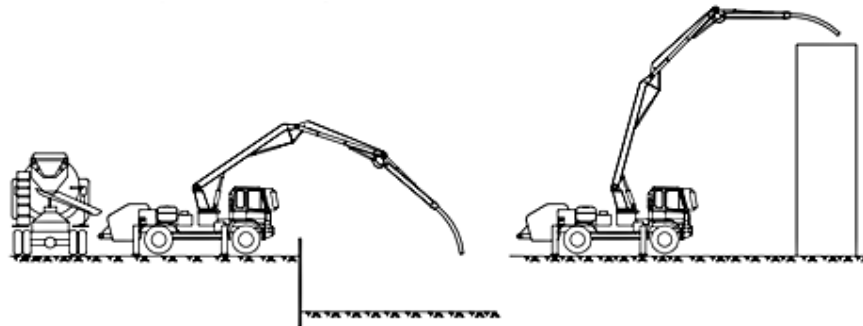
H2.18- Gàu đổ bê tông

a. Gàu dạng thuyền; b. Gàu hình phễu

- Rót vữa trực tiếp vào khuôn từ ống bơm của máy bơm vữa, ống bơm dẫn đến tận khuôn và kê một đầu ống lên giá sao cho nó có thể di chuyển miệng ống đến các vị trí khác nhau trên mặt ván khuôn để san vữa đều.

- + Nếu miệng ống đến mặt bê tông lớn hơn 1,5m thì phải hạ thấp miệng xả vữa xuống.
- + Đoạn ống xả thẳng xuống được thay bằng ống cao su có tăng cứng bằng cốt thép lò xo.

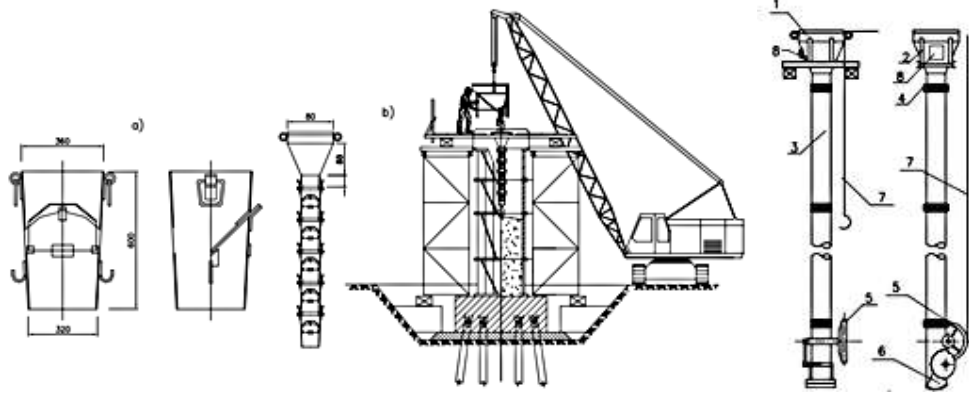
- Dùng xe bơm bê tông chuyên dụng: xe được trang bị ống bơm có dạng cánh tay thủy lực, có thể vươn tới mọi vị trí nằm ngang trong tâm hoạt động của xe, cuối tay có một đoạn ống mềm để di chuyển ống đến những vị trí vướng nhiều cốt thép. Bơm có thể cao đến 20-40m, biện pháp này cần kết hợp với xe Mix vận chuyển bê tông.



H2.19- Xe bơm bê tông

- Ống vòi voi: Nếu chiều cao vữa rơi lớn hơn 1,5m thì vữa rất dễ bị phân tầng, khi đó để làm chậm tốc độ rơi của vữa người ta sử dụng ống vòi voi. Có hai loại ống vòi voi là ống mềm và ống cứng.

- + Ống mềm: có loại làm cao su hoặc vải bạt và loại bằng thép. Loại vải bạt lắp thẳng vào miệng thùng chứa vữa bê tông, khi xả tạo thành dòng liên tục. Loại bằng thép là một chuỗi những đoạn ống chóp cụt gò bằng tôn mỏng lồng vào nhau thông qua hai quai xách hình vòng nguyệt quế và móc treo gắn ở hai bên hông của từng đoạn ống. Tùy theo chiều cao đổ bê tông mà có thể tháo các đốt trong quá trình thi công. Phía trên miệng ống có đặt phễu. Sử dụng thích hợp nơi mặt bằng thi công rộng.



H2.20- Ống vôi vôi mềm bằng thép

H2.21-Ống vôi vôi cứng

- + Ống cứng: các ống có $\Phi 250 \div 300$ mm, dài 3m nối với nhau bằng ren trái chiều hoặc khớp treo. Đáy ống có cửa van đóng mở nhờ vô lăng xoay bố trí ngay tại cửa van, phía trên có phễu có gắn đầm loại nhỏ để phòng tắc ống. Đồ đầy vữa rồi mới mở van đồng thời dùng cần cầu kéo ống lên cho đến hết chiều dài một đoạn ống thì đóng van và lấy một ống ra. Sử dụng thích hợp nơi điều kiện thi công chật chội.

1. Phễu; 2. Khung đỡ; 3. Đốt ống; 4. Khớp treo; 5. Van; 6. Cửa van; 7. Múp kéo van; 8. Đầm rung

2.3.5.2. Công tác đầm bê tông:

Đầm bê tông: là việc dùng động cơ lệch tâm tạo nên một dao động cường bức làm cho đông chắc bê tông, vữa chảy dẻo thành dung dịch chèn vào các khe hở giữa các cốt liệu thô, làm cho chúng chông khí lên nhau, đẩy các túi khí nổi lên trên làm cho vữa bê tông đông đặc và đều.

Có bốn loại đầm:

- + Đầm bàn: dùng để là trên mặt vữa, chiều sâu tác dụng 40cm, dùng cho kết cấu bản.
- + Đầm chùy (đầm dùi): đầm sâu trong kết cấu vữa, đầm từng điểm một, chiều sâu tác dụng 70cm, khá phổ biến và cần thiết cho đổ bê tông khối lớn.
- + Đầm gắn cạnh: đầm phía bên ngoài ván khuôn, dùng cho kết cấu thành mỏng, yêu cầu thẩm mỹ cao.
- + Đầm rung: gắn vào bệ đúc, dùng cho kết cấu nhỏ và thi công trong xương.

Để đảm bảo bê tông được đầm không bị rỗ, xốp, chất lượng bề mặt kém, phân tầng (nếu đầm nhiều), nên đầm đến khi thấy bê tông không còn lún xuống và trên mặt vữa xuất hiện lớp nước hồ ximăng và yêu cầu: khoảng cách các điểm cắm đầu đầm $\leq 1,5$ bán kính tác dụng, khi đầm lớp trên cần cắm dùi sâu vào lớp dưới từ 5÷10cm để hai lớp liền khối, không tỳ lên cốt thép để đầm và không dùng đầm để san vữa.

2.3.5.3. Xử lý bề mặt, mối nối và bảo dưỡng bê tông:

- Xử lý bề mặt: bê tông ngay sau khi ngừng hẳn việc rót vữa vào khuôn. Xử lý bề mặt nhằm hoàn thiện và tạo ra bề mặt kết cấu bê tông có chất lượng tốt nếu dùng hẳn việc đổ bê tông hoặc tạo ra bề mặt mối nối liền khối với bê tông đổ sau nếu đổ bê tông phân đoạn. Xử lý bề mặt tiến hành theo kỹ thuật sau: đầm kỹ cho đến khi nổi vữa ximăng, dùng đầm bàn là một lượt để tạo phẳng, dùng bàn xoa và thước dài láng phẳng và tạo dốc mui luyện chảy ra ngoài mép ván khuôn để không bị đọng văng xi măng trên bề mặt.

Xử lý bề mặt mối nối tiến hành theo kỹ thuật sau: đầm kỹ, gạt phẳng tạo mui luyện dốc chảy ra ngoài mép ván khuôn, dùng các viên đá sạch và đều cấy lên bề mặt vữa để tạo nhám. Việc đổ bê tông phải tiến hành liên tục, nếu do sự cố không thể khắc phục phải dừng mà thời

gian dừng lại không quá 30 phút thì có thể đổ bê tông tiếp, nếu thời gian dừng quá 30 phút phải hoàn thiện tạo nhám bề mặt, không để nước đọng và dừng hẳn chờ cho đến khi cường độ bê tông đạt 1,2 MPa thì đổ lớp tiếp theo.

- Xử lý mối nối: giữa hai lớp bê tông đổ trước đã đóng rắn và vữa bê tông đổ sau phân làm hai trường hợp :

Đối với bê tông mới đổ cường độ còn thấp chỉ cần dùng vòi nước có áp xối rửa kỹ sau đó đổ bê tông.

Đối với bê tông cũ đã rắn chắc dùng bàn chải sắt hoặc máy chà cọ sạch và tạo nhám bề mặt sau đó dùng vòi nước xối rửa, ngay trước khi đổ bê tông miết đều một lớp vữa 1,5÷2cm có thành phần như hỗn hợp của vữa bê tông lên bề mặt bê tông cũ để tạo dính bám tốt. Khi phải xử lý mối nối theo mặt đứng, hiện nay có loại phụ gia làm chậm ninh kết bê tông, khi quét lên mặt ván khuôn của bề mặt bê tông của khối đổ trước dung dịch phụ gia này sẽ làm cho cường độ của lớp bê tông trên bề mặt thấp hơn so với bê tông phía bên trong, chỉ cần dùng vòi nước xối rửa là tạo nhám được bề mặt tiếp xúc, giảm được chi phí nhân công rất nhiều, tuy nhiên chi phí phụ gia khá đắt.

- Công tác bảo dưỡng bê tông: Phải giữ chế độ nhiệt độ và độ ẩm để quá trình thủy hóa trong bê tông hoàn tất nhằm tránh biến dạng do nhiệt độ và co ngót gây ra ứng suất phụ tạo nên rạn nứt.

Có thể dùng phụ gia phủ bề mặt để giữ ẩm cho bê tông, tuy nhiên loại này chưa phổ biến.

Thông thường dùng nước kết hợp các vật liệu giữ ẩm như bao tải gai, vật liệu bằng bông để bảo dưỡng bê tông trong thời gian 7 ngày đầu, trong đó 3 ngày đầu bảo dưỡng liên tục với tần suất 3 tiếng/1 lần vào ban ngày và ban đêm tưới 1 lần, những ngày sau tối thiểu 3 lần/ngày đêm.

Ngoài ra có thể sử dụng phương pháp bảo dưỡng gia nhiệt để đẩy nhanh quá trình ninh kết của bê tông, thông thường sử dụng bảo dưỡng cấu kiện bê tông trong xưởng.

2.3.5.4. Độn đá học vào bê tông:

Độn đá học vào hỗn hợp bê tông để giảm lượng xi măng trong các khối lớn, để thực hiện việc này cần tính toán từ trong bước thiết kế kỹ thuật, một số quy định cơ bản như sau:

- Lượng đá trộn $\leq 20\%$ thể tích khối bê tông.
- Kích thước đá $\leq 1/3$ kích thước nhỏ nhất của kết cấu.
- Đá phải sạch, đặt vào từng lớp bê tông sau khi san phẳng, cự ly giữa các viên ≥ 10 cm, cách ván khuôn ≥ 25 cm, cách cốt thép cấu tạo 3 lần đường kính.
- Đầm kỹ bê tông xung quanh viên đá rồi tiếp tục đổ lớp vữa bên trên lấp chìm hết các viên đá.

2.3.5.5. Tháo ván khuôn, hoàn thiện bề mặt bê tông:

- Bê tông thành cấu kiện có thể được tháo dỡ trước khi bê tông đạt cường độ 2,5Mpa, sử dụng xà cạy, tăng đơ, pa lăng xích để tháo ván khuôn khỏi bề mặt bê tông. Đối với bê tông dầy cấu kiện, ván khuôn có tham gia chịu lực thì chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ $> 75\%$ cường độ thiết kế, và công tác tháo dỡ thực hiện theo đúng quy trình hạ đà giáo một cách hợp lý.

- Hoàn thiện bề mặt bê tông: Đây là công việc không mong muốn, song trên thực tế có thể xảy ra một số tình huống như rỗ bề mặt bê tông, mặt bê tông bị đen, mối nối ván khuôn bị lồi, ... Để đảm bảo bề mặt bê tông được đẹp, tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật của dự án và được sự đồng ý của tư vấn giám sát thì sử dụng phụ gia Sikadur gốc keo Epoxy tạo dính bám trước khi vá các vết rỗ bê tông. Cuối cùng sử dụng chổi sắt, hoặc giấy ráp để đánh bóng bề mặt.

2.3.6. Các biện pháp đổ bê tông dưới nước:

Đổ bê tông dưới nước là tiến hành rót vữa bê tông vào trong khuôn nằm ngập chìm sâu dưới nước để thi công các hạng mục kết cấu khi không có điều kiện bơm tát cạn. Phải có các biện pháp kỹ thuật để không cho vữa bê tông hòa tan trong nước, nước không ngấm vào trong khối vữa đổ xuống, kết cấu đảm bảo tính liên khối và có chất lượng đáp ứng yêu cầu sử dụng.

Đối với công trình không yêu cầu cao, chỉ có tác dụng ngăn nước, có thể sử dụng các phương pháp sau:

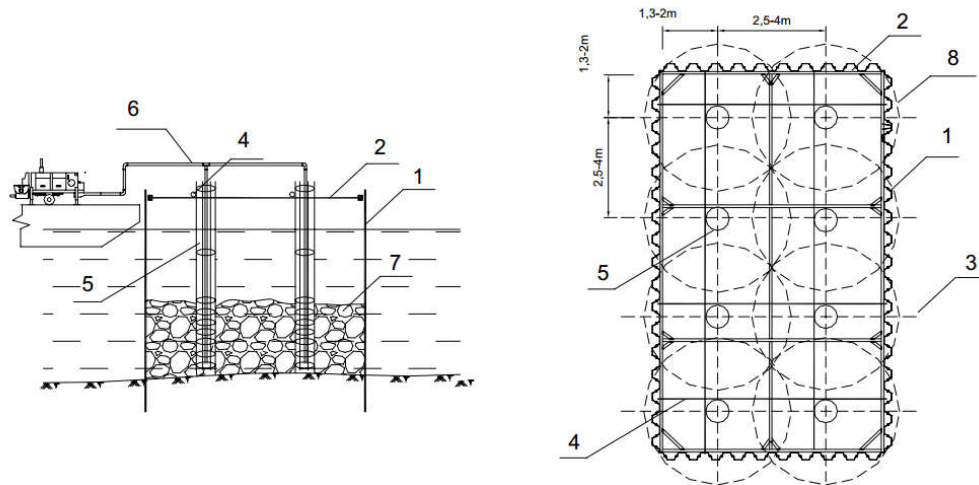
- Công nghệ đổ bê tông bằng bao: các bao được thả xuống, xếp cạnh nhau và các bao dính kết lại thành một khối.

- Công nghệ đổ bê tông bằng bao có thắt nút: khi vữa xuống đúng vị trí thì tiến hành giật nút để vữa chảy ra.

Đối với các công trình lớn, yêu cầu cao đối với bê tông bọt đáy, ta thường sử dụng các công nghệ phổ biến sau:

- Công nghệ vữa dâng: cho cốt liệu thô vào khuôn rồi bơm vữa xi măng chảy ép từ dưới lên lấp các khe hở giữa các hòn đá, đẩy nước ra ngoài. Do vữa bê tông không được lèn chặt nên chất lượng không cao, khó xác định mức bê tông, bề mặt bê tông kém. Nên công nghệ này thường dùng thi công lớp bê tông bọt đáy. Kỹ thuật đổ bê tông:

- + Chia diện tích đổ bê tông thành các lưới ô vuông: dọc móng có cạnh 1,3 ÷ 2m, phía trong 2,5 ÷ 4m, dùng cây luông hoặc thanh thép định vị các ô lưới.
- + Bố trí lồng chống bẹp: có đường kính bằng 2 lần Φ ống bơm và ≥ 200mm, được cấu tạo từ thép dọc Φ 10 và cốt đai Φ 6. ngoài ra còn phải đảm bảo nhô cao hơn mặt nước để khi đổ đá không rơi vào trong lồng. Cắm các lồng chống bẹp vào đỉnh lưới đã định vị.
- + Đổ đá có kích thước ≥ 40mm vào khuôn, đổ đều theo từng lưới đã chia.
- + Đặt ống bơm vữa vào trong các lồng chống bẹp, miệng ống thả sát đáy. Đường kính ống Φ 50 ÷ 100mm.
- + Vữa được trộn theo tỷ lệ: $\frac{X}{C} = \frac{1}{2}$ và $\frac{N}{X} = 0,65 \div 0,85$. Dùng máy bơm vữa khí nén có áp suất 0,5Mpa hoặc máy bơm có pittông, tốc độ vữa dâng 0,2 ÷ 2m/giờ, đầu ống bơm ngập trong vữa 0,65m. Trong quá trình bơm rút ống bơm dần sao cho ống bơm ngập trong vữa ≥ 0,65m.
- + Kiểm tra lượng vữa: lượng vữa bơm vào: $V_{\text{đá}} \cdot 40\% = V_{\text{vữa}}$, hoặc đo chiều dày của vữa trong lồng thép.
- + Sau khi kết thúc, dùng cần câu thu ống bơm và lồng thép ngay khi vữa chưa ninh kết.



H2.22- Công nghệ vữa dâng

1. Vòng vây ván thép; 2. Khung chống; 3. Trụ chia vị trí; 4. Khung định vị; 5. Lòng chống bẹp; 6. Ống bơm vữa; 7. Đá; 8. Bán kính tác dụng

- Công nghệ rút ống thẳng đứng: vữa bê tông trộn sẵn thông qua ống kín chảy xuống, lan toả xung quanh tạo nên lớp bê tông đồng đều và liền khối, việc kiểm soát được thành phần và chất lượng, vữa có độ sụt lớn nên đảm bảo độ chặt. Nên nó được sử dụng khi đổ bê tông kết cấu nằm trong nước, cọc khoan nhồi. Kỹ thuật đổ bê tông:

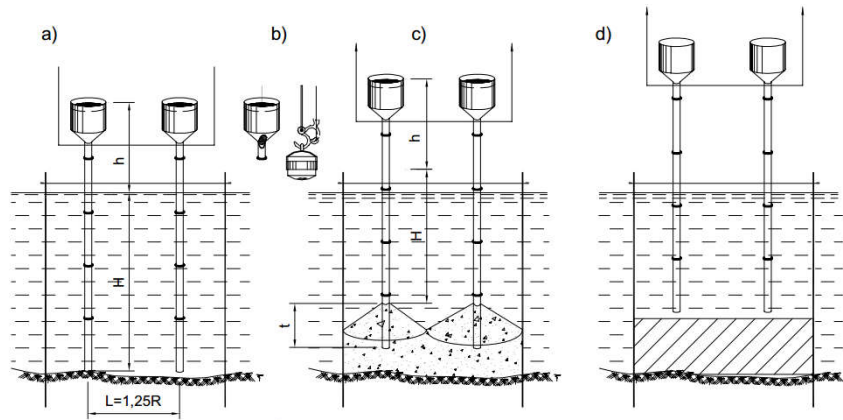
- + Các ống đổ bê tông $\Phi 200 \div 300 \text{mm}$, chiều dài mỗi đốt 2,5m nối với nhau bằng khớp kín. Trên mỗi ống bố trí một phễu có dung tích bằng 1,5 lần dung tích toàn bộ ống, các ống thả xuống sát đáy, cự ly giữa các ống 1,25R và cách thành khuôn 0,65R, trong đó R: là bán kính lan toả của vữa trong mỗi ống.

$$R = 6.K.I < 6m.$$

K: thời gian linh động của vữa.(h).

I: tốc độ đổ bê tông (m/h).

- + Chiều dài ống đảm bảo cao độ mực vữa trong phễu (cách miệng phễu 5cm) cách MNTC một khoảng h: $h \geq R - 0,6.H$
H: khoảng cách từ MNTC đến cuối ống hoặc cao độ mặt vữa trong khuôn.
- + Chiều sâu đầu ống ngập trong vữa phải đủ đẩy vữa ra và kịp rút ống trước khi bê tông đông ninh kết, chiều sâu này nằm trong khoảng: $0,5m \leq t \leq 2.K.I$
- + Trong phễu có nút quả thông có tác dụng: giữ cho vữa không rơi tự do vào ống, ngăn không cho nước xâm nhập.
- + Vữa có cốt liệu $\leq 1/4 \Phi$ ống, độ sụt $16 \div 24 \text{cm}$ và lượng xi măng tăng 20% so với bê tông cùng mác đổ trên cạn. Khi trút vữa ra thì nâng đầu ống lên khỏi đáy 25 cm, rút ống lên với tốc độ 0,12m/phút.



H2.23- Công nghệ rút ống thẳng đứng

a. Chuẩn bị ống đố; b. Cấu tạo nút thông; c. Rút ống đố bê tông; d. Kết thúc

+ Tốc độ cấp vữa cho mỗi ống:

Cự ly ống L(m)	Diện tích lan toả F(m ²)	Tốc độ cấp vữa cho 1 ống q(m ³ /h)	
		K= 3 giờ	K= 4 giờ
3,0	10	4	3
3,5	15	8	6
4,0	20	12	9

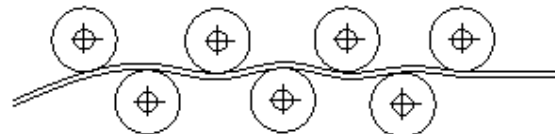
2.4. Công tác cốt thép

2.4.1. Các công việc đối với cốt thép thường:

2.4.1.1. Nắn cốt thép:

Cốt thép chờ đến công trường dưới hai dạng: cốt thép sợi và cốt thép thanh. Thép tròn trơn $\Phi 6 \div 14$ sản xuất dưới dạng cuộn tròn 200 ÷ 459 kg/cuộn, thép có gờ $\Phi 10 \div 32$ sản xuất dưới dạng thanh dài 11,7m hoặc theo đặt hàng.

- Đối với thép cuộn: nắn bằng máy, cho sợi thép qua một hàng trục lăn đặt so le, thép được uốn qua lại nhiều lần.



H2.24- Nắn cốt thép

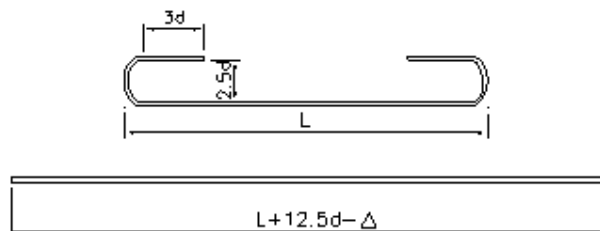
- Đối với thép thanh nắn bằng thủ công, dùng vạm tay uốn ngược lại chiều cong.

2.4.1.2. Đo, uốn và cắt cốt thép:

Sử dụng khi uốn móc thép tròn cũng như uốn móc vuông cốt thép gờ, uốn cốt thép đai và uốn cốt xiên.

- Kích thước móc tròn ở hai đầu của thanh thép phải thỏa mãn:

- + Dễ thực hiện.
- + Không gây ra khuyết tật cho thanh thép như: rạn nứt khi uốn.
- + Đạt được chiều dài cấu tạo như thiết kế.
- + Tiết kiệm thép.



H2.25 – Uốn cốt thép

- Khi uốn cốt thép chảy dẻo nên dẫn dài ra một đoạn Δ , do đó khi đo cần tính đến:

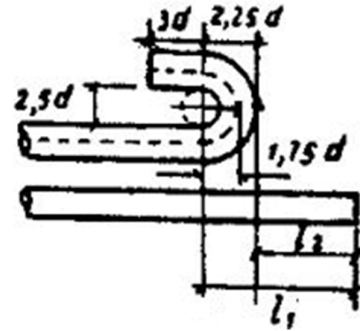
$$L_{\text{Thép}} = L + 2.L_2 - \Delta.$$

$$\text{Với } L_2 = L_1 - 2,25d = 3d + 3,14.1,75d - 2,25d = 6,25d$$

$$\text{Vậy: } L_{\text{thép}} = L + 12,5d - \Delta$$

Độ dẫn dài có thể tạm tính theo kinh nghiệm như sau:

Góc uốn	Độ dẫn dài
45 ⁰	0,5*d
90 ⁰	1,0*d
180 ⁰	1,5*d

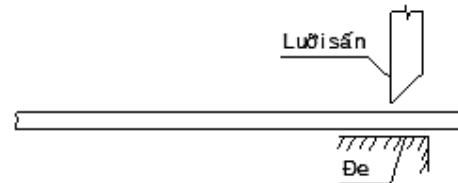


- + Có thể uốn bằng máy chuyên dụng: Chạy bằng động cơ điện, thông qua hệ thống truyền động và cá hãm làm quay mâm một góc đúng bằng góc uốn. Nếu cốt thép đường kính nhỏ có thể uốn một lần.
- + Uốn thủ công: dùng vạm có hàm ngậm được chế tạo từ thép CT5 và có cánh tay đòn đủ cho tay công. Kích thước vạm chế tạo theo đường kính cốt thép uốn, đồng thời phải dựng bệ kê cố định trên mặt đất, trên đó có hai chốt tựa và một chốt để uốn. Khi quay vạm 180⁰ quanh chốt uốn thì thép được uốn.



- Để đo chiều dài các thanh cốt thép thường sử dụng một thanh thước đã đo làm mẫu, có một số máy cắt và nắn có bộ phận tự động xác định chiều dài.

- Cắt cốt thép đường kính nhỏ có thể bằng đe hoặc trạm chặt sắt, cốt thép đường kính > 12mm phải dùng các loại máy cắt.



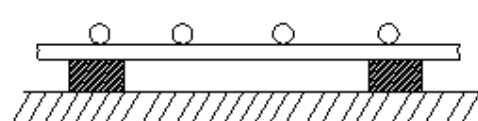
- Các thanh thép cùng số hiệu sau khi uốn được bó lại với nhau thành từng bó có trọng lượng 25÷30 kg, trên mỗi bó có kẹp phiếu ghi số hiệu và số lượng và nhập kho. Số hiệu nào thì công trước thì đặt phía trên.

2.4.1.3. Lắp dựng khung cốt thép: bao gồm dựng khung và dựng lưới.

- Lưới của kết cấu có chiều cao dưới 4m, chiều dài và chiều rộng dưới 10m thì buộc tại chỗ còn những lưới có kích thước lớn hơn thì phải chia thành nhiều tấm đan sẵn trên mặt bằng sau đó lắp vào khung cốt thép.

- Dựng lưới cốt thép: rải các thanh dọc trước theo bước lưới, buộc một số thanh ngang định vị sau đó kê tất cả các thanh lên cao hơn mặt bằng 25 ÷ 30 cm rồi tiến hành rải các thanh ngang còn lại và buộc thành lưới (buộc thành lưới theo hướng so le tại tất cả các điểm giao nhau).

- Mỗi tấm lưới sau khi buộc xong dùng hai thanh cốt thép đường kính lớn đặt theo hai đường chéo của tấm và buộc vào một số điểm để tăng cứng khi cẩu.



- Khung cốt thép có thể dựng tại chỗ hoặc chia khối nếu kết cấu có kích thước lớn như trụ cao trên 8m, cốt thép cọc khoan nhồi.

- Cốt thép sau khi dựng thành khung phải đảm bảo:

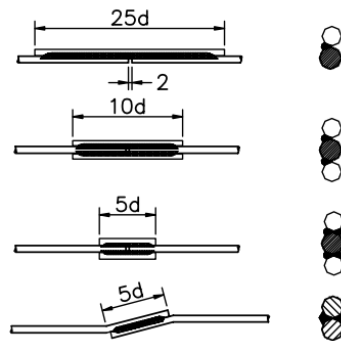
- + Chắc chắn, chịu được trọng lượng bản thân và tải trọng thi công.
- + Đủ cứng, không bị biến hình do trọng lượng bản thân và tải trọng thi công.
- + Giữ nguyên tính cự giữa cốt thép với cốt thép và giữa cốt thép với ván khuôn.

- Khi lắp dựng khung cốt thép phải bổ sung các thanh cốt thép phụ chống đỡ khung như: thanh cốt đai chữ C để chống giữa các mặt phẳng lưới, cốt đai lồng vào nhau của xà mũ trụ. Ngoài ra một số thanh cốt thép phụ để làm chỗ gá cho cốt thép chính hoặc tăng cứng cho khung, nó có thể được tháo ra sau khi dựng xong khung.

- Đối với kết cấu phức tạp, các đốt của khung cốt thép cần chế tạo sẵn trong xưởng có độ chính xác cao. Khi dựng trong xưởng phải sử dụng các bộ dưỡng để định dạng cho khung cốt thép.

- Để đảm bảo cự ly giữa cốt thép và ván khuôn người ta sử dụng những con kê đệm bằng vữa xi măng kích thước 3,5x3,5cm, có chiều dày bằng chiều dày bảo vệ bê tông. Đối với ván khuôn đáy các con kê được kê vào dưới thanh cốt thép dưới cùng, bố trí theo hình mắt sàng cự ly 50cm một điểm kê, còn đối với ván khuôn thành các con kê buộc chặt vào thanh thép ngoài cùng bằng sợi dây thép chôn sẵn vào con kê, khoảng cách giữa các con kê treo là 100cm.

- Các tấm lưới hoặc các phân đoạn cốt thép được nối lại với nhau mỗi hàn đối đầu có cốt thép đệm và hàn đối đầu. Chiều dài đường hàn phải đảm bảo ít nhất theo quy định như hình bên. Khung cốt thép có thể được nối trước khi đổ bê tông hoặc đổ bê tông từng đợt rồi để cốt thép chờ, sau khi đổ bê tông mới nối phân đoạn cốt thép tiếp theo. Cốt thép chờ phải đảm bảo:



- + Chiều dài cốt thép chờ chôn vào bê tông trước và sau không được nhỏ hơn 50cm.
- + Các thanh cốt chờ phải cố định chắc chắn vào khung cốt thép phía dưới, không bị xô lệch làm sai vị trí của cốt thép nối tiếp.
- + Vị trí nối các thanh thép phải so le nhau, tránh việc nối cùng một mặt phẳng.
- + Tận dụng chiều dài cốt thép khi các thanh đường kính khác nhau không cùng chiều dài.

- Cốt thép nhập về công trường trước khi sử dụng phải thí nghiệm. Mẫu thí nghiệm được chọn theo từng lô hàng nhập về, mỗi lô hàng có trọng lượng dưới 20 tấn. Mỗi lô hàng tiến hành 9 mẫu, trong đó: 3 mẫu thí nghiệm uốn nguội, 3 mẫu thí nghiệm kéo đứt và 3 mẫu thí nghiệm về mối nối hàn

2.4.2. Các công việc đối với cốt thép DUL:

2.4.2.1. Các loại cốt thép:

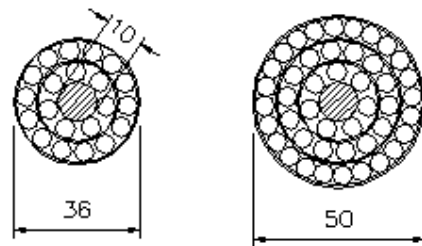
- Cốt thép thanh cường độ cao: PC32, PC 38 có ren răng chạy suốt chiều dài thanh.

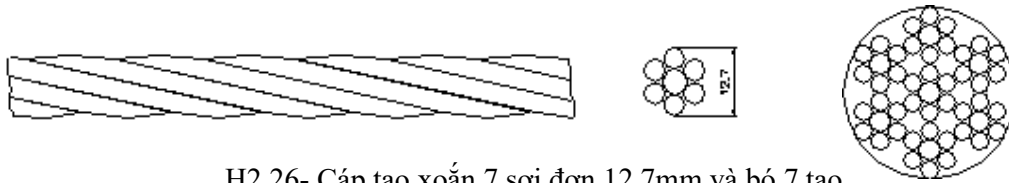
- Bó sợi song song: 16Φ5, 20Φ5, 24Φ5, 48Φ5.

- Tào xoắn 7 sợi: loại 12,7mm và loại 15,2mm.

+ Sử dụng tào đơn.

+ Bó thành bó: 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 40 tào.





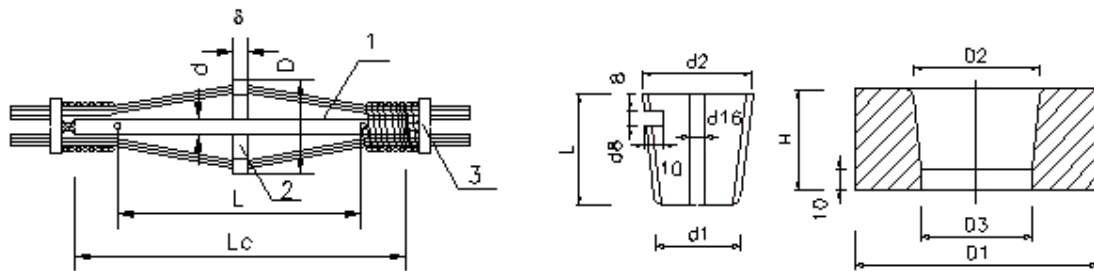
H2.26- Cáp tạo xoắn 7 sợi đơn 12,7mm và bó 7 tao

- Các cốt thép trên được nắn và duỗi thẳng bằng máy chuyên dụng và được cắt bằng máy cắt.

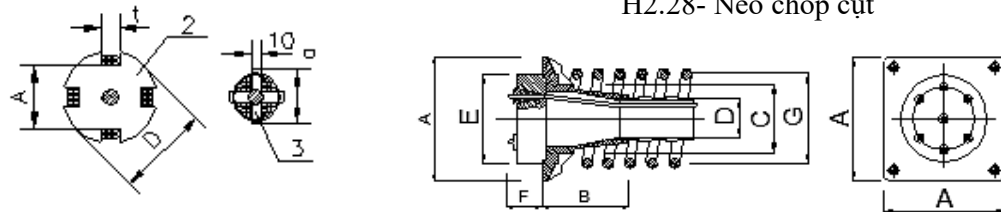
2.4.2.2. Các công nghệ căng kéo:

- Công nghệ căng trước: dùng bó sợi song song thì cần neo quả trám, nếu dùng bó gồm các tao xoắn thì dùng loại neo tương tự neo quả trám.

- Công nghệ căng sau: dùng bó sợi song song thì cần neo chóp cắt, nếu dùng bó gồm các tao xoắn thì dùng loại neo tổ ong.



H2.28- Neo chóp cắt



H2.29- Neo tổ ong

2.5. Công tác ván khuôn:

2.5.1. Vai trò và yêu cầu của công tác ván khuôn:

- Ván khuôn có vai trò quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của công tác bê tông:

- + Định dạng cho kết cấu, đảm bảo cho kết cấu có hình dạng và kích thước đúng như thiết kế.
- + Giữ kín nước xi măng đảm bảo cho bê tông có cường độ như thiết kế.
- + Bảo vệ cho bê tông đang ninh kết.
- + Tạo bề mặt kết cấu có chất lượng cao.

- Để đáp ứng các vai trò trên, công tác ván khuôn phải đạt những yêu cầu sau:

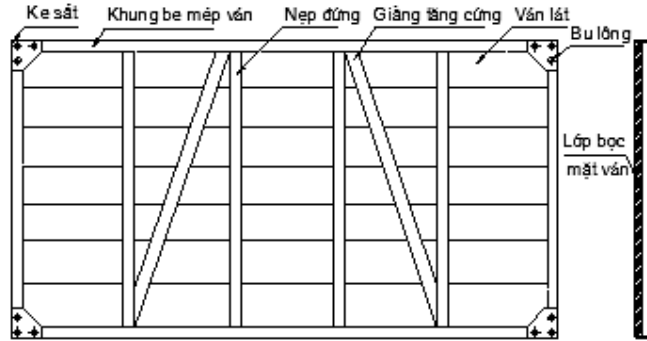
- + Phải bền vững, chịu được tải trọng tác dụng lên.
- + Kết cấu đủ cứng không biến dạng, tạo đúng hình dạng như thiết kế.
- + Cấu tạo phải kín khít, giữ được nước xi măng cho bê tông rót vào khuôn.
- + Bề mặt nhẵn, tạo bề mặt bê tông chất lượng cao và dễ bóc ván.

- + Dễ lắp dựng và dễ tháo dỡ.
- + Giá thành rẻ: sử dụng vật liệu tại chỗ và luân chuyển nhiều lần. Vật liệu thường dùng là: gỗ, thép, nhựa...

2.5.2. Cấu tạo ván khuôn gỗ:

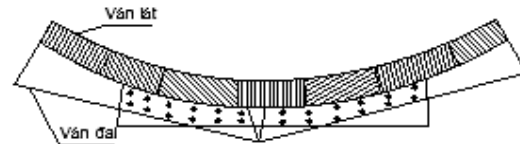
- Cấu tạo từ các tấm ván đơn, chiều cao của tấm ván không quá 1,5m và diện tích bề mặt mỗi tấm không quá 4 m².

- Cấu tạo một tấm ván đơn: gồm các tấm ván xẻ có chiều dày 3 ÷ 4 cm ghép lại với nhau thành một mặt phẳng, xung quanh đóng thành khung vuông be lấy các mép ván. ở bốn góc có bốn tấm tôn 2mm làm thành bốn tấm ke, giữ cho bốn góc luôn được vuông. Theo cạnh dài của tấm: cách 70 ÷ 80 cm bố trí một nẹp đứng bằng gỗ xẻ dày 6 ÷ 8 cm, dùng đinh 5 ÷ 6 cm đóng ván lát vào nẹp đứng. Để tránh biến hình cần bố trí hai thanh nẹp chéo theo hai hướng khác nhau nằm lọt giữa hai nẹp đứng. Trên mặt ván dùng tôn mỏng hoặc gỗ dán bọc bên ngoài để tạo nhẵn và che kín các khe hở giữa các mảnh ván. Nếu không bọc thì ván phải bào nhẵn và ghép neo mộng vuông.



H2.29- Cấu tạo tấm ván khuôn gỗ

- Để ghép ván khuôn cho trụ đầu tròn: phải sử dụng tấm ván cong (ván gãy khúc nhiều cạnh). Chọn những tấm ván khô rộng dày 5 ÷ 8 cm, dài 80 ÷ 100 cm xếp cạnh nhau trên mặt bằng rồi vẽ nửa vòng tròn bán kính bằng bán kính trụ đường cong đầu trụ sao cho cung tròn chỉ cắt vào một phần mép ván. Theo đường cong này dùng cưa cắt phần lồi trên mảnh ván. Dùng các mảnh ván này chế tạo thành đai ngang của tấm ván cong. Nếu các mảnh ván không đủ dài thì nối hai mảnh sát vào nhau, đặt chông một mảnh thứ ba lên phủ qua mỗi ghép rồi đóng đinh chập cả ba mảnh lại. Mỗi tấm ván có ba đai ngang bố trí cách nhau 80cm, bố trí hai nẹp đứng đóng chéo chữ V, hai đầu có hai thanh nẹp ngoài kích thước 8x10cm có khắc hai rãnh vừa lọt thanh nẹp đứng sao cho đóng chặn nẹp đứng để tăng cứng và làm thành đai ngoài ghép tấm ván cong lại thành vòng tròn hoặc nửa vòng tròn.



- Cấu tạo ván khuôn cho kết cấu mặt phẳng ngoài:

- + Các tấm ván đơn định hình ghép lại với nhau thành các mặt bên.
- + Các thanh nẹp: nẹp ngang, nẹp đứng và nẹp chéo.
- + Các bu lông giằng bằng thép $\Phi 14$ hoặc $\Phi 16$.
- + Các phụ kiện: Ke góc bằng thép, nêm và văng chống.

- Hai mặt phẳng đối diện nhau được liên kết bằng bu lông giằng để chống áp lực ngang của vữa bê tông. Đầu các thanh giằng nhô ra ngoài mặt bê tông khoảng 50cm để xiết êcu ép các thanh nẹp vào tấm ván. Sau khi dỡ ván thì đục bỏ phần bê tông xung quanh thanh giằng và cắt phần đầu thừa và trám lại bằng vữa xi măng mác cao. Có thể tránh không đục bê tông thì có thể bọc một đoạn thanh chỗ tiếp giáp với mặt ván bằng một nút gỗ hoặc nút nhựa hình chóp cụt hoặc dùng đầu chụp (hình nêm có thể vạy ra khỏi thanh giằng) bu lông tháo rời lắp vào đầu thanh giằng đặt sâu trong bê tông.

- Xung quanh bốn mặt ván khuôn phải có hệ thống đà giáo chống đỡ.

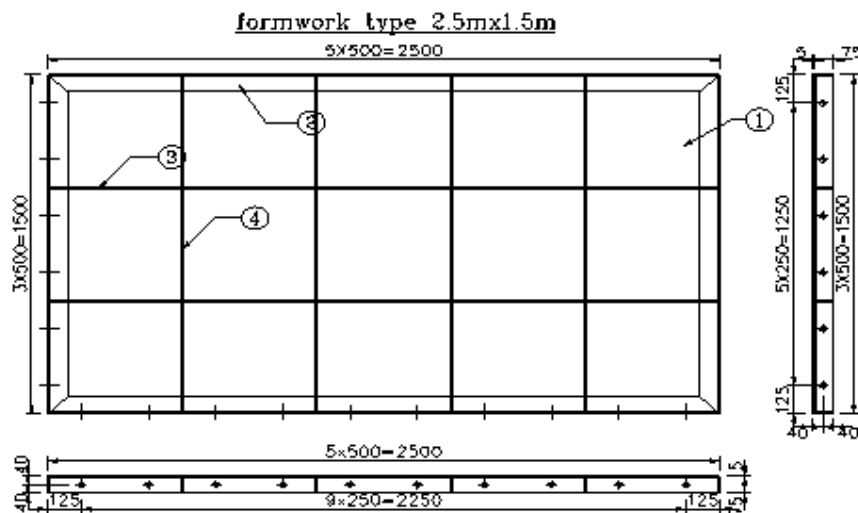
- Cấu tạo ván khuôn trụ đầu tròn:
 - + Các tấm ván phẳng định hình.
 - + Các tấm ván phẳng không định hình.
 - + Các tấm ván mặt cong.

- Hai đầu tròn mỗi bên ghép bằng ba tấm cong, các thanh ván đai của các tấm cong này nối lại với nhau và neo vào hai đầu nẹp ngang của hai cạnh phẳng bằng bu lông trái chiều lắp vào mẫu thép góc.

- Giữ ổn định cho ván khuôn bằng đà giáo.

2.5.3. Cấu tạo ván khuôn thép:

- Cấu tạo từ các tấm ván đơn, tấm ván đơn được thiết kế theo một số chủng loại: loại lớn có kích thước: 1250mmx 2500mm, loại nhỏ thu hẹp chiều cao và chiều dài để kết hợp với nhau thành các khuôn có kích thước thay đổi.



H2.30- Cấu tạo tấm ván khuôn thép

1. Tôn lát; 2. Viền ván khuôn; 3. Sườn ngang; 4. Sườn đứng

- Cấu tạo mỗi tấm ván đơn: gồm tấm tôn lát dày $2,5 \div 3$ mm, xung quanh dùng thép góc L75x75x8, L80x80x8 để đóng khung viền be kín các mép ván, trên cánh đứng của thép góc có khoan sẵn các lỗ khoan $\Phi 20$ để liên kết các tấm ván lại với nhau bằng bu lông. Phía sau tấm ván được tăng cường bằng các sườn ngang và sườn đứng, trong đó sườn đứng bố trí theo cạnh ngắn và liên suốt cạnh này còn sườn ngang chia thành từng đoạn lọt giữa khoảng cách của hai sườn đứng và hàn vào sườn đứng.

- Các bộ phận của tấm ván đều liên kết với nhau bằng đường hàn. Trên tấm ván có khoan hai lỗ khoan ở hai góc để lắp thanh giằng sau này.

- Chế tạo các tấm ván cong: Dùng tấm tôn uốn theo các sườn ngang bằng thép dày 8mm đã cắt sẵn theo hình vành khăn. Xung quanh tấm ván cũng có thanh viền mép và khoan sẵn lỗ để lắp bu lông liên kết giữa các tấm ván với nhau.

- Ghép ván khuôn: Các tấm ván liên kết lại với nhau thành mặt phẳng bằng liên kết các thép góc cạnh mép với nhau. Các thanh nẹp ngoài bằng thép [120 ghép đôi liên kết kiểu bản giằng.

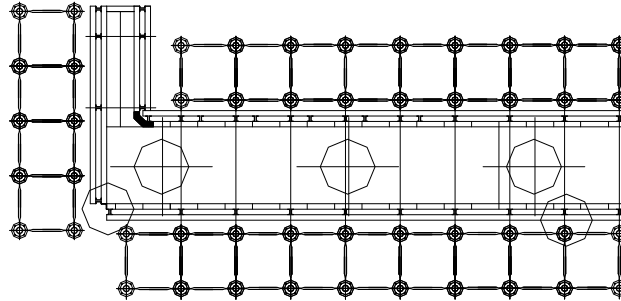
- Các mặt phẳng của ván khuôn được khép kín tại các góc bằng một thanh liên kết có tạo vát chêm cạnh chống sụt cho bê tông có chiều dày 8mm, đập theo hình góc vuông chêm cạnh

và có gân tăng cứng.

2.5.4. Biện pháp lắp dựng ván khuôn:

- Các tấm ván trước lúc lắp dựng phải quét một lớp chống dính: dầu bôi trơn hoặc phụ gia chống dính bám.

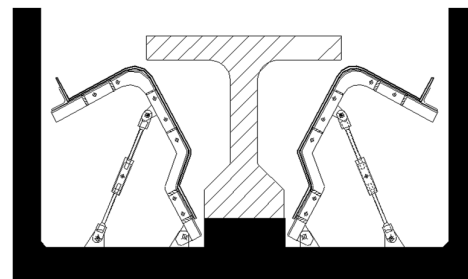
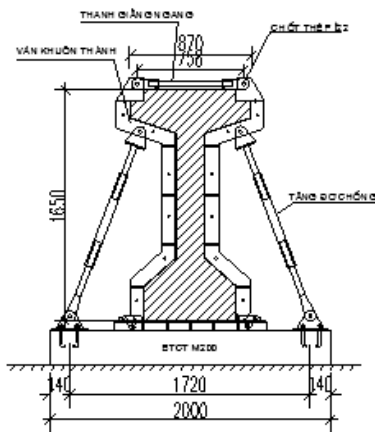
- Nếu mặt bằng chật hoặc tại bãi đúc thì phải lắp ván khuôn thành trước còn nếu mặt bằng rộng thì lắp cốt thép rồi dựng ván khuôn thành.



- Ván khuôn đáy chịu tải trọng thẳng đứng do trọng lượng bản thân và trọng lượng thi công. Nên nó được dựa trên hệ dầm đỡ của kết cấu đà giáo và khi đã có vữa bê tông thì ván đáy luôn dề lên dầm đỡ. Để tháo dỡ ván đáy ra khỏi bê tông cần phải bố trí thiết bị đỡ đà giáo kê giữa ván đáy và dầm đỡ nhằm điều chỉnh cao độ điểm kê sao cho mọi điểm kê đều đỡ vào ván đáy đồng thời tháo hẳn đà giáo ra khỏi ván đáy một cách êm thuận sau đó bóc ván khuôn ra khỏi bê tông dễ dàng. Thiết bị đỡ đà giáo với độ tháo hẳn nhỏ thì dùng nêm hai mảnh, còn khi độ cao phải điều chỉnh bằng kích vít.

- Đối với ván khuôn thành chịu tải trọng ngang do vữa bê tông và các tải trọng trên bề mặt khối vữa. Nên hai bên bề mặt ván được giằng với nhau bằng các bu lông bố trí tại các giao điểm của hệ thanh nẹp ngang và nẹp đứng đỡ phía ngoài ván khuôn. Để giữ ổn định cho ván nên dùng các thanh chống xiên xuống đất ở về hai phía hoặc dùng đà giáo YUKM dựng vây xung quanh.

- Tùy theo chiều cao có thể ghép dần từng đợt theo quá trình đổ bê tông hoặc trên mặt ván bố trí một số cửa sổ khi đổ bê tông đến nơi thì đóng kín cửa sổ này lại.



H2.31 – Lắp dựng tháo dỡ ván khuôn dầm I

- Đối với kết cấu thành mỏng thì thanh chống phải để lại nhưng không làm ảnh hưởng đến chất lượng bê tông của tường. Các thanh này được làm bằng bê tông, có chiều dày bằng chiều dày của kết cấu và tạo lỗ dọc theo thanh để luồn bu lông giằng hoặc làm bằng ống nhựa, ở hai đầu loe rộng để tựa vào hai bên mặt ván. Hai bên mặt ván được chống bằng các thanh chống xiên hoặc dùng tăng đơ để điều chỉnh và đóng mở ván.

2.5.5. Tính toán thiết kế ván khuôn.

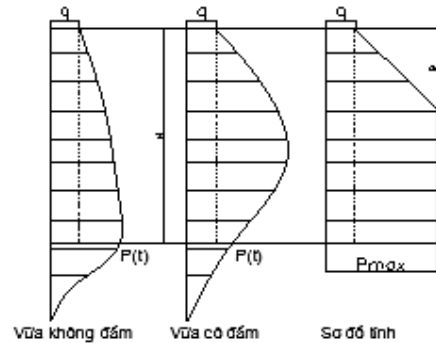
2.5.5.1. Tải trọng tác dụng

- Tải trọng tác dụng lên ván khuôn đáy: trọng lượng vữa bê tông, trọng lượng khung cốt thép, trọng lượng bản thân các bộ phận ván khuôn gồm cả ván khuôn thành, lực xung kích do vữa rơi, lực xung kích do đầm và tải trọng thi công. Có thể lấy những giá trị cụ thể sau:

- + Trọng lượng vữa bê tông ướt: $\gamma_{bt} = 25 \text{ kN/m}^3$.
- + Trọng lượng bản thân ván khuôn gỗ: 7 kN/m^3 .
- + Trọng lượng khung cốt thép: 1 kN/m^3 bê tông.
- + Tải trọng thi công: $2,5 \text{ kN/m}^2$.
- + Lực xung kích do đầm: 2 kN/m^2 .
- + Chiều sâu tác dụng của đầm: 70cm .

- Tải trọng tác dụng lên ván khuôn thành: là những tải trọng thẳng đứng thông qua môi trường vữa chưa ninh kết chuyển thành áp lực ngang. Cường độ áp lực phụ thuộc vào độ sệt, trọng lượng cốt liệu và phương pháp đầm, nó giảm dần đến khi bê tông đông cứng. Nhưng ứng suất và biến dạng do nó gây ra cho ván khuôn thì vẫn tồn tại cho đến khi dỡ ra khỏi kết cấu.

- + Vữa không đầm: cấu trúc dạng đất cát pha no nước và tác dụng lên ván thành giống như áp lực ngang của loại nền đất này tác dụng lên tường ván.
- + Vữa được đầm: Chiều sâu tác dụng của đầm $R = 70\text{cm}$, liên kết giữa các thành phần hạt của vữa bê tông bị phá vỡ, vữa chảy lỏng và áp lực của nó giống như áp lực của chất lỏng lên thành bình, phân bố theo qui luật thủy tĩnh.
- + Trong tính toán có thể coi trong khu vực vữa bê tông chưa ninh kết áp lực ngang của vữa tác dụng lên ván thành là không đổi, xuống thấp hơn chiều sâu H , áp lực này nhỏ coi như không đáng kể. Chiều sâu H được xác định bằng chiều dày lớp bê tông đổ trong thời gian 4 giờ là thời hạn vữa bê tông ninh kết không có phụ gia.



$$H = 4.h$$

Trong đó: h : tốc độ đổ bê tông (m/h).

- + Áp lực ngang của vữa xác định theo công thức: $P_{\max} = n.(q + \gamma_{bt}.R) \text{ kN/m}^2$.

Trong đó: n - hệ số tải trọng $n = 1,3$.

γ_{bt} - trọng lượng thể tích của vữa bê tông, 25 kN/m^3 .

R - chiều sâu tác dụng của đầm (m).

q - tải trọng thẳng đứng, bao gồm:

q_1 - lực xung kích do vữa rơi khi đổ bằng gầu. Dung tích gầu $V < 0,2\text{m}^3$ lấy $q_1 = 2,0 \text{ kN/m}^2$; Nếu $V = 0,2 \div 0,8\text{m}^3$ lấy $q_1 = 4,0 \text{ kN/m}^2$. Nếu rót bằng máy bơm hoặc ống vòi vòi thì $q_1 = 0$.

q_2 - lực xung kích do đầm $q_2 = 2,0 \text{ kN/m}^2$.

q_3 - tải trọng thi công $q_3 = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

- + Áp lực ngang của vữa khi tốc độ đổ bê tông $v > 0,5\text{m/h}$ và nhiệt độ vữa bê tông $> 27^{\circ}\text{C}$ có thể áp dụng công thức sau (không kể đến chiều sâu ảnh hưởng của đầm):

$$P = \gamma_{bt} \cdot (0,27 \cdot v + 0,78) \cdot k_1 \cdot k_2$$

Trong đó:

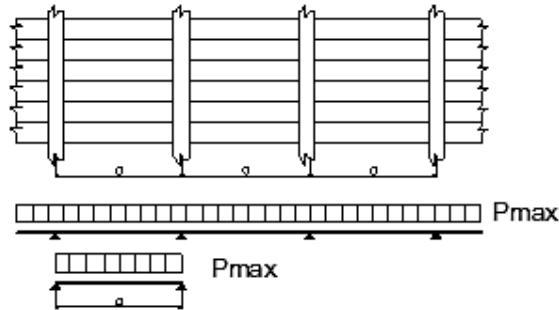
k_1 : hệ số xét đến ảnh hưởng độ sụt, Độ sụt $8 \div 10\text{cm}$ thì $k_1 = 1,2$; Độ sụt $0 \div 2\text{cm}$ thì $k_1 = 0,8$; Độ sụt $4 \div 6\text{cm}$ thì $k_1 = 1,0$

k_2 : hệ số xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ trong vữa, $T = 5 \div 7^{\circ}$ thì $k_2 = 1,15$; $T = 12 \div 17^{\circ}$ thì $k_2 = 1,0$; $T = 28 \div 32^{\circ}\text{C}$, thì $k_2 = 0,85$.

2.5.5.2. Tính toán ván khuôn gỗ

- Tính toán ván lát ngang

- + Khi tính toán không tính riêng cho một miếng ván nào mà tính cho 1m chiều rộng coi như một tiết diện, không phân biệt mộng ghép giữa các miếng ván. Khi đó áp lực vữa được nhân với 1m chiều rộng và tải trọng tác dụng lên ván là tải trọng phân bố có đơn vị KN/m.
- + Sơ đồ tính: Ván ngang tựa lên các thanh nẹp nên coi là dầm liên tục tựa lên gối là các thanh nẹp của ván, khẩu độ tính của ván là khoảng cách a giữa các nẹp.



- + M^{tt} giữa nhịp tính toán của ván: (kể đến hệ số ngàm của dầm liên tục $\alpha = 0,8$)

$$M^{tt} = 0,8 \cdot \frac{P_{max}^{tt} \cdot a^2}{8} \quad \text{kN.m}$$

Trong đó: P_{max}^{tt} áp lực tính toán kN/m.

- + Độ võng lớn nhất tại giữa nhịp của ván:
$$f = \frac{P_{max}^{tt} \cdot a^4}{127 \cdot E \cdot J}$$

Trong đó: E- Mô đun đàn hồi của gỗ ván khuôn 12.000Mpa.

J- mô men quán tính của tiết diện 1m ván.

- + Theo điều kiện cường độ:
$$\delta \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M^{tt}}{R}}$$

Trong đó: δ - chiều dày ván lát

M^{tt} - mô men uốn tính toán KN.m.

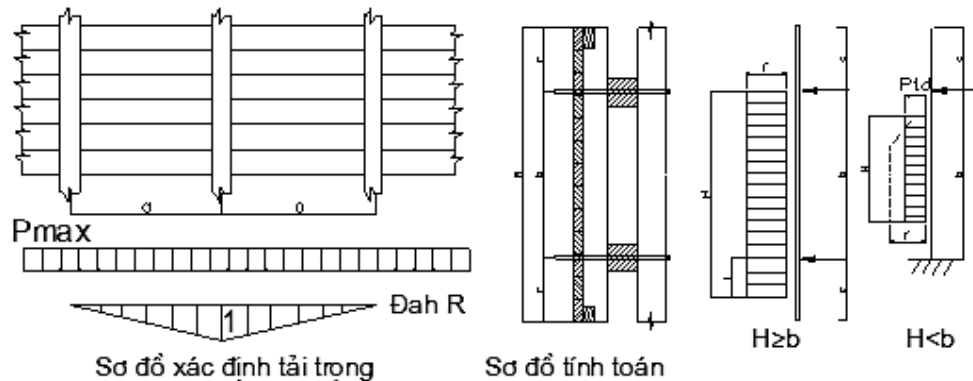
R- cường độ tính toán của gỗ ván khuôn, 6Mpa.

- + Theo điều kiện độ cứng: $f \leq \frac{1}{250} \cdot a$ đối với vị trí ván khuôn mặt trong

$$f \leq \frac{1}{400} \cdot a \quad \text{đối với vị trí ván khuôn mặt ngoài}$$

- Tính toán nẹp đứng của ván:

- + Sơ đồ tính: Nẹp đứng của ván tựa lên các thanh nẹp ngang của khuôn, mỗi tấm ván đơn cần 2 thanh nẹp ngang. Nên coi là sơ đồ dầm mút thừa với khẩu độ tính là khoảng cách giữa hai thanh nẹp ngang là b.



- + Tải trọng tác dụng: phân lực gối của ván ngang truyền lên dưới dạng lực phân bố có giá trị bằng biểu đồ áp lực ngang P_{max} nhân với diện tích đường ảnh hưởng của phân lực gối Ω_R của ván lát ngang lên thanh nẹp đứng, tải trọng do áp lực vữa tác dụng lên nẹp đứng:

$$r = p_{max} \cdot \frac{2axl}{2} = p_{max} \cdot a$$

- + Sơ đồ tính nẹp theo các trường hợp :

- Khi $H \geq b$: $M_1'' = \frac{m \cdot r \cdot (b^2 - t^2)^2}{8 \cdot b^2} = \frac{m \cdot p_{max} \cdot a \cdot (b^2 - t^2)^2}{8 \cdot b^2}$ (KN.m)

Với $t = H - b$ và lớn nhất là $c = \frac{B - b}{2}$; m là hệ số điều kiện làm việc = 1,2

Độ võng có thể xác định theo công thức: $f = \frac{a \cdot P_{max}^{tc} \cdot b^4}{85 \cdot E \cdot J_n}$

J_n - mô men quán tính của nẹp đứng.

- Khi $H < b$: Sơ đồ làm việc của nẹp là dầm một đầu ngàm và một đầu tựa vì phía dưới bê tông đã ninh kết chắc không cho ván khuôn chuyển dịch vào phía trong. Để thuận tiện tính toán và thiên về an toàn mô men tính toán được xác định như sau:

$$M_2'' = \frac{m \cdot p_{td} \cdot a \cdot (2b - H) \cdot H}{10}$$
 (KN.m)

Trong đó: p_{td} - giá trị tính đối của biểu đồ áp lực vữa hình thang sang biểu đồ hình chữ nhật lấy bằng diện tích hình thang chia cho H.

Độ võng của nẹp: $f = \frac{a \cdot p_{td}^{tc} \cdot H \cdot b^3 \cdot \left(1 - \frac{H^2}{2b^2} + \frac{H^3}{8b^3}\right)}{60 \cdot E \cdot J_n}$

- Để thiết kế ván khuôn sử dụng nhiều lần ta sử dụng giá trị Mô men lớn nhất trong hai trường hợp trên để thiết kế $M = \max(M_1'', M_2'')$; trong trường hợp thiết kế sử dụng một lần thì tính toán thiết kế theo điều kiện thực tế.

- Tính nẹp ngang của khuôn:

+ Sơ đồ tính: Do nẹp ngang đỡ hai đầu nẹp đứng của ván và nẹp ngang được đỡ bằng các nẹp đứng ngoài của khuôn và giữ bởi các thanh giằng. Sơ đồ tính coi là dầm liên tục nhiều nhịp tựa trên các gối là nẹp đứng ngoài, khẩu độ tính là d.

+ Tải trọng tác dụng: phản lực gối của các đầu thanh nẹp đứng của ván, số lượng và điểm đặt cụ thể tùy theo cấu tạo. Trong tính toán đổi thành lực phân bố bằng cách lấy phản lực gối chia cho khoảng cách giữa các nẹp đứng a.

- Phản lực gối của nẹp đứng của ván: $N_v = \frac{p_{max} \cdot a \cdot (b^2 + t^2)}{2 \cdot b} + p_{max} \cdot a \cdot t$

- Tải trọng tác dụng lên nẹp ngang của khuôn: $v = \frac{N_v}{a} = p_{max} \cdot \left(\frac{b^2 + t^2}{2b} + t \right)$

+ Mô men giữa nhịp của nẹp ngang: $M^u = \frac{m \cdot v \cdot d^2}{10}$ KN.m.

+ Độ võng lớn nhất của nẹp ngang: $f = \frac{v \cdot d^4}{127 \cdot E \cdot J_{nk}}$

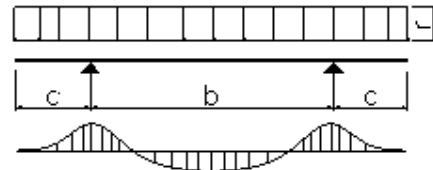
- Tính ván lát đứng:

+ Sơ đồ tính: là dầm liên tục nhiều nhịp tựa trên các gối là nẹp của ván và khẩu độ tính là khoảng cách giữa các thanh nẹp a.

+ Tải trọng tác dụng: áp lực ngang của vữa tính theo giá trị tính đổi theo biểu đồ hình chữ nhật. Thường $H > a$.

+ Mô men giữa nhịp: $M^u = \frac{m \cdot p_{td} \cdot a^2}{10}$ KNm.

+ Độ võng lớn nhất: $f = \frac{p_{td} \cdot a^4}{127 \cdot E \cdot J}$



- Tính nẹp ngang của ván

+ Sơ đồ tính: là dầm giản đơn hai đầu hẫng.

+ Tải trọng tác dụng: phản lực của các đầu ván tựa lên dưới dạng tải trọng phân bố, được xác định bằng cách nhân áp lực tính đổi p_{td} của vữa với diện tích ĐAH phản lực gối của ván lát lên thanh nẹp. Xét hai trường hợp:

- Khi $H < 2a$: $r = p_{td} \cdot \left(1 - \frac{H}{4a} \right) \cdot H$

- Khi $H \geq 2a$: $r = p_{max} \cdot a$.

+ Mô men lớn nhất tại giữa nhịp là:

$$M'' = m.r.\left(\frac{b^2}{8} - \frac{c^2}{2}\right)$$

+ Độ võng của nẹp: $f = \frac{r.b^4}{85.E.J_n}$

- Tính nẹp đứng của khuôn:

+ Sơ đồ tính toán: dầm liên tục với khâu độ tính toán là khoảng cách giữa các thanh nẹp ngang ngoài khuôn là d.

+ Phản lực gối của nẹp ngang ván tác dụng lên nẹp đứng khuôn dưới dạng tải trọng phân bố:

$$v = r.\left(\frac{b}{c} + c\right)$$

+ Mô men uốn được xác định theo hai trường hợp:

- Nếu $H < d$:
$$M'' = \frac{m.v.(2d - H).H}{10}$$

- Nếu $H \geq d$:
$$M'' = \frac{m.v.d^2}{10}$$

+ Độ võng của nẹp ngoài: $f = \frac{v.d^4}{127.E.J_{mv}}$

Tóm lại: với mỗi loại nẹp cần phải tính duyệt theo hai điều kiện:

- Điều kiện cường độ:
$$\sigma = \frac{M''}{J_n}.y \leq R_u$$

Trong đó: R_u - cường độ chịu uốn của gỗ nẹp = 9Mpa.

$$J_n = \frac{B.H^3}{12}; y = \frac{H}{2} \quad B, H: \text{ các cạnh của thanh nẹp}$$

- Điều kiện độ cứng:
$$f \leq \frac{1}{250}.l \text{ đối với vị trí bị che lấp}$$

$$f \leq \frac{1}{400}.l \text{ đối với vị trí bề mặt}$$

Trong đó: l- khâu độ tính toán của nẹp.

- Tính nội lực trong các thanh giằng:

+ Nội lực thanh giằng: $N = n.p_{td}.2.(b.d)$

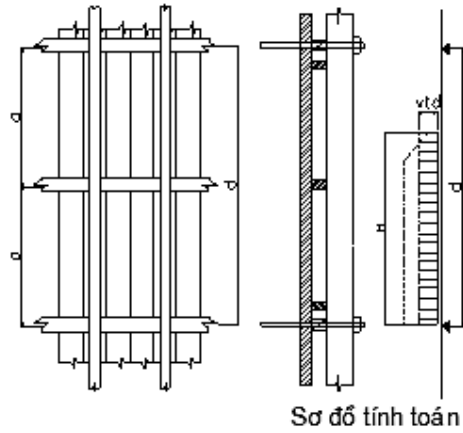
+ Tính duyệt cường độ thanh giằng:
$$\sigma = \frac{4.N}{\pi\phi^2} \leq mR_0$$

Trong đó: m- hệ số điều kiện làm việc 0,8

R_0 -cường độ thanh giằng (thép cacbon) =190Mpa.

n- hệ số tải trọng

ϕ - đường kính thanh giằng



- Tính vành đai của ván khuôn đầu tròn trụ đặc

+ Nội lực trong thanh đai: $S = \frac{n.r.D}{2}$ KN

Trong đó: r- tải trọng quy đổi như các phần trên.

n- hệ số tải trọng 1,3.

D- đường kính trụ đầu tròn

+ Tính duyệt điều kiện kéo đứt: $\sigma = \frac{S}{F} \leq R$

Trong đó: F- diện tích tiết diện của thanh đai.

R- cường độ chịu kéo của gỗ = 10Mpa.

+ Bố trí các hàng đinh đóng thanh đai

- Số lượng đinh cần đóng: $N_d = k \frac{S}{R_c}$ với R_c - khả năng chịu cắt của một đinh, k: hệ số dự trữ =1,5.
- Cách bố trí: đóng đinh hình mắt sàng.

2.5.5.3. Tính toán ván khuôn thép:

- Đặc điểm cấu tạo so với ván gỗ:

- + Các tấm ván đơn liên kết với nhau và có thể truyền lực.
- + Các thép bê xung quanh ván truyền lực lên hệ nẹp ngoài của khuôn.
- + Sườn tăng cường theo cạnh dài A chịu lực cục bộ trong khoang a. Sườn theo cạnh dài B chạy suốt truyền lực lên cạnh mép.
- + Tôn lát làm việc theo sơ đồ bản kê 4 cạnh
- + Trong một ô thì cạnh dài là a, cạnh ngắn là b.

- Tính tôn lát:

+ Mô men tại trung tâm của ô sườn cạnh a x b: $M'' = \alpha.n.p_{td}.a^2$

+ Độ võng tại trung tâm của ô a x b: $f = \beta \cdot \frac{p_{td}.a^4}{E.\delta^3}$

+ Chọn chiều dày tấm tôn lát: $\delta \geq \sqrt{\frac{6.M''}{b.R_u}}$

Trong đó: α, β : hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ cạnh a và cạnh b.

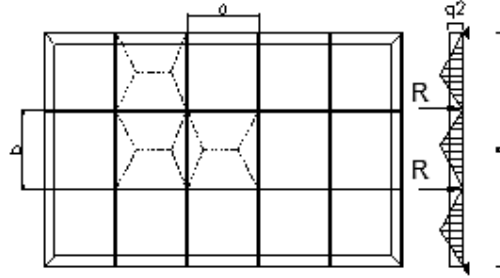
a:b	1,0	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
α	0,0513	0,0665	0,0757	0,0817	0,0829	0,0833
β	0,0138	0,0199	0,0240	0,0264	0,0277	0,0281

E: mô đun đàn hồi của thép.

δ : chiều dày của tôn lát.

- Tính nội lực sườn ngang:

- + Sơ đồ: dầm giản đơn.
- + Tải trọng: áp lực vữa do 1/4 khoang sườn ở hai phía tiếp nhận và truyền lên: $q_1 = p_{max} \cdot b$.
- + Mô men uốn giữa nhịp:



$$M'' = n \cdot q_1 \cdot \left(\frac{a^2 - b^2}{8} \right) + n \cdot q_1 \cdot \frac{b^2}{12} = n \cdot p_{max} \cdot b \cdot \left(\frac{3a^2 - b^2}{24} \right)$$

- + Không cần tính độ võng của sườn ngắn vì độ võng của cả tấm phụ thuộc vào sườn dài theo cạnh B.

- Tính nội lực và độ võng sườn đứng:

- + Phản lực gối do sườn ngang truyền lên sườn đứng:

$$R = q_1 \cdot (2a - b) = p_{max} \cdot b \cdot (2a - b)$$

- + Lực phân bố có dạng hình răng cưa gồm các biểu đồ tam giác cân chiều rộng là b và cao là $p_{td} \cdot b$. Để đơn giản ta quy đổi thành biểu đồ hình chữ nhật có tung độ:

$$q_2 = \frac{b \cdot p_{td}}{2}$$

- + Mô men tại giữa nhịp của sườn đứng: $M'' = n \cdot R \cdot \left[\frac{B \cdot (i-1)}{4} - b \cdot \left(\frac{i^2}{4} - \frac{i+3}{8} \right) \right] + \frac{n \cdot q_2 \cdot B^2}{8}$

Trong đó: R, q_2 : xác định như trên.

i: số khoang sườn tính theo chiều B.

- + Độ võng tại mặt cắt giữa nhịp của sườn xác định gần đúng theo phương pháp: các phản lực R chia thành 3 hợp lực bố trí tại 3 điểm đặt cách đều nhau.

$$Q = \frac{\sum R}{3}; t = \frac{B}{4}. \text{ Độ võng như sau:}$$

$$f = \frac{Q \cdot B^3}{48 \cdot E \cdot J_s} + \frac{Q \cdot B^3}{24 \cdot E \cdot J_s} \left(3 \frac{t}{B} - 4 \frac{t^3}{B^3} \right) + \frac{5}{384} \frac{q_2 \cdot B^4}{E \cdot J_s} = \frac{B^3}{24 \cdot E \cdot J_s} \left(\frac{19}{16} Q + \frac{5}{16} q_2 \cdot B \right)$$

Trong đó: E- mô đun đàn hồi của thép.

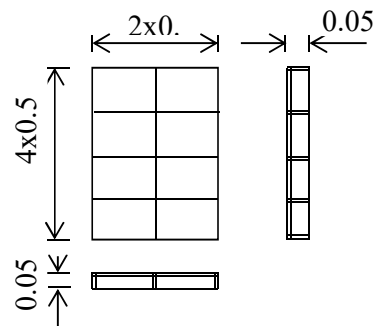
J_s - mô men quán tính của sườn đứng.

Ví dụ:

Ván khuôn thép phục vụ thi công thân móng, trụ. Cấu tạo 1 tấm ván khuôn tiêu chuẩn thiết kế như hình vẽ.

Các thông số của tấm ván khuôn tiêu chuẩn thiết kế:

- + Chiều dày tấm ván thép: 0.5 cm
- + Chiều dày sườn đứng, sườn ngang: 0.5 cm
- + Kích thước mảnh ván tiêu chuẩn: 2 x 1 m
- + Chiều cao sườn đứng, sườn ngang: 5 cm



Các mảnh ván khuôn được ghép nối với nhau bằng bu lông. Hệ nẹp đứng, nẹp ngang sử dụng thép góc L100 x 100 x 14. Khoảng cách giữa các nẹp đứng, nẹp ngang là 1.5 m.

Hệ thanh giằng được bố trí dạng hoa mai, Thanh giằng bằng thép $\phi 20 - A-II$. lưới thanh giằng là 1.5 x 1.5 m.

1- Xác định tải trọng tác dụng lên ván khuôn.

Chọn tốc độ thi công là $h = 0,75$ m/h. Đầm sử dụng để đầm bê tông là đầm dùi

⇒ Chiều cao biểu đồ áp lực vữa: $H = 4 \cdot h = 0,75 \cdot 4 = 3$ m.

⇒ Áp lực ngang lớn nhất do bê tông tươi tác dụng lên ván khuôn:

$$P_{\max} = (q + \gamma \cdot R) \cdot n$$

Trong đó:

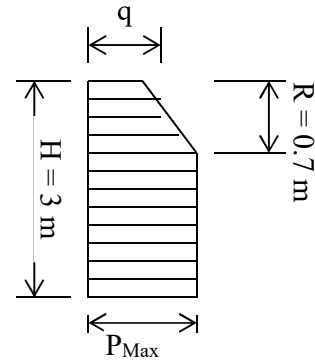
+ q - Lực xung động do đổ bê tông. Bê tông đổ bằng phương pháp rút ống thẳng đứng nên lấy $q = 200$ daN/m² = 0,2 T/m²

+ $R = 0,7$ m – bán kính tác động của đầm dùi

+ $\gamma = 2,4$ T/m³ - Trọng lượng riêng của bê tông

+ $n = 1,3$ – hệ số vượt tải.

⇒ $P_{\max} = (0,2 + 2,4 \cdot 0,7) \cdot 1,3 = 2,44$ T/m²



❖ Tính duyệt tấm ván thép theo độ võng

Nhận thấy $H = 4 \cdot h = 3$ m > $a = 0,5$ m => áp lực quy đổi trên toàn chiều cao tác dụng:

$$p_{qd} = \frac{F_{al}}{H}$$

Trong đó:

F_{al} – Diện tích biểu đồ áp lực

$$F_{al} = 0,7 \cdot 0,5 \cdot (q + P_{\max}) + 2,3 \cdot P_{\max} = 0,7 \cdot 0,5 \cdot (0,2 + 1,88) + 2,3 \cdot 1,88 = 5,052$$

($P_{\max} = 0,2 + 2,4 \cdot 0,7 = 1,88$ T/m²: áp lực không kể tác động xung kích và hệ số vượt tải)

⇒ $p_{qd} = 5,052 / 3 = 1,684$ T/m²

Tấm được tính với sơ đồ bản có 4 cạnh ngàm cứng. độ võng tại giữa nhịp ván thép do áp lực vữa không kể đến hệ số xung kích tính theo công thức:

$$f = \frac{p_{qd} \cdot b^4}{E \cdot \delta^3} \cdot \beta$$

α, β tra bảng với $a = b = 0,5$ m là các cạnh của ván khuôn thép có: $\alpha = 0,0513, \beta = 0,0138$

E – Mô đun đàn hồi của thép làm ván khuôn, $E = 2,1 \cdot 10^6$ kG/cm²

δ - Chiều dày lá thép làm ván khuôn $\delta = 0,5$ cm

Thay số có:

$$f = \frac{0,1684 \cdot 50^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,5^3} \cdot 0,0138 = 0,055 \text{ cm}$$

Độ võng cho phép $[f] = L/250 = 50/250 = 0,2$ cm

Vậy $f < [f] \Rightarrow$ Đạt yêu cầu.

❖ **Tính duyệt ván khuôn theo cường độ**

Công thức tính duyệt: $\sigma = M/W \leq R = 1900 \text{ kG/cm}^2$

Mômen uốn lớn nhất tại giữa nhịp ván thép do áp lực vữa có xét tới hệ số xung kích tính theo công thức:

$$M = \alpha \cdot p_{qd} \cdot b^2$$

p_{qd} : áp lực vữa có xét tới tác động xung kích và hệ số vượt tải

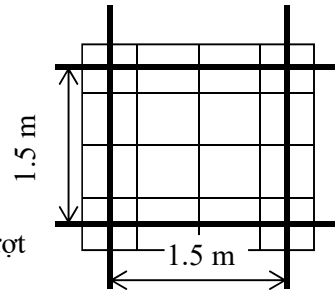
$$F_{al} = 0,7 \cdot 0,5 \cdot (q + P_{Max}) + 2,3 \cdot P_{Max} = 0,7 \cdot 0,5 \cdot (0,2 + 2,44) + 2,3 \cdot 2,44 = 6,5466$$

$$p_{qd} = \frac{F_{al}}{H} = \frac{6,5466}{3} = 2,1822 \text{ T/m}^2$$

Thay số có: $M = 0,0513 \cdot 2,1822 \cdot 0,5^2 = 0.027987 \text{ T.m} = 2798,7 \text{ kG.cm}$

Mômen kháng uốn của 1 m ván khuôn: $W = 11,2 \text{ cm}^3$

$$\sigma = 2798,7 / 11,2 = 249.88 \text{ kG/cm}^2 < R = 1900 \text{ kG/cm}^2 \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$



❖ **Tính toán nẹp ngang**

Mômen uốn trong nẹp ngang:

$$M = \frac{p_{qd} \cdot l^2 \cdot H \cdot (l_1 - 0,25 \cdot H)}{10 \cdot l_1}$$

Lực kéo trong nẹp ngang:

$$S = \frac{p_{qd} \cdot B \cdot H \cdot (l_1 - 0,125 \cdot H)}{2 \cdot l_1}$$

Trong đó:

+ $P_{qd} = 2,1822 \text{ T/m}^2$, $H = 3 \text{ m}$

+ $l = 1,5 \text{ m}$ - nhịp tính toán của nẹp ngang bằng khoảng cách giữa các nẹp đứng.

+ $l_1 = 1,5 \text{ m}$ - chiều dài ảnh hưởng do tấm ván thép lên nẹp ngang.

Thay số: $M = 0,73649 \text{ T.m} = 73649 \text{ kG.cm}$

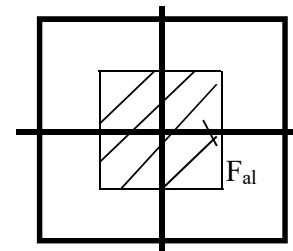
$$S = 7,3649 \text{ T} = 7364.9 \text{ KG}$$

Ứng suất trong nẹp ngang:

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{W} = \frac{7364,9}{26,3} + \frac{73649}{53,98} = 1644,15 \text{ kG/cm}^2$$

($F = 26,3 \text{ cm}^2$ và $W = 53,98 \text{ cm}^3$ là đặc trưng hình học của thép góc L100 x 100 x 14)

Nhận thấy $\sigma < R \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$



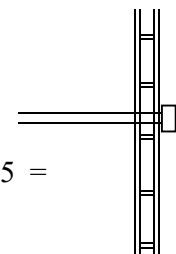
❖ **Tính toán thanh giằng**

Nội lực trong thanh giằng do áp lực của bê tông tươi:

$$T = F_{al} \cdot P_{qd}$$

Với F_{al} là diện tích truyền tải của ván khuôn lên thanh giằng: $F_{al} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow T = 2,25 \cdot 2,1822 = 4,90995 \text{ T} = 4909,5 \text{ kG}$$



Ứng suất trong thanh giằng:

$$\sigma = \frac{T}{F} = \frac{4909,5}{3,14} = 1563 \text{ kG/cm}^2$$

Như vậy,

$$\sigma = 1563 \text{ kG/cm}^2 < R = 1900 \text{ kG/cm}^2 \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

2.6. Công tác đóng cọc

2.6.1. Đúc cọc BTCT trên công trường:

- Cọc có thể đúc trong nhà máy rồi vận chuyển đến công trường hoặc đúc trên công trường, nó nằm trong khu vực đúc các cấu kiện bê tông lắp ghép và gần trạm trộn bê tông.

- Bãi đúc được san phẳng, đầm kỹ, trên mặt láng vữa bê tông dày 5 cm thành mặt sân có thể chịu được tải trọng của phương tiện vào lấy cọc và láng vữa phẳng.

- Trên bãi đúc các hàng cọc được đúc nằm sát nhau, lấy mặt bên của những cọc đã đúc bên cạnh làm ván khuôn thành cho cọc đúc sau. Đúc xong một lượt dùng cầu nhắc cọc ra khỏi bãi và xếp gọn thành đồng để đúc các lượt cọc khác.

- Thường có các loại cọc 30x30, 35x35, 40x40, 45x45, 30x35..., chiều dài mỗi đốt không quá 12m gồm một đốt mũi và một số đốt nối. Các đốt nối với nhau bằng mối nối thi công trong quá trình đóng. Do vậy để mối nối không cùng mặt phẳng thì phải có ít nhất hai loại đốt mũi cọc.

- Trong mỗi đốt cọc bố trí 3 móc cầu để treo cầu cọc, hai móc bố trí ở hai phía cách mỗi đầu cọc khoảng 0,207L đốt cọc dùng để cầu nâng và xếp cọc. Khi treo cọc ở vị trí này thì cọc làm việc là sơ đồ dầm mút thừa chịu tải trọng bản thân và có mô men uốn tại mặt cắt giữa cọc và tại hai điểm treo cọc có giá trị tuyệt đối như nhau, nên phù hợp với bố trí cốt chủ giống nhau theo chiều dài và các góc của cọc. Một móc bố trí cách mũi cọc 0,315L đốt cọc để cầu dựng cọc đứng lên và lắp vào giá búa.

- Khi vận chuyển cọc thì xếp cọc thành đồng và giữa các tầng đều phải kê gỗ vào đúng vị trí hai móc cầu.

- Cốt thép cọc: cốt chủ $\Phi 18 \div 25$, cốt đai $\Phi 6$. Tại đầu cọc có một số lớp lưới tăng cường, xung quanh đầu cọc được đai bằng hộp thép dày $\delta = 10 \text{ mm}$, cao 250mm hàn lại với nhau và hàn vào đầu các cốt chủ.

- Mặt bằng phải có biện pháp chống dính bằng vỏ bao xi măng.

- Công tác đổ bê tông: đổ đến đâu thì đầm đến đó.

2.6.2. Thiết bị đóng cọc:

Có hai phương pháp đóng cọc: đóng cọc bằng giá búa và đóng cọc bằng khung dẫn hướng.

a. Giá búa:

Bao gồm khung giàn giữ ổn định và một cột cao dựng trên sàn có tác dụng:

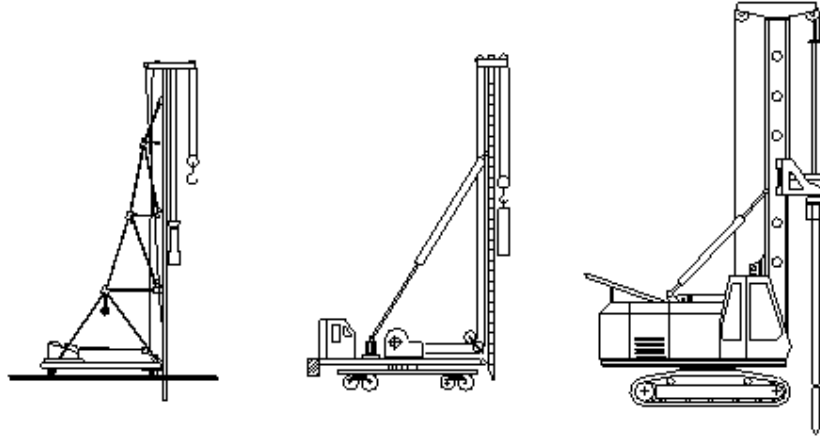
- + Treo quả búa và treo cọc.
- + Di chuyển đưa cọc đặt vào đúng vị trí và cắm cọc vào nền đến một chiều sâu nhất định.
- + Dẫn hướng cho dịch chuyển của quả búa và của cọc trong quá trình đóng cọc.

Có ba loại giá búa: Dạng giàn, dạng cột và dạng tự hành.

- + Dạng dàn: điều chỉnh độ nghiêng theo một góc nhất định hoặc không điều chỉnh được độ nghiêng. Do vậy khi đóng cọc xiên thì phải nghiêng sàn.

- + Dạng cột: điều khiển được cả độ nghiêng của giá búa và tự xoay quanh vị trí đứng, cột được giữ ổn định và điều chỉnh bằng hai kích thủy lực chống xiên từ thân xuống sàn.
- + Dạng tự hành: chạy trên bánh xích.

Giá búa có thể di chuyển trên ray đặt trực tiếp trên mặt đất, sàn đạo hoặc hệ nổi để di chuyển đóng các cọc trong hố móng.



Hình 2.32 - Các loại giá búa

b. Khung dẫn hướng:

Để định hướng cho các cọc người ta dựng một khung thép hoặc bằng gỗ và thép cố định chắc chắn vào vị trí móng cọc. Vị trí của mỗi cọc được xác định sẵn trên mặt bằng khung và khống chế bởi các xà kẹp ở cả bốn phía thành cọc. Hướng đi của cọc cũng được khống chế bằng hai tầng xà kẹp trên và dưới. Khi đóng, dùng cần cầu cầu cọc theo phương thẳng đứng và luôn cọc vào lỗ định vị trên khung dẫn hướng, thả cho cọc cắm xuống nền sau đó dùng cần cầu cầu quả búa chụp lên đầu cọc phía trên quả búa vẫn được treo giữ bằng cần cầu. Khi búa đóng cọc lún xuống, người điều khiển thả dần móc cầu xuống theo độ sụt của cọc.

c. Búa đóng cọc:

Theo cấu tạo động cơ, có 3 loại: búa Diezel, hơi nước và thủy lực. Trong đó búa Diezel được dùng phổ biến nhất, có hai nhóm: búa đơn động và búa song động.

- + Búa đơn động là loại búa động cơ chỉ hoạt động theo chiều nâng quả búa lên và để quả búa rơi tự do. Có các kiểu là kiểu cột dẫn và kiểu ống.
- + Búa song động là loại búa hoạt động hai chiều nâng quả búa lên và nén quả búa xuống, do đó loại búa này có năng suất cao hơn búa đơn động, kiểu ống.

Các chỉ tiêu cơ bản của búa Diezel :

- + E- năng lượng đóng.
- + Q- trọng lượng búa.
- + Q_{roi} - trọng lượng phần rơi.
- + H- chiều cao phần rơi.

Chọn búa Diezel theo khả năng chịu tải của cọc trong thiết kế và trọng lượng cọc. Năng lượng tối thiểu của nhát búa đập theo quy định tại mục 6.2 TCVN 9394-2012 như sau:

+ Năng lượng xung kích của búa : $E = 1,75.a.P_{gh}$

Trong đó:

E là năng lượng đập của búa, tính bằng kG.m;

a là hệ số bằng 25 kG.m/T;

P_{gh} là khả năng chịu tải giới hạn của cọc theo thiết kế, tính bằng T

+ Năng lượng nhát đập thỏa mãn hệ số thích dụng : $\frac{Q_{búa} + Q_{cọc}}{E_u} \leq k$

Trong đó:

$E_{tt} = 0,9Q_{roi}H$ đối với búa ống

$E_{tt} = 0,4Q_{roi}H$ đối với búa cần

$Q_{búa}$ là trọng lượng toàn phần của búa, tính bằng kG;

$Q_{cọc}$ là trọng lượng cọc (gồm mũ và đệm đầu cọc), tính bằng kG;

k là hệ số thích dụng, theo bảng sau (trường hợp có kết hợp xói nước nhân thêm 1,5):

Loại búa	Cọc BTCT
Đơn động	5,0
Song động	6,0
Búa treo	3,0

d. Độ chối khi đóng cọc: là độ sụt xuống của cọc sau một nhát búa đóng ở tại thời điểm cọc đạt đến khả năng chịu tải giới hạn theo đất nền. Nó được xác định:

$$e_u = \frac{m.n.F.Q.H}{P_{gh} \left(\frac{P_{gh}}{m} + n.F \right)} \cdot \frac{Q + k^2.(q + q_1)}{Q + q + q_1}$$

Trong đó :

n- hệ số tra theo bảng sau được tính bằng đơn vị T/m²

Phương pháp đóng	Hệ số n (T/m ²)
Cọc BTCT có mũ	150
Cọc thép có mũ	500

F- diện tích tiết diện cọc (m²).

Q- Trọng lượng phần rơi của quả búa (T).

H- Chiều cao rơi của quả búa (cm).

k- hệ số phục hồi sau va đập $k^2 = 0,2$.

q- trọng lượng cọc và chụp đầu cọc (T).

q₁- trọng lượng đoạn cọc dẫn (T).

P_{gh} - khả năng chịu tải của cọc theo thiết kế (T)

m- hệ số phụ thuộc vào loại móng và số lượng cọc trong móng.

Hệ số	Số cọc trong bộ móng			
	1-5	6-10	11-20	>20
m	1,75	1,65	1,6	1,4

Để kiểm tra độ chồi của cọc đóng, xem thêm các quy định tại mục 6.11 TCVN9394-2012

e. Chụp đầu cọc

- Để tránh va đập trực tiếp của quả búa lên đầu cọc, bảo vệ cho đầu cọc nguyên vẹn trong quá trình đóng cọc phải đệm lên đầu cọc.

- Chụp đầu cọc là một ống thép chia thành hai ngăn, ngăn trên dùng một khúc gỗ chèn chặt, đầu khúc gỗ nổi cao hơn miệng vành thép và được đai bằng thép. Ngăn dưới loe miệng bên trong dùng chiều lớp bao tải độn vào và chụp lên đầu cọc.

f. Cọc dẫn: làm bằng thép dưới dạng cột thép có các bản giằng, các nhánh cột làm bằng bốn thép góc loại lớn hoặc hai thép chữ I. Tiết diện cọc phải tương đương với khả năng chịu lực của cọc bê tông khi đóng.

g. Đóng cọc thử:

- Do khảo sát địa chất có thể chưa chính xác hoặc tại khu vực móng điều kiện địa chất có thể sai khác nên chiều dài cọc thiết kế chưa chính xác. Vì vậy, trước lúc triển khai đúc cọc hàng loạt thì cần đóng một số cọc thử để qua đó xác định được chính xác chiều dài thực tế của cọc cần đúc.

- Đóng cọc thử cho ta giá trị độ chồi thực tế để theo dõi các cọc khác trong bộ móng.

- Vị trí đóng cọc thử ngay tại vị trí móng. Số lượng cọc thử 2% số cọc trong mỗi móng và ít nhất 2 cọc.

- Dùng quả búa để thi công sau này để đóng cọc thử.

- Đóng cọc thử đến lúc khó khăn thì ngừng đóng và cho cọc nghỉ 3+5 ngày, sau đó đóng lại và đo độ xuống của cọc sau 10 nhát búa đóng, lấy giá trị này chia cho số nhát búa đóng ta xác định được độ chồi thực tế :
$$e_{thuc} = \frac{\Delta}{10}$$

- Nếu $e_{thuc} \leq e_{tt}$ chiều dài cọc đúc bằng phần cọc đã đóng vào nền cộng với chiều dài ngàm cọc trong bệ và khoảng cách từ MĐTN đến đáy bệ.

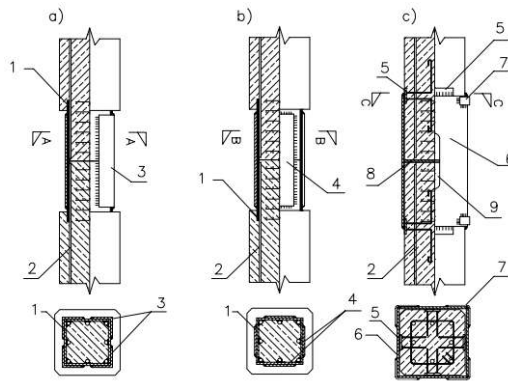
h. Biện pháp nối cọc:

- Các đốt cọc được nối với nhau trong quá trình đóng cọc, vị trí nối thường cách mặt đất 70-80cm phù hợp với vị trí thao tác thi công nối cọc.

- Có hai hình thức cấu tạo mối nối: nối bằng bản tấp và nối bằng hộp nối.

+ Nối bằng bản tấp: là sử dụng thép góc L100x100x10 hoặc thép bản dày 20mm với chiều cao bằng 1,85 chiều cao nối đầu cọc để hàn liên kết hai đầu cọc với nhau.

+ Nối bằng hộp nối: là sử dụng một hộp nối bằng thép có kích thước đặt lọt vào tiết diện thân cọc, các góc hàn bản tấp tăng cường để chống xé, ở giữa đặt bản thép hạn vị để khi chụp lên đầu cọc thì mép hộp trùng vào giữa bản thép bát hàn trên đầu cọc để tiến hành hàn liên kết. Nối bằng hộp nối dễ thực hiện, đảm bảo chất lượng tuy nhiên đòi hỏi công tác chế tạo có độ chính xác cao, chất lượng mối hàn phục thuộc bậc thợ.



H2.33 - Các hình thức nổi cọc

a. Bản nổi thép góc; b. Bản nổi thép bản; c. Hộp nổi
 1. Bản thép đầu cọc; 2. Cốt thép; 3. Thép góc; 4. Bản táp; 5. Bát hàn; 6. Hộp nổi;
 7. Đai góc; 8. Tấm hạn vị; 9. Khe kiểm tra

i. Những hiện tượng xảy ra trong quá trình đóng cọc :

- Cọc bị lệch: thường xuất hiện khi không dùng khung dẫn hướng hoặc do giá búa bị dịch chuyển làm cho đầu cọc nghiêng theo. Yêu cầu phải phát hiện sớm để dịch chuyển lại giá búa, dịch chuyển để điều chỉnh lại hướng cọc chia thành một số đợt, sau mỗi đợt dịch chuyển lại đóng cho cọc xuống một đoạn cho đến khi khắc phục được độ lệch tâm thì tiến hành đóng bình thường.

- Cọc bị xoay: Thường gặp khi mũi cọc gặp lớp đất rắn hoặc đá mồi côi. Khi phát hiện thì dùng xà kẹp kẹp chặt vào thân cọc làm đòn bẩy và dùng tời kéo để xoay cọc ngược lại để các mặt cọc song song với cạnh của bệ, vừa xoay cọc vừa đóng cọc xuống.

- Vỡ đầu cọc: Do chất lượng bê tông đầu cọc không đạt mác thiết kế hoặc do chụp đầu cọc không đúng quy cách. Khi đó phải dùng búa nhẹ gõ bê tông đầu cọc, sửa sang cốt thép, lắp cốt đai và làm sạch bê tông cũ và đổ lại bê tông đầu cọc. Nếu do chụp đầu cọc thì phải chụp cho đúng quy cách.

- Gãy cọc: Do cọc bị cong, nổi cọc không thẳng tim hoặc do đóng cọc trên phao thì tời bị rơi. Nếu cọc gãy sâu thì nhổ cọc còn cọc gãy trên mặt nước thì nổi cọc.

- Hiện tượng sụt giá: là hiện tượng mà khi ta đóng cọc đến cao độ thiết kế nhưng cọc vẫn xuống, không có biểu hiện của sự chối. Gặp trường hợp này có thể có nhiều nguyên nhân, thông thường là do quá trình đóng cọc làm cho đất hai bên thành và đầu cọc bị chảy nhão và suy giảm sức kháng. Gặp trường hợp này ta nên ngừng đóng một khoảng thời gian lâu hơn so với chối giả (có thể 10-15 ngày) để đất cố kết lại rồi tiến hành đóng tiếp. Nếu đạt độ chối tính toán là dừng đóng, nhưng vẫn có hiện tượng sụt thì mời tư vấn phân tích nguyên nhân, lấy số liệu thực tế để tính toán xác định lại chiều dài cọc và tiến hành nổi cọc đóng cho đến khi đạt độ chối e_{tt} .

- Hiện tượng chối giả: là hiện tượng đóng cọc chưa đến chiều sâu thiết kế nhưng đã đạt độ chối theo tính toán e_{tt} , trường hợp này có thể do quá trình đóng làm cho nền đất bị lún chặt gây tăng sức kháng đầu cọc. Gặp hiện tượng này ta dừng đóng 3÷5 ngày chờ cho đất cố kết trở lại thì tiếp tục đóng, nếu vẫn chối thì cần báo cáo Tư vấn để phân tích nguyên nhân và đưa ra giải pháp xử lý hợp lý.

2.6.3. Thử nghiệm cọc :

- Mục đích: Xác định sức chịu tải thực tế của cọc.

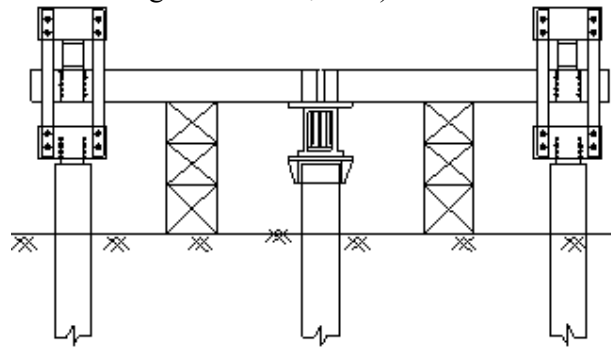
- Nội dung: Thử động và nén tĩnh.

+ Thử động: dùng quả búa đã đóng cọc để đóng thêm và xác định độ chối như trên.

+ Nén tĩnh là dùng lực nén có giá trị xác định tác dụng lên đầu cọc theo từng cấp và

đo độ lún xuống của cọc theo mỗi lần gia tải từ đó xây dựng mối quan hệ giữa sự tăng tải và độ lún của cọc vào đất nền.

- Nén tĩnh tiến hành ngay sau khi thử động, cọc sau khi đã đóng đạt độ chối thiết kế.
- Số lượng cọc lấy như thử động: 2% số cọc trong bộ và ít nhất là 2 cọc.
- Thiết bị nén tĩnh bao gồm :
 - + Khi nén một cọc trong móng thì sử dụng các cọc xung quanh làm cọc neo. Thanh neo dùng các thanh thép L100x100x10 liên kết vào một hộp thép gọi là khối neo dưới bằng bu lông, khối neo này hàn vào các cốt thép chủ của đầu cọc neo. Đầu trên của các thanh neo liên kết bằng bu lông vào khối neo trên.
 - + Độ nghiêng của các dầm gác hoặc dầm kích: nhỏ hơn hoặc bằng $1/200 \cdot h_{dầm}$.
 - + Độ lệch tim kích và tim dầm kích không vượt quá 5mm. Thiết bị đo phải theo dõi được độ lún của cọc thử và độ nhô lên của các cọc neo (có thể dùng đồng hồ chuyển vị kế bố trí đối xứng ở hai bên cọc thử)



H2.34 - Thử tĩnh cọc

- Khoảng cách tĩnh giữa các cọc thử và cọc neo phải đảm bảo trị số tối thiểu để không ảnh hưởng đến kết quả đo độ lún.

Số cọc neo	Khoảng cách giữa các cọc neo (m)	Khoảng cách giữa các cọc neo và cọc thử (m)
4	1,6	2,4
8	1,0	1,7

- Tải trọng thử lấy theo P_{gh} đất nền có hệ số như sau:

Loại bộ cọc	Số cọc trong móng			
	1-5	6-10	11-20	>21
Bộ cao	0,48	0,51	0,54	0,6
Bộ thấp	0,51	0,54	0,54	0,6

- Tải trọng thử được chia làm nhiều cấp, mỗi cấp bằng $1/10 \div 1/15$ tải trọng thử. Sau mỗi lần gia tải 5÷20 phút tùy thuộc vào nền đất đọc số liệu gia tải và trị số độ lún. Tổng trị số độ lún của cọc ≥ 40 mm.

- Hạ tải trọng từng cấp với trị số bằng hai lần cấp tăng. Thời gian hạ tải chờ lâu gấp 1,5 lần thời gian gia tải mới đọc số liệu.

- Sau mỗi chế độ tải, nghỉ chờ 30 phút sau mới tiếp tục chất tải.

2.6.4. Thiết bị hạ cọc ống :

- Cọc ống được đóng vào nền bằng biện pháp rung hạ cọc.

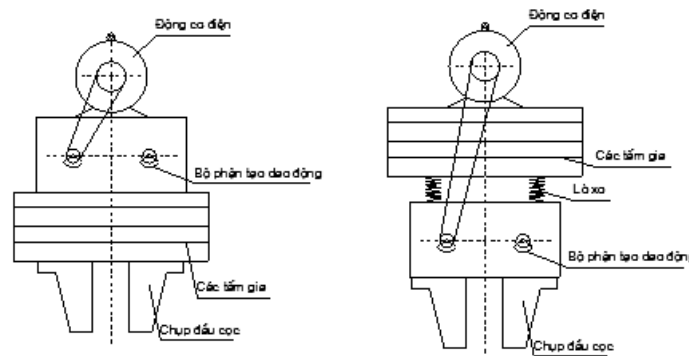
- Búa rung là loại động cơ điện có bánh đà lệch tâm, khi hoạt động gây nên dao động có tần số xác định. Búa được liên kết chặt với đầu cọc và truyền lên cọc dao động cường bức lan truyền dọc theo thân cọc. Dao động này làm phá vỡ cố kết đất nền dưới mũi cọc và làm giảm yếu lực ma sát giữa thành cọc với đất nền làm cho cọc lún dần xuống do trọng lượng bản thân và trọng lượng của búa.

- Búa có hai nhóm: Búa rung (dao động) và búa chấn động (vừa rung đồng thời kết hợp đóng) (H.2.35).

- Búa rung tần số cao 1.500 dao động/phút dùng để hạ cọc ván thép, loại có tần số thấp 400÷600 dao động/phút dùng để hạ cọc ống.

- Cọc có đường kính trên 60cm, mũi cọc để hở và bố trí lưới cắt đất bằng thép, khi hạ cọc kết hợp vừa rung hạ vừa đào lấy đất ra khỏi lòng cọc. Sau một chu trình rung hạ thì dừng lại và tiến hành đào đất. Để không tháo búa ra khỏi đầu cọc mà vẫn đào được đất người ta dùng loại búa lòng rỗng, hai động cơ lệch tâm gắn ở hai bên vành búa và gắn lên vành đai mặt bích của đầu cọc.

- Để liên kết búa với đầu cọc người ta dùng chụp đầu cọc, nó là một đoạn ống hình chóp cụt hai đầu có hai vành thép dày 20mm hàn vào hai miệng ống để làm mặt bích liên kết, trên vành ống có bố trí các lỗ khoan để lắp bu lông.



H2.35 - Búa rung và búa rung kết hợp đóng

- Chọn búa theo 3 tiêu chí :

+ Lực xung kích của động cơ búa : $P_a = M_c \cdot \varphi^2 \geq U \cdot \sum \tau_i \cdot l_i$

M_c - mô men tĩnh của bánh đà lệch tâm.

φ - vận tốc góc (vòng/phút).

U - chu vi theo đường kính ngoài của cọc.

τ_i - cường độ lực ma sát của đất nền tầng thứ i .

l_i - chiều dày tầng đất thứ i mà cọc đi qua.

+ Biên độ dao động búa so với biên độ dao động riêng của cọc: $A > A_0$.

$$A = \frac{M_c}{G}$$

$$G = Q_{\text{búa}} + Q_{\text{chụp}} + Q_{\text{cọc}}$$

A_0 - biên độ dao động riêng của cọc trong đất nền (cm) lấy theo bảng sau:

Loại cọc	Nền cát	Nền sét
Cọc ống	0,6÷1,0	0,8÷1,2
Cọc đặc	1,2÷1,5	1,5÷2,0

+ Tương quan trọng lượng búa và lực xung kích: $0,2 < \frac{G}{P_0} < 1,0$.

2.7. Công tác kích kéo:

2.7.1. Thao tác thủ công:

- Là những thao tác dùng để di chuyển, điều chỉnh vị trí vật nặng trên một cự ly nhỏ, những thao tác gồm: khiêng vác, bẩy, bắn và sàng. Đây là những động tác đơn giản nhưng đòi hỏi phải tính toán và bố trí thật chính xác.

- Khiêng vác phải thống nhất và phải biết cách buộc.

- Bắn, bẩy và sàng đều dựa trên nguyên lý đòn bẩy, cần có một thanh dài, cứng làm đòn và có một điểm tựa vững chắc, không lún vỡ. Điểm tựa này có thể di chuyển được theo dịch chuyển của vật nặng. Một đầu vật nặng được di chuyển còn đầu kia vẫn tì lên điểm kê.

- Bẩy nhằm nâng một đầu vật nặng lên để kê đệm cho cao lên hoặc rút bớt đệm ra khỏi đáy để hạ thấp bớt xuống.

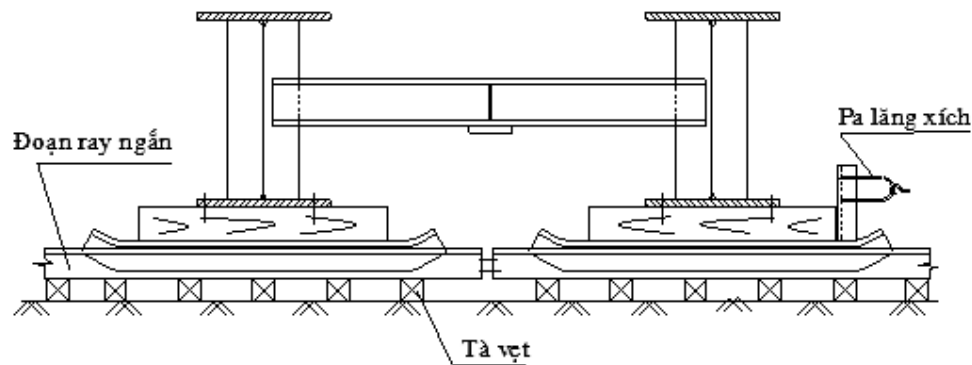
- Bắn là động tác tỳ đầu đòn xuống mặt đất, điểm tỳ không được lún xuống rồi dùng lực nâng đầu kia của đòn lên, vật nặng tỳ lên mặt nghiêng của đòn và trượt về phía trước, tác dụng của nó là di chuyển vật nặng sang một vị trí khác.

- Sàng là động tác kết hợp giữa bẩy nâng đầu vật nặng lên, đồng thời quay quanh điểm tỳ trên mặt phẳng nằm ngang giống như động tác chèo thuyền làm cho vật nặng di chuyển một đoạn ngắn.

2.7.2. Lao kéo :

- Để di chuyển vật nặng trên một khoảng cách xa thì cần kéo một lực vào vật nặng để nó di chuyển trên đường trượt. Đường trượt bằng phẳng hoặc nghiêng góc α . Có hai dạng ma sát là ma sát trượt và ma sát lăn, ma sát trượt giữa hai mặt thép và mặt thép - Teflon là nhỏ nhất. Tuy nhiên tấm nhựa Teflon có chi phí cao nên thường dùng kiểu đường trượt "bàn mấp".

- Cấu tạo đường trượt ma sát kiểu bàn mấp :



H2.36 - Đường trượt kiểu bàn mấp

- Để sử dụng được ma sát lăn khi lao kéo, ta dùng khúc tròn bằng gỗ hoặc bằng thép có $\Phi 80 \div 150 \text{mm}$ gọi là các con lăn giữa hai mặt phẳng tiếp xúc. Khi kéo mặt phẳng trên trượt đi làm các con lăn cuộn theo. Để con lăn có thể lăn tự do, giữa chúng phải có khoảng hở nhất định. Lực ma sát còn giảm nếu thay các con lăn bằng các bánh xe có đường kính lớn hơn và trục bánh xe quay trong ổ trục ổ bi hoặc ổ bạc.

- Lao kéo trên bàn trượt :

$$P = k.G.(\sin \alpha + f_1.\cos \alpha)$$

$$F = \frac{P}{\cos \alpha} = k.G.(tg \alpha + f_1)$$

- Lao kéo trên đường trượt con lăn :

$$P = k.G.\left(\sin \alpha + f_2.\frac{\cos \alpha}{d}\right)$$

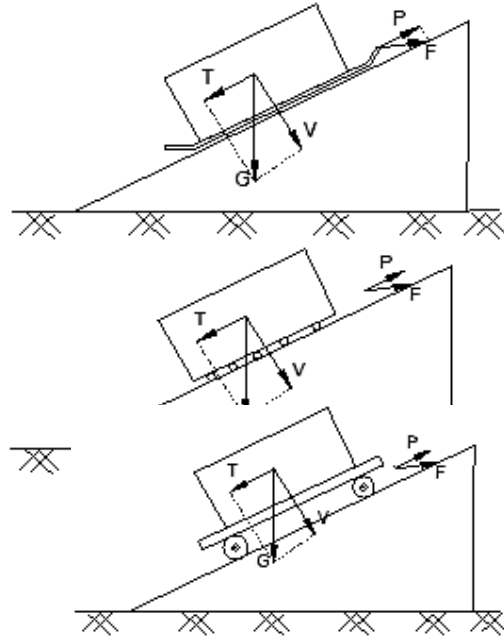
$$F = \frac{P}{\cos \alpha} = k.G.\left(tg \alpha + \frac{f_2}{d}\right)$$

- Lao kéo trên xe lao:

$$P = k.G.(\sin \alpha + f_0.\cos \alpha)$$

$$F = \frac{P}{\cos \alpha} = k.G.(tg \alpha + f_0)$$

$$f_0 = \frac{(f_1.d + 2.f_2)}{D}$$



Trong đó :

G - Trọng lượng vật kéo.

k - Hệ số vượt tải để thắng ma sát nghỉ = 1,5÷2.

α - Góc nghiêng của mặt trượt.

f_1 - hệ số ma sát trượt.

f_2 - hệ số ma sát lăn.

d - đường kính con lăn hoặc trục bánh xe.

D - đường kính bánh xe.

2.7.3. Những trang bị cần thiết phục vụ công tác lao kéo:

2.7.3.1. Bàn tời:

- Tời là loại máy dùng để tạo nên một lực kéo lên dây cáp, làm việc theo nguyên lý truyền động bằng bánh răng. Với lực tác dụng nhỏ nhưng kéo được vật nặng hơn, thường kết hợp với ròng rọc.

- Có hai loại: tời quay tay và tời điện.

- Cấu tạo: má phanh và các thanh giăng, bộ phận phát động, bộ phận truyền động, trống tời và bộ phận hãm.

- Cách lắp đặt tời:

+ Vị trí tời đặt thẳng góc với hướng kéo. Khoảng cách giữa tời và puli chuyển hướng không nhỏ hơn 11m.

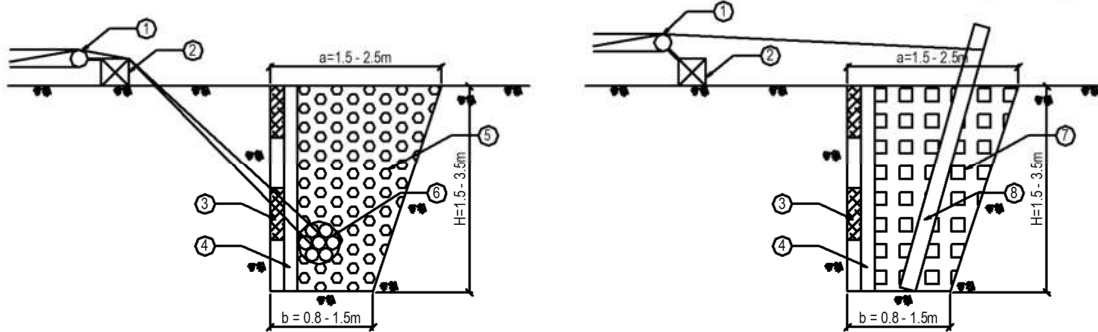
+ Cố định tời: bắt bu lông neo vào nền hoặc dàn xacxi của máy hoặc dùng đối trọng, hồ thế.

+ Buộc cáp vào tời: luôn đầu dây từ phía dưới trống luôn lên.

+ Quay tời: đối với tời tay khi hạ phải vừa quay ngược vừa nhả dần cóc hãm, còn tời điện phải khởi động số nhỏ.

2.7.3.2. Hồ thế:

- Dùng để neo ròng rọc cố định.
- Các loại: hồ thế đứng và hồ thế nằm.
 - + Hồ thế đứng: bộ phận chịu lực chính là cọc neo.
 - + Hồ thế nằm: cọc neo đặt dọc theo chiều dài của hồ và chôn sâu dưới đáy móng.



H2.37- Hồ thế nằm và hồ thế đứng

1. Ròng rọc cố định; 2. Chông nề tà vẹt; 3. Ván lát ngang; 4. Ván lát đứng; 5. Đất lấp hồ thế; 6. Bó gỗ tròn, $\phi = 20 \div 24$; 7. Gỗ đứng, $a = 20 \div 24$ cm; 8. Gỗ ngang, $a = 20 \div 24$ cm.

- Tính toán: điều kiện chống nhổ và điều kiện áp lực từ ván chắn lên đất nền.

2.7.3.3. Dây cáp và các phụ tùng của dây cáp:

- Bên từ các sợi thép cường độ cao $\Phi 0,5 \div 2$ mm.
- Các hình thức bện: bện đơn, bện kép, bện ba, bện hỗn hợp, bện thuận chiều, bện ngược chiều...

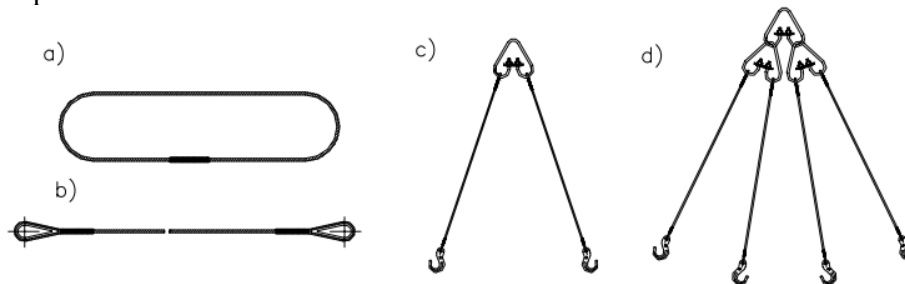
- Đặc trưng cơ bản là đường kính danh định và tổng lực kéo đứt cho phép [P]

$$S = \frac{[P]}{k}$$

với k là hệ số lấy = 5; S = 0,1.d² (KN) với d là đường kính danh định của cáp.

- Các loại dây treo:

- + Dây treo vạm nãng: một vòng cáp kín nối bện với nhau, có chiều dài khai triển 12m.
- + Dây treo số 8: một đoạn dây cáp có tết vòng khuyết ở hai đầu.
- + Dây treo 2 nhánh và dây treo 4 nhánh: kết hợp các đoạn dây treo số 8 với vòng treo cáp.



H2.38- Các loại dây treo

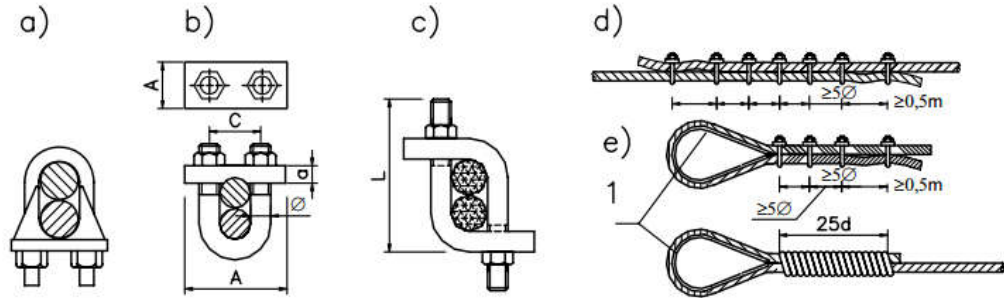
a. Dây treo vạm nãng; b. Dây treo số 8; c. Dây treo hai nhánh; d. Dây treo 4 nhánh

- Để tết đầu dây cáp thành vòng khuyết, để nối hai đoạn với nhau, người ta đặt hai đầu

cáp chồng lên nhau và dùng cóc cáp bó chặt lại. Các loại cóc: cóc răng cưa, cóc bản ép và cóc nắm tay.

- Buộc cáp: nút chết, nút nối dây, nút chữ ngũ, nút móc treo.

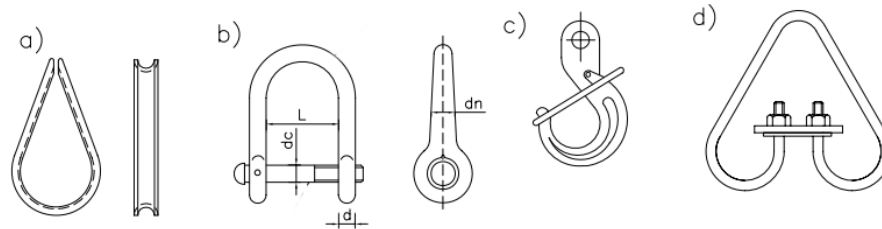
- Tính toán ma ní: duyệt cường độ của một nhánh, duyệt cường độ của chốt ngang chịu uốn, chịu cắt và duyệt cường độ chịu ép mặt của maní.



H2.39- Các loại cóc để bó cáp

a. Cóc răng cưa; b. Cóc bản ép; c. Cóc nắm tay; d. Nối cáp bằng cóc; e. Tạo vòng khuyết

- Phụ tùng: Cóc cáp; ma ní: dùng để hãm đầu các sợi cáp khi uốn thành vành khuyết.



H2.40- Các loại cóc để bó cáp

a. Vòng máng cáp; b. Maní; c. Móc treo; d. Vòng treo cáp

2.7.3.4. Puli và múp :

- Puli còn gọi là ròng rọc dùng để chuyển hướng lực kéo, treo vật nặng và để tạo thành bộ múp khi muốn giảm lực kéo. Cấu tạo puli gồm bánh xe bằng thép có rãnh, hai bên có hai bản má kết hợp với các bulông và ống hạn vị làm thành hộp chứa bánh xe.

- Tải trọng cho phép của puli: $[P] = \frac{D^2}{160}$ (kN) với D là đường kính của ròng rọc.

Khi góc ngoặt của hướng kéo là α , lực tác dụng lên dây neo xác định theo công thức:

$$P = k_0 \cdot S$$

Trong đó: k_0 được xác định theo góc ngoặt hướng kéo như sau:

α	30	45	60	90	120	150
k_0	1,9	1,8	1,7	1,4	1,0	0,8

- Khi ghép hai bộ ròng rọc lại thành một hệ thống và lắp dây cáp vòng qua các bánh xe được bộ múp. Múp gồm một puli cố định neo vào một điểm tại một vị trí đích muốn di dời vật

nặng đến và puli di động móc vào vật nặng và cùng di chuyển với vật nặng.

- Hệ số múp thể hiện hiệu suất giảm lực kéo khi dùng thiết bị này:

$$k = \frac{\eta(\eta^n - 1)}{\eta - 1}$$

Trong đó :

η - hệ số có hiệu của múp, thường lấy bằng 0,96

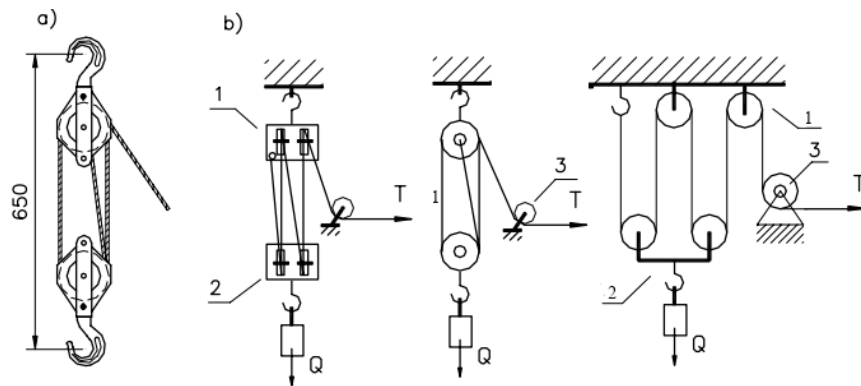
n - số puli trong múp (cả puli động và puli tĩnh), gọi là số hiệu của múp.

- Chọn múp phải đảm bảo: $k \geq \frac{Q}{T}$

Trong đó:

Q- lực kéo

T- khả năng kéo của tời



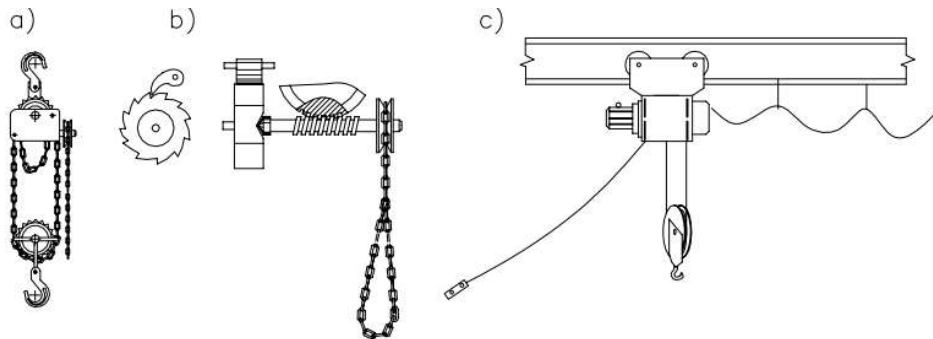
H2.41- Cấu tạo múp (a) và sơ đồ hoạt động (b)
1. Puli cố định; 2. Puli động; 3. Ròng rọc chuyển hướng

2.7.3.5. Pa lăng :

- Palăng là thiết bị dùng để treo, trục vật nặng thay thế cho cần cầu.

- Có palăng xích vận hành kéo tay và palăng điện.

- Pa lăng xích hoạt động theo nguyên lý dùng lực kéo nhỏ để kéo vật nặng-lợi về lực nhưng thiệt về đường đi, truyền động bằng bánh răng và trục vít vô tận. Dây kéo bằng xích. Sử dụng biện pháp hãm bằng cóc và ép ma sát giữa hai bề mặt tiếp xúc.



H2.42- Cấu tạo palăng xích (a) bộ hãm (b) palăng điện (c)

- Một số thông số cơ bản của palăng xích:

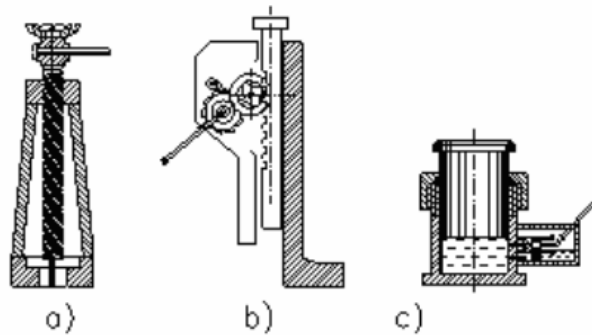
Loại palăng T	Trọng lượng kg	Chiều dài m	Tốc độ nâng m/ph	Số lần giảm lực kéo
1	37	0.7	0.6	30
3	91	1	0.33	55
5	148	1.2	0.25	77
7.5	235	1.7	0.15	115

2.7.3.6. Kịch nâng:

- Kịch là thiết bị dùng để nâng, hạ vật nặng và có thể di chuyển vật nặng trên một cự ly ngắn.

- Phân loại kịch theo động cơ:

- + Kịch vít: Tốc độ nâng nhanh, lực nâng 20÷200kN, chiều cao giương kịch 25÷35cm.
- + Kịch sàng: là loại kịch vít đặt trên đế trượt có trục vít ngang. Trong khi kịch đội tải trọng lên có thể quay và đẩy đế trượt sang bên cạnh với khoảng di chuyển tối đa là 30cm.
- + Kịch răng: còn gọi là kịch chân vịt hoạt động theo nguyên lý bánh răng và trục khía.
- + Kịch dầu còn gọi là kịch thủy lực: Hoạt động theo nguyên lý dùng áp lực dầu đẩy pítông và nâng vật nặng lên. Kịch dầu có lực nâng lớn và dễ điều khiển.



H2.43- Kịch vít (a); Kịch răng (b); Kịch thủy lực (c)

- Một số nguyên tắc khi sử dụng kịch thủy lực :

- + Đế kịch phải đặt trên đệm chắc và bằng phẳng. Đĩa kịch đặt đúng trọng tâm của đáy vật nặng. Nếu dùng nhóm kịch thì các kịch đặt đối xứng qua trục trọng tâm của mặt đáy vật nâng.
- + Sức nâng của kịch phải lớn hơn yêu cầu 25÷50%.
- + Giữa đĩa kịch và mặt đáy của vật nâng phải có đệm gỗ mỏng. Điểm đặt kịch ở đáy vật nâng phải được tăng cường bằng sườn và bản táp (nếu cần).
- + Khi kịch phải kịch nhóm thử để kiểm tra kịch và hệ thống kê đệm sau đó mới kịch thật sự.
- + Chỉ nên kịch cao đến 2/3 chiều cao của pítông. Kịch đến đâu lắp vòng căng bảo hiểm và kê chông nề đến đó. Mặt chông nề cách đáy vật không quá 5cm.
- + Không kê lâu trên kịch. Khi nghỉ phải kê đỡ lên chông nề.

2.7.3.7. Chông nề :

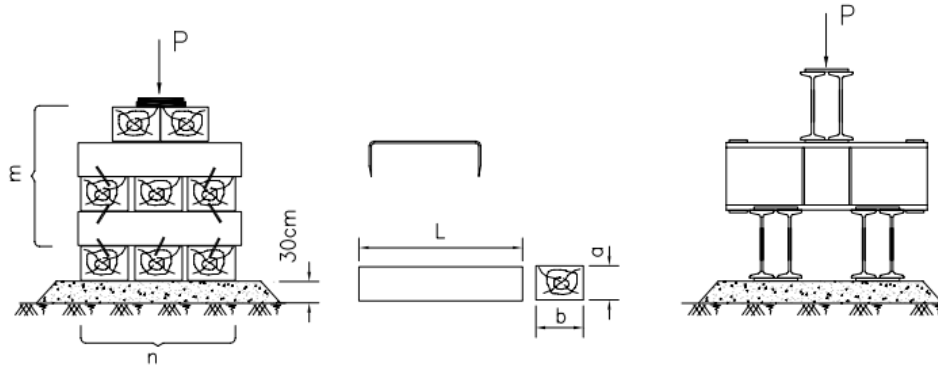
Chông nề là kết cấu dùng để kê tạm các vật nặng trước khi đặt lên điểm kê chính thức.

Chồng nề được cấu tạo bởi các lớp xếp chồng lên nhau theo một thứ tự nhất định. Dùng để kê tạm các vật nặng.

Chồng nề có thể bằng thép gồm các đoạn thép chữ I bó từng đôi một và xếp lớp trên cắt ngang lớp dưới, hoặc bằng tà vẹt gỗ là phổ biến. Các thanh tà vẹt gỗ xếp từng lớp ngang, dọc kê lên nhau và cố định bằng các đinh đĩa.

Chồng nề chịu lực thẳng đứng tốt và ổn định.

Chồng nề đặt trên nền được san phẳng, mặt nền lót đá dăm dày 30cm. Lớp đáy chồng nề tà vẹt xếp dày gần sát nhau, ở các lớp trên xếp thưa mỗi chiều 4÷5 thanh tà vẹt. Có thể dùng chồng nề làm trụ tạm cao trên 3m. Thanh tầng trên phải rơi đúng vào thanh ở tầng dưới và câu móc vào nhau bằng đinh đĩa.



H2.44- Cấu tạo chồng nề gỗ, đinh đĩa và thép chữ I

Đinh đĩa làm bằng thép Ø8 hai đầu rèn nhọn và uốn cong thành hình chữ U, chiều dài 20÷22cm và chiều dài móc 5÷8cm. Đinh đóng quặp vào hai thanh tà vẹt kê nhau, những đinh kê nhau phải chéo so le thành hình chữ V.

*** Tài liệu học tập:**

[1]. Giáo trình thi công cầu, Tập 1, tác giả Chu Viết Bình-Nguyễn Mạnh-Nguyễn Văn Nhậm, NXB Giao thông vận tải Hà Nội 2009.

[2]. Sổ tay thi công cầu cống, tác giả PGS.TS Nguyễn Viết Trung (chủ biên), NXB Xây dựng Hà Nội 2004.

[3]. Tính toán thiết kế các công trình phụ tạm để thi công cầu, Tập 1-2, tác giả Phạm Huy Chính, NXB Xây dựng 2004.

[4]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN9394-2012 Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu, Hà Nội 2012.

[5]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7570-2006 Yêu cầu kỹ thuật cốt liệu bê tông và vữa.

*** Câu hỏi ôn tập:**

Câu 1: Phương pháp và cách tính khối lượng đất đào hố móng và san ủi mặt bằng?

Câu 2: Biện pháp đào đất trong hố móng có kết cấu chống vách?

Câu 3: Biện pháp đào đất trong hố móng trong điều kiện ngập nước bằng máy đào và bằng xối hút thủy lực ?

Câu 4: Phân loại máy trộn và kỹ thuật trộn bê tông?

Câu 5: Biện pháp vận chuyển vữa bê tông trên công trường?

Câu 6: Các biện pháp đổ bê tông phù hợp với điều kiện điều kiện thực tế?

Câu 7: Xác định năng suất trạm trộn và năng suất của thiết bị cung cấp vữa khi biết kích

thước của kết cấu bê tông?

Câu 8: Tác dụng của đầm bê tông, các loại đầm và kỹ thuật sử dụng?

Câu 9: Biện pháp đổ bê tông dưới nước theo công nghệ vữa dâng và công nghệ rút ống thẳng đứng?

Câu 10: Cấu tạo của ván khuôn gỗ, ván khuôn thép và cách lắp dựng?

Câu 11: Nguyên lý tính toán ván khuôn gỗ và ván khuôn thép?

Câu 12: Cốt cốt thép và cách xác định chiều dài cốt thép cần cắt?

Câu 13: Biện pháp lắp dựng khung cốt thép. Quy cách cốt thép chờ và nối cốt thép?

Câu 14: Biện pháp đóng cọc bằng giá búa và đóng cọc không dùng giá búa?

Câu 15: Tác dụng của chụp đầu cọc và cấu tạo chụp đầu cọc?

Câu 16: Cách chọn búa Diezel ? Độ chối là gì, cách xác định độ chối thiết kế và độ chối thực tế của cọc?

Câu 17- Những hiện tượng xảy ra khi đóng cọc và cách khắc phục?

Câu 18: Biện pháp hạ cọc ống bằng búa rung?

Câu 19: Những phương pháp thử nghiệm cọc? Phương pháp nén tĩnh cọc?

Câu 20: Sử dụng nguyên tắc đòn bẩy trong những công việc kích kéo như thế nào?

Câu 21- Xác định lực kéo trượt trên bàn trượt, trên con lăn và trên bàn lăn?

Câu 22: Các loại hồ thế, cấu tạo và nguyên lý tính toán?

Câu 23: Phân loại dây cáp, các phụ tùng của dây cáp và cách chọn cáp. Những qui tắc đảm bảo an toàn khi sử dụng dây cáp ?

Câu 24: Cấu tạo của ròng rọc và bộ múp, vai trò của ròng rọc và múp trong công tác kích kéo. Cách chọn múp theo số hiệu?

Câu 25: Kết hợp tời, múp và hồ thế trong lao kéo, lắp dựng kết cấu có trọng lượng và kích thước lớn như thế nào ?

Câu 26: Vai trò của kích, các loại kích và phạm vi áp dụng, cách sử dụng kích?

Câu 27: Chông nề là gì, cấu tạo và vai trò của nó trong thi công cầu?

* **Thảo luận:** Theo chủ đề trên lớp.

CHƯƠNG 3

CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ TRONG THI CÔNG CẦU

* Mục tiêu:

- Nắm được tầm quan trọng của công trình phụ trợ trong thi công cầu.
- Hiểu rõ các loại công trình phụ trợ phổ biến trong thi công cầu.
- Nắm rõ tính chất, phạm vi áp dụng các loại công trình tạm để có thể lựa chọn vận dụng vào công trình thực tế phù hợp.
- Đủ khả năng tính toán, thiết kế được công trình phụ trợ phục vụ thi công trong một công trình thực tế.
- Chủ động sáng tạo trong việc sử dụng các công trình phụ trợ phục vụ thi công.

* Nội dung:

3.1. Vai trò của các công trình phụ trợ trong thi công cầu

- Công trình phụ trợ là những công trình được dựng lên trong thời gian thi công và được tháo ra sau khi công trình đã hoàn thành.
- Các công trình rất đa dạng và cần thiết: Kè chống, đà giáo, sàn công tác, kích kéo lao lắp kết cấu nhịp. Nó thường có quy mô lớn và kéo dài hàng năm.
- Những vai trò chính:
 - + Chịu tải trọng thi công đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình thi công.
 - + Chống đỡ công trình chính trong giai đoạn công trình chính chưa có khả năng chịu tải trọng bản thân.
 - + Tạo mặt bằng thuận lợi cho các bước công nghệ.
- Nếu công trình phụ trợ không đáp ứng được yêu cầu chịu lực, công trình chính sẽ bị sụp đổ ngay trong giai đoạn thi công. Ngoài ra nó còn ảnh hưởng đến tiến độ và chất lượng thực hiện công việc.
- Cần chọn kết cấu phụ trợ lắp dựng nhanh sẽ rút ngắn được tổng tiến độ xây dựng công trình và giá thành công trình cũng giảm.

3.2. Phân loại các công trình phụ trợ

Các công trình phụ trợ được phân ra các nhóm theo mục đích sử dụng:

- Cầu tạm: để vận chuyển qua sông hoặc từ bờ ra các trụ trong thi công (cầu công tác) và đảm bảo giao thông.
- Đà giáo: đỡ KCN chính trong giai đoạn nó chưa có khả năng chịu được trọng lượng bản thân.
- Trụ tạm: làm trụ đỡ trong một thời hạn nhất định. Nó là bộ phận của cầu tạm và để đỡ KCN chính tạm thay cho trụ chính hoặc cùng với trụ chính chống đỡ KCN trong giai đoạn thi công.
- Công trình công vụ: tạo mặt bằng thi công trong điều kiện trên cao, ngập nước như đảo nhân tạo, hệ nổi, giàn giáo, sàn đạo...
- Công trình chống vách: Dùng ngăn áp lực đất, giữ ổn định thành vách hố móng hoặc ta luy nền đắp, nền đào. Tùy cấu tạo có thể là tường ván hoặc tường cừ.

- Vòng vây ngăn nước: ngăn không cho nước vào khu vực thi công bệ móng.
- Công trình phụ trợ công tác kích kéo: hệ thống đường trượt, mũi dẫn, hố thế, neo, giá long, môn...
- Công trình phụ trợ phục vụ công nghệ bê tông: Ván khuôn, bệ đúc.

Vật liệu dùng cho công trình phụ trợ rất đa dạng từ đất, gỗ, đá đến bê tông, sắt thép. Cấu tạo của công trình phụ trợ có thể dùng loại có kết cấu định hình để sử dụng nhiều lần, nhưng trong nhiều trường hợp phải chế tạo đơn chiếc sử dụng một lần vì ít có điều kiện sử dụng lại.

3.3. Nguyên tắc thiết kế các công trình phụ trợ

3.3.1. Nguyên tắc cấu tạo:

- Kết cấu phải cấu tạo đơn giản, hợp lý: ít chi tiết, sơ đồ truyền lực rõ ràng, dễ xác định nội lực và kiểm soát được các bước tính toán.
- Kết cấu dễ lắp dựng và tháo dỡ, từng cấu kiện phải nhẹ, có thể mang vác thủ công, liên kết bằng bu lông hoặc chốt, phải tháo hẫng ra được khỏi tải trọng đè lên nó.
- Nếu là kết cấu thép phải sử dụng lại được nhiều lần. Nên sử dụng các kết cấu vạm vãng hoặc sử dụng được cho nhiều công trình khác nhau.
- Tận dụng được vật liệu tại chỗ.
- Từng loại công trình phụ trợ phải được đối chiếu xem xét với những qui định về cấu tạo và lắp dựng theo Quy phạm thi công và nghiệm thu cầu, công hiện hành.

3.3.2. Nguyên tắc chung về tính toán:

Các công trình phải được tính toán chi tiết trước lúc đưa vào sử dụng. Kiểm toán các điều kiện:

- Trạng thái giới hạn I:
 - + Đảm bảo điều kiện cường độ.
 - + Đảm bảo điều kiện ổn định về hình dạng và ổn định vị trí.
- Trạng thái giới hạn II: Không được biến dạng quá trị số cho phép.

Hiện tại chưa có Tiêu chuẩn thay thế 22TCN 266-2000 "Quy phạm thi công và nghiệm thu cầu công" ban hành ngày 09/9/2000 của Bộ GTVT và trong quy trình này nội dung về tính toán thiết kế công trình phụ tạm khá sơ lược. Do đó, trong thực tế ta cần vận dụng tiêu chuẩn thiết kế cầu chính 22TCN 272-05 để lựa chọn thông số thiết kế phù hợp, loại bỏ một số nội dung do tính chất công trình tạm để phù hợp với thực tế. Một số hạng mục cụ thể, cần xem xét TCVN ban hành cho riêng hạng mục đó để tính toán thiết kế phù hợp.

3.3.3. Tải trọng tác dụng:

- Các loại tải trọng được chia làm 2 nhóm:

Tải trọng thường xuyên gồm:

- + Trọng lượng bản thân của kết cấu phụ trợ thuộc nhóm DC.
- + Áp lực đất thẳng đứng EV.
- + Áp lực ngang của đất EH.
- + Lực kéo xuống do ma sát âm DD.
- + Tải trọng đất chất thêm ES.

Tải trọng không thường xuyên gồm:

- + Trọng lượng vật liệu, cấu kiện chưa lắp ráp (thuộc nhóm DC).

- + Trọng lượng thiết bị, xe máy.
- + Hoạt tải xe LL.
- + Tải trọng thi công: người và thiết bị.
- + Lực kéo dọc, lực sàng ngang.
- + Lực lác ngang do lệch đường trượt.
- + Lực quán tính khi cầu vật nặng.
- + Lực căng ứng suất trước.
- + Lực kích nâng hạ kết cấu nhịp.
- + Tác dụng do chênh lệch nhiệt độ.
- + Tải trọng va xô.
- + Tải trọng gió.

Giá trị tiêu chuẩn của trọng lượng bản thân kết cấu và vật liệu được tính bằng thể tích thiết kế nhân với hằng số trọng lực g và khối lượng riêng γ của từng loại, như bảng 3.1 sau:

Bảng 3.1 - Khối lượng riêng vật liệu

Loại vật liệu	γ (kg/m ³)	Loại vật liệu	γ (kg/m ³)	
			Khô	Ấm
Thép	7850	Cát rời, phù sa	1600	2000
Gang	7250	Đất đỏ đông	1700	
Đá hộc	1500	Sỏi, cuội	2250	
Vữa bê tông	2400	Kết cấu bê tông	2400	
Đá xây bằng sa thạch	2725	Kết cấu BTCT	2500	
Xi măng rời	1400	Đá ba lát đường sắt	2250	
Vữa Xi măng cát	1800	Gỗ hồng sắc	700	850
Xi măng bao	1800	Gỗ ván nhóm 6	550	700
BTCT mới đổ	2600			

Những kết cấu đã có trọng lượng thiết kế thì lấy theo bản vẽ. Khi tính áp lực đất trọng lượng thể tích lấy theo kết quả khảo sát địa chất. Trọng lượng thiết bị xe máy lấy theo mã hiệu ghi trong bản vẽ công nghệ.

Tải trọng thi công lấy như sau:

- + Bằng 25 daN/m² đối với cầu công tác.
- + Bằng 20 daN/m² đối với đà giáo khẩu độ < 60m.
- + Bằng 10 daN/m² đối với đà giáo khẩu độ \geq 60m.

- Các tổ hợp tải trọng:

Khi tính toán các tải trọng trên được tổ hợp với nhau theo bảng 3.2 đồng thời theo những điều kiện làm việc cụ thể nếu xét thấy những tổ hợp này gây bất lợi cho làm việc của kết cấu và áp dụng những hệ số tải trọng tương ứng.

Bảng 3.2 - Tổ hợp và hệ số tải trọng

TỔ HỢP TẢI TRỌNG	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS EL	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Cùng một lúc chỉ dùng một trong các tải trọng		
										EQ	CT	CV
CƯỜNG ĐỘ I	γ_n	1,75	1,00	-	-	1,00	0,5/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ II	γ_n	-	1,00	1,40	-	1,00	0,5/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ III	γ_n	1,35	1,00	0,4	1,00	1,00	0,5/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
ĐẶC BIỆT	γ_n	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	1,00	1,00
SỬ DỤNG	1,0	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,0/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-

Đối với tải trọng thường xuyên, khi tính toán cần xem xét các hệ số tải trọng theo Bảng 3.3, trong đó tải trọng tác dụng gây bất lợi cho kết cấu sử dụng hệ số lớn hơn và ngược lại.

Bảng 3.3. Hệ số tải trọng dùng cho tải trọng thường xuyên γ_n

Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
DC: Cầu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DD: kéo xuống (xét ma sát âm)	1,80	0,45
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
EH: Áp lực ngang của đất		
• Chủ động	1,50	0,90
• Nghỉ	1,35	0,90
EL: Các ứng suất lắp ráp bi hãm	1,00	1,00
EV: Áp lực đất thẳng đứng		
• Ổn định tổng thể	1,35	-
• Kết cấu tường chắn	1,35	1,00
• Kết cấu vùi cứng	1,30	0,90
• Khung cứng	1,35	0,90
• Kết cấu vùi mềm khác với cồng hộp thép	1,95	0,90
• Cồng hộp thép mềm	1,50	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm	1,50	0,75

Hệ số tải trọng dùng cho kết cấu và các phụ kiện không được lấy nhỏ hơn 1,25. Trừ khi có quy định khác của chủ đầu tư, hệ số tải trọng thi công cho các thiết bị và các tác động xung kích không được nhỏ hơn 1,5. Hệ số tải trọng gió không được nhỏ hơn 1,25. Lực kích thiết kế không được nhỏ hơn 1,3 lần phản lực gối liên kề với điểm kích do tải trọng thường xuyên.

3.3.4. Nguyên tắc xác định nội lực:

- Thiết lập sơ đồ tính: phương pháp chính xác (công trình phụ trợ lớn: đà giáo mở rộng trụ...) hoặc phương pháp gần đúng thiên về an toàn, dễ kiểm soát (công trình phụ trợ nhỏ, đưa sơ đồ liên tục về giản đơn, hạ bậc siêu tĩnh...). Khi đổi sơ đồ không gian thành phẳng thì phải xét đến hệ số phân bố ngang.

- Nếu là giản đơn thì nên chất tải lên đường ảnh hưởng để xác định nội lực.

- Khi xét tổ hợp tải trọng theo những mặt phẳng khác nhau thì áp dụng nguyên lý độc lập tương tác và cộng tác dụng.

3.3.5. Nguyên tắc tính duyệt:

- Điều kiện ổn định chống lật: $\frac{M_{lat}}{M_{giu}} \leq m$

M_{lat} - Mô men gây lật

M_{giu} - Mô men giữ.

m - hệ số điều kiện làm việc = 0,8÷0,95 tùy thuộc vào dạng kết cấu.

- Điều kiện ổn định chống trượt: $\frac{T_{tr}}{f \cdot \sum P_i} \leq 0,8$

T_{tr} - Hợp lực các lực ngang gây trượt

P_i - Trọng lượng các bộ phận trên công trình.

f - Lực ma sát trượt.

- Điều kiện cường độ: $\sum \eta \cdot \gamma_i \cdot Q_i \leq \phi R_n$

Trong đó:

- η - hệ số xét đến tính dự trữ của kết cấu, thường lấy bằng 1,0 hoặc 1,05.
- γ_i - hệ số tải trọng tương ứng với loại tải trọng như trong mục 3.3.3 ở trên.
- Q_i - Giá trị nội lực xác định theo tải trọng tiêu chuẩn
- ϕ - hệ số sức kháng lấy theo từng loại kết cấu và nội dung tính duyệt.
- R_n - Sức kháng tiêu chuẩn của kết cấu theo nội dung tính duyệt.

- Điều kiện độ cứng của kết cấu phụ trợ: $f \leq [f]$

f - độ võng tính toán của kết cấu phụ trợ

$[f]$ - độ võng cho phép của từng loại kết cấu, lấy theo bảng sau: (trong đó L là khẩu độ tính toán kết cấu)

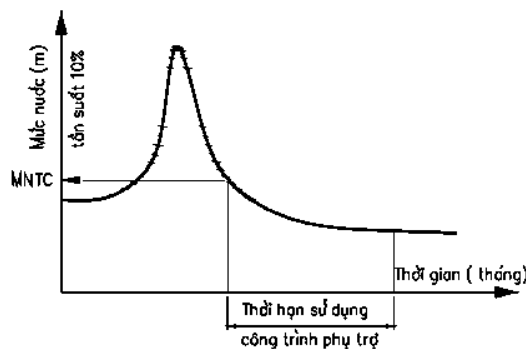
Dầm chủ cầu tạm dùng cho thi công KCN	L/400
Dầm chủ cầu tạm dùng cho đường di chuyển cần cầu	L/600
Cầu công tác	L/150
Ván khuôn	L/250

Những tiêu chuẩn về vật liệu sử dụng mới đều phải tuân thủ theo quy định của Tiêu chuẩn thiết kế hiện hành. Trường hợp vật liệu đã qua sử dụng cần có số liệu thí nghiệm để xác định các đặc trưng cơ lý. Quy trình thí nghiệm phải hợp chuẩn.

3.3.6. Xác định mức nước thi công:

Mức nước thi công (MNTC) xác định cho từng thời điểm thi công của mỗi hạng mục, căn cứ vào tình hình mực nước trên sông tại khu vực thi công để xác định thời điểm thi công phù hợp. Thông thường các trụ cầu đặt ở khu vực sâu nhất thì nên chọn thời điểm mực nước thấp nhất để thi công, tuy nhiên không phải lúc nào cũng thực hiện được. Do đó, trong biện pháp thi công chỉ đạo thường chọn mức nước thi công bằng mức nước thấp nhất + 1m

Đối với các hạng mục khác xác định với tần suất tính toán là 10% (10 năm xuất hiện một lần) và lập thành đồ thị mức nước trong năm.



H3.1- Biểu đồ mức nước thi công trong năm

Căn cứ vào MNTC, ta xác định chiều cao của các công trình phụ trợ như cao độ của đáy cầu tạm, đà giáo, sàn đạo phải cao hơn MNTC 0,75m; cao độ của mặt đảo nhân tạo, của vòng vây cọc ván thép phải cao hơn MNTC tối thiểu là 0,7m.

3.4. Hố móng trên nền đất:

3.4.1. Đào trần:

- Yêu cầu: thành vách ổn định, không sụt lở trong quá trình thi công. Mất ổn định khi áp

lực ngang chủ động của đất nền vượt khỏi sức kháng cắt của nền.

- Nên tạo mái dốc cho thành vách hố móng, đất nền càng yếu thì đất càng thoải, tham khảo độ dốc mái hố móng đào trần trong Bảng 3.4 dưới đây.

Bảng 3.4 - Dốc mái ta luy hố móng

Tên loại đất	Tỷ lệ chiều cao/ nằm trong trường hợp chiều sâu hố móng	
	H ≤ 3m	H = 3 ÷ 6m
- Đắp đất, đất cát	1 : 1.25	1 : 1.50
- Đất pha cát	1 : 0.76	1 : 1.00
- Đất pha sét	1 : 0.67	1 : 0.75
- Đất sét	1 : 0.50	1 : 0.67
- Đất hoàng thổ (khô)	1 : 0.50	1 : 0.75
- Đá rời	1 : 0.10	1 : 0.25
- Đá chặt	1 : 0	1 : 0.10

- Để đào trần đòi hỏi:

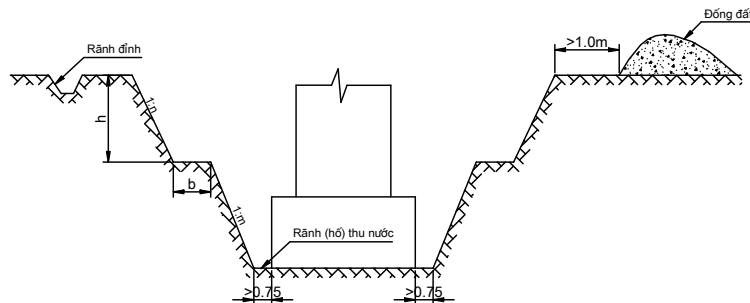
- + Độ ẩm tự nhiên, không có nước ngầm, không gặp mưa úng.
- + Thời gian để ngỏ không lâu, đào đất nhanh, đào đến đâu đổ bê tông đến đấy.
- + Mặt bằng thi công đủ rộng.
- + Vách đào trần trong đất sét có độ chặt bình thường có thể đào dốc đứng, nhưng theo lý thuyết không được cao quá trị số: $H_{max} = \frac{4.C}{\gamma}$

Trong đó: C - Hệ số dính của đất sét

γ - Trọng lượng riêng của đất

Chú ý: Giá trị H_{max} tính được trong công thức trên cần phải nhân thêm hệ số an toàn giảm đi 2-3 lần do xét đến độ ẩm của đất thay đổi theo thời gian.

- + Khi đào qua nhiều lớp đất khác nhau có thể đào bậc: h = 2 ÷ 3m, b = 0.5 ÷ 1m.

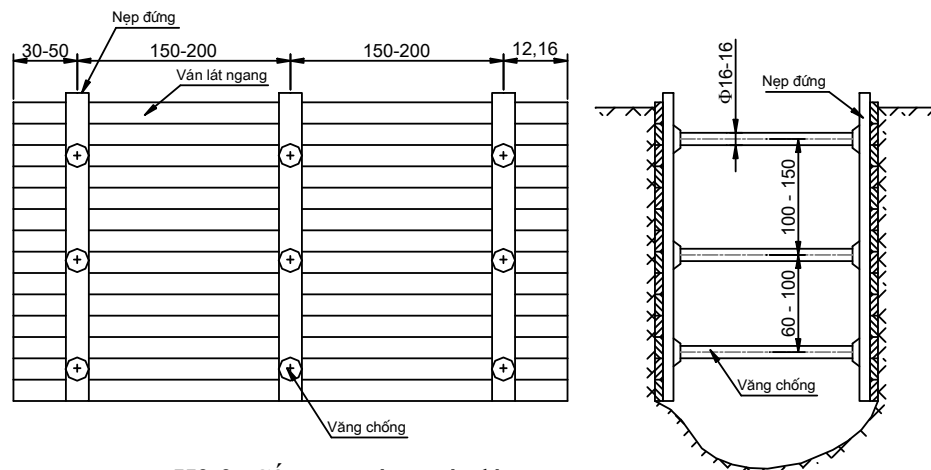


H3.2- Hố móng đào trần tạo bậc

- Để giữ ổn định thành vách hố móng người ta dùng tường ván làm kết cấu gia cố chống vách. Có ba loại tường ván dùng cho các điều kiện thi công khác nhau.

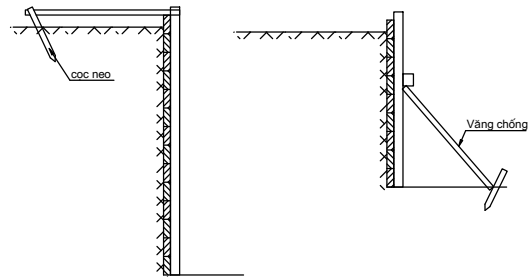
3.4.2. Tường ván lát ngang:

- Nó được lắp dựng khi đào đất hố móng đến đáy móng hoặc cách đáy móng 0,5m.
- Cấu tạo:
 - + Gồm các tấm ván lát dày 3÷6cm, đặt ngang từ dưới lên áp sát vào thành vách.
 - + Bên ngoài đặt các nẹp đứng có $d = 12 \div 16$ cm đặt cách nhau 0,8÷2m đỡ lấy tấm ván.
 - + Bên ngoài là các thanh gỗ xẻ làm nẹp ngang đỡ nẹp đứng, đặt cách nhau 1÷2m.
 - + Để đỡ các thanh nẹp ngang dùng các văng chống ngang bằng gỗ tròn $\Phi = 15 \div 18$ cm
 - + Sử dụng nêm gỗ một mảnh để đóng chêm vào một đầu khe giữa văng chống và nẹp. Còn đầu bên kia cố định văng chống với nẹp nẹp ngang bằng đinh đĩa.
 - + Có thể không cần nẹp ngang nhưng cần nhiều văng chống.
 - + Nếu hố móng rộng thì văng chống phải nối dài nên phải làm các cột đỡ trung gian chống xuống đáy móng.



H3.3- Cấu tạo tường ván lát ngang

- Phạm vi áp dụng: cho nền đất thịt hoặc sét rắn, ít ảnh hưởng của nước ngầm, có thể đào và để ngổ trong một thời gian ngắn, cần gia cố để chờ đợi công đoạn tiếp theo. Ván lát ngang rất phù hợp cho thi công đường hào có kích thước chạy dài nhưng khoảng cách giữa hai thành vách hẹp, còn đối với các móng của mô-trụ cầu loại chống vách này ít được sử dụng.



- Nếu đất có thể tự giữ được ổn định thành hố trong thời gian dài có thể đào xong hố móng rồi tiến hành gia cố bằng các mảng ván đã lắp sẵn. Khi đó các mảng ván lát có thể đặt cách nhau 2-3 cm.

- Trong trường hợp đất kém ổn định hơn ta tiến hành lát ván từng phần theo quá trình đào hố móng....

- Có thể không cần bố trí thanh chống trong trường hợp bề rộng của móng <3m và đất hố móng ổn định.

- Khi hố móng khá rộng không phù hợp cho việc bố trí các thanh văng chống ngang, có thể dùng các thanh bằng gỗ hay thép một đầu liên kết với thanh nẹp đứng, đầu kia được neo vào cọc neo.

- Mép trên của ván lát nên để cao hơn mặt đất 15cm để tránh việc đất đá rơi xuống hố móng.

- Tháo dỡ ván lát :

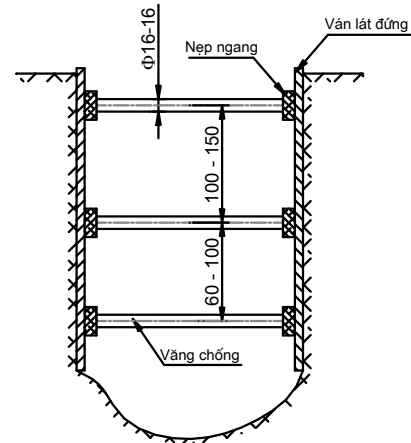
- + Tháo dần dần từ dưới lên trên.
- + Không nên đồng thời tháo 3 tấm ván lát liền nhau theo chiều cao.
- + Khi tháo dỡ ván lát phải bố trí lại các thanh văng chống.

3.4.3. Tường ván lát đứng:

- Nó được lắp dựng đồng thời với quá trình đào đất hố móng.

- Cấu tạo:

- + Gồm các tấm ván lát dày 3 ÷ 5cm, một đầu dẽo vát cho nhọn, đầu kia cưa bằng và dùng vòng dây thép đai lại. Dùng vò gỗ đóng các thanh ván quanh hố móng cho đến khi không đóng được thì đào đất hố móng, đào tận sát chân các thanh ván. Khi còn cách mũi ván 0,5 ÷ 0,8m thì lại dùng vò gỗ đóng cho đến khi đạt cao độ thiết kế.
- + Dùng gỗ xẻ đặt ngang đỡ các thanh ván, lần lượt từ trên ngang miệng hố móng xuống đến cách đáy 0,8m. Mỗi tầng nẹp cách nhau 1 ÷ 1,5m.
- + Để đỡ các thanh nẹp ngang dùng các văng chống ngang bằng gỗ tròn $\Phi = 15 \div 18$ cm. Khoảng cách giữa các văng chống theo phương ngang là 1,2 ÷ 1,5m.



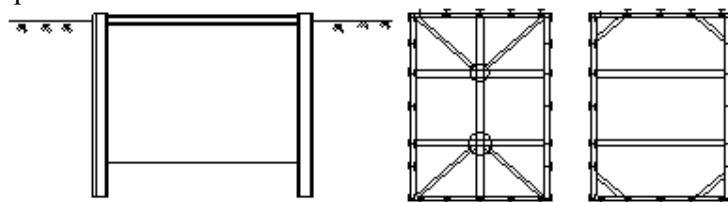
- Phạm vi áp dụng: cát sệt, cát chảy hoặc có nước ngầm với lưu lượng không lớn. Kích thước hố móng nhỏ, chiều sâu trong phạm vi 3m.

3.4.4. Tường ván ngang tiêu chuẩn:

- Nếu hố móng lớn thì hai loại trên không thích hợp và văng chống gây cản trở cho thi công. Khi đó, nên dùng tường ván định hình. Nó là kết cấu kết hợp giữa thép và gỗ, có thể sử dụng được nhiều lần.

- Cấu tạo:

- + Gồm các cọc thép H300, dài 8m. Dùng búa rung đóng các cọc xung quanh hố móng với cự ly đều nhau 1,5m, đóng đến mũi cọc sâu hơn đáy móng 1,5m.
- + Trên đầu cọc lắp hệ thống khung chống bằng thép I hoặc thép], liên kết với đầu cọc bằng hàn đính và bu lông, các thanh trong của khung chống cần liên kết bu lông để dễ tháo lắp.
- + Sau khi lắp các thanh khung chống thì tiến hành đào đất trong hố móng, đào đến đâu thì dùng các thanh ván cắt đều nhau theo chiều dài 1,2m lùa vào giữa hai cánh của thép chữ H.



H3.4- Cấu tạo tường ván lát ngang tiêu chuẩn

- + Để cho thanh ván ngang áp sát vào thành vách và dễ tháo lắp, dùng nẹp đệm và nêm đóng chêm giữa tâm ván và bản cánh của thép chữ H.

3.4.5. Tính toán thiết kế tường ván tiêu chuẩn:

3.4.5.1. Tải trọng:

- Áp lực ngang chủ động của đất nền: $P_a = \gamma_s \cdot Z \cdot \lambda_a$

Trong đó: Z- khoảng cách từ mặt đất miệng hố móng đến độ sâu cần tính.
 γ_s - trọng lượng thể tích của đất nền.

$$\lambda_a - \text{hệ số áp lực ngang chủ động của đất nền} = \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

φ - góc nội ma sát của đất nền.

- Tải trọng trên mặt đất.

- + Tải trọng do vật liệu xếp đống và tải trọng thi công: phân bố đều từ mép hố móng với cường độ $2,5 \text{ kN/m}^2$.
- + Tải trọng do áp lực bánh xe của các thiết bị tự hành như cần cầu, máy móc thi công di chuyển gần mép hố móng: Chiều rộng vệt bánh $1,5 \text{ m}$ tính từ mép hố móng, chiều dài chạy suốt mép hố móng. Áp lực q_{Tbi} lấy theo trọng lượng xe cầu, máy cùng trọng lượng treo trên máy:

Tổng trọng(T)	10	30	50	90
$q_{\text{Tbi}}(\text{kN/m}^2)$	30	60	90	120

- + Tải trọng do các phương tiện vận chuyển chạy qua gần mép hố móng có ảnh hưởng đến tường ván, gọi X là khoảng cách từ mép đường đến mép hố móng:

Khoảng cách X(m)	áp lực $q_{\text{vc}}(\text{kN/m}^2)$ tính theo trọng tải xe			
	25T	30T	45T	60T
>3	10	12	19	25
2-3	20	24	38	50
1-2	30	36	57	75
<1	40	48	76	100

Nếu khoảng cách $X \geq H$ thì không xét đến q_{vc} . Với H là chiều cao tường hố móng.

- + Những tải trọng mặt đất nói trên gọi là tải trọng chất thêm $ES = q_{\text{tc}}$; những tải trọng do hoạt tải xe và phương tiện vận chuyển gọi là hoạt tải chất thêm $LS = q_{\text{Tbi}} + q_{\text{vc}}$. Các tải trọng này sẽ bổ sung thêm vào tải trọng ngang của đất theo quy luật không đổi được xác định như sau:

$$\Delta_{\text{pES}} = \frac{2 \cdot q_{\text{TC}}}{\pi} (\alpha - \sin \alpha \cos(\alpha + 2\delta))$$

$$\Delta_{\text{pLS}} = \lambda_a \cdot \gamma_s \cdot h_{\text{eq}}$$

Trong đó:

φ - góc nội ma sát của đất nền (độ).

$$\alpha = \text{Arctg} \left(\frac{X}{1500} \text{tg} \delta \right) - \delta$$

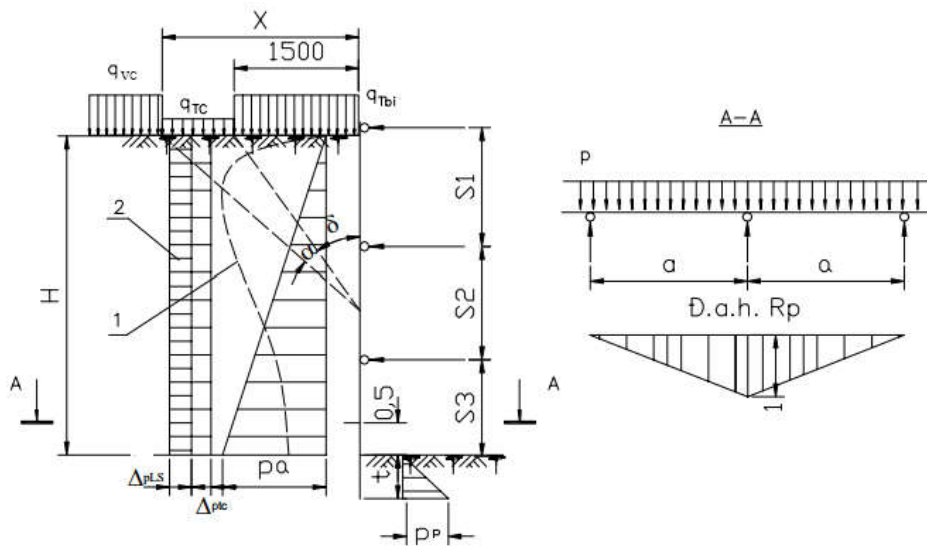
X- khoảng cách từ mép hố móng đến mép đường ô tô (mm)

h_{eq} - chiều cao lớp đất tương đương của hoạt tải xe ô tô, theo bảng 3.11.6.2.1-1 trong 22TCN 272-05

Chiều cao tường (mm)	h_{eq} (mm)
≤ 1500	1700
3000	1200
6000	760
≥ 9000	610

+ Các tải trọng nêu trên khi đưa vào tính toán nhân thêm hệ số tải trọng theo quy định.

3.4.4.2. Sơ đồ tính:



- Ván lát ngang làm việc như dầm giản đơn, tiết diện lấy theo 1m chiều cao ván, vị trí để xác định trị số áp lực đất ngang tính toán cách đáy móng 0,5m.

$$M_u^{van} = \frac{(\gamma_{EH} \cdot P_{a,H-500} + \gamma_{ES} \cdot \Delta_{pES} + \gamma_{LS} \cdot \Delta_{pLS}) \cdot a^2}{8} \quad (\text{N.mm})$$

- Cọc thép làm việc theo sơ đồ dầm giản đơn, để đơn giản tính toán cho đoạn cuối cọc $S_3+0,5t$, ta có:

$$R = (\gamma_{EH} \cdot P_{a,H-0,5,S_3} + \gamma_{ES} \cdot \Delta_{pES} + \gamma_{LS} \cdot \Delta_{pLS}) \cdot a \quad (\text{N})$$

$$M_u^{coc} = \frac{R \cdot (S_3 + 0,5t)^2}{8} \quad (\text{N.mm})$$

3.4.5.3. Nội dung tính:

- Đối với ván lát ngang:

$$M_u^{van} \leq \phi \cdot M_{van}$$

Trong đó:

ϕ - hệ số sức kháng lấy = 1,0

M_{van} - sức kháng trên 1m ván tiêu chuẩn

$$M_{van} = \frac{1000 \cdot \delta_v^2}{6} \cdot R_{u,go} \quad (\text{N.mm})$$

$R_{u,go}$ cường độ của gỗ lấy bằng 6Mpa.

- Đối với cường độ cọc chịu uốn:

$$M_{tt}^{cọc} \leq \phi \cdot M_{coc}$$

Trong đó:

M_{coc} - sức kháng uốn của cọc thép

$$M_{coc} = W_I \cdot R_u$$

W_I - mômen kháng uốn tiết diện cọc thép hình (mm^3)

R_u - cường độ kháng uốn của thép cán (Mpa).

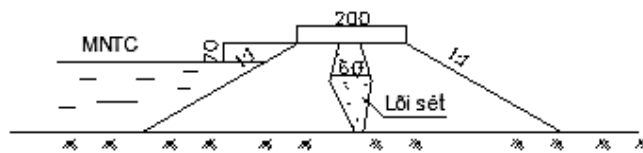
3.5. Các loại vòng vây ngăn nước.

Để thi công bệ móng trong khu vực ngập nước cần có biện pháp ngăn không cho nước thâm nhập vào trong khu vực thi công. Vị trí thi công có thể ở cách xa bờ và chiều sâu ngập nước đến hơn 10m. Tùy thuộc vào địa hình thi công, độ lớn của bệ móng, chiều sâu ngập nước, địa chất mà có thể sử dụng một trong những dạng vòng vây sau:

- Đê, đập ngăn nước.
- Vòng vây đất.
- Vòng vây cọc ván.
- Thùng chụp.

3.5.1. Đê, đập ngăn nước:

- Đê: gồm đê bao và đê quây. Đê bao là bờ đất đắp vòng kín, bao xung quanh khu vực thi công móng. Đê quây là bờ đất đắp ôm ba mặt phía ngoài sông, phía còn lại là phần đất cạn cao hơn MNTC.



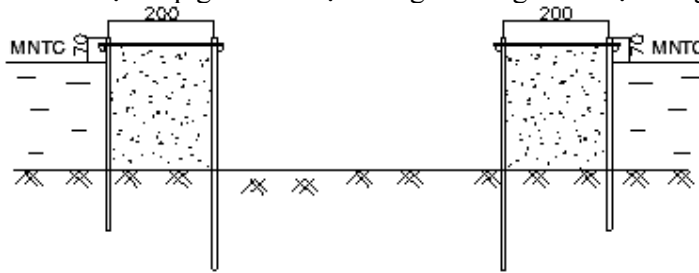
H3.5- Cấu tạo mặt cắt ngang đê bao đê quây

- + Đê bao và đê quây có chiều rộng mặt tối thiểu 200cm để có thể đi lại trên đó mà không bị sụt lở, cao độ mặt đê cao hơn MNTC 70cm để chống tràn nước từ bên ngoài vào khi có sóng đánh. Ta luy mái dốc phía ngoài sông là 1: 1,5 còn phía trong hồ móng là 1: 1. Bên trong thân đê dùng đất sét để làm lớp chống thấm có chiều dày 50 ÷ 60cm.
- + Sử dụng khi $H_n < 2\text{m}$. Trong điều kiện đất dính, ít thấm khi thi công hồ móng cần bố trí máy bơm hút cạn nước và máy bơm thường xuyên hoạt động mỗi khi nước chảy vào đầy hồ tụ.

- Đập: chặn dòng chảy khi thi công móng trong kênh mương, dòng chảy hẹp có thể tiến hành đập chặn hai phía thượng và hạ lưu để ngăn nước. Để ngăn không cho nước chảy từ thượng lưu tràn qua đập, dùng đoạn đường ống có đường kính đảm bảo thoát đủ lưu lượng nước dư tràn dẫn qua khu vực thi công nhưng không ảnh hưởng đến vị trí móng.

3.5.2. Vòng vây đất:

Là kết cấu bờ đất được đắp giữa hai mặt tường cừ bằng ván hoặc bằng cọc cừ.



H3.6- Cấu tạo vòng vây đất

- Hàng cọc đứng bên trong cần ngàm sâu trong nền tối thiểu 1,5m còn hàng cọc bên ngoài cần đóng vào nền 0,5m.

- Cọc cừ: cọc tre hoặc cọc gỗ đường kính nhỏ, giữa hai hàng cọc dùng cốt thép $\phi 6$ buộc giăng với nhau.

- Hai bên mặt tường dùng ván hoặc các tấm phen chắn và đắp bằng đất không thấm.

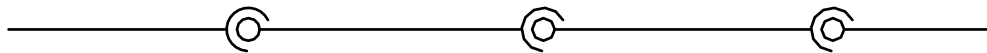
- Áp dụng cho $H_n < 2m$, nền đất không có hiện tượng cát chảy, cát trôi.

3.5.3. Vòng vây cọc ván thép:

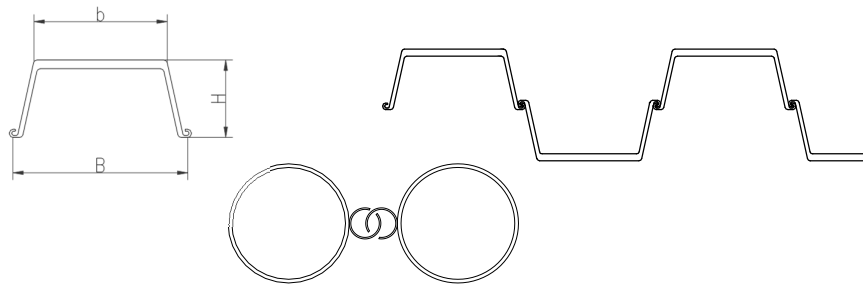
- Ưu điểm: Độ cứng lớn, độ bền cao, dùng trong điều kiện nước ngập sâu trên 10m, kích thước vòng vây không hạn chế, kết cấu gọn, ít chấn động, sử dụng được nhiều lần. Các khớp mộng của vòng vây cọc ván thép rất chặt chẽ, có khả năng chịu lực kéo (xé) lớn và khả năng ngăn nước rất tốt. Với bề dày tương đối mỏng và được làm từ vật liệu thép (có cường độ cao) nên cọc ván thép có thể đóng qua được các lớp đá không quá cứng.

- Các loại cọc ván thép:

+ Loại tấm phẳng:



+ Loại lòng máng: Cọc ván Larsen



+ Loại ống tròn.

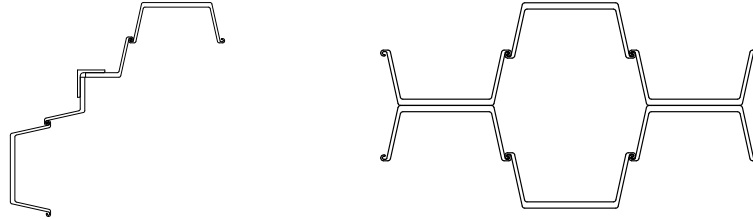
- Số hiệu các cọc ván theo thiết kế, chiều dài cọc khoảng $8 \div 20m$, khi cần dài hơn có thể hàn nối.

Bảng 3.5- Các thông số kỹ thuật của cọc ván Larsen

Mã hiệu	b (mm)	B (mm)	H (mm)	F (cm ²)	g (kG/m)	J (cm ⁴)	W (cm ³)
---------	--------	--------	--------	----------------------	----------	----------------------	----------------------

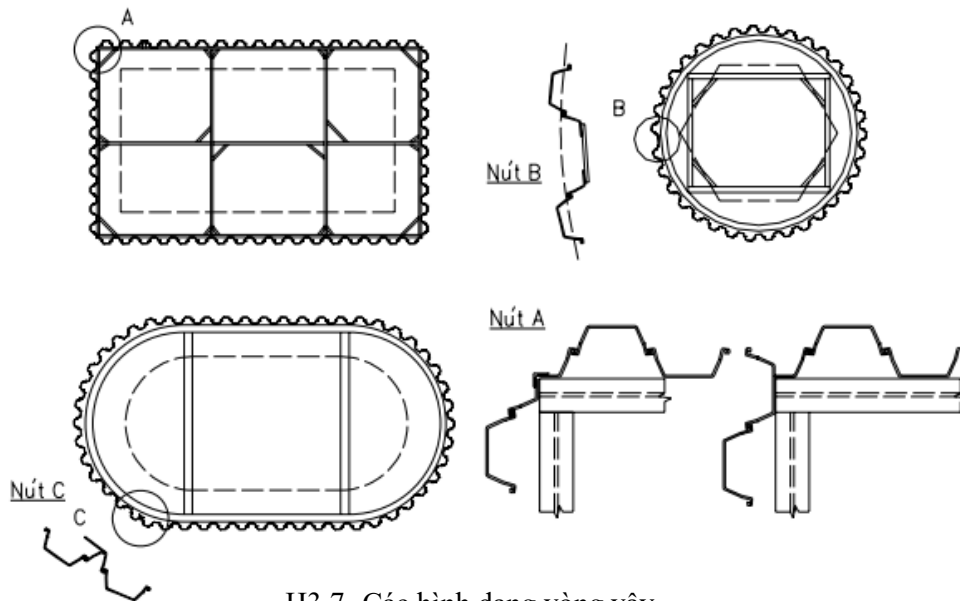
LS-IV	292	400	180	94,4/236	74/185	4660/39600	405/2200
LS-V	332	500	200	127,6/303	105/238	6243/50943	461/2962

- Liên kết góc vòng vây. Khi cần thiết có thể ghép vòng vây cọc ván kép để tăng độ cứng.



- Cấu tạo vòng vây CVT:

- + Kích thước phụ thuộc vào bề móng và đảm bảo khoảng cách tính giữa vòng vây và bề mặt của móng $\geq 70\text{cm}$.
- + Vị trí chân cọc ván cách lưng hàng cọc BTCT ngoài cùng 0,5m, đỉnh cọc ván cao hơn MNTC 0,7 m.
- + Hình dạng vòng vây: tùy theo hình dạng bề móng: Hình tròn (móng tròn hoặc lục giác), ô van (móng hai đầu tròn hoặc vát cạnh), hình chữ nhật (móng chữ nhật, phổ biến).



H3.7- Các hình dạng vòng vây

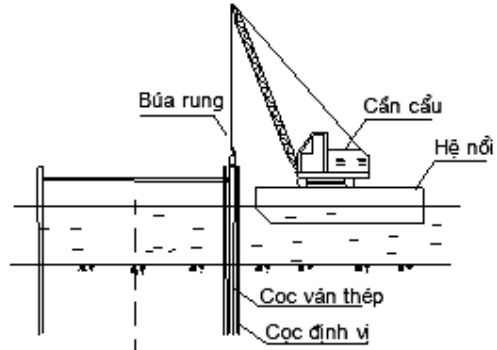
- + Số lượng cọc ván tùy thuộc chu vi vòng vây. Nếu hình chữ nhật thì khép góc ở hai góc đối diện nhau, còn lại khép góc tại một vị trí.
- + Các đầu cọc tựa vào khung chống bằng thép chữ I hoặc chữ [, vành khung chống áp sát vào đầu cọc và kiên kết với nhau không để biến hình mà tăng cường cho khung và không gây khó khăn cho thi công. Tùy mực nước không bố trí hoặc bố trí một hay nhiều khung chống.
- + Liên kết khung chống với đầu cọc dùng những đoạn thép $\phi 14\div 16$ uốn thành hình chữ U và hàn nối hai bên thành máng với khung chống.

- Biện pháp thi công:

Yêu cầu: Phải ghép vòng vây theo hình dạng thiết kế rồi dùng búa rung (búa chuyên dụng: MS – 2 và S – 2, búa có hàm kẹp) hạ cọc dần xuống đều nhau, tuyệt đối không dùng búa Diezel để đóng.

Trình tự thi công:

- + Dùng búa rung đóng một số cọc thép chữ H xung quanh vòng vây làm cọc định vị, khoảng 2÷3m/cọc.
- + Dùng cần cẩu lắp khung chống tựa trên các cọc định vị để làm khung dẫn hướng cho các cọc ván.
- + Tổ hợp cọc ván: tổ hợp 3÷5 cọc thành một mảng trước khi đóng. Dùng các thanh ray đệm phía dưới và đặt hai cọc hai bên lòng máng hướng lên trên, cố định khoảng cách giữa chúng. Luồn ráp thanh ở giữa khớp với cạnh me của hai thanh bên và dùng tời kéo chem. Dùng thanh kẹp, kẹp các cọc đã tổ hợp lại với nhau.
- + Xâm me cọc ván thép có tác dụng làm kín mạch nối ghép giữa các cọc. Vật liệu là ruột chần bông cũ hoặc dây thừng tằm dầu thối.
- + Dựa vào khung dẫn hướng ghép vòng vây. Dùng cần cẩu từng tổ hợp cọc theo phương thẳng đứng và lùa một cạnh me của tổ hợp vào hàng cọc đã ghép trước, dưới cạnh me còn lại dùng dây thừng hoặc mảnh gỗ làm nút ngăn không cho đất hoặc sỏi chèn vào, thả từ từ cho tổ hợp cọc trượt thẳng theo rãnh me và cắm ngập chân vào nền.
- + Tại điểm hợp long đo khoảng hở còn lại để chế tạo cọc khép mối và tiến hành khép mối.
- + Dùng búa rung hạ cọc ván, đi lần lượt từ một góc cho đến hết một lượt xung quanh vòng vây, chiều sâu hạ giữa các cọc không chênh nhau quá 1m.



3.5.4. Tính toán thiết kế vòng vây cọc ván thép:

Trong hai giai đoạn trước khi đổ lớp bê tông bịt đáy chưa bơm cạn nước và sau khi bơm cạn nước.

3.5.4.1. Tính chiều dày bê tông bịt đáy:

Để ngăn không cho nước thâm nhập vào hồ móng từ các phía, sau khi hạ vòng vây CVT cần phải tiến hành đổ lớp bê tông bịt đáy trong khi nước vẫn còn ngập đầy trong hồ móng, bê tông bịt đáy có tác dụng:

- Giữ ổn định nền phía dưới đáy móng chống áp lực đẩy nổi.
- Ngăn kín nước từ phía đáy hồ móng.
- Tạo mặt bằng thi công bộ móng.

Chiều dày lớp bê tông bịt đáy được xác định căn cứ vào khả năng chống áp lực đẩy nổi của nước. Khi không có các đầu cọc và không xét dính bám của bê tông với cọc ván, giữ lực đẩy nổi chỉ do trọng lượng của khối bê tông.

$$h_{bt} = \frac{\gamma_n \cdot H}{\gamma_{bt}} \text{ (m)}$$

Khi xét đến dính bám của bê tông với các đầu cọc và với các cọc ván thép xung

quanh hồ móng, chiều dày lớp bê tông bọt đáy được tính theo công thức:

$$h_{bt} = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot F}{(\gamma_{bt} \cdot F + n \cdot U_{coc} \cdot \tau) \cdot m} \quad (m)$$

Trong đó:

$H = H_n + h_{bt}$ là chiều cao mực nước từ MNTC đến cao độ đáy móng (m).

F - diện tích hồ móng m^2 .

γ_{bt} - khối lượng riêng của bê tông (kg/m^3).

γ_n - khối lượng riêng của nước (kg/m^3).

n - số cọc.

U_{coc} - chu vi một thân cọc (m).

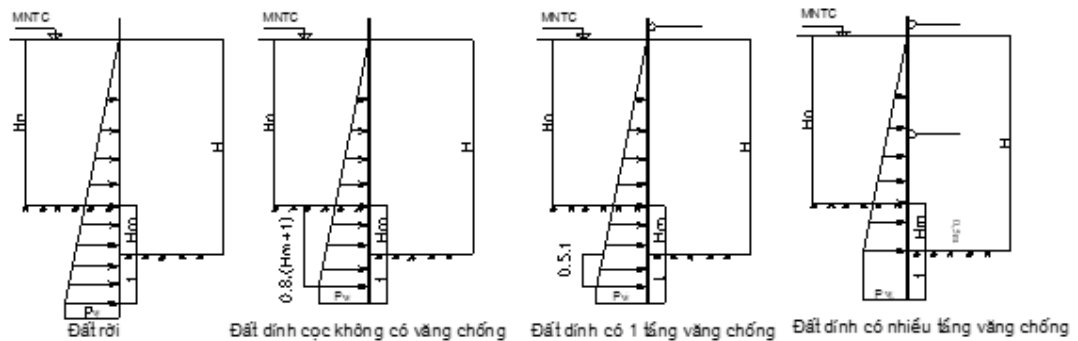
τ - cường độ dính bám của bê tông ($10^5 N/m^2$).

m - hệ số điều kiện làm việc < 1 .

Dù tính theo công thức nào thì chiều dày tối thiểu của lớp bê tông bọt đáy cũng không được nhỏ hơn 1m để đảm bảo chất lượng đổ bê tông dưới nước.

3.5.4.2. Tải trọng tác dụng lên vòng vây:

- Áp lực thủy tĩnh:



Giá trị áp lực: $P_w = h_w \cdot \gamma_w$

Với: γ_w là trọng lượng riêng nước lấy bằng $1T/m^3$.

h_w là chiều sâu tác dụng của nước lên tường cọc ván, xác định như sau:

- + Đối với đất rời: tác dụng trên suốt chiều dài cọc.
- + Đối với đất dính: Áp lực nước tác dụng xuống theo chiều sâu khe nứt giả định chân cọc tách ra khỏi nền bằng: $0,8(H_m + t)$ đối với cọc không văng chống; $0,5t$ đối với cọc 1 tầng văng chống; $0,5m$ đối với cọc nhiều tầng văng chống. Trong đó t là chiều sâu chân cọc đóng ngáp vào nền so với đáy móng công trình. Nếu chân cọc không chuyên vị thì áp lực thủy tĩnh chỉ tác dụng theo chiều cao cột nước tính từ cao độ mực nước đến cao độ mặt nền không thấm nước.

Nếu lưu tốc v của dòng chảy bằng hoặc lớn hơn $2m/s$ phải xét thêm cao độ nước dâng lên ở phía thượng lưu:

$$\Delta H = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

- Áp lực chủ động từ phía đất nền:

Trong điều kiện trên cạn và thoát nước:

+ Đối với đất rời ở độ sâu h_i so với mặt nền có: $p_{i,a} = (q + \gamma_i \cdot h_i) \cdot \lambda_a$

+ Đối với đất dính ở độ sâu h_i so với mặt nền có: $p_{i,a} = (q + \gamma_i \cdot h_i) \cdot \lambda_a - 2 \cdot C \cdot \sqrt{\lambda_a}$

Trong khu vực ngập hoặc không thoát nước:

+ Trọng lượng riêng của đất là trọng lượng đẫy nổi: $\gamma_{dn} = \frac{\gamma_s - 1}{1 + \varepsilon}$

Trong đó: γ_s : dung trọng hạt của đất, $\gamma_s = 2,7T/m^3$

ε : hệ số độ rỗng của đất, $= 0,4 \div 1$.

+ Đối với đất rời ở độ sâu h_i có: $p_{i,a} = \gamma_{dn} \cdot h_i \cdot \lambda_a$

+ Đối với đất dính ở độ sâu h_i có: $p_{i,a} = \gamma_{dn} \cdot h_i \cdot \lambda_a - 2 \cdot C \cdot \sqrt{\lambda_a}$

Khi đất dính bão hoà nước $\lambda_a = 1 \Rightarrow p_{i,a} = \gamma_{dn} \cdot h_i - 2 \cdot C$

Trong các công thức trên λ_a là hệ số áp lực ngang chủ động: $\lambda_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$ và C là hệ số độ dính của đất; q là tải trọng mặt đất; γ_i là trọng lượng riêng các lớp đất.

- Áp lực bị động: áp lực ngang bị động xuất hiện khi có sự chênh lệch của áp lực chủ động trong và ngoài hố móng

Trong điều kiện trên cạn và thoát nước:

+ Đối với đất rời ở độ sâu h_i so với mặt nền có: $p_{i,p} = \gamma_i \cdot h_i \cdot \lambda_p$

+ Đối với đất dính ở độ sâu h_i so với mặt nền có: $p_{i,p} = \gamma_i \cdot h_i \cdot \lambda_p + 2 \cdot C \cdot \sqrt{\lambda_p}$

Trong khu vực ngập hoặc không thoát nước:

Khi đó trọng lượng riêng của đất được lấy với trọng lượng đẫy nổi: $\gamma_{dn} = \frac{\gamma_s - 1}{1 + \varepsilon}$

Trong đó γ_s : dung trọng hạt của đất, $\gamma_s = 2,7T/m^3$

ε : hệ số độ rỗng của đất, $= 0,4 \div 1$.

+ Đối với đất rời ở độ sâu h_i có: $p_{i,p} = \gamma_{dn} \cdot h_i \cdot \lambda_p$

+ Đối với đất dính ở độ sâu h_i có: $p_{i,p} = \gamma_{dn} \cdot h_i \cdot \lambda_p + 2 \cdot C \cdot \sqrt{\lambda_p}$

Trong trường hợp đất dính bão hoà nước $\lambda_p = 1 \Rightarrow p_{i,p} = \gamma_{dn} \cdot h_i + 2 \cdot C$

Trong các công thức trên λ_p là hệ số áp lực ngang bị động $\lambda_p = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2)$; C là hệ số độ dính của đất.

3.5.4.3. Tính toán ổn định vòng vây cọc ván thép:

- Tính toán nhằm xác định chiều dài cần đóng của cọc vào nền đất "t" để cọc không bị bật khỏi nền.

- Các điều kiện cần xác định:

- + Trong điều kiện ngập nước, nền đất rời, chiều sâu chôn cọc phải đảm bảo chân cọc không bị xói ở phía ngoài hoặc trong (PP đào đất bằng xói hút), $t_{\min} \geq 1m$

- + Chiều sâu đóng cọc phải đảm bảo điều kiện đất chồi trong hố móng:

$$t \geq t_{\min} = \frac{\Delta H_w \cdot \gamma_w}{m_1 \cdot \pi \cdot \gamma_{dn}}$$

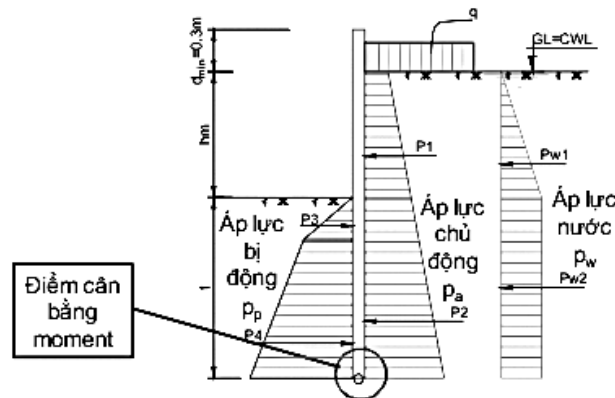
Trong đó:

ΔH_w : Chênh cao mực nước trong và ngoài hố móng.

m_1 : Hệ số điều kiện làm việc, nền cát nhỏ = 0,4; trung = 0,5; sỏi sạn = 0,7.

γ_{dn} : Trọng lượng đẩy nổi của đất nền.

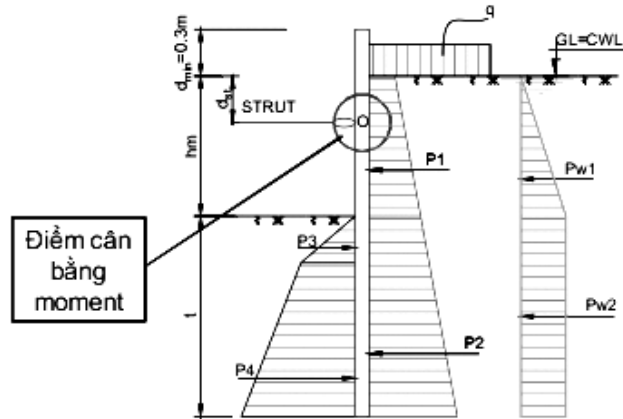
- + Trong hai giá trị t_{\min} ở trên lấy giá trị lớn hơn để làm chiều sâu ngầm tối thiểu.
- + Ngoài ra chiều sâu chôn cọc phải đảm bảo ổn định trong các giai đoạn khác nhau của quá trình thi công:
- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván không có văng chống:
 - + Sử dụng khi nước ngập nông, đất trong vòng vây phải đào sâu đến cao độ tự nhiên
 - Giai đoạn mất ổn định: khi mới đào xong hố móng, mực nước trong hố móng hạ thấp hơn so với bên ngoài là 2m do nước chưa kịp chảy vào, chưa có lớp bê tông bịt đáy.



H3.8- Sơ đồ tính chiều sâu đóng cọc ván

- + Điều kiện ổn định: $M_l \leq m \cdot M_g$
- Trong đó: M_l : Tổng mô men gây lật.
- M_g : Tổng mô men giữ.
- m : Hệ số an toàn, lấy bằng 0,9.
- + Điểm cân bằng mô men lấy tại chân cọc ván thép.
- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng khung chống
 - + Đây là sơ đồ phổ biến nhất.
 - + Các giai đoạn: giai đoạn đào lấy đất trong vòng vây mới chỉ lắp một tầng văng chống trên cùng, các tầng tiếp theo chỉ lắp khi đã có lớp bê tông bịt đáy và sau đó bơm cạn nước đến đâu người ta lắp tiếp văng chống đó.
 - + Trạng thái tính: đào đất trong vòng vây chưa có lớp bê tông bịt đáy, trong vùng ngập nước có chênh cao mực nước trong và ngoài vòng vây là 2m.
 - + Nếu vòng vây phải đổ đất vào thì văng chống làm việc như thanh giằng và áp lực chủ động là áp lực ngang của đất đắp trong vòng vây, để an toàn coi mực nước ở

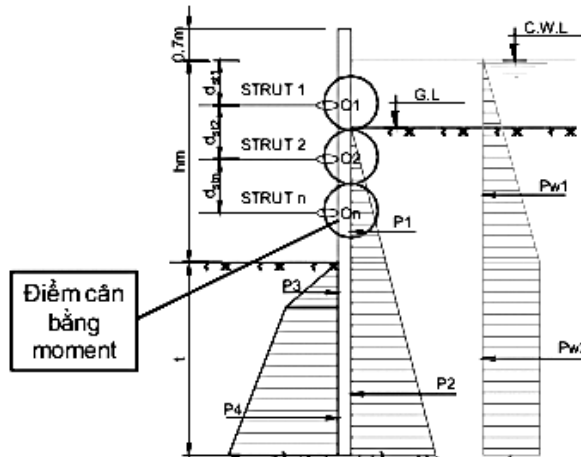
hai bên bằng nhau.



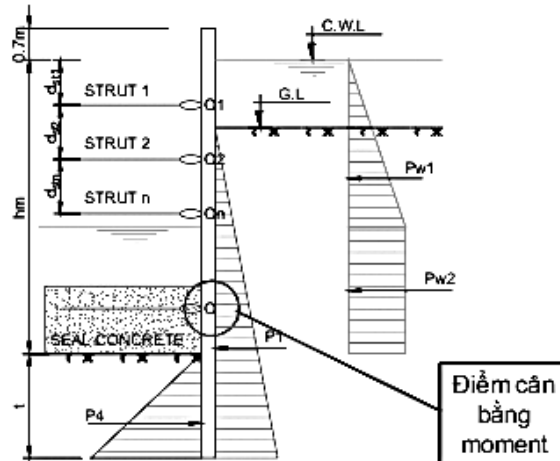
H3.9- Sơ đồ tính chiều sâu đóng cọc ván một tầng văng chống

- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có nhiều tầng khung chống:

- + Đây là sơ đồ phổ biến cho hố móng sâu, diện tích lớn.
- + Giai đoạn tính là sau khi đã hạ xong các tầng khung chống, xét hố móng có hoặc không có bê tông bịt đáy.
- + Sơ đồ tính hố móng không sử dụng bê tông bịt đáy:



+ Sơ đồ tính hố móng có sử dụng bê tông bịt đáy:



3.5.4.4. Tính toán cường độ và độ cứng của vòng vây cọc ván:

- Sơ đồ tính: sau khi bơm cạn nước và đã đổ lớp bê tông bịt đáy.
- Tải trọng: áp lực thủy tĩnh và có thể có một phần áp lực ngang chủ động của nền đất yếu trong vòng vây hố móng.
- Khi tính lấy 1m chiều dài vòng vây để tính như một dầm làm việc độc lập. Đối với vòng vây không có văng chống thì vòng vây làm việc như một dầm công xon, vị trí ngàm tính tại điểm cách lớp bê tông bịt đáy (hoặc đáy móng không bịt đáy) 0,5m. Đối với loại có một tầng văng chống sơ đồ tính là dầm giản đơn, một gối là điểm cách lớp bê tông bịt đáy (hoặc nền móng) 0,5m và gối thứ hai là vị trí văng chống. Đối với loại có nhiều tầng khung chống sơ đồ tính là dầm liên tục với các gối là các vị trí đặt khung chống và vị trí cách đáy móng hoặc tầng bê tông bịt đáy 0,5m (sơ đồ này nên sử dụng phần mềm để tính toán chính xác).

- Tính mô men max từ các sơ đồ và tính duyệt điều kiện cường độ: $\sigma = \frac{M_{MAX}}{W} \leq R$

Trong đó:

W- mô men quán tính của 1m chiều dài vòng vây.

R- cường độ của thép chế tạo cọc ván

- Tính duyệt độ cứng: $f \leq \{f\} = \frac{L}{250}$

- Nếu một trong hai điều kiện không đạt thì bố trí thêm tầng văng chống, lúc này dầm liên tục có các gối là tại điểm văng chống.

- Khung chống gồm mỗi mặt khung làm việc như một dầm liên tục kê trên các văng chống và ở hai đầu là hai cạnh khác. Mỗi cạnh của khung làm việc theo điều kiện nén uốn, tải trọng tác dụng là phản lực gối của cọc ván tựa trên khung chống.

3.5.5. Thùng chụp không đáy:

- Vai trò của thùng chụp cũng tương tự như vòng vây cọc ván chỉ khác là thùng chụp không ngấp sâu vào nền đất như vòng vây cọc ván.

- Loại này phù hợp đặc biệt cho nền đất là đá cứng (cọc ván không thể xuyên qua được) hoặc khi lớp phủ đất trên lớp đá này không đủ để giữ ổn định cho cọc ván.

- Thùng chụp là khối hộp hở 2 đầu có gia cố thêm các khung sườn và giằng, được thả chìm xuống đáy hố móng kết hợp với lớp bê tông bịt đáy để ngăn kín nước cho hố móng.

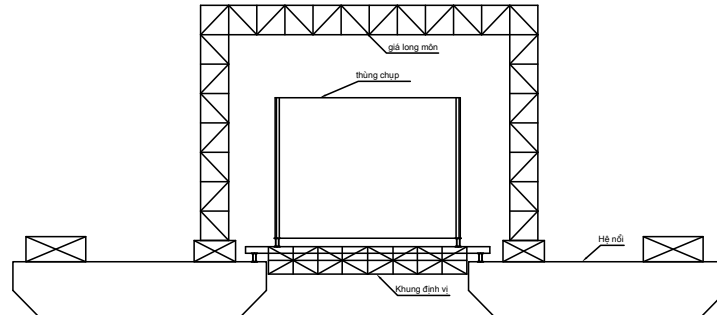
- Các loại thùng chụp:

- + Thùng chụp được chế tạo bằng BTCT.
- + Thùng chụp chế tạo bằng thép.
- + Thùng chụp được ghép nối từ các phao nổi (KC).

- Trình tự thi công thùng chụp:

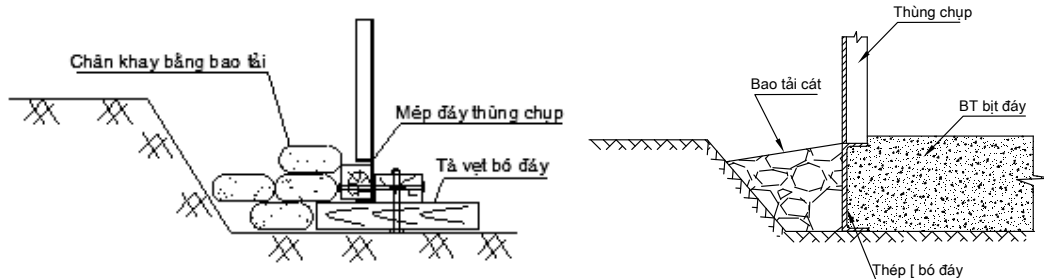
- + Thùng chụp được chế tạo (lắp ghép) sẵn trên bờ rồi được đưa xuống hệ nổi để trở ra vị trí thi công móng.
- + Trước khi hạ thùng chụp xuống cần thực hiện việc đào hoặc máy hút để tạo thành hố móng phẳng sâu khoảng 0,5m. Dọn khu vực đáy sông, thả các bao tải cát xuống lấp xung quanh thùng chụp làm thành vòng chân khay tạm thời ổn định chân để thùng chụp.
- + Dùng giá long môn và hệ thống neo giữ và giảm chấn sức đẩy của nước. Giá long môn dựng trên hệ nổi ghép bằng hai xà lan có sức chở lớn và khả năng ổn định cao. Giữa hai xà lan lắp hệ sàn đạo, trên đó tiến hành ghép thùng chụp.

- + Nếu chiều cao của thùng chụp vượt quá cao độ móc cầu treo trên giá long môn thì tiến hành lắp theo tầng. Tầng một lắp xong và hạ xuống nước, một phần kẹp giữ trên sàn đạo để lắp tiếp tầng hai. Sau đó tiếp tục hạ xuống đáy.
- + Khi hạ cần neo giữ hệ nổi cố định. Khi xuống đến đáy cần đóng các cọc thép chữ H hoặc thép ống để làm cọc định vị, dẫn hướng khi hạ và cố định thùng chụp khi đã hạ xuống đáy.

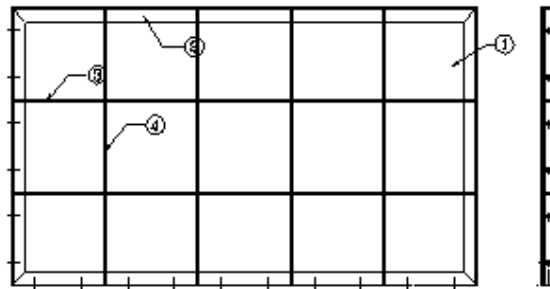


- + Nếu ở khu vực dòng chảy lớn: dùng cọc ván thép đóng thành một hàng kê chắn nước tạm thời ở phía thượng lưu để giảm lực đẩy của nước.
- + Xung quanh đáy thùng chụp dùng một số đoạn tà vẹt bó sát vào mép thùng làm điểm kê.
- + Khi thùng chụp đã chạm đến đáy, tiến hành thả các bao tải cát xuống xếp chèn xung quanh mép thùng chụp giữ ổn định cho thùng chụp. Sau đó tiến hành đổ lớp bê tông bịt đáy rồi hút khô hồ móng.

- Cấu tạo thùng chụp :

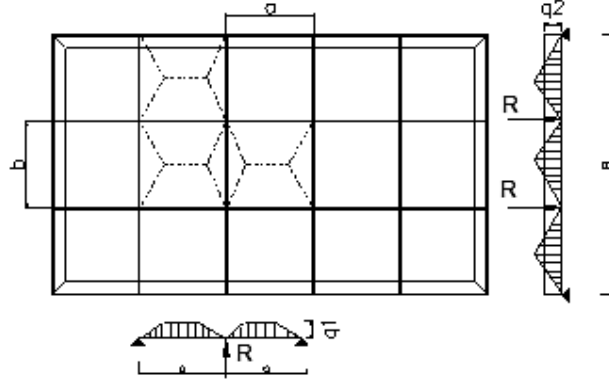


- + Để ngăn nước không vào khu vực thi công, thùng chụp phải được ghép các tấm có kích thước thống nhất chế tạo sẵn.
- + Các tấm tôn có chiều dày 3÷5 mm, được tăng cường bằng các sườn dọc và sườn ngang, khoảng cách các sườn (300÷400mm)/sườn.
- + Xung quanh mép ván được đóng bằng thép góc L100x100x10 và có khoan lỗ để lắp bu lông.
- + Bốn mặt phẳng ghép lại với nhau thành hộp nhờ hệ khung thép bao bên ngoài và các giằng khoá góc ở bên trong.
- + Kích thước thùng chụp bằng kích thước bệ móng cộng thêm mỗi chiều (100÷150)mm.
- + Ghép các tấm ván thành bốn mặt phẳng của thành hộp bằng bu lông $\phi 22$ có đệm bằng gioăng cao su. Các thành hộp liên kết với nhau tại bốn góc bằng thép góc liên



kết loại L125x125x12 và bu lông phía trong thùng chụp tăng cường bằng hệ khung giằng có kết cấu dạng khung hoặc dạng dàn.

- + Nếu ghép mặt phẳng của ván ra ngoài thì liên kết khung giằng dễ nhưng đổ bê tông bị đáy thì các sườn tăng cường phía dưới nó không thể lấy lên được. Ngược lại, thì phải hàn thêm bản tiếp điểm để liên kết hệ khung chống bên trong.
- + Hệ khung chống tăng cứng đảm bảo thi công nâng hạ và chịu áp lực đất nhưng không vướng khi thi công bệ móng và thân trụ.
- + Hệ khung giằng bố trí nhiều tầng bố trí theo yêu cầu chịu lực, có cấu tạo thành dạng dàn không gian với các thanh biên là [30 và các thanh chéo là thép góc. Một cạnh thanh biên liên kết với cạnh mép của tấm vánthép thùng chụp.



- Tính toán thùng chụp :

- + Tải trọng tác dụng lên thùng chụp là áp lực thủy tĩnh do chênh lệch mực nước trong và ngoài thùng chụp, khoảng chênh lệch này là H = khoảng cách từ MNTC đến đáy hố móng. áp lực này có giá trị max:

$$p = \gamma.H$$

- + Các tấm ván đơn liên kết với nhau và có thể truyền lực.
- + Các thép be xung quanh ván truyền lực lên hệ nẹp ngoài của khuôn.
- + Sườn tăng cường theo cạnh dài A chịu lực cục bộ trong khoảng a. Sườn theo cạnh dài B chạy suốt truyền lực lên cạnh mép.
- + Tôn lát làm việc theo sơ đồ bản kê 4 cạnh
- + Trong một ô thì cạnh dài là a, cạnh ngắn là b.
- + Mô men tại trung tâm của ô sườn cạnh a x b: $M'' = \alpha.n.p_{td}.a^2$

Trong đó: α, β : hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ cạnh a và cạnh b.

a:b	1,0	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
α	0,0513	0,0665	0,0757	0,0817	0,0829	0,0833
β	0,0138	0,0199	0,0240	0,0264	0,0277	0,0281

E: mô đun đàn hồi của thép.

δ : chiều dày của tôn lát.

n: số khoang chia theo cạnh B

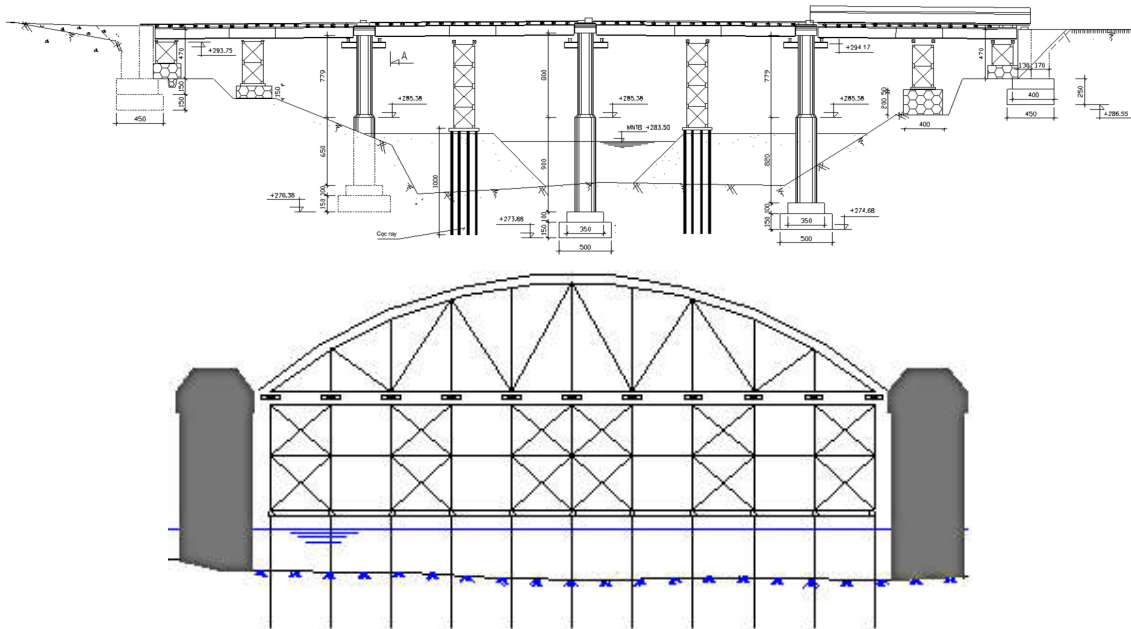
- + Tính nội lực sườn ngang: Sơ đồ dầm giản đơn.
- + Tải trọng: áp lực vữa do 1/4 khoang sườn ở hai phía tiếp nhận và truyền lên: $q_1 = p_{max}.b$.

- + Mô men uốn giữa nhịp: $M'' = n.p_{max} \cdot a.b \cdot \frac{(2a-b)}{16}$
- + Tính nội lực: dầm giản đơn cạnh B, tải trọng $q_2 = a.p_{max}$ và R
- + Phản lực gối do sườn ngang truyền lên sườn đứng: $R = \frac{b.p_{max}(2a-b)}{2}$
- + Mô men: $M'' = n.q_2 \cdot a \cdot \frac{B}{16} + \frac{(n-1)R}{2} - R\left(\frac{B}{2} - a\right) - R\left(\frac{B}{2} - 2a\right) - \dots$

3.6. Đà giáo và trụ tạm:

3.6.1. Vai trò của đà giáo trụ tạm trong thi công cầu:

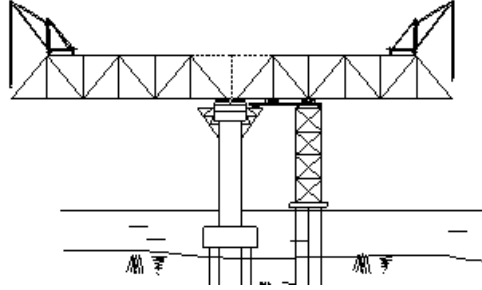
- Đà giáo dùng cho đúc tại chỗ KCN BTCT ($L \leq 15m$):
 - + Đà giáo chống đỡ toàn bộ trọng lượng của khối vữa bê tông và cốt thép của công trình khi bê tông chưa đông cứng, cốt thép rời rạc chưa phát huy được khả năng chịu tải.
 - + Cùng với đà giáo đỡ phía dưới, ván khuôn tạo dáng vẻ, kích thước và chất lượng của khối bê tông cốt thép.



H3.8- Đà giáo đúc tại chỗ KCN cầu dầm và cầu vòm

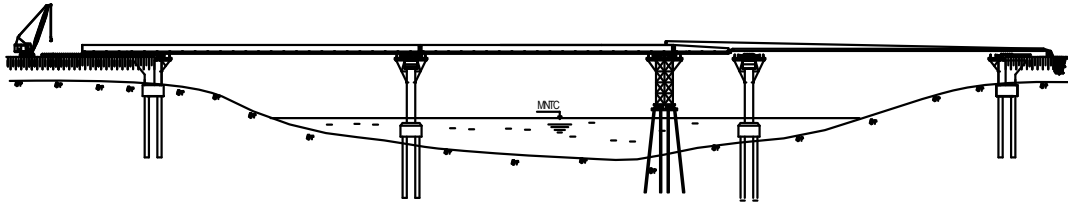
- Đà giáo dùng thi công lắp tại chỗ KCN dàn thép:
 - + Lắp tại chỗ theo công nghệ hẫng cân bằng và bán hẫng.

- + Phải lắp sẵn một vài khoang trên đà giáo:



H3.9- Đà giáo phục vụ lắp hẫng và bán hẫng

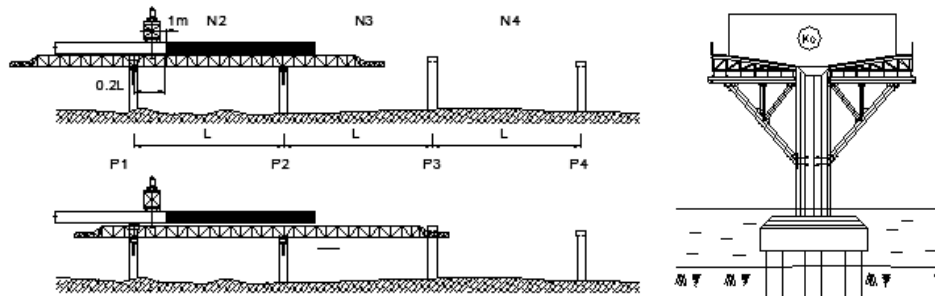
- Trụ tạm dùng trong thi công lao dọc kết cấu nhịp:
 - + Nó là một bộ phận của đà giáo, dùng để đỡ dầm chủ của đà giáo.
 - + Đảm bảo lao kéo dọc không bị mất ổn định do lật và chịu nén loãn.



H3.10- Trụ tạm đà giáo trong lao kéo dọc

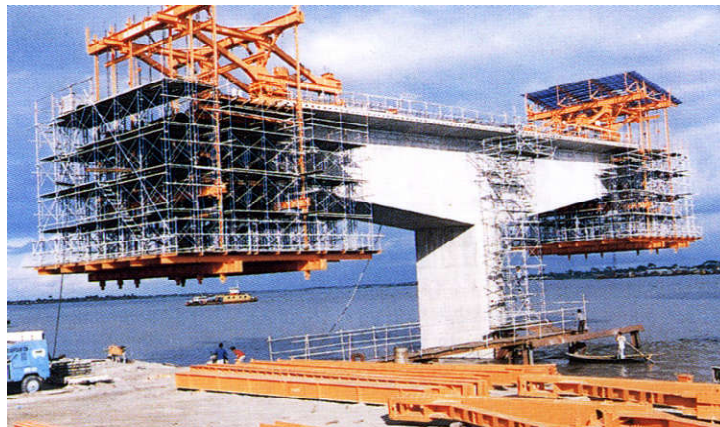
3.6.2. Phân loại đà giáo:

- Đà giáo cố định: dựng tại chỗ nên khi di chuyển phải tháo dỡ hoàn toàn.
- Đà giáo mở rộng trụ.
- Đà giáo di động di chuyển thi công mà không tháo dỡ



H3.11- Đà giáo mở rộng trụ và đà giáo di động

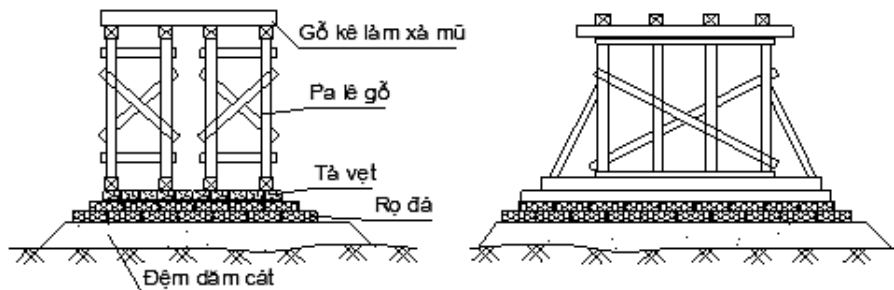
- Đà giáo treo: Dựa vào KCN đã đúc để treo đà giáo thi công các khối tiếp theo.



H3.12- Đà giáo treo

3.6.3 Cầu tạm trụ tạm:

- Móng tạm: có hai loại móng trên nền thiên nhiên và móng cọc.
- + Móng khối trên nền thiên nhiên thích hợp với đất nền là cát hạt thô và sét pha nửa cứng trở lên, không bị ngập nước hoặc ngập nước nông. Nếu nền là cát nhỏ hoặc sét dẻo thì cần gia cố bằng cọc tre. Móng khối bằng rọ đá xếp chồng lên nhau, kích thước đáy móng sao cho áp lực đáy p không quá 0,3Mpa. Trên bề mặt móng đặt tà vẹt để liên kết với thân trụ.
- + Móng cọc tạm bằng cọc gỗ hoặc thép (phổ biến) như H, cọc ống hoặc có thể cọc BTCT, đổ bê tông cọc nếu tải trọng lớn. Bệ móng cọc tạm bằng thép thường có cấu tạo theo dạng xà mũ. Cấu tạo: Dùng dầm I gác lên các đầu cọc đóng thẳng hàng và liên kết bằng bu lông hoặc hàn với các đầu cọc, bên trên những hàng dầm ngang đầu cọc đặt các bó dầm I làm thành mặt sàn để dựng thân trụ, cao độ mặt sàn cao hơn MNTC 0,5m.



H3.13- Móng tạm trên nền thiên nhiên

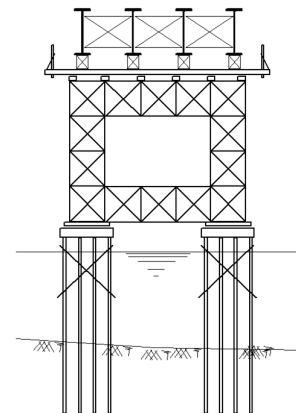
- Trụ bằng gỗ loại $\phi 18 \div 28$ cm, hoặc gỗ xẻ $8 \times 10, 10 \times 16$. Các thanh gỗ ghép thành khung hình thang, không biến hình, đủ cứng và chắc chắn có thể chịu lực độc lập gọi là palê đơn. Palê đơn ghép đôi với nhau bằng liên kết ngang thành palê kép có thể bổ sung các thanh chống hai bên.

- Có thể ghép từ thép để có palê thép.

- Xà mũ: chịu uốn nên xà mũ phải đặt trên hệ dầm truyền lực và các con kê bằng gỗ hoặc thép để sao cho lực chỉ truyền lên trụ thông qua các nút của dàn vì các thanh chỉ chịu kéo nên dọc trục, không chịu uốn.

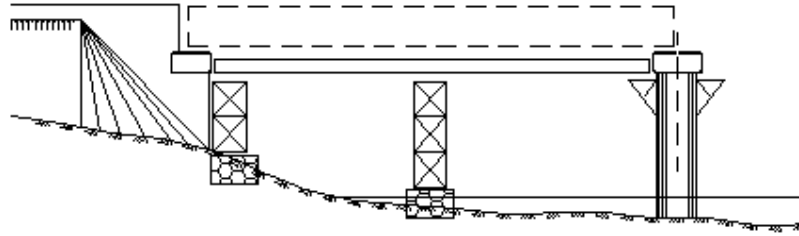
- Kích thước trụ tạm

- + Chiều cao trụ = Cao độ đáy đà giáo trừ đi cao độ đỉnh móng tạm và trừ đi $50 \div 70$ cm là chiều cao các bộ phận kê đệm trên xà mũ và dưới chân đế palê. Nếu là kết cấu vận năng thì là bội của 200cm cộng thêm $80 \div 150$ cm là chiều cao của hệ xà mũ và kê đệm chân đế.
- + Chiều rộng theo phương dọc cầu theo công nghệ thi công (nếu là lao dọc có thể 12m) và theo số mặt phẳng palê cần ghép để đáp ứng chịu lực, nếu không yêu cầu chiều rộng công nghệ thì 150cm đối với palê chế tạo riêng, 200cm đối với kết cấu vận năng.
- + Chiều dài trụ tạm theo phương ngang cầu theo cấu tạo hệ dầm chủ của đà giáo gác trên trụ tạm. Cần chú ý có đường hộ đạo và lan can phòng hộ để đi lại.



3.6.4. Cấu tạo đà giáo cố định:

- Bao gồm: các trụ tạm, dầm chủ đà giáo, các điểm kê trên trụ tạm, giữa điểm kê và xà mũ trụ tạm bố trí thiết bị hạ đà giáo. Bên trên dầm chủ là dầm ngang truyền tải trọng từ trên mặt sàn công tác xuống dầm chủ. Mặt sàn công tác gồm: ván lát và các thanh nẹp của ván, lan can bảo hiểm và hệ thống thang lên xuống từ mặt sàn đến đỉnh trụ tạm.

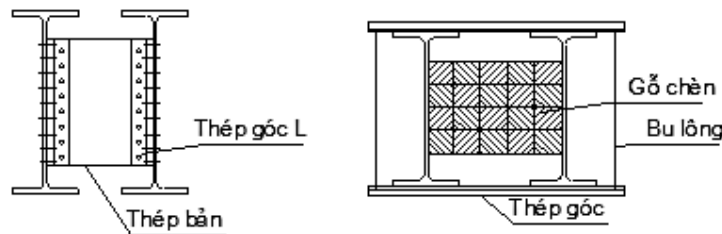


H3.14- Cầu tạo đà giáo cố định

- Kích thước chung:

- + Chiều dài của đà giáo: khoảng cách lọt giữa hai xà mũ trụ và mố.
- + Cao độ mặt sàn lấy theo cao độ đáy dầm chủ KCN sau khi đã tính đến độ võng của đà giáo và độ co lún của trụ tạm do trọng lượng nhịp và TLBT đà giáo.
- + Cao độ đáy đà giáo căn cứ vào tính không phía dưới sau khi đã tính đến độ võng của đà giáo và độ co lún của trụ tạm.
- + Chiều rộng của đà giáo theo yêu cầu về mặt bằng thi công trên sàn công tác có chú ý đến đường hộ đạo.

- Dầm chủ của đà giáo làm bằng các bó dầm I số hiệu 300÷910, hoặc có thể dạng dàn nếu là kết cấu vạm nạng.



- Tính toán: kiểm soát tất cả các giai đoạn làm việc bất lợi theo quy trình 22TCN266-2000 hoặc vận dụng tiêu chuẩn 22TCN272-05.

3.6.5. Một số dạng kết cấu vạm nạng thông dụng:

3.6.5.1. Các dạng và vai trò:

- Kết cấu vạm nạng là những bộ kết cấu thép chuyên dụng được chế tạo định hình theo tiêu chuẩn thống nhất, các chi tiết trong bộ kết cấu có thể lắp ráp lại với nhau thành nhiều hình thức để được những kết cấu có cấu tạo phù hợp với các mục đích sử dụng khác nhau.

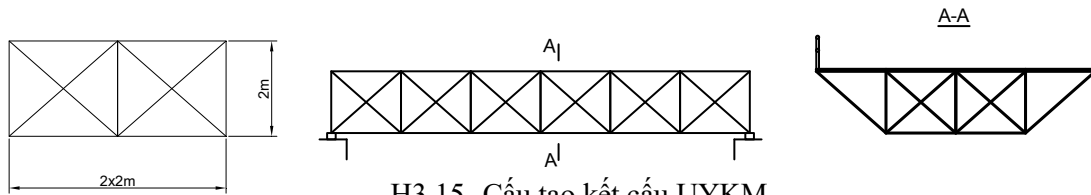
- Trong xây dựng cầu các dạng kết cấu vạm nạng có thể được lắp ráp để tạo thành các dạng như: kết cấu nhịp cầu tạm, trụ tạm, sàn công tác, đà giáo, hoặc các biện pháp công nghệ.

- Các bộ kết cấu vạm nạng chuyên dụng hiện nay chủ yếu là:

- + Các loại đà giáo chuyên dụng gồm: UYKM, UAK, MUK
- + Các loại dầm, dàn quân dụng sử dụng làm dầm cầu tạm: Bailey, T66.

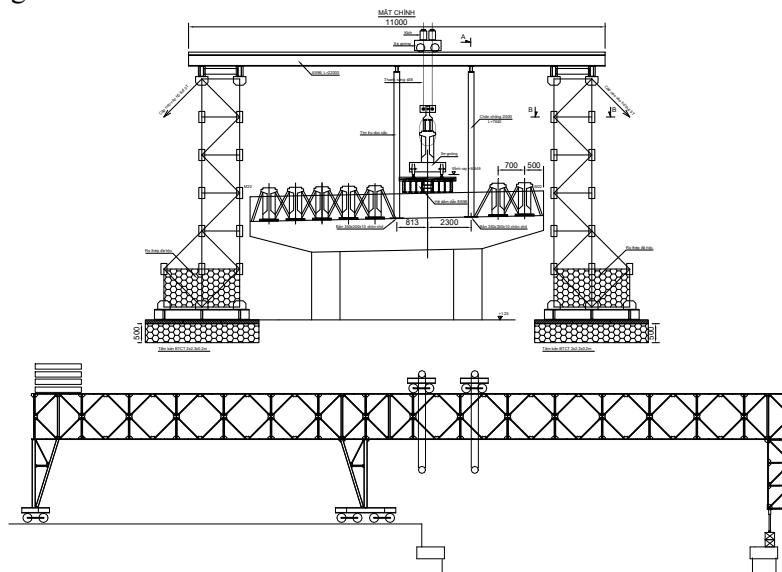
3.6.5.2. Kết cấu UYKM:

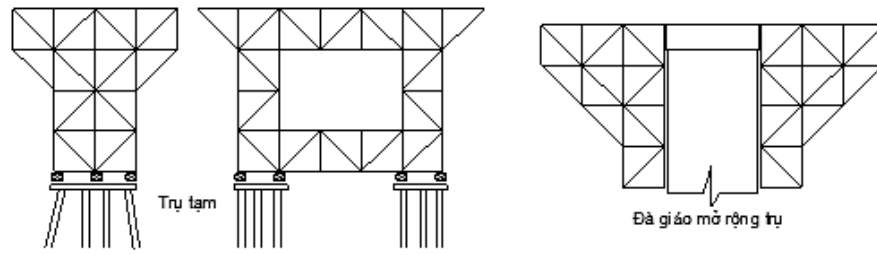
- Cấu tạo: Bộ kết cấu UYKM là theo thiết kế của Liên xô cũ gồm tất cả 71 bộ phận. Các bộ phận này được cấu tạo chủ yếu từ thép góc.



H3.15- Cấu tạo kết cấu UYKM

- + Các thanh biên có chiều dài suốt 2 khoang sử dụng thép L125x125x10; $l=3.994\text{mm}$, $m=76,4\text{kg}$.
 - + Các thanh đứng sử dụng thép L125x125x10; $l=1.994\text{mm}$; $m=36\text{kg}$.
 - + Các thanh chéo chịu lực: L100x100x8, $l=2.290\text{mm}$; $m=30\text{kg}$.
 - + Các thanh chéo liên kết: L75x75x8, $l=2.290\text{mm}$; $m=21,8\text{kg}$.
 - + Các thanh giằng ngang: L75x75x8, $l=1.994\text{mm}$; $m=18,9\text{kg}$.
 - + Kết cấu UYKM được sử dụng trong rất nhiều loại kết cấu khác nhau. Khi sử dụng làm cầu tạm có thêm các hệ thống dầm dọc I550, dầm ngang [300 và các thanh liên kết hệ dầm mặt cầu bằng L100x10.
 - + Các bản nút, bản đệm, các liên kết sử dụng bu lông thô D20.
 - + Các thanh này lắp thành hệ dàn hoặc khung không gian với các ô 200x200cm. Tùy theo yêu cầu chịu lực mà các thanh biên có thể được ghép từ 2, 3, 4 thanh thép góc.
- Những dạng có thể ghép từ UYKM
- + Đà giáo, cầu tạm: lắp thành giàn chạy trên chiều cao 2 và 4m, khẩu độ đến 24m và giàn chạy dưới khẩu độ đến 20m
 - + Trụ tạm: kết cấu rất đa dạng, cao có thể đến 20m.
 - + Đà giáo mở rộng trụ: đúc hẫng, lắp hẫng, lao lắp cầu dầm.
 - + Giá lao cầu: lao dầm 24÷33m.
 - + Cần cầu long môn.
 - + Cần cầu nổi.
 - + Trụ nổi: dạng trụ đỡ đặt trên hệ nổi dùng cho lao dọc hoặc lao ngang kết cấu nhịp cầu bằng chở nổi.

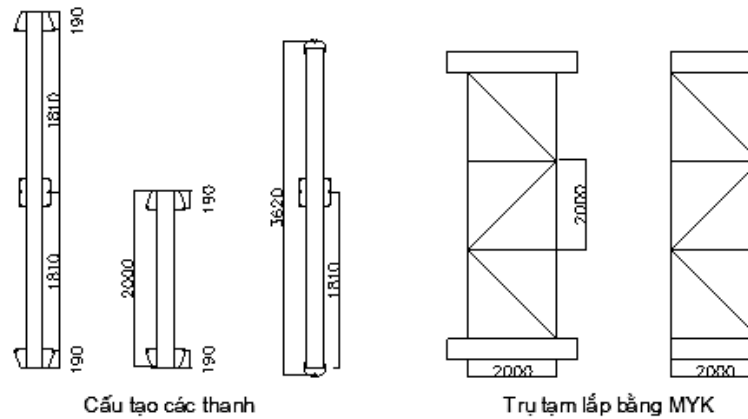




H3.16- Các hình dạng có thể ghép từ đà giáo UYKM

3.6.5.3. Kết cấu MYK:

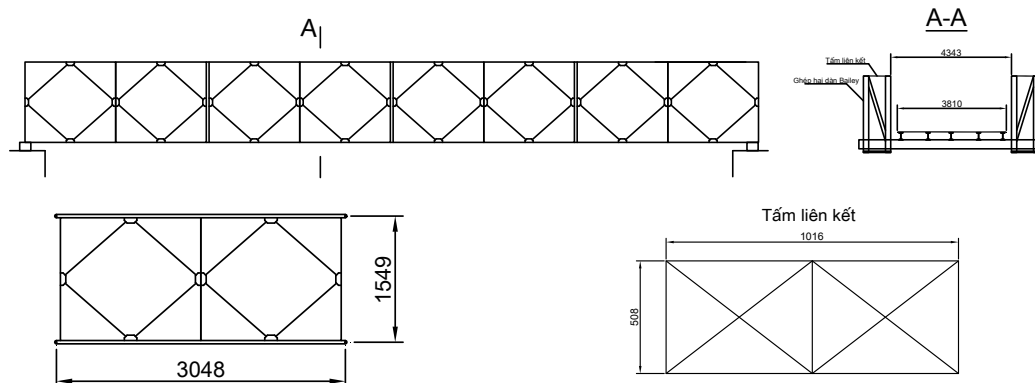
- Bộ kết cấu MYK là theo thiết kế của Liên xô cũ chuyên dùng làm đà giáo và trụ tạm.
- Gồm các thanh dạng cột $\phi 159$ và $\phi 203\text{mm}$, chiều dài 2.000 và 4.000mm. Hai đầu thanh có cấu tạo mặt bích và 4 tai nối với 4 thanh giằng theo 4 hướng.
- Các thanh giằng ngang và thanh giằng chéo $\phi 95$ và $\phi 159$ có chiều dài định sẵn 1.510 và 3.820mm, hai đầu có tâm nối dùng để giằng ổn định các cột.
- Ghép các cột với nhau thành trụ tạm palê với cự ly các cột cách nhau 2m dùng cho các mục đích khác nhau trong thi công.
- Các bộ định hình này còn có các đoạn dầm I550, kết hợp làm xà mũ và bệ móng đồng thời có các thanh thép I550 để làm dầm tạm.



H3.17- Cấu tạo đà giáo MYK

3.6.5.4. Dàn quân dụng Bailey:

- Đây là loại dàn chuyên dụng thường được dùng làm KCN cầu tạm hoặc các cầu đảm bảo giao thông.



H3.18- Cấu tạo giàn quân dụng Bailey

- KCN được ghép từ nhiều khung dàn để vượt được nhịp theo yêu cầu, khi chiều dài nhịp lớn và tải trọng qua cầu cũng lớn có thể ghép 2 hoặc 4 dàn (theo phương ngang) lại, liên kết của các mặt phẳng khung bằng tấm liên kết.

- Các khung dàn được ghép lại từ 4 chốt ở bốn góc của khung dàn.
- Tấm liên kết: dùng để liên kết các mặt phẳng khung lại với nhau.
- Dầm ngang sử dụng thép I250, L= 5,97m.
- Thanh Ram – Dầm dọc.
- Tấm lát.
- Các phụ kiện: chốt, móc, giằng, gối cầu...

Trọng tải của cầu khi ghép từ 4 dàn (tính cho 1 xe qua cầu):

Số khung	5	6	7	8	9	10	11	12
Trọng tải xe (T)	80	67	64	51	44	31	23	18

3.7. Hệ nổi

3.7.1. Vai trò hệ nổi trong thi công cầu:

- Tạo mặt bằng thi công trên mặt nước: đây là vai trò quan trọng nhất vì nó cơ động và kinh tế hơn nhiều so với các biện pháp như đắp đảo nhân tạo và sà đạo. Áp dụng khi chiều sâu nước ngập đủ lớn. Lúc làm việc được neo cố định và sau đó có thể di chuyển.

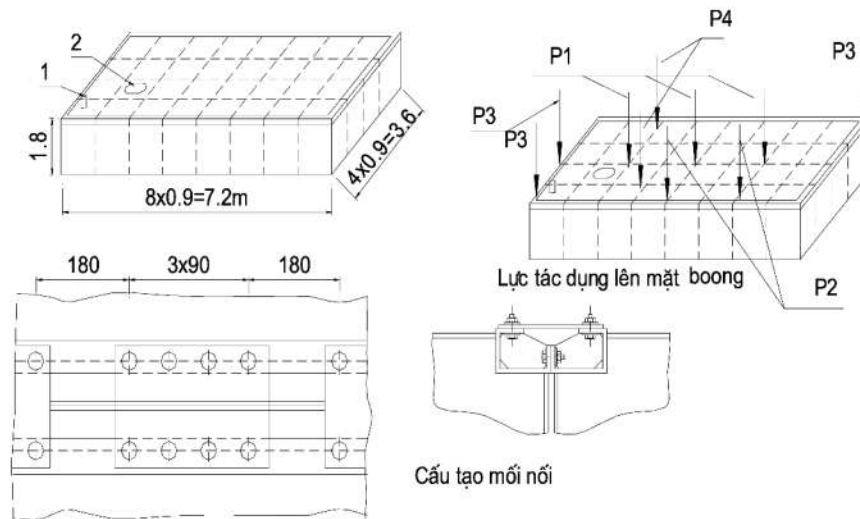
- Làm phương tiện vận chuyển trên sông phục vụ thi công.
- Lắp các thiết bị treo, trục để làm thành phương tiện trục vớt.
- Làm trụ nổi dùng cho lao kéo kết cấu nhịp.

3.7.2. Cấu tạo hệ nổi:

- Bao gồm phao, hệ dầm phân phối lực trên mặt boong, hệ thống neo và kéo dất, hệ thống điều tiết nước trong các ngăn phao và kết cấu lắp dựng trên phao.

- Phao nổi có thể được ghép từ các phao đơn hoặc sử dụng xà lan hoặc ghép từ nhiều xà lan lại với nhau.

- Phao đơn thiết kế theo kết cấu và kích thước định hình đủ độ cứng, ổn định và ghép lại được với nhau.



H3.19- Cấu tạo phao KC

- Loại phao được sử dụng tương đối phổ biến là phao KC có kích thước: 1,8x3,6x7,2m. Các phao này có thể ghép lại với nhau theo chiều cao 1,8m và ghép đứng úp mặt vào nhau có chiều cao 3,6m.

- Xà lan được chế tạo theo sức chở 200÷1.200T

- Bộ phận chịu lực chính của phao đơn là hệ khung sườn bao quanh mép phao và đan ngang dọc bên trong các mặt phao.

- Cắt ngang theo chiều 3,6m là các sườn ngang cách nhau 0,9m gọi là công gang, cách 1,8m có một khung liên kết ngang và vách ngăn để nước từ ngăn này không tràn sang ngăn kia.

- Các sườn dọc cách nhau 0,45m. tôn bọc xung quanh dày 4mm.

- Trên mặt boong bố trí cửa vào và có nắp đậy bằng gioăng kín

- Các mặt phao bố trí lỗ vặn ren để lắp đường ống bơm nước hoặc hơi ép vào trong phao.

- Dọc theo các mép phao là hộp nối, liên kết bằng bu lông hoặc bản giằng

- Các phao nối với nhau được liên kết theo tất cả các mặt phẳng mặt bằng trên boong và ở mặt đáy phao, hai đầu phao và hai bên thành phao. Bu lông liên kết $\phi 27\text{mm}$, lỗ đỉnh $\phi 30\text{mm}$

3.7.3. Tính toán hệ nổi:

- Tải trọng tác dụng lên hệ nổi:

+ Trọng lượng bản thân hệ nổi và trọng lượng nước trong ngăn phao.

+ Trọng lượng bản thân của những thiết bị đặt trên hệ nổi.

+ Lực gió ngang tác dụng lên hệ nổi và các thiết bị được chuyên chở trên phao.

+ Lực đẩy của nước tác dụng lên phần phao chìm dưới nước.

+ Lực đẩy nổi của nước.

- Các nội dung cần tính toán của hệ nổi:

+ Tính sức chở của hệ nổi.

+ Tính ổn định.

+ Tính lượng nước cần điều tiết trong phao.

+ Tính lực kéo cần thiết khi di chuyển hệ nổi.

+ Xác định lực neo và chiều dài dây neo.

+ Tính liên kết giữa các phao đơn.

3.7.3.1. Tính sức chở của hệ nổi:

- Sức chở của hệ nổi được tính thông qua độ chìm t:

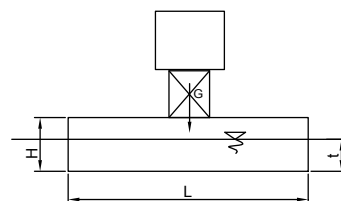
$$t = \frac{G}{\alpha \cdot F_n \cdot \gamma}$$

Với: $\alpha = 0.97$ là hệ số cấu tạo, $\gamma = 10\text{kN/m}^3$

F_n - diện tích phân tiếp xúc với nước của hệ nổi : $F_n = L \times B$

G- trọng lượng, gồm:

+ P- trọng lượng của vật cần chở.



- + G_{kc} - trọng lượng các kết cấu tạm lắp trên phao.
- + G_p - trọng lượng bản thân phao.
- + G_{DC} - trọng lượng của khối nước điều chỉnh trong phao.

- Xác định số lượng phao đơn để ghép thành hệ nổi:

$$n = \frac{G}{Q_p}, \text{ } Q_p \text{ trọng tải của một phao đơn có thể mang (26T).}$$

3.7.3.2. Tính lượng nước điều chỉnh trong phao:

- Lượng nước cần thiết chứa trong các ngăn phao gồm: $V_{dc} = V_{ct} + V_c + V_d$.

Trong đó:

+ V_c : Lượng nước dẫn trong phao để chống khô, $V_c = \alpha \cdot \Delta_c \cdot F_n$, $\Delta_c = 10 \div 20 \text{cm}$

+ V_{ct} : lượng nước công tác, tức toàn bộ lượng nước trong ngăn phao:

$$V_{CT} = P + \alpha \cdot F_n \cdot \Delta \quad \text{Tính toán sơ bộ lấy } \Delta = 20 \text{cm.}$$

+ V_D : lượng nước động thường xuyên không bơm hết, $V_D = \alpha \cdot \Delta_D \cdot F_n$, $\Delta_D = 10 \text{cm}$

+ V_{DT} : Lượng nước điều tiết để điều chỉnh độ chìm của phao: $V_{DT} = V_c + V_{CT}$

- Trọng lượng hệ nổi khi tính t:

+ Chở nổi KCN : $G = G_p + V_{DT} + V_D + G_{kc}$

+ Dùng hệ nổi : $G = P + G_p + V_D + V_c + G_{kc}$

- Các phao thường được cấu tạo các ngăn giống nhau nên chiều cao mực nước điều chỉnh trong các ngăn là như nhau và bằng:

$$h_{dc} = \frac{V_{dc}}{n \cdot L \cdot B} \quad \text{với } n \text{ là số ngăn trong phao.}$$

3.7.3.3. Tính toán ổn định của hệ nổi:

- Ổn định của hệ nổi tức không bị chao nghiêng khi có lực ngang tác dụng lên hệ làm cho tâm nổi bị lệch khỏi vị trí ban đầu.

- Trọng tâm C của phần chìm t được gọi là điểm đáy nổi, khi phao bị nghiêng đi một góc φ , tâm C chuyển sang vị trí C', lực đẩy nổi D lệch đi một đoạn e và cắt trục thẳng đứng của hệ nổi tại M được gọi là tâm nghiêng. Khoảng cách từ tâm nghiêng M đến tâm C được gọi là bán kính định khuynh ρ .

- Điều kiện ổn định:

+ Theo chiều dài phao, Chiều cao tâm nghiêng: $(\rho - a) \geq L$

+ Theo chiều rộng phao Chiều cao tâm nghiêng: $(\rho - a) \geq 0,5m$

- Xác định góc nghiêng φ : Hệ nổi bị nghiêng do tác dụng của gió, góc nghiêng φ được

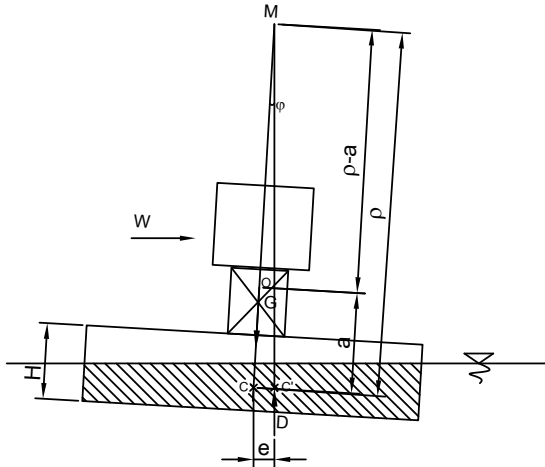
xác định như sau:
$$tg \varphi = \frac{2 \cdot \sum w_i \cdot F_i \cdot k_i \cdot h_i}{G \cdot (\rho - a)}$$

Với : w_i : Cường độ áp lực gió = $0,125 \text{kN/m}^2$.

h_i : Cánh tay đòn của lực gió i đến trọng tâm C.

F_i, k_i : diện tích chắn gió và hệ số diện tích chắn gió.

2: Hệ số xét đến điều kiện gió dật.



- Xác định bán kính khuynh hướng: $\rho = \frac{J}{G} \quad J = J_0 - \sum J_i$

Trong đó : $J_0 = J_d$ hoặc J_{ng} là mô men quán tính mặt cắt hệ nổi theo phương tính ổn định

$\sum J_i$: mô men quán tính riêng của từng ngăn phao tính theo đường ngăn nước trong mỗi ngăn. Mỗi ngăn có kích thước trong mặt phẳng ổn định là b_p , ngoài mặt phẳng

này là l_p :
$$\sum J_i = n \frac{l_p \left(b_p \frac{1}{\sin \varphi} \right)^3}{12}$$

n: số lượng các ngăn phao.

$$J_d = \frac{\alpha.B.L^3}{12}; J_{ng} = \frac{\alpha.L.B^3}{12} \quad \text{Với } \alpha = 0.97.$$

- Lượng nước trong mỗi ngăn phao và chiều cao mạn khô:

- + Để điều khiển lên xuống tức bơm hoặc hút nước mà hệ nổi vẫn làm việc bình thường
- + Ở trạng thái chờ nặng nhất và bị chao nghiêng ở mặt boong ở mạn bị chìm xuống phải cao hơn mặt nước 0,2m gọi là chiều cao mạn khô h_k . Tổng độ chìm t và h_k cho chiều cao tối thiểu của hệ nổi.

+ Lượng nước cần có trong mỗi ngăn phao : $V_{dc} = V_{ct} + V_c + V_d$.

+ Chiều cao lượng nước trong mỗi ngăn : $h_n = \frac{V_{dc}}{n.l_p.b_p}$

+ Chiều cao mạn khô : $h_k = H - (t + h_w + h_\Delta + h_s) \geq 20\text{cm}$

Trong đó : H- Chiều cao của phao.

t- độ chìm của phao.

h_w : độ chìm do gió thổi

h_Δ : độ chìm do hệ nổi bị võng. = 3cm.

h_s : chiều cao sóng, tối đa 50cm.

3.7.3.4. Tính lực kéo dắt và lực neo:

- Tính các lực cản tác dụng lên hệ nổi:

+ Lực cản hoặc đẩy của gió: $T_w = w \cdot \sum k_i \cdot F_i$;

$w = 0,125 \text{ kN/m}^2$ khi kéo và $= 1,80 \text{ kN/m}^2$ khi neo.

+ Lực cản hoặc lực đẩy của nước: $T_d = i \cdot \gamma \cdot F_t \cdot \frac{v_t^2}{2 \cdot g}$

Với: i là hệ số cấu tạo của phao: $i = 1$ nếu vuông thành; $i = 0,75$ nếu vuốt tròn.

v_t : Tốc độ tương đối giữa chuyển động của phao và dòng chảy.

γ : Trọng lượng thể tích của nước.

F_t : Diện tích hình chiếu mặt cắt phần chìm của phao lên mặt phẳng vuông góc với hướng của v_t .

g : gia tốc trọng trường.

+ Xác định V_t và F_t theo sơ đồ bên:

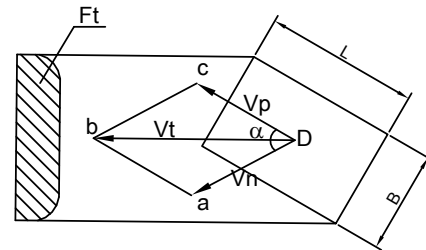
$$V_t = \sqrt{V_p^2 + V_n^2 - 2 \cdot V_p \cdot V_n \cdot \cos(\pi - \alpha)}$$

Với:

V_p : vận tốc của phao.

V_n : vận tốc dòng chảy.

α : góc giữa V_t và V_n .



$F_t = t \cdot D \cdot \sin(X + \arcsin(B/D))$ (theo Taylor)

Với:

$$D = \sqrt{B^2 + L^2} \text{ và } X = \arcsin \frac{V_n \cdot \sin(\pi - \alpha)}{V_t}$$

t là độ chìm của phao.

+ Lực cản do ma sát giữa nước và thành phao: $T_f = f \cdot F_1 \cdot V_t^2$;

Với:

f - hệ số ma sát phao và nước: phao thép $f = 0,17$; phao gỗ $= 0,25$.

F_1 - Diện tích bề mặt tiếp xúc nước của phao, $F_1 = 2,7 \cdot L \cdot \sqrt{i \cdot B \cdot t}$

i : Hệ số cấu tạo của phao: $i = 1$ nếu vuông thành; $i = 0,75$ nếu vuốt tròn.

Tổng cộng tất cả các lực tác dụng lên phao: $\bar{T} = \bar{T}_w + \bar{T}_d + \bar{T}_f$

- Tính neo và dây cáp neo hai nhánh:

+ Lực kéo hoặc lực neo cần thiết: $S_1 = \frac{T}{2 \cdot \cos \beta}$

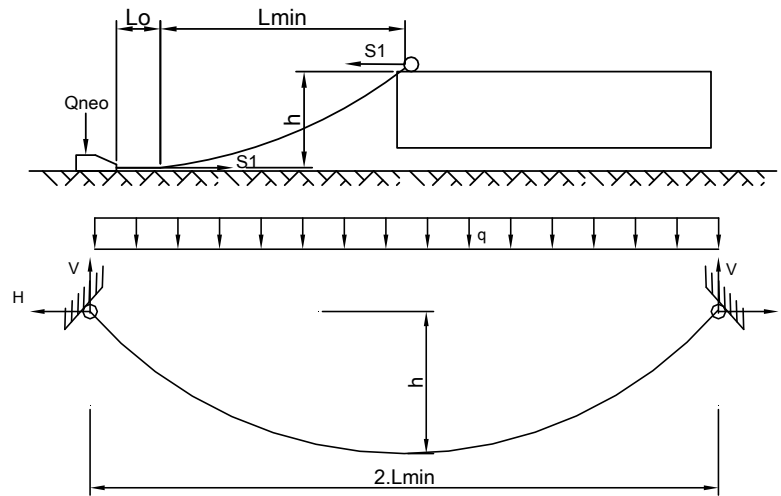
Với:

2 là số nhánh neo

β là góc giữa hướng neo hoặc hướng lực kéo và phương tác dụng của T

T là tổng các lực tác dụng lên phao, tính với áp lực gió $w = 0,125\text{kN/m}^2$ khi kéo phao và $1,8\text{kN/m}^2$ khi tính neo.

- + Tính cáp neo: sơ đồ tính của nó là một dây võng có trọng lượng trên một đơn vị chiều dài là q , khẩu độ tính toán là $2.L_{\min}$, đường tên là h .



Khả năng neo giữ của cáp neo dựa vào trọng lượng bản thân q của nó. Vì vậy cần xác định chiều dài L_{\min} cần thiết để nó có đủ khả năng chịu được lực đẩy S_1 .

Từ sơ đồ trên ta có: $H = \frac{q \cdot (2.L_{\min})^2}{8.h}$; $(M = \frac{q \cdot (2.L_{\min})^2}{8})$, $V = q \cdot L_{\min}$

Để cáp đủ khả năng neo giữ thì: $H = S_1 \Rightarrow L_{\min} = \sqrt{\frac{8.h.S_1}{4.q}}$

Chiều dài dây cáp cần thiết khi đó là: $L \geq l_0 + L_{\min} = 5.h + L_{\min}$

Nội lực trong cáp neo lúc này sẽ là: $S_{\text{cáp}} = \sqrt{H^2 + V^2} = S_1 \cdot \sqrt{1 + \frac{2.q.h}{S_1}}$,

=> kiểm tra khả năng chịu lực theo vật liệu của dây cáp.

Từ đây ta tiến hành đi lựa chọn loại neo cho theo S_1 : khi đó neo phải có trọng lượng $Q_{\text{neo}} \geq S_1$.

- Chọn tàu kéo:

+ Công suất của tàu kéo: $N = \frac{T + S_{qt}}{p}$ (mã lực).

Trong đó:

p : Lực kéo của tàu trên một đơn vị công suất = $0,12\text{kN/mã lực}$.

S_{qt} : Lực kéo để thắng được sức ì của hệ nổi

$$S_{qt} = \frac{G.v}{\tau.g} \text{ (kN)}$$

v : vận tốc ban đầu = $1 - 1,2\text{m/s}$.

τ : Thời gian để đạt được vận tốc ban đầu, $180 \div 300\text{s}$.

3.7.3.5. Tính toán liên kết các phao đơn:

- Sơ đồ tính: dầm trên nền đàn hồi (Ví dụ) hoặc đơn giản như một dầm mút thừa, tựa trên hai gối là 2 điểm kê của hệ dầm rải trên mặt boong phía ngoài cùng.

- Dưới tác dụng của G và mô men ΣM do gió thổi, dưới đáy phao có 2 biểu đồ áp lực q_g

và q_w :

$$q = q_g + q_w = \frac{G}{F_n} \pm \frac{\sum M}{J} \cdot y_i$$

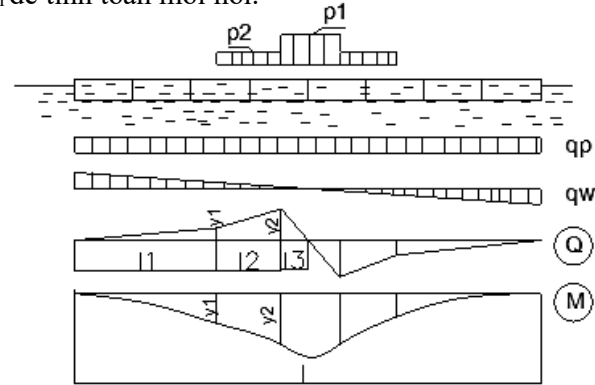
- Bỏ qua q_w xác định $Q_i \equiv y_i$ và $M_i \equiv \eta_i$ để tính toán mới nói.

$$y_1 = q_p \cdot B \cdot l_1$$

$$y_2 = y_1 + q_p \cdot B \cdot l_2 - p_2 \cdot B \cdot l_2$$

$$\eta_1 = \frac{y_1 \cdot l_1}{2}$$

$$\eta_2 = \frac{y_1 \cdot l_1 + l_2 \cdot (y_1 + y_2)}{2}$$



* Tài liệu học tập:

[1]. Giáo trình thi công cầu, Tập 1, tác giả Chu Viết Bình-Nguyễn Mạnh-Nguyễn Văn Nhậm, NXB Giao thông vận tải Hà Nội 2009.

[2]. Sổ tay thi công cầu cống, tác giả PGS.TS Nguyễn Viết Trung (chủ biên), NXB Xây dựng Hà Nội 2004.

[3]. Tính toán thiết kế các công trình phụ tạm để thi công cầu, Tập 1-2, tác giả Phạm Huy Chính, NXB Xây dựng 2004.

[4]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN9394-2012 Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu, Hà Nội 2012.

[5]. Quy trình thi công và nghiệm thu cầu cống - Bộ GTVT 266/2000.

* Câu hỏi ôn tập:

Câu 1: Vai trò của công trình phụ trợ trong thi công cầu và phân loại các công trình phụ trợ.

Câu 2: Tải trọng và tổ hợp tải trọng tác dụng lên các công trình phụ trợ. Cách xác định từng loại tải trọng?

Câu 3: Những nội dung tính duyệt đối với các dạng công trình phụ trợ?

Câu 4: Những dạng tường ván chống vách hố móng, phạm vi áp dụng?

Câu 5: Biện pháp thi công tường ván lát ngang, tường ván lát đứng và tường ván kích thước định hình.

Câu 6: Tải trọng và sơ đồ tính của tường ván chống vách hố móng có kích thước định hình.

Câu 7: Các dạng vòng vây, cấu tạo chung và phạm vi áp dụng của từng loại?

Câu 8: Cấu tạo cọc ván thép, kết cấu của một vòng vây cọc ván thép sử dụng cọc ván Larssen?

Câu 9: Cấu tạo thùng chụp sử dụng các tấm ván định hình và biện pháp thi công?

Câu 10: Cấu tạo thùng chụp sử dụng các tấm cọc ván. Thi công thùng chụp dạng này theo biện pháp lắp tại chỗ. Mô tả biện pháp bằng hình vẽ.

Câu 11: Hãy phân tích khi nào thì sử dụng vòng vây khi nào thì sử dụng thùng chụp để ngăn nước?

Câu 12: Tải trọng tác dụng và sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống thi công trong nền đất rời?

Câu 13: Tải trọng tác dụng và sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống thi công trong nền đất dính?

Câu 14: Sơ đồ tính biến dạng và độ bền của vòng vây cọc ván thép có một tầng văng chống thi công trong nền đất dính?

Câu 15: Tải trọng tác dụng và nguyên lý tính toán thùng chụp?

Câu 16: Các loại đà giáo dùng trong thi công cầu, phạm vi áp dụng?

Câu 17: Phạm vi sử dụng của trụ và cấu tạo chung của trụ tạm? Lấy một ví dụ kết cấu trụ palê thép.

Câu 18: Cấu tạo của bộ kết cấu vạm năng YUKM, dùng kết cấu này có thể lắp dựng cho những dạng công trình phụ trợ nào?

Câu 19: Cấu tạo của bộ kết cấu MK, sử dụng kết cấu này như thế nào?

Câu 20: Cấu tạo của bộ dầm Bailey, sử dụng kết cấu này như thế nào?

Câu 21: Ngoài những bộ kết cấu vạm năng được giới thiệu ở trên, anh(chị) còn biết những loại kết cấu định hình nào khác không? Cấu tạo chung của những loại đó?

Câu 22: Vai trò của hệ nổi dùng trong thi công cầu? Cấu tạo chung của một trụ đỡ nổi?

Câu 23: Cấu tạo của phao đơn nói chung và của phao KC.

Câu 27: Tính toán sức chở của một hệ nổi có sử dụng lượng nước điều tiết trong các ngăn phao.

Câu 28: Tính toán ổn định chống chao của hệ nổi.

Câu 29: Tính toán lực tác dụng lên neo và lực kéo dắt hệ nổi.

Câu 30: Tính toán cáp và neo để cố định hệ nổi.

CHƯƠNG 4: CÔNG TÁC ĐO ĐẠC TRONG THI CÔNG CẦU

*** Mục tiêu:**

- Hiểu rõ các trình tự, cách thức đo đạc xác định vị trí tim mố trụ cầu trong thi công cầu.
- Nắm vững cơ bản các biện pháp và có thể so sánh lựa chọn một cách phù hợp với thực tế thi công.
- Thực hiện được nhiệm vụ đo đạc, xác định vị trí tim mố trụ cầu chính xác trên thực địa và các kích thước cơ bản của móng mố trụ cầu.
- Đủ khả năng chuyển được một công trình từ trên bản vẽ ra ngoài thực địa.

*** Nội dung:**

4.1. Vai trò, yêu cầu và nội dung của công tác đo đạc:

4.1.1. Vai trò của công tác đo đạc:

- Nhằm đảm bảo xây dựng cầu đúng vị trí (mặt bằng và không gian). Đảm bảo đúng kích thước và hình dạng như đã thiết kế. Nếu đo đạc thiếu chính xác thì sẽ sai lệch vị trí, thay đổi kích thước hình học, gây khó khăn cho việc thi công những bước tiếp theo, thiệt hại về khối lượng công tác, giảm sút chất lượng và giảm sút tuổi thọ công trình.
- Tổ chức quản lý thi công đúng kế hoạch và phục vụ cho việc khai thác và quản lý sau này đúng với chế độ làm việc.

4.1.2. yêu cầu của công tác đo đạc:

- Đảm bảo chính xác theo yêu cầu thiết kế.
- Công tác đo đạc phải có đề cương chi tiết được chấp thuận và thực hiện theo đúng đề cương.
- Việc thực hiện phải do những người có chuyên môn tiến hành.

4.1.3. Nội dung của công tác đo đạc:

- Nhận bàn giao các cọc mốc và mốc cao đạc không chế vị trí tim cầu do tư vấn thiết kế lập ra.
- Lập hệ thống đường sườn phục vụ công tác đo đạc xác định vị trí công trình cầu trong suốt quá trình thi công: mốc không chế tim cầu, đường trục không chế tim mố, trụ, các cọc mốc đường dẫn, đường nhánh và công trình hướng dòng...
- Căn cứ vào hệ thống cọc mốc xác định vị trí tim mố, tim trụ trên thực địa.
- Đo đạc xác định kích thước hình học của mỗi bộ phận công trình theo từng bước thi công.
- Kiểm tra hình dạng, kích thước của các cấu kiện chế tạo sẵn được đưa tới sử dụng vào công trình.
- Định vị trên thực địa các công trình phụ tạm trong thi công như đường tránh, đường công vụ, kho bãi vật liệu...
- Ngoài ra, công tác đo đạc còn có nhiệm vụ xác định khối lượng công tác hoàn thành phục vụ thủ tục nghiệm thu.

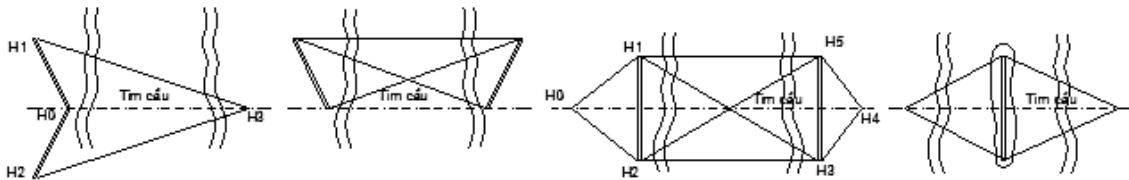
4.2. Những tài liệu cần thiết phục vụ công tác đo đạc:

4.2.1. Những tài liệu chỉ dẫn cần thiết:

- Đồ án thiết kế kỹ thuật, thiết kế thi công.
- Bình đồ khu vực cầu.
- Sơ đồ bố trí và có thuyết minh các yếu tố của đường sườn đo đạc.
- Bản sao tọa độ và cao độ các cọc mốc trên đường sườn đo đạc.
- Các yếu tố của đường sườn đo đạc.
- Nếu địa chất phức tạp thì cần bố trí đường tim phụ để đề phòng mất mốc.

4.2.2. Quy định đối với các cọc mốc:

- Cọc mốc bằng gỗ, thép hoặc BTCT. Chôn sâu 0,3-0,5m và nhô lên từ 10-15cm, ghi rõ tên ký hiệu của cọc.
- Cọc đường sườn không được thất lạc, phải cố định suốt trong thời gian thi công cho đến khi bàn giao công trình.
- Các cọc và mốc cao đạc cần đặt ở nơi có nền đất chắc chắn, không ngập lụt hoặc đặt trên nền các công trình đã ổn định
- Hệ thống cọc mốc liên hệ với nhau thành lưới không chế vị trí cầu. Độ chính xác của lưới tam giác phụ thuộc vào độ dài cơ tuyến. Nếu địa hình không cho phép dùng hệ thống lưới tam giác thì có thể lập lưới tứ giác.
- Đường cơ tuyến có thể dựng sát hai bên mép nước, nếu có bãi giữa thì cơ tuyến nên dựng ở đó.



H4.1- Lưới không chế mặt bằng

4.2.3. Quy định về tỉ lệ bình đồ và số lượng cọc mốc:

Tỷ lệ bình đồ	Loại công trình	Số lượng cọc		Vật liệu làm cọc
		Đọc tim cầu	Cọc mốc	
1:1000	Cống Cầu L<50m	≥ 2 cọc	1 cọc	gỗ
	Cầu trung L=50÷100m	≥ 4 cọc (≥ 2 cọc mỗi bờ)	1 cọc mỗi bờ	gỗ
1:2000	Cầu lớn L=100÷300m	≥ 4 cọc (≥ 2 cọc mỗi bờ)	1 cọc mỗi bờ	BTCT
1:5000	Cầu lớn L>300m	≥ 4 cọc (≥ 2 cọc mỗi bờ)	2 cọc mỗi bờ	BTCT
	Đường đầu cầu	≥ 2 cọc/ 1km	≥ 1 cọc/ 1km	

4.3. Định vị tim mố trụ cầu:

Tùy theo điều kiện có thể áp dụng các biện pháp như sau :

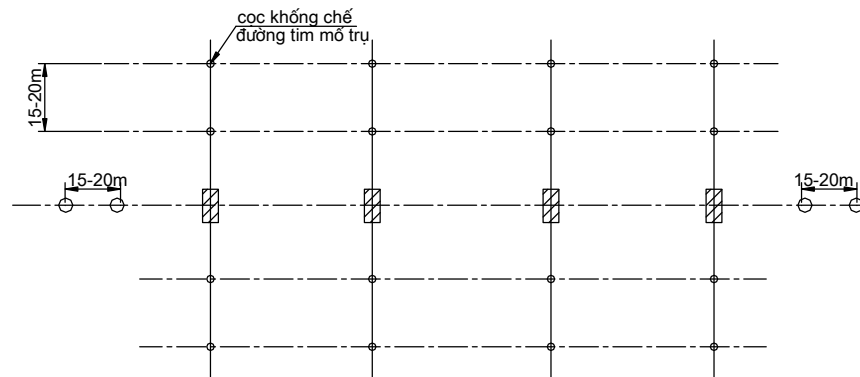
4.3.1. Phương pháp đo trực tiếp:

- Áp dụng: khi chiều dài cầu dưới 100m.

- Chiều dài cầu và khoảng cách giữa tim các móng trụ được đo bằng thước thép kết hợp với máy kinh vĩ ngắm hướng thẳng. Nếu trong khu vực ngập nước thì việc đo và đánh dấu được thực hiện trên cầu tạm bằng gỗ có trụ là gỗ tròn ($\phi 12 \div 16\text{cm}$) hoặc gỗ hộp ($10 \times 10, 15 \times 15\text{cm}$) và mặt cầu dày 4cm. Tim dọc phụ đặt trên mặt cầu tạm và được đánh dấu cố định bằng đinh đóng cách nhau $3 \div 5\text{m}$.

- Định vị cầu nhỏ :

- + Từ cọc mốc gần nhất dẫn ra tất cả từng vị trí tim móng, tim trụ bằng cách đo hai lần có kinh vĩ ngắm hướng.
- + Đặt máy kinh vĩ tại từng móng và trụ để xác định vị trí các cọc ở hai phía thượng và hạ lưu cầu, mỗi phía đóng 2 cọc để khống chế đường tim móng, tim trụ. Thông thường ngắm theo hướng vuông góc với tim cầu, trừ những trường hợp cầu đặt chéo tim trụ hợp với tim cầu một góc xác định.



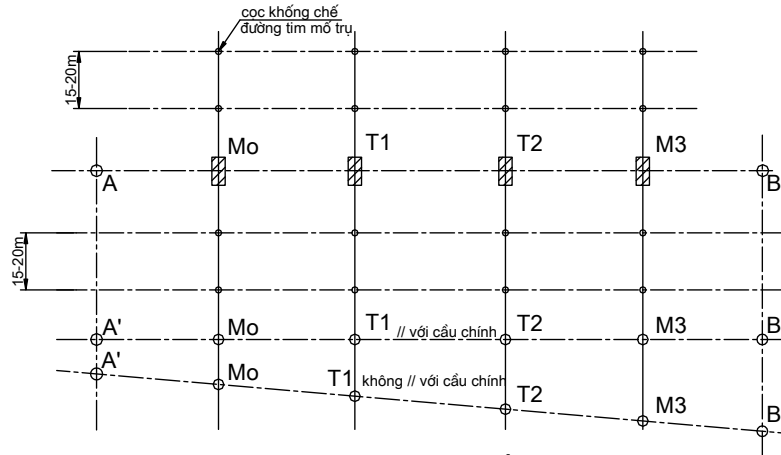
H4.2- Định vị cầu nhỏ

- Định vị cầu trung và cầu lớn ngay trên mặt bằng thực địa:

- + Áp dụng khi có thể đo khoảng cách bằng thước.
- + Đường tim dọc cầu dựa theo hệ thống cọc mốc do tư vấn thiết kế lập ra từ trước.
- + Chiều dài cầu, khoảng cách lẻ từ cọc mốc đầu đến tim móng và khoảng cách giữa các tim móng, trụ được đo bằng thước thép kết hợp với máy kinh vĩ ngắm hướng. Đo dài hai lần theo hướng đi và hướng về, kết quả được hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường tại thời điểm đo, độ dốc địa hình và lực kéo căng của thước khi đo. Tốt nhất là kéo thước theo phương nằm ngang với lực kéo quy định và dùng dây rọi đánh dấu điểm kéo thước.
- + Đặt máy kinh vĩ tại từng móng và trụ để xác định vị trí các cọc ở hai phía thượng và hạ lưu cầu, mỗi phía đóng 2 cọc để khống chế đường tim móng, tim trụ. Thông thường ngắm theo hướng vuông góc với tim cầu, trừ những trường hợp cầu đặt chéo tim trụ hợp với tim cầu một góc xác định.

- Định vị cầu trung và cầu lớn khi có cầu tạm :

- + Áp dụng khi có thể dựng cầu tạm cách cầu chính từ $20 \div 30\text{m}$, thông thường cầu tạm song song cầu chính.



H4.3- Định vị cầu trung

- + Từ các mốc A, B lập trục phụ A', B' trên cầu tạm bằng hệ đường sườn đo đặc tứ giác ABA'B'. Trên trục phụ A', B' đo cự ly xác định hình chiếu của các tim mô, trụ của cầu chính Mo', T1', T2'...Mn'. Đặt máy kinh vĩ tại các điểm vừa xác định ngắm góc α so với trục A'B', đóng các cọc định vị tim mô, trụ ở hai phía thượng và hạ lưu cầu.

4.3.2. Phương pháp đo gián tiếp:

- Áp dụng: đối với cầu trung và cầu lớn có địa hình phức tạp, nước ngập sâu và chảy xiết, sông có thông thuyền...không thể áp dụng phương pháp đo trực tiếp. Đây là phương pháp sử dụng máy kinh vĩ đo trên mạng tam giác đặc.

- Trên bờ sông nơi thích hợp lập mạng lưới đo đặc tam giác hoặc tứ giác với độ chính xác cao về cự ly dài và cao độ các đỉnh, toạ độ các đỉnh theo một hệ toạ độ thống nhất và thuận lợi.

- Các loại mạng tam giác đặc:

- + Một tam giác với một cơ tuyến và đo hai góc ở đỉnh.
- + Hai tam giác với hai cơ tuyến.
- + Lưới tứ giác với một cơ tuyến hay hai cơ tuyến.

- Nếu gần nơi xây dựng có cầu cũ hay bãi nổi thì nên đặt cơ tuyến tại đó.

- Khi sử dụng phương pháp tam giác đặc để đo khoảng cách giữa các mốc và tim mô, trụ mạng lưới tam giác đặc cần thỏa mãn các điều kiện sau :

+ Hình thái mạng tam giác đặc:

- ✓ Cầu trung dùng mạng lưới 2 hoặc 4 tam giác.
- ✓ Cầu lớn dùng mạng lưới tứ giác. Khi có bãi nổi thì dùng mạng lưới trung tâm.

+ Điều kiện về góc của mạng lưới tam giác đặc:

- ✓ Nếu là tam giác: các góc không nhỏ quá 25^0 và không lớn quá 130^0 .
- ✓ Nếu là tứ giác: các góc không nhỏ quá 20^0

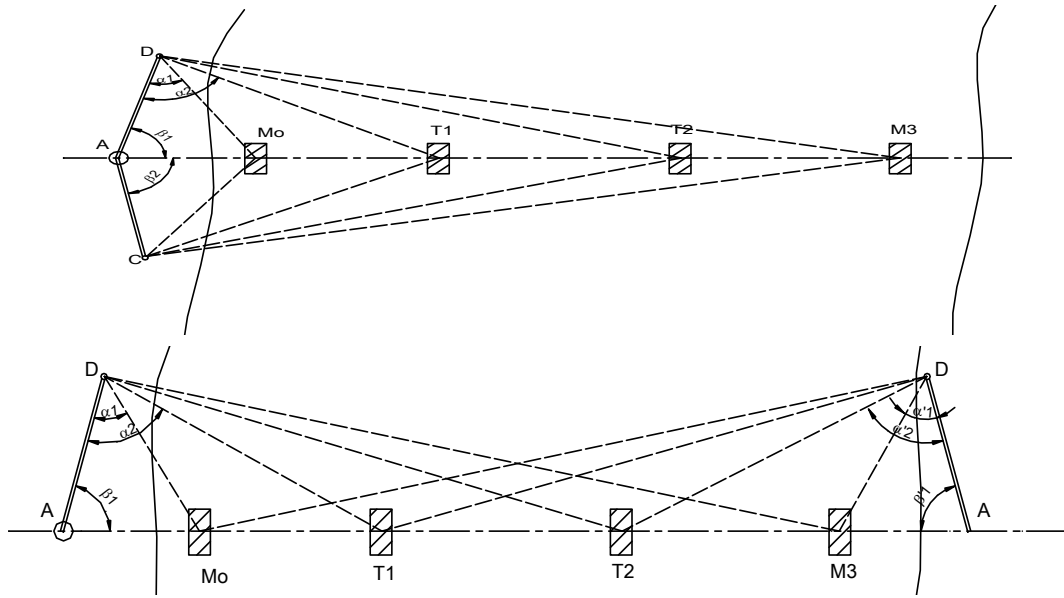
+ Điều kiện mạng lưới chung:

- ✓ Mạng lưới chung phải bao gồm ít nhất 2 điểm định vị đường tim cầu, mỗi bên bờ một điểm.
- ✓ Bao gồm những điểm mà tại đó có thể định tâm mô trụ bằng giao tuyến thẳng và có thể kiểm tra trong quá trình thi công. Đường giao của hướng ngắm và tim cầu càng gần 90^0 càng tốt. Chiều dài đường ngắm từ kinh vĩ đến tâm trụ quy định

không lớn hơn:

- .1000m khi dùng kinh vĩ có sai số góc 1''
- .300m khi dùng kinh vĩ có sai số góc 10''
- .100m khi dùng kinh vĩ có sai số góc 30''

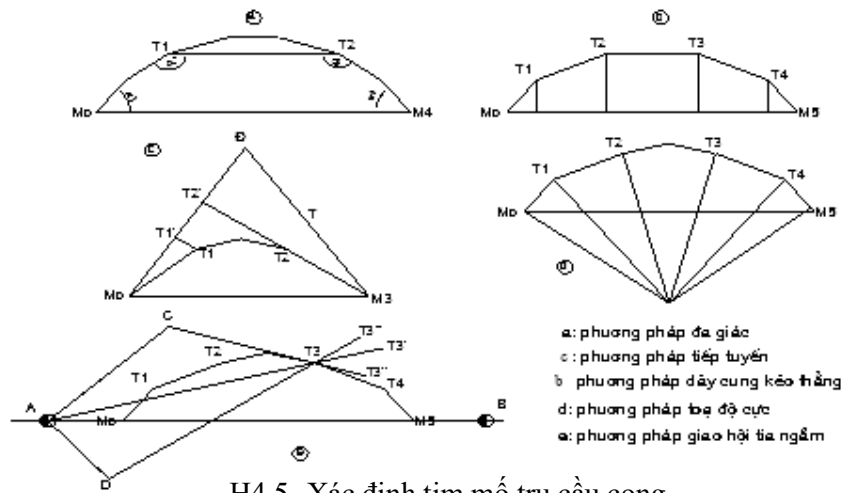
- ✓ Số lượng giao điểm bên sườn không ít hơn 2 điểm. Các đỉnh và điểm đo của mạng lưới tam giác đặc cần được chôn cố định.
- + Chiều dài cầu dưới 200m thì có thể dùng một cơ tuyến. Nếu dài hơn phải dùng ít nhất hai cơ tuyến. Cơ tuyến phải được cắm trên chỗ đất phẳng có độ dốc nhỏ hơn 1%. Một số trường hợp cho phép cắm một mạng cơ tuyến đặc biệt.
- + Chiều dài cơ tuyến nên lấy bằng nửa chiều dài cần xác định.
- + Mỗi tim trụ, mố được giao hội tối thiểu 3 đường ngắm từ 3 mốc đỉnh của mạng. Sai số điểm giao hội không quá 1,5cm.
- Cách xác định tim mố, trụ cầu bằng phương pháp giao hội hướng ngắm:



H4.4- Đo gián tiếp theo phương pháp giao hội hướng ngắm

4.3.3. Xác định tim mố trụ cầu cong:

- Cần thống nhất các đặc điểm:
 - + Điểm giao của bán kính đường cong và trục dọc mố, trụ là tim mố trụ cầu.
 - + Lấy tim đường cong trên cầu làm trục dọc cầu.
 - + Hướng bán kính đường cong là trục dọc mố trụ.
 - + Tiếp tuyến đường cong tại tim mố trụ là trục ngang mố trụ.
- Trên cơ sở đó, các số liệu để định vị trí mố và tim mố trụ là :
 - + Khoảng cách tim các mố trụ.
 - + Lý trình các điểm.
 - + Đường tên, cung tương ứng của nhịp cầu.
- Các phương pháp định vị tim mố, trụ:



H4.5- Xác định tìm mố trụ cầu cong

- + Phương pháp đa giác: Coi vị trí tìm mố trụ là các đỉnh của đa giác nội tiếp đường cong trục dọc cầu. Dựa vào tài liệu thiết kế tính được các đặc trưng cạnh, góc của đa giác. Do có sai số cộng dồn nên thường áp dụng cho cầu không quá 3 nhịp.
- + Phương pháp tiếp tuyến: Vị trí của mố trụ được xác định theo mố. Dựa vào góc đỉnh θ , bán kính cong R xác định được $T=R \cdot \tan \frac{\theta}{2}$ và các yếu tố của đường cong. Đặt máy kinh vĩ tại Đ mở góc θ với tiếp tuyến $M_0Đ$, đo chiều dài T xác định được M_0 . Vị trí tìm trụ $T_1, T_2...$ được xác định bằng phương pháp tọa độ vuông góc. Trục tọa độ thường chọn là tiếp tuyến $M_0Đ$.
- + Phương pháp dây cung kéo thẳng: Dùng cho cầu cạn hoặc cầu có cầu tạm. Từ hồ sơ thiết kế tính được dây cung, chiều dài các đoạn kéo thẳng và cự ly lè các đoạn trên dây cung. Các cự ly phải đo theo mặt phẳng nằm ngang. Trên dây cung, xác định các điểm hình chiếu của mố trụ bằng thước thép, có máy kinh vĩ ngắm hướng. Từ các điểm hình chiếu đã xác định, đặt máy kinh vĩ mở góc 90^0 so với dây cung, ngắm hướng để đo độ dài tung độ đóng từ dây cung, xác định vị trí tìm mố trụ.
- + Phương pháp tọa độ cực: Dựa vào hồ sơ thiết kế, xác định được các yếu tố của tam giác ABO , từ đó xác định tâm O trên thực địa. Ngoài ra, cũng tính được các tọa độ cực của các tìm mố trụ với các góc $\alpha_1, \alpha_2...$ xác định được vị trí hình chiếu xuyên tâm của các trụ $T_1, T_2...$ là $T'_1, T'_2...$ trên dây cung AB . Dùng máy kinh vĩ đặt tại O , ngắm hướng để đo các tọa độ cực tương ứng xác định được vị trí tìm mố trụ tại $T_1, T_2...$
- + Phương pháp giao hội tia ngắm: Dùng cho cầu ở địa hình phức tạp, nước ngập sâu. Sử dụng một hệ thống đường sườn, dùng máy kinh vĩ đặt trên các đỉnh đường sườn ngắm giao hội không dưới 3 tia cho tìm mố trụ. Hệ thống đường sườn tối thiểu có hai cơ tuyến. Nên xác định tọa độ các đỉnh theo một hệ tọa độ thuận lợi.

- Những yêu cầu kỹ thuật khi định vị tìm mố trụ cầu cong:

- + Nếu dùng phương pháp dây cung kéo thẳng và phương pháp tọa độ cực hay phương pháp tiếp tuyến sử dụng máy kinh vĩ có độ chính xác $30''$, chiều dài đo theo phương ngang sai số cho phép không quá 0,5cm. Đòi hỏi chiều dài đo không được lớn hơn hai lần chiều dài thước.
- + Các kích thước đo dài phải được đo hai lần. Nếu dùng phương pháp ngắm giao hội từ một mạng lưới đường sườn đo đạc phải ngắm mỗi điểm ba lần, mỗi lần ít nhất 3 tia ngắm, tam giác 3 giao điểm sai không quá 3cm.

4.3.4. Phương pháp đo cao độ:

- Ngoài đo đạc định vị được thực hiện trước và trong suốt quá trình thi công còn phải đo đạc cao độ công trình.

- Công tác đo cao được thực hiện bằng máy thủy bình.

- Cao độ công trình phải thống nhất được dẫn về từ một mốc cao đạc.

- Để việc dẫn cao đạc chính xác, nhanh chóng thì cần lập hệ thống mốc cao đạc bổ sung phân bố thuận tiện trên công trường. Hệ thống mốc cao đạc chính và phụ liên hệ thống nhất với nhau. Mỗi bên mốc bắt buộc phải có một mốc cao đạc phụ.

- Toàn bộ hệ thống mốc cao đạc với sai số theo quy trình là $\pm 20 \cdot \sqrt{L}$ (L: khoảng cách cao đạc tính bằng Km) và $< \pm 10\text{mm}$.

- Đối với thi công trụ thì cần đặt những mốc ở mức thấp và mức cao.

- Việc đo cao độ được tiến hành đo 2 lần bằng máy thủy bình có độ chính xác theo yêu cầu tương ứng.

4.4. Đo đạc trong quá trình thi công:

Để thực hiện tốt công tác này cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Nghiên cứu kỹ và nắm vững đồ án thiết kế kỹ thuật và thiết kế tổ chức thi công.

- Nghiên cứu kỹ thực địa, nắm vững điều kiện địa hình, điều kiện địa chất thủy văn, diễn biến thời tiết và tình hình mặt bằng công trường. Từ đó, đưa ra biện pháp đo tốt nhất chủ động, kịp thời và đảm bảo độ chính xác.

- Xây dựng hệ thống cọc mốc phụ hoàn chỉnh, đầy đủ làm cơ sở cho việc định vị, đo đạc và kiểm tra thuận lợi nhất. Mốc phụ có mốc định vị và mốc cao đạc.

- Chế sẵn các khung định vị, bàn gá, thanh mẫu, tấm dưỡng để giúp cho việc đo đạc, lấy dấu và kiểm tra nhanh chóng.

- Chuẩn bị đầy đủ các thiết bị và dụng cụ đo đạc như máy kinh vĩ, máy thủy bình, thước thép, mia, tiêu, dây thép, quả rọi...thiết bị luôn ở trạng thái sẵn sàng làm việc. Máy móc được kiểm tra định kỳ và hiệu chỉnh kịp thời nếu có sai sót.

4.4.1. Đo đạc trong thi công móng nông:

- Đo đạc trong thi công móng nông cần đáp ứng cả hai giai đoạn thi công là: đào hố móng và xây dựng móng.

- Từ vị trí tim trụ, mốc đã được xác định và dựa vào kích thước hố đào trong bản vẽ thiết kế tổ chức thi công, đóng các cọc gỗ và dựng khung định vị xung quanh hố đào. Theo trục dọc và theo trục ngang của móng, đóng những hàng định trên giá để khống chế vị trí. Giao điểm của dây căng theo hai trục này là vị trí tim mô, trụ. Ngoài ra còn phải đóng về hai phía của đường tim để xác định kích thước hố đào, kích thước hố móng. Vị trí thực của hố móng được xác định bằng quả dọi, dọi xuống từ các giao điểm các dây căng tương ứng kéo theo các định lấy dấu đóng trên giá gỗ.

- Sai số khi định vị móng khối là $\pm 5\text{cm}$.

- Sai số khi đào hố móng phải được đo đạc xác định lại vị trí của móng để việc xây lắp được chính xác.

- Đáy móng và đỉnh móng cần được cao đạc lại tất cả các góc

4.4.2. Đo đạc trong thi công móng cọc: tùy thuộc công nghệ hạ cọc

4.4.2.1. Định vị khi thi công đóng cọc

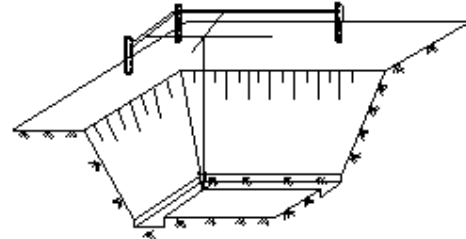
- Thường dùng phương pháp giao hội tia ngắm để xác định vị trí và đóng 2 cọc đầu tiên, kết hợp với đo kiểm tra trực tiếp chiếu qua đường tim dọc và đường tim ngang của móng, trụ đã xác định từ trước.

- Những cọc được chọn đóng trước là các cọc thẳng đứng và cách xa nhau.

- Từ hai cọc này dẫn ra các cọc khác trong bãi cọc.

- Trong khi dựng cọc cần kiểm tra phương của cọc bằng máy kinh vĩ, trong suốt thời gian đóng cọc cần theo dõi vị trí của cọc để phát hiện sớm các sai lệch và có biện pháp điều chỉnh kịp thời.

- Giữ vị trí nhóm cọc cần dựng mốc cao đặc phụ để theo dõi cao độ cao độ đầu cọc trong quá trình đóng.



- Trường hợp đóng cọc ở trên phao, để điều chỉnh giá búa đang treo cọc đi vào đúng vị trí đóng, nên dùng hệ thống neo tời bố trí ở 4 góc của hệ nổi, khi đã vào đúng vị trí thì các tời được hãm lại và neo cố định giá búa ở một vị trí đóng.

- Tương tự đối với cọc khoan nhồi.

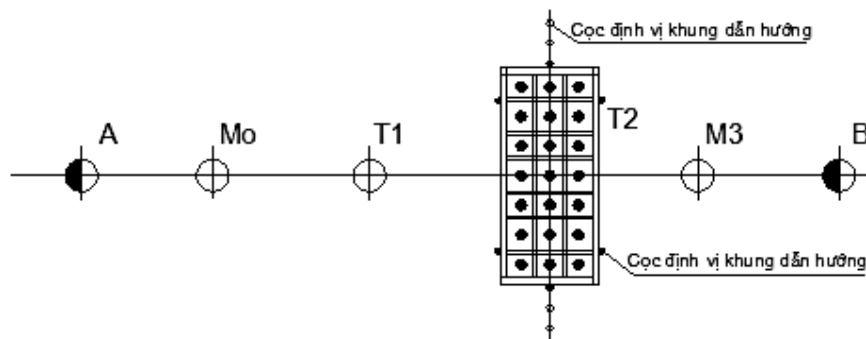
4.4.2.2. Định vị khi hạ cọc có khung dẫn hướng:

- Chủ yếu là đo đạc chế tạo khung và định vị khi lắp dựng nó tại vị trí móng.

- Nếu móng không ngập nước thì khung dẫn hướng được lắp dựng tại chỗ, sau đó chỉnh các đường tim của khung trùng với đường tim của móng đã được xác định từ trước. Sau đó, khung dẫn hướng được cố định bằng những cọc định vị không cho khung xô dịch hoặc xô dịch. Các khoang ô bố trí trong khung để luồn cọc qua đó buộc phải hạ cọc xuống đúng vị trí và theo đúng hướng.

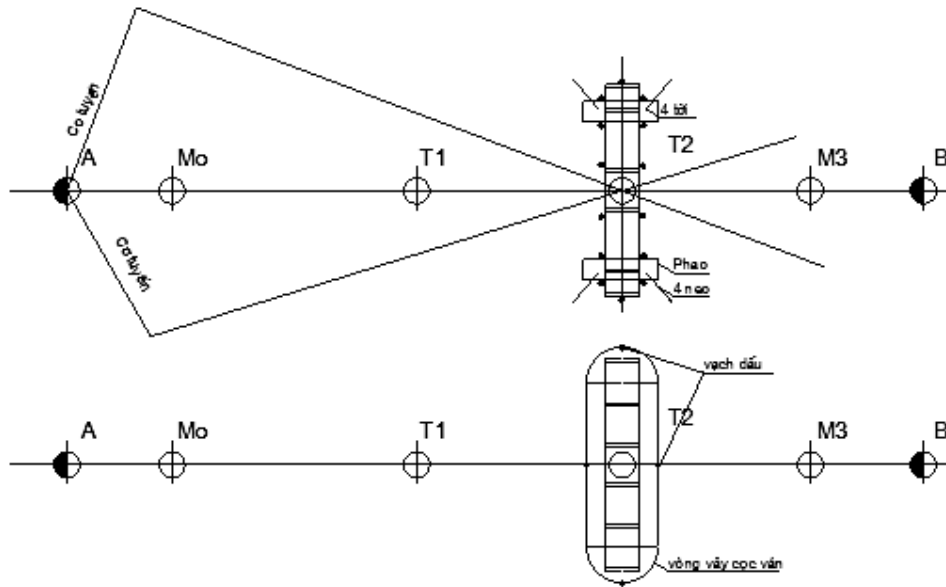
- Đo đạc ít nhất hai lần.

- Trong phạm vi ngập nước, nếu nước nông thì có thể đắp đảo và tiến hành định vị khung như trên cạn.



H4.6- Định vị khung dẫn hướng

- Nếu nước ngập sâu, sử dụng hệ nổi để bố trí thiết bị hạ cọc. Khung dẫn hướng chế tạo và lắp sẵn trên bờ và đưa vào vị trí bằng hệ nổi. Thả 4 neo định vị ở 4 góc của hệ nổi để neo giữ tạm khung. Dùng 3 máy kinh vĩ để định vị tim và điều chỉnh hướng của khung trùng với các đường tim của móng, dùng 4 neo ở 4 góc hệ nổi để điều chỉnh. Đóng các cọc định vị khung dẫn hướng, các cọc này đóng cách các thanh của khung 10÷20cm để điều chỉnh sai lệch. Khi đã đạt được vào vị trí thì dùng gỗ độn vào những khoảng hở này và dùng bu lông xiết chặt cố định vị trí.



H4.7- Giao hội hướng ngắm

4.4.3. Đo đạc trong thi công móng cọc ống đường kính lớn và giếng chìm:

- Có hai nội dung là: Định vị đốt đầu tiên và theo dõi quá trình hạ.

- Nếu thi công bằng chở nổi thì đốt cọc hay đốt giếng được định tâm bằng một cọc tiêu dựng trên mặt giếng, nằm trên giao của hai đường trục của tiết diện cọc (giếng). Các đường trục kéo đến mép thành và từ các điểm này kẻ các vạch thẳng đứng ở 4 thân cọc hay thân giếng.

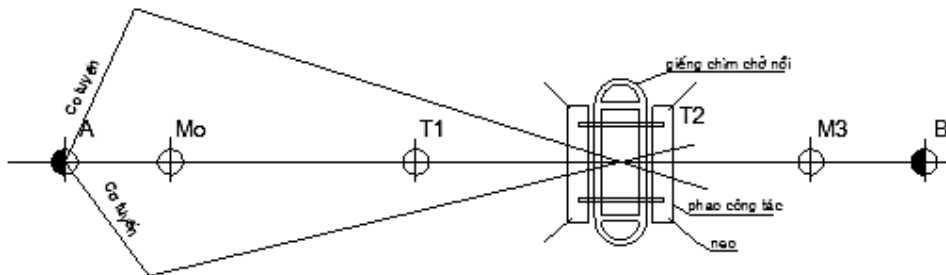
- Các đốt được chở đến vị trí móng và định vị bằng phương pháp giao hội tia ngắm, đưa cọc tiêu định tâm trùng với vị trí tim của móng.

- Phép đo giao hội được kiểm tra bằng các cọc trong hệ thống cọc định vị trụ đã được xác định từ trước, ngắm thông qua những vạch thẳng đứng trên thành.

- Nếu đã chạm đáy mà sai lệch thì nâng lên điều chỉnh lại nhờ hệ thống tời và neo đặt ở các góc của hệ nổi dưới sự chỉ dẫn của các trạm máy kinh vĩ. (Do vậy đáy sông nên cao đạc và san phẳng)

- Nếu đúc trên đảo, công tác đo đạc định vị bao gồm: xác định vị trí tim trụ chiều trên mặt đảo, vị trí tim các đường trục chính, các đường trục của thành giếng. Các đường tim giếng xác định bằng phương pháp giao hội hướng ngắm, sau đó các vị trí và kích thước xác định bằng phương pháp đo trực tiếp.

- Đo đạc trong quá trình hạ cọc: Dùng máy kinh vĩ dõi theo những vạch thẳng kẻ trên các mặt bên của đốt cọc để xác định độ xô dịch của cọc theo mặt bằng và độ nghiêng của cọc theo 2 mặt phẳng thẳng đứng.



H4.8- Đo đạc trong thi công móng giếng chìm

4.4.4. Đo đạc các kích thước kết cấu :

- Bao gồm các công tác sau :
 - + Đo đạc kích thước, cao độ của các phần móng, thân, mũ móng trụ, vị trí đặt gối, khoảng cách tim giữa các móng, trụ...
 - + Đo đạc kích thước, hình dạng của các kết cấu chế tạo sẵn được đưa tới công trường.
 - + Cao đạc những vị trí quan trọng, khống chế những vị trí khác của kết cấu nhịp như đáy dầm, đỉnh dầm, mặt cầu.
 - + Đo đạc xác định kích thước, hình dạng của các cấu kiện đúc tại công trường như nhịp dầm BTCT, bản mặt cầu, lề người đi, dải phân cách, cột lan can...
 - + Đo đạc những vị trí, kích thước ván khuôn, cự ly đặt cốt thép trong khi thi công.
- Công tác đo đạc các bộ phận, chi tiết cần được tiến hành theo từng bước cùng với quá trình thi công.
 - Thường đo đạc định vị móng móng trụ thường chưa chính xác do điều kiện khó khăn. Sau khi đào xong hố móng hoặc đóng cọc xong, tiến hành xây bệ phải xác định lại để hiệu chỉnh cho vị trí chính xác hơn. Sau khi xây dựng xong bệ móng cũng tiến hành như vậy đối với thân móng và thân trụ. Đối với cao độ cũng phải kiểm tra theo từng giai đoạn thi công để kịp thời điều chỉnh, đảm bảo kích thước và mũ không bị thay đổi do sai số cộng dồn.
 - Với cầu thép lắp tại chỗ đòi hỏi đo đạc cự ly giữa các gối cầu thật chính xác. Đo cao độ kê tại các chông nề để kiểm tra tạo độ võng. Phải thường xuyên theo dõi độ võng của nhịp trong quá trình lắp hẫng để kịp thời điều chỉnh. Công tác đo đạc được tiến hành theo trình tự thiết kế đề ra, mỗi số liệu phải được đo ít nhất 2 lần.
 - Trong thi công đúc hẫng kết cấu nhịp BTCT, cần đo kiểm tra ngay khi lắp dựng đà giáo và ván khuôn xác định chính xác các cao độ, hướng của nhịp và hình dạng kết cấu. Sau khi đúc xong mỗi đợt, sau khi căng kéo mỗi đợt cốt thép đều phải kiểm tra lại cao độ và vị trí nhịp.
 - Trong thi công đúc đẩy cần chú ý :
 - + Vị trí và cao độ bệ đúc.
 - + Vị trí và cao độ của các ụ trượt trên đỉnh trụ. Độ chính xác lấy cao gấp 2 lần so với đo đạc thông thường.

4.5. Độ chính xác trong đo đạc:

Mỗi loại kết cấu và mỗi dạng công trình đòi hỏi mức độ chính xác khác nhau. Điều kiện để đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu là: đảm bảo về mặt trang thiết bị cũng như con người.

4.5.1. Độ chính xác đo dài:

- Dụng cụ trước khi đo cần được chuẩn lại và hiệu chỉnh kết quả đo theo những yếu tố ảnh hưởng sau :
 - + Hiệu chỉnh do những lần đo khác nhau.
 - + Độ dẫn dài của thước do chênh lệch nhiệt độ khi đo và khi chuẩn thước.
 - + Độ dốc của đường đo so với mặt bằng.
- Nếu đo bằng một loại dụng cụ đo thì phải đo theo hai hướng: hướng đi và hướng về. Nếu đo bằng hai hoặc nhiều dụng cụ thì chỉ cần đo theo một hướng.
- Khi lập mạng lưới tam giác đạc, các sai số đo dài không được lớn hơn các trị số:

Chiều dài cầu (m)	Sai số cho phép	
	Khi đo chiều dài cầu	Khi đo chiều dài cơ tuyến
$L \leq 200$	1 : 5000	1 : 10000
$200 < L \leq 500$	1 : 15000	1 : 30000
$500 < L \leq 1000$	1 : 25000	1 : 50000
$L > 1000$	1 : 40000	1 : 80000

- Đối với cầu dài không quá 100m, khi đo khoảng cách giữa các mốc định vị tim cầu, khoảng cách giữa tim các mốc, trụ sai số tương đối không quá 1 : 5000.

- Đối với cầu dài trên 100m, khi đo khoảng cách giữa các mốc định vị tim cầu và phần trên của trụ phải được đo đặc với sai số nhỏ hơn trị số cho phép sau:

- + Cầu dầm thép và BTCT, vị trí tim đá kê gối xiê dịch trong khoảng $\pm 5\text{cm}$.
- + Cầu vòm và cầu khung đúc tại chỗ, sai số đo đặc phải nhỏ hơn trị số tính theo công

thức :

$$\Delta L = \pm \sqrt{\sum \left(\frac{L_n}{6.000} \right)^2} + 0,5n \quad (\text{cm})$$

- + Cầu vòm và cầu khung bằng thép hoặc BTCT bê kê gối có kích thước rất hạn chế , sai số đo đặc phải nhỏ hơn trị số tính theo công thức :

$$\Delta L = \pm \sqrt{\sum \left(\frac{L_n}{10.000} \right)^2} + 0,5n \quad (\text{cm})$$

Trong đó : L_n : Chiều dài mỗi nhịp (cm).

n : số nhịp trên đoạn cần phải đo.

- Khi đo định vị tim móng mố trụ, trị số sai số đo dài cho phép được lấy gấp đôi.

- Kết quả đo dài bằng thước thép với lực căng kéo tiêu chuẩn là 50N phải hiệu chỉnh theo nhiệt độ và độ dốc mặt đất dọc hướng đo theo công thức :

$$L = n.l + 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot (t - t_0) \cdot n.l - \frac{h}{n.l} \pm d$$

Trong đó : L : Chiều dài cần đo.

n : Số lần kéo thước (hết chiều dài đoạn thước)

l : chiều dài thước đã được chuẩn

t : nhiệt độ môi trường lúc đo

t_0 : nhiệt độ môi trường lúc chuẩn thước.

d : đoạn dư lần kéo cuối.

4.5.2. Độ chính xác đo góc :

- Công trình càng lớn thì yêu cầu độ chính xác khi đo góc càng cao.

- Sai số khi đo góc trong mạng lưới đo đặc, độ khép góc đối với mỗi tam giác trong mạng và yêu cầu máy móc tương ứng với mỗi loại công trình là:

Chiều dài cầu (m)	Sai số khi đo góc (s)	Độ khép góc trong tam giác (s)	Dụng cụ đo	Số lần quay vòng
$L \leq 200$	± 20	± 35	Thước thép, kính vĩ 30''	2 lần
$200 < L \leq 500$	± 7	± 10	Thước thép, kính vĩ 10''	3
$500 < L \leq 1000$	± 3	± 5	Dây thép, thước Inva, kính vĩ 1''	3
$L > 1000$	$\pm 1,5$	± 2	Thước Inva, kính vĩ 1''	3

4.5.3. Độ chính xác đo cao độ :

- Cao độ của các mốc cao đạc trong phạm vi cầu phải được móc nối với nhau, sai số không được vượt quá trị số theo công thức :

$$\Delta h = \pm 20 \cdot \sqrt{L} \quad (\text{mm}) \text{ và không lớn hơn } \pm 10\text{mm.}$$

Trong đó : L : khoảng cách cao đạc (km)

- Các mốc cao đạc phụ phải móc từ mốc gốc và đo ít nhất 2 lần, sai số không quá $\pm 15\text{mm}$.

- Với cầu dài trên 200m, trên mỗi tường móng đặt một mốc cao đạc. Phải cao đạc các mốc này với nhau và mốc gốc không ít hơn 3 lần, sai số bình quân không lớn hơn 10mm.

*** Tài liệu tham khảo:**

[1]. Giáo trình thi công cầu, Tập 1, Chu Viết Bình và các tác giả, nhà xuất bản GTVT Hà Nội 2008.

[2]. Quy trình thi công và nghiệm thu cầu công, Bộ GTVT số 266/QĐ-2000.

*** Câu hỏi ôn tập:**

Câu 1: Vai trò của công tác đo đạc, những nội dung cần tiến hành và cách tổ chức công tác đo đạc trên công trường thi công cầu?

Câu 2: Những dạng đồ hình của lưới khống chế vị trí tim cầu, phạm vi áp dụng?

Câu 3: Đo đạc định vị tim móng, trụ cầu theo phương pháp trực tiếp dọc theo tim chính và theo tim phụ?

Câu 4: Đo đạc định vị tim móng, trụ cầu theo phương pháp gián tiếp.

Câu 5: Tính toán các thông số đo đạc định vị tim móng trụ cầu theo phương pháp giao hội hướng ngắm.

Câu 6: Biện pháp đo đạc định vị các tọa độ cọc trong móng cọc.

Câu 7: Áp dụng phương pháp giao hội hướng ngắm để định vị trong thi công giằng chìm.

Câu 8: Những phương pháp đo đạc xác định vị trí trụ cầu cong.

Câu 9: Biện pháp đo đạc kiểm tra và khống chế kích thước các bộ phận kết cấu cầu.

Câu 10: Đánh giá độ chính xác của công tác đo đạc định vị và xác định kích thước kết cấu trong thi công cầu.

CHƯƠNG 5: THI CÔNG MÓNG MỔ TRỤ CẦU

* Mục tiêu:

- Nắm được tính chất, đặc trưng cơ bản của một số loại móng mổ trụ cầu phổ biến hiện nay.
- Phân biệt được các loại móng mổ trụ cầu, hiểu biết các đặc thù trong thi công và có thể triển khai thực hiện.
- Nhận thức tốt một số công nghệ cao trong thi công móng mổ trụ cầu, vận dụng, sáng tạo vào công trình thực tế.

* Nội dung:

5.1. Thi công móng khối trên nền thiên nhiên:

5.1.1. Đặc điểm của móng khối :

- Móng khối là loại móng có thể đặt trực tiếp trên nền thiên nhiên, được dùng cho những trường hợp nền đất chịu lực dưới đáy móng nằm cách mặt đất thiên nhiên không quá 6m, lớp này có thể là nền đất tốt hoặc nền đá.

- Thường thi công trong điều kiện khô cạn hoặc nước ngập nông. Phần lớn là nền đá như móng cầu vòm ở địa hình đồi núi.

- Nó là loại móng có khối lượng thi công lớn, diện tích đáy móng $80 \div 120m^2$, khối lượng bê tông đổ tại chỗ rất lớn.

- Biện pháp thi công móng khối lần lượt là: thi công hố móng, xử lý đáy móng, lắp dựng ván khuôn, đổ bê tông bộ móng, chống thấm và đắp đất hố móng.

- Trong mỗi bước thi công để lựa chọn biện pháp thi công thích hợp cần căn cứ những yếu tố sau :

- + Kích thước móng: Diện tích đáy và chiều sâu đặt móng.
- + Dạng đất nền: loại đất, ổn định của mái dốc, có hay không có hiện tượng cát trôi.
- + Dạng nền dưới đáy móng: là nền đất hay nền đá.
- + Điều kiện địa hình: bằng phẳng hay sườn dốc, diện tích mặt bằng thi công rộng hay chật hẹp.
- + Điều kiện thủy văn: khô cạn hay ngập nước, ở trên cạn thì có hay không hiện tượng nước ngầm. Trong khu vực ngập nước thì nước ngập nông hay ngập sâu.
- + Điều kiện kỹ thuật của đơn vị thi công: thiết bị đào lấy đất, công nghệ chế tạo và cung cấp vữa bê tông.

5.1.2. Biện pháp tổ chức đào đất trong hố móng:

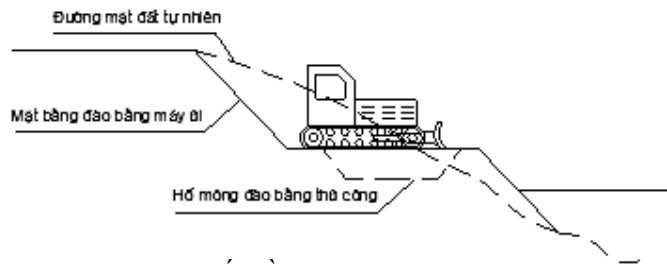
5.1.2.1. Đào đất hố móng bằng biện pháp đào trần:

Có thể dùng máy, máy kết hợp thủ công hoặc thủ công tùy điều kiện.

- Đào đất bằng máy ủi, kết hợp thủ công:

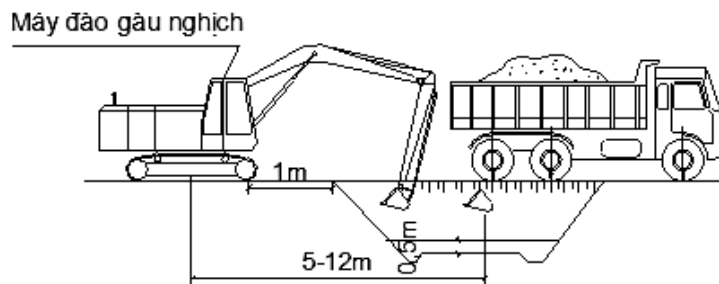
- + Phạm vi áp dụng: móng nằm trên địa hình sườn dốc, đặc biệt là móng mổ.
- + Dùng máy ủi chạy theo hướng cắt ngang sườn dốc đào bạt sườn dốc hạ dần cao độ tự nhiên đến cao độ mà cho phép hố móng có thể tiếp tục đào trần, hoặc dùng chống

vách bằng ván gỗ, nếu khối lượng đào nhỏ tiến hành đào bằng thủ công vì không tập kết máy vào vị trí này được.



H5.1- Đào đất bằng máy ủi

- + Đất đào san xuống tạo mặt bằng thi công, đất thải từ hố móng có thể vận chuyển bằng thùng chứa và cần cẩu.
- Đào hố móng bằng máy đào gầu nghịch :

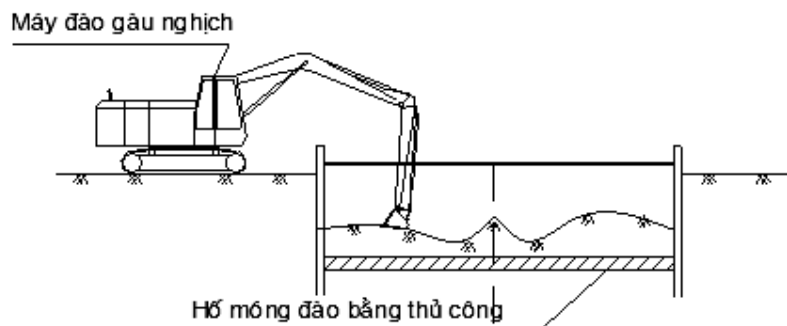


H5.2- Đào đất bằng gầu nghịch

- + Phạm vi áp dụng: đối với địa hình thi công tương đối bằng phẳng, hoặc kết hợp máy ủi san tạo mặt bằng và làm đường công vụ cho máy đào cùng với xe chở đất đi đến mặt bằng thi công.
- + Những điểm cần lưu ý khi thiết kế tổ chức sử dụng máy đào:
 - ✓ Tầm với của máy : khả năng vươn xa, độ cao, đào đến vị trí thấp nhất.
 - ✓ Vị trí đứng của máy so với mép hố móng đảm bảo ổn định vách ta luy.
 - ✓ Dung tích gầu đào và năng suất của máy.
 - ✓ Đường di chuyển của máy để nó có thể đào được tất cả các vị trí của móng.
 - ✓ Số lượng xe chở đất và bố trí đường vận chuyển.

5.1.1.2. Đào đất trong hố móng có kết cấu chống vách :

Tuỳ vào kết cấu khung chống quyết định việc chọn loại máy đào gầu nghịch hay máy đào gầu thuận.



H5.3- Đào đất trong hố móng bằng gầu nghịch

- Kết cấu chống vách phải chắc chắn và bền vững chịu được áp lực đất và tải trọng thi công.

- Cần xem xét cự ly giữa các văng chống để gàu đào lấy đất một cách dễ dàng.

+ Văng chống gồm một hàng các thanh chống ngang tạo thành các khe ngang thì dùng máy đào chạy dọc theo mép hố móng và lựa gàu lấy đất theo các khe này.

+ Văng chống là một khung gồm các thanh chống theo chiều ngang và dọc tạo thành các ô thì không dùng được máy đào, khi đó phải dùng máy xúc gàu ngoạm và thả gàu qua các ô để đào đất.

5.1.1.3. Đào đất hố móng trong điều kiện ngập nước:

- Thường móng ngập nông không thể sử dụng hệ nổi phục vụ thi công. Có thể làm sàn đạo phục vụ thi công, lấy đất bằng máy đào đứng trên sàn đạo hoặc thiết bị xói hút.

- Thiết bị xói hút gồm các đầu vòi xói nước để phá đất nền thành bùn và các hạt rời và đầu hút thủy lực hoạt động bằng hơi ép.

- Đường kính ống hút 250 ÷ 300mm, đi kèm song song với ống hút là đường ống dẫn hơi ép xuống đến đầu hút của máy.

- Tại đầu hút ống hút được mở rộng và đường ống hơi ép được dẫn và thổi ngược lên vào trong ống hút tạo nên một buồng chân không tại khu vực cửa hút, do đó nước và bùn bị cuốn vào vòi theo luồng khí ép đi ngược dọc theo ống hút để xả ra ngoài

- Máy có thể hút các viên đá lớn: kích thước < 1/4 đường kính ống.

5.1.3. Xử lý đáy móng:

- Yêu cầu: cách đáy móng 0,5m phải đào đất bằng thủ công nhằm đảm bảo tính nguyên thổ, chỉ được lấy đất đi chứ không được bù vào. Đào thủ công từng lớp mỏng 10 ÷ 15cm.

- Công việc đào xong là tiến hành đổ bê tông bê móng. Nếu phải chờ một thời gian mới đổ bê tông móng thì chừa lại 0,1 ÷ 0,2m ngay trước khi đổ bê tông tiến hành đào nốt và tạo phẳng bằng lớp đệm móng.

- Vai trò của lớp đệm móng :

+ Bảo vệ nền đất dưới đáy móng không bị phá hoại do đi lại dẫm đạp trong quá trình chuẩn bị đổ bê tông bê móng.

+ San phẳng đáy móng, tạo thành lớp lót giữ vệ sinh cho cốt thép và chống mất nước xi măng. Nó đảm bảo chất lượng bê tông bê móng.

- Cấu tạo lớp đệm móng: Cao độ lớp lót móng thấp hơn cao độ đáy bê. Có 2 loại:

+ Hỗn hợp dăm cát có chiều dày 15cm đầm chặt nếu gặp nền sét ướt. Trước khi đổ lớp dăm đệm cần hớt bỏ lớp đất nhão bên trên sau đó rải và san lấn dần.

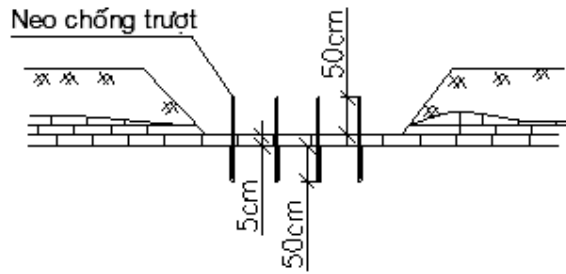
+ Vữa bê tông mác thấp dày 10cm. Đây là biện pháp rất hiệu quả vì nó sạch sẽ, ổn định nền và là ván đáy cho bê móng. Nếu bê có cốt thép thì phải dùng bê tông lót móng. Bê tông lót móng đổ trực tiếp vào nền vừa đào và san phẳng và vỗ bằng đầm tay. Nếu nền có hiện tượng thấm thì dùng hỗn hợp bê tông khô rải lên và đầm, bê tông sẽ ngấm và ninh kết.

- Biện pháp xử lý đáy móng là nền đá :

+ Phải đào bóc đi lớp phong hoá cường độ thấp bên trên bình quân 0,5m và tạo phẳng.

+ Tẩy lớp đá phong hoá bằng búa hơi ép, nếu khối lượng không lớn có thể áp dụng biện pháp nổ mìn lượng nhỏ và có che chắn. Đá thải được đưa vào thùng chứa và câu lên.

- + Sau đó, tiến hành chôn neo chống trượt trên mặt đá: thông thường khoan lỗ $\Phi 42$, $l = 50\text{cm}$ theo sơ đồ mặt sáng, khoảng cách $a = 50\text{cm}$.
- + Dùng vòi nước rửa sạch lỗ khoan, nhồi vữa xi măng cát tỉ lệ 1 : 2 vào đầy các lỗ khoan, không tạo thành các túi khí trong lỗ.
- + Neo các thanh $\Phi 32$ có gờ dài 100cm đóng vào các lỗ đã nhồi vữa ngậm sát đáy.
- + Sau đó, dùng vữa bê tông láng một lớp dày 5cm khắp lượt đáy móng để tạo phẳng bằng cao độ thiết kế của đáy móng



5.1.4. Bơm nước trong hố móng:

- Yêu cầu: Việc bơm nước không để đất đáy móng ngậm trong nước và trong thời gian đổ bê tông và khi đổ móng đang ninh kết không để nước ngậm lên cao độ đáy móng. Vì vậy phải bố trí thường xuyên bơm hạ mực nước xuống thấp hơn cao độ đáy móng cho đến khi bê tông bộ móng kết thúc ninh kết (khoảng sau 4 giờ).

- Nếu chiều cao hút nước dưới 6m thường sử dụng máy bơm ly tâm có công suất lớn, có thể hút được nước bẩn, nước lẫn cát nhỏ.

- Nếu chiều sâu hút nước trên 6m thường sử dụng máy bơm chân không, nhưng thường hay có sự cố, nó không cho phép nước bẩn có lẫn đất cát.

- Nước thấm nhập vào móng bắt nguồn từ các nguồn :

+ Nước ngầm: $Q_{ng} = 1,6.q.F$

Với: F là diện tích thấm, m^2 .

q là cường độ thấm qua $1m^2$ đáy móng, $m^3/h.m^2$. Tùy thuộc loại nền, với cát mịn: $0,15 \div 0,25$; cát vừa: $0,3 \div 0,5$; cát mịn: $1 \div 3$.

+ Nước mưa: $Q_{mưa} = \frac{m.F.h}{24}$.

m : hệ số dự trữ = 1,5.

F : diện tích đáy hố móng m^2 .

h : lượng mưa ngày của lưu vực.

+ Nước tụ: có sẵn trong hố móng do bơm vệ sinh đáy móng: $Q_{tụ}$.

- Xung quanh đáy móng làm rãnh thoát, độ dốc dọc 0,6% dẫn về 1 hoặc 2 hố tụ bố trí ở góc hố móng, các hố tụ sâu hơn cao độ đáy móng 0,7m. Dung tích hố tụ phải đảm bảo 1 giờ chứa được các loại lưu lượng trên. Máy bơm hoạt động không dưới 10 phút. Xung quanh hố tụ dùng gỗ kê để chống sụt lún và lấy đá dăm hoặc sạn sỏi lót đáy hố.

5.1.5. Đổ bê tông móng khối:

- Khối lượng bê tông móng mô trụ cầu là rất lớn, hơn nữa thi công trong điều kiện chật hẹp, thời gian thi công khẩn trương. Do đó, tổ chức đổ bê tông phải tiến hành chu đáo, tránh các sự cố xảy ra.

- Nếu móng khối không có cốt thép chịu lực, có thể được thiết kế một lớp lưới đáy móng bằng cốt thép đường kính lớn để tăng cường: thông thường $@ = 20 \times 20$, $\Phi 25$.

- Ván khuôn bằng gỗ hoặc thép chiều cao $0,7 \div 1$ m, chiều dài 2m dựng quanh chu vi móng, được liên kết với nhau bằng hệ thống đỉnh và các thanh nẹp đảm bảo phẳng, khít. Giữ cho bê tông hố móng khỏi xô ra ngoài và giữ đất hố móng khỏi xô vào móng.

- Bê tông trong mỗi một bậc bê móng được đổ liên tục trong một đợt, nếu khối lượng lớn thì chia làm hai đợt đổ, mỗi khối $< 50\text{m}^3$, chiều cao mỗi khối $< 1,5$ m (nếu bậc có chiều cao lớn) và xử lý mỗi nổi thi công.

- Nguồn cung cấp vữa:

- + Nếu lượng nhỏ: trộn tại chỗ.
- + Nếu hạng mục lớn: Dùng bê tông trạm trộn tập trung ở công trường.
- + Nếu thuận lợi: sử dụng bê tông tươi của nhà máy.

- Vận chuyển vữa từ nơi trộn đến vị trí móng bằng các hình thức:

- + Trút trực tiếp từ máy trộn, nếu trộn vữa tại công trường.
- + Bằng máy bơm bê tông.
- + Bằng ô tô tự đổ, nếu cự ly vận chuyển < 200 m.
- + Bằng xe vận chuyển vữa chuyên dụng.

- Các hình thức cấp vữa từ miệng hố móng đảm bảo vữa không phân tầng:

- + Dùng máng nghiêng: nếu tổ chức trộn ngay trên miệng hố móng, hoặc trường hợp thi công ở địa hình dốc.
- + Trút vữa vào thùng chứa và dùng cần cẩu vận chuyển xuống dưới hố móng.
- + Dùng máy bơm vữa có sử dụng cần cẩu đỡ và di chuyển đầu ống.
- + Sử dụng bê tông tươi: xe chở vữa có máy bơm riêng, bơm trực tiếp vào hố móng.
- + Dùng ống vòi voi: vữa được trút từng lớp 30cm và đầm kỹ.

- Kỹ thuật xử lý bề mặt:

- + San bề mặt bê tông tạo mũi lượn để nước chất chảy ra xung quanh và khoan lỗ nhỏ ở mép thành để nước chảy ra ngoài.
- + Dùng đá dăm 4x6 rửa sạch cây lên bề mặt bê tông theo cự ly 25x25cm để tạo nhám, không để tạo vũng đọng nước.
- + Dùng bạt phủ để đảm bảo chất lượng bê tông nếu gặp mưa. Nếu dùng không quá 30 phút thì có thể thi công tiếp.

- Bảo dưỡng bê tông: Giữ ẩm cho bê tông trong quá trình thủy hoá.

- + Nếu sử dụng phụ gia tạo lớp phủ bề mặt giữ nước thì không cần tưới nước.
- + Nếu tưới nước thì duy trì trong 7 ngày đêm, trong 3 ngày đầu cách 3 tiếng tưới 1 lần, ban đêm tưới ít nhất 1 lần, các ngày sau tưới ít nhất 3 lần/ngày.
- + Nếu sử dụng che phủ thì số lần tưới ít đi.

- Thời điểm dỡ ván khuôn:

- + Khi bê tông đạt cường độ 2,5 Mpa.
- + Sau khi dỡ ván thì thi công phần trên của móng.

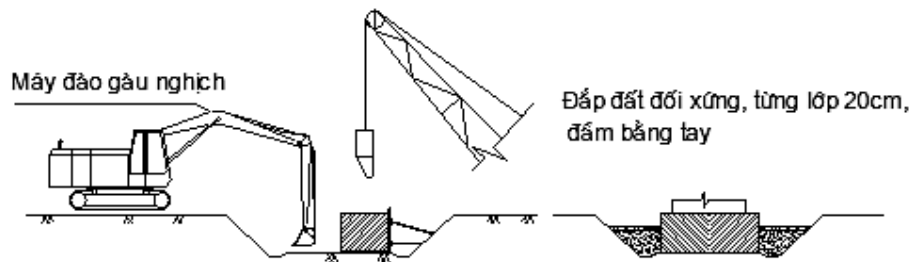
5.1.6. Đắp lấp đất hố móng:

- Sau khi móng cách vị trí MĐTN 1m và được nghiệm thu thì được lấp đất.
- Trước khi lấp đất phải quét nhựa đun nóng chấm thấm.
- Đất đắp phải đủ yêu cầu kỹ thuật và đắp theo thiết kế, đắp đều bốn góc hố móng từng lớp 0,2m và đầm kỹ bằng tay.
- Chú ý quy trình đắp đất và việc tháo các loại ván lát, cây chống.

5.1.7. Tổ chức thi công:

- Bước 1: Đào đất hố móng.
- Bước 2: Đổ bê tông lót đáy hố móng.
- Bước 3: Đổ bê tông bệ móng.
- Bước 4: Lấp đất hố móng.

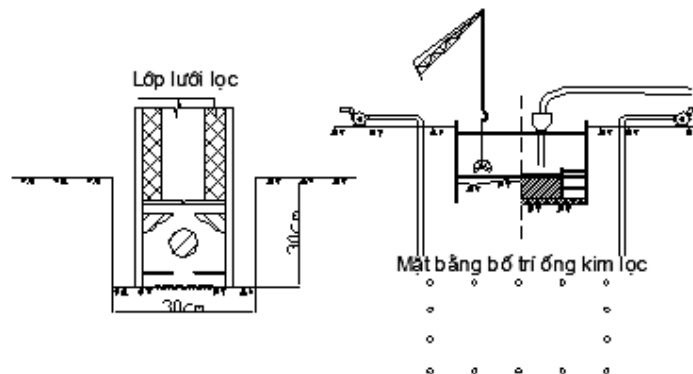
5.1.6.1. Thi công trong điều kiện khô ráo:



- Bước 1: Đào đất hố móng, đào tràn.
- Bước 2: Đổ bê tông bệ móng.
- Bước 3: Đắp lấp đất hố móng.

5.1.6.2. Thi công trong điều kiện nền bị ảnh hưởng của nước ngầm:

- Các biện pháp hạ MNN xuống thấp hơn cao độ đáy bệ:
 - + Đào giếng thu ở một số điểm sau đó cho máy bơm hút nước.
 - + Dùng ống kim lọc.
 - + Hút tĩnh điện.
 - + Đóng băng.
- Cấu tạo ống kim lọc:

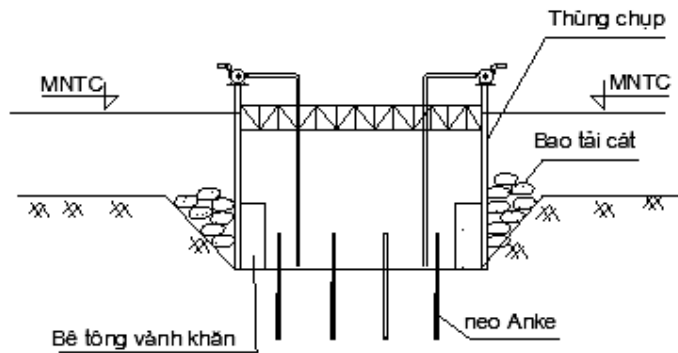


H5.4- Ống kim lọc xử lý nước ngầm

- + Đường kính ống: 150÷200mm, gồm hai lớp: lớp bên trong là ống hút và lớp bên ngoài là ống lọc và có mũi xói.
 - + Nó có thể hạ MNN tới 20m, cường độ thấm (2÷150m)/ngày đêm.
 - + Các ống cắm vào nền xuống dưới mực nước cần hạ 1,5m: Trên mặt đất đào hố móng có chiều sâu 30cm, rộng 30cm, đặt ống vào và bơm nước áp lực 3at (tránh đất, cát tràn vào ống và kết hợp xói phá đất) và dưới trọng lượng bản thân ống hạ xuống.
 - + Các ống bố trí quanh chu vi hố móng với khoảng cách 0,75÷2m.
 - + Các ống từng nhóm một được nối với máy bơm (máy bơm ly tâm).
- Trình tự thi công :
- + Bước 1: Cắm ống quanh chu vi hố móng.
 - + Bước 2: Bơm hạ mực nước ngầm.
 - + Bước 3: Đào đất trong vòng vây tường ván.
 - + Bước 4: Thi công lớp lót móng bằng bê tông mác nghèo.
 - + Bước 5: Thi công bệ móng.

5.1.6.3. Thi công trong điều kiện ngập nước

- Các trường hợp :
- + Hố móng móng trụ gần bờ hoặc gần bãi sông: làm đê quai hoặc vòng vây đất.
 - + Nếu MNTC thấp $\leq 4m$ có thể làm vòng vây đất, vòng vây đất kết hợp với cọc tre nứa, cọc gỗ.
 - + Nếu MNTC $\geq 4m$: sử dụng thùng chụp, vòng vây cọc ván thép, phao.
- Trình tự thi công:
- + Bước 1 : Dùng máy đào lớp phủ phía trên.
 - + Bước 2 : Lắp hạ thùng chụp. Đổ bao tải cát lấp chân khay thùng chụp.
 - + Bước 3 : Đổ bê tông vành khăn.
 - + Bước 4 : Hút nước hố móng.
 - + Bước 5 : Đào đá và khoan nổ mìn.
 - + Bước 6 : Tiến hành đổ bê tông bệ.



5.2. Thi công móng cọc đóng:

5.2.1. Đặc điểm của móng cọc đóng:

- Móng cọc đóng là loại móng mà cọc được chế tạo sẵn và được đóng hạ vào trong nền đất xuống đến một độ sâu nhất định theo thiết kế.
- Theo cấu tạo cọc có hai nhóm móng cọc là: móng cọc đặc và móng cọc ống.

- + Cọc đặc: là những cọc bằng gỗ tròn, bằng thép hình tiết diện chữ H hoặc ray cũ, bằng BTCT có tiết diện hình chữ nhật hoặc hình vuông. Hiện nay phổ biến ở các công trường có các loại như: 35x35cm, 40x40cm, 35x40cm...
- + Cọc ống: cọc thép hoặc bê tông cốt thép, chiều dày thành rất nhỏ so với kích thước tiết diện cọc.
- + Cọc được chế tạo thành từng đốt có chiều dài tối đa là 12m để dễ vận chuyển và phù hợp chiều cao giá búa, trong quá trình hạ cọc vào nền các đốt sẽ được nối với nhau bằng mối nối thi công.
- + Chú ý khi chia đốt cọc: cần có ít nhất 2 loại đốt mũi cọc để khi nối mối nối những cọc đứng cạnh nhau sẽ so le nhau.
- Căn cứ vào vị trí bệ móng, trong thi công có hai loại móng:
 - + Móng cọc bệ thấp: thường đáy bệ nằm thấp hơn mặt đất thiên nhiên.
 - + Móng cọc bệ cao: đáy bệ cao hơn mặt đất thiên nhiên.
- Căn cứ vào điều kiện địa hình ở thời điểm thi công có các loại móng:
 - + Móng cạn.
 - + Móng trong vùng nước ngập nông: chiều sâu ngập < 2m.
 - + Móng trong vùng nước ngập sâu: chiều sâu ngập > 2m.
- Như vậy có thể có năm dạng móng, do đó trong quá trình thiết kế tổ chức thi công hố móng căn cứ vào đặc điểm cấu tạo và địa hình để đề ra những biện pháp thi công hợp lý.

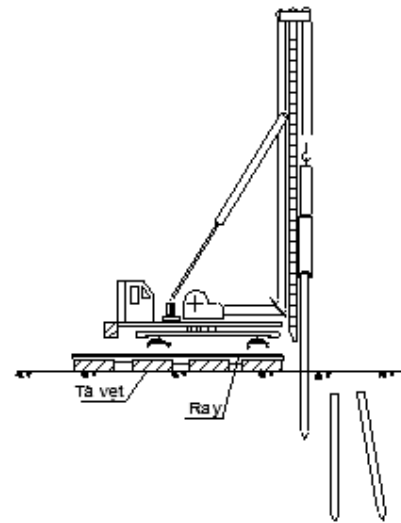
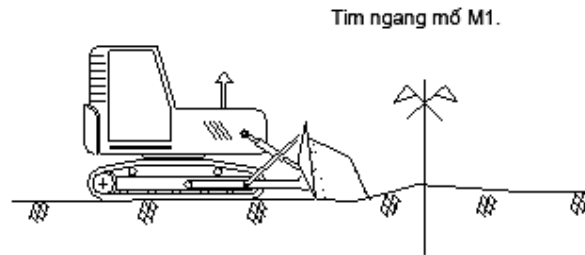
5.2.2. Thi công móng cọc trên cạn:

Trường hợp thường gặp: móng mố (trừ móng của mố cọc chân dê là móng bệ cao), hoặc móng các nhịp dẫn trong phạm vi bãi sông (móng bệ thấp, cao độ đặt móng khá sâu). Có thể chia thành hai trường hợp với hai biện pháp thi công khác nhau như sau :

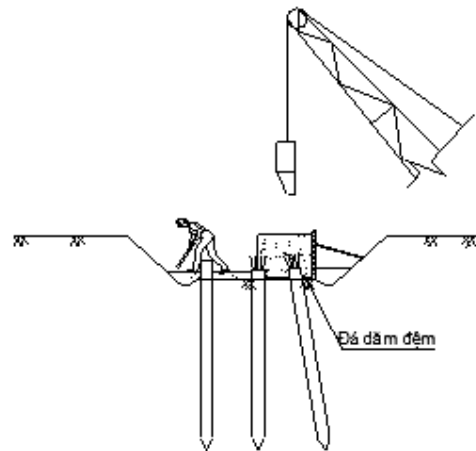
5.2.2.1. Biện pháp đóng cọc trên mặt bằng:

- Ưu điểm:
 - + Giá búa di chuyển thuận lợi.
 - + Chi phí phụ cho đóng cọc nhỏ nhất.
 - + Đóng cọc nhanh.
- Nhược điểm:
 - + Đào đất hố móng khó khăn vì vướng các đầu cọc.
 - + Khó áp dụng các biện pháp cơ giới được mà phải đào đất bằng thủ công.
- Phạm vi áp dụng:
 - + Chiều sâu đáy móng so với cao độ thiên nhiên $\leq 2,5$ m.
 - + Đất mềm dễ đóng ngập sâu cọc dẫn xuống nền.
- Trình tự công nghệ thi công:
 - + Bước 1: San ủi mặt bằng, phải bóc lớp đất hữu cơ, bùn nhão để việc di chuyển giá búa ổn định, thi công gọn và chủ động trong mọi điều kiện thời tiết. Sau đó đo đạc định vị xác định vị trí tim móng và các cọc trong móng. Mặt bằng phải thoát nước tốt và đủ diện tích cho thi công. Đặt đường di chuyển giá búa (đối với loại không tự hành) theo sơ đồ đóng cọc.

- + Bước 2: lắp dựng giá búa, di chuyển giá búa đến vị trí đóng cọc đầu tiên. Dựng cọc vào vị trí và đóng cọc thử hết chiều dài một đoạn cọc thì nối đủ chiều dài thiết kế. Khi đầu cọc cách cao độ tự nhiên 0,5m dùng cọc dẫn chụp lên đầu cọc và tiếp tục đóng lút đầu cọc đến cao độ thiết kế. Dùng móc cầu của giá búa rút cọc dẫn. Các cọc khác cũng tiến hành tương tự.

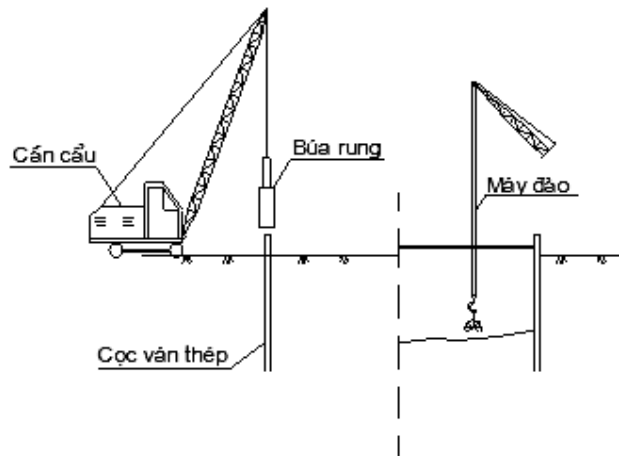


- + Bước 3: Đào đất hố móng để lộ đầu cọc và thi công bệ: nếu chiều sâu $\leq 2,5\text{m}$ và không có hiện tượng cát chảy thì có thể đào trần, còn ngược lại thì phải sử dụng kết cấu chống vách. Phía trên thi công cơ giới và phía dưới phải thi công bằng thủ công (đất ở đáy móng là đất nguyên thổ).
- + Bước 4: Làm lớp đệm móng bằng hỗn hợp dăm cát hoặc bê tông mác thấp, vệ sinh các đầu cọc, xử lý đầu cọc, lắp đặt khung cốt thép bệ móng và ghép ván khuôn bệ.
- + Bước 5: Đổ bê tông bệ cọc.
- + Bước 6: Sau khi đổ bê tông cao hơn mặt đất 1m có thể lấp đất bệ móng và tiến hành thi phần còn lại.

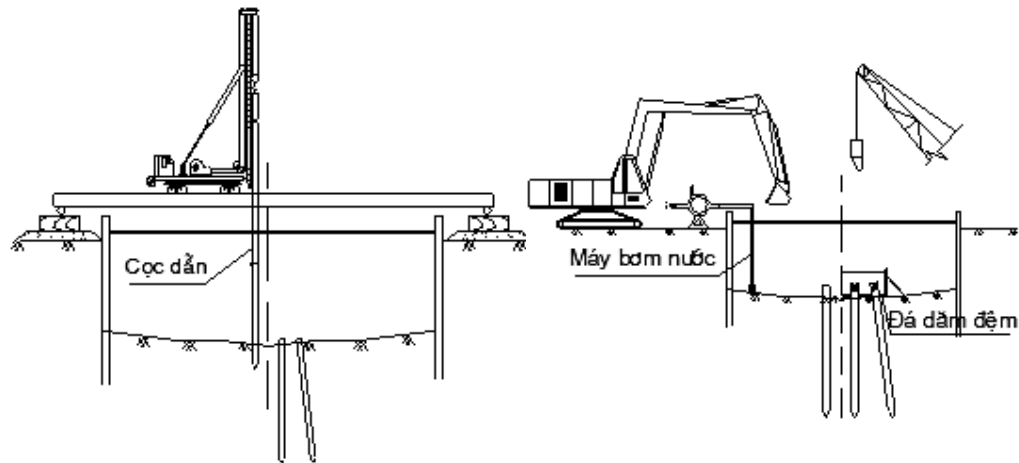


5.2.2.2. Biện pháp đóng cọc trong hố móng:

- Ưu điểm:
 - + Thi công thuận lợi.
 - + Giá búa di chuyển dễ dàng trên sàn đạo.
- Nhược điểm:
 - + Phải dựng tường ván chống vách.
 - + Phải dựng hệ sàn đạo đảm bảo ổn định cho di chuyển giá búa.
 - + Còn phải sử dụng cọc dẫn (không xuyên qua lớp đất).
 - + Phải bố trí các máy bơm thoát nước hố móng.
- Phạm vi áp dụng:
 - + Chiều sâu đáy móng so với cao độ thiên nhiên $\geq 2,5\text{m}$.
 - + Có nước ngầm.
 - + Đất rắn nên rất khó đóng cọc dẫn.
 - + Hố móng có khối lượng đào đất bằng nhân lực lớn.
- Trình tự công nghệ thi công:
 - + Bước 1: Thi công tường ván chống vách hố móng bằng búa rung.



- + Bước 2: Tiến hành đào đất trong hố móng.
- + Bước 3: Tiến hành lắp sàn công tác cho giá búa di chuyển trên miệng hố móng (Có thể sử dụng hệ khung chống của kết cấu tường ván định hình làm sàn đạo nếu kết cấu tường ván đủ ổn định trong quá trình đóng cọc). Có thể sử dụng sàn cố định hoặc sàn di động có khả năng di chuyển dọc theo chiều dài hố móng bằng đường ray còn giá búa thì di chuyển dọc sàn theo phương cắt ngang hố móng. Lắp dựng giá búa và đóng các cọc trong hố móng.



- + Bước 4: Làm lớp đệm móng bằng hỗn hợp dăm cát hoặc bê tông mác thấp, vệ sinh và xử lý các đầu cọc, lắp đặt khung cốt thép bệ móng và ghép ván khuôn bệ.
- + Bước 5: Đổ bê tông bệ cọc.
- + Bước 6: Sau khi đổ bê tông cao hơn mặt đất 1m có thể lấp đất bệ móng.

5.2.3. Thi công móng cọc trong điều kiện nước ngập nông:

Trường hợp thường gặp: chiều sâu ngập $H_n < 2m$, nếu sử dụng hệ nổi sẽ bị mắc cạn. Do vậy để thi công hố móng trong những trường hợp này có các phương án:

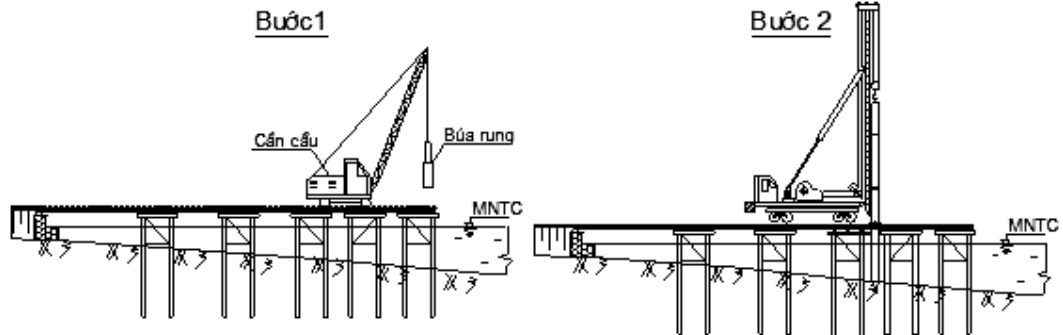
5.2.3.1. Đóng cọc trên sàn đạo:

- Phạm vi áp dụng:

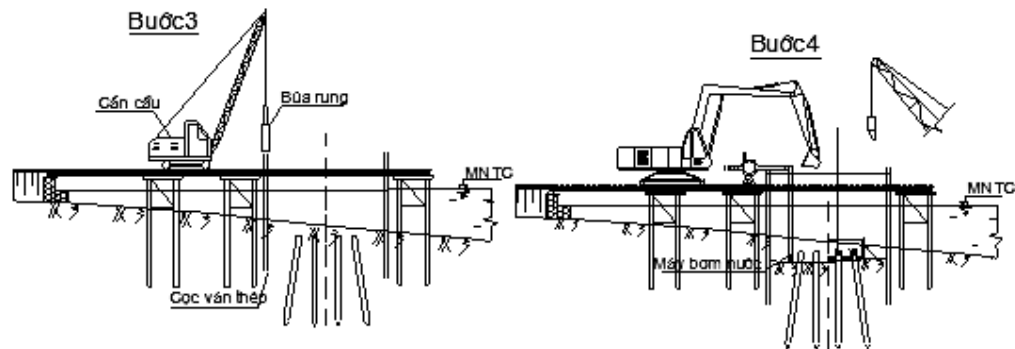
- + Kích thước hố móng hẹp.
- + Móng nằm sát bờ, cao độ chuyển đột ngột.
- + Trường hợp không thể áp dụng biện pháp đắp đảo.

- Trình tự công nghệ thi công :

- + Bước 1: Dùng búa rung hạ các cọc thép để làm trụ cho sàn đạo, dạng sàn đạo có cao độ ngang với mặt bằng của bãi thi công.
- + Bước 2: Giá búa lắp trên mặt bằng, di chuyển ra sàn đạo để đóng cọc.



- + Bước 3: Tiến hành tháo dỡ một phần sàn đạo, phần còn lại để cần cẩu di chuyển, đóng vòng vây cọc ván thép bằng búa rung để ngăn nước, đào đất trong hố móng bằng xối hút, sau đó đổ bê tông bịt đáy bằng biện pháp vữa dâng, vệ sinh đầu cọc, xử lý đầu cọc.
- + Bước 4: Bơm cạn nước và thi công bộ móng.



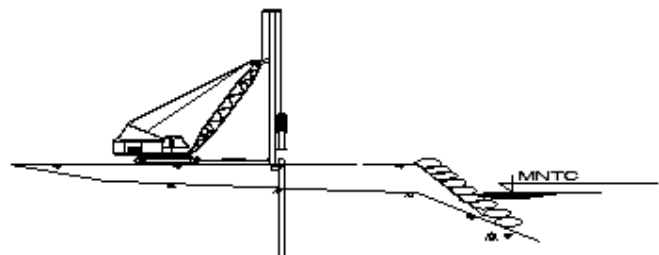
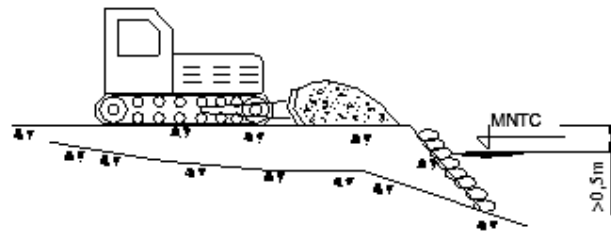
5.2.3.2. Đóng cọc trên đào nhân tạo:

- Phạm vi áp dụng:

- + Móng nằm sát bờ.
- + Kích thước hố móng khá lớn.

- Trình tự công nghệ thi công :

- + Bước 1: Tiến hành đắp đảo đất có cao độ hơn MNTC là $0,5 \div 0,7m$.
- + Bước 2: Dùng giá búa tự hành chạy trên bánh xích (có tấm lót làm đường di chuyển) đóng các cọc trong hố móng.
- + Bước 3: Hạ vòng vây cọc ván thép bằng búa rung.
- + Bước 4: Đào đất trong hố móng và đổ bê tông bịt đáy bằng phương pháp vữa dâng. Sau đó hút nước hố móng, vệ



sinh các đầu cọc, xử lý đầu cọc, lắp đặt khung cốt thép bê móng và ghép ván khuôn bê.

- + Bước 5: Đổ bê tông bê cọc.

5.2.4. Thi công móng cọc trong điều kiện nước ngập sâu:

Trường hợp thường gặp khi chiều sâu nước ngập $H_n > 2m$.

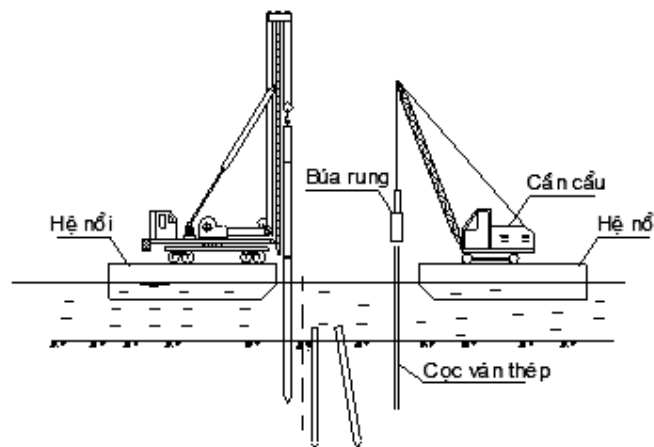
5.2.4.1. Thi công móng cọc bê thấp :

- Phạm vi áp dụng :

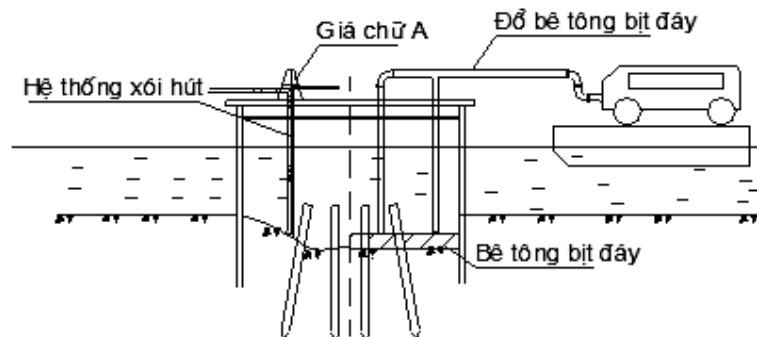
- + MNTC ngập không quá sâu.
- + Khi việc sử dụng sàn tạm và đảo nhân tạo tỏ ra không thích hợp.

- Trình tự công nghệ thi công:

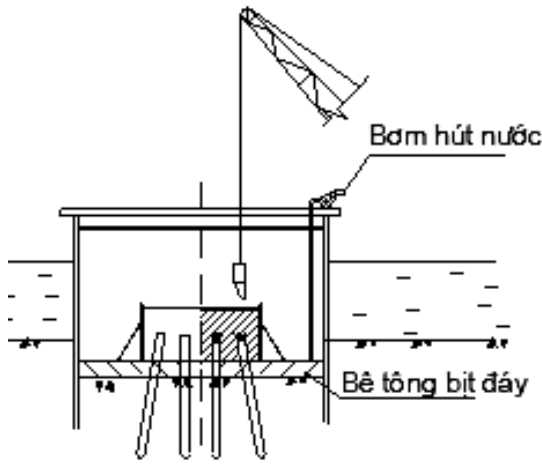
- + Bước 1: Lắp dựng giá búa trên hệ nổi ghép từ các phao đơn. Dùng giá búa di chuyển để đóng cọc ngập vào trong nền thông qua đoạn cọc dẫn. Dùng búa chấn động rung hạ các hàng cọc thép chữ H làm cọc định vị và lắp dựng một tầng khung chống của vòng vây cọc ván, tựa vào hàng cọc này làm khung dẫn hướng rung hạ vòng vây cọc. Dùng cần cẩu đứng trên phao và búa chấn động để ghép và rung hạ vòng vây cọc ván thép.



- + Bước 2: Đào đất hố móng bằng biện pháp xói hút, đất được thải ra ngoài sông. Đổ bê tông bịt đáy bằng biện pháp vữa dâng. Sau đó bơm cạn nước trong hố móng, trong quá trình bơm nếu mực nước hạ đến cao độ thiết kế văng chống thì phải lắp văng chống rồi mới tiếp tục bơm.



- + Bước 3: Xử lý đầu cọc, lán vữa làm phẳng mặt bê tông bịt đáy. Lắp dựng khung cốt thép bê cọc và lắp ván khuôn bê. Đổ bê tông bê cọc và phần thân trụ lên cao khỏi MNTC.



Bước 4: Dỡ ván khuôn bê, quét nhựa chống thấm xung quanh bê và đắp đất bê móng.

+ Bước 5: Tháo dỡ vòng vây cọc ván thép.

5.2.4.2. Thi công móng cọc bê cao:

- Phạm vi áp dụng:

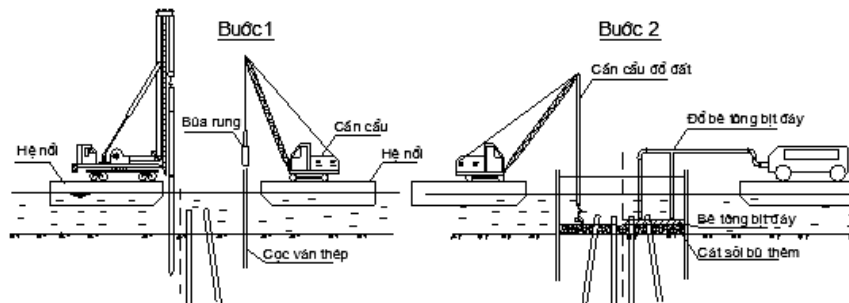
- + MNTC ngập rất sâu.
- + Khi việc sử dụng sàn đạo và hệ nổi tỏ ra không thích hợp.

- Các trường hợp :

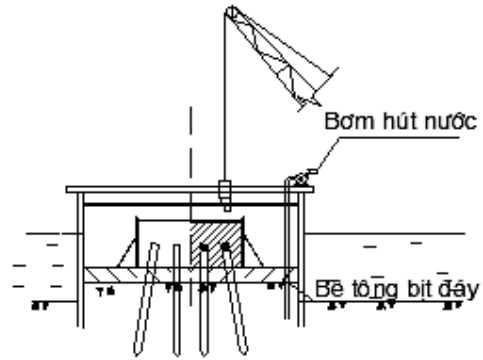
- + Bê cọc nằm ngập trong nước hoàn toàn và cao độ đỉnh bê thấp hơn MNTN 0,25m, nếu bê cọc còn cách mặt đất thiên nhiên quá lớn thì hạ thấp bê cọc xuống: Thi công trong vòng vây cọc ván thép hoặc bằng thùng chụm.
- + Bê cọc nổi trên mặt nước và đáy bê ngập sâu hơn MNTN là 0,5m: nên chọn thời điểm thi công vào thời điểm MNTN và thi công bằng thùng chụm có đáy.

- Thi công móng cọc bê cao dùng vòng vây cọc ván thép:

- + Bước 1: Lắp dựng giá búa trên hệ nổi ghép từ các phao đơn. Dùng giá búa di chuyển để đóng cọc ngập vào trong nền thông qua đoạn cọc dẫn. Dùng búa chấn động rung hạ các hàng cọc thép chữ H làm cọc định vị và lắp dựng một tầng khung chống của vòng vây cọc ván, tựa vào hàng cọc này làm khung dẫn hướng rung hạ vòng vây cọc. Dùng cần cẩu đứng trên phao và búa chấn động để ghép và rung hạ vòng vây cọc ván thép.
- + Bước 2: Đổ đất (đá thải, sỏi sạn hoặc cát lấy ở lòng sông) vào trong vòng vây sao cho đất trong hố móng lên đến cao độ đáy lớp bê tông bịt đáy. Đổ bê tông bịt đáy bằng biện pháp vữa dâng. Sau đó bơm cạn nước trong hố móng, trong quá trình bơm nếu mực nước hạ đến cao độ thiết kế văng chống thì phải lắp văng chống rồi mới tiếp tục bơm.



- + Bước 3: Xử lý đầu cọc, lán vữa làm phẳng mặt bê tông bít đáy. Lắp dựng khung cốt thép bệ cọc và lắp ván khuôn bệ. Đổ bê tông bệ cọc và phần thân trụ lên cao khỏi MNTC.
 - + Bước 4: Dỡ ván khuôn bệ, quét nhựa chống thấm xung quanh bệ và đắp đất bệ móng.
 - + Bước 5: Tháo dỡ vòng vây cọc ván thép.
- Thi công móng cọc bệ cao dùng thùng chụp không đáy:

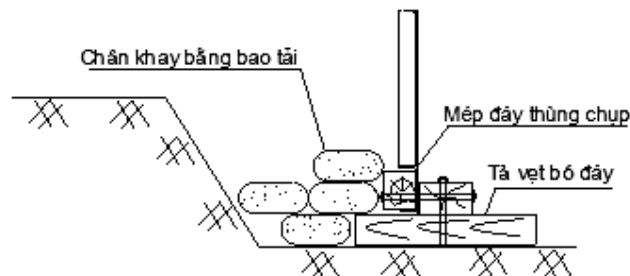


* Cấu tạo:

- + Để ngăn nước không vào khu vực thi công, thùng chụp phải được ghép các tấm có kích thước thống nhất chế tạo sẵn.
- + Các tấm tôn có chiều dày 3÷5 mm, được tăng cường bằng các sườn dọc và sườn ngang, khoảng cách các sườn (300÷400mm)/sườn.
- + Xung quanh mép ván được đóng bằng thép góc và có khoan lỗ để lắp bu lông.
- + Bốn mặt phẳng ghép lại với nhau thành hộp nhờ hệ khung thép bao bên ngoài và các giằng khoá góc ở bên trong.
- + Kích thước thùng chụp bằng kích thước bệ móng cộng thêm mỗi chiều (1÷1,5)m.
- + Được ghép trên mặt nước và hạ dần xuống đáy.

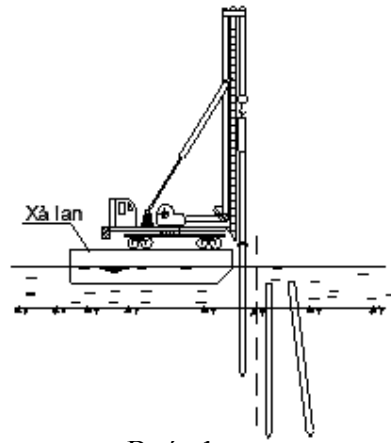
* Cách hạ thùng chụp:

- + Dọn khu vực đáy sông, thả các bao tải cát xuống lấp xung quanh thùng chụp làm thành vòng chân khay tạm thời ổn định chân đế thùng chụp.
- + Dùng giá long môn và hệ thống neo giữ và giảm chấn sức đẩy của nước.
- + Giá long môn dựng trên hệ nổi ghép bằng hai xà lan có sức chở lớn và khả năng ổn định cao. Giữa hai xà lan lắp hệ sàn đạo, trên đó tiến hành ghép thùng chụp.
- + Nếu chiều cao của thùng chụp vượt quá cao độ móc cầu treo trên giá long môn thì tiến hành lắp theo tầng. Tầng một lắp xong và hạ xuống nước, một phần kẹp giữ trên sàn đạo để lắp tiếp tầng hai. Sau đó tiếp tục hạ xuống đáy.
- + Khi hạ cần neo giữ hệ nổi cố định. Khi xuống đến đáy cần đóng các cọc thép chữ H hoặc thép ống để làm cọc định vị, dẫn hướng khi hạ và cố định thùng chụp khi đã hạ xuống đáy.
- + Nếu ở khu vực dòng chảy lớn: dùng cọc ván thép đóng thành một hàng kê chắn nước tạm thời ở phía thượng lưu để giảm lực đẩy của nước.
- + Xung quanh đáy thùng chụp dùng một số đoạn tà vẹt bó sát vào mép thùng làm điểm kê.

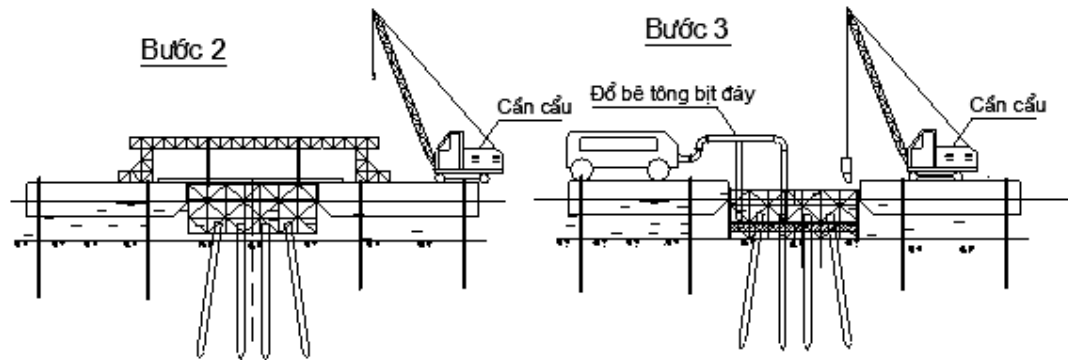


- Trình tự thi công:

- + Bước 1: Đóng cọc trên xà lan. Giữa hai xà lan gác các thanh dầm I300 làm sàn đạo, trên đó đặt đường đi chuyển cho giá búa di chuyển.
- + Bước 2: Lắp dựng giá long môn. Hạ thùng chụp.
- + Bước 3: Tiến hành đổ đất đến cao độ đáy lớp bê tông bịt đáy và sau đó đổ bê tông bịt đáy.
- + Bước 4: Xử lý đầu cọc, láng vữa làm phẳng mặt bê tông bịt đáy. Dùng thành thùng chụp làm ván khuôn thi công bệ móng.



Bước 1

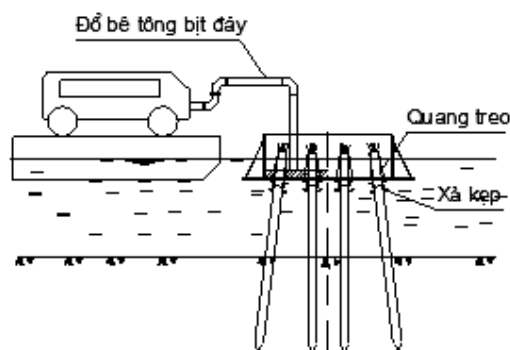


- Thi công móng cọc bê cao dùng thùng chụp có đáy:

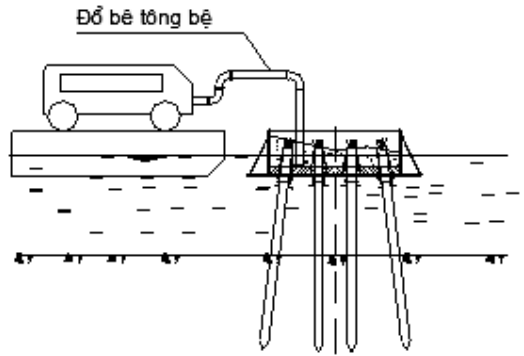
- + Thùng chụp chính là ván khuôn bê cọc được lắp ngay trên đầu cọc.
- + Áp dụng: MNTC ngập một phần bê cọc, thường là móng trụ cầu dầm nhịp vừa.
- + Cấu tạo thùng chụp: bao gồm các ván thành bằng thép dựng trên mặt ván bằng gỗ (hoặc thép) có hệ dầm đỡ có thể chịu các loại tải trọng lên nó như trọng lượng bê cọc, trọng lượng lớp bê tông bịt đáy, trọng lượng ván khuôn thành và tải trọng thi công. Hệ khung dầm có nhiệm vụ tiếp nhận tải trọng này và truyền lên các đầu cọc thông qua hệ thống xà kẹp và các quang treo trên các đầu cọc, nó còn có tác dụng để tựa các chống văng bên ngoài giữ cho thành ván. Đáy thùng chụp chứa các lỗ hình vuông, kích thước bằng 1,25 lần kích thước cọc để dễ dàng lùa đầu cọc khi vị trí cọc có sai số khi đóng. Xà kẹp là các thanh thép [quay lưng ép sát vào mặt cọc và dùng bulông xiết chặt, xà kẹp phải thẳng góc với nhau.

- Trình tự thi công:

- + Bước 1: Đóng cọc trên xà lan. Đầu cọc nhô trên mặt nước.
- + Bước 2: Lắp hệ xà kẹp. Đặt thùng chụp lên hệ xà kẹp và tiến hành vá kín các khe hở xung quanh thân cọc bằng những tấm ván cô áo. Đổ bê tông bịt đáy dày 50cm bằng bơm vữa hoặc bao tải. Khi đổ bê tông các đầu thép của quang treo đã liên kết sẵn vào hệ khung dầm và chờ lên cao khỏi lớp bê tông bịt đáy (nếu các đầu cọc cao hơn mặt nước thì đập đầu cọc trước và lắp các nhánh quang treo quàng qua các đầu cọc).



- + Bước 3: Bơm cạn nước trong thùng chụp, vệ sinh mặt bê tông và láng một lớp vữa tạo phẳng để làm ván đáy và chặn những chỗ rò rỉ nước. Xử lý đầu cọc nếu trước khi bơm cạn đầu cọc bị ngập trong nước.
- + Bước 4: Lắp dựng khung cốt thép bê cọc và thi công bê.



5.3. Thi công móng cọc khoan nhồi

5.3.1. Đặc điểm của móng cọc khoan nhồi:

- Cọc khoan nhồi là loại cọc BTCT đúc tại chỗ trong lỗ khoan sẵn vào nền. Hiện nay thường sử dụng các loại cọc khoan nhồi đường kính: 0,8m; 1m; 1,2m; 1,5m; 2m...

- Cọc có sức chịu tải lớn hơn rất nhiều so với cọc đóng. Vì vậy nó thường sử dụng ở cầu có khẩu độ nhịp lớn và có chiều sâu hạ cọc lớn (có thể đến 100m).

- Ưu điểm:

- + Có sức chịu tải lớn, tập trung vật liệu.
- + Rút bớt được công nghệ đúc sẵn cọc, phương tiện vận chuyển cọc.
- + Có thể thi công trong điều kiện địa hình, địa chất phức tạp: chật hẹp, nền đất yếu, hang hốc, tầng chịu lực sâu. Có thể bổ sung, thay đổi cốt thép tại hiện trường cho phù hợp với tình trạng của đất nền (được TVTK cho phép).
- + Không gây tiếng ồn, chấn động lớn đối với công trình kiến trúc bên cạnh.
- + Có thể lấy mẫu trực tiếp ở vùng thi công để thí nghiệm.

- Nhược điểm:

- + Đòi hỏi thiết bị tốt, đồng bộ và hiện đại.
- + Thông thường đỉnh cọc kết thúc ở mặt đất khó kéo dài thân cọc hoặc cọc ngập trong nước nên thi công bê và thân khó khăn.
- + Giá thành đắt, khấu hao thiết bị, khấu hao công nghệ khoảng 4 triệu/1m dài.
- + Khó kiểm soát và kiểm tra chất lượng bê tông cọc.
- + Dễ gặp các sự cố trong thi công.

- Phạm vi sử dụng:

- + Dùng ở các địa hình khác nhau: nền đất yếu, á sét, á cát, đá vôi, hang động karst.
- + Dùng cho các công trình bên cạnh các công trình đã xây dựng. Các công trình trong thành phố cần tránh tiếng ồn thi công.
- + Dùng cho các cầu có chiều dài nhịp lớn, chịu tải trọng lớn.

5.3.2. Những biện pháp công nghệ thi công cọc khoan nhồi:

5.3.2.1. Những biện pháp khoan tạo lỗ:

- Phương pháp thi công khô: áp dụng để thi công các cọc ngắn nằm ở trên cạn trong đó có hai biện pháp sau:

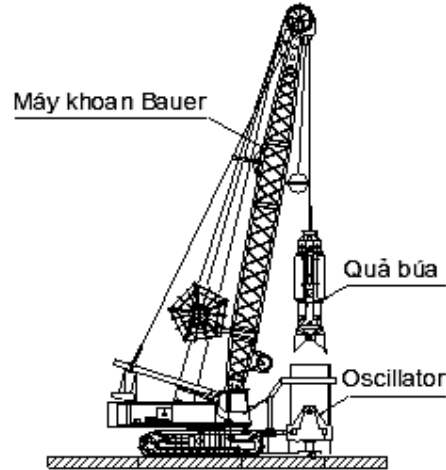
- + Khoan bằng máy khoan mũi xoắn ruột gà, không cần biện pháp chống vách, lỗ khoan có đường kính nhỏ $\leq 50\text{cm}$.

- + Đào giếng đứng bằng thủ công, có thể có biện pháp chống vách bằng ván ép ngang, đào đến đâu thì dùng vách chống cho tới khi đến đáy hoặc các đốt giếng hạ tụt dần xuống, áp dụng để thi công cọc có đường kính lớn.

- Phương pháp thi công ướt: là phương pháp chủ yếu để thi công cọc khoan nhồi, áp dụng cho tất cả các trường hợp thi công cọc có chiều dài lớn, nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng của nước ngầm hoặc bị ngập nước. Có ba biện pháp sau:

- + Khoan bằng máy đào gầu có ống chống vách xoay liên tục:

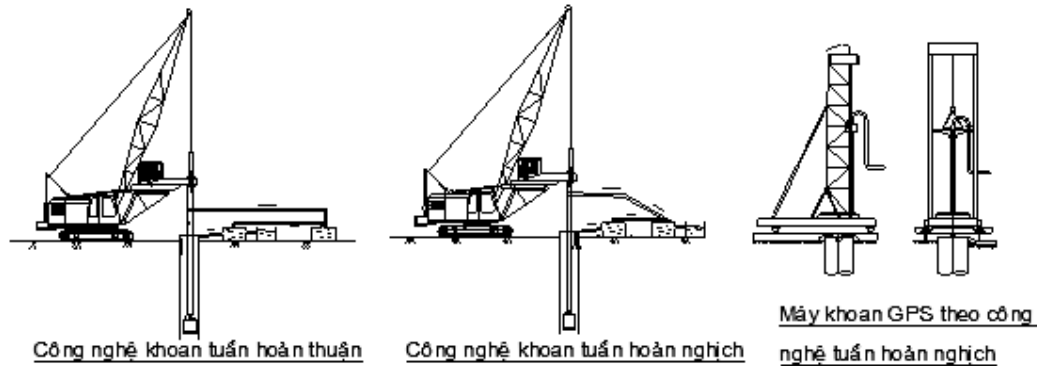
- ✓ Đầu khoan làm việc theo nguyên lý của máy đào gầu ngoạm được treo trên cân cầu và thả rơi tự do để miệng gầu cạp vào nền.
- ✓ Khi kéo gầu lên miệng gầu tự đóng là lấy đất kéo ra khỏi lỗ khoan. Sau khi xả đất nó tiếp tục chu trình lấy đất.
- ✓ Do gầu có trọng lượng lớn được thả rơi tự do nên gây xung kích, để giữ cho thành lỗ khoan không bị sập lở trong quá trình khoan đào phải sử dụng ống chống vách bằng thép hạ dần xuống cùng với chiều sâu khoan cọc.
- ✓ Đặc điểm ống chống vách: Mỗi đoạn ống có chiều dài 6m, gồm hai lớp thép có độ cứng cao và trọng lượng nhẹ. Các đoạn ống được nối khít với nhau bằng 6 bu lông vặn chìm nên mỗi nối rất chắc chắn cả hai mặt trong và ngoài không cản trở việc hạ ống cũng như việc lấy đất. Giữa hai lớp của ống có các sườn tăng cường dạng dọc chuỗi, miệng ống được bọc bằng hai vành thép đúc mỏng âm dương và khoan lỗ để lắp bu lông. Đường kính ống phù hợp với đường kính cọc khoan. Đốt dưới cùng được trang bị lưỡi cắt để xuyên qua các lớp đất cứng.
- ✓ Ống vách được hạ bằng thiết bị xoay ép thủy lực. Thiết bị này kẹp giữ chặt thành ống và vừa xoay vừa ép ống xuống bằng hệ thống kích thủy lực và nó cũng là thiết bị dùng để rút ống lên trong quá trình đổ bê tông cọc.
- ✓ Sau khi hạ đến cao độ thiết kế, đáy ống phải thấp hơn cao độ đáy cọc 1m.
- ✓ Trước khi thi công phải vệ sinh đáy cọc bằng biện pháp xói hút.
- ✓ Các loại máy của các hãng: Leffer, Bauer.
- ✓ Ưu điểm: thành vách luôn được giữ ổn định, lỗ khoan thẳng, có thể khắc phục được hiện tượng bùn chảy, cát đùn.
- ✓ Nhược điểm: giá thành đắt do phải khấu hao ống chống vách, công nghệ thi công phức tạp, không qua được lớp đất có lẫn cuội sỏi, chiều sâu cọc hạn chế.
- ✓ Phạm vi áp dụng: Dùng cho nền cát, cát pha không có cuội sỏi, chiều sâu khoan cọc không quá 40m.



- + Khoan guồng xoắn:

- ✓ Sử dụng khoan xoay với đầu khoan có trang bị lưỡi cắt hoặc các răng gầu để phá đất đá đồng thời là gầu chứa đất để đưa ra khỏi lỗ khoan.
- ✓ Thành lỗ khoan được giữ ổn định bằng một đoạn ống vách trên miệng lỗ, phần còn lại được giữ bằng vữa sét.
- ✓ Đầu khoan liên tục lấy đất ra khỏi lỗ khoan để xả đất và nối dài thêm cần khoan.

- ✓ Khi khoan lỗ khoan được mở rộng hơn đường kính đầu khoan để đề phòng khi rút đầu khoan lên tạo khoảng chân không ở đáy lỗ làm thành lỗ bị kéo sập.
 - ✓ Khi lấy đất ra khỏi lỗ khoan, vữa sét liên tục được cấp bù vào lỗ khoan để tạo áp lực giữ cho thành vách ổn định.
 - ✓ Các loại máy của các hãng: Hitachi.
 - ✓ Ưu điểm: dễ thực hiện, giá thành rẻ.
 - ✓ Nhược điểm: kích thước lỗ khoan không chính xác, dễ sập lỗ thành vách do phải liên tục lấy đầu khoan lên, tốc độ khoan chậm.
 - ✓ Phạm vi áp dụng: nền đất tốt ổn định, chiều sâu cọc không lớn dưới 40m.
- + Các biện pháp khoan tuần hoàn: Tuần hoàn là biện pháp có sử dụng dung dịch khoan để chống vách, đất đá trong lỗ khoan bị đầu khoan gọt phá tạo thành mùn khoan và bị khuấy trộn lẫn cùng dung dịch khoan được lấy lên bằng bơm hút hoặc đẩy. Sau khi lắng đọng dung dịch khoan được bơm trở lại lỗ khoan. Cấp dung dịch khoan và bơm hút mùn khoan tạo thành một chu trình kín gọi là khoan tuần hoàn. Đầu khoan không lấy lên khỏi lỗ khoan mà liên tục xoay phá đất đá. Căn cứ vào biện pháp lấy mùn khoan có hai biện pháp:



- ✓ Biện pháp tuần hoàn thuận: Dung dịch khoan được bơm vào dọc theo cần khoan và đi thẳng xuống dưới, đẩy mùn khoan trộn lẫn dung dịch chảy dâng lên miệng lỗ khoan rồi tự chảy tràn ra khỏi lỗ khoan hoặc được bơm hút ra bể chứa bùn thải. Biện pháp này phù hợp với nền đất mềm khi bị phá có tỉ trọng tương đương với tỉ trọng mùn khoan thì mới có thể đẩy nổi lên trên miệng lỗ khoan được. Ưu điểm: tốc độ khoan nhanh, thành lỗ ít bị va chạm xây sát nên ít bị sụt lở, cần khoan gọn, dung dịch khoan có thể tự chảy mà không cần bơm hút. Nhược điểm: dung dịch khoan rất dễ mất nước do trộn lẫn mùn khoan, dung dịch nở thành bùn nhão, cản trở đầu khoan và cần khoan làm việc.
- ✓ Biện pháp tuần hoàn nghịch: Dung dịch khoan được bơm vào lỗ khoan từ phía trên miệng lỗ và chảy ép xuống đáy tại đây mùn khoan hoà lẫn cùng với dung dịch và được thổi ngược lên dọc theo cần khoan bằng hơi ép và xả ra theo đường ống dẫn vào bể lắng. Dung dịch được bơm quay trở lại sử dụng tiếp, đất thải xả ra ngoài. Ưu điểm: dễ bảo vệ thành vách lỗ khoan, đầu khoan hoạt động liên tục nên năng suất cao, mùn khoan chỉ đọng ở dưới đáy lỗ khoan, phía trên là dung dịch sạch nên việc vệ sinh lỗ khoan dễ dàng. Nhược điểm: phải bố trí thêm thiết bị cấp hơi ép, trong quá trình bơm có thể cuốn cả những hòn đá quá cỡ vào ống nên dễ tắc ống. Áp dụng khi đất nền có lẫn cuội sỏi, khoan vào nền đá, phù hợp với thi công trong điều kiện ngập nước sâu (thi công trên sàn đạo hoặc hệ nổi).

5.3.3. Công nghệ khoan cọc theo biện pháp tuần hoàn:

Để đảm bảo cần khoan đúng tim cọc với sai số cho phép, máy khoan phải đứng trên vị trí ổn định. Nếu khoan trên mặt bằng thì nền phải được san phẳng và đầm chặt, nếu là nền đắp thì phải có tấm lót bằng tôn dày 20mm hoặc tấm BTCT để máy di chuyển không bị lún, nếu khoan trên hệ nổi thì phải neo cố định cùng vị trí cọc.

5.3.3.1. Ống chống vách:

- Vai trò:

- + Tạo thành vành cổ áo giữ cho đất nền quanh mép lỗ khoan không bị sập lở do áp lực mặt đất và những va chạm cơ học.
- + Chống giữ vách lỗ khoan nằm ở lớp đất phía trên, thường là cát chảy và bùn nhão.
- + Chịu áp lực chủ động của đất nền tác dụng lên thành ván trong phạm vi mà áp lực thủy tĩnh của vữa sét chưa đủ lớn để cân bằng.
- + Giữ cho vữa sét trong khi khoan và vữa bê tông không bị rửa trôi do ảnh hưởng của nước ngầm lưu động trong phạm vi lớp đất phía trên mặt.
- + Dẫn hướng cho đầu khoan đi thẳng theo tim cọc ở những đoạn đầu tiên.

- Yêu cầu cấu tạo:

- + Bằng thép ống cán hoặc cuộn tròn từ thép bản và hàn, chiều dày ống $\delta = 6 \div 16\text{mm}$. Mỗi đoạn ống dài $6 \div 10\text{m}$. Đường kính ống bằng đường kính cọc.
- + Cao độ chân ống vách phải đặt phía dưới đường xói cục bộ theo tính toán là 1m và vượt qua tầng đất yếu. Độ ngàm tối thiểu phải gấp hai lần đường kính ống để đảm bảo ổn định.
- + Ống hạ tới vị trí mà tại đó áp lực của dung dịch khoan trong ống phải lớn hơn áp lực ngang chủ động của đất nền tác dụng lên thành lỗ khoan.
- + Nếu khoan trong vùng ngập nước thì cao độ miệng ống phải đặt cao hơn 2m so với MNTC lớn nhất. Trường hợp khoan trên cạn hoặc trên đảo nhân tạo thì đỉnh cọc phải cao hơn mặt đất xung quanh tối thiểu 0,3m và cao hơn mực nước ngầm 2m.

- Cách xác định chiều dài ống chống vách (L):

- + Trường hợp trên cạn hoặc trên đảo nhân tạo: $L = H + a$ (m)

Trong đó:

a là chiều cao nhô lên khỏi mặt đất của ống chống vách = CĐĐO - CĐTN

H là chiều dài đoạn ống ngập trong đất.
$$H = \frac{(q + \gamma \cdot y - \gamma_{dn} \cdot y) \cdot \lambda_a - \gamma_v \cdot a}{\gamma_v - \gamma_{dn} \cdot \lambda_a}$$

Với:

y- chiều dày lớp đất phía trên MNN

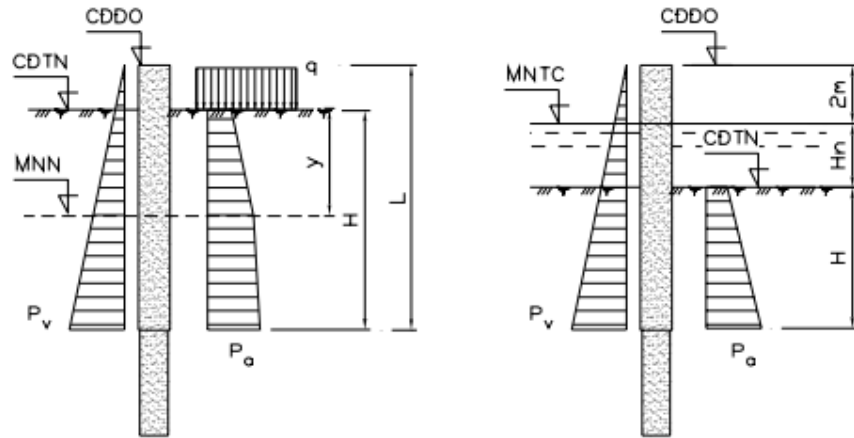
γ - trọng lượng thể tích đất (kN/m^3).

γ_v - dung trọng vữa sét (kN/m^3).

q- cường độ tải trọng mặt đất (kN/m^2).

$\gamma_{dn} = \frac{\gamma_0 - 1}{1 + \varepsilon}$ là trọng lượng đẩy nổi đất nền.

$\lambda_a = tg^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$ là hệ số áp lực ngang chủ động.



H5.4- Sơ đồ tính chiều dài ống vách trường hợp trên nền đất và ngập nước

+ Trường hợp ngập nước: $L = H + H_n + 2$ (m)

Trong đó:

H_n là chiều sâu ngập nước = MNTC - CĐTĐN.

H là chiều sâu hạ ống vách vào đất, $H = \frac{H_n \cdot \lambda_a - (H_n + 2) \gamma_v}{\gamma_v - \gamma_{dn} \cdot \lambda_a}$

5.3.3.2. Hạ ống chống vách: bằng búa rung, kết hợp với đào lấy đất trong lòng ống.

- Nếu ở trên cạn:

- + Sau khi xác định và đánh dấu vị trí cọc có thể tiến hành đào hố bằng thủ công với độ sâu 1÷1,5m.
- + Dùng cần cẩu đặt ống vách vào hố đào. Sau khi chỉnh vị trí cho trùng với tim cọc và kiểm tra chiều thẳng đứng lấp đất chèn chặt xung quanh chân cọc.
- + Dùng cần cẩu, chụp búa rung lên đầu ống và tiến hành rung hạ.

- Nếu ở điều kiện ngập nước hoặc trên nền đất yếu không đủ ngàm chân:

- + Dùng khung dẫn hướng để hạ ống vách. Nó được giữ bằng hệ thống cọc định vị.
- + Ống vách luôn qua khe dẫn hướng và tựa xuống nền.
- + Dùng cần cẩu, chụp búa rung lên đầu ống và tiến hành rung hạ.
- + Trong một số trường hợp việc giữ ổn định ống vách để rung hạ gặp khó khăn có thể sử dụng bộ thiết bị cặp xoay lắc thủy lực để hạ.

- Đất được moi lên theo ba phương pháp:

- + Dùng máy xúc gàu ngoạm.
- + Dùng đầu khoan guồng xoắn của máy khoan để cạo lấy đất.
- + Dùng biện pháp xói hút: trong điều kiện ngập nước.

5.3.3.3. Dung dịch khoan:

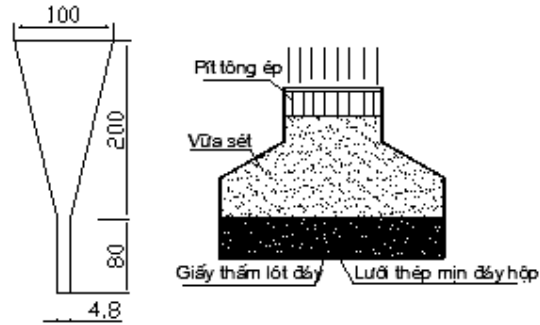
- Tác dụng:

- + Làm ổn định thành lỗ khoan do có tỉ trọng cao hơn nước gây áp lực lên thành, tạo màng trên bề mặt thành lỗ do có độ nhớt cố kết các hạt.

- + Có độ nhớt phù hợp làm cho mùn khoan được trộn lẫn với vữa sét tạo nên trạng thái huyền phù để dễ dàng lấy mùn khoan ra khỏi lỗ khoan.
 - + Có độ chìm lắng thích hợp để làm lắng các hạt khi xử lý cặn vệ sinh đáy lỗ.
- Thành phần của dung dịch Bentonite:
- + Bột bentonite: khoáng vật sét + đá bentô gốc canxi $80 \div 100 \text{kg/m}^3$ vữa.
 - + CMC (Sodium carboxy Methyl cellulose): chất bột phụ gia nâng cao độ nhớt và làm chậm thời gian giảm độ nhớt của vữa $0,05 \div 0,2\%$ so với trọng lượng vữa sét.
 - + Chất phân tán: phụ gia có tác dụng ngăn ngừa sự keo hoá của vữa cho phép sử dụng dung dịch được nhiều lần. Hai chất bột FCL (màu đen) và SN (màu nâu) được dùng với tỉ lệ $0,1 \div 0,3\%$.

- Các chỉ tiêu kỹ thuật của vữa sét:

- + Tỷ trọng (γ_v) = $1,05 \div 1,2$ (T/m^3), tỷ trọng ban đầu của vữa sét được xác định trên cơ sở cân bằng áp lực cân bằng thành vách tại chân ống vách. Nó có xu hướng tăng lên do sự hoà tan của mùn khoan vào dung dịch nên khó khăn cho quá trình đổ bê tông cọc, tỷ trọng của vữa sét cần duy trì ở tỉ trọng thấp và ít thay đổi.
- + Độ nhớt: đo thời gian chảy bằng giây khi rót $0,51$ vữa qua phễu quy định. Nó nằm trong khoảng $20 \div 25$ giây.
- + Độ nhả nước: Đo bằng dụng cụ ép thấm để đo lượng nước thoát ra và lượng bùn mịn đọng ở dưới đáy. Vữa đạt tiêu chuẩn khi lượng nước thoát ra $10 \div 15 \text{cc}$ và Lớp bùn đọng $1,5 \div 2 \text{mm}$.
- + Sự tách nước: Đựng vữa trong bình trụ thủy tinh sau 10 giờ, nếu có nước nổi lên bề mặt $< 5\%$ chiều cao cột vữa có thể coi là tốt.
- + Sự phân tầng: Để vữa sau 1 giờ, đo 30% cột vữa ở tầng trên và 30% cột vữa ở tầng dưới nếu tỉ trọng không chênh lệch thì vữa không bị phân tầng.
- + Độ PH: ban đầu khoảng $8 \div 10$. Sau khi đổ bê tông thì PH tăng, vữa sét bị nhiễm xi măng nên phải dùng chất phân tán để điều chỉnh và sử dụng lại.



5.3.3.4. Khoan cọc:

- Trình tự khoan cọc:

- + Định vị máy khoan: máy được đứng trên tấm tôn dày 20mm hoặc tấm BTCT và được kê cứng chống trượt, kiểm tra trạng thái cân bằng của máy.
- + Khoan và cấp vữa sét vào lỗ khoan (hai cách tương ứng với hai biện pháp tuần hoàn thuận và tuần hoàn nghịch).
- + Lọc mùn khoan lấy lại vữa sét và đổ xả bùn thải.
- + Thường xuyên kiểm tra các chỉ tiêu của vữa để điều chỉnh.
- + Bơm và cấp vữa sét trở lại lỗ khoan.
- + Khi khoan đến cao độ thiết kế thì vệ sinh đáy lỗ khoan theo quy định về độ sạch.

- Trong quá trình khoan cọc phải luôn giữ cao độ vữa sét ở mức quy định. Khi dừng lâu phải rút đầu khoan ra khỏi lỗ khoan tránh cho đầu khoan không bị vùi khi xảy ra sập lở thành vách. Đầu khoan vừa quay chậm vừa rút lên đúng tâm và tốc độ rút đầu khoan 4m/phút.

- Trình tự khoan cọc theo đường ziczác và hạn chế máy đứng trên miệng của lỗ cọc đã đổ bê tông. Khi bê tông cọc đạt 70% thì mới khoan cọc bên cạnh.

5.3.3.5. Một số sự cố xảy ra khi khoan cọc và cách xử lý :

- Sập lở thành lỗ khoan:

- + Nguyên nhân: xảy ra ở phạm vi nhỏ do gặp những thấu kính, những lớp đất kẹp giữa hai lớp đất dày, do tốc độ khoan nhanh chưa kịp hình thành màng dung dịch cô kết thành vách và có thể do tỉ trọng vữa sét chưa thoả đáng. Nếu ở phạm vi lớn là do lỗ khoan đi qua khu vực nước ngầm có áp lực cao hoặc đi qua tầng cuội sỏi.
- + Biểu hiện: vữa tụt nhanh, đầu khoan quay chậm lại hoặc không quay được.
- + Cách khắc phục: Trước hết bù lượng vữa trong lỗ khoan đồng thời nhanh chóng phân tích nguyên nhân gây ra sụt lở và tìm biện pháp lấy đầu khoan lên bằng cách xói hút, lấy bớt đất lở vùi lấp đầu khoan đến khi có thể quay được đầu khoan thì tiến hành quay và rút chậm đầu khoan lên với tốc độ 2÷4m/phút.

- Gặp đá mờ côi:

- + Nguyên nhân: do khoan đi vào vùng có nhiều đá cuội sỏi lẫn lộn.
- + Biểu hiện: đầu khoan không quay được.
- + Cách khắc phục:
 - ✓ Đối với những hòn đá có kích thước nhỏ hơn đường kính lỗ khoan, dùng gầu ngoạm hoặc cặp đưa xuống lỗ khoan và gắp lên.
 - ✓ Đối với những hòn đá có kích thước lớn:
 - Nếu chiều sâu khoan lỗ đã đạt từ 2/3 chiều dài cọc và chiều dày lớp đá lớn gấp 5 lần đường kính cọc thì có thể cho phép chôn cọc tựa trên tầng đá đó. Kích thước này phải được khẳng định bằng khoan thăm dò.
 - Nếu không thoả mãn điều kiện trên thì tiến hành phá vỡ tầng đá không lớn lắm hoặc khoan xuyên qua nếu kích thước lớn. Thành lỗ khoan phải được giữ ổn định bằng ống chống cho đến tận vị trí phá đá.
 - Phá vỡ đá bằng một trong ba biện pháp sau: phá vỡ bằng đầu chòng, khoan bằng mũi nhỏ và nổ phá, dùng chất phá vỡ trương nở những chất này trộn đều với nước rồi đổ vào lỗ khoan.
 - Khoan xuyên qua tầng đá: thay đầu khoan có lưỡi cắt đá hoặc dùng biện pháp khoan giã đá. Mùn khoan được lấy bằng biện pháp hút tuần hoàn nghịch. Khi giã xuyên qua tầng đá, tiếp tục bơm vữa sét vào lỗ khoan và để chống vách cho thành lỗ khoan phía dưới tầng đá và khoan theo biện pháp ban đầu.

5.3.3.6. Vệ sinh lỗ khoan:

- Đối với khoan tuần hoàn thuận: mùn khoan trộn lẫn vữa sét nên phải tiến hành bơm rửa bằng vữa sét lòng cọc nhiều lần đến khi tỉ trọng của vữa sét bơm lên so với tỉ trọng vữa sét bơm vào không chênh lệch quá 10% có thể coi là sạch.

- Đối với biện pháp tuần hoàn nghịch: mùn khoan tập trung ở đáy lỗ khoan nên vệ sinh lỗ khoan tập trung ở đáy lỗ. Đáy lỗ khoan được kiểm tra theo hai cách:

- + Đo tỉ trọng của vữa sét lấy lên.

- + Đo chiều dày của lớp cặn lắng đáy lỗ khoan bằng quả rọi hình chuông. Đối với cọc chống lớp này không quá 5cm, đối với cọc ma sát là 10cm.
- Biện pháp xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan khi kiểm tra không đạt độ cặn:
 - + Đối với biện pháp khoan tuần hoàn thuận: nâng đầu khoan lên cách đáy 20cm, tiếp tục quay khuấy đều và bơm hút vữa sét ra ngoài. Kiểm tra độ sạch nếu đạt thì rút đầu khoan lên với tốc độ 2÷4m/phút.
 - + Đối với biện pháp khoan tuần hoàn nghịch: để lắng vữa, thả vòi hút tuần hoàn nghịch xuống đáy và bơm hút cặn lắng, phía trên cấp vữa sét sạch để bù giữ cao độ mức vữa.

5.3.3.7. Cốt thép cọc khoan nhồi:

- Đường kính cốt thép cọc: cốt chủ $\theta = 22\div 32\text{mm}$, tĩnh cụ cốt thép $a \geq 10\text{cm}$. Cốt đai $\theta = 6\div 16\text{mm}$, bước cốt đai $\leq 55\text{cm}$, có thể là đai vòng hoặc đai xoắn.

- Cốt thép cọc khoan buộc thành lồng, chia thành từng đốt dài $\leq 15\text{m}$ phụ thuộc vào chiều dài của cốt chủ. Lồng cốt thép có các vòng đai tạo đường để tăng cứng.

- Xung quanh lồng cốt thép hàn các tai định vị (≥ 4 tai trên một hàng) để định tâm và tránh va làm sạt lở thành lỗ khoan. Tai định vị bằng cốt thép trơn $\theta 24$ hàn vào cốt dọc, cứ 2m hàn một hàng tai.

- Dùng các con đệm xi măng hình trụ để duy trì chiều dày bảo vệ cho cốt thép chủ. Nó được bố trí quanh chu vi lồng thép giống như tai định vị và cố định vào khung cốt thép bằng đoạn cốt thép tròn làm trục. Khi hạ lồng xuống, các con đệm có vai trò như rulo dẫn hướng đi vào thành lỗ khoan rồi quay tự do mà không ảnh hưởng đến ổn định thành vách.

- Bên trong lồng thép bố trí các cốt thép tăng cứng làm thành khung tam giác giữ cho lồng cốt thép khi vận chuyển, cầu lắp không bị méo thành hình ô van và không bị xô nghiêng. Nó có thể được tháo ra trước khi hạ xuống lỗ khoan.

- Bố trí các móc treo để cầu lồng cốt thép khi chồng nối các đốt với nhau.

- Để kiểm tra chất lượng cọc bê tông phải bố trí các ống thăm dò chạy dọc thân cọc, chúng được gắn vào lồng. Có hai loại ống: một số ống $\theta = 60\text{mm}$ và một ống $\theta = 114\text{mm}$, ống lớn ngoài mục đích thả đầu đo còn dùng để khoan lấy mẫu ở đáy cọc khi cần thiết. Ống thăm dò bằng nhựa chất lượng cao. Đầu các ống nhỏ đặt cách đáy cọc 20÷30cm, ống lớn cách 1m. Đáy các ống được bịt kín bằng nút nhựa.

- Ở đốt chân cọc, các thanh cốt dọc được uốn vào tâm gọi là giò chân lồng cốt thép, nhằm khi hạ các thanh này không gây ra nguy cơ móc cào vào thành lỗ khoan.

- Hạ lồng cốt thép xuống lỗ khoan theo từng đốt. Khi hạ xuống hết chiều dài lồng cốt thép được treo giữ bằng giá đỡ ở phía trên miệng lỗ khoan để chồng nối các đốt tiếp theo lên và hàn chúng lại với nhau bằng mối hàn chịu lực hoặc cóc nối tùy theo chỉ dẫn kỹ thuật của dự án. Khi hạ đến cao độ thiết kế, lồng cốt thép được treo cách đáy lỗ khoan 10cm và neo lại để nó không bị uốn dọc, không chọc xuống đáy lỗ khoan và không bị trôi lên trong quá trình đổ bê tông cọc.

5.3.3.8. Đồ bê tông cọc khoan nhồi:

- Thành phần vữa: XM PC40, đá 1x2, cát vàng có môđun hạt $\geq 2,5$, tỉ lệ $N/X \leq 0,45$, dùng phụ gia làm chậm ninh kết và tăng độ sụt của vữa bê tông. Độ sụt của vữa bê tông 16÷20cm.

- Biện pháp đổ bê tông: có hai công nghệ

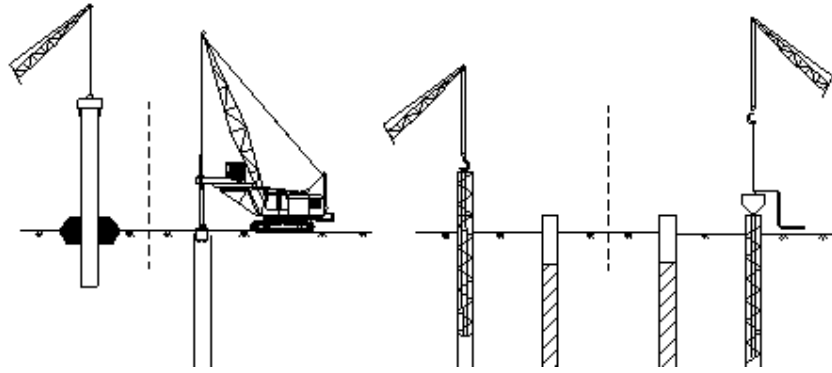
- + Đổ bằng biện pháp rút ống thẳng đứng:

- ✓ Ống đõ: đường kính bằng bốn lần kích thước đá và $\leq 0,5.D_{cọc}$. Chiều dài mỗi đõ ống 3m, nối bằng ren vuông đảm bảo nhẵn trong và ngoài, dễ tháo bốt từng đõ khi rút lên, chiều dày thành ống $\geq 8\text{mm}$.
 - ✓ Lắp ống: lắp từng đoạn hai đõ ống và dùng cần cẩu thả từng đoạn ống vào lỗ khoan, để lắp tiếp các đoạn sau phải có biện pháp kẹp giữ đầu ống. Hạ ống cách đáy lỗ khoan 20cm, lắp phểu đõ và kẹp giữ phểu trên dầm kê.
 - ✓ Treo quả cầu cách phểu đõ 20÷40cm, tiếp xúc kín khít với thành ống dẫn.
 - ✓ Bơm rót bê tông vào cạnh thành phểu, không rót trực tiếp lên quả cầu.
 - ✓ Thả quả cầu để bê tông trôi xuống ngăn không cho vữa tiếp xúc với vữa sét và đẩy vữa sét ra khỏi ống đõ. Dùng cần cẩu treo và rút phểu đõ cùng với ống lên với tốc độ không quá 1,5m/phút.
 - ✓ Trong quá trình đổ bê tông luôn luôn giữ cho đầu ống ngập trong vữa từ 2÷5m.
 - ✓ Thường xuyên kiểm tra chất lượng vữa và cao độ mặt bê tông, thông qua quan hệ này để kiểm tra chất lượng thành lỗ khoan.
 - ✓ Nếu bị tắc ống thì dùng vò gõ gõ lên thành ống, đồng thời kéo lên hạ xuống nhanh, không được lắc ngang hoặc gõ bằng búa.
- + Đõ bằng biện pháp bơm vữa:
- ✓ Lắp ống dẫn vào lỗ khoan, kẹp cổ ống vào sàn kẹp.
 - ✓ Đoạn nối từ máy bơm tới ống dẫn có đoạn cong để thoát bọt khí.
- Bê tông đõ cao hơn đỉnh cọc 1m và đoạn này được phá bỏ vì chất lượng không tốt do lẫn vữa sét nổi lên trên mặt bê tông.
- Nếu gặp nền đá vôi thì vữa rất dễ bị tụt nhanh. Nếu hang kín thì phải bịt hang bằng vữa bê tông hoặc bơm cát hoặc xi măng cát lấp kín. Sau đó khoan tiếp qua chỗ đã lấp. Nếu hang hở phải hạ một lồng cốt thép có đường kính nhỏ hơn lồng bên trong xuống sát đáy sau đó đổ bê tông.

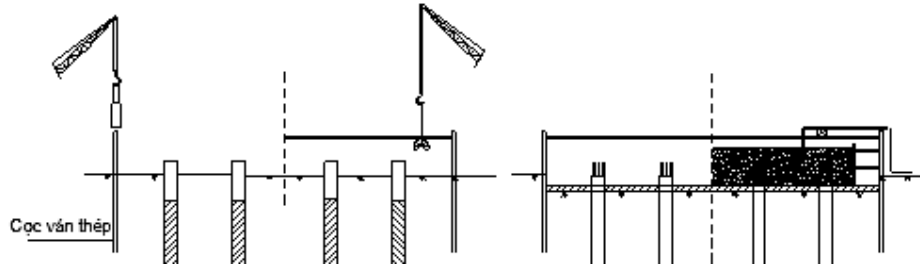
5.3.4. Biện pháp tổ chức thi công móng cọc khoan nhồi:

5.3.4.1. Trường hợp móng cọc nằm trên cạn:

- Thường gặp là móng bê thấp. Khoan cọc trên mặt bằng sau đó đào đất hố móng bộc lộ đầu cọc. Nếu khu vực thi công không bị ảnh hưởng nước ngầm thì đào trần hoặc đào trong tường ván. Nếu khu vực nước ngầm thì dùng vòng vây cọc ván thép và lớp bê tông bịt đáy để ngăn nước.
- Căn cứ điều kiện địa chất địa hình để lựa chọn biện pháp khoan tạo lỗ thích hợp.
- Trình tự thi công các bước như sau :
- + Bước 1: San tạo mặt bằng thi công khu vực móng. Định vị tim cọc và hạ ống chống vách bằng búa rung.
 - + Bước 2: Khoan tạo lỗ (guồng xoắn hoặc tuần hoàn). Tiến hành vệ sinh lỗ khoan.
 - + Bước 3: Hạ lồng cốt thép đõ bê tông cọc bằng biện pháp rút ống thẳng đứng.



- + Bước 4: Thi công tường ván (đóng các cọc thép chữ H) và đào đất hố móng bằng máy xúc, đào đến đâu lắp ván ngang đến đó để chống vách hố móng.
- + Bước 5: Đổ lớp bê tông lót móng dày 10cm và phá bỏ 1m bê tông đầu cọc, bộc lộ cốt thép chủ, sửa chữa lại cốt đai đầu cọc. Lắp dựng cốt thép và ghép ván khuôn bê và tiến hành đổ bê tông.

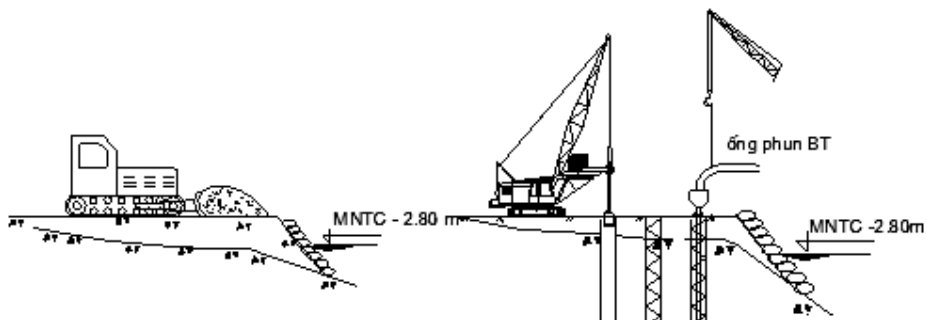


5.3.4.2. Trường hợp móng cọc nằm trong khu vực ngập nước:

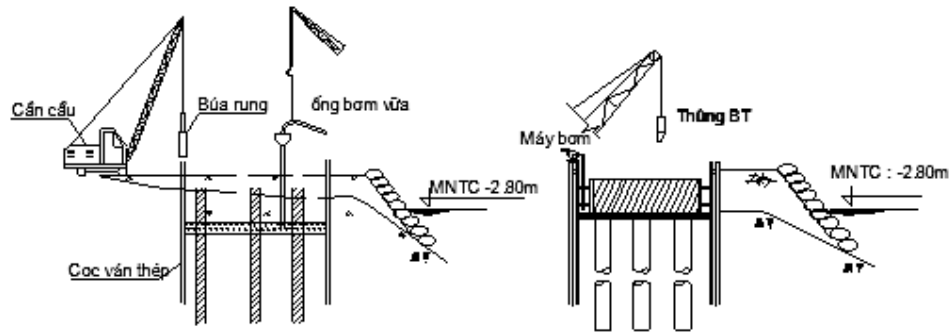
Có hai trường hợp: vị trí móng nằm gần mép nước, chiều sâu ngập nước không lớn thì thi công đắp đảo (đắp lún) và trường hợp móng nằm xa bờ, chiều sâu ngập nước lớn có thể thi công trên đảo nhân tạo hoặc trên hệ nổi hoặc trên sàn đạo.

- Thi công móng ngập nước nông bằng đắp đảo (đắp lún):

- + Kích thước đảo: tăng mỗi chiều so với móng là 3m và về phía bờ để nối với bờ, mặt đảo cách MNTC tối thiểu 0,7m. Tả luy dốc 1÷1,5, nếu dòng chảy xiết thì phải dùng bao tải cát chống xói lở. Sau khi đắp xong thì tiến hành đóng vòng vây cọc ván thép có kích thước mỗi chiều lớn hơn kích thước móng là 0,7m, nó có tác dụng để ngăn nước cho hố móng.
- + Nếu dòng sông đổi dốc nhanh thì tiến hành đắp đảo trong tường cừ hoặc trong vòng vây cọc ván thép. Dùng hệ nổi đóng vòng vây cọc ván thép, kích thước vòng vây là kích thước của đảo. Kích thước đảo nên mỗi chiều lớn hơn kích thước móng 1÷1,5m. Sau đó dùng biện pháp đắp lún đường công vụ từ bờ ra. Dùng đường công vụ để đưa đất ra đắp đảo.



- + Sau khi khoan cọc và đổ bê tông cọc thì tiến hành đào đất và đổ bê tông bịt đáy và thi công các bước tiếp theo như thi công trên cạn.



- Thi công móng ngập nước sâu bằng đắp đảo (đảo nhân tạo):
 - + Đảo được đắp trong vòng vây cọc ván, kích thước vòng vây rất lớn để thiết bị thi công được hô móng.
 - + Dùng hệ nổi đóng vòng vây cọc ván thép sau đó bơm cát từ lòng sông hoặc vận chuyển từ bờ ra đổ đến cao độ thiết kế và lèn chặt.
 - + Tiến hành khoan cọc và đổ bê tông cọc và tiến hành đào đất và đổ bê tông bịt đáy và thi công các bước tiếp theo như thi công trên cạn.
- Thi công móng ngập nước sâu bằng sàn đạo:
 - + Hệ sàn đạo được dựng đảm bảo chịu được tải trọng xe bánh nặng nên nó được dựng trên hệ thống trụ móng rất ổn định.
 - + Tiến hành khoan bằng máy GPS theo phương pháp tuần hoàn nghịch có sử dụng ống chống vách và đổ bê tông cọc.
 - + Để thi công bệ: tùy điều kiện có thể dùng vòng vây cọc ván thép hoặc thùng chụp và đổ bê tông bịt đáy để thi công móng.
- Thi công móng ngập nước sâu bằng hệ nổi:
 - + Khi không thể đắp đảo được.
 - + Nó phải đảm bảo ổn định, không bị chao đảo, không bị dịch chuyển trong quá trình khoan cọc. Dùng búa rung hạ 4 cọc ống thép $\theta = 80 \div 100 \text{cm}$ ở bốn góc để ổn định hệ nổi, nó có nhiệm vụ làm neo.
 - + Sử dụng các dầm thép kê trên hệ nổi để làm đường di chuyển cho máy khoan. Tiến hành khoan cọc và đổ bê tông cọc.
 - + Để thi công bệ: tùy điều kiện có thể dùng vòng vây cọc ván thép hoặc thùng chụp và đổ bê tông bịt đáy để thi công móng.

5.3.5. Những hư hỏng và sự cố thường gặp khi thi công cọc khoan nhồi:

5.3.5.1. Hư hỏng tại mũi cọc :

- Biểu hiện: bê tông tại mũi cọc bị xếp (sông nước hoặc lẫn nhiều mùn khoan) làm giảm sút chất lượng cọc, giảm sức kháng của mũi cọc.

- Nguyên nhân: do mùn khoan lắng đọng tại đáy lỗ khoan đồng thời do địa chất dưới mũi khoan bị xáo động và bị nhão do vữa bentonite hấp thụ.

- Khắc phục: Xử lý lắng cặn dưới đáy móng trước khi đổ bê tông. Phun vữa xi măng tăng cường xuống đáy lỗ khoan.

5.3.5.2. Hư hỏng tại thân cọc:

- Thân cọc bị phình ra: do vách lỗ khoan bị sập trong quá trình thi công.
- Thân cọc bị thắt lại: do lực đẩy ngang của đất lớn hơn áp lực thủy tĩnh của vữa sét.
- Thân cọc hình thành các lỗ và bị rỗ bề mặt: do nước ngầm làm trôi mất bê tông tươi mới đổ và do thân cọc tiếp xúc với lớp vữa sét nhão.
- Thân cọc xuất hiện các vết nứt: do quá trình kéo ống chống vách lên khi bê tông chưa đạt cường độ.

5.3.5.3. Hư hỏng tại đầu cọc :

Bê tông đầu cọc bị xốp: do bọt tạp chất làm xi măng nổi lên bề mặt và tiếp xúc với vữa sét. Do đó, khi thi công phải tính thêm 1m chiều dài cọc.

5.3.5.4. Những sự cố khi hạ lồng cốt thép:

- Không hạ được lồng cốt thép vào lỗ khoan:
 - + Nguyên nhân: do lồng thép bị uốn cong và biến dạng trong quá trình cẩu lắp.
 - + Khắc phục: chế tạo các lồng thép thành các đoạn $L \leq 15m$ và đảm bảo cẩu lắp thẳng đứng.
- Ống vách bị lún:
 - + Nguyên nhân: do quá trình thi công phải treo lồng thép vào ống vách làm cho ống vách bị lún.
 - + Khắc phục: gia cường chống lún cho ống vách hoặc dùng cần cẩu treo giữ lồng thép mà không treo lồng thép vào ống vách.
- Lồng thép bị ngập trong đất: có thể khắc phục:
 - + Dùng cần nâng lồng thép cách mặt đất từ 5÷10cm trong suốt quá trình thi công.
 - + Đặt các con kê tại vị trí đầu của lồng thép hoặc đổ bê tông tạo thành lớp đệm bên dưới trước khi hạ lồng thép.

5.3.5.5. Những sự cố trong quá trình đổ bê tông:

- Tắc nghẽn bê tông trong ống đổ:
 - + Nguyên nhân: do ống ngập quá sâu trong bê tông.
 - + Khắc phục: nhắc ống lên hoặc dùng vồ vể lên thành ống, không được lắc ngang hoặc gõ bằng búa.
- Cao độ bê tông bị hạ xuống khi nâng ống vách lên:
 - + Nguyên nhân: bê tông ướt ép lớp đất yếu làm cho phần thân cọc tại vị trí đất yếu bị phình ra.
 - + Khắc phục: đổ bê tông vượt cao độ thiết kế hoặc có thể phải đổ bê tông bù phụ.
- Cả khối bê tông thân cọc bị nứt do nhắc ống vách lên: khắc phục:
 - + Rút ống vách từ từ.
 - + Rút ống vách ở thời điểm thích hợp.
- Bê tông bị phân tầng. Rỗ bề mặt và có tạp chất:
 - + Nguyên nhân: Do quá trình đổ không liên tục, bê tông có độ sụt không đạt yêu cầu hoặc do sập thành vách lỗ khoan.

- + Khắc phục: Đảm bảo quá trình đổ bê tông liên tục ($V_{\text{phễu}} \geq V_{\text{ống}}$), ổn định thành vách lỗ khoan, thiết kế thành phần bê tông đảm bảo độ sụt ($S=16 \div 20\text{cm}$).

5.3.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi:

5.3.6.1. Kiểm tra công tác khoan tạo lỗ:

- Kiểm tra tình trạng lỗ khoan:
 - + Kiểm tra bằng mắt thường hoặc bằng đèn rọi.
 - + Dùng phương pháp siêu âm hoặc dùng camera để ghi lại tình trạng lỗ khoan.
- Kiểm tra độ thẳng đứng và độ sâu:
 - + So sánh thể tích đất lấy ra so với thể tích đất tính toán.
 - + Căn cứ thể tích dung dịch vữa sét giữ thành vách.
 - + Căn cứ vào chiều dài cần khoan.
 - + Dùng quả rọi để xác định độ sâu lỗ khoan.

- Kiểm tra tình trạng đáy lỗ khoan: Căn cứ vào độ sạch của dung dịch thổi rửa lỗ khoan. Đáy lỗ khoan được coi là sạch khi tỷ trọng dung dịch vữa bơm vào và vữa bơm ra chênh nhau $\leq 10\%$ và đo chiều dày của lớp cặn lắng đáy lỗ khoan bằng quả rọi hình chuông. Đối với cọc chống lớp này không quá 5cm, với cọc ma sát là 10cm.

- Kiểm tra kích thước lỗ:
 - + Căn cứ vào đường kính ống vách.
 - + Dùng thước xóp thả xuống lỗ để xác định đường kính lỗ khoan tại mỗi vị trí.

5.3.6.2. Kiểm tra công tác chế tạo lồng thép : tiến hành đối với tất cả các lồng thép

- Số lượng thanh. Đường kính thanh.
- Chất lượng mối hàn liên kết các đốt lồng thép.
- Kiểm tra độ biến dạng của lồng thép.

5.3.6.3. Kiểm tra chất lượng bê tông cọc :

- Kiểm tra thành phần cốt liệu, hàm lượng xi măng. Kiểm tra độ sụt của bê tông.
- Kiểm tra, giám sát quá trình đổ bê tông.
- Kiểm tra chất lượng bê tông cọc bằng phương pháp siêu âm.
- Kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng cách khoan lấy mẫu: 3 mẫu/cọc/nhóm cọc.

5.3.7. Kiểm tra sức chịu tải của cọc khoan nhồi:

5.3.7.1. Phương pháp nén tĩnh:

- Nội dung: chất tải trọng lên cọc (các khối bê tông đối trọng) cho đến khi cọc bị phá hoại để xác định sức chịu tải của cọc.

- Đặc điểm:
 - + Cho biết chính xác sức chịu tải của cọc.
 - + Giá thành thử nghiệm cao.
 - + Không cho biết được tình trạng của cọc.
- Áp dụng:
 - + Công trình quan trọng.

- + Thi công ở điều kiện địa chất phức tạp, độ tin cậy chất lượng bê tông không cao.
- + Công trình có móng chịu lực ngang và lực kéo lớn.

5.3.7.2. Phương pháp thử động:

- Nội dung: Dùng bộ phát chấn động tại đầu cọc để thu các tín hiệu thông qua bộ xử lý để đánh giá tình trạng của cọc.

- Đặc điểm:

- + Cho biết tình trạng và chất lượng cọc.
- + Không biết được sức chịu tải của cọc.
- + Độ tin cậy không cao.

- Áp dụng:

- + Khi không áp dụng được nén tĩnh.
- + Khi tư vấn thiết kế yêu cầu.

5.3.7.3. Phương pháp siêu âm:

- Nội dung : Dùng máy siêu âm gồm một đầu thu và một đầu phát. Các đầu thu và đầu phát được thả xuống 2 ống khác nhau. Tiến hành phát sóng siêu âm và ghi lại tốc độ truyền sóng tại từng vị trí của thân cọc.

- Đặc điểm: căn cứ vào tốc độ truyền sóng cho biết:

- + Chất lượng bê tông cọc và sức chịu tải của cọc.
- + Các hư hỏng khuyết tật có thể có của cọc.

- Giá thành rẻ.

- + Áp dụng: Rộng rãi tại các công trình.

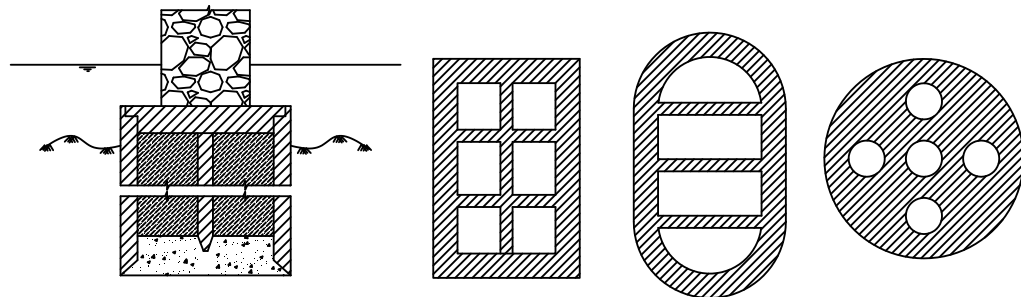
5.4. Thi công móng giếng chìm và móng giếng chìm hơi ép:

5.4.1. Cấu tạo móng giếng chìm:

- Là loại móng chịu lực tốt nhất trong các loại móng, là kết cấu BTCT được đúc ở trên mặt đất rồi được hạ vào trong nền đất đến độ sâu thiết kế nhờ trọng lượng của nó. Móng có thể hạ sâu đến 200m, kích thước có thể đến 30m.

- Móng được chế tạo thành từng đợt dài khoảng 5m, chế tạo đến đâu thì hạ đến đó. Nó thường sử dụng ở nơi có điều kiện địa chất thủy văn bất lợi, mực nước thi công rất cao. Nhưng khối lượng vật liệu rất lớn và thời gian thi công kéo dài.

- Hình dạng: chữ nhật, vuông, tròn phía trong có các khoang.



Hình 5.6- Các hình dạng phổ biến móng giếng chìm

- + Thành ngoài: là bộ phận chịu lực chủ yếu và có nhiệm vụ truyền tải trọng từ trên tác

dụng xuống truyền vào nền đất, nó dày $\delta=1\div1,8\text{m}$ bằng BTCT.

+ Thành trong: có tác dụng tăng cứng và chịu một phần tải trọng tác dụng vào giếng, nó có chiều dày $\delta=0,8\div1\text{m}$.

- Khi hạ đến đáy thì đổ một lớp bê tông có chiều dày 2m có tác dụng kín đáy, phần trên rỗng: đổ lấp lòng bằng cát, sỏi sạch, phía trên là nắp giếng.

- Dựa vào biện pháp thi công hoặc đặc điểm cấu tạo người ta chia ra làm 03 loại móng giếng chìm:

+ Móng giếng chìm đúc tại chỗ (Giếng chìm hờ).

+ Móng giếng chìm chỡ nổi (Giếng chìm hộp).

+ Móng giếng chìm hơi ép.

- Để hạ giếng chìm thường có ba cách sau:

+ Dùng máy đào gàu ngoạm, đào thủ công để lấy đất ra khỏi lòng giếng cho đến khi trọng lượng của giếng thắng được lực ma sát thì giếng tự tụt.

+ Dùng phương pháp thủy lực: dùng máy bơm có công suất lớn, có áp lực cao bơm nước vào trong giếng làm đất đá lẫn với nước, sau đó dùng máy bơm khác để hút nước có lẫn đất đá ra khỏi lòng giếng cứ như thế lấy đất ra khỏi lòng giếng cho đến khi trọng lượng của giếng thắng được lực ma sát thì giếng tự tụt.

+ Giếng chìm hơi ép: khi giếng hạ tới một chiều sâu nào đó thì khả năng đào đất bằng máy đào ngoạm, thủ công và phương pháp xói hút cũng không thể lấy đất ra khỏi lòng giếng. Khi đó phải biến giếng chìm thành giếng chìm hơi ép tức phải có buồng chứa khí nén.

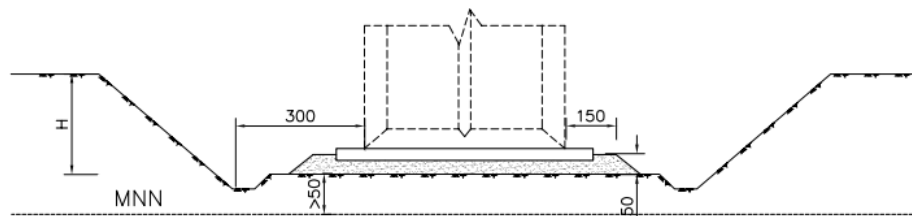
5.4.2. Thi công móng giếng chìm:

5.4.2.1. Thi công móng giếng chìm đúc tại chỗ:

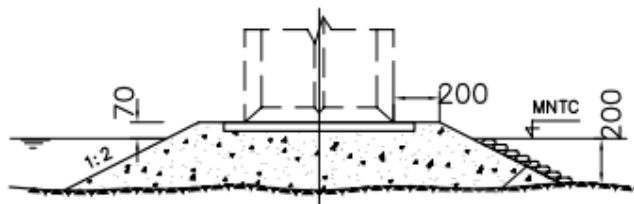
a. Chuẩn bị mặt bằng:

- Mặt bằng trên cạn: san ủi, đắp đệm cát tạo phẳng hoặc đào hố móng nếu $MNN < 3\text{m}$.

- Mặt bằng dưới nước: đắp đảo nhân tạo, phụ thuộc chiều sâu nước từ 2-3m và lưu tốc dòng chảy $\geq 0,8\text{m/s}$ để lựa chọn giải pháp bảo vệ chống xói đảo nhân tạo.



Hình 5.7- Hố móng để đúc giếng chìm trên cạn



Hình 5.8- Đắp đảo nhân tạo thi công móng giếng chìm

b. Đúc đốt giếng đầu tiên:

- Nếu chiều cao giếng thấp hơn 10m thì có thể đúc một lần để hạ toàn bộ giếng. Nếu giếng cao hơn 10m thì chia đốt đúc, đốt đầu thường cao từ 3-5m, các đốt sau từ 4-6m.

- Trình tự tiến hành đúc đốt giếng đầu tiên:

- + Đo đạc định vị vị trí trục chính của giếng đảm bảo độ chính xác theo quy định.
- + Đặt các tấm kê chân lười cắt (bằng bê tông hoặc gỗ) và ván khuôn đáy đúc các vách ngăn.
- + Lắp đặt lười cắt và ván khuôn trong.
- + Lắp dựng, hàn nối cốt thép, ván khuôn thành trong và ngoài giếng, đà giáo.
- + Đổ bê tông thân giếng, bảo dưỡng.
- + Tháo ván khuôn, căn cứ chiều dày tường giếng để lựa chọn thời điểm tháo hợp lý.

c. Hạ đốt giếng đầu tiên:

- Khi bê tông đạt 70% cường độ thiết kế thì có thể tiến hành hạ giếng, trước hết tháo ván khuôn đáy của các vách ngăn để đốt giếng chỉ tựa trên thành giếng mới bắt đầu hạ nền.

- Tháo dỡ đệm bê tông hoặc đệm gỗ, tuân thủ trình tự tháo 03 bước nhằm tránh nghiêng lệch giếng.

- Tiến hành đào lấy đất trong các khoang giếng, phụ thuộc vào địa chất để lựa chọn công nghệ đào đảm bảo kinh tế-kỹ thuật.

- Khi đào hạ giếng cần đảm bảo mực nước trong giếng cao hơn MNN hoặc MNTC đảm bảo đất nền xung quanh thành giếng không bị rửa trôi đùn chảy vào trong giếng.

- Kiểm soát chặt chẽ tiến trình chìm của giếng.

- Ổn định chân giếng để đổ bê tông các đốt giếng tiếp theo.

d. Đúc nổi các đốt giếng:

- Chiều cao đốt đúc được lựa chọn trong bước lập hồ sơ thiết kế thi công.

- Lắp đặt đà giáo, ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông đốt tiếp theo.

- Hoàn thiện, bảo dưỡng bê tông, tiếp tục đào đất hạ chìm giếng.

- Tiếp tục đúc các khối tiếp theo cho đến khi hạ đến cao độ thiết kế.

e. Xử lý đáy và lấp lòng giếng chìm:

- Khi đào giếng đến cao độ thiết kế, ta phải phải duy trì cao độ đáy giếng cao hơn cao độ lười cắt kê chân lười cắt ngập trong đất ít nhất 0,5m.

- Vệ sinh sạch đáy giếng, dùng thợ lặn kiểm tra chất lượng đất nền dưới đáy móng, tiến hành đổ bê tông bịt đáy bằng phương pháp rút ống thẳng đứng, chiều dày bê tông bịt đáy tối thiểu 2m đảm bảo điều kiện ổn định, dính bám tốt với thành giếng.

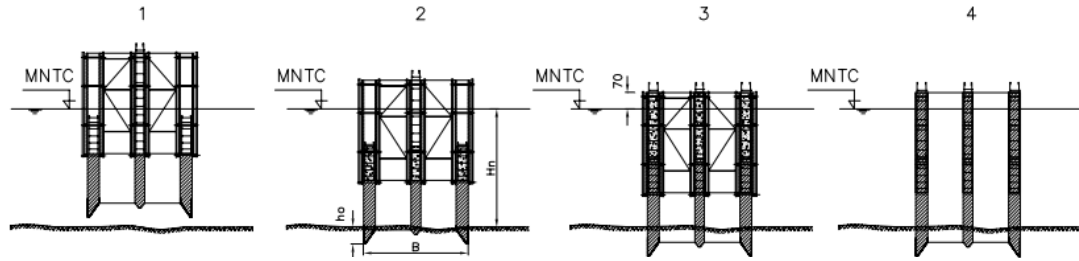
- Khi bê tông đáy móng đạt cường độ 7Mpa, bơm hút nước trong giếng, bơm bê tông nghèo lấp lòng hoặc cát thô, dăm sỏi phục thuộc vào chiều tường giếng.

5.4.2.2. Thi công móng giếng chìm chở nổi:

Về cấu tạo, giếng chìm chở nổi giống với giếng chìm đúc tại chỗ, chỉ khác nhau biện pháp thi công đốt đầu tiên và cấu tạo của đốt đầu tiên, các đốt tiếp theo giống như thi công móng giếng chìm đổ tại chỗ.

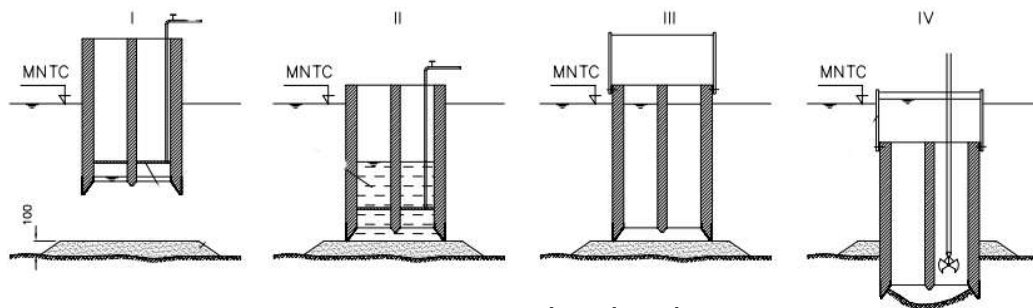
a. Những biện pháp cấu tạo đốt giếng tự nổi: Có 4 phương pháp như sau:

- Sử dụng ván khuôn kín nước: Đáy giếng được đúc trước với chiều cao khoảng 2-3m, sau đó lắp dựng ván khuôn kín nước với chiều cao đảm bảo khi hạ đáy giếng xuống mặt nền còn cao hơn mức nước thi công 0,7m. Tiến hành chờ nổi và lai đất giếng ra vị trí thi công, hạ chìm bằng việc đổ bê tông các đoạn giếng tiếp theo.



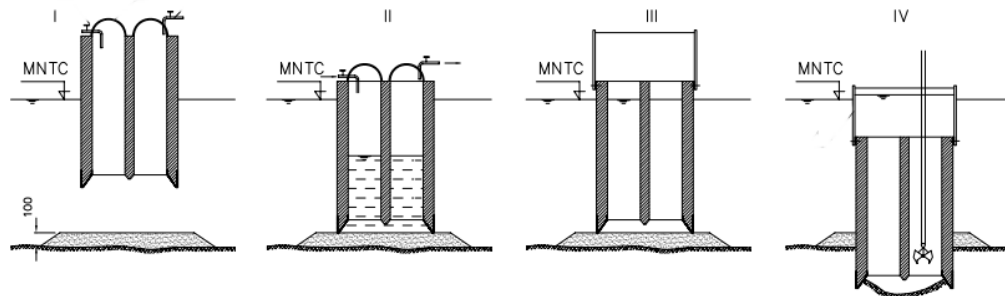
Hình 5.9- Các bước hạ giếng bằng ván khuôn kín nước

- Cấu tạo thêm tấm đáy tạm: Để chờ nổi đốt giếng đầu tiên, người ta cấu tạo thêm một tấm bản đáy giếng sao cho chịu được áp lực nước đáy nổi và dễ phá dỡ khi thi công hạ giếng. Tấm bố trí càng gần đáy giếng càng dễ chờ nổi nhưng khó thi công khi hạ giếng.



Hình 5.10- Các bước hạ giếng bằng tấm đáy tạm

- Cấu tạo thêm tấm nắp tạm: Tương tự biện pháp tấm đáy tạm, phương pháp này sử dụng tấm nắp tạm để làm nổi đốt giếng và hạ chìm vào vị trí bằng việc thông khí.

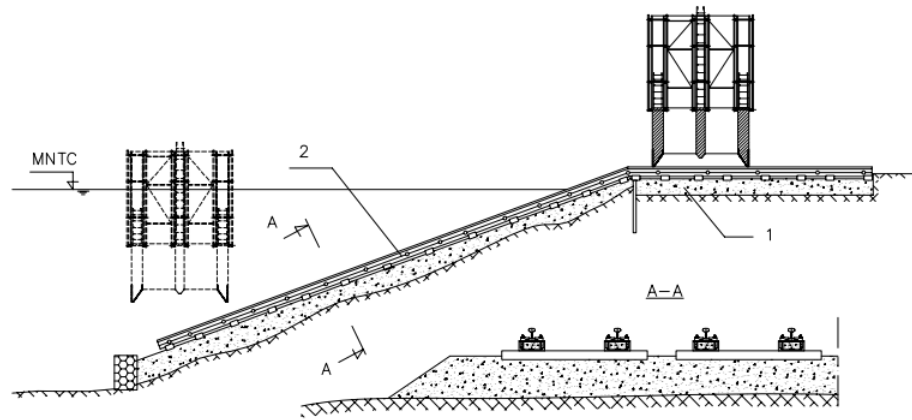


Hình 5.10- Các bước hạ giếng bằng tấm nắp tạm

- Lắp kèm phao với kết cấu đốt giếng: Đối với các đốt giếng có trọng lượng không lớn, có thể sử dụng hệ thống phao kẹp hai bên đốt giếng để lai đất ra vị trí hạ thủy.

b. Biện pháp hạ thủy đốt giếng: Có hai biện pháp hạ thủy đốt giếng:

- Hạ thủy bằng triền đà: giếng chìm được chế tạo trên sàn đúc sau đó cho trượt xuống nước theo đường trượt nghiêng.



Hình 5.11- Hạ thủy đót giếng bằng triền đà
1. Sàn đúc giếng; 2. Triền đà

- Hạ thủy bằng âu thuyền: Người ta đào sâu vào trong bãi sông và tạo nên bãi đúc đót giếng có cao độ bề đục thấp hơn MNTC và có bờ đập chắn ở phía mép nước. Công trình như vậy gọi là âu thuyền. Sau khi chế tạo xong đót giếng nước được tháo vào trong âu thuyền và nâng đót giếng nổi lên khỏi mặt bề đục, đào bỏ đập chắn để nối thông âu thuyền với sông và dùng tời kéo đót giếng trôi ra dòng chủ.

c. Biện pháp lai dặt đót giếng:

- Đót giếng được đúc ở hạ lưu sông và lai dặt đến vị trí thi công bằng tàu kéo sử dụng cáp kéo dài hơn 50m để đảm bảo không vướng chân vịt.

- Khảo sát sông để đảm bảo đường kéo đót giếng không bị cản trở, tính toán để bố trí vị trí neo cáp thuận lợi cho việc lai dặt đót giếng.

- Đến vị trí thi công, đót giếng được neo giữ bằng hệ thống neo và định vị vị trí đánh chìm xuống đáy sông đảm bảo đúng thiết kế.

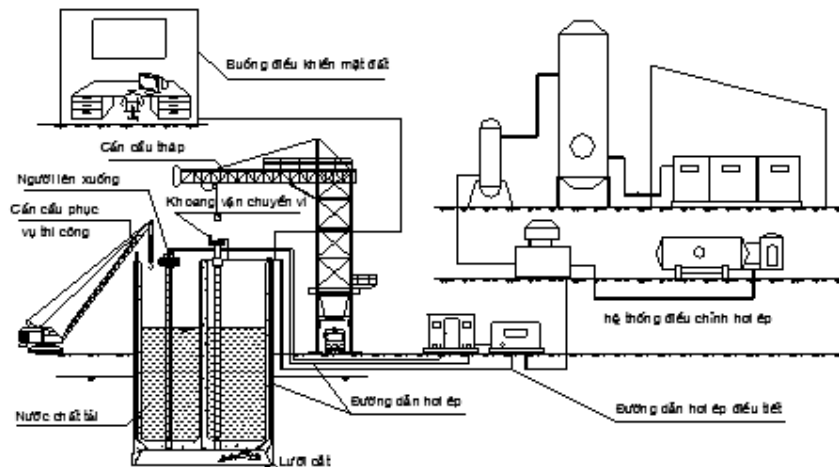
d. Hạ chìm giếng:

- Giếng không lớn thì sử dụng khung dẫn hướng để hạ chìm.

- Giếng lớn phải hạ chìm bằng hệ dây neo có bố trí tời kéo hãm để điều chỉnh vị trí chính xác theo thiết kế.

5.4.3. Thi công móng giếng chìm hơi ép:

5.4.3.1. Mặt bằng thi công móng giếng chìm hơi ép:

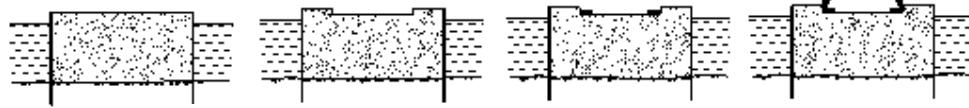


Hình 5.12- Mặt bằng bố trí thi công móng giếng chìm

5.4.3.2. Trình tự thi công móng giếng chìm hơi ép:

- Trước tiên đắp đảo nhân tạo, hoặc san ủi mặt bằng trên cạn, sau đó tạo một lớp cát không lẫn sỏi sạn dày 0,5m. Chuẩn bị nền đúc cốt giềng đầu tiên, khoang áp.

- Đổ lớp bê tông lót đỡ chân lưởi cắt. Lắp lưởi cắt bằng thép.

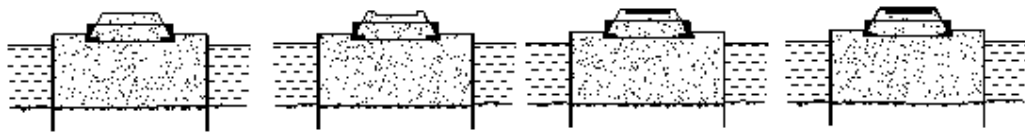


Hình 5.13- Chuẩn bị mặt bằng thi công khoang áp

- Đắp khuôn của khoang làm việc của giếng (đất cho vào bao tải để sau này dễ moi).

- Lắp đặt hệ đường ray để cho máy đào làm việc.

- Bọc lớp vỏ bê tông trên mặt khuôn.

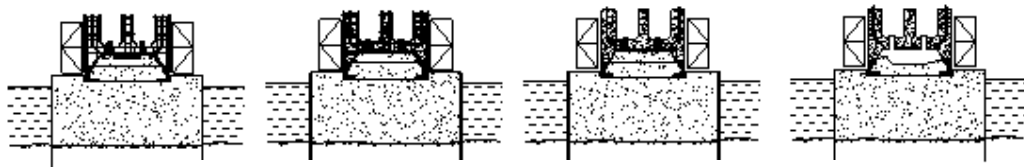


- Tiến hành Hình 5.14- Chuẩn bị ván khuôn đúc bê tông khoang áp

- Lắp đặt hệ thống đường ống, miệng ống Shaft và dụng ván khuôn thành giếng.

- Đổ bê tông cốt giềng.

- Bảo dưỡng bê tông, chờ bê tông đủ cường độ thì dỡ ván khuôn.

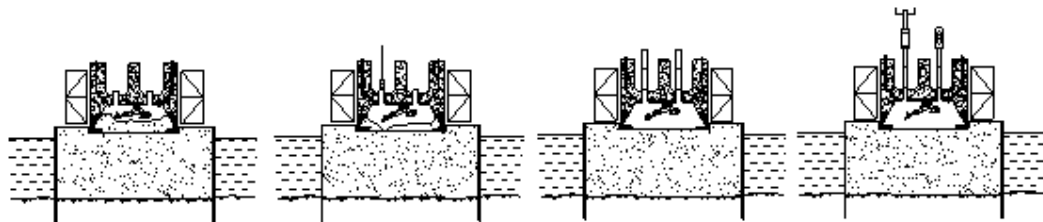


Hình 5.15- Đổ bê tông cốt giềng đầu tiên

- Đào moi một phần đất trong khoang làm việc bằng thủ công.

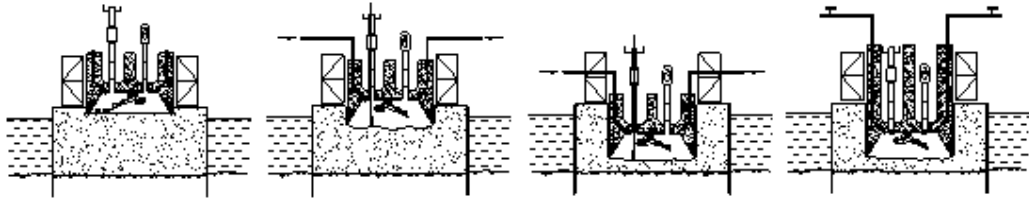
- Lắp máy đào, đào cho đến khi gặp lớp bê tông lót chân lưởi cắt.

- Lắp nối dài thêm cốt của Shaft và cửa van dùng đưa vật liệu (material lock) và cửa van cho người lên xuống (man lock).



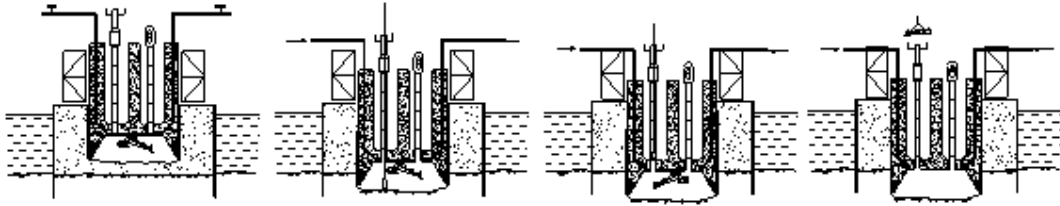
Hình 5.16- Đào lấy đất trong khoang áp và lắp các van

- Phá bỏ lớp bê tông lót để cốt giềng tụt xuống. Cấp hơi ép vào trong khoang làm việc, tiếp tục đào bằng máy và vận chuyển đất lên qua khoang vật liệu. Cốt giềng dần hạ xuống ... cho đến khi mặt cốt giềng đến gần sát mặt đảo thì tiến hành đóng van và đổ cốt tiếp theo.



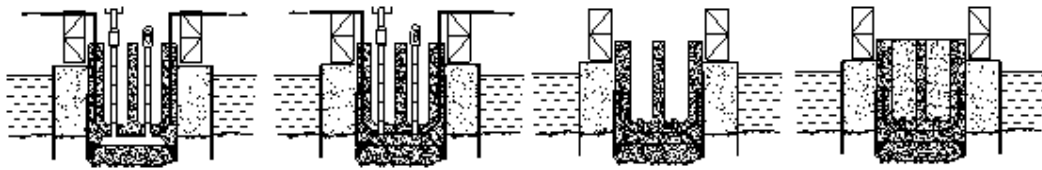
Hình 5.17- Đào lấy đất, hạ chìm giếng, thi công các đốt tiếp theo

- Nổi cao thêm đường ống Shaft.
- Cấp hơi ép và tiếp tục đào bằng máy đến khi giếng hạ xuống đến cao độ thiết kế.
- Tháo dỡ máy đào và thiết bị ra khỏi khoang làm việc.



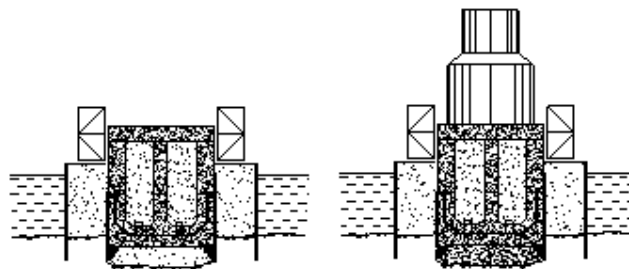
Hình 5.18- Đúc các đốt giếng đến cao độ thiết kế

- Bơm bê tông vào lấp đầy khoang làm việc.
- Tháo dỡ hệ thống đường ống Shaft và cửa van.
- Đổ vật liệu lấp lòng giếng.



Hình 5.18- Đổ bê tông bịt đáy và lấp lòng giếng

- Đổ bê tông nắp giếng. Thi công thân mố trụ cầu.



Hình 5.19- Thi công thân mố trụ cầu

5.4.3.3. Những vấn đề an toàn lao động khi thi công móng giếng chìm hơi ép:

- Chủ yếu là vấn đề ảnh hưởng đến sức khỏe con người do phải làm việc trong môi trường khí nén có áp suất là khó kiểm soát, các vấn đề khác đều có giải pháp đề phòng cẩn thận đảm bảo an toàn trong thi công.

- Một số giải pháp phòng tránh chữa trị bệnh nghề nghiệp:

+ Chỉ làm việc trong môi trường khí nén 4 tiếng/ngày đêm.

- + Trước khi xuống làm việc và lên đều phải qua phòng tăng giảm áp để làm quen dần.
- + Bố trí thiết bị giám sát và điều chỉnh áp suất tự động.
- + Đào tạo nhân công một cách kỹ càng.
- + Sử dụng khoang tái áp để điều trị bệnh liên quan đến áp suất cao.

5.4.4. Các sự cố thường gặp khi thi công giếng chìm.

Một số trường hợp thường xảy ra trong quá trình thi công và giải pháp xử lý như sau:

- Hiện tượng giếng treo: Khi đã đào rộng chân nhưng giếng không tụt xuống do lực ma sát dính bám thành bên giếng lớn hơn trọng lượng giếng. Để tiếp tục hạ giếng ta tiến hành chất thêm tải trên đót giếng trên cùng cho đến khi giếng bắt đầu tụt xuống.

- Giếng bị trôi: Hiện tượng giếng bị trôi lệch vị trí thiết kế ban đầu do không phát hiện sớm trong quá trình hạ giếng hoặc hiện tượng trượt mặt địa tầng (hiếm). Gặp trường hợp này ta liên tục đào lệch về phía ngược lại để làm cho giếng dần cân bằng trở lại vị trí sau một số lần hạ giếng.

- Thân giếng bị nghiêng lệch: Hiện tượng trục đứng của giếng bị nghiêng lệch so với thiết kế nguyên nhân do trong quá trình thi công đào lệch, địa chất một phía yếu hơn. Để khắc phục ta đào lệch về một phía để chỉnh giếng nếu chiều sâu hạ giếng chưa lớn, nếu giếng đã hạ sâu cần kết hợp đào lệch, chất tải và lắp khung đôn bẫy để chỉnh giếng.

- Gặp hiện tượng địa chất bất thường: Như đá mờ côi, gốc cây trầm tích, vỉa than, ... gây khó khăn trong việc đào hạ giếng thì ta tiến hành các giải pháp phá đá mờ côi bằng mìn hoặc búa khoan, bơm hút nước phá cây trầm tích, vỉa than bằng nhân công, ... tuy nhiên sau khi phá vỡ xong vật cản trở cần tiến hành lấp cát trở lại với chiều cao khoảng 1m trên chân móng và để tối thiểu 3 ngày trước khi hạ tiếp. Trong trường hợp khó khăn nhất thì chuyển sang dạng móng giếng chìm hơi ép để thi công.

- Gặp thấu kính là lớp sét chặt cứng: Rất khó xử lý, Có ba biện pháp giảm ma sát được lựa chọn trong bước thiết kế:

- + Biện pháp gia tải tạm thời: chất tải hoặc treo tải làm đối trọng để thắng lực ma sát cho giếng tiếp tục chìm.
- + Biện pháp xói đất quanh thành giếng: nghiên cứu kỹ trong bước thiết kế kỹ thuật để xem xét mức độ cần thiết áp dụng, chỉ có hiệu quả với nền cát hoặc cát pha, tón kém và phải chuẩn bị chôn sẵn ống bơm từ đầu.

Biện pháp sử dụng lớp áo vữa sét: thành giếng cần mở rộng chân để khi đào hạ giếng tạo nên khoảng hở giữa giếng và đất nền, bơm đầy vữa sét lấp lòng đảm bảo không để sụp đổ vách đất.

*** Tài liệu học tập:**

[1]. Giáo trình thi công cầu, Tập 1, Chu Viết Bình và các tác giả, nhà xuất bản GTVT Hà Nội 2008.

[2]. Báo cáo tổng kết công nghệ thi công cầu Bãi Cháy, Bộ GTVT.

[3]. Quy trình thi công cọc khoan nhồi - Bộ GTVT.

[4]. Thi công cọc khoan nhồi, PGS.TS Ngô Bá Kế, Nhà xuất bản GTVT Hà Nội 2000.

[5]. Quy trình thi công và nghiệm thu cầu công, Bộ GTVT số 266/QĐ-2000.

*** Câu hỏi ôn tập:**

Câu 1: Những biện pháp tổ chức đào đất trong hố móng đào trần khi thi công móng khối trên nền thiên nhiên?

Câu 2: Nêu biện pháp tổ chức thi công móng khối trong điều kiện sử dụng tường ván chống vách.

Câu 3: Biện pháp thi công móng khối đặt trên nền đá trong điều kiện bị ngập nước.

Câu 4: Biện pháp làm khô nền đào khu vực hố móng bằng biện pháp bơm hút giếng khoan đường kính nhỏ.

Câu 5: Tại sao phải đặt vấn đề xử lý nền dưới đáy hố móng. Kỹ thuật xử lý. Vai trò của lớp đệm móng? Phân biệt lớp đệm móng với lớp bịt đáy.

Câu 6: Bố trí bơm nước trong hố móng? Vai trò của công tác này là gì?

Câu 7: Những biện pháp tổ chức đổ bê tông móng khối theo mỗi hình thức cung cấp vữa bê tông?

Câu 8: Những biện pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo chất lượng khi đổ bê tông móng khối? Căn cứ vào đâu để chọn sơ đồ đóng cọc? Những dạng đường di chuyển giá búa khi đóng cọc?

Câu 9: Khi nào thì áp dụng biện pháp đóng cọc trong hố móng? Biện pháp tổ chức thi công móng cọc trong điều kiện phải đóng cọc trong hố móng?

Câu 10: Biện pháp đóng cọc bệ cao trong điều kiện trên cạn?

Câu 11: Trong những trường hợp nào phải tổ chức thi công đóng cọc trên sàn đạo? Biện pháp thực hiện?

Câu 12: Trình bày biện pháp thi công móng cọc bằng đắp đảo nhô để tạo mặt bằng thi công?

Câu 13: Trình bày biện pháp thi công móng cọc bệ cao trong vòng vây cọc ván thép, sử dụng giá búa trên phao nổi?

Câu 14: Trình bày biện pháp thi công móng cọc bệ cao sử dụng thùng chụp không đáy.

Câu 15: Phân biệt những biện pháp công nghệ thi công cọc khoan nhồi theo biện pháp khoan tạo lỗ cọc?

Câu 16: Vai trò của ống chống vách trong biện pháp thi công cọc khoan nhồi có sử dụng vữa sét và biện pháp xác định chiều dài của ống vách.

Câu 17: Những biện pháp tiến hành vệ sinh và yêu cầu về độ sạch của đáy lỗ khoan.

Câu 18: Những sự cố dễ xảy ra trong thi công cọc khoan nhồi và biện pháp khắc phục.

Câu 19: Những phương pháp áp dụng để kiểm tra chất lượng bê tông cọc khoan nhồi.

Câu 20: Biện pháp tổ chức thi công móng cọc khoan nhồi trong điều kiện móng ở trên cạn

Câu 21: Biện pháp tổ chức thi công móng cọc khoan nhồi trong điều kiện móng nằm trong khu vực nước ngập nông

Câu 22: Biện pháp tổ chức thi công móng cọc khoan nhồi trong điều kiện móng nằm trong khu vực nước ngập sâu có biên độ thường xuyên thay đổi.

Câu 23: Phạm vi áp dụng của móng giếng chìm, giếng chìm chở nổi và giếng chìm hơi ép?

Câu 24: Chiều cao đốt giếng đầu tiên được xác định dựa trên những cơ sở nào?

Câu 25: Biện pháp công nghệ đúc đốt giếng đầu tiên trên mặt đất?

Câu 26: Trình bày kỹ thuật hạ chìm đốt giếng đầu tiên.

Câu 27: Biện pháp đào đất và hạ giếng chìm trong những điều kiện địa chất khác nhau?

Câu 28: Những biện pháp giảm sức cản do ma sát trong qua strình hạ giếng.

Câu 29: Những hiện tượng thường xảy ra trong quá trình hạ giếng chìm và cách khắc phục.

Câu 30: Biện pháp tổ chức thi công giếng chìm trên cạn và thi công trên đảo nhân tạo?

Câu 31: Những biện pháp làm nổi giếng chìm và phân tích phạm vi áp dụng của mỗi biện pháp?

Câu 32: Biện pháp hạ thủy giếng chìm bằng triền đả và bằng âu thuyền? Phạm vi áp dụng của mỗi biện pháp?

Câu 33: Thế nào là giếng chìm hơi ép, giếng chìm hơi ép có giống giếng chìm chở nổi trong giai đoạn đánh chìm hay không?

Câu 34: Biện pháp tổ chức thi công móng giếng chìm hơi ép?

Câu 35: Những bệnh nghề nghiệp liên quan đến môi trường làm việc áp suất cao và biện pháp phòng chống ?

CHƯƠNG 6: THI CÔNG MÓ, TRỤ CẦU

*** Mục tiêu:**

- Hiểu cách thức tổ chức thi công một số loại móng trụ cầu phổ biến.
- Nắm rõ các quy định cụ thể trong công tác thi công các dạng móng trụ cầu.
- Có khả năng chủ động, tổ chức triển khai thi công một hạng mục móng trụ cầu thực tế.

*** Nội dung:**

6.1. Thi công các dạng móng cầu đúc liền khối:

Móng cầu bao gồm móng móng, thân móng và nền đắp chuyển tiếp giữa nền đường và móng cầu. Thân móng được tính bắt đầu từ đỉnh bệ móng trở lên.

Các dạng móng thi công đúc tại chỗ được chia thành hai nhóm: móng bê tông và móng BTCT.

Những hạng mục công việc cần thực hiện trong thi công móng cầu bao gồm:

- + Lắp dựng khung cốt thép.
- + Ghép ván khuôn.
- + Đổ bê tông các bộ phận móng.
- + Đổ bê tông đá kê.
- + Đắp đất sau móng và đắp đất nón móng.
- + Đổ bê tông hoặc lắp đặt bản quá độ.
- + Xây chân khay và lát nón móng.
- + Xây ốp hoàn thiện bề mặt thân móng.

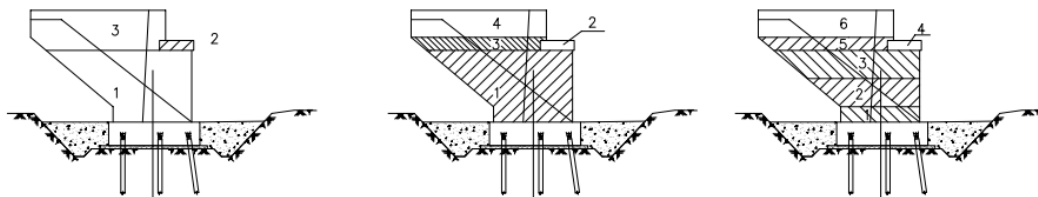
Trong các hạng mục công việc kể trên thì đổ bê tông là hạng mục chính quyết định việc tổ chức thi công toàn bộ hạng mục công trình.

6.1.1. Thi công móng nặng chữ U bê tông:

Kết cấu móng có tường đỉnh, tường thân và tường cánh đều có bề mặt phía trong lòng móng nghiêng với độ dốc 1:7÷1:10, chiều dày tường $\geq 50\text{cm}$. Mũ móng bằng BTCT, mũ móng mở rộng hơn tường thân về mỗi phía là 10 cm.

a) Phân chia khối đổ bê tông:

Thân móng được chia làm nhiều đợt đổ bê tông, vị trí chia khối là các mối nối nằm ngang. Xà mũ được đổ bê tông một đợt riêng vì có bố trí cốt thép và có cấu tạo ván khuôn khác so với thân móng. Nếu thi công kết cấu nhịp bằng biện pháp lao kéo dọc thì tường đỉnh được đổ bê tông sau khi đã đặt kết cấu nhịp lên gối.



Hình 6.1- Chia đợt đổ bê tông móng nặng chữ U

Trong các hình thức phân khối đổ bê tông cần lưu ý những nguyên tắc sau:

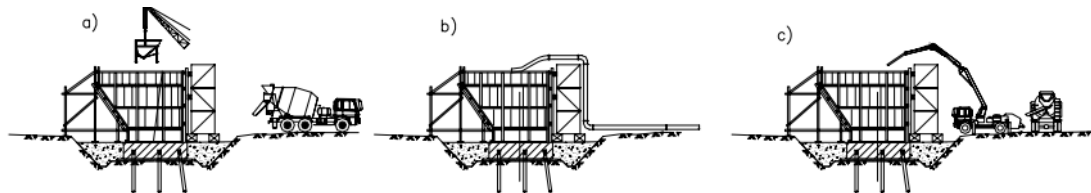
- Chiều cao mỗi khối chọn sao cho sử dụng được các tấm ván đơn tiêu chuẩn.
- Phải có mỗi nối ngang trùng với đáy xà mũ.
- Phần tường cánh dọc phía đuôi mố có cạnh thẳng đứng được đổ bê tông cùng trong một đợt để ván khuôn có cấu tạo đơn giản.
- Tường đỉnh và phần tường cánh đuôi mố đổ bê tông liền khối với nhau.

b. Tổ chức đổ bê tông thân mố bằng một trong những hình thức sau:

- Vận chuyển vữa bê tông đến chân công trình bằng xe Mix chuyên dụng, trút vữa vào gầu chứa và đổ trực tiếp vào khuôn bằng cần cẩu. Biện pháp này áp dụng khi nguồn cung cấp vữa bê tông nằm xa công trường thi công.

- Vận chuyển vữa bê tông bằng máy bơm dẫn từ trạm trộn trung tâm đến vị trí thi công, đổ bê tông thông qua ống vòi voi bằng cao su.

- Dùng xe bơm bê tông để đổ vữa vào khuôn. Biện pháp này áp dụng khi phải đưa vữa lên cao, xe bơm phải kết hợp với xe Mix vận chuyển vữa.



Hình 6.2- Đổ bê tông mố nặng chữ U
a. Đổ bằng gầu; b. Đổ bằng ống bơm; c. Đổ bằng xe bơm

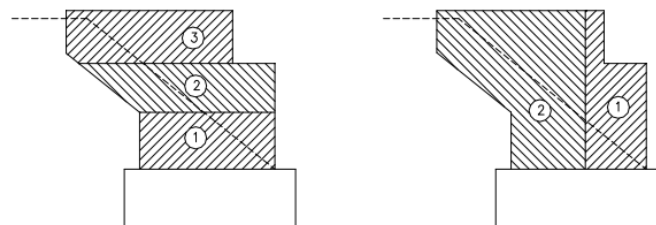
6.1.2. Thi công mố chữ U bê tông cốt thép:

Mố chữ BTCT có kết cấu nhẹ hơn mố bê tông do trong các bộ phận của mố có bố trí cốt thép tham gia chịu lực. Chiều dày tường cánh, tường đỉnh của mố < 50cm. Các bề mặt tường mố phía trong và phía ngoài đều thẳng đứng và không cấu tạo mũ mố riêng.

a) Phân chia khối đổ bê tông:

Việc phân chia các khối để đổ bê tông thân mố BTCT căn cứ vào năng lực đổ bê tông, cấu tạo khung cốt thép và biện pháp công nghệ thi công kết cấu nhịp. Đối với mố thấp nên tổ chức đổ bê tông toàn bộ mố thành một đợt để đảm bảo tính toàn khối của bê tông. Riêng đối với phần tường đỉnh sẽ đổ bê tông phụ thuộc vào công nghệ thi công kết cấu nhịp sau này.

Nếu do kích thước của mố lớn, năng lực cung cấp vữa bê tông bị hạn chế, và tận dụng việc luân chuyển ván khuôn thì tiến hành chia mố thành các khối đổ và tổ chức đổ bê tông thành nhiều đợt. Do mỗi nối thi công trong mố BTCT có cốt thép chèn nên có thể bố trí cả mỗi nối ngang và mỗi nối dọc đều được.



Hình 6.3- Chia đợt đổ bê tông mố chữ U BTCT

b) Lắp dựng khung cốt thép mố:

Khung cốt thép mô lắp dựng tại chỗ theo từng thanh. Cốt thép đứng của tường thân mô là cốt thép chịu lực có đường kính lớn, các thanh cốt thép này phải được ngàm vào trong bê móng với chiều sâu theo qui định trong bản vẽ thiết kế, nếu không có căn cứ thì chiều sâu này lấy bằng bình phương của đường kính thanh cốt thép và không được nhỏ hơn 300mm, đoạn chờ lên có chiều dài tính từ mặt bê tông bê cũng bằng chiều dài đoạn neo ở phía dưới. Cốt thép chờ có một đầu uốn móc vuông và dựng sẵn vào với khung cốt thép của bê móng bằng mỗi hàn hoặc buộc ở một điểm là lưới cốt thép mặt bê và một điểm còn lại ở bên trong lòng bê.

Cốt thép của tường đỉnh gồm hai tấm lưới phía trước và phía sau, lưới phía sau trùng với thép tường thân, lưới phía trước liên kết với tường thân theo quy tắc cốt thép chờ nổi.

Cốt thép tường cánh mô gồm các thanh cốt thép ngang chịu lực và các thanh cốt thép đứng. Tiến hành lắp dựng đồng thời cả hai mặt lưới trong và lưới ngoài. Sau khi lắp các thanh cốt thép ngang luôn các thanh cốt thép đứng thuộc phần vát của cánh mô vào bên trong các thanh cốt thép ngang và buộc lưới cốt thép của phần cánh vát.

Khi lắp dựng khung cốt thép của các bộ phận trong mô phải giữ đúng cự li giữa hai mặt phẳng lưới thép bằng cách bổ sung thêm các thanh cốt đai chữ C giằng giữa hai mặt phẳng lưới. Thanh cốt đai chữ C có đường kính $\varnothing 12$ và uốn móc ở hai đầu, móc vào thanh bên trong của lưới. Khoảng cách giữa các thanh giữ cự li $0,5 \div 1,0m$.

c) Ghép ván khuôn mô chữ U BTCT.

Khi chia khối đổ theo mỗi nối ngang, trong tất cả các đợt đổ bê tông ván khuôn mô đều có dạng hình chữ U.

Các tấm ván khuôn là các tấm có kích thước định hình, do đó tùy theo kích thước mô để lựa chọn cách sắp xếp bố trí ván khuôn hợp lý. Các tấm ván khuôn ngoài được lát trước, ván khuôn trong lát sau tuy nhiên cần thiết kế riêng một số tấm ván khuôn đặc biệt cho các vị trí vát góc chống nứt.

Các tấm ván khuôn khi ghép vào khuôn phải được làm sạch và bôi dầu chống dính, các tường ván khuôn liên kết với nhau bằng bu lông xuyên tảo, văng chống hoặc các loại ke.

Toàn bộ khung ván khuôn mô cần phải được chống đỡ đảm bảo ổn định chung tránh lật, đổ dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài như gió, va chạm, ...

d) Biện pháp tổ chức đổ bê tông:

Do có bố trí các lưới cốt thép chịu lực nên việc đổ bê tông mô chữ U BTCT cần sử dụng ống vòi voi cao su, thiết kế các vị trí mở ván khuôn để luôn đảm dùi trong quá trình đổ bê tông, bố trí các sàn công tác hợp lý để tổ chức đầm lèn bê tông đúng kỹ thuật.

Tổ chức bảo dưỡng bê tông theo quy định.

6.1.3. Thi công các dạng mô vùi:

Mô vùi là dạng mô có nón mô đắp xiên ra phía trước, ngấp cao gần đến hoặc đến xà mũ, vùi một phần lớn thân mô trong nền đắp.

Trong nhóm mô vùi có ba dạng mô đặc trưng là mô vùi thân đặc, mô vùi thân tường và mô cọc chân dê.

Trong thi công cần xét đến đặc điểm của mô vùi là tường cánh dọc ngắn chỉ liên kết với xà mũ do vậy tường cánh và xà mũ được tổ chức đổ bê tông cùng trong một đợt.

6.1.3.1. Thi công mô vùi thân đặc:

a) Phân chia khối thi công:

Thân mô được phân đốt dựa vào chiều cao, hình dạng và cao độ của nền đắp nón mô.

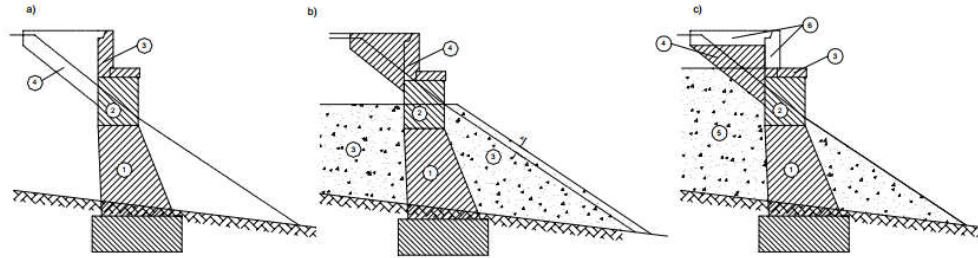
Nếu chiều cao của thân mô lớn cần phải tổ chức nhiều đợt đổ bê tông, chiều cao mỗi đốt

phụ thuộc vào khả năng sử dụng ván khuôn, năng suất cung cấp vữa bê tông.

Nếu không bị yếu tố nào ràng buộc thì nên chia đốt theo vị trí thay đổi cấu tạo của móng để thuận lợi trong việc ghép ván khuôn.

Nếu đất đắp nón móng thấp, tường cánh cắm sâu xuống phía dưới thân móng thì tổ chức đổ bê tông tường cánh riêng so với tường đỉnh

Nếu nền đất đắp nón móng dâng cao (do cao độ MNCN quyết định) và tường móng ngắn, chủ yếu chỉ liên kết với tường đỉnh thì nên tổ chức đổ bê tông tường cánh với tường đỉnh, khi đổ bê tông xong tường thân tiến hành đắp đất nón móng đến hết cao độ có độ dốc taluy 1:1,5 để tạo mặt bằng thi công. Nên đắp phần đất đắp trước rộng hơn so với thiết kế để dự trữ khả năng bào mòn do mưa gió.



Hình 6.4- Chia đốt đổ bê tông móng vùi thân đặc

b. Ghép ván khuôn:

Trong công tác ghép ván khuôn đổ bê tông móng vùi thân đặc cần lưu ý các vị trí có thay đổi về cấu tạo như vị trí tường cánh, tường đỉnh. Cần phải chuẩn bị trước các gối đỡ cây sắn trong bê tông đổ trước để làm điểm tựa treo đỡ đà giáo các khối sau.

c. Tổ chức đổ bê tông:

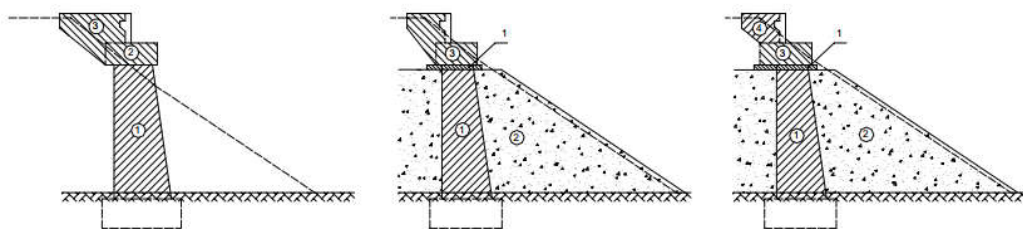
Phần thân móng sử dụng hình thức cung cấp vữa bằng máy bơm cố định, ống bơm dựa theo đà giáo để dẫn lên cao. Khi đổ bê tông tường đỉnh và tường cánh cung cấp bằng thùng chứa cần cầu.

6.1.3.2. Thi công móng vùi thân tường:

Móng vùi thân tường là móng BTCT, thân móng là các tấm tường xếp thành một hàng theo phương ngang cầu, chiều dày tường 40÷50cm và thường đặt ở vị trí thẳng dưới các điểm kê dầm trên xà mũ. Tường cánh dọc liên kết hoàn toàn với mũ móng. Để giảm chiều dài của đất đắp nhô ra phía dòng chảy người ta bố trí phía trên đỉnh các tường một khoảng tường ngăn nối liền các tường thân móng để chắn đất ở phía trước gọi là tường yếm. Trong trường hợp nội lực trong các tường không lớn thì tường thân được cấu tạo thành các cột tiết diện chữ nhật.

a) Phân chia khối đổ bê tông:

Do những đặc điểm cấu tạo như trên thi công móng chia làm hai giai đoạn: thi công các tường thân và thi công mũ và cánh móng.



Hình 6.5- Chia đốt đổ bê tông móng vùi thân tường

b) Lắp dựng ván khuôn tường móng:

Theo tỉ lệ giữa chiều dày và chiều cao, kết cấu tường thân móng thuộc loại tường mỏng, ván khuôn của tường được ghép bằng các tấm ván đơn tiêu chuẩn để tạo thành các mặt phẳng theo cạnh lớn, theo các cạnh nhỏ dùng các tấm ván phi tiêu chuẩn ghép tại chỗ. Hai cạnh lớn đối diện giằng với nhau bằng các thanh thép $\varnothing 14$ tiện ren hai đầu và xuyên qua ống nhựa cứng đường kính $d=18\text{mm}$ cắt dài đúng bằng chiều dày của tường để thay cho thanh văng chống bên trong.

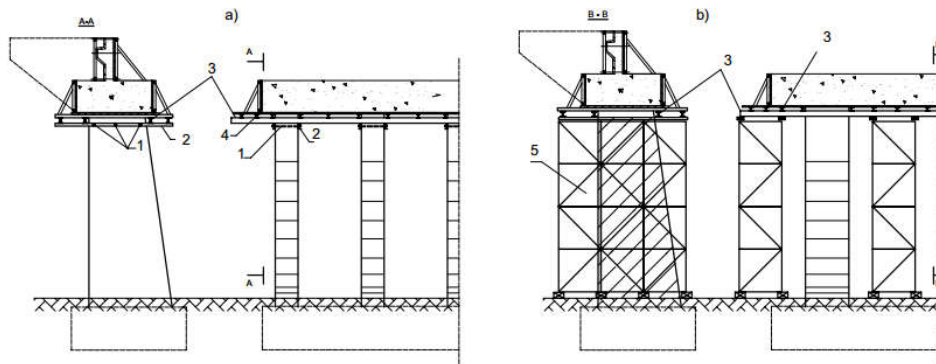
Do tường móng mỏng nên người ta thường lắp dựng cốt thép trước khi lắp ván khuôn và bố trí các cửa sổ vệ sinh trên mặt ván khuôn.

c. Đổ bê tông:

Do tường móng mỏng nên công tác đổ bê tông phải sử dụng ống vòi voi cao su để đưa bê tông đến vị trí đổ phù hợp.

Sử dụng các loại đầm gắn cạnh hoặc đầm dùi để đổ bê tông thông qua các cửa ván khuôn thăm.

Trong trường hợp đắp đất trước khi thi công xà mũ móng thì có thể đổ bê tông trên nền đất đắp thông qua lớp bê tông lót 10cm.



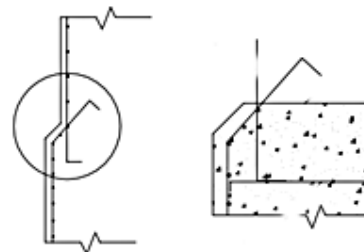
Hình 6.6- Đổ bê tông xà mũ móng thân tường
a. Móng nhiều tường; b. Móng hai tường

6.2. Thi công các trụ cầu đúc liền khối

6.2.1. Lắp dựng khung cốt thép thân trụ:

Cốt thép thân trụ lắp dựng từng thanh hoặc chế tạo thành từng đoạn khung cốt thép rồi dùng cần cẩu đặt vào và liên kết với cốt thép chờ chôn sẵn trong bê móng.

Khi thân trụ cao phải chia thành nhiều đợt đổ bê tông thì khung cốt thép cũng chia thành nhiều đợt và lắp dựng dần theo quá trình đổ bê tông thân trụ. Vị trí mỗi nối phải bố trí so le nhau một khoảng là 750mm. Đặc biệt lưu ý khi nối cốt thép tại vị trí thay đổi kích thước cần giữ nguyên hướng đi của cốt thép chờ nối với kết cấu tiếp theo.



6.2.2. Cấu tạo ván khuôn trụ cầu dầm:

Cấu tạo thân trụ cầu đúc liền khối có hai dạng phổ biến là thân đặc và thân cột.

Thân trụ đặc có tiết diện là hình chữ nhật, hai đầu vuốt tròn hoặc tạo vát để giảm áp lực thủy động và va xô do vậy có thể áp dụng biện pháp định hình hóa kết cấu ván khuôn dùng cho thân trụ. Ván khuôn cho thân trụ đặc đầu tròn được ghép từ ba loại ván: ván phẳng tiêu chuẩn, ván phẳng phi tiêu chuẩn và các tấm ván mặt cong.

Ván khuôn của thân cột cầu tạo đơn giản hơn thân đặc vì không phải ghép mặt phẳng với mặt cong. Các tấm ván đơn để ghép khuôn đều là những tấm phi tiêu chuẩn. Đối với cột tròn, chu vi khuôn chia thành bốn hoặc sáu cung tròn, mỗi cung chế tạo một tấm ván cong sau đó ghép lại bằng vành đai thép. Đối với cột hình lăng trụ (trừ cột hình chữ nhật) ván khuôn cột đa giác đều cạnh ghép từ các tấm ván đơn chế sẵn, mỗi tấm ván gồm hai cạnh ghép lại với nhau thành hình lòng máng.

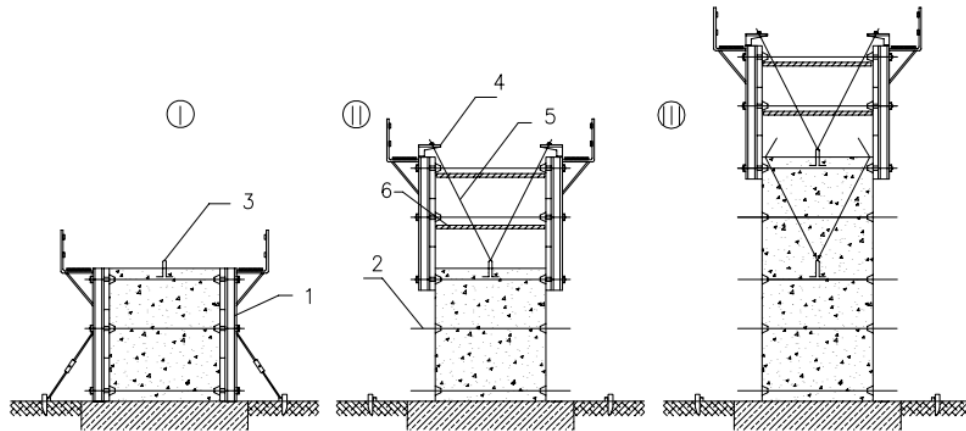
6.2.3. Cấu tạo đà giáo:

Đối với các kết cấu ở trên cạn (mổ hoặc trụ) nếu chiều cao không vượt quá 4m thì có thể dùng các thanh chống xiên chống theo các hướng của đà giáo. Đầu thanh chống tựa vào nẹp ngang hoặc nẹp đứng của khuôn. Chân của thanh chống đập xuống mặt nền được kê chắc đảm bảo không bị lún.

Đối với các trụ cao hoặc ở những vị trí bị ngập nước đà giáo phải là một kết cấu không gian độc lập, đủ ổn định để ván khuôn tựa vào đà giáo. Khung chịu lực của đà giáo là thép hình đóng chắc vào đất nền làm cột hoặc chống tựa vào bệ móng, phía trên có các tầng giằng ngang, cao độ mỗi tầng giằng tương ứng với vị trí sàn công tác của mỗi đợt đổ bê tông.

Dạng cấu tạo phổ biến và kinh tế là sử dụng các kết cấu vạm năng loại YUKM hoặc Bailey, các kết cấu này có kích thước định hình được lắp dựng trên sàn đạo đóng trước làm móng hoặc tựa trên hệ cọc ván của vòng vây.

Khi đổ bê tông thân trụ có chiều cao tương đối lớn, tiết diện thân trụ không thay đổi, việc xây dựng đà giáo gặp khó khăn có thể khắc phục bằng biện pháp sử dụng bộ ván khuôn thép luân chuyển để đổ bê tông cho từng đợt trụ, đổ bê tông xong đợt dưới ván khuôn được dỡ ra và kéo lên lắp cho đợt trên gọi là bộ ván khuôn di chuyển luân lưu.



Hình 6.7- Ván khuôn di chuyển luân lưu

6.2.4. Đà giáo và ván khuôn xà mũ trụ:

Thi công xà mũ sau khi đã đổ bê tông thân trụ, trong thân trụ để cốt thép chờ liên kết với xà mũ.

- Trường hợp trụ thấp: Sử dụng hệ đà giáo của thân trụ để làm trụ tạm, dùng một số dầm gác lên đỉnh các trụ tạm theo hướng chiều dài xà mũ. Dưới các điểm kê giữa dầm dọc và đỉnh trụ tạm đặt các nêm gỗ để hạ đà giáo, rải các xà ngang lên trên dầm dọc và lát ván đáy lên trên xà ngang.

- Trường hợp trụ cao: Sử dụng kết cấu đà giáo mở rộng trụ. Khi đổ bê tông thân trụ tạo sẵn một số lỗ để lắp thanh cường độ cao liên kết các thanh của kết cấu đà giáo mở rộng trụ.

Đối với phần công xon của xà mũ thường tạo vát nhằm giảm dần chiều cao về phía đầu hẫng. Để tạo mặt dốc theo chiều vát này cho ván đáy người ta dùng các thanh dầm đặt nghiêng theo độ vát của mặt đáy sau đó trên mặt dầm mới đặt hệ xà ngang và ghép ván khuôn.

Lắp dựng xong ván đáy thì tiến hành lắp dựng cốt thép, ván khuôn thành tạo khuôn để đổ bê tông xà mũ trụ.

6.2.5. Tổ chức đổ bê tông trụ cầu:

Có thể tổ chức đổ bê tông liên tục trong một đợt cho hết chiều cao thân trụ hoặc chia thành nhiều đợt và đổ thành nhiều đợt, tùy theo chiều cao thân trụ và cấu tạo của ván khuôn.

Tiến hành thi công xà mũ trụ sau khi đã bóc dỡ ván khuôn thân trụ.

Dựng khung cốt thép trước tiếp theo lắp đà giáo và sau cùng là ghép ván khuôn. Bề mặt ván khuôn quét lớp chống dính bám. Xung quanh khung cốt thép buộc nhiều các con đệm bằng vữa xi măng mác cao để không chế chiều dày bảo vệ cốt thép. Xung quanh ván khuôn bố trí các cửa sổ vệ sinh và cửa sổ kiểm tra vữa một cách hợp lý.

Ngoài biện pháp dùng xe bơm bê tông có sẵn ống vòi voi của máy đưa sâu vào trong ván khuôn để rải vữa, các biện pháp cấp vữa khác đều phải có ống vòi voi để rải vữa đảm bảo chiều cao vữa rơi từ miệng ống đến mặt bê tông không vượt quá 1,5m.

Đối với những trụ ở trên cạn có thể tổ chức đổ bê tông bằng thùng chứa cần cẩu hoặc xe bơm bê tông chuyên dụng.

Đối với những trụ nằm trong khu vực ngập nước nên tổ chức cấp vữa bằng máy bơm, có thể dẫn ống bơm lên tận sàn công tác trên miệng ván khuôn, trút rải vữa thông qua phễu chứa và ống vòi voi, hoặc bơm ra rồi dùng xe bơm chuyên tiếp lên trên cao.

6.3. Thi công móng, trụ cầu lắp ghép và bán lắp ghép

Móng, trụ lắp ghép và bán lắp ghép trong đó bệ móng và xà mũ đúc tại chỗ, không phải là dạng được sử dụng phổ biến nhưng nếu xây dựng trong những trường hợp sau đây thì sẽ rất phù hợp:

- Cần đẩy nhanh tiến độ thi công, sau khi lắp ghép yêu cầu móng, trụ phải chịu lực ngay để lao lắp kết cấu nhịp.

- Kết cấu có dạng thanh mảnh, khó lắp dựng ván khuôn.

- Mặt bằng thi công hạn chế.

- Cầu cạn có số lượng lớn các trụ đồng dạng, có thể tổ chức chế tạo hàng loạt.

- Có dự ứng lực trong kết cấu trụ.

Những đặc điểm của móng, trụ lắp ghép và bán lắp ghép liên quan đến việc lựa chọn biện pháp thi công gồm:

- Cấu kiện có trọng lượng lớn, yêu cầu thiết bị cẩu trục có sức nâng tương ứng.

- Cấu kiện đúc sẵn dễ bị nứt gãy trong khi vận chuyển, cầu lắp vì vậy cần tuyệt đối tuân theo những vị trí móc cẩu và kê chèn đã qui định.

- Phải thực hiện mối nối ướt với yêu cầu đảm bảo lắp ráp chính xác, liên kết liền khối giữa bê tông mới và bê tông cũ khắc phục được những ảnh hưởng của co ngót và nhiệt độ.

- Do số lượng cấu kiện đúc sẵn lớn cần hạn chế số lượng chủng loại và đảm bảo khả năng có thể lắp lẫn (tức là khả năng có thể lắp được ở bất cứ vị trí tương tự nào) của kết cấu.

- Cấu kiện đúc sẵn phải có bộ phận hỗ trợ định vị và gá lắp tạm thời, đảm bảo giữ cố định các bộ phận với nhau trước khi mối nối tham gia làm việc. Kết cấu hỗ trợ gá lắp phải đáp ứng yêu cầu tháo tải dễ dàng.

6.3.1. Phân chia kết cấu móng, trụ thành những cấu kiện đúc sẵn:

Việc phân chia cấu kiện cần dựa trên những đặc điểm và yêu cầu thi công đối với móng, trụ lắp ghép đã nêu trên.

Đối với mô, trụ nặng làm việc chủ yếu theo lực nén dọc, các khối liên kết với nhau bằng vữa mác cao, tránh trùng mạch vữa đứng.

Ngoài một số khối đặc biệt như đầu trụ, đuôi mô còn lại nên cấu tạo khác khối có kích thước và hình dạng giống nhau là khối hình hộp, trọng lượng mỗi khối đảm bảo phù hợp với sức nâng của cần cầu ở tâm với xa nhất có thể tiếp cận được đến vị trí thi công.

Giữa các khối xây cần đặt chi tiết chống cắt. Các móc cầu bố trí nằm sâu vào trong hóc để không phải có động tác cắt tấy chúng đồng thời không làm ảnh hưởng đến kích thước của mạch vữa. Khi thân trụ có kích thước lớn, khối xây có thể cấu tạo dạng hộp rỗng sau mỗi lần ghép các khối của một tầng thì đổ vữa bê tông lấp lòng.

6.3.2. Biện pháp gá lắp các khối mô trụ:

a) Biện pháp móc cầu:

Đối với tấm tường dùng dây hai nhánh móc vào móc cầu chôn sẵn trên đỉnh tường để treo khi cầu lắp.

Đối với khối xây phải bố trí ba hoặc bốn móc cầu đặt trong hố nằm sâu vào trong mặt bê tông để đảm bảo giữ thẳng bằng khi cầu lắp và đặt xuống.

Đối với các dạng cột cầu theo phương thẳng đứng, việc bố trí móc cầu trên đỉnh cột phức tạp hơn so với kết cấu dạng tường và dạng khối. Có ba cách móc cầu trên đầu cột:

- + Cách thứ nhất là dùng dây cáp số 8 buộc theo kiểu thông lọng và quàng vào đầu cột, xung quanh đầu cột dùng ván gỗ chèn đệm để không cho dây cáp ti trực tiếp vào bê tông.
- + Cách thứ hai dùng kẹp càng cua, thiết bị này có thể dùng cho cột có trọng lượng dưới 50kN.
- + Cách thứ ba là để lỗ xuyên qua thân cột và dùng thanh Maccaloy để lắp tai cầu rồi sau đó dùng đòn gánh để cầu cột.

Đối với xà mũ phải cầu nằm ngang, treo vào đòn gánh bằng bốn nhánh dây treo thẳng đứng hoặc với góc xiên nhỏ rồi treo đòn gánh lên móc cầu bằng dây treo hai nhánh.

b) Biện pháp dựng cột và tấm tường:

Cột và tường được vận chuyển đến vị trí lắp ráp ở tư thế nằm ngang, để cầu đặt vào rãnh chờ hoặc hố chờ, trước tiên phải dựng và cầu nâng lên theo phương thẳng đứng. Có hai phương pháp cầu dựng là phương pháp quay quanh một điểm tựa cố định và phương pháp quay trượt:

- Phương pháp dựng một điểm tựa là để cầu kiện ti lên trên thanh kê tà vẹt (hoặc đệm bao tải dày) không được để cầu kiện tựa trên nền đất hoặc sàn cứng, cầu nâng một đầu lên.

- Phương pháp quay trượt là chân cột cho đặt lên một tấm trượt, bên dưới tấm trượt có con lăn, khi nâng đầu cột, chân cột cùng với tấm trượt con lăn tự động tiến theo hướng thẳng với điểm móc cầu.

Khi cầu dựng buộc dây thừng vào vị trí móc cầu để hỗ trợ cho việc điều chỉnh.

c) Kỹ thuật gá lắp và thực hiện mối nối ướt:

- Lắp đặt các khối xây:

Mạch vữa giữa các khối xây của trụ đặc lắp ghép có chiều dày không được nhỏ hơn 2cm. Dựng đoạn thanh chống cắt ở hai phía đầu trụ. Bề mặt của khối xây phải được vệ sinh sạch và tưới ẩm, dùng ba miếng thép chiều dày 2cm, kích thước mỗi cạnh 4 cm đặt ở ba điểm cách xa nhau trên mặt bê tông lớp dưới sau đó rải đều một lớp vữa ngậm kín các tấm thép đệm. Cầu đặt chính xác từng khối kê trên các miếng thép đệm. Chỉ được đặt khối xây xuống một lần, sau khi đã đặt xuống thì không cầu nhắc lên nữa, nếu phải đặt lại thì gạt bỏ lớp vữa đã rải và thay bằng

lớp vữa mới. Miết phẳng vữa ở các mạch ngang. Dùng thùng chèn phía ngoài các mạch đứng và rót vữa vào bên trong các khe hở.

Nổi dài thanh chống cắt bằng liên kết hàn, các đoạn nổi đảm bảo đầu thanh lúc nào cũng phải nhô cao hơn mặt bê tông 50cm. Lần lượt xếp chồng các khối xây lên nhau, cứ ba tầng lại phải kiểm tra cao độ ở các góc một lần, nếu bị lệch dùng nêm đóng vào mạch ngang để chỉnh cao độ lên. Gỡ bỏ dây thùng chèn ngoài các mạch đứng và dùng vữa mác cao miết lại mạch.

Đối với các khối hình hộp rỗng tiến hành lắp các khối kết hợp với đồ vữa bê tông lấp lòng bên trong. Các khối kê lên nhau bằng miếng thép đệm dày 2cm và để giữ không cho vữa bê tông lấp lòng chảy ra ngoài phải dùng dây thùng chèn chặt và kín phía ngoài các mạch ngang và mạch đứng. Rót vữa xi măng cát vào khe hở bên trong các mạch đứng.

- Lắp dựng các cột đứng:

Cột đứng được dựng trong hố chờ của bộ móng, để cố định đỉnh cột người ta sử dụng đà giáo dẫn hướng dựng quanh trụ hoặc dùng dây neo có tăng đỡ neo giằng ở bốn phía của cột.

Hố chờ có dạng hình chấu bốn cạnh được vệ sinh bề mặt trước khi dựng cột. Tại tim hố chờ đặt miếng thép dày 2cm, kích thước 5.5cm (đối với cột có trọng lượng đến 50kN) để làm điểm tựa quay chỉnh cột. Cầu dựng cột theo phương thẳng đứng và đặt vào đúng tim hố chờ, chỉnh cho mặt cột song song với các trục ngang và trục dọc của tim cầu, lắp dây neo, thả bốn nêm thép vào bốn mặt của hố chờ và chỉnh cho cột thẳng đứng chỉnh đến đầu cố định bằng dây neo tăng đỡ đến đáy, chỉnh theo từng phương một, khi chỉnh để các nêm tự tụt xuống chèn vào chân cột. Khi nào cột đạt vị trí thẳng đứng thì đóng chặt chân nêm và tháo bỏ móc treo vào cần cầu.

Đổ bê tông hố chờ gồm hai bước:

- + Bước một đổ vữa Sikagrout chèn ngập chân cột,
- + Bước hai đổ vữa bê tông đầy hố chờ và dùng đầm dùi đầm cho nổi hồ xi măng, hoàn thiện bề mặt tạo dốc chảy ra xung quanh. Sau một ngày thì tháo bỏ nêm và đổ lấp chân nêm. Khi cường độ bê tông đạt 70% so với thiết kế thì tháo bỏ giằng chống và lắp dựng cột bên cạnh, dùng cột đã dựng để làm neo.

Đối với cột nghiêng của móng chân dề, tiến hành dựng hàng cột đứng trước sau đó dựa vào hàng cột đứng đã dựng để cố định tạm thời cho hàng cột nghiêng. Nếu cả hai hàng cột nghiêng vào nhau phải dựng đà giáo để đỡ tạm các hàng cột.

- Lắp các khối xà mũ:

Các khối của xà mũ được đặt gá trên đà giáo trước khi đổ bê tông chèn mối nối. Đối với các cột tròn, đà giáo dựng trên các trụ tạm bằng kết cấu MYK hoặc YUKM. Đối với cột dạng chữ nhật hoặc lục lăng đà giáo dựng trên kết cấu xà kẹp, kẹp vào các đầu cột đã dựng. Ngay phía dưới đáy xà mũ ở xung quanh thân cột phải dùng ván ghép sát vào mặt cột hoặc có thể dùng dây thùng chèn chặt và kín để vữa bê tông mối nối không bị chảy ra ngoài. Sau khi bê tông mối nối ninh kết thì bóc dỡ vật liệu chèn và miết phẳng bằng vữa xi măng. Nếu xà mũ cắt thành các đốt thì mối nối giữa các đốt phải được kéo dự ứng lực.

6.4. Thi công đá kê gối:

Đá kê gối có cấp bê tông cao hơn bê tông của xà mũ và được tăng cường các lưới thép chịu lực cục bộ với mật độ dày. Vị trí của các đá kê phải đảm bảo chính xác. Do vậy đá kê được thi công sau khi đã hoàn thành thi công tất cả móng và trụ.

Trước khi đổ bê tông cần phải đục tẩy sửa cho đáy hố tương đối bằng phẳng, dùng bàn chải sắt đánh sạch văng ximăng bám trên bề mặt bê tông và rửa bằng vòi nước có áp sau đó vét sạch nước đọng.

Áp dụng biện pháp đo đạc định vị thích hợp để xác định vị trí tim ngang chung của các gối và tim dọc của từng gối, những vị trí này được đánh dấu bằng vệt sơn kẻ trên mặt xà mũ.

Bê tông đá kê có độ sụt cao, đổ từng lớp và đặt lưới thép lên trên mỗi lớp, lưới thép buộc gá vào cốt thép chờ để khống chế khoảng cách giữa các lớp lưới. Đầm bằng đầm dùi kết hợp với võ xung quanh thành ván khuôn. Bulông chôn được liên kết sẵn vào tấm thép đệm của thớt dưới và khi đã đặt hết các lưới thép cục bộ thì đặt tấm thép đệm này, chính cho tim của nó trùng với đường tim gối, chỉnh cao độ ở bốn góc bằng nhau và bằng cao độ thiết kế thì hàn chাম cô định vào cốt thép chờ. Bê tông đổ đầy cao ngang mặt tấm thép và ép nhồi cho vữa chèn vào chèn kín đáy bản.

Hoàn thiện mặt đá kê bằng cách vuốt vữa tạo dốc nghiêng ra xung quanh để nước và văng xi măng không đọng trên bề mặt bê tông.

*** Tài liệu tham khảo:**

- [1]. Xây dựng cầu, Nguyễn Văn Nhậm và các tác giả, Nhà xuất bản GTVT Hà Nội 1998.
- [2]. Kỹ thuật lắp ráp cầu - Bộ GTVT - Nhà xuất bản đại học và trung học chuyên nghiệp Hà Nội 1987.
- [3]. Quy trình Thi công và nghiệm thu cầu công, Bộ GTVT số 266/QĐ-2000 .
- [4]. Giáo trình thu công cầu, Tập 1, Chu Viết Bình, Nhà xuất bản GTVT Hà Nội 2008.

*** Câu hỏi ôn tập:**

- Câu 1: Nêu ý nghĩa và các hình thức phân chia khối đổ bê tông của móng chữ U.
- Câu 2: Biện pháp lắp dựng khung cốt thép của móng chữ U bê tông cốt thép. Qui cách cốt thép chờ và biện pháp lắp dựng.
- Câu 3: Đặc điểm thi công các loại móng vùi thân đặc, móng vùi thân tường.
- Câu 4: Cấu tạo và cách lắp dựng ván khuôn của móng chữ U bê tông cốt thép.
- Câu 5: Biện pháp tổ chức đổ bê tông thân móng chữ U.
- Câu 6: Cấu tạo và cách lắp dựng ván khuôn cố định trụ đặc thân hẹp.
- Câu 7: Vai trò của đà giáo trong thi công trụ và cấu tạo của các dạng đà giáo.
- Câu 8: Thế nào là ván khuôn di chuyển luân lưu, hoạt động như thế nào.
- Câu 9: Tổ chức đổ bê tông trụ cầu nằm trong khu vực ngập nước.
- Câu 10: Biện pháp thi công lắp ghép các dạng trụ cầu thân đặc, thân cột

----- & END & -----