

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DUY TÂN KHOA XÂY DỰNG BỘ MÔN : CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG	ĐỒ ÁN MÔN HỌC THI CÔNG CÔNG TRÌNH BTCT TOÀN KHỐI	GV RA ĐỀ
---	---	-----------------

NỘI DUNG : Lập biện pháp kỹ thuật và tổ chức thi công công trình theo công nghệ bê tông cốt thép toàn khối.

Giảng viên hướng dẫn:

Ngày giao đồ án :

Thời gian làm đồ án :

Họ và tên sinh viên :

Lớp :

Mã số sinh viên :

Mã đề :

Số bước :

Số tầng :

PHẦN HƯỚNG DẪN CỤ THỂ :

I. Phần thuyết minh :

1. Căn cứ vào số liệu đề bài đã cho, vẽ mặt bằng, mặt cắt công trình.
2. Lập biện pháp kỹ thuật thi công phần ngầm công trình với các nội dung cụ thể :
 - 2.1 Xác định kích thước hố đào.
 - 2.2 Tính khối lượng thi công đào đất.
 - 2.3 Chọn tổ hợp máy thi công (máy đào và ô tô vận chuyển đất), cho khoảng cách vận chuyển đất là 1 km
 - 2.4 Vẽ sơ đồ di chuyển của máy đào.
 - 2.5 Vẽ cấu tạo ván khuôn móng (có thể hiện sàn công tác)
3. Thiết kế biện pháp kỹ thuật thi công phần thân công trình với các nội dung cụ thể :
 - 3.1 Thiết kế ván khuôn cột.
 - 3.2 Thiết kế hệ ván khuôn sàn, ván khuôn dầm chính, dầm phụ.
4. Lập biện pháp tổ chức thi công công trình với các nội dung cụ thể :
 - 4.1 Tính khối lượng ván khuôn (m^2), trọng lượng cốt thép (kG), khối lượng bê tông (m^3), khối lượng tháo dỡ ván khuôn (m^2) cho từng kết cấu (cột, dầm, sàn) cho từng tầng nhà.
 - 4.2 Tính nhu cầu nhân lực (hao phí nhân công) cho từng công tác.
 - 4.3 Phân đợt và phân đoạn thi công.
 - 4.4 Chọn máy thi công (máy trộn bê tông, máy vận chuyển lên cao...)
 - 4.5 Lập tiến độ thi công phần thân công trình theo phương pháp dây chuyền.
5. Trình bày một số điểm chính về kỹ thuật thi công phần ngầm, phần thân công trình.

II. Phần bản vẽ : (vẽ 01 bản khổ A1)

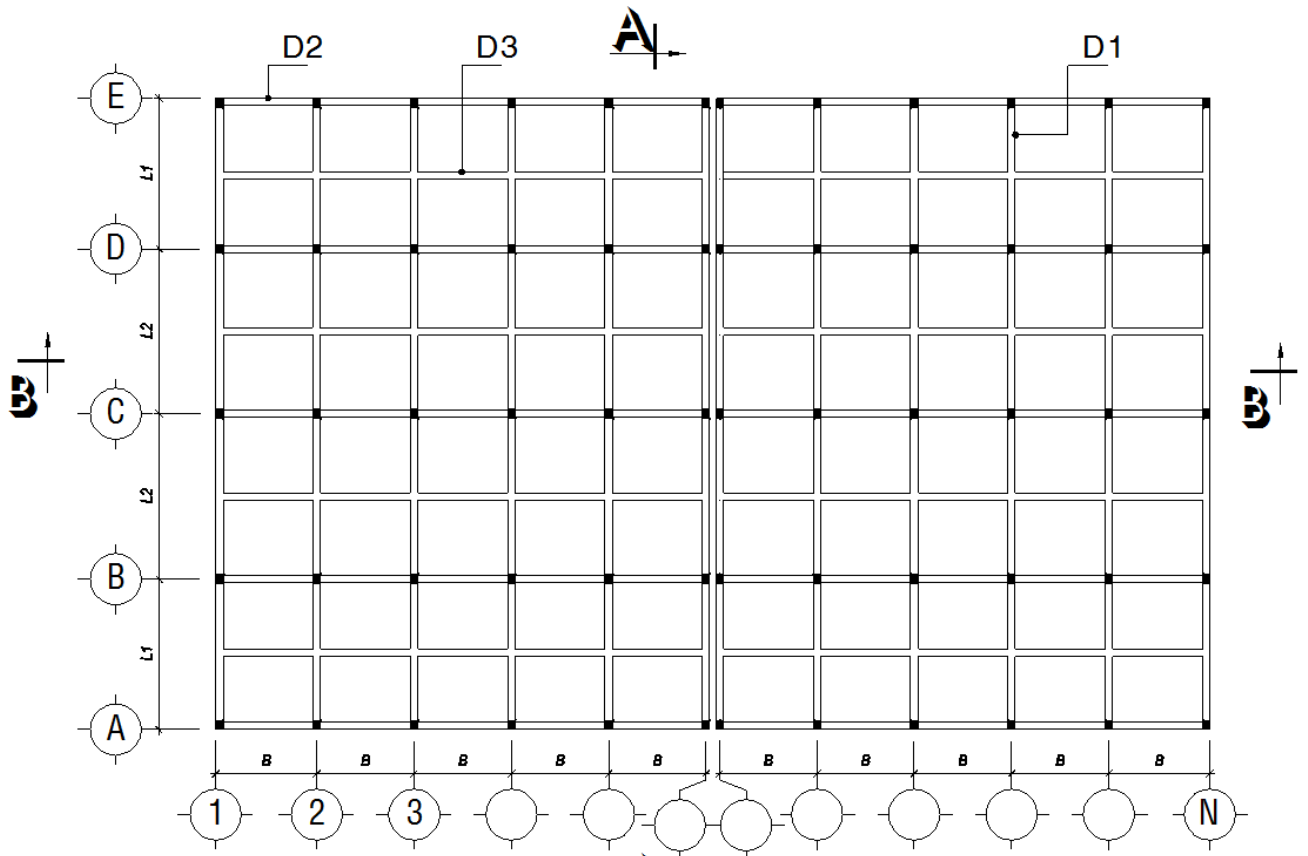
1. Thể hiện biện pháp kỹ thuật thi công phần ngầm : Sơ đồ di chuyển đào đất của máy; Mặt cắt hố đào; Cấu tạo ván khuôn móng (có cầu công tác)
2. Thể hiện biện pháp kỹ thuật thi công phần thân :
 - 2.1 Vẽ cấu tạo ván khuôn cột (có thể hiện sàn công tác)
 - 2.2 Vẽ mặt bằng thi công, nội dung thể hiện : mặt bằng thi công một tầng điển hình, các phân đoạn thi công, hướng đổ bê tông, tấm khuôn, xà gồ, cột chống ván khuôn dầm, sàn, sàn công tác, vị trí đặt máy vận chuyển lên cao (máy vận thăng, cần trục...)
 - 2.3 Vẽ mặt cắt ngang, dọc : thể hiện ván khuôn, xà gồ, cột chống dầm, sàn, sàn công tác, máy vận chuyển lên cao...
 - 2.4 Vẽ chi tiết ván khuôn móng, cột, dầm, sàn.
3. Thể hiện phần tổ chức :
 - 3.1 Vẽ tiến độ thi công.
 - 3.2 Vẽ biểu đồ nhân lực.

GV RA ĐỀ

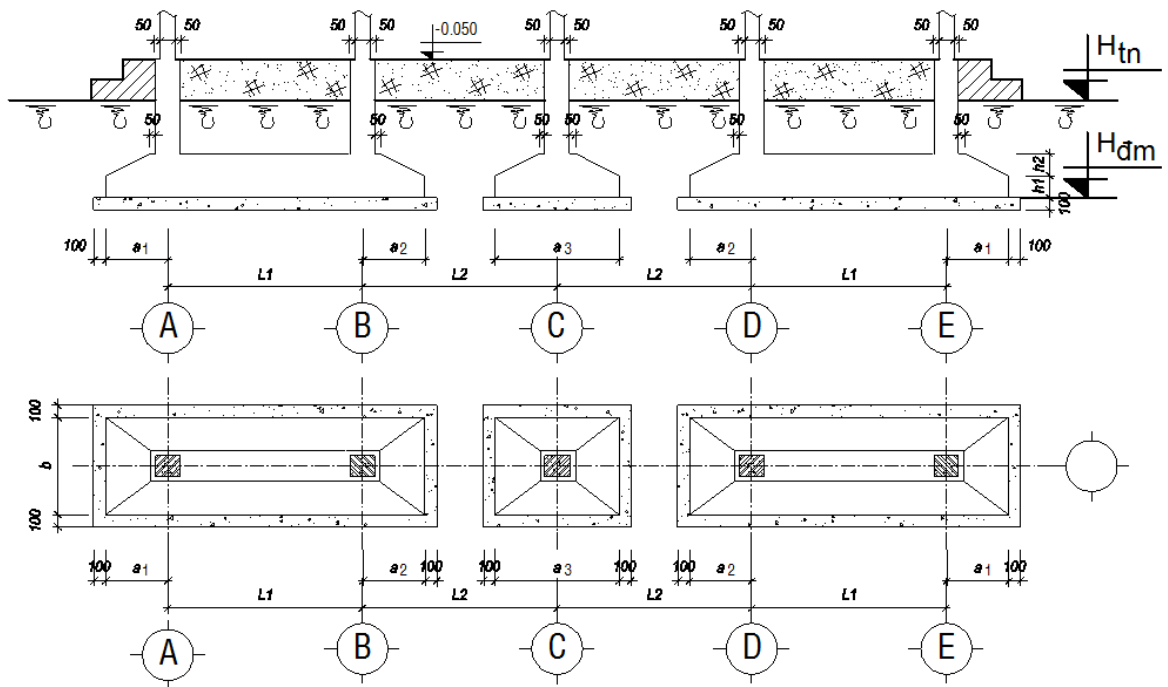
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DUY TÂN
KHOA XÂY DỰNG**

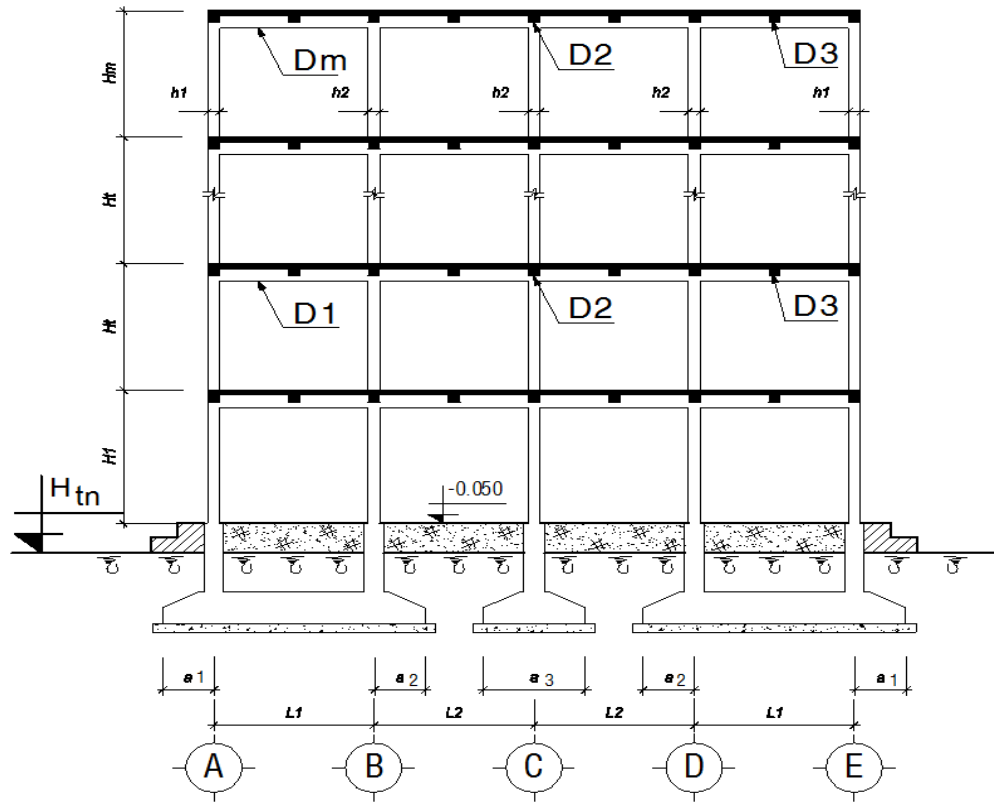
**DANH SÁCH PHÂN CÔNG ĐỀ BÀI ĐỒ ÁN MÔN HỌC
ĐỒ ÁN THI CÔNG CÔNG TRÌNH BTCT TOÀN KHỐI
MÀ MÔN HỌC: CIE 486**

STT	MÃ SV	HỌ VÀ TÊN SINH VIÊN	LỚP	SỐ LIỆU ĐỒ ÁN					GHI CHÚ
				SỐ BƯỚC	SỐ TẦNG	SỐ LIỆU PHÂN MÓNG	SỐ LIỆU PHÂN THÂN	SỐ LIỆU PHÂN MÁI	
1	NGUYỄN VĂN A					
...					

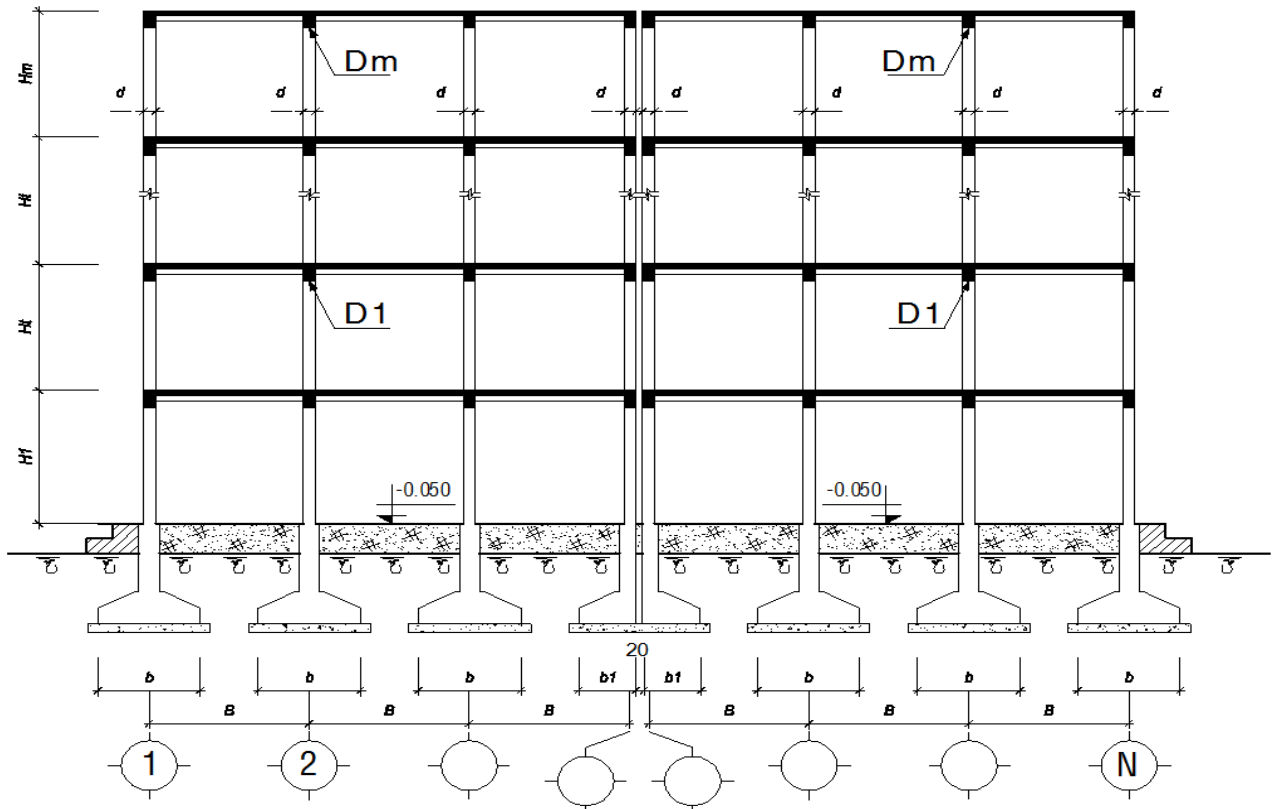


MẶT BẰNG CÔNG TRÌNH





MẶT CẮT A - A



MẶT CẮT B - B

BẢNG SỐ LIỆU CHẾ BIẾN

MA	H	PH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
MG	MONG	a1 (m)	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	0.6	0.7	0.8	1.2	1.1	1	0.9	0.8	
		a2 (m)	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	0.8	0.9	1	1.4	1.3	1.2	1.1	1	
		a3 (m)	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.2	3.4	3.5	3.4	3	2.9	2.8	
		b (m)	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	
		b1 (m)	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	
		h1 (m)	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.4	0.3	0.25	0.3	0.25	
		h2 (m)	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.2	0.2	0.2
		H _{tn} (m)	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.3	-0.3	-0.45	-0.45	-0.45
		H _m (m)	-2.1	-2.2	-2.45	-2.5	-2.15	-2.25	-2.35	-2.4	-2.3	-2.05	-2.6	-2.5	-2.65	-2.7	-2.75	
		ρ _o	1.05	1.1	1.15	1.2	1.25	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	1.05	1.1	1.15	1.2	1.25	
		m	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45	0.67	0.67	0.6	0.55	0.6	
		μ (%)	0.8	0.9	1	1.1	1.2	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.25	1.35	1.1	1.2	
T	TH	B (m)	3.9	3.6	3.8	4	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.7	4.1	4	3.9	
		L1 (m)	5.4	5.5	5.6	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7	7.2	7.5	7	6.8	6.5	
		L2 (m)	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7	7.2	7.4	7.6	7.6	7	6.2	7.5	7.2	
		H1 (m)	4.2	4.1	4	3.9	3.8	3.8	3.9	4	4.1	4.2	4	3.9	3.8	3.8	3.9	
		H _t (m)	3.6	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	3.5	
		H _m (m)	3.5	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.5	3.5	3.6	3.5	
		C	d/h1	25/35	25/35	30/35	35/35	35/40	25/35	30/40	30/45	30/35	30/45	35/35	35/40	25/35	30/40	30/45
			d/h2	25/35	25/40	30/40	35/40	35/45	25/35	30/45	30/45	30/40	30/45	35/40	35/45	25/35	30/45	30/45
			μ(%)	1.2	1.25	1.2	1.35	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.75	1.65	1.85	1.55	1.45
		S	hs(mm)	100	110	120	130	120	100	130	110	120	130	120	130	120	100	130
			μ(%)	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.7	0.5	0.55	0.6	0.65
		D	M	D	1	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h
2	b/h				b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	
3	b/h				b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	
μ(%)	1.15				1.2	1.25	1.3	1.2	1.15	1.1	1.25	1.3	1.2	1.15	1.1	1.25	1.3	
M	MA	D	Dm(cm)	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	b/h	
		S	hs(mm)	90	90	100	100	100	90	100	100	100	90	100	90	90	100	
		μ(%)	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.6	0.65	0.7	0.5	0.55	
VK	BIỆN PHÁP VÁN KHUÔN	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép	Thép		

Ghi chú

μ(%) :	Ham l l h c l the p
h :	Chiều cao dầm (xác định theo nhịp dầm)
	Kích thước tiết diện cột để cho là của cột tầng trên cùng (tầng mái).

Đại học Duy Tân

Khoa: Xây Dựng

Bộ môn: Công nghệ Xây dựng

Giảng viên: Đặng Hồng Long

TẬP HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN MÔN HỌC

Môn học: **KỸ THUẬT THI CÔNG CÔNG TRÌNH BTCT TOÀN KHỐI**

Mã môn học: **CIE 486**

Số tín chỉ:**01**.....trong đó Lý thuyết: **0**.....Thực hành.....**01**.....

Dành cho sinh viên ngành: **Xây Dựng DD&CN**

Khoa/Trung tâm:.....**Xây Dựng**

Bậc đào tạo:.....**Đại học ,Cao đẳng**

Học kỳ: 2

Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TRÌNH

1.1 Xử lý số liệu:

- Sinh viên căn cứ vào các số liệu cơ bản: Số tầng, số bước, số liệu phân móng (MG), số liệu phân thân (T), số liệu phân mái (M) để thể hiện lại mặt bằng công trình, mặt cắt A-A, mặt cắt B-B theo đúng số liệu của mình cho trong bảng số liệu.
- Lựa chọn sơ bộ kích thước của cột và dầm:
Đối với cột, càng lên cao tiết diện cột càng giảm, kích thước tiết diện cột cho trong bảng số liệu d/h là kích thước của cột tầng trên cùng. Thông thường cứ cách khoảng 2 tầng chúng ta thay đổi tiết diện 1 lần, ưu tiên thay đổi chiều cao dầm (h)
+ Cột biên mỗi lần thay đổi là 5cm
+ Cột giữa một lần thay đổi là 10cm về 2 phía
Ví dụ 1: Công trình có số tầng là 7, kích thước cột biên và cột giữa tầng trên cùng là $d/h_1 = 25/35$ (cm) và $d/h_2 = 25/40$ (cm). Ta có thể sơ bộ thay đổi kích thước cột như sau:

	Cột biên d/h_1 (cm)	Cột giữa d/h_2 (cm)
Tầng 7	25/35	25/40
Tầng 6&5	25/40	25/50
Tầng 4&3	25/45	25/60
Tầng 2&1	25/50	25/70

- Lựa chọn sơ bộ kích thước dầm như sau:
+ Chiều cao dầm $= (1/8 \rightarrow 1/12)L_{dc}$ đối với dầm chính, và từ $(1/12 \rightarrow 1/20)L_{dp}$ đối với dầm phụ (thường lấy với bội số của 5 cm)
+ Bề rộng dầm hợp lý trong khoảng từ $(1/2 - 1/4)$ chiều cao dầm đồng thời không nhỏ hơn 200mm, lấy với bội số của 5cm.
Ví dụ 2: Cho chiều dài nhịp dầm chính $L_{dc} = \max(L_1, L_2) = 5m$, chiều dài bước dầm phụ $B = 3m$. Yêu cầu xác định sơ bộ kích thước dầm chính D1, dầm phụ D2 & D3

Giải:

Kích thước dầm chính D1:

$$+ \text{Chiều cao dầm } h_{dc} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8} \right) L_{dc} = (416 \div 625) \text{mm}, \text{ chọn } h_{dc} = 500 \text{mm}$$

$$+ \text{Bề rộng dầm } b = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2} \right) h_{dc} = (125 \div 250) \text{mm}, \text{ chọn bề rộng dầm là } b = 200 \text{mm.}$$

Kích thước dầm phụ D2 & D3:

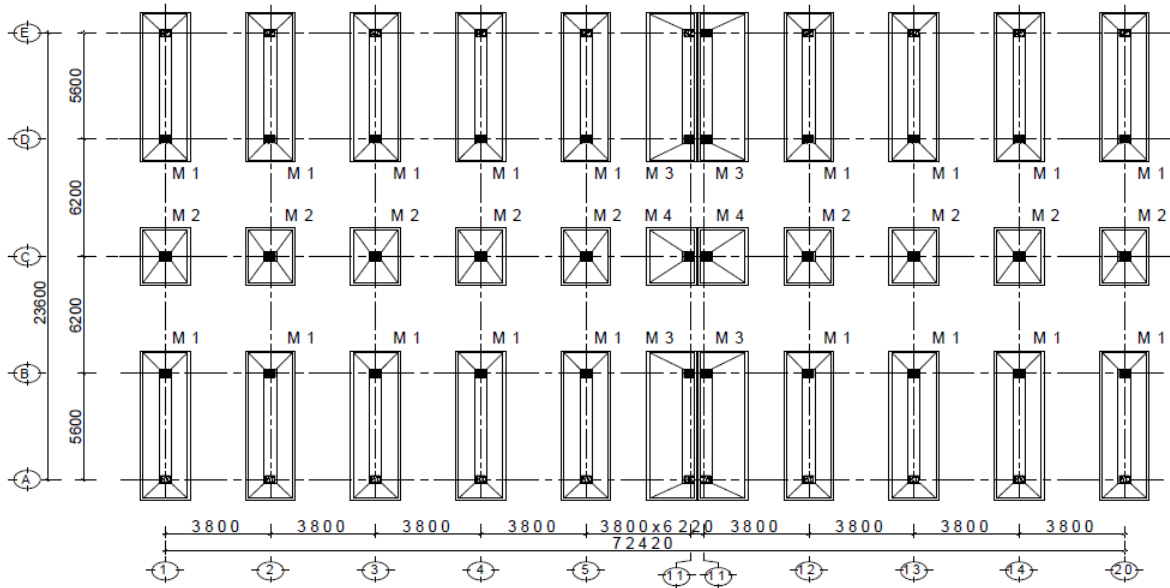
$$+ h_{dp} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8} \right) B = (250 \div 375) \text{mm}, \text{ chọn chiều cao dầm là } h_{dp} = 350 \text{mm.}$$

$$+ \text{Bề rộng dầm phụ } b = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2} \right) h_{dp} = (116 \div 175) \text{mm}, \text{ chọn } b = 200 \text{mm.}$$

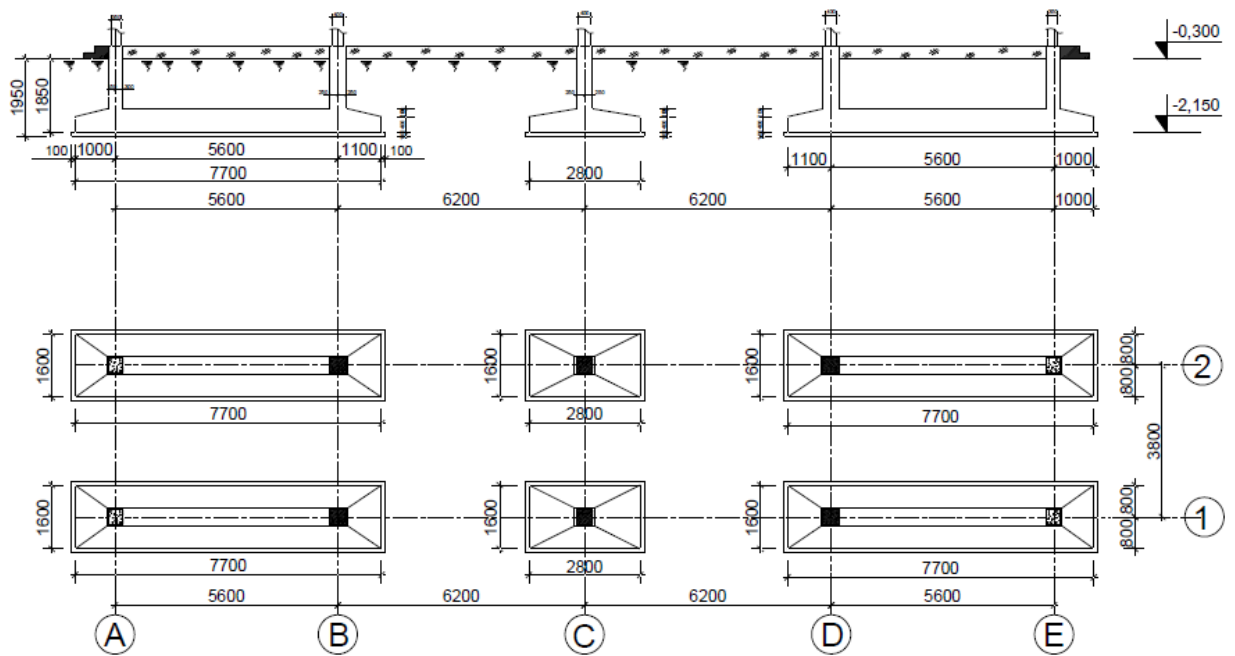
1.2 Vẽ mặt bằng, mặt cắt công trình

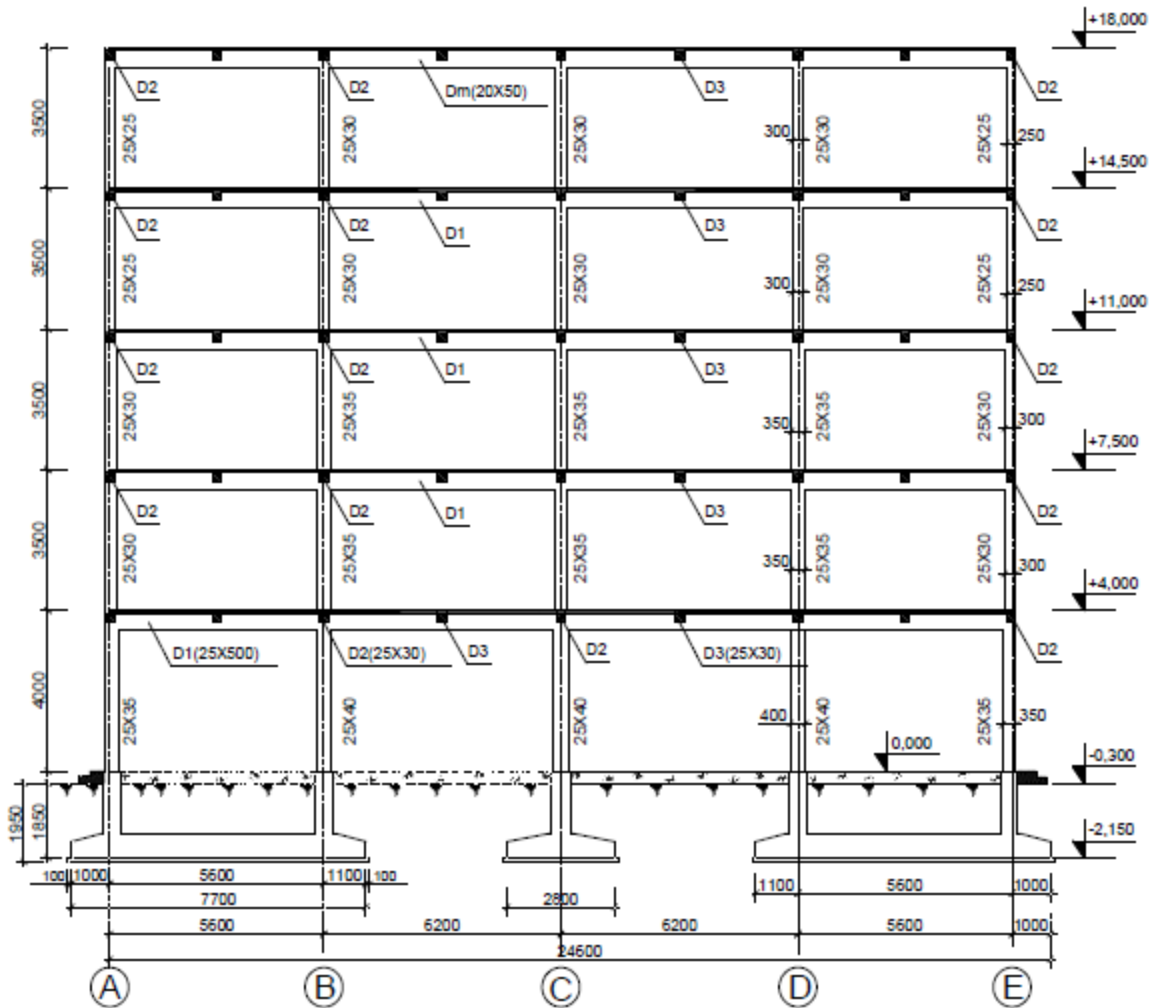
Dựa vào các số liệu đã đầy đủ, sinh viên tiến hành vẽ lại mặt bằng và mặt cắt ngang công trình, ví dụ:

Hình 1: Mặt bằng móng



Hình 2: Mặt cắt ngang móng (hình vẽ với số liệu minh họa)





Hình 3: Mặt cắt ngang công trình A-A (hình vẽ với số liệu minh họa)

Chương 2: LẬP BIỆN PHÁP THI CÔNG PHẦN NGẦM

2.1 Tính thể tích đào đất bằng thủ công và bằng cơ giới

2.1.1 Lựa chọn biện pháp thi công đào đất

Để lựa chọn được biện pháp thi công đào đất hợp lý phù hợp với mặt bằng công trình và kích thước móng cũng như tính chất kỹ thuật của đất ta tiến hành xác định khoảng cách s là khoảng hở giữa miệng các hố móng độc lập.

+ Gọi S_1 là khoảng hở miệng các hố móng đơn theo phương ngang nhà:

$$S_1 = L_2 - (a_2 + \frac{a_3}{2} + 2b_{tc} + 2mH_{cg})$$

+ Gọi S_2 là khoảng hở miệng các hố móng theo phương dọc nhà:

$$S_2 = B - (b + 2b_{tc} + 2mH_{cg})$$

Trong đó: m là độ dốc lấy theo số liệu đầu đề

$H_{cg} = H_{tn} - H_{dm} + h_{BTL}$: Chiều sâu đào đất bằng cơ giới từ cao độ tự nhiên đến cao độ đáy móng.

H_{tn} : Cao độ mặt đất tự nhiên

H_{dm} : Cao độ đáy móng

h_{BTL} : Chiều dày lớp bê tông lót, thường lấy $h_{BTL} = 0,1m$.

Có 4 phương án thi công hố đào phụ thuộc vào giá trị của S_1 và S_2 :

+ $S_1 \geq 0,5m$, $S_2 \geq 0,5m$: Thi công từng hố móng độc lập

+ $S_1 \geq 0,5m$, $S_2 < 0,5m$: Thi công đào từng rãnh theo phương ngang nhà

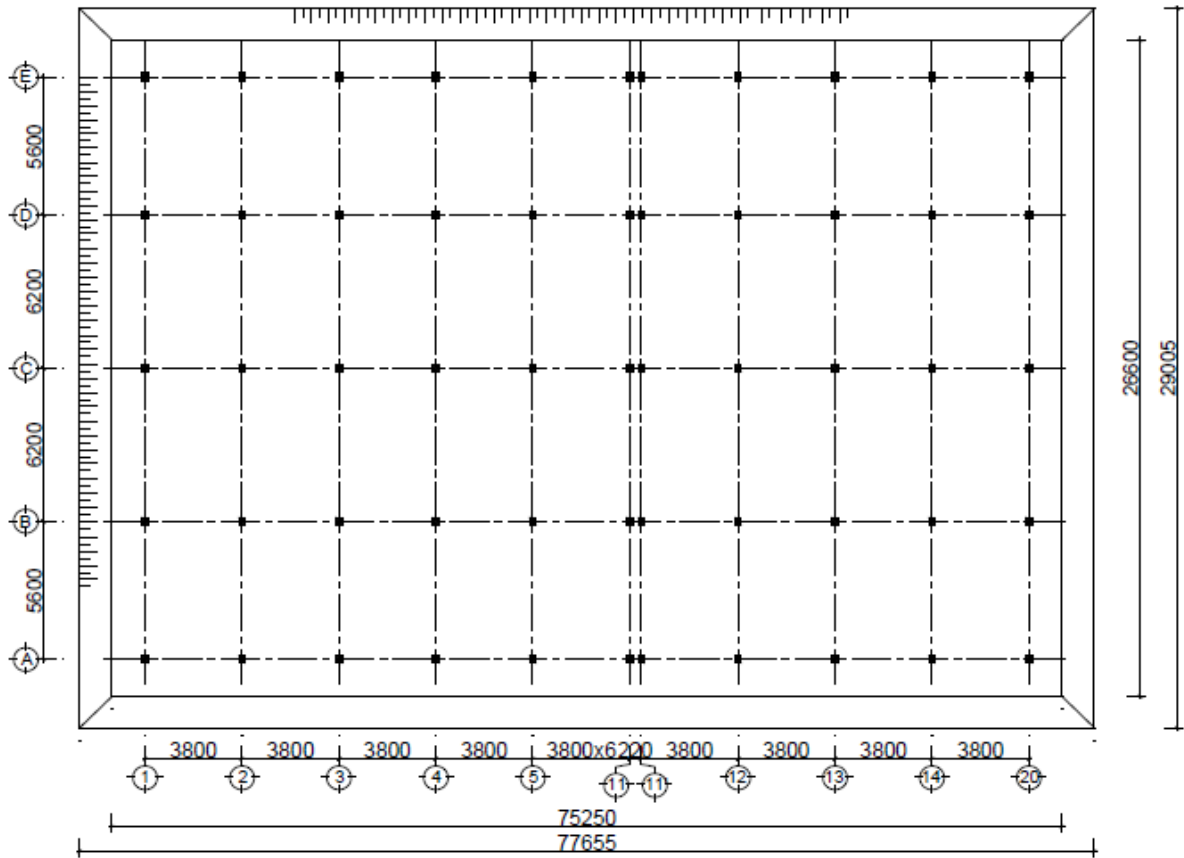
+ $S_1 < 0,5m$, $S_2 \geq 0,5m$: Thi công đào từng rãnh theo phương dọc nhà.

+ $S_1 < 0,5m$, $S_2 < 0,5m$: Thi công đào chung một hố móng.

2.1.2 Xác định kích thước hố đào

Sau khi lên được phương án hố đào, ta hiển hành xác định kích thước hố đào theo các quan hệ hình học đơn giản.

Ví dụ: Sau khi tính toán được khoảng cách S_1 và S_2 xác định được phương án đào là *đào chung một hố móng với kích thước hố móng như hình vẽ:*



Hình 4 Kích thước hố đào theo phương án đã chọn đào chung một hố móng

Với Chiều sâu hố móng bằng chiều sâu đào cơ giới: H_{cg}

Chiều sâu đào thủ công lấy bằng chiều dày lớp bê tông lót

Kích thước đáy hố đào: A & B (ví dụ như **hình 4** ta có $A = 75,25m$; B

$=26,6m$)

Kích thước miệng hố đào: C & D (Ví dụ như **hình 4** ta có $C = 77,655m$; D

$=29,005m$)

2.1.3 Tính khối lượng thi công đào đất bằng thủ công và bằng cơ giới

- Khối lượng thi công đất bao gồm khối lượng thi công bằng cơ giới và khối lượng thi công bằng thủ công
- Khối lượng đào đất bằng cơ giới chính bằng thể tích của hố đào theo phương án đã chọn ở mục 1.1.2

+ Trường hợp phương án đào bao gồm nhiều rãnh hoặc từng hố móng độc lập thì:

$$V_{cg} = \sum V_i \text{ với } V_i = \frac{H_{cg}}{6} (A_i \cdot B_i + (A_i + C_i) \cdot (B_i + D_i) + C_i \cdot D_i)$$

+ Trường hợp phương án là đào chung một hố móng thì

$$V = \frac{H_{cg}}{6} (A \cdot B + (A + C) \cdot (B + D) + C \cdot D)$$

- Khối lượng thi công đào đất thủ công (chủ yếu là công tác sửa chữa hố móng) trong phạm vi lớp bê tông lót, để đơn giản ta lấy bằng thể tích lớp bê tông lót $V_{tc} = \sum V_{tc}^i$ với V_{tc}^i là thể tích bê tông lót của các móng M1, M2, M3, M4 (hình2)

2.1.4 Lựa chọn máy đào đất

- Để thi công đào đất chúng ta có nhiều loại máy có cơ giới có thể thực hiện như máy đào 1 gầu hay nhiều gầu, máy xúc, máy cạp... Tuy nhiên, thông thường đối với thi công đào đất các công trình dân dụng (chủ yếu là thi công các hố móng và tầng hầm) thì thường sử dụng máy đào gầu nghịch bởi một số đặc điểm sau:

+ Hố đào có kích thước nông , hẹp(hoặc rộng nhưng khối lượng nhỏ hoặc

khó tổ chức thi công bằng máy đào gầu thuận) .

+ Đào được đất ướt và không phải tốn công làm đường lên xuống

(Số tay chọn máy thi công- Vũ Văn Lộc và các tác giả)

Lựa chọn máy đào nghịch quan tâm đến các yếu tố sau:

+ Dung tích gầu q có thể chọn theo cấp đất hoặc theo khối lượng thi công

- Đất cấp (I –II): $q = (0,4 \rightarrow 0,65)m^3$; đất cấp (III-IV) chọn $q = (0,4 \rightarrow 1,6)m^3$.

- Khối lượng thể tích đất đào trong một tháng (hoặc khối lượng đất đào của công trình nếu thời gian thi công đất yêu cầu ngắn hơn một tháng): $V < 20000m^3$ chọn $q = (0,4 \rightarrow 0,65)m^3$;

$$V = (20000 \rightarrow 60000)m^3 \text{ chọn } q = (1 \rightarrow 1,6)m^3;$$

$$V = (60000 \rightarrow 100000)m^3 \text{ chọn } q = (1,6 \rightarrow 2,5)m^3;$$

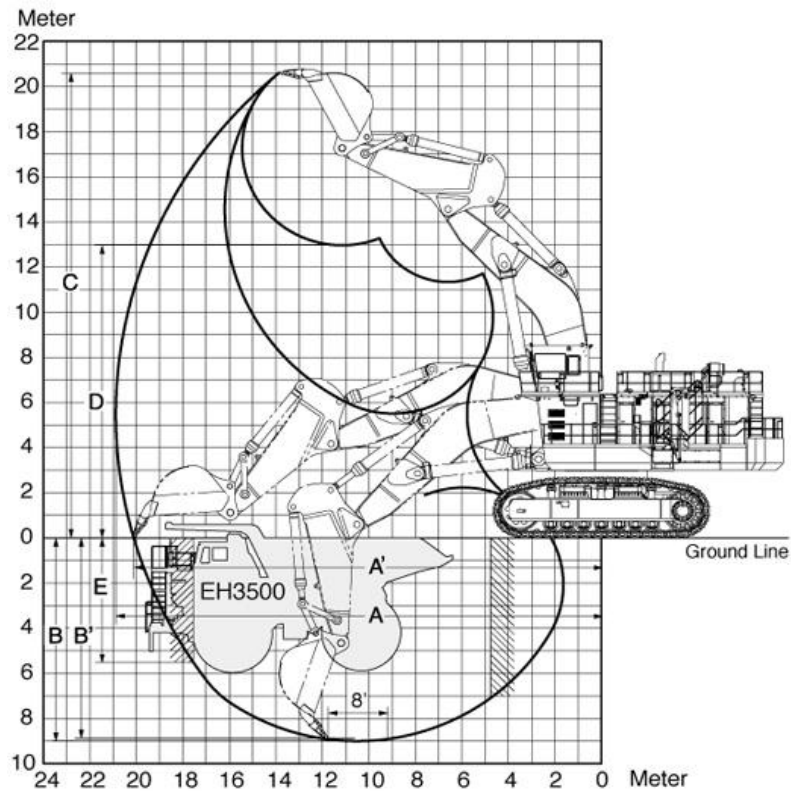
- Xác định các thông số kỹ thuật quan trọng của máy đào lựa chọn như:

+ Bán kính đào đất lớn nhất (m).

+ Chiều sâu đào đất lớn nhất (m): $H_{max} > H_{cg}$ (thông thường chiều sâu đào đất lớn nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 bán kính đào lớn nhất)

+ Thời gian quay trung bình của một chu kỳ t_{ck} (s).

+ Chiều cao đổ đất cao nhất (m)



Hình 5: Thông số kỹ thuật của máy đào EH3500

2.1.5 Xác định thời gian đào đất bằng máy và vẽ sơ đồ di chuyển của máy đào

- Xác định năng suất của máy đào gàu nghịch:

$$N = q \cdot \frac{k_d}{\rho_o} \cdot n_{ck} \cdot k_{tg} \cdot Z \quad (m^3/ca)$$

Trong đó:

q (m^3): Dung tích gàu đào
 k_d : Hệ số đầy gàu phụ thuộc vào loại gàu, cấp đất và độ ẩm của đất (Với máy đào gàu nghịch, đất ẩm cấp I lấy $k_d = (1,2 \rightarrow 1,4)$; đất ẩm cấp II lấy $k_d = (1,1 \rightarrow 1,2)$; đất ẩm cấp III lấy $k_d = (0,95 \rightarrow 1,05)$, đất ẩm cấp IV lấy $k_d = (0,75 \rightarrow 0,9)$).

ρ_o : Hệ số tơi xốp của đất lấy theo số liệu của đề bài.

n_{ck} : Số chu kỳ đào đất trong 1 giờ (3600 giây), $n_{ck} = 3600 / T_{ck}$

$T_{ck} = t_{ck} \cdot K_{vt} \cdot K_{quay}$: Thời gian một chu kỳ (s)

t_{ck} : Thời gian một chu kỳ với góc quay bằng 90° .

K_{vt} : Hệ số phụ thuộc vào điều kiện đổ đất của máy đào (Đào đất đổ tại chỗ lấy $K_{vt} = 1$; đào đất đổ lên xe lấy $K_{vt} = 1,1$)

K_{quay} : Hệ số phụ thuộc vào góc quay của cần với máy đào

Góc quay	$\leq 90^\circ$	110°	135°	150°
K_{quay}	1,0	1,1	1,2	1,3

- Thời gian đào đất bằng cơ giới đổ lên xe vận chuyển: $t_1 = \frac{V_{vc}}{N_{vc}}$ (ca)

Trong đó: V_{vc} (m^3): Khối lượng đất vận chuyển đi tính bằng thể tích của tất cả các móng + Thể tích bê tông lót

N_{vc} (m^3/ca): Năng suất đào đất đổ lên xe vận chuyển

- Thời gian đào đất đổ tại chỗ: $t_2 = \frac{V_{ct}}{N_{ct}}$ (m^3/ca)

Trong đó: V_{ct} (m^3) = $V_{cg} - V_{vc}$: Khối lượng đất đào đổ tại công trường (giải sử mặt bằng công trình đủ rộng).

- Tổng thời gian đào đất của máy đào là: $t = t_1 + t_2$ (ca) làm tròn đến giá trị 0,5
 - Sơ đồ di chuyển của máy đào phụ thuộc vào bán kính đào đất lớn nhất của máy đào, mặt bằng thi công đào đất và phụ thuộc vào biện pháp tổ chức đào đất. Lựa chọn sơ đồ di chuyển của máy đào sao cho quãng đường di chuyển là ngắn nhất.
- (Thể hiện hình vẽ sơ đồ di chuyển với đầy đủ kích thước)

2.1.6 Lựa chọn xe vận chuyển đất

- Chọn xe vận chuyển đất phối hợp với máy đào đất dựa trên nguyên tắc làm việc đồng bộ giữa máy đào và xe vận chuyển để không lãng phí tài nguyên máy móc.
- Có thể lựa chọn một xe hay nhiều xe cùng làm việc với máy đào. Thông thường để đơn giản ta nên giả thiết trước số xe, dung tích thùng chứa, từ đó dựa vào tổng thời gian làm việc của máy đào để tính được vận tốc di chuyển của xe không được vượt quá vận tốc cho phép.

- **Ví dụ:** Lựa chọn xe vận chuyển phối hợp với máy đào gàu nghịch biết:

Thời gian đào đất đổ lên xe vận chuyển của máy đào: $t_1 = 0,5$ ca

Thời gian đào đất đổ tại chỗ của máy đào: $t_2 = 4$ ca

Năng suất đào đất đổ lên xe của máy đào: $N_{vc} = 500m^3/ca$

Quãng đường đổ đất: $L_{vc} = 2km$.

Số giờ làm việc trong một ca của thiết bị là $Z = 7$ giờ.

Thời gian chờ đổ đất và dừng tránh xe trung bình mỗi chuyến là $t_{dừng} = 7$ phút

Tốc độ di chuyển tối đa của xe vận chuyển đất cho phép là $60km/h$.

Hướng dẫn:

Chọn trước xe vận chuyển có dung tích thùng chứa (ben chứa) là $V_{thùng} = 10m^3$.

Giả sử chỉ sử dụng 01 xe vận chuyển đất, lúc đó tổng thời gian chờ để máy đào đổ

đầy đất vào thùng xe là: $t_{chờ} = \frac{V_{thùng}}{N_{vc}} \cdot Z \cdot 3600 = \frac{10}{500} \cdot 7 \cdot 3600 = 504(s)$

Suy ra số chuyến xe cần thực hiện là: $n = \text{thời gian đào đất đổ lên xe} / \text{tgian chờ}$

$$n = t_{vc} / t_{chờ} = 0,5 \cdot 7 \cdot 3600 / 504 = 25 \text{ chuyến xe}$$

Tổng thời gian xe vận chuyển hoạt động độc lập là:

$$t_{xe} = (2L_{vc} / v + t_{dừng}) \cdot n = \text{Thời gian đào đất đổ tại chỗ của máy đào} = t_2$$

Suy ra vận tốc di chuyển trung bình của xe vận chuyển là:

$$v = (n \cdot 2L_{vc}) / (t_2 - n \cdot t_{dừng}) = (25 \cdot 2 \cdot 2000) / (4 \cdot 7 \cdot 3600 - 25 \cdot 7 \cdot 60) \approx 1,11(m/s)$$

$$\text{hay } v \approx 40km/h < \text{Vận tốc tối đa cho phép } [v] = 60km/s.$$

Vậy chọn xe vận chuyển có dung tích thùng chứa là $10 m^3$, vận tốc di chuyển trung bình trên đường là $40 km/h$ để phối hợp với máy đào.

2.1.7 Vẽ cấu tạo của ván khuôn móng

- Dựa vào kích thước móng, biện pháp thi công đào hố móng để lựa chọn các tấm khuôn phù hợp, các cây chống bố trí ở những vị trí phù hợp để đảm bảo các điều kiện về tạo hình và chịu áp lực ngang của vữa bê tông khi mới đổ.
- Tùy vào mặt bằng mà triển khai các phương án bố trí sàn công tác hợp lý.
(Sinh viên thể hiện hình vẽ ghi chú đầy đủ kích thước, chi tiết cấu tạo ván khuôn...)

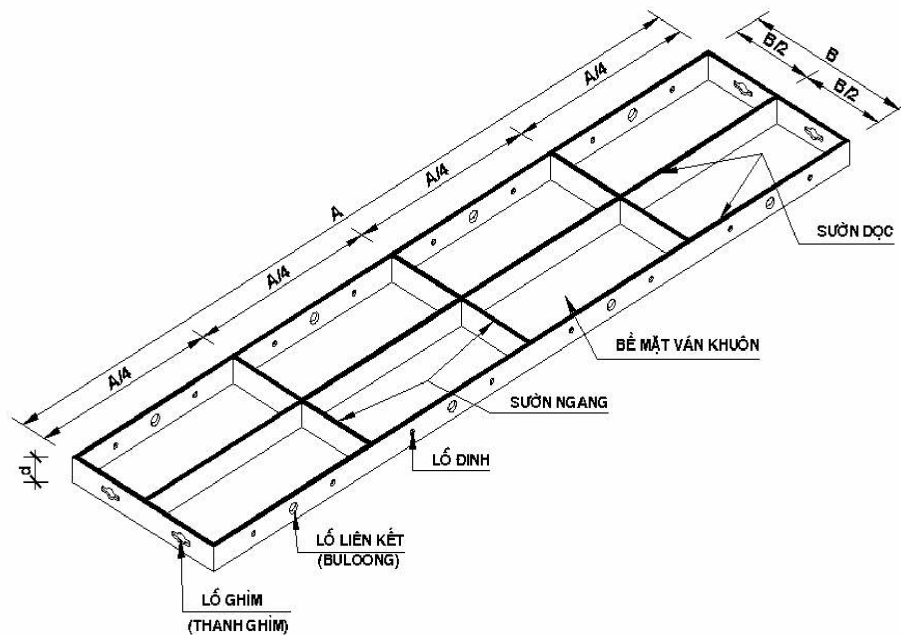
Chương 3: THIẾT KẾ VÁN KHUÔN MÓNG, CỘT, DÀM SÀN

3.1 Trình tự thiết kế ván khuôn

3.1.1 Chọn biện pháp ván khuôn: Sử dụng ván khuôn thép

3.1.2 Tổ hợp ván khuôn

- Tùy thuộc vào loại kết cấu (cột , dầm, sàn...) mà lựa chọn kích thước tấm khuôn phù hợp, nên hạn chế lựa chọn quá nhiều loại tấm khuôn có kích thước khác nhau, bố trí tấm khuôn theo một phương thống nhất để thuận tiện cho quá trình thi công.



Hình 6: Cấu tạo Tấm khuôn phẳng



Hình 8: Một số loại ván khuôn của Nhà sản xuất Hòa Phát

- Đối với ván khuôn cột yêu cầu chiều cao lắp dựng ván khuôn cao hơn cao độ đổ bê tông cột (Là vị trí mạch ngừng trong thi công cột, cách đáy dầm từ 3-5cm).
- Đối với ván khuôn dầm nên thiết kế sao cho vị trí liên kết giữa hai tấm khuôn đáy dầm và 2 tấm khuôn sàn tại vị trí mép giao giữa dầm và sàn phải bố trí ván khuôn góc trong để liên kết giữa ván khuôn sàn và ván khuôn thành dầm. Ván khuôn sàn nên bố trí theo một phương .

3.1.3 Xác định các loại tải trọng tác dụng vào ván khuôn

3.1.3.1 Tĩnh tải:

a. Trọng lượng bản thân của kết cấu: (g_1)

- Trọng lượng bản thân của kết cấu bao gồm trọng lượng bản thân của bê tông và trọng lượng của cốt thép:

- Trọng riêng của bê tông nặng: $\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$.
- Trọng lượng của cốt thép được xác định theo thiết kế, tuy nhiên có thể lấy gần đúng là 100 daN/m^3 bê tông.

$$g_1 = \gamma_{\text{BTCT}} \cdot h_{\text{KC}} \quad (\text{daN/m}^2)$$

Trong đó: $\gamma_{\text{BTCT}} = 2600 \text{ daN/m}^3$.
 $h_{\text{KC}} \text{ (m)}$: Chiều cao kết cấu.

b. Trọng lượng bản thân của ván khuôn : (g_2)

Xác định theo thiết kế, vật liệu làm ván khuôn.

$$g_2 = \gamma_{\text{VK}} \cdot h_{\text{VK}} \quad (\text{daN/m}^2)$$

Trong đó:

$\gamma_{\text{VK}} \text{ (daN/m}^3)$: Trọng lượng riêng của vật liệu làm ván khuôn.

$h_{\text{VK}} \text{ (m)}$: Chiều dày của tấm khuôn.

Khi sử dụng tấm khuôn phẳng bằng thép hoặc bằng nhựa, có thể tính gần đúng:

$$g_2 = \frac{G_{\text{VK}}}{A \times B} \quad (\text{daN/m}^2).$$

Với:

$G_{\text{VK}} \text{ (daN)}$: Trọng lượng toàn bộ tấm khuôn.

$A, B \text{ (m)}$: Kích thước chiều dài và chiều rộng của mặt khuôn.

Có thể lấy giá trị gần đúng trọng lượng bản thân ván khuôn thép trung bình từ **(30-35) daN/m²**.

3.1.3.2 Hoạt tải:

a. Hoạt tải do người và thiết bị thi công: (p_1)

Hoạt tải do người và thiết bị thi công lấy theo TCVN 4453-1995 (Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu Kết cấu Bê tông & bê tông cốt thép toàn khối).

Khi tính toán ván khuôn sàn và vòm thì lấy: **250 daN/m²**.

Khi tính toán các nẹp gia cường mặt ván khuôn lấy: **150 daN/m²**.

khi tính toán cột chống đỡ các kết cấu lấy: **100 daN/m²**.

b. Tải trọng do đầm rung gây ra: (p_2)

Theo tiêu chuẩn TCVN 4453-1995, lấy **$p_2 = 200 \text{ daN/m}^2$** .

c. Tải trọng chấn động khi đổ bê tông vào ván khuôn (p_3):

Lấy theo TCVN 4453 – 1995, phụ thuộc vào biện pháp đổ bê tông:

Đổ bê tông bằng thủ công: **$p_3 = 200 \text{ daN/m}^2$** .

Đổ bê tông bằng máy bơm: **$p_3 = 400 \text{ daN/m}^2$** .

Đổ bê tông bằng cần trục, phụ thuộc vào dung tích thùng đổ:

- Dung tích thùng $V < 0,2 \text{ m}^3$: $p_3 = 200 \text{ daN/m}^3$.
- Dung tích thùng $0,2 \text{ m}^3 \leq V \leq 0,8 \text{ m}^3$ thì : $p_3 = 400 \text{ daN/m}^3$.
- Dung tích thùng $V > 0,8 \text{ m}^3$ thì : $p_3 = 600 \text{ daN/m}^3$.

d. Áp lực của vữa bê tông lúc mới đổ sinh ra: (p_4)

Áp lực vữa bê tông lúc mới đổ phụ thuộc vào chiều cao lớp vữa bê tông gây áp lực ngang và bán kính đầm:

Biện pháp đầm bê tông	Áp lực hông tối đa (daN/m ²)	Giới hạn sử dụng
Đầm trong	$p_4 = \gamma.H$	$H \leq R$
	$p_4 = \gamma.R$	$H > R$
Đầm ngoài	$p_4 = \gamma.H$	$H \leq 2R_1$
	$p_4 = \gamma.2R_1$	$H > 2R_1$

Trong đó:

γ : Trọng lượng riêng của bê tông ($\gamma = 2500\text{daN/m}^3$).

H: chiều cao của đợt đổ bê tông (m).

R: Bán kính tác động đầm trong ($R = 0,75\text{m}$).

R_1 : Bán kính tác động đầm ngoài ($R = 1\text{m}$).

3.1.3.3. Tổ hợp tải trọng:

a. Ván khuôn sàn: q_s (daN/m²)

Tải trọng tính tiêu chuẩn: $q_s^{tc} = g_1 + g_2 + p_1$

Tải trọng tính toán : $q_s^{tt} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 + n_3 \cdot p_1 + n_3 \cdot p_3$

n_1 : Hệ số vượt tải đối với trọng lượng bản thân kết cấu; $n_1 = 1,2$.

n_2 : Hệ số vượt tải đối với trọng lượng bản thân ván khuôn: $n_2 = 1,1$.

n_3 : Hệ số vượt tải đối với hoạt tải , $n_3 = 1,3$.

b. Ván khuôn đáy dầm: q_{dd} (daN/m²).

Tải trọng tính tiêu chuẩn: $q_{dd}^{tc} = g_1 + g_2$

Tải trọng tính toán : $q_{dd}^{tt} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 + n_3 \cdot p_2$

c. Ván khuôn thành dầm: q_{td} (daN/m²).

Tải trọng tính tiêu chuẩn: $q_{td}^{tc} = p_4$

Tải trọng tính toán : $q_{td}^{tt} = n_3 \cdot p_2 + n_3 \cdot p_4$

d. Ván khuôn móng, cột , tường:

Trường hợp 1: $b_m \leq 0,3 \text{ m}; b_c = 0,3 \text{ m}; b_t = 0,15 \text{ m}$.

Trong đó:

b_m : Kích thước cạnh bé tiết diện móng.

b_c : Kích thước cạnh bé tiết diện cột.

b_t : Chiều dày tường.

Tải trọng tính tiêu chuẩn: $q_{m,c,t}^{tc} = p_4$

Tải trọng tính toán : $q_{m,c,t}^{tt} = n_3 \cdot p_2 + n_3 \cdot p_4$

Trường hợp 2: Ngược lại.

Tải trọng tính tiêu chuẩn: $q_{m,c,t}^{tc} = p_4$

Tải trọng tính toán : $q_{m,c,t}^{tt} = n_3 \cdot p_3 + n_3 \cdot p_4$

3.1.4 Xác định sơ đồ tính

Sơ đồ tính của cấu kiện(ván khuôn, xà gồ, cây chống...) phụ thuộc và trạng thái chịu tải, cấu tạo của các bộ phận chống đỡ (tham khảo phần ví dụ)

3.1.5 Các điều kiện kiểm tra

- Cấu kiện chịu uốn (Ván khuôn, Xà gồ) kiểm tra theo điều kiện chịu lực (TTGH1) và kiểm tra theo điều kiện biến dạng (TTGH2).

Điều kiện bền:
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} < [\sigma]_u$$

Trong đó: M_{\max} : Momen uốn tính toán lớn nhất .
 W : Momen kháng uốn của tiết diện ngang bộ phận ván khuôn (Ván khuôn, xà gồ, đà ...)
 $[\sigma]_u$: Ứng suất cho phép của vật liệu

Điều kiện biến dạng:
$$f_{\max} < [f]$$

Trong đó: f_{\max} : độ võng lớn nhất
 $[f]$: Độ võng cho phép của các bộ phận kết cấu công trình , lấy theo tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 như sau:

Kết cấu có bề mặt lộ ra ngoài:
$$[f] = \frac{1}{400} l_{kc}$$

(l_{kc} là nhịp của kết cấu được chế tạo ván khuôn)

Kết cấu có bề mặt bị che khuất:
$$[f] = \frac{1}{250} l_{kc}$$

- Cấu kiện chịu nén (Cây chống) thì ngoài điều kiện chịu lực thì cần phải kiểm tra thêm điều kiện ổn định trong trường hợp sử dụng cây chống đơn:

+ Kiểm tra điều kiện chịu lực: $P \leq [P]$

(Nếu sử dụng cây chống đơn là cây chống thép có khả năng vì chỉnh chiều cao thì giá trị $[P]$ thường cho trong catalogue của nhà sản xuất. Còn nếu sử dụng cây chống gỗ thì $[P] = R_{vatlieu} \cdot F_{tietdiencaychong}$).

+ Kiểm tra điều kiện ổn định: $P \leq P_{th}$

- P_{th} có thể được tính theo nhiều cách (công thức Euler trong giới hạn đàn hồi, công thức Iaxinxki khi cột chống làm việc ngoài giới hạn đàn hồi, công thức theo quy phạm...)
- Xác định $\lambda_o = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{el}}}$; trong đó E là Modul đàn hồi của vật liệu làm cột chống, σ_{el} là ứng suất đàn hồi của vật liệu làm cây chống.
- Xác định $\lambda_{\max} = \frac{\mu \cdot l_i}{i_{\min}}$ cho mỗi đoạn cây chống (trong trường hợp tiết diện các đoạn ống của cây chống không đổi thì chỉ kiểm tra cho đoạn có chiều dài tính toán lớn nhất); với μ là hệ số quy đổi chiều dài tính toán(tùy thuộc vào liên kết hai đầu); l_i là chiều dài mỗi đoạn cây chống; $i_{\min} = \min(i_x, i_y)$ là bán kính quán tính nhỏ nhất của tiết diện.
- Nếu $\lambda_{\max} \geq \lambda_o$ thì $P_{th} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda_{\max}^2} \cdot F_{nguyen}$ (F_{nguyen} là tiết diện bao của cây chống, lúc này cây chống mất ổn định trong giới hạn đàn hồi nên có thể áp dụng công thức của Euler, đối với cây chống làm bằng vật liệu là thép

CT3 thì $\lambda_0 = \pi \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^6}{2000}} = 105$). Ngược lại, cây chống mất ổn định ngoài giới hạn đàn hồi, có thể kiểm tra độ ổn định theo công thức quy phạm, có nghĩa là từ giá trị độ mảnh của từng đoạn theo chiều dài tính toán và vật liệu làm cây chống để tra ra hệ số giảm $\varphi < 1$, lúc này

$$P_{th} = \varphi \cdot F_{nguyen} \cdot [\sigma]_{vatlieu}.$$

(Chú ý: nếu sử dụng cây chống bằng thép CT3 thì khi tính $\lambda_{max} < 40$ thì thực tế không cần kiểm tra ổn định), giá trị φ có thể tra trong các tài liệu về Sức bền vật liệu hoặc Kết cấu thép...

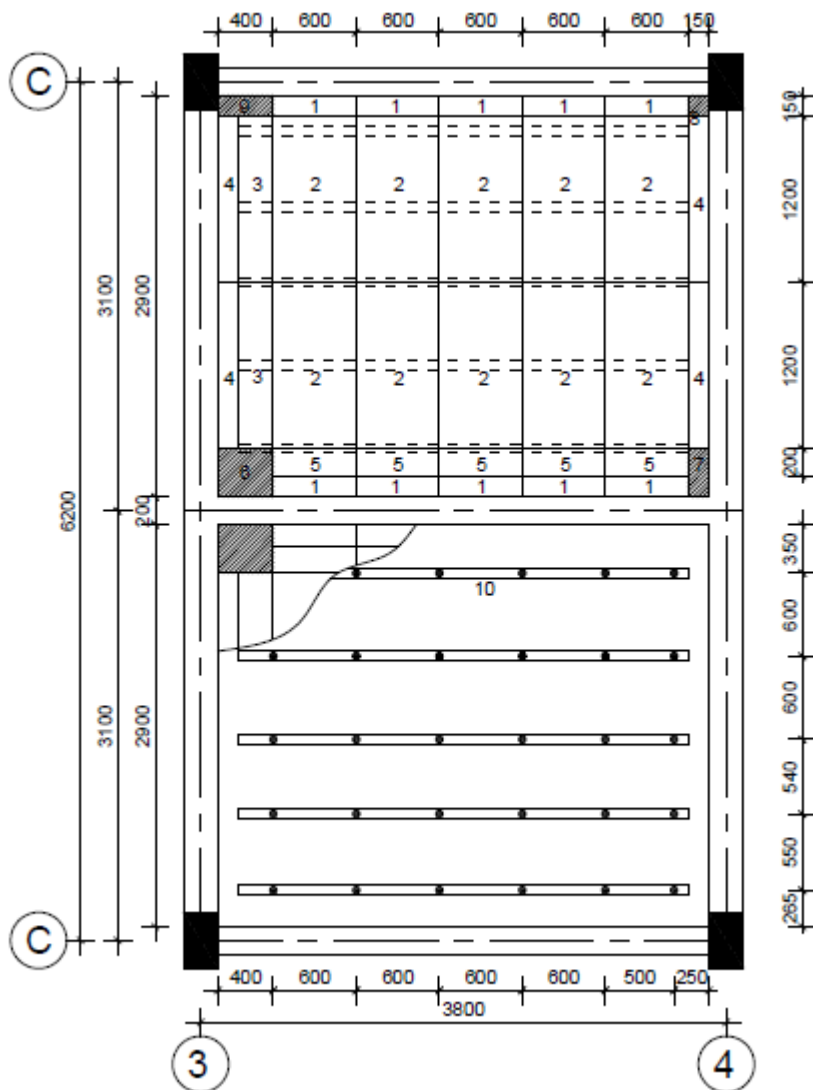
3.2 Ví dụ

Ví dụ 1: Thiết kế ván khuôn sàn với các số liệu sau:

- Chiều dày sàn $h_s = 100\text{mm}$.
- Khoảng cách giữa các trục theo phương dọc nhà là $B = 3,8\text{m}$.
- Khoảng cách giữa trục C và trục D là $L_2 = 6,2\text{m}$.
- Chiều cao tầng là $3,6\text{m}$.
- Bê tông sàn là bê tông nặng có $\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$, biện pháp đổ bê tông bằng máy bơm.
- Trọng lượng bản thân ván khuôn thép trung bình là 30 daN/m^2 .

Hướng dẫn:

- Tổ hợp ván khuôn sàn như hình vẽ:



1. Ván khuôn góc trong 600x150x150 mm.
2. Ván khuôn HP 1200x600x55
3. Ván khuôn HP 1200x250x55.
4. Ván khuôn Hp 600x150x55.
5. Ván khuôn HP 600x200x55
6. Gỗ chèn kích thước 400x350 mm.
7. Gỗ chèn kích thước 350x150 mm.
8. Gỗ chèn kích thước 150x150mm.
9. Gỗ chèn kích thước 400x150mm.
10. Xà gồ bằng gỗ tiết diện 70x100 mm.

Hình 9: Tổ hợp ván khuôn sàn và cấu tạo xà gồ, cây chống

Kiểm tra sự làm việc của tấm khuôn sàn số 2 :

- Xác định các loại tải trọng tác dụng vào ván khuôn sàn:

+ Tải do trọng lượng bản thân BTCT sàn:

$$g_1 = \gamma_{BTCT} \cdot h_s = (2500 + 100) \times 0,1 = 260 \text{ daN/m}^2$$

+ Tải do trọng lượng bản thân ván khuôn sàn: $g_2 = 30 \text{ daN/m}^2$.

+ Hoạt tải do người và thiết bị thi công: $p_1 = 250 \text{ daN/m}^2$.

+ Hoạt tải chấn động do đổ bê tông bằng máy bơm gây ra: $p_3 = 400 \text{ daN/m}^2$.

- Tổ hợp tải trọng:

+ Tổ hợp tiêu chuẩn: $q_s^{tc} = g_1 + g_2 + p_1 = 260 + 30 + 250 = 540 \text{ daN/m}^2$.

+ Tổ hợp tính toán: $q_s^{tt} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 + n_3 \cdot p_1 + n_3 \cdot p_3$
 $= 1,2 \times 260 + 1,1 \times 30 + 1,3 \times (250 + 400) = 930 \text{ daN/m}^2$.

- Sơ đồ tính toán của tấm khuôn số 2:

Mỗi tấm khuôn số 2 đều được đỡ bởi **3 xà gỗ** nên xem sơ đồ làm việc của tấm khuôn là một dầm liên tục hai nhịp, chiều dài mỗi nhịp là 60cm (một nửa chiều dài của tấm khuôn)

- Kiểm tra tấm khuôn theo điều kiện bền: $\sigma_{max} \leq [\sigma]$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{(q_s^{tt} \times b_{vk}) \times L^2}{8W} : \text{Ứng suất lớn nhất khi làm việc}$$

+ L = 60cm : Chiều dài của nhịp tính toán

+ $b_{vk} = 60\text{cm}$: Bề rộng của tấm khuôn số 2

+ W = 6,68 cm³ : Momen kháng uốn của tiết diện ngang tấm khuôn số 2 (Tính được theo các công thức của sức bền vật liệu)

+ $[\sigma] = 2100 \text{ daN/cm}^2$: Ứng suất cho phép của thép CT3

$$\text{Suy ra: } \sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{(930 \cdot 10^{-4} \times 60) \times 60^2}{8 \times 6,68} = 375,9 \text{ (daN/cm}^2) \leq [\sigma] \Rightarrow \text{Thỏa mãn ĐK bền}$$

- Kiểm tra điều kiện biến dạng: $f_{max} \leq [f]$

Trong đó:
$$f_{max} \approx \frac{1}{128} \frac{(q_s^{tc} \times b_{vk}) \cdot L^4}{E \cdot I}$$

+ E = 2,1.10⁶ daN/cm² : Modul đàn hồi của vật liệu thép

+ I = 30,58 cm⁴ : Momen quán tính của tiết diện ngang tấm khuôn số 2

+ $[f] = (1/250 \rightarrow 1/400)L_{kc}$

Chọn $[f] = L_{kc}/400 = 3100/400 = 7,75 \text{ mm}$: Độ võng tối đa của ô bản sàn

$$\text{Suy ra } f_{max} \approx \frac{1}{128} \frac{(540 \cdot 10^{-4} \times 60) \cdot 60^4}{2,1 \cdot 10^6 \times 30,58} \approx 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ (cm)} = 0,05 \text{ (mm)} \square [f] \rightarrow \text{thỏa mãn}$$

Kết luận: Bố trí hệ xà gỗ như hình vẽ thỏa mãn yêu cầu làm việc của tấm khuôn sàn

Kiểm tra sự làm việc của xà gỗ đỡ ván khuôn sàn:

- Cấu tạo mỗi xà gỗ được chống đỡ bởi 6 thanh chống đơn, khoảng cách mỗi thanh chống đơn là $L_{cc} = 60\text{cm}$, như vậy xem Xà gỗ làm việc như một dầm liên tục nhiều nhịp (có đầu thừa).

- Kiểm tra sự làm việc của xà gỗ theo điều kiện bền: $\sigma_{max} \leq [\sigma]_{xg}$

$$\text{Trong đó: } \sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \approx \frac{(q_s^{tt} \times b_{xg}) \times L_{cc}^2}{10W_{xg}} = \frac{(930 \cdot 10^{-4} \times 60) \times 60^2}{10 \times \left[\frac{7 \times 10^2}{6} \right]} = 17,21 \text{ (daN/cm}^2)$$

+ $L_{cc} = 60\text{(cm)}$: Khoảng cách giữa các cây chống xà gỗ

+ W_{xg} : Momen chống uốn của tiết diện xà gỗ (7x10)cm

+ $b_{xg} = 60 \text{ (cm)}$: Khoảng cách giữa các xà gỗ đỡ sàn

$+[\sigma]_{xg} = 200 \text{ daN/cm}^2$: Ứng suất cho phép của gỗ làm xà gồ (nhóm VII hoặc VIII, trong điều kiện độ ẩm tiêu chuẩn, ứng suất này xem như gần đúng khi kể đến ảnh hưởng của điều kiện làm việc).

Vậy xà gồ thỏa mãn điều kiện bền.

- Kiểm tra điều kiện về biến dạng: $f_{max} \leq [f]$ (xem như bỏ qua trọng lượng bản thân xà gồ):

$$f_{max} \approx \frac{1}{128} \frac{(q_s^{tc} \times b_{xg}) \cdot L_{cc}^4}{E \times I}$$

$+ E = 10^5 \text{ daN/cm}^2$: Modul đàn hồi của gỗ

$+ I = (7 \times 10^3) / 12 = 583,3 \text{ (cm}^4)$: Momen quán tính của tiết diện ngang xà gồ

Suy ra

$$f_{max} \approx \frac{1}{128} \frac{(540 \times 10^{-4} \times 60) \cdot 60^4}{10^5 \times 583,3} = 0,006 \text{ (cm)} = 0,6 \text{ (mm)} \rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

Kiểm tra sự làm việc của cây chống

- Lựa chọn cây chống đơn của nhà sản xuất Hòa Phát, mã hiệu K103 với các thông số kỹ thuật sau:
 - + Chiều dài ống ngoài: 1,5m
 - + Chiều dài tối đa của cây chống là 3,9m, chiều dài tối thiểu là 2,4m

+ Đường kính ống ngoài 60,6x2mm; đường kính ống trong 48,6x2mm

+ Tải trọng chịu nén tối đa: 1,9T.

- Kiểm tra chiều cao làm việc:

$$H_{cc} = H_{tầng} - (h_s + h_{vk} + h_{xg}) = 3600 - (100 + 55 + 100) = 3345 \text{ (mm)} = 3,345 \text{ m}$$

Thỏa mãn điều kiện về chiều cao, từ đây suy ra:

+ Chiều dài ống ngoài là $l_1 = 1,5 \text{ m}$

+ Chiều dài ống trong là: $l_2 = 3,345 - 1,5 = 1,845 \text{ m}$.

- Kiểm tra khả năng chịu lực: $P \leq [P] = 1,9T = 1900 \text{ daN}$

Với $P =$ Tải trọng truyền vào cây chống nguy hiểm nhất

$$= q_s^{tt} \times (\text{Diện tích chịu tải lớn nhất}) = 930 \times (0,6 \times 0,6) = 334,8 \text{ (daN)}$$

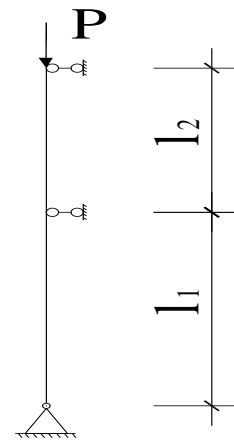
\rightarrow Thỏa mãn điều kiện chịu lực.

- Kiểm tra khả năng chịu ống định:

Cấu tạo hệ giằng theo hai phương tại vị trí ren vi chỉnh chiều cao của cây chống thép(vị trí nối giữa hai ống) , kiểm tra điều kiện ổn định cho ống trên: $P \leq P_{th}$

$$\text{Do } \lambda = \frac{\mu \cdot l_2}{i} = \frac{\mu \cdot l_2}{\sqrt{\frac{0,05d^4}{\pi \cdot d^2}}} = \frac{1 \times 1845}{\sqrt{\frac{0,2d^2}{3,14}}} = \frac{1845}{12,27} = 150,4 \geq \lambda_0$$

nên cây chống mất ổn định ngoài giới hạn đàn hồi, sử dụng công thức quy phạm để tính:



Hình 10: Sơ đồ tính cột chống

$$P_{th} = \varphi \cdot F_{nguyên} \cdot [\sigma]_{vl}$$

$$F_{nguyên} = 3,14 \times d^2 / 4 = 3,14 \times 48,6^2 / 4 = 1854 (\text{mm}^2)$$

$$[\sigma]_{vl} = 2100 \text{ daN/cm}^2$$

φ là hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh và ứng suất của vật liệu.

$$\lambda_0 = 150,4 \text{ và } [\sigma]_{vl} = 2100 \text{ daN/cm}^2 \text{ tra bảng ta được } \varphi = 0,315 \text{ (Bảng$$

D8- Hướng dẫn thiết kế kết cấu thép theo TCVN 338-2005).

Suy ra: $P_{th} = 0,315 \times 1854 \cdot 10^{-2} \times 2100 = 12264 (\text{daN}) \rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện ổn định.

- Kiểm tra ổn định cho ống dưới và cũng được kết quả là thỏa mãn điều kiện.

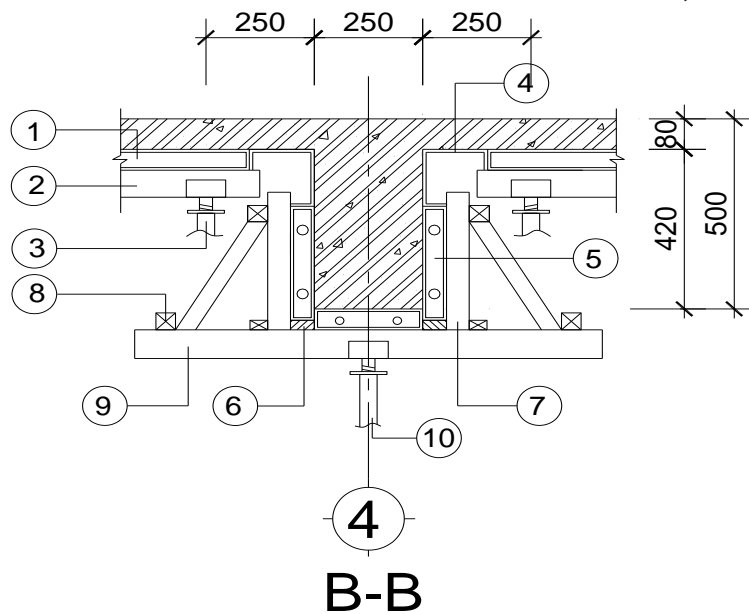
Ví dụ 2:

Cấu tạo ván khuôn dầm chính (dầm trục 3, 4 trên mặt bằng ô sàn **hình 9**) biết:

- Kích thước dầm chính: 250x500 (mm)
- Chiều dày sàn $h_s = 80$ (mm)

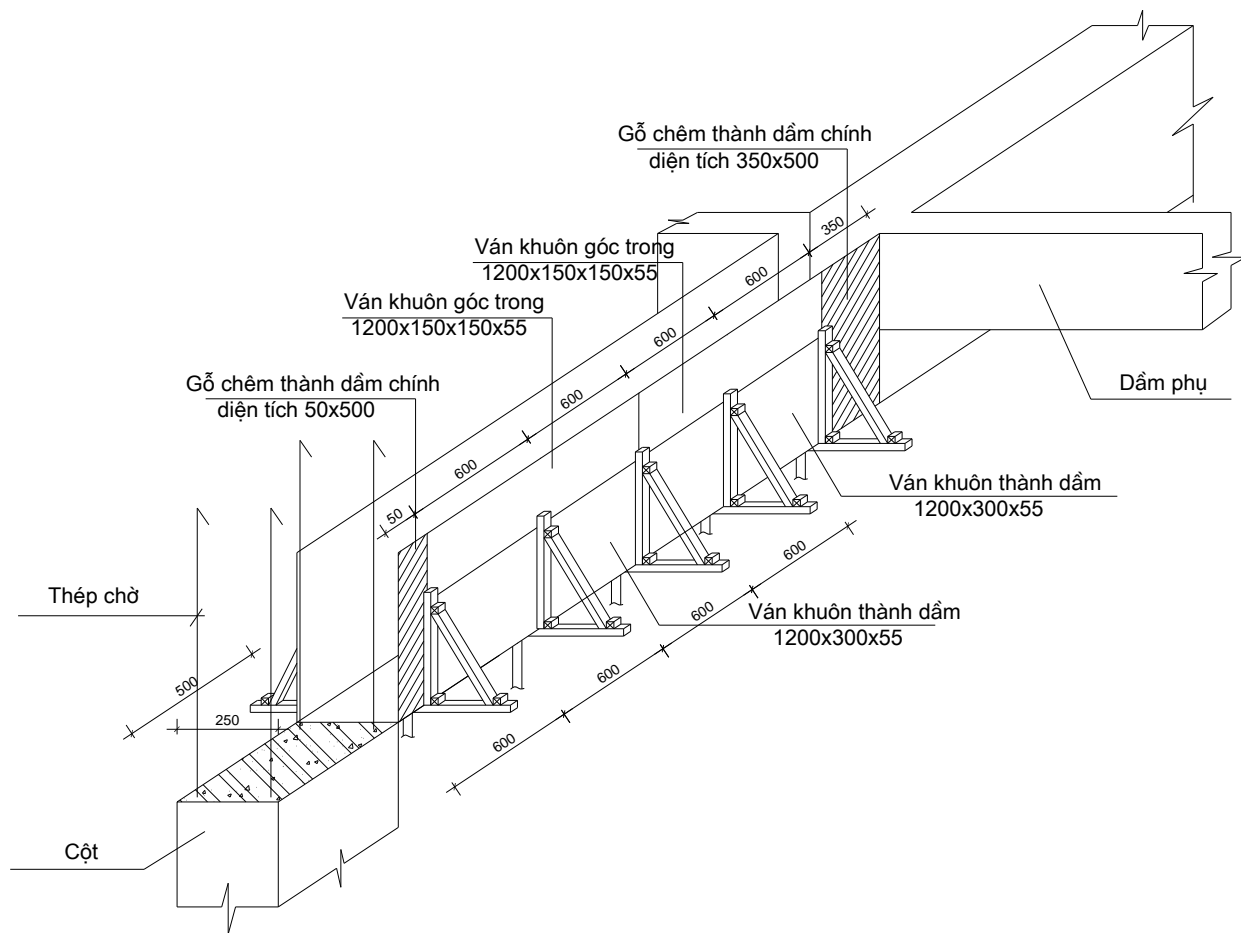
Hướng dẫn:

- Từ cấu tạo ván khuôn sàn, ta lựa chọn các tấm khuôn phẳng và bố trí cấu tạo ván khuôn dầm chính như hình **hình 11**, **hình 12**:



1. Ván khuôn sàn
2. Xà gồ đỡ ván khuôn sàn
3. Cây chống sàn
4. Ván khuôn góc trong
5. Ván khuôn thành dầm HP 1200x300x55 mm
6. Nệm gỗ kích thước tiết diện 25x55 mm.
7. Nẹp đứng đỡ VK thành dầm
8. Con bọ
9. Đà ngang đỡ VK dầm
10. Cây chống đơn bằng thép

Hình 11: Mặt cắt ngang VK dầm chính



Hình 12: Cấu tạo ván khuôn dầm chính

Chương 4: TỔ CHỨC THI CÔNG PHẦN THÂN CÔNG TRÌNH

4.1 Lập danh mục các dây chuyền chuyên môn hóa bộ phận

Công nghệ thi công bê tông cốt thép toàn khối về cơ bản bao gồm các công tác đó là gia công lắp dựng (GCLD) ván khuôn, GCLD cốt thép, thi công đổ bê tông và công tác tháo dỡ ván khuôn, thi công chế tạo cột tiến hành trước sau đó mới đến thi công chế tạo dầm, sàn.

Do đó về cơ bản ta có thể chia thành 8 dây chuyền bộ phận cụ thể như sau:

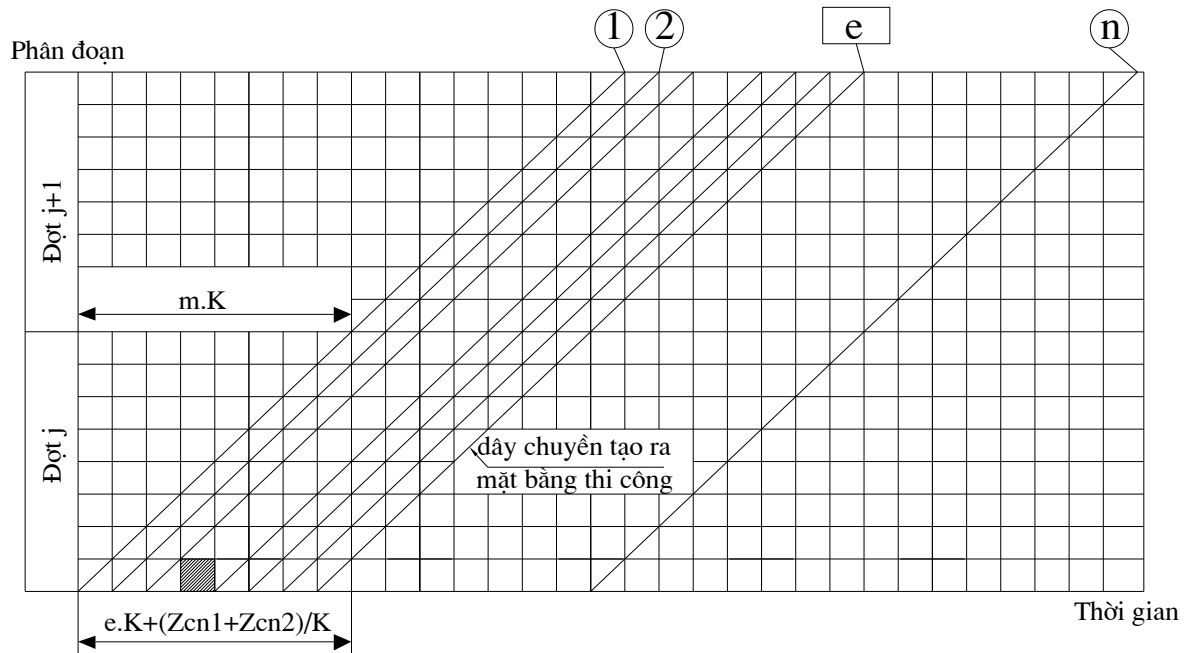
- + DC 1: GCLD cốt thép cột
- + DC 2: GCLD Ván khuôn cột
- + DC 3: Thi công Bê tông cột
- + DC 4: Tháo dỡ ván khuôn cột
- + DC 5: GCLD ván khuôn dầm sàn
- + DC 6: GCLD cốt thép dầm sàn
- + DC 7: Thi công bê tông dầm sàn
- + DC 8: Tháo dỡ ván khuôn dầm sàn

Ngoài ra trong một số trường hợp vì lý do tổ chức, có thể gộp hai dây chuyền 1 & 2; DC 4 & 5 lại thành 1 dây chuyền. Lúc này số lượng dây chuyền bộ phận sẽ giảm xuống còn 6 hoặc 7 dây chuyền.

4.2 Phân đoạn, phân đợt thi công:

Phân đoạn thi công là việc làm tất yếu khi tiến hành tổ chức theo phương pháp dây chuyền, đặc biệt khi tiến hành tổ chức thi công theo dây chuyền chuyên môn hóa nhịp nhàng thì việc phân đoạn thi công càng trở nên quan trọng :

+ Chia phân đoạn sao cho phải đủ mặt khi chuyển đợt (chuyển tầng) nhằm không tạo ra gián đoạn tổ chức: $m.K \geq e.K + (Z_{cn1} + Z_{cn2})/K$



Hình 13: Tổ chức thi công liên tục khi chuyển đợt

Trong đó:

n: Số dây chuyền bộ phận

e: dây chuyền tạo ra mặt bằng thi công khi chuyển đợt

m: Số phân đoạn thi công

K: Modul thời gian thi công, thường chọn là 1 ngày

Z_{cn1}: Gián đoạn công nghệ giữa các dây chuyền trước dây chuyền e trên phân đoạn 1 của đợt thi công thứ j.

Z_{cn2}: Gián đoạn công nghệ giữa dây chuyền số 1 của đợt thi công thứ (j+1) tầng trên và dây chuyền thứ e của đợt thi công thứ j tầng dưới.

Ví dụ: Tổ chức thi công bê tông toàn khối với 8 dây chuyền bộ phận như ở mục 4.1, biết rằng sau khi đổ bê tông cột tối thiểu **1 ngày** mới được tháo ván khuôn cột, sau khi đổ bê dầm sàn tầng dưới tối thiểu **1 ngày** mới được phép thi công lắp dựng cốt thép tầng trên. Yêu cầu sơ bộ xác định số phân đoạn thi công tối thiểu?

Hướng dẫn:

Dây chuyền e tạo ra mặt bằng thi công là dây chuyền thi công bê tông dầm sàn (DC7) nên e =7.

Gián đoạn tối thiểu Z_{cn1} = 1 ngày

Gián đoạn tối thiểu Z_{cn2} = 1 ngày

K = 1 ngày.

Do đó chia phân đoạn thi công tối thiểu để đảm bảo dây chuyền hoạt động liên tục là:
 $m \geq e.1 + (1+1)/1 = 9$ phân đoạn.

+ Khối lượng thi của mỗi dây chuyền trên mỗi phân đoạn không được chênh lệch quá 25%.

+ Khối lượng thi công phải phù hợp với năng suất làm việc của máy móc (máy trộn bê tông, máy vận chuyển vật liệu...) để đảm bảo vấn đề về năng suất và kinh tế.

+ Ranh giới giữa các phân đoạn phải đặt đúng vị trí không gây đứt gãy tại vị trí liên kết giữa lớp bê tông cũ và bê tông mới.

4.3 Tính khối lượng các dây chuyền trên từng phân đoạn Q_i

Dựa vào kích thước của các phân đoạn đã xác định tại mục 4.2, ta tiến hành xác định khối lượng thi công của các dây chuyền bộ phận trên từng phân đoạn của một tầng điển hình.

+ Khối lượng thi công của DC 1 lấy bằng khối lượng cốt thép cột trên phân đoạn đó, đơn vị tính là Tấn (T), khối lượng cốt thép tính thông qua hàm lượng cốt thép

+ Khối lượng thi công của DC 2 lấy gần đúng bằng diện tích bề mặt các cột trên phân đoạn đó, đơn vị tính là m^2 .

+ Khối lượng thi công của DC 3 lấy gần đúng bằng thể tích bê tông các cột trên phân đoạn đó, đơn vị tính là m^3 .

+ Khối lượng thi công của DC 4 lấy bằng khối lượng của DC2, đơn vị tính m^2 .

+ Khối lượng thi công của DC 5 gồm hai phần: Ván khuôn dầm (lấy gần đúng bằng diện tích 2 mặt bên + Diện tích một mặt đáy của tất cả các dầm có trên phân đoạn) và Ván khuôn sàn (lấy gần đúng bằng diện tích sàn trong phân đoạn đang xét). Đơn vị tính là m^2 .

+ Khối lượng thi công của DC 6 gồm hai phần: Cốt thép Dầm và cốt thép sàn có trên phân đoạn đang xét, đơn vị tính là Tấn (T).

+ Khối lượng thi công của DC 7 lấy gần đúng bằng thể tích bê tông của toàn bộ dầm và sàn có trên phân đoạn đang xét, đơn vị tính là m^3 .

+ Khối lượng thi công của DC8 lấy bằng khối lượng của DC5, đơn vị tính m^2 .

Bảng 1: Tính khối lượng thi công dây chuyền trên 1 phân đoạn

(Có bao nhiêu phân đoạn thì lập tương ứng bấy nhiêu bảng)

Dây chuyền		Số lượng	Kích thước	K.Lượng bộ phận	Đơn vị	Tổng khối lượng Q_i
1. GCLD cốt thép cột	Cột giữa				Tấn	
	Cột Biên				Tấn	
2. GCLD ván khuôn cột	Cột giữa				m^2	
	Cột Biên				m^2	
3. Thi công bê tông cột	Cột giữa				m^3	
	Cột Biên				m^3	
4. Tháo dỡ VK cột	Cột giữa				m^2	
	Cột Biên				m^2	
5. GCLD ván khuôn	Ô sàn 1,2..				m^2	

dầm, sàn	Dầm D1				m ²	
	Dầm D2				m ²	
	Dầm D3				m ²	
6. GCLD cốt thép dầm, sàn	Ô sàn 1,2..				Tấn	
	Dầm D1				Tấn	
	Dầm D2				Tấn	
	Dầm D3				Tấn	
7. Thi công bê tông dầm sàn	Ô sàn 1,2..				m ³	
	Dầm D1				m ³	
	Dầm D2				m ³	
	Dầm D3				m ³	
8. Tháo dỡ VK dầm, sàn	Ô sàn 1,2..				m ²	
	Dầm D1				m ²	
	Dầm D2				m ²	
	Dầm D3				m ²	

Bảng 2: Bảng tổng hợp khối lượng các dây chuyền trên các phân đoạn

Dây chuyền	Phân đoạn 1		Phân đoạn 2		...
	Đơn vị	Khối lượng	Đơn vị	Khối lượng	
1.GCLD cốt thép cột					
2.GCLD ván khuôn cột					
...					

4.4 Biên chế nhân công và tính thời gian thi công từng dây chuyền trên từng phân đoạn:

- Thời gian hoạt động của từng dây chuyền trên từng phân đoạn tính toán theo công

$$\text{thức: } t_i'' = \frac{Q_i \times DMHP_i}{a_i \times BCNC_i}$$

Trong đó:

Q_i : Khối lượng thực hiện của mỗi dây chuyền trên mỗi phân đoạn đã tính toán ở mục 4.3

$DMHP_i$: Định mức hao phí của dây chuyền thứ i , có thể sử dụng định mức xây dựng cơ bản ĐMXD 1776:2007, hoặc ĐMXD 24/2005 để tra cứu.

a_i : Số ca làm việc trong một ngày (thường chọn $a_i = 1$).

$BCNC_i$: Biên chế nhân công cho dây chuyền thứ i , việc biên chế nhân công phải đảm bảo trình độ thợ trung bình tối thiểu (bậc thợ) và đảm bảo mặt bằng đủ để thao tác.

- Chọn thời gian hoạt động của từng dây chuyền $t_{\text{chọn } ij}$ sao cho thỏa mãn:

$$\alpha = \frac{t_i''}{t_{\text{chọn } i}} = (1 \div 1,25)$$

tổ chức thi công theo dây chuyền chuyên môn hóa nhịp nhàng thì $t_{\text{chọn } i} = \text{const}$

Bảng 3: Tính toán thời gian hoạt động các dây chuyền trên từng phân đoạn

Dây chuyền	Phân đoạn 1						Phân đoạn ...					
	Khối lượng	Mã ĐMXD	Giá trị ĐMXD	t.gian tính toán t ^{tt}	Thời gian chọn t _{chọn}	Hệ số α						
DC1												
DC2												
...												

4.5 Vẽ tiến độ thi công phần thân công trình**Chương 5: CHỌN MÁY THI CÔNG****5.1 Chọn máy trộn bê tông**

- Hình thức trộn bê tông bằng máy trộn được sử dụng khá phổ biến tùy thuộc vào một số điều kiện như mặt bằng thi công, thời gian, chất lượng bê tông...

- Chọn máy trộn bê tông phải đảm bảo điều kiện năng suất: $N_{\text{máy}} \geq N_{\text{yc}}$

- Năng suất máy trộn bê tông được tính như sau:

+ Năng suất kỹ thuật của máy trộn :

$$N_{\text{LT}} = k_1 \cdot V \cdot n \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Trong đó:

V: Dung tích hữu ích của máy trộn ($V = 0,75V_0$; với V_0 là dung tích kỹ thuật của thùng trộn).

k_1 : Hệ số thành phẩm của bê tông ($k_1 = 0,67 \div 0,72$).

n: Số mẻ trộn trong một giờ.

$$n = \frac{3600}{T_{\text{CK}}}; T_{\text{CK}} \text{ là chu kỳ của một mẻ trộn.}$$

$$T_{\text{CK}} = t_1 + t_2 + t_3 \quad (\text{s}).$$

t_1 : Thời gian cho cốt liệu và mẻ trộn (s).

t_2 : Thời gian trộn bê tông của một mẻ (s).

t_3 : Thời gian trút bê tông từ cối trộn ra phương tiện vận chuyển (s).

Ngoài ra T_{CK} có thể lấy gần đúng theo bảng sau

Bảng 4: Thời gian trộn bê tông cho một mẻ trộn (Trích TCXDVN 4453-1995)

Độ sệt của bê tông (cm)	Dung tích máy trộn (lít)		
	Dưới 500 lít	Từ 500÷1000 lít	Trên 1000 lít
Nhỏ hơn 1	2 phút	2,5 phút	3 phút
Từ 1÷5	1,5 phút	2 phút	2,5 phút
Lớn hơn 5	1 phút	1,5 phút	2 phút

+ Năng suất thực dụng của máy trộn bê tông :

$$N_{\text{máy}} = N_{\text{LT}} \cdot K_{\text{tg}} \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{ca}).$$

Trong đó:

N_{LT} : Năng suất lý thuyết của máy trộn .

K_{tg} : Hệ số sử dụng thời gian ($K_{\text{tg}} = 0,8 \div 0,9$).

Z : Số giờ làm việc trong một ca ($Z = 7-8\text{h}$).

- Năng suất yêu cầu: $N_{\text{yc}} = \text{Khối lượng BT mỗi đoạn} / (a_i \times t_{\text{chọn}})$

Trong đó:

+ a_i : Số ca làm việc trong một ngày

+ Khối lượng BT mỗi phân đoạn = Khối lượng BT dầm sàn tầng dưới + Khối lượng BT cột tầng trên.

- Nếu không thỏa mãn điều kiện về năng suất thì có thể thay đổi máy trộn với dung tích lớn hơn hoặc là tăng số lượng máy trộn...
- Ngoài ra cũng có thể tham khảo năng suất danh định (thiết kế) và các thông số kỹ thuật của các một số loại máy trộn bê tông trong các sổ tay máy xây dựng hoặc trong catalogue của các nhà thiết kế...

5.2 Tính toán lựa chọn cần trục tháp

Trong việc lựa chọn phương tiện vận chuyển đứng, trước tiên là phải ưu tiên cho công tác vận chuyển bê tông. Bởi vì công tác bê tông là công tác chính trong dây chuyền công nghệ bê tông cốt thép toàn khối. Nó đòi hỏi tính thi công liên tục cao để đảm bảo sự toàn khối, nên việc vận chuyển vữa bê tông cũng đòi hỏi phải được ưu tiên hàng đầu. Thường có hai phương pháp vận chuyển đứng trong thi công nhà nhiều tầng:

+ Một là, sử dụng phương tiện vận chuyển chuyên dụng cho công tác bê tông (chỉ dùng vận chuyển bê tông): máy bơm bê tông, vận thăng kết hợp xe cải tiến, ... Còn các công tác khác: cốp pha và cốt thép, thì được vận chuyển bằng phương tiện vận chuyển đứng đa dụng như: cần trục, tời điện, ...

+ Hai là, dùng chung một loại phương tiện vận chuyển đứng đa dụng để phục vụ vận chuyển cho cả ba công tác: bê tông, cốp pha và cốt thép.

Trong mục này chỉ trình bày việc tính toán lựa chọn cần trục tháp là một thiết bị vận chuyển đa năng đang được sử dụng rất phổ biến hiện nay trong thi công nhà cao tầng.

5.2.1 Lựa chọn loại cần trục tháp

- Loại cần trục tháp trụ tháp quay-chạy trên ray-đối trọng thấp, thích hợp cho các công trình có dạng mặt bằng chạy dài, số tầng không nhiều lắm.
- Loại cần trục tháp tự hành cũng tương tự như loại cần trục tháp trụ tháp quay-chạy trên ray-đối trọng thấp, thích hợp cho các công trình có dạng mặt bằng chạy dài, số tầng không nhiều lắm.
- Loại cần trục tháp cần quay-trụ tháp cố định-đối trọng trên, thích hợp cho cả các công trình dạng tháp cao tầng lẫn nhà nhiều tầng thông thường, nhưng dạng mặt bằng của tất cả các công trình đó là hình chữ nhật ngắn hoặc gần vuông.
- Loại cần trục tháp tự leo trong lồng thang máy, thích hợp cho các công trình tháp cao tầng mặt bằng có dạng tập trung (vuông vức). Cần trục tháp sẽ được bố trí ở giữa lõi công trình.

5.2.2 Dùng cần trục tháp vận chuyển hỗn hợp phục vụ cho cả ba công tác: cốp pha, cốt thép và bê tông

- Tiên hành lựa chọn chi tiết các thông số cần trục là : sức trục, chiều cao nâng vật và tầm với, theo các thông số tương ứng mà công trình đòi hỏi cần trục tháp phải đáp ứng.
- + Thông số chiều cao nâng vật thường độc lập tương đối với hai thông số cơ bản khác là sức trục và tầm với, được lựa chọn đồng thời với sức trục.
- + Thông số sức trục là thông số chính được lựa chọn, trước thông số tầm với, theo nhu cầu vận chuyển công tác bê tông (công tác chính).

+ Thông số tầm với là thông số phụ thuộc vào sức trục, sẽ được kiểm tra sau khi chọn lựa và bố trí được cần trục.

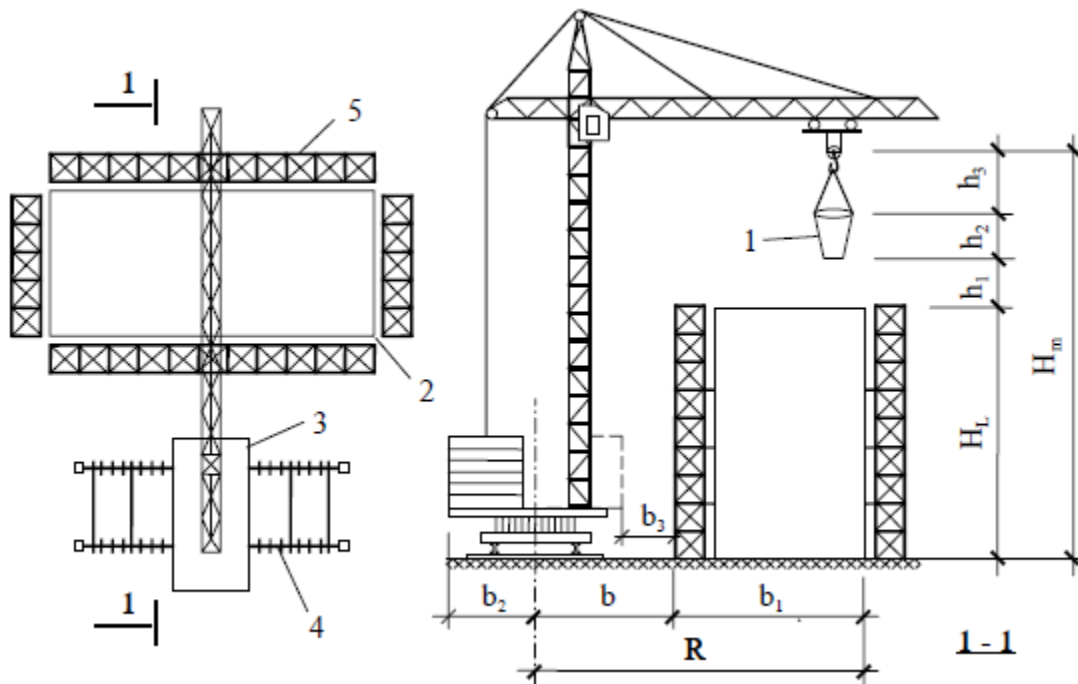
- Ở đây, trọng lượng nâng yêu cầu (sức trục yêu cầu), mà việc thi công công trình đòi hỏi cần trục tháp phải đáp ứng, chính là trọng lượng lớn nhất của một lần vận chuyển bê tông, tức là trọng lượng một hộc vận chuyển (tức là thùng đổ bê tông hay còn gọi là phễu đổ bê tông (*concrete hopper* hay *concrete bucket*)) chứa đầy vữa bê tông (kể cả bì), đổ vào cốp pha mà cốp pha vẫn chịu đựng được theo thiết kế, tùy thuộc vào thể tích thùng đổ:

+ $V < 0,2 \text{ m}^3$ tương ứng với tải trọng đổ bằng 200 kG/m^2 ;

+ $V = 0,2-0,8 \text{ m}^3$ tương ứng với tải trọng đổ bằng 400 kG/m^2 ;

+ $V = 0,8-1,0 \text{ m}^3$ tương ứng với tải trọng đổ bằng 600 kG/m^2

Do đó, sức trục yêu cầu chính là trọng lượng (cả bì) của thùng đổ bê tông, đã được chọn như trên, chứa đầy vữa bê tông, được vận chuyển đến đổ ở góc xa nhất của mặt bằng công trình so với vị trí đứng của cần trục (tức là tầm với yêu cầu). Các loại thùng đổ bê tông (phễu đổ bê tông) phải tra theo các kích cỡ của các nhà cung cấp máy xây dựng. Ở Việt Nam, có thể tham khảo các hãng như: Hòa Phát,...



Hình 14: Cần trục tháp di chuyển trên ray

Ghi chú:

1: Thùng chứa vữa bê tông; 2: Công trình đang thi công ; 3: Cần trục tháp ;

4: Đường ray ; 5: Giàn giáo công tác.

Như vậy, sau khi chọn sơ bộ loại cần trục tháp, việc tiếp theo trong chọn lựa cần trục tháp là xác định hai thông số sức trục và chiều cao nâng của cần trục theo 2 điều kiện sau:

$$Q_{ct} = Q_{min} \geq Q_{yc} = k_1 k_2 V \gamma_b$$

$$H_{ct} = H_{max} \geq H_{yc} = H_{c,tácmax} = H_L + h_1 + h_2 + h_3$$

+ H_L là cao độ cốp pha sàn mái. (m)

- + Q_{ct} là thông số sức trục của cần trục tháp được chọn lựa, chính là bằng tải trọng nâng nhỏ nhất mà cần trục có khả năng cấu được khi vị trí xe con nằm tại đầu mút tay cần Q_{min} . (tấn)
- + H_{ct} là thông số chiều cao nâng của cần trục tháp được lựa chọn. (m)
- + h_1 là chiều cao đưa thùng chứa bê tông qua lan can giáo công tác tầng mái vào vị trí đổ. (m)
- + h_2 là chiều cao thùng chứa vữa. (m)
- + h_3 chiều cao thiết bị treo buộc thùng đổ vào móc cầu (quang treo). (m)
- + V là dung tích thùng đổ. (m³)
- + k_1 là hệ số đầy vơi, $k_1 = 0,90-0,95$. Điều 6.3.3. tiêu chuẩn *TCVN 4453:1995* nói rằng: "*Khi dùng thùng treo để vận chuyển hỗn hợp bê tông thì hỗn hợp bê tông đổ vào thùng treo không vượt quá 90-95% dung tích thùng.*"
- + k_2 là hệ số trọng lượng vỏ thùng, có thể lấy $k_2 = 1,2-1,3$ hoặc tính trực tiếp qua tỷ số giữa trọng lượng thùng vữa bê tông kể cả bì trên trọng lượng tịnh vữa bê tông.
- + γ_b là trọng lượng riêng của vữa bê tông, $\gamma_b = 2,5$ tấn/m³.

Từ đó ta có được một nhóm cần trục tháp đáp ứng được hai thông số yêu cầu trên (sơ tuyến). Tiếp theo tiến hành bố trí từng cần trục đã sơ tuyến trên (với các thông số chế tạo của chúng), trong mặt bằng thi công, theo điều kiện tầm với như sau:

$$R_{ctmax} = R(Q_{min}) \geq R_{yc} = b + b_1$$

- + R_{yc} là tầm với tới điểm xa nhất của công trình đòi hỏi cần trục phải đảm bảo phục vụ được. Trong trường hợp cần trục chạy trên ray, cần trục có thể di chuyển tịnh tiến song song công trình trên ray tới điểm đứng trục diện với điểm góc xa nhất của công trình. Do đó, R_{yc} chính là khoảng cách từ điểm phục vụ xa nhất đó đến trục ray (trục bố trí máy)
- + $b_1 = B_{nha} + B_{giáo}$: là kích thước bề ngang nhà. (m)
- + $b = b_2 + b_3$ là khoảng cách từ trục bố trí máy đến trục định vị biên của nhà ở phía gần cần trục nhất. Trường hợp cần trục tháp loại trụ tháp quay-đối trọng thấp, do phải đảm bảo tránh va chạm đối trọng vào giáo công tác phía mặt công trình, khi cần trục quay lộn cần ra phía sau để cấu vật liệu.
- + $B_{giáo}$ là khoảng cách từ mép ngoài giáo công tác đến trục định vị biên của công trình, có kể đến bề nửa bề dày của kết cấu biên nhà, thường bằng khoảng 1,5-1,8 m.
- + b_3 là khoảng khe hở an toàn giữa vị trí đối trọng khi quay vào trong phía công trình hay khoảng hở giữa trụ tháp cố định với mép công trình, thường bằng khoảng 0,8-1,2 m.
- + b_2 là khoảng cách mép ngoài đối trọng đến tâm cần trục (tâm ray). Đây là một thông số cần trục được tra theo lý lịch máy.

-Loại cần trục tháp tự hành cũng được lựa chọn tương tự như loại cần trục tháp trụ tháp quay-chạy trên ray-đối trọng thấp.

-Khi $R_{ctmax} = R_{yc}$, thì mọi điểm trên trục định vị biên dọc nhà nằm ở phía xa cần trục đều là điểm phục vụ xa nhất, với tầm với lớn nhất. Tay cần của cần trục khi phục vụ

cho các điểm này phải vuông góc với đường trục ray. Đường ray phải được kéo dài suốt dọc chiều dài của nhà.

- Còn khi $R_{ctmax} > R_{yc}$, thì chỉ có 2 điểm góc xa của mặt bằng nhà mới là những điểm phục vụ xa nhất. Tay cần của cần trục tháp dài hơn tầm với yêu cầu, nên không cần thiết phải bố trí ray ra tới hai trục đầu hồi nhà, chỉ cần bố trí ray lui vào, tới các vị trí đứng mà cần trục vẫn vươn tới các điểm phục vụ xa nhất đó với bán kính quay bằng R_{ctmax} . Chiều dài mỗi đoạn ray có thể bớt đi được ở hai trục đầu hồi, so với khi $R_{ctmax} = R_{yc}$, được tính theo công thức sau:

$$L_{bot} = \sqrt{R_{ctmax}^2 - (b+b_1)^2} - b_{at} \quad \text{với } b_{at} \text{ là khoảng ray an toàn, thường lấy } b_{at} = b_2 / 2$$

Trong trường hợp cần trục tháp trụ tháp cố định-tay cần quay-đối trọng trên, thì

$$R_{ctmax} = R(Q_{min}) \geq R_{yc} = \sqrt{L_{nha}^2 / 4 + (b+b_1)^2}$$

L_{nha} là kích thước bề dài nhà.

Trong trường hợp cần trục tháp tự leo trong lồng thang máy:

Vị trí đứng của cần trục tháp đã được xác định là ở giữa lõi công trình. Tầm với yêu cầu đối với cần trục lại phụ thuộc vào vị trí tập kết vật liệu cốt thép, thiết bị cốp pha tại chân công trình và vị trí trạm trộn bê tông trên mặt bằng công trường.

5.2.3 Dùng máy bơm để vận chuyển bê tông, cần trục tháp vận chuyển cốp pha và cốt thép

- Ở phương pháp này, công tác bê tông được ưu tiên vận chuyển bằng phương tiện chuyên dụng. Cần trục tháp được san bớt nhiệm vụ, chỉ còn vận chuyển cho hai công tác cốp pha và cốt thép. Việc xác định sức trục yêu cầu đối với cần trục tháp có khác biệt với phương pháp trên.

- Trọng lượng của một mẻ cẩu cốp pha hay cốt thép phụ thuộc vào việc thiết kế sức chứa của sàn đón vật liệu (nếu dùng cốp pha rời), hoặc là trọng lượng của cẩu kiện cốp pha tấm lớn (nếu dùng cốp pha tấm lớn như: cốp pha bay, ...).

- + Điều 2.4. tiêu chuẩn TCXD 200-1997 Nhà cao tầng: kỹ thuật về bê tông bơm nói rằng: Hỗn hợp bơm bê tông có kích thước hạt tối đa không lớn hơn 0,33 đường kính trong nhỏ nhất của ống dẫn đối với đá dăm và 0,4 đối với sỏi.
- + Cốt liệu lớn dùng cho vữa bê tông thông thường có đường kính lớn nhất thường khoảng 10-40 mm thích hợp với các loại đường kính ống bơm từ 125-150 mm trở lên, theo điều 3.2. tiêu chuẩn TCXD 200-1997.

Bảng 5: Lựa chọn sơ bộ đường kính ống bơm theo kích thước cốt liệu
(Trích Hồi đáp thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng- tập II, tg Triêu Tây An)

Đường kính cốt liệu max	Đường kính nhỏ nhất của ống
20 mm	100 mm (4" = 4 inches)
25 mm	100 mm (4" = 4 inches)
40 mm (riêng với sỏi)	125 mm (5" = 5 inches)

Lựa chọn bơm bê tông sơ bộ theo năng lực bơm tối đa:

$$n_{máy} Q_{ca} \max k_{sd} = 8 n_{máy} Q_{max} k_{sd} > Q_{yc} = Q_{tăng}$$

- + $n_{máy}$ số lượng máy bơm cùng loại sử dụng cho công trình (máy)

- + Q_{\max} năng suất tối đa của máy có thể thực hiện được (là thông số của máy bơm) (m^3/h)
- + $Q_{ca \max}$ sức bơm lớn nhất của máy bơm. (m^3)
- + k_{sd} hệ số sử dụng máy bơm, $k_{sd} = 0,4-0,8$
- + Q_{yc} khối lượng bê tông mà công trình yêu cầu hệ thống máy bơm đáp ứng trong ca làm việc (8 tiếng). (m^3)
- + $Q_{t\grave{a}ng}$ khối lượng bê tông của một tầng sàn. (m^3)

5.3 Tính toán năng suất cần trục tháp

Năng suất ca làm việc của cần trục tháp là tích số giữa tải trọng nâng trung bình của cần trục tháp với số lần làm việc hữu hiệu của cần trục tháp trong một ca làm việc.

$$N_{ca} = (k_q Q)(k_{tg} n) = (k_q Q)(k_{tg}(8 \cdot 3600 / T_{ck})) \text{ (t\grave{a}n/ca)}$$

$$T_{ck} = t_{n\grave{a}p} + t_{n\grave{a}ng} + 2t_{dichuy\grave{e}n} + 2t_{quay} + 2t_{t\grave{a}mv\grave{o}i} + t_{x\grave{a}} + t_{h\grave{a}}$$

Q là tải trọng nâng một lần làm việc cần trục tháp, tức là trọng lượng của một mã cầu trung bình. (t\grave{a}n)

$t_{n\grave{a}ng} = (H_L + h_1 + h_2 + h_3) / v_{n\grave{a}ng}$ là thời gian nâng vật cầu (thùng chứa vữa, cấu kiện cốt thép hay cốp pha). (s)

$t_{h\grave{a}} = (H_L + h_1 + h_2 + h_3) / v_{h\grave{a}}$ là thời gian hạ vật cầu (thùng chứa vữa, cấu kiện cốt thép hay cốp pha). (s)

$t_{dichuy\grave{e}n} = l_0 / v_{dichuy\grave{e}n}$ là thời gian di chuyển cần trục tháp trên ray.

$t_{quay} = \alpha / (6n_{quay})$ là thời gian quay tay cần từ vị nâng (cửa xả của máy trộn, kho bãi gia công cốp pha và cốt thép) đến vị trí hạ (vị trí đổ bê tông, sàn đón vật liệu). (s)

$t_{t\grave{a}mv\grave{o}i} = l_1 / v_{t\grave{a}mv\grave{o}i}$ là thời gian thay đổi tầm với (thời gian di chuyển xe con trên cánh tay cần). (s)

$t_{x\grave{a}}$ là thời gian xả hàng của cần trục tháp (thời gian trút bê tông vào khuôn hay thời gian hạ cấu kiện cốp pha hoặc cốt thép). (s)

$t_{n\grave{a}p}$ là thời gian lắp một mẻ cầu vào cần trục, bao gồm các thời gian: xả bê tông từ máy trộn vào thùng đổ bê tông, treo thùng đổ vào móc cầu. (s)

$v_{n\grave{a}ng}$ là vận tốc nâng của cần trục tháp, được tra theo lý lịch máy. (m/s)

$v_{h\grave{a}}$ là vận tốc hạ của cần trục tháp, được tra theo lý lịch máy. (m/s)

$v_{dichuy\grave{e}n}$ là vận tốc di chuyển cần trục tự hành hay tịnh tiến trên ray. (m/s)

n_{quay} là vận tốc quay của cần trục tháp. (vòng/phút)

$v_{t\grave{a}mv\grave{o}i}$ là vận tốc di chuyển xe con trên cánh tay cần. (m/s)

k_{tg} là hệ số sử dụng thời gian.

k_q là hệ số sử dụng sức trục.

l_0 là quãng đường di chuyển cần trục tháp trên ray. Việc tính năng suất nên tính toán với vị trí đứng của cần trục nằm ở trung tâm nhà (đặc biệt là loại cần trục chạy trên ray). Khi đó quãng đường di chuyển cần trục trên ray đến vị trí phục vụ xa nhất là nửa chiều dài của hệ thống ray. $l_0 = (L_{nh\grave{a}} - 2L_{b\acute{o}t \text{ ray}}) / 2$. Các loại cần trục tháp cố định tại một vị trí mặt bằng thì $l_0 = 0$. (m)

l_1 là quãng đường di chuyển xe con trên cánh tay cần của cần trục tháp, để cầu bê tông từ máy trộn đến vị trí đổ, cốp pha và cốt thép từ bãi gia công vào vị trí lắp đặt. Quãng đường này bằng hiệu số giữa tầm với phục vụ tại vị trí xa nhất R_{\max} với tầm với tại vị

trí nâng (là tầm với nhỏ nhất trong các tầm với đến các vị trí đặt máy trộn, kho bãi gia công cốt pha hay cốt thép, khi cần trực đứng ở trung tâm nhà). (m)

α là góc quay tay cần lớn nhất từ vị trí nâng đến vị trí hạ để phục vụ được cho mọi điểm của mặt bằng công trình. Góc này thường được lấy bằng góc hợp bởi vị trí tay cần thẳng góc với công trình, khi cần trực nằm ở trung tâm nhà, với hướng tay cần khi cần trực quay ra phía máy trộn hay kho bãi gia công cốt pha hoặc cốt thép (là góc quay lớn nhất trong 3 góc quay cần trực phục vụ cho các công tác cốt pha, cốt thép và bê tông).

- Trong thực tế hoạt động của cần trực, có thể tăng năng suất vận chuyển của cần trực bằng cách đồng thời cùng thực hiện nhiều động tác di động của các bộ phận cần trực một lúc (ví dụ như: đồng thời vừa nâng mã cầu, vừa quay tay cần, vừa di chuyển xe con và tịnh tiến cần trực trên ray). Tuy nhiên khi thiết kế biện pháp, phải sử dụng năng suất nhỏ nhất khi các thao tác cần trực được thực hiện độc lập và tuần tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] **Phạm Quang Nhật**, Giáo trình nội bộ Kỹ thuật thi công , Đà Nẵng, 2011.
- [2] **Nguyễn Đình Thám, Lê Kiều, Nguyễn Duy Ngụ**, Kỹ thuật Xây dựng 1, NXB KHKT - Hà nội, 2005.
- [3] **Nguyễn Tiên Thu**, Sổ tay chọn máy xây dựng, NXB Xây dựng - Hà nội, 1995.
- 7.2. Tham khảo:**
- [4] **Phan Hùng, Trần Như Đính**, Ván khuôn và giàn giáo, NXB Xây dựng 2000
- [5] **Hồ Thế Đức**, Thi công Kiến trúc cao tầng, NXB GTVT
- [6] **PGS.TS Ngô Văn Quỳ**, Các phương pháp thi công xây dựng, NXB GTVT 2001
- [7] **PGS.TS Nguyễn Bá Kế**, Xây dựng công trình ngầm đô thị theo phương pháp hố đào mở, NXB Xây dựng 2006
- [8] **PGS.TS Lê Kim Truyền, TS. Vũ Minh Khương** , Sổ tay máy làm đất, NXB Xây dựng - Hà nội, 2002.
- [9] **Nguyễn Quốc Lâm**, Giáo trình nội bộ Tổ chức thi công, Đà Nẵng, 2011
- [10] **Nguyễn Đình Thám, Nguyễn Ngọc Thanh**, Tổ chức xây dựng 1, NXB KH&KT, Hà nội 2001

- [11] **TCXD 4453 : 1995 Bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu**, Bộ Xây dựng.
- [12] **TCXD 391 : 2007 Bê tông – Yêu cầu dưỡng ẩm tự nhiên**, Bộ Xây dựng.
- [13] **Định mức dự toán Xây dựng cơ bản : 1776-2007 (phần Xây dựng)**, Bộ Xây dựng.