

Hướng dẫn đồ án Kỹ thuật thi công Bê tông toàn khối nhà nhiều tầng/CHƯƠNG II. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG

Lựa chọn phương pháp vận chuyển đứng

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: cốt 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, cốt pha và cốt thép.

Lựa chọn sơ bộ cần trục tháp theo quy mô của công trình:

- 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.

Lựa chọn sơ bộ máy bơm bê tông:

- Loại máy bơm bê tông di động thích hợp cho các công trình nhà nhiều tầng số tầng không nhiều lắm.
- Các công trình nhà cao tầng thường phải sử dụng máy bơm bê tông tĩnh.

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

Sau khi đã lựa chọn sơ bộ loại cần trục tháp, cần tiến 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. Đối với tất cả các loại cần trục tháp, 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 (thùng đổ bê tông) chứa đầy vữa bê tông (kể cả bì), đổ vào cốt pha mà cốt pha vẫn chịu đựng được theo thiết kế. Như vậy, việc chọn loại thùng đổ bê tông, theo dung tích thùng, cần phải tương ứng với tải trọng đổ bê tông. Trong phần thiết kế cốt pha, chúng ta đã sơ bộ lựa chọn thùng đổ thông qua một dải phân bố dung tích thùng theo tải trọng đổ bê tông tiêu chuẩn dùng để thiết kế cốt pha, (như sau: thùng cỡ nhỏ $V < 0,2 \text{ m}^3$ tương ứng với tải trọng đổ bằng 200 kG/m^2 ; thùng cỡ vừa $V = 0,2-0,8 \text{ m}^3$ tương ứng với tải trọng đổ bằng 400 kG/m^2 ; thùng cỡ lớn, trên $0,8 \text{ m}^3$, $V = 0,8-1,0 \text{ m}^3$

tương ứng với tải trọng đổ bằng 600 kG/m²). Đến lúc này cần phải lựa chọn chính xác một cỡ thùng đổ bê tông trong dải phân bố đó, và dùng nó để tính trọng lượng nâng yêu cầu (sức trục yêu cầu). 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).

Trong phương pháp vận chuyển này, các công tác cốp pha và cốt thép không được lấy làm công tác chính để lựa chọn thông số cần trục. Trọng lượng mỗi mã cầu phục vụ cho các công tác này được lấy tương ứng với trọng lượng một mẻ vận chuyển bê tông (trọng lượng cả bì của một thùng đổ bê tông đầy vữa). Khối lượng vận chuyển các công tác này trong mỗi ca, được phân bố xen kẽ với khối lượng vận chuyển của công tác bê tông trong ca đó. Chiều cao nâng vật yêu cầu của việc thi công công trình chính là chiều cao công tác yêu cầu để đưa học bê tông vào đổ ở tầng mái của nhà.

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:

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

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

- $H_{nhà}$ 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 cầu 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 vôi, $k_1 = 0,90-0,95$. 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 tuyển). Tiếp theo tiến hành bố trí từng cần trục đã sơ tuyển trên (với các thông số chế tạo của chúng), trong mặt bằng thi công, theo điều kiện tầm với như sau:

- Trong trường hợp cần trục tháp trụ tháp quay-đối trọng dưới-chạy trên ray và các loại cần trục tháp tự hành khác, thì $R_{ctmax} = R(Q_{min}) \geq R_{yc} = B_{nhà} + B_{máy}$.
- 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): $R_{yc} = B_{nhà} + B_{máy}$.
- $B_{nhà} = B_{nha}$ là kích thước bề ngang nhà. (m)
- $B_{máy} = B_{may}$ 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 cầu vật liệu, thì $B_{máy} = B_{giáo} + B_{at} + B_{dtr}$.
- $B_{giáo}$ 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_{at} 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_{dtr} 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: $L_{bớt ray} = \sqrt{R_{ctmax}^2 - (B_{nha} + B_{may})^2} - L_{máy}/2$

- Trong trường hợp cần trục tháp trụ tháp cố định-tay cần quay-đối trọng trên, thì $B_{máy} = B_{at} + B_{tr.máy}$ và $R_{ctmax} = R(Q_{min}) \geq R_{yc} = \sqrt{L_{nha}^2/4 + (B_{nha} + B_{may})^2}$
- $L_{nha} = L_{nha}$ là kích thước bề dài nhà.
- $B_{tr.máy}$ là nửa bề rộng đế trụ tháp. Đây là một thông số cần trục được tra theo lý lịch máy.
- 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.

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 cấu 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.

Theo cuốn *Hỏi đáp thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng-tập II*, của tác giả người Trung Quốc-Triệu Tây An, thì quan hệ giữa đường kính ống bơm tối thiểu với đường kính cốt liệu lớn nhất được lựa chọn theo bảng sau:

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)

Đường ống bơm đặt thẳng đứng, ống bơm thu nhỏ tiết diện dạng hình côn, ống cong đổi hướng gây ra những cản trở trong vận chuyển vữa hơn so với đường ống thẳng đặt nằm ngang (giảm áp lực, giảm vận tốc lưu chuyển, có thể gây tắc,...). Để lựa chọn ống bơm bê tông, các loại ống này được quy đổi từng đơn vị chiều dài (1 mét) ra một số lượng mét ống thẳng đặt nằm ngang nhất định, sao cho tương đương về độ tổn hao áp lực bơm và vận tốc lưu chuyển vữa. Trong cuốn *Hỏi đáp thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng-tập II*, Triệu Tây An đưa ra một bảng quy đổi tương đương về ống ngang của các loại ống trên như sau:

Loại ống	Đơn vị chuyển đổi	Đường kính của ống	Chiều dài ống ngang quy đổi
Ống đứng hướng lên	1 m ống đứng	100 mm (4" = 4 inches)	4 m ống ngang
Ống đứng hướng lên	1 m ống đứng	125 mm (5" = 5 inches)	5 m ống ngang
Ống đứng hướng lên	1 m ống đứng	150 mm (6" = 6 inches)	6 m ống ngang
Ống thu nhỏ hình côn	1 m ống côn	175 mm (7") --> 150 mm (6")	4 m ống ngang 7"
Ống thu nhỏ hình côn	1 m ống côn	150 mm (6") --> 125 mm (5")	10 m ống ngang 6"
Ống thu nhỏ hình côn	1 m ống côn	125 mm (5") --> 100 mm (4")	20 m ống ngang 5"
Ống cong (cút) 90 độ	1 cút bán kính R = 5 m	-	12 m ống ngang
Ống cong (cút) 90 độ	1 cút bán kính R = 10 m	-	9 m ống ngang
Ống mềm cao su	1 thanh 3-5 m	-	30 m ống ngang

Lựa chọn bơm bê tông sơ bộ theo năng lực bơm tối đa: $n_{\text{máy}} Q_{\text{ca max}} k_{\text{sd}} = 8n_{\text{máy}} Q_{\text{max}} k_{\text{sd}} > Q_{\text{yc}} = Q_{\text{tăng}}$

- $n_{\text{máy}}$ 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 của máy bơm) (m³/h)
- $Q_{\text{ca max}}$ sức bơm lớn nhất của máy bơm. (m³)
- k_{sd} hệ số sử dụng máy bơm, $k_{\text{sd}} = 0,4-0,8$
- Q_{yc} khối lượng bê tông mà công trình yêu cầu hệ thống máy bơm đáp ứng trong ca làm việc (8 tiếng). (m³)
- $Q_{\text{tăng}}$ khối lượng bê tông của một tầng sàn. (m³)

Lựa chọn, bố trí thiết bị máy móc phụ trợ và phối hợp chúng với các máy móc chủ đạo

Lựa chọn máy trộn

Việc lựa chọn máy trộn cần phải tương thích với máy móc chủ đạo (máy vận chuyển theo phương đứng) về dung tích hiệu dụng và năng lực. Dung tích hiệu dụng thùng đổ bê tông thường phải là bội số hoặc tốt nhất là bằng với dung tích trộn hiệu dụng của máy trộn. Nếu khối lượng của mẻ đổ bằng bội số của mẻ trộn, thì cần trực phải mất thêm thời gian chờ đợi giữa các lần xả máy trộn, để giảm thời gian này thì cần nhiều hơn một máy trộn cùng loại.

Sau khi chọn được máy trộn theo dung tích hiệu dụng, cần bố trí máy trộn trong tầm hoạt động của cần trục tháp nhưng nằm gần bãi tập kết vật liệu: cát, đá, xi măng, sao cho khoảng cách vận chuyển từ nơi trộn đến nơi đổ là nhỏ nhất, để tăng năng suất của cần trục.

Tính 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. $N_{\text{ca}} = (k_q Q)(k_{\text{tg}} n) = (k_q Q)(k_{\text{tg}} (8 \cdot 3600 / T_{\text{ck}}))$ (tấn/ca)

$$T_{\text{ck}} = t_{\text{ nạp }} + t_{\text{ nâng }} + 2t_{\text{ di chuyển }} + 2t_{\text{ quay }} + 2t_{\text{ tầm với }} + t_{\text{ xả }} + t_{\text{ hạ }}$$

- Q là tải trọng nâng một lần làm việc cần trục tháp, tức là trọng lượng của một mã cầu trung bình. (tấn)
- $t_{\text{ nâng }} = (H_{\text{ nhả }} + h_l) / v_{\text{ nâng }}$ là thời gian nâng vật cầu (thùng chứa vữa, cấu kiện cốt thép hay cốp pha). (s)
- $t_{\text{ hạ }} = (H_{\text{ nhả }} + h_l) / v_{\text{ hạ }}$ là thời gian hạ vật cầu (thùng chứa vữa, cấu kiện cốt thép hay cốp pha). (s)
- $t_{\text{ di chuyển }} = l_0 / v_{\text{ di chuyển }}$ là thời gian di chuyển cần trục tháp trên ray.
- $t_{\text{ quay }} = \alpha / (6n_{\text{ quay }})$ 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)
- $t_{\text{ tầm với }} = l_l / v_{\text{ tầm với }}$ là thời gian thay đổi tầm với (thời gian di chuyển xe con trên cánh tay cần). (s)
- $t_{\text{ xả }}$ 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_{nap} 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)
- $v_{\text{nâng}}$ là vận tốc nâng của cần trục tháp, được tra theo lý lịch máy. (m/s)
- $v_{\text{hạ}}$ là vận tốc hạ của cần trục tháp, được tra theo lý lịch máy. (m/s)
- $v_{\text{dichuyển}}$ 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)
- $v_{\text{tầmvới}}$ 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. $l_0 = (L_{\text{nàh}} - 2L_{\text{bốt ray}})/2$. 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 cốp pha hay cốt thép, khi cần trục 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 trục nằm ở trung tâm nhà, với hướng tay cần khi cần trục quay ra phía máy trộn hay kho bãi gia công cốp pha hoặc cốt thép (là góc quay lớn nhất trong 3 góc quay cần trục phục vụ cho các công tác cốp pha, cốt thép và bê tông).

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

Phân chia phân khu thi công bê tông

Việc phân đoạn thi công sàn sườn toàn khối lần lượt được xác định theo những điều kiện sau:

- **Kích thước của phân khu bê tông phải đảm bảo cho việc đúc bê tông trong phân khu được liên tục, đảm bảo tính toàn khối của kết cấu, phù hợp với năng lực của máy móc (đặc biệt là các máy thi công chủ đạo) và nhân lực thi công.**

$$L_{\text{pk}} \leq (k_1(T_0 - T_{\text{ck}} - T_d) \sqrt{V/h})/T_{\text{ck}} \quad (1)$$

Trong đó:

- V là dung tích hiệu dụng của thùng (khi dùng cần trục) hoặc xe bồn (khi dùng máy bơm bê tông) vận chuyển vừa bê tông đổ vào khuôn
- T_0 là thời gian bắt đầu ninh kết của vữa bê tông, tính từ khi vữa bê tông ra khỏi trạm trộn. Thời gian này phụ thuộc vào điều kiện thời tiết môi trường đổ bê tông (nhiệt độ môi trường), mùa hè thì thời gian này ngắn, mùa đông thì dài, và thường trong khoảng 1,0-2,25 giờ đối với bê tông không phụ gia dùng xi măng Poóc-lăng (chính là thời gian ngừng nghỉ cho phép khi đổ bê tông).
- T_{ck} là thời gian chu kỳ vận chuyển một mẻ vữa (là lượng vữa vận chuyển bằng thùng hoặc xe vận chuyển bê tông), từ nơi trộn đến khi đổ vào khuôn.
- T_d là thời gian đầm xong một mạch đầm ở vị trí tiếp giáp giữa hai mẻ đổ.
- $\delta_s = h$ là chiều dày trung bình quy đổi của kết cấu sàn hay sàn sườn bê tông toàn khối
- k_1 là hệ số vận chuyển vữa bê tông không đồng đều (hệ số đầy vơi), $k_1 = 0,9-0,95$

đều nhỏ. Tuy nhiên, tùy theo mặt bằng kết cấu mà vùng để được mạch ngừng trong trường hợp này có thể không có, và nếu có thì mạch ngừng lại cắt qua nhịp làm việc chính của hệ thống kết cấu, cho nên cần hạn chế để mạch ngừng kiểu này, hãy cố gắng đổ bê tông song song đầm phụ để mạch ngừng cắt qua đầm phụ.

Mạch ngừng phải cấu tạo thẳng đứng, vuông góc với trục đầm, và được tạo thành nhờ khuôn mạch ngừng loại thành đứng.

Mạch ngừng nằm ngang trong hệ đầm liên sàn (sàn sườn): Khi phải bố trí mạch ngừng theo phương ngang, thì mạch ngừng thường được đặt ở đầm tại vị trí dưới nách đầm (nơi tiếp giáp giữa đầm với sàn) khoảng 20 - 30 mm. Trong trường hợp đầm cao > 800 mm, nếu đúc bê tông liên tục thì để tránh sự co ngót ban đầu của vữa bê tông, khi đổ bê tông tới cách nách đầm 20 - 30 mm, ta cần phải tạm nghỉ để bê tông kịp co ngót rồi mới đổ tiếp tới sàn, nhưng cũng không lâu quá thời điểm bắt đầu ninh kết của bê tông. Do vậy sẽ không hình thành mạch ngừng nằm ngang, việc đúc bê tông không được coi là gián đoạn.

Các yêu cầu kỹ thuật về mạch ngừng thi công sàn sườn bê tông toàn khối trên, được luật hóa ở các điều 6.6.5 và 6.6.7 trong Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453:1995. Điều 6.6.7 nêu rằng:

- *Khi đổ bê tông tấm sàn có sườn theo hướng song song với đầm phụ thì mạch ngừng thi công bố trí trong khoảng 1/3 đoạn giữa nhịp của đầm.*
- *Khi đổ bê tông theo hướng song song với đầm chính thì mạch ngừng thi công bố trí trong hai khoảng giữa của nhịp đầm và sàn (mỗi khoảng 1/4 nhịp).*

Tới đây, kích thước phân khu lại được hạn chế lại, một cách chính xác hơn: mỗi phân khu nằm lọt giữa các vị trí mạch ngừng đứng, với khoảng cách nhỏ hơn các kích thước đã được xác định theo điều kiện (1) và (2) ở trên.

- **Số lượng phân khu phải là tối thiểu, để giảm tối đa số lượng mạch ngừng-nơi kết cấu bê tông toàn khối bị giảm yếu.**
- **Tổng khối lượng bê tông của các phân khu có độ chênh lệch không quá 25%, đảm bảo năng lực thi công của máy móc và nhân lực ổn định.**
- **Chiều dài của mạch ngừng phải bố trí ngắn nhất, độ gấp khúc của mạch ngừng là nhỏ nhất.**
- **Hình dạng của các phân đoạn phải đảm bảo ổn định trong giai đoạn thi công, ngay cả khi phân đoạn còn đứng riêng lẻ.**

Tuy nhiên, nếu số lượng phân khu đủ lớn, tức là lớn hơn số dây chuyền chuyên môn, thì có thể tổ chức thi công theo phương pháp tổ chức thi công dây chuyền.

Nguồn, giấy phép, và người đóng góp vào bài

Hướng dẫn đồ án Kỹ thuật thi công Bê tông toàn khối nhà nhiều tầng/CHƯƠNG II. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG *Nguồn:* <http://vi.wikibooks.org/w/index.php?oldid=38894>
Người đóng góp: Ngokhong, 3 sửa đổi vô danh

Nguồn, giấy phép, và người đóng góp vào hình

Tập_tin:MachNgungSanSuon.jpg *Nguồn:* http://vi.wikibooks.org/w/index.php?title=Tập_tin:MachNgungSanSuon.jpg *Giấy phép:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Người đóng góp:* Ngokhong

Giấy phép

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>