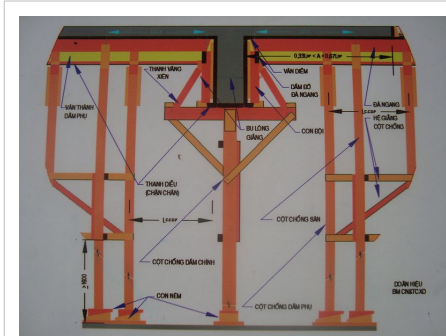


Hướng dẫn đồ án Kỹ thuật thi công Bê tông toàn khối nhà nhiều tầng/CHƯƠNG I. THIẾT KẾ CỐP PHA



Cấu tạo cốp pha gỗ dầm liên sàn bê tông cốt thép toàn khối.

Cốp pha (Khuôn đúc bê tông) vừa phải đảm bảo chịu lực tốt thay cho kết cấu bê tông cốt thép trong giai đoạn đúc bê tông, vừa phải đảm bảo cứng để tạo được hình dạng ổn định cho kết cấu bê tông cốt thép. Cho nên khuôn đúc phải được thiết kế đồng thời trong cả hai trạng thái giới hạn về cường độ lẫn về biến dạng.

Khi tính toán theo trạng thái giới hạn I – về cường độ (độ bền), thì dùng tổ hợp tác dụng của tất cả các tải trọng tính toán thường xuyên và tạm thời nguy hiểm nhất có thể xảy ra. Trong tổ hợp này, tất cả các tải trọng tạm thời đều được nhân với hệ số tổ hợp 0,9. Hoạt tải do đầm và hoạt tải do đổ không bao giờ tác động đồng thời. Khi tính toán theo trạng thái giới hạn II – về độ võng, để không gây ra độ võng chế tạo

của kết cấu bê tông cốt thép hình thành trong giai đoạn thi công, thì chỉ dùng tổ hợp tác dụng của các tải trọng tiêu chuẩn thường xuyên trong giai đoạn thi công.

Khuôn đúc bê tông và bê tông cốt thép phải đảm bảo độ biến dạng nhỏ nhằm giảm tối thiểu biến dạng ban đầu do chế tạo của kết cấu bê tông, bê tông cốt thép cho nên khi tính toán khuôn đúc theo điều kiện biến dạng (trạng thái giới hạn II - độ võng) yêu cầu khắt khe hơn so với tính toán cho kết cấu bê tông. Độ võng, dưới tác động của tải trọng, cho phép, đối với khuôn đúc (cốp pha) của bề mặt kết cấu lộ ra ngoài $[f] = 1/400$ nhịp của bộ phận cốp pha đó, đối với cốp pha của bề mặt kết cấu bị che khuất $[f] = 1/250$ nhịp của bộ phận cốp pha đó. Độ võng đàn hồi hoặc độ lún của gỗ chống cốp pha cho phép $[f] = 1/1000$ nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng. (phụ lục A3 - TCVN 4453 : 1995). Dù khác với nhịp của kết cấu bê tông cốt thép, nhịp của bộ phận khuôn đúc thường chưa biết trước mà phải xác định thông qua tính toán thiết kế khuôn, nhưng nhịp của bộ phận khuôn đúc luôn nhỏ hơn (hay cùng lắm là bằng) nhịp của kết cấu bê tông cốt thép mà khuôn đó đúc nên. Do đó, biến dạng cho phép của khuôn đúc là rất nhỏ so với biến dạng cho phép của kết cấu bê tông mà nó đúc nên.

Khi tính toán khuôn đúc theo trạng thái giới hạn II – điều kiện sử dụng bình thường về biến dạng của khuôn đúc, cần xét với các tải trọng tiêu chuẩn và chỉ sử dụng vật liệu làm khuôn với điều kiện làm việc toàn bộ trong giới hạn đàn hồi của nó (nội lực trong kết cấu khuôn đúc trong cả hai trạng thái giới hạn I và II, được xác định qua sơ đồ đàn hồi, không dùng sơ đồ kết cấu khớp dẻo để tính). Vì bản chất của sơ đồ khớp dẻo là quá trình biến hệ kết cấu siêu tĩnh (dầm nhiều nhịp) thành hệ tĩnh định khi hình thành số khớp dẻo tới hạn (nội lực cuối cùng sau khi phân phối lại, thực chất là nội lực của kết cấu tĩnh định), qua đó tận dụng tối đa năng lực của hệ kết cấu.

Kết cấu khuôn đúc thông thường đều làm việc ở 03 giai đoạn thi công lần lượt như sau:

- Giai đoạn từ khi lắp dựng khuôn xong đến khi đổ và đầm xong kết cấu bê tông. Trong giai đoạn này kết cấu khuôn đúc chịu nhiều tác động của các tải trọng nhất (cả dài hạn và ngắn hạn). Nội lực, chuyển vị và biến dạng trong kết cấu khuôn đúc là lớn nhất. Nhưng kết cấu khuôn đúc được cấu tạo và thiết kế, cả về cường độ lẫn biến dạng, đồng thời theo sơ đồ kết cấu đàn hồi, nên toàn bộ vật liệu làm khuôn làm việc trong giai đoạn đàn hồi. Do vậy toàn bộ chuyển vị và biến dạng trong kết cấu khuôn đúc là chuyển vị và biến dạng đàn hồi. Các biến dạng này có thể rất lớn, nhưng chúng vẫn là biến dạng đàn hồi. Những phần biến dạng do các tải trọng tạm thời, chỉ tác dụng trong giai đoạn thi công này, gây ra sẽ mất đi ngay khi tải trọng đó thôi tác dụng, trước khi bê tông bắt đầu ninh kết, mà không tác động chút nào đến việc hình thành định dạng kết cấu bê tông cần đúc. Cho nên những biến dạng do các tải trọng tạm thời như: tải trọng do người và phương tiện gây ra, tải trọng đổ bê tông, tải trọng đầm bê tông (thời tác dụng sau khi đổ, đầm bê tông) không được tính tới khi tính toán theo trạng thái giới hạn II - về

biến dạng.

- Giai đoạn đổ và đầm xong, vữa bê tông trong khuôn bắt đầu ninh kết đến khi bê tông đóng rắn. Các biến dạng còn lại, do các tải trọng thường xuyên (như tổng trọng lượng kết cấu bê tông, trọng lượng bản thân hệ khuôn đúc) và tạm thời còn lại (như áp lực vữa bê tông lỏng, trọng lượng lớp phủ bảo dưỡng bê tông ...v...v...) trong giai đoạn thi công này ảnh hưởng quyết định đến việc định hình nên hình dạng kết cấu bê tông. Nên cần phải kiểm tra biến dạng tổng do các tải trọng tác động trong giai đoạn thi công này gây ra trong khuôn đúc, theo trạng thái giới hạn II - điều kiện làm việc bình thường của khuôn đúc về biến dạng.
- Giai đoạn phát triển thêm cường độ bê tông sau đóng rắn cho đến khi bê tông đạt cường độ tháo dỡ khuôn đúc. Khuôn đúc hết vai trò định dạng kết cấu bê tông, nhưng nó vẫn chịu lực thay cho kết cấu bê tông khi bê tông chưa làm việc được. Trong giai đoạn thi công này các tải trọng tạm thời (áp lực vữa bê tông lỏng...v...v...) tiếp tục hết tác dụng lên khuôn đúc. Nội lực và biến dạng của khuôn đúc giảm, nếu sơ đồ kết cấu không thay đổi, nên điều kiện cường độ và biến dạng đã kiểm tra trong các giai đoạn thi công trước vẫn được đảm bảo. Chỉ khi thay đổi sơ đồ kết cấu của khuôn đúc, do tháo dỡ một phần khuôn không chịu lực trước khuôn đúc chịu lực, thì mới phải kiểm tra phần ván khuôn chịu lực còn lại, với sơ đồ kết cấu mới của khuôn, chủ yếu theo điều kiện cường độ (Trạng thái giới hạn I).

Như vậy: trạng thái giới hạn I - về cường độ, chủ yếu được kiểm tra ở giai đoạn thi công đầu, đổ và đầm bê tông, với tất cả các tải trọng tác dụng lên khuôn đúc. Trạng thái giới hạn II - về biến dạng, được kiểm tra ở giai đoạn thi công thứ hai, ninh kết và đóng rắn, với mọi tải trọng tác dụng lên khuôn trong giai đoạn thi công này. Nếu tháo dỡ cốp pha không chịu lực trước, thì kiểm tra lại điều kiện cường độ đối với cốp pha chịu lực còn lại theo sơ đồ làm việc mới của nó, trong giai đoạn thi công cuối - bê tông phát triển cường độ.

Tiêu chuẩn Việt Nam, quy định trạng thái giới hạn I-về cường độ được tính toán với tổ hợp tất cả các tải trọng thường xuyên và tạm thời tác dụng trong giai đoạn thi công bê tông (tức là giai đoạn bê tông tươi), còn trạng thái giới hạn II-về biến dạng được tính toán với tổ hợp tất cả các tải trọng tác dụng trong giai đoạn bê tông ninh kết và đóng rắn, là giai đoạn vật liệu bê tông phải được nằm ổn định trong khuôn và phải được khống chế biến dạng tới mức tối đa.

Thứ tự	Các loại kết cấu cốp pha (khuôn đúc)	Tổ hợp tải trọng tác dụng lên cốp pha	
		Tính toán khả năng chịu lực	Tính toán biến dạng
1	Ván khuôn và đà giáo chống đỡ của sàn và mái vòm	$G_{\text{bê tông}}^{tt} + G_{\text{cốt thép}}^{tt} + G_{\text{cốp pha}}^{tt} + P_{\text{người, ph. tiện}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt} + G_{\text{bảo dưỡng}}^{tt}$	$G_{\text{bê tông}}^{tc} + G_{\text{cốt thép}}^{tc} + G_{\text{cốp pha}}^{tc} + G_{\text{bảo dưỡng}}^{tc}$
2	Ván khuôn đáy và đà giáo chống đỡ đáy của dầm và vòm	$G_{\text{bê tông}}^{tt} + G_{\text{cốt thép}}^{tt} + G_{\text{cốp pha}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt}$	$G_{\text{bê tông}}^{tc} + G_{\text{cốt thép}}^{tc} + G_{\text{cốp pha}}^{tc}$
3	Cốp pha thành đứng của dầm và vòm	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt}$	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tc}$
4	Cốp pha của cột có cạnh nhỏ của tiết diện <300 mm, và Cốp pha tường dày <100 mm	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt}$	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tc}$
5	Cốp pha của cột có cạnh nhỏ của tiết diện >300 mm, và Cốp pha tường dày >100 mm	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt}$	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tc}$
6	Cốp pha thành đứng của các khối bê tông lớn	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tt} + P_{\text{đầm, đổ}}^{tt}$	$P_{\text{áp lực bê tông}}^{tc}$

(Theo tiêu chuẩn, đồng hiện hành với TCVN 4453:1995, là tiêu chuẩn QPTL-D6:1978, của ngành công trình thủy)

- $G_{\text{bê tông}}^{tc}$, $G_{\text{bê tông}}^{tt}$ là Tĩnh tải trọng lượng của vữa bê tông khi còn lỏng (tiêu chuẩn, tính toán), (kết cấu bê tông khi đã rắn, thường giảm trọng lượng so với khi lỏng, nên tổng quát lấy trọng lượng khi lỏng để tính). Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông nặng (trộn với sỏi hoặc đá dăm thuộc các loại nham thạch cứng) mới đổ và được đầm chặt, $\gamma_b = 2500 \text{ kG/m}^3$.
- $G_{\text{cốt thép}}^{tc}$, $G_{\text{cốt thép}}^{tt}$ là Tĩnh tải trọng lượng của cốt thép trong kết cấu bê tông (tiêu chuẩn, tính toán). Tải trọng này được tính dựa vào trọng lượng riêng của cốt thép $\gamma_{ct} = 7850 \text{ kG/m}^3$, vào hàm lượng cốt thép trung bình trong

từng kết cấu bê tông cốt thép, hàm lượng này được xác định cụ thể theo bản thiết kế kết cấu bê tông cốt thép.

Trường hợp không có khối lượng cụ thể thì có thể lấy giá trị tải trọng này bằng 100 kG/m³ bê tông cốt thép.

- $G_{cốppha}^{tc}$, $G_{cốppha}^{tt}$ là Tĩnh tải trọng lượng bản thân khuôn đúc bê tông (tiêu chuẩn, tính toán). Tải trọng này được tính dựa vào trọng lượng thể tích của vật liệu làm cốp pha, vào khối lượng bản thân của từng kết cấu khuôn đúc, được xác định dần dần trong khi cấu tạo và thiết kế khuôn đúc.
- $G_{bảodưỡng}^{tc}$, $G_{bảodưỡng}^{tt}$ là Hoạt tải trọng lượng lớp phủ bề mặt bảo dưỡng kết cấu bê tông (tiêu chuẩn, tính toán). Tải trọng này phụ thuộc vào biện pháp dưỡng hộ bê tông, trọng lượng thực tế quy ra phân bố đều của vật liệu phủ dưỡng hộ. Trong kết cấu nhà nói chung tải trọng này nhỏ, thường **được bỏ qua không xét đến**.
- $P_{áp lực bê tông}^{tc}$, $P_{áp lực bê tông}^{tt}$ là Hoạt tải áp lực đẩy ngang của vữa bê tông khi hỗn hợp vữa còn lỏng. Tải trọng này chỉ tác dụng lên các kết cấu khuôn đúc dạng thành đứng, theo phương vuông góc với bề mặt ván khuôn, dưới dạng phân bố lăng trụ hình thang hay tam giác (dọc theo chiều ngang bề mặt ván khuôn thành thì đẳng trị, còn dọc chiều đứng ván khuôn thành thì giá trị giảm dần theo độ cao). Theo tiêu chuẩn Việt Nam 4453:1995, áp lực ngang tiêu chuẩn của vữa bê tông tươi, là một hàm số thực nghiệm được tra theo bảng A.1 sau:

Phương pháp đầm bê tông	Công thức tính toán áp lực ngang tối đa. (kG/m ²)	Giới hạn sử dụng công thức
Đầm rui	$P_{áp lực bê tông}^{tc} = \gamma_b H$	$H \leq R$
Đầm rui	$P_{áp lực bê tông}^{tc} = \gamma_b (0,27V + 0,78)k_1 k_2$	$V \geq 0,5$ khi $H \geq 4$
Đầm ngoài	$P_{áp lực bê tông}^{tc} = \gamma_b H$	$V \geq 4,5$ khi $H \leq 2R_1$
Đầm ngoài	$P_{áp lực bê tông}^{tc} = \gamma_b (0,27V + 0,78)k_1 k_2$	$V \geq 4,5$ khi $H \leq 2m$

- $P_{người, ph. tiện}^{tc}$, $P_{người, ph. tiện}^{tt}$ là Hoạt tải động do người và phương tiện thi công (công cụ) gây ra. Tải trọng này, khi tính cốp pha sàn, coi là phân bố đều với giá trị tiêu chuẩn là $P_{người, ph. tiện}^{tc} = 250 \text{ kG/m}^2$
- $P_{đầm, đổ}^{tc}$, $P_{đầm, đổ}^{tt}$ là Hoạt tải động phát sinh khi đổ bê tông vào khuôn ($P_{đầm, đổ}^{tc}$, $P_{đầm, đổ}^{tt}$) hoặc chấn động của đầm bê tông ($P_{đầm, đổ}^{tc}$, $P_{đầm, đổ}^{tt}$) gây ra. Hai tải trọng đổ và đầm bê tông không bao giờ tác động đồng thời cùng lúc, khi đầm thì ngừng đổ bê tông vào khuôn và ngược lại. Từng kết cấu khuôn khác nhau, xem xét trong hai loại tải trọng này, loại tải trọng gây nguy hiểm hơn cho kết cấu khuôn đó, để dùng nó tính toán thiết kế khuôn đúc. Các tải trọng này, coi là phân bố đều theo phương vuông góc với bề mặt ván khuôn, có giá trị tiêu chuẩn được lấy như sau: áp lực đầm $P_{đầm, đổ}^{tc} = 200 \text{ kG/m}^2$, áp lực đổ $P_{đầm, đổ}^{tc}$ (phụ thuộc vào biện pháp đổ và phương tiện vận chuyển vữa bê tông) lấy theo bảng sau:

Biện pháp đổ bê tông	Hoạt tải tiêu chuẩn do đổ bê tông tác dụng vào cốp pha (kG/m ²)
Đổ bê tông thủ công	200
Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc trực tiếp bằng đường ống từ máy bơm bê tông	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có dung tích: < 0,2 m ³	200
Đổ trực tiếp từ các thùng có dung tích: 0,2 m ³ - 0,8 m ³	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có dung tích: > 0,8 m ³ (thường là ≤ 1,0 m ³)	600

Như vậy, khi thiết kế khuôn đúc bê tông, đã phải **chọn trước sơ bộ thiết bị đổ bê tông** (thùng đổ), sao cho khuôn đúc thiết kế ra phải chịu được hoạt tải đổ bê tông vào khuôn. Hay có nghĩa là, sức trục của công trình yêu cầu đối với cần trục là tổng trọng lượng một mẻ đổ bê tông phải đảm bảo trong tầm khả năng chịu lực của hệ khuôn đúc đã thiết kế trước.

Q Hoạt tải áp lực đẩy ngang do gió gây ra

Tuy nhiên, trong **tiêu chuẩn Mỹ**, cách tính toán theo trạng thái giới hạn II-về biến dạng thì lại vẫn được tính toán với tổ hợp tất cả các tải trọng thường xuyên và tạm thời (mọi tải trọng dài hạn và ngắn hạn) tác dụng trong giai đoạn thi công bê tông (tức là giai đoạn bê tông tươi), như trạng thái giới hạn I-về cường độ. Cách này đơn giản hơn, giá trị biến dạng cực trị f_{max} sẽ lớn hơn so với **tiêu chuẩn Việt Nam** (TCVN), nhưng biến dạng cho phép lại được lấy lớn hơn Tiêu chuẩn Việt Nam. Ở đây, **tiêu chuẩn Mỹ**, biến dạng cho phép của bộ phận khuôn đúc, trong mọi trường hợp, luôn được lấy là: **$[f] = 1/250$ nhịp của bộ phận cốp pha** đó (ở **tiêu chuẩn Việt Nam thường** là **$[f] = 1/400$ nhịp của bộ phận cốp pha**). Do đó, các cách tính trạng thái giới hạn về biến dạng của cả Tiêu chuẩn Việt Nam lẫn Tiêu chuẩn Mỹ là gần như giống nhau, TCVN chặt chẽ hơn, còn Tiêu chuẩn Mỹ lại đơn giản hơn. Khuôn đúc bê tông vừa phải đảm bảo điều kiện cường độ, vừa phải đảm bảo điều kiện biến dạng, nên phải khống chế vật liệu làm kết cấu khuôn đúc chỉ làm việc hoàn toàn trong giới hạn đàn hồi.

Các công nghệ thi công

Theo sách *Hỏi đáp thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng*, tập II của tác giả người Trung Quốc, *Triệu Tây An*, trang 42-55, thì có các công nghệ thi công bê tông toàn khối nhà nhiều tầng và cao tầng sau:

- Công nghệ thi công lắp đặt khuôn đúc (cốp pha) cột, vách, dầm và sàn cùng lúc và đổ bê tông toàn bộ cùng một lần (công nghệ đúc bê tông kết cấu một lần hay **công nghệ thi công bê tông toàn khối một đợt**). Trình tự thi công gồm: *Lắp buộc cốt thép cột, vách cứng --> đặt các đường ống chôn sẵn trong cột và vách cứng --> dựng khuôn đúc cột, vách cứng, dầm, sàn --> đổ bê tông cột, vách, dầm và sàn --> bảo dưỡng bê tông --> sau khi cường độ đạt yêu cầu, tháo dỡ khuôn đúc cột, vách, dầm, sàn.*
- Công nghệ thi công tách rời cột và vách với dầm và sàn (công nghệ đúc bê tông kết cấu hai lần hay **công nghệ thi công bê tông toàn khối hai đợt**). Trình tự thi công gồm: *Lắp buộc cốt thép cột, vách --> dựng khuôn đúc cột, vách --> đổ bê tông cột và vách đến dưới đáy dầm 3-5 cm --> tháo dỡ khuôn đúc vách, cột (để lại ván khuôn đầu cột phía trên đáy dầm) --> dựng đà ngang, giáo chống đỡ ván khuôn dầm --> lắp dựng ván khuôn đáy dầm --> lắp dựng ván khuôn thành dầm --> lắp dựng cốp pha (khuôn đúc) sàn --> lắp đặt cốt thép dầm --> lắp đặt cốt thép sàn, chôn sẵn các đường ống kỹ thuật chìm trong sàn --> đổ bê tông dầm sàn --> bảo dưỡng bê tông --> sau khi bê tông đạt cường độ để có thể tháo dỡ ván khuôn, thì tháo cốp pha (khuôn đúc) dầm và sàn (có thể tháo cốp pha thành dầm trước khi tháo cốp pha đáy dầm và cốp pha sàn, hay cũng có thể tháo dỡ chúng đồng thời với nhau).*
- Công nghệ thi công lần lượt cột và vách, tiếp theo đến dầm, cuối cùng là sàn, riêng rẽ nhau. Trình tự thi công gồm:
- Công nghệ thi công **cốp pha bay** (thi công đúc bê tông cột, vách, dầm trước (có thể bằng cốp pha trượt), thi công bê tông sàn sau trên hệ cốp pha bay tấm lớn). Trình tự thi công gồm:

Vì vậy, cần phải có cấu tạo cốp pha phù hợp với từng loại công nghệ thi công khác nhau như trên.

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 I. THIẾT KẾ CỐP PHA *Nguồn:* <http://vi.wikibooks.org/w/index.php?oldid=39242> *Người đóng góp:* Ngokhong, 2 sửa đổi vô danh

Nguồn, giấy phép, và người đóng góp vào hình

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

Giấy phép

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