

BÙI MẠNH HÙNG

CÔNG NGHỆ VÁN KHUÔN TRƯỢT XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



BÙI MẠNH HÙNG

CÔNG NGHỆ
VÁN KHUÔN TRƯỢT
XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2005

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghiệp hoá xây dựng là quá trình biến sản xuất xây dựng được thực hiện chủ yếu bằng phương pháp thủ công là chính thành quá trình sản xuất xây dựng được thực hiện bằng phương pháp sản xuất đại công nghiệp. Đặc trưng của công nghiệp hoá bao gồm:

- Trình độ cơ giới hoá cao quá trình thi công và vận chuyển kết hợp với tự động hoá;

- Công xưởng hoá sản xuất vật liệu;

- Công nghệ thi công tiên tiến;

- Tiêu chuẩn hoá, thống nhất hoá và định hình hoá các giải pháp xây dựng;

- Trình độ tổ chức sản xuất và quản lý kinh tế xây dựng tiên tiến. Các hình thức tập trung hoá, liên hiệp hoá trong xây dựng phát triển cao hơn;

- Tạo thành một hệ thống công nghiệp khép kín giảm bớt sự ảnh hưởng của thiên nhiên, môi trường tới sản phẩm xây dựng.

Công nghiệp hoá xây dựng một mặt gắn liền với kỹ thuật về cơ giới hoá, tự động hoá, tin học hoá, điện khí hoá và hoá học hoá; mặt khác phải gắn liền với việc hiện đại hoá tổ chức sản xuất và quản lý kinh tế, chú ý tới nhân tố con người và môi trường trong quá trình sản xuất.

Công nghiệp hoá xây dựng không chỉ bó hẹp trong phạm vi phát triển ngành xây lắp, mà còn phải gắn liền với việc phát triển các ngành khác như vật liệu và kết cấu xây dựng, máy xây dựng, các tổ chức tư vấn xây dựng, cung ứng xây dựng, đào tạo và phục vụ xây dựng, tài chính, ngân hàng và thông tin xây dựng. Đồng thời công nghiệp hoá còn đòi hỏi những máy móc, thiết bị sử dụng trong quá trình sản xuất phải là những máy móc, thiết bị hiện đại, phù hợp với nhu cầu hội nhập trong khu vực cũng như trên toàn thế giới.

Một trong những công nghệ thi công phù hợp với công nghiệp hoá và hiện đại hoá ở nước ta hiện nay là phương pháp thi công bằng ván khuôn trượt. Phương pháp này không những đáp ứng được các đặc trưng của công nghiệp hoá, còn rất phù hợp với kiến trúc và kết cấu nhà cao tầng. Chúng tôi xin giới thiệu cùng bạn đọc một số vấn đề liên quan đến công nghệ thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng với nội dung chính đề cập là:

+ Yêu cầu cơ bản về kiến trúc và kết cấu khi sử dụng công nghệ thi công ván khuôn trượt;

+ Đặc điểm thi công trượt và công nghệ thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng;

+ Những bộ phận cơ bản, đặc điểm, tác dụng và yêu cầu thiết kế các bộ phận của hệ ván khuôn trượt;

+ Tính toán ván khuôn trượt;

+ Yêu cầu cơ bản khi thiết kế và đặc điểm bố trí, lắp đặt ty kích, kích nâng khi trượt khung-vách cứng;

+ Xử lý sự cố khi thi công ván khuôn trượt;

+ Đặc điểm thi công mùa đông, yêu cầu và biện pháp kỹ thuật khi thi công công trình bê tông ván khuôn trượt;

+ An toàn lao động khi thi công ván khuôn trượt.

Tác giả

1. SƠ LƯỢC LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ VÁN KHUÔN TRƯỢT Ở VIỆT NAM VÀ TRÊN THẾ GIỚI

Công nghệ thi công bằng ván khuôn trượt được áp dụng lần đầu tiên để đổ bê tông xilô vào năm 1903 tại Mỹ, sau đó tại Liên Xô (cũ) vào năm 1924, ở Đức vào năm 1931 và được áp dụng nhiều hơn tại Rumani để thi công những đập nước, ống khói... Sau Đại chiến thế giới lần thứ hai, công nghệ này được áp dụng vào việc xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp cao tầng. Công nghệ ván khuôn trượt ngày càng được phát triển và hoàn thiện, nó không chỉ là một công nghệ độc lập mà còn là một công nghệ tiên tiến kết hợp với các công nghệ khác để thi công trên cao một cách hiệu quả.

Ở Việt Nam, công nghệ ván khuôn trượt được ứng dụng lần đầu tiên vào năm 1973 tại công trường K3 để thi công ống khói Nhà máy nhiệt điện Ninh Bình (cao 60m). Thiết bị trượt do Chính phủ Trung Quốc chế tạo theo kiểu dáng của Rumani. Khi thi công xong ống khói tại công trường K3 Ninh Bình, Bộ Xây dựng đã nâng cấp đơn vị thi công thành Công ty Xây dựng số 9, đơn vị có nhiệm vụ chủ yếu là thi công các công trình bằng ván khuôn trượt. Với các thiết bị mua của Rumani, công ty đã thi công trượt nhiều công trình như: ống khói Nhà máy nhiệt điện Phả Lại (130m) với sự giúp đỡ của chuyên gia Liên Xô, ống khói Nhà máy bê tông Đạo Tú, Trụ sở Tổng công ty xi măng Việt Nam, xilô chứa xi măng của Nhà máy xi măng Hoàng Thạch, đây là đỉnh cao của công nghệ ván khuôn trượt ở nước ta.

Thời gian gần đây, cùng với sự phát triển công nghệ ván khuôn trượt trên thế giới, Việt Nam đã sử dụng công nghệ này thi công hàng loạt nhà cao tầng trên khắp đất nước và chủ yếu là hai thành phố lớn là Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh.

2. YÊU CẦU CƠ BẢN VỀ KIẾN TRÚC VÀ KẾT CẤU KHI SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

- Bố trí mặt bằng và xử lý mặt đứng công trình cần cố gắng chân phương và đơn giản, hạn chế hiện côngxôn, khung viền bê tông lồi ra, phân giữa nhô ra.

- Bố trí kết cấu yêu cầu: cố gắng bố trí mặt bằng kết cấu tầng giống nhau, cố gắng thống nhất cốt cao độ đáy dầm, cao độ các lỗ cửa, cửa sổ, tuyến trục các dầm, cột vách của các tầng nên trùng hợp, kích thước tiết diện cố gắng giống nhau. Khi cần thay đổi kích thước tiết diện, cột bên của khung nên thay đổi trên cùng một phía, cột giữa nên thay đổi đối xứng và cố gắng giảm số lần thay đổi.

- Đối với các lỗ cửa mở ở các vị trí vách dạng chữ T, vách giao nhau và vách chuyển góc, khoảng cách thông thủy từ mép lỗ đến mép vách tại điểm giao nhau của khối vách trên cùng một tuyến trục không được nhỏ hơn 250mm, trên tuyến trục khác không được nhỏ hơn 700mm, để tiện bố trí giá nâng và bố trí vòng găng.

Các chi tiết chôn sẵn và các lỗ chừa sẵn để đặt thiết bị, cố gắng xếp sắp dọc theo phương ngang hoặc theo phương đứng.



Hình 1. Thi công trượt lõi công trình dân dụng

- Phân chia khu vực trượt: độ lớn của vùng trượt xác định theo đặc điểm kết cấu của công trường, tốc độ nâng và khả năng thi công thích hợp (đặc biệt cần chú trọng xem xét năng lực cung cấp bê tông theo chiều đứng để

phù hợp với tốc độ nâng). Do vậy, công trình có diện tích lớn có thể thiết kế thành từng vùng để trượt, khi phân chia các vùng phải cố gắng bố trí tại khe biến dạng (khe lún, khe co giãn, khe chống động đất) để tránh xử lý nối tiếp theo chiều đứng của kết cấu, có lợi cho việc đảm bảo chất lượng công trình. Nếu không đảm bảo thì phải xem xét xử lý thiết kế chia khu vực.

3. ĐẶC ĐIỂM THI CÔNG VÀ CÔNG NGHỆ THI CÔNG VÁN KHUÔN TRƯỢT NHÀ CAO TẦNG

Thi công bằng ván khuôn trượt là một phương pháp thi công trình độ cơ giới hoá cao, tổ chức thi công nghiêm ngặt, tốc độ nhanh và có hiệu quả giống như công trình bê tông đổ tại chỗ. Nó thông qua trạm bơm dầu, lợi dụng mối quan hệ tương hỗ của ván khuôn, ty kích và bê tông mới đổ khiến cho toàn bộ kích đem ván khuôn, sàn thao tác tải trọng thi công trên sàn cùng dịch chuyển lên cao dọc theo ty kích. Khi thi công, một mặt vừa đổ bê tông, một mặt vừa trượt ván khuôn lên trên tạo nên kết cấu theo thiết kế.

Vị trí để chờ thi công sàn

Vị trí để chờ
thi công dầm



Hình 2.1: Vị trí các điểm chờ thi công dầm và sàn

Các cấu kiện như tấm sàn, ban công: dựa vào những yêu cầu khác nhau của thiết kế và thi công của kết cấu trượt có thể dùng phương pháp đổ tại chỗ hoặc lắp ghép.

Trượt cột, vách của kết cấu và thi công sàn có thể dùng phương pháp thi công đồng bộ hoặc dị bộ. Công nghệ thi công kết cấu ván khuôn trượt chủ yếu có những đặc điểm sau:

3.1. Đặc điểm thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng

Thi công sử dụng công nghệ ván khuôn trượt là một phương pháp thực hiện theo một quy trình công nghệ chặt chẽ và có tổ chức cao, thể hiện đầy đủ các đặc trưng của phương pháp thi công theo dây chuyền. Sử dụng ván khuôn trượt đạt được hiệu quả cao theo xu thế công nghiệp hoá bởi vì nó tổ chức được dây chuyền liên tục tốc độ cao.

- Dựa vào kích thước mặt cắt kết cấu mà tổ hợp ván khuôn một lần khi thi công trượt để ván khuôn dịch chuyển đồng bộ. Hạn chế tổ hợp lại ở trên cao.

- Toàn bộ trọng lượng của thiết bị ván khuôn trượt, tải trọng thi công trên sàn thao tác, lực ma sát khi nâng giữa ván khuôn và bê tông là do ty kích gánh chịu và truyền vào khối vách. Vì vậy, bê tông của kết cấu vách sau khi trượt ra phải có một cường độ nhất định có thể giữ ty kích để đảm bảo tính ổn định chống đỡ của ty kích.

- Việc lắp dựng cốt thép trong ván khuôn trượt và việc đổ bê tông kết cấu được tiến hành liên tục đồng thời với việc trượt ván khuôn. Chiều cao của tấm ván khuôn trượt thường từ 1,0 - 1,2m. Hệ ván khuôn này kể cả sàn công tác được tỳ vào chính kết cấu của công trình để tự nâng lên.

- Trong quá trình ván khuôn khối vách dịch chuyển trượt lên và kết cấu thi công lên cao, phải luôn luôn tiến hành quan trắc độ thẳng đứng và hiệu chỉnh các sai lệch thẳng đứng, vận để đảm bảo sai lệch của độ thẳng đứng kết cấu nằm trong phạm vi cho phép.

- Trong công nghệ thi công ván khuôn trượt, ván khuôn được nâng đồng thời và lấy việc đổ bê tông làm công đoạn chính. Nghĩa là trong quá trình thi công khối vách phải nắm vững và xử lý tốt mối quan hệ:

- + Việc đổ bê tông vào khối vách;
- + Cường độ bê tông ra khỏi ván khuôn;
- + Việc cung cấp vận chuyển bê tông theo chiều đứng.

Đây là điều mấu chốt quyết định chất lượng kết cấu, đảm bảo thuận lợi cho vận hành trượt và an toàn thi công.

- Thi công ván khuôn trượt là phương pháp thi công có tính liên khối và cường bức, tính liên tục và tính kỹ thuật tương đối cao. Thi công theo phương pháp này yêu cầu phải đổ bê tông liên tục để không có mạch ngừng, do đó công tác cốt thép phải tiến hành đồng bộ, kịp thời; ván khuôn trượt không được gián đoạn. Vì vậy, trước lúc trượt phải làm đầy đủ các việc chuẩn bị và trong quá trình trượt cần phối hợp chặt chẽ các loại công việc, các phương diện để thi công nhịp nhàng. Bất kỳ một mắt xích công việc nào trục trặc đều ảnh hưởng đến toàn cục thi công trượt, trục trặc nghiêm trọng có thể xảy ra sự cố. Vì vậy, công tác quản lý tổ chức thi công phải chặt chẽ có hiệu quả.

- Tốc độ thi công nhanh và nói chung với nhà cao tầng chỉ cần 5 - 6 ngày là trượt xong một tầng còn kết cấu vách cứng chỉ cần 3 - 4 ngày là trượt xong một tầng. Tầng của nhà cao tầng càng nhiều thì hiệu quả rút ngắn thời gian thi công càng lớn.

- Từ tầng đáy đến tầng mái, chỉ cần một lần lắp dựng ván khuôn, một lần tháo dỡ, vì vậy so với các công nghệ ván khuôn khác, công nghệ trượt tiết kiệm rất nhiều ván khuôn, gỗ và nhân công. Trên hiện trường, nhân công dùng để thi công kết cấu chính thường vào khoảng 0,6 - 0,7 ngày công/m² sàn, ván khuôn tốn khoảng 0,004 m³/m² sàn. Nhưng dùng phương pháp này nếu không có nhân viên quản lý và nhân viên thao tác thành thực thì khó đảm bảo chất lượng, khó khống chế sai lệch kết cấu khối vách.

3.2. Công nghệ thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng

Hệ kết cấu nhà cao tầng thường sử dụng kết cấu khung, khung - vách cứng hoặc kết cấu ống. Công nghệ thi công trượt các kết cấu nói trên bao gồm các quá trình:

3.2.1. Trình tự thi công kết cấu

- Công tác chuẩn bị thi công
- Phóng tuyến
- Lắp đặt giá nâng, vòng găng
- Lắp đặt một mặt ván khuôn
- Buộc cốt thép, đặt các đường ống chôn sẵn
- Lắp đặt mặt ván khuôn còn lại và ván khuôn các lỗ cửa
- Lắp đặt sàn thao tác
- Lắp đặt hệ thống áp lực dầu: kích, đường dầu, bộ phận điều khiển
- Lắp đặt các thiết bị điện khí động lực, chiếu sáng thi công
- Vận hành thử toàn bộ đường dầu, bơm dầu xả khí
- Cắm ty kích
- Đổ bê tông vào cấu kiện và bắt đầu trượt
- Lắp đặt ván khuôn các lỗ cửa, buộc cốt thép ngang, đặt các chi tiết chôn sẵn, phối hợp đổ bê tông tường cột để trượt bình thường
 - Trượt đến độ cao nhất định, lắp đặt các giá treo trong, ngoài và các biện pháp phòng hộ an toàn
 - Sau khi trượt đến bộ phận yêu cầu, tháo ván khuôn dừng trượt (kết cấu khung, trượt tới đáy dầm thì dừng trượt buộc cốt thép dầm khung, đổ bê tông tiếp tục trượt)
- Cài kết cấu sàn
- Lắp lại tuần hoàn cho đến khi kết thúc thi công toàn bộ kết cấu, tháo dỡ thiết bị ván khuôn.

Trong quá trình trượt, phải luôn kiểm tra kích thước tim ván khuôn, tim kết cấu, độ ngang bằng, độ thẳng đứng, vị trí ván khuôn, vị trí kích, độ phẳng mặt ván khuôn, độ ngang bằng của sàn thao tác, sai lệch phương ngang của vị trí vòng găng đường kính ván khuôn tròn hoặc chiều dài ván khuôn chữ nhật. Bảng sai lệch cho phép thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1: Sai lệch cho phép lắp ráp ván khuôn trượt

Số TT	Hạng mục		Sai lệch cho phép	Ghi chú
1	Xê dịch tim ván khuôn và tim kết cấu vị trí tương ứng		3 mm	Kiểm tra bằng thước
2	Độ ngang bằng của dầm ngang giá nâng lắp đặt kích	Trong mặt bằng	2 mm	
		Ngoài mặt bằng	1 mm	
3	Độ thẳng góc của trụ đứng giá nâng	Trong mặt bằng	3 mm	Kiểm tra bằng thước 2m
		Ngoài mặt bằng	2 mm	
4	Vị trí ván khuôn	Miệng phía trên	-1 mm	Kiểm tra bằng thước
		Miệng phía dưới	+2 mm	
5	Vị trí lắp đặt kích	5 mm		
6	Độ phẳng mặt ván khuôn bên cạnh	2 mm		
7	Độ ngang bằng sàn thao tác	20 mm		
8	Sai lệch phương ngang của vị trí vòng găng		3 mm	
9	Đường kính ván khuôn tròn, chiều dài ván khuôn vuông		5 mm	

3.2.2. Thi công cốt thép

- Chiều dài gia công cốt thép ngang không nên lớn hơn 7m; chiều dài gia công cốt thép đứng khi đường kính nhỏ hơn 12mm thì không nên lớn hơn 6m.

- Vị trí nối cốt thép đứng vách cứng, nên để ở trên mặt sàn 1,2 - 1,5m và để so le theo quy phạm.

- Để đảm bảo sự chính xác của vị trí cốt thép đối với cốt thép đứng, trên giá nâng phải bố trí giá đỡ dẫn hướng định vị cốt thép đứng. Đối với cốt thép ngang, sau mỗi lớp đổ bê tông thì phía trên ít nhất phải có cốt thép ngang hoặc cốt đai đã buộc rồi, để đảm bảo khoảng cách buộc.

- Cốt thép ngang của khối vách đều buộc ở mặt ngoài cốt thép đứng còn móc cần và nút buộc cốt thép đều hướng vào phía trong để tránh khi trượt vướng vào ván khuôn, sinh ra hiện tượng kéo nứt khối vách.

3.2.3. Thi công bê tông

a) Bê tông

Tính toán cấp phối bê tông, ngoài việc phù hợp yêu cầu thiết kế, còn phải đáp ứng yêu cầu cường độ thích hợp khi ra khỏi khuôn. Phải dựa vào mác thiết kế, tốc độ trượt, đặc điểm kết cấu, tình hình sử dụng nguyên vật liệu, phụ gia và khí hậu hiện trường cũng như điều kiện thi công mà thí nghiệm vài loại cấp phối có tốc độ đông cứng khác nhau để cung cấp hiện trường sử dụng.

Trong điều kiện bình thường, khi vận chuyển đến hiện trường, độ sụt của bê tông 6 - 8 cm là đạt yêu cầu. Cường độ ra khỏi ván khuôn hạn chế trong khoảng 0,5 - 2,5 kG/cm².

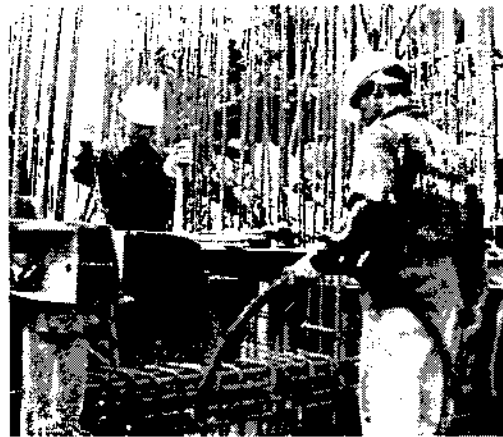
b) Đổ bê tông

Mỗi lớp đổ bê tông, phải nghiêm chỉnh theo tuyến thay đổi đã xác định để đổ bê tông theo vòng. Đổ bê tông cùng một lớp đổ, phải đổ đối xứng nhiều phía để tránh cho công trình nghiêng hoặc vắn. Chiều dày mỗi lớp đổ khống chế trong phạm vi 200 - 300mm.

Đối với lỗ, lỗ cửa, khe bển dạng thì bê tông phải đổ đều hai phía và đối xứng.

c) Đầm bê tông

Khi đầm bê tông, nên dùng đầm dùi. Không được trực tiếp làm chấn động ty kích, ván khuôn, cốt thép. Chiều sâu cắm dùi không được vượt quá 50mm của lớp bê tông trước và khi trượt ván khuôn không được đầm bê tông.



Hình 2.2: Đầm bê tông

3.2.4. Trượt vách, cột

a) Giai đoạn bắt đầu trượt

Trong giai đoạn bắt đầu đổ bê tông, bê tông được đổ từng lớp đến 2/3 chiều cao ván khuôn và trước lúc lớp bê tông đổ đầu tiên bắt đầu đông cứng,

ván khuôn trượt 1-2 hành trình phải thường xuyên quan sát sự làm việc của thiết bị ván khuôn và cường độ ra khỏi khuôn của bê tông: nếu cường độ ra khỏi khuôn của bê tông đạt 0,5-2,5 kG/cm² thì có thể cho trượt bình thường.

b) Giai đoạn trượt bình thường

Ván khuôn trượt vách, cột nên dùng phương pháp xen kẽ: chia lớp đổ bê tông và chia lớp trượt, nghĩa là lúc đổ thì đầm bê tông mỗi lớp mà không trượt; còn lúc trượt ván khuôn của mỗi lớp đổ bê tông thì không đổ, không đầm bê tông để khống chế chiều dày mỗi lớp đổ bê tông và đạt được mục đích đổ bê tông đều. Thời gian gián đoạn hai tầng nâng, thường không vượt quá 1 giờ. Nếu vượt quá 1 giờ thì nên cứ cách 1 giờ chạy một hành trình kích. Nếu thời tiết tương đối nóng nên tăng 1- 2 hành trình kích để đảm bảo bê tông trong ván khuôn trước lúc ra ngoài ván khuôn ở trạng thái không dính.

c) Giai đoạn ngừng trượt

Nếu do thi công yêu cầu hoặc những nguyên nhân khác mà trượt đến cao độ nhất định không thể tiếp tục trượt, phải dùng các biện pháp ngừng như sau: bê tông nên đổ tới cùng một mặt phẳng ngang, cách một khoảng thời gian nhất định, ván khuôn nâng một hành trình cho đến khi ván khuôn và bê tông không bị dính thì dừng, đồng thời làm cho bê tông giữ được cường độ ra khỏi ván khuôn thích hợp. Nếu thi công cùng với sàn, thì nâng ván khuôn đến độ cao yêu cầu và khi thi công trở lại phải xử lý tiếp nối bê tông như khe thi công.

3.2.5. Làm sạch ván khuôn

Vệ sinh ván khuôn trong quá trình thi công trượt là công đoạn quan trọng để đảm bảo ván khuôn nâng thuận lợi, đảm bảo bê tông không bị dính vào ván khuôn, khối vách không bị kéo nứt và mặt tường bằng phẳng.

Khi bê tông chia từng lớp đổ xong, cùng với việc nâng ván khuôn phải luôn luôn làm sạch vữa bám dính ở mặt trong ván khuôn, đặc biệt chú ý vệ sinh ván khuôn góc, tấm ván cài và vữa bị kẹt ở khe giữa ván khuôn ngăn và ván khuôn rời.

Nếu dùng phương pháp thi công cùng với sàn, mà theo tầng có trượt không và tạm ngừng thì sau mỗi lần trượt không và tạm ngừng phải làm sạch

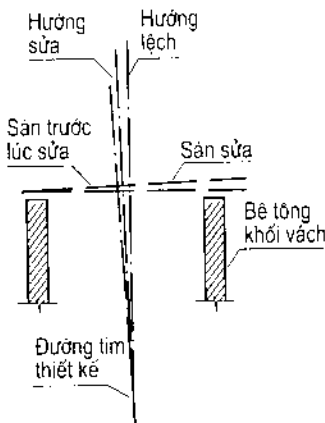
vữa xi măng đóng cứng ở trong ván khuôn, sau đó quét dầu chống dính (chú ý không được làm bằng cốt thép), phải làm sạch vữa thừa nằm ở trong khe thi công ngang của vách.

3.2.6. Chữa lệch khi trượt

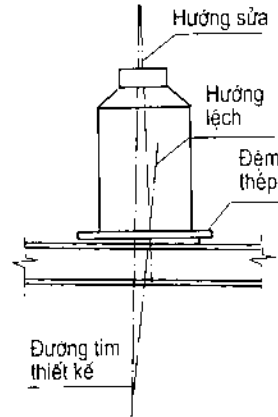
Để tránh ván khuôn trượt có sai lệch về độ thẳng đứng và vắn, nên làm tốt từng khâu công việc trong thi công ván khuôn trượt. Đặc biệt là chất lượng lắp đặt sàn và hệ thống ván khuôn, độ thẳng đứng lắp đặt của kích, độ ngang bằng trong vận hành của sàn và hệ thống ván khuôn. Đó là nhân tố quan trọng dẫn đến sai lệch độ thẳng đứng và bị vắn. Hạn chế "sai lệch" lấy dự phòng làm chính, chữa lệch làm "phụ", phải luôn quan sát, luôn điều chỉnh. Nếu cần sửa chữa sai lệch về độ thẳng đứng và vắn, nên từng bước tiến hành từ từ, tránh uốn gập và cột vách bị kéo nứt, thường dùng các phương pháp dưới đây để chữa lệch:

a) Phương pháp làm lệch độ cao sàn

Phương pháp này nâng cao một phía sàn, làm cho hệ thống sàn sinh ra lực ngang hướng về phía cần chữa lệch làm thay đổi hướng lên của hệ thống sàn, như vậy cùng với việc sàn trượt lên mà tự điều chỉnh từ từ theo hướng cần chỉnh để từ đó đạt được mục đích chữa lệch. Nhưng độ lệch chiều cao sàn không nên điều chỉnh quá lớn để tránh ván khuôn xuất hiện độ cong ngược. Phương pháp này đơn giản dễ làm, hiệu quả tương đối rõ, sử dụng tương đối phổ biến dùng chữa các sai lệch lớn nhỏ cục bộ hoặc tổng thể.



Hình 2.3:
Cách điều chỉnh sai độ cao



Hình 2.4:
Phương pháp đệm nghiêng ty kích

b) Phương pháp đệm nghiêng kích

Phương pháp này là đệm cao phía lệch ở đáy kích làm cho kích chữa lệch theo hướng nghiêng, như vậy kích làm cho hệ thống ván khuôn sàn dịch chuyển theo hướng đã định đạt được mục đích chữa lệch. Phương pháp này chỉ dùng cho trường hợp lệch cục bộ không lớn.

c) Phương pháp dẫn dắt

Do các nguyên nhân như độ cứng của sàn và của hệ thống ván khuôn lớn, đặc điểm của kết cấu và mặt bằng sai lệch tương đối lớn nếu dùng các phương pháp chữa lệch trên khó đạt được mục đích, vì vậy phải dùng phương pháp ngoại lực tiến hành chữa lệch cưỡng bức - phương pháp dẫn dắt.

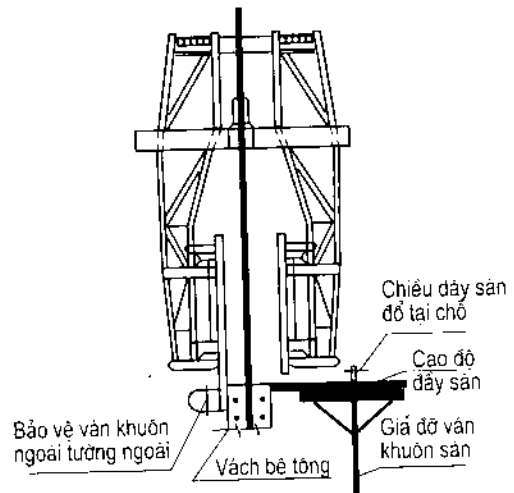
Phương pháp này dùng dây kéo như dây thép có bu lông vặn hoặc tăng đơ. Một đầu dây kéo buộc vào khung của hệ thống ván khuôn theo hướng dịch chuyển, còn đầu kia buộc chắc vào công trình theo hướng chữa lệch hoặc neo vào vật neo ở hiện trường ngoài công trình. Như vậy cùng với trượt kết cấu, hệ thống ván khuôn ở hướng lệch chịu kéo hướng tâm của dây dẫn, đưa hệ thống ván khuôn và sàn theo hướng mong muốn, từ đó đạt yêu cầu chữa lệch. Nhưng, những người dùng phương pháp này cần phải có kinh nghiệm giám sát, thao tác, cùng với việc trượt ván khuôn, khống chế và điều chỉnh chiều dài dây dẫn chữa lệch cho hệ thống ván khuôn và sàn được đều đặn từ từ theo yêu cầu chữa lệch.

3.2.7. Thi công sàn

Hiện nay phương pháp sàn ván khuôn trượt kết cấu nhà cao tầng, có 3 phương pháp: sàn thi công theo tầng, sàn thi công cách tầng và thi công hạ ván khuôn sàn. Trong đó thường dùng là phương pháp sàn thi công theo tầng và sàn thi công cách tầng.

a) Phương pháp sàn thi công theo tầng

Khi khung hoặc vách cứng trượt đến cốt cao độ đáy sàn thì



Hình 2.5: Sàn thi công theo tầng

ngừng trượt. Lúc này trừ ván khuôn ngoài của cột, dầm, vách và ván khuôn trong của dạng ống như gian thang máy, gian cầu thang (đoạn chông nối thường là 200 - 300mm), ván khuôn khác đều để không đến cao độ chiều dầy để lại của sàn. Sau khi để không, mở các sàn thao tác di động của các gian, lắp vào các sàn đúc sẵn hoặc thi công sàn đổ tại chỗ cho đến khi toàn bộ sàn của tầng thi công xong, sau đó tiếp tục trượt cột, vách.

Đặc điểm của phương pháp này là sàn và khối vách liền thành một khối, tính toàn khối của kết cấu tốt, tốc độ thi công nhanh. Do kết cấu làm xong theo từng tầng nên công việc thi công tương đối an toàn. Có thể sử dụng hết không gian nên có lợi cho việc tổ chức thi công. Tạo điều kiện trước cho việc tiến hành trang trí nội thất, thao tác thi công cuốn chiếu theo chiều đứng và rút ngắn thời gian thi công.

Vấn đề cần chú ý: Do phần lớn ván khuôn để không, độ mảnh của ty kích tăng, để tránh cho ty kích bị uốn cong, về mặt bố trí ty kích phải giảm khoảng cách thích đáng, đồng thời phải gia cố chắc chắn hoặc có biện pháp ổn định khác đối với toàn bộ hệ thống ván khuôn. Biện pháp như sau:

Đối với kết cấu vách có thể ở hai phía (phía trong) giá nâng của vách trong cứ cách một khoảng nhất định dùng ván khuôn thanh thép hình kéo dài thay thế cho ván khuôn thép.

Sau khi để không ván khuôn vách trong thì khuôn thép hình kéo dài tác động đến sự ổn định của hệ thống ván khuôn. Đối với cột khung có thể chọn một số cột nhất định ở hàng cột trong, cột ngang trong ván khuôn góc của cột này có thể dùng ván khuôn góc tăng thêm gân kéo dài. Sau khi cột trong để không thì ván khuôn góc kéo dài này tác động tới ổn định của hệ thống ván khuôn.

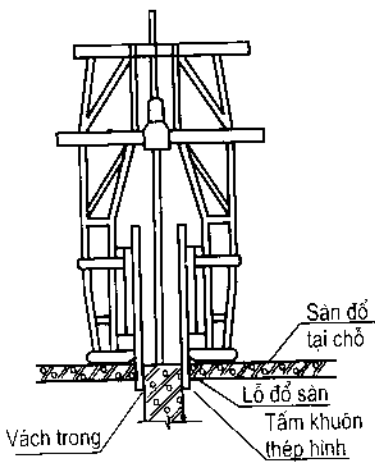
b) Sàn thi công cách tầng

Theo phương pháp này: cột, dầm chính hoặc khối vách tổ chức thi công độc lập không đồng thời và cách tầng đối với sàn. Cột, dầm chính hoặc khối vách có thể từ đầu đến cuối trượt liên tục hoặc trượt liên tục theo từng đoạn dọc theo chiều đứng. Trong quá trình trượt, khi trượt đến vị trí cốt cao độ dầm phụ hoặc sàn các tầng, trên dầm chính hoặc khối vách để lỗ chờ liên kết với dầm phụ hoặc sàn. Khi trượt đến vị trí không cản trở việc thi công sàn có thể tiến hành thi công sàn.

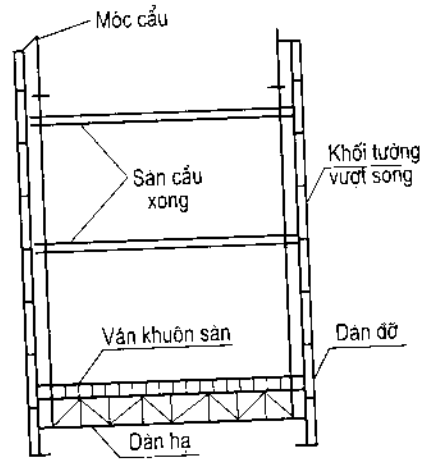
Phương pháp này vì khối vách trượt liên tục hoặc ngừng rất ít, khối vách tiếp nối ít, tính toàn khối tốt. Hiện tượng nứt của khối vách trong quá trình trượt ít. Thi công khối vách và sàn có thể dùng 2 đội chuyên nghiệp thi công cuốn chiếu, tốc độ thi công nhanh, hiệu suất cao, có lợi cho việc tổ chức và quản lý chuyên môn hoá quá trình xây lắp. Tạo điều kiện thi công sàn một lần. Ngoài ra trong quá trình trượt, ván khuôn khối vách không cần tháo, nên tính ổn định của hệ thống sàn thao tác và ván khuôn tốt.

c) Thi công hạ ván khuôn sàn

Với phương pháp này, sau khi khối vách trượt liên tục tới một số tầng nhất định, khối vách tạm dừng trượt, tầng dưới thi công hạ khuôn sàn đổ tại chỗ.



Hình 2.6: Biện pháp ổn định kéo dài tấm khuôn thép hình tường trong



Hình 2.7: Hạ ván khuôn

Phương pháp hạ khuôn sàn: đem các sàn hạ khuôn đã lắp ráp tốt ở tất cả các gian, dùng tời nâng hoặc theo ván khuôn trượt đưa tới tầng cao nhất của khối vách đã trượt xong, sàn hạ sau khi khuôn nâng đến vị trí cốt cao độ đỡ khuôn sàn, gác các điểm đỡ của sàn hạ khuôn vào thanh nâng lắp ở các lỗ chừa sẵn trong khối vách, sau đó thi công đổ bê tông sàn, đợi cho đến khi thi công sàn đạt cường độ nhất định, tháo dỡ các thanh nệm tại các điểm đỡ sàn hạ khuôn, dùng dụng cụ hạ khuôn bố trí (ròng rọc kéo tay, đối trọng) hạ sàn khuôn xuống tầng dưới, tuần tự thi công hết sàn của các tầng dưới. Sau khi thi công xong sàn một công đoạn dưới tiếp tục trượt lên thi công một công

đoạn trên của cột vách, như vậy ván khuôn trượt và sàn phân đoạn thi công tuần hoàn cho đến khi toàn bộ kết cấu thi công xong.

Phương pháp hạ khuôn sàn, đòi hỏi trình độ cơ giới hoá cao. Nó giảm nhẹ cường độ lao động, tiết kiệm nhân công, tiết kiệm rất nhiều cây chống và ván khuôn các tầng, đồng thời tăng chu kỳ sử dụng ván khuôn. Trong toàn bộ quá trình trượt, ván khuôn không cần để không, nên tính ổn định của ván khuôn và hệ thống sàn thao tác tốt. Song dùng phương pháp thi công hạ khuôn sàn, sau khi trượt kết cấu khối vách làm cho kết cấu trở thành kết cấu ống rỗng có chiều cao nhất định. Vì vậy kết cấu ở cao độ phân đoạn theo chiều đứng phải tiến hành kiểm tra lại tính ổn định tổng thể của chúng để đảm bảo an toàn cho kết cấu công trình và an toàn trong thi công.

Về mặt thi công, do khối vách trượt lên và thi công sàn dùng phương pháp thi công phân đoạn không liên tục nên công tác trang trí nội thất không thể tiến hành đồng thời, dẫn đến chu kỳ thi công tương đối dài. Ngoài ra, thi công hạ khuôn sàn không an toàn, độ tin cậy thấp hơn thi công sàn theo tầng, vì vậy khi dùng phương pháp thi công hạ khuôn sàn phải lập các biện pháp an toàn tuyệt đối.

3.2.8. Tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt

Trước lúc tháo dỡ ván khuôn trượt phải lập phương án tháo dỡ, lập các biện pháp an toàn tin cậy để đảm bảo an toàn thao tác. Công tác tháo dỡ phải kết hợp với điều kiện cơ giới hoá cấu lắp, cố gắng dùng phương pháp tháo dỡ toàn bộ theo từng đoạn.

a) Trình tự tháo dỡ toàn bộ theo từng giai đoạn là

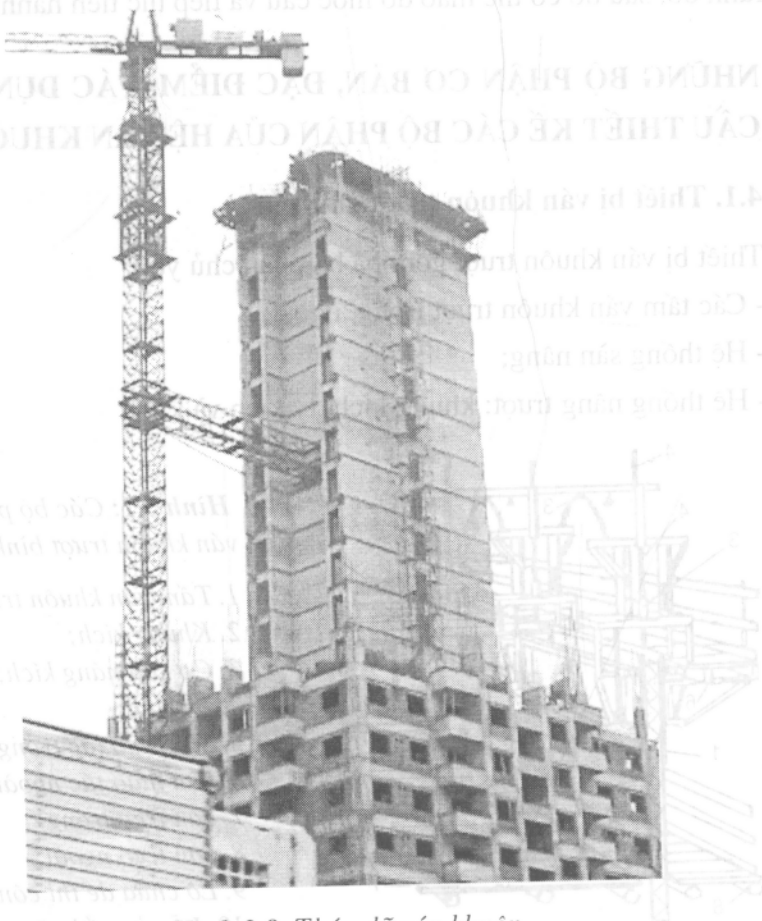
- Xung quanh công trình ở tầng dưới của tầng tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt đặt lưới an toàn có chiều rộng vươn ra 3m;
- Dọn sạch các vật liệu thừa, dụng cụ,... ở trên sàn thao tác và trên giá nâng;
- Tháo dỡ tấm lát sàn thao tác;
- Toàn bộ hệ thống ván khuôn trượt trượt không đều cao độ yêu cầu để không;
- Gia cố thanh chống ổn định ngang của hệ thống ván khuôn;
- Tháo dỡ hệ thống thiết bị chiếu sáng thi công, thiết bị điện động lực và trạm bơm áp lực dầu;

- Tháo dỡ dầm chính (dàn) của sàn thao tác;
- Cắt, tháo dỡ, cầu chuyển toàn bộ ván khuôn trượt theo từng đoạn;
- Sau khi tháo dỡ cầu chuyển từng đoạn hệ thống ván khuôn trượt xuống mặt đất tiến hành tháo dỡ.

b) Biện pháp chủ yếu tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt

+ Trước khi bắt đầu công tác tháo dỡ, đặt lưới an toàn rộng 3m bốn xung quanh tầng dưới của tầng tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt, làm biện pháp bảo vệ an toàn phòng vật rơi từ trên cao xuống;

+ Độ lớn, phạm vi, trọng lượng tháo dỡ của hệ thống ván khuôn phải dựa vào khả năng cầu, kết hợp với đặc điểm của kết cấu và cấu tạo của hệ thống ván khuôn;



Hình 2.8: Tháo dỡ ván khuôn

+ Sau khi toàn bộ ván khuôn trượt không, phải làm công tác gia cố chống đỡ tạm thời;

+ Trước khi cầu chuyển phải ước tính trọng tâm của phân đoạn tháo dỡ, chọn điểm móc thăng bằng cho vật cầu để đảm bảo cầu chuyển thăng bằng cho phân tháo dỡ;

+ Tháo dỡ toàn bộ theo từng phân nên bắt đầu từ đầu khép kín của hệ thống ván khuôn, dùng biện pháp tháo dỡ từng bước, mở rộng phạm vi;

+ Trước khi cắt rời, tháo dỡ đầu tiên phải móc chắc móc cầu (dùng cặp khoá) vào điểm cầu ở vùng phân chia từng phân, đồng thời làm căng móc cầu sau đó mới tiến hành cắt, tháo dỡ. Sau khi tháo dỡ, cắt rời, phải kiểm tra có gì cản trở vật cầu không, rồi từ từ cầu ra khỏi công trình;

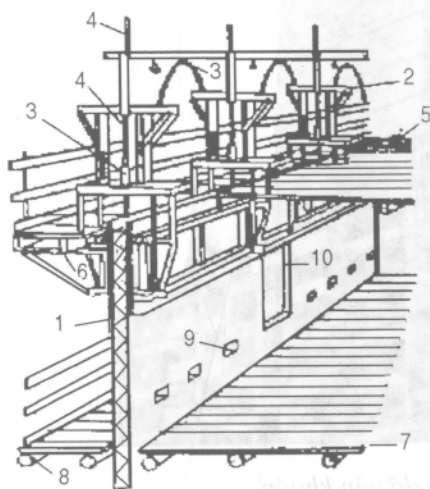
+ Khi hệ thống ván khuôn chạm đất, phải làm tốt công tác chống đỡ tạm để tránh đổ, sau đó có thể tháo dỡ móc cầu và tiếp tục tiến hành tháo dỡ.

4. NHỮNG BỘ PHẬN CƠ BẢN, ĐẶC ĐIỂM, TÁC DỤNG VÀ YÊU CẦU THIẾT KẾ CÁC BỘ PHẬN CỦA HỆ VÁN KHUÔN TRƯỢT

4.1. Thiết bị ván khuôn trượt chủ yếu

Thiết bị ván khuôn trượt gồm ba bộ phận chủ yếu:

- Các tấm ván khuôn trượt trong, ngoài;
- Hệ thống sàn nâng;
- Hệ thống nâng trượt: khung kích, ty kích và kích.



Hình 3.1: Các bộ phận của ván khuôn trượt bình thường

1. Tấm ván khuôn trượt;
2. Khung kích;
3. Cơ cấu nâng kích;
4. Ty kích;
5. Sàn thao tác trong;
6. Sàn thao tác ngoài;
7. Sàn treo trong;
8. Sàn treo ngoài;
9. Lỗ chứa để thi công sàn;
10. Lỗ cửa sổ hoặc cửa đi;

4.1.1. Hệ thống ván khuôn

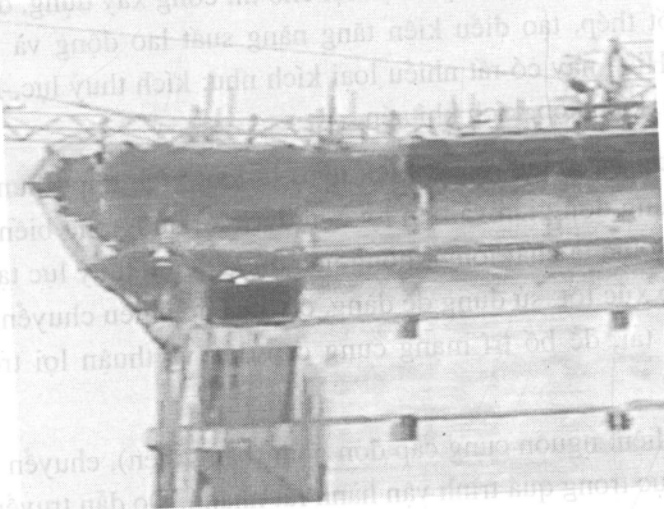
Mảng ván khuôn trượt có chiều cao không lớn, thường từ 1,0-1,2m cá biệt có thể đến 2m. Ván khuôn được ghép bao quanh bề mặt kết cấu trên toàn bộ mặt cắt ngang của công trình.

4.1.2. Hệ thống sàn nâng

Hệ thống sàn nâng dùng để thực hiện các thao tác trong quá trình thi công. Hệ thống này được bố trí ở 2 cao trình:

- Cao trình trên liên kết trực tiếp vào mảng ván khuôn và được gọi là sàn thao tác chính. Sàn thao tác dùng để chứa vật liệu, lắp dựng cốt thép, vận chuyển, đổ bê tông, lắp ván khuôn cửa hoặc dịch chuyển ván khuôn khi cần thiết;

- Cao trình dưới được liên kết với sàn thao tác trên bởi xích hoặc dây treo và gọi là sàn treo. Sàn treo dùng để kiểm tra chất lượng bê tông, hoàn thiện bề mặt ngoài và tháo dỡ hộp khuôn các lỗ nếu có.



Hình 3.2: Sàn thao tác

4.1.3. Hệ thống nâng trượt

Hệ thống nâng thông thường hiện nay là kích thủy lực. Nhờ áp lực dầu, kích nâng đưa toàn bộ kết cấu ván khuôn và sàn nâng trượt lên dọc theo các thanh trụ kích. Hệ thống nâng gồm 3 bộ phận:

- Khung kích: được chế tạo bằng gỗ hay kim loại. Khung kích giữ cho các tấm ván khuôn ép sát vào kết cấu và không bị biến dạng khi có lực xô ngang. Khung kích có dạng chữ Π , khi được nâng lên nó kéo theo các mảng ván khuôn trượt. Khoảng cách giữa các khung kích được xác định theo tính toán, nhưng thường là khoảng 1,5 - 2,0m. Hệ khung kích tiếp nhận toàn bộ tải trọng của ván khuôn, kích, sàn nâng, các tải trọng của vữa bê tông và các tải trọng trong quá trình thi công.

- Thanh trụ kích (hay còn gọi là ty kích): làm nhiệm vụ ty kích và tiếp nhận toàn bộ tải trọng tác động từ khung kích và truyền lực xuống kết cấu bê tông. Ty kích làm bằng thép, kích thước thường là $\Phi 25 \div 50\text{mm}$ có thể dài đến 6m, một đầu được chôn ngấm chặt trong bê tông, đầu kia xuyên qua lỗ ty kích. Ty kích có thể nằm lại hoặc rút ra khỏi kết cấu sau khi thi công.

- Kích: kích có nhiệm vụ đưa toàn bộ ván khuôn và sàn nâng trượt lên dọc theo các ty kích. Khi thi công trượt, sử dụng kích có công suất lớn (thông thường từ 10 tấn trở lên). Các loại kích này cho phép tăng khoảng cách bố trí khung kích tạo sự thuận lợi cho thi công xây dựng, dễ dàng đổ bê tông, lắp cốt thép, tạo điều kiện tăng năng suất lao động và hạ giá thành công trình. Hiện nay có rất nhiều loại kích như: kích thuỷ lực, kích cơ điện, kích bàn ren, kích kẹp, kích khí nén...

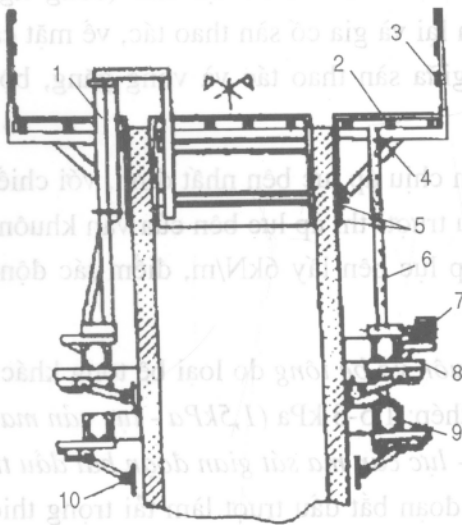
Kích thuỷ lực (chủ yếu là kích đầu) là loại kích nhỏ nhưng công suất lại lớn, sử dụng đơn giản và tiện lợi nên được sử dụng phổ biến. Nguyên lý của kích thuỷ lực là chất lỏng không nén được. Kích thuỷ lực tạo ra thiết bị động lực tiếp xúc tốt, sử dụng dễ dàng, có thể đảo chiều chuyển động, ngăn ngừa sự quá tải, dễ bố trí mạng cung cấp dầu và thuận lợi trong việc tự động hoá.

Kích cơ điện: nguồn cung cấp đơn giản (bằng điện), chuyển năng lượng và các xung lực trong quá trình vận hành rất nhanh. Do dẫn truyền bằng điện nên đòi hỏi phải có mô tơ và hộp giảm tốc nên trọng lượng và kích thước của kích lớn.

Các loại kích kẹp, bàn ren, vít thường truyền dẫn riêng rẽ hoặc theo từng nhóm nhỏ, nên có thể nâng hạ không hoàn toàn thống nhất cho tất cả các kích trong toàn bộ hệ thống, để khắc phục vấn đề này phải trang bị thêm hệ thống theo dõi, tự điều chỉnh mức thăng bằng cho hệ thống kích.

Kích khí nén: là loại kích có hệ thống truyền dẫn bằng khí nén không phụ thuộc vào nhiệt độ không khí môi trường và không gây xung lực làm ảnh hưởng đến thiết bị máy móc. Nhưng kích loại này có kết cấu phức tạp, chỗ nối phải thật kín khít và khó bảo dưỡng bôi trơn thiết bị nên áp dụng không được rộng rãi.

Ngoài phương pháp trên, còn có phương pháp thi công ván khuôn trượt không dùng ty kích. Nguyên lý của phương pháp này là sử dụng các cơ cấu tạo nên lực đập ma sát vào chính bề mặt bê tông đã đông kết của công trình thông qua các má guốc.



Hình 3.3: Các bộ phận của ván khuôn trượt không dùng ty kích

1. Trụ gia cường của sàn và ván khuôn;
2. Sàn thao tác;
3. Lan can bảo vệ;
4. Dầm treo;
5. Tấm ván khuôn;
6. Trục vít nâng;
7. Động cơ nâng;
8. Khung đỡ trên;
9. Khung đỡ dưới;
10. Tấm gối đệm;

Theo phương pháp thi công ván khuôn trượt không dùng ty kích yêu cầu các khung phải liên kết cứng với nhau và phải có một khoảng cách nhất định so với mép tường để đảm bảo hoạt động dễ dàng của cơ cấu nâng này, đồng thời không gây nên hư hỏng và biến dạng do má guốc tỳ lên bề mặt bê tông vừa đông kết.

4.2. Cách lấy giá trị tải trọng thiết kế ván khuôn trượt

a) Hệ thống ván khuôn (bao gồm ván khuôn, vòng găng, giá nâng). Trọng lượng bản thân, tính toán theo trọng lượng thực tế.

b) Hệ thống sàn (bao gồm sàn thao tác trong, sàn vươn ra ngoài, dàn giáo treo trong ngoài). Trọng lượng bản thân, tính toán theo trọng lượng thực tế.

c) *Tải trọng thi công trên sàn*, bao gồm người thi công, công cụ và vật liệu đặt trên đó có thể tham khảo các số liệu sau:

Khi thiết kế tấm lát sàn và xà: 2500N/m^2 ; khi thiết kế dầm của sàn: 1500N/m^2 ; khi thiết kế vòng găng và giá nâng: 1000N/m^2 ; khi tính số lượng ty kích: 1000N/m^2 ; khi thiết kế giá treo trong, ngoài (sửa chữa khối vách, bảo dưỡng thiết bị trượt): $500 - 1000\text{N/m}^2$.

Nếu trên sàn đặt xe đẩy, thùng treo, trạm điều khiển áp lực dầu, máy hàn điện, thang treo, cầu thép thì tính tải trọng thiết kế theo trọng lượng thực tế. Nếu muốn dùng sàn thao tác làm ván khuôn đổ tại chỗ (công nghệ hạ khuôn) thì phải tiến hành tính toán lại và gia cố sàn thao tác, về mặt cấu tạo phải xem xét biện pháp tháo dỡ giữa sàn thao tác và vòng găng, bộ phận nâng, giá đỡ.

d) *Khi dầm bê tông*, ván khuôn chịu áp lực bên nhất định, với chiều cao đổ khoảng 80cm (giai đoạn bắt đầu trượt) thì áp lực bên của ván khuôn phân bố như hình 11-50, hợp lực của áp lực bên lấy 6kN/m , điểm tác động của hợp lực ở vào điểm khoảng $2/5H$.

e) *Lực cản ma sát giữa ván khuôn và bê tông* do loại bê tông khác nhau mà khác nhau. Đối với ván khuôn thép: $1,5-3\text{ kPa}$ ($1,5\text{kPa}$ - lực cản ma sát ở giai đoạn trượt bình thường; 3kPa - lực cản ma sát gian đoạn bắt đầu trượt). Nói chung lấy lực cản ma sát giai đoạn bắt đầu trượt làm tải trọng thiết kế. Đối với các loại ván khuôn khác phải làm thí nghiệm để xác định lực cản ma sát của nó.

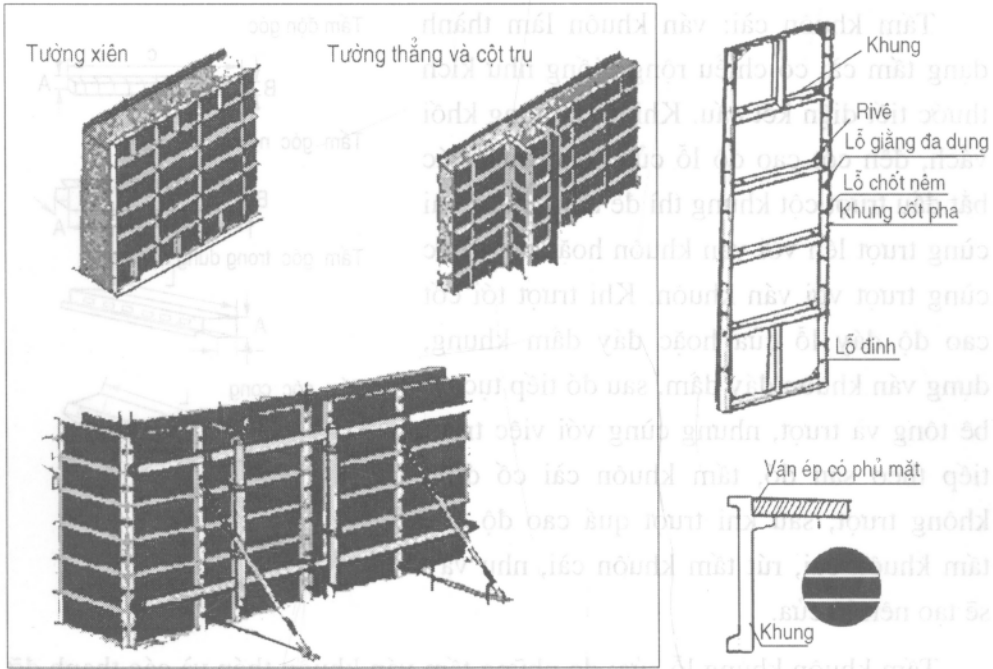
f) *Đối với công trình xây dựng tháp cao hoặc thi công bằng biện pháp trượt không*, còn nên xem xét tải trọng gió ảnh hưởng đế sàn ván khuôn trượt.

4.3. Đặc điểm thiết kế các bộ phận trong hệ thống ván khuôn trượt

4.3.1. Đặc điểm thiết kế ván khuôn

Ván khuôn gồm các bộ phận: ván khuôn sàn, ván khuôn góc, ván khuôn lỗ cửa. Thiết kế ván khuôn nên cố gắng ít quy cách chủng loại và phải có tính lắp lẫn, tính thông dụng đủ độ cứng về mặt cấu tạo, cố gắng tháo lắp thuận lợi.

Tấm khuôn thép dùng cho ván khuôn trượt nói chung dùng thép chống uốn nguội dày 2 - 2,5mm hoặc hàn thêm thép góc cũng có thể dùng ván khuôn định hình thông thường.



Hình 3.4: Ván khuôn định hình thông thường

a) *Tấm ván khuôn phẳng:* Xác định chiều cao ván khuôn phải dựa theo tốc độ trượt và yêu cầu của cường độ thiết kế bê tông khi ra khỏi khuôn. Trong điều kiện và hoàn cảnh thi công trượt bình thường, tốc độ trượt với kết cấu khung và khối vách thường khoảng 20cm một giờ; bê tông đạt được cường độ thích hợp ra khỏi lỗ khuôn là 4 - 5 giờ thì chiều cao ván khuôn thường là 1-1,2m. Đối với ván khuôn vách ngoài, cột, dầm và giằng bê tông rơi ra ngoài khuôn trong lúc đổ bê tông và lúc trượt không, tăng cường tính ổn định của hệ thống ván khuôn, phía trên của thành ván khuôn ngoài (vách ngoài, cột, dầm) cao hơn thành trong 10 - 15cm.

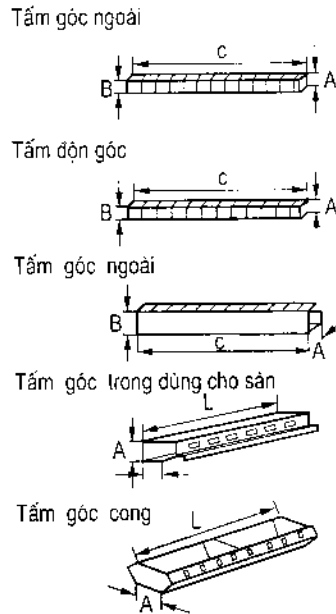
b) *Ván khuôn góc lồi lõm*

Sử dụng vật liệu, thiết kế cấu tạo và độ cao giống như ván khuôn phẳng. Để bê tông góc ít bị dính, sứt góc, ván khuôn góc nên dùng ván khuôn góc liền khối có góc tròn (góc cong).

c) Ván khuôn lỗ cửa

Ván khuôn lỗ cửa thường có hai loại: khuôn rút tấm và khuôn khung lỗ cửa.

Tấm khuôn cài: ván khuôn làm thành dạng tấm cài có chiều rộng giống như kích thước tiết diện kết cấu. Khi đổ bê tông khối vách, đến cốt cao độ lỗ cửa hoặc trước lúc bắt đầu trượt cột khung thì để tấm khuôn cài cùng trượt lên với ván khuôn hoặc cài trước cùng trượt với ván khuôn. Khi trượt tới cốt cao độ đáy lỗ cửa hoặc đáy dầm khung, dựng ván khuôn đáy dầm, sau đó tiếp tục đổ bê tông và trượt, nhưng cùng với việc trượt tiếp theo sau đó, tấm khuôn cài cố định không trượt, sau khi trượt quá cao độ của tấm khuôn cài, rút tấm khuôn cài, như vậy sẽ tạo nên lỗ cửa.



Hình 3.5: Các tấm góc ngoài, góc trong

Tấm khuôn khung lỗ cửa: do những tấm ván khuôn thép và các thanh đỡ liên kết có cùng độ rộng với kích thước tiết diện kết cấu tạo thành khuôn khung hình hoặc có cùng kích thước lỗ cửa và có độ cứng tương đối tốt. Nên khi khối tường trượt đều cao độ đáy lỗ cửa thì đem khuôn khung lắp vào trong ván khuôn, đồng thời giữ chắc tạm thời các chi tiết chôn sẵn của khối vách ở hai thành của lỗ. Khuôn khung không trượt lên cùng ván khuôn, sau khi trượt qua, đợi cho bê tông tường đạt được cường độ nhất định thì tháo dỡ khuôn khung.

Ngoài ra, trong quá trình trượt lắp đặt trực tiếp cửa đi, cửa sổ theo thiết kế. Cấu tạo của nó là ở hai phía khuôn cửa sổ, cửa đi bằng thép hoặc gỗ, đặt khuôn phụ bằng gỗ hoặc thép hình bằng chiều dày vách, dùng bu lông liên kết tạm với khuôn cửa tạo thành khuôn khung của dạng tổ hợp. Sau khi ván khuôn khối vách trượt qua, đợi cho bê tông khối vách đạt cường độ nhất định thì tháo khuôn phụ bằng gỗ hoặc thép hình, để lại khuôn cửa đã ngàm chắc vào khối vách.

4.3.2. Đặc điểm thiết kế vòng găng

Tải trọng đứng mà vòng găng gánh chịu bao gồm trọng lượng ván khuôn và lực ma sát giữa ván khuôn và bê tông. Ngoài ra, vòng găng còn chịu trọng lượng riêng của sàn thao tác, giá treo trong, giá treo ngoài và tải trọng thi công tác động lên đó (độ lớn của trọng lượng riêng và tải trọng thi công lấy giá trị như đã nói ở trên). Tải trọng ngang chủ yếu là áp lực bên của bê tông.

Trong tính toán vòng găng, lấy tải trọng đứng do lực ma sát ván khuôn sinh ra và tải trọng ngang do áp lực bên của bê tông sinh ra, nên lấy theo lực cản ma sát giai đoạn bắt đầu trượt (300 kG/m^2) và áp lực bên (600 kG/m). Vòng găng giữa hai giá nâng, dưới tác động của tải trọng sử dụng thì biến dạng ngang của nó phải nhỏ hơn 3mm . Hình dáng, quy cách và độ lớn tiết diện của vòng găng dựa theo độ lớn tải trọng để tính toán quyết định.

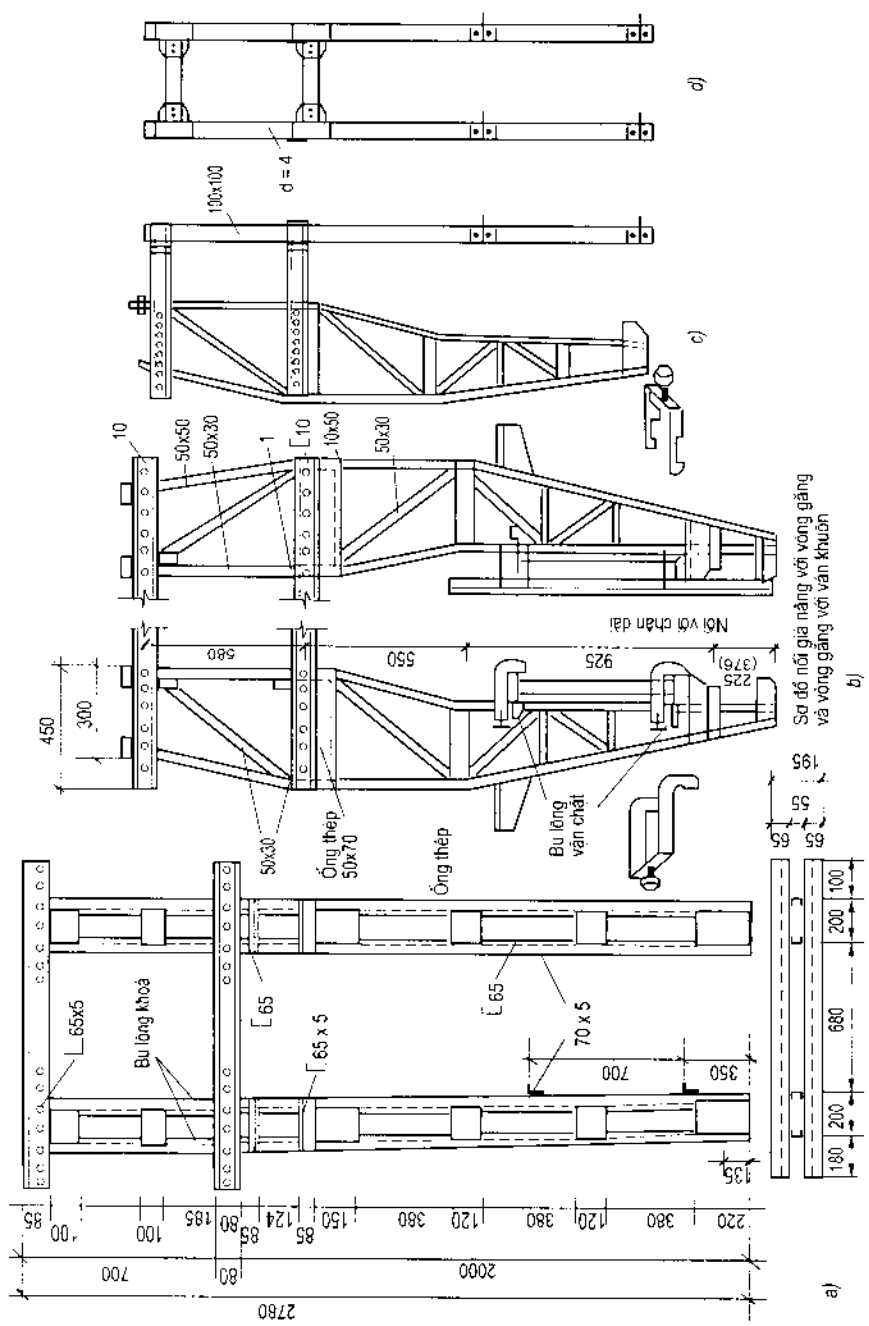
Khoảng cách giữa vòng găng trên và dưới xác định theo chiều cao ván khuôn, lấy khoảng $500\text{-}700\text{mm}$. Vòng găng trên cách miệng trên ván khuôn $\leq 250\text{mm}$, để đảm bảo ván khuôn của phần nhô ra vòng găng trên không bị biến dạng khi đầm bê tông. Cũng như vậy, vòng găng dưới cách miệng ván khuôn thường $\leq 300\text{mm}$.

Nối đầu các vòng găng phải dùng thép hình cùng độ cứng để nối vào bu lông nối mỗi bên ≥ 2 cái. Vòng găng ở nơi chuyển góc phải làm thành nút cứng và thêm thanh chống chéo để tăng độ cứng.

4.3.3. Đặc điểm thiết kế giá nâng

Tác dụng của giá nâng (còn gọi là kích) được thông qua vòng găng liên kết phía trên nó để ngăn chặn biến dạng bên của ván khuôn và chịu toàn bộ tải trọng thẳng đứng trong quá trình trượt, truyền toàn bộ tải trọng đứng cho kích nâng.

Giá nâng nói chung có thể thiết kế thành giá nâng thông dụng phù hợp với nhiều dạng thi công kết cấu. Đối với kết cấu tấm vách và dầm, mặt bằng thường thiết kế thành hình chữ I. Đối với kết cấu cột khung, mặt bằng thường thiết kế thành hình chữ X, Y, Π ; mặt đứng thường thành hình chữ Π , đối với các bộ phận đặc biệt của kết cấu có thể thiết kế thành giá nâng chuyên dụng.



Hình 3.6: Già nâng
 a) Già nâng vẽ khai triển; b) Già nâng hình cái kim; c) Già nâng chỗ góc quay; d) Già nâng nối thành hình đầu cọng.

Giá nâng phải có đủ độ cứng, phải dựa vào tải trọng đứng và ngang thực tế để tính toán khả năng chịu lực của giá. Giá nâng phải chịu được toàn bộ tải trọng đứng, thông qua gờ trên, gờ dưới vươn ra phía trong của trụ đứng để đỡ vòng gang trên và dưới gờ vươn ra phía ngoài trực tiếp liên kết các dầm (hoặc dàn) của sàn thao tác, hoặc các giáo tam giác vươn ra phía ngoài với nhau. Trụ hai bên của giá nâng dưới tác động của lực đẩy ngang do vòng gang truyền đến tính theo dầm côngxôn: dầm ngang là gối, liên kết giữa dầm ngang và trụ đứng phải đảm bảo đủ độ cứng. Dưới tác động của tải trọng thi công, biến dạng trên của trụ đứng $\leq 2\text{mm}$.

Nếu độ cứng của điểm liên kết dầm ngang và trụ đứng giá nâng hình chữ Π không đủ thì có thể dùng biện pháp tăng chiều rộng mặt bên của trụ đứng hoặc tăng thanh chống góc để tăng độ cứng liên kết chúng.

Trụ đứng có thể làm bằng thép góc, thép I hoặc ống thép. Nếu muốn tăng độ cứng ngang của chúng thì có thể dùng trụ đứng dạng dàn bằng thép hình.

Trên trụ đứng có thể bố trí cần điều chỉnh thiết bị để thuận lợi cho việc điều chỉnh độ còn của ván khuôn và kích thước tiết diện của kết cấu.

Dầm ngang của giá nâng chủ yếu do độ lớn tổng tải trọng nâng thiết kế quyết định, nhưng nói chung nên làm bằng hai thép hình để trên đó lắp kích được thuận lợi. Dầm ngang và trụ đứng dùng bu lông liên kết, thông qua liên kết vị trí các lỗ bu lông khác nhau của trụ đứng và dầm để điều chỉnh khoảng cách giữa hai mặt trụ đứng cho phù hợp yêu cầu chiều dày vách khác nhau.

Trụ đứng và dầm ngang liên kết thành góc vuông, đường tim của chúng phải trên cùng một mặt phẳng. Chiều cao thông thủy giữa đỉnh ván khuôn tới đáy dầm ngang của giá nâng $\geq 500\text{mm}$ đối với kết cấu có cốt thép.

4.3.4. Hệ thống sàn nâng chủ yếu, tác dụng và yêu cầu thiết kế của chúng

Hệ thống sàn nâng chủ yếu gồm các sàn thao tác, sàn phụ, giàn giáo treo trong và ngoài.

a) Sàn thao tác (còn gọi là sàn chính)

Sàn thao tác là mặt bằng dùng để buộc cốt thép, dựng ván khuôn, lắp đặt ván khuôn lỗ cửa, lắp đặt các đường ống điện nước chôn sẵn, đổ bê tông và dự trữ vật tư.

Thiết kế sàn thao tác, phải dựa vào đặc điểm của kết cấu công trình, tình trạng chịu lực của sàn, phương pháp công nghệ thi công kết cấu ván khuôn trượt và các điều kiện thi công để chọn mặt bằng cũng như hình thức kết cấu sàn hợp lý.

Nếu khẩu độ của sàn tương đối lớn, dầm chính của sàn có thể thiết kế thành dạng dàn và phải liên kết thành một khối với giá nâng. Giữa các dàn phải bố trí các thanh chống đứng và ngang để tăng độ cứng tổng thể của sàn.

Dựa theo yêu cầu thi công, sàn thao tác có thể thiết kế liền khối hoặc chia mảng. Sàn thao tác chia mảng được chia giữa các giá nâng. Sàn thao tác liền khối thông qua liên kết cứng giữa dầm dọc, dầm ngang của sàn với giá nâng để liên kết sàn thao tác của toàn bộ công trình thành một khối.

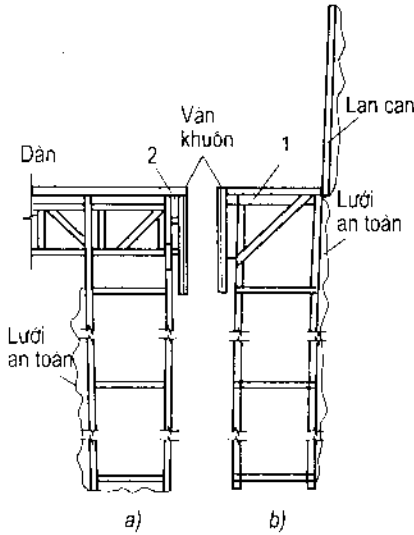
Nếu khẩu độ nhỏ (kích thước các gian của công trình nhỏ) sàn thao tác có thể không bố trí dầm chính mà trực tiếp chống trên vòng găng hoặc phần dũa của giá nâng.

Trong quá trình trượt, phải lắp đặt dầm, sàn đúc sẵn hoặc tiến hành thi công sàn đổ tại chỗ. Tấm lát của sàn thao tác mỗi gian phải thiết kế thành tấm phủ linh hoạt có thể tháo dỡ, để thuận lợi cho việc cấu, lắp đặt cấu kiện đúc sẵn và việc vận chuyển, lắp đặt các vật liệu ván khuôn cốt thép, bê tông và đổ bê tông của tấm sàn đổ tại chỗ.

b) Sàn phụ: Nếu cần bố trí các thiết bị vận chuyển đứng (như cầu tháp, thành chống...) trên sàn khi cần để thiết bị, máy móc, hoặc vận chuyển vật liệu trên mặt bằng, cần bố trí sàn thao tác phụ (như đường để vận chuyển ngang cho xe đẩy bê tông). Sàn phụ phải dựa vào tải trọng thực tế và đặc điểm chịu lực để thiết kế.

c) Giá treo trong, ngoài

Giá treo trong, ngoài chủ yếu dùng trong quá trình trượt, sửa chữa, bảo dưỡng mặt vách sau khi tách ra khỏi khuôn, sửa chữa ván khuôn, kiểm tra chất lượng. Giá treo trong liên kết với giá nâng hoặc dàn sàn thao tác, giá ngoài treo liên kết với giá tam giác, sàn của phần vươn ra của giá nâng. Chiều rộng ván lát của giá treo thường từ 500 - 800mm. Nếu tường ngoài vừa trượt, vừa xoa mặt, thì có thể thiết kế thành giá treo ngoài hai tầng. Việc thiết kế và tính toán giá treo trong và ngoài phải tham khảo tải trọng nêu ở trên.



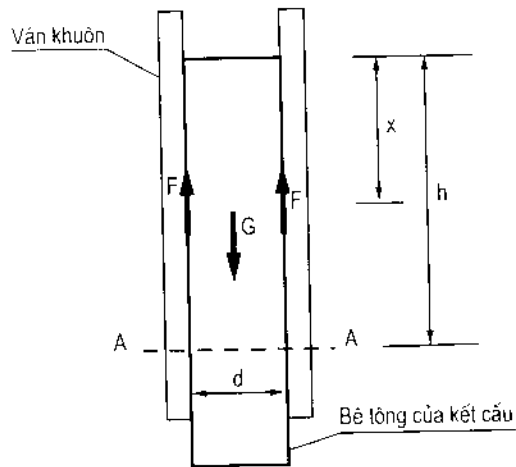
Hình 3.7: Giáo treo

- a. Giáo treo trong;
- b. Giáo treo ngoài;
- 1. Giá tam giác thuộc giáo treo ngoài;
- 2. Vòng găng nằm trên giá treo trong

5. TÍNH TOÁN VÁN KHUÔN TRƯỢT

5.1. Tính toán chiều dày tối thiểu của kết cấu khi trượt

Trong quá trình trượt xuất hiện lực ma sát giữa thành ván khuôn và bê tông. Giá trị lực ma sát này phụ thuộc vào vật liệu làm ván khuôn và độ dính bám của vữa bê tông lên bề mặt ván khuôn. Theo thực nghiệm lực ma sát có trị số lớn hơn nhiều trọng lượng của toàn hệ ván khuôn, vì vậy công nghệ ván khuôn trượt coi trọng việc khắc phục lực cản ma sát này. Khi trượt, sự phá huỷ của bê tông trong ván khuôn trượt có thể xảy ra tại tiết diện bất kỳ, khi ở đó xuất hiện lực ma sát F . Lực ma sát này có xu hướng nâng bứt bê tông lên và nếu giá trị của chúng lớn hơn trọng lượng bê tông thì bê tông sẽ bị kéo lên gây hiện tượng nứt ngang. Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng này là do bê tông mới đổ chưa đủ khả năng chịu kéo và sự dính kết giữa bê tông và thép chưa hình thành.



Hình 4.1

Thực tế thiết kế và thi công, thường cấu tạo ván khuôn trượt có độ vát hình côn nên sự phá huỷ của bê tông thường chỉ xảy ra tại chỗ có khe hở giữa bê tông và ván khuôn tại vị trí nối tiếp A-A, lực ma sát này chỉ xuất hiện đoạn phía trên vị trí nối tiếp A-A.

Điều kiện để bê tông không bị nứt ngang là trọng lượng bê tông G phải đủ lớn để thắng được lực ma sát F .

Trọng lượng bê tông G phụ thuộc chủ yếu vào chiều dày kết cấu, nên khi kết cấu có chiều dày lớn thì xác suất phá hoại do nứt ngang nhỏ. Để bê tông mới đổ không bị kéo lên theo ván khuôn cần phải đảm bảo điều kiện $G \geq 2F$.

Ví dụ 1: Tính chiều dày tối thiểu của tường bê tông trượt khi ván khuôn tường bằng thép có chiều dài 1m, phạm vi xuất hiện lực ma sát F có chiều cao h , dung trọng của bê tông là γ_0 .

a. Nếu coi h là chiều cao xuất hiện lực ma sát

Với điều kiện $G \geq 2F$

Trong đó: γ_0 dung trọng của bê tông lấy là 2400 daN/m^3

Lực ma sát giữa ván khuôn thép và bê tông là $1,5 \div 3 \text{ kN/m}^2$

$$G = \gamma_0 \cdot h \cdot d = 2400 \cdot h \cdot d \text{ (daN)}$$

$$F = 150 \cdot h$$

Ta có: $2400 \cdot h \cdot d \geq 2 \cdot 150 \cdot h$

$$d \geq 0,125 \text{ m}$$

Như vậy chiều dày tối thiểu $d_{\min} \geq 12 \text{ cm}$

b) Nếu coi h là chiều dày lớp đổ bê tông cuối cùng

Trên phương diện lý thuyết lực ma sát F phụ thuộc vào lực đáy ngang của vữa bê tông lên thành ván khuôn trượt:

$$F = f \cdot P = f \cdot (\gamma_0 \cdot h^2 / 2)$$

Suy ra: $G = \gamma_0 \cdot h \cdot d \geq 2F = 2 \cdot f \cdot (\gamma_0 \cdot h^2 / 2)$

$$\gamma_0 \cdot h \cdot d \geq f \cdot \gamma_0 \cdot h^2$$

$$d \geq f \cdot h \text{ (cm)}$$

Lập bảng quan hệ giữa d_{\min} (chiều dày tối thiểu của kết cấu) với h (chiều cao lớp đổ bê tông) và f (hệ số ma sát) như sau:

Bảng 2: Quan hệ giữa d_{\min} với h và f

h (cm)	f	d_{\min} (cm)
20	0,4	8
	0,6	12
30	0,37	11,1
	0,4	12
	0,6	18
	0,83	25

Trong thực tế, chiều dày tối thiểu của tường không chỉ phụ thuộc vào dung trọng của bê tông, hệ số ma sát của ván khuôn và chiều cao lớp bê tông đổ mà nó còn phụ thuộc vào nhiệt độ không khí, môi trường và thành phần cấp phối bê tông. Để đảm bảo an toàn thường lấy d_{\min} lớn hơn 12cm (Quy phạm Liên Xô (cũ) các kết cấu bê tông cốt thép trượt thông thường nếu tính ra $d_{\min} = 12\text{cm}$ người ta thường lấy $d_{\min} = 15\text{cm}$, ở Đức quy định $d_{\min} = 14\text{cm}$, Trung Quốc lấy $d_{\min} = 15\text{cm}$. Khi áp dụng những biện pháp đặc biệt trong thi công trượt thì cũng có thể chọn d_{\min} mỏng hơn. Tại Anh trượt thân tháp nước có chiều dày 10cm, ở Pháp trượt xilô có chiều dày 9cm).

Ví dụ 2: Xác định kích thước tiết diện cột tối thiểu khi trượt

Trường hợp trượt cột để bê tông mới đổ không bị kéo lên theo ván khuôn cần phải đảm bảo điều kiện $G \geq F$.

a) Đối với cột hình vuông cạnh là a (ván khuôn thép có lực ma sát là $1,5 \div 3\text{kN/m}^2$)

$$G = 2400 \cdot a^2 \cdot h$$

$$F = f \cdot 4a \cdot h = 150 \cdot 4a \cdot h = 600 \cdot a \cdot h$$

Từ điều kiện: $G \geq F$ suy ra $a_{\min} \geq 0,25\text{m}$ hay 25cm

b. Đối với cột chữ nhật cạnh a và b (ván khuôn thép có lực ma sát là $1,5 \div 3\text{kN/m}^2$)

$$G = 2400.a.b.h$$

$$F = f.4a.h = 150.2(a+b).h$$

Từ điều kiện: $G \geq F$ suy ra: $a.b/2(a+b) \geq 0,0625$

Theo quy định của Rumania và Trung Quốc kích thước tối thiểu của cột khi thi công bằng ván khuôn trượt không nên lấy nhỏ hơn 30cm.

5.2. Các tải trọng tác dụng lên hệ ván khuôn trượt

Tải trọng tác dụng lên hệ ván khuôn trượt gồm hai loại: tải trọng cơ bản và tải trọng ngẫu nhiên, được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3: Tải trọng cơ bản và tải trọng ngẫu nhiên

Loại	Nội dung chính	Nội dung chi tiết của từng tải trọng
Tải trọng cơ bản	Tải trọng bản thân	- Trọng lượng bản thân các bộ phận tính toán - Trọng lượng bản thân các bộ phận và chi tiết mà các bộ phận tính toán trên phải mang
	Hoạt tải dài hạn	- Áp lực ngang của vữa bê tông khi đổ và đầm - Lực ma sát giữa bê tông và ván khuôn - Tải trọng do người và công cụ lao động - Tải trọng do vật liệu - Tải trọng do máy móc, thiết bị
	Hoạt tải ngắn hạn	- Tải trọng người - Tải trọng vật liệu - Tải trọng động khi bốc xếp vật liệu
Tải trọng ngẫu nhiên	Tải trọng ngẫu nhiên	- Tải trọng gió - Lực đánh giữa ván khuôn và bê tông (phát sinh do ngừng trượt) - Phân lực ma sát tăng thêm (phát sinh do các hiện tượng hư hỏng) - Tải trọng sinh ra do trượt kích
	Tải trọng đặc biệt nguy hiểm	- Tải trọng sinh ra do một bộ phận kích bị hư hỏng - Hai kích liên nhau bị hỏng

5.2.1. Tính toán áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn

Giá trị áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như:

- Tốc độ trượt;
- Độ sụt và nhiệt độ của bê tông;
- Chiều cao của mỗi lớp đổ;
- Phương pháp đầm bê tông;
- Chiều cao của phần bê tông được ép giữ trong ván khuôn;
- Loại xi măng và thời gian đông kết của bê tông;
- Chiều dày kết cấu.

Ngoài ra giá trị này còn phụ thuộc vào loại công trình, loại ván khuôn và giai đoạn thi công. Mỗi quốc gia có một phương pháp xác định giá trị này riêng.

a) Theo tài liệu của Rumani và Cộng hoà dân chủ Đức

Khi đầm rung thay đổi theo dạng đường cong, phân trên trùng với áp lực thuỷ tĩnh, giá trị lớn nhất cách mặt bê tông là 1/3 chiều cao lớp đổ. Khi tính toán biểu đồ được quy về dạng hình thang. Theo T. Dinescu thì:

- Áp lực thuỷ tĩnh ở vị trí h/3 là: $P_{\alpha} = 800h \text{ daN/m}^2$

- Áp lực ngang tối đa: $P_{\max} = 1,25 P_{\alpha} = 1000h \text{ daN/m}^2$

- Lực đẩy ngang tổng cộng:

$$P_{H} = P_{\max} \cdot h \cdot 2/3 = (2/3) \cdot 1000h^2 \text{ daN/m}$$

- Lực ma sát: $F = f \cdot P_{H} = 2000 \cdot f \cdot h^2/3 \text{ daN/m}$

b) Theo tiêu chuẩn của Mỹ

Xác định áp lực ngang của vữa bê tông tính theo công thức:

$$P = 488(962V/(32+1,8T)) \text{ daN/m}^2$$

Công thức trên được xây dựng với giả thiết ván khuôn trượt có chiều cao từ 1,05 ÷ 1,35m; chiều dày mỗi lớp đổ từ 15 ÷ 25cm và đầm bằng đầm chân động. Do công thức đề cập đến yếu tố thay đổi về tốc độ đổ bê tông và nhiệt độ của vữa bê tông nên ý nghĩa thực tiễn của công thức được đánh giá cao.

c) Theo Quy phạm Liên Xô (cũ)

Công thức tính toán: $P = \gamma \cdot h = 2400 \cdot 0,5 = 1200 \text{ daN/m}^2$ với $V = 0,5 \text{ m/h}$

Do vậy: $P_{H} = P \cdot h/2 = 300 \text{ daN/m}$

Công thức trên chưa kể đến tải trọng động do đầm rung hay đổ bê tông vào ván khuôn. Nên:

- Nếu đổ bằng ben có dung tích $0,2\text{m}^3$ thì áp lực ngang sẽ là $P = 1400 \text{ daN/m}^2$ và lực đẩy tổng cộng $P_H = 500 \text{ daN/m}$;

- Nếu đổ bằng bơm thì áp lực ngang sẽ là $P = 1600 \text{ daN/m}^2$ và lực đẩy tổng cộng $P_H = 700 \text{ daN/m}$.

Lực ma sát tính theo hệ số sẽ nằm trong khoảng $190 - 415 \text{ daN/m}$ và lấy trung bình là 300 daN/m .

d) Theo Quy phạm GBJ của Trung Quốc

Theo T. Dinescu thì sự phân bố áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn trượt có dạng gần giống với quan niệm của Quy phạm GBJ. Giá trị áp lực tính ở giai đoạn bắt đầu trượt với $h = 80\text{cm}$, điểm tác dụng của hợp lực tại vị trí $0,6h = 48\text{cm}$ từ mặt bê tông đổ, áp lực tối đa: $P_H = 500 \div 600 \text{ daN/m}$.

Nếu kể đến tải trọng do đổ bê tông bằng ống vòi voi, bằng máy bơm hay bằng ben có dung tích dưới $0,2\text{m}^3$ thì $P_{H1} = 700 \div 800 \text{ daN/m}$.

Lực ma sát giữa ván khuôn thép và bê tông lấy theo quy định là $F = 150 \div 300 \text{ daN/m}$.

Nếu tính theo công thức hệ số ma sát ta sẽ có:

- Với $f = 0,38$ thì $F = 190 \div 228 \text{ daN/m}$;

- Với $f = 0,60$ thì $F = 300 \div 360 \text{ daN/m}$;

- Với $f = 0,83$ thì $F = 415 \div 498 \text{ daN/m}$.

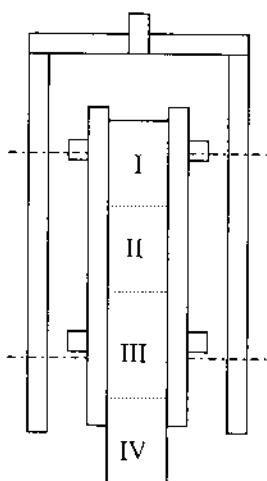
5.2.2. Sự dính bám, phân lớp và đóng rắn của bê tông trong ván khuôn trượt

Trong công nghệ thi công ván khuôn trượt việc nâng tách ván khuôn được tiến hành liên tục và thường xuyên. Bê tông được ép giữ trong ván khuôn thường nằm ở vị trí $0,6 \div 0,8$ chiều cao của tấm ván khuôn trượt, tức là khối lượng đổ bê tông khoảng từ $4 \div 8$ giờ.

Để đảm bảo việc nâng được dễ dàng người ta cấu tạo ván khuôn trượt có một độ dốc nhỏ (hình côn), khi nâng ván khuôn liên tục với tốc độ $12 \div 15\text{cm/h}$ vữa bê tông đổ sẽ gồm 4 lớp có sự đông kết khác nhau:

- Lớp I: Bê tông tươi: đây là lớp vữa bê tông dẻo mới đổ được bám dính chặt vào thành ván khuôn. Lực bám dính này khá lớn. Mặt ngoài của bê tông chỗ tiếp xúc với ván thành là lớp màng vữa xi măng có lẫn bọt khí. Khi nâng ván khuôn, lớp bê tông giáp với ván thành có thể bị đẩy trượt lên trên.

- Lớp II: Bê tông đang ninh kết: áau khi đã đổ bê tông được 2 ÷ 4 giờ, sự tiếp xúc giữa ván thành và lớp vữa bê tông đã bị phá vỡ do ván khuôn đã trượt qua và vữa bê tông đã bắt đầu đông kết nên thể tích bị co lại, giai đoạn này vữa bê tông có tính đàn hồi dẻo. Đồng thời do trọng lượng của lớp I nén xuống nên lớp II bị phình ra chèn ép vào thành ván khuôn tạo ra lực ma sát ngoài (ma sát khô) gây cản trở cho việc nâng ván khuôn.



Hình 4.2: Bốn lớp bê tông

- Lớp III: Bê tông đã đông kết xong: ở lớp này hầu như không có sự tiếp xúc giữa ván thành và bê tông do bê tông đã ninh kết xong và do ván khuôn có cấu tạo hình côn nên ván khuôn và bê tông đã có khe hở. Ván thành lúc này chỉ đóng vai trò bảo vệ bê tông, ngăn ngừa các tác động của môi trường xung quanh ảnh hưởng đến sự đông kết và phát triển của cường độ bê tông cũng như các tác động cơ học ngẫu nhiên khác.

- Lớp IV: Bê tông ra khỏi ván khuôn trượt: đây là lớp bê tông đã ra khỏi ván khuôn trượt, cường độ của bê tông đạt từ 4 ÷ 8 daN/cm². Lớp bê tông này đủ khả năng tự mang được trọng lượng bê tông ở phía trên và đủ khả năng giữ cho thanh trụ kích làm việc bình thường, không bị biến dạng. Bê tông ở lớp này cần được bảo dưỡng theo chế độ thích hợp.

5.2.3. Yêu cầu cường độ bê tông khi ra khỏi ván khuôn trượt

Quá trình đông cứng cũng như sự phát triển cường độ của bê tông trong ván khuôn trượt khác các điều kiện bình thường. Muốn bê tông khi ra khỏi ván khuôn trượt vẫn giữ ổn định được hình dáng và giữ chặt được ty kích thì yêu cầu bê tông phải đạt được một cường độ nhất định, nghĩa là bê tông phải có một thời gian đông kết nhất định.

Sự phát triển cường độ của bê tông phụ thuộc vào sự đông kết của xi măng, nhiệt độ, độ ẩm của môi trường, điều kiện bảo dưỡng và các yếu tố thiên nhiên khác. Thông thường đối với vùng khí hậu nóng, bê tông đạt cường độ 5 daN/cm^2 vào khoảng từ 4÷6 giờ (theo tài liệu nghiên cứu của nước ngoài). Với điều kiện khí hậu nóng ẩm của nước ta, theo TCVN5592 : 1991 về bảo dưỡng ẩm tự nhiên cho bê tông nặng thì thời gian để bê tông đạt được cường độ 5 daN/cm^2 vào khoảng từ 2,5÷5 giờ vào mùa hè.

Yêu cầu để bê tông ra khỏi được ván khuôn trượt là:

- Phải chịu được tải trọng bản thân của chính nó ($R_b \geq 0,025 \text{ daN/cm}^2$);
- Phải giữ chặt được thanh ty kích;
- Phải chịu được các ảnh hưởng khác của thời tiết, khí hậu và điều kiện thi công.

Tham khảo tài liệu nước ngoài cho ta thấy:

+ Theo Quy phạm GBJ 113-87 thì cường độ bê tông ra khỏi ván khuôn nên khống chế trong phạm vi 2÷4 daN/cm^2 (tối đa có thể là 4÷8 daN/cm^2);

+ Theo tài liệu của Rumani bê tông tương ván khuôn trượt có thời gian đông kết ban đầu khoảng 1,5÷2 giờ và kết thúc chậm nhất không quá 4÷6 giờ sau khi trộn. Về mặt cường độ yêu cầu phải phát triển nhanh trong những giờ đầu để có thể đạt $1,5\div 2 \text{ daN/cm}^2$ trong thời gian từ 4÷8 giờ sau khi đổ bê tông.

+ Theo tài liệu của Liên Xô (cũ): xi măng sử dụng trong thi công ván khuôn trượt thường có thời gian đông kết đạt từ 3÷6 giờ.

Bê tông ra khỏi ván khuôn thường sau 1÷2 giờ kể từ lúc bắt đầu đông kết, thời điểm này cũng chính là lúc sắp kết thúc quá trình đông kết của bê tông.

Việc bảo dưỡng ban đầu với vùng khí hậu nóng sẽ kết thúc khi cường độ của bê tông đạt 5 daN/cm^2 .

5.3. Tính toán tốc độ trượt

Công nghệ thi công bằng ván khuôn trượt có ưu điểm nổi bật là tốc độ thi công nhanh, kết cấu bê tông được nâng dần lên cao theo tốc độ nâng lên của ván khuôn. Tốc độ nâng lên đó gọi là tốc độ trượt - tính theo cm/h hoặc m/ngày .

Trong quá trình thi công để nâng cao chất lượng, thuận lợi trong thi công và hạ giá thành công trình bằng ván khuôn trượt thì tốc độ trượt cần phải được tính toán hợp lý, tốc độ đó gắn với tốc độ trượt cho phép lớn nhất (V_{max}). Tốc độ trượt cho phép lớn nhất này được tính toán dựa vào sự đông kết của bê tông (phụ thuộc vào loại xi măng dùng để trộn bê tông, nhiệt độ, độ ẩm môi trường và nhiệt độ của vữa bê tông lúc đổ). Ngoài ra tốc độ trượt còn phụ thuộc vào tiến độ thi công, các điều kiện cung cấp vật tư, nhân lực, phương tiện thi công.

Tốc độ trượt là nhân tố quan trọng quyết định tới hiệu quả của hệ thống trượt vì:

- Nếu tốc độ trượt nhỏ hơn tốc độ cần thiết thì làm mất tính liên khối của công trình, làm tăng lực ma sát, lực dính giữa bê tông và ván khuôn. Do đó khi nâng ván khuôn lên (lúc vữa bê tông đã bị cứng) sẽ gây nên các khuyết tật, các vết nứt ngang, khó hướng ván khuôn trượt tiến theo chiều thẳng đứng, dẫn đến những sự cố làm hư hỏng thậm chí phá huỷ kết cấu bê tông;

- Nếu tốc độ trượt lớn hơn tốc độ cần thiết, thời gian đóng rắn của bê tông trong ván khuôn còn ít, bê tông chưa đạt tới cường độ ra khỏi ván khuôn, thậm chí còn ở trạng thái dẻo, khi ván khuôn trượt lên, bê tông không thể giữ được hình dáng mà sạt lở xuống.

Tính toán tốc độ trượt phải dựa vào các yếu tố sau:

- Khả năng tổ chức thi công trên công trường;
- Khống chế theo thời gian đông kết của vữa bê tông;
- Khống chế theo khả năng chịu lực của ty kích;
- Ổn định tổng thể của công trình trong quá trình thi công.

5.3.1. Tốc độ trượt phụ thuộc vào khả năng tổ chức thi công trên công trường

Thi công ván khuôn trượt đòi hỏi phải tổ chức thi công rất khoa học, đồng bộ và nhịp nhàng tất cả các quá trình, không được mất cân đối một quá trình nào. Việc lựa chọn phương tiện vận chuyển, việc cung cấp nguyên vật liệu, nhu cầu nhân công, thành phần tổ đội công nhân..., phải đáp ứng đầy đủ, kịp thời và chính xác.

Khi dự trù về số lượng phương tiện vật tư kỹ thuật, vật liệu, nhân lực... cho phép tăng 1,3 lần so với tốc độ trượt trung bình cho phép.

Tốc độ trượt tính toán phải phù hợp với khả năng và tốc độ đổ bê tông thực tế của công trường.

5.3.2. Tính toán tốc độ trượt phải được khống chế theo thời gian đông kết của vữa bê tông

Bê tông trong ván khuôn trượt (nằm trong khoảng 2/3 chiều cao của ván khuôn) muốn tách ra được phải có đạt được cường độ theo quy định. Nê tốc độ trượt khống chế theo cường độ bê tông ra ngoài ván khuôn cũng chính là tốc độ khống chế theo thời gian đông kết của vữa bê tông. Tốc độ này được xác định theo công thức:

$$V = V_{\max} = (H-h-a)/T$$

Trong đó:

V_{\max} - tốc độ trượt lớn nhất cho phép (cm/h);

H - chiều cao của ván khuôn trượt (cm);

h - chiều dày của mỗi lớp đổ bê tông (cm);

a - khoảng cách từ mặt bê tông đổ đến mép trên của ván khuôn (5÷10cm);

T - thời gian cần thiết để bê tông có thể trượt ra khỏi ván khuôn (h).

Trường hợp trượt thông thường, chiều cao ván khuôn là 1,2m, chiều dày mỗi lớp đổ bê tông là 15÷20cm, tốc độ trượt lớn nhất là:

$$V_{\max} = (85\div95)/T(\text{cm/h})$$

Nếu sử dụng xi măng P.400 để trộn bê tông, lập bảng mối quan hệ giữa nhiệt độ khí trời, thời gian cần thiết cho sự đông cứng của bê tông và tốc độ trượt cho phép là:

Bảng 4. Quan hệ giữa nhiệt độ - thời gian đông cứng và tốc độ trượt cho phép

Nhiệt độ không khí (⁰ C)	T (giờ)	V_{\max} (cm/h)
5	12-14	7,9-6,2
10	9-11	10,3-7,7
15	7-8,4	13,3-10,1
20	5,7-7	16,6-12,1

5.3.3. Tính toán tốc độ trượt phải được khống chế theo khả năng chịu lực của ty kích

Ngoài việc đảm bảo thời gian đông kết của bê tông, khi tính toán tốc độ trượt phải đảm bảo để thanh ty kích làm việc không vượt quá khả năng chịu lực của nó, tức là phải tính toán để ngăn ngừa sự mất ổn định của ty kích khi nâng trượt.

Khả năng chịu lực của ty kích liên quan đến liên quan đến độ đông cứng của bê tông, độ mảnh của thanh ty kích, cách liên kết cố định tổng thể của toàn hệ. Khi khống chế theo khả năng chịu lực của ty kích, tốc độ trượt được xác định cụ thể trong các trường hợp sau:

a) Trường hợp ty kích không có khả năng mất ổn định thì tốc độ trượt V được xác định theo điều kiện khống chế của cường độ bê tông ra khỏi ván khuôn:

$$V = V_{\max} = \frac{H-h-a}{T} \text{ (cm/h)}$$

b) Trường hợp ty kích chịu nén có khả năng mất ổn định thì tốc độ trượt V phải được tính toán khống chế theo khả năng chịu lực có xét đến ổn định của thanh ty kích:

$$V = \frac{10,5}{T\sqrt{K.P}} + \frac{0,6}{T}$$

Trong đó:

P - tải trọng tác động lên một thanh ty kích (kN);

T - thời gian cần thiết để bê tông có thể đạt được cường độ 7-10 daN/cm² trong điều kiện thời tiết trung bình của ca làm việc được xác định theo thực nghiệm.

K - hệ số an toàn (thường lấy $K = 2$)

Ghi chú:

- Nếu cường độ bê tông ra khỏi ván khuôn thấp hơn cường độ quy định hay phần bê tông ở dưới không đạt được yêu cầu ngàm chắc đối với thanh ty kích thì sau khi ra khỏi ván khuôn, bê tông sẽ không giữ được hình dạng của mình mà sẽ bị rơi dưới tác động của trọng lượng bản thân và sẽ làm cho ván khuôn trượt "trượt không" ty kích sẽ bị uốn cong và mất ổn định;

- Trường hợp phần ty kích ở trong ván khuôn không bị cong do lực ma sát và cốt thép giữ được, nhưng phần bê tông phía dưới ván khuôn chưa đạt cường độ giữ ty kích chèn rơi gây mất ổn định.

5.3.4. Tính toán tốc độ trượt phải xét đến sự ổn định tổng thể của công trình trong quá trình thi công

Khi xét đến sự ổn định tổng thể của kết cấu công trình trong quá trình thi công, chọn tốc độ trượt phải chú ý đến tốc độ trượt cho phép lớn nhất và nhỏ nhất.

- Tốc độ trượt cho phép lớn nhất (V_{max}) xác định từ điều kiện khống chế cường độ bê tông khi ra khỏi ván khuôn. Tốc độ trượt tối đa về mặt lý thuyết có thể đạt tới 100cm/h, nhưng trong quá trình thi công còn phải buộc cốt thép và thực hiện một số công việc khác nên tốc độ trượt tối đa bị giảm đi nhiều. Đối với những công trình có mặt bằng đơn giản và quy mô không lớn như xilô đơn, trụ cầu, tốc độ trượt tối đa có thể đạt tới 30-35cm/h tức là 7-9m/ngày.

- Tốc độ trượt cho phép nhỏ nhất (V_{min}) khống chế theo điều kiện để bê tông không bị dính bám vào ván khuôn trượt. Tốc độ V_{min} là tốc độ phải đảm bảo để nếu khi nhiệt độ $t < 15^{\circ}\text{C}$ phải thực hiện được hai lần nâng trong một giờ và khi nhiệt độ $t \geq 15^{\circ}\text{C}$ phải thực hiện được ba lần nâng trong một giờ. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được phép nâng trượt ván khuôn với tốc độ nhỏ hơn V_{min} .

Theo tính toán ở nhiệt độ $t \geq 15^{\circ}\text{C}$ thì V_{min} là 5cm/h và ở Liên Xô (cũ) quy định $V_{min} = 8\text{cm/h}$, ở Đức lấy V_{min} là 5cm/h.

6. YÊU CẦU CƠ BẢN KHI THIẾT KẾ VÀ ĐẶC ĐIỂM BỐ TRÍ, LẮP ĐẶT TỖ KÍCH, KÍCH NÂNG KHI TRƯỢT KHUNG-VÁCH CỨNG

6.1. Những yêu cầu cơ bản khi chọn và thiết kế ty kích

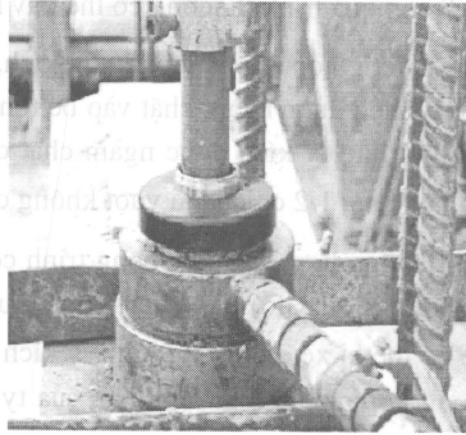
6.1.1. Quy cách cấu tạo của ty kích

Thanh trụ kích (hay còn gọi là ty kích): làm nhiệm vụ ty kích và tiếp nhận toàn bộ tải trọng tác động từ khung kích và truyền lực xuống kết cấu bê tông đã đông cứng và chính kết cấu này sẽ giữ cho ty kích không bị chuyển dịch hoặc biến dạng khi bị uốn dọc.

Ty kích làm bằng thép tròn trơn có cường độ cao, thép kéo nguội ($\approx 4000 \text{ daN/cm}^2$), hệ số kéo dài khống chế trong khoảng 2 - 3%, kích thước

thường là $\Phi 25 \div 32\text{mm}$ (cá biệt có khi đến 50mm). Nếu dùng kích nâng có tấm nệm thì ty kích có thể dùng thép gai.

Chiều dài của ty kích thường lấy bằng 1; 1/2; 1/3 chiều dài thanh thép, phổ biến là từ 2,5÷4m, đôi khi người ta dùng loại có chiều dài 1÷5m, có thể dài đến 6m, một đầu được chôn ngầm chặt trong bê tông, đầu kia xuyên qua lỗ ty kích.



Hình 4.3 Ty kích

Cần lưu ý là các thanh ty kích đầu tiên phải có chiều dài khác nhau để đảm bảo số mối nối trên một mặt cắt ngang phải $\leq 25\%$ theo quy phạm. Ty kích có thể nằm lại hoặc rút ra khỏi kết cấu sau khi thi công.

Trước khi sử dụng phải kiểm tra chất lượng các thanh ty kích xem có bị cong, lệch tâm, rỉ, lõm... không để xử lý. Vì những khuyết tật này sẽ ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của hệ thống và gây khó khăn trong quá trình thi công.

Lượng thép chi phí cho ty kích phải tính toán, qua số liệu thống kê cho biết nó chiếm tỷ lệ khoảng 10-20kg thép cho 1m^3 bê tông. Ty kích được liên kết bằng hàn, nối kiểu chốt mộng, chốt nêm, nối vặn ren. Đầu thanh ty kích có loại đầu bằng, đầu nhọn, đầu côn, đầu vặn ren.

Độ nghiêng lệch đường kính ty kích không cho phép lớn hơn 0,5mm. Khi nối bằng ren, đường kính ren không nhỏ hơn 16mm và đoạn ren nối không nhỏ hơn 20mm.

6.1.2. Tính toán khả năng chịu tải của ty kích

Ty kích chịu uốn dọc do lực từ kích truyền xuống. Khả năng chịu tải của ty kích phụ thuộc vào các yếu tố: đường kính; loại thép; biện pháp kẹp giữ của kích; trạng thái chuyển vị; độ sâu ngầm giữ trong bê tông; độ dài vượt không của ty kích.

Các yếu tố trên còn sử dụng để xác định chiều dài tính toán, độ mảnh và hệ số uốn dọc của ty kích.

Trong quá trình thi công có thể xảy ra 3 trường hợp đối với ty kích:

- Trường hợp 1: cấu tạo khung kích, ván khuôn đảm bảo độ cứng không gian, ty kích được ngàm chặt vào bê tông và ở vị trí đặt kích không có sự xô dịch (coi như ty kích được ngàm chặt cả 2 đầu), chiều dài tính toán của ty kích lấy bằng 1/2 chiều dài vượt không của ty kích ($l_f = 0,5h$).

- Trường hợp 2: những công trình có mặt bằng đơn giản, kích thước tiết diện lớn (ví dụ xilô) khi trượt có thể xuất hiện xoắn và ty kích tại vị trí đặt kích có thể bị xô dịch so với tim ty kích đã ngàm trong bê tông một đoạn Δl . Trường hợp này độ dài tính toán của ty kích lấy bằng chiều dài vượt không của nó ($l_f = h$).

- Trường hợp 3: ty kích không bị xô dịch, hệ ván khuôn trượt không bị xoắn nhưng liên kết giữa kích và ty kích không tạo thành ngàm mà có thể chuyển động xoay. Trường hợp này độ dài tính toán của ty kích lấy bằng 0,7 chiều dài vượt không của nó ($l_f = 0,7h$).

Chiều sâu đổ bê tông giữ ty kích phụ thuộc vào sự đông kết của bê tông. Vùng bê tông đủ cường độ là vùng dưới của ván khuôn trượt.

Khả năng chịu tải của ty kích có thể tính toán theo nhiều cách, dưới đây trình bày 3 cách:

a) Theo quan niệm tính toán của Olev

Tải trọng thiết kế của ty kích lấy theo tổng tải trọng thiết kế của thiết bị ván khuôn. Sức chịu tải cho phép của ty kích, với điều kiện ván khuôn không tách khỏi kết cấu, lực gió hoặc lực ngang do sàn bị nghiêng sinh ra đều do kết cấu gánh chịu, ty kích ở trạng thái chịu lực thẳng đứng.

Sức chịu tải cho phép P của ty kích tính theo công thức Olev:

$$P = \frac{\pi EI}{K(\mu L)^2}$$

Trong đó :

E - mô đun đàn hồi của vật liệu ty kích;

K - hệ số an toàn, thường lấy lớn hơn 1,8;

μ - hệ số hiệu chỉnh độ dài tự do, lấy 0,6 - 0,7;

L - độ dài tự do lấy chiều dài từ đầu kẹp dưới của kích đến miệng dưới của ván khuôn.

I - mô men quán tính của tiết diện vật liệu.

Khi toàn bộ ván khuôn đều trượt không, ty kích ở vào trạng thái côngxôn. ở trạng thái này, ngoài chịu tải trọng đứng, ty kích còn phải chịu tải trọng ngang, không còn phù hợp với công thức trong điều kiện chịu lực thẳng đứng mà cần phải gia cố hoặc dùng các biện pháp ổn định khác đối với ty kích để đảm bảo an toàn trong thi công.

Cố gắng dùng ty kích làm cốt thép chịu lực của kết cấu để tiết kiệm thép.

Để tránh phân trên ty kích mất ổn định trong quá trình thi công, trong điều kiện thi công bình thường, chiều dài cho phép vượt ra ngoài không được vượt quá các giá trị cho ở bảng sau (với ty kích thép tròn $\Phi 25\text{mm}$).

Tải trọng của ty kích (kN)	10	12	15	20
Chiều dài vượt ra ngoài cho phép (cm)	152	134	115	94

Ghi chú: Chiều dài vượt ra ngoài cho phép (L) là khoảng cách cho phép từ đầu dưới kẹp kích đến mặt bê tông. Nó bằng khoảng cách đầu dưới kẹp kích đến miệng trên của ván khuôn cộng với chiều cao một lần nâng của ván khuôn.

Nếu sức chịu tải cho phép của kích nhỏ hơn sức chịu tải cho phép của ty kích thì tính theo sức chịu tải cho phép của kích, ngược lại tính theo sức chịu tải cho phép của ty kích.

b) Theo quan niệm tính toán dựa vào khả năng chịu lực của vật liệu

Công thức tính toán:

$$P_{\max} = 2(P_{tr} + P_{ms} + P_d) / l_1 \leq mP_a$$

Trong đó:

P_{\max} - khả năng chịu tải tối đa của ty kích (daN);

P_{tr} - phản lực trên các khung kích;

P_{ms} - lực ma sát giữa bê tông và ván khuôn trượt;

P_d - phản lực dưới của khung kích;

l_1 - khoảng cách giữa các ty kích được xác định từ tính toán;

+ Đối với các kết cấu mặt bằng có dạng hình vuông hay chữ nhật thì $l_1 \leq 1,40m$.

+ Đối với các kết cấu mặt bằng có dạng hình tròn thì $l_1 \leq 2,00m$.

m - hệ số an toàn tính toán có kể đến các trường hợp đặc biệt nguy hiểm (m = 0,5 đến 0,75);

P_u - khả năng chịu lực cho phép của ty kích (daN):

$$P_u = \varphi A_s \sigma_s$$

φ - hệ số uốn dọc của ty kích;

A_s - tiết diện ngang của ty kích;

σ_s - ứng suất cho phép của loại thép chế tạo ty kích.

c) Có thể chọn trước tiết diện của ty kích, sau đó dựa vào công thức tính toán khả năng chịu tải để tìm ra khoảng cách tối đa của ty kích:

$$l_1 \leq mP_u / 2(P_{tr} + P_{ms} + P_d) = m\varphi A_s \sigma_s / 2(P_{tr} + P_{ms} + P_d)$$

Tính toán dựa vào hệ số uốn dọc φ của ty kích, để xác định được φ cần biết được độ mảnh λ của ty kích.

$$\varphi = f(\lambda)$$

$$\lambda = l_1 / i$$

Trong đó:

l_1 - độ dài tính toán của ty kích phụ thuộc vào điều kiện cấu tạo và làm việc (có thể lấy bằng 0,5; 0,7 hoặc 1,0 chiều dài vượt không của ty kích - như 3 trường hợp trình bày ở trên).

i - bán kính quán tính của thanh ty kích. Ty kích la sắt tròn nên $i = 0,25$ đường kính ty kích.

6.1.3. Tính toán số lượng tối thiểu của ty kích

$$n_{\min} = L / l_1$$

Trong đó:

L - chu vi công trình hoặc chiều dài tổng cộng các tuyến đặt ty kích;

l_1 - khoảng cách tối đa của ty kích.

Phương pháp nối ty kích thường có 3 phương pháp: nối âm dương (dùng ren), nối nêm và mối theo cách hàn.

6.2. Những yêu cầu cơ bản khi chọn và thiết kế kích nâng

Để giảm tổn thất hành trình: khi kích nâng đi dần lên sinh ra trượt xuống một chút, khi chọn sức chịu tải cho phép của kích, không nên vượt quá 1/2 sức chịu tải quy định. Kích nâng dưới tác động của tải trọng thí công, dung sai trượt khi chốt đầu trên và chốt đầu dưới thay nhau làm việc quy định như sau: kích (dạng chốt cân xoay) $\leq 5\text{mm}$, kích (dạng chốt ngang) $\leq 3\text{mm}$. Tính năng kỹ thuật của một số kích đang được dùng tương đối rộng rãi hiện nay thể hiện tại bảng sau:

Bảng 5: Tính năng kỹ thuật của kích

Hạng mục	Đơn vị	Loại kích và tham số		
		GYD35 Kiểu quay	QYD-35 Kiểu nêm	TYD-35 Kiểu phẳng
Hành trình lý thuyết	mm	35	40	35
Hành trình thực tế	mm	>20	>20	>20
Áp lực làm việc lớn nhất	N/mm ²	8	8	8
Áp lực dầu xả	N/mm ²	0.3	0.3	0.3
Sức nâng lớn nhất	T	3.5	3.5	3.5
Sức nâng làm việc	T	1.5	1.5	1.5
Trọng lượng	kg	13	13	13
Kích thước bên ngoài: Dài	mm	160	160	160
Rộng	mm	160	160	160
Cao	mm	245	280	245

Số lượng lớn nhất của kích nâng hoặc ty kích tính theo công thức dưới đây:

Trong đó:

n_{\min} - số lượng ít nhất của kích nâng hoặc ty kích;

$$n_{\min} = \frac{\sum P}{N * K}$$

$\sum P$ - toàn bộ tải trọng đứng trong quá trình nâng (kN);

N - sức chịu tải cho phép của một ty kích (kN);

K - hệ số điều kiện làm việc, thường lấy $k = 0.8$.

6.3. Đặc điểm bố trí và lắp đặt thiết bị ván khuôn trượt kết cấu khung, khung - vách cứng, vách cứng

6.3.1. Đặc điểm bố trí và lắp đặt hệ thống ván khuôn và sàn thao tác

a) Trình tự và đặc điểm lắp đặt hệ thống ván khuôn và sàn thao tác

- Đánh dấu tuyến tim của vách và cột, tuyến vị trí lỗ cửa, tuyến vị trí dọc ngang của trụ đứng bên của giá nâng.

- Cào bằng và bố trí tấm đệm ngang (hoặc láng xoa phẳng lớp vữa xi măng - cát vàng) mặt đỡ trụ đứng bên của giá nâng.

- Lắp đặt giá nâng ở vị trí giao nhau của trục dọc và ngang, sau khi hiệu chỉnh độ thẳng đứng và thăng bằng, cố định chắc chắn.

- Lắp đặt vòng gang trên và dưới, đồng thời liên kết thành bộ khung với giá nâng ở vị trí giao nhau của trục dọc và ngang.

- Lắp đặt các giá nâng ở khoảng giữa của tuyến trục, đồng thời sơ bộ hiệu chỉnh độ thẳng đứng và thăng bằng, gia cố tạm thời chắc chắn.

- Lắp đặt các dầm nối của dầm ngang trên giá nâng tạo thành một hệ thống khung trượt của ván khuôn đồng thời kiểm tra toàn diện và hiệu chỉnh độ thẳng góc và độ thăng bằng.

- Điều chỉnh thanh đỡ vòng gang trên trụ đứng bên giá nâng, điều chỉnh vòng gang trên, dưới tới độ dầy yêu cầu của vách, độ còn của ván khuôn và độ ngang bằng của vòng gang, vặn chặt các bu lông thu, sau đó gia cố chắc vòng gang ở vùng góc lồi, lõm.

- Sau khi lắp đặt ván khuôn góc đồng thời hiệu chỉnh và cố định, dọc tuyến lắp đặt phía ván khuôn đồng thời chèn khe ván khuôn.

- Buộc cốt thép đứng và ngang trong ván khuôn, lắp đặt các đường ống chôn sâu, khuôn các lỗ cửa.

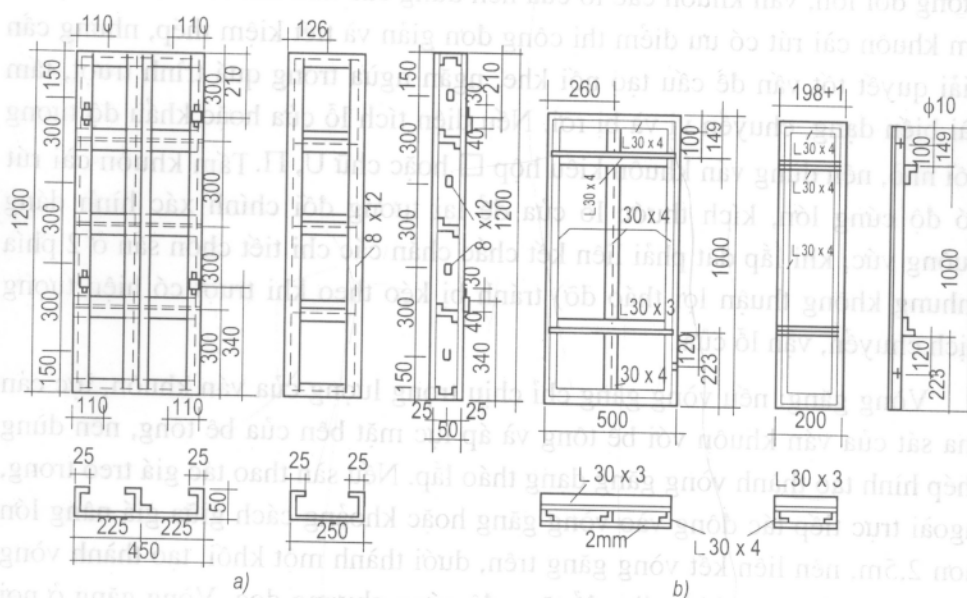
- Sau khi dọn sạch trong ván khuôn, lặp lại phương pháp trên để lắp đặt ván khuôn phía còn lại và chèn khe miệng dưới hai phía ván khuôn.

- Lắp đặt dầm chính sàn thao tác trong và giá đỡ sàn đua ngoài, lắp đặt và gia cố hệ thống thanh chống đứng và ngang. Sau đó lát hoặc lắp đặt tấm sàn của sàn trong và ngoài.

b. Điểm chính bố trí và lắp đặt hệ thống ván khuôn như sau

Thiết kế hệ thống ván khuôn nên tham khảo thực hiện theo các quy định có liên quan "Quy định thiết kế và thi công công trình ván khuôn trượt".

Ván khuôn: Ván khuôn nên dùng ván khuôn thép. Nó có độ cứng và cường độ tương đối tốt, khó bị hỏng và biến dạng, lực cản ma sát tiếp xúc giữa mặt tấm và bê tông tương đối nhỏ, dễ làm sạch, tương đối phù hợp với thi công ván khuôn trượt.



Hình 4.4: Ván khuôn thép

a) Ván khuôn thép dẹt; b) Ván khuôn bản thép có sườn

Trong điều kiện tốc độ trượt và bê tông đạt cường độ ra khỏi ván khuôn bình thường, chiều cao ván khuôn thường là 1 - 1,2m. Đối với kết cấu mà phương pháp thi công là các sàn lên theo từng tầng thì miệng dưới ván khuôn ngoài của vách ngoài hoặc cột dầm ngoài nên dài hơn ván khuôn trong 300 - 400mm để đảm bảo sau khi vách trong và cột trượt không, sự liên kết của ván khuôn ngoài với khối vách, cột, dầm làm tăng tính ổn định của hệ thống ván khuôn.

Ván khuôn các góc lồi lõm: ván khuôn các góc lồi lõm có thể làm thành ván khuôn góc toàn khối có góc tròn để giảm lực ma sát trượt ở góc và các hiện tượng dính bê tông mất góc.

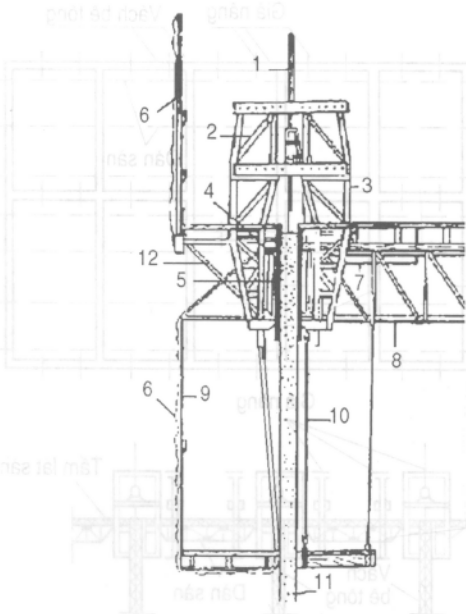
Độ côn ván khuôn là khoảng cách thông thủy: để ngăn ngừa khối vách bị kéo nứt và để giảm lực cản ma sát trượt, khi lắp dựng ván khuôn, phải tạo độ nghiêng miệng dưới lớn, miệng trên nhỏ, độ nghiêng lấy 0,2 - 0,5% là vừa phải. Khoảng cách thông thủy giữa hai mặt ván khuôn, lấy khoảng cách thông thủy ở độ cao 1/3 cách miệng dưới ván khuôn, làm kích thước tiết diện thiết kế.

Ván khuôn các lỗ cửa: nếu khẩu độ hoặc diện tích các lỗ cửa của kết cấu tương đối lớn, ván khuôn các lỗ cửa nên dùng các tấm khuôn cài rút được. Tấm khuôn cài rút có ưu điểm thi công đơn giản và tiết kiệm thép, nhưng cần giải quyết tốt vấn đề cấu tạo nối khe, ngăn ngừa trong quá trình trượt, tấm cài biến dạng, chuyển vị và bị rơi. Nếu diện tích lỗ cửa hoặc khẩu độ tương đối nhỏ, nên dùng ván khuôn kiểu hộp □ hoặc chữ U, Π. Tấm khuôn cài rút có độ cứng lớn, kích thước lỗ cửa để lại tương đối chính xác hình dáng vuông vức, khi lắp đặt phải liên kết chắc chắn các chi tiết chôn sẵn ở 2 phía (nhưng không thuận lợi tháo dỡ) tránh bị kéo theo khi trượt có hiện tượng dịch chuyển, vận lỗ cửa.

Vòng găng: nếu vòng găng chỉ chịu trọng lượng của ván khuôn, lực cản ma sát của ván khuôn với bê tông và áp lực mặt bên của bê tông, nên dùng thép hình tạo thành vòng găng dạng tháo lắp. Nếu sàn thao tác giá treo trong, ngoài trực tiếp tác động vào vòng găng hoặc khoảng cách giữa giá nâng lớn hơn 2,5m, nên liên kết vòng găng trên, dưới thành một khối, tạo thành vòng găng chịu tải trọng kiểu dàn để tăng độ cứng phương dọc. Vòng găng ở nơi chuyển góc phải bố trí thanh chống xiên nhằm tăng độ cứng.

Giá nâng: giá nâng nên làm thành giá nâng thông dụng dùng thi công được nhiều dạng kết cấu, liên kết dầm ngang, với trụ đứng bên, trụ đứng bên và thanh đỡ vòng găng nên là dạng lắp ghép, để phù hợp với độ dày vách khác nhau và điều chỉnh độ côn của ván khuôn. Mặt bằng giá nâng thường có dạng chữ I, đối với cột khung có thể làm thành dạng chữ Y, X, hoặc dạng khác, mặt đứng của nó thường dùng dạng chữ Π. Nếu giá nâng chịu áp lực bên tương đối lớn thì trụ đứng bên có thể làm thành trụ đứng kiểu dàn (hình 5b).

Liên kết giữa trụ đứng và dầm ngang phải thẳng góc, đồng thời tuyến tìm của chúng phải ở trên cùng một mặt phẳng và điểm liên kết của chúng phải có đủ độ cứng. Dưới tác động của tải trọng sử dụng, biến dạng phương ngang của trụ đứng không nên lớn hơn 2mm.



Hình 4.5: Trụ đứng kiểu dàn

1. Ty kích;
2. Kích;
3. Giá nâng trụ đứng bên kiểu dàn;
4. Vòng găng kiểu dàn;
5. Ván khuôn;
6. Lưới an toàn phía ngoài;
7. Đường ống dẫn;
8. Sàn thao tác;
9. Giá treo ngoài kiểu tháo lắp;
10. Giá treo trong;
11. Phần bê tông của kết cấu;
12. Giá tam giác vươn ra ngoài.

Ván khuôn có tiết diện thay đổi: nếu vách, cột trượt đến bộ phận nào đó cần thay đổi tiết diện thì thường có 3 phương pháp:

- Không làm thay đổi hệ thống vòng găng hiện có, mé trong vòng găng của phương mặt cắt của kết cấu dùng biện pháp đặt thêm tấm đệm, tiến hành điều chỉnh lại vòng găng và lắp đặt lại ván khuôn phương pháp thay đổi này đơn giản và thao tác tương đối an toàn, khi điều chỉnh có thể đảm bảo ván khuôn và hệ thống sàn thao tác trong quá trình trượt đã hình thành độ cứng và tính ổn định của khung trong trạng thái hệ thống biến dạng;

- Dùng phương pháp dán thêm mặt trong ván khuôn để thay đổi chiều dày tiết diện, phương pháp này ngoài các ưu điểm đã trình bày ở trên, còn có đặc điểm thay đổi hình dạng nhanh, nhưng rất tốn ván khuôn đệm (tương đối phù hợp với kết cấu khung), trong thiết kế trang bị ván khuôn trượt phải xem xét trước tải trọng phần đệm ván khuôn này;

- Nếu tiết diện thay đổi tương đối lớn (trên 100mm) và mặt tiếp xúc của ván khuôn tương đối lớn có thể trượt không tới vị trí tiết diện thay đổi, lắp dựng lại vòng găng và ván khuôn.

c) Đặc điểm bố trí và lắp đặt hệ thống sàn thao tác

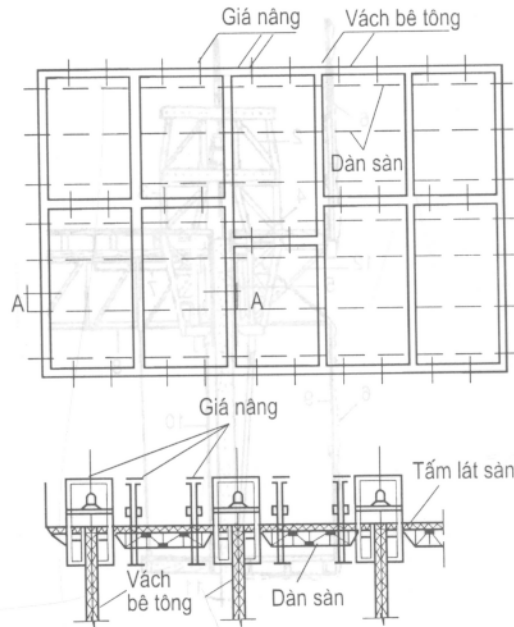
- Sàn chính: nếu khẩu độ tương đối nhỏ, thì dầm chính có thể dùng thép hình; và nếu khẩu độ tương đối lớn, dầm chính có thể làm thành hệ hàn thụt

thờ để thuận lợi cho các khâu độ khác nhau. Dầm chính phải liên kết thành một khối với giá nâng. Giữa các dầm chính phải bố trí thanh chống ngang và đứng để tăng cường độ cứng của hệ thống sàn. Sàn chính có thể làm thành hai kiểu: phân đoạn và liền khối.

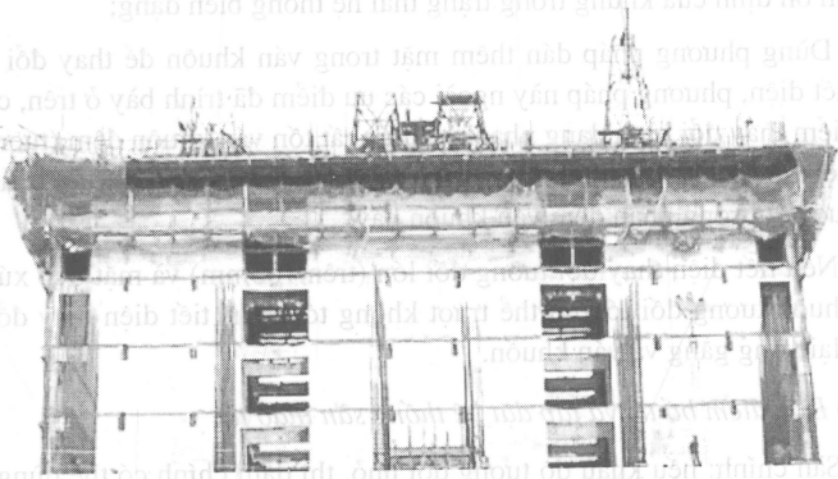
+ Sàn kiểu phân đoạn thì dầm phụ và tấm lát có thể làm thành tấm phủ, liền từng mảng cơ động; tấm phủ đặt trên phần đua ra của dầm chính hoặc giá nâng.

+ Sàn kiểu liền khối, dầm dọc và dầm ngang nên liên kết cứng thành một khối để tăng cường độ cứng tổng thể của chúng. Loại sàn này phù hợp với phương pháp thi công cuốn chiếu phân đoạn theo phương đứng của vách, cột và sàn.

- Sàn vươn ra ngoài giá treo trong, ngoài.



Hình 4.6: Sơ đồ sàn kiểu phân đoạn



Hình 4.7: Sàn vươn ra ngoài và trong

Giá đỡ của sàn vươn ra ngoài và giá đỡ giáo treo trong nên dùng kiểu tháo lắp dễ thuận lợi cho việc lắp đặt và tháo dỡ. Giá đỡ tam giác của sàn vươn ra ngoài nên lắp đặt trên giá nâng. Giáo treo trong và ngoài có thể treo trên giá nâng hoặc dầm chính của sàn thao tác. Chiều cao bảo vệ ngoài của sàn vươn ra ngoài phải cao hơn dầm ngang của giá nâng 1.2m trở nên. Bao che sàn vươn ra ngoài và giáo treo trong ngoài phải dùng lưới an toàn, mắt nhỏ, che kín để tránh các vật rơi từ trên cao.

6.3.2. Đặc điểm bố trí và lắp đặt hệ thống nâng áp lực dầu

a) Ty kích

- Chọn ty kích: khi dùng kích kiểu cầu xoay thì ty kích dùng cốt thép AIII; nếu dùng kích kiểu chốt ngang có thể tùy ý. Ty kích thường dùng phương pháp kéo nguội để nắn thẳng, độ dẫn hạn chế khoảng 2-3 %. Ty kích nên dùng liên kết chống để tiện lắp đặt, loại và thu hồi. Chiều dài thường bằng 2.5 - 4m. Khi lắp đặt, đầu nối phải vặn chặt và phải nằm trên cùng một mặt phẳng ngang không quá 25%.

- Bố trí ty kích: số lượng ty kích bố trí phải xem xét công việc thực tế. Các ty kích không chịu tải như nhau mà còn chịu tác động của các nhân tố khác (như tiến hành hiệu chỉnh để điều chỉnh độ vênh cao độ sàn khiến cho trạng thái làm việc của ty kích thay đổi, làm cho một số ty kích mất ổn định mà truyền tải trọng cho các ty kích bên cạnh. Như vậy, lần lượt xuất hiện mất ổn định cục bộ, thậm chí có thể mất ổn định toàn bộ. Vì vậy, khi bố trí tổng số ty kích, còn phải dựa vào các yêu cầu như số lượng trên cơ sở sức chịu tải, cấu tạo kết cấu công trình, điều kiện thi công, hiệu chỉnh trượt để xác định số lượng ty kích (kích) tối thiểu. Có thể tham khảo công thức tính toán n_{\min} trong phần 5.2.

Bố trí ty kích phải chịu tải tương đương nhau, hai phía đường tim dọc ngang của mặt trượt phải bố trí đều và kết hợp xem xét tổng hợp sàn và hệ thống ván khuôn để ty kích được sử dụng triệt để. Khi bố trí ty kích tránh vị trí mở lỗ cửa để giảm công việc gia cố ty kích. Khi bố trí cụ thể phải xem xét đặc điểm của kết cấu.

Đối với kết cấu khung, khung-vách cứng dùng phương pháp bố trí tập trung ở cột. Phương pháp này dễ khống chế trượt, đơn giản hoá thi công và có thể dùng ty kích trong cột thay thế một phần cốt thép kết cấu, trong quá trình trượt, hàn ty kích với cốt thép kết cấu thành khung cứng có thể tăng sức

chịu tải của ty kích. Nhưng bố trí tập trung làm cho lực cản ma sát mà ty kích phải chịu thay đổi tương đối lớn. Trong quá trình trượt cột, ty kích chịu lực cản ma sát của ván khuôn cột; Khi trượt hệ dầm cột, lực cản ma sát của ván khuôn dầm cũng tăng. Vì vậy, khi bố trí ty kích tập trung ở cột có thể dùng các biện pháp sau:

- + Nếu diện tích tiết diện cột nhỏ, không bố trí được ty kích, có thể hàn ty kích với cốt thép kết cấu cột và gia cố thành bộ khung tổng thể để tăng sức chịu tải của ty kích.

- + Nếu trượt dầm có lực cản ma sát ván khuôn lớn, làm cho sức chịu tải của ty kích không đủ, có thể bố trí một số ty kích (kích) phụ trên dầm. Ty kích có thể truyền lực dọc vào giá đỡ ván khuôn đáy dầm (khi thiết kế giá đỡ ván khuôn phải xem xét tải trọng trượt của bộ phận này).

- + Khi bố trí ty kích cho cột bên, cần xem xét đặc điểm không đối xứng của tải trọng sàn thao tác trong và ngoài tác động lên ty kích của cột, nghĩa là vị trí bố trí và số lượng của ty kích trong cột cố gắng để gần mặt trong, nhằm giảm cho ty kích chịu nén lệch tâm và giảm độ nghiêng của cột và dầm biên trong khi trượt.

Đối với vách cứng (kết cấu ống), ty kích cố gắng bố trí đều dọc tường. Nếu kết cấu tấm tường của vách ngang chịu lực, sau khi trượt không dùng phương pháp thi công lắp đặt tấm sàn đúc sẵn hoặc đổ tại chỗ thì số lượng kích của vách dọc ngoài $\geq 1/3$ tổng số kích. Khi trượt, lực cản ma sát ở vị trí góc tường, các gian thang máy, cầu thang thường lớn hơn lực cản ma sát của vách các gian lớn. Những bộ phận này, do độ cứng của hệ thống sàn và ván khuôn tương đối lớn, việc nâng không đồng bộ một chút sẽ làm cho ván khuôn bị nghiêng, làm cho lực cản ma sát sinh ra tương đối lớn. Vì vậy, ty kích (kích) ở chỗ ống góc vách, và các gian nhỏ phải bố trí nhiều hơn so với số liệu yêu cầu của tính toán theo lý thuyết. Để tránh sau khi bê tông ra khỏi ván khuôn, ty kích bị mất ổn định vì bị nhỏ khỏi vách, nên cố gắng bố trí ty kích ở vị trí giữa vách. Ty kích bố trí ở cạnh các lỗ cửa và phải cách viên lỗ một khoảng cách nhất định (không ít hơn 250mm).

- Lắp đặt ty kích: cần đảm bảo hai phía của ty kích lắp vào thẳng góc vì vậy trên mỗi thanh ty kích nên bố trí bộ phận giữ vị trí để khống chế độ vênh chiều cao khi trượt. Khoảng cách của bộ phận giữ vị trí mỗi lần dịch chuyển lên 300mm là vừa. Trong khi trượt, nếu có hiện tượng ty kích mất ổn định, hoặc bị kích kéo theo, phải kịp thời tìm biện pháp xử lý, gia cố. Nếu ván

khuôn toàn bộ trượt không, ty kích ở vào trạng thái conson thì không nên dùng công thức Ole để tính toán. Khi đó, ngoài việc kiểm nghiệm tính toán theo chiều dài thực tế trượt không với điều kiện chịu lực, còn phải tiến hành gia cố ty kích hoặc dùng các biện pháp ổn định khác để đảm bảo thi công an toàn.

b) Kích: Chọn tải trọng cho phép của kích, phải $\leq 1/2$ khả năng định mức để giảm tổn thất hành trình do bị trượt xuống. Chọn chất lượng của kích dùng (chủ yếu là hành trình) cân như nhau, cùng một lô kích, dưới tác động của tải trọng như nhau, hành trình phải gần như nhau. Trước lúc sử dụng phải nén thử và thí nghiệm phụ tải. Lắp đặt kích phải đảm bảo thẳng đứng cả hai phía và đệm phẳng để đảm bảo trạng thái làm việc chịu lực thẳng đứng của ty kích.

c) Hệ thống áp lực dầu

- Trạm điều khiển nâng áp lực dầu: áp lực định mức của bơm dầu lấy 120 lít/cm². Lưu lượng của bơm dầu dựa vào số lượng kích và thời gian một lần cấp dầu để tính toán xác định, nói chung có thể lấy 25-50 lít/phút. Dung tích hữu hiệu của thùng dầu phải lớn hơn 3 lần dung tích của các kích và đường ống, nếu dung tích thùng dầu không đủ có thể dùng thùng dầu phụ. Đối với mô tơ, van đổi chiều, van lọc, đường ống dầu nên bố trí đồng bộ theo áp lực lưu lượng tính toán.

- Bố trí đường dẫn: yêu cầu của việc bố trí đường dẫn là cần rút ngắn thời gian cấp và thu hồi dầu, tăng tốc độ trượt rút ngắn tối đa độ vênh thời gian và độ vênh của các kích trước và sau khi trượt, để tránh một số kích trượt lên sớm mà dưới tác động của sàn cứng hoặc hệ thống ván khuôn, xuất hiện trạng thái vượt tải. Bố trí đường dầu thường có mấy cách như sau:

+ Phương pháp nối tiếp: ưu điểm là đường dầu về đơn giản, nếu lực cản của ống dầu tương đối nhỏ, áp lực của kích có thể như nhau; nhược điểm của nó là độ chênh trượt tương đối lớn, dễ tạo ra độ chênh trượt bậc thang, điều chỉnh phức tạp, phải cắt đường dầu khi cần thay đổi kích.

+ Phương pháp nhóm nối song song: ưu điểm nổi bật là thuận lợi cho việc điều chỉnh độ lệch nâng, khi đổi kích không cần cắt đường dầu; khuyết điểm của nó là thời gian hồi dầu dài, đường ống dầu tương đối nhiều. Trong nối song song, về đường kính ống, chiều dài ống, phương thức bố trí các nhóm yêu cầu như nhau để giảm độ lệch khi nâng do tốc độ cấp và hồi dầu không bằng nhau.

+ Phương pháp hỗn hợp nối tiếp và song song: trong mỗi đường nhánh nối song song, số lượng nối nối tiếp cố gắng giảm ít. Chiều dài đường dầu cần cố gắng như nhau để giảm độ chênh lệch của kích nối nối tiếp. Phương pháp này áp dụng cho các công trường thi công ván khuôn trượt lớn. Đường dầu phân cấp bố trí các nhóm chia ra của nó phải đánh dấu rõ ràng, đường ống dầu nên tập trung đặt ở sàn cố định ở mép sàn.

- Dầu thủy lực: dầu thủy lực cần có tính trơn và tính ổn định tốt, độ nhớt của nó được xác định dựa vào yêu cầu của áp lực và điều kiện nhiệt độ. Thông thường, trong mùa đông dùng dầu máy số 10; mùa hè dùng dầu máy số 20; khi thời tiết rất nóng bức dùng dầu máy số 30.

Sau khi lắp đặt xong hệ thống áp lực dầu phải vận hành thử, đầu tiên phải bơm dầu xả khí, sau đó tăng áp tới 100kg/cm², lắp lại 5 lần, tiến hành kiểm tra toàn diện, sau khi các bộ phận làm việc bình thường, cấm ty kích vào.

7. XỬ LÝ SỰ CỐ KHI THI CÔNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

7.1. Sai lệch cho phép thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng

Công trình ván khuôn trượt, trong quá trình thi công trượt phải luôn luôn tiến hành kiểm tra chất lượng và nghiệm thu phân khuất. Tiêu chuẩn kiểm tra và nghiệm thu, ngoài việc tuân theo các quy định có liên quan hiện hành "Quy phạm thi công và nghiệm thu bê tông cốt thép" còn phải theo các quy định trong bảng 6.

Bảng 6 : Sai lệch cho phép thi công ván khuôn trượt

TT	Hạng mục		Sai số cho phép (mm)	Ghi chú
1	Chuyển vị tương đối giữa các trục		10	Kiểm tra bằng thước
2	Độ thẳng đứng	Cửa tầng	5	Kiểm tra bằng thước 2m
		Toàn chiều cao	H/1000 ; 50	Kiểm tra bằng kính vĩ
3	Kích thước tiết diện	Vách, cột	± 10	Kiểm tra thước
		Dầm	+ 10; - 5	
4	Độ phẳng bề mặt		8	Kiểm tra bằng thước 2m
5	Chuyển vị tim của lỗ chừa		10	Kiểm tra bằng thước
6	Cốt cao độ	Giữa các tầng	10	
		Toàn chiều cao	30	
7	Vị trí chi tiết chôn sẵn		20	

7.2. Nguyên nhân sạt lở bê tông vách, cột trong thi công ván khuôn trượt và biện pháp xử lý

Kết cấu công trình trong quá trình thi công trượt, thường có hiện tượng rơi bê tông cục bộ ở vách, cột. Nếu không kịp thời xử lý, làm bê tông sạt lở càng nhiều, sẽ dẫn đến khu vực bê tông sạt lở ván khuôn bong ra, ty kích bị cong, mất ổn định; nếu nghiêm trọng có thể có sự cố lớn như hệ thống ván khuôn tụt xuống, đổ sập thao tác.

7.2.1. Nguyên nhân sạt lở bê tông

Có nhiều nguyên nhân sạt lở bê tông, song nguyên nhân chủ yếu là: chiều dày đổ bê tông rất không đều, độ chênh chiều cao lớp đổ quá lớn mà làm độ chênh thời gian ở trong ván khuôn của bê tông quá lâu nên khi bê tông ra khỏi ván khuôn thì bê tông ở phần đổ trước đã đạt tới hoặc vượt quá cường độ ra ngoài ván khuôn, trong khi bê tông ở phần đổ sau còn chưa đạt tới cường độ ra khỏi ván khuôn, thậm chí còn ở trạng thái dẻo. Khi ván khuôn trượt lên, bê tông ở phần đổ sau do cường độ ra khỏi ván khuôn quá thấp, không thể giữ được hình dáng mà sạt lở xuống; ngoài ra còn do tính không đồng nhất của chất lượng nguyên vật liệu bê tông, tính tỷ lệ cấp phối bê tông không chính xác, độ chênh nhiệt độ của các bộ phận ván khuôn trượt vào mùa hè lớn làm cho độ tăng trưởng cường độ bê tông trong ván khuôn chênh lệch lớn cũng làm cho cường độ ra ngoài ván khuôn của bê tông không đều khiến cho bê tông bị sạt lở.

7.2.2. Biện pháp ngăn ngừa bê tông sạt lở

Cần tôn trọng nghiêm túc trình tự đổ bê tông đã quy định và nguyên tắc phân lớp, phân luồng đổ đều bê tông;

Trong quá trình thi công cần kiểm tra chặt chẽ nguyên vật liệu của bê tông, nắm vững tỷ lệ cấp phối bê tông nghiêm túc; dựa vào điều kiện thay đổi nhiệt độ phải kịp thời điều chỉnh cấp phối bê tông và trình tự đổ bê tông.

Nếu cục bộ bê tông xuất hiện sạt lở nhẹ có thể dùng bê tông cùng mác hoặc cao hơn một cấp, hoặc vữa xi măng - cát vàng sửa chữa cục bộ.

Đối với phạm vi lở tương đối lớn, trong tình trạng đảm bảo ván khuôn và bê tông không bị dính, giảm tốc độ nâng, đồng thời ở chỗ sạt lở, sau khi sửa chữa bê tông, miệng phía dưới ván khuôn trượt lấp thêm ván khuôn ván

khuôn phụ kéo dài, để ngăn chặn bê tông sạt lở, và làm tăng cường độ ra khỏi ván khuôn của bê tông tại bộ phận này.

Đối với tình trạng sạt lở nghiêm trọng, diện tích lớn phải kịp thời dùng biện pháp tháo khuôn và ngừng trượt, đợi cho bê tông đủ cường độ ra khỏi ván khuôn, mới sửa chữa bê tông ở phần sạt. Tại chỗ kích bị cong, ván khuôn bị tụt xuống phải tiến hành xử lý gia cố. Sau khi kiểm tra toàn bộ sàn thao tác và hệ thống ván khuôn mới tiếp tục thi công trượt.

8. ĐẶC ĐIỂM THI CÔNG MÙA ĐÔNG, YÊU CẦU VÀ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT KHI THI CÔNG CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

8.1. Đặc điểm thi công ván khuôn trượt trong mùa đông

Thi công ván khuôn trượt, trong điều kiện nhiệt độ và cường độ của bê tông được phát triển bình thường, ván khuôn trượt với tốc độ 15 - 25 cm/h, nói chung đều có thể đạt được cường độ ra ngoài ván khuôn 0,2 - 0,3MPa mà công nghệ tự thành hình của bản thân bê tông yêu cầu. Ngoài ra, vì cường độ của nó tăng trưởng theo thời gian và chịu tác động ràng buộc của cốt thép cột vách đối với bê tông nên làm cho phần bê tông ở phía dưới của miệng dưới ván khuôn có tác dụng ngàm chắc ty kích, như vậy, đảm bảo sự làm việc bình thường của công việc thi công ván khuôn trượt.

Tuy nhiên, thời tiết ở vào điều kiện nhiệt độ thấp (nhiệt độ âm) tốc độ của tăng trưởng cường độ bê tông rõ ràng rất chậm, nếu không dùng các biện pháp, vẫn trượt theo tốc độ trượt ở điều kiện nhiệt độ bình thường, với điều kiện thời gian ra khỏi ván khuôn của bê tông như nhau thì cường độ ra khỏi ván khuôn của bê tông sẽ thấp hơn cường độ ra khỏi ván khuôn quy định. Phần bê tông ở phía dưới của miệng dưới ván khuôn cũng không đạt được yêu cầu cường độ ngàm chắc đối với ty kích. Như vậy, bê tông sau khi ra khỏi ván khuôn không đủ khả năng giữ hình dáng của mình nên sẽ bị rơi dưới tác động của trọng lượng bản thân.

Nếu bê tông rơi phát triển vào phía trong ván khuôn sẽ làm cho ván khuôn trượt không, ty kích bị cong, mất ổn định. Song, trong ván khuôn do tác động của lực ma sát giữa bê tông và ván khuôn, và tác động ràng buộc của ván khuôn và cốt thép đối với bê tông, ty kích trong ván khuôn không bị

cong, nhưng phần bê tông ở phía dưới của miệng dưới ván khuôn chưa đạt được cường độ giữ ty kích (thường là cường độ giai đoạn mới đông cứng của bê tông) mà bị ty kích chèn rơi, làm phía dưới ty kích rỗng, cong, nên mất ổn định.

8.2. Yêu cầu đối với thi công ván khuôn trượt trong mùa đông

Để phù hợp đặc điểm công nghệ tiến độ thi công nhanh của ván khuôn trượt (nhanh nhất đạt 25h/tầng), đảm bảo chất lượng công trình và an toàn thi công. Đối với thi công mùa đông đặc biệt là thi công ở điều kiện nhiệt độ thấp và luôn thay đổi nhiệt độ lúc âm lúc dương ở đầu và ở cuối mùa đông, ngoài việc phải tuân theo các quy định chung thi công mùa đông, còn phải đáp ứng các điều kiện dưới đây:

- Với công trình thi công trượt vào mùa đông phải dựa vào yêu cầu của công nghệ thi công trượt đối với cường độ ra khỏi ván khuôn của bê tông và yêu cầu của cường độ giữ ty kích của bê tông dưới miệng dưới của ván khuôn, để tránh các công việc thi công mùa đông.

- Xác định tốc độ trượt của kết cấu: một mặt phải đảm bảo bê tông sau khi ra khỏi ván khuôn không bị chảy, không bị rơi, không bị nứt, mặt khác bê tông phải có cường độ ra khỏi ván khuôn đáp ứng yêu cầu có độ dẻo nhất định của công nghệ tạo hình, tránh cho ty kích trong ván khuôn mất ổn định. Đồng thời phải kiểm tra bê tông phía dưới của miệng dưới ván khuôn có đủ khả năng giữ chặt ty kích (quyết định của cường độ bê tông, kích thước tiết diện kết cấu và tình trạng bố trí cốt thép), tránh ty kích phía dưới ván khuôn bị rỗng, cong, mất ổn định.

- Khi lập tiến độ thi công ván khuôn trượt, phải kiểm tra tầng thi công và cấu kiện kết cấu công trình tầng dưới, cường độ thi công chịu trọng lượng bản thân và tải trọng thi công có đáp ứng yêu cầu thiết kế không.

8.3. Biện pháp thi công ván khuôn trượt trong mùa đông

Công trình thi công trượt mùa đông, phải căn cứ vào giai đoạn khác nhau trong mùa, có thể dùng *biện pháp và phương pháp thi công mùa đông* như sau:

8.3.1. Thi công trượt ở vào giai đoạn nhiệt độ dương tương đối thấp trước mùa đông (thường thấp hơn $+10^{\circ}\text{C}$) mặt sau của ván khuôn trượt phải

có lớp giữ nhiệt (lớp giữ nhiệt có thể phun bột nhựa amin dày 5cm hoặc dùng các vật liệu giữ nhiệt độ có hiệu quả cao khác). Bê tông dùng phương pháp tăng nhiệt, giữ nhiệt cho cát và nước để thi công, hoặc dùng biện pháp trộn phụ gia đông cứng nhanh để nâng cao cường độ thời kỳ đầu.

8.3.2. Khi thi công trượt ở vào giai đoạn đầu của mùa đông hoặc cuối mùa đông (thường nhiệt độ thấp nhất là -5°C , nhiệt độ bình quân khoảng 0°C) có thể dùng phương pháp giữ nhiệt tổng hợp thi công. Phương pháp giữ nhiệt tổng hợp đòi hỏi:

+ Ngoài việc tăng nhiệt độ nguyên vật liệu của bê tông như cát, nước, còn nên thêm phụ gia đông cứng ở nhiệt độ âm (phụ gia chống đóng băng, tăng cường độ sớm, kỵ nước).

+ Nhiệt độ của vữa bê tông vào ván khuôn phải đảm bảo trên 15°C .

+ Mặt sau của ván khuôn trượt làm lớp giữ nhiệt. Mặt đáy của ván khuôn sàn đổ tại chỗ phải có biện pháp giữ nhiệt. Sau khi bê tông sản thành hình phải đập bằng lớp giữ nhiệt.

+ Xung quanh sàn thao tác ván khuôn trượt phải bố trí bộ phận chắn gió có tính năng phòng cháy. Mặt phía ngoài và mặt đáy của giáo treo ngoài phải che kín bằng vật liệu giữ nhiệt, phòng cháy, chắn gió. Phải che chắn toàn bộ lỗ cửa ngoài, cửa sổ, giếng thang, giếng thang máy của tầng đang thi công trượt.

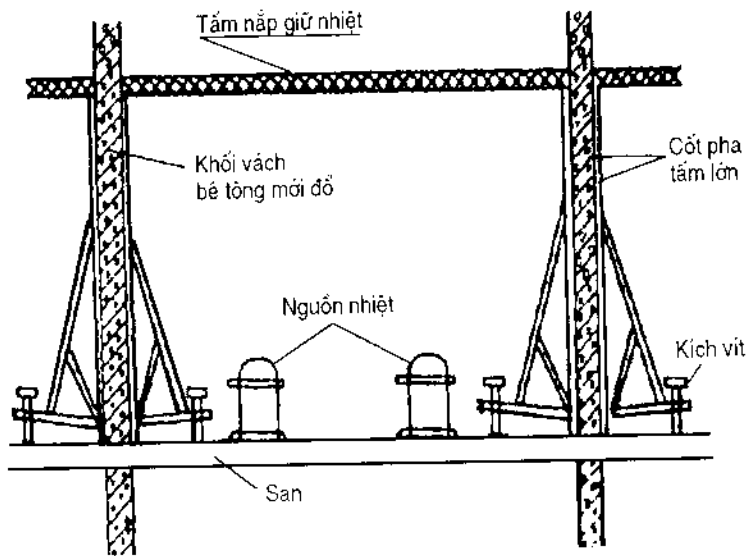
+ Với điều kiện dùng các biện pháp thi công nói trên, giảm tốc độ trượt một cách thích đáng làm cho tốc độ trượt phù hợp với cường độ ra khỏi ván khuôn của bê tông, cường độ giữ ty kích phần dưới ván khuôn và yêu cầu tăng cường độ giới hạn trước lúc đóng băng.

8.3.3. Khi thi công trượt ở giai đoạn thời tiết lạnh (thường nhiệt độ bình quân khoảng -5 đến -6°C ; nhiệt độ thấp nhất khoảng -10°C đến -13°C), hoặc giai đoạn rất lạnh, có thể dùng biện pháp giữ nhiệt tổng hợp và biện pháp bổ xung tăng nhiệt bằng lán ấm để thi công. Phương pháp giữ nhiệt tổng hợp có các biện pháp sau:

a) Mặt đáy của sàn thao tác trượt phải có biện pháp cách nhiệt giữ ấm làm cho hệ thống sàn thao tác và hệ thống giáo treo ngoài của tầng thi công thành lán kín di động lên phía trên cùng với hệ thống ván khuôn.

b) Trong quá trình trượt, ngoài việc che kín xung quanh tầng thi công ván khuôn trượt còn phải che kín các lỗ cửa ngoài của tầng dưới tầng thi công, đồng thời tiếp tục dày lớp cách nhiệt ở mặt vách ngoài để đảm bảo tính liên tục bảo vệ giữ ấm mặt vách ngoài. Phương pháp này được gọi tên đầy đủ là bảo dưỡng khối vách ván khuôn tấm lớn bằng phương pháp lán ấm.

Nội dung phương pháp lán ấm là khi đổ bê tông kết cấu xong, bịt kín các lỗ cửa, người ta đẩy lên trên mỗi phòng những tấm nắp di động có lớp cách nhiệt để tạo thành một không gian bảo dưỡng kín. Trong các gian đặt các thiết bị làm nóng bằng điện, máy quạt gió nóng... để nâng cao nhiệt độ không khí trong phòng, từ đó nâng cao được nhiệt độ bảo dưỡng thời kỳ đầu của bê tông trong ván khuôn trượt.



Hình 5.1: Phương pháp lán ấm

Khi bê tông đạt được cường độ ra ngoài của ván khuôn và cường độ tới hạn chịu lạnh, chuyển dịch tấm nắp di động giữ nhiệt để tháo ván khuôn. Sau đó lấp đặt đổ bê tông tấm sàn (nếu là tấm sàn đổ tại chỗ và sau khi đổ bê tông xong phải tiếp tục tăng nhiệt bảo dưỡng tấm sàn để có được cường độ theo yêu cầu của thi công) và trượt tiếp.

Ngoài ra có thể dùng phương pháp làm nóng ván khuôn, phương pháp này là sử dụng nguồn nhiệt trực tiếp làm nóng ván khuôn, thông qua ván khuôn, truyền nhiệt lượng trực tiếp cho bê tông, từ đó nâng cao được nhiệt độ bảo dưỡng bê tông. Phương pháp này có mấy loại như:

- Làm nóng ván khuôn bằng điện: theo phương pháp này người ta gắn các ống sứ và đặt dây điện trở, mặt ngoài bọc kín bằng các vật liệu giữ nhiệt. Dòng điện qua dây điện trở tạo nhiệt và được giữ lại nhờ lớp cách nhiệt và truyền nhiệt lượng vào bê tông làm tăng nhiệt độ bảo dưỡng bê tông.

- Làm nóng ván khuôn bằng hơi nước: theo phương pháp này người ta lắp một dây ống thép dùng để dẫn hơi nóng phía sau tấm ván khuôn và cũng dùng các tấm giữ nhiệt để đậy kín phía sau tấm ván khuôn không cho thoát nhiệt. Khi ống thép được làm nóng nhờ hơi nước nóng trong ống, sẽ truyền nhiệt làm nóng ván khuôn và làm nóng bê tông mới đổ, nâng cao nhiệt độ bảo dưỡng bê tông. Thời gian bảo dưỡng bê tông theo phương pháp này thông thường từ 12 đến 16 giờ. Để tăng nhanh nhiệt độ của bê tông, có thể sử dụng hơi nước để làm nóng ván khuôn trước lúc đổ bê tông. Phương pháp này chỉ nên sử dụng tại những công trình có nguồn nhiệt hơi nước áp lực cao.

- Làm nóng ván khuôn bằng thảm nhiệt điện: tương tự các phương pháp trên người ta cũng đặt các tấm thảm nhiệt điện và các lớp giữ nhiệt phía sau các tấm ván khuôn. Trước lúc đổ bê tông vào khuôn phải cắm điện làm nóng ván khuôn. Tốc độ tăng nhiệt của thảm điện không được vượt quá $10^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$ và phải cắt điện trước khi tháo ván khuôn để bê tông giảm nhiệt độ, chênh lệch nhiệt độ giữa khối bê tông và môi trường xung quanh không được vượt quá 20°C .

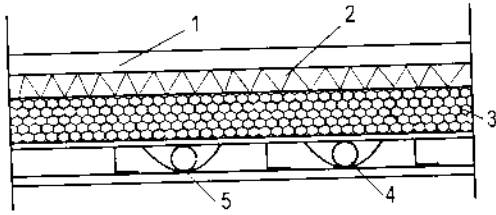
- Bảo dưỡng bê tông bằng tia hồng ngoại có ống nóng bằng điện:

Về nguyên tắc: tia hồng ngoại là một loại sóng điện từ, bức xạ của tia hồng ngoại vào trong ván khuôn và bê tông sau khi hấp thụ sẽ chuyển hoá thành nhiệt năng do đó nâng cao nhiệt độ bảo dưỡng bê tông. Cho nên ở phương pháp này, mặt ngoài ván khuôn cũng dùng vật liệu giữ nhiệt, song nguồn nhiệt chỉ có ở một bên, còn phía bên kia chỉ dùng vật liệu giữ nhiệt cho ván khuôn mà không có nguồn nhiệt.

- Bảo dưỡng bê tông bằng tia hồng ngoại dùng ga đốt: ván khuôn trượt của 1 bên làm thành lồng giữ nhiệt có lắp đặt thiết bị bức xạ tia hồng ngoại. Ga được dẫn đến và đốt cháy trong thiết bị bức xạ này làm cho nó trở thành nguồn bức xạ tia hồng ngoại. Mặt bên kia của ván khuôn không có nguồn bức xạ mà chỉ có vật liệu giữ nhiệt.

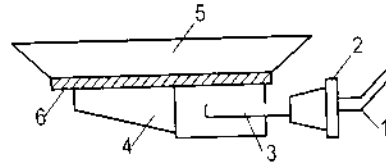
Khi bố trí thiết bị bức xạ phải đảm bảo để nhiệt độ của kết cấu bê tông đều nhau, tránh sinh ra ứng suất nhiệt lớn làm nứt bê tông. Sau khi ngừng

đốt ga và trước lúc tháo dỡ ván khuôn phải chú ý để bê tông có thời gian giảm nhiệt đầy đủ, tránh tháo ván khuôn quá sớm làm cho bê tông lạnh đột ngột sinh ra nứt.



Hình 5.2: Cấu tạo ván khuôn bảo dưỡng bằng tia hồng ngoại có ống làm nóng bằng điện

1. Tấm benzene dày 4cm;
2. Tấm bông khoáng dày 5cm;
3. Kết cấu bê tông;
4. Ống cấp nhiệt tia hồng ngoại;
5. Chụp phản xạ hợp kim nhôm.



Hình 5.3: Cấu tạo thiết bị bức xạ ga

1. Vòi dẫn ga;
2. Van điều chỉnh gió;
3. Thiết bị dẫn xạ;
4. Tấm phân chia dòng;
5. Chụp phản xạ;
6. Lớp bông khoáng cách nhiệt

c) Việc bố trí nguồn nhiệt trong lán ấm phải dựa vào tính toán nhiệt công, đặc điểm công trình và điều kiện thi công, lắp đặt nguồn nhiệt ở trong phòng và trên giàn giáo ngoài của tầng trượt (có thể dùng khí nóng bằng điện quạt gió nóng, thiết bị nhiệt điện tia hồng ngoại xa...) để nâng cao nhiệt độ bảo dưỡng trong lán ấm.

d) Trước lúc đổ bê tông phải mở nguồn nhiệt để cấp nhiệt cho lán ấm trước, để nhiệt độ trong lán ban đầu tương đối cao.

9. AN TOÀN LAO ĐỘNG KHI THI CÔNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

9.1. Những yêu cầu phòng cháy, chữa cháy khi tổ chức công trường xây dựng nhà cao tầng nói chung

9.1.1. Quản lý phòng cháy trên công trường xây dựng

Trong thi công nhà cao tầng ngoài việc nghiêm chỉnh tuân theo yêu cầu phòng cháy bình thường, cần chú ý tới các vấn đề sau:

a) Về bố trí phương tiện phòng cháy

- Đường giao thông trong công trường phải thông suốt đảm bảo cho xe cứu hoả đủ chỗ vào, ra;

- Trên mặt đất xung quanh toà nhà cần bố trí họng nước cứu hoả;

- Cần bố trí bơm cao áp ở hiện trường, cột nước của máy bơm phải vượt quá chiều cao của nhà và phải đảm bảo áp lực nước cũng như lượng nước cần thiết cho phòng hoả. Tùy theo tiến độ thi công phát triển về chiều cao mà các thiết bị, phương tiện phòng hoả cũng phải lắp đặt theo kịp và cố gắng lợi dụng hệ thống phòng hoả chính thức.

b) Về quản lý chất dễ cháy, dễ nổ

+ Hiện trường cần bố trí kho chứa sản phẩm nguy hiểm thống nhất: chất dễ cháy, dễ nổ;

+ Khí axetylen, dưỡng khí cần dùng để hàn trên tầng nhà phải có đường ống dẫn từ trạm ở bên ngoài toà nhà đang thi công vào, không cho phép đưa các bình chứa chất khí dễ cháy, dễ nổ lên trên các tầng.

c) Các điểm lưu ý khác

- Trên tầng nhà cần quy định nơi hút thuốc. Ngoài ra trên hiện trường thi công nghiêm cấm hút thuốc;

- Hiện trường thi công thường sử dụng nhiều công cụ tạm thời như ván khuôn, giàn giáo v.v... nên hết sức chú ý dùng vật liệu khó cháy. Đối với vật liệu gỗ, hoá vô cơ cần tăng cường tập trung quản lý và loại trừ dần;

- Nghiêm ngặt quản lý chế độ phòng cháy, cần bố trí cán bộ chuyên trách an toàn phòng hoả tại hiện trường xây dựng.

9.1.2. Nguy cơ cháy trên công trường xây dựng

Trong xây dựng đã và đang sử dụng những vật liệu và kết cấu không cháy làm giảm sự nguy hiểm về cháy trên công trường. Tuy nhiên trên công trường xây dựng vẫn còn sử dụng nhiều loại vật liệu cháy, dễ bắt lửa, các chất lỏng, sơn các loại, nhựa, maít, vật liệu bôi trơn, gỗ cây, cốp pha, tranh tre, nứa, lá...đó là hàng loạt tác nhân có nguy cơ cháy khi gặp lửa.

Trong những điều kiện thích hợp một số chất cháy có thể tạo ra với không khí những hỗn hợp nguy hiểm nổ, khi chúng tiếp xúc với nguồn lửa có thể cháy với vận tốc lớn gây nổ.

Trên công trường xây dựng các nguồn lửa có thể là: ngọn lửa trần khi đốt phế thải vật liệu xây dựng, khi đun nấu bitum; tia lửa tạo ra do ma sát hoặc va đập; phân không cháy của nhiên liệu động cơ đốt trong; sự gia tăng nhiệt khí nén không khí ở trong máy nén khí không được làm nguội tốt v.v... Sự bốc cháy các hỗn hợp cháy chỉ có thể xảy ra khi nguồn lửa có đủ nhiệt lượng và nhiệt độ để đốt nóng hỗn hợp cháy đến nhiệt độ tự bốc cháy.

Nguy cơ cháy do điện (mạng điện và thiết bị) là do tác động nhiệt hoặc tia lửa điện trong những điều kiện thuận lợi có thể làm bốc cháy vật liệu cháy, thậm chí gây nổ trong môi trường nguy hiểm nổ. Đôi khi cháy do dây dẫn điện bị quá tải, chúng nóng lên, chất cách điện có thể bị cháy gây ra cháy hoặc do cháy gây ra chập mạch giữa các pha gây ra ngắn mạch và cháy. Ngắn mạch còn xảy ra khi các vật dẫn điện rơi vào dây trần tạo thành mạch kín. Điện trở tiếp xúc quá lớn cũng dễ sinh ra cháy.

9.1.3. Biện pháp phòng cháy trên công trường xây dựng

Để ngăn ngừa khả năng phát sinh cháy trên công trường xây dựng cần phải:

- Hạn chế số lượng vật liệu cháy dự trữ như: gỗ, tranh, tre, nứa, lá, các loại chất lỏng dễ cháy và khí cháy;
- Kịp thời thu gom và đưa ra nơi an toàn hoặc tiêu huỷ vật liệu, rác rưởi cháy được;
- Kịp thời loại thải hơi dầu, dung môi và các chất lỏng cháy và dễ cháy tạo ra khi tiến hành các công việc hoặc khi bảo quản chúng;
- Không cho phép đốt lửa không đúng quy định trên công trường;
- Quy định nơi hút thuốc riêng, cũng như những chỗ sử dụng lửa (nấu bitum, matít và các loại vật liệu khác...);
- Loại trừ nguyên nhân tạo ra tia lửa khi các động cơ đốt trong, thiết bị điện đang hoạt động;
- Loại trừ nguyên nhân gây nổ các máy nén khí, bình chứa khí và các thiết bị áp lực khác;
- Đề phòng xảy ra sự cố đối với các dây dẫn và cáp bọc cách điện không được để chúng đốt nóng đến nhiệt độ quá $60+100^{\circ}\text{C}$;
- Để bảo vệ dòng điện khỏi quá tải và ngắn mạch nên dùng cầu chì an toàn và rơle tự ngắt (ápôtômát) mắc nối tiếp vào mạng;

- Để phòng tĩnh điện có thể thực hiện các biện pháp sau:

+ Truyền điện tích tĩnh điện xuống đất;

+ Tăng độ ẩm không khí trong các phòng có nguy hiểm tĩnh điện lên 70% hoặc làm ẩm các vật trong phòng;

+ Phải nối đất các bộ phận kim loại của dây curoa, còn đai da thì bôi lớp dầu dẫn điện đặc biệt lên bề mặt ngoài trong lúc máy không hoạt động;

- Trong các công trường khi sử dụng máy bơm vữa hoặc bơm bê tông lên cao bằng ống cao su có thể tạo ra tĩnh điện và tích lũy trên ống cao su, nên phải quấn lớp dây kim loại với bước quấn là 10cm, gắn một đầu vào vòi phun và đầu kia vào thân của máy bơm.

9.1.4. Bảo quản vật liệu cháy trên công trường xây dựng

Trên công trường xây dựng vật liệu xây dựng thường được bố trí ở các kho, bãi hoặc trạm cung cấp vật tư nằm tại vị trí thuận lợi nhất cho thi công xây dựng. Đối với vật liệu cháy, khi bố trí kho bãi cần chú ý những điểm sau:

+ Khoảng cách chống cháy giữa các kho lộ thiên chứa các vật liệu cháy đến các ngôi nhà và công trình được quy định như sau:

Bảng 7: Khoảng cách chống cháy

Kho	Dung tích kho (m ³)	Khoảng cách từ nhà, công trình (m) với cấp chịu lửa		
		I-II	III	IV-V
Vật liệu gỗ, ván, củi	1.000-10.000	18	24	30
	dưới 1.000	12	16	20
Vật liệu dễ cháy (vỏ bào, mùn cưa...)	1.000-5.000	18	30	36
	dưới 1.000	13	16	24
Chất lỏng dễ cháy	1.000-2000	30	30	36
	600-1.000	24	24	30
	dưới 600	18	16	24
Than đá (tấn)	1.000-10.000	6	6	12
	dưới 1.000	không quy định	6	12
Than cám (tấn)	1.000-10.000	24	30	36
	dưới 1.000	18	24	30

+ Các chất lỏng và dễ cháy phải bảo quản trong bể hay thùng kín. Kho để chứa, bảo quản chất lỏng cháy chỉ được làm từ vật liệu không cháy. Kho có thể làm chìm dưới đất; nửa chìm, nửa nổi; nổi trên mặt đất. Kho chìm là kho mà điểm cao nhất của bể hay thùng chứa thấp hơn mặt đất tiếp giáp từ 0.2m trở lên. Kho nửa chìm, nửa nổi là kho mà bể hay thùng chứa được chôn sâu xuống đất hơn nửa chiều cao của chúng. Kho nổi là kho mà đáy bể hay thùng chứa được chôn sâu xuống đất ít hơn nửa chiều cao của chúng. Trong các kho này thì kho chìm là ít nguy hiểm nhất;

+ Khi nhiệt độ không khí bên ngoài thay đổi, khi đổ đầy và khi tháo cạn bể sẽ làm thay đổi áp lực bên trong các bể kín do đó có thể gây biến dạng thành bể. Cho nên bể chứa các chất lỏng cháy và dễ cháy phải có van thông hơi;

+ Đối với các kho nổi: khoảng cách giữa các bể lấy bằng đường kính của bể lớn nhất ở bên cạnh, còn khoảng cách giữa các cụm bể lấy bằng hai lần đường kính của bể lớn nhất ở bên cạnh;

+ Cho phép bảo quản bình chứa khí ở trong các kho kín riêng cũng như các kho bãi hở có mái che. Kho để bình chứa khí cần đặt cách xa các công trình đang thi công và nhà tạm ít nhất 20m, cách kho, nhà có chứa chất lỏng cháy và dễ cháy và nhà ở 50m, cách các nhà công cộng là 200m;

+ Khi mở các thùng cần phải dùng đục bằng đồng thau hoặc dụng cụ chuyên dụng để mở, trước khi mở nắp thùng cần bôi một lớp mỡ dày 2÷3mm.

9.2. Để phòng vật rơi từ trên cao xuống và tránh va đập khi thi công trượt

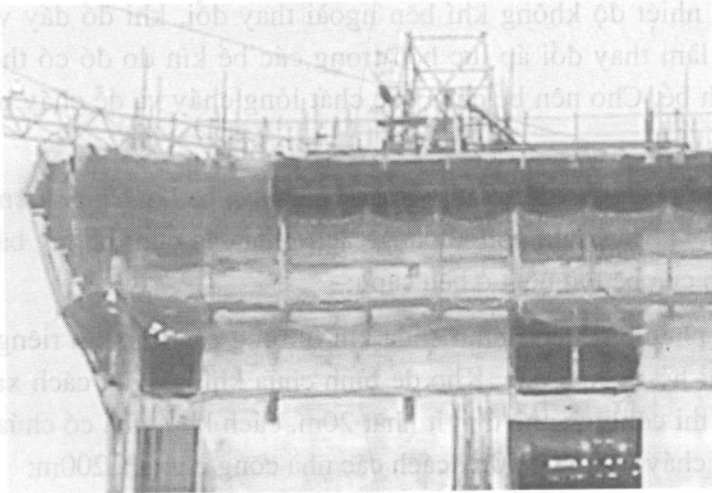
Để đảm bảo thi công ván khuôn trượt an toàn trong thi công, ngoài việc phải tuân theo những quy định kỹ thuật an toàn có liên quan để phòng vật rơi từ trên cao, còn phải tôn trọng những yêu cầu kỹ thuật an toàn cụ thể dưới đây:

a) Cùng với việc lập phương án thi công ván khuôn trượt, còn phải dựa vào đặc điểm kết cấu công trình và điều kiện thi công, lập biện pháp kỹ thuật an toàn tương ứng.

b) Thiết kế trang bị ván khuôn trượt, phải có độ cứng tổng thể tương đối tốt, an toàn và có tính năng vận hành tốt. Trên tổng thể, đảm bảo thiết bị ván

khuôn trượt vận hành ổn định và an toàn. Khi dùng phương án thi công trượt không toàn bộ phải có biện pháp đảm bảo độ ổn định tin cậy của sàn và hệ thống ván khuôn trượt, đảm bảo độ ổn định của hệ thống sàn.

c) Xung quanh sàn thao tác trượt chính phải bố trí lan can bảo vệ cao hơn phần trên của giá nâng 1,2m (ở vị trí ty kích). Lan can có không ít hơn 4 thanh ngang và có treo lưới an toàn, chân của lan can phải bố trí tấm chắn. Tấm lát của sàn thao tác chính và sàn giá treo trong, ngoài phải khít và cố định.



Hình 6.2: Lan can bảo vệ



Hình 6.2: Sàn thao tác ngoài

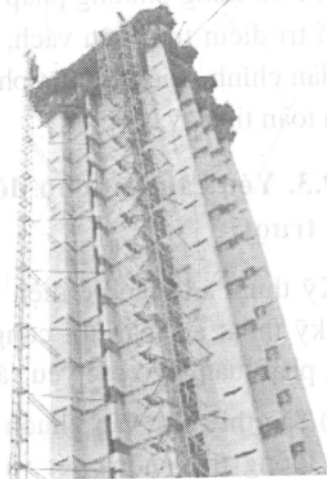
d) Sàn thao tác giá ngoài: mặt ngoài phải bố trí lại hàng thanh chắn và một tấm chắn dưới chân ở vị trí cao 1m phía trong của nó phải lắp đặt một hàng thanh chắn và thêm một tấm chắn dưới chân. Lưới an toàn treo và giá phải treo chắc vào mặt ngoài của giá, đồng thời vòng qua đáy của sàn đến lan can phía trong và bọc chắc.



Hình 6.3: Sàn thao tác giá ngoài

e) Xung quanh từ giá đến sàn thao tác, phải bố trí thang để lên xuống đáp ứng yêu cầu an toàn thi công, miệng thang phải bố trí tấm dầy di động. Nếu dùng hai lớp giá ngoài thì thang lên xuống nên đặt lệch nhau.

f) Ván khuôn trượt đến tầng 2 hoặc độ cao quy định, giá treo trong ngoài và lưới an toàn đều phải kịp thời lắp đặt đầy đủ. Sau khi trượt đến đáy giá treo cách mặt đất 6m phải kịp thời dựng lưới an toàn ngang rộng 6m ở tầng đầu. Nếu vì lưới ngang lắp dựng không theo kịp yêu cầu tiến độ thi công ván khuôn trượt, cũng có thể dùng biện pháp phòng hộ an toàn hữu hiệu khác.



Hình 6.4: Sàn thao tác ngoài chạy xung quanh công trình

g) Các lỗ đứng để sẵn của kết cấu như ban công, giếng thang máy, giếng trời, cùng với ván khuôn trượt trượt lên dáy của giá nâng ở vị trí lỗ phải có cơ cấu phòng hộ di động tạm thời, đợi kết thúc trượt kết cấu tầng xây lại theo quy định theo cơ cấu phòng hộ cố định thay cơ cấu phòng hộ di động để giữ liên tục phòng hộ an toàn của lỗ trong quá trình thi công trượt. Lỗ ngang của kết cấu phải kịp thời bố trí cơ cấu phòng hộ.

h) Tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt, phải lập phương án thi công tháo dỡ, lập trình tự tháo dỡ, phương pháp tháo dỡ và biện pháp kỹ thuật an toàn. Trước khi tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt, bốn xung quanh phía ngoài tầng liền kề ở gần phía dưới giá ngoài phải dựng lưới an toàn ngang rộng 3m. Trong quá trình tháo dỡ hệ thống ván khuôn xung quanh, cùng với việc tháo dỡ ván khuôn, dựng hệ thống phòng hộ an toàn dọc bên ngoài (trừ tường hồi). Trong quá trình tháo dỡ ván khuôn phải đảm bảo tính liên tục phòng hộ dọc bên ngoài.

i) Trong quá trình thi công trượt nếu gặp gió cấp 6 trở lên hoặc thời tiết có mây mù lớn, phải dừng công tác trượt. Sau khi hết gió, mây mù, tuyết, đầu tiên phải kiểm tra thiết bị ván khuôn trượt và biện pháp phòng chống cháy xong mới có thể tiếp tục công việc.

k) Trong quá trình nâng ván khuôn trượt phải thường xuyên quan sát và kiểm tra cường độ bê tông sau khi ra khỏi ván khuôn, trạng thái làm việc của hệ thống chống đỡ và sàn thao tác, sự thay đổi độ lệch phương đứng của kết cấu công trình, nếu thấy khác thường phải kịp thời xử lý.

l) Nếu dùng phương pháp hạ khuôn thi công sàn đổ tại chỗ phải thiết kế và bố trí điểm treo trên vách, thanh treo và kẹp liên kết cùng với điểm treo của dàn chính. Việc lắp đặt phải chắc, an toàn tin cậy, các điểm treo phải bố trí an toàn tin cậy.

9.3. Yêu cầu an toàn đối với thiết bị điện và phòng cháy khi thi công trượt

Kỹ thuật an toàn về điện và phòng cháy, ngoài việc tuân theo các quy định kỹ thuật an toàn thi công có liên quan thì trong thi công lắp đặt xây dựng, phải tuân theo các yêu cầu dưới đây:

a) Sàn thi công ván khuôn trượt, phải bố trí các cơ cấu tin cậy về phòng cháy, thông tin, chống sét và đường thoát nhanh cho người thi công. Hệ thống sàn, hệ thống ván khuôn phải làm tốt biện pháp bảo hộ tiếp đất. Trị số điện trở tiếp đất không được lớn hơn 4 Ω .

b) Tủ điện chính và tủ phân phối điện bố trí trên sàn thao tác phải cố định vị trí, và dụng cụ bảo vệ. Tủ điện và các công cụ điện vừa và nhỏ phải lắp đặt trang bị chống rò điện.

c) Cấp nguồn điện dẫn tới các sàn nâng, phải bố trí ở vị trí thích hợp, cùng với việc nâng của sàn ván khuôn trượt. Cấp điện treo phải thêm dây bảo hiểm chịu lực để tránh bị đứt cấp điện.

d) Để tránh sự cố nguồn điện bên ngoài ngừng cấp làm cho ván khuôn trượt không làm việc, có thể xảy ra mất an toàn, ở hiện trường phải bố trí máy phát điện có đủ khả năng cung cấp điện tạm thời, máy phát điện phải hoà với nguồn điện bên ngoài.

e) Chiếu sáng trên sàn thao tác nên dùng đèn 220V bóng đèn sợi tóc, dui xoay có chao bằng sứ cột điện dùng ống thép, uốn cong để chống nước và tiếp địa tốt. Đèn chiếu sáng cách sàn thao tác không được nhỏ hơn 2,5m. Dây nguồn của đèn phải dùng cáp vỏ cao su 3 lõi và đặt ngầm ở vị trí khó bị va chạm. Đèn chiếu sáng phải lắp đặt thiết bị chống rò điện, và điều khiển theo từng tuyến.

f) Chiếu sáng của sàn giá treo trong, ngoài, phòng dưới sàn thao tác và gian cầu thang trong nhà phải dùng điện thế an toàn không cao hơn 36V. Dây nguồn phải dùng cáp điện vỏ cao su và cố định trên lan can phòng hộ. ổ cắm điện áp cao và điện thấp sáng trong phòng phải đánh dấu rõ ràng.

g) Máy hàn bố trí bên ngoài phải cố định vị trí và dùng đệm gỗ có bạt che mưa. Máy hàn điện phải bố trí công tắc riêng, dây nối đất phải dẫn tới vật hàn, không được nối dây đất vào thiết bị ván khuôn trượt hoặc vào cốt thép của kết cấu công trình.

h) Phải đặt đủ các dụng cụ dập cháy bằng bột khô và các dụng cụ phòng cháy trên sàn chính thi công ván khuôn trượt và trên sàn treo trong, ngoài. Các ống đứng cấp nước chữa cháy thi công được lắp đặt phải nổi cao kịp thời theo sự nâng lên của sàn ván khuôn trượt lên và có đủ van chữa cháy. Khi thi công mùa đông, đường ống cấp nước chữa cháy và gian bơm cao áp phải dùng biện pháp bảo ôn chống đóng băng có hiệu quả. Bơm nước chống cháy phải có đường dây cấp điện riêng.

i) Các việc làm có lửa như hàn điện, hàn hơi trên sàn thao tác phải xác định và có các biện pháp phòng cháy hữu hiệu. Thi công mùa đông không được dùng vật liệu dễ cháy. Dầu áp lực trên sàn phải bảo quản tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Xây dựng. *Ngành xây dựng Việt Nam trước thềm thế kỷ XXI*. XD và Tạp chí XD, 2000.
2. Diệp Lâm Tiêu và đồng tác giả. *Thi công kiến trúc cao tầng* (Tập 1+2+3). NXB Giao thông vận tải, 2001-2002.
3. Triệu Tây An và nhóm tác giả. *Hỏi - Đáp thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng* (Tập 1+2). NXB Xây dựng, 1996.
4. Hồ Thế Đức và các đồng tác giả. *Kiến trúc nhà cao tầng*. NXB Xây dựng, 1996.
5. W. Sullo (Wolfgang Schueller). *Kết cấu nhà cao tầng (High - Rise Building Structures)*. NXB Xây dựng, 1995.
6. P.F.Drozov. *Cấu tạo và tính toán hệ chịu lực và các kết cấu của nhà nhiều tầng*. NXB Khoa học kỹ thuật
7. Viện Khoa học công nghệ xây dựng. *Công nghệ tiên tiến trong thiết kế và thi công nhà cao tầng hiện đại*.
8. PGS.TS Ngô Văn Quỳ. *Các phương pháp thi công xây dựng*. NXB Giao thông vận tải, 2001.
9. Bùi Mạnh Hùng. *Kỹ thuật phòng chống cháy nổ nhà cao tầng*. NXB Xây dựng, 2003.

MỤC LỤC

1. Sơ lược Lịch sử phát triển ván khuôn trượt ở Việt Nam và trên thế giới	5
2. Yêu cầu cơ bản về kiến trúc và kết cấu khi sử dụng công nghệ thi công ván khuôn trượt	5
3. Đặc điểm thi công và công nghệ thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng	7
3.1. Đặc điểm thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng	8
3.2. Công nghệ thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng	9
3.2.1. Trình tự thi công kết cấu	10
3.2.2. Thi công cốt thép	11
3.2.3. Thi công bê tông	12
3.2.4. Trượt vách, cột	12
3.2.5. Làm sạch ván khuôn	13
3.2.6. Chữa lệch khi trượt	14
3.2.7. Thi công sàn	15
3.2.8. Tháo dỡ thiết bị ván khuôn trượt	18
4. Những bộ phận cơ bản, đặc điểm, tác dụng và yêu cầu thiết kế các bộ phận của hệ ván khuôn trượt	20
4.1. Thiết bị ván khuôn trượt chủ yếu	20
4.1.1. Hệ thống ván khuôn	21
4.1.2. Hệ thống sàn nâng	21
4.1.3. Hệ thống nâng trượt	21
4.2. Cách lấy giá trị tải trọng thiết kế ván khuôn trượt	23
4.3. Đặc điểm thiết kế các bộ phận trong hệ thống ván khuôn trượt	24
4.3.1. Đặc điểm thiết kế ván khuôn	24
4.3.2. Đặc điểm thiết kế vòng căng	27
	73

4.3.3. Đặc điểm thiết kế giá nâng	27
4.3.4. Hệ thống sàn nâng chủ yếu, tác dụng và yêu cầu thiết kế của chúng	29
5. Tính toán ván khuôn trượt	31
5.1. Tính toán chiều dày tối thiểu của kết cấu khi trượt	31
5.2. Các tải trọng tác dụng lên hệ ván khuôn trượt	34
5.2.1. Tính toán áp lực ngang của vữa bê tông lên ván khuôn	34
5.2.2. Sự dính bám, phân lớp và đóng rắn của bê tông trong ván khuôn trượt	36
5.2.3. Yêu cầu cường độ bê tông khi ra khỏi ván khuôn trượt	37
5.3. Tính toán tốc độ trượt	38
5.3.1. Tốc độ trượt phụ thuộc vào khả năng tổ chức thi công trên công trường	39
5.3.2. Tính toán tốc độ trượt phải được khống chế theo thời gian đông kết của vữa bê tông	40
5.3.3. Tính toán tốc độ trượt phải được khống chế theo khả năng chịu lực của ty kích	41
5.3.4. Tính toán tốc độ trượt phải xét đến sự ổn định tổng thể của công trình trong quá trình thi công	42
6. Yêu cầu cơ bản khi thiết kế và đặc điểm bố trí, lắp đặt ty kích, kích nâng khi trượt khung-vách cứng	42
6.1. Những yêu cầu cơ bản khi chọn và thiết kế ty kích	42
6.1.1. Quy cách cấu tạo của ty kích:	42
6.1.2. Tính toán khả năng chịu tải của ty kích:	43
6.1.3. Tính toán số lượng tối thiểu của ty kích:	46
6.2. Những yêu cầu cơ bản khi chọn và thiết kế kích nâng	47
6.3. Đặc điểm bố trí và lắp đặt thiết bị ván khuôn trượt kết cấu khung, khung - vách cứng, vách cứng	48
6.3.1. Đặc điểm bố trí và lắp đặt hệ thống ván khuôn và sàn thao tác	48
6.3.2. Đặc điểm bố trí và lắp đặt hệ thống nâng áp lực dầu	53

7. Xử lý sự cố khi thi công ván khuôn trượt	56
7.1. Sai lệch cho phép thi công ván khuôn trượt nhà cao tầng	56
7.2. Nguyên nhân sạt lở bê tông vách, cột trong thi công ván khuôn trượt và biện pháp xử lý	57
7.2.1. Nguyên nhân sạt lở bê tông	57
7.2.2. Biện pháp ngăn ngừa bê tông sạt lở	57
8. Đặc điểm thi công mùa đông, yêu cầu và biện pháp kỹ thuật khi thi công công trình bê tông ván khuôn trượt	58
8.1. Đặc điểm thi công ván khuôn trượt trong mùa đông	58
8.2. Yêu cầu đối với thi công ván khuôn trượt trong mùa đông	59
8.3. Biện pháp thi công ván khuôn trượt trong mùa đông	59
9. An toàn lao động khi thi công ván khuôn trượt	63
9.1. Những yêu cầu phòng cháy, chữa cháy khi tổ chức công trường xây dựng nhà cao tầng nói chung	63
9.1.1. Quản lý phòng cháy trên công trường xây dựng	63
9.1.2. Nguy cơ cháy trên công trường xây dựng	64
9.1.3. Biện pháp phòng cháy trên công trường xây dựng	65
9.1.4. Bảo quản vật liệu cháy trên công trường xây dựng	66
9.2. Đề phòng vật rơi từ trên cao xuống và tránh va đập	67
9.3. Yêu cầu an toàn đối với thiết bị điện và phòng cháy	70

CÔNG NGHỆ VÁN KHUÔN TRƯỢT XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : LƯƠNG CAO PHI

Chế bản : LÊ THỊ HƯƠNG

Sửa bản in : LƯƠNG CAO PHI

Bìa : VŨ BÌNH MINH

In 7 00 cuốn khổ 17 × 24cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 795/XB-QLXB-02, ngày 25-5-2005. In xong nộp lưu chiểu tháng 11-2005.

công nghệ ván khuôn trượt



15.000 VNĐ

Giá : 15.000^d