

Công nghệ thi công bê tông nhà cao tầng sử dụng ván khuôn leo

Using climbing formwork in high - rise construction

Tường Minh Hồng

Tóm tắt

Thực tiễn xây dựng tại Việt Nam đang phát triển thi công các công trình cao tầng ở nhiều thành phố lớn. Khi thi công ván khuôn cho các công trình này càng lên cao thì khả năng mất an toàn do ảnh hưởng bởi thời tiết (gió to, chuyển vị) có thể xảy ra những sai sót và tai nạn không mong muốn (rơi rớt vật dụng, đổ dạp, công nhân ra ngoài biển lấp giáo, lưới...). Việc lắp dựng ván khuôn theo cách truyền thống đòi hỏi quá nhiều nhân lực và tiêu tốn thời gian, ảnh hưởng không nhỏ đến việc tối ưu tiến độ thi công. Bài báo sau đây sẽ giới thiệu công nghệ ván khuôn leo với các lợi ích về vấn đề an toàn, chất lượng và giá thành.

Từ khóa: ván khuôn leo, nhà cao tầng

Abstract

The reality in Vietnam shows that the development of high-rise buildings is taking place in many big cities. When constructing formwork for these projects, the risk to lose safety due to the weather of the large (high winds, displacement) may lead to unexpected errors and accidents (falling objects, workers fall through the safety net...). Traditional formwork construction methods requires too much manpower and spending time, and affects the optimal progress of construction.

This paper explores the consideration of climbing formwork systems for high-rise buildings, taking into account safety, quality, time, and cost indices.

Key words: climbing formwork, high-rise building

1. Đặt vấn đề

Thi công các công trình cao tầng đòi hỏi có hệ ván khuôn và giàn giáo bao che chắc chắn và an toàn. Khi sử dụng ván khuôn và giàn giáo bao che truyền thống sẽ chiếm một khoảng không gian lớn trên mặt bằng thi công. Theo thời gian số lượng vật tư tăng lên, gây khó khăn trong công tác sắp xếp, quản lý, bảo quản và bàn giao thiết bị. Việc lắp dựng ván khuôn, giàn giáo bao che đòi hỏi quá nhiều nhân lực và tiêu tốn thời gian, ảnh hưởng không nhỏ đến việc tối ưu tiến độ thi công. Thêm vào đó càng lên cao hệ giáo bao che truyền thống càng có khả năng mất an toàn do ảnh hưởng bởi thời tiết có thể xảy ra những sai sót và tai nạn không mong muốn. Thi công ván khuôn theo cách truyền thống tốn kém nhiều chi phí, thời gian. Giải pháp sử dụng hệ ván khuôn leo giúp đơn giản hóa các thao tác thi công, tiết kiệm về thời gian, chi phí và có thể sử dụng cho tất cả các vị trí của công trình.

Công nghệ ván khuôn tự leo đã được sử dụng rộng rãi để xây dựng các công trình bê tông cốt thép đúc tại chỗ có chiều cao lớn trên thế giới như Tháp Burj Khalifa, Dubai, Các tiểu Vương quốc Ả Rập Thống nhất.

Tại Việt Nam đã có một số công trình sử dụng hệ thống ván khuôn leo như: Saigon Times Square Building Nguyễn Huệ, Landmark 81, Sunwah Pearl (Thành phố Hồ Chí Minh), Keangnam Landmark Tower, Lotte Center (Hà Nội)... [1] tuy nhiên chưa thực sự nhiều. Vì vậy việc nghiên cứu, lựa chọn và đưa ra biện pháp thi công ván khuôn leo trong điều kiện tại Việt Nam là hết sức cần thiết.



Hình 1. Sử dụng ván khuôn leo trong thi công

2. Cấu tạo ván khuôn leo

Ván khuôn leo là một dạng ván khuôn đặc biệt sử dụng trong ngành công nghiệp xây dựng, được nâng chuyển lên cao theo chu kỳ (nên gọi là leo). Hệ ván khuôn leo thường được sử dụng gồm 2 loại cơ bản: một hệ sử dụng xi lanh và một hệ sử dụng kích. Nguyên lý leo và thiết bị leo của hai hệ này là khác nhau. Toàn bộ thiết bị của hệ ván khuôn leo được chia thành bốn hệ thống: hệ thống khuôn, hệ thống leo, hệ thống điều khiển và hệ thống sản công tác. Chức năng của các bộ phận, thiết bị các hệ thống của hai loại có thể khác nhau rõ ràng, có thể có những đặc điểm và nội dung tương đồng.

Th.S. Tường Minh Hồng

Bộ môn Thi công và Máy xây dựng

Khoa Xây dựng

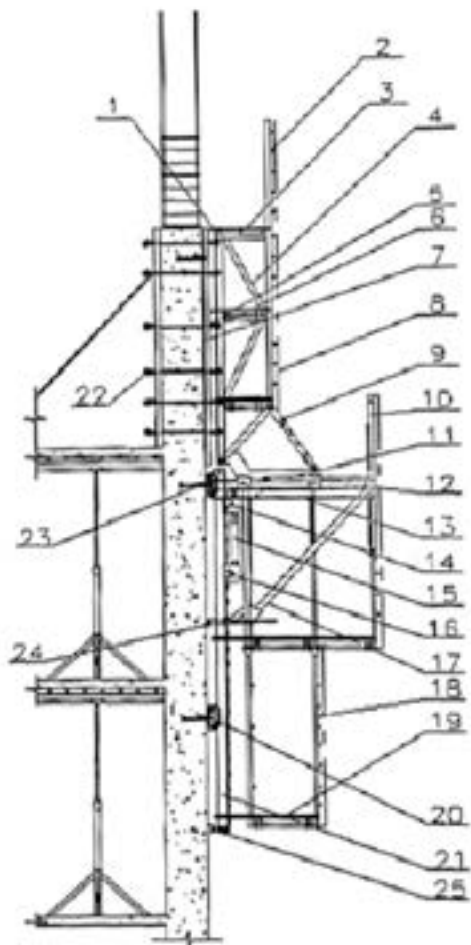
E-mail: minh hong1905@gmail.com

ĐT: 0912166238

Ngày nhận bài: 29/3/2022

Ngày sửa bài: 21/4/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024



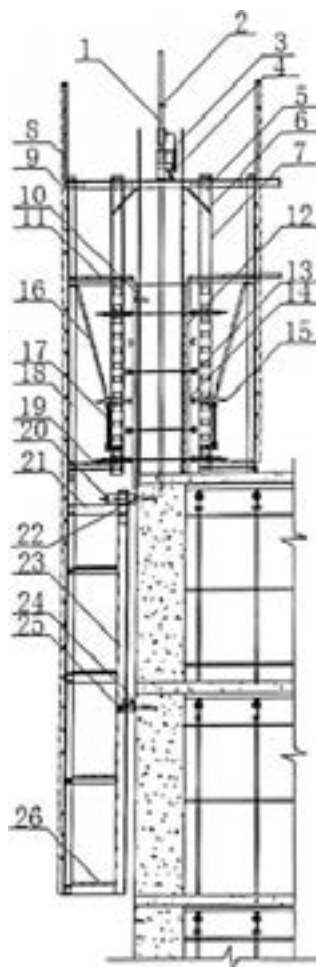
Hình 2. Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo dùng xi lanh và khung giáo

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1- sàn công tác trên | 14- thiết bị chống rơi trên |
| 2,10-lan can an toàn | 15- xi lanh dầu |
| 3- dầm dọc liên kết | 16- thiết bị chống rơi dưới |
| 4- khung trên | 17- khung dưới |
| 5- gông ngang đỡ khuôn | 18- thanh treo |
| 6- dầm dọc khung | 19- sàn công tác treo |
| 7- tấm ván khuôn | 20- đế tựa treo |
| 8- lưới an toàn | 21- ray dẫn hướng |
| 9- chân điều chỉnh chống nghiêng | 22- bu lông liên kết khuôn |
| 11- xi lanh ngang | 23- bu lông neo |
| 12- thanh trượt di chuyển | 24- chân chống khung |
| 3- sàn công tác dưới | 25- chân ray |

Hệ thống khuôn: Bao gồm tấm khuôn (tấm lớn) được tổ hợp từ các tấm thép hoặc ván ép khung thép, nhôm hoặc dầm gỗ; tấm góc âm, tấm góc dương; hệ thống gông gia cường; bu lông liên kết chịu kéo và các chi tiết khác.

Hệ thống sàn công tác: Bao gồm sàn công tác trên, dưới và sàn công tác treo, phục vụ quá trình thi công leo, lắp đặt cốt thép, đổ bê tông,... Sàn công tác liên kết chặt chẽ với khung leo.

Hệ thống leo: Bao gồm khung leo và thiết bị leo. Khung leo là kết cấu không gian tổ hợp bao gồm khung trên, giằng



Hình 3. Sơ đồ cấu tạo của hệ ván khuôn leo dùng kích và khung nâng

- | |
|----------------------------|
| 1- ti kích |
| 2- chốt giới hạn |
| 3- kích thủy lực |
| 4- ống dầu chính |
| 5- dầm ngang |
| 6- giằng liên kết |
| 7- dầm đứng |
| 8- lan can |
| 9- lưới an toàn |
| 10- côn neo đặt trước |
| 11- sàn công tác trên |
| 12- tấm ván khuôn |
| 13- bu lông liên kết khuôn |
| 14- gông sườn đỡ khuôn |
| 15- chân di chuyển |
| 16- giằng khung |
| 17- vòng quay |
| 18- dầm đứng khung |
| 19- sàn công tác dưới |
| 20- giá móc điều chỉnh |
| 21- dầm ngang khung |
| 22- đế tựa treo |
| 23- thanh dẫn hướng |
| 24- móc chống rơi |
| 25- ròng rọc dẫn hướng |
| 26- sàn công tác treo. |

chéo, chân điều chỉnh chống nghiêng, thanh trượt di chuyển, chân chống khung, dầm ngang, dầm đứng,...

Thiết bị leo bao gồm ray dẫn hướng, côn neo, bu lông neo, gối tựa treo, giá móc điều chỉnh, các bộ phận chống rơi, xi lanh, kích, ti kích, máy thủy lực cung cấp áp lực, khung nâng, bảng kiểm soát thủy lực, các ống dầu, cửa van và đầu nối ống dầu,...

Hệ thống điều khiển điện: Bao gồm nguồn điện, chiếu sáng, tín hiệu, thông tin, hộp điều khiển công suất, bảng điều khiển điện, màn hình giám sát, v.v...

2.1 Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo

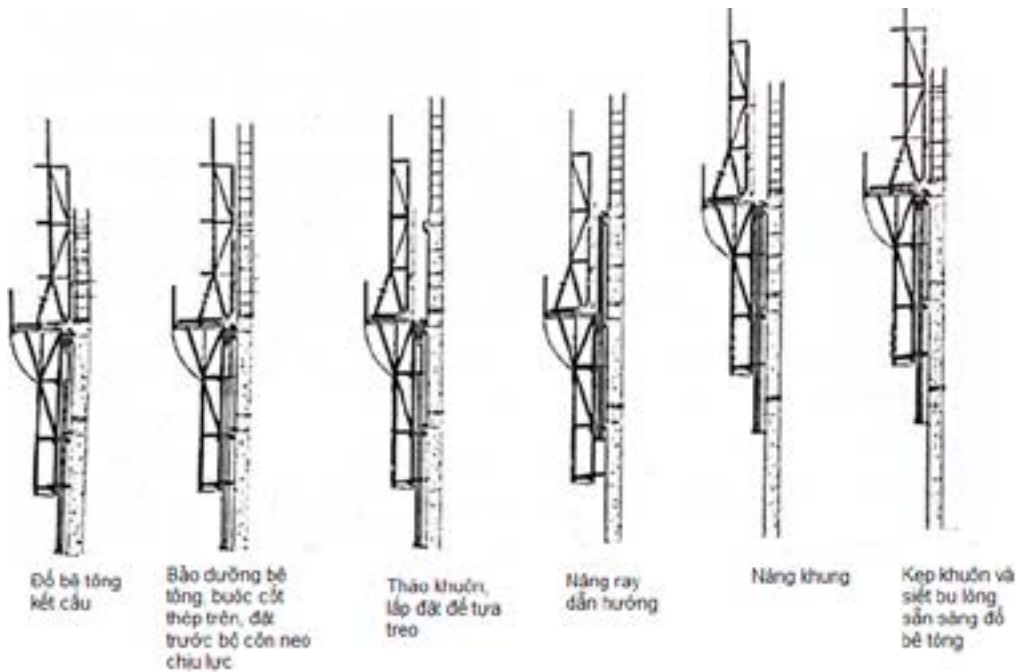
Xem hình 2.

2.2 Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo sử dụng kích và khung nâng

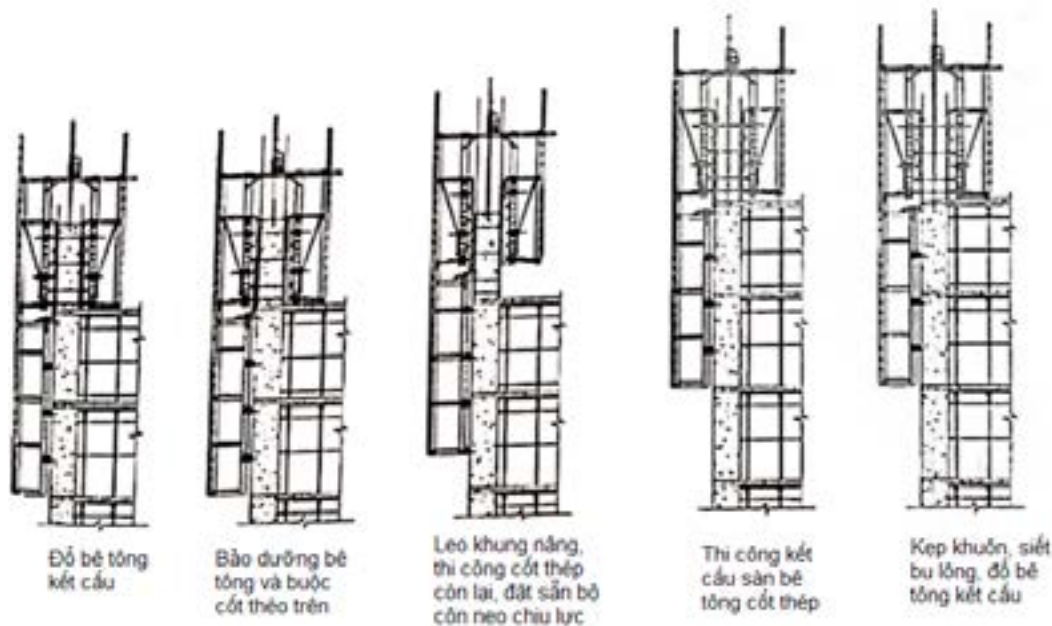
Xem hình 3.

3. Tính năng kỹ thuật cơ bản của hệ ván khuôn leo

Tạo khuôn đúc, đổ bê tông theo phương pháp truyền thống, tổ chức lao động và vận hành thi công đơn giản, chất lượng của bề mặt bê tông rất dễ đảm bảo. Khi bê tông đạt cường độ nhất định, tấm khuôn được tách ra khỏi bê tông; xi lanh dầu hoặc kích thủy lực được sử dụng như nguồn lực; thanh ray dẫn hướng, thanh đỡ hoặc ti kích được sử dụng như đường dẫn hướng, để hệ ván khuôn leo lên một hành trình thi công, tiếp tục chu kỳ thi công mới.



Hình 4: Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo



Hình 5: Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng gạch và khung nâng

Hệ ván khuôn leo có thể được lắp ráp và thi công từ cao trình nền hoặc bất kỳ cao trình nào.

Hệ ván khuôn leo có thể được sử dụng cho cả tường và cột bên trong và bên ngoài cho vách lõi cứng, hồ thang máy mà không cần phải lặp lại công tác lắp dựng và tháo dỡ ván khuôn.

Cột thép kết cấu bê tông có thể được thi công trước hoặc thi công trong quá trình leo, như vậy thuận tiện và an toàn cho vận hành.

Theo đặc điểm của công trình, có thể leo một đợt kết cấu đứng tường, vách, lõi (tương đương một tầng) và đổ bê tông sàn; hoặc thi công leo trước kết cấu đứng liên tục trước 3-4 tầng và thi công các kết cấu cột, dầm, sàn đuổi theo sau

Sử dụng hệ ván khuôn leo có thể giảm khối lượng ván khuôn, cây chống so với phương án thi công truyền thống

Hệ thống ván khuôn dễ dàng làm sạch, có thể tái sử dụng cho các dự án khác nhau nên rất tiết kiệm.

4. Trình tự thi công hệ ván khuôn leo

4.1 Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo

Đổ bê tông → Bảo dưỡng bê tông → Buộc thép tầng trên → Ghép ván khuôn lỗ cửa → Chôn chờ bộ côn neo chịu lực → Kiểm tra nghiệm thu → Tháo ván khuôn → Lắp gối tựa treo → Nâng ray (leo) Nâng khung (leo) → Ghép khuôn, siết bu lông giằng khuôn → Tiếp tục thi công tuần hoàn

Bảng 1: So sánh ván khuôn leo và ván khuôn thường

STT	Tiêu chí	Hệ ván khuôn thông thường	Hệ ván khuôn leo	
Lựa chọn ván khuôn				
1	Thông số kỹ thuật của nhà	Chiều cao	Tối đa 100m	Nhỏ nhất 75m
		Số tầng	Đến 30 tầng	Trên 40 tầng
		Sơ đồ kết cấu	Hệ khung cứng	Hệ khung tường chịu lực
		Không gian sử dụng	Đề gia công các tấm panel	Thi công cột lõi vách
2	Thông tin xây dựng	Loại dự án	Bình thường	Bình thường
		Trình tự thi công	Thi công tường trước, dầm và sàn	Thi công tường và cột
		Sửa lại	Một số lần	Không có sai sót phải sửa
		Chất lượng bê tông bề mặt	Bề mặt thô, càn trám vá	Chất lượng Bê tông bề mặt tốt
3	Giá thành	Vật liệu	Cao	Bình thường
		Chế tạo	Cao	Ít, chỉ đúc sẵn và lắp ráp
		Lưu trữ	Cao	Ít, dễ dàng sửa chữa, không cần kho bãi
		Vận chuyển	Ít	Cao, vì được chế tạo ở nhà máy
		Công nhân	Nhiều	Ít (chỉ 8 đến 12 người/1 ô sàn)
Công tác thi công				
4	Thông số thiết kế	Loại bê tông	Bê tông thương phẩm	Bê tông có độ linh động cao (bê tông tự đầm)
		Tốc độ đổ bê tông	40kN/m ²	90kN/m ²
		Chu kỳ quay vòng	1 sàn/1 tuần	1 sàn/4-5 ngày
		Loại ván khuôn	Hệ Ván khuôn kim loại thông thường	Hệ thống thanh ray để leo
5	Thiết bị hỗ trợ	Cầu	Dùng cầu	Sử dụng cáp tự kéo lên/ Không dùng cầu
		Sàn thao tác	Cần giàn giáo	Sàn thao tác được gắn liền với hệ ván khuôn
6	Mặt bằng xây dựng	Tính an toàn khi thi công	Kém an toàn	Cao (khu vực làm việc thoải mái)
		Không gian làm việc	Yêu cầu không gian rộng	Vận hành trong không gian hẹp

4.2 Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng kích và khung giằng

Đổ bê tông → Bảo dưỡng bê tông → Tháo khuôn → Buộc thép tầng trên → Nâng → Buộc thép còn lại của tầng trên tùy độ nâng → Ghép ván khuôn lỗ cửa → Chôn chờ bộ côn neo → Kiểm tra nghiệm thu → Ghép khuôn, siết bu lông giằng khuôn → Thi công kết cấu ngang → Tiếp tục thi công tuần hoàn

5. So sánh ván khuôn leo và ván khuôn thông thường khi thi công kết cấu nhà cao tầng

Xem bảng 1.

6. Kết luận

Ở Việt Nam, công nghệ ván khuôn leo được áp dụng khá phổ biến trong thi công các công trình bê tông như đập nước, trụ cầu... Tuy nhiên, việc sử dụng hệ thống ván khuôn này cho nhà cao tầng còn khá hạn chế, trên thực tế chỉ mới được áp dụng tại một số dự án có quy mô lớn.

Hệ thống ván khuôn leo được chứng minh là rất hiệu quả so với ván khuôn thông thường trên các yếu tố như chi phí, thời gian, chất lượng, an toàn và bền vững. Do đó, công nghệ ván khuôn leo cần được nghiên cứu và ban hành các hướng dẫn, tiêu chuẩn thi công cụ thể để có cơ sở cho việc thay thế dần công nghệ ván khuôn truyền thống trong thi công nhà cao tầng ở Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tài Phú, 2019, Luận văn thạc sĩ. Nghiên cứu sử dụng ván khuôn leo trong thi công kết cấu bê tông cốt thép theo hướng dẫn JGJ 195-2010 của Trung Quốc.
2. Bùi Mạnh Hùng, 2013. Ván khuôn và giàn giáo trong thi công xây dựng - Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội.
3. Hội kết cấu và công nghệ xây dựng, 2019, Đề tài khoa học công nghệ. Hướng dẫn sử dụng hệ ván khuôn leo trong thi công các công trình cao tầng tại Việt Nam
4. <https://www.thebalancesmb.com/why-you-should-start-using-climbing-formwork-844448>
5. <https://theconstructor.org/practical-guide/climbing-formwork-components/86088/>
6. https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999775002_2020_02_online.pdf
7. <https://sti.vista.gov.vn/tw/Lists/TaiLieuKHCN/Attachments/322676/CVv187S3-42021043.pdf>
8. [1]: <https://moc.gov.vn/vn/tin-tuc/1145/68160/luu-chon-he-van-khuon-cho-thi-cong-ket-cau-bao-che-nha-cao-tang.aspx>; <https://www.benihome.vn/2020/01/02/gangform-he-cop-pha-truot/>