

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**LĨNH ĐẠI TRIỀU
KHÓA 2 (2014-2016). LỚP CAO HỌC KHÓA 2**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG VÁN KHUÔN NHÔM THAY
THẾ CÁC LOẠI VÁN KHUÔN TRUYỀN THỐNG**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH
DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP
MÃ SỐ: 60.58.02.08**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học:

TS. Phạm Toàn Đức

Hải Phòng, tháng 4 năm 2017

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện Luận văn này, tác giả được người hướng dẫn khoa học là Thầy giáo TS.Phạm Toàn Đức tận tình giúp đỡ, hướng dẫn cùng như tạo điều kiện thuận lợi để tác giả hoàn thành Luận văn của mình. Qua đây, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Thầy, và xin trân trọng cảm ơn các Thầy cô giáo, các cán bộ của Khoa xây dựng, hội đồng Khoa học - đào tạo, Ban giám hiệu trường Đại học dân lập Hải Phòng đã giúp đỡ, chỉ dẫn tác giả trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Tác giả xin cảm ơn cơ quan nơi tác giả đang công tác, gia đình đã tạo điều kiện, động viên cho tác giả trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến bạn bè cùng lớp đã luôn nhiệt tình giúp đỡ để tác giả hoàn thành tốt Luận văn này. Do thời gian nghiên cứu và thực hiện đề tài không nhiều và trình độ của tác giả có hạn, mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng trong Luận văn sẽ không tránh khỏi những sai sót, tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các Thầy cô giáo cùng các bạn cùng lớp để Luận văn hoàn thiện hơn.

Hải Phòng, ngày 10 tháng 5 năm

2017

Tác giả luận văn

Lã Đại Triều

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Lã Đại Triều;

Sinh ngày: 22-01-1972;

Nơi sinh: Gia Khánh – huyện Hoa Lư - tỉnh Ninh Bình.

Nơi công tác: Ban quản lý đầu tư và xây dựng công trình trọng điểm Quảng Ninh.

Tôi xin cam đoan Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp với đề tài: “Nghiên cứu sử dụng ván khuôn nhôm thay thế các loại ván khuôn truyền thống” là Luận văn do cá nhân tôi thực hiện và là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

Hải Phòng, ngày 10 tháng 5 năm

2017

Người cam đoan

Lã Đại Triều

DANH MỤC BẢNG BIỂU, HÌNH VẼ

Hình 1.1:	Hình ảnh ván khuôn trượt	5
Hình 1.2:	Hình ảnh ván khuôn tấm mảng lớn	6
Hình 1.3:	Hình ảnh ván khuôn bay của hãng ALUMA	8
Hình 1.4:	Hình ảnh ván khuôn bay của hãng SAMMOK	9
Hình 1.5:	Cấu tạo 1 tấm ván khuôn vách thang máy.	15
Hình 1.6:	Cấu tạo ván khuôn trượt.	16
Hình 1.7:	Thi công ván khuôn nhôm tại dự án Hyundai Hill State.	19
Hình 1.8:	Công trình sử dụng gỗ đàn làm ván khuôn dầm, sàn tại dự án Star City.....	21
Sơ đồ phân loại	ván khuôn.....	23
Tiêu chuẩn của Quốc tế AA6061-T6; 6061T6, các chỉ tiêu hóa học	ván khuôn nhôm.	24
Tổng quan quá trình sản xuất	ván khuôn nhôm định hình.....	25
Cấu tạo các bộ phận	làm ván khuôn nhôm.	25
Bảng 2.1	Hệ số vượt tải.	33
Hình 2.1:	Sơ đồ tính cốt pha nằm.....	33
Hình 2.2	Sơ đồ tính cốt pha đứng.....	35
Bảng 2.2:	Sai lệch cho phép đối với ván khuôn và giàn giáo đã dựng xong.....	42
Hình 2.3 :	Sơ đồ qua hệ giữa sử dụng và chi phí ván khuôn	47
Hình 3.1 :	Mặt cắt cấu tạo ván khuôn cột.....	50

Hình 3.2 :	Mặt đứng cấu tạo ván khuôn cột	51
Hình 3.3 :	Hình ảnh thực tế thi công ván khuôn cột	51
Hình 3.4	Cấu tạo ván khuôn cột kích thước nhỏ.....	52
Hình 3.5	Sơ đồ cấu tạo ván khuôn tường.....	53
Hình 3.6	Chi tiết tại vị trí liên kết ván khuôn tường và ván khuôn sàn.	53
Hình 3.7	Chi tiết cấu tạo ván khuôn dầm sàn	55
Hình 3.8:	Chi tiết cấu tạo ván khuôn thang bộ.....	57
Hình 3.9:	Hình ảnh ván khuôn thang bộ.....	57
Hình 3.10:	Hình ảnh thi công ván khuôn dầm sàn	59
Hình 3.11:	Hình ảnh tháo dỡ ván khuôn tường	60
Hình 3.12:	Hình ảnh tháo dỡ ván khuôn dầm, sàn	61
Bảng quy trình sản xuất và giao hàng của công ty SAMMOK Hàn Quốc		63
Sơ đồ chu trình làm việc 6 ngày/1 sàn của ván khuôn nhôm.		63
Bảng 3.1:	So sánh tổng hợp các loại ván khuôn.....	64

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong những năm gần đây chính sách mở cửa thu hút đầu tư của nhà nước, hàng loạt những công trình nhà nhiều tầng đã được đầu tư và xây dựng ở khắp các đô thị lớn của đất nước, đặc biệt là thủ đô Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh như: Công trình HANOI TOWER tại 49 phố Hai Bà Trưng cao 25 tầng, Khách sạn MELIA HANOI tại 44 Lý Thường Kiệt cao 24 tầng, tổ hợp Chung cư kết hợp Văn phòng 24-34 tầng tại Trung Hoà Nhân Chính, Dự án KEANGNAM LANDMARK TOWER tổ hợp tòa nhà 47-70 tầng tại Mỹ Trì-Từ Liêm... Trong xây dựng nhà nhiều tầng bằng kết cấu bê tông cốt thép tại chỗ có 3 dây chuyền chính quyết định đến tiến độ, chất lượng, an toàn và hiệu quả kinh tế là: Dây chuyền thi công cốt thép, thi công ván khuôn và thi công bê tông. Trong đó dây chuyền thi công ván khuôn đóng vai trò quan trọng bởi nó đẩy nhanh tiến độ thi công làm giảm giá thành công trình và tạo ra chất lượng sản phẩm cao, đồng thời nó thể hiện trình độ xây lắp của nhà thầu.

Để đáp ứng được yêu cầu đó chúng ta cần phải cải tiến, ứng dụng công nghệ ván khuôn mới vào thi công nhà cao tầng. Lựa chọn, thiết kế và thi công ván khuôn đáp ứng được các yêu cầu về tiến độ nhanh, chất lượng tốt, hiệu quả cao đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao, khắc khe của người sử dụng và xã hội.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài

Đề tài góp phần giúp nhà thầu xây lắp lựa chọn giải pháp ván khuôn áp dụng trong thi công nhà cao tầng và nhà siêu cao tầng, đáp ứng các yêu cầu về chất lượng, tiến độ thi công và hiệu quả thi công công trình thỏa mãn các mục tiêu chí sau:

- Thi công phải thuận lợi nhất tức là công tác tháo lắp, vận chuyển phải dễ dàng.

- Đảm bảo chất lượng công trình, chính xác về kích thước, mỹ quan.

- Giảm chi phí xây lắp, thi công nhanh, chi phí cho một sản phẩm là ít nhất.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu công nghệ ván khuôn trong thi công nhà nhiều tầng và nhà siêu cao tầng, bao gồm cả nguyên lý thiết kế chế tạo, nguyên lý sử dụng.

Nghiên cứu các yêu cầu kỹ thuật, lựa chọn các giải pháp sử dụng ván khuôn điển hình áp dụng trong điều kiện thi công công trình tại Việt Nam, đồng thời phân tích đánh giá tính hiệu quả trong quá trình thi công. Trong đó tham khảo các chỉ dẫn kỹ thuật trong thi công công trình cao tầng do tư vấn trong nước và nước ngoài biên soạn.

Trong lĩnh vực thi công xây dựng cơ bản, đặc biệt là với kết cấu chính đang được áp dụng phổ biến tại Việt Nam là kết cấu Bê tông – cốt thép thì một trong những công việc chính, luôn nằm trên đường Găng tiến độ CPM (Critical Path Method) là công tác ghép ván khuôn và đổ bê tông. Tiến độ, chất lượng, mỹ quan và giá thành công trình phụ thuộc phần nhiều vào yếu tố này. Với sự thay đổi của công nghệ và vật liệu ghép ván khuôn hiện nay đã và đang tạo ra những bước tiến lớn trong lĩnh vực xây dựng. Chúng ta đã từng biết đến ghép ván khuôn truyền thống bằng các thanh gỗ, vật liệu tận dụng và phen cốt để làm ván khuôn, tiến bộ hơn là dùng các thanh gỗ tự nhiên ghép lại với nhau để tạo thành mặt phẳng lớn rồi đến ván khuôn định hình (chế tạo sẵn theo kích thước tiêu chuẩn) ra đời. Đây thực sự là một bước đột phá trong lĩnh vực xây dựng. Với ván khuôn định hình thì việc thi công ván khuôn dường như rút ngắn được thời gian hơn do thi công, lắp ghép đơn giản, đảm bảo chất

lượng bê tông tốt và mỹ quan bề mặt. Mặc dù tính ưu việt của ván khuôn định hình hiện nay, nhưng chọn lựa được sản phẩm phù hợp và để tạo ra được những thế mạnh lại là một vấn đề không đơn giản đối với các Doanh nghiệp xây dựng.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu các yêu cầu kỹ thuật của ván khuôn, lựa chọn một số giải pháp áp dụng ván khuôn trong thi công nhà cao tầng đáp ứng các tiêu chí về kỹ thuật, tiến độ và chất lượng công trình được đề cập trong hồ sơ mời thầu và các Tiêu chuẩn, nghị định về quản lý chất lượng, các tiêu chuẩn kỹ thuật và kinh nghiệm thực tế trong quá trình thực hiện dự án.

Nhìn chung dòng ván khuôn định hình hiện nay được chia thành 03 nhóm chính: Ván khuôn thép, ván khuôn composite và ván khuôn gỗ công nghiệp; ngoài ra còn một dòng sản phẩm truyền thống là ván khuôn gỗ tự nhiên.

Trên cơ sở những phân tích đánh giá hiện nay về tính năng và tác dụng của từng loại ván khuôn định hình làm tài liệu tham khảo cho các Đơn vị thi công xây dựng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Trên cơ sở tìm hiểu các tài liệu có liên quan đến ván khuôn nhà cao tầng và các công trình đã và đang thi công để có cái nhìn tổng quát để phân tích và đánh giá đưa ra phương pháp lựa chọn ván khuôn thi công nhà cao tầng một cách tối ưu nhất.

5. Ý nghĩa của đề tài

Qua đề tài nghiên cứu này có thể sự hiểu biết sâu hơn về các loại ván khuôn, từ đó đưa ra và áp dụng rộng rãi để thi công các công trình nhà cao tầng ở Việt Nam đáp ứng tiêu chí về tiến độ, chất lượng cao, tiết kiệm chi phí và an toàn.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ VIỆC SỬ DỤNG VÁN KHUÔN THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG TRONG NƯỚC VÀ TRÊN THẾ GIỚI

1.1. Tổng quan tình hình thi công ván khuôn nhà cao tầng hiện nay

1.1.1. Tổng quan về việc thi công ván khuôn nhà cao tầng trên thế giới

Theo tác giả luận văn, việc lựa chọn công nghệ ván khuôn là sau khi tính toán thiết kế phải đạt được hiệu quả cao về kỹ thuật như: tốc độ thi công, độ chính xác cho cấu kiện đúc, tăng độ an toàn trong thi công,... đồng thời cũng phải đạt được hiệu quả cao về mặt kinh tế.

Trên thế giới, công nghệ xây dựng nói chung và công nghệ ván khuôn nói riêng đã rất phát triển. Những năm đầu thế kỷ XX, nước Mỹ đã xây dựng được các tòa nhà siêu cao tầng như: Empire State Building hoàn thành năm 1931, 102 tầng cao 318m tại NewYork; GE Building hoàn thành năm 1933, 69 tầng cao 250m tại NewYork; Strump Building hoàn thành năm 1930, 70 tầng cao 283m.

Trong những thập niên gần đây, nhà cao tầng và siêu cao tầng đã phát triển rộng khắp từ châu Âu đến châu Á, châu Phi với các tòa nhà nổi tiếng như: Burj Dubai 160 tầng cao 828m ở Các Tiểu Vương Quốc Ả rập Thống nhất; Tháp International Commerce Center, Hồng Kông, Trung Quốc, cao 90 tầng, 409,6m; tháp Nebenazhnaya cao 59 tầng cao 268m ở châu Âu,...điều đó chứng tỏ công nghệ thi công đã được ứng dụng và phát triển rất nhanh trên thế giới đặc biệt trong thi công nhà cao tầng và siêu cao tầng.

Hiện nay công nghệ ván khuôn rất phong phú cả về chủng loại và vật liệu chế tạo đặc biệt là công nghệ ván khuôn sử dụng vật liệu nhẹ. Đây là các công nghệ ván khuôn được phát triển cùng với cơ giới hóa cùng kỹ thuật thao tác mang những đặc thù riêng. Chúng bao gồm các loại sau:

+ **Ván khuôn trượt:** là loại ván khuôn dịch chuyển theo phương thẳng đứng một cách liên tục. Cấu tạo của ván khuôn bằng thép hình, bề mặt bằng gỗ dán hoặc thép được liên kết thành mảng lớn, toàn bộ ván khuôn liên kết với hệ thống khung trượt và kích thủy lực.

Đặc điểm của loại ván khuôn này là dịch chuyển liên tục nên công tác bê tông, cốt thép cũng đòi hỏi phải thi công cùng tiến độ. Loại ván khuôn này dùng thi công trượt các cấu kiện đứng như vách, tường bê tông có kích thước, tiết diện điển hình.

- Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới ghép đổ bê tông dầm sàn.



Hình 1.1: Hình ảnh ván khuôn trượt

+ **Ván khuôn tấm mảng lớn:** là loại ván khuôn tấm lớn phục vụ các cấu kiện đứng. Cấu tạo của ván khuôn bằng hệ khung xương thép hình, bề mặt ván khuôn bằng gỗ dán hoặc bằng thép được liên kết với nhau thành từng mảng lớn cho từng bề mặt cấu kiện. Loại ván khuôn này được vận hành thi công tháo lắp bằng cẩu tháp. Hiện nay ván khuôn tấm lớn này thường được áp dụng thi công những vách tường, cột lớn có cấu tạo đơn giản.

- Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới ghép đổ bê tông dầm sàn.



Hình 1.2: Hình ảnh ván khuôn tấm mảng lớn

+ **Ván khuôn bay:** là loại ván khuôn tấm lớn dùng cho đúc các cấu kiện dạng nằm ngang. Cấu tạo ván khuôn bay gồm: khung xương cấu tạo bằng các

dầm hợp kim nhôm, các dầm liên kết với nhau thông qua các giằng, bề mặt ván bằng gỗ dán. Đặc điểm của ván khuôn này là nhẹ, bề mặt ván khuôn rộng, thi công dễ dàng bằng cầu lắp. Hiện nay trên thế giới đang áp dụng ván khuôn này thi công cho hiệu quả về kinh tế cao. Loại ván khuôn này đang là thế mạnh của hãng ALUMA.

- Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới ghép đổ bê tông dầm sàn.





Hình 1.3: Hình ảnh ván khuôn bay của hãng ALUMA

+ **Ván khuôn nhôm định hình:** là loại ván khuôn định hình được cấu tạo từ những tấm ván khuôn có mô đun sẵn trong nhà máy ghép lại. Vật liệu làm ván khuôn bằng hợp kim nhôm, đặc điểm của ván khuôn này là nhẹ, dễ dàng thi công vận chuyển tháo lắp không phụ thuộc nhiều vào cơ giới. Hiện nay công nghệ ván khuôn này đang được các công ty xây dựng của Hàn Quốc ứng dụng rộng rãi trong thi công nhà cao tầng và cho hiệu quả rất cao.

- Thi công bê tông theo công nghệ này chỉ cần 1 lần đổ bê tông đầm sần. Do toàn bộ ván khuôn cột, vách, dầm sàn, thang bộ được ghép đồng thời, không phải phân ra các cấu kiện đổ bê tông trước sau.



Hình 1.4: Hình ảnh ván khuôn nhôm của hãng SAMMOK

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều công ty nổi tiếng chuyên về sản xuất ván khuôn tấm lớn như OURINORD, ALUMA, DOKA,... Hãng OURINORD là nhà sản xuất chuyên về ván khuôn tấm lớn với hơn 50 năm kinh nghiệm phát triển, theo nghiên cứu khi sử dụng các sản phẩm ván khuôn tấm lớn của họ sẽ giảm được khoảng 15% giá thành sản phẩm, 25% về thời gian thi công. Với một năng lực sản xuất từ 2.000.000ft²/ năm (tương đương với 1.000 nhà ở/ngày), hãng ALUMA trải qua hơn 4 thập kỷ kinh nghiệm và phát triển với hơn 50 quốc gia. Sản phẩm của hãng tăng độ luân chuyển lên 40% và chất lượng sản phẩm cải thiện lên con số 35%. Sản phẩm của hãng này nhẹ hơn bất kỳ sản phẩm so sánh trong ngành công nghiệp, thời gian lắp ghép nhanh, giảm chi phí lao động trực tiếp rất nhiều. Công ty DOKA có một thương hiệu sản xuất ván khuôn nổi tiếng trên thế giới, với hơn 10 năm kinh nghiệm xong

họ đã làm hàng ngàn dự án nổi tiếng trên thế giới và thương hiệu của họ đã được khẳng định qua các công trình như tòa nhà cao nhất thế giới Buri Khalifa tại Ả Rập, nhà máy điện Bauma tại Trung Quốc,...Thế mạnh của hãng chính là ván khuôn leo.

1.1.2. Tổng quan về việc thi công ván khuôn nhà cao tầng tại Việt Nam.

Công nghiệp hóa trong ngành xây dựng là quá trình chuyển đổi từ việc sản xuất xây dựng bằng phương pháp thủ công sang quá trình sản xuất bằng phương pháp đại công nghiệp. Chúng ta cần phải hiện đại hóa các công nghệ thi công trong dây chuyền thi công xây dựng như dây chuyền ván khuôn, gia công lắp dựng cốt thép, đổ bê tông...

Công nghệ thi công tại Việt Nam cũng đã có những bước chuyển biến nhanh chóng với công nghệ thi công lắp ghép và đổ bê tông toàn khối tại chỗ cho kết cấu khung bê tông chịu lực. Công nghệ lắp ghép này đã được Công ty Vinaconex phát triển mạnh trong thập niên qua với các khu đô thị Trung Hòa Nhân Chính (Cầu Giấy-Hà Nội), Văn Khê, khu nhà thu nhập thấp Ngô Thị Nhậm- Hà Đông, tòa nhà 34 Láng Hạ. Đối với những nhà cao tầng và siêu cao tầng chúng ta chủ yếu đang dùng công nghệ thi công bê tông toàn khối đổ tại chỗ như: Khu tổ hợp Keangnam là Chủ đầu tư trên đường Phạm Hùng, tòa nhà Bitexco Financial Tower, dự án Hyundai hillstate,...

Trong công nghệ thi công bê tông tại chỗ thì công nghệ ván khuôn chiếm vai trò và có ý nghĩa quan trọng, quyết định đến chất lượng, tiến độ và giá thành của công trình. Trong thời gian gần đây, công nghệ ván khuôn ở nước ta đã có những bước phát triển mạnh mẽ. Trước năm 1990, ván khuôn ở Việt Nam chủ yếu dùng ván khuôn gỗ truyền thống để thi công nhà thấp tầng. Ván khuôn gỗ có nhược điểm là cách lắp ghép manh mún tốn vật tư và công lao động. Chính vì vậy, ván khuôn thép định hình với các kích thước và chủng loại khác nhau xuất hiện thay cho các tấm gỗ ván. Ưu điểm của ván khuôn

thép là rất bền, có khả năng luân chuyển nhiều lần, chỉ cần đầu tư 1 lần có thể sử dụng được lâu dài, các tấm ván khuôn đã được định hình sẵn nên việc lắp dựng cũng như tháo dỡ thuận tiện hơn ván khuôn gỗ. Để xây dựng những ngôi nhà cao tầng và siêu cao tầng thì công nghệ ván khuôn ở Việt Nam khá lạc hậu so với thế giới. Vì vậy việc ứng dụng công nghệ ván khuôn hiện đại trên thế giới là rất cần thiết. Trong xây dựng nhà cao tầng thời gian qua của các nhà thầu xây dựng Việt Nam phải kể đến như: Công ty CP xây dựng Cotec-Coteccons; Công ty CP xây dựng Hòa Bình; Công ty Cổ phần XD Sông Đà Thăng Long (với dự án Usilk city); Công ty THHH một thành viên Keangnam-Vina (dự án Hà Nội Landmark Tower); Công ty Hyundai (dự án Hyundai Hillstate),...là hướng phát triển rất phù hợp hiện nay.

1.1.2.1.Một số loại ván khuôn đang được áp dụng phổ biến trên thị trường Việt Nam hiện nay.

1.1.2.1.1.Ván khuôn thép định hình:

+ Được chế tạo gia công cơ khí từ những khung thép định hình (thép hộp, thép u ...) và căng bề mặt bằng tấm thép mỏng. Do đó điều đầu tiên cần quan tâm là vật liệu chế tạo và giá thành chế tạo ra sản phẩm này. Theo thống kê giá thành chế tạo 1m² ván khuôn loại này từ 1,5 – 2,0 triệu/ m² tùy chiều dày lớp tôn căng mặt và mật độ lớp xương chịu lực.

+ Phương pháp thi công: do bị giới hạn về trọng lượng nặng nề nên ván khuôn thép thường được chế tạo các vớ diện tích nhỏ (kích thước 1500 x 300 hoặc 2000 x 400 ...) nên quá trình thi công sẽ cần nhiều nhân công để ghép những tấm nhỏ thành một diện tích lớn và đòi hỏi hệ thống giàn giáo dày chắc chắn để đảm bảo khả năng chịu tải. Với những tấm có kích thước lớn đòi hỏi phải có cầu phục vụ thì cần tính thêm chi phí ca cầu vào đơn giá.

+ Vận chuyển và bảo quản: Do khối lượng nặng nề nên việc vận chuyển, bốc dỡ loại ván khuôn này thường nặng nhọc và tốn kém hơn; hơn nữa do chế tạo bằng sắt có khả năng dính bám bê tông, vừa xây dựng rất cao nên khi lắp

đặt cần phải xử lý bề mặt đồng thời những biến dạng (móp, vênh, cong ...) do quá trình tháo dỡ, vận chuyển cần phải gia công xử lý lại cũng thật tốn kém.

+ Mỹ quan khối đổ: Do những hạn chế về độ phẳng của bề mặt từng tấm và khi tổ hợp nhiều tấm nhỏ, khả năng bám dính bề mặt nên nhìn chung mỹ quan khối đổ không được đảm bảo và cần thêm nhân công sửa chữa (mài, đục, chất bù ...). Mặt khác còn phát sinh thêm vật tư và nhân công trát trần ... để tạo mặt phẳng trước khi matiz hoặc sơn.

+ Lắp đặt & tháo dỡ: Việc lắp đặt, tháo dỡ trở lên khó khăn hơn vì bề mặt bám dính sắt và bê tông; với hệ thống chốt khóa, nối cũng phức tạp. Với một diện tích sàn lớn thì việc sử dụng ván khuôn sắt đường như bất khả thi và không hiệu quả.

1.1.2.1.2. Ván khuôn gỗ tự nhiên:

+ Là việc ghép những thanh gỗ tự nhiên được xẻ theo chiều dày phù hợp để tạo thành mặt phẳng phục vụ việc đổ bê tông vào khối. Theo đó đòi hỏi những thanh gỗ ghép ở đây phải có kích thước đủ lớn và chất lượng gỗ phải đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật (cây gỗ to và gỗ phải đủ tuổi khai thác). Điều này gặp khó khăn trong điều kiện hiện nay việc khai thác gỗ tự nhiên đang gặp nhiều hạn chế; mặt khác những loại gỗ thỏa mãn 2 tiêu chí trên thường đắt. Theo thống kê giá thành chế tạo 1m² ván khuôn loại này từ 100.000 – 200.000 đồng/ m² tùy chiều dày.

+ Phương pháp thi công: do được ghép từ nhiều thanh gỗ nên quá trình thi công sẽ cần nhiều nhân công để ghép những tấm nhỏ thành một diện tích lớn cùng với việc phải xử lý cong vênh, tách của các thanh gỗ nguyên liệu để tạo thành mặt phẳng và khít kín sẽ mất rất nhiều công sức. Đồng thời với bề mặt đó phải mất thêm chi phí lớp phủ tạo bề mặt ván khuôn.

+ Vận chuyển và bảo quản: Do điều kiện thời tiết nhiệt đới gió mùa, độ ẩm cao và biến thiên nhiệt độ trong ngày lớn nên ván khuôn loại này dễ bị

cong vênh, tách ... sẽ không đảm bảo được điều kiện bề mặt và sử dụng luân chuyển nhiều lần.

+ Mỹ quan khối đổ: Do những hạn chế về độ phẳng của bề mặt từng tấm và khi tổ hợp nhiều tấm nhỏ, cộng thêm với việc kích thước, hình dạng không đồng đều nên nhìn chung mỹ quan khối đổ không được đảm bảo.

+ Lắp đặt & tháo dỡ: Việc lắp đặt, tháo dỡ trở lên khó khăn hơn vì bề mặt khó tạo độ phẳng, đặc biệt là với diện tích sàn thi công lớn. Mặt khác do việc sử dụng biện pháp đóng đinh, neo buộc bằng giầy thép ... nên khi lắp dựng và tháo dỡ mất rất nhiều công sức và gặp nhiều khó khăn. Việc thi công ván khuôn loại này đòi hỏi kỹ thuật phức tạp và khó khăn hơn so với các loại ván khuôn khác.

1.1.2.1.3. Ván khuôn gỗ công nghiệp:

+ Là việc sản xuất từ nguyên liệu gỗ tự nhiên qua quá trình chế biến tạo nên những tấm có kích thước định hình và tính chất cơ lý, bề mặt được đảm bảo. Theo đó với loại nhà sản xuất có thể tạo ra những tấm gỗ kích thước lớn (2400x1200) và các tính chất cơ lý, hóa học đồng đều hơn; bề mặt phẳng hơn và được phủ lớp chống dính (lớp film cứng và bóng) tốt hơn. Đặc biệt trong giai đoạn hiện nay khi nguồn cung gỗ tự nhiên có chất lượng đang hạn chế trong khi đó đầu vào các sản phẩm này không yêu cầu nhiều về độ lớn cũng như tuổi thọ cây gỗ. Theo thống kê giá thành chế tạo 1m² ván khuôn loại này từ 125.000 – 175.000 đồng/ m² tùy chiều dày.

+ Phương pháp thi công: do chế tạo được với kích thước lớn, độ đồng đều cao và đặc biệt tạo ra được bề mặt cũng như các cạnh phẳng nên việc thi công lắp ghép cực kỳ dễ dàng và nhanh chóng. Đồng thời với bề mặt đã được phủ lớp film cứng và bóng đảm bảo được bề mặt và khả năng chống dính bám tốt. Ngoài ra việc sử dụng được nhiều hình thức liên kết: đóng đinh, khoan bắt vít, cưa tay ... nên việc tổ hợp các tấm ván khuôn này sẽ đơn giản và thao tác dễ dàng hơn.

+ Vận chuyển và bảo quản: Các lớp gỗ trong một tấm được liên kết bằng lớp keo có khả năng dính bám tốt, không bị biến dạng trong nước nên với điều kiện độ ẩm cao, chịu nước việc bảo quản loại ván khuôn này không quá khó khăn và tốn kém như các loại ván khuôn khác;

+ Mỹ quan khối đổ: Bề mặt phẳng, lớp phủ chống dính tốt và kích thước lớn, đồng đều là những điểm nổi bật nhất ở loại ván khuôn này. Do đó khi sử dụng ván khuôn gỗ ép công nghiệp trong thi công xây dựng cho phép tạo ra bề mặt phẳng, đảm bảo mỹ quan.

+ Lắp đặt & tháo dỡ: Việc lắp đặt, tháo dỡ trở lên dễ dàng hơn vì bề mặt có độ phẳng tốt, đặc biệt là diện tích mỗi tấm lớn, độ đồng đều cao do đó khi thi công diện tích sàn lớn đã tạo nên những ưu thế vượt trội. Ngoài việc thi công nhanh, việc tổ hợp xà gồ, giàn giáo đơn giản hơn đồng thời việc lắp đặt và tháo dỡ cũng thuận lợi hơn rất nhiều.

1.1.2.1.4. Ván khuôn Composite – Nhựa tổng hợp:

+ Đây là loại ván khuôn sản xuất công nghiệp với độ chuẩn kích thước rất cao, đa dạng về kích thước, hình dạng đang được sử dụng phổ biến ở các nước phương Tây. Nhìn chung loại ván khuôn này có đặc điểm giống với ván khuôn gỗ công nghiệp nhưng ưu điểm vượt trội hơn do việc trọng lượng nhẹ hơn và khả năng luân chuyển tái sử dụng lâu hơn. Tuy nhiên do đặc điểm sản xuất đòi hỏi đầu tư dây chuyền công nghệ tốn kém, chi phí nguyên liệu đầu vào lớn nên trong nước chưa có nhà máy sản xuất; việc nhập khẩu các mặt hàng này thì chi phí giá thành rất cao nên chưa được sử dụng phổ biến ở Việt Nam.

1.1.2.2. Một số loại ván khuôn đã và đang được triển khai ở một số dự án tại Việt Nam.

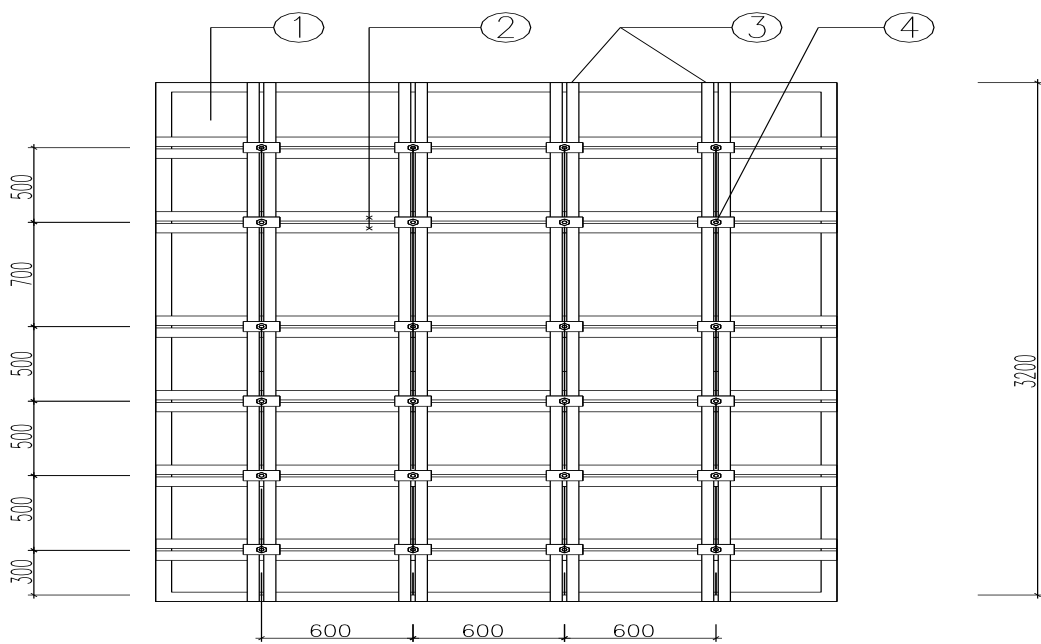
1.1.2.2.1. Ván khuôn tấm lớn tại dự án Khách sạn Mường Thanh, Bãi Cháy – TP Hạ Long – Quảng Ninh.

Cấu kiện: Dùng thi công vách thang máy, tường bê tông.

Cấu tạo: Vật liệu làm ván khuôn bằng khung xương thép hộp 50x50mm, 40x80mm bề mặt ván bằng ván tre ép (đầu tư 1 lần cho 1 dự án). Tấm mảng được gia công tại hiện trường theo kích thước của từng cấu kiện đúng, ghép lại với nhau bằng các bu lông và các ty xuyên tâm.

Thi công: Tấm ván khuôn được vận hành tháo lắp bằng cầu tháp, sau mỗi lần thi công được chuyển đến bãi tập kết bằng cầu tháp.

Kết quả: Tiến độ thi công đạt được 10 ngày /1 sàn 1600m². Sau khi thi công luân lưu kết thúc thi công vách 31 tầng của tòa nhà, hệ khung còn nguyên vẹn để luân chuyển, ván tre đã hỏng phải tháo rời bỏ đi. Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới ghép đổ bê tông dầm sàn.



- ① VÁN TRE ÉP DÀY 2CM
- ② NẸP NGANG BẰNG □ 50X50MM
- ③ NẸP ĐỨNG BẰNG □ 40X80MM
- ④ TY THÉP Ø 18 KHOẢNG CÁCH 500X500MM

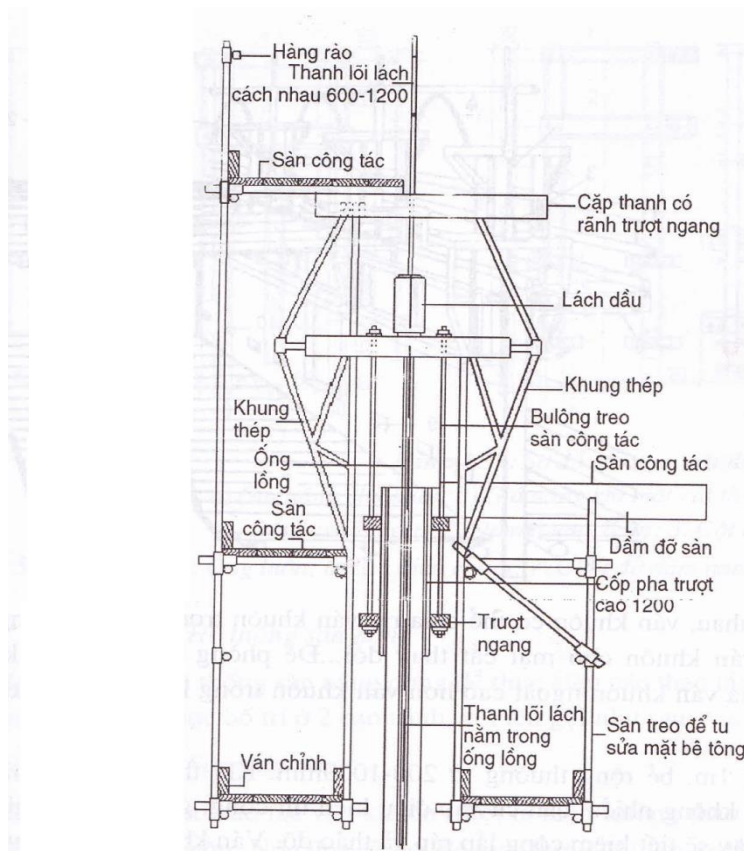
Hình 1.5: Cấu tạo 1 tấm ván khuôn vách thang máy

1.1.2.2. Ván khuôn trượt dùng cho tổ hợp dự án tại Trung Hòa Nhân Chính do Công ty Vinaconex thi công:

Cấu kiện: dùng thi công trượt cấu kiện đứng.

Cấu tạo: 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.
- Hệ thống khống chế chính xác thi công...



Hình 1.6: Cấu tạo ván khuôn trượt

Thi công ván khuôn trượt như sau:

- Dựng sàn lắp ghép tạm thời, lắp ghép cầu tháp, máy tời cùng các công cụ vận chuyển thẳng đứng khác. Nếu xác định lợi dụng sàn thao tác để lắp đặt

thiết bị vận chuyển thẳng đứng, thì phải tiến hành sau khi đã lắp ghép xong sàn thao tác.

- Lắp ráp giá nâng;
- Lắp ráp khuôn vây (trước tiên lắp khuôn vây trong, sau đó lắp khuôn vây ngoài) cùng ván khuôn một bên phía trong.
- Buộc cốt thép một đoạn thân tường, lắp ghép phía còn lại của ván khuôn trong cùng với ván khuôn ngoài.
- Lắp ghép giàn mắt cáo (dầm), hệ thanh chống, tấm lát của sàn thao tác.
- Lắp ghép giàn giáo tam giác đưa ra ngoài, lan can và rải tấm lát.
- Lắp ráp kích và thiết bị thủy lực, tiến hành chạy thử máy không tải cùng việc gia áp đổi đường dầu để trục xuất không khí.
- Lắp ráp hệ thống chống.
- Khi ván khuôn trượt đến một độ cao thích hợp (khoảng 3m) lắp ghép giàn giáo treo trong và treo ngoài (nếu là giàn giáo kiểu dây xích có thể lắp ráp trước lúc trượt).
- Sau khi trượt hết chiều cao của công trình người ta cho hệ ván khuôn trượt cao hơn của công trình độ 0,5 – 0,6m, sau đó thì tháo dần các bộ phận ra nhờ một cần cẩu.

Kết quả đạt được: Đặc điểm kết cấu của dự án là sử dụng cấu kiện lắp ghép, lõi sử dụng bê tông toàn khối do đó việc sử dụng ván khuôn trượt là rất hợp lý. Tiến độ trung bình **2,5-3m/1**ngày cho trượt lõi, đạt 8-10 ngày/1 tầng thi công.

- Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới các cấu kiện dầm sàn.

1.1.2.2.3. Ván khuôn nhôm trong thi công dự án Hyundai Hill State-Hà Đông

Cấu kiện áp dụng: Ghép cho các cấu kiện, cột, vách, dầm sàn.

Cấu tạo ván khuôn nhôm: Ván khuôn nhôm được cấu tạo từ các tấm ván khuôn định hình sản xuất trong nhà máy ghép lại bằng thủ công thành các tấm mảng lớn. Các tấm ván khuôn được liên kết với nhau bằng các chốt, thanh nối giữa, thanh nối biên và phần đầu cột chống. Các liên kết của ván khuôn với cây chống bằng các chốt liên kết nên có thể tháo ván khuôn mà không cần tháo cây chống nhờ đó mà tăng rất nhanh khả năng luân lưu ván khuôn. Đặc điểm nổi bật của ván khuôn nhôm là được cấu tạo từ hợp kim nhôm nên rất nhẹ thuận tiện cho việc tháo lắp, vận chuyển, bảo dưỡng. Thiết kế định hình từ trong nhà máy nên công tác sản xuất, lắp dựng cần phải rất chính xác đến từng tấm ván khuôn, đặc biệt là các tấm nối.

Vận hành ván khuôn nhôm: Ván khuôn được sản xuất trong nhà máy và vận chuyển đến công trường. Ván khuôn được lắp ghép và tháo dỡ vận chuyển bằng thủ công.

Kết quả đạt được: Tại dự án Hyundai Hill State sử dụng ván khuôn nhôm thi công đã đạt được tiến độ 5 ngày /1 sàn 1500m². Đây là tiến độ thi công mà rất nhiều nhà thầu mong muốn. Với tiến độ này Chủ đầu tư đã đưa dự án vào khai thác sớm hơn dự kiến đem lại hiệu quả kinh tế rất cao. Kết thúc công trình ván khuôn hầu như không bị biến dạng nên công tác bảo trì rất thuận lợi dễ dàng. Thi công bê tông theo công nghệ này chỉ cần 1 lần đổ bê tông dầm sàn. Do toàn bộ ván khuôn cột, vách, dầm sàn, thang bộ được ghép đồng thời, không phải phân ra các cấu kiện đổ bê tông trước sau.



Hình 1.7: Hình ảnh thi công ván khuôn nhôm tại dự án Hyundai Hill State

1.1.2.2.4. Ván khuôn gỗ dán trong thi công dự án Star City- Lê Văn Lương

Cấu kiện áp dụng: ghép ván khuôn Dầm, sàn

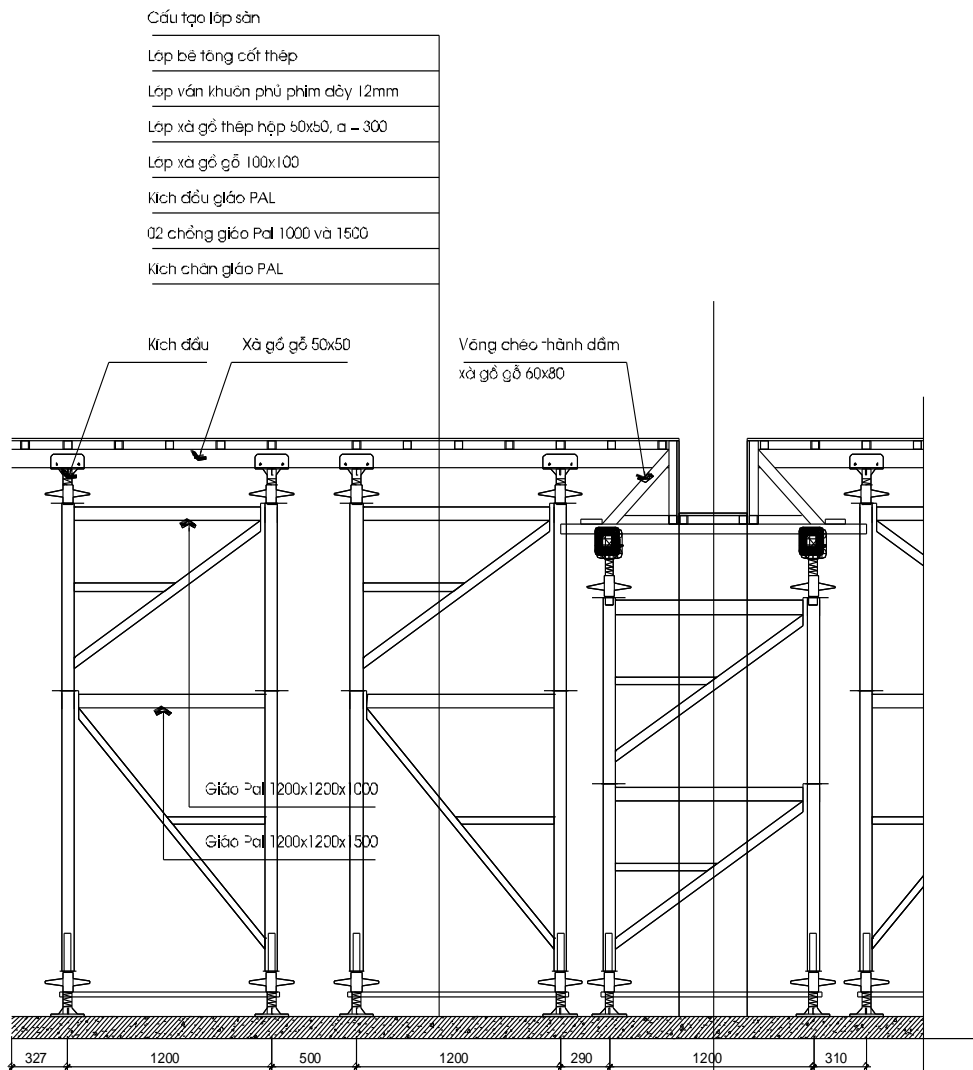
Cấu tạo ván khuôn: Ván khuôn được cấu tạo bằng hệ khung xương thép hộp 50x50, 100x100 với giáo PAL, bề mặt ván khuôn sử dụng tấm ván gỗ dán phủ phim kích thước 1,2x2,4m.

Vận hành ván khuôn: Ván khuôn được lắp ghép và tháo dỡ bằng thủ công, vận chuyển lên cao bằng cầu tháp.

Trình tự lắp ghép: 1. Lắp dựng giáo PAL 2. Lắp dựng thép hộp 50x50, thép hộp 100x100 3. Ghép ván gỗ dán làm bề mặt ván khuôn.

Kết quả đạt được: Tại dự án Star City tiến độ khi sử dụng ván khuôn gỗ dán đạt 8 ngày/1 sàn 1400m². Khả năng luân lưu của gỗ dán phủ phim trung bình khoảng 6 sàn là phải thay tấm mới, với dự án này 27 tầng phải thay trung bình 5 lần. Kết thúc công trình ván khuôn gỗ dán sinh ra một lượng rác thải rất lớn. Hiện nay ván khuôn gỗ dán đáp ứng được tiến độ (tại một số dự án), chất lượng, thẩm mỹ, hiệu quả nên được các công ty như Cotec, Hòa Bình áp

dụng thi công rất nhiều. Thi công bê tông theo công nghệ này phải chia ra đổ bê tông cột, vách, tường trước sau đó mới các cấu kiện dầm sàn.





Hình 1.8: Công trình sử dụng gỗ dàn làm ván khuôn dầm, sàn tại dự án Star City

1.2. Phân loại ván khuôn trong thi công nhà cao tầng

+ **Ván khuôn định hình** là loại ván khuôn được ghép từ những bộ phận định hình chế từ vật liệu ban đầu để tạo thành ván khuôn (như gỗ, thép, nhôm). Các bộ phận định hình liên kết với nhau bằng những chi tiết liên kết dễ thao tác như bu lông, con chêm, chốt,... Đặc điểm của loại này trước và sau khi lắp là tháo các bộ phận định hình giữ nguyên hình dạng kích thước, khi sử dụng không cần chế tạo lại.

+ **Ván khuôn vạn năng** là loại ván khuôn định hình được chế tạo làm ván khuôn cho nhiều loại cấu kiện khác nhau. Đặc điểm của loại ván khuôn này là các bộ phận được chế tạo theo modul hóa có độ bền cao, sử dụng được nhiều lần. Các bộ phận được sản xuất từng bộ, bán phổ biến trên thị trường.

+ **Ván khuôn tấm lớn** là loại ván khuôn luân lưu định hình phục vụ cho đúc các cấu kiện lớn. Ván khuôn tấm lớn phát triển cùng với mức độ cơ giới hóa của công nghệ thi công. Kỹ thuật thao tác của ván khuôn tấm lớn cũng phát triển theo nhiều hướng khác nhau mang lại những đặc thù rõ rệt. Chúng bao gồm các loại sau:

- *Ván khuôn dịch chuyển* là loại ván khuôn tấm lớn phát triển theo khuynh hướng trong thi công các bộ phận không tháo rời nhau ra. Sau khi đúc xong phần kết cấu các bộ phận chỉ rời lỏng bề mặt bê tông để dịch chuyển sang phần kết cấu sẽ được thi công tiếp theo.

- *Ván khuôn di động* là loại ván khuôn dịch chuyển theo phương ngang. Đặc điểm của loại này là phải được đặt trên hệ thống chuyển động như ray, bánh xe,...

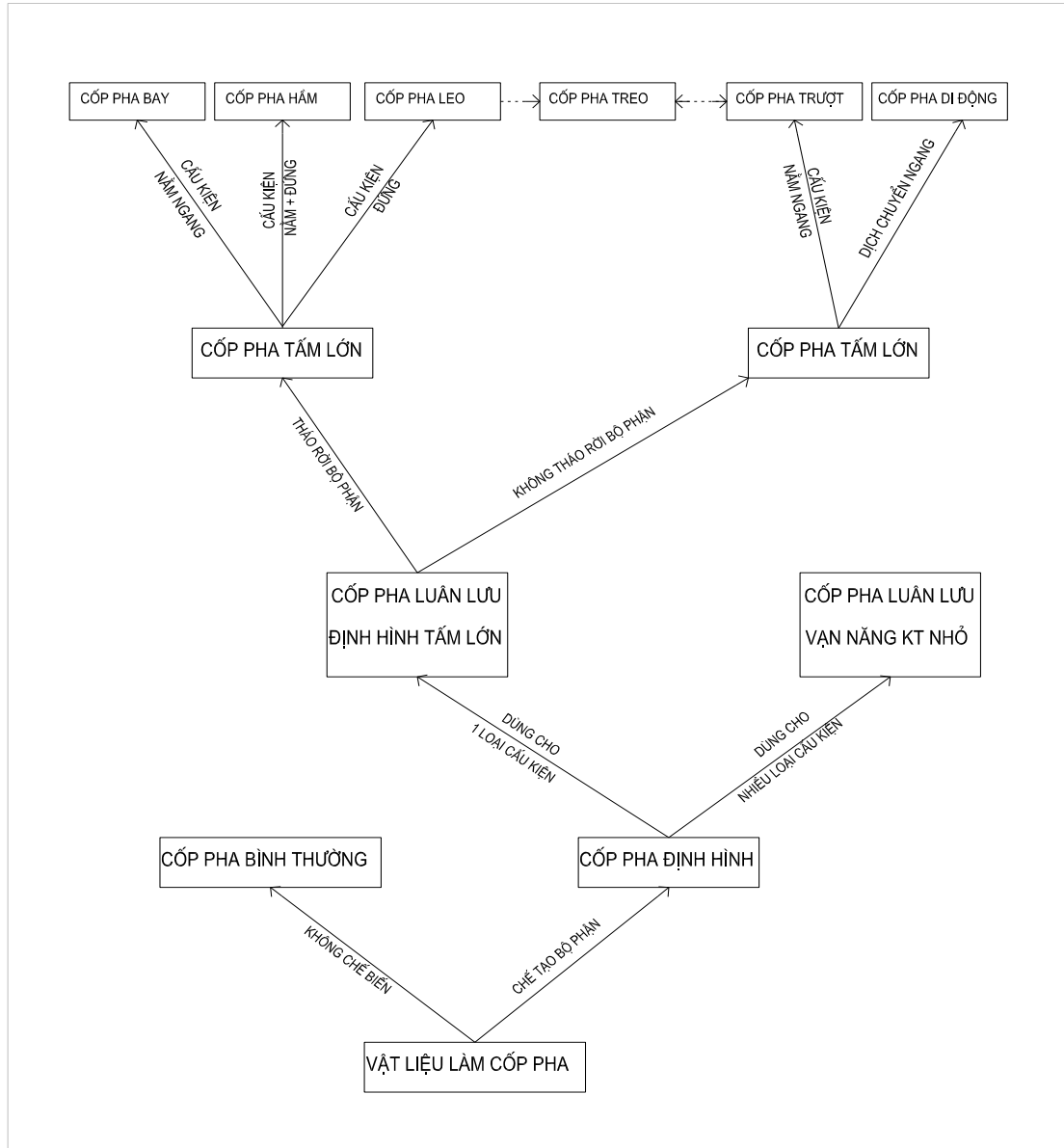
- *Ván khuôn trượt* là loại ván khuôn dịch chuyển theo phương thẳng đứng một cách liên tục. Đặc điểm của loại ván khuôn này là chuyển động liên tục nên công tác bê tông, cốt thép cũng đòi hỏi phải thi công cùng với tiến độ.

- *Ván khuôn leo* là loại ván khuôn tấm lớn phục vụ các cấu kiện đứng. Trong thi công các bộ phận được tháo rời để lắp lại thi công cho phần tiếp theo. Đặc điểm của loại ván khuôn này là bám vào công trình trong lúc đang thi công để leo lên, nếu không phải bám vào một kết cấu trụ khác lúc này nó trở thành ván khuôn treo.

- *Ván khuôn bay* là loại ván khuôn tấm lớn dùng cho đúc những cấu kiện dạng nằm ngang.

- *Ván khuôn hàm* là loại ván khuôn tấm lớn dùng để đúc một lúc cho cả cấu kiện đứng lẫn cấu kiện ngang. Đặc điểm của loại ván khuôn này là thường gồm có ba tấm cơ bản, khi chỉ có hai tấm cơ bản chúng trở thành bán hàm.

SƠ ĐỒ PHÂN LOẠI VÁN KHUÔN



1.3. Giới thiệu về ván khuôn nhôm

1.3.1. Vật liệu làm ván khuôn-Hợp kim nhôm đúc

Vật liệu làm ván khuôn nhôm được sản xuất từ hợp kim nhôm. Hợp kim nhôm tuân thủ theo tiêu chuẩn của Quốc tế AA6061-T6; 6061T6 có các chỉ tiêu hóa học như sau.

Component	Wt. %	Component	Wt. %	Component	Wt. %
		Mg	0.8 - 1.2		
Al	95.8 - 98.6	Mn	Max 0.15	Si	0.4 - 0.8
Cr	0.04 - 0.35	Other, each	Max 0.05	Ti	Max 0.15
Cu	0.15 - 0.4	Other, total	Max 0.15	Zn	Max
Fe	Max 0.7				

1.3.2. Đặc tính của hợp kim nhôm

- Độ bền cao, có tính gia công cao, tính hàn tốt, khả năng định hình tốt. Dùng cho linh kiện tự động hoá và cơ khí, khuôn gia công thực phẩm, khuôn gia công chế tạo, 6061 là loại nhôm tấm hợp kim được dùng phổ biến và rộng rãi nhất.

- Khối lượng riêng nhỏ ($\sim 2,7\text{g/cm}^3$) nên nhôm và hợp kim nhôm chỉ nặng bằng 1/3 thép, đó là tính chất đặc biệt được chú trọng khi nghiên cứu đưa vào ứng dụng làm ván khuôn.

- Tính chống ăn mòn nhất định trong khí quyển nhờ luôn luôn có lớp màng ôxyt (Al_2O_3), xít chặt bám chắc vào bề mặt. Đây là ưu điểm vượt trội đánh giá độ bền của hợp kim nhôm trong điều kiện tự nhiên, nhờ đó nhôm và các hợp kim nhôm có thể dùng trong xây dựng, trang trí nội thất mà không cần bảo vệ.

- Tính dẻo: Rất dẻo, nên rất thuận lợi cho việc kéo thành dây, tấm, lá, băng, màng, khuôn, ép chảy thành các thanh có biên dạng đặc biệt (dùng cho khung cửa, các loại tản nhiệt...rất thuận tiện khi sản xuất).

- Nhiệt độ nóng chảy: Tương đối thấp nên thuận tiện cho việc nấu chảy khi đúc, nhưng cũng làm nhôm và hợp kim nhôm không sử dụng được ở nhiệt độ cao hơn 300-400 độ C.









- Khả năng chống dính của vật liệu nhôm tốt hơn các vật liệu khác cùng làm ván khuôn bê tông.

1.3.3. Cấu tạo các bộ phận làm ván khuôn

1.3.3.1. Tổng quan quá trình sản xuất ván khuôn nhôm định hình

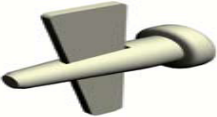
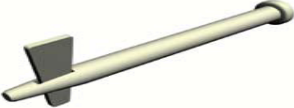



1.3.3.2. Cấu tạo các bộ phận làm ván khuôn nhôm

<p>1. Cấu tạo tấm điển hình</p> 	<p>Vật liệu: ALUMINUM - EXTRUSION : A6061 - T6 Cấu tạo tấm cơ bản:</p> <ol style="list-style-type: none">1. WALL PANEL : 600(W)×2300/2450(H) 500 (W)×230 0/2450 (H) 450 (W)×230 0/2450 (H) 400 (W)×230 0/2450 (H) 300 (W)×230 0245 0(H)2. DECK PANEL : 600(W)×1200(H) 450 (W)×120 0(H)3. DECK BEAM : 150(W)×900(H) ,1050(H)		
<p>2. Thanh nối góc</p> 	<p>3. Thanh kết thúc tấm tường</p> 	<p>4. Tấm dầm nối</p> 	<p>5. Thanh điều chỉnh</p> 
<p>6. Thanh kết thúc (cột, tường)</p> 	<p>7. Cột chống đơn</p> 	<p>8. Tấm đáy</p> 	

<p>9. Thanh kết thúc bản dầm nối</p> 	<p>10. Tấm nối góc (dùng tại các vị trí góc)</p> 
<p>11. Giằng nối các đầu cột chống và liên kết với tấm sàn.</p> 	<p>12. Đầu cột chống, liên kết các giằng nối, thanh nối</p> 
<p>13. Thanh nối</p> 	<p>14. Thanh nối dài</p> 
<p>15. Thanh nối góc trong</p> 	<p>16. Thanh nối góc ngoài</p> 

Một số các thiết bị khác

<p>Chốt liên kết ngắn</p> 	<p>Chốt liên kết dài</p> 	<p>Ti liên kết và đai ốc</p> 
---	--	---

1.4. Nhận xét tình hình sử dụng ván khuôn trên Thế Giới và Việt Nam:

- Qua nghiên cứu, tìm hiểu tình hình thi công ván khuôn trên thế giới và ở Việt Nam ta thấy công nghệ ván khuôn áp dụng trong thi công nhà cao tầng rất phát triển. Trên thế giới đã và đang áp dụng công nghệ ván khuôn nhẹ (ván khuôn sử dụng vật liệu nhôm). Tại Việt Nam hiện nay có rất nhiều loại ván khuôn (thép, nhựa, gỗ dán, nhôm,...) đang được áp dụng trong các công trình cao tầng, công nghệ sử dụng ván khuôn nhôm cũng mới được áp dụng vào thi công nhưng chỉ có công trình cao tầng do nước ngoài đầu tư, đây cũng là công nghệ còn rất mới với thị trường xây dựng trong nước.

- Công nghệ ván khuôn truyền thống của Việt Nam như ván khuôn thép, ván khuôn gỗ dán, tấm mảng lớn, một số công nghệ như ván khuôn trượt, bay... hay sự kết hợp của các loại ván khuôn này, thì quy trình thi công vẫn chia đợt đổ bê tông, cấu kiện đứng (cột, vách, lõi) đổ trước và cấu kiện nằm ngang đổ sau. Với các công nghệ này thì công tác tháo ván khuôn cấu kiện đứng phải thực hiện ngay sau khi đổ bê tông để tiến hành ghép ván khuôn nằm ngang. Ván khuôn nằm ngang phải đầu tư (khoảng 03 bộ/03 sàn) rất công kênh và tốn thời gian cho công tác vận chuyển nâng tầng. Bên cạnh đó công nghệ này cho sản phẩm bê tông chưa đáp ứng được các yêu cầu mới của một số Chủ đầu tư như bề mặt bê tông sau khi đổ không cần trát, các gờ chỉ bằng bê tông,... việc hạn chế không cần trát cũng có ảnh hưởng đến tiến độ công tác hoàn thiện đáng kể.

- Ván khuôn nhôm định hình là loại ván khuôn còn mới mẻ ở Việt Nam ván khuôn này chỉ cần đầu tư cho 1 sàn và nâng tầng nhanh chóng, cho tiến độ nhanh, bề mặt bê tông đẹp, chính xác. Loại ván khuôn này hiện nay tuy đã có một số công trình đã nghiên cứu, nhưng không giống hoàn toàn về mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu, do đó cần thiết phải nghiên cứu, tìm hiểu đánh giá và đưa ra ứng dụng rộng rãi ván khuôn nhôm vào thi công ở Việt Nam.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ KHOA HỌC

2.1. Lý thuyết tính toán ván khuôn

2.1.1. Cơ sở pháp lý

+ TCVN 4453 : 1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu;

+ TCVN 4055 : 2012 Công trình xây dựng - Tổ chức thi công;

+ TCVN 4252 : 2012 Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công;

+ TCVN 9342: 2012 Tiêu chuẩn lắp ghép Cốppha;

+ TCVN 4091:1985, Nghiệm thu các công trình xây dựng.

2.1.2. Xác định tải trọng (theo TCVN 4453-1995)

2.1.2.1. Tải trọng đứng:

➤ Tĩnh tải (tải trọng thường xuyên).

Tải trọng bản thân ván khuôn, phụ thuộc vào vật liệu làm ván khuôn.

Tra bảng:

- Đối với gỗ (khối lượng thể tích gỗ theo phân loại theo (TCVN 1072-71) ta có:

+ Gỗ nhóm III có trọng lượng từ 600kg/m³-730kg/m³.

+ Gỗ nhóm IV có trọng lượng từ 550kg/m³-610kg/m³.

+ Gỗ nhóm V có trọng lượng từ 500kg/m³-540kg/m³.

+ Gỗ nhóm VI có trọng lượng từ 490kg/m³-trở xuống

- Đối với ván khuôn thép thì trung bình 31kg/m² sàn.

- Đối với ván khuôn nhôm thì trung bình 20kg/m² sàn.

- Đối với ván khuôn nhựa thì trung bình 7kg/m² sàn.

- Trọng lượng riêng của bê tông nặng là: $\gamma_b=2500\text{kg/m}^3$.

- Trọng lượng của cốt thép được xác định dựa vào hàm lượng cốt thép trong bê tông theo thiết kế, không có khối lượng cụ thể thì thường lấy bằng $100\text{kg}/\text{m}^3$.

- Tất cả hệ số vượt tải lấy bằng $n_t=1,2$ lấy ở bảng 2.1

➤ Hoạt tải (tải trọng thi công).

- Tải trọng người làm việc $50\text{-}60\text{kg}/\text{m}^2$, trọng lượng của thiết bị thi công (tùy theo loại thiết bị và phương tiện vận chuyển ví dụ chở bằng xe cải tiến ($150\text{-}240\text{kg}/\text{m}^2$) hoặc lấy chung người đi lại và xe là:

+ $250\text{kg}/\text{m}^2$ khi tính toán với ván khuôn sàn, vòm.

+ $150\text{kg}/\text{m}^2$ khi tính toán với gia cường nẹp ván khuôn.

+ $100\text{kg}/\text{m}^2$ khi tính toán với cột chống đỡ các kết cấu.

- Tải trọng do trút hoặc đầm rung bê tông: $200\text{kg}/\text{m}^2$.

- Tất cả hệ số vượt tải lấy bằng $n_d=1,3$ lấy ở bảng 2.1

2.1.2.2 Tải trọng ngang (Giáo trình Kỹ thuật thi công):

➤ Tải trọng phát sinh khi đổ vữa bê tông, tác dụng vào ván khuôn.

- Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bơm bê tông: $p_d=200\text{kg}/\text{m}^2$.

- Đổ từ thiết bị vận chuyển có dung tích $<0,2\text{m}^3$: $P_d=400\text{kg}/\text{m}^2$.

- Đổ từ thiết bị vận chuyển có dung tích từ $0,2\text{-}0,8\text{m}^3$: $P_d=400\text{kg}/\text{m}^2$.

- Đổ từ thiết bị vận chuyển có dung tích $>0,8\text{m}^3$: $P_d=600\text{kg}/\text{m}^2$.

➤ Tải trọng do đầm lấy bằng: $200\text{kg}/\text{m}^2$ lấy bằng bề mặt đứng của ván khuôn.

➤ Áp lực ngang của bê tông mới đổ tác dụng vào thành ván khuôn:

- Đầm dùi: $P=\gamma H$ khi $H\leq R$.

- Đầm dùi: $P=\gamma(0,27V+0,78)k_1k_2$ khi $V\geq 0,5$, $H\geq 4\text{m}$.

- Đầm ngoài: $P=\gamma H$ khi $H\leq 2R_1$, $V\geq 4,5$

- Đầm ngoài: $P=\gamma(0,27V+0,78)k_1k_2$ khi $V\geq 4,5$, $H\leq 2\text{m}$.

Trong đó:

P- áp lực tối đa của hỗn hợp bê tông, kg/m².

γ - khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông đã đầm chặt, kg/m².

H- chiều cao của mỗi lớp hỗn hợp bê tông tính bằng m.

V- vận tốc hỗn hợp bê tông, m/h.

R và R₁- bán kính tác dụng của đầm dùi và đầm ngoài. Đối với đầm dùi nên lấy R=0,7m và đầm ngoài R₁=1,0.

k₁- hệ số ảnh hưởng độ sụt của hỗn hợp bê tông.

- Đối với bê tông cứng và ít linh động với độ sụt 0,2cm-0,4cm thì k₁=0,8.

- Đối với bê tông có độ sụt (4-6)cm, thì k₁=1,2.

k₂- hệ số ảnh hưởng nhiệt độ của hỗn hợp bê tông.

- Với nhiệt độ dưới 8°C, k₂=1,15.

- Với nhiệt độ 8° -11°C, k₂=1,1.

- Với nhiệt độ 12° -17°C, k₂=1,0.

- Với nhiệt độ 18° -27°C, k₂=0,95.

- Với nhiệt độ 28° -32°C, k₂=0,9.

- Với nhiệt độ trên 33° , k₂=0,85.

2.1.2.3. Tải trọng gió (theo TCVN 2737- 1995).

- Nếu công trình có chiều cao h<6m, thì thiết kế ván khuôn có thể bỏ qua tải trọng gió.

- Nếu công trình có chiều cao h>6m, thì tính theo quy phạm thiết kế lấy bằng 50% tải trọng gió tiêu chuẩn).

2.1.2.4. Độ cho phép của các bộ phận cốp pha do tác động của tải trọng

- Đối với cốp pha của bề mặt lộ ra ngoài kết cấu nhỏ hơn 1/400 nhịp cốp pha.

- Độ võng đàn hồi hoặc lún của gỗ chống cốp pha nhỏ hơn 1/1000 nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng.

Bảng 2.1: Hệ số vượt tải

Các tải trọng tiêu chuẩn	Hệ số vượt tải
Khối lượng thể tích của cốp pha, đà giáo	1,1
Khối lượng thể tích của bê tông cốt thép	1,2
Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1,3
Tải trọng do đầm chấn động	1,3
Áp lực ngang của bê tông	1,3
Tải trọng do chấn động khi đổ bê tông vào cốp pha	1,3

2.2. Tính toán ván khuôn, cột chống

2.2.1. Tính toán ván khuôn nằm ngang

Ván đáy chịu tải trọng thẳng đứng do trọng lượng bản thân của bê tông và cốt thép, của ván khuôn (tải trọng tĩnh) , trọng lượng của người và xe máy (tải trọng động) gây ra.

Để tính toán, ta coi ván đáy như một dầm liên tục có lực phân bố đều là **q** và tính toán như sau:

- Xác định tải trọng:

➤ Tải trọng tiêu chuẩn: $Q_{tc} = \Sigma q_{bt} + \Sigma q_d$

Trong đó:

Σq_{bt} gồm: - Trọng lượng bản thân cốp pha.

- Trọng lượng bê tông cốt thép.

Σq_d gồm: - Tải trọng do đổ bê tông.

- Tải trọng do người và dụng cụ thi công.

➤ Tải trọng tính toán:

$$q_{tt} = \Sigma n \cdot q_{bt} + \Sigma n_d \cdot q_d \quad (\text{kg/m}^2)$$

Trong đó: n, n_d là hệ số vượt tải cho ở bảng 2.1.

➤ Tải trọng phân bố đều trên bề mặt cốp pha:

$$q_{tt} = (\sum n \cdot q_{bt} + \sum n_d \cdot q_d) \cdot b \quad (\text{kg/m}^2)$$

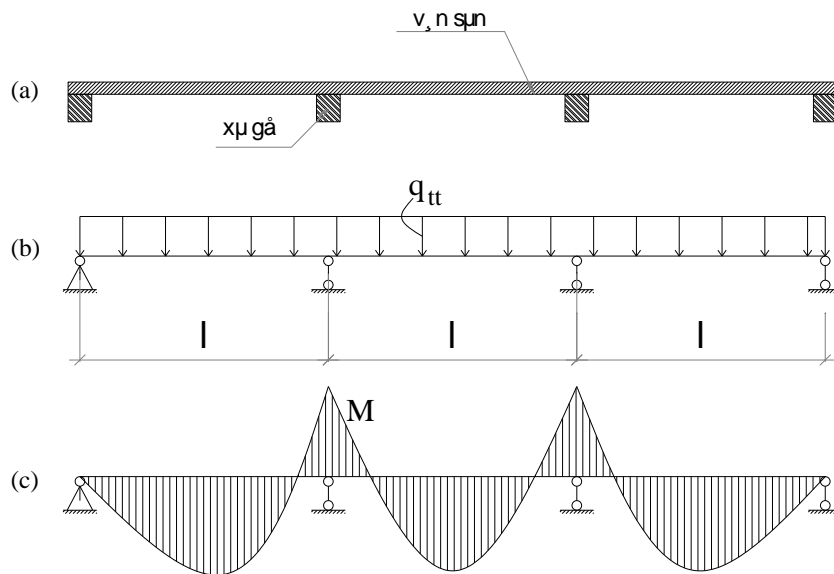
Trong đó: b là chiều rộng một dải tính toán.

Với bài toán ván khuôn định hình tính toán khoảng cách cột chống:

Ta sẽ tính khoảng cách các gối tựa.

• **Sơ đồ tính toán:**

- Coi đà đỡ lớp trên (sát tâm cốp pha) như các gối tựa, ván làm việc như một dầm liên tục hình 2.1.



Hình 2.1: Sơ đồ tính cốp pha nằm

(a). Sơ đồ thực; (b). Sơ đồ tính; (c). Biểu đồ mô men

- Xác định mô men uốn do tải trọng q gây ra ở ván đáy dầm. Vì ván đáy dầm như một dầm liên tục chịu tải trọng q phân bố đều nên ta có: $M = \frac{ql^2}{10}$

- Mặt khác ta có: $M_v = w \cdot [\sigma]$

Trong đó: W - mô men kháng uốn, tính theo công thức: $w = \frac{hb^2}{6}$

M - là khả năng chịu uốn của ván đáy.

$[\sigma]$ - là ứng suất cho phép của ván khuôn định hình.

- Để cho hệ ván khuôn chịu được lực tác dụng, ta phải có $M=M_v$ nghĩa là:

$$\frac{hb^2}{10} = w \cdot [\sigma] \text{ do đó ta có: } l = \sqrt{\frac{10w[\sigma]}{q}}$$

- Thử lại khoảng cách giữa các cột chống (l) như đã tính toán ở trên theo độ võng cho phép bằng công thức: $f \leq [f]$

$$\text{Tương đương: } f = \frac{1}{128} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{1}{400}l = [f]$$

Với bài toán khoảng cách các gối tựa cho trước: Ta đi tính toán khả năng kháng uốn của ván để lựa chọn ván cho phù hợp.

$$\text{Tương tự bài toán trên ta xác định được: } M_{\max} = \frac{ql^2}{10}$$

$$\text{Khi đó ta có: } M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = M_v = w[\sigma]$$

$$\text{Mặt khác: } w = \frac{hb^2}{6} \text{ do đó ta có: } \frac{ql^2}{10} = \frac{hb^2}{6} \cdot [\sigma] \quad (*)$$

Từ (*) ta có 2 phương án:

- Khi vật liệu đã cố định thì ta sẽ tính chiều cao (bề dày) h của ván theo công thức:

$$h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot q \cdot l^2}{10 \cdot b \cdot [\sigma]}}$$

- Khi bề dày của ván h được không chế thì ta sẽ tính $[\sigma]$ để chọn loại vật liệu phù hợp với $[\sigma] \geq \frac{6 \cdot q \cdot l^2}{10 \cdot b \cdot h^2}$

Sau đó ta thử lại các thông số vừa tính được trong công thức tính toán ở trên theo độ võng cho phép bằng công thức:

$$f \leq [f]$$

$$\text{Tương đương: } f = \frac{1}{128} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{1}{400}l = [f]$$

2.2.2. Tính toán ván khuôn đứng

➤ Tải trọng:

- Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = \gamma \cdot H + \sum q_d$

Trong đó: $\gamma \cdot H$ tra theo bảng.

$$\sum q_d = q_{d1} + q_{d2}$$

q_{d1} : tải trọng do độ bê tông gây nên.

q_{d2} : tải trọng do đầm rung.

Tuy nhiên với cốp pha đứng do thực tế khi đổ bê tông thì không đầm và ngược lại do đó khi tính toán lấy giá trị nào lớn hơn.

- Tải trọng tính toán: $q_{tt} = n \cdot \gamma \cdot H + \sum n_d \cdot q_d$

Trong đó: n và n_d là hệ số vượt tải cho bảng 2.1.

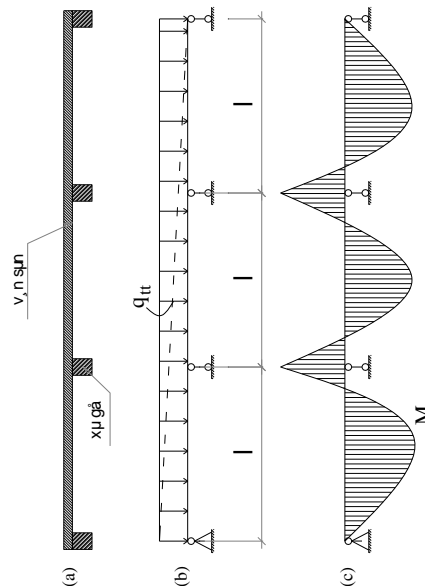
Tải trọng phân bố đều trên mặt dài:

$$q_{tt} = (n \cdot \gamma \cdot H + \sum n_d \cdot q_d) \cdot b \quad (b: \text{chiều rộng một dải tính toán.})$$

Cốp pha đứng ở độ cao $\geq 10m$ thì phải tính với tải trọng gió (TCVN 4453-1995).

• **Sơ đồ tính toán.**

Coi gông (với cột), chống đứng (với cốp pha thành móng, thành dầm,...) là các gối tựa, cốp pha làm việc như một dầm liên tục.



Hình 2.2: Sơ đồ tính cốp pha đứng

(a). Sơ đồ thực; (b). Sơ đồ tính; (c). Biểu đồ mô men

- Để đơn giản, coi lực tác dụng lên thành cốp pha là phân bố đều và mô men chọn tính toán được tính theo công thức:

$$M_c = \frac{q_{tt} \cdot l^2}{10}$$

Trong đó: q_{tt} : tải trọng tính toán.

l : khoảng cách các gông sườn.

M_c : trị số mô men chọn để tính toán.

-> Từ đó ta có:
$$l = \sqrt{\frac{10M_c}{q_{tt}}} \quad (*)$$

Mặt khác: $M_c = [\sigma] \cdot w$ thay vào (*) -> tính được l

Trong đó:

$[\sigma]$: ứng suất cho phép của vật liệu làm cốp pha.

W : mô men kháng uốn, $w = \frac{hb^2}{6}$

b : chiều rộng dải tính toán.

h : chiều dày của cốp pha gỗ.

Khi tính toán cốp pha định hình thì W được tra bảng.

• Kiểm tra độ võng của cốp pha.

Độ võng của cốp pha đứng phải thỏa mãn điều kiện sau: $f \leq [f]$

Tương đương:
$$f = \frac{1}{128} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{1}{400} l = [f]$$

2.2.3. Tính toán cột chống:

Để thiết kế cột chống ta chọn tiết diện cột trước rồi đi kiểm tra khả năng chịu nén theo công thức:

$$\delta = \frac{N}{F_{th}} \leq R_n$$

Kiểm tra độ ổn định của cột chống theo công thức:

$$\delta = \frac{N}{\varphi F} \leq R_n$$

Trong đó:

R_n : là cường độ chịu nén của vật liệu làm cột chống.

N : là tải trọng tác dụng lên cột.

F : là diện tích mặt cắt ngang.

φ : là hệ số uốn dọc, phụ thuộc vào độ mảnh λ của cột, được lấy như sau:

$$\varphi = \frac{3100}{\lambda^2} \quad \text{khi } \lambda > 75$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2 \quad \text{khi } \lambda \leq 75$$

$$\text{Với } \lambda = \frac{l_0}{r_{min}}$$

Trong đó:

l_0 : là chiều dài tính toán của cột chống: $l_0 = \mu \cdot l$ (l là chiều cao cột).

μ : là hệ số phụ thuộc vào sự liên kết của hai đầu cột. Vì hai đầu cột chống có các giằng ngang nên coi như hai đầu ngàm do đó: $\mu = 0,65$

r_{min} : là bán kính quán tính nhỏ nhất của tiết diện nguyên của cột.

$$r_{min} = \sqrt{\frac{J_{min}}{F_{ng}}}$$

Với cột tròn $r_{min} = 0,25d$, cột tiết diện chữ nhật $r_{min} = 0,289b$

d : đường kính cột.

b : là cạnh ngắn của tiết diện.

2.3. Quy trình, yêu cầu tháo lắp của các loại ván khuôn trong quá trình thi công

2.3.1. Yêu cầu đối với ván khuôn

- Ván khuôn phải đảm bảo độ ổn định, độ cứng, độ bền, hình dạng kích thước theo đúng bản vẽ thiết kế, kín và bằng phẳng, lắp nhanh, tháo dễ, không làm hư hại ván khuôn và không tác động đến bê tông, không gây khó khăn khi lắp cốt thép, khi đổ và đầm bê tông. Ngoài ra, cần đảm bảo sử dụng được nhiều lần.

- Gia công ván khuôn nên tiến hành theo dây chuyền và chuyên môn hóa. Trước khi chế tạo phải có kế hoạch dùng vật liệu một cách hợp lý (các loại xà gò thép, gỗ đà giáo,...).

- Tùy theo từng bộ phận và vị trí công trình, kết cấu ván khuôn phải đảm bảo các yêu cầu; kết cấu ván khuôn ở những bộ phận thẳng đứng (như các mặt trên của dầm, tường, cột) và ở tấm sàn phải đảm bảo tháo ra được mà không bị phụ thuộc vào việc tháo các ván khuôn còn lưu lại để chống đỡ (như ván khuôn đáy dầm).

- Mặt ván khuôn phải được tạo được bề mặt bê tông theo thiết kế yêu cầu. Với ván khuôn sử dụng luân lưu, mặt ván khuôn tiếp giáp với mặt bê tông phải được bào nhẵn và bôi chất chống dính. Cạnh ván khuôn phải nhẵn, phẳng, bảo đảm ghép kín khít, nước xi măng không thể chảy ra ngoài khi đổ và đầm bê tông.

- Ván ghép thành tấm mảng định hình (dùng để luân lưu). Nếu lắp dựng ván khuôn bằng thủ công, chiều dài mỗi tấm khuôn nên tối thiểu 3m và tăng lên theo bội số 0,5m. Còn chiều rộng tấm ván khuôn, đối với công trình bê tông khối lớn nên lấy là 1m, đối với công trình nhỏ thì tùy theo từng công trình.

- Trường hợp dùng ván khuôn kim loại, ván khuôn bê tông cốt thép, các kiểu ván khuôn trượt, phải có cơ sở tính toán kinh tế-kỹ thuật bảo đảm và được người có thẩm quyền chấp nhận.

- Khi làm ván khuôn kim loại, cần phải tuân thủ theo những quy định dưới đây:

+ Ván khuôn bằng thép và những bộ phận khác của nó phải làm từ những vật liệu đã uốn, nắn, gò phẳng cẩn thận.

+ Liên kết các bộ phận của ván khuôn kim loại phải đảm bảo hình dạng, kích thước hình học của nó, cũng như độ chính xác của vị trí các lỗ.

- Ván khuôn dùng lại, trước mỗi khi dùng phải cọ sạch bê tông cũ, đất bám,...; mặt và cạnh ván khuôn phải được sửa chữa lại cho phẳng, nhẵn.

- Ván khuôn, khi đã gia công cần phải được phân loại, đánh dấu và bảo quản cẩn thận để tránh nứt nẻ, cong vênh, mối, mọt,...

2.3.2. Yêu cầu đối với công tác lắp dựng ván khuôn

Đa số các công trình ở Việt Nam hiện nay sử dụng ván khuôn luân lưu là chủ yếu. Đó là loại ván khuôn được chế tạo định hình thành từng bộ, từng tấm tiêu chuẩn trong các nhà máy hoặc công trường. Vật liệu thường dùng bằng gỗ, thép, thép gỗ kết hợp, tre, nhựa, hợp kim nhôm,... Khi đưa ra thi công ở công trường, công nhân liên kết các tấm hoặc các bộ phận với nhau bằng các phụ kiện thành hình dáng chuẩn xác để làm ván khuôn đổ bê tông. Sau khi bê tông đạt cường độ cho phép, ván khuôn được tháo ra dùng cho những kết cấu khác hoặc công trình khác. Khi chế tạo ván khuôn luân lưu khác với ván khuôn tấm lớn thông thường người ta chỉ sản xuất các loại tấm có trọng lượng khoảng từ 20-40kg để thuận lợi cho lắp ghép bằng thủ công. Khi sử dụng các bộ phận ván khuôn luân lưu, ta phải sử dụng luôn hệ thống xà gồ, cột chống, sàn thao tác và các phương tiện luân chuyển một cách đồng bộ mới phát huy được các ưu điểm của nó.

+ Công tác lắp dựng ván khuôn.

Trước khi lắp dựng ván khuôn ta cần kiểm tra xem xét kỹ chất lượng của ván khuôn, kiểm tra lại các mối hàn, độ cong vênh biến hình, kiểm tra các móc liên kết, v.v. . Phân loại ván khuôn và đánh dấu ván khuôn cũng như các bộ phận của ván khuôn, sắp xếp chúng riêng ra để thuận lợi cho việc vận chuyển cũng như lắp dựng. Khi dùng ván khuôn, giàn giáo cần nghiên cứu sử dụng sao cho phù hợp với chủng loại kết cấu. Trước hết, cần nắm được cách thao tác để lắp dựng ổn định cho hệ giàn giáo, sau đó kiểm tra và lắp ghép các tấm ván khuôn chịu lực chủ yếu. Làm xong đến đâu phải kiểm tra chắc chắn

đến đó rồi mới tiếp tục lắp ghép phần kế tiếp. Việc lắp dựng ván khuôn giàn giáo phải theo các yêu cầu sau:

+ Vận chuyển các bộ phận:

- Vận chuyển, trục lên, hạ xuống phải nhẹ nhàng, tránh va chạm, xô đẩy làm cho ván khuôn bị biến dạng, dây treo buộc không được ép mạnh, ăn sâu vào ván khuôn.

- Trước khi vận chuyển, phải kiểm tra sự vững chắc của dàn giáo, sàn thao tác, đường đi lại để đảm bảo an toàn.

- Vận chuyển hay lắp dựng ván khuôn trên khối bê tông đã đổ xong phải được cán bộ kỹ thuật phụ trách công trường đồng ý.

+ Phương pháp lắp ghép ván khuôn, giàn giáo: Phải đảm bảo nguyên tắc đơn giản và dễ tháo, bộ phận nào cần tháo trước không bị phụ thuộc vào bộ phận tháo sau.

+ Trắc đạc: Khi lắp dựng ván khuôn, phải căn cứ vào các mốc trắc đạc trên mặt đất (vị trí và cao độ), đồng thời dựa vào bản vẽ thiết kế thi công để đảm bảo kích thước, vị trí tương quan giữa các bộ phận công trình và vị trí của công trình trong không gian. Đối với các bộ phận trọng yếu của công trình, phải đặt thêm nhiều điểm khống chế để dễ dàng trong việc kiểm tra, đối chiếu.

+ Khi cố định ván khuôn: Khi đã xác định vị trí chính xác của các bộ phận ván khuôn ta tiến hành cố định ván khuôn. Ta có thể cố định ván khuôn bằng bọ gỗ (xà gồ 4x6cm cắt thành từng đoạn 10cm-30cm cố định vào hệ xà gồ lớp dưới), bằng chân cơ, ty xuyên qua cấu kiện, hệ gông, các loại chốt, kích, giàng, tăng đơ, hàn đính,... Các liên kết này phải đảm bảo chắc chắn trong quá trình thi công và một số liên kết có thể tinh chỉnh để thuận lợi cho quá trình nghiệm thu.

Đối với cấu kiện mái vòm, các kết cấu bê tông cốt thép cũng như ván khuôn dầm có khẩu độ lớn hơn 4m, phải có độ võng thi công bằng trị số lún

của chúng dưới tác dụng của tải trọng bê tông mới đổ, trị số này do thiết kế quy định.

Nên tránh dùng ván khuôn ở tầng dưới làm chỗ dựa cho ván khuôn ở tầng trên. Trường hợp cần dùng thì ván khuôn tầng dưới không được dịch chuyển mà phải đợi cho bê tông tầng trên đạt cường độ theo yêu cầu mới được tháo dỡ, dịch chuyển.

+ Công tác vệ sinh bề mặt và chất lượng bề mặt ván khuôn:

Bề mặt ván khuôn sau khi ghép phải kín khít sao cho nước xi măng trong bê tông hạn chế không chảy ra ngoài. Khi ghép ván khuôn, phải chừa lỗ để khi rửa ván khuôn và mặt nền, nước bản và rác bản có chỗ thoát ra ngoài. Trước khi đổ bê tông các lỗ này phải được bịt kín.

+ Công tác nghiệm thu, kiểm tra:

Khi ván khuôn và giàn giáo đã lắp dựng xong, cần phải kiểm tra nghiệm thu dựa theo:

- Độ chính xác của ván khuôn so với thiết kế.
- Độ chính xác của các bộ phận đặt sẵn.
- Độ chặt, kín giữa các tấm ván khuôn với mặt nền.
- Sự vững chắc của ván khuôn với giàn giáo.

Kiểm tra độ chính xác ở những bộ phận chủ yếu của ván khuôn phải tiến hành bằng máy trắc đạc hay bằng những dụng cụ khác, như dây rọi, thước,... Khi kiểm tra, phải có những phương tiện cần thiết để có thể kết luận được về độ chính xác của ván khuôn theo hình dáng, kích thước và vị trí.

Sai lệch cho phép về kích thước, vị trí của ván khuôn và giàn giáo đã dựng xong không được vượt quá những trị số cho phép trong bảng 2.2.

Khi xây dựng công trình nhiều tầng, vị trí của ván khuôn so với thiết kế chỉ cho phép sai lệch tầng dưới và tầng trên (với trị số trong bảng 2.2 điều 3).

Trong quá trình đổ bê tông, phải thường xuyên theo dõi, kiểm tra hình dạng và vị trí của ván khuôn, nếu có biến dạng do chuyển dịch phải xử lý kịp thời.

Bảng 2.2. Sai lệch cho phép đối với ván khuôn và giàn giáo đã dựng xong

Stt	Tên sai lệch	Trị số sai lệch cho phép (mm)
1	Sai lệch về khoảng cách: giữa các cột chống ván khuôn của nhưng cấu kiện chịu uốn, giữa các trụ đỡ, gỗ giằng đóng vào cột chống (so với thiết kế). - Trên 1 mét dài. - Trên toàn bộ khẩu độ.	±25 ±75
2	Sai lệch của mặt phẳng ván khuôn và các đường giao nhau của chúng so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế. - Trên mỗi mét theo chiều cao. - Trên toàn bộ chiều cao của kết cấu móng. - Với tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối, có chiều cao dưới 5m. - Với tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối, có chiều cao trên 5m. - Với cột, khung liên kết bằng dầm. - Với dầm của vòm.	5 20 10 15 10 5
3	Sai lệch đường trục ván khuôn so với vị trí thiết kế: - Móng. - Tường và cột. - Dầm xà và vòm. - Móng dưới các kết cấu thép.	15 8 10 1,1√L (L là chiều dài khẩu độ hoặc bước kết cấu đv:m)
4	Sai lệch trục ván khuôn di chuyển ngang so với trục công trình.	10
5	Sai lệch khoảng cách giữa các mặt bên trong của ván khuôn và tường và sai lệch kích thước bên trong của tiết diện ngang ván khuôn hình hộp, so với kích thước thiết kế.	+5

Stt	Tên sai lệch	Trị số sai lệch cho phép (mm)
6	Độ gò ghề cục bộ của tấm ván khuôn dùng để đúc các tấm bê tông (dùng thước thẳng 2m ép sát vào ván để kiểm tra).	3

2.4. Yêu cầu đối với công tác tháo ván khuôn

Trong thi công công trình bê tông cốt thép toàn khối, việc tháo ván khuôn có ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ thi công công trình, đến việc tiết kiệm ván khuôn và chất lượng bê tông.

Tháo ván khuôn phải do những công nhân hoặc hiểu biết kỹ thuật ván khuôn nói chung hoặc hiểu biết kỹ thuật với loại ván khuôn đặc biệt nào đó cần tháo. Để tháo dỡ bất kỳ một loại ván khuôn nào, người thực hiện đều phải hiểu biết quy trình tháo dỡ của loại ván khuôn đó, đồng thời phải biết mối liên quan với công tác ván khuôn và kỹ thuật an toàn lao động.

Trong trình tự tháo ván khuôn, nói chung cấu kiện lắp trước thì tháo sau, cấu kiện lắp sau thì tháo trước. Đầu tiên, cần tháo dỡ các cấu kiện không chịu lực, hoặc chịu lực ít (như thành bên); sau đó tiếp tục tháo dỡ đến các cấu kiện chịu tải trọng. Nếu đảo ngược thứ tự trên có thể dẫn đến sụp đổ. Ván khuôn giàn giáo cần được tháo dỡ theo thứ tự, sao cho khi tháo đi từng phần, những phần còn lại vẫn ổn định. Về mặt kỹ thuật, tháo đơn giản hơn lắp, thời gian tốn ít hơn. Việc tháo tốt hay xấu quyết định rất lớn đến số lần sử dụng lại. Để tháo được thuận tiện và dễ dàng, cần dự kiến từ bước thiết kế (nhất là các dạng ván khuôn đặc biệt, phức tạp), đồng thời trong khi lắp, phải chú ý đến việc tháo của ván khuôn sau này.

Thời gian tháo ván khuôn có quan hệ đến những yếu tố sau đây:

- Nhiệt độ: Về mùa hè, nói chung nhiệt độ cao hơn mùa đông nên thời gian cho phép tháo ván khuôn sớm hơn mùa đông.

- Mác xi măng và lượng nước dùng trong bê tông: Bê tông đông cứng nhanh hay chậm liên quan đến cấp phối của nó, dùng xi măng mác cao, lượng nước ít, thì có thể dỡ ván khuôn sớm hơn.

- Tình hình chịu tải trọng: Đối với ván khuôn ở các bộ phận kết cấu chịu tải trọng, vì cường độ kéo của bê tông rất nhỏ nên thời gian tháo ván khuôn ở những vùng chịu tải trọng (đáy dầm,...) phải muộn hơn thời gian tháo ván khuôn ở những vùng không chịu tải trọng.

- Thể tích và chiều dài nhịp: Với kết cấu bê tông có thể tích nhỏ, chiều dài nhịp ngắn, có thể tháo ván khuôn sớm hơn (so với thể tích lớn nhịp dài).

Những yếu tố trên có cái là chủ yếu, có cái là thứ yếu. Cho nên, quyết định chính xác thời gian tháo ván khuôn phải dựa vào điều kiện thực tế và thí nghiệm mẫu.

2.5. Tiêu chí đánh giá việc áp dụng ván khuôn trong thi công nhà cao tầng

2.5.1. Tiêu chí về chất lượng

- Đó là tiêu chí hàng đầu để đánh giá về tình hiệu quả của công nghệ ván khuôn đang áp dụng. Với nhà cao tầng độ chuẩn xác của cấu kiện bê tông khi thi công là hết sức quan trọng, nó liên quan đến rất nhiều các công việc, gói thầu khác như hoàn thiện cửa, điện, nước, nhôm kính mặt ngoài,... Về mặt chất lượng công trình sẽ đánh giá thông qua chất lượng của từng cấu kiện mà ván khuôn đúc ra. Nó được thể hiện qua các mặt:

- Bề mặt cấu kiện phải phẳng, nhẵn theo yêu cầu của từng loại cấu kiện. Nó được thể hiện bằng chất lượng bề mặt phần ván của ván khuôn.

- Sự sai lệch về hình dáng, kích thước cấu kiện bê tông đúc ra trong giới hạn cho phép theo từng loại cấu kiện bê tông.

- Sự kín khít của bề mặt ván khuôn sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của công tác bê tông khi ninh kết. Nếu hệ ván khuôn không tốt để mất

nước xi măng nhiều trong quá trình đổ bê tông thì không những ảnh hưởng đến sự ninh kết mà còn làm giảm mác của bê tông cấu kiện.

- Giảm thiểu rủi ro các sự cố bục ván khuôn, phình ván khuôn trong quá trình đúc bê tông cùng những yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng của công trình.

Từ đó ta thấy rằng chất lượng của ván khuôn sẽ ảnh hưởng một phần trực tiếp đến chất lượng của bê tông. Đối với các nhà cao tầng bê tông thương mác rất cao và có nhiều đặc tính khác so với bê tông thường do vậy mà nếu chất lượng ván khuôn không tốt sẽ kéo theo rất nhiều hệ lụy khi sự cố về ván khuôn xảy ra, nếu công tác ván khuôn không tốt sẽ ảnh hưởng đến hàng loạt dây chuyền tiếp theo.

2.5.2. Tiêu chí về an toàn lao động trên công trình.

Yếu tố con người là quan trọng nhất trong quá trình sản xuất lao động nói chung và trong ngành xây dựng nói riêng. Ta đánh giá tiêu chí này qua các việc sau:

- Trong quá trình thi công lắp dựng, tháo dỡ ván khuôn phải tuyệt đối an toàn với tất cả mọi người trong công trình xây dựng cũng như khu vực xung quanh. Điều này thể hiện ở công nghệ đó là công việc tháo dỡ lắp dựng đơn giản không quá phức tạp. Có giới hóa các quá trình lắp dựng và tháo dỡ sẽ giảm thiểu rủi ro cho người lao động trực tiếp.

- Việc sản xuất cần phải khép kín không gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh và sinh hoạt của người dân lân cận công trình đang thi công. Ví dụ như tiếng ồn, bụi bẩn, và các bộ phận ván khuôn rơi ra ngoài,...

Các công trình thường được xây dựng trong phố đông đúc người sinh sống và qua lại, do vậy mà công tác an toàn lao động và vệ sinh môi trường là tiêu chí rất quan trọng. Nó giảm thiểu được những tác động không cần có từ môi trường xung quanh đến quá trình thi công.

2.5.3. Thời gian tháo lắp ván khuôn

Thời gian tháo lắp ván khuôn hay chính là chu kỳ thi công của một công nghệ ván khuôn. Nhà khung bê tông cốt thép đổ tại chỗ thì công tác gia công lắp dựng ván khuôn và cốt thép quyết định đến 90% tiến độ thi công của phần thô. Do vậy chỉ tiêu về thời gian thi công ván khuôn là một chỉ tiêu quan trọng dùng để đánh giá tính hiệu quả của công nghệ ván khuôn hiện đại. Nó quyết định trực tiếp đến tiến độ thi công của một công trình cao tầng.

2.5.4. Độ luân chuyển của ván khuôn

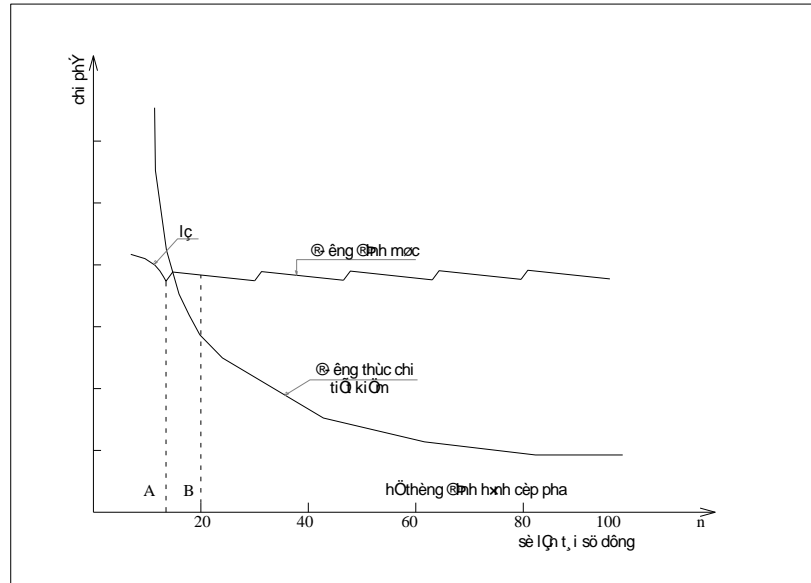
Từ sơ đồ H1 ta có thể thấy chi phí ván khuôn cho một đơn vị sản phẩm phụ thuộc vào 3 thành phần:

- Công chế tạo (C1)
- Hao mòn khi sử dụng (C2)
- Công tháo lắp (C3)

$$C=(C1+C2)/n + C3$$

C1, C3 có quan hệ tỷ lệ nghịch với nhau, công nghệ chế tạo càng cao thì công tháo, lắp càng ít. C2 thì phụ thuộc vào loại hình cốp pha gồm vật liệu và bảo quản (tiền khấu hao tài sản).

Mối qua hệ giữa số lần sử dụng và chi phí cốp pha cũng như hiệu quả của đầu tư chế tạo cốp pha được thể hiện trên hình 2.3.



Hình 2.3: Sơ đồ qua hệ giữa sử dụng và chi phí ván khuôn

Từ đồ thị ta thấy đoạn AB là đoạn giá trị công bằng giá dự toán. Nếu $n < A$ thì công pha bị lỗ, $n > B$ thì lãi do công pha là đáng kể.

Tóm lại muốn công pha có hiệu quả kinh tế càng lớn thì số lần luân chuyển càng phải cao. Số lần luân chuyển công pha được xác định theo phương pháp tổ chức thi công.

Nếu làm tuần tự: $n=N$

Nếu làm dây chuyền: $n=N/N_w$

Trong đó:

N- số phân đoạn trên công trình.

N_w - Số bộ công pha chế tạo bảo đảm thi công tháo lắp liên tục.

$$N_w = (T_2 + T_3) / T_1 + 1$$

T_1, T_3 thời gian tháo lắp, tháo công pha.

T_2 thời gian sử dụng đúc bê tông.

2.5.5. Thời gian vận chuyển ván khuôn lên cao theo công trình

Đối với các công trình cao tầng để đẩy nhanh được tiến độ thi công phần ván khuôn ta cần phải lưu ý đến công tác vận chuyển và tập kết ván khuôn

sao cho hợp lý nhất. Bởi nhà cao tầng quãng đường vận chuyển là rất lớn và nhiều. Khi thi công mà các bộ phận ván khuôn rời rạc thì rất mất công vận chuyển, do vậy mà cấu tạo thành các bộ phận và mảng lớn hiệu quả hơn. Công tác vận chuyển theo phương thẳng đứng thường dùng cầu tháp và vận thăng nên tốc độ có giới hạn do vậy muốn giảm thời gian vận chuyển thì cần phải bố trí quãng đường vận chuyển hợp lý. Khi đánh giá công nghệ ván khuôn ta cần phải chú ý đến công tác này. Công nghệ nào có thể thuận lợi cho việc vận chuyển về độ an toàn và nhanh về thời gian thì sẽ có lợi hơn.

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG VÁN KHUÔN NHÔM ĐỊNH HÌNH CHUYÊN DỤNG THI CÔNG PHẦN THÂN NHÀ CAO TẦNG

3.1. Cấu tạo ván khuôn nhôm một số cấu kiện điển hình

3.1.1. Cấu tạo ván khuôn cột

- Căn cứ vào thiết kế kết cấu của công trình, ván khuôn cột, tường được thiết kế ghép đồ bê tông độc lập so với bê tông dầm, sàn. Tùy theo kích thước cột, với những cột có kích thước lớn, cấu tạo cột sẽ cần thêm đai gông và chống chéo, với những cột có kích thước nhỏ kích thước <1m cấu tạo cột sẽ đơn giản hơn.

+ Cấu tạo ván khuôn cột kích thước lớn hơn 1m.

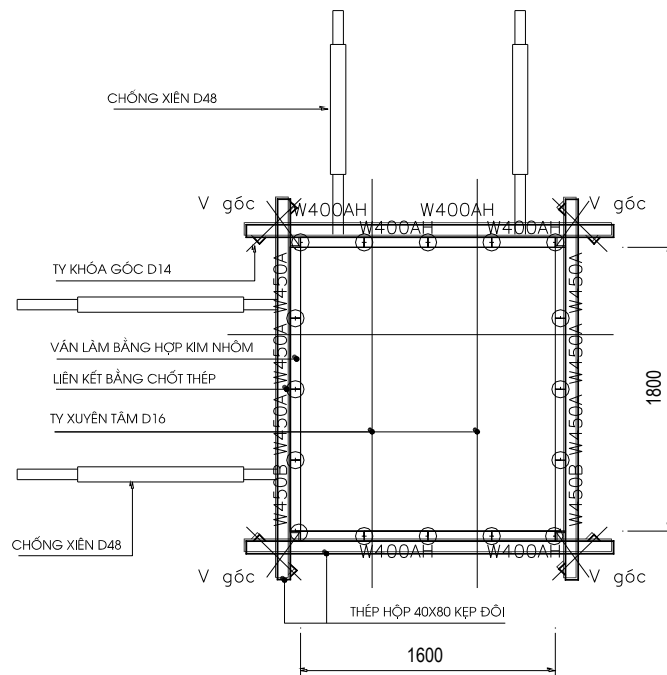
- Tấm làm bề mặt ván khuôn được tổ hợp bằng các tấm ván khuôn hợp kim nhôm có kích thước phù hợp với thiết kế, các tấm này đã được thiết kế và gia công định hình sẵn từ trong nhà máy. Liên kết các tấm ván khuôn bằng các chốt thông qua các lỗ đã chở sẵn trên xương của tấm ván khuôn, trên đầu cột được ghép liên kết với thanh nối góc giữa ván khuôn cột và ván khuôn sàn, thông qua thanh nối góc này việc lắp dựng ván khuôn dầm, sàn vẫn tiếp tục bình thường trong quá trình thi công cột có kích thước lớn này do đó đồ bê tông cột lớn không bị ảnh hưởng đến tiến độ (so với biện pháp cũ thì đồ bê tông xong, tháo ván khuôn rồi mới ghép ván khuôn dầm sàn).

- Liên kết tại vị trí góc cột bằng thanh V góc bằng hợp kim nhôm, trên thân thanh V góc cũng được đục các lỗ tương tự như trên tấm ván khuôn, thanh V góc được chốt chặt với tấm ván khuôn bằng các chốt bằng thép.

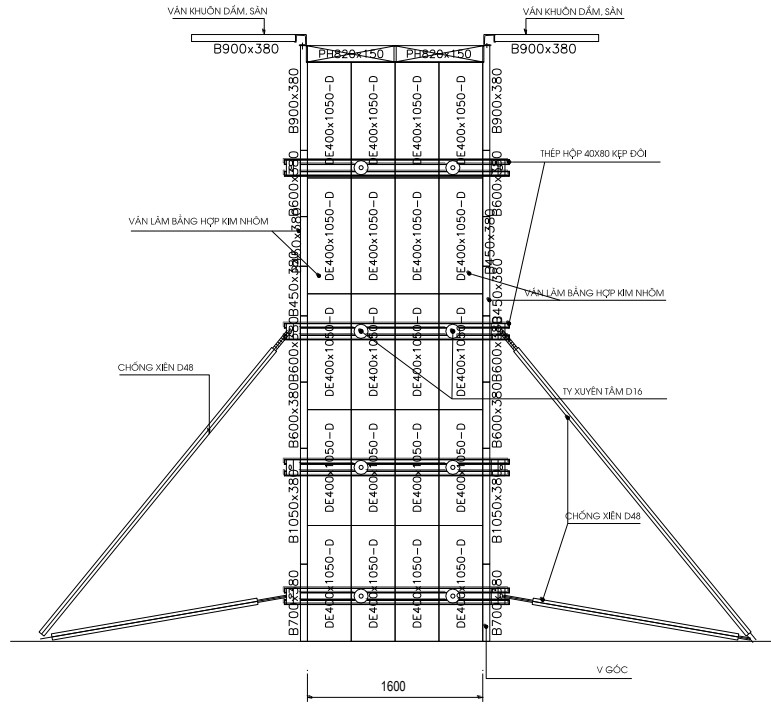
- Để chống lại áp lực của bê tông với các cột lớn ta sử dụng thêm hệ thống gông kết hợp với ty xuyên tâm D16. Gông cột được làm bằng thép hộp 40x80x2mm có thể được thiết kế đồng bộ với ván khuôn cột trong nhà máy hoặc gia công trực tiếp tại công trường, tại các vị trí đầu gông cột được hàn bản mã V5 có đục lỗ D16 dùng để xuyên ty khóa liên kết góc cột.

- Để đảm bảo ổn định và chống xô ngang cho cột, ta sử dụng cột chống chéo D48 chống và chân và trên thân cột. Đặc điểm của thanh chống này là có thể tang giảm chiều dài bằng ren trong trên thân chống.

- Sau khi đổ bê tông xong, ván khuôn được tháo ra và vận chuyển lên các tầng thi công tiếp theo. Đặc điểm của ghép cột này là phải rất chính xác và tỉ mỉ, đòi hỏi công nhân phải được qua đào tạo bài bản.



Hình 3.1: Mặt cắt cấu tạo ván khuôn cột



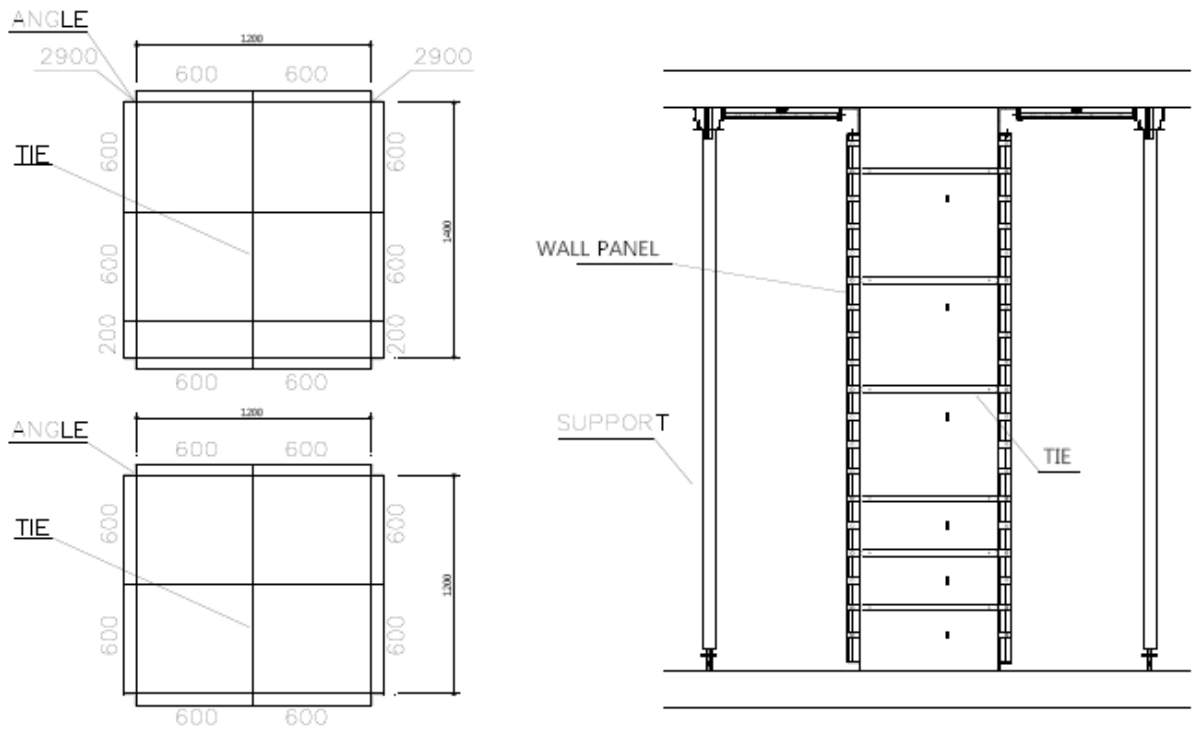
Hình 3.2: Mặt đứng cấu tạo ván khuôn cột



Hình 3.3: Hình ảnh thực tế thi công ván khuôn cột

+ Cấu tạo ván khuôn cột kích thước nhỏ hơn 1m.

Về cơ bản cấu tạo ván khuôn cột có kích thước <1m đơn giản hơn cột kích thước lớn. Điểm khác nhau so là loại cột này sẽ được ghép đổ bê tông đồng thời cùng với dầm sàn, về cấu tạo cột được tổ hợp từ các tấm ván khuôn nhôm và liên kết bởi các chốt, ti sử dụng cho cột bằng ty lập là, lắp đặt ti này đồng thời với công việc chốt liên kết các tấm ván khuôn. Tham khảo hình vẽ sau:



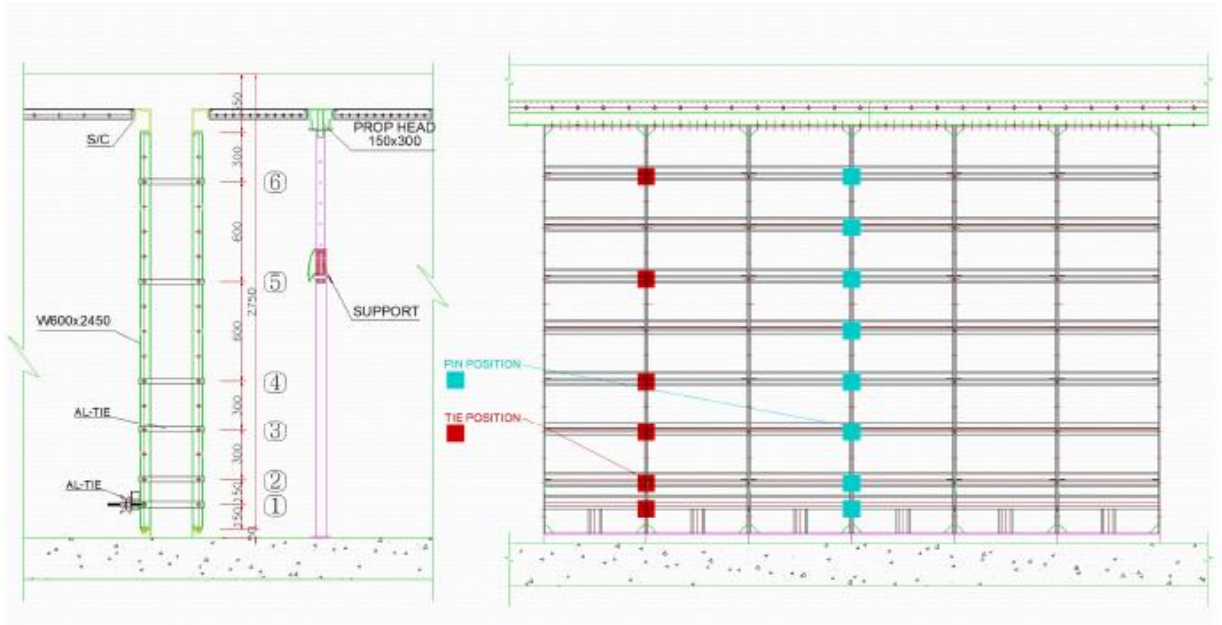
Hình 3.4: Cấu tạo ván khuôn cột kích thước nhỏ.

3.1.2. Cấu tạo ván khuôn tường, tường thang máy

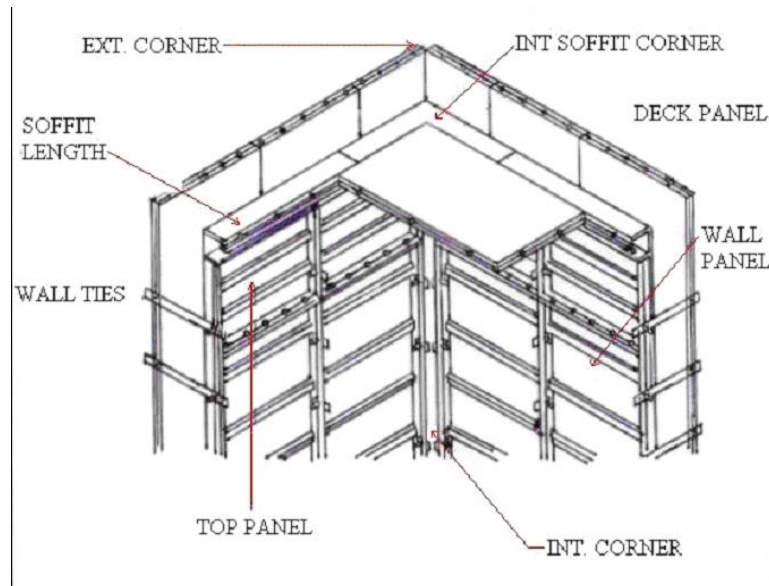
Cấu tạo ván khuôn tường.

- Tương tự như ván khuôn cột, tấm làm bề mặt ván khuôn tường, được tổ hợp bằng các tấm ván khuôn hợp kim nhôm có kích thước phù hợp với thiết kế, các tấm này đã được thiết kế và gia công định hình sẵn từ trong nhà máy. Liên kết các tấm ván khuôn bằng các chốt thông qua các lỗ đã chõ sẵn trên xương của tấm ván khuôn, trên đầu cột được ghép liên kết với thanh nối góc

giữa ván khuôn cột và ván khuôn sàn, thông qua thanh nối góc này việc lắp dựng ván khuôn dầm, sàn vẫn tiếp tục bình thường. Việc ghép ván khuôn tường và ván khuôn dầm sàn đồng thời, công tác thi công bê tông cũng đồng thời tường và dầm sàn.



Hình 3.5: Sơ đồ cấu tạo ván khuôn tường



Hình 3.6: Chi tiết tại vị trí liên kết ván khuôn tường và ván khuôn sàn.

3.1.3. Cấu tạo ván khuôn dầm, sàn

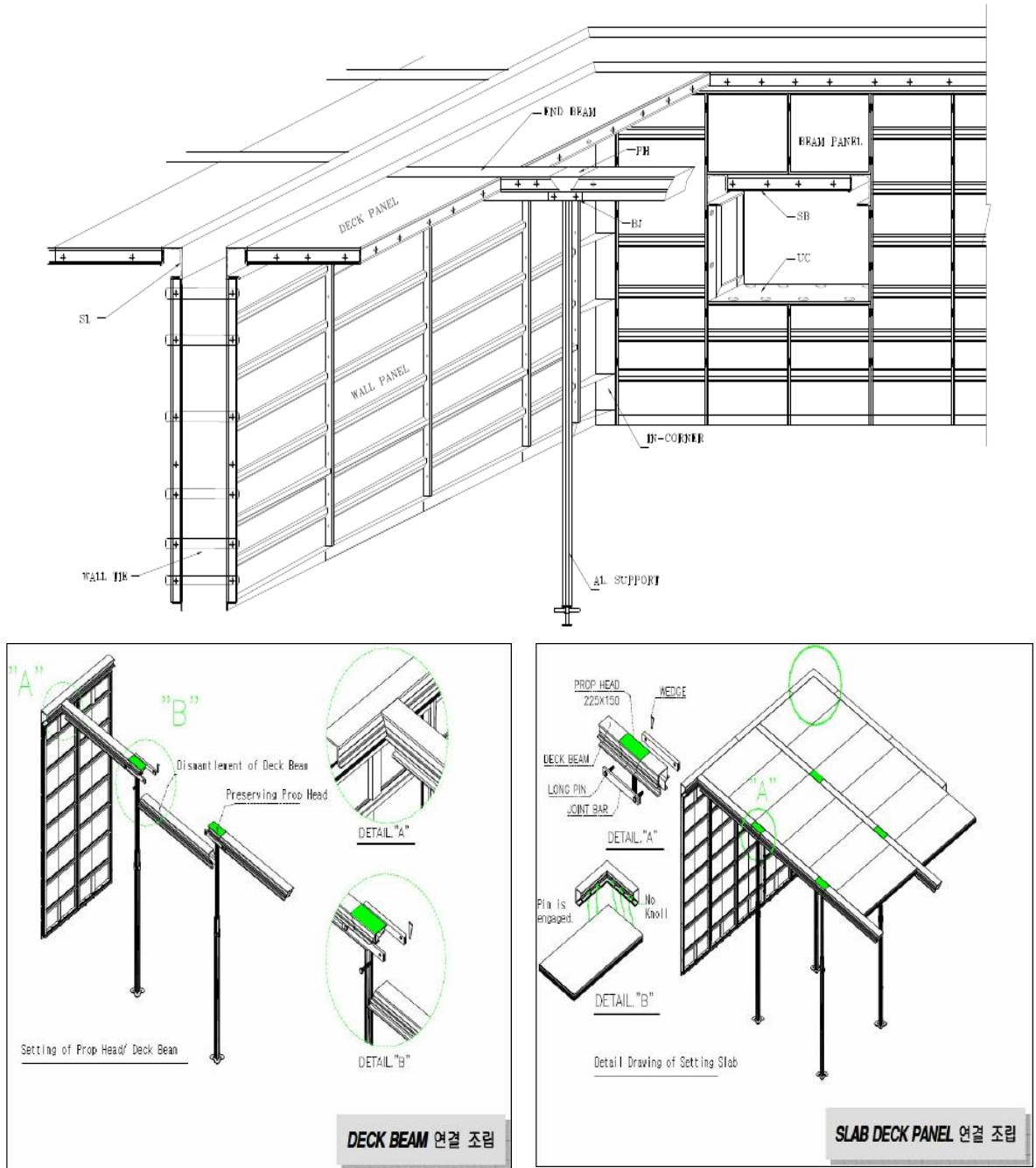
- Ván khuôn dầm sàn được cấu tạo bởi các tấm ván khuôn định hình và liên kết bằng các chốt, tổ hợp ván khuôn sàn bao gồm.

+ Tấm ván khuôn nhôm kích thước 600x450x2400, 600x450x1200,... tùy theo kích thước thiết kế các tấm này sẽ được gia công sản xuất trong nhà máy, các tấm ván khuôn này được đánh số thứ tự và vị trí để thuận lợi cho việc tải sử dụng các tầng tiến theo.

+ Thanh ghép giữa, và cuối là thanh làm gối tựa cho các tấm ván khuôn dầm, sàn. Thanh ghép giữa được sản xuất bằng hợp kim nhôm dày 4mm, trên thân của thanh này được tạo các khớp nối, đục các lỗ để liên kết với cột chông và tấm ván khuôn sàn.

+ Thanh nối được cấu tạo bằng nhôm và nối giữa các thanh ghép giữa và cuối với đầu cột chông

+ Đầu cột chông cũng được cấu tạo bằng hợp kim nhôm, trên đầu cột được tạo các khớp liên kết để ghép nối các thanh giữa và thanh nối. Thân cột chông có thể làm bằng thép hoặc hợp kim nhôm có kích cỡ dễ dàng điều chỉnh độ cao của cột.



Hình 3.7: Chi tiết cấu tạo ván khuôn dầm sàn

- Nhìn vào cấu tạo liên kết ván khuôn cột vào dầm, sàn ta thấy ưu điểm của liên kết này là sau khi đổ bê tông dầm sàn xong có thể tiến hành tháo dỡ toàn bộ tấm ván khuôn sàn, ván khuôn thành dầm mà các cột chống vẫn giữ nguyên không bị ảnh hưởng, điều này làm tăng khả năng luân chuyển ván

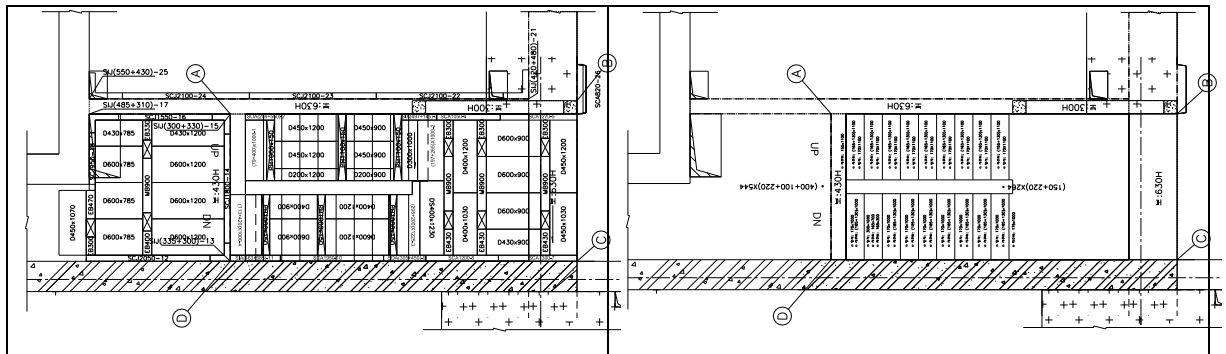
khuôn sàn và số lượng sàn cần đầu tư ít, chỉ cần đầu tư ván khuôn cho 1 sàn và quay vòng thi công.

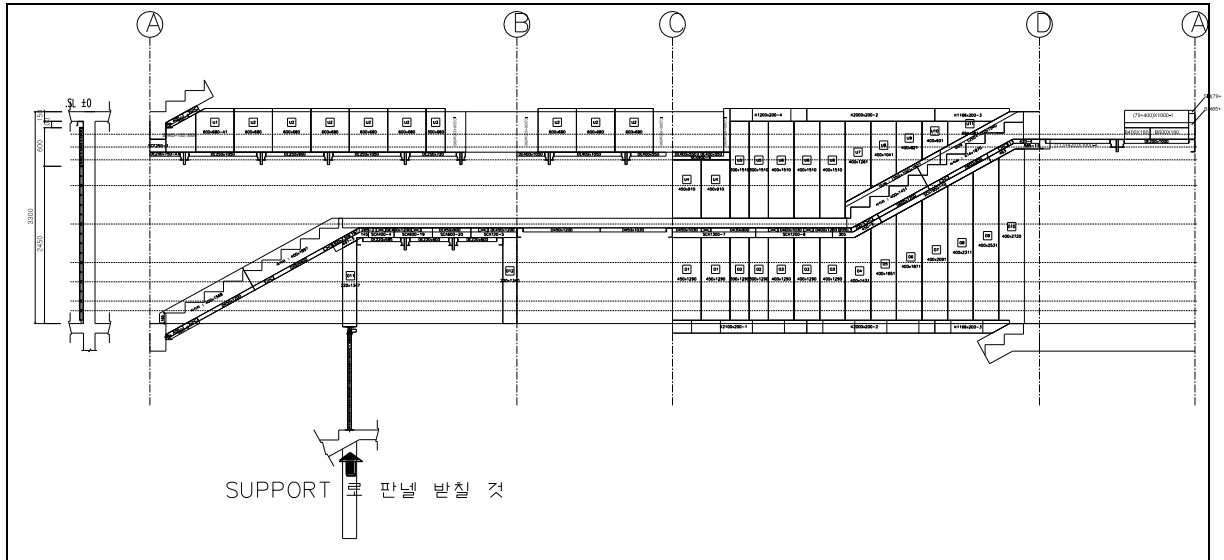
3.1.4. Cấu tạo ván khuôn thang bộ

Ván khuôn thang bộ được tổ hợp bằng các tấm ván khuôn định hình có mudun sẵn. Ván đáy thang được ghép nối bằng các tấm điền hình (nằm ngang so với thang), hai đầu của tấm ván được liên kết với ván khuôn vách hoặc thanh giằng khóa 2 đầu. Tấm ván khuôn mặt bậc thang được thiết kế sản xuất sẵn tạo hình (hình góc vuông), các tấm này được ghép với ván khuôn vách hoặc thanh giằng khóa 2 đầu. tại các vị trí mũi bậc sử dụng thanh V khóa 2 tấm ở mũi bậc. Các liên kết ván khuôn thang bộ bằng các chốt ngấn, chốt dài tùy từng vị trí.

Do thiết kế đồng bộ với ván khuôn dầm sàn nên khi đổ bê tông dầm sàn thang bộ cũng được thi công ngay nên cho sản phẩm đẹp (toàn khối theo khuôn), thang bộ có thể sử dụng ngay cho việc luân lưu ván khuôn lên cao và giao thông trên các tầng do đó rất an toàn.

Dưới đây là mặt bằng và mặt cắt bố trí các tấm ván khuôn thang bộ





Hình 3.8: Chi tiết cấu tạo ván khuôn thang bộ



Hình 3.9: Hình ảnh ván khuôn thang bộ

3.2. Quy trình thi công, tháo dỡ ván khuôn nhôm định hình

- Căn cứ vào thiết kế kết cấu của dự án chuẩn bị thi công, tiến hành thiết kế ván khuôn cho các cấu kiện, quá trình thiết kế phải đảm bảo nguyên tắc tái sử dụng ván khuôn nhiều nhất và chi phí đầu tư ít nhất.

- Bằng vật liệu hợp kim nhôm đúc ép trong nhà máy, các cấu kiện của ván khuôn được chế tạo phù hợp với kích thước của từng dự án.

- Sau khi sản xuất xong ván khuôn phải được tiến hành nghiệm thu gia công và lắp đặt thử.

3.2.1. Quy trình thi công ván khuôn cột, tường, dầm sàn

+ Ván khuôn nhôm được sử dụng vào công trình trong quá trình thi công cụ thể như sau:

Công tác chuẩn bị:

- Tập kết toàn bộ ván khuôn, phụ kiện tại công trường, các tấm ván khuôn được đánh dấu thứ tự cho từng cấu kiện, được tập bố trí dễ nhìn thấy và theo thứ tự lắp ghép các cấu kiện, bôi trơn ván khuôn bằng chất chống dính (nếu có).

Công tác lắp dựng:

+ Ván khuôn cột, tường

Bước 1: Nghiệm thu cốt thép, lắp đặt chân cơ và công tác bạt mực trắc đạc bao quang chân cột, vách.

Bước 2: Lắp đặt từng tấm ván khuôn, liên kết lại bằng các chốt, đối với cấu kiện cột nhỏ, tường vách thì lắp đặt ty lập là cùng với chốt liên kết.

Bước 3: Sau khi đã lắp dựng xong tấm ván khuôn và ty, tiến hành lắp ghép các thanh nối để liên kết với tấm ván khuôn dầm, sàn.

Bước 4: Điều chỉnh thẳng đứng ván khuôn cột bằng các cột chống, thực hiện ngay trong quá trình lắp dựng ván khuôn dầm sàn. Do các cấu kiện được sản xuất một cách chính xác nên công tác căn chỉnh ván khuôn phải hết sức tỉ mỉ và cẩn thận.

+ Ván khuôn dầm, sàn

Bước 1: Sau khi đã có ván khuôn cột, vách xong, tiến hành lắp ghép ván khuôn dầm, sàn. Đầu tiên ghép các thanh nối, thanh giữa, đáy dầm vào đầu cột chống ở dưới mặt đất.

- Bước 2: Gá các thanh trên vào ván khuôn cột, liên kết lại và lắp dựng thân cột chống vào đầu cột.

- Bước 3: Sau khi đã tạo được hệ khung bao gồm ván khuôn cột, vách và cột chống, tiến hành lắp ghép ván khuôn thành dầm và ván khuôn sàn.

- Bước 4: Căn chỉnh ván khuôn dầm sàn, cột vách thành hệ cứng, tăng cường ổn định theo phương ngang bằng các cây chống chéo, đối với những cột có kích thước >1m, vách có chiều dài lớn phải tăng cường thêm hệ giằng ngang bằng các ống thép hộp D48 và ty ren xuyên tâm. Kiểm tra độ phẳng của ván khuôn dầm sàn và điều chỉnh thông qua các kích của cây chống.

- Bước 5: Nghiệm thu tổng thể và đổ bê tông.



Hình 3.10: Hình ảnh thi công ván khuôn dầm sàn

3.2.2. Quy trình tháo dỡ và vận chuyển ván khuôn

Bước 1: tháo dỡ ván khuôn cột, tường.

- Sau khi đổ bê tông đảm bảo cường độ và đủ điều kiện tháo, tiến hành tháo các cây chống, các chốt liên kết và thu hồi, tiến hành tháo tấm ván tại các vị trí góc trước rồi tiến dần đến các tấm giữa, các ty xuyên tấm cột (KT lớn).

- Ván khuôn sau khi tháo được vận chuyển ngay lên tầng trên phục vụ cho công tác ghép cột tiếp theo. Đặc điểm của ván khuôn nhôm nhẹ nên việc

vận chuyển lên tầng trên hoàn toàn bằng thủ công thông qua các lỗ kỹ thuật và thang bộ của công trình.

- Các ty lập là đặt chét trong bê tông không thể thu hồi được, sau khi tháo ván khuôn phải tiến hành cắt ngay để đảm bảo an toàn thi công cho công nhân.



Hình 3.11: Hình ảnh tháo dỡ ván khuôn tường

Bước 2: Tháo dỡ ván khuôn dầm, sàn:

- Ván khuôn dầm sàn được tháo rời từng tầng sau khi tháo các chốt liên kết, bắt đầu tại các vị trí liên kết với cột, tường tháo dần đến vị trí cột chống.

- Sau khi đổ bê tông đạt tỷ lệ cường độ theo yêu cầu có thể tháo toàn bộ ván khuôn dầm sàn và để lại cột chống tăng cường cho kết cấu. Việc tháo dỡ ván khuôn dầm, sàn không hề ảnh hưởng đến cột chống (do cấu tạo độc lập) nên không hề bị ảnh hưởng tới sự làm việc của cột chống và bê tông.

- Tương tự như ván khuôn cột, tường ván khuôn dầm sàn cũng được luân chuyển lên tầng trên bằng thủ công thông qua lỗ kỹ thuật và thang bộ của công trình.



Hình 3.12: Hình ảnh tháo dỡ ván khuôn dầm, sàn

3.3. Phân tích tính hiệu quả khi áp dụng ván khuôn nhôm vào thi công nhà cao tầng và siêu cao tầng

+ Nhẹ :

Cốp pha nhôm nhẹ hơn 30% so với cốp pha thông thường. Công nghệ sản xuất cốp pha nhôm hiện đại bắt đầu từ việc chế tạo các thanh nhôm thông qua quá trình nung chảy phôi nhôm tạo ra sản phẩm đảm bảo tiêu chuẩn nhẹ, cường độ và hiệu quả. Giữa các tấm sản phẩm nhôm nhẹ là tấm dầm nhôm, cường độ và trọng lượng nhẹ, tạo thành khối kết cấu hoàn hảo. Với kết cấu thiết kế hệ giằng trên giàn nhôm nhẹ (khung nhôm, khung tường và cốp pha trụ,...) dầm cốp pha nhôm có kết cấu khỏe, bền vững, dễ tháo dỡ, mang lại hiệu quả kinh tế cao cho toàn kết cấu hệ giằng.

+ Dễ tháo lắp:

Hệ trụ đỡ nhôm có thể lắp đặt ngoài hiện trường thi công giúp giảm thiểu các vết nổi trên bề mặt sàn. Hệ trụ đỡ này cũng có thể điều chỉnh được (1m) của kích vít đạt cường độ phù hợp tỷ lệ trọng lượng và có thể đẩy (bay) bằng thanh đẩy. Đặc biệt, hệ trụ đỡ này còn có thể với tới được các chiều cao mái đua ra của công trình như tiền sảnh khách sạn, nhà tính phòng, nhà ga xe lửa... Với việc sử dụng cốp pha nhôm sẽ giảm số lần vận chuyển so với cốp

pha thông thường. Có thể sử dụng dạng cốp pha này cho tường lõi, tường trượt, leo bằng hình trụ thủy lực hoặc cố định.

+ Nâng tầng nhanh chóng

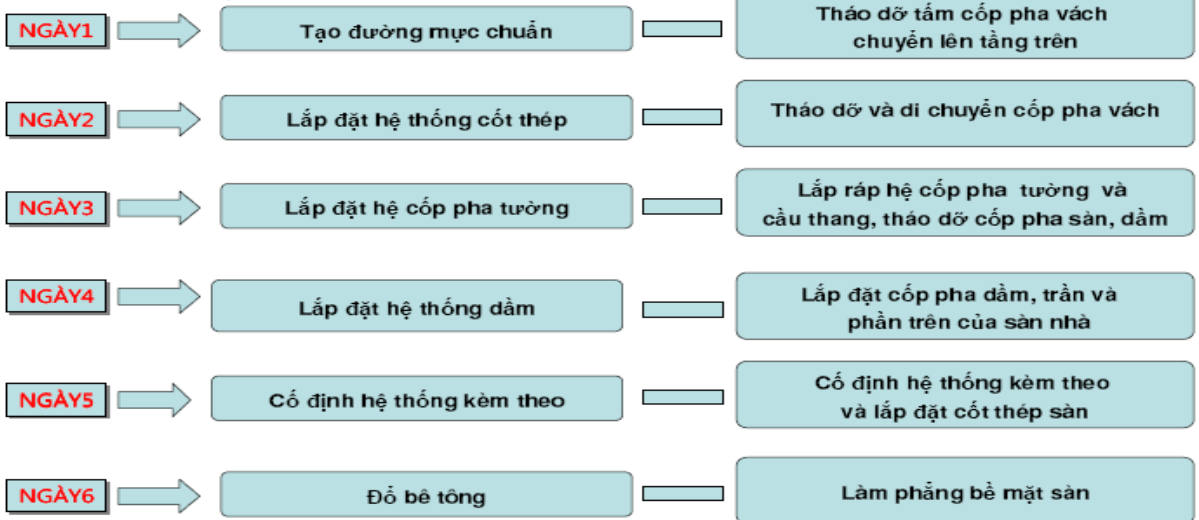
Hệ dầm được nâng bằng trụ, siêu nhẹ và dễ dàng để “bay” (nâng cao). Công nghệ hệ này loại bỏ hẳn hệ thống chống, Giàn ngang hoàn toàn phù hợp với bất kỳ diện tích thi công nào, lắp ráp ngay tại hiện trường. Kích vít đôi cho phép nhanh chóng điều chỉnh tại chỗ và đảm bảo sự phân phối trọng tải đều do các thanh dầm ngang được neo với nhau chắc chắn khoa học. Hệ dầm bay cho phép hai pannel đối diện cùng được nâng lên đồng thời, khi cần thiết, hệ đỡ phụ được nối thêm và có thể chịu được tải trọng có mức chất lỏng đầy. Riêng cốp pha trụ nhôm là một giải pháp được đưa ra để thay thế cho gỗ và thép. Khi giàn nhôm nhẹ được nâng lên, mọi kết cấu khác, bao gồm các chân, các kích vít, tấm sàn, lan can và hàng rào bảo vệ,... cũng đồng thời được nâng theo. Người ta chỉ mất khoảng 15 - 20 phút để tháo, tách và lắp lại hệ giàn nhôm nhẹ. Chỉ cần 10 công nhân để thực hiện quá trình này bất kể kích thước của hệ giàn như thế nào. Bởi vậy, hệ thống này không chỉ cho phép rút ngắn việc làm nhanh tầng mà còn giảm chi phí nhân công và thời gian sử dụng cần trục. Ngoài ra, có thể lựa chọn chu trình làm việc linh hoạt cho dự án của mình như chu trình làm việc 4 ngày/sàn, 3 ngày/sàn mà đảm bảo được mọi yêu cầu về tiến độ và sự an toàn.

Bảng quy trình sản xuất và giao hàng của công ty SAMMOK Hàn Quốc

MẶT HÀNG	TUẦN 1	TUẦN 3	TUẦN 4	TUẦN 5	TUẦN 6	TUẦN 7	TUẦN 8	TUẦN 9	TUẦN 10
THIẾT KẾ									
Xác nhận bản vẽ kết cấu và phạm vi cung cấp	→								
Bố trí mặt bằng		→							
Lập bản vẽ			→						
SẢN XUẤT									
Chuẩn bị nguyên liệu		→							
Sản xuất				→					
Đóng gói xuất khẩu								→	
GIAO HÀNG BẰNG ĐƯỜNG BIỂN									→

Sơ đồ chu trình làm việc 6 ngày/1 sàn của ván khuôn nhôm.

CHU TRÌNH LÀM VIỆC 6 NGÀY/SÀN RẤT PHỔ BIẾN Ở HÀN QUỐC



+ Chất lượng bê tông cao

- Việc ghép ván khuôn bê tông toàn khối bằng ván khuôn nhôm đáp ứng được độ kín khí tiêu chuẩn, hạn chế mất nước xi măng làm giảm mác bê tông.

- Sử dụng ván khuôn nhôm ghép cấu kiện dầm sàn đổ liền khối hạn chế được mạch ngừng trong xây dựng, chất lượng kết cấu cao hơn.

- Cho thẩm mỹ bề mặt bê tông đẹp, đánh giá được trình độ thi công của nhà thầu.

+ Tái sử dụng và an toàn vệ sinh công trường.

Cốp pha nhôm có thể tái sử dụng đến 100 lần (tức là sản phẩm có thể sử dụng cho 4 - 5 công trình). Thông thường, dự án sử dụng lần đầu tiên sẽ hỏng khoảng 20%, 80% sản phẩm còn lại sẽ được tái sử dụng cho dự án sau. Cốp pha nhôm rất dễ xử lý trong công tác làm sạch công nghiệp với quy trình khép kín, góp phần bảo quản sản phẩm tốt và vệ sinh môi trường (không bắn bụi, an toàn).

Theo khảo sát tại: Dự án công trình Tòa nhà Hyundai Hillstate, bao gồm: 06 khu chung cư căn hộ 25 tầng và tòa khách sạn, với các thông số về diện tích mặt bằng: 48,000m², diện tích xây dựng: 18,400m². Với việc sử dụng cốp pha nhôm cho công tác thi công phần thân thô, khối lượng hoàn thành mỗi ngày của cốp pha sàn đạt 700m², tổng diện tích sàn thi công rút ngắn đạt trong 05 ngày/sàn.

Bảng 3.1: So sánh tổng hợp các loại ván khuôn

Các đặc điểm chính	Gỗ	Thép	Nhôm	Nhựa (FUVI)
Số lần sử dụng	5-10 lần	Trên 200 lần	Trên 100 lần	Khoảng 50 lần
Chất lượng bề mặt	Tốt nhưng giảm nhanh theo số lần sử dụng	Tốt nhưng giảm do bị gỉ và biến dạng	Tốt	Tốt
Trọng lượng	Trung bình (5-10kg/m ²)	Nặng (+/-31kg/m ²)	Nhẹ (+/-21kg/m ²)	Rất nhẹ (+/-21kg/m ²)

Các đặc điểm chính	Gỗ	Thép	Nhôm	Nhựa (FUVI)
Tính an toàn	Bình thường	Nguy hiểm	Tốt	Rất tốt
Tốc độ quay vòng	Chậm	Chậm	Nhanh	nhanh
Chi phí bảo dưỡng	Phụ thuộc thời tiết, cura, cắt	Cao	Trung bình	Thấp
Khả năng tái chế	Không có khả năng tái chế, thành chất thải phải xử lý	Ít	Thu hồi ít nhất 80% giá trị	Thu hồi ít nhất 20% giá trị
Lưu giữ	Cần nhà kho để tránh mưa, nắng	Cần nhà kho để tránh mưa, nắng	Cần nhà kho để tránh mưa, nắng	Có thể để ngoài trời không cần nhà kho

(Ghi chú: Các số liệu tại bảng 3.1 được tham khảo từ nhà sản xuất và thực tế thi công)

3.4. Khuyến cáo việc sử dụng ván khuôn nhôm trong thi công nhà cao tầng.

3.4.1. Ưu điểm của ván khuôn nhôm

- Đây là loại ván khuôn tiên tiến hiện nay, bởi vì nó rất phù hợp với nhà nhiều tầng do có khối lượng công việc lớn ván khuôn lặp lại nhiều lần, tiến độ thi công nhanh và tạo ra được chất lượng bề mặt bê tông tốt hơn so với các loại ván khuôn truyền thống.

- Hạn chế sự phụ thuộc vào cơ giới hóa trong xây dựng, do ván khuôn cấu tạo bằng hợp kim nhôm nhẹ, dễ dàng mang vác bằng thủ công.

- Chất lượng công trình được nâng cao, sử dụng ván khuôn nhôm chất lượng bê tông được nâng cao do giảm đáng kể các mối nối ghép giữa các tấm ván, từ đó trong quá trình đổ bê tông hạn chế mất nước xi măng. Ngoài ra ván khuôn nhôm còn tạo độ phẳng cho bề mặt công trình, đáp ứng được nhu cầu thẩm mỹ và tăng độ chính xác của công trình.

- Thi công nhanh, luân chuyển dễ dàng. Đẩy nhanh tiến độ thi công, do ván khuôn nhẹ, việc luân chuyển lên các tầng dễ dàng, lắp dựng và tháo dỡ nhanh chóng, chính xác.

- Đem lại hiệu quả kinh tế cao, việc ứng dụng công nghệ ván khuôn nhôm trong thi công nhà cao tầng đem lại hiệu quả kinh tế cao do nhà cao tầng có khối lượng thi công lớn, lắp lại nhiều lần (do các tầng điển hình) do đó số lần luân chuyển ván khuôn cao.

3.4.2. Các mặt hạn chế của ván khuôn nhôm

- Toàn bộ công nghệ, thiết bị thi công hoàn toàn là nhập khẩu từ bên ngoài nên giá thành rất đắt. Việc sản xuất ở bên ngoài nên thi công đều phải thuê các chuyên gia nước ngoài hướng dẫn và giám sát bàn giao công nghệ. Bên cạnh đó khi đầu tư một khoản tiền lớn mà các công trình tại Việt Nam hay bị dừng do ảnh hưởng của biến động kinh tế trong và ngoài nước là một việc hết sức mạo hiểm.

- Quy trình thi công phức tạp đòi hỏi trình độ thi công của công nhân cao.

- Kết thúc công trình tốn kho bảo quản, để tái sử dụng hao hụt khoảng 20%.

- Phụ kiện nhiều dễ mất mát, nhất là những chi tiết như chốt, vít, ty,... đặc biệt là ý thức của công nhân của chúng ta còn kém.

3.5. Vấn đề về đầu tư vốn ban đầu

+ Chi phí đầu tư cho ván khuôn nhôm.

- Khảo sát thực tế tại dự án Golden Land tại 275 Nguyễn Trãi chi phí đầu tư cho 1m² ván khuôn nhôm là 6.270.700,79 VND/m². Việc đầu tư cho một dự án trung bình có diện tích sàn khoảng 2.000m² là 12,5 tỷ đồng.

- Khảo sát tại dự án Starcity Lê Văn Lương chi phí đầu tư cho 1 m² ván khuôn gỗ dán là 1.876.000đ/m². Đầu tư cho 3 sàn ván khuôn khoảng 6.000m² là :11,3 tỷ đồng.

Nhận xét: Về giá thành đơn vị ván khuôn thì ván khuôn nhôm cao 3,3 lần so với ván khuôn gỗ dán, nhưng về thi công quay vòng thì tổng cho phí cho 1 dự án thì chênh nhau không nhiều khoảng 11%.

- Như đã khảo sát tại công trình Goldland thì việc đầu tư vốn ban đầu cho một m² ván khuôn là rất lớn, sau khi kết thúc công trình phải tính đến việc tận dụng và luân chuyển ván khuôn cho các dự án khác, trên thực tế việc một công ty có liên tục các dự án sử dụng ván khuôn tấm lớn là rất ít do đó nên hình thành các công ty chuyên cho thuê hệ thống ván khuôn uy tín. Như vậy các nhà thầu thi công không phải đầu tư nữa, mặt khác có thể có nhiều phương án lựa chọn công nghệ thi công hơn bởi thị trường ván khuôn sẽ phong phú.

- Các công ty xây dựng có thể liên kết với nhau để có thể tái sử dụng vốn đầu tư vào công nghệ một cách hiệu quả nhất. Các nhà cung cấp ván khuôn, cung cấp bê tông và nhà thầu phải có mối quan hệ chặt chẽ với nhau và đi theo ê kíp để thuận lợi cho quá trình thi công. Các bên theo phương châm hợp tác cùng có lợi.

- Khuyến khích các nhà thầu chuyên nghiệp sử dụng công nghệ thi công ván khuôn tấm lớn để đẩy nhanh quá trình phát triển ván khuôn tấm lớn đi vào đại trà thi công ở Việt Nam.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận:

- Qua nghiên cứu đề tài đã phân tích được ván khuôn nhôm định hình hiện nay trên thế giới và Việt Nam từ đó ta thấy được các vấn đề thuận lợi cũng như khó khăn khi đưa và sử dụng công nghệ ván khuôn phổ biến ở Việt Nam. Như:

+ Cấu tạo ván khuôn nhôm đơn giản, dễ thi công, tiến độ nhanh, an toàn cao và cho sản phẩm bê tông đẹp, đáp ứng được yêu cầu khắt khe của người tiêu dùng và xã hội.

+ Quá trình thi công hao hụt khá lớn khoảng 20% do đó phải đầu tư bổ sung khi luân chuyển thi công các công trình khác nhau.

+ Giá thành đầu tư cho ván khuôn nhôm cao, phụ thuộc nguồn vật tư vào các doanh nghiệp nước ngoài, không tận dụng được các nguồn lực ván khuôn truyền thống.

- Đề tài đã nêu được chi tiết cấu tạo và cách thức vận hành của ván khuôn nhôm và phân tích được các tiêu chí kỹ thuật, an toàn và kinh tế mà ván khuôn nhôm có thể đáp ứng được đồng thời cũng nêu ra các mặt hạn chế để cân nhắc việc áp dụng vào thi công.

Kiến nghị:

- Từ những phân tích về mặt kỹ thuật, an toàn và hiệu quả kinh tế ta thấy ván khuôn nhôm có thể áp dụng rộng rãi trong thi công nhà cao tầng tại Việt Nam.

- Do vốn đầu tư cho ván khuôn nhôm lớn, mặt khác không phải doanh nghiệp thi công của Việt Nam nào cũng liên tiếp thi công trình cao tầng, do đó cần có sự liên kết giữa các doanh nghiệp trong đầu tư và sử dụng ván khuôn để giảm chi phí lên 1 doanh nghiệp. Hoặc có thể hình thành Doanh nghiệp có đủ nguồn lực tài chính đầu tư cho thuê là tối ưu hơn cả như vậy sẽ tiết kiệm được tối đa chi phí bảo dưỡng, và thay thế phụ kiện.

Trong tương lai mong muốn:

- Để giảm giá thành ván khuôn nhôm cũng như giá thành xây dựng ta nên nhập khẩu dây chuyền sản xuất ván khuôn nhôm để tự sản xuất, chủ động nguồn vật tư, giá thành cạnh tranh đem lại hiệu quả cao nhất cho nhà thầu.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Luật Xây dựng*, số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014.
- [2] *Luật Đấu thầu*, số 43/2013/QH13 ngày 26/11/2013 của Quốc hội.
- [3] *Luật Đầu tư công*, số 49/2014/QH13 ngày 18/6/2014.
- [4] *Nghị định Quản lý dự án đầu tư xây dựng*, số 59/2015/NĐ-CP ngày 18/6/2015 của Chính phủ.
- [5] *Nghị định Quản lý chi phí đầu tư xây dựng*, số 32/2015/NĐ-CP ngày 25/03/2015 của Chính phủ.
- [6] *Nghị định quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng*, số 46/2015/NĐ-CP ngày 12/05/2015 của Chính phủ.
- [7] *Thông tư hướng dẫn nội dung hợp đồng thi công xây dựng công trình*, số 09/2016/TT-BXD ngày 10/3/2016 của Bộ Xây dựng.
- [8] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 9340: 2012) “*Hỗn hợp Bê tông trộn sẵn*”.
- [9] Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 4453:1995), “*Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Quy phạm thi công và nghiệm thu*”.
- [10] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN 371:2006), “*Nghiệm thu chất lượng thi công công trình xây dựng*”.
- [11] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 4055 : 2012) “*Công trình xây dựng - Tổ chức thi công*”;
- [12] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 4252 : 2012) “*Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công*”;
- [13] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 9342: 2012) “*Tiêu chuẩn lắp ghép Cốppha*”;
- [14] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 4091:1985), “*Nghiệm thu các công trình xây dựng*”.

- [15] Đỗ Đình Đức, Lê Kiều (2010), *Kỹ thuật thi công*, Nxb xây dựng, Hà Nội.
- [16] GS. Lê Kiều (2004), *Giáo trình thi công nhà nhiều tầng BTCT*, Hà Nội.
- [17] Phan Hùng, Trần Như Đính, *Ván khuôn và giàn giáo*, NXB xây dựng, Hà Nội.
- [18] www.sammok.co.kr. Website của nhà sản xuất ván khuôn nhôm Hàn Quốc. (SAMMOK HI-TECH FORM VINA CO., LTD)
- [19] www.sakicompany.com. Website của nhà sản xuất ván khuôn nhôm Nhật Bản. (CÔNG TY CỔ PHẦN SAKI);
- [20] www.hyundaiform.com (HYUNDAI ALUMINUM CO., LTD). Website của nhà cung cấp ván khuôn nhôm Hàn Quốc;