



CK.0000068324

HÙNG



# VÁN KHUÔN VÀ GIÀN GIÁO TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BÙI MẠNH HÙNG

VÁN KHUÔN  
VÀ GIÀN GIÁO  
**TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG**

*(Tái bản)*

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG  
HÀ NỘI - 2014



## LỜI NÓI ĐẦU

Thi công xây dựng nói chung và thi công bê tông, bê tông cốt thép nói riêng, công tác ván khuôn và giàn giáo giữ một vai trò rất quan trọng. Bởi ván khuôn, giàn giáo quyết định đến chất lượng, hình dáng, bề mặt kết cấu bê tông và cuối cùng là giá thành sản phẩm.

Ván khuôn, giàn giáo tuy chỉ là một hệ kết cấu tạo hình và chống đỡ tạm thời, nhưng người thiết kế vẫn phải tính toán, cấu tạo đảm bảo chắc chắn, ổn định và an toàn. Không ít những công trình bị hư hỏng do chất lượng ván khuôn, giàn giáo không đảm bảo gây nên. Mọi sự cố về ván khuôn, giàn giáo dù nhỏ cũng làm chậm tiến độ thi công, làm tăng giá thành công trình và nhiều khi còn gây tai nạn lao động.

Những năm gần đây, sự tiến bộ vượt bậc về công nghệ xây dựng, nhiều công trình cao tầng, siêu cao tầng xuất hiện. Đòi hỏi công tác ván khuôn, giàn giáo càng phải phù hợp với công nghệ thi công hiện đại, phải phong phú về chủng loại, kiểu dáng, phải hạn chế sử dụng gỗ và phải phát triển theo xu thế hội nhập.

Xuất phát từ ý tưởng đó, tác giả muốn gửi tới bạn đọc cuốn sách "**Ván khuôn và giàn giáo trong thi công xây dựng**". Với mục đích giới thiệu một cách tương đối đầy đủ, tổng hợp về kỹ thuật, công nghệ và an toàn lao động trong công tác ván khuôn và giàn giáo khi thi công xây dựng. Nhằm giúp bạn đọc lúc cần tra cứu và lập biện pháp kỹ thuật thi công bê tông cốt thép, cũng như sử dụng giàn giáo để thực hiện công việc lắp dựng và hoàn thiện công trình xây dựng.

Nội dung cuốn sách gồm ba phần:

**Phần 1. Ván khuôn trong thi công xây dựng:** Giới thiệu về ván khuôn, các loại ván khuôn, những yêu cầu cụ thể về kỹ thuật ván khuôn, thiết kế các loại ván khuôn, ván khuôn cho các kết cấu chính của công trình và các công nghệ ván khuôn điển hình.

**Phần 2. Giàn giáo trong xây dựng:** Giới thiệu chung về giàn giáo, các yêu cầu bắt buộc đối với giàn giáo, các loại giàn giáo, các phương pháp chống đỡ ván khuôn và những yêu cầu cụ thể về kỹ thuật giàn giáo.

**Phần 3. Kỹ thuật an toàn lao động trong công tác ván khuôn, giàn giáo:** Trình bày những tai nạn lao động thường xảy ra trong công tác ván khuôn, giàn giáo; những nguyên nhân chính gây tai nạn; biện pháp

*phòng ngừa để hạn chế tới mức thấp nhất về tai nạn lao động. Ngoài ra cuốn sách còn đề cập đến lưới an toàn khi sử dụng ván khuôn, giàn giáo.*

*Xin chân thành cảm ơn các nhà khoa học (trong và ngoài nước) tại những tài liệu tham khảo mà tác giả đã nghiên cứu, đã chất lọc và kế thừa được. Cảm ơn các đồng nghiệp, các độc giả đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho cuốn sách, cảm ơn Nhà xuất bản Xây dựng giúp đỡ xuất bản cuốn sách này.*

*Trong quá trình biên soạn, không thể tránh khỏi sai sót, rất mong nhận được lời góp ý chân thành từ bạn đọc.*

**Tác giả**

## Phần I

# VÁN KHUÔN TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG

### 1.1. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI, YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI VÁN KHUÔN

#### 1.1.1. Khái niệm, tầm quan trọng của ván khuôn

Ván khuôn là khuôn mẫu tạm thời bằng gỗ, kim loại, hoặc các vật liệu khác được gia công nhằm tạo hình thù các kết cấu bê tông hoặc bê tông cốt thép. Sau khi bê tông đông cứng được tháo ra đem đi đúc công trình khác.

Ván khuôn, trong nhiều tài liệu chuyên môn thường được gọi là hệ ván khuôn, với cách hiểu theo nghĩa rộng của từ này. Ván khuôn còn được người Việt gọi là "Cốp pha", do bắt nguồn từ tiếng Pháp là Cofirage, còn tiếng Anh gọi là Form-work (khuôn công tác). Ván khuôn là công cụ thi công xây dựng, dùng để tạo hình dạng cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép trong quá trình thi công bê tông. Nó phải đủ độ cứng để không hư hỏng, gãy, phải ổn định không méo mó, biến dạng cong vênh khi đổ bê tông vào khuôn. Ván khuôn có kích thước và khối lượng các bộ phận phù hợp với biện pháp thi công; dùng được nhiều lần và phải dễ lắp dựng cũng như dễ tháo dỡ khi dùng xong.

Ván khuôn là một công cụ thi công rất cần thiết và quan trọng cho việc đúc bê tông tại hiện trường cũng như trong nhà máy. Vì vậy khi chế tạo, sử dụng ván khuôn cần đáp ứng được những yêu cầu kỹ thuật nhất định.

Ván khuôn có hai chức năng chủ yếu:

- Chống lực đẩy của bê tông ướt và đảm bảo kích thước hình học theo thiết kế của cấu kiện bê tông;
- Quyết định chất lượng bề mặt bê tông.

Ván khuôn được định vị theo vị trí thiết kế nhờ giàn giáo, hoặc các phương tiện chống đỡ khác.

Đa số ván khuôn làm bằng gỗ hoặc bằng kim loại, được sản xuất trong nhà máy, công xưởng hoặc tại hiện trường xây lắp. Dù tạo ở đâu, ván khuôn cũng phải đáp ứng các yêu cầu chủ yếu:

- Phải chế tạo đúng theo hình dạng, kích thước và vị trí của các bộ phận kết cấu công trình;
- Phải kín khít: để có thể chứa đựng được vữa bê tông tươi và lỏng ở trong nó.

- Phải bền, cứng, ổn định, không cong, vênh:

Ván khuôn phải đảm bảo giữ được hình dạng để chế tạo kết cấu bê tông và bê tông cốt thép trong suốt quá trình hình thành nên kết cấu bê tông đó (đặc biệt là ở giai đoạn thứ 2 của bê tông: giai đoạn ninh kết và đóng rắn). Để đảm bảo yêu cầu này kết cấu ván khuôn cần phải được tính toán thiết kế với trạng thái giới hạn thứ II - trạng thái giới hạn về biến dạng.

Ván khuôn phải đảm bảo khả năng chịu lực, vì nó phải chịu lực thay cho bê tông khi ở bê tông dạng vữa và cả khi đã bê tông đã đóng rắn và kết cấu bê tông được hình thành, cho đến khi bê tông đạt đến những giá trị cường độ có thể cho phép tháo dỡ khuôn (đặc biệt là ở giai đoạn thi công bê tông, giai đoạn mà bê tông hoàn toàn không có khả năng chịu lực nhưng lại có nhiều loại tải trọng nhất cùng đồng thời tác động vào ván khuôn). Để đảm bảo yêu cầu này kết cấu ván khuôn cần phải được tính toán thiết kế với trạng thái giới hạn thứ I - trạng thái giới hạn về cường độ.

- Phải gọn, nhẹ, tiện dụng và dễ tháo lắp:

Ván khuôn là thiết bị thi công nên việc sử dụng chúng chỉ có tính tạm thời trong thời gian thi công chế tạo kết cấu bê tông. Đến khi kết cấu bê tông hình thành và đạt đến giá trị cường độ nhất định đủ để kết cấu có thể tự chịu được ít nhất là trọng lượng bản thân của mình, thì khuôn hết vai trò và cần được tháo dỡ đi và có thể được tái sử dụng. Do vậy, ván khuôn cần phải được thiết kế và chế tạo sao cho dễ dàng tháo lắp.

- Phải sử dụng được nhiều lần. Đối với ván khuôn gỗ phải dùng được 3-7 lần; ván khuôn kim loại phải dùng được từ 50-200 lần. Để sử dụng được nhiều lần, sau khi dùng xong phải được cạo tẩy sạch sẽ; phải bôi dầu mỡ, cất vào những nơi khô ráo (những yêu cầu cụ thể xem mục 1.1.3).

Ván khuôn là công trình tạm, hầu hết chỉ phục vụ cho việc đổ bê tông mà không giữ lại ở công trình. Trong khuôn, hỗn hợp vữa bê tông đông cứng dần, sau khi bê tông đạt đến cường độ cho phép, ván khuôn được tháo ra. Có những trường hợp ván khuôn không được tháo ra mà để lại ở kết cấu (gọi là ván khuôn lưu hay ván khuôn chết).

Ván khuôn ảnh hưởng nhiều đến thời gian thi công, đến chi phí và chất lượng công trình. Nhiều nhà thiết kế chỉ quan tâm đến việc lựa chọn kết cấu công trình sao cho chi phí về vật liệu bê tông và sắt thép hạ nhất, mà không chú trọng đến yếu tố ván khuôn và biện pháp đúc bê tông công trình. Trong một số bộ phận công trình, kinh phí cho công tác ván khuôn còn cao hơn kinh phí cho vật tư bê tông và sắt thép của bộ phận công trình đó.

Ván khuôn tuy chỉ là một kết cấu tạo hình và chống đỡ tạm thời, nhưng người thiết kế vẫn phải có trách nhiệm tạo dựng hệ kết cấu tạm thời đó, phải đảm bảo vững chắc, ổn định và an toàn. Đã có những trường hợp ván khuôn bị bung, bể trong khi đúc bê tông, hoặc cơn lốc làm bay cả hệ thống ván khuôn. Mọi sự cố về ván khuôn dù nhỏ cũng làm trì hoãn thi công, làm tăng giá thành công trình và gây tai nạn cho người.

Thành phần ván khuôn bao gồm: ván mặt, sườn cứng và các phụ kiện liên kết.

- Ván mặt là phần tiếp xúc trực tiếp với bê tông, quyết định hình dạng, kích thước và chất lượng bề mặt kết cấu.

- Sườn cứng, liên kết với ván mặt, tăng độ cứng cho ván khuôn.

- Các phụ kiện liên kết dùng để liên kết các tấm khuôn với nhau trong cùng một mặt phẳng hoặc ở những mặt phẳng khác nhau, liên kết ván khuôn với hệ chống đỡ.

Nhiệm vụ chính của ván khuôn vừa là khuôn chứa đựng vữa để tạo nên hình dạng thiết kế đã định, đồng thời chịu lực thay cho vữa và kết cấu bê tông mới đổ, khi chúng chưa có hoặc chưa đạt đủ khả năng chịu lực như thiết kế yêu cầu. Do đó, cấu tạo của tất cả các loại ván khuôn thường gồm hai phần chính:

• Hệ tấm ván khuôn: có nhiệm vụ chính là bao chứa tạo hình kết cấu bê tông, ngoài ra, làm nhiệm vụ chuyển tải trọng sang hệ thành phần còn lại. (Chính xác ra, ván khuôn hay tấm khuôn chỉ là một phần của hệ thống ván khuôn. Toàn bộ các cụm từ "ván khuôn đà giáo" hay "ván khuôn, gông, giăng, văng, chống" mới tương đương với hệ ván khuôn. Nhưng trong xây dựng ở Việt Nam từ ván khuôn lại thường được dùng để chỉ cho toàn bộ hệ khuôn).

• Hệ chống đỡ chịu lực nằm phía bên ngoài hay bên dưới tấm khuôn: làm nhiệm vụ chịu lực chính cho toàn hệ thống kết cấu ván khuôn. Chúng bao gồm: gông, giăng, văng, chống, đà (đà ngang), giáo (giáo chống), dây tăng đơ, ...

Ngoài ra, ở một số loại kết cấu ván khuôn đặc biệt (như hệ ván khuôn trượt: hệ ván khuôn cố thêm một số bộ phận phụ trợ, với chức năng làm sàn công tác hay làm cơ cấu dịch chuyển), ván khuôn leo, ván khuôn treo...

### **1.1.2. Phân loại ván khuôn**

Có thể phân loại ván khuôn theo nhiều cách khác nhau, căn cứ vào đối tượng kết cấu sử dụng, cấu tạo, mức độ khó khăn trong thi công, vật liệu sử dụng.

#### **1.1.2.1. Căn cứ vào đối tượng kết cấu sử dụng**

Tất cả các loại ván khuôn trong cách phân loại này, được xếp vào hai nhóm khuôn: nhóm đáy nằm (khuôn chịu lực) và nhóm thành đứng (khuôn không chịu lực).

- Hệ ván khuôn móng bê tông và bê tông cốt thép (thuộc nhóm khuôn thành đứng).
- Hệ ván khuôn tường bê tông cốt thép (thuộc nhóm khuôn thành đứng).
- Hệ ván khuôn cột bê tông cốt thép (thuộc nhóm khuôn thành đứng).
- Hệ ván khuôn dầm, khuôn dầm liền sàn và khuôn sàn bê tông cốt thép. Trong đó: khuôn đáy dầm và khuôn sàn là thuộc nhóm khuôn đáy nằm, còn khuôn thành dầm thuộc nhóm khuôn thành đứng.
- Hệ ván khuôn vòm và vỏ bê tông cốt thép (thuộc nhóm khuôn đáy nằm).
- Hệ ván khuôn kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn (thuộc nhóm khuôn thành đứng).
- Hệ ván khuôn kết cấu bê tông khối lớn (thuộc nhóm khuôn thành đứng).

#### **1.1.2.2. Căn cứ vào cấu tạo, cách chế tạo, sử dụng và tháo lắp**

Theo cấu tạo và cách tháo lắp ván khuôn người ta phân ra: ván khuôn cố định, ván khuôn định hình (hay ván khuôn luân lưu), ván khuôn di động (di động ngang, di động lên cao), ván khuôn ốp mặt, ván khuôn đặc biệt...



### 1) Ván khuôn cố định

Ván khuôn cố định thường làm bằng gỗ, ít khi làm bằng kim loại, được gia công tại hiện trường. Khi chế tạo ván khuôn, người ta làm theo từng bộ phận kết cấu của công trình nào đó để đổ bê tông. Sau khi bê tông đông cứng tháo ra thì không thể dùng cho công trình khác loại, khi dùng cho công trình khác phải gia công lại.

Việc liên kết các tấm ván nhỏ thành các mảng lớn thường đóng bằng đinh nên ván khuôn chóng hỏng, hệ số luân chuyển thấp. Kích thước của các tấm gỗ và cách cấu tạo phụ thuộc vào kích thước của các kết cấu phân phải đúc.

Ván khuôn cố định được chế tạo theo thiết kế chuyên biệt, hệ số tái sử dụng thấp, chỉ sử dụng một lần duy nhất hay một vài lần, có hoặc không được tháo dỡ (nằm lại công trình nhưng với mục đích sử dụng khác), hoặc là được tháo dỡ ra và bỏ đi do làm từ các vật liệu có độ bền thấp hay do cấu kiện, kết cấu, công trình bê tông mà nó đúc có dạng đặc thù riêng biệt ít có sản phẩm tương tự. Đầu tiên phải kể đến trong loại khuôn này là khuôn gỗ xẻ tự nhiên truyền thống, do gỗ làm khuôn là loại gỗ tạp nên tuổi thọ không cao, nhưng có thể tạo mọi loại kiểu hình dạng khuôn nên có thể dùng cho các thiết kế khuôn chuyên biệt.

Kiểu khuôn chuyển đổi mục đích sử dụng được nêu trong loại khuôn cố định này có thể kể đến:

- Khuôn đúc cột bằng chính bản thân hệ kết cấu thép cốt cứng của nhà bê tông cốt cứng như (khuôn cột dạng ống thép đúc bê tông vào trong, khuôn sàn thép tấm tạo sóng, dầm thép hình làm kết cấu treo khuôn, ...), sau khi hết vai trò làm khuôn thì tham gia vào thành phần kết cấu bê tông cốt thép như là hệ cốt thép cốt cứng.

- Khuôn đúc bằng các cấu kiện bê tông đúc sẵn, trong phương pháp thi công bê tông cốt thép bán lắp ghép (nửa toàn khối nửa lắp ghép): lắp ghép cột, dầm, sàn bán lắp ghép. Các cấu kiện đúc sẵn đóng vai trò là khuôn khi thi công bê tông tại chỗ, nhưng sau đó lại là một phần của kết cấu công trình mà không phải tháo dỡ.

- Một kiểu cốp pha cố định khác chính là khuôn đất trong thi công cọc nhồi (vách hố cọc) và trong thi công top-down.

Ưu điểm của ván khuôn cố định là sản xuất dễ dàng.

Nhược điểm là tiêu hao nhiều vật liệu (vì phải cắt vụn để thích hợp với các chi tiết của kết cấu công trình) và nhân công, không kinh tế.

### 2) Ván khuôn định hình

Ván khuôn định hình hay còn gọi là ván khuôn luân lưu hoặc ván khuôn luân chuyển. Được chế tạo định hình thành từng bộ phận, từng tấm tiêu chuẩn trong các nhà máy hoặc các công xưởng. Khi đưa ra thi công tại công trường người công nhân chỉ liên kết với nhau bằng các phụ kiện tạo thành hình dáng chuẩn xác theo thiết kế để đổ bê tông. Sau khi bê tông đủ cường độ người ta tháo ra nguyên hình đem đi thi công các công trình khác. Loại này cho phép sử dụng nhiều lần, tháo lắp dễ dàng, ít thất lạc, mất mát. Cũng vì vậy loại ván khuôn này còn được gọi là ván khuôn tháo lắp hay ván khuôn luân lưu.

Trong thiết kế việc xác định kích thước của các tấm ván khuôn định hình cần phải xem xét một số yêu cầu:

- Số lượng mối nối phải đơn giản và ít nhất;
- Số loại tấm cho một kết cấu xây dựng phải ít nhất;
- Không nên sản xuất tấm có trọng lượng lớn hơn 70kg, vì trọng lượng lớn, lắp ghép thủ công rất khó khăn mà phải sử dụng cơ giới.

### 3) Ván khuôn di động

Ván khuôn di động (di chuyển) là loại ván khuôn không tháo rời từng bộ phận sau mỗi chu kỳ hoạt động mà để nguyên di chuyển sang vị trí sử dụng của chu kỳ tiếp theo.

Loại ván khuôn này cũng sử dụng nhiều lần theo chu trình khép kín nhưng khác với chu trình trên: ván khuôn di động được chế tạo 1 lần - vận chuyển đến công trình - lắp đặt một lần - (sử dụng - di chuyển mà không tháo lắp - rồi tái sử dụng) nhiều lần theo chu trình - đến khi xong thì tháo dỡ ra một lần duy nhất. Ván khuôn trượt và ván khuôn leo là hai kiểu ván khuôn di động đứng, ván khuôn trượt di động liên tục, ván khuôn leo di động thành từng đợt rời rạc hơn. Việc kéo hoặc đẩy cho hệ khung đỡ ván khuôn nhờ hệ thống kích hoặc tời gắn vào hệ thống giàn giáo hoặc vào lõi kích nằm trong kết cấu đã thi công xong. Ván khuôn trượt sử dụng cho công trình có chiều cao (hoặc chiều dài) đáng kể và có hình dạng mặt cắt thay đổi ít hoặc không thay đổi. Các kiểu ván khuôn di động ngang có thể kể tới ván khuôn kết cấu vòm của đường tuynel (đường hầm) di động trên hệ xe gòng đường sắt, ván khuôn đúc hằng cân bằng của cầu bê tông cốt thép - dây văng hay dây vông, ván khuôn bay (ván khuôn tấm lớn) chế tạo kết cấu sàn nhà cao tầng.

Tất cả ván khuôn di chuyển dịch chuyển được (theo phương đứng hoặc phương ngang) là nhờ những thiết bị đặc biệt như: kích, tời, cần cẩu và những thiết bị liên kết, treo, đỡ... Đối với mỗi loại ván khuôn những thiết bị này được thiết kế theo chức năng chuyên dùng.

#### a) Ván khuôn di chuyển theo phương đứng

Là ván khuôn mà khi tháo rời khỏi chu kỳ hoạt động này, nó dịch chuyển tới chu kỳ hoạt động tiếp theo theo phương đứng. Chúng được cấu tạo từ những tấm có chiều cao khoảng 1,2 - 1,5m, lắp vào toàn bộ chu vi công trình. Khi di chuyển, ván khuôn được nâng lên liên tục, hay từng chu kỳ cho đến khi thi công xong hết chiều cao công trình. Loại này có diện tích rất nhỏ so với bề mặt kết cấu công trình. Ngoài ra, hệ chống đỡ gọn nhẹ, tiết kiệm được nhiều vật liệu và nhân công so với loại ván khuôn cổ điển. Ván khuôn di chuyển theo phương đứng có thể phân ra:

#### - Ván khuôn trượt:

Ván khuôn trượt là loại ván khuôn di chuyển lên cao, nhưng việc di chuyển được tiến hành liên tục, đồng đều trong suốt quá trình đổ bê tông. Nó là một bộ ván khuôn hoàn chỉnh dùng để thi công đổ bê tông các cấu kiện thẳng đứng của một công trình. Các kết cấu nằm ngang như sàn, dầm sẽ được thi công riêng biệt theo các công nghệ khác.