

THIẾT KẾ CẤU TẠO KIẾN TRÚC NHÀ CÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG





**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG HÀ NỘI
TS. KTS. NGUYỄN MINH THÁI

THIẾT KẾ CẤU TẠO KIẾN TRÚC NHÀ CÔNG NGHIỆP

(Tái bản)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG HÀ NỘI
THƯ VIỆN

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013



THƯ VIỆN HUBT
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách này dùng để phục vụ cho sinh viên ngành kiến trúc, ngoài ra còn là tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp, vật liệu xây dựng, cấp thoát nước, thông gió, kinh tế xây dựng và cán bộ các ngành liên quan khác.

Nội dung của cuốn sách này gồm bốn chương chính. Đây là những kiến thức cơ bản nhất để từ đó có thể vận dụng sáng tạo cho thiết kế kiến trúc và thiết kế kỹ thuật các nhà công nghiệp ở Việt Nam.

"Thiết kế cấu tạo kiến trúc nhà công nghiệp" là phần tiếp nối của cấu tạo kiến trúc nhà dân dụng, được ra đời dựa trên cơ sở sử dụng tổng hợp các tài liệu thực tế đã được sử dụng ở các nước tiên tiến và thực tế xây dựng công nghiệp đa dạng ở Việt Nam.

Trong khi biên soạn, chúng tôi đã cố gắng chọn lọc các nguyên tắc và giải pháp cấu tạo đặc trưng, đơn giản và thông dụng nhưng khoa học nhất, phù hợp với yêu cầu xây dựng nhà công nghiệp ở nước ta trong giai đoạn hiện nay. Chúng tôi đã cố gắng bảo đảm tính cơ bản, hiện đại và Việt Nam trong cuốn sách.

Tuy nhiên, do lần đầu ra mắt các độc giả nên không thể tránh khỏi các thiếu sót và sai sót. Chúng tôi mong muốn nhận được sự góp ý chân thành, xây dựng của các độc giả.

Tôi xin chân thành cảm ơn các cán bộ giảng dạy bộ môn Kiến trúc công nghiệp, khoa Kiến trúc, Ban Giám hiệu trường Đại học Xây dựng Hà Nội và các bạn bè quen biết, đặc biệt xin cảm ơn Kiến trúc sư Nguyễn Thị Hà đã quan tâm cổ vũ, tạo điều kiện giúp tôi trong quá trình biên soạn.

TÁC GIẢ

Chương I

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

§1-1. NHÀ CÔNG NGHIỆP VÀ CÁC BỘ PHẬN CẤU TẠO CỦA CHÚNG

Nhà công nghiệp là loại nhà được sử dụng để đáp ứng nhu cầu sản xuất ra sản phẩm phục vụ con người.

Nhà công nghiệp có nhiều loại. Chúng có thể là loại nhà một mục đích, thường xuyên gắn bó mật thiết với một dây chuyền sản xuất nhất định ; là nhà linh hoạt, dễ dàng thoả mãn yêu cầu thay đổi dây chuyền công nghệ sản xuất ; hay là nhà vạn năng, dễ dàng đáp ứng với nhiều loại sản xuất và yêu cầu thay đổi công nghệ sản xuất. Nhà công nghiệp có thể một tầng, nhiều tầng hoặc hỗn hợp, một nhịp hay nhiều nhịp với kết cấu khung phẳng, tường chịu lực hay kết cấu không gian, làm bằng bê tông cốt thép, gạch đá, hoặc thép, gỗ. Trong nhà có thể không sử dụng thiết bị vận chuyển nâng, có thể sử dụng cần trục treo hay cầu trục. Nhà có thể kín hoặc thông thoáng, không có cửa mái hay có cửa mái với nhiều hình dạng khác nhau, v.v. Nhà có thể có tầng hầm, tầng kỹ thuật hoặc không có chúng (Hình 1.1).

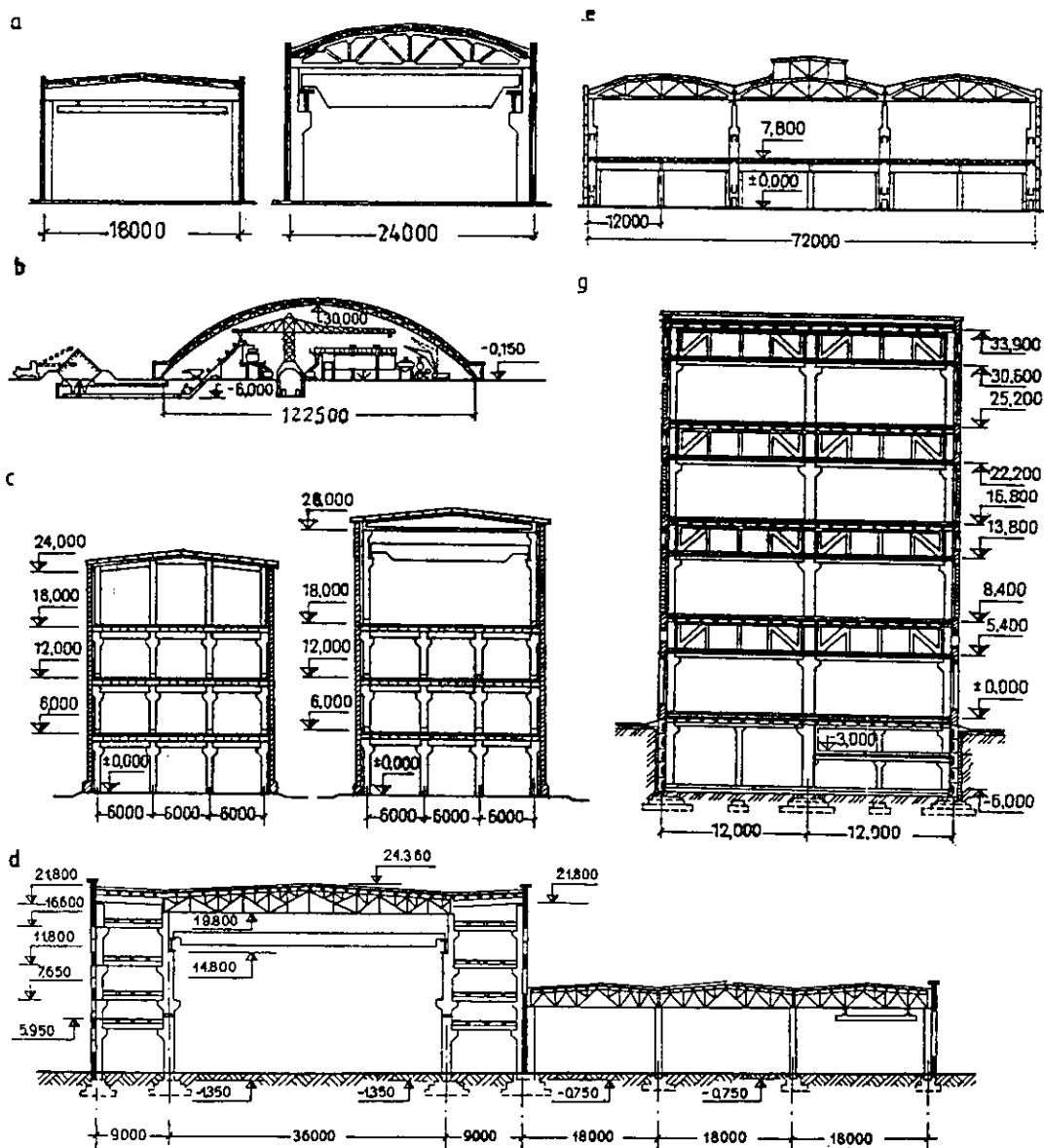
Mặc dù có sự phong phú, đa dạng như thế, song về phương diện cấu tạo, nhà công nghiệp cũng được hình thành về cơ bản từ các bộ phận kết cấu tương tự như trong nhà dân dụng. Tuy nhiên do có những đặc điểm công năng và yêu cầu sử dụng riêng, các bộ phận cấu trúc của nhà công nghiệp có cấu tạo khác biệt đáng kể so với các bộ phận tương tự của nhà dân dụng.

Ngoài ra do yêu cầu sản xuất, trong nhà công nghiệp còn sử dụng một số loại kết cấu đặc biệt. Ví dụ : dầm cầu chạy (hay dầm cầu trục) để đỡ đường ray cho cầu trục vận chuyển nâng đi lại ; hệ thống cửa mái để thông gió hay chiếu sáng cho phòng sản xuất ; hệ thống sườn tường để nhận tải trọng gió, hệ giằng, v.v.

Bên cạnh đó trong nhà công nghiệp còn sử dụng thêm các dạng kết cấu đặc biệt để bố trí thiết bị sản xuất, hoặc để tận dụng không gian thừa của phòng : tầng lửng giữa các tầng, sàn thao tác, giá đỡ thiết bị độc lập với kết cấu nhà, v.v.

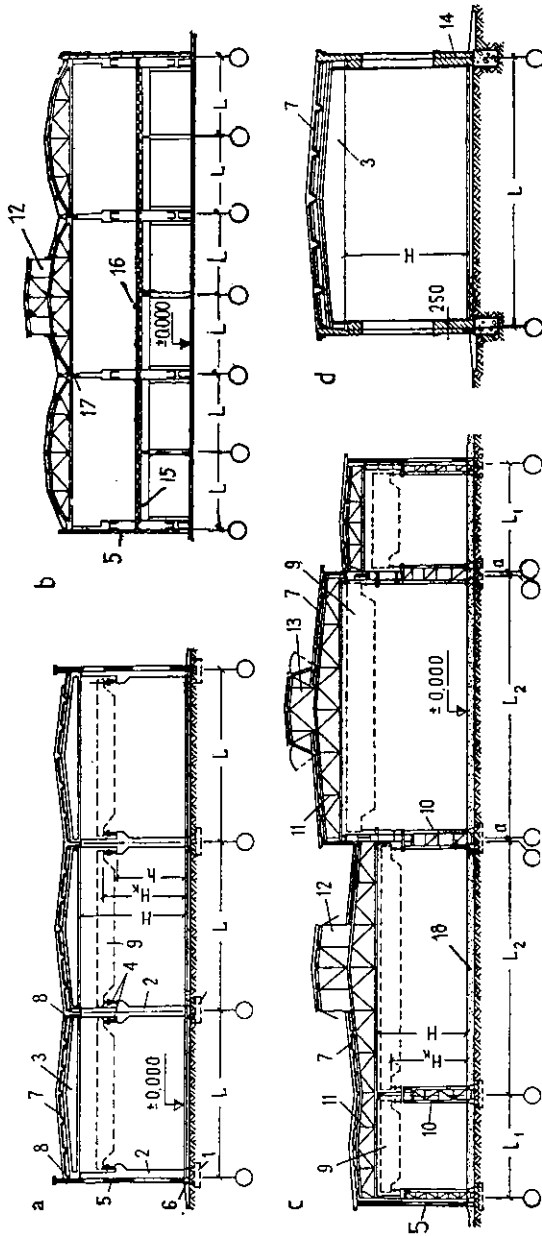
Theo đặc điểm chức năng, các bộ phận cấu trúc của nhà được chia làm bốn nhóm :

- Nhóm kết cấu chịu lực ;
- Nhóm kết cấu bao che ;
- Nhóm kết cấu sàn nền
- Nhóm kết cấu phụ. (Hình 1.2)



Hình 1.1: Các loại nhà công nghiệp

- Nhà công nghiệp một tầng có cấu trúc treo và cầu trục.
- Nhà công nghiệp có kết cấu không gian và cấu trúc chạy trên nền.
- Nhà công nghiệp nhiều tầng có lưới cột đều và không đều.
- Nhà công nghiệp dạng hỗn hợp
- Nhà công nghiệp hai tầng có lưới cột không thống nhất.
- Nhà công nghiệp nhiều tầng có tầng hầm và tầng kỹ thuật.



Hình 1.2: Các bộ phận cơ bản của nhà công nghiệp.

a- Nhà công nghiệp một tầng có khung bê tông cốt thép lắp ghép ; b- Nhà nhiều tầng khung hỗn hợp ; c- Nhà một tầng khung thép ; d- Nhà có tường chịu lực.
 1. Móng ; 2. Cột BTCT ; 3. Dầm mái ; 4. Dầm cầu chạy ; 5. Kết cấu bao che đứng ; 6. Dầm móng ; 7. Panen mái ; 8. Phễu thu nước mái ; 9. Cấu trúc ; 10. Cột thép ; 11. Giàn thép ; 12. Cửa mái chiếu sáng ; 13. Cửa mái thông gió ; 14. Tường chịu lực ; 15. Dầm sàn ; 16. Panen sàn ; 17. Kết cấu đỡ gian mái ; 18. Nền ;

Kết cấu chịu lực nhận tất cả các tải trọng xuất hiện, bảo đảm độ ổn định và bền vững của ngôi nhà. Kết cấu cơ bản nhận tất cả các tải trọng ở ngôi nhà là cốt chịu lực hay là hệ sườn chịu lực của nhà, được tạo thành từ các kết cấu chịu lực thẳng đứng (tường, trụ, cột, v.v.) và các kết cấu chịu lực nằm ngang (dầm, xà, giàn, xà gỗ, panen sàn, mái, vòm, v.v.) Qua sườn chịu lực các tải trọng sẽ truyền xuống móng tựa lên nền chịu lực bằng đất tự nhiên, nhân tạo hay lên cọc đóng sâu trong nền đất.

Các tải trọng tác động lên nhà bao gồm tải trọng cố định như : trọng lượng của kết cấu xây dựng và áp lực của nền đất ; tải trọng tạm thời như : tải trọng thiết bị, con người, áp lực gió, v.v.

Kết cấu bao che bảo vệ không gian bên trong nhà khỏi các tác động xấu của mưa nắng và khí quyển. Kết cấu bao che bao gồm tường ngoài, cửa sổ, cửa mái, mái, cửa đi.

Kết cấu sàn nền là phần kết cấu phủ mặt ở mặt nền tầng một hoặc tầng hầm (nếu có) hoặc ở trên sàn của các tầng.

Kết cấu phụ trong nhà công nghiệp bao gồm hệ thống các loại cầu thang, vách ngăn, tầng lửng, sàn thao tác, cửa đi cổng, giá đỡ thiết bị, móng máy, v.v.

§1-2. NHỮNG YÊU CẦU CHUNG KHI THIẾT KẾ CẤU TẠO KIẾN TRÚC NHÀ CÔNG NGHIỆP

Do sự đa dạng về chức năng của nhà công nghiệp đã dẫn đến sự đa dạng về giải pháp kiến trúc, kết cấu và cấu tạo kiến trúc của nhà.

Trong các nhà công nghiệp, quá trình sản xuất thường có các đặc điểm như sau :

- Thiết bị máy móc đa dạng, nặng, công kênh ;
- Có sử dụng thiết bị vận chuyển nâng (cần trục) có sức trục lớn đến hàng trăm tấn ;
- Phát sinh nhiều nhiệt thừa ;
- Phát sinh nhiều hoá chất có hại cho con người và kết cấu nhà ;
- Sinh bụi ;
- Phát sinh tải trọng động lớn do máy móc hoạt động hoặc vận chuyển ;
- Có nhiều công nghệ đòi hỏi chế độ vi khí hậu sản xuất đặc biệt hoặc vệ sinh cao, v.v.

Các đặc điểm này có ảnh hưởng rất lớn đến giải pháp cấu tạo kiến trúc của nhà cùng với các yếu tố khác.

Một giải pháp cấu tạo nhà công nghiệp hợp lý cần đáp ứng các yêu cầu sau đây :

- Phải phù hợp với yêu cầu chức năng của nhà, tức là phải phù hợp với những đặc điểm của dây chuyền sản xuất, bố trí thiết bị, tổ chức giao thông vận chuyển trong nhà ;
- Bền vững dưới tác động của tải trọng động, tĩnh lâu dài hay tạm thời ;
- Bảo đảm khả năng chịu lửa, độ bền của kết cấu, niên hạn sử dụng, phù hợp với vốn đầu tư, yêu cầu kinh doanh, có khả năng chống ăn mòn, xâm thực ;
- Phù hợp với các yêu cầu tổ chức vi khí hậu cần thiết trong phòng ;
- Đáp ứng yêu cầu công nghiệp hoá xây dựng để đơn giản cho thiết kế, chế tạo, xây lắp và sửa chữa để đạt được hiệu quả kinh tế cao ;
- Phù hợp với yêu cầu thẩm mỹ kiến trúc của toà nhà ;
- Có các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý nhất.

Chương II

KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA NHÀ CÔNG NGHIỆP

§2-1. CÁC DẠNG KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA NHÀ CÔNG NGHIỆP VÀ CƠ SỞ LỰA CHỌN CHÚNG

1. Các dạng kết cấu chịu lực của nhà công nghiệp

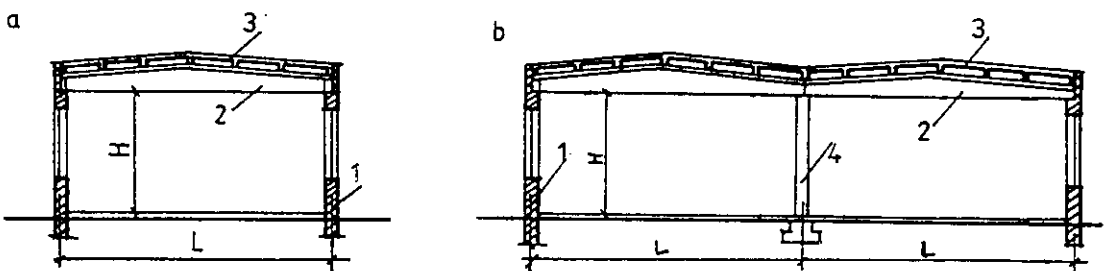
Kết cấu chịu lực của nhà công nghiệp - tương tự như trong nhà dân dụng - được hình thành trên cơ sở của sự phối hợp các kết cấu chịu lực thẳng đứng và nằm ngang của nhà thành một hệ thống thống nhất, đảm bảo được độ bền vững và ổn định của ngôi nhà trong suốt thời gian tồn tại.

Độ ổn định của kết cấu được thể hiện ở khả năng giữ được hình dạng ban đầu của chúng dưới tác dụng của các tải trọng trong suốt thời gian phục vụ.

Độ bền vững của kết cấu chịu lực được xác định bởi độ ổn định và khả năng chống lật đổ do tác động của các lực bên ngoài.

Thực tế xây dựng công nghiệp cho thấy có nhiều dạng kết cấu chịu lực. Có thể phân thành các dạng chính như sau : kết cấu tường chịu lực, dạng bán khung, khung chịu lực và kết cấu không gian.

Kết cấu tường chịu lực (Hình 2.1) là loại truyền thống, được sử dụng rộng rãi trong xây dựng công nghiệp cho các nhà có không gian nhỏ, ít tầng, tải trọng tác động lên sàn nhỏ, không có lực chấn động.



Hình 2.1 : Nhà công nghiệp có kết cấu tường chịu lực và bán khung
a- Kết cấu tường chịu lực ; b- Kết cấu bán khung : 1. Tường chịu lực ;
2. Dầm mái ; 3. Panen mái ; 4. Cột giữa ; H. Chiều cao tầng.

Với loại kết cấu này mọi tải trọng (tải trọng bản thân, thiết bị, gió, v.v) tác động vào nhà đều truyền vào tường, qua móng xuống đất. Tường đóng vai trò chịu lực và ngăn cách.

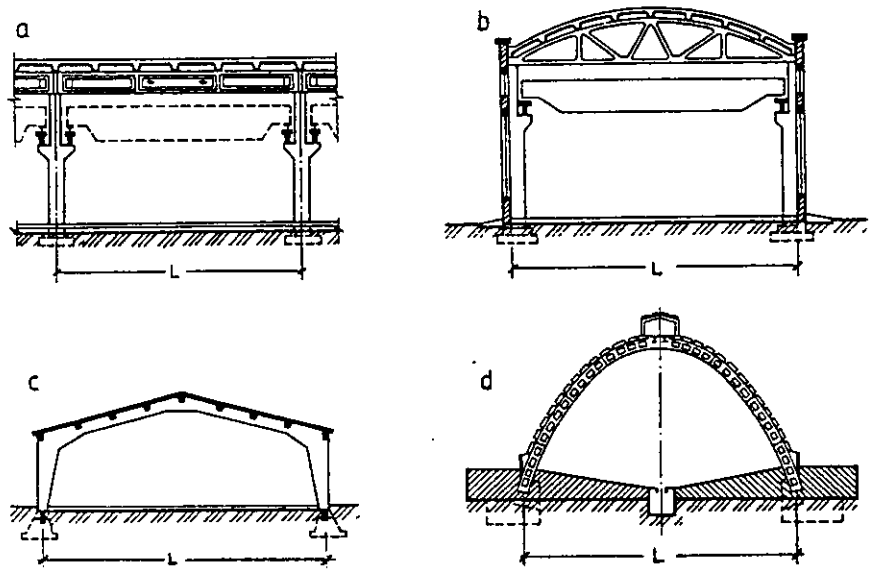
Kết cấu tường chịu lực được chia làm ba loại :

- Tường ngang chịu lực ;
- Tường dọc chịu lực ;
- Tường ngang và tường dọc cùng chịu lực.

Đây là một loại kết cấu đơn giản, dễ thi công, rẻ tiền, song chỉ thích hợp cho các nhà công nghiệp không đòi hỏi tính linh hoạt cao và độ bền vững vừa phải (Hình 2-1a).

Kết cấu khung phẳng chịu lực là loại kết cấu mà tất cả các lực thẳng đứng và nằm ngang tác dụng lên nhà đều truyền qua kết cấu chịu lực nằm ngang (dầm hay giàn) xuống cột. Tường chỉ đóng vai trò ngăn cách không gian (Hình 2-1c).

Kết cấu khung chịu lực có nhiều loại. Trong xây dựng công nghiệp, thường sử dụng hai loại hệ khung giằng và hệ khung cứng (Hình 2-2).



Hình 2-2 : Các dạng khung phẳng chịu lực.
a, b- Khung giằng ; c- Khung cứng ; d- Vòm.

Trong hệ khung giằng, kết cấu khung được hình thành từ khung ngang kiểu khớp hay kiểu mắt cứng và hệ giằng theo phương dọc kiểu thanh (ngang và chéo).

Trong hệ khung cứng, các hệ dầm xà dọc, xà ngang và cột liên kết cứng với nhau tạo thành một hệ bất biến dạng.

Khung ngang trong kết cấu khung chịu lực có thể là khung phẳng có thanh xà ngang (dầm hay giàn) liên kết khớp với cột, còn cột liên kết ngầm với móng ; cũng có thể là khung ngầm cứng, trong đó dầm xà liên kết cứng với cột ; hoặc loại vòm - khung vòm.

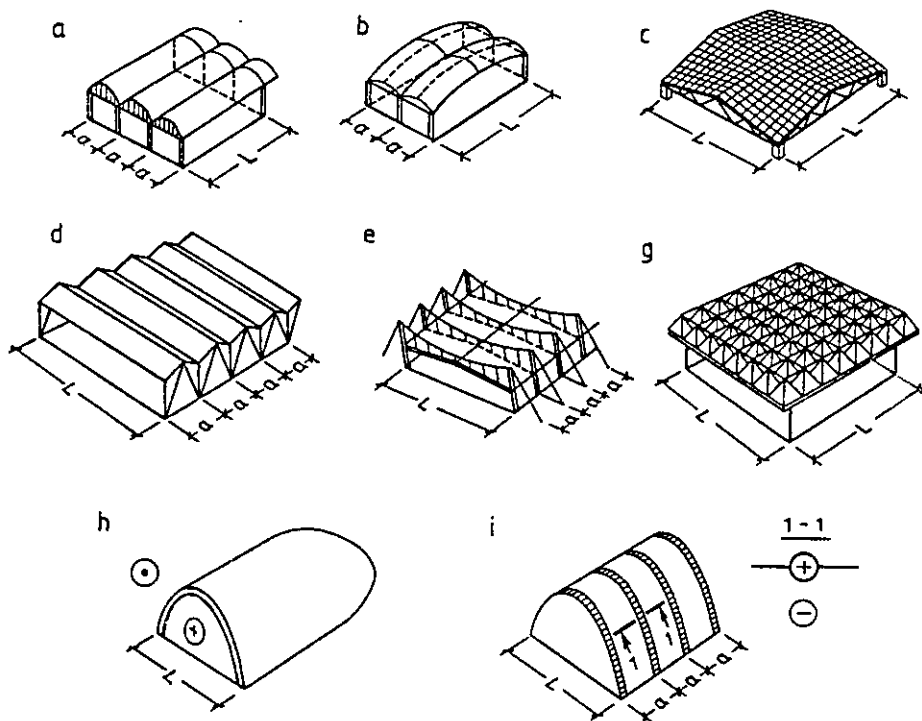
Khung ngang đảm bảo độ cứng theo phương ngang, còn độ cứng hệ khung theo phương dọc được đảm bảo bằng hệ giằng, các dầm giằng, panen sàn, mái, v.v.

Kết cấu khung chịu lực nói chung có nhiều ưu điểm như : độ ổn định và bền vững cao, cho phép vượt qua không gian lớn, thoả mãn đa số các yêu cầu của công nghệ sản xuất, kiến trúc nhẹ nhàng, có thể dùng để xây dựng nhà nhiều tầng mà tải trọng bản thân vẫn nhỏ. Thực tế cho thấy kết cấu khung chịu lực dễ dàng đáp ứng yêu cầu công nghiệp hoá xây dựng nhất trong các dạng kết cấu chịu lực nhà công nghiệp.

Kết cấu chịu lực dạng bán khung hay là khung không hoàn toàn, là sự kết hợp giữa tường chịu lực với khung chịu lực (Hình 2-1b).

Giải pháp này cho phép tạo nên được những mặt bằng nhà công nghiệp nhiều nhịp rộng rãi thoáng đãng, không gian bên trong không bị phân chia bởi các tường chịu lực.

Theo giải pháp này, tường chịu lực được bố trí chung quanh mặt bằng, hệ thống dầm cột được sử dụng cho phần giữa nhà. Ở nhịp biên dầm chịu lực mái hay sàn được kê một đầu lên tường chịu lực, đầu còn lại tựa lên cột. Các nhịp giữa dầm tựa lên đầu cột. Như vậy tải trọng thẳng đứng và nằm ngang sẽ truyền vào tường chịu lực và khung kết hợp.



Hình 2-3 : Các dạng kết cấu không gian

- a- Vỏ mỏng cong một chiều ; b- Vỏ mỏng cong hai chiều ; c- Vỏ cong hai chiều ngược hiperbol - paraboloid ; d- Vỏ gấp nếp ; e- Kết cấu dây treo ; g- Kết cấu lưới phẳng không gian ; h, i- Kết cấu bơm hơi.

Loại khung không hoàn toàn có ưu điểm là tận dụng được vật liệu địa phương, rẻ tiền, đáp ứng được yêu cầu tạo nên không gian trong nhà rộng rãi, thoáng đãng có tính linh hoạt và vạn năng cao hơn loại kết cấu tường chịu lực. Nhược điểm của nó là nặng nề, khả năng công nghiệp hoá chưa cao và chỉ dùng cho nhà công nghiệp ít tầng.

Kết cấu không gian là một dạng kết cấu chịu lực hợp lý, tiết kiệm vật liệu, có khả năng tạo nên những không gian, mặt bằng rộng rãi, vượt qua nhịp lớn và có hình dáng kiến trúc độc đáo, phong phú (Hình 2- 3).

Khác với các dạng chịu lực ở trên, kết cấu không gian làm việc theo nhiều phương. Chúng vừa là kết cấu chịu lực vừa là kết cấu bao che. Trong kết cấu không gian, các bộ phận của kết cấu gắn chặt với nhau và cùng làm việc, do đó khả năng chịu lực cao và tiết diện kết cấu có thể giảm đến mức tối thiểu, cho phép vượt qua được không gian lớn.

Kết cấu không gian có thể tựa trực tiếp lên móng hoặc tựa lên hệ thống cột. Chúng có thể là kết cấu chịu lực chung cho nhà hoặc là kết cấu chịu lực của mái trong nhà công nghiệp một tầng hay nhiều tầng.

Nhược điểm cơ bản của kết cấu không gian là tính toán và thi công phức tạp.

Kết cấu không gian có nhiều loại : kết cấu vỏ mỏng, kết cấu dây, kết cấu lưới thanh không gian và kết cấu màng bơm hơi.

Kết cấu vỏ mỏng được làm bằng bê tông cốt thép bao gồm vỏ trụ, gấp nếp, cupôn, vỏ thoải, vỏ hi-pa, v.v.

Kết cấu dây gồm có kết cấu dây căng, kết cấu treo và kết cấu kết hợp. Kết cấu lưới thanh có thể phẳng hay cong một chiều và cong hai chiều. Kết cấu màng mỏng được chế tạo dưới dạng cupôn, vòm cuốn, v.v.

2. Cơ sở để lựa chọn giải pháp kết cấu chịu lực nhà công nghiệp.

Giải pháp kết cấu chịu lực nhà công nghiệp rất phong phú và đa dạng. Mỗi một loại đều có những ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng hợp lý riêng. Kết cấu chịu lực nhà công nghiệp nói chung thường được làm bằng gạch đá, gỗ, bê tông cốt thép, thép hoặc các loại hợp kim và gắn dây bằng chất dẻo.

Khi lựa chọn giải pháp kết cấu chịu lực nhà công nghiệp cần phải dựa trên các yêu cầu về không gian cần thiết cho loại công nghệ sản xuất : chiều rộng, chiều dài, chiều cao, nhịp, bước cột ; dựa vào trị số và đặc điểm tải trọng tác động lên khung ; các thông số về môi trường không khí trong phòng sản xuất ; các yêu cầu về độ bền vững của ngôi nhà ; khả năng biểu hiện kiến trúc của kết cấu và các yêu cầu về kinh tế trong xây dựng.

Thực tế xây dựng công nghiệp cho thấy :



1- Với nhà có nhịp L nhỏ (L đến 12m), ít tầng, khi tải trọng tác động lên nhà không lớn thì có thể dùng kết cấu tường chịu lực hay khung không hoàn toàn. Khi tải trọng lớn hoặc cần xây dựng theo lối công nghiệp có thể dùng kết cấu khung chịu lực bằng bê tông cốt thép hay bằng thép. Nếu điều kiện kỹ thuật cho phép, có thể sử dụng loại kết cấu vỏ mỏng.

2- Với nhà có nhịp trung bình từ 12 đến 30m thông thường dùng kết cấu khung chịu lực bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép là hợp lý nhất. Đối với nhà nhiều tầng khi tải trọng trên sàn lớn hơn 1200kg/m^2 thì nên dùng kết cấu khung sàn có dầm.

3- Khi nhà công nghiệp một tầng có lưới cột cột lớn (nhịp lớn hơn 30m), nên dùng kết cấu khung bằng thép hoặc kết cấu không gian.

Khi lựa chọn vật liệu để làm khung chịu lực cần phải đặc biệt chú ý đến những đặc điểm cơ bản của loại vật liệu.

Kết cấu bê tông cốt thép có độ bền vững cao, không cháy, biến dạng không đáng kể, tiết kiệm thép, ít bị xâm thực bởi hoá chất và chi phí bảo quản trong quá trình sử dụng không lớn. Nhược điểm cơ bản của chúng là có trọng lượng riêng lớn, chi phí lao động lớn và phụ thuộc theo mùa khi đổ toàn khối, giá thành lớn khi sửa chữa.

Trong những năm gần đây, do sử dụng rộng rãi cốt thép ứng lực trước nên đã tăng được khả năng chịu lực của kết cấu, giảm chi phí thép và mở rộng được phạm vi sử dụng của kết cấu, cho phép vượt qua được những nhịp lớn.

Kết cấu thép có khả năng chịu lực cao, trọng lượng riêng nhẹ hơn bê tông cốt thép, khả năng công nghiệp hoá xây dựng cao, dễ dàng gia công, vận chuyển và lắp ráp. Ngoài ra thép còn có tính đồng nhất cao, khả năng chịu kéo và nén tương tự như nhau, do vậy rất thuận lợi cho tính toán. Nhược điểm cơ bản của kết cấu thép là dễ bị ăn mòn do hoá chất và giảm khả năng chịu lực do tác động của nhiệt độ cao.

Kết cấu thép có nhiều ưu điểm, do vậy được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp cơ khí, luyện kim. Với các ngành sản xuất yêu cầu không gian lớn có thể sử dụng kết cấu thép dạng vòm, lưới thanh hoặc vòm cuốn, cupôn lưới, hoặc kết cấu dây căng. Tuy nhiên do thép là vật liệu hiếm nên ở nước ta phạm vi sử dụng kết cấu thép bị hạn chế. Kết cấu thép được sử dụng hợp lý nhất trong các trường hợp sau đây :

- Nhịp nhà $L \geq 30\text{m}$, và bước cột $\geq 12\text{m}$;
- Trong các nhà sản xuất, có tải trọng động lớn ;
- Cho các phân xưởng nóng ;
- Khi chiều cao nhà một tầng lớn hơn $14,4\text{m}$;

- Nhà có cấu trúc ≥ 50 tấn ;
- Nhà có hai tầng cấu trúc hoặc một tầng cấu trúc nhưng chế độ làm việc nặng.
- Cho các nhà được xây dựng trong vùng vận chuyển khó khăn.
- Trong một số trường hợp đặc biệt.

Hiện nay ở nước ta, do đòi hỏi của nền kinh tế thị trường, do xây dựng các xí nghiệp công nghiệp liên doanh với nước ngoài, hoặc xây dựng các nhà máy trong các khu công nghiệp chế xuất, v.v. chúng ta đang sử dụng các dạng kết cấu thép với nhịp trung bình, chiều cao thấp, được chế tạo sẵn ở nước ngoài (như Tiệp Khắc (cũ), Hunggari, Hàn Quốc, Pháp, Mỹ...) các loại cấu kiện này có ưu điểm là đã được catalô hoá do vậy việc thiết kế và xây dựng nhanh, đáp ứng yêu cầu sản xuất, có chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý, nhờ sự đồng bộ của chúng : khung chịu lực, dầm xà, tấm mái tấm tường, cửa, v.v. Ngoài ra nó còn có tính cơ động cao nếu biết kết hợp với vật liệu địa phương.

Trong những năm gần đây, ở các nước công nghiệp phát triển, người ta còn dùng kết cấu chịu lực từ hợp kim nhôm. Kết cấu này có trọng lượng bản thân nhỏ, khả năng chịu lực cao, chống ăn mòn tốt, khi làm việc trong môi trường xâm thực thì không cần phải phủ lớp bảo vệ. So với thép, khi ở nhiệt độ thấp, độ giòn của chúng nhỏ hơn, chất lượng thẩm mỹ cao và không tạo tia lửa khi có vật rắn va chạm. Ngoài các ưu điểm trên, kết cấu hợp kim nhôm còn đáp ứng tốt yêu cầu công nghiệp hoá xây dựng. Nhược điểm cơ bản của kết cấu hợp kim nhôm là dưới nhiệt độ cao, khả năng chịu lực của chúng giảm ; độ co giãn nhiệt lớn, chi phí lao động cho hàn nối cao.

Trong thực tế xây dựng công nghiệp kết cấu gạch đá chịu lực chiếm một tỷ trọng không lớn do những hạn chế của vật liệu. Thông thường chúng được sử dụng cho các nhà sản xuất có nhịp bé, không có cấu trúc và tải trọng tác động lên gối tựa không lớn. Chúng thường được sử dụng cho các công trình phụ trợ với kích thước mặt bằng và chiều cao nhỏ, hoặc cho các xí nghiệp địa phương có yêu cầu không cao và niên hạn sử dụng ngắn.

Ưu điểm cơ bản của kết cấu gạch đá là độ bền vững và chịu lửa khá, là vật liệu địa phương rẻ tiền. Nhược điểm cơ bản của chúng là khả năng chịu lực không cao, khả năng công nghiệp hoá xây dựng thấp, thời gian thi công bị kéo dài.

Kết cấu gỗ ít được sử dụng ở Việt Nam do chúng dễ cháy, mục mọt, độ bền không cao và dễ bị biến dạng dưới tác động của tải trọng. Tuy nhiên kết cấu gỗ có ưu điểm là chịu được muối, và một số khí xâm thực, có hệ số giãn nở nhiệt thấp, v.v.

Ở các nước tiên tiến, gỗ được xử lý chống mục mọt tốt và được chế tạo thành các kết cấu vòm chịu lực, có nhịp lớn.

Kết cấu gỗ đặc biệt hợp lý khi sử dụng kết hợp với thép.

Kết cấu chịu lực bằng chất dẻo chỉ được sử dụng trong những năm gần đây và còn hạn chế trong xây dựng công nghiệp. Tuy nhiên do sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp hoá chất, xu hướng sử dụng loại kết cấu này trong xây dựng công nghiệp sẽ phát triển.

Ưu điểm cơ bản của loại kết cấu này là nhẹ, khả năng công nghiệp hoá cao, chịu ăn mòn tốt. Nhược điểm lớn nhất của kết cấu này là khả năng chịu lửa thấp, hay bị biến dạng và cho đến nay giá thành còn cao.

Kinh nghiệm xây dựng công nghiệp ở các nước tiên tiến cho thấy giá thành vật liệu chế tạo kết cấu chịu lực cũng như vận chuyển chiếm khoảng 60% giá thành lắp ráp, xây dựng. Vì vậy nếu giảm được chi phí vật liệu và trọng lượng kết cấu sẽ giảm được giá thành xây dựng nhà.

Việc giảm trọng lượng nhà có thể thực hiện được nhờ sử dụng kết cấu kim loại hoặc bê tông cốt thép ứng lực trước hay bê tông cốt thép mác cao (so với bê tông cốt thép thường, bê tông cốt thép ứng lực trước nhẹ hơn $35 \div 40\%$, còn bê tông mác cao nhẹ hơn $20 \div 30\%$).

§2-2. KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CÔNG NGHIỆP MỘT TẦNG

Nhà công nghiệp một tầng thường có kết cấu chịu lực dạng tường chịu lực, khung chịu lực, khung không hoàn toàn và kết cấu không gian.

Loại kết cấu tường chịu lực được sử dụng cho các nhà có nhịp nhỏ hơn 12m, cao dưới 6m, có cầu trục treo hoặc không. Về cơ bản, cấu tạo của chúng giống như cấu tạo nhà dân dụng. Loại phổ biến nhất là kết cấu khung phẳng bằng bê tông cốt thép, thép, hoặc hỗn hợp. Bên cạnh đó đã bắt đầu sử dụng các dạng kết cấu không gian bằng bê tông cốt thép hay thép.

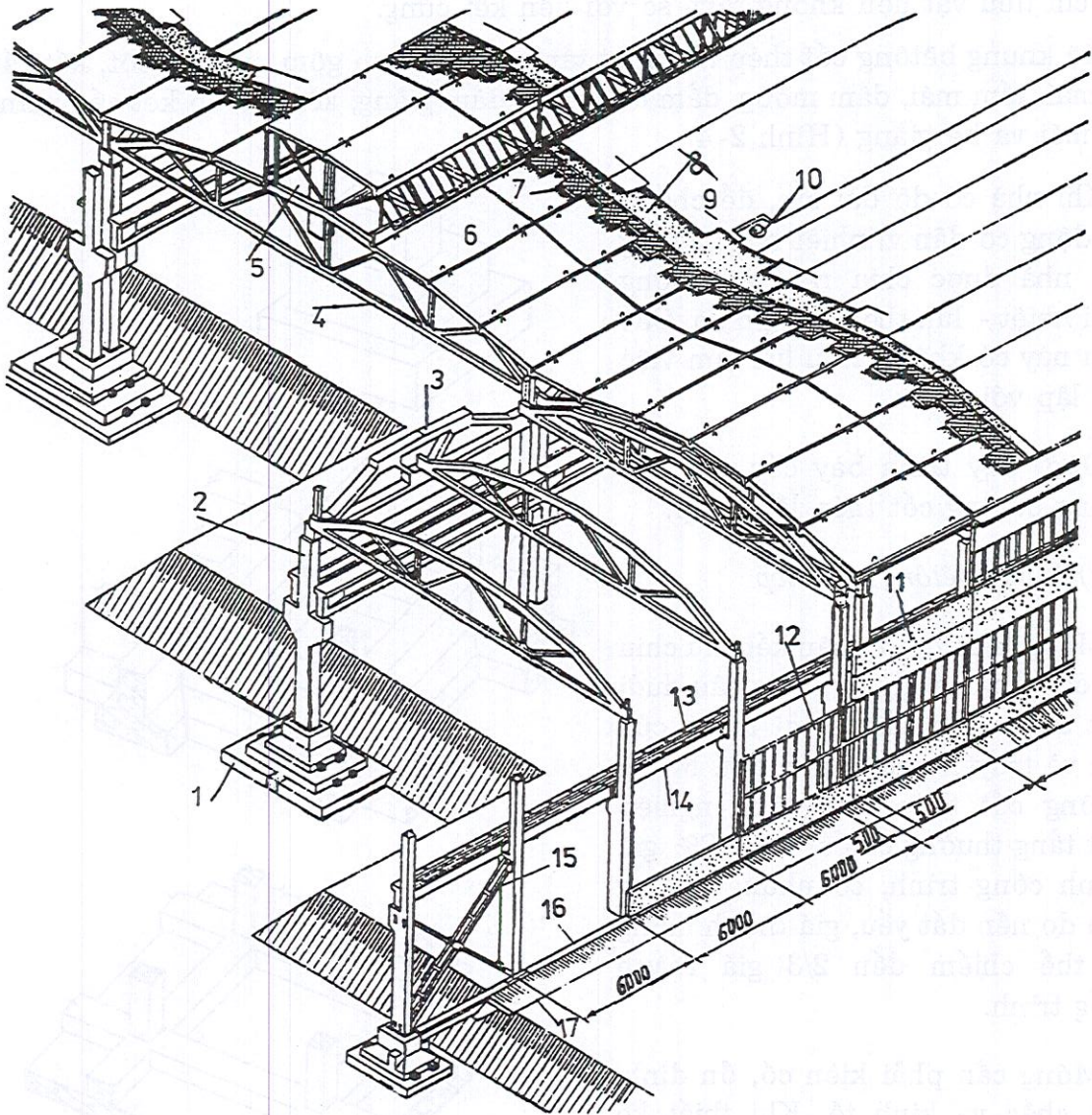
1. Khung bê tông cốt thép.

Trong nhà công nghiệp một tầng, khung bê tông cốt thép tiết kiệm thép hơn so với khung thép.

Khung bê tông cốt thép nhà công nghiệp một tầng có thể toàn khối hay lắp ghép. Chúng có thể là khung khớp - có dầm liên kết khớp với cột - hoặc là khung cứng - có dầm liên kết cứng với cột.

Loại khung bê tông cốt thép toàn khối có móng, cột, dầm ngang, dầm dọc, thậm chí cả phần đỡ các lớp mái được đúc liền với nhau, do đó có độ cứng lớn,

có tính linh hoạt cao, đáp ứng được các yêu cầu sản xuất cũng như thẩm mỹ kiến trúc. (Hình 2-2b). Nhược điểm cơ bản của chúng là thời gian thi công kéo dài và không đáp ứng yêu cầu đưa nhanh công trình vào sử dụng. Cấu tạo của khung về cơ bản không có khác biệt mấy so với khung bê tông cốt thép toàn khối nhà dân dụng, và sẽ được trình bày thêm ở phần sau.



Hình 2-4 : Khung bê tông cốt thép lắp ghép nhà công nghiệp một tầng

1. Móng ; 2. Cột ; 3. Kết cấu đỡ kèo (kết cấu trung gian) ; 4. Dàn đỡ mái ;
5. Cửa mái ; 6. Panen mái ; 7. Lớp cách nhiệt ; 8. Đan bê tông cốt thép cách nước ;
9. Lớp bảo vệ mái ; 10. Phễu thu nước ; 11. Panen tường ; 12. Cửa sổ bằng ;
13. Ray trên dầm cầu chạy ; 14. Dầm cầu chạy ; 15. Giàng đứng ở cột ;
16. Dầm móng. 17. Vía hè.

1.1. Khung bê tông cốt thép lắp ghép đáp ứng tốt yêu cầu công nghiệp hoá xây dựng, thi công xây lắp nhanh, do đó được sử dụng rất rộng rãi.

Khung bê tông cốt thép lắp ghép nhà công nghiệp một tầng được cấu tạo từ khung ngang và hệ giằng. Khung ngang gồm có cột liên kết cứng với móng và liên kết khớp với kết cấu đỡ mái. Liên kết khớp như vậy tuy độ cứng không lớn bằng liên kết ngàm, song có ưu điểm khi thay đổi, tăng tính linh hoạt, đơn giản, trong khi chỉ tiêu vật liệu không tăng so với liên kết cứng.

Hệ khung bê tông cốt thép nhà một tầng thường bao gồm : móng, cột, kết cấu đỡ mái, tấm mái, dầm móng, dầm cầu chạy, dầm giằng, kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái và hệ giằng (Hình 2-4).

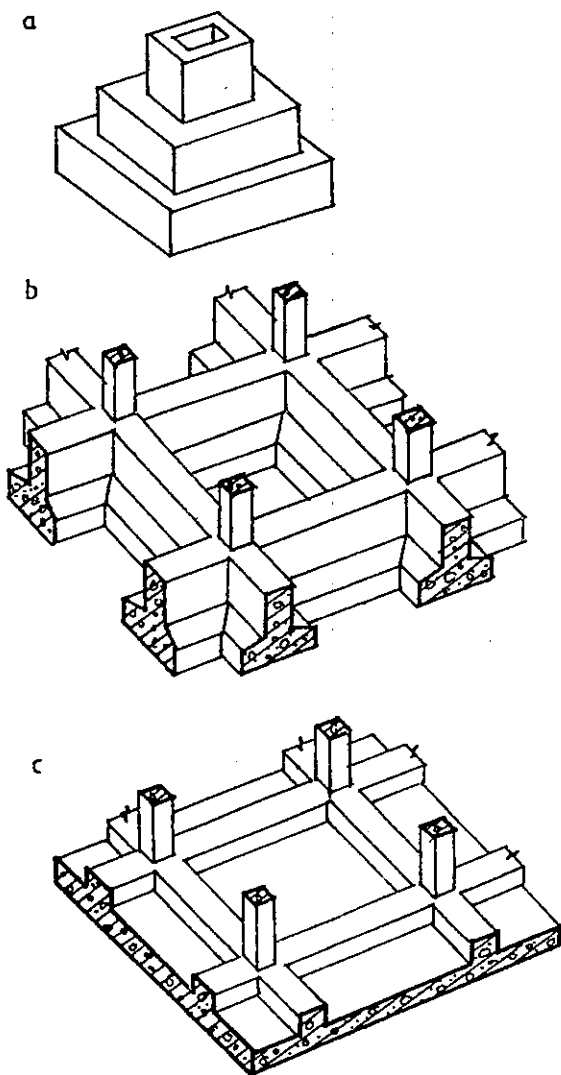
Khi nhà có độ dài lớn, để chống tác động co giãn vì nhiệt hoặc chống lún, nhà được chia ra thành từng khối nhiệt - lún theo quy phạm. Các khối này có khung chịu lực làm việc độc lập với nhau.

Dưới đây trình bày cấu tạo của khung bê tông cốt thép lắp ghép.

a) Móng bê tông cốt thép

Móng là một bộ phận kết cấu chịu lực cơ bản của khung, nằm sâu dưới mặt đất, nhận tất cả tải trọng của nhà và truyền xuống nền đất. Móng bê tông cốt thép nhà công nghiệp một tầng thường chiếm 6 ÷ 12% giá thành công trình, có những trường hợp do nền đất yếu, giá thành móng có thể chiếm đến 2/3 giá thành công trình.

Móng cần phải kiên cố, ổn định, bền chắc và kinh tế. Khi thiết kế móng cần phải lựa chọn loại móng, kích thước phù hợp với tải trọng bên trên và nền đất, bảo đảm độ lún trong phạm vi cho phép ; không nứt vỡ và chịu được tác động xâm thực của nước ngầm, hoá chất.



Hình 2-5 : Các loại móng nhà công nghiệp.
a- Móng đơn ; b- Móng băng ; c- Móng bè.

Móng có nhiều loại. Theo cấu tạo có móng đơn, móng băng và móng bè. Theo biện pháp thi công có móng toàn khối và móng lắp ghép. Theo độ cao đặt móng có móng đế thấp và móng đế cao (Hình 2-5).

Việc lựa chọn loại móng phải căn cứ vào tải trọng bên trên, cường độ chịu lực của nền đất, khả năng và kỹ thuật thi công.

Nói chung móng băng và móng bè ít được sử dụng trong nhà công nghiệp một tầng, kiểu khung vì lưới cột của chúng khá lớn. Với các nhà công nghiệp một tầng có lưới cột bé (6×6 ; 6×9), nền đất yếu hoặc không đều, hoặc có bố trí thiết bị nặng mật độ lớn trên nền nhà, v.v... có thể nghiên cứu sử dụng móng băng hay móng bè. Cấu tạo móng băng, móng bè bê tông cốt thép tương tự như trong nhà dân dụng.

Móng đơn là loại phổ biến. Chúng có thể là móng toàn khối - nếu như kích thước móng nhỏ, tải trọng bản thân nhỏ hơn 6 tấn ; hoặc có thể là móng lắp ghép, nếu như kích thước móng lớn, tải trọng bản thân từ 6 tấn trở lên (Hình 2-6a, b).

Móng đơn thường được tạo thành bậc để tiết kiệm bê tông và giảm bớt trọng lượng bản thân. Mặt móng, tùy theo hình thức liên kết với cột mà tạo thành miệng cốc để chôn cột hoặc đặt sẵn bu lông để neo cột (Hình 2-6h).

Phụ thuộc vào tải trọng đè lên móng, loại cột, và nền đất, v.v... chiều cao móng từ $0,6 \div 4,2\text{m}$ theo bội số của $0,6\text{m}$; kích thước đáy móng từ $1,5 \times 1,5$ đến $6,6 \times 7,2\text{m}$ theo bội số của $0,3\text{m}$; kích thước mặt móng từ $0,9 \times 0,9$ đến $1,2 \times 2,7\text{m}$ theo bội số của $0,3\text{m}$.

Độ sâu chôn cột h_c lấy theo quy định :

$h_c \geq b$ nếu là cột một thân, hoặc $h_c \geq 1/3b$ nếu là cột hai thân, thông thường $h_c = 0,4 \div 1,25\text{m}$.

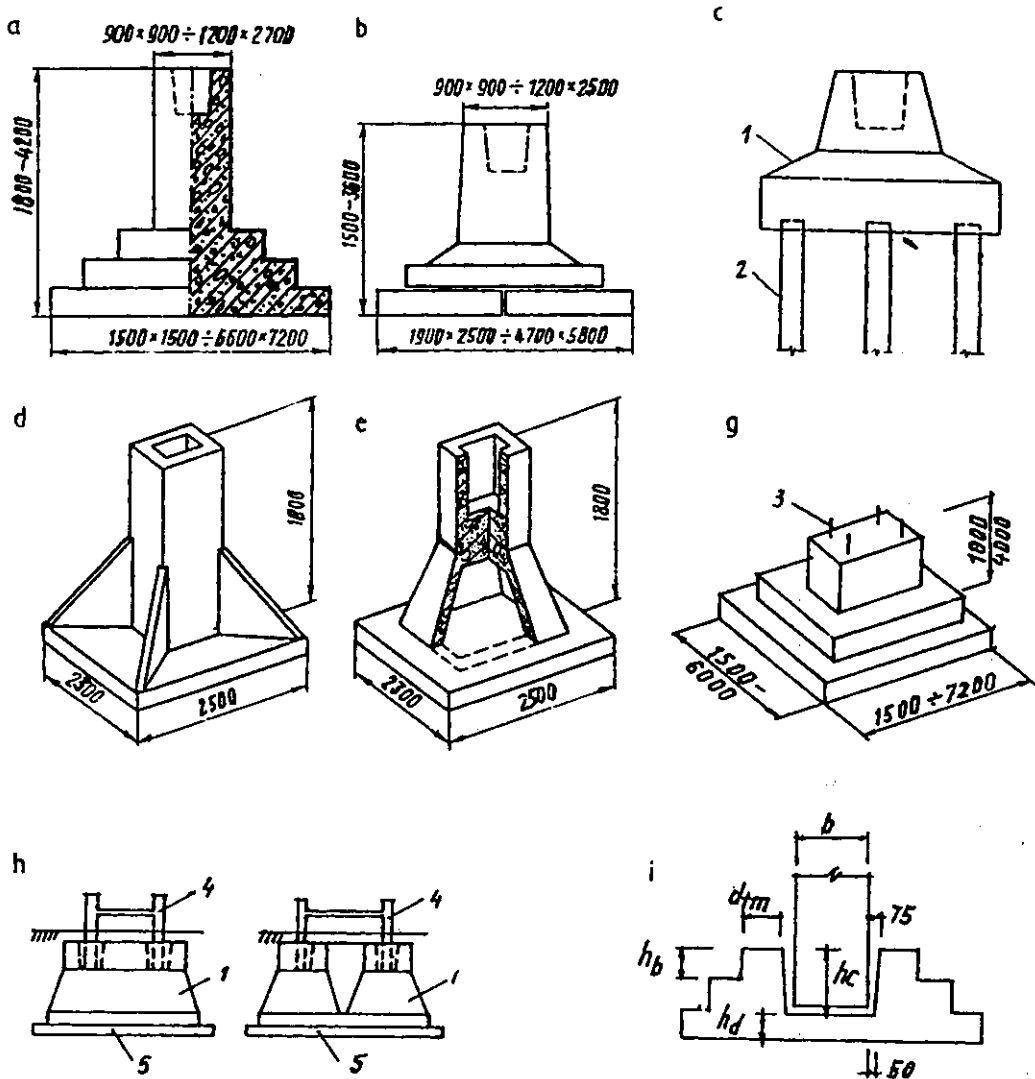
(trong đó b - cạnh lớn nhất của tiết diện cột).

Chiều dày thành móng của miệng cốc và đáy móng dưới cột không được nhỏ hơn 200mm . (Hình 2-6c).

Móng đơn lắp ghép được chia làm ba phần : đáy móng, thân móng và đế chôn cột. Đáy móng và thân móng có thể là một khối hoặc từ nhiều khối liên kết với nhau bằng vữa xi măng cát vàng. Để chống mômen uốn khi làm việc, các khối móng được hàn với nhau. (Hình 2-6b).

Với mục đích giảm bớt trọng lượng bản thân của móng và chi phí vật liệu, ở các nước tiên tiến còn sử dụng móng đơn có sườn hay móng vỏ (Hình 2-6d, e). Những móng này nhẹ, cứng vững chắc và kinh tế.

Khi xây dựng công trình trên nền đất yếu hoặc cát chảy nên dùng móng cọc. Tùy theo cấu tạo nền đất và đặc điểm tải trọng có thể sử dụng loại móng cọc ma sát.- khi lớp đất rắn quá sâu hoặc móng cọc chống - khi lớp đất rắn không sâu lắm. Cọc chống có thể bằng tre, gỗ - cho móng chịu tải trọng nhỏ ; hoặc bằng bê tông cốt thép, bê tông - khi chiều dài cọc lớn, mực nước ngầm chênh lệch nhiều, tải trọng tác động lên móng lớn (Hình 2-6c).



Hình 2-6 : Các loại móng đơn nhà công nghiệp.

a- Móng đơn toàn khối ; b- Móng đơn lắp ghép ; c- Móng cọc ; d- Móng đơn có sườn ; e- Móng vô móng ; g- Móng cho cột thép ; h- Móng cho cột hai thân ; i- Quan hệ cấu tạo giữa móng và cột.

1. Thân móng ; 2. Cọc bê tông cốt thép ; 3. Bu lông neo ; 4. Cột 2 thân ; 5. Đệm móng.

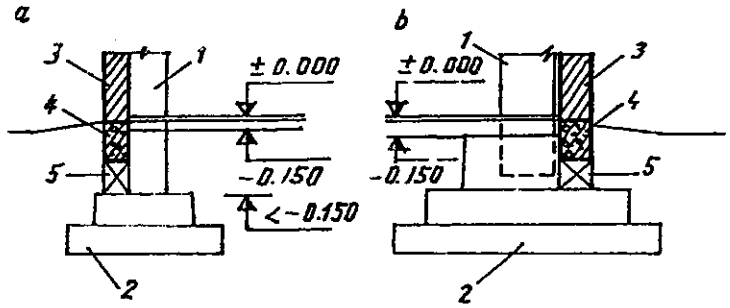
Móng cọc thường giảm đáng kể công tác đất, chi phí vật liệu, chiều sâu chôn móng không lớn, nhưng phức tạp trong thi công.

Để giảm chi phí cho thi công, trong xây dựng công nghiệp người ta dùng móng đế cao - có bề mặt móng bằng cao trình mặt đất nền để thay cho loại móng đế thấp - có mặt móng sâu hơn cốt mặt đất nền. Móng loại này cho phép lắp hồ móng ngay sau khi đặt móng, tiện cho thi công (Hình 2-7 a,b). Tuy nhiên do cấu tạo của cổ móng, khối lượng bê tông tăng lên theo chiều sâu đặt móng.

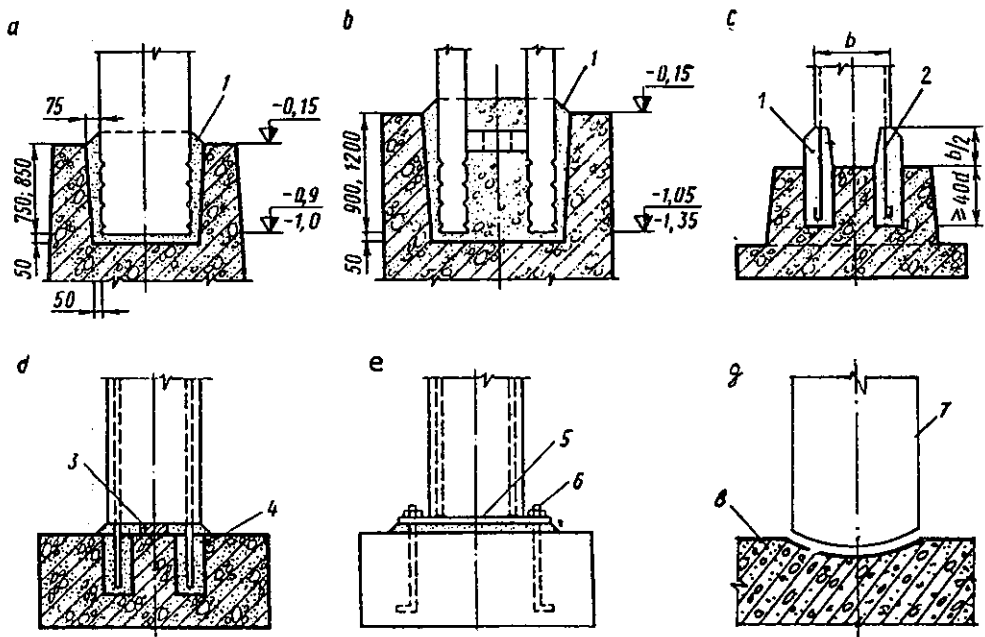
Để chôn cột miệng cọc móng phải lớn hơn kích thước tiết diện cột 150mm, còn đáy cọc - lớn hơn 100mm ; và sâu hơn cốt đáy cột 50mm.

Hình 2.8 giới thiệu một số giải pháp liên kết cột với móng thông dụng.

Hình 2.8 : Các dạng liên kết cột với móng bê tông cốt thép
 a,b- Liên kết cột vào móng bằng chông chèn với bê tông ; c- Liên kết neo cốt thép chèn vừa bê tông ; d,e- Các kiểu neo cột và móng ở Mỹ ; g- Liên kết khớp vào móng ; 1. Vữa bê tông ; 2. Cốt thép ở cột ; 3. Bulông chôn sẵn ; 4. Đệm thép bản ; 5. Ống thép ; 6. Tấm thép làm đế cột ; 7. Cột bê tông cốt thép ; 8. Móng bê tông cốt thép.



Hình 2.7 : Móng đế thấp và móng đế cao.
 a- Móng đế thấp ; b- Móng đế cao ; 1. Cột ; 2. Móng ; 3. Tường ; 4. Dầm móng ; 5. Khối kê dầm móng.



Móng của khung tại khe nhiệt được làm chung, còn móng tại khe lún hay khe nhiệt, lún được làm riêng, cách nhau 1 ÷ 2cm.

b) Dầm móng

Để nâng cao tốc độ thi công, trong nhà khung bê tông cốt thép lắp ghép, tường bao che thường được xây lên dầm móng bê tông cốt thép thay móng băng nằm trực tiếp trên nền đất. Dầm móng được đặt theo phương dọc hoặc phương ngang theo trục tường, tựa lên móng - nếu là móng đế cao, hoặc tựa lên vai cột - nếu là móng đế thấp. Tùy theo vị trí tường, dầm móng có thể đặt mặt ngoài cột, mặt trong cột hoặc khoảng giữa cột.

Nhờ sử dụng dầm móng chúng ta có thể dễ dàng bố trí các đường ống, kênh mương kỹ thuật, v.v. chui qua dưới tường để đẩy nhanh tốc độ thi công. Khi bước cột 6m, chiều dài dầm móng từ $4,3 \div 5,95\text{m}$, tùy vị trí dầm móng so với cột và kích thước móng. Chiều cao dầm móng là 300mm cho tường panen, 450mm cho tường gạch.

Khi bước cột 12m, chiều dài dầm móng từ $10,2 \div 11,95\text{m}$; cao 400 hoặc 600mm. Chiều rộng dầm móng từ $200 \div 400\text{mm}$ tùy loại tường.

Tiết diện dầm móng có dạng chữ nhật, hình thang ngược hoặc chữ T (Hình 2-9a).

Cốt mặt dầm móng thường ở cao độ $-0,03\text{m}$ để tiện cho thi công và chống ẩm tường.

Khe hở giữa dầm móng, móng, cột được chèn bằng bê tông hạt nhỏ, mác cao.

Để chống ẩm cho tường, trên mặt dầm móng thường rải lớp vữa xi măng cát mác 50 dày 2cm.

Để chống biến dạng phía dưới và bên dầm móng được chèn bằng cát hạt to, đá dăm nhỏ hoặc bê tông gạch vỡ (Hình 2-9b, c, d).

Để bảo vệ chân móng và tường ngoài, theo chu vi nhà phải làm vỉa hè bằng bê tông hoặc bê tông át phan rộng từ 0,6m trở lên với độ dốc: $3 \div 5\%$.

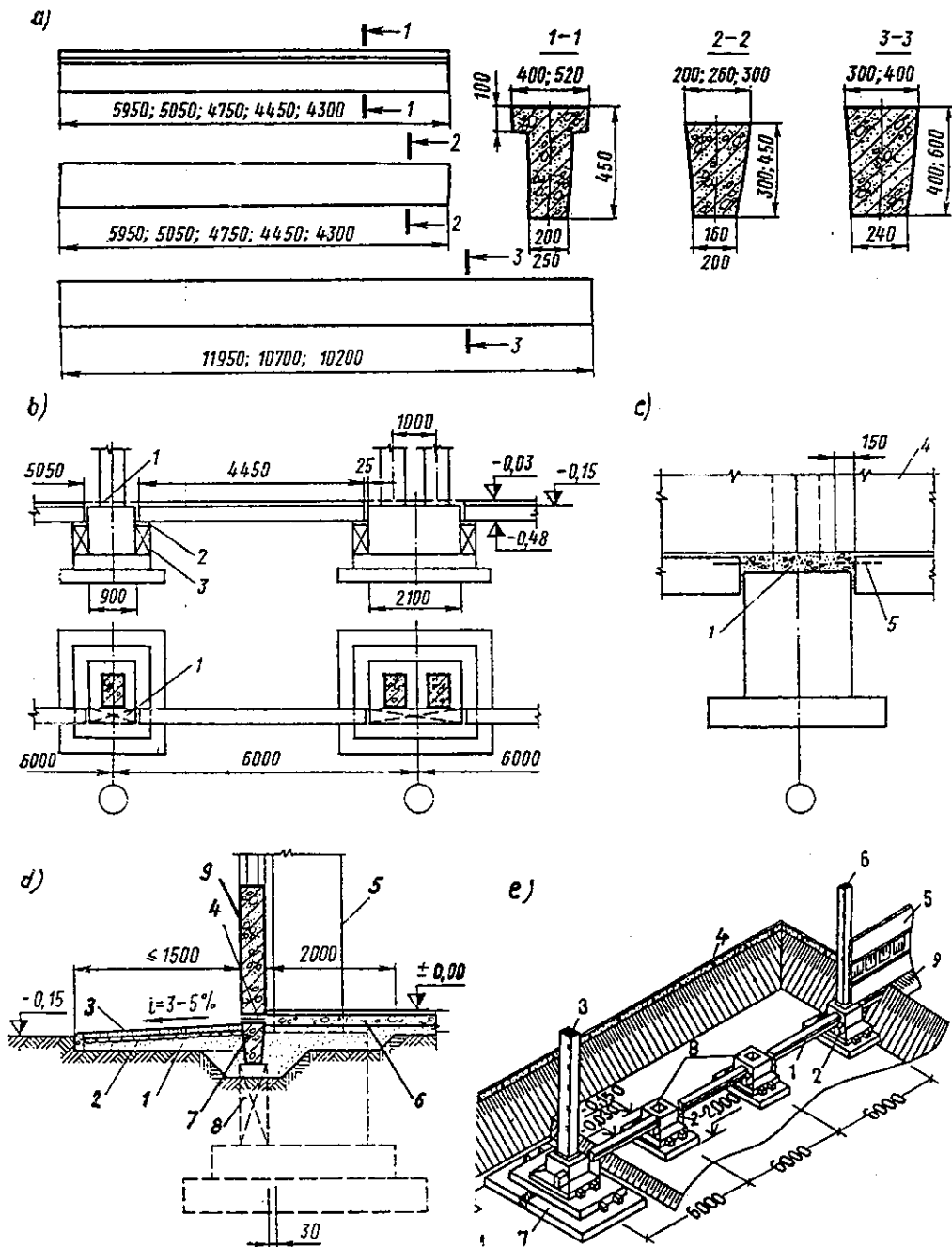
Vỉa hè gắn liền với rãnh thoát nước mưa rộng từ $0,25 \div 0,40\text{m}$, hờ hoặc đập bằng tấm đan bê tông. Hình 2-9e cho thấy mối quan hệ giữa móng, dầm móng, cột.

Tại nơi bố trí lối vào, ra cho ô tô, tàu hoả không được đặt dầm móng để tránh cho dầm móng bị biến dạng, bị phá hoại do tải trọng đè lên quá lớn. Khung cửa và tường tựa lên đệm bê tông toàn khối.

c) Cột bê tông cốt thép

Cột tựa lên móng và nhận các tải trọng của kết cấu đỡ mái, dầm cầu chạy, cần trục, dầm giằng, tường, lực gió, lực hãm của cầu trục, v.v.. truyền qua móng xuống đất.

Trong khung bê tông cốt thép nhà công nghiệp một tầng, cột thường chiếm từ $4 \div 7\%$ giá thành toàn bộ công trình.



Hình 2-9 : Dầm móng và liên kết

a- Các dạng dầm móng bê tông cốt thép ; b- Các giải pháp đặt dầm móng lên khối kê ; c- Giải pháp đặt và liên kết dầm móng bê tông cốt thép có để sẵn cốt chịu lực tựa lên mặt móng ; 1. Lớp bê tông dày 120mm ; 2. Lớp đệm bằng vữa dày 20mm ; 3. Khối kê bằng bê tông cốt thép ; 4. Panen tường ; 5. Cốt thép chịu lực chừa sẵn ; d- Chi tiết hàng cột biên ; 1. Cát lót ; 2. Cát to, sỏi hoặc xỉ ; 3. Lớp lát mặt vỉa hè ; 4. Lớp vữa xi măng cát cách nước ; 5. Cột , 6. Đệm bê tông đá dầm của nền ; 7. Dầm móng ; 8. Khối kê dầm móng ; 9. Tường.
e- Dầm móng ở tường hồi : 1. Dầm móng ; 2. Khối kê ; 3. Cột ; 4. Các lớp nền ; 5. Tường ; 6. Cột chống gió ; 7. Móng cột chính ; 8. Móng cột chống gió ; 9. Vữa hồ.

nhận tải trọng của hệ thống cầu trục, phần trên vai cột, lực hãm, lực gió, v.v...

Cột có tiết diện chữ nhật $(400 \div 500) \times (600 \div 800)$ mm được sử dụng khi chiều cao cột $H_c = 8,4 \div 10,8$ m ; $L = 12 ; 18 ; 24$ m ; $B = 6 ; 12$ m, $Q = 10 \div 20$ T.

Khi Q đến 30T, L đến 30m và H_c đến 12,6m có thể dùng cột có tiết diện chữ I $(400 \div 500) \times (800 \div 1200)$ mm để tiết kiệm vật liệu và giảm trọng lượng, tuy chế tạo có phức tạp hơn.

Khi cột cao $10,8 \div 18$ m nhà có cầu trục $10 \div 50$ T và có chế độ làm việc trung bình và nặng, nhịp nhà $18 \div 36$ m, bước cột đến 12m, người ta dùng cột rỗng hai thân, có kích thước tiết diện chung là $(400 \div 600) \times (1000 \div 1900)$ mm hoặc lớn hơn đến $(500 \div 600) \div (2000 \div 2500)$ mm.

Đối với các cột có chiều cao lớn để thuận tiện cho chế tạo, vận chuyển và lắp ráp, có thể chia cột thành 2 ÷ 3 đoạn, liên kết với nhau bằng các bản thép hàn.

Kích thước tiết diện, phần cột trên thường nhỏ hơn tiết diện phần cột dưới : $(400 \div 600) \times (300 \div 700)$ mm. Hiện nay người ta còn dùng cột có tiết diện tròn, rỗng (Hình 2-11)

Khi nhà có 2-3 tầng cầu trục, cột sẽ có 2 ÷ 3 tầng vai cột.

Chiều cao cột (H_c) tính từ cốt ± 0.00 m đến đầu cột lấy theo bội số của 0,6m - khi H_c đến 4,8m và theo bội số 1,2m - khi $H_c > 4,8$ m. Phần chân cột chôn vào móng thường dài từ 450 ÷ 1350mm theo tính toán liên kết.

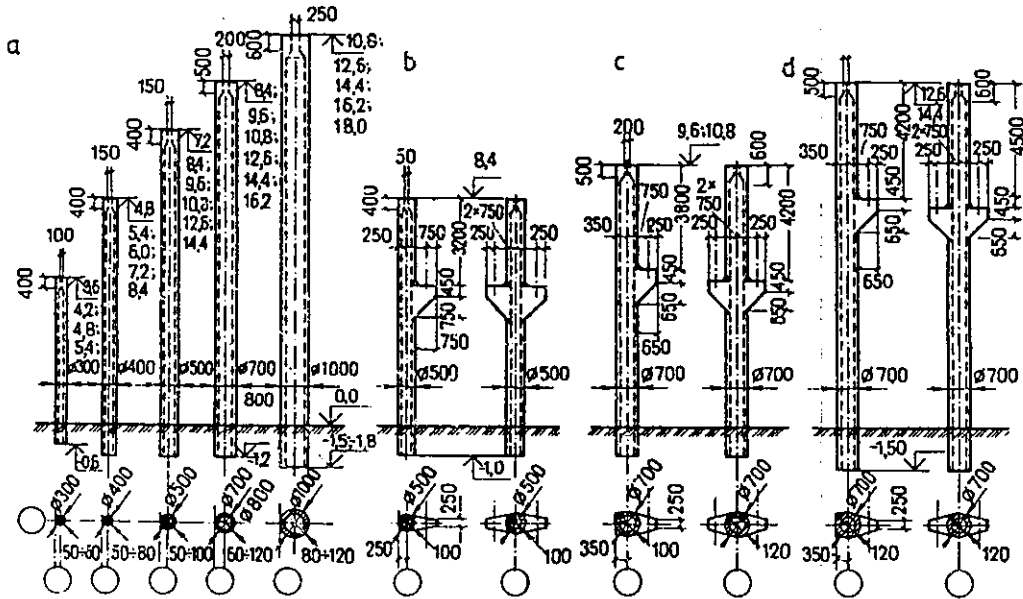
Khi nhà có kết cấu đỡ kèo, chiều cao cột thấp hơn bình thường một đoạn bằng chiều cao gối đỡ của kết cấu đỡ kèo (khoảng 700mm).

Khi chế tạo, trong cột có đặt sẵn các bản thép hoặc chi tiết thép để liên kết cột với dầm cầu chạy, tường, hệ giằng, v.v. Trên đỉnh cột có đặt sẵn các bản thép đệm và bulông neo để neo kết cấu đỡ mái vào cột. Phần chân cột được tạo thành rãnh bao quanh sâu 25mm cách nhau 200mm để tăng độ bám khi chôn cột (Hình 2-10d)

Ngoài các loại cột kể trên, trong thực tế còn dùng loại cột có dạng chữ Γ , T có công xôn một bên hoặc hai bên dài 2,5 ÷ 3m cho các nhà có $H_c \leq 6$ và $L \leq 12$ m. Loại cột này cho phép đặt trực tiếp khung cửa mái lên cột, không cần kết cấu đỡ mái.

Khi sức trục lớn có thể dùng cột hỗn hợp có phần dưới bằng bê tông cốt thép còn phần trên bằng thép để giảm nhẹ trọng lượng.

Cột bê tông cốt thép thường được chế tạo từ bê tông mác 200 ÷ 600, cốt thép có dạng khung hàn.



Hình 2-11 : Các loại cột ống tròn bê tông cốt thép.

- a- Cột cho nhà không có cần trục hoặc có cần trục treo, với lưới cột 12×12 , 18×18 , 24×24 , 30×30 và 36×36 m ;
- b- Cột cho nhà có cầu trục đến 10T, nhịp 18 và 24m, bước cột 6m ;
- c- Cột cho nhà có cầu trục 10 và 20/5T, $L = 18, 24$ m ; $B = 6$ và 12m ;
- d- Cột cho nhà có cầu trục 10, 20/5 và 30/5T, $L = 18 ; 24$ và 30m, $B = 6$ hoặc 12m.

d) Kết cấu mang lực mái

Kết cấu đỡ mái - xà ngang trong khung phẳng bao gồm dầm và giàn. Chúng tựa lên đầu cột để đỡ các lớp lợp của mái. Độ bền của hệ kết cấu mang lực mái tùy thuộc vào chất lượng của kết cấu đỡ mái. Việc lựa chọn dạng kết cấu đỡ mái tùy thuộc vào nhịp nhà, loại và hình thức mái, thiết bị vận chuyển năng.

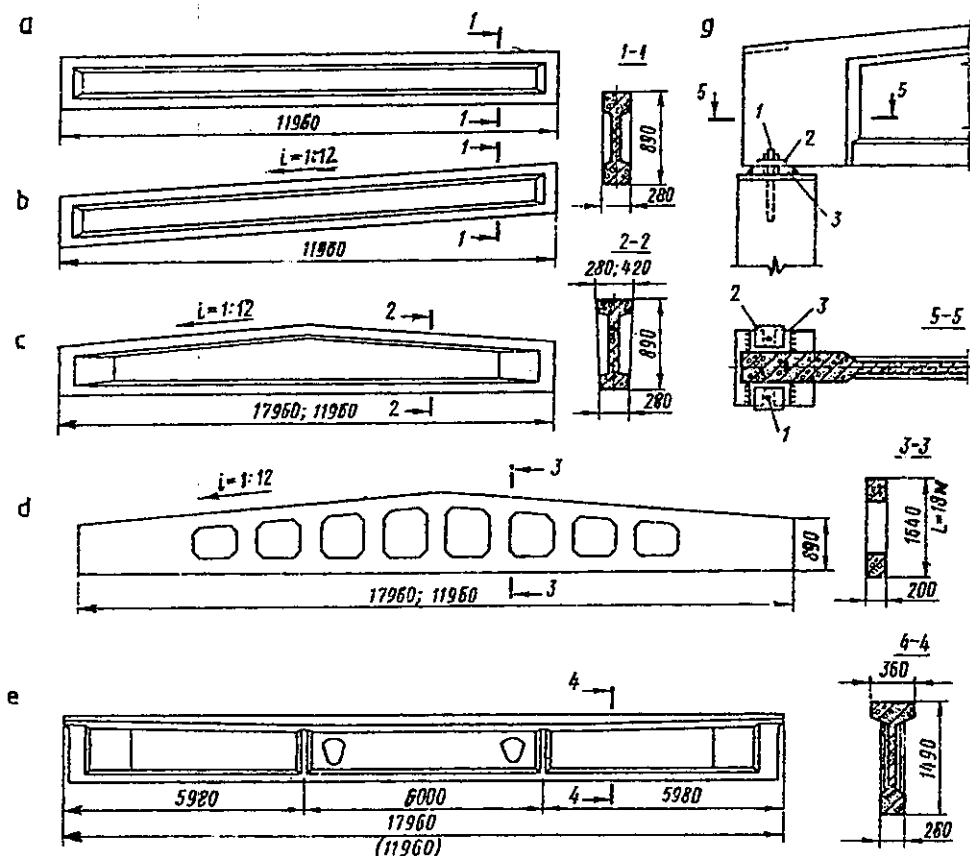
*** Dầm bê tông cốt thép**

Dầm bê tông cốt thép được sử dụng cho khung có nhịp từ 18m trở xuống. Nếu là dầm mái ứng lực trước thì có thể có nhịp là 24m hoặc lớn hơn.

Dầm nhịp 6 ; 9 ; 12m đặc biệt cần thiết khi nhà sản xuất có sử dụng cần trục treo, bởi vì với nhịp này, có thể đặt trực tiếp bằng panen, không cần xà ngang.

Tùy theo hình thức mái, dầm có thể có một dốc hoặc hai dốc, cánh cong hoặc phẳng (Hình 2-12).





Hình 2-12 : Các loại dầm mái bê tông cốt thép

a- Dầm có cánh song song cho mái phẳng ; b- Dầm cánh song song cho mái dốc ; c- Dầm hình thang hai dốc ; d- Tương tự có khoét rỗng thân ; e- Dầm cánh song song có sườn đứng tăng cường ; g- Chi tiết liên kết khớp dầm vào cột : 1. Bu lông neo ; 2. Rông đen ; 3. Tấm thép tựa đáy dầm.

Dầm loại một dốc có nhịp 6 ; 9 ; 12 ; hoặc 18m.

Dầm loại hai dốc có nhịp 6 ÷ 24m.

Bước dầm thường là 6 hoặc 12m để phù hợp với loại tấm lợp bê tông cốt thép (panen).

Nếu nhà có cần trục treo, bước dầm nên là 6m.

Để tiết kiệm vật liệu và giảm bớt trọng lượng, dầm thường có tiết diện chữ T khi nhịp dầm 6 hoặc 9m, tiết diện chữ I khi nhịp dầm 12 ÷ 24m.

Chiều cao giữa dầm thường lấy bằng $1/10 \div 1/15$ nhịp dầm, chiều cao đầu dầm thường lấy $1/20 \div 1/35$ nhịp dầm. Tuy nhiên để thống nhất hoá, chiều cao đầu dầm thường lấy 600mm khi dầm 6 ÷ 9m và 800mm khi dầm 12 ÷ 24m. Với

loại dầm có chiều cao ở giữa thân lớn, bản bụng thường được khoét lỗ ở những nơi không có lực tập trung để tiết kiệm vật liệu và đặt đường ống kỹ thuật.

Độ dốc cánh dầm nên lấy bằng $1/10 \div 1/12$ chiều dài dốc.

Chiều rộng cánh trên dầm theo cấu tạo được lấy bằng $1/50 \div 1/60$ nhịp dầm. Trong thực tế thường gặp chiều rộng cánh trên $300 \div 400\text{mm}$. Chiều rộng cánh dưới bằng hoặc nhỏ hơn chiều rộng cánh trên. Thường gặp $200 \div 250\text{mm}$ hoặc lớn hơn.

Chiều dày bản bụng từ $60 \div 90\text{mm}$, tùy cách đổ bê tông và đặt cốt thép. Ở đầu dầm, bản bụng được mở rộng để chịu lực tập trung đè lên đầu cột (Hình 2-13).

Khi chiều cao dầm lớn, nên tăng cường thêm các sườn đứng cách nhau khoảng 3 hoặc 6m.

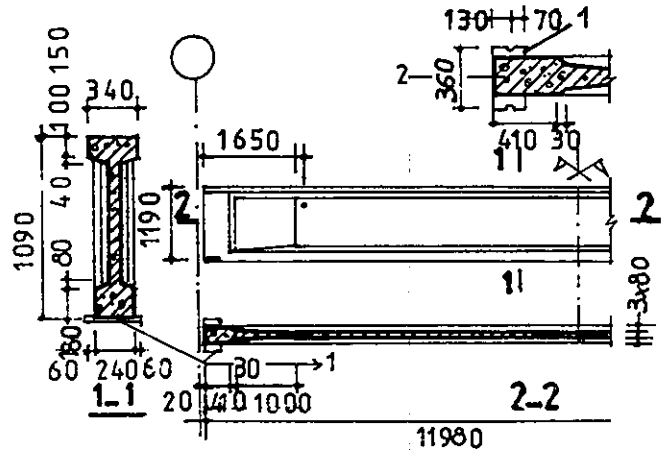
Dầm được chế tạo bằng bê tông mác 200 hoặc 300. Nếu là dầm ứng lực trước mác bê tông từ $300 \div 500$.

Dầm mái có thể được chế tạo toàn khối hay phân thành nhiều đoạn theo khả năng vận chuyển.

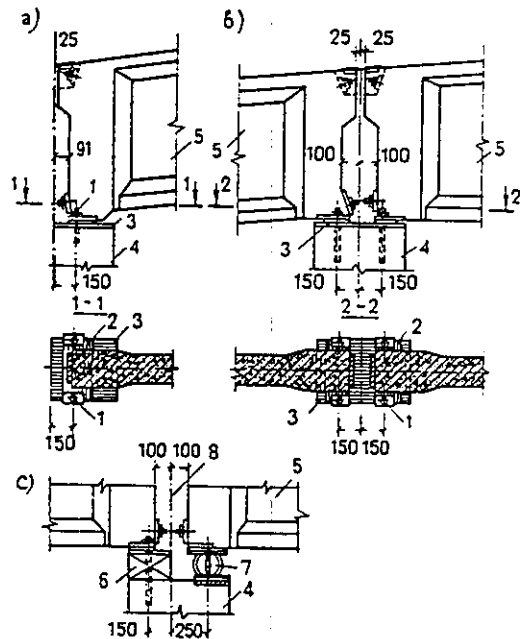
Khi chế tạo cần để sẵn các chi tiết thép để liên kết với cột, panen mái, giằng hoặc treo ray cầu trục - nếu có.

Dầm mái liên kết với cột bằng bulông neo (Hình 2-14).

Trọng lượng của dầm từ $4,5 \div 13\text{T}$.



Hình 2-13 : Chi tiết cấu tạo dầm

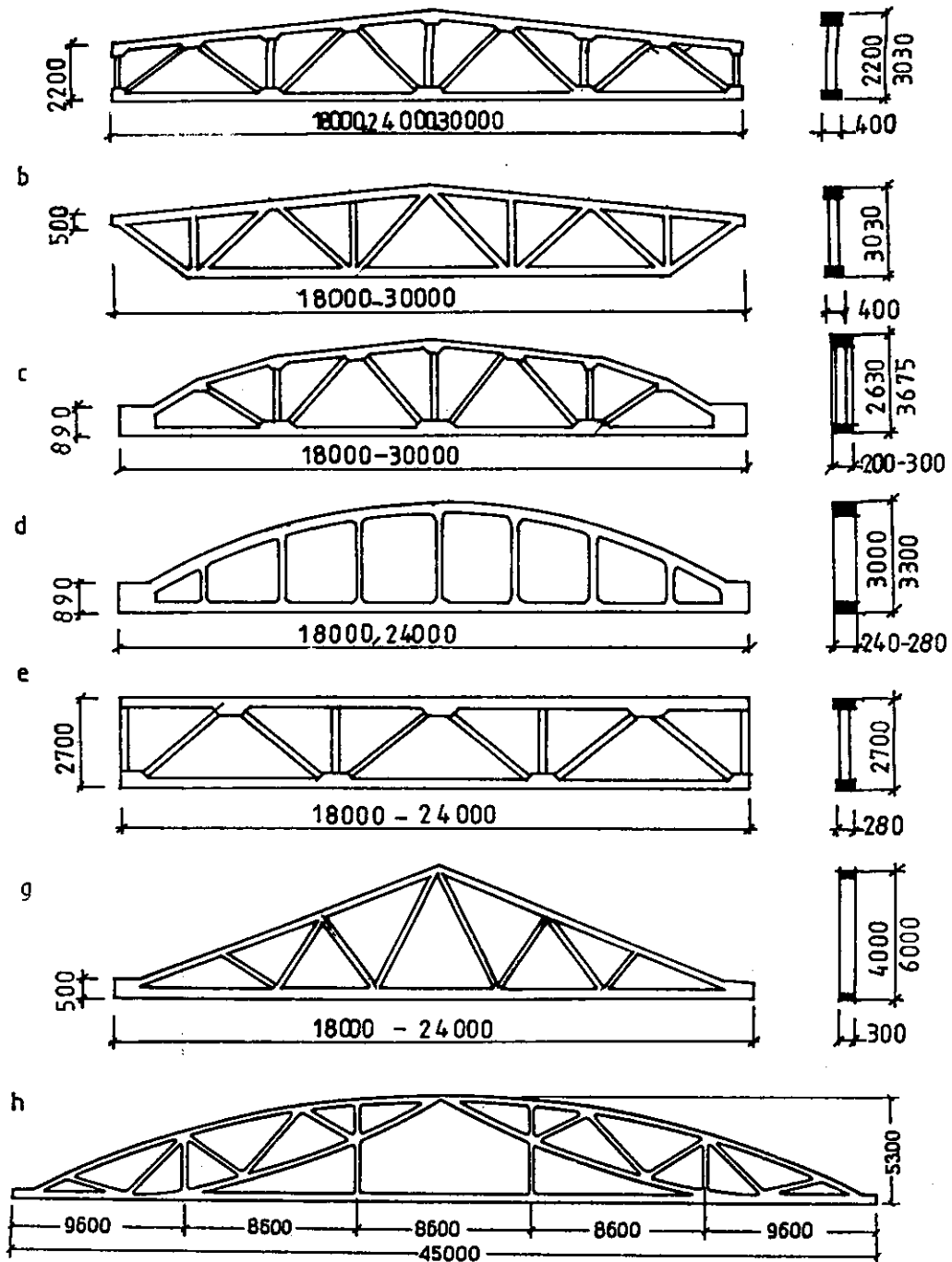


Hình 2-14 : Chi tiết liên kết dầm vào cột.

a- Liên kết dầm vào cột biên ; b- Liên kết dầm vào cột giữa ; c- Liên kết dầm cột tại khe co giãn dọc nhà :

1. Bulông neo ; 2. Bản thép đệm đáy dầm ;
3. Thép đệm đầu cột ; 4. Cột ;
5. Dầm ; 6. Khối kê ; 7. Con lăn ;
8. Trục khe nhiệt độ.

* Giàn bê tông cốt thép (Hình 2-15)



Hình 2-15 : Các loại giàn bằng bê tông cốt thép nhà công nghiệp.

- a- Giàn hình thang ; b- Giàn đa giác ; c- Giàn cánh cung gãy khúc ;
 d- Giàn cánh cung ; g- Giàn tam giác ; h- Giàn khẩu độ lớn hình cánh cung.

Trong xây dựng công nghiệp, giàn bê tông cốt thép thường được sử dụng cho nhịp nhà từ 18 ÷ 36m. Tuy nhiên kinh tế và hợp lý nhất là loại 24; 30m. Khi nhịp 18 hoặc 36m, cần nghiên cứu cân nhắc theo yêu cầu và điều kiện cụ thể.

Giàn nói chung là giảm chi phí vật liệu, song thi công chế tạo khó hơn. Giàn bê tông cốt thép có nhiều loại khác nhau :

- Giàn hình thang đầu bằng (Hình 2-15a) cho mái bằng ($i = \frac{1}{10}$) lợp panen.

Loại này đơn giản, dễ chế tạo, được sử dụng rộng rãi.

- Giàn hình thang đầu nhọn - vông (Hình 2-15b) cho mái bằng lợp panen. Loại này chế tạo đơn giản, nhưng ổn định hơn khi lắp ghép.

- Giàn có cánh thượng gãy khúc (Hình 2-15c) lợp panen. Loại này hợp lý về mặt chịu lực, do đó tiết kiệm vật liệu và trọng lượng giàn nhỏ.

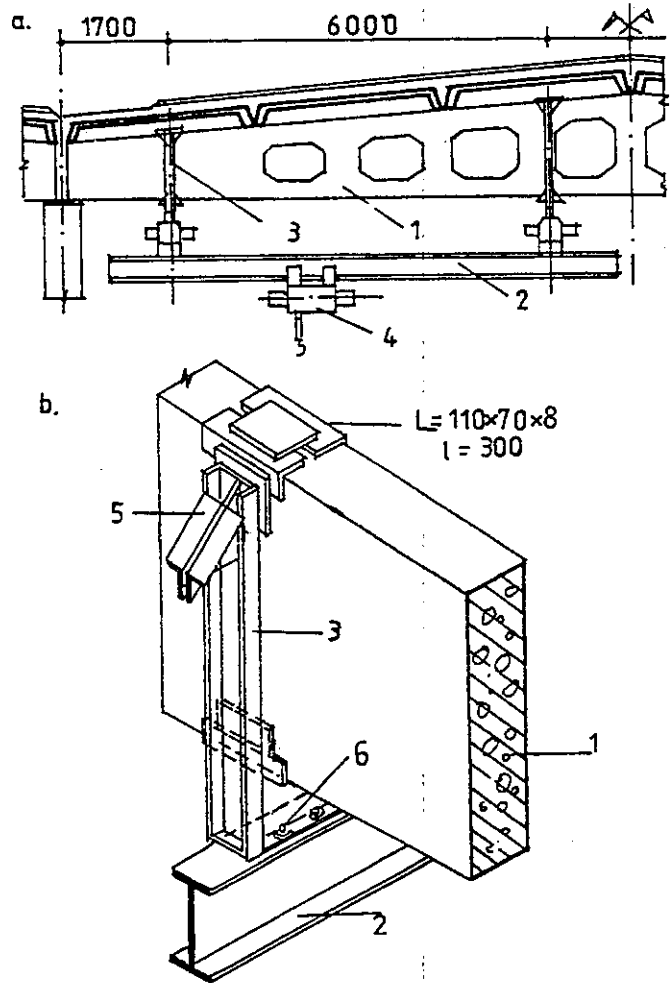
- Giàn vòng cung (Hình 2-15d) lợp panen. Loại này hợp lý về chịu lực song khó chế tạo.

- Giàn chữ nhật (Hình 2-15e) sử dụng cho mái phẳng, cần chứa nước bảo ôn phòng sản xuất, hay dùng làm mái răng cửa (đặt trong mặt phẳng cửa mái).

- Giàn tam giác (Hình 2-15g) để lợp bằng các tấm nhẹ (tôn, phibrô, v.v...). Hiện ít dùng.

Trong điều kiện Việt Nam nên sử dụng loại hình thang hay cánh thượng gãy khúc để thoát nước mưa dễ dàng.

Giàn bê tông cốt thép có thể chế tạo dưới dạng toàn khối hoặc chia nhỏ (chia đôi, nhiều khối, hoặc thành các thanh) để dễ chế tạo và vận chuyển.



Hình 2-16 : Liên kết ray dầm cầu trục vào kết cấu mang lực mái.

- a- Liên kết ray dầm cầu chạy cân trực treo vào dầm mái ; b- Phối cảnh chi tiết : 1. Dầm mái ; 2. Thanh ray dầm cầu chạy bằng thép chữ I ; 3. Thanh thép U tăng cường ; 4. Môtơ cầu trục ; 5. Hệ giằng dọc ; 6. Bu lông liên kết.

Việc khuếch đại sẽ tiến hành tại hiện trường bằng phương pháp hàn, các khe hở được lấp bằng vữa xi măng.

Bước giàn thường là 6 hoặc 12m.

Giàn bê tông cốt thép cho phép bố trí cần trục treo đến 5 tấn.

Chiều cao giữa giàn thường lấy bằng $1/7 \div 1/9$ nhịp hoặc lớn hơn, tùy theo yêu cầu cụ thể.

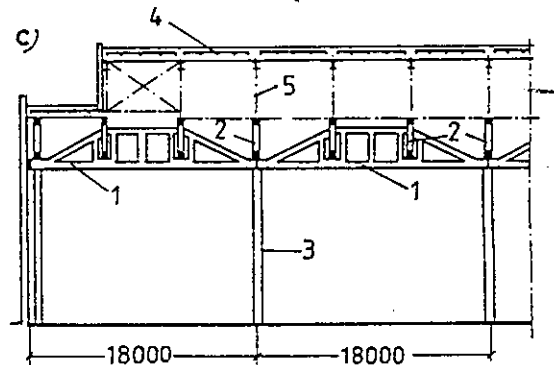
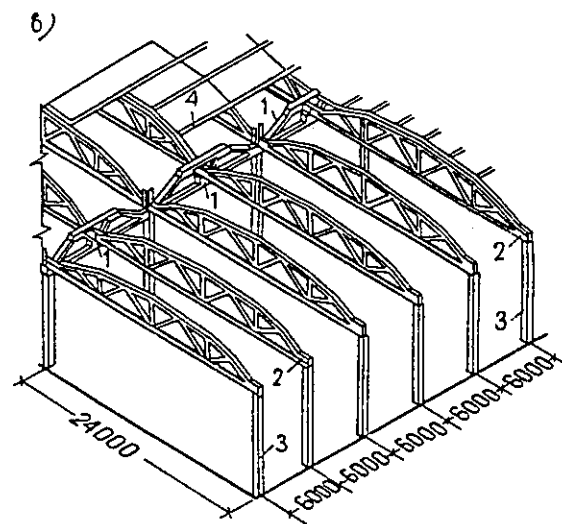
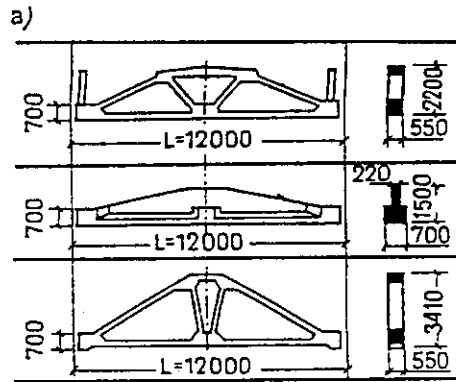
Khoảng cách hai mắt giàn cánh trên thường lấy 3m để phù hợp với kích thước panen, sự truyền lực và sự hợp lý về kinh tế. Khoảng cách mắt giàn cánh dưới thường lấy 6m. Cần trục treo - nếu có - phải treo vào mắt giàn (Hình 2-16).

Khi sử dụng hầm mái làm tầng kỹ thuật hoặc phục vụ sinh hoạt, các thanh bụng của giàn được đặt thẳng đứng cách nhau 3m.

Chiều cao đầu giàn tùy thuộc vào loại giàn.

Chiều rộng thanh cánh thượng tùy thuộc độ ổn định khi làm việc, vận chuyển cầu lắp, yêu cầu chiều rộng gối tựa tối thiểu của panen. Thông thường khi nhịp giàn $18 \div 30$ m, bước dàn 6m, chiều rộng thanh cánh thượng lấy từ $220 \div 240$ mm ; còn khi bước giàn 12m : từ $280 \div 300$ mm.

Chiều rộng thanh cánh hạ và thanh bụng thường lấy bằng chiều rộng thanh cánh thượng để tiện thi công chế tạo.



Hình 2-17 : Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái.
a- Các dạng kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái ;
b- Sơ đồ bố trí kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái cho bước cột giữa 12m ; c- Tương tự - cho bước cột 18m. 1. Giàn đỡ kết cấu mang lực mái ; 2. Kết cấu mang lực mái ; 3. Cột ; 4. Panen mái ; 5. Khung cửa mái.

Chiều cao các thanh được xác định theo tính toán. Giàn bê tông cốt thép được chế tạo bằng bê tông mác $200 \div 500$, cốt thép thường hoặc dự ứng lực. Khi chế tạo cần đặt sẵn các bản thép chờ để liên kết với, cột, panen, giằng, cửa mái, v.v... Chi tiết liên kết giữa giàn và cột tương tự như liên kết dầm với cột (Hình 2-14).

e) *Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái*

Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái hay còn gọi là kết cấu đỡ kèo - kết cấu trung gian-được sử dụng khi cần trốn cột, nhưng bước của kết cấu đỡ mái vẫn là 6m (Hình 2-17b, c).

Kết cấu đỡ kèo có thể là dầm hoặc giàn, tùy thuộc loại kết cấu đỡ mái (Hình 2-17a).

Dầm đỡ kèo có dạng tam giác đỉnh trên hoặc dưới, dạng cánh song song. Tiết diện dầm dạng chữ I hoặc T ngược, với chiều cao giữa dầm là 1500mm. Chiều cao đầu dầm loại tam giác là 700mm. Gối tựa rộng 700mm.

Giàn đỡ kèo có nhiều loại với nhịp 12 hoặc 18m. Việc lựa chọn loại giàn đỡ kèo tùy thuộc vào loại giàn mái và panen. Chiều cao giàn đỡ kèo từ 2200 ÷ 3410mm. Chiều rộng 500 ÷ 700mm. Giàn mái thường tựa lên thanh cánh hạ.

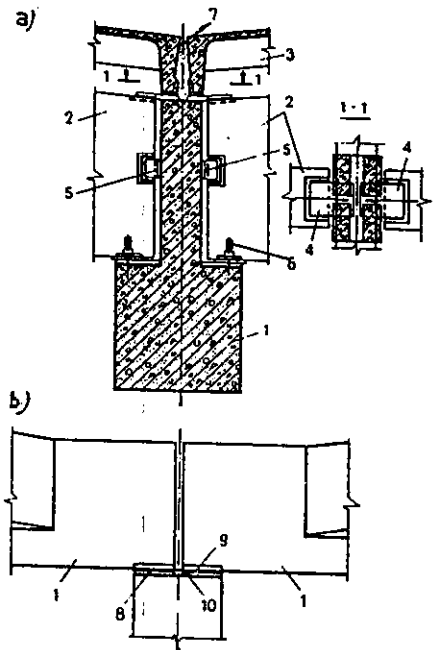
Kết cấu đỡ kèo liên kết với cột bằng các bản thép hàn với nhau. Liên kết của kết cấu đỡ mái với kết cấu trung gian bằng bulông neo (Hình 2-18).

g) *Dầm cầu chạy.*

Dầm cầu chạy hay dầm cầu trục được đặt lên vai cột, theo phương dọc nhà để đỡ ray của cầu trục, đồng thời để bảo đảm độ cứng của hệ khung theo phương dọc nhà.

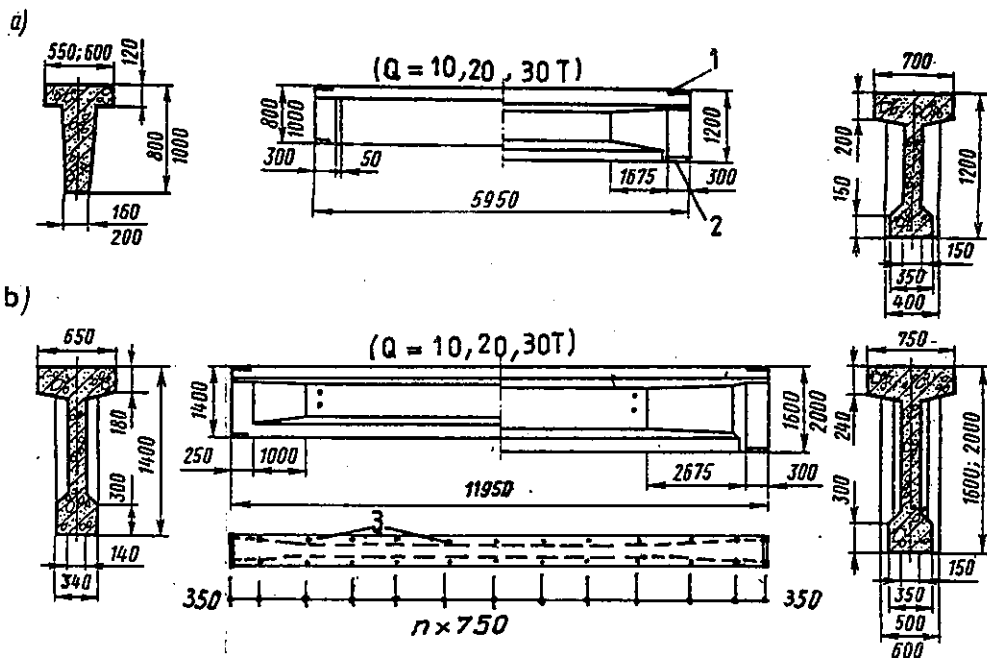
Dầm cầu chạy lắp ghép chỉ nên sử dụng khi nhịp dầm (bước cột) từ 12m trở xuống và sức trục không quá 30 tấn. Tuy nhiên tùy theo yêu cầu sản xuất, dầm cầu chạy bê tông cốt thép có thể được sử dụng khi sức trục đến 250 tấn, chế độ làm việc nhẹ hoặc trung bình.

Tiết diện ngang của dầm cầu chạy có thể là chữ T hoặc chữ I, tùy thuộc nhịp dầm cầu chạy.



Hình 2-18 : Chi tiết liên kết của kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái với dầm và cột.

a- Liên kết giữa kết cấu mang lực mái với kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái và với panen mái ; b- Liên kết với cột. 1. Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái. 2. Dầm mái ; 3. Panen mái ; 4. Bản thép chờ ở dầm ; 5. Thép nối hai kết cấu chịu lực ; 6. Bulông neo ; 7. Bê tông chèn khe mái ; 8. Đường hàn liên kết ; 9. Đệm thép dưới đầu kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái ; 10. Bản thép đệm đầu cột.



Hình 2-19: Các loại dầm cầu chạy bê tông cốt thép.

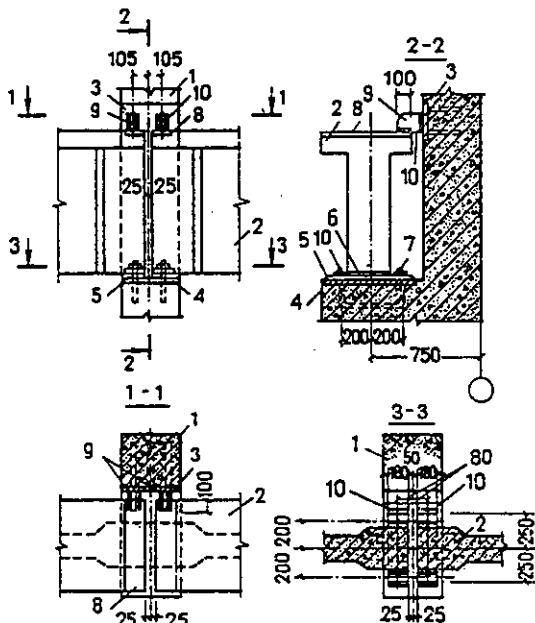
a- Dầm nhịp 6m cho $Q = 10 \div 30T$; b- Dầm nhịp 12m cho $Q = 10 \div 30t$.

Chiều cao tiết diện dầm thường lấy bằng $\frac{1}{6} \div \frac{1}{10}$ nhịp, chiều dày cánh bằng $\frac{1}{7} \div \frac{1}{8}$ chiều cao dầm, chiều rộng cánh bằng $\frac{1}{10} \div \frac{1}{12}$ nhịp.

Thực tế để thống nhất hóa, khi nhịp dầm 6m, chiều cao dầm là 600 ; 800 ; 1000 ; 1200mm, còn khi nhịp dầm 12m : 1400 ÷ 2000mm. Chiều rộng cánh trên 550 ÷ 750mm. Chiều dày bụng 200 ÷ 300mm (Hình 2-19).

Dầm cầu chạy liên kết với vai cột bằng bulông neo vào phần cột trên bằng hàn (Hình 2-20).

Ray liên kết vào dầm phải chắc chắn và bảo đảm lực truyền từ cầu trục sang một cách đàn hồi. Hình 2-21 thể hiện một số giải pháp phổ biến và hợp lý nhất về liên kết ray vào dầm. Các bản thép kẹp



Hình 2-20: Chi tiết liên kết dầm cầu chạy vào cột.

1. Cột ; 2. Dầm cầu chạy ; 3. Bản thép chờ ở cột ; 4. Thép đệm ở vai cột ; 5. Bản thép có lỗ để sẵn ở đáy dầm cầu chạy ; 6. Bản thép chờ ở mút đáy dầm cầu chạy để hàn vào bản thép 5, 7. Bulông ; 8. Bản thép chờ ở mặt dầm ; 9. Bản thép hàn liên kết dầm cầu chạy và cột - bản thép chống lực hãm cầu trục ; 10. Mối hàn.

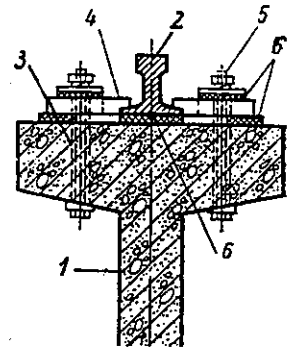
ray đặt cách nhau 750mm. Dưới ray đặt một lớp đệm bằng vải cao su hay cao su dày 10mm.

Cuối đường ray phải đặt các trụ chắn bằng thép tổ hợp. Đầu trụ chắn cần đặt một khối gỗ để giảm lực va chạm. Trụ chắn liên kết vào dầm cầu chạy bằng bulông neo. Hình 2-22 giới thiệu một loại trụ chắn đơn giản và phổ biến nhất.

h) Dầm giằng

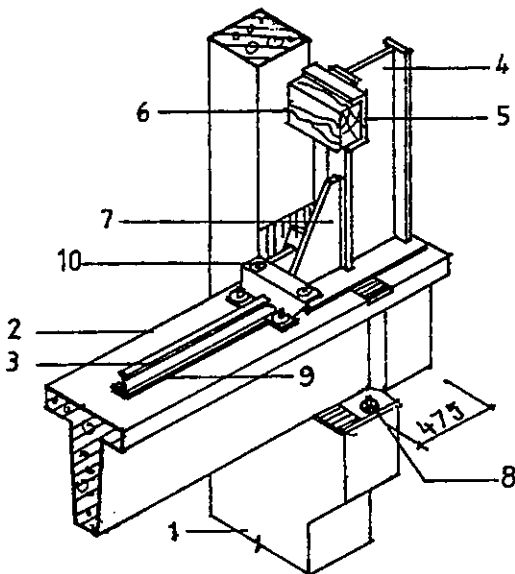
Dầm giằng là hệ thống dầm đặt lên vai cột bằng bê tông cốt thép hay bằng thép làm nhiệm vụ đỡ các mảng tường bao che (hoặc ngăn cách) khi thay đổi độ cao, làm lạnh tô cho các lỗ cửa lớn, đồng thời tăng độ cứng dọc nhà khi tường làm bằng khối nhỏ.

Dầm giằng lắp ghép thường dài 6 hoặc 12m, kích thước và hình dáng của nó phụ thuộc vào chiều dày tường và lực tác động lên dầm. Khi chiều dày tường nhỏ hơn 350mm, dầm có tiết diện chữ nhật với chiều cao 585mm, dày



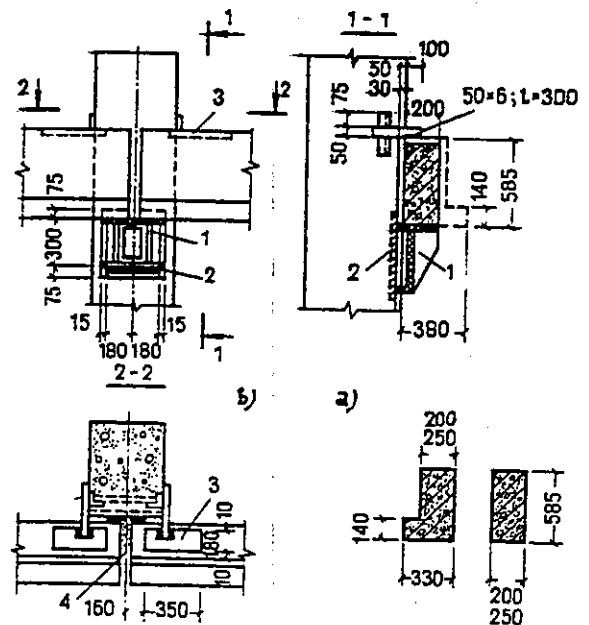
Hình 2-21: Chi tiết ray vào dầm cầu chạy.

1. Dầm cầu chạy ;
2. Ray cầu trục ; 3. Lỗ chứa sán ở cánh dầm ;
4. Bản thép kẹp ray ;
5. Bulông ; 6. Đệm đàn hồi.



Hình 2-22 : Cấu tạo trụ chắn cuối đường ray cầu trục.

1. Cột bê tông cốt thép ; 2. Dầm cầu chạy ; 3. Ray cầu trục ; 4. Thép I làm trụ chịu lực ; 5. Thép U đỡ đệm đàn hồi ; 6. Đệm đàn hồi bằng khối gỗ ; 7. Bộ kết cấu tăng cường khả năng chịu lực ; 8. Bulông neo ; 9. Đệm đàn hồi dưới ray ; 10. Bulông neo trụ chắn vào dầm cầu chạy.



Hình 2-23 :

- a- Các loại dầm giằng ; b- Liên kết dầm giằng với cột. 1. Công xôn thép ; 2. Thép chờ ở cột ; 3. Thép chờ ở dầm giằng ; 4. Bê tông chèn khe hở.

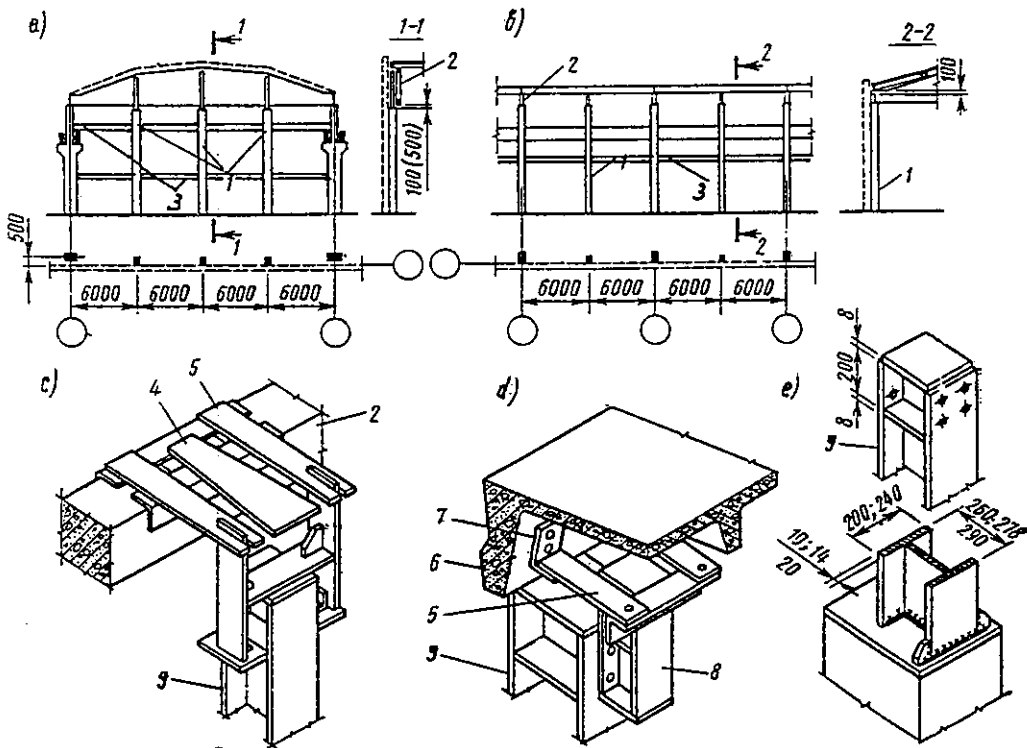
200 ÷ 350mm ; khi tường dày hơn thì tiết diện có dạng chữ L để tiết kiệm vật liệu (Hình 2-23a).

Dầm giằng liên kết vào cột bằng cách hàn các bản thép chôn sẵn ở cột và dầm (Hình 2-23b).

i) Khung chống gió.

Hệ thống khung chống gió được bố trí đầu hồi nhà khi nhịp nhà lớn hơn 6m, hoặc ở tường biên khi bước cột lớn hơn 6m hoặc bước cột 12m còn panen tường dài 6m, nhằm mục đích ổn định tường khi nhận lực gió tác động lên nhà.

Hệ thống khung chống gió gồm có các cột cách nhau không lớn hơn 6m và dầm ngang. Cột sườn chống gió liên kết ngàm với móng và liên kết khớp với các bộ phận mái, sao cho có thể nhận được tải trọng gió ở mái và tường để truyền xuống móng. (Hình 2-24).



Hình 2-24 : Hệ khung chống gió (hệ sườn tường).

a- Hệ khung sườn chống gió đầu hồi nhà ; b- Sườn chống gió tường bên khi bước cột lớn hơn 6m ; c- Liên kết cột chống gió đầu hồi với dầm mái ; d- Với panen mái ; e- Chi tiết đầu cột chống gió. 1. Cột chống gió ; 2. Dầm mái ; 3. Các xà ngang ; 4. Bản thép để liên kết với panen mái ; 5. Bản thép để liên kết với cột chống gió ; 6. Panen mái ; 7. Thép góc L ; 8. Hộp thép nối ; 9. Đầu cột chống gió bằng thép.

Cột sườn chống gió bằng bê tông cốt thép thường có phần dưới bằng bê tông cốt thép (thấp hơn cột 100 ÷ 500mm) và phần trên bằng thép chữ I.

Các xà ngang bê tông cốt thép có tiết diện chữ nhật hoặc L tương tự dầm giằng.

Khoảng cách giữa các xà ngang phụ thuộc vào diện tích mảng tường giữa cột và tường. Khi tường 110 hoặc 220mm diện tích mảng tường đó : 9 ÷ 12m². Khi khoảng cách giữa các xà ngang lớn có thể dùng thêm các cột phụ giữa các cột chính.

k) Hệ giằng

Hệ giằng trong khung bê tông cốt thép lắp ghép có tác dụng bảo đảm sự ổn định và không biến hình của ngôi nhà. Chúng nhận các tải trọng gió, lực hãm cầu trục, v.v và truyền lên các kết cấu chịu lực của ngôi nhà.

Trong nhà khung bê tông cốt thép toàn khối, hệ thống kết cấu chịu lực là một hệ thống nhất nên không cần hệ giằng.

Trong khung lắp ghép có tường và mái làm bằng các tấm panen cỡ lớn, đặc biệt tường, mái làm bằng tấm nhẹ, thì độ cứng của nhà được đảm bảo bằng hệ giằng.

Hệ giằng trong khung bê tông cốt thép bao gồm hệ giằng đứng bố trí ở cột và trong mái ; hệ giằng ngang bố trí ở thanh cánh thượng và thanh cánh hạ của mái.

Việc lựa chọn giải pháp cấu tạo hệ giằng phụ thuộc vào chiều cao nhà, kích thước nhịp, bước cột, loại cầu trục và sức nâng của chúng.

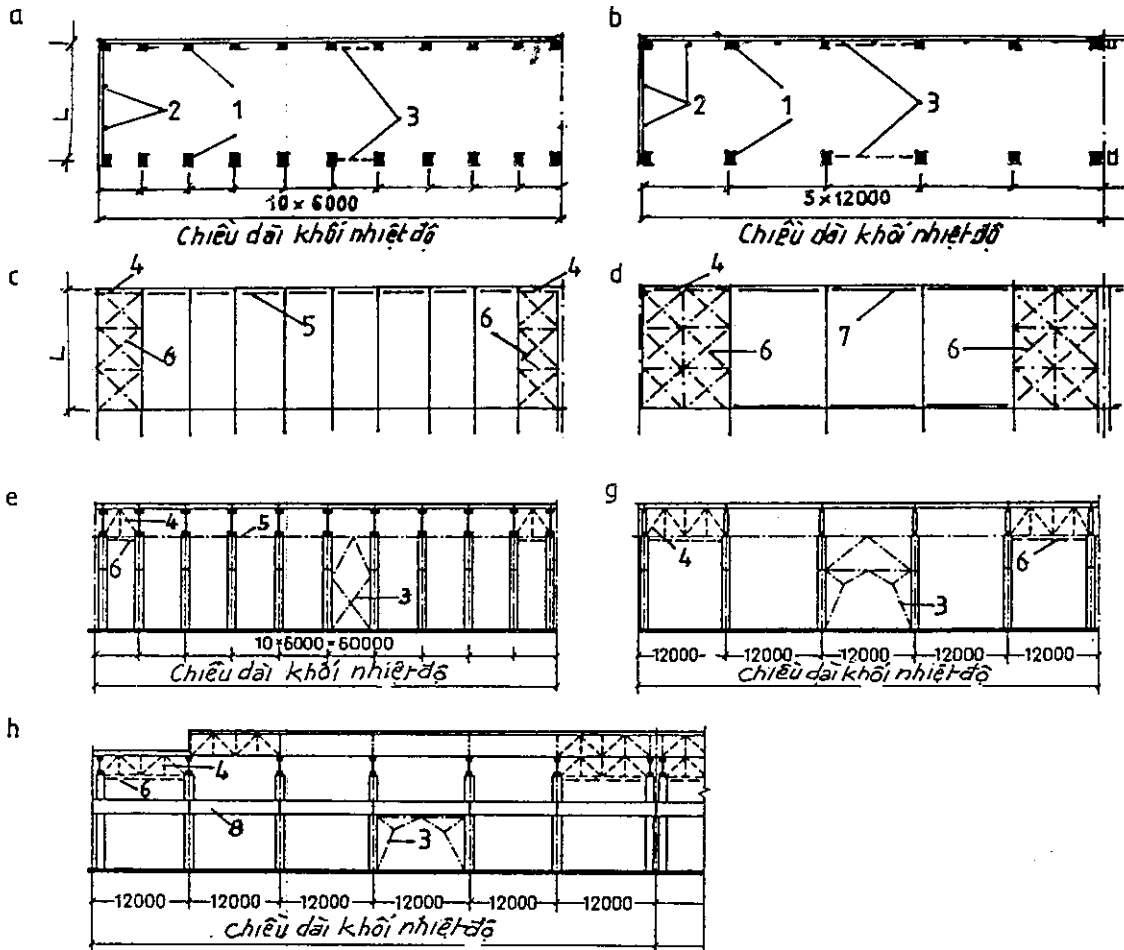
Hệ giằng đứng ở cột bảo đảm cho nhà không biến dạng theo phương dọc do lực gió và lực hãm của cầu trục. Hệ giằng này thường làm bằng thép và được đặt ở ô giữa của đoạn khe nhiệt (Hình 2-25a, b), dưới dạng dấu nhân hoặc kiểu cổng. Kiểu dấu nhân được sử dụng khi bước cột là 6 hoặc 12m và chiều cao đến đỉnh cột hay đỉnh ray là 6 ÷ 12,6m. Hệ giằng kiểu cổng được sử dụng khi bước cột là 12 hay 18m, với chiều cao cột hoặc chiều cao đến đỉnh ray 8 ÷ 14,6m, hoặc khi cần có lối đi bên dưới.

Trong nhà không có cầu trục thì không cần bố trí hệ giằng cột - nếu chiều cao cột không lớn. Trong nhà có cầu trục, nếu phần cột trên lớn hơn 3m thì nên bố trí thêm hệ giằng đứng ở phần cột trên, tại hai gian giới hạn đoạn khe nhiệt và tại gian có hệ giằng cột dưới.

Liên kết giằng vào cột bằng cách hàn các bản thép để sẵn (Hình 2-25d, e ; Hình 2-26).

Hệ giằng đứng ở mái được sử dụng khi chiều cao đầu dầm hoặc giàn lớn hơn hoặc bằng 800mm. Khi chiều cao nhỏ hơn 800mm hoặc có kết cấu đỡ kèo

thì không cần sử dụng hệ giằng này. Hệ giằng đứng ở mái thường được bố trí ở đầu dầm hoặc giàn tại gối tựa theo phương dọc nhà, trong đoạn khe nhiệt (Hình 2-25a, b). Chúng được bố trí dưới dạng "không đầy đủ", tức là tại hai gian giới hạn đoạn khe nhiệt và nơi có giằng đứng ở cột sẽ được đặt giằng thép kiểu giàn; còn tại các gian còn lại chỉ đặt các thanh chống bằng thép hay bê tông cốt thép.



Hình 2-25: Sơ đồ bố trí hệ giằng trong khung bê tông cốt thép lắp ghép nhà công nghiệp một tầng.

a- Hệ giằng đứng ở mặt bằng khi $B = 6\text{m}$; b- Khi $B = 12\text{m}$; c- Hệ giằng ngang ở mái khi $B = 6\text{m}$; d- Khi $B = 12\text{m}$; e- Sơ đồ hệ giằng đứng ở cột, mái trong nhà không có cấu trúc, hoặc có cấu trúc treo khi $B = 6\text{m}$; g- Tương tự khi $B = 12\text{m}$; h- Hệ giằng đứng ở cột cho nhà có cấu trúc và $B = 12\text{m}$: 1. cột ; 2. Cột chống gió ; 3. Hệ giằng đứng ; 4. Giằng đứng đầu kết cấu đỡ mái ; 5. Thanh chống ; 6. Hệ giằng ngang ở mặt phẳng cánh dưới dầm ; 7. Hệ giằng dọc đầu dầm mái ; 8. Dầm cầu chạy.

Liên kết của giằng vào kết cấu đỡ mái và cột bằng phương pháp hàn.

Hệ giằng nằm ngang được bố trí ở mặt phẳng cánh trên và cánh dưới của giàn để tăng độ ổn định mái.

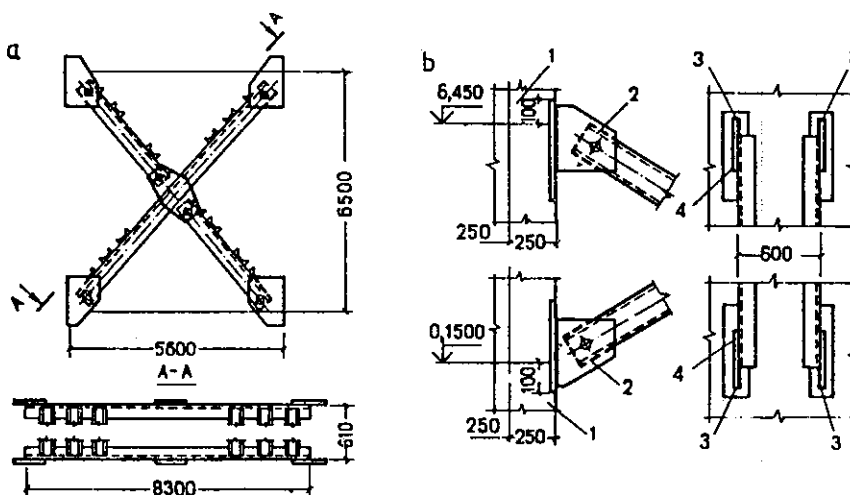
Hệ giằng ngang ở cánh dưới của giàn được sử dụng để tạo nên hệ giàn cứng của hai gian đầu hồi nhà, làm chỗ tựa cho cột sườn chống gió đầu hồi, đồng thời tăng ổn định của nhà khi có sử dụng cầu trục chế độ làm việc nặng (Hình 2-25c). Hệ giằng này thường làm bằng thép hình, tổ hợp kiểu dầm nhân và được bố trí ở hai gian giới hạn đoạn khe nhiệt (khối nhiệt độ).

Hệ giằng mặt phẳng cánh trên giàn mái được sử dụng trong mái lợp bằng các tấm tôn, phibrô ximăng hay mái lợp panen của nhà có sử dụng cầu trục làm việc chế độ nặng; cho nhà có cửa trời suốt đoạn khe nhiệt. Mái bằng panen lớn, panen sẽ làm việc như một hệ giằng cánh trên của giàn mái.

Giằng được làm bằng thép hình dạng dầm nhân và đặt tại hai gian giới hạn khối nhiệt độ. Chúng được liên kết với nhau bằng phương pháp hàn.

Nếu mái có cửa trời, cánh trên trong phần cửa mái có độ dài tự do lớn. Để ổn định, cần sử dụng thanh chống bằng thép hoặc bê tông cốt thép ở đỉnh giàn.

Hệ giằng cửa mái được sử dụng để tăng độ ổn định và độ cứng của khung cửa mái. Hệ giằng này gồm có giằng đứng bố trí ở hai gian đầu và giằng ngang ở cánh trên khung cửa mái tại hai gian đầu hồi khối nhiệt độ. Giằng khung cửa mái làm bằng thép góc, dạng dầm nhân liên kết hàn (Hình 2-25b).



Hình 2-26 : Chi tiết hệ giằng cột.

a- Cấu tạo hệ giằng đứng ở cột ; b- Chi tiết liên kết giằng vào cột. 1. Cột ; 2. Giằng đứng bằng thép ; 3. Tấm thép mặt giằng để liên kết với cột ; 4. Đường hàn liên kết.

1.2. Khung cứng bê tông cốt thép

Ngoài loại khung có dầm ngang liên kết khớp được trình bày ở trên, trong thực tế còn gặp loại kết cấu khung ngang có dầm ngang và cột liên kết cứng với nhau. Đây là loại kết cấu thanh chịu lực có dạng hình học không đổi do có các mắt liên kết cứng.

Trong khung cứng, các bộ phận chịu lực cơ bản của nó (cột, dầm) làm việc dưới dạng chịu nén lệch tâm và uốn, là kết cấu chuyển tiếp từ kết cấu dầm cột đến vòm - kết cấu làm việc dưới dạng chịu nén. Sự làm việc của kết cấu hợp lý hơn : độ cứng của khung cao, biến dạng ít, mômen uốn phân phối đều đặn hơn trong các thanh, thanh làm việc hợp lý hơn, do đó có thể tăng chiều rộng của nhịp nhiều hơn.

Trong khung cứng bê tông cốt thép, xà ngang có thể thẳng hay cong (đều hay gãy). Khung xà ngang sử dụng cho nhịp đến 18m, khung xà cong hay gãy khúc có thể đạt đến nhịp $50 \div 55\text{m}$.

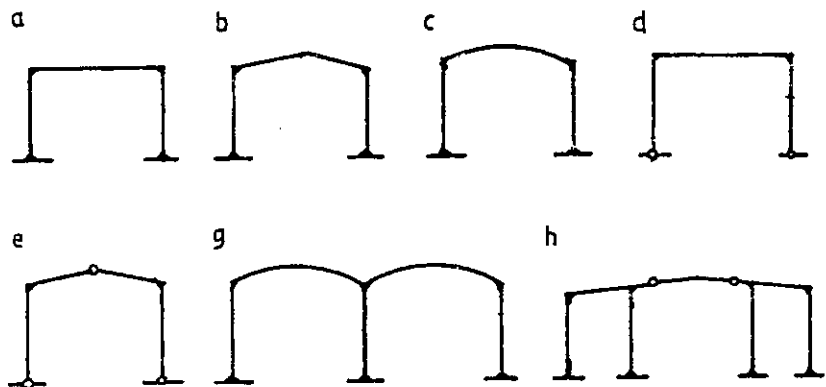
Khung cứng có thể một nhịp hay nhiều nhịp, toàn khối hay lắp ghép.

Khung cứng có thể không khớp hoặc hai hay ba khớp (Hình 2.27). Nói chung việc lựa chọn dạng khung cứng phụ thuộc vào nền đất, nhịp khung.

Theo tài liệu kết cấu bê tông cốt thép,

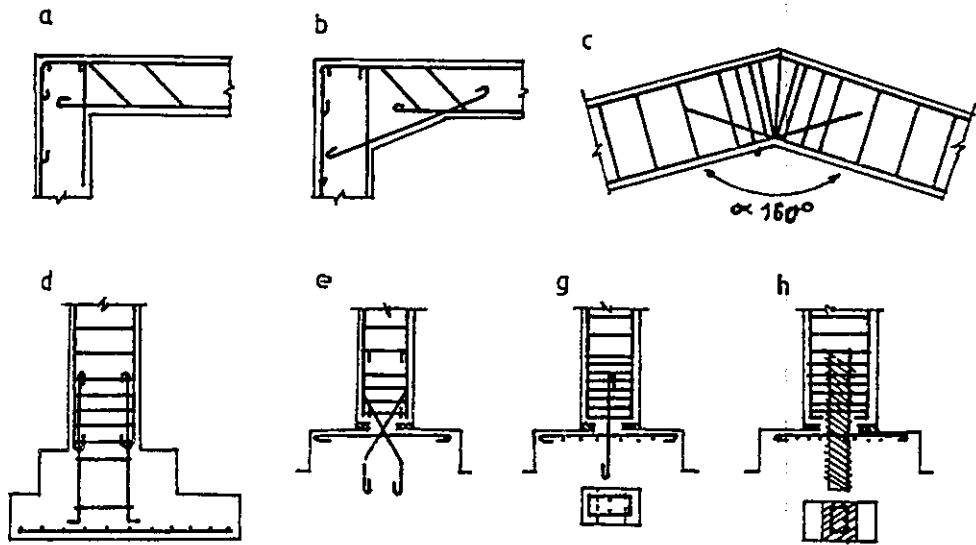
cấu tạo của xà ngang thẳng tương tự như cấu kiện chịu uốn. Còn xà cong và gãy khúc có lực dọc tương đối lớn khi có tải trọng thẳng đứng tác dụng do đó có cấu tạo như kết cấu chịu nén. Cột được cấu tạo như cấu kiện chịu nén lệch tâm. Thực tế cấu tạo của khung cứng toàn khối chủ yếu là giải quyết cấu tạo của mắt khung và liên kết cột với móng (Hình 2.28).

Do liên kết mắt cứng nên tại đó xuất hiện mômen uốn rất lớn. Để bảo đảm mắt không biến dạng, phải tăng cường tiết diện đầu cột và nút xà (đồng thời với việc tăng cường cốt thép bên trong). Để giảm ứng suất cục bộ tại mắt cứng, góc trong của nút khung phải có nách tròn hoặc xiên (thông thường làm xiên cho dễ thi công). (Hình 2.28b).



Hình 2-27 : Sơ đồ các dạng khung cứng.

- a- Khung cứng không khớp xà phẳng ; b- Tương tự - xà gãy khúc ; c- Tương tự - xà cong ; d- Khung cứng hai khớp ; e- Khung cứng ba khớp ; g,h- Khung cứng nhiều nhịp.



Hình 2-28 : Cấu tạo khung cứng bê tông cốt thép.

- a- Cấu tạo mắt khung cứng khi mômen nhỏ.
- b- Tương tự - khi mômen lớn.
- c- Cấu tạo đỉnh khung
- d- Cấu tạo liên kết cứng giữa cột và móng.
- e.g.h- Cấu tạo liên kết khớp giữa cột và móng.

Tuy nhiên khi độ cứng của cột nhỏ hơn độ cứng của dầm thì mới cho phép cấu tạo góc trong của nút khung là vuông (Hình 2.28a).

Trong khung cứng toàn khối, tiết diện của dầm và cột (trừ vùng gần mắt khung) thường không đổi và được xác định tùy theo tải trọng.

Khi xà gãy khúc, chỗ gãy phải được tăng cường cốt thép, và có khi phải tăng cường tiết diện dầm (Hình 2.28c).

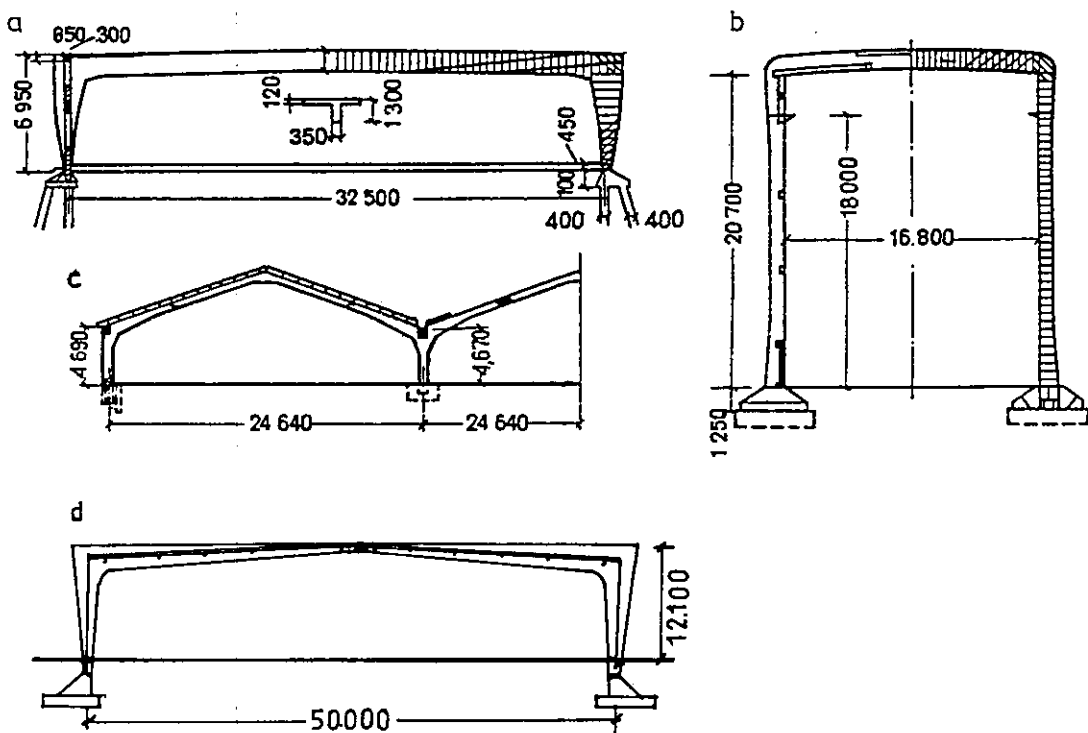
Cột có thể nối cứng hoặc nối khớp với móng. Khi nối cứng (liên kết ngàm), ở chân cột có mômen uốn, do đó cốt thép ở cột phải kéo thẳng vào móng. Cột thường bố trí đúng tâm móng, nhưng nếu mômen chân cột lớn thì phải làm móng lệch tâm (Hình 2.28d).

Khi cột nối khớp với móng, tại đó mômen uốn bằng không, do vậy chiều cao tiết diện chân cột giảm chỉ còn $1/2 \div 1/3$ tiết diện nguyên. Cột nối với móng bằng các thanh thép bất chéo, bởi thanh thép đặt ở giữa hay dùng cột dọc có vành đai lò xo bao quanh khi tải trọng lớn. (Hình 2.28 e, g, h). Kiểu liên kết khớp này không triệt để, cột quay không hoàn toàn tự do, do đó ở khớp có mômen uốn nhỏ.

Hiện nay ở nhiều nước, người ta đã xây dựng nhiều kết cấu khung cứng bê tông cốt thép ứng suất trước toàn khối hay lắp ghép với nhịp $32 \div 55\text{m}$ (Hình 2.29).

Hình 2.29a giới thiệu cấu tạo của một khung cứng hai khớp bê tông cốt thép được xây dựng ở Italia. Nhịp tính toán là $32,5\text{m}$, bước cột $4,72\text{m}$. Cột có tiết diện thay đổi, còn xà ngang có tiết diện hình hộp (rỗng ở giữa).

Khi cần mặt bằng xưởng lớn có thể sử dụng loại khung cứng nhiều nhịp (Hình 2.29c).

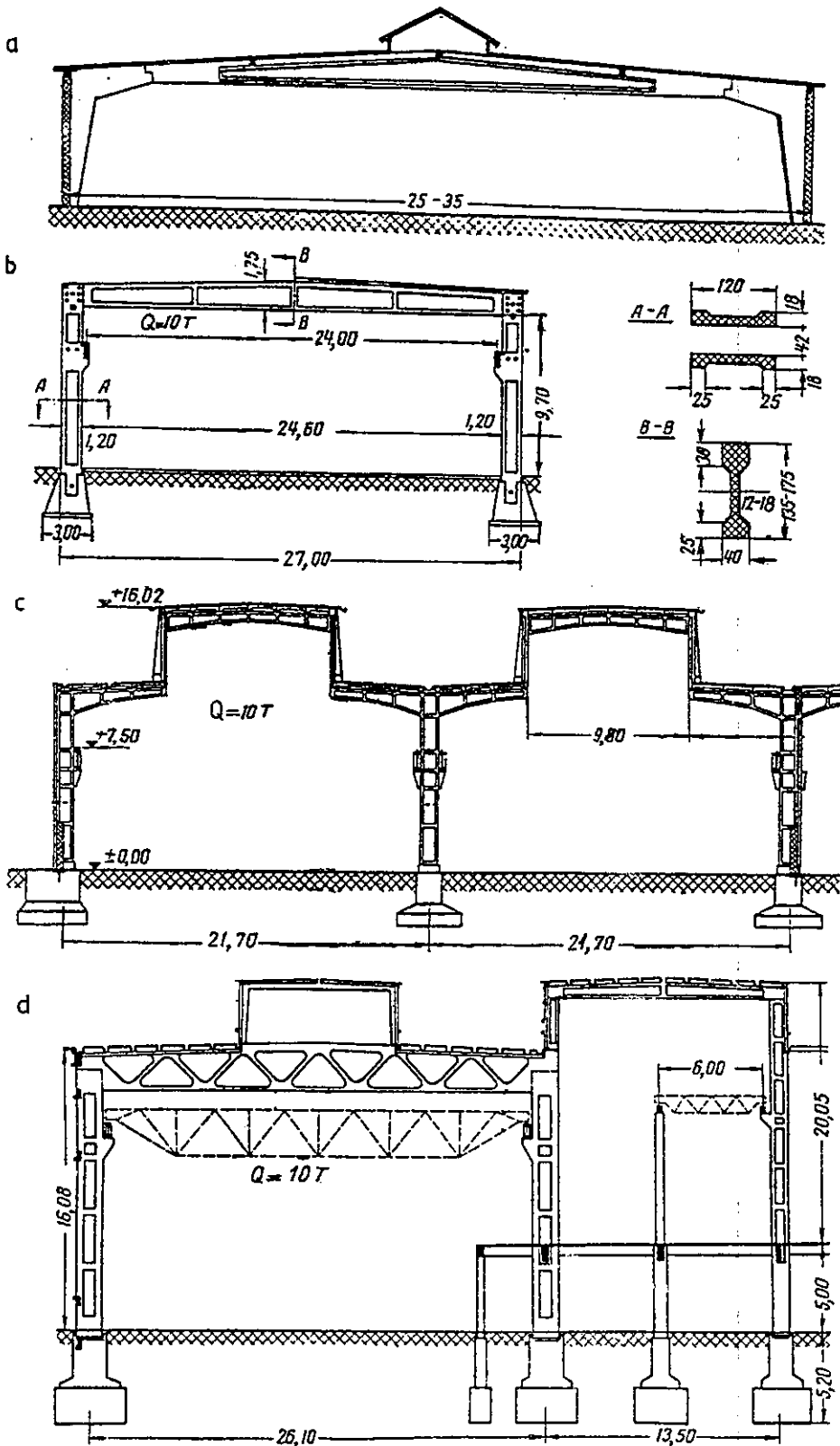


Hình 2-29 : Một số dạng khung cứng đã được xây dựng

a- Khung cứng hai khớp xà ngang ; b- Khung cứng không khớp xà ngang ; c- Khung cứng không khớp xà gãy, nhiều nhịp ; d- Khung cứng ba khớp nhịp lớn.

Hình 2.29d là một dạng khung cứng - khớp. Tiết diện ở gần khớp được thu nhỏ lại do mômen uốn nhỏ. Tại các khớp nối, các cấu kiện được nối với nhau bằng các thanh thép bất chéo. Khung có nhịp 50m và bước cột đến 8m , cao $12,1\text{m}$. Tiết diện tại gần mắt đạt đến $2,5\text{m} \times 0,4\text{m}$.

Để có thể đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, vận chuyển và lắp ráp, khung cứng có thể được xây dựng dưới dạng lắp ghép. Khung có thể chia thành nhiều cấu kiện nhỏ theo nhiều phương án khác nhau (Hình 2.30).



Hình 2-30 : Cấu tạo một số dạng khung cứng lắp ghép đã được xây dựng.
a- Khung cứng được lắp ghép từ cột chữ Γ và xà ngang ; b- Khung cứng lắp ghép từ các cấu kiện rời (Hungari) ; c- Khung cứng lắp ghép có cửa mái (Hungari); d- Khung cứng lắp ghép phức tạp (nhà máy cơ khí ở Hungari).

Khung cứng từ xà ngang và hai cột lắp ghép có thể đạt đến nhịp 30m. Còn loại xà và cột dạng chữ Γ , chữ T - đạt đến 35m.

Kết cấu khung cứng bê tông cốt thép được sử dụng trong nhà công nghiệp không có cầu trục hoặc có sử dụng cầu trục treo, cầu trục với nhịp đến 30m. Trong các nhà máy dệt hoặc nhà máy cơ khí với lưới cột vuông, có thể dùng kết cấu khung cứng xà gãy để làm mái răng cưa.

Để bảo đảm độ cứng theo phương dọc, cần phải sử dụng hệ giằng ở cột kiểu mắt cứng hay giằng chéo bằng thép.

1.3. Vòm bê tông cốt thép

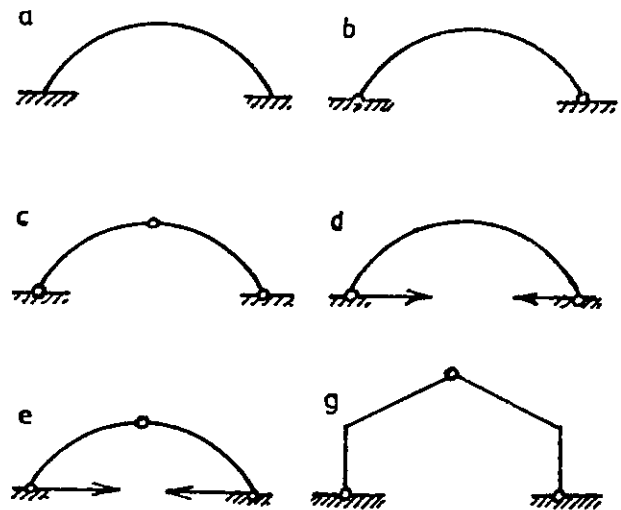
Vòm là một dạng kết cấu phẳng, có thể xem như đó là một thanh dầm uốn cong, là một kết cấu chịu uốn - nén. Vòm đã được ứng dụng nhiều trong xây dựng cầu và các công trình dân dụng. Trong xây dựng công nghiệp, vòm bê tông cốt thép được sử dụng đầu tiên vào năm 1919 cho một nhà máy dệt áo len ở Paris. Vòm được sử dụng hợp lý nhất khi nhịp lớn hơn 40m và có thể đạt đến nhịp 96m nếu dùng có ứng lực trước. Thực tế cho thấy khi nhịp từ 24m trở lên, vòm kinh tế hơn giàn.

Vòm bê tông cốt thép được chia làm nhiều loại theo số lượng khớp, theo hình dạng và theo hình thức chế tạo.

Vòm có thể chia ra : không khớp, hai khớp và ba khớp với các dạng cong, thoải hay gãy khúc, làm từ bê tông cốt thép toàn khối hay lắp ghép (Hình 2.31). Vòm có thể tựa lên móng hoặc trên cột.

Độ cong của vòm phải được xác định sao cho trục phân chia của kết cấu trùng với trục lực nén để vòm thường xuyên và chủ yếu chịu lực nén.

Vòm không khớp là loại kết cấu đơn giản nhất, nhưng móng lại rất lớn. Khi đặt lên đầu cột phải sử dụng thêm thanh kéo ở đầu vòm. Để tăng cường khả năng làm việc của kết cấu và tiết kiệm vật liệu, khi vòm tựa lên móng cũng nên làm thêm thanh kéo chống lực đập ngang của vòm (Hình 2.31a).



Hình 2-31: Một số dạng sơ đồ vòm.

a- Vòm không khớp ; b- Vòm hai khớp ; c- Vòm ba khớp ; d- Vòm hai khớp có dây căng ; e- Vòm ba khớp có dây căng ; g- Vòm gãy khúc ;

Vòm không khớp có thể đạt đến nhịp 96m.

Vòm không khớp ngoài giải pháp đứng độc lập, còn được sử dụng để làm sườn của vỏ mỏng.

Vòm không khớp thường có độ cong hợp lý f (từ mặt đất đến đỉnh vòm) $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ nhịp vòm, khi có dây căng chân vòm, f có thể giảm xuống còn $1/8 \div 1/10$ nhịp vòm.

Chiều cao giữa vòm có thể đến 40m.

Tiết diện thanh vòm có thể đặc hoặc rỗng (xuyên qua), hoặc chữ T.

Vòm không khớp có thể đúc toàn khối hoặc lắp ghép từ nhiều đoạn đúc sẵn.

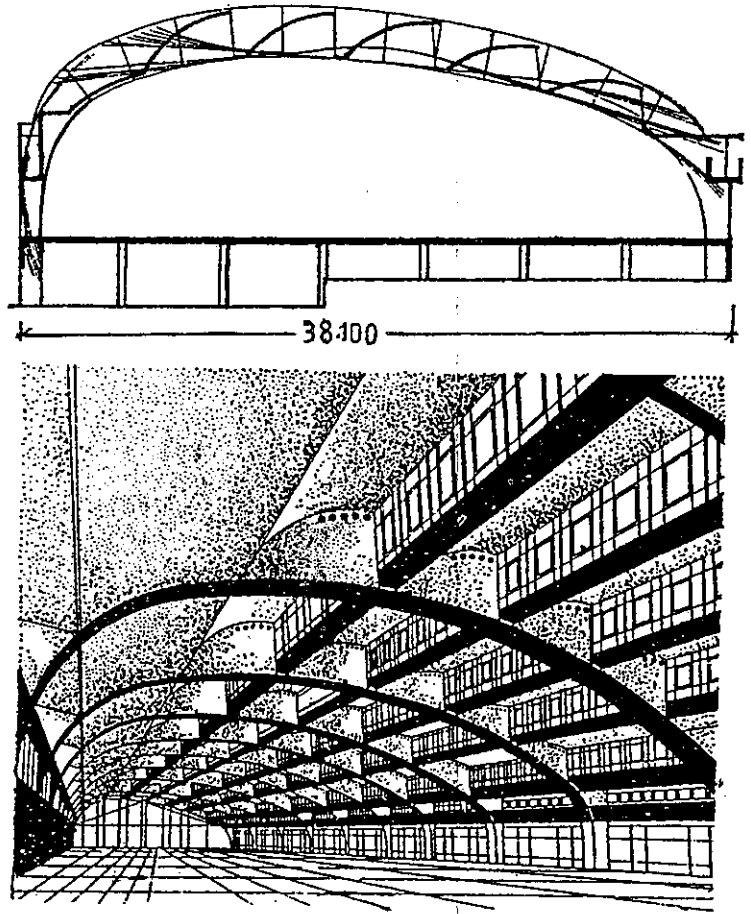
Hình 2.32 giới thiệu một dạng vòm không khớp toàn khối được sử dụng kết hợp với mái vỏ kiểu trụ trong một nhà máy in ở Anh với nhịp 38,1m. Giải pháp kết hợp này đã tạo ra một dạng kiến trúc nội, ngoại thất đẹp.

Vòm hai khớp có cấu tạo đơn giản nên được sử dụng rộng rãi. Khi có tác động của nhiệt chúng có thể bị biến dạng, nhưng lại quay tự do tại khớp, nên không sinh nội lực trong tiết diện vòm. Trong vòm hai khớp, lực đập có thể truyền vào gối tựa hoặc thanh kéo.

Độ cong chung của vòm có thể : $\frac{1}{5} \div \frac{1}{8}$ nhịp vòm. Nhịp vòm có thể đạt đến 80m.

Nói chung tiết diện ngang của vòm hai khớp có thể là chữ nhật, hoặc hộp hoặc rỗng (Hình 2.33a).

Vòm ba khớp thường được sử dụng khi nhịp lớn, song bản thân nó có nhiều nhược điểm do cấu tạo khớp giữa, thi công khó và ít an toàn, lợp mái khó khăn, nên đến nay ít được sử dụng trong xây dựng công nghiệp.



Hình 2-32 : Vòm không khớp kết hợp mái vỏ mỏng của một nhà máy ở Anh.

Vòm ba khớp có hai khớp ở gối tựa và một khớp ở giữa đỉnh vòm. Vòm có thể làm toàn khối hay lắp ghép với tiết diện đặc hay rỗng.

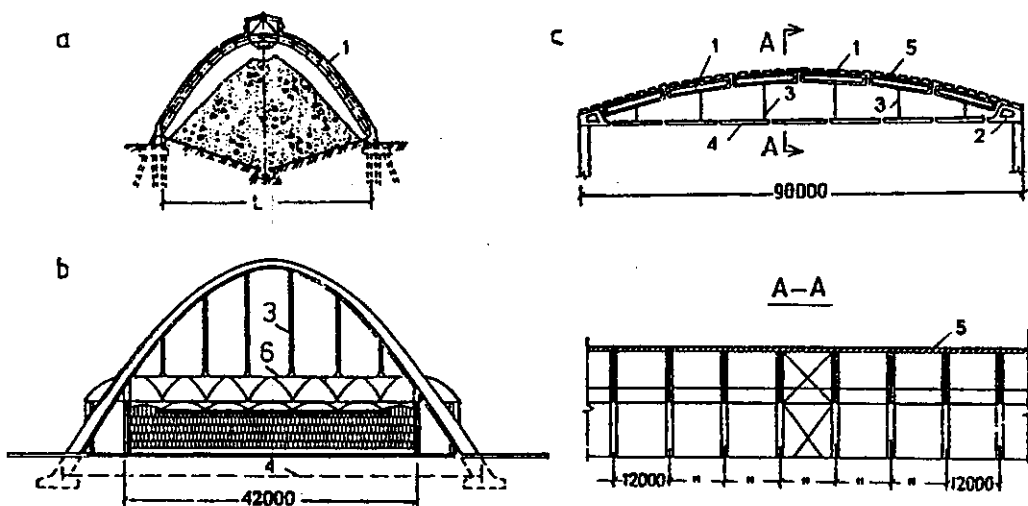
Ở Hungari đã xây dựng một kho phân bón hóa học dạng vòm 3 khớp, thân kiểu lưới với nhịp 46,15m, đỉnh cao 24,70m ; có bước vòm 9m, tiết diện thân vòm cao 1,4m, được tạo thành từ hai thanh cái $0,2 \times 0,8\text{m}$, được liên kết với nhau bằng các thanh chéo tam giác. Nửa vòm dài 35m, nặng 40T, chế tạo tại chỗ.

Khi dùng bê tông ứng lực trước, kết hợp dây căng, cho phép vòm bê tông cốt thép có thể đạt được đến nhịp 96m, chân tựa lên cột với bước cột 12m. Vòm được xây dựng bằng phương pháp lắp ghép từ các khối. Mỗi khối đơn nguyên dài đến 17m, trọng lượng đến 25 tấn. Các khối được nối với nhau bằng hàn nối các chi tiết thép có ở hai đầu khối (Hình 2.33c).

Vòm ba khớp thường có chiều cao đỉnh bằng $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ nhịp.

Thanh căng chân vòm làm bằng thép tròn hoặc thép góc. Mái trong kết cấu vòm có thể lợp lên trên vòm hoặc trong phần thân vòm, hoặc mái treo (Hình 2.33b).

Trong nhà khung kiểu vòm, cần trục vận chuyển nâng có thể bố trí trên sàn dạng cần trục cổng, hoặc cần trục treo. Trong nhà xưởng có vòm 96m nói trên, có bố trí 4 cần trục treo 5 tấn.



Hình 2-33 : Một số dạng vòm bê tông cốt thép đã xây dựng

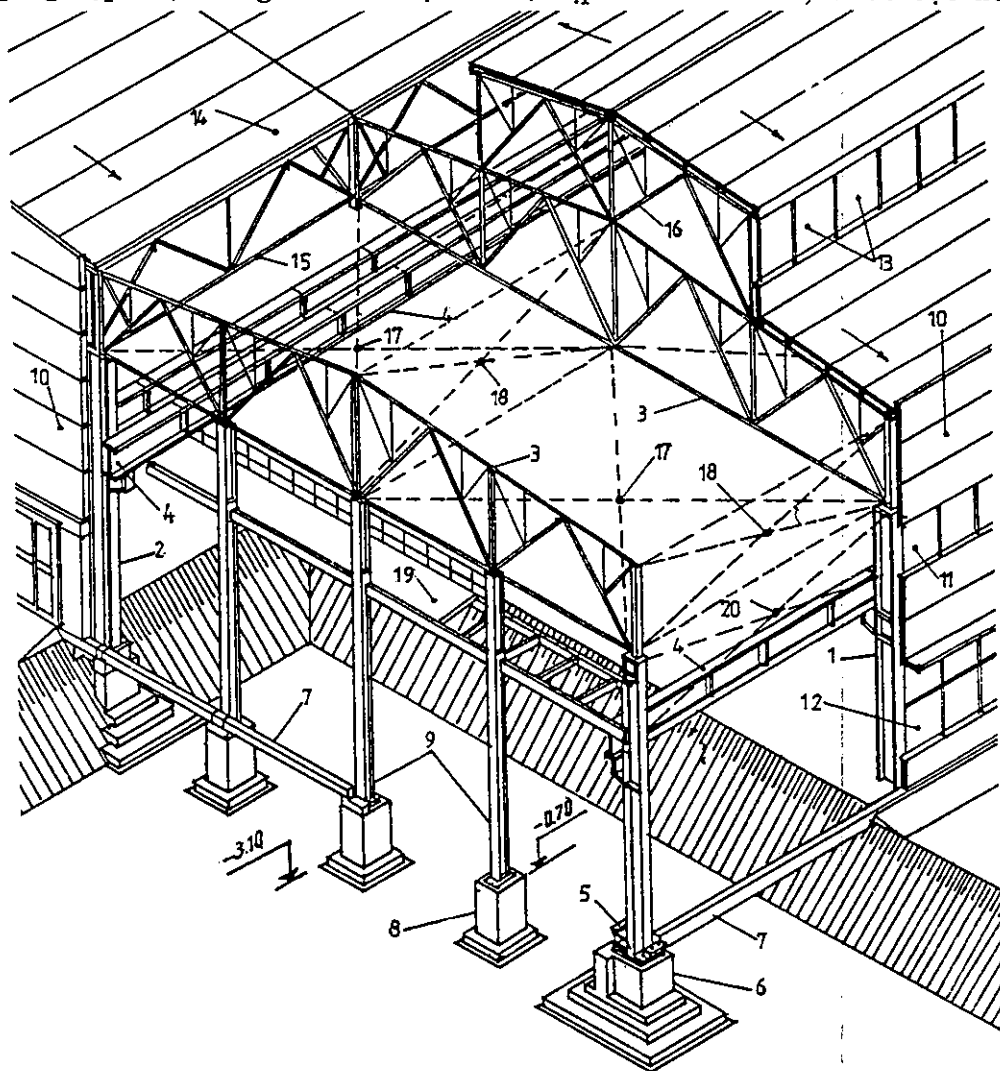
- a- Vòm hai khớp ; b- Vòm không khớp có dây kéo ; c- Vòm lắp ghép tựa lên cột ;
 1. Thanh vòm ; 2. Gối tựa ; 3. Dây treo thanh kéo ; 4. Thanh kéo ; 5. Tấm lợp ;
 6. Mái xưởng.

2- Khung thép

Khung thép nhà công nghiệp một tầng bao gồm ba nhóm chính : Khung phẳng bằng thép, khung cứng và vòm.

2.1. Khung phẳng bằng thép

Khung phẳng bằng thép (Hình 2.34) được sử dụng hợp lý nhất khi nhà công nghiệp một tầng có lưới cột lớn (nhịp lớn hơn 30m, bước cột đến 12m),



Hình 2-34 : Khung phẳng bằng thép nhà công nghiệp một tầng.

Bước cột biên 6m. Bước cột giữa 12m.

1. Cột biên ; 2. Cột giữa ; 3. Kết cấu mang lực mái ; 4. Dầm cầu chạy ; 5. Đế cột thép ; 6. Móng cột biên ; 7. Dầm móng ; 8. Móng cột chống gió ; 9. Cột chống gió ; 10. Pa nen tường ; 11. Cửa thông gió và lấy ánh sáng cho cầu trục ; 12. Cửa sổ thông gió và lấy ánh sáng ; 13. Cửa trời ; 14. Panen mái ; 15. Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái ; 16. Khung cửa trời ; 17. Giằng cánh hạ ; 18. Giằng đứng giữa và 2 đầu giằng ; 19. Sàn công tác ; 20. Giằng cột trên.

tầng nhà cao có sử dụng cầu trục nâng lớn hơn 30 tấn, khi điều kiện sản xuất bắt buộc hoặc do yêu cầu giảm bớt trọng lượng nhà.

Tương tự như trong khung bê tông cốt thép, khung phẳng bằng thép thường bao gồm hệ khung ngang (móng, cột, kết cấu đỡ mái), hệ giằng và các kết cấu theo phương dọc nhà, v.v... liên kết với nhau tạo thành một hệ thống không gian không thay đổi.

Bộ phận kết cấu chính của hệ khung phẳng bằng thép là khung ngang. Trong khung ngang, cột liên kết ngàm với móng và liên kết ngàm hoặc khớp với kết cấu đỡ mái.

Dưới đây trình bày lần lượt các bộ phận của hệ khung phẳng bằng thép.

a) Móng

Móng trong khung phẳng bằng thép thường là móng đơn không có miệng cóc để chôn cột. Thay vào miệng cóc là các bu lông neo được chôn sẵn trong móng bê tông cốt thép : Số lượng và vị trí bu lông neo được xác định theo tính toán liên kết với đế móng. Mặt móng thường chôn sâu hơn mặt nền một khoảng bằng chiều cao của đế cột (thường ở cột - 0,60m). Sau khi neo vào móng, đế cột được bọc bê tông để chống gỉ.

Xác định hình dáng và kích thước móng cột thép tương tự như đã trình bày ở phần § 2.2 mục 1.

b) Cột thép

Cột thép có nhiều loại. Theo đặc điểm chung có : cột đặc, cột rỗng và cột hỗn hợp (phần trên đặc, phần dưới rỗng). Theo đặc điểm tiết diện cột có : cột có tiết diện không đổi và cột có tiết diện thay đổi (cột có bậc). Theo đặc điểm làm việc có : cột tổ hợp (các thanh cùng làm việc chung) và cột phân cách (có hai nhánh nhận tải trọng mái và tải trọng cầu trục riêng). (Hình 2.35).

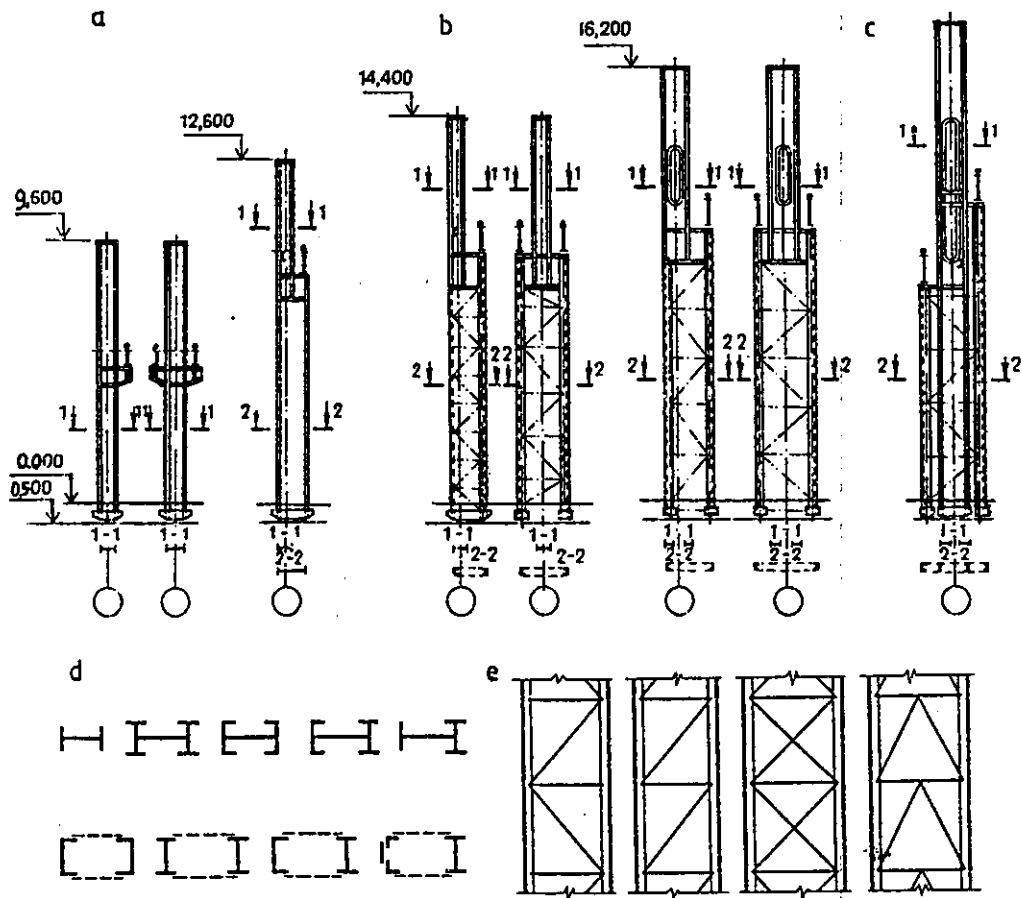
Ngoài ra cột còn được chia làm cột không vai - cho nhà không hoặc có cầu trục treo và cột có vai - cho nhà có cầu trục.

Cột có tiết diện không đổi được sử dụng trong nhà không có cầu trục hoặc có cầu trục với sức nâng đến 20 T và chiều cao nhà đến 9,6m. Các trường hợp còn lại nên dùng cột có bậc.

Cột đặc có bậc được sử dụng khi sức trục $20 \div 75T$.

Cột rỗng có bậc tổ hợp được sử dụng khi sức trục $75 \div 150T$.

Kinh nghiệm cho thấy cột đặc sử dụng hợp lý nhất khi chịu nén đúng tâm hoặc lệch tâm nhỏ. Những trường hợp còn lại, nên dùng cột rỗng để tiết kiệm thép, mặc dù chế tạo phức tạp hơn.



Hình 2-35 : Các loại cột thép nhà công nghiệp một tầng.

a- Cột một thân tiết diện đặc không đổi và thay đổi ; b- Cột rỗng có tiết diện thay đổi ; c- Cột phân cách ; d- Các dạng tiết diện cột đặc và rỗng, e- Các kiểu bố trí thanh giằng trong cột thép.

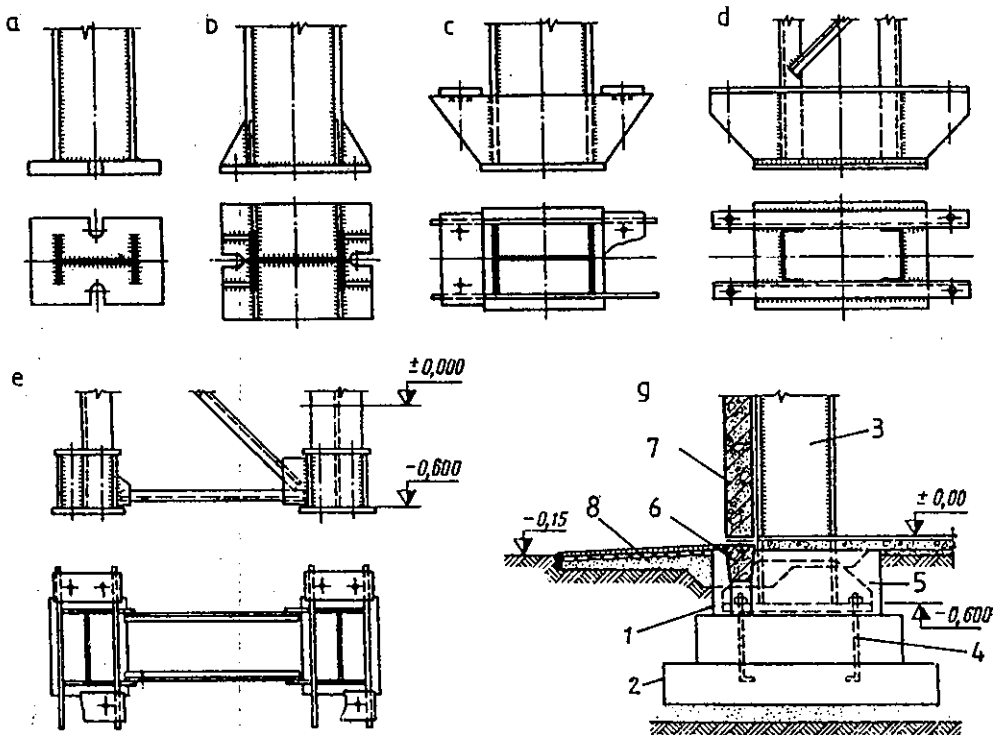
Cột phân cách được sử dụng khi $Q > 150T$; khi phải bố trí nhiều lớp cầu trục, hoặc khi có dự kiến mở rộng xưởng. Cột phân cách cho phép tăng sức chịu tải của thanh dưới dầm cầu chạy khi cần tăng sức trục mà không ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực của nhà.

Hình dáng và kích thước tiết diện cột phụ thuộc vào đặc điểm lực tác động, loại cầu trục và phương hướng xây dựng.

Cột đặc thường có tiết diện dạng chữ I từ thép hình hay thép bản tổ hợp lại bằng mối hàn liên tục (Hình 2.35a). Cột từ thép hình có khả năng chịu lực nhỏ.

Cột rỗng được chế tạo từ thép hình hoặc thép bản tổ hợp thành dạng chữ I, U. Hệ giằng hai thanh trụ chính được chế tạo từ thép góc hay thép bản. Các thép góc được hàn vào mặt ngoài hoặc mặt trong của thanh trụ. Khi đặt bên trong, kích thước cột giảm, nhưng thi công khó. Các thanh thép giằng được đặt theo dạng dấu nhân, chéo hoặc tam giác tùy thuộc khoảng cách giữa các thanh trụ (Hình 2.35d,e).

Kinh nghiệm cho thấy khi chiều dày lớn nhất của tiết diện cột nhỏ hơn hoặc bằng 1000mm và chiều rộng dưới 400mm, nên dùng tiết diện đặc. Khi một chiều lớn hơn 1000mm và chiều kia hơn 400mm thì nên dùng cột tiết diện rỗng.



Hình 2-36 : Các dạng đế cột thép

a- Đế kiểu tấm ; b- Đế kiểu tấm có sườn tăng cường ; c- Đế có sườn và thanh ngang ; d- Đế kiểu dầm ; e- Đế cho cột hai thân ; g- Cấu tạo liên kết cột biên với móng, dầm móng, tường v.v... ; 1. Đế cột ; 2. Móng đơn ; 3. Cột ; 4. Bulông neo cột vào móng ; 5. Khối bê tông bọc đế cột ; 6. Dầm móng ; 7. Tường ; 8. Vĩa hè.

Tải trọng từ cột truyền xuống móng qua đế cột bằng thép. Cấu tạo của đế cột tùy thuộc vào loại cột (đặc, rỗng hay phân cách), giá trị và đặc điểm tải trọng (đúng hay lệch tâm) và hình thức liên kết của cột (ngàm hay khớp). Đế của cột chịu nén đúng tâm nên dùng dạng tấm, có hay không có sườn tăng cường (Hình 2.36a,b). Với loại cột có kích thước tiết diện trung bình và chịu nén lệch tâm, nên dùng loại dầm đế từ thép bản hay thép hình tổ hợp hàn (Hình 2.36.c.d). Đối với cột rỗng lớn, nên dùng đế cột độc lập cho mỗi thanh cột (Hình 2.36.e).

Đế móng tựa lên cột qua lớp vữa bê tông hạt nhỏ. Toàn bộ chân đế cột được bọc bằng bê tông để chống gỉ (Hình 2.36.g).

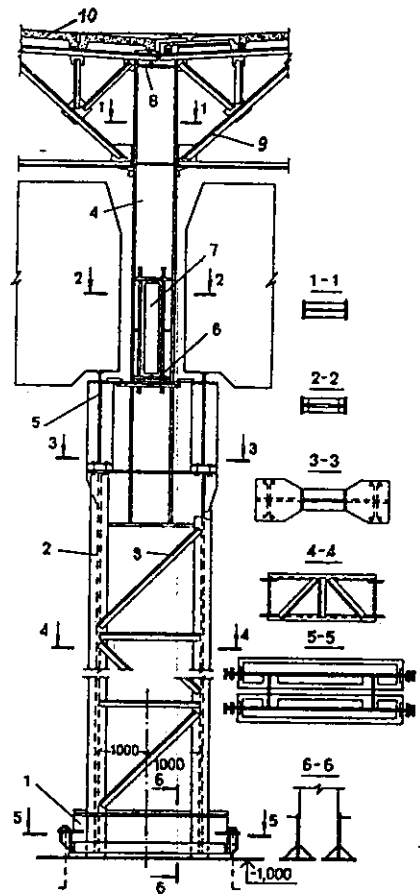
Hình 2.37- giới thiệu cấu tạo chi tiết một cột rỗng bằng thép.

c) Kết cấu đỡ mái

Kết cấu đỡ mái bằng thép trong khung thép lắp ghép có nhiều loại khác nhau theo hình dáng và cấu tạo (Hình 2.38). Việc lựa chọn loại kết cấu này phụ thuộc vào chức năng sản xuất giải pháp quy hoạch không gian nhà xưởng, kiểu mặt cắt và vật liệu lợp.

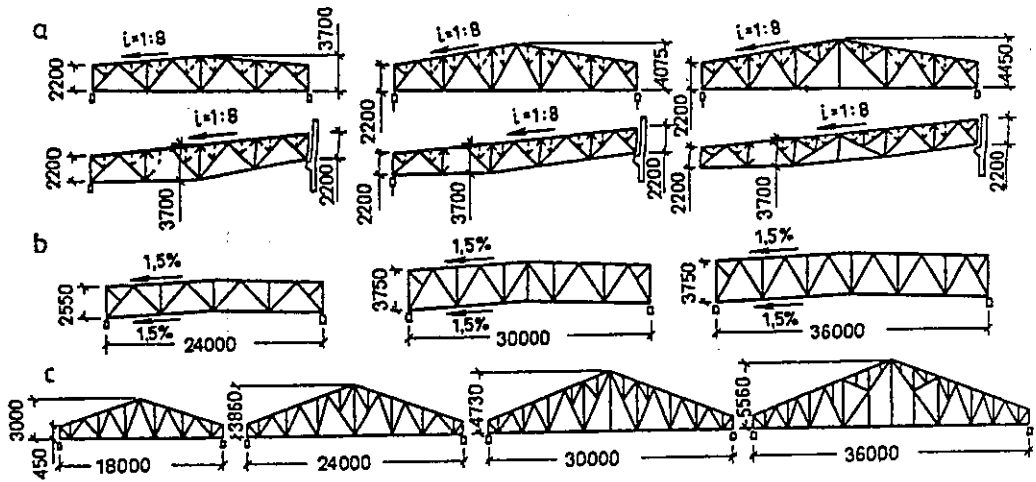
Dầm thép được sử dụng cho nhà nhịp bé từ 6 ÷ 18m, còn giàn thép được sử dụng cho các nhà có nhịp lớn hơn 18m, nhưng kinh tế và hợp lý nhất chỉ khi nhịp của nhà lớn hơn 30m. Dầm thép thường có tiết diện chữ I, làm từ thép bản tổ hợp hàn (có lúc là thép hình chữ I) với chiều

cao dầm lấy $\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}$ nhịp dầm. Tùy theo tải trọng và chiều dài của dầm, tiết diện dầm có thể không đổi hoặc giảm ở hai đầu dầm. Khi chiều cao tiết diện lớn, để bảo đảm độ cứng theo phương đứng nên tăng cường các sườn đứng ở hai bên bụng dầm. Khi chế tạo phải chú ý để sẵn các lỗ hoặc chi tiết để liên kết với các bộ phận khác.



Hình 2-37 : Cấu tạo chi tiết cột thép nhà công nghiệp một tầng.

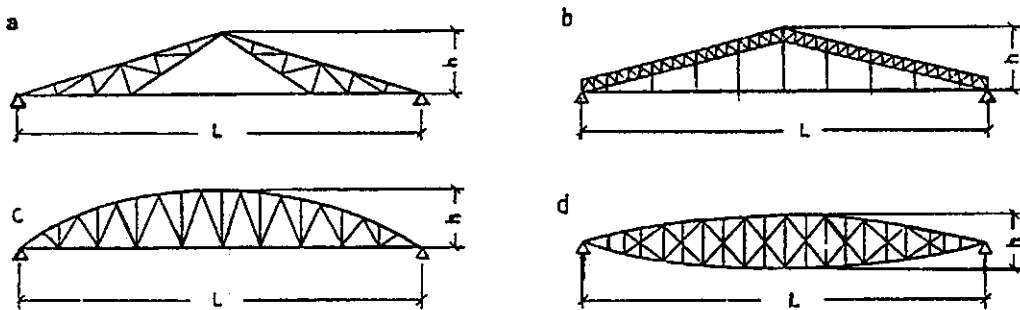
1. Đế cột ; 2. Thân cột dưới ;
3. Thanh giằng ; 4. Thân cột trên ;
5. Dầm cầu chạy ; 6. Giàn hãm ;
7. Lối đi dọc nhà xuyên qua cột ;
8. Đỉnh cột ; 9. Dàn mái ; 10. Panen mái.



Hình 2-38 : Các dạng giàn mái bằng thép nhà công nghiệp

- a- Giàn hình thang hai dốc và một dốc ; b- Giàn có cánh song song, hai dốc ;
c- Giàn tam giác.

Giàn bằng thép có nhiều loại : giàn có cánh song song, hình thang, tam giác, tam giác có dây kéo, hình cánh cung, hình parabol hai chiều, v.v... (Hình 2.38 ; 2.39).



Hình 2-39 : Các dạng giàn thép nhịp lớn.

- a- Giàn tam giác có dây căng ; b- Giàn có cánh trên tổ hợp và dây căng ;
c- Giàn hình cánh cung ; d- Giàn cánh cong hai chiều ;

Giàn tam giác dùng khi mái lợp bằng tôn hay phibrô ximăng ..., với nhịp đến 42m, có khi đến 48m. Độ dốc tùy loại vật liệu lợp, khi nhịp < 18m thì đầu giàn "nhọn", còn khi nhịp $\geq 18m$ thì đầu giàn cao 450mm.

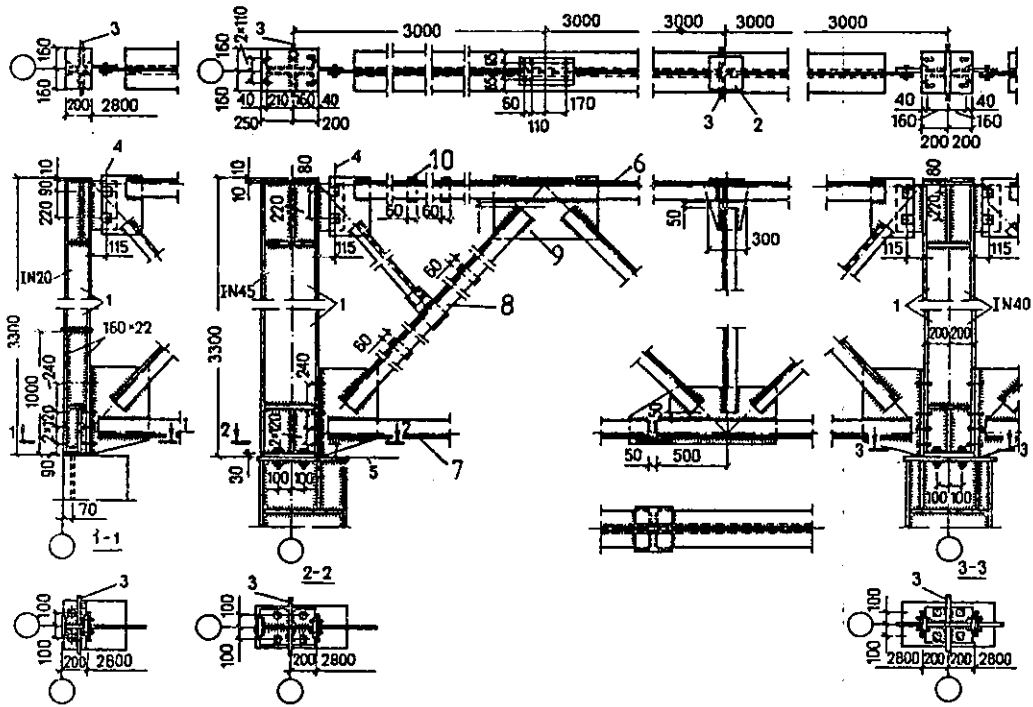
Giàn hình thang nên sử dụng cho nhà mái bằng hai dốc với chiều rộng nhịp đến 42m. Chiều cao đầu giàn thống nhất là 2200mm. Độ dốc cánh trên

$$\text{từ } \frac{1}{8} \div \frac{1}{12}$$

Giàn có cánh song song, sử dụng cho nhà có nhịp đến 60m hoặc lớn hơn, với mái phẳng ($i = 0$), mái bằng ($i = \frac{1}{8} \div \frac{1}{12}$), một hoặc hai dốc. Chiều cao giàn $\frac{1}{6} \div \frac{1}{9}$ nhịp.

Giàn kiểu tam giác có dây căng hay giàn parabol hai chiều dùng cho nhà có nhịp đến 90m (Hình 2.39).

Khi giàn làm từ thép hình, các thanh giàn được liên kết hàn với nhau qua bản mắt. Các mắt giàn cánh trên cách nhau 1,5m hoặc 3m, v.v... tùy thuộc loại panen hay xà gỗ. Mắt giàn cánh dưới cách nhau 6m. Hình 2.40 giới thiệu cấu tạo chi tiết của giàn thép.



Hình 2-40 : Cấu tạo dàn thép

1. Thanh trụ tựa lên đầu cột ; 2. Tấm thép để liên kết với panen mái ; 3. Bản thép để liên kết hệ giàn ; 4. Bu lông neo ; 5. Tấm thép đầu cột ; 6. Thanh cánh trên giàn ; 7. Thanh cánh dưới giàn ; 8. Thanh bụng ; 9. Mắt dàn ; 10. Mấu thép tăng cường độ cứng các thanh giàn.

Hiện nay trong xây dựng công nghiệp còn sử dụng giàn từ thép tròn hoặc thép ống. Ưu điểm của loại giàn này là có trọng lượng nhỏ hơn giàn từ thép góc, giá thành lại rẻ hơn 25 - 30% so với loại truyền thống. Khi giàn làm từ thép ống, mắt giàn hình cầu.

Giàn thép liên kết với cột dưới dạng ngàm hay khớp. Khi liên kết khớp, đầu giàn tựa lên đầu cột, cách mép ngoài cột một khoảng : $250 \div 500$ mm và liên kết với nhau bằng bu lông (Hình 2.41a).

Khi liên kết ngầm, mắt trên và mắt dưới đầu giàn được liên kết với cột bằng bu lông neo và hàn (Hình 2.41,b,c).

Khi chế tạo giàn phải dự kiến sẵn các chi tiết để liên kết với các bộ phận liên quan khác.

Để mở rộng bước cột mà không cần tăng bước giàn mái, có thể sử dụng giàn đỡ kết cấu mang lực mái bằng thép. Hình dạng và chi tiết cấu tạo của chúng được giới thiệu ở hình 2.42.

d) Dầm cầu chạy

Dầm cầu chạy bằng thép có thể dưới dạng giàn đoạn hay liên tục, có tiết diện đặc hay rỗng (Hình 2.43). Dầm liên tục độ cứng lớn, tiết kiệm thép song nhạy với biến dạng, và thi công khó, do đó ít dùng. Dầm giàn đoạn chế tạo và lắp ráp đơn giản, được sử dụng rộng rãi nhất.

Dầm cầu chạy tiết diện đặc được sử dụng khi bước cột 6m và sức nâng của cầu trục không lớn lắm. Chúng có tiết diện chữ I không đều cánh làm từ thép hình hoặc thép bản tổ hợp hàn (Hình 2.43a). Để tăng độ cứng theo phương ngang, khi chiều cao dầm lớn, thân dầm được hàn thêm các sườn đứng (hoặc cả ngang) bằng thép bản cách nhau 1,5m.

Khi sức trục của cầu trục lớn, chế độ làm việc nặng, dầm cầu chạy được chế tạo bằng phương pháp tán.

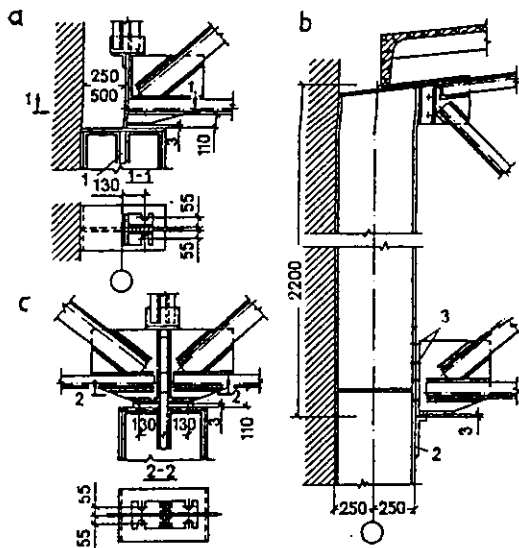
Chiều cao dầm cầu chạy thép lấy $650 \div 2050\text{mm}$.

Khi bước cột 12m hoặc lớn hơn, cầu trục đến 75 tấn làm việc chế độ nhẹ và trung bình, nên sử dụng dầm cầu chạy tiết diện rỗng (Hình 2.43b).

Dầm cầu chạy tựa lên vai cột qua vách cứng đầu dầm và liên kết với chúng bằng bulông và bản giằng (Hình 2.43 c,d). Các dầm được liên kết với nhau bằng bulông qua vách cứng đầu dầm.

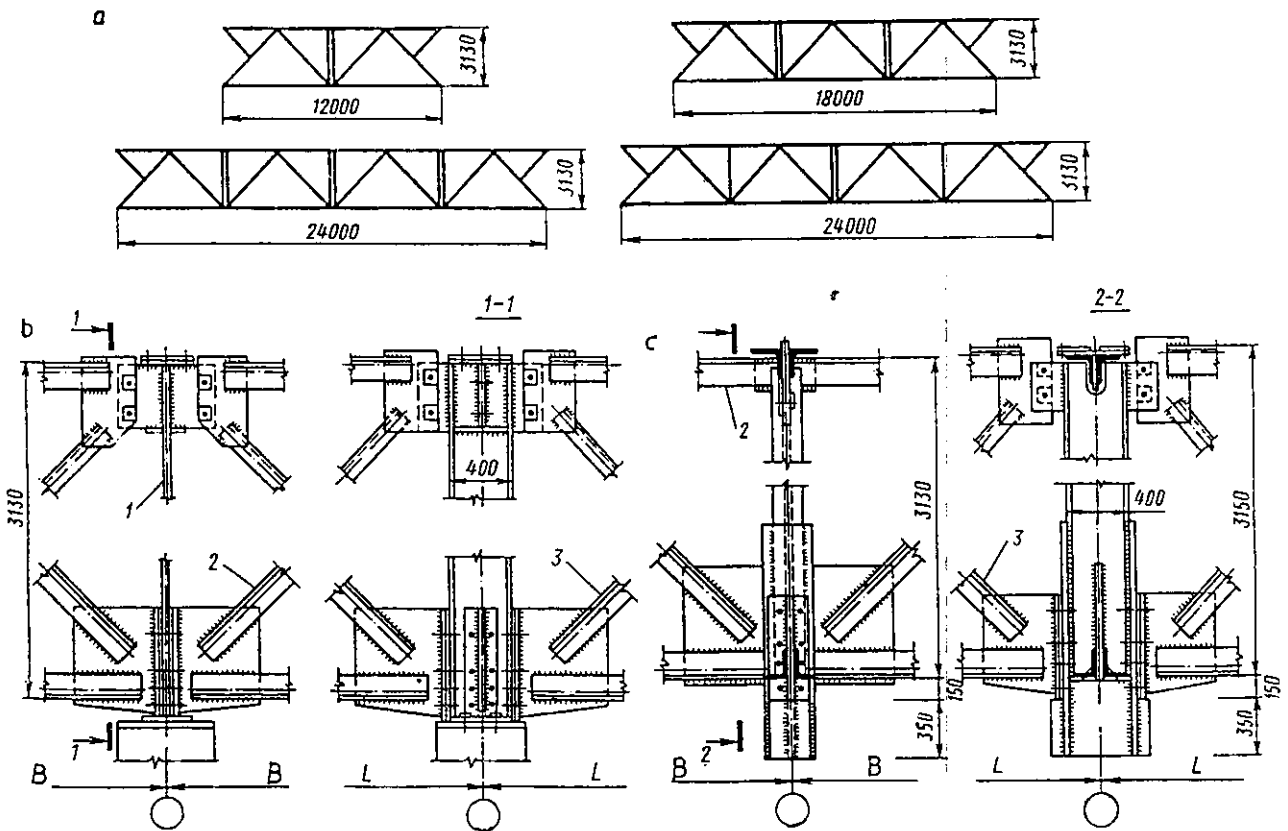
Ngang mặt cánh trên dầm người ta bố trí lối đi dọc không nhỏ hơn 400mm, có lan can bảo vệ. Chúng có thể đi xuyên qua phần cột trên hoặc ở giữa cột trên và dầm.

Ray đặt dọc dầm cầu chạy có nhiều loại khác nhau. Khi cầu trục 3 ÷ 5 tấn thì dùng loại ray vuông 50 × 50mm hoặc 60 × 60mm. Khi $Q \leq 50T$,



Hình 2-41 : Chi tiết liên kết giàn thép với cột thép

a- Liên kết khớp ở cột biên ; b- Liên kết ngầm ở cột biên ; c- Liên kết ngầm giữa hai giàn, giữa giàn và cột giữa.



Hình 2-42 : Các dạng giàn thép đỡ kết cấu mang lực mái (giàn đỡ kèo)

a- Sơ đồ giàn 12,18,24m ; b- Chi tiết liên kết giàn đỡ kèo với cột ; c- Liên kết giàn mái với giàn đỡ kèo. 1. Thanh đứng tựa lên đầu cột ; 2. Giàn đỡ kèo ; 3. Giàn mái (kèo).

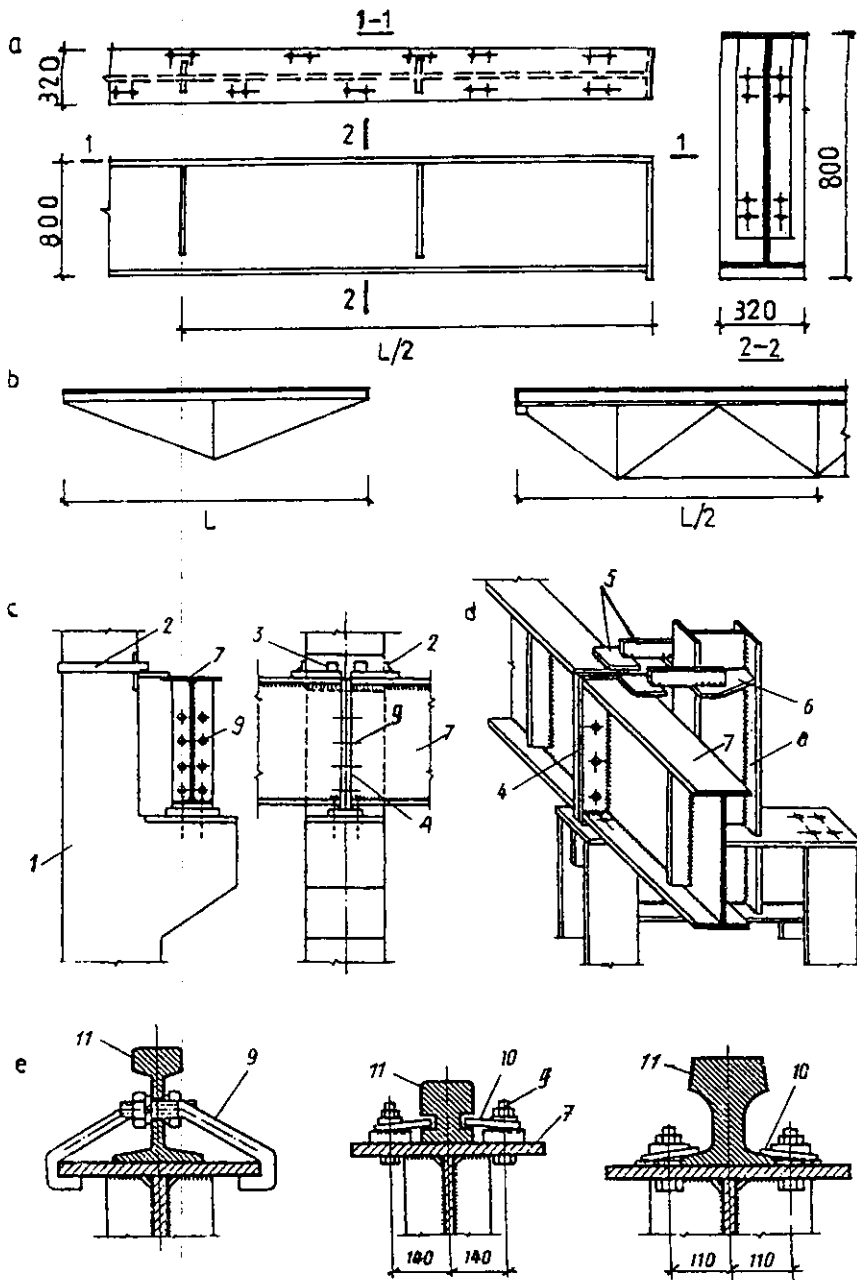
dùng ray tàu hỏa P38, P43. Khi $Q > 50T$, dùng ray mặt rộng, thân to phù hợp với loại bánh xe cầu trục.

Ray có thể liên kết cố định hoặc không cố định (cứng hoặc mềm).

Liên kết cứng được sử dụng khi Q đến 30T làm việc chế độ nhẹ hoặc đến 15T làm việc chế độ trung bình.

Đa số ray được liên kết mềm vào dầm bằng móc neo hay kẹp, đặt cách nhau 600 ÷ 750mm. Hình 2.43e giới thiệu một số giải pháp liên kết ray vào dầm cầu chạy. Cuối đường ray phải đặt trụ chắn tương tự trong kết cấu bê tông cốt thép.

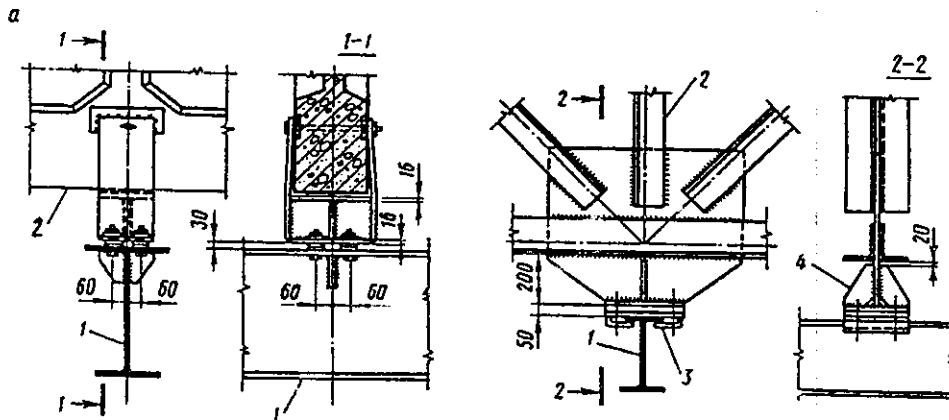
Trong nhà có cần trục treo dầm cầu chạy chữ I vừa là kết cấu chịu lực vừa là ray. Dầm này làm từ thép hình hay thép bản tổ hợp hàn. Dầm được liên kết với kết cấu đỡ mái (dầm hoặc giàn) hoặc dầm sàn bằng kết cấu treo (Hình 2.44).



Hình 2-43 : Các dạng dầm cầu chạy bằng thép - Liên kết

a- Dầm cầu chạy tiết diện đặc ; b- Một số dạng giàn cầu chạy ; c- Liên kết của dầm cầu chạy thép với cột bê tông cốt thép ; d- Tương tự - với cột thép ; e- Các dạng liên kết ray vào dầm cầu chạy thép.

1. Cột bê tông cốt thép ; 2. Đai giằng liên kết một dầm cầu chạy thép ; 3. Mẫu thép tròn liên kết dầm cầu chạy với bản thép ở cột ; 4. Bản thép đầu dầm ; 5. Các bản thép liên kết ; 6. Thép tăng cường ; 7. Dầm cầu chạy ; 8. Cột thép ; 9. Bu lông dạng móc ; 10. Bản kẹp ray ; 11. Ray ;



Hình 2-44 : Liên kết dầm cầu chạy treo vào kết cấu mang lợp mái.

- a- Liên kết dầm cầu chạy bằng thép vào kết cấu mang lợp mái bằng bê tông cốt thép ;
 b- Tương tự - với dầm bằng thép: 1. Dầm cầu chạy bằng thép ; 2. Kết cấu mang lợp mái ; 3. Kẹp thép ; 4. Sườn thép gia cường.

Nhịp của dầm ray treo là 6 hoặc 12m (có khi đến 18 hoặc 24m). Dầm được treo vào dầm hay mắt giàn. Khi treo không đúng mắt giàn, phải thêm dây treo để tăng cường cho thanh cánh dưới. Dầm ray treo có thể thẳng hoặc uốn cong theo hướng cần vận chuyển trong xưởng.

e) Dầm giằng

Dầm giằng trong khung thép có tiết diện chữ I hoặc chữ U làm từ thép hình hoặc thép bản tổ hợp. Dầm tựa lên vai cột phụ bằng thép và liên kết vào cột bằng hàn.

d) Hệ khung chống gió

Tương tự như trong khung bê tông cốt thép, hệ khung chống gió trong khung thép được bố trí trong mặt phẳng tường biên và tường hồi, để nhận tải trọng của các mảng tường treo, tường trên lỗ cửa, tải trọng gió, v.v... để truyền xuống móng.

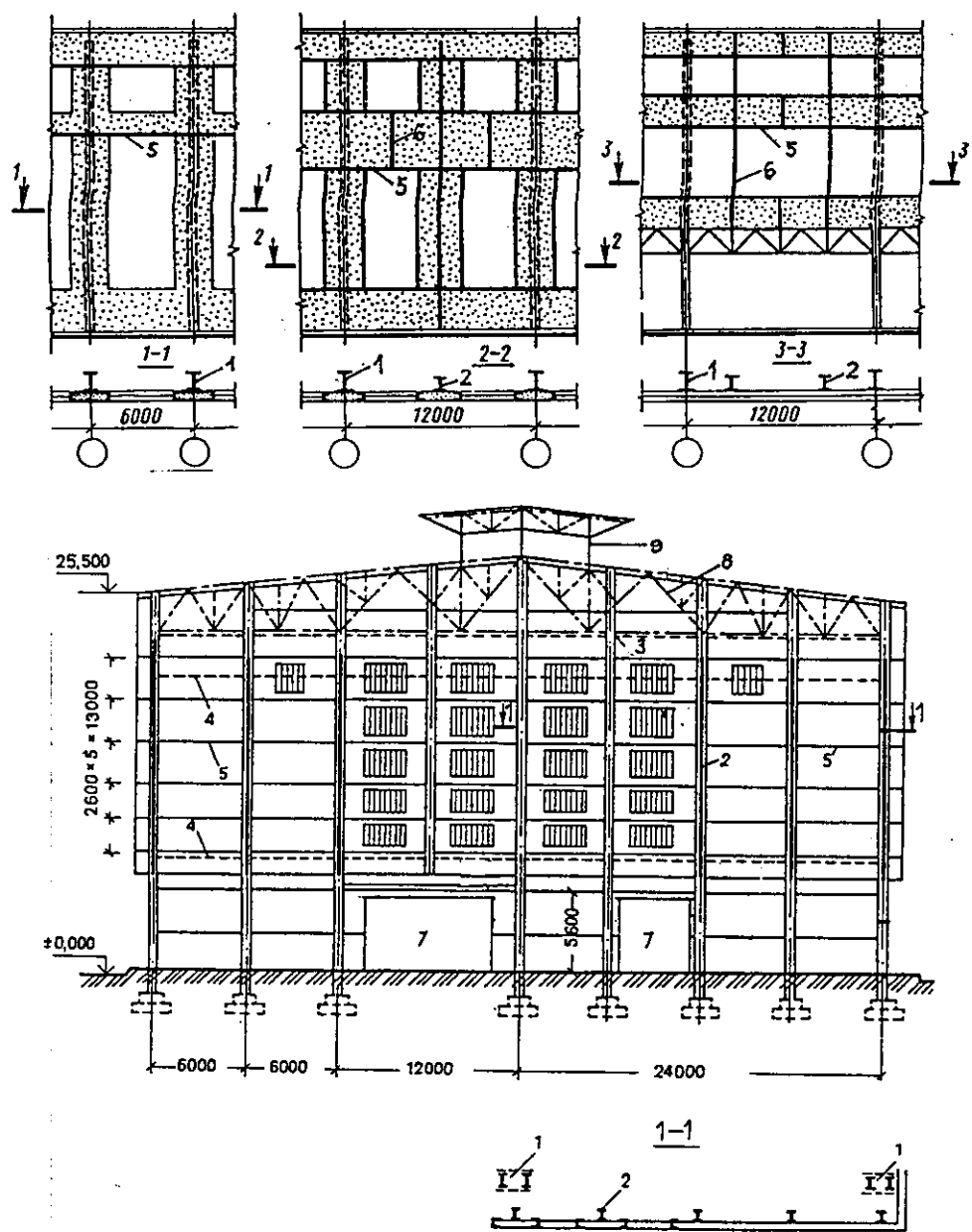
Hệ khung chống gió được sử dụng trong các trường hợp sau đây : tường nhà lợp bằng các tấm nhẹ; tường bằng gạch của nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ nặng, ở các tường panen khi bước cột là 12m còn panen tường dài 6m; ở các nhà có chiều cao lớn hơn 30m; khi nhà có nhịp và bước cột lớn hơn 6m, hoặc trong các nhà xây dựng tháo lắp được; trong các tường nhà xây dựng nhiều giai đoạn.

Khung chống gió thường gồm có cột và xà ngang. Vị trí của chúng được xác định theo bước cột, chiều cao nhà, loại tường, đặc điểm và giá trị của tải trọng, hình thức cửa, cổng đi.

Khi bước cột 6m, sườn chống gió chỉ có xà ngang bố trí trên lỗ cửa (Hình 2.45.a). Khi cần thiết có thể thêm trụ chống (lên các xà) giữa hai cột. Khi bước cột và nhịp nhà lớn hơn 6m, hệ sườn chống gió sẽ gồm có cột độc lập và hệ xà ngang tựa lên các cột (Hình 2.45.b). Nếu phía dưới có cổng hoặc cửa đi lớn, cột chống sẽ tựa lên dầm hay giàn vượt (Hình 2.45.c).

Dầm, giàn, cột chống hệ khung sườn chống gió thường làm bằng thép hình hay thép bản tổ hợp lại thành dạng tiết diện chữ I, U hoặc chữ nhật.

Cột chống liên kết ngàm với móng và liên kết khớp với kết cấu mái bằng các bản thép (Hình 2.45.e). Các xà thép được kê lên vai thép và liên kết lại bằng bulông (Hình 2.45.d).



Hình 2-45 : Hệ khung chống gió trong khung thép nhà công nghiệp một tầng.

- a- Sơ đồ sườn chống gió tường bên khi bước cột 6, 12m ; b- Hệ sườn chống gió đầu hồi nhà. 1. Cột chịu lực nhà ; 2. Cột chống gió ; 3. Hệ giằng ngang ở cánh dưới dàn mái ; 4. Cầu hành lang đầu hồi ; 5. Xà ngang của hệ khung chống gió ; 6. Cột chống phụ ; 7. Cửa-cổng ; 8. Giàn mái ; 9. Cửa mái.

h) Hệ giằng trong khung thép

Độ ổn định không gian và độ cứng của giàn, khung thép được đảm bảo bằng hệ thống giằng bố trí trong kết cấu đó.

Hệ thống giằng trong khung thép bao gồm hệ giằng cột và hệ giằng mái. Hệ giằng cột được bố trí ở phần dưới của cột (từ vai cột trở xuống) ở gian giữa đoạn khe nhiệt. Khi chiều dài đoạn khe nhiệt lớn hơn 60m, nên bố trí thêm một giằng cột nữa, cách nhau $\leq 60m$.

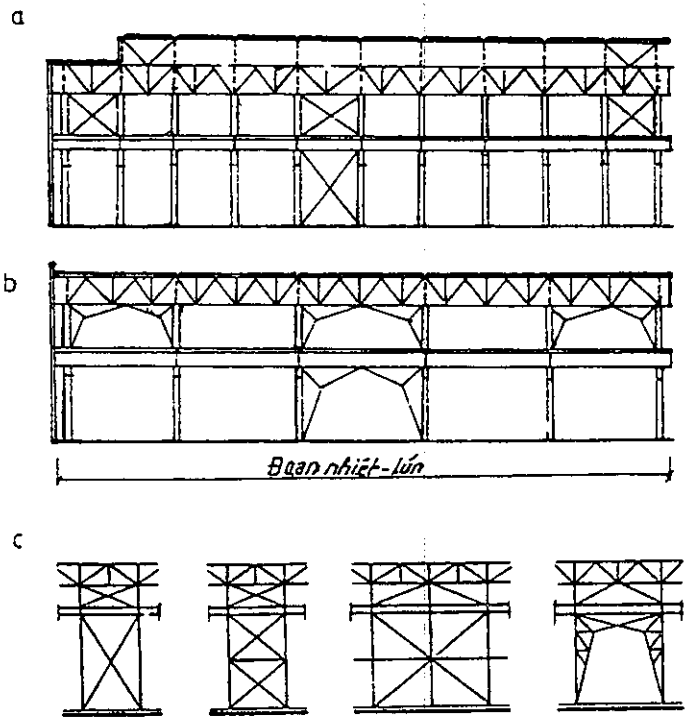
Tùy thuộc vào bước cột, chiều rộng lỗ cửa đi qua, kích thước thiết bị, hệ giằng đó được bố trí dạng dấu nhân, kiểu cổng hay bán cổng (Hình 2.46b). Khi chiều cao phần cột trên lớn hơn 3m cần phải bố trí thêm các giằng cột trên ở hai gian giới hạn đoạn khe nhiệt và trên các giằng cột dưới. (Hình 2.46.a).

Hệ giằng mái được bố trí ở mặt phẳng cánh trên, mặt phẳng cánh dưới và hệ giằng đứng giữa giàn mái. Hệ giằng mặt phẳng cánh trên được sử dụng khi mái lợp bằng tôn, phibrô xi măng. Giằng được bố trí ở hai gian cuối của đoạn khe nhiệt. Khi đoạn khe nhiệt lớn hơn 60m thì nên bố trí thêm một giằng nữa ở đoạn giữa. Với mái lợp bằng panen kích thước lớn, không cần bố trí hệ giằng này vì panen làm việc như một hệ giằng.

Hệ giằng mặt phẳng cánh dưới được bố trí để bảo đảm độ cứng của thanh cánh dưới và sự ổn định chung của mái. Chúng được bố trí theo chu vi của mặt phẳng cánh dưới các giàn mái. Khi nhà có nhiều nhịp có thể bỏ bớt một hệ giằng dọc của hai nhịp kế liên.

Khi chiều dài khối nhiệt độ lớn hơn 60m, cần phải thêm một hệ giằng ngang ở đoạn giữa khối.

Khi nhịp nhà từ 24m trở lên, để bảo đảm độ ổn định dọc của hệ giàn, nên bố trí thêm các giằng đứng giữa giàn dạng liên tục hay bán liên tục



Hình 2-46 : Hệ giằng đứng ở cột của khung thép
a- Khi bước cột 6m, mái lợp panen ; b- Khi bước cột 12m ; c- Một số dạng giằng đứng ở cột

(giằng chéo kết hợp thanh chống) (Hình 2.47). Giằng trong khung thép được làm từ thép góc, thép hình tổ hợp lại, có dạng dấu nhân. Chúng liên kết hàn với các bộ phận có liên quan.

2.2. Khung cứng bằng thép

Bên cạnh kết cấu khung phẳng kiểu dầm cột như trên, trong thực tế xây dựng công nghiệp, khung cứng bằng thép đã được sử dụng khá rộng rãi để làm kết cấu chịu lực của nhà trong các ngành công nghiệp máy bay, cơ khí và một số lĩnh vực công nghiệp khác, v.v... đòi hỏi nhịp xưởng lớn.

Nhờ dầm ngang liên kết cứng với cột, cho nên so với khung dầm phẳng, khung cứng có độ cứng lớn hơn, tiết diện dầm xà nhỏ hơn và trọng lượng bản thân nhỏ hơn. Nhược điểm cơ bản của khung cứng bằng thép là kích thước cột lớn; rất nhạy với biến dạng do lực tác động và nhiệt độ thay đổi; thi công phức tạp, đặc biệt là móng.

Khung cứng bằng thép có nhiều dạng khác nhau, có thể có một nhịp hoặc nhiều nhịp đều và không đều. Khung cứng bằng thép - tương tự như bằng bê tông cốt thép có thể được cấu tạo dưới dạng không khớp (toàn bộ liên kết ngàm - mắt cứng), hai khớp (hai chân cột - móng) hoặc ba khớp (hai chân cột và đỉnh) (Hình 2.27).

Xà của khung có thể thẳng hoặc gẫy khúc.

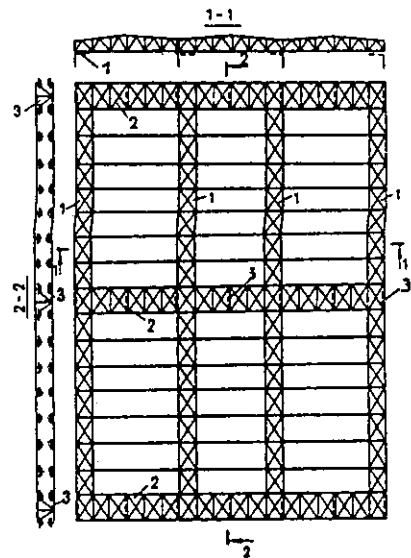
Cột và xà ngang trong khung cứng có tiết diện đặc: được làm từ thép I hoặc tổ hợp từ thép bản, hoặc là rỗng: dạng lưới được tổ hợp từ các thanh thép góc.

Khi xà có tiết diện đặc (chữ I hay hộp) chiều cao của tiết diện thường lấy $\frac{1}{20} \div \frac{1}{30}$ nhịp khung.

Khi xà rỗng - chiều cao tiết diện của nó lấy $\frac{1}{12} \div \frac{1}{18}$ nhịp khung.

Cột trong khung cứng có thể không giống nhau (cái này rỗng cái kia đặc). Hình 2.48 a.b.c.d giới thiệu một số dạng khung cứng bằng thép đặc trưng.

Nhờ xà liên kết cứng với cột, nên nhịp của khung có thể rất lớn, đặc biệt khi trong xà có dùng thêm cốt thép ứng lực trước. Hiện nay khung cứng bằng thép có thể vượt qua nhịp 90m ÷ 100m.



Hình 2-47 : Hệ giằng mái khung thép nhiều nhịp

1. Giàn giằng dọc nhà; 2. Giàn giằng ngang nhà; 3. Giằng đứng đầu và giữa giàn.

Trong thực tế hay gặp khung cứng không khớp hoặc hai khớp.

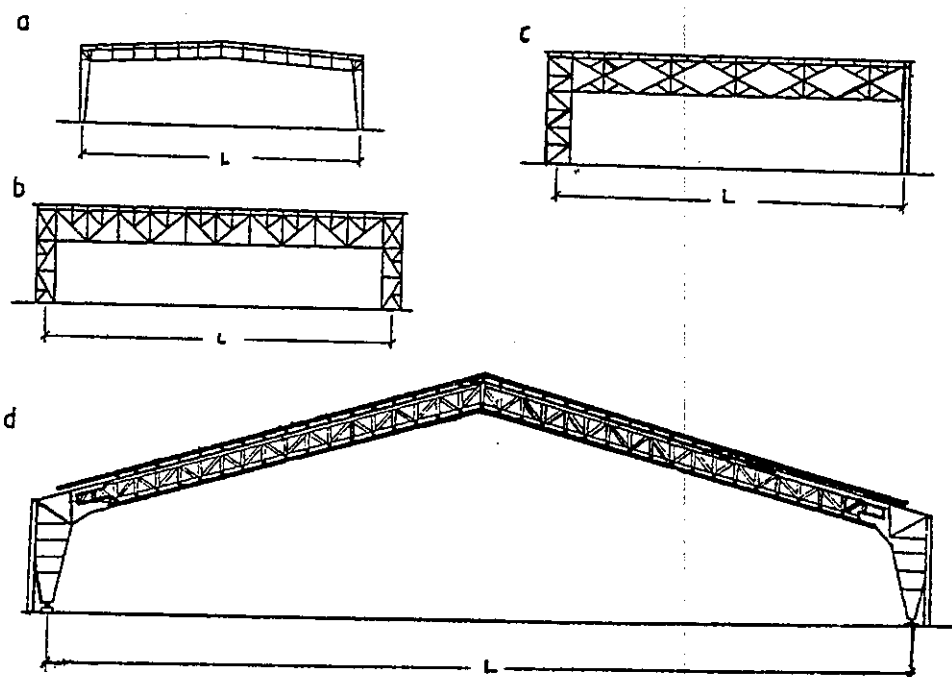
Năm 1927 ở Đức đã xây dựng một gara máy bay có kết cấu chịu lực là khung cứng bằng thép hai khớp với nhịp 80,5m và bước khung là 8,5m. Khung có kết cấu

kiểu giàn. Chiều cao giữa xà ngang đạt đến > 7m. (Hình 2.49).

Một nhà kho ở Đan Mạch được xây dựng bằng khung cứng xà gồ với nhịp 80m (Hình 2.48d) kiểu hai khớp. Cột được làm từ thép hình, còn xà bằng nhôm với chiều cao tiết diện đến 2m. Bước khung 20m. Trên xà bố trí một hệ thống xà gồ kiểu lưới cao 2m cách nhau 1,7m. Mái lợp bằng phib rô xi măng. Độ cứng dọc được đảm bảo bằng tường chống gió đầu hồi.

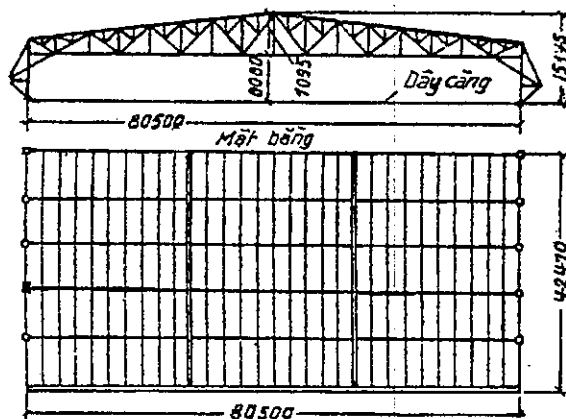
Hình 2.50 giới thiệu một khung cứng bằng thép tiết diện đặc - hai khớp, nhịp khung là 74,46m chiều cao tiết diện > 2,0m, có mái lợp bằng panen.

Một xưởng lắp ráp máy bay ở Mỹ có nhịp 100m từ khung

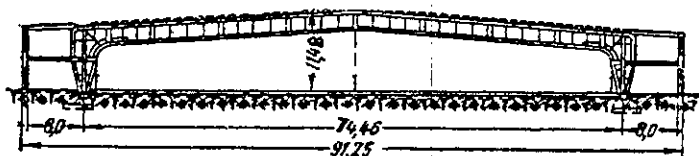


Hình 2-48 : Một số dạng khung cứng bằng thép

a- Khung cứng tiết diện đặc ; b- Khung cứng tiết diện rộng ; c- Khung hỗn hợp ; d- Khung cứng hai khớp, xà gồ khúc tiết diện rộng.



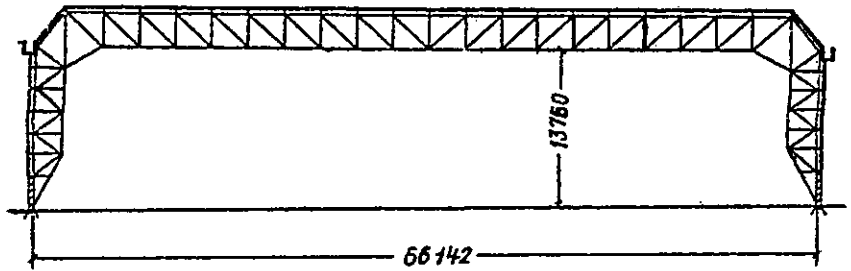
Hình 2-49 : Khung cứng hai khớp bằng thép, tiết diện rộng - có dây căng (Đức)



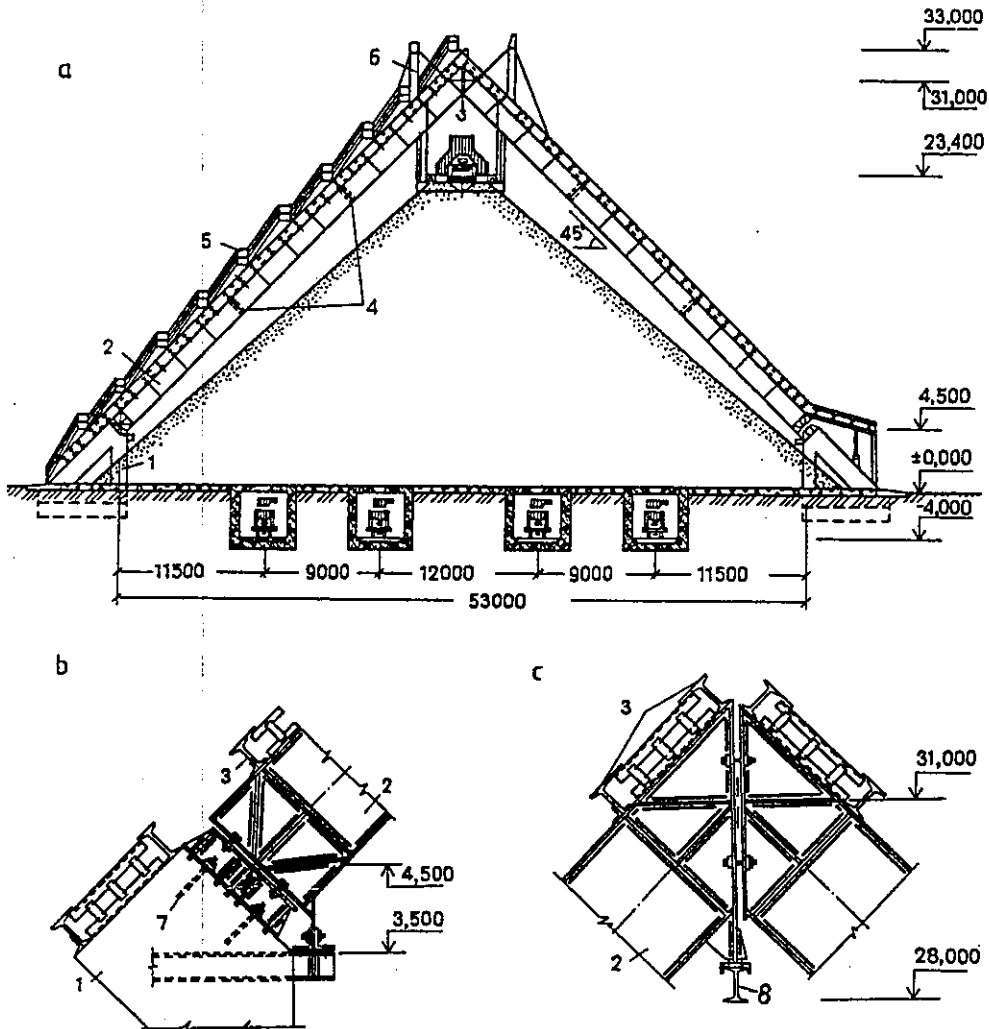
Hình 2-50 : Khung cứng xà gồ khúc hai khớp tiết diện đặc (Hãngga máy bay Đức).

cứng một nhịp dạng chữ Π , với bước khung là 15m. Xà gồ kiểu lưới.

Ở Pháp đã xây dựng một nhà chứa máy bay, nhịp lớn, bằng khung cứng thép, rộng 66,142m,



Hình 2-51: Khung cứng hai khớp tiết diện rộng (Hàngga máy bay Pháp).



Hình 2-52 : Cấu tạo một vòm thép dạng tam giác

a- Mặt cắt ngang xương ; b- Cấu tạo nút gối tựa kiểu khớp ; c- Liên kết nối với đỉnh vòm ; 1. Phần đế móng ; 2. Thân vòm ; 3. Xà gồ thép ; 4. Thanh chống giữa các vòm ; 5. Cầu thang cứu hỏa ; 6. Ống thông gió ; 7. Bulông liên kết ; 8. Ray cần trực treo.

cao 17m, bước khung 11m, mái lợp bằng vật liệu nhẹ (Hình 2.51).

Đây là những kết cấu hợp lý và kinh tế.

2.3. Vòm thép

Do đặc điểm làm việc của vòm là uốn - nén, cho nên chúng được sử dụng để xây dựng các nhà xưởng có nhịp lớn. Lực đập của vòm sẽ truyền qua móng vào nền đất. Nếu đất yếu có thể dùng thêm dây căng, bố trí dưới nền nhà phân xưởng.

Vòm thép có thể được chế tạo dưới dạng không khớp, hai hoặc ba khớp. Mái của nhà vòm theo giải pháp kết cấu có thể là mái phẳng hay mái vòm mỏng.

Nói chung vòm làm việc hợp lý hơn khung cứng và khung phẳng, thi công nhẹ nhàng hơn.

Vòm ba khớp được sử dụng cho nhịp đến 50m, còn vòm hai khớp hoặc không khớp nhịp có thể đạt đến 200m.

Chiều cao chung của vòm thường lấy $\frac{1}{2} \div \frac{1}{15}$ nhịp vòm. Độ cong của vòm phải được lựa chọn để mômen uốn trong vòm nhỏ nhất.

Cũng như khung cứng, tiết diện của vòm có thể đặc hoặc rỗng. Chiều cao của tiết diện đặc được lấy $\frac{1}{50} \div \frac{1}{80}$ nhịp vòm ; còn với tiết diện rỗng, chiều cao đó lấy $\frac{1}{30} - \frac{1}{60}$ nhịp vòm.

Vòm có thể có dạng gãy khúc, tam giác hoặc vòng cung. Loại vòng cung hợp lý hơn, do đó cho phép mở rộng kích thước nhịp đặc biệt khi có dùng thêm dây căng ứng lực trước chống lực đập. Dây căng có thể để trong nền hoặc đưa lên cao.

Vòm kiểu tam giác (Hình 2.52) đã được sử dụng để xây dựng kho chứa vật liệu rời. Dạng kết cấu này cho phép sử dụng sự hợp lý đến tối đa : lực đập truyền trực tiếp vào móng xuống đất, còn không gian trong lòng vòm được sử dụng đến mức tối đa. Vòm này bằng thép, rộng 53m, ba khớp, cao đến 33m, bước vòm 12m.

Tiết diện của vòm dạng chữ I tổ hợp hàn, với chiều cao 1,5m. Mỗi nửa vòm được chia làm ba đoạn thống nhất để tiện cho chế tạo và vận chuyển. Vòm được khuếch đại tại hiện trường.

Độ cứng dọc được bảo đảm bằng hệ giằng giữa các vòm.

Xà gồ mái làm bằng thép hình, đặt cách nhau 1,5m. Mái lợp bằng vật liệu nhẹ.

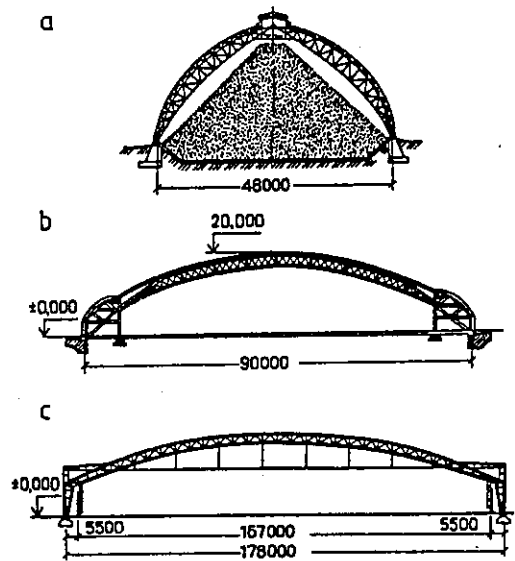
Hình 2.53 a giới thiệu một dạng vòm thép khác, được sử dụng để làm kho chứa vật liệu rời, nhịp lớn đến 48m. Vòm ba khớp hình thành từ hai giàn cánh cung.

Với các xưởng yêu cầu nhịp lớn như gara máy bay, xưởng lắp ráp máy bay, đã sử dụng loại vòm thép hai khớp tiết diện rỗng, tựa lên vòm bê tông cốt thép để tăng chiều cao, đồng thời để bố trí các phòng phục vụ sản xuất (Hình 2.53b). Nhịp của vòm đến 90m.

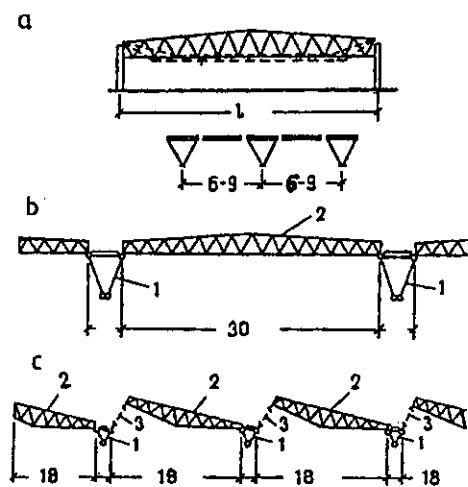
Khi nhịp lớn đến 180m, để giảm không gian thừa, nên dùng vòm thoải có dây căng đặt trên cao (Hình 2.53c).

Để làm mái vòm, khi bước vòm nhỏ có thể dùng xà ngang kiểu dầm thép, kiểu giàn tiết diện tam giác, giàn có cánh song song hoặc hình thang. Khi bước vòm lớn, nhịp lớn nên sử dụng vòm thép kết hợp với giàn thép đặt theo phương dọc nhà (Hình 2.54a).

Để lấy ánh sáng tự nhiên cho nhà xưởng theo phương dọc, có thể dùng sàn tạo dáng răng cưa tựa lên vòm ngang (Hình 2.54 b). Nhờ sử dụng dạng kết cấu phẳng kết hợp này nhà xưởng sản xuất có lưới cột và không gian rất lớn, có tính vạn năng cao, cấu trúc không gian đẹp, và trọng lượng bản thân nhà nhẹ.



Hình 2-53 : Các loại vòm thép cánh cong
a- Vòm ba khớp ; b- Vòm hai khớp ;
c- Vòm hai khớp có dây kéo, tựa lên cột.



Hình 2-54 : Cấu tạo mái nhà công nghiệp có lưới cột lớn.

- a- Mặt cắt ngang và dọc nhà xưởng có nhịp lớn bằng giàn thép tiết diện tam giác từ các thanh thép ống (giàn kiểu dầm) ;
b- Mặt cắt dọc mái xưởng làm từ vòm tiết diện tam giác và giàn thép.
c- Mặt cắt dọc mái nhà xưởng kiểu răng cưa làm từ vòm thép tiết diện tam giác và giàn : 1. Vòm tiết diện tam giác ; 2. Giàn ; 3. Cửa mái.

3. Khung hỗn hợp

Khung hỗn hợp là loại khung chịu lực, trong đó các bộ phận chịu lực theo phương đứng làm từ một loại vật liệu, còn kết cấu đỡ mái được làm từ một loại vật liệu khác. Ví dụ khung hỗn hợp bê tông cốt thép - thép. Trong khung này cột được làm từ bê tông cốt thép, còn kết cấu đỡ mái được làm bằng thép.

Trong thực tế còn gặp loại kết cấu hỗn hợp trong đó kết cấu đỡ mái bằng gỗ còn cột bằng bê tông cốt thép. Tuy nhiên rất ít sử dụng vì gỗ không bền vững lâu dài.

Khung hỗn hợp bê tông cốt thép - thép được sử dụng rộng rãi vì cột bê tông cốt thép chịu nén tốt, còn thép được dùng làm kết cấu chịu uốn - kéo.

Khi không có yêu cầu sản xuất đặc biệt, để giảm nhẹ tải trọng của công trình, nên dùng cột khung bằng bê tông cốt thép, ngâm với móng bê tông cốt thép, còn giàn mái (cũng có khi cả dầm mái), dầm cầu chạy (nếu có), thậm chí cả dầm giằng được làm bằng thép.

Trong một số trường hợp, khi nhịp nhà không lớn, có bố trí cửa mái, có thể dùng cột có công xôn dài kiểu chữ Γ , T bằng bê tông cốt thép. Khung cửa mái bằng thép đặt trực tiếp lên công xôn cột sẽ làm giảm tải trọng lên cột và trọng lượng chung toàn nhà.

Trong những trường hợp trên, kết cấu đỡ mái hay khung cửa mái được liên kết khớp với cột bằng các bulông neo.

Ngoài ra, ở nước ngoài, để tận dụng khả năng làm việc của vật liệu, kết cấu mang lực mái được làm kết hợp từ bê tông cốt thép với thép, gỗ với thép.

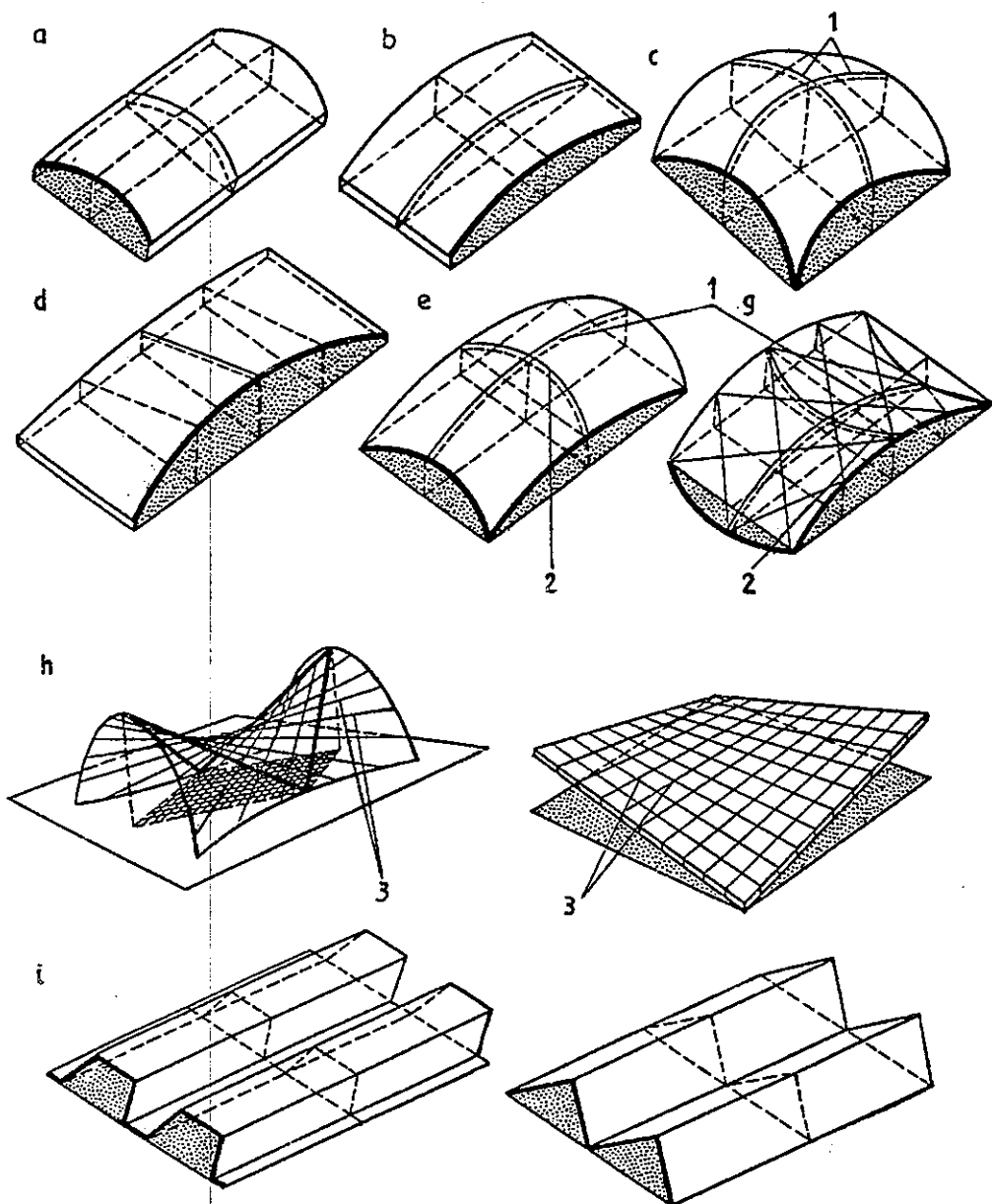
4. Kết cấu không gian

4.1. Kết cấu vỏ mỏng

Vỏ mỏng là một loại kết cấu không gian có bề mặt cong và chiều dày kết cấu rất mỏng. Kết cấu vỏ mỏng thường gặp trong xây dựng công nghiệp là vỏ trụ (trụ ngắn, trụ dài), vỏ cong hai chiều (vỏ thoải, cupôn...), vỏ uốn (vỏ sóng, gập nếp), vỏ yên ngựa (Hình 2.55).

Khác với kết cấu phẳng làm việc theo một phương, kết cấu vỏ mỏng làm việc theo nhiều phương, do đó rất kinh tế.

Vỏ mỏng có nhiều ưu điểm : vừa là kết cấu chịu lực vừa là kết cấu bao che, tiết kiệm vật liệu, có độ cứng và độ bền lớn, do đó cho phép vượt qua được một không gian lớn phù hợp với yêu cầu của kiến trúc hiện đại. Mặt khác, do vỏ mỏng rất đa dạng về hình dáng, cho nên nó là một phương tiện không thể thay thế được để biểu hiện kiến trúc nhà nhịp lớn.

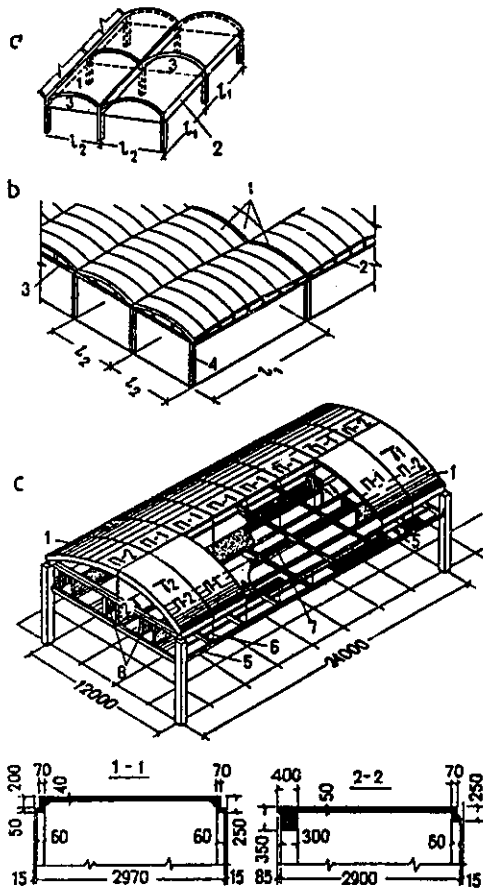


Hình 2.55 : Các dạng vỏ mỏng cơ bản dùng cho nhà công nghiệp
a - Vỏ trụ dài ; b - Vỏ trụ ngắn ; c - Vỏ cupôn ; d - Vỏ hình nón ; e - Vỏ thoải ;
g - Vỏ hypeboloit ; h - Vỏ parabol - Hypeboloit ; i - Vỏ xếp ; 1, 2. Dạng cong
điển hình của vỏ ; 3. Dạng đường thẳng.

Kết cấu vỏ mỏng đặc biệt hợp lý khi vượt qua nhịp lớn hơn 18m.

Do có nhiều ưu điểm như vậy, nên vỏ mỏng được ứng dụng cho các nhà công nghiệp có yêu cầu cần không gian lớn, tính linh hoạt và vạm vỡ cao. Nó có thể che phủ bất kỳ một mặt bằng nào với bất kỳ hình dạng nào.

Hạn chế cơ bản của vỏ mỏng là tính toán và thi công khó khăn, đặc biệt là trong điều kiện nước ta. Hình 2.56 cho thấy một số kết cấu vỏ mỏng thường dùng cho nhà công nghiệp.

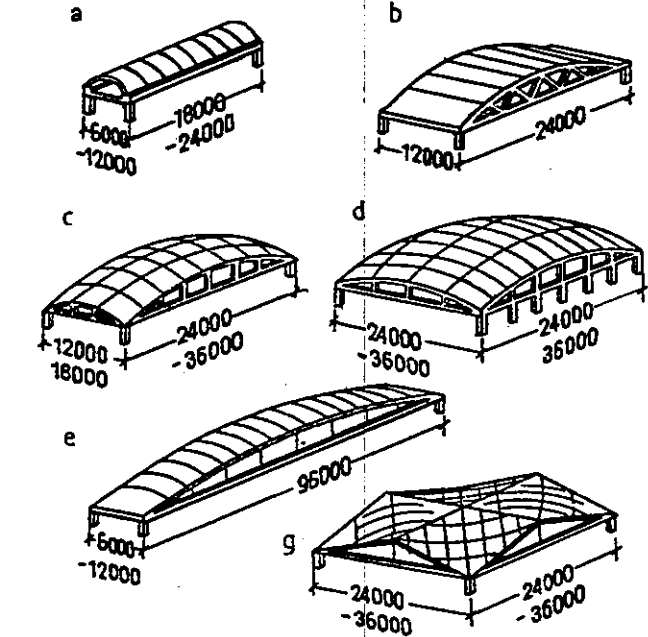


Hình 2.57 : Vò trụ dài bê tông cốt thép
 a - Sơ đồ kết cấu ; b - Cấu tạo chung vò trụ dài lắp ghép ; c - Cấu tạo vò mỏng có trần treo : 1. Phần vò mỏng ; 2. Dầm viên chân vò (cấu kiện biên) ; 3. Màng cứng đầu vò ; 4. Cột ; 5. Trần treo ; 6. Kết cấu treo trần ; 7. Đèn chiếu sáng ; 8. Đường ống thông gió.

Khoảng cách giữa các sườn cứng theo phương ngang l_2 gọi là độ dài sóng hay là bề rộng của vò.

Ở chân mép sóng có cấu kiện chạy dọc được gọi là cấu kiện biên (Hình 2.57a).

Vò trụ có thể có một nhịp hay nhiều nhịp, một sóng hay nhiều sóng.



Hình 2.56: Một số loại vò mỏng thường dùng cho nhà công nghiệp

a - Vò trụ dài ; b - Vò trụ ngắn ; c - Vò cong hai chiều, mặt bằng chữ nhật (vò thoải) ; d - Vò cong hai chiều, mặt bằng hình vuông (vò cupôn) ; e - Vò cong hai chiều nhịp lớn ; g - Vò dạng yên ngựa.

a) Vò trụ

Vò trụ là loại vò mỏng được tạo bởi đường sinh thẳng chạy trên mặt chuẩn cong. Thông thường đường chuẩn là một phần của đường tròn, đường cong hoặc là đường gấp khúc, răng cưa. Vò tựa lên sườn cứng hay mông cứng. Các màng sườn cứng này tựa lên cột. Khoảng cách giữa hai sườn cứng theo phương dọc l_1 gọi là nhịp vò.

Vỏ trụ có hai loại chính : vỏ trụ dài và vỏ trụ ngắn, dựa trên cơ sở tỷ lệ giữa l_1 và l_2 :

Nếu $l_1/l_2 \geq 1$ ta có vỏ trụ dài

Nếu $l_1/l_2 < 1$ ta có vỏ trụ ngắn.

Tính chất làm việc của hai loại này khác nhau. Vỏ trụ dài làm việc như một dầm có tiết diện cong. Sườn cứng giữ cho vỏ bất biến hình, còn cấu kiện biên giữ độ cứng cho mép dưới vỏ, tựa như một cái dầm - là nơi đặt cốt thép chủ yếu.

Vỏ trụ ngắn làm việc theo phương ngang là chính.

Vỏ trụ có thể toàn khối hay lắp ghép.

Vỏ trụ dài được ứng dụng rộng rãi. Trong vỏ trụ dài tỷ số $\frac{l_1}{l_2}$ có thể đạt đến 4 hoặc lớn hơn. Nhịp của nó phổ biến nhất là $24 \div 48m$ và l_2 đạt đến $\leq 20m$. Tuy nhiên ở Hunggari đã xây dựng một gara ô tô với vỏ trụ dài đến $80m$, ở Anh đã xây dựng một xưởng sản xuất với vỏ trụ dài $76m$.

Cấu tạo chung của vỏ trụ dài như sau :

Chiều cao của vỏ f (kể cả viên) $\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} l_1$, chiều cao cấu kiện biên $\frac{1}{20} \div \frac{1}{25} l_2$ tức là $(0,4 \div 0,6)f$, còn chiều dày vỏ : $5 \div 8cm$.

Vỏ trụ dài có thể toàn khối hay lắp ghép, vỏ có thể có sườn hay không. Sườn có thể đặt phía trong hay phía ngoài của vỏ.

Màng ngăn có thể là tấm, dầm hay giàn (Hình 2-57b, c) đặt thẳng đứng hoặc xiên một góc 45° (ở đầu hồi).

Trên vỏ mái có thể chứa lỗ để làm của mái thông gió hay chiếu sáng. Để bảo đảm sự làm việc hợp lý của vỏ, chiều rộng lỗ không được lớn hơn $\frac{1}{4} l_2$. Khi chiều dài theo phương dọc của lỗ lớn ($> 1,5 \div 2m$) phải làm khung viền chung quanh lỗ và phải có sườn để đỡ khung.

Tại khe nhiệt - lún, vỏ được tựa lên hai hàng cột riêng biệt, vỏ phải có màng ngăn độc lập.

Vỏ trụ dài toàn khối hợp lý và kinh tế, song chi phí thi công lớn, khó khăn lúc chế tạo.

Để giảm bớt khó khăn, người ta thường dùng vỏ trụ dài lắp ghép.

Hình 2.57c giới thiệu cấu tạo một vỏ trụ dài lắp ghép với kích thước $24 \times 12\text{m}$. Vỏ được tạo thành từ 16 tấm - gồm 2 loại - có sườn, với kích thước mặt bằng $3 \times 6\text{m}$, chiều dày vỏ $4 - 5\text{ cm}$, sườn tấm cao 250mm . Các tấm này được chế tạo chưa hoàn toàn, có để sẵn các cốt thép chịu lực ở viền tấm. Các tấm được tựa lên dầm viền ứng lực trước có chừa sẵn các cốt thép chịu lực, để liên kết toàn khối.

Vỏ trụ ngắn là loại cuốn mỏng gắn liền vào các màng ngăn cách cứng - kiểu vòm hay khung - đặt cách nhau 6 hoặc 12m . Trong vỏ trụ ngắn l_1 bao giờ cũng nhỏ hơn l_2 . Với điều kiện như vậy thì vỏ rất cứng, do vậy không cần đến dầm viền.

Để bảo đảm độ cứng hợp lý của vỏ trụ ngắn, chiều cao vỏ $f \leq \frac{1}{7} l_2$.

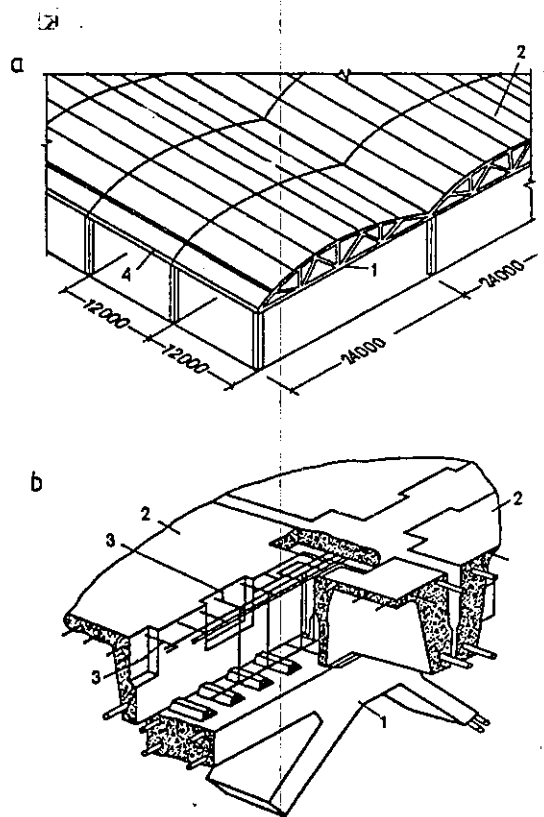
Thực nghiệm cho thấy trong vỏ trụ ngắn chỉ có ứng suất nén, do vậy không cần cốt thép chịu lực - Cốt thép chỉ được đặt theo cấu tạo.

Khi dùng loại lắp ghép, vỏ trụ ngắn được chia ra các bộ phận cơ bản sau đây : tấm vỏ cắt dọc dạng panen thường, phẳng hoặc cong, với kích thước $1,5 \times 6\text{m}$ hoặc $3 \times 12\text{m}$; màng ngăn kiểu dầm hay giàn ; với nhịp đều 36m và dầm viền có chiều cao bằng $\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} l_1$.

Sau khi lắp tấm vỏ vào màng ngăn và dầm viền, tiến hành hàn nối các cốt thép chịu lực chừa sẵn lại với nhau, sau đó đổ bê tông chèn vào các khe hở giữa các tấm, bảo đảm vỏ trở thành một khối thống nhất (Hình 2.58).

Thực tế cho thấy so với vỏ trụ dài và kết cấu phẳng, vỏ trụ ngắn có chỉ tiêu kinh tế cao hơn.

Từ vỏ trụ có thể cấu tạo thành loại mái dốc dạng răng cưa (Hình 2.59). Nhịp của nó có thể đạt đến 48m và chiều dài sóng đạt đến 12m .

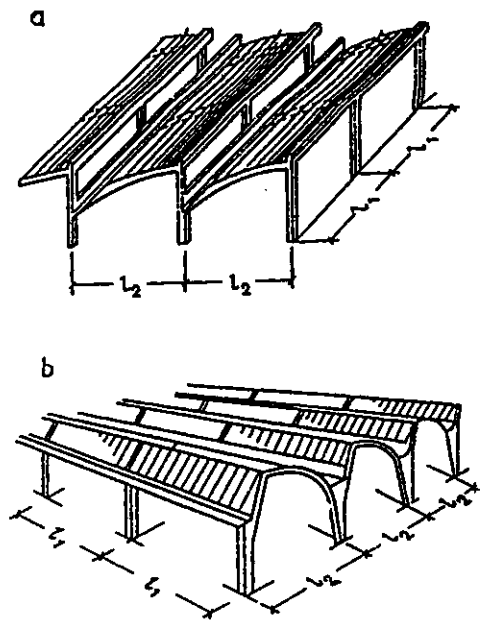


Hình 2.58: Cấu tạo vỏ trụ ngắn lắp ghép
a - Cấu tạo chung ; b - Cấu tạo chi tiết mối nối các tấm vỏ đơn vị.

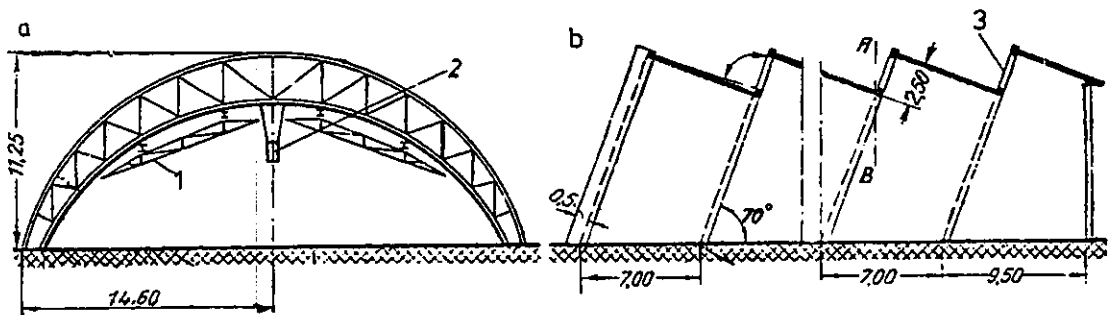
- 1. Màng cứng kiểu giàn ;
- 2. Tấm vỏ kiểu panen ;
- 3. Cốt thép chịu lực để sẵn ;
- 4. Dầm viền.

Để tạo không gian lớn không có cột bên trong, một nhà máy in ở Anh đã kết hợp vòm với vỏ. Để làm mái và cửa mái cho kết cấu vòm 31,8m người ta đã dùng vỏ trụ dài tạo thành mái răng cưa (Hình 2.32). Với cấu trúc như vậy, không gian bên trong xưởng rất phong phú.

Hình 2.60 giới thiệu cấu trúc nhà xưởng dệt được làm từ 6 vỏ trụ ngắn gắn với bước sóng khoảng 28m và nhịp 6m. Vỏ được đặt xiên để tạo thành răng cưa, nhằm tạo cửa mái lấy ánh sáng. Màng cứng trong trường hợp này là một vòm. Chiều dày của vỏ là 6cm ở đỉnh, và 12cm ở phần gối tựa. Mặt bằng xưởng rộng 50 × 30m.



Hình 2.59 : Mái răng cưa từ các vỏ trụ.
a- Kiểu một ; b- Kiểu hai.



Hình 2.60 : Mái xưởng sản xuất làm từ 6 vỏ trụ ngắn đặt nghiêng (Thụy Điển)
a- Mặt cắt ngang ; b- Mặt cắt dọc

1. Cản trục treo ; 2. Hộp thông gió ; 3. Cửa kính

b) Vỏ xếp

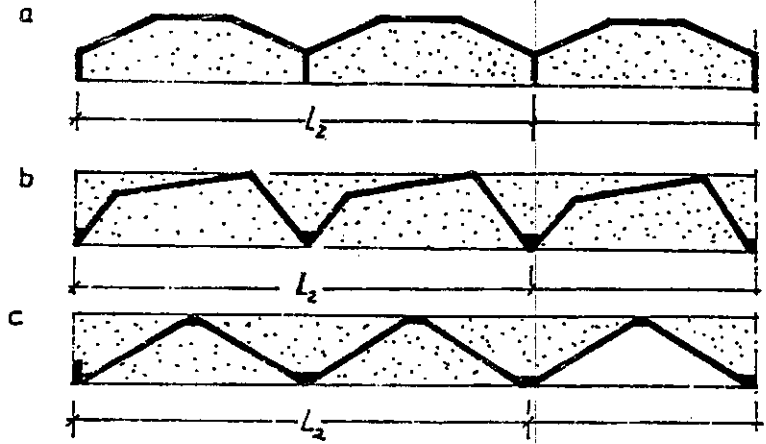
Vỏ xếp là một biến tướng của vỏ trụ dài. Chúng được hình thành khi chuyển phần vỏ cộng thành một vỏ gãy khúc: đa giác, hình thang hay tam giác (Hình 2.61). Như vậy vỏ được hình thành từ các tấm phẳng mỏng, liên kết với nhau theo những góc nào đấy và toàn bộ làm việc như một cái dầm.

Vỏ xếp có thể có một bước sóng hoặc nhiều bước sóng, chúng có thể được đổ toàn khối hay lắp ghép.

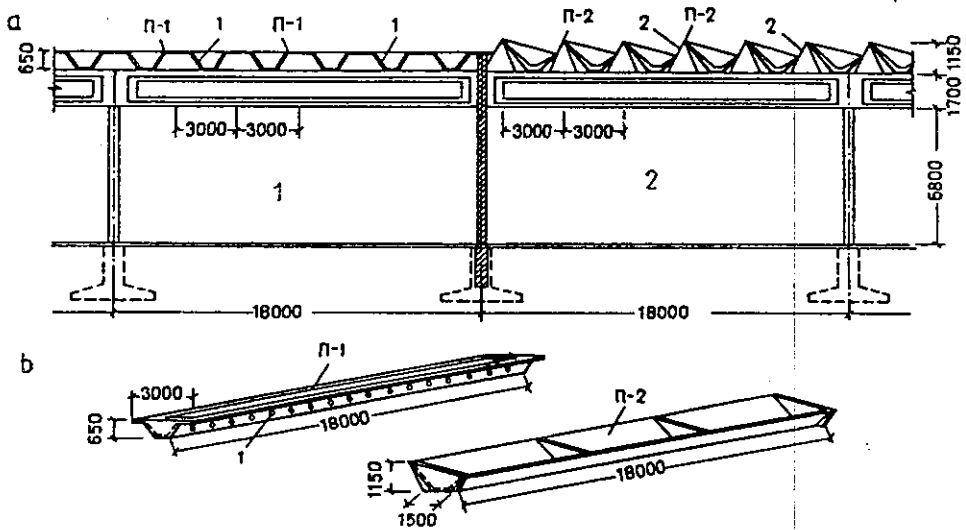
Cấu tạo cơ bản của vỏ xếp gồm có : phần vỏ gập nếp có độ dày vỏ tối đa là 10cm; phần màng cứng (vách ngăn cứng) kiểu bản và phần dầm viên ở biên vỏ.

Vỏ xếp có nhiều ưu điểm như vỏ trụ dài, tuy nhiên nó còn có một ưu điểm nổi bật là chế tạo đơn giản hơn. Nhược điểm của nó là do bị uốn cục bộ theo phương ngang nên bước vỏ bị hạn chế. Thông thường không nên quá 3 - 3,5m để cho vỏ không quá dày.

Vỏ có thể vượt qua nhịp 24m trở lại.



Hình 2.61: Các dạng vỏ xếp
 a- Vỏ xếp kiểu đa giác ; b- Vỏ xếp kiểu hình thang ;
 c- Vỏ xếp kiểu tam giác



Hình 2.62 : Cấu tạo mái vỏ xếp của một nhà máy sản xuất thực phẩm ở Italia.
 a- Mặt cắt ngang ; b- Các cấu kiện đơn vị để tạo thành vỏ
 1. Phòng kho ; 2. Phòng sản xuất

Khi làm kiểu toàn khối, cấu tạo vỏ phải theo một số quy định kích thước điều hòa (Hình 2.61). Vỏ có thể làm tròn nhịp, nhiều nhịp, hoặc có thêm phần công xôn để tạo mái đua cho mái.

Khi lắp ghép, người ta thường dùng phương án chia vỏ nhiều bước sóng thành các đơn vị : một bước sóng hoàn chỉnh gác lên xà ngang kiểu dầm.

Hình 2.62 giới thiệu một giải pháp vỏ xếp kiểu lắp ghép, được ứng dụng cho một xưởng sản xuất của nhà máy thực phẩm ở Italia. Mặt bằng xưởng $270 \times 246\text{m}$, có lưới cột $18 \times 18\text{m}$ và $18 \times 30\text{m}$. Nhịp của phòng 18m được che bằng các vỏ xếp rộng 3m , dài 18m . Vỏ được kê lên dầm 18m và 30m . Vỏ có hai dạng tiết diện ngang : cân xứng và lệch cho hai xưởng. Trên thành của vỏ có trở các lỗ cửa lấy ánh sáng với đường kính 250mm . Với vỏ lệch, ánh sáng được lấy qua cửa mái là khe hở giữa hai thành vỏ có độ cao khác nhau.

Chiều cao của vỏ cân xứng là 650mm - Còn với vỏ lệch - 1150mm . Chiều dày vỏ là 60mm .

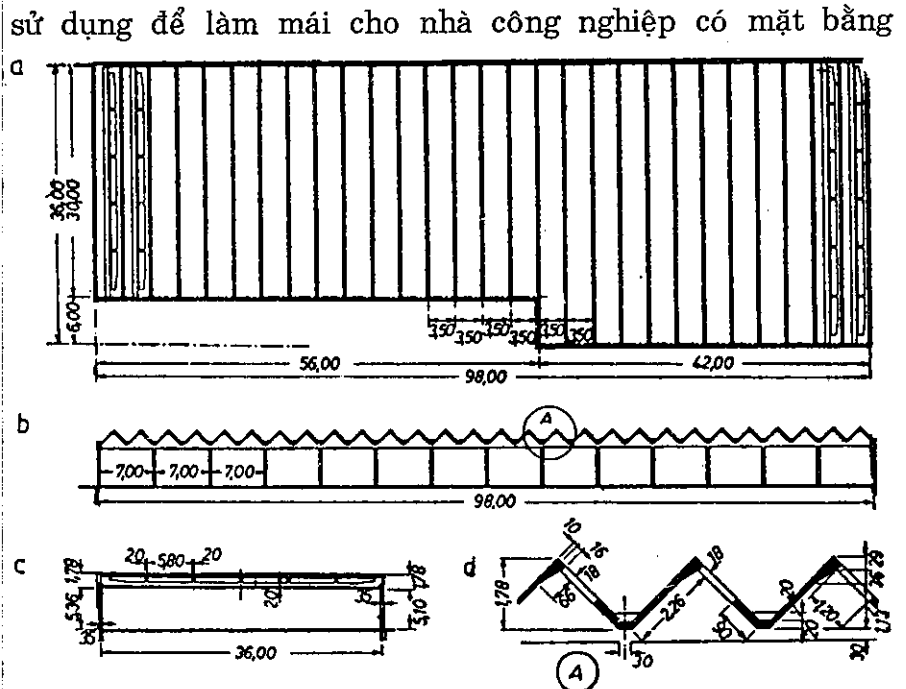
Khi sử dụng phương pháp ứng suất trước, nhịp của vỏ xếp có thể tăng lên đến 36m . Hình 2.63 là phương án mái của một xí nghiệp ở Thụy Sĩ. Lưới cột được sử dụng là $30 \times 7\text{m}$ và $36 \times 7\text{m}$. Bước vỏ $3,5\text{m}$, nhịp 30 và 36m . Trên một mặt vỏ có bố trí lỗ cửa lấy ánh sáng. Chiều dày vỏ 10cm và tại cửa : 18cm . Trong vỏ đặt thép ứng lực trước. Chiều cao của vỏ là $1,78\text{m}$. Chiều cao lỗ cửa là $1,2\text{m}$.

c) Vỏ cupôn

Vỏ cupôn được sử dụng để làm mái cho nhà công nghiệp có mặt bằng dạng hình tròn.

Vỏ cupôn bằng bê tông cốt thép là một trong những dạng kết cấu chịu lực hợp lý nhất, chúng thường làm việc như những kết cấu chịu nén. Vỏ cupôn có thể tựa trực tiếp lên nền đất qua móng, hoặc tựa lên cột hay tường vòng tròn.

Do làm việc hợp lý, vỏ cupôn có thể được sử dụng cho khẩu độ (đường kính) đến



Hình 2.63 : Mái vỏ mỏng dạng gập nếp ứng suất trước của một nhà máy ở Thụy Sĩ.

- a- Mặt bằng mái xưởng ;
- b- Mặt cắt dọc ;
- c- Mặt cắt ngang ;
- d- Chi tiết cấu tạo vỏ mái

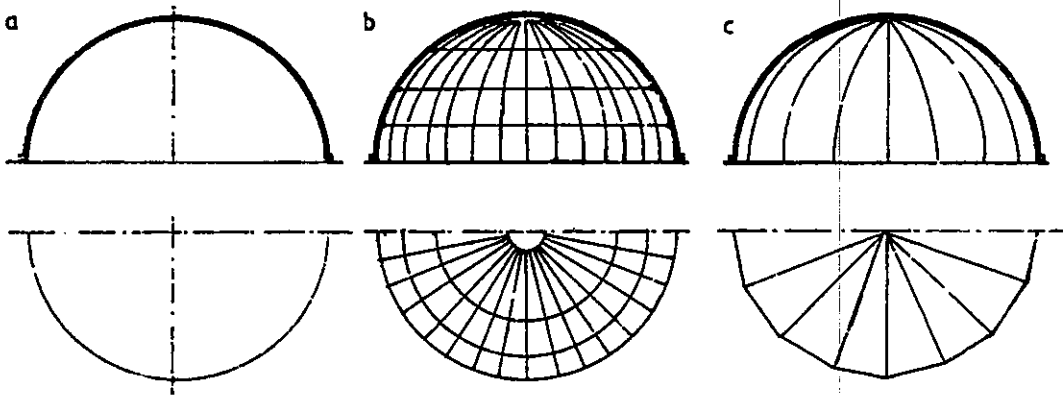
100m hoặc lớn hơn.

Vỏ cupôn có nhiều loại, dưới dạng toàn khối hay lắp ghép.

Theo hình dáng vỏ cupôn được chia ra vỏ trơn, vỏ có sườn, vỏ có nhiều múi hoặc nhiều cạnh.

Loại phổ biến nhất là vỏ trơn, có sườn (Hình 2.64).

Cấu tạo chung của cupôn gồm có phần vỏ mỏng và đai chịu lực đập ở dưới. Khi vỏ có sườn, hoặc mở lỗ cửa trên đỉnh, còn có thêm đai trên chịu lực nén.



Hình 2.64 : Các dạng vỏ mỏng kiểu cupôn cơ bản
a- Vỏ trơn ; b- Vỏ sườn (theo kinh, vĩ tuyến hoặc xoắn) ;
c- Vỏ có múi, mặt bằng hình đa giác cân

Chiều cao toàn vỏ được lấy $f = \frac{1}{2} \div \frac{1}{8}$ đường kính toàn vỏ. Chiều dày đáy vỏ không nhỏ hơn $\frac{1}{800}$ đường kính vỏ.

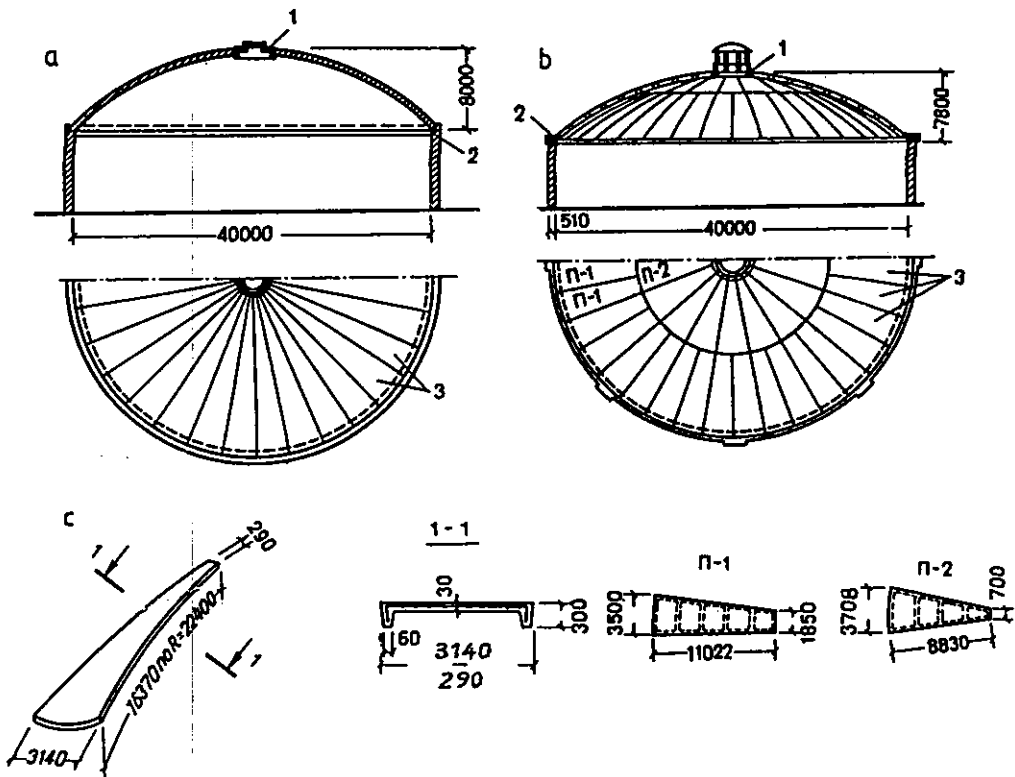
Khi vỏ có sườn, sườn thường được đặt theo phương kinh tuyến, kinh và vĩ tuyến, hoặc dạng lưới hình tam giác hoặc lục giác.

Nếu xây dựng kiểu lắp ghép, toàn bộ vỏ sẽ được chia thành ba nhóm cấu kiện : đai dưới, đai trên và các panen vỏ.

Hình 2.65 giới thiệu cấu tạo hai dạng vỏ cupôn lắp ghép. Dạng thứ nhất được sử dụng cho một phân xưởng tuyến than của nhà máy luyện kim. Vỏ có đường kính 40m và chiều cao vòm là 8m.

Vỏ được chia thành 32 múi theo phương kinh tuyến và hai đai tựa trên, dưới. Đai dưới có đặt cốt thép ứng lực trước và tựa lên cột theo kiểu khớp.

Các múi vỏ có chiều dày 30mm, có gia cường thêm các sườn theo phương kinh tuyến. Các panen này được liên kết với nhau bằng cách hàn nối các chi tiết thép đã đặt sẵn, sau đó chèn, bọc bằng vữa bê tông tạo thành vỏ toàn khối.



Hình 2.65 : Vỏ cupôn bê tông cốt thép lắp ghép

- a- Vỏ được phân chia thành các tấm nhỏ theo phương kinh tuyến ;
 b- Tương tự - theo phương kinh và vĩ tuyến ; c- Chi tiết các đơn nguyên vỏ lắp ghép.
 1. Vành đai tựa phía trên ; 2. Vành đai tựa phía dưới ; 3. Các tấm của vỏ.

Loại vỏ thứ hai (Hình 2.65b) có đường kính 40m dùng làm mái cho một bể bùn của một nhà máy xi măng. Vỏ được chia thành nhiều tấm nhỏ theo kinh và vĩ tuyến và hai đai tựa.

Các tấm panen vỏ được tăng cường thêm hệ sườn ngang - dọc để tăng độ cứng và giảm chiều dày vỏ. Việc khuếch đại vỏ được tiến hành như trường hợp trên. Chiều cao vỏ đều 7,8m.

d) Vỏ thoải

Kết cấu vỏ thoải được sử dụng cho các nhà không có cầu trục hoặc cho nhà có cần trục treo đến 5 tấn, có mặt bằng hình vuông hay hình chữ nhật, với lưới cột từ 18×18 đến 36×36 m.

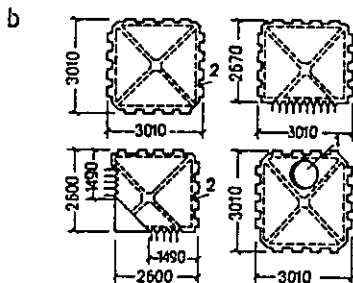
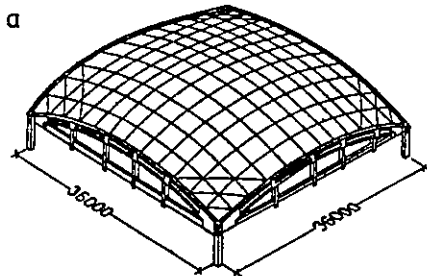
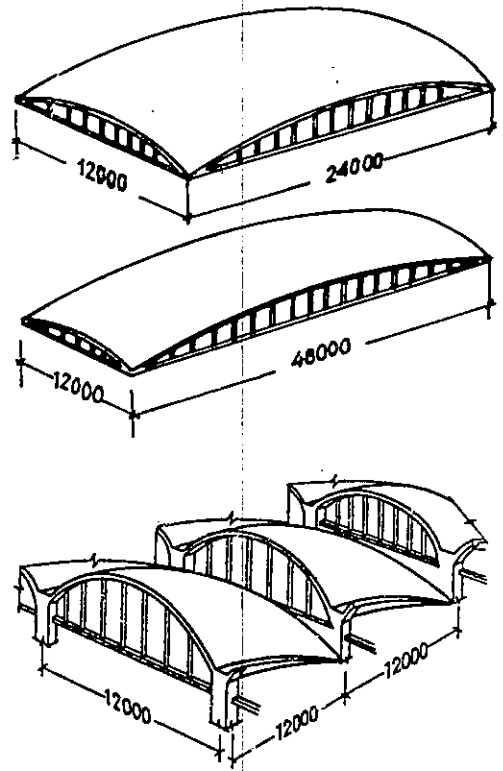
Trong các vỏ này, tải trọng truyền theo hai phương. Loại vỏ này có độ ổn định lớn, bề mặt của chúng không thể triển khai như vỏ trụ hay vỏ chóp. Thông thường chúng được sử dụng để che phủ các nhịp lớn hơn vỏ trụ.

Cũng như vỏ trụ, vỏ thoải cong hai chiều có thể có một bước sóng hay nhiều bước sóng, một nhịp hay nhiều nhịp, có thể là vỏ ngắn hay vỏ dài (Hình 2-66).

Cấu tạo chung của vỏ bao gồm : phần vỏ mỏng và kết cấu đặt theo chu vi vỏ. Kết cấu tựa theo chu vi vỏ có thể là dầm, giàn, vòm hoặc tường chịu lực. Chiều cao của vỏ thoải thường lấy bằng $1/5 \div 1/6$ cạnh ngắn nhất của nó. Phần vỏ mỏng được làm việc như một kết cấu chịu nén.

Vỏ thoải có thể đổ toàn khối hoặc lắp ghép. Khi lắp ghép vỏ của vỏ thoải được chia thành nhiều tấm nhỏ hình vuông hay chữ nhật có kích thước từ $3 \times 3\text{m}$ đến $3 \times 6\text{m}$ và được khuếch đại lên bằng cách hàn nối các cốt thép trong tấm và chèn bọc bằng vữa bê tông.

Các tấm đơn vị đó được tăng độ cứng bằng các sườn theo chu vi hoặc thêm sườn chéo. Vỏ có chiều dày $3 \div 5\text{cm}$, còn sườn vỏ cao đến 200mm .



Hình 2.67 : Vỏ thoải lắp ghép từ các tấm đơn vị hình vuông $3 \times 3\text{m}$
 a- Dạng chung của vỏ ; b- Các kiểu tấm nhỏ ; 1. Lỗ cửa sẵn ở vỏ ; 2. Phần vỏ có cửa sẵn cốt thép để lắp ghép toàn khối.

Hình 2.66 : Các dạng vỏ thoải thường dùng cho nhà công nghiệp

- a- Vỏ thoải một nhịp ngắn ;
- b- Vỏ thoải một nhịp dài ;
- c- Vỏ thoải không đều nhiều nhịp.

Kết cấu tựa theo chu vi có thể là giàn hoặc vòm (Hình 2.67).

- Trong các nhà sản xuất có sử dụng cần trục treo, vỏ thoải thường được làm từ các tấm vỏ trụ có kích thước $3 \times 6\text{m}$ và kết cấu viên dạng giàn có thanh xiên (Hình 2.68).

Các tấm đơn vị có sườn bao quanh cao 160mm vỏ được khuếch đại bằng phương pháp như trên.

Các thanh thép ray của cần trục treo được treo vào bất kỳ vị trí nào của vỏ nhờ vỏ có độ cứng đồng nhất.

Để tăng cường độ cứng, tại các khe treo dầm cầu chạy, có thể đặt thêm các dầm thép chữ I. Các dây treo treo dầm cầu chạy đặt cách nhau 3m theo chiều rộng nhịp và 6m theo phương bước cột.

Trên các vỏ như vậy có thể chứa các lỗ để lấy ánh sáng hoặc thông gió.

Trong thực tế xây dựng nói chung vỏ thoải có thể đạt đến kích thước 102 × 102m.

e) Vỏ yên ngựa

Vỏ yên ngựa hay là vỏ parabolit - hypeboloit có mặt vỏ cong hai chiều ngược nhau tựa như yên ngựa. Vỏ yên ngựa có nhiều ưu điểm hơn so với các loại vỏ khác vì có sức biểu hiện kiến trúc phong phú hơn, có khối tích nhỏ nhất khi diện tích mái bằng nhau và được cấu tạo từ các tấm phẳng có độ ổn định hình học cao, đồng thời thuận lợi cho bố trí cần trục treo trong nhà.

Một vỏ yên ngựa có thể che phủ cho một mặt bằng 18 × 6 ; 24 × 6 hoặc 18 × 18 ; 24 × 24 , 36 × 36 ; 42 × 42m và lớn hơn (Hình 2.69.a).

Vỏ yên ngựa có thể toàn khối hoặc lắp ghép. Khi lắp ghép, vỏ mỏng được tạo thành từ các tấm có sườn kích thước 3 × 3m : phần vỏ dày 35 ÷ 40mm còn phần sườn cao 120mm. Các tấm nhỏ được hàn nối các cốt thép lại với nhau, sau đó đổ bê tông toàn khối (Hình 2.69.b).

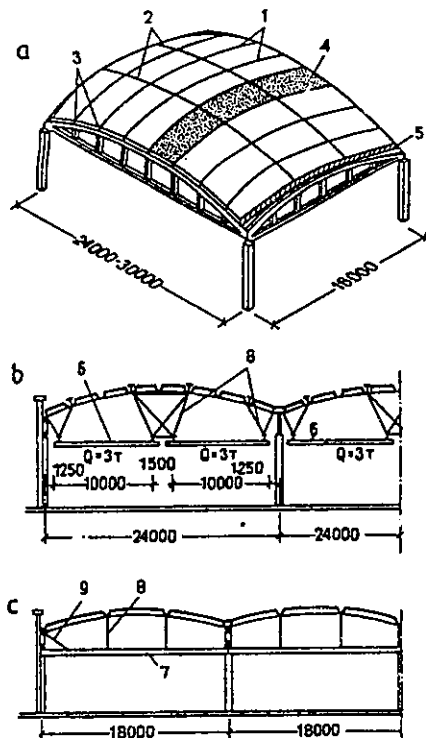
Tấm vỏ được tựa lên giàn dài 30m và liên kết toàn khối với nhau. Vỏ có thể được tựa lên đầu cột hoặc móng.

Khi có nhiều nhịp và nhiều bước cột, toàn bộ mái sẽ có dạng răng cưa. Phần giữa của mỗi vỏ có thể dùng các tấm panen kính lát thay để làm cửa mái.

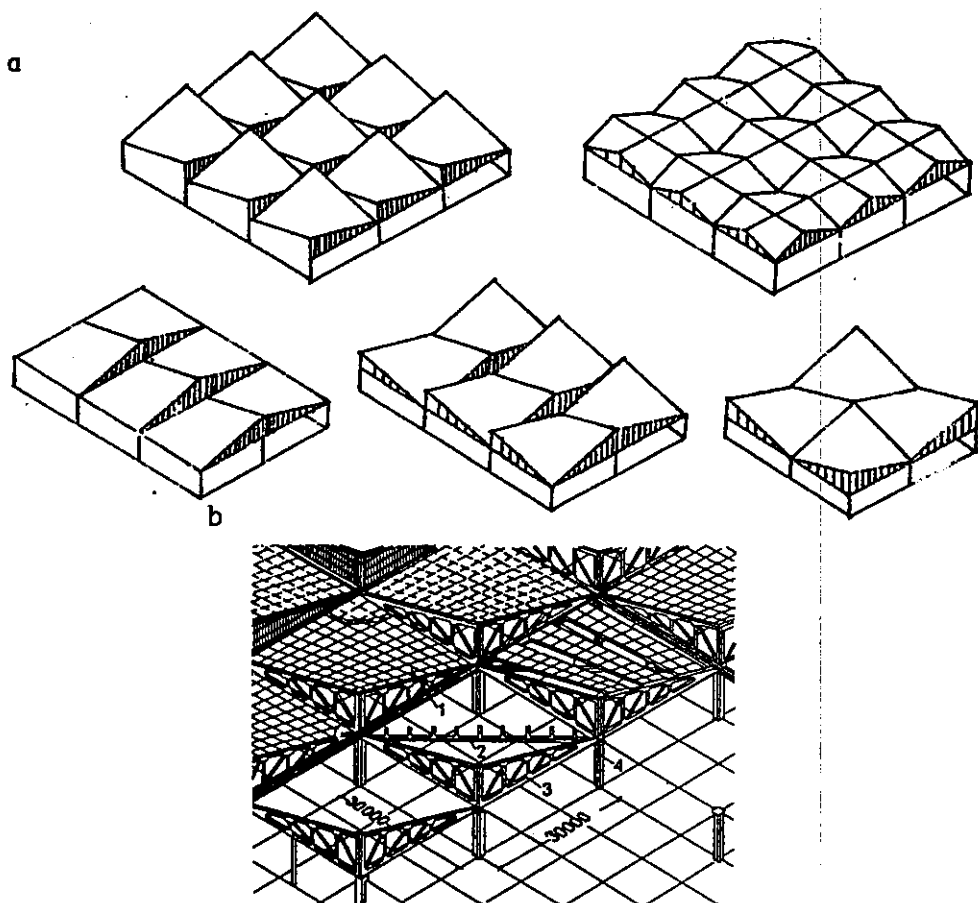
g) Vòm vỏ mỏng

Vòm vỏ mỏng được sử dụng để che phủ mái nhà có chiều rộng nhịp đến 100m hoặc hơn. Với nhịp lớn như thế, vòm vỏ mỏng là một trong những giải pháp kết cấu hợp lý nhất.

Vòm vỏ mỏng tựa trực tiếp lên đầu cột, tường hoặc lên móng. Lực đập phát sinh trong vòm vỏ truyền vào gối tựa hoặc thanh căng.



Hình 2.68 : Vỏ thoải lắp ghép từ các tấm chữ nhật - Có cần trục treo.
a- Dạng chung của vỏ ; b- Mặt cắt ngang ; c- Mặt cắt dọc ;
1. Sườn ngang của vỏ ; 2. Sườn dọc của vỏ ; 3. Điểm tiếp giáp với màng cứng kiểu dầm ; 4. Đơn nguyên lắp ghép lớn ; 5. Phần đỡ toàn khối ; 6. Cần trục treo ; 7. Hành lang đi treo ; 8. Dây treo ; 9. Giằng hãm dọc nhà.



Hình 2.69 : Các dạng vỏ mỏng bê tông cốt thép kiểu yên ngựa

a- Các kiểu mái ; b- Chi tiết mái hypebol - parabolit (yên ngựa) lưới cột vuông $30 \times 30\text{m}$: 1. Các tấm mái ; 2. Xà đỡ phụ bằng kim loại ; 3. Kết cấu giàn viên (màng cứng) ; 4. Cột.

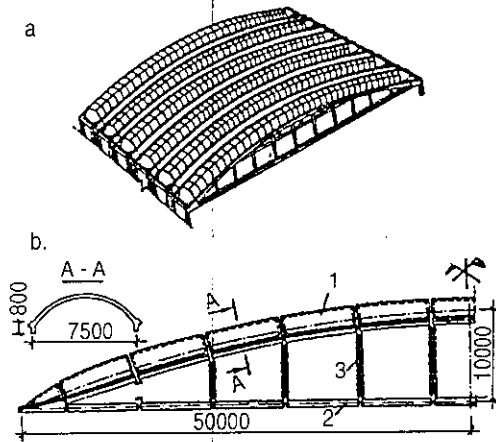
Trong xây dựng công nghiệp, loại vòm vỏ dạng lượn sóng hoặc kiểu mo cau là loại phổ biến nhất. Tiết diện ngang của vỏ có thể cong đều hoặc gãy khúc. Hình 2.70 giới thiệu cấu tạo của một vòm vỏ lượn sóng gãy khúc của nhà chứa máy bay của sân bay Ocli ở Paris (Pháp). Nhà chứa máy bay này có nhịp rộng đến $80,74\text{m}$, cao 54m và dài 300m với bước sóng $7,5\text{m}$, chiều cao bước sóng 3m .

Một nhà sản xuất của phức hợp xây dựng nhà ở St. Peterburg (Nga) đã sử dụng vòm vỏ dạng mo cau nhịp 100m (Hình 2.71). Kết cấu này được tạo thành từ hai bộ phận chính là vỏ mỏng cong đều, rộng $7,5\text{m}$, tựa lên hai vách cứng dạng vòm có thanh căng và dây treo. Vỏ và vách cứng được chia nhỏ ra và khuếch đại lên bằng hàn nối các cốt thép, sau đó đổ bê tông chèn - nối tạo thành vỏ liên tục.

Giữa các vòm vỏ có thể gác panen bê tông cốt thép hoặc panen kính để lấy ánh sáng.

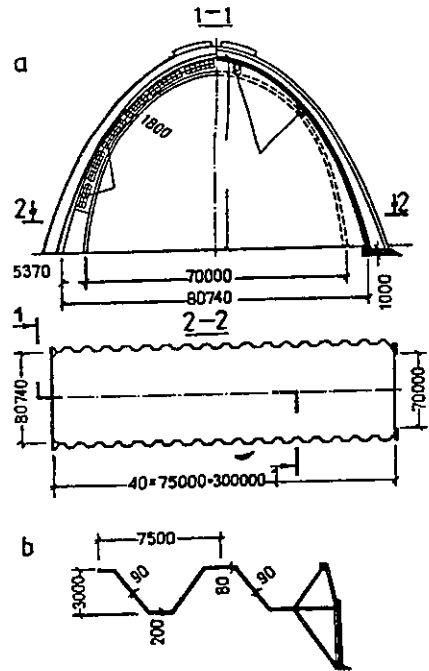
Hình 2.72.a, b giới thiệu hình dáng và cấu tạo của một số loại vòm vỏ mỏng lắp ghép. Các vỏ này có thể tựa lên dầm đai, dầm trung gian hoặc lên dầm móng.

Kinh nghiệm nước ngoài cho thấy vòm vỏ tựa lên dầm móng là kinh tế, hợp lý nhất. Chúng cho phép giảm giá thành xây dựng 15 ÷ 20%, chi tiêu thép 10 ÷ 15% và chi tiêu bê tông trên 35 ÷ 40%.



Hình 2.71: Vòm vỏ dạng mô cau

- a - Hình dạng chung ; b - Mặt cắt ngang :
1. Đơn nguyên bê tông cốt thép lắp ghép ;
 2. Thanh chịu kéo ; 3. Thanh treo.



Hình 2.70 : Vòm vỏ móng lượn sóng gãy khúc (Paris)

- a - Mặt chính, mặt cắt ngang và mặt bằng ; b - Chi tiết vỏ

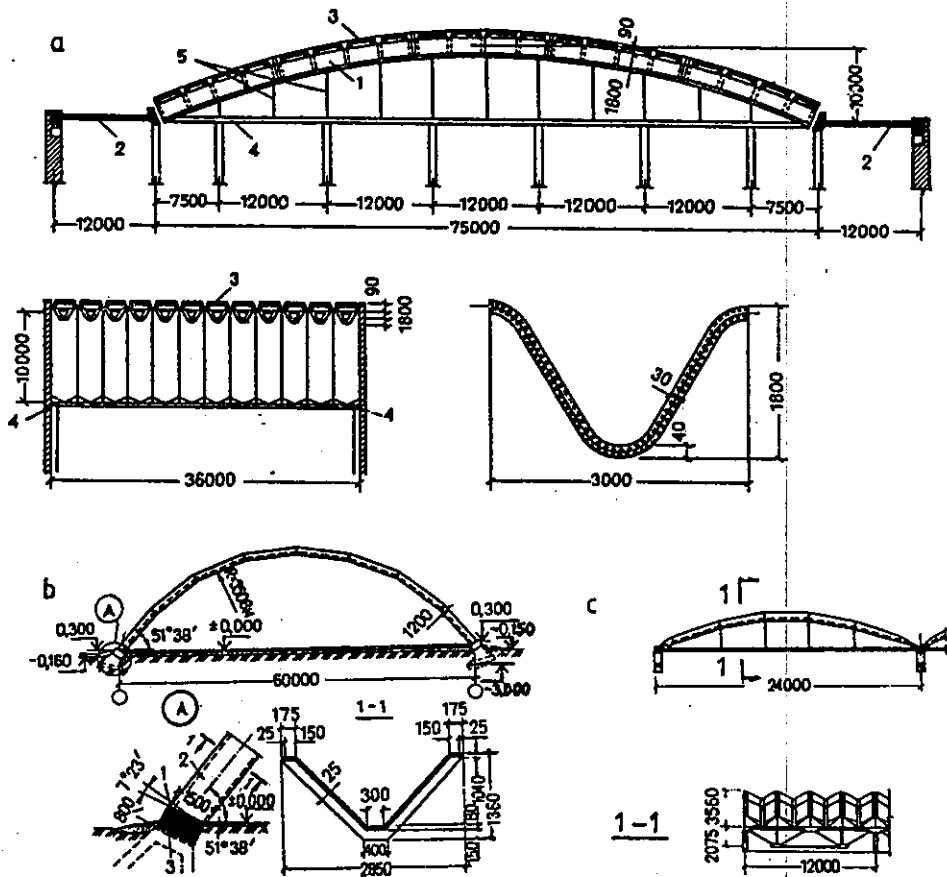
4.2. Kết cấu không gian bằng kim loại

Trong những năm gần đây, loại kết cấu không gian bằng kim loại

đã được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trong xây dựng nói chung và trong công nghiệp nói riêng.

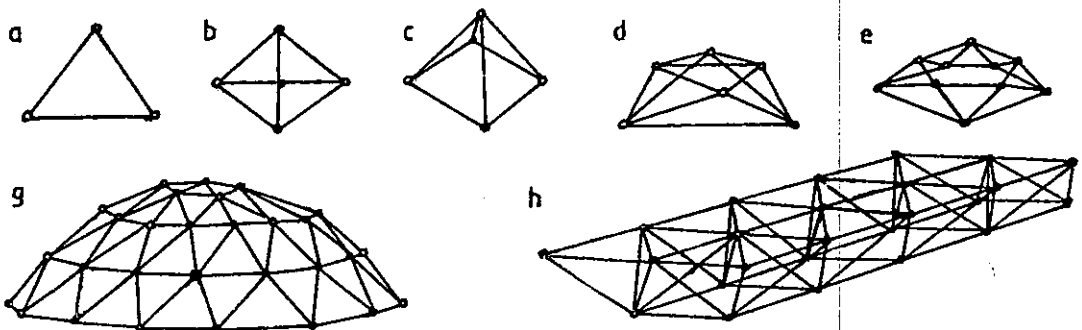
Kết cấu không gian bằng kim loại hay kết cấu lưới không gian được hình thành từ hai bộ phận chủ yếu là thanh chịu lực và mắt liên kết (nút liên kết). Các thanh lưới chịu lực có thể là thanh kim loại hình, dạng ống, hoặc thanh kim loại có tiết diện vuông bằng thép hợp kim nhôm. Các mắt liên kết có nhiều loại, với nhiều hình dạng khác nhau tùy loại thanh chịu lực và được cấu tạo sao cho liên kết các thanh dễ dàng, nhưng bền và dễ chế tạo hàng loạt. Liên kết của các thanh vào mắt liên kết có thể bằng bulông, vít xoắn, rãnh kẹp khớp hoặc hàn, v.v...

Đơn vị cơ sở để tổ hợp thành kết cấu lưới không gian là lưới tam giác, lưới tháp đáy tam giác, lưới tháp đáy vuông (Hình 2.73).



Hình 2.72 : Một số dạng vòm vỏ dùng cho xây dựng công nghiệp

- a- Cấu tạo vòm vỏ mỏng của một xưởng sản xuất thuộc liên hợp dệt ở Cracnoiarxk (Nga) : Mặt cắt ngang, cắt dọc và chi tiết sóng vỏ : 1. Phần vỏ xi măng lưới thép ; 2. Dầm chịu kéo ứng lực trước ; 3. Tấm mái ; 4. Thanh chịu kéo ; 5. Thanh treo.
- b- Vòm vỏ nhịp 60m từ các đơn nguyên vỏ thẳng : 1. Dầm móng ; 2. Đơn nguyên vỏ ; 3. Phần đệm.
- c- Vòm vỏ nhịp 24m có dây căng, tựa lên cột : mặt cắt ngang và mặt cắt dọc.

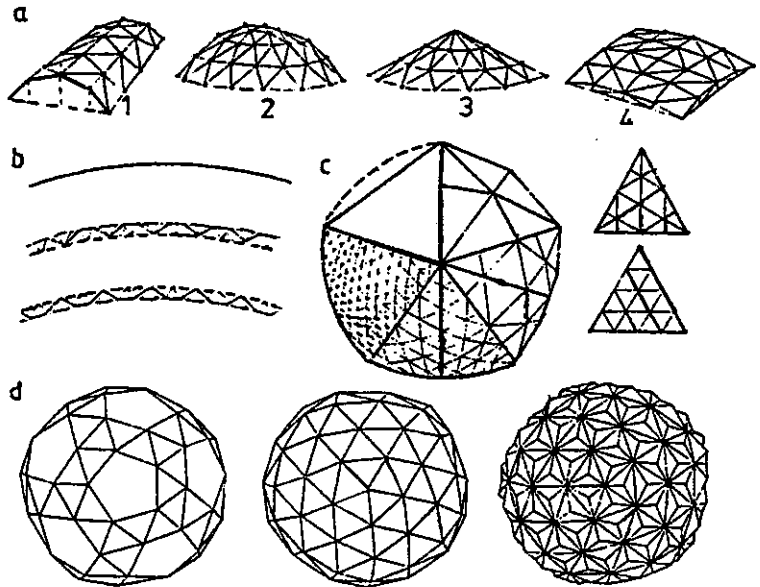


Hình 2.73 : Các dạng đơn vị cơ sở để tổ hợp thành kết cấu lưới thanh không gian một lớp và hai lớp.

- a- Lưới tam giác ; b- Lưới tháp đáy tam giác ; c- Lưới tháp đáy vuông ; d- Lưới thoải ; e- Lưới 2 lớp đáy ngũ giác ; g- Kết cấu dạng cupôn từ lưới tam giác ; h- Lưới phẳng không gian tổ hợp từ các đơn vị tháp.

Kết cấu thanh lưới không gian bằng kim loại có thể là loại một lớp thanh, hai hoặc nhiều lớp thanh. Hệ thống một lớp thanh lưới tạo thành kết cấu không gian có bề mặt cong một hoặc hai chiều - kiểu vỏ lưới. Nhờ có cấu trúc tổ hợp từ lưới tam giác nên có độ cứng, độ bền thống nhất và dễ chế tạo, thi công lắp ráp (Hình 2.74.a, b).

Hệ thống hai hoặc nhiều lớp thanh được tạo thành từ hai hoặc nhiều mắt lưới, đặt cách nhau và liên kết với nhau bằng các thanh xiên hoặc thanh xiên và trụ chống. Nhờ có cấu trúc như vậy, nên độ cứng không gian của chúng rất lớn, không những phù hợp với các loại vỏ lưới (Hình 2.74), mà còn tạo thành các tấm lưới không gian phẳng (Hình 2.75).



Hình 2.74 : Kết cấu vỏ bằng lưới kim loại

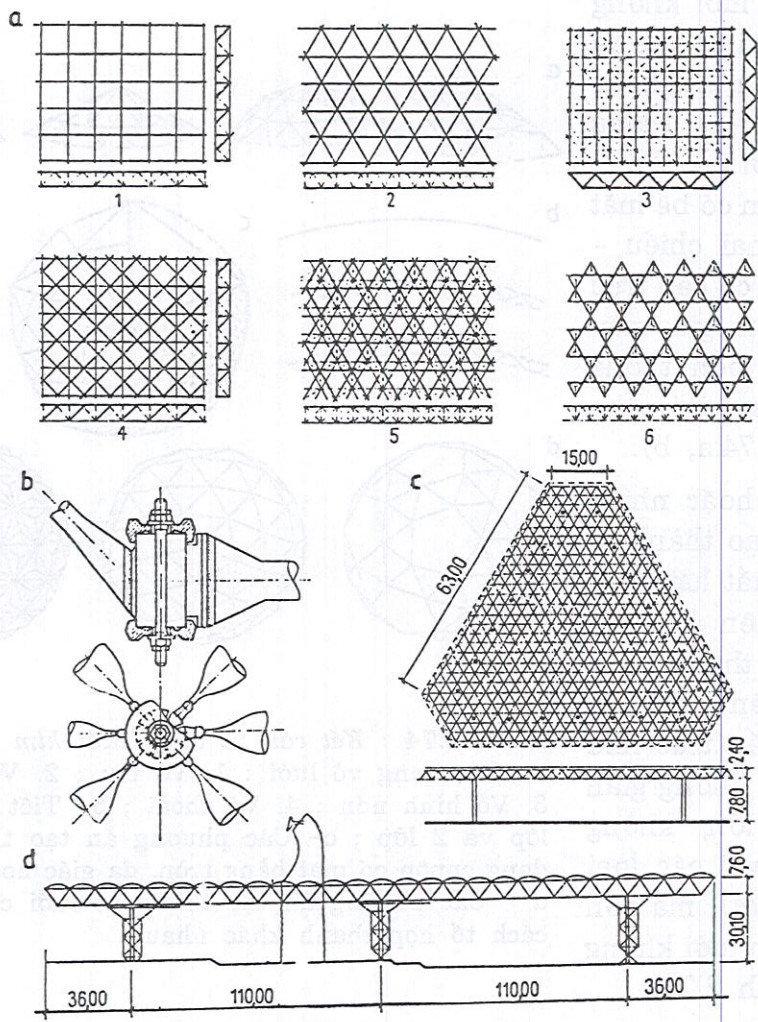
a- Các dạng vỏ lưới : 1. Vỏ trụ ; 2. Vỏ hình cầu ; 3. Vỏ hình nón ; 4. Vỏ thoải ; b- Tiết diện vỏ một lớp và 2 lớp ; c- Các phương án tạo thành vỏ lưới dạng cupôn có mặt bằng tròn, đa giác hoặc tam giác ; d - Các phương án tạo thành vỏ lưới cupôn với các cách tổ hợp thanh khác nhau.

Phụ thuộc vào hình dạng bề mặt, vỏ lưới được chia ra : vỏ trụ, (cong một chiều), vỏ cupôn, vỏ thoải, vỏ chóp nón (cong hai chiều).

Vỏ lưới hình trụ xây lắp chế tạo đơn giản, nhưng có thể bị biến dạng uốn theo phương dọc. Còn cupôn lưới không bị biến dạng trong mặt phẳng. Tuy loại vỏ lưới cupôn có một số phức tạp trong cấu tạo và lợp mái, song nó là kết cấu hợp lý nhất và được sử dụng rộng rãi ở Mỹ.

Đại diện cho việc sử dụng kết cấu vỏ lưới vào xây dựng công nghiệp là : kết cấu mái vỏ lưới hình trụ cho nhà công nghiệp ở thành phố Crouli (Anh) và mái lưới trụ răng cưa cho một nhà máy dệt ở Anh do hãng Blumphild thực hiện.

Ở Mỹ xây dựng mái lưới cupôn nhiều nhất. Mái lưới cupôn lớn nhất cho công nghiệp là mái của nhà máy sửa chữa toa tàu ở Mỹ, có kích thước đường kính 114,5m, theo thiết kế của kỹ sư B. Fullep.



Hình 2.75 : Các loại tấm lưới không gian phẳng

- a- Sơ đồ hình thành các loại tấm lưới phẳng ;
- b- Chi tiết cấu tạo một loại mắt lưới ;
- c- Sơ đồ mái nhà gara ôtô ở Roctov-na-Đôn ;
- d- Sơ đồ mái lưới không gian phẳng nhà triển lãm (Ôsaka. Nhật Bản)

Hiện nay, để tăng kích thước của cupôn lưới, có thể dùng thêm sườn hướng tâm hoặc sườn và đai. Đường kính cupôn lưới này có thể đạt đến 150m. Theo ý kiến của các chuyên gia Mỹ, nếu kết hợp thêm các tấm không gian thì cupôn kim loại có thể đạt đến kích thước đường kính trên 400m.

Hình 2.76 giới thiệu một số dạng vỏ lưới đã được sử dụng trong xây dựng.

Thực tế cho thấy, vỏ lưới không gian có độ cứng lớn, vượt qua nhịp lớn, song nhiều khi lại lãng phí không gian. Loại kết cấu lưới không gian dạng tấm hai lớp lưới được sử dụng để khắc phục nhược điểm đó. Nó có tên gọi là "kết cấu cấu trúc" hay đơn giản là "cấu trúc".



Tấm phẳng không gian có thể có lưới đồng đều hoặc không đồng đều (ở tâm và ở góc).

Đặc điểm cơ bản của các tấm lưới không gian đã được xây dựng, được thể hiện ở mặt liên kết và giải pháp tổ hợp thanh lưới. Hình 2.77 giới thiệu một giải pháp tổ hợp lưới và biện pháp liên kết thanh.

Chiều cao kết cấu của tấm lưới không gian lấy $1/25 \div 1/30$ nhịp và nhịp có thể đạt đến trên 100m.

Mặt bằng của kết cấu có thể vuông, chữ nhật, đa giác, tam giác hoặc tròn theo yêu cầu của kiến trúc.

Kết cấu tựa lên cột bao quanh theo chu vi mái hoặc tựa lên cột lùi vào, tạo thành công xôn mái, hoặc có thể treo lên cột.

Trên kết cấu, thường lợp bằng các tấm bê tông cốt thép hoặc tấm kim loại, lợp kín toàn bộ hay trở cửa mái.

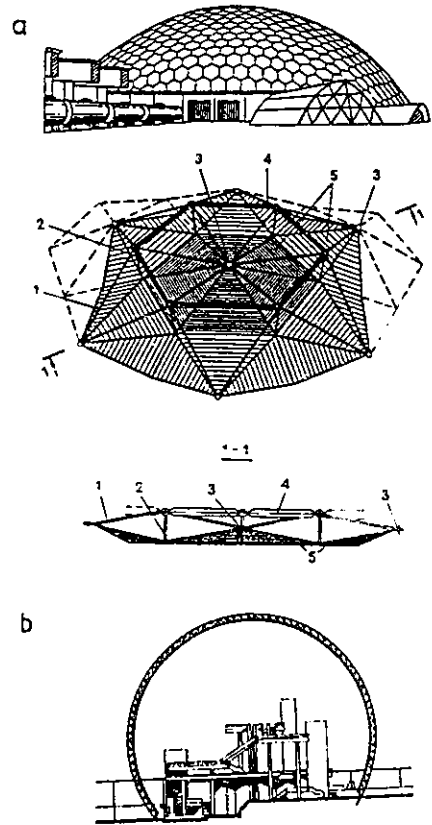
Kết cấu lưới không gian còn có thể sử dụng để làm kết cấu tường bao che, sàn và vách ngăn trong các nhà xưởng (Hình 2.78a). Các kết cấu này không chỉ tổ hợp thành hộp kết cấu khung nhà theo phương ngang và đứng, mà còn tổ hợp thành mái dốc, rãnh cửa, hình nón, phù hợp với yêu cầu của kiến trúc (Hình 2.78b).

4.3. Kết cấu dây treo

Trong những năm gần đây, kết cấu dây treo đã được sử dụng rộng rãi trong xây dựng các nhà sản xuất nhịp lớn.

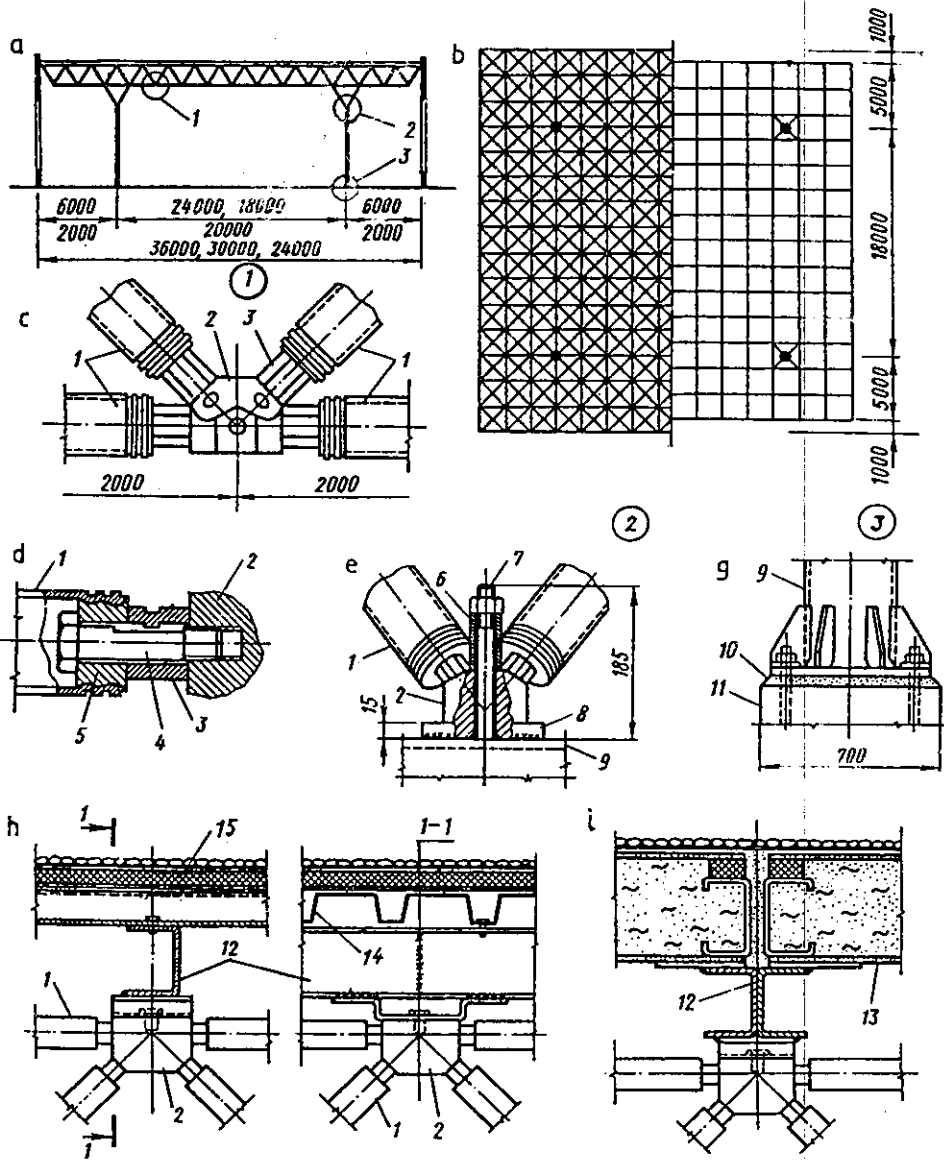
Kết cấu dây treo đặc biệt kinh tế, hợp lý so với các loại kết cấu chịu lực khác khi dùng cho nhà công nghiệp có nhịp trung bình và lớn, không có cột bên trong. Đến nay đã có những mái dây treo có nhịp trên 130m.

Ưu điểm cơ bản của mái treo là kết cấu chịu lực chủ yếu của chúng - dây căng - chỉ chịu kéo, do đó việc lựa chọn tiết diện dây chỉ theo yêu cầu



Hình 2.76 : Một số dạng vỏ lưới được ứng dụng trong xây dựng công nghiệp và dân dụng.

- a- Cupon lưới kim loại ở nhà máy sửa chữa toa tàu ở Mỹ - Toàn cảnh và chi tiết cấu tạo : 1. Thanh treo tấm mái ; 2. Thanh chống ; 3. Mặt lưới ; 4. Ống thép chịu lực ; 5. Tấm kim loại ;
b- Cupon hai lớp nhà triển lãm ở Mỹ



Hình 2.77 : Kết cấu mái phẳng không gian kiểu "Môđun" (Nga)

a- Sơ đồ mặt cắt ; b- Mặt bằng mái bề mặt trên và cánh dưới ; c- Chi tiết cấu tạo nút kết cấu ; d- Mặt cắt chi tiết liên kết thanh với mắt nút ; e- Chi tiết liên kết mái với cột ; g- Liên kết cột với móng ; h- Chi tiết mái lợp bằng tôn ; i- Chi tiết lợp mái bằng phibroximăng :

- 1. Thanh lưới bằng thép ống ; 2. Nút liên kết ; 3. Rông đen dạng ống ; 4. Bulông ; 5. Phần kim loại bịt đầu ống ; 6. Ống kim loại dài 70mm ; 7. Bulông neo vào cột ; 8. Tấm thép ; 9. Cột ; 10. Vữa ximăng ; 11. Móng ; 12. Xà gỗ ; 13. Panen từ phibroximăng 6 x 1,2m ; 14. Tấm tôn ; 15. Các lớp mái

bền vững. Ngoài ra, kết cấu treo lắp ráp đơn giản, phù hợp với mọi hình dáng, mặt bằng, có chiều cao xây dựng không lớn, khối lượng vận chuyển nhỏ.

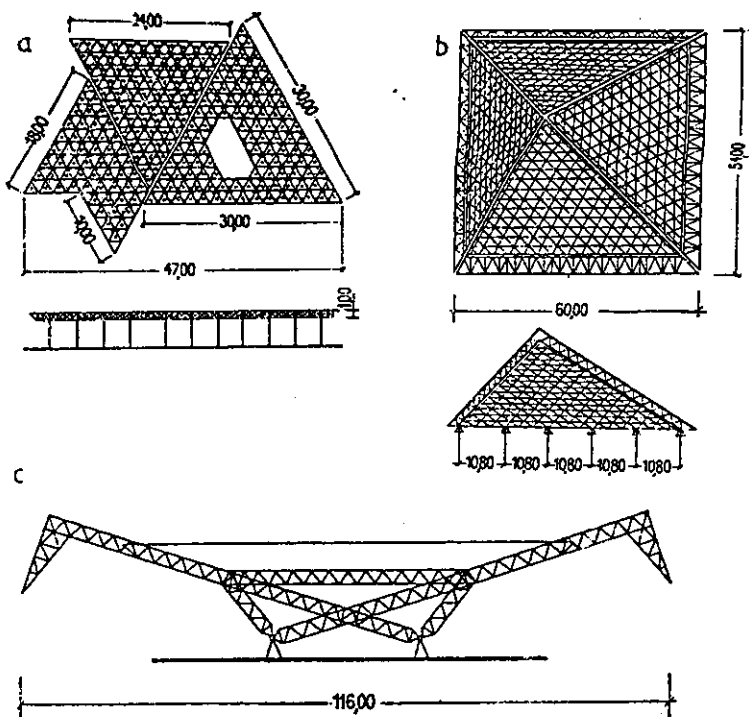
Trong mái treo chỉ tiêu thép dây treo không lớn : $5 \div 6 \text{ kg/m}^2$ mái.

Nhược điểm cơ bản của kết cấu dây treo là xây dựng gối tựa chịu lực phức tạp và độ cứng chung không đồng đều.

Có thể chia kết cấu mái treo thành hai nhóm : đai khép kín và đai hở.

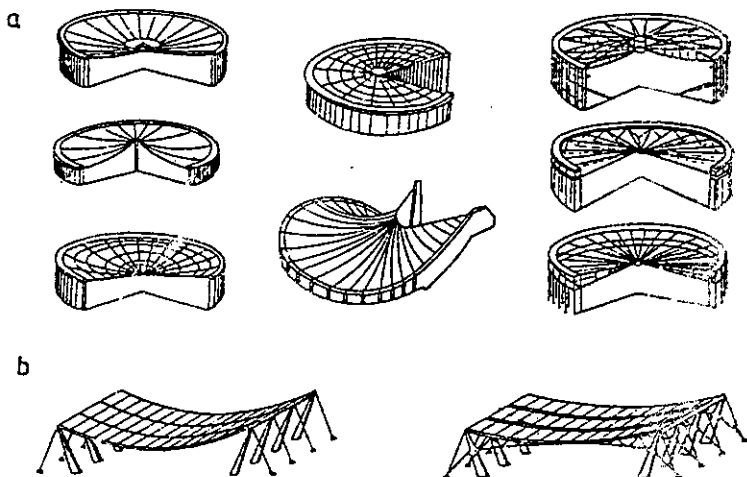
Trong kết cấu dây treo có đai mái khép kín, ứng suất ngang không truyền xuống kết cấu bên dưới như cột, tường, mà truyền vào đai tựa chung quanh. Đai tựa làm việc như một kết cấu chịu nén. Loại kết cấu này rất hợp lý khi mặt bằng xương hình tròn, elíp hoặc ôvan ; có hoặc không có gối tựa bên trong (Hình 2.79a).

Loại kết cấu dây treo có đai mái hở thường được sử dụng cho nhà có mặt bằng hình vuông hay chữ nhật. Trong kết cấu này dây căng chịu kéo, lực ngang được truyền vào cột chống và hệ dây neo hoặc trụ chống xiên (Hình 2-79.b), hoặc vào khung cứng bê tông cốt thép.



Hình 2.78 : Một số dạng mái được tổ hợp từ cấu trúc lưới thanh không gian.

- a- Dạng mái phẳng có mặt bằng hình đa giác ;
- b- Dạng mái hình kim tự tháp ; c- Dạng mái có kết cấu kiểu công xôn và dây căng.



Hình 2.79 : Các dạng mái treo thông dụng

- a- Kết cấu mái treo có đai khép kín : loại một dây căng, hai dây căng ; b- Kết cấu mái treo đai hở có một dây căng hoặc hai dây căng

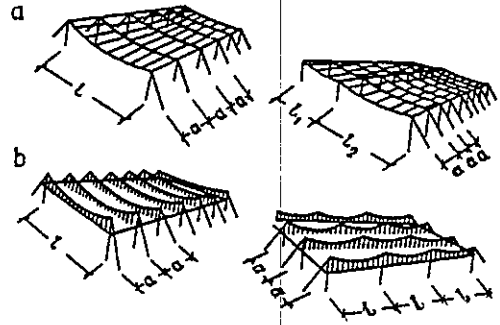
Theo sơ đồ kết cấu, kết cấu dây treo có thể chia làm hai loại : kết cấu mái treo ở trên và kết cấu mái treo ở dưới. Loại mái treo ở trên có thể là loại một dây hoặc hai dây căng cùng hệ dây chằng. Mái treo dưới có thể là loại phẳng hay không gian, một nhịp, hay nhiều nhịp (Hình 2.80)

Loại mái treo trên một dây, có cấu tạo đơn giản, song mặt mái lõm, do đó tổ chức thoát nước mái khó khăn. Để khắc phục nhược điểm này người ta dùng thêm dây thứ hai và hệ thanh chống hoặc giằng để tạo mái lồi, đồng thời chống lại áp lực âm của gió. (Hình 2.81).

Loại mái treo dưới có cấu tạo phức tạp hơn, song thoát nước mái dễ dàng và biểu hiện kiến trúc phong phú hơn.

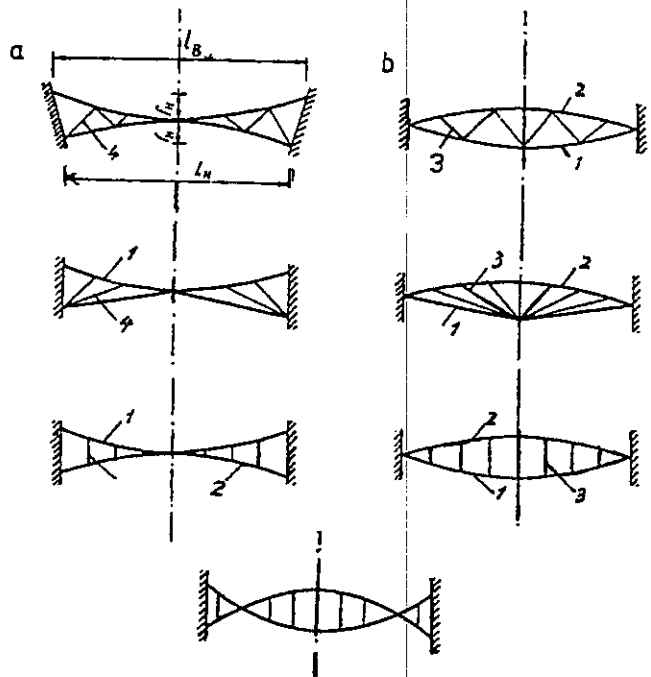
Hiện nay trong xây dựng công nghiệp người ta sử dụng phổ biến nhất loại mái treo trên, kiểu lồi hoặc lõm cho nhà công nghiệp có mặt bằng tròn hay chữ nhật.

Hình 2.82 giới thiệu cấu tạo kết cấu chịu lực của một nhà sản xuất - bể bùn nhà máy xi măng, có mặt bằng hình tròn đường kính 40m. Dây căng, một đầu neo vào một vòng thép đường kính 1,3m tựa lên đầu cột, còn đầu kia neo vào một vòng khuyên bê tông cốt thép có đường kính 40m. Trên mặt hệ dây căng lát các tấm bê tông cốt thép lắp ghép chịu lực của mái. Để giảm đến mức tối đa sự biến dạng của mái, trước khi tạo mối nối toàn khối, cần chất tải từ từ để tạo ứng suất trước.



Hình 2.80 : Sơ đồ kết cấu mái treo một dây căng

a- Mái lợp trên dây căng, dạng một nhịp và nhiều nhịp ; b- Mái treo vào dây căng, dạng một nhịp và nhiều nhịp

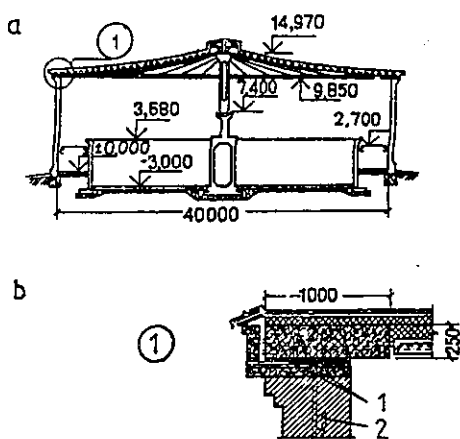


Hình 2.81: Các dạng căng dây mái

a- Căng hai dây kiểu lõm ; b- Căng kiểu lồi :
1. Dây căng chịu lực ; 2. Dây đỡ mái ;
3. Thanh chống ; 4. Dây kéo

Cũng có thể thay phương án trên bằng phương án bỏ cột giữa, lúc này vòng đai thép ở giữa sẽ chịu lực nâng mái thay cột. Nước mưa sẽ tập trung và thoát vào ống thu ở tâm mái.

Hiện nay loại kết cấu này có thể đạt kích thước đường kính đến 100m. Khi đường kính mái nhỏ hơn 30m, có thể không cần



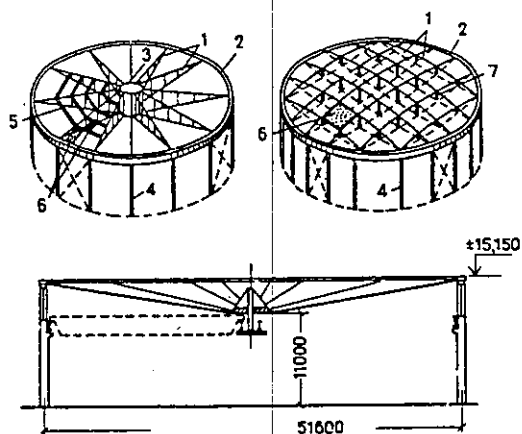
Hình 2.82 : Mái dây căng có trụ giữa

a- Mặt cắt ngang ; b- Chi tiết 1 :

1. Ống kim loại ; 2. Neo thép

ứng lực trước, còn khi đường kính mái lớn hơn 30m, cần phải ứng lực trước, trước khi đổ bê tông mái.

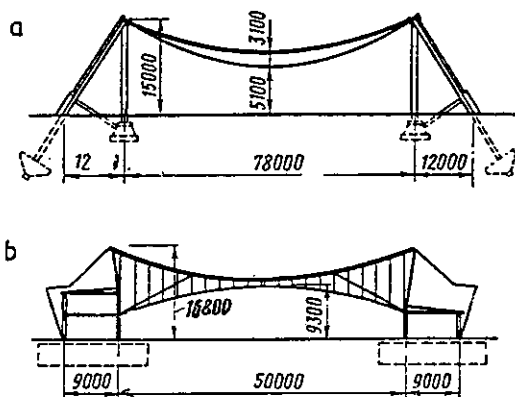
Để tránh khả năng nước mưa ở mái tập trung vào giữa nhà, có thể sử dụng loại kết cấu mái treo hai lớp dây căng.



Hình 2.83 : Một số dạng kết cấu mái dây căng có một hoặc hai lớp dây

a- Mái có kết cấu hai lớp dây căng hướng tâm, mặt bằng hình tròn ; b- Mái có kết cấu dây căng hai lớp kiểu lưới ô vuông :

1. Dây căng ; 2. Đai ngoài chịu nén ; 3. Đai tâm chịu kéo ; 4. Cột ; 5. Thanh chống ngang ; 6. Tấm mái ; 7. Thanh chống đứng ; c- Mái dây căng đơn (một dây) cho xưởng có cần trục



Hình 2.84 : Các dạng dây căng dài hồ
a- Loại một dây căng ; b- Loại hai dây căng.

Hình 2.83 giới thiệu một số loại kết cấu mái dây căng, có một hoặc hai lớp dây, mặt bằng hình tròn, có hoặc không có cần trục.

Gân dây trong xây dựng công nghiệp còn sử dụng loại kết cấu dây treo có nhịp đến 200m. Đây là loại kết cấu dây căng có các dây chịu kéo bố trí song song với nhau và che phủ cho mặt bằng hình chữ nhật. Đây là loại kết cấu có mặt mái cong một chiều. Chúng được chia làm hai loại : kết cấu căng một lớp dây và căng hai lớp dây (Hình 2.84).

Kết cấu mái căng một lớp dây được tạo thành từ các dây căng đặt song song với nhau và neo vào dầm đai. Dầm đai tựa lên cột có neo (kéo hoặc nén).

Để chống lại áp lực âm sinh ra khi lợp mái, cần phải dùng các tấm bê tông cốt thép nặng để lợp ($170 \div 200 \text{ kg/m}^2$), hoặc dùng bê tông nhẹ dày đến $50 \div 60 \text{ cm}$.

Để chống biến dạng trong mái với các nhà nhịp lớn, phải tạo ứng lực trước. Khi tạo ứng lực trước trong mái theo hai phương dọc và ngang, mái làm việc như một vỏ trụ.

Nhìn chung kết cấu loại này đơn giản, cấu kiện chính thống nhất.

Hình 2.85 giới thiệu cấu tạo loại kết cấu treo một lớp dây.

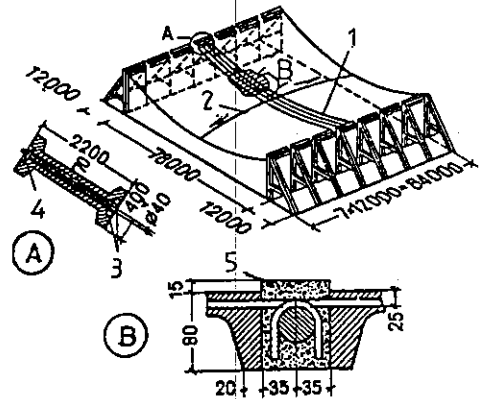
Loại kết cấu dây treo hai lớp được cấu tạo từ dây căng và dây giằng. Nhờ có hệ dây giằng nên mái chịu được áp lực âm, vì vậy trọng lượng mái chỉ đạt $40 \div 60 \text{ kg/m}^2$.

Kết cấu treo hai lớp dây thường có dạng giàn dây (Hình 2.81) lõm hay lồi ở giữa nhịp. Độ cong hợp lý nhất của dây trên là $1/17 \div 1/20$ nhịp, còn với dây dưới : $1/20 \div 1/25$ nhịp.

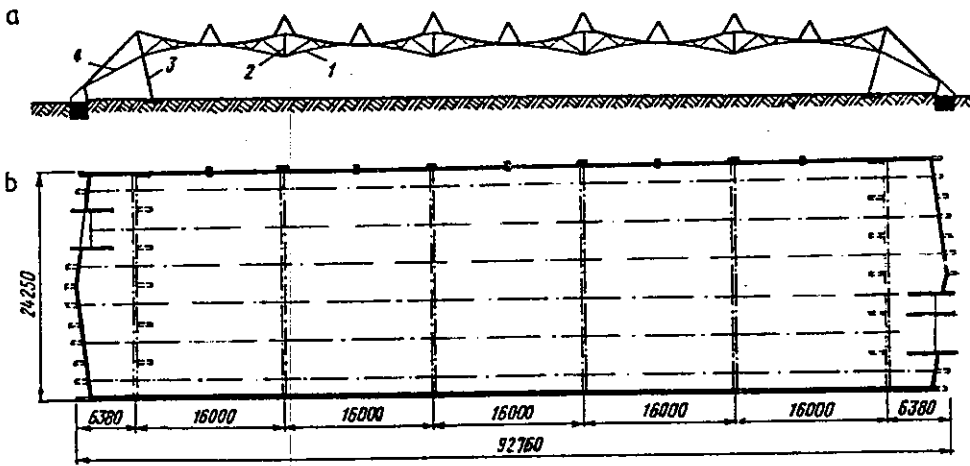
Nhìn chung loại kết cấu này khá đơn giản, có thể chuẩn bị sẵn và sau đó lắp ráp tại hiện trường với thời gian không nhiều.

Để thoát nước cho loại kết cấu mái dây căng một chiều này, người ta thường cấu tạo cho mái dốc ra hai phía hồi.

Loại kết cấu dây căng một phương hai lớp dây có thể dùng cho nhà một nhịp hoặc nhiều nhịp. Hình 2.86 giới thiệu một nhà sản xuất ở Thụy Điển sử dụng kết cấu dây căng hai lớp nhiều nhịp.



Hình 2.85 : Kết cấu mái dây căng đai hở :
1. Dây căng $\phi 40$, $a = 1,5 \text{ m}$; 2. Dây chằng ; 3. Ống kim loại ; 4. Bulông và ròng rọc ; 5. Bê tông đổ toàn khối



Hình 2.86 :
 Kết cấu mái
 dây căng của
 một nhà sản
 xuất ở Thụy
 Điển

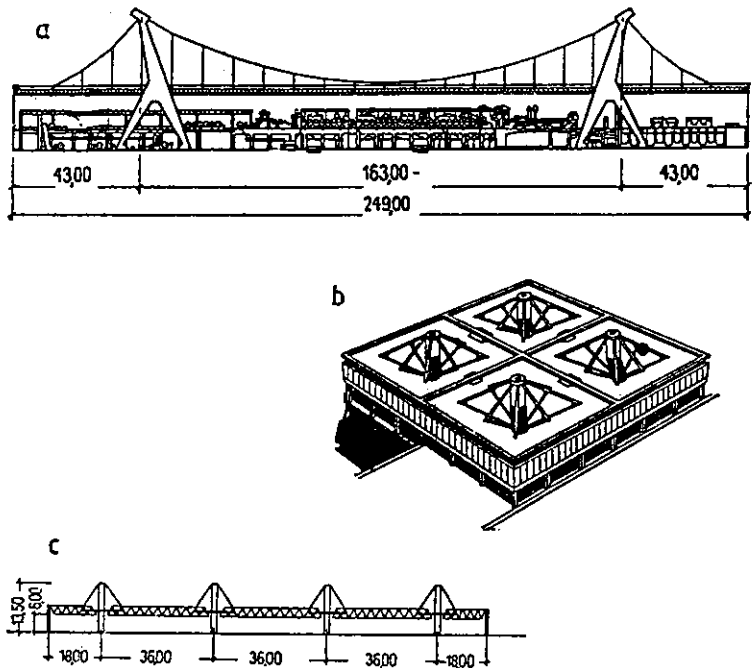
- a- Mặt cắt
 dọc ; b- Mặt
 bằng xương ;
 1. Giàn dây ;
 2. Giàn cứng
 ngang nhà ;
 3. Cột chống ;
 4. Dây căng

Thực tế xây dựng cho thấy có thể sử dụng thêm nhiều loại kết cấu dây treo cho xây dựng công nghiệp. Phổ biến nhất là loại kết cấu mái treo dưới : kết cấu đỡ mái dạng thanh lưới không gian phẳng hoặc cong được treo lên hệ dây căng của kết cấu dây treo.

Hình 2.87 giới thiệu một số dạng kết cấu mái treo dưới được sử dụng cho xây dựng công nghiệp. Hình 2.87.a cho thấy cấu tạo chung kết cấu chịu lực của một nhà máy giấy ở Italia, có nhịp 163m.

cùng với hai công xôn dài 43m, đã được xây dựng theo thiết kế của kiến trúc sư P. L. Nervi. Toàn bộ kết cấu dưới dạng kết cấu cầu treo. Lực xô ngang được truyền vào dầm và trụ có dạng khá độc đáo. Chiều cao dầm đến 1,5m. Dầm mái phẳng ngang, các xà gỗ và mái được treo vào hệ dây căng.

Loại kết cấu mái treo dưới dạng đơn giản nhất là các tấm mái hình vuông, được



Hình 2.87 : Một số nhà xưởng sử dụng kết cấu dây
 a- Kết cấu mái từ dây căng và tấm lưới không gian phẳng ở Italia ; b- Kết cấu mái treo của nhà máy in ở Phần Lan ; c- Gara ô tô ở St. Peterburg (Nga)

treo lên trụ đặt ở tâm của tấm (Hình 2.87.b). Một nhà máy in ở Phần Lan, Kiến trúc sư A. Rucubuori đã dùng bốn trụ để treo bốn mái hình vuông bằng bê tông cốt thép toàn khối. Hình thức kết cấu này cho phép xây dựng hay mở rộng các mô đun đơn nguyên đó một cách độc lập.

Có thể sử dụng kết cấu dây treo mái dưới khi kết hợp dây căng với tấm kết cấu thanh lưới không gian kiểu MARCHI (Nga). Kết cấu mái treo dưới loại này được giới thiệu ở hình 2.87.c. Tấm kết cấu thanh lưới có kích thước mặt bằng $72 \times 144\text{m}$, cao 2121mm , từ các ống thép được đặt lên các hàng cột bê tông cốt thép bao quanh, ở giữa được treo lên bốn cột bê tông cốt thép cao $13,5\text{m}$. Nhờ giải pháp này cho phép tăng các bước cột giữa lên 36m . Mặt mái lát bằng các tấm bê tông cốt thép và liên kết kiểu toàn khối.

Nói chung các kết cấu dây treo được tạo thành từ nhiều bộ phận, trong đó dây cáp chịu kéo là bộ phận quan trọng nhất. Các dây này được tạo thành từ các sợi thép $\phi 0,5 \div 6\text{mm}$. Tùy thuộc vào giải pháp liên kết với cột hay đai mà có thể sử dụng các dạng dây sau đây :

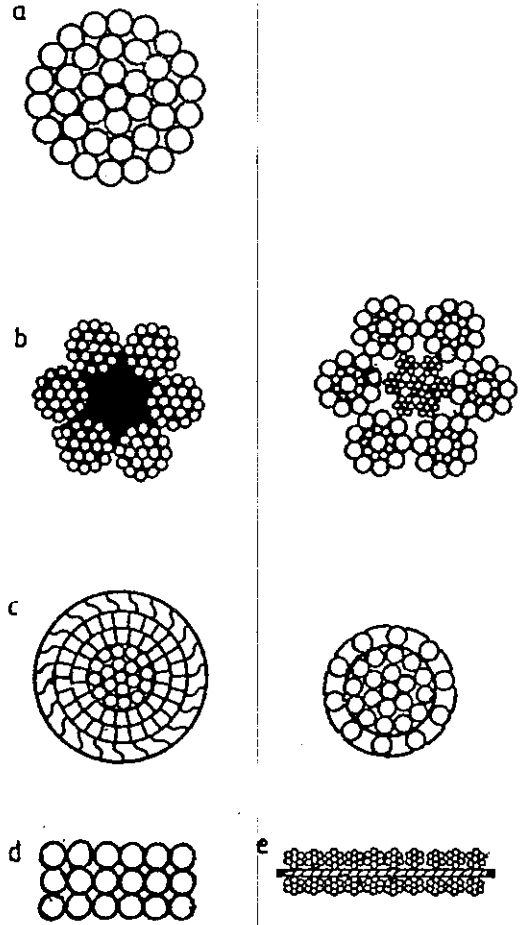
- Cáp xoắn : dây trung tâm được bọc bởi các lớp sợi xoắn quanh tiết diện tròn (Hình 2.88.a)

- Bó cáp : hình thành từ nhiều cáp xoắn lại với nhau (Hình 2.88.b)

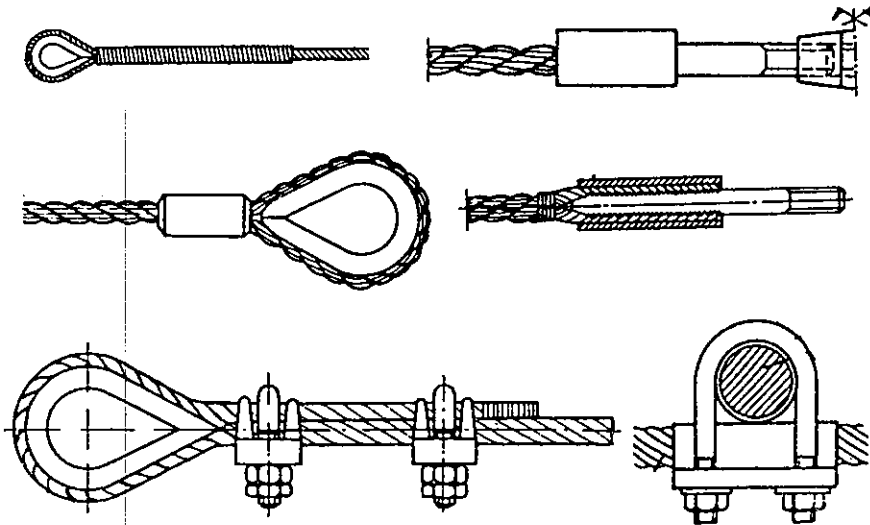
- Sợi cáp kín hoặc hở : tâm là sợi cáp tròn chung quanh bao bọc bằng các sợi có tiết diện hình (kín) hoặc bọc xen sợi tròn và sợi hình (hở). Nhờ giải pháp này, tiết diện cáp luôn luôn đặc (Hình 2.88.c)

- Sợi cáp có tiết diện chữ nhật hoặc vuông từ các sợi dây tròn. Chúng được buộc liên kết từng đoạn hoặc bọc trong một vỏ chung (Hình 2.88.d)

- Băng cáp, cáp kiểu tấm : hình thành từ nhiều dây cáp được liên kết với nhau bằng băng đai (Hình 2.88.e)



Hình 2.88 : Cấu tạo các dạng dây cáp của kết cấu dây treo
a- Cáp xoắn ; b- Bó cáp ; c- Bó cáp kín hoặc hở ; d- Cáp có tiết diện chữ nhật ; e- Cáp kiểu băng



Hình 2.89 : Một số dạng liên kết dây của kết cấu dây căng

Hình 2.89 giới thiệu một số hình thức nối hoặc liên kết của kết cấu dây căng. Đường kính dây cáp xoắn có thể đến 65mm.

§2-3. KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ SẢN XUẤT NHIỀU TẦNG

Nhà sản xuất nhiều tầng được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp nhẹ, thực phẩm, điện, hóa chất, cơ khí nhẹ v.v...

Nhà sản xuất nhiều tầng được chia làm ba nhóm chính :

- Loại nhà phổ biến : có giải pháp mặt bằng hình khối đơn giản, có chiều cao tầng không đổi, số tầng nhỏ hơn 6 và lưới cột thông dụng $(6n) \times 6m$, $(9n) \times 6m$; $(12n) \times 6m$ (Hình 1.1.c.g)
- Loại nhà hợp khối : nhà một tầng kết hợp với nhiều tầng, trong đó có một hay một số tầng có sử dụng cầu trục (Hình 1.1.c.e).
- Nhà có số tầng hỗn hợp với giải pháp mặt bằng hình-khối phức tạp; được sử dụng trong công nghiệp điện, hoá chất, luyện kim, v.v... (Hình 1.1.d).

Mặc dù có nhiều loại như vậy, song về mặt cấu tạo, nhà sản xuất nhiều tầng chỉ khác nhà sản xuất một tầng ở chỗ : chúng có thêm hệ thống kết cấu sàn giữa các tầng và hệ thống giao thông đứng (chiếm 28 ÷ 32% giá thành công trình).

Kết cấu chịu lực của nhà sản xuất nhiều tầng có thể dưới dạng tường chịu lực, khung hoàn toàn và khung không hoàn toàn.

Kết cấu tường chịu lực có nhiều nhược điểm, nhất là nhà có tính linh hoạt thấp, do đó rất ít dùng. Lúc này thường ngang, dọc chịu lực, sàn bằng panen bê tông cốt thép hoặc là bản sàn. Cấu tạo cơ bản giống trong nhà dân dụng.

Loại kết cấu khung hoàn toàn được hình thành từ khung ngang và hệ giằng dọc, dưới dạng toàn khối hay lắp ghép. Loại này có nhiều ưu điểm, đặc biệt nhà có tính linh hoạt cao, xây dựng nhanh, do đó được sử dụng rất rộng rãi.

Kết cấu khung không hoàn toàn thường có hàng cột biên thay bằng tường chịu lực. Loại này được ứng dụng trong các loại nhà có kích thước dài, rộng nhỏ, số tầng không nhiều.

Dưới đây chủ yếu trình bày về cấu tạo của khung chịu lực.

Khung chịu lực bằng bê tông cốt thép của nhà sản xuất nhiều tầng có thể dưới dạng khung sàn có dầm và khung sàn không dầm (sàn nấm).

Khung có thể là toàn khối hoặc lắp ghép. Loại toàn khối cứng, tiết kiệm vật tư, song thi công kéo dài. Khung lắp ghép có độ cứng kém hơn, chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật thấp hơn, song thi công xây lắp nhanh hơn. Tuy nhiên, nếu xây dựng hàng loạt thì lại rất kinh tế.

Ngoài khung bê tông cốt thép, trong thực tế còn gặp khung thép, sử dụng cho nhà sản xuất nhiều tầng hoặc giá đỡ thiết bị với tải trọng trên sàn lớn (đến 3000 kG/m^2) ; hoặc nhà có tải trọng động lớn, nhà sản xuất có công nghệ yêu cầu, nhà tháo dỡ được, v.v...

1. Khung bê tông cốt thép sàn có dầm.

Khung bê tông cốt thép sàn có dầm có thể toàn khối hoặc lắp ghép.

1.1. Khung sàn có dầm toàn khối.

Khung toàn khối làm việc theo hai phương, có độ cứng và độ bền lớn, chúng cho phép xây dựng các nhà sản xuất có hình khối đa dạng.

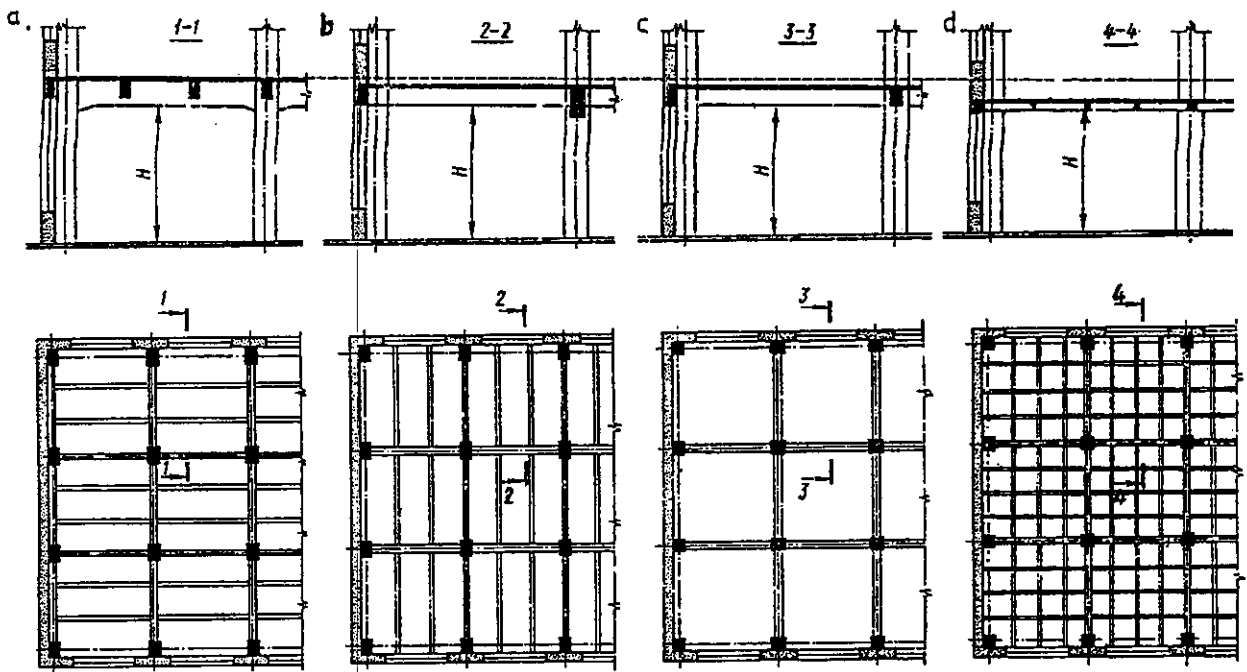
Nhà có khung toàn khối đặc biệt hợp lý khi lưới cột không thống nhất hóa, xây dựng ở nơi công nghiệp hóa xây dựng chưa cao, hoặc cho một số loại sản xuất sinh nhiều khí, chất ăn mòn kim loại, để phá hỏng mối liên kết của kết cấu lắp ghép.

Trong khung sàn có dầm toàn khối, tất cả các bộ phận chịu lực chính như móng, cột, dầm sàn, bản sàn, dầm mái, v.v... được đổ toàn khối, khung là loại khung cứng.

Móng của khung thường là móng đơn, kích thước móng và số bậc được xác định tùy thuộc vào tải trọng. Khi kích thước móng lớn, lưới cột bé, có thể dùng móng băng. Nguyên tắc xác định tương tự như trong nhà công nghiệp một tầng.

Cột có tiết diện vuông hay chữ nhật, với kích thước từ $300 \times 300 \text{ mm}$ đến $600 \times 1200 \text{ mm}$ (theo bội số của 100 và 200). Để đơn giản khi thi công, kích thước tiết diện cột được thống nhất suốt chiều cao nhà, hoặc chỉ nên có hai loại kích thước.

Hệ thống dầm sàn có thể dưới dạng dày sườn hoặc thưa sườn (Hình 2.90).



Hình 2.90 : Sơ đồ khung bê tông cốt thép nhà nhiều tầng

a- Khung toàn khối có khung cứng chịu lực theo phương ngang (dầm chính đặt ngang nhà;
 b- Khung chịu lực chính theo phương dọc nhà ; c- Khung có dầm chịu lực đặt theo hai phương ; d- Khung sàn toàn khối dạng dầm ô cờ.

Trong loại dầm sườn, hệ dầm sàn gồm có dầm chính và dầm phụ. Dầm chính có thể đặt theo phương ngang hoặc theo phương dọc nhà, còn dầm phụ đặt vuông góc với dầm chính (Hình 2.90.a,b). Loại dầm chính đặt theo phương ngang có độ cứng lớn, được sử dụng rộng rãi nhất.

Sàn thưa sườn có dầm chính đặt theo hai phương không có dầm phụ. Loại này có độ cứng kém hơn, chỉ dùng cho nhà sản xuất có tải trọng bên trên không lớn lắm (Hình 2.90.c).

Trong thực tế còn gặp loại sườn kiểu ô vuông (ô cờ) : các dầm chính đặt vuông góc với nhau và các dầm phụ cũng vậy (Hình 2.90.d). Loại này cho phép giảm chiều cao thông thủy của dầm.

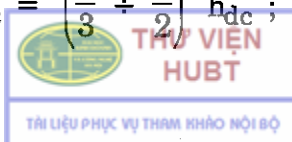
Dầm chính và dầm phụ thường có tiết diện chữ nhật.

Dầm chính có thể dài tới 12m với chiều cao

$$h_{dc} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12} \right) L_{dc} ;$$

Chiều rộng

$$b_{dc} = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \right) h_{dc} ;$$



Dầm phụ vượt qua nhịp 6m với kích thước :

$$h_{dp} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{15} \right) l_{dp} ; \quad b_{dp} = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \right) h_{dp} ;$$

Bản sàn toàn khối có chiều dày 7-10cm, có khi đến 20cm, tùy tải trong trên sàn.

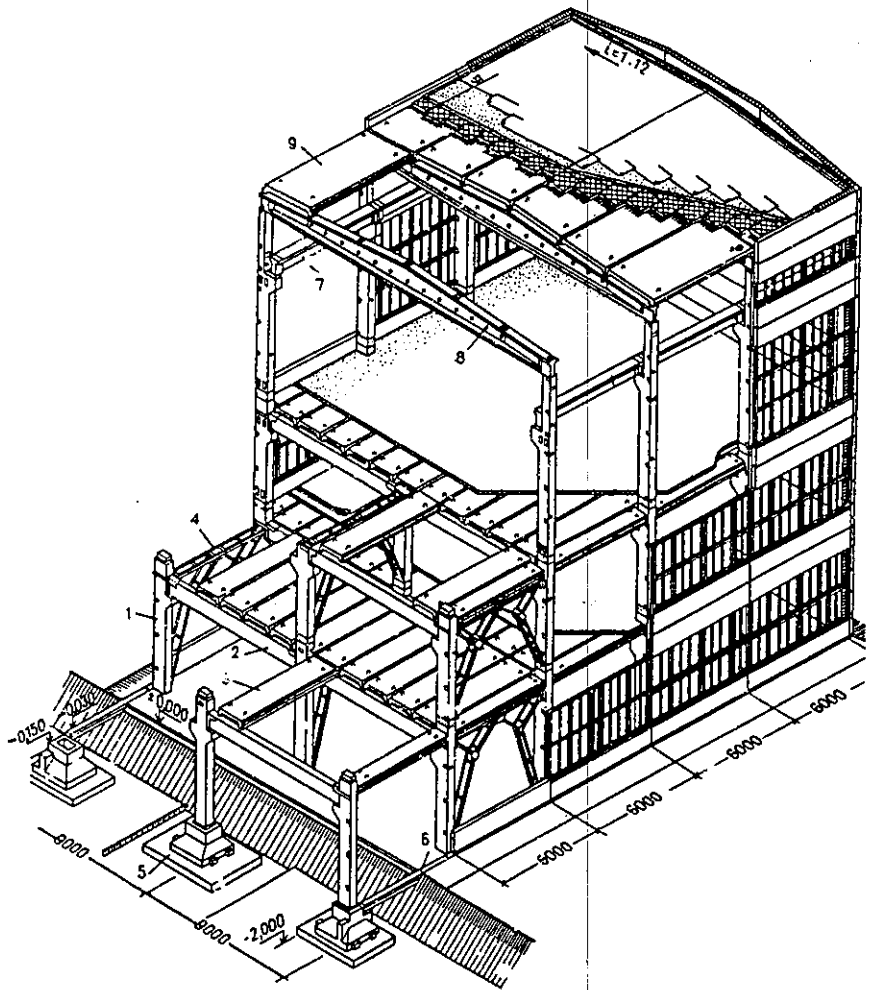
Khung bê tông cốt thép toàn khối nhà sản xuất nhiều tầng thường được chế tạo từ bê tông mác 150 ÷ 300.

1.2. Khung sàn có dầm lắp ghép.

Khung sàn có dầm lắp ghép thường được sử dụng cho nhà sản xuất cao 5 ÷ 6 tầng, có lưới cột 6 × 6m hoặc 9 × 6m.

Những bộ phận chịu lực cơ bản của khung như : móng, cột, dầm, sàn v.v... được chế tạo riêng rẽ và được liên kết với nhau theo kiểu ngàm hay khớp tùy theo sơ đồ khung (Hình 2.91).

Móng, cột, dầm sàn, dầm mái liên kết với nhau tạo thành khung ngang, bảo đảm độ cứng ngang của khung. Tấm sàn, tấm mái và giằng dọc tạo độ cứng dọc cho nhà.

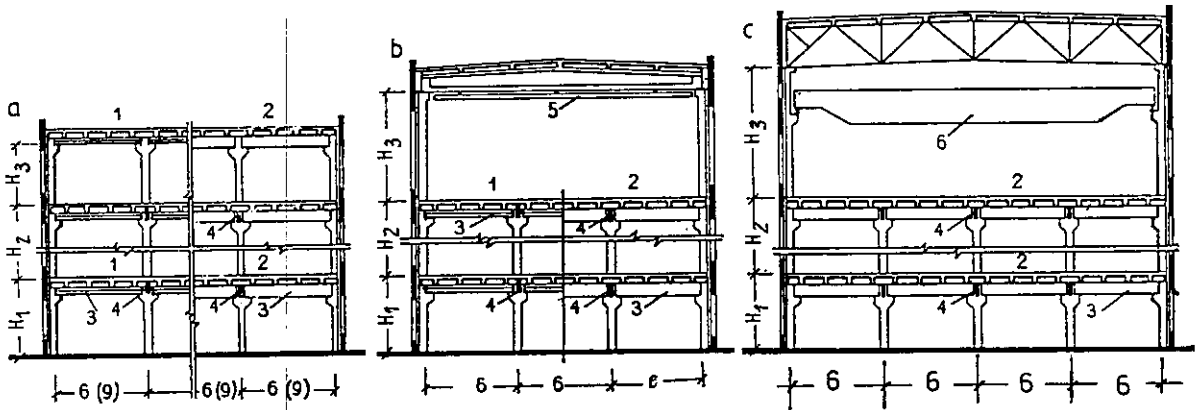


Hình 2.91: Toàn cảnh khung bê tông cốt thép lắp ghép toàn khối nhà công nghiệp kiểu dầm

1. Cột ; 2. Dầm sàn chịu lực ; 3. Tấm sàn ; 4. Hệ giằng đứng dọc nhà ; 5. Móng đơn ; 6. Dầm móng ; 7. Dầm cầu chạy ; 8. Dầm mái ; 9. Panen mái

Nhờ các khung ngang làm việc độc lập, trên sàn có thể chừa lỗ đặt thiết bị một cách tự do. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các nhà sản xuất có dây chuyền công nghệ thẳng đứng, có thiết bị, đường ống kỹ thuật, nút giao thông thẳng đứng xuyên qua sàn.

Khung sàn có dầm lắp ghép nhà công nghiệp nhiều tầng có nhiều dạng (Hình 2.92).



Hình 2.92 : Các dạng khung dầm lắp ghép cơ bản của nhà công nghiệp nhiều tầng và các bộ phận của nó.

a- Khung dầm lắp ghép có nhịp và bước cột thống nhất ở tất cả các tầng ; b- Khung có nhịp tầng trên cùng lớn hơn và có cần trục treo ; c- Tương tự - có cấu trúc :
 1. Phương án tấm sàn và mái tựa lên cánh dầm ; 2. Phương án tấm sàn, mái tựa lên mặt dầm ; 3. Dầm ; 4. Dầm bảo đảm độ cứng dọc nhà ; 5. Cần trục treo ; 6. Cấu trúc ; H_1 : chiều cao tầng 1 ; H_2 : chiều cao các tầng giữa ; H_3 : chiều cao tầng trên cùng.

a) Móng và dầm móng

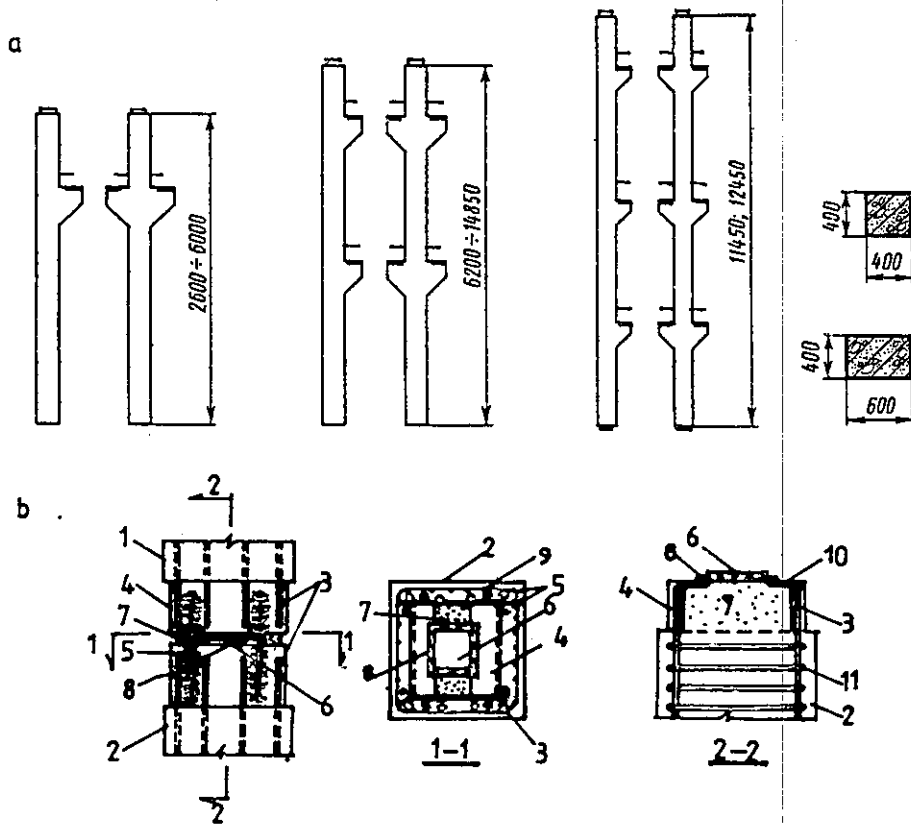
Móng cột trong khung bê tông cốt thép sàn có dầm lắp ghép có cấu tạo tương tự như trong khung bê tông cốt thép nhà một tầng. Móng được đúc sẵn, dạng móng cốc có bậc. Kích thước được xác định tùy thuộc vào tải trọng bên trên. Mặt móng thường được đặt ở cốt mặt đất tự nhiên để tiện thi công.

Tường được đặt lên dầm móng, có cấu tạo tương tự như đã trình bày ở mục §2-2.

b) Cột

Cột khung được chia làm hai loại : cột biên và cột giữa (Hình 2.93a).

Chiều dài của cột tùy thuộc số tầng và tổng chiều cao nhà. Cột có thể được chế tạo với chiều dài bằng chiều cao của một, hai hay ba tầng. Thông dụng nhất là loại có chiều dài bằng chiều cao của hai tầng. Khi phải nối cột, chỗ nối cột nên cách mặt sàn $0,6 : 0,7$ m, để thuận lợi cho thi công.



Hình 2.93 : Các loại cột bê tông cốt thép lắp ghép nhà công nghiệp nhiều tầng.

a- Các loại cột ; b- Chi tiết nối cột

1. Cột trên ; 2. Cột dưới ; 3. Thép chịu lực chừa sẵn ở cột ; 4. Hộp nối đầu cột ;
5. Thép nối hai đầu cột bằng hàn ; 6. Bàn thép điều chỉnh ; 7. Bê tông chèn ;
8. Bàn thép hàn sẵn trên hộp nối ; 9. Lưới thép bọc mối nối để trát vữa bảo vệ mối nối ; 10. Thép L tạo hộp nối ; 11. Thép đai cột.

Để thuận tiện cho chế tạo, tiết diện cột được giữ nguyên kích thước ở tất cả các tầng, hoặc chỉ có hai loại kích thước cho tất cả các tầng nhà. Lúc này chỉ cần thay đổi hàm lượng thép và mác bê tông của cột.

Kích thước tiết diện cột thông dụng, xê dịch từ $(300 \div 400) \times (300 \div 600)$ mm, khi cần, có thể lớn hơn. Cột thường được chế tạo từ bê tông mác $200 \div 500$ và cốt thép khung hàn.

Có nhiều giải pháp nối cột. Hình 2.93.b giới thiệu một phương án nối cột thông dụng nhất : tại nút nối cột, cốt thép cột được hàn vào một hộp thép tổ hợp hàn. Cột trên tựa lên cột dưới qua một mẫu thép, để lực truyền được đúng tâm. Sau khi điều chỉnh vị trí và chiều cao, các cốt thép chịu lực chừa sẵn ở mỗi đầu cột được hàn nối với nhau. Toàn bộ mối nối được chèn và

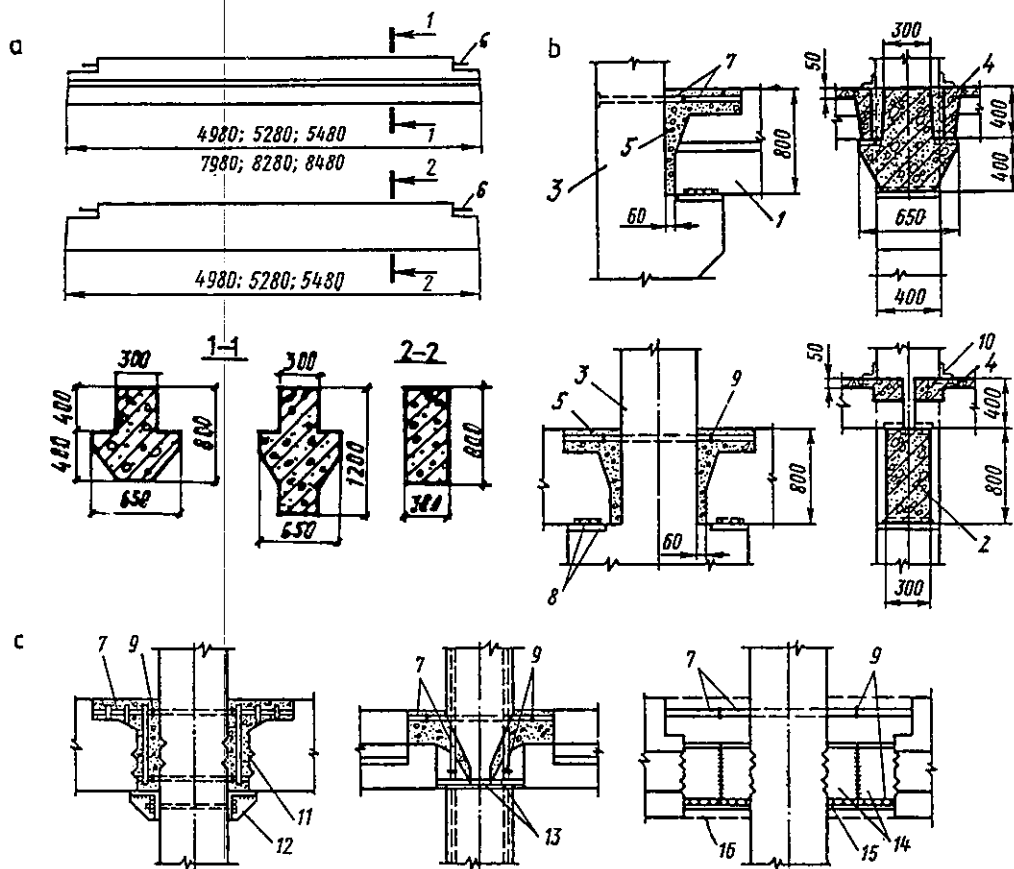
bọc bằng bê tông mác 300. Để tăng độ bám, quanh mối nối được quấn lưới thép $\phi 1 \div 3\text{mm}$, trước khi trát vữa bê tông.

Có nhiều phương án để liên kết cột với dầm sàn. Khi sử dụng mối nối khô - hàn nối - người ta đúc các cấu kiện dầm, cột hoàn chỉnh. Dầm được tựa lên vai cột bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép.

Khi dùng mối nối ướt, có thể chế tạo vai cột để đỡ dầm, hoặc làm các công xôn bằng thép, các gối đỡ trong cột (Hình 2.94.b.c).

c) Kết cấu đỡ sàn

Kết cấu đỡ sàn trong khung bê tông cốt thép nhà công nghiệp nhiều tầng có thể là dầm hay giàn.



Hình 2.94 : Dầm sàn bê tông cốt thép nhà công nghiệp nhiều tầng.

a- Các loại dầm sàn lắp ghép toàn khối ; b- Chi tiết liên kết dầm với cột có vai, kiểu toàn khối ; c- Tương tự - với cột không vai : 1. Dầm sàn có vai ; 2. Dầm không vai ; 3. Cột ; 4. Panen sàn ; 5. Bê tông bọc mối nối ; 6. Cốt thép chịu lực chừa sẵn ở dầm ; 7. Cốt thép chịu lực ở dầm và cột ; 8. Các bản thép chờ ở vai cột và dầm ; 9. Mối hàn nối ; 10. Thép góc L ; 11. Rãnh đầu dầm ; 12. Gối thép đỡ thi công ; 13. Tấm thép đỡ dầm và cột trên ; 14. Tấm thép để sẵn để nối dầm với cột ; 15. Đường hàn ; 16. Lốp bê tông bọc mối nối.

Dầm được sử dụng khi nhịp dầm đến 12m, còn khi nhịp dầm lớn hơn hoặc bằng 12m thì dùng giàn là kinh tế nhất. Giàn đỡ sàn cũng đặc biệt phù hợp với loại nhà công nghiệp có tầng kỹ thuật giữa các tầng.

Tùy theo cách gác panen sàn và nhịp dầm mà dầm có thể có tiết diện chữ nhật, chữ I, chữ T ngược hay chữ thập (Hình 2.94.a)

Khi gác panen sàn lên mặt dầm, dầm có tiết diện chữ nhật hay chữ I. Phương án này đơn giản khi chế tạo và xây lắp, song tăng chiều cao thông thủy của kết cấu, tăng chiều cao tầng.

Để giảm chiều cao thông thủy của kết cấu nên dùng dầm có tiết diện chữ T ngược hay chữ thập. Panen được gác lên cánh dầm. Loại này chế tạo và dựng lắp phức tạp.

Chiều cao thông dụng của dầm tùy thuộc vào tải trọng và nhịp dầm, thường là 600 ; 800 ; 1000 ; 1200 mm. Chiều rộng của dầm không kể cánh dầm là ≥ 300 mm. Chiều rộng cánh dầm $100 \div 150$ mm.

Khi chế tạo dầm, tùy theo loại lắp ghép thường hay lắp ghép toàn khối mà để sẵn các chi tiết nối. Khi lắp ghép thường có mối nối khô - dầm được chế tạo hoàn chỉnh và để sẵn các bản thép cần thiết ở đáy và mặt mút dầm để liên kết với cột và panen sàn.

Khi lắp ghép toàn khối, đầu dầm được chế tạo không hoàn chỉnh (Hình 2.94.b), cốt thép chịu lực ở dầm để lộ ra ngoài, đáy dầm có các bản thép chờ. Sau khi đặt dầm lên vai cột người ta hàn nối các cốt thép chịu lực ở dầm và cột lại với nhau ; hàn liên kết các thép chờ ở vai cột và mút dầm, sau đó đổ bê tông bọc kín mối nối. Mối nối sẽ trở thành một mắt cứng.

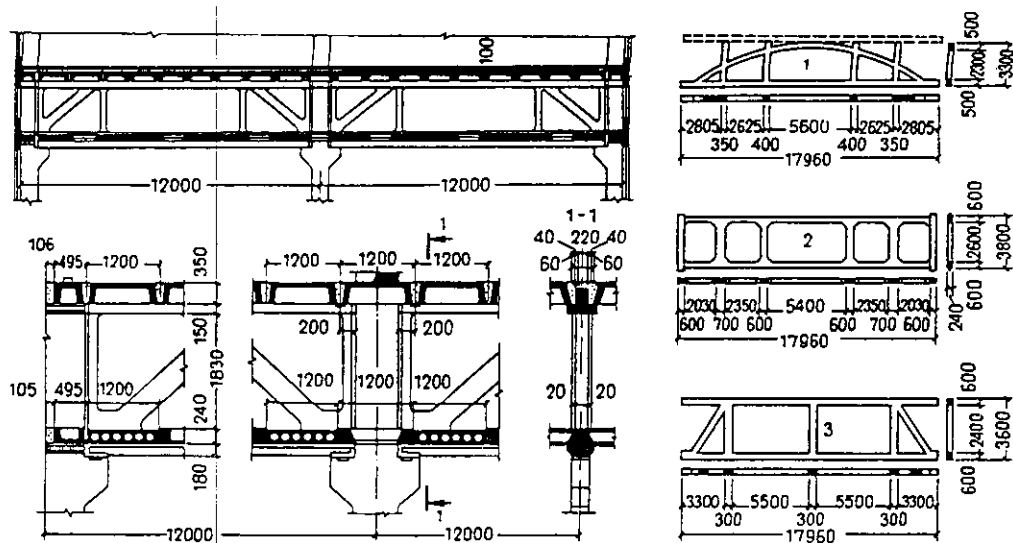
Trong thực tế còn có một số giải pháp nối dầm với cột (Hình 2.94.c). Các giải pháp này khá phức tạp, song không có phần vai cột bằng bê tông cốt thép nhô ra, làm xấu không gian bên trong của nhà.

Chiều dài dầm thường ngắn hơn nhịp nhà một khoảng bằng chiều rộng cột.

Dầm thường được làm từ bê tông mác $200 \div 400$.

Khi nhịp dầm lớn hơn 12m, nên dùng giàn đỡ sàn để giảm trọng lượng kết cấu. Giải pháp này đặc biệt hợp lý khi sử dụng không gian giữa hai cánh giàn để làm tầng kỹ thuật hay tầng phục vụ sinh hoạt.

Loại giàn này có, hoặc không có thanh xiên, tùy giải pháp sử dụng không gian giàn. Để làm tầng phụ trợ, giàn cao $3,3 \div 3,6$ m và không đặt thanh xiên, mà chỉ có thanh đứng (Hình 2.95)



Hình 2.95 : *Giàn đỡ sàn trong nhà có tầng kỹ thuật.*

a- Mặt cắt ngang tầng kỹ thuật và chi tiết cấu tạo sàn ; b- Các dạng giàn đỡ sàn thông dụng : 1. Dạng vòm và thanh chống ; 2. Giàn không có thanh xiên ; 3. Giàn có thanh xiên.

Thanh cánh trên và thanh cánh dưới giàn có tiết diện chữ T ngược (có cánh) để đỡ tấm sàn và trần. Tấm sàn dạng chữ Π có sườn, còn panen trần kiểu ống ; kiểu hộp, kết hợp với một số panen đặc biệt để đặt đường ống kỹ thuật hoặc đèn chiếu sáng.

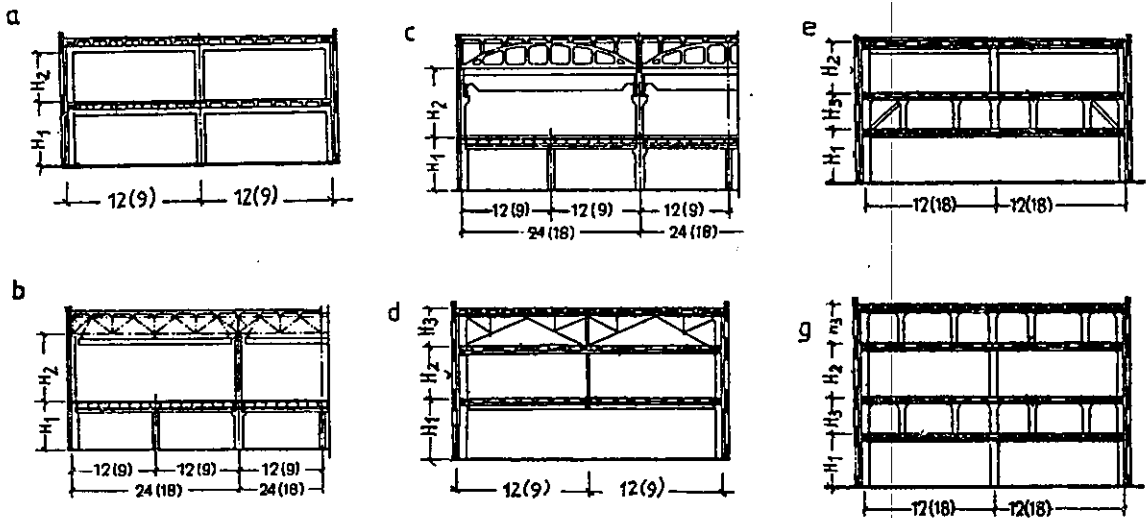
Hiện nay, trong xây dựng công nghiệp còn sử dụng những loại lưới cột khác nhau ở các tầng trong nhà nhiều tầng, đặc biệt trong nhà công nghiệp hai tầng.

Khi tầng dưới có lưới cột bé, còn tầng trên có lưới cột lớn, giải pháp cấu tạo khung chịu lực được lựa chọn tương tự như trên.

Trong trường hợp thứ hai - tầng dưới có lưới cột lớn, còn tầng trên có lưới cột bé - sàn được treo vào kết cấu chịu lực tầng trên hay mái ; hoặc kết cấu mái tựa lên kết cấu chịu lực sàn nhờ các cột chống (Hình 2.96).

Khi treo sàn vào kết cấu chịu lực mái, thanh treo và dầm đỡ sàn thường làm bằng thép để giảm nhẹ trọng lượng kết cấu.

Nếu dùng cột chống lên sàn để đỡ kết cấu chịu lực mái, cột chống đó thường làm bằng bê tông cốt thép, tiết diện vuông hoặc chữ nhật, với kích thước $300 \div 500\text{mm}$. Liên kết của cột chống vào dầm sàn và dầm mái bằng cách hàn nối các bản thép để sẵn ở các cấu kiện đó.



Hình 2.96 : Một số giải pháp bố trí dầm, giàn trong khung ngang nhà công nghiệp hai tầng.

a- Loại thông dụng với lưới cột đều cho cả hai tầng ; b- Loại lưới cột không đều : nhịp trên lớn, dưới bé ; c- Tương tự cho - nhà có cấu trúc ; d- Loại nhịp dưới lớn, trên bé : bằng kết cấu giàn treo sàn ; e- Tương tự - với kết cấu giàn đỡ sàn trên bằng cột chống ; g- Nhà có lưới cột đều, có tầng kỹ thuật trong không gian giàn. H_1 : chiều cao tầng 1 ; H_2 - chiều cao tầng 2 ; H_3 - Chiều cao tầng kỹ thuật.

Trong các nhà công nghiệp nhiều tầng kiểu này, chiều cao kết cấu đỡ sàn khá lớn, do đó thường được tận dụng không gian giữa các giàn đỡ sàn để làm tầng kỹ thuật hay phục vụ sinh hoạt.

d) *Tấm sàn.* Trong khung nhà sản xuất nhiều tầng thường sử dụng các tấm sàn đúc sẵn với kích thước : tấm giữa rộng 1200 hoặc 1500mm, tấm biên rộng 600 hoặc 750mm, chiều dài tấm bằng một bước cột (6000mm).

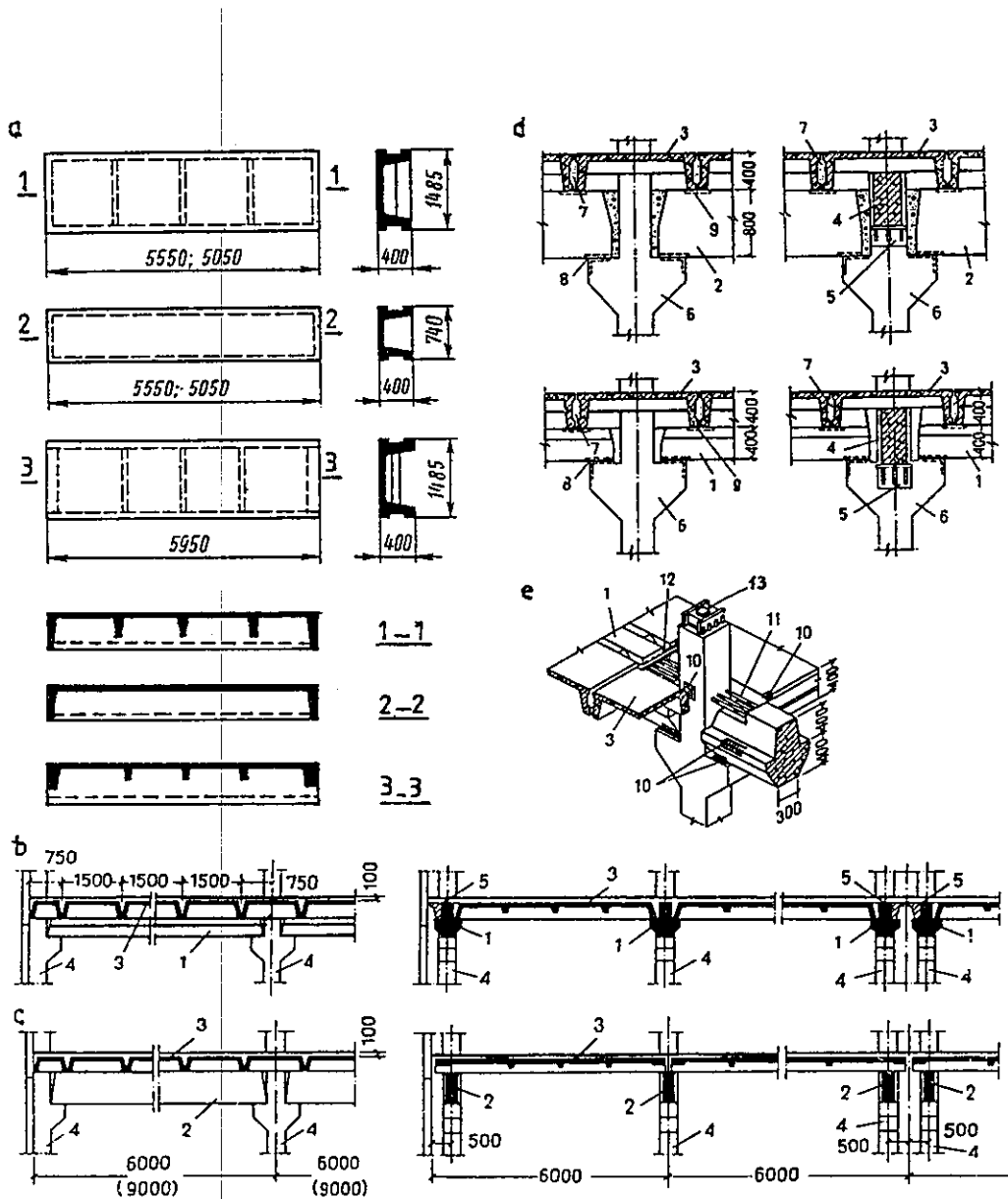
Có ba loại tấm sàn thường gặp (Hình 2.97) :

- Tấm nhiều sườn : có gờ bao quanh và sườn ngang tăng cường. Chiều cao gờ dọc đồng thời là chiều cao panen 350 ÷ 400 mm. Chiều cao gờ ngang 200mm. Chiều dày bản panen 50 ÷ 60 mm, tùy thuộc tải trọng bên trên sàn. Khi tựa lên mặt dầm, panen có chiều dài danh nghĩa 6m ; còn khi tựa lên cánh dầm panen dài bằng khoảng cách giữa hai dầm - thường là 5550mm.

- Tấm sàn chỉ có gờ bao quanh được sử dụng khi tải trọng bên trên không lớn lắm và dùng với loại dầm có tai, kích thước chiều cao 300 ÷ 400mm và dài 5550mm.

- Tấm sàn kiểu ống : thường được sử dụng để tạo các trần phẳng, phù hợp với yêu cầu vệ sinh cao của một số loại sản xuất. Chiều cao tấm sàn 250 ÷ 400mm, dài 5950 hoặc 5550 mm, tùy giải pháp gác panen lên mặt dầm

hay cánh dầm ; đường kính ống dọc panen 100 ÷ 250mm (tương tự như trong nhà dân dụng).



Hình 2.97 : Các loại tấm sàn bê tông cốt thép - chi tiết liên kết

a- Các loại tấm sàn ; b- Phương án bố trí tấm sàn trên dầm có tai ; c- Tương tự - trên dầm không tai ; 1. Dầm có tai ; 2. Dầm không tai ; 3. Panen sàn ; 4. Cột ; 5. Mẫu bê tông cốt thép chèn khe hở ; d- Chi tiết liên kết dầm, cột, panen sàn ; e- Phối cảnh chi tiết :

1. Dầm có tai ; 2. Dầm không tai 3. Panen sàn ; 4. Xà chống dọc nhà ; 5. Gối đỡ ; 6. Vai cột ; 7. Bê tông chèn khe hở giữa các panen ; 8. Các bản thép liên kết dầm với cột ; 9. Bản thép để liên kết panen với dầm ; 10. Thép đặt sẵn ; 11. Thanh thép hàn nối ; 12. Thanh giằng panen ; 13. Đầu nối cột.

Các loại panen trên được chế tạo từ bê tông mác 200 ± 400 , với cốt thép thường hay ứng lực trước. Cách sắp xếp panen lên dầm tùy thuộc loại dầm. Hình 2.97 giới thiệu hai phương án bố trí dầm sàn thông dụng. Liên kết tấm sàn vào dầm bằng cách hàn các bản thép chờ ở dầm và panen. Các khe hở được chèn vữa bê tông hay vữa xi măng (Hình 2.97.d.e).

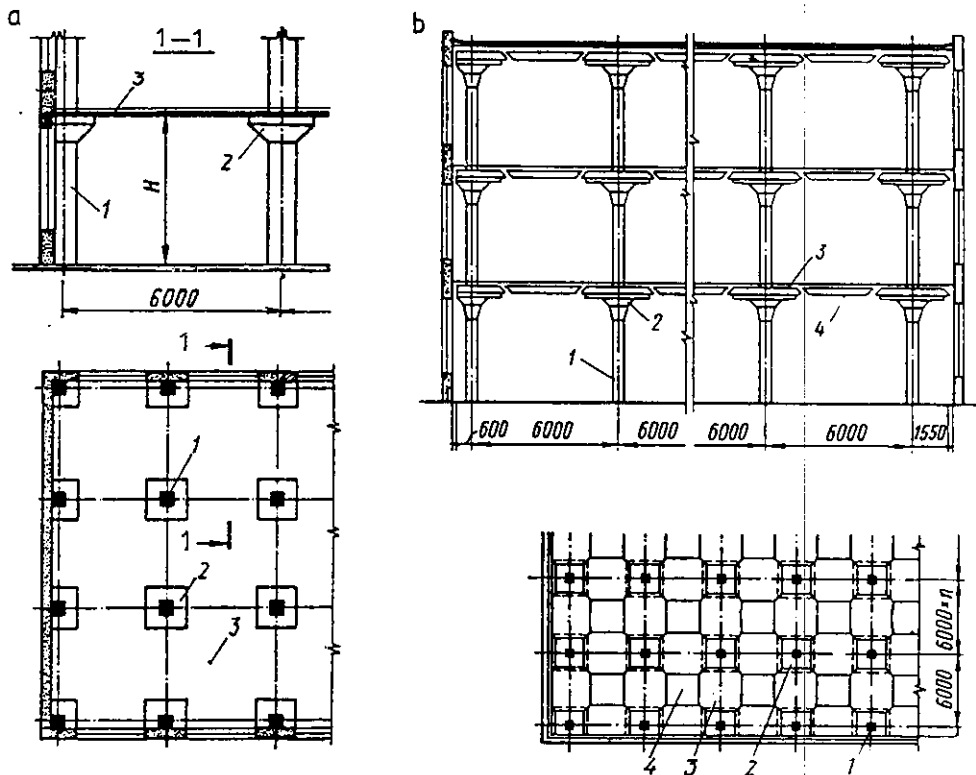
Ngoài các kết cấu trên, các loại giằng, dầm giằng, v.v... còn lại có cấu tạo tương tự như trong khung bê tông cốt thép nhà công nghiệp một tầng.

2. Khung bê tông cốt thép sàn không dầm.

Khung bê tông cốt thép sàn không dầm hay còn gọi là khung sàn nắm, gồm có các bản sàn kê trực tiếp lên cột. Đầu cột được làm lồi ra thành mũ cột (mũ nắm) để giảm nhịp tính toán của bản sàn và lực phân bố đều hơn, cho bản liên kết với cột được chắc chắn hơn.

Khung kiểu sàn nắm có thể toàn khối hay lắp ghép, được sử dụng khi hoạt tải trên sàn lớn hơn 5kN/m^2 .

Trong khung sàn nắm toàn khối, móng, cột sàn, được đúc liền với nhau. Lưới cốt có thể vuông, với bước cột 6m; hoặc chữ nhật với tỷ số hai chiều



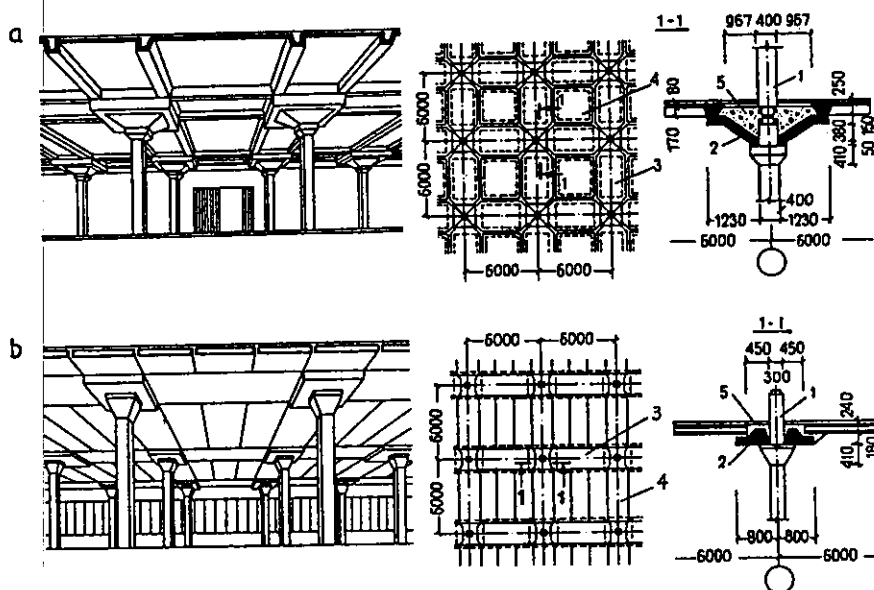
Hình 2.98 : Khung sàn không dầm (sàn nắm)

a- Sàn nắm toàn khối ; b- Sàn nắm lắp ghép (mặt cắt và mặt bằng điển hình) :
1. Cột; 2. Mũ cột ; 3; 4. Sàn và tấm sàn.

$L : B \leq 1,5$. Có thể cấu tạo mũ cột theo các dạng khác nhau : hình nón hay tháp cụt ; với chiều rộng lớn nhất của mũ phải bằng $0,2 \div 0,3$ nhịp bản và góc vát của mũ $\geq 45^\circ$ (Hình 2.98).

Chiều dày của bản lấy trong khoảng $\frac{1}{32} \div \frac{1}{35}$ nhịp lớn nhất của bản.

Để thỏa mãn yêu cầu công nghiệp hóa xây dựng, có thể sử dụng khung sàn lắp ghép. Loại này được hình thành từ móng, cột, mũ cột, tấm sàn giữa cột (bản dầm) và tấm sàn giữa nhịp.



Hình 2.99 : Cấu tạo chung của khung sàn lắp ghép.

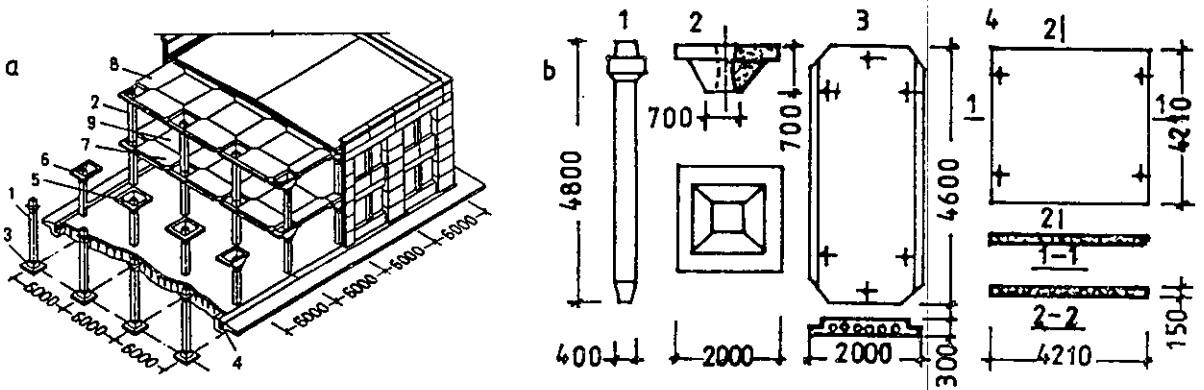
a- Khung có tấm sàn đặt theo hai phương ; b- Khung có tấm sàn đặt theo một phương : 1. Cột ; 2. Mũ cột ; 3. Tấm sàn giữa cột ; 4. Tấm sàn giữa nhịp ; 5. Bê tông chèn.

Tấm sàn giữa cột có thể bố trí theo hai phương hoặc theo một phương (Hình 2.99). Loại thứ hai có cấu tạo đơn giản hơn, kích thước và trọng lượng cấu kiện nhỏ, nhưng chi phí lắp ghép nhiều hơn loại thứ nhất.

Dưới đây giới thiệu cấu tạo của các bộ phận cơ bản của khung sàn không dầm (Hình 2.100).

Móng khung sàn lắp ghép thường là loại móng cọc, giống như trong khung nhà công nghiệp một tầng.

Cột thường có tiết diện vuông 400×400 mm, 500×500 mm, hoặc tiết diện tròn $\phi 400 \div 500$ mm. Chiều cao cột bằng chiều cao một tầng (khi nối cột trong mũ cột), hoặc lớn hơn $0,8 \div 1$ m (khi nối cột trên trần sàn). Để đỡ mũ cột, đầu cột được làm thêm công xôn kiểu đài, thường gọi là đài cột, với kích thước mặt bằng 700×700 mm hoặc 800×800 mm cao 400mm. Đầu cột được chế tạo dạng tháp cụt - nếu nối cột trong mũ cột, hoặc kiểu hộp thép nối - nếu nối cột trên sàn (Hình 2.100.b. 1).



Hình 2.100 : Các bộ phận kết cấu cơ bản của khung sàn nấm mũ cột dày
 a- Phối cảnh chung : 1. Cột ; 2. Cột các tầng điển hình ; 3. Móng ; 4. Dầm móng ; 5. Mũ cột ; 6. Mũ cột biên ; 7;8. Tấm sàn giữa cột ; 9. Tấm sàn giữa nhịp ; b- Các kết cấu chính : 1. Cột ; 2. Mũ cột ; 3. Tấm sàn giữa cột ; 4. Tấm sàn giữa nhịp.

Hình 2.101.a.b thể hiện một số phương pháp nối cột trong khung sàn nấm. Mũ cột tựa lên đài cột để đỡ các tấm sàn giữa cột. Mũ cột có dạng tháp cụt hoặc tấm vuông ở giữa có lỗ để cột xuyên qua. Kích thước của mũ cột từ 1600 × 1600 ; 2000 × 2000 đến 2700 × 2700mm với chiều cao từ 320mm đến 600 hoặc 700 mm tùy kiểu mũ cột (Hình 2.100.b-2). Mũ cột ở hàng cột biên có thể cắt bớt cánh để giảm khoảng cách từ cột đến tường.

Mũ cột liên kết vào cột bằng cách hàn các bản thép chôn sẵn ở mũ cột và cột (Hình 2.101).

Tấm sàn giữa cột có mặt bằng hình chữ nhật, vát góc để tiện cho sắp xếp. Tấm rộng 1600 ÷ 3200mm, dài 3600 ÷ 4600 mm, dày 160 ÷ 180mm. Tấm có thể đặc hoặc rỗng. Hai cạnh dài có gờ để đỡ tấm sàn giữa nhịp, nhằm giảm chiều cao chung của kết cấu (Hình 2.100.b-3)

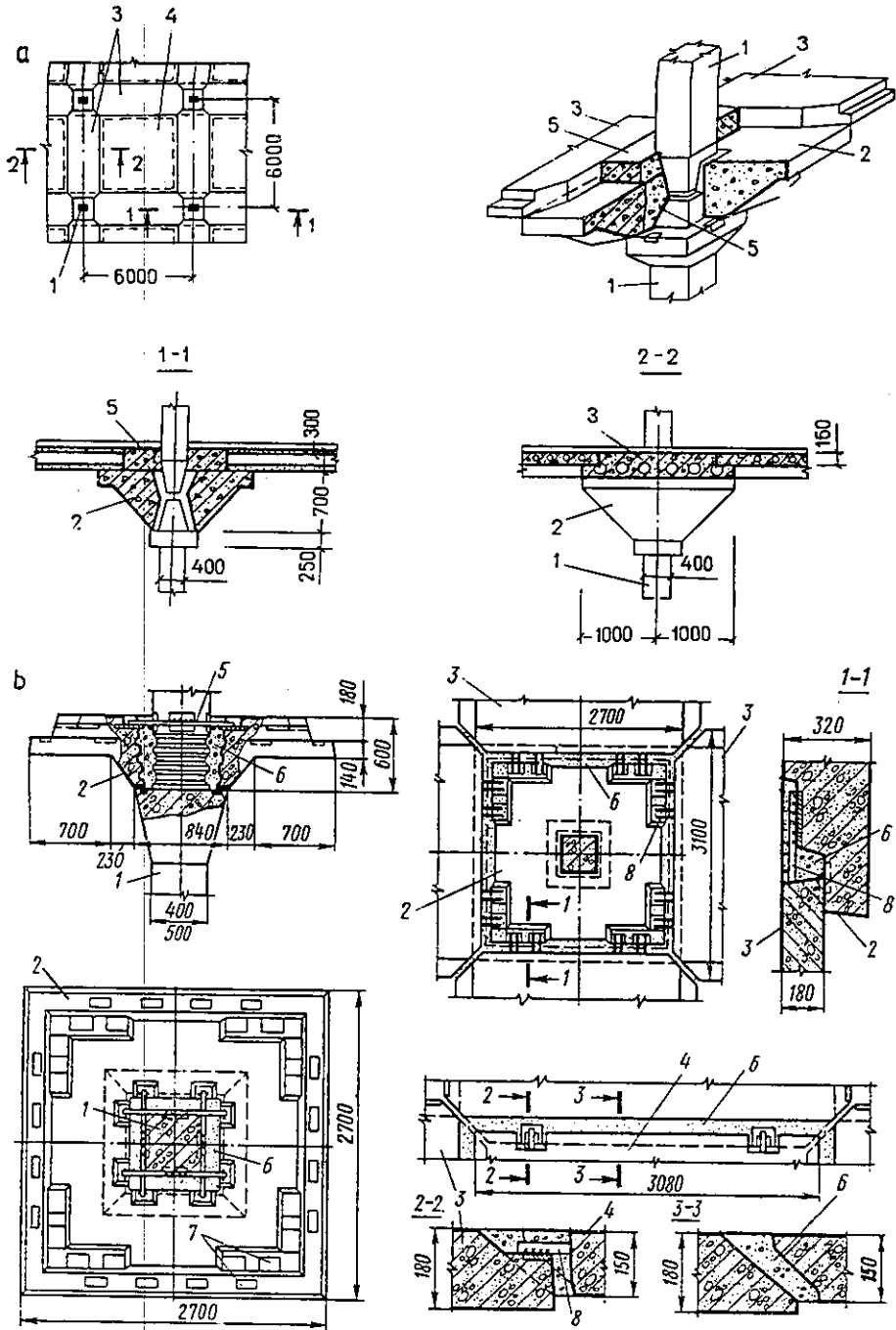
Tấm sàn giữa cột liên kết với mũ cột bằng hàn.

Tấm sàn giữa nhịp có dạng mặt bằng hình vuông hay chữ nhật tùy, thuộc giải pháp bố trí. Tấm hình vuông có kích thước từ 3100 × 3100mm đến 4200 × 4200mm, dày 150mm. Tấm chữ nhật có kích thước 4600 × 1500 × 190mm. (Hình 2.100.b-4).

Tấm sàn giữa nhịp có thể đặc hoặc rỗng. Chúng liên kết với tấm sàn giữa cột và với nhau bằng cách hàn giằng các bản thép chôn sẵn, sau đó chèn khe hở bằng bê tông hạt nhỏ.

Các cấu kiện khung sàn không dầm được chế tạo bằng bê tông mác 200 ÷ 500 và khung cốt thép hàn.

Để giảm nhẹ cảm giác nặng nề của mũ cột, có thể dùng loại sàn nấm có mũ cột mỏng (Hình 2.101.b).



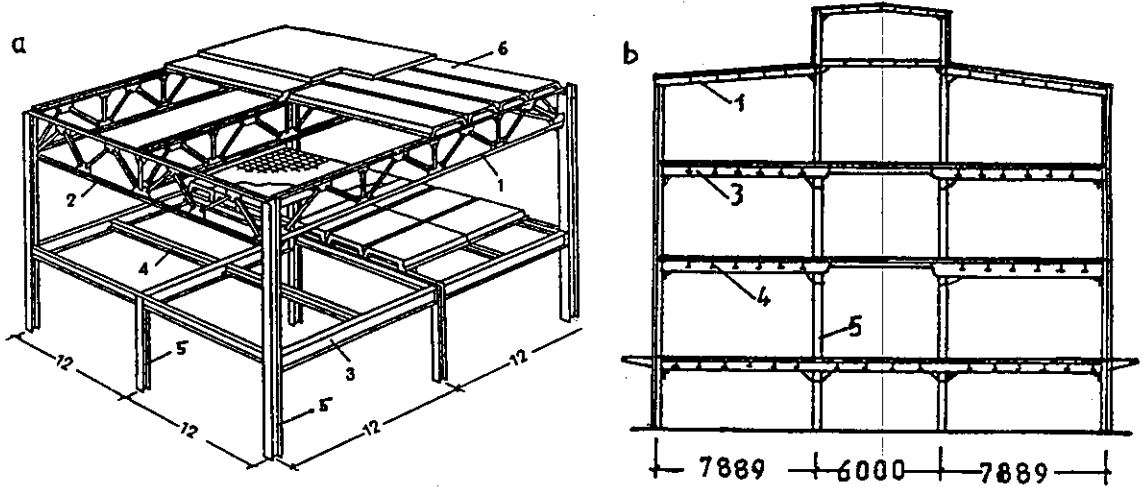
Hình 2.101: Chi tiết liên kết của sàn nấm

a- Với mũ cột dầy : 1. Cột ; 2. Mũ cột ; 3. Tấm sàn giữa cột ; 4. Tấm sàn giữa nhịp ; 5. Phần bê tông chèn chân cột ; b- Với mũ cột mỏng : 1. Cột ; 2. Mũ cột ; 3. Tấm sàn giữa cột ; 4. Tấm sàn giữa nhịp ; 5. Thanh thép giằng ϕ 22mm ; 6. Bê tông hạt nhỏ ; 7. Các bản thép chứa sẵn ; 8. Thép để sẵn ở các tấm giữa cột.

3. Khung thép nhà sản xuất nhiều tầng.

Ngoài những dạng kết cấu chịu lực nói trên, trong xây dựng công nghiệp còn gặp loại kết cấu chịu lực dạng khung thép. Chúng được sử dụng khi tải trọng trên sàn lớn hơn 3000 kN/m^2 , khi yêu cầu sản xuất bắt buộc, để làm giá đỡ thiết bị, khi các thông số xây dựng cơ bản không theo tiêu chuẩn, hoặc để dễ dàng tháo lắp.

Tùy thuộc vào phương pháp bảo đảm độ cứng không gian của hệ khung, đặc điểm tác động của tải trọng ngang lên khung, khung thép chịu lực có thể có dạng kết cấu giằng, khung ngang hay hỗn hợp (Hình 2.102).



Hình 2.102 : Một số dạng sơ đồ khung thép nhà nhiều tầng

- a- Nhà hai tầng ; b- Nhà nhiều tầng lưới cột không đều : 1. Giàn hoặc dầm mái ; 2. Kết cấu đỡ kết cấu mang lực mái ; 3. Dầm sàn chính ; 4. Dầm sàn phụ ; 5. Cột ; 6. Panen mái.

Loại sơ đồ khung, có độ cứng không gian của chúng được bảo đảm bằng độ cứng của cột, xà và mắt liên kết, là loại phổ biến nhất. Với loại này có thể thống nhất hóa các mắt liên kết, các bộ phận khác của khung.

Những bộ phận cơ bản của khung thép nhà nhiều tầng là cột, dầm, và hệ giằng theo hai phương, để bảo đảm độ cứng không gian chung.

Nhà nhiều tầng có khung thép, nếu không có yêu cầu gì đặc biệt, bước cột là 6 ; 12m, còn nhịp lấy bằng 6, 9, 12m hoặc lớn hơn. Chiều cao tầng theo bội số 0,6m để tiện sử dụng panen tường định hình.

Cột thép có tiết diện chữ I, được chế tạo từ thép hình hoặc thép bản tổ hợp hàn. Khi tải trọng sàn lớn, nên dùng cột kiểu hộp, tổ hợp từ thép hình, hoặc cột rỗng (Hình 2.103.a). Chiều dài của cột lắp ghép có thể lấy bằng độ cao của 2 ÷ 3 tầng nhà tức là 8 ÷ 15m, lấy theo tính toán độ cứng, đặc điểm máy nâng cầu, điều kiện chế tạo, máy móc vận chuyển, v.v... Có nhiều giải pháp nối các đoạn cột lại với nhau. Hình 2.103.b giới thiệu một số giải pháp chính.



Trong khung thép này chân cột chịu lực nén đúng tâm, hoặc lệch tâm nhỏ, do đó có cấu tạo đơn giản được tổ hợp từ các bản thép dày $100 \div 200\text{mm}$ (Hình 2.103.c). Để cột liên kết với móng bằng bulông neo đặt sẵn trong móng bê tông cốt thép. Chân cột được bọc lại bằng bê tông.

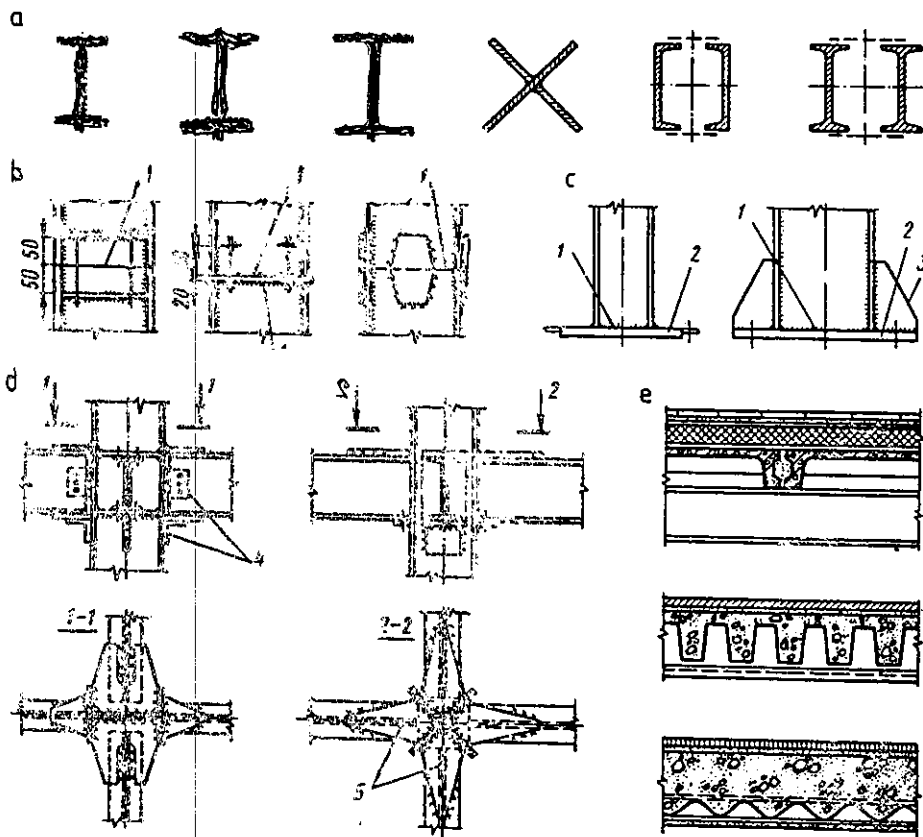
Dầm sàn trong khung thép nhà công nghiệp nhiều tầng, đại đa số trường hợp có tiết diện chữ I, được chế tạo từ thép hình hoặc thép bản. Dầm được liên kết vào cột bằng các bản thép hàn (Hình 2.103.d).

Kết cấu sàn trong khung thép thường gặp các dạng sau đây (Hình 2.103.e):

- Gác lên xà thép các tấm sàn bê tông cốt thép kích thước lớn hoặc nhỏ (khi đặt các tấm nhỏ cần thêm các dầm phụ). Trên panen là các lớp sàn theo yêu cầu chức năng.

- Gác lên dầm thép các dầm phụ cách nhau $2 \div 3\text{m}$, sau đó lát các tấm thép lượn sóng, rồi đổ bê tông lên trên. Lúc này tấm thép sẽ thực hiện hai chức năng : vừa là cốp pha, vừa là cốt thép.

Loại này có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cao và trọng lượng sàn nhẹ.



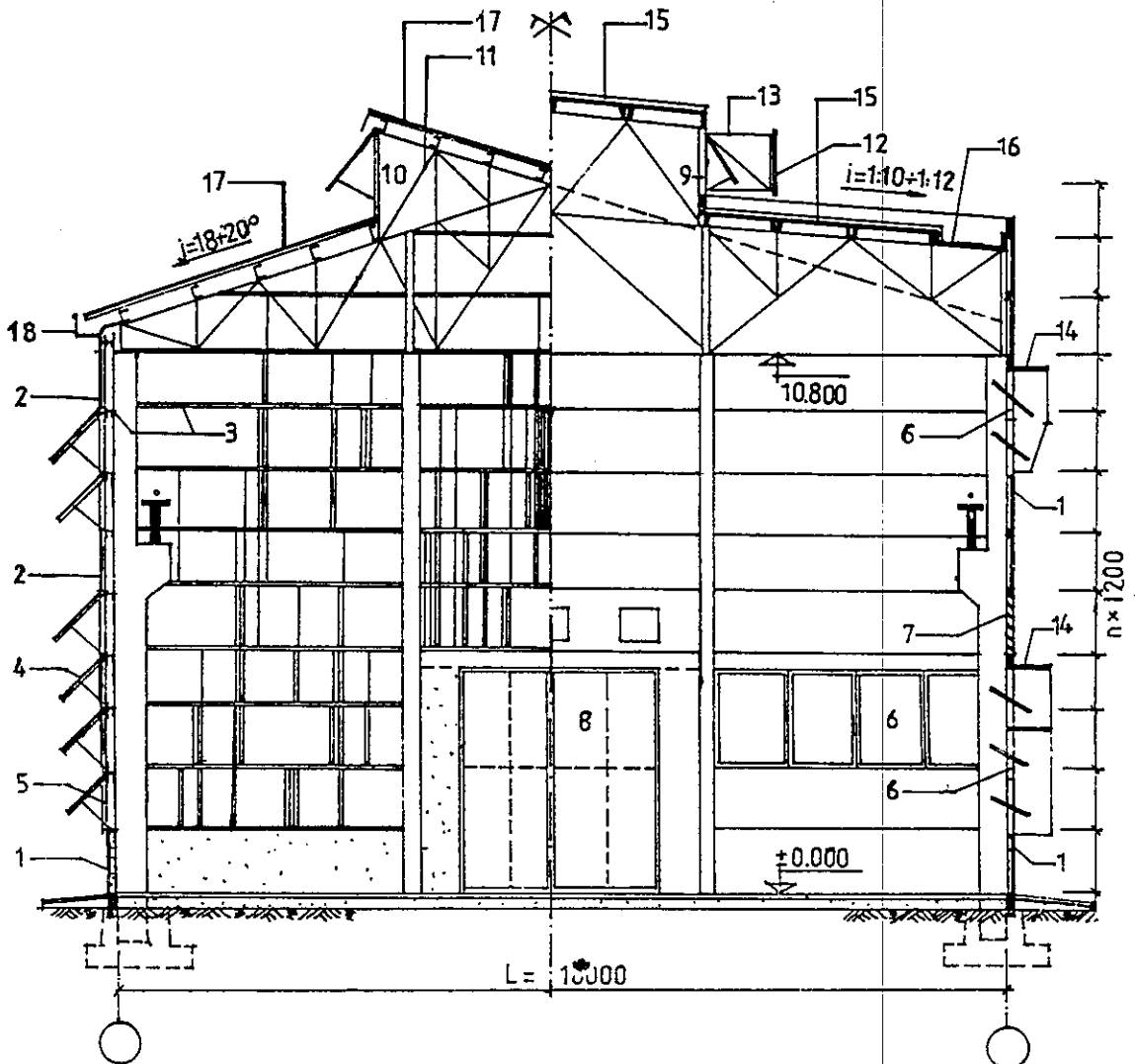
Hình 2.103 : Chi tiết cấu tạo khung thép nhà nhiều tầng.

a- Các loại tiết diện cột thép ; b- Chi tiết nối cột thép ; c- Đế cột thép ; d- Chi tiết liên kết dầm sàn với cột ; e- Cấu tạo mái và sàn từ các panen bê tông cốt thép hoặc từ các tấm thép : 1. Khe tiếp giáp hai phần cột, cột với đế cột ; 2. Bản thép đế cột ; 3. Sườn gia cường ; 4. Mẩu thép góc đỡ hoặc đế liên kết.

Chương III

KẾT CẤU BAO CHE NHÀ CÔNG NGHIỆP

Kết cấu bao che có chức năng ngăn cách không gian bên trong với bên ngoài nhà xưởng, che chở và bảo vệ cho con người hoặc máy móc khỏi bị tác động xấu của khí hậu, hoặc sử dụng để cải tạo vi khí hậu bên trong nhà. Kết cấu bao che đồng thời còn là một phương tiện quan trọng để tổ hợp kiến trúc ngôi nhà.



Hình 3.1 : Các bộ phận cơ bản của kết cấu bao che nhà công nghiệp (lợp bằng tấm nhẹ và bằng panen bê tông cốt thép).

1. Panen tường ; 2. Tường bằng tấm nhẹ ; 3. Xà gỗ lợp tường - sườn tường ; 4. Cửa thoáng bằng tấm nhẹ ; 5. Cửa trống ; 6. Cửa kính lật trục giữa ; 7. Chóp thoáng ; 8 Cửa cổng ; 9. Cửa mái thông gió ; 10. Cửa mái hỗn hợp ; 11. Khung cửa mái ; 12. Tấm chắn cửa mái ; 13. Khung chịu lực của tấm chắn ; 14. Lanh tô và ô văng ; 15. Panen mái ; 16. Sênô thoát nước trong ; 17. Tấm lợp nhẹ ; 18. Sênô ngoài.

Kết cấu bao che nhà công nghiệp bao gồm các bộ phận chính sau đây : tường, cửa sổ, cửa đi, mái và cửa mái (Hình 3.1).

Cơ sở chủ yếu để thiết kế cấu tạo kết cấu bao che nhà công nghiệp là đặc điểm sản xuất bên trong xưởng, tính chất công trình, điều kiện khí hậu địa phương, ý đồ tổ hợp kiến trúc.

§3-1. TƯỜNG NHÀ CÔNG NGHIỆP

Tường cùng với cửa sổ là bộ phận kết cấu bao che thẳng đứng của nhà. Tường nhà công nghiệp chịu nhiều tác động của môi trường chung quanh điều kiện sản xuất, v.v... vì vậy giải pháp cấu tạo của tường nhà công nghiệp không chỉ tuân theo các yêu cầu chung của tường nhà, mà còn phải tuân theo các yêu cầu của mỗi loại công nghệ sản xuất cụ thể.

Những yêu cầu chủ yếu khi thiết kế cấu tạo tường nhà công nghiệp là :

- Bảo đảm chế độ vi khí hậu bên trong phòng phù hợp với yêu cầu công nghệ sản xuất và điều kiện tiện nghi cho lao động ;
- Có độ bền vững và ổn định cao dưới tác động của các tải trọng động, tĩnh (trọng lượng kết cấu, lực gió, nhiệt độ, chấn động sản xuất, v.v...) ;
- Có khả năng chịu lửa và có tuổi thọ phù hợp với cấp công trình (tuổi thọ công trình), yêu cầu kinh doanh ;
- Có khả năng công nghiệp hóa cao trong chế tạo, xây lắp và sửa chữa ;
- Phù hợp với yêu cầu thẩm mỹ kiến trúc ;
- Trọng lượng nhẹ để giảm chi phí cho kết cấu chịu lực ;
- Giá thành hợp lý - kinh tế (chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật hợp lý).

Hiện nay giá thành tường nhà công nghiệp một tầng chiếm 10 - 12% , còn với nhà nhiều tầng : 20 - 22% so với giá thành toàn bộ công trình.

Việc lựa chọn vật liệu làm tường nhà công nghiệp phụ thuộc vào chế độ nhiệt ẩm bên trong phòng, đặc điểm khí hậu địa phương, đặc điểm công nghệ sản xuất, giải pháp kết cấu chung của nhà và khả năng cung cấp loại vật liệu.

Tường nhà công nghiệp có nhiều loại. Theo tính chất làm việc, tường nhà công nghiệp được chia làm ba loại : tường chịu lực, tường tự mang và tường treo.

Tường chịu lực chịu tải trọng của bản thân, dầm sàn, mái, thiết bị sản xuất và có lúc chịu cả tải trọng của cần trục vận chuyển nâng. Trong xây dựng công nghiệp, tường chịu lực được sử dụng cho các nhà xưởng nhỏ, phụ và ít được sử dụng để xây dựng các xưởng lớn.

Tường chịu lực thường được làm bằng gạch, các khối bê tông lớn hay nhỏ, đá dẽo v.v...

Tường tự mang chỉ chịu tải trọng bản thân, tải trọng gió theo chiều cao nhà và truyền các tải trọng đó lên khung chịu lực của nhà. Tường tự mang thường làm bằng panen, gạch, khối nhỏ. Loại tấm panen đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa cao nhất, hợp lý, bền vững và xây dựng nhanh.

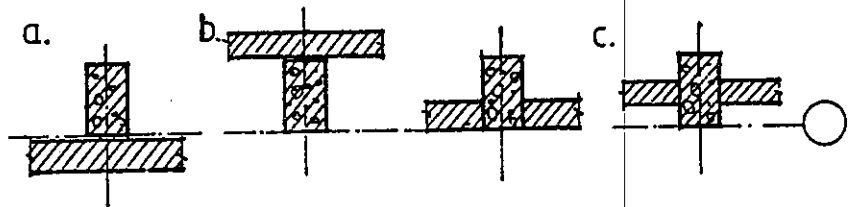
Tường treo nhận tải trọng bản thân và tải trọng gió của từng tầng trong nhà nhiều tầng, hoặc một mảng chiều cao tường trong nhà một tầng. Tường này làm chức năng bao che, truyền tải trọng vào khung chịu lực qua các gối đỡ (công xôn) hoặc dầm giằng.

Tường treo thường được làm từ các tấm nhẹ, panen nhẹ để giảm trọng lượng. Chiều cao mảng tường treo xác định tùy thuộc loại vật liệu, chiều dày tường, bước cột và tải trọng gió.

Trong nhà sản xuất, tường hồi và tường biên không khác nhau mấy. Khi khoảng cách giữa các cột chịu lực (theo bước cột hay nhịp) vượt quá kích thước tấm panen điển hình hoặc khả năng chịu lực gió ngang, người ta phải làm thêm các khung sườn. Các khung sườn này được kết hợp với khung chống gió của nhà.

Tường có thể đặt giữa các cột, ngoài cột hoặc mặt trong cột, tùy theo yêu cầu sản xuất, xây dựng và tổ hợp kiến trúc mặt đứng. Thông thường, tường được đặt ra ngoài cột để tận dụng diện tích xưởng, để thi công xây lắp (Hình 3.2).

Để chống nước ngấm từ nền đất lên tường, trước khi xây, đặt tường, phải rải một lớp vữa xi măng cát mác 50 dày 2cm, hoặc giấy dầu, nhựa đường lên mặt móng cách mặt nền hoàn thiện 3cm. Chân tường phía ngoài cần làm via hè để chống nước mưa.



Hình 3.2 : Vị trí của tường so với cột

a - Đặt ngoài cột ; b - Đặt trong cột ; c - Đặt ở phần giữa thân cột

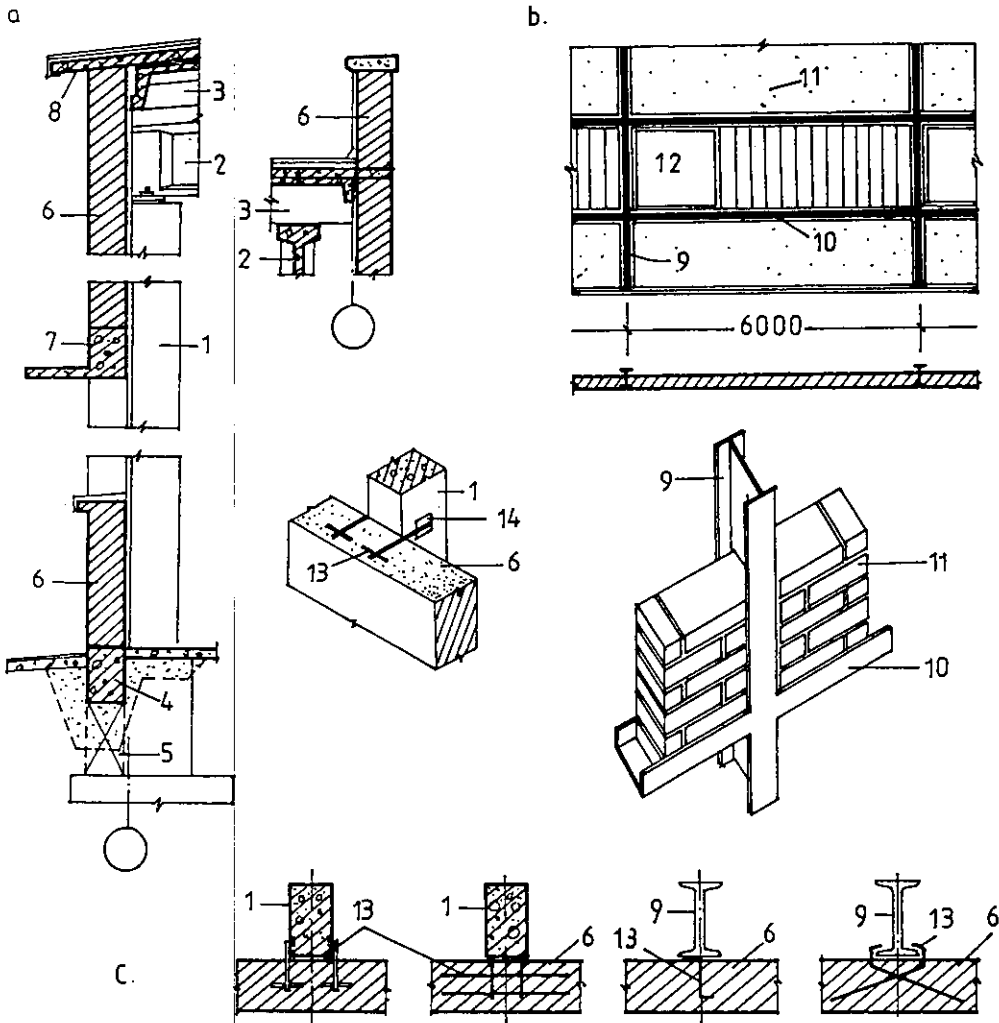
Sau đây lần lượt giới thiệu cấu tạo các loại tường nhà công nghiệp phổ biến.

1. Tường gạch và khối xây nhỏ

Tường nhà sản xuất bằng gạch hoặc khối xây nhỏ về cơ bản có cấu tạo như tường gạch nhà dân dụng. Tường gạch thường hay được sử dụng trong nhà công nghiệp có kích thước nhỏ, có môi trường sản xuất ẩm và ăn mòn ; có nhiều lỗ cửa đi, cửa sổ, hoặc lỗ đặt thiết bị sản xuất.

Tường gạch hoặc khối rỗng thường được sử dụng dưới dạng tường chịu lực, tự mang hay tường treo. Tùy theo chức năng và yêu cầu làm việc, chúng có thể đặc hoặc rỗng.

Chiều dày tường thường là 110, 220, 330, 450 hoặc 560mm, tùy thuộc chức năng làm việc, yêu cầu cách nhiệt và chiều cao mảng tường. Khi chiều cao và chiều dài tự do của mảng tường lớn, để tăng cường độ ổn định, cần phải làm thêm bổ trụ cách nhau 3 - 6m. Tại nơi có đặt dầm sàn, mái hay dầm cầu chạy cần làm bổ trụ để tăng khả năng chịu lực.



Hình 3.3 : Các loại tường gạch thông dụng

a- Chi tiết tường gạch tự mang ; b - Tường gạch treo ; c - Chi tiết neo tường gạch : 1. Cột ; 2. Dầm mái ; 3. Panen mái ; 4. Dầm móng ; 5. Khối kê dầm móng ; 6. Tường gạch ; 7. Lanh tô và ô văng ; 8. Mái đua ; 9. Cột thép ; 10. Xà ngang - dầm giằng ; 11. Tường gạch ; 12. Cửa sổ ; 13. Neo thép ; 14. Bàn thép chừa sẵn ở cột.

Tường chịu lực bằng gạch hay khối xây nhỏ được xây lên móng bằng gạch hay bê tông cốt thép có cấu tạo tương tự như trong xây dựng dân dụng. Tường tự mang được xây lên móng bằng gạch hay bê tông cốt thép.

Tường treo xây lên dầm móng hoặc dầm giằng (Hình 3.3).

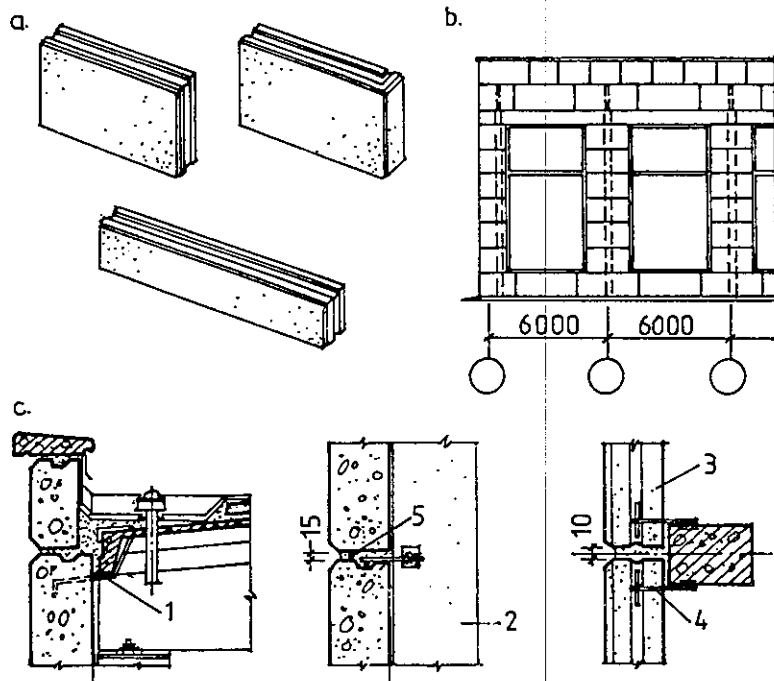
Các mảng tường trên lỗ cửa sổ hay cửa đi, lỗ thiết bị v.v... tựa lên các lanh tô bê tông cốt thép hoặc dầm giằng - lanh tô.

Tường bằng các khối xây nhỏ như trên thường thi công lâu. Để khắc phục nhược điểm đó, người ta đã tiến tới việc chế tạo sẵn các khối xây từ các vật liệu đó trong nhà máy. Các khối xây này thường dài đến 3m, cao 600 hoặc 1200mm, dày 200 - 650mm. Các khối này được gắn với nhau bằng vữa xi măng và neo vào cột bằng móc neo. Nhược điểm duy nhất là khi thi công phải dùng thêm các thiết bị cầu nâng.

2. Tường khối lớn

Để tăng nhanh tốc độ thi công, trong thực tế xây dựng công nghiệp, hiện nay người ta còn dùng loại tường nhà công nghiệp từ các khối lớn. Khối tường được làm từ bê tông nhẹ, bê tông tổ ong hoặc từ đất nung (Pháp). So với tường gạch, tường từ khối lớn có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cao hơn.

Khối tường có các loại khối thường, khối góc, lanh tô và đặc biệt (mái, bệ cửa). Các khối thường và khối góc có chiều dài 1 - 3m, cao 0,6 - 1,2m. Khối lanh tô dài đến 6m. Chiều dày tùy yêu cầu mà xê dịch 200 - 500mm (Hình 3.4)



Hình 3.4 : Tường bằng các khối bê tông (blocs) lớn
 a - Các loại khối tường giữa, góc, lanh tô ; b - Sơ đồ tổ hợp các khối tường bê tông ; c - Chi tiết liên kết tường vào cột : 1. Thép neo ; 2. Cột ; 3. Khối tường ; 4. Thép neo hình chữ T ; 5. Vữa chèn.

Mặt ngoài khối tường có thể làm các lớp trang trí sẵn vừa xây có mác lớn hơn 25.

Khối tường được giằng vào khung nhà bằng các móc neo $\phi 8 - 10\text{mm}$.

Các lỗ cửa đi, cổng trong tường loại này được viên bo bằng khung bê tông cốt thép có móng độc lập và liên kết với tường bằng móc neo.

Ở góc tường dùng thép $\phi 10$ dạng chữ L dài 1,2m để giằng hai khối góc với nhau.

3. Tường bằng panen bê tông cốt thép

Tường bằng panen bê tông cốt thép là loại được sử dụng phổ biến nhất, do có nhiều ưu điểm : bền chắc, tăng tốc độ thi công, giảm chi phí vật tư, lao động và đáp ứng các yêu cầu thẩm mỹ kiến trúc.

Tường panen được chế tạo bằng bê tông nhẹ, bê tông tổ ong hoặc bê tông nặng, có tiết diện đặc hay có sườn.

Tường panen thường là tường tự mang hoặc là tường treo. Tấm tường có thể phân chia theo phương đứng hoặc ngang. Hiện nay ở nước ta thường sử dụng loại tấm tường bê tông cốt thép cho bước cột 6m hoặc 12m, do đó chúng có chiều dài hợp lý là 6 ; 12m, còn chiều cao lấy theo bội số của 0,3m, thông dụng nhất là loại cao 1,2m hoặc 1,8m.

Theo vị trí, panen được chia ra loại ở giữa, góc, lanh tô, mái v.v...

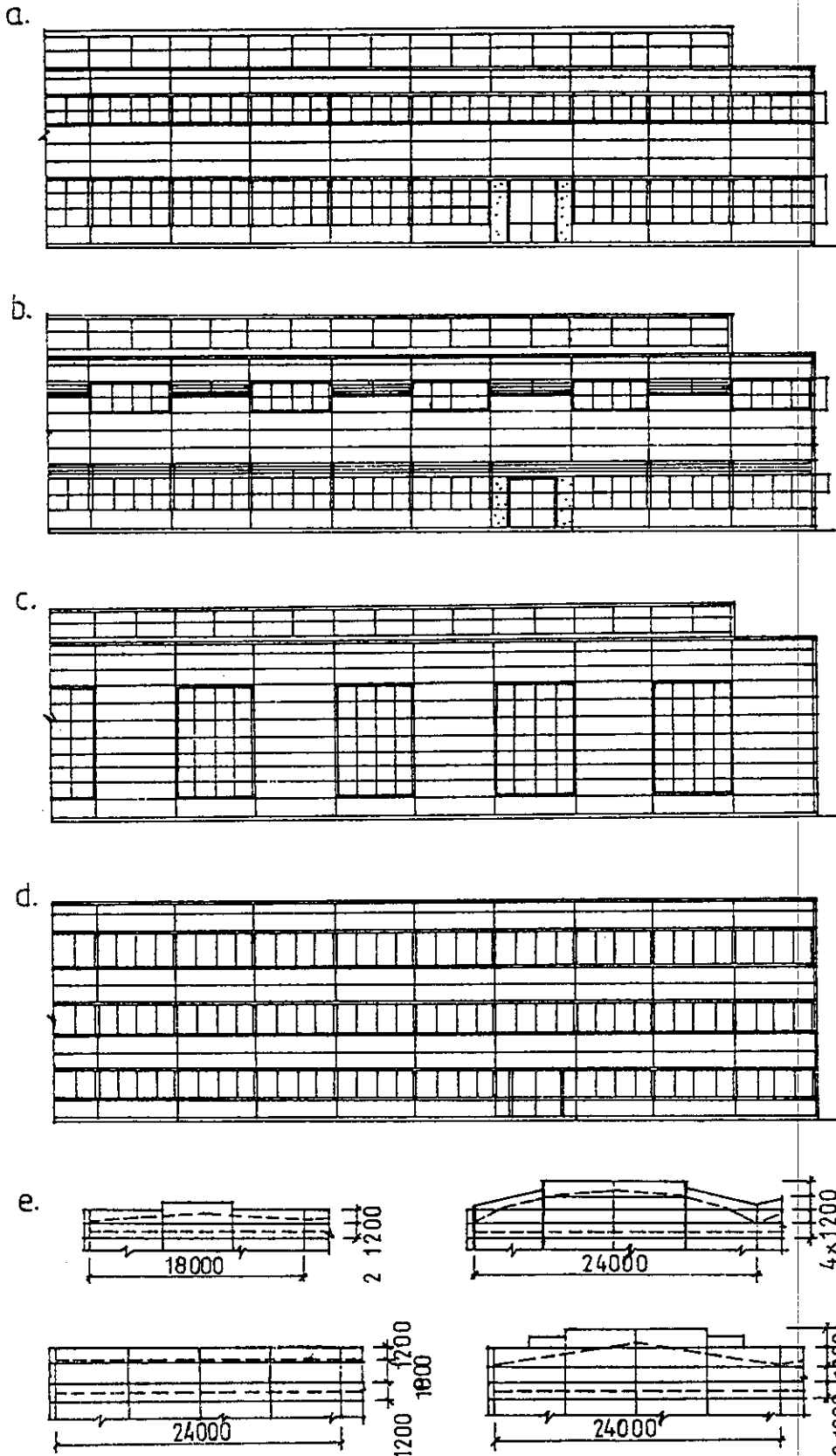
Khi sắp xếp theo phương ngang, chiều cao các mảng tường - cửa sổ, cửa đi v. v... phải theo bội số của panen để giảm bớt các kết cấu phụ. Khi có thêm các tấm chắn nắng ngang, tấm chắn đó nên kết hợp với dầm giằng lanh tô bao quanh tường.

Hình 3.5 giới thiệu một số giải pháp tổ hợp mảng tường bằng panen.

Khi sắp xếp theo phương đứng - panen đứng - giải pháp cấu tạo phức tạp hơn nhiều. Giải pháp tốt nhất là tấm panen cao bằng chiều cao tầng, trong đó tấm bệ cửa sổ và cửa sổ, tường trên cửa sổ nên tổ hợp và chế tạo thành một mảng thống nhất.

Tường panen được chia ra loại tường không cách nhiệt và tấm tường cách nhiệt.

Tấm tường không cách nhiệt thường làm bằng bê tông cốt thép mác 200 ÷ 400, có sườn dày hoặc thưa hay phẳng, cốt thép thường hoặc ứng lực trước (Hình 3.6).



Hình 3.5:
 Một số giải pháp tổ hợp tường, cửa nhà công nghiệp bằng panen bê tông cốt thép
 a- Tổ hợp tường và cửa sổ thành băng ngang ;
 b- Tương tự - kết hợp các chớp thông gió ;
 c- Tổ hợp tường - cửa sổ theo phương đứng ;
 d- Tổ hợp mặt đứng nhà công nghiệp nhiều tầng ;
 e- Tổ hợp tường hồi.

Tấm dày sườn có chiều rộng chung (chiều dày chung của tường) 100 hoặc 120mm, bản dày 30mm.

Tấm sườn thưa rộng 200 - 300mm, chiều dày bản tường bằng 30mm.

Loại phẳng dày 70mm.

Chiều cao của các loại trên thường là 1,2 ; 1,5 ; 1,8m và dài 6m.

Khối bê tông bổ sung ở góc có tiết diện vuông với kích thước phù hợp với chiều rộng của tấm tường và cao bằng tấm panen.

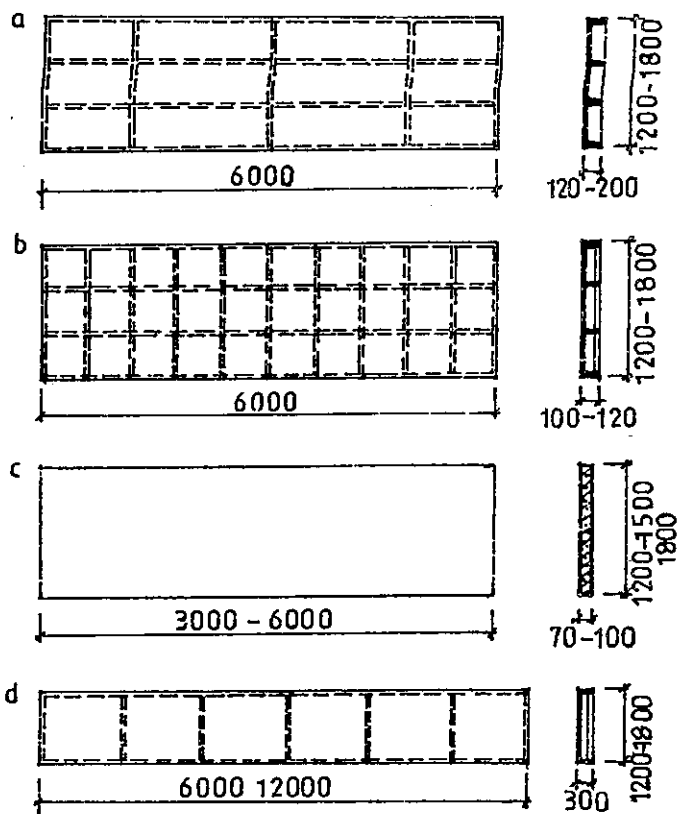
Khi không dùng cửa sổ bằng hoặc lỗ cửa đi hẹp hơn 6m, cần phải thêm các tấm bổ sung dài 1,5 hoặc 3m.

Với tường cách nhiệt, panen có cấu tạo từ một lớp hoặc nhiều lớp.

Tấm tường nhiều lớp được cấu tạo từ 2 tấm panen có sườn úp vào nhau, ở giữa là tấm cách nhiệt hay cách hơi, v.v... Các tấm liên kết với nhau bằng hàn (Hình 3.7a, c). Panen dài 6m, cao 1,2m ; 1,5 và 1,8m dày toàn bộ 280 - 300mm.

Panen tiết diện đặc (Hình 3.7b) làm bằng bê tông bọt mác 35 (tỷ trọng 600 - 1000 kg/m³, hoặc bê tông nhẹ mác lớn hơn hoặc bằng 50, cốt thép hàn dạng khung không gian. Chiều dày panen 160, 200, 240, 300mm dài 6m và cao 1,2 ; 1,5 ; 1,8m hoặc 0,9m. Mặt ngoài panen trát vữa xi măng cát mác 100.

Ngoài các loại trên người ta còn dùng loại panen có sườn cứng bê tông cốt thép mác 400 bao quanh tấm, tấm ốp có sườn dày 140mm từ bê tông nhẹ (Hình 3.7d).



Hình 3.6 : Các tấm tường (panen) bê tông cốt thép không cách nhiệt

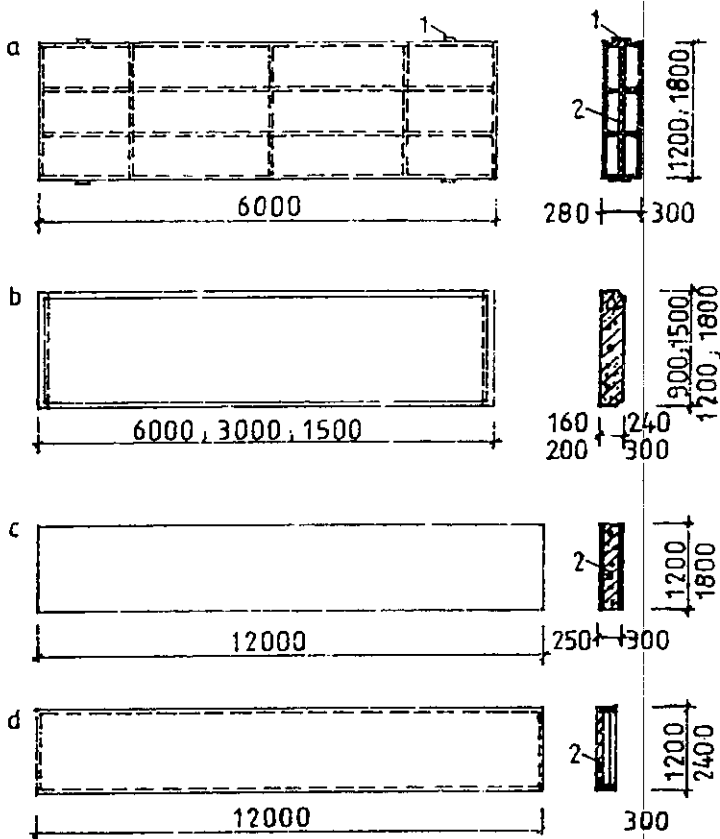
a- Loại sườn thưa dài 6m ; b- Loại sườn dày (6m) ; c- Tấm đặc ; d- Loại sườn thưa dài 12m

Mặt ngoài của panen có thể trang trí sẵn bằng đá rửa, granitô, ốp gốm, sỏi, kính, v.v...

Panen từ bê tông nhẹ chỉ dùng cho nhà sản xuất có độ ẩm không khí < 60 - 75% và không có hơi xâm thực.

Liên kết panen vào cột phải chắc chắn, để bảo quản và chống được biến dạng nhiệt.

Các hình 3.8 ; 3.9 ; 3.10 giới thiệu một số giải pháp liên kết tấm tường vào cột.

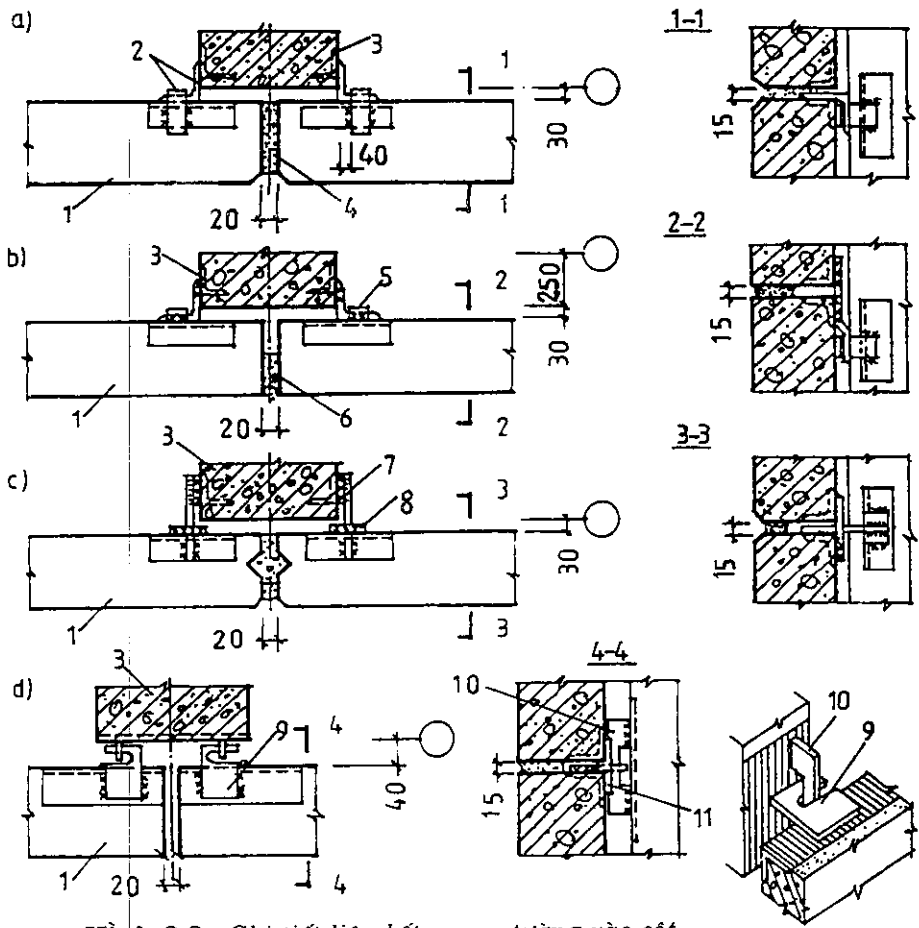


Hình 3.7 : Panen tường bê tông cốt thép cách nhiệt

a- Panen ba lớp ; b- Panen kiểu bản;

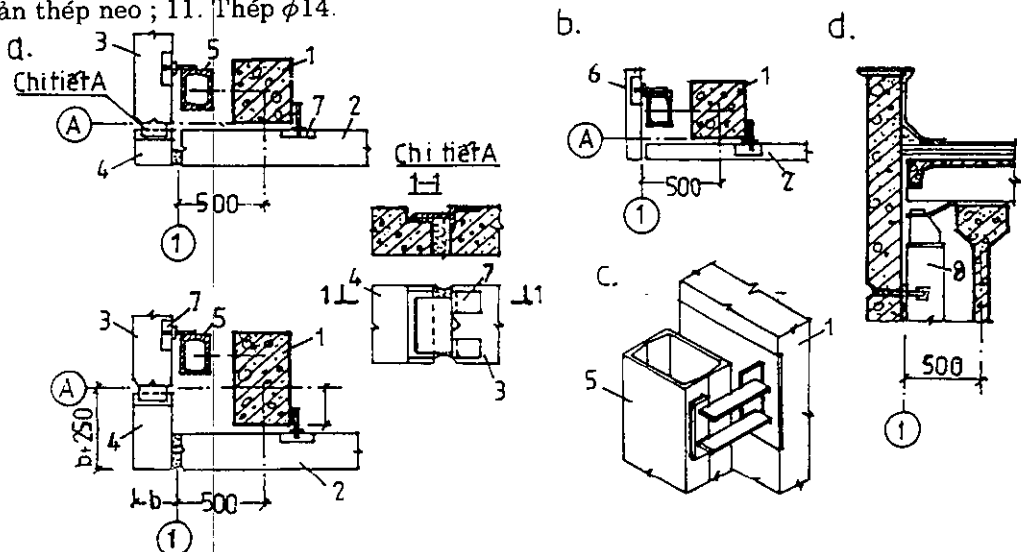
c- Panen nhiều lớp; d- Panen có khung cứng ốp bê tông nhẹ :

1. Mấu thép để liên kết hai panen ; 2. Lớp cách nhiệt



Hình 3.8 : Chi tiết liên kết panen tường vào cột

a- Liên kết bằng hai mẫu thép L ; b- Bằng thép góc và thép bản ; c- Bằng thép tròn và thép bản ; d- Bằng móc ; 1. Panen tường ; 2. Thép góc ; 3. Cột ; 4. Vữa xi măng ; 5. Bản thép góc ; 6. Vật liệu chèn ; 7. Thép tròn $\phi 14$; 8. Bản thép có đục lỗ để hàn giằng hai panen ; 9. Bản móc ; 10. Bản thép neo ; 11. Thép $\phi 14$.



Hình 3.9 : Chi tiết liên kết tường panen ở góc nhà

a- Liên kết có sử dụng khối góc ; b- Không sử dụng khối góc ; c- Liên kết cột chịu lực với cột chống gió hồi ; d- Liên kết tường hồi với mái : 1. Cột chịu lực ; 2. Tường biên ; 3. Tường hồi ; 4. Khối tường góc ; 5. Cột chống gió hồi ; 6. Panen hồi dài ; 7. Chi tiết liên kết tường với cột ; 8. Đầu cột chống gió hồi.

Tường panen bằng bê tông nhẹ, bê tông bọt, nhẹ hơn tường gạch 2 - 3 lần (250 kg/m^2).

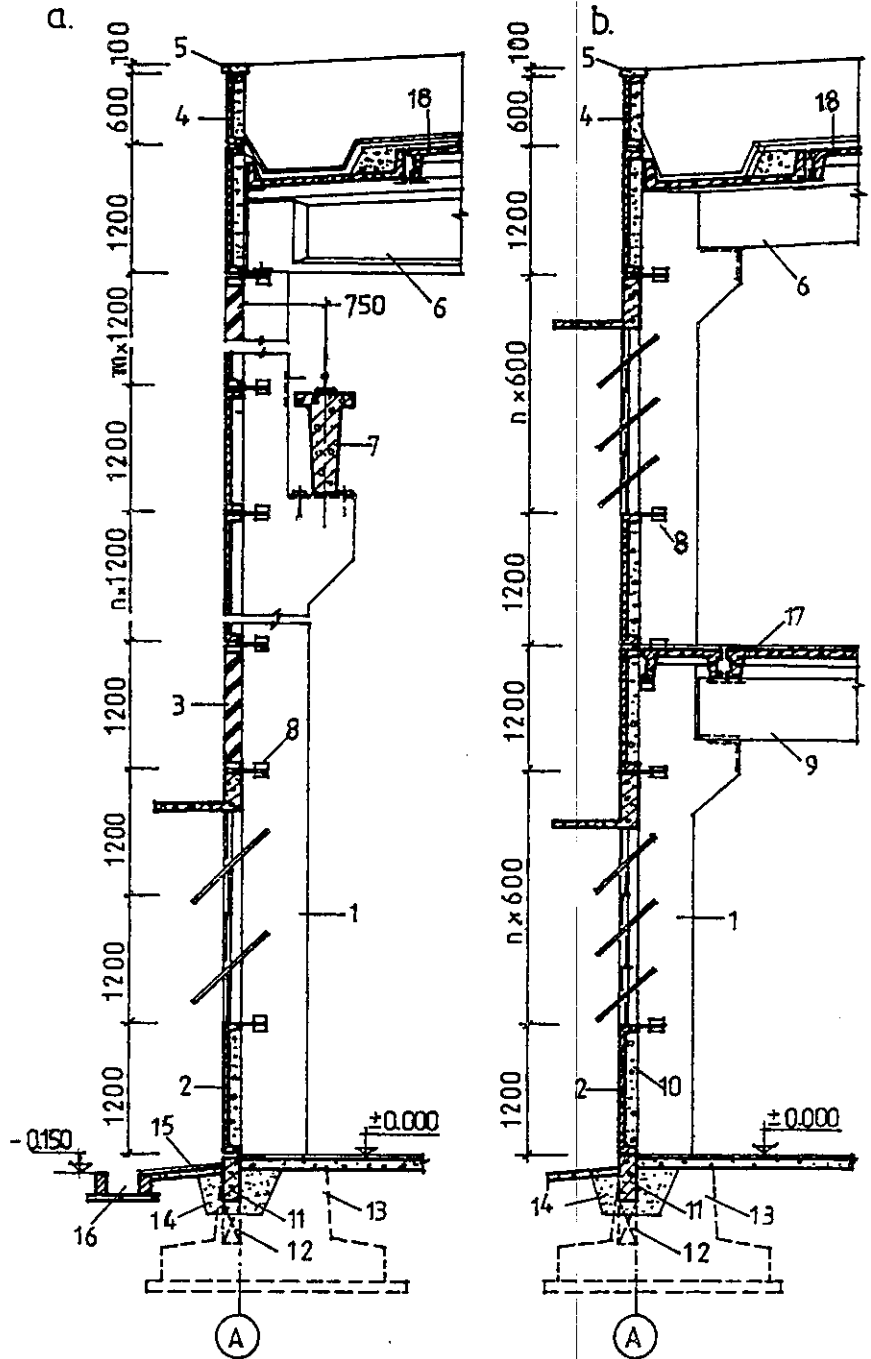
4. Tường bằng các tấm nhẹ

Các tấm phibrô xi măng, tôn tráng kẽm, nhôm hợp kim có trọng lượng nhẹ đã và đang được sử dụng rộng rãi để làm tường bao che cho nhà công nghiệp.

Các tấm tôn hay phibrô xi măng lượn sóng được làm tường bao che cho các xưởng không yêu cầu cách nhiệt, cho xưởng cần thoát nhiệt hoặc các xưởng có nguy cơ nổ.

Tường loại này được cấu tạo từ hai phần : phần chân tường cao 1,2 - 2m được làm bằng gạch, khối xây hoặc panen bê tông cốt thép ; phần trên bằng tôn hay phibrô xi măng.

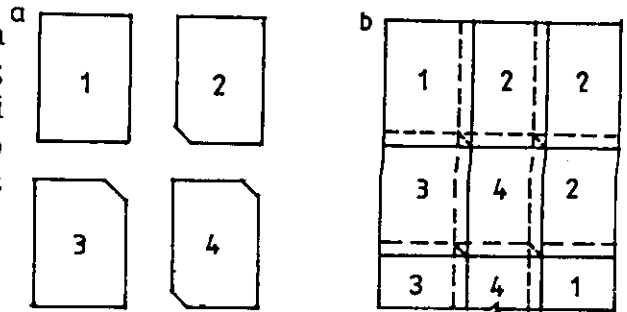
Tấm phibrô xi măng lượn sóng thường có chiều rộng 0,75m-1,2m; chiều dài 1,2 - 2,5m, dày 6 - 8mm; chiều cao sóng 32 - 54mm.



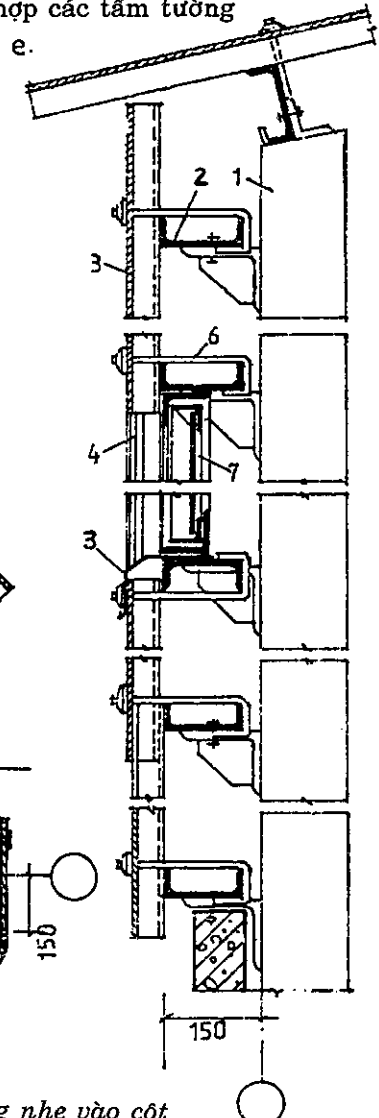
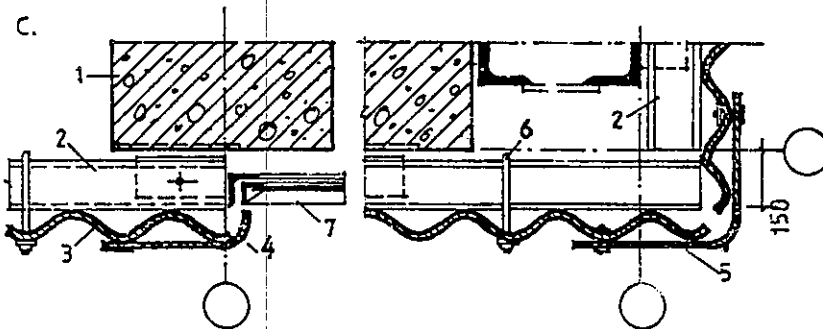
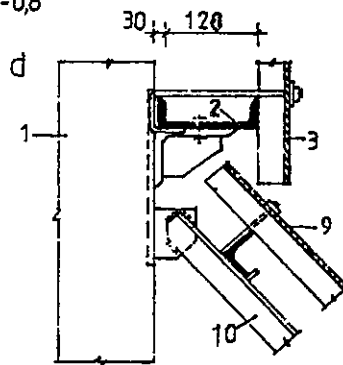
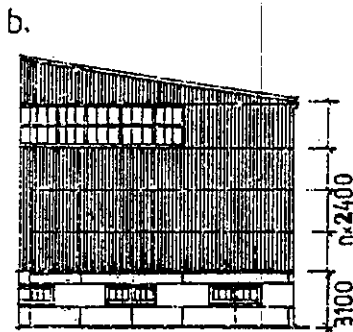
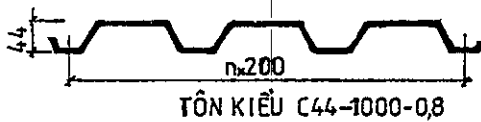
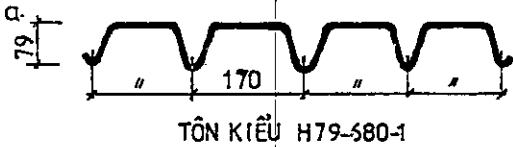
Hình 3.10 : Mặt cắt ngang cấu tạo của tường panen nhà công nghiệp một tầng và nhiều tầng.

a- Tường panen nhà một tầng ; b- Tường panen nhà nhiều tầng :
 1. Cột ; 2. Panen tường ; 3. Cửa chớp bê tông cốt thép ; 4. Panen tường vượt mái ; 5. Mũ tường bằng bê tông ; 6. Dầm mái ; 7. Dầm cầu chạy ; 8. Neo tường ; 9. Dầm sàn ; 10. Xi chèn tường ; 11. Dầm móng ; 12. Khối kê dầm móng ; 13. Móng cột ; 14. Cát chèn dầm móng ; 15. Vía hè tường nhà ; 16. Rãnh thoát nước ; 17. Panen sàn ; 18. Panen mái.

Tôn tráng kẽm hay hợp kim nhôm lượn sóng hoặc gẫy khúc rộng đến 1,5m ; dài 2 - 4m, có khi đến 10 - 12m. Khi lợp cần có hệ thống xà gỗ bằng gỗ, thép hay bê tông cốt thép, đặt cách nhau một khoảng nhỏ hơn chiều dài tấm 100mm. Khi tấm lợp dài, cần thêm một vài xà chống gió ở giữa. Phổ biến nhất là loại xà gỗ bằng thép hình. Xà gỗ liên kết vào cột hoặc sườn chống gió bằng bulông hoặc bằng hàn.



Hình 3.11 : Cấu tạo tường bằng phibrô ximăng.
a- Cấu tạo hình dáng các tấm tường ;
b- Cách tổ hợp các tấm tường



Hình 3.12 : Chi tiết cấu tạo liên kết tường nhẹ vào cột
a- Các dạng mặt lượn sóng của tấm nhẹ ; b- Tổ hợp mặt tường hồi ; c- Liên kết trên mặt bằng ; d- Tại cửa thoáng ; e- Liên kết trên mặt cắt đứng : 1. Cột ; 2. Xà gỗ tường ; 3. Tấm tường nhẹ ; 4. Tấm ốp góc cửa ; 5. Tấm ốp góc tường ; 6. Móc neo tấm tường ; 7. Cửa sổ ; 8. Tấm tôn hứng nước chân cửa sổ ; 9. Tấm che xiên trên cửa thoáng ; 10. Khung đỡ.

Các tấm lợp bằng phibrô xi măng hay tôn tráng kẽm được lợp thành đai từng lớp, kiểu lợp mái. Để giảm bớt chiều dày và độ kền tại nơi có 4 tấm phibrô xi măng chồng lên nhau, góc của hai tấm thứ 2 và 3 được gặt góc 45° (Hình 3.11).

Tấm lợp liên kết vào xà gỗ bằng móc neo $\phi 6\text{mm}$ hoặc bằng vít, bulông (Hình 3.12). Theo chiều dài của tường cần bố trí các khe co giãn nhiệt.

Tại góc nhà cần phải sử dụng các tấm ốp đặc biệt.

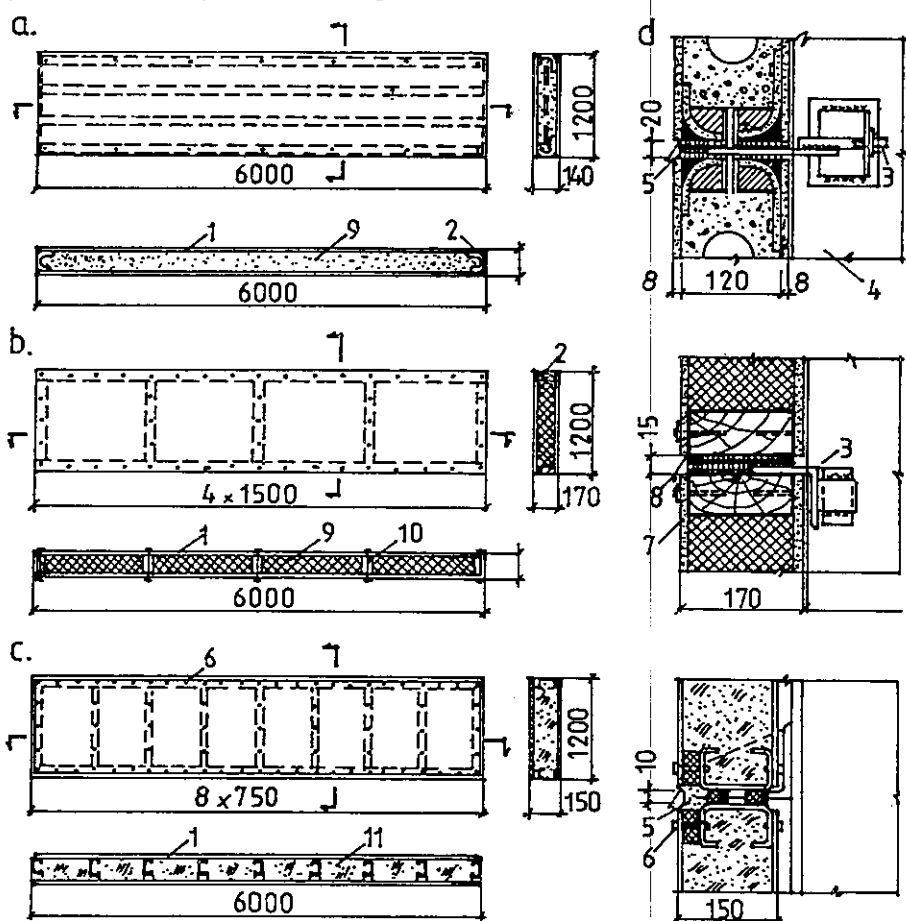
Để viền các lỗ cửa trong tường, phải dùng các khuôn đặc biệt bằng thép hình.

Đối với các xưởng có yêu cầu cách nhiệt, tường nhẹ được làm nhiều lớp từ tấm tôn hay phibrô xi măng lượn sóng hay phẳng và tấm cách nhiệt, với kích thước $1,2 \times 6 \times 0,136\text{m}$. Cấu tạo của tấm gồm có 3 bộ phận chính : khung sườn

chịu lực bằng tôn hay nhôm uốn ; tấm ốp mặt liên kết vào khung sườn bằng đinh hay vít, bulông; lớp bọt xốp cách nhiệt (Hình 3.13).

Liên kết của các tấm tường này vào cột bằng móc neo, tương tự trong tường khối lớn.

Nhìn chung tường bằng tấm nhẹ có trọng lượng không đáng kể, thi công nhanh, mặt đứng công trình có cảm giác nhẹ nhàng.



Hình 3.13 : Cấu tạo panen tường từ các tấm phibrô xi măng
 a- Panen tường từ tấm và sườn phibrô xi măng ; b- Từ tấm phibrô xi măng và sườn gỗ ; c- Từ tấm phibrô xi măng và sườn kim loại ; d- Các giải pháp liên kết với cột : 1. Tấm phibrô xi măng ; 2. Khung sườn ; 3 - Kết cấu neo tường ; 4. Cột ; 5. Vật liệu chèn khe hở ; 6. Đinh ; 7. Panen tường ; 8. Tôn hút nước ; 9. Tấm cách nhiệt ; 10. Khung - sườn gỗ ; 11. Tấm cách nhiệt cứng ; 12. Sườn thép.

Các hình 3.14 và 3.15 giới thiệu một số loại tường tấm nhẹ.

5. Tường lỗ thoáng

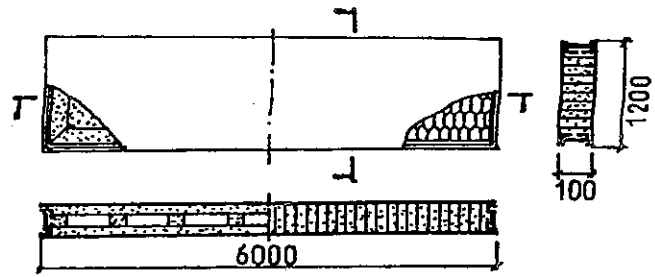
Trong xây dựng công nghiệp vùng nhiệt đới, chúng ta còn gặp tường nhà xưởng kiểu lỗ thoáng, được xây dựng nên từ các khối lỗ hoa hay nan chóp, để tăng khả năng thông thoáng cho xưởng.

Tùy theo yêu cầu thông thoáng, đặc điểm sản xuất, yêu cầu bảo vệ, yêu cầu chống mưa nắng và yêu cầu thẩm mỹ mà lựa chọn loại tường lỗ thoáng cho hợp lý.

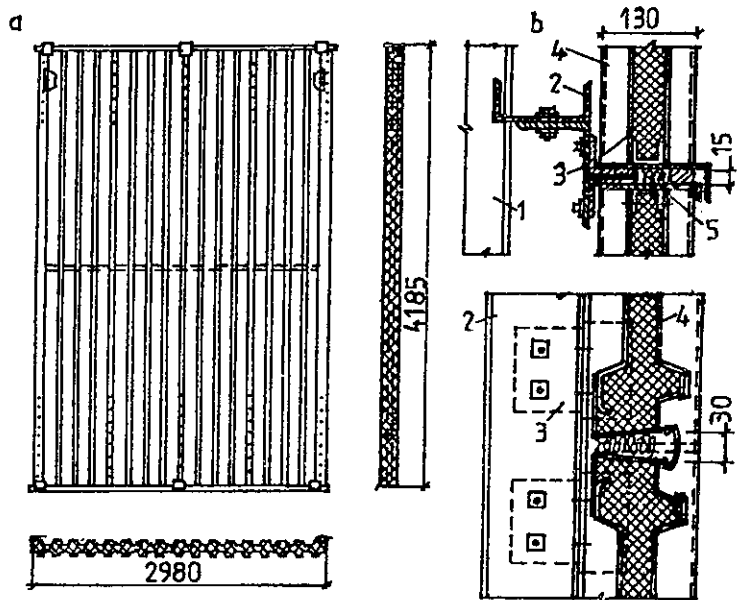
Theo cấu tạo tường lỗ thoáng có thể chia làm các loại cơ bản sau : bằng gạch chỉ tổ hợp ; bằng khối hộp bê tông ; bê tông cốt thép hay đất nung ; bằng chóp bê tông cốt thép, gỗ hay kim loại (Hình 3.16).

- Tường lỗ thoáng bằng gạch chỉ tổ hợp thành, tốn công trát, hoàn thiện. Nếu làm từ gạch chỉ trang trí thì có thể sử dụng mà không cần hoàn thiện bề mặt. Nhược điểm cơ bản của loại này là thi công chậm.

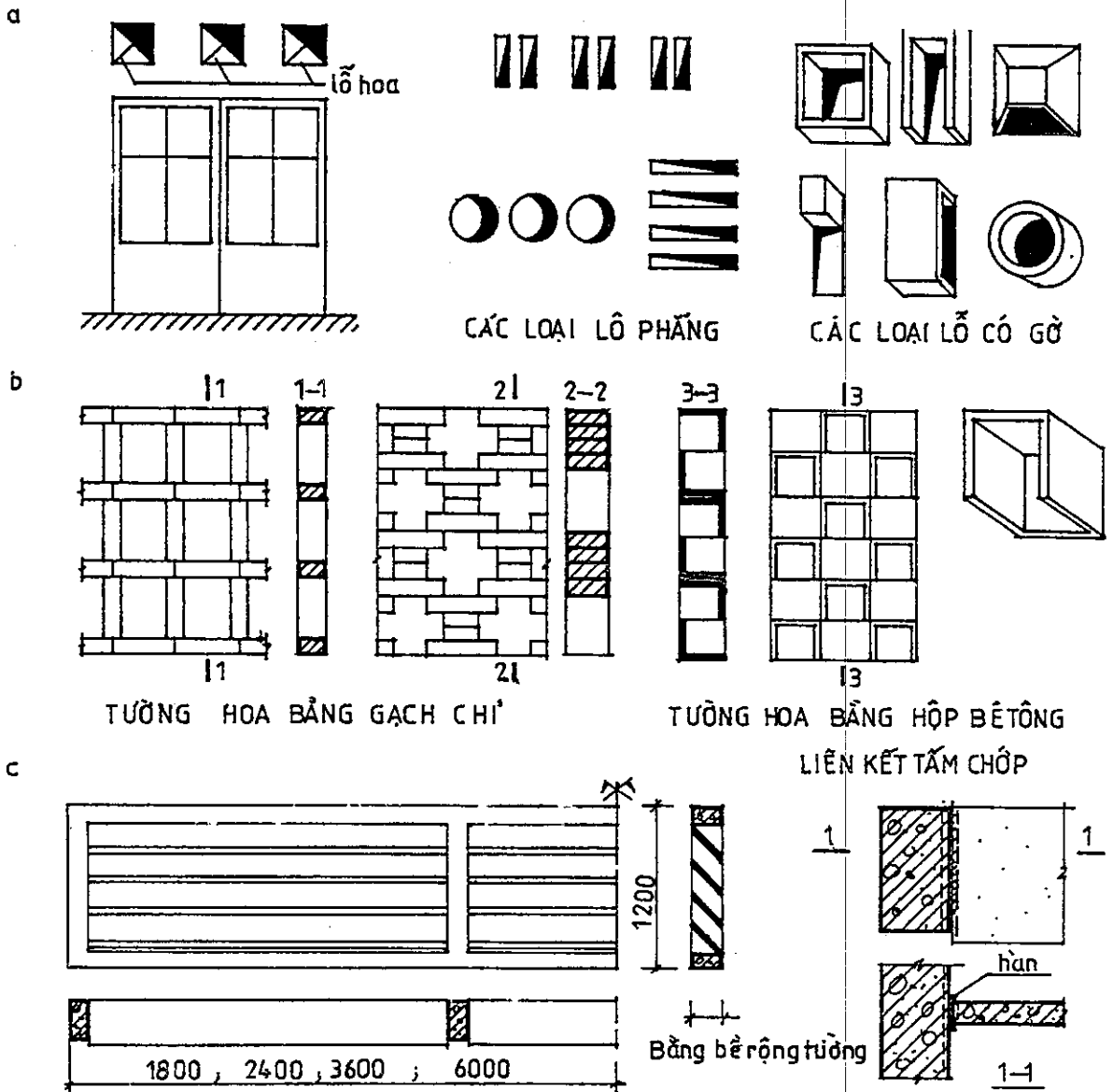
- Tường lỗ thoáng tổ hợp từ các khối hộp lỗ hoa bằng đất nung, bê tông, hay bê tông cốt thép tạo được bề mặt kiến trúc đa dạng, phong phú hơn và "sạch sẽ" hơn loại trên. Các loại khối hộp này có kích thước 200 × 200mm đến 500 × 500mm với nhiều hình dạng tạo hình khác nhau có thể có khả năng che mưa, nắng hay không, v.v...



Hình 3.14 : Panen tường từ các tấm kim loại phẳng



Hình 3.15 : Panen tường từ các tấm kim loại lượn sóng
a- Cấu tạo panen tường từ tấm kim loại ; b- Chi tiết liên kết với cột : 1. Cột ; 2. Xà ngang ; 3. Thép treo tấm tường ; 4. Tấm tường ; 5. Vật liệu chèn khe hở.



Hình 3.16 : Một số dạng tường thoáng cho nhà công nghiệp

a- Lỗ thoáng phẳng và có gờ ; b- Tường hoa ; c- Tường chớp và liên kết .

- Loại chớp nghiêng thông thoáng tốt và chắn mưa khá. Chớp bê tông cốt thép có độ bền cao nhất và được ứng dụng rộng rãi. Các tấm chớp được đúc rời hay chế tạo thành các đơn nguyên hoàn chỉnh để tổ hợp lại.

Các chớp được đặt nằm ngang hay xiên, khoảng cách của chúng phải bảo đảm tạo thành một góc che mưa nắng 30 - 45°. Chiều dài thanh tùy theo yêu cầu, có thể đến 3m. Chiều dày tương ứng với chiều dài 10 ÷ 100mm.

Các tường lỗ thoáng này có thể làm suốt cả mảng tường hoặc một phần - ở những nơi cần thiết. Để bảo vệ chân tường, phần chân tường nên xây bằng gạch, đá hay tấm bê tông, cao đến 1,2m.

Khi chiều cao nhà hay tầng lớn hơn 3m, nên nghiên cứu xen kẽ giữa tường thoáng và tường đặc để chống mưa hắt và gió hút vào. Sự phân vị có sự kết hợp giữa các mảng tường đặc, rỗng là một khả năng tạo dáng kiến trúc mặt đứng nhà xưởng rất tốt và có sức biểu hiện thẩm mỹ khá tốt.

§3-2. CỬA SỔ NHÀ CÔNG NGHIỆP

Cửa sổ nhà công nghiệp được sử dụng với chức năng chiếu sáng, thông gió hoặc kết hợp chiếu sáng và thông gió.

Hình dáng, kích thước, loại cửa và vị trí bố trí cửa sổ được xác định trên cơ sở tính toán chiếu sáng, thông gió tiện nghi trong phòng sản xuất, đặc điểm sản xuất và giải pháp tổ hợp kiến trúc.

Cửa sổ nhà công nghiệp có thể ở dạng ô gián đoạn, băng nằm ngang hay đứng, mảng lớn, v.v... Lỗ cửa kiểu ô gián đoạn thường được sử dụng cho các nhà xưởng yêu cầu ít ánh sáng hay nhà có tường gạch chịu lực. Khi cần nhiều ánh sáng trong xưởng thì có thể dùng cửa băng một lớp hay nhiều lớp hoặc cửa băng đứng.

Cửa sổ nhà công nghiệp, theo chức năng được chia ra làm ba loại : cửa chiếu sáng, cửa thông gió và cửa hỗn hợp.

Cửa chiếu sáng được làm bằng kính cố định. Cửa thông gió làm bằng chớp gỗ, kim loại, phibơ xi măng đặt nghiêng. Cửa hỗn hợp làm bằng cửa kính đóng mở được, chớp nghiêng bằng kính, hoặc có một phần là kính cố định, một phần là chớp thoáng. Cửa kính đóng mở được có trục đứng hoặc ngang. Trong điều kiện khí hậu Việt Nam, nên dùng loại cửa lật có trục ngang ở giữa hoặc ở trên để vừa thông gió, chiếu sáng tốt, đồng thời chống được mưa hắt.

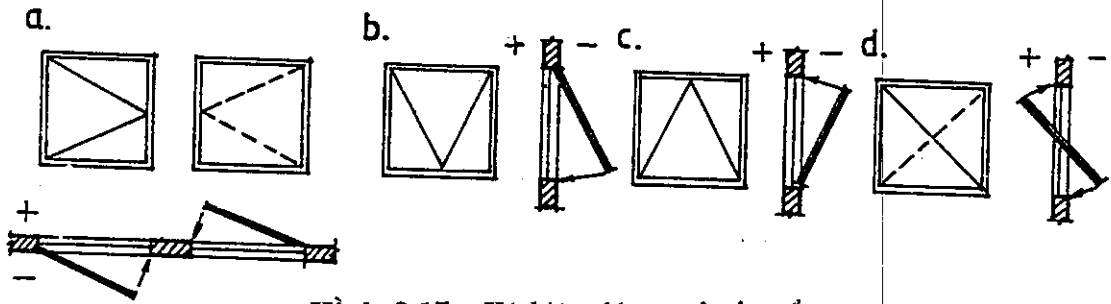
Để giảm các tia nắng phản quang trong phòng và tăng cường khả năng an toàn, bề mặt cửa nên đặt cao.

Khi thiết kế cửa sổ cần tính đến đặc điểm sản xuất bên trong và loại cửa mái.

Với mục đích thống nhất hóa trong thiết kế, chiều rộng cửa nên lấy theo bội số của 0,5m, còn chiều cao - bội số của 0,6m.

Hình 3.17 là ký hiệu loại cửa.





Hình 3.17 : Ký hiệu đóng mở cửa sổ

a- Mở trực đứng ; b- Trực ngang trên ; c- Trực ngang dưới ; d- Trực giữa.

Cấu tạo chung của cửa sổ gồm có khuôn cửa, cánh cửa và trong một số trường hợp còn có thêm hệ thống đóng mở cửa.

Khuôn cửa là bộ phận viền quanh lỗ cửa để làm chỗ tựa cho cánh cửa quay và làm gờ hắt nước. Khuôn cửa có thể bằng gỗ, bê tông cốt thép, kim loại, hay đơn giản chỉ trát vữa làm hèm khuôn. Cửa có khuôn rời rất thuận lợi cho chế tạo hàng loạt trong xưởng cùng với cánh, tăng tốc độ thi công. Các khuôn rời được liên kết vào tường bằng các chốt, neo đuôi cá hay bulông. Khi khuôn cửa bằng hèm, phải lắp cánh cửa xong mới hoàn thiện khuôn viền được.

Cánh cửa thường được cấu tạo từ khung cánh bằng gỗ hay kim loại, có khi bằng bê tông cốt thép và tấm lợp bằng gỗ, kính hoặc kim loại tùy yêu cầu chức năng cửa.

1. Cửa bằng gỗ

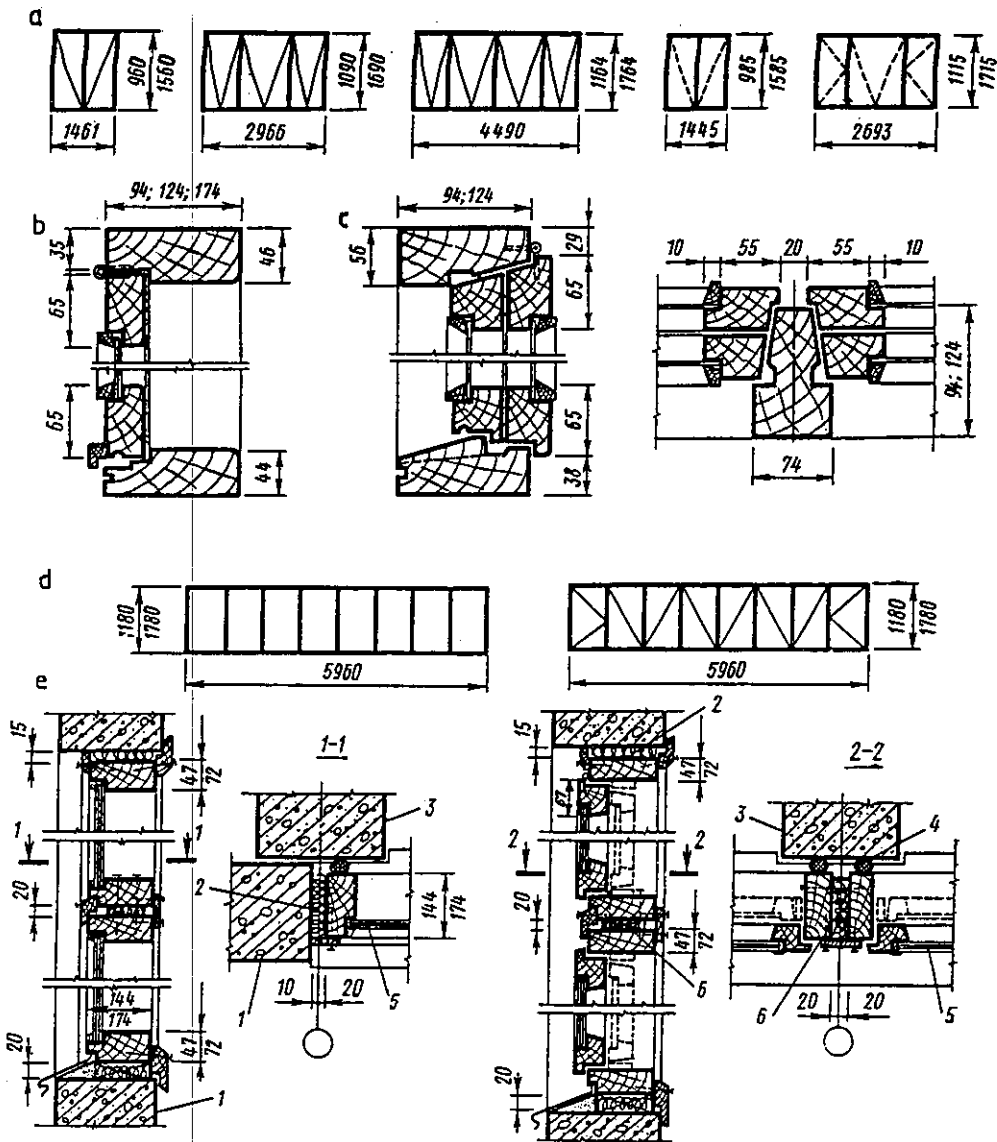
Cửa có khuôn cánh bằng gỗ thường được sử dụng trong các xưởng có chế độ nhiệt ẩm bình thường, ít có khả năng hỏa hoạn, bị ăn mòn.

Cấu tạo chung của cửa gỗ giống như trong nhà dân dụng. Chúng được để độc lập hoặc tạo thành băng. Gỗ làm khung cửa phải là loại tốt hoặc có ngâm tẩm chống mối mọt. Kích thước cánh cửa gỗ phải tùy thuộc loại gỗ và giải pháp cấu tạo, để khỏi bị cong vênh.

Trong nhà công nghiệp ở Việt Nam, cửa sổ bằng gỗ thường được làm kiểu cửa lật trực xoay ở giữa. Trong một khuôn cửa có thể có một hoặc nhiều giải theo hai phương ngang và đứng. Nói chung kích thước cánh cửa lật bằng kính thường có chiều cao 400 ÷ 800mm và chiều dài 1m, 1,2m và 1,5m. Tùy theo kích thước và chiều dày kính mà cánh cửa có sườn hay không.

Giải pháp cấu tạo cửa kính lật trực giữa bằng gỗ - kính một lớp có cấu tạo tương tự cửa lật gỗ nhà dân dụng.

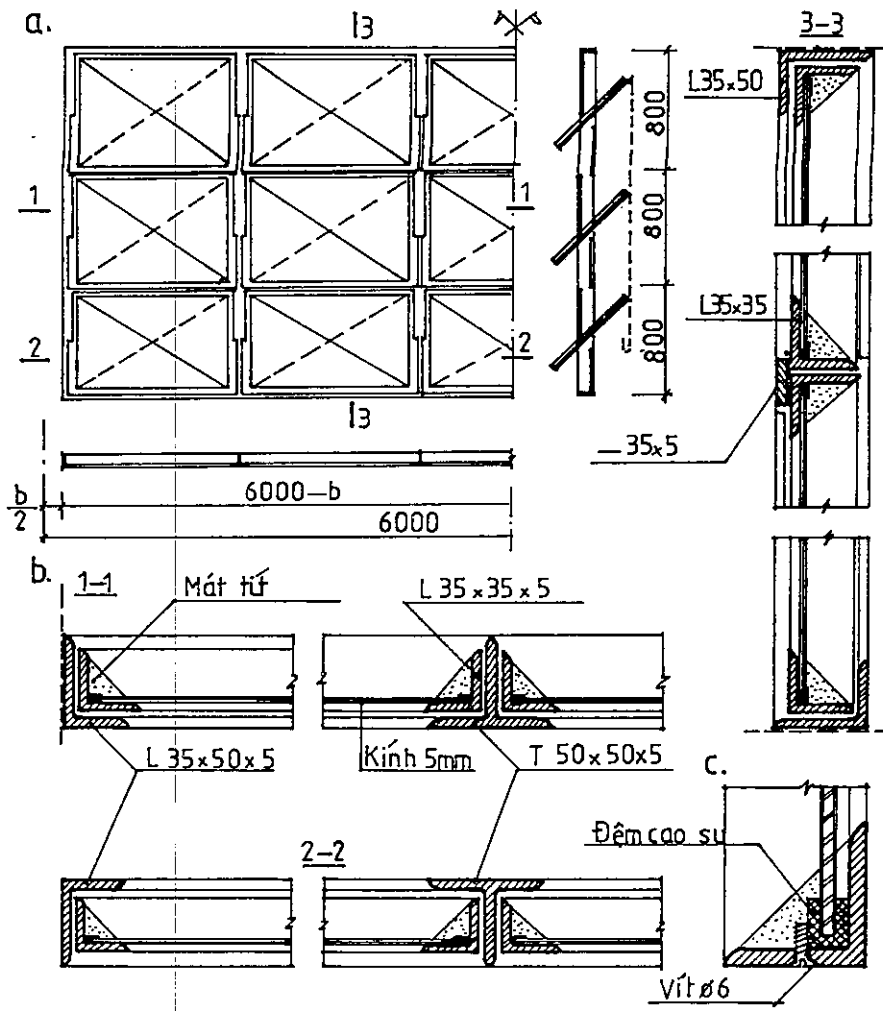
Hình 3.18 giới thiệu một số loại cửa gỗ - kính hai lớp cho nhà có yêu cầu cách nhiệt cao.



Hình 3.18 : Cấu tạo cửa gỗ kính một hoặc hai lớp cách nhiệt cho nhà công nghiệp ở nước ngoài.

- a- Sơ đồ tổ hợp ; b- Tiết diện ngang cửa một lớp kính ; c- Hai lớp kính ;
 d- Tổ hợp panen cửa kính ; e- Chi tiết cấu tạo : 1. Tường ; 2. Vật liệu chèn ;
 3. Cột ; 4. Đệm ; 5. Kính ; 6. Khuôn cửa.

Kính dùng trong cửa sổ nhà công nghiệp thường có độ dày 3 - 5mm bằng thủy tinh thường, hữu cơ hay thủy tinh có cốt lưới thép, dưới dạng kính phẳng hay kính "hoa dâu" để chống trực xạ mặt trời. Kính được cố định vào khung gỗ bằng matít hoặc nẹp gỗ.



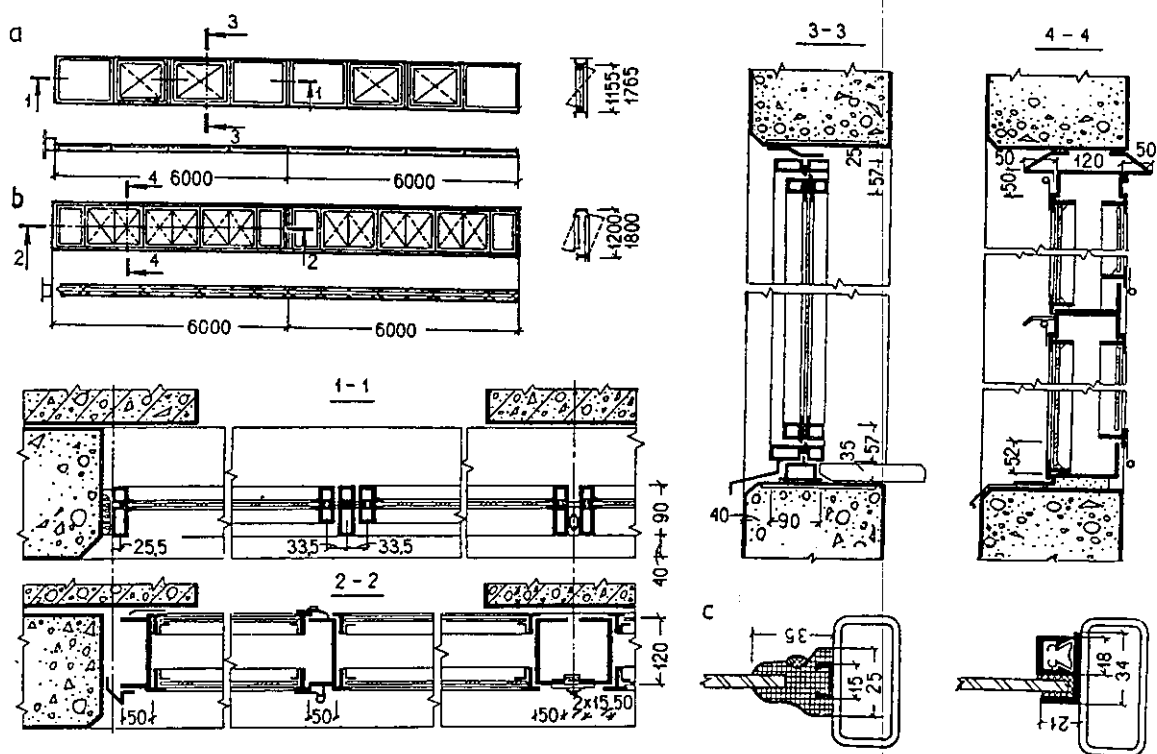
Hình 3.20 : Cấu tạo cửa kính lật, khung kim loại ở nước ta
 a- Sơ đồ mặt chính cửa ; b- Cấu tạo chi tiết cánh cửa ;
 c- Chi tiết liên kết kính vào cánh cửa

Hình 3.21 giới thiệu một giải pháp cấu tạo cửa kính hai lớp khung kim loại cho nhà có yêu cầu cách nhiệt.

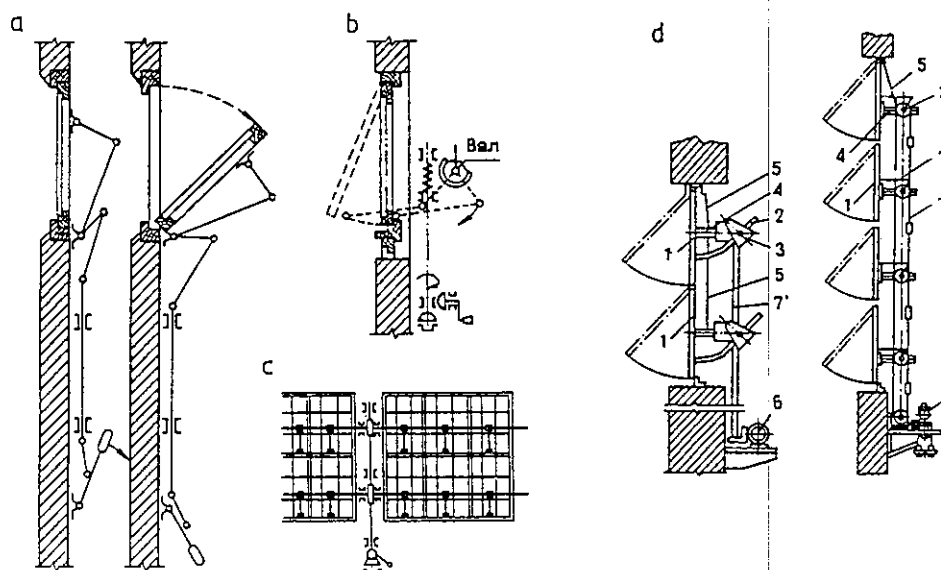
Cửa khung thép để gi, tốn chi phí bảo dưỡng.

Khi cửa làm nhiều lớp, nhiều tầng thì cần phải thiết kế chế tạo hệ thống đóng mở : bằng tay - nếu có ít lớp, mở cục bộ ; bằng dây - đòn bẩy và bằng mô-tơ điện - nếu có nhiều lớp. Hình 3.22 giới thiệu một số dạng thiết bị đóng mở cửa sổ.

Với cửa mở bằng tay hay bằng mô-tơ có thể mở được mảng cửa dài đến 18m. Để lau chùi (hoặc sửa chữa) cửa kính, cần phải xây dựng sẵn các thiết bị chuyên dùng đặc biệt. Khi nhà cao dưới 10m, người ta dùng giá thang di động dọc tường ; khi nhà cao hơn 10m người ta dùng giá treo nâng, chạy bằng mô-tơ trên hệ ray treo vào các công xôn từ mái nhà (Hình 3.23).



Hình 3-21 : Giải pháp cấu tạo của kính kiểu băng, khung kim loại
 a- Cửa băng một lớp kính – khuôn từ ống hộp kim loại ; b- Cửa kính hai lớp từ các thanh kim loại hình ; c- Một số giải pháp liên kết kính vào khuôn kim loại

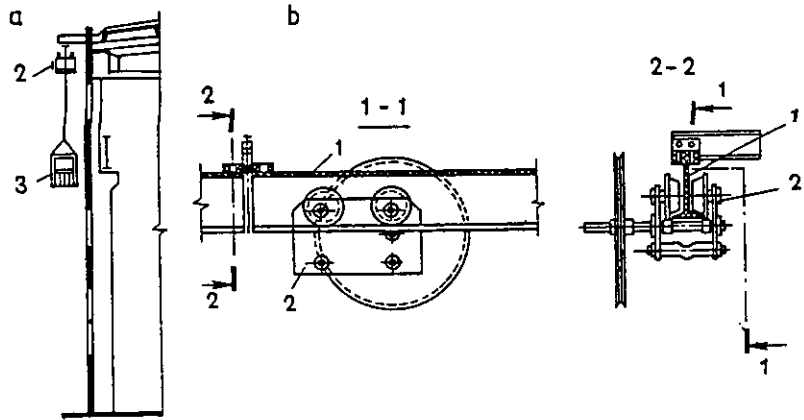


Hình 3.22 : Cấu tạo thiết bị đóng mở cửa sổ
 a- Thiết bị đóng mở cửa bằng tay (kéo) ; b- Tương tự – quay tay – cho nhiều cánh cửa ;
 c- Cho nhiều lớp cửa ; d - Thiết bị đóng mở cửa bằng cơ khí : 1. Cửa ; 2. Thanh truyền ;
 3. Khớp xoay ; 4. Thanh cố định cánh cửa khi xoay ; 5. Dây kéo truyền động ; 6. Động
 cơ điện ; 7. Thanh truyền đứng

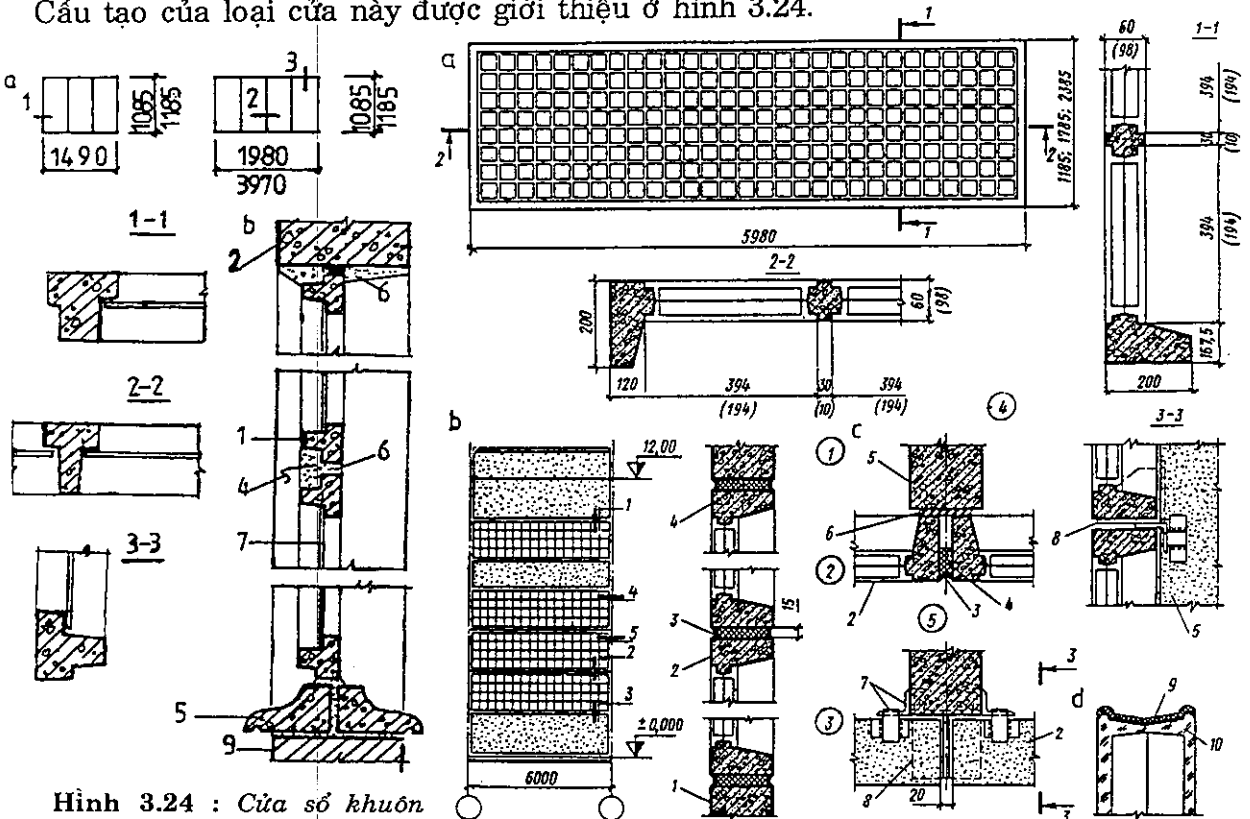
Nếu nhà có cầu trục, có thể làm giá thang treo vào cầu trục, phục vụ cho lau rửa.

3. Các loại cửa sổ khác

Ngoài các loại thông dụng kể trên, trong thực tế xây dựng công nghiệp còn gặp loại cửa sổ có khuôn bằng bê tông cốt thép. Loại này dùng cho các nhà có độ ẩm cao và thường làm kiểu cửa kính cố định do quá nặng. Cấu tạo của loại cửa này được giới thiệu ở hình 3.24.



Hình 3.23 : Thiết bị để lau chùi và sửa chữa cửa sổ
a- Thiết bị treo ở tường bên ; b- Cấu tạo hệ ray : 1. Ray treo ; 2. Hệ bánh xe ; 3. Cabin để đứng sửa chữa, lau chùi



Hình 3.24 : Cửa sổ khuôn bê tông cốt thép

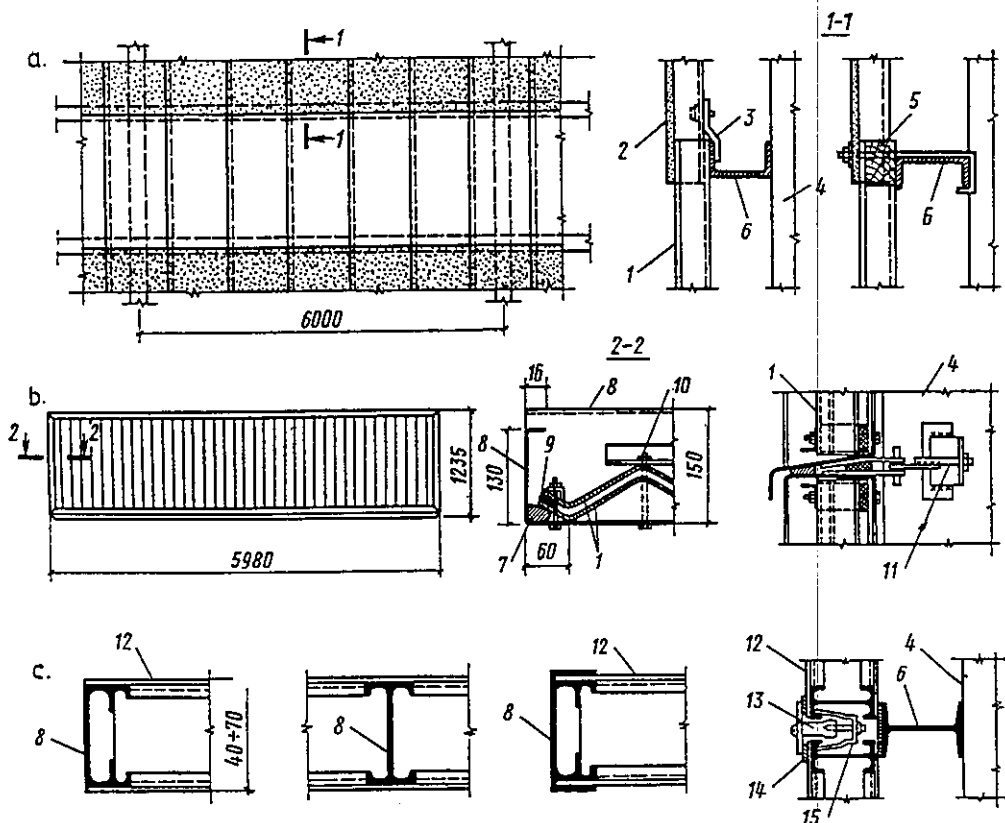
a-c- Cửa điển hình ; b- Mặt cắt đứng : 1. Khuôn cửa ; 2. Lanh tô ; 3. Tường ; 4. Tôn hút nước ; 5. Gờ hút nước ; 6. Vữa chèn ; 7. Kính

Hình 3.25 : Panen cửa bằng hộp kính

a- Hình dạng panen ; b- Giải pháp tổ hợp tường cửa ; c- Chi tiết ; d- Bloc kính : 1. Panen tường ; 2. Cửa sổ ; 3. Matít chèn khe hở ; 4. Lớp cách âm nhiệt ; 5. Cột ; 6. Đệm ; 7. Thép góc liên kết ; 8. Cột chống ; 9. Đệm cách nước ; 10. Hộp kính.

Để tăng khả năng công nghiệp hóa, khi làm cửa chiếu sáng, người ta còn dùng panen bê tông cốt thép - kính (Hình 3.25). Panen cửa này gồm có khung và sườn bằng bê tông cốt thép, phần lợp bằng hộp kính dày 60 - 98mm. Panen này thường có kích thước bằng tấm tường bê tông cốt thép nên rất thuận lợi cho tổ hợp mảng tường và liên kết.

Trong nhà công nghiệp có tường bằng phibrô ximăng hay tôn tráng kẽm, người ta còn dùng tấm tôn nhựa trắng hoặc màu lợp lên tường làm cửa sổ chiếu sáng. Cấu tạo loại này đơn giản, hiệu quả tốt (Hình 3.26 ; 3.27)



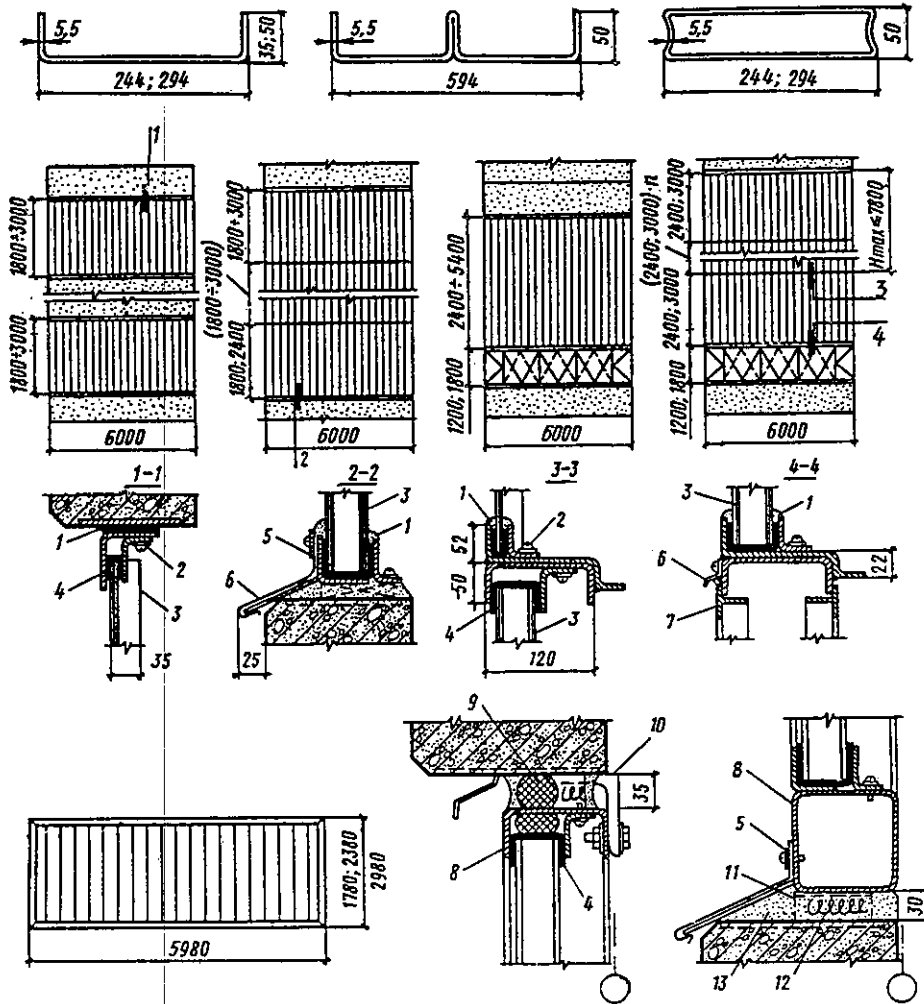
Hình 3.26 : Cửa sổ từ các tấm lợp sóng bằng nhựa hoặc kính

a- Từ các tấm lợp sóng ; b- Panen từ các tấm nhựa kính ; c- Tiết diện và các nút liên kết : 1. Tấm nhựa kính lợp sóng ; 2. Tấm tôn hoặc phibrô ximăng ; 3. Kẹp neo ; 4. Cột ; 5. Đệm gỗ ; 6. Xà gỗ tường ; 7. Matit ; 8. Khung kim loại ; 9. Vật liệu cách nước ; 10. Bulông cách nhau 1m ; 11. Neo ; 12. Tấm nhựa kính phẳng ; 13. Hệ bulông neo ; 14. Đệm, 15. Giá neo.

4. Các loại tấm che (ô văng) cho cửa sổ

Khi thiết kế cửa sổ cho nhà công nghiệp cần phải chú ý đến các giải pháp che mưa nắng cho phòng, đặc biệt đối với các nước xứ nắng, nóng, mưa nhiều.

Việc lựa chọn hình thức hợp lý cho ô văng cần phải dựa trên cơ sở hướng nhà, mức độ che nắng và góc chắn mưa cần thiết ở địa phương. Cơ sở tính toán để thiết kế ô văng đã được trình bày trong các tài liệu Vật lý kiến trúc.



Hình 3.27 : Ô cửa sổ từ kính hình

a- Tiết diện kính hình ; b- Sơ đồ tổ hợp ô cửa sổ từ kính hình ; c- Panen kính hình và cấu tạo liên kết : 1. Matit ; 2. Vít ; 3. Tấm kính hình ; 4. Gioăng cao su ; 5. Rông đen ; 6. Tôn hút nước ; 7. Phần cửa mở ra được (có bản lề) ; 8. Panen kính hình ; 9. Đệm chèn khe ; 10. Thép góc 90×8 dài 60mm, cách nhau 1,5m ; 11. Thép chữ U ; 12. Day tấm nhựa ; 13. Vữa đệm.

Kết cấu che nắng gồm có nhiều loại, được chia làm kết cấu cố định và kết cấu động, hoặc là tấm che trên cửa sổ và tấm che trên lỗ thông gió.

Kết cấu che nắng cố định gồm các tấm chắn ngang, đứng ; kết cấu che nắng động gồm có chóp quay, mái đua di động.

Tấm che trên lỗ thông gió thường là các tấm ngang, xiên.

Các tấm che nằm ngang để che tia nắng lúc mặt trời ở cao ($> 45^\circ$) và góc mưa không lớn, phù hợp cho cửa sổ hướng Bắc, Nam và lân cận. Tùy theo độ cao cửa sổ mà chúng được bố trí một lớp hay nhiều lớp để giảm bớt chiều rộng ô văng. Tấm che ngang có thể đặc đúc liền với lanh tô, có chiều rộng 60 - 100cm, dày 5 - 7cm. Để tăng cường khả năng thoát nhiệt, có thể dùng loại ô

văng kiểu chớp, với các lá chớp đứng hay xiên đặt song song với tường. Nhược điểm của loại này là che mưa kém (Hình 3.28a).

Kết cấu che nắng đứng (Hình 3.28b) để che nắng khi mặt trời ở thấp (sáng hay chiều) và cửa sổ đặt ở các hướng nhận tia nắng mặt trời chiếu xiên - ngang vào mặt cửa. Loại này che mưa kém. Chúng có thể đặt xiên hay vuông góc với tường.

Để khắc phục các nhược điểm này người ta sử dụng loại kết cấu che mưa nắng hỗn hợp : ngang và đứng (Hình 3.28c).

Khi cửa sổ đặt ở hướng Tây, Đông hoặc gần đó, để che nắng có thể dùng tấm che nắng chắn trước cửa - kiểu rèm che. Loại này có thể đặc hoặc kiểu nan chớp. Loại nan chớp nhẹ nhàng, thông thoáng, che mưa nắng tốt nên được sử dụng rộng rãi, tuy nhiên chế tạo phức tạp. Chúng được làm bằng gỗ, kim loại, bê tông cốt thép hay nhựa, treo cố định, cách xa cửa sổ (Hình 3.28d).

Hiện nay còn dùng thêm loại chớp che mưa, nắng nằm ngang, có thể đóng mở theo yêu cầu và dùng để trang trí. Chúng được làm từ nhôm, hợp kim nhôm, thép nhẹ hoặc nhựa cứng, với chiều rộng thanh chớp 3 - 5cm và cũng có thể làm thành các tấm panô rộng đến 600mm quay quanh trục đứng hay ngang, hoặc đặt cố định.

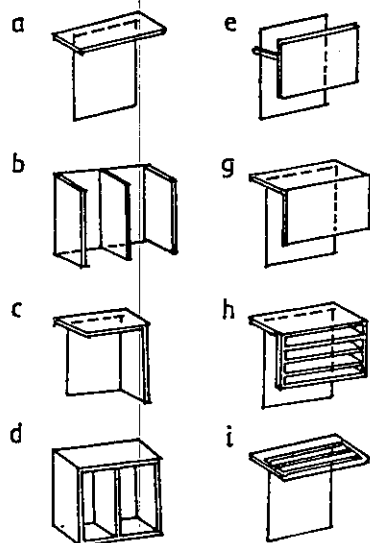
Trên các lỗ thông gió nhà sản xuất, để che mưa nắng, người ta thường dùng các tấm che xiên (mái hắt nghiêng) bằng bê tông cốt thép, panô fibơ xi măng, tôn hoặc tôn nhựa.

Để giảm bớt chi phí xây dựng cơ bản và tạo cảm giác nhẹ nhàng cho công trình, nên dùng loại tấm che xiên bằng vật liệu nhẹ. Hình 3.1 và 3.12d giới thiệu cấu tạo của tấm che xiên bằng vật liệu nhẹ.

Góc che mưa ở Việt Nam nên lấy $0 \div 30^\circ$.

Để tăng mỹ quan và tốc độ xây dựng, có thể chế tạo thành các panen dài đến 6m, có khung viền làm khung chịu lực thay xà gỗ.

Loại kết cấu này đặc trưng cho các xưởng sinh nhiệt thừa nhiều, xây dựng ở xứ nóng.



Hình 3.28 : Một số loại ô văng cửa
a- Ô văng ngang ; b- Ô văng đứng ; c- Ô văng ngang kết hợp đứng một phía ; d- Ô văng ngang, đứng kết hợp ; e- Ô văng che phía trước cửa ; g- Ngang và chắn đứng kết hợp ; h- Ngang và chớp đứng kết hợp ; i- Ô văng nan chớp ngang.

§3-3. MÁI NHÀ CÔNG NGHIỆP

1. Các loại mái và phạm vi ứng dụng

Trong hệ thống cấu trúc nhà công nghiệp, mái nhà chiếm một vị trí quan trọng : chúng góp phần quyết định độ bền vững của tòa nhà, hình thành đặc điểm không gian bên trong và bộ mặt bên ngoài của nhà.

Trong nhà công nghiệp, mái chiếm 20 ÷ 50% giá thành công trình.

Mái nhà công nghiệp có nhiều loại : Theo sơ đồ kết cấu, mái nhà công nghiệp được chia làm hai loại : mái kết cấu phẳng và mái không gian.

Mái kết cấu phẳng được sử dụng rộng rãi hiện nay. Trong loại mái này kết cấu bao che và kết cấu chịu lực làm việc độc lập với nhau, phần bao che chỉ tham gia chịu lực một phần. Chúng được chia làm mấy loại :

- Mái bê tông cốt thép kiểu toàn khối hay lắp ghép có xà gỗ hay không có xà gỗ.

- Mái bằng vật liệu nhẹ : tôn kẽm, phibrô xi măng, ngói, tấm xi măng lưới thép.

Mái kết cấu không gian là loại mái có kết cấu chịu lực đồng thời là kết cấu bao che : Ví dụ mái vòm trụ, bán cầu (cupôn), vòm thoải, dây căng v.v... Loại mái này có độ cứng lớn, giảm chi phí vật liệu, đặc biệt hợp lý khi nhịp nhà $\geq 30m$, để tạo nên không gian rộng, thoáng, tăng tính linh hoạt của tòa nhà.

Theo độ dốc mái, chia ra làm mấy loại :

- Mái bằng - có độ dốc thoát nước 1/8 ÷ 1/12, làm bằng bê tông cốt thép ;

- Mái dốc - có độ dốc $i \geq 15\%$, bằng bê tông cốt thép hay tấm nhẹ ;

- Mái phẳng với $i = 0\%$ dùng để chứa một lớp nước cách nhiệt cho phòng.

Loại này chỉ được sử dụng ở các nước xứ nóng, khô, vùng Trung Á. Ở nước ta chưa thấy sử dụng.

Trên các loại mái này, trừ mái răng cưa, có thể xây dựng cửa mái chiếu sáng hay thông gió kiểu chông diêm, hoặc các dạng khác.

Theo tính chất cách nhiệt, mái nhà công nghiệp được chia ra mái cách nhiệt và mái không cách nhiệt.

- Mái cách nhiệt được sử dụng trong các nhà cần có chế độ vi khí hậu trong phòng được khống chế theo yêu cầu sản xuất, hoặc trong các phòng có chiều cao $< 6m$;

- Mái không cách nhiệt được sử dụng cho các nhà có chế độ nhiệt ẩm bình thường, nhưng chiều cao phòng > 6m, hoặc trong các phòng cần thoát nhiệt thừa sản xuất.

Việc lựa chọn kiểu mái cho nhà công nghiệp cần phải căn cứ vào yêu cầu của công nghệ sản xuất, tuổi thọ của công trình, yêu cầu về chế độ vi khí hậu trong phòng, giải pháp tổ chức thoát nước mái, khả năng vật liệu, yêu cầu tổ hợp kiến trúc và so sánh kinh tế.

Nhìn chung cấu tạo mái nhà công nghiệp phải bảo đảm các yêu cầu sau đây :

- Có độ bền vững cao phù hợp cấp công trình, biến dạng nhỏ, có khả năng chống xâm thực và hỏa hoạn ;
- Có khả năng chống thấm tốt, thoát nước nhanh ;
- Phù hợp với đặc điểm công nghệ và chế độ vi khí hậu phòng ;
- Phù hợp yêu cầu công nghiệp hóa xây dựng ;
- Có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật hợp lý.

Dưới đây trình bày cấu tạo một số loại mái.

2. Mái bê tông cốt thép

Mái bê tông cốt thép là loại mái có phần chịu lực làm bằng bê tông cốt thép toàn khối hay lắp ghép. Mái bê tông cốt thép có thể là mái cách nhiệt hay không cách nhiệt.

Cấu tạo chung của mái bê tông cốt thép gồm có hai bộ phận chính : lớp chịu lực làm nền dựa và các lớp lợp chức năng.

2.1. Lớp chịu lực

Lớp chịu lực có thể là bê tông cốt thép toàn khối hay lắp ghép.

Lớp chịu lực bằng bê tông cốt thép toàn khối có độ bền cao và tiết kiệm thép, song thi công phức tạp, tốn nhiều thời gian, ván khuôn, giá đỡ, v. v... do vậy hiện nay ít được sử dụng trong xây dựng công nghiệp, trừ một số ngành sản xuất yêu cầu và kết cấu vỏ mỏng.

Lớp chịu lực bê tông cốt thép toàn khối là một bản phẳng dày 8 - 10cm tùy theo tải trọng và hệ kết cấu đỡ bản. Bản bê tông cốt thép có thể tựa và đúc liền với hệ dầm đỡ bê tông cốt thép hoặc tựa lên hệ dầm thép chữ I.

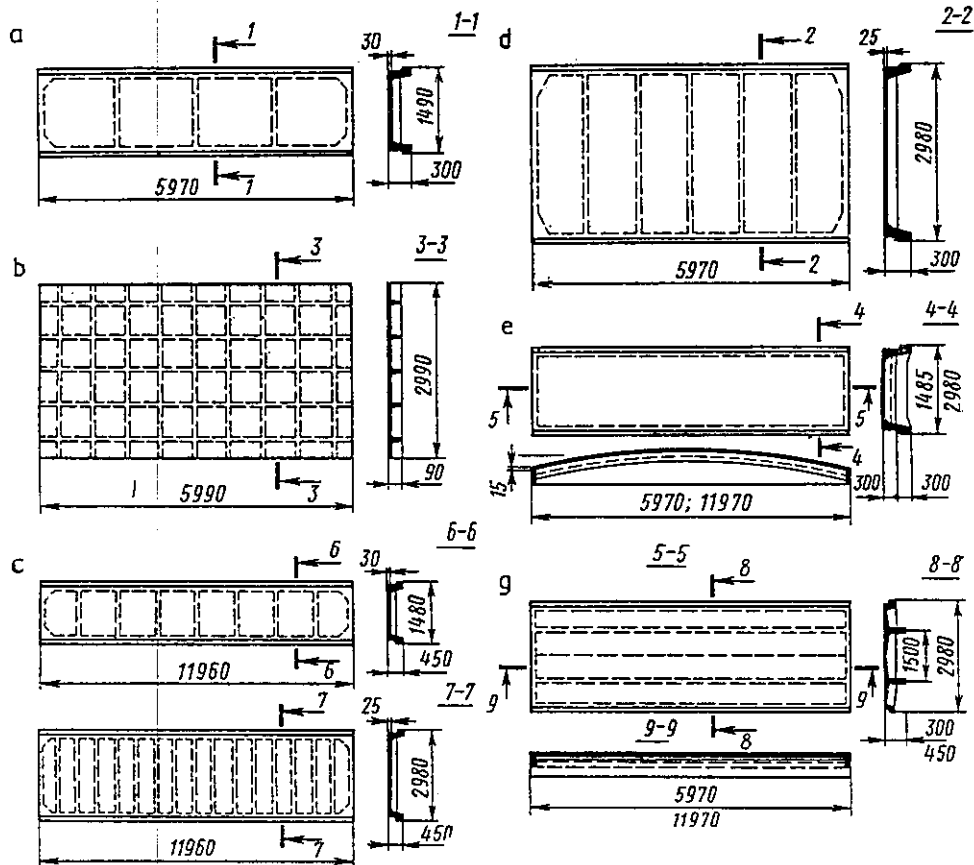
Đan bê tông cốt thép toàn khối trong mái, lúc này thường vừa là lớp chịu lực vừa là lớp bao che, nếu xử lý chống thấm tốt.

Loại kết cấu này hay gặp trong nhà đổ toàn khối.

Lớp chịu lực bằng bê tông cốt thép lắp ghép được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay, vì khả năng công nghiệp hóa cao. Chúng được tạo thành từ các tấm mái đúc sẵn (panen) có kích thước nhỏ hoặc lớn.

Loại panen kích thước lớn, với chiều dài danh nghĩa 6 hoặc 12m, rộng 1,5 và 3m, được chế tạo từ bê tông mác 250 - 500, là loại được sử dụng rộng rãi nhất vì thi công nhanh, đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa xây dựng.

Trong xây dựng công nghiệp thường gặp các loại panen mái như sau (Hình 3.29) :



Hình 3.29 : Các loại panen mái nhà công nghiệp lắp ghép

a- Panen thưa sườn 6 × 1,5m ; b- Panen sườn ô vuông 6 × 3m ;

c- Panen dày sườn 12 × 1,5m ; d- Panen sườn 6 × 3m ;

e- Panen kiểu mo (cong) (6 ; 12) × (1,5 ; 3)m ; g- Panen sườn - cánh (6-12) × 3m

- Panen thưa sườn, có cốt thép bình thường hoặc ứng lực trước, với kích thước danh nghĩa 1,5 × 6 và 3 × 6m cao 0,3m.

- Panen dày sườn kiểu ô vuông với kích thước 3 × 6m × 0,09m.

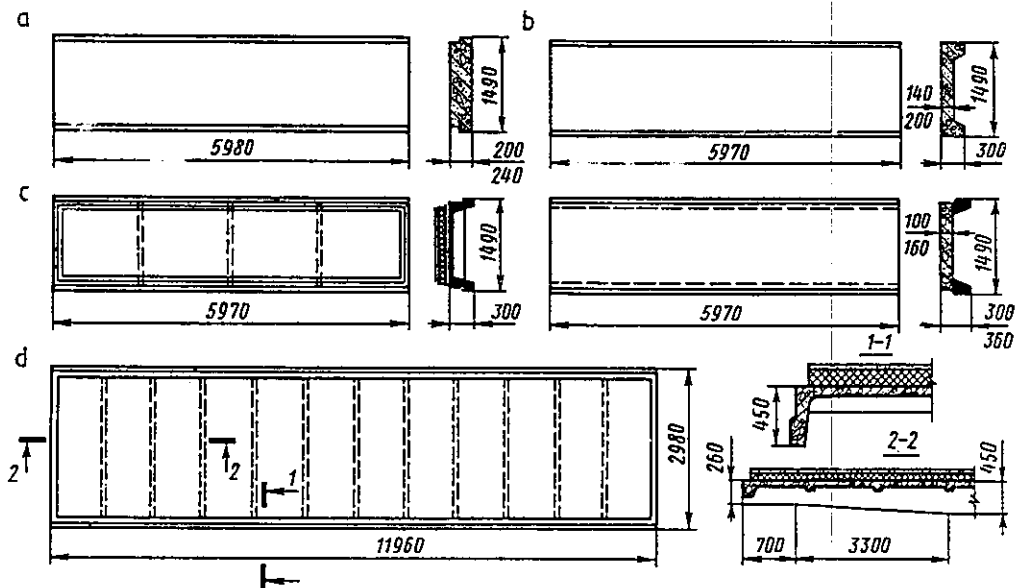
- Panen dày sườn có kích thước $1,5 \times 12\text{m}$; $3 \times 12\text{m}$ với chiều cao 450mm.
- Panen có sườn và hai cánh : $3 \times 6 \times 0,3\text{m}$ và $3 \times 12 \times 0,45\text{m}$.
- Panen cong kiểu mo cau với kích thước $1,5 \times 6\text{m}$ và $3 \times 12\text{m}$ với độ cao ở giữa là 0,6m.

Ở nước ta hay sử dụng loại panen có sườn thưa $1,5 \times 6 \times 0,3\text{m}$ do thiết kế, chế tạo đơn giản, trọng lượng vừa phải.

Chiều dày bản giữa các sườn thường là $3 \div 5\text{cm}$.

Với các xưởng có nguy cơ nổ, hoặc đặt các thiết bị xuyên qua mái... người ta còn dùng thêm các loại panen đặc biệt có cấu tạo phù hợp.

Khi dùng cho mái cần cách nhiệt có thể sử dụng loại panen có ốp sẵn các lớp cách nhiệt (Hình 3.30).



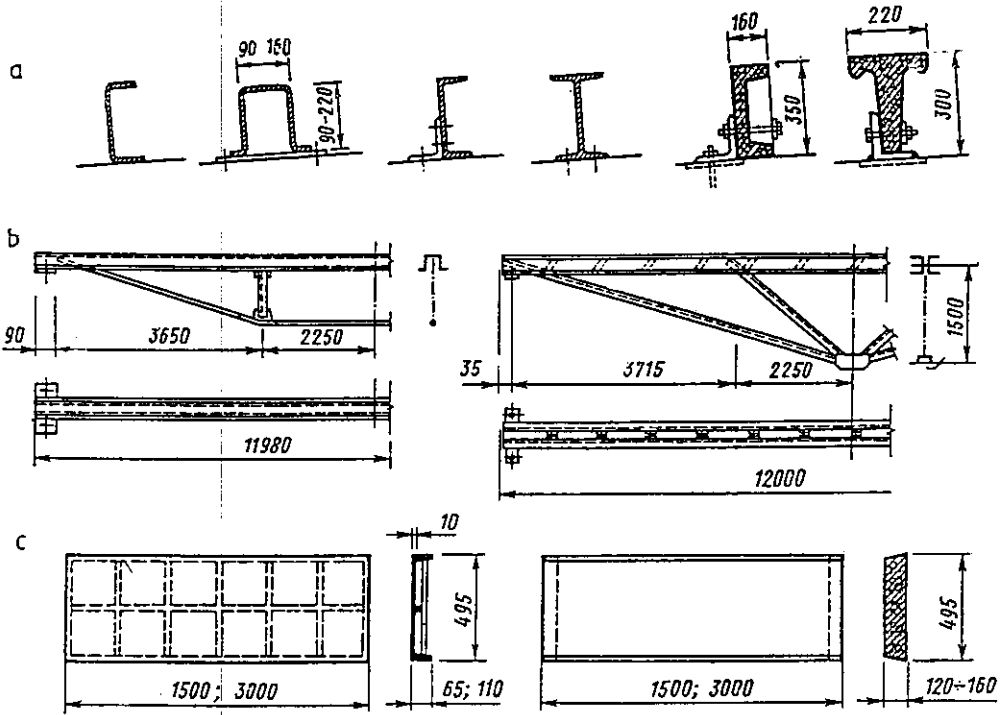
Hình 3.30 : Tấm mái bê tông cốt thép có lớp cách nhiệt

- a- Panen tổ ong ; b- Panen bê tông xộp có sườn ; c- Panen thường có thêm lớp cách nhiệt ; d- Tương tự - với kích thước $12 \times 3\text{m}$.

Panen liên kết vào kết cấu mang lực mái bằng cách hàn nối các tấm thép chờ ở ba góc panen và ở kết cấu mang lực mái, một góc để tự do, để chống dẫn nở nhiệt.

Bên cạnh mái từ các tấm bê tông cốt thép có kích thước lớn, người ta còn dùng loại tấm nhỏ tựa lên kết cấu mang lực mái qua hệ xà gỗ. Loại này thường được gọi là mái bê tông cốt thép lắp ghép có xà gỗ.

Các tấm này có chiều dài 1,5 hoặc 3m, rộng 0,5m, dày $65 \div 160\text{mm}$, dưới dạng tấm đan phẳng hay tấm có sườn tăng cường để giảm chiều dày bản bê tông cốt thép (Hình 3.31).



Hình 3.31 : Cấu tạo mái bê tông cốt thép có xà gồ

a- Các loại xà gồ bằng kim loại và bê tông cốt thép ; b- Xà gồ thép kiểu giàn cho bước cột 12m ; c- Các tấm lợp bê tông cốt thép có sườn và kiểu bản.

Xà gồ đỡ tấm đan có thể bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép. Loại bằng bê tông cốt thép có tiết diện chữ T, U cao 350 - 400mm, dài 6m có cánh trên rộng $\geq 160\text{mm}$.

Loại bằng thép làm từ thép hình chữ I, U, 200, 250, 300mm

Xà gồ được liên kết vào kết cấu mang lực mái bằng bulông nhờ các thép L đặt sẵn trong dầm mái. Tấm liên kết vào xà gồ bằng hàn ba góc.

Loại kết cấu chịu lực mái này cấu lắp nhẹ nhàng, song thi công chậm, phức tạp và dễ gây dột do co giãn nhiệt. Ở nước ta loại này ít dùng.

2.2. Các lớp lợp chức năng

Trong mái bê tông cốt thép, phía trên của lớp chịu lực thường được lợp thêm các lớp sau đây :

- Lớp chống thấm ;

- Lớp cách nhiệt ;
- Lớp bảo vệ ;
- Lớp liên kết và đệm ;
- Các lớp cách hơi, chống ăn mòn, v.v...

Số lượng các lớp lợp và thông số kỹ thuật của chúng được xác định tùy thuộc vào loại mái, đặc điểm khí hậu, đặc điểm sản xuất, v.v...

Lớp cách nhiệt được ứng dụng khi mái cần cách nhiệt. Lớp cách nhiệt thông dụng là bê tông bọt hay bê tông xi, tấm bọt xốp v.v... được đặt trực tiếp lên tấm mái. Chiều dày của lớp cách nhiệt được xác định theo tính toán, sao cho cách nhiệt hoặc giữ nhiệt tốt, phù hợp với yêu cầu sản xuất và tiện nghi.

Khi dùng các loại bê tông xốp hay bọt xốp làm chất cách nhiệt thì lớp cách nước chống thấm phải đặt lên trên chúng, để giữ độ xốp. Trong các xưởng có nhiều hơi nước đọng ở dưới mái và ngấm lên mái, cần phải thêm lớp cách nước dưới lớp cách nhiệt. Chúng được làm bằng vữa xi măng hoặc quét hai, ba lớp nhựa đường, rải 2, 3 lớp giấy cách nước.

Khi thi công lớp cách nhiệt bằng bê tông nhẹ cần chú ý làm phẳng mặt lát bằng vữa xi măng cát mác 25 - 50 dày 20 ÷ 30mm. Khi đổ bê tông bọt trực tiếp thì không cần lớp này. Để cho lớp cách nhiệt có thể co giãn tự do, trong lớp làm phẳng phải chừa khe hở 5 ÷ 10mm cách nhau 6m. Nếu lớp làm phẳng bằng bê tông atphan thì các khe co giãn này cách nhau 4m.

Lớp cách nhiệt bằng bọt nhựa xốp nhẹ, nhưng trong điều kiện khí hậu và kỹ thuật của nước ta, ít được sử dụng vì chóng hư hỏng.

Ngoài các loại trên, trong thực tế xây dựng công nghiệp nước ta, còn dùng loại cách nhiệt bằng lớp không khí lưu thông phía trên bề mặt cách nước. Các ống không khí lưu thông này hướng lên phía nóc và có cấu tạo giống như trong mái nhà dân dụng. Loại này có thể tận dụng được vật liệu địa phương, song thi công phức tạp, lâu và mái nặng.

Lớp chống thấm được sử dụng để chống thấm, dột ở mái do mưa gây ra. Trong mái bê tông cốt thép, giải pháp chống thấm tùy thuộc vào độ dốc của mái. Mái càng dốc thì giải pháp chống thấm càng đơn giản.

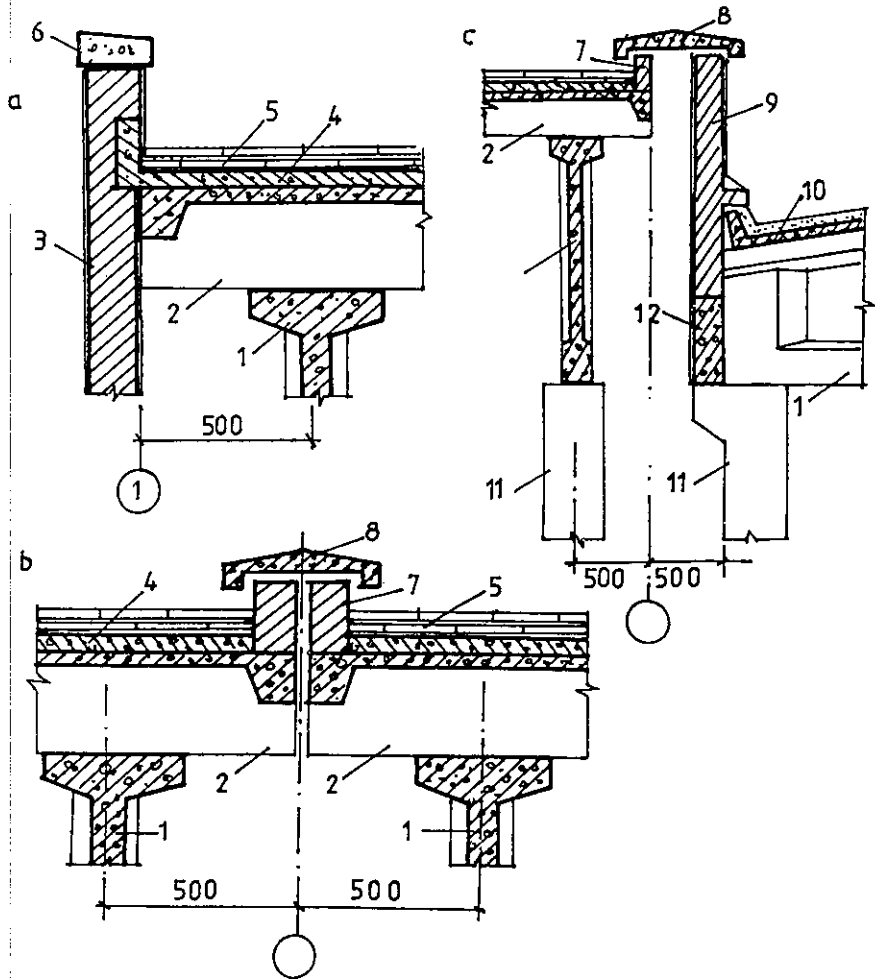
Trong mái bê tông cốt thép, độ dốc thông dụng là 1/12 ; 1/10 hoặc 1/8 theo yêu cầu thống nhất hóa. Khi nhà rộng nên làm mái nhiều dốc.

Vật liệu để chống thấm thường dùng phụ thuộc vào đặc điểm khí hậu và lượng mưa. Ở các nước xứ lạnh, người ta hay dùng loại giấy dầu cuộn (rubêrôit) và bitum nóng, dán chồng lên nhau 2 ÷ 4 lớp tùy độ dốc mái.

Ở nước ta, nhiệt độ mặt mái về mùa hè lên rất cao (đến 70°C), mưa nắng lại thất thường, do đó giấy dầu chóng bị hư hỏng, mất dần tính chất cách nước, gây dột ở mái, phải sửa chữa rất tốn kém, vì vậy hiện nay ít sử dụng, thường chỉ dùng để xử lý chống thấm cục bộ với diện tích bề mặt không lớn.

Để thay giấy dầu, ở nước ta hay dùng loại đan bê tông cốt thép chống thấm dày 40mm có lưới thép $\phi 4 - 6\text{mm}$ đặt theo lưới ô vuông $200 \times 200\text{mm}$. Sau khi đổ bê tông phải ngâm nước xi măng trong 7 ngày đêm, theo tỷ lệ $5\text{kG XM}/\text{m}^3$ nước, cách hai giờ khuấy đều một lần cho hạt xi măng ngấm sâu vào các khe hở của bê tông, tạo thành một tấm đặc cách nước. Để chống co giãn nhiệt, cứ cách 12m theo chiều dọc, phải làm một khe co giãn nhiệt. Nhược điểm của loại này là thi công phức tạp, lâu, trọng lượng bản thân lớn ($\approx 100 \text{ kG}/\text{m}^2$) làm tăng trọng lượng mái và khi bị hư hỏng rất khó sửa chữa.

Hiện nay ở các nước tiên tiến, còn dùng loại vật liệu cách nước từ nhựa pôlime tổng hợp. Loại này có khả năng chống thấm cao, chống xâm thực tốt và trọng lượng nhẹ.



Hình 3.32 : Các biện pháp chống dột tại các khe tiếp giáp với tường hồi, khe biến dạng

a- Chống dột tại tường hồi ; b- Tại khe biến dạng ngang nhà ; c- Tại nơi tiếp giáp của hai nhịp vuông góc với nhau : 1. Dầm mái ; 2. Panen mái ; 3. Tường hồi ; 4. Lớp bê tông cốt thép chống thấm ; 5. Các lớp gạch lá nem bảo vệ mái ; 6. Mũ tường vượt mái ; 7. Tường xây chắn ; 8. Mũ bê tông (cốt thép) che khe biến dạng ; 9. Tường vượt mái ; 10. Sênô ; 11. Cột ; 12. Dầm đỡ tường.

Ở nước ta, một số trường hợp còn giải quyết chống dột cho mái bằng cách bên trên lớp chịu lực còn lợp một lớp tôn hay phibrô ximăng. Loại này có thể sử dụng cho nhà có chiều rộng mái không lớn.

Khi xử lý chống thấm cho mái, cần phải chú ý đến biện pháp chống dột tại nơi tiếp giáp với tường hồi, tường biên, khe biến dạng, chân cửa mái. Hình 3.32 giới thiệu một số biện pháp chống dột tại các nơi nói trên.

Lớp bảo vệ là lớp che phủ toàn bộ mặt mái, bảo vệ cho các lớp bên dưới khỏi bị tác động trực tiếp của khí hậu và các chất xâm thực.

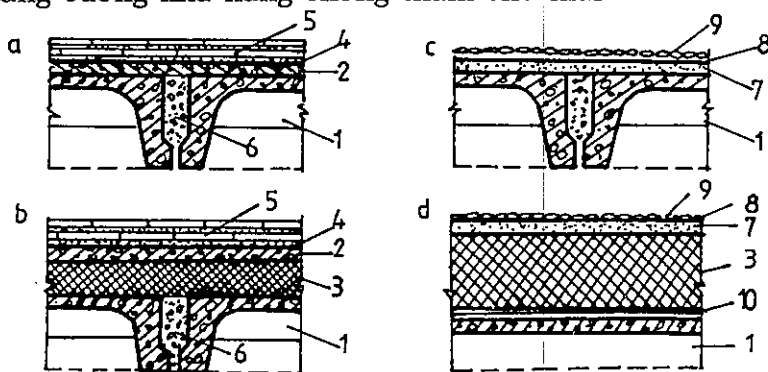
Lớp phủ bảo vệ phổ biến nhất hiện nay ở nước ta trong xây dựng dân dụng và công nghiệp là gạch lá nem, lát 2 lớp lệch mạch nhau.

Kích thước thông dụng của gạch lá nem là $200 \times 200 \times 10\text{mm}$. Để chống nứt nẻ do thay đổi nhiệt độ bề mặt, lớp bảo vệ được phân ô vuông bằng các khe cách nhau $2 \div 3\text{m}$. Các khe hở được chèn đầy vữa bitum.

Lớp bảo vệ này còn tăng cường khả năng chống thấm cho mái.

Ở các mái có lớp không khí lưu thông, các tấm lợp tạo ống khí đồng thời đảm nhận chức năng của lớp bảo vệ mặt mái.

Lớp liên kết và làm phẳng nằm dưới lớp bảo vệ. Lớp này được làm từ vữa ximăng cát mác 50, dày 1 - 4cm : cũng có thể làm bằng vữa bitum - cát. Hình 3.33 giới thiệu một số giải pháp cấu tạo lớp mái bê tông cốt thép trong nhà công nghiệp ở Việt Nam và nước ngoài.



Hình 3.33 : Các giải pháp cấu tạo các lớp mái nặng
a- Mái không cách nhiệt (VN) ; b- Mái cách nhiệt (Việt Nam) ; c- Mái không cách nhiệt nước ngoài ; d- Mái cách nhiệt nước ngoài ; 1. Panen ; 2. Đan bê tông cốt thép chống thấm ; 3. Lớp cách nhiệt ; 4. Lớp làm phẳng và liên kết ; 5. Gạch lá nem 2 lớp ; 6. Bê tông chèn ; 7. Lớp làm phẳng ; 8. Tấm cách nước ; 9. Lớp sỏi bảo vệ cơ nhựa đường dính kết ; 10. Lớp chống hơi nước.

3. Mái bằng các tấm lợp nhẹ

Mái bằng tôn lợp sóng, phibrô ximăng thuộc nhóm mái bằng các tấm lợp nhẹ. Loại mái này được sử dụng cho các nhà sản xuất cần thoát nhiệt mái, nhà có kết cấu mang lực mái bằng kèo tam giác.

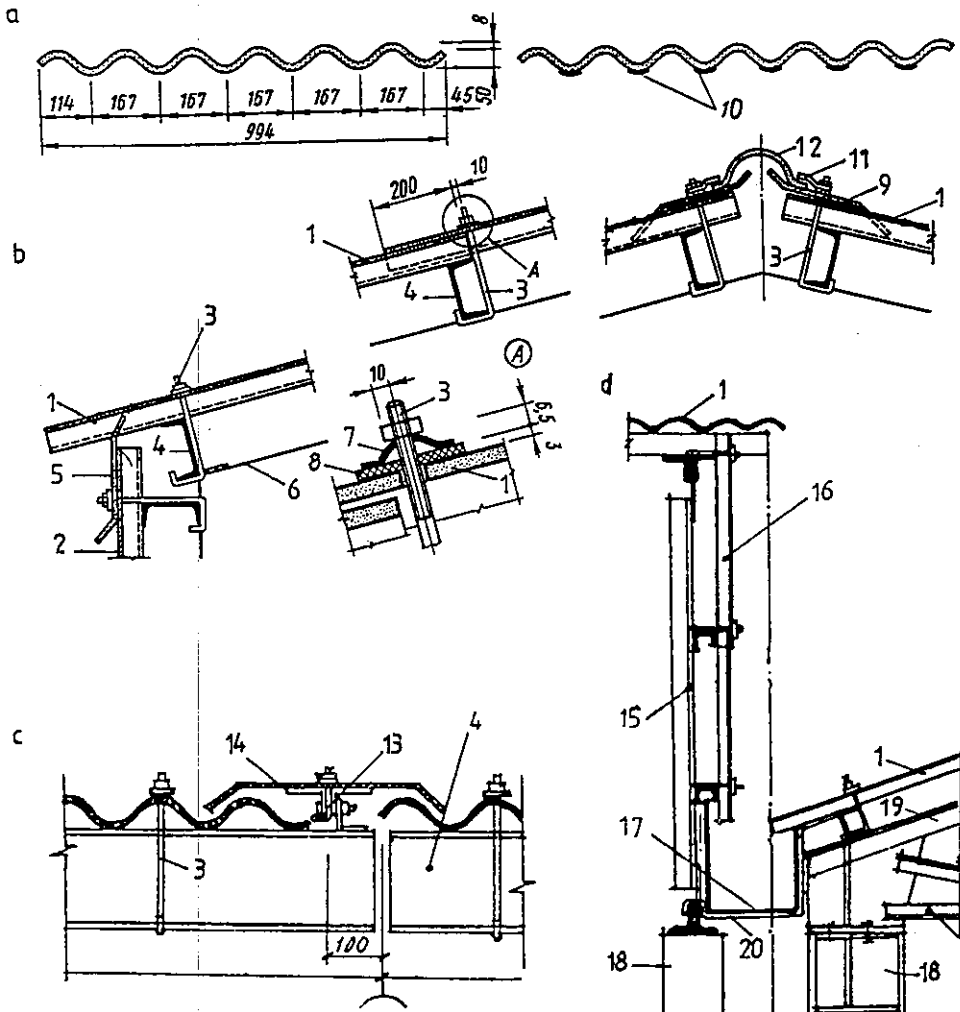
Cấu tạo của loại mái này gồm hai bộ phận chính : tấm lợp và xà gỗ.

Xà gỗ thường làm bằng thép hoặc bê tông cốt thép có tiết diện chữ U hoặc chữ I, cao 120 - 200mm, cũng có thể là giàn thép hoặc bê tông cốt thép ; tùy trọng lượng tấm lợp và bước xà. Xà gỗ liên kết vào vì kèo thép bằng bulông (Hình 3.31a).

Tấm lợp phibrô xi măng lượn sóng thường có kích thước 750 × 1200mm (Việt Nam) và 994 × (1750 - 2800) ; 1250 × (1750 - 2500)mm (nước ngoài), độ cao sóng là 50, 54mm, chiều dày tấm 6 ÷ 8mm. Có khi tấm dài đến 3,6m.

Để tăng khả năng chịu lực của tấm lên 1,5 ÷ 2 lần, ở nước ngoài, người ta còn dán vào sóng dưới tấm một băng thép bằng nhựa êpôxi (Hình 3.34a).

Mái phibrô xi măng thường có độ dốc 18 ÷ 25°. Các tấm liên kết vào xà gỗ bằng móc neo $\phi 4$ hoặc $\phi 6$ mm. Để chống dột, lỗ để xuyên móc phải ở sóng trên của tấm, dưới êcu phải có rông đen đệm thêm lớp cao su cách nước (Hình 3.34b). Mái phibrô xi măng thi công nhanh, nhẹ nhàng dễ vỡ.



Hình 3.34 : Cấu tạo mái bằng tấm nhẹ (tôn, phibrô xi măng)

a- Tấm phibrô thường ; tấm có dán thép tăng cường ; b- Chi tiết cấu tạo mái nhẹ : mái đua ; giữa mái ; nóc nhà ; c- Cấu tạo chi tiết tại khe biến dạng ; d- Tại nơi tiếp nối hai nhịp vuông góc : 1. Tấm nhẹ ; 2. Tấm tường ; 3. Móc neo ; 4. Xà gỗ thép chữ U ; 5. Tấm ốp đỉnh tường chống mưa hắt ; 6. Kết cấu mái ; 7. Rông đen ; 8. Đệm cách nước ; 9. Tấm ốp nóc ; 10. Lá thép dán vào đáy tấm phibrô xi măng ; 11. Kẹp tấm nóc ; 12. Tấm đáy nóc ; 13. Gá đỡ ; 14. Tấm che khe biến dạng ; 15. Khung cửa mái ; 16. Tấm ốp tường hồi ; 17. Máng nước ; 18. Cột ; 19. Giàn thép ; 20. Gá đỡ máng nước.

Tôn tráng kẽm lợp mái được chế tạo dưới dạng lượn sóng hay có sườn gãy khúc. Loại lượn sóng có chiều rộng 710 - 1000mm, dài 1420 - 2000mm, dày 1 - 1,75mm ; Loại sườn gãy khúc rộng 600 - 800mm, dài 6 - 12m, chiều cao sườn 40 - 80mm, dày 0,8 - 1,5mm. Mái tôn thường có độ dốc 15 - 20°.

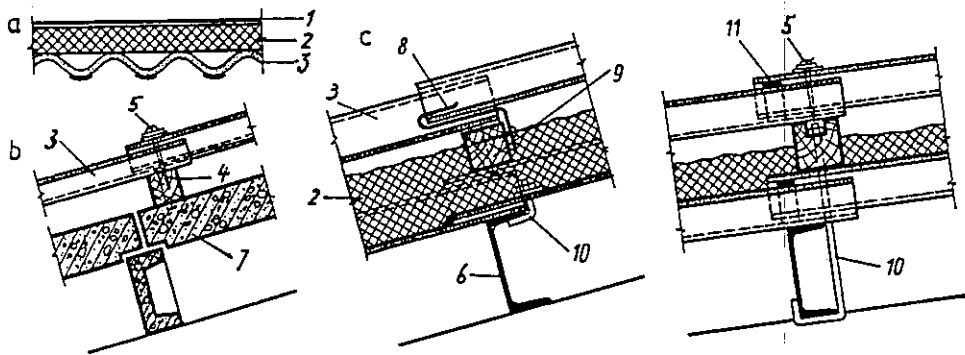
Tấm tôn liên kết vào xà gỗ bằng móc neo. Để chống biến dạng nhiệt, cần phải làm các khe co giãn nhiệt theo phương ngang nhà, cách nhau 12 - 24m (Hình 3.34c).

Mái bằng tấm nhẹ, nói chung, tiết kiệm đáng kể so với mái bằng bê tông cốt thép về chỉ tiêu trọng lượng và chi phí lao động.

Ở các nước tiên tiến, các tấm phibrô ximăng được sản xuất với nhiều màu sắc. Ví dụ ở Anh, có các màu da cam, đỏ, xanh, lục, v.v... Ở Mỹ, còn phủ lên tấm phibrô ximăng một lớp cách nước bằng êmixi hay paraphôn.

Ngoài các loại trên còn có loại tấm lợp bằng nhôm lượn sóng, dài 2000 - 6000mm, rộng 400 - 2000mm.

Trong các nhà cần cách nhiệt, người ta vẫn có thể dùng tấm lợp nhẹ cách nhiệt. Lớp cách nhiệt bằng nhựa xốp được đặt giữa hai tấm lợp nhẹ (Hình 3.35) hoặc cũng có thể sản xuất thành các panen có khung tăng cường 1,5×6m. Mái loại này nhẹ, thi công dễ dàng, nhanh, thoát nước và chống thấm tốt.



Hình 3.35 : Cấu tạo mái nhẹ cách nhiệt

a- Lớp cách nhiệt ở trên ; b- Lớp cách nhiệt ở dưới ; c- Lớp cách nhiệt ở giữa :

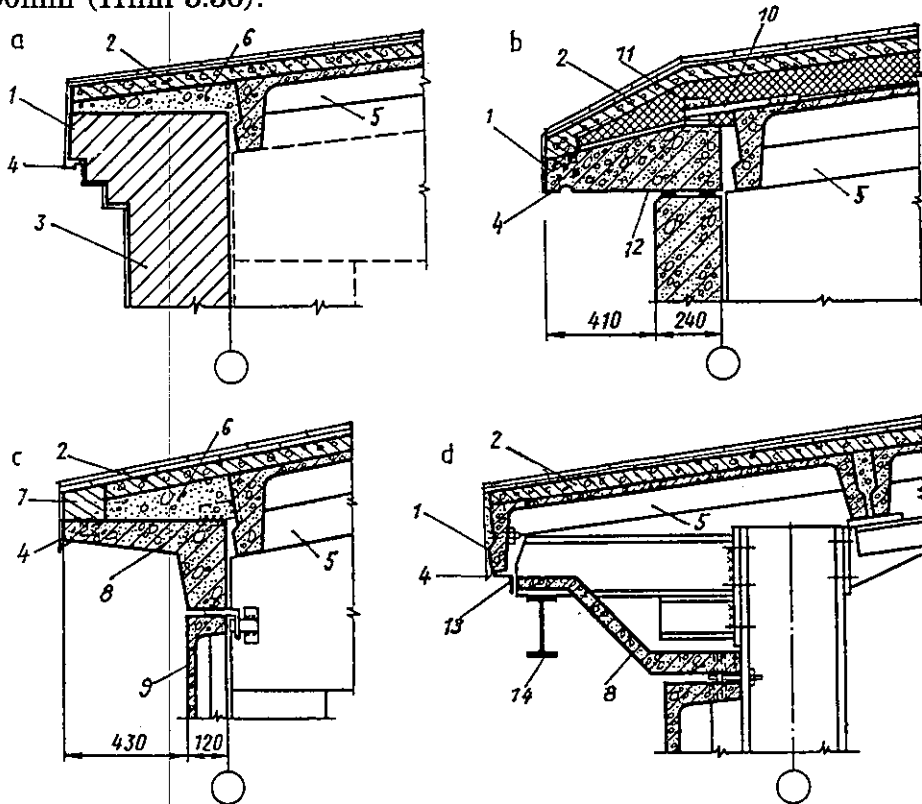
1. Lớp cách nước ; 2. Lớp cách nhiệt ; 3. Tấm nhẹ ; 4. Xà gỗ ; 5. Vít ; 6. Xà gỗ ; 7. Bê tông cách nhiệt ; 8. Móc neo tấm trên ; 9. Khối gỗ ; 10. Móc neo ; 11. Đệm cách nước.

4. Thoát nước mái cho nhà công nghiệp

Để chống thấm, dột cho mái nhà công nghiệp - đặc biệt cho các nhà xây dựng trong vùng mưa nhiều như ở nước ta - cần có giải pháp cấu tạo mái hợp lý, tổ chức thoát nước mái hợp lý.

Thoát nước mái có thể dưới dạng tự do - chảy tự do từ mái xuống đất - hoặc dưới dạng có hệ thống thu dẫn đặt phía trong tường, ở hệ cột giữa hay phía ngoài tường biên.

Giải pháp thoát nước tự do thì đơn giản, rẻ tiền song có nhược điểm là phá hoại chân công trình và hắt nước vào nhà khi có gió lớn. Nó chỉ được áp dụng khi chiều cao đến chân mái nhỏ hơn 6m và chiều rộng mái nhỏ hơn 30m. Để mưa khỏi hắt nước vào tường, mái đua phải nhô ra khỏi tường, tốt nhất là khoảng 600 - 700mm (Hình 3.36).



Hình 3.36 : Cấu tạo mái đua hắt nước

a- Xây đua ra bằng gạch ; b- Kê bằng khối bê tông cốt thép ; c- Bằng công xôn bê tông cốt thép ; d- Bằng công xôn thép ; 1. Phần mái đua ; 2. Lớp bê tông cốt thép cách nước ; 3. Tường gạch ; 4. Gờ hắt nước bằng vữa xi măng ; 5. Panen mái ; 6. Bê tông đệm ; 7. Bô xây gạch ; 8. Công xôn bê tông cốt thép ; 9. Panen tường ; 10. Neo mái đua ; 11. Lớp cách nhiệt ; 12. Khối đua đúc sẵn ; 13. Thép L đỡ panen mái ; 14. Ray hệ thống thiết bị lau chùi, sửa chữa cửa sổ.

Khi mái cao hơn 6m nên tổ chức thoát nước mái bằng máng thu, phễu thu và ống dẫn, xả vào hệ thống thoát nước mưa chung (Hình 3.38).

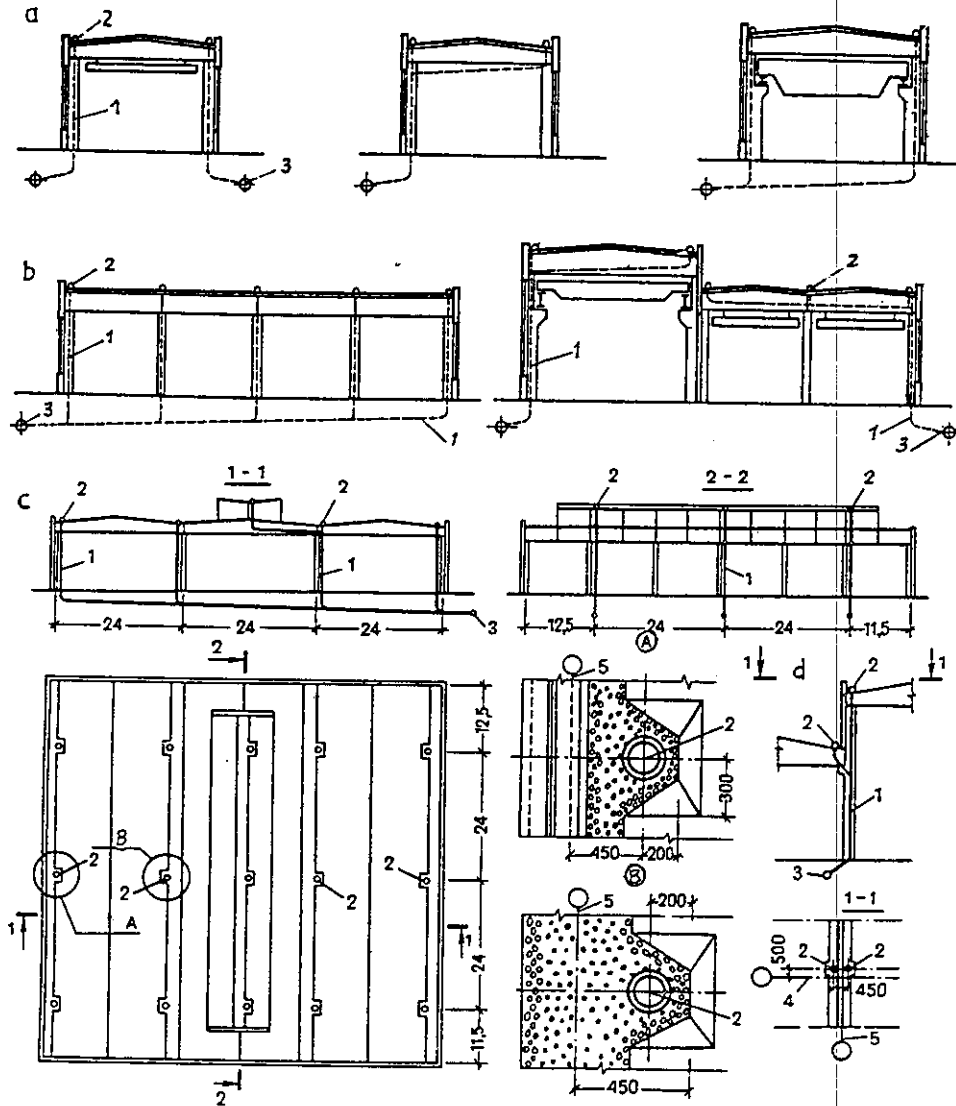
Máng thu nước mái có thể đặt bên ngoài tường (sênô) hay phía trong tường biên. Nếu nhà có mái nhiều dốc còn phải đặt thêm ở các hàng cột giữa hay dốc mái giữa.

Sênô có thể bằng tôn tráng kẽm cho loại mái lợp tôn, phibrô xi măng, hay bằng bê tông cốt thép. Loại máng bê tông cốt thép có thể lắp ghép hay đúc toàn khối

với lớp chống thấm ở mái. Khi cấu tạo máng nước cần chú ý chống thấm hoặc tràn nơi nối tiếp với mái.

Hình 3.37 giới thiệu một số giải pháp cấu tạo thoát nước mái nhà công nghiệp thông dụng ở Việt Nam.

Đối với cửa mái hay mái dật cấp (mái lệch), tổ chức thoát nước mái phải theo quy định :

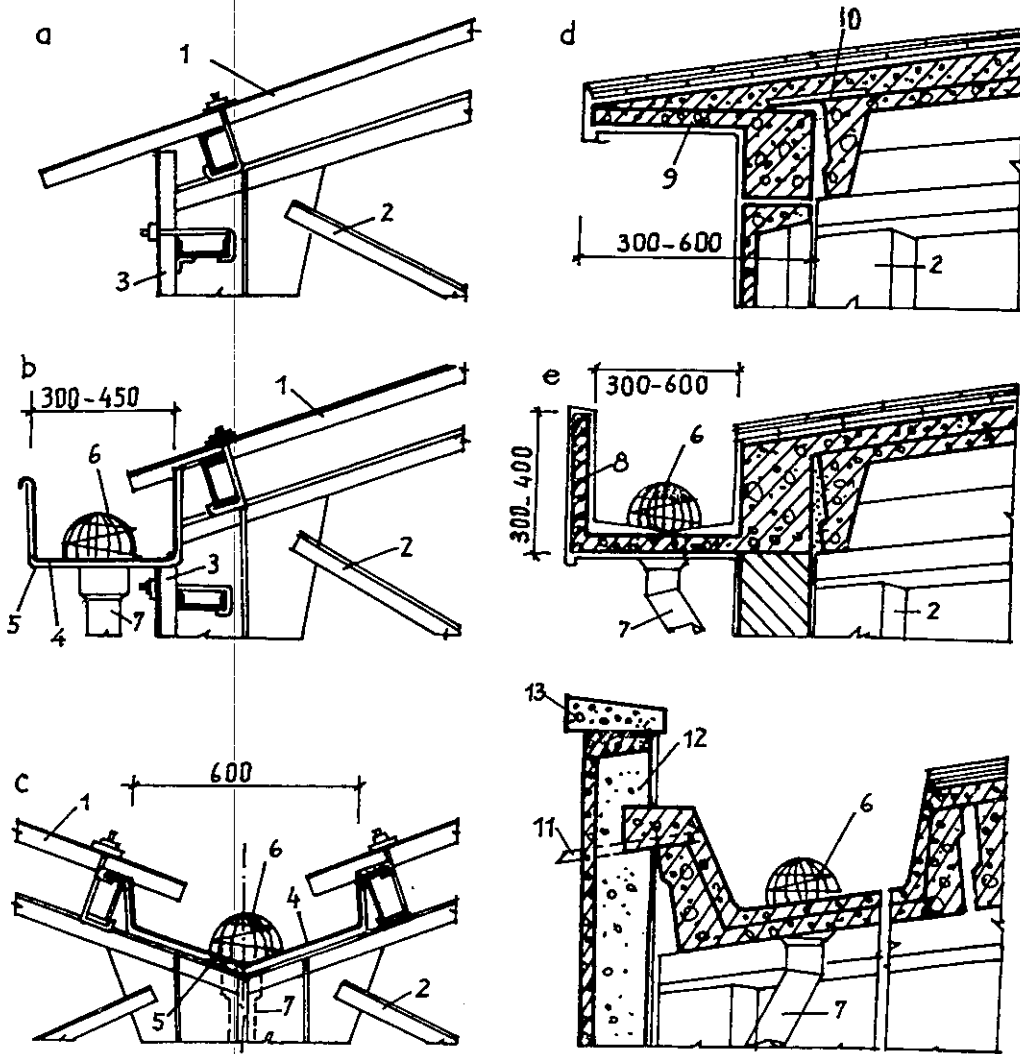


Hình 3.37 : Sơ đồ tổ chức thoát nước trong mái nhà công nghiệp.

a- Tổ chức thoát nước bên trong mái nhà công nghiệp một nhịp ; b- Cho nhiều nhịp hoặc chênh lệch mái ; c- Một thí dụ thoát nước mái nhà nhiều nhịp ; d- Thoát nước nơi chênh lệch mái ; 1. Ống dẫn nước mưa ; 2. Phễu thu ; 3. Ống dẫn dọc ; 4. Trục định vị tại khe biến dạng ; 5. Trục định vị dọc nhà.

- Nếu chiều cao cửa mái nhỏ hơn 3m, cho nước rơi tự do lên mái. Lúc này cần tăng cường lớp bảo vệ chống xói mòn ở chân cửa mái.

- Khi chiều cao cửa mái > 3m, cần làm máng thu hoặc gờ dẫn nước đến phễu thu. Nước theo ống dẫn đổ xuống mái chảy vào hệ thu dẫn thoát nước của nhà. Khi mái cửa mái bằng vật liệu nhẹ, cần làm máng thu bằng tôn tráng kẽm. Với mái bê tông cốt thép có thể làm sênô hoặc đơn giản hơn là làm gờ xi măng hướng nước vào các phễu thu và ống dẫn. Loại này đơn giản ít tốn kém, không làm tăng trọng lượng mái. Đối với mái dật cấp cũng được thực hiện theo quy định trên.



Hình 3.38 : Một số giải pháp cấu tạo thoát nước mái

a, b, c- Cho mái nhẹ : rơi tự do, có máng nước ngoài, máng giữa hai nhịp ; d, e, g- Cho mái nặng : 1. Tấm lợp nhẹ ; 2. Kết cấu chịu lực mái ; 3. Tấm tôn tường ; 4. Máng nước ; 5. Đai đỡ máng ; 6. Lưới chắn rác ; 7. Ống dẫn đứng ; 8. Sênô ; 9. Mái dứa ; 10. Kết cấu neo tấm dứa ; 11. Ống tràn ; 12. Bê tông xi làm đặc panen ; 13. Mũ tường.

§3-4 CỬA MÁI NHÀ CÔNG NGHIỆP

1. Phân loại cửa mái và phạm vi ứng dụng

Trong các nhà công nghiệp có chiều rộng lớn, cửa bên và cửa hồi thường không bảo đảm đầy đủ cho chiếu sáng và thông gió tự nhiên trong phòng, do đó cần phải tăng cường bằng cửa mái. Trong các nhà xưởng có chiều rộng không lớn, song lượng nhiệt thừa lớn, cũng cần tăng cường thoát nhiệt bằng cửa mái. Thực chất cửa mái đóng vai trò là một phương tiện để chiếu sáng bề mặt và thông gió tự nhiên cho phòng sản xuất.

Cửa mái nhà công nghiệp có nhiều loại. Theo đặc điểm chức năng, cửa mái có ba loại :

- Cửa mái chiếu sáng với hệ thống cánh cửa kính hay kính cố định để lấy ánh sáng ;
- Cửa mái thông gió với kết cấu lỗ thoáng hay nan chớp, ... để thông gió tự nhiên ;
- Cửa mái hỗn hợp, dùng để chiếu sáng và thông gió kết hợp, với hệ thống cánh cửa kính đóng mở được.

Theo hình dáng, cửa mái gồm có các loại sau đây : tiết diện ngang hình chữ nhật, chữ M, tam giác, răng cưa, kiểu chiếu đỉnh đầu, kiểu băng, kiểu phân tán, kiểu Baturin v.v...

Hình 3.39 giới thiệu một số dạng cửa mái nhà công nghiệp thường gặp :

- Cửa mái dạng tiết diện ngang hình chữ nhật (Hình 3.39a) có cửa sổ thẳng đứng, hai mái dốc ra ngoài. Loại này có cấu tạo đơn giản, chiếu sáng và thông gió tốt, ít bị dột, ít bị bụi bám, được sử dụng phổ biến ở nước ta. Cũng có thể đặt cửa sổ xiên, tạo thành hình thang (Hình 3.39b), chúng có khả năng chiếu sáng tốt hơn, song bị bụi bám nhiều hơn.

- Cửa mái dạng chữ M (Hình 3.39c) có hai mái dốc vào trong. Loại này chiếu sáng và thông gió tốt, song thoát nước mưa phức tạp hơn.

Loại cửa mái nói trên, phần cửa sổ có thể đặt nghiêng. Lúc đó chiếu sáng tốt hơn, song chống mưa hắt, dột khó hơn, nên ít sử dụng ở nước ta (Hình 3.39d).

- Cửa mái kiểu răng cưa (Hình 3.39e) chỉ có cửa kính ở một phía. Để tránh tia nắng mặt trời, ở nước ta, cửa lấy ánh sáng quay về phương Bắc $\pm 15^\circ$. Loại này bảo đảm chiếu sáng tự nhiên trong phòng đều và tốt, phù hợp với các xưởng sợi - dệt, cơ khí chế tạo ;

Nhược điểm của nó là giải pháp kết cấu phức tạp, tổ chức thoát nước mái phức tạp. Để tăng khả năng lấy ánh sáng tự nhiên, có thể đặt kính nghiêng như ở hình 3.39g.

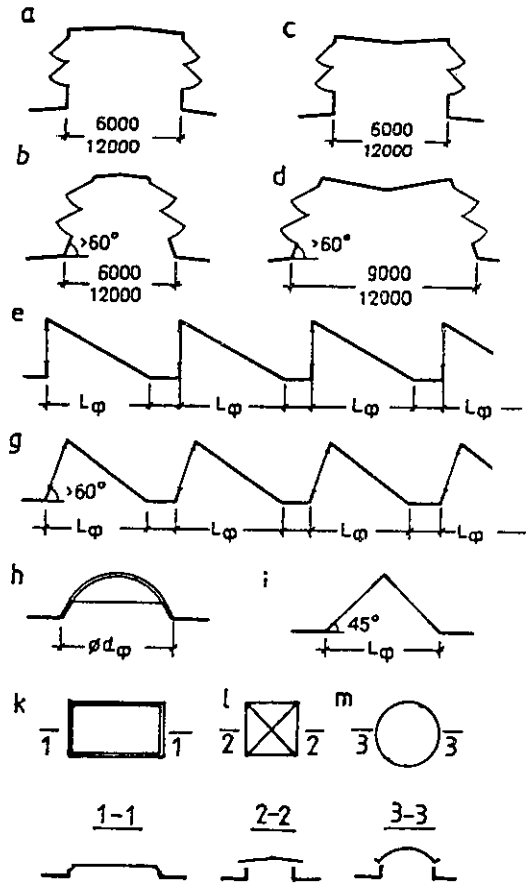
- Cửa mái có tiết diện ngang hình vòng cung hoặc tam giác kiểu bằng (Hình 3.39h, i) có kính cong vòng cung hoặc được đặt nghiêng một góc 45° , do đó chiếu sáng rất tốt. Ở nước ta nên dùng kính mờ hay tản xạ để chống tia nắng trực tiếp. Nếu có biện pháp chống dột và làm vệ sinh kính tốt thì sử dụng nó rất hợp lý.

4 Các loại cửa mái chiếu sáng đỉnh đầu (Hình 3.39 k, l, m) được sử dụng chỉ để chiếu sáng bề mặt. Kết cấu bao che xuyên sáng, được làm bằng khối kính thủy tinh, chất dẻo dạng bán cầu hay kim tự tháp. Loại này có khả năng chiếu sáng đều, giảm diện tích lỗ cửa mái (giảm hơn 2 lần so với cửa mái chữ nhật), trọng lượng nhẹ, chất lượng sử dụng tốt, hiệu quả kiến trúc trần nhà cao. Nếu có biện pháp chống bụi che phủ và dột, thì việc sử dụng nó rất hợp lý, kinh tế và đẹp. Hiện nay hay sử dụng ở mái kết cấu vỏ mỏng, dây căng.

Cửa mái phẳng cũng thuộc nhóm này, song cấu tạo của nó hoàn toàn khác : mặt cửa lấy ánh sáng nằm trong mặt phẳng của mái, dưới dạng các panen lấy ánh sáng hoặc ô vật liệu xuyên sáng. Loại này lấy ánh sáng tốt, cấu tạo đơn giản, song bụi lắng đọng nhiều, mất công lau chùi, mặt khác nếu không có giải pháp xử lý tốt, có thể bị ngấm dột.

- Các loại cửa mái chữ nhật có tám chắn (Hình 3.40a, b, c) là các loại cửa thông gió. Tám chắn có định hoặc có thể quay được, nhằm tạo áp lực âm bảo đảm thông gió tốt. Loại này được sử dụng cho các xưởng có yêu cầu thoát nhiệt thừa trong các xưởng có nhiệt độ bên trong tăng lên do sản xuất.

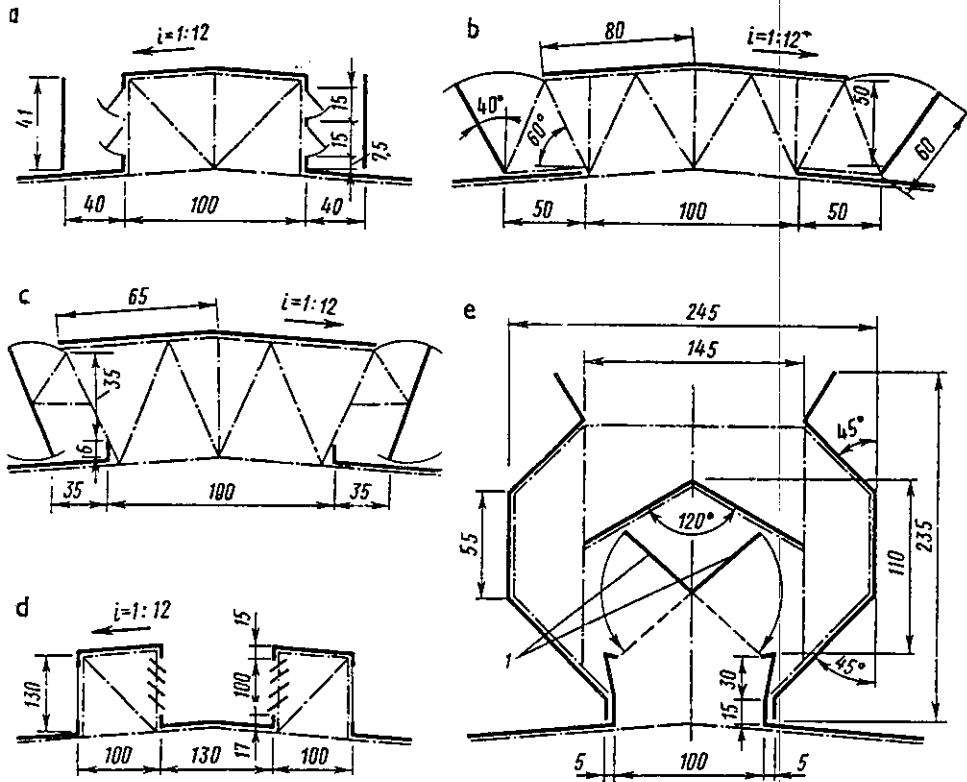
- Cửa mái kiểu Baturin (Hình 3.40d) bảo đảm thông gió, chiếu sáng và che mưa tốt. Cửa trời được cấu tạo từ hai phần : phần ngoài bằng kính cố



Hình 3.39 : Các loại cửa mái chiếu sáng và kết hợp nhà công nghiệp
a- Cửa mái dạng chữ nhật để chiếu sáng hoặc kết hợp thông gió ; b- Dạng hình thang ; c- Dạng chữ M ; d- Dạng chữ M xiên ; e- Dạng răng cưa đứng ; g- Dạng răng cưa xiên ; h- Dạng hình cung kéo dài ; i- Dạng tam giác kéo dài (chiếu sáng đỉnh đầu) ; k, l, m- Các dạng cửa chiếu sáng đỉnh đầu độc lập - phân tán.

đỉnh để lấy ánh sáng, phần trong bằng chớp cố định để thông gió. Hai hồi được bịt kín và cửa được chia làm nhiều đoạn để tạo áp lực âm đều.

- Ở các phân xưởng rất nóng, người ta sử dụng các kiểu cửa mái đặc biệt (Hình 3.40e) để thông gió với hiệu quả cao, song cấu tạo phức tạp.



Hình 3.40 : Các loại cửa mái thông gió

a- Cửa mái có tấm chắn cố định ; b, c- Có tấm chắn di động ; d- Cửa mái kiểu Baturin ; e- Cửa mái đặc biệt cho các phân xưởng nóng.

Việc lựa chọn kiểu cửa mái trước hết cần phải tùy thuộc vào yêu cầu chức năng sử dụng, đặc điểm khí hậu vùng xây dựng, chế độ nhiệt ẩm trong phòng sản xuất, yêu cầu đối với nội thất, tổ hợp hình khối ngôi nhà và các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật khác.

Với loại cửa trời chiếu sáng và hỗn hợp, độ chiếu sáng của cửa mái phụ thuộc vào diện tích lỗ cửa mái, độ nghiêng của cửa, cách sắp xếp. Khi đặt kính nghiêng 60° so với phương nằm ngang mức độ chiếu sáng vào phòng nhiều hơn đến 60% so với cánh cửa để thẳng đứng.

Kích thước cửa mái được xác định theo tính toán chiếu sáng. Từ thực tế tính toán cho thấy, với loại cửa mái chiếu sáng hoặc hỗn hợp thông thường (dạng chữ nhật, chữ M...), chiều rộng khung cửa mái nên lấy $0,3 \div 0,6$ nhịp

nhà, chiều cao nên lấy khoảng $0,3 \div 0,5$ nhịp của mái, sao cho diện tích lỗ cửa mái vượt quá 35% diện tích sàn.

Với mục đích thống nhất hóa, các loại cửa trên thường có nhịp cửa mái là 6m khi nhịp nhà rộng 12 hoặc 18m ; là 12m khi nhịp nhà bằng 24, 30, 36m. Chiều cao theo tính toán chiếu sáng và kích thước cánh cửa định hình.

Để bảo đảm ánh sáng đều trong phòng, với các loại cửa mái nên lấy như sau :

- Với cửa mái chữ nhật, chữ M, khoảng cách hai trục cửa kề nhau không được vượt quá 4 lần chiều cao tính từ mặt phẳng làm việc đến chân cửa mái, còn khoảng cách giữa hai mép cửa mái kề liền không được nhỏ hơn tổng chiều cao lỗ cửa của hai cửa mái kề liền đó.

- Với cửa mái kiểu răng cưa, chiếu đỉnh đầu... khoảng cách hai trục cửa kề liền không được vượt quá $1 \div 2,5$ chiều cao tính từ mặt phẳng làm việc đến chân cửa mái.

Theo nghiên cứu và kinh nghiệm thực tế xây dựng ở nước ta, cửa mái nên có trục theo hướng Đông - Tây hoặc lệch một góc $\pm 15^\circ$, sao cho cửa lấy ánh sáng nằm ở hướng Nam, Bắc. Cửa kính lấy ánh sáng có thể trong suốt hoặc mờ. Nếu là kính trong suốt, từ Thanh Hóa trở vào (vĩ độ $< 19^\circ$) có thể mở cửa cả hai phía, còn từ Thanh Hóa trở ra chỉ nên lấy ánh sáng phía Bắc.

Đối với cửa mái thông gió, hình thức và kích thước của chúng phụ thuộc vào yêu cầu về mức độ thông gió, theo đặc điểm sản xuất bên trong (nóng, nguội, độc hại v.v...), hình thức thông gió (đối lưu hay áp lực), chiều rộng nhà, hướng gió thổi v.v...

Thông thường với các phân xưởng nguội, có chiều rộng nhà không vượt quá 100m thì không cần làm cửa mái thông gió, mà chỉ cần làm cửa mái chiếu sáng hoặc kết hợp để thoát nhiệt thừa.

Ở các xưởng nóng, tùy thuộc vào mức độ thoát nhiệt và loại mái mà xây dựng loại cửa mái thông gió bình thường hay thông gió tích cực.

Khi dùng cửa mái thông gió bình thường - không có tấm chắn cửa mái - cần phải chú ý một số thông số kích thước cấu tạo sau :

- Độ dốc mái không vượt quá $\frac{1}{5}$;

Tỷ lệ giữa chiều cao cửa mái (h_{cm}) và chiều cao mặt nhà (H) :

$$\frac{h_{cm}}{H} = 0,05 - 0,4 ;$$

- Tỷ lệ khoảng cách giữa mặt nhà đến cửa mái (b) và H lấy : $0,2 < \frac{b}{H} < (2,6 \div 0,7)$, tùy góc gió thổi vào mặt nhà (Hình 3.41).

Với nhà có nhiều nhịp, khoảng cách giữa các cửa mái phải lớn hơn hoặc bằng 5 lần chiều cao cửa mái.

Khi yêu cầu thoát nhiệt cao hay do độ dốc mái lớn hơn $\frac{1}{5}$, cần

dùng tấm chắn cửa mái để bảo đảm thông gió tích cực. Lúc này nên chọn kích thước cửa mái theo kinh nghiệm :

- Khoảng cách từ cửa mái đến tấm chắn (l) :

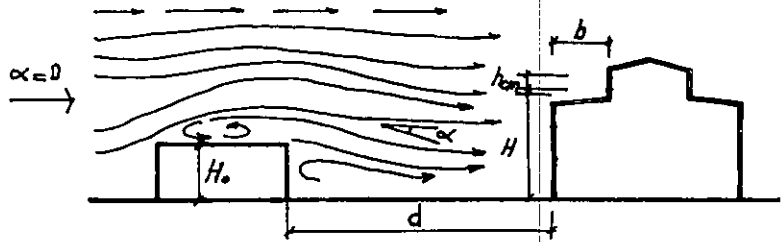
$$l = (1,05 \div 1,10)h_c ;$$

- Chiều cao tấm chắn (h_t) : $h_t \approx h_c$;

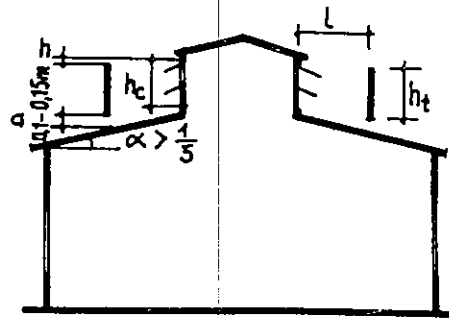
- Khoảng cách từ mặt mái đến chân cửa mái (a) :

$$a = 0,10 \div 0,15m \text{ (Hình 3.42)}$$

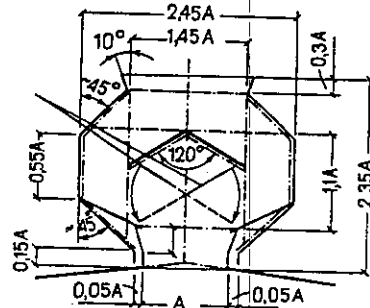
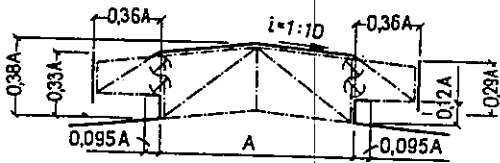
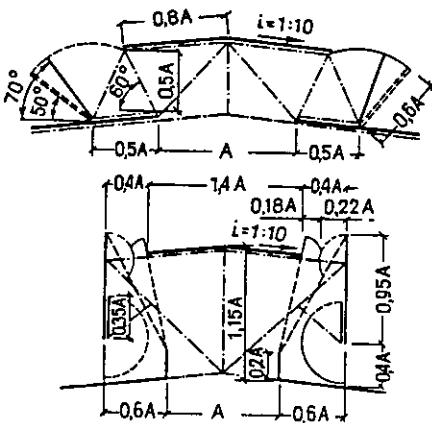
Hình 3.43 giới thiệu một số giải pháp cấu tạo nguyên tắc của các cửa mái thông gió ở nước ngoài.



Hình 3.41 : Mối quan hệ giữa kích thước nhà - cửa mái và giữa các nhà



Hình 3.42 : Các thông số của cửa mái có tấm chắn tạo áp lực âm.



Hình 3.43 : Một số ví dụ về cấu tạo nguyên tắc của các cửa mái thông gió ở nước ngoài.

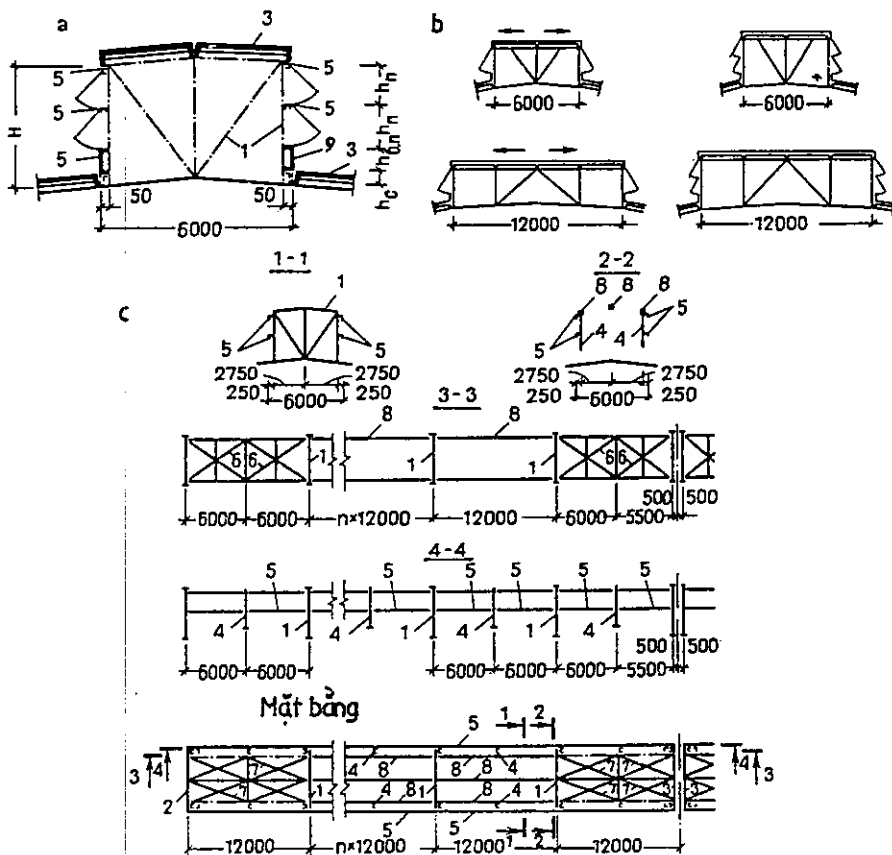
2. Cấu tạo của mái

Cấu tạo chung của cửa mái thông dụng gồm có kết cấu chịu lực, phần bao che và phần phụ. Kết cấu chịu lực của cửa mái thông dụng thường có dạng khung bằng bê tông cốt thép hay thép. Loại bê tông cốt thép chỉ dùng cho khung chịu lực của nhà bằng bê tông cốt thép. Khung cửa mái bằng thép có thể dùng cho kết cấu khung nhà bê tông cốt thép hay là thép. Đây là loại được ứng dụng rộng rãi, vì nhẹ nhàng, chế tạo dễ dàng và phù hợp với yêu cầu công nghiệp hóa xây dựng.

2.1. Khung cửa mái

Khung cửa mái được cấu tạo từ khung ngang và hệ giằng dọc.

Khung ngang hình thành từ các thanh đứng và thanh ngang (Hình 3.44a,b). Để phù hợp với các phần khác của mái nhà, trục của cột chống biên cửa mái lùi vào so với nhịp cửa mái mỗi bên 150mm, khi bước cửa mái là 6m ; và 250mm - khi bước cửa mái là 12m.



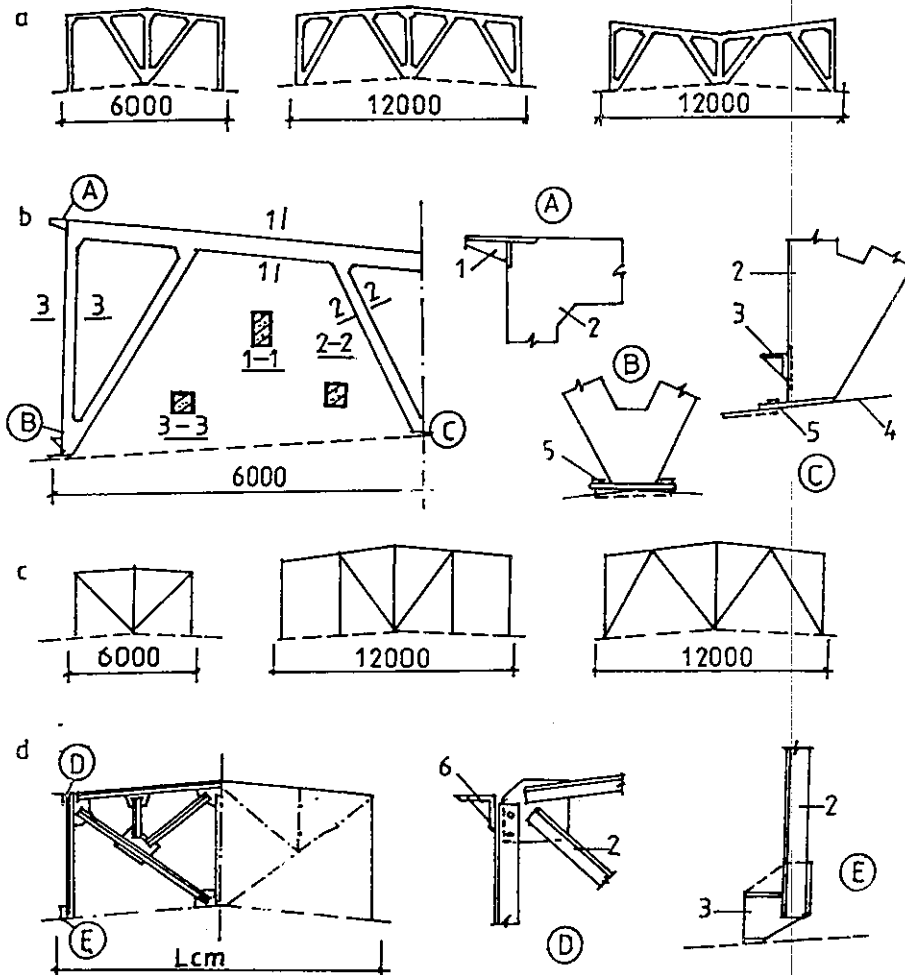
Hình 3.44 : Sơ đồ cấu tạo của cửa mái chữ nhật.

a- Sơ đồ chung ; b- Sơ đồ cửa mái rộng 6m (cho $L = 18m$ và $12m$ ($L > 18m$)) ; c- Sơ đồ kết cấu chịu lực-mặt cắt, mặt bằng chung : 1. Khung ngang ; 2. Tấm viên ; 3. Tấm mái ; 4. Thanh chống phụ giữa các khung ngang ; 5. Xà ngang để liên kết các tấm cánh cửa ; 6. Hệ giằng đứng biên cửa ; 7. Hệ giằng ngang cánh trên mái ; 8. Thanh chống dọc ; 9. Panen chân cửa mái.

Cột của khung ngang liên kết với kết cấu mang lực mái bằng bulông tạm (lắp ráp), sau đó hàn nối các bản thép ở khung cửa mái và kết cấu mang lực mái.

Để ổn định các khung ngang theo phương dọc, cần bố trí thêm các hệ giằng và thanh chống dọc. Hệ giằng đứng của mái nên bố trí ở hai gian giới hạn đoạn khe nhiệt - lún của cửa mái. Các bước còn lại dùng thanh chống đỉnh-khung ngang kết hợp với panen mái hoặc xà gồ lợp mái.

Nếu là mái bằng tám nhẹ còn phải bố trí thêm hệ giằng mái ở hai đầu đoạn khe nhiệt (Hình 3.44c).



Hình 3.45 : Hình dạng và cấu tạo của khung chịu lực ngang của mái

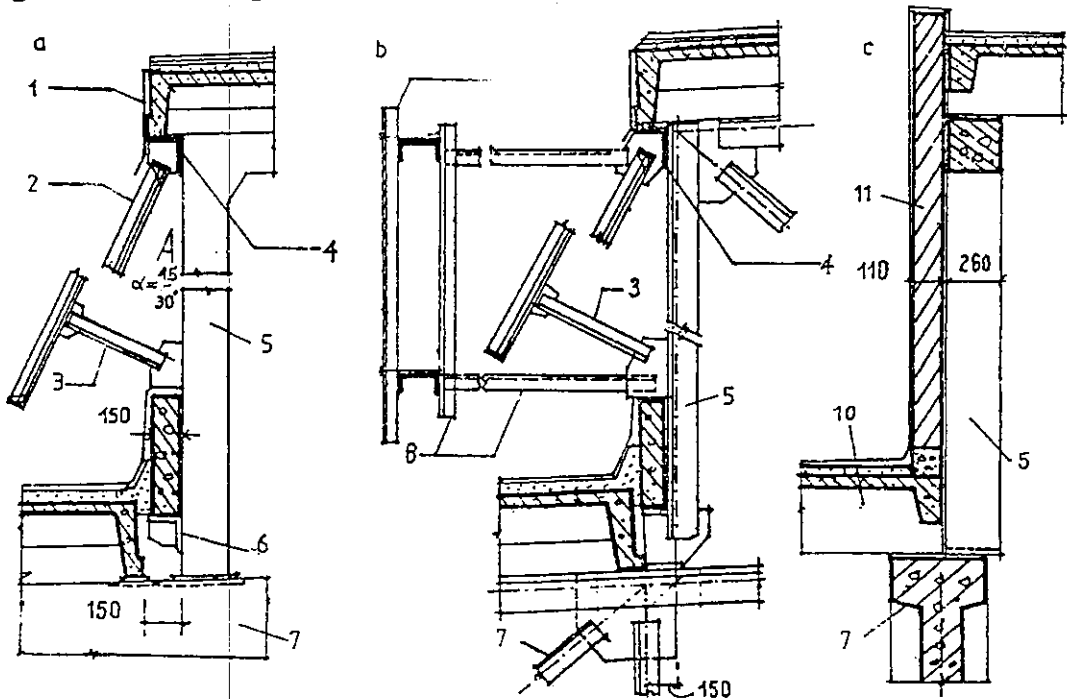
a- Các dạng khung chịu lực cửa mái bê tông cốt thép với $L_{cm} = 6 ; 12$; b- Cấu tạo chi tiết ; c- Các dạng chính khung chịu lực cửa mái bằng thép lợp panen ; d- Cấu tạo chi tiết : 1 Công xôn thép đỡ panen mái ; 2. Khung chịu lực ; 3. Công xôn đỡ panen chân của mái ; 4. Kết cấu chịu lực mái ; 5. Chi tiết liên kết vào dầm, giằng mái ; 6. Công xôn đỡ panen mái và treo cửa mái

Các thanh giằng được làm bằng thép góc, liên kết với khung ngang bằng hàn.

2.2. Bộ phận bao che

Bộ phận bao che của cửa mái gồm có mái, cánh cửa kính, bệ chân cửa mái. Mái của cửa mái được cấu tạo như mái nhà xương (Hình 3.45).

Bệ chân cửa sổ trong mái bê tông cốt thép lắp ghép được làm bằng các tấm panen có sườn hoặc tấm đặc cao 600mm - khi tấm dài 6m và 800mm - khi tấm dài 12m. Các tấm này tựa lên các gối tựa kiểu công xôn cao 200mm. Lớp bê tông chống thấm của mái phải kéo cao lên để chống dột tại nơi nối tiếp (Hình 3.46).



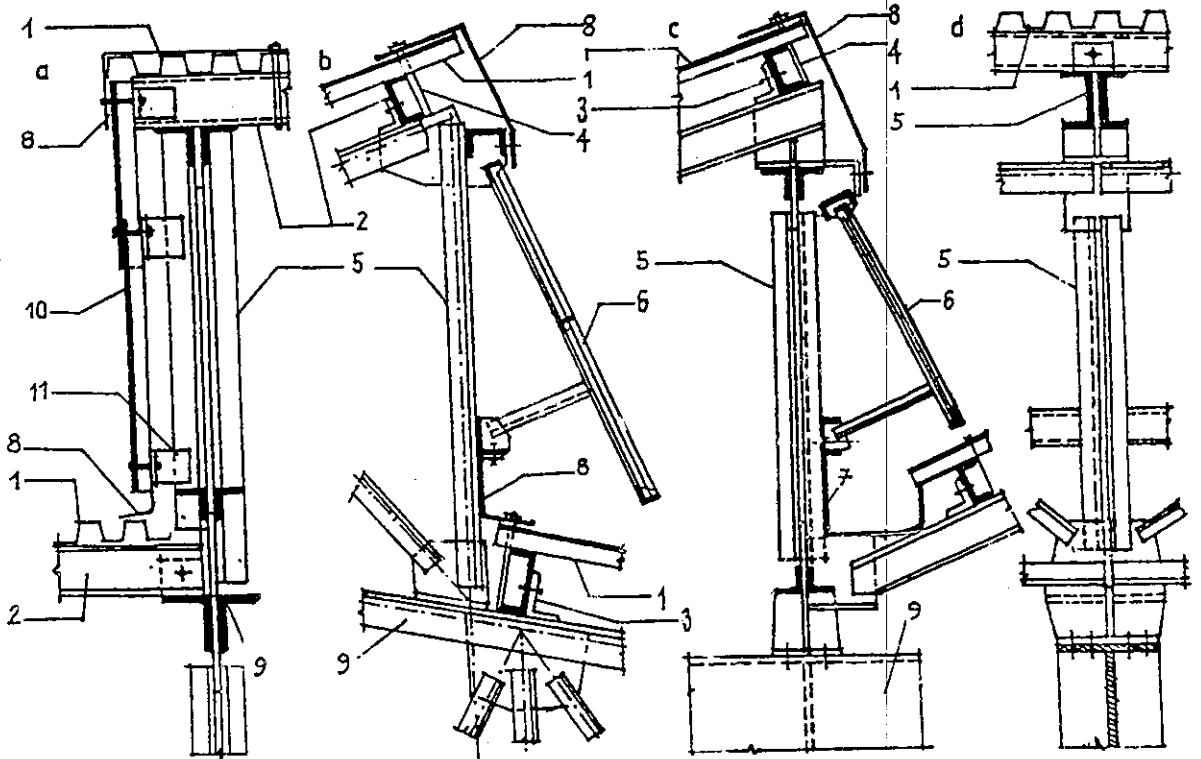
Hình 3.46 : Cấu tạo chi tiết cửa mái lớp panen

a- Chi tiết biên cửa ; b- Tương tự - cửa có tấm chắn ; c- Chi tiết hồi cửa mái :
 1. Tấm tôn hắt nước ; 2. Cánh cửa mái ; 3. Thanh thép chống cửa mái ; 4. Công xôn đỡ panen ; 5. Khung cửa mái ; 6. Công xôn đỡ panen chân cửa mái ; 7. Kết cấu đỡ mái ; 8. Khung đỡ chắn cửa ; 9. Tấm chắn ; 10. Panen mái ; 11. Tường hồi cửa mái.

Khi mái bằng vật liệu nhẹ, phần bệ chân cửa mái được làm bằng các tấm tôn ốp chân cửa mái (Hình 3.47). Phần chân mái của cửa mái được che bằng tấm tôn có uốn gờ hắt nước.

Cánh cửa mái thường làm thành băng để chống mưa hắt và có trục xoay nằm ngang ở phía trên. Chiều cao cánh cửa kính có thể lấy bằng 1250, 1500, 1750mm tương tự ở Liên Xô (cũ) hoặc lấy bằng 1200, 1500 và 1800mm. Chiều dài mỗi panen cửa kính là 6m hoặc 12 phù hợp với bước khung cửa mái.

Khung cánh cửa mái được làm bằng thép góc hoặc thép hình đặc biệt. Khuôn của cánh cửa liên kết vào khung chịu lực kiểu hàn. Khi bước khung là 12m, để liên kết cánh cửa dài 6m, cần phải làm thêm cột phụ ở giữa : chân tựa lên tấm chân cửa, đầu liên kết vào sườn biên tấm mái (Hình 3.44c).



Hình 3.47 : Cấu tạo chi tiết cửa mái lợp bằng tấm nhẹ

a- Hối cửa mái ; b- Biên cửa mái ; c- Cho mái răng cửa ; d- Tại trục ngang nhà :
 1. Tấm nhẹ ; 2. Xà gỗ ; 3. Thép đỡ xà gỗ ; 4. Móc neo tấm lợp ; 5. Khung cửa mái ; 6. Cánh cửa mái ; 7. Máng nước ; 8. Tấm chắn hắt nước ; 9. Kết cấu đỡ mái ; 10. Tấm lợp hối ; 11. Thép neo xà gỗ.

Cánh cửa có thể cố định nhờ các thanh chống hoặc quay được nhờ kết cấu đóng mở bằng motor điện.

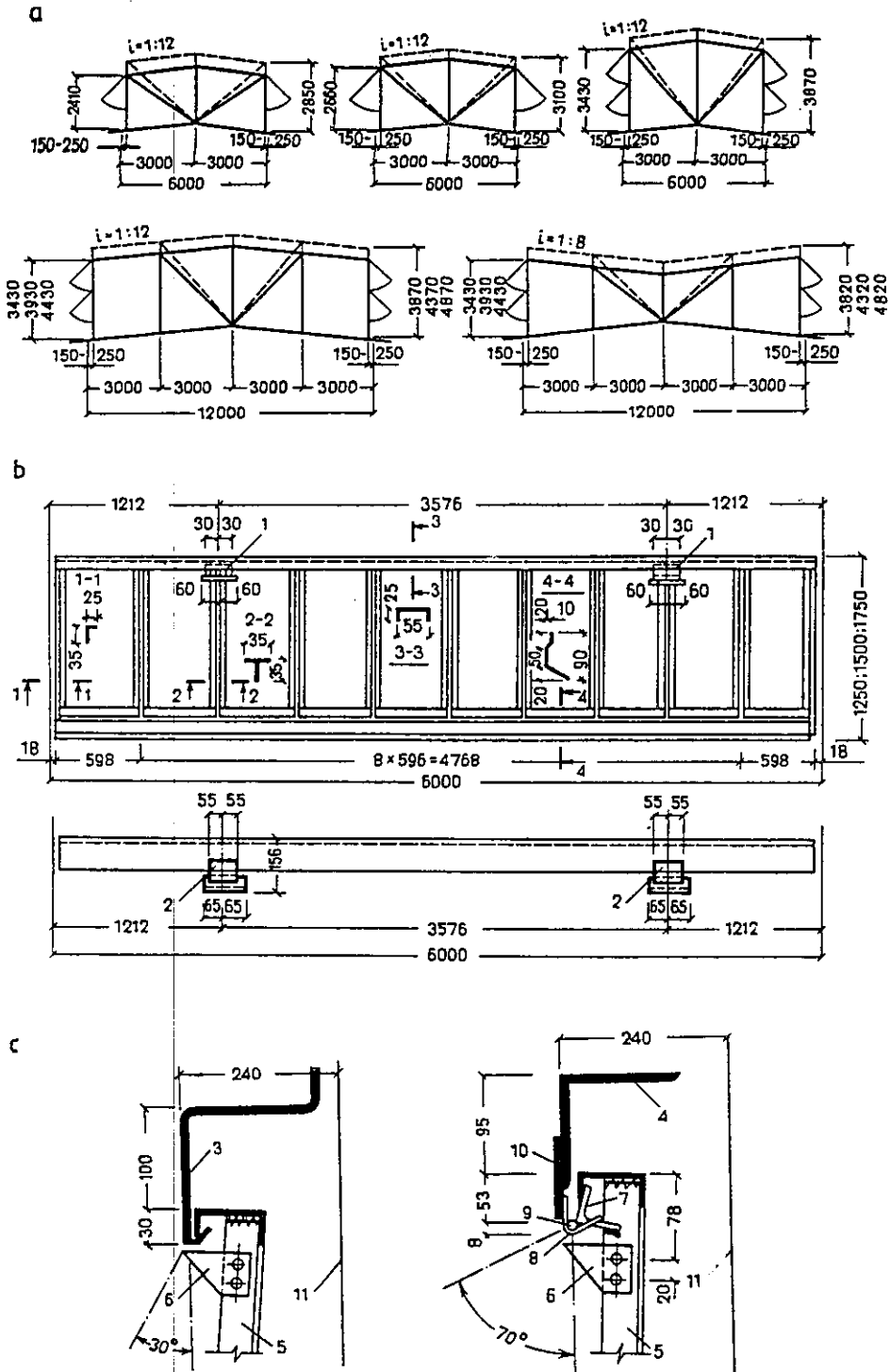
Khe hở giữa các tấm cửa được che bằng mũ là thép U hay tấm tôn uốn dạng chữ U. hai đầu cùng của cửa, nên làm thêm một đoạn cửa cố định phía trong để chống mưa hắt.

Các hình 3.46, 3.47 giới thiệu cấu tạo chung của cửa mái dạng chông diêm, răng cửa, v.v...

Đầu hồi của cửa mái có thể che kín bằng gạch xây, các tấm panen hoặc lợp tôn tráng kẽm. Hình 3.48 giới thiệu một số sơ đồ khung cửa mái điển hình và cấu tạo của cánh cửa mái.

2.3. Tấm chắn cửa mái

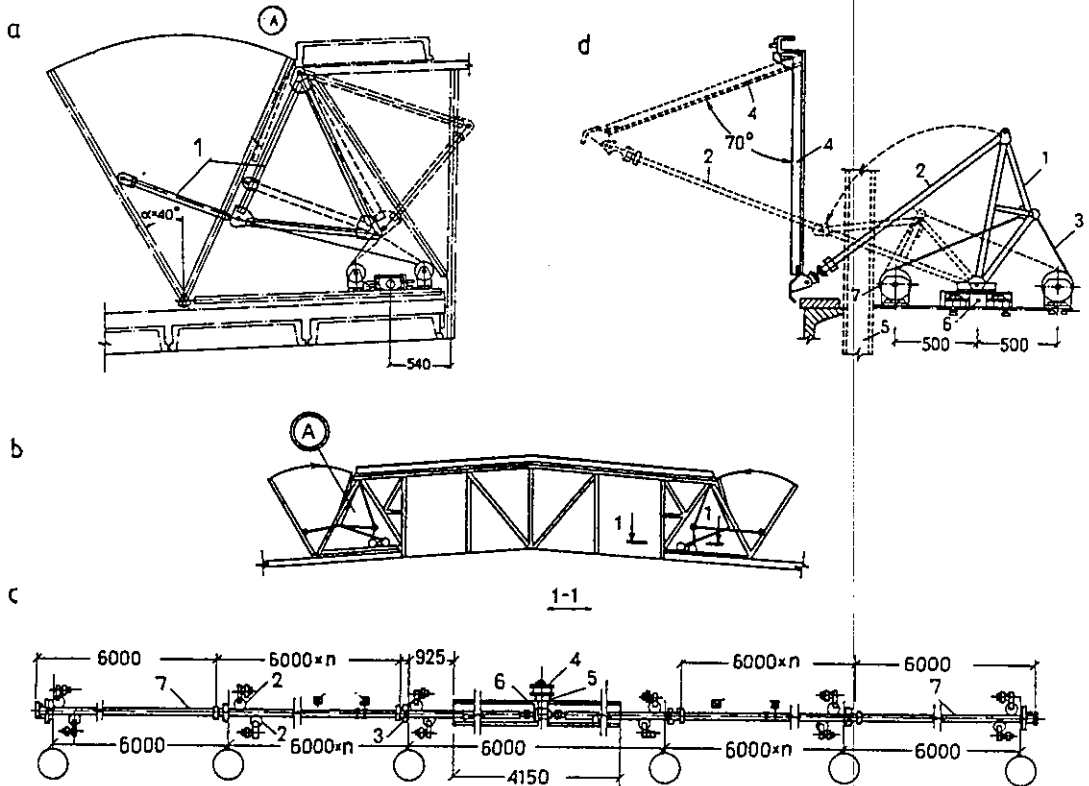
Khi cửa có làm các tấm chắn gió, để tạo áp lực âm ở cửa mái, các tấm chắn gió được đặt thẳng đứng, dọc theo chiều dài cửa mái, làm bằng vật liệu tấm nhẹ (tôn, phibơ xi măng), liên kết chặt vào hệ xà gỗ thép gắn vào các công xôn đưa ra từ khung cửa mái. Các tấm chắn được đặt cao hơn mặt mái 0,1 - 0,15m để nước mưa có thể chảy qua dễ dàng. Chiều cao tấm, khoảng cách đến cửa mái được xác định theo tính toán (Hình 3.42).



Hình 3.48 : Một ví dụ cấu tạo khung chịu lực và cánh cửa điển hình của cửa mái.
 a- Các khung chịu lực điển hình cho các cánh cửa cao 1250, 1500 và 1750mm ;
 b- Cánh cửa của cửa mái dài 6m ; c- Chi tiết treo cánh cửa mái : 1. Bàn lề ; 2. Tương tự - trên mặt bằng ; 3. Xà thép hình treo cửa ; 4. Xà thép góc treo cửa ; 5. Cánh cửa ; 6. Thép hãm ; 7. Thép góc tạo bàn lề cửa ; 8. Móc thép ; 9. Trục bàn lề ; 10. Thép bàn treo móc ; 11. Giới hạn ngoài khung chịu lực của mái.

2.4. Thiết bị đóng mở và lau chùi cửa mái

Vì cửa trời đặt ở trên cao, kích thước lớn, trọng lượng khá nặng, do đó cần phải đặt các thiết bị đóng mở cửa từ dưới thấp. Có nhiều loại thiết bị đóng mở cửa. Loại thiết bị đóng mở cửa mái phổ biến nhất là loại thiết bị kéo và đòn bẩy cơ khí. Nhờ thiết bị này có thể mở được một băng cửa kính $15 \times 6\text{m}$ cao $3,4\text{m}$ (Hình 3.49).



Hình 3.49 : Cấu tạo thiết bị đóng mở cửa mái

a- Chi tiết A của b ; b- Sơ đồ chung ; c- Mặt cắt 1-1 (mặt bằng) : 1. Thanh truyền động ; 2. Hộp dẫn hướng ; 3. Thiết bị truyền động ; 4. Động cơ ; 5. Khớp trục ; 6. Hộp biến tốc ; 7. Thanh trục ; d- Thiết bị đóng mở cửa trục ngang-trên : 1;2. Các thanh truyền động ; 3. Cáp kéo ; 4. Cánh cửa ; 5. Cột khung ; 6. Thiết bị khớp quay ; 7. Ròng rọc định hướng.

Thiết bị có thể đóng mở bằng tay quay hay động cơ điện, hoặc điều khiển tự động theo tính toán của hệ thống điện tử.

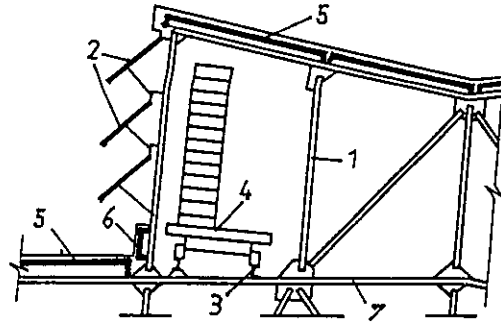
Kính cửa mái dùng lâu ngày sẽ bị bụi bẩn bám làm giảm khả năng chiếu sáng của phòng sản xuất. Tùy thuộc vào đặc điểm của dây chuyền sản xuất và môi trường không khí, thông thường cứ qua $30 \div 120$ ngày phải lau chùi kính cửa mái một lần.

Để thuận tiện cho việc lau chùi, sửa chữa định kỳ cửa mái, người ta thường dùng các xe lăn trên các hệ thống ray tựa lên kết cấu mạng lực mái phía trong lòng cửa mái (Hình 3.50). Xe này chạy bằng điện.

Hình 3.50 :

Thiết bị lau chùi sửa chữa cửa kính cửa mái.

1. Khung chịu lực ;
2. Cánh cửa ;
3. Hệ ray dọc ;
4. Xe và thang sửa chữa ;
5. Panen mái ;
6. Panen chân cửa mái ;
7. Giàn mái.



Phía ngoài cửa có thể đứng trực tiếp lên mái hoặc thang xe di động, thang tựa.

Ngoài các loại trên, để bảo đảm an toàn cho công nhân làm việc bên dưới do kính vỡ vì va chạm hay do áp lực gió bão, ở chân cửa mái phía trong có đặt lưới thép bảo vệ suốt chiều dài cửa mái với chiều rộng toàn bộ cửa mái (khi cửa mái rộng 6m) hoặc mỗi bên 3m nếu cửa mái rộng 9 và 12m.

3- Cấu tạo một số loại cửa mái khác

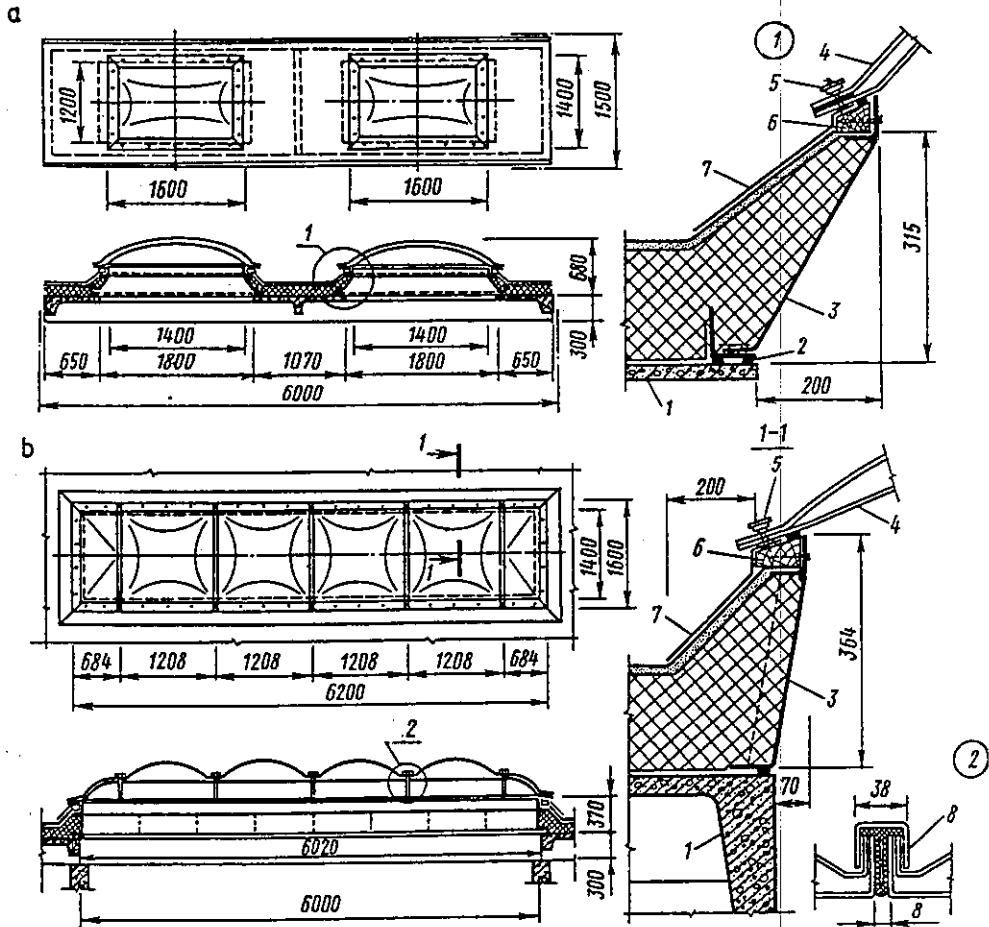
So với các loại cửa mái thông dụng ở Việt Nam như cửa chữ nhật, răng cưa ..., cửa trời kiểu chiếu sáng đỉnh đầu có khả năng chiếu sáng rất cao, trọng lượng lại nhẹ, có thể bố trí tùy ý trên mái, đơn giản khi xây dựng, kinh tế trong đầu tư và sử dụng. Ở nước ta, chúng được sử dụng đặc biệt hợp lý cho các nhà kín có điều hòa vi khí hậu hoặc có kết cấu chịu lực dạng vỏ mỏng hay dây treo.

Loại cửa mái chiếu sáng đỉnh đầu được sử dụng phổ biến nhất trong xây dựng công nghiệp là loại hình bán cầu, cupôn. Chúng được tạo thành từ nắp kính (kính thường hay hữu cơ) và đai chân. Đai chân bằng bê tông cốt thép hoặc bằng kim loại để liên kết vào mái. Đai chân bằng bê tông cốt thép hoặc bằng kim loại. Hình dáng mặt bằng của nắp cửa có thể tròn, vuông hay chữ nhật. Thành đai chân cửa có thể đặt đứng, xiên, có khả năng cách nhiệt hay không.

Nắp đây tùy theo điều kiện khí hậu và chế độ vi khí hậu trong phòng mà có một lớp hay hai lớp với kích thước mặt bằng 1200 × 1200mm hay 1400 × 1200mm.

Cửa mái được gắn vào mái nhà bằng bulông và có thêm các tấm tôn hắt nước để chống dột.

Các cửa này có thể bố trí độc lập thành cửa chiếu sáng điểm ; hoặc ghép nhóm với nhau tạo thành băng-giải-(loại cửa mái kiểu panen).



Hình 3.51 : Các dạng cửa mái chiếu sáng đỉnh đầu kiểu hình cầu

a- Panen bố trí cửa hình cầu phân tán ; b- Kiểu bố trí tập trung thành giải - panen kính : 1. Tấm mái ; 2. Vật liệu chèn chống dột ; 3. Vòng đai ; 4. Kính hình cầu hai lớp ; 5. Ốc vít ; 6. Gối tựa vòm kính ; 7. Tấm tôn hứng nước ; 8. Tấm ốp khe hở

Hình 3.51 giới thiệu cấu tạo của loại cửa hình cầu, dạng điểm hay panen.

Để tránh tia nắng trực tiếp chiếu vào phòng, nắp đây bằng kính của cửa mái phải làm bằng kính mờ hay kính tán xạ.

Để chiếu sáng cho một diện tích lớn khi chiều cao của phòng lớn, đặc biệt trong các nhà có mái bằng tấm bê tông cốt thép lắp ghép, người ta thường dùng loại panen kính chiếu sáng có kích thước $1,5 \times 6m$. Chúng được bố trí dạng điểm, dạng tuyến hay kiểu ô cờ.

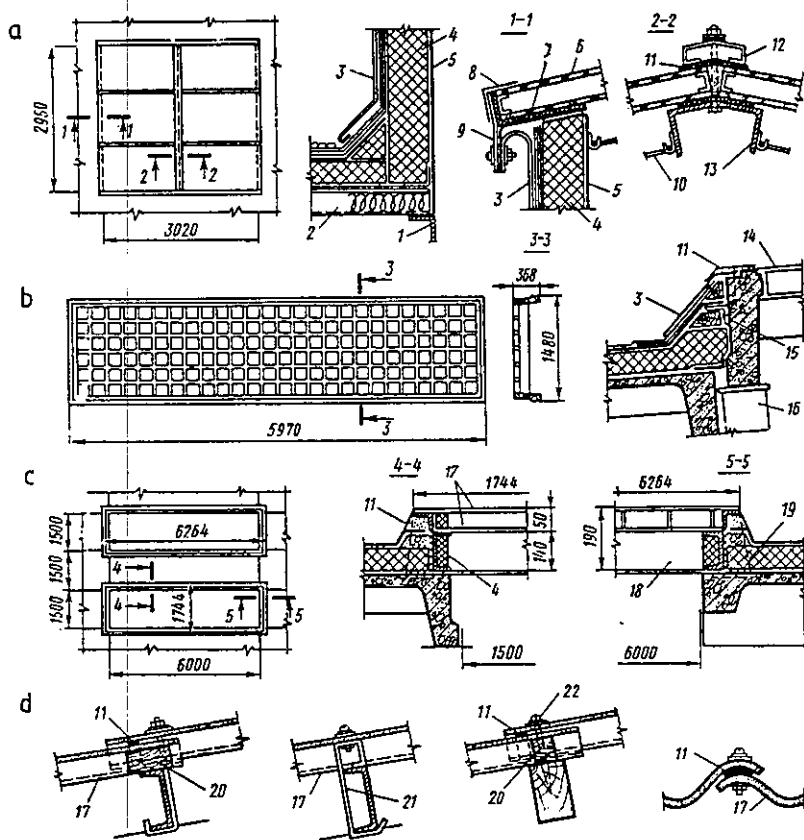
Loại panen kính này có thể được làm từ các hộp kính hay hộp chất dẻo và khung chịu lực. Loại phổ biến nhất là tấm panen kính bê tông cốt thép, được chế tạo từ khung bê tông cốt thép toàn khối và hộp kính, có kích thước

chung là $1500 \times 6000 \times 370\text{mm}$ (Hình 3.51 a). Khe hở giữa các khối kính được đặt các thanh thép $\phi 4\text{mm}$ và nhét đầy matít đàn hồi.

Panen được kê lên các gối thép trên kết cấu đỡ mái và xử lý chống dột. Loại này cách nhiệt tốt song chế tạo khó.

Hình 3.52.a.b.c giới thiệu một số loại panen kính tấm lớn.

Một giải pháp chiếu sáng từ mái, hợp lý và kinh tế nhất ở Việt Nam cho nhà mái nhẹ là dùng các tấm nhựa trong lượn sóng (tôn nhựa) kích thước phải phù hợp với tấm lợp (ở nước ngoài tấm này rộng 0,9 - 1,2m và dài đến 6m, dày 1,5 - 2,5mm). Tấm được đặt thành dạng điểm ; băng hay diện. Chúng được liên kết vào xà gỗ bằng móc như cho các tấm lợp tôn hay phibrô xi măng (Hình 3.52.d).



Hình 3.52 : Các dạng cửa mái chiếu sáng đỉnh đều từ các panen hay tấm kính phẳng.
a- Từ các hộp kính phẳng 2 lớp-lớn ; b- Panen từ các khối kính ; c- Panen từ các tấm kính nhựa ; d- Cửa mái từ các tấm kính nhựa lượn sóng : 1. Xà gỗ ; 2. Tấm lát ; 3. Lớp phủ ; 4. Lớp cách nhiệt ; 5. Đai cửa mái ; 6. Kính ; 7. Đệm cao su ; 8. Tấm ốp ; 9. Tấm hứng nước ; 10. Lưới bảo vệ ; 11. Matít ; 12. Ốp nóc ; 13. Thép đỡ nóc ; 14. Hộp kính ; 15. Thép góc ; 16. Cột đỡ ; 17. Tấm kính nhựa ; 18. Khung panen ; 19. Sườn gỗ panen kính ; 20. Khối kê bằng gỗ ; 21. Móc neo ; 22. Vít.

2.1. *Lớp áo phủ mặt* : trực tiếp chịu tác động cơ - lý - hóa học, do đó mặt nền tốt hay xấu ảnh hưởng lớn đến chất lượng nền và sản xuất. Lớp phủ mặt được chia làm ba loại chính đặc trưng cho ba nhóm nền : lớp áo liên tục như đất đầm chặt, các loại bê tông, hay chất dẻo, v.v...; lớp áo bằng vật liệu rời như gạch, tấm xi măng, kim loại, gỗ, v.v... và lớp áo bằng vật liệu cuộn từ nhựa tổng hợp, vải nhựa, v.v...

Việc lựa chọn lớp áo phụ thuộc vào đặc điểm sản xuất tác động lên chúng.

2.2. *Lớp đệm* với chức năng truyền lực thường được làm bằng cát, xỉ, đá dăm, sỏi, bê tông đất, bê tông xi măng gạch vỡ hay đá dăm. Trong nhà nhiều tầng đó chính là panen hay bản sàn.

Việc lựa chọn loại lớp đệm phụ thuộc vào đặc điểm sản xuất, tải trọng bên trên và sức chịu tải của đất.

Nếu lớp áo nền bằng đất hay bê tông đất, tấm kim loại, thì lớp đệm thường là đất, cát đầm chặt hay bê tông đá dăm.

Nếu lớp áo nền bằng vật liệu rời, cuộn thì lớp đệm bằng các loại bê tông.

Trong các xưởng nóng, mặt nền chịu trực tiếp của nhiệt độ cao, lớp đệm thường bằng vật liệu rời.

Trong các xưởng lạnh, lớp đệm thường bằng bê tông mác lớn hơn 100, trên lớp cát dày $\geq 50\text{mm}$, để dễ co dãn do tác dụng nhiệt.

Trong các nhà có sinh ẩm ướt hoặc có mực nước ngầm cao, lớp đệm nên làm bằng bê tông xi măng hay nhựa đường.

Để chống mao dẫn từ dưới lên, lớp đệm nên làm bằng vật liệu rời to để tạo độ rỗng trong lớp đệm.

Khi mặt nền có các hóa chất ăn mòn, lớp đệm phải là loại bê tông chịu axit, kiềm, hay dầu mỡ... tương ứng.

Khi tải trọng trên nền bé, nên dùng lớp đệm bằng vật liệu rời. Khi tải trọng trung bình, nên dùng đệm bằng bê tông mác thấp. Nếu tải trọng lớn hoặc đặt thiết bị trực tiếp lên nền, lớp đệm làm bằng bê tông mác trung bình có chiều dày thích hợp theo tính toán.

Chiều dày lớp đệm được xác định tùy thuộc tính chất tải trọng bên trên, cường độ đất và mác bê tông :

- Khi tải trọng bên trên $0,75 \div 10^T$ (không có định), cường độ đất $1 \div 3 \text{ kG/cm}^2$ lớp đệm bằng vật liệu rời sẽ dày $150 \div 280\text{mm}$.

- Nếu cường độ đất $1 \div 4 \text{ kG/cm}^2$ lớp đệm bê tông mác $35 \div 75$ sẽ dày $100 \div 240\text{mm}$.

Khi cần thiết giảm chiều dày lớp đệm, có thể tăng mác bê tông lên, có khi đến mác 300.

Kinh nghiệm thực tế cho thấy chiều dày tối thiểu của lớp đệm có thể lấy như sau :

- + Đệm cát : 60mm
- + Đệm đá dăm, xi lò cao, sỏi, bê tông đất, v.v... : 80mm
- + Đệm sỏi to : 120mm
- + Đệm bê tông các loại : 100mm

2.3. *Lớp trung gian*, dùng để liên kết các lớp khác nhau thành khối. Chúng có thể là vữa xi măng - cát, bitum - cát, thủy tinh lỏng, v.v... Việc lựa chọn loại vật liệu làm chất liên kết phụ thuộc vào mặt phủ và tính chất cơ - lý - hóa tác động lên nền.

Vữa xi măng - cát được sử dụng trong nhà có tác dụng của dung dịch kiềm;

Vữa nhựa đường - cát, dùng cho nền có axit ăn mòn ;

Vữa thủy tinh lỏng dùng cho nền có axit ăn mòn và nhiệt độ mặt nền từ 40°C trở lên. Các lớp đệm này có chiều dày : 10 ÷ 25mm.

Nếu lớp phủ bằng tấm kim loại, gang, thép, lớp trung gian thường bằng cát dày 60 ÷ 220mm.

Lớp trung gian thường kết hợp với lớp điều chỉnh để làm phẳng mặt lớp đệm và làm cứng bề mặt lớp đệm bằng vật liệu rời.

2.4. *Lớp cách nhiệt*, cách âm được sử dụng cho nền nhà có chế độ ôn, ẩm đặc biệt hoặc sàn các tầng trên. Lớp cách nhiệt, cách âm có thể là xỉ than, bê tông nhẹ, hoặc các loại vật liệu rời khác được đầm chặt tới dung trọng 1 ÷ 1,2 T/m³. Chúng có thể là toàn khối hay lắp ghép. Chiều dày phụ thuộc vào tính toán cách nhiệt, chống ồn.

2.5. *Lớp cách nước* được sử dụng để chống thấm nước, dịch thể từ trên xuống, hoặc chống nước ngầm từ dưới lên. Tùy theo yêu cầu mà chúng được đặt trên hay dưới lớp phủ mặt hay lớp đệm.

Vật liệu để làm lớp cách nước này thường là hắc ín, vữa xi măng, giấy dầu hay vải ngăn nước. Để chống ngầm từ dưới lên, có thể dùng một lớp đất sét hay nhựa đường dưới lớp đệm. Để chống nước thấm từ trên xuống, dưới lớp phủ mặt rải một, hai lớp màng nhựa poliizo butilen, 2 ÷ 4 lớp giấy dầu, vải ngăn nước hay một lớp vữa xi măng chống thấm dày 2 ÷ 3cm.

2.6. *Lớp nền* là lớp để đỡ tất cả các lớp cấu tạo nói trên. Trong nhà một tầng lớp nền là nền đất tự nhiên đã nạo vét hết chất hữu cơ bề mặt. Trong nhà nhiều tầng - là lớp bê tông cốt thép chịu lực.

Nền đất thường phải có sức chịu tải từ 1 kG/cm^2 trở lên, nếu đất yếu phải gia cố thêm bằng gạch vỡ, sỏi, đá dăm, v.v... đảm bảo đúng kỹ thuật. Có thể dùng cọc tre hoặc phương pháp hóa học để gia cố nền.

Nếu cường độ lớp nền tăng, độ dày của lớp đệm sẽ giảm.

§4-2. CÁC GIẢI PHÁP CẤU TẠO NỀN NHÀ CÔNG NGHIỆP

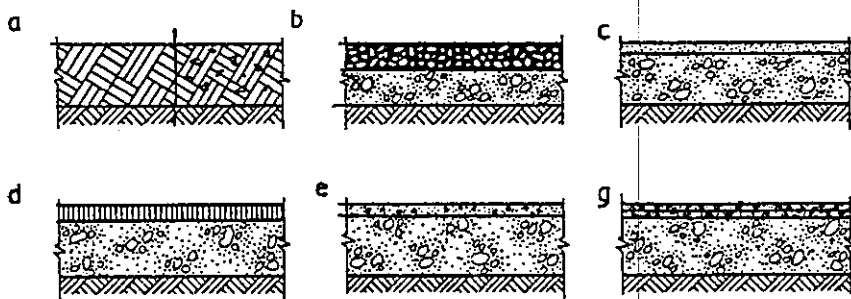
1. Nền liên tục hay là nền có lớp áo toàn khối (Hình 4.2)

1.1. *Nền đất* (Hình 4.2a) là loại nền đơn giản, rẻ tiền, dễ thi công, được sử dụng trong các phân xưởng có tải trọng động, tính lớn tác động lên nền, có nhiệt độ cao nung nóng mặt nền.

Lớp áo - đồng thời là lớp đệm - được làm bằng đất không chứa chất hữu cơ hoặc đất sét đầm chặt. Để cho nền được kiên cố hơn trên mặt nền phải rải thêm đá vụn hay xỉ rồi đầm chặt. Độ dày của lớp mặt nền : $40 \div 60 \text{ mm}$. Cũng có thể phủ mặt bằng một lớp nhựa đường - đá vụn. Loại mặt nền này phải có cường độ chịu lực từ 20 kG/cm^2 trở lên, không cháy, có bề mặt đàn hồi, chịu được nhiệt độ cao, khi hư hỏng dễ sửa chữa. Nhược điểm của loại nền này là hay sinh bụi, không đẹp, độ bền giảm khi chịu tác động của nước, axit, dầu mỡ.

Nền đất hay gặp trong các xưởng rèn, gò, hàn, kho kim loại hay gỗ.

Để tăng cường khả năng chịu tải của nền đất, có thể sử dụng nền đất hỗn hợp được làm từ đất và



Hình 4.2 : Cấu tạo các loại nền liên tục

a- Nền bằng đất nện, bê tông đất ; b- Nền đất nhựa đường ; c- Nền xi măng hoặc bê tông ; d- Nền bằng bê tông nhựa đường ; e- Nền bằng đá mài ; g- Nền bằng bê tông chịu axit.

cát, hoặc đất với sỏi hay đá dăm. Nền đất hỗn hợp đất - cát được trộn theo tỷ lệ sau đây : đất sét $15 \div 30\%$, cát thô $25 \div 40\%$, cát nhỏ $30 \div 60\%$ và một lượng nước $15 \div 30\%$. Hỗn hợp này được rải thành từng lớp $80 \div 100 \text{ mm}$ rồi đầm kỹ. Để tăng cường độ cho nền, có thể thêm vào hỗn hợp này $20 \div 25\%$ đá nghiền nhỏ, hoặc $10 \div 20\%$ xỉ lò cao. Đây là nền tam hợp. Nếu lượng đá, xỉ này $55 \div 65\%$ thì gọi là nền bê tông đất, có khả năng chịu lực cao.

Để giảm bụi bề mặt, trong lớp mặt nên trộn thêm 2 ÷ 3% nhựa đường hay hắc ín.

1.2. *Nền cấp phối đá - xi hoặc đá - xi - nhựa đường* (Hình 4.2b) được sử dụng ở những nơi xe cộ hay qua lại hoặc trong các kho không được dùng nền đất.

Nền sỏi được làm từ hỗn hợp sỏi - cát, có khi còn thêm đất pha sét.

Nền đá dăm được làm bằng đá dăm cỡ 25 ÷ 75mm phủ thêm đá nhỏ 5 ÷ 10mm, rồi đầm chặt thành lớp 100 ÷ 200mm. Nền đá dăm nếu được rải thêm một lớp nhựa đường nóng và vật liệu chèn làm phẳng sẽ có khả năng chịu axit tốt.

Loại nền cấp phối này có cường độ cao, chịu được mài mòn, dễ thi công, sửa chữa, nhưng vẫn còn sinh bụi.

Nếu phủ mặt nền bằng một lớp vữa xi măng dày hơn 5mm thì có thể chịu được kiềm.

1.3. *Nền bê tông xi măng* (Hình 4.2c).

Nền bằng xi măng cát hoặc bê tông được sử dụng trong các xưởng có độ ẩm cao, trong các xưởng có tác động của các chất dầu mỡ, kiềm, tại các nơi ô tô hay qua lại hoặc kho tàng.

Nền xi măng cát có lớp áo bằng vữa xi măng - cát vàng mác 75, 100 dày 15 ÷ 20mm. Lớp đệm bằng bê tông đá dăm mác 50 hay 75 dày 50 ÷ 100mm, có khi đến 200mm.

Nền bê tông có lớp áo bằng bê tông đá dăm hay sỏi mác 200 ÷ 400 dày 20 ÷ 50mm.

Loại xi măng và chất trộn được xác định tùy thuộc các yêu cầu đối với nền đó. Kích thước lớn nhất của đá sỏi độn không được vượt quá 0,6 chiều dày lớp áo nền.

Để chống mài mòn, nên cho thêm vào vữa đá hoa cương hay thạch anh nghiền nhỏ.

Nếu thay cát thạch anh bằng bột đá vôi hay đá bạch vân thì nền có khả năng chống phá hoại của kiềm.

Muốn tăng cường độ chịu lực của nền cần phải trộn thêm vào lớp vữa áo sắt vụn kích thước 1 ÷ 5mm, theo tỷ lệ xi măng - sắt vụn - cát 1 : 1 : 0,4.

Bề mặt lớp áo mặt có thể xoa nhẵn hay lăn rỗ để chống trượt.

Loại nền xi măng cát hay bê tông có cường độ chịu lực cao, ít bị mài mòn và sinh bụi, chịu được tác động của nước, dầu mỡ, kiềm, dễ lau chùi, quét

dọn, sửa chữa. Nhược điểm cơ bản của chúng là dẫn nhiệt cao, dễ gây tiếng ồn, khi bị va chạm mạnh dễ bị vỡ.

1.4. *Nền bằng bê tông nhựa đường (Hình 4.2d).*

Nền có lớp áo mặt bằng hỗn hợp nhựa đường cát, sỏi, hoặc đá dăm với chiều dày $25 \div 50\text{mm}$. Đá dăm, sỏi, xỉ lò cao phải có kích thước nhỏ hơn 20mm , nhựa đường có độ nóng chảy $50 \div 60^\circ$.

Lớp đệm của nền thường làm bằng bê tông, đá dăm hay sỏi dầm chặt.

Khả năng chịu lực của loại nền này lớn hơn 50 kG/cm^2 , giá thành rẻ hơn nền bê tông xi măng, chúng có khả năng hút ẩm, chịu tác dụng của axit và kiềm, không trơn trượt, dễ sửa chữa. Nhược điểm cơ bản của nền bê tông nhựa đường là kém chịu nhiệt, dầu mỡ, dễ bị tích bụi và mỹ quan thấp.

Nền bê tông nhựa đường thường được sử dụng trong các nhà kho, đường đi lại, nơi có tác động của axit và kiềm loãng.

1.5. *Nền bằng đá mài (Hình 4.2c)* thường dùng trong các xưởng có yêu cầu sạch sẽ, đẹp, không bụi, dễ lau chùi và các xưởng có tác động của dầu, kiềm xuống nền.

Nền bằng đá mài có chiều dày lớp áo nền $10 - 15\text{mm}$, lớp đệm bằng bê tông hay đá dăm dầm chặt, cũng có thể là hỗn hợp đất. Trước khi làm lớp áo cần dùng vữa xi măng mác 75 san phẳng mặt lớp nền.

Đá dùng trong lớp áo nền được chọn lựa tùy theo tính chất và yêu cầu sử dụng, giải pháp kiến trúc nội thất. Mặt nền được mài nhẵn.

1.6. *Nền bằng vữa và bê tông chịu axit (Hình 4.2g)* được dùng trong các phân xưởng có axit tác dụng lên mặt nền.

Vữa bê tông chịu axit được chế tạo từ thủy tinh lỏng có trộn thêm cát, bột thạch anh (đã xử lý sạch bằng H_2SO_4) và thuốc FSiNa_2 . Cũng có thể thêm các loại vật liệu chống axit như amiăng, quắczit dạng bột, cát hay đá.

Vữa chịu axit làm bằng xi măng ít vôi ; xi măng xỉ lò cao, tro núi lửa.

Lớp áo chịu axit này dày $40 - 60\text{mm}$. Để chống dịch thể ngấm xuống dưới, dưới lớp áo cần rải mấy lớp giấy dầu hay quét nhựa đường. Muốn tăng cường khả năng chịu axit của vữa nên quét thêm lên bề mặt lớp vữa đó một lớp dung dịch axit sunfuarich (H_2SO_4) loãng hoặc muối FMg .

Nền vữa chịu axit chịu nhiệt kém, dễ nứt vỡ, thi công phức tạp.

Ngoài các loại trên, còn có nền bằng vữa silicat, hoặc từ các chất pôlime.

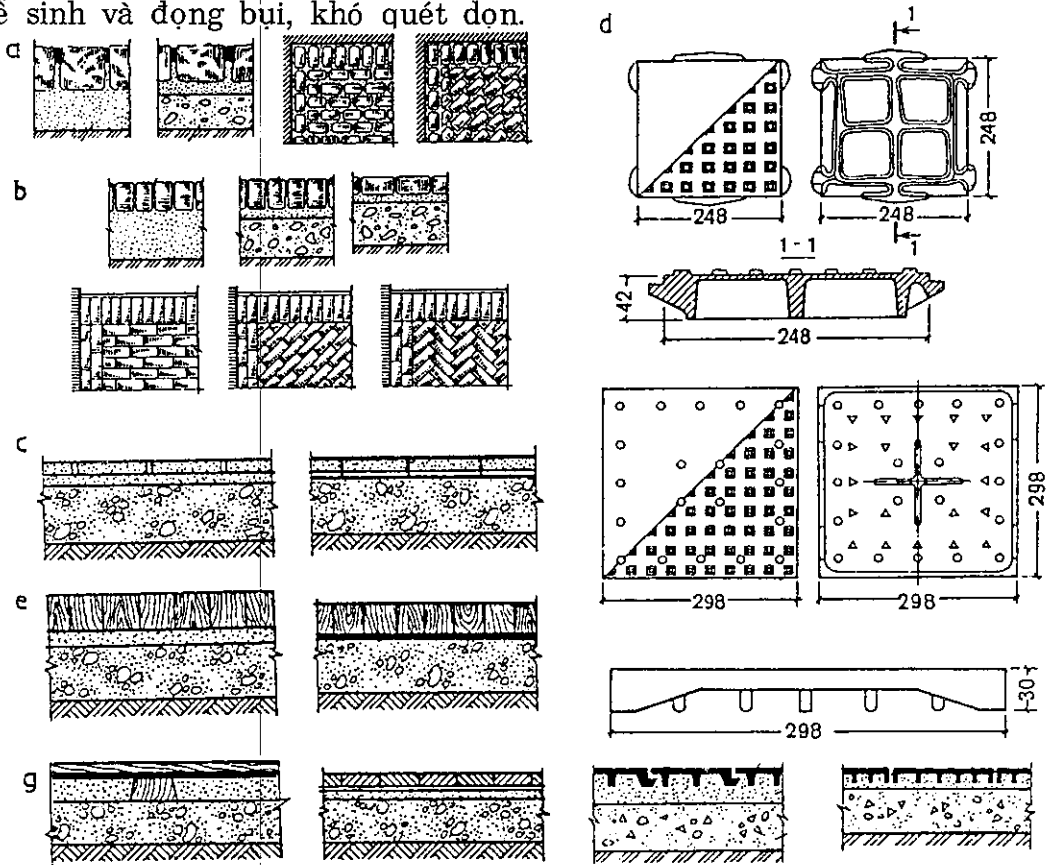
2. Nền bằng vật liệu rời

2.1. *Nền đá* (Hình 4.3a) thường sử dụng cho các phòng có nhiệt độ cao, có keo tụ hóa chất, có va chạm mạnh, nơi các phương tiện vận tải nặng qua lại, các phân xưởng hàn tán, kho chứa thiết bị nặng v.v...

Đá có thể là đá hộc hay đá tảng có gia công. Các khối đá granít (hoa cương), bazan, diabaz, v.v... được gia công bề mặt có kích thước các cạnh 100 - 250mm, chiều cao 100 - 200mm. Trong nền đá hộc, các khối đá được đặt lên đệm cát hoặc xỉ lò cao, đất hỗn hợp.

Với loại đá tảng, các viên đá được đặt lên đệm bê tông trong một lớp cát mỏng, vữa xi măng - cát hoặc vữa nhựa đường - cát, với chiều dày trung bình 10 - 15mm. Khe hở giữa các tảng đá được chèn bằng vữa xi măng - cát, vữa nhựa đường - cát hoặc thủy tinh lỏng tùy yêu cầu. Khi làm nền cho ô tô chạy thì các viên đá phải được sắp xếp sao cho chiều dài nhất của mặt viên đá vuông góc hoặc tạo thành một góc 45° so với hướng xe chạy.

Loại nền này chịu tải trọng và nhiệt độ cao tốt, song không bằng phẳng, dễ sinh và đọng bụi, khó quét dọn.



Hình 4.3 : Cấu tạo nền bằng các vật liệu rời

a- Nền bằng đá ; b- Nền bằng gạch ; c- Nền bằng các loại tấm lát ; d- Nền bằng các tấm lát kim loại ; e- Nền bằng gỗ khối , g- Nền bằng gỗ tấm.

2.2. *Nền bằng gạch gốm* (Hình 4.3b) cũng được sử dụng trong các phân xưởng nói trên, mặc dù độ chịu lực kém hơn và không chịu được nhiệt độ cao.

Viên gạch được đặt nằm hay nghiêng. Gạch làm nền nên chọn loại nung già, cường độ chịu lực cao. Lớp đệm có thể là cát - xi, đá dăm đầm chặt hay bê tông mác thấp. Mạch giữa các viên gạch chèn bằng vữa xi măng - cát hoặc vữa nhựa đường tùy theo đặc điểm sản xuất.

Ưu điểm của loại nền này là vật liệu dễ kiếm, thi công đơn giản, giá thành không cao. Tuy nhiên chúng dễ bị mài mòn.

Để tăng khả năng chịu lửa, sự bào mòn của hóa chất (kiềm, axit) nên thay gạch đất sét nung thường bằng gạch gốm.

2.3. *Nền bằng các tấm lát* (Hình 4.3c) Tấm lát thường là các tấm đá mài, gốm, xi măng - cát, bê tông, granitô, bê tông nhựa đường.

Các tấm lát bằng bê tông hay xi măng - cát được đúc sẵn thành các tấm hình vuông, có các cạnh 100, 150, 200, 300, 400 hoặc 500mm, dày 10 ÷ 60mm, từ vữa bê tông mác 150 ÷ 300.

Các tấm silicat có kích thước 200 × 200 hoặc 300 × 300mm dày 15 ÷ 20mm. Bề mặt trơn láng đơn màu hoặc có hoa văn trang trí đa màu.

Gạch lá nem có thể có tráng men hoặc không. Các loại này đều chế tạo bằng silicat. Gạch đất sét nung ở nhiệt độ cao sẽ trở nên đặc và có khả năng chịu axit, kiềm. Nếu có tráng men thì khả năng này lại càng lớn. Gạch lá nem được chế tạo dạng hình vuông hay lục giác với màu sắc và đường vân (phù điêu) khác nhau, kích thước thông dụng là 100 × 100 hay 200 × 200mm dày 6 ÷ 12mm.

Các tấm bê tông nhựa đường thường có kích thước 400 × 400mm, dày 15 hay 30mm.

Các tấm lát này đều được đặt trên lớp đệm bằng hỗn hợp đất nện, nền cát hay đá dăm, bê tông đá dăm. Lớp liên kết thường bằng vữa xi măng - cát mác 75 ÷ 150 hoặc nhựa đường, tùy thuộc tấm lát và đặc điểm nhiệt độ, hóa chất tác dụng bên trên.

2.4. *Nền bằng các tấm kim loại* (Hình 4.3d) được sử dụng trong các phân xưởng nóng của công nghiệp luyện kim đen hay màu, nơi có nhiệt độ cao hay tải trọng lớn tác động, khi các loại nền khác không phù hợp.

Các tấm phủ mặt bằng gang hay thép. Các tấm gang được sản xuất dưới hai dạng : loại để đặt lên cát có kích thước 248 × 248 × 42mm ; còn đặt lên vữa thì có kích thước 298 × 298 × 30mm, dưới dạng bề mặt phẳng hay có gờ. Các tấm đặt lên cát thì có gờ bốn phía mép để chống lún cục bộ. Các tấm đặt lên vữa thì bốn cạnh bình thường.

Lớp đệm của nền loại thứ nhất bằng đất tam hợp đầm chặt, bê tông đất, đá dăm đầm chặt, hay bê tông. Lớp cát hay đá dăm nhỏ để đặt tấm gang dày $60 \div 150\text{mm}$.

Các tấm loại sau đặt trên đệm bằng bê tông.

Lớp vữa xi măng - cát hay bê tông hạt nhỏ liên kết dày $30 \div 35\text{mm}$.

Nền bằng các tấm gang không cháy, ít bụi, song lạnh và trơn khi không có gờ ở bề mặt, dẫn điện và dễ sinh tia lửa khi vật cứng va chạm. Chúng bền dưới tác dụng của nhiệt độ, nước không có chất ăn mòn, dầu mỡ, nhưng dễ bị hư hại do tác dụng của axit và kiềm.

Loại tấm đầu tiên có khả năng chịu lửa đến 1400°C , chịu được tải trọng đến 3T và vật 10kg rơi từ độ cao 1m.

Nền loại tấm thứ hai chịu lửa kém ($< 100^{\circ}\text{C}$) do vữa bị phá hoại và mặt tấm bị biến dạng.

Khi tải trọng rơi lớn, nên dùng loại tấm lát bằng tấm thép dập hình có kích thước như trên.

2.5. Nền bằng gỗ (Hình 43e, g) Loại này có ưu điểm là tính đàn hồi tốt, nhẹ, ấm, hút âm, không sinh bụi, chịu được muối, song dễ hư hỏng do cháy; mục hoặc tác động của axit, kiềm. Chúng được sử dụng nơi công nhân đứng làm việc lâu. Gỗ được gia công kiểu khối (cắt ngang) hay kiểu tấm (cắt dọc).

Loại kiểu khối được làm từ gỗ tốt, được ngâm tẩm cẩn thận để chống mối mọt. Mặt bằng khối có dạng chữ nhật hay lục giác. Tấm chữ nhật có chiều rộng $40 \div 100\text{mm}$, dài $100 \div 260\text{mm}$, tấm đa giác có chiều rộng $120 \div 200\text{mm}$. Chiều dày chung $60 \div 80\text{mm}$. Các tấm này được đặt lên đệm bê tông - lớp liên kết là cát dày $10 \div 20\text{mm}$ hay vữa nhựa đường dày $2 \div 3\text{mm}$. Trước khi đặt phải nhúng các khối gỗ vào nhựa đường nóng. Các khe hở giữa các khối được nhét đầy vữa bitum.

Khi dùng ván để lát nền, ván được gia công thành tấm rộng $80 \div 140\text{mm}$ dài $200 \div 600\text{mm}$ và dày 25mm . Nguyên tắc cấu tạo lát sàn gỗ tấm ván tương tự như trong nhà dân dụng (xem cấu tạo nhà dân dụng).

Loại này được dùng trong nền có tải trọng bên trên nhẹ, không có nguy cơ cháy sản xuất và khô ráo. Cũng có thể sử dụng chúng trong nhà sinh hoạt. Sàn nên phủ lớp vecni chống cháy và thấm nước.

3. Nền bằng vật liệu tổng hợp

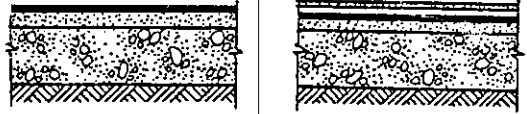
Bên cạnh các loại nền thông dụng kể trên, trong xây dựng công nghiệp hiện nay còn dùng loại nền có lớp phủ mặt bằng chất dẻo tổng hợp. Những loại vật liệu này có thể đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về độ bền và tuổi thọ

khi có hóa chất tác dụng, đồng thời bảo đảm vệ sinh, không thấm nước, đàn hồi, cách âm và kinh tế.

901

Lớp áo của nền được làm bằng vật liệu tổng hợp dưới dạng liên tục, tấm hay cuộn.

Loại lớp áo liên tục được làm từ chất kết dính tổng hợp, vật liệu độn và xi măng (pôlime xi măng). Chúng có thể là matít, vữa hay bê tông từ pôlinhilaxêtat, pôliephia, êpocxi, pôlime xi măng, v.v...



Chiều dày các lớp áo nhựa tổng hợp $3 \div 10\text{mm}$; các lớp matít pôlime xi măng $3 \div 4\text{mm}$; vữa $7 \div 10\text{mm}$ và bê tông $15 \div 20\text{mm}$. Tất cả các lớp áo này đều được đặt trên lớp đệm bê tông và lớp điều chỉnh bằng vữa xi măng cát (Hình 4.4).

Hình 4.4 : Cấu tạo một số loại nền bằng vật liệu cuộn (vật liệu tấm tổng hợp)

Nền bằng pôlinhilaxêtat, pôliephia và pôlime xi măng được sử dụng trong các xưởng có tác động cơ học trên sàn nhỏ, yêu cầu mặt nền đẹp, không sinh bụi, vệ sinh.

Nền bằng êpocxi và phunal chịu được tác động của kiềm, axit, dầu mỡ và các chất hữu cơ khác.

Loại nền bằng tấm chất dẻo tổng hợp được làm từ polivinilin clorit, cumarôn, phenolit, cao su, sợi gỗ mặt cứng, v.v... dưới dạng hình vuông, chữ nhật hoặc tự do, đơn hay đa màu, phẳng hay nhám. Kích thước chung từ $(100 \div 200) \times (100 \div 200)$ đến $500 \times 500\text{mm}$, dày từ 1,5 đến 7,5mm.

Các tấm sợi gỗ hoặc dăm bào mặt cứng có chiều dài $1200 \div 5400\text{mm}$, rộng $1200 \div 1800$ và dày $3 \div 4\text{mm}$.

Loại áo nền này được dán vào đệm bê tông và được làm phẳng bằng keo lạnh.

Trong thực tế loại áo nền bằng pôlinvinilin clorit và cao su được sử dụng rộng rãi nhất vì vệ sinh, không dẫn điện, cách âm cách nước tốt, chịu được tác động của hóa chất và nhiệt độ cao.

Nền bằng tấm nhựa tổng hợp có thể dễ dàng tạo hoa văn, liên kết và sửa chữa. Nhược điểm của chúng là do có nhiều khe hở nên giảm vệ sinh và độ bền của nền.

Nền bằng vật liệu cuộn được làm từ pôlime như : pôlinvinilin clorit, alkit, cao su tổng hợp v.v... có hoặc không có nền vải, có lớp cách nhiệt hay cách âm, đơn màu hay đa màu, phẳng hay gỗ ghe.

Tấm được sản xuất với kích thước dài $6 \div 20\text{m}$, rộng $1 \div 2\text{m}$, dày $1,5 \div 6\text{mm}$.

Tấm được đặt lên lớp đệm cứng bằng bê tông đã được làm phẳng mặt và được dán vào nền bằng matít lạnh đặc biệt.

4. Cấu tạo các chi tiết chủ yếu của nền-sàn nhà công nghiệp

4.1. Cấu tạo khe phân chia các loại nền khác nhau. Trong nhà có nhiều loại nền thường hình thành các khe phân chia giữa các loại đổ. Để bảo vệ cho khe khỏi bị lấp hoặc vỡ rộng ra khi sử dụng, cần có biện pháp xử lý.

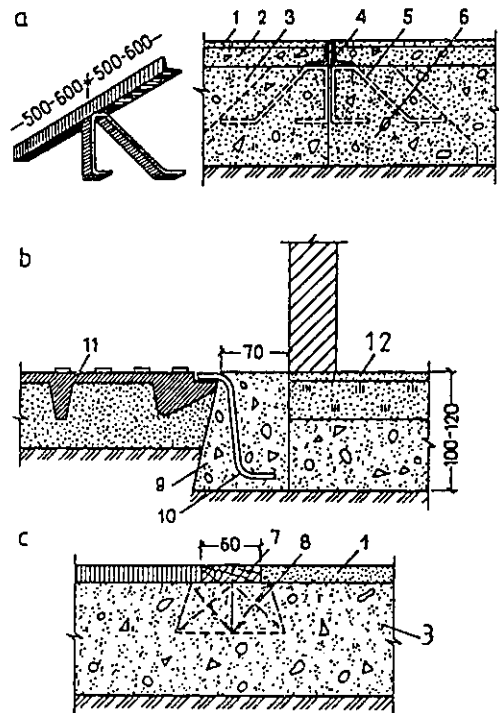
Ở nơi tiếp giáp của lớp áo bê tông, xi măng - cát, xi măng cốt kim loại, v.v... với các loại nền khác, trong vùng có lực cơ học tác dụng đáng kể lên nền, cần phải viền mép bằng thép góc 3 × 30 × 30 hoặc 5 × 50 × 50mm (Hình 4.5a). Thép góc được neo vào lớp đệm bằng thép đuôi cá. Neo thép cách nhau 50 ÷ 60cm.

Đối với các loại nền bằng tấm vật liệu tổng hợp, thường dùng viên gỗ neo vào các viên gạch gỗ đặt trong đệm, cách nhau 50, 60cm (Hình 4.5b).

Theo chu vi khu nền lát bằng các bản kim loại, nên dùng các neo thép $\phi 10$ giữ cố định mép tấm phủ. Neo đặt cách nhau 0,5m, chôn trong lớp đệm bê tông hay viên bê tông - nếu không có lớp đệm bằng bê tông (Hình 4.5c).

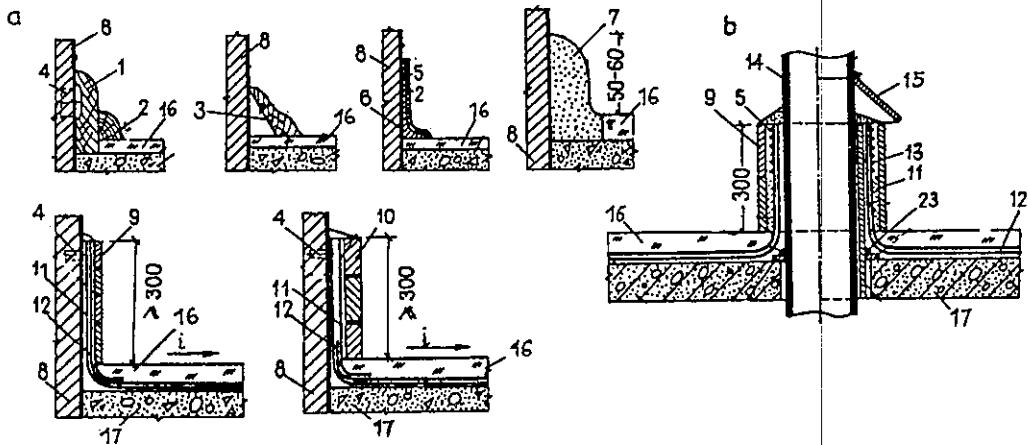
4.2. Liên kết giữa mặt nền với tường, cột, móng, thiết bị. Mặt nền với kết cấu tường cột có thể có hai dạng liên kết : có hoặc không có khe lún cục bộ. Việc lựa chọn giải pháp phải dựa vào tải trọng tác động lên nền, và các kết cấu thẳng đứng đó.

Thông thường giữa tường, cột và nền không bố trí khe lún, song căn cứ vào tải trọng và cường độ đất, người ta đặt khe lún để chúng có thể lún tự do. Những khe lún này rộng 10 ÷ 15mm, được nhét đầy nhựa đường. Trong các trường hợp khác, giữa nền và kết cấu kể trên được ốp chân để bảo vệ, tránh thấm nước. (Hình 46a, b, c, d).



Hình 4.5 : Cấu tạo khe phân chia các loại nền khác nhau

a- Tại khe phân chia nền cùng loại ; b- Tại nơi tiếp nối giữa nền bằng tấm kim loại và nền liên tục ; c- Chi tiết cấu tạo bảo vệ mép khe phân chia nền : 1. Lớp mặt ; 2. Lớp làm phẳng ; 3. Lớp đệm chịu lực ; 4. Thép góc bảo vệ mép khe phân chia ; 5. Thép neo thanh thép L ; 6. Phần bê tông chèn neo thanh thép 5 ; 7. Thanh gỗ tại mép khe ; 8. Gạch gỗ để cố định thanh gỗ 7 ; 9. Bô bằng bê tông ; 10. Neo kẹp ; 11. Tấm lát kim loại ; 12. Lớp nền liên tục.



Hình 4.6 : Chi tiết liên kết tường, ống dẫn với nền

a- Liên kết nền với tường ; b- Với ống dẫn đứng : 1. Tấm ốp gỗ ; 2. Nẹp gỗ ; 3. Nẹp gỗ xiên ; 4. Gạch gỗ cách nhau 0,5m ; 5. Lớp cách nước bằng pôlime ; 6. Matít ; 7. Ốp chân tường bằng vữa xi măng ; 8. Tường hoặc cột ; 9. Ốp chân tường bằng gạch chống kiềm hoặc axit ; 10. Tương tự ; 11. Lớp liên kết ; 12. Lớp vật liệu cách nước ; 13. Lưới thép ; 14. Ống dẫn đứng ; 15. Nón kim loại ; 16. Tấm lát mặt ; 17. Tấm sàn - nền.

Nếu mặt nền là bê tông, xi măng - cát, vữa-bitum cát v.v... thì ốp chân bằng các vật liệu làm áo nền. Thông thường bằng xi măng - cát.

Nếu mặt nền bằng các tấm lát, chân tường, cột, móng máy được ốp bằng vữa xi măng - cát hoặc chính vật liệu đó, hay các tấm ốp gia công đặc biệt. Cũng có thể ốp chân tường bằng gỗ nếu nền bằng các tấm lát, bằng gỗ và thường xuyên khô ráo.

Nếu trong mặt nền có lớp ngăn nước thì phải uốn cong lớp ngăn nước lên cao 300mm, sau đó ốp bằng vật liệu áo nền hoặc gỗ.

4.3. Cấu tạo khe biến dạng nền :

Khe biến dạng nền được bố trí khi nền đất phức tạp, có nhiều loại nền trong một phòng, hoặc nơi có khe biến dạng của nhà.

Khe biến dạng có thể là khe biến dạng nhiệt, khe lún hoặc kết hợp cả hai. Khoảng cách hai chiều của khe biến dạng $20 \div 30m$.

Khe biến dạng có thể ở dạng hoàn toàn : phân chia toàn bộ các lớp nền hoặc dạng không hoàn toàn : chỉ phân chia phần lớp đệm của nền.

Nếu mặt nền và lớp đệm đều làm bằng vật liệu toàn khối thì khe biến dạng các lớp sẽ làm trùng nhau, hay nói một cách khác : cắt liên tục từ trên xuống dưới như tại khe lún của nhà (Hình 4.7a).

Nếu lớp đệm toàn khối, còn lớp áo bằng vật liệu rời thì khe biến dạng của hai lớp sẽ không trùng nhau, hoặc chỉ có khe biến dạng ở lớp đệm bê tông (Hình 4.7b).

Tại khe biến dạng nên có biện pháp gia cố mép nền. Nếu tại đó có các phương tiện vận chuyển đi lại thì hai mép khe được viền bằng thép góc L30, L50 hoặc thanh bê tông tiết diện 75 - 50mm. Nếu phương tiện vận chuyển nhẹ hoặc lớp áo bằng vật liệu không hoàn toàn cứng, có thể dùng thanh gỗ 40 × 50mm viền mép nền. Chúng được neo vào các viên gạch gỗ chôn sẵn trong lớp đệm bê tông (Hình 4.5a).

Khi khe biến dạng nằm trong phạm vi của tải trọng tĩnh thì phải tăng chiều dày của lớp đệm bê tông hoặc gia cố thêm bằng thép $\phi 16 \div 18$.

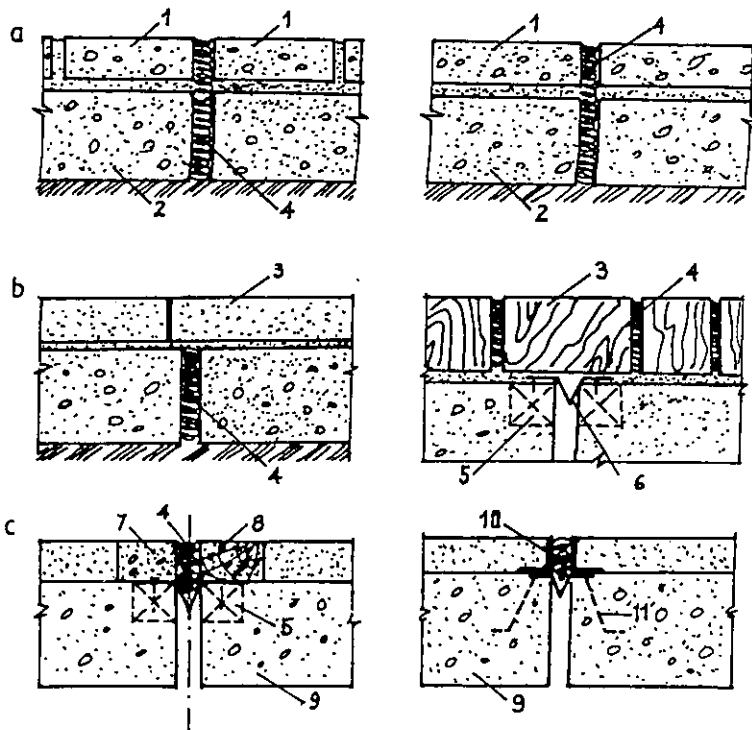
Khe biến dạng không được đặt ở khu vực ẩm ướt, trúng đọng nước, mà phải đặt ở đường phân thủy cao nhất.

Tại khe biến dạng, giữa hai lớp áo nền và đệm phải đặt các tấm co dãn hình chữ V bằng tôn tráng kẽm, kẽm, hoặc kẽm có dán thêm giấy dầu ở hai mặt, khe hở co dãn được nhét bằng sợi dây tấm nhựa đường, hay bằng sợi amiăng - khi nhiệt độ mặt nền lớn hơn 100°C.

4.4. Cấu tạo nền tại vùng đặt kênh mương, cống rãnh trong xưởng :

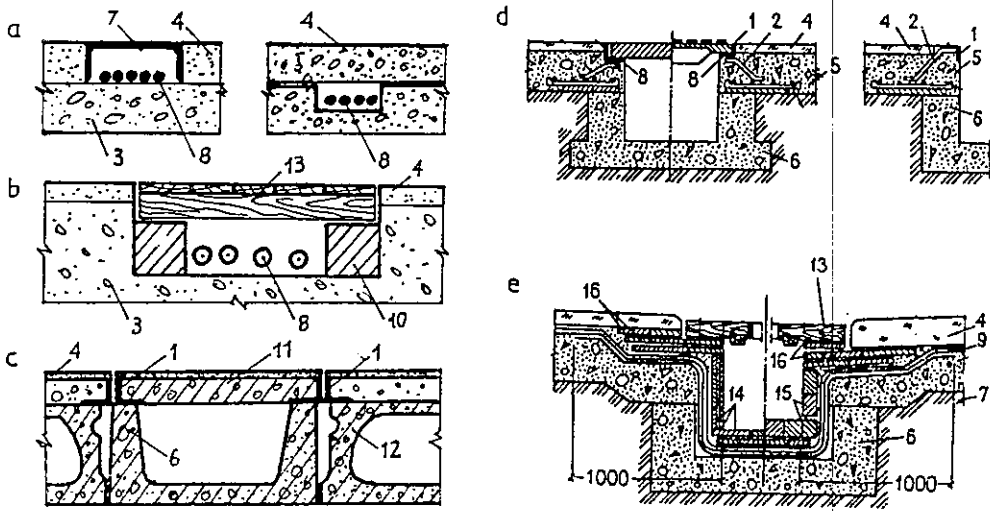
Trong nền nhà công nghiệp thường bố trí mương rãnh để đặt đường dây điện, đường ống dẫn nước, dầu, v.v... hoặc các mương thu và thoát nước thải.

Trong nền các kênh mương kỹ thuật được xây bằng gạch hay bằng bê tông đúc sẵn, trong sàn được làm bằng các panen chữ U. Miệng kênh được đậy nắp bằng bê tông cốt thép, kim loại hay bằng gỗ, đậy mở được (Hình 4.8). Hai mép kênh được tăng cường bằng thép góc hay thanh bê tông.



Hình 4.7 : Cấu tạo khe biến dạng nền

a- Cấu tạo khe biến dạng nền loại liên tục toàn khối ; b- Tại nền có đệm toàn khối, còn lớp nền là vật liệu rời ; c- Cấu tạo khe biến dạng nền tại khe lún : 1. Lớp mặt nền lát liên tục hoặc toàn khối ; 2. Lớp đệm là vật liệu toàn khối ; 3. Lớp mặt là vật liệu rời ; 4. Bitum chèn khe ; 5. Gạch gỗ ; 6. Tấm thép không gỉ co dãn hình chữ V ; 7. Thanh bê tông ; 8. Thanh gỗ ; 9. Đệm hay bản sàn chịu lực ; 10. Thanh bo bằng thép L ; 11. Thép neo thép L.



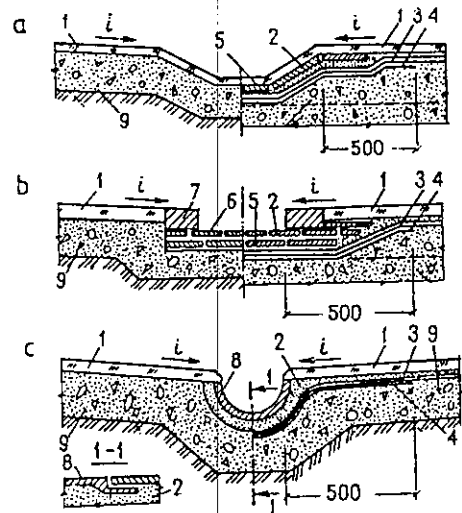
Hình 4.8 : Cấu tạo nền có mương rãnh kỹ thuật

a- Mương nhỏ đặt đường ống kỹ thuật ; b- Rãnh đặt đường ống có nắp dây di động ; c- Rãnh kỹ thuật trong sàn panen ; d- Rãnh hoặc hố trong nền có nắp dây ; e- Mương, rãnh hoặc hố chịu ăn mòn của hóa chất : 1. Thép L bảo vệ mép hố ; 2. Thép neo ; 3. Nền sàn chịu lực ; 4. Lớp áo nền ; 5. Lớp đệm ; 6. Rãnh bằng panen chữ U ; 7. Thép dây rãnh ; 8. Đường ống kỹ thuật ; 9. Lớp cách nước ; 10. Gạch xây ; 11. Nắp dây bằng bê tông cốt thép ; 12. Panen hộp ; 13. Nắp dây bằng gỗ ; 14. Vật liệu ốp rãnh ; 15. Gạch ốp chịu axit ; 16. Tấm cách li.

Để thu nước thừa hay chất lỏng rơi rớt trong quá trình sản xuất, trong nền phải bố trí thêm các mương máng thu nước và hố ga tiêu nước.

Độ dốc i của nền không được vượt quá 2% với gạch men : $i \geq 0,5\%$; vữa xi măng nhẵn : $i \geq 1\%$; bê tông hay bê tông nhựa đường : $i \geq 1,5\%$; với đá, gạch nung : $i = 2\%$. Đường phân thủy cao nhất nền nằm ở chân tường, cột, móng máy.

Rãnh thu, thoát nước được làm kiểu vét lòng máng trong nền. Cấu tạo rãnh tùy thuộc vào đặc điểm dịch thể trên nền và loại nền. Với các rãnh thu nước thải không ăn mòn, rãnh được làm bằng vữa xi măng - cát có đánh màu hoặc lát bằng gạch xi măng, gạch men. Nơi có dịch thể ăn mòn, đặc biệt axit và kiềm, dưới lớp áo (xi măng, bê tông hạt nhỏ, tấm lát, ...) phải dán giấy dầu cách nước hoặc quét một lớp nhựa đường dày (Hình 4.9).



Hình 4.9 : Cấu tạo rãnh thu thoát nước trong nền nhà công nghiệp

a- Rãnh làm bằng vật liệu phù nền ; b- Rãnh làm bằng sành sứ : 1. Lớp phủ mặt nền ; 2. Lớp giữa ; 3. Lớp chống thấm ; 4. Lớp kết dính ; 5. Tấm lát mặt rãnh ; 6. Tấm phủ mặt ; 7. Gạch bó rãnh ; 8. Máng sành ; 9. Lớp đệm.

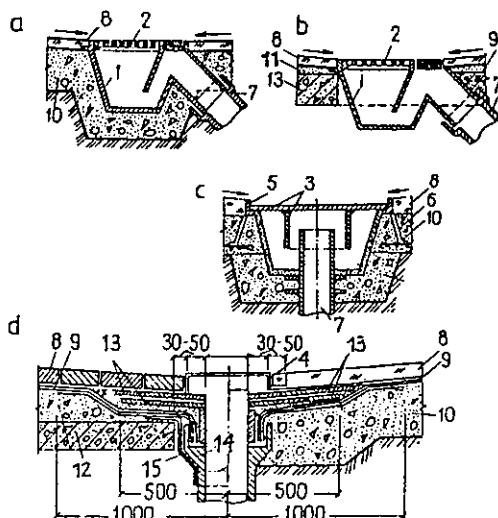
Máng phải làm dốc về ga thu nước trong mạng lưới thoát nước chung. Số lượng hố ga thu nước được xác định theo lượng dịch thể sinh ra.

Hình 4.10 giới thiệu cấu tạo một số loại ga thu nước. Nếu lớp đệm bê tông mỏng, tại hố ga phải tăng chiều dày lớp đệm lên.

Việc lựa chọn kiểu ga thu nước phải tùy thuộc vào loại dịch thể thải ra.

4.5. Cấu tạo nền tại vùng đặt ray :

Các loại đường ray đặt trong nền nhà công nghiệp không được gây khó khăn cho người và xe cộ đi lại. Thông thường đỉnh ray đặt ngang mặt nền. Ray gắn vào tà vẹt bê tông cốt thép hay kim loại chôn trong nền (Hình 4.11a). Trong lòng hai ray và trong phạm vi 0,5m hai bên



Hình 4.10 : Cấu tạo ga thu nước trong nền-sàn

a- Hố ga bằng gang trong nền ; b- Tương tự - trong sàn ; c- Hố ga bằng bê tông trong nền ; d- Hố ga bằng thép không gỉ trong sàn và trong nền : 1. Ga thu nước bằng gang ; 2. Nắp đáy bằng gang ; 3. Nắp đáy bằng kim loại cho hố ga có ống thoát đứng ; 4. Nắp ga bằng thép không gỉ ; 5. Thép góc bo hố ga ; 6. Neo thép ; 7. Ống thoát nước ; 8. Lớp áo nền sàn ; 9. Lớp cách nước ; 10. Lớp đệm ; 11. Lớp liên kết ; 12. Tấm chịu lực sàn ; 13. Lớp cách ly ; 14. Ống sành ; 15. Giá đỡ bằng kim loại.

Hình 4.11 : Cấu tạo nền nơi có đặt đường ray

a- Với đường ray rộng; đặt trên nền ;

b- Ray đặt cao hơn nền ;

c- Ray hẹp trên nền :

1. Lớp lát mặt bằng bê tông giữa hai ray ;

2. Tương tự - bằng gạch lát, đá ;

3. Lớp áp nền ;

4. Tà vẹt bằng bê tông cốt thép ;

5. Tà vẹt bằng thép ;

6. Cát đệm ;

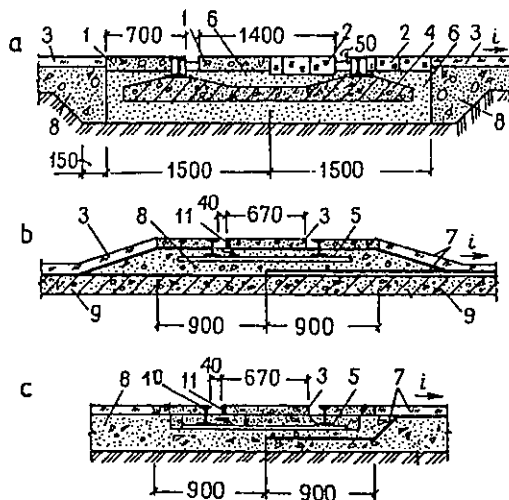
7. Lớp cách nước ;

8. Đệm nền ;

9. Tấm sàn ;

10. Ray thép ;

11. Bô bằng thép L



ray được lát bằng tấm bê tông, đá gia công hay bê tông nhựa đường. Mép của rãnh đường ray được viền bằng tấm bê tông, thép góc hay thanh gỗ.

Nếu lớp đệm bằng bê tông khối thì phải làm khe biến dạng trong lớp đệm tại nơi tiếp giáp nền và đường sắt.

Khi đường ray cần đặt cao lên mặt nền thì phải tạo dốc thoải hai bên với $i = 1/2$. Giữa và hai bên đường ray được lát phủ mặt bằng tấm bê tông, khối đá hay vữa nhựa đường. Rãnh cho bánh xe chạy phải được gia cố mép bằng thép góc hay thanh gỗ (Hình 4.11b).

Chương V

CÁC KẾT CẤU PHỤ TRONG NHÀ CÔNG NGHIỆP

Có nhiều loại kết cấu phụ trong nhà công nghiệp dưới đây chỉ giới thiệu cấu tạo kiến trúc của các loại chính.

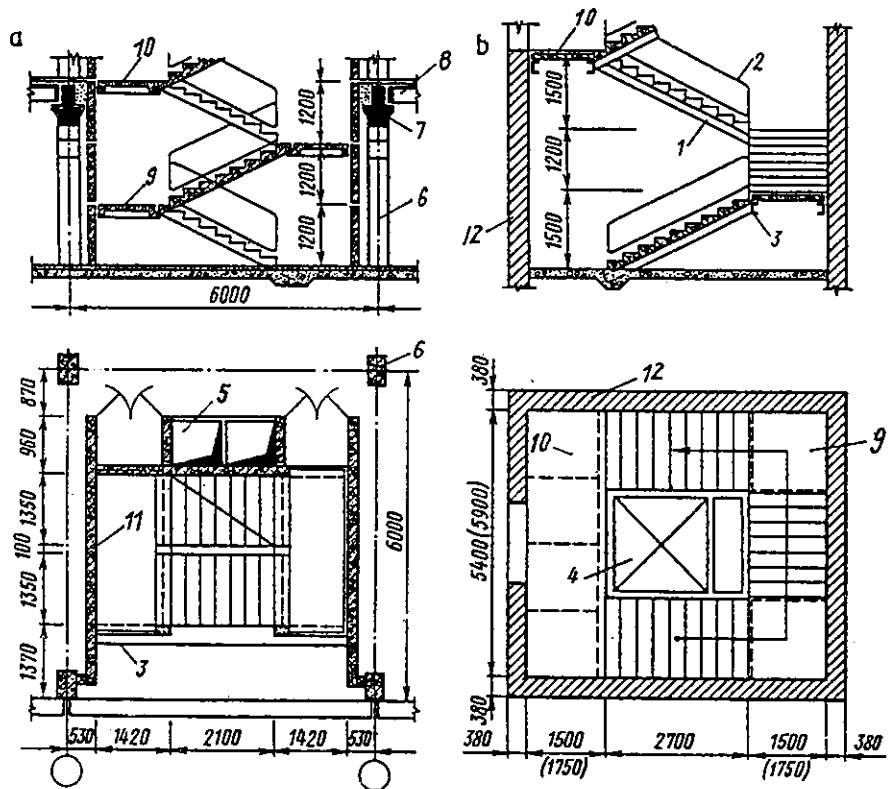
§5-1. CẦU THANG

Cầu thang trong nhà công nghiệp được chia ra thành mấy loại : cầu thang chính, cầu thang phục vụ, cầu thang chống cháy và cầu thang sự cố.

1- Cầu thang chính

Cầu thang chính được sử dụng với chức năng để liên hệ giữa các tầng cho con người và sản xuất. Cấu tạo của chúng tương tự như trong nhà dân dụng.

Cầu thang chính có thể bố trí trong nhà (giữa, biên hoặc hồi nhà) hoặc bên ngoài nhà (kê liên hoặc độc lập). Việc lựa chọn giải pháp bố trí phải dựa trên cơ sở tổ chức sản xuất, tải trọng nâng, yêu cầu kiến trúc xây dựng.



Hình 5-1 : Cấu tạo một số loại cầu thang chính của nhà
a- Cầu thang hai vế ; b- Cầu thang ba vế và thang máy : 1. Vế thang ; 2. Tay vịn ; 3. Dầm đỡ chiếu nghỉ ; 4. Thang máy ; 5. Hộp kĩ thuật đứng ; 6. Cột ; 7. Dầm sàn ; 8. Panen sàn ; 9. Chiếu nghỉ ; 10. Chiếu tới ; 11. Tường lồng cầu thang ; 12. Tường chịu lực.

Khi đưa cầu thang ra ngoài sẽ cho phép sử dụng tốt hơn diện tích sản xuất, tổ chức công nghệ, giải pháp cấu tạo đơn giản và tạo điều kiện làm phong phú thêm giải pháp tổ hợp kiến trúc tòa nhà.

Lồng cầu thang có thể gắn liền với kết cấu chịu lực của nhà hoặc tách ra khỏi kết cấu chịu lực của nhà. Trường hợp thứ hai sẽ cho giải pháp cấu tạo và kết cấu nhà đơn giản (Hình 5.1). Khi đó tường của lồng cầu thang có thể làm bằng gạch hoặc các tấm panen bê tông cốt thép lắp ghép. Chúng tựa lên móng băng, hoặc dầm móng, dầm sàn.

Tùy theo giải pháp kết cấu và thi công của nhà sản xuất, vé thang và chiếu nghỉ có thể làm bằng bê tông cốt thép toàn khối hoặc lắp ghép. Khi lắp ghép, nên tách vé thang có bậc và chiếu nghỉ riêng ra để chế tạo, thi công. Độ nghiêng của vé thang phụ thuộc kích thước bậc thang. Kích thước bậc thang hợp lý nhất là $150 \times 300\text{mm}$ tức là độ dốc thang bằng $1 : 2$. Chiều rộng vé thang được xác định theo tính toán thoát người và đi lại. Để đáp ứng yêu cầu thống nhất hóa có thể lấy chiều rộng vé thang bằng 1250, 1500, 1750mm. Còn chiều cao nâng các vé thang nên lấy 1,2 hoặc 2,1m để dễ dàng điều phối kích thước chiều cao nâng thang với chiều cao tầng, phòng có chức năng sản xuất, sinh hoạt khác nhau.

Trong các nhà sản xuất thang máy thường được hợp khối với cầu thang trong một lồng cầu thang.

Số lượng cầu thang được xác định theo quy phạm phòng chữa cháy.

Cửa ở lồng cầu thang phải mở ra phía ngoài về phía thoát.

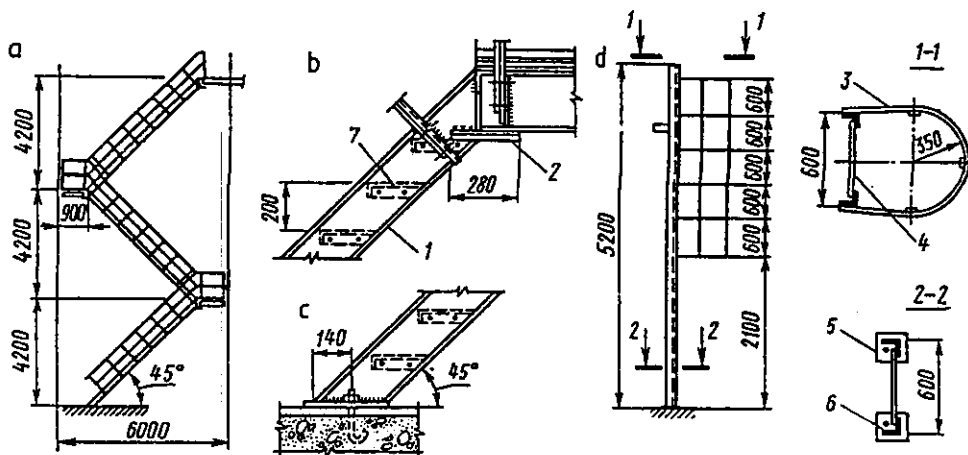
2- Cầu thang phục vụ (phụ trợ)

Cầu thang phục vụ được xây dựng để phục vụ sản xuất. Nó dùng để lên các khu vực sản xuất đứng độc lập để xem xét, điều khiển hoặc bảo dưỡng các thiết bị, để leo lên cần trục hoặc để sửa chữa công trình.

Thông thường thang được làm bằng kim loại : thép hoặc hợp kim chống gỉ có dạng tròn, bản hoặc chữ L (góc). Chúng được liên kết vào sàn, kết cấu xây dựng hoặc thiết bị sản xuất bằng bulông.

Cầu thang phục vụ sản xuất bình thường (Hình 5.2) có độ dốc $45 - 60^\circ$ là hợp lý nhất. Nơi chật hẹp có thể lấy đến 90°

Chiều rộng vé thang thường lấy $600 \div 1000\text{mm}$, chiều cao bậc (hay là bước bậc) $200 \div 300\text{mm}$, tùy độ dốc vé thang. Lan can cầu thang bằng thép tròn, thép ống hoặc thép góc, chiều cao thông dụng $800 \div 900\text{mm}$. Bản bậc thang và mặt chiếu nghỉ, chiếu tới bằng kim loại phải có lỗ hoặc khía, gờ để chống trơn trượt. Nếu bậc thang làm bằng thép tròn thì đường kính của chúng phải $16 \div 18\text{mm}$.



Hình 5-2 : Cấu tạo cầu thang phụ trợ

a- Hình dạng chung của cầu thang phụ trợ ; b- Chi tiết gối tựa phía trên ; c- Gối tựa phía dưới ; d- Cầu thang đứng và gắn đứng : 1. Cốt thang ; 2. Thép góc ; 3. Bản thép 40 × 40mm ; 4. Thanh bậc thang $\phi 18$ mm, cách nhau 300mm ; 5. Bản thép ; 6. Thép góc ; 7. Bậc thang.

Cầu thang để lên cabin cầu trục hoặc để sửa chữa cầu trục, mái, thường có độ dốc 90° với chiều rộng vế thang 600mm bậc cao 300mm. Thân vế thang làm bằng thép góc L 40 × 40 hoặc 50 × 50. Bậc thang làm bằng một thanh thép tròn $\phi 18$. Lông lan can bảo vệ bằng thép bản 40 × 4mm (Hình 5.2b).

Để tiện thi công, lắp ráp, chiều dài thang được chia ra từng đoạn, phù hợp với chiều cao chung của nó. Cầu thang được liên kết vào cột hoặc tường bằng các bản neo giữ.

3- Cầu thang chữa cháy

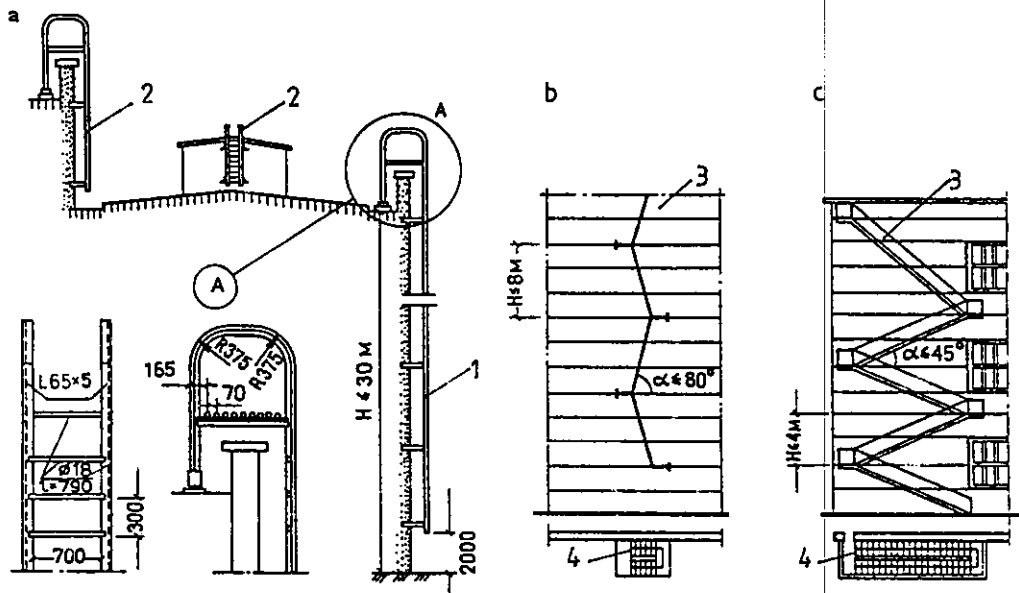
Cầu thang chữa cháy được xây dựng cho các nhà sản xuất cao đến mép mái trên 10m, ở các nơi có chênh lệch mái của nhà nhiều nhịp hay đầu hồi cửa mái.

Khi chiều cao của nhà dưới 30m, cầu thang chữa cháy được đặt thẳng đứng (90°) với chiều rộng vế thang 0,6m (Hình 5.3a).

Khi nhà cao trên 30m vế thang phải đặt nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc không lớn hơn 80° , với chiều rộng vế thang 0,7m và cứ cách 8m theo phương đứng lại đặt một chiếu nghỉ, các cầu thang này phải có lan can tay vịn và bậc dưới cùng phải cách mặt đất 1,5 - 1,8m. Để không cản trở đến chiếu sáng, thông gió tự nhiên và an toàn sử dụng, các cầu thang chữa cháy nên đặt xa cửa sổ hoặc các lỗ kỹ thuật (Hình 5.3.b).

Khoảng cách giữa các cầu thang chữa cháy theo chu vi nhà không được quá 200m. Với nhà có cửa mái, cầu thang chữa cháy còn được đặt thêm ở đầu hồi cửa mái và cách nhau theo chiều dọc không quá 80m.

Cầu thang liên kết vào tường hoặc khung nhà bằng bu lông cách nhau $2,4 \div 3,6$ m.



Hình 5-3 : Cấu tạo cầu thang chữa cháy và an toàn

a- Cầu thang thẳng đứng ; b- Vế thang xiên ; c- Cầu thang cho sự cố - thoát người : 1. Cầu thang lên mái ; 2. Cầu thang lên nóc cửa mái ; 3. Mặt đứng cầu thang ; 4. Mặt bằng.

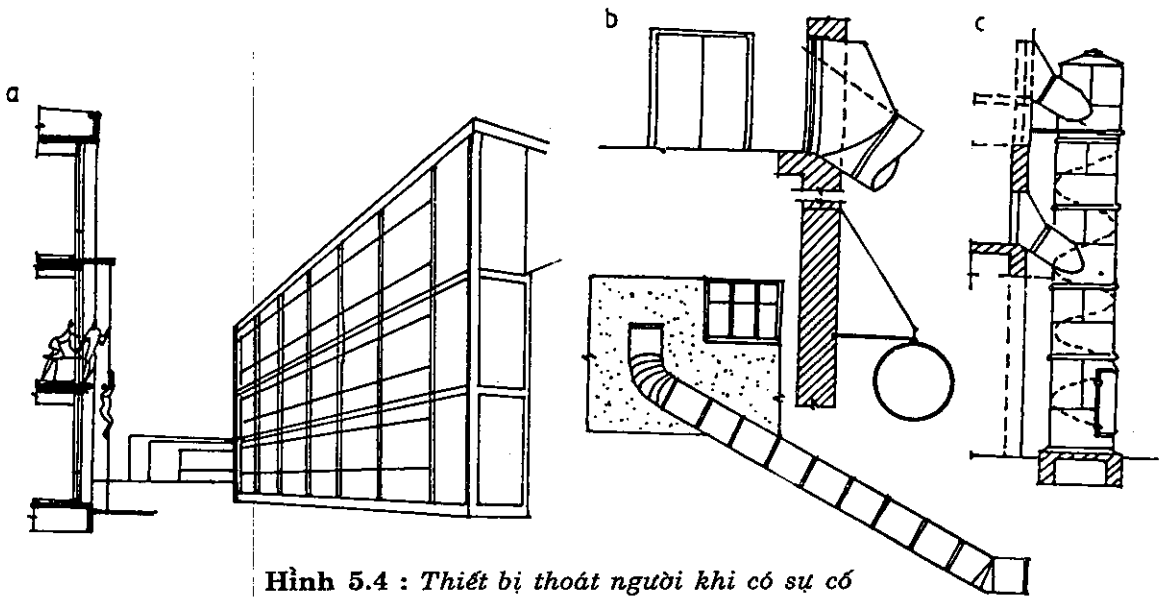
4- Cầu thang an toàn

Cầu thang an toàn dùng để thoát người khi có sự cố sản xuất mà không thể sử dụng cầu thang thường. Trong nhà sản xuất nhiều tầng có thể kết hợp cầu thang an toàn với cầu thang chữa cháy. Lúc đó phải bố trí các vế nghi nằm cùng cốt cao với lối thoát người.

Độ dốc của cầu thang an toàn không được vượt quá 60°, chiều rộng vế thang không được nhỏ hơn 70cm và lan can không thấp hơn 80cm.

Cầu thang an toàn được làm từ thép hoặc bê tông cốt thép như các loại trên và được bắt đầu từ mặt đất.

Ngoài ra, trong xây dựng công nghiệp còn dùng cột trụ thoát người (Hình 5.4a) hay ống trượt thoát người (Hình 54.b) đặt cạnh cửa sổ.



Hình 5.4 : Thiết bị thoát người khi có sự cố
 a- Cột trượt để thoát người. b- Thoát người bằng đường ống xiên;
 c- Thoát người bằng ống xoắn.

§5-2. TƯỜNG NGĂN TRONG PHÂN XƯỞNG

Tường ngăn được sử dụng để phân chia không gian xưởng theo yêu cầu và đặc điểm sản xuất. Khi thiết kế nhà công nghiệp, số lượng tường ngăn nên ít nhất để bớt làm mất tính vạn năng của phòng và để không làm chế độ thông gió, chiếu sáng tự nhiên trong phòng xấu đi.

Tường ngăn cần đảm bảo độ bền, đáp ứng yêu cầu chống cháy và thỏa mãn yêu cầu công nghiệp hoá, ngoài ra cần phải bảo đảm cách âm tốt nếu cần.

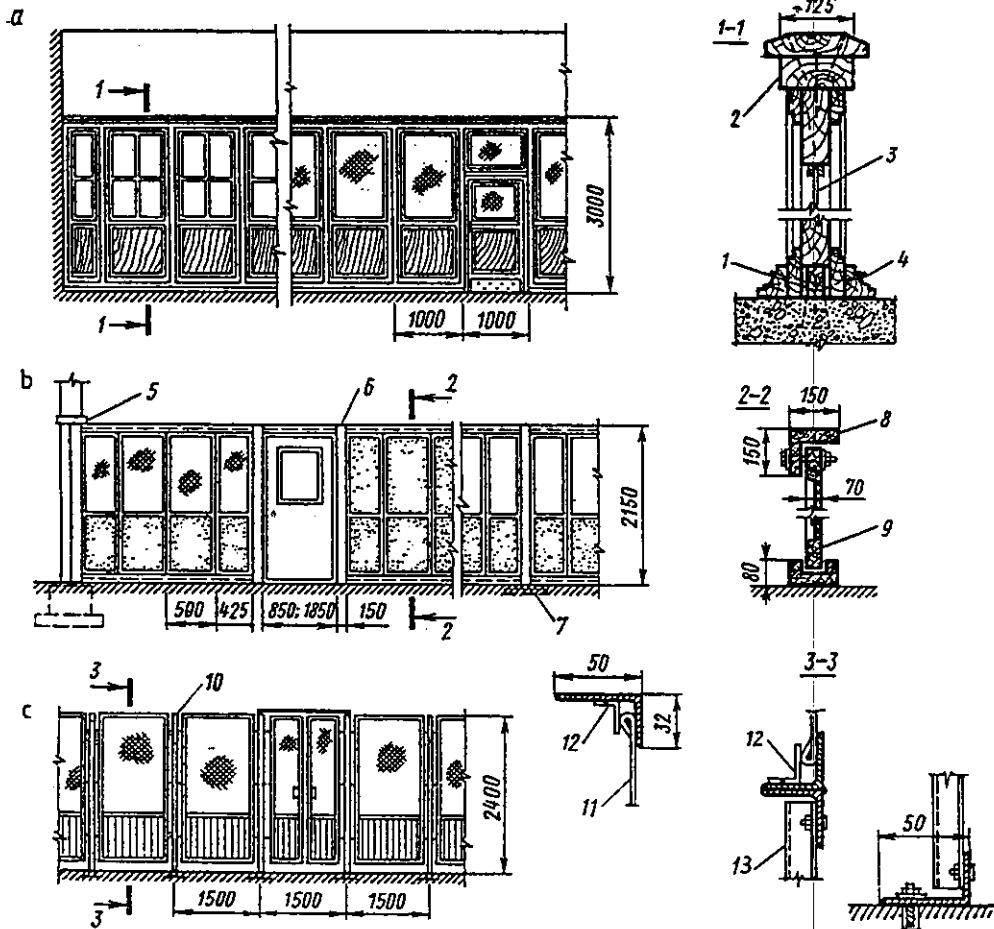
Phụ thuộc vào đặc điểm sản xuất, tường ngăn được chia làm hai loại : vách ngăn và tường ngăn lửng.

1. Tường ngăn lửng :

Tường ngăn lửng thường có chiều cao 2 : 3m và không ngăn suốt chiều cao phòng, được dùng để bảo vệ các kho dụng cụ, kho vật liệu, bán thành phẩm không đắt tiền, hoặc ngăn chia các phòng phụ trợ khác.

Tường ngăn lửng có thể làm bằng gỗ, kim loại hoặc bê tông cốt thép lắp ghép, tùy theo đặc điểm sản xuất, yêu cầu phòng cháy và độ bền.

Tường lửng có thể đặc suốt chiều cao, hoặc phân chân đặc, còn phần phía trên là lưới thoáng hay kính. Cũng có trường hợp tường lưới suốt cả chiều cao (Hình 5.5).



Hình 5.5 : Cấu tạo tường ngăn lửng trong phân xưởng.

a- Bằng khung gỗ, kính hoặc gỗ - lưới kim loại ; b- Bằng khung bê tông cốt thép - kính hoặc lưới ; c- Bằng khung thép hoặc hợp kim nhôm : 1. Thanh gỗ gá đỡ chân ; 2. Phần ốp trên tường ; 3. Kính hoặc lưới kim loại ; 4- Ốp chân ; 5. Dai liên kết cột với vách ngăn ; 6. Cột trụ tường ngăn ; 7. Móng cột trụ ; 8. Thanh bê tông cốt thép ốp trên ; 9. Phần vách ngăn ; 10. Cột thép 60 × 60 × 3mm ; 11. Lưới kim loại ; 12. Thép L ; 13. Tấm ốp chân tường.

Kinh nghiệm cho thấy tường gỗ nên hình thành từ các panô gỗ hoặc khung có panô gỗ ở dưới, còn trên là lưới hay kính, với kích thước chiều rộng nên lấy 800 ÷ 1000mm. Để cố định tường phải sử dụng thêm cột trụ và xà gỗ. cột trụ nên cách nhau 3 ÷ 6m. Xà gỗ nên ốp chân và đầu tường (Hình 5.5.a). Tường lửng bê tông cốt thép thường được tạo thành từ các tấm rộng 500mm, cao 2000 và dày 50 ÷ 70mm cùng hai dầm xà trên và dưới tường. Cách 3 ÷ 6m phải có trụ tăng cường bằng bê tông cốt thép hay thép chôn trong nền. Các cấu kiện này liên kết với nhau bằng bu lông (Hình 5.5.b). Cửa ra vào bằng gỗ hoặc kim loại.

Tường lửng bằng kim loại được tạo thành từ các panô kích thước 1500 × 2400mm, 1500 × 1800; 1000 × 1800 và 1000 × 2400mm, các trụ thép chôn vào nền cách nhau 1000 hoặc 1500mm. Panô có khung bằng thép hình chữ L, tấm đặc bằng kim loại và lưới hoặc kính. Chúng được liên kết với nhau tạo thành tường bằng bu lông (Hình 5.5.c)

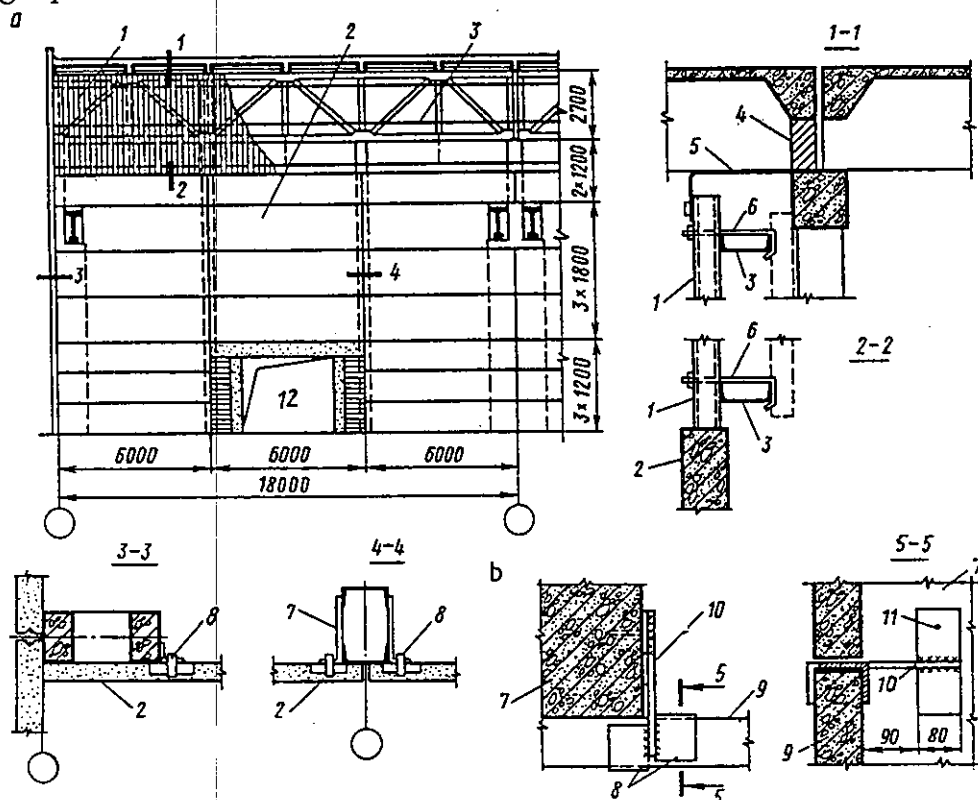
2- Tường ngăn kín

Tường ngăn kín suốt chiều cao phòng được xây dựng để phân chia thành các phòng độc lập nhằm cách ly độc hại, tiếng ồn hay để điều hòa vi khí hậu. Tường này được làm bằng gạch, khối nhỏ, panen bê tông cốt thép, tấm kim loại hay tấm phibrô xi măng.

Tường gạch thông dụng rẻ tiền, nhưng thi công lâu. Cấu tạo của chúng theo nguyên tắc bình thường, song cần có râu thép neo vào tường và cột.

Khi làm bằng tấm bê tông cốt thép, các tấm thường có kích thước cao 1,2 và 1,8m, chiều dài danh nghĩa 6m và dày 80mm.

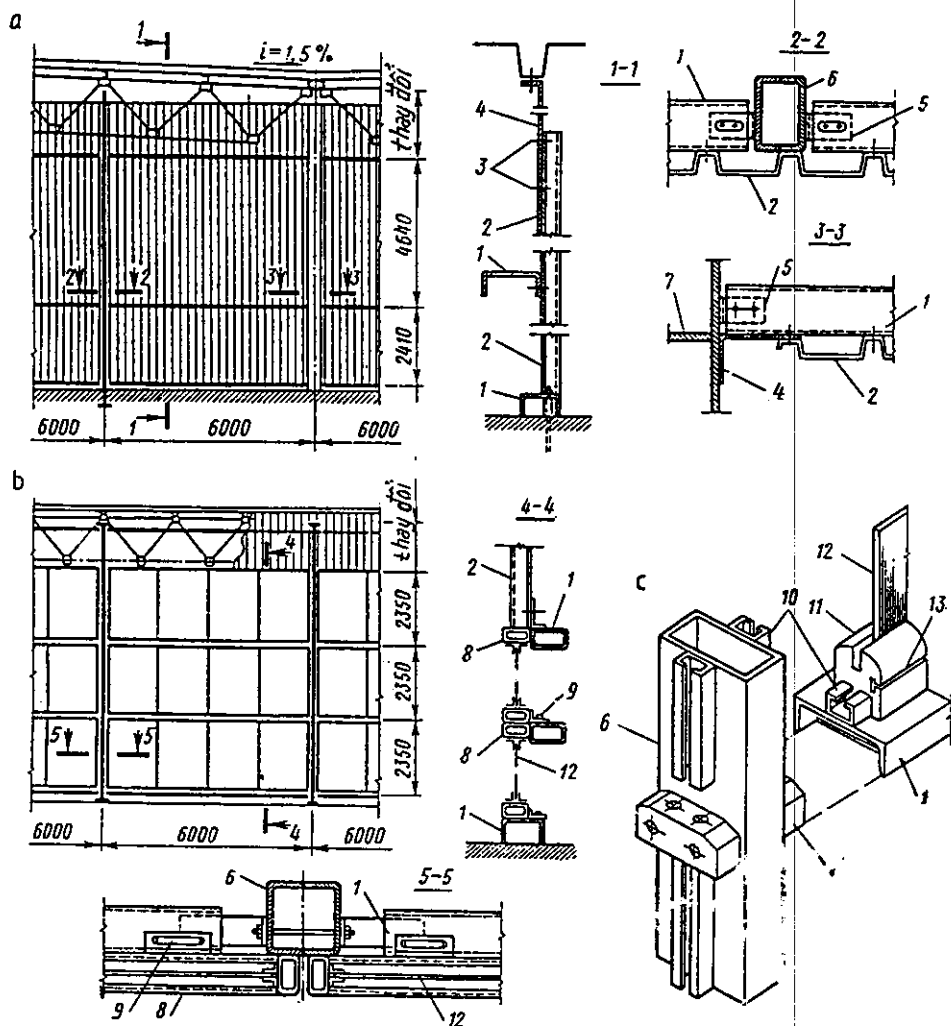
Hình 5.6 giới thiệu một phương án tổ hợp tường ngăn bê tông cốt thép lắp ghép và chi tiết liên kết của chúng vào cột.



Hình 5-6 : Cấu tạo tường ngăn kín bằng panen

a- Mặt đứng ; b- Các chi tiết : 1. Tấm phibrô xi măng ; 2. Panen bê tông cốt thép ; 3. Xà gỗ ; 4. Tường gạch ; 5. Tấm kim loại bịt kín khe hở ; 6. Móc neo tường ; 7. Gá đế neo ; 8. Thép L làm móc neo tường ; 9. Panen ; 10. Bộ phận để liên kết ; 11. Thép đế sẵn ở cột ; 12. Cửa cổng.

Ở nước ngoài, trong các nhà có kết cấu thép nhẹ và không có môi trường xâm thực có thể làm tường ngăn bằng tấm kim loại hay bằng phibrô xi măng. Cấu tạo chung của loại tường ngăn này gồm có hệ sườn (cột và xà ngang), và tấm lợp. Giải pháp cấu tạo của chúng có thể tham khảo ở (Hình 5.7).



Hình 5.7 : Cấu tạo tường ngăn kín bằng tấm nhẹ

a- Bảng tôn lượn sóng ; b- Bảng phibrô xi măng ; c- Vách kín hoàn toàn : 1. Xà ngang ; 2. Tấm tôn ; 3. Bu lông liên kết ; 4. Tấm thép dày 1,5mm ; 5. Thép góc 90 × 70 × 4mm ; 6. Trụ sườn vách ngăn ; 7. Cột thép ; 8. Khung kim loại của panen ; 9. Bu lông ; 10. Thanh kim loại hình hộp ; 11. Gioăng cao su ; 12. Tấm phibrô xi măng phẳng, hoặc kính.

§5-3. CÔNG VÀ CỬA ĐI

Cổng được sử dụng để cho các phương tiện giao thông vận chuyển hàng hóa, thiết bị hoặc cho một số lượng lớn người vào ra. Cửa đi chủ yếu để cho người vào ra.

Kích thước của cổng nhà công nghiệp được xác định trên cơ sở của các yêu cầu sản xuất, sự thống nhất hóa các bộ phận kết cấu của tường ngoài. Kích thước của lỗ cửa - cổng phải cao hơn và rộng hơn kích thước thiết bị vận chuyển cùng với hàng hóa $400 \div 1000\text{mm}$.

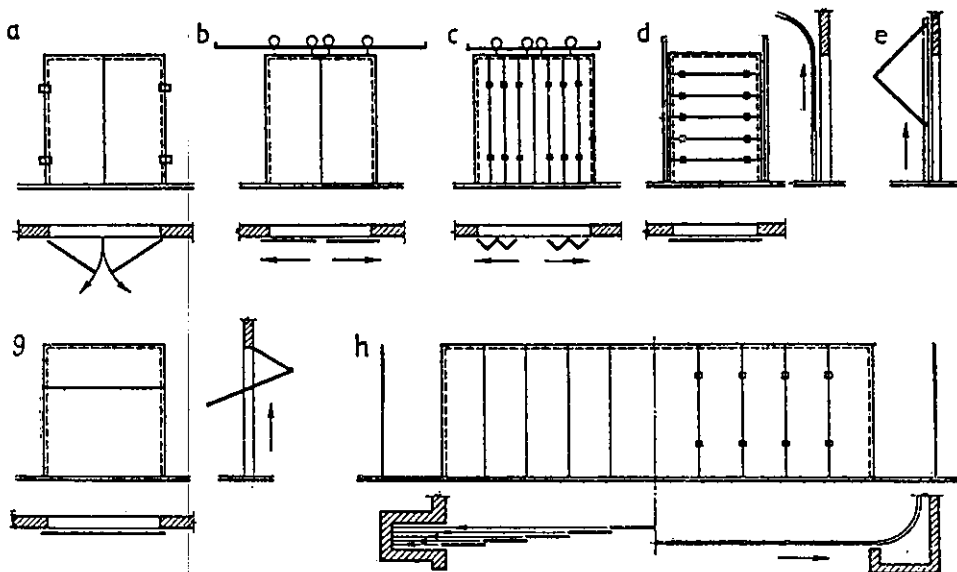
Thông thường cửa cổng $2 \times 2,4\text{m}$ dùng cho xe chạy acqui, xe đẩy tay, goòng ;

- Cổng rộng 3×3 ; 4×3 ; $4 \times 3,6\text{m}$ (rộng \times cao) dùng cho xe ô tô các loại ;
- Cổng rộng $4 \times 4,2\text{m}$ cho xe chạy ray hẹp (1000mm) ;
- Cổng rộng $4,7 \times 5,6\text{m}$ cho xe chạy ray rộng (1435 mm) ;

Trong xưởng lắp ráp hay sửa chữa máy bay, tàu thủy, tên lửa...kích thước cổng còn lớn hơn nhiều.

Theo cách đóng mở, có thể chia cửa - cổng ra mấy loại : cửa quay trục đứng, cửa đẩy ngang, cửa đẩy ngang cánh xếp, cửa kéo lên trên, cửa cuộn trục ngang, cửa đẩy ngang nhiều lớp (Hình 5.8). Ba loại đầu tiên được sử dụng rộng rãi nhất do có cấu tạo đơn giản, phù hợp với mọi yêu cầu.

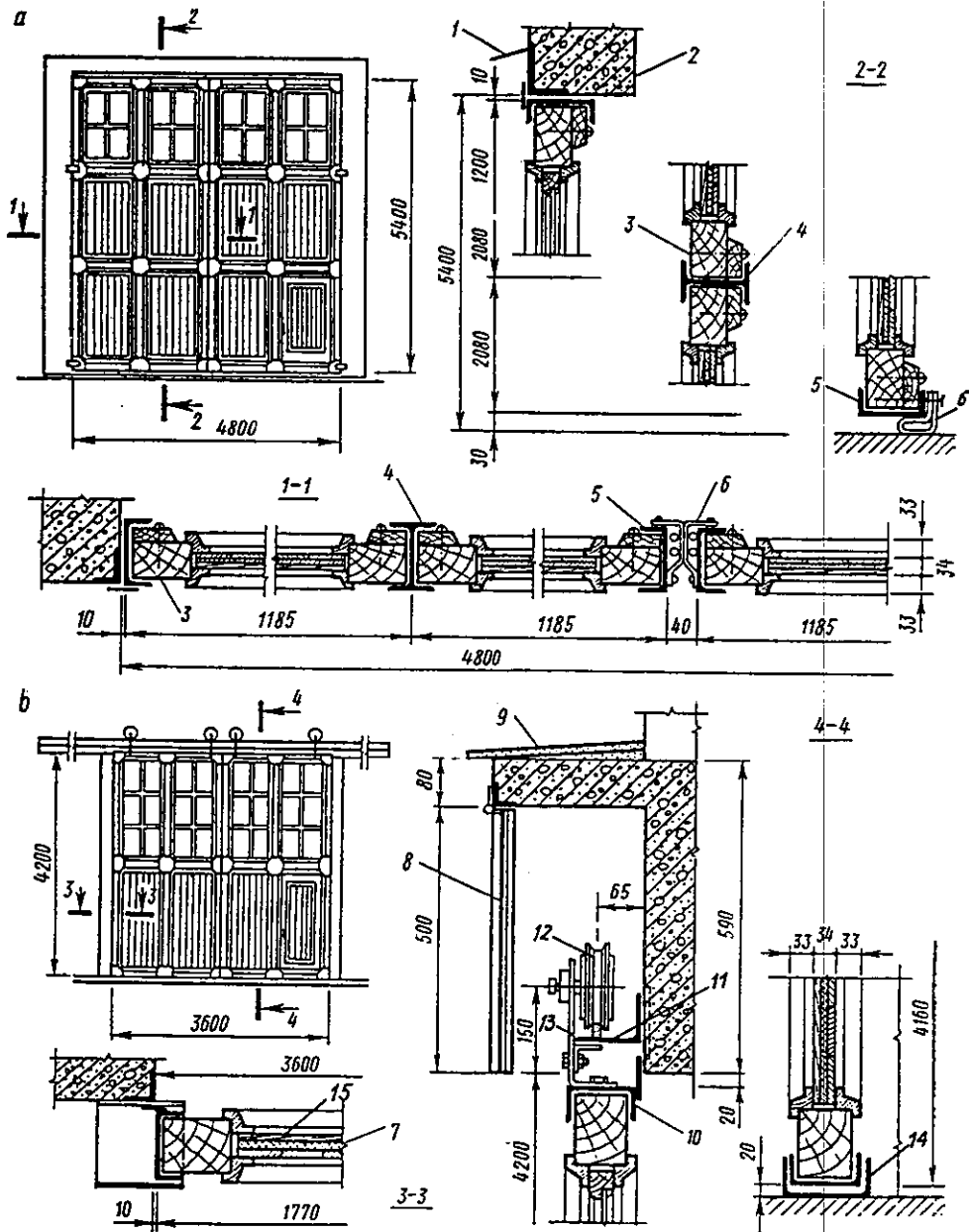
Cánh cửa của cổng thường được làm bằng gỗ, gỗ khung thép hoặc bằng kim loại. Tùy theo yêu cầu sản xuất và sử dụng, cửa cổng có thể là loại cách nhiệt, bình thường hay thoáng.



Hình 5-8 : Các loại cửa - cổng cơ bản của nhà công nghiệp

a- Cửa xoay trục đứng ; b- Cửa đẩy ngang ; c- Cửa xếp đứng ; d- Cửa cuộn lên phía trên ; e- Cửa xếp ngang ; g- Cửa gấp lên phía trên ; h- Cửa đẩy ngang nhiều lớp, (hoặc cuộn).

Để đóng mở cửa cổng có thể dùng tay hoặc thêm các thiết bị cơ khí điều khiển tự động đặc biệt. Khi cửa cổng lớn, trên cánh cửa cổng có thể làm thêm một cửa đi nhỏ trên cánh cửa lớn để cho người đi lại.

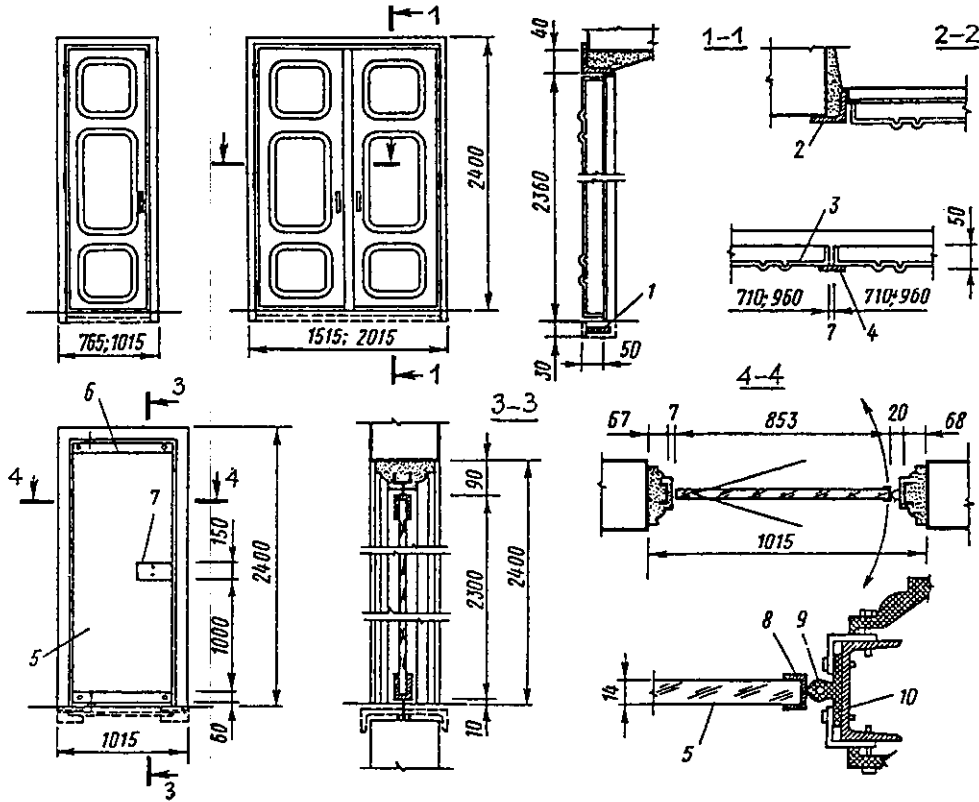


Hình 5-9 : Cấu tạo cửa dây

a- Cửa gỗ dây trực đứng ; b- Cửa dây ngang có hệ ray : 1. Tôn hút nước ; 2. Lanh tô cửa ; 3. Đồ gỗ phụ ; 4. Đồ cửa chính bằng thép I ; 5. Thép U làm khuôn cửa ; 6. Cao su che khe hở ; 7. Phốt dạ ; 8. Tấm kim loại dày 1mm ; 9. Tấm bê tông lưới thép ; 10. Thép U khuôn cửa ; 11. Thép L và ray ; 12. Bánh xe cửa dây ; 13. Giá treo cửa ; 14. Thép U chống xô ngang ; 15. Gỗ ốp ngoài.

Khuôn cửa có thể bằng gỗ, bê tông cốt thép hoặc bằng thép. Hình 5-9 giới thiệu cấu tạo một loại cửa cổng thông dụng trong xây dựng công nghiệp.

Cấu tạo cửa đi bình thường, có cấu tạo tương tự như trong xây dựng dân dụng. Hình 5.10 giới thiệu cấu tạo của cửa đi bằng kim loại và bằng kính tổng hợp.



Hình 5-10 : Ví dụ cấu tạo một số loại cửa cổng bằng kim loại và kính
 a- Bằng kim loại ; b- Bằng kim loại và kính : 1. Băng thép ; 2. Khuôn cửa làm từ thép L ; 3. Tấm lợp bằng kim loại ; 4. Nẹp che khe hở bằng kim loại ; 5. Kính hữu cơ ; 6. Nẹp kim loại ; 7. Bộ tay nắm kim loại ; 8. Khung nhôm ; 9. Gioăng cao su ; 10. Hộp khung bằng thép U.

§5.4. LỖ KỸ THUẬT TRONG SÀN. TẦNG KỸ THUẬT

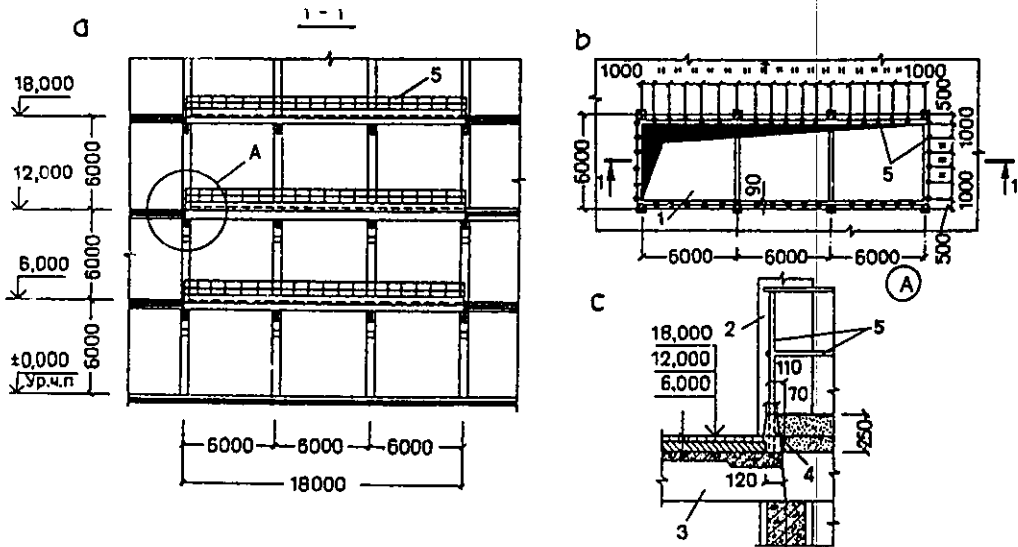
1- Các lỗ kỹ thuật trong sàn

Trong nhà công nghiệp nhiều tầng thường có bố trí các lỗ lớn trong sàn để nâng, hạ thiết bị kỹ thuật khi lắp ráp hay sửa chữa ; để bố trí các thiết bị công nghệ cao vượt tầng hoặc xuyên tầng ; để đặt các hộp hay đường ống kỹ thuật phục vụ cho các tầng.

Kích thước của các lỗ loại này thường phụ thuộc vào công năng, kích thước máy móc thiết bị, đồng thời phải phù hợp với cấu trúc và kích thước các tấm sàn lắp ghép. Trong các nhà công nghiệp lắp ghép kích thước các lỗ này phải phù hợp với bội số của kích thước tấm sàn.

Các lỗ kỹ thuật này có thể để hở kiểu giếng hoặc được lát đầy kín.

Các lỗ kiểu giếng thường được dùng để làm lỗ lắp ráp, sửa chữa thiết bị trong nhà công nghiệp nhiều tầng. Thông thường chúng chiếm một hoặc một số ô lưới cột, sao cho hệ thống cột được nằm theo chu vi ô trống. Mép lỗ trống được tăng cường bằng bo viền bằng bê tông cốt thép và hệ lan can (hoặc không) (Hình 5.11).



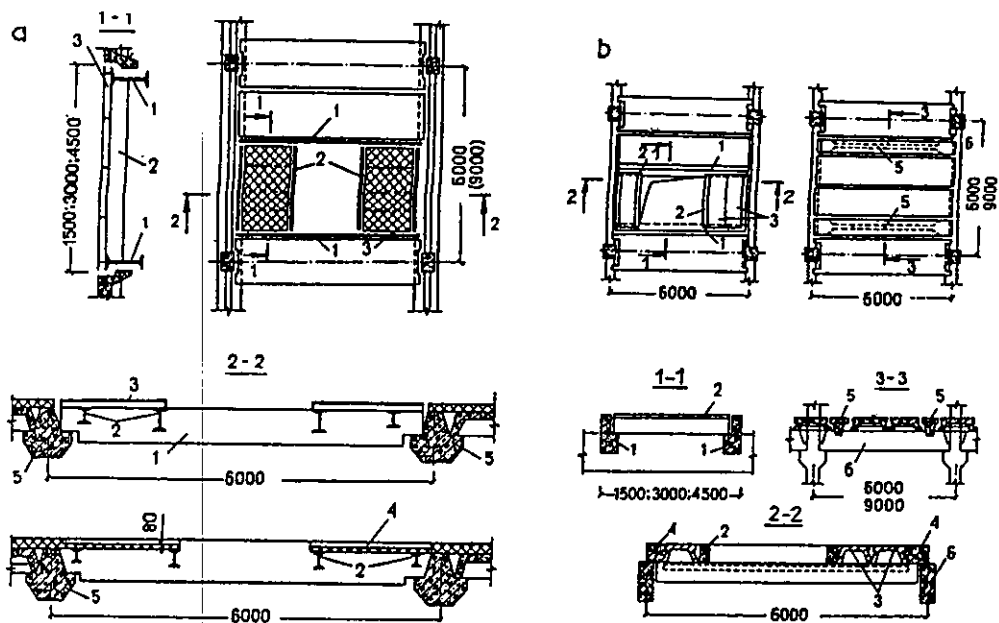
Hình 5-11 : Cấu tạo lỗ lắp ráp trong nhà lắp ghép nhiều tầng.

a- Mặt cắt 1-1 ; b- Mặt bằng ; c- Cấu tạo chi tiết A : 1. Lỗ lắp ráp ; 2. Cột chịu lực ; 3. Tấm panen sàn ; 4. Bo bê tông ; 5. Lan can bảo vệ.

Với các lỗ sàn đặt thiết bị, hoặc có khi cả với lỗ sàn lắp ráp thiết bị, người ta thường đầy kín, tạo thành sàn thao tác liên tục. Kết cấu đầy thường là các tấm (và hệ dầm phụ) tháo lắp được, có khả năng chịu lực tương đương khả năng chịu lực của sàn chính. Những kết cấu như vậy thường có dầm bằng thép hoặc bê tông cốt thép (Hình 5.12). Tùy theo kích thước lỗ mà có thể có dầm chính và dầm phụ hoặc chỉ có một loại dầm chính. Dầm phụ tựa lên dầm chính, dầm chính tựa lên dầm chính của sàn nhà.

Tấm lát có thể là tấm thép hình (kim loại) hoặc là tấm đan bê tông cốt thép hay panen bê tông cốt thép.

Khi cần bố trí các lỗ sàn không lớn, nên tính toán sao cho phù hợp kích thước panen hoặc hệ thống dầm sàn toàn khối. Khi lỗ nhỏ, có thể bố trí trong một ô của panen tại phần không chịu lực chính.



Hình 5-12 : Giải pháp che phủ lỗ dặt thiết bị.

a- Che phủ bằng lưới thép hoặc tấm đặc : 1. Dầm thép ; 2. Dầm phụ ; 3. Tấm thép hoặc lưới thép ; 4. Tấm bê tông cốt thép ; 5. Dầm chịu lực ; b- Che phủ bằng tấm đặc, xà bê tông cốt thép : 1. Dầm chính ; 2. Dầm phụ ; 3. Tấm lát ; 4. Tấm bê tông cốt thép ; 5. Dầm chữ T ; 6. Dầm chịu lực sàn ;

Nếu cần dặt xuyên qua sàn các đường ống có dẫn chất lỏng xâm thực kết cấu, cần đặc biệt chú ý giải pháp chống xâm thực.

2- Tầng kỹ thuật

Trong các nhà công nghiệp nhiều tầng nhịp lớn, sử dụng cho các dây chuyền công nghệ cần có kho hoặc bộ phận phục vụ hành chính - sinh hoạt đòi hỏi diện tích lớn, người ta phải xây dựng tầng kỹ thuật. Các tầng kỹ thuật này thường dặt trong không gian của kết cấu sàn hay mái. Giải pháp này cho phép tận dụng hợp lý tối đa khối tích nhà công nghiệp.

Trong tầng kỹ thuật không những chỉ bố trí các kho, phòng phục vụ sinh hoạt, mà còn bố trí các phòng kỹ thuật, các hệ thống máy móc, đường ống thông gió, sưởi ấm, làm lạnh, đường ống kỹ thuật, vệ sinh, v.v...

Trong nhà công nghiệp nhiều tầng, khi nhịp $12 \div 36\text{m}$ người ta thường sử dụng dầm, giàn hay vòm với bước 3 hoặc 6m. Chiều cao của dầm, giàn hay vòm này $2 \div 3\text{m}$, hoặc lớn hơn, rất thuận lợi cho việc bố trí tầng kỹ thuật.

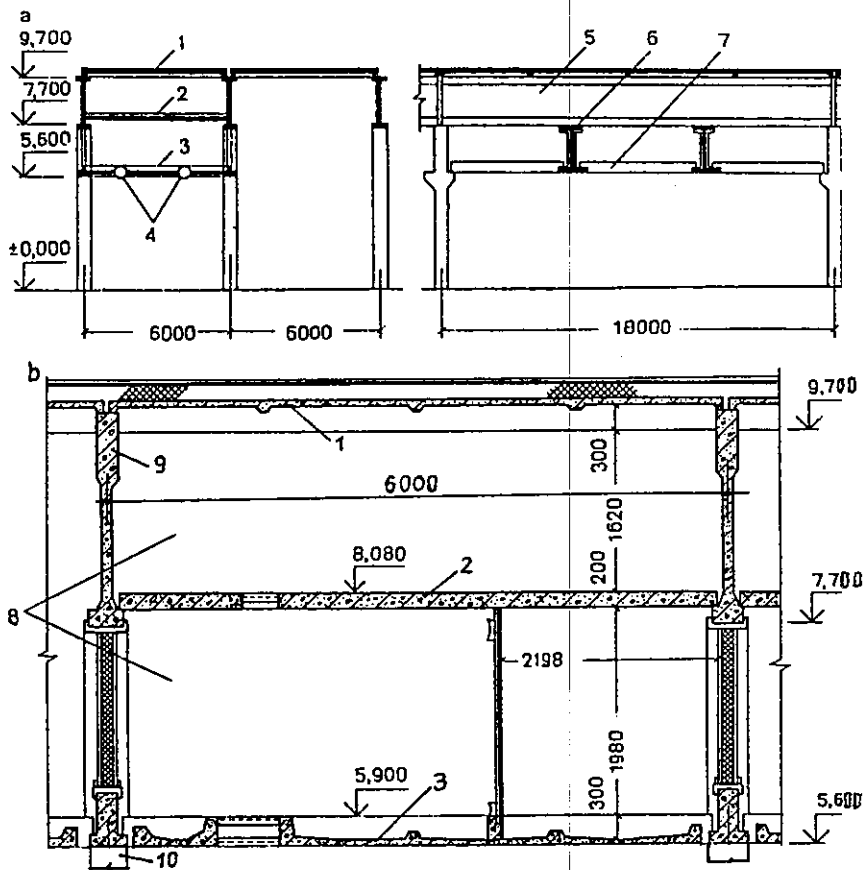
Hình 1.1.g giới thiệu một phương án bố trí tầng kỹ thuật giữa các tầng. Những giàn bê tông cốt thép nhịp 12m có cánh song song rất thuận lợi cho việc xây dựng tầng kỹ thuật. Thanh cánh trên và cánh dưới giàn được gác các tấm panen (chữ U hoặc hộp) tạo thành các sàn, trần phòng. Các panen liên kết hàn với các bản thép để sẵn ở giàn, còn các khe hở được đổ đầy bê tông xi măng.

Trong nhà công nghiệp một tầng cũng có thể làm tầng kỹ thuật ở không gian kết cấu mái, áp mái, treo hoặc ở tầng hầm.

Hình 5-13 giới thiệu một số giải pháp cấu tạo tầng kỹ thuật treo lên kết cấu mái. Trần treo (đồng thời là sàn của tầng kỹ thuật) được làm từ các tấm bê tông cốt thép có sườn (panen sườn) gác lên dầm treo dạng chữ T. Dầm được treo vào kết cấu mang lực mái.

Khi cần đặt đèn chìm ở trần phòng sản xuất, có thể chế tạo các panen trần - sàn đặc biệt có chứa sẵn các lỗ đèn cần thiết theo thiết kế.

Khi cần làm mặt trên của tấm trần phẳng (làm phẳng sàn), nên dùng tấm panen trần - sàn kiểu hộp hoặc kiểu tấm có ống rỗng.



Hình 5-13 : Cấu tạo tầng kỹ thuật trong nhà công nghiệp một tầng
a- Sơ đồ bố trí chung (dọc và ngang) ; b- Cấu tạo chi tiết ;
1. Tấm mái ; 2. Tấm trên hộp thông gió ; 3. Tấm sàn - trần tầng kỹ thuật ; 4. Hộp đèn ; 5. Không gian giữa các kết cấu chịu lực ; 6. Kết cấu treo trần ; 7. Tấm trần ; 8. Hộp thông gió ; 9. Dầm mái ; 10. Cột

§5-5. SÀN THAO TÁC VÀ GIÁ ĐỠ

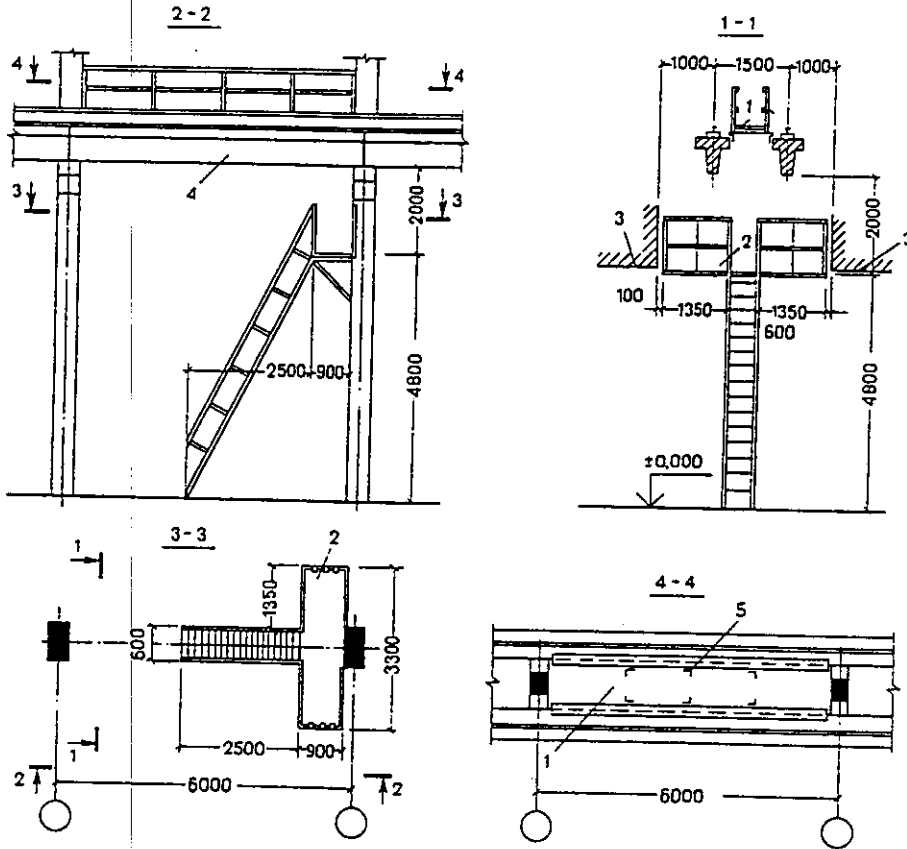
1- Sàn thao tác

Sàn thao tác được tạm dùng làm tên gọi chung cho các loại sàn đi lại, sửa chữa, kiểm tra thiết bị hoặc làm việc, ... được sử dụng trong quá trình sản xuất. Ngoài ra sàn thao tác còn được sử dụng để bố trí thiết bị sản xuất.

Sàn thao tác có dạng sàn giá đỡ, hay gập trong công nghiệp hóa chất, hóa dầu, hoặc một số ngành công nghiệp khác ; còn loại sàn thao tác kiểu giá đai, hay gập trong công nghiệp luyện kim.

Nói chung sàn thao tác thường được cấu tạo từ kết cấu chịu lực kiểu dầm. Kết cấu chịu lực của sàn được tựa lên kết cấu cơ bản của nhà, thiết bị công nghệ hoặc các gối tựa đặc biệt.

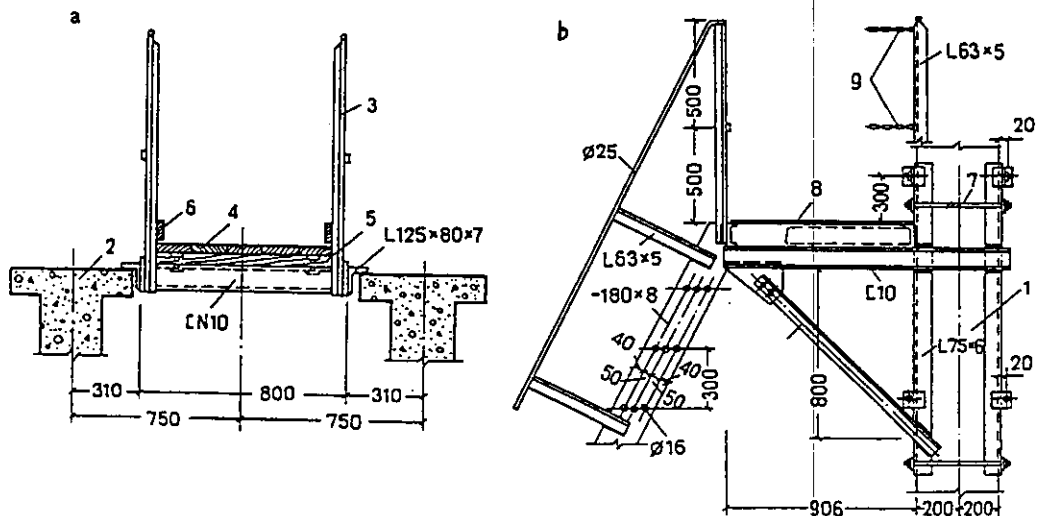
Hình 5.14 giới thiệu một kiểu sàn thao tác phục vụ cho cầu trục.



Hình 5-14 : Sơ đồ bố trí lối lên cầu trục và sửa chữa thiết bị :

1. Sàn để sửa chữa ; 2. Sàn để đứng nghỉ ; 3. Cabin cầu trục ; 4. Dầm cầu chạy ; 5. Lan can thép

Ở đây diện tích để sửa chữa được đặt cùng cốt với mặt dầm cầu chạy, ở giữa hai dầm ; còn sàn tới - đặt ngang tâm cabin cầu trục. Các sàn này được liên kết chặt vào cột và dầm cầu chạy. Xà của sàn này có thể bằng dầm thép, giàn thép hoặc bằng dầm gỗ (trừ phân xưởng nóng) (Hình 5.15).



Hình 5-15 : Cấu tạo sàn sửa chữa và lên cầu trục

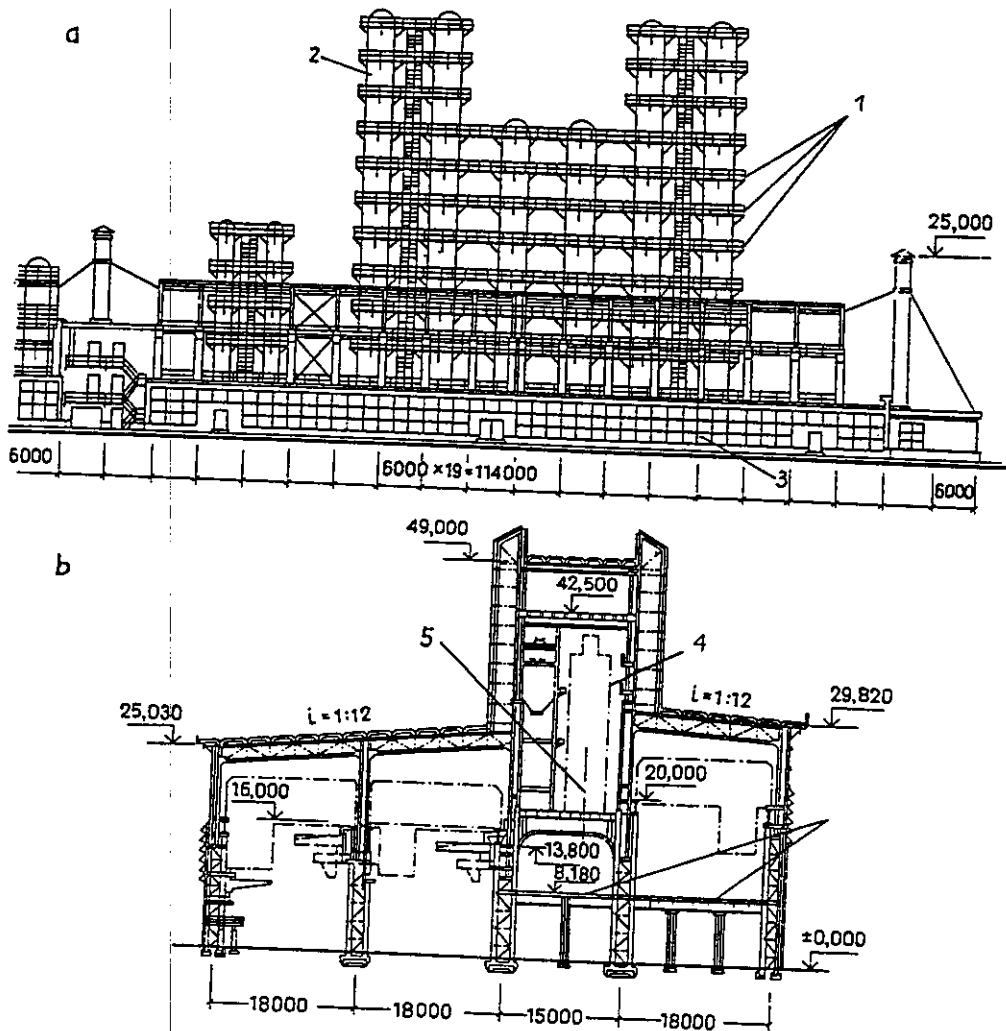
a- Cấu tạo sàn sửa chữa-lắp ráp ; b- Cấu tạo sàn đến cabin cầu trục :

1. Cột ; 2. Dầm cầu chạy ; 3. Lan can ; 4. Sàn lát bằng gỗ ; 5. Dầm đỡ sàn ; 6. Bô lan can ; 7. Bulông ; 8. Sàn thép ; 9. Xích bảo vệ.

Sàn thao tác trong đại đa số các nhà máy hóa chất có cấu tạo tương tự như (Hình 5-16a, b). Các sàn thao tác bằng thép phục vụ cho các thiết bị phản ứng hóa học dạng cột - gắn chặt vòng quanh thiết bị và được làm thành nhiều tầng. Giữa các sàn thao tác độc lập của thiết bị có thể làm cầu nối, tạo thành một hệ thống liên tục, rất thuận lợi cho sản xuất. Các sàn thao tác này cần có công xôn đỡ.

Cấu tạo của sàn thao tác trong các nhà máy luyện kim hiện đại lại có dạng khác. Do đặc điểm sản xuất, khả năng chịu lực của sàn phải đạt đến $10.000 \div 30.000 \text{N/m}^2$ (tức là $1.000 \div 3.000 \text{kg/m}^2$). Trong các phân xưởng luyện gang thép kiểu lò bằng hay lò cao, ... sàn thao tác làm bằng một hệ kết cấu thép (Hình 5.17).

Phần phía trên của sàn thao tác được làm từ các tấm độc lập và các hộp kiểu bloc. Các bloc được tạo thành từ hai dầm, liên kết với nhau bởi các tấm sườn và giằng đứng. Các bloc này liên kết với dầm ngang và cột. Để giảm chi tiêu thép, người ta dùng kết hợp các tấm thép với các tấm bê tông cốt thép dày $160 \div 200 \text{mm}$.

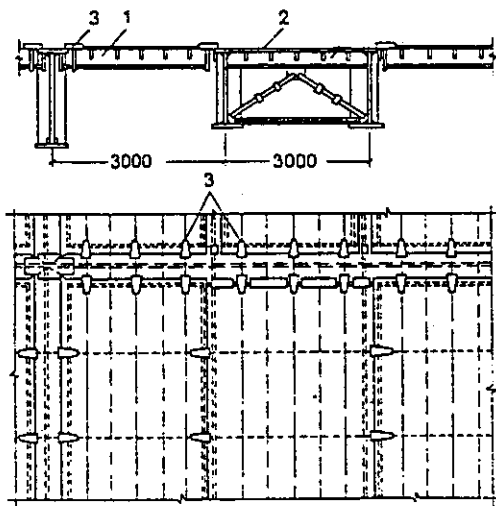


Hình 5-16 : Sơ đồ bố trí sàn thao tác trong các xưởng hóa chất.

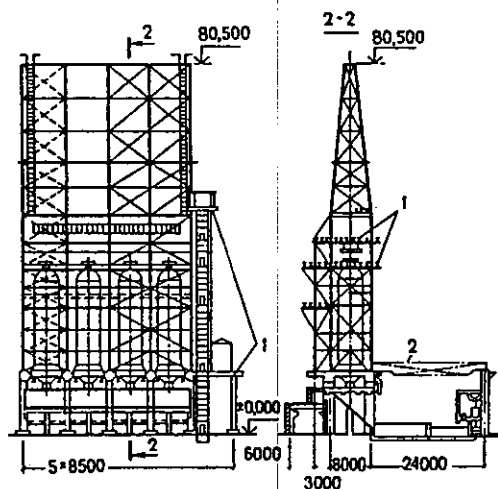
a- Sàn thao tác cho các thiết bị kỹ thuật ; b- Trong các xưởng : 1. Sàn làm việc ;
 2. Thiết bị lộ thiên ; 3. Xưởng ; 4. Trục lò ; 5. Trục lò làm sạch hơi ga ; 6. Sàn
 thao tác phụ.

2- Giá đỡ thiết bị

Các giá đỡ lộ thiên bằng thép được sử dụng để đỡ các thiết bị sản xuất đặt ngoài nhà, trong công nghiệp hóa chất, hơi than hay tổng hợp cao su, v.v... Chiều cao các giá đỡ lộ thiên có thể đến 100m hoặc hơn. Các sàn thao tác của các giá đỡ như vậy có thể tựa trực tiếp lên các thiết bị hoặc tựa lên các giá đỡ đứng độc lập, hoặc kết hợp. Để thống nhất hóa, có thể lấy chiều cao giá đỡ theo bội số 600mm.



Hình 5-17 : Cấu tạo sàn thao tác của phân xưởng lò Mactan
 1. Tấm chân ; 2. Các b্লock sàn ;
 3. Bản thép nhỏ.



Hình 5-18 : Sơ đồ hệ giá đỡ thiết bị bằng thép.
 1. Sàn thao tác ;
 2. Cấu trúc.

Hình 5.18- giới thiệu cấu tạo giá đỡ lộ thiên bằng thép của phân xưởng sản xuất than cốc bằng điện phân. Các bộ phận chính của giá đỡ là cột, xà gỗ, giằng đứng và tấm sàn.

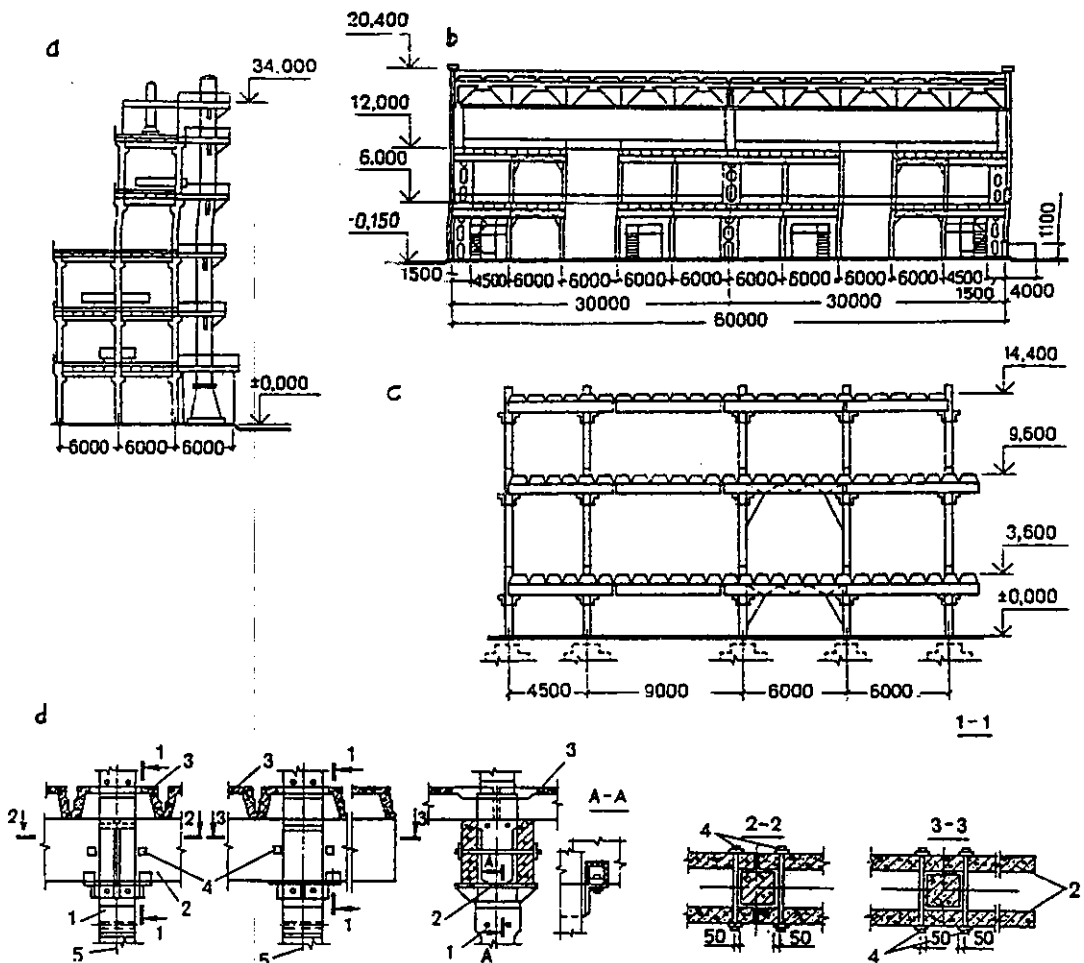
Cột thép làm bằng thép chữ I, các giằng đứng được đặt theo phương ngang và phương đứng. Xà gỗ và dầm làm bằng thép chữ I hoặc L. Tấm sàn bằng bê tông cốt thép hay kim loại. Dầm và xà chính liên kết cứng hoặc khớp với cột. Nên sử dụng loại giá đỡ bằng thép lắp ghép.

Khung giá đỡ bê tông cốt thép chỉ được sử dụng khi giá thành xây dựng thấp. Tốt nhất là phần dưới giá đỡ làm bằng bê tông cốt thép còn phần trên làm bằng thép. Bê tông cốt thép chỉ được sử dụng tại nơi có yêu cầu phòng chống cháy.

Khung giá đỡ bê tông cốt thép có thể toàn khối hay lắp ghép tương tự như trong nhà công nghiệp nhiều tầng (Hình 5.19).

Trong các nhà kiểu Pavillon hoặc trên các sân thao tác lộ thiên, người ta thường xây dựng các giá đỡ thiết bị bằng bê tông cốt thép thấp, tháo lắp được để phục vụ sản xuất (Hình 5.19b, c). Ưu điểm cơ bản của chúng là có tính linh hoạt cao. Giá đỡ loại này là kiểu khung giằng, có cột liên kết ngầm với móng, còn xà liên kết khớp với cột. Chiều cao tối đa của giá khung này là 18m. Hình 5.19d giới thiệu một giải pháp cấu tạo của khung giá đỡ.

Khung giá thiết bị bằng bê tông cốt thép lắp ghép thường có nhịp 4,5 ÷ 9m theo bội số của 1,5m, bước cột 6m. Phần công xôn ngang 1,5 ÷ 3m.



Hình 5-19 : Hệ giá đỡ bằng bê tông cốt thép lắp ghép.

a- Giá đỡ lộ thiên nhiều tầng ; b- Giá đỡ trong nhà kiểu Pavillon ; c. Giá đỡ tháo lắp được ; d- Chi tiết : 1. Cột ; 2. Dầm ; 3. Panen ; 4. Bulông ; 5. Trụ cột ;

Loại giá đỡ tháo lắp được có tính vạn năng cao, có khả năng thống nhất hóa tối đa các bộ phận kết cấu. Nhược điểm cơ bản của chúng là độ cứng không bằng khung toàn khối, phải có biện pháp chống ăn mòn và chống cháy cho các chi tiết liên kết bằng thép.

§5-6. MÓNG MÁY

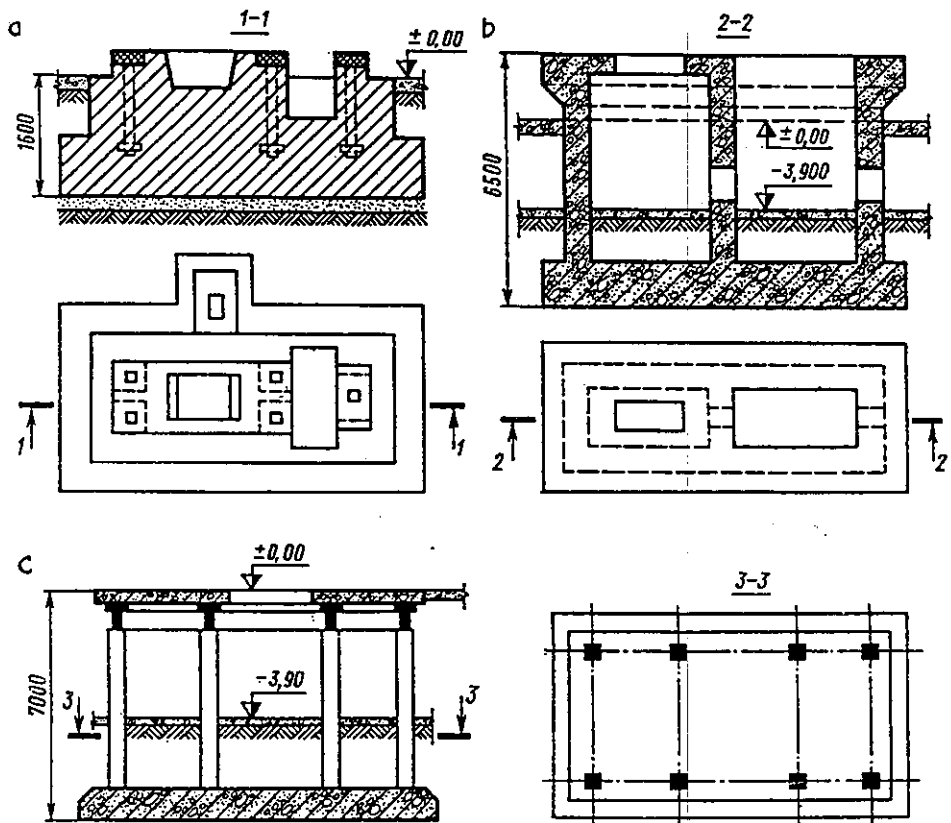
Trong các nhà công nghiệp, máy móc, thiết bị sản xuất có thể đặt trực tiếp lên sàn hoặc đặt lên móng riêng. Thông thường các máy móc thiết bị không phát sinh lực động, trọng lượng bản thân bé, hoặc các máy móc có sinh ít lực động, v.v... có thể đặt trực tiếp lên sàn hay nền. Trong trường hợp này cần chú ý đến biện pháp cố định máy và biện pháp cách ly lực rung động phát sinh trong máy.

Đối với các loại máy cái, động cơ, máy nén, máy phát điện, v.v... hoặc máy có trọng lượng riêng rất lớn, cần phải đặt trên móng riêng để tải trọng bản thân thiết bị và lực động sinh ra trong quá trình vận hành truyền trực tiếp lên nền đất.

Phụ thuộc vào loại thiết bị, điều kiện đặt máy, và đặc điểm nền đất, có thể dùng các loại móng máy sau : móng toàn khối (đặc), móng kiểu tường và móng kiểu khung có thêm phần hầm móng (Hình 5.20).

Móng toàn khối thông dụng nhất và có thể dùng cho hầu hết các loại máy. Các móng này thường làm thành một khối hoặc nhiều tấm bê tông cốt thép bê tông, có chừa sẵn các lỗ để đặt đinh ốc liên kết máy, hoặc khe, lỗ dùng cho sản xuất, dùng lắp đặt các đường ống, dây dẫn của máy. Móng loại này thường đặt chìm trong đất hoặc nửa chìm, nửa nổi.

Để hạn chế sự lan truyền của chấn động đến các bộ phận lân cận, móng phải được cách ly với nền nhà quanh móng máy, sau đó chèn bằng vật liệu rời, khô, hạt nhỏ.



Hình 5-20 : Các loại móng máy

a- Móng đặc toàn khối ; b- Móng kiểu tường ; c- Móng kiểu khung ;

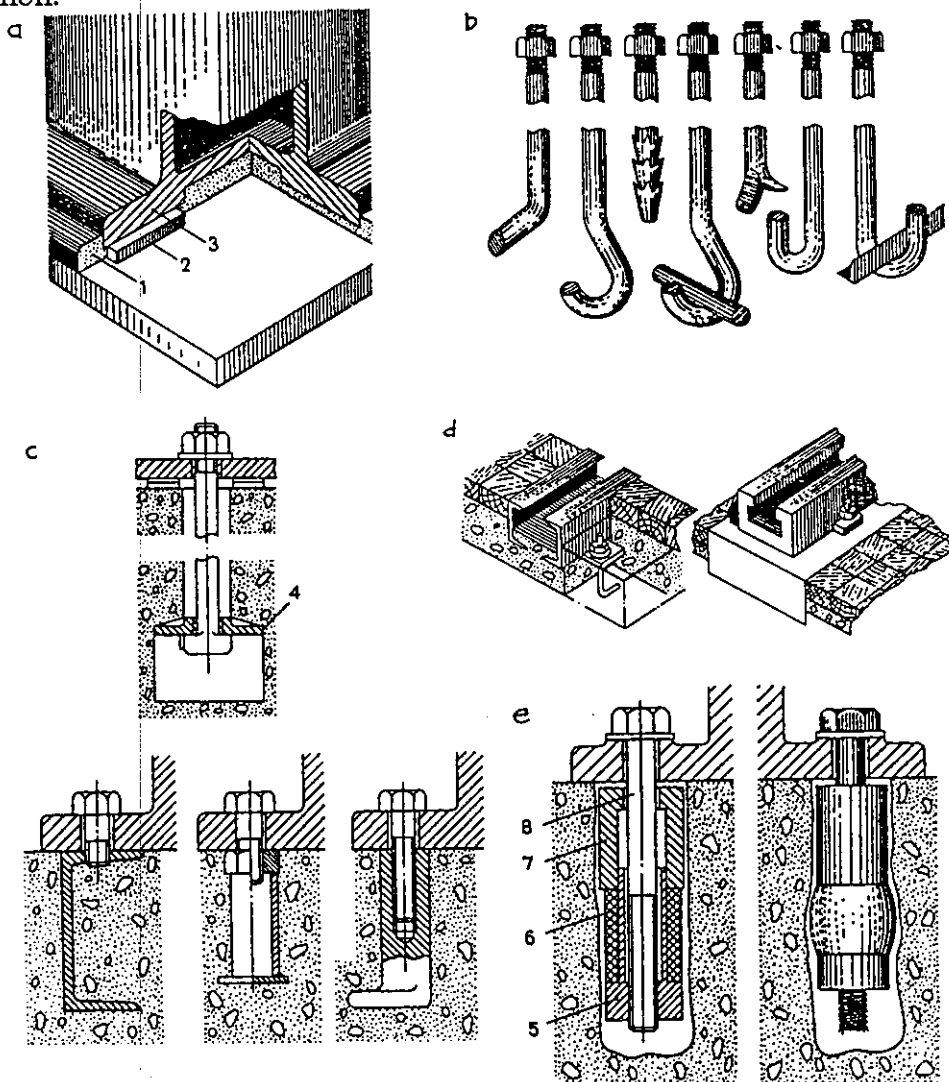
Móng kiểu tường được tạo thành từ các tường dọc và tường ngang, hệ xà - dầm và tấm mặt móng để lắp đặt thiết bị. Toàn bộ cấu trúc trên được đặt lên một móng bê (hình 5.20b).

Móng máy kiểu khung được tạo thành bởi nhiều khung ngang (theo trục máy) kiểu II, tựa lên móng móng bê hay móng băng. Các khung được liên kết với nhau nhờ hệ dầm đặt theo phương dọc trên đỉnh các khung ngang. Trên mặt hệ khung được lát các tấm bê tông cốt thép làm đế máy.

Tất cả các loại móng thường được làm bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép. Phần trên của móng máy kiểu khung thỉnh thoảng được làm bằng thép. Móng bê tông hoặc bê tông cốt thép có thể toàn khối, lắp ghép hoặc lắp ghép toàn khối.

Kích thước của mặt móng máy được xác định theo tính toán, nhưng mặt móng không thể nhỏ hơn kích thước đặt máy yêu cầu. Chiều cao móng máy được xác định theo yêu cầu đặt máy, cách liên kết máy và khả năng chịu tải của nền. Khi thiết kế và tính toán móng máy cần bảo đảm đầy đủ yêu cầu về độ bền chắc, ổn định, hạn chế được lực chấn động và rung, không lún và biến dạng, liên kết đơn giản và tiết kiệm.

Máy móc, thiết bị được liên kết vào móng máy bằng bu lông neo hoặc ốc vít. Việc lựa chọn giải pháp liên kết phụ thuộc vào lực kéo tác động vào bu lông neo. Hình 5.21 giới thiệu các giải pháp liên kết thiết bị, máy móc vào móng và nền.



Hình 5-21 : Các giải pháp liên kết máy vào nền - móng máy.

a- Liên kết bằng vữa xi măng ; b- Các kiểu bu lông neo máy ; c- Các dạng neo máy vào nền sàn bê tông ; d- Khi mặt nền bằng các tấm lát ; e- Neo máy bằng hệ neo co giãn được : 1. Vữa xi măng ; 2. Bản thép đệm ; 3. Bộ máy ; 4. Tấm neo ; 5. Ê cu ; 6. Ống cao su ; 7. Ống trên ; 8. Bu lông neo.

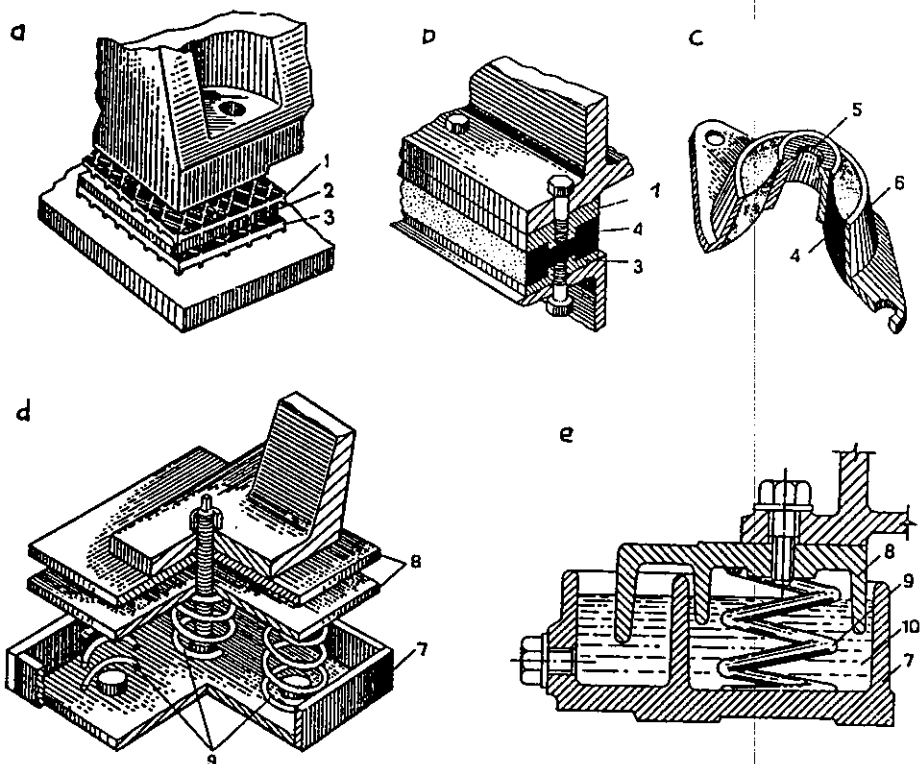
Trong các nhà nhiều tầng, máy móc, thiết bị được đặt trực tiếp lên sàn tầng. Ở những nơi đặt thiết bị nặng, phải có biện pháp gia cố sàn bằng các tấm chắc chắn hoặc cột chống ở dưới.

Khi máy móc, thiết bị hoạt động thường phát sinh chấn động, những chấn động này truyền vào các bộ phận của nhà, thiết bị, máy móc, v.v... làm ảnh hưởng đến độ chính xác cũng như chất lượng của sản phẩm, đến sức bền của máy móc, thiết bị và nhà cửa, đồng thời ảnh hưởng đến sức khỏe của công nhân. Để loại trừ và hạn chế tác hại đó, có thể dùng các biện pháp sau đây :

- Cách ly móng máy với chung quanh bằng một khoảng không gian bao quanh máy. Khe hở đó có thể để trống hoặc chèn vật liệu chống truyền rung. Mặt trên khe được lát các tấm gỗ hoặc kim loại có lót đệm giảm âm.

- Đặt đệm đàn hồi trực tiếp dưới đáy đế máy móc, thiết bị (Hình 5.22a.b.c). Các phương pháp này có tác dụng làm giảm sự lan truyền của chấn động, tiếng ồn, đồng thời giảm bớt biên độ dao động của móng máy, làm tăng độ bền của móng.

Các vật liệu đàn hồi có thể là cao su, nhựa tổng hợp, các tông tấm hóa chất vải bạt tấm nhựa, v.v... Để giảm chấn động có thể dùng các hộp lò xo giảm chấn. Hình 5.22 d.e giới thiệu một số loại thiết bị giảm chấn động trong công nghiệp.



Hình 5-22 : Biện pháp hạn chế chấn động của máy.

a-b- Dùng đệm đàn hồi ; c- Dùng giảm xóc 3 lớp ; d- Dùng hệ lò xo ; e- Dùng đệm lò xo trong dầu (kiểu thủy lực) : 1. Bản mặt trên đệm ; 2- Tấm kim loại di động được ; 3. Đệm kim loại phía dưới ; 4. Đệm đàn hồi ; 5- Ống thép lót bên trong ; 6- Vỏ thép ; 7. Vỏ dưới thiết bị ; 8. Vỏ trên ; 9. Lò xo ; 10- Nhựa đường lỏng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Nguyễn Đăng Hưởng,
Hoàng Huy Thắng, v.v... **Nguyên lý thiết kế cấu tạo nhà công nghiệp**
Nhà xuất bản Đại học và Trung học
chuyên nghiệp. Hà Nội 1969
- 2- Nguyễn Đức Thiêm, v.v... **Cấu tạo Kiến trúc nhà dân dụng**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội-1989
- 3- Phan Tấn Hải **Nguyên lý thiết kế cấu tạo**
các bộ phận nhà dân dụng tập I, II.
Nhà xuất bản Xây dựng-1990, 1991.
- 4- Viện Thiết kế nhà ở
và công trình công cộng
Bộ Xây dựng **Cấu tạo kiến trúc**
Hà Nội 1982.
- 5- UBXDCB Nhà nước **Tiêu chuẩn quy phạm xây dựng**
tiêu chuẩn thiết kế tập I, II
NXB Xây dựng-1980, 1983.
- 6- Nguyễn Đình Cống,
Nguyễn Xuân Liên **Kết cấu bê tông cốt thép**
Nhà xuất bản Xây dựng - 1984
- 7- Nguyễn Đình Cống,
Ngô Thế Phong,
Huỳnh Chánh Thiên **Kết cấu bê tông cốt thép**
Nhà xuất bản Đại học
và Trung học chuyên nghiệp - 1978.
- 8- Bộ môn Công trình
thép gỗ **Giáo trình kết cấu thép**
Đại học Xây dựng Hà Nội 1980
- 9- Trịnh Kim Đạm,
Ngô Thế Phong **Thiết kế nhà công nghiệp một tầng**
Nhà xuất bản KHKT 1993
- 10- Phạm Ngọc Đăng,
Phạm Đức Nguyên,
Lương Minh **Vật lý Xây dựng phần I,II, III**
Nhà Xuất bản Xây dựng 1981 - 1982
- 11- Các tài liệu giới thiệu của nhiều công ty kinh doanh
vật liệu xây dựng nước ngoài hiện có ở Việt Nam.
- 12- Trường ĐHKT Maxcova **Thiết kế kiến trúc các xí nghiệp**
công nghiệp Maxcova - 1984
- 13- Kiến trúc các xí nghiệp, nhà
và công trình công nghiệp **Sổ tay thiết kế**
Maxcova - 1990

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương I : NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG	5
§1-1. Nhà công nghiệp và các bộ phận kết cấu của chúng	5
§1-2. Những yêu cầu chung khi thiết kế cấu tạo kiến trúc nhà công nghiệp.	8
Chương II : KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA NHÀ CÔNG NGHIỆP	10
§2-1. Các dạng kết cấu chịu lực của nhà công nghiệp và cơ sở lựa chọn chúng.	10
1- Các dạng kết cấu chịu lực của nhà công nghiệp	10
2- Cơ sở để lựa chọn giải pháp kết cấu chịu lực nhà công nghiệp.	13
§2-2. Kết cấu chịu lực nhà công nghiệp một tầng	16
1- Khung bê tông cốt thép	16
2- Khung thép	46
3- Khung hỗn hợp	64
4- Kết cấu không gian	64
§2-3. Kết cấu chịu lực nhà sản xuất nhiều tầng	89
1- Khung bê tông cốt thép sàn có dầm	90
2- Khung bê tông cốt thép sàn không dầm	100
3- Khung thép nhà sản xuất nhiều tầng	104
Chương III : KẾT CẤU BAO CHE NHÀ CÔNG NGHIỆP	106
§3-1. Tường nhà công nghiệp	107
1- Tường gạch và khối xây nhỏ	108
2- Tường khối lớn	110
3- Tường bằng panen bê tông cốt thép	111
4- Tường bằng các tấm nhẹ	116
5- Tường lỗ thoáng	119
§3-2. Cửa sổ nhà công nghiệp	121
1- Cửa bằng gỗ	122
2- Cửa sổ bằng khung kim loại	124
3- Các loại cửa sổ khác	127
4- Các loại ô văng cửa sổ	128
§3-3. Mái nhà công nghiệp	131
1- Các loại mái và phạm vi ứng dụng	131
2- Mái bê tông cốt thép	132
3- Mái bằng các tấm lợp nhẹ	138
4- Thoát nước mái nhà công nghiệp	140

§3-4.	Cửa mái nhà công nghiệp	144
	1- Phân loại cửa mái và phạm vi ứng dụng	144
	2- Cấu tạo cửa mái	149
	3- Cấu tạo một số loại cửa mái khác	155
Chương IV :	NỀN - SÀN NHÀ CÔNG NGHIỆP	158
§4-1.	Những vấn đề chung	158
	1- Các loại tác động lên sàn, nền nhà công nghiệp và các yêu cầu đặt ra cho thiết kế sàn nền.	158
	2- Cấu tạo chung của sàn nền nhà công nghiệp	159
§4-2.	Các giải pháp cấu tạo nền nhà công nghiệp	162
	1- Nền liên tục hay là nền có lớp áo toàn khối	162
	2- Nền bằng vật liệu rời	165
	3- Nền bằng vật liệu tổng hợp	167
	4- Cấu tạo các chi tiết chủ yếu của nền sàn nhà công nghiệp	169
Chương V :	CÁC KẾT CẤU PHỤ TRONG NHÀ CÔNG NGHIỆP	175
§5-1.	Cầu thang	175
	1- Cầu thang chính	175
	2- Cầu thang phụ trợ	176
	3- Cầu thang chữa cháy	177
	4- Cầu thang an toàn	178
§5-2.	Tường ngăn trong phân xưởng	179
	1- Tường ngăn lửng	179
	2- Tường ngăn kín	181
§5-3.	Cổng và cửa di	182
§5-4.	Lỗ kỹ thuật trong sàn - Tầng kỹ thuật	185
	1- Các lỗ kỹ thuật trong sàn	185
	2- Tầng kỹ thuật	187
§5-5.	Sàn thao tác và giá đỡ	188
	1- Sàn thao tác	188
	2- Giá đỡ thiết bị	191
§5-6.	Móng máy	193
	Tài liệu tham khảo	197
	Mục lục	199

THIẾT KẾ CẤU TẠO KIẾN TRÚC NHÀ CÔNG NGHIỆP

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :

TRINH XUÂN SƠN

Biên tập : TRƯỜNG KIM HOÀN
Chế bản : PHÒNG VI TÍNH NXBXD
Trình bày : DUY ANH
Trình bày bìa : ĐÌNH VĂN ĐỒNG
Sửa bản in : BÌNH MINH - LAN HƯƠNG

In 300 cuốn khổ 19 x 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 36-2013/CXB/526-158/XD ngày 05-01-2013. Quyết định xuất bản số 47-2013/QĐ-XBXD ngày 11-3-2013. In xong nộp lưu chiểu tháng 3-2013.



6X - 6X6
XD - 2013 36 - 2013



Giá : 72.000đ