

PHAN TẤN HÀI
VÕ ĐÌNH DIỆP - CAO XUÂN LƯƠNG

Nguyên lý thiết kế cấu tạo các công trình kiến trúc



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

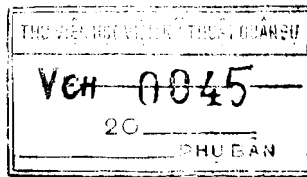


K 10

PHAN TẤN HÀI
VÕ ĐÌNH DIỆP- CAO XUÂN LƯƠNG

Nguyên lý thiết kế cấu tạo CÁC CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC

(Tái bản)



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2004

LỜI TÁC GIẢ

Năm 1986 nhóm cán bộ giảng dạy Trường Đại học Kiến trúc, hội viên Hội Kiến trúc sư TP. Hồ Chí Minh có xuất bản quyển: "Nguyên lý cấu tạo kiến trúc dân dụng". Nhằm phục vụ cho cán bộ thiết kế kiến trúc và sinh viên ngành kiến trúc - xây dựng.

Nay do nhu cầu cải cách đào tạo đại học; sinh viên học theo học phần, chia khóa học ra làm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn I: Học 2 năm đầu học phần khoa học cơ bản và cơ sở ngành.
- Giai đoạn II: học 3 năm tiếp theo, học phần chuyên môn và chuyên sâu của ngành.

Nếu sinh viên không lên được giai đoạn II thì phải ra trường. Do đó để cho số sinh viên ra trường sớm khi học xong giai đoạn I có một sự hiểu biết cơ bản về ngành nghề nên nội dung bài giảng phải phù hợp với từng học trình (15 tiết), chúng tôi biên soạn giáo trình: "**Nguyên lý thiết kế cấu tạo các công trình kiến trúc**" cho phù hợp với các yêu cầu trên.

Giáo trình này chia làm 2 tập:

Tập I: Giai đoạn I:

Phần cơ bản:

1. Khái niệm chung về cấu tạo kiến trúc
2. Cấu tạo móng nhà
3. Cấu tạo tường nhà
4. Cấu tạo mái nhà
5. Cấu tạo cửa
6. Cấu tạo sàn
7. Cấu tạo cầu thang

Phần chuyên sâu:

- Cấu tạo nền móng và tường
- Cấu tạo cửa và cầu thang
- Cấu tạo sàn và mái

Tập II: Giai đoạn II

Phần chuyên đề:

- Cấu tạo nhà khung
- Cấu tạo kiến trúc nhà công nghiệp
- Cấu tạo kiến trúc nhà nông nghiệp
- Cấu tạo nhà lắp ghép
- Cấu tạo trang trí nội thất
- Cấu tạo kiến trúc chuyên biệt

Đây là lần xuất bản đầu tiên theo cải cách đào tạo đại học, chúng tôi xin mạnh dạn viết ra để kịp thời phục vụ cho sinh viên và cán bộ giảng dạy. Rất mong độc giả đóng góp ý kiến để chúng tôi bổ sung hoàn chỉnh trong lần tái bản.

Nhóm tác giả

Chương I

NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ CẤU TẠO CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC

§1 – Khái niệm chung.

1.- Mục đích, yêu cầu :

Cấu tạo nhà dân dụng là môn học nghiên cứu thực hiện các bộ phận của nhà được làm bằng vật liệu gì ? Chế tạo như thế nào nhằm :

1-1 Bảo đảm sự làm việc bình thường của công trình trong quá trình sử dụng :

— Chống được ảnh hưởng tác hại của thiên nhiên.

— Chống được ảnh hưởng tác hại của con người và phải thỏa mãn mọi yêu cầu sử dụng khác nhau của con người.

1-2 Bảo đảm cường độ của từng bộ phận và toàn bộ công trình, phù hợp với nguyên lý chịu lực, kết cấu bền vững.

1-3 Đồng thời bảo đảm thời gian xây dựng công trình ngắn nhất, với giá thành hạ nhất, sử dụng vật liệu hợp lý, cấu tạo đơn giản và thi công thuận lợi.

2.- Phương châm thiết kế :

Thiết kế cấu tạo và thiết kế kiến trúc có tương quan hữu cơ chặt chẽ – Trong quá trình thiết kế kiến trúc không nghĩ tới khả năng cấu tạo và sự hợp lý của nó là không thực tế, sẽ gây ra lãng phí. Đồng thời biện pháp cấu tạo tốt hay xấu cũng có ảnh hưởng nhất định tới yêu cầu sử dụng và nghệ thuật tạo hình của ngôi nhà – Do đó thiết kế cấu tạo và thiết kế kiến trúc phải đồng bộ nhằm đảm bảo cân đối giữa hai vế của phương châm ngành xây dựng là : «BỀN VỮNG – KINH TẾ và THÍCH DỤNG – MỸ QUAN» hoặc «KỸ THUẬT và NGHỆ THUẬT» cho toàn bộ công trình.

3.- Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến giải pháp cấu tạo kiến trúc :

Muốn lựa chọn được phương án kết cấu và vật liệu chính xác, hợp lý về cấu tạo, ngoài việc nghiên cứu yêu cầu sử dụng của ngôi nhà, còn phải chú ý tới các nhân tố bên ngoài ảnh hưởng tới cấu tạo nhà.

Những nhân tố này có thể qui lại 2 loại :

— Ảnh hưởng của thiên nhiên

— Ảnh hưởng trực tiếp của con người

3-1 : Ảnh hưởng của thiên nhiên :

Trong thiên nhiên nhà cửa luôn chịu ảnh hưởng của bức xạ mặt trời : mưa, gió, bão, sự thay đổi của khí hậu, của nước ngầm của động đất và các loại côn trùng – Ảnh hưởng lớn hay nhỏ tùy theo điều kiện tự nhiên của từng khu và các bộ phận khác nhau của nhà.

Khí hậu thay đổi có ảnh hưởng rất lớn đến nhà cửa. Ở vùng nhiệt đới, nhiệt bức xạ mặt trời rất lớn, làm cho nhiệt độ trong phòng thay đổi lớn, vì vậy tường và mái cần phải có cách nhiệt tốt ; vị trí của cửa sổ, cửa đi và hình thức của cửa phải bảo đảm ngăn bức xạ mặt trời và tổ chức thông gió tốt.

Ở vùng khí hậu lạnh, nhiệt độ bên ngoài thấp, để đảm bảo nhiệt độ bên trong nhà bình thường, tường ngoài và mái cần có khả năng chống lạnh nhất định ; đồng thời chống được các hiện tượng băng tuyết phá hoại các cấu kiện của nhà. Ở vùng khí hậu thay đổi nhiều, do sự co giãn của vật liệu còn làm cho bản thân mái và tường hoặc chỗ liên kết giữa mái và tường sinh ra các vết nứt – Ngoài ra còn chú ý tới tác dụng của gió đối với tường ngoài và mái dốc. Mái đặc biệt cần chú ý chống dột và tổ chức thoát nước nhanh – Ở những nơi mực nước ngầm cao cần để phòng thấm và hiện tượng xâm thực, do đó chọn vật liệu làm móng cần có khả năng chống xâm thực của nước và chống thấm cho tầng hầm.

Ngoài ra ở những nơi có nhiều côn trùng, đặc biệt nhà kết cấu gỗ cần có biện pháp chống mối, mọt để chống sự phá hoại của côn trùng.

3-2 : Ảnh hưởng của con người :

Nhà thường xuyên chịu ảnh hưởng của con người, có khi ảnh hưởng trực tiếp tới chức năng của ngôi nhà, có khi hình thành dần dần và phá hoại kết cấu của nhà.

Trọng lượng bản thân các bộ phận nhà cửa, trọng lượng người, dụng cụ gia đình và thiết bị, tác dụng của các loại chấn động do máy móc sinh ra là những nhân tố tất yếu phải nghiên cứu khi thiết kế kết cấu và cấu tạo nhà. Trong quá trình thiết kế kiến trúc việc chọn vật liệu, phương án kết cấu và biện pháp cấu tạo, tất nhiên phải đảm bảo dưới tác dụng bất lợi nhất của ngoại lực vẫn bảo đảm bền chắc và ổn định.

Hỏa hoạn trực tiếp ảnh hưởng đến an toàn tính mạng của con người và làm nhà cửa bị phá hoại ; cho nên ở những nơi dễ sinh ra ngọn lửa như bếp, sân khấu nhà hát v.v... cần có biện pháp cấu tạo để phòng cháy.

Ngoài việc phòng ngừa phát sinh ra hỏa hoạn, về phương diện cấu tạo kiến trúc cần có biện pháp phòng hỏa có hiệu quả như tường trong nhà bếp, sàn nhà và trần nhà, nên các cấu kiện bằng gỗ gắn ống khói cần phải có biện pháp cấu tạo phòng hỏa. Ở những nơi dễ phát sinh ra nguồn lửa cần làm các cửa phòng hỏa và màn phòng hỏa.

Ở những nơi phát sinh ra tiếng ồn : tiếng ô tô, tiếng máy bay, loa phóng thanh... đều có ảnh hưởng đến yêu cầu sử dụng của con người nên cần phải cấu tạo cách âm. (Hình 1-1).

4.- Các bộ phận chính của nhà và tác dụng của nó :

Nhà là do các cấu kiện thẳng đứng, các bộ phận nằm ngang, phương tiện giao thông và các bộ phận khác tổ hợp tạo thành.

Cấu kiện thẳng đứng gồm có móng, tường, cột, cửa.

Các bộ phận nằm ngang gồm : nền, sàn, mái (trong đó có hệ dầm hoặc dàn).

Phương tiện giao thông ngang như hành lang, giao thông lên xuống như cầu thang.

Các bộ phận khác như : ban công, ô văng, mái hắt, máng nước.

Căn cứ vào tác dụng có thể phân thành các bộ phận sau : (Hình 1-2)

4-1 : Móng :

Móng là cấu kiện ở dưới đất, nó chịu toàn bộ tải trọng nhà và truyền tải trọng này xuống nền. Do đó ngoài yêu cầu ổn định và bền chắc, móng còn phải có khả năng chống thấm, chống ẩm và chống ăn mòn.

4-2 : Tường và cột :

Tác dụng chủ yếu của tường là để phân nhà thành các gian và là kết cấu bao che và chịu được lực của nhà.

Tường và cột chịu tác dụng của sàn gác và mái, do đó yêu cầu phải có độ cứng lớn, cường độ cao, bền chắc và ổn định. Tường ngoài phải có khả năng chống được tác dụng của thiên nhiên như mưa, nắng, gió, bão, chống được nhiệt bức xạ của mặt trời và có khả năng cách âm, cách nhiệt nhất định.

4-3 : Sàn gác

Sàn gác được cấu tạo bởi hệ dầm và bản chịu tải trọng của người, trọng lượng các dụng cụ trang thiết bị sử dụng – Sàn gác tựa lên tường hay cột thông qua dầm – Sàn gác phải có độ cứng lớn kiên cố bền lâu và cách âm – Mặt sàn phải có khả năng chống mài mòn không sinh ra bụi, dễ làm vệ sinh và hệ số hút nhiệt nhỏ ; ngoài ra có một số nơi yêu cầu sàn phải có khả năng chống thấm và phòng hỏa tốt.

4-4 : Mái

Là bộ phận nằm ngang hoặc được đặt nghiêng theo chiều nước chảy, được cấu tạo bởi hệ dầm, dàn và bản hoặc chất lợp. Mái nhà vừa là bộ phận chịu lực, đồng thời là kết cấu bao che gối tựa lên tường hoặc cột thông qua dầm, dàn do đó yêu cầu kết cấu của mái phải đảm bảo được bền lâu, không thấm nước, thoát nước nhanh và cách nhiệt cao.

4-5 : Cửa sổ, cửa đi

Tác dụng của cửa sổ để thông gió và lấy ánh sáng hoặc ngăn cách. Cửa đi ngoài tác dụng giao thông và ngăn cách ra, cũng có khi có một tác dụng nhất định lấy ánh sáng và thông gió. Do đó diện tích cửa lớn hay nhỏ và hình dáng của cửa phải thỏa mãn các yêu cầu trên – Thiết kế cấu tạo cửa cần chú ý phòng mưa, gió, lau chùi thuận tiện. Trong một số công trình, cửa còn có yêu cầu phải cách âm, cách nhiệt và có khả năng phòng hỏa cao.

4-6 : Cầu thang

Cầu thang cũng là bộ phận nằm ngang được đặt nghiêng để tạo phương tiện giao thông theo chiều thẳng đứng ; có kết cấu chịu bằng bản hoặc bản dầm – Yêu cầu cấu tạo phải bền vững và khả năng phòng hỏa lớn, đi lại dễ dàng, thoải mái và an toàn.

4-7 : Các bộ phận khác :

Ban công, ôvăng, máng nước, ống khói, logia... tùy theo vị trí đều phải có những yêu cầu và tác dụng thích đáng.

5.— Phân loại nhà theo vật liệu :

Vật liệu xây dựng hiện có : gỗ, gạch, đá, thép, xi măng, cát, vôi, bê tông, bê tông cốt thép... Tùy theo vật liệu làm kết cấu chịu lực chính của nhà có thể phân thành : kết cấu gỗ, kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu thép, và kết cấu hỗn hợp.

5-1 : Kết cấu gỗ.

Thường dùng cột gỗ, dầm gỗ, sàn gỗ, và hệ thống kết cấu mái bằng gỗ, thường chỉ có tác dụng bao che và ngăn cách – Loại này tính cứng, tính bền lâu đều kém, tốn nhiều gỗ nên chỉ dùng ở những nơi nhiều gỗ và ở nông thôn.

5-2 : Kết cấu bê tông cốt thép :

Hệ thống chịu lực chính của nhà : dầm, cột, sàn, mái làm bằng bê tông cốt thép ; tường không chịu lực chỉ có tác dụng bao che. Hình thức kết cấu này tốn nhiều thép và xi măng, giá thành cao ; do đó nó chỉ thích dụng đối với nhà công cộng, nhà nhiều tầng.

5-3 : Kết cấu thép :

Hệ thống chịu lực chính của nhà là cột thép, dầm thép, vì kèo thép ; tường và sàn làm bằng vật liệu khác. Kết cấu này trọng lượng nhẹ, khả năng chịu lực cao, bền lâu,

nhưng tốn nhiều thép – Trong nhà dân dụng nói chung ít dùng loại kết cấu này.

5-4 : Kết cấu hỗn hợp :

a/- *Kết cấu gạch – gỗ* : Vì kèo gỗ, sàn gỗ. Tường gạch hoặc cột gạch chịu lực. So với kết cấu gỗ thì loại này cứng và bền hơn, nhưng so với loại kết cấu khác thì tính cứng và tính bền lâu vẫn còn kém do đó cũng ít dùng hoặc chỉ dùng cho nhà một tầng.

b/- *Kết cấu bê tông – gạch* : Sàn mái làm bằng bê tông cốt thép, tường bằng gạch. Loại kết cấu này kiên cố, bền chắc, phòng hỏa và phòng ẩm đều tương đối tốt. So với kết cấu bê tông cốt thép giá thành rẻ hơn, tiết kiệm được xi măng và thép. Đây là loại kết cấu được sử dụng tương đối nhiều.

c/- *Kết cấu bê tông cốt thép và thép* : Hệ thống chịu lực chính của nhà : mái dàn bằng thép – Dầm, cột bằng bê tông cốt thép. Loại kết cấu này kiên cố, bền chắc, chịu được nhiệt độ cao, thuận tiện cho việc công nghiệp hóa. Dùng nhiều cho các công trình công nghiệp, nhà có nhiều chấn động lớn.

§2- Khái niệm về kết cấu chịu lực của nhà dân dụng.

1.- Yêu cầu chung :

Chọn phương án kết cấu chịu lực của nhà, cần kết hợp nhiều yêu cầu :

1-1 : Yêu cầu về kết cấu chịu lực :

— Hợp lý về phương diện chịu lực : Tùy từng loại công trình mà ta chọn vật liệu và hình thức kết cấu, bảo đảm tính chất làm việc của công trình : ổn định, đủ cường độ, bền chắc.

— Dễ dàng thi công : tùy từng nơi, với khả năng trang thiết bị và điều kiện thi công mà ta chọn kết cấu chịu lực cho phù hợp, bảo đảm thi công dễ dàng, đúng chất lượng yêu cầu của công trình.

— Bảo đảm giá thành hạ, phù hợp các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đã đề ra.

1-2 : Yêu cầu về phương diện kiến trúc :

Chọn phương án kết cấu chịu lực của nhà, cần kết hợp với yêu cầu kiến trúc :

- a- Yêu cầu sử dụng của ngôi nhà
- b- Yêu cầu bố cục mặt bằng, dây chuyền
- c- Yêu cầu của nghệ thuật xử lý mặt đứng

1-3 : Yêu cầu về phương diện cấu tạo :

- Tường ngăn giữa các phòng tương đối dày nên cách âm tốt.
- Độ cứng ngang của nhà lớn.
- Cửa sổ mở có thể tương đối lớn.
- Cấu tạo logia dễ dàng.

Nhược điểm :

- Tường ngang dày và nhiều nên tốn vật liệu, chiếm nhiều diện tích và tăng tải trọng của móng.
- Khả năng chịu lực của tường dọc chưa được tận dụng.
- Bố trí không gian của các phòng không được linh hoạt, các phòng thường phải bằng nhau, nếu khác nhau phải làm nhiều loại panen.

Loại tường ngang chịu lực thích hợp với điều kiện khí hậu nóng, gió bão nhiều và trình độ lắp ghép hẫng còn thấp. Thường áp dụng với các nhà nhỏ, ít tầng và các bước nhỏ hơn 4M.

b/ Tường dọc chịu lực : Kết cấu chịu lực chính của nhà là tường dọc. Mái có thể dùng hình thức bán vòm kèo hoặc cấu phong nếu là nhà mái dốc.

Để đảm bảo độ cứng ngang của nhà, cách một khoảng nhất định phải có tường ngang dày là tường ổn định ; thường lợi dụng tường cấu thang làm tường ổn định. (Hình 1-3b).

Loại này có ưu điểm :

- Tận dụng được khả năng chịu lực của tường ngoài.
- Diện tích tường ngang nhỏ, tiết kiệm được vật liệu và diện tích.
- Bố trí mặt bằng tương đối linh hoạt, không bị hạn chế bởi cỡ panen.

Nhược điểm :

- Tường ngăn giữa các phòng tương đối mỏng, khả năng cách âm kém.
- Cửa sổ mở bị hạn chế.
- Nếu là mái dốc thì dùng gỗ tương đối nhiều.
- Nếu là mái bằng thì tốn nhiều xi măng và thép.

Loại kết cấu tường dọc chịu lực thường áp dụng nhiều với nhà hành lang giữa.

c/ Tường ngang và tường dọc chịu lực : Mỗi tầng đều lấy tường ngang và tường dọc chịu lực, sàn gác thường chịu lực theo 2 phương. Có khi còn dùng hình thức phân tầng chịu lực.

Loại này thường dùng cho nhà hành lang bên. (Hình 1-3c).

2-2 : Hệ thống kết cấu khung chịu lực :

a/- Khung không hoàn toàn (khung khuyết) : Trong các ngôi nhà gian tương đối rộng, hay mặt bằng phân chia các gian không theo một quy tắc nhất định, hệ thống kết cấu của nhà có thể làm hình thức khung không hoàn toàn để chia sàn và mái. Ngoài việc lợi dụng tường ngoài để chịu lực có thể dùng tường trong hoặc cột là kết cấu chịu lực có thể dùng tường trong làm kết cấu chịu lực. Hình thức này mặt bằng bố trí tương đối linh hoạt, nhưng dùng nhiều bê tông và thép hơn so với tường chịu lực liên kết giữa tường và dầm phức tạp. Ở những nơi đất yếu dễ sinh ra hiện tượng tường và cột lún không đều, ảnh hưởng đến chất lượng công trình. (Hình 1-4a).

b/- Khung hoàn toàn (Khung trọn) : Kết cấu chịu lực của nhà là dầm và cột. Tường chỉ là kết cấu bao che, do đó tường có thể dùng vật liệu nhẹ, ổn định chủ yếu của nhà dựa vào khung.

Vật liệu làm khung thường làm bê tông cốt thép và thép hoặc bằng gỗ – Hình thức kết cấu này trừ khung gỗ ít dùng trong các nhà dân dụng bình thường vì tốn nhiều xi măng và thép, do đó chỉ nên dùng đối với nhà ở cao tầng hoặc nhà công cộng. (Hình 1-4b).

2-3 : Hệ thống kết cấu không gian :

Trong các nhà dân dụng có yêu cầu không gian lớn như rạp hát, rạp xiếc, nhà ăn, nhà thể thao có mái...ngoài các phương án kết cấu đã nêu trên ra, cũng có thể áp dụng qui luật và nguyên tắc tạo hình cấu trúc của các sinh thực vật theo phỏng sinh học kiến trúc như :

— Sườn không gian 3 chiều : phỏng theo cấu trúc của đầu khớp xương động vật. (Hình 1-5a).

— Hình thức mặt xếp : phỏng theo cấu trúc của lá buông, lá dứa. (Hình 1-5b).

— Hình thức vỏ mỏng : phỏng theo cấu trúc của vỏ trứng, vỏ sò, sọ động vật. (Hình 1-5c).

— Hình thức kết cấu dây căng : phỏng theo cấu trúc của mạng nhện. (Hình 1-5d).

Hệ thống kết cấu chịu lực không gian thi công và cấu tạo phức tạp. Tóm lại chọn các sơ đồ chịu lực của nhà dân dụng, ngoài việc chú ý tới hợp lý về phương diện chịu lực, dễ dàng thi công và kinh tế. Về phương diện cấu tạo cần chú ý tường và mái phải có khả năng giữ nhiệt và cách nhiệt nhất định. Sàn gác và vách ngăn có khả năng cách âm cao. Hình thức cấu tạo giản đơn, các cấu kiện và vật liệu dùng rộng rãi, trọng lượng các cấu kiện không lớn quá, hợp với điều kiện thi công.