

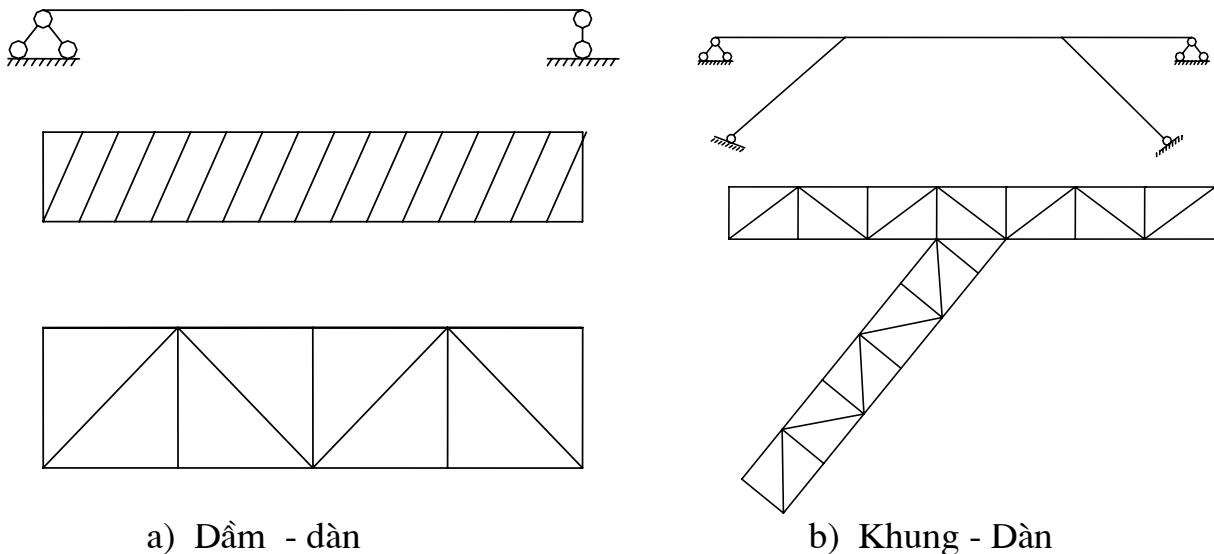
CHƯƠNG 1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1.1. KHÁI QUÁT

1.1.1. Khái niệm kết cấu dàn

Dàn là một hệ kết cấu, trong đó, mỗi phần tử chính là một thanh, được cấu tạo sao cho chịu lực dọc là chủ yếu

Kết cấu dàn bao giờ cũng được gắn với một sơ đồ hỗn hợp nào đó, sơ đồ thông thường nhất là dạng: Dầm — Dàn. Dàn được ứng dụng trong các sơ đồ kết cấu: Hệ dầm, Hệ khung, Hệ vòm, Hệ hỗn hợp



Hình 1.1 Kết cấu dàn- a) Dầm-dàn; b) Khung-dàn

Kết cấu nhịp dầm dạng dàn bằng thép được gọi tắt là kết cấu nhịp dàn thép (dàn hoa)

/Khi tính toán thiết kế kết cấu BTCT, trong một số trường hợp có thể phân tích kết cấu bằng phương pháp “chống và giằng” (thanh nén và kéo) hay còn gọi là lý thuyết dàn ảo/.

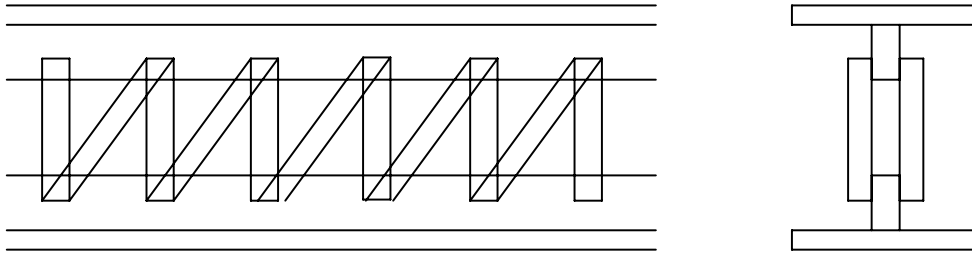
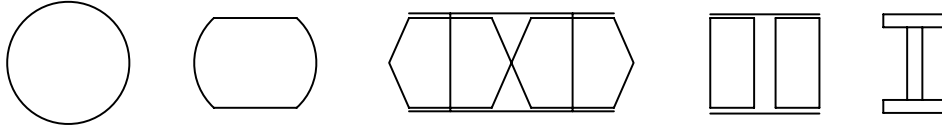
1.1.2. Lịch sử phát triển

1.1.3. Mối liên hệ giữa hai hình thức dầm và dàn.

Ta đã biết, với kết cấu dạng dầm, thì dạng chịu lực chủ yếu là chịu uốn. Qua một quá trình phát triển lâu dài, con người đã tìm ra được hình dạng thích hợp nhất cho dầm chịu uốn là dầm có mặt cắt ngang dạng chữ I hoặc dạng hình hộp.

- Với mặt cắt dầm dạng chữ I, các cánh dầm được coi là chịu toàn bộ mômen. Tuy nhiên, bản bụng khi tính toán vẫn được xét chịu một phần mômen
- Do phải đảm bảo ổn định chung của dầm và ổn định cục bộ của bản cánh chịu nén, tỷ lệ chiều cao và chiều dày bản bụng phải đảm bảo ở một giá trị cho phép, khi chiều dài nhịp lớn, dầm phải có chiều cao lớn, kéo theo chiều dày bản bụng tăng theo. Khi đó, kết cấu dầm có những nhược điểm sau:
 - + Không tận dụng hết vật liệu của bản bụng
 - + Tăng tĩnh tải cho kết cấu nhịp
 - + Tăng chi phí vật liệu, chi phí vận chuyển
 - + Tăng diện tích chắn gió (chịu tác động của lực gió lớn hơn)

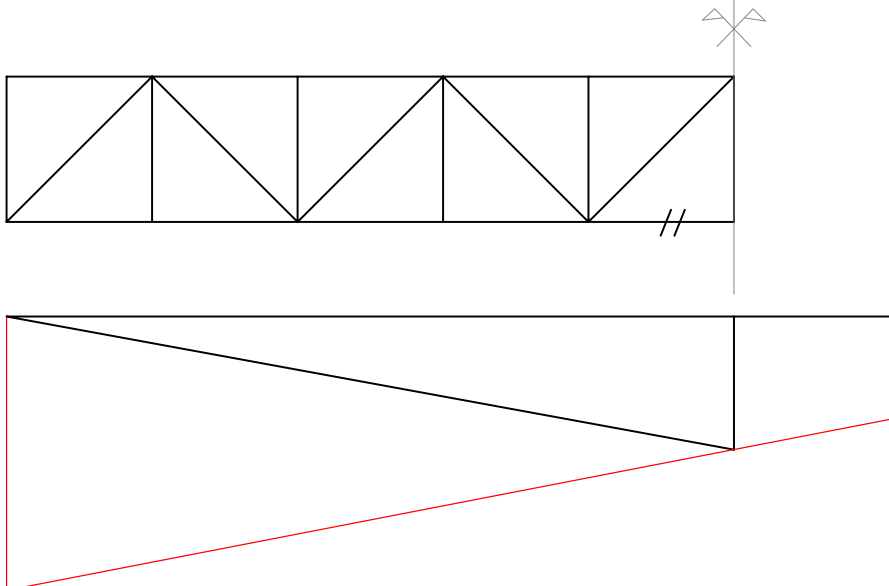
+ Tăng thời gian thi công kết cấu nhịp. Dẫn đến tăng giá thành công trình
 Với phương châm tối ưu hoá kết cấu, người ta tìm cách giảm bớt một cách hợp lý vật liệu của bản bụng dầm, từ đó ta được kết cấu dạng dàn.



Kết luận:

Dàn là một dạng kết cấu dầm, được thiết kế tính toán như dạng kết cấu dầm

Phương pháp kết cấu: Phân bố hiệu ứng tải, các phương pháp phân tích kết cấu



1.1.4. Đặc điểm của kết cấu dàn

- Dàn là một dầm chịu uốn, có những thớ chịu ứng suất kéo và những thớ chịu ứng suất nén, có những thớ không chịu ứng suất kéo cũng không chịu ứng suất nén.
- Kết cấu dàn có thể dễ dàng thay đổi kích thước chung, đặc biệt là chiều cao mà không làm tăng đáng kể trọng lượng bản thân kết cấu, dễ tạo độ cứng theo phương ngang.
- Dễ dàng tiêu chuẩn hoá, môđun hoá.
- Vượt được khẩu độ lớn hơn dầm

1.1.5. ưu, nhược điểm và phạm vi áp dụng của kết cấu dàn

1.1.5.1. ưu điểm

- Dàn là một hệ thanh, các thanh chỉ chịu lực dọc trục. Do đó, trong cầu nhịp lớn, cầu dàn tiết kiệm hơn cầu dầm.

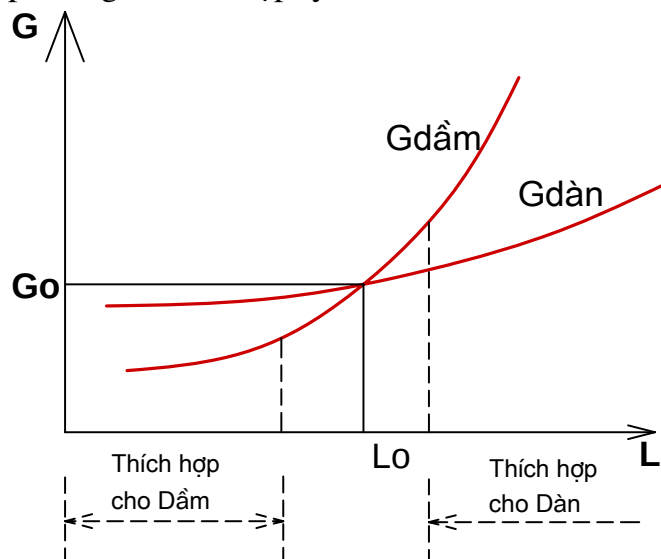
- Khả năng chịu lực ngang cầu tốt hơn cầu dầm do diện tích chắn gió ngang cầu thực tế nhỏ hơn và khoảng cách tim hai dầm chủ lớn.
- Cầu dầm có hình dáng đẹp, đảm bảo yêu cầu mỹ quan.

1.1.5.2. Nhược điểm

- Cầu dầm có nhiều chi tiết, phải gia công chế tạo đảm bảo chính xác.
- Kết cấu bằng thép nên dễ bị gỉ, an mòn, việc duy tu, bảo dưỡng phải tiến hành thường xuyên.
- Vật liệu làm bằng thép nên giá thành đắt hơn cầu dầm bê tông cốt thép.

1.1.5.3. Phạm vi áp dụng

Kết cấu dầm thường được áp dụng cho các cầu có chiều dài nhịp lớn hơn 80 m, các cầu có nhịp 40 — 50m thường làm dầm hợp lý hơn, các cầu có chiều dài nhịp từ 50m đến 80m phải so sánh về kinh tế và kỹ thuật để xác định dùng dầm hay dầm, phương án nào hợp lý hơn.

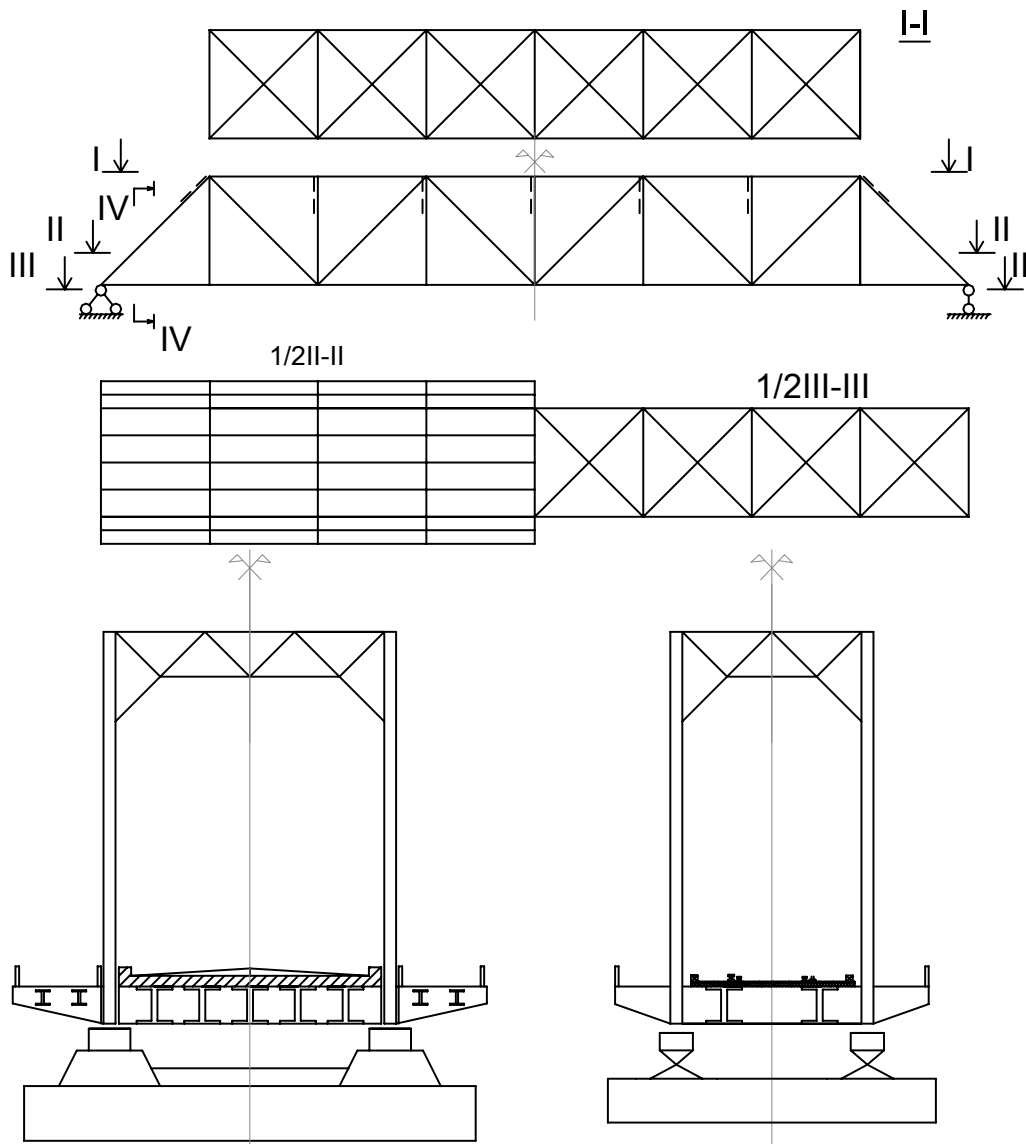


* Khảo sát thực tế một số cầu dầm thép: Long Biên, Chương Dương, Thăng Long
Về các mặt: Sơ đồ dầm chủ, Kết cấu các thanh, Kết cấu hệ mặt cầu, Kết cấu mặt cầu.

* Sử dụng tài liệu trên internet: Với cụm từ: “Truss Bridge” trên trang tìm kiếm: [Http://www.google.com](http://www.google.com) Đặc biệt các trang Web có đuôi: .edu, .us, □

1.2. CẤU TẠO CHUNG KẾT CẤU NHỊP CẦU DÀN THÉP

1.2.1. Các bộ phận chủ yếu của kết cấu nhịp cầu dàn thép



Các mặt phẳng dàn chủ

Hệ liên kết dọc của dàn chủ

Hệ liên kết ngang

Hệ dầm mặt cầu

Hệ dầm mặt cầu đỡ phân console.

Kết cấu mặt cầu

Hệ thống lan can, gờ chắn và các thiết bị khác

Gối cầu

1.2.2. Chức năng và đặc điểm làm việc của các bộ phận

1. Bản mặt cầu

- Chịu tác dụng trực tiếp tải trọng từ các bánh xe, bản mặt cầu được thiết kế chịu lực như các bản mặt cầu trong các loại cầu khác.
- Yêu cầu đối với mặt cầu: Phẳng, nhẵn, có độ dính bám tốt, đảm bảo về độ cứng, chống được độ võng cục bộ.

- đặc điểm chịu lực: Bản mặt cầu chịu lực chung và chịu lực cục bộ, khi làm việc cục bộ như một bản kê trên hai cạnh hoặc bốn cạnh hoặc bản hẫng.

2. Hệ dầm mặt cầu

- Đỡ bản mặt cầu và tiếp nhận tải trọng từ bản mặt cầu truyền xuống. Dầm ngang đặt vuông góc với hướng xe chạy. Dầm ngang và hệ liên kết tạo độ cứng ngang cho các dầm, làm gối đỡ cho các dầm dọc và phân bố hoạt tải lên các dầm. Dầm dọc đặt song song với hướng xe chạy và được kê trực tiếp trên các dầm ngang.
- Các dầm thuộc hệ dầm mặt cầu làm việc chịu uốn. Trong cầu dầm chạy trên, dầm ngang làm việc như một dầm giản đơn kê trên hai gối tựa có khẩu độ làm việc là khoảng cách giữa hai dầm chủ. Dầm dọc làm việc như một dầm liên tục có nhịp tính toán là khoảng cách giữa các dầm ngang. Hệ dầm mặt cầu nhất thiết phải có trong kết cấu nhịp dầm chạy dưới.

3. Các hệ liên kết

- Hệ liên kết gồm có hệ liên kết dọc và hệ liên kết ngang. Liên kết dọc thường nằm trong mặt phẳng của các thanh biên trên và dưới. Liên kết ngang thường là một khung cứng đặt giữa hai dầm, tại vị trí nút.
- Hệ liên kết dọc và ngang có chức năng liên kết các mặt phẳng dầm chủ thành một hệ thống không gian thống nhất, đủ ổn định, đủ độ cứng để tiếp nhận tải trọng theo mọi hướng và đảm bảo các yêu cầu theo các trạng thái giới hạn về: cường độ, độ võng, dao động.
- Liên kết cổng cầu là liên kết ngang đặt tại mặt phẳng của các thanh đầu dầm để chịu phản lực từ hệ liên kết dọc trên và truyền tải trọng xuống gối cầu và móng.

4. Các mặt phẳng dầm chủ

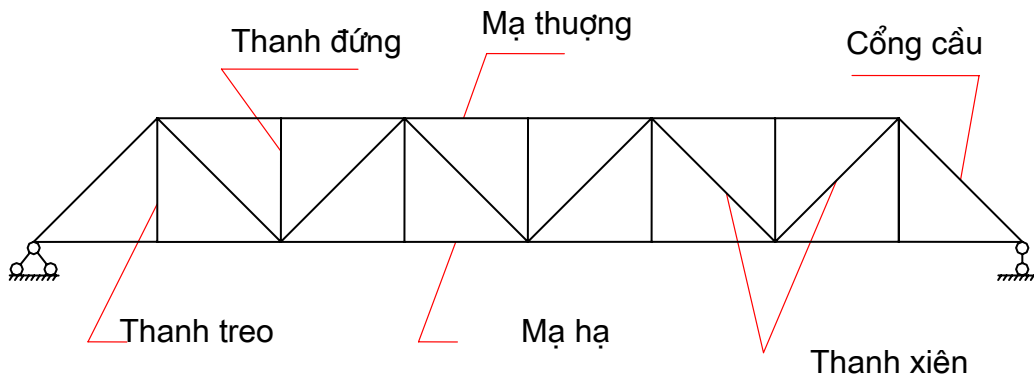
- Các mặt phẳng dầm chủ là kết cấu chịu lực chủ yếu của kết cấu nhịp, có vai trò giống như dầm chủ của kết cấu nhịp dầm.
- Mặt phẳng dầm chủ được cấu tạo từ các phần tử là các thanh chịu lực dọc là chủ yếu và chịu lực kết hợp nếu xét đến lực gió, trọng lượng bản thân, lực ly tâm.

5. Gối cầu

- Gối cầu có chức năng tiếp nhận tải trọng từ kết cấu nhịp phía trên và truyền xuống móng, trụ. Gối cầu phải cấu tạo sao cho đảm bảo truyền phản lực gối và đảm bảo chuyển vị cần thiết của kết cấu nhịp theo các phương.
- Gối cầu có các thốt gối và bản gối làm việc chịu uốn, thốt gối và con lăn chịu lực ép trực.

1.3. PHÂN LOẠI CÁC SƠ ĐỒ DÀN CHỦ

1.3.1. Phân loại theo sơ đồ hình học



1. Các sơ đồ dầm theo dạng thanh biên

Dầm có thanh biên song song: Suốt chiều dài dầm, chiều cao làm việc của dầm là hằng số.

Ưu điểm của dầm có thanh biên song song là cấu tạo đơn giản, phù hợp với việc môđun hoá, tiêu chuẩn hoá. Dễ chế tạo hàng loạt các bộ phận. Tuy nhiên, khi chiều cao làm việc không đổi, mà nội lực thanh biên lớn hơn nhiều so với nội lực trong thanh biên khác, do đó các thanh phải chế tạo ứng với thanh có nội lực lớn nhất, dẫn đến sự phân bố ứng lực trong thanh biên không đều, lãng phí vật liệu.

- Dầm có thanh biên đa giác: Chiều cao làm việc của dầm thay đổi theo chiều dài nhịp.

Dầm có thanh biên đa giác có sự phân bố ứng lực tương đối đồng đều, do đó phát huy hết được hiệu quả của vật liệu. Nhưng loại dầm này có cấu tạo phức tạp, không sản xuất được hàng loạt. Tốn nhiều thời gian và chi phí cho việc sản xuất kết cấu nhịp.

Hiện nay, các cầu dầm thường có sơ đồ dầm có thanh biên song song.

2. Các sơ đồ dầm theo hệ thanh bụng

Theo hệ thanh bụng gồm có:

- Dầm có ít thanh bụng
- Dầm có nhiều thanh bụng

1.3.2. Phân loại theo sơ đồ tĩnh học

1. Theo sơ đồ hoạt tải tĩnh học

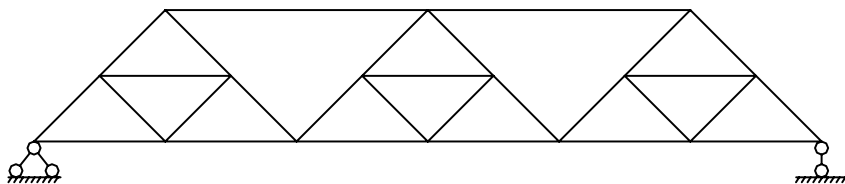
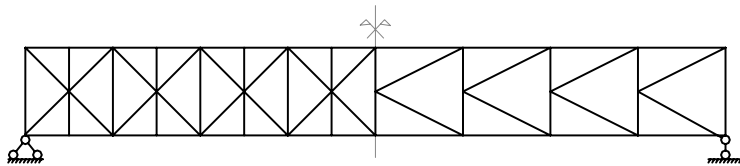
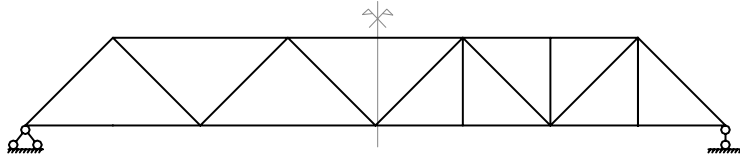
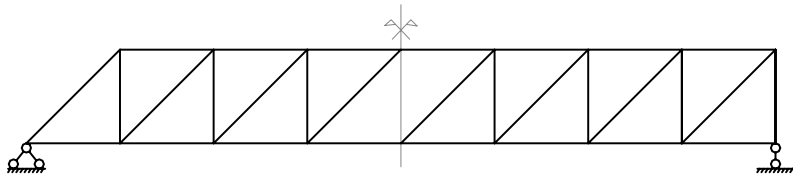
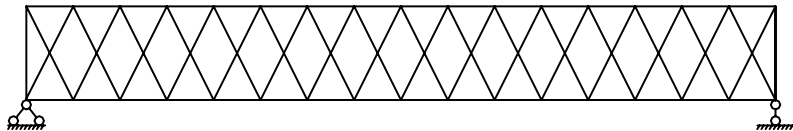
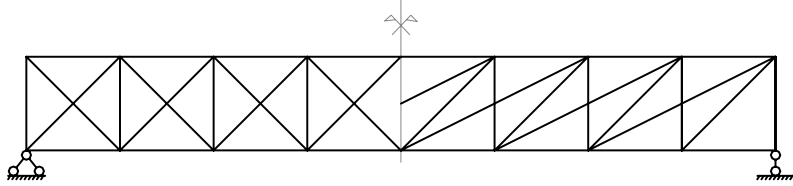
- Dầm giản đơn
- Dầm liên tục
- Dầm hẫng có nhịp đo

2. Theo vị trí mặt xe chạy

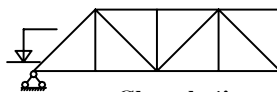
- Dầm chạy trên
- Dầm chạy giữa
- Dầm chạy dưới

3. Dạng dàn có thanh biên cứng

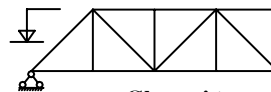
- Thực chất là dạng kết cấu liên hợp giữa dầm và dàn.
- Đặc điểm: các dầm ngang được đặt cả ở ngoài vị trí tiết điểm, thanh biên vừa chịu lực dọc vừa chịu uốn.



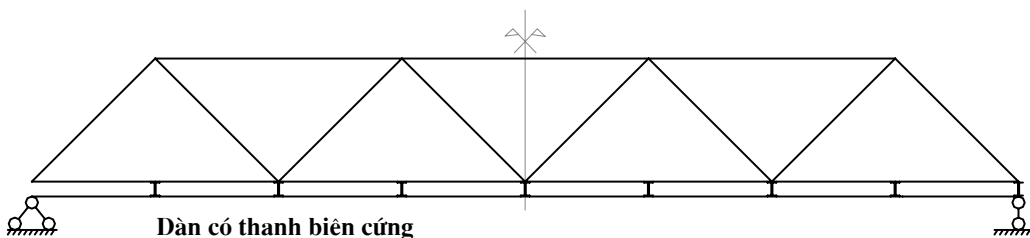
Chạy trên



Chạy dưới



Chạy giữa



Dàn có thanh biên cứng

1.4. VẤN ĐỀ TIÊU CHUẨN HOÁ TRONG VIỆC THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO KẾT CẤU NHỊP DÀN

Trong một số cầu đường ô tô và đa số các cầu đường sắt đều sử dụng kết cấu nhịp dàn, Với một số lượng cầu dàn lớn như vậy, yêu cầu phải tiêu chuẩn hoá, định hình hoá được đặt ra như một yêu cầu cấp thiết.

Việc tiêu chuẩn hoá, định hình hoá có tác dụng tăng năng suất chế tạo, tăng chất lượng sản phẩm, công nghệ chế tạo các sản phẩm được sử dụng nhiều lần làm giảm giá thành sản phẩm.

Các thông số có thể tiêu chuẩn hoá:

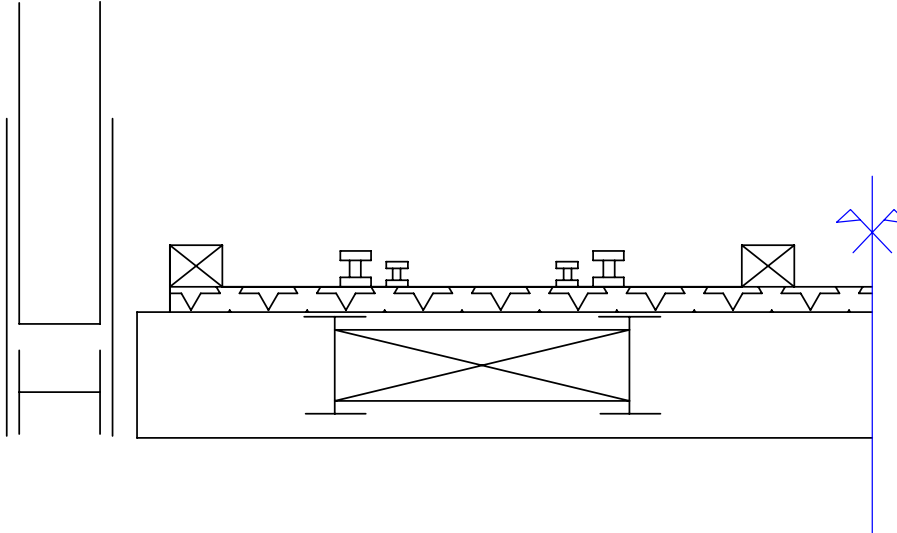
- Chiều dài khoang dàn: d
- Chiều cao dàn: h
- Khoảng cách giữa hai dàn chủ: B
- Mặt cắt các thanh dàn

CHƯƠNG 2. CẤU TẠO KẾT CẤU NHỊP DÀN THÉP

2.1. MẶT CẦU

Mặt cầu được cấu tạo phù hợp với mục đích sử dụng của cầu, gồm có: Mặt cầu đường sắt, mặt cầu đường đi chung và mặt cầu đường ô tô

- Mặt cầu đường sắt

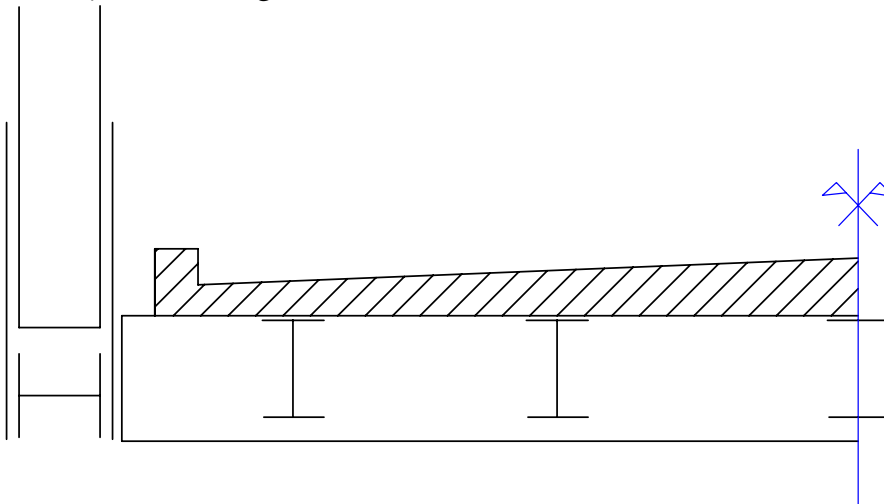


- + Mặt cầu trần: Tà vẹt được đặt trực tiếp trên dầm dọc
- + Mặt cầu có ray đặt trực tiếp trên dầm dọc
- + Mặt cầu có máng balat (ít dùng do tính tải máng đá balat lớn)

- Mặt cầu đường đi chung

Mặt cầu trong cầu đường đi chung thường có dạng bản bê tông cốt thép

- Mặt cầu đường ô tô



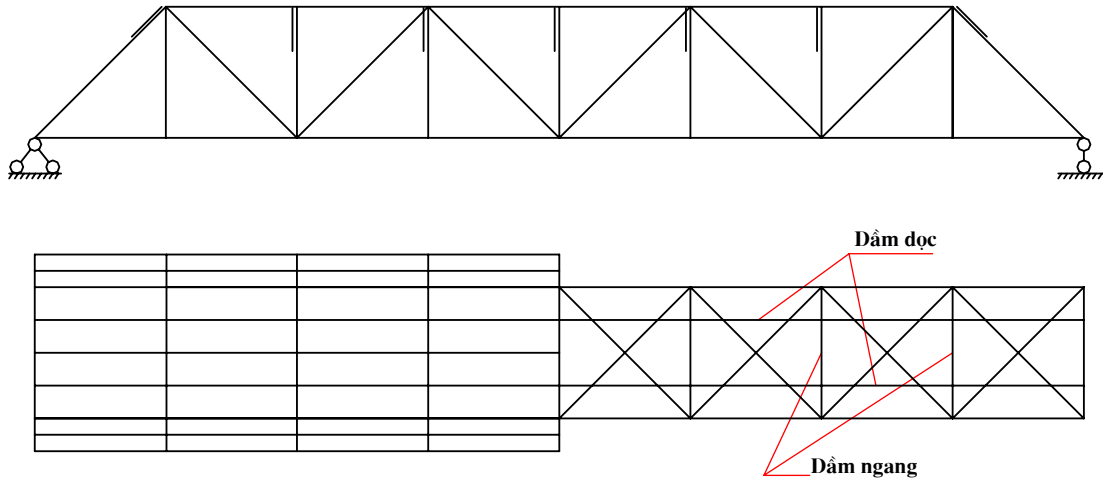
Trong cầu dàn, mặt cầu đường ô tô cũng có cấu tạo giống như trong kết cấu nhịp dầm

- + Mặt cầu bản bê tông cốt thép, lớp phủ bằng bê tông xi măng hoặc bê tông atphan
- + Mặt cầu có bản trực hướng

2.2. HỆ DẦM MẶT CẦU

Hệ thống mạng dầm đỡ mặt cầu gồm có các dầm dọc và dầm ngang

2.2.1. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu



2.2.2. Đặc điểm làm việc

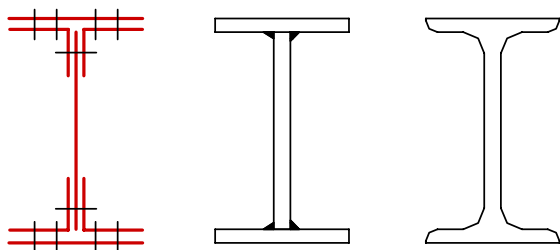
- Dầm ngang và dầm dọc làm việc như dầm chịu uốn.
- Hệ dầm mặt cầu được liên kết (kê) với các bộ phận khác của kết cấu nhịp dầm :
Dầm dọc được kê bởi dầm ngang, dầm ngang được kê bởi dầm chủ.
- Nếu xét trên một nhịp làm việc có chiều dài không lớn thì cấu tạo hệ mặt cầu thường không đổi trên toàn bộ chiều dài nhịp.

2.2.3. Cấu tạo mặt cắt dầm mặt cầu

2.2.3.1. Dạng mặt cắt

Các dầm mặt cầu là kết cấu chịu uốn nên mặt cắt hợp lý nhất là mặt cắt chữ I, gồm có:

- Mặt cắt tổ hợp liên kết bằng đinh tán, có cánh hoặc không có cánh, loại này ít dùng vì lúc đó dưới tác dụng của tải trọng, thép góc chịu mỏi lớn.
- Mặt cắt tổ hợp bằng hàn
- Mặt cắt từ những thép cán định hình, là loại có chất lượng tốt, nhưng đắt và không phong phú.
- Trong thực tế thường dùng nhiều loại mặt cắt tổ hợp ghép nối, đặc biệt là loại mặt cắt tổ hợp hàn.



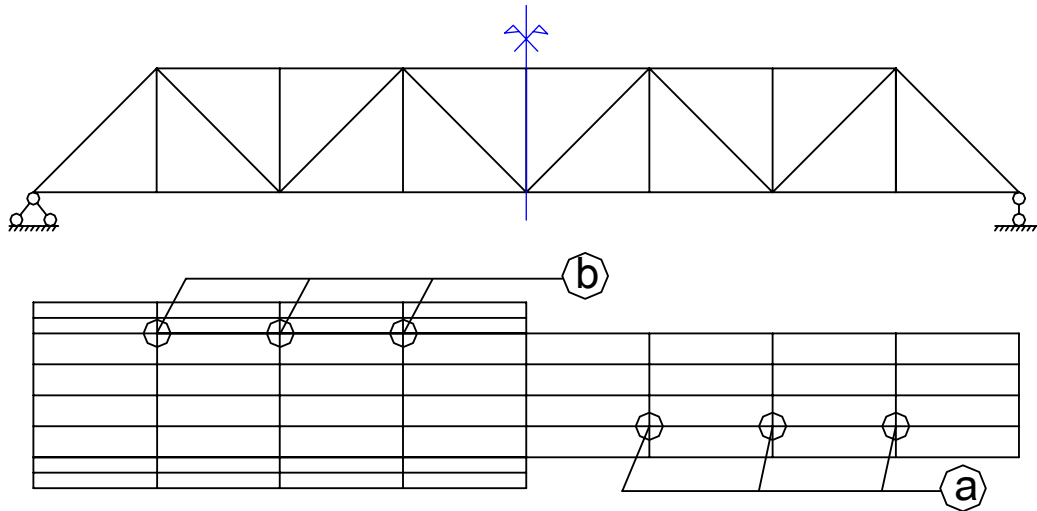
2.2.3.2. Các kích thước cơ bản của mặt cắt dầm

2.2.3.3. Liên kết dọc, liên kết ngang trong hệ dầm mặt cầu

Trong cầu đường bộ, do khẩu độ làm việc của dầm dọc và dầm ngang ngắn, nên thông thường không bố trí hệ liên kết dọc, liên kết ngang cho dầm.

Trong cầu đường sắt có hệ liên kết dọc và các hệ liên kết ngang nhằm đảm bảo độ cứng.

2.2.3. Liên kết Dầm dọc □ Dầm ngang



Yêu cầu của liên kết:

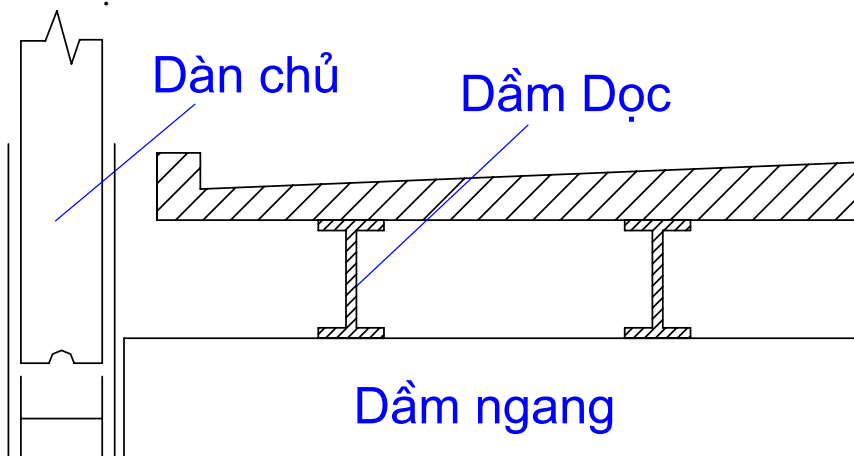
- Cấu tạo đơn giản, liên kết chắc chắn
- Đảm bảo truyền lực trực tiếp, êm thuận, không gây làm việc bất lợi cho dầm.
- Thuận tiện cho thi công, lắp ráp.
- Đảm bảo các yêu cầu khác như: Hình thức liên kết, không cản trở việc thi công các bộ phận khác □

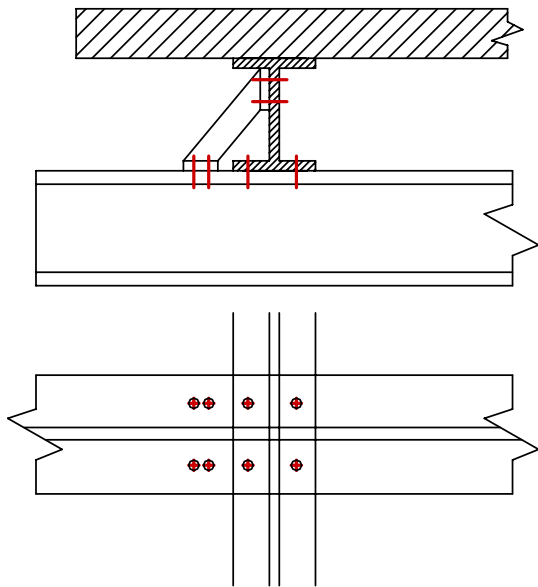
Liên kết dầm dọc- dầm ngang có hai hình thức:

- Liên kết chồng: dầm dọc kê trực tiếp lên dầm ngang
- Liên kết bằng: dầm dọc đặt ngang bằng (cùng mức) với dầm ngang

2.2.3.1. Liên kết chồng

- Đặc điểm:
Dầm dọc được kê trực tiếp lên dầm ngang
- Nhận xét:



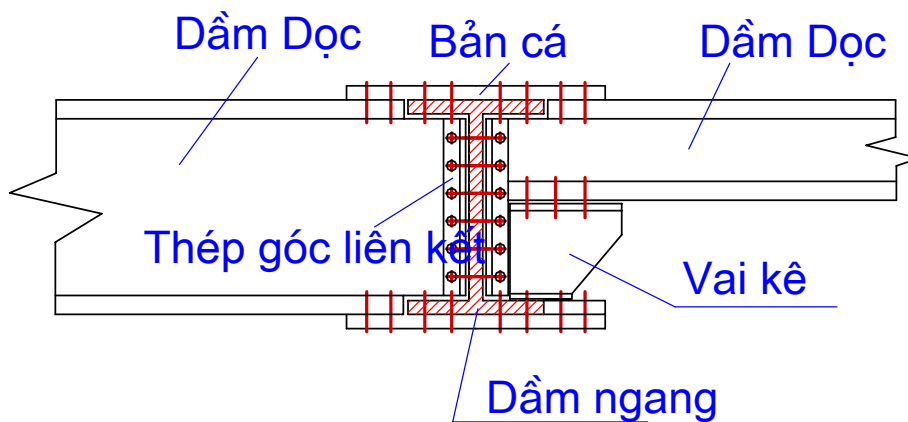
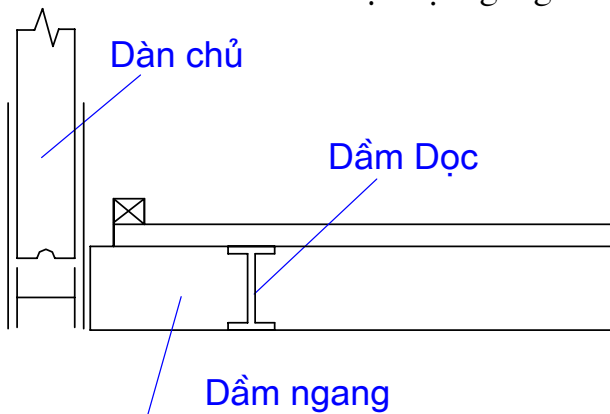


Liên kết chồng có cấu tạo đơn giản, đáp ứng tốt tất cả các yêu cầu đặt ra cho liên kết, chiều cao kiến trúc lớn.

2.2.3.2. Liên kết bằng

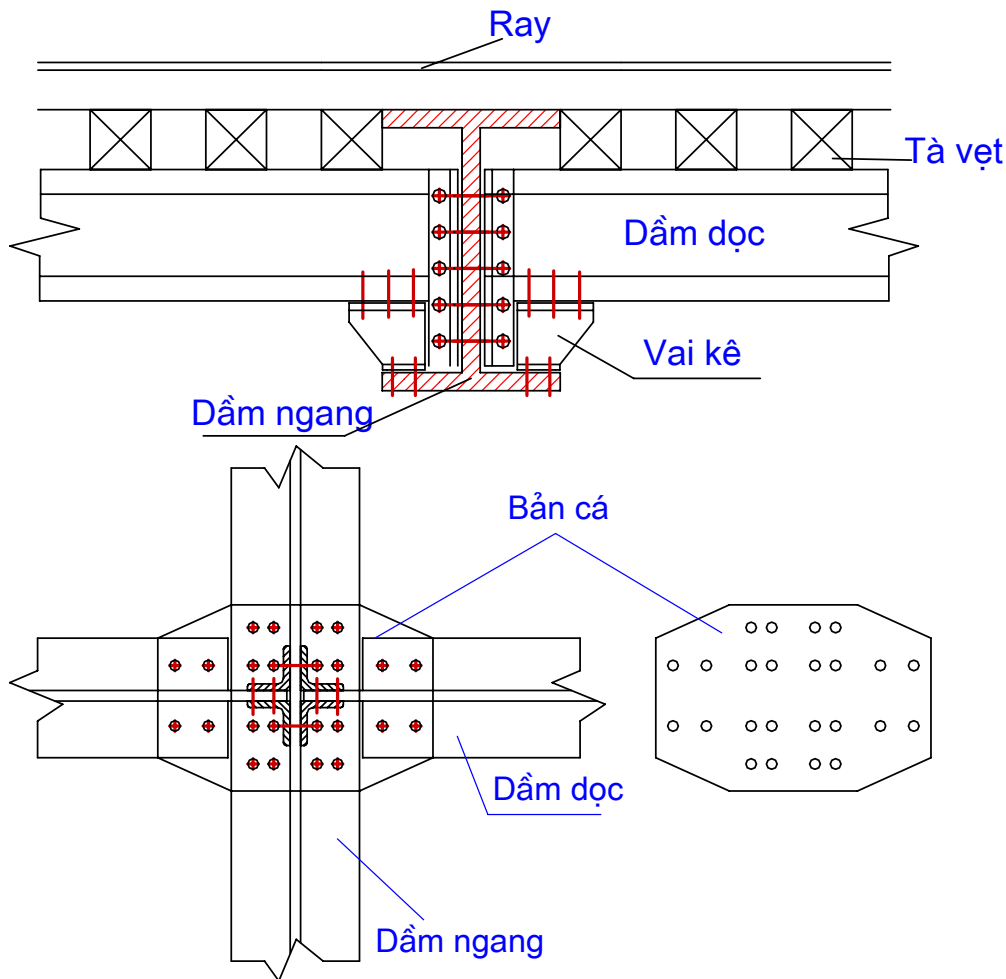
- Đặc điểm:

Cánh trên của dầm dọc đặt ngang bằng (một cách tương đối) với dầm ngang.



Trong nhiều trường hợp, để giảm chiều cao kiến trúc khi kê tà vẹt cầu, dầm dọc được đặt thấp hơn dầm ngang, liên kết có sử dụng vai kê.

Biện pháp làm giảm chiều cao kiến trúc

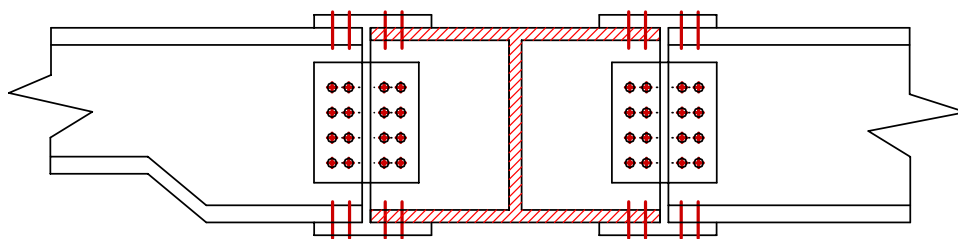


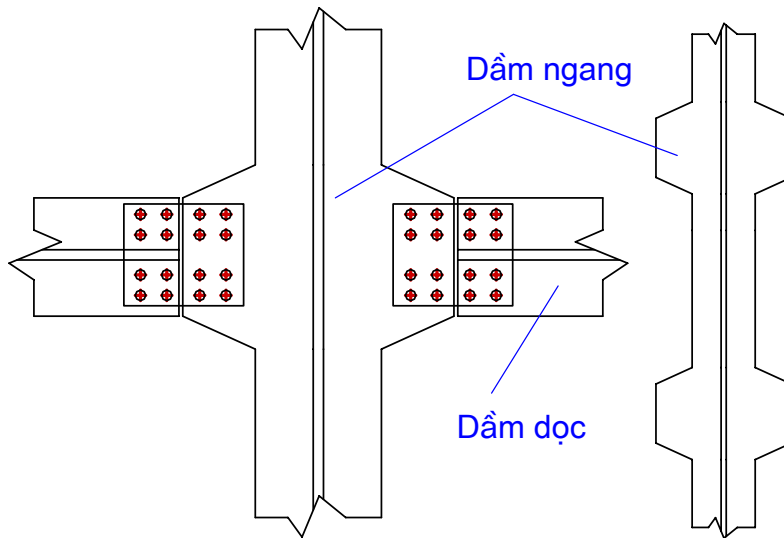
- Nhận xét:

Liên kết bằng có ưu điểm là dễ dàng hình thành được hệ thống mạng dầm không gian, làm tăng độ cứng không gian của kết, giảm chiều cao kiến trúc của cầu. Tuy nhiên, so với liên kết chồng thì liên kết bằng có cấu tạo phức tạp hơn.

Liên kết bằng là hình thức cầu tạo phổ biến nhất trong cầu dàn thép cũng như hệ thống mạng dầm.

2.2.3.3. Dạng liên kết mới





Biến liên kết dầm dọc và dầm ngang thành mối nối dầm dọc.

- Nhận xét:

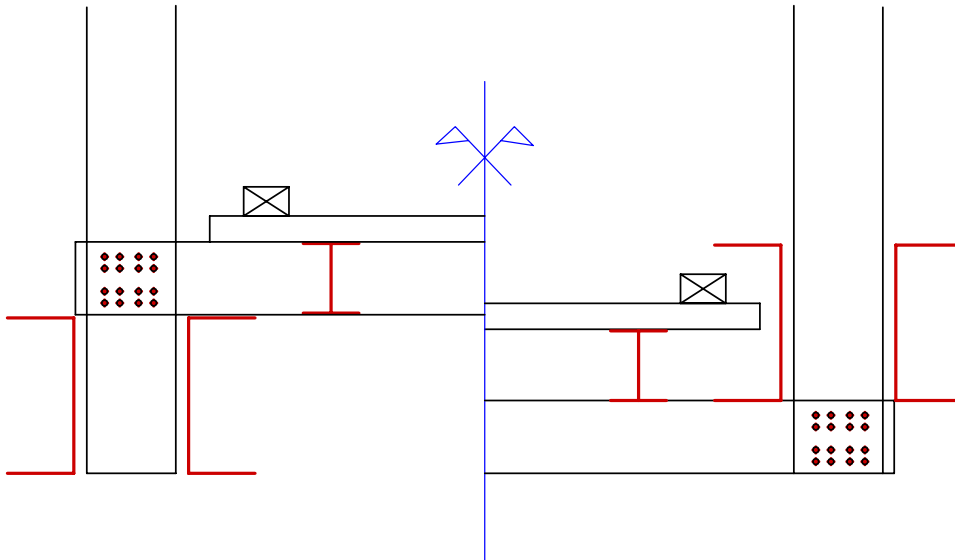
Ưu điểm: Có ưu điểm khi chế tạo hàng loạt, mối nối cải thiện được việc bố trí mặt cầu, bảo dưỡng và chống đọng nước tốt.

2.2.4. Liên kết Dầm ngang □ Dàn chủ

Liên kết dầm ngang — dàn chủ có hai hình thức:

- Dầm ngang đặt khác mức với thanh biên dàn chủ.
- Dầm ngang đặt cùng mức với thanh biên dàn chủ

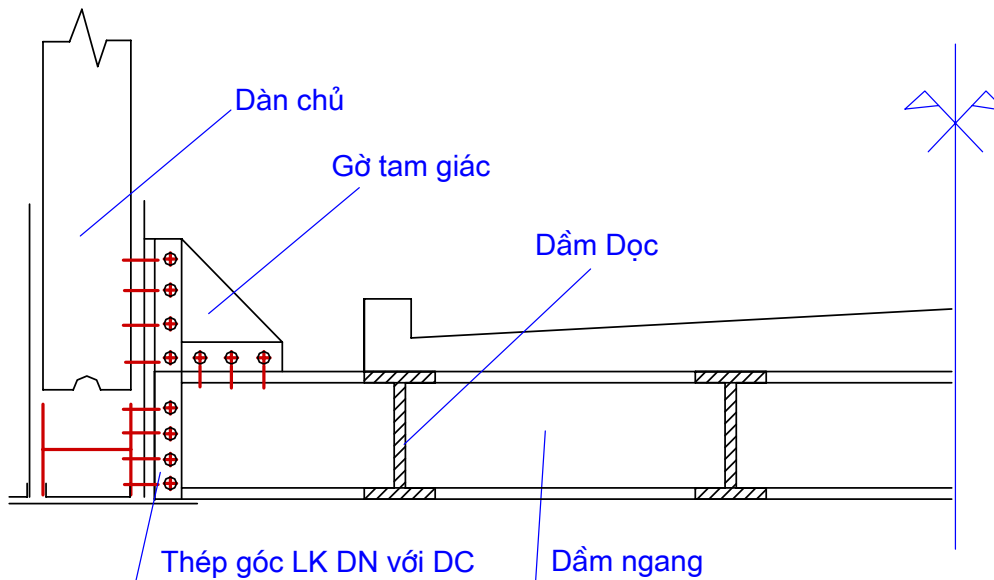
2.2.4.1. Dầm ngang đặt khác mức với thanh biên dàn chủ



-

2.2.4.2. Dầm ngang đặt cùng mức với thanh biên dàn chủ

(Dạng liên kết trong kết cấu dàn mới, hiện đại)



2.3. CẤU TẠO DÀN CHỦ

2.3.1. Khái niệm chung

Dàn chủ là kết cấu chịu lực chủ yếu của kết cấu nhịp

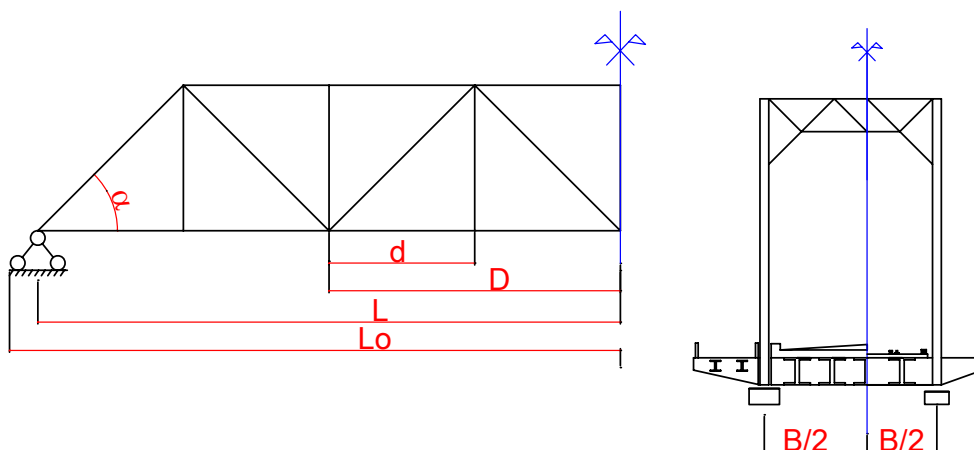
Kết cấu nhịp thường gặp thường có hai mặt phẳng dàn chủ. Nếu coi kết cấu nhịp là phẳng thì các dàn chủ được bố trí trong mặt phẳng thẳng đứng.

Phạm vi nghiên cứu về dàn chủ gồm có cấu tạo các thanh dàn và liên kết các thanh để hình thành dàn chủ trong một mặt phẳng.

2.3.2. Các kích thước cơ bản của dàn chủ

2.3.2.1. Các kích thước cơ bản của dàn chủ:

- Chiều cao: H
- Chiều dài khoang dàn : d , góc nghiêng : α
- Chiều dài dàn : L_0
- Chiều dài dàn tính toán : L
- Khoảng cách giữa hai dàn chủ: B



2.3.2.2. Cách lựa chọn các kích thước cơ bản

1. Chiều cao dàn chủ: H

Chiều cao dàn chủ có vai trò giống chiều cao của dầm chủ trong cầu dầm.

Chiều cao dàn ảnh hưởng đến:

- Độ cứng chung của kết cấu nhịp dầm .
- Nội lực trong thanh biên.
- Sự làm việc của hệ thanh bụng.
- Không gian giành cho khổ giới hạn.
- Mỹ quan cầu.
- Chiều cao kinh tế của dầm là chiều cao sao cho tổng chi phí cho kết cấu nhịp là nhỏ nhất mà vẫn đảm bảo về độ cứng, khổ giới hạn, khả năng chịu lực.

Trong trường cầu dầm vượt sông, chiều cao dầm còn phụ thuộc mực nước lớn nhất, mực nước thông thuyền.

Chiều cao dầm được thiết kế sao cho phù hợp với việc thiêu chuẩn hoá, định hình hoá. Khi thiết kế có thể tham khảo các bộ định hình:

- + Trung Quốc: $H = 11 \text{ m}$, với dầm $L < 80 \text{ m}$,
 $H = 15 \text{ m}$ với dầm $L = 96 \text{ m}, 112 \text{ m}$ trở lên.
- + Liên Xô : $H = 8.5 \text{ m}, 11.25 \text{ m}$
- + Krupp : $H = 6 \text{ m}$.
- + Nhật : $H = 8.5 \div 10.5 \text{ m}$

2. Chiều dài khoang dầm: d , chiều dài dầm : L

Thông thường : $L = n.d$, dạng khoang đều

hoặc : $L = 2d_1 + (n - 2)d_2$, dạng khoang không đều, với n là số khoang.

Chiều dài khoang dầm có ảnh hưởng đến:

- ✓ Sự làm việc của hệ dầm mặt cầu
- Nếu chiều dài khoang dầm d nhỏ, khẩu độ làm việc của dầm dọc giảm, phản lực của dầm dọc truyền xuống dầm ngang cũng giảm, nội lực trong dầm ngang nhỏ, do đó mặt cắt dầm ngang nhỏ, giảm được vật liệu và chiều cao kiến trúc. Tuy nhiên, nếu cầu dài, tồn tại nhiều dầm ngang, dạng mặt cắt dầm dọc có chiều cao không đổi lúc này không còn phù hợp nữa, một phần vật liệu không phát huy hết tác dụng.
- Ngược lại, nếu d lớn, số lượng dầm ngang ít, phản lực từ dầm dọc xuống dầm ngang lớn, mặt cắt dầm ngang lớn, làm tốn vật liệu và tăng chiều cao kiến trúc.
- ✓ Đặc điểm làm việc và cấu tạo của hệ thanh bụng
- Đối với thanh bụng : $H = \text{const}$, Khi d nhỏ $\Rightarrow \alpha$ lớn $\Rightarrow$ nội lực giảm

Khi d lớn $\Rightarrow \alpha$ nhỏ $\Rightarrow$ nội lực tăng

Khi thiết kế, phải chọn chiều dài khoang d sao cho tổng chi phí là nhỏ nhất và góc nghiêng α giữa thanh xiên và thanh biên không quá lớn và cũng không quá nhỏ. Nếu α quá nhỏ, bản tiết điểm quá rộng, làm cho các thanh xa nút, liên kết không đảm bảo. Nếu α quá lớn, bản tiết điểm quá cao cũng làm cho các thanh xa nút.

Góc α phụ thuộc vào chiều dài khoang dầm: d và chiều cao dầm: H

$$\text{tg} \alpha = \frac{H}{d}, \quad \alpha = 40^\circ \div 60^\circ, \text{ là hợp lý}$$

3. Khoảng cách giữa hai dầm chủ: B

Khoảng cách giữa hai dầm chủ B phụ thuộc vào:

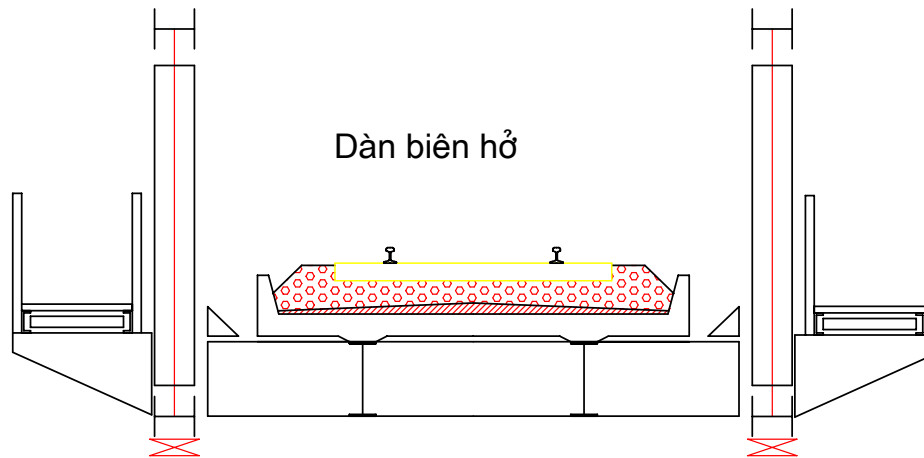
- ✓ Khổ giới hạn thông xe
- Đường bộ, lề người đi thường để bên ngoài dầm để giảm chiều dài dầm ngang. B phụ thuộc vào khổ cầu: ví dụ: G7, $B = 8.5 \div 9.0 \text{ m}$
- Đường sắt, Khổ 1000, $B > 4 \text{ m}$, $B = 4.5 ; 4.6 \text{ m}$

Khổ 1435, $B > 4.8$ m, thường chọn $B = 5.6 \div 5.8$ m

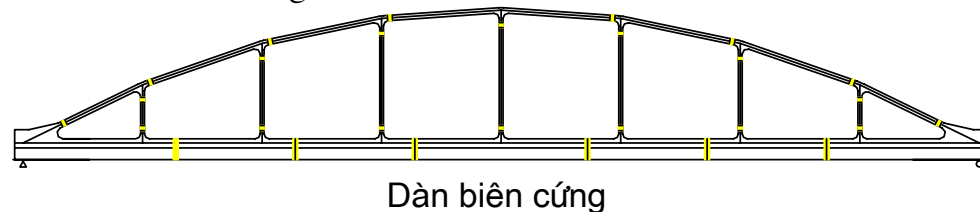
✓ Điều kiện ổn định chống lật dưới tác dụng của các lực ngang như: gió, lực lắc ngang□, đặc biệt quan trọng với các cầu dầm chạy trên.

* Một số trường hợp đặc biệt:

- Cầu dầm hỏ:

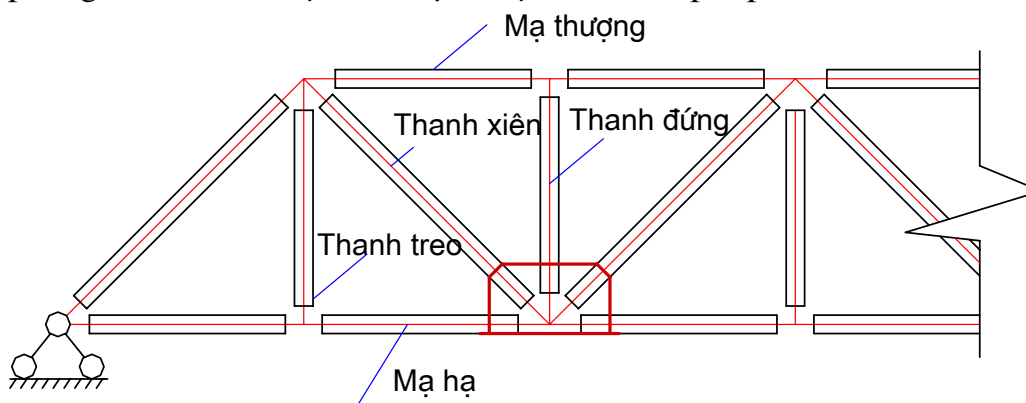


- Cầu dầm biên cứng:



2.3.3. Cấu tạo các thanh trong dàn chủ

Xét dạng dàn phổ biến là dàn tam giác. Thông thường, mỗi một thanh trong mặt phẳng dàn chủ là một cấu kiện, một môđun lắp ráp hoàn chỉnh.



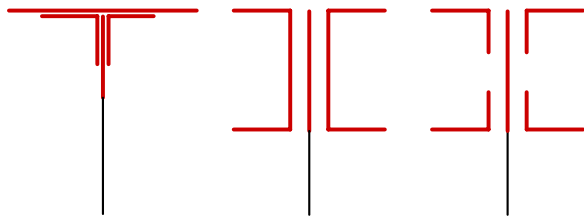
Yêu cầu cấu tạo các thanh dàn chủ

- Phù hợp với dạng kết cấu chung
- Hợp lý về mặt cấu tạo và mặt chịu lực
- Thuận tiện cho công tác lắp ráp, liên kết

Các thanh dàn chủ yếu chịu lực dọc trục. Kiểu cấu tạo dàn chịu ảnh hưởng rõ rệt từ kết cấu dầm. Theo đó, các cánh dầm được giữ nguyên tạo nên dạng thanh biên có một mặt phẳng thành đứng hoặc hai mặt phẳng thành đứng.

Dạng cấu tạo của thanh biên sẽ quyết định cấu tạo chung cho cả dàn.

2.3.3.1. Dạng thanh biên có một mặt phẳng thẳng đứng

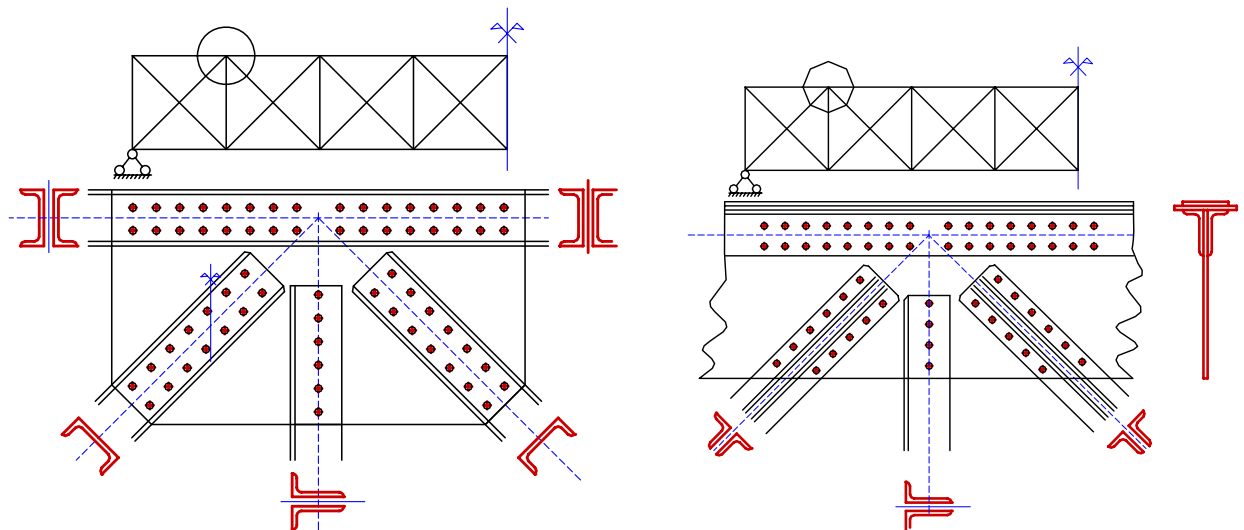


Đặc điểm cấu tạo thanh biên: Bản bụng thẳng đứng (1) hoặc bản tiếp điểm trong (2) là nơi để liên kết cho các thanh bụng.

Cấu tạo thanh bụng: Thanh bụng có cấu tạo tồn tại một mặt phẳng để liên kết với thanh biên.

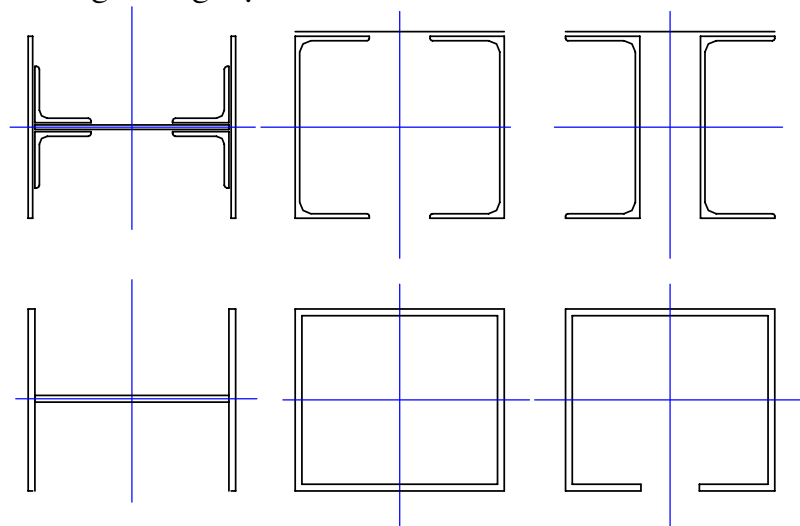
Nhận xét:

- Tiết diện thanh dạng có một mặt phẳng liên kết thường không chịu được lực lớn, do đó phải cấu tạo theo kiểu dàn có nhiều thanh bụng hoặc dạng thanh xiên kép, gây phức tạp cho lắp ráp, chế tạo.
- Thường gặp trong các kết cấu dàn cũ, liên kết chủ yếu bằng đinh tán, bulông, liên kết chốt.

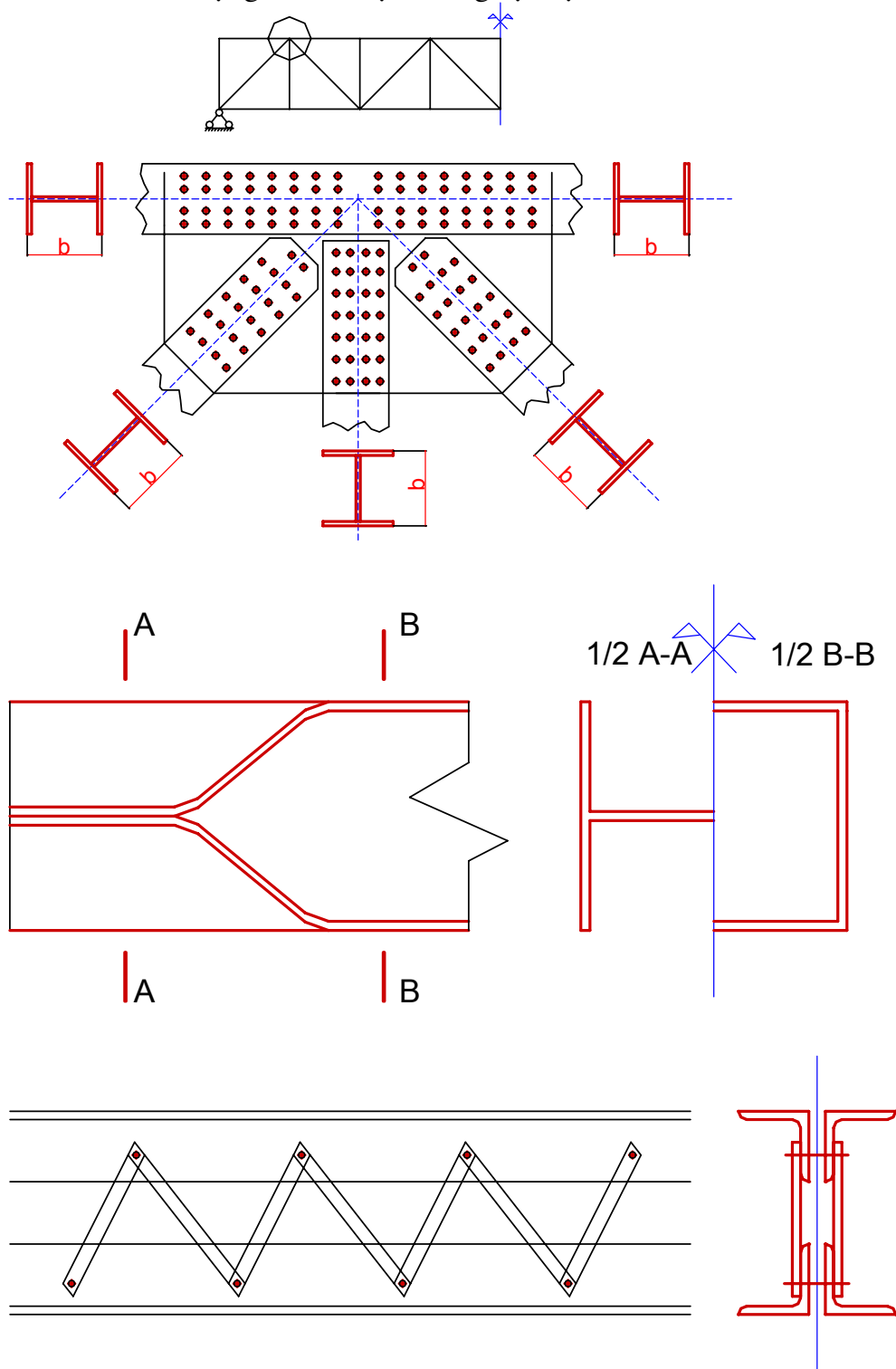


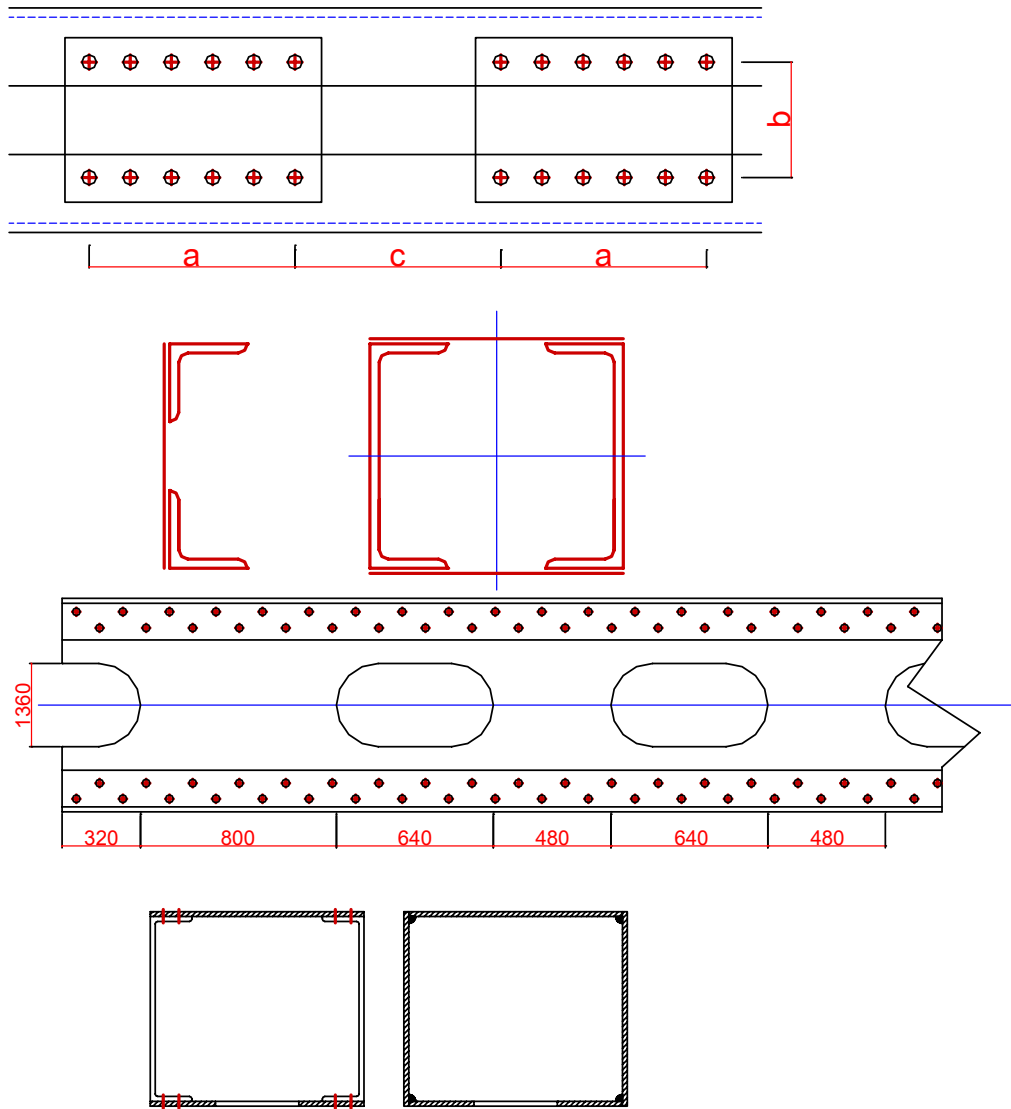
2.3.3.2. Dạng thanh biên có hai mặt phẳng thẳng đứng (Dạng cấu tạo hiện đại)

Mặt cắt thanh biên là mặt cắt dạng H, □, tổ hợp liên kết đinh tán, hàn hoặc bulông cường độ cao.



Các thanh bụng có cấu tạo tương tự mặt cắt thanh biên





2.3.4. Cấu tạo nút dàn (tiết điểm)

2.3.4.1. Các nguyên tắc cấu tạo nút dàn

- Trong mặt phẳng dàn chủ, nút dàn phải được cấu tạo theo nguyên tắc đồng qui, trục Các thanh phải đồng qui tại một điểm.
- Kích thước bản tiết điểm đủ để bố trí số liên kết.
- Trục của một đám liên kết trùng với đường trục của mỗi thanh.
- Cấu tạo tiết điểm gọn.
- Tránh tiết diện của bản tiết điểm là dạng đa giác lõm.
- Chuẩn hoá cự ly và đường kính bulông liên kết

2.3.4.2. Xử lý kết cấu tiết điểm cụ thể

- Ưu tiên cho thanh biên.
- Tiếp đến là các thanh đứng, đến thanh xiên, thanh xiên bố trí sao cho áp sát thanh biên và thanh đứng, có thể vát mép.
- Bố trí các hàng đinh, sau đó xác định tiết diện bản tiết điểm.
Khoảng cách bố trí các hàng đinh nên lấy giống nhau.

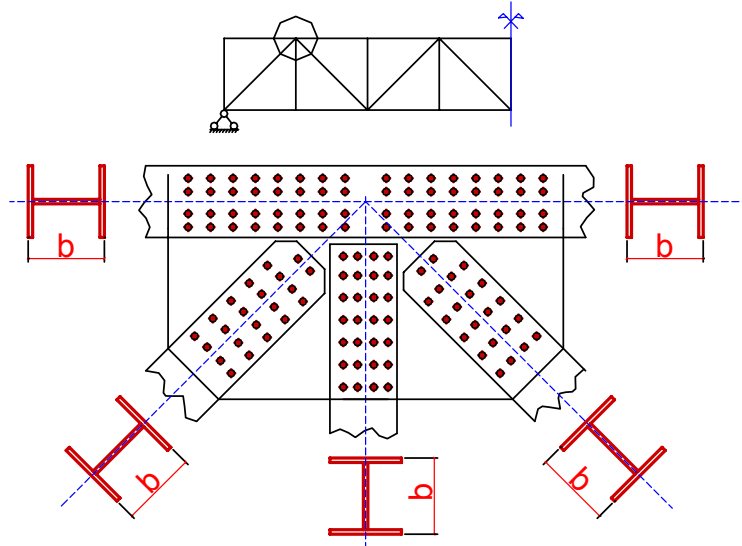
Để đảm bảo các thanh ở mối nối sát nhau thì góc α không quá lớn cũng không quá bé.

Cấu tạo bản tiết điểm trong mặt phẳng khác sẽ căn cứ vào cấu tạo hệ liên kết.

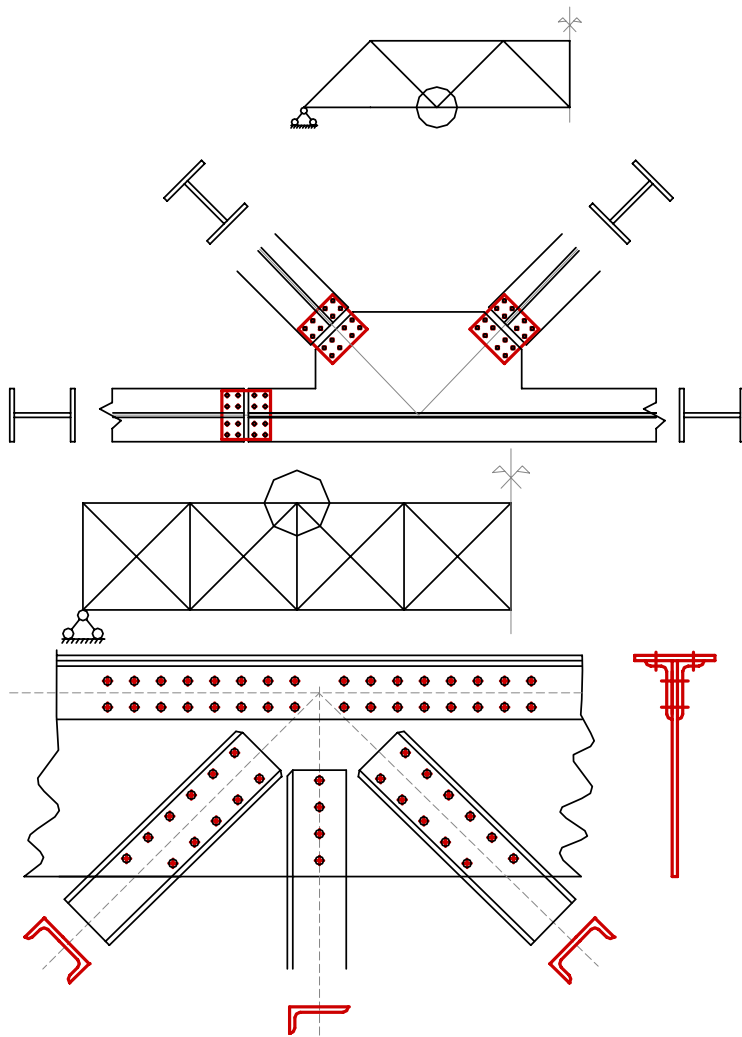
Chú ý:

- Cách xử lý về mặt kết cấu và liên kết phải phù hợp và nhất quán với cấu tạo của chúng.
- Các đỉnh liên kết ở trong bản tiết điểm có thể được sử dụng để liên kết với các thanh ở trong mặt phẳng khác.

2.3.4.3. Ví dụ các bản tiết điểm cụ thể



2.3.4.4. Các hình thức liên kết hiện đại

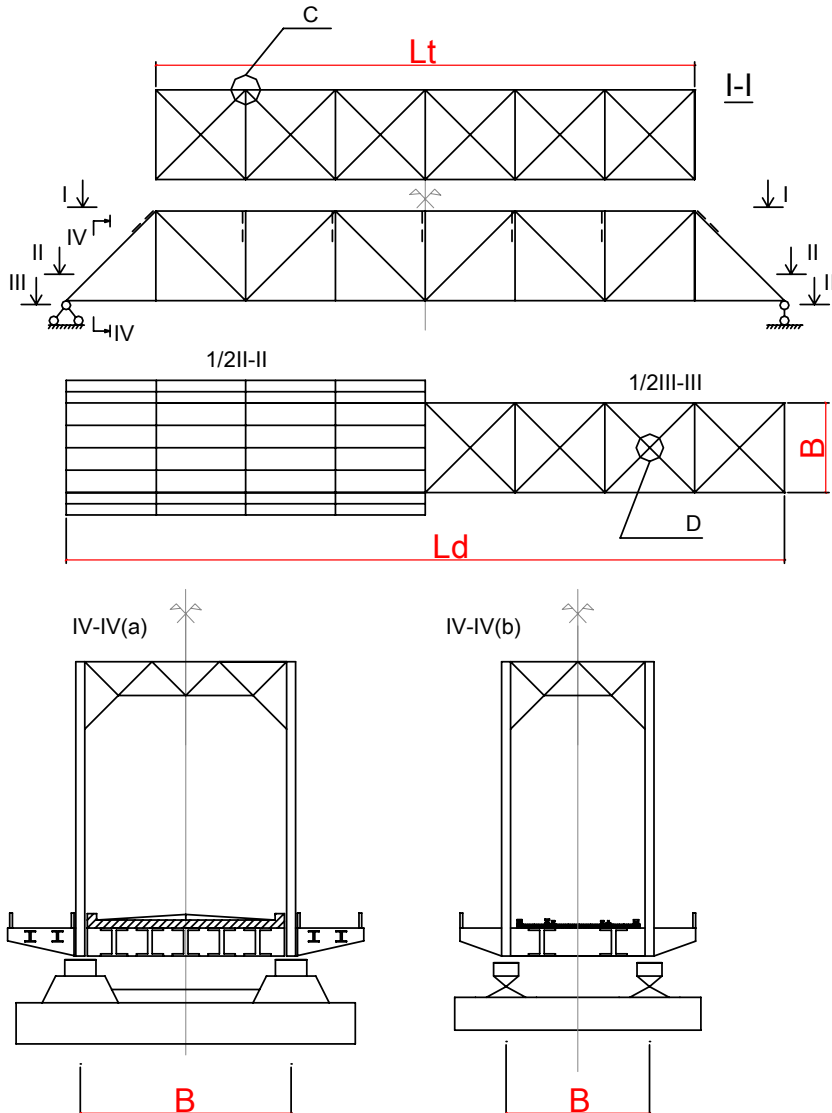


2.4. CẤU TẠO CÁC HỆ THỐNG LIÊN KẾT TRONG KẾT CẤU NHỊP CẦU DÀN THÉP

2.4.1. Khái quát

Trong kết cấu cầu dàn, để tạo thành hệ kết cấu không gian đủ độ cứng chịu được tải trọng tác dụng từ các hướng, cần phải tồn tại các hệ liên kết.

Hệ liên kết gồm hệ liên kết dọc giữa hai dàn chủ và hệ liên kết ngang.



2.4.2. Liên kết dọc

Hệ liên kết dọc gồm hệ liên kết dọc trên và hệ liên kết dọc dưới. Hệ liên kết dọc trên có thể có hoặc không phụ thuộc vào tải trọng tác dụng và chiều cao dàn chủ.

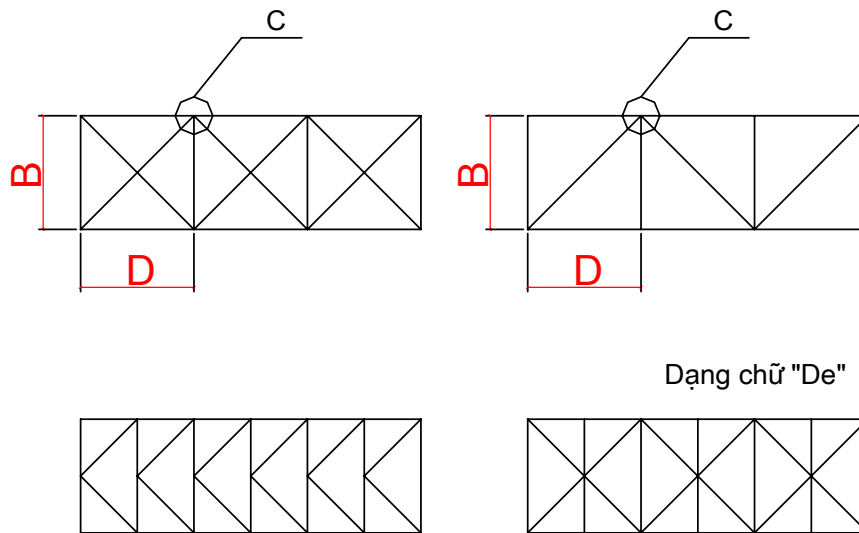
1. Vị trí

Hệ liên kết dọc được đặt trong mặt phẳng các cặp thanh biên tương ứng của các dàn chủ. Các thanh biên dàn chủ cũng là thành tố tạo nên liên kết dọc.

2. Sơ đồ hình học hệ liên kết dọc

Hệ liên kết dọc có dạng dàn tam giác hoặc dàn có nhiều thanh bụng.

Chiều cao làm việc bằng khoảng cách giữa hai dàn chủ: B

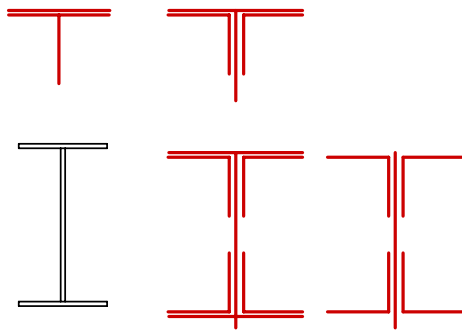


3. Cấu tạo mặt cắt ngang các thanh trong hệ liên kết dọc.

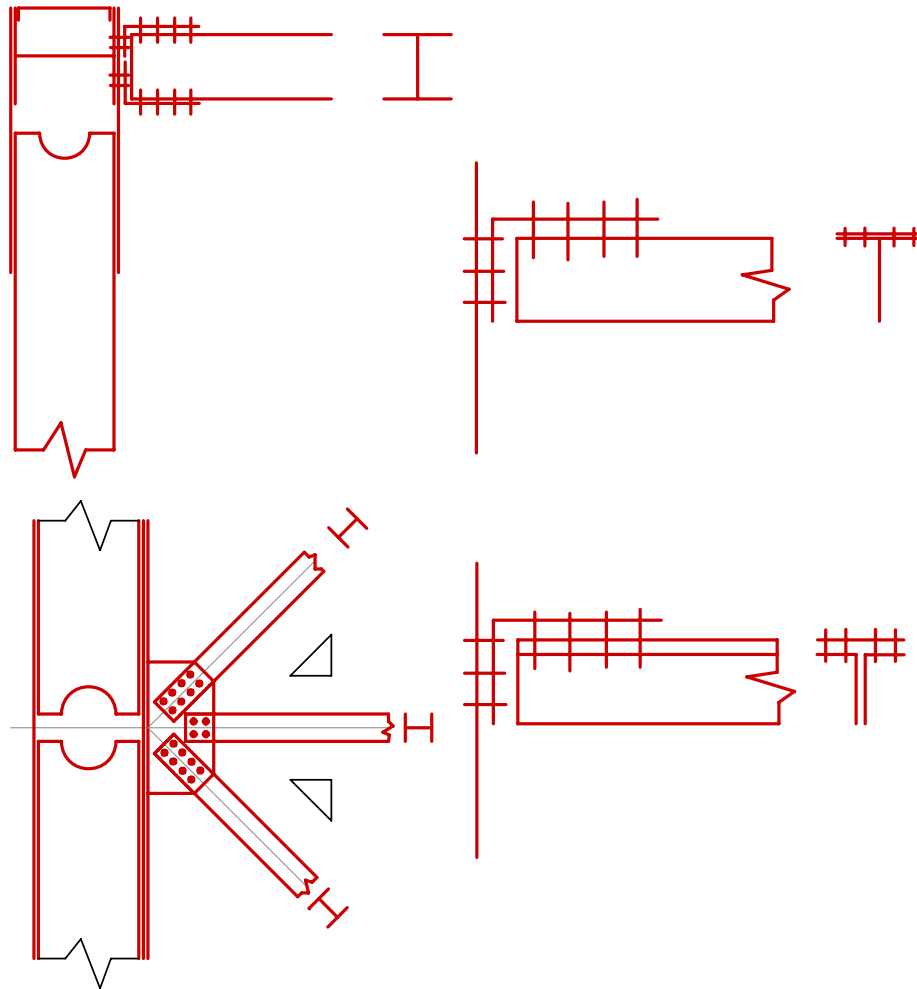
Mặt cắt ngang các thanh được quyết định bởi chiều cao dàn: d , khoảng cách giữa hai dàn chủ: B , chiều dài nhịp tính toán.

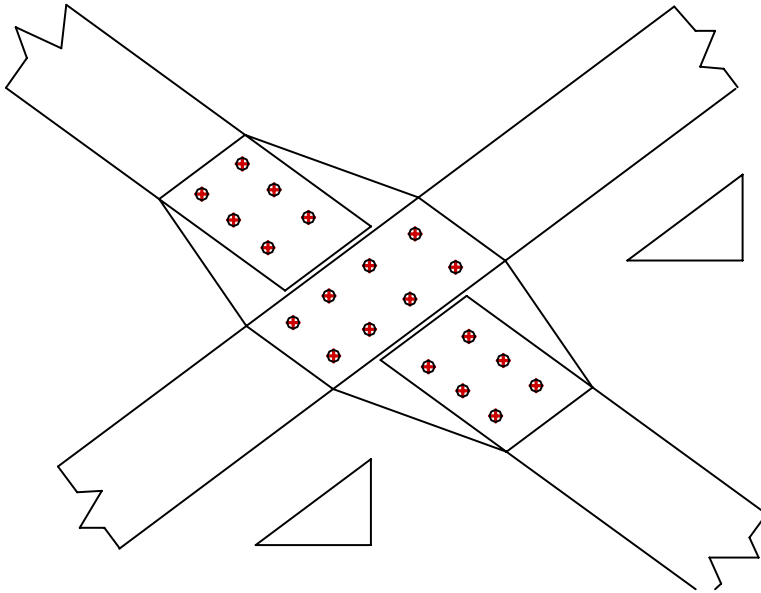
Nếu nội lực nhỏ, thường dùng dạng mặt cắt chữ T, có thể là thép cán định hình, cắt từ thép chữ I hoặc tổ hợp giữa hai thép góc.

Nếu nội lực lớn, dùng mặt cắt chữ I, H dạng thép cán hoặc ghép nối từ các thép góc.



4. Cấu tạo liên kết các thanh thuộc hệ liên kết dọc





2.4.3. Liên kết ngang

1. Vị trí, chức năng:

Hệ liên ngang chỉ tồn tại trong kết cấu dàn kín.

Hệ liên kết ngang được đặt trong mặt phẳng hệ thanh đứng.

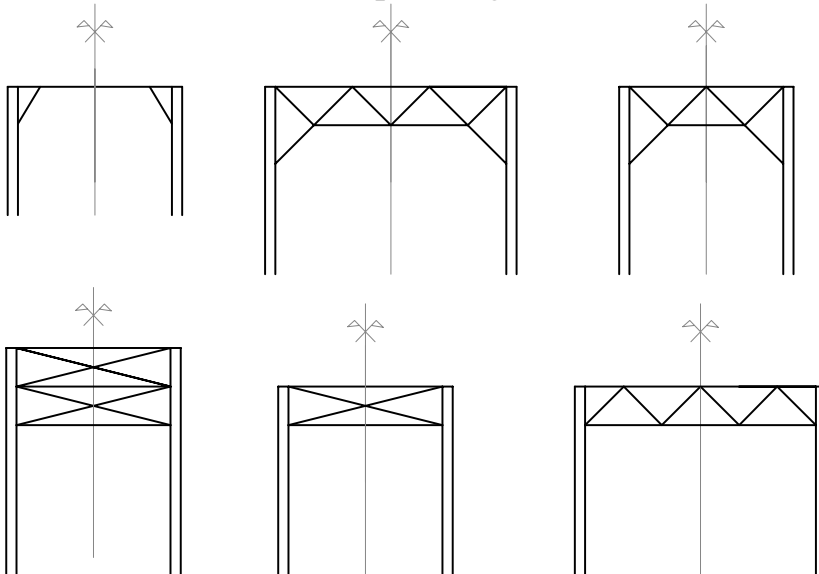
Hệ liên kết ngang đặc biệt đặt trong mặt phẳng thanh xiên dầm dãn có độ cứng lớn hơn nhiều so với liên kết ngang thường, gọi là hệ liên kết ngang cổng cầu.

Hệ liên kết ngang có chức năng tạo khung cứng ngang không biến dạng, riêng khung cổng cầu có tác dụng tiếp nhận tác động của tải trọng gió và truyền xuống gối.

2. Sơ đồ hình học

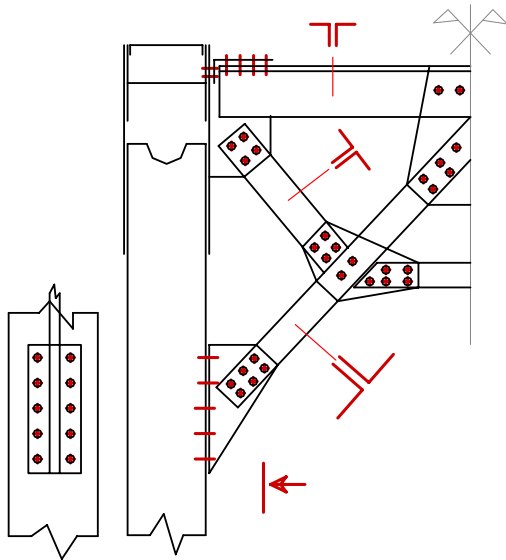
Theo phương dọc cầu, độ cứng của ccs hệ liên kết ngang thông thường nhỏ hơn nhiều so với liên kết ngang cổng cầu, do đó, nếu coi hệ liên kết ngang là các gối thì hai khung cổng cầu là chịu phản lực chủ yếu.

Khi chiều cao dàn thấp, không cần cấu tạo hệ liên kết ngang.

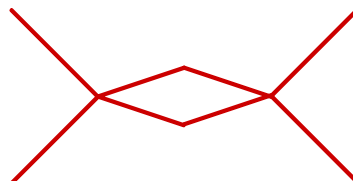
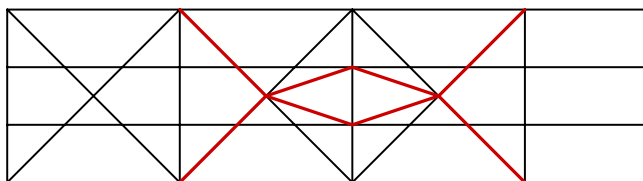
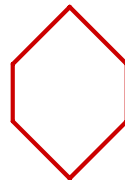
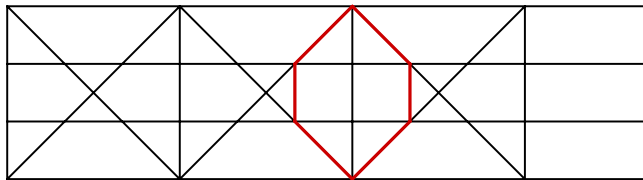


3. Mặt cắt ngang các thanh thuộc hệ liên kết ngang

4. Cấu tạo liên kết



2.4.3. Dàn hãm



1. Vị trí:

Thường được đặt ở giữa nhịp trong những trường hợp chiều dài nhịp $L_n \geq 50$ m. đặt trong mặt phẳng cùng với hệ mọt cầu và hệ liên kết dọc dưới ở vị trí đó.

2. Sơ đồ

- Hình thoi.
- Hình tam giác

3. Cấu tạo

Dàn hãm được cấu tạo từ các phần tử:

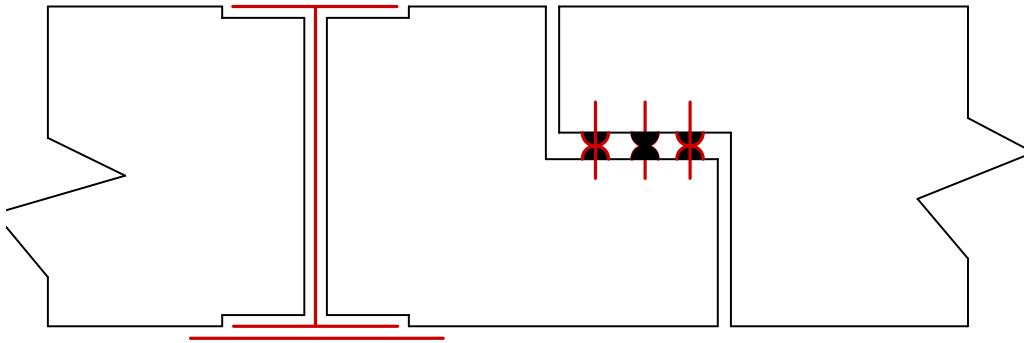
- + Thanh chéo của hệ liên kết dọc
- + Thêm các chi tiết phụ

4. Vai trò, chức năng:

Trong kết cấu không có dàn hãm, khi có tải trọng tác dụng truyền xuống dầm dọc, làm cho dầm dọc bị dịch chuyển về một phía, làm cho dầm ngang bị uốn.

Dàn hãm có tác dụng truyền lực hãm về các tiết điểm, làm cho các thanh chịu lực dọc trục, dầm ngang không còn chịu uốn.

Khi chiều dài nhịp lớn, có thể đặt hai dầm hãm.



2.5. CẦU DÀN LIÊN TỤC

2.5.1. Đặc điểm cấu tạo

- Khung cổng cầu được bố trí ở thanh xiên đầu dầm và thanh xiên ở gối trung gian.
- Dàn hãm yêu cầu phải có.

2.5.2. Sơ đồ hình học dạng thanh biên, thanh bụng

Lựa chọn theo nguyên tắc như dạng dàn giản đơn.

2.5.3. Đặc trưng cấu tạo mặt cắt thanh

Dạng mặt cắt thanh: I, H

Liên kết đỉnh tán, bulông cường độ cao hoặc liên kết ma sát.

2.5.4. Vấn đề phân chia nhịp cầu liên tục

Trong cầu dầm, phân chia nhịp thường có xu hướng chọn $l_1 < l_2$ để mômen dương các nhịp tương đương nhau, phát huy hiệu quả của vật liệu.

Trong cầu dàn thép, sự chênh lệch giữa các nhịp phải bằng số nguyên lần số khoang.

Tỉ lệ các nhịp $= n_1 x d : n_2 x d : n_1 x d = n_1 : n_2 : n_1$

Trong đó, không nhất thiết $n_2 > n_1$. Trong kết cấu nhịp dàn, việc tận dụng sơ đồ nội lực của nhịp liên tục được thể hiện ở việc xử lý mặt cắt thanh.

Thông thường, $n_2 \geq n_1$ để đảm bảo nhịp thông thuyền.

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU NHỊP DÀN THÉP

3.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

Trong tính toán, thiết kế kết cấu nhịp dàn thép, việc tiếp cận, phân tích, xử lý kết cấu giống các kết cấu nhịp cầu khác.

Các bước thiết kế kết cấu nhịp có thể tiến hành theo trình tự sau:

(Hình vẽ sơ đồ khối)

Kết cấu nhịp được thiết kế trên cơ sở các Trạng thái giới hạn có công thức cơ bản như sau:

$$[\text{Tác động}] \leq [\text{Sức kháng}]$$

Trong đó:

- [Tác động] gồm:
 - + Giá trị tiêu chuẩn của các tải trọng tác động
 - + Các hệ số độ tin cậy tải trọng
 - + Các hệ số tổ hợp tải trọng
- [Sức kháng] gồm :
 - + Giá trị danh định sức kháng của vật liệu
 - + Các hệ số sức kháng

Theo 22TCN18 — 79 :

$$[S_i^{tc}, n_i, (1+\mu), \beta] \leq [R^{tc}, F, k, m]$$

Trong đó:

- + S_i^{tc} : Giá trị tiêu chuẩn của các tải trọng tác động
- + n_i : Hệ số vượt tải của loại tải trọng thứ i
- + $(1+\mu)$: Hệ số xung kích của hoạt tải.
- + β : Hệ số tổ hợp tải trọng
- + R^{tc} : Giá trị danh định sức kháng của vật liệu
- + F : Đặc trưng hình học của mặt cắt bộ phận cần tính toán.
- + k : Hệ số đồng nhất của vật liệu.
- + m : Hệ số xét đến điều kiện làm việc của vật liệu.

Theo 22TCN272 - 01

$$[S_i, \gamma_i, IM, \beta] \leq [R_r, F, \phi]$$

Trong đó:

- + S_i : Giá trị tiêu chuẩn của các tải trọng tác động
- + γ_i : Hệ số tải trọng
- + IM : Hệ số xung kích của hoạt tải.
- + β : Hệ số tổ hợp tải trọng
- + R_r : Giá trị sức kháng tính toán của vật liệu
- + F : Đặc trưng hình học của mặt cắt bộ phận cần tính toán.
- + ϕ : Hệ số sức kháng

Khi thiết kế, yêu cầu cần phải sử dụng tiêu chuẩn thiết kế một cách đồng bộ, nhất quán.

3.2. PHÂN TÍCH KẾT CẤU

3.2.1. Khái quát

Việc phân tích kết cấu nhằm mục đích đưa ra mô hình tính toán của kết cấu dưới tác dụng của các tải trọng, từ đó xác định được nội lực trong các bộ phận của kết cấu nhịp.

Xây dựng và xác lập mô hình phân tích, gồm có:

- Mô hình sơ đồ kết cấu
- Mô tả tác động của tải trọng
- Phân tích kết cấu

Độ chính xác của kết quả tính phụ thuộc rất nhiều vào mô hình, mức độ sát thực của mô hình, của sơ đồ với kết cấu thực.

Việc xây dựng mô hình dựa trên cơ sở kết cấu và điều kiện làm việc thực tế của kết cấu thực tế. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, có thể đưa ra mô hình sát thực, nhưng tính toán phức tạp, hoặc một mô hình tính toán đơn giản hơn nhưng chấp nhận sai số lớn hơn.

3.2.2. Nguyên lý phân tích kết cấu dàn thép

Kết cấu nhịp dàn là một kết cấu không gian, bao gồm các thành phần: Dàn chủ, Hệ liên kết, Hệ mặt cầu. Phân tích kết cấu dàn dựa trên các nguyên lý:

1. Mô hình bài toán không gian (a).

Bài toán không gian cho kết quả tính toán chính xác với sự làm việc thực tế của kết cấu.

Tải trọng tác động gồm:

- Tĩnh tải: DL
- Hoạt tải : LL
- Các tải trọng khác: gió, lực ly tâm, lực hãm.

Việc xác định nội lực kết cấu có thể tính toán theo phương pháp của cơ học kết cấu hoặc sử dụng các phần mềm chuyên dụng như: SAP, MIDAS.

Ta có thể xét riêng từng bài toán với tác động của từng loại tải trọng riêng biệt hay xét bài toán chung với nhiều tải trọng, tổ hợp tải trọng.

2. Đưa mô hình bài toán không gian thành bài toán phẳng và đưa bài toán không gian thành tập hợp các bài toán phẳng (b).

Ví dụ:

Thay thế sự làm việc kết cấu dàn không gian bằng sự làm việc của các kết cấu hệ dàn phẳng.

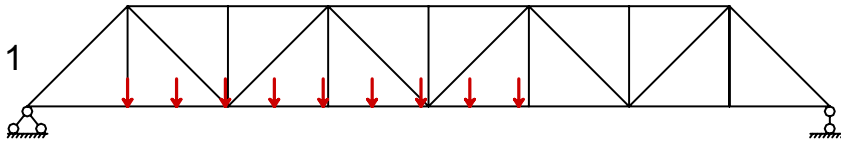
Bài toán 1:

Mặt phẳng dàn chủ chịu tác động của tải trọng thẳng đứng (tĩnh tải và hoạt tải).

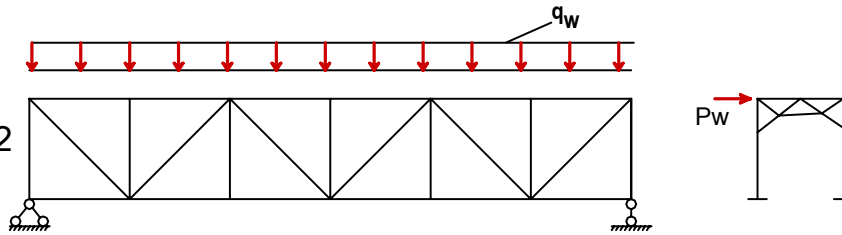
Bài toán 2

Các hệ liên kết dọc chịu tác động của các lực nằm trong mặt phẳng nằm ngang.

Bài toán 1

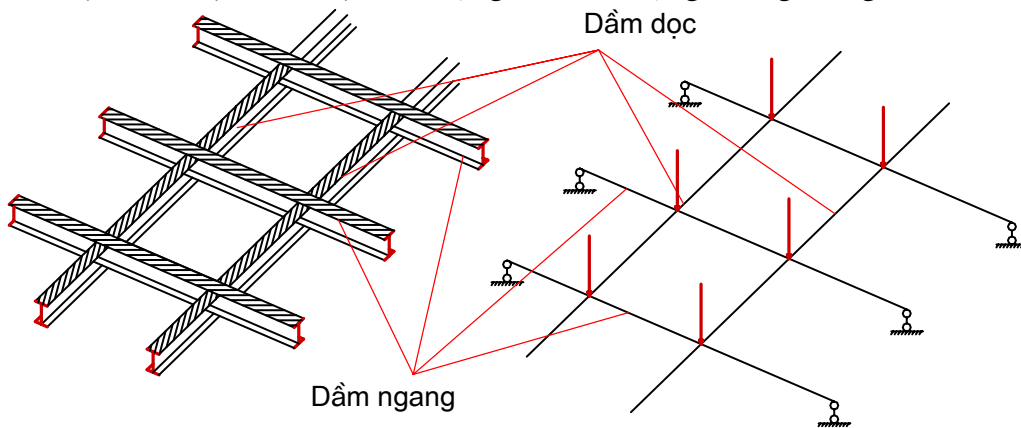


Bài toán 2



Bài toán 3

Hệ dầm mặt cầu chịu tác động của tải trọng thẳng đứng: Tính tải và hoạt tải.



Yêu cầu:

$$S_{(b)} \geq S_{(a)}.$$

Trong đó:

- + $S_{(b)}$: Là nội lực trong trường hợp tính toán với mô hình phẳng.
- + $S_{(a)}$: Là nội lực trong trường hợp tính toán với mô hình không gian.

3. Cơ sở để xác định mô hình giản lược .

- Khảo sát kết cấu dàn không gian, xác định độ nhạy với tác động tải trọng của từng bộ phận kết cấu. Từ đó đưa ra sự làm việc của từng loại kết cấu.
- Cần lưu ý rằng các lực tác động chỉ gây nên hiệu ứng đáng kể đối với các bộ phận kết cấu nằm trong mặt phẳng trùng hoặc song song với mặt phẳng tác động. Điều đó cho phép ta xây dựng được các sơ đồ tính toán cho cầu dàn thép.
- Khi đưa bài toán không gian thành tập hợp các bài toán phẳng, hiệu ứng lực tổng cộng của một bộ phận thứ i được tính theo nguyên lý cộng tác dụng:

$$\vec{S}_i = \vec{S}_i^{(I)} + \vec{S}_i^{(II)} + \vec{S}_i^{(III)} + \dots + \vec{S}_i^{(n)}$$

Trong đó:

- + $\vec{S}_i^{(n)}$: Là hiệu ứng lực của bộ phận thứ i trong bài toán phẳng thứ n mà bộ phận đó tham gia.
- Việc tổng hợp nội lực phải tổng hợp sao cho không làm giảm tác động của tải trọng trong các bài toán thành phần.
- Nội lực của bộ phận thứ i được xác định theo các bước:
 - + Vẽ đường ảnh hưởng nội lực của bộ phận đang xét.
 - + Xếp tải bất lợi lên đường ảnh hưởng.

- + Tính nội lực của bộ phận trong các bài toán thành phần.
- + Cộng tác dụng nội lực từ các bài toán mà bộ phận đó tham gia.

3.3. KIỂM TOÁN CÁC BỘ PHẬN KẾT CẤU NHỊP DÀN THEO CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

3.3.1. Khái niệm chung

Kiểm toán các bộ phận kết cấu nhịp theo các Trạng thái giới hạn là đảm bảo cho bộ phận đó đảm bảo điều kiện:

$$[\text{Hiệu ứng tải tính toán}] \leq [\text{Sức kháng tính toán}]$$

Theo 22TCN18 — 79 :

$$[S_i^{tc}, n_i, (1+\mu), \beta] \leq [R^{tc}, F, k, m]$$

Trong đó:

- + S_i^{tc} : Giá trị tiêu chuẩn của các tải trọng tác động
- + n_i : Hệ số vượt tải của loại tải trọng thứ i
- + $(1+\mu)$: Hệ số xung kích của hoạt tải.
- + β : Hệ số tổ hợp tải trọng
- + R^{tc} : Giá trị danh định sức kháng của vật liệu
- + F : Đặc trưng hình học của mặt cắt bộ phận cần tính toán.
- + k : Hệ số đồng nhất của vật liệu.
- + m : Hệ số xét đến điều kiện làm việc của vật liệu.

Theo 22TCN272 - 01

$$[S_i, \gamma_i, IM, \beta] \leq [R_r, F, \phi]$$

Trong đó:

- + S_i : Giá trị tiêu chuẩn của các tải trọng tác động
- + γ_i : Hệ số tải trọng
- + IM : Hệ số xung kích của hoạt tải.
- + β : Hệ số tổ hợp tải trọng
- + R_r : Giá trị sức kháng tính toán của vật liệu
- + F : Đặc trưng hình học của mặt cắt bộ phận cần tính toán.
- + ϕ : Hệ số sức kháng

Khi thiết kế, yêu cầu cần phải sử dụng tiêu chuẩn thiết kế một cách đồng bộ, nhất quán.

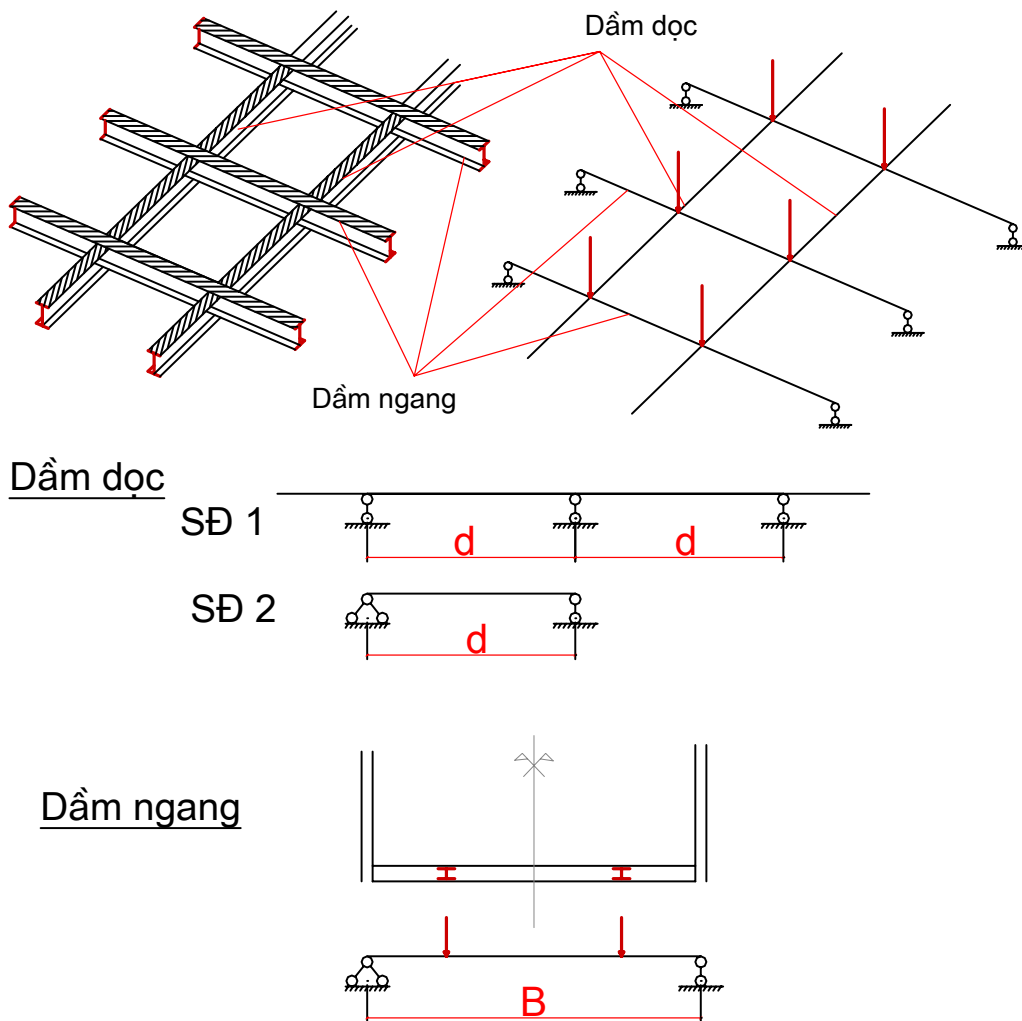
3.3.2. Những nội dung kiểm toán kết cấu cầu dàn thép

Kiểm toán kết cấu dàn thép gồm ba nội dung:

- Kiểm toán theo Trạng thái giới hạn Cường độ.
- Kiểm toán theo Trạng thái giới hạn Sử dụng.
- Kiểm toán theo Trạng thái giới hạn cường độ Mỏi.

3.4. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ DẦM MẶT CẦU

3.4.1. Xây dựng mô hình tính



1. Tải trọng:

- Tính tải giai đoạn 1- $DL^{(1)}$: Trọng lượng bản thân, tĩnh tải mặt cầu
- Tính tải giai đoạn 2 — $DL^{(2)}$: Tải trọng bản mặt cầu, lớp phủ mặt cầu, gờ chắn, □
- Hoạt tải — LL : Tải trọng của hoạt tải xe từ trên mặt cầu truyền tới.

2. Phương pháp giải:

- Sử dụng mô hình mạng dầm để phân tích.
- Sử dụng mô hình gần đúng (đơn giản, thường được sử dụng).

3. Mô hình tính:

a. Dầm dọc

Dầm dọc được kê bởi các dầm ngang, do đó dầm dọc có thể được tính theo mô hình là dầm liên tục kê trên các gối đàn hồi là các dầm ngang.

Để đơn giản trong tính toán và tăng độ an toàn, dầm dọc có thể được tính như một dầm giản đơn kê trên hai gối cứng là hai dầm ngang kề nhau. Khoảng độ làm việc của dầm dọc lúc này bằng khoảng cách giữa hai dầm ngang.

Khi xét đến tính chất liên tục của dầm dọc, nội lực dầm dọc được lấy từ bài toán gần đúng như sau:

Nội lực tại mặt cắt $0.5l_d$

$$M_{0.5ld} = M_{0.5ld}^0$$

$$Q_{0.5ld} = Q_{0.5ld}^0$$

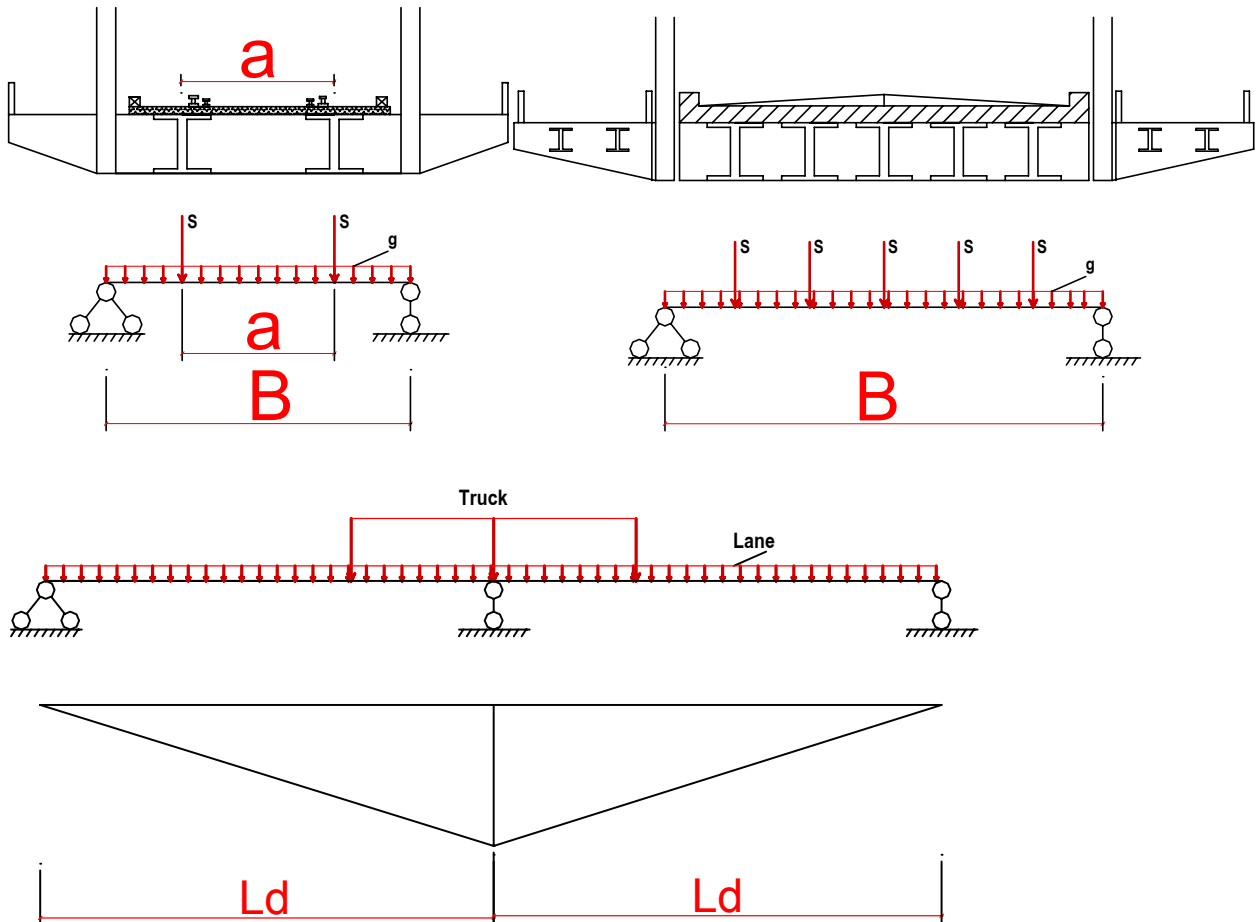
Nội lực tại mặt cắt gối $0.0l_d$ (Tại mỗi nối dầm dọc và dầm ngang)

$$M_{0.0ld} = -K_g \times M_{0.0ld}^0, K_g < 1, K_g = 0.6 \div 0.7$$

$$Q_{0.0ld} = Q_{0.0ld}^0$$

b. Dầm ngang

Dầm ngang được mô hình là dầm giản đơn kê trên hai gối là hai dầm chủ. Khoảng độ làm việc của dầm ngang bằng khoảng cách giữa hai dầm chủ: $l_n = B$



4. Vấn đề phân bố tải trọng cho các dầm dọc mặt cầu.

Trường hợp 1: Đối với cầu đường sắt (có hoặc không có máng balat), hệ mặt cầu chỉ có hai dầm dọc chịu tác động đúng tâm, do đó, tác động của tĩnh tải hay hoạt tải đều xét với hệ số phân bố ngang: $K_{pbn} = 0.5$.

Trường hợp 2: Đối với cầu đường bộ, có nhiều dầm dọc, hoạt tải được coi như phân bố cho các dầm. Hệ số phân bố ngang hoạt tải phải được tính toán cho các dầm và việc thiết kế phải thực hiện đối với dầm có hệ số phân bố ngang lớn nhất.

Việc xếp tải để xác định hệ số phân bố ngang cho dầm dọc tiến hành như sau:

Theo hướng ngang cầu:

Xếp tải sao cho dầm dọc ở trạng thái làm việc bất lợi nhất. Theo hình vẽ thì phải xếp tải sao cho dầm dọc ở giữa (dầm 3 làm việc bất lợi nhất) có nội lực lớn nhất.

Theo hướng dọc cầu:

Dầm dọc là dầm liên tục kê trên các gối là các dầm ngang, do đó theo hướng dọc phải bố trí hoạt tải sao cho phản lực tác dụng từ dầm ngang lên dầm dọc là lớn nhất.

Hệ số phân bố ngang được xác định theo phương pháp đòn bẩy. Hiệu ứng thực tế của dầm = hiệu ứng trên dầm giản đơn x hệ số phân bố tải trọng.

3.4.2. Nội lực trong hệ dầm mặt cầu

3.4.2. Lựa chọn mặt cắt và tính duyệt kết cấu

3.4.2.1. Lựa chọn (lựa chọn lại) mặt cắt dầm

Việc lựa chọn mặt cắt phải đảm bảo các yêu cầu:

- Đảm bảo về mặt chịu lực
- Đảm bảo sự nhất quán, đồng bộ, thuận tiện cho thi công, lắp ráp.
- Đảm bảo những yêu cầu quy định về cấu tạo theo từng tiêu chuẩn thiết kế.
- Đảm bảo hiệu quả kinh tế.

Tính toán theo các Trạng thái giới hạn là đưa ra kết cấu có các đặc trưng hình học sao cho hiệu ứng lực không vượt quá khả năng chịu tải của vật liệu nhưng cần khống chế mức chênh lệch để không lãng phí vật liệu. Thông thường để đảm bảo hiệu quả kinh tế thì sức kháng vật liệu phải lớn hơn và lớn hơn không quá 5% nội lực do tải trọng tác dụng.

3.4.2.1. Tính duyệt theo các trạng thái giới hạn

1. Tính duyệt theo 22TCN 18 — 79

a. Theo điều kiện Cường độ (TTGH I)

Dầm thuộc hệ mặt cầu là kết cấu chịu uốn dưới tác dụng của mômen uốn M và chịu cắt dưới tác dụng của lực cắt Q.

α. Điều kiện chịu uốn

$$\sigma_{\max} \leq R_u$$

$$\text{Hay: } \frac{M_{\max}}{W_{th}} \leq R_u$$

Trong đó:

- $\sigma_{\max}$: Ứng suất lớn nhất trong dầm do mômen uốn
- $M_{\max}$: Mômen uốn lớn nhất do tải trọng gây ra trong dầm
- W_{th} : Mômen kháng uốn của mặt cắt giảm yếu (mặt cắt thực)
- R_u : Cường độ chịu kéo tính toán khi uốn của thép làm dầm.

β. Điều kiện chịu cắt

Công thức:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot S}{I \cdot t_w} \leq R_c$$

Trong đó:

- $\tau_{\max}$: ứng suất tiếp lớn nhất do lực cắt gây ra.
- $Q_{\max}$: Lực cắt lớn nhất do tải trọng gây ra trong dầm

- S, I: Mômen tĩnh của 1/2 mặt cắt dầm và mômen quán tính của mặt cắt dầm.
- t_w : Chiều dày bản bụng dầm
- R_c : Khả năng chịu cắt tính toán của dầm

γ. Kiểm tra tại mặt cắt có lực cắt và mômen cùng lớn

Kiểm toán theo ứng suất tính đối

$$\sigma_{td} = \sqrt{2.4\tau^2 + 0.8\sigma^2} \leq R_0$$

Trong đó:

- τ : ứng suất tiếp tại mặt cắt đang xét
- σ : ứng suất pháp tại mặt cắt đang xét, σ được lấy trong cùng tổ hợp tải trọng và TTGH với τ .
- R_0 : Cường độ chịu kéo của thép làm dầm

b. Theo điều kiện chịu mỏi (TTGH I)

Điều kiện:

$$\sigma'_{\max} = \frac{M'_{\max}}{W_{th}} \leq R'_0 = \gamma \cdot R_0$$

Trong đó:

- $\sigma'_{\max}$: ứng suất gây mỏi
- $M'_{\max}$: Mômen uốn tính toán lớn nhất ứng với TTGH mỏi
- γ : Hệ số triết giảm cường độ do mỏi.
- R'_0 : Cường độ chịu mỏi tính toán
- **Hệ số γ được tính như sau:**

c. Điều kiện ổn định (TTGH I)

α. Ổn định chung (ổn định của bản cánh chịu nén)

Điều kiện:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{\phi \cdot W} \leq R_0$$

Trong đó:

- $\sigma_{\max}$: ứng suất lớn nhất trong cánh nén
- M: Mômen uốn trung bình trong phạm vi đoạn cánh dầm chịu nén đang xem xét (trong phạm vi bằng chiều dài tự do trên đoạn giữa hai điểm liên kết giằng)
- ϕ : Hệ số triết giảm cường độ xét trọng bài toán ổn định. ϕ Phụ thuộc vào độ mảnh λ của mặt cắt dầm.
- W: mômen kháng uốn.

Khi bản cánh nén bị mất ổn định phải thiết kế để giằng cánh nén.

β. Ổn định cục bộ

c. Điều kiện độ võng (TTGH II)

Độ võng ảnh hưởng đến khai thác và độ bền của lớp phủ mặt cầu, do đó phải khống chế độ võng. Điều kiện về độ võng:

$$f \leq [f]$$

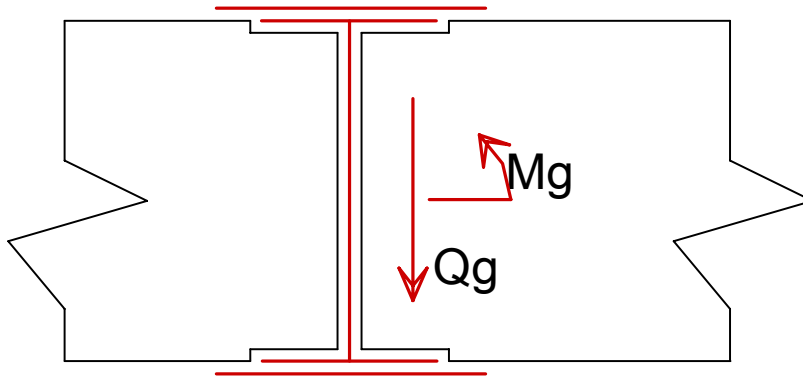
Trong đó:

- f : Độ võng của dầm dưới tác dụng của tải trọng.
- $[f]$: độ võng cho phép
-

2. Tính duyệt theo 22TCN 272 — 01

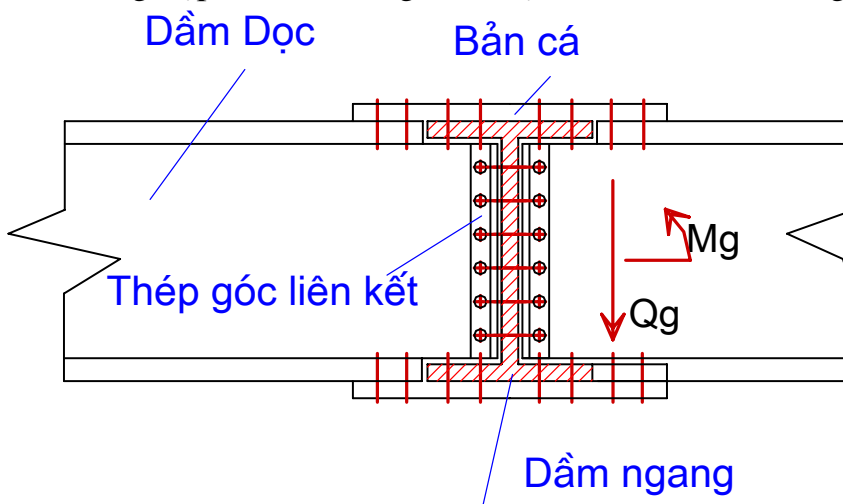
3.5. TÍNH LIÊN KẾT DẦM DỌC □ DẦM NGANG VÀ DẦM NGANG □ DÀN CHỦ

3.5.1. Liên kết dầm dọc □ dầm ngang



3.5.1.1. Theo 22TCN 18 □ 79

1. Trường hợp liên kết bằng dầm dọc có chiều cao bằng chiều cao dầm ngang



a. Tính bản cá

Nội lực của liên kết:

$$S = \frac{M_g}{h + \delta}$$

Trong đó:

- h : Chiều cao dầm dọc
- δ : Chiều dày bản cá
- M_g : Mô men tại liên kết dầm dọc và dầm ngang .

$$M_g = -K_g \cdot M_{0.5ld}^0 ; \quad K_g = 0.6 \text{ — } 0.7$$

Kiểm tra ứng suất trong bản cá:

$$\sigma = \frac{S}{b_{gy} \cdot \delta} \leq R_0$$

Trong đó:

- b_{gy} : Chiều rộng giảm yếu của bản cá

- R_0 : Cường độ chịu kéo của bản cá
Số đinh (hay bulông) liên kết bản cá vào dầm dọc

$$n_1 = F_{gy} \cdot \mu \cdot \frac{1}{m_2}$$

Trong đó:

- $F_{gy} = b_{gy} \cdot \delta$: Diện tích bản cá bị giảm yếu do đinh
- μ : Số đinh trên 1cm² diện tích bản cá (tra bảng)
- m_2 : Hệ số điều kiện làm việc

Số đinh (bulông) liên kết sườn dầm dọc với thép góc

$$n_2 \geq \frac{Q_g}{R_0} \cdot \frac{\mu}{2} \cdot \frac{1}{m_2}$$

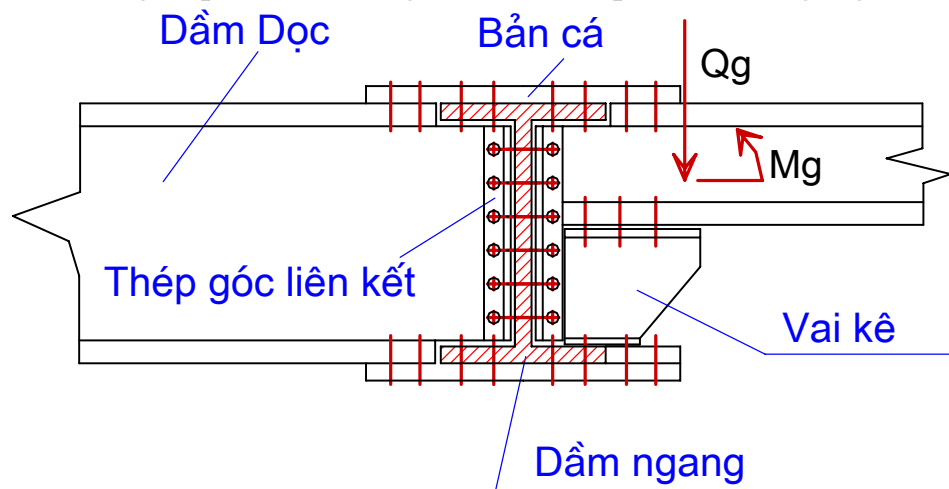
Số bulông liên kết thép góc liên kết vào dầm ngang

$$n_3 = 2n_2 + n_1$$

Nếu là liên kết đinh tán:

$$n_3 = \max \begin{cases} n_3 \geq \frac{Q}{R_0} \cdot \mu_{lc} \cdot \frac{1}{m_2} \\ n_3 \geq \frac{Q}{R_0} \cdot \mu_{em} \cdot \frac{1}{m_2} \end{cases}$$

2. Trường hợp liên kết bằng dầm dọc thấp hơn dầm ngang



a. Tính bản cá

Bản cá được tính như trường hợp dầm dọc bằng dầm ngang

b. Tính vai kê

Với trường hợp liên kết đinh tán hoặc bulông

- ✓ Số bulông đứng liên kết vai kê và cánh dưới dầm dọc lấy bằng liên kết bản cá với dầm dọc.
- ✓ Bản thân liên kết vai kê được tính như consol chịu lực

Lực tác dụng gồm :

- Phản lực từ dầm dọc đè lên vai kê A_k
- Lực dọc S

$$A_k = \frac{n_k}{n} \cdot Q_g$$

$$S_k = \frac{M_g}{h + \delta}$$

Trong đó:

- + n_k : Số đỉnh liên kết giữa vai kê và thép góc liên kết

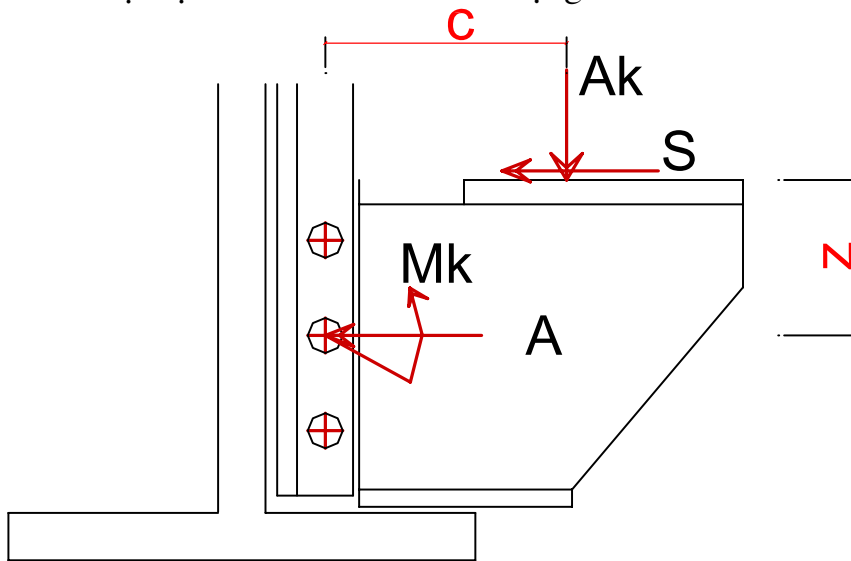
Mômen tác dụng lên đỉnh:

$$M_k = A_k \cdot d_{Ak} - S_k \cdot d_{Sk}$$

Trong đó:

- + d_{Ak} : Khoảng cách từ trọng tâm của đám đỉnh liên kết bản cánh và vai kê đến trọng tâm đám đỉnh liên kết vai kê và bản bụng
- + d_{Sk} : Khoảng cách từ điểm tác dụng lực S_k đến trọng tâm đám liên kết vai kê và bản bụng.

Đỉnh chịu lực lớn nhất là đỉnh xa trọng tâm nhất



Lực cắt tác dụng lên đỉnh xa nhất:

$$N_{\max} = \sqrt{\left(\frac{A_k}{n_k}\right)^2 + \left(\frac{S_k}{n_k} + M_k \cdot \frac{e_{\max}}{\sum e_i^2}\right)^2}$$

Trong đó:

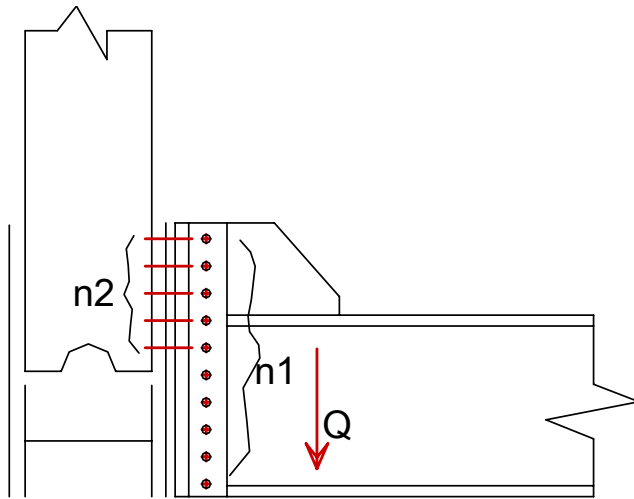
- + e_i : Khoảng cách giữa các cặp đỉnh đối xứng qua trọng tâm đám liên kết vai kê

Điều kiện để liên kết làm việc bình thường:

$$N_{\max} \leq [S_d]$$

- + $[S_d]$ là khả năng chịu cắt của đỉnh (bulông)

3.5.2. Liên kết dầm ngang — dàn chủ



Các trường hợp liên kết dầm ngang — dầm chủ bị phá hoại:

- Cắt đứt liên kết thép góc liên kết và bản tiếp điểm (cắt đứt n_2 do n_2 yếu)
- Cắt đứt liên kết giữa thép góc liên kết và bản bụng dầm ngang (cắt đứt n_1)

a. Tính các liên kết

Nếu liên kết là bulông:

Số đinh liên kết thép góc với dầm ngang: n_1

$$n_1 = \frac{Q}{R_0} \cdot \frac{\mu}{2} \cdot \frac{1}{m_2}$$

Số đinh liên kết thép góc với bản tiếp điểm

$$n_2 = \frac{Q}{R_0} \cdot \mu \cdot \frac{1}{m_2}$$

Nếu liên kết là đinh tán:

$$n_1 = \frac{Q}{R_0} \cdot \mu \cdot \frac{1}{m_2}$$

$$n_2 = \frac{Q_2}{R_0} \cdot \mu_{1c} \cdot \frac{1}{m_2}$$

Kiểm tra nội lực đinh xa nhất:

$$N_{\max} = \frac{Q}{n} \leq [S_d]$$

b. Tính gờ tam giác

Gờ tam giác được tính tương tự như tính vai kê trong liên kết dầm dọc - dầm ngang.

3.5.1.1. Theo 22TCN 272 □ 01

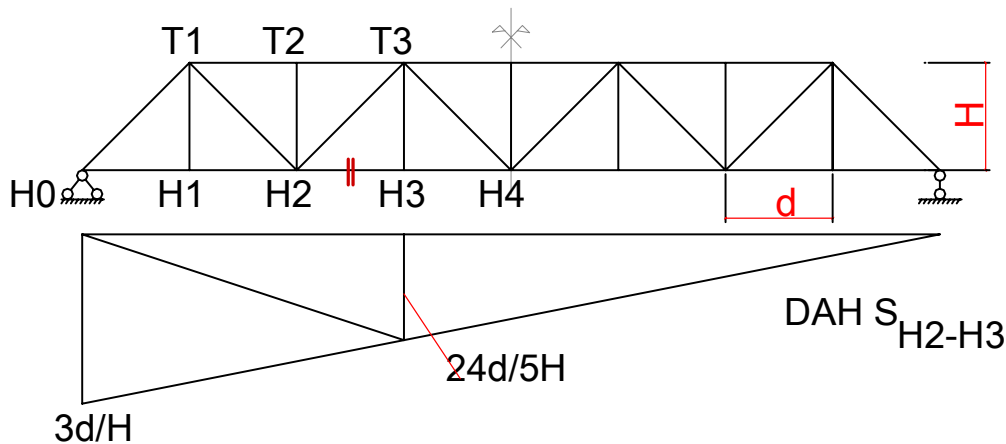
Việc tính toán, thiết kế các liên kết dầm dọc — dầm ngang và dầm ngang — dầm chủ trong tiêu chuẩn 22TCN272-01 được tiến hành tương tự như trong tiêu chuẩn 22TCN 18-79.

3.6. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ DÀN CHỦ

3.6.1. Xây dựng mô hình tính

Dàn chủ là một kết cấu không gian, ta có thể tính mô hình không gian bằng các phần mềm phân tích. Việc tính toán như vậy cho kết quả chính xác hơn nhưng rất

phức tạp. Thông thường, để đơn giản, người ta đưa về mô hình dàn phẳng chịu tác động của tải trọng. Nội lực của các bộ phận trong dàn là tổng hợp nội lực từ các bài toán mà bộ phận đó tham gia.



3.6.2. Nội lực trong dàn chủ do tải trọng thẳng đứng

1. Sơ đồ tính

- Sử dụng hệ số phân bố ngang để đưa bài toán không gian thành mặt phẳng đơn dàn chủ.
- Sơ đồ tính có thể là dạng dàn liên kết chốt hoặc không chốt. Thực tế tại các tiết điểm là liên kết cứng, nhưng mômen ở đó rất nhỏ nên ta bỏ qua.
- Dàn được tính theo mô hình dàn phẳng, sơ đồ tĩnh học là giản đơn, liên tục hoặc hằng□

2. Tải trọng thẳng đứng

Tĩnh tải

- + Trọng lượng bản thân của kết cấu dàn.
- + Trọng lượng của hệ dầm mặt cầu, bản mặt cầu, lớp phủ, lề người đi, lan can, thiết bị khai thác như: điện, ống nước□

Hoạt tải

Đối với đường bộ

- + Theo 22TCN 18 — 79 : Đoàn tải trọng H30, H13□ hoặc XB80, XB60 + Người
- + Theo 22TCN 272 — 01: HL 93 + Người

Đường sắt : Hoạt tải tàu

3. Phương pháp tính

Phương pháp hay dùng là sử dụng các đường ảnh hưởng. Tính nội lực các thanh dàn theo các bước:

- Xây dựng đường ảnh hưởng nội lực của các thanh.
- Xếp tải, tính toán từng hiệu ứng riêng biệt của từng loại tải trọng.
- Tổng hợp, nhân các hệ số tải trọng theo từng tổ hợp tương ứng với từng loại tải trọng. Từ đó xác định được giá trị thiết kế

Sử dụng phương pháp tính thông thường của cơ học kết cấu.

Sử dụng phần mềm.

Nội lực do tĩnh tải:

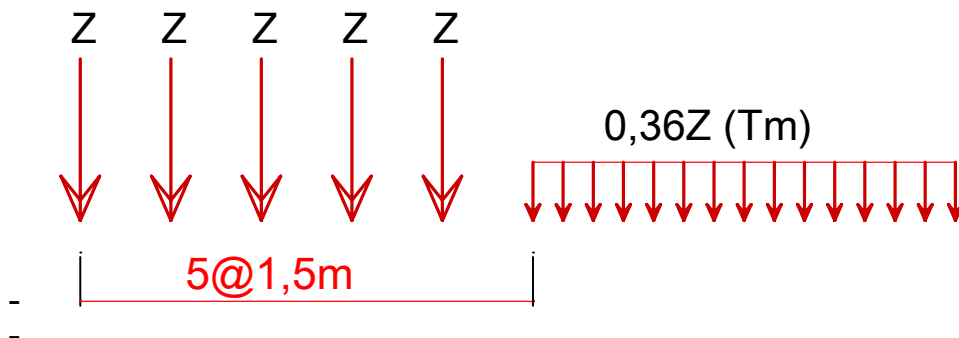
$$N_{tt}^t = \Omega \sum n_t \cdot q_t$$

Nội lực do hoạt tải:

$$N_{tt}^h = n_h \cdot (1 + \mu) \cdot \eta \cdot \Omega \cdot q_{td}$$

Trong đó:

- + N_t, n_h : Hệ số vượt tải cầu tĩnh tải, hoạt tải
- + q_t : Tĩnh tải rải đều
- + q_{td} : Hoạt tải rải đều tương đương
- + $(1 + \mu)$: Hệ số xung kích của hoạt tải
- + Ω : Diện tích đường ảnh hưởng chất tải
- + η : Hệ số phân bố ngang của hoạt tải đối với bộ phận đang tính
- +



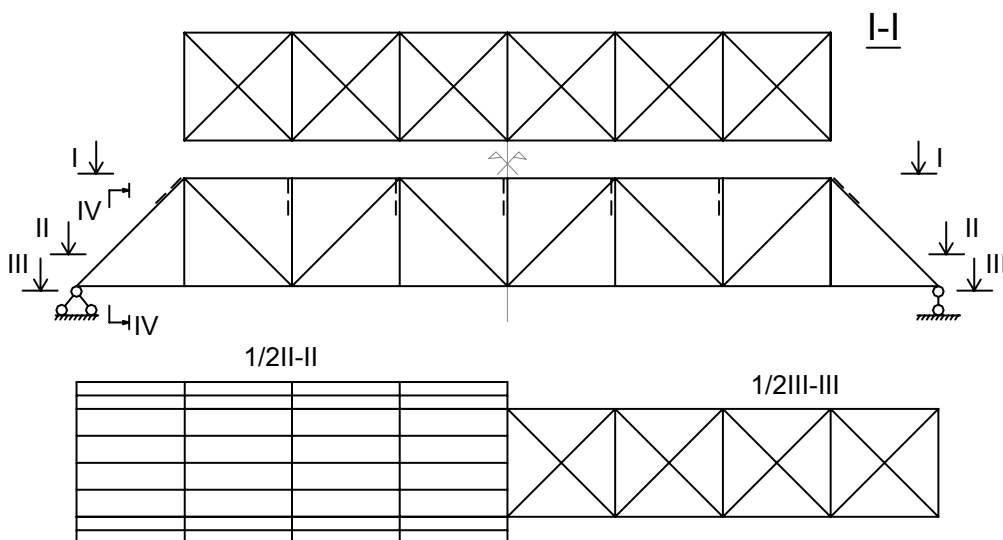
3.6.3. Nội lực trong dàn chủ do các tác động khác

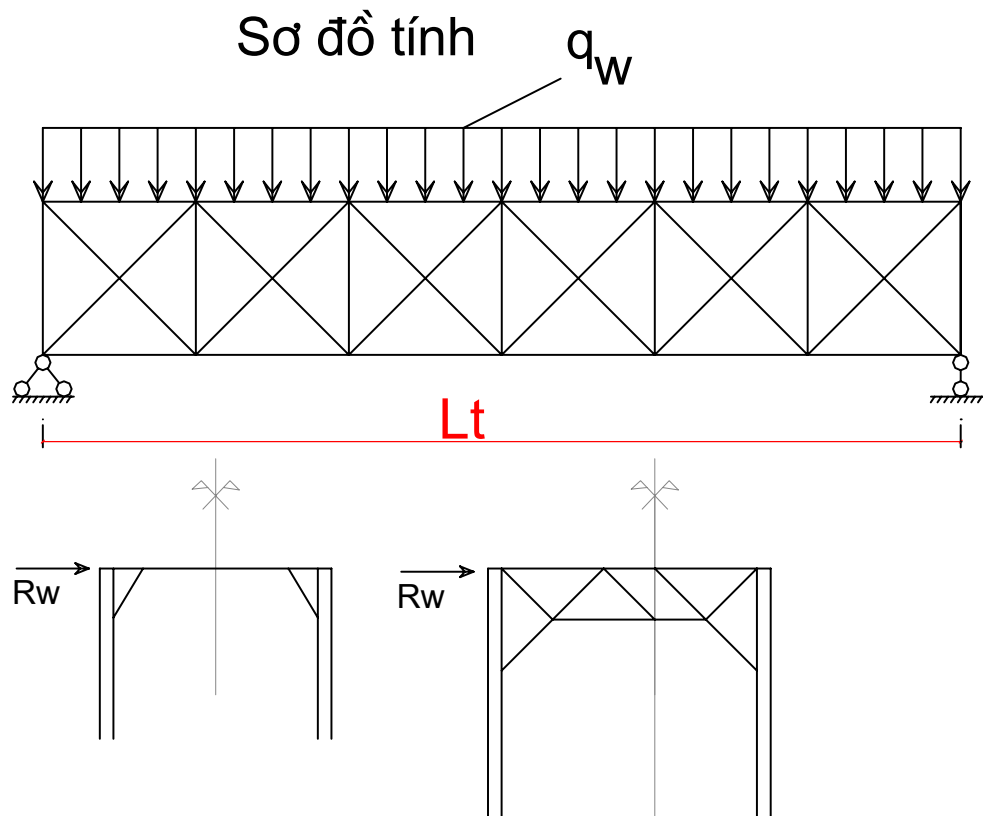
Ngoài lực tác dụng thẳng đứng, các thanh dàn chủ còn chịu tác động do lực ngang và các tác động khác, trong đó, tác động quan trọng nhất là tác động của lực gió.

1. Sơ đồ tính.

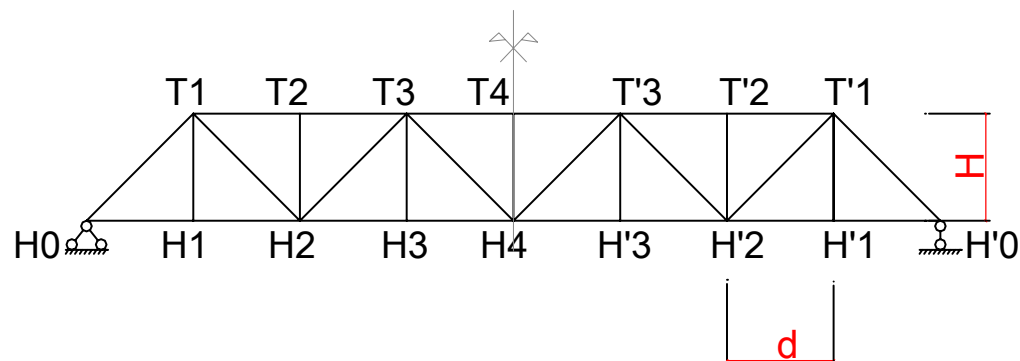
Thanh biên dàn chủ là cũng chính là thanh biên của hệ liên kết dọc trên và dọc dưới. Dưới tác dụng của các lực ngang, hệ liên kết dọc là một kết cấu nhịp dàn chịu lực thẳng đứng. Do đó, thanh biên dàn chủ được tính như thanh biên của kết cấu dàn hệ liên kết.

Sơ đồ tính của hệ liên kết dọc là dàn trên các gối đàn hồi đặt tại các nút của dàn chủ. Tuy nhiên, hệ liên kết ngang công cầu có độ cứng lớn hơn rất nhiều so với các liên kết ngang khác, do đó, có thể tính hệ liên kết giống như hệ dàn kê trên hai gối cứng là hai liên kết ngang công cầu.





3.6.4 Lựa chọn và tính duyệt các thanh của kết cấu nhịp dầm



3.6.3.1. Lựa chọn mặt cắt

Việc lựa chọn mặt cắt phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Thỏa mãn điều kiện chịu lực: $[T\acute{a}c\ \acute{d}\acute{o}ng] \leq [S\acute{u}c\ kh\acute{a}ng\ c\acute{u}a\ v\acute{a}t\ l\acute{i}u]$. Thông thường, từ điều kiện trên để xác định đặc trưng cần thiết hình học của mặt cắt.
- Yêu cầu về cấu tạo.
- Yêu cầu nhất quán về mặt tổng thể.
- Yêu cầu về kinh tế.

Từ thiết kế sơ bộ và các điều kiện trên để đưa ra dạng mặt cắt cuối cùng.

3.6.3.2. Tính duyệt thanh

Các thanh dầm chủ làm việc dưới dạng:

- Chịu kéo: Thanh biên dưới dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng
- Chịu nén: Thanh biên trên, thanh xiên cổng cầu dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng.
- Chịu kéo và nén: Các thanh xiên phía trong dầm

- Chịu kéo, uốn kết hợp:
 - + Kéo và uốn kết hợp: Thanh biên dưới, nếu có xét đến tải trọng gió hoặc tải trọng bản thân.
 - + Nén và uốn kết hợp: Thanh biên trên, thanh xiên công cấu khi xét đến lực gió, trọng lượng bản thân.

1. Tính duyệt theo 22TCN 18 — 79

a. Thanh chịu kéo:

α. Điều kiện bền:

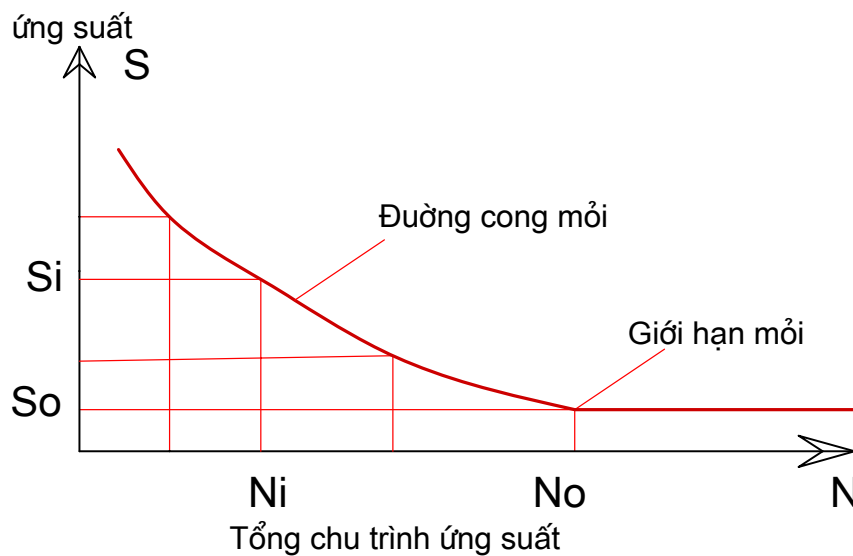
$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{F_{th}} \leq R_0$$

β. Điều kiện bền mỏi

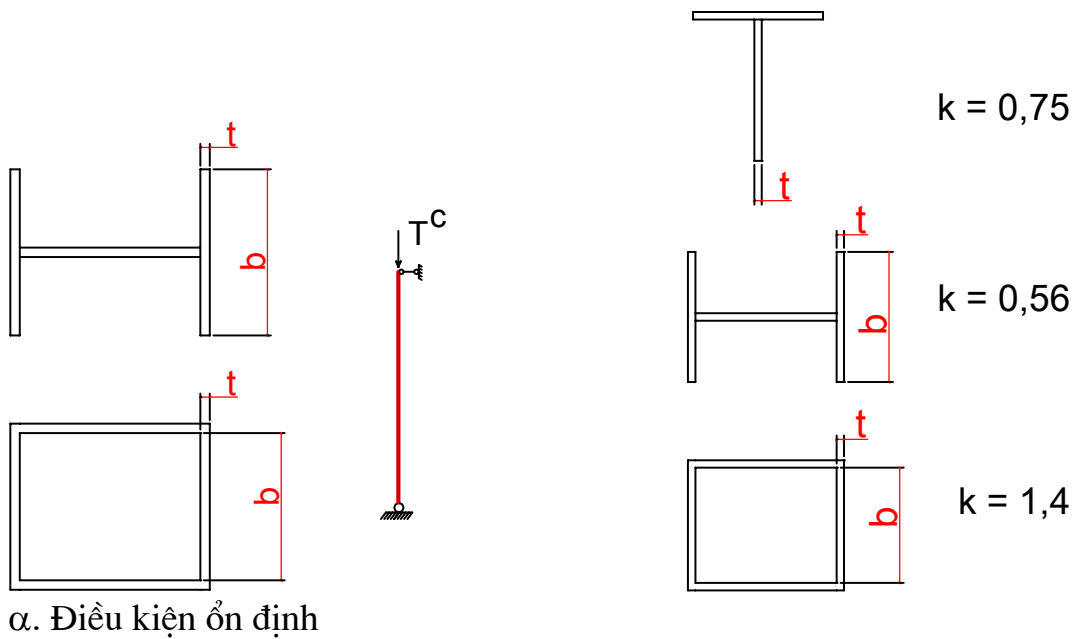
$$\sigma_{\max} = \frac{N'_{\max}}{F_{th}} \leq \gamma \cdot R_0$$

Trong đó:

- + $N_{\max}$: Lực kéo lớn nhất trong thanh
- + F_{th} : Diện tích tiết diện giảm yếu của thanh (Tiết diện thực)
- + R_0 : Cường độ tính toán của vật liệu khi chịu lực dọc trục
- + γ : Hệ số triết giảm cường độ do mỏi



b. Thanh chịu nén



$$\sigma = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq R_0$$

Trong đó:

- + F_{ng} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt
 - + φ : Hệ số uốn dọc, phụ thuộc vào độ mảnh λ của thanh
- Đối với thanh một nhánh :

$$\lambda = \frac{l_0}{r}$$

$r = \sqrt{\frac{J}{F}}$: là mômen quán tính nhỏ nhất của mặt cắt

l_0 : Chiều dài tự do trong mặt phẳng tính độ mảnh

Đối với thanh gồm hai nhánh:

$$\lambda = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_{nhánh}^2}$$

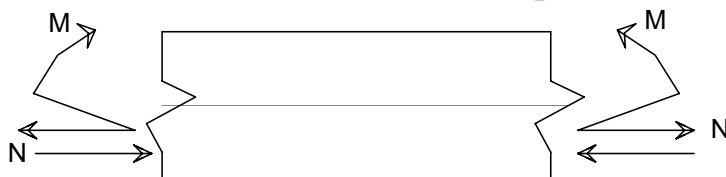
β. Điều kiện bền:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{F_{th}} \leq R_0$$

γ. Điều kiện bền mỏi

$$\sigma_{\max} = \frac{N'_{\max}}{F_{th}} \leq \gamma \cdot R_0$$

c. Thanh chịu kéo (nén), uốn kết hợp



Thanh chịu lực kết hợp

- Chịu kéo + Chịu uốn
- Chịu nén + Chịu uốn

α. Điều kiện độ bền:

$$\sigma = \frac{N_{tt}}{F_{th}} \pm \frac{M_{tt}}{W_{th}} \leq R$$

β. Điều kiện bền mỏi

$$\sigma = \frac{N'}{F_{th}} \pm \frac{M'}{W_{th}} \leq \gamma.R$$

γ. Điều kiện ổn định

Điều kiện ổn định chỉ kiểm tra với thanh chịu nén uốn đồng thời. Hệ số uốn dọc φ trong trường hợp này phụ thuộc vào độ mảnh λ và độ lệch tâm tương đối.

2. Tính duyệt theo 22TCN 272 — 01

a. Thanh chịu kéo thuần túy

Ứng xử của kết cấu:

Thanh chịu kéo bị phá hoại khi xảy ra một trong hai trường hợp:

- Mặt cắt thực bị kéo đứt
- Mặt cắt nguyên bị chảy dẻo

Sức kháng kéo của mặt cắt P_r chọn giá trị nhỏ hơn trong hai trường hợp sau:

$$P_r = \varphi_y P_{ny} = \varphi_u F_y A_g$$

$$P_r = \varphi_u P_{nu} = \varphi_u F_u A_n U$$

Trong đó:

- + P_{ny} : Sức kháng kéo danh định khi chảy dẻo của tiết diện nguyên (kN)
- + F_y : Cường độ chảy dẻo nhỏ nhất của vật liệu (Mpa)
- + A_g : Diện tích tiết diện nguyên của thanh
- + P_{nu} : Sức kháng kéo danh định khi đứt gãy của tiết diện thực
- + F_u : Cường độ chịu kéo (Mpa)
- + A_n : Diện tích mặt cắt thực
- + U : Hệ số triết giảm xét tới sự truyền lực trong thanh
- + φ_y : Hệ số sức kháng chảy trong thanh chịu kéo = 0.95
- + φ_u : Hệ số sức kháng đứt gãy cho thanh chịu kéo = 0.80

b. Đối với thanh chịu nén thuần túy

Ứng xử của kết cấu:

Mặt cắt thanh bị phá hoại khi:

- Có sự chảy dẻo trên toàn bộ mặt cắt

Điều kiện đảm bảo có sự chảy dẻo trên toàn bộ mặt cắt :

$$\frac{b}{t} \leq k \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Trong đó:

- + k : Hệ số mất ổn định của tấm, phụ thuộc số cạnh được đỡ trong mặt cắt thanh
- + b : Chiều rộng tấm (mm)
- + t : Chiều dày tấm (mm)

b. Sức kháng nén của mặt cắt

$$\begin{aligned} \text{Nếu: } \lambda \leq 2.25 \text{ thì } P_n &= 0.66^\lambda F_y A_g \\ \text{Nếu: } \lambda > 2.25 \text{ thì } P_n &= \frac{0.88 F_y A_g}{\lambda} \end{aligned}$$

Với:

$$\lambda = \left(\frac{Kl}{r_s \pi} \right)^2 \frac{F_y}{E}$$

Trong đó:

- + A_g : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt thanh (mm^2)
- + F_y : Cường độ chảy dẻo nhỏ nhất (Mpa)
- + E : Môđun đàn hồi (Mpa)
- + K : Hệ số chiều dài tự do
- + l : Chiều dài không có liên kết (mm)
- + R_s : Bán kính quán tính đối với trục mất ổn định (mm)

c. Thanh chịu kéo và uốn kết hợp

Thanh chịu kéo và uốn phải thỏa mãn các phương trình sau:

$$\begin{aligned} \text{Nếu } \frac{P_u}{P_r} < 0.2 \text{ thì } \frac{P_u}{2.0P_r} + \left(\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \right) &\leq 1.0 \\ \text{Nếu } \frac{P_u}{P_r} \geq 0.2 \text{ thì } \frac{P_u}{P_r} + \frac{8.0}{9.0} \left(\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \right) &\leq 1.0 \end{aligned}$$

Trong đó:

- + P_r : Sức kháng kéo tính toán của mặt cắt thanh (kN)
- + M_{rx}, M_{ry} : Sức kháng uốn tính toán đối với trục x và y (kN.m)
- + M_{ux}, M_{uy} : mômen tính toán đối với trục x và y do tải trọng (kN.m)
- + P_u : Lực dọc trục tính toán do tải trọng (kN)

d. Thanh chịu nén và uốn

Đối với các thanh chịu nén và uốn đồng thời phải thỏa mãn các phương trình sau:

$$\begin{aligned} \text{Nếu } \frac{P_u}{P_r} < 0.2 \text{ thì } \frac{P_u}{2.0P_r} + \left(\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \right) &\leq 1.0 \\ \text{Nếu } \frac{P_u}{P_r} \geq 0.2 \text{ thì } \frac{P_u}{P_r} + \frac{8.0}{9.0} \left(\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \right) &\leq 1.0 \end{aligned}$$

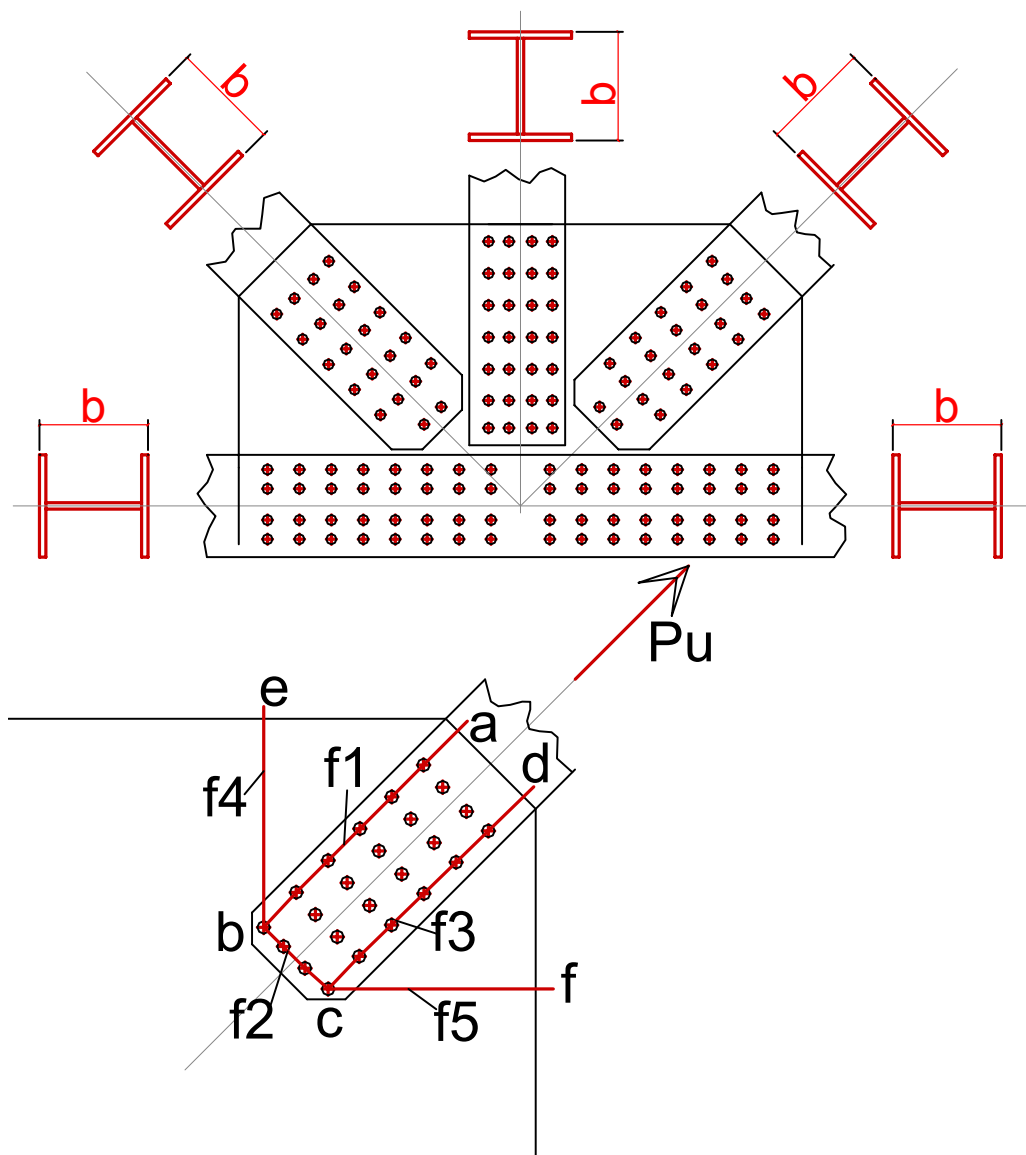
Trong đó:

- + P_r : Sức kháng nén tính toán của mặt cắt thanh (kN)
- + M_{rx}, M_{ry} : Sức kháng uốn tính toán đối với trục x và y (kN.m)
- + M_{ux}, M_{uy} : mômen tính toán đối với trục x và y do tải trọng (kN.m)
- + P_u : Lực dọc trục tính toán do tải trọng (kN)

3.6.4. Tính duyệt liên kết các thanh tại tiết điểm

Liên kết các thanh tại bản tiết điểm có khả năng bị phá hoại theo một trong các trường hợp:

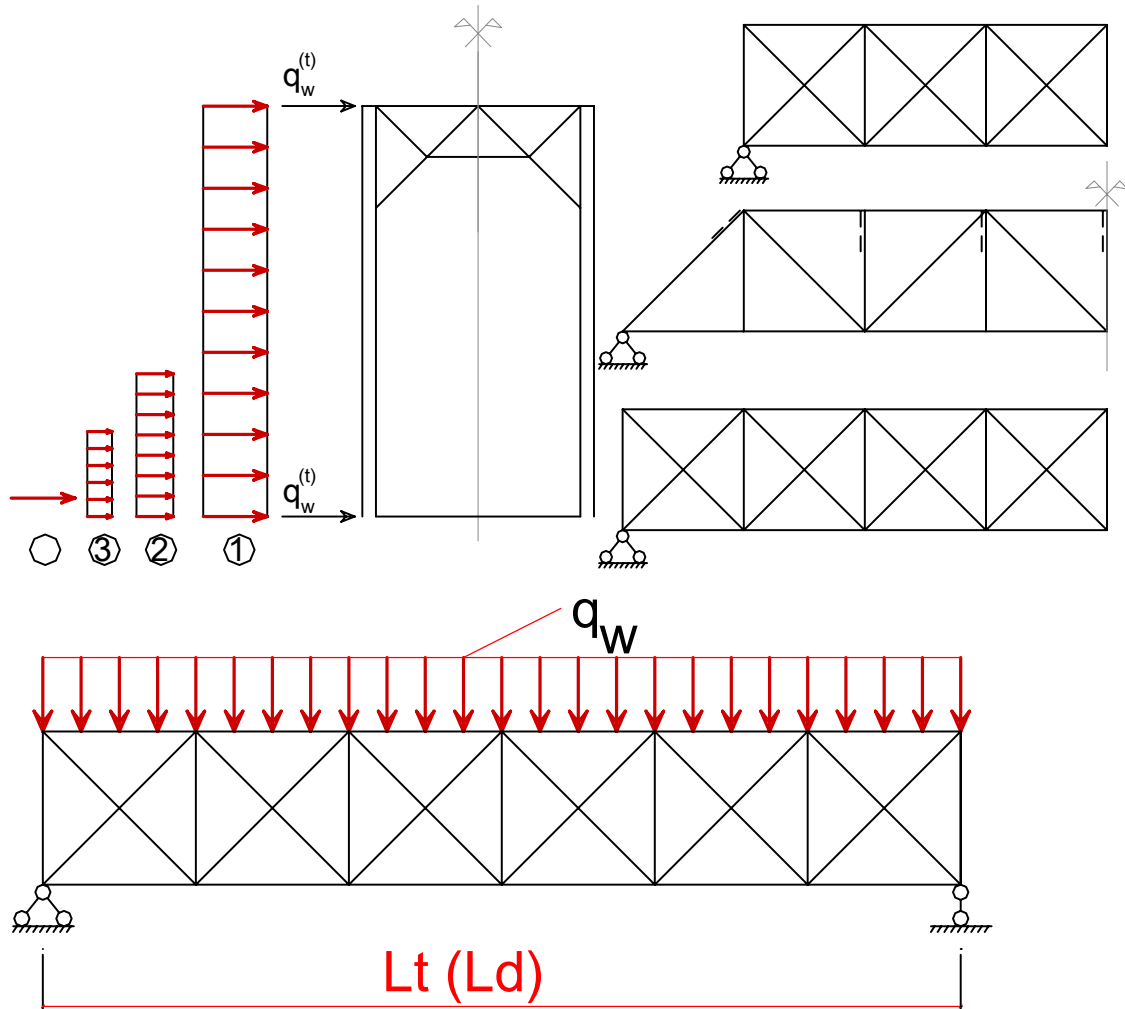
- Đám liên kết bị phá hoại do số liên kết không đủ
- Do bản tiết điểm bị xé rách



3.6. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HỆ LIÊN KẾT

3.6.1. Hệ liên kết dọc

3.6.1.1. Sơ đồ kết cấu



Liên kết dọc được tính toán là dàn phẳng kê trên hai gối cứng (các gối khác là gối đàn hồi có độ cứng nhỏ nên ta bỏ qua) là hai khung cổng cầu, có khẩu độ làm việc bằng khoảng cách giữa hai liên kết cổng cầu.

3.6.1.2. Tải trọng tác dụng

Hệ liên kết dọc chịu tác dụng của các lực ngang:

- Lực gió ngang tác dụng vào toàn bộ kết cấu nhịp
- Lực gió ngang tác dụng vào hệ thống lan can và mặt cầu
- Lực lắc ngang hoặc lực ly tâm

1. Tính lực gió:

Theo 22TCN 18 — 79

Áp lực gió:

Khi trên cầu không có xe, cường độ áp lực gió : $w = 180 \text{ kg/m}^2$

Khi trên cầu có xe : $w = 50 \text{ kg/m}^2$

Theo 22TCN 272 — 01

Đối với cầu đường ô tô, tải trọng gió ngang tác dụng lên công trình được tính theo công thức:

$$P_D = 0.0006V^2 A_t C_d \geq 1.8 A_t \quad (\text{kN})$$

Trong đó:

- + V : Vận tốc gió xác định theo vùng gió
- + A : Diện tích kết cấu hứng gió (m^2)
- + C_d : Hệ số cản gió.

Khi tính với tổ hợp tải trọng cường độ III phải tính tải trọng gió tác dụng vào cả kết cấu và hoạt tải. Tải trọng của gió tác dụng lên hoạt tải là tải trọng phân bố đều cường độ 1.5 kN/m tác dụng theo hướng nằm ngang và đặt ở cao độ 1800mm tính từ mặt đường xe chạy.

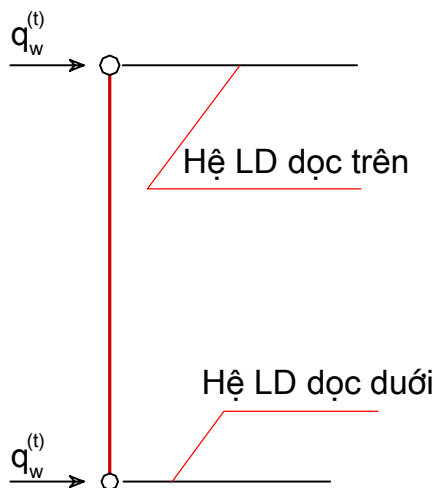
2. Vấn đề phân phối tải trọng gió cho hai hệ liên kết:

Trong kết cấu nhịp dầm, diện tích chắn gió thực của các bộ phận được tính thông qua diện tích đường viền bao quanh kết cấu và có xét đến hệ số chắn gió:

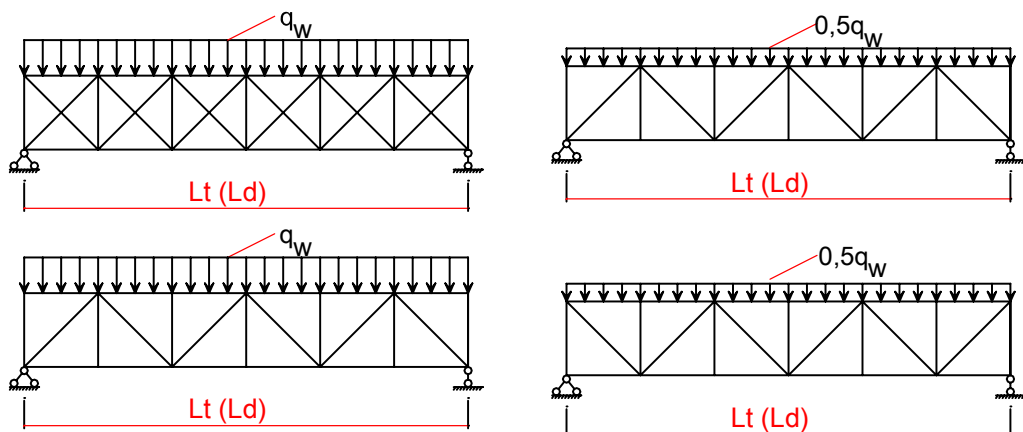
- + Đối với kết cấu nhịp: Hệ số chắn gió $k_1 = 0.4$
- + Hệ thống lan can: $k_1 = 0.3 \div 0.8$
- + Hệ mặt cầu, đoàn tàu: $k_1 = 1.0$

Việc phân phối tải trọng gió cho hai hệ liên kết được tính như sau:

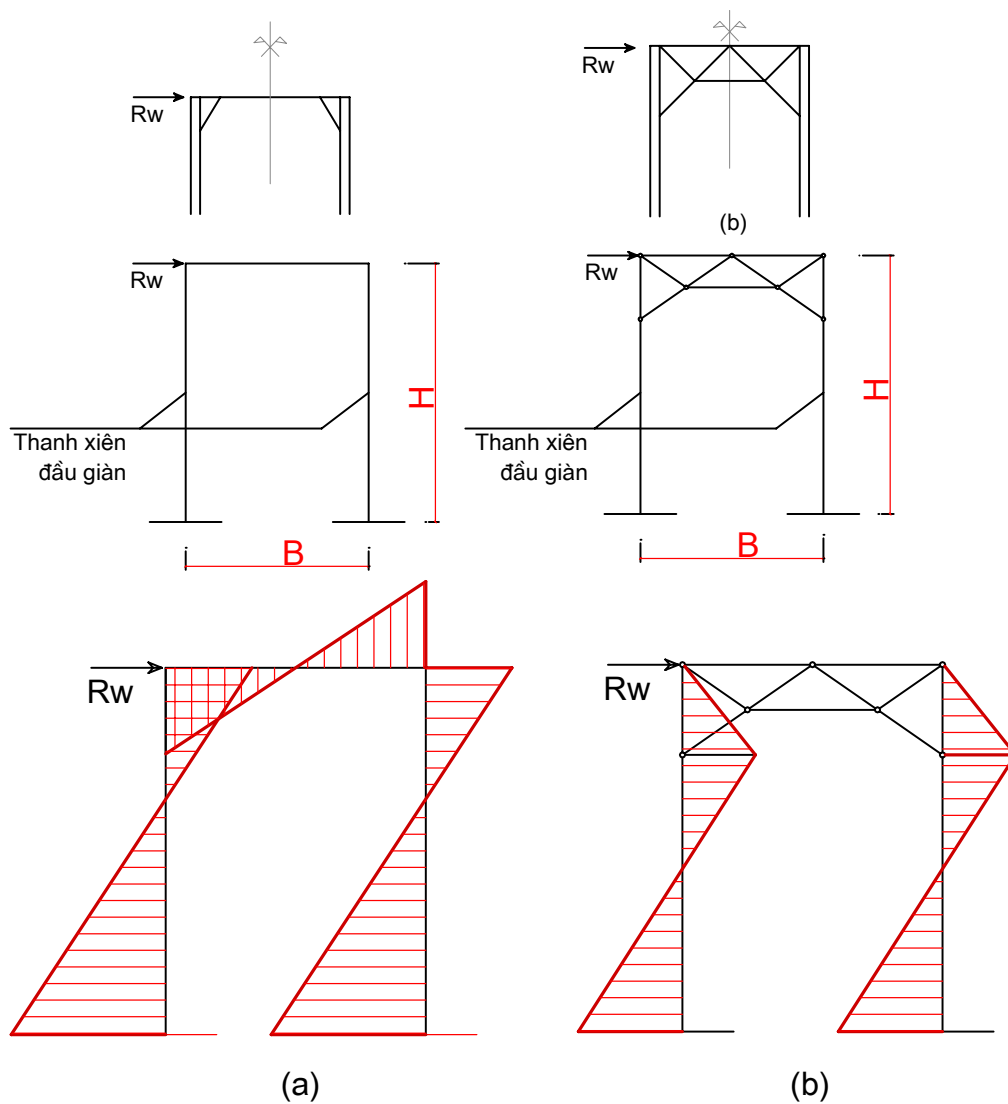
- + Lực gió tác dụng vào dầm chủ:
Hệ số phân phối cho hệ liên kết dọc trên: $k_2 = 0.6$
- + Hệ liên kết dọc dưới: $k_2 = 0.6$
- + Lực gió tác dụng vào lan can, hệ mặt cầu: Hệ liên kết dọc cùng mức : $k_2 = 0.8$
Hệ liên kết khác mức : $k_2 = 0.4$
- + Lực ly tâm, lực lắc ngang : Hệ liên kết dọc cùng mức : $k_2 = 0.8$
Hệ liên kết khác mức : $k_2 = 0.4$

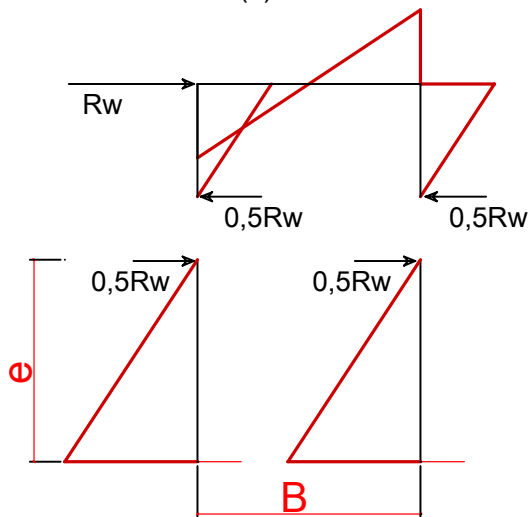
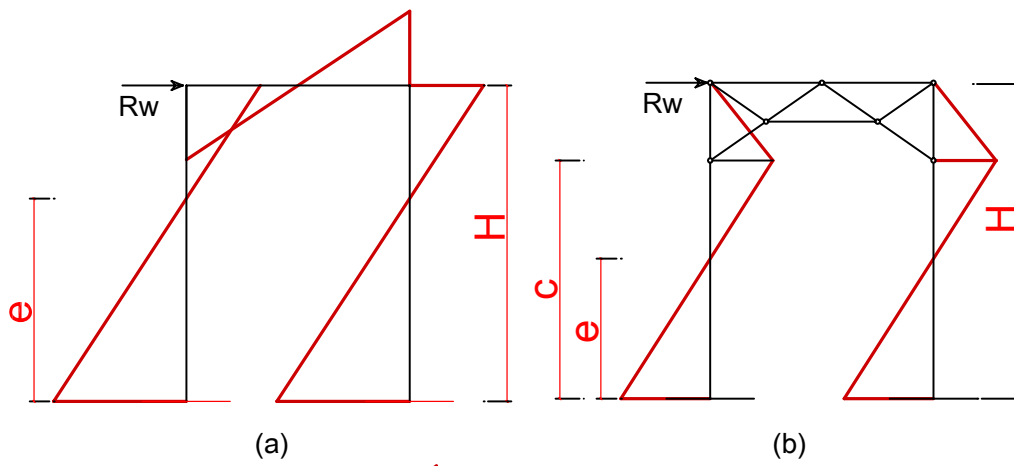


3.6.1.3. Phương pháp phân tích



3.6.2. Hệ liên kết ngang cầu



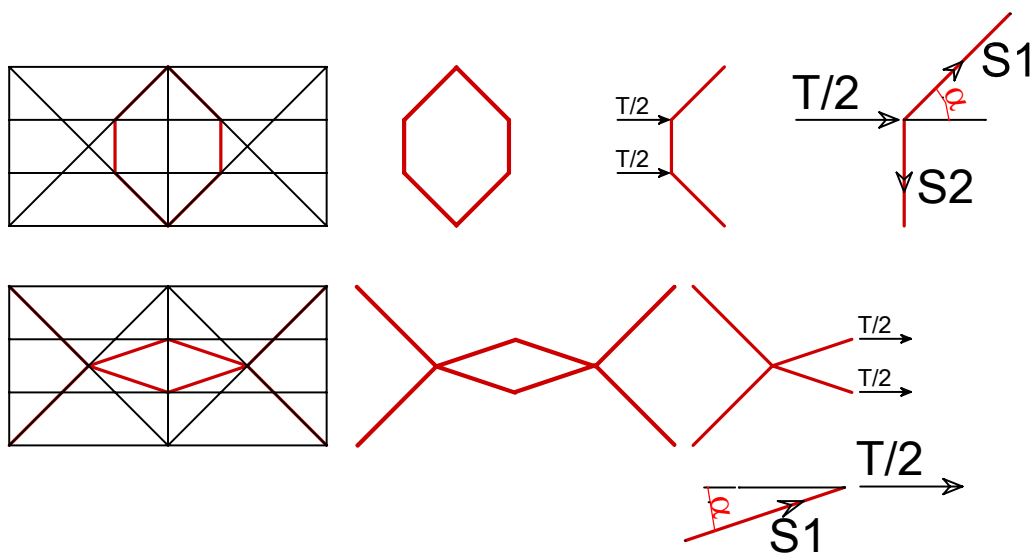


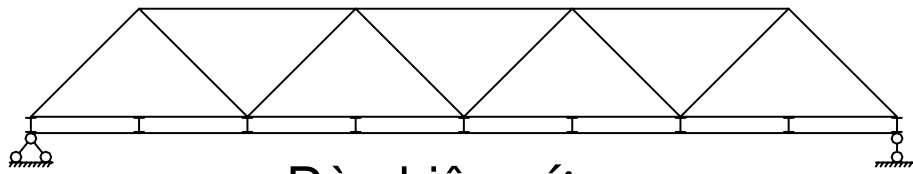
3.7. THIẾT KẾ TIẾT ĐIỂM

3.7.1. Nguyên tắc thiết kế tiết điểm

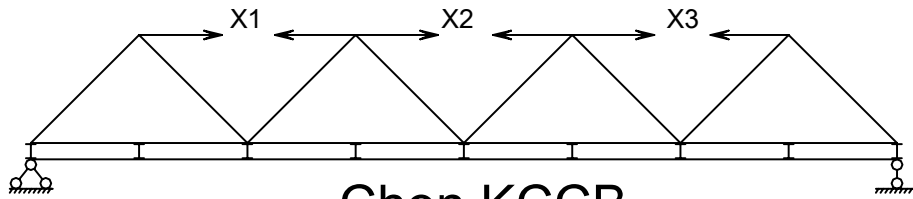
3.7.2.

3.8. THIẾT KẾ DÀN HẦM VÀ MỘT SỐ BÀI TOÁN KHÁC





Dàn biên cứng



Chọn KCCB