

$$\sigma = \frac{Q_{tt}}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq R \quad (3-A-13)$$

Trong đó:

- Q_{tt} - lực cắt tính toán tại mặt cắt gối;
- F_{ng} - diện tích nguyên của mặt cắt thanh đứng trên gối bao gồm các sườn tăng cường đứng tại gối và dải thép phần bản bụng có bề rộng kể từ trục thanh về mỗi phía là 14 lần bề dày bản bụng;
- φ - hệ số giảm cường độ tính toán, phụ thuộc vào độ mảnh λ , mà $\lambda = l_0/r$; ở đây chiều dài tự do l_0 lấy bằng 0,7 khoảng cách giữa các nút của hệ liên kết ngang bố trí tại gối; nếu liên kết ngang là thép I hay thép U, hàn hoặc tán dính vào sườn tăng cường đứng tại gối thì l_0 lấy bằng khoảng cách từ mép đường hàn hay dính trên cùng đến mép trên sườn dầm hoặc mép đường hàn hay dính dưới cùng đến mép dưới sườn dầm tùy theo giá trị nào lớn hơn; r - bán kính quán tính của tiết diện thanh đứng trên gối lấy đối với trục nằm ngang song song với trục dầm;
- R - cường độ tính toán của thép làm dầm khi chịu lực dọc trục.

3.A.16. Phải kiểm toán ổn định cục bộ của sườn dầm trong những trường hợp sau:

- a) Khi không có sườn tăng cường đứng mà chiều cao tính toán của sườn dầm lớn hơn hay bằng 50 lần bề dày sườn dầm ($h_s \geq 50\delta$);
- b) Khi có các sườn tăng cường đứng, bố trí cách nhau trên 2m hoặc 2 lần h_s ;
- c) Khi có các sườn tăng cường đứng, bố trí cách nhau dưới 2m hoặc dưới 2. h_s mà $h_s \geq 80\delta$ đối với thép các-bon, $h_s \geq 65\delta$ đối với thép hợp kim thấp, trong đó h_s - chiều cao tính toán của sườn dầm, lấy bằng chiều cao sườn nếu là dầm hàn, lấy bằng khoảng cách giữa các hàng dính liên kết cánh và sườn nếu là dầm tán ghép; δ - bề dày sườn dầm.

Công thức kiểm tra ổn định cục bộ sườn dầm lấy như trong quy trình thiết kế.

3.A.17. Kết cấu nhịp phải được kiểm toán về tần số hay chu kỳ của dao động riêng để không xảy ra hiện tượng cộng hưởng khi có tác động của hoạt tải. Với cầu trên đường ô tô, cầu thành phố và cầu bộ hành chu kỳ dao động riêng theo phương thẳng đứng không được nằm trong phạm vi từ 0,45s đến 0,6s; còn chu kỳ dao động theo phương nằm ngang không được trùng hoặc bằng bội số của chu kỳ dao động riêng theo phương thẳng đứng. Chu kỳ dao động riêng của kết cấu nhịp giản đơn có thể tính theo công thức:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{C}} \quad (3-A-14)$$

Trong đó: T - chu kỳ dao động riêng, tính bằng séc;

M - khối lượng thu gọn, tính theo công thức:

$$M = \frac{ql}{2g} \quad (3-A-15)$$

- q - tính tải tiêu chuẩn phân bố đều;
 l - khẩu độ dầm;
 g - gia tốc trọng trường;
 C - đặc trưng độ cứng, tính theo công thức:

$$C = \frac{1}{\delta} \quad (3-A-16)$$

δ - độ võng theo phương thẳng đứng hoặc nằm ngang (tùy theo khi tính chu kỳ dao động riêng thẳng đứng hoặc nằm ngang) khi có tải trọng tập trung bằng đơn vị, đặt ở giữa nhịp theo phương tính dao động,

3.A.18. Dầm dọc của hệ dầm mặt cầu được kiểm toán theo sơ đồ dầm giản đơn có khẩu độ bằng khoảng cách tim hai dầm ngang ở hai đầu.

Dầm ngang của hệ dầm mặt cầu được kiểm toán theo sơ đồ dầm giản đơn có khẩu độ bằng khoảng cách tim hai dầm chủ.

3.A.19. Dầm dọc cắt ở đầu kết cấu nhịp được kiểm toán theo khả năng chịu mô-men uốn tại tiết diện nối vào dầm ngang khi bánh xe của trục nặng nhất đứng tại đầu mút dầm dọc này. Kiểm tra ứng suất pháp theo công thức (3-A-1), ứng suất tiếp theo công thức (3-A-2), kiểm tra mỗi nối dầm ngang giống như kiểm tra mỗi nối dầm dọc và dầm ngang.

3.A.20. Liên kết dầm dọc với dầm ngang được tính với nội lực Q-bằng lực cắt tính toán ở mặt cắt gối và M bằng 0,6 mô-men uốn tính toán tại mặt cắt giữa dầm dọc khi độ cứng tại hai gối khác nhau, bằng 0,5 mô-men uốn tính toán tại mặt cắt giữa dầm dọc khi độ cứng tại hai gối (hai đầu dầm dọc) như nhau.

Phải kiểm toán theo các trường hợp: liên kết có hai bản cá trên và dưới, liên kết chỉ có bản cá trên và liên kết không có bản cá.

a) Liên kết có hai bản cá trên và dưới: Trường hợp này có thể xem như bản cá chịu toàn bộ mô-men, còn liên kết bằng thép góc ở sườn dầm chịu toàn bộ lực cắt.

Theo điều kiện bền chịu kéo của bản cá:

$$\sigma = \frac{M}{(h_d + \delta) \cdot b_c \cdot \delta} \leq R \quad (3-A-17)$$

- Trong đó: M - mô-men uốn tại liên kết;
 h_d - chiều cao dầm dọc;
 δ - bề dày bản cá;
 b_c - bề rộng bản cá có trừ lỗ đinh.

Theo điều kiện bền của số đinh liên kết bản cá với các dầm dọc:

$$\frac{M}{(h_d + \delta) \cdot n} \leq T \quad (3-A-18)$$

Trong đó: n - số đinh liên kết bản cá với cánh dầm dọc;

T - khả năng chịu lực của một đinh tán;

Các kí hiệu khác như trong công thức (3-A-17)

Theo điều kiện bền của số đinh liên kết sườn dầm dọc với sườn dầm ngang:

$$\frac{Q}{0,9 n_s} \leq T \quad (3-A-19)$$

Trong đó: Q - lực cắt tại liên kết;

$0,9$ - hệ số điều kiện làm việc;

n_s - số đinh liên kết sườn dầm dọc với sườn dầm ngang;

T - khả năng chịu lực của một đinh tán.

b) Liên kết chỉ có bản cá trên:

Theo điều kiện bền của số đinh liên kết bản cá với cánh trên dầm dọc:

$$\frac{M}{h_d \cdot n} \leq T \quad (3-A-20)$$

Theo điều kiện bền chịu kéo của bản cá:

$$\frac{M}{h_d \cdot b_c \cdot \delta} \leq R \quad (3-A-21)$$

Theo điều kiện bền của số đinh nối sườn dầm ngang với sườn dầm dọc và cánh đứng của vai kê:

$$\frac{Q}{0,9 n'_s} \leq T \quad (3-A-22)$$

Trong các công thức từ (3-A-20) đến (3-A-22):

n'_s - số đinh nối sườn dầm ngang với sườn dầm dọc và cánh đứng của vai kê;

Các kí hiệu khác - như trên.

Ghi chú: - Công thức (3-A-22) là công thức gần đúng. Khi cần xét đến tác dụng của vai kê có thể dùng công thức chính xác hơn trong quy trình thiết kế.

- Ở các công thức (3-A-17) và (3-A-21) nếu xét đến điều kiện bền mỗi của bản cá thì đưa thêm hệ số γ vào mẫu số của vế trái, tương ứng M lấy là mô-men để kiểm tra bền mỗi.

c) Liên kết không có bản cá:

$$\frac{Q}{0,7 \cdot n} \leq T \quad (3-A-23)$$

Trong đó: n - số đỉnh liên kết sườn dầm;

các kí hiệu khác - như trên.

3.A.21. Liên kết dầm ngang với dầm chủ được kiểm tra theo lực cắt tính toán ở mặt cắt gối của dầm ngang, mô-men uốn tính toán được xét thông qua hệ số điều kiện làm việc.

Theo điều kiện bền của số đỉnh liên kết thép góc với sườn dầm ngang:

$$\frac{Q}{0,9 \cdot n_n} \leq T \quad (3-A-24)$$

Theo điều kiện bền của số đỉnh liên kết thép góc với bản nút:

$$\frac{Q}{0,9 \cdot n_t} \leq T \quad (3-A-25)$$

Trong hai công thức (3-A-24) và (3-A-25):

0,9 và 0,85 - hệ số điều kiện làm việc;

n_n - số đỉnh liên kết thép góc với sườn dầm ngang;

n_t - số đỉnh liên kết thép góc với bản nút;

T - khả năng chịu lực của một đỉnh.

Xác định khả năng chịu lực của giàn chủ

3.A.22. Khả năng chịu tải của giàn chủ được xác định qua kiểm toán các thanh giàn, các bản nút và cổng cầu.

Các thanh của giàn chủ phải được kiểm toán về độ bền, độ mỏi, độ ổn định và việc liên kết đầu thanh vào nút giàn.

Các nút giàn phải được kiểm tra theo điều kiện xé rách.

Khi kiểm toán cổng cầu phải xét với cả tổ hợp phụ trong đó có kể tới lực gió và lực hãm xe.

3.A.23. Khi tính toán các đặc trưng hình học các thanh giàn phải nhớ trừ mặt cắt bị tiêu hao do gỉ và các hư hỏng khác. Cần chú ý đến hiện tượng do tiêu hao tiết diện mà thanh phải chịu lực lệch tâm nên tạo thành mô-men phụ.

3.A.24. Nội lực trong các thanh của giàn xác định theo các phương pháp trong quy trình thiết kế nhưng phải xét đến mặt cắt thực của các thanh khi giàn là siêu tĩnh.

3.A.25. Kiểm toán thanh chịu kéo:

Theo điều kiện bền:

$$\frac{N_{tt}}{F_{tt}} \leq R \quad (3-A-26)$$

Theo điều kiện bền mỏi:

$$\frac{N'}{\gamma \cdot F_{tt}} \leq R \quad (3-A-27)$$

Trong hai công thức (3-A-26) và (3-A-27):

- N_{tt}, N' - nội lực tính toán và nội lực để tính mỗi;
 F_{tt} - diện tích mặt cắt thực của thanh;
 γ - hệ số giảm cường độ tính toán do mỗi;
 R - cường độ tính toán khi chịu lực dọc trục.

3.A.26. Kiểm toán thanh chịu nén theo điều kiện bền dùng công thức (3-A-26), theo điều kiện mỗi dùng công thức (3-A-27) và theo điều kiện ổn định dùng công thức:

$$\frac{N_{tt}}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq R \quad (3-A-28)$$

Trong đó: F_{ng} - diện tích mặt cắt nguyên;

φ - hệ số giảm cường độ tính toán khi xét ổn định, φ phụ thuộc vào độ mảnh

λ - chiều dài tự do, các ký hiệu khác: như ở công thức (3-A-26) và (3-A-27)

3.A.27. Kiểm toán thanh chịu kéo uốn đồng thời:

Theo độ bền:

$$\sigma = \frac{N_{tt}}{F_{tt}} + \frac{M_{tt}}{W_{tt}} \leq R \quad (3-A-29)$$

Theo độ bền mỗi:

$$\sigma = \frac{N'}{F_{tt}} + \frac{M'}{W_{tt}} \leq \gamma \cdot R \quad (3-A-30)$$

Trong hai công thức (3-A-29) và (3-A-30):

N_{tt}, M_{tt} - nội lực tính toán;

F_{tt}, W_{tt} - diện tích và mô-men chống uốn thực của mặt cắt nguy hiểm nhất;

N', M' - nội lực để tính mỗi;

γ - hệ số giảm cường độ tính toán do mỗi;

R - cường độ tính toán, lấy bằng cường độ tính toán khi uốn nếu $\frac{N_{tt}}{F_{tt}} \leq \frac{M_{tt}}{W_{tt}}$

lấy bằng cường độ tính toán khi chịu lực dọc trục, nếu ngược lại.

3.A.28. Thanh chịu nén uốn đồng thời, ngoài kiểm tra điều kiện bền và bền mỗi theo công thức (3-A-29) và (3-A-30) còn phải kiểm tra điều kiện ổn định theo công thức (3-A-28), khi đó hệ số φ không những phụ thuộc vào độ mảnh λ mà còn phụ thuộc vào độ lệch tâm tương đối $i = e/\rho$, trong đó độ lệch tâm $e = \frac{M_{tt}}{N_{tt}}$, bán kính lõi tiết diện theo phương lệch tâm

$$\rho = \frac{W_{ng}}{F_{ng}}$$

Trong trường hợp mặt phẳng có độ mảnh lớn nhất không trùng với mặt phẳng uốn thì trong công thức (3-A-28) thay φ bằng φ_2 với: