

CHƯƠNG VI KẾT CẤU BÊ TÔNG, KHỐI XÂY VÀ ĐÁ XÂY.

1. VẬT LIỆU

6. 1. Đối với các kết cấu cầu cống bằng khối bê tông xây và đá xây phải dùng theo bảng 6. 1.

Bảng 6-1

Số hiệu bê tông xây và các loại khối xây.

STT	Tên và số hiệu vật liệu	Phạm vi sử dụng
1	Khối xây bằng tấm bê tông (chiều cao khối đến 500mm) hoặc bằng các khối bê tông lớn (chiều cao 500mm trở lên) với bê tông số hiệu tối thiểu 200.	Kết cấu nhịp cầu vòm và vành vòm cống.
2	Như trên, nhưng số hiệu bê tông tối thiểu 150	Mố trụ cầu và móng cống
3	Khối xây bằng đá thiên nhiên số hiệu tối thiểu là 600. Khối xây bằng đá học số hiệu tối thiểu là 400	Kết cấu nhịp cầu vòm và vành vòm cống. Mố trụ cầu và móng cống

Chú thích : 1. Những bản đỡ gối (mũ) mặt trụ cầu kiểu dầm cân phải làm bằng bê tông cốt thép với bê tông số hiệu tối thiểu là 300.

2. Bê tông đá học làm mố trụ cầu và móng cống dùng bê tông số hiệu ít nhất là 150, với đá học có cường độ tối thiểu phải gấp rưỡi số hiệu bê tông và chiếm nhiều nhất là 20% thể tích toàn bộ.

6. 2. Đối với khối xây bằng đá thiên nhiên và khối xây bằng tấm bê tông phải dự kiến loại vữa xi măng poóc-lăng số hiệu 100, 150 và 200 (GOST 5802-51) có tính dẻo và khả năng chống nước xâm thực.

Đối với những bộ phận công trình chịu tác dụng của môi trường xâm thực phải dự kiến loại xi măng đặc biệt (dùng để trộn vữa và bê tông) hoặc những biện pháp bảo vệ chắc chắn.

2. ĐẶC TRƯNG TÍNH TOÁN CỦA BÊ TÔNG, KHỐI XÂY VÀ ĐÁ XÂY.

6. 3. Cường độ tính toán cơ bản chịu nén của bê tông khối xây và đá xây tính như sau :

Khi nén dọc trục - theo bảng 6. 2

Khi uốn - theo điều 6. 4

6. 4. Cường độ chịu nén tính toán khi uốn của khối xây bằng đá thiên nhiên và bằng những khối bê tông, khi chịu nén lệch tâm với độ lệch tâm lớn (xem điều 6. 13) phải tính theo công thức.

$$R_u = \varphi R_{np}$$

Trong đó :

R_{np} - Cường độ chịu nén dọc trục của khối xây (theo bảng 6-2)

φ - Hệ số, lấy bằng $\sqrt[3]{\frac{F}{F_c}}$, nhưng không được lớn hơn 1,5 đối với khối xây bằng đá

hộc và bằng khối bê tông, 1,25 đối với khối xây bằng đá hộc và bằng khối bê tông lớn ; 1,00 đối với khối xây bằng đá thiên nhiên

F - Diện tích toàn bộ mặt cắt.

F_c - Diện tích phần chịu nén của mặt cắt ; giới hạn phần này xác định theo điều kiện mô men tĩnh của diện tích phần mặt cắt chịu nén bằng không, khi biểu đồ ứng suất hình chữ nhật đối với trục d qua điểm tác dụng lực nén N (hình 6-1) ; đối với mặt cắt hình chữ nhật thì :

$$F_c = F \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right)$$

e_0 - độ lệch tâm lực dọc trục N so với trọng tâm của mặt cắt

h - chiều cao của mặt cắt.

Chú thích : 1. Đối với số hiệu đá nằm giữa các trị số ghi trong bảng II cường độ tính toán lấy theo cách nội suy.

2. Cường độ khối xây bằng đá đẽo có chiều cao lớp xây 250 - 500m tính theo cách nội suy từ các trị số tương ứng ở trong bảng.

3. Đối với khối xây đá hộc đạt tuổi 3 tháng thì cường độ tính toán được tăng lên 20%.

4. Khi tính toán cường độ các cấu kiện có diện tích mặt cắt ngang nhỏ quá 0,3m² thì cường độ tính toán phải giảm đi 20%.

5. Cường độ tính toán chịu nén cục bộ (ép mặt) của bê tông khối xây đá xây tính theo công thức :

$$R_{CM} = \varphi_{CM} R_{np}$$

Cường độ tính toán cơ bản chịu nén dọc trục R_{np} của khối xây (kg/cm² (sau 28 ngày)

Loại khối xây	Số hiệu vữa sau 28 ngày	Cường độ tính toán với chiều cao lớp xây (mm)	
		180 -250	500 trở lên
1. Khối xây bằng đá đẽo			
a) Gia công vừa (chỗ lồi lõm dưới 10mm) khi số hiệu đá không nhỏ hơn 1000 và chiều dày mạch xây không lớn hơn 15mm.	200	105	170
b) Gia công vừa khi số hiệu của đá không nhỏ hơn 800 và bề dày mạch xây không lớn hơn 15mm.	200	90	140
	150	85	140
c) Bằng đá gia công thô thành hình khối đều (chỗ lồi lõm dưới 20mm) khi số hiệu đá không nhỏ hơn 600	200	65	100
	150	60	100
	100	55	100
d. Bằng các khối bê tông, khi chiều dài mạch xây không lớn hơn 15mm :			
Số hiệu bê tông 400	200	65	105
Số hiệu bê tông 300	150	50	80
Số hiệu bê tông 200	100	35	60
2. Khối xây đá hộc :			
a) Bằng các phiến đá chọn lựa đẽo thô có chiều dày không nhỏ hơn 200mm và không nhỏ hơn 1/4 chiều dài của chúng, khi số hiệu đá không nhỏ hơn :	$\begin{cases} 200 \\ 100 \end{cases}$	$\begin{matrix} 48 \\ 40 \end{matrix}$	
1000			
400	$\begin{cases} 200 \\ 100 \end{cases}$	$\begin{matrix} 32 \\ 25 \end{matrix}$	
b) Bằng các phiến đá số hiệu không nhỏ hơn : 1000		$\begin{matrix} 36 \\ 30 \end{matrix}$	
400	$\begin{cases} 200 \\ 100 \end{cases}$	$\begin{matrix} 24 \\ 20 \end{matrix}$	
c) Bằng đá hộc loại thường số hiệu không nhỏ hơn : 1000		$\begin{matrix} 24 \\ 20 \end{matrix}$	
400	$\begin{cases} 200 \\ 100 \end{cases}$	$\begin{matrix} 16 \\ 12 \end{matrix}$	

Trong đó R_{np} - cường độ tính toán chịu nén dọc trục của bê tông và khối xây :

$$\varphi_{CM} = \sqrt[3]{\frac{F}{F_{CM}}}; \text{ trong đó } F_{CM} - \text{diện tích ép mặt}$$

F - diện tích tính toán mặt cắt.

Khi tính kết cấu chỉ chịu tải trọng cục bộ thì trị số φ_{CM} phải lấy không quá 1,5; còn khi tính kết cấu chịu cả tải trọng cục bộ cũng như chịu phân tải trọng còn lại thì lấy không quá 2,0. Nếu tải trọng cục bộ đặt ở cuối tường trên một chiều dài không lớn hơn chiều dày tường thì trị số φ_{CM} lấy không quá 1,25.

Chú thích: Nếu trọng tâm phần diện tích chịu lực F_{CM} không trùng với trọng tâm diện tích của toàn bộ mặt cắt F, thì trong công thức, φ_{CM} chỉ được thay bằng phần diện tích F_{CM} đối xứng so với đường bao quanh diện tích F_{CM} .

6.6. Để xác định môđun đàn hồi E (môđun biến dạng) của đá xây, khi tính nội lực trong các hệ siêu tĩnh theo trạng thái giới hạn thứ nhất, lấy như sau:

$$E = 1500 R_{np} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Trong đó R_{np} - cường độ tính toán chịu nén dọc trục của khối xây (theo bảng 6-2).

3. TÍNH TOÁN

6.7. Các kết cấu bê tông khối xây và đá xây phải tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất về cường độ (ổn định hình dạng và về ổn định vị trí).

Ngoài ra đối với các cấu kiện nén lệch tâm còn phải tiến hành kiểm tra vị trí đặt hợp lực các lực chủ động (xem điều 5.87 chương V).

6.8. Xác định nội lực và mômen uốn trong vòm cầu cống bằng đá, bê tông tiến hành giống như đối với một dầm đàn hồi.

Nếu nền của mố trụ cầu vòm siêu tĩnh bê tông và đá là loại đất dính thì khi tính vòm và mố trụ, cần xét đến tính đàn hồi và tính mềm yếu của nền đất.

6.9. Cho phép không tính nén đàn hồi ở cuốn vòm đo lực pháp tuyến tác dụng:

a) Trong những vòm có khẩu độ nhỏ hơn 30m tỷ lệ đường tên vòm với khẩu độ bằng hoặc lớn hơn 1:3.

b) Trong những vòm có khẩu độ nhỏ hơn 20m khi tỷ lệ đường tên vòm với khẩu độ bằng hoặc lớn hơn 1:4.

c) Trong những vòm có khẩu độ nhỏ hơn 10m khi tỷ lệ đường tên vòm với khẩu độ bằng hoặc lớn hơn 1:5.

Còn các trường hợp khác đều phải xét đến tác dụng nén đàn hồi trong tính toán.

6.10. Khi tính toán cuốn vòm và vành vòm, ứng suất do tác dụng của gió và lực ly tâm đối với mặt cắt chân vòm cho phép tính gần đúng bằng tổng các ứng suất xác định theo hai sơ đồ tính toán sau:

a) Đối với dầm nằm ngang ngàm hai đầu (có nhịp bằng khẩu độ của vành vòm) và chịu các tải trọng nói trên phân bố đều trên suốt chiều dài nhịp.

b) Đối với dầm thẳng đứng ngàm một đầu (có nhịp bằng đường tên tính toán của vành vòm và chịu tải trọng phân bố đều do áp lực gió tác dụng vào một nửa kết cấu nhịp, còn

đầu không ngàm thì chịu lực tập trung do áp lực gió tác dụng vào đoàn xe và do lực ly tâm gây ra.

6. 11. Khi tính toán mố trụ cầu, nội lực và mô men do tải trọng thuộc tổ hợp phụ và đặc biệt gây ra sẽ xác định riêng theo từng hướng dọc hoặc ngang cầu mà không cộng lại với nhau.

6. 12. Tính cường độ (ổn định) của các cấu kiện nên đúng tâm tiến hành theo công thức :

$$\frac{N}{\varphi.F} \leq R_{np}$$

Trong đó : N - Lực dọc pháp tuyến với mặt cắt

F - Diện tích mặt cắt.

φ - Hệ số triết giảm khả năng chịu lực khí nén, xác định theo điều 5, 54 chương V.

R_{np} - Cường độ tính toán chịu nén dọc trục của bê tông hoặc khối xây (theo bảng 6- 2).

Chú thích : Khi kết cấu phân trên vòm là đặc thì hệ số φ đối với vành vòm sẽ không xét.

6. 13. Tính cường độ (ổn định) của các cấu kiện chịu nén lệch tâm khi độ lệch tâm nhỏ (với $\frac{Se}{S_o} \geq 0,8$ hoặc đối với mặt cắt hình chữ nhật khi $\frac{e_o}{y} \leq 0,45$), trừ những cấu kiện của khối xây bằng đá thiên nhiên, dùng công thức sau :

$$\frac{N_e^3}{\varphi S_o} \leq R_{np}$$

Đối với mặt cắt hình chữ nhật, công thức có dạng :

$$\frac{N}{\varphi S_o} \leq \left(1 + \frac{2e_o}{h} \right) \leq R_{np}$$

Trong đó :

e- khoảng cách từ điểm đặt lực pháp tuyến N đến cạnh ngoài của mặt cắt có ứng lực nhỏ hơn, khoảng cách này đo theo đường thẳng góc với cạnh ngoài.

S_o - mô men tĩnh của toàn bộ diện tích F đối với cạnh ngoài của mặt cắt có ứng lực nhỏ hơn.

S_e - mô men tĩnh của diện tích mặt cắt vùng bê tông chịu nén Fe đối với cạnh ngoài của mặt cắt có ứng lực nhỏ hơn. Diện tích vùng chịu nén Fe được xác định với điều kiện trọng tâm của nó trùng với điểm đặt lực N thẳng góc với mặt phẳng của mặt cắt.

$e_o = \frac{M}{N}$ - độ lệch tâm của lực pháp tuyến so với trọng tâm mặt cắt (M - mô men của các lực tác động đối với trọng tâm toàn bộ mặt cắt).

y- khoảng cách từ trọng tâm mặt cắt đến cạnh ngoài mặt cắt có ứng lực lớn hơn ; khoảng cách này đo theo đường thẳng góc với cạnh đó.

h - chiều cao của mặt cắt.

Chú thích : Trị số N và M lấy theo tổ hợp lực bất lợi nhất với cùng một cách chất tải kết cấu.

6. 14. Tính cường độ (ổn định) của cấu kiện chịu nén lệch tâm khi độ lệch tâm lớn (với $\frac{Se}{So} \geq 0,8$ hoặc đối với mặt cắt hình chữ nhật khi $\frac{e_o}{y} \leq 0,45$) và đối với các cấu kiện chịu nén lệch tâm, xây bằng đá thiên nhiên không phụ thuộc vào trị số độ lệch tâm, thì dùng công thức sau :

$$\frac{N}{\varphi_u \cdot F_c} \leq R_u$$

Trong đó R_u - Cường độ chịu nén tính toán khi uốn của bê tông hay của khối xây (theo điều 6, 3).

$\varphi_u = \varphi$ - đối với các cấu kiện bê tông ; $\varphi_u = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}$ đối với các cấu kiện đá.

φ_c - hệ số triết giảm khả năng chịu lực đối với phần diện tích F_c của mặt cắt. Hệ số này được xác định phụ thuộc vào.

$$\beta_c = \frac{h'}{a_c} \text{ hoặc } \lambda_c = \frac{h'}{r_c}$$

h ; - chiều cao phần cấu kiện có biểu đồ mômen uốn cùng dấu

a_c và r_c - chiều cao và bán kính quán tính phần diện tích F_c của mặt cắt

4. CẤU TẠO

6. 15. Trong cầu, chiều rộng của từng vành vòm đặt riêng biệt trong mọi trường hợp không được nhỏ hơn 3, 0m, chiều dày vành vòm ở đỉnh không được nhỏ hơn các trị số sau: 0,5m đối với khối xây bằng đá học, 0, 4m khi khối xây bằng đá đẽo hoặc bê tông. Chiều dày vành vòm của cống trên đường ô tô không được nhỏ hơn các trị số sau : 0, 3m khi khối xây đá học, 0,2m khi khối xây bê tông.

6. 16. Đối với lớp lát mặt ngoài vành vòm xây bằng đá thiên nhiên cho phép dùng loại đá có cùng số hiệu với đá của khối xây, nhưng với điều kiện là phải chọn những viên đá tốt, đẽo thô, gia công mạch xây cẩn thận hơn.

6. 17. Đá của khối xây vành vòm cần cố gắng sao cho có hình dạng đúng quy định ; cá biệt đá xây vành vòm gia công vừa phải có dạng hình mềm, ở trường hợp này chỉ được dùng các viên đá hình chữ nhật nếu chênh lệch lớn nhất của chiều dày mạch xây không vượt quá 30%.

Các mạch xây không được so le nhau ít hơn 10cm, đối với những viên đá ở góc không được ít hơn 15cm.

6. 18. Khi ngắt mạch khối xây và lớp lát mặt cần cố gắng đảm bảo các mặt lớp xây thẳng góc với áp lực tác dụng vào mạch xây. Nên ngắt mạch vành vòm bằng các mạch

hướng tâm trục giao với mặt phía trong của vành vòm trên suốt chiều dày vòm. Khi chiều dày vành vòm lớn hoặc vật liệu đá để xây chỉ có kích thước nhỏ, thì cho phép ngắt mạch thành nhiều vành vòm với số lượng mạch xây hướng tâm ở mỗi vành khác nhau.

Khi nối tiếp lớp đá lát mặt của tường bên ở phần trên vành vòm với lớp đá lát mặt của vành vòm và khi nối tiếp lớp đá lát mặt của vành vòm với lớp lát mặt móng trụ không cho phép dùng đá có góc nhọn nhỏ hơn 45° , trường hợp cần thiết dùng loại đá có 5 cạnh.

6. 19. Khi chiều cao tường không lớn hơn 10m và khoảng trong trên vòm (giữa hai tường bên) có đồ vật liệu không gây lực đẩy ngang thì chiều dày tường đối với cầu đường sắt 1,00m.

Đối với cầu đường ô tô và cầu thành phố, 0,5m nếu là tường bê tông ; 0,75m nếu là tường xây đá hộc.

6. 20. Khoảng trống trên vòm (giữa hai tường bên), chỗ dưới lớp cách nước, phải được đổ bằng bê tông hoặc đá hộc xây vữa.

Trong cầu đường sắt lớp cách nước cần đặt trực tiếp lên máng ba lát khi chiều dày của lớp ba lát đúng tiêu chuẩn và khi lắp đặt.

Trong cầu ô tô và cầu thành phố để đổ khoảng trống trên vòm (giữa hai tường bên), phía trên lớp cách nước, cho phép dùng đá hộc xếp khan, đá dăm cứng được sàng và sỏi sạn đã được phân loại và rửa sạch.

6. 21. Chiều cao gờ phần kết cấu trên vành vòm không được nhỏ hơn 20cm. Gờ làm bằng đá có chiều dài ít nhất bằng hai lần bề dày. Phần viên đá gờ đặt trên tường bên, trong mọi trường hợp phải lớn gấp rưỡi phần nhô ra của viên đá, nhưng không nhỏ hơn 30cm. Phần nhô ra của gờ phải ít nhất là 10cm.

6. 22. Trong cầu bê tông có nhịp dài trên 10m và cầu đá nhịp dài trên 15m, cũng như trong cầu bê tông hoặc đá có nhịp ngắn hơn 10 - 15m nhưng chiều dài toàn bộ cầu trên 40m, cần phải làm các khe biến dạng ở phần kết cấu bên vòm. Khe biến dạng bố trí ở phía trên chân thực tế của vành vòm không chốt và trên chốt của vòm có cốt. Kết cấu bên trên vành vòm có cấu tạo bằng những cuốn vòm nhỏ, cũng như tường cánh xiên, cần làm tách rời khỏi móng bằng các khe. Trường hợp nếu hệ dầm trên vòm đặt liên tục trên các cột đứng thì những cuốn vòm nhỏ đặt trên chân vòm phải là loại vòm ba chốt.

6. 2. 3 Khối xây bằng những khối bê tông phải có mạch xây so le đủ mức cần thiết (thường thường không nhỏ hơn 0,5 chiều cao lớp xây và 0,25 chiều dài viên đá, ở những chỗ cá biệt cho phép 10cm). áp lực kết cấu nhịp tác dụng vào khối đá xây của móng trụ cần phải phân bố qua bản mũ bằng bê tông cốt thép có chiều dày thích hợp.