

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13719:2023

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI -
ĐẬP BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP -
YÊU CẦU THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Hydraulic structures - Concrete and reinforced concrete dams – Specifications for
construction and acceptance*

HÀ NỘI - 2023



Mục lục

Trang

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tài liệu viện dẫn	5
3	Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu	6
4	Yêu cầu chung	7
5	Yêu cầu đối với vật liệu sản xuất hỗn hợp bê tông	7
6	Sản xuất hỗn hợp bê tông	10
7	Vận chuyển hỗn hợp bê tông	14
8	Cấp hỗn hợp bê tông	17
9	Công tác ván khuôn	18
10	Công tác cốt thép	20
11	Công tác chuẩn bị khối đổ	20
12	Đổ và đầm hỗn hợp bê tông	22
13	Bảo dưỡng	25
14	Điều chỉnh chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt trong bê tông đập	27
15	Thi công bê tông trong điều kiện khí hậu nóng	32
16	Kiểm soát chất lượng các công tác thi công	32
17	Kiểm tra và nghiệm thu	39
	Thư mục tài liệu tham khảo	45

Lời nói đầu

TCVN 13719:2023 do Cục Quản lý xây dựng công trình biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.



Công trình thủy lợi - Đập bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu kỹ thuật thi công và nghiệm thu

Hydraulic structures - Concrete and reinforced concrete dams - Specifications for construction and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật, qui trình thi công và nghiệm thu đập bê tông và bê tông cốt thép.

Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với đập bê tông thi công bằng công nghệ lu lèn hỗn hợp bê tông đầm lăn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 2682, *Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 3105, *Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử*;

TCVN 3106, *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt*;

TCVN 3107, *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp vebe xác định độ cứng*;

TCVN 3108, *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích*;

TCVN 3113, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước*;

TCVN 3115, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích*;

TCVN 3116, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ chống thấm nước*;

TCVN 3118, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ chịu nén*;

TCVN 4116, *Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công – Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 4136, *Xi măng poóc lăng xỉ lò cao*;

TCVN 4506, *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 13719:2023

TCVN 6260, Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 7570, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 8215, Công trình thủy lợi - Các qui định chủ yếu về thiết kế bố trí thiết bị quan trắc cụm công trình đầu mối;

TCVN 8219, Hỗn hợp bê tông và bê tông thủy công - Phương pháp thử;

TCVN 8826, Phụ gia hóa học cho bê tông;

TCVN 8827, Phụ gia hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silicafume và tro trấu nghiền mịn;

TCVN 9115, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Thi công và nghiệm thu;

TCVN 9137, Công trình thủy lợi - Đập bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu thiết kế;

TCVN 9159, Công trình thủy lợi - Khớp nối biến dạng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu;

TCVN 9205, Cát nghiền cho bê tông và vữa;

TCVN 9338, Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định thời gian đông kết;

TCVN 9340, Hỗn hợp bê tông trộn sẵn - Yêu cầu cơ bản đánh giá chất lượng và nghiệm thu;

TCVN 9384, Bể chắn nước dùng trong mối nối công trình xây dựng - Yêu cầu sử dụng;

TCVN 9407, Vật liệu chống thấm - Bể chắn nước PVC;

TCVN 10302, Phụ gia khoáng hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng;

TCVN 10303, Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ chịu nén;

TCVN 11586, Xi hạt lò cao nghiền mịn dùng trong bê tông và vữa;

TCVN 12252, Bê tông nặng - Xác định cường độ bê tông trên mẫu khoan cắt từ kết cấu;

TCVN 13051, Bê tông - Bê tông xi măng - Thuật ngữ và định nghĩa;

TCVN 13718, Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Yêu cầu thi công và nghiệm thu.

3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này không qui định các thuật ngữ, định nghĩa riêng. Sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa qui định tại TCVN 4116, TCVN 9137, TCVN 13051 và TCVN 13718.

3.2 Ký hiệu

B Cấp độ bền hoặc cấp cường độ;

CKD Chất kết dính;

CLL Cốt liệu lớn;

CLN Cốt liệu nhỏ;

k_{yc} Hệ số cường độ yêu cầu;

N Nước;

N/CKD Tỷ lệ lượng nước trên chất kết dính theo khối lượng;

q Mức đảm bảo;

R_{yc} Cường độ yêu cầu;

R_{mt} Cường độ mục tiêu;

s Độ lệch chuẩn;

v Hệ số biến động.

4 Yêu cầu chung

4.1 Các đập bê tông, bê tông cốt thép, các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép và các bộ phận của đập phải được thi công đảm bảo các qui định của TCVN 4116, TCVN 9137, TCVN 13718 và các qui định tại tiêu chuẩn này.

4.2 Biện pháp thi công đập bê tông và bê tông cốt thép phải được lập phù hợp với các qui định tại hồ sơ thiết kế và các qui định tại tiêu chuẩn này.

4.3 Tùy theo điều kiện làm việc của từng vùng và bộ phận của đập qui định tại TCVN 9137, hỗn hợp bê tông dùng thi công phải được thiết kế và lựa chọn thành phần, bê tông phải được đánh giá và nghiệm thu cấp cường độ chịu nén phù hợp với xác suất đảm bảo theo qui định của thiết kế có tính đến hệ số biến động cường độ.

4.4 Đối với các kết cấu bê tông có yêu cầu chống mài mòn, chống xâm thực thủy khí, *N/CKD* không lớn hơn 0,55 và hệ số đầm chặt không nhỏ hơn 0,97.

4.5 Các nguồn cung cấp cốt liệu, xi măng, phụ gia khoáng hoạt tính và phụ gia hóa học cần được xác định và luận cứ về hiệu quả kinh tế.

4.6 Cần áp dụng các phương pháp thi công tiên tiến cùng với sử dụng cơ giới hóa toàn diện. Trước khi bắt đầu thi công, các công nghệ áp dụng và thiết bị sử dụng phải được thử nghiệm và làm chủ.

4.7 Trong toàn bộ quá trình sản xuất vật liệu, sản xuất hỗn hợp bê tông, lắp dựng ván khuôn, cốt thép và thi công bê tông, cần tuân thủ các yêu cầu về an toàn lao động trong xây dựng.

5 Yêu cầu đối với vật liệu sản xuất hỗn hợp bê tông

5.1 Vật liệu xây dựng sử dụng sản xuất hỗn hợp bê tông thi công đập bê tông và bê tông cốt thép và các bộ phận của đập cần lấy mẫu, xác định các chỉ tiêu kỹ thuật và độ bền lâu đảm bảo đáp ứng yêu

TCVN 13719:2023

cầu qui định tại TCVN 4116, TCVN 9137, các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với vật liệu xây dựng, TCVN 13718 và các yêu cầu tại tiêu chuẩn này.

5.2 Xi măng

5.2.1 Tất cả các loại xi măng pooc lăng và xi măng poóc lăng hỗn hợp đáp ứng các qui định tương ứng tại TCVN 2682 và TCVN 6260 đều được sử dụng để chế tạo hỗn hợp bê tông dùng thi công đập và các kết cấu của đập bê tông và bê tông cốt thép.

5.2.2 Sử dụng xi măng poóc lăng, xi măng poóc lăng xỉ lò cao đáp ứng qui định tại TCVN 4136, xi măng poóc lăng kết hợp với xỉ hạt lò cao nghiền mịn hoặc silicafume đáp ứng qui định tương ứng tại TCVN 11586 hoặc TCVN 8827 để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công các kết cấu bê tông chịu mài mòn và chống xâm thực thủy khí (xả, tràn, dốc nước, hồ xói, ...).

5.2.3 Không sử dụng xi măng poóc lăng hỗn hợp kết hợp với các loại phụ gia khoáng hoạt tính khác quá 10 % đưa vào trộn bê tông dùng thi công các đập và bộ phận đập của công trình từ cấp 1 trở lên khi không xác định được loại và lượng phụ gia khoáng đã đưa vào trong quá trình sản xuất xi măng.

5.3 Cốt liệu

5.3.1 Cốt liệu dùng sản xuất hỗn hợp bê tông thi công đập bê tông và bê tông cốt thép cần đáp ứng các qui định tại Điều 7 - TCVN 13718:2023 và các yêu cầu qui định tại 5.3.

5.3.2 Khi lập dây chuyền sản xuất cốt liệu tại khu vực xây dựng đập cần đáp ứng các qui định sau:

- Cần khảo sát nguồn và trữ lượng;
- Lấy mẫu và thử nghiệm xác định và đánh giá tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật và độ bền lâu theo qui định của TCVN 7570 và/hoặc TCVN 9205;
- Trang bị, lắp đặt, vận hành thiết bị đồng bộ đập, nghiền, sàng và phân cỡ hạt;
- Bãi trữ cốt liệu được bảo quản và lưu trữ riêng biệt theo từng cỡ hạt;
- Đủ năng lực cung cấp cốt liệu tới trạm trộn theo yêu cầu và tiến độ thi công đập và các kết cấu cụm đầu mối.

5.3.3 Sử dụng cốt liệu lớn với thành phần hạt liên tục để sản xuất hỗn hợp bê tông thi công đập các cấp.

Sử dụng thành phần hạt gián đoạn thi công đập từ cấp II trở xuống chỉ được phép trong trường hợp có kết quả thí nghiệm tin cậy và được khẳng định bằng các tính toán kinh tế - kỹ thuật.

5.3.4 Không sử dụng cốt liệu lớn một cỡ hạt và kích thước hạt danh nghĩa lớn hơn từ 70 mm để sản xuất hỗn hợp bê tông thi công các kết cấu hoặc bộ phận của đập có yêu cầu mác chống thấm.

5.3.5 Nên sử dụng cốt liệu lớn với kích thước hạt danh nghĩa từ 70 mm trở lên để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công đập bê tông đối với vùng trong của đập và các vùng không ngập trong nước.

5.3.6 Sử dụng đá dăm kích thước hạt danh nghĩa không lớn hơn 70 mm và mác theo độ nén đập trong xi lanh ở trạng thái bão hòa nước không nhỏ hơn D100 - TCVN 7570, để sản xuất hỗn hợp bê tông chịu mài mòn và chống xâm thực thủy khí.

5.3.7 Khi sử dụng cốt liệu lớn kích thước hạt danh nghĩa từ 100 mm trở lên phải lập luận chứng kinh tế - kỹ thuật trong từng trường hợp.

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng đá học với kích thước từ 150 mm đến 400 mm, cần đưa trực tiếp vào khối đổ khi thi công bê tông.

5.3.8 Sét cục trong cốt liệu lớn và nhỏ phải được loại bỏ hoàn toàn trước khi đưa vào sản xuất hỗn hợp bê tông thi công các kết cấu bê tông và đập bê tông.

5.3.9 Không cho phép sử dụng cát tự nhiên với hàm lượng các hạt bụi, bùn sét vượt quá 2 % để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công các vùng mực nước thay đổi và các kết cấu cửa đập chịu tác động của dòng chảy với vận tốc lớn hơn 15 m/s.

5.3.10 Khi có luận chứng kinh tế - kỹ thuật, có thể sử dụng hỗn hợp cát tự nhiên từ hai nguồn khai thác để sản xuất hỗn hợp bê tông.

5.3.11 Cho phép sử dụng cát tự nhiên với hàm lượng các hạt bụi, bùn sét đến 15 % khối lượng để sản xuất hỗn hợp bê tông thi công vùng trong cửa đập, nếu bê tông sử dụng cát này đảm bảo đạt cường độ quy định của thiết kế.

5.3.12 Mô đun độ lớn của cốt liệu nhỏ dùng chế sản xuất hỗn hợp bê tông thi công công trình cấp I và cấp II phải đảm bảo trong năm thi công không được lệch quá $\pm 0,20$ giá trị trung bình.

CHÚ THÍCH: đối với công trình cấp III và cấp IV cho phép chênh lệch giá trị mô đun độ lớn $\pm 0,30$ giá trị trung bình trong năm thi công.

5.3.13 Cốt liệu được cấp đến kho bằng vận tải thủy hoặc qua phân loại bằng nước cần được làm khô hoặc trữ cho tới khi đạt độ ẩm ổn định tương ứng không lớn hơn 6 % và 1 % đối với cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn.

5.4 Nước

Nước trộn hỗn hợp bê tông, nước bảo dưỡng và nước bơm vào hệ thống ống làm mát nhiệt độ khối đổ bê tông đập cần đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật quy định tại TCVN 4506.

5.5 Phụ gia khoáng hoạt tính

5.5.1 Ngoại trừ tro bay bazơ, nên sử dụng tro bay đáp ứng các quy định tại TCVN 10302 để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công các vùng ngập nước; vùng nước thay đổi và vùng trong cửa đập.

5.5.2 Sử dụng silicafume hoặc xỉ hạt lò cao nghiền mịn đáp ứng các quy định tại TCVN 8827 hoặc TCVN 11586 để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công các kết cấu và/hoặc các bộ phận của đập có yêu cầu chống xâm thực thủy khí và/hoặc chịu mài mòn.

TCVN 13719:2023

5.5.3 Lượng phụ gia khoáng hoạt tính làm chất kết dính sản xuất hỗn hợp bê tông xác định thông qua thí nghiệm. Khi không có số liệu thí nghiệm tin cậy, lượng phụ gia khoáng trong chất kết dính khi sản xuất hỗn hợp bê tông, không vượt quá:

- 35 % theo khối lượng chất kết dính, khi sử dụng tro bay thi công các kết cấu hoặc bộ phận bê tông cốt thép của đập;
- 50 % theo khối lượng chất kết dính, khi sử dụng tro bay thi công các kết cấu, bộ phận bê tông của đập;
- 10 % hoặc 15 % theo khối lượng chất kết dính, khi sử dụng silicafume hoặc xỉ hạt lò cao nghiền mịn thi công các kết cấu chịu mài mòn hoặc chống xâm thực thủy khí.

5.6 Phụ gia hóa học

5.6.1 Phụ gia hóa học đáp ứng qui định tại TCVN 8826 được sử dụng để sản xuất hỗn hợp bê tông dùng thi công đập và các bộ phận, kết cấu của đập.

Sử dụng phụ gia giảm nước đối với các hỗn hợp bê tông dùng thi công các kết cấu bê tông hoặc bê tông cốt thép với yêu cầu tính công tác từ 50 mm trở lên.

5.6.2 Sử dụng phụ gia siêu dẻo khi lượng nước trộn trong 1 m³ hỗn hợp bê tông vượt quá 185 L.

5.6.3 Sử dụng phụ gia chậm đông kết hoặc phụ gia giảm nước-chậm đông kết đối với hỗn hợp bê tông dùng thi công bê tông khối lớn và/hoặc trong điều kiện khí hậu nóng.

5.6.4 Lượng dùng phụ gia hóa học phù hợp phải được xác định khi thiết kế và trộn thử thành phần bê tông trên vật liệu sẽ dùng sản xuất hỗn hợp bê tông đảm bảo đạt các yêu cầu đối với các tính chất công nghệ và các tính chất kỹ thuật qui định trong hồ sơ thiết kế.

5.6.5 Không sử dụng đồng thời phụ gia giảm nước - chậm đông kết hoặc phụ gia giảm nước với phụ gia siêu dẻo trong thành phần bê tông, vữa và hồ xi măng.

6 Sản xuất hỗn hợp bê tông

6.1 Yêu cầu chung

6.1.1 Hỗn hợp bê tông thi công đập, các bộ phận và các kết cấu của đập bê tông và bê tông cốt thép phải được thiết kế và lựa chọn thành phần và trộn thử trên cơ sở các vật liệu dự kiến sử dụng đảm bảo phù hợp với công nghệ thi công và đáp ứng các qui định của hồ sơ thiết kế về cấp cường độ, mác chống thấm, khối lượng thể tích và các chỉ tiêu kỹ thuật khác.

6.1.2 Hỗn hợp bê tông phải được sản xuất tại các nhà máy, cơ sở hoặc trạm trộn bê tông tập trung. Sản xuất hỗn hợp bê tông tại nhiều nhà máy chỉ được cho phép trên cơ sở luận chứng kinh tế - kỹ thuật.

6.1.3 Các nhà máy, trạm trộn hỗn hợp bê tông phải được lắp đặt đầy đủ thiết bị để đưa vào hỗn hợp bê tông phụ gia hóa học, phụ gia khoáng hoạt tính cũng như các thiết bị để làm mát, làm lạnh và thiết bị để sàng kiểm tra cốt liệu lớn.

6.1.4 Các vật liệu sử dụng chế tạo hỗn hợp bê tông trước khi sản xuất đại trà cần được lấy mẫu và thử nghiệm kiểm tra đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật, độ bền lâu theo qui định của các tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng. Thành phần bê tông cần được hiệu chỉnh phù hợp với các chỉ tiêu kỹ thuật thực tế của vật liệu sử dụng, nếu cần thiết, để đảm bảo hỗn hợp bê tông sử dụng phù hợp với công nghệ thi công và đáp ứng các yêu cầu qui định tại hồ sơ thiết kế.

6.1.5 Tính công tác của hỗn hợp bê tông dùng thi công đập cần được qui định tùy thuộc vào kích thước kết cấu, khối đổ, mật độ cốt thép, các phương tiện vận chuyển, cấp, rải, đổ và thiết bị sử dụng đầm chặt để đảm bảo kết cấu bê tông không có khuyết tật. Các giá trị độ dẻo của hỗn hợp bê tông tại nơi đổ khi sử dụng đầm dùi các loại để đầm chặt được qui định tại Bảng 1 và có thể được điều chỉnh tùy theo điều kiện thực tế khi đổ bê tông.

Bảng 1 - Độ dẻo của hỗn hợp bê tông thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của đập

Loại kết cấu bê tông và bê tông cốt thép đập	Giá trị độ sụt mm
Kết cấu bê tông khối lớn không có thép	10 - 30
Kết cấu bê tông với hàm lượng cốt thép đến 0,5 %	30 - 60
Kết cấu bê tông với hàm lượng cốt thép đến 1,0 %	60 - 80
Kết cấu bê tông cốt thép với hàm lượng thép trên 1,0 %	80 - 120

CHÚ THÍCH 1: Nên chọn các giá trị cận dưới nếu điều kiện của kết cấu hoặc bộ phận đập và thiết bị đầm cho phép.

CHÚ THÍCH 2: Đối với kết cấu bê tông cốt thép với hàm lượng thép dày (lớn hơn 1,5 %) cho phép sử dụng hỗn hợp bê tông với độ sụt lớn hơn 120 mm hoặc hỗn hợp bê tông chảy.

6.2 Lựa chọn thành phần bê tông

6.2.1 Các cấp bê tông theo cường độ chịu nén và mác bê tông chống thấm cần được thiết kế thành phần trên cơ sở vật liệu đã lựa chọn dùng thi công đập và các bộ phận của đập.

6.2.2 Thiết kế thành phần bê tông thực hiện theo các tiêu chuẩn quốc gia hoặc chỉ dẫn kỹ thuật và đảm bảo hỗn hợp bê tông và bê tông đạt các yêu cầu công nghệ, cường độ và các yêu cầu kỹ thuật khác do thiết kế qui định.

6.2.3 Thành phần bê tông được lựa chọn để đáp ứng cấp cường độ chịu nén theo thiết kế là thành phần đạt cường độ mục tiêu ở tuổi thiết kế không nhỏ hơn tương ứng:

6.2.3.1 Trường hợp xác định được độ lệch chuẩn s , tính bằng MPa:

- $R_{mt} \geq B + 1,64 \times s$ - Đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, khi mức đảm bảo $q = 0,95$;
- $R_{mt} \geq B + 1,28 \times s$ - Đối với bê tông khối lớn, khi mức đảm bảo $q = 0,90$;
- $R_{mt} \geq B + 1,04 \times s$ - Đối với bê tông vùng trong của đập trọng lực, khi mức đảm bảo $q = 0,85$.

TCVN 13719:2023

Độ lệch chuẩn lấy bằng 3 MPa, khi giá trị độ lệch chuẩn s xác định được nhỏ hơn 3 MPa.

6.2.3.2 Trong trường hợp không xác định được độ lệch chuẩn, giá trị s tại các công thức qui định tại

6.2.3.1 được lấy không nhỏ hơn 6 MPa.

6.2.4 Khi yêu cầu đồng thời cấp cường độ chịu nén và mác chống thấm hoặc hệ số thấm, thành phần bê tông lựa chọn phải đồng thời đáp ứng các chỉ tiêu chất lượng này.

6.3 Định lượng vật liệu

6.3.1 Vật liệu trộn cần được định lượng theo khối lượng. Sai lệch khối lượng thực tế cho phép được qui định tại Bảng 2.

Bảng 2 - Độ chính xác của thiết bị định lượng vật liệu tại trạm trộn bê tông

Tên vật liệu	Độ chính xác của định lượng % theo khối lượng	
	Trạm trộn tự động, liên tục	Trạm trộn chu kỳ
Xi măng và phụ gia khoáng	± 1	± 2
Cốt liệu	± 2	± 3
Nước và phụ gia hóa học	± 1	± 2

6.3.2 Độ chính xác của các thiết bị định lượng cần được kiểm tra trên toàn dải đo trước khi sử dụng và được kiểm định định kỳ hàng tháng.

Hàng ngày, trước khi trộn, độ chính xác của thiết bị định lượng cần được kiểm tra và điều chỉnh để đảm bảo chỉ số đọc bằng "0" khi không có vật liệu.

6.3.3 Các trạm trộn với công suất trộn từ 45 m³/h cần được trang bị các thiết bị ghi tự động khối lượng vật liệu đã được cân của từng mẻ trộn và tổng lượng vật liệu trộn cho một phương tiện vận chuyển và trong một ca sản xuất.

6.3.4 Lượng nước trộn cần được xác định có tính đến độ ẩm thực tế của cốt liệu, đặc biệt là cốt liệu nhỏ và được hiệu chỉnh. Khi đó cần đảm bảo độ chính xác định lượng qui định tại Bảng 2.

6.3.5 Ngoài việc kiểm tra độ chính xác hoạt động của hệ thống định lượng, cần kiểm soát tất cả các công đoạn và bộ phận của máy trộn có thể ảnh hưởng đến khối lượng vật liệu cấp vào máy trộn.

6.3.6 Để đảm bảo hoạt động liên tục của các thiết bị định lượng, cần thực hiện bảo dưỡng hàng ngày.

6.3.7 Cần thực hiện giám sát độ chính xác của định lượng và điều chỉnh khi thay đổi độ ẩm và thành phần hạt của cốt liệu. Theo đó:

- Trạm trộn cần lắp đặt đầu đo độ ẩm để xác định tự động độ ẩm trong cốt liệu đang được cấp lên máy trộn;
- Độ ẩm của cốt liệu nhỏ và lớn cần được xác định hàng ngày và bổ sung khi các lô mới hoặc sau khi mưa;
- Phải xác định thành phần hạt của cốt liệu lớn không ít hơn 1 lần/ngày và ngay khi lô mới về.

6.3.8 Phụ gia khoáng hoạt tính (tro bay, xỉ lò cao nghiền mịn, silicafume, ...) khi trộn được đưa vào cùng lúc với xi măng.

6.3.9 Phụ gia hóa học được định lượng theo khối lượng và được đưa vào trộn cùng nước trộn.

6.3.10 Trong trường hợp cần làm lạnh các vật liệu trộn để kiểm soát nhiệt độ của hỗn hợp bê tông, có thể xem xét thứ tự ưu tiên như sau:

- Làm lạnh nước trộn;
- Thay thế một phần nước bằng đá vảy;
- Làm lạnh cốt liệu lớn;
- Làm lạnh cốt liệu nhỏ.

6.3.11 Các bunker phân phối cốt liệu và silo chứa xi măng và phụ gia khoáng hoạt tính phải được xả hết và được làm sạch trước khi nạp loại vật liệu khác. Bunker xả hỗn hợp bê tông cần được xả hết và được làm sạch trước khi thay đổi cấp hoặc mác bê tông.

6.4 Trộn hỗn hợp bê tông

6.4.1 Hỗn hợp bê tông dùng thi công đập và các bộ phận của đập được trộn trong các máy trộn cưỡng bức tự động hoặc các máy trộn chu kỳ.

6.4.2 Thời gian cần thiết để trộn hỗn hợp bê tông, tính từ khi cấp liệu cho tới khi bắt đầu xả hỗn hợp bê tông, thực hiện theo hướng dẫn của Nhà sản xuất. Khi không có số liệu tin cậy, thời gian trộn cần thiết cần được xác định thực nghiệm. Hỗn hợp bê tông được đánh giá là đồng nhất khi:

- Sai số tương đối giữa hai giá trị khối lượng thể tích xác định theo TCVN 3108, không vượt quá 0,8 %; và
- Sai lệch tính công tác không vượt quá các giá trị qui định.

6.4.3 Thời gian trộn đã được xác định cần được kiểm soát.

6.4.4 Nhiệt độ hỗn hợp bê tông tại trạm cần phù hợp với quy định của thiết kế.

Khi không có qui định, nhiệt độ hỗn hợp bê tông cần kiểm soát gần nhất với nhiệt độ trung bình năm của không khí tại khu vực xây dựng đập.

Trong mọi trường hợp, nhiệt độ hỗn hợp bê tông tại nơi sản xuất không vượt quá 30 °C.

6.4.5 Kiểm tra sự phù hợp của các thành phần bê tông do trạm trộn cấp với thành phần bê tông yêu cầu cần được thực hiện không ít hơn 1 lần/tháng.

Cần lấy mẫu hỗn hợp bê tông, sau đó rửa và sấy khô để xác định thành phần hạt cốt liệu, lượng hạt qua sàng 0,15 mm và lượng nước trộn trong hỗn hợp theo một qui trình phê duyệt trước.

6.4.6 Hỗn hợp bê tông được cấp tới nơi đổ phải kèm theo một phiếu vận chuyển được in với tối thiểu các thông tin sau:

- Tên hoặc mã số của cơ sở sản xuất hỗn hợp bê tông;
- Số hiệu seri của phiếu vận chuyển;

TCVN 13719:2023

- Thời điểm trộn mẻ đầu và thời điểm hoàn thành trộn mẻ cuối;
- Tên, vị trí của kết cấu, bộ phận đập;
- Cấp cường độ hoặc mô tả thành phần bê tông bao gồm: tỷ lệ nước trên xi măng hoặc tỷ lệ nước trên chất kết dính; lượng xi măng tối thiểu;
- Mác chống thấm;
- Tính công tác quy định tại nơi sản xuất;
- Tính công tác sau các khoảng thời gian và/hoặc khả năng bảo toàn tính công tác theo thời gian, nếu có;
- Loại xi măng và phụ gia, nếu có;
- Kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất của cốt liệu;
- Thành phần bê tông danh nghĩa;
- Thành phần mẻ trộn thực tế;
- Khối lượng hỗn hợp bê tông theo mét khối.

7 Vận chuyển hỗn hợp bê tông

7.1 Yêu cầu chung

7.1.1 Vận chuyển hỗn hợp bê tông cần được thực hiện để hỗn hợp bê tông tại nơi đổ có tính công tác quy định và đảm bảo độ đồng nhất.

7.1.2 Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông không được vượt quá thời gian bảo toàn các tính chất công nghệ của hỗn hợp bê tông (thông qua xác định thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông hoặc tổn thất tính công tác theo thời gian). Tại nơi cấp hỗn hợp bê tông, tính công tác phải đạt các giá trị quy định. Khi không có số liệu thí nghiệm, thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông không sử dụng phụ gia có thể tham khảo các giá trị tại Bảng 3.

Bảng 3 - Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông không sử dụng phụ gia

Nhiệt độ hỗn hợp bê tông °C	Thời gian vận chuyển cho phép min
Lớn hơn 30	30
Từ 21 đến 30	45
Từ 11 đến 20	60

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng phụ gia hóa học (phụ gia chậm đông kết, phụ gia giảm nước - chậm đông kết, phụ gia giảm nước, ...), thời gian tối đa vận chuyển hỗn hợp bê tông được quy định sau khi xác định thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông theo TCVN 9338.

7.1.3 Khi vận chuyển hỗn hợp bê tông xa hơn 15 km, cần sử dụng phụ gia chậm đông kết. Lượng dùng phù hợp cần được xác định thông qua thí nghiệm.

7.1.4 Phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông tới vị trí cấp hoặc tới khối đổ được xác định cần phù hợp với năng lực trạm trộn, các tính chất của hỗn hợp bê tông sử dụng và đảm bảo tốc độ thi công yêu cầu của công tác bê tông.

7.1.5 Các phương tiện vận chuyển cần:

- Đảm bảo khả năng bảo toàn các tính chất công nghệ (tính công tác, độ tách vữa, phân tầng, nhiệt độ) của hỗn hợp bê tông;
- Ngăn ngừa hỗn hợp bê tông khỏi tác động của mưa, nhiệt độ cao của môi trường, gió và bức xạ mặt trời trong quá trình vận chuyển;
- Phòng ngừa tổn thất nhanh tính công tác và suy giảm độ đồng nhất;
- Loại trừ mất vữa và hỗn hợp bê tông trên đường vận chuyển và khi xả;
- Đảm bảo thời gian từ khi sản xuất đến nơi đổ ngắn nhất;
- Có độ tin cậy cao.

7.1.6 Các phương tiện vận chuyển vào tận khối đổ phải được rửa sạch bùn, bụi, đất, được làm khô khỏi nước đọng và kiểm tra trước khi vào và di chuyển trên bề mặt bê tông đập đang và đã thi công.

7.2 Vận chuyển bằng ô tô tự đổ

7.2.1 Không được vận chuyển hỗn hợp bê tông với mác theo tính công tác từ D4 - TCVN 9340 và các hỗn hợp bê tông chảy xòe bằng ô tô tự đổ.

7.2.2 Thể tích của ô tô tự đổ cần là bội số của mẻ trộn.

7.2.3 Phương tiện vận chuyển phải được cấp kèm phiếu xuất và chuyển đến đơn vị đổ.

7.2.4 Khi vận chuyển hỗn hợp bê tông với độ sụt từ 50 mm trở lên, cần có biện pháp để không mất hồ xi măng, vữa và hỗn hợp bê tông và không bị phân tầng.

7.2.5 Xả của ô tô tự đổ cần được thực hiện trong thời gian 15 s đến 30 s. Làm sạch và rửa phương tiện vận chuyển cần được thực hiện không ít hơn 1 lần/ca.

7.2.6 Không cho phép dùng các dụng cụ cầm tay như búa, xà beng để vệ sinh. Khi xả cần phải dùng đầm rung.

7.2.7 Rửa sạch thùng xe chở hỗn hợp bê tông.

7.3 Vận chuyển bằng băng tải

7.3.1 Khi vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng băng tải, cần tuân thủ các qui định và/hoặc hướng dẫn của Nhà sản xuất băng chuyển.

7.3.2 Vận chuyển bằng băng tải cần kết hợp với trạm trộn liên tục và tự động.

TCVN 13719:2023

7.3.3 Vận tốc chuyển động của băng tải không vượt quá 4 m/s.

7.3.4 Góc nghiêng của băng tải không vượt quá các giá trị qui định tại Bảng 4.

Bảng 4 - Góc nghiêng cho phép của băng tải

Độ sụt mm	Góc nghiêng cho phép của băng tải độ (°)	
	Khi lên	Khi xuống
Đến 40	18	15
40 – 60	15	10

CHÚ THÍCH 1: Các góc nghiêng có thể lớn hơn các giá trị tại Bảng này, nếu có các số liệu tin cậy.

CHÚ THÍCH 2: Các góc nghiêng có thể cho phép đến 30° khi sử dụng các băng tải chuyên dùng vận chuyển hỗn hợp bê tông.

7.3.5 Chiều rộng băng tải cấp hỗn hợp bê tông cần lựa chọn theo Bảng 5.

Bảng 5 - Công suất băng tải ứng với kích thước hạt cốt liệu và chiều rộng băng tải

Công suất băng tải với vận tốc 1 m/s m ³ /h	Kích thước hạt lớn nhất mm	Chiều rộng băng tải mm
70	70	650
110	100	800

7.3.6 Trong quá trình sử dụng băng tải, cần kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông được vận chuyển để kịp thời đưa ra các biện pháp cần thiết để phòng ngừa phân tầng và tổn thất vữa.

7.3.7 Các băng tải dài cần được trang bị các thiết bị, phụ kiện phòng ngừa để hỗn hợp bê tông tránh các tác động của mưa, gió và bức xạ mặt trời.

7.4 Bơm bê tông

7.4.1 Bơm bê tông thường dùng vận chuyển theo phương ngang và đứng và khi thi công các kết cấu dày thép sử dụng hỗn hợp bê tông với độ sụt không nhỏ hơn 100 mm.

7.4.2 Thành phần bê tông bơm cần được thiết kế đảm bảo không bị tách nước và phân tầng để giảm thiểu tắc trong quá trình bơm.

7.4.3 Khi dùng máy bơm vận chuyển hỗn hợp bê tông, nên thực hiện bơm thử nhằm kiểm tra sự phù hợp của thành phần và tính công tác của hỗn hợp bê tông và điều kiện thi công với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.

8 Cấp hỗn hợp bê tông

8.1 Yêu cầu chung

8.1.1 Các phương pháp cấp hỗn hợp bê tông được quy định phù hợp với các đặc thù của kết cấu, các bộ phận của đập, địa hình và địa chất khu vực xây dựng, các yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông, chiều dày lớp đổ và thời gian tối đa để đổ phủ lớp sau.

Cấp hỗn hợp bê tông có thể sử dụng:

- Ô tô tự đổ dùng kết hợp vận chuyển và cấp hỗn hợp bê tông;
- Cần cầu lắp trên các bậc thang;
- Cần cầu lắp trên nền móng và trên đập;
- Các loại cần cầu di động;
- Các băng tải và bơm bê tông vừa vận chuyển vừa cấp hỗn hợp bê tông.

8.1.2 Trong quá trình đang thi công khối đổ, các cần cầu sử dụng cấp hỗn hợp bê tông không được dùng để lắp dựng ván khuôn, cốt thép, kết cấu thép.

8.1.3 Để tránh phân tầng hỗn hợp bê tông có thể xảy ra khi cấp hỗn hợp bê tông vào khối đổ từ thùng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông:

- Không quá 6 m – đối với kết cấu bê tông khối lớn và/hoặc không thép;
- Không quá 2 m – đối với kết cấu bê tông cốt thép;
- Không quá 1 m – đối với các sàn, mái và hành lang.

Khi cốt liệu lớn với kích thước hạt danh nghĩa từ 70 mm đến 100 mm, xả tự do từ chiều cao 3 m đến 6 m chỉ cho phép đối với hỗn hợp bê tông với độ sụt từ 20 mm đến 40 mm.

8.1.4 Khi chiều cao cấp hỗn hợp bê tông vào khối đổ đến 10 m, cần dùng ống vòi voi từ các đoạn ống thép dài 600 mm đến 1 000 mm và đường kính trong không nhỏ hơn 3 lần kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu.

8.1.5 Khi cấp hỗn hợp bê tông vào các khối đổ dày thép, các vị trí khó tiếp cận đối với cần cầu, cần sử dụng ống vòi voi có lắp thiết bị rung để cấp hỗn hợp bê tông với chiều cao lớn hơn 10 m.

8.1.6 Khi cấp hỗn hợp bê tông xuống sâu từ 10 m đến 30 m, cần sử dụng ống vòi voi bằng polyetylen đường kính 400 mm và được lắp ráp tại công trường.

8.1.7 Ống vòi voi được lắp thẳng đứng hướng ra ngoài không quá 0,25 m/m dài theo chiều cao và 2 đoạn cuối phải hoàn toàn thẳng đứng.

Sau khi cấp hỗn hợp bê tông, các ống vòi voi cần được vệ sinh sạch khỏi hỗn hợp bê tông bám vào và rửa sạch.

8.1.8 Trong một số trường hợp, khi cấp hỗn hợp bê tông với kích thước hạt danh nghĩa đến 40 mm và độ sụt 30 mm - 60 mm xuống độ sâu đến 30 m, cần sử dụng các ống đường kính trong không nhỏ hơn

TCVN 13719:2023

từ 4 đến 5 lần kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất của cốt liệu. Các ống được liên kết bằng mặt bích và được tổ hợp tại công trường.

Khi cấp xuống sâu đến 30 m, các phần dưới cùng của ống cần được lắp đặt bộ phận giảm tốc.

8.2 Cấp hỗn hợp bê tông bằng ô tô tự đổ

8.2.1 Cấp hỗn hợp bê tông bằng ô tô tự đổ cần sử dụng trong các trường hợp cần cường độ thi công đập trên diện tích lớn và chiều cao không lớn.

Khi thi công đập bê tông hoặc các khối lớn, cấp hỗn hợp bê tông trực tiếp đến nơi đổ bằng ô tô tự đổ di chuyển trên bề mặt bê tông đã đổ có thể thực hiện khi đổ hỗn hợp bê tông theo từng lớp.

8.2.2 Khi cấp bê tông bằng ô tô tự đổ, áp lực bánh xe trên bề mặt bê tông không vượt quá 0,6 MPa. Di chuyển của ô tô tự đổ trên bề mặt bê tông đã đầm chặt chỉ cho phép khi cường độ chịu nén của bê tông đạt không nhỏ hơn 2,5 MPa.

8.3 Cấp hỗn hợp bê tông bằng cần cầu từ bề mặt nền móng của đập

Sử dụng cần cầu tháp và cần cầu bánh xích, bánh lốp để cấp hỗn hợp bê tông từ mặt nền móng của đập khi thi công đập cao đến 80 m.

8.4 Cấp hỗn hợp bê tông bằng cần cầu từ các bậc của đập

8.4.1 Sử dụng cần cầu từ các bậc của đập chỉ cho phép khi có luận chứng kinh tế - kỹ thuật.

Khi sử dụng chúng, cần:

- Loại trừ khả năng cấp chuyển do tăng thời gian và giá thành;
- Sử dụng trụ hoặc tường chống của đập trong vai trò gối đỡ.

8.4.2 Các cần cầu tháp được lắp trên các bậc.

9 Công tác ván khuôn

9.1 Ván khuôn và hệ neo, chống phải được thiết kế, thi công và nghiệm thu theo qui định tại Điều 5 - TCVN 13718 và các qui định tại tiêu chuẩn này.

9.2 Ván khuôn và hệ neo, chống phải được gia công và lắp dựng đảm bảo tường thượng, hạ lưu, tường và trần hành lang và các bộ phận kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của đập sau khi thi công có vị trí, hình dáng và kích thước như qui định trong hồ sơ thiết kế.

9.3 Bu long neo, các thanh neo và truyền các bộ phận, chi tiết gia cường cần được định hình, dễ lắp và tháo.

9.4 Lựa chọn ván khuôn cần được xác định theo loại và các kích thước của kết cấu được đổ, các yêu cầu qui định đối với bề mặt bê tông và các phương pháp thi công.

Ưu tiên sử dụng cốp pha và hệ chống chế tạo tại nhà máy hoặc được gia công định hình tại công trường.

9.5 Ván khuôn làm bằng thép.

Hệ neo, cột chống và các thanh neo dùng thép thanh, thép hình và thép hộp hoặc thép ống.

9.6 Lắp dựng ván khuôn và hệ neo, cột chống phải đảm bảo điều kiện có thể tháo dỡ từng bộ phận mà không ảnh hưởng đến bộ phận tháo sau và cho phép di chuyển dần theo quá trình thi công đập và các bộ phận của đập.

9.7 Khi lắp ván khuôn và hệ neo, chống các khối đỡ phía trên tường thượng lưu, ván khuôn phía dưới phải có đủ khả năng chịu tải trọng và tác động từ các hệ kết cấu phía trên.

9.8 Khi ổn định ván khuôn bằng dây chằng và móc neo thì phải tính toán, xác định số lượng và vị trí để giữ ổn định hệ thống khi chịu các tải trọng và tác động trong quá trình thi công.

9.9 Bề mặt của ván khuôn dùng tạo hình cho các bề mặt bê tông của xả, tràn và các kết cấu có yêu cầu chống mài mòn và chống xâm thực thủy khí ưu tiên sử dụng loại có khả năng hấp thu nước để tăng độ chặt của bề mặt bê tông.

9.10 Ván khuôn sử dụng cho các bề mặt bê tông chịu tác động xâm thực thủy khí, theo độ không bằng phẳng cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Không cho phép các mấp mô (lồi, lõm, ...) vượt quá 3 mm - khi vận tốc dòng chảy của nước đến 30 m/s.
- Không cho phép các mấp mô (lồi, lõm, ...) vượt quá 2 mm - khi vận tốc dòng chảy của nước lớn hơn 30 m/s.

Độ không bằng phẳng được kiểm soát bằng thước cỡ đối với bề mặt phẳng và bằng thước cong đối với bề mặt cong. Chiều dài của cỡ và thước cong đến 1,5 m.

Neo, giữ ván khuôn khi thi công bê tông các bề mặt chống xâm thực thủy khí cần loại trừ khả năng các móc neo, dây chằng, thanh kéo nhô lên trên bề mặt bê tông.

9.11 Lắp đặt ván khuôn tại khe biến dạng phải lắp đúng vị trí và phải đảm bảo bề rộng khe do thiết kế qui định.

Khi thiết kế không qui định, bề rộng của các khe biến dạng giữa các kết cấu, bộ phận của đập và được lấy như sau:

- a) Không nhỏ hơn 20 mm, đối với khe lún, khe lún - nhiệt và khe co - giãn;
- b) Không lớn hơn 10 mm, đối với khe nhiệt.

9.12 Tất cả các phần của khe biến dạng (khe co - giãn, khe lún, khe lún - nhiệt và khe nhiệt nằm trong nước hoặc vùng tác động lên xuống của nước phải được lắp đặt bằng chắn nước.

TCVN 13719:2023

9.13 Băng chắn nước lắp đặt tại các khe lún, khe lún - nhiệt, khe co – giãn và khe nhiệt là các băng chắn nước bằng đồng đồ hoặc đồng thau hoặc băng chắn nước mềm bằng cao su hoặc PVC có cơ cấu bù chuyển vị không nhỏ hơn chiều rộng của khe biến dạng (do thiết kế qui định hoặc 9.11) và có gân (đối với băng chắn nước cao su và PVC) đáp ứng các yêu cầu qui định tại TCVN 9384 hoặc TCVN 9407.

9.14 Tại các khe nhiệt được tạo ra do xê hoặc cắt cần lắp đặt các băng chắn nước mềm bằng cao su hoặc PVC phẳng, có gân đáp ứng các qui định tại TCVN 9384 hoặc TCVN 9407.

9.15 Băng chắn nước và ván khuôn của khe biến dạng tại khớp nối phải được lắp đặt đúng vị trí thiết kế. Khoảng cách giữa các băng chắn nước (nếu có nhiều hơn một) và với ống tiêu nước, nếu có, không được nhỏ hơn 3 lần kích thước hạt danh nghĩa của cốt liệu lớn của hỗn hợp bê tông.

9.16 Băng chắn nước và ván khuôn phải được lắp đặt, định vị và neo giữ chắc chắn, đảm bảo không xê dịch trong toàn bộ quá trình thi công, đảm bảo bê tông phủ kín phần phẳng mà không chèn và lấp đầy cơ cấu bù chuyển vị (ống rỗng “O” hoặc “U” hoặc bề rộng “Ω” của băng chắn nước cứng).

Băng chắn nước cần được cố định cứng tại cơ cấu bù chuyển vị và các gờ biên theo phương đứng và phương ngang đảm bảo không xê dịch trong quá trình đổ và đầm hỗn hợp bê tông. Khoảng cách giữa các vị trí định vị không vượt quá 0,5 m và 1,0 m tương ứng với băng chắn nước mềm và cứng.

Băng chắn nước cần đảm bảo tính liên tục. Nối băng chắn nước tuân thủ các qui định tại TCVN 9159, TCVN 9384 hoặc hướng dẫn của Nhà sản xuất.

Độ lệch của tâm băng và các mép băng không được lệch vượt quá 5 mm khỏi mặt phẳng tiết diện ngang.

9.17 Qui cách và yêu cầu kỹ thuật đối với băng chắn nước, phương pháp lắp đặt và nghiệm thu tham khảo qui định tại TCVN 9159, TCVN 9384 và TCVN 9407.

10 Công tác cốt thép

Công tác cốt thép khi thi công đập bê tông cốt thép và các kết cấu bê tông cốt thép được thực hiện theo qui định tại Điều 6 - TCVN 13718 và các qui định khác của hồ sơ thiết kế.

11 Công tác chuẩn bị khối đổ

11.1 Chuẩn bị nền đất tự nhiên để đổ bê tông hồ móng cần tuân thủ theo các qui định của thiết kế.

11.2 Chuẩn bị nền đá để đổ bê tông cần đảm bảo loại bỏ các sản phẩm phong hóa, bao gồm cả các viên đá rời, để tách và tuân thủ qui định các tài liệu về điều kiện địa chất công trình.

11.3 Làm sạch, rửa và thổi nền đá. Nước đọng tại các vị trí trũng và rãnh phải được loại bỏ.

11.4 Để đảm bảo liên kết chặt chẽ với khối bê tông đã đổ trước với bê tông đổ mới, các bề mặt ngang của khối đổ đã đóng rắn cần được chuẩn bị như sau:

- Màng xi măng trên mặt bê tông đã đổ trước phải được loại bỏ theo các biện pháp sau:

- a) Bằng tia nước hoặc khí nén với áp lực khoảng 0,3 MPa đến 0,5 MPa hoặc tuổi đạt khoảng 6 h đến 12 h;
 - b) Bằng bàn chải sắt hoặc chổi kim loại khi cường độ đạt khoảng 1,5 MPa hoặc tuổi đạt khoảng 8 h đến 20 h;
 - c) Phun cát với cỡ hạt 0,5 mm đến 5 mm ở tuổi không ít hơn 3 ngày.
- Loại bỏ ván khuôn của các mối ghép, các mẫu và các chi tiết của gỗ;
 - Bê tông thừa và bê tông vỡ từ bê tông đặc chắc;
 - Loại bỏ các vết dầu, bi tum;
 - Bề mặt bê tông cần được vệ sinh khỏi rác, bụi và được rửa bằng nước áp lực và làm khô bằng khí nén.

11.5 Đối với vùng trong của đập bê tông trọng lực, cho phép không loại bỏ màng xi măng khỏi bề mặt của các mạch ngừng thi công với điều kiện các vùng ngoài từ mặt thượng lưu và mặt hạ lưu ngập nước được đổ bằng bê tông đặc chắc với hệ số đầm chặt không nhỏ hơn 0,96 và khi đổ bê tông vùng trong sử dụng hỗn hợp bê tông với độ sụt đến 40 mm.

Tất cả các yêu cầu khác tại 11.4 cần phải được thực hiện.

11.6 Các bề mặt ngang của bê tông phải được xử lý trước khi lắp dựng ván khuôn và cốt thép vào khối đổ. Sau khi hoàn thành lắp đặt ván khuôn và cốt thép và đánh rỉ cốt thép, nền bê tông của khối đổ phải được rửa, thổi khí nén và loại bỏ hoàn toàn nước một lần nữa.

11.7 Trên các bề mặt đứng và nghiêng của mạch ngừng thi công mà sau này phải toàn khối hóa bằng phun ép hồ xi măng, sau khi dỡ ván khuôn cần loại bỏ bê tông thừa và các mỗm lồi, nếu có. Các vị trí rỗ, rỗng và lõm phải được xử lý bằng hồ hoặc vữa xi măng. Các công việc cần được hoàn thành 3 ngày trước khi đổ khối tiếp theo.

Mạch ngừng thi công nằm trong nước hoặc vùng tác động lên xuống của nước phải được thực hiện tuân thủ theo qui định tại 9.3.19 - TCVN 13718.

11.8 Các công việc lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ lại bê tông sau khi dừng bị động có thể được đổ lại sau khi khối bê tông đã đổ đạt cường độ chịu nén không nhỏ hơn 2,5 MPa và các công việc chuẩn bị khối đổ qui định tại 11.4 và 11.5 được thực hiện.

11.9 Các thiết bị quan trắc cần được lắp đặt và nghiệm thu theo qui định của thiết kế và/hoặc qui định tại TCVN 8215.

11.10 Hệ thống ống làm lạnh lắp đặt trong khối đổ cần thực hiện theo biện pháp thi công đã được duyệt và phải được nghiệm thu độ kín nước của hệ thống.

11.11 Sau khi kết thúc các công việc chuẩn bị khối đổ, cần thực hiện nghiệm thu tất cả các công việc khuất: chuẩn bị nền, khe biến dạng, lắp đặt băng chắn nước và các thiết bị phục vụ xi măng hóa, các

TCVN 13719:2023

thiết bị quan trắc, hệ thống ống làm lạnh; kiểm tra độ chính xác của lắp đặt ván khuôn, cốt thép, lỗ chờ và các chi tiết đặt sẵn khác theo qui định tại Bảng 4 và Bảng 11 - TCVN 13718, phù hợp với hồ sơ thiết kế và công tác đảm bảo của các phương tiện bảo dưỡng bê tông.

11.12 Trong trường hợp thời gian kể từ khi chuẩn bị khối đổ được nghiệm thu tới khi bắt đầu đổ bê tông lớn hơn ca thi công (8 h), nghiệm thu công tác chuẩn bị khối đổ phải được thực hiện lại

12 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông

12.1 Yêu cầu chung

12.1.1 Đổ bê tông vào khối đổ cho phép khi thực hiện các yêu cầu cần thiết về chuẩn bị khối đổ qui định tại Điều 11 của tiêu chuẩn này

12.1.2 Đổ hỗn hợp bê tông vào khối đổ của đập phải được thực hiện đúng tuân tự qui định trong biện pháp thi công bê tông. Kích thước khối đổ hoặc loại phân đoạn áp dụng chia đập thành các khối đổ (theo phân đoạn, phân khối) được xác định bằng các tính toán kinh tế-kỹ thuật xuất phát từ tốc độ tính toán công tác bê tông và trạng thái ứng suất nhiệt của khối đổ trong các giai đoạn thi công và khai thác, sử dụng.

12.1.3 Khi lập biện pháp thi công công tác bê tông cần xem xét khả năng kết hợp các mạch ngừng thi công và các khe biến dạng nhiệt, sao cho vừa tăng kích thước khối đổ mà vẫn đảm bảo khả năng sử dụng cơ giới hóa đầy đủ công tác bê tông và giảm khối lượng công việc phụ trợ tốn công (công tác ván khuôn, xi măng hóa khe biến dạng và những việc khác).

12.1.4 Trước khi đổ vào khối đổ, cần xác định:

- Thành phần hỗn hợp bê tông và tính công tác tại nơi đổ;
- Chiều dày các lớp đổ và hướng đổ;
- Thời gian chờ tối đa cho phép đổ phủ của lớp sau lên lớp đổ trước đã đầm chặt (Có thể tham khảo thời gian chờ tối đa cho phép tại Bảng 6 khi chưa xác định thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông);
- Tốc độ tính toán trung bình và tối thiểu cần thiết cấp hỗn hợp bê tông với kiểm tra độ đảm bảo cấp hỗn hợp bê tông của trạm trộn và các phương tiện vận chuyển và cấp;
- Nhu cầu về thiết bị (bao gồm cả dự phòng) và nhân lực để cấp, phân phối, đầm và các công việc phụ trợ cần thiết khác trong quá trình thi công.

12.1.5 Đổ bê tông phải đảm bảo không làm xô dịch vị trí cốt thép, vị trí cốp pha và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Không đổ bê tông trực tiếp vào vị trí đã lắp đặt các thiết bị quan trắc, băng chắn nước và/hoặc ống tiêu nước.

Bảng 6 - Thời gian tối đa cho phép đổ phủ lớp tiếp theo

Nhiệt độ hỗn hợp bê tông tại thời điểm đổ	Độ sụt hỗn hợp bê tông tại nơi đổ	Thời gian chờ cho phép đổ phủ lớp tiếp theo, h
---	-----------------------------------	--

°C	mm	Khi dùng đầm chùn	Khi dùng đầm cầm tay
10 đến 20	10 đến 30	3,0	2,5
	Lớn hơn 30	3,5	3,0
20 đến 25	10 đến 30	2,0	1,5
	Lớn hơn 30	2,5	2,0
25 đến 30	10 đến 30	1,0	0,5
	Lớn hơn 30	1,25	0,75

CHÚ THÍCH: Thời gian phủ giới hạn cho phép sử dụng trên xi măng poóc lăng PC40 với thời gian bắt đầu đông kết không sớm hơn 1 h 30 min và phụ gia hóa dẻo. Khi sử dụng xi măng và phụ gia hóa học khác, xác định thời gian chờ tối đa cho phép thông qua thí nghiệm xác định thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông theo TCVN 9338.

12.1.6 Không được bổ sung nước vào hỗn hợp bê tông để tăng tính công tác tại nơi đổ.

12.1.7 San và đầm hỗn hợp bê tông tại khối đổ của đập phải bằng các thiết bị cơ giới.

12.1.8 Chiều dày lớp đổ cần được quy định trong biện pháp thi công bê tông và cần phù hợp với thiết bị san và đầm với sơ đồ phân khối đổ đã phê duyệt.

12.1.9 Đổ bê tông cần thực hiện theo một trong các phương pháp sau:

- Đổ tuần tự từng lớp với việc hình thành khối đổ nhiều lớp và đổ phủ từng lớp sau khi đã hoàn thành rải và đầm hỗn hợp bê tông trên toàn bộ diện tích khối đổ;
- Đổ theo sơ đồ bậc thang với việc hình thành khối đổ gồm 2 đến 3 lớp đổ mà phủ mỗi bậc vào đúng thời hạn quy định;
- Khối đổ được đổ một lớp.

12.1.10 Sơ đồ đổ từng lớp và tạo khối đổ từ nhiều lớp đổ thường sử dụng khi thi công các khối đổ của kết cấu không lớn trên mặt bằng như các kết cấu bê tông cốt thép và được đầm chặt bằng đầm dùi cầm tay.

Sơ đồ đổ từng lớp và tạo khối đổ từ nhiều lớp đổ sử dụng khi thi công đập với phân đoạn kiểu "trụ".

12.1.11 Sơ đồ thi công bậc thang dùng thi công các khối đổ lớn của đập không hoặc ít cốt thép với 2 lớp đổ bậc thang nối tiếp.

12.1.12 Sơ đồ một lớp đổ cho một khối - dùng thi công các khối lớn của phân đoạn ít thép hoặc không thép của đập trong lực và đập trụ chống.

12.1.13 Chiều dày lớp đổ cần phù hợp với loại thiết bị đầm.

12.1.14 Để tránh sụt phần dốc của lớp đổ và hình thành nứt, đầm hỗn hợp bê tông cần thực hiện không gần hơn 1,0 m đến 1,5 m tính đến mép lớp đổ.

12.1.15 Vị trí bề mặt khối đổ cần tính đến khi san lớp đổ với tính toán giảm chiều cao sau khi đầm chặt khoảng 1,05 lần đến 1,1 lần chiều cao lớp đổ.

TCVN 13719:2023

12.1.16 Khi đổ hỗn hợp bê tông cần kiểm soát để ván khuôn và cốt thép phía trên không bị vấy bẩn bê tông.

12.1.17 Bề mặt bê tông đã đầm chặt cần được che, phủ tránh mưa và tác động của bức xạ mặt trời. Phần bê tông bị rửa xối cần được loại bỏ.

12.2 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông bằng đầm dùi cầm tay

12.2.1 Khi sử dụng đầm dùi cầm tay để đầm hỗn hợp bê tông đổ trên nền đá hoặc nền bê tông, độ sụt của lớp đổ đầu tiên cần tăng 20 mm đến 30 mm so với Bảng 1 và kích thước hạt cốt liệu lớn không quá 40 mm.

12.2.2 Chiều dày lớp đổ không quá 500 mm và khi đầm lớp sau phải vào sâu trong lớp trước không ít hơn 50 mm đến 100mm.

Khi đổ các khối lớn dùng đầm chùm, tại các vị trí khó tiếp cận, các vị trí lắp đặt thiết bị quan trắc, băng chắn nước và ống tiêu nước phải kết hợp đầm dùi cầm tay. Cho phép chiều dày lớp đổ đến 750 mm và bước đầm không quá 0,5 bán kính tác dụng của đầm.

12.2.3 Bước đầm dùi và thời gian đầm phụ thuộc vào chiều dày lớp đổ, tính công tác của hỗn hợp, kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu, loại xi măng và phụ gia sử dụng. Trong mỗi trường hợp cần chuẩn xác lại bán kính hoạt động của đầm tại hiện trường.

12.2.4 Khi đầm chặt hỗn hợp bê tông, đầm dùi cầm tay được đưa vào lớp đổ đã được san sơ bộ theo phương thẳng đứng hoặc với góc nghiêng khoảng 20° đến 30° so với chiều thẳng đứng và giữ ở trạng thái đầm trong hỗn hợp bê tông khoảng 15 s đến 30 s. Từ từ kéo đầm lên với vận tốc khoảng 2 m/min đến 4 m/min.

12.2.5 Không được phép đưa đầm dùi trực tiếp vào các vị trí đã lắp đặt thiết bị quan trắc và hệ thống dây dẫn, băng chắn nước và ống tiêu nước.

12.2.6 Thời gian đầm được điều chỉnh tại khối đổ theo các dấu hiệu: hỗn hợp bê tông ngừng lún và xuất hiện các bọt khí trên bề mặt. Không cho phép tách vữa tại bề mặt và tại vị trí đầm dùi. Thời gian đầm tối đa không chế không vượt quá hai lần thời gian đầm định hướng.

12.3 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông bằng đầm chùm

12.3.1 Khi đầm chặt hỗn hợp bê tông bằng đầm chùm trong lòng khối đổ cao và cốt liệu lớn hơn 50 mm và thường kết hợp với cần cẩu. Vận tốc di chuyển lên của đầm không quá 4 m/min.

12.3.2 Làm phẳng và đầm chặt hỗn hợp bê tông bằng việc thực hiện dịch chuyển theo chu kỳ.

12.3.3 Thời gian đầm phụ thuộc vào thiết bị đầm sử dụng, thành phần và độ dẻo của hỗn hợp và được xác định trực tiếp trong điều kiện thi công thực.

12.4 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông trong kết cấu bê tông cốt thép của đập

12.4.1 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông trong các kết cấu bê tông cốt thép của đập bê tông và đập bê tông cốt thép thực hiện theo 9.3 - TCVN 13718.

12.4.2 Khi hàm lượng thép dày quá 1,5 %, cho phép sử dụng hỗn hợp bê tông chảy. Khi đó, cần thỏa thuận với thiết kế và đáp ứng các yêu cầu sau:

- Kết cấu ván khuôn phải tính toán để chịu được áp lực tăng của hỗn hợp bê tông chảy;
- Lớp đổ hỗn hợp đầu tiên lên nền móng hoặc bê tông đã đóng rắn phải dùng cốt liệu lớn với kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất không vượt quá 20 mm;
- Chiều dày lớp đổ đầu tiên không nhỏ hơn chiều dày lớp bê tông bảo vệ, phủ hết phần băng chắn nước, nếu có) và phủ hết hàng cốt thép thấp nhất;
- Đáp ứng các yêu cầu đối với các tính chất kỹ thuật khác của bê tông được quy định bởi thiết kế.

12.5 Các trường hợp đổ và đầm đặc biệt

12.5.1 Đổ bê tông độn đá hộc

12.5.1.1 Các đập bê tông hoặc các khối lớn ít thép cho phép đổ bê tông độn đá hộc phù hợp với tài liệu kỹ thuật do thiết kế lập, trong đó bao gồm: các yêu cầu đối với thành phần bê tông, chất lượng và số lượng đá hộc, công nghệ cấp đá và đổ, chế độ đầm.

12.5.1.2 Đối với đập của công trình cấp III và cấp IV trong khối đổ ít thép, cho phép "rải" đá hộc, mảnh vỡ của đá, cuội đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật quy định tại TCVN 7570 với kích thước từ 150 mm đến 400 mm vào bê tông đã đổ vào khối.

12.5.1.3 Kích thước cạnh nhỏ nhất của khối đổ không nhỏ hơn 3 lần kích thước lớn nhất của đá hộc và không nhỏ hơn 1,0 m.

Cấp đá vào khối đổ có thể bằng cần cẩu hoặc thủ công.

12.5.1.4 Tổng số đá hộc đưa vào khối đổ không quá 15 % thể tích khối đổ.

12.5.2 Đổ và đầm hỗn hợp bê tông, khi đổ các kết cấu yêu cầu bê tông chịu mài mòn.

12.5.2.1 Độ đầm chặt không nhỏ hơn 0,97.

12.5.2.2 Hoàn thiện bằng cần rung để làm phẳng mặt bê tông.

12.5.3 Khi đổ bê tông mái dốc, mặt nghiêng - cho phép dùng máy ủi. San phẳng thực hiện từ dưới lên trên. Độ dốc không lớn hơn 1:2,5 và chiều dày không lớn hơn 20 cm.

12.6 Khi sử dụng cấu kiện đúc sẵn thi công hành lang đập cần tuân thủ các quy định tại TCVN 9115.

13 Bảo dưỡng

13.1 Khi thực hiện công tác bê tông cần thực hiện bảo dưỡng bắt buộc với tổ hợp các giải pháp nhằm đảm bảo:

TCVN 13719:2023

- Tạo chế độ nhiệt - ẩm cần thiết để bê tông đóng rắn đạt các yêu cầu về cường độ và độ bền lâu do thiết kế qui định tại các tuổi và phòng ngừa các biến dạng co - nhiệt và hình thành các vết nứt nguy hiểm;

- Tránh cho bê tông ở giai đoạn đầu đóng rắn khỏi các tác động va đập, rung và hư hỏng trong quá trình xây lắp.

13.2 Các giải pháp bảo dưỡng, trình tự và thời hạn thực hiện, tính liên tục và các thời hạn tháo dỡ ván khuôn đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của đập cần được qui định trong biện pháp thi công và các qui định tại 9.5 - TCVN 13718.

Đối với đập - yêu cầu bảo dưỡng thực hiện theo qui định tại Điều 14 của tiêu chuẩn này.

13.3 Bảo dưỡng bê tông khối đổ đập bao gồm: Đảm bảo các mặt hồ của bê tông trong trạng thái ẩm bằng cách phun sương, tạo lớp nước trên bề mặt, tưới nước hoặc phủ cát ẩm (hoặc vật liệu giữ ẩm khác), thường xuyên làm ẩm trong quá trình đóng rắn.

13.4 Bảo dưỡng bắt đầu ngay sau khi đầm chặt (khi bê tông đạt 0,5 MPa) và kéo dài không ít hơn 14 ngày hoặc khi đổ chồng khối tiếp theo.

Bảo dưỡng bê tông chống mài mòn, chống xâm thực thủy khí - 28 ngày.

13.5 Trong điều kiện khí hậu nóng, các bề mặt hồ của kết cấu, đập phải được phủ ngay màng giữ ẩm trong vòng 6 h đến 8 h. Sau đó bảo dưỡng ẩm bằng tưới nước.

13.6 Trong điều kiện khí hậu nóng, ván khuôn gỗ, cho tới khi được dỡ, phải được giữ ở trạng thái ẩm (tưới nước liên tục).

13.7 Để bảo vệ bê tông đã đầm chặt khỏi các hư hỏng cần tuân thủ các điều kiện sau:

- Khi bê tông chưa đạt đến cường độ 1,5 MPa, bảo dưỡng bằng tưới nước lên bề mặt bê tông chỉ được phép cho chảy qua ván gỗ, loại bỏ màng xi măng trên bề mặt bê tông đã đổ cần sử dụng bàn xoa gỗ;

- Loại bỏ màng xi măng bằng cơ giới chỉ được bắt đầu khi bê tông đạt cường độ chịu nén không nhỏ hơn 1,5 MPa;

- Lắp dựng và điều chỉnh ván khuôn chỉ được thực hiện khi bê tông đạt cường độ chịu nén không nhỏ hơn 2,5 MPa;

- Di chuyển của các thiết bị vận chuyển và các vật rắn trên bề mặt bê tông chỉ được thực hiện khi bê tông đạt cường độ chịu nén không nhỏ hơn 2,5 MPa;

- Khi thực hiện nổ mìn lân cận khu vực kết cấu bê tông đã đổ cần có thỏa thuận với Tư vấn thiết kế.

13.8 Các thời điểm tháo dỡ ván khuôn cần được qui định trong biện pháp thi công tùy thuộc vào các yêu cầu đối với điều chỉnh chế độ nhiệt và tiến độ thi công.

Gia cường kết cấu ván khuôn trong bê tông mới đổ với sử dụng thanh néo và neo cần được thực hiện khi bê tông đạt cường độ không nhỏ hơn 2,5 MPa.

13.9 Trong trường hợp phát hiện các khiếm khuyết, khuyết tật (rỗ, rỗng, hồng, xốp, tổ ong, nứt), cần xác định nguyên nhân (do thành phần bê tông, vi phạm qui trình sản xuất, qui trình đầm, qui trình bảo dưỡng, ...), lập phương án xử lý và đề xuất các giải pháp để phòng ngừa.

13.10 Các khuyết tật trong bê tông cần được sửa chữa phù hợp với các yêu cầu qui định tại biện pháp thi công hoặc theo chỉ dẫn kỹ thuật được lập riêng.

13.11 Các rỗ bề mặt trong bê tông cần được đục bỏ tới bê tông đặc chắc. Rỗ được vệ sinh sạch và được lấp đầy bằng bê tông cùng cấp cường độ với cốt liệu đến 20 mm hoặc vữa không co hoặc phun khô.

14 Điều chỉnh chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt trong bê tông đập

14.1 Các yêu cầu đối với chế độ nhiệt được qui định trên cơ sở các tính toán các trường nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt theo TCVN 4116 và TCVN 9137.

Các giá trị cần thiết của các đặc trưng cơ học, vật lý và nhiệt vật lý để tính toán: lượng nhiệt tỏa ra, các hệ số dẫn nhiệt và truyền nhiệt, nhiệt dung riêng, hệ số giãn nở nhiệt, mô đun đàn hồi, hệ số phát xạ, các đặc trưng từ biến, cường độ chịu nén và chịu kéo hoặc độ giãn dài giới hạn. Các giá trị này có thể được lấy theo TCVN 4116 hoặc được xác định trên mẫu bê tông đúc từ các vật liệu dự kiến sử dụng.

14.2 Điều chỉnh chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt của khối đổ của đập được xác định trong biện pháp thi công bằng tổ hợp các giải pháp cấu tạo và các biện pháp công nghệ khi thi công để tạo các điều kiện thuận lợi khi bê tông đóng rắn và phòng ngừa hình thành nứt nguy hiểm trong các giai đoạn xây dựng và khai thác, sử dụng.

14.3 Các giải pháp cấu tạo và các biện pháp công nghệ cần được thực hiện khi xây dựng công trình:

a) Các giải pháp cấu tạo

- Lựa chọn loại đập hoặc kết cấu cần tính đến các yêu cầu về độ bền nứt và khả năng thực hiện chúng tùy thuộc vào các điều kiện khí hậu và các điều kiện của khu vực xây dựng;
- Phân đoạn đập bằng các khe biến dạng nhiệt, các khe thi công tạm thời và cấu tạo;
- Bố trí hợp lý các khoang rỗng cần thiết trong đập;
- Lắp đặt thép cấu tạo.

b) Các biện pháp công nghệ

- Điều chỉnh nhiệt thủy hóa của bê tông;
- Làm lạnh hỗn hợp bê tông;
- Điều chỉnh nhiệt độ của hỗn hợp bê tông;
- Bảo vệ bề mặt bê tông khối đổ khỏi tăng nhiệt quá mức (bố trí mái che, che phủ bề mặt ngang bằng các màng phủ);

TCVN 13719:2023

- Điều chỉnh chiều cao các khối đổ và khoảng thời gian đổ chông;
- Tuân thủ các yêu cầu theo chế độ bảo dưỡng;
- Tăng cường độ chịu kéo của bê tông, độ đồng nhất và giảm mô đun biến dạng;
- Làm lạnh khối đổ bằng lắp đặt hệ thống ống ruột gà.

14.4 Các kích thước khối đổ (chiều dài, chiều rộng) được xác định trên cơ sở so sánh kinh tế-kỹ thuật của các phương án mà trong đó kết cấu của đập, biện pháp thi công, phân khối đổ, tốc độ thi công và tổ hợp các biện pháp điều chỉnh chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt của khối đổ cần được liên kết.

14.5 Chiều cao của các khối đổ và thời gian đổ chông cần được qui định tùy thuộc vào vùng của đập, mùa thi công và thời điểm đổ bê tông, trạng thái nhiệt của khối đổ dưới, thành phần của các giải pháp điều chỉnh chế độ nhiệt. Chiều cao khối đổ phải là bội số của các lớp đổ.

14.6 Khi thi công đập bê tông và bê tông cốt thép, theo chế độ nhiệt đối với khối đổ cần đảm bảo các yêu cầu (trong từng trường hợp cụ thể cần được điều chỉnh trên cơ sở tính toán nhiệt) sau:

14.6.1 Tại vùng tiếp xúc (chiều cao đập tính từ nền đá hoặc bê tông đáy đến cao độ 0,2 chiều dài của cạnh lớn hơn trong mặt bằng khối đổ):

- Chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ lớn nhất (ở giai đoạn tăng nhiệt) và nhiệt độ thấp nhất tại cùng điểm đo sau khi ngưng đến trước khi bắt đầu khai thác không vượt quá 16 °C - 18 °C và 20 °C - 27 °C tương ứng phương pháp lên đập “đều” và “trụ”;
- Chênh lệch nhiệt độ tại tâm và tại biên của khối đổ không vượt quá 16 °C - 18 °C;
- Không cho phép làm lạnh bê tông tới nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tính toán thấp nhất.

CHÚ THÍCH 1: Trong tính toán trạng thái ứng suất nhiệt, khối đổ được coi là “trụ” khi chiều dài và chiều rộng của khối đổ là tương đương, và “đều” nếu cạnh dài lớn gấp khoảng từ 2 lần trở lên so với cạnh ngắn và chiều cao không lớn hơn 2 m.

CHÚ THÍCH 2: Nền được hiểu là đá hoặc bê tông đã đổ trước đó 15 ngày tới khi đổ chông khối tiếp theo.

14.6.2 Tại vùng chuyển tiếp (chiều cao đập tính từ 0,2 đến 0,5 chiều dài của cạnh lớn hơn trong mặt bằng khối đổ), chênh lệch giữa nhiệt độ tại tâm và tại biên khối đổ không vượt quá: chuyển đều từ 16 °C - 18 °C đến 20 °C - 25 °C.

14.6.3 Tại vùng tự do (chiều cao đập tính từ 0,2 đến 0,5 chiều dài của cạnh lớn hơn trong mặt bằng khối đổ), chênh lệch giữa nhiệt độ tại tâm và tại biên khối đổ không vượt quá 20 °C - 25 °C.

14.6.4 Tại tất cả các vùng, chênh lệch nhiệt độ tại tâm và bề mặt khối đổ không vượt quá 14 °C và 16 °C tương ứng với phương pháp lên đập “đều” và “trụ”.

14.6.5 Tại tất cả các vùng, chênh lệch chiều cao của các khối trụ liền kề trong cùng một đơn nguyên khi phân chia theo phương pháp lên “trụ” và khi tạo các khe để toàn khối hóa bằng phun hồ xi măng, không được lớn hơn 6 m - 9 m.

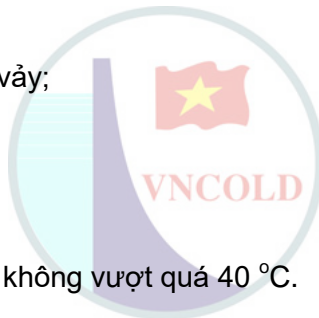
Trong trường hợp, khi chênh lệch chiều cao vượt 6 m - 9 m (tạo hình dạng “mộng” của đập) sự lên đập kiểu “trụ” chậm cần được điều chỉnh chênh lệch nhiệt độ giữa các trụ vượt trước và trụ chậm bằng hệ thống ống làm lạnh và giới hạn tăng chiều cao. Giá trị chênh lệch nhiệt độ cho phép được qui định trong trường hợp cụ thể tùy thuộc vào các kích thước của “trụ”, chiều cao các khối (đoạn, phân đoạn) hình dáng các “mộng”.

14.7 Điều chỉnh tỏa nhiệt của khối đổ của đập bằng cách giảm nhiệt thủy hóa khi bê tông đóng rắn và thay đổi động lực học tỏa nhiệt được thực hiện như sau:

- Sử dụng các loại xi măng đặc biệt (tỏa nhiệt giảm và tỏa nhiệt thấp);
- Giảm lượng xi măng trong bê tông;
- Sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng;
- Sử dụng phụ gia chậm đông kết;
- Kéo dài tuổi đạt cường độ thiết kế.

14.8 Giảm nhiệt độ của hỗn hợp bê tông được thực hiện:

- Làm lạnh nước trộn;
- Thay một phần nước trộn bằng đá vảy;
- Làm lạnh cốt liệu lớn;
- Làm lạnh cốt liệu nhỏ;
- Dùng xi măng với nhiệt độ xi măng không vượt quá 40 °C.



CHÚ THÍCH 1: Lựa chọn biện pháp hoặc kết hợp các giải pháp làm lạnh hỗn hợp bê tông cần được thực hiện trên cơ sở tính toán hiệu quả kinh tế - kỹ thuật;

CHÚ THÍCH 2: Đá vảy đưa vào khi trộn cần được xác định để đảm bảo hoàn toàn tan chảy trong quá trình trộn.

14.9 Điều chỉnh chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt của bê tông khối đổ có thể thực hiện bằng 2 cách: làm lạnh bề mặt và làm lạnh trong khối đổ.

14.10 Làm lạnh bề mặt khối bê tông đã đổ đạt được bằng cách tưới nước hoặc tạo ẩm. Giải pháp điều chỉnh chế độ nhiệt làm lạnh bề mặt hiệu quả đối với các khối đổ chiều cao 1,0 m đến 1,6 m. Hiệu quả làm lạnh bề mặt cần được xác định trong trường hợp cụ thể bằng tính toán hoặc thông qua khối đổ thử.

14.11 Khi làm lạnh cần được đảm bảo phân phối đều và đủ nước trên bề mặt bê tông với chênh lệch nhiệt độ không lớn hơn 3 °C đến 4 °C. Không cho phép tạo các vị trí khô (vết khô trên bề mặt bê tông). Tưới nước hoặc làm ẩm phụ thuộc vào các yêu cầu giới hạn nhiệt độ cao nhất của bê tông, thời gian trong năm và điều kiện khí hậu. Vào tháng nóng - tưới nước, vào tháng ẩm - phun sương (làm ẩm).

14.12 Tưới nước có thể được thực hiện bằng cách xả nước với áp lực nhỏ từ các ống dẫn được đục lỗ.

TCVN 13719:2023

Lượng nước định hướng: 5 L/s đến 10 L/s cho 1 000 m² bề mặt khối đổ được che hoặc trong bóng râm và 15 L/s đến 20 L/s cho khu vực không được che.

Để bố trí dòng chảy của nước từ bề mặt ngang cần tạo dốc nhỏ (bằng khoảng 0,3 %) theo hướng bất kỳ mà khi thi công có thể chấp nhận được. Nước cần được dẫn về các hố thu.

14.13 Tưới nước bê tông cần bắt đầu sau 8 h đến 12 h hoặc ngay sau khi tách màng xi măng và được thực hiện liên tục cho đến khi dừng trước 10 h đến 12 h đổ khối tiếp theo: theo chiều cao của khối đổ hoặc khi đạt nhiệt độ yêu cầu. Sau đó, bề mặt bê tông cần được giữ ở trạng thái ẩm cho đến thời điểm đổ bê tông.

14.14 Khi sử dụng phương pháp làm ẩm như biện pháp điều chỉnh chế độ nhiệt của khối bê tông, bề mặt bê tông cần được đảm bảo bão hòa nước và trạng thái này cần được giữ cho tới khi phù hợp block tiếp theo theo chiều cao.

14.15 Làm ẩm có thể được thực hiện bằng cách tưới nước định kỳ bề mặt bê tông từ ống mềm mà không làm rửa trôi hoặc xói bề mặt bê tông. Lượng nước chi phí khoảng 0,02 L/s đến 0,05 L/s trên 1 000 m² bề mặt khi có mái che và 0,1 L/s đến 0,3 L/s - khu vực không có mái che.

14.16 Nước cho làm lạnh bề mặt và qua ống làm lạnh phải đảm bảo theo qui định tại TCVN 4506.

14.17 Làm lạnh bằng bơm nước sông hoặc nước làm lạnh vào hệ thống ống lắp đặt trong khối đổ.

Làm lạnh bằng bơm nước qua hệ thống ống nên được thực hiện theo 2 giai đoạn:

- Giai đoạn I - làm lạnh tại giai đoạn tỏa nhiệt (nhiệt độ tăng) để giảm nhiệt độ lớn nhất trong khối đổ;
- Giai đoạn II - làm lạnh đến nhiệt độ toàn khối hóa ở giai đoạn nhiệt độ trong khối đổ giảm.

Các giai đoạn I và II có thể nối tiếp (liên tục) hoặc gián đoạn, độ lâu khoảng dừng được xác định bởi chế độ làm lạnh hợp lý của khối và kế hoạch thực hiện các công tác xi măng hóa.

Trong các trường hợp riêng biệt, ví dụ với chiều cao khối đổ thấp và khi làm lạnh bề mặt, làm lạnh bằng hệ thống ống ở giai đoạn I không thực hiện, thì cần có luận cứ.

14.18 Làm lạnh ở giai đoạn I được bắt đầu ngay sau khi đổ bê tông và kết thúc sau 10 ngày đến 20 ngày khi lượng nhiệt tỏa tiếp theo không làm tăng nhiệt độ vượt quá giá trị cho phép qui định (đã được tính toán). Chênh lệch nhiệt độ bê tông và nhiệt độ nước làm mát ở giai đoạn I cho phép không vượt quá 30 °C. Tốc độ làm mát bê tông khối đổ cho phép khoảng 1 °C/ngày trong 8 ngày đến 10 ngày đầu và 0,5 °C/ngày - trong thời gian làm lạnh tiếp theo.

14.19 Làm lạnh ở giai đoạn II được thực hiện trong khoảng thời gian mà độ lâu của nó được xác định bằng tính toán hoặc kết quả quan trắc. Làm lạnh ở giai đoạn II cần tuân thủ các giới hạn sau:

- Chênh lệch nhiệt độ bê tông và nhiệt độ trung bình của nước làm lạnh (có tính đến tăng nhiệt của nước trong “ruột gà”) cần không vượt quá 20 °C, nếu bê tông làm lạnh ở giai đoạn I;

- Tốc độ làm lạnh bê tông ở vùng giao diện (vùng tiếp xúc) cần kiểm soát không lớn hơn 0,5 °C/ngày và trong vùng “tự do” không vượt quá 1 °C /ngày.

14.20 Để tuân thủ các yêu cầu qui định tại 14.18 và 14.19 cho phép dùng nước với nhiệt độ làm việc khác và chế độ đứt quãng của làm lạnh ống với cấp/cắt nước định kỳ.

Trong một số trường hợp cần thiết, có thể sử dụng nước “lạnh” bơm vào hệ ống để đạt được nhiệt độ yêu cầu trong những thời gian nóng trong năm.

14.21 Bước ống làm mát theo phương ngang và theo chiều cao cần qui định trong khoảng 1,0 m đến 3,0 m. Trong từng trường hợp cụ thể, bước ống cần được xác định bằng các tính toán chế độ nhiệt và luận cứ kinh tế - kỹ thuật.

14.22 Vận tốc bơm nước trong ống cần được qui định từ 0,5 m/s đến 0,9 m/s. Để làm lạnh đều nhiệt độ bê tông của khối đổ, nên định kỳ thay đổi hướng cấp nước vào ống hoặc đóng ruột gà sao cho đảm bảo nước tuần hoàn trong các ống lân cận theo chiều cao ở trong các hướng ngược lại.

14.23 Các ống có thể được lắp đặt trên nền của khối bê tông đang thi công hoặc trong quá trình thi công trên bề mặt của các lớp đang đổ. Chiều dài ruột gà/ống không chế không quá 350 m, chiều dài hợp lý thường lấy khoảng 165 m đến 225 m.

14.24 Đối với ruột gà/ống có thể được lắp đặt trong khối đổ, nước làm mát cần được cấp theo ống đứng được đấu vào giàn phân phối. Các giàn này được đấu với ống thu thông qua van.

Hệ thống ống cần được bơm kiểm tra độ kín với áp lực bằng áp lực bơm nước.

14.25 Hệ ống được chế tạo từ ống thép đường kính trong từ 20 mm đến 25 mm và chiều dày ống từ 1,0 mm đến 3,5 mm và được nối với nhau bằng ống ren hoặc hàn hoặc ống dập chuyên dụng.

CHÚ THÍCH: Khi có luận cứ kinh tế - kỹ thuật, có thể dùng ống từ các vật liệu khác như ống nhôm, polyetylen và các loại ống PVC khác.

14.26 Chế độ làm việc hợp lý của hệ thống ống làm mát (liên tục hoặc định kỳ cấp nước, số lượng và mức nhiệt độ làm việc của nước; bước lắp đặt ống theo chiều ngang và chiều cao) trong từng trường hợp cụ thể phải được xác định bằng các tính toán tương ứng chế độ nhiệt và trạng thái ứng suất nhiệt và bằng luận cứ kinh tế - kỹ thuật.

14.27 Để bảo vệ các bề mặt của khối đổ khỏi tác động của bức xạ nhiệt, nên dùng (áp dụng) các kết cấu bao che từ các vật liệu nhẹ chặn các tia bức xạ xuyên qua (bạt, vải, màng phủ, ...). Lớp phủ cần được lắp đặt cách bề mặt bê tông khoảng từ 2 m đến 8 m để tránh truyền nhiệt đối lưu từ mái che tới bề mặt bê tông khối đổ.

TCVN 13719:2023

Giải pháp hiệu quả bảo vệ bề mặt bê tông khỏi tác động của bức xạ mặt trời, đặc biệt khi đổ bê tông các khối lớn - lắp đặt mái che.

15 Thi công bê tông trong điều kiện khí hậu nóng

15.1 Khi thi công đập bê tông, các kết cấu bê tông cốt thép, các bộ phận của đập bê tông cốt thép trong điều kiện khí hậu nóng cần thực hiện các qui định và các giải pháp quan trọng sau:

- Sử dụng trạm trộn hỗn hợp bê tông có hệ thống làm lạnh nước và khi cần thiết, có hệ thống sản xuất đá vảy để sản xuất hỗn hợp bê tông;
- Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông khi xả tại trạm trộn gần bằng với nhiệt độ trung bình năm của không khí tại nơi xây dựng công trình. Trong mọi trường hợp, nhiệt độ hỗn hợp bê tông tại nơi sản xuất không quá 30 °C và tại nơi đổ không quá 32 °C;
- Sử dụng nước làm lạnh để trộn hỗn hợp bê tông;
- Khi sử dụng đá vảy thay thế một phần nước trộn, lượng đá vảy thay thế khoảng đến 30 % tổng lượng nước trộn.

CHÚ THÍCH: Lượng đá vảy thay thế nước trộn có thể vượt quá giá trị trên, nếu có số liệu tin cậy chứng minh lượng đá vảy tan hết trong hỗn hợp bê tông sau khi trộn.

15.2 Các phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông từ trạm trộn vào khối đổ phải được bảo vệ tránh tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời, không khí nóng và bị phơi khô.

15.3 Đổ hỗn hợp bê tông vào khối đổ được thực hiện theo các khoảng với diện tích bề mặt của khoảng ứng với chiều dày của các lớp đổ để đảm bảo thời gian đổ và đầm chặt trong khoảng 0,5 h đến 1,0 h. Khoảng đổ sau khi đầm chặt cần được phủ màng nilon giữ ẩm để tránh nứt do co mềm trên bề mặt khối đổ. Sau 8 h đến 12 h sau khi đầm chặt, bề mặt khối đổ có thể được phun sương hoặc tưới nước.

15.4 Khi sử dụng gỗ làm ván khuôn cho các kết cấu bê tông đập, ngay sau khi đầm chặt hỗn hợp bê tông trong khối đổ, ván khuôn và bề mặt bê tông sau khi dỡ ván khuôn thành cần được phủ ẩm hoặc làm ướt bằng nước trong thời gian không ít hơn 7 ngày.

15.5 Khi hỗn hợp bê tông được đưa tới khối đổ bằng bơm, máy bơm bê tông và hệ thống ống cần được bảo vệ tránh tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời và được cách nhiệt..

15.6 Nên lựa chọn thực hiện công tác bê tông chủ yếu trong buổi chiều khi bức xạ mặt trời kết thúc, buổi tối hoặc buổi sáng.

16 Kiểm soát chất lượng các công tác thi công

16.1 Kiểm soát chất lượng các công tác thi công phải được thực hiện nhằm đảm bảo đáp ứng hệ thống các yêu cầu của biện pháp thi công, các qui định của tiêu chuẩn kỹ thuật đối với vật liệu và các qui định tại Điều 16.

16.2 Kiểm soát chất lượng công tác bê tông được thực hiện thường xuyên và liên tục tại tất cả các công đoạn sản xuất và thi công đập và các kết cấu, bộ phận của đập.

16.3 Kiểm soát chất lượng bao gồm:

- Chất lượng vật liệu chế tạo bê tông, công tác chuẩn bị, sản xuất và cấp đến trạm trộn;
- Độ chính xác của định lượng vật liệu khi sản xuất hỗn hợp bê tông, thời gian trộn, chất lượng và nhiệt độ hỗn hợp bê tông;
- Các phương pháp và phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông và thay đổi các tính chất công nghệ của hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển;
- Mức độ sàng của khối đổ và của các thiết bị tiếp nhận hỗn hợp bê tông;
- Sự tuân thủ các qui định cấp, đổ và đầm hỗn hợp bê tông và kiểm tra chất lượng đầm chặt hỗn hợp bê tông;
- Thực hiện các biện pháp cần thiết để bảo dưỡng bê tông và điều chỉnh chế độ nhiệt của khối đổ;
- Chất lượng bê tông thông qua lấy mẫu hỗn hợp, đúc và thử nghiệm các mẫu đúc, khoan và thử nghiệm các mẫu khoan và thí nghiệm xác định hệ số thấm nước trong lỗ khoan;
- Sự tồn tại của các khuyết tật trong bê tông kết cấu và của đập và kết quả xử lý theo các qui trình đã được chấp thuận.

16.4 Trên công trường, hàng ngày cần thực hiện thu thập các dữ liệu, thông tin về khí hậu và dự báo ngắn hạn về nhiệt độ không khí, vận tốc và hướng gió và mưa.

16.5 Kiểm soát chất lượng vật liệu sản xuất bê tông**16.5.1 Xi măng**

16.5.1.1 Xi măng nhập phải cấp kèm chứng chỉ chất lượng của Nhà sản xuất.

16.5.1.2 Xi măng trước khi đưa vào sử dụng phải được lấy mẫu và thí nghiệm xác định không ít hơn các chỉ tiêu sau: Thời gian đông kết; Độ ổn định thể tích; Cường độ chịu nén.

16.5.1.3 Tần suất:

- Không ít hơn một lần đối với 300 tấn hoặc 50 tấn, tương ứng với xi măng rời cấp bằng xe chuyên dụng hoặc xi măng bao;
- Không ít hơn một lần cho từng đợt nhập.

16.5.1.4 Nhiệt độ xi măng trong xe bồn khi bơm lên si lô không lớn hơn 65 °C.

16.5.1.5 Nạp và bảo quản các loại xi măng đến công trường cần được thực hiện trong silo riêng rẽ theo từng nhà máy và loại. Không cho phép chứa xi măng của các nhà máy khác nhau trong cùng silo.

16.5.2 Phụ gia khoáng hoạt tính

16.5.2.1 Phụ gia khoáng hoạt tính nhập phải cấp kèm chứng chỉ chất lượng của Nhà sản xuất.

16.5.2.2 Phụ gia khoáng hoạt tính trước khi đưa vào sử dụng phải được lấy mẫu và thí nghiệm xác định tối thiểu các chỉ tiêu sau: Mất khi nung; Độ mịn; Độ ẩm; Khối lượng riêng.

16.5.2.3 Tần suất:

TCVN 13719:2023

- Không ít hơn một lần đối với 100 tấn hoặc 10 tấn, tương ứng với phụ gia khoáng hoạt tính rời cấp bằng xe chuyên dụng hoặc trong túi hoặc bao;
- Không ít hơn một lần cho từng đợt nhập.

16.5.2.4 Nhiệt độ tro bay trong xe bồn khi bơm lên si lô không lớn hơn 45 °C.

16.5.2.5 Nạp và trữ phụ gia khoáng hoạt tính tại công trường cần được thực hiện trong silo riêng rẽ theo từng nhà cung cấp.

Khi phụ gia khoáng hoạt tính cấp trong túi hoặc bao phải được xếp trong kho có mái che.

16.5.3 Phụ gia hóa học

16.5.3.1 Phụ gia hóa học nhập phải cấp kèm chứng chỉ chất lượng của Nhà sản xuất.

16.5.3.2 Phụ gia hóa học trước khi đưa vào sử dụng phải được lấy mẫu và thí nghiệm xác định tối thiểu các chỉ tiêu sau: Lượng nước giảm đối với phụ gia giảm nước và phụ gia giảm nước-chậm đông kết; Thời gian đông kết đối với phụ gia chậm đông kết; Độ pH.

16.5.3.3 Tần suất:

- Không ít hơn một lần đối với 3 tấn, hoặc
- Không ít hơn một lần cho từng đợt nhập.

16.5.3.4 Phụ gia hóa học phải được đựng trong thùng hoặc can.

16.5.3.5 Phụ gia hóa học được bảo quản trong kho có mái che tránh bức xạ mặt trời.

16.5.4 Cốt liệu

16.5.4.1 Thành phần hạt, sét cục, hàm lượng bụi, bùn, sét, độ đồng nhất và độ ẩm của cốt liệu cần được kiểm soát khi sản xuất, phân loại và bảo quản tại nhà máy đập, nghiền và sàng cũng như khi cấp đến trạm trộn.

16.5.4.2 Tại trạm trộn, cốt liệu phải được kiểm tra không ít hơn các chỉ tiêu: Thành phần hạt, kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất và nhỏ nhất và mô đun độ lớn; Hàm lượng bùn, bụi và sét; Hàm lượng sét cục, đối với cát tự nhiên; Tạp chất hữu cơ, đối với cát tự nhiên; Độ ẩm.

16.5.4.3 Cốt liệu của từng loại và từng cỡ hạt cần được bảo quản riêng rẽ, không cho phép lẫn các cỡ hạt, phân tầng và nhiễm bẩn bởi các vật lạ khác.

16.5.4.4 Cốt liệu phải được trữ tại kho trên nền bê tông với mái che tránh mưa và nắng.

16.5.4.5 Không cho phép sử dụng các cốt liệu không đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật tại đây để chế tạo hỗn hợp bê tông thi công đập.

16.5.5 Nước trộn hỗn hợp bê tông và công tác bê tông (để rửa cốt liệu, bảo dưỡng bê tông, nước làm mát bê tông khối đổ) phải tuân thủ TCVN 4506.

16.6 Kiểm soát chất lượng trong quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông

16.6.1 Kiểm soát quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông cần bao gồm kiểm tra hệ thống:

- Sự phù hợp của vật liệu sản xuất hỗn hợp bê tông các cấp khác nhau;
- Nồng độ của phụ gia;
- Độ chính xác của thiết bị định lượng, tính nguyên vẹn của đồng hồ đo và thiết bị tự động, thiết bị ghi của phễu nạp liệu, nhiệt kế và thiết bị đo độ ẩm;
- Thời gian trộn thực tế.

16.6.2 Kiểm soát chất lượng vật liệu, thành phần trộn, nồng độ phụ gia và khối lượng vật liệu phải được thực hiện hàng ngày.

16.6.3 Kiểm tra thời gian trộn cần được thực hiện không ít hơn 1 lần/tháng.

16.6.4 Kiểm tra tính nguyên vẹn của cân, đồng hồ và các thiết bị ghi cần được thực hiện hàng ngày.

16.6.5 Kiểm tra độ sai lệch của hệ thống cân cần được thực hiện không ít hơn 1 lần trong một tháng, tại thời điểm bảo dưỡng hoặc sửa chữa định kỳ.

16.6.6 Kiểm định phễu nạp liệu cần được thực hiện không ít hơn 1 lần trong một quý.

16.6.7 Kiểm soát thường xuyên chất lượng hỗn hợp bê tông tại trạm trộn cần được thực hiện bằng cách xác định không ít hơn một lần trong một ca đối với: tính công tác, khối lượng thể tích theo các TCVN 3106, TCVN 3107, TCVN 3108 và nhiệt độ.

Khi sản xuất hỗn hợp bê tông tại các trạm trộn không có hệ thống tự động để định lượng nước và cốt liệu, độ ẩm của cốt liệu ổn định, tính công tác của hỗn hợp cần được thực hiện không ít hơn 2 lần trong một ca. Khi độ ẩm của cốt liệu không ổn định - sau từng 2 h/lần.

16.6.8 Thay đổi lượng nước trộn khi thay đổi độ ẩm của cốt liệu cần được thực hiện bởi người vận hành máy trộn phù hợp với chỉ dẫn của phòng thí nghiệm hoặc các thiết bị tự động, nếu có, để đảm bảo tính công tác của hỗn hợp bê tông nằm trong giới hạn cho phép đối với thành phần trộn.

16.6.9 Lấy mẫu và xác định các tính chất của hỗn hợp bê tông thực hiện theo qui định tại TCVN 3105 và các tiêu chuẩn phương pháp thử tương ứng.

16.6.10 Kiểm soát phiếu cấp hỗn hợp bê tông của các mẻ trộn cấp theo phương tiện vận chuyển.

16.6.11 Nếu kết quả thử nghiệm hỗn hợp bê tông cho thấy sự không phù hợp của các đặc tính so với yêu cầu, cần xác định nguyên nhân và loại bỏ. Tất cả các hiệu chỉnh thành phần phải được thực hiện theo chỉ dẫn của phòng thí nghiệm và được giám sát chặt chẽ.

16.7 Kiểm soát quá trình vận chuyển hỗn hợp bê tông

16.7.1 Kiểm soát quá trình vận chuyển hỗn hợp bê tông bao gồm:

- Kiểm soát trạng thái và mức độ sạch của tất cả các phương tiện vận chuyển hỗn hợp trước khi nạp và sau khi xả, tính toàn vẹn của phương tiện, không có tồn thất hỗn hợp bê tông;

TCVN 13719:2023

- Kiểm soát sự đầy đủ các phương tiện vận chuyển được quy định trong biện pháp thi công các thiết bị và biện pháp bảo vệ hỗn hợp bê tông khỏi nước mưa, tác động của gió và bức xạ mặt trời;
- Kiểm soát thời gian vận chuyển thực tế của hỗn hợp bê tông trên đường;
- Kiểm soát bảo toàn các tính chất công nghệ của hỗn hợp bê tông tại nơi đổ: tính công tác, độ đồng nhất, hàm lượng bọt khí và nhiệt độ sau thời gian vận chuyển.

16.7.2 Nếu kiểm tra cho thấy rằng các thay đổi thực tế tính công tác, độ đồng nhất, nhiệt độ hỗn hợp bê tông không đảm bảo các giá trị quy định khi thiết kế thành phần bê tông, cần phải xác định được nguyên nhân và thực hiện ngay các biện pháp cần thiết: thay đổi thành phần bê tông, giảm thời gian vận chuyển, cải thiện tình trạng của đường hoặc sử dụng các thiết bị bảo vệ hỗn hợp bê tông khỏi các tác động bên ngoài hiệu quả hơn.

16.8 Kiểm soát công tác chuẩn bị nền và khối đổ

16.8.1 Kiểm soát chất lượng công tác chuẩn bị nền cần thực hiện:

- Xem xét tất cả các đoạn nền trước, trong quá trình và sau khi chuẩn bị;
- Kiểm tra tính toàn khối của bề mặt đá và không có lẫn các đoạn đá yếu, nứt, các khe nứt chưa được xử lý, các rãnh - đối với nền đá;
- Kiểm tra mức độ đặc chắc và độ ẩm của nền đất phù hợp với yêu cầu của thiết kế - đối với nền đất;
- Kiểm tra việc thực hiện các xử lý cần thiết bề mặt bê tông - đối với nền là bê tông đã đổ trước.

16.8.2 Trước khi bắt đầu đổ bê tông cần thực hiện nghiệm thu khối đổ.

16.8.3 Nếu khoảng thời gian chờ giữa thời điểm nghiệm thu khối đổ đến khi đổ vượt quá 8 h, cần tiến hành nghiệm thu lại.

16.9 Kiểm soát đổ và đầm

16.9.1 Kiểm soát chất lượng đổ và đầm hỗn hợp bê tông cần phải xem xét thực hiện các yêu cầu tại Điều 12. Khi đó phải kiểm tra:

- Thực hiện và hiệu quả của các giải pháp hướng tới phòng ngừa phân tầng của hỗn hợp bê tông khi xả, khi rải vào khối đổ;
- Sự phù hợp của chiều dày các lớp đổ với năng lực của thiết bị đầm, năng lực rải thực tế, tuân thủ thời gian tạo khe khi đổ lớp mới;
- Tính toàn vẹn của thiết bị quan trắc đã lắp đặt, tính không biến hình của cốt thép, bản mã, chi tiết đặt sẵn, băng cản nước và ván khuôn;
- Chất lượng đầm chặt.

16.10 Kiểm soát bảo dưỡng và chế độ nhiệt của bê tông

16.10.1 Kiểm soát bảo dưỡng bê tông cần được thực hiện bằng kiểm tra:

- Sự tuân thủ các yêu cầu bảo dưỡng tại Điều 13 và các quy định tại chỉ dẫn kỹ thuật của dự án;

- Sự tuân thủ các giải pháp bảo vệ bê tông đóng rắn;
- Thời điểm tháo ván khuôn.

16.10.2 Kiểm soát chế độ nhiệt của khối đổ và các biện pháp điều chỉnh thực hiện tại Điều 6, Điều 14 và Điều 15 của tiêu chuẩn này với kiểm tra nhiệt độ của:

- Vật liệu sử dụng chế tạo hỗn hợp bê tông;
- Hỗn hợp bê tông tại trạm trộn, nhiệt độ bê tông tại nơi đổ và nhiệt độ các lớp đã đổ cho đến khi đổ lớp mới;
- Bê tông trong khối đổ của đập hoặc bộ phận của đập;
- Nước làm mát bề mặt hoặc nước làm mát trong hệ thống ống.

16.10.3 Tần suất đo nhiệt độ cần được thực hiện như sau:

- Không ít hơn 2 lần trong một ca - đối với nhiệt độ không khí;
- Không ít hơn 2 lần trong một ca - đối với nhiệt độ vật liệu chế tạo hỗn hợp bê tông tại trạm;
- 2 h và 1 h đo một lần nhiệt độ hỗn hợp bê tông, tương ứng khi nhiệt độ không khí nhỏ đến 20 °C và cao hơn 20 °C tại trạm trộn và tại nơi đổ;
- Không ít hơn một lần sau mỗi giờ đối với lớp bê tông đã đầm chặt cho tới khi được đổ phủ lớp mới;
- Không ít hơn sau mỗi hai giờ một lần trong hai ngày đầu đóng rắn và hai lần trong một ca trong ba ngày tiếp theo và hai lần trong ngày đo nhiệt độ bê tông trong khối đổ cho tới khi đổ phủ khối mới hoặc trong giai đoạn qui định trong thiết kế bản vẽ thi công hoặc trong biện pháp thi công.

16.10.4 Đo nhiệt độ cần được thực hiện bằng can nhiệt hoặc đầu đo và được ghi lại định kỳ hoặc tự động. Sơ đồ và vị trí lắp đặt đầu đo nhiệt độ trong khối đổ cần đảm bảo xác định được tối thiểu chế độ nhiệt tại tâm, các biên và các bề mặt (đáy và đỉnh) và cần được qui định trong biện pháp thi công hoặc đề cương quan trắc nhiệt.

16.11 Kiểm soát chất lượng bê tông

16.11.1 Khảo sát và đánh giá bề mặt bê tông khối đổ phải được thực hiện ngay khi tháo dỡ ván khuôn. Kết quả khảo sát và các khiếm khuyết, khuyết tật và nứt, nếu phát hiện phải được lập thành báo cáo và ghi trong nhật ký công trình.

Không cho phép trám, vá và sửa chữa khuyết tật khi chưa lập báo cáo và đánh giá kết quả khảo sát.

16.11.2 Các vị trí hoặc vùng cần khảo sát cụ thể:

- Các khe biến dạng và băng cản nước;
- Các mạch ngừng thi công.

16.11.3 Khi xác nhận các khiếm khuyết, các vết nứt, đặc biệt các vết nứt xuyên, cần đánh dấu, xác định nguyên nhân và đề xuất các biện pháp xử lý, phòng ngừa và giảm thiểu nứt tiếp theo.

TCVN 13719:2023

16.11.4 Kiểm soát chất lượng bê tông đập cần thực hiện không ít hơn các chỉ tiêu:

- Cường độ chịu nén;
- Độ chống thấm hoặc hệ số thấm đối với các kết cấu, bộ phận đập thiết kế qui định;
- Khối lượng thể tích, đối với bê tông đập trọng lực.

Khi có yêu cầu có thể kiểm tra cường độ chịu kéo và các chỉ tiêu biến dạng.

16.11.5 Chất lượng bê tông của các thành phần bê tông (cấp bê tông chính) cần được đánh giá theo các phương pháp thống kê.

Khi đổ bê tông các bộ phận hoặc kết cấu nhỏ với khối lượng bê tông không lớn và số lượng tổ mẫu tại các tuổi qui định không đủ để đánh giá thống kê, cho phép đánh giá các tính chất của bê tông bằng các phương pháp không thống kê.

16.11.6 Theo kết quả đánh giá thống kê của các tính chất kỹ thuật của bê tông đập và các bộ phận của đập cần xác định:

- Mức đảm bảo thực tế của các yêu cầu thiết kế đối với bê tông;
- Hệ số biến động thực tế của cường độ bê tông của từng công nghệ thi công;
- Cường độ chịu nén trung bình và chịu kéo trung bình;
- Cường độ chịu nén và chịu kéo tiêu chuẩn ứng với xác suất đảm bảo qui định.

16.11.7 Tần suất lấy mẫu hỗn hợp bê tông để đúc mẫu và thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của bê tông đập được qui định như sau:

- Đối với các khối đổ của đập với thể tích đến 1 000 m³: mỗi 250 m³ lấy một mẫu hoặc một ca lấy một mẫu;
- Đối với khối đổ của đập với thể tích đến 2 000 m³: mỗi 500 m³ lấy một mẫu;
- Đối với khối đổ với thể tích lớn hơn 2 000 m³: mỗi 1 000 m³ lấy một mẫu;
- Đối với các kết cấu bê tông cốt thép của đập: theo qui định tại 10.1.9.5 – TCVN 13718.

16.11.8 Tần suất lấy mẫu hỗn hợp bê tông, đúc mẫu và thí nghiệm xác định độ chống thấm và khối lượng thể tích của bê tông đập được qui định như sau:

- Đối với các khối đổ của đập với thể tích đến 2 000 m³: mỗi 500 m³ lấy một mẫu;
- Đối với khối đổ của đập với thể tích lớn hơn 2 000 m³: mỗi 1 000 m³ lấy một mẫu;
- Đối với các kết cấu bê tông cốt thép của đập: theo qui định tại 10.1.9.5 – TCVN 13718.

16.11.9 Tần suất lấy mẫu hỗn hợp bê tông, đúc mẫu và thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo và các chỉ tiêu biến dạng của bê tông đập do thiết kế qui định.

16.11.10 Tuổi thí nghiệm xác định cường độ chịu nén qui định như sau:

- Tuổi thiết kế và không ít hơn 1 tuổi trung gian trước tuổi thiết kế khi tuổi thiết kế qui định đến 90 ngày;
- Tuổi thiết kế và không ít hơn 2 tuổi trung gian trước tuổi thiết kế khi tuổi thiết kế qui định 180 ngày;

- Tuổi thiết kế và không ít hơn 3 tuổi trung gian trước tuổi thiết kế khi tuổi thiết kế qui định 365 ngày.

16.11.11 Qui cách mẫu thử, số lượng mẫu đúc trong một tổ, phương pháp bảo dưỡng và phương pháp thử xác định các chỉ tiêu chất lượng thực hiện theo qui định tại TCVN 3105; TCVN 3113, TCVN 3115; TCVN 3116; TCVN 3118; TCVN 4116; TCVN 8219; TCVN 9137; TCVN 10303 và TCVN 13718.

16.11.12 Đánh giá chất lượng bê tông trên mẫu đúc chuẩn bị từ hỗn hợp bê tông sử dụng thi công đập cần được thực hiện theo TCVN 10303.

16.11.13 Trong quá trình thi công, khi có yêu cầu kiểm soát chất lượng bê tông trong đập trên mẫu khoan, cốt từ đập cần được qui định trong thiết kế hoặc theo yêu cầu của cơ quan chuyên môn. Khoan lấy lõi từ bê tông đập được thực hiện theo các yêu cầu sau:

- Đối với công trình cấp đặc biệt, cấp I và cấp II, các mẫu khoan cần được lấy bằng mũi khoan kim cương, đường kính mũi khoan phải lớn hơn kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu theo tỷ lệ qui định như mẫu đúc;
- Đối với công trình cấp đặc biệt, cấp I và cấp II cứ 10 000 m³ bê tông cần lấy không ít hơn 3 m dài mẫu khoan;
- Đối với công trình cấp III và IV - không ít hơn 3 lỗ khoan cho mỗi cấp cường độ;
- Thử nghiệm mẫu khoan cần thực hiện theo qui định của các tiêu chuẩn phương pháp thử tương ứng với các chỉ tiêu cần xác định.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp khi các chỉ tiêu chính không phải là cường độ, cho phép khoan và thử nghiệm xác định độ chống thấm trên các mẫu khoan với đường kính nhỏ hơn đường kính qui định theo kích thước hạt danh nghĩa của cốt liệu lớn với sự xác lập của hệ số chuyển đổi theo TCVN 12252. Theo đó, đường kính mẫu khoan không nhỏ hơn 150 mm, còn kết quả thử nghiệm xác định cường độ chịu nén dùng kiểm soát chứ không điều chỉnh cường độ chịu nén.

16.11.14 Tùy theo trạng thái bê tông công trình và kết quả thí nghiệm trên mẫu khoan có thể qui định bổ sung số lỗ khoan lấy mẫu. Số lượng và vị trí của các lỗ khoan này được qui định bởi tư vấn hoặc cơ quan chuyên môn.

17 Kiểm tra và nghiệm thu

17.1 Kiểm tra

17.1.1 Hệ thống kiểm tra chất lượng thi công bê tông đập bao gồm:

- a) Kiểm tra chất lượng công tác chuẩn bị nền, xử lý bề mặt khối đổ trước;
- b) Kiểm tra công tác lắp dựng ván khuôn và hệ chống, lỗ chờ, cầu công tác vị trí của khe biến dạng, vị trí và bố trí băng cản nước;
- c) Kiểm tra chất lượng của thép, gia công và lắp dựng cốt thép, lắp đặt các chi tiết đặt sẵn;
- d) Kiểm tra vị trí và độ chính xác của lắp đặt các thiết bị quan trắc, nếu có;
- e) Kiểm tra vật liệu và các điều kiện bảo quản các vật liệu chế tạo hỗn hợp bê tông;
- f) Kiểm tra sản xuất hỗn hợp bê tông;

TCVN 13719:2023

- g) Kiểm tra vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi sản xuất tới vị trí cấp;
- h) Kiểm tra cấp hỗn hợp bê tông tới nơi đổ;
- i) Kiểm tra đổ và đầm hỗn hợp bê tông;
- j) Kiểm tra chế độ bảo dưỡng và điều chỉnh nhiệt độ bê tông đập
- k) Kiểm tra chất lượng bê tông;
- l) Kiểm tra đập và các bộ phận của đập đã hoàn thành.

17.1.2 Kiểm tra vật liệu chế tạo hỗn hợp bê tông thực hiện theo các yêu cầu qui định tại Điều 5 và 16.5 của tiêu chuẩn này.

17.1.3 Kiểm tra sản xuất hỗn hợp bê tông thực hiện theo qui định tại Điều 6, Điều 15 và 16.6 của tiêu chuẩn này.

17.1.4 Kiểm tra vận chuyển hỗn hợp bê tông thực hiện theo qui định tại Điều 7, Điều 15 và 16.7 của tiêu chuẩn này.

17.1.5 Kiểm tra cấp hỗn hợp bê tông thực hiện theo qui định tại Điều 8 và Điều 15 của tiêu chuẩn này.

17.1.6 Kiểm tra công tác ván khuôn thực hiện theo qui định tại Điều 9 của tiêu chuẩn này.

17.1.7 Kiểm tra công tác cốt thép thực hiện theo qui định tại Điều 10 của tiêu chuẩn này.

17.1.8 Kiểm tra công tác chuẩn bị nền của khối đổ thực hiện theo qui định tại Điều 11 và 16.8 của tiêu chuẩn này.

17.1.9 Kiểm tra đổ và đầm hỗn hợp bê tông thực hiện theo qui định tại Điều 12 và 16.9 của tiêu chuẩn này.

17.1.10 Bảo dưỡng và điều chỉnh chế độ nhiệt bê tông đập thực hiện theo qui định tại Điều 13, Điều 14 và Điều 15 và 16.10 của tiêu chuẩn này.

17.1.11 Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của bê tông đập thực hiện theo 16.11 của tiêu chuẩn này.

17.2 Đánh giá sự phù hợp chất lượng của bê tông đập

17.2.1 Đánh giá sự phù hợp chất lượng của bê tông đập cần được đánh giá theo các phương pháp thống kê.

Khi đổ bê tông các bộ phận hoặc các kết cấu nhỏ với khối lượng bê tông không lớn và số lượng tổ mẫu tại các tuổi qui định không đủ để đánh giá thống kê, cho phép đánh giá các tính chất của bê tông bằng các phương pháp không thống kê.

17.2.2 Theo kết quả đánh giá thống kê các tính chất kỹ thuật của bê tông đập và các bộ phận của đập được xác định:

- Độ đảm bảo thực tế của các yêu cầu thiết kế đối với bê tông;
- Các hệ số biến động thực tế của cường độ bê tông;

- Cường độ chịu nén và chịu kéo ứng với xác suất đảm bảo qui định.

17.2.3 Đánh giá thống kê độ đồng nhất của bê tông thực hiện trên các mẫu đúc xác định cường độ chịu nén.

Khi thiết kế qui định cấp cường độ chịu kéo, đánh giá độ đồng nhất của mẫu đúc xác định cường độ chịu kéo.

17.2.4 Trình tự xác định cường độ, hệ số biến động và đánh giá sự phù hợp cường độ chịu nén thực hiện theo qui định tại 10.1 - TCVN 13718. Giá trị hệ số cường độ yêu cầu - k_{yc} , lấy theo Bảng 7 của tiêu chuẩn này.

17.3 Kiểm tra chất lượng bê tông bằng khoan lấy lõi từ đập

17.3.1 Khi có yêu cầu kiểm tra chất lượng đập trước khi nghiệm thu cần thực hiện khoan lấy lõi từ bê tông đập.

17.3.2 Các chỉ tiêu chất lượng cần xác định:

- Cường độ chịu nén;
- Khối lượng thể tích, đối với đập trọng lực;
- Độ hút nước;
- Mác chống thấm hoặc hệ số thấm tại kết cấu hoặc bộ phận đập qui định trong hồ sơ thiết kế;
- Liên kết của các lớp đổ và khối đổ của đập.

Khi có yêu cầu có thể xác định cường độ chịu kéo và các chỉ tiêu biến dạng.

17.3.3 Khoan lấy mẫu cần được qui định trong hồ sơ thiết kế và tuân thủ các qui định sau:

17.3.3.1 Sử dụng máy khoan với mũi khoan kim cương đảm bảo lấy được toàn bộ lõi bê tông theo chiều cao đập với đường kính mũi khoan phải không nhỏ hơn 3 lần kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu, nhưng không được nhỏ hơn 150 mm;

CHÚ THÍCH: Khi có thỏa thuận trước, cho phép đường kính mũi khoan không nhỏ hơn 2 lần kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu.

Bảng 7 - Giá trị hệ số cường độ yêu cầu (k_{yc}) khi kiểm tra, đánh giá theo qui trình T30

v giai đoạn %	Hệ số cường độ yêu cầu - k_{yc}		
	Các loại bê tông (trừ bê tông khối lớn và bê tông vùng trong thân đập trọng lực)	Kết cấu bê tông khối lớn	Bê tông vùng trong đập trọng lực
Nhỏ hơn 6	1,07	1,09	1,10
7	1,08	1,10	1,11

TCVN 13719:2023

8	1,09	1,11	1,12
9	1,11	1,13	1,13
10	1,14	1,14	1,14
11	1,18	1,16	1,15
12	1,23	1,18	1,16
13	1,28	1,20	1,19
14	1,33	1,22	1,20
15	1,38	1,23	1,21
16	1,43	1,25	1,22
17	-	1,28	1,24
18	-	1,32	1,26
19	-	1,36	1,28
20	-	1,39	1,30
21	-	-	1,31
22	-	-	1,33
23	-	-	1,34
24	-	-	1,36

17.3.3.2 Số lượng lỗ khoan và chiều dài mẫu:

- Đối với công trình cấp đặc biệt, cấp I và cấp II: Không ít hơn 2 lỗ khoan theo chiều cao đập hoặc cứ 10 000 m³ bê tông cần lấy không ít hơn 3 m dài mẫu khoan;
- Đối với công trình cấp III và IV - không ít hơn 3 lỗ khoan cho mỗi cấp cường độ.

17.3.3.3 Tuổi khoan lấy mẫu: không sớm hơn 28 ngày và 60 ngày tương ứng với tuổi thiết kế 180 ngày và 365 ngày.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp có số liệu tin cậy về cường độ chịu nén trên mẫu đúc và có thỏa thuận trước với Tư vấn, cho phép khoan lấy mẫu trên đập khi cường độ chịu nén trên mẫu đúc đạt không nhỏ hơn 7,5 MPa.

17.3.4 Gia công, thí nghiệm và xác định cường độ chịu nén (và chuyển đổi về cường độ chịu nén mẫu lập phương tiêu chuẩn), mác chống thấm hoặc hệ số thấm và khối lượng thể tích mẫu khoan thực hiện theo qui định tại TCVN 12252; TCVN 3116; TCVN 8219 và TCVN 3115.

17.3.5 Đánh giá sự phù hợp các chỉ tiêu chất lượng theo qui định của thiết kế.

Khi thiết kế không có qui định, đánh giá sự phù hợp của bê tông các kết cấu của đập theo qui định tại 10.1.12.4 - TCVN 13718.

17.4 Nghiệm thu

17.4.1 Nghiệm thu các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của đập cần thực hiện với các nội dung sau:

- a) Nghiệm thu chất lượng công tác chuẩn bị nền, xử lý bề mặt khối đổ trước;
- b) Nghiệm thu công tác cốt thép;
- c) Nghiệm thu công tác ván khuôn chi tiết đặt sẵn, khe biến dạng, khớp nối, ... ;
- d) Nghiệm thu vị trí và độ chính xác của lắp đặt các thiết bị quan trắc, nếu có;
- e) Nghiệm thu công tác bê tông (Kết quả xác định cường độ bê tông ở các tuổi trung gian và tuổi thiết kế, kết quả xác định độ đặc chắc, khối lượng thể tích, mác chống thấm, hệ số thấm và độ hút nước của bê tông hoặc các chỉ tiêu chất lượng khác theo qui định của thiết kế);
- f) Nghiệm thu kết cấu đập hoàn thành (Kết quả kiểm tra vị trí và kích thước của kết cấu bê tông và bê tông cốt thép hoàn thành).
- g) Kết quả kiểm tra vật liệu chế tạo hỗn hợp bê tông, thiết kế và lựa chọn thành phần hỗn hợp bê tông sử dụng;
- h) Báo cáo về sự không phù hợp và các xử lý, nếu có;
- i) Báo cáo kết quả kiểm định trong quá trình kiểm soát chất lượng, nếu có.

17.4.2 Sai lệch cho phép đối với kết cấu bê tông và bê tông cốt thép hoàn thành.

Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của đập cần đáp ứng các qui định về kích thước và vị trí với các sai số cho phép qui định tại Bảng 17 - TCVN 13718.

17.4.3 Đập bê tông hoàn thành cần đáp ứng các qui định về kích thước và vị trí theo qui định của thiết kế. Khi thiết kế không qui định, sai lệch cho phép qui định tại Bảng 8.

Bảng 8 - Các sai lệch cho phép đối với đập bê tông hoàn thành

Khu vực	Nội dung	Sai lệch cho phép mm
Mặt thượng lưu	Độ lồi ra hoặc lõm vào cục bộ, kiểm tra trên đoạn 3 m	+ 30/- 10
	Độ vượt tối đa so đường biên thiết kế trên toàn bộ chiều cao	1/500 chiều cao, nhưng không quá 100
	Độ lõm vào so với đường biên thiết kế trên toàn bộ chiều cao	không cho phép

TCVN 13719:2023

Mặt hạ lưu	Độ lồi ra hoặc lõm vào, cục bộ kiểm tra trên đoạn 3 m	+ 30/- 10
	Hoặc độ lồi ra hoặc lõm vào, cục bộ trên từng bậc	20
	Độ vượt tối đa so đường biên thiết kế	+ 100/- 0



Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] СП 41.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений (Tập hợp các qui định về thiết kế. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy công);
- [2] СП 40.13330.2012 Плотины бетонные и железобетонные (Tập hợp các qui định về thiết kế. Đập bê tông và bê tông cốt thép);
- [3] СП 357.1325800.2017 Конструкции бетонные гидротехнических сооружений Правила производства и приёмки работ. (Tập hợp các qui định về thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông công trình thủy công);
- [4] ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия (Bê tông nặng và bê tông cốt liệu nhỏ. Các điều kiện kỹ thuật);
- [5] GB 50164-2011, Standard for quality control of concrete (Tiêu chuẩn yêu cầu kiểm soát chất lượng bê tông).
-

