



BỘ XÂY DỰNG  
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG  
Ministry of Construction

*Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST*

Address: Nghia Tan - Cau Giay - Hanoi Tel: 84.24.37544196 Fax: 84.24.38361197



**CHỈ DẪN KỸ THUẬT**

**BẢO VỆ KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG  
MÔI TRƯỜNG CHUA PHÈN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG  
SÔNG CỬU LONG**

HÀ NỘI – 2023.



BỘ XÂY DỰNG  
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG  
Ministry of Construction




Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Address: Nghia Tan - Cau Giay - Hanoi Tel: 84.24.37544196 Fax: 84.24.38361197

## CHỈ DẪN KỸ THUẬT

### BẢO VỆ KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG MÔI TRƯỜNG CHUA PHÈN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Chủ nhiệm: ThS. Ông Hồng Sơn

Tham gia chính: ThS. Hoàng Thị Kiều Nga;   
KS. Trần Bá Trung;   
KS. Nguyễn Văn Hải. 


Ngày..05.. tháng...4.. năm 2023

Ngày..05.. tháng...4.. năm 2023

THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI

TRÌ ĐỀ TÀI   
KHOA HỌC  
CÔNG NGHỆ  
XÂY DỰNG  
VIỆN TRƯỞNG  
TS. Nguyễn Hồng Hải

  
ThS. Ông Hồng Sơn

## Mục lục

1. Phạm vi áp dụng .....	5
2. Tài liệu viện dẫn .....	5
3. Thuật ngữ và định nghĩa và ký hiệu .....	6
4. Các quy định chung .....	7
5. Các yêu cầu thiết kế.....	7
6. Các yêu cầu đối vật liệu chế tạo bê tông tro bay trong môi trường chua phèn .....	9
7. Yêu cầu đối với cốt thép .....	11
8. Yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông tro bay .....	12
9. Yêu cầu khi thi công .....	13
10. Sửa chữa khuyết tật và hoàn thiện bề mặt .....	15

## **Lời nói đầu**

Chỉ dẫn kỹ thuật bảo vệ kết cấu bê tông và bê tông cốt thép trong môi trường chua phèn khu vực Đồng bằng sông Cửu Long do Viện khoa học công nghệ xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn dựa trên các kết quả nghiên cứu của Đề tài “Nghiên cứu sử dụng tro bay nhiệt điện cho các công trình bê tông và bê tông cốt thép vùng nhiễm mặn và vùng chua phèn – Đồng bằng sông Cửu Long. Mã số: TĐ 18-17” và tham khảo các tài liệu kỹ thuật có liên quan.

# **Chỉ dẫn kỹ thuật bảo vệ kết cấu bê tông và bê tông cốt thép trong môi trường chua phèn khu vực Đồng bằng sông Cửu Long**

## **Guideline for protection of concrete and reinforced concrete structures in acid sulfate environments in the Mekong Delta**

### **1. Phạm vi áp dụng**

- 1.1. Chỉ dẫn này qui định các yêu cầu bảo vệ kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong môi trường chua phèn khu vực Đồng bằng sông Cửu Long chịu tác động thường xuyên của đất chua phèn, thường xuyên hoặc có chu kỳ của nước chua phèn với pH nhỏ hơn 6,5.
- 1.2. Chỉ dẫn này không áp dụng để thiết kế bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong môi trường biển, môi trường đồng thời nhiễm mặn và chua phèn.

### **2. Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau cần thiết cho việc áp dụng chỉ dẫn kỹ thuật 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 1651: 2018. Thép cốt bê tông;

TCVN 2682:2009. Xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 4116:1985. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế;

TCVN 4453:1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu;

TCVN 4506:2012. Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 5574: 2018. Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép;

TCVN 6260:2009. Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 6284:1997. Thép cốt bê tông dự ứng lực;

TCVN 7570:2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 8218:2009 Bê tông thủy công-Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 8826:2011. Phụ gia hóa học cho bê tông;

TCVN 9205:2012. Cát nghiền cho bê tông và vữa;

TCVN 9139:2012. Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông, bê tông cốt thép vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 9346:2012. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển

TCVN 10302:2014. Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng;

TCVN 12041:2017. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu chung về thiết kế độ bền lâu và tuổi thọ trong môi trường xâm thực.

### **3. Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu**

#### **3.1 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong phần này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa qui định tại TCVN 4116:1985; TCVN 5574:2018; TCVN 9139:2012 và các thuật ngữ sau:

##### **3.1.1. Đất chua phèn (acid sulfate soil)**

Đất sinh ra trong điều kiện trầm tích, hình thành do sản phẩm bồi tích phù sa với vật liệu sinh phèn. Thành phần bao gồm  $H_2SO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , các muối sunfat của các kim loại khác ( $Na_2SO_4$ ,  $K_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6...$ ), có độ chua, màu vàng và độ pH thấp.

##### **3.1.2. Nước chua phèn (acidic water)**

Nước được hình thành khi nước mặt, nước ngầm ... tiếp xúc với đất chua phèn, tồn tại song song với đất chua phèn. Thành phần bao gồm  $H_2SO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , các muối sunfat của các kim loại khác ( $Na_2SO_4$ ,  $K_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6...$ ) và một lượng muối clorua nhất định..

#### **3.2 Ký hiệu**

N : Nước

X : Xi măng

CKD : Chất kết dính

N/X : Tỷ lệ lượng nước trên lượng xi măng

N/CKD : Tỷ lệ lượng nước trên lượng chất kết dính

T/CKD : Tỷ lệ lượng tro bay trên lượng chất kết dính

W : Mác chống thấm nước của bê tông

#### 4. Các quy định chung

4.1. Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong môi trường chua phèn khu vực Đồng bằng sông Cửu Long phải được thiết kế và thi công theo các quy định tại các tiêu chuẩn TCVN 5574:2018, TCVN 4453:1995 và các quy định tại Chỉ dẫn này.

4.2. Các yêu cầu về bảo vệ ban đầu và bảo vệ bổ sung kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong môi trường chua phèn phải được thực hiện đối với các kết cấu có thời hạn sử dụng từ 50 năm trở lên.

4.2.1. Các biện pháp bảo vệ ban đầu cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép bao gồm:

- a) Sử dụng bê tông bền lâu trong môi trường chua phèn bằng cách thiết kế và lựa chọn thành phần trên cơ sở xi măng, tro bay, cốt liệu, phụ gia hóa học phù hợp để đảm bảo đạt cường độ thiết kế; và độ đặc chắc cần thiết (độ chống thấm hoặc hệ số thấm hoặc độ hút nước);
- b) Giảm gia tăng nhiệt độ trong bê tông khi xi măng thủy hóa và giảm thiểu nguy cơ nứt trong kết cấu.

4.2.2. Các biện pháp bảo vệ bổ sung đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép tiếp xúc trực tiếp với đất và nước chua phèn gồm:

- a) Kết cấu tiếp xúc trực tiếp với đất chua phèn nên được bảo vệ bằng các vật liệu phủ bề mặt như sơn, ma tit, tấm dán gồm bitumen, xi măng - polime và các vật liệu không kỵ nước khác;
- b) Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong vùng ngập nước và mực nước thay đổi nên được bảo vệ bằng các vật liệu phủ bề mặt như sơn, ma tit, tấm dán, tấm ốp, vữa ... gốc xi măng - polime, polyurethane, polyurea ... và các vật liệu không kỵ nước khác;
- c) Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong các vùng khác nên được bảo vệ bằng các vật liệu phủ bề mặt như sơn, ma tit, tấm dán, tấm ốp, vữa ... gốc alkyd, silicat, epoxy, polyurethane, polyurea ... và các vật liệu phù hợp khác.

#### 5. Các yêu cầu thiết kế

5.1. Đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép tiếp xúc trực tiếp với đất chua phèn, các yêu cầu thiết kế tối thiểu được quy định như sau:

STT	Yêu cầu thiết kế	Quy định
1.	Cấp cường độ chịu nén	không nhỏ hơn B22.5
2.	Tuổi đạt cường độ thiết kế 28 ngày và tốc độ đóng rắn (R3/R28)	không thấp hơn 0,6
3.	Lượng xi măng và chất kết dính tối thiểu tương ứng	không thấp hơn 280 kg/m <sup>3</sup> và 350 kg/m <sup>3</sup>

STT	Yêu cầu thiết kế	Quy định
4.	N/CKD	không vượt quá 0,55
5.	Cấp chống thấm	không nhỏ hơn W6
	hoặc hệ số thấm/	không vượt quá 2.10 <sup>-9</sup> cm/s
	hoặc độ hút nước theo khối lượng	không vượt quá 4,7 %
6.	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ	không nhỏ hơn 70 mm và 60 mm tương ứng đối với đáy và thành kết cấu
7.	Nứt trên bề mặt kết cấu	bề rộng không quá 0,20 mm
8.	Bề mặt bê tông	Sơn phủ bề mặt hở trước khi lấp đất hoặc cho ngập nước

**5.2. Đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong vùng ngập nước và mực nước thay đổi, các yêu cầu thiết kế tối thiểu được quy định như sau:**

STT	Yêu cầu thiết kế	Quy định
1.	Cấp cường độ chịu nén	không nhỏ hơn B25
2.	Tuổi đạt cường độ thiết kế 28 ngày và tốc độ đóng rắn (R3/R28)	không thấp hơn 0,6
3.	Lượng xi măng và chất kết dính tối thiểu tương ứng	không thấp hơn 300 kg/m <sup>3</sup> và 360 kg/m <sup>3</sup>
4.	N/CKD	không vượt quá 0,45
5.	Cấp chống thấm	không nhỏ hơn W8
	hoặc hệ số thấm/	không vượt quá 6.10 <sup>-10</sup> cm/s
	hoặc độ hút nước theo khối lượng	không vượt quá 4,2 %
6.	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ	không nhỏ hơn 50 mm
7.	Nứt trên bề mặt kết cấu	Cho phép tồn tại nứt với bề rộng không quá 0,15 mm
8.	Bề mặt bê tông	Sơn phủ các mặt hở trước khi cho ngập nước

**5.3. Đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong các vùng khác, các yêu cầu thiết kế tối thiểu được quy định như sau:**

STT	Yêu cầu thiết kế	Quy định
1.	Cấp cường độ chịu nén	không nhỏ hơn B20
2.	Tuổi đạt cường độ thiết kế 28 ngày và tốc độ đóng rắn (R3/R28)	không thấp hơn 0,5



STT	Yêu cầu thiết kế	Quy định
3.	Lượng xi măng và chất kết dính tối thiểu, tương ứng: - đối với xi măng poóc lăng - đối với xi măng poóc lăng hỗn hợp	không thấp hơn 260 kg/m <sup>3</sup> và 360 kg/m <sup>3</sup> không thấp hơn 310 kg/m <sup>3</sup> và 320 kg/m <sup>3</sup>
4.	N/CKD	không lớn hơn 0,6
5.	Độ hút nước theo khối lượng	không vượt quá 5,7 %
6.	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ	theo qui định của TCVN 4116:1985, TCVN 9346:2012 và TCVN 12041:2017
7.	Nứt trên bề mặt kết cấu	bề rộng vết nứt không lớn 0,30 mm

## 6. Các yêu cầu đối vật liệu chế tạo bê tông tro bay trong môi trường chua phèn

### 6.1. Yêu cầu chung

Vật liệu sử dụng chế tạo bê tông cần đáp ứng các yêu cầu qui định trong hồ sơ thiết kế, chỉ dẫn kỹ thuật hoặc yêu cầu của người đặt hàng, tiêu chuẩn quốc gia tương ứng và được lựa chọn để đảm bảo bê tông tro bay đạt yêu cầu thiết kế và các qui định trong Chỉ dẫn này.

### 6.2. Xi măng

Xi măng dùng chế tạo bê tông tro bay làm việc trong môi trường chua phèn cần đáp ứng các qui định tại TCVN 2682:2009 và TCVN 6260:2009.

Ghi chú: Khi sử dụng xi măng poóc lăng hỗn hợp chế tạo bê tông làm việc trong môi trường chua phèn, lượng tro bay đưa vào không quá 10 %, nếu không xác định được lượng chất độn vào khi sản xuất xi măng.

### 6.3. Tro bay

Tro bay dùng chế tạo bê tông tro bay làm việc trong môi trường chua phèn là tro bay a xít (loại F) đáp ứng các qui định tại TCVN 10302:2014 với các giới hạn:

- Hàm lượng mất khi nung (MKN) của tro bay a xít, không vượt quá 10 %;
- Thời gian bắt đầu đông kết, phút, không vượt quá hai lần thời gian đông kết của xi măng và không quá 180 phút;
- Lượng dùng tro bay trong chất kết dính không vượt quá 25 % khi chế tạo bê tông dùng thi công các kết cấu bê tông cốt thép;
- Lượng dùng tro bay trong chất kết dính có thể lớn hơn 25 % nếu có số liệu tin cậy chứng minh. Trong mọi trường hợp, không sử dụng lượng tro bay quá 35 % lượng chất kết dính.

Ghi chú: Không sử dụng tro bay bazơ qui định tại TCVN 10303:2014 dùng chế tạo bê tông dùng thi công kết cấu tiếp xúc trực tiếp với đất chua phèn, vùng ngập nước và vùng nước thay đổi.

## **6.4. Cốt liệu**

### **6.4.1. Quy định chung**

- Cốt liệu dùng chế tạo bê tông làm việc trong môi trường chua phèn là đá dăm đập và nghiền từ đá tự nhiên, sỏi, cát tự nhiên, cát nghiền và hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền đáp ứng các qui định tại TCVN 7570:2006 và TCVN 9205:2012 và các yêu cầu bổ sung qui định đối với cốt liệu lớn và nhỏ;
- Không sử dụng đá dăm và cát nghiền từ đá gốc các bô nát.

### **6.4.2. Cốt liệu nhỏ**

#### **a) Cát tự nhiên**

Các yêu cầu bổ sung với cát tự nhiên khi sử dụng chế tạo bê tông vùng chua phèn:

- Không lẫn sét cục;
- Lượng bùn, bụi và sét không quá 1 %;
- Tạp chất hữu cơ: không thối hơn màu chuẩn.

#### **b) Cát nghiền**

- Không sử dụng cát nghiền với độ hút nước lớn hơn 0,5 %;
- Hàm lượng hạt qua sàng 0,15 mm: không vượt quá 15 %;
- Hàm lượng hạt trên sàng 5 mm: không vượt quá 5 %.

#### **c) Hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền**

Khi sử dụng hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền, ngoài việc tuân thủ các qui định yêu cầu kỹ thuật riêng rẽ qui định tại khoản a) và b) cần tuân thủ:

- Mô đun độ lớn không nhỏ hơn 2,0;
- Tổng hàm lượng hạt qua sàng 0,075 mm không vượt quá 6 %.

#### 6.4.3. Cốt liệu lớn

- Kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất không vượt quá 40 mm;
- Không vượt quá một phần năm kích thước nhỏ nhất giữa các mặt trong của ván khuôn;
- Không vượt quá ba phần tư khoảng cách thông thủy nhỏ nhất giữa các thanh cốt thép liền kề;
- Không vượt quá một phần ba kích thước nhỏ nhất của các kết cấu (tường, vách, cột, ...);
- Không vượt quá một phần hai chiều dày kết cấu (bản, tấm, sàn, ...) hoặc một lớp đổ;
- Không vượt quá một phần ba đường kính của ống bơm.
- Sử dụng hỗn hợp phối trộn từ các cỡ hạt riêng biệt: 5 đến 10 mm; 10 đến 20 mm; 20 đến 40 mm;
- Sử dụng hỗn hợp phối trộn hợp lý từ không ít hơn 2 cỡ hạt đối với cốt liệu lớn kích thước hạt danh nghĩa đến 40 mm.

#### 6.5. Phụ gia hóa học

- Phụ gia hóa học để điều chỉnh một hoặc nhiều tính chất công nghệ của hỗn hợp bê tông và hoặc các tính chất của bê tông. Phụ gia hóa học sử dụng chế tạo hỗn hợp bê tông phải được thử nghiệm. Kết quả thí nghiệm phải đáp ứng các qui định tại tiêu TCVN 8826:2011;
- Sử dụng phụ gia giảm nước đối với các hỗn hợp bê tông với yêu cầu tính công tác từ 50 mm trở lên;
- Sử dụng phụ gia siêu dẻo khi lượng nước trộn trong 1 m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông vượt quá 185 lít;
- Sử dụng phụ gia chậm đông kết đối với hỗn hợp bê tông dùng thi công trong mùa hè và hoặc khi thời gian từ khi trộn xi măng với nước cho tới khi đầm xong quá 60 phút;
- 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 chế tạo hỗn hợp bê tông;
- Không dùng phụ gia hóa học chứa clorua.

#### 6.6. Nước

Nước trộn bê tông cần đáp ứng các qui định tại TCVN 4506:2012.

#### 7. Yêu cầu đối với cốt thép

Thép làm cốt cho kết cấu bê tông cốt thép làm việc trong môi trường chua phèn cần sử dụng các loại thép sau:

- Thép thanh cán nóng trơn với đường kính từ 6 mm đến 40 mm và thép thanh cán nóng có gân với đường kính từ 6 mm đến 50 mm qui định tại TCVN 1651-1:2018 và TCVN 1651-2:2018;
- Thép thanh gia công cơ nhiệt với đường kính từ 15 mm đến 40 mm qui định tại TCVN 6284-5:1997 (ISO 6934-5:1991);
- Dây thép vuốt nguội với đường kính từ 5 mm đến 12 mm qui định tại TCVN 6288:1997 (ISO 10544:1992);
- Dây thép kéo nguội với đường kính từ 2,5 mm đến 12,2 mm qui định tại TCVN 6284-2:1997 (ISO 6394-2:1991).

## **8. Yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông tro bay**

### **8.1. Yêu cầu chung**

Hỗn hợp bê tông tro bay 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.

**8.2.** 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 và thành phần bê tông cần được hiệu chỉnh, 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 của hồ sơ thiết kế.

**8.3.** Thiết kế thành phần bê tông cần được thực hiện tại các Tổ chức có chuyên môn về bê tông. Các tính chất cơ bản của hỗn hợp bê tông và các thông tin cần thiết khi thiết kế thành phần bê tông tro bay:

- Cấp cường độ (độ bền) hoặc tỷ lệ giá trị cấp và cường độ khác được qui định bởi thiết kế;
- Mác chống thấm hoặc hệ số thấm hoặc độ hút nước;
- Loại xi măng sử dụng;
- Loại tro bay sử dụng;
- Tỷ lệ nước trên xi măng (hoặc tỷ lệ nước trên chất kết dính) lớn nhất;
- Lượng xi măng và tro bay tối thiểu và hoặc tối đa, nếu có;
- Tính công tác hoặc mác hỗn hợp bê tông theo tính công tác qui định tại TCVN 9340:2012 và thay đổi tính công tác theo thời gian;
- Kích thước hạt danh nghĩa lớn nhất của cốt liệu;
- Dạng kết cấu;
- Phương pháp thi công hoặc phương pháp cấp hỗn hợp bê tông;
- Các yêu cầu khác, nếu có.

8.4. Khi yêu cầu đồng thời cấp cường độ chịu nén và mác chống thấm hoặc hệ số thấm hoặc độ hút nước, thành phần bê tông lựa chọn phải đồng thời đáp ứng các yêu cầu này.

## 9. Yêu cầu khi thi công

9.1. Công tác thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép cần tuân thủ các qui định tại TCVN 4453:1995 và các qui định tại Chỉ dẫn này.

9.2. Công tác ván khuôn tuân thủ các qui định tại TCVN 4453:1995, Mục 3. Công tác cốp pha và các qui định sau.

9.2.1. Tại các mối nối xây dựng, ván khuôn phải được neo cố định, ghép kín, khít để đảm bảo không bị mất nước hồ xi măng khi đổ và đầm hỗn hợp bê tông.

9.2.2. Không cho phép các mặt hở chưa được sơn bảo vệ tiếp xúc trực tiếp với nước nhiễm phèn trước 7 ngày. Đối với các mặt hở của các kết cấu tiếp xúc với đất và nằm trong vùng ngập nước, cần thực hiện sơn bảo vệ bề mặt trước khi lấp đất hoặc cho ngập nước.

9.3. Cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép phải được gia công, vận chuyển, bảo quản, lắp đặt vào đúng vị trí và được liên kết theo qui định của hồ sơ thiết kế, các qui định tại TCVN 4453:1995, Mục 4. Công tác cốt thép và các qui định sau:

9.3.1. Không thực hiện nối, liên kết bằng hàn cốt thép đối với thép thanh đường kính nhỏ hơn 16 mm bằng hàn tại công trường.

9.3.2. Các con kê tạo lớp bảo vệ cốt thép cần đặt tại vị trí thích hợp tùy theo mật độ cốt thép. Khoảng cách giữa các con kê không lớn hơn 1 m.

Con kê có chiều dày bằng lớp bê tông bảo vệ cốt thép và được làm bằng vật liệu không ăn mòn cốt thép, không phá hủy bê tông.

Khi sử dụng con kê bằng bê tông, kích thước hạt danh định lớn nhất của cốt liệu không vượt quá 10 mm và cường độ không nhỏ hơn cường độ bê tông của kết cấu.

9.3.3. Các mạch ngừng thi công phải bố trí bằng cản nước bằng PVC đáp ứng các qui định tại TCVN 9407:2014 và TCVN 9384:2012;

9.3.4. Bề mặt bê tông của kết cấu đã đổ trước và các mối nối nguội cần được tạo nhám và làm sạch các mảng xi măng. Cường độ bê tông khi vệ sinh, làm sạch mảng xi măng cần đạt:

- 0,3 MPa khi làm sạch bằng nước và khí nén;
- 1,5 MPa khi làm sạch bằng bàn chải sắt, chổi kim loại;
- 5,0 MPa khi làm sạch bằng các thiết bị cơ học hoặc thủy lực.

CHÚ THÍCH: Cường độ bê tông đã đổ trước được xác định theo qui định tại TCVN 3118:1993.

- 9.3.5.** Đối với các kết cấu có mô đun mặt hồ nhỏ hơn  $2 \text{ m}^{-1}$  cần có các giải pháp để kiểm soát chế độ nhiệt, đặc biệt ở giai đoạn hạ nhiệt.
- 9.3.6.** Cần áp dụng các giải pháp kỹ thuật để đảm bảo nhiệt độ lớn nhất và chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa các phần bê tông trong lõi và bê tông ngoài biên được kiểm soát không vượt quá giá trị tương ứng  $75 \text{ }^\circ\text{C}$  và  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- 9.3.7.** Không được bổ sung nước vào hỗn hợp bê tông để tăng tính công tác tại nơi đổ.
- 9.3.8.** Hỗn hợp bê tông cần được đổ đều vào kết cấu theo một hướng bằng những lớp chồng lên nhau với chiều dày tương đương và được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu hoặc khối đổ theo qui định của thiết kế hoặc biện pháp thi công đã phê duyệt. Chiều dày lớp đổ hỗn hợp bê tông phải căn cứ vào biện pháp thi công, tính năng của thiết bị đầm chặt, tính công tác của hỗn hợp bê tông và điều kiện thời tiết để quyết định.
- 9.3.9.** Mép trên của bê tông khối đổ phải thấp hơn đỉnh cốp pha khoảng  $50 \text{ mm}$  đến  $70 \text{ mm}$ .
- 9.3.10.** Phương pháp đổ hỗn hợp bê tông cần đảm bảo tính toàn khối của kết cấu. Lớp sau cần được đổ trước khi tới thời gian bắt đầu đông kết của lớp đổ trước. Cần có các giải pháp phòng ngừa các mạch ngừng thi công (mối nối nguội) trong quá trình đổ. Các mạch ngừng thi công phải được xử lý theo các phương pháp đã được thỏa thuận trước khi tiếp tục thi công.
- 9.3.11.** Đầm hỗn hợp bê tông cần đảm bảo đạt độ đặc chắc yêu cầu và độ đồng nhất của bê tông. Chiều dày lớp đầm cần phù hợp với chiều sâu làm việc của thiết bị đầm.
- 9.3.12.** Có thể đầm lại bê tông trong các kết cấu đã được đổ và đầm hoàn chỉnh để loại trừ các ảnh hưởng tiêu cực của các quá trình mất nước và co-mềm, tăng nhanh quá trình đóng rắn của bê tông. Quy trình đầm lại phải được lập bởi các đơn vị và hoặc chuyên gia có kinh nghiệm và phải đảm bảo phù hợp với loại kết cấu, tính chất công nghệ của hỗn hợp bê tông, điều kiện thi công, điều kiện khí hậu và phải thỏa thuận với thiết kế. Trong mọi trường hợp, thời điểm đầm lại không được chậm hơn  $1 \text{ giờ}$  sau khi kết thúc đổ và trước khi bắt đầu đông kết của hỗn hợp bê tông xác định theo TCVN 9338:2012.
- 9.3.13.** Bảo dưỡng bê tông cần tuân thủ qui định tại TCVN 8828:2011.
- 9.3.14.** Không cho phép phun nước đứt quãng lên bề mặt bê tông chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời.
- 9.3.15.** Tất cả các bề mặt của kết cấu sau khi tháo ván khuôn phải được kiểm tra và lập báo cáo các khiếm khuyết và nứt, nếu có. Không cho phép trát hoặc vữa vữa hoặc hồ xi măng phủ lên các khiếm khuyết.
- 9.3.16.** Các khiếm khuyết và nứt phải được lập hiện trạng, phân tích nguyên nhân, đề xuất các giải pháp xử lý và phòng ngừa.

## **10. Sửa chữa khuyết tật và hoàn thiện bề mặt**

- 10.1.** Bề mặt bê tông phải được hoàn thiện thỏa mãn các yêu cầu về chất lượng, độ phẳng và đồng đều về màu sắc theo qui định của thiết kế.
- 10.2.** Các kích thước, qui mô của các khuyết tật (lỗ, lõm...) trên bề mặt bê tông không được vượt quá hai phần ba kích thước hạt danh định lớn nhất của cốt liệu.
- 10.3.** Không cho phép trát vữa xi măng xử lý các mối nối xây dựng bị rỗ, các mối nối nguội và các khiếm khuyết trong quá trình thi công. Các khiếm khuyết này cần được xử lý theo các phương pháp được chấp thuận để đảm bảo độ đặc chắc.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- TCVN 4029:1985. Xi măng - Yêu cầu chung về phương pháp thử cơ lý;
- TCVN 4230:2003. Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn;
- TCVN 4231:1985. Xi măng - Phương pháp xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích;
- TCVN 4232: 1985. Xi măng - Phương pháp xác định giới hạn bền uốn và nén;
- TCVN 141:2008. Xi măng - Phương pháp phân tích hóa học;
- TCVN 7572-1-20:2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử;
- TCVN 8262:2009. Tro bay - Phương pháp phân tích hóa học;
- TCVN 3105:1993. Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử;
- TCVN 3106:1993. Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt;
- TCVN 3108:1993. Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích;
- TCVN 3109:1993. Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định tách nước và độ tách vữa;
- TCVN 9338:2012. Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định thời gian đông kết;
- TCVN 3118:2012. Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén;
- TCVN 3116:1993. Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ chống thấm nước;
- TCVN 8219:2009. Hỗn hợp bê tông thủy công và bê tông thủy công - Phương pháp thử;
- TCVN 3113:1993. Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước;
- TCVN 9339 : 2012. Bê tông và vữa xây dựng - Phương pháp xác định độ pH;
- TCVN 3117 : 1993. Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ co.
- ASTM C469-02. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Tiêu chuẩn phương pháp thử xác định mô đun đàn hồi và hệ số Poisson's của bê tông khi nén tĩnh);
- USACE CRD C-164 Standard Test Method for Direct Tensile Strength of Cylindrical Concrete or Mortar Specimens (Tiêu chuẩn phương pháp thử xác định cường độ chịu kéo dọc trục của bê tông và vữa);
-