

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

TỪ 14 TCN 63 - 2002 ĐẾN 14 TCN 73-2002

**BÊ TÔNG THỦY CÔNG VÀ CÁC VẬT LIỆU
DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG
YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ
PHƯƠNG PHÁP THỬ**

59

HÀ NỘI - 2002

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

TỪ 14 TCN 63 - 2002 ĐẾN 14 TCN 73 - 2002

BÊ TÔNG THỦY CÔNG VÀ CÁC VẬT LIỆU
DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG
YÊU CẦU KỸ THUẬT
VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ

HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Các tiêu chuẩn ngành: “Bê tông thủy công và các vật liệu dùng cho bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật và Phương pháp thử” (từ 14 TCN 63-2002 đến 14 TCN 73-2002) được biên soạn trên cơ sở soát xét tiêu chuẩn 14 TCN 63-83 ÷ 14 TCN 73-83 và những kinh nghiệm thực tế sử dụng vật liệu làm bê tông trong công trình thủy lợi.

Các tiêu chuẩn này thay cho tiêu chuẩn Bê tông thủy công và các vật liệu dùng cho bê tông thủy công (14TCN 63-83 ÷ 14 TCN 73-83).

Cơ quan biên soạn:

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI

Cơ quan trình duyệt:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan ban hành:

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

(Theo quyết định số 11/2002/QĐ-BNN, ngày 29 tháng 01 năm 2002 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

MỤC LỤC

	Trang
1. Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật. 14 TCN 63-2002	5
2. Hỗn hợp Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật . 14 TCN 64-2002	10
3. Hỗn hợp Bê tông thuỷ công và Bê tông thuỷ công - Phương pháp thử. 14 TCN 65-2002	13
4. Xi măng dùng cho Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật 14 TCN 66-2002	26
5. Xi măng dùng cho Bê tông thuỷ công - Phương pháp thử . 14 TCN 67-2002	30
6. Cát dùng cho Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật. 14 TCN 68-2002	40
7. Cát dùng cho Bê tông thuỷ công - Phương pháp thử . 14 TCN 69-2002	43
8. Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật 14 TCN 70-2002	49
9. Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho Bê tông thuỷ công - Phương pháp thử . 14 TCN 71-2002	53
10. Nước dùng cho Bê tông thuỷ công - Yêu cầu kỹ thuật.14 TCN 72-2002	57
11. Nước dùng cho Bê tông thuỷ công - Phương pháp thử. 14 TCN 73-2002	59

**QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**
**Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành: Bê tông thủy công và các vật liệu
dùng cho bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật và Phương pháp thử**
(Từ tiêu chuẩn 14 TCN 63-2002 đến 14 TCN 73-2002)

BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

- Căn cứ Nghị định số 73/CP ngày 01 tháng 11 năm 1995 của Chính phủ về chức năng nhiệm vụ, quyền hạn và tổ chức bộ máy của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;
- Căn cứ vào Pháp lệnh chất lượng hàng hóa ngày 24 tháng 12 năm 1999;
- Căn cứ vào Quy chế Lập, xét duyệt và ban hành tiêu chuẩn ngành ban hành kèm theo quyết định số 135/1999-QĐ-BNN-KHCN ngày 01 tháng 10 năm 1999;
- Theo đề nghị của ông Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ & Chất lượng sản phẩm.

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1: Ban hành kèm theo quyết định này các tiêu chuẩn ngành:

- 14 TCN 63-2002: Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật.
- 14 TCN 64-2002: Hỗn hợp Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật
- 14 TCN 65-2002: Hỗn hợp Bê tông thủy công và Bê tông thủy công - Phương pháp thử
- 14 TCN 66-2002: Xi măng dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật
- 14 TCN 67-2002: Xi măng dùng cho Bê tông thủy công - Phương pháp thử
- 14 TCN 68-2002: Cát dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật
- 14 TCN 69-2002: Cát dùng cho Bê tông thủy công - Phương pháp thử
- 14 TCN 70-2002: Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật
- 14 TCN 71-2002: Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho Bê tông thủy công - Phương pháp thử
- 14 TCN 72-2002: Nước dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật
- 14 TCN 73-2002: Nước dùng cho Bê tông thủy công - Phương pháp thử.

Điều 2: Các tiêu chuẩn này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày ký ban hành và thay thế cho các tiêu chuẩn cùng tên ký hiệu từ 14 TCN 63-88 đến 14 TCN 73-88 ban hành theo quyết định số 142 QĐ/KT ngày 14/3/1989 của Bộ trưởng Bộ Thủy lợi.

Điều 3: Các ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ và Chất lượng sản phẩm, Thủ trưởng các đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Lưu VP Bộ

BÊ TÔNG THỦY CÔNG - YÊU CẦU KỸ THUẬT

Hydraulic Concrete - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

1.1. Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu kỹ thuật đối với bê tông thủy công (loại bê tông nặng thông thường, không bao gồm bê tông đầm cán), dùng để xây dựng những công trình thủy lợi, hoặc những bộ phận của các công trình đó nằm thường xuyên, hoặc không thường xuyên trong nước.

1.2. Bê tông thủy công là hỗn hợp bê tông đã đông cứng. Việc phân loại bê tông thủy công được quy định như sau:

1- Theo vị trí của bê tông thủy công so với mực nước:

- a) Bê tông thường xuyên nằm trong nước;
- b) Bê tông ở vùng mực nước thay đổi;
- c) Bê tông ở trên khô (nằm trên vùng mực nước thay đổi).

Bê tông của các kết cấu công trình thủy lợi nằm ở dưới mặt đất được coi là bê tông thường xuyên nằm dưới nước. Bê tông nằm trong đất có mực nước ngầm thay đổi và bê tông định kỳ có nước tràn qua được coi như bê tông nằm ở vùng có mực nước thay đổi.

2- Theo hình khối của kết cấu bê tông thủy công:

- a) Bê tông khối lớn: kích thước cạnh nhỏ nhất không dưới 2,5m và chiều dày lớn hơn 0,8m (theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453 - 93).
- b) Bê tông khối không lớn.

3- Theo vị trí của bê tông thủy công trong kết cấu đối với công trình khối lớn:

- a) Bê tông mặt ngoài;
- b) Bê tông ở bên trong.

4- Theo tình trạng chịu áp lực nước của bê tông thủy công:

- a) Bê tông chịu áp lực nước;
- b) Bê tông không chịu áp lực nước.

1.3. Tùy theo loại bê tông, mà đề ra yêu cầu đối với các tính chất kỹ thuật cần thiết, để bê tông đảm bảo chất lượng và công trình được bền vững.

Các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. YÊU CẦU KỸ THUẬT

2.1. Yêu cầu về cường độ của bê tông thủy công.

2.1.1. Cường độ nén được xác định trên mẫu chuẩn hình lập phương có kích thước 150 x 150 x 150 mm được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn, tính bằng MPa (N/mm²) hoặc daN/cm² (kG/cm²).

Khi dùng mẫu có kích thước không chuẩn, kết quả thử phải nhân với hệ số chuyển đổi α được ghi trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Hệ số chuyển đổi α

Kích thước của mẫu, mm	Kích thước cho phép lớn nhất của hạt cốt liệu trong bê tông, mm	Hệ số chuyển đổi α
Mẫu lập phương (cạnh x cạnh x cạnh)		
70,7 x 70,7 x 70,7	10 và nhỏ hơn	0,85
100 x 100 x 100	20	0,91
150 x 150 x 150	40	1,00
200 x 200 x 200	70	1,05
Mẫu hình trụ (đường kính x chiều cao)		
71,4 x 143	10 và nhỏ hơn	1,16
100 x 200	20	1,17
150 x 300	40	1,20
200 x 400	70	1,24

Mác bê tông được xác định theo cường độ nén ở tuổi 28 ngày tính bằng MPa(N/mm²). Đối với kết cấu công trình bê tông chịu lực ở tuổi dài ngày hơn, có thể xác định mác ở tuổi 60, 90 ngày theo yêu cầu của cơ quan thiết kế và được cấp có thẩm quyền phê duyệt, được ghi trên bản vẽ thi công hoặc trong qui định kỹ thuật của dự án. Theo tiêu chuẩn TCVN 6025 - 95, qui định các mác bê tông thủy công như sau: M10, M15, M20, M25, M30, M40, M45 v.v... và sau mác ghi thêm tuổi để trong ngoặc đơn, ví dụ M20(28).

Cường độ bê tông ở tuổi t ngày được qui đổi về cường độ 28 ngày theo công thức:

$$R_{28} = R_t / k_t ;$$

Trong đó:

R_{28}, R_t - Cường độ bê tông ở tuổi 28 và t ngày;

k_t - Hệ số qui đổi được xác định sơ bộ theo bảng 2.2.

Bảng 2.2: Hệ số qui đổi cường độ nén của bê tông ở các tuổi về cường độ nén ở tuổi 28 ngày, (k_t).

Tuổi bê tông, ngày	3	7	14	21	28	60	90	180
k_t	0,50	0,70	0,83	0,92	1,00	1,10	1,15	1,20

Ghi chú:

- Hệ số k , của bảng này áp dụng cho bê tông không pha phụ gia trong điều kiện nhiệt độ không khí $T > 20^{\circ}\text{C}$.
- k , ở tuổi 3,7 ngày lấy tương ứng bằng 0,45 và 0,65 khi nhiệt độ không khí $T = 15 - 20^{\circ}\text{C}$.
- k , ở tuổi 3,7 ngày lấy tương ứng bằng 0,40 và 0,60 khi nhiệt độ không khí $T = 10 - 15^{\circ}\text{C}$.
- Ở các tuổi nằm giữa các tuổi được ghi trong bảng, thì k , được xác định bằng phương pháp nội suy.

Các hệ số trong bảng chỉ là sơ bộ phục vụ cho tính toán cấp phối bê tông. Giá trị chính xác cần được xác định thông qua thí nghiệm.

2.1.2. Cường độ kéo khi uốn (cường độ uốn) được xác định trên mẫu chuẩn hình dầm có kích thước $150 \times 150 \times 600$ mm và được tính bằng MPa (N/mm^2) hoặc daN/cm^2 (kG/cm^2).

Khi dùng các vật liệu thông thường, tương quan giữa cường độ nén và cường độ uốn như trong bảng 2.3. (chỉ để tham khảo). Khi cần cường độ uốn, phải thí nghiệm trên mẫu bê tông theo các phương pháp chuẩn.

Bảng 2.3. Tương quan giữa cường độ nén và cường độ uốn.

Cường độ nén, MPa / Cường độ uốn, MPa						
15 / 2,5	20 / 3,0	25 / 3,5	30 / 4,5	35 / 4,5	40 / 5,0	50 / 5,5

Khi dùng mẫu có kích thước không chuẩn để thí nghiệm uốn, kết quả thử phải nhân với hệ số chuyển đổi β được qui định trong bảng 2.4.

Bảng 2.4. Hệ số chuyển đổi β .

Kích thước của mẫu dầm, mm	Kích thước cho phép lớn nhất của hạt cốt liệu trong bê tông, mm	Hệ số chuyển đổi β
100 x 100 x 400	10 và 20	1,05
150 x 150 x 600	40	1,00
200 x 200 x 800	70	0,95

2.1.3. Cường độ kéo khi bẻ của bê tông được xác định trên mẫu hình trụ hoặc mẫu lập phương $150 \times 150 \times 150$ mm.

2.2. Yêu cầu về độ bền của bê tông thủy công khi tiếp xúc với nước.

2.2.1. Bê tông ở dưới nước, bê tông ở vùng mực nước thay đổi, cũng như bê tông ở dưới đất chịu tác dụng của nước ngầm phải có tính bền, chống được tác dụng ăn mòn của môi trường nước xung quanh.

2.2.2. Việc xác định tính chất ăn mòn của môi trường nước đối với bê tông thủy công, việc lựa chọn xi măng dùng cho bê tông cũng như việc sử dụng các biện pháp chống ăn mòn cho bê tông khi cần thiết được tiến hành theo các tiêu chuẩn về ăn mòn bê tông và bê tông cốt thép (tiêu chuẩn TCVN 3993 - 85 và TCVN 3994 - 85).

2.2.3. Đối với bê tông trong nước biển phải tuân thủ các tiêu chuẩn riêng.

2.3. Yêu cầu về độ chống thấm nước của bê tông thủy công.

2.3.1. Độ chống thấm nước của bê tông thủy công được xác định bằng áp lực nước tối đa khi mẫu còn chưa thấm ở tuổi 28 ngày. Khi công trình hoặc kết cấu công trình phải chịu áp lực nước thiết kế ở tuổi dài ngày có thể xác định tính chống thấm của bê tông ở tuổi 60 hoặc 90 ngày theo yêu cầu của cơ quan thiết kế.

2.3.2. Căn cứ vào khả năng chống thấm nước, bê tông thủy công được phân thành các mức chống thấm như bảng 2.5.

Bảng 2.5. Quy định mức chống thấm của bê tông thủy công.

Mức chống thấm	Chịu áp lực nước tối đa
B-2	không nhỏ hơn 2 daN/cm ²
B-4	không nhỏ hơn 4 daN/cm ²
B-6	không nhỏ hơn 6 daN/cm ²
B-8	không nhỏ hơn 8 daN/cm ²
B-10	không nhỏ hơn 10 daN/cm ²
B-12	không nhỏ hơn 12 daN/cm ²

Ghi chú: Độ chống thấm nước của bê tông cũng được qui định theo hệ số thấm K_t , cm/giây. Tùy theo qui định về độ chống thấm, chọn phương pháp thí nghiệm tương ứng.

2.3.3. Mức chống thấm của bê tông thủy công ở dưới nước và ở vùng mực nước biến đổi được xác định theo đặc điểm của kết cấu và cột nước tác dụng lớn nhất lên kết cấu công trình như trong bảng 2.6.

Bảng 2.6. Mức chống thấm của bê tông thủy công ở dưới nước và ở vùng mực nước biến đổi.

Tỉ số giữa cột nước tác dụng lớn nhất và bề dày kết cấu hoặc bề dày lớp bên ngoài của kết cấu (gradien)	Mức chống thấm
Nhỏ hơn 5	B - 4
Từ 5 đến 10	B - 6
Lớn hơn 10	B - 8

Ghi chú:

- Lớp bên ngoài kết cấu được qui định là lớp có chiều dày bé hơn hoặc bằng 2m (tùy điều kiện về yêu cầu chống thấm và công nghệ thi công).
- Mức chống thấm của bê tông trong kết cấu công trình thủy lợi được lựa chọn theo qui phạm thiết kế.

Tương quan giữa cường độ nén và mức chống thấm nước của bê tông theo áp lực nước tối đa, như bảng 2.7. (chỉ để tham khảo), khi thiết kế cấp phối bê tông chống thấm. Khi cần xác định mức chống thấm của bê tông, phải thông qua thí nghiệm.

Bảng 2.7. Tương quan giữa cường độ nén và mác chống thấm của bê tông.

R_n , MPa	15	20	25	30	35	40	50 ÷ 60
B	2	4	6	8	10	12	> 12

3. PHƯƠNG PHÁP THỬ

Các phương pháp thử các tính chất của bê tông thủy công được qui định trong tiêu chuẩn 14TCN 65- 2002.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

HỖN HỢP BÊ TÔNG THỦY CÔNG

YÊU CẦU KỸ THUẬT

Hydraulic Concrete Mixture - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này được dùng cho hỗn hợp bê tông thủy công chế tạo bằng cốt liệu nặng, được sản xuất ở nhà máy bê tông trộn sẵn hoặc ở công trường để sản xuất các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc đổ bê tông tại chỗ.
- 1.2. Các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. YÊU CẦU KỸ THUẬT

- 2.1. Hỗn hợp bê tông thủy công là hỗn hợp mới trộn của xi măng, cát, đá dăm (sỏi hoặc sỏi dăm) và nước (hoặc có thêm phụ gia) còn ở trạng thái dẻo được dùng trong xây dựng thủy lợi.
- 2.2. Người sử dụng bê tông phải nêu rõ trong bản yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông thủy công, gồm:
- Thiết kế thành phần bê tông theo cường độ nén, điều kiện và thời gian đạt mác;
 - Yêu cầu về độ chống thấm và các yêu cầu khác;
 - Kích thước lớn nhất của cốt liệu;
 - Độ dẻo hoặc độ cứng yêu cầu (ở chỗ đổ);
 - Điều kiện vận chuyển;
 - Loại phụ gia và tỉ lệ pha trộn;
 - Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông (khi đổ bê tông khối lớn).
- 2.3. Theo độ dẻo và độ cứng, hỗn hợp bê tông được phân ra các loại như trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Phân loại bê tông theo độ dẻo và độ cứng.

Loại hỗn hợp bê tông	Độ sụt, cm	Độ cứng, giây
Hỗn hợp bê tông chảy	lớn hơn 15	0
Hỗn hợp bê tông dẻo	từ 4 đến 15	0
Hỗn hợp bê tông kém dẻo	từ 1 đến 3	từ 15 đến 25
Hỗn hợp bê tông khô	0	từ 30 đến 200

- 2.4. Thành phần của hỗn hợp bê tông được xác định sao cho hỗn hợp bê tông bảo đảm các tính chất yêu cầu với lượng dùng xi măng ít nhất.
- 2.5. Độ dẻo của hỗn hợp bê tông được xác định bằng độ sụt, tính bằng cm, của khối hỗn hợp bê tông sau khi đầm trong khuôn hình nón cắt. Độ cứng của hỗn hợp bê tông biểu thị bằng thời gian chấn động khối hỗn hợp bê tông hình nón cắt, tính bằng giây, để mặt hỗn hợp ngang bằng trong nhót kế Vebe.
- 2.6. Độ dẻo (độ sụt) và độ cứng của hỗn hợp bê tông tại nơi đổ được lấy theo bảng 2.2.

Bảng 2.2. Độ dẻo và độ cứng của hỗn hợp bê tông tại nơi đổ.

Loại kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	Độ cứng, giây	Độ sụt, cm			
		Cát trung bình và lớn ($M_{dl} \geq 2$)		Cát nhỏ $1,5 \leq M_{dl} \leq 2$	
		Không pha phụ gia giảm nước	Có pha phụ gia giảm nước	Không pha phụ gia giảm nước	Có pha phụ gia giảm nước
- Bê tông khối lớn và kết cấu bê tông cốt thép có hàm lượng thép ít hơn 0,5%.	7 ÷ 11	2 ÷ 4	1 ÷ 3	1 ÷ 3	1 ÷ 2
- Kết cấu bê tông ít cốt thép có hàm lượng thép từ 0,5 đến 1%.	5 ÷ 7	4 ÷ 8	3 ÷ 6	3 ÷ 6	2 ÷ 5
- Kết cấu bê tông cốt thép có hàm lượng thép lớn hơn 1%.	3 ÷ 5	8 ÷ 14	6 ÷ 10	6 ÷ 10	5 ÷ 8

Ghi chú : Phụ gia giảm nước là phụ gia hoá dẻo hoặc siêu dẻo.

- 2.7. Sau khi vận chuyển đến nơi đổ, hỗn hợp bê tông không được phân tầng. Nếu có hiện tượng phân tầng, phải trộn lại.
- 2.8. Vật liệu để chế tạo hỗn hợp bê tông (xi măng, cát, đá, nước, phụ gia) phải thoả mãn các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn 14TCN 66 - 2002, 14TCN 68 - 2002, 14TCN 70 - 2002, 14TCN 72 - 2002, 14TCN 104 - 1999, 14TCN 105 - 1999, 14TCN 106 - 1999 và các tiêu chuẩn, quy định có liên quan khác.
- 2.9. Chất lượng của vật liệu dùng để chế tạo bê tông phải được xác định trong giấy chứng nhận của cơ sở sản xuất; Khi cần thiết, phải kiểm tra bằng thí nghiệm.

3. QUI TẮC NGHIỆM THU VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA

- 3.1. Hỗn hợp bê tông phải được bộ phận kiểm tra kỹ thuật của trạm trộn hoặc công trường nghiệm thu, việc nghiệm thu được tiến hành với từng lô. Lấy mẫu để kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông được tiến hành theo tiêu chuẩn TCVN 3105 - 1993.
- 3.2. Các dụng cụ cân đo phải được cơ quan giám định có thẩm quyền kiểm tra định kỳ trong các khoảng thời gian qui định được ghi trong qui phạm thi công.
- 3.3. Việc lấy mẫu và kiểm tra độ sụt (hoặc độ cứng), khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông, cường độ bê tông được tiến hành theo tiêu chuẩn 14TCN 65 - 2002.

- 3.4. Kết quả thí nghiệm kiểm tra phải báo cho người sử dụng không quá 3 ngày sau khi tiến hành thử. Riêng mác bê tông có thể cho kết quả dự báo theo cường độ ở tuổi 3 hoặc 7 ngày, khi nào có kết quả chính thức ở tuổi qui định mác sẽ thông báo sau.

4. PHƯƠNG PHÁP THỬ

Các phương pháp thử các tính chất của hỗn hợp bê tông thủy công được qui định trong tiêu chuẩn 14TCN 65 - 2002.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

HỖN HỢP BÊ TÔNG THỦY CÔNG VÀ BÊ TÔNG THỦY CÔNG - PHƯƠNG PHÁP THỬ

Hydraulic Concrete Mixture and Hydraulic Concrete - Methods of Testing

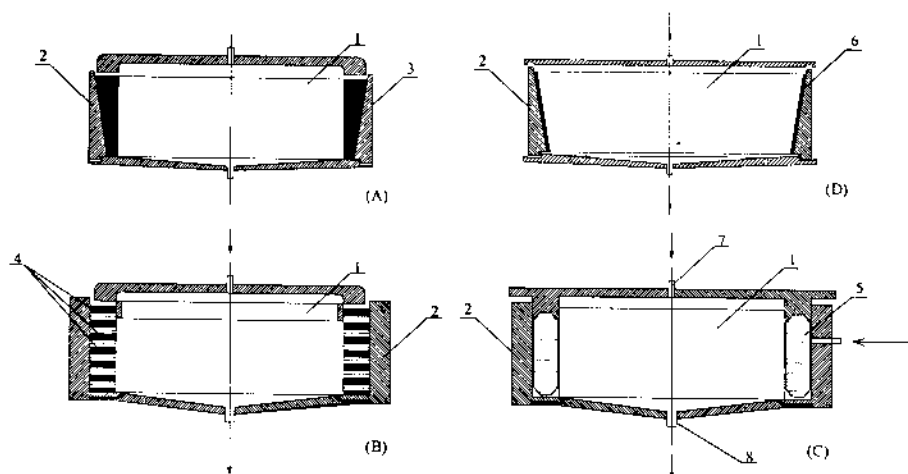
1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này qui định việc lấy mẫu và các phương pháp thử hỗn hợp bê tông thủy công và bê tông thủy công.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

- 2.1. **Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3105 - 1993.
- 2.2. **Phương pháp xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3106 - 1993.
- 2.3. **Phương pháp xác định độ cứng Vebe của hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3107 - 1993.
- 2.4. **Phương pháp xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông thủy công**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3108 - 1993.
- 2.5. **Phương pháp xác định độ tách vữa và tách nước của hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3109 - 1993.
- 2.6. **Phương pháp phân tích thành phần hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3110 - 1979.
- 2.7. **Phương pháp xác định hàm lượng bọt khí trong hỗn hợp bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3111- 1993.
- 2.8. **Phương pháp xác định độ hút nước của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3113 - 1993.
- 2.9. **Phương pháp xác định khối lượng thể tích của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3115 - 1993.

- 2.10. Phương pháp xác định khối lượng riêng, độ chặt và độ rỗng của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3112 - 1997.
- 2.11. Phương pháp xác định độ chống thấm nước của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3116 - 1993.
- 2.12. Phương pháp xác định độ co của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3117 - 1993.
- 2.13. Phương pháp xác định cường độ nén của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3118 - 1993.
- 2.14. Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 3119 - 1993.
- 2.15. Phương pháp xác định cường độ mẫu hình lăng trụ và môđun đàn hồi của bê tông thủy công.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 5276 - 1993.
- 2.16. Xác định cường độ bê tông bằng súng bật nảy.**
Theo phụ lục 2 của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5724-1993 hoặc tiêu chuẩn 20TCN 162- 1987.
- 2.17. Xác định cường độ bê tông bằng phương pháp siêu âm.**
Theo tiêu chuẩn TCXD 225 - 1998 (BS 1881: part 203 : 1986).
- 2.18. Xác định cường độ bê tông bằng siêu âm kết hợp với súng bật nảy.**
Theo tiêu chuẩn TCXD 171-1989.
- 2.19. Xác định hệ số thấm nước của bê tông thủy công.**
Hệ số thấm nước của bê tông được xác định trên các loại mẫu sau đây, tùy thuộc vào điều kiện của kết cấu công trình:
- Mẫu ở trạng thái độ ẩm cân bằng, khi kết cấu làm việc ở môi trường không khí ẩm, cũng như khi khô ẩm liên tiếp.
 - Mẫu ở trạng thái bão hoà nước, khi kết cấu tiếp xúc với nước thường xuyên.
- 2.19.1. Thiết bị thử.**
Thiết bị thí nghiệm thấm chuyên dụng có các khoang thử được lắp khuôn và mẫu như hình 2.1.



Hình 2.1. Sơ đồ lắp mẫu trong khuôn.

A) Gắn mẫu bằng matit; B) Lắp các vòng cao su và kim loại liên tiếp nhau;

C) Lắp vòng đệm cao su; D) Gắn bằng keo.

1- Mẫu bê tông; 2- Khoảng đặt mẫu; 3- Matit; 4- Vòng cao su hoặc kim loại;

5- Đệm cao su; 6- Lớp keo; 7- Áp lực nước; 8- Đầu thu nước.

Yêu cầu cơ bản đối với thiết bị thử như sau:

- Đảm bảo thí nghiệm ít nhất 6 mẫu cùng một lúc;
- Cấu trúc của khoang thử và khuôn phải đảm bảo, sao cho có thể kiểm tra được độ gắn kín và các khuyết tật của mẫu bằng cách cho khí và hơi đi qua mẫu;
- Đảm bảo thu được và đo được lượng nước thấm qua mẫu và không để nước bay hơi;
- Áp lực tối đa của nước khi thí nghiệm không nhỏ hơn 13 daN/cm^2 ;
- Nước dùng trong thiết bị phải được loại bỏ trước chất khí hoà tan bằng cách đun sôi và không chứa các chất ăn mòn.

2.19.2. Chế tạo mẫu.

Hệ số thấm của bê tông được thí nghiệm trên mẫu đúc hoặc mẫu khoan từ kết cấu công trình.

Đúc một số mẫu ứng với số khoang lắp mẫu trên máy. Mẫu đúc hình trụ có đường kính bằng 150 mm, có chiều cao tùy thuộc vào độ lớn nhất của hạt cốt liệu như trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Chiều cao mẫu hình trụ dùng thí nghiệm thấm.

Kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu, mm	Chiều cao nhỏ nhất của mẫu, mm
10	50
20	100
40	150

Mẫu khoan cũng hình trụ có đường kính và chiều cao từ 50 đến 150mm, tùy thuộc vào kích thước kết cấu và độ lớn của hạt cốt liệu.

Việc đúc mẫu được tiến hành theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3105 - 1993. Sau khi đúc, mẫu ở trong khuôn được bảo dưỡng hai ngày đêm trong môi trường ẩm ướt (phủ bao tải ướt) và nhiệt độ 27 ± 2 °C. Sau đó tháo khuôn và bảo dưỡng chuẩn cho đến tuổi thí nghiệm qui định trong thiết kế.

Sau khi tháo khuôn, phải quan sát mẫu. Nếu trên mặt mẫu xuất hiện các vết nứt rộng hơn 0,1mm và những vết rỗ lớn hơn 5mm hoặc các hiện tượng kém đặc chắc khác, thì phải bỏ mẫu đó đi. Khi có 2 mẫu trong một nhóm có hiện tượng nêu trên, thì phải bỏ nhóm mẫu đó và đúc nhóm mẫu khác.

Khi thí nghiệm mẫu bê tông ở trạng thái độ ẩm cân bằng (cân bằng với độ ẩm không khí), thì sau khi kết thúc giai đoạn bảo dưỡng phải giữ mẫu trong không khí trong phòng thí nghiệm.

Khi thí nghiệm mẫu ở trạng thái bão hoà nước, các mẫu được giữ trong môi trường ẩm ướt.

Trước khi thử phải loại bỏ màng xi măng trên mặt mẫu bằng bàn chải sắt hoặc dụng cụ khác.

2.19.3. Tiến hành thử theo trình tự sau:

1) Lắp mẫu vào các khoang thử và gắn các khe tiếp giáp bằng các cách sau đây:

- Chết matit;
- Lắp vòng cao su và vòng kim loại liên tiếp nhau;
- Lắp đệm cao su;
- Gắn bằng keo.

2) Kiểm tra khe tiếp giáp và khuyết tật của mẫu bằng cách ép khí tro hoặc không khí qua mẫu với áp lực bằng $(1 \div 3)$ daN/cm².

Khi mặt bên của mẫu được gắn kín và không có khuyết tật, thì sự thấm hơi được biểu hiện bằng các bọt khí riêng biệt phân tán đều đi qua lớp nước.

Khi mặt bên của mẫu không được gắn kín và khi có các khuyết tật lớn trong mẫu, thì khi thấm hơi sẽ xuất hiện sự thoát hơi cục bộ mạnh ở chỗ có khuyết tật. Khi có những khuyết tật đó, phải sửa lại. Khi có các lỗ thấm riêng biệt trong các mẫu bê tông, thì phải thay bằng các mẫu khác không có khuyết tật.

Khi thí nghiệm mẫu khoan lấy từ kết cấu công trình, thì thử tất cả các mẫu khi đã được gắn kín không xét đến khuyết tật.

3) Sau khi mẫu đã được kẹp chặt và kiểm tra độ gắn kín, thì ép nước lên mặt mẫu bằng bơm, hoặc bằng khí nén. Áp lực của khí lên nước được tác động thông qua màng đàn hồi để khí không hoà tan vào nước.

Dưới áp lực nước thấm vào mẫu và qua một thời gian bắt đầu thấm qua mẫu.

Nước thấm qua mặt bên kia của mẫu được cho chảy vào một cái ống, không được để nước bay hơi.

Khi dùng mẫu bê tông hình nón cụt, thì cho áp lực nước tác động lên đáy lớn của mẫu.

4) Tiến hành ép nước theo chế độ sau đây: Mẫu chịu áp lực nước ban đầu là 1 daN/cm^2 trong 1 giờ. Sau đó, cứ sau mỗi giờ tăng thêm một áp lực như vậy cho đến khi xuất hiện nước thấm qua mẫu.

Từ lúc đó không tăng thêm áp lực nữa, mà chỉ xác định lượng nước thấm và hệ số thấm ở áp lực đã đạt được.

Trong trường hợp thiết kế qui định áp lực thử (p_t) thì việc tăng tải tới trị số đó phải qua không ít hơn 5 bậc tăng áp lực và trị số của mỗi bậc không lớn hơn $0,2 p_t$. Sau khi đạt áp lực thí nghiệm không tăng áp lực nữa, mà tiến hành đo lượng nước thấm. Lượng nước thấm được xác định theo khối lượng hoặc thể tích trên từng mẫu.

Đối với mẫu ở trạng thái độ ẩm cân bằng, cứ 30 phút đo lượng nước một lần; Đối với mẫu ở trạng thái bão hoà nước, đo lượng nước sau các khoảng thời gian mà trong thời gian đó lượng nước thấm không ít hơn 1 cm^3 .

Khi xác định lượng nước thấm trên các mẫu ở trạng thái độ ẩm cân bằng, lần đo đầu tiên được tiến hành không sớm hơn 1 giờ sau khi nước bắt đầu thấm với điều kiện là gia số lượng nước thấm trong 30 phút khi đo 3 lần liên tiếp không vượt quá 20%.

Khi xác định lượng nước thấm trên mẫu ở trạng thái bão hoà nước, việc đo lượng nước thấm được tiến hành sau khi xác lập được dòng ổn định không sớm hơn 4 ngày đêm sau khi bắt đầu thử. Dòng thấm được coi là ổn định, khi sai số của 4 lần đo liên tiếp trong thời gian bằng nhau không lớn hơn 20%.

Sau khi xác định lượng nước thấm đối với các mẫu riêng biệt, tính trị số trung bình của 5 số đo riêng biệt lớn nhất.

Khi không thấy nước thấm qua sau 96 giờ với áp suất lớn nhất (không nhỏ hơn 13 daN/cm^2) đối với mẫu cân bằng độ ẩm và 240 giờ đối với mẫu ở trạng thái bão hoà nước, thì ngừng thí nghiệm.

2.19.4. Tính kết quả thử:

Hệ số thấm nước của từng mẫu bê tông k_t được xác định bằng cm/giây theo công thức:

$$k_t = \eta \cdot \frac{Q \cdot \delta}{S \cdot \tau \cdot \Delta P}$$

Trong đó:

Q - Lượng nước thấm, cm^3 ;

δ - Chiều dày của mẫu, cm ;

η - Hệ số xét đến độ nhớt của nước (không thứ nguyên) ở nhiệt độ khác nhau;

S - Diện tích mẫu, cm^2 ;

τ - Thời gian thí nghiệm mẫu, giây;

$\Delta P = P_1 - P_2$ là hiệu số áp lực nước ở chỗ vào P_1 và ở chỗ ra P_2 của mẫu, biểu thị bằng cm cột nước. Trị số P_1 được lấy bằng áp suất dư ở thiết bị, trị số P_2 được coi bằng 0 khi nước chảy ra một cách tự do khỏi mặt mẫu.

Tuỳ thuộc vào nhiệt độ của nước, hệ số phụ thuộc vào độ nhớt được lấy theo bảng 2.2.

Bảng 2.2. Hệ số η theo nhiệt độ của nước.

Nhiệt độ, °C	5	10	15	20	25	30
Hệ số η	1,5	1,30	1,13	1,00	0,89	0,8

Khi thử mẫu bê tông khoan từ kết cấu ra có đường kính nhỏ hơn 150 mm, thì hệ số thấm tìm được phải chuyển đổi về hệ số thấm của mẫu có đường kính 150 mm bằng cách nhân với hệ số chuyển đổi qui định trong bảng 2.19.3.

Bảng 2.3. Hệ số chuyển đổi đối với các mẫu có đường kính nhỏ hơn 150mm.

Đường kính mẫu, mm	150	130	120	100	80	50
Hệ số chuyển đổi	1,0	1,1	1,4	1,8	2,5	5,5

Hệ số thấm của bê tông là giá trị trung bình cộng của các hệ số thấm của các mẫu bê tông thí nghiệm.

Khi dùng kiểu máy thí nghiệm thấm khác để thí nghiệm độ chống thấm của bê tông, thì phải tuân theo qui trình thí nghiệm áp dụng cho máy thấm đó.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

(Tham khảo)

A.1. PHƯƠNG PHÁP TÍNH ĐỘ TĂNG NHIỆT ĐỘ KHI BÊ TÔNG ĐÔNG CỨNG

Nhiệt thủy hoá của xi măng làm tăng nhiệt độ của bê tông khi đông cứng.

Độ tăng nhiệt độ của bê tông khi đông cứng được xác định bằng công thức:

$$\Delta t = \frac{q_{th}}{0,2(1 + c + d) + \frac{N}{X}};$$

Trong đó:

q_{th} : Nhiệt thủy hoá do 1 g xi măng sinh ra trong thời gian nhất định, cal;

c, d : Khối lượng cát, đá ứng với 1 g xi măng trong bê tông, g;

0,2: Tỉ nhiệt của xi măng, cát, đá, cal/g. $^{\circ}$ C;

N/X : Tỉ lệ Nước: Xi măng theo trọng lượng.

A.2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH NHIỆT ĐỘ CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG SAU KHI TRỘN (không kể nhiệt thủy hoá).

Khi trộn xi măng, cát, đá và nước có nhiệt độ khác nhau, do có sự truyền nhiệt giữa các loại vật liệu đó, nên hỗn hợp bê tông có nhiệt độ nhất định, chưa kể đến ảnh hưởng của nhiệt thủy hoá của xi măng.

Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông được tính theo công thức:

$$t_b = \frac{c_x t_x X + c_c t_c C + c_d t_d D + t_n N}{c_b (X + C + D + N)};$$

Trong đó:

c_x, c_c, c_d, c_b : Tỉ nhiệt của xi măng, cát, đá và hỗn hợp bê tông, cal/g. $^{\circ}$ C;

t_x, t_c, t_d, t_n, t_b : Nhiệt độ của xi măng, cát, đá, nước và hỗn hợp bê tông, $^{\circ}$ C;

X, C, D, N : Khối lượng xi măng, cát, đá và nước trong 1 m³ hỗn hợp bê tông hay trong một mẻ trộn, g.

Tỉ nhiệt của hỗn hợp bê tông được tính theo công thức:

$$c_b = \frac{c_x X + c_c C + c_d D + N}{X + C + D + N} ;$$

$$c_b = \frac{0,2(X + C + D) + N}{X + C + D + N};$$

$$c_x = c_c = c_d = 0,2$$

Phụ lục B

(Tham khảo)

**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THỜI GIAN ĐÔNG KẾT
CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG (ASTM C403 - 90)****B.1. MỤC ĐÍCH**

Phương pháp này xác định trực tiếp thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông có độ sụt lớn hơn 0 bằng cường độ xuyên vào vữa được sàng từ hỗn hợp bê tông. Phương pháp này được nêu trong tiêu chuẩn Mỹ (ASTM C 403-90), được dùng trong phòng thí nghiệm và ở hiện trường.

B.2. THIẾT BỊ THỬ

- Thùng hình trụ có đường kính 152 mm và chiều cao tối thiểu bằng 152 mm;
- Dụng cụ xuyên để đo cường độ dựa trên phản lực của lò xo từ 45 đến 580 N có bảng chia độ với mỗi khoảng chia bằng 9N hoặc nhỏ hơn với các mũi xuyên thay đổi được lắp ở đầu dụng cụ có diện tích đầu xuyên bằng 645, 323, 161, 65, 32, và 16 mm². Mỗi mũi xuyên có mức chỉ báo độ cắm ngập vào vữa bằng 25 mm. Chiều dài của mũi có diện tích đầu từ 16 mm² không lớn hơn 89 mm để giảm thiểu khả năng bị cong;
- Thanh đầm là một thanh sắt tròn có đường kính 16 mm, dài 610 mm, đầu khum tròn nửa hình cầu;
- Pipet để hút nước tiết ra trên mặt mẫu thử;
- Nhiệt kế để đo nhiệt độ của vữa mới trộn có độ chính xác $\pm 0,5$ °C có dải nhiệt độ từ 18 đến 49 °C.

B.3. CHUẨN BỊ MẪU THỬ

Lấy một mẫu hỗn hợp bê tông đại diện cho mẻ trộn hoặc trộn một mẻ nhỏ hỗn hợp bê tông trong phòng thí nghiệm đủ để thử độ sụt và cho đủ vữa để đổ vào thùng tới độ cao ít nhất bằng 140 mm.

B.4. TIẾN HÀNH THỬ

Thử độ sụt của hỗn hợp bê tông, sau đó sàng hỗn hợp qua sàng 4,75 mm (hoặc dùng sàng tương đương 5 mm) lên trên một cái khay để loại bỏ các hạt sót sàng. Trộn lại vữa đã sàng được, đo nhiệt độ, rồi đổ vữa vào thùng thành một lớp. Đầm mẫu bằng que đầm phân bố đều trên mặt vữa, mỗi lần đầm ứng với một diện tích 645 mm². Sau khi đầm gõ nhẹ vào thành thùng bằng que đầm để lấp đầy các lỗ do que đầm tạo nên và làm bằng mặt vữa. Sau khi đầm xong mặt vữa cách mép thùng ít nhất 13 mm để tập trung nước tiết ra đọng trên mặt rồi được lấy đi, tránh sự tiếp xúc giữa mặt vữa và nắp đáy hoặc bao tải ướt che phủ để tránh nước bốc hơi trong quá trình thí nghiệm. Khi lấy nước đi, nên kê cao một phía ở đáy thùng để thùng nghiêng khoảng 10° và dùng pipet

hút nước đi dễ dàng hơn. Mẫu được giữ ở nhiệt độ phòng khoảng 20-25 °C hoặc ở nhiệt độ khác theo yêu cầu. Phải ghi lại nhiệt độ phòng.

Lắp mũi xuyên có kích cỡ thích hợp tùy theo mức độ đông kết của vữa vào dụng cụ xuyên và đưa đầu xuyên tới sát mặt vữa. Ấn đều đặn bằng một lực thẳng đứng lên dụng cụ cho đến khi mũi xuyên cắm vào vữa một độ sâu $25 \pm 1,5$ mm theo vạch khắc trên mũi xuyên. Thời gian xuyên phải bằng 10 ± 2 giây. Ghi lại lực tác dụng được chỉ báo trên dải chia độ ở trên thân dụng cụ và ghi thời gian tính từ lúc trộn cho đến khi xuyên xong. Tính cường độ xuyên bằng cách chia lực tác dụng cho diện tích đầu tì của mũi xuyên, rồi ghi lại cường độ đó. Tiếp tục xuyên như vậy với các mũi xuyên bé dần ít nhất 5 lần nữa với khoảng gián cách thời gian đều cho đến khi đạt được cường độ ít nhất bằng 27,6 MPa. Vữa để càng lâu càng đặc lại và xuyên càng khó ; nếu dùng mũi xuyên nhỏ, thì lực ấn cũng nhỏ và dễ ấn hơn. Khoảng cách giữa các vết ấn và cách thành thùng không được nhỏ hơn 25 mm.

B.5. XỬ LÝ SỐ LIỆU VÀ TÍNH THỜI GIAN ĐÔNG KẾT CỦA BÊ TÔNG

Vẽ biểu đồ quan hệ giữa cường độ xuyên (tung độ) và thời gian (hoành độ) với khoảng chia của tung độ là 3,5 MPa và khoảng chia của hoành độ là 1 giờ ứng với độ dài ít nhất 15 mm. Có thể dùng giấy kẻ logarit để vẽ đồ thị với dải cường độ xuyên từ 0,069 MPa đến 69 MPa và dải thời gian từ 10 đến 1000 phút. Nếu hỗn hợp đông kết chậm, thì dải thời gian có thể từ 100 đến 10000 phút. Từ biểu đồ đó xác định thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của mẫu là thời gian tính bằng giờ và phút ứng với cường độ xuyên bằng 3,5 MPa và 27,6 MPa. Phải làm thí nghiệm song song ba mẫu bê tông cùng loại hoặc nhiều hơn. Thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của bê tông là giá trị trung bình cộng của các kết quả đạt được.

Phụ lục C
(Tham khảo)

XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ NÉN CỦA BÊ TÔNG TRÊN MẪU HÌNH TRỤ

Phương pháp này dùng để xác định cường độ nén mẫu bê tông hình trụ theo các tiêu chuẩn Mỹ (ASTM C192, ASTM C 617, ASTM C39).

C.1. THIẾT BỊ THỬ

- Khuôn hình trụ có đường kính 150mm và chiều cao 300mm;
- Thanh đầm có đường kính 16mm, dài khoảng 600mm, đầu khum tròn;
- Búa cao xu nặng khoảng $0,57 \pm 0,23$ kg;
- Máy đầm trong (đầm dùi) có tần số rung bằng 7000 lần/phút hoặc lớn hơn, đường kính của đầm rung bằng 19 - 38mm, hoặc dùng bàn rung có tần số rung không nhỏ hơn 3600 lần/phút;
- Các dụng cụ nhỏ như xẻng, bay, bàn xoa, thước gạt, môi, găng tay, khay trộn, và khay đựng mẫu;
- Dụng cụ thử độ sụt;
- Máy trộn bê tông nhỏ dùng trong phòng thí nghiệm dung tích khoảng 50 lít;
- Dụng cụ tạo mũ trên đầu mẫu.

C.2. CHUẨN BỊ VẬT LIỆU VÀ MẪU THỬ

Sàng xi măng qua sàng 0,85mm hoặc nhỏ hơn để loại bỏ cục vón, nếu có. Đá nhiều cỡ được tách riêng từng cỡ và cân riêng, rồi hợp lại theo tỉ lệ đã xác định. Cân đồng vật liệu cho một mẻ trộn có thể tích đủ để sau khi đúc khuôn còn thừa khoảng 10%. Đúc 3 khuôn cho một tổ mẫu. Có thể trộn bê tông bằng máy hoặc bằng tay. Việc trộn tay không được dùng cho hỗn hợp bê tông khô, bê tông pha phụ gia cuốn khí và chỉ giới hạn cho mẻ trộn hỗn hợp bê tông không quá 7 lít.

Cách trộn như sau: Trước khi khởi động máy, cho cốt liệu to, một phần nước và dung dịch phụ gia (phụ gia đã hoà trước vào nước). Cho máy chạy và đổ cốt liệu, xi măng và nước vào thùng trộn. Nếu khó đổ, thì cho máy dừng lại để đổ và tiếp tục trộn 3 phút, cho máy dừng 3 phút, rồi trộn thêm 2 phút nữa. Khi máy dừng, phải che miệng máy để tránh nước bay hơi từ hỗn hợp bê tông. Nếu trộn máy lần đầu, thì phải tráng máy bằng cách trộn một ít vữa xi măng - cát có tỉ lệ Xi măng: Cát giống như trong bê tông, hoặc thêm vào mẻ trộn một ít xi măng để bù lại phần vữa bám vào thành thùng và cánh trộn không lấy ra được. Sau đó đổ hỗn hợp bê tông vào một cái khay và trộn lại bằng xẻng hoặc bay cho đều. Khi trộn tay, hỗn hợp bê tông được trộn bằng xẻng hoặc bay trong một cái khay theo trình tự sau: Đầu tiên trộn khô xi măng, phụ gia bột và ít cốt liệu nhỏ cho đều, tiếp đó đổ cốt liệu lớn vào hỗn hợp và trộn cho đến khi cốt liệu lớn được phân bố đều. Đổ nước và dung dịch phụ gia nếu có, rồi tiếp tục trộn cho đến khi bê tông có vẻ ngoài đồng nhất. Thí nghiệm độ sụt và xúc từng môi hỗn hợp bê tông đã trộn đều, đổ vào khuôn. Nếu thấy có hiện tượng phân tầng tiết nước và không đồng nhất, thì phải trộn lại trước khi xúc. Sau khi đổ một lớp, gạt mặt hỗn hợp bê tông cho đều trước khi

đầm. Khi đổ lớp bê tông trên cùng phải đổ hơi cao hơn miệng khuôn để khi đầm xong, hỗn hợp bê tông ngang mặt khuôn. Cuối cùng gạt bằng mặt bê tông. Số lớp đổ bê tông được qui định như trong bảng C.2.1.

Bảng C.2.1. Số lớp đổ theo phương pháp đầm.

Loại mẫu và chiều cao, mm	Phương pháp đầm chặt	Số lớp đổ	Chiều cao mỗi lớp đổ, mm
<i>Khuôn hình trụ</i>			
tới 300mm	đầm chọc	3 lớp đều nhau	100
trên 300mm	đầm chọc	theo yêu cầu	
tới 460mm	chấn động	2 lớp đều nhau	khoảng 200
trên 460mm	chấn động	3 hoặc hơn 3 lớp	
<i>Khuôn hình lăng trụ</i>			
tới 200mm	đầm chọc	2 lớp đều nhau	100
trên 200mm	đầm chọc	3 hoặc hơn 3 lớp	
tới 200mm	chấn động	1 lớp	khoảng 200
trên 200mm	chấn động	2 hoặc hơn 2 lớp	

Phương pháp đầm mẫu qui định như sau: Đầm tay, khi độ sụt của hỗn hợp bê tông lớn hơn 75 mm; đầm tay hoặc đầm máy (dùng đầm dùi hoặc bàn rung), khi độ sụt từ 25 đến 75mm và đầm máy, khi độ sụt nhỏ hơn 25mm. Không dùng đầm dùi đối với khuôn hình trụ có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 100mm.

Chú ý là khi đầm chọc lớp dưới cùng, phải chọc sâu đến đáy và phân bố đều các vết đầm trên mặt bê tông; Khi đầm lớp trên, chỉ chọc sâu vào lớp dưới khoảng 12mm khi chiều cao của mỗi lớp nhỏ hơn 100mm và chọc sâu 25mm vào lớp dưới khi chiều cao mỗi lớp bằng hoặc lớn hơn 100mm. Sau khi đầm xong mỗi lớp, gõ nhẹ mặt ngoài khuôn bằng búa cao su để khép kín các lỗ đầm và để không khí thoát ra. Khi đầm máy, đổ từng lớp bê tông, rồi chấn động cho đến khi xuất hiện lớp vữa xi măng trên mặt hỗn hợp bê tông. Đổ lớp trên cùng sao cho, sau khi đầm hỗn hợp bê tông không cao quá thành khuôn 6mm. Dùng bay gạt bê tông thừa và xoa bằng mặt bằng bay hoặc bàn xoa. Đối với khuôn hình trụ, thì tỉ lệ đường kính khuôn trên đường kính đầm dùi phải bằng hoặc lớn hơn 4. Không được để đầm dùi va chạm vào đáy hoặc thành khuôn. Rút đầm dùi từ từ, sao cho không để lại ổ không khí ở các lỗ đầm.

Đậy mẫu để tránh bốc hơi nước và bảo dưỡng mẫu trong thời gian 24 ± 8 giờ. Sau đó tháo khuôn, bảo dưỡng mẫu bê tông trong môi trường ẩm có nhiệt độ $23 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ (ở Việt Nam qui định $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$) cho đến khi thí nghiệm.

C.3. TẠO MŨ TRÊN BỀ MẶT MẪU BÊ TÔNG

Trước khi ép mẫu phải tạo mũ phẳng trên đầu mẫu phía trên với sai số về độ phẳng là 0,05mm. Đối với mẫu bê tông mới đổ, tạo mũ bằng hồ xi măng cứng.

Đối với mẫu đã cứng hoá sau khi bảo dưỡng ẩm, tạo mẫu bằng hỗn hợp lưu huỳnh. Cách tạo mẫu như sau:

- Tạo mẫu trên mặt mẫu bê tông ướt bằng hồ xi măng:

Sau khi đổ khuôn, mặt bê tông được gạt bằng và hơi thấp hơn thành khuôn một chút, đợi hỗn hợp bê tông đông kết xong (2 đến 4 giờ) mới đổ hồ xi măng lên mặt mẫu sau khi đã lấy nước và vữa xi măng ra. Hồ xi măng dùng để tạo mẫu tương đối cứng được trộn trước khi dùng 2 đến 4 giờ để hồ đã co ngót ban đầu. Tỷ lệ N/X của hồ xi măng vào khoảng 0,32 - 0,36. Sau khi đổ hồ lên mặt mẫu, ép nhẹ một tấm phẳng đã bôi dầu lên mặt hồ cho đến khi tấm này chạm thành khuôn. Phủ vải ẩm lên tấm ép vào khuôn cho đến khi hồ xi măng cứng lại mới gỡ ngang mép tấm ép để lấy tấm ép ra. Lớp hồ xi măng càng mỏng càng tốt.

- Tạo mẫu trên mặt bê tông đã cứng rắn bằng hỗn hợp lưu huỳnh:

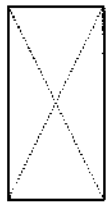
Hỗn hợp bột đá và lưu huỳnh khô được nấu chảy và khuấy đều. Gia nhiệt dụng cụ tạo mẫu. Sấy mặt mẫu bê tông đã bảo dưỡng ẩm cho đủ khô và không được có dầu mỡ. Đổ hỗn hợp lưu huỳnh chảy lỏng lên hốc lõm đã được bôi dầu của dụng cụ tạo mẫu và đặt đầu mẫu cần được tạo mẫu lên hỗn hợp lưu huỳnh. Khi đó mẫu phải ở vị trí thẳng đứng, vì được dựa vào thanh đứng của dụng cụ. Hỗn hợp lưu huỳnh cứng rắn ngay và khi đó nhấc mẫu lên và dụng cụ ngược, lau khô dầu trên mẫu. Chỉ cần tạo mẫu ở mặt trên của mẫu, còn mặt dưới áp sát với đáy khuôn khi đúc mẫu, nên đã bằng phẳng và không cần phải tạo mẫu. Chú ý là khi nấu hỗn hợp lưu huỳnh có khí độc sunfuro bốc ra, vì vậy thùng nấu cần đặt dưới tủ hút để dẫn khí độc ra ngoài.

C.4. THÍ NGHIỆM NÉN MẪU

Thử cường độ nén của mẫu được thực hiện sau khi lấy mẫu ra tạo mẫu. Tuổi mẫu thí nghiệm được phép có dung sai quy định như sau:

Tuổi mẫu	Dung sai về thời gian
24 giờ	$\pm 0,5$ giờ hoặc 2,1%
3 ngày	2 giờ hoặc 2,8%
7 ngày	6 giờ hoặc 3,6%
28 ngày	20 giờ hoặc 3,0%
90 ngày	2 ngày hoặc 2,2%

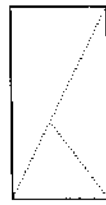
Ép từng mẫu trên máy ép thủy lực. Tốc độ gia tải mẫu phải nằm trong khoảng $0,14 \div 0,34$ MPa/giây. Tốc độ gia tải đó phải được giữ ít nhất trong nửa sau của pha gia tải dự đoán trước của chu trình gia tải. Trong nửa trước của pha gia tải có thể gia tải với tốc độ lớn hơn. Không được điều chỉnh tốc độ trong thời gian mẫu đang biến hình nhanh ngay trước khi vỡ. Ghi lại lực khi mẫu bị phá hoại và ghi lại cả dạng phá hoại mẫu. Có thể có những dạng phá hoại mẫu như trong hình C.4.1.



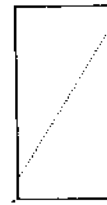
Vỡ dạng
hình côn
(a)



Vỡ dạng hình
côn và tách
(b)



Vỡ dạng hình
côn và cắt
(c)



Vỡ dạng
cắt
(d)



Vỡ dạng
sụp đổ
(e)

Hình C.4.1: Các dạng phá hoại mẫu.

Tính cường độ của mẫu bê tông bằng cách chia lực phá hoại cho diện tích chịu lực thực tế, tính chính xác tới 69 KPa (0,69 daN/cm²). Tính trị số trung bình cộng của kết quả thí nghiệm 3 mẫu của một tổ mẫu.

Để tính đổi từ cường độ mẫu hình trụ sang cường độ mẫu lập phương, phải nhân với hệ số 1,20.

C.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM CƯỜNG ĐỘ NÉN CỦA BÊ TÔNG VỚI NỘI DUNG NHƯ SAU

- Ký hiệu mẫu;
- Hình dạng và kích thước mẫu (đường kính, chiều cao của mẫu trụ);
- Tiết diện ngang;
- Tuổi mẫu khi nén;
- Lực ép lớn nhất;
- Cường độ được tính chính xác đến 69 KPa của từng mẫu và giá trị trung bình của 3 mẫu;
- Dạng vỡ từng mẫu nếu không phải dạng hình côn (xem hình C.4.1);
- Khuyết tật của mẫu (nếu có).

XI MĂNG DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG YÊU CẦU KỸ THUẬT

Cement for Hydraulic Concrete - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này nêu lên một số qui định cần thiết đối với xi măng dùng trong xây dựng các công trình thủy lợi.
- 1.2. Các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. YÊU CẦU KỸ THUẬT

- 2.1. Để chế tạo bê tông thủy công có thể dùng xi măng poóclăng, xi măng poóclăng hỗn hợp, xi măng poóclăng puzolan, xi măng poóclăng xỉ hạt lò cao, xi măng ít toả nhiệt, xi măng bền sunfat được phân loại theo tiêu chuẩn TCVN 5439 - 91.
 - 2.1.1. Xi măng poóclăng phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 2682 - 1999.
 - 2.1.2. Xi măng poóclăng puzolan phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 4033 - 1995.
 - 2.1.3. Xi măng poóclăng hỗn hợp phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6260 - 1997.
 - 2.1.4. Xi măng poóclăng ít toả nhiệt phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6069 - 1995.
 - 2.1.5. Xi măng poóclăng bền sunfat phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6067 - 1995.
 - 2.1.6. Xi măng poóclăng xỉ hạt lò cao phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 4310 - 1986.
- 2.2. Xi măng dùng cho bê tông với cấp phối đã được xác định phải đảm bảo độ bền, cường độ thiết kế, tính ổn định trong nước, trong đất, tính chống thấm, chống nứt nẻ do hiện tượng co nở gây nên.
- 2.3. Loại xi măng và mác xi măng phải được lựa chọn để phù hợp với mác và điều kiện của bê tông trong công trình như trong bảng 2.1 và 2.2.

Bảng 2.1. Chỉ dẫn các loại và mác xi măng dùng cho các kết cấu và công trình.

TT	Loại xi măng	Công dụng chính	Được phép sử dụng	Không được phép sử dụng
1	2	3	4	5
1.	Xi măng poóclăng, xi măng poóclăng hỗn hợp	<i>Mác 40 đến 50</i> - Trong các kết cấu bê tông cốt thép có yêu cầu cường độ bê tông cao có mác 30 trở lên, đặc biệt cho các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước. - Trong các kết cấu bê tông toàn khối mỏng. <i>Mác 30</i> Trong các kết cấu bê tông cốt thép toàn khối thông thường có mác từ 15 đến 30.	- Trong công tác khôi phục, sửa chữa các công trình có yêu cầu mác bê tông cao và cường độ bê tông ban đầu lớn Cho các loại vữa xây mác từ 5 trở lên, vữa láng nền và sàn, vữa chống thấm.	- Trong các kết cấu bê tông đúc sẵn hoặc toàn khối thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này (không đông cứng nhanh, cường độ cao). - Trong các kết cấu ở môi trường có độ xâm thực vượt quá các qui định cho phép. - Trong các kết cấu bê tông có mác dưới 10. - Cho các loại vữa xây có mác nhỏ hơn 5. - Trong các kết cấu ở môi trường xâm thực vượt quá qui định đối với loại xi măng này. - Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép và vữa thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.
2.	Xi măng poóclăng bền sunfat	Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của các công trình ở môi trường xâm thực sunfat hoặc tiếp xúc với nước biển, nước lợ và nước chua phèn.	Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở nơi nước mềm, nơi có mực nước thay đổi.	Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép và vữa thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.

3.	Xi măng poóclăng ít toả nhiệt	Cho các kết cấu khối lớn trong xây dựng thủy lợi, thủy điện, đặc biệt là lớp bê tông bên ngoài ở những nơi khô ướt thay đổi.	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép làm móng hoặc bề mặt lớn của các công trình công nghiệp. - Trong các kết cấu bê tông cốt thép chịu tác dụng của nước khoáng khi nồng độ môi trường không vượt quá các qui định cho phép.	Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thông thường hoặc các loại vữa xây trát không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.
4.	Xi măng poóclăng xỉ	- Cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc toàn khối, ở cả trên khô, dưới đất và dưới nước. - Cho phần bên trong các kết cấu bê tông khối lớn của các công trình thủy lợi, thủy điện. - Cho việc sản xuất bê tông lót móng hoặc bề mặt lớn của các công trình công nghiệp.	Trong các kết cấu ở môi trường nước mềm hoặc nước khoáng ở mức độ xâm thực không vượt quá các qui định cho phép.	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, bê tông mặt ngoài các công trình ở nơi có mực nước thay đổi thường xuyên. - Cho việc sản xuất bê tông trong điều kiện thời tiết nóng và thiếu bảo dưỡng ẩm.
5.	Xi măng poóclăng puzolan	- Cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở dưới đất, dưới nước chịu tác dụng của nước mềm. - Cho phần bên trong các kết cấu bê tông khối lớn của các công trình thủy lợi, thủy điện, móng hoặc bề mặt các công trình công nghiệp.	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở dưới đất ẩm. - Cho các loại vữa xây ở nơi ẩm ướt và dưới nước. - Trong các kết cấu ở môi trường nước khoáng với mức độ xâm thực không vượt quá các qui định cho phép.	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở nơi khô ướt thay đổi thường xuyên. - Cho việc sản xuất bê tông ở trong điều kiện nắng nóng và thiếu bảo dưỡng ẩm.

Bảng 2.2. Chỉ dẫn mác xi măng ứng với mác bê tông.

Mác bê tông	Mác xi măng		
	Sử dụng chính	Cho phép sử dụng	Không cho phép sử dụng
15	30	-	40 trở lên
20	30	40	50
25	30	40	50
30	40	30	50
40	50	40	dưới 40
50	50	40	dưới 40

Ghi chú: Khi làm sai khác với chỉ dẫn trong các bảng đó, cần phải có kết quả thí nghiệm minh chứng, luận chứng về kỹ thuật và kinh tế và được sự đồng ý của cơ quan có thẩm quyền.

- 2.4.** Trong trường hợp môi trường nước tiếp xúc với bê tông có tính chất ăn mòn sunfat, cần tiến hành thí nghiệm hệ số chống ăn mòn K_b để đánh giá khả năng chống ăn mòn của môi trường của loại xi măng định dùng (xem tiêu chuẩn 14TCN 67-2002). Nếu hệ số chống ăn mòn lớn hơn 0,8, thì xi măng đó được coi là chống ăn mòn.
- 2.5.** Khi cốt liệu dùng trong bê tông có khả năng phản ứng kiềm - silic như đá opan chanxedon, điệp thạch silic v.v..., phải dùng các loại xi măng có tổng hàm lượng kiềm không vượt quá 0,6%, tính đổi ra Na_2O theo công thức:
- $$\Sigma \% \text{Na}_2\text{O} = \% \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \% \text{K}_2\text{O}$$
- Khi cốt liệu có khả năng phản ứng kiềm cacbonat như đá gồm các tinh thể khoáng đolomit trong thành phần hạt mịn của đất sét và canxit, phải dùng loại xi măng có hàm lượng kiềm nhỏ hơn hoặc bằng 0,4%.
- Khả năng sử dụng loại xi măng nào với cốt liệu có khả năng phản ứng kiềm - silic hoặc kiềm - cacbonat phải thông qua thí nghiệm và trên cơ sở đó cân nhắc về kỹ thuật và kinh tế.
- 2.6.** Để chế tạo bê tông có các kết cấu khối lớn, nên dùng loại xi măng có độ toả nhiệt khi thủy hoá sau 3 ngày không lớn hơn 50 cal/g và sau 7 ngày không lớn hơn 60 cal/g tính từ lúc đổ bê tông. Nếu độ toả nhiệt của xi măng lớn hơn các đại lượng đó, thì phải dùng các biện pháp xử lý thích hợp như giảm nhiệt độ cốt liệu, giảm nhiệt độ bê tông bằng cách trộn nước đá, hạ thấp nhiệt trong khối đổ, dùng phụ gia khoáng hoạt tính v.v... để giảm ứng suất nhiệt trong bê tông khi không dùng xi măng ít toả nhiệt.
- 2.7.** Trong môi trường có tính chất ăn mòn sunfat, nên dùng xi măng chống sunfat, hoặc dùng xi măng poóc-lăng puzolan, xi măng poóc-lăng xỉ kết hợp với các biện pháp tăng độ đặc chắc của bê tông.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

XI MĂNG DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG PHƯƠNG PHÁP THỬ

Cement for Hydraulic Concrete - Methods of Testing

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử các loại xi măng dùng cho bê tông thủy công.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU

Theo tiêu chuẩn TCVN 4787 - 1989.

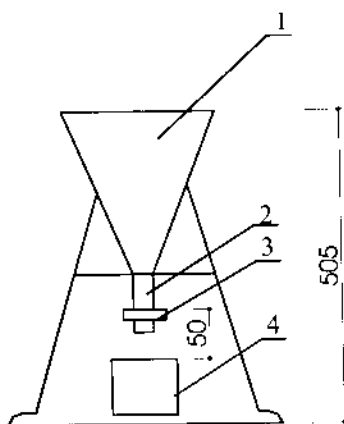
3. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ

- 3.1. **Xác định độ dẻo tiêu chuẩn và thời gian đông kết của hồ xi măng.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 4031 - 1985 hoặc TCVN 6017 - 1995 (ISO 9597: 1989 E).
- 3.2. **Xác định tính ổn định thể tích của xi măng.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 4031 - 1985 hoặc TCVN 6017 - 1995 (ISO 9597: 1989 E).
- 3.3. **Xác định độ mịn của xi măng.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 4030 - 1985.
- 3.4. **Xác định cường độ nén xi măng.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 4032 - 1985 hoặc TCVN 6016 - 1995 (ISO 679:1989 E).
- 3.5. **Xác định khối lượng riêng của xi măng.**
Theo phụ lục 2 của tiêu chuẩn TCVN 4030 - 1985.
- 3.6. **Xác định thành phần hoá học của xi măng.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 141 - 1986.
- 3.7. **Xác định khối lượng thể tích của xi măng.**
 - 3.7.1. Thiết bị thử: gồm có:

- Phễu tiêu chuẩn có nắp đóng mở ở đuôi phễu, phễu đặt trên giá (hình 3.1);
- Ống đong kim loại, dung tích 1000 cm³;
- Tủ sấy;
- Cân kỹ thuật chính xác tới 0,01 g;
- Thước lá bằng thép.

3.7.2. Tiến hành thử:

Đặt ống đong (4) đã sấy khô và cân khối lượng dưới phễu tiêu chuẩn (1), để miệng ống (2) cách nắp đóng mở (3) ở đuôi phễu 50 mm. Đổ vào phễu xi măng đã sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ 105 ÷ 110 °C và để nguội bằng nhiệt độ trong phòng, sau đó mở nắp đóng mở để xi măng chảy xuống ống đong (4) đầy có ngọn. Dùng thước lá gạt nhẹ xi măng từ giữa ngọn sang hai bên cho ngang bằng miệng ống, rồi cân ống đựng xi măng.



Hình 3.1. Phễu tiêu chuẩn và giá đỡ.

1. Phễu tiêu chuẩn ; 2. Đuôi phễu ; 3. Nắp đóng mở ; 4. Ống đong.

3.7.3. Tính kết quả thử:

Khối lượng thể tích của xi măng ρ_x tính bằng kg/l chính xác tới 10 g/l theo công thức:

$$\rho_x = \frac{G_2 - G_1}{V} ;$$

Trong đó:

G_1 - Khối lượng ống đong, kg;

G_2 - Khối lượng ống đong đựng đầy xi măng, kg;

V - Thể tích ống đong $V = 1$ lít.

Thí nghiệm phải làm hai lần với hai mẫu xi măng. Khối lượng thể tích của xi măng là giá trị trung bình của hai kết quả thử.

3.8. Xác định nhiệt thủy hoá của xi măng.

- Phương pháp chuẩn được làm theo tiêu chuẩn TCVN 6070 - 1995.
- Phương pháp xác định gần đúng nhiệt thủy hoá theo thành phần khoáng và hoá của xi măng được tiến hành như dưới đây:

Nhiệt thủy hoá của xi măng được xác định theo công thức:

$$q_x = a_n C_3S + b_n C_2S + c_n C_3A + d_n C_4AF ;$$

Trong đó:

q_x - Nhiệt thủy hoá của xi măng ở tuổi n ngày, cal/g;

a_n, b_n, c_n, d_n - Hệ số phát nhiệt của các khoáng xi măng C_3S, C_2S, C_3A, C_4AF ghi ở bảng 3.1;

C_3S, C_2S, C_3A, C_4AF - Hàm lượng các thành phần khoáng của xi măng, %.

Các thành phần khoáng của xi măng được xác định bằng phương pháp thạch học, biểu đồ nhiệt, biểu đồ rơn gen hoặc tính theo các thành phần hoá của xi măng như đã nêu trong Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

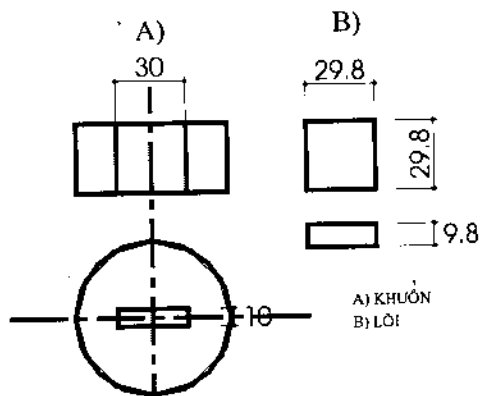
Bảng 3.1. Hệ số phát nhiệt của các khoáng xi măng.

Thời gian đông cứng		Hệ số phát nhiệt của các khoáng xi măng, cal/g			
		a_n	b_n	c_n	d_n
Ngày	3	0,929	0,159	1,517	- 0,119
	7	1,093	0,231	2,099	- 0,414
	28	1,142	0,153	2,299	0,140
Tháng	3	1,183	0,231	2,453	0,332
	7	1,220	0,445	2,457	0,382
	12	1,259	0,532	2,525	0,400

3.9. Xác định tính chống ăn mòn của xi măng.

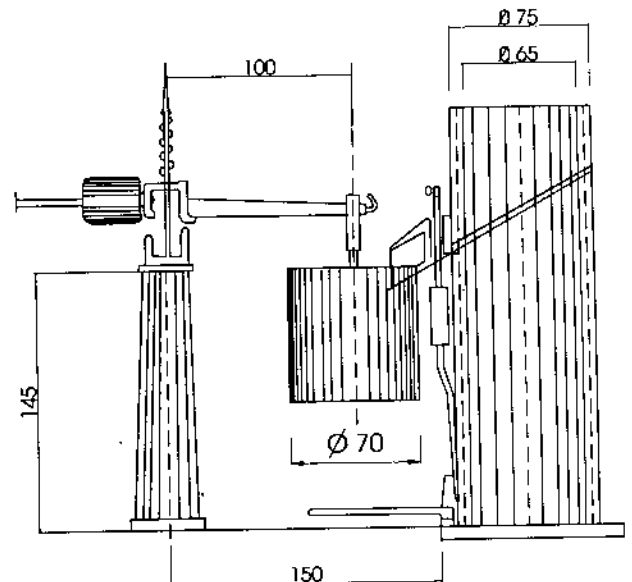
3.9.1. Thiết bị thử:

- Máy uốn mẫu (hình 3.2.);
- Khuôn và lõi (hình 3.3.);
- Rây có 64 lỗ/cm²; Cân chính xác tới 0,1 g; Bay chảo để trộn vữa.



Hình 3.3. Khuôn và lõi.

a) khuôn; b) lõi.



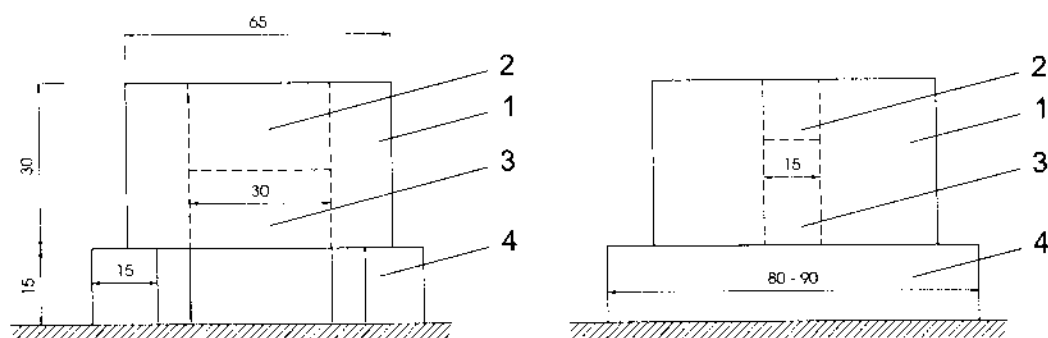
Hình 3.2. Máy uốn mẫu.

3.9.2. Chế tạo mẫu và dung dịch ăn mòn.

3.9.2.1. Chế tạo vữa.

Dùng mẫu lăng trụ nhỏ có kích thước $1 \times 1 \times 3$ cm, chế tạo bằng vữa xi măng - cát tiêu chuẩn với tỉ lệ 1: 3,5 theo khối lượng. Hỗn hợp vữa được chế tạo như sau: Rây xi măng qua rây có 64 lỗ/cm^2 , cân lấy 20g xi măng và 70g cát có độ chính xác tới 0,1g, đổ tất cả vào chảo, trộn kỹ hỗn hợp xi măng - cát bằng bay trong một phút, sau đó gạt thành hốc tròn ở giữa, rồi đổ khoảng $8 \div 10 \text{ cm}^3$ nước vào (đong chính xác tới $0,05 \text{ cm}^3$). Sau khi xi măng ngấm nước, trộn mạnh trong 3 phút.

Đặt khuôn lên hai thanh thép tiết diện 15×15 mm, đặt lõi vào khuôn, rồi đẩy lõi xuống sát mặt bàn, sau đó đổ vữa lên trên lõi (chiều cao của vữa bằng 15 mm) như hình 3.4.



Hình 3.4. Khuôn chế tạo mẫu vữa.

1. Khuôn; 2. Vữa; 3. Lõi; 4. Thanh thép đỡ khuôn.

Gạt vữa bám trên mặt khuôn và để một tấm thép hình tròn trên mặt khuôn, dùng tay áp chặt giữ tấm thép và lật ngược khuôn lên, rồi đặt toàn bộ khuôn dưới máy ép như hình 3.5. Lực ép bằng 300 daN trong 5 giây. Sau khi ép, nhấc khuôn ra khỏi giá đỡ theo phương thẳng đứng, không vận vẹo. Quan sát vết còn lại trên mặt tấm lót.

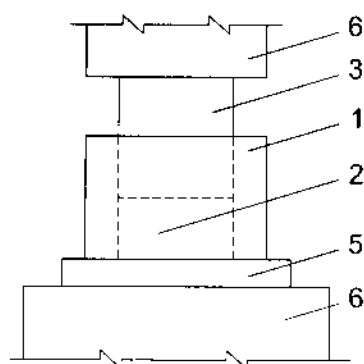
Hỗn hợp vữa xi măng - cát phải có độ dẻo, sao cho trên mặt của tấm lót có vết ướt, nhưng không hình thành một lớp nước.

Nếu không có vết ướt như vậy, phải chế tạo vữa xi măng - cát có độ dẻo khác bằng cách tăng hoặc giảm một lượng nước bằng 0,45 g (0,5%). Cứ làm như vậy cho đến khi có được vết ướt nói trên.

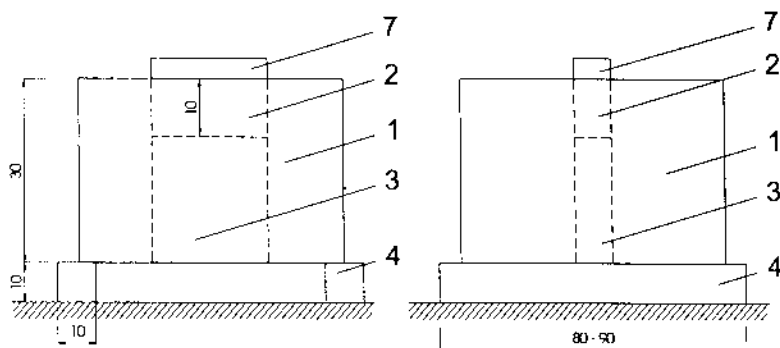
3.9.2.2. Đúc mẫu để thử.

Để chế tạo mẫu, trộn mẻ trộn khoảng 270g hỗn hợp khô (60g xi măng và 210g cát). Trong quá trình đúc mẫu phải phủ vữa chưa dùng tới bằng giẻ ẩm. Sau khi ép như nêu trong Điều 3.9.2.1, đặt hai thanh thép tiết diện 10×10 mm song song và cách nhau $2 \div 3$ cm lên trên mặt bàn hoặc tấm kim loại phẳng, lật ngược khuôn, đặt đáy của lõi lõi ra khỏi khuôn vào giữa hai thanh thép, rồi ấn khuôn sát dầm như trong hình 3.6.

Gạt vữa thừa rồi miết mặt bằng dao, sau đó vừa giữ khuôn, vừa bỏ hai thanh thép kê dưới đi, khẽ ấn lõi xuống mặt bàn, để vữa trôi lên mặt khuôn 0,5 cm. Đặt tấm kính có kích thước $2,5 \times 4$ cm lên mặt vữa nhô lên khỏi khuôn, lật nghiêng khuôn một cách nhẹ nhàng và lấy mẫu vữa lên tấm kính. Khuôn và lõi sau mỗi lần tạo mẫu đều phải lau sạch và bôi dầu máy.

**Hình 3.5. Đúc mẫu thử**

1. Khuôn; 2. Vữa; 3. Lõi; 5. Tấm ép tròn;
6. Các tấm ép của máy

**Hình 3.6. Thử mẫu**

1. Khuôn; 2. Vữa; 3. Lõi; 4. Thanh thép đỡ
khuôn; 7. Vữa thừa nhỏ lên

3.9.2.3. Chế tạo dung dịch ăn mòn.

Nếu dung dịch ăn mòn là nước tự nhiên, thì lấy mẫu nước đó.

Nếu là dung dịch tự tạo, phải có thành phần và nồng độ muối giống nước thiên nhiên; nước sử dụng làm dung dịch phải là nước uống được.

Khi tính lượng muối để chế tạo dung dịch, cần phải tính đến lượng nước kết hợp trong muối để tính ra lượng muối khan.

Đối với các loại muối hút nước (CaCl_2 và MgCl_2) để bớt sai số, phải dùng chúng ở dạng dung dịch đặc và pha chúng vào dung dịch ăn mòn với liều lượng ứng với nồng độ của chúng theo quan hệ nồng độ và tỉ trọng. Tỉ trọng của dung dịch được xác định bằng tỉ trọng kế hoặc dùng phương pháp cân.

3.9.3. Tiến hành thử.

Chế tạo 12 mẫu lăng trụ nhỏ như trên để ngâm trong mỗi dung dịch ăn mòn, 12 mẫu ngâm trong nước uống được và 12 mẫu để thử sau một thời gian cứng rắn nào đó tùy theo yêu cầu. Như vậy, từ mỗi loại xi măng phải chế tạo 12 (n+2) mẫu lăng trụ, khi đó có n dung dịch ăn mòn.

Ngoài số mẫu bắt buộc nói trên, nên chế tạo thêm từ mỗi loại xi măng thí nghiệm 18 mẫu để ngâm trong mỗi dung dịch ăn mòn, 18 mẫu ngâm trong nước uống được. Như vậy tổng cộng phải đúc thêm 18 (n+1) mẫu để thí nghiệm chúng ở các tuổi trung gian.

Ngâm mẫu trong dung dịch đựng trong bình hút ẩm đầy kín. Mẫu đặt trên giá (giá làm bằng vật liệu không bị ăn mòn) và cách nhau ít nhất 0,5 cm. Lúc đầu rải lên mặt giá một lớp cát thạch anh có kích thước hạt từ 0,75 ÷ 1,0 mm. Khi trong bình hút ẩm có nhiều giá, thì mỗi giá phải gác lên những tấm đệm có chiều cao 3 ÷ 4 cm và các tấm đệm này đặt ở trên giá bên dưới. Các tấm đệm phải làm bằng vật liệu không bị ăn mòn.

Việc ngâm mẫu, cũng như việc chế tạo mẫu và giữ mẫu trong môi trường phải được tiến hành trong phòng có nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$.

Số lượng mẫu trong bình phải tính sao cho mỗi mẫu tương ứng với 100 cm^3 dung dịch. Nước trên bình phải cao hơn mặt mẫu đặt ở giá trên cùng 1 ÷ 2 cm.

Sau khi ngâm 1, 2 và 4 tháng phải thay dung dịch mới. Khi ngâm mẫu trong dung dịch có tính axit mạnh, hàng ngày phải kiểm tra độ axit của dung dịch bằng cách chuẩn kiểm hoặc xác định độ pH và thay đổi dung dịch luôn để độ axit của dung dịch không bị giảm.

Khi ngâm mẫu trong nước uống được, cứ 2 tháng phải thay nước một lần và mỗi mẫu tương ứng với 50 cm³ nước.

Sau khi kết thúc thời gian đông cứng ban đầu, tiến hành thử uốn 6 mẫu lăng trụ ứng với mỗi môi trường ăn mòn và trong nước uống được.

Sáu mẫu còn lại ở mỗi môi trường được thử uốn sau 6 tháng.

Khi có đúc mẫu phụ, nên thử chúng ở tuổi trung gian như 1, 2 và 4 tháng ngâm trong các môi trường ăn mòn và trong nước uống được. Ở mỗi tuổi cũng thử uốn 6 mẫu.

Trước khi thử lấy mẫu ra khỏi dung dịch hoặc nước uống được, đặt lên tờ giấy thấm, rồi đem thử ngay, không đợi mẫu khô. Mẫu đặt lên máy uốn sao cho mẫu bị uốn theo mặt phẳng thẳng góc với phương ép mẫu khi chế tạo. Lực uốn được tạo nên bởi một đòn bẩy dài 10 cm ở một đầu có treo một thùng nhỏ để đựng bi rơi. Khối lượng của thùng phải không lớn hơn 60g, đáy bên trong là một hình nón, đỉnh quay xuống phía dưới. Khi mẫu gãy, thùng rơi xuống và bi ngừng chảy. Cửa mở để bi rơi phải điều chỉnh sao cho chỉ có 20g bi rơi xuống thùng trong 1 giây. Dùng đồng trọng điều chỉnh cánh tay đòn của máy ở vị trí cân bằng nằm ngang; khi đó không móc thùng vào cánh tay đòn. Tốc độ uốn tương ứng với 20g bi rơi trong 1 giây. Khi mẫu gãy, cân thùng và bi chính xác đến 1g.

3.9.4. Tính kết quả thử.

Cường độ uốn của mẫu được tính theo công thức:

$$R_u = \frac{P}{S} \cdot 60 \quad , \text{ daN/cm}^2;$$

Trong đó:

P - Lực uốn, daN;

S - Diện tích chịu lực của mẫu, cm²;

60 - Hệ số cánh tay đòn.

Sau khi thử 6 mẫu đối với mỗi môi trường ngâm mẫu làm như sau:

Bỏ qua 1/3 số mẫu có cường độ nhỏ nhất, rồi tính trung bình cộng các kết quả còn lại.

Hệ số bền chống ăn mòn (K_b) là tỉ số giữa giá trị trung bình của cường độ uốn mẫu ngâm 6 tháng trong môi trường ăn mòn và mẫu ngâm 6 tháng trong nước uống được, chế tạo bằng cùng một loại xi măng (không kể thời gian cứng rắn ban đầu). Hệ số K_b được tính chính xác đến 0,01.

Chú thích: Kết quả thử các mẫu làm thêm dùng để vẽ đường cong, biểu thị sự thay đổi cường độ uốn mẫu theo thời gian ngâm mẫu trong dung dịch ăn mòn và trong nước uống được.

3.9.5. Biên bản thử:

Trong biên bản cần ghi rõ:

- Loại xi măng;

- Thành phần, nồng độ từng dung dịch;
- Thời gian ngâm mẫu trong từng dung dịch;
- Cường độ uốn trung bình;
- Hệ số bền chống ăn mòn K_b .

3.10. Xác định độ nở của xi măng bền sunfat.

Làm theo tiêu chuẩn TCVN 6068 - 1995.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

(Tham khảo)

XÁC ĐỊNH NHANH CƯỜNG ĐỘ XI MĂNG TRÊN MẪU 2x2x2 CM

Phương pháp này không dùng để xác định mác xi măng, mà chỉ dự đoán cường độ xi măng ở tuổi 28 ngày. Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng, chỉ sử dụng tham khảo.

A.1. THIẾT BỊ THỬ

- Cân có sức cân 2000g;
- Dụng cụ trộn hồ xi măng (bay, chảo);
- Khuôn 6 lỗ với kích thước 2x2x2 cm bằng kim loại;
- Que đâm bằng thép có đường kính 3 - 4 mm;
- Thùng chưng mẫu thử theo tiêu chuẩn TCVN 4031 - 1985;
- Bàn dần và khâu hình côn theo tiêu chuẩn TCVN 4032 - 1985;
- Bếp điện hay bếp dầu;
- Máy nén 5 tấn.

A.2. TIẾN HÀNH THỬ

Xác định độ dẻo tiêu chuẩn của hồ xi măng theo tiêu chuẩn TCVN 4031 - 1985, rồi đúc mẫu thử như sau: Cân 400g xi măng và đóng lượng nước ứng với độ dẻo tiêu chuẩn. Đổ xi măng vào chảo và moi một hốc ở giữa, đổ nước vào hốc và dùng bay vun xi măng vào nước để nước thấm vào xi măng trong 30 giây. Sau đó dùng bay trộn nhẹ, rồi xát mạnh theo chiều chéo góc. Thời gian trộn và xát là 5 phút kể từ lúc đổ nước vào xi măng. Nếu trộn bằng máy, thì phải theo đúng chỉ dẫn của máy.

Lấy hai khuôn rồi đổ hồ xi măng vào từng lỗ khuôn. Đâm mẫu bằng que đâm rồi đặt khuôn lên bàn dần và dần 25 lần. Dùng dao đã lau ẩm gạt hồ bằng mặt khuôn rồi đặt khuôn trên giá của thùng dưỡng hộ ẩm (dưới có nước) và đậy kín. Nhiệt độ trong thùng đảm bảo bằng $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm trên mẫu là 95 - 100%. Giữ mẫu trong thùng 20 giờ.

Chưng hơi mẫu thử như sau: Sau khi giữ mẫu trong thùng dưỡng hộ ẩm phải lấy một khuôn 6 mẫu đặt trên giá của thùng chưng ra, rồi đem hấp trong 4 giờ trên nước sôi. Sau đó để nguội khuôn trong thùng chưng 1 giờ, rồi nhấc khuôn ra và tháo khuôn. Thời gian từ lúc bắt đầu đun nước đến lúc sôi không chậm quá 30 - 40 phút. Đo lại kích thước và cân từng mẫu, rồi nén trên máy nén 5 tấn để xác định cường độ nén của mẫu đã chưng hơi.

Sáu mẫu ở trong khuôn còn lại được giữ ở thùng dưỡng hộ ở nhiệt độ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ cũng được thử nén.

A.3. TÍNH KẾT QUẢ THỬ

Cường độ nén sau 1 ngày đêm của mẫu đã chưng hơi R_{ch} và mẫu bảo dưỡng tự nhiên

R_0 là giá trị trung bình cộng của 4 trong 6 mẫu cùng loại có trị số cao nhất. Tính hệ số hiệu quả chưng hơi xi măng theo công thức:

$$\eta = \frac{R_{ch}}{R_0}$$

Cường độ của mẫu thử xi măng sau 28 ngày được bảo dưỡng trong môi trường tiêu chuẩn được tính theo công thức:

$$R_{28} = K \cdot R_{ch}$$

Trong đó K là hệ số được tra trong bảng A.3.1 dưới đây:

Bảng A.3.1 : Hệ số K

η	K	η	K
1	1,15	1,7	0,94
1,1	1,07	1,8	0,94
1,2	1,00	1,9	0,93
1,3	0,97	2,0	0,93
1,4	0,96	2,1	0,92
1,5	0,95	2,2	0,92

Ghi chú:

- Để đạt được độ chính xác cao hơn trong thí nghiệm với từng loại xi măng dùng, nên làm thí nghiệm một số lần theo phương pháp này và đối chiếu với phương pháp chuẩn để hiệu chỉnh hệ số K cho phù hợp hơn với loại xi măng dùng.
- Nếu sau khi chưng hấp, mẫu có hiện tượng nổ hoặc nứt mặt, thì không dùng phương pháp này để thí nghiệm loại xi măng đó.

Phụ lục B

(Tham khảo)

**XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN KHOÁNG CỦA XI MĂNG
TỪ THÀNH PHẦN HOÁ**

Thành phần hoá của xi măng được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 141 - 1986 và biểu thị bằng phần trăm khối lượng của clinke xi măng.

- Tính hệ số bão hoà với theo công thức:

$$K_{bh} = \frac{CaO - CaO_{td} - 1,65Al_2O_3 - 0,35Fe_2O_3 - 0,7SO_3}{2,8(SiO_2 - SiO_{2td})} ;$$

Trong đó:

CaO - Tổng hàm lượng CaO có trong clinke, %;

CaO_{td} - Hàm lượng CaO tự do có trong clinke, %;

SiO₂ - Tổng hàm lượng SiO₂ có trong clinke, %;

SiO_{2td} - Hàm lượng SiO₂ tự do có trong clinke, %;

Al₂O₃ - Hàm lượng Al₂O₃ có trong clinke, %;

SO₃ - Hàm lượng SO₃ được tính từ hàm lượng CaSO₄.2H₂O, %.

- Tính hệ số nhôm:

$$P = \frac{\%Al_2O_3}{\%Fe_2O_3}$$

- Tính hàm lượng C₃S và C₂S theo các công thức:

$$\% C_3S = 3,8 SiO_2 (3K_{bh} - 2) \%$$

$$\% C_2S = 8,6 SiO_2 (1 - K_{bh}) \%$$

Khi $P \geq 0,64$, tính hàm lượng C₄AF và C₃A theo công thức:

$$\% C_4AF = 3,04 Fe_2O_3 \%$$

$$\% C_3A = 2,65 (Al_2O_3 - 0,64 Fe_2O_3) \%$$

Khi $P < 0,64$, tính hàm lượng C₄AF và C₃A theo công thức:

$$\% C_4AF = 4,77 Al_2O_3 \%$$

$$\% C_3A = 1,7 (Fe_2O_3 - 1,57 Al_2O_3) \%$$

- Hàm lượng canxi sunfat tính theo công thức:

$$\% CaSO_4 = 1,7 SO_3 \%$$

CÁT DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG

YÊU CẦU KỸ THUẬT

Sand for Hydraulic Concrete - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này áp dụng cho cát thiên nhiên và nhân tạo đặc chắc dùng làm cốt liệu nhỏ cho bê tông thủy công.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

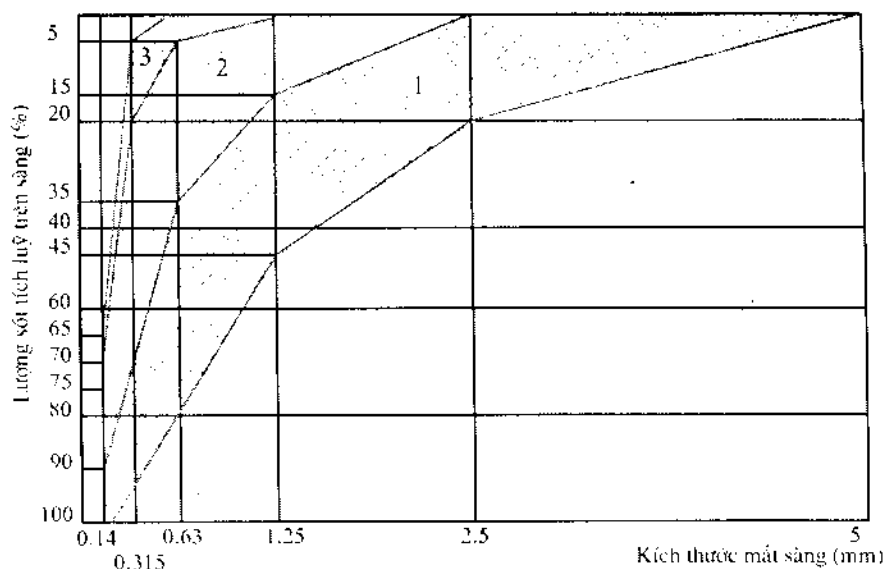
2. YÊU CẦU KỸ THUẬT

- 2.1. Theo môđun độ lớn, khối lượng thể tích xộp và lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm, cát được phân thành 4 nhóm như trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Phân loại cát.

Tên các chỉ tiêu	Nhóm cát			
	To	Vừa	Nhỏ	Rất nhỏ (mịn)
Môđun độ lớn.	lớn hơn 2,5 đến 3,3	từ 2 đến 2,5	từ 1,5 đến nhỏ hơn 2	từ 1 đến nhỏ hơn 1,5
Khối lượng thể tích xộp tính theo kg/m^3 , không nhỏ hơn.	1400	1300	1200	1150
Lượng hạt nhỏ hơn 0,14mm tính theo % khối lượng cát, không lớn hơn.	10	10	20	30

- 2.2. Cát dùng cho bê tông thủy công phải có đường biểu diễn thành phần hạt nằm trong các vùng của biểu đồ hình 2.1 được qui định trong tiêu chuẩn TCVN 1770 - 86.



Hình 2.1. Biểu đồ thành phần hạt của cát.

Vùng (1) cát to và vừa; vùng (2) cát nhỏ; vùng (3) cát rất nhỏ.

Ghi chú: Nếu thành phần hạt của cát không đạt yêu cầu, cần xử lý bằng một trong các cách sau đây:

- Thêm một tỉ lệ thích hợp các cỡ hạt cần thiết;
- Trộn thêm một hoặc hai loại cát khác với tỉ lệ thích hợp để đạt được cát hỗn hợp có thành phần hạt đạt yêu cầu (xem phụ lục 1 của tiêu chuẩn 14TCN 69 - 2002).

2.3. Tùy theo điều kiện làm việc của bê tông trong công trình, cát phải có các chỉ tiêu không vượt quá những trị số ghi trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Quy định các chỉ tiêu của cát.

Tạp chất	Bê tông ở vùng mực nước biến đổi	Bê tông ở dưới nước và bên trong công trình	Bê tông ở trên mặt nước
Sét, á sét, các tạp chất ở dạng hạt	0	0	0
Hàm lượng bùn, bụi, sét được xác định bằng phương pháp rửa, tính bằng % khối lượng mẫu cát, không được lớn hơn	1	2	3
Hàm lượng sét, tính bằng % khối lượng mẫu cát, không được lớn hơn	0,5	1	2
Tạp chất hữu cơ	Mẫu dung dịch không thâm hơn mẫu chuẩn. Khi mẫu thâm hơn, phải thí nghiệm cát đó trong vữa xi măng - cát (xem ghi chú ở dưới)		
Các hợp chất sunfat và sunfit (tính đổi ra SO_3), tính bằng % khối lượng mẫu cát, không lớn hơn	1	1	1
Đá Ôpan và các biến thể vô định hình khác của silic ôxít	Thông qua thí nghiệm xác định khả năng phản ứng kiềm - silic		
Hàm lượng mica, tính bằng % khối lượng mẫu cát, không lớn hơn	1	1	1

Ghi chú:

- a) Không cho phép có đất sét cục ($d \geq 1,25\text{mm}$) hoặc màng đất sét bao quanh hạt cát.
- b) Đối với bê tông mác ≥ 40 , lượng bùn bụi sét không được lớn hơn 1% khối lượng cát.
- c) Mẫu chuẩn có thể dùng mẫu in sẵn trên giấy hoặc chế tạo mẫu nước như sau : Pha rượu etylic với nước cất để được dung dịch rượu 1%. Dùng dung dịch này làm dung môi để pha tanin thành dung dịch 2%. Lấy 2,5ml dung dịch tanin cho vào ống lường có dung tích 250ml và đổ tiếp vào đó 97,5ml dung dịch sút 3%. Khuấy đều hỗn hợp, rồi để yên trong 24 giờ sẽ được dung dịch có màu chuẩn và đem dùng ngay.

Khi mẫu của dung dịch thâm hơn mẫu chuẩn, phải đúc mẫu thí nghiệm bằng vữa xi măng - cát với tỉ lệ 1:3 theo khối lượng và $N/X = 0,6$. Đúc 6 mẫu có kích thước 70,7x70,7x70,7 mm hoặc mẫu hình dầm có kích thước 40x40x160 mm với cát cần thử và 6 mẫu như vậy với cát tương tự nhưng cho mẫu nhạt hơn mẫu chuẩn. Thử cường độ nén 3 mẫu của mỗi loại vữa ở các tuổi 7 và 28 ngày. Cát được coi là sử dụng được, khi chênh lệch cường độ nén 7 ngày của hai loại vữa không quá 15%.

d) Khi cát lẫn nhiều tạp chất hữu cơ, bùn, bụi, sét, thì phải rửa.

- 2.4. Cát phải đảm bảo thỏa mãn các chỉ tiêu qui định trong bảng 2.2. Cát thuộc nhóm to và vừa được phép sử dụng cho tất cả các mác bê tông thủy công. Cát nhỏ chỉ nên dùng cho bê tông mác dưới 10. Khi cung cấp cát, cơ sở sản xuất phải cấp giấy chứng nhận chất lượng kèm theo mỗi lô cát xuất ra.

3. PHƯƠNG PHÁP THỬ

Theo tiêu chuẩn 14TCN 69 - 2002.

4. VẬN CHUYỂN VÀ BẢO QUẢN

Cát để trong kho, đổ đóng ngoài trời hoặc trong quá trình vận chuyển, phải tránh để đất, rác hoặc các tạp chất khác lẫn vào.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

CÁT DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG PHƯƠNG PHÁP THỬ

Sand for Hydraulic Concrete - Methods of Testing

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1.** Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử đối với cát thiên nhiên và nhân tạo đặc chắc dùng làm cốt liệu nhỏ cho bê tông thủy công.
- 1.2.** Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU

Theo tiêu chuẩn TCVN 337 - 1986.

3. PHƯƠNG PHÁP THỬ

- 3.1. Xác định thành phần khoáng của cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 338 - 1986.
- 3.2. Xác định khối lượng riêng của cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 339 - 1986.
- 3.3. Xác định khối lượng thể tích và độ xốp của cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 340 - 1986.
- 3.4. Xác định độ ẩm của cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 341 - 1986.
- 3.5. Xác định thành phần hạt và môđun độ lớn của cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 342 - 1986.
- 3.6. Xác định hàm lượng bùn, bụi, sét trong cát**
Theo tiêu chuẩn TCVN 343 - 1986.
- 3.7. Xác định hàm lượng sét trong cát**
Theo tiêu chuẩn TCVN 344 - 1986.

- 3.8. Xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ trong cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 345 - 1986.
- 3.9. Xác định hàm lượng sunfat và sunfit trong cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 346 - 1986.
- 3.10. Xác định hàm lượng mica trong cát.**
Theo tiêu chuẩn TCVN 4376 - 1986.
- 3.11. Xác định khả năng phản ứng kiềm - silic.**
Theo tiêu chuẩn TCXD 238 - 99.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

(Tham khảo)

PHỐI HỢP HAI LOẠI CÁT KHÔNG ĐẠT VỀ THÀNH PHẦN HẠT ĐỂ ĐƯỢC CÁT HỖN HỢP CÓ THÀNH PHẦN HẠT ĐẠT YÊU CẦU

Cát A có đường thành phần hạt không lọt vào phạm vi cho phép của biểu đồ thành phần hạt. Muốn cải thiện cấp phối cát để đường thành phần hạt lọt vào khu vực đó, có thể trộn thêm cát B.

Tìm tỉ lệ trộn hai loại cát này (A% và B%) như sau:

Sàng riêng mỗi loại cát trên bộ sàng tiêu chuẩn có kích thước mắt sàng 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 mm và tính được lượng sót tích lũy như sau:

- Đối với cát A : $a_5, a_{2,5}, a_{1,25}, a_{0,63}, a_{0,315}, a_{0,14} \%$.
- Đối với cát B : $b_5, b_{2,5}, b_{1,25}, b_{0,63}, b_{0,315}, b_{0,14} \%$.

Khi phối hợp hai loại cát trên theo tỉ lệ A% và B% để được cát C, thì lượng sót tích lũy của cát hỗn hợp ($c_5, c_{2,5}, c_{1,25}, c_{0,63}, c_{0,315}, c_{0,14} \%$) được tính theo công thức:

$$c_5 = \frac{a_5 A + b_5 B}{100} = \frac{a_5 A + b_5 (100 - A)}{100} \quad \text{vì} \quad B = 100 - A$$

Cũng làm như vậy, sẽ tính được $c_{2,5}, c_{1,25}, c_{0,63}, c_{0,315}, c_{0,14}$

Muốn cho đường thành phần hạt của cát C lọt vào phạm vi cho phép thì $c_5, c_{2,5}$ v.v... $c_{0,14}$ phải lọt vào phạm vi cho phép ứng với từng sàng.

Ví dụ: Đối với sàng 5mm theo biểu đồ thành phần hạt của cát (hình 2.1 - Tiêu chuẩn 14TCN 68 - 2001), phạm vi cho phép là $m_5 - m_5'$ (m_5 là biên trên, m_5' là biên dưới), thì yêu cầu:

$$m_5' \leq c_5 \leq m_5$$

Cho c_5 bằng các trị số m_5 và m_5' sẽ tính được tỉ lệ tương ứng của cát A là A_5 và A_5' , từ đó xác định được phạm vi cho phép của cát A ứng với sàng này là $A_5 - A_5'$.

Cứ làm như vậy đối với các sàng khác cũng được các phạm vi cho phép: $A_{2,5} - A_{2,5}'$; $A_{1,25} - A_{1,25}'$; $A_{0,63} - A_{0,63}'$; $A_{0,315} - A_{0,315}'$; $A_{0,14} - A_{0,14}'$

Cuối cùng tìm phạm vi chung của các phạm vi riêng nêu trên. Trong phạm vi chung đó chọn một trị số A% nhất định sau khi đã cân nhắc về kinh tế và khả năng cung cấp hai loại cát A và B. Từ A% sẽ tính được B% tương ứng.

Nếu không tìm được phạm vi chung, thì coi như cát B không dùng được để hỗn hợp với cát A, mà phải dùng một loại cát khác.

Phụ lục B

(Tham khảo)

**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CỦA CÁT
TRONG DUNG DỊCH SUNFAT****B.1. QUI ĐỊNH CHUNG**

Phương pháp thí nghiệm này được viết theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM C 88. Theo tiêu chuẩn này độ bền trong dung dịch sunfat của cốt liệu được biểu thị bằng phần trăm tổn thất trọng lượng của cốt liệu sau một số chu kỳ qui định ngâm mẫu trong dung dịch natri sunfat hoặc kali sunfat, rồi sấy khô. Phương pháp này áp dụng cho cả cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ dùng trong bê tông khi chịu tác động của các yếu tố thời tiết, nhất là khi không có các số liệu thống kê về độ ổn định của cốt liệu trong điều kiện sử dụng cụ thể trong công trình.

B.2. THIẾT BỊ THỬ

- Bộ sàng tiêu chuẩn của Mỹ dùng để sàng cát bao gồm các sàng sau đây: 0,15mm (N⁰100); 0,30mm (N⁰50); 0,60mm (N⁰30); 1,18mm (N⁰16); 2,36mm (N⁰8); 4,00mm (N⁰5); 4,76mm (N⁰4); 9,52mm.
- Bình ngâm mẫu bằng thủy tinh hoặc bằng nhựa;
- Cân kỹ thuật có sức cân tới 500g với độ chính xác 0,1g;
- Tủ sấy;
- Tỷ trọng kế để đo tỷ trọng của dung dịch sunfat.

Ghi chú: Nếu không có bộ sàng Mỹ, có thể dùng các sàng trong bộ sàng theo tiêu chuẩn Việt Nam có kích thước mắt xấp xỉ bằng các sàng Mỹ đã nêu trên.

B.3. CHUẨN BỊ MẪU VẬT LIỆU VÀ DUNG DỊCH SUNFAT

Xác định thành phần hạt của mẫu cốt liệu gốc dùng để thí nghiệm bằng bộ sàng chuẩn.

B.3.1. Chuẩn bị mẫu cát:

Sau khi xác định thành phần hạt, cát được rửa sạch trên sàng 0,30mm, sấy khô ở nhiệt độ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, rồi lại sàng bằng bộ sàng qui định để phân thành các cỡ hạt cần thiết rồi lấy các phần mẫu thử như trong bảng B.3.1.

Bảng B.3.1. Khối lượng các phần mẫu thử.

Cỡ hạt, mm	Khối lượng các phần mẫu thử, g
Từ 9,52 đến 4,76 mm	100
Từ 4,76 đến 2,36 mm	100
Từ 2,36 đến 1,18 mm	100
Từ 1,18 đến 0,60 mm	100
Từ 0,60 đến 0,30 mm	100

Chuẩn bị dung dịch natri sunfat và manhê sunfat.

Chế tạo các dung dịch sunfat bão hoà, để còn thừa một ít tinh thể muối không hoà tan. Đối với dung dịch natri sunfat, có thể pha 215 - 350g Na_2SO_4 hoặc 700 - 750g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ vào 1 lít nước. Sau đó để dung dịch ở nhiệt độ $21 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 48 giờ. Trước khi sử dụng đậy kín dung dịch để tránh bị nhiễm bẩn. Dung dịch có tỷ trọng khoảng 1151 - 1174 g/lít. Ngay trước khi sử dụng phải khuấy lại dung dịch. Đối với dung dịch manhê sunfat, có thể pha 350g MgSO_4 hoặc 1400g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ vào 1 lít nước và dung dịch có tỷ trọng khoảng 1295 - 1308 g/lít.

B.4. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM

Các phần mẫu thử được ngâm riêng trong các bình ngâm mẫu đựng dung dịch natri sunfat hoặc manhê sunfat có nắp đậy. Thể tích dung dịch ngâm mẫu phải ít nhất gấp 5 lần thể tích mẫu. Trong suốt quá trình thí nghiệm phải duy trì nhiệt độ của dung dịch bằng $21 \pm 1^\circ\text{C}$. Sau 18 giờ ngâm, vớt các phần mẫu ra khỏi dung dịch, để chảy hết nước, rồi đem sấy trong tủ sấy ở nhiệt độ $110 \pm 5^\circ\text{C}$ cho đến khối lượng không đổi. Chú ý không sấy quá, vì các hạt có thể bị tách vỡ. Sấy mẫu xong, để nguội ở nhiệt độ phòng. Đó là một chu kỳ thí nghiệm. Phải tiến hành thí nghiệm 5 chu kỳ như vậy hoặc nhiều hơn. Sau khi kết thúc chu kỳ cuối cùng, rửa từng phần mẫu bằng nước sạch cho hết muối sunfat. Giỏ vài giọt BaCl_2 vào nước đã rửa cốt liệu; Nếu thấy kết tủa trắng của BaSO_4 , thì phải rửa tiếp, vì cốt liệu vẫn còn chứa sunfat. Sau khi rửa xong, sấy khô mẫu trong tủ sấy. Sàng các cỡ hạt trên các sàng qui định được nêu trong bảng B.4.1 để loại bỏ phần lọt sàng.

Bảng B.4.1. Quy định cỡ sàng.

Cỡ hạt cát, mm	Cỡ sàng qui định
Từ 9,50 đến 4,76 mm	Sàng 4,76 mm
Từ 4,76 đến 2,36 mm	Sàng 2,36 mm
Từ 2,36 đến 1,18 mm	Sàng 1,18 mm
Từ 1,18 đến 0,60 mm	Sàng 0,60 mm
Từ 0,60 đến 0,30 mm	Sàng 0,30 mm

Cân từng phần mẫu đã sàng và tính lượng tổn thất được biểu thị bằng % hao hụt của trọng lượng từng phần mẫu, rồi từ các % tổn thất của từng phần mẫu và % từng cỡ hạt trong thành phần hạt của mẫu cát gốc, tính theo quyền để được tổng lượng tổn thất của cát đã dùng để thí nghiệm.

B.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ:

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu của bảng B.5.1 được nêu trong ví dụ dưới đây:

Bảng B.5.1. Kết quả thí nghiệm độ bền của cát trong dung dịch sunfat với các trị số minh họa.

Cỡ sàng		Thành phần hạt của mẫu cát gốc (% lọt sàng trên, sót sàng dưới)	Khối lượng các phần mẫu thử, g	Lượng tổn thất (lọt sàng qui định), % khối lượng của phần mẫu thử	Lượng tổn thất đã được điều chỉnh theo thành phần hạt của mẫu gốc, %
Sàng trên	Sàng dưới				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Nhỏ hơn 0,15		5			
0,30 mm	0,15 mm	12			
0,60 mm	0,30 mm	26	100	4,2	1,1**
1,18 mm	0,60 mm	25	100	4,8	1,2
2,36 mm	1,18 mm	17	100	8,0	1,4
4,76 mm	2,36 mm	11	100	11,2	1,2
9,50 mm	4,76 mm	4	100	11,2*	0,4
Tổng		$\Sigma = 100$			$\Sigma = 5$

Ghi chú:

* Số 11,2% lấy theo số sót trên là 11,2%, vì số 4% ở cột (3) nhỏ hơn 5%, nên không phải thí nghiệm cỡ hạt này, mà dùng kết quả của cỡ hạt sót trên nó.

** Giá trị 1,1 được tính như sau: $\frac{4,2}{100} \times 26 = 1,1$. Các giá trị khác trong cột (6) cũng được tính tương tự như vậy.

Theo qui định, cho phép lượng tổn thất đối với cát trong khoảng 5 -10% khi ngâm trong dung dịch natri sunfat và 6 - 15% khi ngâm trong dung dịch manhê sunfat.

ĐÁ DĂM, SỎI VÀ SỎI DĂM DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG - YÊU CẦU KỸ THUẬT

Crushed Stone, Gravel, Crushed Gravel - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này áp dụng cho đá dăm sỏi và dăm đập từ cuội (sỏi dăm) đặc chắc làm cốt liệu lớn cho bê tông thủy công.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam TCVN được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

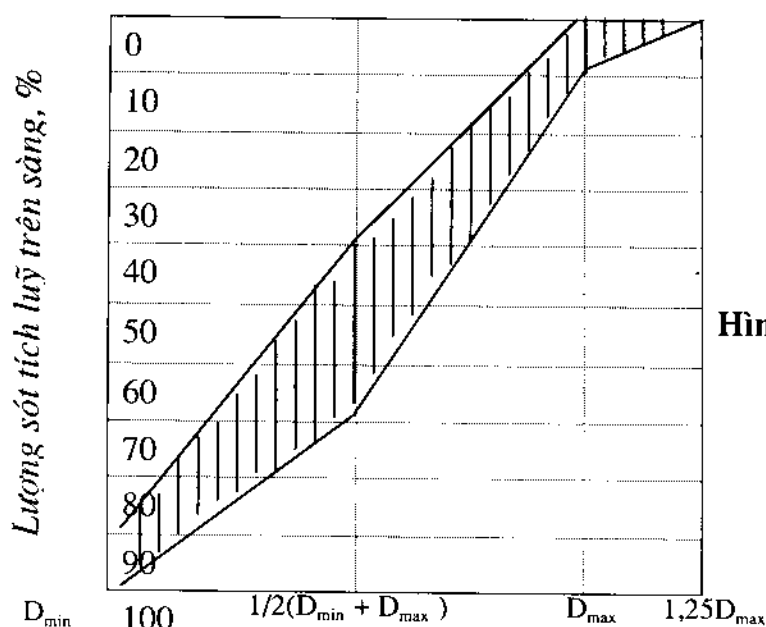
2. YÊU CẦU CHUNG

- 2.1. Sỏi dăm phải chứa các hạt đập vỡ với số lượng không nhỏ hơn 80% theo khối lượng.
Ghi chú: Hạt đập vỡ là hạt, mà diện tích mặt vỡ của nó lớn hơn 1/2 diện tích bề mặt của hạt vỡ đó.
- 2.2. Tùy theo độ lớn của hạt, đá dăm, sỏi, sỏi dăm được phân ra các cỡ hạt sau:

từ 5 đến 10mm;	lớn hơn 40 đến 70mm;
lớn hơn 10 đến 20mm;	lớn hơn 70mm
lớn hơn 20 đến 40mm;	

Theo sự thoả thuận giữa các bên, cho phép cung cấp đá dăm, sỏi và sỏi dăm ở dạng hỗn hợp 2 hoặc hơn 2 cỡ hạt liên tiếp nhau.
- 2.3. Cốt liệu lớn phải có đường biểu diễn thành phần hạt nằm trong vùng gạch chéo của biểu đồ hình 2.1.

Ghi chú: Đối với cỡ hạt 5 - 10mm, cho phép chứa hạt có kích thước dưới 5mm tới 15%.



Hình 2.1. Biểu đồ thành phần hạt của đá dăm, sỏi và sỏi dăm

- 2.4. Tỷ lệ phối hợp các cỡ hạt được xác định bằng thí nghiệm để đạt khối lượng thể tích lớn nhất của hỗn hợp.
- 2.5. Hàm lượng hạt thoi, dẹt trong đá dăm, sỏi và sỏi dăm không vượt quá 35% theo khối lượng.

Ghi chú: Hạt thoi, dẹt là hạt có chiều rộng hoặc chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài.

- 2.6. Hàm lượng hạt mềm yếu và phong hoá trong đá dăm, sỏi và sỏi dăm không được lớn hơn 10% theo khối lượng.

Ghi chú: Hạt mềm yếu là các hạt đá dăm được nghiền từ đá trầm tích hay tuýp phun xuất có cường độ nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 200 daN/cm^2 . Đá phong hoá là hạt đá dăm của đá gốc phun xuất có cường độ nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 800 daN/cm^2 hoặc các hạt đá dăm của đá gốc biến chất có cường độ nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 400 daN/cm^2 .

- 2.7. Hàm lượng tạp chất trong đá dăm, sỏi, và sỏi dăm tùy thuộc vào điều kiện làm việc của bê tông thủy công và không được vượt quá các qui định trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Hàm lượng tạp chất quy định trong đá dăm, sỏi, sỏi dăm.

Hàm lượng tạp chất	Bê tông ở vùng mực nước thay đổi và bê tông ở trên vùng mực nước thay đổi	Bê tông ở dưới nước thường xuyên và bê tông ở bên trong công trình
Hàm lượng bùn, bụi, sét, % theo khối lượng, không lớn hơn	1	2
Tạp chất hữu cơ	Không thấm hơn mẫu chuẩn khi thí nghiệm so mẫu	
Hợp chất sunfat và sunfit (tính đổi ra SO_3), % khối lượng, không lớn hơn	0,5	0,5
Hàm lượng silic vô định hình, mmol/1000ml NaOH, không lớn hơn	50	50

Ghi chú:

- a) Không cho phép có những cục đất sét, gỗ mục, lá cây, rác rưởi và lớp màng đất sét bao ngoài hạt đá dăm, sỏi, sỏi dăm.
- b) Đối với các kết cấu móng và kết cấu ứng suất trước, hàm lượng bùn, bụi, sét không được lớn hơn 0,5% theo khối lượng.

- 2.8. Độ bền cơ học của đá dăm, sỏi và sỏi dăm được xác định theo độ nén đập trong xi lanh. Độ bền cơ học của đá dăm còn được xác định theo độ bền của đá gốc.
- 2.9. Mác của đá dăm từ đá thiên nhiên được qui định theo độ nén đập trong xi lanh như trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Mác đá dăm từ đá thiên nhiên theo độ nén đập trong xi lanh.

Mác của đá dăm, N/mm ² (MPa)	Độ nén đập ở trạng thái bão hoà nước, %		
	Đá trầm tích	Đá phun xuất, đá xâm nhập và đá biến chất	Đá phun xuất, phun trào
140	-	đến 12	đến 9
120	đến 11	lớn hơn 12 đến 16	lớn hơn 9 đến 11
100	lớn hơn 11 đến 13	16 - 20	11 - 13
80	13 - 15	20 - 25	13 - 15
60	15 - 20	25 - 34	15 - 20
40	20 - 28	-	-
30	28 - 38	-	-
20	38 - 54	-	-

- 2.10. Mác của sỏi và sỏi dăm theo cường độ nén đập trong xi lanh phải cao hơn mác bê tông như sau:

- Không dưới 1,5 lần đối với bê tông mác dưới 30;
- Không dưới 2 lần đối với bê tông mác 30 và lớn hơn;
- Đá dăm từ đá phun xuất trong mọi trường hợp phải có mác không nhỏ hơn 80; đá dăm từ đá biến chất phải có mác không nhỏ hơn 60, đá dăm từ đá trầm tích phải có mác không nhỏ hơn 30.

Mác của sỏi và sỏi dăm theo cường độ nén đập trong xi lanh dùng cho bê tông thủy công có mác khác nhau cần phải phù hợp với yêu cầu nêu trong bảng 2.3.

Bảng 2.3. Mác sỏi, sỏi dăm từ đá thiên nhiên theo độ nén đập trong xi lanh.

Mác bê tông	Độ nén đập ở trạng thái bão hoà nước trong xi lanh không lớn hơn, %	
	Sỏi	Sỏi dăm
40 và cao hơn	8	10
30	12	14
20 và thấp hơn	16	18

Cường độ nén ở trạng thái bão hoà nước của đá phún xuất dùng làm đá dăm cho bê tông ở khu vực mực nước thay đổi không được nhỏ hơn 100 N/mm^2 và độ hút nước của đá dăm không lớn hơn 0,5%.

Cường độ nén ở trạng thái bão hoà nước của các loại đá trầm tích dùng làm đá dăm cho bê tông ở khu vực mực nước thay đổi không được nhỏ hơn 80 N/mm^2 và độ hút nước của đá dăm không lớn hơn 1%.

- 2.11.** Khi dùng cốt liệu để chế tạo bê tông cho các bộ phận công trình chịu kéo, phải thí nghiệm kéo khi uốn mẫu bê tông được chế tạo bằng cốt liệu đá dự định dùng.

3. QUI TẮC NGHIỆM THU

- 3.1.** Trước khi xuất xưởng đá dăm, sỏi, sỏi dăm phải được bộ phận kiểm tra chất lượng của cơ sở sản xuất nghiệm thu về chất lượng theo lô. Số lượng mỗi lô là 300 tấn (hoặc 200m^3) cho đá dăm, sỏi và sỏi dăm của một cỡ hạt hoặc hỗn hợp vài cỡ hạt có cùng cấp chất lượng. Nếu số lượng nhỏ hơn 300 tấn (hoặc 200m^3) cũng được xem là một lô.
- 3.2.** Từ mỗi lô nghiệm thu sẽ tiến hành lấy mẫu trung bình theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987 để kiểm tra các chỉ tiêu: thành phần hạt, hàm lượng hạt thô dẹt, hàm lượng hạt mềm yếu phong hoá, hàm lượng bùn, bụi, sét, v.v...
- 3.3.** Điều kiện chấp nhận lô là kết quả kiểm tra phù hợp với mức chất lượng nêu trong các chỉ tiêu kiểm tra qui định ở Điều 3.2 hoặc đảm bảo yêu cầu của hợp đồng với khách hàng.

Những lô bị loại phải được tiến hành xử lý và nghiệm thu lại.

4. PHƯƠNG PHÁP THỬ

Các phương pháp thử đá dăm, sỏi và sỏi dăm được qui định trong tiêu chuẩn 14TCN 71- 2002.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

ĐÁ DĂM, SỎI VÀ SỎI DĂM DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG - PHƯƠNG PHÁP THỬ

Crushed Stone, Gravel, Crushed Gravel - Methods of Testing

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này áp dụng cho đá dăm, sỏi và dăm đập từ cuội (sỏi dăm) đặc chắc làm cốt liệu lớn cho bê tông thủy công.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. LẤY MẪU THỬ

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ

- 3.1. **Xác định khối lượng riêng của đá nguyên khai, đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.2. **Xác định khối lượng thể tích của đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.3. **Xác định khối lượng thể tích xốp của đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.4. **Xác định độ rỗng của đá nguyên khai, đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.5. **Xác định độ hở giữa các hạt đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.6. **Xác định thành phần hạt của đá dăm (sỏi).**
Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.
- 3.7. **Xác định hàm lượng bùn, bụi, sét trong đá dăm (sỏi).**

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.8. Xác định hàm lượng hạt thoi dẹt trong đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.9. Xác định hàm lượng hạt mềm yếu và phong hoá trong đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.10. Xác định độ ẩm của đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.11. Xác định độ hút nước của đá nguyên khai, đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.12. Xác định cường độ nén của đá nguyên khai.

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.13. Xác định độ nén đập của đá dăm (sỏi) trong xi lanh.

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.14. Xác định hệ số hoá mềm của đá nguyên khai.

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.15. Xác định hệ số hoá mềm của đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.16. Xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ trong sỏi.

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.17. Xác định độ mài mòn của đá dăm (sỏi).

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.18. Xác định hàm lượng hạt bị đập vỡ trong sỏi dăm từ cuội.

Theo tiêu chuẩn TCVN 1772 - 1987.

3.19. Xác định khả năng phản ứng kiềm - silic.

Theo tiêu chuẩn TCXD 238 - 99.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CỦA CỐT LIỆU LỚN TRONG DUNG DỊCH SUNFAT

A.1. QUI ĐỊNH CHUNG

Phương pháp này được viết theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM C88. Nói chung phương pháp thí nghiệm cốt liệu lớn giống phương pháp thí nghiệm cốt liệu nhỏ đã được nêu trong Phụ lục B của tiêu chuẩn 14TCN 69 - 2002, chỉ khác về bộ sàng và lượng mẫu thử.

A.2. THIẾT BỊ THỬ

- Bộ sàng chuẩn của Mỹ dùng cho cốt liệu lớn gồm các sàng sau đây : 8,0 mm ; 9,5 mm; 12,5 mm; 16,0 mm; 19,0 mm; 25,4 mm; 31,5 mm; 38,0 mm; 50,8 mm; 63,5 mm;
- Cân kỹ thuật có sức cân ít nhất 5000g với độ chính xác 1g;
- Tủ sấy;
- Tỷ trọng kế để đo tỷ trọng của dung dịch sunfat;
- Bình ngâm mẫu bằng thủy tinh hoặc bằng nhựa.

Ghi chú: Nếu không có bộ sàng Mỹ, thì có thể dùng các sàng có kích thước xấp xỉ bằng các sàng Mỹ đã nêu trên.

A.3. CHUẨN BỊ MẪU VẬT LIỆU VÀ DUNG DỊCH SUNFAT

- A.3.1.** Chuẩn bị mẫu đá giống như chuẩn bị mẫu cát, tuy nhiên số lượng các phần mẫu lớn hơn và được qui định như trong bảng A.3.1.

Bảng A.3.1. Khối lượng các phần mẫu thử.

Cỡ hạt, mm	Khối lượng các phần mẫu thử, g
Từ 9,5 đến 4,76 mm	300 ± 5
Từ 12,5 đến 9,5 mm	330 ± 5
Từ 19,0 đến 12,5 mm	670 ± 10
Từ 25,4 đến 19,0 mm	500 ± 30
Từ 38,0 đến 25,4 mm	1000 ± 50
Từ 50,8 đến 38,0 mm	2000 ± 200
Từ 63,5 đến 50,8 mm	3000 ± 300

- A.3.2.** Chuẩn bị dung dịch natri sunfat và manhê sunfat giống như trong thí nghiệm cát (xem Phụ lục B tiêu chuẩn 14TCN 69 - 2002).

A.4. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM

Cách làm giống như thí nghiệm cát. Sau khi ngâm, rửa và sấy khô các phần mẫu đã được sàng qua các cỡ sàng qui định theo các cỡ hạt như trong bảng A.4.1.

Bảng A.4.1. Cỡ sàng quy định.

Cỡ hạt của cốt liệu lớn, mm	Cỡ sàng qui định
Từ 63,5 đến 38,0 mm	Sàng 31,5 mm
Từ 38,0 đến 19,0 mm	Sàng 16,0 mm
Từ 19,0 đến 9,5 mm	Sàng 8,0 mm
Từ 9,5 đến 4,76 mm	Sàng 4,0 mm

Tính các % tổn thất của từng phần mẫu và % từng cỡ hạt trong thành phần hạt như trong thí nghiệm cát.

Ngoài ra đối với các hạt lớn hơn 19 mm phải tách riêng để quan sát và xếp ra từng nhóm hạt có các hiện tượng sau đây : phân rã, vỡ, bong tróc và tính % trọng lượng của các nhóm hạt đó theo trọng lượng chung của số hạt lớn đã chọn ra.

A.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ

Nội dung báo cáo bao gồm các mục sau đây:

- Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu được nêu trong ví dụ (bảng A.5.1).
- Số % trọng lượng của các hạt lớn hơn 19mm có các hiện tượng phân rã, vỡ, bong tróc.

Bảng A.5.1. Kết quả thí nghiệm với các trị số minh họa.

Cỡ hạt cốt liệu, mm	Khối lượng, g	Thành phần hạt của mẫu gốc, %	Khối lượng các phần mẫu thử, g	Lượng tổn thất (lọt sàng qui định), % khối lượng của phần mẫu thử	Lượng tổn thất đã được điều chỉnh theo thành phần hạt của mẫu gốc, %
63,5 - 50,8	2825	20	4783	4,8	1,0
50,8 - 38,0	1958				
38,0 - 25,4	1012	45	1525	8,0	3,6
25,4 - 19,0	513				
19,0 - 12,5	675	23	1008	9,6	2,2
12,5 - 9,5	333				
9,5 - 4,76		12	298	11,2	1,3
Tổng		$\Sigma = 100$			$\Sigma = 8$

NƯỚC DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG

YÊU CẦU KỸ THUẬT

Water for Hydraulic Concrete - Technical Requirements

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này dùng cho nước trộn và bảo dưỡng bê tông thủy công, nước rửa và làm nguội cốt liệu, cũng như làm nguội kết cấu bê tông thủy công khối lớn.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. YÊU CẦU KỸ THUẬT

- 2.1. Nước dùng cho bê tông thủy công phải đảm bảo các yêu cầu sau đây theo tiêu chuẩn TCVN 4506 - 1978:

- Không chứa váng dầu mỡ, không có màu;
- Hàm lượng tạp chất hữu cơ không vượt quá 15mg / l;
- Có độ pH không nhỏ hơn 5 và không lớn hơn 12,5;
- Tổng hàm lượng muối hoà tan, hàm lượng ion Clo, sunfat và cặn không tan không vượt quá các trị số qui định trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Quy định về tổng hàm lượng muối hoà tan, hàm lượng ion Clo, sunfat và cặn không tan.

Mục đích dùng nước	Hàm lượng lớn nhất cho phép, mg / l			
	Muối hoà tan	ion sunfat	ion Clo	cặn không tan
Nước để trộn bê tông dùng cho các kết cấu bê tông cốt thép thông thường, các công trình xả nước và các phần của kết cấu khối lớn ở vùng mực nước thường xuyên thay đổi.	5000	2700	1200	200
Nước dùng để trộn bê tông cho các công trình dưới nước và các phần bên trong của các kết cấu khối lớn. Nước trộn bê tông dùng cho kết cấu bê tông không cốt thép và không có yêu cầu trang trí bề mặt.	10000	2700	3500	300
Nước bảo dưỡng các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép có yêu cầu trang trí bề mặt	5000	2700	1200	500
Nước bảo dưỡng bê tông không có yêu cầu trang trí bề mặt	30000	2700	20000	500
Nước dùng để tưới các mạch ngừng trước khi đổ tiếp hỗn hợp bê tông, tưới ướt bề mặt bê tông trước khi chèn khe nối, tưới bề mặt công trình xả nước và nước làm nguội bê tông trong các ống thoát nhiệt của bê tông khối lớn	1000	500	350	500
Nước dùng để rửa, tưới ướt và làm ướt cốt liệu	5000	2700	1200	500

- 2.2. Nước không thoả mãn các yêu cầu ghi trong bảng 2.1 có thể cho phép dùng, nếu thí nghiệm so sánh với mẫu nước uống được không gây ảnh hưởng tới các yêu cầu về chất lượng bê tông được qui định trong thiết kế.

3. PHƯƠNG PHÁP THỬ

Theo tiêu chuẩn 14TCN 73 - 2002.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

NƯỚC DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG PHƯƠNG PHÁP THỬ

Water for Hydraulic Concrete - Testing Methods

1. QUI ĐỊNH CHUNG

- 1.1. Tiêu chuẩn này dùng cho nước trộn và bảo dưỡng bê tông thủy công, nước rửa và làm nguội cốt liệu, cũng như làm nguội kết cấu bê tông thủy công khối lớn.
- 1.2. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) được trích dẫn ở đây là tiêu chuẩn hiện hành, khi có tiêu chuẩn mới thay thế, thì áp dụng tiêu chuẩn mới.

2. PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU NƯỚC, BẢO QUẢN VÀ VẬN CHUYỂN MẪU NƯỚC

Theo tiêu chuẩn TCVN 2652 - 1978.

3. PHƯƠNG PHÁP THỬ

3.1. Xác định hàm lượng ion clo.

Theo tiêu chuẩn TCVN 2656 - 1987.

3.2. Xác định hàm lượng ion sunfat.

Theo tiêu chuẩn TCVN 2659 - 1987.

3.3. Xác định hàm lượng chất hữu cơ.

Theo tiêu chuẩn TCVN 2671 - 1987.

3.4. Xác định độ pH.

Theo tiêu chuẩn TCVN 2655 - 1987.

3.5. Xác định hàm lượng cặn không tan.

Theo tiêu chuẩn TCVN 4506 - 1987.

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

CÁC TÀI LIỆU VIỆN DẪN

1. TCVN 4453 - 1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Qui phạm thi công và nghiệm thu.
2. TCVN 3993 - 1985: Chống ăn mòn trong xây dựng - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.
3. TCVN 3994 - 1985: Chống ăn mòn trong xây dựng - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Phân loại môi trường xâm thực.
4. Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại, năm 2000, Bộ Xây dựng.
5. TCVN 3105 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.
6. TCVN 3106 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ dẻo.
7. TCVN 3107 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ cứng Vebe.
8. TCVN 3108 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử khối lượng thể tích.
9. TCVN 3109 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ tách nước.
10. TCVN 3110 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp phân tích thành phần.
11. TCVN 3111 - 1993: Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử hàm lượng khí.
12. TCVN 3112 - 1993: Bê tông nhẹ - Phương pháp thử khối lượng riêng, độ chặt và độ rỗng.
13. TCVN 3113 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử độ hút nước.
14. TCVN 3115 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử khối lượng thể tích.
15. TCVN 3116 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử độ không thấm nước.
16. TCVN 3117 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử độ co.
17. TCVN 3118 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử giới hạn bền khi nén.
18. TCVN 3119 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử giới hạn bền kéo khi uốn và kéo dọc trục.
19. TCVN 5726 - 1993: Phương pháp xác định cường độ mẫu lăng trụ và môđun đàn hồi khi nén tĩnh.
20. TCVN 3120 - 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử giới hạn bền kéo dọc trục khi bẻ.
21. TCVN 5724 - 1993: Sử dụng súng bật nảy để xác định cường độ bê tông (Phụ lục II).
22. TCXD 225 - 1998: Bê tông nặng - Chỉ dẫn phương pháp xác định vận tốc xung siêu âm để đánh giá chất lượng bê tông.
23. TCXD 171 - 1989: Bê tông nặng - Phương pháp không phá hoại, sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy để xác định cường độ nén.
24. TCVN 5439 - 1991: Xi măng - Phân loại.
25. TCVN 2682 - 1999: Xi măng poocăng.

26. TCVN 4033 - 1995: Xi măng poocăng puzolan - Yêu cầu kỹ thuật.
27. TCVN 6260 - 1997: Xi măng poocăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật.
28. TCVN 6069 - 1995: Xi măng poocăng ít toả nhiệt - Yêu cầu kỹ thuật.
29. TCVN 6067 - 1995: Xi măng poocăng bền sunfat - Yêu cầu kỹ thuật.
30. TCVN 4310 - 1986: Xi măng poocăng xỉ hạt lò cao - Yêu cầu kỹ thuật.
31. TCVN 4787 - 1989: Xi măng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu.
32. TCVN 4031 - 1985: Xi măng - Phương pháp xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích.
33. TCVN 6017 - 1995 (ISO 9597 - 1989 E): Xi măng - Phương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định.
34. TCVN 4030 - 1985: Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn của bột xi măng.
35. TCVN 4032 - 1985: Xi măng - Phương pháp xác định giới hạn bền nén và uốn.
36. TCVN 6016 - 1995 (ISO 679 - 1989E): Xi măng - Phương pháp xác định độ bền.
37. TCVN 141 - 1986: Xi măng - Phương pháp phân tích hoá học.
38. TCVN 6070 - 1995: Xi măng - Phương pháp xác định nhiệt thủy hoá.
39. TCVN 6068 - 1995: Xi măng poocăng bền sunfat - Phương pháp xác định độ nở sunfat.
40. TCVN 1770 - 1986: Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.
41. TCVN 337 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp lấy mẫu.
42. TCVN 338 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định thành phần khoáng.
43. TCVN 339 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng riêng.
44. TCVN 340 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích và độ xốp ở trạng thái không nén chặt.
45. TCVN 341 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm.
46. TCVN 342 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định thành phần hạt và môđun độ lớn.
47. TCVN 343 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng chung bùn, bụi, sét.
48. TCVN 344 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng sét.
49. TCVN 345 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ.
50. TCVN 346 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng sunfat và sunfit.
51. TCVN 4376 - 1986: Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng mica.
52. TCXD 238 - 1999: Cốt liệu bê tông - Phương pháp hoá học xác định khả năng phản ứng kiềm - silic.
53. TCVN 1772 - 1987: Đá sỏi trong xây dựng - Phương pháp thử.
54. TCVN 4506 - 1987: Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
55. TCVN 2656 - 1987: Nước cho bê tông và vữa - Xác định hàm lượng ion Clo.
56. TCVN 2659 - 1987: Nước cho bê tông và vữa - Xác định hàm lượng ion sunfat.

57. TCVN 2671 - 1978: Nước cho bê tông và vữa - Xác định hàm lượng chất hữu cơ.
58. TCVN 2655 - 1987: Nước cho bê tông và vữa - Xác định độ pH.
59. TCVN 4506 - 1987: Nước cho bê tông và vữa - Xác định hàm lượng cặn không tan.
60. TCXD 191 - 1996: Bê tông và vật liệu làm bê tông. Thuật ngữ và định nghĩa.
61. ASTM C 403: Standard test method for time of setting of concrete mixture by penetration.
62. ASTM C192: Practice for making and curing concrete test specimen in the laboratory.
63. ASTM C 617: Standard practice for capping cylindrical concrete specimen.
64. ASTM C 39: Test method for compressive strength of cylindrical concrete specimen
65. ASTM C 88: Test method for soundness of aggregate by use of sodium sulfate or magnesium sulfate.

Phụ lục B

(Tham khảo)

MỘT SỐ TIÊU CHUẨN NƯỚC NGOÀI LIÊN QUAN

STT	Nội dung tiêu chuẩn	Tiêu chuẩn Mỹ	Tiêu chuẩn Anh
1	2	3	4
1	Xi măng poóc lăng	ASTM C150 AASHTO M85	BS 12
2	Xi măng poóc lăng hỗn hợp	ASTM C595 AASHTO M240	
3	Lấy mẫu xi măng	ASTM C183 AASHTO T127	
4	Thử độ mịn của xi măng bằng sàng	ASTM C184 AASHTO T128	
5	Thử độ dẻo tiêu chuẩn của xi măng	ASTM C187 AASHTO T129	BS 4550, phần 3 mục 305
6	Thử thời gian đông kết	ASTM C191 AASHTO T131	BS 4550, phần 3 mục 3.6
7	Thử cường độ nén của xi măng	ASTM C109 AASHTO T106	BS 4550, phần 3 mục 3.4
8	Thử nhiệt thủy hoá của xi măng	ASTM C186	BS 4550, phần 3 mục 3.8
9	Thử độ nở của vữa xi măng tiếp xúc với sunfat	ASTM C452	
10	Quy định về cốt liệu bê tông	ASTM C33	
11	Cốt liệu nhỏ cho bê tông xi măng	AASHTO M6	BS 882
12	Cốt liệu lớn cho bê tông xi măng	AASHTO M80	
13	Phân tích sàng cốt liệu nhỏ và lớn	ASTM C136 AASHTO T27	
14	Thử đất sét cục và hạt mềm yếu trong cốt liệu	ASTM C142 AASHTO T112	
15	Thử khối lượng đơn vị và độ rỗng của cốt liệu	ASTM C29	BS 812
16	Thử tạp chất hữu cơ trong cốt liệu nhỏ	ASTM C40	BS 812
17	Thử độ ẩm bề mặt của cốt liệu nhỏ	ASTM C70	BS 812
18	Thử độ bền của cốt liệu bằng natri sunfat hoặc manhê sunfat	ASTM C88 AASHTO T104	BS 812
19	Thử trọng lượng riêng và độ hấp phụ nước của cốt liệu lớn	ASTM C127 AASHTO T85	
20	Thử trọng lượng riêng và độ hấp phụ nước của cốt liệu nhỏ	ASTM C128 AASHTO T84	
21	Thử lượng hạt mịn nhỏ hơn 75 μ trong cốt liệu bằng phương pháp rửa	ASTM C117 AASHTO T11	

Một số tiêu chuẩn nước ngoài liên quan (tiếp theo).

1	2	3	4
22	Thử độ mài mòn của cốt liệu bằng phương pháp Los Angeles	ASTM C131 AASHTO T96	
23	Thử hàm lượng hạt dài, dẹt trong cốt liệu lớn		BS 812, mục 106.1
24	Phụ gia hoá học cho bê tông	ASTM C494	BS 5075, phần 1
25	Lấy mẫu và thử tro bay và puzolan	ASTM C311	BS 6699
26	Qui định về tro bay và puzolan nguyên thể đã nung	ASTM C618	BS 3892, phần 1
27	Nước dùng cho bê tông	AASHTO T26	
28	Lấy mẫu bê tông mới trộn	ASTM C172 AASHTO T41	BS 812, phần 102, 125
29	Thử độ sụt của hỗn hợp bê tông	ASTM C143 AASHTO T119	BS 1881, phần 102
30	Thử độ tách nước của hỗn hợp bê tông	ASTM C232 AASHTO	ASTM
31	Thử thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông	ASTM C403 AASHTO T197	
32	Thử hàm lượng khí của hỗn hợp bê tông	ASTM C231 AASHTO T152	
33	Đúc và bảo dưỡng mẫu trong phòng thí nghiệm	ASTM C192 AASHTO T126	BS 1881, phần 108, 111
34	Đúc và bảo dưỡng mẫu ở hiện trường	ASTM C31 AASHTO T23	
35	Thử trọng lượng riêng, độ hút nước, độ rỗng của bê tông	ASTM C642	BS 812, phần 114 BS 1884, phần 122
36	Thử cường độ nén của bê tông	ASTM C39 AASHTO T22	BS 812, phần 116 BS 1881, phần 119
37	Thử cường độ uốn của bê tông với 3 điểm gia tải	ASTM C78 AASHTO T97	
38	Thử cường độ uốn của bê tông với lực đặt ở trung tâm	ASTM C293	
39	Thử độ cứng Vebe của hỗn hợp bê tông		BS 188, phần 104

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

TỪ 14 TCN 63 - 2002 ĐẾN 14 TCN 73 - 2002

**BÊ TÔNG THỦY CÔNG VÀ CÁC VẬT LIỆU
DÙNG CHO BÊ TÔNG THỦY CÔNG
YÊU CẦU KỸ THUẬT
VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ**

Chịu trách nhiệm xuất bản:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan xuất bản:

TRUNG TÂM THÔNG TIN NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN.

In tại xưởng in Trung tâm Thông tin Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

Địa chỉ: Số 02 - Ngọc Hà - Ba Đình - Hà Nội; Điện thoại: 7332160