

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10403:2015

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI -
ĐẬP BÊ TÔNG ĐÀM LĂN - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

Hydraulic structures - Roller compacted concrete dam - Construction and acceptance

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4 Thi công bê tông đầm lăn	7
4.1 Công tác ván khuôn	7
4.2 Thiết bị thi công	7
4.3 Vật liệu để sản xuất bê tông đầm lăn.....	9
4.4 Thí nghiệm BTDL tại hiện trường	10
4.5 Trộn hỗn hợp bê tông đầm lăn.....	13
4.6 Vận chuyển hỗn hợp BTDL.....	13
4.7 San rải hỗn hợp BTDL	14
4.8 Đầm hỗn hợp BTDL.....	14
4.9 Thi công khe co giãn	15
4.10 Khe thi công	15
4.11 Thi công bê tông biến thái.....	16
4.12 Bảo dưỡng bê tông đầm lăn	17
4.13 Thi công BTDL trong điều kiện khí hậu mưa, nắng gió.....	18
5 Kiểm tra và nghiệm thu BTDL	19
5.1 Kiểm tra nghiệm thu việc lắp dựng cốt pha phía thượng và hạ lưu	19
5.2 Kiểm tra chất lượng vật liệu.....	19
5.3 Kiểm tra chất lượng thi công BTDL.....	21
6 Nghiệm thu BTDL.....	23
Phụ lục A (Tham khảo).....	26
Phụ lục B (Tham khảo).....	30

Lời nói đầu

TCVN 10403:2015 do Viện Thủy công - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi - Đập bê tông đầm lăn - Thi công và nghiệm thu

*Hydraulic Structures - Roller Compacted Concrete Dam -
Construction and Acceptance*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật thi công và nghiệm thu các kết cấu đập bê tông đầm lăn (BTDL) áp dụng cho các hồ chứa thủy lợi, thủy điện.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 2682 : 2009, *Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 3116 : 1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ chống thấm nước*;

TCVN 3118 : 1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén*;

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

TCVN 4506 : 2012, *Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 6260 : 2009, *Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 7570 : 2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 7572 – 6: 2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử - Phần 6: Xác định khối lượng thể tích xốp và độ hồng*;

TCVN 7572 – 8: 2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử - Phần 8: Xác định hàm lượng bùn, bụi, sét trong cốt liệu và hàm lượng sét cục trong cốt liệu*;

TCVN 10403 : 2015

TCVN 7572 – 12 : 2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử - Phần 12: Xác định độ mài mòn khi va đập của cốt liệu lớn trong máy Los Angeles;*

TCVN 8825 :2011, *Phụ gia khoáng cho bê tông đầm lăn;*

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

TCVN 8828 : 2011, *Bê tông – Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên;*

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

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Bê tông đầm lăn (Roller Compacted Concrete (RCC))

Loại bê tông không có độ sụt được tạo thành bởi hỗn hợp bao gồm cốt liệu nhỏ (cát thiên nhiên hoặc cát nghiền), cốt liệu lớn (đá dăm), chất kết dính (xi măng, phụ gia khoáng hoạt tính mịn), nước, phụ gia đầy, phụ gia hóa học. Sau khi trộn, vận chuyển, san rải, được đầm chặt bằng thiết bị đầm lăn rung.

3.2

Bê tông biến thái (Grouting Enrich Vibrated RCC (GEVR))

Hỗn hợp bê tông đầm lăn (HHBTDL) được bổ xung vữa xi măng để chuyển trạng thái sang bê tông có độ sụt, làm chặt bằng đầm dùi (công suất lớn).

3.3

Chất kết dính (Cementitious)

Xi măng và phụ gia khoáng hoạt tính mịn (CKD).

3.4

Độ công tác Vc (Workability)

Thời gian cần thiết tính bằng giây (s) để hỗn hợp bê tông đầm lăn chuyển từ trạng thái rời xốp sang trạng thái được lèn chặt dưới tác dụng của áp lực rung lèn bằng dụng cụ tiêu chuẩn.

3.5

Phụ gia khoáng (Mineral Admixtures)

Vật liệu vô cơ thiên nhiên hoặc nhân tạo dùng cho BTDL ở dạng nghiền mịn. Phụ gia khoáng (PGK) được phân thành 02 loại:

- Phụ gia khoáng hoạt tính là phụ gia khoáng ở dạng nghiền mịn có tính Puzolanic;
- Phụ gia đầy là phụ gia khoáng không hoạt tính ở dạng nghiền mịn, chủ yếu để cải thiện thành phần cát hạt và cấu trúc đá xi măng.

3.6**Khe nóng (Hot Joint)**

Khe tiếp giáp giữa mặt lớp BTĐL đỗ trước đã đầm xong và lớp BTĐL đỗ sau khi thời gian dãn cách giữa hai lớp đỗ nhỏ hơn thời gian bắt đầu đông kết của hỗn hợp BTĐL.

3.7**Khe ấm (Warm Joint)**

Khe tiếp giáp giữa mặt lớp BTĐL đỗ trước đã đầm xong và lớp BTĐL đỗ sau khi thời gian dãn cách giữa hai lớp đỗ nhỏ hơn thời gian kết thúc đông kết của hỗn hợp BTĐL.

3.8**Khe lạnh (Cold Joint)**

Khe tiếp giáp giữa mặt lớp BTĐL đỗ trước đã đầm xong và lớp BTĐL đỗ sau khi thời gian dãn cách giữa hai lớp đỗ lớn hơn thời gian kết thúc đông kết của hỗn hợp BTĐL.

4 Thi công bê tông đầm lăn

4.1 Công tác ván khuôn

Trong thi công đập BTĐL ván khuôn được sử dụng để tạo hình mặt thượng, hạ lưu đập, thành bao bọc hành lang đập và những kết cấu khác do thiết kế chỉ ra trong bản vẽ. Tùy theo hình dạng, quy mô bê mặt cụ thể của từng vị trí, để sử dụng các loại ván khuôn cho phù hợp. Ván khuôn phải có đủ cường độ để chịu được áp lực do đỗ, đầm BTĐL và bê tông biến thái (BTBT) gây ra. Ngoài ra công tác ván khuôn phải tuân thủ theo điều 3 và tham khảo phụ lục A của tiêu chuẩn TCVN 4453 : 1995.

4.2 Thiết bị thi công

4.2.1 Trạm trộn BTĐL: Bao gồm

4.2.1.1 Máy trộn

Máy trộn hỗn hợp BTĐL nên dùng loại trực đoi, có cánh trộn cưỡng bức. Năng suất thực tế của máy trộn phải lớn hơn cường độ thi công.

4.2.1.2 Thùng chứa và silô

Mỗi trạm trộn cần phải có số thùng chứa và phễu nạp phù hợp với cấp phối vật liệu. Cốt liệu được chuyển từ kho bằng hệ thống băng tải qua hệ thống cân và kiểm tra độ ẩm trước khi đưa vào phễu nạp.

Mỗi trạm trộn phải có đủ số lượng silô để chứa xi măng, phụ gia khoáng. Khả năng chứa của silô phải phù hợp với năng suất của trạm trộn. Cần phải có hệ thống tiếp nhận xi măng, phụ gia khoáng vào các silô đồng thời khi trạm trộn đang trong trạng thái làm việc. Dòng chảy xi măng và phụ gia khoáng từ silô vào máy trộn phải được điều chỉnh tự động từ phòng điều khiển. Các silô phải kín để không bị ảnh hưởng bởi nước mưa và phải sơn màu sáng để giảm bớt bức xạ ánh nắng chiếu vào.

4.2.2 Thiết bị vận chuyển hỗn hợp BTDL

Thiết bị vận chuyển hỗn hợp BTDL có thể dùng băng tải hoặc xe ben tự đổ hoặc các phương tiện vận tải khác. Hệ thống băng tải cần có chiều rộng và tốc độ vận hành đáp ứng yêu cầu của sản xuất mà không gây rơi vãi vật liệu, không gây phân tầng hỗn hợp BTDL và phải tuân thủ điều 6.3.6 trong TCVN 4453 : 1995. Khi dùng băng tải hoặc xe ben tự đổ cần có thiết bị phụ trợ che nắng che mưa. Tại các điểm xả chiều cao từ băng tải đến mặt khai khẩn không được lớn hơn 1,5 m thì cần có ống trút dạng voi nhằm tránh gây phân tầng vật liệu. Ống trút hỗn hợp BTDL phải có đường kính lớn hơn 3 lần đường kính Dmax của cốt liệu thô.

4.2.3 Thiết bị san BTDL

Thiết bị san hỗn hợp BTDL trong thi công đập dùng máy ủi bánh xích với thiết bị định vị băng tia laze để điều chỉnh lưỡi ben không chế độ dày lớp rải, năng suất san rải của máy ủi phải phù hợp với năng suất của trạm trộn cung cấp hỗn hợp BTDL. Máy ủi dùng để san hỗn hợp BTDL phải có loại ben chuyên dụng để chống phân tầng.

4.2.4 Thiết bị đầm BTDL

Chọn thiết bị đầm chấn động phải xét đến: Hiệu quả của đầm, lực chấn động, kích thước quả lăn, tần suất chấn động, biên độ chấn động, tốc độ lăn, yêu cầu về bảo dưỡng và độ tin cậy khi vận hành. Hiệu quả đầm phụ thuộc vào thành phần cấp phối, hình dạng của cốt liệu lớn, tính chất của BTDL và được thông qua thí nghiệm; Thiết bị đầm bê tông đầm lăn bao gồm:

- Máy đầm lu rung cỡ lớn nặng từ bảy đến mười tấn trở lên, có thể chọn loại có hai bánh thép hoặc một bánh thép (hai lốp chủ động);
- Máy đầm lu rung loại nhỏ: dùng để đầm nới mặt bằng hẹp mà đầm lớn không thể đầm tới;

4.2.5 Thiết bị cắt khe

Máy cắt khe: yêu cầu cắt được khe đủ rộng, đủ sâu theo yêu cầu thiết kế, thường là sâu bằng chiều dày một lớp đổ.

4.2.6 Thiết bị hỗ trợ

- Máy và vòi phun sương: dùng giữ ẩm cho mặt BTDL và hạ nhiệt khu vực khai khẩn;
- Máy bơm rửa xe: tạo áp suất lớn đến 0,5 MPa cho ra hai vòi, để làm sạch xe, máy trước khi đi vào khai khẩn;
- Máy bơm áp lực cao: tạo áp lực từ 2,5 MPa đến 5 MPa để làm sạch bề mặt khai khẩn trước khi rải;
- Máy nén khí: dùng để thổi sạch, khô bề mặt khai khẩn trước;
- Máy đánh xòe BTDL: làm xòe bề mặt khai khẩn trước;
- Bạt che mưa và bao tải gai giữ ẩm cho khai khẩn mới đổ chờ ngày đổ chòng.

4.3 Vật liệu để sản xuất bê tông đầm lăn

4.3.1 Chất kết dính

- Xi măng

Xi măng dùng cho bê tông đầm lăn có thể sử dụng loại poóc lăng (PC) phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 2682 : 2009 hoặc xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB) phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6260 : 2009. Khi dùng xi măng PCB cần lưu ý hàm lượng phụ gia khoáng đã có trong thành phần xi măng để đảm bảo đủ lượng PC như cấp phối đã tính toán.

- Phụ gia khoáng

Phụ gia khoáng dùng cho bê tông đầm lăn phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8825 : 2011

4.3.2 Cốt liệu

4.3.2.1 Cốt liệu lớn

- Cốt liệu lớn sử dụng cho BTĐL phải phù hợp với TCVN 7570 : 2006

- Cốt liệu lớn sử dụng cho BTĐL có thể có kích thước hạt lớn nhất Dmax từ 20 mm đến 150 mm tùy theo yêu cầu của thiết kế và phù hợp với trình độ cũng như thiết bị thi công. Tại Việt Nam khi thi công đập BTĐL chỉ nên dùng cốt liệu lớn có Dmax = 50 mm. Nếu sử dụng cốt liệu lớn có Dmax > 50 mm thì phải dùng các khuôn mẫu thí nghiệm có cạnh hoặc đường kính > 3 lần Dmax. Tỷ lệ phối hợp giữa các nhóm cỡ hạt xác định bằng thí nghiệm khối lượng thể tích xốp lớn nhất của hỗn hợp cốt liệu lớn theo TCVN 7572 – 6 : 2006;

- Độ hao mòn do va đập của cốt liệu lớn theo TCVN 7572 – 12 : 2006 không lớn hơn 35 % theo khối lượng;

- Các tính chất cơ lý của cốt liệu lớn dùng cho bê tông đầm lăn phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của TCVN 7570 : 2006;

- Có thể tham khảo thành phần hạt lý tưởng của cốt liệu lớn cho BTĐL trong Bảng 1.

Bảng 1 - Thành phần lý tưởng của cốt liệu lớn cho BTĐL

Cỡ sàng mm	Phản trăm lọt sàng		
	Từ 4,75 mm đến 75 mm	Từ 4,75 mm đến 50 mm	Từ 4,75 mm đến 19 mm
75	100	-	-
63	88	-	-
50	76	100	-
37,5	61	81	-
25,0	44	58	-
19,0	33	44	100
12,5	21	28	63
9,5	14	18	41
4,75	-	-	-

4.3.2.2 Cốt liệu nhỏ

- Có thể sử dụng cát tự nhiên hoặc cát nghiền hay hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền. Cát tự nhiên có các tính chất cơ lý phù hợp với TCVN 7570 : 2006. Cát nghiền có các tính chất cơ lý phù hợp với TCVN 9205 : 2012. Không nên sử dụng cát có mõi đun độ lớn nhỏ hơn 2,0;
- Khi hàm lượng hạt có kích thước nhỏ hơn 0,075 mm của cốt liệu nhỏ tăng thì độ đầm chặt, cường độ và độ chống thấm của BTĐL được cải thiện theo hướng tăng lên;
- Đối với cát nghiền sử dụng cho BTĐL, hàm lượng lót sàng 0,075 mm có thể từ 6 % đến 18%.
- Về giới hạn thành phần hạt của cát và cát nghiền như trong Bảng 2 và Bảng 3;

Bảng 2 - Thành phần hạt của cát theo

Cỡ sàng, mm	9,5	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15
Lượng lót, %	100	Từ 95 đến 100	Từ 80 đến 100	Từ 50 đến 85	Từ 25 đến 60	Từ 5 đến 30	Từ 0 đến 10
Lượng sót tích lũy, %	0	Từ 0 đến 5	Từ 0 đến 20	Từ 15 đến 50	Từ 40 đến 75	Từ 70 đến 95	Từ 90 đến 100

Bảng 3 - Giới hạn thành phần cát nghiền theo

Cỡ sàng, mm	9,5	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15	0,075
Lượng lót, %	100	Từ 95 đến 100	Từ 74 đến 95	Từ 55 đến 80	Từ 35 đến 60	Từ 24 đến 40	Từ 18 đến 28	Từ 6 đến 18

- Mõi đun độ lớn của cốt liệu nhỏ (cát) dùng cho BTĐL $M_{d1} > 2,0$.

4.3.3 Nước

Nước trộn bê tông đầm lăn tuân thủ TCVN 4506 : 2012.

4.3.4 Phụ gia hóa học

Phụ gia hóa học dùng cho BTĐL tuân thủ theo TCVN 8826 : 2011.

4.4 Thí nghiệm BTĐL tại hiện trường

4.4.1 Trước khi thi công bê tông đầm lăn cần phải tiến hành thí nghiệm hiện trường, để kiểm chứng các số liệu về thiết kế tỷ lệ cấp phối, về quy trình công nghệ thi công, khả năng thích ứng của hệ thống thi công, quản lý chất lượng và thiết bị thi công. Đồng thời xác định công nghệ và các thông số thi công.

4.4.2 Thiết kế phương án thí nghiệm

Trước khi thí nghiệm phải xây dựng kế hoạch thật chu đáo và thiết kế tỉ mỉ, mục đích, nội dung và thiết bị thí nghiệm tại hiện trường. Kích thước tối thiểu của bãi thí nghiệm là 8 m x 30 m và ngoài ra còn phụ thuộc vào quy mô thí nghiệm do thiết kế quy định cho từng công trình cụ thể. Thiết kế phương án thí nghiệm cần đạt được 03 nội dung sau:

- Thí nghiệm tỷ lệ cấp phối BTĐL;

- Tính khả thi và hiệu quả sử dụng thiết bị;
- Phương pháp và điều kiện thi công.

Bảng 4 - Nội dung và mục đích thí nghiệm hiện trường

Hạng mục thí nghiệm	Mục đích thí nghiệm	Điều kiện thí nghiệm	
		Thông số	Mức độ
1. Cấp phối BTDL thí nghiệm hiện trường	<ul style="list-style-type: none"> - Tìm ra lượng dùng nước tối ưu; - Xác định lượng dùng chất kết dính và cốt liệu phù hợp 	<ul style="list-style-type: none"> - Lượng dùng nước, kg/m³ - Tỷ lệ hàm lượng cát trong bê tông, % - Lượng dùng chất kết dính (Ximăng, phụ gia khoáng hoạt tính) 	Cho từng đợt đổ thí nghiệm
2. Thí nghiệm trị số Vc theo dõi theo thời gian	Xác định khoảng thời gian có thể đầm nén hiệu quả hỗn hợp BTDL sau khi ra khỏi máy trộn	Thời gian, h	Cho từng mẻ trộn
3. Thí nghiệm đầm nén chấn động	Chọn máy đầm chấn động và xác định số lần đầm	<ul style="list-style-type: none"> - Loại máy đầm chấn động - Số lần đầm 	
4. Thí nghiệm rải, san	Chọn thiết bị san và chiều dày lớp rải	<ul style="list-style-type: none"> - Chiều dày lớp rải - Loại máy san 	
5. Thí nghiệm phương tiện vận chuyển	Xác định ảnh hưởng đối với bê tông khi xe chạy trên bê tông ở những ngày tuổi sớm	<ul style="list-style-type: none"> - Loại ô tô, trọng tải - Thời gian sau khi đổ bê tông, lượt xe chạy, lần/giờ 	Trước khi đổ thí nghiệm
6. Thí nghiệm phối hợp thi công bê tông khác loại	Xác định phương pháp đầm nén ở khe kết hợp giữa bê tông khác loại	Trình tự đổ bê tông khác loại	Cho từng cao trình của đập
7. Thí nghiệm cắt khe	Xác định phương pháp và thời gian cắt khe	Thời gian cắt khe	
8. Phương pháp xử lý mặt lớp	Xác định phương pháp và thời gian đánh xòm bè mặt lớp	<ul style="list-style-type: none"> - Thời gian đánh xòm và phun vữa - Loại máy đánh xòm 	
9. Thí nghiệm độ đầm chặt	Xác định phương pháp thí nghiệm và đo độ đầm chặt	Phương pháp đo độ chặt	
10. Phương pháp đo và thí nghiệm nhiệt độ	Đo nhiệt độ bên trong khối bê tông và diễn biến nhiệt độ	Thiết bị đo nhiệt độ và ứng suất nhiệt	Các lớp đổ
11. Thí nghiệm tổng hợp	Xác định các phương pháp thi công, công nghệ, thiết bị và sự phối hợp của cả hệ thống thi công		Trước khi tiến hành đổ thí nghiệm

4.4.3 Công tác chuẩn bị thí nghiệm đầm nén

Diện tích bãi thí nghiệm phải đủ lớn để đánh giá được các tiêu chí, tính năng của BTĐL mà thiết kế đã đưa ra.

Các loại thiết bị thi công, như máy trộn, xe máy và công cụ vận chuyển, máy đầm chấn động, máy cắt tạo khe, máy đánh xòm, phải được tiến hành chạy thử không tải để xác định năng lực, tham số, tính năng và kiểm nghiệm độ chính xác của thiết bị, sau khi xác định đạt mức quy định mới tiến hành thí nghiệm.

Các loại thiết bị đo và thí nghiệm trước khi dùng phải kiểm định, đặc biệt là máy đo tỷ lệ hàm lượng ngâm nước của cát liệu. Tất cả phải được hiệu chỉnh theo yêu cầu độ chính xác tiêu chuẩn, đảm bảo hiệu quả đầm nén tại hiện trường. Thiết bị quan trắc, truyền tải chấn động cũng cần được kiểm định trước, phải đảm bảo làm việc một cách đồng bộ.

Công tác chuẩn bị hiện trường thí nghiệm bao gồm: hiện trường bãi đổ thử phải bằng phẳng, lớp lót móng phải đầm chặt trước, lắp xong ván khuôn, trạm rửa xe ô tô trước khi vào bãi đổ, hệ thống cung cấp điện nước.

Chuẩn bị về kỹ thuật bao gồm: đào tạo nghiệp vụ kỹ thuật, học tập quy trình quy phạm có liên quan, phân công nhiệm vụ cụ thể cho cán bộ tham gia thí nghiệm đầm bảo nhân viên thí nghiệm hiểu rõ trách nhiệm của mình và tầm quan trọng của việc thí nghiệm hiện trường trước khi thi công đại trà.

4.4.4 Công tác thí nghiệm

- Khi thí nghiệm phải tuân thủ đề cương kỹ thuật và biện pháp thi công đã đề ra và được phê duyệt;
- Căn cứ vào mục đích và hạng mục thí nghiệm, tiến hành thu thập các số liệu thí nghiệm một cách trung thực, phân tích, thống kê các số liệu thí nghiệm để có được kết luận cuối cùng;
- Trong khi thí nghiệm hiện trường nên tăng cường công tác đo đạc thí nghiệm xác suất. Không chế trị số Vc tại hiện trường đầm nén và tại cửa xả máy trộn, độ ngâm nước của cát. Ngoài việc kiểm tra khối lượng thể tích (dung trọng) của BTĐL cần kiểm tra toàn diện chất lượng của hỗn hợp BTĐL và đồng thời lưu ý đến những mẫu thí nghiệm có phát sinh nứt vỡ;
- Đổi với năng lực chấn động của đầm cần đo đạc và thí nghiệm mức độ biến thiên của áp lực đầm trong lớp đầm nén, các kết quả thí nghiệm này đều có giá trị tham khảo nhất định; Cần kiểm nghiệm và vận hành thử thiết bị tạo khe, thiết bị đánh xòm tại hiện trường, làm rõ những tồn tại đối với các thiết bị và áp dụng giải pháp cần thiết, đảm bảo khi thi công chính thức vận hành bình thường;
- Trong thí nghiệm, khi chọn phương pháp xử lý mặt lớp khác nhau phải nghiêm khắc tuân thủ yêu cầu công nghệ và phạm vi chiều dày xử lý để tiến hành. Đổi với vị trí, cao trình lỗ khoan lấy mẫu và thí nghiệm ép nước đầm bảo được tiến hành chính xác để thu được kết quả thí nghiệm và tin cậy.

4.4.5 Phân tích số liệu thí nghiệm để xác định các tham số công nghệ thi công và cấp phối hỗn hợp BTĐL

Những số liệu được ghi trong quá trình thí nghiệm hiện trường cần được tiến hành phân tích tính toán tì mỉ và tổng kết để đưa ra kết luận phục vụ thi công đại trà. Sau khi BTĐL đạt được cường độ theo tuổi

quy định cần khoan mẫu, tiến hành các công việc đo đạc và thí nghiệm để đánh giá các ưu, nhược điểm đối với các bối cảnh thí nghiệm được thi công khác nhau:

- Phân tích kết quả thí nghiệm đối với hỗn hợp BTDL có thời gian tạm dừng khác nhau, quan sát mẫu, thí nghiệm cường độ để tìm ra thời gian tạm dừng tối ưu;
- Kết quả thí nghiệm số lần đầm khác nhau đối với các máy đầm chấn động khác nhau để kết luận loại máy đầm và số lần đầm phù hợp cho hỗn hợp BTDL đã trộn;
- Phân tích kết quả thí nghiệm chiều dày lớp rải để đưa ra kết luận về chiều dày lớp rải tối ưu khi thi công đại trà.

4.5 Trộn hỗn hợp bê tông đầm lăn

- Tốc độ trộn và hiệu quả của trạm trộn hỗn hợp BTDL có ảnh hưởng đáng kể đến việc thi công đập BTDL, do vậy công suất của trạm trộn phải lớn hơn công suất yêu cầu được tính toán. BTDL là loại bê tông khô nghèo xi măng, vì vậy chất lượng hỗn hợp BTDL phụ thuộc và tính đồng nhất; ngoài ra tốc độ cấp BTDL là rất lớn và liên tục đòi hỏi trạm trộn phải được thiết kế và kiểm định thường xuyên. Bê tông đầm lăn được thiết kế có nhiều thành phần hạt mịn (Phụ gia khoáng nghiền mịn, xi măng, cát mịn) khi tiếp xúc với nước nếu không được trộn đều sẽ gây ra hiện tượng dòn tụ thành bánh và làm giảm công suất của máy trộn và chất lượng hỗn hợp BTDL. Thời gian trộn của mỗi mẻ trộn phải được xác định bằng thí nghiệm khi đổ hỗn hợp BTDL trên bối cảnh trong quá trình thí nghiệm hiện trường với cùng loại cấp phối đã thí nghiệm;
- Hỗn hợp BTDL rất nhạy cảm với lượng dùng nước, vì vậy tại các trạm trộn cần phải trang thiết bị xác định độ ẩm của các vật liệu thành phần và hệ thống cân đóng trộn tốc độ cao. Các loại cốt liệu cho hỗn hợp BTDL phải được cân riêng theo khối lượng, không cân theo phương pháp tích lũy.
- Trình tự nạp vật liệu vào máy trộn: Trước hết cho xi măng, cát, phụ gia khoáng trộn đều, sau đó nạp cốt liệu thô, trộn đều và cuối cùng cho nước và phụ gia hóa học (qua thí nghiệm để xác định trình tự nạp vật liệu vào máy trộn hợp lý nhất cho từng công trình).

4.6 Vận chuyển hỗn hợp BTDL

Vận chuyển hỗn hợp BTDL từ trạm trộn đến công trình có thể sử dụng băng chuyền, cầu tháp, gầu xúc, ô tô tải tự đổ, ống hút chân không hoặc kết hợp các phương tiện này. Đối với các đập lớn có khối lượng và tốc độ thi công BTDL lớn thì việc sử dụng băng truyền có tốc độ cao là tốt nhất, còn gầu xúc và ô tô tải tự đổ sử dụng phù hợp cho các công trình vừa và nhỏ. Sử dụng xe ô tô tải tự đổ thường hay gây ra hiện tượng phân ly cát hạt, nhất là đối với các công trình thi công BTDL có Dmax của cốt liệu lớn hơn 50mm. Sử dụng xe ô tô tự đổ cần có biện pháp khắc phục các hiện tượng này để không ảnh hưởng đến độ đồng nhất của bê tông đầm lăn, đường vận chuyển phải bằng phẳng, trước khi vào khoanh đổ lốp xe ô tô phải được kiểm tra rửa sạch tránh mang theo bùn đất và nước từ lốp xe ô tô. Khi ô tô đi vào khoanh đổ cần lưu ý không được cuả gấp, phanh gấp gây ảnh hưởng đến bề mặt bê tông.

Sử dụng băng tải chuyển liên tục hỗn hợp BTDL phương án tốt nhất trong thi công bê tông đầm lăn, nó

làm giảm chi phí xây dựng đường đi lại và giảm thiểu ô nhiễm trong khu vực thi công đập BTDL. Khi sử dụng băng chuyền để vận chuyển hỗn hợp BTDL phải có giải pháp chống sự phân cỡ của cốt liệu, giảm lượng rơi vãi và phải được che đậm tránh mưa, nắng, đoạn cuối của băng phải có vòi voi để có thể đưa hỗn hợp vào các xe tự đổ để vận chuyển trên toàn bộ mặt bằng thi công. Cửa ra đổ bê tông của các phương tiện vận chuyển cách mặt khoảng đỗ không được lớn hơn 1,5 m; nếu hỗn hợp BTDL rơi tự do quá chiều cao 1,5 m thì phải dùng ống dẫn thẳng đứng chuyên dùng hoặc phễu vòi voi. Khi sử dụng ống hút chân không cần chú ý máng kim loại và nắp đậy cao su phải thật kín khít để không bị lọt khí. Máng phải đủ rộng để đảm bảo tải được cường độ, máng không được dốc quá. Cuối máng phải có phễu hứng trung chuyển.

4.7 San rải hỗn hợp BTDL

San rải hỗn hợp BTDL có thể thực hiện bằng xe ô tô tự đổ và xe san gạt bánh xích có thiết bị laze điều chỉnh chiều dày của lớp rải. Nên dùng cách rải khoảnh lớn, có thể rải các lớp lên cao liên tục hoặc theo từng đợt. Cách rải: có thể rải lên đều từng lớp, theo lớp nghiêng hoặc theo bậc. Diện tích mặt rải phải phù hợp với cường độ rải và thời gian giãn cách giữa hai lớp rải cho phép. Khi dùng phương pháp đổ phẳng lớp nghiêng, thì cần đổ từ phía hạ lưu lên thượng lưu, độ dốc không nên lớn quá $1:10$. Ở phía chân dốc tránh hình thành góc nhọn, mỏng. Mặt khe rãnh thi công trước khi đổ cát cần tiến hành rửa sạch các tạp chất bẩn. Sau khi rải lớp vữa xong cần đổ ngay lớp BTDL tiếp theo.

Nếu chiều dày lớp rải sau khi đầm trên 30 cm thì có thể rải một lần, nhưng nếu cần cải thiện việc phân cỡ hoặc chiều dày sau khi đầm chặt được thiết kế lớn hơn có thể chia làm 2 lớp rải hoặc 3 lớp rải và phải thông qua thí nghiệm hiện trường, chiều dày lớp rải không nên nhỏ hơn 3 lần đường kính lớn nhất của cốt liệu thô. Mặt của khoanh đỗ sau khi đã san phải phẳng và chiều dày lớp rải phải đồng đều. Trong phạm vi từ 3 m đến 6 m ở phía thượng lưu đập, hướng san đổ phải theo chiều song song với hướng tim đập.

4.8 Đầm hỗn hợp BTDL

Số lần đầm và chiều dày lớp rải đều phải xác định thông qua thí nghiệm hiện trường để đảm bảo đạt được độ chặt của BTDL theo yêu cầu thiết kế đề ra. Nếu số lần đầm vượt quá giá trị cần thiết sẽ không có tác dụng lèn chặt bổ sung mà ngược lại có thể gây ra hiện tượng ép nước thoát ra ngoài bề mặt BTDL làm giảm độ đặc chắc và làm xuất hiện các vết nứt trên bề mặt khối đỗ. Ngoài độ đặc chắc cần quan tâm đến độ phẳng nhẵn của bề mặt BTDL sau khi đã đầm chặt có tác dụng tạo điều kiện cho công việc làm sạch bề mặt được dễ dàng hơn, bề mặt lớp rải nên cấu tạo có độ dốc để dễ dàng thoát nước. Phần thân đập phía thượng lưu trong phạm vi 3 m đến 6 m, thì hướng đầm phải vuông góc với hướng nước chảy, trước khi đầm có thể đầm một vài lượt mà không sử dụng chế độ rung, khi đầm rung máy đầm phải dịch chuyển tiến lùi theo đúng làn, làn đầm sau nên đè lên làn đầm trước từ 10 cm đến 20 cm, khi chuyển làn phải tiến hành trên phần BTDL đã được lèn chặt. Ở những chỗ không thể áp sát được thì dùng đầm nhỏ hơn để đầm, chiều dày đầm và số lần đầm cần xác định thông qua thí nghiệm hiện trường.

Tốc độ đi của đầm rung, chiều dày đầm và số lần đầm trong thi công đập BTĐL phải theo kết quả thí nghiệm hiện trường nhưng không vượt quá 1,5 km/h. Phương pháp đầm là đầm tiến lùi, không quay xe xích trên bãy đầm và rút ra ngoài bãy đầm sau khi đã đầm xong. Cần có thiết bị ghi số lần đầm tự động để tránh việc đầm sót lượt.

Sau khi kết thúc mỗi băng đầm lăn, cần kiểm tra dung trọng đầm chặt của BTĐL theo mạng điểm ô vuông. Nếu dung trọng thấp hơn chỉ tiêu quy định, phải đo lại ngay để tìm nguyên nhân và biện pháp xử lý. Tại mặt lớp BTĐL làm khe thi công nằm ngang hoặc khe lạnh, sau khi đầm đủ số lần đầm và đạt dung trọng quy định, thì cần tiến hành đầm thêm từ 1 đến 2 lần không rung.

Thời gian cho phép lâu nhất kể từ khi bắt đầu trộn hỗn hợp BTĐL đến khi đầm nén xong, cần căn cứ vào điều kiện khí hậu, thời tiết và quy luật thay đổi tiến độ thi công BTĐL tại hiện trường để xác định nhưng không vượt quá 02 giờ.

4.9 Thi công khe co giãn

Khe co giãn trong khối BTĐL được tạo thành bằng biện pháp: dùng lưỡi cắt có mõ tơ rung hỗ trợ lắp trên cần của máy đào để cắt, phải đầm bảo cắt khe đúng vị trí khe co giãn thiết kế, lớp nào cắt lớp đó, sau khi cắt xong, cho tấm màng nhựa PE vào khe để tạo ngăn cách hoặc có thể đổ cát vào khe. Các tấm màng PE được đặt vào trong lớp BTĐL trong quá trình san và trước khi đầm. Cạnh dưới của tấm màng mỏng PE được đặt trực tiếp lên bề mặt của lớp BTĐL đã đầm phía dưới, cạnh trên của tấm PE cách mặt trên của lớp BTĐL trước khi đầm một khoảng là 50 mm.

Khe co giãn khu vực khớp nối mặt thương lưu đập có vật chắn nước PVC hay tấm đồng Ω theo quy định của thiết kế: vùng này thường là bê tông biến thái hoặc bê tông truyền thống nên thiết kế sẽ bố trí vách ngăn cứng bằng gỗ tấm dầu, nhựa đường. Sau tấm chắn nước cuối cùng có bố trí ống tiêu nước thường có D = 100 mm trong lớp BTBT. Các tấm chắn nước được kéo dài liên tục từ nền đập đến đỉnh đập.

4.10 Thi công khe thi công

Trong thi công bê tông đầm lăn khe thi công được xử lý như sau:

4.10.1 Thi công khe nóng

Khe nóng là khe được hình thành khi lớp đỗ BTĐL chưa bắt đầu đông kết thì lại tiếp tục phủ lên bằng lớp BTĐL mới. Bề mặt của khe nóng phải được làm sạch khỏi các mảnh vụn và nước trước khi đổ lớp BTĐL mới.

4.10.2 Thi công khe ám

Là khe được hình thành khi lớp đỗ BTĐL chưa đỗ đến mức kết thúc đông kết thì lại tiếp tục phủ lên bằng lớp BTĐL mới. Đối với khe ám, bề mặt lớp đỗ bên dưới phải được làm sạch bằng cách đánh xòm bỏ các cốt liệu rơi vãi, dùng khí nén tẩy hết bụi bẩn và tốt nhất nên rải lớp vữa liên kết trước khi đổ lớp mới. Việc rải vữa và đổ lớp mới phải theo phương pháp lấn dần, thiết bị không được phép trực tiếp đi trên lớp bê tông "ám". Vữa liên kết tạo ra liên kết lớp chặt chẽ và rất quan trọng trong thi công đập BTĐL. Cường độ kháng cắt và tính kín nước của đập BTĐL phụ thuộc mối liên kết giữa các lớp, vì thế

cấp phối vữa liên kết thường là xi măng cát vàng có tỷ lệ nước: chất kết dính giống như của BTĐL nhưng cường độ phải lớn hơn ít nhất 1 cấp.

4.10.3 Thị công khe lạnh

Sinh khe lạnh là trường hợp bất khả kháng trong thi công BTĐL vì lý do nào đó mà phải ngừng thi công (máy hỏng, trời mưa) thời gian dừng thi công dài hơn thời gian kết thúc đông kết của hỗn hợp BTĐL hoặc là khe giữa hai block khác nhau. Trường hợp này không được thi công tiếp mà phải xử lý như thi công block mới bằng cách dùng bàn chải đánh xòm hoặc nước áp lực tẩy bỏ lớp vữa mặt. Việc đánh xòm xử lý bề mặt chỉ được tiến hành khi BTĐL đạt cường độ tối thiểu 2,5 MPa, thường là sau 03 ngày, tuy nhiên thời gian để BTĐL đạt cường độ tối thiểu và tính năng của công cụ làm sạch phải thông qua thí nghiệm hiện trường. Sau khi xử lý bề mặt đạt yêu cầu, trước khi rải tiếp lớp hỗn hợp BTĐL cần phải rải một lớp vữa xi măng liên kết với chiều dày từ 5 đến 10 mm theo cấp phối vữa liên kết do thiết kế đề ra. Công tác rải vữa liên kết phải phối hợp với công tác rải và đầm hỗn hợp BTĐL tránh rải vữa liên kết quá nhiều mà không kịp rải lớp BTĐL lên trên và đầm khi lớp vữa đã bắt đầu đông kết.

4.11 Thị công bê tông biển thái

4.11.1 Lựa chọn cấp phối bê tông biển thái

Bê tông biển thái chủ yếu dùng vào các vị trí tiếp giáp hoặc không thể đầm lăn được như sát mặt bê tông cũ, sát mặt ván khuôn thượng, hạ lưu đập, chõ mái dốc gần bờ, chõ có cốt thép dày đặc, chõ chôn sẵn vật chắn nước, chung quanh hành lang...

Bê tông biển thái phải được thi công dàn từng lớp lên cùng với BTĐL, chiều dày lớp của bê tông biển thái cũng bằng chiều dày lớp của BTĐL.

Cấp phối của bê tông biển thái chính là cấp phối của hỗn hợp BTĐL được cho thêm vữa, vữa dùng cho bê tông biển thái là hỗn hợp xi măng, tro bay nhiệt điện hoặc puzolan thiên nhiên cùng với phụ gia hóa dẻo và nước. Tỷ lệ N/CKD của vữa như của BTĐL và phải đảm bảo để có thể đầm được và cường độ của vữa phải cao hơn cường độ vữa của BTĐL. Lượng vữa và cấp phối của vữa phải được xác định thông qua thí nghiệm hiện trường để đảm bảo bê tông biển thái sau khi đông cứng có các chỉ tiêu cơ lý đạt yêu cầu của thiết kế đề ra.

4.11.2 Đổ và đầm bê tông biển thái

Thi công bê tông biển thái bằng cách thêm vữa, trước tiên đổ hỗn hợp bê tông đầm lăn bằng với chiều dày của lớp đổ bình thường quy định. Vữa nên được rải ở đáy và giữa mỗi lớp rải. Dùng đầm dùi tạo lỗ để rót vữa vào trong hỗn hợp BTĐL. Rót vữa vào trong lỗ và dùng đầm dùi đầm đều cho tới khi mặt bê tông biển thái nổi vữa thì rút đầm dùi lên. Không được rút đầm dùi lên nhanh quá sẽ tạo ra lỗ trong bê tông biển thái. Phải dùng đầm phù hợp để đảm bảo bê tông biển thái được đầm chặt và kết dính tốt giữa lớp trên và lớp dưới. Khu vực gối đầu lên nhau giữa bê tông biển thái và BTĐL lớn hơn 20 cm, trình tự thi công đầm dùi trước, đầm lăn sau.

Cũng có thể trộn hỗn hợp BTĐL và lượng vữa xác định trước trong xe trộn rồi đổ vào khe giữa BTĐL và ván khuôn rồi đầm như đầm bê tông bình thường, chú ý phần gối tiếp giáp giữa bê tông biển thái và BTĐL.

4.11.3 Hoàn thiện bê mặt bê tông biến thái sau khi dỡ ván khuôn

Sau khi bê tông biến thái đạt cường độ tối thiểu (2,5 MPa) có thể dỡ ván khuôn và hoàn thiện bê mặt. Việc hoàn thiện bê mặt bê tông biến thái phía thượng lưu đập là rất quan trọng, góp phần tăng khả năng chống thấm nước cho đập. Để nâng cao tính chống thấm nước cho đập có thể quét lớp sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng lên bê mặt của bê tông biến thái phía thượng lưu đập.

4.12 Nhiệt độ trong bê tông đầm lăn

4.12.1 Khống chế nhiệt độ của hỗn hợp bê tông đầm lăn

Nhiệt lượng thủy hóa xi măng trong bê tông nếu không kịp thời phát tán mà tích tụ lại sẽ làm cho khối bê tông đầm lăn phát sinh tăng nhiệt tương đối cao. Bê tông đông cứng trong quá trình nhiệt tăng lên hình thành áp suất nén nhưng trong quá trình hạ nhiệt lại phát sinh co ngót, khi co ngót bị ràng buộc trong nội bộ bê tông sinh ra ứng suất kéo. Khi ứng suất kéo vượt quá cường độ kháng kéo, bê tông phát sinh khe nứt. Loại ứng suất do nhiệt độ dẫn đến chính là ứng suất nhiệt. Mục đích khống chế nhiệt một cách nghiêm ngặt là nhằm đề phòng hoặc giảm thiểu xuất hiện khe nứt do nhiệt độ. Vì vậy phải luôn khống chế nhiệt độ của hỗn hợp bê tông đầm lăn trước khi đưa vào khối đỗ nhỏ hơn hoặc bằng nhiệt độ do tư vấn thiết kế đã tính toán sẵn nêu trong điều kiện kỹ thuật thi công. Việc đo nhiệt độ của hỗn hợp bê tông đầm lăn phải được tiến hành tại trạm trộn và ngay trong khối đỗ trong khoảng 1 h một lần, nếu có trường hợp khí hậu bất thường có thể đo nhiều hơn.

4.12.2 Các biện pháp khống chế nhiệt độ trong bê tông đầm lăn

- Sử dụng ít xi măng, tính toán thay thế một phần xi măng bằng phụ gia khoáng hoạt tính, sử dụng xi măng tỏa nhiệt thấp, hạ thấp tối đa tăng nhiệt do thủy hóa xi măng trong bê tông.
- Dùng loại cốt liệu đã được làm lạnh trước và nước nhiệt độ thấp để trộn bê tông.
- Trong điều kiện có thể sử dụng cốt liệu có mô đun đàn hồi thấp, hệ số trương nở nhỏ, như vậy cùng một điều kiện tăng nhiệt có thể giảm được hiện tượng co ngót của bê tông.
- Thi công bê tông đầm lăn trong điều kiện nhiệt độ thấp, thời tiết mát mẻ (bắt đầu vào buổi tối và kết thúc vào buổi sáng) thường hạn chế dưới 25°C.
- Khi thi công trong mùa nhiệt độ thấp (Ở các tỉnh miền Bắc Việt nam), áp dụng biện pháp bảo vệ nhiệt bê mặt bê tông, đề phòng nhiệt độ ngoài trời quá thấp tạo thành chênh lệch nhiệt độ bên ngoài và bên trong khối bê tông quá lớn dẫn đến xuất hiện nứt bê mặt.
- Căn cứ vào kết quả tính toán khống chế nhiệt, bố trí hợp lý khe co dãn làm cho các khe nứt nhiệt độ phát sinh ở vị trí dự định trước và phát triển theo một hướng nhất định, giảm nhẹ mức độ tác hại của khe nứt đối với kết cấu.
- Tăng cường dường hộ trong quá trình bê tông đầm lăn đông cứng, từ đó giảm thiểu chênh lệch nhiệt độ bên trong và bên ngoài khối bê tông, tránh hiện tượng nứt bê mặt.
- Khi sử dụng biện pháp thi công ngắn quãng nên căn cứ vào kết quả tính toán khống chế nhiệt, hạn chế thời gian nghỉ ngắn quãng nhỏ nhất và số ngày bộc lộ ra lớn nhất để tránh chênh lệch nhiệt độ bên ngoài và bên trong khối bê tông quá lớn.

4.13 Bảo dưỡng bê tông đầm lăn

- Công tác bảo dưỡng là một trong những công tác quan trọng trong thi công BTĐL. Công tác bảo dưỡng ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của BTĐL và tính đồng nhất của toàn bộ đập BTĐL đó là cường độ và độ chống thấm. Mục đích của công tác bảo dưỡng là nhằm đảm bảo trong suốt thời gian cần bảo dưỡng, mặt của lớp BTĐL luôn luôn được giữ ẩm ướt; Công tác bảo dưỡng BTĐL tuân thủ TCVN 8828 : 2011;

- Trang thiết bị: Cần có hệ thống bơm nước sạch từ nguồn (sông, suối) vào bồn chứa, hệ thống ống dẫn tự chảy xuống khỏi đỗ đầm bão luân luân có đủ nước phục vụ công tác bảo dưỡng. Cần phải có thiết bị phun sương, hệ thống đường ống lọc lõi và bao tải gai để tưới nước phủ trên bề mặt bê tông cần bảo dưỡng;

- Phương pháp bảo dưỡng: Có nhiều phương pháp bảo dưỡng BTĐL, có thể dùng thủ công tưới nước, cho nước tự chảy qua ống lọc lõi, dùng nước có áp phun xoắn tròn, phủ bao tải ẩm lên bề mặt. Tuy nhiên phương pháp tốt nhất là phun sương trên toàn bộ bề mặt khói đỗ. Khi phun sương sẽ tạo thành một lớp sương mù cách nhiệt trên khoảng không bề mặt khói đỗ, làm giảm thiểu tác động của ánh sáng mặt trời tác động trực tiếp vào BTĐL;

- Trong khoảnh đỗ đang thi công hoặc vừa mới đầm xong không được để cho nước trực tiếp chảy vào BTĐL;

- Thời gian bảo dưỡng: Trong khoảng thời gian giãn cách thi công, sau khi BTĐL vừa kết thúc đóng kết phải được bảo dưỡng giữ ẩm ngay. Đối với khe thi công ngang (khe lạnh), việc dưỡng hộ phải được duy trì liên tục cho đến khi bắt đầu đổ lớp BTĐL tiếp theo. Đối với những phần mặt BTĐL lộ ra ngoài vĩnh viễn thì thời gian duy trì dưỡng hộ không nhỏ hơn 28 ngày.

4.14 Thi công BTĐL trong điều kiện khí hậu mưa, nắng gió

4.14.1 Thi công trong điều kiện có mưa

- Trong thời gian thi công BTĐL phải tăng cường công tác thu thập tin dự báo thời tiết, kịp thời nắm bắt tình hình quan trắc về lượng mưa ở hiện trường để sắp xếp kế hoạch thi công cho thích hợp;

- Khi lượng mưa nhỏ hơn 3 mm/h có thể có giải pháp tiếp tục thi công được, nhưng nếu lượng mưa bằng 3 mm/h hoặc lớn hơn thì phải ngừng trộn và nhanh chóng san rải hết lượng hỗn hợp BTĐL đã trộn. Phải có biện pháp che chắn khoảnh bê tông vừa mới đổ và đầm xong, lưu ý đến việc tiêu nước mưa cho khói đỗ BTĐL;

- Trước khi tiếp tục thi công lại cần phải xử lý bề mặt BTĐL như xử lý khe lạnh;

4.14.2 Thi công trong điều kiện nắng gió

- Thi công BTĐL trong điều kiện gió lớn hoặc hanh khô phải có giải pháp riêng để đảm bảo mặt khoảnh đỗ luôn luôn ẩm ướt;

- Trong trường hợp nhiệt độ trong ngày lớn hơn 25°C phải giảm thời gian giãn cách giữa 2 lớp, đồng thời phải có giải pháp giảm nhiệt bằng cách che nắng và làm giảm nhiệt độ cho cốt liệu đầu vào. Có thể giảm nhiệt độ cho BTĐL bằng cách phun sương tạo vùng khí hậu ẩm mát trên không trung trên mặt khoảnh đỗ để tránh nóng và bốc hơi nước.

5 Kiểm tra và nghiệm thu BTĐL

5.1 Kiểm tra nghiệm thu việc lắp dựng cột pha phía thượng và hạ lưu

Việc kiểm tra và nghiệm thu lắp dựng cột pha phía thượng hạ lưu đập tuân thủ điều 7.1; 7.2 của TCVN 4453 : 1995.

5.2 Kiểm tra chất lượng vật liệu

5.2.1 Xi măng

Mỗi lô xi măng khi nhập về, phải có sổ theo dõi ghi rõ về số lô, chất lượng thông qua phiếu suất xưởng của nhà sản xuất đồng thời yêu cầu phòng thí nghiệm của công trường thí nghiệm kiểm tra lại chất lượng xi măng mới nhập. Ngoài ra xi măng cần được thường xuyên kiểm tra theo xác suất như trong Bảng 5.

Bảng 5 - Kiểm tra xi măng

Tên vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Địa điểm lấy mẫu	Tần suất kiểm tra	Hạng mục kiểm tra	Mục tiêu không chế
Xi măng	Mác XM bằng PP nhanh	Trên đường từ kho đến trạm trộn	1 lần/ngày	Kiểm chứng độ hoạt tính	Không nhỏ hơn mác xi măng
	Mác, độ mịn, ổn định, thời gian nín kết	Nhập kho tại công trường	1 lần/40 t	Kiểm tra lại theo chứng chỉ suất xưởng của nhà máy	Phù hợp TCVN 6260 : 2009 hoặc TCVN 2682 : 2009

5.2.2 Phụ gia khoáng hoạt tính

Để không chế chất lượng của phụ gia khoáng cần kiểm tra khả năng hoạt tính (thí nghiệm với xi măng), độ mịn, hàm lượng mất khi nung và đặc biệt là độ ẩm. Nếu độ ẩm của phụ gia khoáng hoạt tính lớn hơn 3 % sẽ gây ra hiện tượng vón cục gây tắc trạm trộn khi vận hành, ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ thi công BTĐL;

Bảng 6 - Kiểm tra phụ gia khoáng hoạt tính

Tên vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Địa điểm lấy mẫu	Tần suất kiểm tra	Hạng mục kiểm tra	Mục tiêu không chế
Phụ gia khoáng hoạt tính	Độ ẩm	Trạm trộn	1 lần/ngày	Kiểm tra tính hình tồn kho	Không được vón cục
	Khối lượng riêng, độ mịn, Hàm lượng mất khi nung	Nhập kho tại công trường	1 lần/200 t	Kiểm tra đánh giá chất lượng và tính ổn định	Phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8825: 2011 Phụ gia khoáng cho BTĐL

5.2.3 Cốt liệu

- Cốt liệu nhỏ: sử dụng cho BTĐL có thể là cát tự nhiên (cát sông) hoặc cát nhân tạo (cát xay từ đá). Cát là một trong những thành phần quan trọng cấu thành hỗn hợp BTĐL, chất lượng của cát ảnh hưởng đến chất lượng của bê tông, vì vậy cần đảm bảo cát trước khi đưa vào sử dụng sản xuất BTĐL có chất lượng tốt đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 7570 : 2006 "Cát xây dựng yêu cầu kỹ thuật". Tần suất kiểm tra chất lượng cát theo các lô, mỗi lô khoảng 350 m³. Kho chứa cát để làm BTĐL phải có mái che, nhằm giảm nhiệt độ khi trời nắng và không chế độ ẩm khi trời mưa;

Bảng 7 - Yêu cầu kiểm tra xác suất đối với cát dùng cho BTĐL

Vật liệu	Hạng mục kiểm tra	Địa điểm lấy mẫu	Tần suất kiểm tra	Mục đích kiểm tra
Cát (Cốt liệu nhỏ)	Mô đun độ lớn	Trạm trộn, trạm sàng	Mỗi ngày một lần	Trạm sàng không chế thành phần hạt
	Thành phần hạt	Trạm sàng	Tiến hành khi cần thiết	
	Tỷ lệ ngâm nước	Trạm trộn	1 lần/ngày	Điều chỉnh lượng nước trộn bê tông
	Hàm lượng bùn sét, Khối lượng thể tích	Trạm sàng, trạm trộn	Tiến hành khi cần thiết	Kiểm tra chất lượng

- Cốt liệu lớn: sử dụng cho BTĐL là đá dăm. Đá dăm là thành phần vật liệu chính trong BTĐL, chất lượng của đá dăm là một yếu tố quyết định đến chất lượng của sản phẩm BTĐL sau này. Đá dăm dùng cho BTĐL được phối trộn từ 2 cỡ hạt (cấp phối 2) hoặc 3 cỡ hạt (cấp phối 3). Để xác định cỡ hạt phải thông qua thí nghiệm đầm chặt để đạt được tỷ lệ phối hợp tối ưu đạt dung trọng lớn nhất. Tần suất kiểm tra đá dăm theo từng lô. Mỗi lô khoảng chừng 200 m³ phải thí nghiệm đạt yêu cầu theo TCVN 7572 – 8 : 2006 mới được đưa vào sử dụng. Kho chứa đá dăm để sản xuất BTĐL cần có mái che để giảm nhiệt độ của vật liệu khi trời nắng nóng.

Bảng 8 - Yêu cầu kiểm tra xác suất đối với đá dăm dùng cho BTĐL

Vật liệu	Hạng mục kiểm tra	Địa điểm lấy mẫu	Tần suất kiểm tra	Mục đích kiểm tra
Cốt liệu lớn	Đá lớn, đá vừa, đá nhỏ	Dmax và Dmin	Trạm trộn, trạm sàng	Trạm sàng không chế sản xuất, điều chỉnh tỷ lệ phối hợp
	Đá nhỏ	Tỷ lệ ngâm nước	Trạm trộn	Điều chỉnh lượng nước dùng cho BTĐL
		Hàm lượng đất sét, bùn, bụi	Trạm trộn	Phù hợp TCVN 7572 – 8 : 2006

5.2.4 Phụ gia hóa học

Phụ gia hóa học dùng cho BTĐL chủ yếu là phụ gia hóa dẻo giảm nước và kéo dài thời gian đông kết của bê tông tránh hiện tượng sinh khe lạnh trong khi thi công. Chất lượng phụ gia phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm so sánh với các chỉ tiêu của nhà sản xuất cung cấp. Đặc biệt lượng dùng phụ

gia phải được thí nghiệm điều chỉnh theo lượng nước dùng và lượng chất kết dính, tần suất kiểm tra 01 lần/ca.

5.3 Kiểm tra chất lượng thi công BTĐL

5.3.1 Kiểm tra trước khi thi công BTĐL

Kiểm tra trước khi đổ BTĐL bao gồm các việc như sau:

- Kiểm tra thiết bị dùng để cân đong phôi liệu BTĐL 01 lần/năm, sai lệch cho phép khi cân phôi liệu như sau:

Bảng 9 - Sai số cho phép đối với kết quả cân đong vật liệu khi sản xuất BTĐL

Tên vật liệu	Nước	Xi măng, PGK	Cốt liệu (thô, mịn)	Phụ gia hóa học
Sai số cho phép, %	1	1	2	1

- Trước khi chính thức trộn hỗn hợp BTĐL, cần phải kiểm tra tính đồng nhất của vật liệu, xác định thời gian trộn và trình tự nạp vật liệu trộn;
- Trạm trộn hỗn hợp BTĐL cần được kiểm tra hiệu chỉnh theo định kỳ;
- Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTĐL có thể tiến hành bất kỳ lúc nào thấy cần thiết ở miệng máy trộn, hạng mục, tần suất và mục đích được tiến hành theo quy định của Bảng 10.

Bảng 10 - Yêu cầu kiểm tra xác suất đối với hỗn hợp BTĐL tại trạm trộn

Hạng mục kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Mục đích kiểm tra
Trị số Vc	1 lần/2 h	Kiểm chứng khả năng đảm của BTĐL, không chế độ công tác Vc
Nhiệt độ	1 lần/Từ 2 h đến 4 h	Không chế nhiệt độ
Cường độ kháng nén	Cứ 1 000 m ³ một lần, nếu không đủ 1 000 m ³ thì ít nhất mỗi ca lấy mẫu 1 lần	Kiểm tra chất lượng của BTĐL và chất lượng thi công ở các tuổi 7,28,90, 365, lưu bằng khuôn đúc
Cường độ kháng kéo	10 000 m ³	Kiểm tra chất lượng BTĐL và chất lượng thi công ở các tuổi thiết kế, lưu bằng khuôn đúc

Khi điều kiện thời tiết thay đổi quá lớn (trời mưa, gió lớn, nắng nóng) phải tăng số lần thí nghiệm kiểm tra Vc.

- Sau khi thí nghiệm đã chọn được trị số Vc của hỗn hợp BTĐL, trong quá trình trộn thấy kết quả kiểm tra Vc có sai số vượt quá 3 s thì phải tìm ra nguyên nhân sau đó điều chỉnh chỉ lượng nước trộn BTĐL nhưng không được thay đổi tỷ lệ N/CKD.

5.3.2 Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTĐL trong quá trình thi công

- Kiểm tra xác định độ công tác Vc của hỗn hợp BTĐL làm căn cứ không chế chất lượng thi công và điều chỉnh thành phần cấp phối. Độ công tác Vc của BTĐL tuân theo điều kiện kỹ thuật thi công của

từng công trình khác nhau. Khi thi công bình thường cứ 2 h tiến hành đo độ cứng Vc một lần, nếu có vấn đề gì bất thường như thay đổi thời tiết, cấp phối vật liệu thì tần suất kiểm tra sẽ tăng lên để đảm bảo tính công tác của BTDL đúng theo yêu cầu thiết kế.

- Kiểm tra xác định thời gian đông kết của vữa BTDL, bao gồm thời gian bắt đầu đông kết và thời gian kết thúc đông kết để kiểm soát quá trình thi công BTDL tránh sinh khe lạnh;
- Kiểm tra khối lượng thể tích của hỗn hợp BTDL tại khối đỗ so sánh với thiết kế đề ra, nếu không đạt phải điều chỉnh cấp phối;
- Kiểm tra độ đậm chật của BTDL bằng máy phóng xạ sau khi đã đậm xong khoảng mười phút. Độ đậm chật tương đối là một trong những chỉ tiêu đánh giá chất lượng BTDL, thường theo thiết kế độ đậm chật từ 97 % đến 98 %;
- Kiểm tra không chê nhiệt độ trong khối đỗ BTDL, nhiệt độ của vữa bê tông tối đa cho phép đã được thiết kế tính toán cho từng vị trí của đập. BTDL thường có kích thước khối đỗ rất lớn, chiều rộng bằng chiều ngang của đập, chiều dài có thể dài hàng trăm mét vì vậy chống nứt cho đập BTDL trong đó việc không chê nhiệt độ tránh nứt do ứng suất nhiệt là rất quan trọng.

Bảng 11 - Yêu cầu kiểm tra xác suất chất lượng BTDL tại hiện trường

Hạng mục kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Mục đích kiểm tra	Yêu cầu
Trị số Vc	1 lần/2 h	Không chê tính có thể đậm hỗn hợp BTDL	Không chê trong phạm vi quy định của thiết kế
Tình hình phân ly cốt liệu	Không chê toàn bộ qua trình	Không cho phép xuất hiện tượng tập trung cốt liệu	Không có hiện tượng phân tầng cốt liệu
Nhiệt độ bê tông đưa vào khối đỗ	1 lần/h	Yêu cầu không chê nhiệt độ	Thấp hơn nhiệt độ vào khối đỗ theo yêu cầu thiết kế
Thời gian dãn cách giữa hai lớp đầm lăn	Không chê toàn quá trình	Tránh sinh ra khe lạnh	Đo thí nghiệm xác định thời gian dãn cách cho phép giữa hai lớp ở điều kiện nhiệt độ khác nhau, quy định theo nó
Thời gian từ lúc cho nước vào trộn đến khi đậm xong	Không chê toàn quá trình	Tránh hiện tượng đậm bê tông khi vữa BTDL đang trong quá trình đông kết	Nhỏ hơn hai giờ

5.3.3 Kiểm tra chất lượng BTĐL đã đóng cứng

- Kiểm tra xác định cường độ kháng nén của mẫu BTĐL theo các tuổi do thiết kế quy định trong điều kiện kỹ thuật thi công;
- Kiểm tra xác định độ chống thấm nước của mẫu thí nghiệm và nón khoan BTĐL từ thân đập ở tuổi thiết kế theo TCVN 3116 : 1993;
- Kiểm tra xác định cường độ nén, kéo dọc trực (kéo khối, lớp), mô đun đàn hồi của các nón khoan theo yêu cầu của thiết kế trong điều kiện kỹ thuật thi công.

Bảng 12 - Yêu cầu kiểm tra chất lượng BTĐL tại hiện trường

Loại thí nghiệm	Tần suất lấy mẫu	Vị trí lấy mẫu	Kiểu mẫu thí nghiệm	Tuổi mẫu thí nghiệm ngày
1. Khối lượng thể tích (Dung trọng ướt)	Tại 2 vị trí cho mỗi diện tích khoảng 500 m ²	Bề mặt khối đắp tại đập ở độ sâu 150 và 300 mm	Khối hỗn hợp BTĐL (rót cát hoặc phỏng xạ)	Ngay sau khi đầm xong
2. Nhiệt độ của BTĐL	250 m ³ hoặc sau mỗi giờ	Khối đắp tại đập	Đo trực tiếp	Ngay lập tức
3. Cường độ kháng nén, dung trọng	25 000 m ³	Thân đập	Nón khoan	Thiết kế quy định
4. Cường độ kéo khối, dung trọng	25 000 m ³	Thân đập	Nón khoan	Thiết kế quy định
5. Cường độ kéo theo mặt lớp, dung trọng	25 000 m ³	Thân đập	Nón khoan	Thiết kế quy định
6. Độ chống thấm nước	25 000 m ³	Thân đập	Nón khoan	Thiết kế quy định

6 Nghiệm thu BTĐL

6.1 Công tác nghiệm thu BTĐL được tiến hành tại hiện trường và phải có đầy đủ các hồ sơ như sau:

- Các kết quả nghiệm thu về vật liệu: Xi măng, phụ gia khoáng, cốt liệu mịn, thô, phụ gia hóa học;
- Các kết quả thí nghiệm hệ số đầm chặt, nhiệt độ hỗn hợp BTĐL, cường độ, độ chống thấm nước mẫu đúc định kỳ ở các tuổi theo yêu cầu của thiết kế;
- Các kết quả kiểm tra trên nón khoan lấy mẫu trực tiếp để kiểm tra sự liên tục giữa các lớp, các khối BTĐL trong thân đập;
- Kích thước, hình dáng, vị trí của các chi tiết đặt sẵn, khe co giãn so với thiết kế;
- Bản vẽ hoàn công của từng loại kết cấu trong đập BTĐL;
- Các bản vẽ thi công có ghi đầy đủ các thay đổi trong quá trình xây lắp;

- Các văn bản cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế;
- Các phiếu thí nghiệm kiểm tra cường độ BTDL trên các mẫu thử và các kết quả kiểm tra chất lượng các vật liệu khác nêu có trong quá trình thi công đập BTDL;
- Các biên bản nghiệm thu ván khuôn thượng hạ lưu trước khi đổ bê tông;
- Các biên bản nghiệm thu móng;
- Các biên bản nghiệm thu trung gian của các bộ phận kết cấu;
- Sổ nhật ký thi công.

6.2 Sai số thi công

6.2.1. Công việc thi công được hoàn thành trong khoảng sai lệch quy định, tuân theo số liệu trong Bảng 9 của TCVN 4453 : 1995. Công tác bê tông đầm lăn và bê tông khác vượt quá mức sai số quy định phải được sửa chữa loại bỏ hoặc thay thế.

6.2.2. Các sai lệch cho phép đối với kết cấu bê tông đầm lăn và các loại bê tông khác dùng cho đập trọng lực được nêu trong Bảng 13:

Bảng 13 - Các sai lệch cho phép đối với kết cấu BTDL và các loại bê tông khác dùng cho đập trọng lực

Khu vực hoặc thành phần	Mô tả	Sai số
Tổng quan về đập	Sự nhô cao đột ngột trong bê tông thường	10mm
	Khe hở tối đa khi kiểm tra bằng cách áp thước thẳng	20 mm với thước 3m 50 mm với thước 10m 75 mm với thước 40m
	Khe hở tối đa khi kiểm tra bằng cách áp thước thẳng ở mặt BTDL lộ ra, không có ván khuôn	25 mm với thước 20 m 50 mm với thước 50 m 100 mm với thước 125 m
Mặt thượng lưu đập	Độ vượt tối đa so với đường biên thiết kế	100 mm
	Độ lõm so với đường biên thiết kế	Không cho phép
Mặt đập hạ lưu	Độ vượt quá tối đa lộ ra so với đường biên thiết kế	500 mm
	Độ lõm so với đường biên thiết kế	Không cho phép
Các lớp đổ BTDL	Độ dày các lớp đổ đã đầm	± 50 mm
	Cao độ lớp đổ đã đầm	± 75 mm
	Cao độ 3 lớp đổ trên đỉnh đập sau khi đầm	± 40 mm
Các hành lang đập	Cao độ nền	± 40 mm
	Tường và mái	± 150 mm so với đường biên thiết kế
	Nền, tường và mái ở lối ra	Phù hợp với nối tiếp ở lối ra

6.2.3. Các sai lệch cho phép đối với khớp nối đứng trong BTDL nêu trong Bảng 14:

Bảng 14. Sai lệch cho phép đối với khớp nối đi trong BTDL

Độ sai lệch lớn nhất so với đường biên thiết kế	100 mm
Khe hở tối đa khi kiểm tra bằng cách áp thước thẳng	50 mm với thước 2 m 75 mm với thước 3 m 100 mm với thước 12 m
Độ nhô ra tối đa cho các chỗ lồi và độ không đồng đều	25 mm
Mức nhô ra tối đa do các chỗ chằng ván khuôn và tấm kim loại	20 mm

Phụ lục A
(Tham khảo)
Chọn thành phần BTĐL

A.1 Nguyên tắc chung:

- + Thiết kế thành phần cấp phối BTĐL theo phương pháp thể tích tuyệt đối có kể đến hàm lượng khí tồn tại trong hỗn hợp bê tông bằng từ 1 % đến 2 % thể tích hỗn hợp bê tông (không có các lỗ rỗng do thi công gây ra);
- + Mức ngậm cát hợp lý, đối với cát tự nhiên, cấp phối III là từ 26 % đến 32 %, cấp phối II là từ 32 % đến 37 %. Nếu dùng cát nghiền thì tăng thêm từ 4 % đến 6 %. Nói chung mức ngậm cát trong BTĐL lớn hơn bê tông truyền thống khoảng từ 3 % đến 5 %;
- + Tổng lượng chất kết dính (Xi măng + phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn) cho bê tông bên trong công trình bê tông khối lớn không nhỏ hơn 130 kg/m^3 ;
- + Cốt liệu lớn có $D_{\max} = 20; 40; 60; 80 \text{ mm}$;
- + Hàm lượng phụ gia khoáng thích hợp trong BTĐL bằng từ 40 % đến 70 % khối lượng chất kết dính;
- + Tỷ lệ N/CKD nhỏ hơn 0,7;
- + Độ công tác V_c ở miệng máy trộn thích hợp là khoảng từ 10 s đến 20 s.

A.2 Các dữ kiện cần biết khi thiết kế thành phần BTĐL

- + Đối với HHBTĐL và BTĐL: Trị số V_c , thời gian đông kết, mác bê tông, mác chống thấm;
- + Đối với xi măng (CKD): Cường độ nén 28 ngày, khối lượng riêng (được xác định bằng thí nghiệm hoặc tính toán theo khối lượng riêng và tỷ lệ phần trăm trong chất kết dính của xi măng và phụ gia khoáng);
- + Đối với phụ gia khoáng hoạt tính: Khối lượng riêng, tỷ lệ phụ gia khoáng trong chất kết dính;
- + Đối với cát: Khối lượng riêng, thành phần hạt, mô đun độ lớn phải đạt yêu cầu tiêu chuẩn TCVN 7570 : 2006;
- + Đối với đá dăm: D_{\max} , khối lượng riêng, thành phần hạt phải đạt yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7570 : 2006.

A.3 Mục đích của việc thiết kế thành phần cấp phối BTĐL

Nhằm xác định được hàm lượng các vật liệu (xi măng, phụ gia khoáng, cát, đá, nước và phụ gia hóa học trong 1 m^3 hỗn hợp BTĐL để sau khi đông cứng sản phẩm BTĐL đạt yêu cầu về cường độ, độ chống thấm như thiết kế yêu cầu.

A.4 Các bước thiết kế thành phần cấp phối BTDL

A.4.1 Phản tính toán:

Bước 1: Xác định tỷ lệ CKD/N

Tỷ lệ CKD/N được tính theo công thức sau đây:

$$R_{90}^{BTDL} = A \cdot R_{28}^{CKD} \left(\frac{CKD}{N} - B \right) \quad (A.1)$$

trong đó:

A và B là các hệ số thực nghiệm được tra trong Bảng A.1.

Bảng A.1 - Hệ số A & B

Loại cốt liệu	A	B
Sỏi	0,773	0,789
Đá dăm	0,811	0,581

trong đó:

R_{90}^{BTDL} là cường độ yêu cầu $R_{90}^{Y/C}$ (Cường độ thí nghiệm) của BTDL được tính theo công thức:

$$R_{90}^{Y/C} = R_{90}^{ik} + t \cdot S \quad (A.2)$$

trong đó:

S là sai số quan phương được xác định từ kết quả thí nghiệm cường độ nén của ít nhất 9 nhóm mẫu;

t là hệ số phụ thuộc vào mức bảo đảm của cường độ bê tông (P) xác định theo Bảng A.2.

Bảng A.2 - Trị số của t

P, %	70,0	75,0	80,0	84,1	85,0	90,0	95,0	97,5	99,9
t	0,525	0,675	0,840	1,00	1,04	1,28	1,645	2,00	3,00

Nếu chưa có điều kiện thí nghiệm, có thể lấy $R_{90}^{Y/C} = (1,1 + 1,15) R_{90}^{ik}$ tùy theo trình độ thi công bê tông tốt hoặc trung bình;

Bước 2: Xác định hàm lượng nước trộn trong 1 m³ bê tông theo Bảng A.3.

Bảng A.3 - Hàm lượng nước trộn N, l/m³

Dmax, mm	20	40	80
Cát tự nhiên	Từ 100 đến 120	Từ 90 đến 115	Từ 80 đến 110
Cát nghiền	Từ 110 đến 125	Từ 100 đến 120	Từ 90 đến 115

Bước 3: Xác định hàm lượng CKD theo tỷ lệ CKD/N và N đã được xác định trong bước 1 và bước 2 theo công thức:

$$CKD = \frac{CKD}{N} \cdot N, \text{kg} \quad (A.3)$$

Bước 4: Xác định hàm lượng xi măng, cát và đá trong 1 m³ hỗn hợp bê tông đầm lăn

Chất kết dính bao gồm xi măng và phụ gia khoáng hoạt tính. Nếu tỷ lệ phụ gia khoáng trong CKD là P % thì tỷ lệ xi măng là (100 - P) %. Khi đó có thể tính riêng hàm lượng xi măng (X) và phụ gia khoáng (PGK) trong 1 m³ hỗn hợp HBTDL theo các công thức sau:

$$X = \frac{CKD \cdot (100 - P)}{100}, \text{kg} \quad (\text{A.4})$$

$$PGK = \frac{CKD \cdot P}{100}, \text{kg}; \quad (\text{A.5})$$

Từ nguyên lý thể tích tuyệt đối của phương pháp thiết kế thành phần cát phổi BTDL có thể viết công thức:

$$1000 - \frac{CKD}{\rho_{CKD}} - N - V_{kk} = \frac{C}{\rho_c} + \frac{D}{\rho_d} \quad (\text{A.6})$$

Mức ngậm cát được xác định:

$$M_c = \frac{C}{C+D} \cdot 100\% \quad (\text{A.7})$$

Từ hai phương trình (A.6) và (A.7), có thể tính được hàm lượng cát (C,kg) và hàm lượng đá (D,kg) trong 1 m³ BTDL.

A.4.2 Phản thực nghiệm:

Để hiệu chỉnh thành phần cát phổi BTDL theo tính toán như trên cần tiến hành như sau:

Bước điều chỉnh 1: Trộn mè thử để thí nghiệm xác định độ cứng Vc.

- Nếu Vc lớn hơn hoặc nhỏ hơn Vc yêu cầu thì tăng hoặc giảm lượng nước trộn, rồi trộn mè mới để thí nghiệm xác định Vc;
- Cứ điều chỉnh lượng nước trộn như vậy cho đến khi xác định được trị số Vc đạt yêu cầu. Trong các mè trộn nếu có pha phụ gia hóa học thì lượng dùng phụ gia theo quy định của nhà sản xuất.

Bước điều chỉnh 2: Trộn mè thử với thành phần cát phổi đã được điều chỉnh theo bước 1, đúc 03 nhóm mẫu để thí nghiệm cường độ nén với hàm lượng chất kết dính (CKD) như tính toán và với các hàm lượng CKD ± 10 %:

- Nếu có yêu cầu cường độ kéo hoặc độ chống thấm thì cũng phải đúc mẫu để thí nghiệm cường độ kéo khi uốn hoặc độ chống thấm;
- Thí nghiệm cường độ nén của 03 tổ mẫu ở tuổi quy định R1, R2, R3. Vẽ đường quan hệ giữa cường độ và hàm lượng chất kết dính;
- Dựa vào đường quan hệ đó xác định hàm lượng chất kết dính ứng với cường độ yêu cầu;
- Tương tự như vậy làm thí nghiệm độ chống thấm và xác định được hàm lượng CKD ứng với độ chống thấm yêu cầu. Chọn giá trị hàm lượng CKD lớn nhất trong các trị số để thỏa mãn cả yêu cầu cường độ và độ chống thấm.

Bước điều chỉnh 3: Trộn thử mẻ trộn với thành phần cấp phối hỗn hợp BTĐL như đã điều chỉnh trong bước 1 và bước 2 với mức ngậm cát (m) và trộn thêm 02 mẻ khác với mức ngậm cát là $m \pm 3$, sau đó thí nghiệm xác định độ cứng V_c của 03 mẻ trộn là $V_c 1$, $V_c 2$, $V_c 3$. Vẽ đường quan hệ giữa V_c và mức ngậm cát m . Xác định được mức ngậm cát tối ưu cho trị số V_c nhỏ nhất, từ đó xác định lại hàm lượng cát (C,kg) và đá (D,kg) trong BTĐL.

Bước điều chỉnh 4: Trộn mẻ thử với thành phần cấp phối đã được điều chỉnh trong các bước 1, 2 & 3, rồi thí nghiệm xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp BTĐL. Tính khối lượng thể tích của 1 m^3 BTĐL, từ đó xác định được hàm lượng vật liệu thành phần trong 1 m^3 BTĐL để áp dụng thi công trong công trình. Hàm lượng cát đá được tính toán trên đây là dùng trong trạng thái bão hòa khô bề mặt (SSD). Nếu thực tế tại công trường thi công BTĐL, cát đá có độ ẩm khác độ ẩm SSD thì phải tính toán lại, điều chỉnh lượng nước trộn và lượng dùng cát, đá sao cho tỷ lệ thành phần BTĐL đã điều chỉnh không thay đổi.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Các tiêu chuẩn thí nghiệm

Việc lấy mẫu và tiến hành các thí nghiệm BTDL có thể tuân theo các Tiêu chuẩn liệt kê trong Bảng B.1 sau đây:

Bảng B.1 - Các tiêu chuẩn về phương pháp thí nghiệm vật liệu cho sản xuất BTDL và BTDL

Loại thí nghiệm kiểm tra	Tiêu chuẩn sử dụng
1. Xi măng poóc lăng	TCVN 2682 : 1999
2. Phụ gia khoáng	TCVN 8825 : 2011
3. Phụ gia hóa học	TCVN 8826 : 2011
4. Phân tích thành phần hạt cốt liệu thô và cốt liệu mịn	TCVN 7572 - 1+ 20 : 2006
5. Thí nghiệm mài mòn của cốt liệu	TCVN 7572 – 12 : 2006
6. Yêu cầu khi lấy mẫu hỗn hợp bê tông	TCVN 3015 : 1993
7. Thí nghiệm độ cứng Vebe	TCVN 3107 : 1993
8. Chế tạo mẫu và bảo dưỡng ngoài hiện trường	TCVN 3015 : 1993
9. Lấy mẫu BTDL bằng khoan nón	TCVN 3105 : 1993
10. Kiểm tra cường độ kháng nén BTDL	TCVN 3118 : 1993
11. Mô đun đàn hồi tĩnh và Hệ số Poisson	TCVN 5276 : 1993
12. Gắn phủ đầu mẫu BTDL hình trụ	TCVN 3116 : 1993
13. Thí nghiệm độ chống thấm nước của mẫu BTDL	TCVN 3116 : 1993

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ASTM C 104/C 104M – 03: Standard Test Method For Temperature of Freshly Mix Portland Cement Concrete;
 - ASTM D 6938 – 10: Standard Method for in – place Density and Water Content of Soil – aggregate by nuclear Method;
 - USACE – CDR C – 164: Standard Test Method for Direct Tensile Strength of Cylindrical Concrete or Mortar Specimen.
-