

THI CÔNG ĐẬP BÊ TÔNG ĐÀM LẤN ĐỊNH BÌNH KẾT QUẢ VÀ KINH NGHIỆM

Nguyễn Lương Am

Lê Văn Đồng

(Công ty cổ phần Xây dựng 47)

I. VÀI NÉT VỀ CÔNG TRÌNH

1. Nhiệm vụ công trình :

- Chống lũ tiểu mãn, lũ sớm, lũ muộn, giảm nhẹ lũ chính vụ cho dân sinh.
- Cấp nước tưới cho nông nghiệp, trước mắt cho diện tích 15.515ha, sau này nâng lên từ 27.600ha đến 34.000ha.
- Cấp nước cho công nghiệp nông thôn và dân sinh.
- Cấp nước cho nuôi trồng thủy sản.
- Xả về hạ lưu bảo vệ môi trường, chống cạn kiệt dòng chảy và xâm nhập mặn cửa sông.
- Kết hợp phát điện , N=6600 KW.

2. Vị trí địa lý :

- Đập được xây dựng trên thượng lưu sông Côn, xã Vĩnh Hảo, Huyện Vĩnh Thạnh, Tỉnh Bình Định.

3. Các thông số của đập bê tông ngăn sông

- Loại đập : Bê tông trọng lực
- Cao trình đỉnh đập : 95.30 m
- Chiều dài toàn bộ L_d : 571 m
- Chiều cao đập lớn nhất : 55,30 m
- Chiều rộng đỉnh đập : 7 m (không kể lề dành cho người đi bộ)

4. Khối lượng thi công chủ yếu hệ thống đầu mối

- Đào đất: 293.000 m³
- Đào đá: 319.000 m³
- Đắp đất: 76.320 m³
- Bê tông: 423.500 m³
- Trong đó:*
- + Bê tông thường: 240.500 m³
- + Bê tông RCC: 183.000 m³
- Đá xây lát: 2.200 m³
- Khoan phụt xử lý nền: 9.870 m

II. THI CÔNG CÔNG TRÌNH

1. Những phương tiện, thiết bị, dụng cụ phục vụ thi công

Để thi công RCC, Công ty phải chuẩn bị một dây chuyền hoàn chỉnh với những hạng mục sau đây:

1.1. Phần quản lý chất lượng:

- Thiết bị đo nhiệt độ

- Thiết bị VEBE
- Bàn rung tiêu chuẩn
- Đồng hồ bấm giây
- Khuôn đúc mẫu bê tông
- Sàng các cỡ theo quy phạm
- Thiết bị đo thời gian ninh kết của bê tông.
- Máy kiểm tra độ chặt bằng phóng xạ
- Bộ dụng cụ rót cát
- Bộ dụng cụ để xác định độ ẩm vật liệu.
- Phòng bảo dưỡng mẫu
- Cân tiêu ly và các dụng cụ khác

1.2. Khu vực sản xuất Bê tông:

- * *Trạm trộn RCC* : Năng suất 120 m³/h có đầy đủ các bộ phận cơ bản sau:
 - + Phễu cấp liệu có đủ số lượng theo số loại vật liệu thô cấu thành RCC: Cát, đá 5x20, 20x40, 40x60.
 - + Silo tro bay và xi măng.
 - + Bồn chức nước trung gian
 - + Hệ thống cấp và đo đếm các loại phụ gia theo thiết kế.
 - + Hệ thống máy móc cân đo tự động và quản lý, lưu giữ số liệu từng cối trộn.
- * *Mặt bằng trạm trộn*: Có đủ diện tích để bố trí các loại kho:
 - + Kho xi măng, kho tro bay mỗi kho có diện tích sử dụng >200m².
 - + Kho cát, đá các loại: Kho riêng theo từng loại và đủ chứa được lượng vật liệu cho ít nhất một khối đổ lớn nhất theo thiết kế thi công. Quy mô kho đủ cao, đủ rộng để xe, máy có thể thi công được ở trong nhà kho. Ngoài ra, kho còn lắp hệ thống tưới nước làm mát vật liệu, và cả hệ thống phun sương để hạ nhiệt độ môi trường khu vực.
 - + Kho nước : nước được bơm dự trữ trong bể ngầm có mái che

1.3. Dây chuyền thi công RCC:

- * *Phương tiện vận chuyển*:
 - Xe ô tô tự đổ vận chuyển vữa bê tông RCC: Sử dụng loại xe KAMAZ 65115, HUYNDAI 15TON trọng tải 15T, thùng ben kín.
 - Xe chuyên trộn vận chuyển dùng vận chuyển vữa cát liên kết giữa các khối đổ: Sử dụng xe chuyên trộn KARAZ dung tích thùng 6 m³.
- * *Phương tiện san*:
 - Máy ủi : Sử dụng máy ủi chuyên dùng KOMASU T41
 - Xăng, bàn trang cào sửa theo máy san và san vữa liên kết.
- * *Phương tiện đầm*:
 - Máy đầm lu rung lớn: tự trọng 10 tấn, loại có 2 bánh thép, tần số rung theo quy định.
 - Máy đầm lu rung loại nhỏ: dùng đầm nơi hẹp mà đầm lớn không đầm tới được.
 - Máy đầm cóc (kiểu MIKASA) dùng đầm nơi đầm nhỏ không đầm được.

- Máy đầm dùi, dùng đầm bê tông biến thái. Bê tông biến thái có độ sụt thấp vì vậy đầm phải đủ lớn theo quy định $d > 100$. Đối với khối đổ lớn, thi công có cường độ cao sử dụng đầm chùm thay thế cho đầm dùi để đảm bảo năng suất và hạn chế đông người trên khối đổ.

* *Phương tiện thi công bê tông biến thái:*

- Máy khuấy vữa chất kết dính (X,N,tro bay)

- Phương tiện vận chuyển: Xô, thùng.

* *Phương tiện cắt khe:* (được dùng khi thi công RCC thông khoang)

- Máy cắt khe được lắp trên máy đào: yêu cầu cắt được khe đủ rộng, đủ sâu tối thiểu bằng 1 lớp đổ 30cm.

1.4. Phương tiện hỗ trợ:

- Máy phun tạo sương: dùng giữ ẩm cho mặt RCC và hạ nhiệt khu vực khối đổ.

- Máy bơm rửa xe, tạo áp suất lớn 5at cho 2 vòi ra, đủ làm sạch xe máy trước khi chúng vào khối đổ.

- Máy bơm áp suất cao từ 25 đến 50at để làm sạch mặt khối đổ trước trước khi đổ khối đổ mới chồng lên.

- Máy nén khí : để thổi sạch, khô khối đổ trước.

- Máy đánh xòm RCC: làm xòm khối đổ trước.

- Bạt che mưa khi RCC chưa kết thúc ninh kết hoặc đang đổ gặp mưa, bao tải gai để giữ ẩm RCC khi trời nắng và giữ nước khi bảo dưỡng. Số lượng phải đủ phủ kín cho toàn bộ mặt khối đổ, riêng bao tải gai phải đủ phủ giữ nước bảo dưỡng cho tất cả các khối đổ đã thi công đang chờ ngày đổ chồng.

2. Thiết kế thi công khối đổ RCC

1.1 Các thông số dùng tính toán:

- Cường độ cấp bê tông của trạm trộn bê tông đầm lăn (tính an toàn đạt 50% - 60% năng suất thiết kế) trung bình khoảng 60 đến 70 m³/h. ký hiệu là q(m³/h)

- Thời gian ninh kết ban đầu của RCC: (T₁)

- Điều kiện ngoài hiện trường và trong phòng luôn khác nhau (do ở ngoài có nắng, gió, nhiệt độ cao hơn nên ninh kết sớm hơn. Tại công trường Định bình trong phòng thí nghiệm T₁ khoảng 14 giờ, hiện trường T₁ = 10h. Tùy theo nhiệt độ môi trường mà điều chỉnh phụ gia kéo dài thời gian ninh kết để luôn đạt thời gian trên.

- Diện tích lớn nhất của lớp đổ (S_{lớp}).

- Chiều cao block: là chiều cao khối đổ thiết kế cho phép, phụ thuộc vào quy định nhiệt độ vữa đầu vào. Nó là bội số của lớp đổ (bội số của 0,3m)

- Khả năng cung cấp vật liệu và đáp ứng yêu cầu thi công.

1.2. Diện tích lớp đổ tính toán [Sn]:

- Theo nguyên tắc, lớp trên liền kề phải được đầm xong trước khi lớp dưới bắt đầu ninh kết, để đảm bảo mặt tiếp xúc với lớp trước luôn luôn là “mặt nóng” thì trong khoảng thời gian ninh kết ban đầu T₁ việc rải, san, đầm phải phủ kín tối thiểu diện tích khối đổ nói trên cùng diện tích 1 dải. Tức là phải thi công xong 1 lớp đổ cộng 1 dải đổ trong trong khoảng thời gian T₁.

- Chiều dày 1 lớp đã đầm xong là 0,3m, diện tích mặt thoáng lớp đổ cho phép $S_n = (q \times T1) / 0,3 - S_{đãi}$. Nó là diện tích tính toán S_n

2.3. Phân đợt đổ RCC (chia khối đổ):

- Phân khối đổ RCC phải tương ứng với năng lực thi công của dây truyền bê tông RCC, đặc thù kết cấu hạng mục, mạng lưới đường thi công vào khối đổ và phương pháp đổ, thực tế thời tiết, khả năng nhân lực tại thời điểm thi công, tại công trường thường bố trí thời gian thi công cho 1 khối đổ là 1 đêm. Nếu điều kiện thời tiết cho phép có thể bố trí 2 đêm 1 ngày.

- Hạn chế phân chia khối đổ nhỏ vì tốn công lắp đặt ván khuôn và tốn vữa cho bê tông biến thái, mặt bằng thi công nhỏ sẽ khó khăn cho thi công cơ giới hoá làm mất đi lợi thế của RCC.

3. Các phương án thi công lên đập

3.1 Phương án 1: Đổ lên đều:

- Đổ lên đều là đổ, san, đầm hết lớp này mới đến lớp khác.

- Chọn phương pháp này để áp dụng cho các Block đổ có diện tích tính toán lớn nhất nhỏ hơn diện tích “nóng” cho phép S_n .

- Phương án này cũng có thể thi công thông khoang khi tổng diện tích mặt 2 hoặc nhiều khoang liên kề nhỏ hơn diện tích nóng S_n cho phép.

3.2 Phương án 2: Đổ bậc thang.

- Chọn phương án thi công này khi diện tích của block đổ lớn hơn diện tích “nóng” S_n cho phép. Phương án này thi công một số dải ở lớp thứ nhất, không chờ thi công hết lớp 1, ta quay lại chõng tiếp lớp 2, rồi lớp 3 v.v. các dải tạo nên bậc thang có chiều rộng bậc bằng chính bề rộng của dải. Khi chõng đủ chiều cao block thiết kế ta tiếp tục thi công tịnh tiến các dải cho đến khi hoàn thành block. Nguyên tắc cơ bản là tổng diện tích các dải đang thi công phải nhỏ hơn diện tích tính toán S_n . Phương án này phù hợp với chiều cao bock đổ thấp, và đặc biệt lưu ý an toàn lao động, đặc biệt với ô tô tự đổ.

3.3. Phương án 3: Đổ nghiêng (nghiêng theo hướng tim đập).

- Áp dụng đặc điểm của RCC là có thể thi công thông khoang, nó cũng có thể thi công lăn ép trên mặt nghiêng đến 1/8 ($i=12,5\%$). Căn cứ vào năng suất cấp vữa của trạm trộn, chiều rộng, chiều cao của block đổ, độ nghiêng tối đa cho phép, ở đập Định Bình đã có những Block đổ nghiêng với độ dốc 12,5% (đường vào khối đổ), cũng có ngừng block đổ theo phương pháp lên đều và nghiêng kết hợp (áp dụng cho những Block có chiều dài lớn).

- Phương pháp này áp dụng rất tốt cho các Block dài. Diện tích lớp đổ lúc này bằng (chiều rộng Block x chiều cao block) / độ dốc của lớp đổ. Ta thấy nó nhỏ hơn diện tích block nhiều. Hướng nghiêng của lớp chọn theo dọc đập và dốc về phía đường vào.

3.4. Phương án 4: Đổ hỗn hợp (đổ lên đều kết hợp đổ nghiêng theo hướng tim đập dốc xuống phía hướng vào)

- Phương án này áp dụng cho các block đổ có chiều rộng nhỏ nhưng chiều dài lớn, không thể đổ lên đều cả block, đổ nghiêng lại quá thừa năng lực. Công trường Định Bình đã áp dụng phương án này rất hiệu quả.

4. Chuẩn bị một khối đổ thi công:

Tại vị trí khối đổ cần đảm bảo các điều kiện sau:

- Thời gian từ khi thi công xong khối đổ trước đến lúc dự định đổ khối này phải đủ thời gian giãn cách đổ chồng do Thiết kế quy định. Việc này liên quan đến tỏa nhiệt của khối đổ. Công trình Định Bình quy định 6 ngày mới được đổ chồng.

- Các khối đổ trước, khi thi công đợt đổ này cần đi qua phải đủ cường độ quy định, cho phép xe máy đi qua. Tại đập Định Bình cường độ đó phải đạt tối thiểu 2,5Mpa, khoảng 25kg/cm², thường là sau ngày thứ 3.

- Mặt tiếp xúc với Bê tông đổ trước được đánh xòm, rửa sạch, thấm khô nước đọng.

- Lắp đặt ván khuôn đúng kích thước, phù hợp với khối đổ thiết kế. Trên ván khuôn và các thành vách có kẻ dấu theo dõi chiều cao từng lớp đổ, lắp đặt cục chặn bê tông mái đập hạ lưu đúng biên mái (nếu có).

- Đường vào khối đổ, trên đường bố trí điểm rửa xe, từ điểm rửa xe đến khối đổ mặt đường được rải sỏi rửa sạch.

- Dự kiến phương án đổ, đổ theo phương án nào, đổ theo hướng nào, số dải trong 1 lớp. Số lớp trên block đổ.

- Tính toán khối lượng các loại bê tông CP2, CP3, vữa liên kết, bê tông biến thái mỗi loại là bao nhiêu.

- Tài liệu thí nghiệm kiểm tra chất lượng X, C,D, tro theo đủ số lượng mẫu yêu cầu.

- Bảng cấp phối RCC cho mỗi loại vữa, mà khối đổ sắp sử dụng.

Có được tất cả các điều kiện trên thì công tác chuẩn bị khối đổ mới được nghiệm thu và nếu vữa đủ chất lượng cho phép sẽ được phép đưa vào khối đổ.

5. Tổ chức thi công:

5.1. Ở trạm trộn:

Tiến hành trộn thử một cối trộn trên cơ sở cấp phối đã được khấu trừ độ ẩm của vật liệu, nếu không đạt yêu cầu phải đổ bỏ, không được đưa vào khối đổ. Sau khi trộn xong, tiến hành ngay việc đo nhiệt độ vữa, đo độ công tác Vc, cả 2 số liệu đó phải nằm trong giới hạn cho phép. Sau khi đã tính toán hiệu chỉnh cấp phối đạt yêu cầu thì chính thức phát lệnh thi công. Trong quá trình thi công, nhiệt độ và Vc phải được kiểm tra cập nhật thường xuyên, điều chỉnh Vc phù hợp với thời tiết đêm cao ngày thấp, nắng thấp, mưa phùn cao.

- Tất cả cấp phối thực tế của từng cối trộn đều được lưu trữ trong máy tính, tài liệu này là bộ phận của hồ sơ nghiệm thu bàn giao công trình.

5.2. Tổ chức thi công mặt đập:

* Công tác chuẩn bị:

- Xe vận chuyển được rửa sạch trước khi vào trạm trộn. Các máy ủi, đầm, máy cắt khe đều được rửa sạch và vào chờ trong khối đổ.

- Hệ thống trộn vữa, máy đầm cho BT biến thái cùng vật tư sẵn sàng.

- Hệ thống phun sương phải được chuẩn bị cho những ngày nắng.

- Chuẩn bị sẵn bạt che, dùng để che khi nắng để tránh mất nước, và che khi mưa để tránh tăng nước làm hỏng RCC.

- Rải vữa liên kết.

- Tất cả các xe trước khi đi vào khối đổ đều phải rửa sạch lốp và gầm xe, đi vào lần nào phải rửa lần ấy.

** Tổ chức lực lượng thi công:*

Nhân lực thủ công được chia theo ca, tất cả được chỉ huy bởi 2 cán bộ kỹ thuật làm trưởng ca. Nhân lực và được bố trí vào các vị trí: rửa xe, trộn và vận chuyển vữa cho BT biến thái, xử lý RCC của lớp rải, đầm BT biến thái, bù vữa RCC cho các vị trí lôm và những nơi máy ủi không san được và phụ cắt khe. Nhiệm vụ của cán bộ kỹ thuật là điều hành mọi hoạt động trong ca theo phương án đổ đã chọn, giải quyết các vấn đề phát sinh, ghi chép cập nhật số liệu từng dải đổ, hồ sơ này phải thể hiện được: số hiệu dải đổ, thời gian bắt đầu thi công và thời gian kết thúc, nhiệt độ vữa, độ công tác Vc, nhiệt độ môi trường, tình hình thời tiết đột biến, dung trọng đạt được sau khi đầm...

** Công tác trộn RCC*

- Trạm trộn dùng thiết bị trộn cưỡng bức để tạo chất lượng RCC đồng đều và ổn định.

- Hệ thống cân đong của trạm nhạ, chính xác, độ tin cậy cao.

- Lắp thiết bị đo nhanh lượng ngậm nước của cốt liệu hạt mịn và có khả năng tự điều chỉnh lượng nước trộn tương ứng.

- Thời gian trộn, trình tự nạp liệu vào và lượng trộn của RCC tuân thủ đúng theo yêu cầu (xác định thông qua thí nghiệm hiện trường)

- Lượng phối liệu thành phần bê tông đều tính theo trọng lượng của vật liệu, độ sai lệch cho phép khi cân đo không vượt quá quy định .

- Trong quá trình trộn RCC liên tục xem xét phiếu in kết quả thực tế của mẻ trộn, nếu sai số vượt quá trị số cho phép thì phải hiệu chỉnh lại hệ thống cân đo của trạm trộn.

- Khoảng cách từ phễu ra của trạm xuống thiết bị vận chuyển (ô tô) không được lớn hơn 1,5m.

- Lượng nước trong dung dịch chất phụ gia phải được khấu trừ trong lượng dùng nước của cấp phối RCC.

** Vận chuyển bê tông:*

- Công tác vận chuyển RCC chủ yếu bằng ô tô tự đổ

- Khi sử dụng ô tô tự đổ để vận chuyển bê tông, đường xe chạy được làm bằng phẳng, ô tô trước khi chạy vào khối đổ thì phải rửa sạch bánh xe, đề phòng bùn, đất, nước mang vào trong khối đổ. Khi xe chạy trong khối đổ tránh những thao tác làm hỏng chất lượng bề mặt lớp bê tông như phanh gấp, rẽ (cua) gấp. Thùng xe tự đổ được trang bị che nắng, che mưa để có thể giảm thiểu ảnh hưởng của nắng gió đối với độ dẻo của bê tông.

** Công tác Rải và san RCC:*

- Tiến hành đổ và san theo từng dải, hết dải này đến dải khác và thi công theo một hướng nhất định (từ thượng lưu về hạ lưu hoặc ngược lại)

- Hướng đường vào khối đổ luôn luôn phải nằm ở vị trí thi công sau cùng.

- Tại nơi phân danh giữa CP2 và CP3 luôn được san chính xác, đặc biệt không được thiếu CP2.

- Trong quá trình đổ luôn chú ý tránh hiện tượng phân tầng (cốt liệu lớn tập trung ở chân đống, phải cho thủ công xúc lên, trộn lại trước khi máy ủi san.

- Chiều dày san 1 lớp là (34 - 350 cm, sau khi đầm chặt chiều dày còn 30 cm. Vữa đổ ra phải được san đầm xong trong vòng 2 giờ.

- Khi đổ lớp tiếp theo phải đảm bảo chắc chắn lớp trước chưa đến thời gian ninh kết, nếu là mặt lạnh phải ngừng thi công, xử lý như với 1 khối đổ bình thường.

- Những nơi không san được bằng cơ giới phải san bằng thủ công.

** Công tác đầm RCC*

- Đầm RCC được thực hiện ngay sau khi san xong dải.

- Phương pháp đầm chỉ đầm tiến, lùi và hướng đầm vuông góc với chiều dòng chảy. Đầm đường nào phải đầm đủ lượt mới sang đường đầm khác, tốc độ đầm 1 đến 1,5 km/h, số lần đầm là 12 lần theo công thức 2+8+2, tức là 2 lần đầm đầu tiên đầm tĩnh (không rung) mục đích để tạo điều kiện cho khí thoát ra và tạo mặt phẳng, sau đó đầm 6 lượt rung để làm chặt bê tông, cuối cùng là 2 lượt tĩnh (số lượt đầm được xác định thông qua thí nghiệm hiện trường).

- Đường đầm bên cạnh gói lên đường đầm trước ít nhất 10cm.

- Tại 2 đầu dải đổ vì máy đầm không đầm qua đủ 2 bánh nên tính đầm thêm lượt cho đủ độ chặt.

** Thi công bê tông biến thái*

- Bê tông biến thái chủ yếu dùng vào các vị trí không có thể đầm lăn được như sát mặt bê tông cũ, sát mặt ván khuôn, chỗ mái dốc gần bờ, chỗ có cốt sắt dày đặc, chỗ chôn sẵn vật chắn nước, chung quanh hành lang ...

- Bê tông biến thái được thi công dần từng lớp theo cùng bê tông đầm lăn, chiều dày lớp của bê tông biến thái cũng giống với chiều dày san phẳng khối đổ.

- Thi công bê tông biến thái dùng phương pháp thêm vữa, trước tiên san bê tông cho bằng chiều dày của lớp đổ đầm lăn. Dùng quả chùy tạo lỗ, rót vữa vào trong lỗ và dùng đầm dùi đầm đều đặn cho tới khi bề mặt bê tông biến thái nổi vữa.

** Cắt khe co giãn:*

- Khe co giãn được tạo thành bằng biện pháp: dùng lưới cắt có mô tơ rung hỗ trợ lắp trên cần máy đào để cắt với nguyên tắc cắt khe đảm bảo đúng vị trí khe co giãn thiết kế, lớp nào cắt lớp đó, sau khi cắt xong, cho tấm nhựa vào để tạo ngăn cách.

** Bảo dưỡng RCC :*

- Xây dựng một hệ thống ống bơm nước từ dưới Sông lên bồn chứa và hệ thống ống tự chảy xuống khối đổ đảm bảo luôn đủ nước phục vụ công tác bảo dưỡng. Ngoài ra còn sử dụng biện pháp phun sương và bao tải dưỡng hộ.

- Sau khi bê tông RCC vừa ninh kết bắt đầu dưỡng hộ giữ ẩm không cho khô trắng mặt. Đối với khe thi công nằm ngang và khe lạnh, việc tưới nước dưỡng hộ cần duy trì cho đến khi bắt đầu đổ bê tông RCC lớp trên hoặc 28 ngày tùy theo điều kiện nào đến trước. Đối với những mặt bê tông lộ ra ngoài (lộ ra ngoài vĩnh viễn) thời gian dưỡng hộ không được dưới 28 ngày.

6. Quản lý chất lượng RCC

Để đánh giá chất lượng RCC thông qua các công tác thí nghiệm kiểm tra, công tác thí nghiệm kiểm tra hiện trường bao gồm: Thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu

đầu vào: như xi măng, tro bay, cát, dăm... thí nghiệm kiểm tra hỗn hợp RCC chưa đông kết bao gồm: thí nghiệm kiểm tra độ công tác V_c , thời gian ninh kết, dung trọng trong phòng, dung trọng hiện trường.... thí nghiệm kiểm tra cường độ và độ chống thấm.

6.1. Quản lý chất lượng vật liệu :

Công tác khống chế chất lượng vật liệu để thi công RCC lên đập bao gồm các vật liệu sau: Xi măng, cát, đá dăm, phụ gia khoáng và phụ gia hoá học.

* Xi măng

Việc kiểm tra khống chế chất lượng xi măng bao gồm các công tác sau:

- Xi măng luôn có chất lượng ổn định, cung ứng kịp thời để chủ động trong thi công.

- Tính toán lập nhà kho chứa xi măng phù hợp, kho chứa xi măng đảm bảo khô ráo tránh dột ...

- Mỗi lô xi măng nhập về, đều có chứng nhận chất lượng thông qua phiếu kiểm tra của nhà sản xuất đồng thời phòng thí nghiệm kiểm tra lại chất lượng xi măng của lô xi măng mới nhập.

* Cát

- Tần suất kiểm tra chất lượng cát là theo lô, mỗi lô cát khoảng 350 m^3 . Tại nơi tập kết cát phải làm nhà che, mục đích để làm giảm nhiệt độ khi trời nắng và khống chế độ ẩm của cát nhỏ hơn 6% khi trời mưa.

- Sử dụng cát sông Côn cho bê tông đầm lăn, cát trước khi đưa vào sử dụng phải sàng qua sàng 10mm và khống chế hàm lượng trên sàng 5mm không vượt quá 10%.

* Đá dăm

- Đá dăm trong bê tông đầm lăn được phối trộn từ 2 cỡ hạt (cấp phối 2) và 3 cỡ hạt (cấp phối 3).

- Tần suất kiểm tra đá dăm là theo từng lô, mỗi lô khoảng 200 m^3 kết quả thí nghiệm kiểm tra đạt yêu cầu mới đưa vào sử dụng. Đá dăm được tập kết trong các nhà che vật liệu nhằm giảm bớt nhiệt cho RCC.

* Tro bay

- Đối với bê tông đầm lăn, tro bay được coi như một thành phần trong chất kết dính. Mặt khác tro bay cũng được coi là một phần chất độn cải thiện bề mặt bê tông đầm lăn khi đầm vì xét tới hệ số V_p/V_m .

- Tro bay được kiểm tra theo từng lô, có nhà che như xi măng. Đặc biệt luôn khống chế độ ẩm của tro bay trước khi đưa vào sử dụng, tránh trường hợp tro bay hút ẩm vón cục sẽ làm tắt đường dẫn khi trạm trộn vật hành, từ đó ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ thi công bê tông đầm lăn.

* Phụ gia hoá học

- Tính chất quan trọng nhất của phụ gia hoá dùng cho RCC là khả năng kéo dài ninh kết (Sơ ninh) của bê tông giúp quá trình thi công được liên tục đồng thời có tác dụng giảm nước, giảm lượng dùng chất kết dính cho cấp phối bê tông, dẫn đến nhiệt trong bê tông cũng giảm, hạn chế ứng suất nhiệt trong bê tông.

- Phụ gia sử dụng tại công trình là loại SIKA TM20 là phụ gia hoá dẻo cho bê tông do hãng SIKA cung cấp với chức năng chính là kéo dài thời gian ninh kết cho bê tông (việc chọn loại phụ gia sử dụng thông qua thí nghiệm)

6.2. Quản lý chất lượng hỗn hợp RCC

- Cân dùng để cân phối liệu bê tông đầm lăn của trạm trộn mỗi năm kiểm nghiệm, hiệu chỉnh một lần.

- Việc đo kiểm tra chất lượng bê tông có thể tiến hành lấy mẫu bất kỳ lúc nào ở miệng máy trộn, hạng mục và tần suất đo kiểm tra được tiến hành theo sự quy định sau:

Hạng mục kiểm tra	Tần suất đo kiểm	Mục đích đo kiểm
Trị số Vc	C 2h một lần	Đo kiểm tính khả đầm của bê tông đầm lăn.
Nhiệt độ	C 2h ~ 4h một lần	Khống chế nhiệt độ
Cường độ kháng nén	C (300~500m ³) một mẫu không đđ 300m ³ , ít nhất mỗi ca ly mẫu	Kiểm nghiệm chất lượng bê tông đầm lăn và chất lượng thi công
Khi điều kiện thời tiết bất lợi (gió lớn, trời mưa, nhiệt độ cao) thì phải tăng thêm thích hợp số lần đo kiểm tra Vc		

6.3. Quản lý chất lượng RCC tại hiện trường:

Khi tiến hành đổ bê tông tại đập tiến hành các công tác kiểm tra sau

Yêu cầu kiểm tra	Tần suất kiểm tra
Trị số Vc	2h một lần
Lấy mẫu kiểm tra cường độ	Theo yêu cầu thit k R7,R28 và R90
Tình hình cốt liệu phân ly	Khống chế toàn quá trình
Thời gian gián cách của 2 lớp RCC	Khống chế toàn quá trình
Thời gian từ bê tông cho nước vào trộn đến hoàn tất đầm lăn	Khống chế toàn quá trình
Nhiệt độ bê tông đưa vào khối đđ	2h ~ 4h một lần

- **Xác định độ chống thấm của bê tông đầm lăn:** Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm cũng giống như bê tông thường chỉ khác phần khi tạo mẫu.

- **Kiểm tra dung trọng đầm nén:** dùng máy đo phóng xạ để đo độ chặt và độ ẩm. Mỗi khoang đđ RCC 100 - 200 m² ít nhất có 1 điểm kiểm tra, mỗi lớp đđ ít nhất có 3 điểm kiểm tra. Lấy kết quả đo dung trọng bằng máy phóng xạ sau khi đầm sau 10 phút làm căn cứ đánh giá dung trọng đầm.

7. Quản lý nhiệt độ trong thi công RCC

- Trước khi trộn RCC: phải sơ bộ tính nhiệt độ hỗn hợp vữa thông qua các thông số nhiệt độ của các vật liệu cấu thành RCC. Nếu nó thấp hơn nhiệt độ cho phép mới được trộn thử như đã nói ở trên.

- Để tính nhiệt độ hỗn hợp vữa trên cơ sở nhiệt độ các thành phần, ta có thể dùng công thức tính nhiệt độ của hỗn hợp bê tông sau khi trộn để tính (không kể nhiệt thủy hoá) – Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 65 – 2002 – phụ lục A2:

$$T_b = [C_x \cdot T_x \cdot X + C_c \cdot T_c \cdot C + C_d \cdot T_d \cdot D + T_n \cdot N] : C_b(X + C + D + N)$$

$$C_b = [C_x \cdot X + C_c \cdot C + C_d \cdot D + N] : (X + C + D + N)$$

$C_x = C_c = C_d = 0.2$ là tỷ nhiệt của xi măng, cát, đá

$T_b; T_x; ; T_c; T_d; T_n$ là nhiệt độ của hỗn hợp bê tông(b), Ximăng (X), Cát(C), Đá (D), và nước(N).

- Trong suốt quá trình thi công phải luôn đo nhiệt độ của vữa và nhiệt độ môi trường, tất cả được ghi chép lưu trữ trong hồ sơ khối đổ.

- Sau khi thi công xong, phải tạo 1 lỗ đường kính khoảng 30 mm bằng cách đóng cây sắt và khối đổ, sau đó nút lại để bảo vệ, tuyệt đối không được để nước vào lỗ. Chúng ta sẽ đo nhiệt độ hàng ngày thông qua lỗ này với tần suất giờ một lần. Kết quả đo tại công trình như sau:

+ Khi dùng CP2 có lượng $X = 105$ kg: Nhiệt độ hỗn hợp vữa đầu vào 29 độ trong quá trình ninh kết nhiệt độ bê tông trong lòng khối đổ tăng lên theo thời gian, và đạt cực đại ở ngày thứ 6 từ 38,5 đến 39 độ tùy theo nhiệt độ môi trường và chiều dày khối đổ.

+ Khi dùng CP3 có lượng $X = 70$ kg: Nhiệt độ hỗn hợp vữa đầu vào 30 độ, trong quá trình ninh kết nhiệt độ bê tông trong lòng khối đổ tăng lên theo thời gian, và đạt cực đại ở ngày thứ 6 từ 34,5 đến 35 độ tùy theo nhiệt độ môi trường và chiều dày khối đổ.

- Trong 2 trường hợp trên, nhiệt độ tăng thêm lần lượt là 10 độ và 5 độ. Trong khi nhiệt độ tăng (đoạn nhiệt) theo thí nghiệm của viện nghiên cứu là 24 độ ứng với bê tông CP 2 và 20 độ đối với CP3. Như vậy nhiệt độ tăng thêm thực tế hiện trường bằng khoảng 50% trường hợp đoạn nhiệt. Theo tài liệu thống kê của một số đập trên thế giới (như đập Upper Stiiilwater) nhiệt độ tăng thêm tối đa tại hiện trường bằng 45% trong trường hợp đoạn nhiệt. Trong điều kiện nhiệt độ môi trường Định Bình tương đối cao, tỏa nhiệt kém hơn, thậm trí giai đoạn đầu RCC còn hấp thụ nhiệt của môi trường nên có cao hơn là hoàn toàn phù hợp với thống kê trên thế giới.

III. MỘT SỐ BÀI HỌC RÚT RA TỪ THỰC TẾ THI CÔNG CÔNG TRÌNH

1. Công tác thiết kế

1.1. Phương án kết cấu đập

- Do áp dụng công nghệ RCC trong xây dựng công trình nên khả năng cơ giới hoá cao, thi công nhanh. Khác với bê tông thường, RCC có thể thi công thông khoang nên khối đổ bê tông tương đối lớn (đến 3000 m³), nếu điều kiện cho phép, thiết bị và nhân lực đầy đủ có thể thi công lên đập liên tục không ngừng.

- Tuy nhiên đối với công trình Định Bình, trong thân đập bố trí khá nhiều chi tiết như: Cống dẫn dòng, cống xả sâu, cống lấy nước, hầm chứa phai... nên tạo nhiều góc cạnh và những khu vực diện tích nhỏ trong khối đổ RCC, phần đỉnh của đập bề rộng tương đối nhỏ, những yếu tố này gây rất nhiều khó khăn trong thao tác thi công cơ giới, làm chậm cường độ thi công khối đổ, không phát huy được hết với ưu thế công nghệ bê tông đầm lăn.

- Dù gọi là đập RCC nhưng khối lượng RCC chưa chiếm ưu thế trong tổng cộng khối lượng bê tông xây dựng đập (chiếm gần 50%).

1.2 Cấp phối bê tông đầm lăn

- Đập bê tông Định Bình sử dụng 2 cấp phối (CP2 và CP3), cốt liệu dăm lớn nhất $D_{max} = 60\text{mm}$, xi măng PCB40, phụ gia hoạt tính tro bay. Nói chung đến nay công trình thi công theo 2 cấp phối trên hoàn toàn ổn định. Chất kết dính là những sản phẩm sản xuất trong nước, cốt liệu được khai thác sử dụng tại chỗ nên thuận lợi cho công tác thi công.

Tuy nhiên có một số vấn đề cần chú ý như sau

- Chưa đặt ra và giải quyết triệt bài toán ứng suất nhiệt trên cơ sở lý thuyết nên công tác khắc phục ứng suất nhiệt cho khối đổ RCC trong giai đoạn đầu còn rất bị động, chiều cao một đợt đổ tương đối thấp (phần chân đập mỗi đợt lên đập không quá 90cm tương ứng với 3 lớp đổ) nên khối lượng khối đổ không lớn, điều này ảnh hưởng đến việc đẩy nhanh cường độ thi công công trình.

- Cấp phối chỉ chọn một loại phụ gia hoạt tính là tro bay, không có phương án cấp phối dự phòng các loại khác nên công tác thi công hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn cung cấp tro bay nên nếu nguyên nhân khách quan nào đó nguồn cung cấp tro bay bị ngưng trệ sẽ gây bị động cho đơn vị thi công.

2. Công tác thi công

Đến nay công tác thi công đập Định Bình đã sắp hoàn thành, RCC đảm bảo chất lượng và mỹ thuật. Để có được kết quả trên Công ty đã thực hiện tốt các công tác sau

- Thiết kế tổ chức thi công công trình chi tiết và hợp lý, vì là công trình lần đầu tiên được áp dụng công nghệ RCC nên công ty đã hợp đồng với Viện khảo sát thiết kế Côn Minh - Trung Quốc để tư vấn xây dựng công trình.

- Căn cứ vào Hồ sơ thiết kế, các yêu cầu kỹ thuật xây dựng công trình, thiết kế tổ chức thi công, công ty đã chủ động đầu tư mua sắm thiết bị đặc chủng đầy đủ, kịp thời từ dây chuyền thi công RCC đến thiết bị quản lý chất lượng thi công.

- Chuẩn bị nguồn nhân lực đầy đủ, tổ chức cho cán bộ kỹ thuật nghiệp vụ công ty tham gia các hội thảo, các lớp tập huấn, bồi dưỡng về công nghệ RCC; tham quan, học tập thi công các công trình RCC tương tự tại Trung Quốc để áp dụng vào thi công công trình.

IV. KIẾN NGHỊ

1. Đối với công tác thiết kế

- Chỉ nên bố trí RCC ở những đoạn đập có chiều dài $> 15\text{m}$. vì những đoạn đập có chiều dài ngắn rất khó khăn trong công tác thi công, trừ trường hợp những đoạn này có thể thi công thông thoáng được.

- Tính toán chiều rộng dải bê tông biến thái ở những vị trí tiếp giáp với ván khuôn tối thiểu phải bằng 2/3 chiều cao của một khối đổ và không nhỏ hơn 0,5m, vì khu vực này bố trí các dây néo ván khuôn nên không thể san đầm bằng cơ giới.

- Phần bê tông RCC đoạn đỉnh đập (đã trừ bề rộng phần bê tông biến thái) nên thiết kế có chiều rộng tối thiểu bằng 5m để đủ khoảng lưu thông cho 2 làn thiết bị di chuyển ra vào thi công.

- Theo nguyên tắc, để đảm bảo sự liên kết tốt giữa 2 lớp RCC thì lớp trên liền kề phải được đầm xong trước khi lớp dưới bắt đầu ninh kết, cần phải tính toán với thêm với trường hợp thi công lớp trên khi lớp dưới liền kề đang trong thời gian bắt đầu ninh kết

- Trong thiết kế cấp phối RCC cần tận dụng tối đa vật liệu có sẵn tại địa phương để giảm bớt giá thành xây dựng công trình, tuy nhiên cát sông tự nhiên thường khó đạt yêu cầu hoàn toàn vì hàm lượng hạt mịn rất thấp dẫn đến tính chống thấm và độ liên kết kém. Vì thế cần tính toán tăng thêm lượng hạt mịn để đảm bảo chất lượng RCC.

- Một yếu tố rất quan trọng đảm bảo chất lượng của RCC là sự liên kết các lớp đổ trong quá trình thi công, yếu tố này phụ thuộc rất nhiều vào độ công tác Vc. Thiết kế cấp phối không nên quá cao mà ở khoảng 8s - 10s là tốt.

- Mặt đường thi công để ô tô vận chuyển vữa RCC vào khối đổ từ điểm rửa xe đến khối đổ phải rải sỏi, dăm hoặc lát tấm bê tông đã được rửa sạch (để tránh mang chất bẩn vào khối đổ) chỉ phục vụ thi công cho duy nhất cho 1 đợt thi công lên đập (chiều cao 1 đợt đổ). Khi thi công khối đổ tiếp theo chồng lên trên, mặt đường này phải được làm lại hoàn toàn. Tính tổng cộng phục vụ thi công cho toàn đập khối lượng này là rất lớn, đề nghị trong tính toán giá thành xây dựng công trình đơn vị thiết kế phải tính đến khối lượng này.

2. Đối với công tác thi công

- Trong quá trình san đầm RCC sẽ xuất hiện hiện tượng trời nước trong hoặc tập trung số nhiều các hạt cốt liệu lớn không thấy nổi vữa tại các điểm cục bộ trên mặt bê tông vừa đầm, phải múc bỏ triệt để các trũng nước và đổ thêm nước xi măng (nước vữa dùng để cấp phối bê tông biến thái) vào các điểm không nổi vữa để tăng sự liên kết cho bê tông.

- Các khối đổ thi công xong đạt cường độ 2,5Mpa cho phép ô tô vận chuyển vữa RCC được đi qua để thi công khối đổ phía bên trong, khi đi qua khối đổ này không nên chỉ tập trung đi theo một tuyến duy nhất mà phải đi theo nhiều tuyến, những điểm quay xe phải rải lớp đệm để tránh làm ảnh hưởng đến chất lượng khối đổ này.

KẾT LUẬN

Áp dụng công nghệ RCC là một bước tiến quan trọng trong công tác xây dựng công trình của nước ta. Tuy nhiên để có được một công trình đảm bảo chất lượng và mỹ thuật cần phải hội tụ đầy đủ tất cả mọi yếu tố cơ bản, từ công tác tính toán thiết kế hợp lý đến công tác thi công, quản lý kiểm soát chất lượng khoa học./.