

BIỆN PHÁP THI CÔNG ĐỔ BÊ TÔNG ĐẬP THỦY ĐIỆN BẰNG CỒNG TRỤC TỰ NÂNG

PGS.TS Trương Quốc Thành
ThS. Phạm Văn Minh
Khoa Cơ khí Xây dựng
Trường Đại học Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo đưa ra biện pháp thi công đổ bê tông đập thủy điện bằng cồng trục có khả năng tự nâng để thay thế phương pháp thi công truyền thống bằng cần trục tháp. Công trình được áp dụng để đổ bê tông đập dâng, đập tràn Nhà máy Thủy điện Bắc Hà ở tỉnh Lào Cai đã đem lại hiệu quả cao, giảm chi phí đầu tư và rút ngắn thời gian thi công

Summary: This paper deals with concrete work on hydraulic dams using self - lifted bridge crane instead of traditional tower crane. This project has been taken into use for concrete work of concrete dams and spillway of Bac Ha Hydraulic power plant at Lao Cai province. For this construction project, a high effectiveness has been reached, an investment cost has been lowed and the construction time has been significantly reduced.

1. Đặt vấn đề

Khi xây dựng các nhà máy thủy điện, công tác đổ bê tông thân đập đòi hỏi chi phí rất lớn về vật tư, thời gian, máy, thiết bị và nhân công do khối lượng thi công khá lớn, có thể lên đến hàng triệu m³. Theo phương pháp truyền thống, thường sử dụng một lượng lớn cần trục tháp cũng như hệ thống băng tải để vận chuyển bê tông lên cao trên một mặt bằng rộng lớn. Khi ở cao độ lớn thì việc dùng băng tải sẽ kém hiệu quả và nhiều khi không thực hiện được. Cần trục tháp có khối lượng cũng như độ mảnh lớn, quỹ đạo chuyển động của vật nâng phức tạp với thời gian một chu kỳ lớn, đặc biệt sức nâng thay đổi theo tầm với và giảm đáng kể khi ở tầm với lớn. Với đặc điểm như vậy nên để đảm bảo tiến độ thi công thường phải bố trí nhiều cần trục tháp có sức nâng tương đối lớn, Q_{max} có thể đến 50 tấn để có thể đạt được sức nâng 5-6 tấn ở tầm với 60 đến 70m. Do vậy, việc tìm kiếm tìm một giải pháp mới thay thế cho biện pháp thi công truyền thống khi tiến hành đổ bê tông thân đập nhằm nâng cao năng suất, rút ngắn tiến độ thi công, giảm chi phí đầu tư sẽ có một ý nghĩa rất lớn.

Đập trong nhà máy thủy điện có tác dụng ngăn nước để tạo mực nước dâng đạt cao độ thiết kế cũng như xả nước tràn qua khi mực nước dâng cao hơn quy định. Đập được xây dựng từ nhiều loại vật liệu khác nhau, trong đó sử dụng vữa bê tông để xây đập đã được nhiều công trình thủy điện ngày nay áp dụng. Do thân đập lớn nên khi thi công thường chia ra thành nhiều khối đổ và lớp đổ chồng lên nhau. Mặt ngoài thân đập phía thượng lưu và hạ lưu sẽ có một lớp bê tông bền vững bao bọc và cũng được chia thành nhiều ô, giữa các ô có các lá đồng đảm bảo co giãn khi nhiệt độ thay đổi và chống thấm cho thân đập. Việc tổ chức đổ bê tông thành từng khối, từng lớp sẽ là điều kiện thuận lợi để có thể sử dụng một lúc nhiều cồng trục có khẩu độ và chiều cao nâng vừa phải để vận chuyển bê tông. Tuy nhiên, trong điều kiện thân đập có độ cao khá lớn cũng như mặt ngang đập thu hẹp dần gây khó khăn không nhỏ cho việc tổ chức

lắp dựng, tháo dỡ cổng trục sau mỗi đợt đổ, do các cần trục phục vụ khác như cần trục xích, cần trục ô tô không thể lên được. Cổng trục có khả năng tự nâng và tự lắp dựng là một giải pháp để giúp cho biện pháp thi công trên trở thành hiện thực.

Nội dung bài báo giới thiệu biện pháp thi công bằng cổng trục có khả năng tự nâng để vận chuyển bê tông trong thi công đập thủy điện thay thế cho việc sử dụng cần trục tháp như hiện nay. Biện pháp thi công do Tổng công ty xây dựng và phát triển hạ tầng (LICOGI) phối hợp với nhóm cán bộ giảng dạy Khoa Cơ khí Xây dựng (Trường Đại học Xây dựng) đề xuất và áp dụng để đổ bê tông đập dâng và đập tràn Nhà máy Thủy điện Bắc Hà.

2. Biện pháp thi công

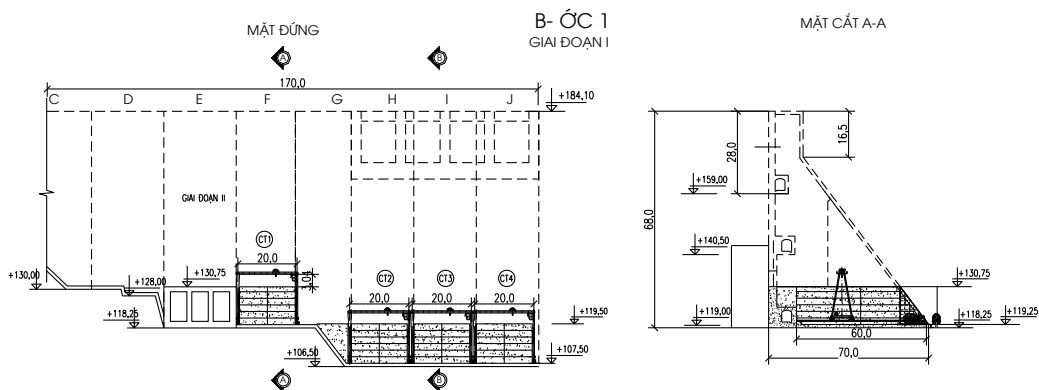
Quá trình thi công đập dâng, đập tràn Nhà máy Thủy điện Bắc Hà gồm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn I: khoan phun, lắp dựng đường cần trục, thi công đường công vụ và đổ bê tông đến cao trình +130,75m. Giai đoạn này được chia ra làm 3 bước ứng với 3 đợt đổ.

- Giai đoạn II: đắp đất hai bên đập và đổ bê tông tiếp tới cao trình +160,75m. Giai đoạn này được chia làm 3 bước.

- Giai đoạn III: Thi công đường tràn, tường cánh, trụ tuốc bin, đập tràn và hoàn thiện đập.

Bê tông được trộn tại công trường bằng trạm trộn dạng tháp và được vận chuyển đến chân công trình bằng hệ thống băng tải, xe chuyên dụng và sau đó được đưa lên vị trí đổ bằng cần trục hoặc bơm. Sử dụng 3 đường công vụ để xe chở bê tông di chuyển.

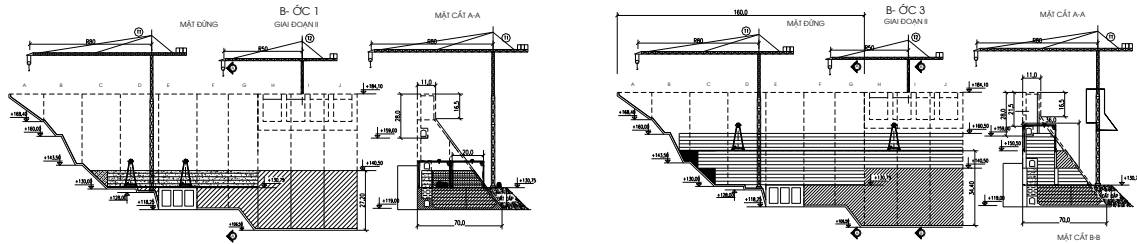


Hình 1. Mặt đứng tổ chức thi công thân đập ở bước 1, giai đoạn I

Công tác đổ bê tông bằng cổng trục được thực hiện ngay ở giai đoạn I từ cao trình 107,5m đến cao trình 140,5m. Khi này cổng trục được di chuyển theo hướng vuông góc với thân đập (hình 1). Thân đập được chia ra thành nhiều khối đổ. Mỗi khối đổ có chiều rộng khoảng 20m, chiều dài bằng chiều rộng thân đập khoảng 60m và chiều cao mỗi lớp đổ sẽ là 12m. Mỗi khối đổ khi này có thể tích bê tông là gần 15000 m³ và được đổ bằng 01 cổng trục. Giữa các khối đổ để lại rãnh rộng khoảng 2,5-3m là nơi lắp đặt đường ray di chuyển cổng trục. Có 4 cổng trục thi công đồng thời trên cùng một cao độ. Để đạt cao độ thân đập từ 107,5m đến 140,5m sẽ phải nâng toàn bộ cổng trục từ đường ray lên khỏi bề mặt khối đổ 2 lần. Sau khi nâng lên khỏi bề mặt khối đổ, cần trục được đỡ trên các dầm đỡ gối qua hai bờ rãnh. Thi công lại đường ray di chuyển cổng sau khi đã lấp đầy rãnh và hạ cần trục xuống để tiếp tục đổ đợt tiếp theo. Vận chuyển bê tông bằng xe chuyên dụng có V = 6m³ di chuyển trên đường công vụ có cao độ 107,5m. Như vậy cổng trục phải có chiều cao nâng tính từ mặt ray tối thiểu là 16m, chiều cao nâng của tời nâng là 35m và sức nâng 20 tấn để có thể tiếp nhận toàn bộ bê tông của một xe chở vào thùng chứa trên móc treo trong một chu kỳ nâng.

Sang giai đoạn thi công II, do mặt đập bị thu hẹp lại nên cổng trục được tháo dỡ và xoay theo hướng dọc thân đập để lắp dựng lại (hình 2). Khi này chỉ sử dụng 2 cổng trục cho bước 1 và 2; 1 cổng trục cho bước 3 di chuyển dọc thân đập để thi công từ cao độ 130,75m đến 160,75m với 2 lần nâng bằng và 1 lần tháo dỡ. Ở giai đoạn này đường công vụ được đắp lên cao độ 140,5m để xe chuyên dụng vận chuyển bê tông cung cấp cho cả giai đoạn thi công này.

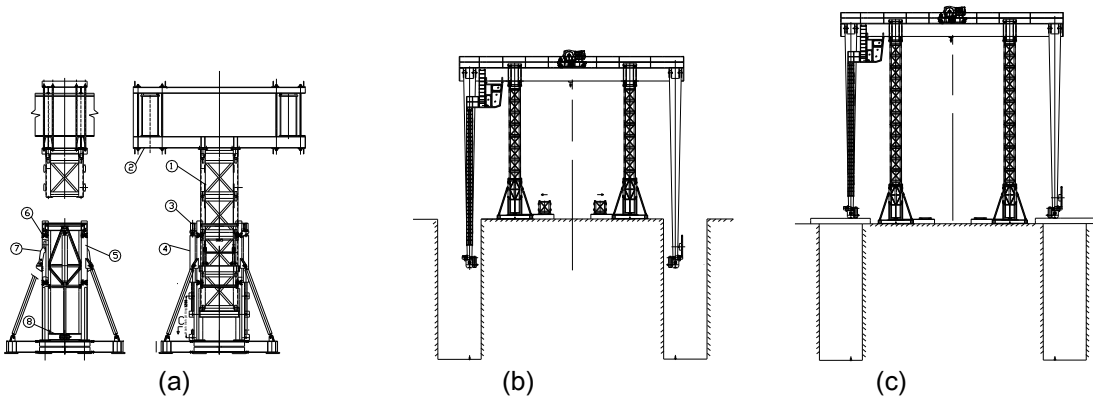
Giai đoạn thi công III có cao trình từ 160,5m đến 184,1 m. Do chiều ngang thân đập còn quá nhỏ (8,4m) nên công tác đổ bê tông hoàn toàn do cần trục tháp thực hiện. Tuy nhiên, khối lượng bê tông trong giai đoạn này không lớn. Lúc này đường công vụ vẫn ở cao độ 140,5m nên bản thân cổng trục sẽ tự tháo dỡ cùng với sự hỗ trợ của cần trục tháp vì khi này cần trục xích không thể vào được.



Hình 2. Mặt đứng tổ chức thi công thân đập ở bước 1 và 3, giai đoạn II

3. Cổng trục tự nâng và quy trình nâng đẩy, lắp dựng

Cổng trục phục vụ thi công đập phải có cấu tạo và đặc tính kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu về tiếp nhận và vận chuyển bê tông cũng như có khả năng tự nâng, lắp dựng và tháo dỡ trong điều kiện không có cần trục phục vụ. Cổng trục được thiết kế có sức nâng 20 tấn, chiều cao nâng so với mặt ray 17m, chiều cao nâng của tời nâng 35m, khẩu độ 20m.



Hình 3. Nâng bằng cổng trục bằng tháp tời nâng đẩy và cấu tạo tháp nâng:

1. Đoan tháp trong; 2. Dầm gồnh; 3. Dầm treo xi lanh; 4. Xi lanh thủy lực; 5. Khung đỡ;
6. Cột con lăn dãn hăng; 7. Cột tời; 8. Bàn nâng tháp

Để thực hiện nâng bằng cổng trục cũng như tháo dỡ, sử dụng thiết bị nâng chuyên dùng kiểu tháp tự nâng từ dưới. Hệ thống thiết bị gồm hai trụ nâng được nâng lên hạ xuống nhờ các xi lanh thủy lực được điều khiển chung đảm bảo lên xuống đồng bộ (hình 3a). Mỗi trụ nâng có hai xi lanh thủy lực. Khi hai xi lanh co lên thì toàn bộ bàn nâng 8 được nâng lên do có liên kết với cán pít tông. Bàn nâng 8 sẽ nâng đốt tháp 1 đi lên qua hai dầm gác 2 để nâng 2 dầm cổng trục đi lên. Khi hết một hành trình pít tông hoặc hết một đốt tháp thì cụm tời 7 sẽ được chốt vào vấu tời trên thân đốt tháp làm cho toàn bộ tháp đã được nâng lên treo trên hệ khung thép. Lúc

này đưa cốt thép mới vào và tiến hành liên kết bu lông với cốt thép cũ sau đó bàn nâng tiếp tục chu kỳ nâng mới. Để đảm bảo cứng vững, bố trí các thanh chống lật cho trụ nâng. Để trụ nâng được liên kết với nền bê tông bằng các bu lông để chống lật do các tải trọng gió và tải lệch do sự nâng không đều gây ra. Dầm cổng trục được liên kết chắc chắn với dầm gác bằng các thanh góc và bu lông. Hệ thống tháp tự nâng được lắp ghép từ nhiều phần bằng bu lông sao cho các bộ phận đều có thể mang vác, bắn bẫy bằng thủ công được.

Trụ nâng có sức nâng 25 tấn, chiều cao nâng 17m, hành trình một lần nâng đầy là 1,2m. Quá trình nâng đẩy cổng trục bằng tháp tự nâng được thực hiện qua 3 bước sau:

- Bước 1: Tập kết các chi tiết, cụm chi tiết của trụ nâng lên mặt bằng của khối bê tông đã đổ sau đó lắp đặt trụ nâng vào vị trí quy định. Liên kết bộ đỡ trụ nâng với nền bằng bu lông móng sau đó lắp 3 đoạn tháp cơ sở và thử không tải đảm bảo thiết bị hoạt động bình thường, hai trụ nâng lên xuống với tốc độ đều nhau. Đưa xe con cổng trục về vị trí giữa dầm và neo buộc lại. Ngắt nguồn điện cung cấp cho cổng trục.

- Bước 2: Lắp cụm dầm gác cổng trục với đoạn tháp cơ sở trên cùng. Điều chỉnh nâng các trụ nâng lên sao cho mặt trên dầm gác chạm đáy dầm cổng trục. Tiến hành kẹp dầm gác với dầm chính cổng trục bằng các bu lông kẹp. Kiểm tra toàn bộ hệ thống trước khi tiến hành cho thiết bị nâng làm việc.

- Bước 3: Tiến hành nâng cổng lên bằng cách cho cả 4 xi lanh kéo lên đồng thời với hành trình nâng là 1m tương ứng với chiều dài một đoạn tháp cơ sở. Trong quá trình nâng cần kiểm tra thường xuyên tình trạng của hệ thống thiết bị như áp lực dầu và độ thẳng bằng của hệ thống. Nếu không cân bằng có thể sử dụng hệ thống pa lăng xích để điều chỉnh. Sau mỗi lần nâng phải tiến hành cố định cốt thép vừa nâng với khung đỡ bằng vấu tỳ để giải phóng xi lanh thủy lực quay trở về để thực hiện chu kỳ nâng tiếp theo. Khi nâng cổng trục lên độ cao 400-500mm so với cốt nền mới thì dừng lại và tiến hành kê các cụm bánh xe bằng các dầm ngang đặt qua phần rãnh chưa đổ bê tông. Giải phóng thiết bị nâng ra khỏi đáy dầm. Lúc này toàn bộ cổng trục tựa trên các dầm đỡ. Tiến hành neo giữ cổng trục với nền để phòng gió bão trong thời gian đổ bê tông lấp đầy rãnh. Khi đã nâng cổng trục xong, tiến hành nâng đường ray di chuyển cổng trục lên sau đó đổ bê tông rãnh đặt ray bằng bơm bê tông hoặc cần trục tháp.

Cổng trục được thiết kế sao cho có khả năng sử dụng tháp tự nâng từ dưới để lắp dựng hoặc tháo dỡ trong điều kiện không có cần trục lớn. Cổng trục có cấu tạo gồm hệ dầm với 2 nhánh dầm được liên kết với nhau bằng bu lông tại điểm giữa của dầm đầu sao cho hai nhánh dầm đối xứng nhau qua trục dọc hệ dầm. Cổng trục có hai chân cứng đối xứng nhau. Mỗi chân được liên kết với dầm bằng hai khớp trụ. Ở trạng thái lắp dựng ban đầu chỉ có một khớp được liên kết. Khi hệ trục lắp đã vào vị trí thiết kế thì mới liên kết khớp còn lại để tạo cho hệ dầm và chân cổng trục thành khung cứng. Đầu dưới mỗi chân cổng tựa trên cụm bánh xe di chuyển. Nối giữa hai cụm bánh xe là dầm dọc. Với kết cấu như vậy, có thể sử dụng tháp tự nâng từ dưới lắp dựng cổng trục như sau: Dầm cổng trục được nâng lên ở vị trí cao hơn chiều cao ban đầu của trụ nâng. Tiến hành lắp đầu trên các nhánh chân cổng với dầm thông qua liên kết khớp. Đầu dưới chân cổng được tựa trên các cụm bánh xe hoặc các con lăn tạm di chuyển trên đường ray. Lúc này các nhánh chân nằm dưới dài dọc đường ray. Đặt xe con lên hệ dầm và liên kết tạm để cố định trong quá trình dựng lắp. Lắp hai trụ nâng vào vị trí sau đó tiến hành nối dài các đoạn tháp của trụ nâng giống như quá trình nâng cổng lên cao. Cùng với quá trình nâng dầm lên cao thì đầu trên các nhánh chân cổng được nâng lên, đầu dưới thu dần lại nhờ các bánh xe lăn trên đường ray. Khi đến vị trí thiết kế, tiến hành lắp các cụm bánh xe cùng dầm dọc với đầu dưới của các nhánh chân. Lắp nốt các chốt liên kết để hoá cứng liên kết chân cổng với dầm chính. Tiến hành hạ và tháo dỡ các trụ nâng. Quá trình lắp dựng cổng trục được hoàn tất. Quá trình hạ để tháo dỡ cổng trục được thực hiện ngược lại.

Dưới đây là một vài hình ảnh trên công trường sử dụng cổng trục tự nâng để đổ bê tông đập dâng và đập tràn Nhà máy Thủy điện Bắc Hà.



(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 5. a) Đổ bê tông bằng cổng trục tự nâng; b) Chuẩn bị lắp dựng cổng trục; c) Chuẩn bị kết thúc quá trình lắp dựng; d) Cổng trục thi công khối đổ trên cao.

4. Kết luận

Với giải pháp sử dụng cổng trục có khả năng tự nâng để phục vụ đổ bê tông đập dâng và đập tràn Nhà máy Thủy điện Bắc Hà đã đem lại những lợi ích sau:

- Tăng năng suất đổ bê tông, rút ngắn đáng kể thời gian thi công so với sử dụng phương pháp thi công bằng cần trục tháp.
- Giảm đáng kể chi phí đầu tư mua sắm thiết bị do vốn đầu tư cho hệ thống cổng trục thấp hơn nhiều so với cần trục tháp và việc chế tạo chúng hoàn toàn có thể được thực hiện bởi các nhà sản xuất trong nước.
- Giải pháp thi công nêu trên có thể áp dụng cho nhiều công trình tương tự.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Văn Kiểm (2007), *Lắp ghép công trình dân dụng và công nghiệp*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
2. Trương Quốc Thành, Phạm Văn Minh (2010), *Nghiên cứu lắp dựng cổng trục cỡ lớn phục vụ xây lắp công nghiệp và xây dựng*, Báo cáo tổng kết đề tài KH&CN cấp Bộ, mã số: B2009-03-66, Hà Nội.