

CÔNG NGHỆ BÊ TÔNG ĐÀM LẤN- TÌNH HÌNH SỬ DỤNG TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG Ở VIỆT NAM

ThS. Nguyễn Quang Hiệp, Viện Chuyên ngành Bê tông - Viện KHCN Xây dựng

Mở đầu

Bê tông đầm lặn (BTĐL) là loại bê tông sử dụng các nguyên vật liệu tương tự như bê tông thường. Khác với bê tông thường được đầm chặt bằng thiết bị rung đưa vào trong lòng khối đổ, BTĐL được làm chặt bằng thiết bị rung lên từ mặt ngoài (lu rung). Công nghệ này thích hợp cho các công trình bê tông khối tích lớn, hình dáng không phức tạp như đập, mặt đường. Việc đầm lên bê tông bằng lu rung cho phép sử dụng hỗn hợp bê tông khô, ít chất kết dính hơn so với bê tông thường nhờ vậy đối với một số đập và đường bê tông, thi công bằng công nghệ này nhanh hơn và rẻ hơn so với dùng công nghệ đổ bê tông truyền thống. Công nghệ BTĐL thường được áp dụng thích hợp cho thi công đập bê tông trọng lực và mặt đường, sân bãi.

Công nghệ BTĐL áp dụng cho thi công đường giao thông so với công nghệ thi công thông thường có các ưu điểm như: phương pháp thi công không phức tạp, lượng dùng xi măng thấp, có thể sử dụng một số sản phẩm phụ hoặc phế thải công nghiệp giúp hạ giá thành vật liệu so với bê tông xi măng thông thường, tốc độ thi công nhanh.

Công nghệ BTĐL đặc biệt hiệu quả khi áp dụng cho xây dựng đập bê tông trọng lực. Khối lượng bê tông được thi công càng lớn thì hiệu quả áp dụng công nghệ BTĐL càng cao. Việc lựa chọn phương án thi công đập bằng công nghệ BTĐL thường đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với đập bê tông thường và đập đất đắp bởi các lý do sau [3]:

Thi công nhanh: So với đập bê tông thường, đập BTĐL được thi công với tốc độ cao hơn do có thể dùng băng tải để vận chuyển bê tông, dùng máy ủi để san gạt, máy lu rung để đầm lên và ít phải chờ khối đổ hạ nhiệt. So với đập đất đắp có cùng chiều cao, khối tích của đập BTĐL nhỏ hơn nên thi công nhanh hơn. Công trình đập càng cao, hiệu quả kinh tế của đập BTĐL càng lớn so với đập đất đắp.

Giá thành hạ: Theo các tính toán tổng kết từ các công trình đã xây dựng trên Thế giới, giá thành đập BTĐL rẻ hơn so với đập bê tông thi công bằng công nghệ truyền thống từ 25% đến 40%. Việc hạ giá thành đạt được là do giảm được chi phí cấp pha, giảm chi phí cho công tác vận chuyển, đổ, đầm bê tông.

Giảm chi phí cho các kết cấu phụ trợ: So với đập đất đắp, chi phí làm cửa tràn của đập BTĐL rẻ hơn (tương tự như đập bê tông thường). Đối với đập thủy điện được thiết kế có nhiều cửa nhận nước ở nhiều cao trình khác nhau thì phương án đập BTĐL càng rẻ hơn so với phương án đập đất đắp. Hơn nữa khi làm đập BTĐL, chiều dài của kênh xả nước ngắn hơn so với kênh xả nước của đập đất đắp và vì vậy giảm chi phí làm bản đáy và chi phí xử lý nền đập.

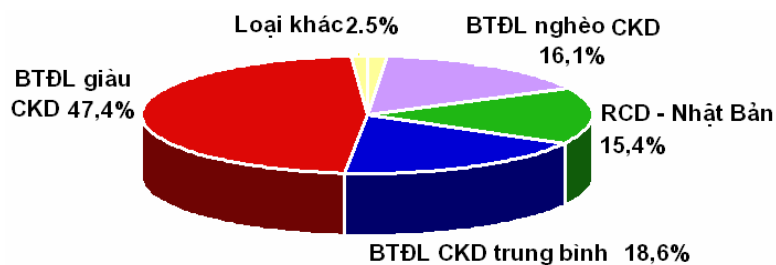
Giảm chi phí cho biện pháp thi công: Việc thi công đập bằng BTĐL có thể giảm chi phí dẫn dòng trong thời gian xây dựng và giảm các thiệt hại, các rủi ro khi nước lũ tràn qua đê quai. Đối với đập BTĐL, đường ống dẫn dòng ngắn hơn ống dẫn dòng của đập đất đắp. Hơn nữa thời gian thi công đập BTĐL ngắn nên các ống dẫn dòng cho đập BTĐL chỉ cần thiết kế để đáp ứng lưu lượng xả nước lớn nhất theo mùa thay vì lưu lượng lớn nhất theo năm như đối với đập bê tông và đập đất đắp. Vì vậy đường kính cống dẫn dòng của đập BTĐL nhỏ hơn và chiều cao đê quai cho đập BTĐL cũng thấp hơn so với phương án đập bê tông thường và đập đất đắp.

1. Tình hình ứng dụng BTĐL trên thế giới

Về xây dựng đập trọng lực, tính đến 2005, toàn thế giới đã xây dựng được trên dưới 300 đập BTĐL với khối lượng tổng cộng khoảng trên 90 triệu m³ BTĐL. Hiện Trung Quốc là quốc gia đang dẫn đầu về số lượng đập BTĐL sau đó là Hoa Kỳ, Nhật Bản và Tây Ban Nha.

Bảng 1. Số lượng đập BTĐL tại một số nước trên thế giới

Tên Quốc Gia	Số đập đã xây dựng	Thể tích BTĐL ($10^3 m^3$)	Tỷ lệ theo S.lượng %	Tỷ lệ theo K.lượng g%	Tên Quốc Gia	Số đập đã xây dựng	Thể tích BTĐL ($10^3 m^3$)	Tỷ lệ theo S.lượng %	Tỷ lệ theo K.lượng %
Châu á					Châu Âu				
T.Quốc	57	28.275	20	30.50	Pháp	6	234	2.1	0.25
Nhật Bản	43	15.465	15.09	16.68	Hy Lạp	3	500	0.7	0.54
Kyrgystan	1	100	0.35	0.11	Italy	1	262	0.35	0.28
Thái Lan	3	5.248	1.05	5.66	Nga	1	1.200	0.35	1.29
Indonesia	1	528	0.35	0.57	T.B. Nha	22	3.164	7.72	3.41
Tổng:	105	49.616	36.8	53.56	Tổng:	35	5.384	11.9	5.81
Nam Mỹ					Châu Phi				
Argentina	1	590	0.35	0.64	Algeria	2	2.760	0.7	2.98
Brazil	36	9.440	12.63	10.18	Angola	1	757	0.35	0.82
Chile	2	2.170	0.7	2.34	Eritrea	1	187	0.35	
Colombia	2	2.974	0.7	3.21	Ma Rốc	11	2.044	3.86	2.20
Mexico	6	840	2.1	0.91	Nam Phi	14	1.214	4.91	1.31
Tổng:	51	16.014	16.48	17.27	Tổng:	29	6.962	10.17	7.51
Bắc Mỹ					Châu úc				
Canada	2	622	0.7	0.67	Australia	9	596	3.15	0.64
Hoa Kỳ	37	5.081	12.98	5.48	Khác	17	7.534	5.96	8.13
Tổng:	39	5.703	13.68	6.15	Tổng trên TG	285	92.712		



Hình 1. Tỷ lệ áp dụng BTĐL theo các hướng khác nhau trên thế giới

Từ khi ra đời cho đến nay, việc xây dựng đập BTĐL đã và đang phát triển theo các hướng chính [2] :

+ *Bê tông đầm lăn nghèo chất kết dính (CKD)* (hàm lượng CKD < 99kg/m³) do USACE - Mỹ phát triển dựa trên công nghệ thi công đất đắp;

+ *Bê tông đầm lăn có lượng CKD trung bình* (hàm lượng CKD từ 100 đến 149 kg/m³);

+ *Bê tông đầm lăn giàu CKD*: (hàm lượng CKD > 150 kg/m³) được phát triển ở Anh. Việc thiết kế thành phần BTĐL được cải tiến từ bê tông thường và việc thi công dựa vào công nghệ thi công đất đắp;

Ngoài ra còn một hướng phát triển BTĐL khác đó là hướng phát triển *RCD* của *Nhật bản (Japanese Roller Compacted Dams)*, chuyển từ đập trọng lực bê tông thường sang sử dụng BTĐL. Theo hướng này, BTĐL có lượng CKD nằm giữa loại BTĐL có lượng CKD trung bình và loại BTĐL có lượng CKD cao.

Sau hơn 30 năm ứng dụng trên thế giới, công nghệ xây dựng đập BTĐL liên tục được cải tiến cả về vật liệu chế tạo và kỹ thuật thi công. Cho tới nay, đập BTĐL được thi công xây dựng ở nhiều nước thế giới, ở nơi có nhiệt độ môi trường từ rất thấp cho đến rất cao và có thể trong cả những vùng thường xuyên có mưa lớn.

Trước đây, đập BTĐL sử dụng BTĐL nghèo CKD được sử dụng tại một số đập có chiều cao dưới 60m ở Mỹ. Ngày nay, các đập BTĐL được xây dựng trên thế giới chủ yếu sử dụng BTĐL có lượng CKD trung bình và giàu CKD như các nước Tây Âu, Trung Quốc, Nhật Bản.

Ngoài việc ứng dụng cho đập, BTĐL cũng được ứng dụng trong xây dựng mặt đường và sân bãi. BTĐL cho mặt đường lần đầu tiên được áp dụng ở Canada vào năm 1976 tại Caycuse trên đảo Vancouver với diện tích tổng cộng 36.000m². Cho tới nay, hàng chục triệu m² đường và sân bãi được xây dựng bằng công nghệ BTĐL ở các nước Mỹ, Nhật và một số nước khác. Các công trình mặt đường và sân bãi bằng BTĐL đều cho hiệu quả sử dụng tốt và giảm chi phí bảo dưỡng.

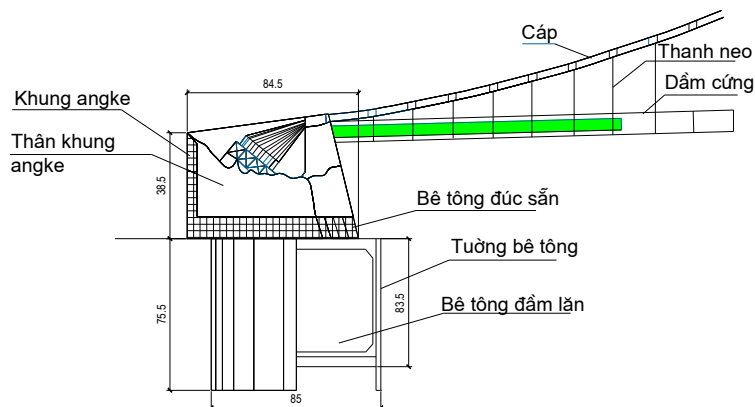
Ngoài việc áp dụng cho xây dựng đập, mặt đường và sân bãi, BTĐL còn được áp dụng cho các dạng kết cấu khác. Năm 1986 cầu treo lớn nhất thế giới Akashi được khởi công xây dựng tại Nhật Bản. Cây cầu này nối liền đảo Honshu và đảo Shikoku với chiều dài nhịp giữa hai tháp chính 1960m. Đây là công trình đã ứng dụng nhiều công nghệ bê tông tiên tiến như bê tông tự lèn, bê tông đổ trong nước và bê tông đầm lăn. Móng trụ neo cáp của công trình này được thiết kế là bê tông trọng lực khối lớn (hình 4). Để thi công khối móng với khối tích khoảng 200.000m³ trong thời gian ngắn, công nghệ bê tông đầm lăn đã được lựa chọn áp dụng.



Hình 2. Thi công đập BTĐL bằng xe lu rung
(Beni-Haroun - Algeri)



Hình 3. Thi công sân bãi bằng công nghệ BTĐL



Hình 4. Cấu tạo trụ neo cáp cầu treo Akashi Kaiyko-Nhật Bản

Có thể thấy rằng những dạng kết cấu bê tông có hình dáng không phức tạp và không có cốt thép đều có thể thi công bằng công nghệ bê tông đầm lăn. Khối đổ bê tông càng lớn, áp dụng công nghệ này càng hiệu quả.

2. Triển vọng áp dụng bê tông đầm lăn ở Việt Nam

Trong một vài năm trở lại đây, nền kinh tế nước ta đã có những bước phát triển đáng kể nhờ có chính sách mở cửa của Nhà nước. Nhiều công trình lớn đang được xây dựng để phát triển cơ sở hạ tầng như các công trình giao thông, thủy lợi, thủy điện. Các dự án bê tông hoá đường nông thôn cần hàng ngàn km đường cần trải mặt. Bên cạnh đó, để đáp ứng nhu cầu phụ tải điện tăng cao trong giai đoạn 2005-2015, Tổng công ty điện lực Việt nam (EVN) đã lập các dự án xây dựng mới 32 nhà máy điện trong đó có 20 nhà máy thủy điện. Từ năm 2003, EVN đã khởi công nhiều công trình thủy điện như thủy điện Avương (xây dựng trên địa bàn tỉnh Quảng Nam) công suất lắp máy 170MW khởi công 8/2003, Pleikrông (Kontum) công suất lắp máy 100MW (khởi công 11/22003), Bản Vẽ (Nghệ An) công suất lắp máy 300MW (khởi công 2004), thủy điện Sơn La (Sơn La) với công suất lắp máy 2400MW (dự kiến khởi công trong năm 2005). Vì các công trình này đều đòi hỏi thời gian thi công ngắn, năng suất thi công lớn hơn nhiều so với trước đây nên giải pháp xây dựng đập dâng bằng bê tông trọng lực thi công bằng công nghệ đầm lăn đã được đề nghị lựa chọn.

Bảng 2. Một số công trình đập BTĐL đã được thiết kế và bắt đầu xây dựng ở nước ta

Tên đập	Năm khởi công	Hồ chứa, $10^6 m^3$	V BTĐL m^3	Hmax m	Tên đập	Năm khởi công	Hồ chứa, $10^6 m^3$	V BTĐL m^3	Hmax m
Pleikrong	2003	1050	450	85	Đồng Nai 4	2004	340	1400	129
Bản Vẽ	2004	1800	1200	135	Sông Tranh	2006	730	-	96
AVương	2003	340	-	80	Định Bình	2005	-	432	80
Sê San 4	2004	265	-	74	Sơn La	2005	9260	3100	138
Đồng Nai 3	2004	1420	-	108	Bản Chát	-	2137	-	130

2.1 Tiềm năng về nguyên vật liệu và thiết bị thi công dùng cho công nghệ BTĐL ở Việt Nam

2.1.1. Tiềm năng về nguyên vật liệu

Thông thường bê tông cho lõi đập trọng lực thường được thiết kế với mác thấp (khoảng 15-20MPa) nên lượng dùng xi măng thấp và vì vậy nếu không sử dụng thêm các phụ gia khoáng mịn, hàm lượng hồ chất kết dính sẽ quá thấp dẫn tới bê tông kém lưu động và không có độ đặc chắc cao, giảm tính chống thấm, chống xâm thực và giảm độ bền lâu của bê tông. Việc sử dụng các phụ gia khoáng mịn cho bê tông khối lớn ngoài việc giảm nhiệt sinh ra do CKD thủy hoá còn có tác dụng giảm giá thành, cải thiện tính công tác của hỗn hợp bê tông.

Từ trước tới nay, phụ gia khoáng đã được sử dụng phổ biến cho các công trình bê tông khối lớn thi công theo công nghệ bê tông thường với mục đích giảm nhiệt thủy hoá, hạ giá thành bê tông như các đập thủy lợi (Đập sông Lòng Sông, đập Bái Thượng...) và đập thủy điện (Sê San 3). Thực tế cho thấy các loại phụ gia khoáng đã sử dụng cho các công trình nói trên đều mang lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật tốt.

ở nước ta hiện có nhiều nguồn phụ gia khoáng có thể sử dụng làm PGK cho BTĐL gồm các nguồn nhân tạo như tro nhiệt điện (nhà máy nhiệt điện Phả Lại, Ninh Bình, Uông Bí) và các loại pu giơ lan tự nhiên như pu giơ lan Sơn Tây, Đá si lic Hải Phòng, pu giơ lan Phong Mỹ - Thừa Thiên Huế, pu giơ lan Gia Lai, diatomit Kontum, pu giơ lan Bà Rịa-Vũng Tàu, diatomit Phú Yên...

2.1.2 Tiềm năng về thiết bị

Thiết bị thi công BTĐL không phức tạp, các thiết bị chính để thi công bê tông theo công nghệ này hiện đều có ở Việt Nam. Thiết bị chính để thi công BTĐL cho đập và đường giống nhau. Tuy nhiên ở mỗi loại hình công nghệ đòi hỏi thêm những thiết bị thi công đặc chủng riêng.

Các thiết bị chính cho thi công đập bằng công nghệ BTĐL gồm: Máy trộn cưỡng bức có khả năng trộn hỗn hợp bê tông khô sử dụng cốt liệu có đường kính lớn; băng tải hoặc các thiết bị tương đương để vận chuyển bê tông; xe tải tự đổ; máy san ủi; máy lu rung; máy tạo khe co; máy đánh xôm; hệ thống phun nước cao áp làm sạch bề mặt bê tông mạch ngừng, hệ thống phun nước bảo dưỡng bê tông.

Thiết bị cho thi công đường, sân bãi: Máy trộn cưỡng bức; xe tải tự đổ; máy rải (asphalt); xe lu rung; xe lu lóp; máy cắt bê tông.

Có thể thấy rằng các thiết bị chính cho thi công bê tông bằng công nghệ BTĐL đã có sẵn ở Việt Nam hoặc có thể chế tạo một phần tại Việt Nam. Nếu phổ biến công nghệ BTĐL ở Việt Nam thì có thể tận dụng được các thiết bị có sẵn ở trong nước.

2.1.3 Hiệu quả áp dụng BTĐL làm đập và mặt đường ở Việt Nam

Về kinh tế, hiệu quả lớn nhất mà công nghệ thi công bê tông đầm lăn đem lại là rút ngắn thời gian thi công, sớm đưa công trình vào khai thác sử dụng, ngoài ra đối với xây dựng công trình thủy lợi và thủy điện, công nghệ này cho phép giảm giá thành vật liệu đáng kể tức giảm tổng vốn đầu tư.

Về kỹ thuật, khi áp dụng công nghệ BTĐL cho xây dựng các công trình khối lớn cho phép giảm nhiệt thủy hoá nhờ giảm được lượng dùng xi măng vì vậy giảm được nguy cơ nứt khối do ứng suất nhiệt. Đối với xây dựng mặt đường, sân bãi, việc sử dụng BTĐL có thể rút ngắn thời gian đưa công trình vào sử dụng nhanh gấp hai lần so với bê tông thường.

2.2 Một số điểm cần lưu ý khi áp dụng công nghệ BTĐL cho xây dựng đập

Mặc dù công nghệ BTĐL đã được khẳng định là công nghệ xây dựng tối ưu áp dụng cho đập trọng lực nhưng việc xây dựng đập BTĐL chỉ thực sự phát huy được tính ưu việt và tạo ra sản phẩm có chất lượng tương đương với đập bê tông thường khi khắc phục được những điểm yếu của loại hình công nghệ này:

+ Về chất lượng bám dính giữa các lớp

Cường độ bám dính giữa các lớp đối với đập BTĐL là điểm yếu nhất của BTĐL. Vì vậy cường độ kéo bê tông tại vùng tiếp giáp giữa các lớp đổ là mối quan tâm lớn nhất khi thiết kế kết cấu đập BTĐL [3].

Do vậy cần phải có những thử nghiệm kỹ càng trên mô hình với các điều kiện về vật liệu, thiết bị và quy trình thi công thực tế để xác định các tính chất của bê tông tại vùng tiếp giáp giữa các lớp thi công và đảm bảo rằng các giá trị của các tính chất của bê tông không thấp hơn yêu cầu thiết kế.

+ *Về vấn đề thấm*

Do BTĐL được thi công thành những lớp nên các khe tiếp giáp giữa các lớp có thể là đường chính để nước thấm qua thân đập [3]. Ngoài ra do sử dụng ít chất kết dính hơn so với bê tông thường nên BTĐL có tính chống thấm kém hơn so với bê tông thường cùng mác. Vì vậy cần nghiên cứu kỹ các giải pháp cấu tạo chống thấm, thành phần vật liệu và quy trình thi công thích hợp để đảm bảo khả năng chống thấm cho đập.

+ *Về chất lượng thi công:*

Sự phân ly hỗn hợp bê tông là một trong những vấn đề bất lợi nhất có thể xảy ra trong quá trình sản xuất và đổ BTĐL. Do đặc thù thi công trên diện rộng với khối lượng lớn nên việc kiểm soát sự đồng nhất về thành phần và tính công tác của hỗn hợp BTĐL khó hơn so với bê tông thường. Điều này sẽ dẫn đến chất lượng của BTĐL sẽ dao động lớn.

3. Kết luận

Công nghệ BTĐL đã được nhiều nước trên thế giới áp dụng hiệu quả cho các công trình đường bê tông và đập bê tông trọng lực. BTĐL có triển vọng lớn áp dụng cho các công trình tương tự ở Việt Nam. Để đảm bảo xây dựng đập BTĐL có chất lượng tương đương với đập bê tông thường cần chú ý những điểm yếu của loại hình công nghệ này. Trước khi áp dụng công nghệ BTĐL phải nghiên cứu vật liệu, thử nghiệm công nghệ và xây dựng qui trình thi công, kiểm tra nghiệm thu BTĐL gắn với đặc điểm của từng công trình cụ thể.