

BÊ TÔNG ĐẦM LẤN VÀ ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG GIAO THÔNG

Nguyễn Quang Phú¹, KS. Nguyễn Văn Bích²

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu việc ứng dụng bê tông đầm lặn trong xây dựng đường giao thông ở Việt Nam.

Từ khóa: Bê tông đầm lặn; Tro bay; Muội silic.

1. Giới thiệu chung:

Bê tông đầm lặn hay bê tông lu lèn (“Roller Compacted Concrete”, viết tắt là RCC) là loại bê tông không có độ sụt, được đầm chặt bằng phương pháp lu và có thể thi công tương tự như thi công đường giao thông bằng bê tông nhựa (bê tông atphan).

Bê tông đầm lặn (BTĐL hay RCC) được sử dụng chủ yếu để xây dựng các bãi đỗ xe, kho bãi, đường trong các khu công nghiệp, đường giao thông và đập chắn nước cho các công trình thủy lợi, thủy điện.

Trên thế giới, BTĐL đã được sử dụng từ những năm 70 thế kỷ 20, là một trong những sự phát triển quan trọng, có tính cạnh tranh cao trong công nghệ xây dựng đập nhờ hiệu quả kinh tế và thời gian thi công nhanh hơn so với bê tông thông thường. Một ưu điểm nữa của BTĐL là do sử dụng hàm lượng xi măng ít nên nhiệt thủy hóa sinh ra trong quá trình rắn chắc của bê tông thấp, làm giảm đáng kể nhiệt độ trong khối bê tông, hạn chế ứng suất nhiệt gây nứt và phá hủy kết cấu bê tông. Đối với kết cấu bê tông khối lớn, nhiệt độ và ứng suất nhiệt phát sinh trong quá trình bê tông rắn chắc là vấn đề quan trọng nhất cần được giải quyết, sử dụng BTĐL sẽ rất hiệu quả trong việc giải quyết vấn đề này.

Nguồn gốc của mặt đường BTĐL: BTĐL được sử dụng từ cuối thập kỷ 70 trong ngành công nghiệp gỗ ở Canada do có ưu điểm là thi công dễ dàng và nhanh chóng, có đủ độ bền cần thiết dưới tác dụng của tải trọng và các thiết bị nặng. Sau đó, BTĐL còn được sử dụng trong các bãi đỗ xe, bến cảng, kho chứa hàng. BTĐL

cũng đã được áp dụng cho các đập nước ở những năm 80 và đến năm 2001 chúng đã được áp dụng để xây dựng mặt đường ô tô trong khu công nghiệp sản xuất ô tô ở Alabama (Mỹ). Cho đến năm 2004, khi xây dựng lại tuyến đường liên bang ở bang Georgia - Mỹ số hiệu I-285 xung quanh thành phố Atlanta, The Georgia Department of Transportation (GDOT) đã áp dụng công nghệ xây dựng mặt đường bằng BTĐL cho phần lề gia cố (làn đỗ khẩn cấp) thay thế cho cách làm truyền thống và đã tạo được tiếng vang lớn. Đó là huy chương bạc của The National Partnership for Highway Quality (NPHQ) vào năm 2006. Cũng trong năm 2004 The City of Columbus, Ohio cũng đã áp dụng công nghệ này cho các đường trong thành phố. Cho đến nay, BTĐL được sử dụng rất nhiều cho các đường có tốc độ thấp, các bãi đỗ xe, các nút giao thông trong đô thị, đường trong các khu công nghiệp, kho bãi, bến cảng hàng nặng...



Hình 1. Xây dựng lề gia cố trên đường I - 285 ở thành phố Atlanta - Mỹ, 2004

Tuy nhiên, vẫn chưa tìm thấy công trình đường ô tô cấp cao nào sử dụng công nghệ xây dựng mặt đường bằng BTĐL. Có lẽ vì chúng được đầm chặt bằng phương pháp lu lèn nên độ bằng phẳng của mặt đường chưa đáp ứng được yêu cầu cho các phương tiện xe chạy với tốc độ

¹ Trường Đại học Thủy lợi

² Công ty CP TVTK Đường Bộ

cao. Cũng vì lý do về độ bằng phẳng của mặt đường BTĐL không được phẳng như mặt đường BTN hay BTXM thông thường nên các nhà chuyên môn đã khuyến cáo rằng chỉ nên dùng mặt đường BTĐL cho các đường có tốc độ thiết kế không quá 60 km/h.

Tại Việt Nam, BTĐL vẫn còn tương đối mới mẻ, việc nghiên cứu và sử dụng loại bê tông này chưa được quan tâm ở mức độ cần thiết. Hiện nay, nhiều công trình thủy điện ở nước ta đã và đang bắt đầu chú ý đến việc sử dụng BTĐL để xây dựng các đập trọng lực cho hồ chứa (điển hình là công trình đập nước thủy điện Sơn La, Định Bình, Sê San, Plei Krông, Bản Vẽ, Sông Tranh.....), một số công trình đang trong giai đoạn nghiên cứu thử nghiệm các đặc tính kỹ thuật và công nghệ thi công BTĐL.

2. Công nghệ bê tông đầm lăn (RCC) trong xây dựng mặt đường giao thông:

Trong xây dựng kết cấu mặt đường, ngay như tên gọi của nó, hỗn hợp BTĐL được rải bằng các thiết bị thông thường như các thiết bị rải bê tông nhựa chặt truyền thống, sau đó đầm chặt bằng máy lu, bao gồm lu sơ bộ, lu trung gian và lu hoàn thiện giống như mặt đường bê tông nhựa (BTN) thông thường.

*** Thành phần cơ bản của hỗn hợp BTĐL:**

BTĐL có thành phần cơ bản như bê tông truyền thống bao gồm xi măng, nước và cốt liệu (mịn và thô) ... nhưng nó khác bê tông truyền thống ở chỗ hỗn hợp bê tông khô hơn, đủ độ dẻo cứng (stiff) để đầm bằng lu rung. Đặc biệt, lớp mặt đường sử dụng BTĐL (sau đây gọi là mặt đường BTĐL) được xây dựng không cần các khe nối, không cần phải có ván khuôn, máy rải chuyên dụng và các loại thanh truyền lực. Do có các tính năng ưu việt như vậy nên việc xây dựng mặt đường bằng BTĐL rất đơn giản, nhanh và kinh tế.

Các vật liệu sử dụng để chế tạo BTĐL cũng tương tự như bê tông truyền thống, bao gồm xi măng, phụ gia khoáng, phụ gia hóa học, cốt liệu (mịn và thô) và nước. Tuy nhiên, do đặc điểm chính của hỗn hợp BTĐL là không có độ sụt và lượng xi măng sử dụng ít, do đó thành phần các vật liệu của BTĐL khác nhiều so với bê tông

thông thường, trong đó cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng hạt mịn là các yếu tố quan trọng trong việc định lượng thành phần cấp phối và quyết định tính chất của hỗn hợp bê tông và BTĐL khi rắn chắc.

Hạt mịn sử dụng cho BTĐL là các loại vật liệu có kích thước hạt nhỏ hơn 75 mm (0,075mm), tùy thuộc vào khối lượng chất kết dính (xi măng) và kích thước lớn nhất của cốt liệu được sử dụng, yêu cầu về hàm lượng hạt mịn có thể chiếm đến 10% khối lượng cốt liệu trong BTĐL. Các loại hạt mịn được sử dụng trong BTĐL thường là các loại puzolan, tro bay, silicafume, xỉ lò cao, ... được gọi chung là phụ gia khoáng. Việc lựa chọn và sử dụng hợp lý nguồn phụ gia khoáng cho BTĐL là vấn đề rất cần thiết, có liên quan trực tiếp đến địa điểm xây dựng công trình, yêu cầu và chất lượng bê tông, khả năng cung cấp và giá thành công trình xây dựng. Hiện nay nước ta cũng đã có nguồn phụ gia khoáng (tro bay, puzolan) này.

*** Thi công mặt đường bằng BTĐL:**

Việc thi công mặt đường bằng BTĐL rất nhanh và đơn giản. BTĐL được trộn ở trạm trộn trung tâm rồi dùng xe ô tô tự đổ vận chuyển tới các máy rải thông thường (máy rải BTN thông thường), sau đó dùng lu rung để đầm chặt hỗn hợp và bảo dưỡng như mặt đường BTXM thông thường. Nhiệt độ không khí khi rải BTĐL không nên quá 90°F (32°C). Khi nhiệt độ môi trường không khí vượt quá 90°F (32°C), thời gian cho phép từ thời điểm trộn đến khi hoàn thành quá trình đầm nén nên giảm cho phù hợp (ví dụ, từ 60 phút giảm đến 30 - 45 phút). Để bù đắp cho sự mất độ ẩm trong thời gian trộn, vận chuyển và rải, nước trộn có thể được cân nhắc tăng thêm tại trạm trộn.

Mặt đường BTĐL không cần các khe nối, các loại thanh truyền lực nhưng yêu cầu về các lớp móng bên dưới hoàn toàn giống như các kết cấu mặt đường bê tông xi măng truyền thống. Mặt đường BTĐL có tất cả các chỉ tiêu độ bền vững như mặt đường bê tông xi măng tiêu chuẩn kể cả khả năng chịu đựng sự chênh lệch nhiệt độ lớn, chịu đựng sự ăn mòn do chất lỏng và hóa chất độc hại khác. Với những ưu điểm

của mặt đường cứng, mặt đường BTĐL dễ dàng chịu đựng các tải trọng lớn thường thấy trong các công trình đường giao thông, bãi container, bãi đỗ xe, bến cảng, và nút giao thông. Mặt

đường BTĐL cũng không bị nứt do trục xe tải hạng nặng, và cũng không bị hiện tượng xô hoặc rách khi các phương tiện quay đầu hoặc hãm phanh.



Hình 2. Thi công đường bằng BTĐL

Công thức trộn: Theo báo cáo của The Georgia Department of Transportation (GDOT) thì đây là thành công rất lớn trong việc áp dụng công nghệ và vật liệu mới có tính cạnh tranh cao trong xây dựng mặt đường ô tô. Trong khuôn khổ dự án này (tại công trình đường I - 285) các nhà chuyên môn đã sử dụng lớp mặt BTĐL dày 20cm có cường độ chịu nén là 27,6MPa, kích thước tối đa của cốt liệu là 19mm (lọt sàng 12,5mm) với công thức trộn xi măng:cát:đá cho một m³ như sau:

- Xi măng: 180 kg
- Cát vàng: 1050 kg
- Đá dăm: 1800 kg
- Tỷ lệ nước/xi măng: 0,30 - 0,40



Hình 3. BTĐL được rải bằng máy rải thông thường

Đảm chặt và bảo dưỡng: Đảm lèn là giai đoạn quan trọng nhất trong thi công lớp mặt đường BTĐL: nó mang lại cho hỗn hợp BTĐL độ chặt, cường độ, độ bằng phẳng, và bề mặt kết cấu. Đảm bắt đầu ngay sau khi rải và tiếp tục cho đến khi mặt đường thỏa mãn yêu cầu về độ chặt (98% modified Proctor density - MPD). Sau khi quá trình lu lèn kết thúc, quá trình bảo dưỡng phải được tiến hành ngay như các loại bê tông thông thường để bảo đảm cho quá trình hydrat hóa, tạo cường độ và độ bền của mặt đường.

BTĐL được bảo dưỡng như BTXM truyền thống cả về phương pháp lẫn vật liệu sử dụng. Tuy nhiên, do BTĐL (RCC) có bề mặt kết cấu mở hơn so với bê tông thông thường, vì vậy các hợp chất bảo dưỡng cần áp dụng yêu cầu lớn hơn từ 1,5 lần đến 2 lần mức ứng dụng được sử dụng cho bê tông thông thường (xem hình 5 dưới đây). Một điều cần chú ý là nhiệt độ tối ưu khi bảo dưỡng cho BTĐL nằm trong khoảng 50°F đến 70°F (10°C ÷ 21°C). Khi bê tông được bảo dưỡng ở nhiệt độ trên 80°F (27°C) thì cường độ ban đầu (1, 3, 7 ngày tuổi) cao hơn nhưng cường độ cuối cùng (28 ngày tuổi) lại giảm. Cụ thể, nếu bảo dưỡng ở nhiệt độ 90 đến 105°F (32°C ÷ 40°C) thì cường độ của BTĐL sau 28 ngày có thể giảm từ 5% - 15% khi so sánh với

việc bảo dưỡng BTĐL tại 73°F (23°C). Khi rải bê tông trong điều kiện thời tiết quá nóng, nhà thầu phải có giải pháp giữ cho hỗn hợp BTĐL ở nhiệt độ phù hợp khi rải cũng như khi đầm lên.

Độ bằng phẳng của mặt đường BTĐL: mặt đường BTĐL thường không đạt được độ bằng phẳng như mặt đường BTN hoặc BTXM thông thường. Để bảo đảm độ bằng phẳng của mặt đường BTĐL (kiểm tra bằng thước dài 3m, độ

lệch cho phép từ 6mm ÷ 9mm), các nhà chuyên môn cũng khuyến cáo rằng: cần khống chế kích thước tối đa của cốt liệu (lọt sàng 12,5mm) và chiều dày của lớp rải (đã lu lèn chặt) không nên dày quá 20 cm (chiều dày tối đa cho một lần rải sau đầm chặt có thể tới 25cm). Nếu sử dụng mặt đường BTĐL cho các đường có tốc độ thiết kế cao hơn 60 km/h thì tốt nhất là rải lên trên nó lớp BTN mịn từ 50mm đến 75mm.



Hình 4. Đầm chặt BTĐL bằng máy lu



Hình 5. Bảo dưỡng BTĐL mặt đường

* **Khe co giãn:** Mặc dù mặt đường BTĐL không cần các khe nối nhưng việc xẻ khe ngang (khe co giãn) cũng rất quan trọng để giữ các tấm BT mặt đường gần như hình vuông nếu có thể được và để tạo các mặt cắt giảm yếu cho các tấm BT mặt đường nhằm hạn chế và kiểm soát các vết nứt trên mặt khi BT co ngót. Khoảng cách các khe ngang được tạo ra sao cho chiều dài của tấm bê tông không được vượt quá 125%

đến 150% chiều rộng tấm. Các khe cần được xẻ ngay sau khi bê tông đã đạt được đầy đủ cường độ để chống sự tróc mảng của các cạnh tấm. Việc xẻ khe tốt nhất được thực hiện trong vòng 2-3 giờ sau khi công tác đầm lên hoàn tất. Độ sâu của các khe giả này ít nhất là một phần tư độ dày của tấm ($H/4$) với chiều rộng tối thiểu là 1/8 in (3mm). Thông thường, khoảng cách các khe ngang này là 6m đến 9m.



Hình 6. Khe ngang đã được xẻ trong xây dựng mặt đường BTĐL

3. Xây dựng mặt đường BTXM và BTĐL trong hệ thống đường giao thông Việt Nam:

Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) là một trong hai loại mặt đường chủ yếu dùng trong xây dựng đường ô tô các cấp và sân bay ở các nước trên thế giới và ở Việt Nam. Do có lợi thế về tuổi thọ và công nghệ xây dựng ngày càng có nhiều tiến bộ nên mặt đường BTXM đang được các nước sử dụng nhiều cho các đường cấp cao, đường cao tốc và sân bay.

Mặt đường BTXM khá phổ biến ở các nước phát triển như các nước châu Âu, Mỹ, Trung Quốc... tỷ lệ mặt đường BTXM ở các nước này chiếm khoảng 40%. Các nước này đều có công nghệ, trang thiết bị đồng bộ thi công mặt đường BTXM, phổ biến là máy trải bê tông liên hợp. Tại Việt Nam thì tỷ lệ này rất thấp (khoảng 2,5%). Mặt đường BTXM chủ yếu được sử dụng tại đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ trên các sân bay. Đối với đường giao thông, ngoài đường giao thông nông thôn mới thấy sử dụng kết cấu BTXM ở một số đoạn thuộc QL3, QL1, QL18, QL63 đường Hồ Chí Minh, các khu vực có trạm thu phí và đang xây dựng đối với đường tuần tra biên giới (TTBG), đường Đông Trường Sơn (Bộ Quốc phòng).

Ở Việt Nam đã xây dựng mặt đường BTXM từ những năm 1975 nhưng tỷ trọng sử dụng và

kinh nghiệm xây dựng chưa nhiều. Một số công trình như QL2 đoạn Thái Nguyên - Bắc Cạn, đường Quán Bính - Cửa Lò, QL18 Tiên Yên - Móng Cái, đường Hùng Vương và Quảng Trường Ba Đình (Hà Nội), một số đoạn đường Hồ Chí Minh, QL1A, sân bay Nội Bài, Tân Sơn Nhất... xây dựng cách đây 40 năm và vẫn đang sử dụng khá tốt.

Hàng ngàn ki-lô-mét đường giao thông nông thôn cũng được xây dựng bằng phương pháp thủ công, giá thành hạ đang phục vụ đắc lực cho việc đi lại và sản xuất nông nghiệp. Tính đến nay, cả nước có khoảng hơn 1.200km đường BTXM, chiếm hơn 2,5% toàn bộ mạng lưới đường giao thông. Ngoài ra, có khoảng 11.000km đường tuần tra biên giới đang được triển khai theo kết cấu mặt đường BTXM.

Các loại mặt đường BTXM có thể áp dụng tại nước ta phân ra như sau: mặt đường BTXM phân tằm, không cốt thép cho tất cả các cấp đường và sân bay; mặt đường BTXM lưới thép cho đường cấp cao, sân bay và những khu vực thời tiết khắc nghiệt; mặt đường BTXM cốt thép liên tục cho đường cấp cao, đường cao tốc và sân bay; mặt đường BTĐL (hay BTXM lu lèn) cho các loại đường cấp cao thứ yếu và đường nông thôn, đường miền núi.



Hình 7. Toàn cảnh xây dựng mặt đường BTĐL

4. Kết luận:

Trong tình hình kinh tế suy thoái như hiện nay, làm đường BTXM trong đó có mặt đường BTĐL là một giải pháp kích cầu mà Đảng và

nhà nước ta khuyến khích. Một trong những thuận lợi khi xây dựng đường BTXM là khối lượng xi măng sản xuất trong nước khá dồi dào. Ngành công nghiệp xi măng hiện nay đã đạt sản

lượng gần 40 triệu tấn và sẽ tăng lên 59 triệu tấn vào năm 2010 và lên 88,5 triệu tấn vào năm 2015, nguồn phụ gia khoáng (tro bay) cũng đã có nguồn cung cấp trong nước. Vì vậy, giải pháp sử dụng xi măng làm đường không chỉ thúc đẩy ngành xi măng trong nước phát triển, tạo việc làm cho người lao động mà còn giảm nhập siêu, hiện hàng năm Việt Nam phải nhập khẩu hàng trăm tấn nhựa đường với giá hiện tại là 500 - 600 USD/tấn, góp phần hiện thực hoá các giải pháp kích cầu của Chính phủ trong giai đoạn hiện nay. Bên cạnh đó, nếu tiếp nhận và triển khai công nghệ mặt đường BTĐL sẽ tận

dụng được trang thiết bị, máy móc công nghệ làm đường truyền thống hiện có, các chuyên gia, kỹ sư trong và ngoài nước đã và đang nghiên cứu công nghệ tại các công trình ở Việt Nam (hiện tại đã thành công tại công trình thủy điện Sơn La, Định Bình, Sê San, Plei Krông). Cần có chủ trương khuyến khích thiết kế và xây dựng mặt đường BTĐL theo hướng sử dụng cho mặt đường ô tô có tốc độ thiết kế ≤ 60 km/h, các lớp móng đường ô tô các cấp (kể cả cứng và mềm)... Có thể nói, làm mặt đường BTĐL một mũi tên, trúng nhiều đích.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (1988), “Quy trình thí nghiệm bê tông đầm lăn”, Tài liệu dịch từ tiếng Trung
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), “Nguyên tắc thiết kế đập bê tông đầm lăn và tổng quan thi công đập bê tông đầm lăn”, Tài liệu dịch
3. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), “Chỉ dẫn cho kỹ sư thiết kế và thi công bê tông đầm lăn EM 1110-2-2006”, Tài liệu dịch
4. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), “Quá trình phát triển của đập bê tông đầm lăn”, Trích dịch từ sách *Large Dams in China, A fifty Year Review* của tác giả Trung Quốc Jiazheng Pan và Jing Ha, Tài liệu dịch
5. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), “Hướng dẫn thiết kế xây dựng đập bê tông đầm lăn ACERTM - 08 USA (Guidelines for designing and constructing roller - compacted concrete dams)”
6. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006), “Bê tông đầm lăn - Tài liệu kỹ thuật công trình và hướng dẫn thiết kế của tổng cục kỹ thuật Quân đội Mỹ đã được phê chuẩn áp dụng (Roller Compacted Concrete – Technical engineering and design guides as adapted from the US army corps of engineers, No.5)”
7. Nguyễn Văn Chánh (1998), “Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia tro trấu (RICE HUSK ASH) đến các tính chất cơ lý của bê tông”, Viện KHCN XD.
8. Nguyễn Văn Đoàn- Viện VLXD(2005) “ Sử dụng hiệu quả phụ gia khoáng cho sản xuất BTĐL tại Việt Nam”, Tuyển tập báo cáo Hội thảo kỹ thuật sử dụng bê tông đầm lăn trong xây dựng, Hội đập lớn Việt Nam.
9. Nguyễn Quang Hiệp-Viện KHCN XD (2005), “Công nghệ BTĐL tình hình sử dụng trên thế giới và triển vọng ứng dụng ở Việt Nam”, Tuyển tập báo cáo Hội thảo kỹ thuật sử dụng bê tông đầm lăn trong xây dựng, Hội đập lớn Việt Nam.
10. Nguyễn Đức Thắng-Viện KHCN XD (2007), “Phụ gia dùng chế tạo bê tông đầm lăn trong xây dựng đập trọng lực”, Hội thảo nâng cao chất lượng xây dựng đập bê tông đầm lăn, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
11. ACI Committee 207 (1973), “ Effect of restraint, volume change, and reinforcement on cracking of concrete”, ACI - Journal, Proc. 70,7, 445-447
12. ACI 207.5R.99 (2002), “American Concrete Institute Manual of Concrete Practice, Roller Compacted Concrete”.

13. ACI 211.3R. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass concrete.
14. ACI 226 - 3R - 87 Use of fly ash in concrete.
15. BS 3982, part 1 : Specification for pulverized – fuel ash for use a cementious component in structure concrete.
16. Dunstan M.R.H (2003), “List of RCC Dams in the World up to 2003- Malcolm Dunstan & Associates, United Kingdom”
17. Dunstan (2004).“State of the Art of RCC Dams throughout the world with reference to the Son La project in Vietnam.
18. USACE (1994), “Roller Compacted Concrete - Technical Engineering and Design Guides”

Abstract:

**ROLLER COMPACTED CONCRETE AND APPLICATIONS
IN ROAD CONSTRUCTION**

This paper presents the application of roller compacted concrete in the construction of roads in Vietnam.

Keywords: *Roller Compacted Concrete, Fly Ash, Silica fume.*

Người phản biện: **PGS. TS. Hoàng Phó Uyên**

BBT nhận bài: 3/10/2013

Phản biện xong: 12/12/2013