



XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM HỢP LÝ XẺ KHE CO MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

Hoàng Tùng¹

Tóm tắt: Khe co là bộ phận rất quan trọng trong cấu tạo tổng thể mặt đường bê tông xi măng (BTXM). Tuy nhiên, các quy định hiện hành ở Việt Nam đều đưa ra các chỉ dẫn thi công khe co mang tính chất chung, không xét được các điều kiện cụ thể về điều kiện thi công cũng như các đặc điểm riêng liên quan tới tấm BTXM. Do vậy, nội dung bài báo sẽ đề cập tới thời điểm xẻ khe co thông qua kết quả nghiên cứu trong điều kiện phòng thí nghiệm VILAS 047 [1].

Từ khóa: Mặt đường cứng; khe co; xẻ khe.

Summary: In design of cement concrete pavement, joints are very important; however, they are only generally mentioned in relevant existing construction regulations in Vietnam with no consideration of specific conditions of construction and characteristics of the concrete installed. This article therefore tries to determine the appropriate saw-cutting time window for the joint, using research results of the lab VILAS 047 [1].

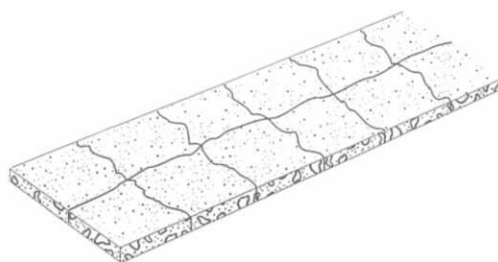
Keywords: Concret pavement; joint; sawing joint.

Nhận ngày 15/4/2014, chỉnh sửa ngày 25/5/2014, chấp nhận đăng 31/12/2014



1. Giới thiệu chung

Do quá trình co ngót của bê tông, kèm theo ma sát với lớp móng, trong tấm BTXM sẽ hình thành các ứng suất kéo, kéo uốn, làm cho tấm bị nứt, đặc biệt là nứt ngang không kiểm soát. Do vậy trong xây dựng mặt đường bê tông xi măng, hạng mục khe co được thiết kế với mục đích rất rõ ràng là giảm các vết nứt không kiểm soát, định hướng các vết nứt tới các vị trí đã xẻ khe, đồng thời có thể xử lý khe để bịt kín vết nứt, không cho nước thấm xuống dưới tầng móng. Để khe co hoạt động có hiệu quả, thì thời điểm xẻ khe đặc biệt quan trọng, có liên quan mật thiết tới quá trình co ngót của bê tông [2].



Hình 1. Hiện tượng vết nứt không kiểm soát do co ngót (khi không có khe co) [2]

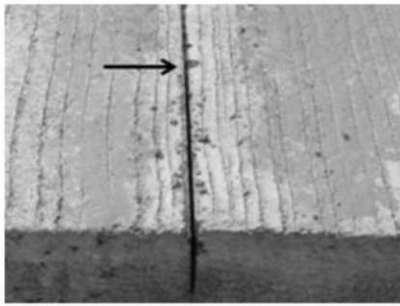


2. Ảnh hưởng của thời điểm xẻ khe tới chất lượng khe co

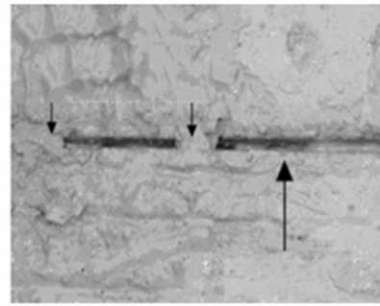
2.1 Trường hợp xẻ khe sớm quá

Nội dung vừa trình bày ở trên đã cho thấy, nếu xẻ khe tại thời điểm tấm bị giảm nhiệt độ, thì việc hình thành khe co rất thuận lợi. Nếu xẻ khe sớm quá, bê tông chưa đủ độ cứng để có thể chịu tác động của lưỡi cưa và hoạt động của máy cưa trên bề mặt tấm. Từ đó, có nguy cơ xảy ra các hư hỏng như phá vỡ cấu trúc của bê tông khi chưa kịp ninh kết (Hình 1) hay gây bong bật, vỡ mép khe co (Hình 2a) [1]. Bên cạnh đó, trong quá trình cưa, “mùn cưa” là bê tông còn tươi sẽ đọng lại trong khe, sau đó tiếp tục ninh kết, làm “tắc” khe (Hình 2b). Theo các nghiên cứu [1], [10], tùy theo điều kiện thời tiết khí hậu và loại vật liệu, thời gian xẻ khe sớm thường trong khoảng từ 1 giờ đến 4 giờ kể từ lúc đổ bê tông.

¹PGS.TS, Khoa Xây dựng Cầu đường. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: hoangtungcd@gmail.com



a. Hiện tượng bong bột mép khe co

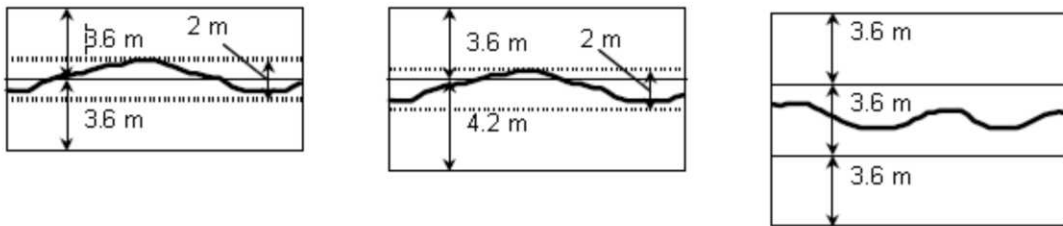


b. Hiện tượng khe nổi bị tắc do "mùn cưa"

Hình 2. Một số hư hỏng khe nổi do cắt khe sớm quá

2.2 Trường hợp xẻ khe muộn

Trái với trường hợp xẻ khe sớm, trong trường hợp này, mùn cưa chỉ tồn tại ở dạng bột, không có khả năng ninh kết, chỉ làm tắc khe khi không có biện pháp thổi rửa, làm vệ sinh. Tuy nhiên, do đủ thời gian nên quá trình ninh kết của bê tông diễn ra, kéo theo sự co ngót của tấm, gây ra các phá hoại dạng nứt không kiểm soát [3] [7] [9]. Hiện tượng nứt này phát triển mạnh khi nhiệt độ trong tấm, phía trên mặt, giảm trên 7 độ (Hình 3) [4] [5]. Bên cạnh đó, việc xẻ khe muộn, khi bê tông đã đạt cường độ cao sẽ làm ảnh hưởng trực tiếp tới tốc độ thi công, ô nhiễm tiếng ồn (lưỡi cưa cắt vào bê tông cứng) (Hình 4).



Hình 3. Hiện tượng nứt dọc tấm (không kiểm soát) khi thiếu khe co [3]

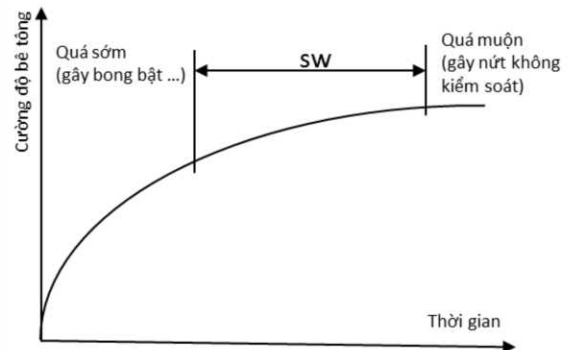
Pop-off				Doweled Joint
		Mid-slab	Diagonal	

Hình 4. Hiện tượng nứt ngang tấm (không kiểm soát) khi thiếu khe co [3] [8]

2.3 Thời điểm xẻ khe hợp lý

Theo [2], [3], [6] thời điểm xẻ khe hợp lý nằm trong một khoảng thời gian (SW-Sawing Window) 2 giờ, đủ để tránh các hiện tượng vừa nêu ở trên do xẻ muộn hoặc xẻ sớm quá (Hình 5).

Theo [3], [4], thời điểm xẻ khe phải kết thúc khi nhiệt độ trên mặt tấm (bên trong tấm) bắt đầu giảm. Từ các nội dung trên, tác giả đã tiến hành thực nghiệm, đo đặc nhiệt độ trong tấm bê tông xi măng kể từ khi đổ. Các thí nghiệm này cho phép xác định thời điểm nhiệt độ bề mặt tấm bắt đầu giảm. Từ đó, tạm thời áp dụng kết quả đã nghiên cứu về khoảng thời gian 2 giờ SW ở trên để xác định khoảng thời gian xẻ khe hợp lý.



Hình 5. Thời điểm xẻ khe



3. Nội dung thí nghiệm

Công tác thực nghiệm đo nhiệt độ trong khối bê tông được thực hiện tại phòng thí nghiệm VILAS 047 và hiện trường tại Nam Giang, Nam Đàn, Nghệ An. Nội dung chính của thí nghiệm như sau:

3.1 Vật liệu đầu vào

Thành phần bê tông xi măng mác 300 được thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế: số: 778/1998/QĐ-BXD-2000 và tính toán tại phòng thí nghiệm VILAS-047.

Số liệu đầu vào: mác thiết kế: M300 daN/cm² ở 28 ngày; tiêu chuẩn thiết kế: số: 778/1998/QĐ-BXD-2000; khối lượng riêng của xi măng Poocland hỗn hợp là 3,0g/cm³, sử dụng hai loại xi măng: Hoàng Mai, Nghi Sơn; khối lượng riêng của cốt liệu lớn (đá dăm): 2,68 g/cm³; khối lượng riêng của cốt liệu nhỏ (cát vàng): 2,66 g/cm³; khối lượng thể tích xốp của CLL (đá dăm): 1,40 g/cm³; khối lượng thể tích xốp của CLN (cát vàng): 1,38 g/cm³; mô đun độ lớn của CLN (cát vàng): M = 2,85; loại đá dăm mỏ đá Hòa Bình có D_{max}=20mm và 40mm; loại cát Sông Hồng có cỡ hạt < 5mm; phụ gia hóa dẻo Placc 02A.

Thành phần hóa học của các loại xi măng và thành phần bê tông được chỉ ra ở Bảng 1 và 2. Kết quả phân tích cho thấy hai loại xi măng có hàm lượng các thành phần hoá học, đặc biệt là Al₂O₃ khác nhau. Do vậy, diễn biến nhiệt độ trong hỗn hợp bê tông sử dụng các loại xi măng này cũng có thể khác nhau. Điều này sẽ được làm rõ hơn trong phần tiếp theo. Đặc điểm của thiết bị là cho phép đặt đầu đo (trong quá trình đúc mẫu) tại bất kỳ vị trí nào trong tấm BTXM, đo liên tục trong nhiều ngày (không giới hạn) và thu thập số liệu cùng lúc cho 24 đầu đo (Hình 6).

Bảng 1. Thành phần hoá học của các loại xi măng PCB40

STT	Chỉ tiêu thử	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm	
			Hoàng Mai	Hoàng Mai
1	Mất khi nung	%	0,61	0,64
2	Cl ⁻	%	0,06	0,05
3	MgO	%	3,02	2,96
4	SO ₃	%	0,17	0,21
5	SiO ₂	%	22,1	21,65
6	Fe ₂ O ₃	%	3,22	3,42
7	Al ₂ O ₃	%	5,15	5,25
8	CaO	%	65,5	65,0

Bảng 2. Thành phần bê tông

Xi măng (kg)	Cát (kg)	Đá (kg)		Nước (lít)	PG (lít)
370	835	loại 2x4	428	175	1.11
		loại 1x2	624		

3.2 Thiết bị đo nhiệt

Sử dụng hệ thống thiết bị đầu đo nhiệt TDS 302 và đầu đo nhiệt kiểu K+ LVDT (Hình 6).



a. Đầu thu số liệu



b. Đầu đo nhiệt

Hình 6. Thiết bị đo và thu thập số liệu về nhiệt độ

3.3 Chế tạo mẫu và bố trí thiết bị

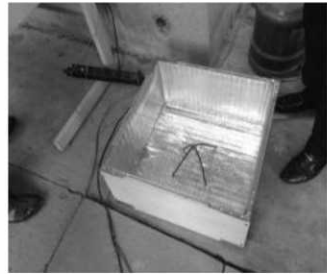
3.3.1 Mẫu trong phòng

Mẫu được chế tạo, đo đặc thí nghiệm để đo diễn biến nhiệt độ trong phòng có kích thước (50x50x25)cm, mỗi loại xi măng đúc 1 mẫu. Khuôn đúc bằng ván gỗ dày 2cm, kích thước (50x50x25)cm. Khuôn chế tạo xong chắc chắn, kín khí, ổn định thành vách trong quá trình đổ bê tông (Hình 7). Bốn mặt trong thành và mặt đáy khuôn được dán vật liệu cách nhiệt để đảm bảo cách nhiệt của mẫu bê tông với môi trường.

Mỗi mẫu bê tông được gắn 3 đầu đo và 1 đầu đo không khí: Đầu số 1 (kênh đo 00) đặt tại tim đáy ván khuôn để đo nhiệt độ đáy mẫu bê tông; đầu số 2 (kênh đo 01) đặt giữa tám tim bê tông, cách đáy 12,5cm trên giá đỡ bằng thép $\Phi 6$ để đo nhiệt độ tim mẫu bê tông; đầu số 3 (kênh đo 02) đặt cách mặt trên của tám bê tông 1,5cm, được đặt sau khi đổ xong bê tông, để đo nhiệt độ mặt tám bê tông; đầu số 4 (kênh đo 03) đặt ngoài không khí, treo cao cách mặt đất 2,5m, để đo nhiệt độ không khí.

3.3.2 Mẫu hiện trường

Tám bê tông được đổ tại chỗ, có kích thước bằng kích thước 02 tám mặt đường thông thường (dài 8m, rộng 3.5m dày 25cm, trên lớp móng bê tông nghèo trải giấy dầu). Mặt bằng thi công tại trạm thăm Công ty TNHH Hòa Hiệp, Nam Đàn, Nghệ An, nguồn vật liệu sử dụng xi măng Nghi Sơn, đá, cát, nước đạt yêu cầu kỹ thuật như đối với mẫu trong phòng. Các đầu đo được đặt ở các vị trí đáy tám, giữa tám, mặt tám thuộc tầng mặt và trong không khí (để đo nhiệt độ môi trường).



Hình 7. Khuôn đúc mẫu và gắn đầu đo nhiệt số 1&2

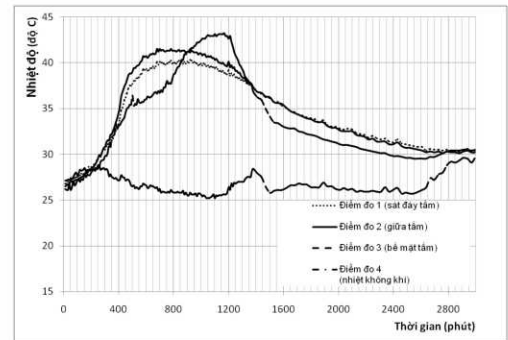


Hình 8. Thi công mẫu hiện trường

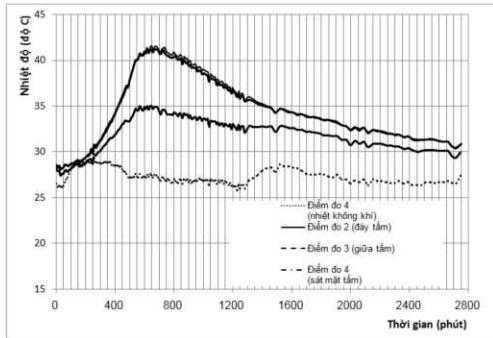


4. Kết quả thí nghiệm

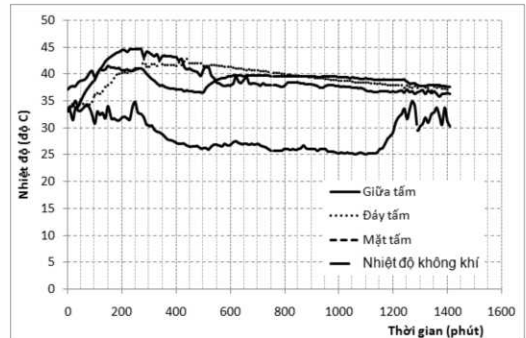
Kết quả khảo sát trong phòng đối với diễn biến nhiệt độ trong tám BTXM kể từ lúc đổ được trình bày trong các biểu đồ Hình 9, 10 dưới đây, đối với mẫu dùng xi măng Nghi Sơn và xi măng Hoàng Mai. Mẫu hiện trường dùng xi măng Nghi Sơn có diễn biến nhiệt độ như trong Hình 11.



Hình 9. Kết quả khảo sát biến thiên nhiệt độ trong tám sử dụng xi măng Nghi Sơn



Hình 10. Kết quả khảo sát biến thiên nhiệt độ trong tám sử dụng xi măng Hoàng Mai



Hình 11. Kết quả khảo sát biến thiên nhiệt độ trong tám sử dụng xi măng Nghi Sơn

Điều kiện trong phòng giữ đều ở nhiệt độ khoảng 25°C. Trong khi đó, mẫu ở hiện trường được đổ lúc 9h30 sáng ngày 28/9/2013, nhiệt độ lúc bắt đầu đổ khoảng 35°C.

Đối với mẫu sử dụng xi măng Nghi Sơn: nhiệt độ trong tấm lớn nhất là 41,5 độ ở thời điểm là 700 phút (11,7 giờ) kể từ lúc đổ bê tông. Theo nguyên tắc đã trình bày trong mục 2.3, khoảng thời gian cắt khe hợp lý đối với trường hợp này sẽ là từ 9,7 giờ đến 11,7 giờ kể từ lúc đổ bê tông.

Đối với mẫu sử dụng xi măng Hoàng Mai: Nhiệt độ trong tấm lớn nhất là 41,2 độ ở thời điểm là 650 phút (10,8 giờ) kể từ lúc đổ bê tông. Từ đó, nhiệt độ bắt đầu giảm. Tương tự như trên, khoảng thời gian xẻ khe hợp lý kể từ lúc đổ bê tông sẽ là 8,8-10,8 giờ. So với mẫu sử dụng xi măng Nghi Sơn, thì mẫu này có thời gian xẻ khe hợp lý sớm hơn khoảng 1 giờ.

Đối với thí nghiệm hiện trường sử dụng xi măng Nghi Sơn, tấm được đổ tại thời điểm có gió to, nắng kèm theo nhiệt độ môi trường lên tới 35 độ. Ở điều kiện này, nhiệt độ trong tấm lớn nhất đạt 44,7 độ C, ở thời điểm 375 phút (6,3 giờ) kể từ lúc đổ bê tông. Ta có được khoảng thời gian cắt khe hợp lý là từ 4,3-6,3 giờ kể từ lúc đổ, sớm hơn rất nhiều so với mẫu trong phòng.

Như vậy, rõ ràng điều kiện môi trường khi thi công và loại xi măng có ảnh hưởng rõ rệt tới diễn biến nhiệt độ trong tấm và từ đó ảnh hưởng tới thời điểm xẻ khe của mặt đường.



5. Kết luận

Bài báo đã tổng hợp, phân tích và kiến nghị một số vấn đề chính có liên quan trực tiếp tới điều kiện thi công khe co mặt đường bê tông xi măng trong điều kiện Việt Nam. Khi sử dụng các loại xi măng khác nhau (thành phần lý hóa khác nhau) và điều kiện thi công khác nhau thì thời điểm xẻ khe là không giống nhau, thậm chí có sự khác biệt rõ rệt. Theo kết quả thí nghiệm, đối với mặt đường sử dụng xi măng Nghi Sơn, trong điều kiện phòng thí nghiệm, khoảng thời gian cắt khe hợp lý đối với trường hợp này sẽ là từ 9,7 - 11,7 giờ kể từ lúc đổ bê tông. Trong cùng điều kiện, nếu sử dụng xi măng Hoàng Mai, thời gian xẻ khe sớm hơn, dao động từ 8,8-10,8 giờ. Thời gian này đối với mẫu sử dụng cùng loại xi măng Nghi Sơn, nhưng trong điều kiện thực tế là từ 4,3-6,3 giờ.

Mặc dù số thí nghiệm còn ít và ở trong điều kiện tương đối cụ thể, chưa bao quát hết được thực tế, nhưng có thể thấy là việc quy định một thời điểm xẻ khe áp đặt chung cho các điều kiện khác nhau là không phù hợp. Cần phải có thí nghiệm cụ thể cho mỗi trường hợp để có quyết định cắt khe phù hợp, đảm bảo chất lượng của khe co và của mặt đường BTXM.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Mạnh Hùng (2013), *Sơ bộ nghiên cứu nội dung xẻ khe co mặt đường bê tông xi măng tại Nghệ An*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Xây Dựng.
2. ACPA (1992), *Design and Construction of Joint for Concrete Streets*, Publication of American Concrete Pavement Association, IS061.01P.
3. Gerald F. Voigt (2002), *Early cracking of concrete pavement - cause and repairs*, American Concrete Pavement Association.
4. BY BRUCE A. SUPRENT, *Sawcutting Joints in Concrete. Learn why sawcut joints are needed and where, when, and how to make the cuts*, P U B L I C A T I O N # C950054, The Aberdeen Group, All rights reserved.
5. Paul Okamo et al (2003), *Best practice for Airport Portland Cement Concrete Pavement Construction (Rigid Airport Pavement)*, ACPA research.
6. Kambiz Raoufi et al (2009), *Saw-Cutting Guidelines for Concrete Pavements: Examining the Requirements for Time and Depth of Saw-Cutting*, Publication of Indiana Department of Transportation and the Federal Highway Administration.
7. Dương Học Hải, Hoàng Tùng (2010), *Mặt đường sân bê tông xi măng cho đường ô tô - sân bay*, NXB Xây dựng.
7. Their Tony (2005), *Examining the Time and Depth of Saw-Cutting Guidelines for Concrete Pavement*, MSCE, Purdue University.
9. Gregory D. Cline, Mohamed Y. Shahin and Jeffrey A. Burkhalter, *Automated Data Collection for Pavement condition index Survey*, - Naval Facilities Engineering Service Center; - USA ERDC Construction Engineering Research Laboratory.
10. American Concrete Institute (ACI) (2001), *Guide for Design and Construction of Concrete Parking Lots*, ACI-330R-01. ACI, Farmington Hills, MI.