Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông đến đặc tính lưu biến của bê tông tự đầm

■ **TS. HOÀNG VIỆT HẢI; TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá ảnh hưởng của thời gian, nhiệt độ và đồng thời hai yếu tố đến tính công tác của bê tông tự đầm (SCC). Thí nghiệm tương ứng với 3 mức nhiệt độ của hỗn hợp bê tông (17°C, 20°C và 24°C) và 3 thời điểm sau khi trộn (10, 40, 70 phút) để xác định sự thay đổi tính công tác của bê tông tự đầm. Các kết quả thí nghiệm cho thấy, yếu tố nhiệt độ và thời gian ảnh hưởng đáng kể đến đặc tính lưu biến của hỗn hợp bê tông.

TỪ KHÓA: Bê tông tự đầm, thời gian sau khi trộn, nhiệt độ, tính công tác

ABSTRACT: This paper presents them influence of hauling time and temperature on the rheology of Self - Conpacting Concrete (SCC) The tests are realizied in three temperature (17°C, 20°C and 24°C) and three hauling time (10, 40, 70 minutes). It was proven that temperature and hauling time has an effet on workability

KEYWORDS: Self- comnpacting concrete, hauling time, temperature, workability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông tự đầm (SCC) là một loại bê tông có thể đổ vào ván khuôn mà không cần bất cứ năng lượng nào để đầm lèn [1]. Tuy nhiên, tỷ trọng của bê tông tự đầm trong sản xuất bê tông hiện nay vẫn còn hạn chế. Một trong những yếu tố tác động đến tính công tác của bê tông tự đầm là nhiệt độ của hỗn hợp bê tông trước khi đổ vào ván khuôn. Nhiệt độ là một yếu tố gắn bó chặt chẽ với các quá trình trộn và đúc bê tông. Nhiệt độ của bê tông tươi chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ của các vật liệu thành phần, nhiệt độ môi trường và nhiệt được tạo ra bởi quá trình trộn. Kiểm soát được nhiệt độ bê tông tươi là một vấn đề phức tạp trong trường hợp thi công tại công trường. Nhiệt độ bê tông tươi có thể kiểm soát được trong quá trình sản xuất bê tông đúc sẵn, tuy nhiên lại rất khó kiểm soát khi thi công trên công trường.

Tính công tác của bê tông thông thường có thể được cải thiện bằng cách thay đổi các thông số của các thiết bị rung cơ học như tần số rung, thời gian rung... Trong trường hợp bê tông tự đầm, quá trình đầm nén là do trọng lượng riêng của bê tông. Tải được gây ra bởi trọng lượng riêng của hỗn hợp, gây ra dòng chảy của hỗn hợp. Tốc độ dòng chảy phụ thuộc vào độ nhớt. Tăng độ nhớt làm giảm tốc độ dòng chảy của hỗn hợp.

Cyan et al [5] đã chỉ ra rằng, trong một số trường hợp, tính công tác của hỗn hợp SCC bị suy giảm, hỗn hợp phải được rung cơ học cho đến khi lấp đầy được ván khuôn. Nghiên cứu của Ghafoori và Dıawara cũng thu được kết quả tương tự [2,4]. Theo tác giả, trên nhiệt độ 20°C, dòng chảy sụt giảm dần khi nhiệt độ tăng, xu hướng này tăng tốc với nhiệt độ tăng. Nghiên cứu của Schmidt [3] cũng chỉ ra rằng, có thể giảm ảnh hưởng nhiệt độ không mong muốn đến khả năng làm việc của SCC bằng cách sử dụng các loại phụ gia siêu dẻo được lựa chọn phù hợp và các phụ gia hóa học khác.

Bài báo giới thiệu kết quả thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông và thời gian sau khi trộn tới tính công tác của bê tông tự đầm. Nhiệt độ của bê tông tươi sau khi trộn được điều chỉnh thông qua việc điều chỉnh nhiệt độ đầu vào của các vật liệu thành phần trước khi trộn.

2. VẬT LIỆU

2.1. Vật liệu sử dụng

- *Cốt liệu lớn:* Đá dăm được lấy từ mỏ đá Quang Sơn, Lập Thạch, Vĩnh Phúc. Đá dăm có đường kính danh định Dmax = 12,5mm và có thành phần hạt thỏa mãn tiêu chuẩn ASTM C33.

- *Cốt liệu nhỏ:* Sử dụng là cát vàng sông Lô có thành phần hạt thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 7570:2006. Các đặc tính kỹ thuật của cát được giới thiệu ở *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Các tính chất cơ lý của đá và cát sử dụng trong thí nghiệm

TT	Tên chỉ tiêu	Đá dăm	Cát
1	Khối lượng riêng (g/cm³)	2,71	2,68
2	Khối lượng thể tích xốp (g/cm³)	1,65	1,6
3	Độ hút nước 24h (%)	0,8	1,1
4	Mô-đun độ lớn	-	2,7

- Xi măng sử dụng là xi măng portland Nghi Sơn PC40 có các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 2682-2009.

- Bột đá vôi Kiên Khê - Hà Nam có hàm lượng $CaCO_3$

chiếm 95,6%. Khối lượng riêng của đá vôi là 2,68 g/cm³ và lượng sót trên sàng 45µm là 21,6%.

- Phụ gia siêu dẻo sử dụng là phụ gia giảm nước cao Sika NN, gốc Polycarboxylate cải tiến của hãng SIKA, khối lượng thể tích là 1,06 g/cm³.

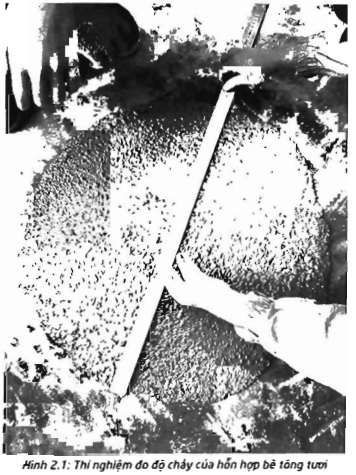
2.2. Thiết kế thành phần bê tông tự đầm

Bê tông cốt liệu tự đầm được thiết kế dựa theo hướng dẫn của EFNARC (EFNARC, The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use, 2005). Thành phần vật liệu của bê tông được giới thiệu ở *Bảng 2.2.*

Bảng 2.2. Thành phần vật liệu cho 01m³ bê tông

STT	Vật liệu	Khối lượng
1	Đá dăm	857 (kg)
2	Cát	820 (kg)
3	Xi măng	484 (kg)
4	Bột đá	112 (kg)
5	Nước	155 (kg)
6	Phụ gia siêu dẻo	14,5 (l)

Độ chảy lan được xác định theo Tiêu chuẩn ASTM C1611 [1], sử dụng côn Abrams ngược.

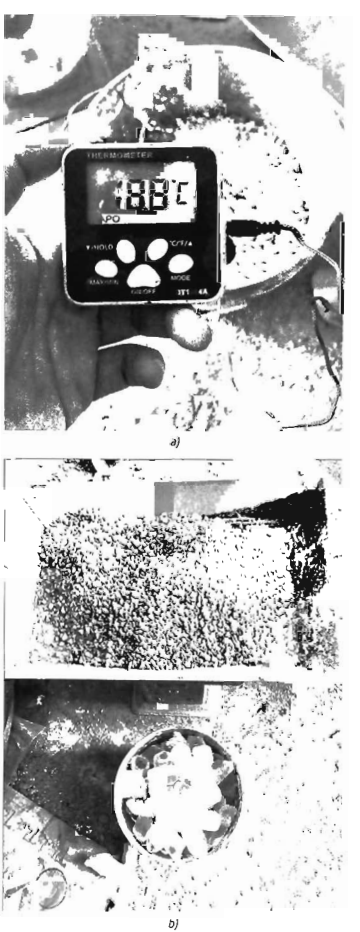


Hình 2.1: Thí nghiệm đo độ chảy của hỗn hợp bê tông tươi

3. THỰC NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

3.1. Điều chỉnh nhiệt độ hỗn hợp

Để điều chỉnh nhiệt độ của hỗn hợp bê tông, nhóm đề tài tiến hành điều chỉnh nhiệt độ của đầu vào: nhiệt độ của hỗn hợp: cát + xi măng + bột đá; nhiệt độ của đá; 5x10; nhiệt độ của nước.



Hình 3.1: Đo đạc nhiệt độ đầu vào của hỗn hợp

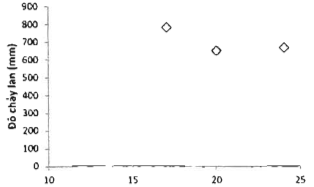
Nhiệt độ của vật liệu đầu vào và nhiệt độ của hỗn hợp bê tông sau khi trộn được tổng hợp trong *Bảng 3.1* như sau:

Bảng 3.1. Nhiệt độ của vật liệu đầu vào và của hỗn hợp sau khi trộn bê tông

Nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông	Xi măng +bột đá+ cát	Đá 5x10	Nước
20,1°C 18,7		18,9	20,5
17,1°C	17,9	18,4	6,3
24°C	36,6	28,3	38,8

3.2. Ảnh hưởng nhiệt độ đầu vào đến độ chảy lan của bê tông tươi

Các kết quả thí nghiệm cho thấy đặc tính lưu biến (đồ chảy lan) của bê tông tươi phụ thuộc nhiệt độ của hỗn hợp, nhiệt đô của hỗn hợp càng thấp thì độ linh động của bê tông càng tăng *(Hình 3.2)*. Khi nhiệt đô tăng làm tăng phản ứng thủy hóa trong bê tông, dẫn đến tốc độ hình thành gel trong hỗn hợp tăng dẫn đến sư suy giảm tính công tác của bê tông tươi.



Hình 3.2: Mối quan hệ giữa độ chảy lan và nhiệt đô của hỗn hợp bê tông ở thời điểm thí nghiệm

3.3. Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian đến tính công tác của bê tông tự đầm

Kết quả trên *Hình 3.3* cho thấy xu thế giảm dần độ chảy lan của hỗn hợp bê tông tự đầm theo thời gian, sau 30 phút độ chảy lan của hỗn hợp giảm khoảng 20%, điều này thực sự là vấn đề lớn trong trường hợp vi lý do nào đó mà quá trình đổ bê tông tự đầm diễn ra "muôn" nó khó có thể có khả năng lấp đầy ván khuôn.

Hình 3.3: Mối quan hệ giữa độ chảy lan nhiệt độ và thời gian của hỗn hợp bê tông tươi

Như vậy, có thể nhận thấy xu thế khác nhau rõ rệt khi nhiệt đô hỗn hợp khác nhau đến độ chảy lan của bê tông tươi trong thời gian 30 phút và 60 phút:

- Độ chảy lan của hỗn hợp bê tông tươi ở nhiệt độ 17°C sau 60 phút gần như tương đương với đô chảy lan ban đầu của hỗn hợp bê tông có nhiệt đô 24°C;
- Đô chảy lan của hỗn hợp giảm nhanh trong khoảng thời gian 30 phút đầu;
- Chênh lệch nhiệt độ hỗn hợp bê tông sau khi trộn ảnh hưởng rất lớn đến độ chảy lan của hỗn hợp bê tông theo thời gian.

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày nghiên cứu thực nghiệm cho phép xác đinh ảnh hưởng của nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông đến tính công tác của bê tông tươi. Một số kết luận có thể rút ra như sau:

- Nhiệt độ đầu vào của hỗn hợp ảnh hưởng đến nhiệt độ của hỗn hợp bê tông sau khi trộn và ảnh hưởng đến đô chảy lan của bê tông tươi. Khi nhiệt độ của hỗn hợp càng giảm thì độ chảy lan càng tăng.
- Thời gian sau khi trôn của bê tông càng dài ảnh hưởng rất lớn đến độ chảy lan của hỗn hợp bê tông tươi. Ảnh hưởng rõ nét nhất ở thời điểm 30 phút đầu sau khi trộn bê tông.

Tài liệu tham khảo

[1]. *ASTM C1611-Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete.*

[2]. N. Ghafori , H. Diawara (2010), *Influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete*, Construction and Building Materials, vol.24, pp.946-955.

[3]. W. Schmidt (2014), *Design concepts for the robustness improvement of self-compacting concrete - Effects of admixtures and mixture components on the rheology and early hydration at varying temperatures*, Eindhoven University of Technology, Bouwstenen nr193, the Netherlands.

[4]. H. Diawara, N. Ghafoori (2011), *"Influence of Hauling Time on Fresh Properties of Self-Consolidating Concrete"* ACI Materials Journal 108(3):244-251.

[5]. G. Cygan , J. Golaszewski , M. Drewniok (2016), *"The Effect of Temperature on the Rheological Properties of Self-Compacting Concrete"* Achives of Civil Engineering Issue 3 vol.XII.

Ngày nhận bài: 20/11/2019
Ngày chấp nhận đăng: 04/3/2020
Người phản biện: TS. Nguyễn Đình Hải
TS. Trần Việt Hưng