

# TỪ BIẾN CỦA BÊ TÔNG HẠT MỊN

**TS. TRẦN MINH ĐỨC**  
Viện KHCN Xây dựng

*Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm đo biến dạng từ biến của bê tông hạt mịn gây ra bởi quá trình nén trong một thời gian dài. Kết quả đo được từ 2 loại bê tông hạt mịn: loại thông thường và loại được trộn bằng công nghệ đùn ép. Cường độ, độ co và từ biến của bê tông hạt mịn đã được xác định và quan hệ giữa các tính chất này cũng đã được nghiên cứu. Kết quả này cho phép đánh giá ứng suất biến dạng và hiện tượng xuất hiện vết nứt của bê tông.*

Từ khóa: Bê tông, bê tông hạt mịn, cường độ, độ co, từ biến, ứng suất

## 1. Mở đầu

Từ biến là hiện tượng biến dạng theo thời gian dưới tác dụng của tải trọng không đổi. Cũng như co ngót, từ biến là tác nhân phụ thuộc vào thời gian và có vai trò khá quan trọng trong việc tính toán, thiết kế công trình. Từ biến gây ra sự đứt gãy hoặc làm giảm ứng suất trong bê tông. Nó có ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực đến kết cấu chịu tải trọng. Trong kết cấu dự ứng lực từ biến gây ra thiếu hụt ứng suất trong cốt thép; trong các bộ phận chịu uốn và nén lệch tâm, từ biến làm tăng độ võng quá giới hạn và làm giảm sự ổn định của kết cấu. Ảnh hưởng tích cực của từ biến được thể hiện trong việc phân bố lại các ứng suất trong kết cấu bê tông cốt thép và các hệ siêu tĩnh, làm tăng tính dẻo của bê tông – tính kéo và nén bị hạn chế, có ý nghĩa quan trọng để nâng cao khả năng chống nứt của các kết cấu vỏ và kết cấu đặc biệt.

Khi đánh giá tác động trực tiếp và gián tiếp của ứng suất trong 1 khoảng thời gian dài trên kết cấu bê tông, nó thường được biểu thị bằng quá trình từ biến. Các kết quả nghiên cứu [1, 2] đã cho thấy rằng từ biến của bê tông chịu ứng suất kéo khi uốn lớn hơn 2 lần so với khi chịu nén.

Lý thuyết từ biến đáp ứng đầy đủ các dữ liệu thực nghiệm về trạng thái của bê tông và kết cấu bê tông cốt thép dưới tải trọng với tính toán toàn bộ các yếu tố ảnh hưởng vẫn chưa được thành lập. Hiện các khuyến nghị để xác định từ biến của các loại hình cụ thể, mục đích để so sánh đánh giá tính kỹ thuật - công nghệ tác động trên từ biến của nguyên vật liệu khác nhau, phương pháp thí nghiệm, thành phần bê tông, phụ gia, điều kiện và thời gian bảo dưỡng cũng như mức độ gia tải. Mục đích nghiên cứu này nhằm xác định giá trị từ biến và mối quan hệ của nó với một số tính chất cơ lý của bê tông hạt mịn.

## 2. Thí nghiệm từ biến

Thí nghiệm đo biến dạng từ biến khi nén của bê tông hạt mịn được tiến hành trong 360 ngày tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Phát triển Công nghệ và Vật liệu Xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Quá trình đo độ co của bê tông hạt mịn cũng được tiến hành song song với đo biến dạng từ biến.

Mẫu thí nghiệm có dạng hình lăng trụ với kích thước lăng 100 x 100 x 400 mm được chế tạo từ 2 loại hỗn hợp bê tông hạt mịn: loại thông thường (ký hiệu là BT-1) và loại được trộn bằng phương pháp đùn ép<sup>(1)</sup> (ký hiệu là BT-2). Cả 2 loại bê tông này có tỉ lệ X/C = 2,5; N/X = 0,53. Vật liệu chế tạo là xi măng Bim Sơn PCB 30, cát vàng sông Lô có mô đun độ lớn 2,56.

Các mẫu được tháo khuôn sau 24 giờ kể từ lúc tạo hình và được bảo dưỡng trong môi trường ẩm tự nhiên trong 28 ngày. Với mỗi loại bê tông đúc 6 mẫu 100 x 100 x 400 mm: 2 mẫu để xác định cường độ nén, 2 mẫu xác định độ co và 2 mẫu để xác định từ biến; 3 mẫu 40x40x160 mm: xác định cường độ chịu uốn và chịu nén.

Các biến dạng của mẫu lăng trụ được đo trên cơ sở độ co của chúng sau khi tháo khuôn. Sau 28 ngày kể từ khi đúc, mẫu lăng trụ được đưa vào thiết bị đo biến dạng từ biến và được gia tải bởi một lực nén dọc trục tương đương 0,4 cường độ bê tông ở tuổi 28 ngày. Mẫu lăng trụ được xác định biến dạng co nhằm mục đích loại bỏ độ co cứng ảnh hưởng đến kết quả của các biến dạng do từ biến. Độ co được xác định trên các mẫu “tự

do”, không có tải tác dụng. Cường độ biến dạng được đo bằng đồng hồ đo biến dạng loại quay số cho phép tính chính xác tới 0,002 mm.



Hình 1. Thí nghiệm biến dạng từ biến



Hình 2. Đồng hồ đo biến dạng có độ chính xác 0,002 mm

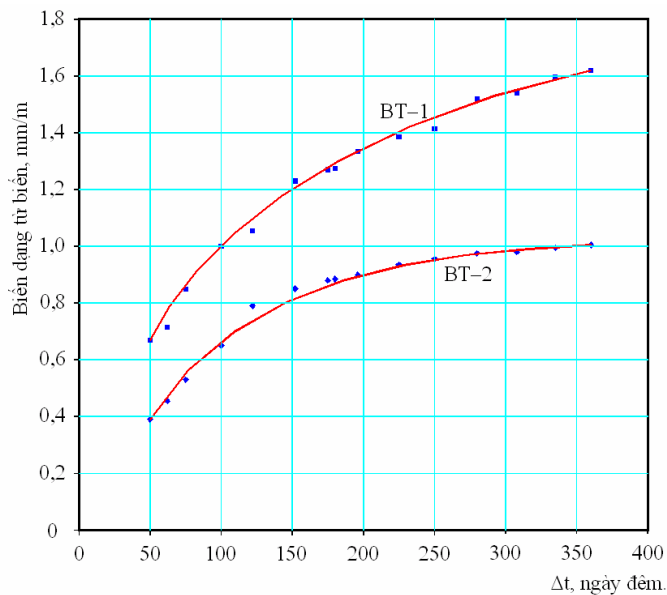
### 3. Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm xác định tính chất cơ lý của 2 loại bê tông hạt mịn được trình bày trong bảng 1.

STT	Tên chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	BT-1	BT-2
1	Cường độ nén, ở tuổi 28 ngày	MPa	34,2	45,0
	180 ngày	MPa	43,3	51,4
	360 ngày	MPa	46,6	55,2
2	Cường độ uốn, ở tuổi 28 ngày	MPa	7,8	8,9
	180 ngày	MPa	8,4	9,8
	360 ngày	MPa	8,7	10,1
3	Cường độ nén lăng trụ, ở tuổi 28 ngày	MPa	20,41	32,65
4	Biến dạng co, ở tuổi 28 ngày	mm/m	0,265	0,225
	180 ngày	mm/m	0,555	0,485
	360 ngày	mm/m	0,570	0,495
5	Độ kéo tới hạn <sup>(*)</sup>	mm/m	0,178	0,122

(\*) Giá trị độ kéo tới hạn là kết quả tính toán theo [5].

Kết quả thí nghiệm đo biến dạng từ biến khi nén của bê tông hạt mịn được trình bày trong hình 3. Tính toán theo tiêu chuẩn GOST 24544-81 từ biến của BT-1 là  $176,8 \cdot 10^{-5}$  và BT-2 là  $110,2 \cdot 10^{-5}$ . Biến dạng từ biến của bê tông hạt mịn đùn ép giảm đáng kể so với bê tông hạt mịn thông thường.



Hình 3. Biến dạng từ biến của bê tông hạt mịn

Từ biến và độ co phát triển cùng với nhau. Co ngót có đặc trưng về thể tích. Từ biến diễn ra theo hướng tải trọng tác dụng. Khi có tải trọng nén độ co tăng nhanh, còn khi kéo thì ngược lại làm chậm lại. Từ biến ảnh hưởng hoàn toàn đến việc nâng cao khả năng chống nứt của cấu kiện bê tông, nhưng làm tăng độ võng của kết cấu khi chịu uốn và làm tổn thất ứng suất nén trong bê tông trên kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước. Độ cứng của kết cấu bê tông phụ thuộc vào mô đun đàn hồi, tốc độ phát triển biến dạng co và từ biến, giới hạn bền kéo của bê tông và các giá trị giới hạn độ co và từ biến.

Kiểm tra độ kéo tới hạn của bê tông theo [5] cho thấy nhỏ hơn so với biến dạng co. Đây có thể là nguyên nhân về khả năng hình thành vết nứt. Tuy nhiên khi so sánh tốc độ phát triển biến dạng co và từ biến trong toàn bộ thời gian thí nghiệm kết quả cho thấy rằng tốc độ biến dạng từ biến vượt quá tốc độ phát triển biến dạng co hơn hai lần. Do đó, phát sinh khi co ứng suất kéo sẽ kịp chùng đến khi ứng suất không nguy hại, nhỏ hơn giới hạn độ bền kéo của cả hai dạng bê tông và các vết nứt sẽ không xảy ra. Điều này cũng thể hiện khá rõ ràng rằng tốc độ biến dạng từ biến của bê tông khi kéo đúng tâm sẽ cao hơn khi nén, còn biến dạng co nhỏ hơn. Như vậy, việc xem xét đồng thời sự phát triển biến dạng co và từ biến của bê tông hạt mịn cho phép kết luận đầy đủ khả năng chống nứt của chúng.

#### 4. Kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu thêm biến dạng từ biến của bê tông hạt mịn gây ra bởi tải trọng kéo, uốn hoặc xoắn. Bằng cách này, nhiều dữ liệu cơ bản chính xác sẽ được sử dụng để đánh giá biến dạng khi kéo hoặc sự phát triển vết nứt trong các kết cấu hoặc để đánh giá độ võng dài hạn của các cấu kiện.

##### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- JIRÍ ADÁMEK, PROF. ING. PH.D; VLADIMÍR MELOUN, ASS. PROF. ING. PH.D.; VLASTA JURÁNKOVÁ, ING.; PAVEL JURÁNEK, ING., Brno University of Technology, Czech Republic Concrete creep deformations caused by bend and pressure stress specimen test. *International Symposium (NDT-CE 2003)*.
- KRISTIAWA S.A. Strength, shrinkage and creep of concrete in tension and compression. *Civil Eng. Dimension, Vol. 8, No. 2, 73-80, Sep. 2006*.
- MATTHIEU VANDAMME, PH.D. The Nanogranular Origin of Concrete Creep: A nanoindentation investigation of microstructure and fundamental properties of Calcium-Silicate-Hydrates, Massachusetts institute of technology, 2008.
- TRẦN MINH ĐỨC. Мелкозернистый бетон из экструдированных смесей с повышенными эксплуатационными свойствами. *Дисс... канд. техн. наук. – М., 1998. – 174с.*
- БАЙКОВ В.Н., СИГАЛОВ Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов. Изд. 3-е, исправленное. – М.: *Стройиздат, 1978. – 767 с.*
- ВОЛЖЕНСКИЙ А.В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. Для вузов. – 4-е изд, перераб. и доп. – М.: *Стройиздат, 1986. - С. 253 – 267.*