

NGHIÊN CỨU SỰ LÀM VIỆC CỦA TẤM SÀN BÊ TÔNG KERAMZIT DƯỚI TẢI TRỌNG PHÂN BỐ ĐỀU

NCS. NGUYỄN DUY HIẾU, ThS. TRƯƠNG THỊ KIM XUÂN

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

GS., TSKH. PHÙNG VĂN LỰ

Trường Đại học Xây dựng

TS. TRẦN BÁ VIỆT

Viện KHCN xây dựng

Tóm tắt: Sử dụng bê tông keramzit chịu lực trong xây dựng sẽ mang lại hiệu quả cao về kinh tế và kỹ thuật nhờ giảm đáng kể tải trọng của bản thân công trình, nâng cao tính cách nhiệt, cách âm và chống thấm cho kết cấu [3], [4], [5]. Tuy nhiên, do bê tông keramzit có những đặc tính khác với bê tông nặng nên cần phải nghiên cứu, kiểm tra và đánh giá sự làm việc dưới tải trọng của tấm sàn bê tông keramzit cốt thép BTK trong các cấu kiện cụ thể. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm sự làm việc của (BTK) dưới tải trọng phân bố đều, so sánh sự biến dạng và vết nứt của nó với tấm sàn bê tông nặng cốt thép cùng mức (BTN).

Từ khoá: Bê tông keramzit; Tấm sàn bê tông keramzit cốt thép (BTK); Tấm sàn bê tông nặng cốt thép (BTN); Biến dạng kéo; Biến dạng nén; Độ võng; vết nứt.

1. Kết quả tính toán

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã thiết kế và chế tạo hai loại cấu kiện: tấm sàn BTK và tấm sàn bê tông nặng với hình dáng và kích thước giống nhau. BTK và BTN nặng có cùng mức theo cường độ nén (M30). Hỗn hợp bê tông có độ chảy cao và tính tự lên. Kích thước của các tấm sàn như sau: $B \times H \times L = 600 \times 150 \times 4000$ (mm). Việc tính toán cốt thép, kiểm tra vết nứt và độ võng được thực hiện theo tiêu chuẩn TCXDVN 356 : 2005 [1]. Gia tải tác dụng lên các tấm sàn (kê 1 phương) được bố trí dạng lực phân bố đều. Tính chất cơ lý của bê tông (BT) và bố trí cốt thép (CT) như trong bảng 1.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của bê tông và bố trí cốt thép cho các tấm sàn

Nội dung	Tấm sàn BTK	Tấm sàn BTN
Mức BT theo cường độ nén	M30	M30
Cấp độ bền BT	B25	B25
Cường độ kéo khi uốn của BT	3,1 MPa	2,7 MPa
Độ dính bám τ của BT và CT	4,9 MPa	4,3 MPa
Mô đun đàn hồi E của BT	24000 MPa	29000 MPa
Khối lượng thể tích của BT	1750 (kg/m ³)	2300 (kg/m ³)
Cốt thép loại CI	Thép dọc một phương 6 ϕ 8	Thép dọc một phương 7 ϕ 8
	Thép ngang ϕ 6 a250	Thép ngang ϕ 6 a250
Trọng lượng cấu kiện	≈ 7270 N	≈ 9460 N

Kết quả tính toán cốt thép và khả năng chống nứt của hai loại tấm sàn ứng với tải trọng phân bố đều 200 kg/m² ($p_{tc} \approx 2000$ N/m²), được tập hợp trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính toán thép và khả năng kháng nứt của tấm sàn

Loại tấm sàn	Kết quả tính toán		
	Thép loại CI ($R_s = 280$ N/mm ²)	Độ võng	Bề rộng vết nứt

	Cốt thép dọc	Cốt thép ngang	(mm)	(mm)
BTK (Kw)	6φ8	φ6a250	13,77	0,20
BTN (NA)	7φ8	φ6a250	16,34	0,23

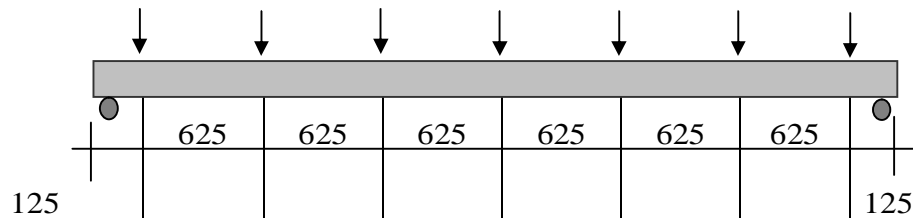
2. Kết quả thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm được tiến hành trên cơ sở TCXDVN 274 : 2002 - *Cấu kiện bê tông và BTCT đúc sẵn - Phương pháp thí nghiệm gia tải để đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt* [2]. Thí nghiệm đo biến dạng và sự xuất hiện vết nứt của các tấm sàn ứng với 9 cấp tải khác nhau, số gia của một cấp tải là 14 viên bê tông (14x8,4kg ≈118 kg). Bảng 3 trình bày các cấp gia tải và tải trọng quy đổi tác dụng lên các tấm sàn.

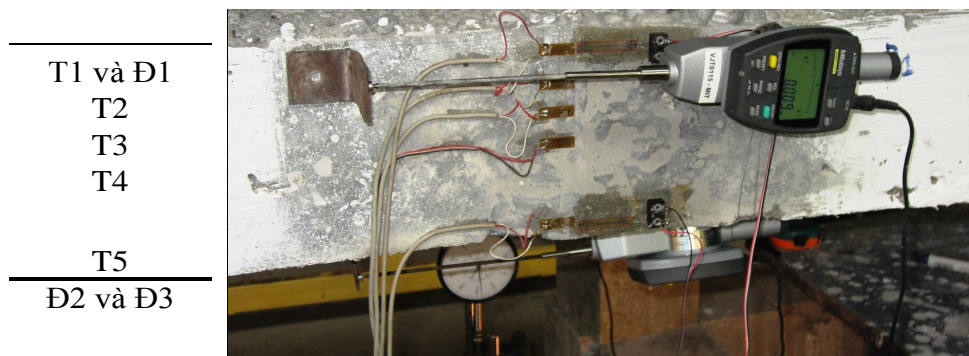
Bảng 3. Các cấp gia tải lên tấm sàn

Cấp tải	Khối lượng chất tải (kg)	Tải trọng quy đổi (N/m ²)
1	118	480
2	235	960
3	353	1441
4	470	1921
5	588	2401
6	706	2813
7	823	3224
8	941	3636
9	1058	4047

Sơ đồ chất tải thể hiện trên hình 1. Các đầu đo biến dạng tenzomet (T) và indicator (Đ) được bố trí giữa nhịp bản sàn. Sơ đồ gắn các Tenzomet và Indicator như hình 2.



Hình 1. Sơ đồ chất tải lên tấm sàn

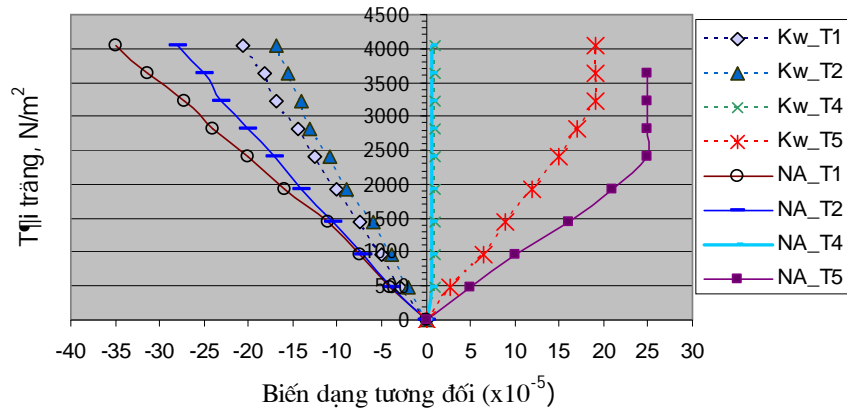


T1 và Đ1
T2
T3
T4

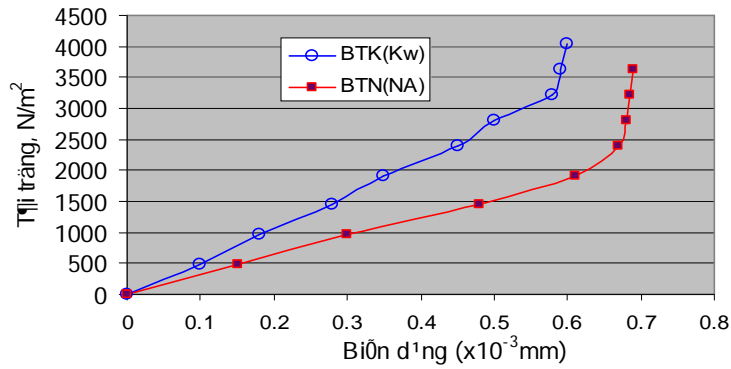
T5
Đ2 và Đ3

Hình 2. Sơ đồ bố các đồng hồ đo biến dạng (giữa nhịp bản) Đ1, Đ2 và Đ3 – Indicator, T1 .. T5 – Tenzomet (Đ1, T1, T2 - đo biến dạng nén, Đ2 - đo độ võng, T5 và Đ3 - đo biến dạng kéo)

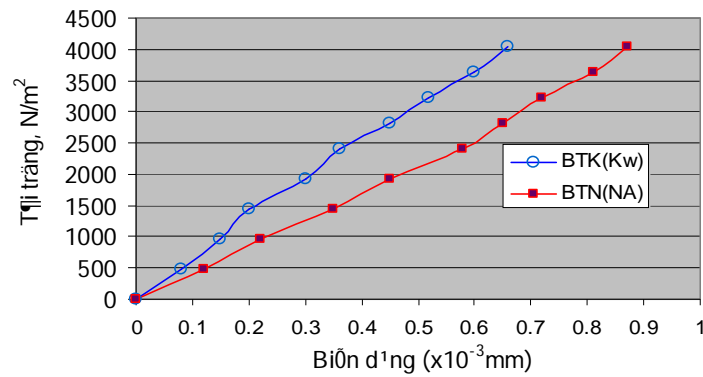
Mỗi cấp tải được duy trì từ 5 – 7 phút và trị số các đồng hồ đo được ghi lại đồng thời quan sát sự xuất hiện vết nứt. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trên các hình 3, 4, 5 và 6.



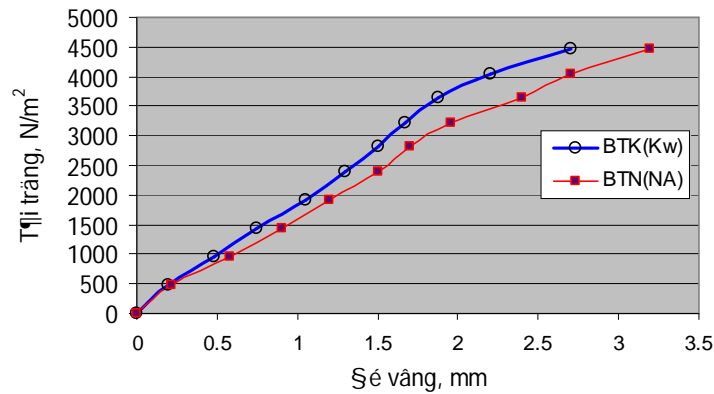
Hình 3. Quan hệ tải trọng – biến dạng kéo (+) và nén (-) (giữa nhịp bản)
(Phần bên phải trục tung mô tả quan hệ tải trọng – biến dạng nén;
Phần bên trái trục tung mô tả quan hệ tải trọng – biến dạng kéo)



Hình 4. Quan hệ tải trọng – biến dạng vùng chịu kéo (giữa nhịp bản)



Hình 5. Quan hệ tải trọng - biến dạng vùng nén (giữa nhịp bản)



Hình 6. Quan hệ tải trọng - độ võng của tấm sàn (giữa nhịp bản)

3. Nhận xét và luận bàn

Kết quả trên hình 3 cho thấy rằng cùng một tải trọng tác dụng, tấm sàn BT nặng biến dạng nhiều hơn và xuất hiện vết nứt sớm hơn tấm sàn BTK mặc dù tấm sàn BT nặng có độ cứng lớn hơn do mô đun đàn hồi của nó cao hơn. Để giải thích điều này cần quan tâm đến một số đặc điểm sau: 1- nền vữa xi măng trong BTK có khả năng chịu kéo và nén tốt hơn so với nền vữa của BT nặng, theo đó BTK có khả năng chịu kéo tốt hơn, lực dính bám với cốt thép cao hơn [5]; 2- do tính tải lớn hơn nên ứng suất dự trữ ban đầu trong BT nặng sẽ lớn hơn, điều đó cũng góp phần tăng nhanh biến dạng của nó khi có hoạt tải; 3- độ cứng toàn phần bao gồm độ cứng ngắn hạn và độ cứng dài hạn. Tải trọng thí nghiệm là ngắn hạn nên độ cứng dài hạn của kết cấu không phát huy được, bởi vậy các tấm sàn chỉ còn khác nhau không nhiều ở độ cứng ngắn hạn. Để ý rằng ở mức gia tải như trên, vùng chịu kéo của bê tông bị nứt và đường quan hệ tải trọng – biến dạng có điểm đột biến, trong khi đó vùng chịu nén chưa đạt đến ứng suất phá hủy nên quan hệ tải trọng – biến dạng gần như tuyến tính. Còn tenzomet T4 đặt ở vùng giữa chiều cao các tấm, gần mặt trung hoà nên biến dạng không đáng kể.

Hình 4 thể hiện kết quả từ số đo của Indicator đặt ở đáy và sát đáy tấm sàn, là vùng chịu kéo điển hình khi chịu tải trọng. Kết quả cho thấy đối với tấm sàn BTK vết nứt xuất hiện ở cấp tải 7 - 8 (3224 - 3636 N/m²), biến dạng kéo khi nứt xấp xỉ 0,6.10⁻³mm. Đối với tấm sàn BT nặng thì nứt ở cấp tải 5 - 6 (2401 - 2813 N/m²) biến dạng kéo tương ứng gần 0,7.10⁻³ mm. Sau khi bị nứt phần bê tông không còn chịu kéo nên biến dạng gần như không tăng khi tăng gia tải.

Hình 5 thể hiện biến dạng vùng nén giữa nhịp bản của tấm sàn tăng gần như tuyến tính đối với tải trọng, nghĩa là vật liệu đang làm việc ở miền đàn hồi.

Hình 6 cho thấy độ võng của các tấm sàn khác nhau không nhiều cả trị số và hình thức biến dạng. Độ võng của các tấm tăng nhanh hơn chút ít sau khi xuất hiện vết nứt do khả năng chịu kéo của bê tông không còn. Độ võng của các tấm sàn ứng với khi cấu kiện bị nứt là khá nhỏ (xấp xỉ 1,6mm đối với BT nặng và khoảng 2mm đối với BTK) và nhỏ hơn nhiều độ võng cho phép khi thiết kế (theo kết quả tính toán, độ võng (ở tải cấp 5) là 13,77mm đối với tấm sàn Kw và 16,34mm đối với tấm sàn NA). Bề rộng của vết nứt (rạn) ban đầu đo được khoảng 0,002-0,004mm nhỏ hơn nhiều so với tính toán (0,20mm đối với tấm sàn Kw và 0,23mm đối với tấm sàn NA).

Khi gia tải đến 14850 N/m² thì tấm sàn BT nặng ở trạng thái phá hủy với độ võng 16,9mm, còn tấm sàn BTK bị phá hủy ở độ võng 14mm. Tuy nhiên khi gia tải đến cấp 9 và 10 (4000 - 4500N/m²) thì tấm sàn BTK xuất hiện nhiều vết nứt hơn, nguyên nhân có thể do mật độ cốt thép chịu lực trong tấm sàn bê tông nhẹ thấp hơn so với tấm sàn bê tông nặng.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng tấm sàn BTK cốt thép đảm bảo yêu cầu về độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt. Kết quả thí nghiệm cho thấy bề rộng vết nứt và độ võng khi xuất hiện vết nứt của các tấm sàn bê tông dưới tải trọng phân bố đều là khá nhỏ so với tính

toán. Dưới tải trọng ngắn hạn, tấm sàn BTK còn thể hiện sự làm việc tốt hơn so với tấm sàn BT cốt thép chế tạo từ bê tông nặng tự lèn cùng mác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCXDVN 356 : 2005, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế. *Bộ Xây dựng, 2005.*
2. TCXDVN 274 : 2002 - Cấu kiện bê tông và BTCT đúc sẵn - Phương pháp thí nghiệm gia tải để đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt. *Bộ Xây dựng, 2005.*
3. NGUYỄN DUY HIẾU, TRƯƠNG THỊ KIM XUÂN. Sử dụng bê tông nhẹ trong công trình xây dựng ở Việt Nam. *Hội thảo khoa học Vật liệu Xây dựng và Kiến trúc nhiệt đới, Hà Nội, 2005.*
4. NGUYỄN DUY HIẾU, TRẦN BÁ VIỆT. Ảnh hưởng của việc dưỡng hộ bên trong đến tính chất cơ lý của bê tông cốt liệu rỗng có độ chảy cao. *Tạp chí KHCN Xây dựng, số 2/2009 (147).*
5. NGUYEN DUY HIEU, PHUNG VAN LU, TRAN BA VIET. Structural and Self-Compacting Keramzit Concrete in the Tropical Climate Condition of Viet Nam. *Proceedings of the ACI/VCA international symposium on recent advances in concrete technology and sustainability issues, December 2-3, 2009, Ha noi, Viet nam.*