NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ GIA CƯỜNG KHÁNG UỐN CHO DẦM BÊ TÔNG CỐT THÉP BẰNG VẬT LIỆU TẤM SỢI CÁC BON

TS. **NGUYỄN TRUNG HIẾU**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Tóm tắt: *Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm dầm bê tông cốt thép (BTCT) được gia cường sức kháng uốn bằng vật liệu tấm sợi các-bon (CFRP). Nghiên cứu được tiến hành trên 03 dầm BTCT có cùng kích thước hình học và cấu tạo vật liệu. Trong đó 01 dầm không gia cường (dầm đối chứng), 02 dầm được gia cường chịu uốn bằng vật liệu CFRP với diện tích tấm gia cường khác nhau. Những kết quả thu được thông qua nghiên cứu này góp phần làm rõ ứng xử của dầm bê tông cốt thép được gia cường bằng vật liệu CFRP và hiệu quả của việc gia cường kháng uốn cho dầm bê tông cốt thép bằng loại vật liệu này.*

Từ khóa: *gia cường; tấm sợi các bon; dầm BTCT; khả năng chịu uốn.*

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, việc sử dụng tấm sợi composite cường độ cao (Fibre reinforced polymer, viết tắt FRP) trong công tác gia cường kết cấu công trình được áp dụng phổ biến ở các nước tiên tiến trên thế giới. Các kết cấu công trình được gia cường có thể là kết cấu cột, dầm, sàn bê tông cốt thép, kết cấu khối xây gạch,… Trong số các vật liệu composite dùng để gia cường kết cấu bằng bê tông cốt thép thì vật liệu tấm sợi các bon (viết tắt CFRP) được sử dụng rộng rãi. Phương pháp gia cường bằng vật liệu CFRP tận dụng được những ưu điểm của loại vật liệu này như cường độ chịu kéo và mô đun đàn hồi cao, trọng lượng nhẹ, không bị ăn mòn,... Bên cạnh ưu điểm về đặc tính cơ học, gia cường bằng vật liệu CFRP còn cho thấy những tiện lợi cho quá trình thi công gia cường như nhanh chóng, đơn giản, không cần nhiều máy móc thiết bị, thời gian thi công nhanh. Trên hình 1 giới thiệu hình ảnh sử dụng tấm sợi CFRP trong việc gia cường sức kháng cắt và kháng uốn cho dầm bê tông cốt thép.

a- Gia cường sức kháng cắt

b- Gia cường sức kháng uốn

Hình 1. *Hình ảnh gia cường dầm bê tông cốt thép bằng vật liệu CFRP*

Ở nước ta, vật liệu FRP đã được sử dụng cho việc gia cường một số công trình cầu và nhà dân dụng. Tuy nhiên việc áp dụng còn hạn chế, chưa được phổ biến trong đó những nguyên nhân chính là giá thành và tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho loại vật liệu gia cường này. Hiện nay ở nước ta chưa có các tiêu chuẩn tính toán thiết kế, gia cường kết cấu bê tông cốt thép bằng vật liệu FRP. Việc tính toán chủ yếu dựa theo các tiêu chuẩn nước ngoài như tiêu chuẩn ACI [3].

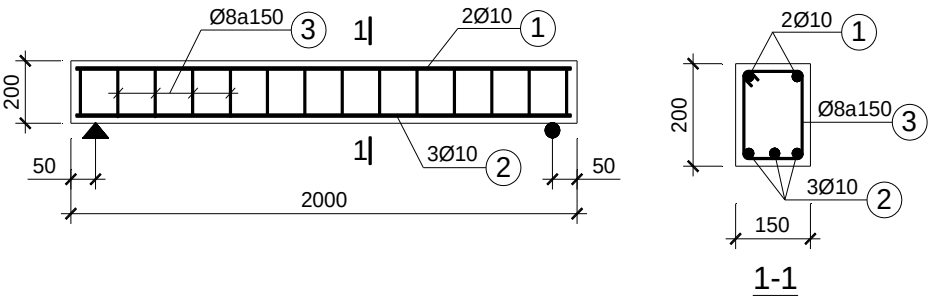
Nội dung bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu thực nghiệm sự làm việc của kết cấu dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu CFRP. Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm và Kiểm định công trình - Trường Đại học Xây dựng Hà Nội. Những kết quả thu được thông qua nghiên cứu này góp phần làm rõ ứng xử của dầm bê tông cốt thép được gia cường bằng vật liệu CFRP cũng như hiệu quả của việc gia cường kết cấu dầm BTCT chịu uốn bằng loại vật liệu này.

2. Nghiên cứu thực nghiệm

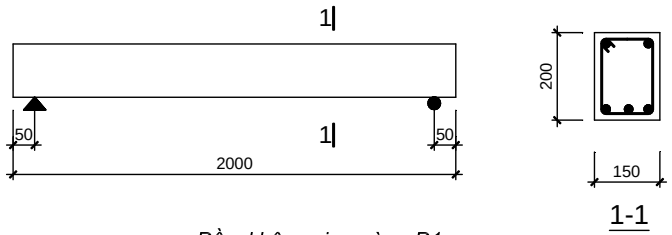
2.1 Mẫu thí nghiệm và vật liệu chế tạo

Trong nghiên cứu này, 03 mẫu dầm được chế tạo giống nhau trước khi tiến hành gia cường (hình 2). Các mẫu dầm BTCT thí nghiệm có chiều dài 2000 mm, kích thước tiết diện b x h = 150 x 200 mm. Qua tính toán sơ bộ để tránh cho các mẫu dầm thí nghiệm không bị phá hoại do lực cắt, lựa chọn cốt dọc chịu lực vùng kéo (phía dưới dầm) là 3∅10, cốt dọc vùng nén (phía trên dầm) bố trí 2∅10, cốt đai ∅8 khoảng cách 150 mm.

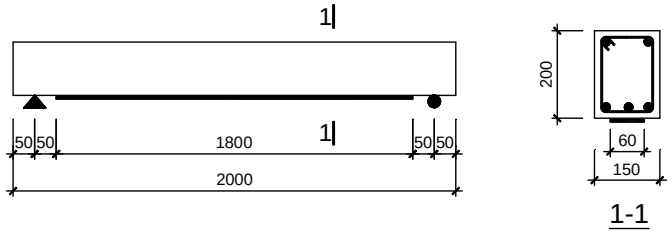
Trong số 03 dầm thí nghiệm thì 01 dầm không được gia cường (ký hiệu dầm D1) được sử dụng làm dầm đối chứng. 02 dầm, ký hiệu D2 và D3, được gia cường kháng uốn bằng tấm CFRP có chiều dày 1mm, chiều dài 1800mm và chiều rộng lần lượt là 60 mm, 80mm. Chi tiết gia cường các dầm được trình bày trên hình 3.



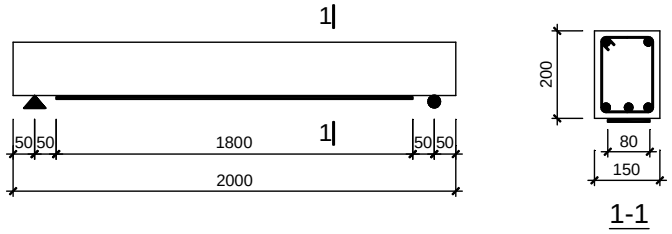
Hình 2. *Cấu tạo dầm BTCT trước khi gia cường*



a - Dầm không gia cường D1



b - Dầm D2- gia cường bằng tấm CFRP rộng 60 mm



c - Dầm D3 - gia cường bằng tấm CFRP rộng 80 mm

Hình 3. *Chi tiết cấu tạo các dầm gia cường bằng vật liệu CFRP*

Cường độ vật liệu bê tông, vật liệu thép sử dụng chế tạo dầm được xác định thông qua thí nghiệm trên các mẫu thí nghiệm và được trình bày tóm tắt trong bảng 1.

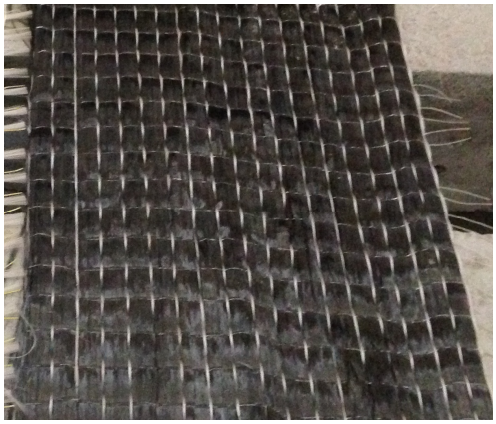
Bảng 1. *Cường độ bê tông và thép chế tạo dầm xác định bằng thực nghiệm*

Cường độ chịu nén của bê tông (mẫu trụ D x H =150 x 300 mm)	34,7 (MPa)
Giới hạn chảy của thép ∅10	325 (MPa)
Giới hạn chảy của thép ∅8	240 (MPa)

Vật liệu CFRP sử dụng gia cường và keo dán epoxy do hãng Tyfo – Đài Loan sản xuất (hình 4). Các thông số cơ học của vật liệu này do nhà sản xuất cung cấp và được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. *Các đặc trưng cơ học của vật liệu CFRP sử dụng trong nghiên cứu*

Cường độ chịu kéo cực hạn theo phương của sợi	986 (MPa)
Độ dãn dài cực hạn	1,0 %
Mô đun đàn hồi	85,8 (GPa)



Hình 4. *Tấm CFRP sử dụng trong nghiên cứu*

Các dầm D1, D2 và D3 chịu tác dụng của 02 tải trọng tập trung P như trình bày trên hình 3. Kết quả tính toán tải trọng lớn nhất P_{gh} gây phá hoại các dầm theo tiêu chuẩn ACI [3] được trình bày tóm tắt trong bảng 3. Về mặt lý thuyết, khả năng chịu lực của dầm được gia cường, D2 và D3, được cải thiện đáng kể so với dầm không gia cường D1.

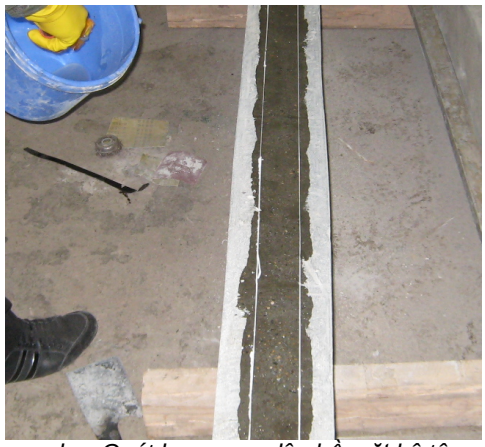
Bảng 3. *Tải trọng phá hoại các mẫu dầm theo tiêu chuẩn ACI*

Dầm	Tải trọng phá hoại dầm P_{gh} (KN)
D1	17,1
D2	23,2
D3	25,4

2.2 Quy trình gia cường mẫu thí nghiệm

Trên hình 5 giới thiệu một số hình ảnh thi công gia cường dầm bằng vật liệu CFRP. Đầu tiên, bề mặt dầm tại vùng dán tấm gia cường được đánh sạch bằng máy mài cầm tay và giấy ráp để loại bỏ phần vữa xi măng kém chất lượng và tăng sự bám dính giữa tấm CFRP và bề mặt bê tông. Tiếp đến quét lớp keo dán epoxy lên bề mặt bê tông thành lớp mỏng và quét lên hai mặt tấm CFRP sao cho keo epoxy xâm nhập hết vào tấm CFRP. Cuối cùng dán tấm CFRP lên bề mặt bê tông. Thí nghiệm được tiến hành sau 72 h để đảm bảo lực dính kết giữa tấm CFRP và bề mặt bê tông.

a- Mài phẳng, làm sạch bề mặt bê tông



b- Quét keo epoxy lên bề mặt bê tông