

## THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: Gia cường FRP cho dầm BTCT bị cháy

Chuyên ngành: Kỹ thuật xây dựng Mã số: 9580201

Nghiên cứu sinh: Nguyễn Nguyên Vũ

Tập thể hướng dẫn: 1. PGS. TS. Cao Văn Vui  
2. PGS. TS. Lương Văn Hải

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Bách khoa–Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.

### *Thông tin tóm tắt về những đóng góp mới về mặt học thuật, lý luận của luận án:*

Luận án này nghiên cứu thực nghiệm và lý thuyết về khả năng chịu uốn của dầm bê tông cốt thép (BTCT) bị cháy không có và có gia cường bằng vật liệu polyme cốt sợi (FRP). Để đạt được mục tiêu này, nghiên cứu sẽ được chia làm bốn giai đoạn.

Giai đoạn 1 nghiên cứu dầm BTCT bị cháy không gia cường FRP nhằm đánh giá khả năng chịu tải của dầm BTCT sau hỏa hoạn, đây là bước quan trọng để cung cấp thông tin cho bước thiết kế gia cường tiếp theo. Nghiên cứu thực nghiệm trên 15 dầm BTCT, chia thành 5 nhóm bị cháy 0 (dầm đối chứng), 30, 45, 60, và 75 phút. Sau đó, các dầm này được gia tải đến khi phá hoại. Kết quả cho thấy rằng các dầm bị cháy từ 60 đến 75 phút có dạng phá hoại uốn-cắt; trong khi đó, dầm đối chứng và các dầm bị cháy 30, 45 phút có dạng phá hoại uốn. Độ cứng và tải trọng chảy của các dầm bị cháy giảm trung bình lần lượt là 47,5% và 13,1%, còn độ võng chảy tăng 42,6% □ 91,6% so với dầm đối chứng. Độ dẻo của các dầm bị cháy giảm tới 61,1% và được phân loại là độ dẻo vừa. Do đó, những thay đổi bất lợi này cho thấy độ cứng, tải trọng chảy, độ võng chảy, và độ dẻo là các đại lượng cần được ưu tiên trong việc đánh giá dầm BTCT bị cháy. Nghiên cứu lý thuyết đã đề xuất mô hình tính mô men của dầm BTCT bị cháy dựa trên thông tin rất hạn chế thu được từ các vụ cháy thực.

Giai đoạn 2 nghiên cứu dầm BTCT bị cháy gia cường thanh polyme sợi thủy tinh (GFRP) bằng kỹ thuật cắt rãnh (NSM). Nghiên cứu thực nghiệm trên 9 dầm BTCT, trong đó một dầm không bị cháy làm dầm đối chứng và 8 dầm được chia thành hai nhóm bị cháy 30 và 60 phút. Trong mỗi nhóm, một dầm không gia cường, trong khi ba dầm còn lại gia cường theo 3 cấu hình khác nhau. Sau đó, các dầm được gia tải đến khi phá hoại. Kết quả thí nghiệm cho thấy kỹ thuật gia cường

đã phục hồi khả năng chịu tải của dầm BTCT bị cháy một cách hiệu quả. Dạng phá hoại của dầm bị cháy được gia cường NSM GFRP là bong tách lớp bê tông (peeling-off); trong khi đó, dạng phá hoại của dầm đối chứng và dầm bị cháy không được gia cường là phá hoại uốn. Việc gia cường NSM GFRP đã phục hồi hoàn toàn hoặc tăng đáng kể cường độ chảy và cường độ tới hạn của các dầm BTCT lên đến 39%. Độ võng chảy của dầm được gia cường cao hơn nhiều so với dầm đối chứng. Bên cạnh đó, độ võng tới hạn của các dầm này giảm đáng kể. Dẫn tới, các dầm bị cháy gia cường GFRP có độ dẻo thấp. Gia cường NSM GFRP đã cải thiện nhưng không phục hồi hoàn toàn độ cứng bị giảm do cháy. Nghiên cứu lý thuyết đã đề xuất mô hình tính mô men của dầm BTCT bị cháy gia cường NSM FRP cho kết quả có độ chính xác phù hợp.

Giai đoạn 3 nghiên cứu dầm BTCT bị cháy gia cường tấm polyme sợi carbon (CFRP) bằng kỹ thuật dán ngoài (EB) và NSM. Nghiên cứu thực nghiệm trên 16 dầm BTCT, chia thành 4 nhóm bị cháy 30, 45, 60, và 75 phút. Các dầm sau khi bị cháy sẽ được gia cường bằng kỹ thuật EB và NSM bằng cách dùng một lượng CFRP giống nhau để so sánh. Sau đó, những dầm này được gia tải đến khi phá hoại. Dạng phá hoại và các đặc trưng cơ học của các dầm được so sánh với nhau và so sánh với dầm đối chứng. Kết quả cho thấy rằng các dầm gia cường CFRP bằng kỹ thuật EB và NSM đều bị phá hoại ở dạng bong tách lớp bê tông và sự kéo đứt của CFRP đã không xảy ra. Gia cường CFRP đã thay đổi đáng kể ứng xử của dầm BTCT bị cháy, dầm BTCT trở nên giòn hoặc có độ dẻo thấp. Hiệu quả của các kỹ thuật gia cường EB và NSM là tương tự nhau và hiệu quả giảm khi thời gian cháy tăng lên. Gia cường CFRP tăng khả năng chịu tải chảy lên 27,5%–40,9% đối với dầm BTCT cháy 30–60 phút và khôi phục được khả năng chịu tải chảy cho dầm BTCT bị cháy 75 phút. Gia cường CFRP làm tăng đáng kể khả năng chịu tải tới hạn và mức độ tăng không chỉ phụ thuộc vào cấu hình gia cường mà còn cả thời gian cháy. Cả hai kỹ thuật gia cường EB và NSM đều khôi phục thành công độ cứng của dầm BTCT bị cháy. Nghiên cứu lý thuyết đề xuất mô hình tính mô men của dầm BTCT bị cháy gia cường EB và NSM FRP cho thấy độ chính xác phù hợp.

Giai đoạn 4 nghiên cứu dầm BTCT bị cháy gia cường tấm CFRP bằng kỹ thuật EB có sử dụng hệ neo U (U-wrap). Nghiên cứu thực nghiệm trên 11 dầm BTCT bị cháy với thời gian khác nhau, sau đó được gia cường chịu uốn và chịu cắt bằng CFRP. Kết quả chỉ ra rằng hỏa hoạn đã dịch chuyển từ dạng phá hoại uốn sang dạng phá hoại uốn-cắt của dầm BTCT bị cháy. Dầm BTCT bị cháy được gia cường CFRP thì dạng phá hoại là bong tách lớp bê tông. Gia cường FRP làm tăng đáng kể độ võng chảy 57,3–97,3% nhưng giảm độ võng tới hạn 43,0–55,5% khi so sánh với dầm đối chứng. Do đó, độ dẻo giảm 69,7–74,7% và được phân loại là độ dẻo thấp. Việc gia cường CFRP đã thành công trong việc tăng cường độ cho dầm bị cháy 30 phút lên 19,7% khi so sánh với dầm đối chứng. Hỏa hoạn làm giảm đáng kể độ cứng của dầm bị cháy 46,4–49,2% so với dầm đối chứng, trong khi việc gia cường CFRP cho dầm bị cháy không phục hồi hoàn toàn độ

cứng. Nghiên cứu lý thuyết đề xuất mô hình xác định khả năng chịu tải của dầm BTCT bị cháy không có và có gia cường EB CFRP có sử dụng U-wrap. Mô hình này đơn giản, khả thi và độ chính xác hợp lý có thể là một công cụ hữu ích cho các kỹ sư.

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Cao Văn Vui

PGS. TS. Lương Văn Hải

Nguyễn Nguyên Vũ