

Họ và tên NCS : VƯƠNG THỊ NGỌC HÂN MSNCS: 2229101
Thuộc chuyên ngành : CƠ KỸ THUẬT Khoa: 2022-2025
Tên luận án : Ứng xử uốn của vật liệu bê tông tính năng cao gia cường cốt sợi thép dưới tác dụng tải trọng tĩnh và tải trọng lặp
Người hướng dẫn chính : PGS.TS. Nguyễn Duy Liêm
Người hướng dẫn phụ : TS. Nguyễn Huỳnh Tấn Tài

Tóm tắt những đóng góp mới về lý luận và học thuật của luận án:

Trong tổng thể ngành Cơ kỹ thuật, cơ học vật liệu xây dựng có vai trò đặc biệt quan trọng vì trực tiếp gắn với tính an toàn, bền vững và hiệu quả của các công trình. Hiện nay, nhu cầu phát triển vật liệu xây dựng mới nhằm đáp ứng yêu cầu về độ bền, tuổi thọ và tính bền vững của công trình ngày càng cao, bê tông tính năng cao gia cường cốt sợi (High-Performance Fiber-Reinforced Concrete – HPFRC) được xem là một vật liệu khá triển vọng. Mặc dù có nhiều tài liệu và công bố khoa học nghiên cứu về vật liệu này, song ứng xử cơ học của HPFRC, đặc biệt là dưới tác động của tải trọng uốn lặp, vẫn còn nhiều khoảng trống cần được làm rõ thêm. Luận án đã tiếp cận vấn đề này một cách hệ thống, từ thực nghiệm đến mô hình lý thuyết, qua đó mang lại một số đóng góp mới về mặt lý luận và học thuật như sau:

1. Làm sáng tỏ ứng xử uốn tĩnh và uốn lặp của HPFRC với hàm lượng và loại sợi khác nhau

Kết quả nghiên cứu của luận án đã cho thấy ứng xử uốn của HPFRC không chỉ phụ thuộc vào cường độ của hỗn hợp vữa bê tông nền mà còn chịu tác động lớn từ loại sợi gia cường, hàm lượng sợi và sự kết hợp các loại sợi. Kết quả thực nghiệm cho thấy sợi thép nhỏ, tròn trơn đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự hình thành vết nứt nhỏ, trong khi sợi thép dài có móc giúp duy trì khả năng chịu lực sau nứt và nâng cao độ dẻo dai tổng thể. Ngoài ra, việc dùng kết hợp giữa sợi ngắn và sợi dài có thể tạo ra sự cộng hưởng tích cực, giúp tăng đáng kể khả năng chịu cơ học, cải thiện chỉ số dẻo dai và hạn chế suy giảm độ cứng đột ngột khi vết nứt mở rộng và phát triển. Đây là một cơ sở học thuật quan trọng,

góp phần hoàn thiện lý thuyết về ảnh hưởng gia cường của cốt sợi thép cho vật liệu HPFRC trong việc dự báo khả năng chịu cơ học của kết cấu.

2. Làm sáng tỏ ứng xử phá hủy của HPFRC với ảnh hưởng vết nứt có sẵn ban đầu dưới tải uốn tĩnh và uốn lặp

Luận án tiến hành nghiên cứu và phân tích đồng thời các mẫu có khía và không khía, qua đó làm rõ vai trò của khuyết tật ban đầu đối với quá trình phát triển vết nứt và cơ chế phá hủy của vật liệu HPFRC. Kết quả cho thấy, so với mẫu không khía, sức kháng cơ học của mẫu có khía suy giảm đáng kể, phản ánh sát thực tế điều kiện tiết diện bị giảm yếu do tồn tại hư hỏng ban đầu. Bên cạnh đó, vai trò của cốt sợi gia cường trong vùng phát triển nứt (Fracture Process Zone, FPZ) đã được đánh giá và chứng minh có khả năng hạn chế sự mở rộng cũng như lan truyền vết nứt. Việc làm sáng tỏ sự khác biệt trong ứng xử uốn giữa mẫu có khía và không khía không chỉ đóng góp về mặt lý luận trong việc hiểu rõ cơ chế phá hoại của HPFRC, mà còn mang ý nghĩa thiết thực cho công tác thiết kế và gia cường các kết cấu thực tế sử dụng loại vật liệu này.

3. Đóng góp vào cơ sở lý thuyết về độ bền mỏi và tuổi thọ của HPFRC

Các thí nghiệm uốn dưới tải trọng lặp trong luận án đã cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa số chu kỳ – tải trọng, sự suy giảm độ cứng và quá trình phát triển biến dạng tích lũy của vật liệu HPFRC. Trên cơ sở đó, luận án đã xây dựng đường cong độ bền mỏi đặc trưng cho HPFRC thông qua các hệ số rút ra từ kết quả thực nghiệm. Đây là đóng góp quan trọng, bổ sung cho cơ sở lý thuyết về ứng xử mỏi của HPFRC, vốn còn hạn chế trong các nghiên cứu trước đây. Bên cạnh đó, việc phân tích sự khác biệt giữa các tổ hợp sợi và điều kiện mẫu cũng cung cấp dữ liệu tham chiếu hữu ích cho việc dự báo tuổi thọ công trình sử dụng HPFRC chịu tải trọng lặp lại.

4. Khả năng ứng dụng vật liệu HPFRC cho kết cấu thực tế

Luận án đã thực hiện thí nghiệm kết hợp với mô phỏng số trên dầm HPFRC có cốt thép gia cường. Do trọng tâm nghiên cứu của luận án tập trung vào làm sáng tỏ sức kháng cơ học của vật liệu HPFRC nên khối lượng phân tích kết cấu còn hạn chế. Tuy vậy, kết quả nghiên cứu về ứng xử của dầm đã chỉ ra sự tương đồng cũng như khác biệt giữa mô phỏng và thực nghiệm. Trên cơ sở đó, tác giả đề xuất bổ sung các tham số điều chỉnh phản ánh sai khác này, góp phần hoàn thiện công cụ dự báo sức kháng cơ học của kết cấu dầm sử dụng bê tông nền HPFRC. Tuy nhiên, để các tham số này đạt được độ tin cậy cao, cần có

thêm các nghiên cứu tiếp theo với số lượng thí nghiệm đủ lớn, được thực hiện dưới nhiều điều kiện vật liệu gia cường cũng như các dạng tải trọng đa dạng.

5. Hàm ý học thuật và ứng dụng thực tiễn

Những kết quả đạt được của luận án không chỉ có ý nghĩa về mặt lý luận mà còn mở ra những hướng ứng dụng vật liệu HPFRC rõ nét trong thực tiễn. Về phương diện học thuật, luận án đã bổ sung một cách có hệ thống cơ sở dữ liệu về ứng xử uốn tĩnh và lặp của HPFRC, qua đó góp phần hoàn thiện lý thuyết về vật liệu bê tông cường độ cao gia cường sợi. Thông qua các công bố trong và ngoài nước, kết quả nghiên cứu còn là cơ sở cho việc xây dựng các khuyến nghị thiết kế, góp phần nâng cao tuổi thọ công trình sử dụng HPFRC, giảm chi phí bảo trì, đảm bảo an toàn khai thác và hướng tới mục tiêu phát triển bền vững. Bên cạnh đó, các kết quả của luận án cũng là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho sinh viên, học viên cao học và các nhà nghiên cứu.

TP. Hồ Chí Minh, ngày 29 tháng 05 năm 2026

Nghiên cứu sinh



Nguyễn Phi Ngọc Hân

Người hướng dẫn chính



Nguyễn Duy Liêm

Người hướng dẫn phụ



Nguyễn Huy Hoàng Tài