

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

GIỚI THIỆU

Tên luận án:	Phát triển phương pháp năng lượng biến dạng để chẩn đoán hư hỏng cho kết cấu tấm
Chuyên ngành:	Kỹ thuật Xây dựng
Mã số chuyên ngành:	9580201
Nghiên cứu sinh:	Lê Thanh Cao
Người hướng dẫn:	PGS.TS. Hồ Đức Duy
Cơ sở đào tạo:	Trường Đại học Bách khoa – Đại học Quốc gia TP. HCM

TÓM TẮT LUẬN ÁN

Kết cấu tấm là một trong những thành phần quan trọng của một công trình dân dụng. Trong quá trình xây dựng và vận hành, kết cấu thường xuất hiện các khuyết tật và hư hỏng, làm giảm khả năng chịu lực của công trình. Vì vậy, kết cấu cần được giám sát thường xuyên, liên tục nhằm phát hiện hư hỏng sớm để đảm bảo sự an toàn và sự vận hành bình thường của kết cấu. Phương pháp năng lượng biến dạng kết hợp với thuật toán di truyền có khả năng xác định sự xuất hiện, vị trí cũng như mức độ hư hỏng trong kết cấu tấm. Tuy nhiên, hiệu quả xác định hư hỏng của phương pháp còn hạn chế, đặc biệt là trong các trường hợp đa hư hỏng, mức độ hư hỏng nhỏ, các hư hỏng nằm ở biên, ... Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là phát triển phương pháp năng lượng biến dạng để chẩn đoán sự xuất hiện, vị trí và mức độ hư hỏng cho kết cấu tấm hiệu quả hơn.

Các cải tiến quan trọng được thực hiện trong luận án bao gồm: (1) Phát triển phương pháp chẩn đoán hư hỏng dựa vào năng lượng biến dạng với bài toán tấm có các điều kiện biên khác nhau: ngàm, tựa đơn, tự do. (2) Cải tiến phương pháp xấp xỉ năng lượng biến dạng phần tử để nâng cao độ chính xác của việc xấp xỉ năng lượng biến dạng phần tử và loại bỏ ảnh hưởng của điều kiện biên bằng cách sử dụng phần tử đẳng tham số chín nút. (3) Phát triển phương pháp chẩn đoán hư hỏng chỉ sử dụng dữ liệu dao động trên vùng hư hỏng cục bộ để giảm bớt dữ liệu đầu vào nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác của kết quả chẩn đoán. (4) Sử dụng hệ số tương quan giữa các dạng dao động ở hai trạng

thái tâm chưa hư hỏng và tâm có hư hỏng để chọn ra các dạng dao động cho ra kết quả chẩn đoán vị trí hư hỏng tốt nhất. (5) Phát triển quy trình chẩn đoán hư hỏng hai bước để chẩn đoán cả vị trí và mức độ hư hỏng. (6) Cải tiến quy trình chẩn đoán mức độ hư hỏng ở bước thứ hai bằng cách sử dụng thuật toán di truyền lặp. (7) Kiểm chứng quy trình chẩn đoán vị trí hư hỏng được đề xuất trên tấm sàn bê tông cốt thép chịu tác dụng của tải trọng.

Các cải tiến được kiểm chứng trên các mô hình mô phỏng số tấm nhôm và tấm bê tông với các kích bản đa hư hỏng, hư hỏng nhỏ và hư hỏng nằm ở gần biên. Kết quả cho thấy rằng phương pháp tính năng lượng biến dạng dựa vào phần tử chín nút cho kết quả chẩn đoán vị trí hư hỏng tốt hơn so với phương pháp dựa vào phần tử bốn nút. Đặc biệt, phương pháp xấp xỉ năng lượng biến dạng này có thể áp dụng cho tấm với điều kiện biên bất kỳ. Ngoài ra, việc chọn các các dạng dao động có hệ số tương quan lớn để làm đầu vào của thuật toán chẩn đoán cho kết quả xác định vị trí hư hỏng tốt hơn so với việc sử dụng ngẫu nhiên các dạng dao động đầu tiên.

Các bài toán kiểm chứng cho thấy quy trình xác định vị trí hư hỏng sử dụng kết hợp phương pháp năng lượng biến dạng tổng thể và cục bộ cho kết quả xác định vị trí hư hỏng tốt hơn trường hợp chỉ áp dụng phương pháp năng lượng biến dạng tổng thể. Trong đó, bước tổng thể sử dụng ngưỡng hư hỏng bằng 20% giá trị chỉ số hư hỏng lớn nhất để xác định các vùng hư hỏng sơ bộ. Bước cục bộ sử dụng ngưỡng hư hỏng 30% để xác định chính xác hơn các phần tử hư hỏng đã xác định ở bước tổng thể. Đối với trường hợp bước thứ nhất chẩn đoán dư nhiều phần tử hư hỏng thì thuật toán di truyền lặp giúp loại bỏ dần các phần tử chẩn đoán sai thông qua các pha của thuật toán di truyền lặp.

Quy trình chẩn đoán vị trí hư hỏng được kiểm chứng với tấm sàn bê tông cốt thép làm việc sau giai đoạn đàn hồi. Kết quả cho thấy quy trình đề xuất xác định chính xác vị trí xuất hiện các vết nứt trong sàn ở các cấp tải ngay sau khi vết nứt bắt đầu xuất hiện. Điều này giúp phát hiện sớm các hư hỏng khi ứng dụng quy trình chẩn đoán trong thực tiễn.

Các kết quả của luận án giúp nâng cao hiệu quả chẩn đoán sự xuất hiện, vị trí và mức độ hư hỏng trong kết cấu tấm và là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về việc triển khai hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu tấm trong các ứng dụng thực tiễn.

Người hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Hồ Đức Duy

Lê Thanh Cao