

# THÔNG TIN VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tên luận án : PHÂN TÍCH ỨNG XỬ DẦM SANDWICH CHỨC NĂNG  
CHỊU TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG CƠ - THỦY - NHIỆT

Chuyên ngành : Cơ kỹ thuật Mã số: 62520201

Họ & tên NCS : Nguyễn Bá Duy

Người hướng dẫn chính : PGS. TS. Nguyễn Trung Kiên

Người hướng dẫn phụ : TS. Võ Phương Thúc

Cơ sở đào tạo : Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM

## 1. Tóm tắt nội dung luận án

Mục tiêu của luận án là đề xuất một số mô hình của kết cấu dầm chức năng và dầm sandwich chức năng để phân tích bài toán tĩnh, lực tới hạn và tần số dao động riêng trong môi trường cơ nhiệt ẩm.

- Mục tiêu đầu tiên của luận án là giới thiệu một cách tổng quan, rõ ràng và ngắn gọn về các cơ sở lý thuyết và các phương pháp tính toán cho đối tượng nghiên cứu là dầm, từ đó đề xuất một số điểm mới cần phát triển cho luận án và các phương pháp thích hợp để giải quyết cho các điểm mới này.
- Luận án sẽ trình bày chi tiết về vật liệu composite, các cấu trúc vi mô, các phương pháp tính toán tổng quan dựa trên cơ sở lý thuyết đàn hồi. Một số nghiên cứu và đánh giá có liên quan đến luận án cũng được tổng hợp để đánh giá, phân tích và so sánh kết quả nghiên cứu với luận án, chẳng hạn như lý thuyết dầm, các phân tích và phương pháp số để phân tích bài toán tĩnh, lực tới hạn và tần số dao động riêng của kết cấu dầm trong môi trường cơ nhiệt.
- Luận án đã đề xuất ra một cơ sở lý thuyết biến dạng cắt bậc cao tổng quát để phân tích, đánh giá cho kết cấu dầm sandwich chức năng. Cơ sở lý thuyết này được lấy từ cơ sở của lý thuyết đàn hồi hai chiều và sau đó được áp dụng cho dầm với các lý thuyết biến dạng cắt bậc cao khác nhau. Từ đó, hai mô hình dầm khác nhau cùng được phát triển. Một là, mô hình kết cấu dầm sandwich chức năng sử dụng lý thuyết biến dạng cắt bậc cao với hàm biến dạng cắt bậc cao mới được đề xuất. Hai là, kết cấu dầm được phân tích khi sử dụng lý thuyết ba biên dựa trên cơ sở của lý thuyết quasi-3D mở rộng.
- Ảnh hưởng của độ ẩm và nhiệt độ của môi trường đối với lực tới hạn và tần số dao động riêng của kết cấu dầm FG cũng được đưa ra để phân tích. Sự tác động của nhiệt

độ và độ ẩm lên kết cấu dầm với nhiều phương thức khác nhau: Nhiệt độ và độ ẩm thay đổi đồng đều, tuyến tính và phi tuyến tính. Thêm vào đó, hàm dạng Ritz mới cũng được đề xuất với các điều kiện biên khác nhau để phân tích và so sánh với các nghiên cứu đáng tin cậy khác.

- ✚ Sự thay đổi kích thước ở nhiều cấp độ khác nhau của kết cấu dầm chức năng cùng với sự thay đổi của nhiệt độ môi trường và các điều kiện biên khác nhau cũng được đề xuất nghiên cứu trong luận án.
- ✚ Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để phân tích bài toán lực tới hạn và tần số dao động riêng của kết cấu dầm chức năng với các điều kiện biên khác nhau cũng được đề xuất thêm vào luận án.

## 2. Những đóng góp mới của luận án

Một số điểm mới đáng lưu ý của luận án là:

- ✚ Phát triển tổng quan và phân tích các cơ sở lý thuyết biến dạng cắt bậc cao của dầm để từ đó đề xuất một hàm biến dạng cắt bậc cao cho dầm chức năng và dầm sandwich chức năng. Các cơ sở lý thuyết biến dạng cắt bậc cao này đều xuất phát từ lý thuyết đàn hồi.
- ✚ Phát triển mô hình kết cấu dầm micro và dầm nano với các điều kiện biên khác nhau khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường.
- ✚ Đề xuất và phát triển hàm Ritz mới có dạng hàm hybrid để phân tích dầm chức năng với các điều kiện biên khác nhau.
- ✚ Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để phân tích dầm chức năng với các điều kiện biên khác nhau.

# INFORMATION OF RESEARCH RESULTS

Dissertation title : ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED SANDWICH BEAMS UNDER HYGRO – THERMO – MECHANICAL LOADS

Major : Engineering Mechanics Major code: 62520201

PhD candidate : Nguyen Ba Duy

Supervisor one : Assoc. Prof. Dr. Nguyen Trung Kien

Supervisor two : Dr. Vo Phuong Thuc

Training facilities : HCMC University of Technology and Education

## 1. Thesis summary

The object of the thesis is to propose some beam models for static, buckling and vibration analysis of functionally graded isotropic and sandwich beams embedded in hygro-thermo-mechanical environments.

- ✚ The thesis is to introduce a brief literature review on computational theories and methods of composite beams, from which several novel findings are found and proposed.
- ✚ It presents more details of the composite materials, its microstructure and method of estimating the effective elastic properties. A literature review also focuses on the topics that are relevant to this research such as beam theories, analytical and numerical approaches for bending, buckling and vibration analysis of beams in hygro-thermo-mechanical environment.
- ✚ A novel general higher-order shear deformation beam theory for analysis of functionally graded (FG) beams are proposed. A general theoretical formulation of higher-order shear deformation beam theory is derived from the fundamental of two-dimensional elasticity theory and then novel different higher-order shear deformation beam theories are obtained. Moreover, two other beam models are also proposed. A HSBT model with a new inverse hyperbolic-sine higher-order shear function and a novel three-variable quasi-3D shear deformation beam theory for analysis of functionally graded beams are developed.
- ✚ The effects of moisture and temperature rises on vibration and buckling responses of FG beams investigates this section. The present work is based on a higher-order shear deformation theory which accounts for a hyperbolic distribution of both in-plane and

out-of-plane displacements. The temperature and moisture are supposed to be varied uniformly, linearly and non-linearly. In addition, a new hybrid shape function for various boundary conditions is also used in the thesis to analyze and compare with other studies.

- ✚ The effects of scale-size on the buckling and vibration behaviors of functionally graded beams are proposed in thermal environments. A general theoretical formulation is derived from the fundamental of two-dimensional elasticity theory. The effects of boundary conditions on behaviors of FG beam are considered.
- ✚ A finite element model for vibration and buckling of FG beams based on a refined shear deformation theory is presented. Governing equations of motion and boundary conditions are derived from the Hamilton's principle. Effects of power-law index, span-to-height ratio and various boundary conditions on the natural frequencies, critical buckling loads of FG beams are discussed.

## **2. The new contributions of the thesis**

Some notable points in the thesis are followed:

- ✚ Novel general higher-order shear deformation beam theories are developed for analysis of functionally graded isotropic and sandwich beams. It is derived from the fundamental of elasticity theory.
- ✚ Develop a functionally graded micro beam and nano beam model with various boundary conditions
- ✚ Develop a novel hybrid shape function for studying FG beams with different boundary conditions
- ✚ Develop finite element solution for analysis of functionally graded beams with different boundary conditions