

CHƯƠNG 1

ĐẶT VẤN ĐỀ

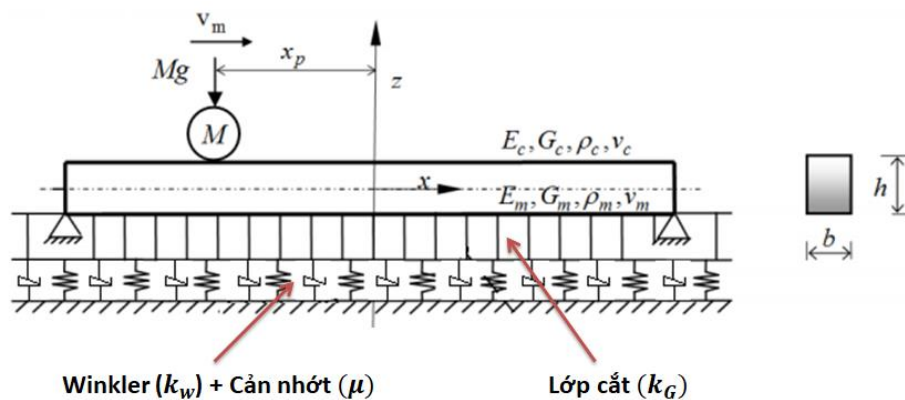
Trong những năm gần đây, ngành Công nghệ vật liệu đang trên đà phát triển đã tạo ra nhiều loại vật liệu mới với những đặc tính ưu việt như bền, dẻo, chắc, ... Bên cạnh vật liệu composite truyền thống, vật liệu phân lớp chức năng (Functionally Graded Materials-FGMs) cũng được quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học trong những năm gần đây. FGMs là một loại composite đặc biệt, trong đó các đặc tính vật liệu thay đổi theo chiều cao tiết diện và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: hàng không, vũ trụ, ô tô, cơ khí, xây dựng, đồ gia dụng... Tuy nhiên việc ứng dụng loại vật liệu này ở nước ta còn nhiều hạn chế. Để ứng dụng vật liệu mới này ở nước ta cần phải có nghiên cứu chuyên sâu để tiếp cận công nghệ mới trên thế giới, từ đó phát triển, ứng dụng và chế tạo trong điều kiện Việt Nam.

Việc phân tích ứng xử của dầm hay tấm trên nền được quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới. Bài toán này có ý nghĩa về lý thuyết và có thể liên hệ thực tiễn. Hiện nay nhiều mô hình cơ học của vật liệu và phương pháp giải gồm phương pháp số và phương pháp giải tích được giới thiệu để phân tích ứng xử động của kết cấu dầm, tấm dựa trên các lý thuyết dầm khác nhau như Euler, Timoshenko, Reddy,... đã được nghiên cứu nhiều. Tuy nhiên qua các đề tài nghiên cứu trước đây thì ứng xử động của dầm FGMs chịu tải di động tựa trên nền dùng các lý thuyết biến dạng trượt khác nhau được nghiên cứu nhiều nhưng đa phần chưa xét đến quán tính xoay.

Hiện tại việc ứng dụng vật liệu FGMs trong xây dựng chưa phổ biến. Nhưng trong tương lai, với sự phát triển của khoa học công nghệ thì vật liệu này sẽ được ứng dụng rộng rãi hơn trong nhiều lĩnh vực đặc biệt là ngành xây dựng. Vì vậy trong đề tài này, ứng xử động học của dầm FGMs có xét quán tính xoay chịu tải trọng di động trên nền đàn nhớt dùng hàm lượng giác được phân tích một cách chi tiết nhằm rút ra những kết luận hữu ích.

Xét một dầm FGMs có chiều dài L , tiết diện ngang chữ nhật ($b \times h$) trên nền đàn nhớt gồm: nền tuyến tính k_w , nền chịu cắt k_G và nền cản nhớt μ . Khối lượng

di chuyển với vận tốc v_m là hằng số, x_p là khoảng cách từ khối lượng di động tới tọa độ Oxz đang xét.



Hình 1. Mô hình dầm FGMs trên nền đàn nhớt chịu khối lượng di động

CHƯƠNG 2

TỔNG QUAN

I. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Chen và cộng sự, 2001 [1]. Phân tích dầm Timoshenko tựa trên nền đàn nhớt chịu tải trọng điều hòa di động.

Mesut Simsek, 2010 [2]: Nghiên cứu chuyển vị và ứng suất của một dầm đơn giản FG chịu một khối lượng di động được khảo sát thông qua những lý thuyết biến dạng trượt khác nhau. Phương trình chuyển động được thiết lập qua phương trình Larange's. Hàm dạng biểu diễn độ võng ngang, dọc trục và góc xoay mặt cắt ngang của dầm là một hàm đa thức.

Mohebpour và cộng sự, 2011[3]. Sử dụng phương pháp FEM để phân tích động lực học của dầm Composite nhiều lớp có kể đến ảnh hưởng của quán tính quay và trượt chịu tải trọng di động.

Abohadima và cộng sự, 2015 [4]. Nghiên cứu dầm Timoshenko tựa trên nền hai thông số chịu tải dọc trục dầm và có xét đến quán tính xoay do tải gây ra.

Simsek và Kocaturk, 2009 [5]. Nghiên cứu phản ứng động của dầm FGM tự đơn chịu tải trọng điều hòa động. Phương trình động lực học của dầm FGM được xây dựng dựa trên lý thuyết dầm Euler–Bernoulli và nguyên lý Hamilton. Các thành phần chuyển vị của dầm được xấp xỉ bằng hàm đa thức. Điều kiện biên của dầm đượ áp đặt bằng cách sử dụng hệ số nhân Lagrange.

Dehestani và cộng sự, 2009 [6]. Đưa ra phương pháp phân tích số để xác định phản ứng động của dầm chịu khối lượng di động với điều kiện biên khác nhau. Ảnh hưởng của vận tốc khối lượng và điều kiện biên của dầm đến ứng xử động của dầm.

Simek 2010b [7]: Phân tích ứng xử động phi tuyến của dầm FG chịu tải trọng điều hòa di động, sử dụng lý thuyết dầm Timoshenko, quan hệ biến dạng và chuyển vị

phi tuyến theo Von-Karman. Phương trình động lực học dựa trên phương trình Lagrange.

Mohanty và cộng sự, 2011 [8]. Phân tích dầm FGM trên nền đàn hồi Winkler chịu tải điều hòa di động. Dựa trên lý thuyết dầm Timoshenko và phương trình Lagrange và Newmark để xác định nội lực của dầm.

Calim và cộng sự, 2009 [9]. Nghiên cứu ứng xử động của dầm trên nền đàn nhớt chịu tải trọng phụ thuộc vào thời gian. Phương trình tổng quát thu được bằng cách sử dụng lý thuyết Timoshenko.

Ting Yan và cộng sự, 2011 [10]. Nghiên cứu ứng xử động của dầm bằng FGM có vết nứt mở trên nền đàn hồi chịu tải trọng di động với vận tốc không đổi. Phương trình động lực học thu được bằng cách sử dụng lý thuyết dầm Timoshenko và nguyên lý Hamilton. Vết nứt trên dầm được mô phỏng như lò xo xoay tuyến tính liên kết hai điểm của dầm tại vị trí có vết nứt.

Ismail Esen, 2019 [11]. Phân tích động của dầm FGMs tựa trên nền đàn hồi hai thông số chịu khối lượng di động với sự thay đổi vận tốc. Thông qua phương pháp FEM và lý thuyết dầm Timoshenko để khảo sát các thông số bài toán cần nghiên cứu.

Rajabi và cộng sự, 2013 [12]. Nguyên cứu ứng xử dầm FGM đơn giản chịu tải dao động bằng lý thuyết Euler-Bernoulli. Phương trình chuyển động dựa trên nguyên lý Hamilton's kết hợp phương pháp Petrov–Galerkin.

Ahmadian và cộng sự, 2008 [13]. Phân tích ứng xử động của dầm Composite nhiều lớp trên nền đàn nhớt Pasternak chịu tải dao động, thông qua phương pháp Galerkin để nghiên cứu.

Chen và cộng sự, 2001 [14]. Nghiên cứu ứng xử của dầm Timoshenko dài vô hạn trên nền đàn nhớt chịu tải điều hòa di động.

Calim, 2009 [15]. Phân tích dầm Timoshenko trên nền đàn nhớt Pasternak chịu tải di động phụ thuộc vào thời gian.

II. Tình hình nghiên cứu trong nước

Nguyễn Thế Trường Phong 2012 [16]: Phân tích ứng xử phi tuyến của dầm FGMs trên nền đàn hồi Winkler chịu tải trọng điều hòa di động. Dựa trên lý thuyết dầm Timoshenko và quan hệ biến dạng chuyển vị phi tuyến Von – Karman. Phương trình động lực học của dầm được thiết lập dựa trên nguyên lý Hamilton dưới dạng phương trình Lagrange.

Bảng 2.1 So sánh sự khác nhau giữa đề tài và những nghiên cứu khác có liên quan

Tác giả	Dầm	Ứng xử	Tải trọng	Nền	Phương pháp	Kết quả
Simsek [2]	Dầm FGM Lý thuyết dầm khác nhau	Tuyến tính	Khối lượng di động		Phương trình Lagrange và Newmark $-\beta$	Chuyển vị và nội lực
Mohanty và cộng sự [8]	Dầm FGM Lý thuyết dầm Timoshenko	Tuyến tính	Điều hòa di động	Đàn hồi Winkler	Phương trình Lagrange và Newmark $-\beta$	Ổn định tham số
Ismail Esen [11]	Dầm FGM Lý thuyết dầm Timoshenko	Tuyến tính	Khối lượng di động với vận tốc thay đổi	Đàn hồi hai thông số	FEM	Chuyển vị và nội lực
Đề tài	Dầm FGMs có xét ảnh hưởng quán tính xoay và cắt bằng hàm lượng giác	Tuyến tính	Tải di động có xét đến khối lượng	Đàn nhót	Phương trình Lagrange và Newmark $-\beta$	Dao động và chuyển vị, nội lực

CHƯƠNG 3

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1 Xác định vấn đề cần nghiên cứu

Vấn đề cơ bản của nghiên cứu này là ứng xử động học của dầm FGMs có xét quán tính xoay chịu tải trọng di động trên nền đàn nhớt dùng hàm lượng góc.

3.2 Mục tiêu nghiên cứu

- Xây dựng mô hình bài toán dầm một nhịp bằng vật liệu phân lớp chức năng chịu tải trọng di động với các điều kiện biên khác nhau.
- Thiết lập phương trình vi phân chuyển động của hệ.
- Rời rạc hóa dưới dạng tọa độ suy rộng bằng hàm lượng góc và quan hệ chuyển vị - biến dạng là tuyến tính.
- Thiết lập thuật toán để viết chương trình máy tính dùng cho phân tích ứng xử động học của hệ và kiểm tra độ chính xác của chương trình với một số nghiên cứu khác với thông số đầu vào giống nhau.
- Khảo sát các thông số ảnh hưởng đến phản ứng động của dầm như quán tính xoay và biến dạng cắt, hệ số nền đàn nhớt và tải trọng,...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chen và cộng sự, 2001. Response of an infinite Timoshenko beam on a viscoelastic foundation to a harmonic moving load. J Sound Vib 2001;241:809–24.
- [2] Mesut Simsek, 2010. Vibration analysis of a functionally graded beam under a moving mass by using different beam theories. Composite Structures 92 (2010) 904–917.
- [3] Mohebpour, Fiouz, Ahmadzadeh, 2011. Dynamic investigation of laminated composite beams with shear and rotary inertia effect subjected to the moving oscillators using FEM. Composite Structures, 93, 1118-1126.
- [4] Abohadima và cộng sự, 2015. General analysis of Timoshenko beams on elastic foundation. Math Probl Eng 2015:11. Article ID 1825232015. <https://doi.org/10.1155/2015/182523>.
- [5] Simsek, Kocaturk, 2009. Free and forced vibration of a functionally graded beam subjected to a concentrated moving harmonic load. Composite Structures, 90,465-473.
- [6] Dehestani và cộng sự, 2009. Investigation of critical influential speed for moving mass problems on beams, Applied Mathematical Modelling, No 33, pp. 3885-3895.
- [7] Simsek, 2010b. Non-linear vibration analysis of a functionally graded Timshenko beam under action of a moving harmonic load. Composite Structures 92:2532-2546.
- [8] Mohanty và cộng sự, 2011. Parametric instability of a functionally graded Timoshenko beam on Winkler's elastic foundation. Elsevier. Nuclear Engineering and Design (2011) 2698-2715.

- [9] Calim và cộng sự, 2009. Dynamic analysis of beam on viscoelastic foundation, *European Journal of Mechanics A/Solids*, No. 28, pp. 469-476.
- [10] Ting Yan và cộng sự, 2011. Dynamic behaviour of edge-cracked shear deformable functionally graded beams on an elastic foundation under a moving load, *Composite Structures*, No.93,pp.2992-3001.
- [11] Ismail Esen, 2019. Dynamic response of a functionally graded Timoshenko beam on two-parameter elastic foundations due to a variable velocity moving mass. *International Journal of Mechanical Sciences* 153–154 (2019) 21–35.
- [12] Rajabi và cộng sự, 2013. Dynamic analysis of a functionally graded simply supported Euler–Bernoulli beam subjected to a moving oscillator. *Acta Mech* 224, 425–446 (2013).
- [13] Ahmadian và cộng sự, 2008. Dynamics of a Laminated Composite Beam on Pasternak-Viscoelastic Foundation Subjected to a Moving Oscillator. *Journal of Vibration and Control*, 14(6): 807–830, 2008.
- [14] Chen và cộng sự, 2001. Response of an infinite timoshenko beam on a viscoelastic foundation to a harmonic moving load.
- [15] Calim, 2009. Dynamic analysis of beams on viscoelastic foundation under moving load. *European Journal of Mechanics A/Solids* 28 (2009) 469–476.
- [16] Nguyễn Thế Trường Phong, 2012. Phân tích ứng xử phi tuyến đàn phân lớp chức năng FGMs trên nền đàn hồi Winkler chịu tải trọng điều hòa di động. Luận văn thạc sĩ ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp. Đại học Bách Khoa TP HCM 2012.

