



HỘI NGHỊ SINH VIÊN NGHIÊN CỨU KHOA HỌC 2023 - 2024

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT THỊ GIÁC MÁY TÍNH ĐỂ XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT ĐỘNG CỦA KẾT CẤU

Trịnh Minh Quân, Phạm Hoàng Nhật Minh, Bùi Hữu Nhân, Trương Thành Chung
Khoa Xây dựng, Trường Đại học Nha Trang

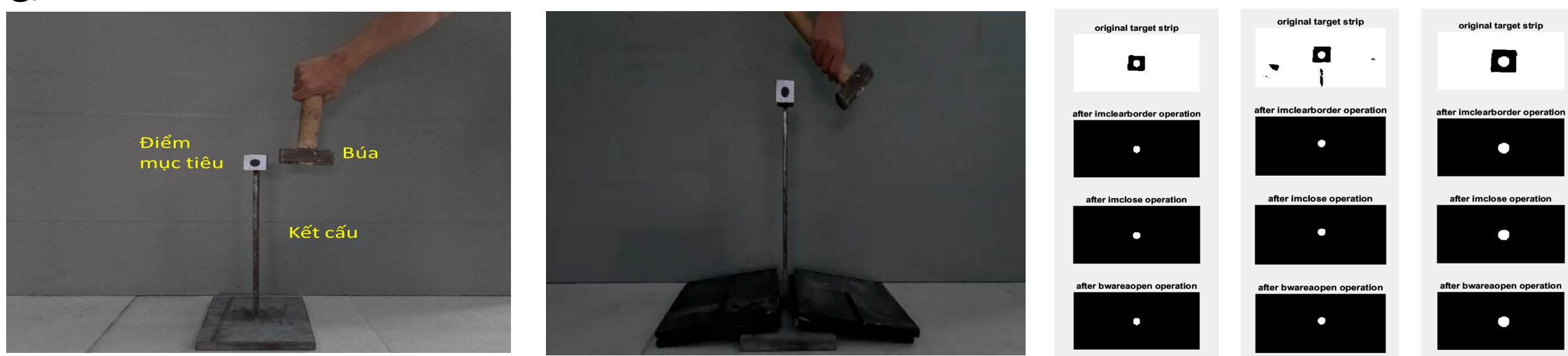
Mục tiêu

Mục đích của bài báo cáo này là trình bày một số phương pháp quan trắc sử dụng thị giác máy tính trong tính toán tần số dao động của kết cấu. Các thiết bị dùng trong các phương pháp truyền thống để xác định tính chất động của kết cấu có chi phí rất cao. Chính vì vậy có không nhiều đơn vị trong nước có khả năng trang bị các thiết bị đo bằng thực nghiệm các tính chất động của kết cấu. Điều này làm tăng rủi ro và do đó làm tăng chi phí xây dựng do phải sử dụng các hệ số an toàn cao khi thiết kế. Kỹ thuật thị giác máy tính là kỹ thuật đo có chi phí thấp, dễ sử dụng là không cần tiếp xúc, không phá hủy, kiểm tra ở khoảng cách xa, đo được nhiều mục tiêu, độ chính xác cao... và có khả năng áp dụng thực tế cho nhiều dạng công trình khác nhau.

Phương pháp

Phương pháp theo dõi dựa trên hình dạng

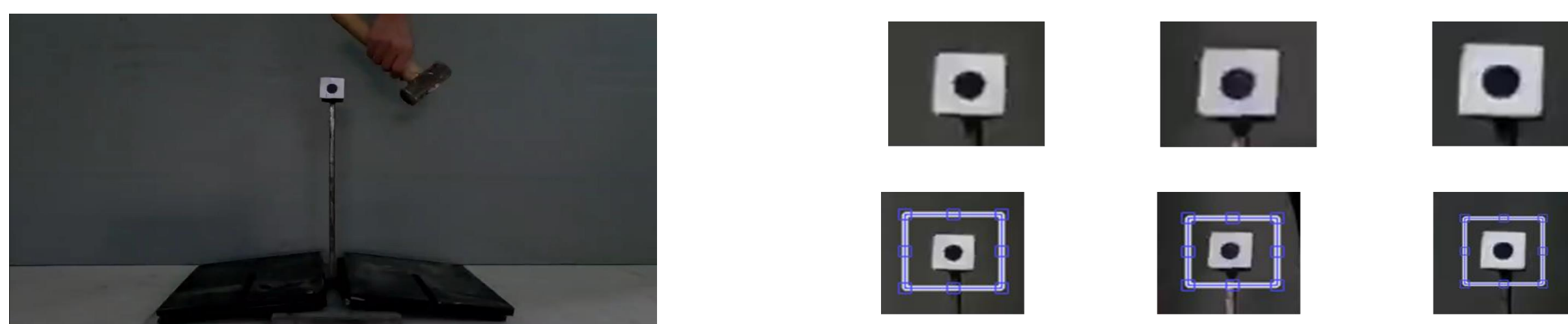
Theo dõi dựa trên hình dạng là một kỹ thuật nhận dạng và theo dõi các đối tượng dựa trên hình dạng hình học của chúng. Phương pháp này được sử dụng trong thị giác máy tính để phát hiện các đối tượng có hình dạng riêng biệt, chẳng hạn như hình tròn, đa giác hoặc đường thẳng, ô cờ.



Hình 2: Quy trình làm sạch và làm rõ mục tiêu

Phương pháp so khớp mẫu

Trong phương pháp so khớp mẫu dựa trên tương quan ảnh (*correlation-based template matching*), tại mỗi vị trí của mẫu (*template*) trong vùng khảo sát (*Region of Interest ROI*), một chỉ số tương quan (*correlation criterion*) được tính toán mô tả sự giống nhau giữa mẫu và khu vực tương ứng trong vùng khảo sát. Vị trí của mẫu được xác định là điểm có chỉ số tương quan lớn nhất. Mục tiêu của phương pháp so khớp mẫu có thể là dạng mục tiêu nhân tạo hoặc mục tiêu tự nhiên là những đặc điểm có sẵn trên bề mặt kết cấu.



Hình 2.1: Chọn vùng có mục tiêu để so khớp mẫu

Phương pháp so khớp điểm đặc trưng

Điểm ảnh đặc trưng (*distinctive image features*) là những bất biến cục bộ (*local invariant*) khi di chuyển (*translate*), xoay (*rotation*), thu phóng (*zoom*), thay đổi điều kiện chiếu sáng (*illumination*) hoặc góc nhìn (*viewpoint*) của hình ảnh



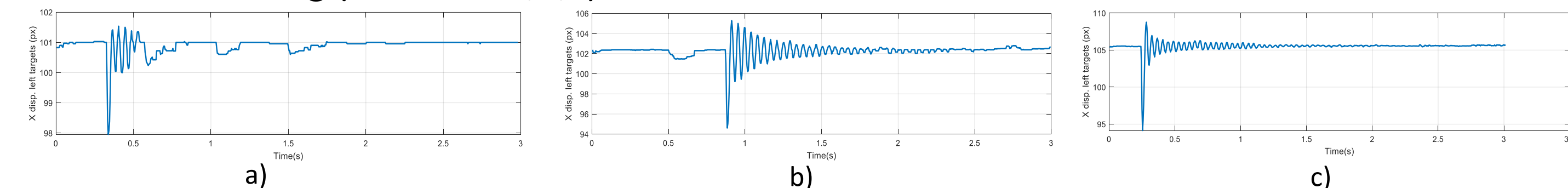
Hình 2.3: Các điểm đặc trưng của thí nghiệm có mục tiêu

Hình 2.2: Chọn vùng so khớp

Phân tích và kết luận

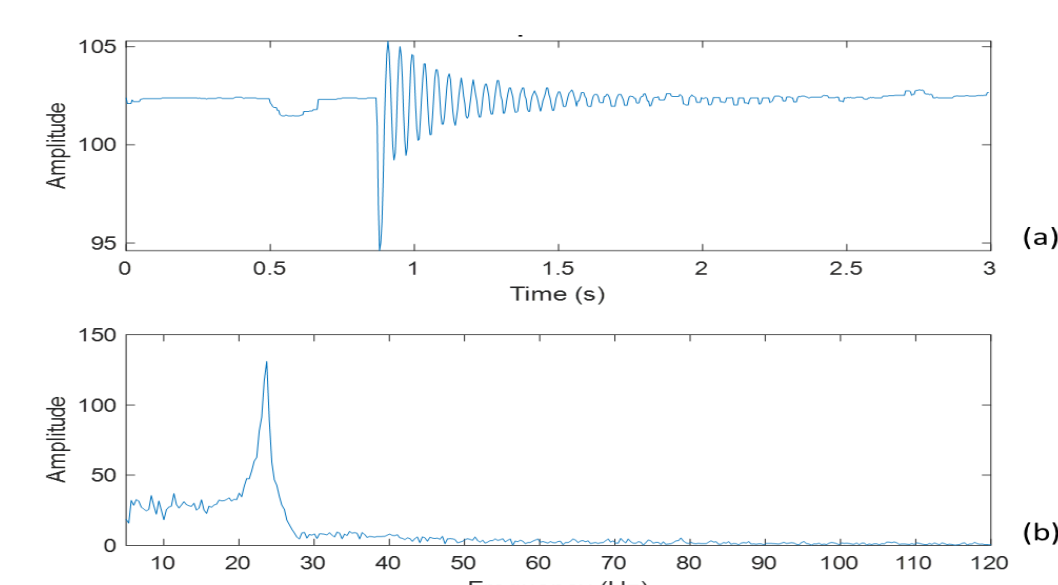
Kết quả Phương pháp theo dõi dựa trên hình dạng

Kết quả của thí nghiệm có mục tiêu với 3 trường hợp từ yếu đến mạnh được thể hiện qua ba đồ thị dao động (Hình 3.1: a,b,c).



Hình 3.1: Đồ thị dao động của phương pháp theo dõi hình dạng với lực tác dụng yếu a), trung bình b) và mạnh c)

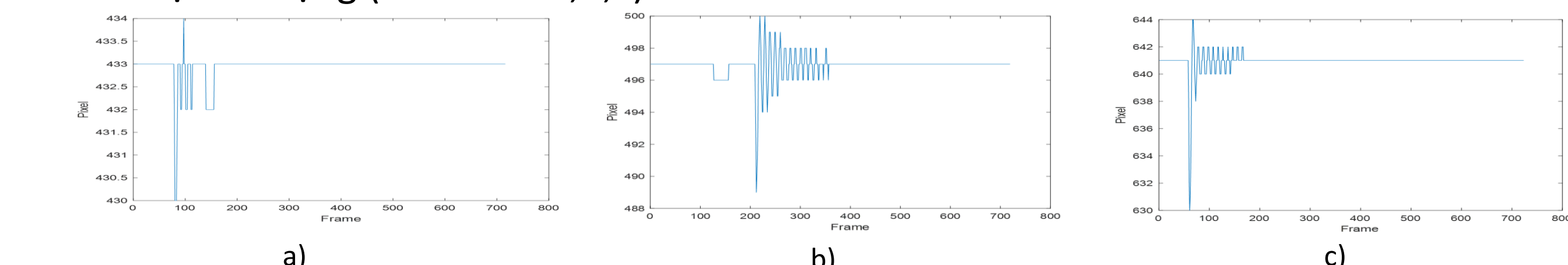
Đồ thị (a) là trung bình dao động thí nghiệm có mục tiêu. Đồ thị dưới (b) là phân tích dao động trong miền tần số của dao động bên trên. Tần số dao động tối đa chính là tần số dao động tự nhiên của kết cấu một bậc tự do.



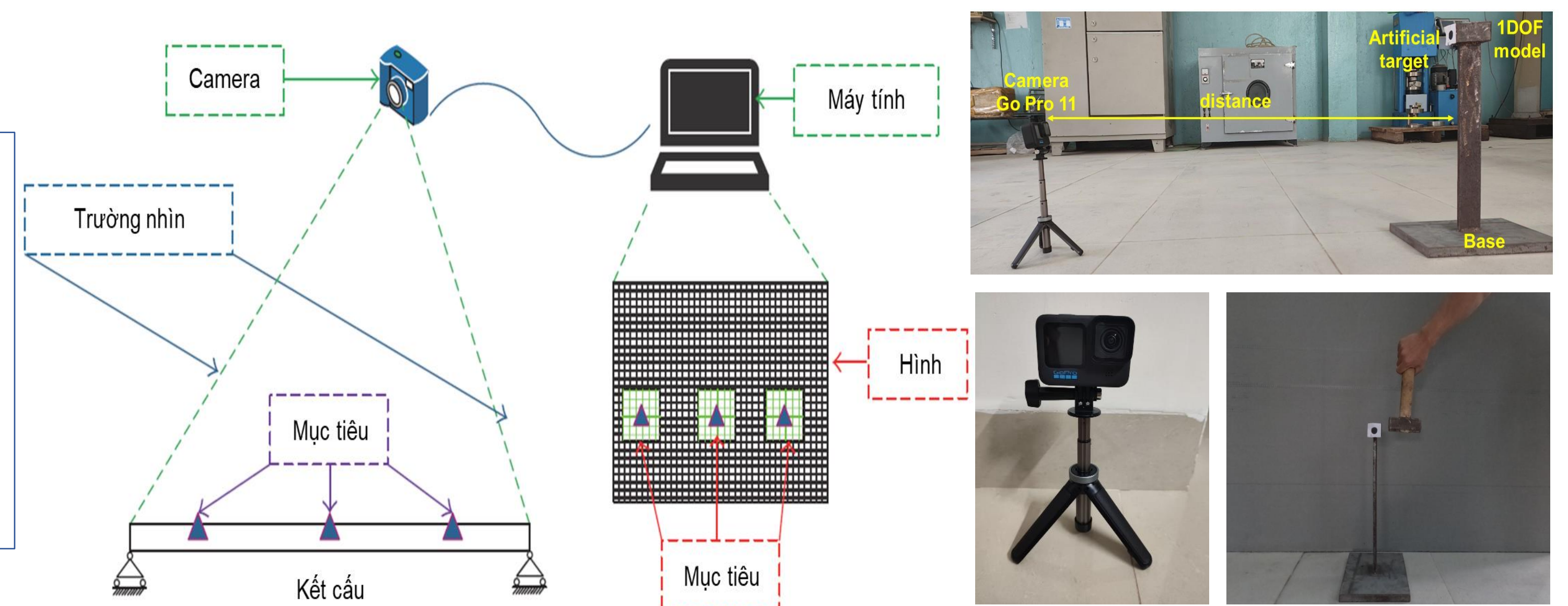
Hình 3.2: Phân tích tần số dao động của phương pháp theo dõi hình dạng

Kết quả phương pháp so khớp mẫu

Kết quả của thí nghiệm có mục tiêu với 3 trường hợp từ yếu đến mạnh được thể hiện qua ba đồ thị dao động (Hình 3.1: a,b,c).

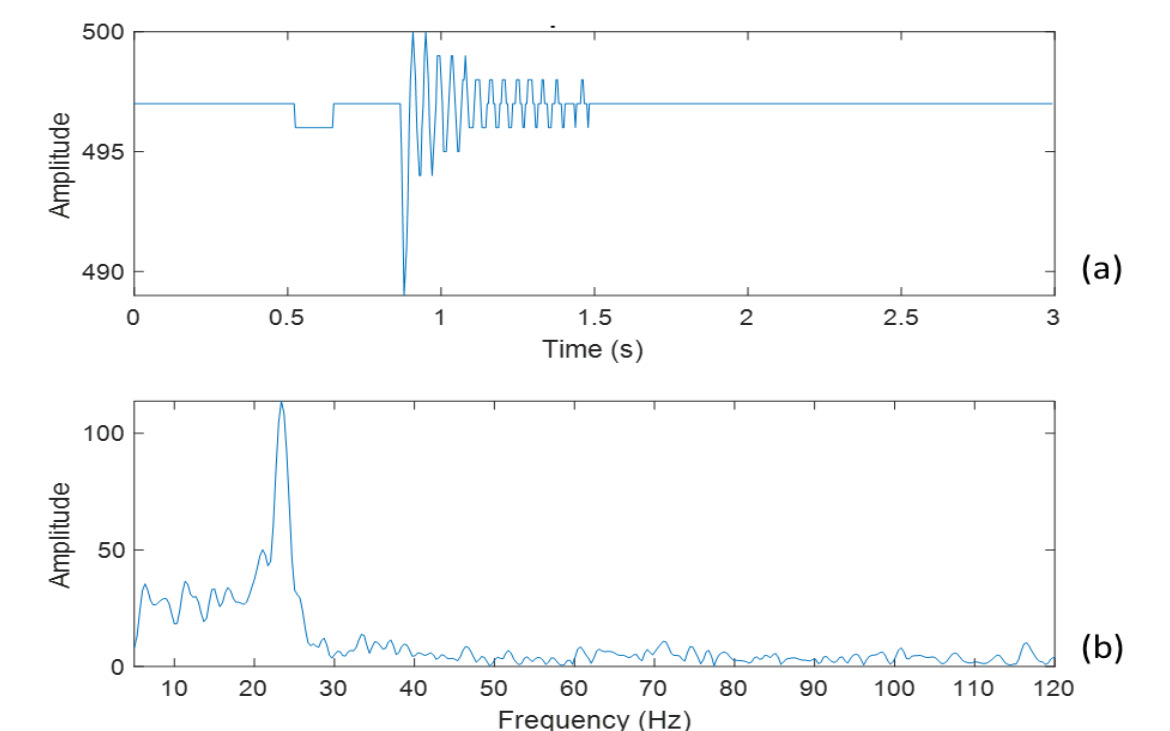


Hình 3.3: Đồ thị dao động của phương pháp so khớp mẫu với lực tác dụng yếu a), trung bình b) và mạnh c)



Hình 1: Hệ thống quan trắc sử dụng kỹ thuật thị giác máy tính

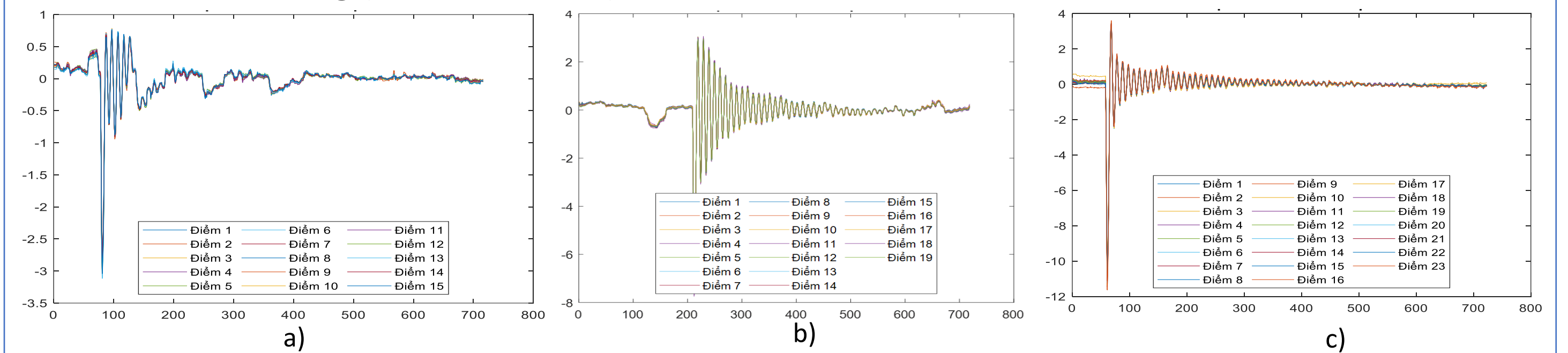
Đồ thị (a) là trung bình dao động thí nghiệm có mục tiêu. Đồ thị dưới (b) là phân tích dao động trong miền tần số của dao động bên trên. Tần số dao động tối đa chính là tần số dao động tự nhiên của kết cấu một bậc tự do.



Hình 3.4: Phân tích tần số dao động của phương pháp so khớp mẫu

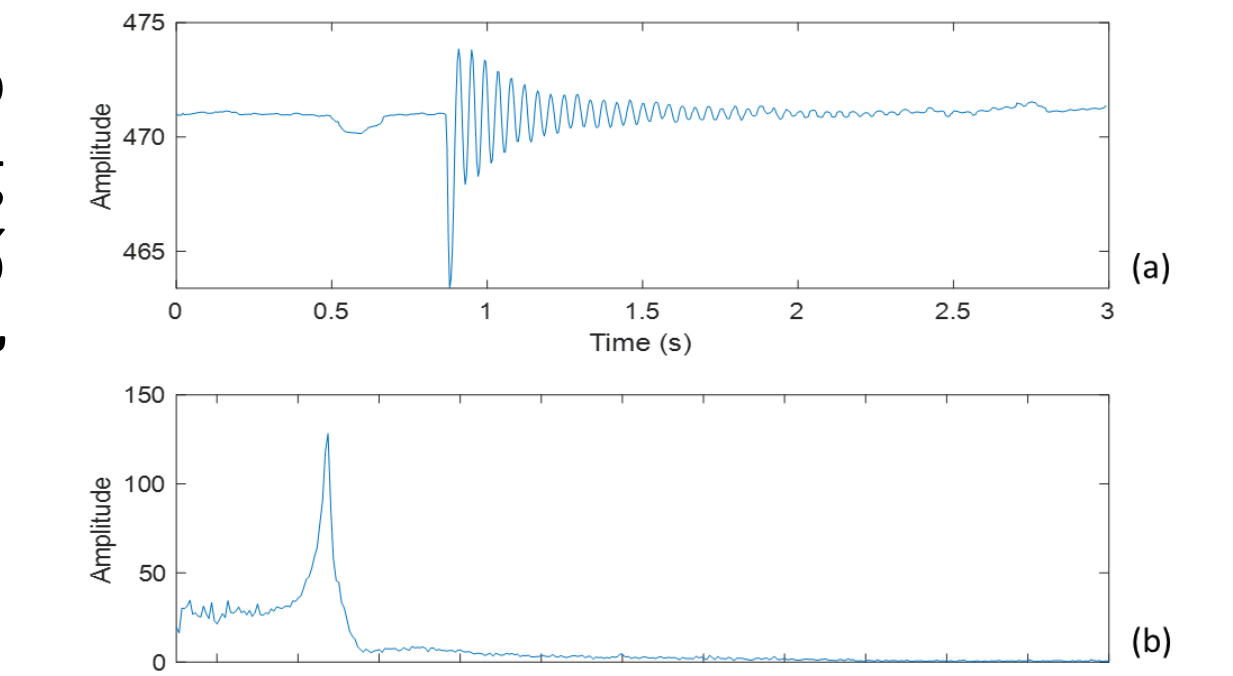
Kết quả của phương pháp điểm ảnh đặc trưng

Kết quả của thí nghiệm có mục tiêu với 3 trường hợp từ yếu đến mạnh được thể hiện qua ba đồ thị dao động (Hình 3.1: a,b,c).



Hình 3.5: Đồ thị dao động các điểm đặc trưng có lực tác dụng yếu a), trung bình b) và mạnh c)

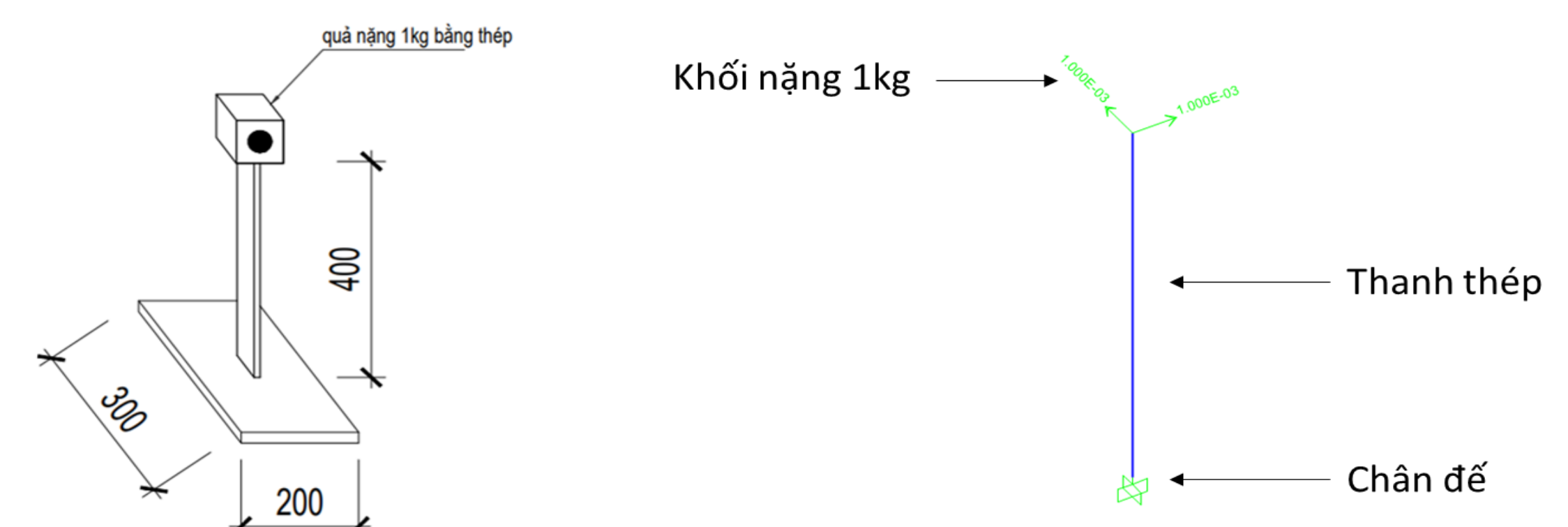
Đồ thị (a) là trung bình dao động thí nghiệm có mục tiêu. Đồ thị dưới (b) là phân tích dao động trong miền tần số của dao động bên trên. Tần số dao động tối đa chính là tần số dao động tự nhiên của kết cấu một bậc tự do.



Hình 3.6: Phân tích tần số dao động của phương pháp điểm ảnh đặc trưng

Xác thực kết quả đo dao động bằng mô hình phần tử hữu hạn

Hình 3.8 Thanh màu xanh là thanh thép của kết cấu, Liên kết ngàm màu xanh thể hiện bằng 2 ô chữ nhật đan chéo thể hiện là chân đế. Khối lượng 1kg được thể hiện bằng 2 vectơ có hướng.



Hình 3.7: Mô hình kết cấu

Hình 3.8: Mô hình kết cấu (Sap2000)

Nghiên cứu đã áp dụng thành công các phương pháp quan trắc sử dụng thị giác máy tính để xác định dao động của kết cấu. Tần số dao động riêng của các thí nghiệm dựa trên ba phương pháp có sai lệch không quá 3% so với kết quả xác thực của phương pháp phần tử hữu hạn bằng SAP2000.

Trong ba phương pháp, phương pháp so khớp điểm ảnh đặc trưng có kết quả tốt nhất, chính xác và tối ưu hóa về thời gian.

Ứng dụng thực tế

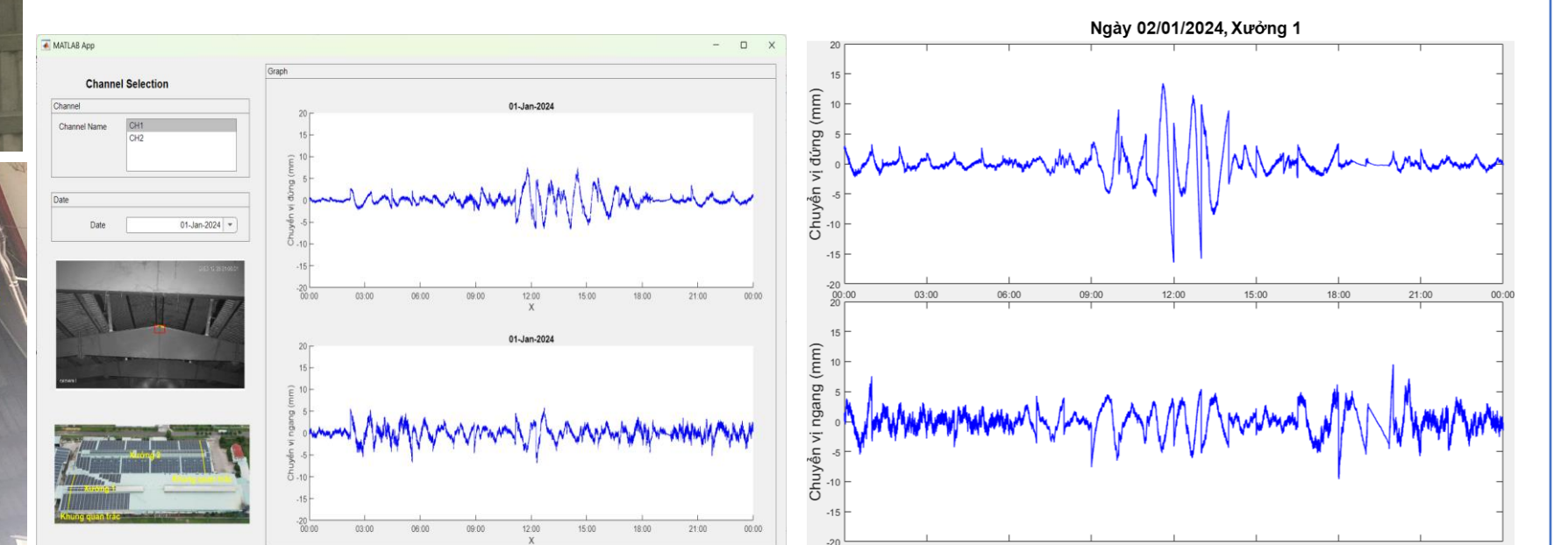
Công trình: Nhà xưởng sản xuất bao bì, công ty TNHH Hiệp Hưng
Địa điểm: KCN Suối Dầu, X. Suối Tân, H. Cam Lâm, TP Nha Trang
Thời gian: 29/12/2023 đến 24/01/2024



Hình 4: Vị trí lắp đặt



Hình 4.1: Xưởng đo



Hình 4.2: Kết quả đo chuyển vị khung