

Chào mừng Ngày Khoa học và Công nghệ Việt Nam 18/5, Tạp chí xuất bản chuyên mục gồm các bài báo với các chủ đề: Giải thưởng Tạ Quang Bửu năm 2019 (03 Giải chính), các doanh nghiệp đạt thành tích xuất sắc nhờ ứng dụng KH&CN, đổi mới sáng tạo cùng gương mặt nhà khoa học tiêu biểu... Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc.

Thích nghi và hồng dẻo kết cấu chịu tải trọng thay đổi



Lý thuyết thích nghi cổ điển được áp dụng cho tính toán các vật thể chịu tải trọng thay đổi dựa trên mô hình đàn dẻo lý tưởng, tuy nhiên nghiên cứu mới đây của PGS.TSKH Phạm Đức Chính (Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) - Nhà khoa học được trao Giải thưởng Tạ Quang Bửu năm 2019 (lĩnh vực Cơ học) cho thấy, để có thể tính toán được chính xác tải trọng an toàn cần sử dụng mô hình vật liệu thực và phức tạp hơn là mô hình đàn dẻo tái bền giới hạn. Điều này đã được khẳng định trong công trình *Lý thuyết đàn dẻo tái bền giới hạn và các định lý "thích nghi - hồng dẻo" không phụ thuộc đường tải* được đăng trên Tạp chí International Journal of Mechanical Sciences số 130 năm 2017.

Một thanh kim loại đơn giản chịu kéo nén, khi tải trọng tăng, sẽ trải qua các giai đoạn biến dạng đàn hồi, rồi biến dạng dẻo, trước khi bị mất khả năng chịu lực (hồng dẻo). Với một kết cấu chịu lực thì bức tranh thực thường phức tạp hơn nhiều do phân bố ứng suất - biến dạng trong kết cấu không đồng nhất. Lý thuyết tải trọng tới hạn được xây dựng để xác định giới hạn chịu lực (tĩnh) tổng thể cho các kết cấu kim loại (đàn - dẻo) đã trở thành một trong các tiêu chuẩn chính trong tính toán kỹ thuật công trình. Tuy nhiên, khi tải trọng thay đổi (bao hàm cả tải trọng động), sau một số biến dạng dẻo ban đầu ở các vùng

tập trung ứng suất, kết cấu sẽ trở về với biến dạng đàn hồi thuận tủy (thích nghi với tải trọng đã cho), nhờ có một trường ứng suất hình thành bên trong kết cấu do biến dạng dẻo; nếu không kết cấu sẽ mất khả năng chịu lực (hồng dẻo) do hồng dẻo tức thời, biến dạng dẻo (tổng thể) tăng dần (sau mỗi chu kỳ đặt tải, theo thời gian), hay biến dạng dẻo (địa phương) đổi dấu không ngừng (mỏi). Từ đó, lý thuyết thích nghi ra đời để áp dụng cho tính toán các vật thể chịu tải trọng thay đổi. Tuy nhiên, công trình nghiên cứu Lý thuyết đàn dẻo tái bền giới hạn và các định lý "thích nghi - hồng dẻo" không phụ thuộc đường tải của PGS.TSKH Phạm Đức Chính cho thấy, để có

thể tính toán được chính xác tải trọng thay đổi còn cần mô hình vật liệu thực và phức tạp hơn là mô hình đàn dẻo tái bền giới hạn.

Các quy luật dẻo tái bền phi tuyến của các vật liệu thực vốn phụ thuộc vào vật liệu cụ thể, nói chung là không xác định duy nhất và thường phụ thuộc phức tạp vào đường đặt tải. Tuy nhiên, với lý thuyết hoàn chỉnh cho vật liệu đàn dẻo tái bền giới hạn dựa trên 4 giả thiết cơ bản gồm: i) Giả thiết hao tán dẻo tối đa; ii) Giả thiết tái bền ổn định mạnh; iii) Giả thiết hysteresis dương; iv) Giả thiết Bauschinger đa chiều), PGS.TSKH Phạm Đức Chính đã xây dựng thành công lý thuyết thích nghi



Nhóm nghiên cứu do PGS.TSKH Phạm Đức Chính làm trưởng nhóm.

không phụ thuộc đường đặt tải theo tinh thần cổ điển.

Với các giả thiết nêu trên, các định lý thích nghi động và tĩnh đã được xây dựng và chứng minh, cho phép xác định vùng biên cho các ngoại lực, mà với bất kỳ lịch sử đặt tải nào nằm trong phạm vi đó kết cấu sẽ an toàn (thích nghi), ngược lại khi vùng biên tải trọng bị vi phạm một hay nhiều lần, kết cấu sẽ mất khả năng chịu lực (hồng dẻo). Các định lý cũng cho phép xác định dạng hồng dẻo cụ thể khi kết cấu mất khả năng chịu lực.

Công trình của PGS.TSKH Phạm Đức Chính đã lý giải và xử lý được cội nguồn của một số mâu thuẫn xảy ra khi các đồng nghiệp trong lĩnh vực áp dụng tính toán thích nghi - hồng dẻo cho vật thể đàn dẻo tải bền trong một số bài toán cụ thể. Đồng thời, những sai sót cơ bản của một số tác giả khi tìm cách phát triển lý thuyết thích nghi, theo tinh thần “không phụ thuộc đường đặt tải” cổ

điển cho các mô hình vật liệu thực và phức tạp, như kết cấu đàn dẻo có các vết nứt, vật liệu bị hư hại, vật liệu có trí nhớ, vật liệu dẻo gradient cũng đã được chỉ ra trong các nghiên cứu của PGS.TSKH Phạm Đức Chính.

Chia sẻ về những kết quả đạt được, PGS.TSKH Phạm Đức Chính cho biết, ông bắt đầu quan tâm phát triển lý thuyết thích nghi từ nhiều năm trước, bắt đầu với việc xây dựng các định lý thích nghi động giản yếu và phát triển các phương pháp chính xác và xấp xỉ giải tích tương ứng để giải các bài toán thích nghi quy hoạch phi tuyến cho một loạt kết cấu đơn giản điển hình, như các hệ thanh, dầm, khung, các tấm tròn và chữ nhật, các vỏ cầu và trụ, các dầm và tấm bê tông cốt thép, chịu các tải trọng tựa tĩnh và động tựa tuần hoàn. Có thể nói, “thích nghi và hồng dẻo kết cấu chịu lực” là 1 trong 2 hướng nghiên cứu chính đóng góp hơn 1/4 trong tổng số hơn 100 công bố trên các tạp chí ISI. Đặc biệt, phần lớn

các công bố này được thực hiện bởi các nhà khoa học Việt Nam.

Trong thời gian tới, PGS.TSKH Phạm Đức Chính sẽ cộng tác với các chuyên gia phương pháp số trong cơ học và quy hoạch phi tuyến nghiên cứu phát triển các phương pháp số phần tử hữu hạn kết hợp các kỹ thuật tối ưu quy hoạch phi tuyến để giải các bài toán thích nghi cho các lớp kết cấu phức tạp cụ thể và phân tích các dạng hồng dẻo. Mặc dù bước đầu đã đạt được những thành công trong nghiên cứu các kết cấu ứng suất phẳng, nhưng theo PGS.TSKH Phạm Đức Chính còn nhiều thách thức và khó khăn cần tiếp tục được giải quyết trên hướng này để đưa lý thuyết vào áp dụng rộng rãi trong thực tế.

Với những đóng góp cho hướng nghiên cứu “Thích nghi và hồng dẻo kết cấu chịu lực”, PGS.TSKH Phạm Đức Chính đã được mời viết các chương/bài về lĩnh vực cho 2 Bộ sách “Bách khoa thư về mài mòn, ma sát, và bôi trơn” (Nhà xuất bản Springer - New York, 2013) và “Bách khoa thư về cơ học môi trường liên tục” (Nhà xuất bản Springer - Berlin, Heidelberg, sẽ được xuất bản trong thời gian tới), trong đó bài mới nhất được viết phần lớn dựa trên kết quả nghiên cứu mới này. Với kết quả nghiên cứu mới nhất về thích nghi và hồng dẻo kết cấu chịu lực, PGS.TSKH Phạm Đức Chính đã vinh dự được tặng Giải thưởng Tạ Quang Bửu năm 2019.