

Tự động hóa thí nghiệm nén cổ kết trong xây dựng

Trên nhiều con đường mới xây dựng tại Việt Nam, không khó để bắt gặp những biển báo “đường chờ lún” hay “đường đang theo dõi lún”. Thời gian chờ lún của những con đường này có thể kéo dài trong nhiều năm, dẫn đến nhiều nghi vấn và bất tiện cho người tham gia giao thông. Thực chất, câu chuyện đường chờ lún liên quan đến bài toán xây dựng các công trình trên nền đất yếu. Đất yếu là các loại đất là sức chống cắt nhỏ, tính biến dạng (ép lún) lớn. Tiêu biểu là đất nền ở vùng đồng bằng sông Cửu Long gồm các lớp trầm tích mềm yếu, có độ ẩm cao, hàm lượng hữu cơ lớn. Nếu không có biện pháp cải thiện các tính chất cơ lý của đất, chẳng hạn như sử dụng móng cọc hay gia tải trước, việc xây dựng và khai thác các công trình trên nền đất yếu sẽ trở thành nhiệm vụ bất khả thi.



Nhân viên phòng thí nghiệm Công ty Tư vấn xây dựng BR đang thử nghiệm các giải pháp về thí nghiệm nén cổ kết của TS. Bùi Đức Vinh.

Muốn tìm ra biện pháp xử lý phù hợp, các kỹ sư phải tiến hành các thí nghiệm để xác định được tính cổ kết của đất. Với các dự án trên nền đất yếu, các kỹ sư thiết kế phải khảo sát tính chất của từng lớp đất bên dưới để đưa ra giải pháp hợp lý. Việc thực hiện thí nghiệm nén cổ kết để xác định khả năng nén lún của đất dưới tác dụng của tải trọng công trình gần như là điều bắt buộc và phải thực hiện với số lượng mẫu lớn, độ chính xác cao để đảm bảo an toàn khi khai thác công trình. Những thí nghiệm này thường được thực hiện bởi các viện nghiên cứu, trường đại học hoặc các công ty xây dựng. Theo đó, các kỹ thuật viên sẽ đặt tải tạo lực ép cho mẫu đất cho mỗi chu kỳ 24 giờ, sau đó đo độ lún của mẫu đất bằng đồng hồ chuyển vị kế. Người thực hiện thí nghiệm sẽ phải đọc số liệu đo độ lún của mẫu đất với bước thời gian ngắn nhất từ 6 giây cho đến dài nhất là 60 phút, và quá trình đọc số lặp lại cho mỗi cấp tải. Nhưng hiện nay việc đọc số liệu được thực hiện theo cách thủ công, tốn nhiều thời gian, công sức, khó đảm bảo chất lượng đo đếm số liệu.

Mặc dù, các thiết bị phục vụ thí nghiệm nén cổ kết trên thị trường có rất nhiều chủng loại, dễ tìm mua từ nhiều nhà cung cấp khác nhau với các giá thành sản phẩm khác nhau. Tuy nhiên, với thiết bị tự động hoàn toàn giúp tiết kiệm thời gian và công sức thì lại có chi phí đầu tư và vận hành quá cao; thiết bị bán tự động, công đoạn gia tải vẫn phải thực hiện bằng tay, công đoạn đọc số sẽ tự động, đồng hồ đo độ lún được thay thế bởi cảm biến chuyển vị, tín hiệu cảm biến được nối với bộ ghi số liệu tự động (datalogger) bằng dây cáp, các bộ này nối với máy tính, số liệu thí nghiệm của từng cảm biến phần mềm ghi lại và xử lý trong giai đoạn lập báo cáo

Nhằm mang lại giải pháp hiệu quả, dễ sử dụng, giá thành phải chăng, có độ ổn định và tin cậy cao, có thể tận dụng được tất cả hạ tầng và thiết bị sẵn có, phù hợp với điều kiện của Việt Nam, từ các nền tảng sẵn có, TS. Bùi Đức Vinh cùng các cộng sự tại trường Đại học Bách khoa TP.HCM và Công ty Hoàng Vinh TRCC đã phát triển một giải pháp phần cứng và phần mềm hoàn chỉnh có tên gọi SMARTLOG. Giải pháp này giúp tự động hóa quá trình ghi dữ liệu, xử lý dữ liệu thô và lập thí nghiệm với nhân công và thời gian tối thiểu.

TS. Bùi Đức Vinh phân tích, “phương án này có giá thành rẻ hơn nhiều so với thiết bị tự động hoàn toàn nhưng với giá của mỗi cảm biến từ 300-500 USD và chi phí phí thiết bị ghi số liệu và phần mềm cho mỗi kênh (cảm biến) đo lên đến 250 USD, mỗi mẫu máy thí nghiệm sẽ cần đầu tư trung bình 500-600 USD. Với công nghệ nổi dây cáp, các thiết bị tạo thành mạng dây cáp (tương tự như mạng máy tính) trong phòng trông rất rối. Do các bộ datalogger phải được kết nối với máy tính bằng mạng wifi. Như vậy, việc tận dụng nguồn lực sẵn có để tạo ra những giải pháp “phù hợp” cho Việt Nam là một trong những giải pháp cho những tình thế bế tắc như vậy. Tất cả các sản phẩm phần cứng và phần mềm do TS. Bùi Đức Vinh và các cộng sự phát triển - bao gồm cảm biến đo chuyển vị, bộ ghi số liệu sáu kênh, firmware cài đặt bên trong chip vi xử lý của bộ ghi số liệu, cho đến phần mềm cấu hình quản lý thiết bị, phần mềm thu thập và quản lý số liệu, phần mềm tách lọc số liệu và lập báo cáo, phần mềm theo dõi số liệu trên thiết bị di động - đều bám sát theo hướng tiếp cận này. Điển hình như là, cảm biến đo chuyển vị được nhóm nghiên cứu chế tạo từ năm 2015 ban đầu dùng để gắn trên các máy thí nghiệm nén mẫu xi măng đất. Mặc dù trên thực tế, việc nhập khẩu linh kiện để gia công chế tạo cảm biến không khó, song việc tạo ra các cảm biến có độ chính xác cao mới là việc khó và phức tạp bởi quá trình chế tạo các chi tiết cơ khí cần nắm bắt được các bí quyết về công nghệ.

Sau khi tham khảo các sản phẩm tương tự trên thế giới với nhiều cải tiến kỹ thuật cũng như đánh giá ưu và nhược điểm của các sản phẩm trên thị trường của các nước phát triển, TS. Bùi Đức Vinh cùng các cộng sự đã nghiên cứu thiết kế bộ ghi số liệu có sáu kênh, giúp thiết bị nhỏ gọn và kết nối dây dẫn với cảm biến không quá nhiều, đảm bảo chất lượng tín hiệu tốt nhất.

Hiện nay, các giải pháp này đã được ứng dụng ở nhiều đơn vị xây dựng trên cả nước, mang đến một “giải pháp thay thế mới” trong các thí nghiệm nén cố kết với hiệu quả quả, công đoạn đặt tải chỉ cần một người duy nhất, đọc số hoàn toàn do máy móc đảm nhận và nó có thể đọc đồng thời hàng trăm mẫu bất kể ngày đêm. Đặc biệt, nhờ phần mềm tách lọc số liệu và lập báo cáo, cần rất ít nhân sự vận hành cũng có thể đảm bảo độ tin cậy của kết quả thí nghiệm. Thời gian hoàn thành báo cáo thí nghiệm rút ngắn khoảng 50%, trong khi chi phí đọc số liệu, làm báo cáo giảm đến 70%.

Nhóm nghiên cứu cũng cho biết, yếu tố chất lượng luôn là kim chỉ nam trên hành trình phát triển và thương mại hóa sản phẩm do vậy họ luôn có các chương trình dùng thử và hỗ trợ lắp đặt để khách hàng sẽ có đủ thời gian và cơ hội đánh giá một cách chân thực nhất về hiệu quả sản phẩm.

P.T.T (tổng hợp)

Nguồn: Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.