هندسه‌ی م هفتهٔ ۲: چرا مهندسان در ژاپن ۱۴ مدل مختلف پل را آزمایش می‌کنند تا یکی از آنها زلزله‌ی ۷٫۳ ریشتری را بدون فروریختن تحمل کند

مهندس ناصر کرمانی ــ ویژه‌نامه‌ی هفتگی ۱۲ صفحه‌ای

□ شش مرکز تحقیقاتی در ۹ استان ژاپن ــ از توکیو تا کیوشو ــ ۱۴ مدل مختلف پل را در معرض زلزله‌ی ۷٫۳ ریشتری قرار می‌دهند تا مشخص شود کدام طراحی در برابر لرزش زمین می‌ماند و کدام فرو می‌ریزد. این آزمایش‌ها بزرگ‌ترین برنامه‌ی تحقیقاتی مهندسی زلزله در ۲۰ سال گذشته است و نتایج آن قرار است استانداردهای ساخت پل‌های جدید در کل کشور را تغییر دهد.

دکتر هیروشی تاناکا، استاد مهندسی سازه در دانشگاه توکیو، گفت: «ما دیگر نمی‌خواهیم حدس بزنیم کدام طراحی امن است. می‌خواهیم با داده‌های واقعی تصمیم بگیریم.» هر مدل ۱۲ متر طول دارد و روی میز لرزه‌ای بزرگی نصب شده که می‌تواند حرکت زمین را شبیه‌سازی کند. دانشمندان ۳۰۰ حسگر روی هر پل نصب کرده‌اند تا جابه‌جایی، ترک و فشار را ثبت کنند. نتایج اولیه نشان می‌دهد ۶ مدل از ۱۴ مدل تا پایان آزمایش سالم ماندند.

پل سنتی چوبی با اتصال‌های فلزی ساده در منطقه‌ی کوهستانی گیفو عملکرد خوبی داشت و تا ۶٫۵ ریشتری بدون آسیب ماند. اما پل بتنی با طراحی مدرن و سبک در ۶٫۲ ریشتری فروریخت. مهندسان می‌گویند این نتیجه نشان می‌دهد سبک‌سازی بدون محاسبه‌ی دقیق خطرناک است. هزینه‌ی هر پل حدود ۱۸ میلیون یورو بوده و بخش بزرگی از آن صرف تقویت پایه‌ها شده است.

دکتر ساکورا میزوگوچی، مدیر پروژه، گفت: «هیچ طراحی بی‌نقص نیست، اما می‌توانیم خطر را به حداقل برسانیم.» قرار است گزارش کامل آزمایش‌ها تا پایان سال ۲۰۲۶ منتشر شود و پیش‌نویس استانداردهای جدید تا ۲۰۲۸ آماده شود. اگر این استانداردها تصویب شوند، ۳۰ درصد پل‌های قدیمی کشور باید بررسی و تقویت شوند.

(مهندسی/ابزار و تجهیزات)

۱۴ مدل پل ژاپنی در آزمایش لرزه‌ای ۷٫۳ ریشتری ماندند

۱۴ مدل پل ساخته شده با مصالح و طراحی‌های مختلف در مرکز تحقیقات مهندسی زلزله‌ی توکیو تحت آزمایش لرزه‌ای ۷٫۳ ریشتری قرار گرفتند. ۶ مدل بدون فروریختن ماندند و ۸ مدل آسیب جدی دیدند. آزمایش‌ها ۲۰ مهر ۱۴۰۴ در سالن آزمایش ۱۲ متری انجام شد و داده‌های حسگرها برای تدوین استانداردهای جدید پل‌سازی در ژاپن استفاده می‌شود.

مهندس هیروشی تاناکا، سرپرست پروژه، گفت: «ما دیگر نمی‌خواهیم حدس بزنیم کدام طراحی امن است. می‌خواهیم با داده‌های واقعی تصمیم بگیریم.» پل‌های بتنی با طراحی سبک و مدرن در ۶٫۲ ریشتری فروریختند، در حالی که پل سنتی چوبی با اتصال‌های فلزی ساده در ۶٫۵ ریشتری پابرجا ماند. هزینه‌ی هر پل ۱۸ میلیون یورو بود و بخش بزرگی از آن صرف تقویت پایه‌ها شد.

پیش‌نویس استانداردهای جدید تا ۲۰۲۸ آماده می‌شود و اگر تصویب شود، ۳۰ درصد پل‌های قدیمی کشور باید بررسی و تقویت شوند. گزارش کامل آزمایش‌ها تا پایان سال ۲۰۲۶ منتشر می‌شود. دانشگاه توکیو قصد دارد آزمایش‌ها را با مدل‌های بزرگ‌تر و در شرایط لرزه‌ای پیچیده‌تر ادامه دهد