آزمایش‌ها نشان می‌دهند که یک خط لوله جدید می‌تواند زلزله‌های قوی را تحمل کند

Margaret Stack! دانشجوی دوره لیسانس دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه Cornel عضوی از تیم راه اندازی خطوط لوله مقاوم در برابر زلزله است. این خطوط لوله در درون دستگاهی که شکست گسل را شبیه سازی می‌کند قرار داده می‌شوند و سپس در زیر ۸۰ تن از خاک مدفون می‌شود.

با استفاده از یک زلزله شبیه سازی شده، دانشگاه کرنل (Cornel) نوع جدیدی از لوله‌های انعطاف پذیر را با اهداف لرزه‌ای در شهر لس‌آنجلس برای مقاومت در برابر فاجعه بزرگ بعدی پیشنهاد کرده است.

در ۱۶ اوت ۲۰۱۶، دکتر کریگ دیویس (Craig Davis) مدیر برنامه سیستم انعطاف پذیر آبرسانی (قابلیت ارتجاعی در برابر زلزله) در حوزه آب و برق لس‌آنجلس (LADWP)، ماه گذشته دعوت به مشاهده فرآیند یک آزمایش شد که در آن زلزله شبیه سازی شده بود. این در حالی است که بخش شمالی ایالت نیویورک زلزله خیز نیست. ایتاکا، میزبان دانشگاه کرنل و تأسیسات آزمایشگاهی حیاتی بزرگ مقیاسی است که به بررسی چگونگی تغییر شکل سازه‌های مدفون مانند لوله‌ها و آبگذرها، تحت حداکثر گسیختگی زمین در اثر بلایای طبیعی مثل زلزله می‌پردازد.

بنابراین در ماه جولای دیویس به دو استاد در گروه ژئوتکنیک دانشکده دانشگاه عمران و مهندسی محیط زیست پیوست (توماس اوروک، دکتر و محقق اصلی این پروژه و پروفسور هری استوارت). تیم شبیه سازی زلزله یک آزمایش طراحی کردند تا نوع جدیدی از خط لوله انعطاف پذیر که توسط LADWP به عنوان سیستم بهبود دهنده توزیع آب فرسوده در نظر گرفته شده بود را مورد آزمایش قرار دهد. این آزمون یک موفقیت چشمگیر داشت.

در سال ۲۰۱۳، لس‌آنجلس اجرای یک برنامه را در جهت ارتقای خطوط لوله آب به طول ۷۰۰۰ مایل (که بسیاری از آن‌ها حدود یک قرن قدمت داشتند) آغاز کرد. این برنامه تلاش دارد تا ساختمان‌ها، زیر ساخت‌های مخابراتی و سیستم‌های آبی مقاومت‌تری را ارائه کند.

LADWP منافع خود را در جایگزین کردن لوله‌های مقاوم‌تر در مقابل بلایای طبیعی به جای خطوط لوله فعلی می‌بیند. سیستم آب‌رسانی شهر از روی بیش از ۳۰ هزار گسل لرزه‌ای عبور کرده است. پس از یک زلزله بزرگ و یا حتی پس از حرکت‌های لرزه‌ای خفیف‌تر، بسیاری از ۴ میلیون ساکنان لس‌آنجلس بدون آب خواهند ماند. «دیویس» این خطر را برای آتش نشانی‌ها، بیمارستان‌ها و سایر خدمات شهری نیز متذکر می‌شود. علاوه بر این لس‌آنجلس در صورتی که با طوفان‌های قوی‌تر، گردبادهای شدیدتر و لغزش زمین شدیدتر نسبت به آنچه تا کنون رخ داده است، روبرو شود، با آسیب‌های جدی مواجه می‌شود. «دیویس» می‌گوید هر روز حداقل یک شکستگی در خط لوله‌های قدیمی و زنگ زده آب رخ می‌دهد.

لوله‌های آب قدیمی توسط یک واشر لاستیکی به مقاطع متصل شده‌اند و اگر زلزله‌های بزرگ رخ دهد، این مفاصل ممکن است بلغزند و در اثر کشش از یکدیگر جدا شوند و موجب می‌شود که آب در داخل زمین به سیل تبدیل شود یا به بیرون از زمین فوران کند. دیویس می‌گوید: به همین دلیل، بسیاری از تأسیسات آب به ویژه آن‌هایی که در مناطق مستعد زلزله‌های قوی هستند به خطوط لوله مقاوم در برابر زلزله که از ویژگی‌های آن توانایی لوله در حرکتی هماهنگ با زمین بدون پارگی شدید است، تبدیل می‌شوند. تولید کنندگان این نوع لوله، IPEX در شهر وردون، کوبک در کانادا و KUBOTA در شهر اوزاکا ژاپن هستند.

اما سیستم JFE متفاوت است. از این سیستم (JFE) در خطوط لوله‌های فولادی با قطر بزرگ استفاده می‌شود. در این سیستم قسمت مفصل مانند که می‌تواند در هنگام زلزله دچار خرابی شود، حذف شده است. در عوض به گفته سازنده مکانیسم جذب تغییر شکل زمین از ویژگی‌های این نوع خطوط لوله می‌باشد.

Wham می‌گوید از ویژگی‌های این لوله‌ها این است که هنگام وقوع زمین لرزه، ظرفیت خمش و تغییر شکل محوری بدون گسیختگی همراه خواهد بود.

از ویژگی‌های این سیستم استفاده از مصالح اضافه‌تری است که می‌تواند در محل گسیختگی لوله‌ها نگرانی را برطرف کند. این سیستم حرکت زمین را با هر گونه تغییر شکل در موقعیت مصالح اضافه جذب می‌کند. هنگام حرکت زمین (زلزله)، این لوله‌ها به جای گسیخته شدن، خم می‌شوند به طوری که تنش در طول خط لوله کاهش می‌یابد. Wham می‌گوید: این مفهوم شبیه به یک نی انعطاف پذیر در یک ظرف نوشیدنی است. در جایی که نیاز است نی خم شود از پلاستیک چند لایه استفاده شده است و نوشیدنی بدون توجه به تغییر جهت جریان می‌یابد (مسیر مسدود نمی‌شود).

در حالی که تولید کنندگان خط لوله محصولات خود را مورد آزمایش قرار می‌دهند، دیویس می‌گوید: در طرح جایگزینی خطوط لوله آب و برق، ما قصد نداریم فقط به آزمایش‌های تولیدکنندگان اکتفا کنیم. محققان دانشگاه کرنل بر روی خطوط آب و برق در لس‌آنجلس، سیاتل، سانفرانسیسکو، پورتلند، اورگان و ونکوور کانادا به طور جدی در حال بررسی هستند. «اوروک» می‌گوید تحقیقات ما بر روی ساخت منابع آب و سایر سیستم‌های تأسیساتی حیاتی انعطاف پذیر برای مقابله با مخاطرات طبیعی و تهدیدات انسانی متمرکز شده است.

دانشگاه کرنل هم تیمی را برای مدل‌های عددی در پیش بینی عملکرد خط لوله تحت انواع شرایط، از جمله تغییر شکل زمین ناشی از زمین لرزه و فرسایش و تضعیف ناشی از سیل و طوفان ایجاد کرده است.

Wham می‌گوید استفاده از مدل‌های کامپیوتری برای درک و پیش بینی عملکرد سیستم خط لوله در طول بلایای طبیعی مزیت‌های زیادی دارد.

Wham می‌گوید برای درک چگونگی رفتار لوله‌های پیوسته در سیستم JFE در طول زلزله، محققان بیش از ۱۲۰ دستگاه کنترل را در هر ۲۸ فوت (۸/۵ متر) بر روی لوله‌هایی با قطر ۸ اینچی (۲۰/۳۲ سانتیمتر) قرار دادند آن‌ها از یک جعبه تقسیم هیدرولیکی - برای کنترل خطوط لوله در محل گسل‌ها - برای تعبیه لوله‌هایی با قطر ۲ فوت و زاویه ۵۰ درجه که مجبور به تحمل نیروهای فشاری و خمشی می‌باشند، استفاده می‌کنند.

از این خطوط لوله بازدید شد. نتایج فراتر از انتظارات بود. نتایج را می‌توان به لوله‌هایی تا قطر ۸۰ اینچ و یا بیشتر هم تعمیم داد. این آزمایش همچنین اطلاعات ارزشمند دیگری در مورد عملکرد خط لوله به ما می‌دهد.

بعد از آزمایش، محققان خطوط لوله را از خاک بیرون میاورند و حداکثر تغییر شکل لوله را اندازه گیری می‌کنند که می‌تواند به بهبود شبیه سازی‌های رایانه‌ای در فرآیند آزمایش کمک کند. از اطلاعات تغییر شکل در میابیم که چگونه در شرایط مختلف لوله‌ها مدفون شوند. همچنین در می‌یابیم که واکنش لوله‌ها در قرار گیری با زاویه‌های مختلف در برابر زلزله چگونه خواهد بود. Wham می‌گوید: این نتایج به محققان کمک خواهد کرد که از چگونگی اثرات زلزله با توجه به خطر گسیختگی، بر انعطاف پذیری شبکه آب‌رسانی آگاه شوند.

مترجم: علی خیرالهی

منبع:

http://www.asce.org/magazine/۲۰۱۶۰۸۱۶-tests-reveal-new-pipeline-can-withstand-strong-earthquakes/