

## چگونه پل‌های آسیب دیده را مورد آزمایش قرار دهیم؟

پل‌های آسیب دیده یکی از عمده نگرانی‌ها در فرآیند نگه داری و عملکرد زیرساخت‌های حمل و نقل می‌باشند. عمر اولیه خدمات دهی سازه پل‌هایی که عمدتاً در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در شمال آمریکا ساخته شده‌اند، به سرعت در حال به پایان رسیدن است. در شهرهای بسیار بزرگ آمریکای شمالی سالانه میلیون‌ها دلار هزینه می‌شود تا این سازه‌ها ایمن و در حالت بهره برداری باقی بمانند.

طبق کارنامه عملکردی انجمن مهندسان عمران آمریکا در سال ۲۰۱۳ (report card ۲۰۱۳ASCE)، از هر نه پل در آمریکا یک مورد به لحاظ سازه‌ای ناکارآمد است، در حالی که میانگین عمر ۶۰۷۳۸۰ پل آمریکا در حال حاضر ۴۲ سال می‌باشد. مشابه این وضعیت در کانادا نیز وجود دارد. برای مثال، مونترال (Montreal) با زوال و تخریب زیرساخت‌ها روبرو است به طوری که عمر بسیاری از سازه پل‌ها رو به پایان است. پل Champlain در مونترال یکی از بدترین موارد است چرا که وضعیت آن حاکی از مشکلاتی است که سبب خالی از سکنه شدن شهر به مدت چند دهه شده است. ساخت و ساز متقلبانه، نادیده گرفتن نگه داری از پل و مشکلات اداری از عواملی هستند که باعث این وضعیت بحرانی شده‌اند، این در حالی است که می‌شد از بروز این وضعیت جلوگیری کرد.



پل‌ها نیازمند این هستند که به طور منظم و پیوسته مورد بازرسی و آزمایش قرار بگیرند تا بتوانند قابلیت بهره برداری خود را در طول عمر خدمات دهی حفظ کنند. بعضی از پل‌ها مانند پل بزرگ راهی Gardiner در مرکز شهر تورنتو (Toronto) یا پل Pont Champlain در مونترال، دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای هستند چرا که در صورت عدم انجام اقدامات لازم رفت و آمد مختل می‌شود، این در حالی است که عبور و مرور از طریق این دو پل هرگز نباید دچار وقفه شود. پل‌ها متحمل آسیب‌هایی می‌شوند که به طور عمده در اثر در معرض قرار گیری آن‌ها رخ می‌دهند. زمانی که پل‌ها در معرض شرایط محیطی سخت مانند

دمای بسیار بالا یا بسیار پایین قرار می‌گیرند، آسیب‌های وارده به مراتب سریع‌تر و بیشتر رخ می‌دهند. تغییر در بار ترافیکی هم از عواملی است که سبب وارد شدن آسیب به پل‌ها می‌شود.



### پل‌ها دچار چه آسیب‌هایی می‌شوند؟

بسته به نوع پل و مصالح به کار رفته در ساخت آن، آسیب‌های مختلفی می‌توانند موجب زوال و تخریب آن شوند. در ادامه به خلاصه‌ای از متداول‌ترین آسیب‌ها در سازه پل‌ها اشاره خواهیم کرد.

#### بتن:

- پوسته پوسته شدن
- تجزیه شدن
- ساییده شدن
- خوردگی آرماتورها
- لایه لایه شدن
- ورقه ورقه شدن
- ترک خوردن
- واکنش مصالح قلیایی
- آسیب دیدن سطح

## فولاد:

- خوردگی
- تغییر شکل دائمی
- ترک خوردگی
- آسیب در اتصالات

## مصالح بنایی:

- ترک خوردگی
- تکه تکه شدن، ورقه ورقه شدن و تجزیه شدن
- از بین رفتن ملات و مصالح سنگی
- آلومینیوم
- خوردگی
- ترک خوردگی
- آسیب در اتصالات

## روساز آسفالتی:

- ترک خوردگی
- جدا شدن الیاف
- از بین رفتن خاصیت چسبندگی و لایه لایه شدن
- ایجاد سوراخها در سطح
- ایجاد شیار
- موج دار شدن سطح
- شسته شدن سطح
- لغزنده شدن سطح
- روکشها
- آسیبهای مربوط به روکشها
- آسیبهای مربوط به خاصیت چسبندگی

## چگونه پل‌های آسیب دیده را مورد آزمایش قرار دهیم؟

برای اینکه بتوانیم عملکرد مورد نظر یک پل را در تمام عمر خدمات دهی آن حفظ کنیم، لازم است که یک برنامه منظم (بخشی از مدیریت دارایی‌ها) برای نگه داری از آن داشته باشیم. این برنامه معمولاً، سیستم مدیریت پل (BMS) نام دارد. بازرسی سالانه یا هر دو سال یکبار در مورد پل‌ها و در جهت توسعه BMS فرآیندی مورد انتظار است. ارزیابی پل‌ها از نظر آسیب‌های بالقوه ممکن است با سختی همراه باشد. ارزیابی چشمی پل‌ها به صورت منظم می‌تواند موجب شناسایی آسیب‌ها در مراحل ابتدایی شود. این امر همچنین می‌تواند کمکی در جهت تصمیمات و فعالیت‌های مالکان و مدیران برنامه ریز باشد.

بازرسی چشمی اغلب به واسطه برنامه‌های آزمایشی جامع‌تر دنبال می‌شود. روش‌های آزمایشی غیر مخرب نقش کلیدی در ارزیابی پل‌ها ایفا می‌کنند، چرا که در این روش نور به آسیب‌های مختلفی که غیرقابل مشاهده اما فعال هستند، تابانده می‌شود.

- روش‌های مکانیکی مانند چکش اشمیت
- روش‌های صوتی مانند تست سرعت پالس اتراسونیک، ضربه، انتشار صوتی، فرکانس خطی و پرتونگاری لرزه‌ای
- روش الکترومغناطیسی مانند رادار نفوذ به زمین (GPR)
- روش‌های الکتریکی و الکتروشیمیایی مانند مقاومت ویژه الکتریکی، نرخ خوردگی و نیم پل و ...

مترجم: بهاره بهرامی

منبع:

<http://www.fprimec.com/testing-damaged-bridges>