

تسریع در ساخت موجب باز ماندن پل Tappen Zee برای عبور و مرور شد



پل ۵۳ ساله Tappen Zee در فاصله ۱۳ مایلی از شمال شهر نیویورک قرار دارد. این پل که روی رودخانه هادسون ساخته شده، طولی برابر با ۳ مایل دارد و مناطق نیاک و تاروتون در ایالت نیویورک را به هم متصل می‌نماید. این پل بخشی از سامانه بزرگ راه‌های میان ایالتی (۸۷ و ۲۸۷) است و میانگین سالانه ترافیک روزانه آن برابر با ۱۴۰۰۰۰ خودرو در روزهای معمول است که این مقدار در تعطیلات مهم به ۱۷۰۰۰۰ خودرو نیز می‌رسد و سبب می‌شود این پل در رده پل‌هایی با ترافیک سنگین قرار گیرد. این حجم از ترافیک به مراتب بیشتر از متوسط ۱۸۰۰۰ خودروی تخمین زده شده در حال عبور و مرور در زمان آغاز بهره برداری (۱۹۵۵) از این پل می‌باشد.

در بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۳ در عرشه قدیمی پل بیش از ۱۰۰ حفره ایجاد شد. سازمان آزادراه‌های ایالت نیویورک (NYSTA) پیش بینی کرد که در صورت عدم جایگزینی، در عرشه به طور سالانه و تا سال ۲۰۲۰ بیش از ۹۰۰ حفره تشکیل خواهد شد. NYSTA، ورکشاپی تحت عنوان انتقال تکنولوژی سریع ساخت (ACTT) به پشتیبانی اداره بزرگراه‌های فدرال (FHWA) در سال ۲۰۰۵ برگزار نمود تا روش خود را در خصوص استفاده از سیستم‌های پیش ساخته جهت ترمیم سریع عرشه پل‌های تخریب شده با کمترین میزان اختلال در عبور و مرور تشریح کند.

FHWA به دلایل زیر اقدام به انتخاب این پروژه نموده است: نیاز فوری به تعمیرات؛ عملکرد پل به عنوان سازه مادام‌العمری که شهر نیویورک را به نقاط شمالی و غربی متصل می‌کند؛ محدودیت‌های ناشی از جریان ترافیکی مداوم و حجم ترافیک آن. کل پل از چهار نوع سیستم سازه‌ای تشکیل شده است. دهانه اصلی آن از یک خرپای سه دهانه ۲۴۰۰ فوتی میانی تشکیل شده است. یک خرپا با طول ۳۱۰۰ فوت در سمت شرق خرپای میانی و یک خرپای دیگر با طول ۱۷۵۰ فوت در سمت غرب آن وجود دارد. در پایان، یک میان گذر ۸۳۰۰ فوتی که با تیر طولی (فرعی) فولادی پشتیبانی می‌شود در امتداد غربی پل وجود دارد. پل دارای ۷ خط عبوری بوده که سه تا از آن‌ها رو به شمال (NB) و سه مورد دیگر آن‌ها نیز جنوبی (SB) هستند. خط میانی نیز به واسطه سیستم مانع متحرک در ساعات اوج ترافیک به یکی از دو مسیر فوق افزوده می‌شود.

HDR همکاری خود را با NYSTA ادامه داد تا توصیه‌های ارائه شده در کنفرانس ACTT را اجرا کند. HDR مسئول تهیه طرح تعویض عرشه برای دو خط بیرونی شمالی و جنوبی در دهانه اصلی (دهانه روی کانال کشتیرانی) و همچنین خرپای عرشه غربی بود. کارکنان NYSTA نیز اقدام به تهیه طرح جایگزین عرشه برای دو خط بیرونی در هر راستا از میان گذر نمودند. سه خط میانی که خرابی کمتری داشتند به نحوی برنامه ریزی شدند که بعدها امکان تعویض آن‌ها وجود داشته باشد.



نصب پنل عرشه پیش ساخته بیرونی

شرح پروژه

هدف از این کار تعویض عرشه بتنی و تیرهای فرعی نگه‌دارنده آن با یک سیستم سازه‌ای پیش ساخته برای دو خط بیرونی شمالی و جنوبی است. تیرهای فرعی به عنوان بخشی از پنل‌های پیش ساخته عرشه در نظر گرفته شدند تا قابلیت ساخت از طریق نصب و راه اندازی آسان‌تر، افزایش یابد. بدین ترتیب، این اطمینان خاطر به وجود می‌آید که مقاطع عرشه پل قابل تعویض بوده و تنها طی یک شیفت کاری در شب، جایگزین و برای عبور و مرور آماده می‌شوند. پنل‌های نوآورانه طراحی شده نیز شامل موانع فولادی دائمی و خط کشی‌های سطح جاده بوده، به طوری که می‌توان به سرعت از آن‌ها در جاده سازی استفاده کرد. رواداری مابین پنل‌های موجود/ جدید و پنل‌های جدید/ جدید به قدری است که امکان استفاده از یک سیستم درز گیر ساده و در نتیجه حذف مراحل ساخت اضافی وجود دارد.

ملاحظات پایداری، اقتصادی و اجتماعی در طراحی

در نتیجه ضوابط سخت‌گیرانه مرتبط با ترافیک، طرح تعویض عرشه با محدودیت‌هایی جدی در رابطه با مسدود کردن خطوط و با هدف ایجاد کمترین اختلال در عبور و مرور تهیه شد (پیمانکار موظف است که کلیه خطوط را در انتهای هر شیفت شب، به منظور امکان رفت و آمدهای صبحگاهی باز نموده و به ازای هر یک دقیقه تأخیر متحمل جریمه‌ای معادل ۵۰۰ دلار می‌گردد). با سه پیمانکار محلی در طی فرآیند آماده سازی طرح تماس گرفته شد تا بازخوردهایی در مورد فرآیند زمان بندی ساخت و نرخ سودآوری مربوطه کسب شود. بر مبنای این ملاقات، هریک از قطعات پیش ساخته به نحوی طراحی شد که توسط دو تیر فرعی فولادی و یک تیر کناری بتنی پشتیبانی شود.

اندازه این تیرها به نحوی است که یک خط ترافیکی را تحت پوشش قرار داده و در طی یک شیفت شبانه‌گامی به سادگی قابل حمل و نصب می‌باشد. به علاوه از آنجا که عرشه دهانه اصلی و خرپای عرشه غربی در ارتفاعات زیادی نسبت به سطح رودخانه قرار داشته و به علت وجود اعضای فوقانی خرپای میانی، حمل آن‌ها از طریق دوبه (بارج) امکان پذیر نبود؛ بنابراین، اندازه کلی مدول عرشه بر مبنای محدودیت‌های حمل و ارسال از طریق جاده تعیین شد. پنل‌ها به کمک کامیون‌های مسطح حمل شده و با استفاده از جرثقیل‌های مستقر بر دوبه یا بر مسیر جاده، در محل نصب شدند.



کارگاه ساخت پنل

خرپای عرشه غربی

خرپای عرشه غربی (WDT) متشکل از دو خرپای اصلی طولی به طول ۲۵۰ فوت است. خرپاهای عرضی کف در فواصل ۲۵ فوتی از هم قرار گرفتند و به خرپاهای اصلی و طولی متصل شدند. پانزده تیر طولی فولادی از عرشه بتنی با ضخامت ۶٫۷۵ اینچ پشتیبانی می‌کنند. این تیرها در کل طول ۲۵۰ فوتی خرپاهای اصلی قرار گرفتند. همچنین این تیرها به یال فوقانی خرپاهای سقف متصل شدند.

دهانه اصلی

دهانه اصلی متشکل از تیرهای عمیقی در کف است که با فاصله تقریبی ۳۴ فوت به یال تحتانی خرپای میانی متصل می‌شوند. پانزده تیر فرعی فولادی بین هر دو تیر کف مجاور قرار می‌گیرند. عرشه بتنی با ضخامت ۶٫۷۵ اینچ توسط تیرهای فرعی فولادی پشتیبانی می‌شود.

روش طراحی مشابهی نظیر WDT برای تعویض عرشه در دهانه اصلی به کار گرفته شد. به علت پیچیدگی سیستم سازه‌ای دهانه اصلی و به منظور حصول اطمینان از آن که تعویض عرشه برای دو خط بیرونی مجاور در طی یک شیفت کاری شبانه صورت می‌پذیرد، تیرهای فرعی جدیدی مابین تیرهای فرعی موجود قرار گرفت. این عملیات پیش از خروج عرشه در طی شیفت کاری روز انجام شد. به منظور جلوگیری از خمش بیرون از صفحه تیرهای کف در اثر جابجایی گرمایی تیرهای فرعی، از درز انبساط استفاده شد.

مترجم: پوریا نخعی