

انهدام و جایگزینی پل Del Rio

پل جدیدی که از تیرهای بتنی پیش ساخته تشکیل شده جایگزین پل خرابایی فولادی قدیمی شد.



دهه ۱۹۳۰، پل Del Rio ساخته شد، ولی بعدها به لحاظ عملکردی از کار افتاده شد. جایگزینی این پل باید به گونه‌ای صورت می‌گرفت که ساخت و ساز آن از اواخر آوریل شروع شود و اوایل نوامبر به پایان برسد.

شرکت مهندسی Butler ارائه کننده خدمات مهندسی در رابطه با پل در پروژه‌های ساخت و سنگین می‌باشد. پروژه‌هایی که قوه ابتکار ما را به چالش می‌کشد سبب می‌شوند تا تمایل ما به سمت تولیدات منحصر به فرد پیش برود. ما برای این که بتوانیم تمام احتمالات را در نظر بگیریم لازم بود تا تفکری فراتر از موضوع داشته باشیم.

پل Del Rio دسترسی به سنت آنتونی، شهری کوچک در آیداهو (Idaho) را فراهم می‌کند که در آن یک کارخانه چوب بری و یک مرکز ارائه کننده خدمات کشاورزی برای مزارع بزرگ است. این پل به لحاظ عملکردی از کار افتاده شد. دهانه‌ها، پایه‌های پل، عرشه پل و لبه‌های کناری دچار پوسیدگی و زوال شده بودند. نگرانی‌های دیگری که وجود داشت، وجود مسائل زیست محیطی برای کوهپیمایی و گروه‌های ورزشی و همچنین آلودگی شدید سرب به دلیل کهنگی خرابای فولادی موجود است.

پس از این که اداره حمل و نقل آیداهو (ITD) برنامه جایگزینی را تکمیل کرد، این برنامه را در طول ماه‌های فوریه تا مارس به مزایده گذاشت. DL Beck پیمانکار عمومی که سازه‌های بزرگی را می‌سازد، برای این پروژه گروهی از همکاران خود را که شامل شرکت مهندسی Butler، شرکت ساخت و ساز Teton Prestress و شرکت ارائه کننده جرثقیل Wagstaff Crane بودند گرد هم آورد. پس از بررسی دقیق، این پروژه با رقم کلی ۲,۳ میلیون دلار به مزایده گذاشته شد. در نهایت این پروژه که شامل ساخت پل و بزرگراه بود، به شرکت پیمانکاری DL Beck واگذار شد. در طول فاز مزایده، تیم پیمانکار از سایت بازدید کرد و در مورد مشکلات مشاهده شده و روش‌های ساخت پل به گفت‌وگو پرداختند. ملاحظات بسیاری در رابطه با این پل در نظر گرفته شد، به خصوص این حقیقت که رودخانه نسبتاً جریان تندی داشت. ساخت و ساز این پل از اواخر ماه آوریل آغاز شد و تا اوایل ماه نوامبر ادامه داشت.

یکی از چیزهایی که ما در مورد این پروژه در نظر گرفتیم، این بود که چگونه می‌توان هر چه سریع‌تر ساخت و ساز واقعی پل جدید را آغاز کرد؟ و این بدین معناست که اولین اقدام هر چه سریع‌تر برداشتن سازه فعلی بود، به این دلیل که پل جدید قرار بود در همان مکان پل قبل ساخته شود. شرق آیداهو در ماه‌های می و جون جریان بالایی از برف‌های ذوب شده دارد. ضروری بود که در رودخانه بستاب‌هایی قرار بگیرد تا در برابر افزایش سطح آب قبل از شروع این جریان و اتفاقاتی که ممکن است در سایت رخ دهد محافظت شود.



پس از حذف آسفالت و مصالح عرشه بتنی، فونداسیون موقت در رودخانه قرار گرفت و یک سیستم بالا برنده برای بلند کردن پل قدیمی ایجاد شد.

دهانه اصلی پل جدید از قطعات بتنی پیش تنیده به شکل تیرهای T شکل و به طول ۱۵۳ فوت ساخته شده است. برای جابجایی این قطعات به جرثقیل‌های بزرگی نیاز بود که در آن منطقه در دسترس نبودند و برای حرکت دادن آن‌ها هزینه‌هایی زیادی لازم بود. ما در پروژه‌های قبلی از خریاهای کوچک به خصوصی به جای به کارگیری تیرهای پیش تنیده بزرگ در عرض رودخانه استفاده می‌کردیم که از طریق یک سیستم ریلی جابجا می‌شدند و نهایتاً به پایه‌های پل متصل می‌شد. هنگامی که ما در مورد گزینه خریا صحبت می‌کردیم، برخی از افراد این سؤال را می‌پرسیدند که چرا ما نمی‌توانیم از خریای موجود به نحوی استفاده کنیم؟ و پاسخ من این بود که این گزینه باید بررسی شود.

ارزایی ظرفیت خریای دهه ۱۹۳۰، مصالح و تجهیزات مورد نیاز برای جایگزینی، تغییرات مورد نیاز برای راه اندازی شاه تیرهای بزرگ در عرض رودخانه، از موضوعاتی بود که مورد بحث قرار گرفت.

ITD رونوشت‌هایی از برنامه‌های اصلی در مورد خریا را تهیه کرد و در همکاری با بخش مدیریت پیمان‌های دولتی، ما روی احتمالات تغییر کاربری خریا در راستای کمک به نصب و اجرای پل جدید کار کردیم. ما یک مدل STAAD (نرم افزار طراحی و آنالیز سازه‌ای) از خریای قدیمی ایجاد کردیم و بررسی دقیقی از اعضا و مفاصل در شرایطی که قرار دارند، انجام دادیم.

ما به سرعت متوجه شدیم که از خریا می‌توان در برخی از طرح‌ها که تیرهای طره‌ای دارند، بیرون از خریا و زیر نقاط پل اصلی استفاده کرد. ما هزینه‌ها را بر اساس هزینه‌های جرثقیل در مقابل آماده سازی خریا برای استفاده در راه اندازی شاه تیرهای بتنی پیش ساخته برآورد کردیم. استفاده از یک سیستم راه انداز سبب صرفه جویی در هزینه‌ها در حدود ۴۰۰۰۰ دلار می‌شد.

برنامه ما با مجوز ITD به اشتراک گذاشته شد. نکات اصلی که برای ما مهم بود، حذف دهانه ورودی و سبک کردن خرپا به وسیله حذف آسفالت و مصالح عرشه بتنی و نهایتاً پایین فرستادن قاب سازه بدون مصالح اضافی بود. فونداسیون موقت در رودخانه قرار گرفته شد و یک سیستم بالا برنده برای بلند کردن پل و حرکت دادن آن از بالای پایه‌های موقت پل ایجاد شد.



یک خط ریلی افقی به قاب خرپای قدیمی متصل شد تا ثبات تیرهای پیش ساخته را در برابر حرکات جانبی تأمین کند. کابل‌های مهاربند و تیرهای فلزی بزرگ روی لبه بالایی قرار گرفتند تا در محکم کردن تیرها در برابر حمل و نقل بزرگ‌راهی کمک کنند باشند.

پس از این که برنامه را در دفتر کار تعریف کردیم، گروهی را برای بررسی به محل ساخت پل فرستادیم تا اطلاعاتی در مورد بستر رودخانه یعنی در نقاطی که پایه‌های موقت پل قرار می‌گیرند، کسب کنند. گزارش میدانی حاکی از آن است که بستر رودخانه عمدتاً از سنگ بازالت، ماسه‌های ته نشین شده و شن‌ها در حفره‌ها و گودال‌ها تشکیل شده است. پیمانکار عمومی فولاد بیشتری را که در ساخت پایه‌های موقت و سیستم انتقال تیرها نیاز است، سفارش داد. از بلوک‌های بتنی پیش ساخته در فونداسیون استفاده شد که هر کدام با ارتفاع دقیقی سفارش داده شده بودند. هم زمان با آغاز عملیات حذف عرشه پل، پایه‌های موقت فولادی و بلوک‌های بتنی در کارگاه پیمانکار در حال ساخت بودند.

شروع کار در محل ساخت پل از اواخر ماه آوریل آغاز شد. به محض این که عرشه پل قبلی برداشته شد، یک مسیر عبور و مرور تنها برای دسترسی کارکنان ایجاد شد.

بلوک‌های پیش ساخته همراه با بتن مایع درون کیسه‌های بزرگی قرار داده شدند و سپس در بستر رودخانه قرار گرفتند. از مته سنگ‌های پنوماتیک برای مهار کردن و محکم کردن آن‌ها به سنگ‌های فونداسیون و میلگردهای فولادی استفاده شد. بتن‌های مایعی که در کف این کیسه‌ها قرار گرفته بودند با بستر رودخانه در زیر هر یک از بلوک‌ها سازگاری داشتند. از آن جایی که کار بی عیب نبود، ما از لایه‌هایی از گروت در بین پایه‌های موقت پل و سطح بالای بتن استفاده کردیم.

جابه‌جایی اول:

سیستم بالابرنده از چهار جک هیدرولیک تعبیه شده استفاده می‌کند که قادر بود سازه را حداقل تا ارتفاع ۷ فوتی بالا ببرد. انتقال تیرها مستلزم این بود که آن‌ها به وسیله سیستم بالا برنده بندکشی شوند و سپس بالای پایه‌های پل قدیمی قرار بگیرند. غلطک‌های هیلمن پایین آورده شدند. از یک وسیله که با نیروی دست کار می‌کرد برای حرکت دادن پل استفاده شد.



از یک اسکیت پیشرفته برای حمل تیرهای پیش ساخته بتنی در تمام پل استفاده شد که از ۶ غلطک هیلمن تشکیل شده بود، ۴ تا برای بارهای عمودی و ۲ تا برای موقعیت‌های افقی

زمانی که خرپای قدیمی روی پایه‌های موقت قرار داشت، ما بلافاصله شروع به تخریب پایه‌های دائمی پل قدیمی و ساخت پایه‌های جدید کردیم. هم‌زمان ما با ساخت این پایه‌های جدید، خرپای قدیمی را تغییر کاربری دادیم تا از آن برای راه اندازی تیرها استفاده شود. برنامه‌ای برای تغییر خرپا و استفاده از آن به‌عنوان یک سیستم اجرای تیرهای بتنی پیش ساخته در عرض رودخانه ایجاد شد. تیرهای طره‌ای به نقاط پنل در سراسر پل متصل شدند، یک ریل به طول خرپای فولادی و روی سطح خارجی پل نصب شد.

دهانه مرکزی پل جدید تیرهای نازک و بلندی داشت که در مقابل خم شدن حول محور ضعیف بسیار حساس بودند. طول کلی مسیر حمل و نقل نهایی ۸ فوت بود.



در اوایل ماه نوامبر سال ۲۰۱۴ پل جدید تکمیل شد و برای خدمات رسانی آماده شد.

از یک اسکیت پیشرفته برای حمل تیرهای پیش ساخته بتنی در تمام پل استفاده شد که از ۶ غلطک هیلمن تشکیل شده بود، ۴ تا برای بارهای عمودی و ۲ تا برای موقعیت‌های افقی. یک ریل افقی به قاب خرپا متصل شد تا استحکام تیر در مقابل هرگونه حرکت جانبی تأمین شود.

از مخازن پلی اتیلن با دانسیته بالا به عنوان وزنه‌های متعادل برای متعادل کردن پل در مقابل بارهای طره‌ای متمرکز روی سطح خارجی قاب استفاده می‌شد. این مخازن پلاستیکی قبل از راه اندازی تیرها در خارج از رودخانه از آب رودخانه پر شدند. زمانی که تیرها در محل مناسب قرار گرفتند، در این ظرف‌ها باز شد و آب دوباره به رودخانه بازگردانده شد.

جابه‌جایی دوم:

پس از این که همه تیرها در محل قرار گرفتند، ما سازه فوقانی جدیدی را ساختیم، به جز نرده‌ها و ستون‌های تزئینی. پس از آن خرپای قدیمی بالاتر از پایه‌های موقت برده شد و بر فراز عرشه جدید پل به واسطه کامیون‌هایی که آن‌ها را می‌کشیدند، حرکت داده شدند. در اوایل ماه نوامبر سال ۲۰۱۴ پل جدید تکمیل شد و برای خدمات رسانی آماده شد.