

صنعت پل سازی ، مقاوم سازی پل



صنعت پل سازی ، مقاوم سازی پل

بازرسی فنی منظم پلها جهت حصول اطمینان از ایمنی سازه ای آنها از جمله مسایل مهم در حوزه مدیریت یکپارچه پلها می باشد. نظر به عملکرد ویژه پل ها در عبور ترافیک از روی رودخانه ها، مسیل ها و کاهش محضلات ترافیکی تقاطع های شهری پر ازدحام، بروز مشکلات فنی و در موارد خاص ریزش پل ها فسارات جانی و مالی فراوانی به دنبال خواهد داشت. افزون بر این، قابلیت استفاده بی وقفه از پلها در مین و پس از وقوع بلایای طبیعی، زمانی که عملیات امداد نجات باید با حداکثر سرعت ممکن صورت گیرد، اهمیتی دو چندان می یابد.

چنان که در این مقاله ارائه می گردد، فاجعه فرو ریزش پل I-35W در ایالت مینسوتا در ایالات متحده امریکا محصول بی توجهی به نتایج بازرسی های فنی و گزارشات آسیب پذیری سازه ای این پل می باشد. نتایج مطالعات اخیر در خصوص نقصهای سازه ای احتمالی ناشی از ترکهای فستگی به بهسازی و مقاوم سازی پل نیانجامید. همچنین، مقاله به بیان چگونگی تسریع فرآیند بازرسی، بهسازی و مقاوم

سازی پل های امریکا، انجام برآوردهای دقیق تر هزینه این پروژه ها و تحلیل سود و زیان آنها پس از فرو ریزش پل می پردازد. بر مبنای تجارب حاصله و اطلاعات گردآوری شده در ارتباط با حادثه فرو ریزش پل I-35W ، آخرین آمار رسمی پل های ایران و نیز هزینه متوسط بازسازی و سافت مجدد پل ها، ارزیابی کلی از وضعیت پل های مختلف شهری و برون شهری ایران صورت می گیرد و با بهره گیری از اطلاعات چندین پروژه مقاوم سازی پل تخمینی از هزینه مقاوم سازی پل های کشور ارائه می گردد.

پیشگفتار

زمانی که از بهسازی و مقاوم سازی پل ها و به طور کلی ابنیه فنی راه و راه آهن در برابر بلایای طبیعی و بارهای سرویس سخن به میان می آید اغلب نگاه ها متوجه مبحث بازرسی فنی و گزارشات آسیب پذیری می شود. هر چند مبحث بازرسی فنی و گردآوری اطلاعات مقدمه فرآیند مدیریت یکپارچه پل ها می باشد لیکن در حوزه های عملی و اصولاً سیستم پایه مدیریت پل این بخش تنها بخشی از سیستم محسوب می شود که اتفاقاً نسبت به راهبردهای نگهداری کاملاً محاسبات و تخییر پذیر است .

به عبارتی همانگونه که از دیدگاه فن مدیریت اطلاعات یکپارچگی و انسجام اطلاعات در اولویت می باشد و یا در جمع آوری و ساماندهی اطلاعات شبکه های شریان های میاتی، عکس العمل های وابسته آنها را نیز باید مدنظر قرار داد از نگاه مدیریت پل نیز نوع و روش بازرسی متأثر از سیاست کلی محیار ایمنی است.

لزوم توجه به بهسازی و مقاوم سازی پل ها به عنوان یکی از عمده ترین سرمایه ها در شبکه های ریلی و جاده ای از دو جنبه مورد توجه است. ابتدا همین ارزش سرمایه ای ابنیه موجود و دوم عملکرد شریان های میاتی در هنگام بروز بلایای طبیعی و شرایط جنگی است. در این فصول جمع آوری، ساماندهی و تحلیل صمیم اطلاعات ابزار مناسب و لازم مدیران بهره بردار و بمران فواهد بود.

با توجه به اهمیت بهسازی و عدم کفایت صرف بازرسی های فنی و تحلیل داده ها ابتدا استراتژی های نگهداری در چارچوب سیستم مدیریت پل تشریح می شود و به عنوان شاهدهی بر فاجعه آمیز بودن

سیاست "نگهداری عکس العملی" 1 پل ها فروریزش پل I-35W مورد ارزیابی قرار گرفته است. در پایان نیز از جنبه سیاستگذاری کلان اقتصادی و ایمنی آماری رسمی از پل های موجود کشور با چند پروژه بهسازی پل قیاس می شود تا تخمینی از حجم و هزینه نگهداری استاندارد آنها حاصل شود.

استراتژی نگهداری در سیستم مدیریت پل

استراتژی نگهداری هر چند به عنوان مرحله ای از مراحل مختلف سیستم مدیریت پل مطرح است لیکن به جهت اهمیت و اثرگذاری بقیه بخش های سیستم را تمت تأثیر قرار می دهد. در میان مراحل گردآوری مستندات، بازرسی، نگهداری، مالی، مدیریت و پایگاه پردازش داده ها بازرسی رابطه مستقیم و دو طرفه مشهودتری با راهبرد نگهداری دارد. به عبارتی نتایج حاصل از عملیات بازرسی به درک مناسب تر و تدوین راهبرد متناسب کمک می کند و در عین حال از میث شیوه، دامنه بازرسی و دوره های زمانی تکرار متأثر از آن است.

در راستای حفظ معیار ایمنی بر اساس (DECD 1976) دو راهبرد کلی "نگهداری عکس العملی" و "بازرسی سیستماتیک" تعریف می شود. روش اول به عنوان راهکار مدیریت بمران بازرسی ها را به اعضای اصلی و در سطحی محدود تعریف می کند در حالی که روش دوم یک روش پیشگیرانه محسوب شده در دوره های زمانی کوتاه تر ارزیابی و بازرسی کلی سازه را مورد توجه قرار می دهد.

هر چند تفهیم منافع مالی مدیریت و نگهداری صمیم پل ناشی از کاهش هزینه های آتی، عملکرد مناسب در شرایط بمرانی (بلایای طبیعی و نظامی) و کاهش سوانح رانندگی جهت افزودن سرمایه های بیشتر از مدیران چندان آسان نیست لیکن راهبرد عکس العملی ریسک بالایی برای مردم و استفاده کنندگان پل ها در برخواهد داشت. در راستای ایجاد تعامل بیشتر و ترسیم اهمیت راهبردهای پیشگیرانه، سیستم های پیچیده تری از مدیریت پل قابل بهره برداری هستند که در آن بر اساس نگارش یک سناریوی "چه می شود- اگر" 1 تبعات و خسارات خرابی پل به هنگام شرایط اضطراری بیان شده با تخمینی از زمان باسازی، تبعات سیاسی و منابع مالی و انسانی می توان مدیران و تصمیم گیران را

نسبت به پیاده سازی خروجی سیستم ترغیب نمود.

سیستم مدیریت پل زمانی مؤثر خواهد بود که تمام ارکان ها به درستی پیاده شود. کارشناسان و مدیران پل از یک سو باید در گزارشات خود، نتایج را کاملاً شفاف و جامع ارائه کنند و از سویی دیگر دست اندرکاران و بهره برداران، التزامی عملی نسبت به پیاده سازی و تفصیص منابع آن داشته باشد.

برای تأثیر گذاری سیستم مدیریت پل باید تمامی اطلاعات لازم به عنوان ورودی در اختیار آن قرار گیرد. در مقابل این ورودی با تعامل اجزای BMS 2 می توان خروجی شفافی شامل یک زمان بندی محدود ارائه نمود. این زمان بندی محدود در حقیقت همان بعد الزام آور عمل به راهکارهای نگهداری است. براساس این خروجی پل های معیوب بر اساس نیاز تعمیرات طبقه بندی و با اولویت بندی روش های نگهداری از هیچ کار تا تفریب کامل و بازسازی پل راهکار ارائه می گردد.

همانگونه که اشاره شد این راهبرد یا خروجی سیستم در ارتباطی تنگاتنگ با مرحله بازرسی پل است از جمله فرآیندهای ضروری بازرسی پل به عنوان یک فعالیت کاملاً تفصیصی تهیه اطلاعاتی برای انتخاب یک راهبرد نگهداری مناسب و تعیین نقاط بالقوه معیوب است که همچنان شفافیت و وضوح اطلاعات ثبتي مورد تأکید است.

در یک سیستم موفق پل که اطلاعات پردازش شده بازرسی و روش های نگهداری و تعمیر تدوین شده آن توسط یک الگوریتم مدوم حاوی پیشنهاداتی از صرف بودجه و برنامه ریزی استراتژی بلند مدت نگهداری باشد مرحله مدیریت جایگاه اصلی سیستم است. این مهم به ویژگی های منمصر به فرد هر پل و عوامل متعدد تأثیر گذار بر آن بازمی گردد که علیرغم طرایی آن الگوریتم مدون مضور مدیر تصمیم گیر برای اولویت بندی ها و کارشناس فبره جهت قضاوت های مهندسی را کمرنگ نمی کند.

معرفی پل I-35W

پروژه سافت پل I-35W بر روی رودخانه می سی سی پی در ایالت مینسوتا (Minnesota) در ایالات متحده در سال 1964 آغاز و برای امدات آن مبلغ 5269002 دلار هزینه شد. خرپای فولادی پل

متشکل از سه بخش بود؛ عرشه، روسازه و زیر سازه. پل I-35W در ماه نوامبر سال 1967 با سه محور عبوری در هر جهت به بهره برداری رسید. در سال 1988 یک محور عبوری دیگر در هر جهت به پل اضافه شد تا تخییرات ترافیکی حاصل از امدات راههای مختلف در دو طرف پل کنترل گردد. بدین ترتیب عرشه پل در هر دو جهت دارای درزی طولی موازی با امتداد عبور ترافیک بود .

طول این پل چهارده دهانه 581 متر و عرض آن 34 متر بوده است .دهانه های ورودی جنوبی (دهانه های 1تا5) از شاهتیرهای فولادی و دهانه های اصلی پل (دهانه های 6 تا 8) از خرپاهای فولادی عرشه ساخته شده بودند. دهانه های ورودی شمالی نیز از شاهتیرهای فولادی (دهانه های 9 تا 11) و دال بتنی (دهانه های 12 تا 14) (تشکیل یا فته بودند. عرشه پل به مسامت تقریبی 2 19754 m دارای هشت خط عبوری (4 فضا رفت و 4 جهت برگشت) و ارتفاع تراز زیر پل از تراز متوسط سطح آب می سی سی پی 19.6 متر بود. براساس آمار سال 2004 اداره راه و ترابری ایالت مینسوتا به طور متوسط روزانه 141000 خودرو از پل عبور می کرده است .

بارهای ترافیکی به دو خرپای فولادی به موازات امتداد ترافیک منتقل می شدند که طول این خرپاهای متقارن در دهانه های 6 و 8 به 81 متر می رسید. از جمله موارد منحصر به فرد در مورد این سازه استفاده از قوس های فولادی 140 متری در دهانه هفتم بوده است. خرپاهای این دهانه از اعضای جوش شده ساخته شده بود که ارتفاع تقریبی آن در کنار پایه های واقع در ماسیبه رودخانه به 5.18 متر می رسید. دو خرپای موازی امتداد عبور ترافیک به وسیله تیرهای خرپایی جوش شده جانبی کف به عمق تقریبی 7.3 متر و تراورس های فولادی جاده روی پل به طول 85 سانتیمتر به هم متصل شده بودند. این تراورس های موازی بار عرشه و بارهای ترافیکی را به تیر خرپایی کف منتقل می نمودند. سیستم سازه ای فوق به دلیل کارکرد می سی سی پی به عنوان یک شاهراه آبی ترانزیت کالا و عدم امکان امدات پایه در رودخانه مورد استفاده قرار گرفته بود.

پل I-35W در ساعت 6:05 بعد از ظهر روز اول آگوست سال جاری میلادی به طور کامل به داخل آب های می سی سی پی فرو ریفت. در هنگام ریزش عملیات ترمیم آسفالت روسازه پل در جریان و دو

معمور در هر جهت مسدود و مطابق برنامه ریزی های صورت گرفته جایگزینی و نوسازی پل برای سال 2020-2025 برنامه ریزی شده بود. در خلال ریزش قسمت جنوبی پل (فتار سازه ای متفاوتی از خود بروز داد. این قسمت قریب به 15 متر به طرف شرق تغییر مکان داده در حالی که بقیه قسمت های پل به صورت درجا فرو ریخته است.

پیشینه بازرسی های پل I-35W

در سال 2001 به دنبال ظهور آثار فستگی که عمدتاً در نتیجه اعوجاج پیش بینی نشده تیر ورق ها به وجود آمده بود، تحقیقاتی از سوی دانشگاه مینسوتا بر روی این پل انجام گرفت. نگرانی از بروز فستگی در سیستم فرپایی اصلی (سیستم فرپای کف پل) کارشناسان را مجبور به مطالعه کلیه ترک های سیستم فرپای عرشه نمود. تنش های محاسبه شده در بسیاری از جزئیات سازه ای پل از جمله سخت کننده های جوش شده طولی، سخت کننده جوش شده به صفحات داخل اعضای کششی و لقمه ها از تنش آستانه فستگی بیشتر بودند. بر مبنای این مطالعات ترک های مشاهده شده در سیستم سازه ای پل به پدیده فستگی بی ارتباط دانسته شد. افزون بر این، نتایج مدل سازی ها احتمال بروز ترک های ناشی از فستگی را در طول عمر بهره برداری پل مردود دانست. شایان ذکر است مطالعات مذکور بر پایه عبور 15000 خودرو در روز انجام گرفت.

نکته شایان تامل در مورد نتایج این تحقیقات این است که تنش های محاسبه شده برای پل در این پژوهش از تنش آستانه فستگی بار زنده آئین نامه AASHTO بیشتر بود اما با این منطق که شرایط موجود در AASHTO ممکن است در طول عمر بهره برداری دفعات اندکی اتفاق بیفتد و با توجه به کمتر بودن چشمگیر مقادیر تنش اندازه گیری شده از تنش آستانه فستگی بار زنده آئین نامه AASHTO امکان بروز پدیده فستگی در پل مزبور مردود دانسته شد. این در حالیست که ریزش پل I-35W در ساعت اوج ترافیک روی داد و در لحظه ریزش پل ترافیک بسیار سنگینی بر روی پل در جریان بود. در پایان مطالعات، پیشنهاد شد پل هر شش ماه یکبار مورد بازرسی قرار گیرد.

در سال 2006 پل به طور کامل بازدید شد. شرکت U.R.S طی قراردادی با اداره راه و ترابری مینسوتا یک تحلیل فستگی جامع برای پل انجام داد. در نتیجه این تحلیل ها پیشنهاد شد صفحات فولادی بر روی 52 قطعه از مساس ترین و بحرانی ترین اعضای خرپایی اضافه شود و جزئیات جوش این اعضا به صورت پیشمی به دقت بازرسی و نواقص موجود برطرف گردد. در نتیجه این بازرسی ها ترک های فستگی زیادی در نامیه دهانه های ورودی و خروجی و همچنین ترک ها و نواقص سازه ای متعددی در دیگر قسمت ها مشاهده گردید. از جمله ضعف های سازه ای مشاهده شده می توان به نواقص اجرای جوش قطعات سازه ای و کاهش سطح مقطع اعضای خرپایی داخلی بر اثر خوردگی اشاره نمود.

بر اساس اظهارات وزیر راه و ترابری ایالات متحده پل I-35W در سیستم بازرسی یکپارچگی سازه ای 50 امتیاز کسب نمود که حداکثر امتیاز این سیستم بازرسی 120 می باشد. امتیاز 50 مبین آن است که سازه پل فرسوده بوده و نیاز به بهسازی داشته است اما بروز حادثه ای با این ابعاد پیش بینی نمی شد. گزارش بازرسی ترک های بحرانی که توسط تیمی از بازرسان فنی اداره راه و ترابری مینسوتا ارائه شده است مشکلات خاصی را که سبب کسب امتیاز پایین پل I-35W شد، تشریح می نماید. امتیاز پایین را می توان به خوردگی اعضا در نامیه ای که لایه رنگ پل کیفیت خود را از دست داده است، نواقص جوشکاری اعضای فولادی خرپایی و تیرهای کف، عدم حرکت تکیه گاه ها مطابق طراحی های اولیه و نیاز به ترمیم ترک های ناشی از فستگی در تیرهای خرپایی جانبی و دهانه های ورودی نسبت داد.

به دنبال این حادثه فاجعه بار مقامات قوانین مربوط به ایمنی سازه ها را مورد بررسی مجدد قرار می دهند تا در صورت نیاز قوانین سفت گیرانه تری اعمال گردد.

بازرسی عمومی پل ها در ایالات متحده

در ایالات متحده مجموعاً تعداد 600000 پل ثبت شده وجود دارد. براساس استاندارد ملی بازدید پل ها در امریکا (NBIS)، که در اوایل دهه 70 به اجرا گذارده شده است، پل هایی با طول بیش از 6 متر که در جاده های عمومی کشور قرار دارند باید هر دو سال یکبار مورد بازدید قرار گیرند. ایمنی سازه ها با

انجام بازرسی ها و رتبه بندی اعضای همچون عرشه، رو سازه و زیر سازه تأمین می گردد. این در مالیت که اگر پل در شرایط بسیار خوبی باشد، بازرسی ها هر 4 سال یکبار انجام می پذیرد. تقریباً 83٪ از پل های آمریکا هر دو سال یکبار، 12٪ یکبار در سال و 5٪ هر 4 سال یکبار بازرسی می گردند. پس از فروریزش پل I-35W از آنجا که علت حادثه به طور قطع مشخص نمی باشد، ادارات راه و ترابری کلیه ایالت های آمریکا موظف به بازدید فوری پل هایی با سیستم سازه ای مشابه پل I-35W شدند .

پس از انجام بازدیدهای فنی کارایی سازه ای و یا نواقص سازه ای پل ها مشخص می گردد. وجود ناکارایی سازه ای بدین معناست که برخی از المانهای پل نیاز به کنترل منظم و یا تعمیر دارند. ناکارایی سازه ای به معنی نایمن بودن و یا احتمال ریزش کلی پل نمی باشد بلکه لزوم پایش سازه پل، انجام بازدیدهای منظم و بهسازی پل را بیان می نماید . اکثر پل های دارای نواقص سازه ای در جریان بهسازی و اجرای تعمیرات باز می مانند و ترافیک بر روی آنها در جریان است. در صورتی که بازرسان شرایط سازه ای پل را نایمن تشخیص دهند ساعات عبور خودروها از روی پل را محدود می کنند و یا پل را به کل می بندند.

بر اساس آخرین گزارش اداره راه و ترابری ایالت Minnesota طی سالهای 2004-2006 بطور متوسط سالانه 2300000 دلار صرف بازرسی پل های این ایالت شده است. این در مالیت که با شرایط امروز امداد تنها یک پل با ابعاد پل I-35W بطور تقریبی 20000000 میلیون دلار هزینه در بر خواهد داشت. به دنبال بروز این حادثه نگرانی ها در مورد ایمنی سازه پل ها افزایش یافته است. آمارهای منتشره از سوی انجمن مهندسان عمران آمریکا حاکی از آن است که تعمیر تمامی پل هایی که دارای نقص سازه ای هستند بیش از 188 میلیارد دلار هزینه خواهد داشت (9/4 میلیارد دلار در سال به مدت 20 سال). حدود 8/3 میلیارد دلار از این مبلغ جهت رفع نواقص سازه ای ناشی از خوردگی اجزای بتنی و فولادی صرف می شود . این ارقام بیانگر این واقعیت است که با تخصیص منابع مالی مناسب که در مقایسه با هزینه امداد پلها ناچیز می نماید می توان در ارتباط با وضعیت سازه ای و ایمنی پلها اطلاعات ارزشمندی حاصل و با اولویت بندی پروژه ها تدابیر لازم را جهت ترمیم، بهسازی و مقاوم سازی

آنها اتخاذ کرد .

بهسازی و مقاوم سازی پلهای ایران

بر اساس تجربیات موجود در پل I-35W به عنوان شافعی از پل های بزرگراهی آمریکا که افزون بر 80٪ آنها هر دو سال حداقل 1 بار مورد بازرسی قرار می گیرند باید به نمودی جدی نسبت به رفدادهای حادثه مشابه در پل های کشور محاسبه بود. برابر آخرین آمار منتشر شده وزارت راه و ترابری ایران تعداد پل های سراسر کشور بالغ بر 300 هزار دهانه به طول هزار و پانصد کیلومتر است. شواهد موجود به خوبی بیانگر این ادعاست که بازرسی های منظم پل های شهری، بزرگراهی، راه آهن و راه های اصلی به جز در موارد خاصی که شواهد بارزی از خوردگی یا علایم تخریب دیگر مشاهده شده است، انجام نمی پذیرد. با این وجود متی نشریه 367 (شناسنامه فنی پل ها) در سال 1386 به صورت رسمی از طرف معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری منتشر شده است نیز تا زمان نگارش این مقاله در میان دستگاه های بهره بردار و کارفرمایی آنها توسط معاونت فنی و عمران شهرداری تهران لازم الاجرا شده است. این در حالیست که اطلاعات فنی هر پل مطابق این نشریه در مرحله طراحی آنها در مد شناسایی پل می باشد و در صورت تکمیل دفترچه در سنوات بعدی به عنوان بازرسی فنی سازه و اجزای غیر سازه ای، همچنان بند های الزام آوری جهت زمان بندی برای بازدیدهای دوره ای و استراتژی مشهود سیستم مدیریت پل وجود ندارد. در جدول شماره 1 تقسیم بندی استان های کشور براساس تعداد پل های استاندارد مشاهده می شود که نتیجه آمار معاونت آموزش، تحقیقات و فن آوری وزارت راه می باشد. در این بین با انتخاب 3 پل کلاک، آلی در و ریچکان از دو استان تهران و سیستان و بلوچستان با حداکثر و حداقل تراکم پل های استاندارد شافعی های بازرسی و تعمیر پل های ایران بررسی می گردد .

پل کلاک با سطح زیر بنای بالغ بر 7200 مترمربع و طول کلی 697 متر یکی از مهم ترین تقاطع های غیر همسطح بزرگراهی کشور بر روی شاهراه تهران- کرج می باشد. بزرگ ترین عامل تخریب این پل خوردگی بتن و فولاد توسط یون کلراید تحت اثر سیستم ضعیف جمع آوری و انتقال آب های سطحی

بوده است.

پل های ریچکان و آلی در بر روی محور خاش- ایرانشهر نیز به ترتیب دارای طول 70 متر و 150 متر می باشند. این پل ها در سالهای 1353 تا 1355 ساخته شده اند و ضعف اجرایی و آبشستگی پایه ها مهم ترین دلایل فرابی این پل ها بوده اند .

تقسیم بندی استان های کشور بر اساس تعداد پل های استاندارد شده

در جدول شماره 1 برقی شاخصه های فرابی و هزینه تعمیر پل ها به صورت کلی و برمصب متر طول ارائه شده است. در حقیقت هر یک از این پل ها در صورتی که طی دوره ها منظمی بازدید و به صورت متوالی مورد بازسازی های جزئی قرار می گرفتند این مجم از هزینه ها را برای نگهداری و تعمیر در بر نمی داشتند.

نکته قابل تامل در مورد این پل ها این است که در هر سه پل، کارفرما فواستار بازسازی پل تا مد پیش از بهره برداری (مطابق مشخصات زمان تمویل پل) بوده است و عملاً هیچ یک از این پل ها جهت زمین لرزه محتمل مقاوم سازی نشده اند. انتخاب این هدف بهسازی به منظور عدم بکارگیری روش مناسبه حق الزمه مطالعات مقاوم سازی لرزه ای پل های موجود کاملاً موثر بوده است .

این جدول همچنین حاوی هزینه تقریبی سافت مجدد این پل ها با سیستم و مشخصات مشابه است که نشان می دهد هزینه تعمیر چنین پل هایی که مسئولین را نسبت به ادامه بهره برداری نگران ساخته است بالغ بر 12 تا 19 درصد از هزینه سافت پل های جدید است و به عبارتی آستانه تحریک بهره برداران پل های شهری و برون شهری نسبت به فرابی پل ها را بیان می کند.

نام پل	طول کلی (متر)	سیستم سازه ای	خرابی های عمده	هزینه کلی بهسازی (میلیون ریال)	هزینه بهسازی به ازای مترطول (میلیون ریال)	هزینه ساخت پل برابر فهرست بهاء 1386	درصد هزینه تعمیر به هزینه نوسازی
کلاک آزاد راه تهران- کرچ	697	مرکب تیر پیش سافته بتنی و شاهتیر فولادی	خوردگی در تیرهای فولادی و خوردگی شدید در تیرهای بتنی و سرستون ها	11877	17	72000	5.16%
ریچکان مسیر اصلی خاش- ایرانشهر	70	خرپای فولادی و دال بتنی	آبشستگی پایه ها و خوردگی شاهتیرها ضحف سرستون	1890	0.27	10080	8.18%
آلی درمسیر اصلی خاش- ایرانشهر	150	خرپای فولادی و دال بتنی	ناپایداری کوله ها، خوردگی و اعوجاج شاهتیرها و ضحف سرستون	2592	3.17	21600	12%

جدول 1 - مقایسه هزینه تعمیر و نوسازی پل های کلاک، آلی در و ریچکان

