



ترمیم سازه پل بتن مسلح با استفاده از الیاف کربن به همراه آزمایشات استاتیکی و دینامیکی قبل و بعد از مقاوم سازی

کیانوش سیامردی^۱

۱- مهندس عمران. آدرس: تهران-خ قائم مقام-نبش فجر-پلاک ۷۱

Email: Kianoush_ks@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله به طرح و اجرای مطالعات صحرایی به منظور بهبود بخشییدن به ساختار یک پل بتنی روبه خرابی با استفاده از مواد جدید پرداخته می شود. نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده روی پل ۲۰۲۸ قبل و بعد از اینکه تیرهای T شکل دودهانه پل با ورق های الیاف کربن مقاوم شده بودند را مورد بحث قرار می دهد. هدف از مقاوم سازی با CFRP (الیاف کربن) گسترش عمر پل با وجود افزایش میزان بارگذاری می باشد. آزمایشات صحرایی قبل و بعد از نصب ورقهای تقویت انجام شد تا بطور مشهود بهبود ظرفیت باربری و سختی را ارزیابی کند. آزمایشات صحرایی شامل آزمایشات دینامیکی و استاتیکی بود. آزمایشات صحرایی اولین بار در آبان ماه ۱۳۸۲ برای مشخص نمودن تراز پایه مشخصات اجرایی پل قبل و بعد از مقاوم سازی انجام شد. تقویت CFRP در مهر ۱۳۸۳ نصب شد و دومین آزمایشات صحرایی در شهریور ۱۳۸۴ به منظور مشخص شدن ساختار مقاوم شده پل انجام پذیرفت. نتایج آزمایش معلوم کرد که مقاوم سازی، سختی خمشی پل را به میزان ۱۵٪ افزایش داد و کرنش های میلگردهای تحتانی تیر بتنی T شکل، ۱۳٪ کاهش یافته است. علاوه بر آن بیشترین کرنش میلگردها تحت یک مورد بارگذاری خیلی سنگین ۱۰ درصد تنش تسلیم فولاد پس از مقاوم سازی بود. تغییرات سختی باتوجه به تغییر مکانهای اندازه گیری شده بخوبی با نتایج آزمایش دینامیکی همبستگی دارد. آزمایشات صحرایی نشان داد که تقویت CFRP در بهبود مشخصات رفتار مکانیکی پل تاثیر گذار است.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، پل بتنی، الیاف کربن، بارگذاری استاتیکی، آزمایشات دینامیکی، مدل اجزای محدود.

مقدمه

مقاوم سازی از جمله حرکات مهمی است که در این چند دهه شدیداً مورد توجه مهندسين عمران قرار گرفته است. با این کار هم در جهت اطمینان به سازه بهبود می بخشیم و در مقابل حوادث غیرمترقبه از جمله زلزله، باد و از این قبیل مقاومت سازه را افزایش می دهیم. برای اینکه به این هدف نائل شویم باید دو نوع روش اصلی مقاوم سازی را در ابتدا برای ستون و پایه پلهای بتن مسلح مطرح نمود که عبارتند از:

الف: پوشش فولادی برای مقاوم سازی ستونهای پلهای بتن مسلح: مقاوم سازی لرزه ای در کالیفرنیا و ژاپن بطور گسترده انجام می شود. هدف از مقاوم سازی لرزه ای جلوگیری از شکست برشی در پل های طراحی شده بر اساس آیین نامه Pre-1971 در کالیفرنیا و Pre-1980 در ژاپن می باشد. بعد از زلزله ژاپن ۲۹،۴۰۰ پایه پل در ژاپن مقاوم سازی شدند. علاوه بر افزایش مقاومت برشی افزایش جزیی در مقاومت خمشی صورت می گیرد. این بخاطر افزایش مقاومت فونداسیونها است. افزایش مقاومت خمشی برای کاهش تغییر مکان در ستون ها پس از زلزله، طرح موثری است. از اینرو پوشش فولادی همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است به عنوان یک روش استاندارد مقاوم سازی برای ستونهای منفرد بتن مسلح که بر اساس Pre-1980 طراحی شده بودند، بکار برده می شود. برای افزایش مقاومت خمشی در یک آزمایش، میل مهار در انتهای پوشش فولادی تعبیه شد تا بتوانیم بطور اختصاصی با انتخاب تعداد و اندازه ی میل مهارها، افزایش مقاومت خمشی را مورد کنترل قرار داد. ضخامت پوشش ۹ و ۱۲ میلی متر (SS400) برای پایه پل هایی با مقطع عرضی (جهت عمود) و ارتفاع مقطع (جهت طولی) بترتیب نسبت a/b کمتر مساوی ۲ و a/b بیشتر از ۲ توصیه شده است. برای ستون هایی با نسبت a/b ، بیشتر میل مهارهای ضربدری سفارش شده است. خمیر سیمان بدون افت حجمی یا رزین اپوکسی بین ستون بتنی و پوشش فولادی تزریق می شود. به ازای هر ۲۵۰ میلی متر فاصله، میل مهار D35 (SD295) توصیه شده است.