



## روش طراحی کلیدهای برشی پل

شروین ملکی<sup>۱</sup>، ابراهیم فدائی<sup>۲</sup>

۱- استاد دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله دانشگاه صنعتی شریف

smaleki@sharif.edu  
e\_fadaei@mehr.sharif.edu

### خلاصه

یکی از اجزای واقع در مسیر انتقال نیروی اینرسی ایجاد شده در اثر زلزله به زمین کلیدهای برشی بتن مسلح می باشند که دارای دو نوع داخلی و خارجی هستند و بر روی دیوار کوله و تیرسرتون واقع شده اند. و نیروی عرضی را از شاهتیرها دریافت کرده و به اجزای زیرین منتقل می نمایند. در این مقاله ضمن بیان روشهای مختلف طراحی این اجزا و مقایسه آن با نتایج تستهای آزمایشگاهی مناسب ترین روش برای طراحی این عناصر معرفی گشته است. همچنین روش طراحی مد نظر آئین نامه آشتو و CALTRANS مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: پل، کلید برشی، روش خرابایی، اصطکاک برشی، مقاومت ترک خوردگی.

### مقدمه

با توجه به لزوم استفاده بدون وقفه از پلها بلافاصله پس از وقوع زلزله با توجه به اهمیت بسیار زیاد این سازه ها در شریانهای حیاتی به منظور جلوگیری از کندی یا توقف امدادسانی و بهره برداری از پل باید طراحی صحیح و واقع بینانه ای از سایر اجزای واقع در مسیر نیروی زلزله صورت گیرد. نیروی اینرسی ایجاد شده در عرشه پل با طی مسیری از طریق اجزای مختلف پل به زمین انتقال می یابد که یکی از این اجزا در زلزله عرضی (در جهت عمود بر امتداد پل) کلیدهای برشی واقع بر روی دیوار کوله و تیرسرتون هستند که نیروی زلزله را از شاهتیرها دریافت و به قسمت زیرین خود منتقل می سازند. این اعضا از لحاظ محل قرارگیری به دو نوع داخلی و خارجی دسته بندی می شوند که کلیدهای برشی داخلی در فاصله مابین شاهتیرها قرار می گیرند و کلیدهای برشی خارجی بر روی دو انتهای دیوار کوله و تیر سرتون واقع می گردند.

### ضوابط آئین نامه AASHTO برای طراحی کلیدهای برشی

براساس بند ۴-۸-۵(c) Division-IA آشتو استاندارد نیروی طراحی اتصالات بین ستون و روسازه باید با مدنظر قرار دادن تشکیل مفصل پلاستیک در دو انتهای ستون تعیین شود، که نیروی مذکور پس از طراحی ستونها و تعیین ظرفیت خمشی افزون بر مقاومت ستونها تعیین می گردد. همچنین طبق بند ۴-۸-۱ آئین نامه آشتو استاندارد نیروی طراحی باید از تقسیم نیروی الاستیک زلزله بر ضریب رفتار  $R$  مربوط به عضو بدست آید که با توجه به عملکرد مورد انتظار کلیدهای برشی این ضریب برابر با  $0.8$  در نظر گرفته می شود، براساس این آئین نامه طراحی اتصالات مذکور باید براساس مقدار کوچکتر بدست آمده از دو بند فوق صورت گیرد. [۱]

بر اساس بند ۳-۱۰-۹-۴ آشتو (LRFD ۲۰۰۵) نیروی مورد استفاده برای طراحی این اعضا را می توان مقدار کوچکتر بدست آمده از بند ۳-۱۰-۹-۴-۳ و ۳-۱۰-۹-۴-۲ در نظر گرفت، که در بند ۳-۱۰-۹-۴-۲ نیروی طراحی بر مبنای تقسیم نیروی طراحی الاستیک بر ضریب رفتار ( $R$ ) تعیین می شود و همچنین در بند ۳-۱۰-۹-۴-۳ نیروی بدست آمده از ایجاد مفصل پلاستیک در دو انتهای ستون را مبنای طراحی قرار می دهد. [۲]

براساس بند ۴-۸-۷ Division-IA آشتو استاندارد اتصالات بین روسازه و کوله براساس نیروی طراحی اصلاح شده قید شده در بند ۴-۸-۱ این آئین نامه طراحی می شوند، فلذا می بایست نیروی الاستیک زلزله را بر ضریب رفتار ( $R$ ) تقسیم نموده و برای طراحی این اعضا مورد استفاده قرار داد که براساس بند ۳-۶ Division-IA آشتو استاندارد ضریب رفتار اتصالات بین روسازه و کوله برابر با  $0.8$  است. [۱]