



مطالعه پدیده زیپ شدن ورق در تغییر شکل‌های بزرگ پانل‌های برشی فولادی مستطیل و مربع شکل

سعید صبوری^۱، ملیکا پیروان^۲، سید رامین اسعد سجادی^۳

۱- استاد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران زلزله، موسسه آموزش عالی صدرالمتالهین (صدرا)

۳- استادیار دانشکده عمران، موسسه آموزش عالی صدرالمتالهین (صدرا)

خلاصه

ورق در دیوارهای برشی فولادی دارای توانایی بالایی در جذب انرژی زلزله است. مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که علت خرابی و ضعف تعدادی از این نوع دیوارها زیپ‌شدگی ورق از گوشه و لبه ورق واسط می‌باشد. برای جلوگیری از زیپ‌شدگی در این تحقیق با نرم افزار المان محدود ۲۴ مدل دیوار برشی فولادی مستطیل شکل و ۲۴ مدل دیوار برشی فولادی مربع شکل، با چهار سخت‌کننده در گوشه‌های ورق به صورت قاب یک طبقه یک دهانه مدل شده است. ضخامت دیوارهای برشی فولادی شامل ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۵، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۱ متر می‌باشد. برای پیدا کردن ابعاد بهینه ارتفاع و ضخامت سخت‌کننده‌ها، ۱۱۱۴ بار سعی و خطا در نرم افزار انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد با قرار دادن سخت‌کننده‌های یاد شده می‌توان از زیپ‌شدگی ورق جلوگیری کرد. با توجه به مقادیر تنش فون میسز در دیوار برشی فولادی مستطیل شکل و مربع شکل، بهینه‌ترین حالت برای طول سخت‌کننده به ترتیب ۸/۵٪ و ۶٪ طول ورق فولادی می‌باشد که به طور میانگین می‌توان طول سخت‌کننده را ۷٪ طول ورق فولادی در نظر گرفت. در این تحقیق ابعاد سخت‌کننده‌ها در دیوار برشی فولادی مربع شکل کمتر از مستطیل شکل به دست آمده است، در نتیجه دیوار برشی فولادی مربع شکل اقتصادی تر از مستطیل شکل می‌باشد.

کلمات کلیدی: دیوار برشی فولادی، سخت‌کننده، میدان پس‌کمانش، زیپ‌شدگی

۱. مقدمه

دیوارهای برشی فولادی سازه‌های مقاوم در برابر بارهای جانبی هستند. این سیستم مقاوم جانبی، دارای توان جذب بالای انرژی در زلزله می‌باشد و به همین علت استفاده از آن در ساختمان‌ها افزایش یافته است. در دیوارهای برشی فولادی اتصال مستقیم ورق به قاب اجرایی نبوده، از همین رو از ورق واسط برای اتصال استفاده می‌شود. ورق دیوارهای برشی فولادی بدون سخت‌کننده ابتدا وارد ناحیه پس‌کمانش شده سپس وارد ناحیه پلاستیک می‌شود. در ناحیه پس‌کمانش موج‌هایی در ورق پدیدار می‌شود که از هر یک از گوشه‌های ورق، موجی می‌گذرد. موج‌های ایجاد شده در ورق دارای خمیدگی بالایی در گوشه‌ها می‌باشد. شکست گوشه ورق واسط، خمیدگی شدید موج ورق در گوشه و نیز خستگی ورق به علت بارگذاری دوره‌ای باعث ضعف زیادی در گوشه‌ها شده و می‌تواند عامل پارگی ورق از ورق واسط باشد. پارگی ورق از گوشه‌ها آغاز شده و با افزایش بار در لبه ورق واسط پیش می‌رود که به این پدیده زیپ‌شدگی می‌گویند. زیپ‌شدگی معمولاً به سرعت گسترش می‌یابد و باعث خرابی نمونه می‌گردد [1]. پدیده زیپ‌شدگی در دیوارهای برشی با ورق نازک که در آن‌ها حالت پس‌کمانش رخ می‌دهد، ایجاد می‌شود. این پدیده در بیش‌تر آزمایش‌های انجام شده [1] - [7] گزارش شده است. برای بهبود ضعف گوشه ورق، تحقیقی آزمایشگاهی توسط صبوری و سجادی انجام شده است که در آن با استفاده از چهار سخت‌کننده گوشه ای راه حلی برای کنترل زیپ‌شدن ورق ارائه شده است [1]. همچنین برای بررسی تاثیر اتصال ورق به قاب تحقیقی در دانشگاه آلبرتا انجام شده است [5]. در تحقیق یاد شده از چهار نوع اتصال ورق به تیر و ستون پیرامون استفاده شده است. در اتصال اول، ورق مستقیماً به

^۱ استاد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و موسسه آموزش عالی صدرالمتالهین (صدرا) Email: sabouri@kntu.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران زلزله، موسسه آموزش عالی صدرالمتالهین (صدرا). (نویسنده مسئول) Email: peyrovanm@yahoo.com

^۳ استادیار دانشکده عمران، موسسه آموزش عالی صدرالمتالهین (صدرا) Email: Rsajadi@gmail.com