



رفتار کمانشی و پس کمانشی پانل‌های برشی خمیده در افق با شرایط تکیه‌گاهی ساده

سهیلا پیروی^۱، صالح امین یآوری^۲

۱- فوق لیسانس عمران سازه دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

چکیده

ورق‌های جدار نازک کاربرد وسیعی در ساختمان‌ها، پل‌ها، صنایع هوایی و کشتی‌سازی دارند. این ورق‌ها به دو شکل خمیده و مسطح مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به رشد روزافزون استفاده پانل‌های خمیده در زمینه‌های مختلف، در این تحقیق رفتار کمانشی و پس کمانشی پانل‌های فولادی برشی خمیده در افق با شرایط تکیه‌گاهی ساده، با در نظر گرفتن خواص غیرخطی هندسی و مصالح و با استفاده از نرم‌افزار *ABAQUS* و روش *Riks* بررسی شده است. بر طبق نتایج بدست آمده مقدار خمیدگی پانل اثری بر سختی قبل از کمانش پانل‌ها ندارد. هرچه پارامتر خمیدگی بیشتر باشد، ناپایداری پاسخ پس کمانشی افزایش می‌یابد و نسبت بار اولین نقطه تسلیم مصالح به بار نهایی پانل‌های خمیده و در نتیجه رشد نقاط تسلیم شده در پانل‌ها کاهش می‌یابد. در نهایت بر پایه نتایج تحلیل عددی حاصل شده، روابطی برای محاسبه بار کمانش برشی پانل‌های خمیده با شرایط تکیه‌گاهی ساده ارائه شده است.

واژگان کلیدی: پانل‌های خمیده، کمانش برشی، تحلیل عددی.

۱. مقدمه

ورق‌های خمیده یکی از کارآمدترین انواع سیستم‌های سازه‌ای انتقال نیرو می‌باشند که در صنایع هوافضا، صنایع کشتی‌سازی، سقف‌های گنبدی، انواع مخازن آب و مواد سوختی، برج‌ها و دودکش‌های صنعتی، خطوط لوله و غیره کاربردهای گسترده‌ای دارند. مطالعه‌ی کمانش ورق‌های خمیده در حیطه‌ی مهندسی عمران از حدود ۱۵۰ سال پیش با انگیزه‌ی طراحی پل‌هایی با مقطع لوله‌ای در انگلستان آغاز شد. پانل‌های مستطیلی خمیده در افق از لحاظ هندسی قسمتی از یک پوسته‌ی استوانه‌ای با مقطع دایره‌ای می‌باشند که استفاده از آن‌ها در ساخت و سازه‌های جدید به شکل پانل‌های سقفی و دیواری رواج بسیاری یافته است. در مواردی که استفاده از سقف‌های گنبدی در برنامه‌ی ساخت یک سازه وجود دارد، پانل‌های خمیده‌ی فلزی برای پوشش سقف گزینه‌ی سبک و برتر نسبت به پوشش‌های بتنی می‌باشند. پانل‌های فلزی خمیده می‌توانند دو عملکرد همزمان داشته باشند. یکی پوشش سقف ساختمان و دیگری ایفای نقش سیستم ضد صوت. بنابراین در ساختمان‌هایی که کنترل منابع صوتی در آن‌ها حائز اهمیت است، مانند ساختمان‌های ورزشی، فرودگاه‌ها و پایانه‌های حمل و نقل، بیمارستان‌ها، کارخانه‌ها و غیره، کاربرد دارند. با توجه به رشد روزافزون استفاده پانل‌های خمیده در زمینه‌های مختلف، در این تحقیق، رفتار کمانشی و پس کمانشی پانل‌های فولادی برشی خمیده در افق با شرایط تکیه‌گاهی ساده، بررسی شده است و در نهایت روابطی برای محاسبه بار کمانش برشی آن‌ها ارائه شده است.

۲. مروری بر تحقیقات انجام شده

Fairban [1] با انگیزه‌ی طراحی پل‌هایی با مقطع لوله‌ای مطالعه‌ی کمانش ورق‌های خمیده را آغاز کرد. *Badtrot* [2] و سپس *Stein* [3] و هم‌کارانش موفق شدند که تابع تغییر شکل پانل‌های برشی خمیده در افق را هنگامی که هر چهار لبه‌ی آن دارای شرایط تکیه‌گاهی ساده باشد، بدست آورند. *Legget* [4] کمانش برشی در پانل‌های خمیده را مورد بررسی قرار داد و راه حلی را برای نوارهای بلند با انحنای کم تحت بار محوری و با شرایط تکیه‌گاهی ساده یا گیردار را با استفاده از معادلات دیفرانسیل *Dean* بیان کرد. *Kromm* [5] این راه حل را برای بازه بزرگ‌تری از انحنای با شرایط تکیه‌گاهی ساده گسترش داد. تطابق خوبی بین این تحقیق و کار *Batdorf* [6] و هم‌کارانش وجود دارد. همچنین *Levin* و *Kuhn* [7]، بر مبنای آزمایش‌هایی که انجام دادند روابطی را برای تعیین تنش برشی بحرانی ورق‌های خمیده بدست آوردند و *Chiarito* [8] آزمایش‌هایی