

تعیین بار کمانش ستون‌ها با در نظر گرفتن اثر کمکی تکیه شده بر سایر ستون‌ها

محسن گرامی^۱، مصطفی فخاری فر^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران و مدیر گروه پژوهش فن آوری‌های نوین ساختمان، دانشگاه سمنان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش زلزله، دانشکده عمران، دانشگاه سمنان

fakharifar_mostafa@livesync.com

خلاصه

به طور کلی کمانش به معنای ناپایداری و از بین رفتن عضو، تحت تغییر شکلهای جانبی زیاد به علت نیروها یا تنش‌های فشاری می‌باشد. در المانهای ستون ساخته شده از نیرمخهای فولادی؛ کمانش به دو صورت محتمل می‌باشد که عبارتند از کمانش کلی عضو و یا کمانش موضعی اجزای نازک بال یا جان نیرمخ به علت تنش‌های فشاری وارده بر مقطع. در مقاطع بتنی نیز کمانش بواسطه انهدام مقطع از طریق گسیختگی بتن و جدایش میلگرد از بتن صورت می‌پذیرد.

در این مقاله بار کمانش ستون‌ها با توجه به اثر کمکی سایر ستون‌های یک قاب که تا حد کمانش بار نشده‌اند؛ مورد بررسی قرار می‌گیرد. در محاسبه میزان بار کمانشی، از مدل‌های سازه‌ای مختلف ستون، با انجام تحلیل‌های خطی و غیرخطی توسط نرم‌افزار المان محدود ANSYS بهره گرفته شده و در نهایت میزان بار کمانشی ستون و قاب محاسبه گردیده است. پس از انجام تحلیل‌های مختلف، مشخص گردید که در هر دو حالت آنالیز خطی و غیرخطی؛ میزان بار کمانش ستون هنگامی که عضوی از یک قاب می‌باشد؛ نسبت به حالت ستون منفرد افزایش می‌یابد. این مسئله یک مطلب درخور توجه در طراحی ستون‌ها می‌باشد، زیرا بواسطه آگاهی از میزان اضافه ظرفیت باربری ستون در یک قاب پس از ظرفیت حد نهائی قابل تحمل آن می‌توان، ظرفیت نهائی باربری کل قاب تا آستانه فرو ریزش را محاسبه نمود و درک دقیقتری از ظرفیت باربری کل سازه بدست آورد.

کلمات کلیدی: تحلیل خطی و غیرخطی، المان محدود، بار کمانش.

۱. مقدمه

تعیین میزان بار کمانش ستون‌ها یک مسئله درخور اهمیت در بحث آنالیز پایداری سازه‌ها است. اگرچه آنالیز بر مبنای الگوریتم‌های کامپیوتری مقادیر ویژه یا فرمولاسیون ماتریسی پیچیده تحلیلهای مرتبه دوم در تعیین بار کمانش ستون‌ها به کار برده می‌شوند، ولیکن همچنان تعیین بار دقیق کمانش ستون‌ها یک مسأله قابل تأمل بواسطه عملکرد حساس این المانهای سازه‌ای، محسوب می‌گردد. به عنوان نمونه در آئین‌نامه (1999) AISC تعیین ضریب طول مؤثر اعضا فشاری (K) را منوط به انجام تحلیل کل سازه دانسته، و پس از انجام این تحلیل کلی، محاسبه ضریب طول مؤثر را مجاز می‌داند. این آئین‌نامه تعیین این ضریب را تنها با جدا نمودن و در نظر گرفتن المان فشاری به صورت مجزا از قاب، مجاز نمی‌داند [۷]. در مقابل در آئین‌نامه‌های پرکاربردی همانند ACI همچنان تعیین ضریب طول مؤثر عضو فشاری به صورت مجزا، بدون در نظر گرفتن کل قاب، تنها با توجه به شرایط دو انتهای ستون مجاز دانسته می‌شود [۲]. از اینرو تعیین بار کمانش ستونی که عضو یک قاب می‌باشد، در مقابل ستون مشابه؛ اما به صورت منفرد مسئله‌ای درخور تأمل می‌باشد که در این مطالعه به این مهم پرداخته شده است.

بواسطه استفاده از تحلیل مدل المان محدود، می‌بایست مدل عددی بر مبنای یک کار آزمایشگاهی یا فرمولاسیون ثبت شده کالیبره گردد تا صحت نتایج حاصل از مدل المان محدود مشخص گردد. به خاطر عدم وجود یک کار آزمایشگاهی بر مبنای ساخت یک سازه واقعی در آزمایشگاه و تعیین بار کمانش کل قاب از طریق آزمایش، از روش‌های محاسباتی که توسط محققین قبلی در جهت تعیین بار کمانش کل سازه تبیین یافته است استفاده گردیده است. در این بین از روش محاسبه بار کمانش سازه‌های سه‌بعدی قابی که توسط آقایان گیرگین و اُزمن^۱ در سال ۲۰۰۷ [۱] ارائه گردیده است، استفاده می‌گردد. پس از محاسبه بار کمانش ستون‌های نمونه‌های مورد مطالعه با بهره‌گیری از روش فوق‌الذکر، که البته مقادیر دقیق بار کمانش نمونه‌ها موجود می‌باشد، نمونه‌های مورد مطالعه، در نرم‌افزار المان محدود مدل گردیده و نتایج تحلیل با در نظر گرفتن مقادیر دقیق بار کمانش ستون‌ها؛ مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

^۱ Konuralp Girgin, Gunay Ozmen