

Study of the effect of the length and position of knee elements on structural behavior of knee-braced steel frames and comparison with x-braced frames

مهرداد حجازی^۱، پرهام معمارزاده^۲، علی محمدیان^۳

۱- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد m.hejazi@pci.iaun.ac.ir

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد P-memar@iaun.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

Alimohammadians@yahoo.com

Abstract

In optimum design of steel frames that are resistant to lateral loads it is necessary to provide stiffness and ductility, along with financial considerations. Lateral resistant systems like bending frames or concentric braced frames normally cannot provide liable stiffness and ductility. To solve this problem, it can be helpful to use knee bracing. In a knee bracing system a diagonal member is connected to a knee element that works like a plastic fuse. In this situation, ductility is provided through yielding of the knee element, and stiffness is supplied by a diagonal member. In this study, a number of three-span steel frames with different number of floors have been analysed using nonlinear dynamic method in order to investigate the effect of the length and position of the knee element on the stiffness and ductility of the frames. Obtained results have been compared with those of x-braced steel frames.

Keywords : knee bracing, nonlinear dynamic, ductility, stiffness.

۱. مقدمه

سیستم های مقاوم فولادی همچون قاب های خمشی و قاب مهاربندی شده هم مرکز هر کدام به تنهایی نمی توانند هر دو عامل سختی و شکل پذیری را به صورت مطلوب فراهم نمایند و تأمین هر دو هدف توسط این سیستم ها باعث غیر اقتصادی شدن طرح می گردد. برای افزایش شکل پذیری قاب های مهاربندی شده سیستم مهاربند خارج از مرکز (EBF) توسط پوپوف در سال ۱۹۷۸ پیشنهاد گردید. [۱] تأمین دو خواسته بالا توسط این سیستم، به سرعت به کارگیری آن را در آیین نامه های مختلف رایج کرد. ولی ضعف بزرگ این سیستم تیر پیوند می باشد که خود قسمتی از تیر اصلی می باشد و تعویض یا تعمیر آن پس از یک زلزله شدید بسیار مشکل می باشد. برای رفع این شملک در سال ۱۹۸۶ سیستم مهاربند زانویی کمانش پذیر (DKB) (Disposable Knee Bracing) توسط آچوا مطرح شد. آچوا پیشنهاد کرد عضو قطری طوری طراحی شود که فقط کشش را تحمل کند و سختی و شکل پذیری هر دو توسط عضو زانویی تأمین گردد. [۲] مشکل عمده سیستم پیشنهادی آچوا لاغری عضو قطری بود که در فشار سریعاً کمانش می نمود و برای طرح لرزه ای مناسب نبود. در سال ۱۹۹۰ بالندرا با انجام تغییراتی در سیستم فوق و استفاده از یک عضو قطری که جلوی کمانش آن گرفته شده است، سیستم مهاربند زانویی (Knee Braced Frame) KBF را پیشنهاد نمود. [۳] در سیستم پیشنهادی بالندرا شکل پذیری و به تبع آن استهلاک انرژی توسط عضو زانویی و سختی توسط عضو قطری تأمین شده است. بعد از آزمایش تمام مقیاس انجام شده روی سیستم مهاربند زانویی مشخص شد، هنگامی عضو زانویی در مقابل کمانش محلی و کمانش پیچشی جانبی طراحی می گردد حلقه های هیستریزاس ایجاد شده منظم و بدون کاهش سختی به پیش می روند. [۳]

پس استفاده از سیستم مهاربندی خارج از مرکز (EBF) تحت نیروهای جانبی شدید، حتماً اعوجاج سقف را در پی خواهد داشت. با بکار بردن المان زانویی در سیستم مهاربندی زانویی (KBF)، اعوجاج سقف به حد استفاده از سیستم های مهاربندی همگرا کاهش می یابد. [۴]

همچنین استفاده از عضو زانویی برای مقاوم سازی ساختمان به عنوان امری آسان و اقتصادی توصیه شده است. [۵] در این مقاله ضمن رعایت نکات طراحی ارائه شده در تحقیقات گذشته، با استفاده از تحلیل دینامیکی به بررسی اثر جابه جایی محل قرارگیری المان زانویی در بالا یا پایین یا دو طرف عضو قطری هم زمان با تغییر طول آن بر پارامترهای سازه ای نظیر برش پایه، تغییر مکان ماکزیمم، پیرو سازه و همچنین ملاک سختی (نسبت برش پایه به تغییر مکان مکزیمم) پرداخته شده است.