مقایسه فلسفه طراحی سیستم مهاربندی هم محور فولادی

در آیین نامه های (2800 - 84) و (AISC-05)

انوش سعادت مهر ، مهندسین مشاور طرح نو اندیشان

مقدمه

یکی از متداولترین سیستم های مقاوم جانبی در برابر زلزله ، مهاربندی های هم محور فولادی می باشند. پس از زلزله های نورتریج و کوبه ژاپن با مشاهده انواع خرابی های رخ داده در سیستم مهاربندی هم محور فولادی ، آزمایشهای گسترده ای در ارتباط با بررسی عملکرد این سیستم طرح ریزی و به انجام رسیده است . با پیشرفت تحقیقات مذکور ، ضوابط و معیار های آیین نامه های طراحی نیز دستخوش تغییرات فراوانی شده اند. مقاله حاضر برای ارائه آخرین دیدگاه های آیین نامه AISC و مقایسه آن با ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ ایران تهیه گردیده است.



ضوابط آیین نامه AISC 2005

آیین نامه AISC دو سیستم مهاربندی هم محور ویژه و معمولی را تعریف می نماید . بطور کلی از سیستم مهاربندی هم محور ویژه انتظار می رود در هنگامی که در معرض جنبش های ناشی از زلزله طرح قرار می گیرند تغییر شکلهای غیر خطی قابل توجهی را در اعضای مهاربندی تحمل نماید، درحالیکه مهاربندی های هم محور معمولی از ظرفیت تغییر شکل غیر خطی محدودتری برخوردار می باشند. با توجه به تعاریف فوق در این آیین نامه ، ضوابط طراحی این دو سیستم با دو رویکرد متفاوت به شرح ذیل ارائه شده است:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

سیستم مهار بندی هم محور فولادی ویژه

در سیستم مهاربندی هم محور فولادی با شکل پذیری ویژه، لاغری اعضاء مهاربندی با مصالح فولادی ST-37 به مقدار ۱۲۲ محدود می شود. مقاومت متناظر با حالت شکست در مقطع خالص عضو مهاربند باید بیش از مقاومت تسلیم مورد انتظار مهاربند باشد. لاغری مقطع مهاربند و ستون کنار آن به منظور کنترل کمانش موضعی در کرنش های خمیری بالا باید ضوابط " مقطع فشرده ویژه " را اقناع نماید ، این ضوابط اخیراً در آیین نامه های طراحی اعمال شده و عملکرد بهتری را در مقایسه با مقاطع فشرده ارائه می دهد . اتصالات مهاربندی ها در این سیستم باید از مقاومتی به میزان حداقل مقاومت تسلیم مورد انتظار عضو مهاربند Ry.Fy.Ag برخوردار باشند ، در این رابطه Ry نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به تنش تسلیم مشخصه مصالح بوده که مقدار آن در محدوده ۱/۱ تا ۱/۶ بر اساس پروفیل و مصالح مهاربند تغییر می نماید . مقاومت مذکور لازم نیست که از حداکثر نیرویی که می تواند با انجام تحلیل های غیر خطی به سیستم اعمال شود، بیشتر گردد. به علاوه اتصالات باید از یک حداقل مقاومت فشاری، متناسب با مقاومت فشاری مهاربند برخوردار باشند . در این سیستم نواحی خاصی از سیستم مهاربند با عنوان " نواحی حفاظت شده " باید از جزئیات خاص اجرایی برخوردار باشند ، این نواحی متشکل از ناحیه یک چهارم میانی مهاربند و همچنین ناحیه انتهایی آن با طولی به میزان ارتفاع مهاربند در صفحه کمانش می باشند. ضریب رفتار در طراحی به روش LRFD برای مهاربند با شکل پذیری ویژه به مقدار R=6 در نظر گرفته می شود.

سیستم مهار بندی هم محور فولادی معمولی

در سیستم مهاربندی هم محور فولادی با شکل پذیری معمولی محدودیتی برای لاغری اعضاء مهاربندی به استثناء مهار بندی های K , V تا مقدار ۲۰۰ وجود ندارد . با این حال مقطع مهاربند باید ضوابط مقطع فشرده ویژه را اقناع نماید . اتصالات مهاربندی ها در این سیستم باید از مقاومتی به میزان حداقل مقاومت تسلیم مورد انتظار عضو مهاربند Ry.Fy.Ag و یا حداکثر نیرویی که می تواند با انجام تحلیل های غیر خطی به سیستم اعمال شود ، برخوردار باشند. ولی مقاومت اتصال می تواند حداکثر به میزان ۲/۵ برابر نیروی زلزله طرح که معیاری از اضافه مقاومت موجود در سیستم می باشد، محدود گردد . ضریب رفتار در طراحی به روش LRFD برای مهاربند ها با شکل پذیری معمولی به میزانR=3.25 در نظر گرفته می شود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث دهم مقررات ملی

ویرایش سوم آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث دهم مقررات ملی در سال ۱۳۸۴ تنها یک سیستم مهاربندی معرفی نموده و هیچگونه اشاره ای به شکل پذیری مورد انتظار از این سیستم نمی نمایند. ضریب رفتار ارائه شده برای این سیستم در طراحی به روش تنش مجاز به میزان R=6 لحاظ گردیده ، که معادل آن در روش طراحی LRFD ، R=4 خواهد بود. در این سیستم مهاربندی هم محور فولادی ، لاغری اعضاء مهاربندی به مقدار ۱۲۲ محدود شده و مقاومت مجاز مهاربند با اعمال ضریب B که تابعی از لاغری کلی عضو است ، کاهش می یابد. در این آیین نامه لاغری اجزاء مقطع مهاربند برای جلوگیری از کمانش موضعی در حد مقاطع فشرده می باشد . اتصالات مهاربند در این سیستم باید از مقاومتی به میزان حداقل مقاومت کششی عضو مهاربندFy.Ag و یا حداکثر نیرویی که می تواند با انجام تحلیل های غیر خطی اعمال شود برخوردار باشند ، ولی مقاومت اتصال لازم نیست از ۲/۸ برابر نیروی زلزله طرح در آیین نامه ۲۸۰۰ و ۲/۴ برابر نیروی زلزله طرح در مبحث دهم مقررات ملی بیشتر گردد .

مقایسه و نتیجه گیری

با بررسی موارد مطرح شده در فوق مشخص می گردد که آیین نامه ۲۸۰۰ ایران و همچنین مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ضوابطی را اعمال نموده اند که رفتار سیستم مهاربند در حالتی ما بین رفتار سیستم مهاربندی معمولی و سیستم مهاربندی ویژه آیین نامه AISC واقع شده است. بعلاوه با بررسی کمی و کیفی ضوابط فوق نتایج ذیل حاصل می گردند:

- در سیستم مهاربندی با شکل پذیری معمولی، اعضاء و اتصالات طراحی شده بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث دهم دست بالا و چاق می باشند .
- در سیستم مهاربندی با شکل پذیری معمولی، مهاربندی های طراحی شده با ضوابط آیین نامه AISC اقتصادی تر می باشد.
- در سیستم مهاربندی با شکل پذیری معمولی ، بر اساس ضوابط آیین نامه AISC نمی توان از مقاطع نبشی رایج در ایران به دلیل عدم اقناع شرایط فشردگی ویژه استفاده نمود .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- با توجه به اینکه در نواحی با خطر بالای زلزله استفاده از سیستم های باشکل پذیری ویژه اکیداً توصیه می شود ، استفاده از سیستم مهاربندی ویژه به تنهایی و یا بصورت ترکیبی با قاب های خمشی بر اساس ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث دهم امکان پذیر نخواهد بود . این موضوع به این دلیل می باشد که آیین نامه ۲۸۰۰ هیچگونه محدودیت مضاعف و ویژه ای برای فشردگی اجزا اعمال ننموده و بعلاوه اتصالات این سیستم به دلیل عدم لحاظ نمودن ضریب Ry از ۱۰ تا ۶۰ درصد دست پایین خواهد بود. حال آنکه استفاده از چنین سیستمی در مقایسه با قاب خمشی فولادی ویژه به لحاظ اجرای اتصالات و مسائل اقتصادی، مناسب تر می باشد .

مراجع

۱) ویرایش سوم آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله ، استاندارد ۸۴-۲۸۰۰

۲) مبحث دهم مقررات ملی : طرح و اجرای ساختمان های فولادی ، ۱۳۸۴

Seismic Provisions for Structural Steel Buildings,AISC 341s1-05,2005

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com