

تأثیر جابجایی نقطه همرسی محورهای تیر، ستون و مهاربند (*Working*)

(*Point*) در شکل پذیری سیستمهای مهاربند هم محور

نیما تقی بک لو، کارشناس ارشد مهندسی عمران - زلزله، مهندسین مشاور نیماور ارتاویج،
poosad@gmail.com

چکیده

در طراحی قابهای هم محور فولادی محور تیر، ستون و مهاربند در یک نقطه یکدیگر را قطع می کنند. از آنجایی که در اجرا و گاهی در طراحی، ساخت قاب مهار بندی شده هم محور که به درستی این مسئله در آن رعایت شده باشد کار مشکلی می باشد، بررسی حالات مختلف احتمالی اتصال مهاربند و قاب بسیار بایسته است. در این گزارش جابجایی این نقطه در قابهای مهاربندی شده ضربدری مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش نقطه همرسی مهاربند و ستون (یا تیر) کمی جابجا می گردد و تاثیر آن در شکل پذیری و ظرفیت کل به وسیله مدل سازی نرم افزاری بررسی می شود.

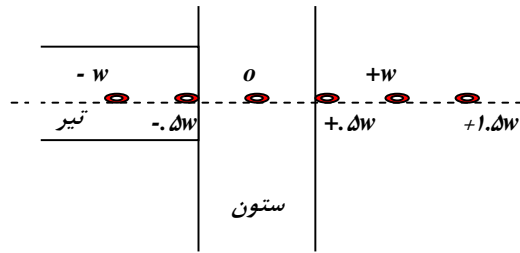
شش نمونه در این پژوهش بررسی شده است، که فاصله های نقطه همرسی مهاربند و ستون از نقطه همرسی تیر و ستون به اندازه نصف جان ستون روی محور تیر با یکدیگر فاصله دارند. برخی نمونه ها دارای نقطه همرسی درون محدوده قاب و برخی دیگر بیرون از آن می باشند. بیشترین فاصله بررسی شده دارای فاصله ۱٫۵ برابر جان ستون است. در این پژوهش رفتار رفت و برگشتی نمونه ها تا سر حد گسیختگی پیشروی کرده است و برای همه آنها نمودار چرخه ای تغییر مکان و برش پایه رسم گردیده است و پایه سنجش شکل پذیری و ظرفیت نمونه ها قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: سازه های فولادی، مهاربند هم محور، جابجایی نقطه همرسی

پیش گفتار

در پژوهشهای انجام گرفته برای قابهای هم محور فولادی، بیشتر توجه پژوهشگران و آئین نامه ها به نحوه اتصال ورقهای اتصال و یا اندازه فاصله انتهای اتصال مهار بند و کنج اتصال بوده است و درباره خروج از مرکزی اتصالات هم محور توجه شایسته ای نشده است.

در این پژوهش رویهم رفته ۶ نمونه برای آنالیز عددی ساخته شده است. تفاوت این نمونه ها تنها در نقطه همرسی محور مهاربند و تیر می باشد، به طوریکه محور هر یک از نمونه ها به اندازه نیم طول جان ستون از نمونه پیشینش فاصله دارد. چنانچه در نگاره ۱ آمده است یکی از نمونه ها درست در محل برخورد محور ستون می باشد که با نام "O" خوانده شده است، دو نمونه دیگر درون صفحه قاب با هم برخورد می کنند و سه نمونه دیگر بیرون صفحه قاب به یکدیگر می رسند.

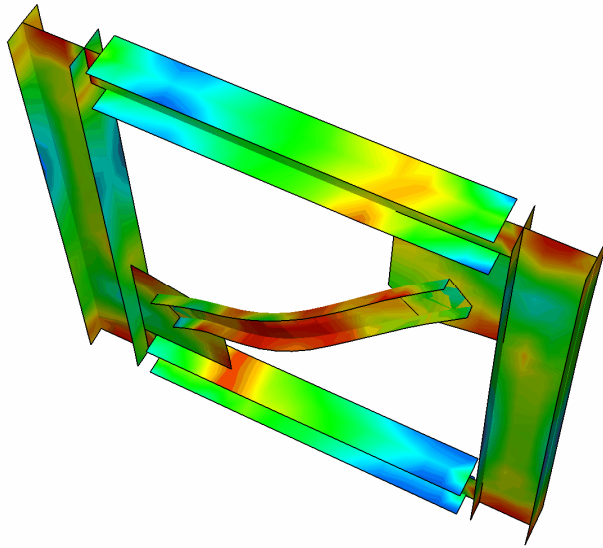


نگاره ۱- محل همرسی محور مهاربند و تیر در نمونه ها

از این پس برای سادگی فراخوانی نمونه ها از نام هایی که در نگاره بالا کنار نقاط آمده است بهره می گیریم.

آنالیز عددی نمونه ها

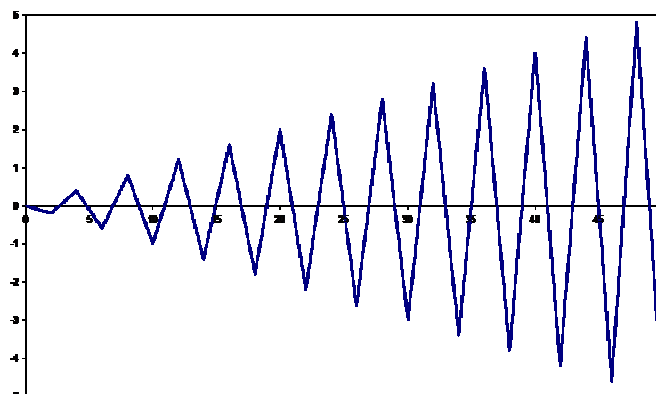
همه نمونه ها در نرم افزار المان محدود (*Finite Element*) ساخته شده اند؛ چنانچه در نگاره ۲ نمای کلی آن به نمایش گذارده شده است، نمونه ها در بر دارنده یک دهانه قاب با مقیاس واقعی می باشند که در تراز پایه دارای تکیه گاه هستند و در تراز بالا به آنها تغییر مکان رفت و برگشتی وارد آمده است.



نگاره ۲- نمای کلی نمونه ها (نگاره مربوط به نمونه +w)

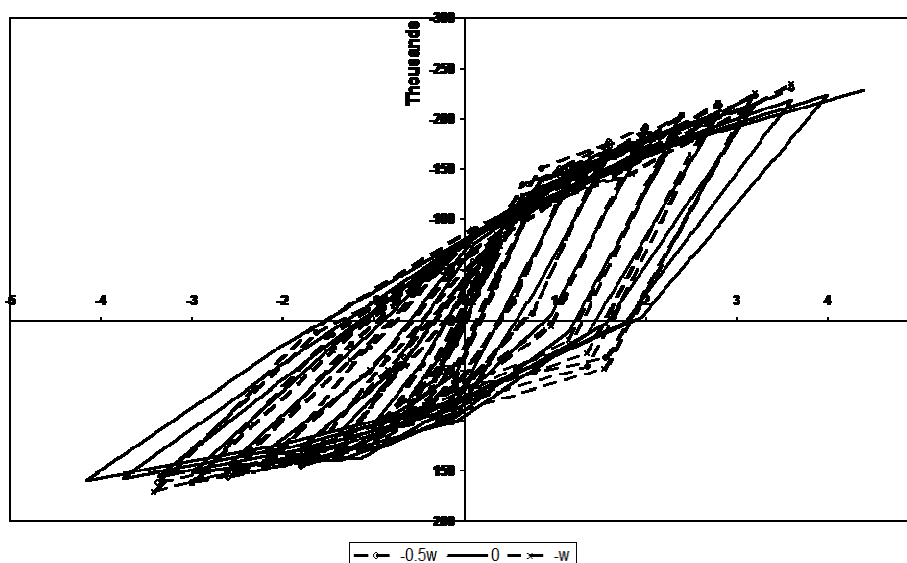
فولاد در نظر گرفته شده برای نمونه ها از نوع $ST37$ بوده و به همراه اثرات سخت شدگی (*Hardening*) تعریف شده است.

تغییر مکان وارد آمده به صورت افزایشنده و در جهت افقی وارد شده است و تا گسیختگی نمونه پیشروی می کند. تغییر مکان وارد شده در ۵۰ گام به سازه وارد شده است که در بیشترین حالت خود به پنج سانتیمتر می رسد (نگاره ۳).



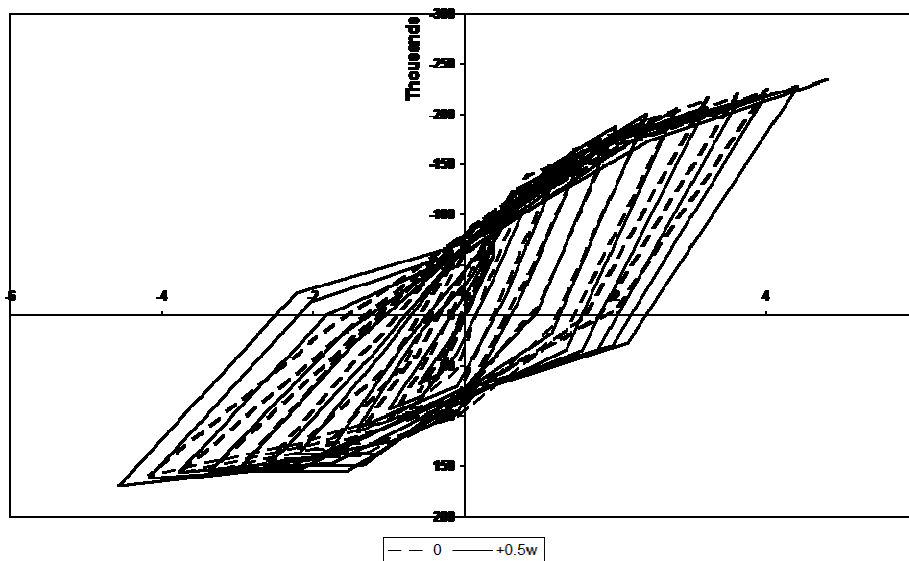
نگاره ۳- تغییر مکان وارد آمده به نمونه ها

سپس نمودارهای چرخه ای تاریخچه زمانی (*Hysteresis*) ترسیم شده اند. این نمودار ها برای سنجش بهتر عملکرد نمونه ها هنگام بارگذاری می باشند. نمودار ها بر پایه میزان تغییر مکان بالاترین تراز که همانا تراز اعمال تغییر مکان به سازه می باشد، نسبت به برش در تراز پایه بدست آمده اند که در نگاره های زیرین نمودار های آن آمده است.



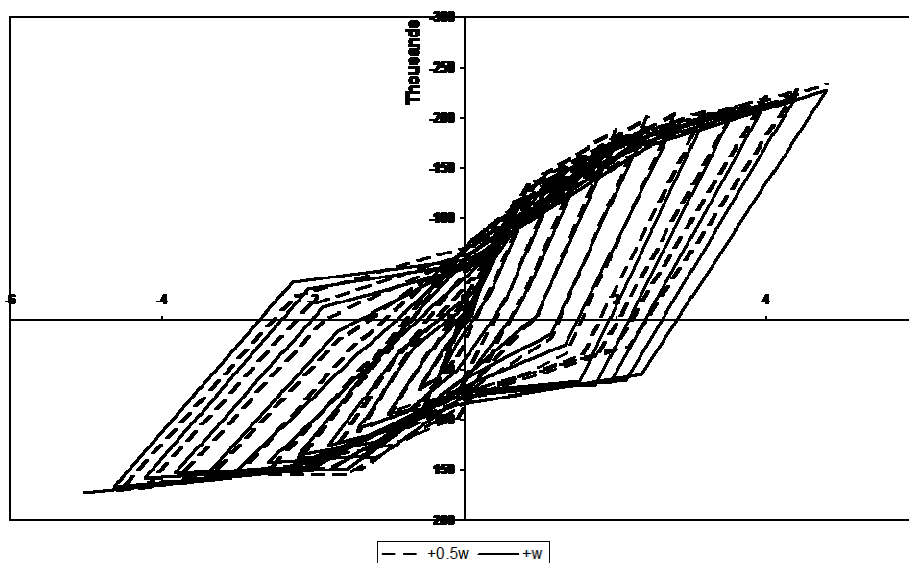
نگاره ۴- سنجش میان نمونه های $0, \Delta w, -w$

آنچه از نمودار برداشت می شود، هر چه نقطه همرسی (*Working Point*) به درون صفحه قاب (*Panel*) پیش می رود، رفتار سازه آن به سوی کاهش شکل پذیری میل می کند و هر چه این فاصله بیشتر می شود، تاثیر این فاصله بر رفتار کمتر می گردد. این بدین معنی است که اگر در هنگام اجرای اتصال مهاربند محور آن، محور تیر را درون صفحه قاب قطع کند، بدون بستگی به اینکه این مقدار چقدر باشد، به اندازه تقریباً یکسان از شکل پذیری سازه کاسته خواهد شد.



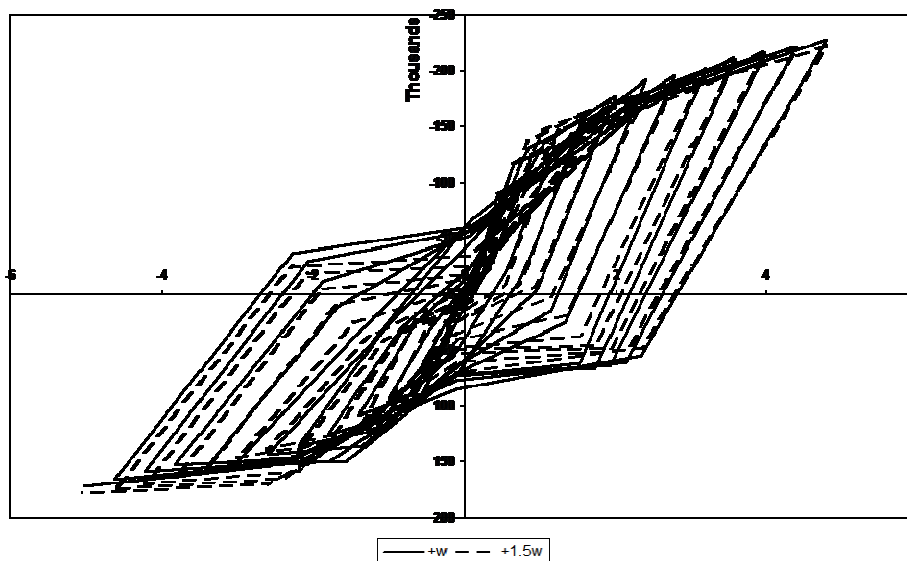
نگاره ۵- سنجش میان نمونه های $0, 0.5w, +$

از نگاره ۵ این طور می توان برداشت کرد که در صورتی که نقطه همرسی به اندازه نیمی از اندازه جان ستون به بیرون از چهار چوب قاب جابجا گردد، تاثیر خوبی بر شکل پذیری سازه می گذارد بی آنکه از ظرفیت آن کاسته شود.



نگاره ۶- سنجش میان نمونه های $0.5w, w, +$

چنانکه از نگاره ۶ برداشت می شود، با ادامه این روند و افزودن فاصله به اندازه یک جان ستون باز هم به شکل پذیری سازه افزوده می شود. این افزایش نسبت به آنچه در نگاره ۵ دیده می شود کمتر است. بنابر این این انتظار می رود که با افزایش برون محوری دیگر افزایش شکل پذیری را در سازه شاهد نباشیم.



نگاره ۷- سنجش میان نمونه های $+W, +1.5W$

همان طور که انتظار می رفت با افزایش فاصله به اندازه یک و نیم برابر اندازه جان ستون، به شکل پذیری نمونه افزوده نشد. بلکه در مقایسه با نمونه پیشین مقداری هم از آن کاسته شده است. بنابراین آنچه در بالا نتیجه گرفته شد، می توان گفت با افزایش برون محوری به سوی بیرون چهار چوب قاب و تا مرز اندازه جان ستون، می توان انتظار شکل پذیری بالا تری از سازه داشت. افزون بر آنچه در بالا آمده است، پدیده دیگری که هنگام آنالیز نمونه ها روی داد این است که با ایجاد برون محوری رفتار کمانشی ورق های اتصال نیز بهبود می یابد؛ یعنی اینکه با وجود برون محوری بخشی از نیروی محوری عضو مهاربند به صورت نیروی خمشی روی ورق اتصال اثر می کند و باعث کمتر شدن نیروی محوری و در نتیجه کمتر شدن اثر کمانش در ورق اتصال می گردد.

نتیجه گیری

با افزایش جابجایی نقطه همرسی مهاربند و ستون به سمت درون محدوده قاب شکل پذیری کل سیستم به طور چشم گیری پایین می آید در حالی که با افزایش جابجایی نقطه همرسی به سمت بیرون محدوده قاب شکل پذیری کل سیستم افزایش می آید ولی این افزایش تا زمانی پیش می رود که این جابجایی از مقدار اندازه جان ستون بیشتر نگردد.

به دلیل بهبود رفتار کمانشی ورق اتصال و کم شدن تمرکز تنش در آن و در نتیجه پایداری بیشتر سیستم به ویژه در اتصال های با ورق های نازک، جابجایی محور مهار بند می تواند رفتار سیستم را بهبود بخشد.

منابع

۱. AISC Seismic provision, sec. ۱۳, Special concentrically braced frame, ۲۰۰۵
۲. AISC, sec. E, DESIGN OF MEMBERS FOR COMPRESSION, ۲۰۰۵

۳. On the Analysis and Design of Bracing Connections- Cives Corporation, Thornton, W.A., ۲۰۰۳, ۷~۱۲

۴. طراحی شکل پذیر ورق های اتصال باد بند به تیر و ستون، نیما تقی بکلو و بهرخ حسینی هاشمی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۴