http://moein-omran.blogfa.com/

تأثیر اتصال میانی و جزئیات اجرای آن بر پایداری بادبندی ضربدری

فایقی‌ارجمند، احد ـ کارشناس ارشد سازه ـ آب منطقه‌ای آذربایجان‌شرقی و اردبیل*
داوران، علی ـ دکترای سازه ـ استادیار دانشکده فنی دانشگاه تبریز**
* تلفن: ۳۳۸۲۳۷۸ ـ ۰۴۱۱، نمابر: ۳۳۸۲۳۷۶ ـ ۰۴۱۱، پست الکترونیک : karlysahand@yahoo.com
** تلفن ۳۳۶۷۴۳۰ ـ ۰۴۱۱ نمابر : ۳۳۶۷۸۹۷ ـ ۰۴۱۱

چکیده

در این مقاله با توجه ویژه به اتصال میانی، آنالیز پایداری سیستم بادبندی ضربدری انجام شده و یک شیوهٔ ساده و مفید برای اجرای اتصال میانی جهت بهبود رفتار کمانشی و افزایش ظرفیت باربری آن پیشنهاد گردیده است . مطابق دتایلهای پیشنهادی در مراجع معتبر و روش رایج در اجرای بادبندی ضربدری، جفت پروفیل یکی ازاعضای قطری در نقطه تلاقی دو قطر قطع گردیده و جفت پروفیل عضو قطری دیگر پیوسته باقی می‌ماند و از صفحه لچکی میانی برای اتصال عضو منقطع استفاده می شود. در روش پیشنهادی از هر عضو قطری فقط یک پروفیل قطع شده و پروفیل دیگر پیوسته باقی می ماند. با توجه به شیوه اجرای اتصال، نقطه میانی اعضای قطری به سه شکل پیوسته، مفصلی و نیمه پیوسته مدل شده و نتایج حاصل برای بعضی حالتهای کاربردی به صورت جدول و منحنی نمایش داده شده است. سپس برای وضعیتهای ممکن ناشی از شیوه اجرای اتصال میانی و جهت اثر نیروی جانبی آزمایشهای عملی انجام شده و با نتایج تئوری مقایسه گردیده و در موردی که لازم بوده مطالعات تئوری تکمیل‌تر شده است. در آزمایشهای مربوط به اتصال رایج در وضعیتی که عضو قطری منقطع تحت فشار قرار می گیرد، کمانش عضو منقطع فشاری توأم با پیچش عضو ممتد کششی مشاهده شده است. این ضعف پیچشی در اتصال رایج مورد بررسی دقیق‌تری قرار گرفته و نقش کاهنده آن در ظرفیت باربری بادبندی ضربدری آشکار گردیده است. نتایج مطالعات تئوری و تجربی نشان می دهد که اتصال میانی و شیوه اجرای آن بر ضریب طول موثر کمانش اعضای قطری و در نتیجه بر ظرفیت باربری سیستم بادبندی ضربدری تاثیر قابل توجهی دارد و باید درطراحی این نوع سیستم مورد توجه قرار گیرد. با استفاده از شیوه پیشنهادی ، ضمن اصلاح ضعف پیچشی اتصال میانی، می‌توان ضریب طول موثر اعضای قطری بادبندی را حدود ۰/۵۲ تا ۰/۶ در نظر گرفت.

کلیدواژه‌ها : *بادبندی ضربدری، پایداری، اتصال میانی، عضو پیوسته، عضو منقطع، عضو نیمه پیوسته.*

۱ ـ مقدمه

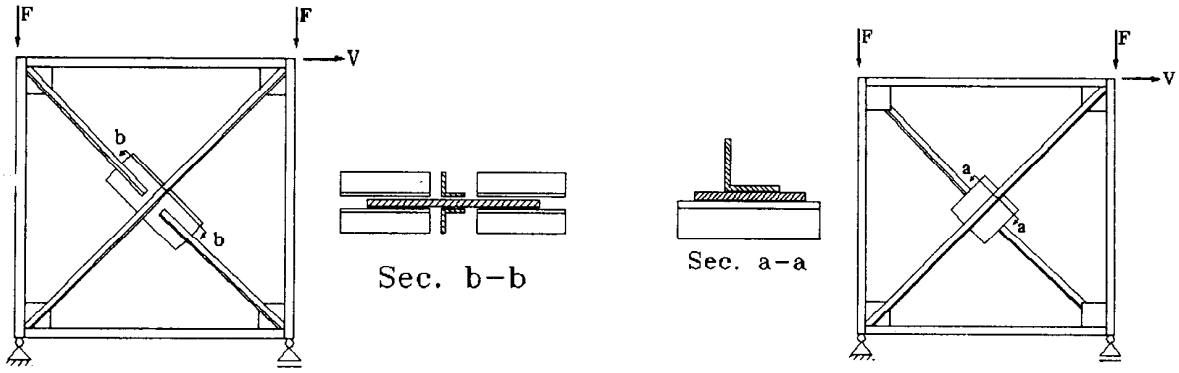
با توجه به تاثیر متناوب نیروهای زلزله و همچنین عمل همزمان اعضای فشاری و کششی درسیستم بادبندی ضربدری، طراحی این نوع سیستم به لاغری اعضای قطری بستگی دارد و یک ارزیابی دقیق‌تر از ضریب طول موثر کمانش لازم و ضروری به نظر می رسد. این کار با آنالیز پایداری خارج از صفحه بادبندیهای ضربدری انجام می‌شود چون در کمانش داخل صفحه ، اتصالات گوشه نسبت به کمانش خارج از صفحه گیرداری بیشتری دارند و همچنین عضو کششی در نقطه میانی به صورت محوری کار می کند. مطالعات زیادی روی کمانش خارج از صفحه اعضای بادبندی ضربدری با تمرکز در اتصال

http://moein-omran.blogfa.com/

گوشه انجام شده و مقادیر مختلفی را برای ضریب طول موثر نتیجه داده است [۱] . یکی از عوامل مهمی که می‌تواند بر پایداری بادبندیهای ضربدری تأثیر بگذارد و در مطالعات انجام یافته توجه کافی به آن نشده، اتصال میانی و شیوه اجرای آن می باشد. اتصال میانی باعث می گردد که سختی خمشی عضو کششی در نقطه میانی به صورت تکیه‌گاه جانبی ارتجاعی برای عضو فشاری عمل کند.با افزایش مقدار نیروی کششی، سختی تکیه گاه مفروض افزایش می‌یابد بعبارت دیگر اتصال میانی باعث بوجود آمدن اندرکنش بین عضو کششی و فشاری می‌گردد. در حال حاضر بیشتر طراحها و مهندسین عمران ضریب طول موثر ۰/۶۷تا ۰/ ۷۵ را برای طراحی بادبندیهای ضربدری در نظر می گیرند که مقدار دقیقی نمی‌باشد. در این مقاله با فرض اتصال مفصلی دو انتهای اعضای قطری، اتصال میانی این نوع بادبندیها مورد بررسی قرار گرفته و یک شیوه ساده برای اجرای اتصال میانی جهت بهبود وضعیت موجود پیشنهاد گردیده است.

۲ ـ تحلیل پایداری بادبندیهای ضربدری با اتصال میانی رایج

اگر اعضای قطری بادبندی ضربدری به صورت تک پروفیل طراحی شوند هردو عضو از طرفین صفحه اتصال میانی عبور می‌کنند ودر نقطه تلاقی مشکل ناپیوستگی اعضاء بوجود نمی‌آید (شکل ۱- الف). در این حالت سیستم نسبت به جهت نیروی جانبی متقارن عمل می‌کند. ولی در ساختمانهای فلزی متعارف بدلیل بزرگ بودن مقدار نیروی جانبی اغلب از مقاطع جفت پروفیل استفاده می‌شود چون نسبت به مقاطع تک‌پروفیل شعاع ژیراسیون بزرگتری داشته و درکمانش خارج از صفحه متقارن می‌باشند. در اتصال میانی رایج برای این حالت مطابق جزئیاتی‌که در نشریات معتبر ارائه شده [۲و۳] جفت پروفیل یک عضو قطری قطع شده و جفت پروفیل عضو قطری دیگر بصورت پیوسته از وسط آنها عبور می‌کند(شکل ۱- ب) .در این نوع اتصال صفحه میانی مستطیل شکل بوده و سیستم نسبت به جهت نیروی جانبی متقارن نمی باشد.

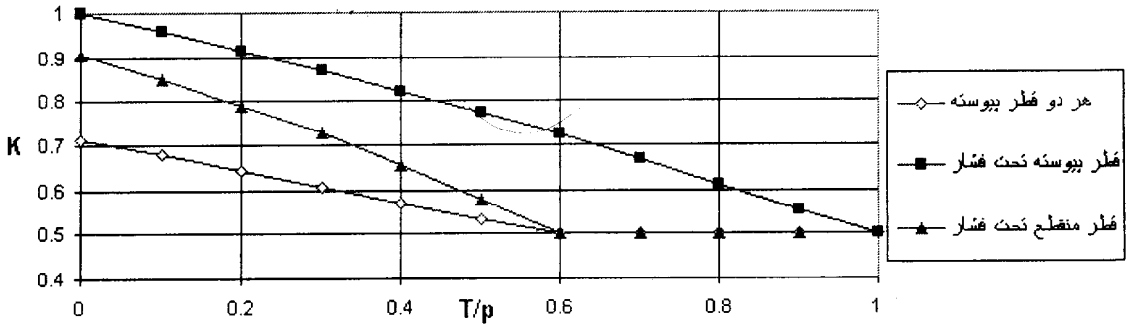


ب ـ *جفت پروفیل*　　**الف** ـ *تک پروفیل*

شکل ۱: *اتصال میانی رایج*

در مراجع [۱ و٤] پایداری اعضای قطری بادبند ضربدری به تفکیک برای سه حالت (۱ـ هردو عضو قطری پیوسته، ۲ـ عضو قطری پیوسته تحت فشار، ۳ـ عضو قطری ناپیوسته تحت فشار) مورد بررسی قرارگرفته‌است. در بادبندیهای ضربدری با اعضای جفت پروفیل، حالت۲ و ۳ بطور متناوب رخ می‌دهد که بزرگترین مقدار k تعیین‌کننده خواهد بود. نتایج حاصل بر حسب نسبت نیروی کششی به فشاری در نمودار شکل (۲) آمده و نشان می‌دهدکه ناپیوستگی اعضاء باعث افزایش ضریب طول موثر و کاهش ظرفیت باربری بادبندی ضربدری می‌شود.

http://moein-omran.blogfa.com/

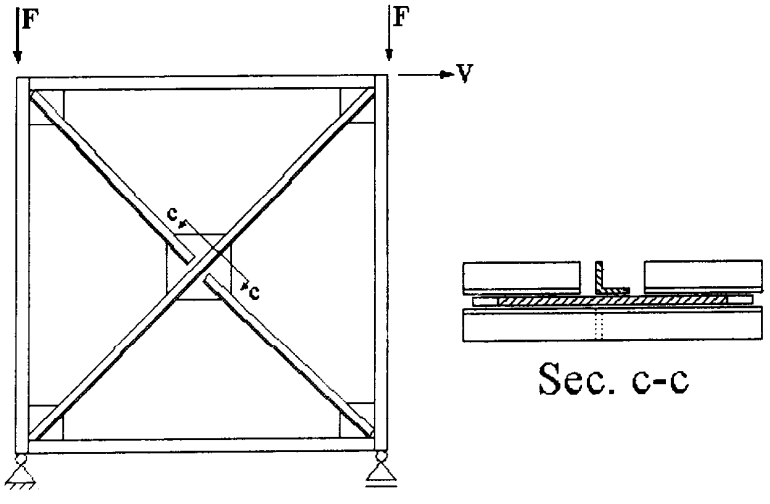


شکل۲: *نمودار تغییرات k برای اتصال رایج*

۳ـ تحلیل پایداری بادبندیهای ضربدری با اتصال میانی نیمه گیردار

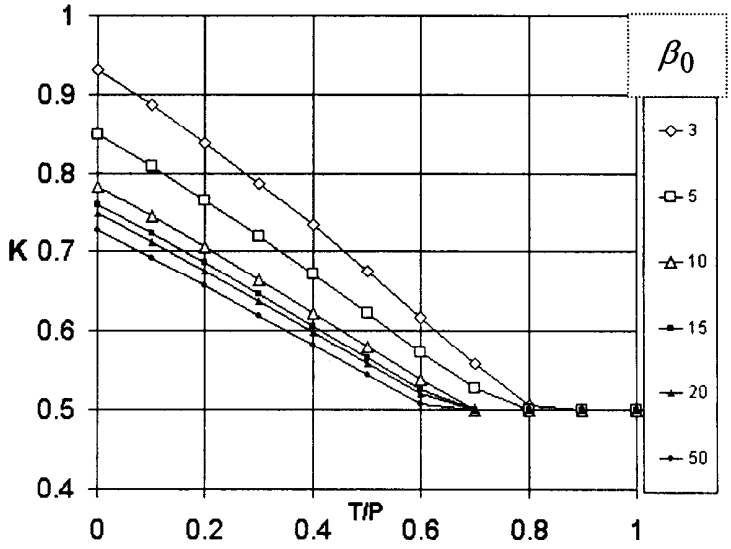
سختی خمشی صفحه اتصال میانی در مقایسه با پروفیلهای قطع شده بسیار کوچک می باشد بطوریکه در قسمتهای قبل از گیرداری اندک اتصال میانی صرفنظر شده و اتصال دو قسمت عضو ناپیوسته مفصلی فرض شده است . ولی با اجرای یک شیوه بسیار ساده و مناسب می توان سختی خمشی اتصال میانی را در حد قابل توجهی افزایش داد .در این شیوه ازهریک از اعضای قطری یک پروفیل قطع شده و پروفیل بعدی از میان پروفیل منقطع قطر دیگر بصورت پیوسته رد می شود و هر قطر شامل یک پروفیل پیوسته و یک پروفیل ناپیوسته است (شکل۳). در این حالت اتصال متقارن و صفحه اتصال مربع شکل بوده و هر دو قطر در محل اتصال نیمه‌پیوسته و نیمه‌گیردار می‌باشد .حالت نیمه‌گیرداری اعضا بوسیله یک فنربا سختی دورانی β مدل می‌گردد.

در مراجع [۱و٤] معادلات پایداری برای این وضعیت تهیه و نتیجه حل معادلات درنمودار شکل (٤) بر حسب $\beta_0 = \frac{\beta L}{EI}$ و نسبت نیروی کششی به فشاری آمده است. جدول و نمودار مذکور نشان می دهد برای نسبت ثابت $\frac{T}{P}$ با افزایش سختی خمشی اتصال میانی، ضریب طول موثر کمانش کاهش پیدا می‌کند بطوری که برای مقادیر خیلی بزرگ β_0، ضریب طول موثر به سمت مهاربندی‌های ضربدری با دو قطر پیوسته میل می‌کند. واضح است که اندازه صفحه اتصال میانی و ضخامت آن ، ممان اینرسی اعضای قطری ، عرض بال داخل صفحهٔ اعضای قطری و فاصله بین عضو قطری منقطع و ممتد (gap) ، در اندازه β_0 تاثیر دارند ومقدار آن بسادگی با استفاده از روشهای تحلیل سازه بدست می آید.



شکل۳: *اتصال میانی پیشنهادی*

http://moein-omran.blogfa.com/



شکل٤: *نمودار تغییرات k برای اتصال پیشنهادی (نیمه پیوسته)*

٤ ـ تشریح آزمایشها و نتایج آن

جهت بررسی عملی، نمونه هایی برای وضعیتهای ممکن و کاربردی ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفته اند. ابتدا نحوه انجام آزمایش و سپس نحوه ساخت نمونه ها و نتایج آن شرح داده خواهد شد

٤ـ١ـ نحوه انجام آزمایشها

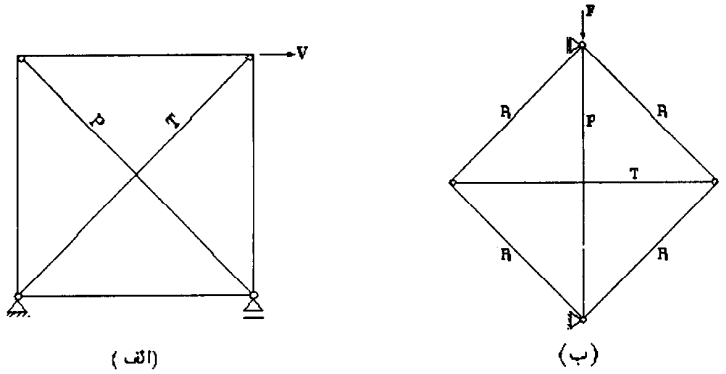
برای بررسی موضوع از دستگاهی استفاده شده ست که با استفاده از جک هیدرولیکی قادر به اعمال نیروی فشاری و کششی در راستای قائم بوده و تکیه‌گاههای پائین و بالای آن در مقایسه با حداکثر نیروی اعمال شده توسط دستگاه کاملاً صلب می باشند. حداکثر فاصله ممکن بین دو تکیه گاه یک متر بوده و سرعت اعمال نیرو قابل کنترل می باشد(شکل ٥).

شکل٥: *دستگاه آزمایش*

مطابق شکل (٦- الف) اگر بر یک قاب یک دهنه یک طبقه که طول تیر و ستون آن مساوی بوده و از بادبندی ضربدری برای مهاربندی آن استفاده شده نیروی جانبی V واردشود یکی از قطرهای بادبندی تحت نیروی فشاری P و قطر دیگر تحت نیروی کششی T خواهد بود . در این حالت نسبت $\frac{T}{P}$ مساوی یک می‌باشد . حال اگر همان قاب را به اندازه ٤٥ درجه حول نقطه تلاقی اعضای بادبندی دوران داده و نیروی عمودی F را مطابق شکل (٦- ب) بر آن وارد کنیم باز هم یکی از اعضای قطری که در راستای نیروی اعمالی قرار دارد تحت فشار بوده و عضو دیگر تحت کشش خواهد بود. در این حالت با استفاده از

http://moein-omran.blogfa.com/

روشهای تحلیل سازه مقادیر نیروهای اعضاء قابل محاسبه می‌باشد(نسبت $\frac{T}{P}$ وقتی که اتصال تیر به ستون مفصلی فرض شود ۰/ ۵۹ و وقتی گیردار فرض شود ۰/ ۵۸بدست می آید). این مقدار نسبت $\frac{T}{P}$ برای طول قطرهای مساوی بوده و می‌توان مقدار آن را با کاهش یا افزایش طول عضو کششی تغییر داد. ولی بدلیل اینکه اعضای قطری بادبندی قسمتی از بارهای ثقلی را نیز تحمل می کنند در عمل نسبت $\frac{T}{P}$ کوچکتر از یک می‌باشد همچنین بدلیل اینکه افزایشT باعث کاهش K خواهد شد در جهت اطمینان نمونه های مورد آزمایش با طول قطرهای مساوی ساخته شده و به حالت شکل (٦- ب) در دستگاه پرس قرار داده شده است.



شکل٦: *نحوه اعمال نیرو*

٤-٢- نحوه ساخت نمونه ها

با توجه به توضیحی که در مورد نحوه انجام آزمایشها داده شد، حداکثر طول اعضای قطری یک متر انتخاب گردیده و سایر ابعاد و اعضای سیستم به همان نسبت کوچکتر انتخاب شده است.در حقیقت نمونه‌های آزمایش شده مقیاس کوچکتری از سیستم بادبندی ضربدری میباشد. به غیر از محدودیت طول اعضای قطری، موارد زیر در تعیین سایر ابعاد و اندازه‌ها مورد توجه قرار گرفته است .

- سعی شده است لاغری اعضای قطری نمونه ها در حدود لاغری متعارف باشد (لاغری ۱۰۰ تا ۱۱۰ مدنظر قرار گرفته است.)
- برای اینکه وقوع کمانش در جهت خارج از صفحه حتمی باشد از نبشی های دو ساق نامساوی استفاده شده و ساق کوچکتر آنها عمود بر صفحه قاب قرار گرفته است .
- بدلیل اینکه کمانش عضو فشاری زودتر از سایر خرابی های محتمل دیگر اتفاق بیافتد، اعضای تیر و ستون در مقایسه با اعضای قطری و صفحات اتصال گوشه در مقایسه با صفحه اتصال میانی قوی‌تر انتخاب شده‌اند .

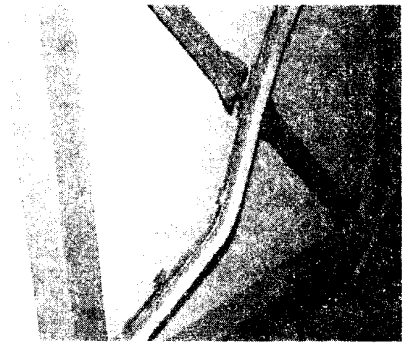
٤-٣- نتایج بدست آمده از آزمایشها

با وجود اینکه شرایط آزمایشگاهی با شرایط مفروض در تئوری در خصوص میزان گیرداری اتصالات متفاوت می باشد ولی بدلیل اینکه این شرایط برای همه نمونه ها یکسان می‌باشد می‌توان با بررسی و مقایسه مدکمانش یافته اعضای فشاری و همچنین مقایسه ظرفیت باربری نهایی نمونه های مورد آزمایش، مزیت اتصالات میانی اجرا شده را نسبت به یکدیگر نشان داد.

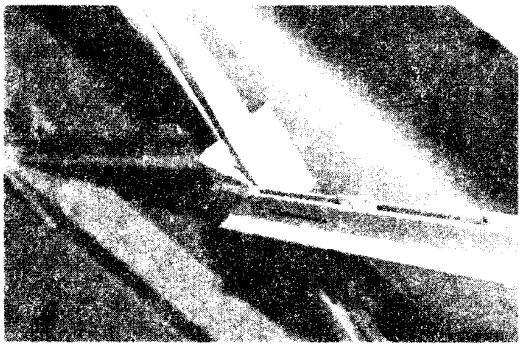
الف – برای وضعیتی که عضو پیوسته تحت فشار و عضو منقطع تحت کشش قرار می گیرد، نتایج بدست آمده از آزمایشها تا حدود زیادی نتایج تئوری را تایید می کند. در تئوری مقدار ضریب طول موثر برای این وضعیت ۰/۷۳ محاسبه شده است و نتایج بدست آمده از آزمایشها در حدود ۰/٦۷ می باشد. علت این

http://moein-omran.blogfa.com/

اختلاف همانطور که گفته شده گیرداری نسبی اتصالات گوشه می باشد که در تئوری مفصل کامل فرض شده است. در نمونه های این وضعیت، مد کمانش یافته مطابق مد پیش‌بینی شده بوده و ظرفیت نهایی در موقع فروریختگی سیستم بین ۱۰/۸ تا ۱۱ تن از روی دستگاه قرائت شده است (شکل۷).



شکل۷: *عضو ممتد تحت فشار*



شکل۸ : عضو منقطع تحت فشار

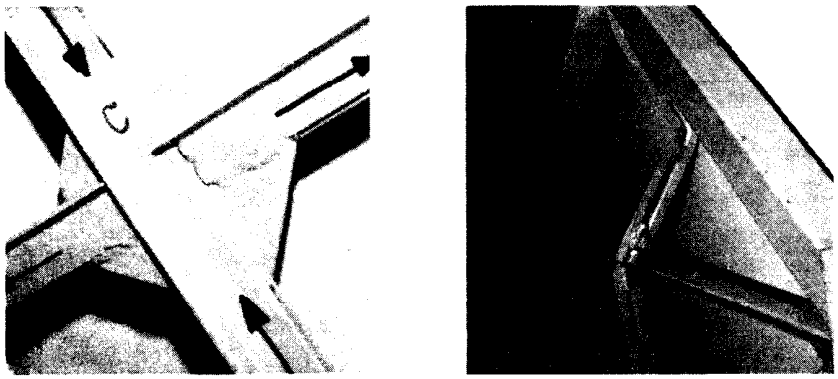
ب- در وضعیتی که عضو منقطع تحت فشار و عضو ممتد تحت کشش قرار می گیرد نتایج بدست آمده از آزمایشها با نتایج تئوری تفاوت زیادی دارد . مطابق نتایج تئوری ضریب طول موثر کمانش برای این وضعیت کوچکتر از وضعیت قبلی بوده و در نتیجه ظرفیت باربری بزرگتری برای آن پیش بینی می‌شد در صورتیکه نتایج آزمایشها در همه نمونه‌های این وضعیت، بارنهایی کوچکتری را نشان داده و علاوه بر آن بجای مد کمانش پیش بینی شده کمانش خاص عضو قطری منقطع توأم با پیچش عضو قطری ممتد رخ داده است (کمانش صلب). به اینصورت که در لحظات اولیه اعمال نیروی فشاری، صفحه اتصال میانی در دو نقطه واقع در دو طرف عضو پیوسته در دو جهت مخالف هم تغییر شکل پیدا کرده (بعد از این مرحله دیگر امتداد نیروی فشاری از خط تقارن عضو کششی عبور نمی کند) ودر نتیجه بر عضو قطری پیوسته علاوه بر نیروی کششی لنگر پیچشی هم وارد شده است . با افزایش نیروی فشاری مقدار لنگر پیچشی و نیروی کششی افزایش پیدا کرده تا اینکه سیستم بادبندی در اثر گسیختگی کششی - پیچشی عضو ممتد فرو ریخته است در حالی که دو قسمت عضو منقطع صلب باقی مانده ولی از یک امتداد خارج شده‌اند (شکل ۸) .

در موقع ساخت بادبندیها وقتی اعضای قطر منقطع به صفحه اتصال میانی جوش داده می شوند بدلیل مشکلات اجرایی اغلب فاصله‌ایی بین انتهای عضو منقطع تا لبه عضو ممتد باقی می ماندکه آن فاصله را gap می نامند . در نمونه های تهیه شده برای این وضعیت با کاهش طولgap ظرفیت نهایی نمونه ها افزایش پیدا کرده‌است که نشان میدهد طول gap با ظرفیت باربری سیستم رابطه معکوس دارد (باکاهش طول gap مقدار لنگر پیچشی وارد برعضو ممتد کاهش می‌یابد). اگر ۰ =gap باشد باز هم بازوی لنگر پیچشی صفر نخواهد شد و حداقل بازو برابر با عرض ساق داخل صفحه عضو ممتد می باشد بطوریکه در نمونه ای که با دقت زیاد در حین ساخت انتهای عضو منقطع به عضو ممتد چسبیده است باز هم پیچش عضو ممتد قابل مشاهده است. ظرفیت باربری برای نمونه‌های این وضعیت بین ٦ تا ۱۰ تن متغییر می‌باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که عضو منقطع فشاری در تئوری بصورت کامل مدل نشده و مفروضات آن ناقص می‌باشد .

ج- در وضعیت مربوط به اتصال پیشنهادی (اعضای نیمه پیوسته) نتایج آزمایشها در حد مطلوبی نتایج تئوری را تائید می کند بطوریکه عضو فشاری به ظرفیت کمانشی خود رسیده و در طول موثری نزدیک به نصف قطر کمانش پیدا کرده است (شکل ۹) . مقدار تقریبی ضریب طول موثر ۰/۵۲ بدست آمده که با

http://moein-omran.blogfa.com/

مقدار تئوری آن مطابقت دارد . در آزمایشهای این وضعیت ،ضعف پیچشی اتصال میانی مشاهده نشده و مقدار بار نهایی وارد شده بر نمونه ها ۱۱/۱ تن از روی دستگاه قرائت گردیده است.



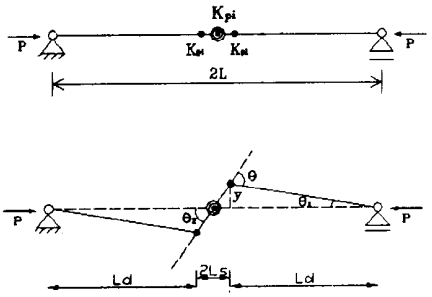
شکل۹: *عضو نیمه پیوسته تحت فشار (اتصال پیشنهادی)*

۵ ـ بررسی کمانش صلب عضو منقطع فشاری توام با پیچش عضو ممتد کششی

در بررسی تئوریک مسئله در بخش ۲ با صرفنظر ازgap فرض شده است که دو قسمت عضو منقطع بصورت مفصلی به هم متصل می‌باشند. ولی بررسی نتایج آزمایشها نشان می دهد که عضو فشاری منقطع دست کم از سه قسمت تشکیل یافته است و نباید از عرض داخل صفحهٔ عضو ممتد و فاصله (gap) صرفنظر کرد چون عملاً واسطه انتقال نیروی فشاری بین دو قسمت قطر منقطع می باشند . بنابراین لازم است که رفتار سیستم بادبندی در این وضعیت با اضافه کردن حداقل یک پارامتر دیگر بر عضو قطری تحت فشار و تکمیل فرضیات تئوری، مورد بررسی مجدد قرار گیرد.

۵ـ۱ـ رابطه بین سختی پیچشی عضو ممتد و سختی خمشی صفحه اتصال میانی با نیروی فشاری قابل تحمل

اگر نیروی فشاری معادل کمانش صلب قطر منقطع را با P_p و نیروی فشاری معادل کمانش خارج از صفحه عضو فشاری را با P_{cr} نشان دهیم می‌توانیم اثر عضو ممتد کششی را با یک فنر دورانی پیچشی با سختی K_{pi} و،صفحه اتصال را با دو فنر دورانی با سختی K_{pL} مدل نمائیم. دراین صورت مطابق شکل (۱۰) دو قسمت عضو منقطع بوسیله دو فنر خمشی به یک فنر پیچشی در وسط متصل خواهد بود و خواهیم داشت:



$$L = L_d + L_s \qquad (۱)$$

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 \qquad (۲)$$

$$L_s = gap + \frac{b}{2} \qquad (۳)$$

b = عرض داخل صفحهٔ عضو ممتد

شکل ۱۰: *مدل دقیق‌تر برای عضو منقطع تحت فشار*

$$\theta_2 = tg\theta_2 = \frac{y}{L_s} \quad , \quad \theta_1 = tg\theta_1 = \frac{y}{L_d} \quad , \quad \theta = y(\frac{L}{L_s.L_d}) \qquad (٤)$$

$$P_p(2y) = (2K_{PL})\theta + K_{Pi}\theta_2 \qquad (٥)$$

$$P_p = \frac{K_{PL}.L}{L_s L_d} + \frac{K_{Pi}}{2L_s} \qquad (٦)$$

http://moein-omran.blogfa.com/

معادله (٦) نشان می دهد با افزایش سختی صفحه اتصال و سختی پیچشی عضو ممتد، نیروی فشاری قابل تحمل افزایش و با ازدیاد مقدار gap ، کاهش می یابدکه با نتایج آزمایش مطابقت دارد.اگر مقدار سختی صفحه اتصال و سختی پیچشی عضو ممتد به اندازه کافی بزرگ باشدعضو منقطع به ظرفیت کمانشی خود می‌رسد. در بادبندیهای با اتصال رایج ، سختی خمشی صفحه اتصال در مقایسه با سختی اعضای قطری ناچیز بوده بطوری که میتوان گفت اتصال عضو منقطع به طرفین عضو ممتد مفصلی عمل می کند درصورتیکه برای بادبندیهای با اتصال میانی پیشنهادی احتمال این کمانش بشدت کاهش می یابد زیرا از هر قطر یک پروفیل پیوسته بوده و سختی خمشی K_{pL} برابرمجموع سختی صفحه و یک پروفیل می‌باشد و مقدار بزرگتری برای P_p بدست می آید بطوریکه $P_p > P_{cr}$ شده و کمانش خارج از صفحه روی خواهد داد .

٦ـ نتایج و پیشنهادات

در این مقاله پایداری سیستم بادبندی ضربدری با توجه ویژه به اتصال میانی مورد بررسی تئوری و عملی قرار گرفته و نتایج زیر حاصل شده است .

٦ـ١ـ اتصال میانی و شیوهٔ اجرای آن بر پایداری بادبندیهای ضربدری تاثیر می گذارد .

٦ـ٢ـ در اتصال میانی رایج با صفحه مستطیل شکل، پدیدهٔ کمانش صلب عضو فشاری منقطع توأم باخرابی پیچشی ـ کششی عضو ممتد، محتمل می باشد . این پدیده روی پایداری کلی و ظرفیت باربری نهایی سیستم بادبندی تاثیر می گذاردکه در مراجع و کتب به آن اشاره‌ای نشده است.

٦ـ٣ـ فاصله بین عضو منقطع و ممتد (gap) بر رفتار کمانشی عضو فشاری منقطع تاثیر می گذارد و ظرفیت باربری بادبندی با مقدارgap رابطه معکوس دارد .

٦ـ٤ـ اجرای اتصال میانی نیمه پیوسته با انقطاع یک در میان اعضای قطری و استفاده از صفحه مربع شکل باعث کاهش ضریب طول موثر کمانش و افزایش ظرفیت باربری سیستم شده و با ایجاد تقارن رفتاری در برابر بارهای رفت و برگشتی و ممانعت از کمانش صلب عضو فشاری باعث بهبود رفتار کمانشی سیستم بادبندی می گردد. ضریب طول موثر در این حالت با توجه به مقادیر منطقیgap و نسبت نیروی کششی به فشاری از ٠/٥٢ تا ٠/٦ متغییر خواهد بود .

بنابراین استفاده از اتصال میانی نیمه پیوسته بجای اتصال رایج به عنوان یک روش منطقی که بدون افزایش هزینه و زمان اجرا، باعث افزایش ظرفیت باربری سیستم بادبندی ضربدری و بهبود رفتار کمانشی آن می‌شود، پیشنهاد می گردد. جهت تعیین مقدار دقیق و قابل اطمینان ضریب طول موثر در اتصال پیشنهادی، آزمایشهای زیادی روی نمونه هایی با ابعاد واقعی لازم به نظر می رسد. خصوصاً بررسی کمانش غیرارتجاعی ضروری می باشد چون با کاهش ضریب طول موثر، اعضاء بیشتر در محدوده کمانش غیر ارتجاعی قرار خواهند گرفت.

٧ مراجع

[1] Davaran, Ali., "Effective Length Factor For Discontinuous X-Bracing Systems", ASCE Engineering Mechanics Journal , V. 127, NO. 2, February 2001, PP. 106-112.

[2] AISC. "Detailing For Steel Construction", AISC, 2001, 8-25 PP.

[3] Hayward, A. and weare, F., " Steel Detailer,s Manual", BSP Professional Books , 1990, 107 pp.

[٤] فایقی ارجمند ، احد . "بررسی رفتار غیر خطی و تعیین ظرفیت نهایی بادبندی ضربدری ". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز ، تابستان ١٣٨٠ .

برگرفته از کتاب مجموعه مقالات ششمین کنفرانس بین اللملی مهندسی عمران

تدوین و ویرایش : دکتر داود مستوفی نژاد

http://moein-omran.blogfa.com/

بهترین و جدیدترین مطالب و مقاله های عمران و معماری را در **وبلاگ معین عمران** بخوانید