

مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم

فصل ۱۰-۴ ساخت، نصب و کنترل

مبحث یازدهم

طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها

۱۰-۴-۵ رنگ آمیزی و گالوانیزه کردن قسمت‌های فولادی

قسمت‌های فولادی باید در مقابل خوردگی محافظت شوند که برای این منظور باید سطوح آنها رنگ شوند.

۱۰-۴-۵-۱ مواد مورد استفاده

رنگ‌های مورد استفاده برای قسمت‌های فولادی باید از نوع آماده و مناسب با شرایط آب و هوایی منطقه باشند و استفاده از رنگ‌ها پس از مشخص شدن کارخانه تولیدکننده آنها منوط به تصویب مهندس ناظر می‌باشد.

تمام موارد مورد استفاده جهت آماده‌سازی سطح و رنگ‌آمیزی آن باید مطابقت کامل با استانداردهای معتبر داشته و مورد تصویب مهندس ناظر قرار گیرند. در هر صورت حصول به کیفیت نهایی مطلوب برعهده پیمانکار خواهد بود.

تمیزکاری با پاشش مواد ساینده بهترین روش برای از بین بردن رنگ، اکسیدهای حاصل از نور، و رنگ‌های قدیمی با چسبندگی کم می‌باشد. به‌طور کلی در مورد آماده‌سازی سطح با پاشش مواد ساینده موارد زیر حایز اهمیت می‌باشند:

الف) اطمینان از فشار مؤثر باد. مقدار صحیح فشار باد در آماده‌سازی با مواد ساینده، تقریباً 0.7 MPa می‌باشد. بعد از آماده‌سازی سطح با مواد ساینده، باید بلافاصله سطح را با آستری مناسب پوشش داد. البته قبل از اعمال آستری باید گرد و خاک بر روی سطح را با هوای فشرده (بدون آب و روغن) و یا جاروی برقی صنعتی کاملاً تمیز کرد.

ب) اگر مقدار زنگ و رنگ‌ها، با چسبندگی کم بر روی سطح زیاد باشد، بهتر است که ابتدا با تراشیدن، حجم مواد زاید را کم کرده و سپس عملیات آماده‌سازی با پاشش مواد ساینده را آغاز نمود.

پ) سطوح آلومینیومی آماده‌سازی نشده و یا سایر فلزات سبک و آهن گالوانیزه شده، سطوح مشکلی برای رنگ‌آمیزی می‌باشند، زیرا چسبندگی لایه پرایمر به سطوح فوق بسیار کم می‌باشد. در این شرایط ابتدا باید سطح را با یک حلال قوی کاملاً چربی‌زدایی کرد. سپس یک لایه واش پرایمر بر روی سطح اعمال نموده و آنگاه سیستم رنگ ارایه‌شده را بر روی آن اعمال نمود.

۱۰-۴-۵-۳ درجات مختلف کیفیت آماده‌سازی سطوح

تمیزکاری با برس سیمی و یا پاشش مواد ساینده باید با توجه به چگونگی انجام کار به نتیجه‌ای مطلوب منتهی شود.

سطوح فولادی قبل از اعمال آستری‌ها به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود. درجات آماده‌سازی که در زیر آورده می‌شوند، بیانگر تمیزی سطح فولاد می‌باشند که باید از کثافات و چربی‌ها پاک شده و همچنین لایه‌های ضخیم زنگ از روی سطح آن برداشته شده باشند.

۱ Sa: تمیز کردن به صورت ماسه‌پاشی خفیف

سطح فولاد پس از ماسه‌پاشی و به‌هنگام بازرسی بدون استفاده از ذره‌بین، باید عاری از روغن، چربی، کثیفی و نیز لایه اکسید حاصل از نورد که چسبندگی آن کم می‌باشد و زنگ و پوشش‌های رنگی و مواد خارجی باشد.

Sa ۲: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق

سطح فولاد پس از ماسه پاشی، به هنگام بازرسی بدون استفاده از ذره بین باید عاری از روغن، چربی و کثیفی باشد و نیز بیشترین مقدار لایه اکسید حاصل از نور، زنگ و پوشش های رنگی و مواد خارجی از روی سطح زدوده شده باشد. هر گونه مواد آلاینده باقیمانده باید به سختی به سطح چسبیده باشند.

Sa ۲/۵: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق تر

سطح فولاد پس از ماسه پاشی، به هنگام بازرسی بدون استفاده از ذره بین باید عاری از روغن، چربی و کثیفی باشد و نیز باید لایه اکسید حاصل از نور، زنگ، پوشش های رنگی و مواد خارجی کاملاً زدوده شده باشند. هر گونه اثر به جا مانده از مواد آلاینده، فقط به صورت لکه های جزئی به شکل خال ها و نوارها به نظر بیاید.

Sa ۳: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی با حصول سطح نقره ای

سطح فولاد پس از ماسه پاشی، به هنگام بازرسی بدون استفاده از ذره بین باید عاری از روغن، چربی و کثیفی باشد و نیز باید لایه اکسید حاصل از نور، زنگ، پوشش های رنگی و مواد خارجی کاملاً زدوده شده باشند. اینچنین سطحی باید دارای نمای فلزی یکنواخت نقره ای باشد.

برای حفاظت سازه‌های فولادی در مقابل خوردگی باید کلیه سطوح رنگ‌آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شوند. همچنین به جز حالت‌های ویژه‌ای که مشخص شده باشد، کارهای فولادی که در تماس با بتن باید قرار گیرند، لازم نیست رنگ شوند.

الف) قبل از شروع عملیات رنگ‌آمیزی باید تمام سطوح را کاملاً تمیز، خشک و آماده نمود به‌قسمی که برای اعمال رنگ شرایط مناسبی داشته باشند. در هر مورد شروع کار منوط به تأیید مهندس ناظر خواهد بود. به‌عبارت دیگر قبل از شروع هر قشر رنگ‌آمیزی، نوع رنگ‌آمیزی، نوع رنگ، سیستم رنگ‌آمیزی و قشر قبلی باید توسط مهندس ناظر بازدید و تأیید گردد.

ب) رنگ مصرفی باید کاملاً سطح مورد نظر را پوشش داده و برای جلوگیری از سوسماری شدن پوشش، باید رنگ‌های آستر و رویه از یک کارخانه تهیه شوند. رنگ‌آمیزی سطوح بزرگ باید با اسپری بی‌هوا صورت گیرد. تنها برای لکه‌گیری‌ها استفاده از قلم‌مو مجاز است.

پ) رنگ آمیزی باید در محیط مناسب و سر بسته انجام شود.

ت) قطعاتی که تازه رنگ شده اند باید از گرد و خاک محافظت شده و سطح رنگ آمیزی تا زمان تحویل موقت حفاظت شوند.

ث) رنگ آمیزی باید در شرایط آب و هوای منطبق با کاتالوگ معتبر کارخانه سازنده رنگ صورت گیرد.

ج) در شرایط محیطی خشک پیمانکار موظف است عملیات رنگ آمیزی را حداکثر تا ۲۴ ساعت پس از تمیز نمودن سطوح انجام دهد، مشروط بر آنکه دمای شرایط نگهداری سطوح با کاتالوگ کارخانه سازنده تطابق داشته و به تصویب دستگاه نظارت رسیده باشد.

چ) در سطوح و لبه هایی از سازه فولادی که پس از رنگ آمیزی جوش خواهند شد، باید رنگ آمیزی در فاصله ۵۰ میلی متری از خط جوش متوقف شود.

ح) تمام نقاطی که رنگ قطع شده و سطح فلز بیرون است باید تمیز شده و مجدداً رنگ آمیزی شوند به طوری که سطح کاملاً پوشیده شده و یکپارچگی رنگ با سطوح مجاور رنگ شده تأمین گردد.

(خ) در تمام سطوحی که طبه کردن، وجود ترک‌ها و پوسته شدن رنگ و سایر علایم حاکی از این است که چسبندگی رنگ به سطح تأمین نشده است، باید عملیات ترمیم انجام گیرد. بدین ترتیب که رنگ سطوح فوق به‌طور کامل برداشته شود و مجدداً عملیات مربوط به آماده نمودن سطوح و رنگ‌آمیزی صورت گیرد.

(د) سطوح تمام‌شده رنگ‌آمیزی باید دارای مشخصات زیر باشد

یکنواختی ظاهری در رنگ، یکنواخت بودن میزان ماتی و شفافیت رنگ، عدم ایجاد موج و سایه، نداشتن چروک و پخش نشدن پوسته رنگ، انطباق لایه اجرا شده با مشخصات، ایجاد پوشش کامل و بدون شره، عدم چسبندگی سطوح رنگ شده با دست و لباس و تمیز بودن سطوح از گرد و غبار.

(ذ) اگر در حین اجرای عملیات نصب، رنگ قطعات صدمه ببیند (به واسطه عملیات جوشکاری، حمل، بستن و یا . . .) پیمانکار باید سطوح مورد نظر را تمیز نموده، به‌طوری که سطوح فولادی ظاهر شوند و سپس براساس مشخصات فنی لایه‌های رنگ متناسب و سازگار با لایه قبلی و مجاور را در

فواصل زمانی مناسب جهت پوشش دادن کامل استفاده نماید.

(ر) نقاشی و رنگ کاری نباید در هوای سرد یا تاریک و یا زمانی که درصد رطوبت هوا بالا باشد انجام گیرد. در رطوبت بیش از ۸۰ درصد و در حالتی که اختلاف دمای محیط و نقطه شبنم کمتر از ۵ درجه سلسیوس باشد، رنگ آمیزی ممنوع می باشد.

(ز) سطوح غیرقابل دسترس: به جز سطوح تماس بقیه سطوحی که بعد از ساخت، قابل دسترس نخواهد بود باید قبل از جمع کردن کار، تمیز و رنگ آمیزی شود. (البته در صورتی که در مدارک طرح و محاسبه این عمل خواسته شده باشد).

(ژ) سطوح تماس: در اتصالات اتکایی (غیراصطکاکی)، رنگ کردن سطوح تماس به طور کلی مجاز است. در اتصالات اصطکاکی شرایط لازم در سطوح تماس باید طبق مقررات مربوط به پیچ های اصطکاکی رعایت شود.

(س) سطوح صاف و آماده شده: سطوحی که با ماشین کردن آماده می شوند باید در مقابل خوردگی محافظت شوند. بدین منظور از یک لایه مصالح ضدزنگ که بتوان آن را قبل از نصب به آسانی برطرف کرد یا مصالح مخصوصی که احتیاج به برطرف کردن نداشته باشد، می توان استفاده کرد.

ش) سطوح مجاور جوش کارگاهی: به جز حالت‌هایی که در مدارک طرح و محاسبه به‌عنوان شرط خاص قید شده باشد، کلیه سطوحی که در فاصله ۵۰ میلی‌متری از محل هر جوش کارگاهی قرار می‌گیرند، باید از موادی که به‌جوشکاری صدمه می‌زند و یا درحین جوشکاری گازهای سمی و مضر تولید می‌کند، کاملاً پاک شود. قبل از جوشکاری باید رنگ کارخانه‌ای از روی سطوحی که جوش انجام می‌گیرد، توسط برس سیمی کاملاً برطرف و پاک گردد.

۱۰-۴-۵-۵ انبارداری رنگ

رنگ‌ها باید در مکانی انبار شوند که دمای محیط حداقل برابر ۱۸ و حداکثر ۳۵ درجه سلسیوس باشد. در این خصوص دستورالعمل‌های کارخانه سازنده رنگ می‌تواند ملاک عمل واقع گردد.

۱۰-۴-۵-۶ ضخامت رنگ

هر لایه رنگ‌آمیزی باید با توجه به‌میزان تعیین شده توسط سازنده رنگ انجام گیرد. اما ضخامت رنگ خشک شده نباید از حداقل ضخامت رنگ تعیین شده کمتر شود. چنانچه میزان تعیین شده در یک دست رنگ نتواند ضخامت لازم را تأمین کند، رنگ‌آمیزی باید مجدداً تکرار شود تا حداقل ضخامت مورد لزوم به‌دست آید.

کلیه مصالح قطعات فولاد باید طبق مشخصات جدول ۱۰-۴-۵ رنگ شود.

جدول ۱۰-۴-۵ حداقل ضخامت رنگ آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف

نوع و ضخامت رنگ		آماده‌سازی سطح فولاد	شرایط محیطی
قطعه فولادی در معرض شرایط جوی	قطعه فولادی به صورت روباز لیکن درون محیط بسته		
۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون لایه میانی الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی	معتدل ^(۱)
۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون آستر میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی یورتان	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی	سخت ^(۲)
مانند ناحیه جزر و مدی که نیاز به مطالعه خاص دارد حداقل سه لایه اپوکسی با ضخامت کل ۴۰۰ میکرون	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی یورتان	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی	بسیار سخت و ساحلی ^(۳)

(۱) شرایط معتدل، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط مساوی یا کمتر از ۵۰٪

(۲) شرایط سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی بیش از ۵۰٪ و مساوی یا کمتر از ۸۰٪

(۳) شرایط بسیار سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط بیش از ۸۰٪

(۴) در صورتی که دستورالعمل رنگ آمیزی توسط کارشناس ذیصلاح تهیه شود، می توان از شرایط جدول فوق عدول نمود.

(۵) صفحاتی که قرار است در اتصال اصطکاکی روی هم قرار گیرند، نباید رنگ شوند، فقط به لایه ای در حد ۲۰ میکرون به عنوان رنگ انبارداری نیاز می باشد.

(۶) میکرون $\frac{1}{1000}$ میلی متر است.

(۷) منظور از رطوبت نسبی متوسط، بیشترین مقدار رطوبت نسبی متوسط ماهانه است.

۱۱-۱-۸-۲ زنگ زدایی و رنگ آمیزی

۱۱-۱-۸-۱-۱ کلیه سطوح قطعات فولادی باید برای حفاظت در مقابل خوردگی رنگ آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شده باشد.

۱۱-۱-۸-۲-۲ برای مؤثر بودن پوشش رنگ، سطح فولاد قبل از رنگ آمیزی باید به وسیله عملیات آماده سازی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از هر گونه آلودگی، زنگ و آثار ناشی از برش کاری و جوشکاری تمیز کاری شود.

۱۱-۱-۸-۲-۳ زنگ زدایی فلز می تواند بسته به مشخصات فنی طرح به وسیله برس سیمی و یا روش ماسه پاشی تحت فشار و یا ساچمه زنی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۴ رنگ آمیزی باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۵ نوع، ضخامت و تعداد لایه های رنگ و روش زنگ زدایی بر اساس شرایط محیطی مختلف باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان انتخاب شود.

۱۱-۱-۸-۲-۶ جوش ها و یا قسمت های جوش شده فولادی نباید قبل از تمیز کاری و رؤیت و تصویب ناظر، رنگ آمیزی شوند.

۱۱-۱-۸-۲-۷ در قطعات مرکب بتن و فولاد در صورتیکه فولاد با هر نوع پوششی محافظت شده باشد، لازم است از چسبندگی مناسب بتن و فولاد اطمینان حاصل شود، در غیر اینصورت لایه پوششی باید قبل از بتن‌ریزی زده شده شود.

۱۱-۱-۸-۲-۸ هرگاه ناحیه‌ای از رنگ به سطح زیر خود نچسبیده باشد و علائمی مانند تاول زدن، ترک‌خوردگی و یا ورقه شدن را نشان دهد، این رنگ باید به طور کامل برداشته شود و مجدداً عملیات مربوط به آماده نمودن سطوح و رنگ آمیزی صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۹ در صورتیکه در هنگام حمل و نصب قطعات، رنگ آنها آسیب ببیند باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان مجدداً رنگ شود.

۱۱-۱-۸-۲-۱۰ پس از پایان رنگ‌آمیزی در صورت عدم یکنواختی در رنگ، مناطقی که دارای ضخامت رنگ کمتر از حد مورد نظر هستند باید مجدداً آماده‌سازی شوند و سپس به گونه‌ای رنگ‌آمیزی شوند که همپوشانی مناسبی با ناحیه رنگ شده مجاور برقرار شود.

۱۱-۱-۸-۲-۱۱ هرگاه ضخامت لایه رنگ خشک از مقادیر تعیین شده در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان کمتر باشد، رنگ آمیزی باید مجدداً تکرار شود تا حداقل ضخامت مورد لزوم بدست آید.

۱۰-۴-۵-۷ گالوانیزه کردن

عملیات گالوانیزه کردن باید با شیوه غوطه‌وری داغ به‌وسیلهٔ روی با خلوص ۰/۹۸ در هر مترمربع انجام شود.

قبل از عملیات گالوانیزه کردن سطح فلز باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه آلودگی‌های خارجی گردد.

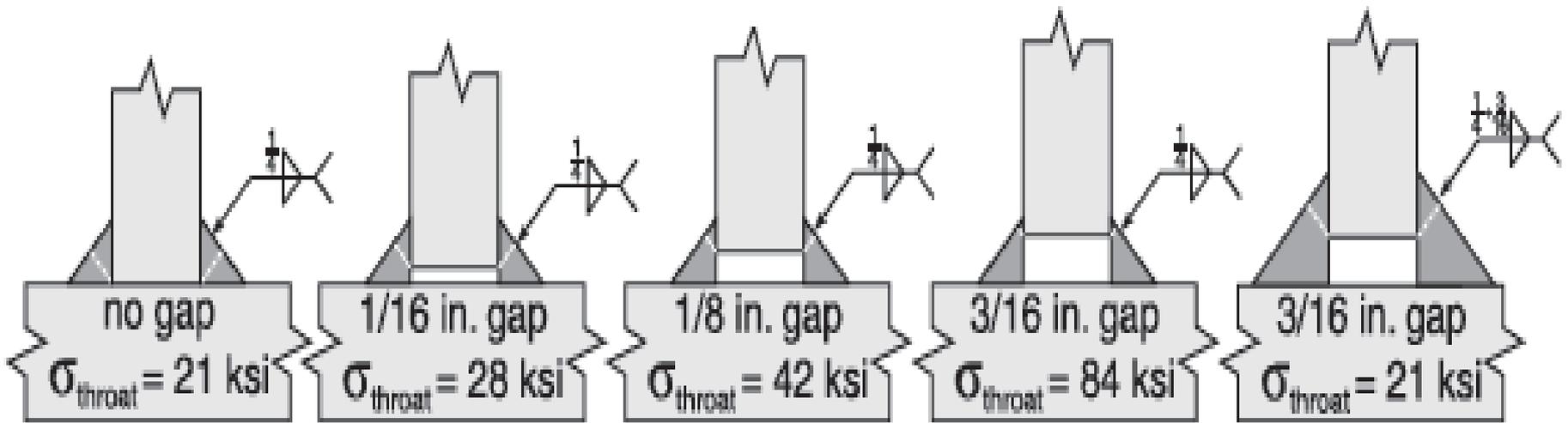
در مورد قطعات گالوانیزه شده و محل‌هایی که مورد عملیات جوشکاری قرار خواهند گرفت نباید نزدیکتر از ۵۰ میلی‌متر به محل جوش گالوانیزه شوند، چنین قسمت‌هایی که گالوانیزه نشده‌اند مطابق آنچه در بخش رنگ‌آمیزی آورده شده است، باید مورد عملیات ترمیم قرار گیرند.

۱۰-۴-۶ رواداری‌ها

۱۰-۴-۶-۱ رواداری‌های جوش

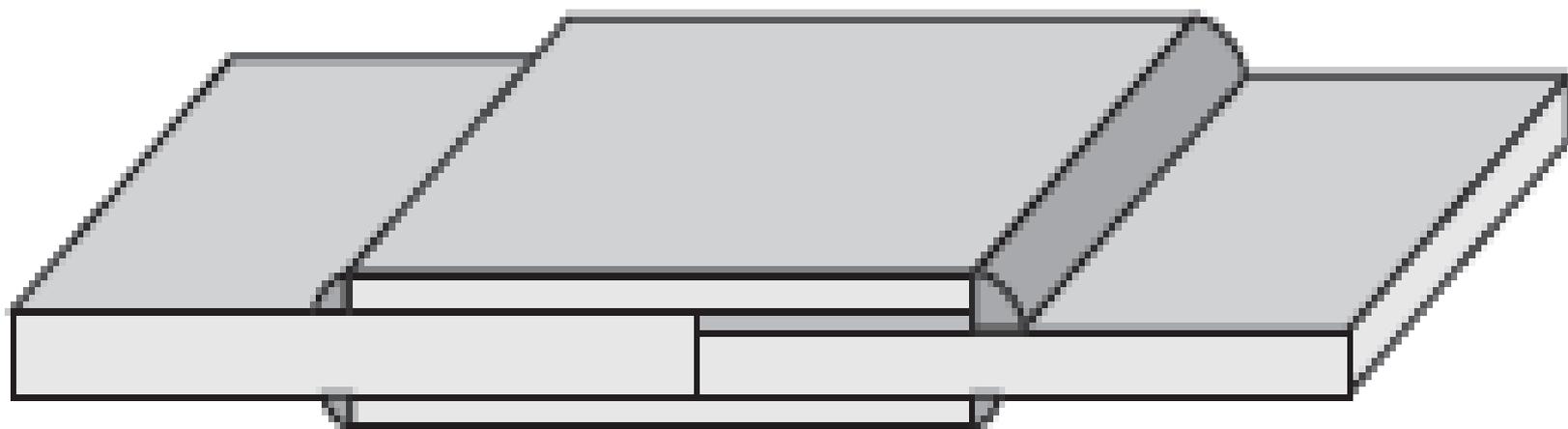
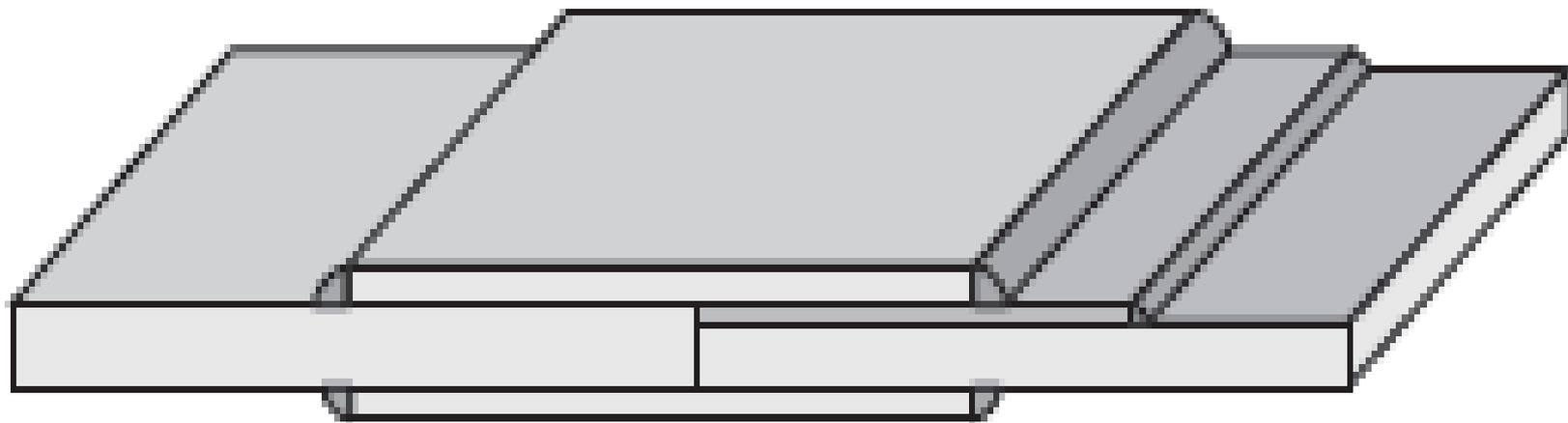
۱۰-۴-۶-۱-۱ قطعاتی که باید به وسیله جوش گوشه به یکدیگر جوش شوند، باید تا حد امکان در تماس نزدیک با یکدیگر قرار گیرند. فاصله ریشه (بازشدگی درز) نباید از ۵ میلی‌متر بزرگتر گردد. اگر فاصله ریشه از ۲ میلی‌متر بزرگتر شود، اندازه ساق جوش مندرج در نقشه، باید به اندازه آن افزایش یابد و یا سازنده به طریقی اثبات نماید که ضخامت مؤثر گلوی مورد نظر حاصل شده است. بازشدگی بین سطوح در تماس جوش‌های انگشتانه و کام و همچنین فاصله بین تسمه پشت‌بند با ورق در درزهای لب به لب نباید از ۲ میلی‌متر بزرگتر گردد. استفاده از مصالح پرکننده مجاز نیست مگر اینکه استفاده از آن در نقشه‌ها تصریح شده باشد و یا به تأیید مهندس طراح برسد.

۱۰-۴-۶-۱-۲ قطعاتی که توسط جوش شیاری با نفوذ نسبی در امتداد طولی به یکدیگر متصل می‌شوند، باید تا حد امکان در تماس با یکدیگر قرار گیرند. فاصله ریشه بین دو قطعه نباید از ۵ میلی‌متر بزرگتر گردد.



الف) در اتصالات جوشی، در صورتی که فاصله بین وجه داخلی ورق وصله و وجه خارجی قطعه با ابعاد کوچکتر، مساوی یا کمتر از ۲ میلی‌متر باشد، نیازی به تعبیه ورق‌های پرکننده نمی‌باشد.

ب) در اتصالات جوشی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آن‌ها کمتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد یا ورق‌های پرکننده‌ای با ضخامت مساوی یا بزرگتر از ۶ میلی‌متر که توانایی انتقال نیروی ورق وصله را به ستون فوقانی ندارند، لبه‌هایشان باید همباد لبه‌های ورق وصله تمام شود و اندازه جوش باید مساوی مجموع اندازه جوش لازم جهت انتقال نیروی وصله به اضافه ضخامت ورق پرکننده در نظر گرفته شود.



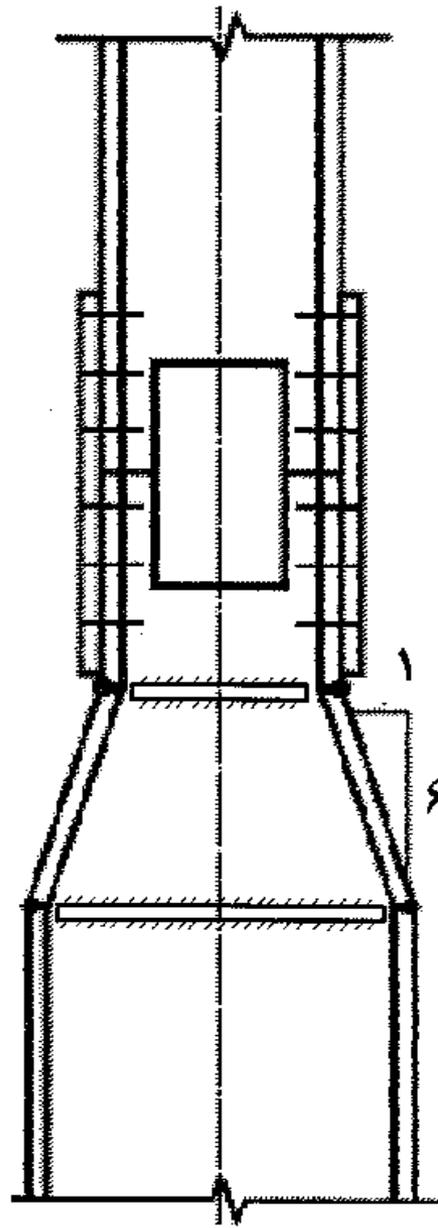
پ) در اتصالات جوشی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آن بیش از ۶ میلی‌متر بوده و توانایی لازم جهت انتقال نیروی وصله را دارند، باید از لبه‌های ورق وصله به اندازه کافی ادامه یابند و به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، جوش شوند. جوش ورق‌های پرکننده به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، باید برای انتقال نیروهای ورق وصله کافی باشد. همچنین، ضخامت جوش‌هایی که ورق وصله را به ورق پرکننده متصل می‌کنند، باید متناسب با ضخامت ورق پرکننده بوده و برای انتقال نیروهای ورق وصله کافی باشد.

ت) در اتصالات پیچی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آنها مساوی یا کمتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد، لبه‌هایشان باید همباد لبه‌های ورق وصله تمام شود. در اینگونه موارد هیچ‌گونه کاهش بر روی مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها اعمال نمی‌شود. ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آنها بیشتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد، باید یکی از الزامات زیر در مورد آنها به کار گرفته شود.

۱- لبه‌های ورق‌های پرکننده همباد با لبه‌های ورق وصله تمام شود و مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها در ضریب کاهش $0/85 \geq [1 - 0/0154(t-6)]$ ضرب شود. که در آن t ضخامت کل ورق‌های پرکننده به میلی‌متر است.

۲- لبه‌های ورق‌های پرکننده از لبه‌های ورق وصله به اندازه کافی ادامه یافته و به منظور توزیع یکنواخت نیروی کلی در محل وصله، با پیچ‌های کافی به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، پیچ شوند. در این حالت، اندازه محل اتصال باید به منظور سازگاری با تعداد کل پیچ‌ها افزایش یابد.

۳- لبه‌های ورق‌های پرکننده همباد با لبه‌های ورق وصله تمام شود و طراحی وصله به صورت اصطکاکی صورت گیرد.

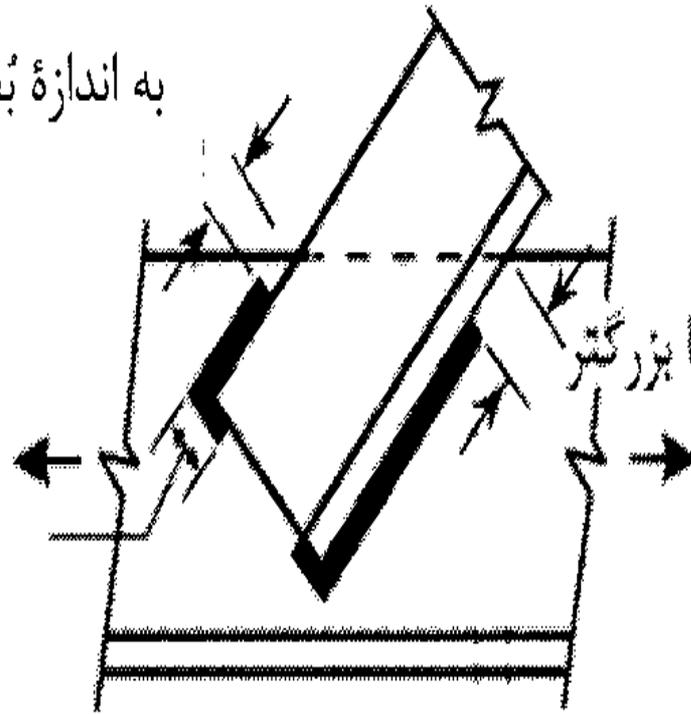


شکل ۱۰-۲-۹-۱۳ جزئیات وصله در محل تغییر قابل ملاحظه ابعاد ستون

● در اتصالات پوششی (رویهم) که یکی از قطعه‌های اتصالی تا پشت لبه قطعه اتصالی دیگر که تحت اثر تنش کششی قرار دارد امتداد یافته باشد، جوش گوشه باید در فاصله‌ای بیشتر یا مساوی با بُعد جوش تمام شود (شکل ۱۰-۲-۹-۶).

● کلیه جوش‌های گوشه که در لبه کناری یا ضلع انتهایی عضو انجام می‌شود، باید در انتهای ضلع و بر روی ضلع دیگر برگشت داده شود که به آن قلاب می‌گویند. حداقل طول قلاب ۲ برابر بُعد جوش می‌باشد. این شرط شامل جوش‌های گوشه قائم و جوش‌های گوشه سر بالا در تکیه‌گاه‌های لچکی (براکت) و برای نبشی‌های نشیمن تیر و اتصالات نظیر می‌باشد (شکل ۱۰-۲-۹-۶).

به اندازه بُعد جوش یا بزرگتر

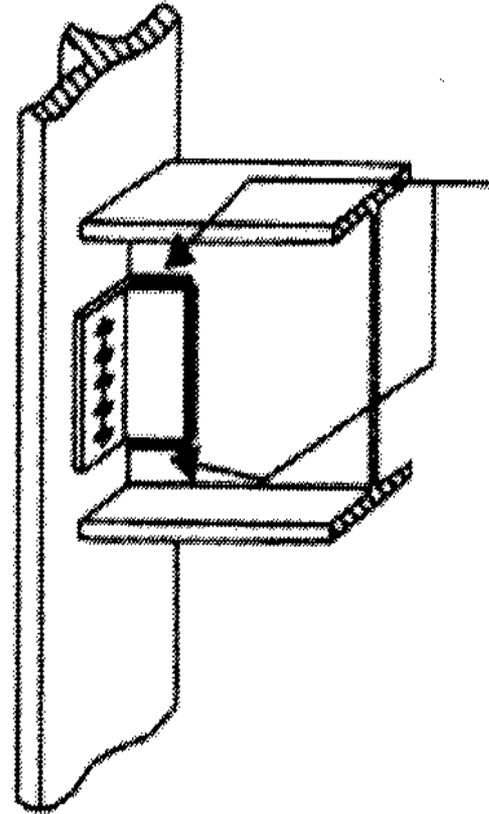
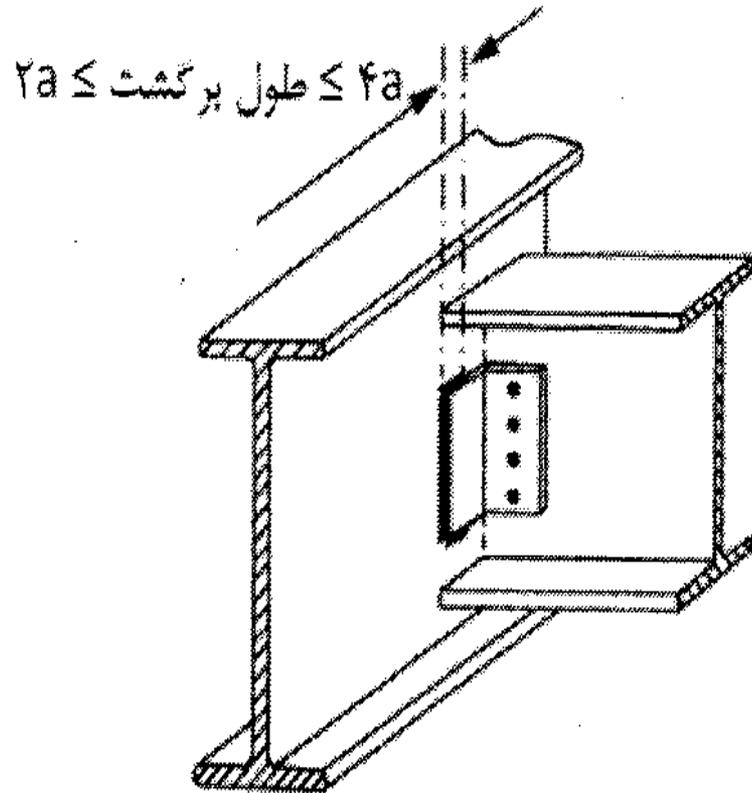


به اندازه بُعد جوش یا بزرگتر

طول قلاب حداقل مساوی دو برابر بُعد جوش

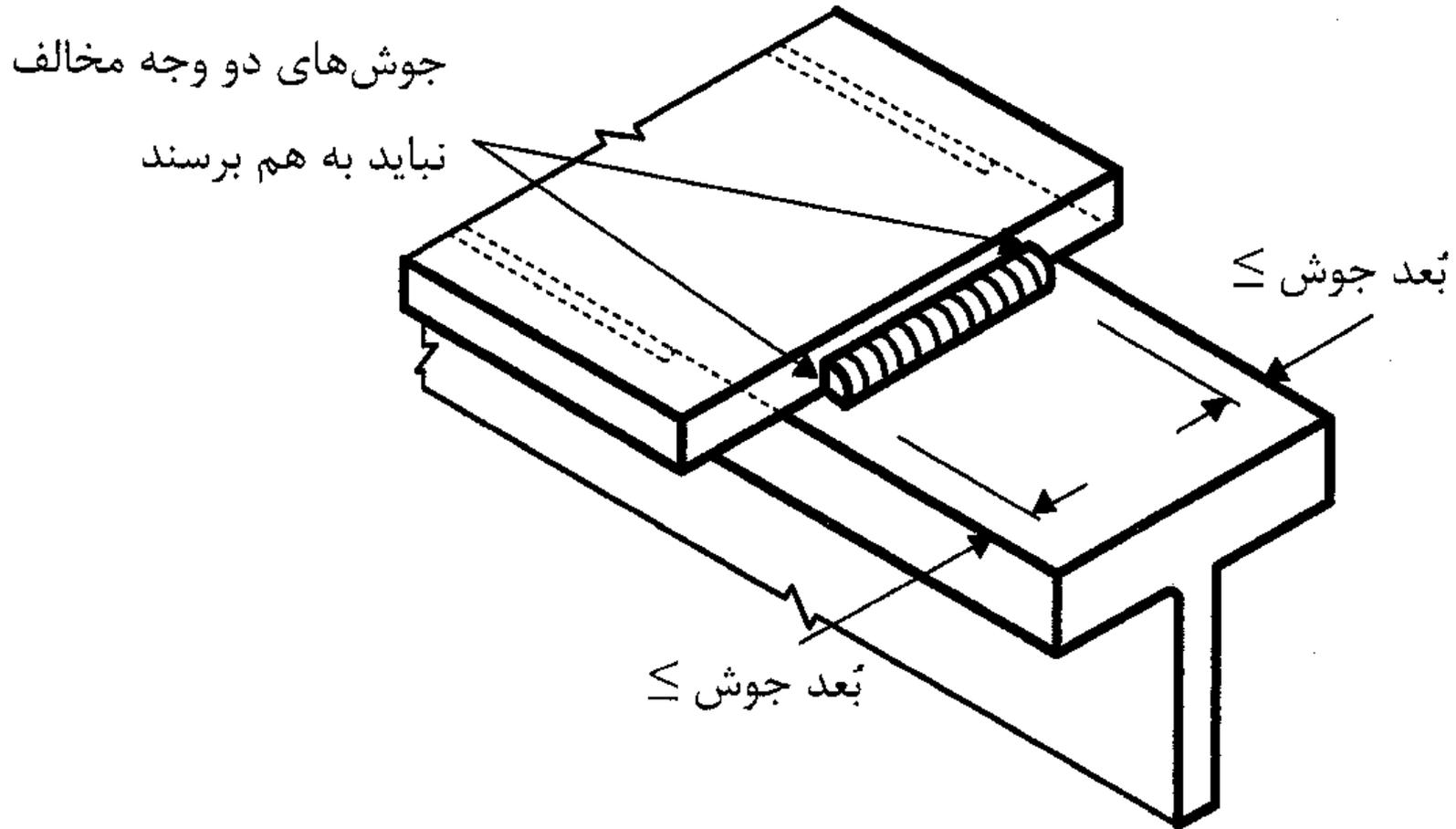
شکل ۱۰-۲-۹-۶ جوش گوشه در انتهای اعضای محوری

- در اتصالات مفصلی با نبشی‌های جان، که انعطاف‌پذیری اتصال به مقدار زیادی تابع انعطاف‌پذیری بال برجسته نبشی‌ها می‌باشد، برگشت در انتهای جوش گوشه نباید از ۴ برابر بُعد جوش و نیز نصف پهنای بال نبشی بیشتر باشد. برگشت انتها در جوش گوشه باید در نقشه‌ها و جزئیات اجرایی قید شود (شکل ۱۰-۲-۹-۷).

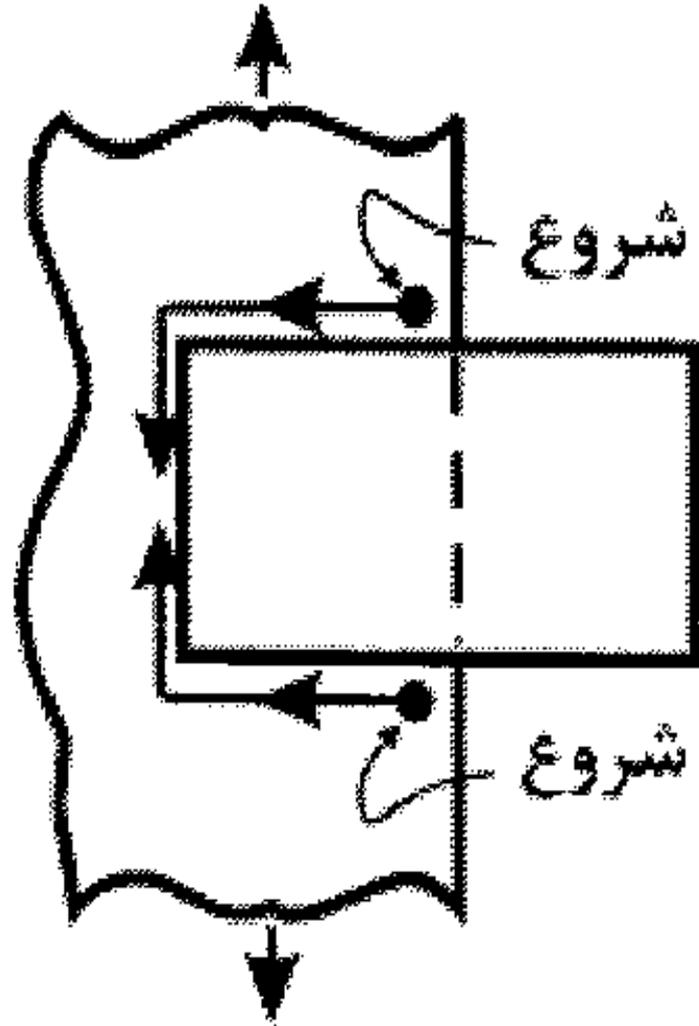


تا نزدیک لبه جان
می‌تواند جوش شود

- جوش‌های گوشه‌ای که در دو وجه مخالف یک صفحه مشترک ایجاد می‌شود، باید در گوشه مشترک بین دو نوار جوش قطع شوند (شکل ۱۰-۲-۹-۱).

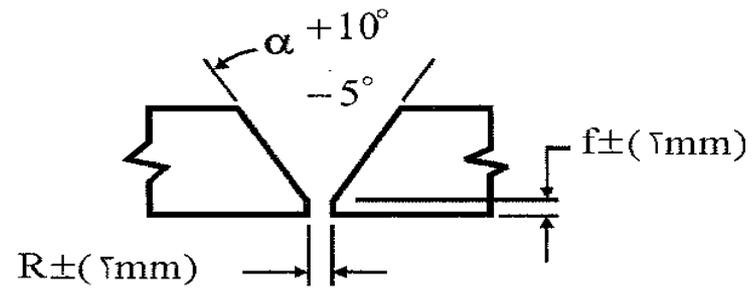


- در اتصالات پوششی (رویهم) برای جلوگیری از زخم در لبه، انتخاب محل شروع و پایان مسیر جوشکاری باید مورد توجه قرار گیرد (شکل ۱۰-۲-۹-۹).

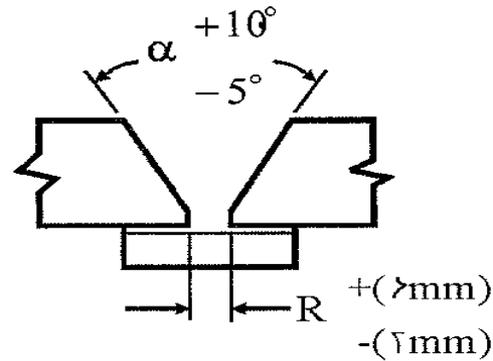


۱۰-۴-۶-۱-۳ قطعاتی که با جوش شیاری به صورت لب به لب به یکدیگر متصل می شوند، باید با دقت با یکدیگر همباد و تراز شوند. حداکثر ناهمترازی بین دو قطعه، مساوی ۱۰ درصد ضخامت قطعه نازکتر یا حداکثر ۳ میلی متر می باشد. برای اصلاح ناهمترازی نباید شیبی بزرگتر از ۱۲ میلی متر در ۳۰۰ میلی متر به وجود آورد. اندازه گیری ناهمترازی باید بر مبنای میانگین قطعات انجام شود، مگر اینکه در نقشه ها به نحو دیگری مشخص شود (شکل ۱۰-۴-۲).

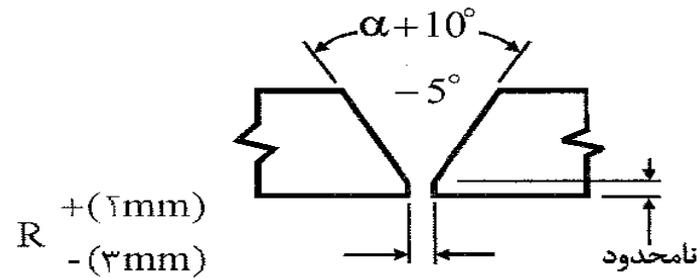
۱۰-۴-۶-۱-۴ رواداری های مربوط به زاویه شیار، فاصله ریشه و ضخامت ریشه در شکل ۱۰-۴-۱ نشان داده شده است. در صورتی که ابعاد و اندازه مقطع جوش اختلافی بیش از مقادیر ارائه شده در شکل (یا در ادامه) با اندازه نشان داده شده در نقشه ها داشته باشد، درز با شرایط زیر قابل پذیرش است. در صورتی که اختلاف فاصله ریشه با مقدار نقشه بزرگتر از رواداری مجاز مذکور در شکل ۱۰-۴-۱ باشد ولی از دو برابر ضخامت ورق نازکتر و یا ۲۰ میلی متر (هر کدام که کوچکتر باشند) بزرگتر نباشد، با استفاده از جوشکاری (قبل از جوشکاری درز اتصال) قابل اصلاح است.



(الف) جوش شیاری بدون پشت بند - بدون جوش پشت



(ب) جوش شیاری با تسمه پشت بند - بدون جوش پشت



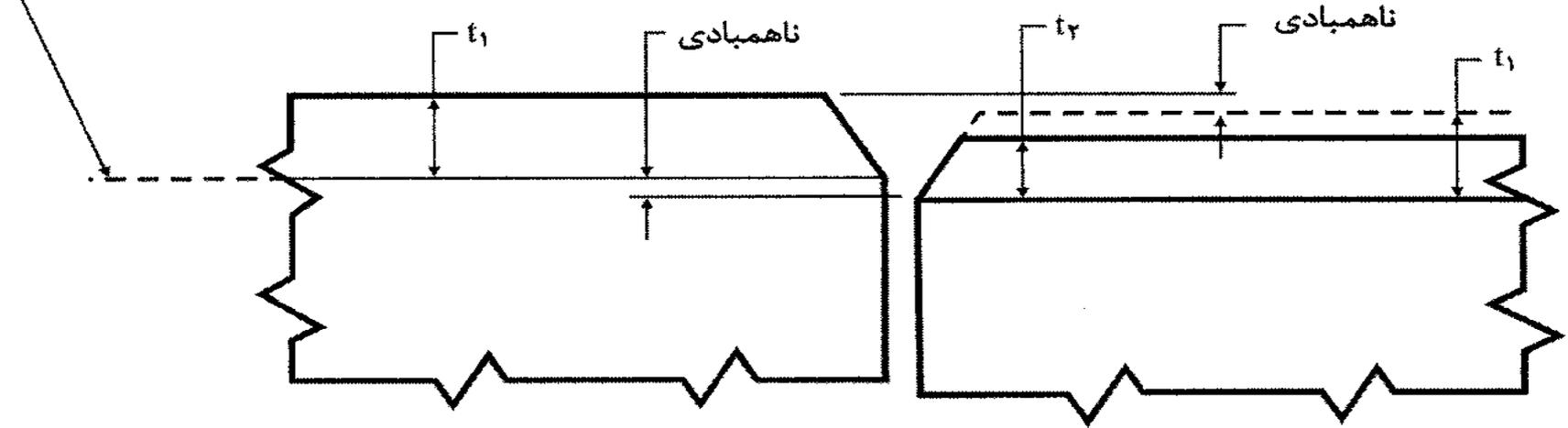
(پ) جوش شیاری بدون پشت بند - با جوش پشت

شکل ۱۰-۴-۱ رواداری‌های مونتاژ در درزها با جوش شیاری

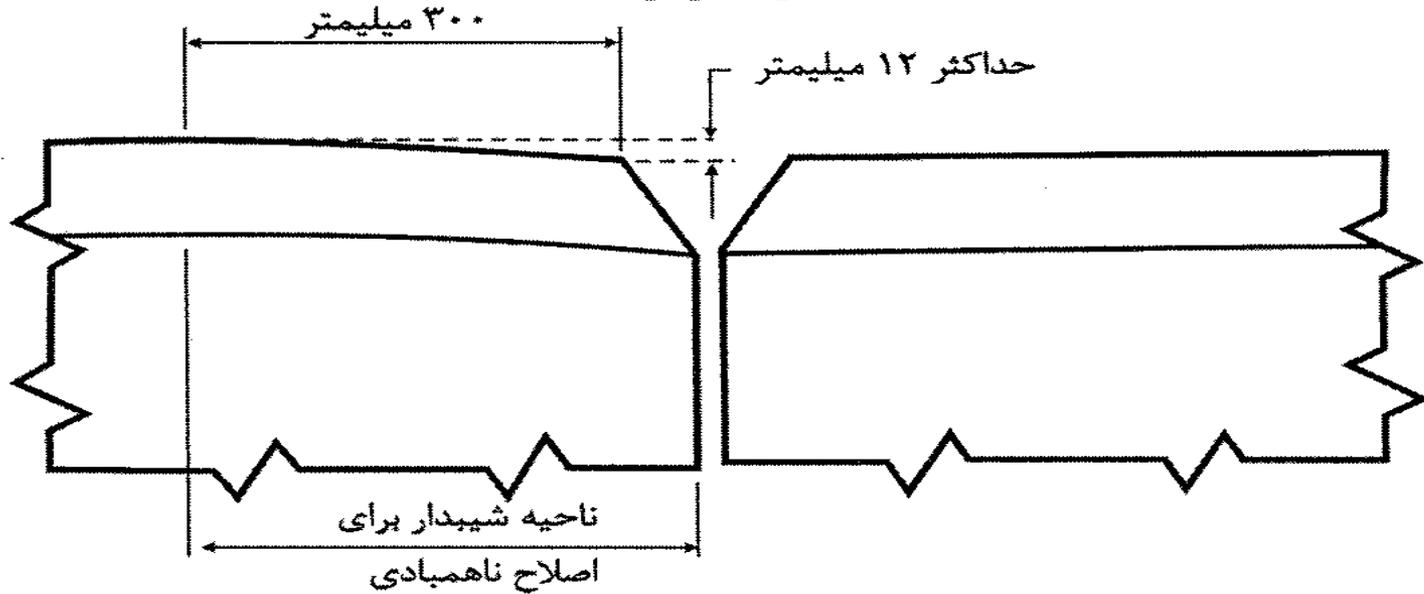
برای بالهای با ضخامت مساوی $\frac{t_1}{10} < 3 \text{ mm}$

برای بالهای با ضخامت نامساوی $\frac{t_2}{10} < 3 \text{ mm}$

صفحه نظیر همبادی



ناهمبادی مجاز در قطعات



شکل ۱۰-۴-۲ اصلاح ناهمبادی و ناهم محوری

۱۰-۴-۶-۲ کنترل اعوجاج و جمع‌شدگی

۱۰-۴-۶-۲-۱ در مونتاژ و انجام جوش درزهای اعضای ساخته شده از ورق یا نیمرخ و همچنین تقویت نیمرخ‌ها، دستورالعمل و توالی جوشکاری باید طوری انتخاب شود که مقادیر اعوجاج و جمع‌شدگی حداقل گردد.

۱۰-۴-۶-۲-۲ تا حد امکان، توالی جوش‌ها باید طوری انتخاب شود که حرارت جوشکاری در حین پیشرفت جوشکاری، متعادل گردد.

۱۰-۴-۶-۲-۳ سازنده باید روش مونتاژ، دستورالعمل جوشکاری، و توالی جوشکاری را طوری انتخاب نماید که قطعه به‌دست آمده منطبق بر ضوابط کنترل کیفی قطعه باشد. قبل از شروع جوشکاری، توالی جوشکاری و برنامه کنترل اعوجاج باید جهت اطلاع و اظهار نظر به مهندس ناظر تسلیم گردد.

۱۰-۴-۶-۲-۴ مسیر پیشرفت جوشکاری یک عضو، باید از نقطه با گیرداری بیشتر به سمت نقطه با آزادی بیشتر باشد.

۱۰-۴-۶-۲-۵ در هنگام مونتاژ، درزهایی که در آنها انتظار انقباض بزرگتری می‌رود باید قبل از درزهایی جوش شوند که انتظار انقباض کمتری از آنها داریم. جوشکاری این درزها باید تا حد امکان با گیرداری کمی انجام شود.

۱۰-۴-۶-۲-۶ در ساخت اعضای ورقی و اعضای ساخته شده از ورق و نیمرخ، قطعه‌سازی باید قبل از مونتاژ انجام گردد. یعنی ابتدا باید ورق‌ها طبق طول و عرض نقشه‌ها سرهم گردند و سپس مونتاژ و جوش عضو انجام شود. اعضا با طول بلند را می‌توان به چند قطعه تقسیم نمود. در هنگام وصله کردن قطعات فوق در کارگاه یا کارخانه، جوش بال‌ها و جان باید نسبت به محورهای حداقل و حداکثر مقطع، متعادل باشد.

۱۰-۴-۶-۲-۷ در جوشکاری تحت شرایط گیرداری خارجی سخت در مقابل جمع‌شدگی، جوشکاری باید به‌طور پیوسته تا اتمام کل کار یا نقطه‌ای که دارای آزادی در مقابل ترک‌خوردگی است، انجام یابد. در حین جوشکاری نباید اجازه داده شود دمای درز کمتر از دمای مقرر برای پیش‌گرمایش یا دمای بین‌پاسی گردد.

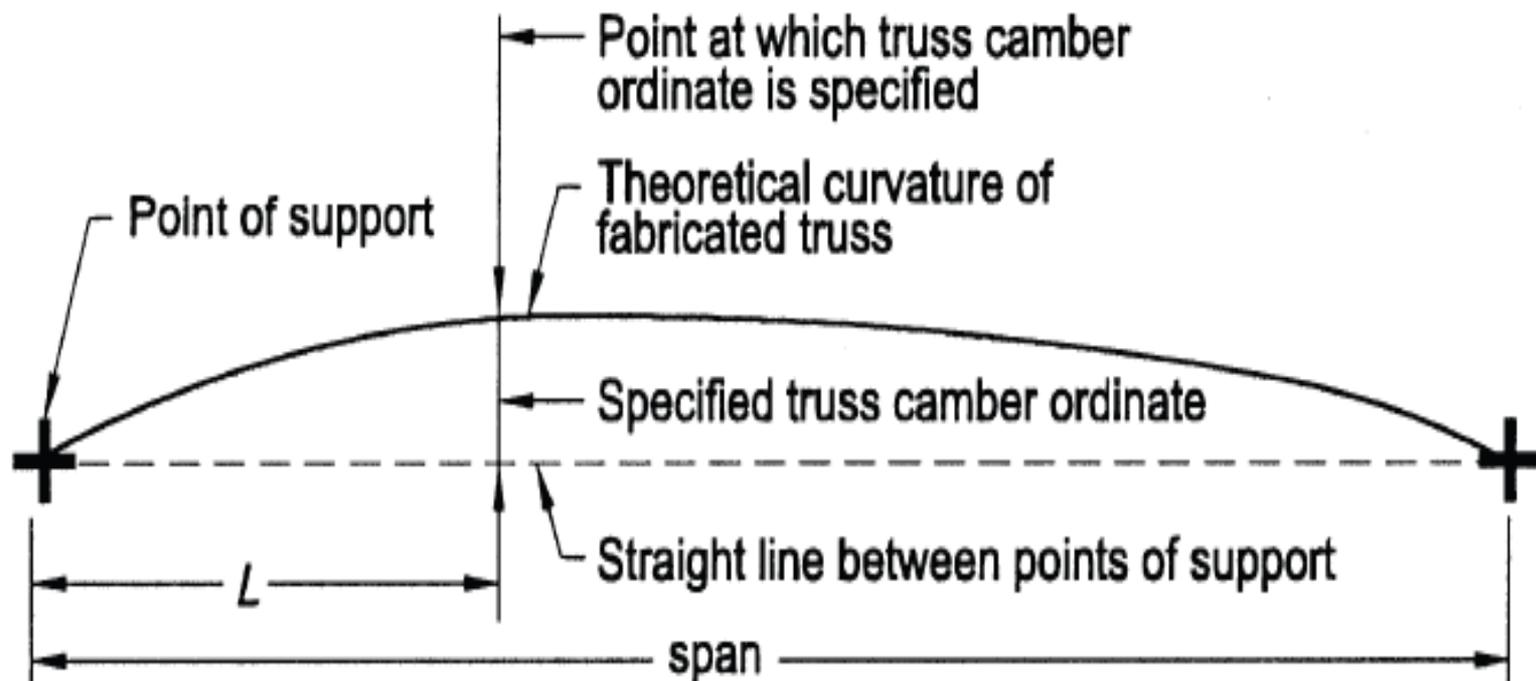
• 6.4. Fabrication Tolerances

- *6.4.1. For members that have both ends finished (see Section 6.2.2) for contact bearing, the variation in the overall length shall be equal to or less than 1/32 in. [1 mm]. For other members that frame to other structural steel elements, the variation in the detailed length shall be as follows:*
 - *(a) For members that are equal to or less than 30 ft [9 000 mm] in length, the variation shall be equal to or less than 1/16 in. [2 mm].*
 - *(b) For members that are greater than 30 ft [9 000 mm] in length, the variation shall be equal to or less than 1/8 in. [3 mm].*
- *6.4.2. For straight structural members other than compression members, whether of a single standard structural shape or built-up, the variation in straightness shall be equal to or less than that specified for wide-flange shapes in ASTM A6/A6M, except when a smaller variation in straightness is specified in the contract documents.*

- *For straight compression members, whether of a standard structural shape or built-up, the variation in straightness shall be equal to or less than 1/1000 of the axial length between points that are to be laterally supported.*
- *For curved structural members, the variation from the theoretical curvature shall be equal to or less than the variation in sweep that is specified for an equivalent straight member of the same straight length in ASTM A6/A6M.*
- *6.4.3. For beams that are detailed without specified camber, the member shall be fabricated so that, after erection, any incidental camber due to rolling or shop fabrication is upward. For trusses that are detailed without specified camber, the components shall be fabricated so that, after erection, any incidental camber in the truss due to rolling or shop fabrication is upward.*
- *6.4.4. For beams that are specified in the contract documents with camber, beams received by the fabricator with 75% of the specified camber shall require no further cambering. Otherwise, the variation in camber shall be as follows:*

- *(a) For beams that are equal to or less than 50 ft [15 000 mm] in length, the variation shall be equal to or less than minus zero / plus 1/2 in. [13 mm].*
- *(b) For beams that are greater than 50 ft [15 000 mm] in length, the variation shall be equal to or less than minus zero / plus 1/2 in. plus 1/8 in. for each 10 ft or fraction thereof [13 mm plus 3 mm for each 3 000 mm or fraction thereof] in excess of 50 ft [15 000 mm] in length.*
- *6.4.5. For fabricated trusses that are specified in the contract documents with camber, the variation in camber at each specified camber point shall be equal to or less than plus or minus 1/800 of the distance to that point from the nearest point of support. For the purpose of inspection, camber shall be measured in the fabricator's shop in the unstressed condition. For fabricated trusses that are specified in the contract documents without indication of camber, the foregoing requirements shall be applied at each panel point of the truss with a zero camber ordinate.*

- *6.4.6. When permissible variations in the depths of beams and girders result in abrupt changes in depth at splices, such deviations shall be accounted for as follows:*
- *(a) For splices with bolted joints, the variations in depth shall be taken up with filler plates; and,*
- *(b) For splices with welded joints, the weld profile shall be adjusted to conform to the variations in depth, the required cross-section of weld shall be provided and the slope of the weld surface shall meet the requirements in AWS D1.*



Taking L as the distance from the point at which truss camber is specified to the closer point of support, in. [mm], the tolerance on truss camber at that point is calculated as $L/800$. L must be equal to or less than one-half the span.

Figure C-6.1. Illustration of the tolerance on camber for fabricated trusses with specified camber.

۱۰-۴-۶-۳ رواداری‌های ابعادی

۱۰-۴-۶-۳-۱ برای ستون‌ها و اعضای اصلی خرپا که با استفاده از جوش ساخته می‌شوند، بدون توجه به سطح مقطع، میزان انحراف مجاز در ریسمانی بودن عضو (انحراف محور عضو از خط راست) برابر است با:

- برای اعضای با طول کمتر از ۹ متر:

$$3^* / (\text{طول عضو بر حسب متر}) \times 3 \text{ mm}$$

- برای اعضای با طول ۹ تا ۱۴ متر مساوی ۱۰ میلی‌متر

- برای اعضای با طول بزرگتر از ۱۴ متر:

$$3 / (14 - \text{طول عضو بر حسب متر}) \times 3 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$$

۱۰-۴-۶-۳-۲ برای تیرها و شاه‌تیرهای جوش شده، بدون توجه به مقطع، که در آنها هیچ انحنای خاصی (نظیر پیش‌خیز) وجود ندارد، میزان انحراف مجاز از همراستایی (ریسمانی بودن) برابر است با:

$$3 / (\text{طول عضو بر حسب متر}) \times 3 \text{ mm}$$

۱۰-۴-۶-۳-۳ برای تیرها و شاه‌تیرها، (مختلط و غیرمختلط)، بدون توجه به سطح مقطع، میزان انحراف مجاز از انحنای پیش‌خیز عضو در پیش‌نصب قطعات عضو در کارخانه، برابر است با (شکل ۱۰-۴-۴):

انحراف مجاز	طول دهانه
-۰ تا +۲۰ mm	< ۲۰ m
-۰ تا +۳۰ mm	≥ ۲۰ m و ≤ ۳۰ m
-۰ تا +۴۰ mm	> ۳۰ m

در تکیه‌گاه:

برای تکیه‌گاه‌های انتهایی ±۰ mm

برای تکیه‌گاه‌های داخلی ±۳ mm

برای نقاط میانی:

$$-۰ \text{ و } + \frac{4a(1-a/s)}{s} (b)$$

که در آن:

a = فاصله نقطه مورد نظر تا نزدیکترین تکیه‌گاه (متر)

s = طول دهانه (متر)

b = ۲۰ میلی‌متر برای دهانه‌های کوچکتر از ۲۰ متر،

۳۰ میلی‌متر برای دهانه‌های مساوی یا بزرگتر از ۲۰ متر و کوچکتر از ۳۰ متر،

۴۰ میلی‌متر برای دهانه‌های مساوی یا بزرگتر از ۳۰ متر

به‌جای استفاده از رابطه فوق، می‌توان از جدول ۱۰-۴-۸ استفاده نمود.

جدول ۱۰-۴-۸ رواداری‌های انحنای پیش‌خیز تیرها برای تیرهای غیرمختلط

a/s					دهانه
۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	
۴۰	۳۸	۳۴	۲۵	۱۴	$\geq 30 \text{ m}$
۳۰	۲۹	۲۵	۱۹	۱۱	$20 \leq L < 30$
۲۰	۱۹	۷	۱۳	۷	$< 20 \text{ m}$

یادآوری:

بدون توجه به چگونگی نمایش پیش خیز در نقشه‌ها، علامت (+) نشان‌دهنده بالای منحنی و پیش‌خیز و علامت (-) نشان‌دهنده پایین منحنی می‌باشد.

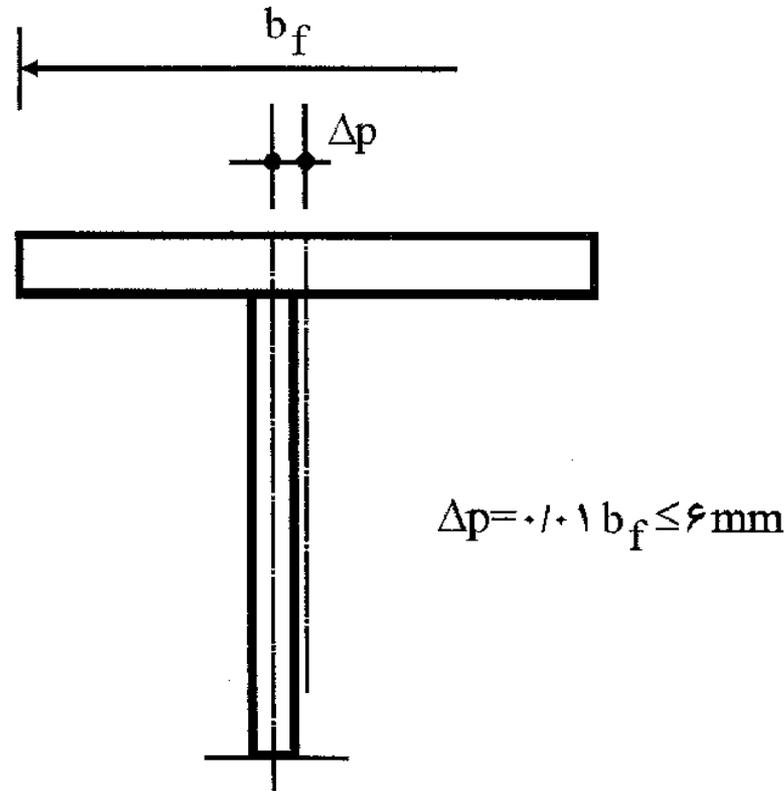
رواداری‌های ارایه شده در فوق برای تیرهایی که به صورت یکپارچه ساخته می‌شوند نیز اعمال می‌گردد. اندازه‌گیری‌های پیش‌خیز باید در حالت بدون بار انجام شود.

۱۰-۴-۶-۳-۴ برای تیرها با انحنای افقی، انحراف مجاز از منحنی در وسط دهانه برابر است با:

$$\pm 3 \text{ mm} \times (\text{طول دهانه بر حسب متر}) / 3$$

مشروط بر اینکه عضو دارای انعطاف‌پذیری کافی برای اتصال بادبندهای عرضی و قاب‌های عرضی بدون آسیب رساندن به اعضای سازه‌ای باشد.

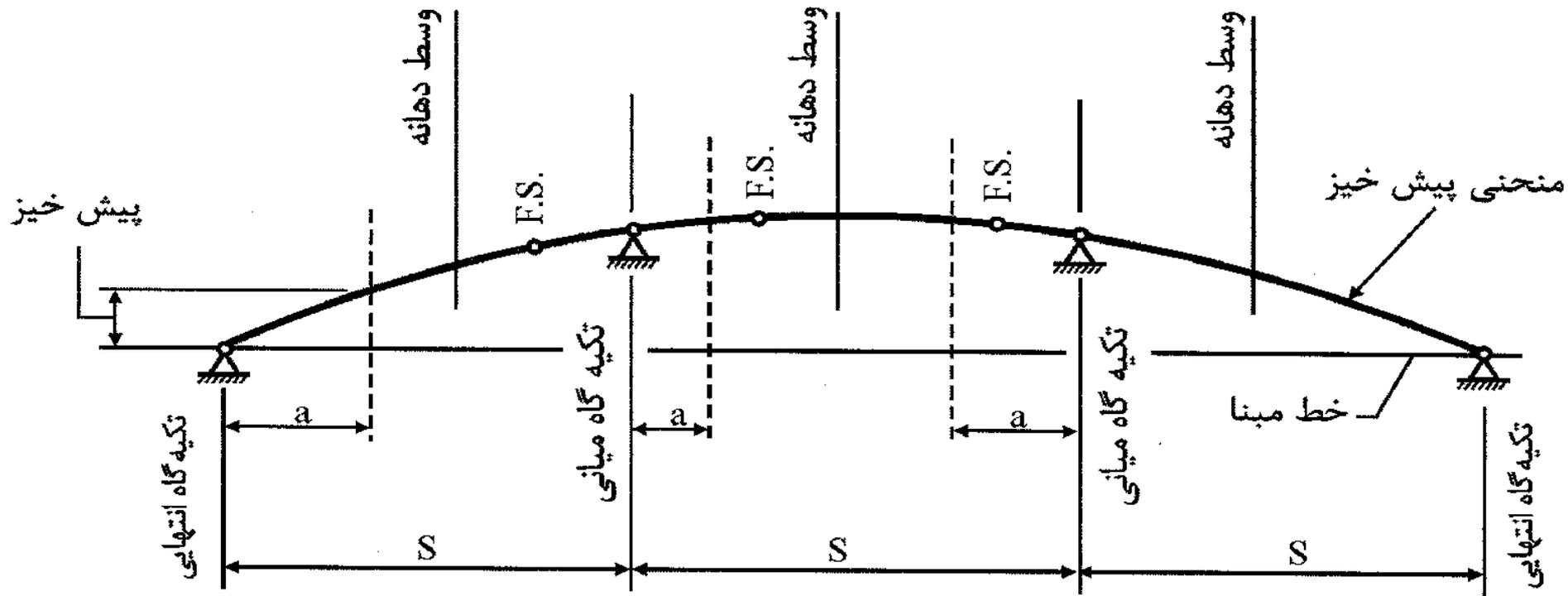
۱۰-۴-۳-۵ برای اعضای ساخته شده از ورق (مثل مقطع H و I و T)، حداکثر اختلاف بین محور مرکزی جان و محور مرکزی بال در محل های تماس، مساوی b_f یا ۰/۰۱ میلی متر می باشد (شکل ۱۰-۴-۳).



شکل ۱۰-۴-۳ رواداری محل اتصال جان به بال

۱۰-۴-۶-۳-۶ برای تیرها، انحراف مجاز از صفحه‌ای بودن جان تیر مساوی $\frac{d}{150}$ می‌باشد که d

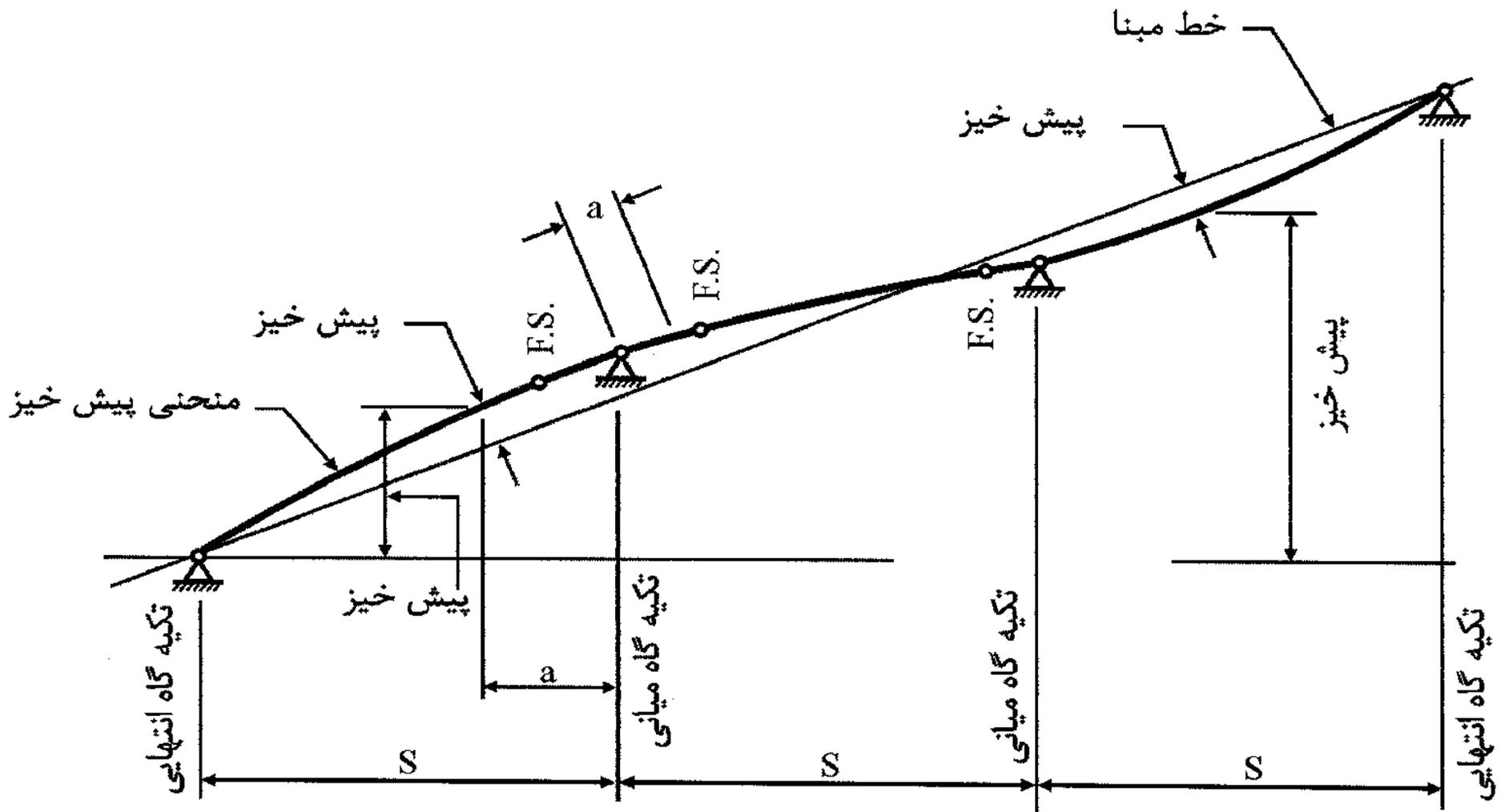
ارتفاع تیر می‌باشد.



وصله کارگاهی F.S.

نمای جانبی پیش نصب تیر

شکل ۱۰-۴-۴ روش اندازه‌گیری پیش خیز تیرها

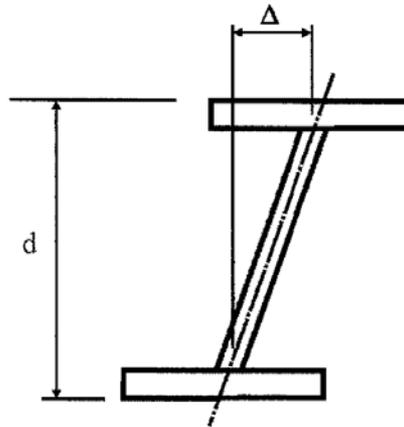
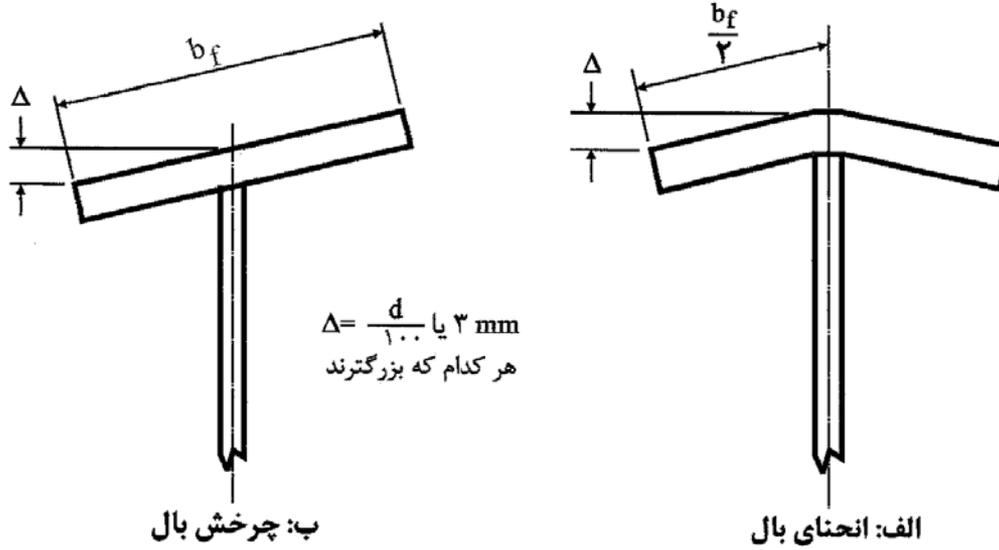


نمای جانبی پیش نصب تیر

شکل ۱۰-۴-۴ روش اندازه گیری پیش خیز تیرها

۷-۳-۶-۴-۱۰ میزان رواداری چرخشی و انحنای بال در تیورق‌های جوشی مطابق شکل ۵-۴-۱۰

می‌باشد:



$$\Delta = \frac{d}{300}$$
 یا ۳ mm

هر کدام که بزرگترند

ب: اعوجاج مقطع

شکل ۵-۴-۱۰ رواداری‌های انحراف بال.

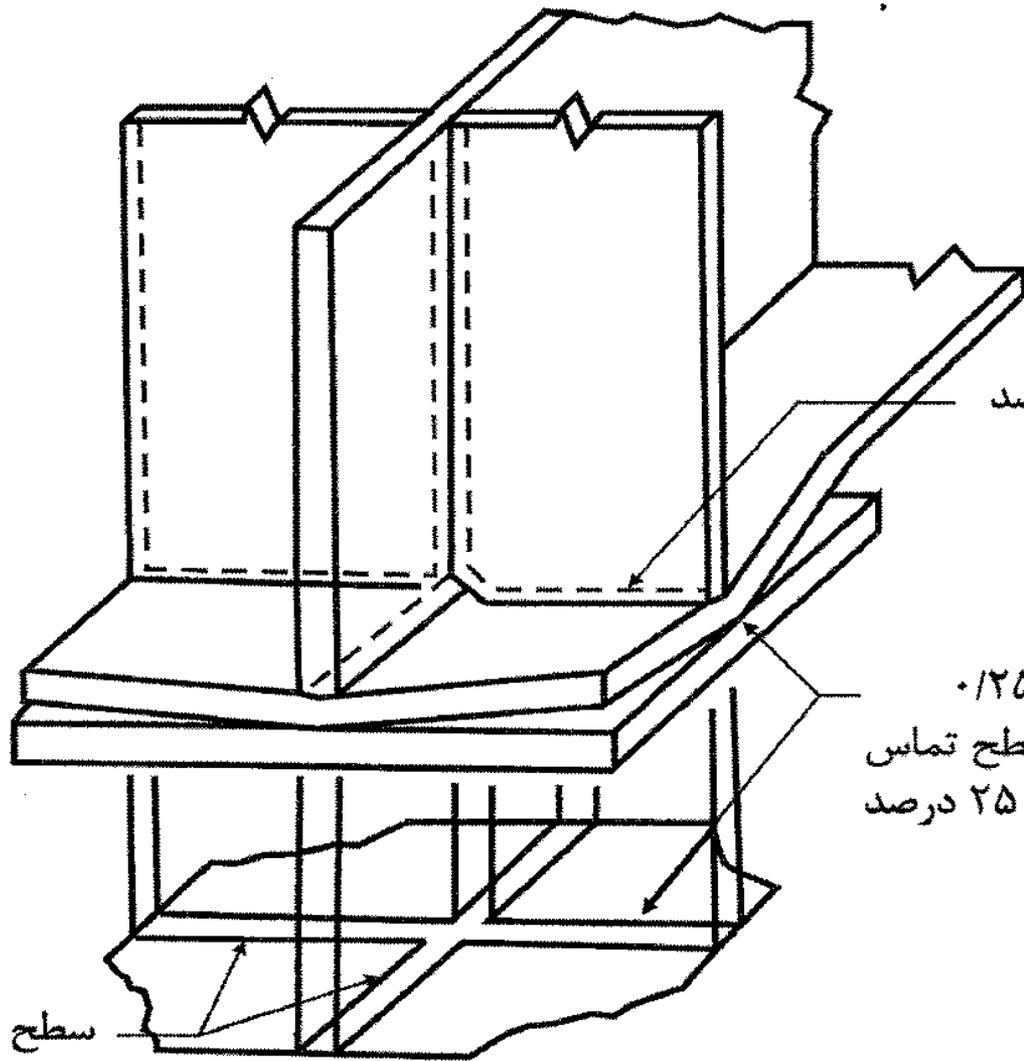
۱۰-۴-۶-۳-۸ برای تیورق‌های جوشی، رواداری مجاز پهناى بال مساوى ± 3 میلی‌متر برای پهناى کوچکتر یا مساوى ۳۰۰ میلی‌متر و ± 4 میلی‌متر برای پهناى بزرگتر می‌باشد. رواداری مجاز در ارتفاع کل تیر که در صفحه مرکزی جان اندازه‌گیری می‌شود، مطابق جدول ۱۰-۴-۹ می‌باشد.

جدول ۱۰-۴-۹ رواداری مجاز ارتفاع تیورق

رواداری مجاز	ارتفاع تیر (میلی‌متر)
± 3	≤ 900
± 5	$900 < h \leq 1800$
$+8$ و -5	> 1800

۱۰-۴-۶-۴ سخت‌کننده تکیه‌گاهی در محل بارهای متمرکز

انتهای سخت‌کننده تکیه‌گاهی باید نسبت به جان گونیا و در تماس کامل با بال باشد. حداقل باید ۷۵ درصد مساحت کل سخت‌کننده در تماس با بال باشد. سطح خارجی بال که بر صفحه نشیمن فولادی تکیه می‌کند، در ۷۵ درصد سطح تصویر جان و سخت‌کننده‌ها باید در تماس با صفحه نشیمن با حداکثر ۰/۲۵ میلی‌متر بادخور باشد. در ۲۵ درصد باقیمانده حداکثر بادخور ۱ میلی‌متر است. در صورتی که سخت‌کننده انتهایی موجود نباشد، حداکثر بادخور در ۷۵ درصد سطح تصویر جان، ۰/۲۵ میلی‌متر و مساوی ۱ میلی‌متر در ۲۵ درصد سطح باقیمانده می‌باشد. در این حالت زاویه بین بال تحتانی و جان ۹۰ درجه است (شکل‌های ۱۰-۴-۶ و ۱۰-۴-۷).

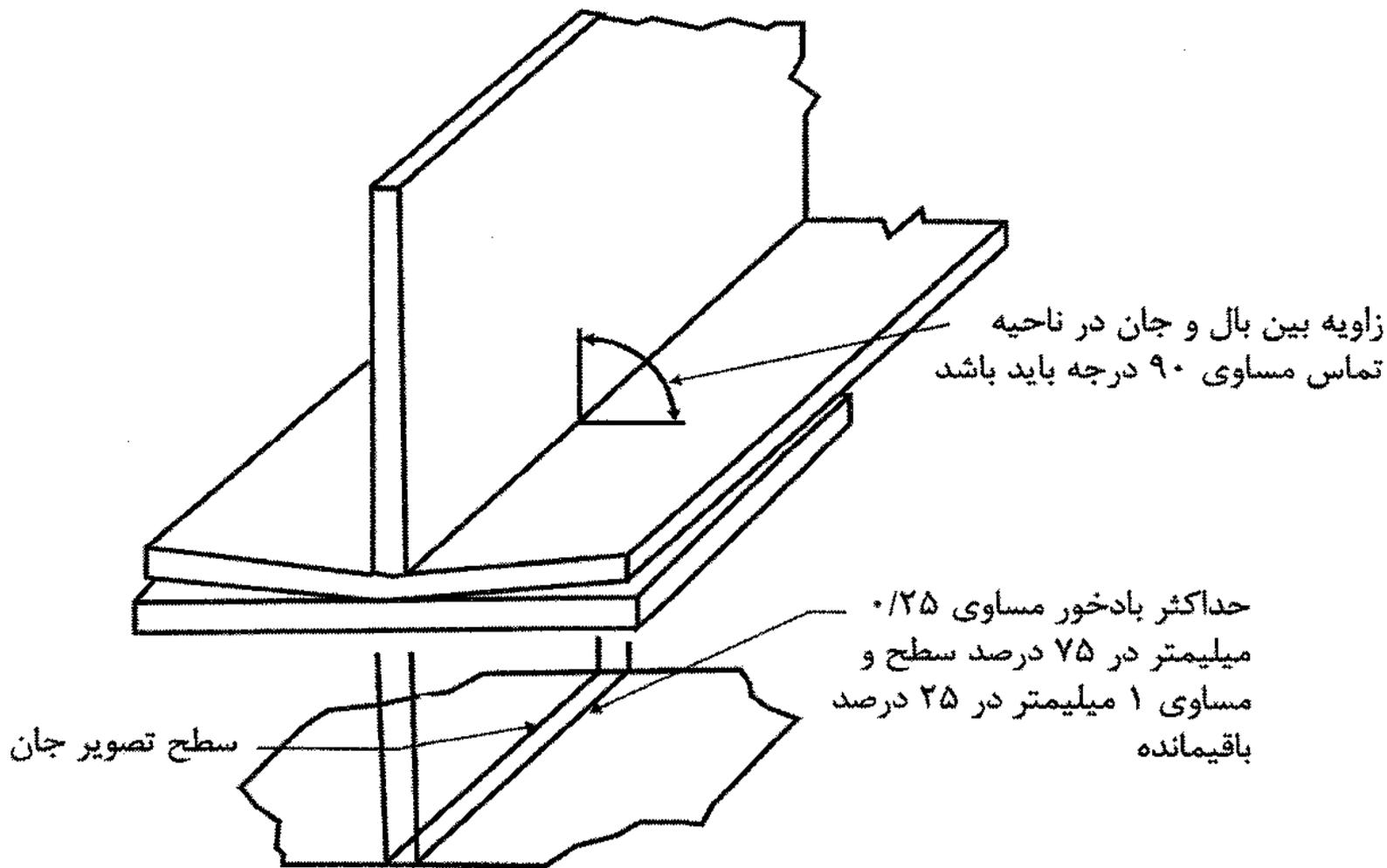


سطح تماس مساوی ۷۵ درصد
سطح سایه خورده

حداکثر بادخور مساوی ۰/۲۵
میلیمتر در ۷۵ درصد سطح تماس
و مساوی ۱ میلیمتر در ۲۵ درصد
باقیمانده

سطح تصویر جان و
سخت کننده

شکل ۱۰-۴-۶ رواداری در محل تماس تیر با تکیه‌گاه - تیر با سخت‌کننده تکیه‌گاهی



تیر بدون سخت کننده تکیه گاهی

شکل ۱۰-۴-۷ رواداری در محل تماس تیر با تکیه گاه - تیر بدون سخت کننده تکیه گاهی

۱۰-۴-۶-۵ رواداری سخت‌کننده‌ها

۱۰-۴-۶-۵-۱ جفت شدن سخت‌کننده‌ها. در جفت شدن کامل سخت‌کننده میانی در حدفاصل دو بال، بادخوری در حد ۲ میلی‌متر پذیرفتنی است.

۱۰-۴-۶-۵-۲ انحنای داخل و خارج از صفحه لبه سخت‌کننده‌های میانی. میزان حداکثر رواداری در ناراستایی سخت‌کننده میانی به شرح جدول ۱۰-۴-۱۰ است:

جدول ۱۰-۴-۱۰ انحنای سخت‌کننده تکیه‌گاهی

رواداری (میلی‌متر)	ارتفاع تیرورق (میلی‌متر)
۱۳	≤ 1800
۲۰	> 1800

۱۰-۴-۶-۵-۳ انحناى داخل و خارج از صفحه لبه سخت‌کننده‌هاى تکیه‌گاهی و جانمایی آن

میزان حداکثر روادارى در ناراستایی سخت‌کننده‌هاى تکیه‌گاهی به شرح جدول ۱۰-۴-۱۱ است:

جدول ۱۰-۴-۱۱ انحناى سخت‌کننده‌هاى تکیه‌گاهی

روادارى (میلی‌متر)	ارتفاع تیرورق (میلی‌متر)
۶	≤ 1800
۱۳	> 1800

حداکثر روادارى محور مرکزی واقعی سخت‌کننده از محور مرکزی تئوریک (نظری) مساوی

$\pm t/2$ می‌باشد که t ضخامت سخت‌کننده است.

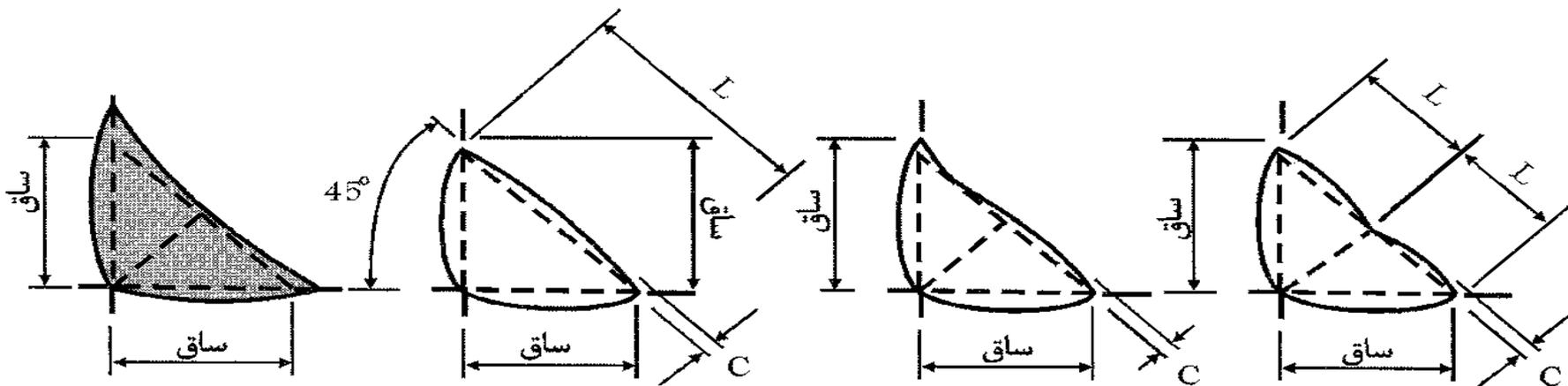
۱۰-۴-۶-۶-۶ مقطع جوش

۱۰-۴-۶-۶-۶ در شکل‌های ۱۰-۴-۸ الف و ب، مقاطع مطلوب قابل پذیرش و در شکل ۱۰-۴-۸ پ، مقاطع غیرقابل پذیرش جوش‌های گوشه نشان داده شده است. همان‌طور که شکل‌های الف و ب، نشان می‌دهد، سطح جوش گوشه تا مقدار محدودی می‌تواند محدب یا مقعر باشد (بدون فرورفتگی ناگهانی به‌استثنای جوش خارجی در اتصال گونیا، مقدار تحدب سطحی جوش گوشه (C) نباید از مقادیر مندرج در شکل ۱۰-۴-۸ تجاوز نماید به‌استثنای عیوب مربوط به بریدگی پای جوش، وجود سایر عیوب در دو انتهای جوش‌های منقطع، خارج از طول مؤثر جوش، مهم نمی‌باشد.

۱۰-۴-۶-۶-۶ جوش‌های شیاری ترجیحاً باید با حداقل تحدب (R) اجرا شوند. در درزهای لب به لب یا اتصالات گونیا، حداکثر تحدب R مساوی ۳ میلی‌متر می‌باشد و باید دارای انتقال تدریجی با سطح فلز پایه باشد (شکل ۱۰-۴-۸ ت). کلیه جوش‌های شیاری نشان داده شده در شکل ۱۰-۴-۸ ث، به‌علت داشتن ناپیوستگی سطحی غیرقابل پذیرش می‌باشند.

ساق جوش را پای جوش نیز گویند.

اندازه جوش همان اندازه ساق می باشد.



(الف) تعریف مقطع جوش گوشه

(ب) مقاطع قابل پذیرش جوش گوشه

توجه: گرده جوش نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید

حداکثر گرده (mm) اندازه ساق یا طول L

$L \leq 8 \text{ mm}$

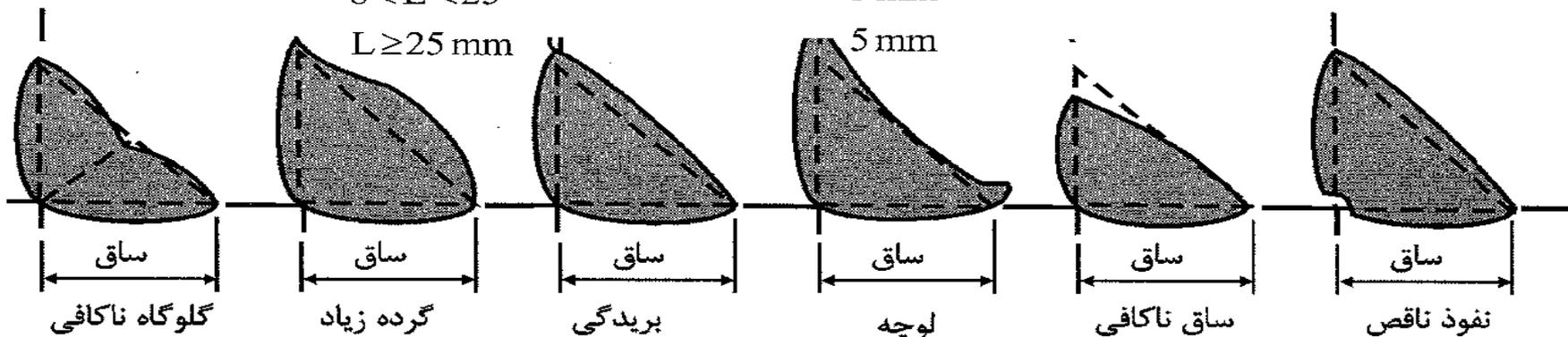
1/6mm

$8 < L < 25$

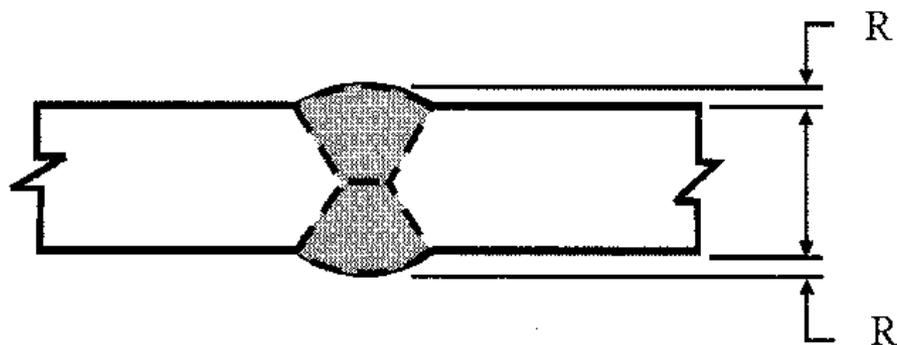
3 mm

$L \geq 25 \text{ mm}$

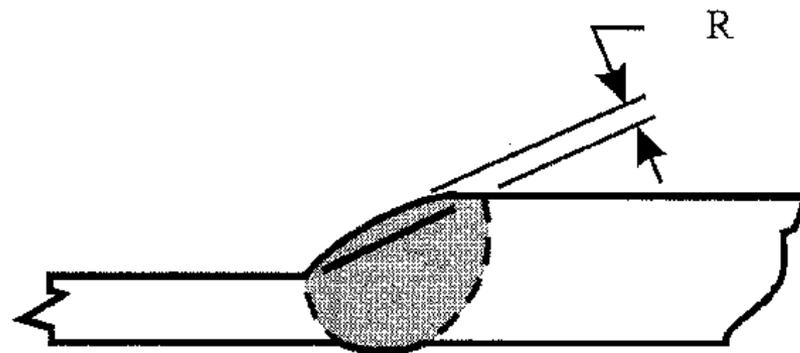
5 mm



(ب) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش گوشه



ورق‌ها با ضخامت مساوی



ورق‌ها با ضخامت نامساوی
حداکثرگرده R مساوی 3 میلی متر است

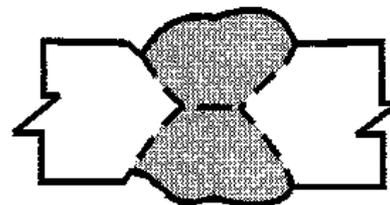
(ت) مقاطع قابل پذیرش جوش‌های شیاری



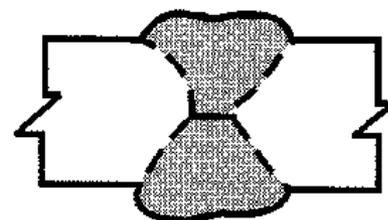
تحدب زیاد



گلوی ناکافی



گودافتادگی زیاد



لوچه

(ث) مقاطع غیر قابل پذیرش جوش گوشه

شکل ۱۰-۴-۸ مقاطع قابل پذیرش و غیر قابل پذیرش جوش

۱۰-۴-۶-۶-۳ در درزهای لب به لب در صورتی که سطح تخت برای جوش مورد نظر باشد، ضخامت جوش حاصل نباید بیش از ۱ میلی‌متر یا ۵ درصد ضخامت (هر کدام که کمتر باشد)، از ضخامت ورق نازکتر یا جوش، کمتر گردد. تحدب بیش از ۱ میلی‌متر نیز باید برداشته شود. در صورتی که جوش در فصل مشترک (سطح تماس) دو ورق قرار گیرد، تمام تحدب جوش باید برداشته شود. هرگونه تحدب باید دارای انتقال تدریجی به سطوح ورق باشد. برای حذف تحدب می‌توان از سنگ‌زنی استفاده نمود.

۱۰-۴-۶-۷ ناشاقولی ستون‌ها

در خصوص کنترل ناشاقولی ستون‌ها رعایت الزامات زیر ضروری است.

(الف) میزان حداکثر جابه‌جایی محور ستون از محل فرضی مساوی ± 6 میلی‌متر می‌باشد.

(ب) حداکثر ناشاقولی مجاز ستون‌ها، تا طبقه بیستم به‌ازای هر طبقه مساوی $\frac{1}{500}$ ارتفاع و حداکثر

۲۵ میلی‌متر به‌سمت نما و ۵۰ میلی‌متر به‌سمت داخل ساختمان می‌باشد.

(پ) در شکل ۱۰-۴-۹ پوش رواداری ناشاقولی ستون در سمت نما و در سمت داخل ستون نشان داده

شده است.

• **7.13. Erection Tolerances**

- *Erection tolerances shall be defined relative to member working points and working lines, which shall be defined as follows:*
- *(a) For members other than horizontal members, the member work point shall be the actual center of the member at each end of the shipping piece.*
- *(b) For horizontal members, the working point shall be the actual centerline of the top flange or top surface at each end.*
- *(c) The member working line shall be the straight line that connects the member working points. The substitution of other working points is permitted for ease of reference, provided they are based upon the above definitions.*
- *The tolerances on structural steel erection shall be in accordance with the requirements in Sections 7.13.1 through 7.13.3.*

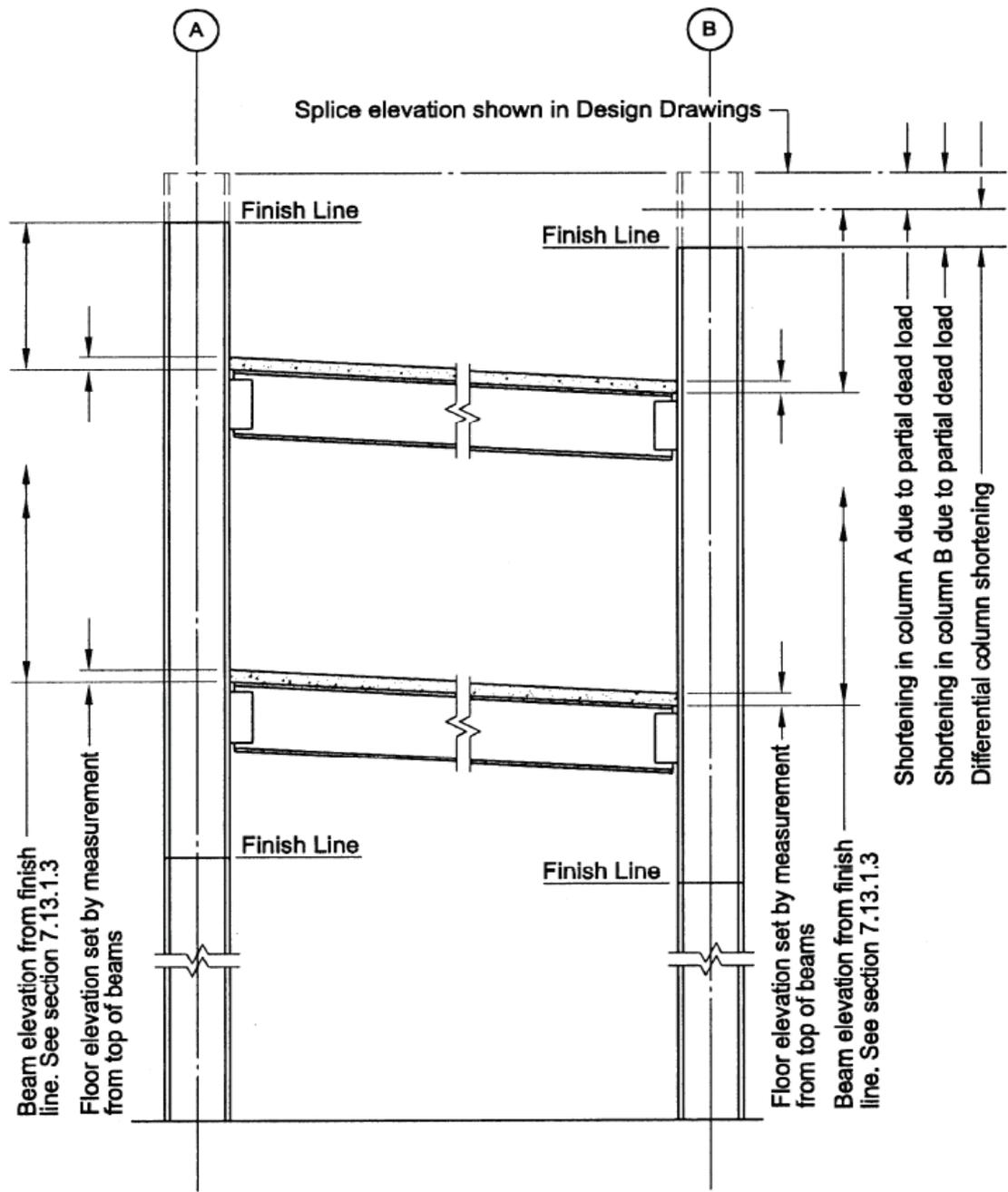


Figure C-7.1. Effects of differential column shortening.

When plumbing columns, apply a temperature adjustment at a rate of 1/8 in. per 100 ft. for each change of 15° F [2 mm per 10 000 mm for each change of 15° C] between the temperature at the time of erection and the working temperature.

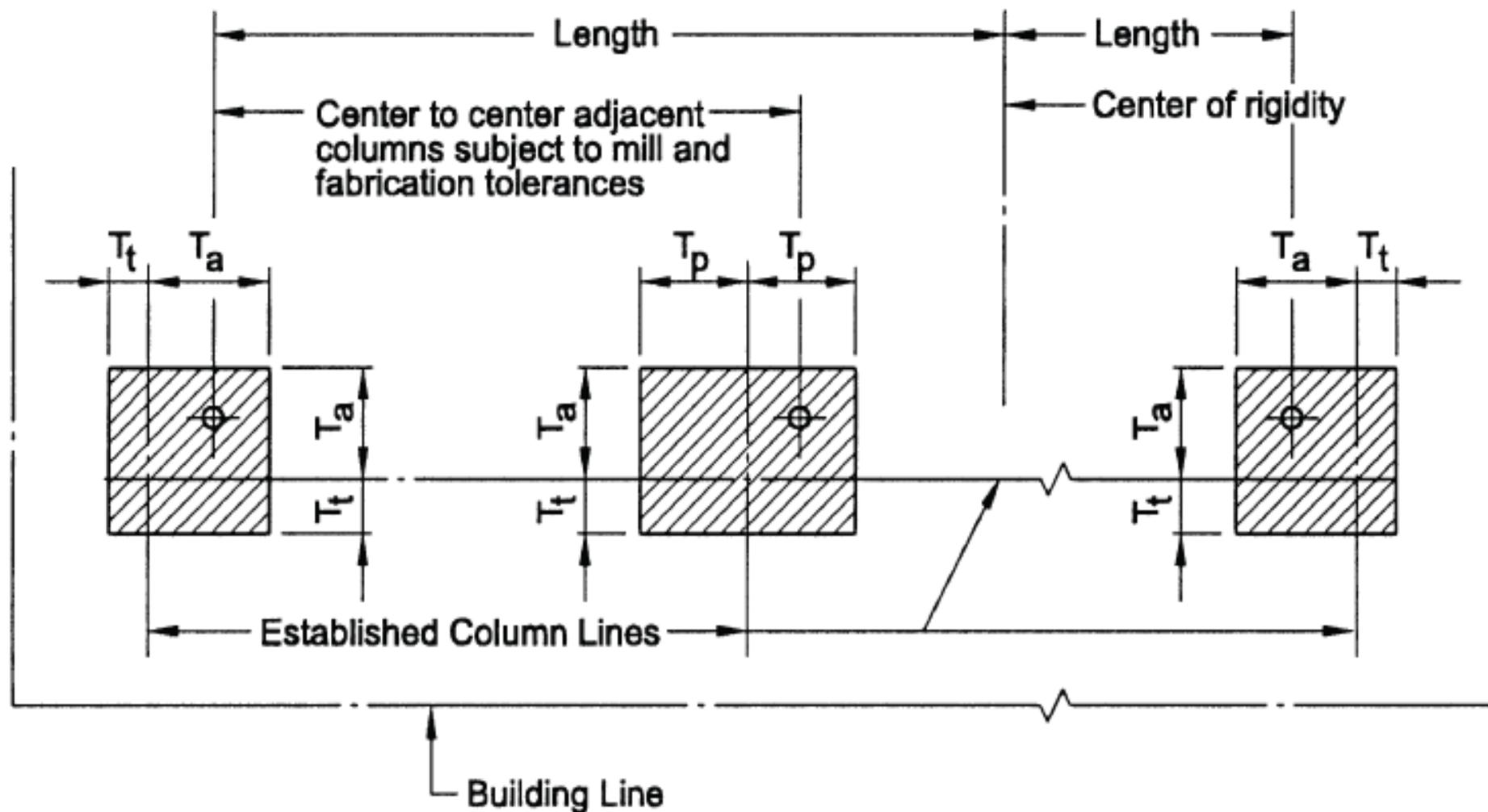
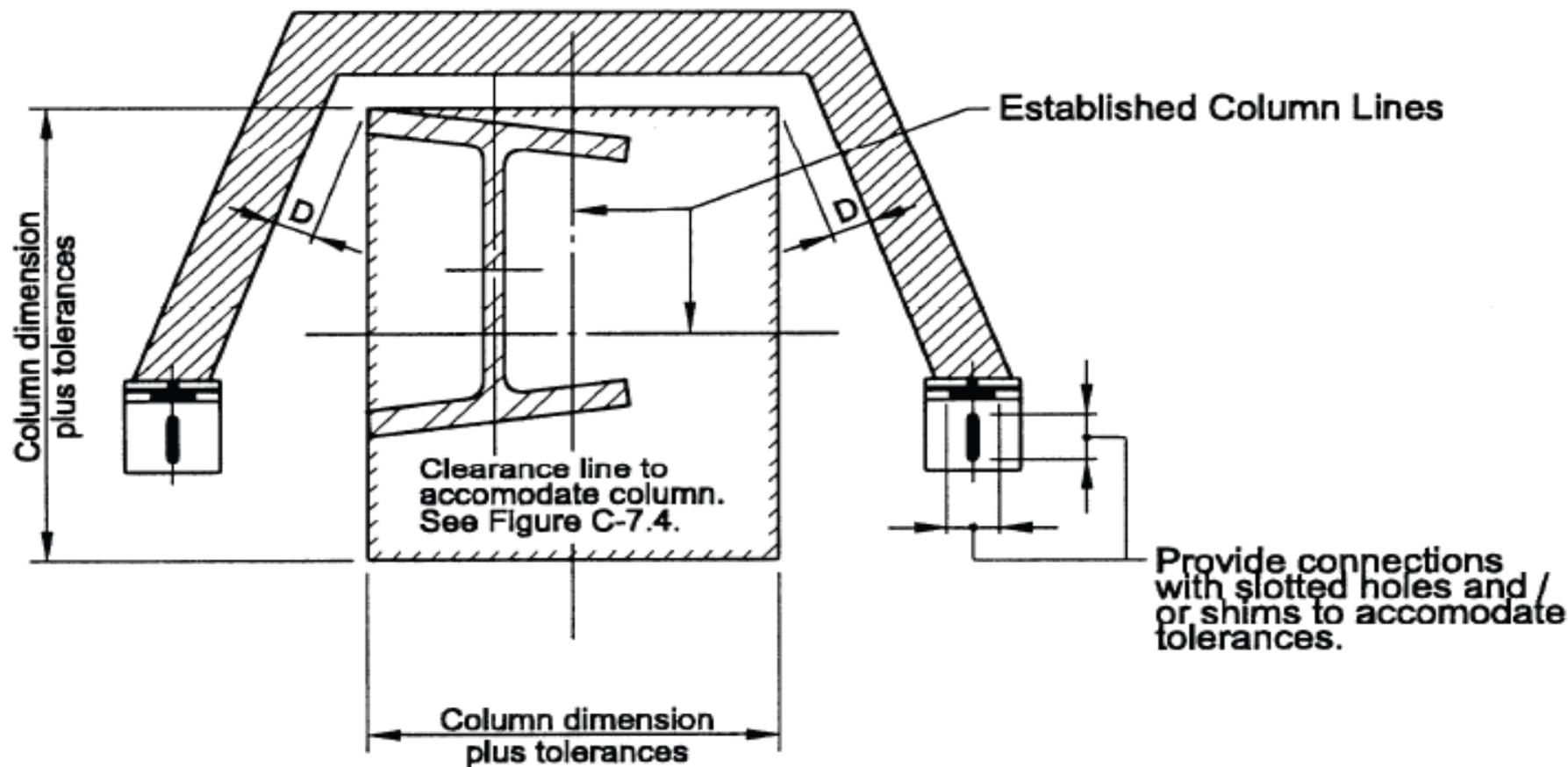


Figure C-7.2. Tolerances in plan location of column.



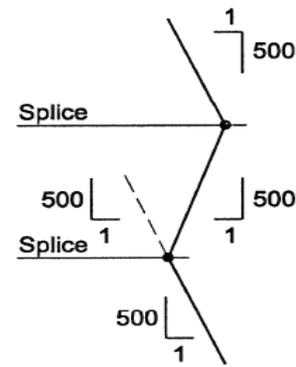
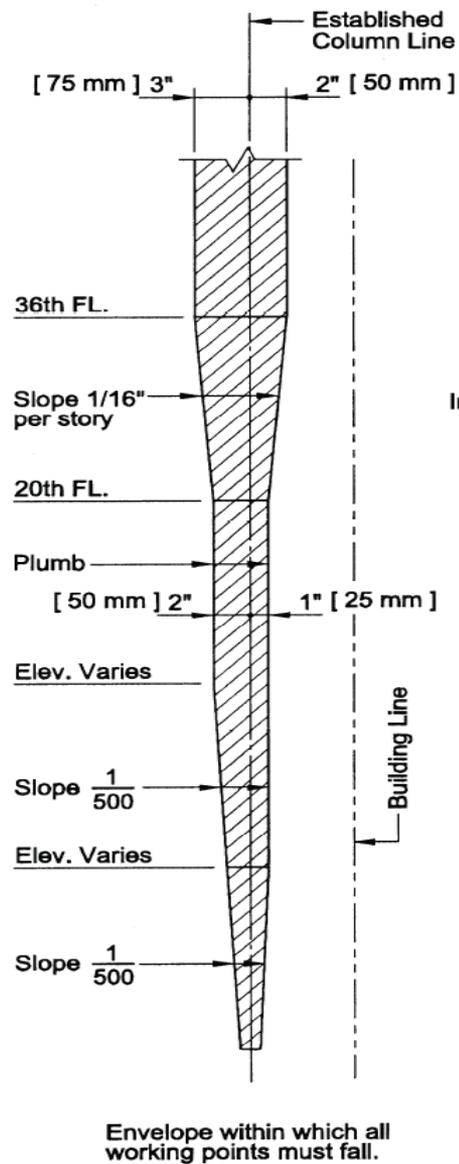
If fascia joints are set from nearest column finish line, allow $\pm 5/8$ in. [16mm] for vertical adjustment. The entity responsible for the fascia details must allow for progressive shortening of steel columns.

D= Tolerances required by manufacturer of wall units plus survey tolerances.

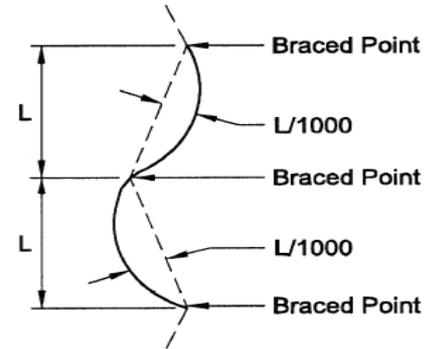
Figure C-7.3. Clearance required to accommodate fascia.

- *7.13.1. The tolerances on position and alignment of member working points and working lines shall be as described in Sections 7.13.1.1 through 7.13.1.3.*
- *7.13.1.1. For an individual column shipping piece, the angular variation of the working line from a plumb line shall be equal to or less than 1/500 of the distance between working points, subject to the following additional limitations:*
- *(a) For an individual column shipping piece that is adjacent to an elevator shaft, the displacement of member working points shall be equal to or less than 1 in. [25 mm] from the established column line in the first 20 stories. Above this level, an increase in the displacement of 1/32 in. [1 mm] is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 2 in. [50 mm] from the established column line.*

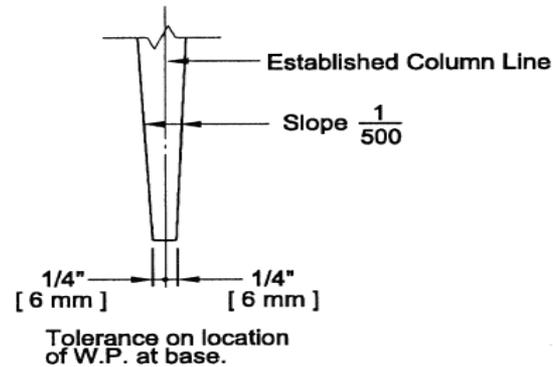
- *(b) For an exterior individual column shipping piece, the displacement of member working points from the established column line in the first 20 stories shall be equal to or less than 1 in. [25 mm] toward and 2 in. [50 mm] away from the building line. Above this level, an increase in the displacement of 1/16 in. [2 mm] is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 2 in. [50 mm] toward and 3 in. [75 mm] away from the building line.*
- *(c) For an exterior individual column shipping piece, the member working points at any splice level for multi-tier buildings and at the tops of columns for single-tier buildings shall fall within a horizontal envelope, parallel to the building line, that is equal to or less than 1 1/2 in. [38 mm] wide for buildings up to 300 ft [90 000 mm] in length. An increase in the width of this horizontal envelope of 1/2 in. [13 mm] is permitted for each additional 100 ft [30 000 m] in length up to a maximum width of 3 in. [75 mm].*



Individual pieces within envelope defined at left

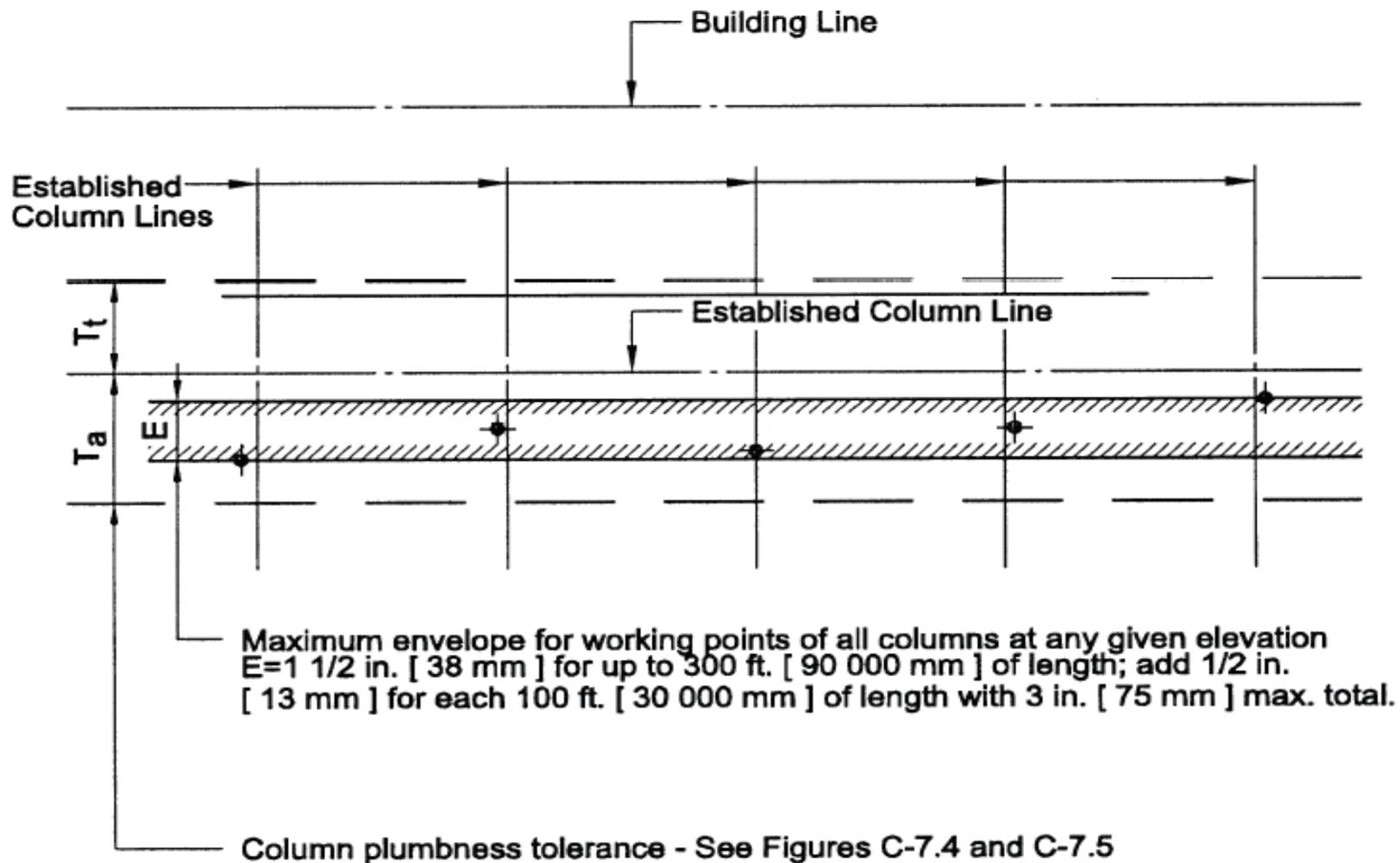


Between brace points (usually stories)



Note: The plumb line through the base working point for an individual column is not necessarily the precise plan location because Sect. 7.13.1.1 deals only with plumbness tolerances and does not include inaccuracies in location of the Established Column Line, foundations and anchor rods beyond the Erector's control

Figure C-7.5. Exterior column plumbness tolerances normal to building line.



⊕ Indicates column working points

At any splice elevation, envelope "E" is located within the limits T_a and T_t
 At any splice elevation, envelope "E" may be located offset from the corresponding envelope at the adjacent splice elevations, above and below, by an amount not greater than $\frac{1}{500}$ of the column length.

Figure C-7.6. Tolerances in plan at any splice elevation of exterior columns.

- *(d) For an exterior column shipping piece, the displacement of member working points from the established column line, parallel to the building line, shall be equal to or less than 2 in. [50 mm] in the first 20 stories. Above this level, an increase in the displacement of 1/16 in. [2 mm] is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 3 in. [75 mm] parallel to the building line.*
- *7.13.1.2. For members other than column shipping pieces, the following limitations shall apply:*
- *(a) For a member that consists of an individual, straight shipping piece without field splices, other than a cantilevered member, the variation in alignment shall be acceptable if it is caused solely by variations in column alignment and/or primary supporting member alignment that are within the permissible variations for the fabrication and erection of such members.*
- *(b) For a member that consists of an individual, straight shipping piece that connects to a column, the variation in the distance from the member working point to the upper finished splice line of the column shall be equal to or less than plus 3/16 in. [5 mm] and minus 5/16 in. [8 mm].*

- *(c) For a member that consists of an individual shipping piece that does not connect to a column, the variation in elevation shall be acceptable if it is caused solely by the variations in the elevations of the supporting members within the permissible variations for the fabrication and erection of those members.*
- *(d) For a member that consists of an individual, straight shipping piece and that is a segment of a field assembled unit containing field splices between points of support, the plumbness, elevation and alignment shall be acceptable if the angular variation, vertically and horizontally, of the working line from a straight line between points of support is equal to or less than $1/500$ of the distance between working points.*
- *(e) For a cantilevered member that consists of an individual, straight shipping piece, the plumbness, elevation and alignment shall be acceptable if the angular variation of the working line from a straight line that is extended in the plan direction from the working point at its supported end is equal to or less than $1/500$ of the distance from the working point at the free end.*

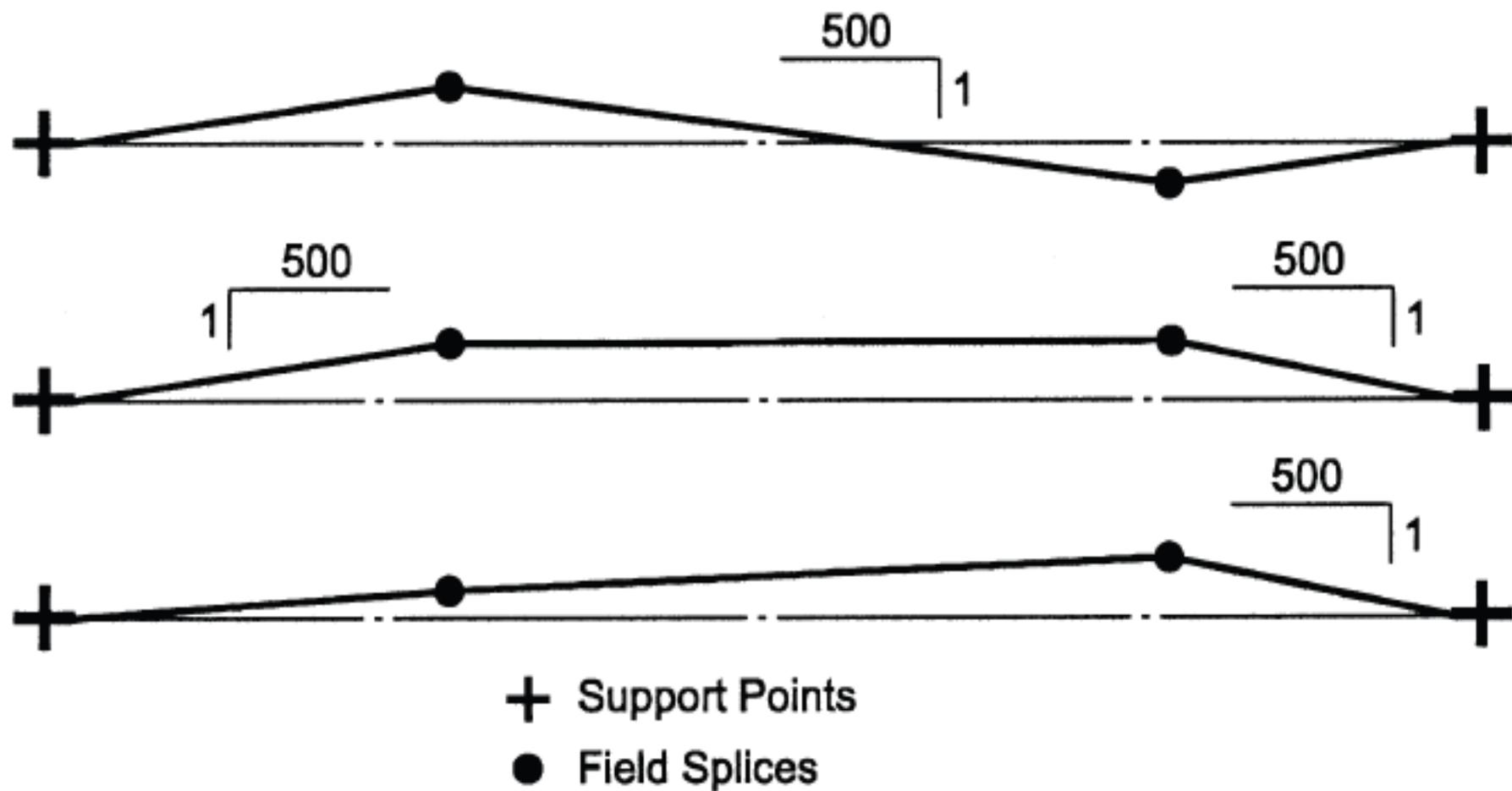
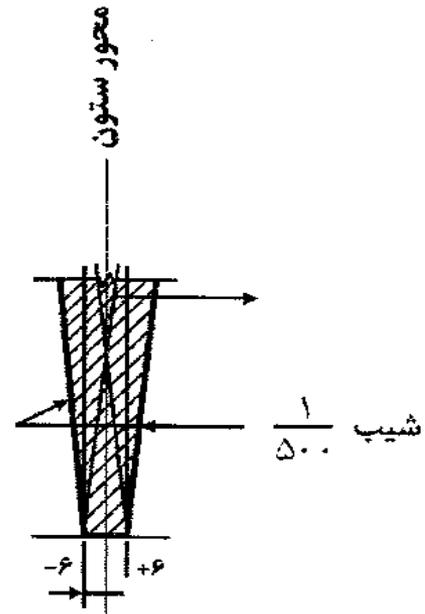
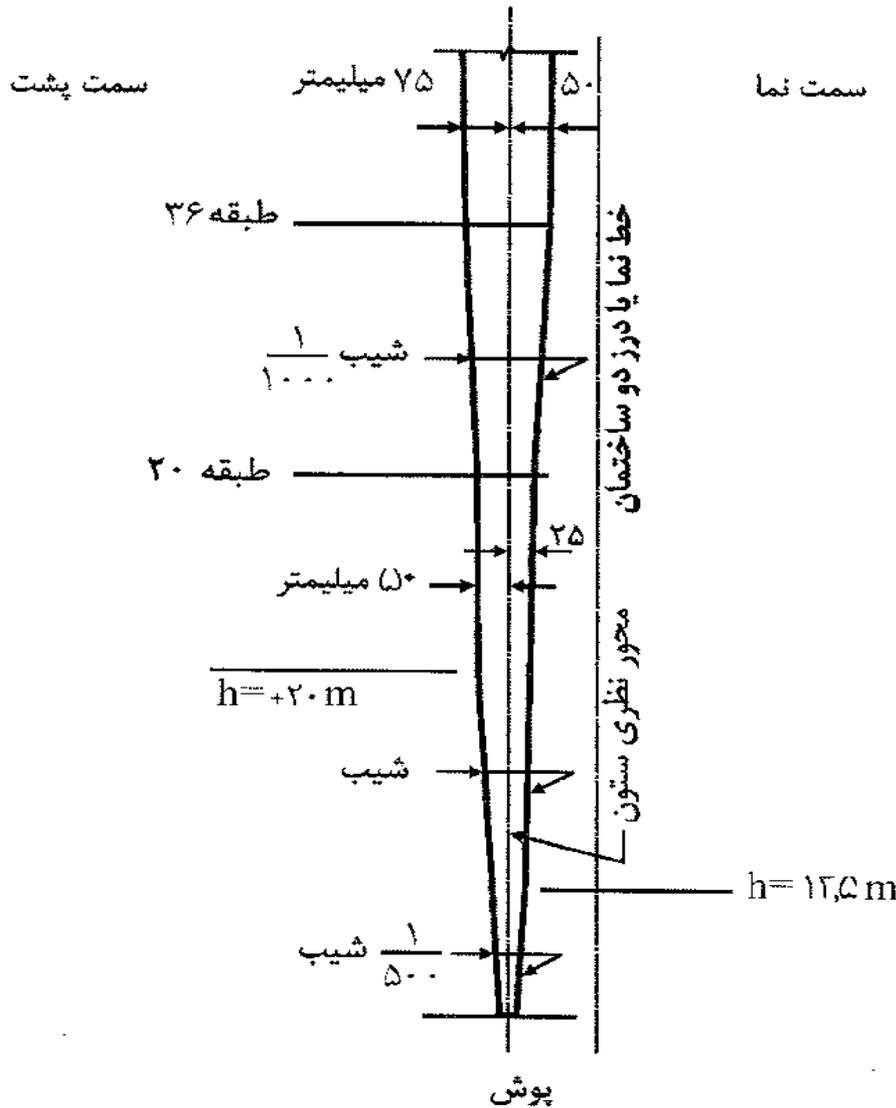


Figure C-7.7. Alignment tolerances for members with field splices.

- *(f) For a member of irregular shape, the plumbness, elevation and alignment shall be acceptable if the fabricated member is within its tolerances and the members that support it are within the tolerances specified in this Code.*
- *(g) For a member that is fully assembled in the field in an unstressed condition, the same tolerances shall apply as if fully assembled in the shop.*
- *(h) For a member that is field-assembled, element-by-element in place, temporary support shall be used or an alternative erection plan shall be submitted to the owner's designated representatives for design and construction. The tolerance in Section 7.13.1.2(d) shall be met in the supported condition with working points taken at the point(s) of temporary support.*

- *7.13.1.3. For members that are identified as adjustable items by the owner's designated representative for design in the contract documents, the fabricator shall provide adjustable connections for these members to the supporting structural steel frame. Otherwise, the fabricator is permitted to provide non-adjustable connections. When adjustable items are specified, the owner's designated representative for design shall indicate the total adjustability that is required for the proper alignment of these supports for other trades. The variation in the position and alignment of adjustable items shall be as follows:*
 - *(a) The variation in the vertical distance from the upper finished splice line of the nearest column to the support location specified in the structural design drawings shall be equal to or less than plus or minus a in. [10 mm].*
 - *(b) The variation in the horizontal distance from the established finish line at the particular floor shall be equal to or less than plus or minus a in. [10 mm].*
 - *(c) The variation in vertical and horizontal alignment at the abutting ends of adjustable items shall be equal to or less than plus or minus x in. [5 mm].*

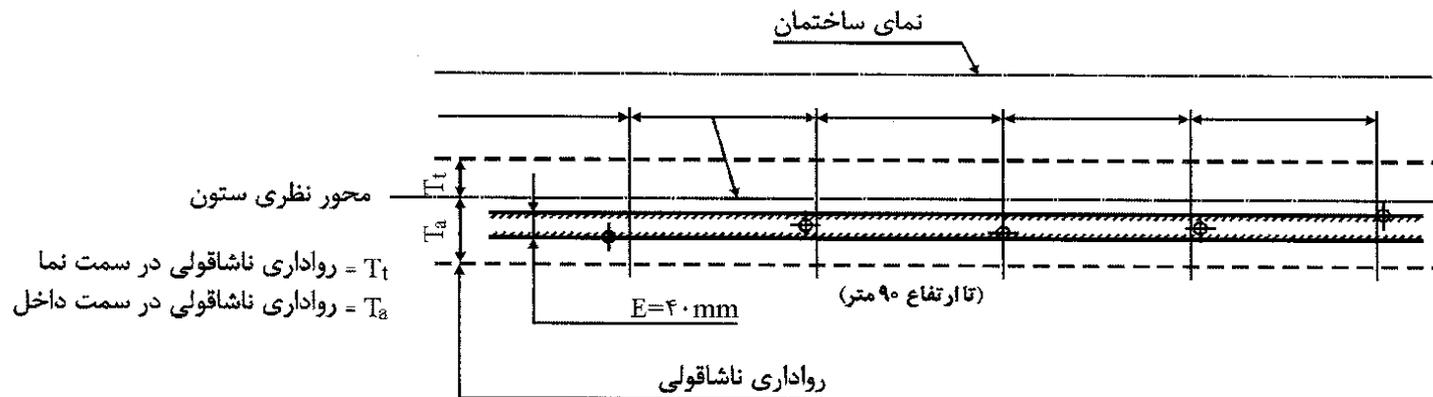


رواداری استقرار روی کف ستون

شکل ۹-۴-۱۰ پوش بدشاقولی ستون

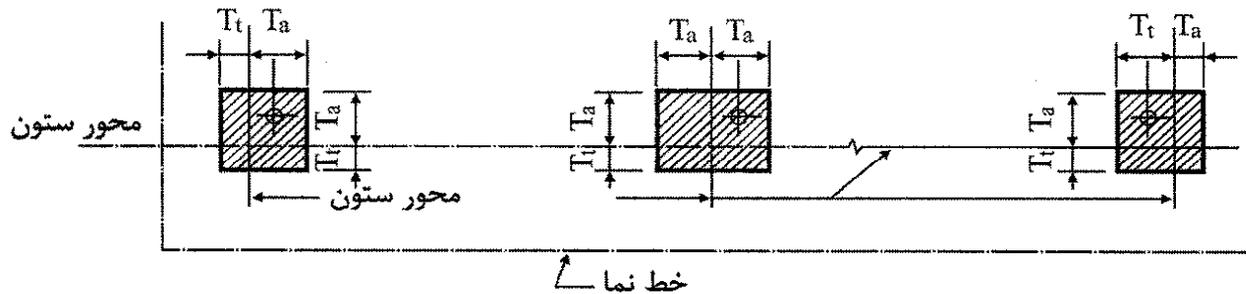
ت) در شکل ۱۰-۴-۱۰ پوش رواداری ناریسمانی ستون‌های محور نمای ساختمان نشان داده شده است. در مورد ستون‌های داخلی، ناراستایی در محدوده پوش بدشاقولی مجاز می‌باشد (شکل ۱۰-۴-۱۱).

ث) رواداری ابعادی عرض و ارتفاع مقطع ستون ± 4 میلی‌متر می‌باشد.



برای ارتفاع بالاتر از ۹۰ متر، به‌ازای هر ۳۰ متر، ۱۳ میلی‌متر به‌رواداری اضافه می‌شود تا حداکثر $E=75$ میلی‌متر.

شکل ۱۰-۴-۱۰ ناریسمانی ستون‌های محور خارجی



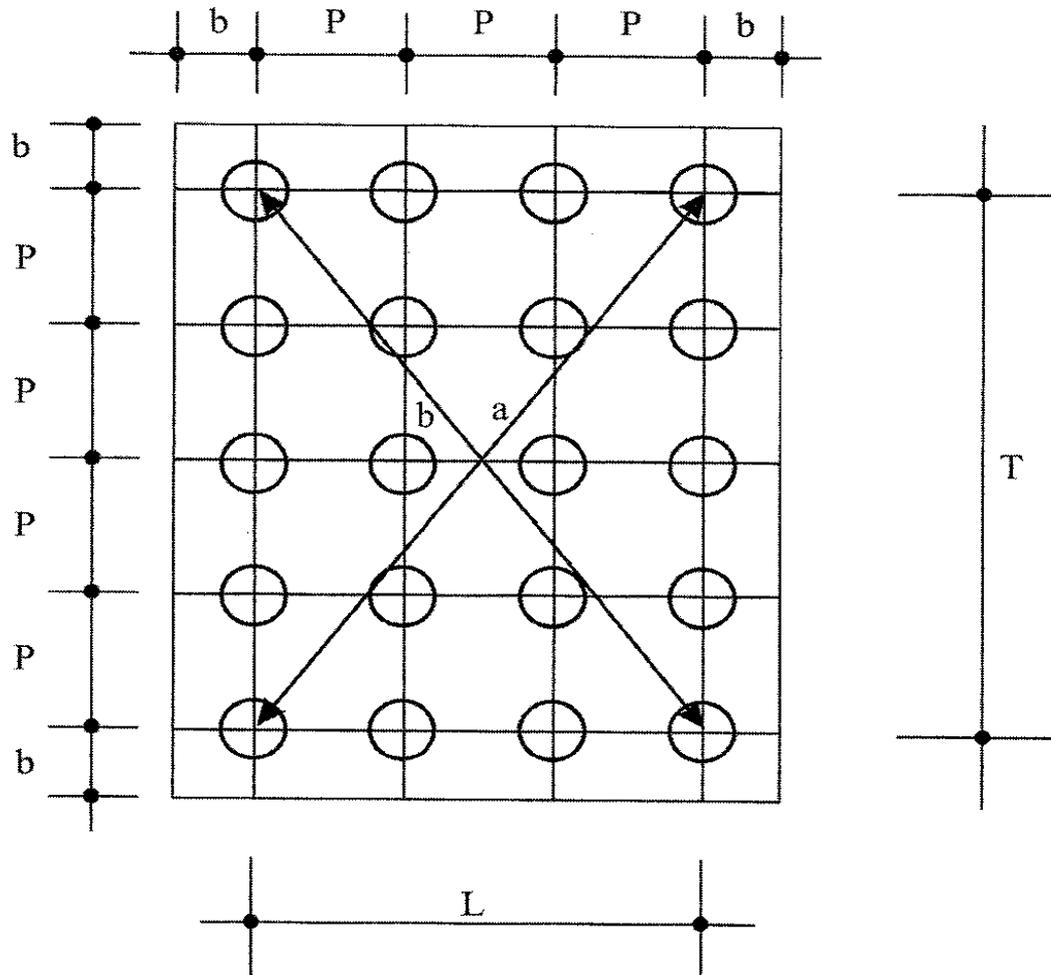
شکل ۱۱-۴-۱۰ ناریسمانی ستون‌های داخلی

۱۰-۴-۶-۸ رواداری سوراخ پیچ‌ها

در خصوص رواداری سوراخ پیچ‌ها رعایت الزامات زیر ضروری است.

الف) رواداری سوراخ پیچ‌ها مطابق شکل ۱۰-۴-۱۲ می‌باشد.

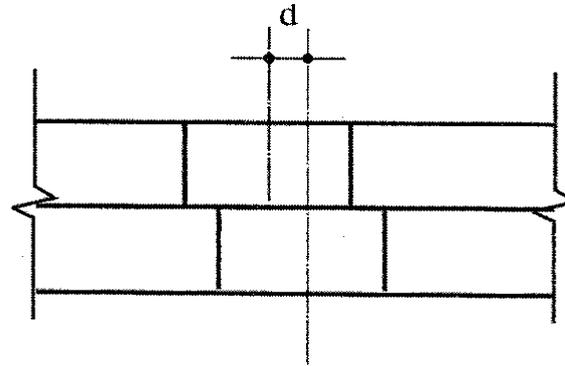
- $\Delta p = \pm 2 \text{ mm}$
- $\Delta b = \pm 3 \text{ mm}$
- $\Delta L = \pm 3 \text{ mm}$
- $\Delta T = \pm 3 \text{ mm}$
- $|a - b| \leq 3 \text{ mm}$



شکل ۱۰-۴-۱۲ رواداری سوراخ‌های پیچ

ب) هم‌محور بودن سوراخ پیچ‌ها در دو مقطع اتصالی

$$d \leq 2\text{mm}$$

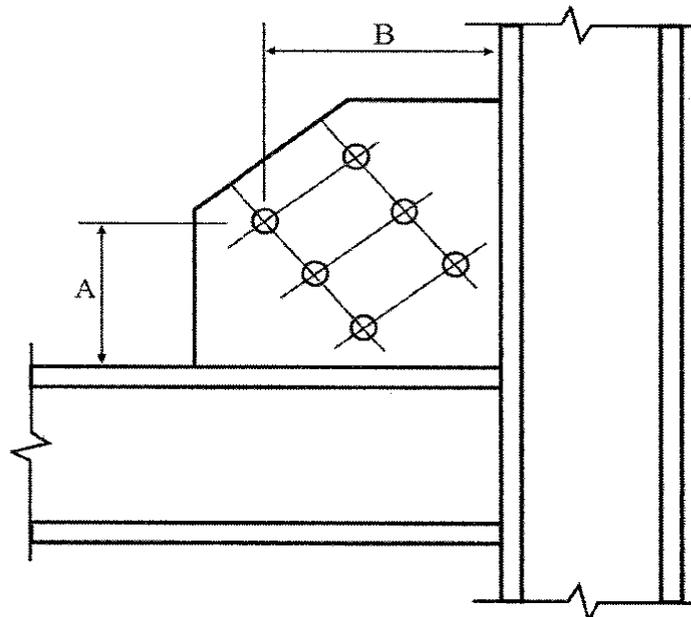


شکل ۱۰-۴-۱۳ هم‌محور بودن سوراخ پیچ‌ها

پ) مختصات سوراخ

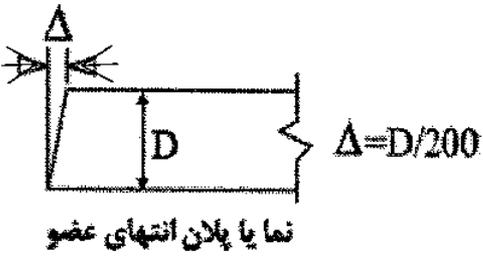
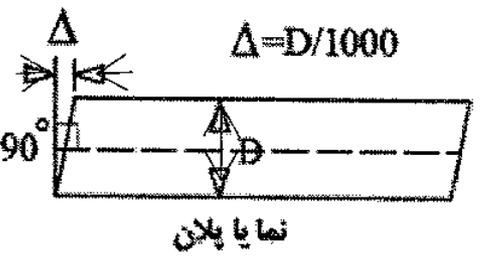
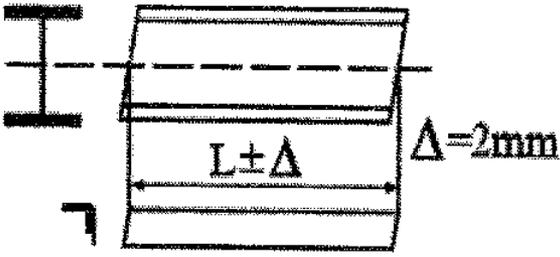
$$\Delta B = \pm 2\text{mm}$$

$$\Delta A = \pm 2\text{mm}$$

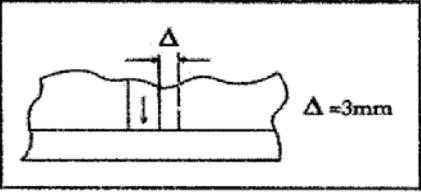
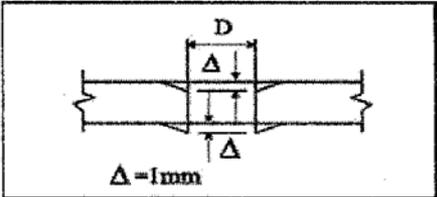
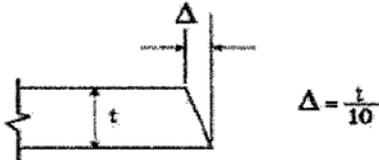
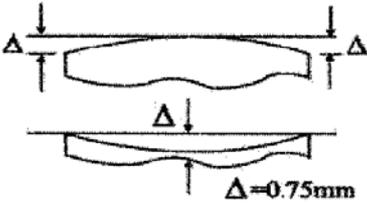


شکل ۱۰-۴-۱۴ رواداری مختصات سوراخ پیچ‌ها

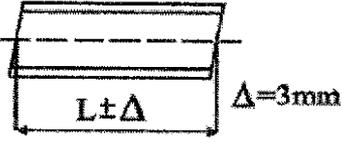
جدول ۱۱-۱-۱ انحراف‌های مجاز ساخت اعضای فولادی با مقاطع گرم نورد شده

انحراف مجاز	شرح	ردیف
 <p>نما یا پلان انتهای عضو</p>	<p>راست گوشه بودن انتهای اعضای بدون فشار محوری تکیه‌گاهی</p>	۱
 <p>نما یا پلان</p>	<p>راست گوشه بودن انتهای اعضای تحت فشار محوری تکیه‌گاهی</p>	۲
<p>مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان</p>	<p>ریسمانی بودن عضو (انحراف محور عضو از خط راست)</p>	۳
 <p>$\Delta = 2\text{mm}$</p>	<p>طول عضو بعد از برش که در نبشی‌ها روی یال و در سایر مقاطع روی خط مرکز مقطع اندازه‌گیری می‌شود</p>	۴

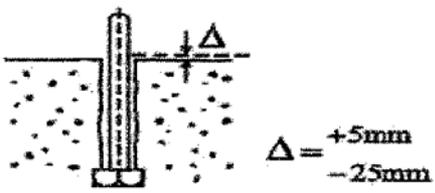
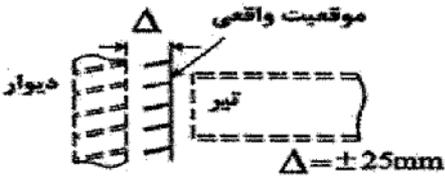
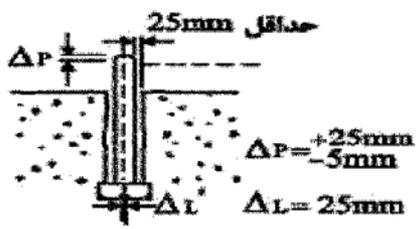
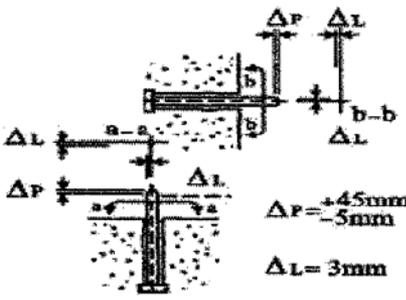
جدول ۱۱-۱-۲ انحراف مجاز ساخت اجزای متصل به اعضای ساخته شده از مقاطع فولادی گرم نورد شده

انحراف مجاز	شرح	ردیف
	<p>موقعیت قطعات نصب شده برای قطعاتی که تعیین کننده مسیر نیرو در سازه است</p>	۱
<p>مطابق ضوابط رواداری سوراخ پیچ‌های مبحث دهم مقررات ملی ساختمان</p>	<p>انحراف از موقعیت مورد نظر یک سوراخ منفرد و همچنین تعدادی سوراخ که باید برای عبور پیچ هم-محور باشند</p>	۲
	<p>تغییر شکل لبه‌های سوراخ منگنه شده</p>	۳
	<p>انحراف از زاویه ۹۰ درجه در لبه‌های قیچی شده ورق‌ها یا نبشی‌ها به شرطی که قطعه تحت تنش لهیدگی قرار نگیرد و به شرطی که اگر قطعه در اتصال جوشی بکار می‌رود، گلوی مؤثر جوش کاهش پیدا نکند.</p>	۴
	<p>در نقاط اعمال تنش تکیه‌گاهی، همواری قطعه باید در حدی باشد که در تماس با یک لبه هموار به طول حداکثر یک متر، در تمام جهات سطح، پهنای درز (هواخور) از ۰/۷۵ میلی‌متر تجاوز نکند.</p>	۵

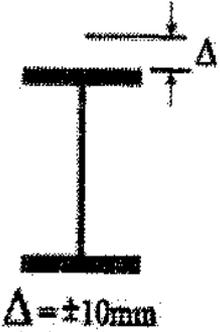
جدول ۱۱-۱-۳ انحراف مجاز ساخت مقاطع تیر ورق

ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	رواداری مجاز ارتفاع کل تیر ورق، پهناي بال تیر ورق، چرخش و انحنای بال تیرورق های جوشی	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
۲	حداکثر اختلاف بین محور مرکزی جان و محور مرکزی بال در محل های تماس اعضای ورقی (مثل مقطع H و T, I)	۰/۰۱ پهناي بال یا ۶ میلی متر
۳	رواداری طول عضو ورقی روی خط محور عضو	
۴	ریسمانی بودن بال تیر ورق ها (انحراف محور عضو از خط راست)	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
۵	انحراف مجاز در وسط دهانه برای تیرهای با انحنای افقی	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
۶	میزان انحراف مجاز از انحنای پیش خیز عضو در پیش نصب قطعات عضو در کارخانه	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
۷	انحراف مجاز از صفحه های بودن جان تیر ورق ها و اعوجاج مقطع آنها	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
۸	رواداری سخت کننده های جان	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

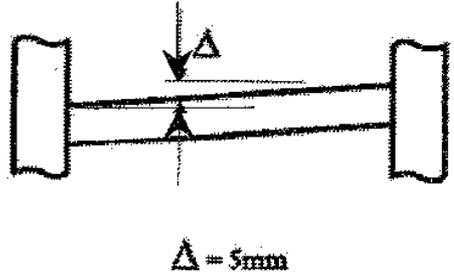
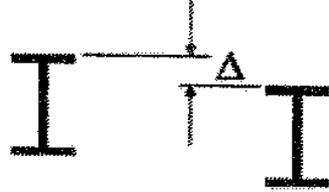
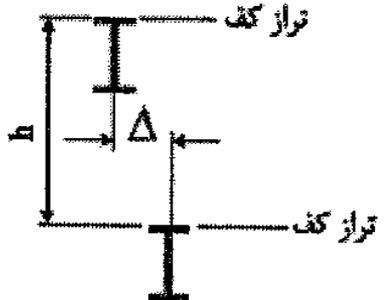
جدول ۱۱-۱-۴ انحراف مجاز نصب شالوده

انحراف مجاز	شرح	ردیف
	<p>انحراف قائم تراز روی پی از تراز دقیق طرح</p>	<p>۱</p>
<p>±۳ میلی متر</p>	<p>انحراف قائم تراز روی ورق کف ستون از تراز دقیق طرح</p>	<p>۲</p>
	<p>انحراف افقی دیوار قائم از موقعیت دقیق نقاط تکیه گاهی سازه فولادی</p>	<p>۳</p>
	<p>انحراف پیچ یا گروه پیچ‌های مهاری قابل تنظیم از موقعیت و تراز دقیق و حداقل فضای لازم درون حفره پیچ</p>	<p>۴</p>
	<p>انحراف پیچ یا پیچ‌های مهاری غیر قابل تنظیم از موقعیت، تراز و بیرون زدگی طبق طرح</p>	<p>۵</p>

جدول ۱۱-۱-۵ انحراف مجاز اعضای نصب شده

انحراف مجاز	شرح	ردیف
± 6 میلی متر	میزان جابجایی محور ستون از محل فرضی	۱
<p style="text-align: center;">طول یا عرض پلان بر حسب متر = L</p> <p style="text-align: center;">$\Delta = 20\text{mm}, \quad L < 30\text{m}$</p> <p style="text-align: center;">$\Delta = (20 + \frac{L-30}{4}) \text{mm}, \quad L > 30\text{m}$</p>	انحراف ابعاد کلی پلان ستون گذاری در طول یا عرض پلان	۲
مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان	ناشاقولی ستون ها و ناریسمانی ستون های محور نمای ساختمان و ستون های داخلی	۳
 <p style="text-align: center;">$\Delta = \pm 10\text{mm}$</p>	انحراف قائم تراز تیرهای کف از تراز تعیین شده روی تکیه گاه	۴

جدول ۱۱-۱-۵ انحراف مجاز اعضای نصب شده

 <p style="text-align: center;">$\Delta = 5mm$</p>	<p>۵</p> <p>انحراف افقی تفاوت تراز دو سر هر یک از تیرهای کف از تراز هر تیر</p>
 <p style="text-align: center;">$\Delta = \pm 5mm$</p>	<p>۶</p> <p>انحراف قائم تفاوت تراز تیرهای مجاور از تراز افقی نسبی (که روی خط مرزی بال فوقانی اندازه‌گیری می‌شود)</p>
 <p style="text-align: center;"> $h < 3m, \Delta = 5mm$ $h < 3m, \Delta = h/600$ </p>	<p>۷</p> <p>انحراف افقی هم بری تیرها در ترازهای مجاور بین محل نصب تیرهای متصل به یک ستون در دو تراز مجاور</p>