

آیین نامه اتصالات در سازه های فولادی

معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
<http://www.mporg.ir>

نشریه شماره ۲۶۴

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی



نشریه شماره ۲۶۴

معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی / معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و
معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز
مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۲.

۲۴۸ص: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای
فنی؛ نشریه شماره ۲۶۴) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۲/۰۰/۲۶)
ISBN 964-425-424-4

مربوط به بخشنامه شماره ۱۵۱۵۴-۱۰۱ مورخ ۱۳۸۲/۲/۲
واژه‌نامه: انگلیسی - فارسی؛ فارسی - انگلیسی

۱. سازه‌های فولادی جوش شده - طرح و محاسبه. ۲. اتصالات جوش شده - استانداردها.
۳. فولاد ساختمانی - استانداردها. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک
علمی و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

پایگاه علمی پژوهشی

۱۳۸۲ ش. ۲۶۴ ۳۶۸/س ۲۴ TA

ISBN 964-425-424-4

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۴۲۴-۴

آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی

تهیه کننده: معاونت امور فنی. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات
چاپ اول: ۳۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۲

قیمت: ۱۶۰۰۰ ریال

لیتوگرافی: قاسملو

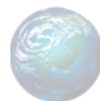
چاپ و صحافی: چاپ زحل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
دفتر رئیس سازمان

شماره : ۱۵۱۵۴-۱۰۱	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران
تاریخ : ۱۳۸۲/۲/۲	
موضوع : آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی	
<p>به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۲۶۴ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، با عنوان «آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌گردد تا از تاریخ ۱۳۸۲/۳/۱ به اجرا درآید.</p> <p>رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است، ولی در یک دوره گذر یک ساله تا ۱۳۸۳/۳/۱ استفاده از دیگر آیین‌نامه‌های معتبر نیز مجاز خواهد بود.</p> <p>محمد ستاری فر</p> <p>معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان</p>	



پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردهای ملی برای طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی آنها از اهمیتی ویژه برخوردار است. نظام جدید فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور، بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی، مورد تأکید جدی قرار داده است.

سازه فولادی مجموعه‌ای از اعضای باربر، ساخته‌شده از ورق یا نیمرخ‌های فولادی است که به کمک اتصالات، اسکلت ساختمان را به وجود می‌آورند. نیمرخ‌های فولادی تولیدهای کارخانه‌ای هستند که با توجه به روش‌های تکامل‌یافته برای تولید آنها، غالباً رفتاری در حد انتظار از خود نشان می‌دهند. موضوعی که همیشه موجب نگرانی طراحان و سازندگان سازه‌های فولادی است، چگونگی رفتار اتصالاتی است که: (الف) برای ساخت اعضای مرکب از نیمرخ و ورق (ب) برای یکپارچه نمودن اعضا (شامل تیر، ستون و مهاربندها) در محل گره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برای ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر از پرچ، پیچ و جوش استفاده می‌شود. در ایران استفاده از جوش در ساختمان‌های متعارف، رایج‌تر از پیچ و پرچ می‌باشد. پیشرفت‌های قابل توجه در شناخت رفتار اتصالات و توسعه فن‌آوری مربوط، موجب شده است تا طراحان و سازندگان با اطمینانی بیشتر از گذشته، از انواع اتصالات در سازه‌های فولادی استفاده نمایند. عامل اساسی بروز مشکلات در اجرای اتصالات در سازه‌های فولادی، عدم رعایت اصول اساسی هنگام اجراست.

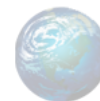
با توجه به موارد یادشده و بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، اقدام به تهیه این آیین‌نامه نموده است، به این امید که با افزایش آگاهی مهندسان، طراحان و دست‌اندرکاران مربوط در مورد طرح و اجرای ساختمان‌ها و رعایت ضوابط یادشده، شاهد اجرای ساختمان‌های مقاوم‌تر و مناسب‌تر باشیم.

معاونت امور فنی از آقای مهندس شاپور طاحونی به خاطر زحمات و کوشش‌های فراوان ایشان در تهیه و تدوین آیین‌نامه حاضر، قدردانی و تشکر می‌نماید. در ضمن لازم است از اساتید دانشگاه‌ها، کارشناسان و صاحب‌نظران کشور به ویژه آقای مهندس تجلیل، که نشریه حاضر را بررسی و در مورد آن اظهارنظر نموده‌اند، تشکر شود. از مدیر کل محترم دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، سرکار خانم مهندس پورسید، مدیر کل محترم دفتر امور فنی، جناب آقای مهندس هاشمی و آقای مهندس میرمحمود ظفری که در تنظیم مطالب نشریه در راستای اهداف دفتر تلاش نموده‌اند، نیز سپاسگزاری می‌شود.

معاونت امور فنی، توفیق روزافزون این عزیزان را در خدمت به جامعه مهندسی کشور از درگاه ایزد متعال مسئلت دارد.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۲



فهرست مندرجات

فصل ۱. جوش	(۱ تا ۶۲)
۱-۱ انواع جوش در کارهای ساختمانی	۳
۱-۱-۱ جوش گوشه	۴
۱-۱-۲ جوش شیارى با نفوذ کامل	۴
۱-۱-۳ جوش شیارى با نفوذ ناقص	۴
۱-۱-۴ جوش کام	۴
۱-۱-۵ جوش انگشتانه	۴
۲-۱ اطلاعات هندسى	۴
۲-۱-۶ انواع اتصالات جوشى	۵
۲-۱-۷ انواع درزها	۵
۳-۱ جزییات جوش گوشه	۷
۴-۱ جزییات جوش شیارى با نفوذ کامل	۹
۵-۱ جزییات جوش شیارى با نفوذ نسبى	۱۰
۶-۱ جزییات جوش انگشتانه و کام	۱۰
۷-۱ ورق‌های پرکننده (لایى)	۱۱

- ۱۲ ۸-۱ مساحت، طول، و گلولی مؤثر جوش‌ها
- ۱۲ ۱-۸-۱ جوش‌های شیار
- ۱۵ ۲-۸-۱ جوش گوشه
- ۱۵ ۳-۸-۱ جوش کام و انگشتانه
- ۱۷ ۹-۱ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار استاتیکی
- ۱۷ ۳-۹-۱ استفاده از فولادهای ناشناس
- ۱۷ ۴-۹-۱ فولاد مورد استفاده در ناودان انتهایی،
- ۱۷ تسمه پشت‌بند، فاصله‌دهنده‌ها
- ۱۷ ۵-۹-۱ محدودیت‌های فولاد پایه
- ۱۷ ۶-۹-۱ تنش‌های مجاز فولاد پایه
- ۱۷ ۷-۹-۱ تنش‌های مجاز جوش تحت بارهای استاتیکی
- ۱۹ ۸-۹-۱ ترکیب جوش‌ها
- ۲۰ ۹-۹-۱ جوش‌ها در ترکیب با پرچ‌ها و پیچ‌ها
- ۲۰ ۱۰-۹-۱ جزییات محاسباتی جوش گوشه
- ۲۳ ۱۱-۹-۱ قلاب انتهایی
- ۲۳ ۱۳-۹-۱ برون‌محوری
- ۲۴ ۱۴-۹-۱ تبدیل ضخامت یا عرض
- ۲۵ ۱۵-۹-۱ اتصال انتهایی تیر
- ۲۵ ۱۶-۹-۱ اتصالات اجزای اعضای ساخته‌شده از چند نیمرخ
- ۳۰ ۱۰-۱ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار دینامیکی
- ۳۱ ۴-۱۰-۱ استفاده از فولادهای ناشناس
- ۳۱ ۵-۱۰-۱ فولاد مورد استفاده در ناودان انتهایی،
- ۳۱ تسمه پشت‌بند، فاصله‌دهنده‌ها
- ۳۱ ۶-۱۰-۱ محدودیت‌های فولاد پایه
- ۳۱ ۷-۱۰-۱ تنش‌های مجاز جوش تحت بارهای دینامیکی
- ۳۳ ۸-۱۰-۱ تنش‌های خستگی
- ۳۳ ۹-۱۰-۱ ترکیب تنش‌ها
- ۳۳ ۱۰-۱۰-۱ افزایش تنش‌های مجاز
- ۳۸ ۱۲-۱۰-۱ تیرهای غیرپیوسته

۳۸	مشارکت سیستم سقف	۱۰-۱۳
۳۸	درزهای رویهم (پوششی)	۱۰-۱۴
۳۹	اتصالات گونیا و سپری	۱۰-۱۵
۳۹	درزها و جوش‌های ممنوع	۱۰-۱۶
۳۹	ترکیب جوش‌ها	۱۰-۱۷
۴۰	ترکیب جوش با پیچ و پرچ	۱۰-۱۸
۴۰	جزئیات جوش گوشه	۱۰-۱۹
۴۰	برون‌محوری اتصالات	۱۰-۲۰
۴۱	اتصالات و وصله‌های فشاری و کششی	۱۰-۲۱
۴۱	اتصالات یا وصله‌های اتکایی در اعضای فشاری	۱۰-۲۲
۴۱	اتصالات اجزای اعضای ساخته شده از ورق و نیمرخ	۱۰-۲۳
۴۱	تبدیل ضخامت یا عرض در درزهای لب به لب	۱۰-۲۴
۴۲	تیر و شاهتیرها	۱۰-۲۵
۴۴	ورق‌های تقویتی بال (ورق‌های پوششی)	۱۰-۲۶
۴۷	تعیین تنش‌های اسمی در جوش	۱۱-۱
۴۷	کشش، فشار، و برش ساده	۱۱-۱
۴۷	بارگذاری خمشی یا پیچشی	۱۱-۲
۵۱	جدول محاسباتی ظرفیت مجاز جوش‌های برون‌محور	۱۲-۱
۶۱	علائم جوش	۱۳-۱

فصل ۲. پیچ و پرچ (۶۳ تا ۱۰۰)

۶۵	پرچ	۲-۱
۶۵	پیچ	۲-۲
۶۵	پیچ‌های معمولی	۲-۱
۶۶	پیچ‌های پرمقاومت	۲-۲
۶۶	شکل ظاهری پیچ‌ها	۲-۳
۶۷	بارگواه (بار معیار)	۲-۴
۷۱	مشخصات مکانیکی پیچ‌ها و پرچ‌ها	۲-۵
۷۱	حداقل تعداد نمونه‌ها جهت بازرسی پیچ‌ها	۲-۶

۷۴	۳-۲ نیروی پیش‌تنیدگی در پیچ‌های پرمقاومت
۷۵	۲-۳-۲ روش ایجاد نیروی پیش‌تنیدگی
۷۷	۳-۳-۲ روش تعیین لنگر پیچشی متناظر با نیروی پیش‌تنیدگی
۷۸	۴-۲ انواع سوراخ‌های پیچ
۷۹	۵-۲ پیچ‌های اتکایی و اصطکاکی
۸۰	۶-۲ تنش‌های مجاز پرچ‌ها و پیچ‌های اتکایی
۸۰	۱-۶-۲ تنش برشی مجاز (F_y)
۸۰	۲-۶-۲ تنش لهدگی مجاز (F_p)
۸۲	۳-۶-۲ تنش کششی مجاز (F_t)
۸۲	۴-۶-۲ اثر مشترک کشش و برش در اتصالات اتکایی
۸۲	۷-۲ پیچ‌های اصطکاکی
۸۳	۱-۷-۲ تنش برشی اسمی مجاز در پیچ‌های اصطکاکی
۸۴	۲-۷-۲ اثر مشترک برش و کشش در پیچ‌های اصطکاکی
۸۴	۸-۲ حداقل و حداکثر فواصل سوراخ‌های پیچ و پرچ
۸۵	۹-۲ اتصال با طول گیره بلند
۸۵	۱۰-۲ تنش لهدگی در پین‌ها
۸۵	۱۱-۲ محاسبه اتصالات پرچی و پیچی
۸۵	۱-۱۱-۲ کشش و برش ساده
۸۶	۲-۱۱-۲ ترکیب نیروی برشی و لنگر پیچشی روی گروه پیچ (برش برون‌محور)
۸۹	۳-۱۱-۲ تأثیر لنگر خمشی بر گروه پیچ یا پرچ
۹۱	۱۲-۲ ظرفیت مجاز پیچ‌ها تحت بار برون‌محور
(۱۰۸ تا ۱۰۱)	فصل ۳. طبقه‌بندی اتصالات
۱۰۳	۱-۳ طبقه‌بندی اتصالات فولادی
۱۰۳	۲-۳ نمودار لنگر - چرخش ($M-\theta$) برای اتصال
۱۰۳	۳-۳ خط تیر
۱۰۵	۴-۳ طبقه‌بندی اتصال براساس نمودار $M-\theta$
۱۰۶	۵-۳ رفتار اتصالات تحت بارهای چرخه‌ای

فصل ۴. اتصالات ساده (۱۰۹ تا ۱۲۸)

- ۱۱۰ ۴-۱ اتصال ساده با نبشی انعطاف پذیر
- ۱۱۰ ۴-۱-۱ تعریف
- ۱۱۱ ۴-۱-۲ جزییات اتصال
- ۱۱۱ ۴-۱-۳ مقطع بحرانی برای خمش بال فوقانی نبش نشیمن
- ۱۱۲ ۴-۱-۴ محل تأثیر واکنش تکیه گاهی
- ۱۱۳ ۴-۱-۵ روش طراحی
- ۱۱۴ ۴-۱-۶ اتصال نبشی نشیمن به ستون
- ۱۱۵ ۴-۲ اتصال با نبشی جان
- ۱۱۵ ۴-۱-۱ تعریف
- ۱۱۵ ۴-۲-۲ برش قالبی
- ۱۱۷ ۴-۲-۳ تنش خمشی ایجاد شده در بال نبشی جان
- ۱۱۹ ۴-۲-۴ نبشی با اتصال جوشی
- ۱۲۰ ۴-۲-۵ نبشی جان با اتصال پیچی
- ۱۲۱ ۴-۳ نبشی های جان یکطرفه
- ۱۲۱ ۴-۳-۱ معرفی
- ۱۲۱ ۴-۳-۲ روش طراحی
- ۱۲۲ ۴-۴ اتصال ساده با نشیمن سخت شده (براکت)
- ۱۲۲ ۴-۴-۱ معرفی
- ۱۲۳ ۴-۴-۲ برون محوری بار
- ۱۲۴ ۴-۴-۳ طراحی نشیمن سخت شده
- ۱۲۶ ۴-۵ اتصال خورجینی (اتصال قیچی)

فصل ۵. اتصالات نیمه صلب تیر به ستون (۱۲۹ تا ۱۳۴)

- ۱۳۱ ۵-۱ معرفی
- ۱۳۱ ۵-۲ لنگر انتهایی بر حسب درجه صلبیت
- ۱۳۱ ۵-۳ جزییات اتصال نیمه صلب
- ۱۳۲ ۵-۴ طراحی اتصال

فصل ۶. اتصالات صلب تیر به ستون (۱۳۵ تا ۱۵۶)

- ۱-۶ معرفی ۱۳۷
- ۲-۶ اتصالات صلب جوشی با ورق زیرسری و روسری ۱۳۷
- ۱-۲-۶ تعیین لنگر طراحی M و نیروی برشی طراحی R ۱۳۸
- ۲-۲-۶ تعیین سطح مقطع ورق روسری و زیرسری ۱۳۸
- ۳-۲-۶ طول ورق روسری و زیرسری ۱۳۹
- ۴-۲-۶ اتصال ورق روسری و زیرسری به بال ستون ۱۴۰
- ۵-۲-۶ طراحی ورق برشگیر جان ۱۴۰
- ۶-۲-۶ کنترل جان ستون در ناحیه چشمه اتصال ۱۴۱
- ۷-۲-۶ ورق‌های پیوستگی ۱۴۳
- ۳-۶ اتصالات صلب با جوش مستقیم تیر به ستون ۱۴۴
- ۱-۳-۶ اتصال بال‌ها ۱۴۵
- ۲-۳-۶ طراحی ورق برشگیر جان ۱۴۵
- ۳-۳-۶ کنترل جان ستون در ناحیه چشمه اتصال ۱۴۵
- ۴-۳-۶ ورق‌های پیوستگی ۱۴۵
- ۴-۶ اتصالات صلب با ورق زیرسری و روسری با اتصال پیچی ۱۴۶
- ۱-۴-۶ تعیین لنگر طراحی M و نیروی برشی طراحی R ۱۴۶
- ۲-۴-۶ تعیین سطح مقطع ورق روسری و زیرسری ۱۴۶
- ۳-۴-۶ تعداد پیچ‌های اتصال ورق‌ها به بال تیر ۱۴۷
- ۴-۴-۶ طراحی ورق برشگیر جان ۱۴۷
- ۵-۴-۶ کنترل جان ستون در ناحیه چشمه اتصال ۱۴۷
- ۶-۴-۶ ورق‌های پیوستگی ۱۴۷
- ۵-۶ اتصال صلب با ورق سر (اتصال فلنجی) ۱۴۸
- ۱-۵-۶ نکات عمومی ۱۴۸
- ۲-۵-۶ تذکرات عمومی برای اتصال چهارپیچی ۱۴۹
- ۳-۵-۶ روش طراحی اتصال چهارپیچه ۱۴۹
- ۴-۵-۶ روش طراحی اتصال هشت پیچه ۱۵۲
- ۶-۶ اتصالات فلنجی در تیرهای مرتفع ۱۵۳

فصل ۷. کف ستون‌ها (ورق پای ستون) (۱۵۷ تا ۱۷۰)

- ۱-۷ معرفی ۱۵۹
- ۲-۷ فشار تماسی مجاز بر بتن و مصالح بنایی ۱۵۹
- ۳-۷ اتصال ستون به ورق کف ستون ۱۵۹
- ۴-۷ انتقال تنش از کف ستون به شالوده ۱۶۱
- ۱-۴-۷ برون محوری صفر ($e = \frac{M}{P} = 0$) ۱۶۱
- ۲-۴-۷ برون محوری ناچیز ($e = \frac{M}{P} \leq \frac{H}{6}$) ۱۶۵
- ۳-۴-۷ برون محوری کوچک ($\frac{H}{6} \leq e = \frac{M}{P} \leq \frac{H}{2}$) ۱۶۶
- ۴-۴-۷ برون محوری بزرگ ($e = \frac{M}{P} \geq \frac{H}{2}$) ۱۶۷

فصل ۸. وصله تیرها (۱۷۱ تا ۱۷۸)

- ۱-۸ معرفی ۱۷۳
- ۲-۸ نیروهای طرح ۱۷۴
- ۳-۸ محل وصله تیر ۱۷۵
- ۴-۸ نیروهای طراحی اجزای وصله تیر ۱۷۵
- ۵-۸ روش طراحی وصله تیر ۱۷۷
- ۲-۵-۸ طراحی ورق وصله بال ۱۷۷
- ۳-۵-۸ طراحی ورق وصله جان ۱۷۸
- ۴-۵-۸ کنترل عمومی مقطع ورق‌های وصله ۱۷۸

فصل ۹. وصله ستون‌ها (۱۷۹ تا ۱۹۰)

- ۱-۹ معرفی ۱۸۱
- ۲-۹ نیروهای طرح در وصله ستون ۱۸۵
- ۳-۹ محل وصله ستون ۱۸۶
- ۴-۹ نیروهای طراحی اجزای وصله ستون ۱۸۶
- ۵-۹ روش طراحی ۱۸۸
- ۲-۵-۹ طراحی ورق وصله بال ۱۸۸
- ۳-۵-۹ طراحی ورق وصله جان ۱۸۹
- ۴-۵-۹ کنترل عمومی مقطع ورق‌های وصله ۱۸۹

فصل ۱۰. اتصالات بادبندها (۱۹۱ تا ۲۰۰)

- ۱۰-۱ معرفی ۱۹۳
- ۱۰-۲ طراحی اتصال بادبند ۱۹۳
- ۱۰-۳ کنترل ورق اتصال بادبند ۱۹۵
- ۱۰-۴ اتصال عضو مهاربند به ورق اتصال ۱۹۸
- ۱۰-۵ اتصال ورق اتصال به ستون و تیر ۱۹۸
- ۱۰-۶ روش نیروی یکنواخت ۱۹۸

فصل ۱۱. اتصالات خرپاها (۲۰۱ تا ۲۱۲)

- ۱۱-۱ معرفی ۲۰۳
- ۱۱-۲ اتصالات جوشی خرپاها ۲۰۳
- ۱۱-۳ اتصالات پیچی خرپاها ۲۰۸
- ۱۱-۴ طبقه‌بندی اتصالات خرپایی ۲۰۹
- ۱۱-۵ محاسبات اتصالات مستقیم اعضا (بدون ورق پیوستگی) ۲۱۰
- ۱۱-۶ محاسبات اتصال با استفاده از ورق اتصال ۲۱۰

پایگاه علمی پژوهشی

فصل ۱۲. طراحی لرزه‌ای اتصالات صلب تیر به ستون (۲۱۳ تا ۲۴۱)

- ۱۲-۱ معرفی و تاریخچه ۲۱۵
- ۱۲-۲ طبقه‌بندی صدمات وارده به اتصالات در حین زلزله ۲۱۶
- ۱۲-۲-۱ خرابی در تیرها ۲۱۶
- ۱۲-۲-۲ خرابی در بال ستون ۲۱۸
- ۱۲-۲-۳ خرابی‌ها و نقایص جوش ۲۱۹
- ۱۲-۲-۴ خرابی در ورق اتصال برشی جان تیر ۲۱۹
- ۱۲-۲-۵ خرابی در چشمه اتصال ۲۲۰
- ۱۲-۳ آزمایش‌های دینامیکی اتصالات و معیارهای پذیرش آن ۲۲۱
- ۱۲-۳-۱ دستگاه آزمایش ۲۲۱
- ۱۲-۳-۲ نمونه آزمایش ۲۲۲
- ۱۲-۳-۳ متغیرهای پایه ۲۲۲
- ۱۲-۳-۴ بارگذاری ۲۲۵

۲۲۵	۱۲-۳-۵	توالی بارگذاری
۲۲۶	۱۲-۳-۶	ابزاربندی
۲۲۶	۱۲-۳-۷	آزمایش های مصالح
۲۲۷	۱۲-۳-۸	گزارش آزمایش
۲۲۷	۱۲-۳-۹	ضوابط پذیرش
	۱۲-۴	روش های پیشنهادی برای ترمیم اتصالات صدمه دیده، و جزییات نوین
۲۲۸		برای اتصالات صلب
۲۲۸	۱۲-۴-۱	ماهیچه در بال تحتانی
۲۲۹	۱۲-۴-۲	استفاده از ورق روسری و زیرسری مضاعف
۲۳۰	۱۲-۴-۳	لچکی های قائم در بال فوقانی و تحتانی
۲۳۰	۱۲-۴-۴	ورق های جانبی (ورق های گونه)
۲۳۰	۱۲-۵	معیارهای آیین نامه ای
۲۳۰	۱۲-۵-۱	کلیات
۲۳۱	۱۲-۵-۲	تعاریف
۲۳۳	۱۲-۵-۳	علایم و اختصارات
۲۳۴	۱۲-۵-۴	مصالح
۲۳۵	۱۲-۵-۵	وصله ستون
۲۳۵	۱۲-۵-۶	اتصال صلب تیر به ستون
۲۴۱	۱۲-۵-۷	اتصال مهاربند
۲۴۳		واژه نامه انگلیسی به فارسی
۲۴۵		واژه نامه فارسی به انگلیسی
۲۴۷		نمایه

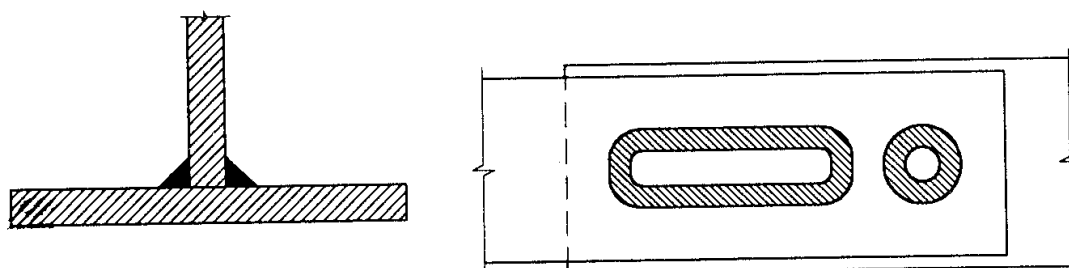
فصل ۱

جوش

- ۱ - ۱ انواع جوش
- ۲ - ۱ اطلاعات هندسی
- ۳ - ۱ جزییات جوش گوشه
- ۴ - ۱ جزییات جوش شیاری با نفوذ کامل
- ۵ - ۱ جزییات جوش شیاری با نفوذ نسبی
- ۶ - ۱ جزییات جوش انگشتانه و کام
- ۷ - ۱ ورق‌های پرکننده (لایی)
- ۸ - ۱ مساحت، طول، و گلوئی مؤثر جوش‌ها
- ۹ - ۱ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار استاتیکی
- ۱۰ - ۱ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار دینامیکی
- ۱۱ - ۱ تعیین تنش‌های اسمی در جوش
- ۱۲ - ۱ جداول محاسباتی ظرفیت مجاز جوش‌های برون‌محور
- ۱۳ - ۱ علائم جوش

۱-۱ انواع جوش در کارهای ساختمانی

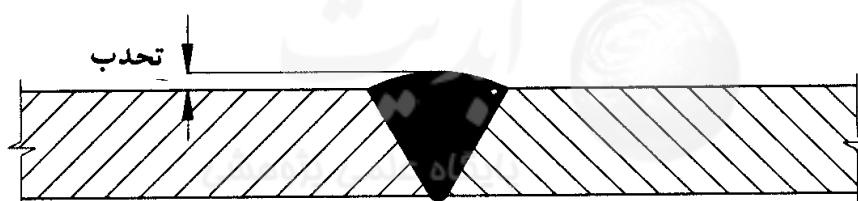
انواع جوش مورد استفاده در کارهای ساختمانی عبارتند از (شکل ۱ - ۱): جوش گوشه، جوش شیاری با نفوذ کامل، جوش شیاری با نفوذ نسبی، جوش انگشتانه و کام.



جوش گوشه

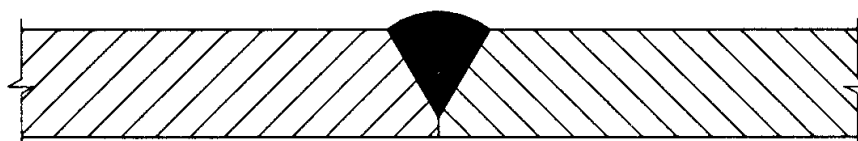
جوش گوشه در سوراخ و شکاف

(الف) جوش گوشه

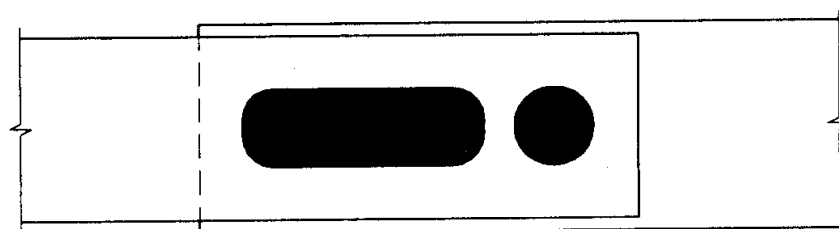


جوش پشت

(ب) جوش شیاری با نفوذ کامل



(پ) جوش شیاری با نفوذ نسبی



(ت) جوش انگشتانه و کام

شکل ۱ - ۱ انواع جوش.

۱-۱-۱ جوش گوشه. جوشی است که در فصل مشترک دو سطح که با هم زاویه ای می سازند، اجرا می شود. جوش گوشه در امتداد یک خط به طور پیوسته یا منقطع و یا در محیط سوراخ یا شکاف قابل اجراست.

۱-۱-۲ جوش شیار با نفوذ کامل. جوشی است که در شیار ایجاد شده بین دو لبه اجرا می شود و آن را از ریشه تا سطح ورق پر می کند.

۱-۱-۳ جوش شیار با نفوذ نسبی. جوشی است که در شیار ایجاد شده بین دو لبه اجرا می شود ولی تا ریشه نفوذ نمی کند.

۱-۱-۴ جوش کام. جوشی است که درون شیار اجرا شده و مقطع شیار را پر می کند.

۱-۱-۵ جوش انگشتانه. جوشی است که درون سوراخ دایره اجرا شده و مقطع آن را پر می کند.

پایگاه علمی پژوهشی

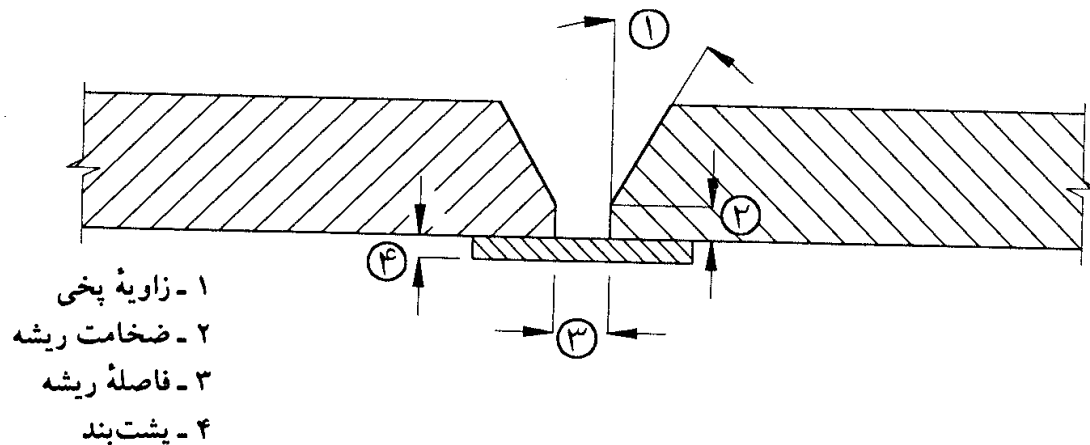
۲-۱ اطلاعات هندسی

۱-۲-۱ در نقشه ها باید اطلاعات کامل جوش؛ شامل محل، نوع، اندازه، طول و سایر اطلاعات لازم، به طور واضح نشان داده شود. همچنین لازم است جوش های کارخانه ای و کارگاهی کاملاً متمایز گردند.

۱-۲-۲ علاوه بر اطلاعات متعارف، در صورتی که در جوشکاری یک درز و یا مجموعه ای از درزها به منظور کاهش تغییر شکل ها و تنش های ناشی از انقباض جوشی، لازم است توالی خاصی در نظر گرفته شود، باید تذکرات لازم ارایه شود.

۱-۲-۳ در نقشه های محاسباتی باید طول مؤثر جوش و برای جوش های گوشه اندازه ساق یا بعد گلو و برای جوش های شیار با نفوذ نسبی باید بعد گلوی جوش نوشته شود. در نقشه های اجرایی باید عمق شیار لازم برای حصول اندازه جوش (برحسب دستورالعمل جوشکاری)، و وضعیت جوشکاری (تخت، افقی، سربالا، سقفی) ذکر گردد.

۴-۲-۱ در نقشه‌های اجرایی، باید با استفاده از علائم جوشکاری و یا جزییات اضافی، نحوه آماده‌سازی لبه‌ها، مشتمل بر شیب برش لبه^۱، ضخامت ریشه^۲، فاصله ریشه^۳، اندازه تسمه پشت‌بند^۴، و یا جوش پشت^۵ نشان داده شود (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ مشخصات هندسی درز.

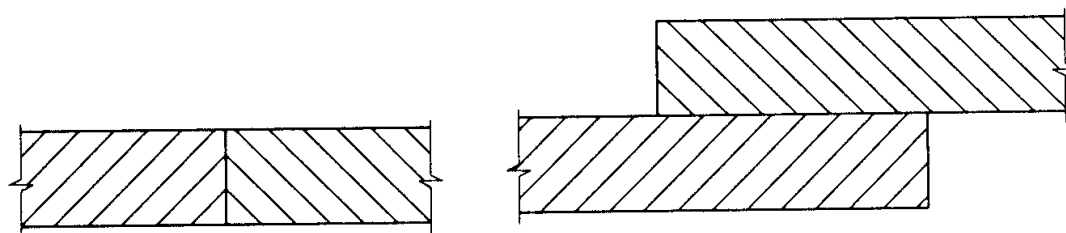
۵-۲-۱ هرگونه مقررات خاص بازرسی باید در روی نقشه‌ها و یا دفترچه مشخصات ذکر گردد.

۶-۲-۱ انواع اتصالات جوشی

نوع اتصال جوشی به عواملی از قبیل اندازه و شکل اعضای که به هم متصل می‌شوند، نوع بارگذاری، سطحی از درز که برای جوشکاری قابل استفاده است، و هزینه مقایسه‌ای انواع مختلف جوش بستگی دارد. اگرچه در عمل انواع و ترکیبات مختلفی یافت می‌شود، ولی پنج نوع اتصال جوشی اصلی وجود دارند که عبارتند از لب به لب، رویهم، سپری، گونیا و پیشانی (شکل ۱-۳).

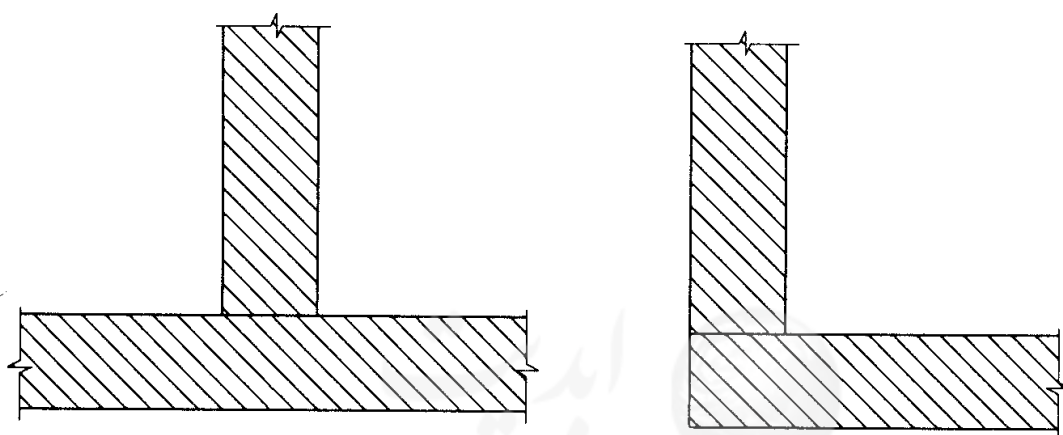
۷-۲-۱ انواع درزها

لبه درز جوشی در اغلب جوش‌ها (بخصوص جوش‌های شیاری) باید به طرز مخصوصی آماده گردد. در شکل ۱-۴ انواع معمول آماده‌سازی درزها نشان داده شده است.



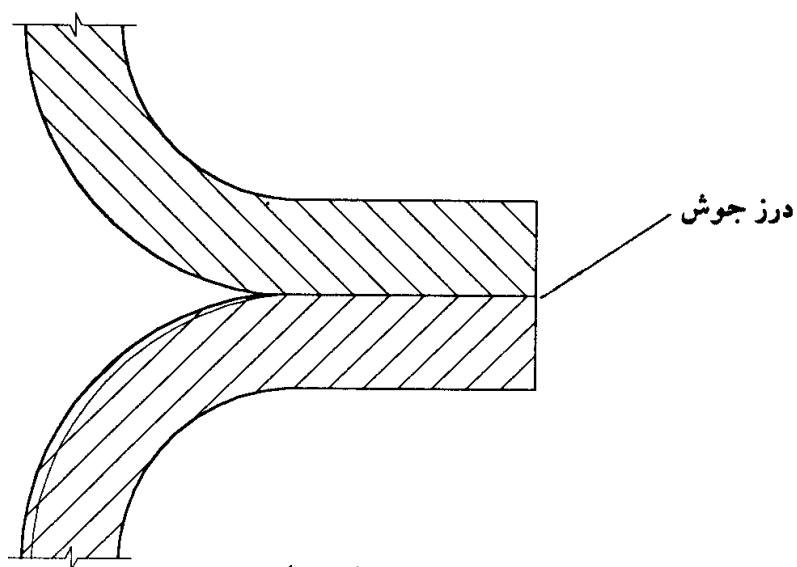
اتصال لب به لب

اتصال رو به رو

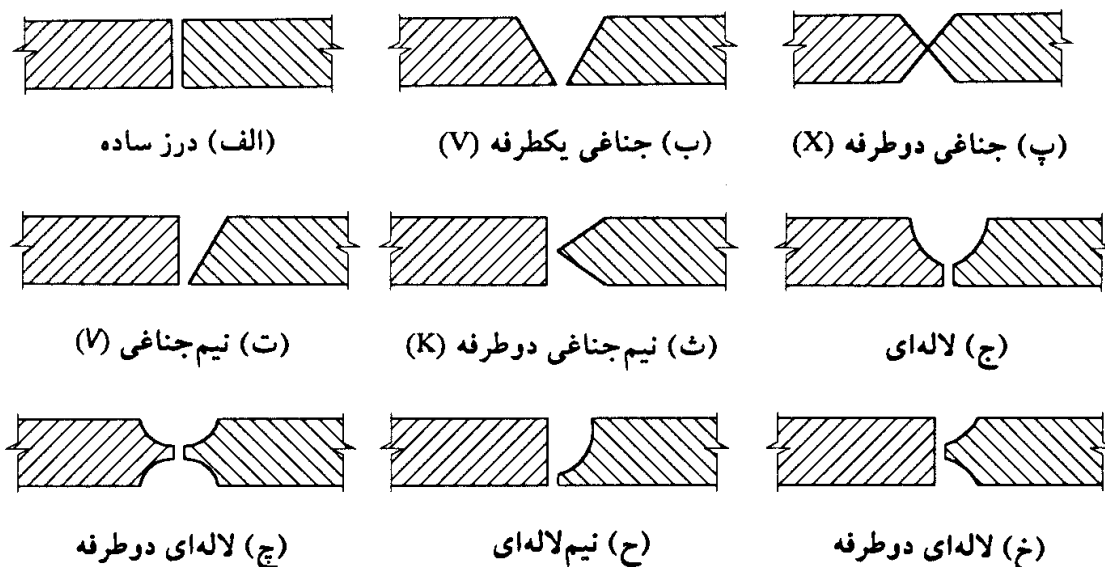


اتصال سپری

اتصال گونیا



اتصال پیشانی



شکل ۱-۴ انواع درزها.

۳-۱ جزئیات جوش گوشه

۱-۳-۱ حداقل اندازه جوش گوشه، به استثنای جوش‌های گوشه مورد استفاده برای تقویت جوش‌های شیار، مطابق جدول ۱-۱ می‌باشد. در هر حالت، ضوابط مربوط به طراحی باید تأمین گردد.

۲-۳-۱ حداکثر اندازه جوش گوشه در لبه قطعه به شرح زیر است:

(۱) مساوی ضخامت قطعه وقتی که ضخامت قطعه مساوی و یا کوچکتر از ۷ میلی‌متر است (شکل ۱-۵-الف).

(۲) ۲ میلی‌متر کوچکتر از ضخامت قطعه وقتی که ضخامت قطعه بزرگتر از ۷ میلی‌متر است (شکل ۱-۵-ب). مگر اینکه در نقشه جوش تمام اندازه قید شده باشد. در صورتی که در روی نقشه اندازه جوش به طور واضح نشان داده شده باشد، فاصله بین لبه قطعه و پای جوش می‌تواند کمتر اختیار گردد.

۳-۳-۱ برای انتقال برش و یا جلوگیری از کمانش و یا بلند شدن ورق اتصال، می‌توان از جوش گوشه در سوراخ و یا شکاف استفاده نمود. بین چنین جوشی، با جوش انگشتانه و یا کام باید فرق قایل شد.



(الف) ضخامت فلز پایه مساوی و یا کمتر از

۷ میلی متر

(ب) ضخامت فلز پایه بزرگتر از

۷ میلی متر

حداکثر اندازه جوش گوشه در امتداد لبه ها

شکل ۱ - ۵ حداکثر اندازه جوش گوشه.

جدول ۱ - ۱ حداقل اندازه جوش گوشه

حداقل اندازه جوش گوشه** (mm)	ضخامت فلز پایه (T)* (mm)
۳***	$T \leq 7$
۵ باید با یک بار	$7 < T \leq 12$
۶ عبور حاصل گردد	$12 < T \leq 20$
۸	$20 < T$

* برای فرآیند غیرکم هیدروژن^۶ و بدون پیش گرمایش، T مساوی ضخامت قطعه ضخیمتر است.

برای فرآیند غیرکم هیدروژن با استفاده از تدابیر پیش گرمایش، و همچنین برای فرآیند کم هیدروژن^۷، T مساوی ضخامت قطعه نازکتر است. در این حالت شرط مربوط به حصول جوش با یک بار عبور نیز اعمال نمی گردد.

** اندازه جوش لازم نسبت از ضخامت ورق نازکتر، بزرگتر شود.

*** در سازه تحت بار دینامیکی، حداقل اندازه جوش ۵ میلی متر می باشد.

**** در جوش اتصال جان به بال نیمرخ های ورق، اندازه جوش لازم نیست. از جوش هم مقاومت جان بزرگتر اختیار گردد. در این صورت شرایط پیش گرمایش برحسب ضخامت بال اعمال می گردد.

۱-۳-۴ حداقل طول یک قطعه از جوش منقطع ۴۰ میلی متر می باشد.*

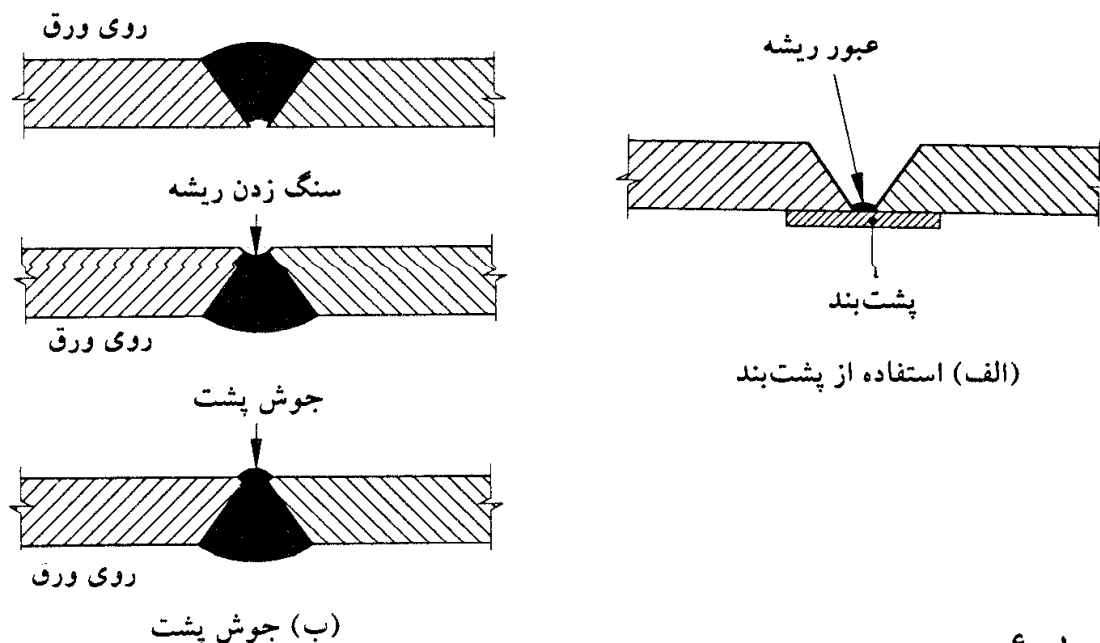
۱-۳-۵ در صورت استفاده از جوش گوشه در سوراخ و شکاف، حداقل فواصل و اندازه سوراخ‌ها و شکاف‌ها مطابق جوش‌های انگشتانه و کام می باشد.

۱-۴ جزئیات جوش شیاری با نفوذ کامل

مورد استفاده اصلی جوش شیاری متصل ساختن قطعات ورق است که در یک سطح و یک امتداد قرار گرفته‌اند. جوش‌های شیاری با نفوذ کامل باید از مقاومتی هم‌اندازه با مقاومت قطعات متصل‌شونده برخوردار باشد. در این خصوص باید به امتزاج کامل ریشه جوش توجه خاص داشت. برای نیل به این هدف باید یکی از دو راه زیر در پیش گرفته شود (شکل ۱-۶):

(الف) استفاده از پشت‌بند و انجام عبور ریشه به نحوی که پشت‌بند در عبور ریشه با فلز جوش و فلز پایه ممزوج شود (شکل ۱-۶-الف). مشخصات مکانیکی تسمه پشت‌بند باید در حد فلز پایه باشد.

(ب) انجام جوش پشت. بدین نحو که پس از پر شدن شیاری با جوش از یک طرف، ریشه از سمت پشت کار سنگ خورده و یک عبور جوش انجام شود (شکل ۱-۶-ب).



شکل ۱-۶

* توصیه می شود که این طول از ۴ برابر اندازه ساق کوچکتر نگردد.

۵-۱ جزئیات جوش شیاری با نفوذ نسبی

۱-۵-۱ استفاده از جوش شیاری با نفوذ نسبی تحت بارهای کششی عمود بر امتداد درز که به علت اثر دینامیکی ایجاد گسیختگی های خستگی می نمایند، مجاز نیست. در چنین جوش هایی وقتی که درز فقط از یک سمت جوش می شود، باید تدابیری جهت جلوگیری از دوران قطعات، اتخاذ گردد.

۲-۵-۱ حداقل بعد گلولی (ضخامت گلوله) جوش شیاری با نفوذ نسبی. حداقل اندازه جوش های شیاری با نفوذ نسبی، با درز ساده، نیم جناغی، تمام جناغی، لاله ای، نیم لاله ای، و لب گرد (یکطرفه یا دوطرفه)، مطابق جدول ۱-۲ می باشد.

جدول ۱-۲ حداقل بعد گلولی جوش برای جوش های شیاری با نفوذ نسبی

ضخامت فلز مبنا (mm)	حداقل اندازه جوش* (mm)
۳ تا ۴	۲
بزرگتر از ۴ تا ۷	۳
بزرگتر از ۷ تا ۱۲	۵
بزرگتر از ۱۲ تا ۲۰	۶
بزرگتر از ۲۰ تا ۳۸	۸
بزرگتر از ۳۸ تا ۵۸	۱۰
بزرگتر از ۵۸ تا ۱۵۰	۱۳
بزرگتر از ۱۵۰	۱۶

* حداقل اندازه جوش لازم نیست از ضخامت قطعه نازکتر بیشتر گردد.

۶-۱ جزئیات جوش انگشتانه و کام

۱-۶-۱ حداقل قطر سوراخ جوش انگشتانه نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلی متر باشد که بهتر است به اولین عدد زوج بزرگتر گرد شود. حداکثر قطر مساوی ضخامت ورق به علاوه ۱۱ میلی متر یا ۲/۲۵ برابر ضخامت ورق (هر کدام که بزرگتر باشد) است.

$$t \leq 8 \text{ mm} \rightarrow d_{\max} = t + 11 \text{ mm}$$

$$t \geq 9 \text{ mm} \rightarrow d_{\max} = 2/25 t$$

۱-۶-۲ حداقل فاصله مرکز به مرکز سوراخ‌های جوش انگشتانه، ۴ برابر قطر سوراخ می‌باشد.

۱-۶-۳ طول شکاف جوش کام نباید بیش از ۱۰ برابر ضخامت ورقی باشد که در آن ایجاد می‌شود. عرض شکاف نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلی‌متر باشد که بهتر است به اولین عدد زوج بزرگتر گردد. حداکثر عرض مساوی ضخامت ورق به علاوه ۱۱ میلی‌متر یا ۲/۲۵ برابر ضخامت ورق (هر کدام که بزرگتر باشد) است.

۱-۶-۴ انتهای شکاف باید به صورت نیم‌دایره و یا در صورت گوشه‌دار بودن، دارای گردی با شعاع حداقل ضخامت ورق باشد.

۱-۶-۵ حداقل فاصله محور به محور شکاف‌ها در امتداد عرضی، چهار برابر عرض شکاف و حداقل فاصله مرکز به مرکز شکاف‌ها در امتداد طولی، مساوی دو برابر طول شکاف است.

۱-۶-۶ در صورتی که ضخامت ورق مساوی و یا کوچکتر از ۱۶ میلی‌متر باشد، تمام ضخامت سوراخ و یا شکاف باید با جوش پر شود. در صورتی که ضخامت ورق بزرگتر از ۱۶ میلی‌متر باشد، ضخامت جوش مساوی نصف ضخامت ورق و یا ۱۶ میلی‌متر (هر کدام که بزرگترند) می‌باشد.

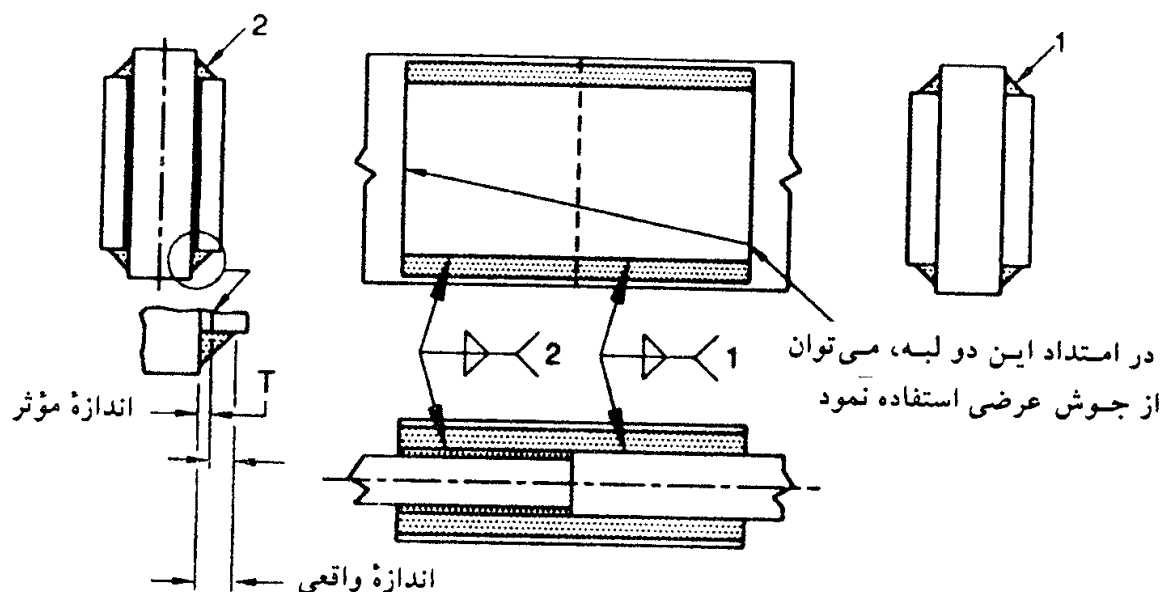
۱-۷ ورق‌های پرکننده^۸

۱-۷-۱ ورق‌های پرکننده در حالات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

(۱) وصله قطعات با ضخامت‌های متفاوت

(۲) در اتصالاتی که به علت احتیاجات هندسی، نیاز به جابه‌جایی محور است.

۱-۷-۲ از ورق‌های پرکننده با ضخامت مساوی یا کمتر از ۶ میلی‌متر نمی‌توان برای انتقال تنش استفاده نمود و در هنگام جوشکاری لبه‌های آن باید همبادهای ورق‌های اتصال گردد. در این حالت اندازه ضخامت جوش گوشه ورق اتصال، باید به اندازه ضخامت ورق پرکننده افزایش یابد تا جوش ورق اتصال و ورق پرکننده به طور یکجا انجام شود (شکل ۱-۷).



توجه: مساحت مؤثر جوش ۲ باید معادل جوش ۱ باشد، لیکن اندازه آن باید مساوی اندازه مؤثر به علاوه ضخامت T ورق پرکننده باشد

شکل ۱-۷ نحوه کاربرد ورق های پرکننده با ضخامت مساوی و یا کمتر از ۶ میلی متر.

۱-۷-۳ در صورتی که ضخامت ورق پرکننده بزرگتر از ۶ میلی متر باشد، ابعاد آن باید بزرگتر از ورق اتصال بوده، به طوری که لبه های آن از لبه های ورق اتصال بیرون بزنند. در این حالت ورق پرکننده باید با جوش های کافی به ورق اتصال و قطعه متصل شونده جوش شده و جوش قادر به حمل تنش های ورق اتصال و قطعه متصل شونده با منظور کردن برون محوری باشد. جوش های متصل کننده ورق اتصال یا قطعه متصل شونده به ورق پرکننده باید قادر به حمل تنش های ورق وصله و یا قطعه متصل شونده بوده و طول آنها به قدر کافی بلند باشد تا از اضافه تنش ورق پرکننده در ریشه جوش جلوگیری نماید (شکل ۱-۸).

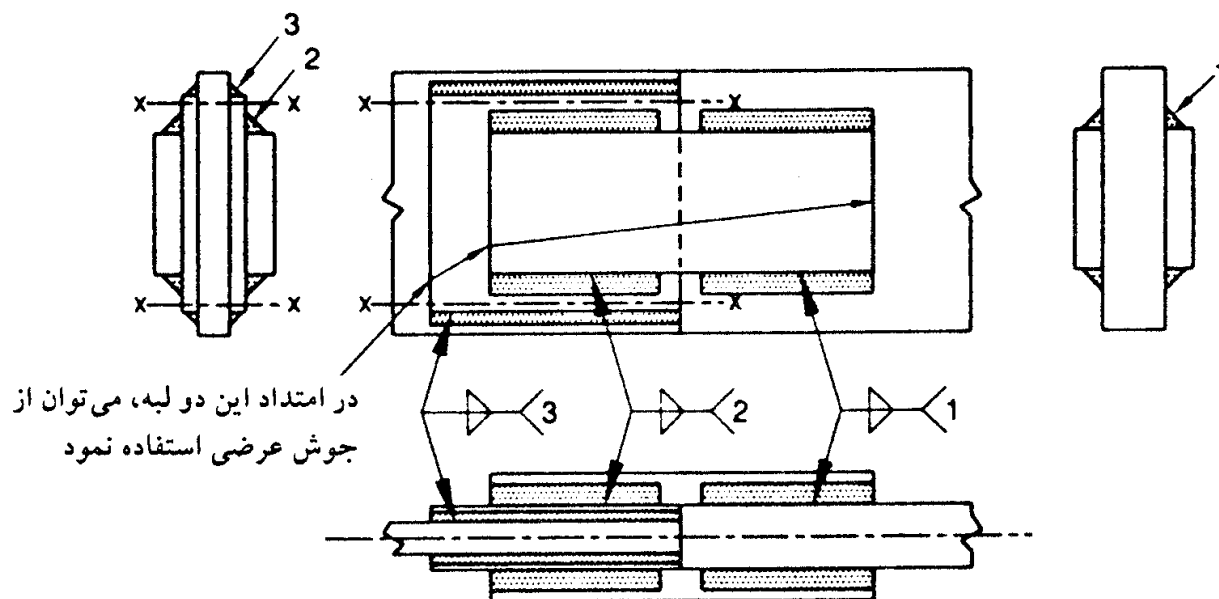
۸-۱ مساحت، طول، و گلولی مؤثر جوش ها

۱-۸-۱ جوش های شیاری

مساحت مؤثر جوش مساوی حاصل ضرب طول مؤثر در بعد مؤثر گلولی جوش است.

۱-۸-۱-۱ طول مؤثر جوش برای انواع جوش شیاری، با لبه ساده (گونیا) و یا پخدار، مساوی عرض قطعه متصله در امتداد عمود بر تنش می باشد.

۱-۸-۱-۲ بعد گلولی جوش در جوش شیاری با نفوذ کامل، مساوی ضخامت ورق نازکتر است.



توجه:

- ۱ - مساحت مؤثر جوش ۲ باید معادل جوش ۱ باشد. طول جوش ۲ باید به اندازه‌ای باشد که هیچ‌گونه اضافه تنش در ورق پرکننده در امتداد مقاطع X-X به وجود نیاید.
 - ۲ - مساحت مؤثر جوش ۳ باید معادل جوش ۱ باشد و نباید به علت برون محوری نیروهای مؤثر بر ورق پرکننده، اضافه تنشی در انتهای جوش ۳ به وجود آید.
- شکل ۱ - ۸ نحوه کاربرد ورق‌های پرکننده با ضخامت بزرگتر از ۶ میلی‌متر.

هیچ‌گونه افزایشی به علت وجود تحدب مجاز نیست.

۱-۸-۱ برای جوش شیاری با نفوذ نسبی در صورتی که زاویه شیار کوچکتر از 60° ولی بزرگتر از 45° باشد و جوشکاری به روش قوسی با الکتروود روکشدار یا زیرپودری انجام شده و یا وقتی که جوشکاری در وضعیت سربالا و سقفی توسط جوش قوس فلزی تحت حفاظ گاز، جوش قوسی با الکتروود توپودری و یا جوش قوس تنگستن تحت حفاظ گاز انجام شده باشد، اندازه جوش مساوی عمق شیار منهای ۳ میلی‌متر می‌باشد.

در وضعیت‌های زیر اندازه جوش شیاری مساوی عمق شیار بدون هرگونه کاهشی می‌باشد:
(۱) زاویه شیار مساوی یا بزرگتر از 60° درجه (در ریشه)، وقتی که جوشکاری به یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود:

جوش قوسی با الکتروود روکشدار، جوش قوسی زیرپودری، جوش قوس فلزی تحت حفاظ گاز،

جوش قوسی با الکتروود توپودری، جوش قوس تنگستن تحت حفاظ گاز، جوش الکتروگاز.

(۲) زاویه شیار بزرگتر یا مساوی ۴۵ درجه در ریشه، وقتی که جوش شیاری در وضعیت تخت یا افقی با جوش قوس فلزی تحت حفاظت گاز و یا جوش قوسی با الکتروود توپودری انجام می شود.

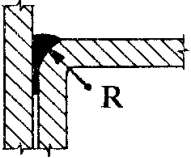
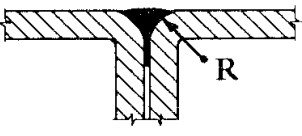
۱-۸-۴ اندازه جوش شیاری^۹ در شیار بین دو لبه گرد در حالت نیم جناغی و تمام جناغی وقتی که شیار به طور کامل با مصالح جوشی پر شده باشد، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۱-۳ بیشتر منظور گردد.

(۱) در صورت درخواست مهندس مشاور، باید مقاطع آزمایشی به منظور رؤیت نفوذ جوشی و حصول اندازه مورد نظر، تهیه گردد.

(۲) در صورتی که تحت شرایط مشخص، پیمانکار قادر به حصول یکنواخت اندازه بزرگتر از مقادیر جدول ۱-۳ گردد، می تواند از آن اندازه بزرگتر استفاده نماید.

(۳) ارزیابی بند ۲ توسط تهیه مقاطع عمود بر محور جوشی در وسط و دو انتهای خط جوش به دست می آید. این مقاطع باید بر روی تعدادی نمونه لازم از ترکیبات مختلف

جدول ۱-۳ ضخامت مؤثر گلولی جوش های شیاری لب گرد

نوع جوش	$R =$ شعاع گردی	ضخامت مؤثر گلولگاهی
نیم جناغی لب گرد		$\frac{1}{3} R$
جناغی لب گرد		$\frac{1}{2} R^*$

$R =$ شعاع گردی

* در جوش قوس فلزی تحت حفاظت گاز، وقتی که R بزرگتر یا مساوی ۱۵ میلی متر است، از $\frac{3}{8} R$ استفاده شود.

9- weld size*

* اندازه جوش بر حسب مورد می تواند ضخامت گلولی (در جوش های شیاری) و یا اندازه ساق (در جوش گوشه) باشد که به هر حال باید در نقشه های محاسباتی ذکر گردد.

اندازه‌های مختلف مصالح مورد استفاده و یا طبق دستور کار مهندس مشاور تعیین گردد.

۱-۸-۵ حداقل بعد گلوی جوش شیاری با نفوذ نسبی مطابق جدول ۱-۲ می‌باشد.

۱-۸-۲ جوش گوشه

مساحت مؤثر جوش گوشه مساوی حاصلضرب طول مؤثر در گلوی مؤثر است. هر نوع تنش مؤثر بر جوش گوشه، فرض می‌شود بر این سطح وارد می‌شود.

۱-۸-۲-۱ طول مؤثر جوش گوشه، مساوی طول کل نوار تمام‌اندازه^{۱۰} است. در صورتی که جوش در طول نوار تمام‌اندازه باشد، هیچ کاهشی به علت شروع و ختم جوش لازم نیست در طول مؤثر اعمال گردد.

۱-۸-۲-۲ طول مؤثر نوار جوش منحنی، باید در امتداد محور مرکزی گلوی مؤثر اندازه‌گیری شود.

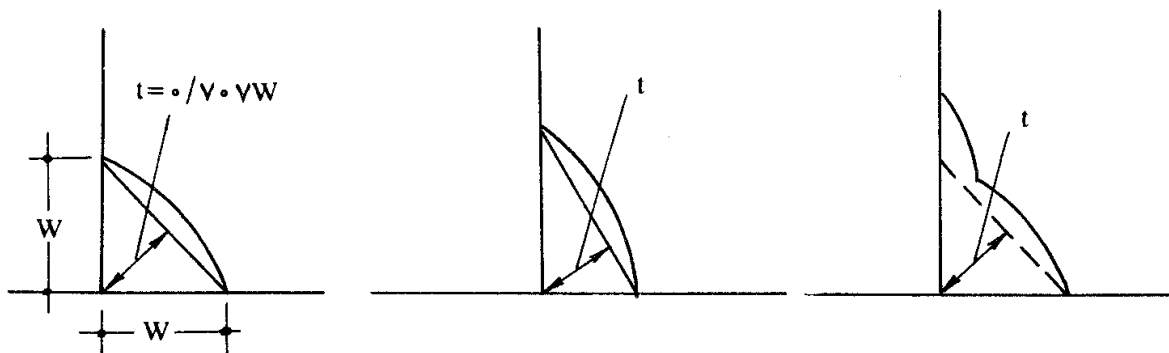
۱-۸-۲-۳ حداقل طول مؤثر جوش گوشه، ۴ برابر اندازه ساق جوش است. به بیان دیگر اندازه جوش نباید بزرگتر از $\frac{1}{4}$ طول مؤثر آن در نظر گرفته شود.

۱-۸-۲-۴ بعد مؤثر گلوی جوش گوشه، کوتاهترین فاصله از ریشه تا سطح هندسه ایده‌آل مقطع جوش است. در تصاویر شکل ۱-۹ گلوی مؤثر در چندین حالت نشان داده شده است.

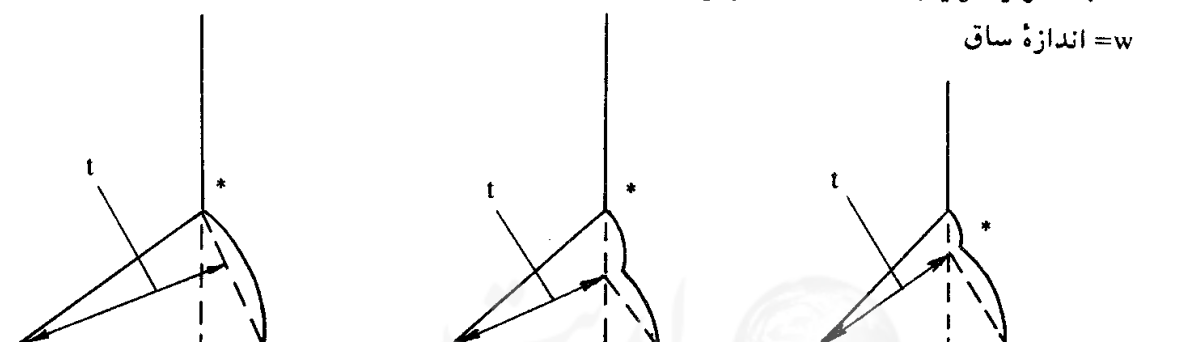
۱-۸-۳ جوش کام و انگستانه

مساحت مؤثر جوش‌های کام و انگستانه مساوی مساحت اسمی سوراخ و شکاف در فصل مشترک دو ورق در حال تماس می‌باشد.

۱-۸-۴ گلوی مؤثر ترکیبی از جوش شیاری با نفوذ نسبی و جوش گوشه مساوی کوتاهترین فاصله از ریشه درز تا سطح جوش منهای ۳ میلی‌متر است. کاهش ۳ میلی‌متر برای آن دسته از چنین جوش‌هایی منظور می‌شود که برای جوش شیاری مربوطه مقرر شده است.



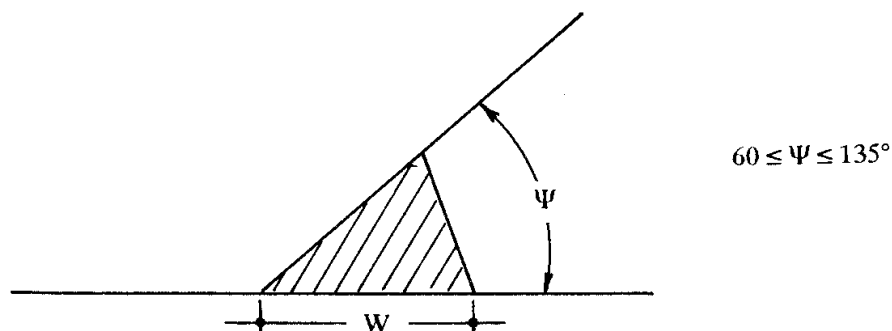
t = بُعد مؤثر گلو یا به اختصار بُعد جوش
 w = اندازه ساق



پایگاه علمی پژوهشی

* این جوش ها ممکن است شامل کاهش ۳ میلی متر گردند.

برای اتصالات T، ساق مؤثر را می توان از رابطه زیر محاسبه نمود
 $W_e = KW$



W_e = اندازه ساق مؤثر معادل حالت ۹۰ درجه
 K = ضریب طبق جدول زیر

Ψ	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰	۸۵	۹۰	۹۵	۱۰۰	۱۰۵	۱۱۰	۱۱۵	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵
K	۱/۴	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۱۶	۱/۱۰	۱/۰۵	۱	۰/۹۷	۰/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۸	۰/۷۸	۰/۷۶

شکل ۱ - ۹ بُعد گلو و اندازه ساق جوش گوشه.

۹-۱ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار استاتیکی

۱-۹-۱ فلز پایه مورد جوشکاری می‌تواند از انواع فولاد رده‌های ST-37 یا ST-52 که مشخصات آنها منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین‌المللی است، باشد.

۲-۹-۱ جوشکاری فولادهای رده‌های بالاتر باید تحت شرایط بسیار ویژه و با توجه به نتایج آزمون‌های ارزیابی انجام شود.

۳-۹-۱ استفاده از فولادهای ناشناس

در صورت استفاده از فولادهای ناشناس در ساختمان‌های جوشی، پس از تأیید مشخصات مکانیکی و شیمیایی آنها طبق آیین‌نامه ساختمان‌های فولادی، باید جوش‌پذیری آنها مورد ارزیابی قرار گیرد.

۴-۹-۱ فولاد مورد استفاده در ناودان انتهایی^{۱۱}، تسمه پشت‌بند^{۱۲}، فاصله‌دهنده‌ها^{۱۳} فولادهای مورد استفاده در ناودان انتهایی درز جوش، تسمه پشت‌بند، و فاصله‌دهنده‌ها باید سازگار با فولاد پایه باشد.

۵-۹-۱ محدودیت‌های فولاد پایه

دستورالعمل‌های این آیین‌نامه برای استفاده در جوشکاری فولادهایی است که تنش تسلیم آنها کوچکتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع است.

۶-۹-۱ تنش‌های مجاز فولاد پایه

تنش‌های مجاز فولاد پایه، منطبق بر ضوابط آیین‌نامه طراحی سازه‌های فولادی انتخاب می‌شود.

۷-۹-۱ تنش‌های مجاز جوش تحت بارهای استاتیکی

۱-۷-۹-۱ تنش‌های مجاز جوش مطابق مقادیر مندرج در جدول ۱-۴ که در ضریب کنترل کیفیت ϕ ضرب شده‌اند، انتخاب می‌شوند. ضریب کنترل کیفیت ϕ به شرح زیر است:

۱- در صورت کنترل کیفیت جوش با استفاده از آزمایش‌های غیرمخرب مثل پرتونگاری، یا فراصوت

$$\phi = 1$$

جدول ۱- ۴ تنش های مجاز جوش تحت بارهای استاتیکی

نوع جوش	نوع تنش ^(۱)		تنش مجاز	تراز مقاومتی مورد نیاز
جوش شیاری با نفوذ کامل	کشش عمود بر سطح مؤثر		متناسب با فلز پایه	از فلز جوش سازگار استفاده شود
	فشار عمود بر سطح مؤثر		متناسب با فلز پایه	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا یک گروه پایین تر (۷۰ N/mm ^۲) از جوش سازگار استفاده شود
	کشش یا فشار موازی محور جوش	متناسب با فلز پایه	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می توان استفاده نمود	
جوش شیاری با نفوذ نسبی	فشار عمود بر سطح مؤثر	اتصال برای لهیدگی طراحی نشده است	۵/۳۰ × مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش در فلز پایه از ۶/۴۰ × تنش تسلیم آن بیشتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می توان استفاده نمود
		اتصال برای لهیدگی طراحی شده است		
	کشش یا فشار موازی محور جوش ^(۲)		متناسب با فلز پایه	
	برش موازی محور جوش		۳۰/۴۰ × مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از ۴/۴۰ × تنش تسلیم آن بزرگتر نشود	
	کشش عمود بر سطح مؤثر		۳۰/۴۰ × مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش کششی در فلز پایه از ۶/۴۰ × تنش تسلیم آن بیشتر نشود	
	جوش گوشه	برش بر روی سطح مؤثر	۳۰/۴۰ × مقاومت اسمی کششی فلز جوش	
کشش یا فشار موازی محور جوش ^(۲)		متناسب با فلز پایه		
جوش کام و انگشانه	برش موازی فصل مشترک سطوح متصل شده (بر روی سطح مؤثر)		۳۰/۴۰ × مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از ۴/۴۰ × حد جاری شدن فلز پایه بیشتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می توان استفاده نمود

(۱) سطح مؤثر در بند ۱- ۸- ۲ تعریف شده است.

(۲) جوش های گوشه و شیاری با نفوذ ناقص که برای اتصال اجزای قطعات مرکب به کار می روند، مانند اتصال بال به جان را می توان بدون توجه به تنش فشاری یا کششی در اعضای موازی محور جوش طراحی کرد.

۲- در صورت انجام جوش در کارخانه و بازرسی عینی

$$\phi = 0/85$$

۳- در صورت انجام جوش در کارگاه و بازرسی عینی

$$\phi = 0/75$$

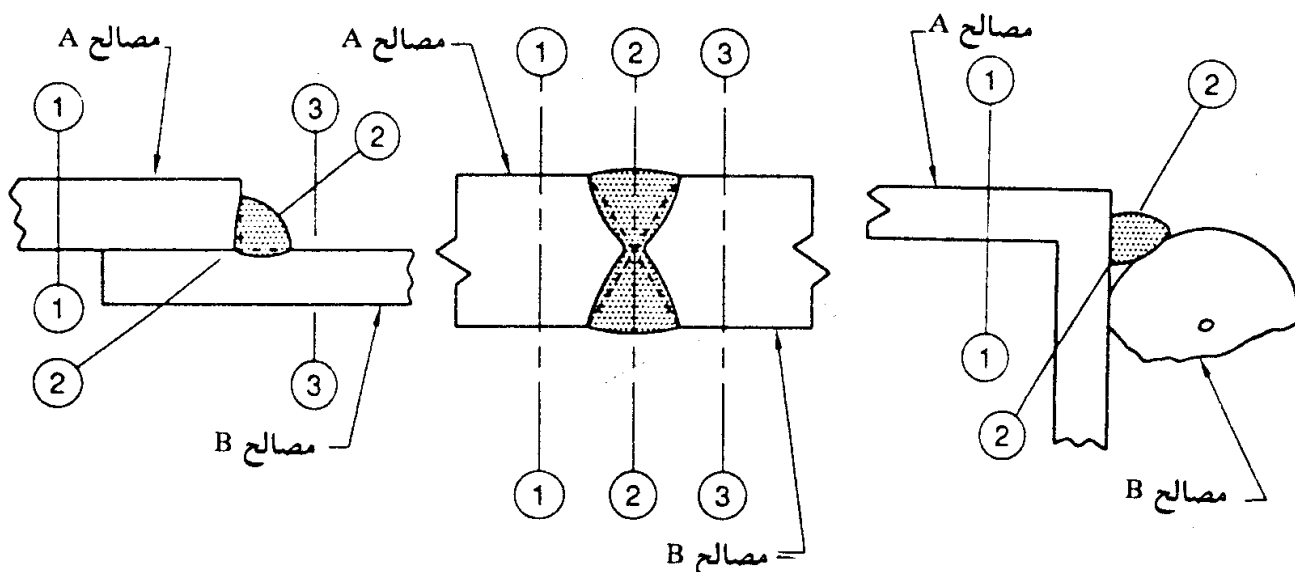
۱-۹-۷-۲ بدون توجه به امتداد تنش‌های وارده، تنش در گلولی مؤثر جوش گوشه، همواره تنش برشی منظور می‌گردد (شکل ۱-۱۰).

۱-۹-۷-۳ افزایش تنش‌های مجاز

در صورتی که در آیین‌نامه طراحی ساختمان‌های فولادی، افزایش تنشی برای فولاد پایه منظور گردد، این افزایش در تنش مجاز جوش‌های مربوطه نیز قابل اعمال است.

۱-۹-۸ ترکیب جوش‌ها

اگر دو یا چند نوع جوش (شیاری، گوشه، انگشتانه، و کام) در یک اتصال با هم ترکیب شوند، برای تعیین ظرفیت مجاز ترکیبی، ظرفیت مجاز هر یک از جوش‌ها باید نسبت به محورهای اصلی گروه جوش محاسبه شده و بر هم افزوده شود. روش فوق برای جوش‌های گوشه تقویت‌کننده جوش‌های شیاری قابل اعمال نیست.



جوش گوشه

جوش شیاری با نفوذ کامل

جوش شیاری در لبه گرد

شکل ۱-۱۰ صفحات برش در جوش گوشه و شیاری.

۹-۹-۱ جوش ها در ترکیب با پرچ ها و پیچ ها

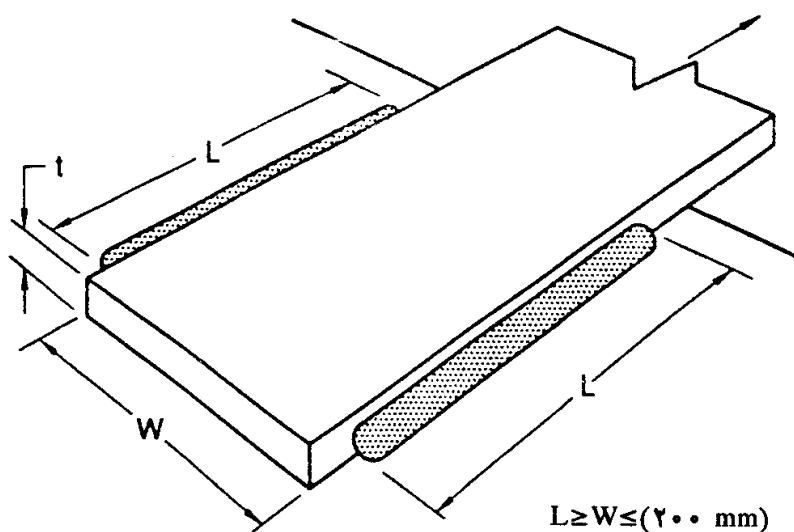
مجاز نیست پرچ ها و پیچ های اتکایی^{۱۴} را در باربری با جوش سهیم نمود. در صورت استفاده، باید فرض نمود که تمام نیروی اتصال توسط جوش حمل می شود. استفاده از عضوی با اتصال جوشی در یک انتها و اتصال پرچی یا پیچی در انتهای دیگر مجاز است. پیچ های پرمقاومتی را که طبق مشخصات پیش تنیده شده اند، می توان در باربری با جوش سهیم نمود.

۹-۹-۱۰ جزییات محاسباتی جوش گوشه

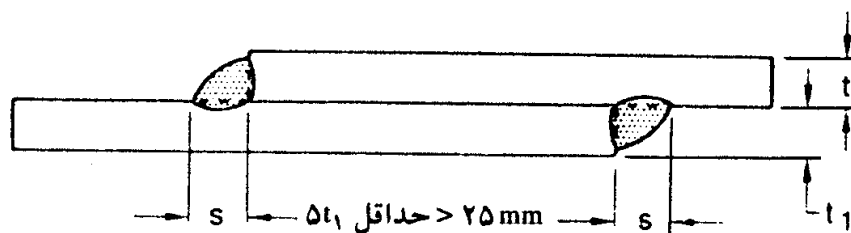
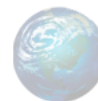
۹-۹-۱۰-۱ اگر در اتصال انتهایی تسمه های کششی، فقط از جوش گوشه طولی استفاده شود طول هر جوش گوشه نباید کمتر از فاصله عمودی بین آنها باشد. فاصله عرضی این جوش ها نباید از ۲۰۰ میلی متر تجاوز نماید، مگر اینکه در حد فاصل این دو جوش از جوش انگشتانه یا کام در روی تسمه استفاده شود (شکل ۱-۱۱).

۹-۹-۱۰-۲ برای حمل نیرو می توان از جوش های گوشه منقطع^{۱۵} استفاده نمود.

۹-۹-۱۰-۳ در درزهای رویهم (پوششی)، حداقل طول پوشش مساوی ۵ برابر ضخامت ورق نازکتر است که نباید از ۲۵ میلی متر کمتر باشد (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۱ جوش انتهایی تسمه های کششی.

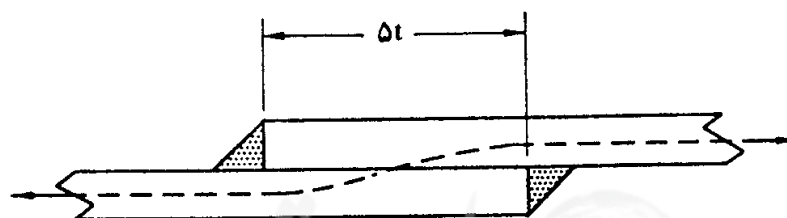


تذکر:

۱. $s =$ طبق محاسبات

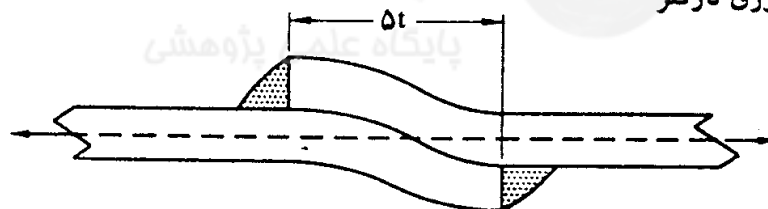
۲. $t > t_1$

شکل ۱-۱۲ درز رویهم با جوش دوطرفه.

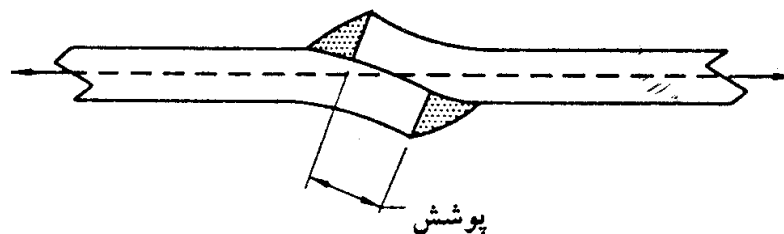


(الف) قبل از بارگذاری

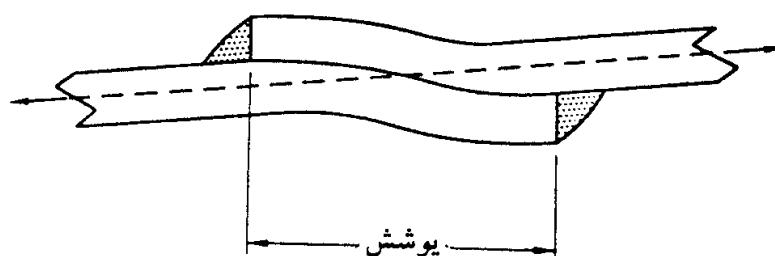
$t =$ ضخامت ورق نازکتر



(ب) بعد از بارگذاری

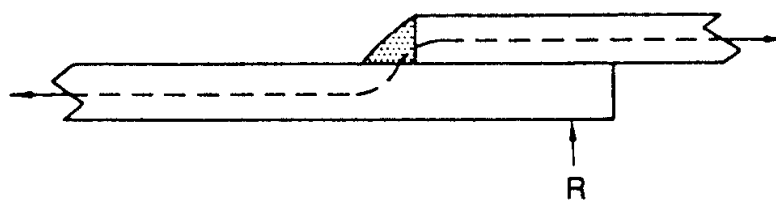


پوشش

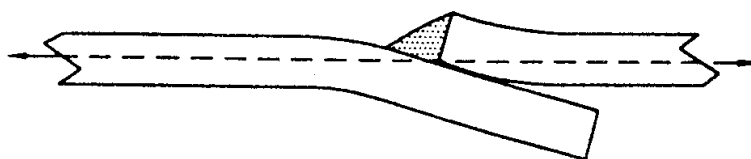


(پ) تأثیر طول پوشش

شکل ۱-۱۳ مثال‌هایی از درزهای پوششی با جوش دوطرفه.



(الف) درز رویهم توسط نیروی R مقید شده است

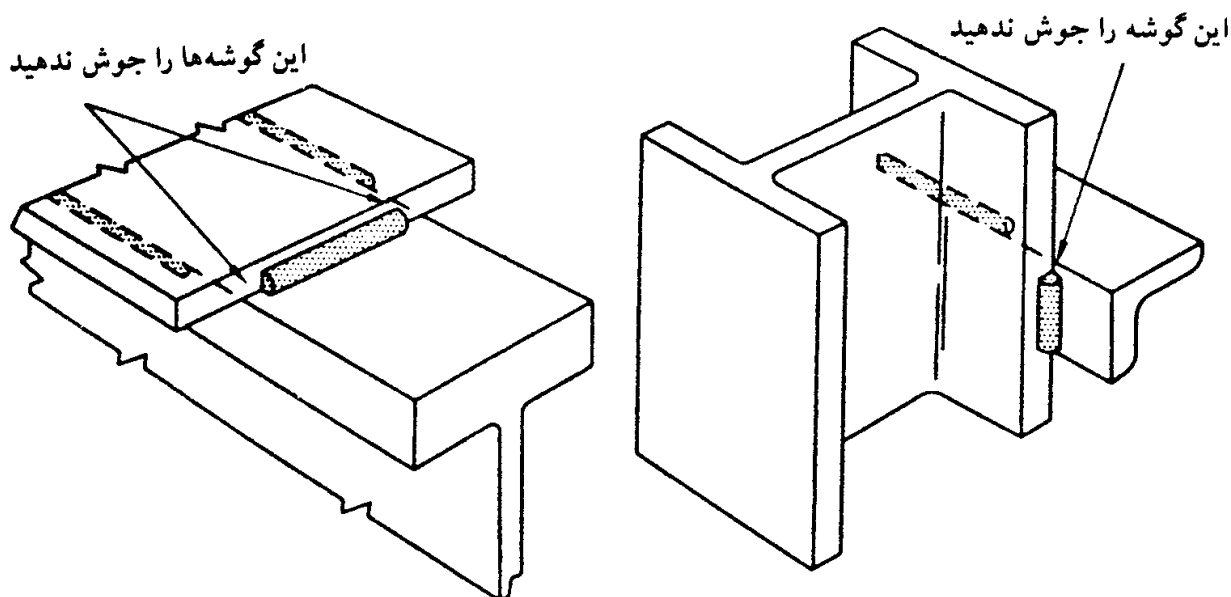


(ب) پدیده جدایی و پاره‌شده در جوش غیرمقید

شکل ۱-۱۴ درز رویهم با جوش یکطرفه.

۱-۹-۱۰-۴ در درزهای روی هم که تنش‌های محوری تحمل می‌کنند، باید از جوش دوطرفه استفاده نمود (شکل ۱-۱۳)، مگر اینکه درز به قدر کافی مقید شده باشد تا از باز شدن تحت تأثیر بار جلوگیری نماید (شکل ۱-۱۴).

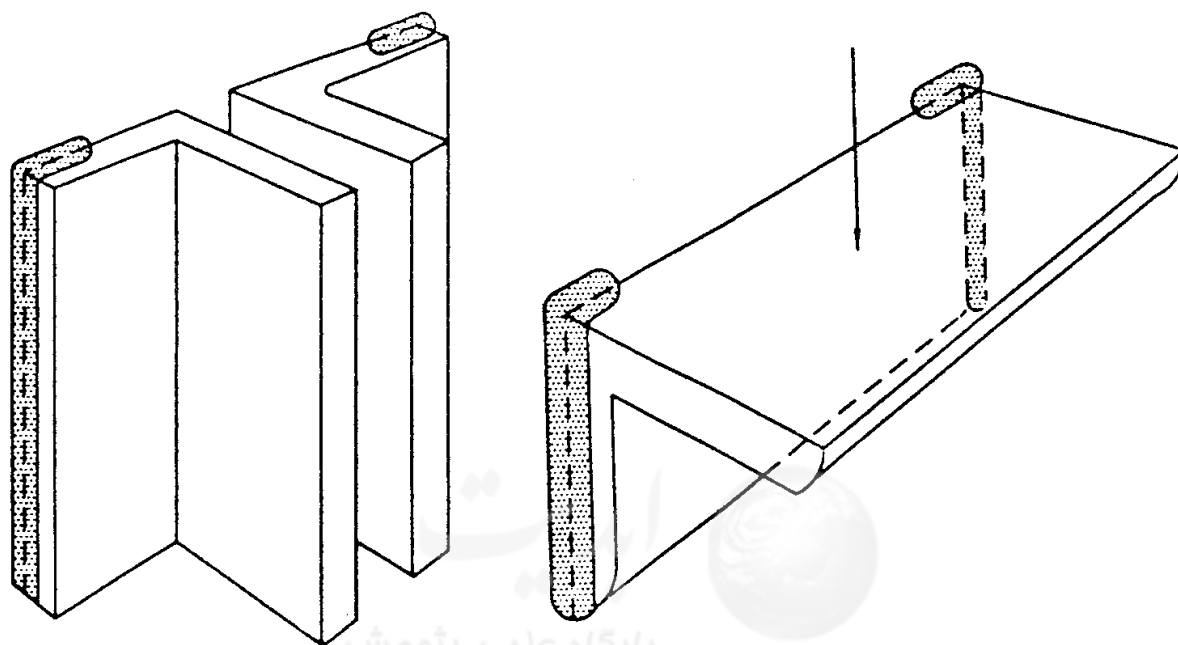
۱-۹-۱۰-۵ جوش‌های گوشه‌ای که در دو طرف صفحه فصل مشترک دو قطعه داده می‌شوند، باید در گوشه متوقف شده و نباید به هم متصل شوند (شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۱۵ جوش‌های گوشه در دو طرف صفحه فصل مشترک دو قطعه نباید در گوشه‌ها به یکدیگر وصل شوند.

۱-۹-۱۱ قلاب انتهایی^{۱۶}

۱-۱۱-۹-۱ جوش‌های دو طرف نبشی‌های جان^{۱۷}، نبشی‌های نشیمن، براکت‌ها و موارد مشابه باید به اندازه دو برابر اندازه اسمی جوش، در انتها به عنوان قلاب برگشت داده شود (شکل ۱-۱۶).



(الف) قلاب در اتصال با نبشی جان

(ب) قلاب در نبشی نشیمن

شکل ۱-۱۶ قلاب انتهایی.

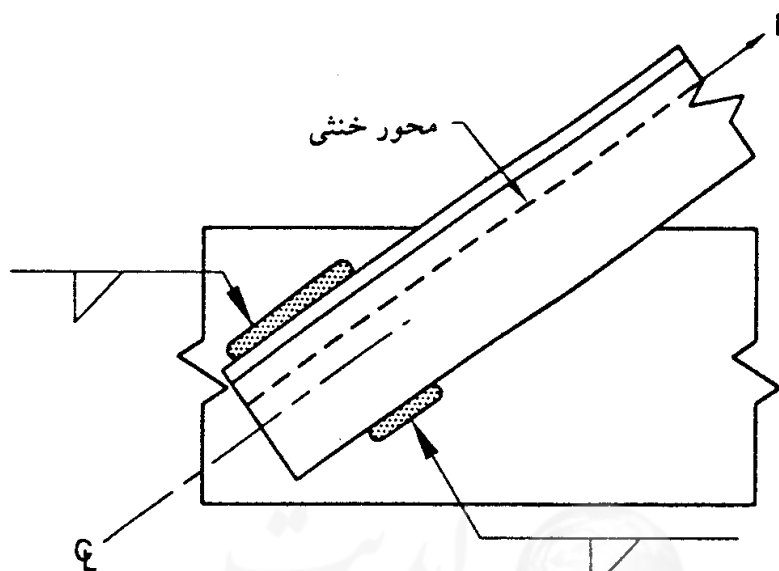
۱-۱۱-۹-۲ قلاب‌ها باید در نقشه‌ها نشان داده شوند.

۱-۹-۱۲ شروع و ختم جوش‌های گوشه‌ای که قطعات و زواید اتصالی را به اعضای اصلی متصل می‌نمایند، باید حداقل فاصله‌ای مساوی اندازه جوش از انتها داشته باشند. جوشی که سخت‌کننده‌ای را به جان یک تیر ورق متصل می‌کند، باید در فاصله‌ای نه کمتر از ۴ برابر ضخامت جان، از وجه داخلی بال کششی قطع گردد.

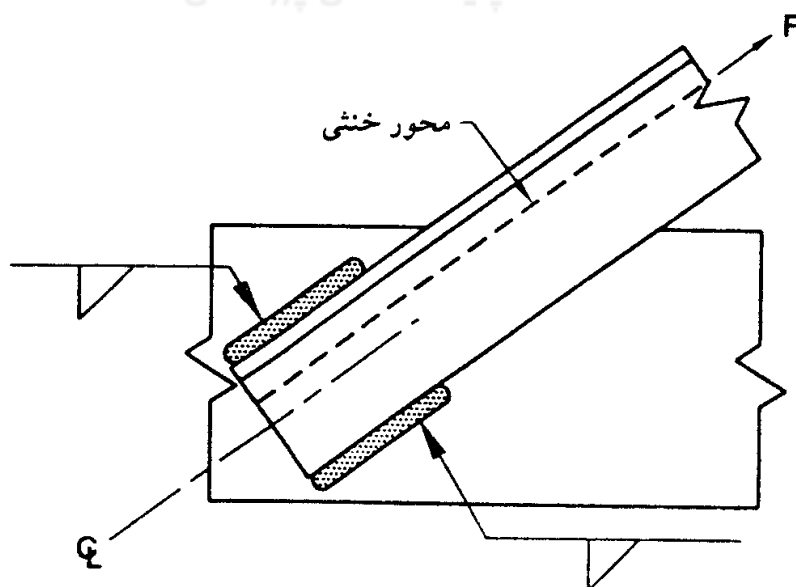
۱-۹-۱۳ برون‌محوری

در حالت کلی، باید تمهیدات کافی برای تنش‌های خمشی به وجود آمده در اعضاء به علت برون‌محوری اتصال، در نظر گرفته شود. در اتصال انتهایی اعضای تک‌نبشی یا زوج‌نبشی، متعادل کردن جوش‌ها

نسبت به محور نبشی لازم نیست و می توان طول جوش مورد نیاز کل را به طور مساوی در انتها و دور نبشی تقسیم نمود. به طور مشابه اعضا با مقطع سپری (T) و یا مقاطع مشابه را که به یال های فوقانی و تحتانی خرپا متصل می شوند، می توان با جوش نامتعادل متصل نمود.



جوش نسبت به تار خشی متعادل شده است



جوش نسبت به تار خشی متعادل شده است

شکل ۱- ۱۷ جوش انتهایی نبشی.

۱- ۹- ۱۴ تبدیل ضخامت یا عرض

در درزهای لب به لب کششی بین دو عضو هم محور با ضخامت، عرض، و یا عرض و ضخامت

متفاوت که تنش کششی در آنها بزرگتر از $\frac{1}{3}$ تنش مجاز محاسباتی است، باید عرض یا ضخامت با شیبی مساوی و یا ملایمتر از ۱ به ۲/۵ به یکدیگر تبدیل شوند (اشکال ۱-۱۸ و ۱-۱۹). شیب لازم برای تبدیل می‌تواند در ضخامت، عرض ورق‌ها و یا ناحیه فلز جوش تأمین گردد.

۱-۹-۱۵ اتصال انتهایی تیر

اتصال انتهایی تیر باید با توجه به درجه گیرداری ذاتی اتصال، طراحی گردد.

۱-۹-۱۶ اتصالات اجزای اعضای ساخته شده از چند نیمرخ^{۱۸}

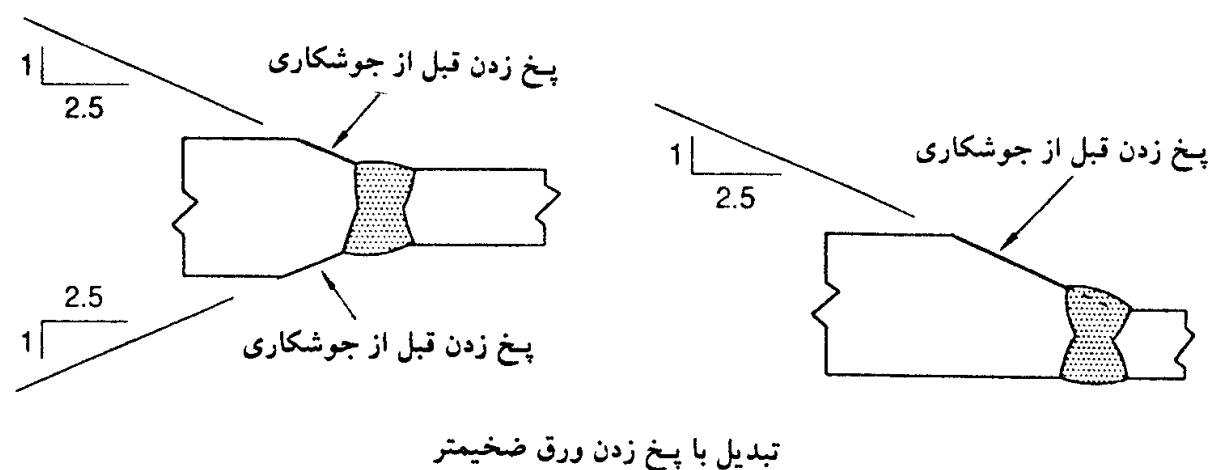
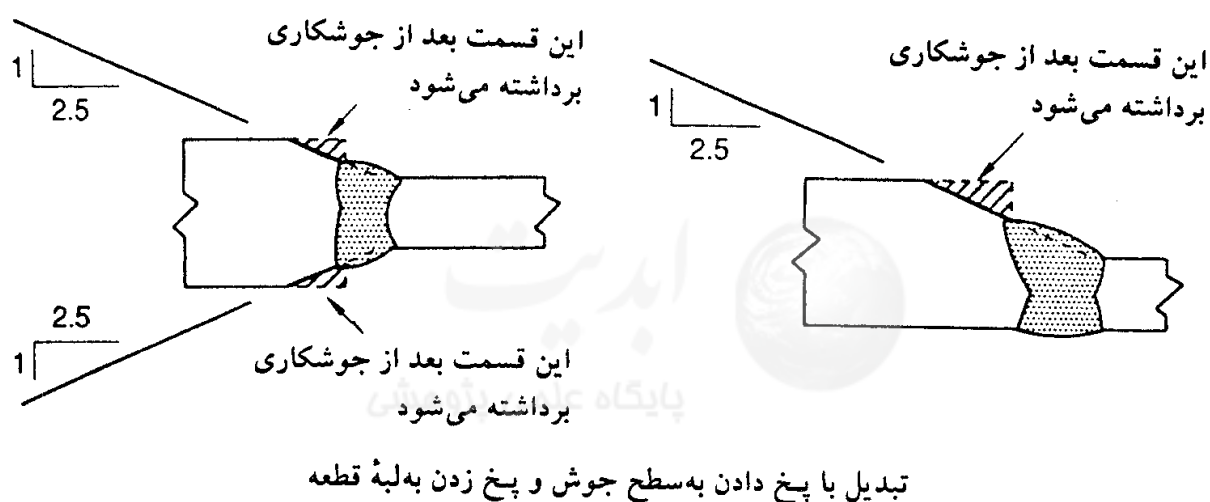
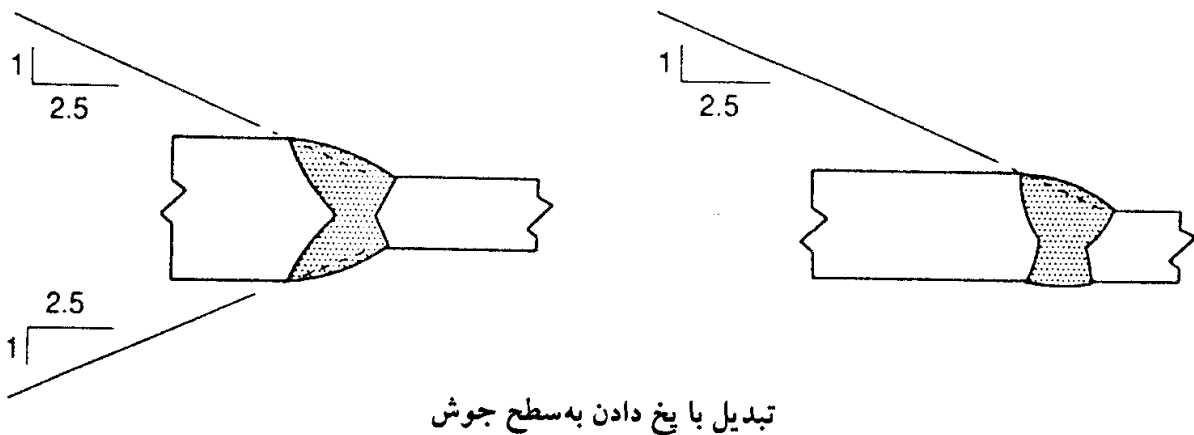
به جز حالاتی که برای انتقال تنش نیاز به جوش با فواصل نزدیکتر باشد، اجزای اعضای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ، و یا نیمرخ و ورق باید به کمک جوش‌های بخیه^{۱۹} (منقطع) کافی (از نوع گوشه، انگشتانه و یا کام) طوری به یکدیگر متصل شوند که تشکیل یک عضو واحد دهند. ضوابط این جوش‌ها به شرح زیر است:

۱-۹-۱۶-۱ فاصله طولی حداکثر جوش‌های بخیه (منقطع) که دو نیمرخ در تماس با هم را به یکدیگر اتصال می‌دهند، نباید بزرگتر از ۶۰۰ میلی‌متر باشد.

۱-۹-۱۶-۲ اعضای فشاری ساخته شده از چند نیمرخ

در اعضای فشاری ساخته شده از چند نیمرخ، فاصله آزاد طولی بین جوش‌های منقطع که یک ورق را به نیمرخ یا ورق دیگر متصل می‌نماید، نباید بزرگتر از $t(\sqrt{F_y}/330)$ یا ۳۰۰ میلی‌متر (هر کدام که کوچکتر است) گردد. F_y تنش تسلیم فولاد مصرفی بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع و t ضخامت فولاد مصرفی است. عرض آزاد تکیه داده شده جان، ورق تقویتی، ورق پوششی و یا ورق‌های دیافراگم بین دو خط جوش، نباید از $(\sqrt{F_y}/660)$ تجاوز نماید که در آن F_y تنش تسلیم ورق مورد نظر بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع و t ضخامت ورق مصرفی است.

۱-۹-۱۶-۳ در اعضای کششی ساخته شده از چند نیمرخ، فاصله آزاد طولی بین جوش‌های منقطع که یک ورق را به نیمرخ یا ورق دیگر متصل می‌نماید، نباید از ۳۰۰ میلی‌متر یا ۲۴ برابر ضخامت ورق نازکتر، بیشتر گردد.

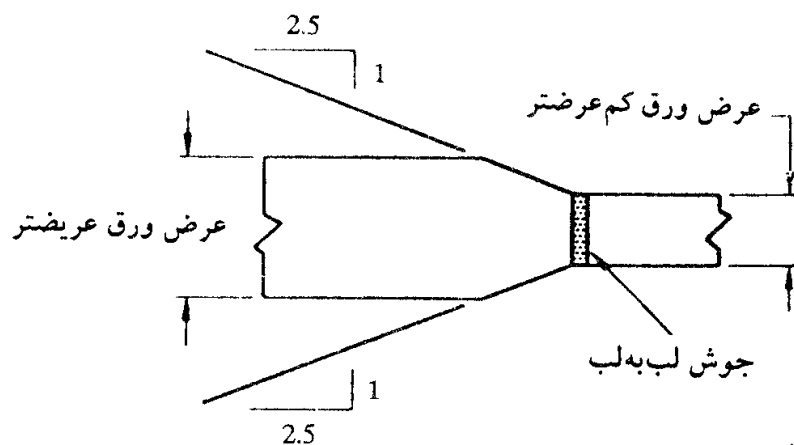


ورق های هم محور

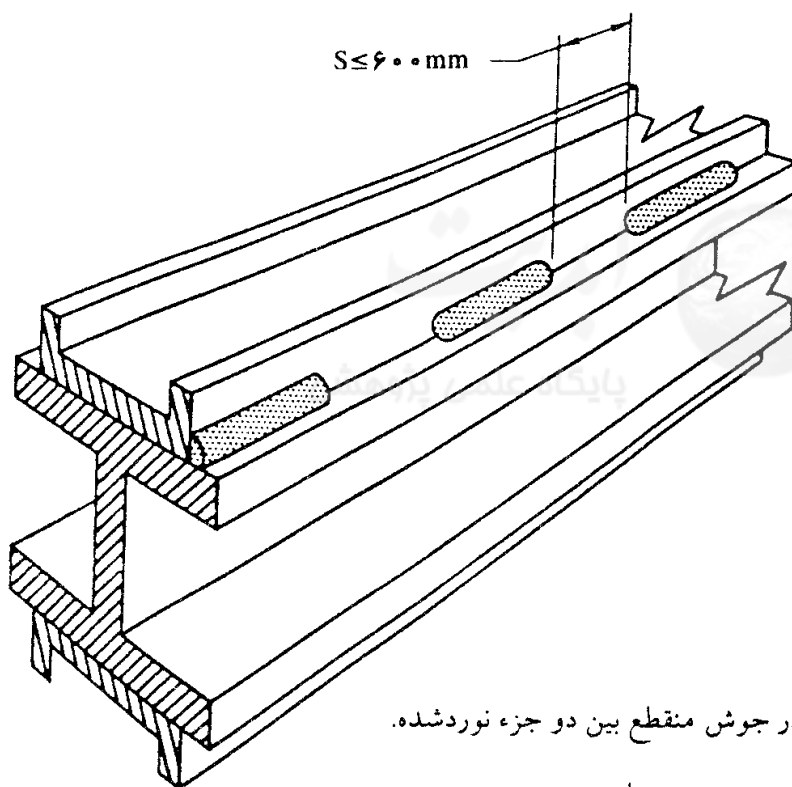
ورق های هم باد از یک لبه

توجه:

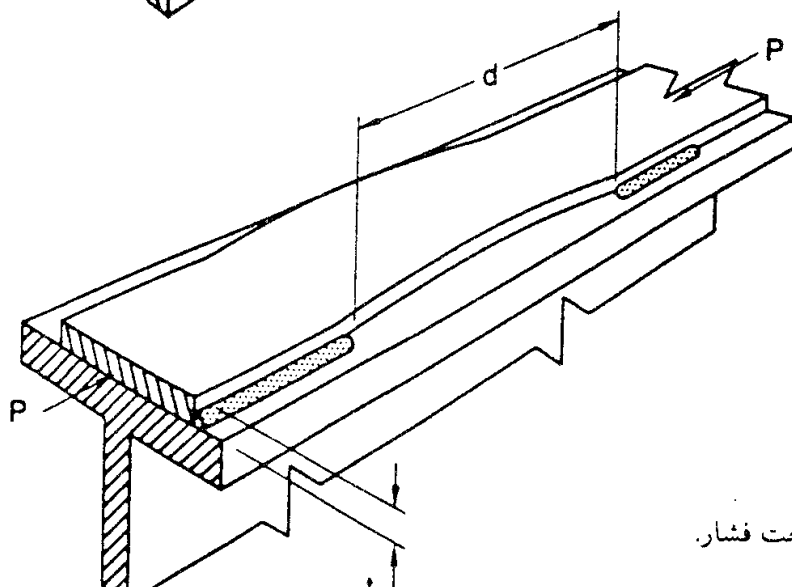
- ۱ - نوع شیار می تواند از هر نوع مجاز باشد.
- ۲ - شیب نشان داده شده، حداکثر مجاز می باشد.



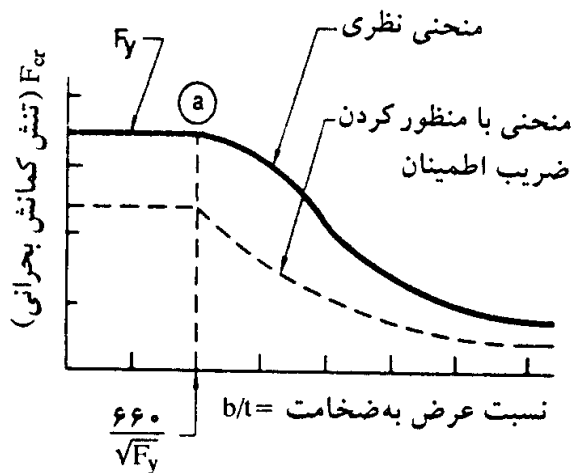
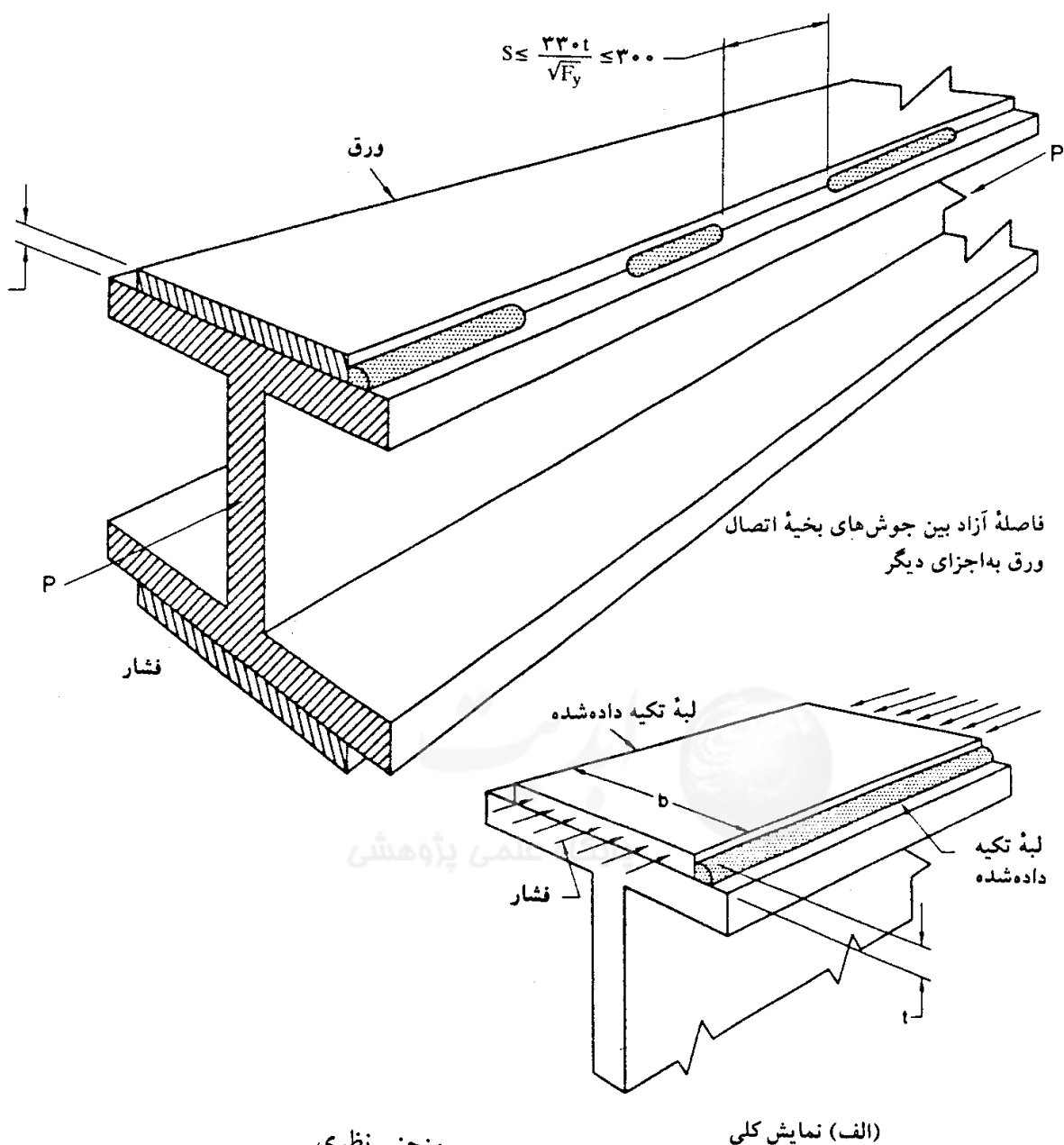
شکل ۱- ۱۹ تبدیل عرض.



شکل ۱- ۲۰ حداکثر فاصله آزاد در جوش منقطع بین دو جزء نورد شده.

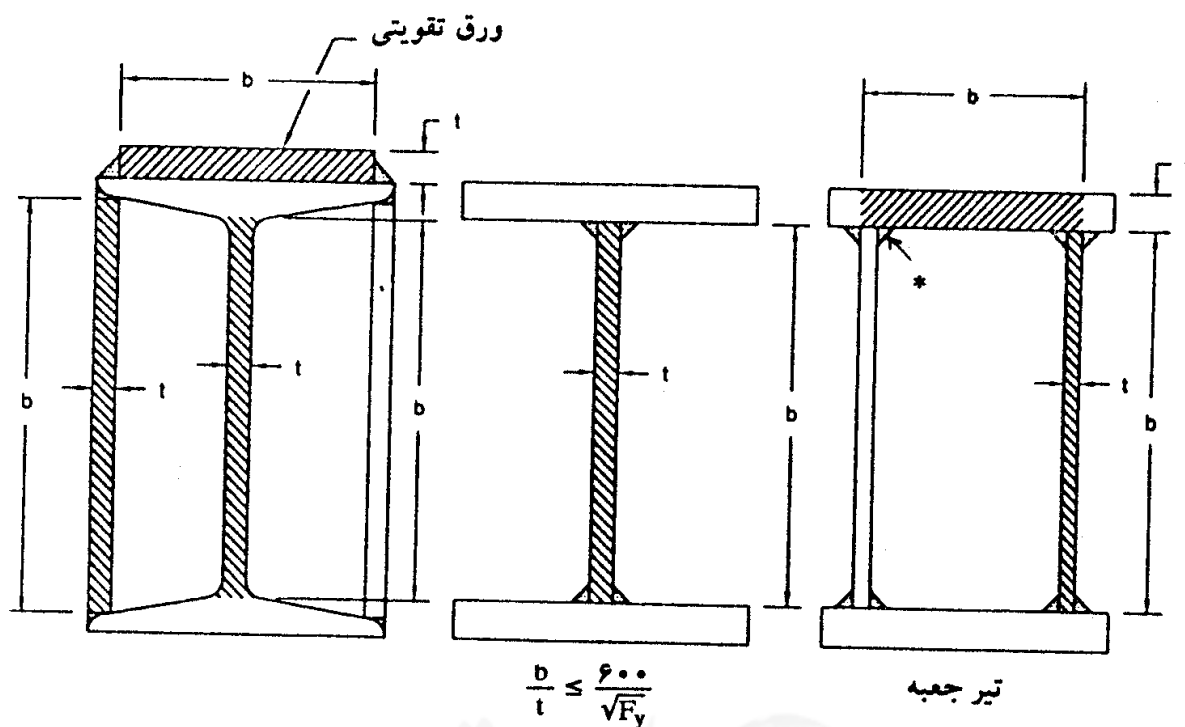


شکل ۱- ۲۱ کمانش موضعی تحت فشار.



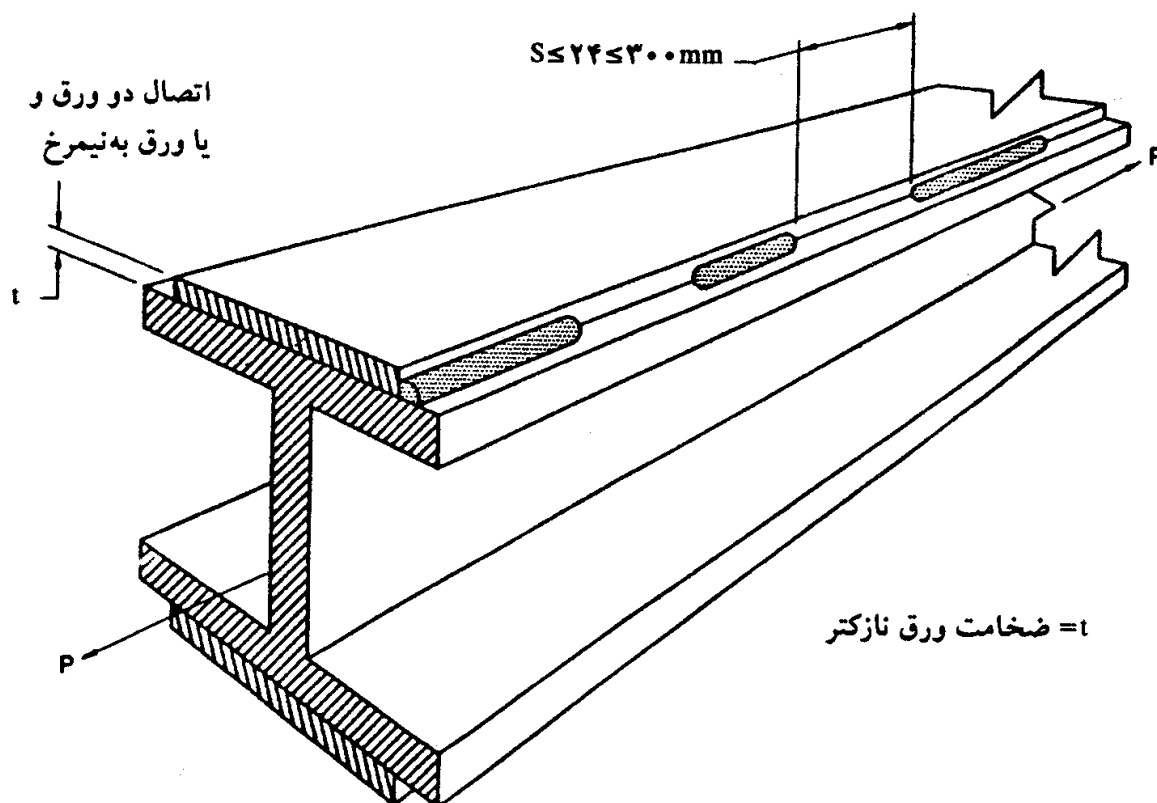
(ب) نمودار تنش کماتش بحرانی F_{cr} در مقابل نسبت b/t

شکل ۱- ۲۲ عرض آزاد حداکثر در اجزای ورق تحت فشار با دو جوش طولی در دو لبه.

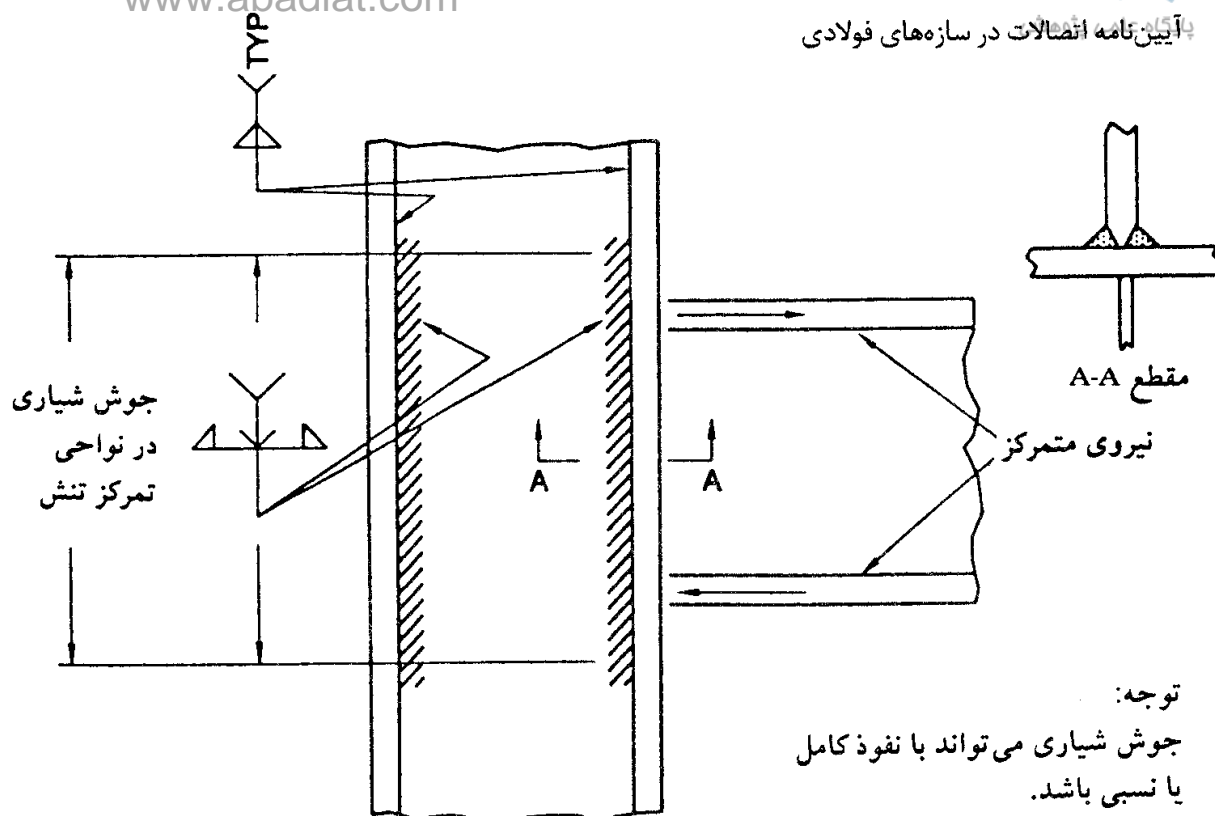


* انجام جوش داخلی در تمام حالات امکان پذیر نیست.

شکل ۱- ۲۳ کاربرد نسبت حداکثر عرض آزاد به ضخامت در اجزای ورقی تحت فشار با دو لبه منکی.



شکل ۱- ۲۴ فاصله آزاد بین جوش های مقطع در اعضای کششی.



شکل ۱-۲۵ استفاده از جوش شیاری با طول محدود در جوش‌های منقطع.

۱-۹-۱۶-۴ استفاده از جوش‌های شیاری منقطع^{۲۰} یا با طول ناقص مجاز نیست، مگر طبق شرایط بند ۱-۹-۱۶-۵.

۱-۹-۱۶-۵ در اعضای ساخته‌شده از ورق و یا نیمرخ که اجزای آن به وسیله جوش گوشه به یکدیگر متصل شده‌اند، می‌توان برای انتقال نیروهای موضعی، از جوش شیاری استفاده نمود. در طول انتقال این نیروی متمرکز، جوش شیاری باید با ضخامت ثابت ادامه یابد. بعد از این ناحیه، جوش شیاری باید در طولی مساوی ۴ برابر ضخامت به‌طور ملایم به عمق صفر کاهش یابد. قبل از شروع جوش شیاری، باید شیار جوش پُر شده و همسطح گردد.

۱-۱۰ ضوابط محاسباتی جوش‌ها در سازه‌ها تحت بار دینامیکی

۱-۱۰-۱ در صورتی که خستگی حاکم بر طراحی باشد، باید علاوه بر موارد مقرر شده در این فصل، فصل خستگی آیین‌نامه طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی (مبحث ۱۰ از مجموع مقررات ملی ساختمانی ایران) مورد توجه قرار گیرد.

۱-۱۰-۲ فلز پایه مورد جوشکاری می تواند از انواع فولادهای رده های ST-37 یا ST-52 که مشخصات آنها منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین المللی است، باشد.

۱-۱۰-۳ جوشکاری فولادهای رده های بالاتر باید تحت شرایط بسیار ویژه و با توجه به نتایج آزمایش های ارزیابی انجام شود.

۱-۱۰-۴ استفاده از فولادهای ناشناس

در صورت استفاده از فولادهای ناشناس در ساختمان های جوشی، پس از تأیید مشخصات مکانیکی و شیمیایی آنها طبق آیین نامه ساختمان های فولادی، باید جوش پذیری آنها مورد ارزیابی قرار گیرد.

۱-۱۰-۵ فولاد مورد استفاده در ناودان انتهایی^{۲۱}، تسمه پشت بند^{۲۲}، فاصله دهنده ها^{۲۳} فولاد مورد استفاده در ناودان انتهایی درز جوش، تسمه پشت بند، و فاصله دهنده ها باید سازگار با فولاد پایه باشد.

۱-۱۰-۶ محدودیت های فولاد پایه

دستورالعمل های این آیین نامه برای استفاده در جوشکاری فولادهایی است که تنش تسلیم آنها کوچکتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلی متر مربع است.

۱-۱۰-۷ تنش های مجاز جوش تحت بارهای دینامیکی

تذکر: اعمال مقررات مربوط به خستگی در بند ۱-۱۰-۸، می تواند منجر به اصلاح تنش های مجاز معرفی شده در این بند شود.

تنش های مجاز، به استثنای موارد اصلاحی در بندهای ۱-۱۰-۸، ۹ و ۱۰ نباید از مقادیر مذکور در جدول ۱-۵ که در ضریب کنترل کیفیت ϕ ضرب شده است، بیشتر در نظر گرفته شود. ضریب کنترل کیفیت ϕ به شرح زیر است:

۱- در صورت کنترل کیفیت جوش با استفاده از آزمایش های غیر مخرب مثل پرتونگاری یا فراصوت:



معاونت امور پشتیبانی
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-424-4



9 789644 254246