www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

دوره آموزشی :

روش های اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی

1

برای

افزایش رتبه مهندسان عمران از پایه دو به یک

2

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

ارائه از :

محمد رضا صالحی

مدرس دوره های نظام مهندسی

دفتر تحقیقات مسکن وزارت راه و شهر سازی

دانشگاه شهید رجایی و دانشگاه آزاد اسلامی ،

دوره های تکمیلی دانشگاه تهران و دانشگاه علم وفرهنگ

3

کارهای اجرایی :

مسئول بررسی پروژه های سازمان مهندسین مشاور شهر تهران

مدیر پروژه پل های تقاطع اتوبان همت و مدرس

مدیر پروژه اتوبان ۷۶ متری شمال عباس آباد(همت)

مدیر پروژه اتوبان مدرس تا بزرگراه امام علی (ع)

سرپرست دستگاه نظارت برج های سبز اقدسیه تهران

سرپرست دستگاه نظارت ساختمان ادارات مرکزی راه آهن

(در تپه های عباس آباد درشمال تپه های عباس آباد تهران)

مدیر پروژه های سازمان مشارکت های مردمی شهر تهران

(آبنوس- مجتمع خلیج فارس – پارکینگ طبقاتی استاد معین)

سرپرست دستگاه نظارت مجتمع تجاری ارم و مشاور پروژه های شرکت مهستان

4

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

بخش هایی که ارائه می شود :

۱.آشنایی با انواع سازه های فولادی و روش های اجرای آنها

۲.آشنایی با اتصالات سازه های فولادی شامل : ستون ها ، تیر ها و بادبندها

۳.آشنایی با انواع اتصال دهنده های سازه فولادی شامل : پرچ ، پیچ و جوش

۴.آشنایی با منابع انرژی و تجهیزات جوشکاری

۵.آشنایی با جوش و روش های بازرسی جوشکاری

۶.آشنایی با انواع الکترود مصرفی در ساختمان های فولادی

۷.دسته بندی عیب ها ، آزمایش ها و روش های رفع عیب های جوش و جوشکاری

5

کتابهای راهنمای دوره :

۱. آیین نامه جوشکاری سازه های فولادی AISC : برگردان : دکتر رسول میر قادری
۲. طراحی سازه های فولادی (روش تنش مجاز و روش حدی) : نوشته مهندس شاپور طاحونی
۳. طراحی سازه های فولادی جلد سوم – اتصالات نوشته : دکتر ازهری و دکتر میر قادری
۴. طرح محاسبه و اجرای کف ستون ها نوشته : زنده یاد– دکتر مهدی قالیبافیان .
۵. راهنمای جوش و اتصالات جوشی در ساختمان های فولادی : نوشته : مهندس شاپور طاحونی
۶. راهنمای اتصالات در ساختمان فولادی دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان.
۷. آشنایی با فرآیند جوشکاری و بازرسی جوش در ساختمان : وزارت راه و شهرسازی
۸. ارزیابی اتصالات صلب جوشی متداول در ایران نوشته : دکتر علی مزروعی ودکتر سیمونیان
۹. طرح و اجرای ساختمان های فولادی (مبحث دهم) : دفتر تهیه مقررات ملی ساختمان

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

بخش یکم

انواع سازه‌های فولادی

Kind Of Steel Structures

7

پیش گفتار

این جزوه بخشی از ریز برنا مه و نکته های قابل ارائه برای دوره : روشهای اجرا وکنترل اتصال های سازه های فولادی می باشد ، در کنار مطالبی که در این دوره آموزشی مطرح میگردد ، از : نمودار ها ، شکل ها، فرمول ها ، اسلاید های لازم ، فیلم های اجرایی وکارگاهی هم برای بیان بهتر موارد، استفاده می گردد .

8

۱ . سازه‌های اسکلتی شامل سازه‌های

الف – قاب - تیر و ستون Beam-Column Framing

ب – خرپا Truss

پ – کابل Cable

۲. سازه‌های مخزنی شامل سازه‌های

أ– منابع زمینی Stand Pipes

ب– منابع هوایی Elevated Tanks

۳. سازه‌های دودکش شامل سازه‌های

أ– خود ایستا Self Supporting

ب– با کابلهای مهاری Guyed Stacks

9

۴. سازه‌های برجی میکرو ویو شامل سازه‌های :

الف – خود ایستا Self Supporting Tower

ب– با کابلهای مهاری Guyed Tower

۵. سازه‌های انتقال برق شامل سازه‌های :

الف– خود ایستا Self Supporting

ب– با کابلهای مهاری Guyed Stacks

10

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۶ . سازه‌های با قاب فضایی شامل سازه‌های :

أ- سیستمهای فشاری Stress Systems

ب- سیستمهای کششی Tensile System

۷. سازه‌های طره‌ای شامل سازه‌های :

أ- آشیانهٔ های سیستم طره ای هواپیما Cantilever

ب- ورزشگاه های سرپوشیده با قاب فضایی Space Framing

11

۸. سازه پل‌های راه و راه آهن :

أ- پلهای راه Road Bridges

ب- پلهای راه آهن Railway Bridges

ت- راه و راه آهن Road & Railway Bridges

که دارای سیستم‌های زیر می‌باشند :

أ- فشاری – قوسی Stress Arches Bridges

ب- خمشی- تیر ورق Girder Bridges

ج- کششی و فشاری طره ای Cantilever Bridges

د- کششی پلهای معلق Suspension Bridges

12

۹ – منابع فلزی Steel Tank :

منابع فلزی به سرعت ساخته، نصب و آب بندی میشوند اما بایستی در برابر زنگ زدگی محافظت شوند و عمدتاً در دو نوع به شرح زیر ساخته می شوند:

الف– منابع زمینی : Stand pipes

از این گونه منبع برای ذخیره مایعات زیاد مانند آب و یا فرآورده های نفتی که لازم نیست مایع با فشار تخلیه گردد، استفاده می شوند. برای صرفه جویی در طرح و اجرای مصالح، معمولاً نسبت ارتفاع به قطر منبع حدود ۴/ . در نظر گرفته می شود و چنانچه برای تخلیه فشار بیشتری لازم باشد ، منبع زمینی را به بلندی ۲ برابر قطر آن طرح و اجرا می کنند.

13

ادامه منابع فلزی:

ب – منابع هوایی یا Elevated Tank می توانند روی پایه های مرتفع با بلندی مورد نظر قرار گیرند و به همین خاطر در جاهایی که فشار زیاد مانند : شبکه لوله کشی آب آشامیدنی مورد نظر باشد از منبع هوایی استفاده می شود.

ورق منبع از پوسته نازک Thin shell ساخته می شود و لوله های آبرسانی Riser pipe در مرکز آن کار گذاشته می شود و لوله ورود و خروج آب به منبع یکی می باشد و به همین علت اینگونه منبع ها را شناور بر شبکه Floating on line هم می گویند.

منابع بزرگ در برابر گرما و سرما مشکلی ندارد اما منبع های کوچک را بایستی با پشم شیشه Glass wool بپوشاند تا از تغییر دمای آب در موقع گرما و یخ زدگی آب جلوگیری کنند.

14

۱۰- ساختمان های صنعتی : Industrial Buildings

برای ساختمان های صنعتی ، تولیدی ، انبارها ، کارخانه ها و سالن های ورزشی و برای کاربری های مشابه که اسکلت همانندی دارند ، طرح و اجرا می شوند.

در طراحی این ساختمان ها کوشش می شود که **تعداد ستون** های داخلی کمتر شود، همچنین بیشتر **یک طبقه** طرح و اجرا می شوند .

سقف آنها **شیب دار** و **سبک** می باشد. پوشش سقف آنها از ورق های موجدار ، آزبست و یا محصولات نوین دیگر ساخته می شود.

اسکلت این ساختمان ها را از **خرپا** Truss و یا **قاب های عرضی** Rigid Frames انتخاب کرده و روی آنها را با **تیرهای لاپه** Purlins و پوشش های سبک می پوشانند.

در بعضی از ساختمان های صنعتی، بر روی ستون ها، پل جراثقال Crane Bridge را برای حرکت **جراثقال** Crane متحرک و یا **ارابه** Trolley که در عرض ساختمان بر روی پل ستون حرکت می کند، طراحی و اجرا می کنند.

15

مهاربندی یا بادبندی ساختمان های صنعتی :

مهاربندی ساختمان های صنعتی یا **بادبندی** Wind Bracing در برابر نیروهای جانبی باد و زلزله بسیار مهم است .

علاوه بر **نیروهای جانبی**، نیروهای **قائم سنگین** و **نامتقارن** هم می توانند ساختمان ها را از حالت تعادل در آورده و **ناپایدار** کنند.

تعادل این ساختمان ها معمولا توسط بادبندی چپ و راست و یا **گیرداری گوشه قاب** و یا **گیرداری پای ستون** تامین می شود.

16

۱۱ - سپرهای فولادی : Steel Sheet

سپرهای فولادی به شکل های گوناگون ، ذوزنقه ، زیگزاگ با عمق زیاد و تیغه ای تخت نورد شده تولید می گردد ، وبرای ساخت صندوقه کار و یا سپر کوبی دیواره ها ، برگرداندن مسیر آبها ، احداث تونل ها و دیگر کارهای ساخت و اجرا کار برد دارد.

17

بخش دوم

انواع فولاد ساختمانی

kind of steel construction

18

۱. تاریخچهٔ تولید آهن :

پیشینه **تولید آهن** و بکار گیری آن توسط ملتهای متمدن به **۵۰۰۰** سال پیشمی‌رسدکه از آن لوازم مورد نیاز و سلاح می‌ساختند. آهن یک عنصر شیمیایی است و در طبیعت بصورت **آهن‌خالص** به ندرت پیدا میشود بلکه به حالت های گوناگون از جمله : **اکسیدها** ، **سولفیت ها** و **کربنات‌ها** یافت می‌شود.

آهن Fe حدود ۴/۲ در صد از پوستهٔ کره زمین را تشکیل می‌دهد . وپس از آلمینیوم فراوان ترین عنصر در طبیعت می باشد .وبرای داشتن ویژگی های بهتر آنرا با عناصر دیگر غیر فلزی مانند : کربن ،گوگرد ، فسفر ، سلیسیم و همچنین در پاره ای از موارد با فلزاتی مانند : کرم،نیکل و بکار می برند .

19

۲. منابع مهم آهن عبارتند از :

ماگنتیت - Magnetite (Fe3o4) - **۶۵ تا ۷۰** ٪ آهن دارد و درسوئد و نروژ فراوان تر است .

هماتیت – Red Hematite (Fe2o3) - **۴۵ تا ۶۵** ٪ آهن دارد و درانگلستان و اوکراین فراوان تر است .

پـــیریت (سولفیت آهن) - Pyrites (Fe S2) **۳۰ تا ۴۰** ٪ آهن دارد و در کشور اسپانیا فراوان تر است .

سیدریت (کربنات آهن) – Siderite (FeCo3) **۳۰ تا ۴۵** ٪ آهن دارد و در ایران و روسیه فراوان تر است .

لیمونیت (اکسید هیدراتهٔ آهن) Limonite (2Fe2O3, 3H2)**۲۰ تا ۵۰** ٪ آهن دارد و در اسپانیا و فرانسه فراوان تر است .

۳. فراورده‌های آهن عبارتند از :

الف- **آهن خام** – از ذوب سنگ آهن در کورهٔ بلند در درجه حرارت ۱۵۳۰ بدست می‌آید و ۳ تا ۴ ٪ کربن دارد. و با داشتن : سیلیسیم ،منگنز ، گوگرد و فسفر خواص نامناسبی پیدا کرده و با داشتن گوگرد وفسفر شکننده شده و در دو نوع سفید وخاکستری تولید می شود.

ب- **چـــــــدن** – از ذوب مجدد آهن خام در درجهٔ ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ درجهٔ سانتیگراد بدست می‌اید و ۳ تا ۴/۵ ٪ کربن دارد ،ترد و شکننده است ونقطه ذوب آن مانند آهن خام می باشد .

مقاومت فشاری چدن خوب ومقاومت کششی آن کم است، چدن کمتر از فولاد زنگ می زند و در ساختمان ها و پلها قدیمی بعنوان اجزای فشاری بکار می رفته است.

21

ادامه فراورده‌های آهن :

ت-**فـــــــولاد** – از **ذوب آهن خام** در کورهٔ بلند در درجهٔ ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ درجهٔ سانتیگراد با از بین بردن ناخالصی‌های سیلیسی، منگنز، گوگرد، فسفر و تنظیم مقدار معین کربن بدست می‌آید.اولین کوره تولید فولاد به روشهای هانری بسمر Henry Bessemer و Siemens-Martin یا کوره های الکتریکی در سال ۱۸۸۵ میلادی به ثبت رسید ، امروزه در کوره‌های بلند به مقیاس زیادتری تولید می‌شود. **مقدار کربن** بیشتر، **مقاومت فولاد** آنرا زیاد تر و مقدار کربن کمتر، **شکل پذیری** (Ductility) فولاد را افزایش می دهد .

22

۴- خصوصیات فیزیکی :

اگر مشخصات معینی برای فولادهای ساختمانی در نقشه ها عنوان نشده باشد ، می توان از مشخصات عمومی فولاد استفاده نمود :

وزن مخصوص : $\gamma = 7.87\ g\ r/cm3$

ضریب انبساط حرارتی: $\alpha = 12*10^{-6}$

مدول الاستیسیته $E = 2.1*10^{6}\ Kg/cm2$

23

۵- خصوصیات مکـانیکی :

نمودار تنش ـ کرنش بیشترین اطلاعات را در مورد رفتار مکانیکی فولاد ارائه می‌دهد. این نمودار، کرنش ناشی از تنش بوجود آمده در تست کششی فولاد را نشان می‌دهد.

الف- محدوده الاستیک: Elastic Range

بررسی نمودار تنش کرنش یک فولاد ساختمانی ، نشان می دهدکه تا حدتنش الاستیک فولاد ، کرنش(εE) بسیار ناچیز و متناسب با تنش(σE) است در این محدوده ، ضریب کشسانی یا مدول الاسیتیسیته ، برابر $E = \sigma/\varepsilon$ می باشد.

در این حالت تغییرات بصورت الاستیک است و پس از برداشتن بار، کرنش بر گشت پذیر می شود و از بین می رود.

24

ب- محدوده پلاستیک : Plastic Range

چنانچه با افزایش بارگذاری ، تنشهای موجود به حد تنش تسلیم برسد ، فولاد وارد محدوده پلاستیک می شود. در این قسمت، با وجود افزایش کرنش در قطعه فولادی، تنش در اندازه تنش تسلیم باقی می ماند ، با افزایش بارگذاری، همزمان با افزایش قابل ملاحظه‌ای در طول قطعه ، فقط مقدار کمی تنش موجود افزایش پیدا می کند. این حالت تا رسیدن به حد گسیختگی ادامه دارد.

25

پ-کرنش در نقطه شکست : Strain at failure

کرنش در نقطه شکست در نمونه تست کششی، بسیار بزرگ است .

(معمولاً نمونه کششی **۲۰٪** افزایش طول می‌دهد.)

قابلیت افزایش طول، به عنوان یکی از مزیتهای مهم فولاد محسوب می شود.

فولاد با قابلیت **افزایش طول بیشتر** و **شکنندگی کم** ، **ایمن تر** از فولاد با امکان ازدیاد طول پائین تر می باشد.

26

ت- تنشهای مجاز : Allowable Stresses

بطورکلی، نقطه تسلیم یعنی تنشی که در آن کرنش پلاستیک آغاز می شود به عنوان یک نقطه حدی برای محدود کردن تنشهای مجاز فولاد بکار می رود. در مرحله طراحی یک ضریب اطمینان نیز برای آن در نظر گرفته می شود . این مسئله بیشتر در طراحی الاستیک مورد استفاده قرار می گیرد.

27

ث- طراحی پلاستیک : Plastic Design

پس از اینکه فولاد به تنشهای الاستیک رسید، هنوز از تمامی ظرفیت آن استفاده نشده است. از این ذخیره موجود، در طراحی پلاستیک استفاده می شود که یک روش طراحی در کنار روش طراحی الاستیک است . روش طراحی در این حالت ، در نظر گرفتن مناطقی به عنوان مفصل پلاستیک است. مفصلهای پلاستیک نقاطی از سازه هستند که تنشهای آن در بارگذاری به حد تسلیم رسیده باشند.

28

۶- فولاد های ویژه :

الف- فولادهای مقاوم در برابر هوازدگی :

با اضافه کردن مقدار کمی : **کروم** ، **مس** ، **نیکل** یا **وانادیوم** فولادی بدست می‌آید که در اثر **هوازدگی** ، یک لایه اکسید در روی سطح آن تشکیل می‌شود. این لایه ، فولاد را در برابر هوازدگی بیشتر محافظت می‌کند. این فولادها به **فولادهای هوازده** معروفند زیرا در معرض هوا به قهوه‌ای و ارغوانی تغییررنگ می‌دهند.

29

ادامه فولاد های ویژه :

ب- فولادهای ضد زنگ :

فولادهای ضد زنگ که در **مهندسی ساختمان** کاربرد زیاد دارند حداقل دارای ۱۲٪ **کروم** ، ۱٪ **سیلیس** و ۱٪ **منگنز** می باشند . در دیگر انواع فولادهای ، ضد زنگ با کیفیت بالا، از ترکیبات مولیبدن و نیکل استفاده می شود.

فولادهای ضد زنگ مقاومت بیشتری در برابر حملات شیمیایی دارند.

30

ت- فولادهای با مقاومت بالا :

برای هدفهای خاص، از فولادهای بامقاومت بالا یا تنش تسلیم بالا استفاده می شود.

این فولاد دارای یک ساختار ریزدانه می باشد و به خاطر درصد کربن پائین ، قابلیت جوشکاری در این نوع فولاد بسیار خوب است.

برای استفاده از حداکثر ظرفیت این نوع فولاد ، از آن بیشتر برای ساخت اعضای کششی استفاده می شود .

در اعضای فشاری لاغر نیز می توان از این نوع فولاد استفاده کرد.

31

ادامه فولادهای با مقاومت بالا :

در همه مواردی که پایداری اجزا، معیار طراحی است، تنشهای مجاز حاکم است نه تنش تسلیم . با توجه به اینکه مدول الاستیسیته در این فولادها بیشتر از فولادهای معمولی نیست استفاده از آنهادر کارهای عمومی ساختمان مقرون به صرفه نیست.

یک راه حل مناسب و اقتصادی استفاده از انواع مختلف فولاد، در قسمتهای مختلف یک ساختمان، با توجه به شرایط موجود در طراحی است.

مثلاً در یک ساختمان بلند چند طبقه ، می توان **در طبقات پائینی** فولادهای با مقاومت بالا و در **طبقات بالایی** فولاد معمولی مورد استفاده قرار داد.

32

۷- اثر دما در مشخصات مکانیکی فولاد :

در دمای معمولی فولاد رفتاری مناسب دارد ، اما با افزایش دما و یا آتش سوزی ، زمانی که دما به ۹۰درجه سانتی گراد برسد نمودار تنش کرنش از حالت خطی خارج شده و به نقطه تسلیم رسیده و مدول الاسیسیته ، تنش تسلیم و مقاومت کششی فولاد کاهش می یابد ، این کاهش در محدوده **۴۵۰ تا ۶۵۰** درجه سانتی گراد شدید تر می باشد . برای تعین مقاومت فولاد در برابر آتش سوزی تعداد ساعتی که طول می کشد تا فولاد به محدوده **۴۵۰** تا **۶۵۰** برسد را اندازه گیری می کنند .

33

۸-تردشکنی فولاد : Brittle fracture

فولاد دردما و شرایط معمولی شکل پذیر می باشد اما در شرایط گوناگون ترد شکن می شود . ترد شکنی فولاد برای سازه های فولادی خرابی و فاجعه به بار می آورد .

ترد شکنی به عوامل زیر بستگی دارد :

الف - گرمای زیاد - ب – سرعت بار گذاری – پ - تمرکز تنش

ت – ترکهای مویی - ث – ضخامت ورق ج – تغییر مقطع ورق

چ - هندسه اتصال - ح – روش اجرا

34

۹- انواع فولاد ساختمانی :

الف – فولاد نرمه Mild Steel که حدود ۰/۹ تا ۰/۲۵ درصد کربن دارد.

ب – فولاد متوسط Carbon Steel که حدود ۰/۲۵ تا ۰/۵۵ درصد کربن دارد.

پ – فولاد سخت High Carbon Steel که حدود ۰/۶ تا ۱/۲ درصد کربن دارد.

ت – همبسته فولادی Alloy Steel که ۰/۲ درصد کربن و ۱/۲ درصد منگنز دارد.

35

۱۰- نورد فولاد : Steel Rolling

پروفیل‌های فولادی به دو روش **گرم** و **سرد** نورد می‌شوند :

الف – روش گرم : شمش سرخ را از داخل غلتکهای یونیورسال عبور داده و شکل می‌دهند.

ب – روش سرد : با عملیات پرس میلگردهای آجدار و پروفیل‌های دیگر مثل پنجره را شکل می‌دهند.

36

۱۱-پروفیل‌هایی که در سازه های فولادی کاربرد دارند :

الف - پروفیل های I شکل :

پروفیل نـــــرمـال Initial Normal Profile (INP)

پروفیل توسعه یافته Initial Profile Extended (IPE)

پروفیل پـــــهـــن Initial Profile Broad (IPB)

- کاربرد : پروفیل های I شکل از مهم ترین پروفیل های سازهای فولادی می باشند که از آنها درساخت تیرها ، ستونها ، راه پله و شاسی کشی در اسکلت های فلزی بکار استفاده می می شود.

37

ب - پروفیل های U شکل :

پروفیل های UNP یک محور تقارن دارند و در بیشتر اجزا بصورت جفت بکار می‌رود .

- کاربرد : در ساخت **تیرهای مرکب** ، **مشبک** ، **پرلین** و **ستونها**

اگر پروفیل های ناودانی بصورت تک بکار روند ، در برابر نیروی خمشی ایجاد **لنگر پیچشی** می‌کند.

38

ت- پروفیل نبشی L شکل :

در دو نوع بال مساوی ، بال نامساوی ساخته می‌شود.

کاربرد : برای مهار بندی نیروهای باد و زلزله و ساخت قطعات مرکب

ث- پروفیل سپری ⊥ شکل :

در دو نوع قاعده و ارتفاع برابر، قاعده دو برابر ارتفاع ساخته می‌شود.

کاربرد : در و پنجره سازی ، اسکلت سقف ها ، شیروانی ها وکارهای دیگر.

39

ج- پروفیل دو نبشی Z شکل :

این پروفیل ها محور تقارن ندارند.

کاربرد آن ها : در زیرسازی و بستن ورقهای فلزی در شیروانی ها وسایر فرآورده ها وکار های اجرایی دیگر می باشد .

چ - پروفیل های ریل وراه آهن :

این پرو فیل ها طوری طراحی می شوند تا حرکت قطار ها بر روی ریل راه آهن و ایستگاه های قطار آسان تر شود.

40

ح - ورق - تسمه :

چنانچه پهنای پروفیل ورق بزرگ تر از ۱۶۰ mm باشد به آن **ورق** گفته می شود و پهنای کمتر از آنرا **تسمه** می‌گویند.

کاربرد : برای اتصال اجزا سازه ها و ساخت پروفیل های ترکیبی، کانالهای تأسیساتی و کار های دیگر در کارگاه و پروژه ها بکار می روند.

خ - میل گرد سادهٔ و آجدار :

کاربرد : میلگرد های **ساده** ، **آجدار** و **آجدار پیچیده** برای ساخت بتن های مسلح و میل مهارها و موارد دیگر ساختمانی بکار می روند .

41

۱۳- انتخاب سیستم سازه‌ای با توجه به مصالح :

برای طراحی و اجرای اقتصادی ساختمان موارد زیر بررسی می‌شود :

الف - سطح اشغال ساختمان
ب- ارتفاع طبقه ها و ساختمان
پ- نوع بارگذاری
ت- ابعاد ستونها
ث- فواصل ستونها
ج- نصب تجهیزات در طبقه ها
چ- وزن ساختمان و مقاومت خاک

ح- انعطاف پذیری طراحی داخلی
خ- امکان پارتیشن سازی
د- سهولت تهیهٔ مصالح مورد نظر
ذ- امکان تغییر در قاب سازه‌ای
ر- محدودیت کارگاهی
ز- شرایط جوی
س- مدت زمان اجرا

42

۱۴- بررسی مقدار مصرف فولاد در ساختمانهای فولادی :

مصرف فولاد در ساختمانهای فولادی را به ازای کیلوگرم در هر متر مربع محاسبه می‌کنند .

هزینهٔ ساخت و **مصرف فولاد** به عوامل زیر بستگی دارد :

الف- سیستم سازه‌ای (سیستم بارهای قائم و جانبی)

ب- سطح طبقات

پ- تعداد طبقات

ت- بار مرده و زنده

ث- دهانه‌های ستون

ج- ضخامت‌های سقف

43

۱۵ - رواداری در ساختمانهای فولادی :

بطور کلی رواداری یک **حد قابل قبول** تغییرات را مشخص می‌کند که در آن محدوده بعضی از ابعاد می‌توانند متفاوت باشند و این قابلیت را برای اجزای سازه فراهم می‌کند تا باروش مناسب و بدون سختی کار در کنار اجزای دیگر قرار بگیرد .

در ساختمان هایی که در آنهااجزای **پیش ساخته** بکار برده می‌شود ، در نظر گرفتن **رواداریهای مجاز** برای قسمتهای منفرد و قسمت های مونتاژ شده لازم و ضروری است و باید از **برش دادن** ، **شکل دادن** و **اندازه کردن** اجزای پیش ساخته در هنگام نصب واجرا خودداری شود.

ساختمانهای فولادی در مقایسه با سایر سیستم‌های ساخت در مراحل ساخت و نصب نیاز به **رواداری کمتری** دارند.

44

• الف- رواداری اجرایی :

- در تعیین رواداری اجرایی بایستی موارد زیر در نظر گرفته شوند :

انحراف مجاز درازا و پهنای اجزای سازه‌ای و ساختمانها

- تغییر مجاز فاصله افقی و ارتفاعی در طبقه ها
- تغییر مجاز برای جانمایی افقی اعضا در طبقه ها
- تغییر مجاز برای جانمایی قائم اعضا در طبقه ها

45

ب - رواداری اعضای سازه‌ای :

ابعاد اعضای سازه‌ای باید در یک **محدودهٔ معین** قرار گیرند.

این محدودهٔ تغییرات در اندازهٔ مؤلفه‌ها شامل :

تغییر در اندازه های اسمی مؤلفه ها مانند: **درازا** ،**پهنا** ، **زاویه** ، **سطح** و یا اندازه **قطعه اتصال دهندهٔ** آنها می‌باشد.

در اتصال چند عضو با رواداری های گوناگون ، اندازهٔ اسمی عضو مرکب ممکن است با توجه به جمع رواداریهای موجود ، **کاهش** یا **افزایش** یابد و در موارد خاص ممکن است مقدار آن **صفر** شود.

46

۱۶ – تغییر شکلها در ساختمانهای فولادی:

تغییر شکل در سازه‌ها و اجزای ساختمانهای فولادی، اجتناب ناپذیر است وتابع قوانین **طبیعی** و **فیزیکی** می‌باشد و ممکن است موجب تخریب سازه‌ها و ساختمانها گردد .

بنابر این بایستی نوع تغییر شکل بررسی و اندازهٔ آن محدود شود.

تغییر شکل **اجزای فلزی** تاحدودی بیشتر از **اجزای بتنی** است . بنابراین لازم است با استفاده از سیستم سازه‌ای ، طراحی دقیق و اجرای مناسب ، اثر نامطلوب تغییر شکلها را کاهش داد.

47

تغییر شکلها در ساختمانهای فولادی به شرح زیر می‌باشد :

الف– تغییر شکل در اثرتغییر **بار مرده**

ب– تغییر شکل در اثر تغییر **بار زنده**

پ– تغییر شکل دراثر **زلزله**

ت– تغییر شکل دراثر**حرارت** یا **رطوبت**

ث– تغییر شکل ساختمان در اثرشرایط جوی **باد** و **باران**

ج– تغییر مکان یا جابجایی در اثر **ضربه های مکانیکی**

48

۱۷- عوامل مؤثر در احداث سازه‌های فولادی :

عوامل زیر در احداث سازهٔ های فولادی نقش اساسی دارد و باعث تغییرات کلی در نحوهٔ ساخت و اجرای سازه می‌شود.

الف- توجیه اقتصادی سازه :

ساختمان فولادی با ید **طراحی بهینه** شده و مهندسان و کارشناسان با روشهای مناسب و بکار گیری تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی کنترل های لازم را انجام دهند ، تا ضمن رعایت موارد سازه‌ای ، ساختمان توجیه اقتصادی داشته باشد.

49

ب- سازگاری با معماری داخلی :

در هر طرح سازه‌ای باید عوامل زیر مورد نظر قرار گیرد :

سادگی ارتباط طبقه ها ، پوشش نما و دیواره‌های جدا کننده.

ارتباط قاب فولاد با شبکهٔ تأسیسات سازه ها

پ- زیبایی نمای سازه و ساختمان :

نمای بیرونی ساختمان، باید طوری طراحی شود تا اجزای فولادی که در داخل یا خارج ساختمان به صورت نمایان باقی می‌ماند، با طرحهای **معماری مناسب** ، پوشانده شود.

50

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

بخش سوم

آیین‌نامه و استانداردها

در مهندسی ساختمان

51

۱- تعریف استاندارد :

به مجموعه‌ای از **مشخصات فنی** و قواعدی که به منظور ایمنی و کارایی توسط سازمان‌های رسمی تأیین و ابلاغ می‌گردد، گفته می‌شود. در ایران مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی مسؤول تهیه و تنظیم و تصویب استاندارد به مواد و محصولات ساختمانی می‌باشد.

۲- تعریف آیین نامه :

به مجموعه‌ای از **ضوابط و مقررات** قانونی که برای طراحی، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری از وسائل ، تجهیزات ، محصولات ، تأسیسات و سازه‌ها از سوی کارشناسان تهیه و تصویب و از طریق مراجع قانونی ابلاغ می‌گردد ، گفته می‌شود.

52

۳- آیین‌نامه‌های رایج در مهندسی ساختمان :

الف- آیین نامه AISC آمریکا : American Institute Of Steel Construction

ب - آیین نامه ASTM آمریکا : American Society For Testing And Material

پ - آیین نامه DIN 4114 آلمان : Deutsch Industrial Norm

ت - آیین نامه B.S انگلستان : British Standard

ث - آیین نامه GOST 5058 روسیه : Russia Standard

ج - مبحث دهم ایران – طرح و اجرای ساختمانهای فولادی

53

۴- مشخصات فولاد استاندارد آمریکایی:

الف - فولاد ASTM , A-7 با تنش جاری 2200 Kg/cm2 و مقاومت نهایی 4200 Kg/cm2 و دارای 21٪ کرنش و در ساختمانها و پل‌های معمولی کاربرد دارد.

ب - فولاد ASTM , A-373 با تنش جاری 2200 Kg/cm2 و مقاومت نهایی 4200 Kg/cm2 و دارای 21٪ کرنش و در اتصالات جوش کاربرد دارد.

پ - فولاد ASTM , A-36 با تنش جاری 2530 Kg/cm2 و مقاومت نهایی 4200 Kg/cm2 و دارای 20٪ کرنش و در اتصالات پیچ ، پرچ و یا جوش کاربرد دارد.

ت - فولاد اعلا ASTM A-44 باتنش جاری 3240 Kg/cm2 و مقاومت نهایی 4700Kg/cm2 و دارای 19٪ کرنش و در سازه ها و ساختمان ها و پل های مهم تر کاربرد دارد.

54

۵- مشخصات فولاد استاندارد اروپایی :

الف – فولاد **ST34** با تنش جاری 21 kg/mm2 ومقاومت نهایی 34 kg/mm2 و ازدیادطول نسبی ۲۸٪ ، **کاربرد** آنها برای میخ پرچ در اتصال فولاد های ST37 می باشد.

ب– فولاد **ST37** با تنش جاری 24 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 37 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی ۲۵٪ **کاربرد** در اغلب ساختمانهای فولادی استفاده میکنند .

پ – فولاد **ST38** با تنش جاری 25 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 38 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی ۲۶ % **کاربرد** آنها برای جوش و پیچ در فولاد های ST37 می باشد.

ت– فولاد اعلا **ST44** با تنش جاری 26 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 44 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی ۲۱٪ **کاربرد** آنها ورقهای اعلا وساخت میخ پرچ در اتصال فولاد ST52

ث– فولاد اعلا **ST52** با تنش جاری 30 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 52 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی 20 % **کاربرد**آنها در ساختمانهای مهم و پل‌های با بزرگ می باشد .

۶- مشخصات فولاد استاندارد روسی :

الف– فولاد GOST.BCT- 2 با تنش جاری 20 Kg/mm2 ومقاومت نهایی 34 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی 26 %

کاربرد برای تولید پروفیل‌های نازک (ضخامت 4 تا 20 میلیمتر).

ب– فولاد GOST.BCT- 3 با تنش جاری 23 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 42 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی 22%.

کاربرد برای پروفیل‌های متوسط (ضخامت 20 تا 40 میلیمتر).

ت– فولاد GOST.BCT- 4 با تنش جاری 25 Kg/mm2 و مقاومت نهایی 47 Kg/mm2 و ازدیاد طول نسبی 20%.

کاربرد برای پروفیل‌های بزرگ (ضخامت 40 تا 60 میلیمتر).

56

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

بخش چهارم

انواع طراحی و اجرای اتصالات سازه های فولادی

57

انواع سازه‌های ساختمانی:

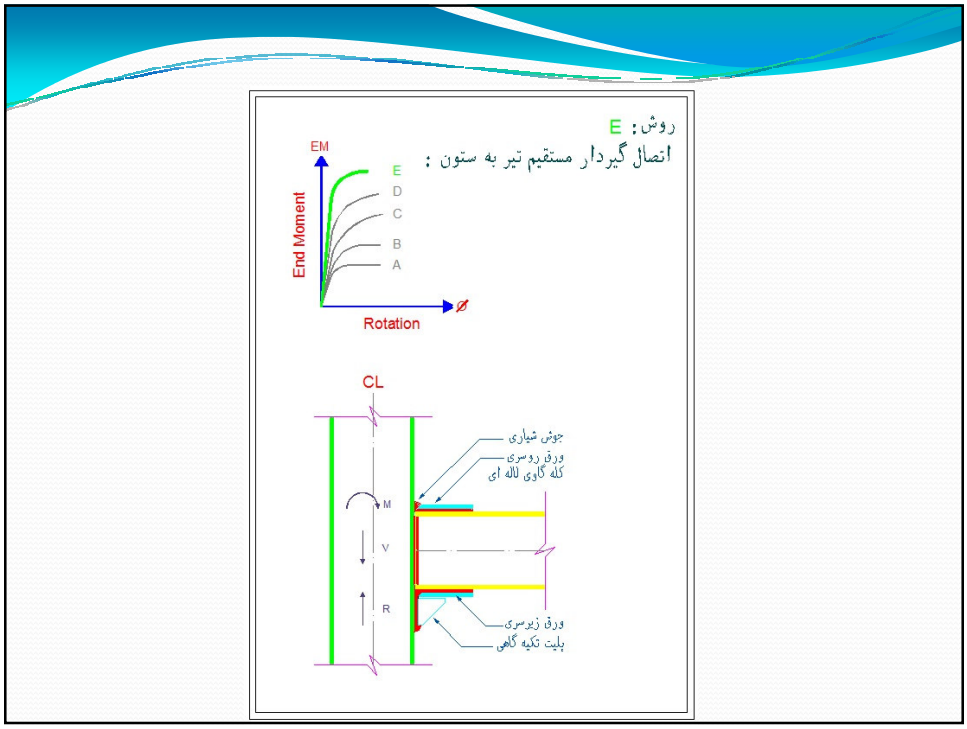
سازه های ساختمانی در سه گروه اصلی اسکلت ساختمانی دسته بندی و محاسبات مربوط به آنها ملاک طرح و محاسبه سازه‌ها قرار می گیرد.

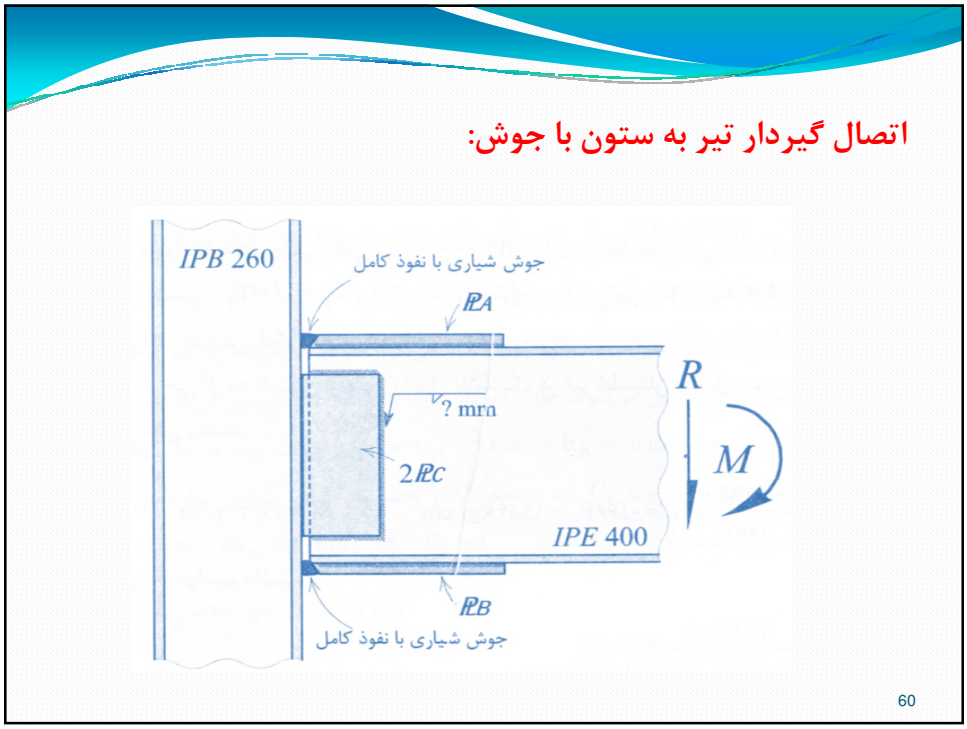
هریک از این گروهها با مشخصاتی خاص خود ، تعیین کننده ابعاد اعضای سازه ، نوع و مقاومت اتصالات مربوطه ، به شرح زیر می‌باشند:

۱ـ قابهای خمشی : Rigid Frames

یا قابهای پیوسته که در آنها فرض می شود اتصال تیر و ستون به اندازه کافی صلب است به طور یکه در هنگام تغییر شکل قاب ، زاویه اولیه بین تیر و ستون بدون تغییر باقی می ماند . (مانند شکلهای پیوست)

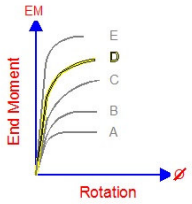
58

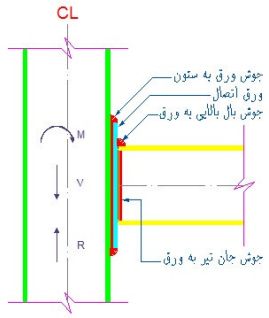

روش : E
اتصال گیردار مستقیم تیر به ستون :
EM
End Moment
E
D
C
B
A
Rotation
CL
جوش شیاری
ورق روسری
کله گاوی لاله ای
M
V
R
ورق زیرسری
بلبت تکیه گاهی


اتصال گیردار تیر به ستون با جوش:
IPB 260
جوش شیاری با نفوذ کامل
IPA
? mm
2IPC
R
M
IPE 400
IPB
جوش شیاری با نفوذ کامل
60

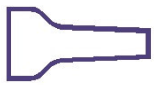
روش: D

اتصال گیردار ورق بال:

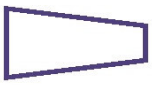




ورق روسری لاله ای



ورق روسری کله گاوی



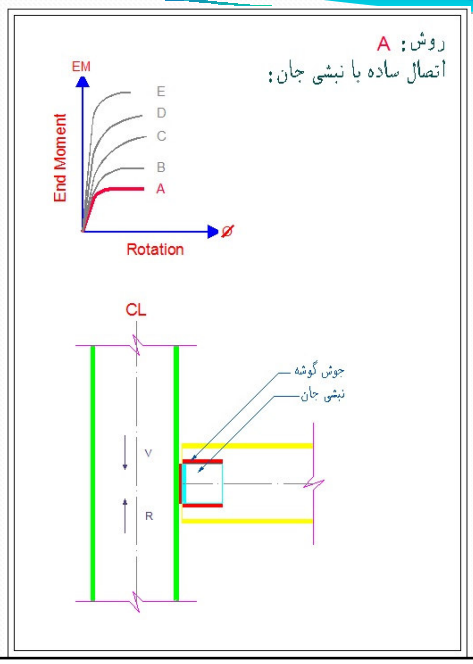
لچکی تکیه گاهی

ورق زیرسری

۲ ـ قابهای ساده : Simple Frames

یا سیستم قاب فضایی ساده که در آنها فرض می شود، اتصالات تیر به ستون صلب نیست و اتصال تیرها و شاهتیرها به ستون فقط برای انتقال برش ناشی از بار قائم طراحی می شود و تیرها وشاهتیرها می‌توانند تحت اثر نیروهای وارده ، آزادانه دوران کنند. سیستم قاب ساده بایستی طوری طرح و اجرا شوندکه ظرفیت تیرها وشاهتیر ها برای تحمل بارهای قائم کافی باشند و نیروهای جانبی **باد** و **زلزله** را بتوانند توسط اعضای **بادبندی** یا **دیوار برشی** مهار کنند. بطوری که تنش های وارده در وسایل اتصال مانند : **پرچ** ، **پیچ** و **جوش** در حد مجاز باقی بمانند.(مانند اسلاید هایی که ارائه می شود .)

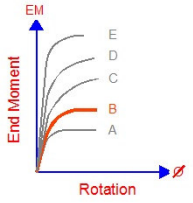
63

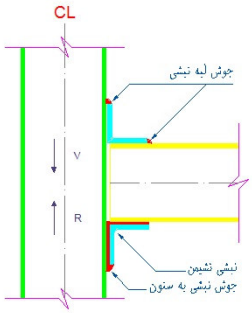


64

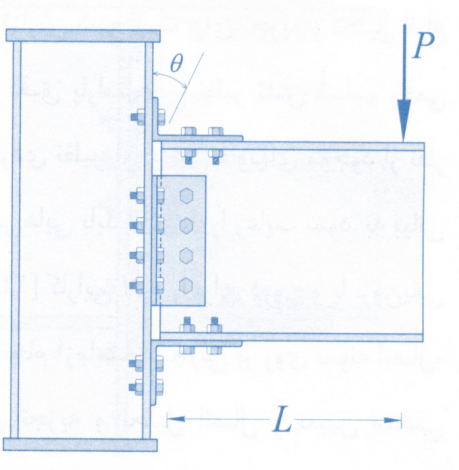
روش : B

اتصال ساده با نبشی بال :





اتصال ساده تیر به ستون :



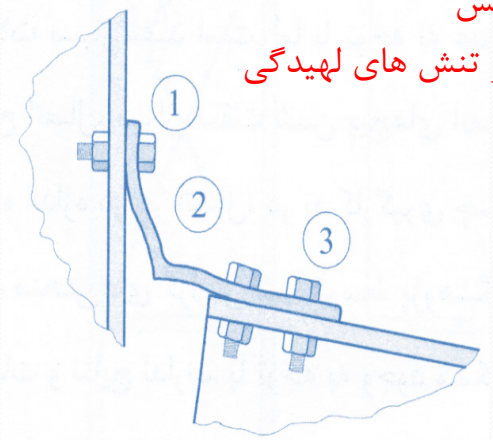
66

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱- تسلیم کششی پیچ

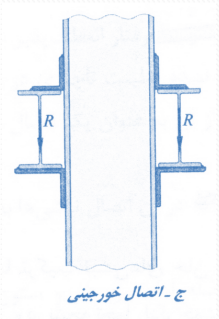
۲- تسلیم نبشی ناشی از خمش

۳- لغزش پیچ ها و تسلیم در تنش های لهیدگی

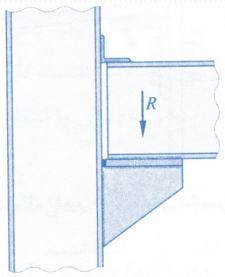


67

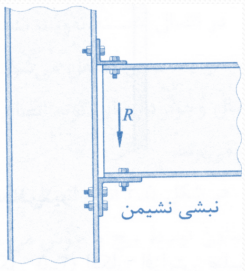
اتصال ساده و خورجینی تیر به ستون :



ج ـ اتصال خورجینی



ب ـ اتصال نشسته تقویت شده



الف ـ اتصال نشسته تقویت نشده

68

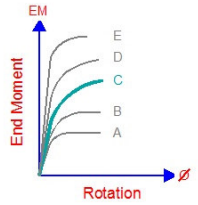
۳ ـ قابهای نیمه گیردار : Semi-rigid Frames

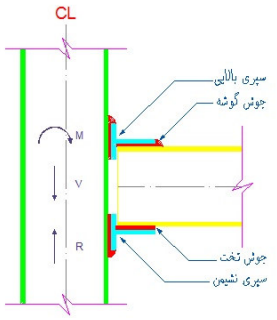
یا گیر دار نسبی یا نیمه گیر دار که در آنها فرض می‌شود اتصال تیرها و شاهتیرها به ستون دارای ظرفیت خمشی بین اتصال گیردار و اتصال ساده می‌باشد . نکته مهم اینکه گروه سازه‌ای باید در روی نقشه‌های محاسبات قید شود و روش های اجرای کلیه اتصالات در هرکدام از گروههای مشخص گردد.

۴- اتصال خورجینی : یکی دیگر از اتصال های رایج در ایران وسایر کشور ها میباشد که بخاطر **نصب آسان** و **صرفه جویی** در مصرف فولاد کاربرد فراوانی دارند و بسته به طراحی و روش اجرا دررده **اتصال ساده** ، **نیمه گیردار** و **گیردار** قرار می گیرند . (مانند اسلاید هایی که ارائه میشود)

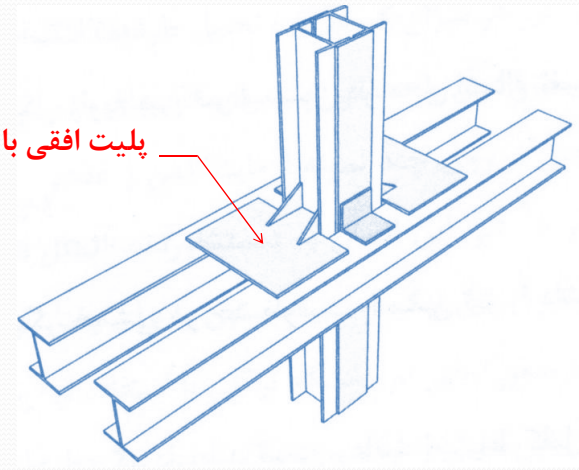
روش : C

اتصال نیمه گیردار با سپری :



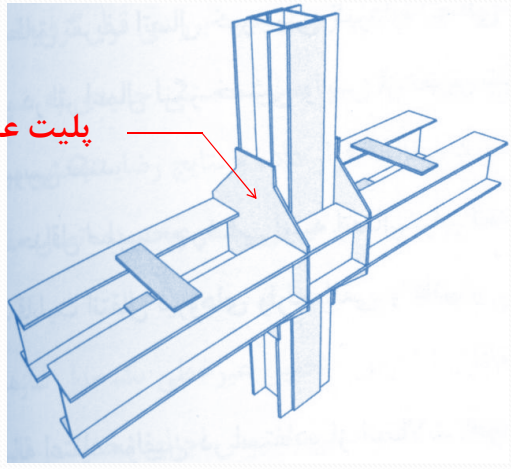


اتصال گیردار خورجینی تیر به ستون با جوش:



71

اتصال گیردار خورجینی تیر به ستون با جوش:



72

اعضای سازه‌ای قابهای فولادی :

۱ – ستونها (اعضای انتقال دهندهٔ بار قائم) :

در طراحی این اعضا علاوه بر نیروها و تنشهای وارده ، باید به **آرایش ستون** طبقه های همکف و زیرزمین ها ، برای فضای مناسب پارکینگ، روش نصب تأسیسات، نوع **پوشش ستونها** برای مقاومت در برابر آتش سوزی توجه کرد. ودر انتقال بارهای قائم باید اثر **اعضای بادبندی** و **دیوارهای بتونی** را در نظر گرفت.

ممکن است ستونهای **ساده** یا **مرکب** با استفاده از چند نوع پروفیل فولادی ساخته شوند. از جمله پروفیلهای : تیرآهن باریک و بال پهن ، ناودانی ، ورق و نبشی با اندازه‌های گوناگون.

73

۲– تیرها (اعضای هدایت کنندهٔ بار طبقه به ستون) ::

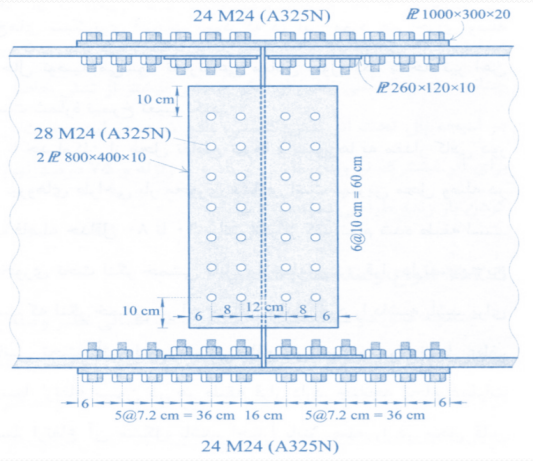
شامل تیرهای فولادی ، خرپاها و تیرهای مرکب می‌باشد .که عمدتاً از پروفیل‌های تیرآهن باریک ، تیرهای لانه زنبوری ، تیرهای پرلین، ورق و نبشی ، پروفیل‌های مشبک و تیرهای شیبدار ساخته می‌شوند.

۳– مهاربندها (اعضای انتقال دهندهٔ بارهای جانبی) :

شامل قابهای با اتصال صلب ، دیوارهای برشی و قابهای بادبندی می‌باشند . در قابهای بادبندی از پروفیل قوطی،دوبل ناودانی و نبشی ها استفاده می‌گردد.

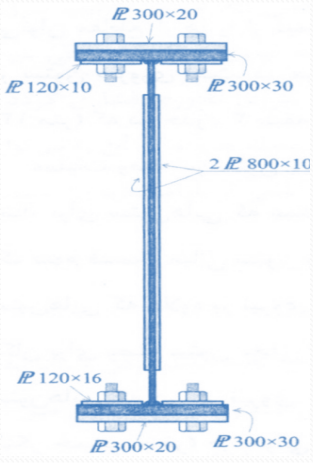
74

اتصال گیردار تیر به تیر با پیچ پر مقاومت :



75

اتصال گیردار تیر به تیر با پیچ پر مقاومت :



76

انواع اتصال سازه‌های فولادی

۱. بر پایه

گیرداری - شکل پذیری - عضو اتصال

77

اتصال سازه‌های فولادی با توجه به نوع گیرداری:

اتصالات در سازه‌های فولادی را بر حسب میزان گیرداری Rigidity آن میتوان به : اتصال **گیردار** ، اتصال **ساده** و اتصال **نیمه گیردار** طبقه بندی نمود .

۱ - اتصال گیردار : **Rigid Connection**

در این اتصال تمام ظرفیت خمشی عضو متصل شونده با وسیله اتصال به عضو دیگر منتقل شده و زاویه چرخش اعضای اتصال در محل آن ثابت باقی میماند.

۲ - اتصال ساده : **Simple Connection**

در این نوع اتصال اصولاً هیچ گونه لنگر خمشی در محل اتصال انتقال نمی‌یابد و زوایای چرخش در اعضای سازه در محل اتصال از یکدیگر مستقل و متفاوت میباشند. در موارد عملی معمولاً لنگر خمشی ناچیزی در محل اتصال در اثر خروج از مرکزیت بار توسعه می‌یابد ولی در هر حال میتواند از خروج از مرکزیت کم صرف نظر نمود.

78

۳ – اتصال نیمه گیردار : Semi-rigid Connection

در اتصالات نیمه گیردار میزان لنگر خمشی انتقال یافته از یک عضو به عضو دیگر کمتر از ظرفیت خمشی عضو است (۲۰ تا ۸۰ درصد) .

به عبارت دیگر لنگر خمشی انتقالی در اینگونه اتصالات نه به اندازه لنگر خمشی در اتصالات گیردار و نه به میزان لنگر انتقالی کوچک در اتصالات ساده است.

79

اتصال گیردار خمشی باید حداقل لنگری **حدود ۹۰** ٪ لنگر گیرداری را انتقال دهد .

اتصال نیمه گیردار انتظار می‌رود لنگری **حدود ۵۰**٪ لنگر گیرداری را انتقال دهد.

اتصال ساده میتواند لنگری **حدود ۱۰**٪ **تا۲۰**٪ لنگر گیرداری را انتقال دهد.

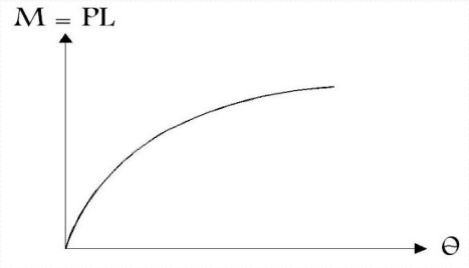
اصولاً برای تعیین میزان گیرداری یک اتصال، منحنی لنگر خمشی- دوران را به روش‌های **نظری** یا **تجربی** تعیین کرده و اتصال را به گونه‌ای طراحی می‌کنند که **چرخش انتهایی** که قادر به تحمل آن است، با **چرخش ایجاد شده** در اثر بار وارده **سازگار** باشد.

منحنی $M - \theta$ از اهمیت ویژه‌ای برای تعیین **میزان گیرداری اتصال** ، برخوردار است .

روش معمول برای تعیین منحنی $M - \theta$ **انجام آزمایش** بر روی اتصال میباشد که پژوهشگران اینگونه منحنی‌ها را برای تعداد زیادی اتصال سازه تعیین و گزارش نموده‌اند .

منحنی‌های $M-\theta$ برای اتصالات سازه‌های فولادی معمولاً توسط آزمایش بر روی تیری با تکیه‌گاه نیمه گیر دار مطابق شکل انجام میشود.

برای ترسیم منحنی‌های $M-\theta$ ، **لنگرهای خمشی** مستقیماً توسط بارگذاری استاتیکی نمونه آزمایش و **زوایای دوران** برحسب انتقال تیر نسبت به عمق آن اندازه‌گیری میشوند.

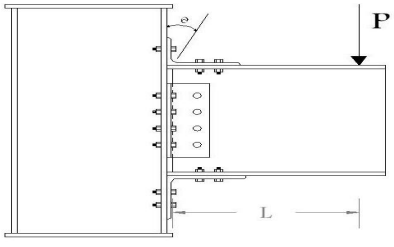


منحنی لنگر خمشی دوران

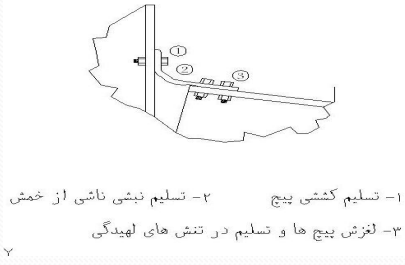
81

برای نمونه ساخته شده از دو نبشی بالایی ونبشی نشیمن :

زاویه چرخش θ شامل پارامترهایی نظیر : **تغییر شکل** الاستیک ناشی از کشش نبشی ، **دوران** حاصل ازخمش در ساق پیچ شده نبشی به ستون ، ناشی از تسلیم ساق نبشی پیچ شده به بال تیر در اثرکشش ، **لغزش** در پیچها و تغییر شکل ناشی از لهیدگی در سوراخ است.



الف- نمونه اتصال فولادی



ب- شکل تغییر شکل نبشی

82

استفاده از منحنی $M-\theta$ که توسط پژوهشگران گزارش شده است برای تجزیه و تحلیل انواع اتصالات بسیار مفید است . اما با توجه به عدم تعیین دقیق پارامترهایی نظیر :

تنش تسلیم واقعی مصالح اتصال

میزان سفت شدن پیچ‌های اتصال

تفاوتهای ابعاد و اندازه در هر اتصال

به بیانی دیگر، منحنی‌های گزارش شده توسط پژوهشگران کارایی لازم را برای درون یابی و یا برون‌یابی نتایج ندارند و باید با احتیاط بررسی و بکارگرفته شود.

83

علیرغم امکان تعیین **منحنی** $M-\theta$ برای یک اتصال به روش‌های **تجربی** و **نظری** ، نتایج و اطلاعات گسترده‌ای در مورد این منحنی‌ها برای انواع اتصالات با شرایط گوناگون در دسترس نیست . **آئین‌نامه‌های طراحی** نیز راه حل مشخص و کاربردی برای مفاهیم منحنی‌های $M-\theta$ برای موارد عملی ارائه ننموده‌اند.

نتایج حاصل از **منحنی‌های** $M-\theta$ برای طراحی اتصالات خصوصاً اتصالات نیمه گیردار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

هر چند کاربرد **اتصالات نیمه گیردار** بعنوان یک راه حل مناسب در ساخت سازه‌های فولادی مورد توجه مهندسین قرار گرفته است، لیکن آئین‌نامه‌های طراحی در چاپ‌های پیش از سال ۱۹۸۶ میلادی ، به درستی اثرات **انعطاف‌پذیری** ، **مقاومت** و **گیرداری** این نوع اتصالات را مورد توجه قرار نداده‌اند.

84

اولین چاپ آئین‌نامه *AISC* دربخش *LRFD* در سال **۱۹۸۶** میلادی دو نوع اتصال : **گیردار خمشی** و **نیمه گیردار** را بعنوان اتصالات مناسب ، در سازه‌های فولادی به رسمیت شناخت.

پس از آن تحقیقات گسترده‌ای در زمینه اتصالات سازه‌های فولادی توسط تعدادی از پژوهشگران منجر به ارائه راه‌حل‌های جامعی برای طبقه‌بندی اتصالات و اهمیت میزان گیرداری، شکل‌پذیری و مقاومت آنها گردید.

با استفاده از منحنی‌های $M-\theta$ مفاهیم : **گیرداری** ، **مقاومت** و **شکل پذیری** اتصال فولادی که در طراحی اتصالات سازه‌های فولادی دارای اهمیت ویژه می باشند، به شرح زیر دسته بندی میگردد :

85

الف – دسته‌بندی سازه ها بر پایه گیرداری اتصال :

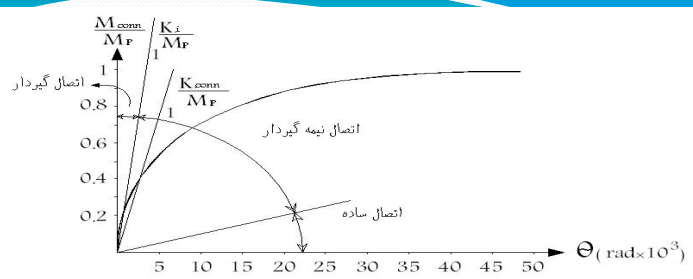
گیرداری یک اتصال را میتوان توسط **شیب منحنی** $M-\theta$ تعیین نمود .

چون **منحنی** $M-\theta$ برای همه مقادیر M و θ بصورت **غیر خطی** است ، می توان **گیرداری اتصال** را توسط **شیب مماس بر منحنی** بدست آورد.

شکل زیر ، **منحنی** $M-\theta$ برای **یک اتصال** را نشان میدهد.

محور قائم بر حسب M_P **لنگر خمشی پلاستیک تیر هم پایه** شده است .

86



شکل ۵- منحنی $M-\Theta$ برای یک اتصال و طبقه بندی میزان گیرداری آن

در شکل ۵ - **خط مماس** بر **منحنی** $M-\theta$ **گیرداری مماسی** K_i است.

چون تعیین گیرداری به روش مماسی به منحنی پیوسته و غیر خطی $M-\theta$ نیاز دارد، در بیشتر طراحی‌ها برای قاب‌های منظم ، از **گیرداری وتری** (**سکانت**) ، که راه حل قابل قبولی است، استفاده میشود.در این روش **گیرداری اتصال** در هر نقطه از **منحنی** $M-\theta$ **شیب خط** کشیده شده بین آن **نقطه** و **مبدا مختصات** است .

87

طبقه بندی اتصالات بر حسب میزان گیرداری و مقاوم بودن آنها :

اتصال گیردار کامل	**Fully restrained**
اتصال نیمه گیردار با سفتی نسبی	**Partially restrained**
و **اتصال ساده** یا **مفصلی**	**Pinned connections**

ضریب سفتی سکانت در بارهای سرویس ، K_{serv} معیار مناسبی برای سنجش تغییر مکانها و حرکت جانبی قاب‌ها است و مقدار آن را میتوان بر اساس **زاویه دورانی** حدوداً معادل **۰/۰۰۲۵ رادیان** تعیین کرد .

88

K_{serv} ضریب سفتی در بارهای سرویس و EI/L ضریب سفتی تیر متصل به اتصال است .

در قابهای معمولی با حرکت جانبی معیار حد نهایی به گونه‌ای تعیین میشود که کاهش در ظرفیت کمانش ارتجاعی ناشی از **انعطاف‌پذیری اتصال** از **۵٪** آنچه توسط آنالیز با فرض اتصال گیردار به دست می‌آید، تجاوز نکند .

بنابراین به علت چنین کاهشی در ظرفیت کمانشی مقدار $\acute{A}$ برای قاب‌های با حرکت جانبی (**مهار نشده**) Un braced frames **عدد ۲۰** پیشنهاد میشود.

89

برای قاب‌های با حرکت جانبی مقید (**مهار شده**) Braced frames **فرض ۸** برای اتصال گیردار قابل قبول است . در هر حال اتصالاتی که برای آنها **عدد ۲** به دست آید در رده اتصالات ساده (مفصلی) جای دارند.

چنانچه برای یک اتصال در قاب مهار نشده کمیت بدون بعد در محدوده عددهای (**۲۰ > a > ۲**) واقع شود، یک **اتصال نیمه گیردار** در نظر گرفته میشود .

90

ب – دسته‌بندی بر پایه مقاومت اتصال :

چنانچه اتصالی تمام مقاومت خمشی تیر را بتواند انتقال دهد آن را **اتصال با مقاومت کامل** Full - Strength (F.S) و چنانچه درصدی از لنگر خمشی تیر را منتقل کند ، به آن **اتصال با مقاومت نسبی** Partial - Strength (P.S) می‌گویند.

در منحنی M – A که محور قایم آنها نسبت به لنگر خمشی پلاستیک تیر هم پایه شده است، اتصالاتی که **کمتر از ۲۰٪ لنگر خمشی تیر** (0.2 Mp) را منتقل میکنند ، در طبقه بندی **اتصالات بدون مقاومت خمشی** قرار می‌گیرند .

91

پ – دسته بندی بر پایه شکل‌پذیری اتصال :

شکل‌پذیری اتصال یک **پارامتر کلیدی** برای **اتصالات نیمه گیردار** که در آنها تغییر شکل‌ها در اعضای اتصال متمرکز هستند می‌باشد.

برای **قابهای خمشی انعطاف‌پذیر** با **اتصالات جوشی** نیز که زوایای دوران بزرگی در مجاورت اتصالات از آنها انتظار میرود شکل‌پذیری اتصال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در نواحی با **شدت زلزله متوسط** و **زیاد شکل‌پذیری** مورد نیاز برای یک اتصال به **انعطاف‌پذیری** و **عملکرد آن** بستگی دارد.

طبق ضوابط **آئین‌نامه‌های لرزه‌ای سازه‌های فولادی**، از **قاب‌های خمشی متوسط** انتظار میرود اعضا اتصالات آن قادر باشند **تغییر شکل‌های** غیر ارتجاعی محدودی را هنگامی که در برابر نیروی زلزله قرار میگیرند تحمل نمایند.

92

از طرف دیگر از **قاب‌های خمشی ویژه** انتظار می‌رود که تغییر شکل‌های غیرارتجاعی قابل ملاحظه‌ای را در هنگام زلزله تحمل نمایند. الزامات قاب‌های خمشی متوسط و ویژه در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها باید به دقت مراعات گردد . شکل‌پذیری یک اتصال در تعیین ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی از اهمیت خاصی برخوردار است.

در طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی دو نوع دارای کاربردهای فراوانتری هستند :

قاب خمشی متوسط : (IMF) Intermediate Moment Frame

قاب خمشی ویژه : (SMF) Special Moment Frame

93

شکل‌پذیری یک اتصال به عنوان یک الزام اساسی در قاب‌های خمشی متوسط و خمشی ویژه محسوب میشود . به بیانی دیگر **زاویه مطلق** و یا **نسبی** یک اتصال به عنوان یک کمیت مهم در طبقه‌بندی آن از لحاظ شکل‌پذیری در نظر گرفته میشود.

به عنوان مثال یک اتصال خمشی در قاب خمشی متوسط باید توانایی تحمل تغییر شکل‌های دورانی در محدوده غیر ارتجاعی، حداقل به میزان **۰/۰۲ رادیان** را بدون کاهش قابل توجه در مقاومت خود دارا باشد.

94

برای **زاویه دوران تمام** و **نسبی** در یک اتصال به عنوان شاخص‌های شکل‌پذیری، لازم است به میزان کاهش در مقاومت اتصال ناشی از کمانش موضعی و لغزش، خصوصاً تحت بارهای متناوب توجه شود. بدین منظور ، آئین‌نامه‌های طراحی زوایای دوران مورد انتظار برای اتصالات شکل‌پذیر را بدون کاهش قابل توجه در مقاومت آنها در نظر گرفته و به عنوان یک قانون ساده پیشنهاد می‌کنند:

هنگامی که اتصال به زاویه دوران **۰۰۵** / میرسد **کاهش در مقاومت** ناشی از **بارهای متناوب** باید به **۲۰٪ ظرفیت** آن محدود شود.

در بازنگری پیوست (۲) **آیین نامه ۲۸۰۰ ایران**، یک اتصال خمشی در قاب خمشی ویژه باید توانایی تحمل تغییر شکل‌های دورانی در محدوده غیر ارتجاعی، حداقل به میزان **۰/۰۴ رادیان** را بدون کاهش قابل توجه در مقاومت خود (**حداکثر ۲۰٪**) دارا باشد.

95

انواع اتصال بر حسب نیروی انتقالی :

اتصالات سازه‌های فولادی را میتوان بر حسب نوع نیرویی که از یک عضو به عضو دیگر آن انتقال می‌دهند، طبقه‌بندی نمود. نیروهایی که عموماً توسط اتصالات منتقل میشوند به شرح زیر است:

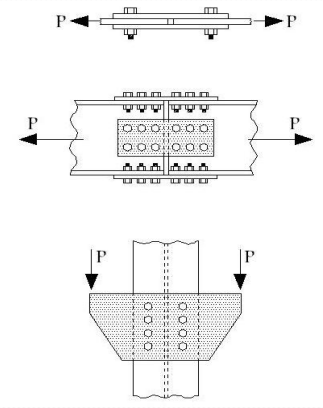
الف – نیروی برشی :

در برخی اتصالات عمده نیروی انتقالی نیروهای برشی و تکیه‌گاهی هستند که اتصالات ساده تیرها به ستونها از این قبیل‌اند. معمولاً یک اتصال به ندرت تحت اثر نیروی برشی خالص قرار میگیرد و غالباً بدلیل خروج از مرکزیت بار، نیروی برشی همراه با لنگرهای خمشی و پیچشی خواهد بود.

96

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

در شکل زیر نمونه‌هایی از اتصالات که عمده نیروی انتقالی توسط آنها **نیروی برشی** است، نشان داده شده است.



الف- پیچ زیر برش دوطرفه

ب- پیچ اتصال بال و جان در برش

پ- ورق اتصال بال در برش

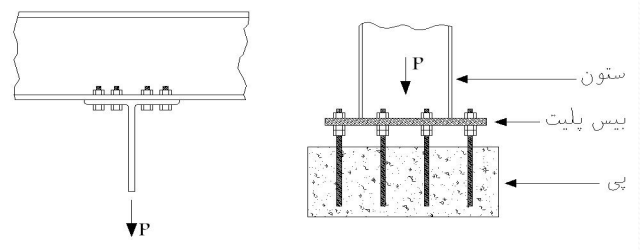
اتصالات تحت اثر نیروی برشی

97

پ - کشش و فشار :

در گروهی از اتصالات نیروهایی که از یک عضو به عضو دیگر منتقل می‌شوند بصورت نیروهای محوری (کششی یا فشاری) ظاهر میشوند. اتصالات وصله ستون، اتصالات خرپایی و اتصالات بادبندها را می‌توان در این طبقه‌بندی قرار داد. عمده اتصالات فشاری و یا کششی همراه با نیروی برشی در اتصال هستند.

در شکل زیر، دو نمونه از اتصالات تحت فشار و کشش داده شده است.



الف- اتصال ستون به پی (پیچ ها تحت فشار)

ب- اتصال سپری به تیر (پیچ تحت کشش)

اتصالات تحت فشار و کشش

98

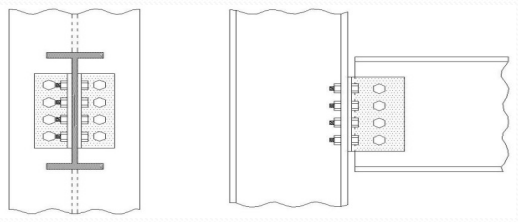
انواع اتصال بر حسب شکل هندسی :

اتصالات در سازه‌های فولادی را می‌توان بر حسب شکل و نوع نیمرخ‌ها و مقاطع فولادی به کار گرفته شده در محل اتصال طبقه‌بندی نمود. هر چند نوع اتصالات در سازه‌های فولادی به قدری زیاد است که به آسانی نمی‌توان لیست کاملی از آنها را ارائه نمود ولی در هر حال انواع رایج آنها از لحاظ شکل هندسی و نیمرخ‌های گوناگون مورد استفاده به شرح زیر است:

99

۱ – اتصال قاب شده Framed beam connection

در این نوع اتصال جان تیر توسط یک یا دو نبشی در طرفین توسط پیچ یا جوش به بال ستون متصل میشود. مانند (شکل زیر) اتصال قاب شده از انواع رایج و استاندارد اتصالات فولادی است و عمده نیروی انتقالی توسط این اتصال از نوع نیروی برشی تیر است که توسط نبشی‌های اتصال از جان به بال ستون منتقل میشود. این نوع اتصال از لحاظ گیرداری و مقاومت در طبقه‌بندی **اتصالات ساده** منظور میشود .



اتصال قاب شده

100

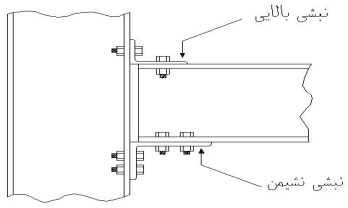
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-اتصال نشسته ساده تقویت نشده: Un stiffened seat connection

در این نوع اتصال تیر بروی یک نشیمن انعطاف‌پذیر که غالباً یک نبشی است قرار میگیرد. در این نوع اتصال همواره از یک نبشی بالایی هم برای تامین مهار جانبی بال فشاری تیر استفاده میشود.

در اتصال نشسته ساده عکس‌العمل تکیه‌گاهی تیر توسط نبشی نشیمن به بال ستون منتقل می‌شود. اتصال ساق‌های نبشی به بال‌های تیر و ستون می‌تواند توسط جوش و یا پیچ تامین شود. (شکل زیر)

این نوع اتصال نیز از نظر صلبیت و مقاومت در رده‌بندی اتصالات ساده جای دارد. به دلیل انعطاف‌پذیری زیاد نبشی نشیمن، این اتصال قادر به انتقال نیروهای عکس‌العمل تکیه‌گاهی زیاد نمیباشد.



شکل ۱۱- اتصال ساده (تقویت نشده)

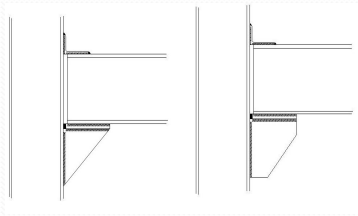
101

۳-اتصال نشسته تقویت شده : Stiffened seat connection

در این نوع اتصال تیر بروی یک نشیمن تقویت شده قرار داده میشود. یک نوع نشیمن تقویت شده متشکل از دو ورق متعامد با مقطع T شکل است.

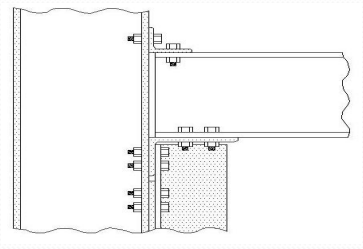
ورق تقویت زیرین را می‌توان مانند شکل زیر ، بصورت چند ضلعی (الف) و یا بشکل مثلث (ب) بکار برد.

در اتصال نشیمن تقویت شده ، ورق ها توسط پیچ یا جوش به بال‌های تیر و ستون متصل میشوند.



الف- ورق تقویتی چند ضلعی ب-ورق تقویتی مثلثی

اتصال نشسته تقویت شده



اتصال نشسته تقویت شده به کمک نبشی

102

اتصالات نشسته تقویت شده به منظور انتقال لنگر خمشی مورد استفاده قرار نمیگیرند و کاربرد آنها انتقال عکس‌العمل تکیه‌گاهی است. ولی به دلیل خروج از مرکزیت بار، پیچ‌ها و یا جوش‌های اتصال دهنده نبشی‌ها به بال ستون تحت اثر لنگر خمشی نیز قرار میگیرند.

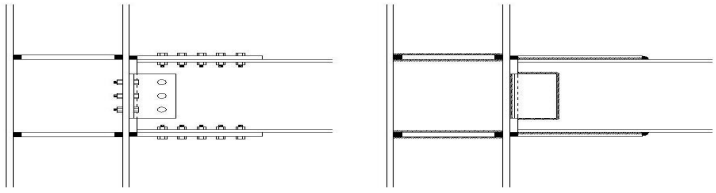
این نوع اتصال نیز از لحاظ گیرداری و مقاومت **در طبقه‌بندی اتصالات ساده** محسوب میشود. هنگامی که مقدار **عکس‌العمل تکیه‌گاهی بزرگ** باشد استفاده از اتصال نشسته تقویت شده پیشنهاد میشود.

اتصالات نشسته علی‌رغم قرارگیری در طبقه‌بندی اتصالات ساده، دارای مقاومت و **گیرداری بیشتری** نسبت به **اتصالات قاب شده** توسط نبشی هستند. بنابراین میزان لنگر خمشی قابل انتقال توسط اتصال نشسته از اتصالات قاب شده کمی بیشتر است.

103

۴-اتصال با ورق های بالایی ، زیری و نبشی‌های جان :

در این اتصال بال های تیر توسط ورق های بالایی و پایینی و جان تیر توسط یک جفت نبشی به بال ستون وصل می شوند . ورق ها و نبشی ها می توانند توسط جوش وپیچ مانند (شکل زیر) به تیر و ستون متصل شوند.



الف – اتصال توسط جوش ب - اتصال توسط پیچ

اتصال توسط ورق های بالایی و زیری و نبشی‌های جان

به جای نبشی جان در این اتصال می توان از ورق برای اتصال جان تیر به بال ستون استفاده نمود . این نوع اتصال علاوه بر انتقال نیروی برشی تیر، قادر به انتقال لنگر خمشی از تیر به ستون نیز می باشد . زاویه چرخش بین تیر و ستون بسته به گیرداری ورق های اتصال و تیر تا حد امکان ثابت نگه داشته می شود . بنابراین این اتصال از لحاظ سفتی و مقاومت در طبقه بندی **اتصالات گیردار** قرار میگیرد .

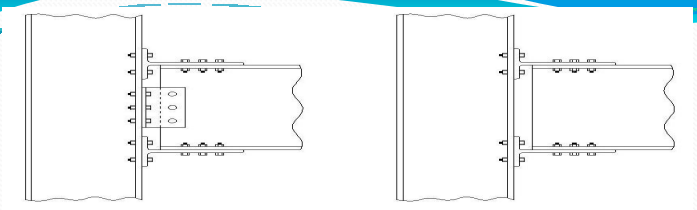
104

۵-اتصال با نیمرخ های سپری :

دراین نوع اتصال ، بال های تیر به ساق های سپری و بال ستون به بال سپری توسط پیچ ها متصل می شوند در این نوع اتصال گاهی جان تیر را توسط نبشی به بال ستون با پیچ متصل می کنند، مانند (شکل زیر).

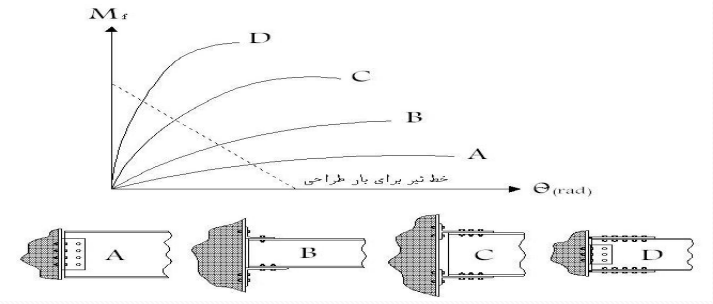
اتصال توسط سپری هم قادر به انتقال نیروی برشی و هم درصدی از لنگر خمشی می باشد و بسته به ابعاد و اندازه سپری ها، نبشی و پیچ ها و نیز میزان سفتی تیر ها می تواند رفتاری از اتصال نیمه گیردار تا گیردار را از خود نشان دهد. با توجه به مفهوم خط تیر سفتی رفتار هر یک از اتصالاتی که تاکنون ارائه شد در شکل زیر نشان داده می شود :

105



الف - اتصال سپری بدون سپری بدون نبشی جان ب - اتصال سپری با نبشی جان

اتصال تیر به ستون توسط سپری

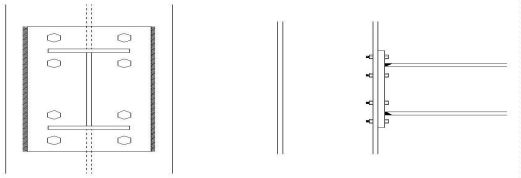


میزان گیرداری اتصالات با توجه به مفهوم خط تیر

106

۶- اتصال با ورق جوش شده به سر تیر: End Plate moment connection

دراین نوع اتصال ،ورقی که پهنای آن تقریبا معادل عرض بال ستون و طول آن حدودا دو برابر ارتفاع تیر است به تیر جوش داده شده و توسط پیچ به بال ستون متصل می شود :



الف- اتصال با پیچ و مهره به ستون ب – اتصال با جوش به ستون

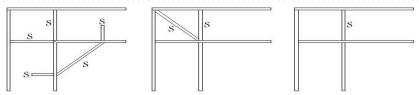
اتصال توسط ورق جوش شده به تیر

این نوع اتصال نیز قادر به انتقال نیروی برشی و لنگر خمشی از تیر به ستون است و در رده اتصالات گیردار قرارمی گیرد . اتصال جوشی بال های تیر به ورق به صورت جوش نفوذی کامل و اتصال جان تیر به ورق به صورت جوش نفوذی یا گوشه انجام می گیرد.

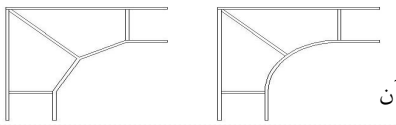
107

۷-اتصالات زانویی: Knee connection

در اتصالات زانویی **جان های تیر و ستون** در **یک صفحه** قرار می گیرند. این نوع اتصال در **قاب های ساختمانی** و **صنعتی** یک طبقه که نیروهای قائم و جانبی زیادی را تحمل می نمایند دارای کاربرد فراوانی است . (مانند شکل زیر)



الف- اتصال زانویی ساده ب- اتصال زانویی با ورق تقویتی



پ- اتصال زانویی با ماهیچه منحنی ت- اتصال زانویی با ماهیچه خطی

اتصالات زانویی و انواع آن

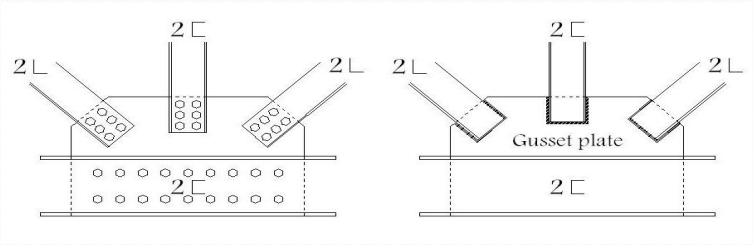
اتصالات زانویی قادر به انتقال کامل نیروهای برشی ،محوری و نیز لنگر خمشی از تیر به ستون هستندو زاویه چرخش بین تیر و ستون پس از اعمال بار ثابت باقی می ماند بنابراین این گونه اتصالات از لحاظ سفتی و مقاومت در طبقه بندی اتصالات گیردار قرار می گیرند . شایان ذکر است میزان سفتی اتصالات زانویی با ماهیچه های خطی و یا منحنی از میزان سفتی اتصالات زانویی ساده به مراتب بیشتر است.علاوه بر آن اتصالات زانویی با ماهیچه قادر به تحمل لنگر خمشی منفی بیشتر بوده که خود یک مزیت است.

108

۹-اتصالات خرپایی : Truss connection

اتصالات در خرپاها با **پیچ** ، **پرچ** و**جوش** امکان پـذیر اسـت . هنگـامی کـه از **پـیچ و یـا پـرچ** بـه عنـوان وسیله اتصال در خرپاها استفاده شود ، به کارگیری **صفحات اتصال** (**Gusset Plate**) اجتناب ناپذیر است.

در صورت استفاده از فن جوشکاری و **برش کاری خوب** اعضای متصل شونده به شکل مناسب در اعضای خرپـا می توان **ورق های اتصال را حذف** نمود و اعضا را به صورت مستقیم ، متصل نمود. (مانند شکل زیر).



ب- اتصال توسط پیچ الف- اتصال توسط جوش

اتصالات خرپایی

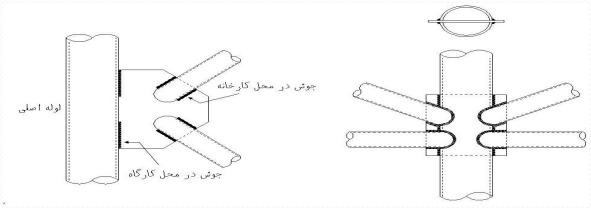
109

۱۰- اتصالات لوله ای در سازه های فولادی:

نیمرخ های لوله ای علاوه بر یکسان بودن خصوصیات هندسی آن ها دارای مقاومت و سفتی پیچشی مناسبی نیـز هستند. از این رو پروفیل های لوله ای شکل در سازه های فلزی ویژه بسیار بکار برده می شود.

چون محل تقاطع لوله ها منحنی شکل هستند ، بایستی در انتخاب زاویه درست اتصالات اینگونه نیمرخ ها دقـت شود. اصولا می توان با جوشکاری مناسب در اتصالات لوله‌ای ،از ورود هرگونه رطوبت یا جریان هـوا بـه داخـل آن ها جلوگیری نمود تا لوله و اتصال در معرض زنگ زدگی قرار نگیرند.

برای راحتی کار با اتصالات لوله ای می توان ورق های اتصال در کارخانه را به اعضای فرعی جـوش داد ، و سـپس در کارگاه آنهارا به عضو اصلی لوله‌ای جوش داد و متصل کرد. (مانند شکل-زیر) .



ب- اتصال لوله اصلی به مجموعه اعضای فرعی الف - تصال لوله ای همراه با تقویت آن در محل اتصال

اتصالات لوله ای

در محل اتصال ورق به لوله ،تنش های قائم زیادی در اثر لنگر وارده از طرف ورق اتصالی به وجود می آید که باید لوله را در با یک غلاف در اطراف آن تقویت کرد.

110

۱۱- اتصالات در قاب های صنعتی :

اتصالات در این گونه سازه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و عموما از آن ها انتظار می رود نیروهای محوری،برشی و لنگر خمشی در گوشه ها (محل اتصال تیر به ستون)انتقال دهند . برای راحتی اجرا ، بعضی از اتصالات قاب های صنعتی (سوله) را در کارخانه سازنده سوله می سازند و در محل اجرای سازه به قطعات دیگر متصل می کنند . از انواع اتصالات اصلی در قاب های صنعتی می توان از اتصال گوشه ، اتصال راس سوله ، اتصال لاپه ها به قاب و اتصال اعضای بادبندی به قاب سوله نام برد.

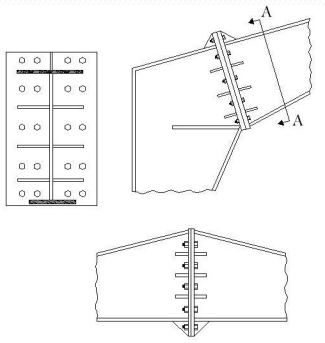
دو نوع رایج از اتصالات گوشه ای در سوله ها ، اتصال با **ورق های انتهایی** و **اتصال ساعتی** می باشند.

الف- اتصال گوشه و تیزه سوله با ورق انتهایی :

در این نوع اتصال به انتهای تیر و ستون ورق های فلانچ شده ، به طور کامل جوش داده می شود.هنگام اجرای قاب صنعتی پیچ هایی از محل سوراخ ورق ها عبور داده و اتصال را برقرار می کنند .

برای تحمل خمش ناشی از نیروهای کششی پیچ ها در ورق ها و ایجاد سفتی بیشتر در محل اتصال ها ، معمولا از ورقهای تقویتی (سخت کننده) و همچنین برای اتصال ورق های گوشه و نیز اتصالات راس سوله از این ورق های استفاده می شود.

شکل زیر، نمونه ای از یک اتصال راس سوله توسط ورق انتهایی را نشان می دهد .



الف-اتصال گوشه سوله

ب-مقطع A-A

ج- اتصال راس سوله

اتصال توسط ورق انتهایی

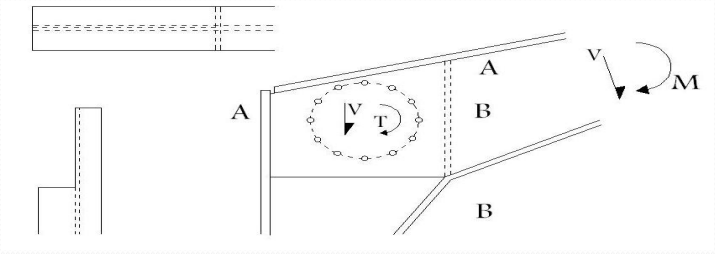
نمونه دیگری از اتصال راس سوله استفاده از ورق های کمکی در بال ها و جان تیر با مقطع متغیر است. این نوع اتصال قادر است تمامی لنگر خمشی و نیروی برشی در طرفین خود را منتقل نماید. در مواردی که اتصال ساده در راس سوله مورد نظر باشد ، می توان ورق کمکی در جان تیر آن را اجرا نمود

112

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

ب – اتصال ساعتی در قاب صنعتی :

از انواع اتصالات رایج در گوشه قاب های صنعتی استفاده از اتصال ساعتی است .در اتصال ساعتی نیروی برشی و لنگر خمشی در گوشه قاب صنعتی به صورت نیروهای برشی و لنگر پیچشی در اتصال ظاهر می شوند (شکل زیر)چون لنگر خمشی در مقطع عمدتا توسط بال ها تحمل می شود و در این گونه اتصال معمولا جان ها توسط ورق به یکدیگر متصل می شوند، طراحان باید از نحوه انتقال مناسب نیروهای داخلی اطمینان حاصل نمایند.



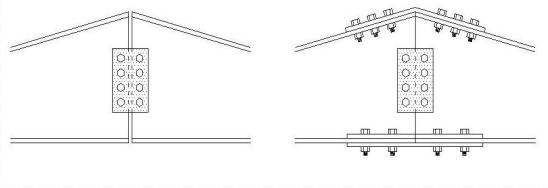
الف- اتصال ساعتی گوشه

پ- مقطع B-B

ب- مقطع A-A این دو سطح در تماس با یکدیگرند

اتصال ساعتی در قاب صنعتی

113



الف- توسط ورق های کمکی در بال و جان

ب- توسط ورق کمکی در جان

اتصال راس سوله

114

۱۲- اتصالات خورجینی :

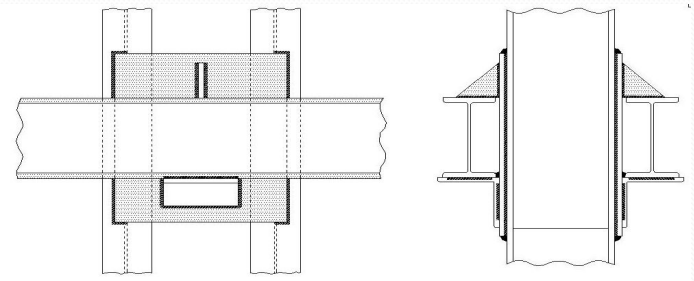
در اتصال خورجینی تیر به صورت پیوسته از کنار ستون از روی نشیمن هایی عبور کرده و نیروهای عکس العمل تیر توسط آن ها به ستون منتقل می شود .امروزه در کشور ما اجرای اتصالات خورجینی در سازه های فولادی بسیار متداول می باشد. اتصالات خورجینی در دو نوع ساده و گیردار می توانند طراحی و اجرا شوند.

اتصالات خورجینی ساده به دو صورت اتصال با نشیمن انعطاف پذیر و اتصال با نشیمن سخت و تقویت شده تقسیم بندی می‌شوند هر چند اجرای اتصالات خورجینی ساده در هر دو نوع آن به سهولت قابل انجام است ، لیکن در اجرای اتصال گیردار خورجینی ضمن دقت باید از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل نمود.برای دستیابی به اطمینان از رفتار گیردار اتصال خورجینی ،لازم است ضوابط مندرج در آیین نامه ها و مدارک فنی به دقت رعایت شود.

در شکل های زیر به ترتیب نمونه هایی از اتصالات خورجینی با نشیمن های ساده و تقویت شده را نشان می دهد.

در هر دو نوع اتصال توصیه می شود یک نبشی فوقانی ترجیحا تقویت شده جهت عملکرد بهتر اتصال و تامین مهار جانبی برای بال فشاری تیر تعبیه شود.

115

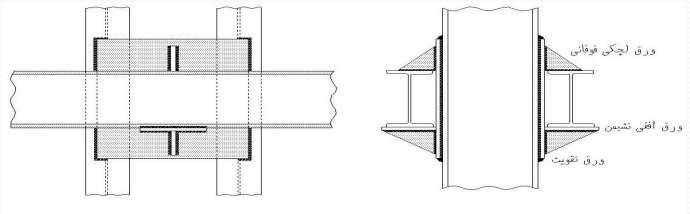


الف- نمای از کنار تیر خورجینی ب- نمای عمود بر تیر خورجینی

اتصال خورجینی با نشیمن ساده

116

در اتصال های خورجینی گیردار باید ابتدا لنگر خمشی موجود در تیر را منتقل نموده و پس از اینکه اعمال بار زاویه دوران بین تیر و ستون در محل اتصال ، تغییر محسوسی ننماید. پیش نویس ضوابط طراحی و اجرای ساختمان های با اتصالات خورجینی حداقل سفتی چرخشی اتصال خورجینی گیردار در سازه های متعارف را (t . m/ rad)۲۰۰۰ توصیه می نماید. اتصال خورجینی گیردار باید علاوه بر لنگر خمشی قادر به انتقال نیروهای محوری و برشی در محل اتصال باشد. مانند (شکل زیر) :

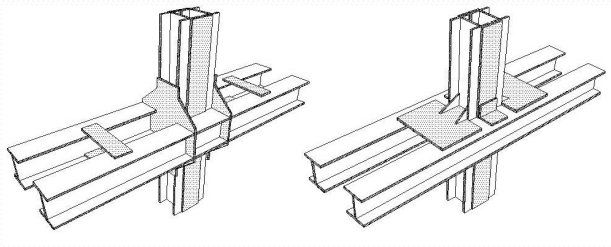


الف- نمای از کنار تیر خورجینی ب – نمای عمود بر تیر خورجینی

اتصال خورجینی با نشیمن تقویت شده

117

شکل های الف و ب دو نمونه از اتصالات خورجینی گیردار را به ترتیب با صفحات افقی و صفحات قائم نشان می دهد.



الف – اتصال با ورق گیردار کننده افقی ب – اتصال با ورق گیردار کننده عمودی

تصال خورجینی گیردار

118

اتصال خورجینی گیردار با صفحات اتصال افقی ، نیروهای برشی تیر را از طریق اتصال نشیمن انعطاف پذیر و یا تقویت شده به ستون منتقل نموده و نیروی محوری و لنگر خمشی تیرها توسط ورق های جوش شده به روی بال های بالایی و پایینی تیر که به ستون نیز جوشش شده اند ،منتقل می شود. این نوع اتصال دارای **شکل پذیری معمولی** است .

در اتصال خورجینی گیردار با صفحات اتصال قائم ، نیروهای برشی،محوری و لنگر خمشی تیرهای اتصال توسط ورق هایی که برروی دو طرف ستون و عمود بر محور تیر جوش شده و با جوش های نفوذی به بال های بالایی و پایینی تیرهای طرفین ستون متصل شده ، منتقل می شوند.

این نوع اتصال می تواند در قاب های خمشی که از ان ها **شکل پذیری** ویژه انتظار می رود،مورد استفاده قرار گیرد

119

انواع اتصالات برحسب نوع عضو اتصالی :

اتصالات را می توان بر اساس نوع رفتار عضو اتصالی طبقه بندی نمود. اتصال تیر به تیر ،ستون به ستون ، اعضای فرعی نظیر مهارهای جانبی و بادبند ها به تیر یا ستون و اتصال ستون به فونداسیون در این طبقه جای دارد.

اتصال تیر به تیر :

اتصال تیر به تیر که به آن وصله تیرها نیز گویند تحت شرایط زیر انجام می گیرد :

۱ – در صورتی که نیمرخ های موجود طول کافی جهت پوشش دهانه مورد نظر را نداشته باشند،در این صورت لازم است تیرها را جهت تامین طول مورد نظر به یکدیگر وصل کنند.

۲- تیر ورقهای فولادی را درکه جهت سهولت حمل و نقل در کارخانه کوتاه تر می سازند، معمولا در محل کارگاه این تیرها به اندازه لازم اتصال می دهند .

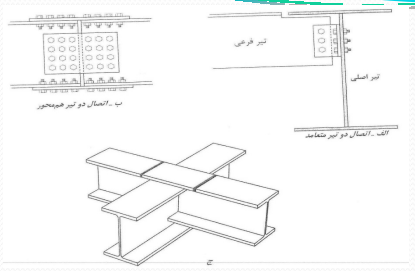
۳ – در مقاطعی از تیر که لازم است اساس مقطع به دلیل وجود لنگر خمشی بزرگ افزایش یابد (مانند تکیه گاهها در تیرهای سراسری)، اتصال دو تیر با ابعاد هندسی متفاوت ضروری است.

۴- برای استفاده بهینه از نیمرخ های موجود در کارگاه و جلوگیری از ضایعات ،اتصال آن ها به یکدیگر جهت ساخت تیر با دهانه مورد نظر ضروری است.

۵ – اتصال تیرهای دارای محورهای متعامد نمونه دیگری از اتصال تیر به تیر است.تیرهای فرعی (تیرچه ها) در محل تقاطع با تیرهای اصلی می توانند به صورت مفصلی و یا پیوسته به یکدیگر متصل شوند . شکل زیر، نمونه ای از این اتصال را نشان می دهد.

120

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



اتصال تیر به تیر

چون سهم اصلی لنگر خمشی در تیرها توسط بال ها و درصد بالایی از نیروی برشی توسط جان تحمل و منتقل می‌شود،

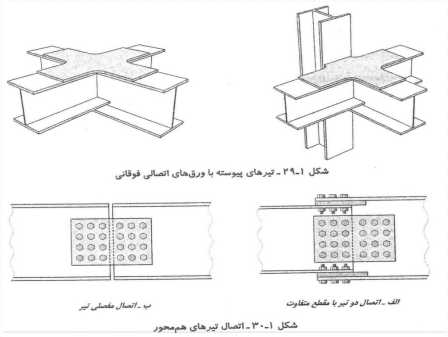
اتصال متعامد دو تیر در شکل الف دارای **عملکرد ساده** (مفصلی) است.

اتصال شکل ب به دلیل اتصال بال‌ها و جان ها به یکدیگر قادر است **لنگر خمشی و نیروی برشی** را منتقل نماید.

در شکل بالا ورق های اتصالی بالایی موجب عملکرد پیوسته و یکپارچه تیر اصلی و تیرهای فرعی می شوند.

در شکل زیر، الف اتصال دو تیر با مقاطع متفاوت که توسط چهار عدد ورق (۲ ورق در بال و ۲ ورق در جـان) انجـام گرفتـه را نشان می دهد . و شکل - ب اتصال دو تیر هم محور را تنها توسط ورق جان نشان می دهد .

اتصال شکل -ب دارای **عملکردی مفصلی** در تیر در محل اتصال است.



اتصال ستون به ستون

اتصال ستون به ستون یا وصله ستون ها تحت شرایط زیر انجام می شود.

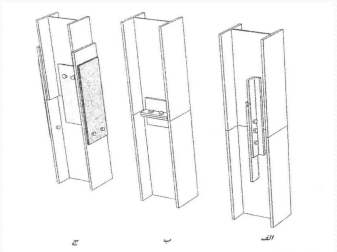
۱-ارتفاع ستون مورد نیاز از طول نیمرخ های فولادی که معمولا ۱۲ متر است، بیشتر باشد.

۲- برای یک ساختمان چند طبقه که نیروهای محوری ستون ها در طبقات بالا کاهش می یابد تغییر در ابعاد نیمرخ و کـاهش آن در طبقات بالاتر اقتصادی است.لذا ایجاد وصله در محل تغییر ابعاد نیمرخ و کاهش آن در طبقات بالاتر اقتصـادی اسـت.لـذا ایجاد وصله در محل تغییر ابعاد نیمرخ های ستون ضروری است.

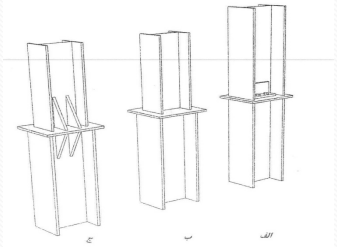
چون ایجاد وصله در ستون ها مستلزم صرف هزینه است، توصیه می شود تا در ارتفاعی برابر طول یک شاخه تیرآهن (۱۲ متـر) نسبت به کاهش شماره نیمرخ ستون اقدام نشود.

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

شکل های ردیف بالا نمونه هایی از وصله ستون ها توسط ورق های اتصالی در بال و جان ستون را نشان می دهد، در حالی که در شکل های ردیف پایین اتصال ستون ها توسط ورق انتهایی نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۱- وصله ستون‌ها به کمک ورق اتصال پوششی روی بال‌ها و جان



شکل ۱-۳۲- وصله ستون‌ها به کمک ورق انتهایی

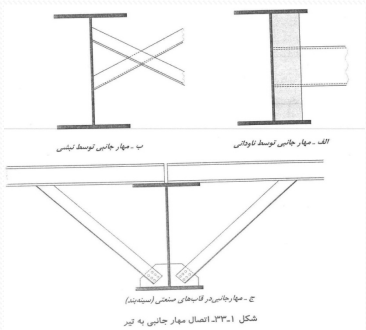
123

اتصال تیر به ستون :

اتصال تیر به ستون از انواع بسیار رایج اتصالات در سازه های فولادی است که نمونه های چندی از آن در شکل های صفحات قبل نشان داده شد و می توان به عنوان نمونه به شکل های زیر اشاره کرد.

اتصال مهار جانبی و بادبند به تیر و ستون :

برای جلوگیری از کمانش جانبی پیچشی ، بال فشاری تیرهای قاب های ساختمانی باید به نحو مناسبی در فواصل لازم و در امتداد جانبی عمود بر صفحه قاب نگه داری شود.مهارهای جانبی در قاب های صنعتی با مقطع متغیر به **سینه بند** موسوم است . مهارهای جانبی از نیمرخ نبشی، **I** و ناودانی ساخته می شوند شکل -۳۳ نمونه ای از اتصالات مهار جانبی به تیر را نشان می دهد.

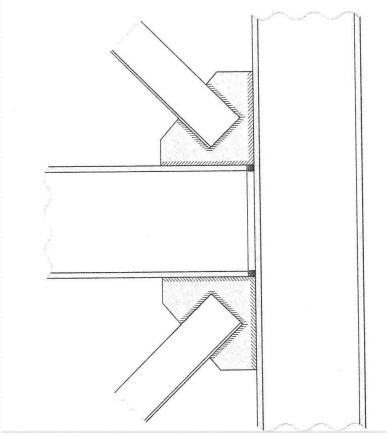


شکل ۱-۳۳- اتصال مهار جانبی به تیر

124

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

نمونه ای از اتصال بادبند به تیر و ستون را نشان می دهد .این اتصال معمولا توسط یک صفحه کمکی انجام می گیرد و محل اتصال بادبند ها به تیر و ستون به صورت ساده (مفصلی) در نظر گرفته می شود.



شکل ۱-۳۴- اتصال بادبندها به تیر و ستون

125

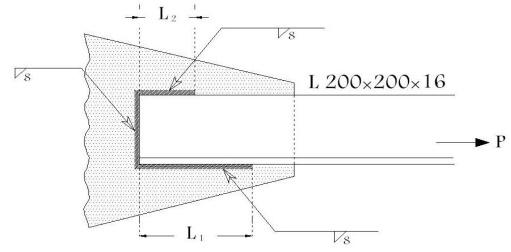
مثال ۱- نبشی L200x200x16 مطابق شکل توسط جوش گوشه به ورق متصل شده است. الکترود مصرفی E60 و جوش در محل و با بازرسی چشمی توسط افراد مجرب صورت میگیرد. تنش تسلیم فولاد است.

الف- حداکثر ظرفیت مجاز کششی اتصال را تعیین کنید.

ب- جوش گوشه را در دو لبه بالایی و پایینی به صورت متعادل به گونه‌ای محاسبه کنید که کل ظرفیت کششی اتصال را تحمل کند.

پ- جوش گوشه متعادلی که در هر سه طرف نبشی بکار میرود را بصورت متعادل برای تحمل کل ظرفیت کششی اتصال طرح کنید.

ت- چنانچه از چهار جوش انگشتانه (در دو ردیف ۲ تایی) و هر یک به قطر ۳ سانتیمتر علاوه بر سه طرف جوش گوشه استفاده شود، اتصال را طراحی کنید.



اتصال نبشی به ورق

126

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

خصوصیات هندسی نبشی به شرح زیر است :

$A = 61.8\ cm^2 \qquad e = 5.52\ cm$

الف- حداکثر ظرفیت مجاز کششی نبشی برابر است با :

$P = 0.6\ F_y A = 0.6 \times 2400 \times 61.8 = 88992\ kg$

ب- تنش مجاز برشی جوش گوشه با الکترود E60 و شرایط بازرسی و کنترل در مسئله $\varphi = 0.75$ برابر است با :

$F_{VW} = 0.3\ \varphi F_u = 0.3 \times 0.75 \times 4200 = 945\ kg/cm^2$

$$L_1\ a_e = \frac{88992(20 - 5.52)}{945 * 20} = 68\ cm^2$$

$$L_2\ a_e = \frac{88992 * 5.52}{945 * 20} = 26\ cm^2$$

اقتصادی‌ترین اندازه جوش گوشه معمولاً جوشی است که با یک عبور (پاس) الکترود انجام گیرد. این جوش میتواند دارای اندازه ساق جوش a_w حدود ۸ میلیمتر باشد. در اینصورت :

$a_e = 0.707\ a_w = 0.56\ cm \cong 6\ cm$

در این صورت L1 و L2برابر خواهند بود با :

$L_1 \times 0.56 = 68 \rightarrow L_1 = 121\ cm$

$L_1 \times 0.56 = 26 \rightarrow L_1 = 46\ cm$

127

پ - چنانچه ضلع دیگر نبشی در ارتفاع ۲۰ سانتیمتر را نیز به ورق جوش دهیم نیروی برشی R_{W3}نیز در تحمل نیروی محوری P مشارکت خواهد داشت. با فرض $F_{VW} = 945\ kg/cm^2$ و $a_w = 8\ mm$ میتوان نوشت:

$R_{W1} = L_1 \times 0.707 \times 0.8 \times 945 = 534.5\ L_1$

$R_{W2} = L_2 \times 0.707 \times 0.8 \times 945 = 534.5\ L_2$

$R_{W3} = 20 \times 0.707 \times 0.8 \times 945 = 10689.8\ kg$

با لنگرگیری حول خط جوش پائینی و صرف‌نظر نمودن از ضخامت جوش خواهیم داشت:

$20R_{W2} + 10R_{W3} = 5.52P$

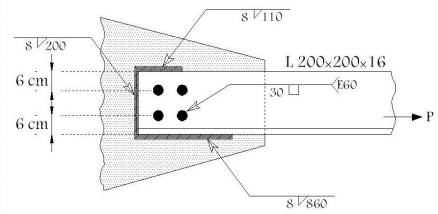
$20 \times 534.5\ L_2 + 10 \times 10689.8 = 88992 \times 5.52 \rightarrow L_2 = 36cm$

برای محاسبه طول L_1 میتوان جمع نیروهای R_{W3} , R_{W2} , R_{W1} را برابر Pدر نظر گرفت:

$R_{W1} + R_{W2} + R_{W3} = P$

$534.5\ L_1 + 534.5 \times 36 + 10689.8 = 88992 \rightarrow L_1 = 110\ cm$

نتایج این حالت در شکل زیر نشان داده شده است.



جوش انگشتانه به همراه با جوش گوشه

128

ت - اتصال را برای ترکیب جوش انگشتانه و گوشه طراحی میکنیم.

در شکل اتصال نبشی را همراه با ۴ جوش انگشتانه نشان میدهد . نیرویی که هر جوش انگشتانه میتواند تحمل کند برابر است با:

$R_{W4} = A_p \varphi F_{VW} = \pi x \frac{3^2}{4} \times 0.75 \times 0.3 \times 4200 = 6680\ kg$

با لنگرگیری نسبت به خط پایینی جوش میتوان نوشت:

$20R_{W2} + 10R_{W3} + 2R_{W4} \times 14 + 2R_{W4} \times 6 = 5.52\ P$

$20 \times 534.5\ L_2 + 10 \times 10689.8 + 2 \times 6680 \times 14 + 2 \times 6680 \times 6 = 88992 \times 5.52$

$L_2 = 11\ cm$

طول جوش L_1 از تساوی نیروی P با نیروی برشی مجاز در جوش‌های گوشه و انگشتانه بدست می‌آید:

$R_{W1} + R_{W2} + R_{W3} + 4R_{W4} = P$

$534.5\ L_1 + 534.5 \times 11 + 10689.8 + 4 \times 6680 = 88992 \rightarrow L_1 = 86$

همانگونه که ملاحظه میکنید استفاده از جوش انگشتانه همراه با جوش گوشه موجب کاهش طول جوش و در نتیجه کوچک شدن ابعاد ورق اتصال خواهد شد. نتایج در روی شکل نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که در مسائل عملی باید محدودیت‌های اندازه جوش‌های گوشه و انگشتانه که در بخش‌های قبلی ذکر شد کنترل شود، لذا در این مثال هدف تنها ترکیب جوش‌های گوشه و انگشتانه بود.

129

مثال۲- جوش گوشه در اتصال براکتی شکل زیر که به ترتیب تحت تاثیر نیروهای افقی و قایم ۱۵ و ۲۰ تن قرار دارد را طراحی کنید. الکترود مصرفی E70 و جوش در کارخانه و توسط بازرسی چشمی توسط افراد مجرب انجام میگیرد (φ = ۰.۸۵) .

برای محاسبه محل مرکز سطح جوش گوشه ناودانی شکل میتوان نوشت:

$$X = \frac{2 * 15 * 7.5}{60} = 3.75\ cm$$

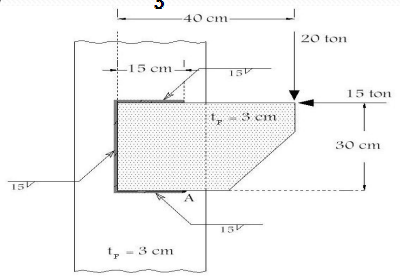
در محاسبه محل مرکز سطح از ممان استاتیک جوش قایم صرف‌نظر شده است.

سطح مقطع A و ممان اینرسی I_x و I_y با فرض ضخامت گلوی جوش موثر ۱ سانتیمتر برابر خواهد بود با:

$A = 2 \times 15 + 30 = 60\ cm^2$

$I_x = 1 \times \frac{30^3}{12} + 2 \times 15 \times 15^2 = 9000\ cm^4$

$I_y = 30 \times 3.75^2 + \frac{2}{3} = (3.75^3 + 11.25^3) = 1406.25\ cm^4$



جوش گوشه در اتصال براکتی

130

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

در محاسبه ممان اینرسی از ممان اینرسی جوش حول محور موازی راستای خود صرفنظر شده است. ممان اینرسی قطبی J برابر خواهد بود با :

$J = I_x + I_y = 10406.25\ cm^4$

برای محاسبه لنگر پیچشی T حول مرکز سطح میتوان نوشت:

$T = 20(40-3.75)-15x15=500t\ \ cm$

تنش برشی ناشی از نیروهای ۱۵ و ۲۰ تن برابر است با :

$f_{x1} = \frac{15000}{60} = 250\ kg/cm^2$ $\qquad$ $f_{y1} = \frac{20000}{60} = 333.33\ kg/cm^2$

تنشهای برشی ناشی از لنگر پیچشی T برابر خواهد بود با :

$f_{x2} = \frac{T_y}{J} = \frac{500*10^3*15}{10406.25} = 720.72\ kg/cm^2$

$f_{y2} = \frac{T_x}{J} = \frac{500*10^3*11.25}{10406.25} = 540.54\ kg/cm^2$

برای محاسبه برآیند تنشها f_r براساس جمع برداری میتوان نوشت:

$f_r = \sqrt{(250+720.72)^2 + (333.33+540.54)^2} = 1306.12\ kg/cm^2$

تنش مجاز جوش گوشه برای الکترود E70 ($F_{ue} = 4900\ kg/cm^2$) و $\varphi = 0.85$ برابر خواهد بود با:

$F_{VW} = 0.3\ \varphi\ F_{ue} = 0.3 \times 0.85 \times 4900 = 1249.5\ kg/cm^2$

a_e، بعد موثر گلوی جوش برابر است با :

$a_e = \frac{f_r}{F_{VW}} = \frac{1306.12}{1249.5} = 1.045\ cm$

a_w ، بعد گلوی جوش برابر خواهد بود با :

$a_w = \frac{a_e}{0.707} = 1.5\ cm$

چون ضخامت صفحات اتصالی $3cm$ میباشد لذا بعد جوش گوشه ۸ میلیمتر و حداکثر آن ۳ سانتیمتر است. بنابراین:

$a_{w(min)} = 8 < a_w = 16\ mm < a_{w(max)} = 30\ mm$

نتیجه در شکل نشان داده شده است.

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

بخش پنجم

اتصال دهنده ها

در سازه های فولادی

133

اتصال دهنده ها Fastener :

- اتصال دهنده ها در سازه های فولادی در سه نوع : **پیچ** ، **جوش** و **پرچ** ، تقسیم بندی می شوند . امروزه پیچ و جوش کاربرد بیشتری نسبت به پرچ دارند .
- چون پیچ و مهره Bolt and nut در کارخانه ها ساخته می شوند ، بنابراین دارای مشخصات استاندارد و کیفیت مناسب و قابل اطمینان می باشد و با ابزار کمی قابل نصب می باشند و کافی است که آموزش مختصری به پرسنل مربوطه داده شود .
- بطور کلی مهندس طراح با انتخاب روش های مناسب و استفاده از آئین نامه ها ، استانداردهای معتبر و آشنایی با رفتار پیچ و مهره نوع معمولی یا اعلاء آنرا انتخاب و روشهای نصب و نظارت بر آنها را برای اتصالات سازه های فولادی مشخص می نماید.
- طراحی پیچ و مهره براساس سطح تنش (Stress Area) که ضعیف ترین قسمت پیچ می باشد ، یعنی سطح دنده های پیچ انجام می گیرد.

134

اتصال پـــرچ : Rivet fastener

- پرچ از قدیمی ترین وسایلی است که از آن برای اتصال سازه های فولادی استفاده می شود ولی امروزه کاربرد آن کاهش یافته است .
- پرچ یک قطعه استوانه توپر فولادی است که یک سر آن بشکل گل میخی rivet ,button -head و یا مخروطی شکل Rivet, cone -head ساخته شده و بصورت گرم در سوراخ پروفیل قرار داده وکوبیده می شود . و سر دیگر آن بوسیله چکش بادی شکل داده می شود.
- پرچ پس از سرد شدن جمع می شود ، و این جمع شدن موجب فشردگی پرچ و نیروی پس تنیدگی در قطعه اتصال می شود ،بدین ترتیب یک اتصال اصطکاکی کامل بدست می آید. از آنجایی که میزان انقباض و نیروی بوجود آمده در پرچ قابل محاسبه نیست نمی توان مقدارآن در محاسبات طراحی وارد کرد.
- چنانچه پرچ سرد کوبیده شود ، هیچ نیروی پس تنیدگی در آن بوجود نمی آید.

135

چرا پرچ در سازه های فولادی کمتر استفاده می شود:

- پیشرفت تکنولوژی جوشکاری
- تولید پیچهای با مقاومت بالا
- نیاز به نیروی انسانی زیاد و ماهر
- سرو صدای زیاد در هنگام اجرا
- خطر آتش سوزی درهنگام کار
- احتیاج به نظارت زیاد در اجرا

136

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

اتصال جوش : Welded Fastener

آشنایی با روش ها و فرآیند جوشکاری:

۱. ۱- مبانی طبقه بندی روش های جوشکاری:

روش های جوشکاری به شرح زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- بر حسب نوع منبع حرارت.

۲- نوع الکترودمصرفی.

۳- نحوه حفاظت از حوضچه مذاب.

137

۲. ۲- تعریف قوس الکتریکی در جوشکاری:

تخلیه بار الکتریکی در یک **کانال یونیزه** را قوس الکتریکی می گویند که حرارتی حدود ۳۶۰۰ درجه سانتیگراد تولید می کند و دارای دو نوع الکترود به شرح زیر می باشد :

الف- الکترود مصرفی : نقطه ذوبی مشابه فلز پایه دارد و بصورت قطره جدا شده و به **حوضچه مذاب** می ریزد.

ب- الکترود غیر مصرفی : الکترودهایی از جنس کربن یا تنگستن که هنگام ایجاد قوس **ذوب** نمی شوند.

138

۳.۳- فرآیند متداول جوشکاری:

الف- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود روکشدار : SMAW

Shielded Metal Arc Welding

۱- **مزایای جوشکاری** با الکترود روکشدار: دارای دستگاه و ابزار ساده ، ارزان و قابل حمل می باشد . کاربرد گسترده ،کار در محل های محدود ،کار با انواع فلزات . گاز محافظ در برابر وزش باد حساسیت کمتری دارد .

۲- **معایب جوشکاری** با الکترود روکشدار: نرخ رسوب در مقایسه با (GMAW) و (SAW) کمتر است. پیوستگی جوشکاری بخاطر نیاز به تعویض الکترود کمتر است. نیاز به پاک کردن سرباره - سرعت کم – شکستن روکش.

139

ب-جوشکاری قوس الکتریکی زیرپودری: (SAW)

Sab Merged Arc Welding

۱- **مزایای جوشکاری** قوس الکتریکی : قوس الکتریکی بین مفتول و قطعه کار در زیر پودر برقرار می گردد. نفوذ جوش بیشتر است–دستگاه اتوماتیک کیفیت بهتری دارد – ظاهر پر جوش بهتر – دود جوش کمتر – اشعه جوش دیده نمی شود – پاشش جوش وجود ندارد.

۲- **معایب جوشکاری** زیر پودری : برای ورق های نازک مناسب نیست – هزینه تجهیزات بالاتر – فقط جوش شیاری در وضعیت تخت و جوش گوشه تخت و افقی – محل درز اتصال درهنگام جوشکاری کنترل نمی شود.

140

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

ج- جوشکاری قوس الکتریکی تحت حفاظ گاز:GMAW

Gas Metal Arc Welding

۱- **مزایای جوشکاری:** الکتریکی تحت حفاظ گاز : در این نوع جوشکاری از گاز آرگون یا گاز دی اکسید کربن استفاده میشود و روش جوشکاری ، نیمه اتوماتیک یا تمام اتوماتیک متمتد می باشد و کیفیت بالایی دارد – برای ورق های نازک مناسب – در همه حالت ها – رکتیفایر با ولتاژ ثابت DCEP .

۲- **معایب جوشکاری:** هزینه تجهیزات بالا – در محیط های بسته قابل انجام – فاصله جوشکاری در نزدیک دستگاه – ورق ضخیم مناسب نیست.

141

۴- جریان های جوشکاری با قوس الکتریکی:

الف- جریان متناوب (AC) **Alternative Current**

ب- جریان مستقیم (DC) **Direct Current**

- **مزایای جریان AC** : جریان متناوب در هر **۱/۵۰** تا **۱/۱۲۰** ثانیه جهت آن معکوس می شود و این تغییر فاز مدام باعث کاهش میدان مغناطیسی جریان و کاهش انحراف قوس و در نتیجه کاهش پاشش جوش ،کاهش مصرف انرژی و کاهش نیاز به مراقبت می شود .

- **مزایای جریان DC** : انتقال فلز الکترود به حوضچه مذاب یکنواخت تر است – استفاده از شدت جریان کم (V) – همه نوع الکترود – شروع قوس راحت تر – وضعیت های افقی عمودی و بالاسری بهتر ، نگهداری طول قوس کوتاه تر ، برای ورق نازک کار راحت تر است.

142

۵- دستگاه های جوشکاری : Welding Machines

الف- ترانسفورماتور Transformers یا مبدل جریان متناوب **A.C** :

این دستگاه از برق شهر تغذیه می کند. در این دستگاه از یک مبدل جهت **کاهش ولتاژ** الکتریکی جریان متناوب ورودی به **ولتاژ مناسب** برای جوشکاری استفاده می شود یعنی ولتاژ ورودی شهر مثلاً ۱۱۰-۲۲۰-۴۴۰ ولت را به ولتاژ حدود ۱۸ تا ۳۶ ولت کاهش می دهند . با تعدادی حلقه سیم پیچ ولتاژ مورد نیاز متناسب را بدست میآورند .

از **مزایای جریان متناوب** می توان ،‘ کاهش تخلخل ،کاهش پاشش کاهش میدان مغناطیسی و کاهش مراقبت را نام برد .

143

ب- موتور ژنراتور (دینام) Motor – Generator :

موتور ژنراتور با دو نوع سوخت برق تولید می کند: موتور **بنزینی** و موتور **دیزلی**.

در موتور ژنراتور انرژی شیمیایی به حرارتی به مکانیکی و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد و می تواند جریان متناوب یا مستقیم (A.C , D.C) تولید کند و در بین مولدها کمترین بازدهی را دارد. دستگاه دینام تناوبرق را از بین می برد و جریان مستقیم (DC) تولید می کند ، دارای قوس نفوذی و دوام و کاربرد فلزات می باشد.

144

ج- رکتیفایر یا مبدل یک سو کننده :

Transformers - Rectifiers

رکتیفایر ماشین جوشکاری مبدل – یک سو کننده جریان است ودارای دو قسمت اصلی به شرح زیر می باشد :

الف- **مبدل :** (Transformers) جهت تنظیم جریان ورودی به ماشین.

ب- **یکسوکننده :** (Rectifiers) که جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل می کند.

این دستگاه انعطاف پذیراست و قادر به تولید دو جریان به شرح می باشد :

با قطب مستقیم Straight polarity (DC SP)

و قطبیت معکوس Reverse Polarity (DC RP)

145

۶- عوامل موثر در انتخاب دستگاه جوشکاری :

الف- روش جوشکاری ب- محیط کار پ- قابلیت حمل ت- اقتصادی بودن ث-تعمیر و نگهداری ج- مهارت های موجود چ- آیین نامه و استانداردها ح- سرویس دهی دستگاه خ- ایمنی.

۷- قطب ها در جوشکاری Welding Polarity :

الف- قطب مستقیم DCSP : Direct current Straight Polarity

ب- قطبیت معکوس DCRP: Direct current Reverse polarity

146

۸- انحراف قوس یا وزش قوس:

در جوشکاری مواد فرو مغناطیسی مانند فولاد با جریانDC، میدان های مغناطیسی در اطراف الکترود قطعه فولادی وکابل وضعیتی بوجود می آید که به آن **وزش قوس** می گویند.

وزش قوس در جریان مستقیم (DC) بوجود می آید و در جریان متناوب ناچیز است .
وزش قوس در ورق های ضخیم بیشتر از ورق های نازک بوجود می آید.
وزش قوس موجب جرقه های زیاد و عدم تکمیل جوش می شود.

-روش های جلوگیری از وزش قوس:

۱- تغییر جریان از وضعیت DC به AC
۲- کاهش شدت جریان جوشکاری.
۳- تغییر محل کابل اتصال به زمین متناسب با پیشرفت جوش.
۴- پیچیدن کابل به دور قطعه کار.

147

۹- الکترود های جوشکاری Welding Electronic :

به فلز پرکننده به شکل مفتول با روکش یا بدون روکش که جریان الکتریکی توسط آن بین کابل الکترود و قطعه اتصال ایجاد میگردد الکترود گفته می شود.

الکترودها ۵ گروه اصلی دسته بندی می شوند :

۱- الکترود فولاد نرمه
۲- فولاد پر کربن
۳- فولادهای آلیاژ دار خاص
۴- چدن
۵- الکترودهای غیر آهنی

148

۱۰- طبقه بندی الکترود بر حسب نوع روکش :

۱- الکترود با روکش روتیلی E6013 :

دارای قوس ملایم ، نفوذ متوسط ، شدت جریان و حرارت ورودی کم ،کمترسوراخ شدن فولاد.

۲- الکترود با روکش سلولزی E6010 :

دارای قوس قوی ، نفوذ خوبخط جوش تخت ، سرباره کم ، انجماد سریع .

۳- الکترود با روکش پودرآهن E7024

دارای قوس کوتاه ، نفوذ کم ، پراکندگی زیاد که به آن الکترود پرجوش یا Full Fill می گویند.

۴- الکترود با روکش قلیایی E7018

کم هیدروژن ، برای فولادهای پرکربن ، قطعات ضخیم تر از ۲۵میلیمتر ، هوای مرطوب

149

۱۱- طبقه بندی الکترود بر اساس ضخامت روکش :

۱- الکترود با روکش نازک

۲- الکترود با روکش متوسط

۳- الکترود با روکش ضخیم

۴- الکترود با روکش خیلی ضخیم

۱۲- عملکرد مفتول الکترود :

۱- هدایت جریان الکتریکی

۲- تامین فلز پرکننده درز جوش

150

- **الکترود روکش دار Covered Electrode**

الکترود فلزی با طول محدود Stick در جوشکاری دستی بکار می رود .

- **الکترود پیوسته Bare Electrode**

الکترود پیوسته قرقره ای درجوشکاری اتوماتیک و نیمه اتوماتیک بکار می رود .

- **الکترود مغزه دار Cored Electrode**

الکترود که پودر جوشکاری در مغز آن قرار دارد و در جوشکاری اتوماتیک و نیمه اتوماتیک بکار می رود .

151

۱۳- عملکرد روکش الکترود :

۱- پایدار کننده قوس.

۲- ایجاد اتمسفر گازی و سرباره محافظ.

۳- تامین شکل گرده جوش

۴-کاهش سرعت سرد شدن حوضچه جوش.

۵- پایین آوردن نقطه ذوب و خارج کردن ناخالصی ها از حوضچه جوش.

152

ث- مواد متشله روش الترود :

- سیلیکات سدیم و پتاسیم عموما به عنوان حامل (ملات) به کار می روند. بعضی از چسب های گیاهی نیز دارای کاربردهای محدودی در این زمینه هستند. آلیاژها آهن دار و فلزات خاص به عنوان عناصر احیا کننده و عناصر آلیاژی به کار می روند. فلزات قلیایی خاکی بهترین تثبیت کننده قوس الکتریکی هستند.
- خاک اره، خمیر چوب، سلولز، کتان، نشاسته، شکر و مواد گیاهی دیگر حفاظی در مقابل گازهای اتمسفر و آلودگی هوا ایجاد می کنند. عناصر گداز آور و سرباره ساز شامل سیلیکا، آلومینیا، رس، سنگ معدن آهن، روتیل، سنگ آهک، مگنزیت، پنبه نسوز و میکا و بسیاری مواد معدنی دیگر می باشند. در ضمن بعضی مواد مصنوعی مانند تیتانات پتاسیم و دی اکسید تیتانیوم نیز عملکردی مشابه مواد معدنی فوق الذکر را دارد.

153

ج- تاثیر روش بر قطبیت :

- ترکیب روکش در انتخاب قطبیت در جوشکاری با جریان یکسو، نقش اساسی دارد. بعضی از روکش ها با قطبیت مستقیم (الکترود منفی) بازده بیشتری داشته و روکش دیگر بازده الکترود را با قطبیت معکوس (الکترود مثبت) افزایش می دهند.
- هر دو نوع روکشهای فوق مزایایی دارند که آنها را برای کاربرد مشخصی قابل استفاده می‌سازد. امروزه ساخت روکشهایی در حال توسعه است که عملکرد آنها در مقابل هر دو نوع قطبیت مستقیم و معکوس یکسان بوده و در جریان متناوب نیز قابل استفاده هستند.

154

- ۱۴- شناسایی الکترودها :

- موسسه جوشکاری آمریکا (A.W.S): American Welding Society

شناسایی الکترودها را به ۲ گونه زیر بیان می کند :

۱- سیستم شناسایی **با رنگ** بر روی الکترود بدون روکش و یا روکش دار.

۲- سیستم **شماره گذاری** و طبقه بندی بر روی الکترود پوشش دار.

155

در این سیستم الکترود برحسب **خواص مفتول** ،**حالت جوشکاری** و **نوع پوشش** نام گذاری می شود .

چهار یا پنج رقم پس از حرف E نشان دهنده : مقاومت ، حالت جوشکاری و نوع پوشش می باشد:

۲ یا ۳ عدد اول مقاومت کششی بر حسب KP/in 2 می باشد، شماره بعدی حالت جوشکاری می باشد (۱ همه حالتها، ۲ حالت افقی و تخت، ۳ حالت تخت) و شماره آخر نوع پوشش الکترود می باشد.

- الکترود E6010 : با پوشش سلولزی ، نفوذی و مقاومت حداقل 4200 kg/m2 برای همه حالت ها.

- الکترود E6013 : با پوشش روتیلی ، معمولی و مقاومت حداقل 4200 kg/m2 برای همه حالت ها.

- الکترود E7018 : با هیدروژن کم ،ضد رطوبت و مقاومت حداقل 4900 kg/m2 برای همه حالت ها.

- الکترود E7024 : با پوشش پودر آهن و مقاومت حداقل 4900 kg/m2 برای حالت تخت و افقی.

156

- ۱۵- طول و قطراستاندارد الکترود:

الکترودهای باکلفتی **۱/۵** تا **۲/۵** میلیمتر **درازایی** حدود 300mm تا 350mm دارند.

الکترودهای با کلفتی **۳/۱۵**، **۴** و **۵** تا **۱۰** میلیمتر**درازایی** حدود 350mm تا 450mm دارند.

❖منظور از قطر استاندارد الکترود ، **کلفتی فلز** داخلی است که دارای روکش الکترود می باشد.

- وزن بسته های الکترود:

وزن دسته های الکترود حدود 4kg تا 5kg

وزن جعبه های الکترود حدود 20kg تا 30kg برای بسته های ۵ و ۶ تایی

وزن خالص حلقه و قرقره بطور تقریب 65kg تا 90kg

157

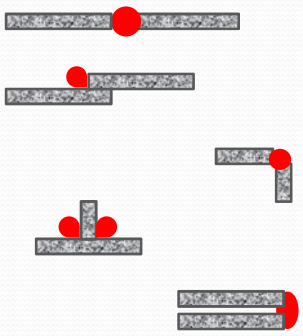
- ۱۶- نگهداری الکترود:

الکترودها بایستی همواره خشک نگهداری شود تا جوش کامل و خوبی بدست آید. برای این منظور بهتر است از خشک کن الکترود electrode oven استفاده شود. درجه حرارت خشک ها تا ۵۴۰ درجه سانتیگراد قابل تنظیم می باشد که درجه ۷۵ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت خشک کن های الکترود دارای ظرفیتی بین ۱۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم می باشد.

158

۱۷- انواع اتصال در جوشکاری :

اتصال گوناگونی به شرح زیر در ساخت سازه های فولادی جوشی وجود دارد:



الف- اتصال لب به لب Butt joint

ب- اتصال روی هم Lap joint

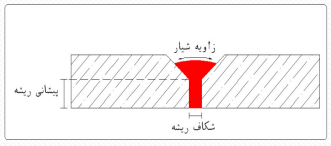
پ- اتصال کنج Corner joint

ت- اتصال سپری Tee joint

ث- اتصال پیشانی Edge joint

159

۱۸- انواع جوش :

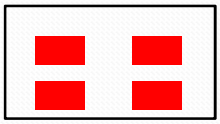


الف- جوش شیاری: Grove weld

ب- جوش گوشه : Fillet weld

پ- جوش انگشتانه: Plug weld

ت- جوش کام : Slot weld



160

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱۲- آماده سازی لبه ها :

برای جوش با نفوذ کامل بایستی لبه ورق آماده شود.

الف- در اتصال لب به لب:

جناغی یکطرفه

لاله ای دو طرفه

ب- در اتصال کنج:

شیاری نیم جناغی

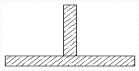
شیاری نیم لاله کنج خارجی

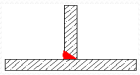
پ- در اتصال پیشانی:

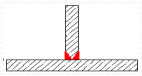
نیم جناغی

لاله ای

ت- در اتصال سپری:

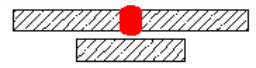






161

- **جوش شیاری با نفوذ کامل:**



پشت بند

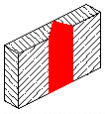
- **جوش شیاری با نفوذ نسبی:**

162

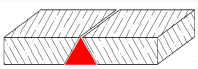
۱۳- حلت های جوشکاری:

الف- حالت جوش های شیاری :

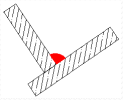
تخت 1G

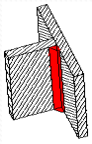

قائم 3G

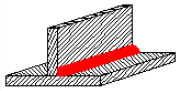
افقی 2G

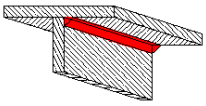

بالاسری 4G

ب- حالت جوش های گوشه :


تخت 1F


قائم 3F


افقی2F

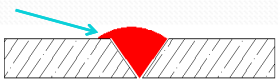

بالاسری 4 F

163

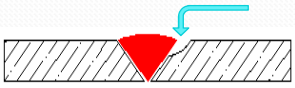
۱۴- عیب های اصلی جوش:

الف- روی هم افتادگی – over lap – علت آمپراژ کم – زاویه نادرست الکترود.

تمرکز تنش ترک

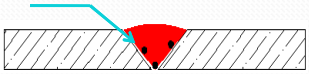


ب- بریدگی کناره جوش – undercut – علت نزدیکی الکترود به سطح قطعه کار – آمپراژ زیاد – ضمن کاهش سطح مقطع بخاطر تمرکز تنش و مستعد ترک می گردد.



پ- آخال های سرباره – Slag inclusion – به هر ماده غیر فلزی در اتصال جوشی که ممکن است استحکام کاهش داده مستعد ترک باشد.

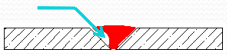
آخال سرباره



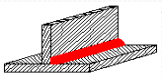
164

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

ت- ذوب ناقص - Lack of Fusion – علت : عدم اتصال بین فلز جوش و فلز پایه ، آلودگی سطح فلز ، الکترود کوچکتر.



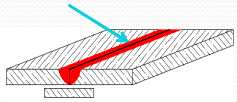
ث- تخلخل - Porosity – تخلخل ، سوراخ یا حفره ای می باشد که به صورت داخلی یا خارجی در جوش وجود دارد . علت شکستگی روپوش ومرطوب بودن.



ج- عدم نفوذ - Lack of penetration – علت آمپر بسیار پایین – فاصله ریشه ناکافی – استفاده از الکترود قطر بالا در پای ریشه – سرعت حرکت زیاد جوشکاری.

چ- ترک در جوش - Crack شامل ترک گرم ، ترک های جدایش ناخالص گوگرد و فسفر ، ترک گرد و جوش در دمای بالا – ترک سرد ، بعد از سرد شدن جوش.

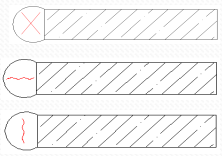
ترک



ح- چاله جوش Crater :

حوضچه های انتهای جوش که از طرف مرکز حوضچه به اطراف همراه است و به ترک انقباضی معروف است.

نمونه ترک های چاله جوش



- ستاره ای
- طولی
- عرضی

خ- پاشش یا ترشح Spatter :

قطر های مذاب که از منطقه قوس به اطراف پراکنده می شوند ، در محل درز جوش می توانند باعث عدم ذوب فلز پایه شوند. علت آمپر زیاد – طول قوس بلند – استفاده از الکترود مرطوب میباشد.

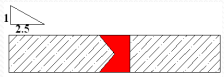
د- تمرکز تنش:

چنانچه شیار یا شکاف یا ترکی در قطعه سازه فلزی ایجاد شود موجب شکست زودرس سازه در آن نقطه یا محل می گردد (مثل شکاف ریشه – بریدگی کنار جوش – ذوب ناقص – روی هم افتادگی.

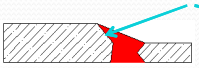
ذ- انتقال تنش در اتصال لب به لب ورق با ضخامت های نامساوی:

هم راستایی بدون محوری

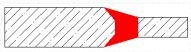
هم راستایی محوری



قبل از جوشکاری برداشته می شود



بعد از جوشکاری برداشته می شود



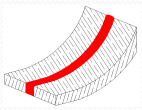
رـ پیچیدگی :

در اثر گرم و سرد شدن قطعه جوشکاری شده ، انبساط و انقباض صورت می گیرد.

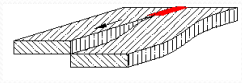
علت : حرارت موضعی ، مهارنکردن قطعه ، تنش های پس ماند، خاصیت هدایت حرارتی فولاد.

انواع پیچیدگی:

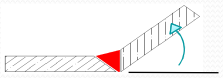
طولی:



عرضی:



زاویه ای:

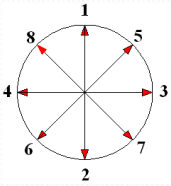


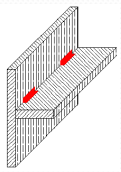
167

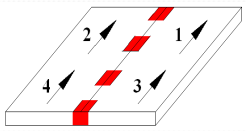
ز- مراحل کنترل پیچیدگی :

الف- پیش از جوشکاری : گیره – خال زدن – پیش گرمایش – مونتاژ اولیه.

ب- هنگام جوشکاری : گام به عقب – زنجیری منقطع – متباعد منقطع – متقارن.



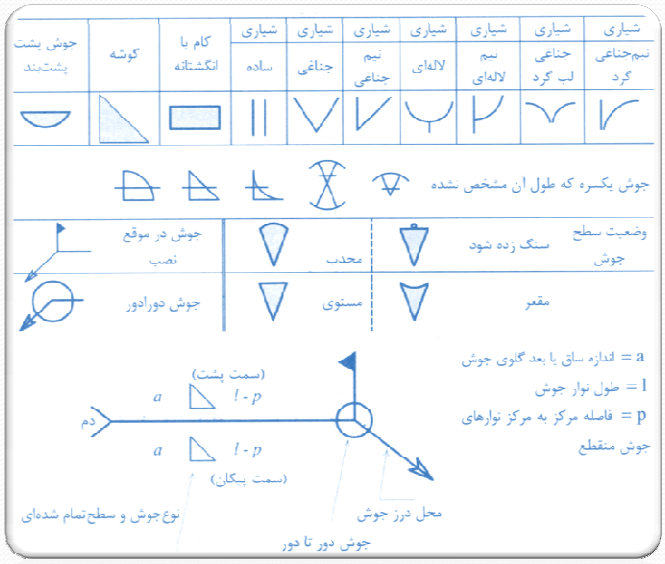




پ- پس از جوشکاری : سرد کردن آرام – حرارت دهی معکوس – صافکاری مکانیکی.

168

علامت های جوش



169

بازرسی جوش:

خواسته‌های طرح و روش‌های جوشکاری که بر مبنی آئین‌نامه و استانداردهای موردنظر تهیه و ارائه شده است بایستی توسط بازرسان جوشکاری یا مهندسان مجری ومهندس ناظر مورد بازرسی قرار گیرد تا از کیفیت جوشکاری اطمینان حاصل شود و چنانچه روش کار و یا عیبی در هنگام جوشکاری مشاهده گردید سریعا برطرف شده و به پایان کار کشیده نشود.

170

ویژگی‌های بازرس:

با نقشه‌های اجرایی آشنایی داشته و با توجه به علائم جوشکاری اتصالات را کنترل کند.

۱. با آئین‌نامه و استانداردهای جوشکاری مانند AWSD 1.1 آشنایی داشته باشد.

۲. دستگاه‌های جوشکاری و الکترودها را بشناسد.

۳. آزمایش‌های جوش را بشناسد.

۴. با استفاده از روش‌های جوشکاری مانند (Welding Procedure Specification) WPS و آزمایش‌هایی که انجام میشود ، صلاحیت جوشکار و جوشکاری را تائید کند.

۵. بتواند گزارش شیوه کار جوشکاری را تهیه نماید.

171

بازرسی جوش کی باید انجام شود:

بازرسی جوش در هر زمان از روند جوشکاری در کارخانه و کارگاه باید انجام شود.

۱. پیش از جوشکاری : شامل بررسی نقشه‌ها ، شرایط بارگذاری ، بررسی اتصالات ، مشخصات جوش ، طول و بعد جوش ، تعیین صلاحیت جوشکار و آزمایش جوشکاران .

۲. هنگام جوشکاری : کنترل دمای کارگاه، شرایط جوی کارگاه، باد و باران ، دستگاه‌های جوشکاری، توانایی جوشکاران، محل جوشکاری از نظر رطوبت- رنگ و چربی و توالی پاس‌های جوشکاری.

۳. پس از جوشکاری : بکارگیری دستورالعملهای: WPS و اجرای آزمایشهای , RT,MT,UT,PT VT با توجه به شرایط سازه و نوع جوش گزارش‌های لازم را با استفاده از توصیه‌های : AWSD 1.1 (Structural Welding Code-Steel) تهیه و کار را تائید یا مردود نماید.

172

آزمایش‌های جوش:

بازدید چشمی : V T Visual-Testing

پس از سرد شدن تمام جوش ها بایستی ۱۰۰٪ جوش با این روش کنترل شود.

بازرسی چشمی با ذره بین، چراغ قوه، و با استفاده از تجربه نتیجه بهتری میدهد.

برای سازه‌های زیر بار **استاتیکی** و **دینامیکی** موارد زیر باید رعایت شود:

جوش ترک نداشته باشد. ذوب کامل بین فلز جوش و فلز مبنا برقرار شود.

در هر ۱۰۰ میلیمتر طول جوش گوشه بیش از یک حفره آنهم کمتر از ۲/۵ میلیمتر نباشد.

اندازه ساق جوش (اندازه جوش) اگر کمتر از اندازه واقعی میشود، بیش از ۱۰٪ طول کلی جوش نباشد.

173

آزمایش مایع نفوذ کننده : PT Penetrate-Testing

آزمایش PT در رده آزمایشهای غیر مخرب NDT (Nondestructive-Testing)است که برای جوش‌های غیر نفوذی کاربرد دارد وترکهای سطحی جوش را مشخص می‌کند.

این آزمایش بکمک اسپری رنگ قرمز و سفید انجام میشود . بدین ترتیب که ابتدا سطح جوش از گرد و غبار، لکه و چربی و رنگ پاک میشود . سپس با اسپری مایع قرمز رنگ به سطح جوش پاشیده میشود تا داخل ترکهای احتمالی نفوذ کند. آنگاه از اسپری حاوی مایع فرار دارای ذرات سفیدرنگ به روی سطح قرمز شده میباشند. بر اثر فرار و بخار مایع حاوی گرد سفید رنگ ، ماده قرمز داخل ترکها رو میزند و پودر سفید را قرمز کرده و محل ترک مشخص میگردد .

این آزمایش ساده، ارزان و در هنگام جوشکاری در کارگاه کاربرد زیادی دارد.

174

آزمایش فراصوتی : UT
Ultrasonic-Testing

این آزمایش در رده آزمایش‌های غیر مخرب و پیشرفته میباشد. و برای پیدا کردن ترک‌های عمقی مانند جوش‌های نفوذی کاربرد بیشتری دارد.

روش کار بدین‌گونه است که ابتدا پروپ (جستجوگر) را روی کار حرکت میدهند و با انتشار امواج اسیلاسکوپ (مبدل دارای صفحه نمایش) از طریق پروپ به قطعه جوش شده ضربان یکم در اثر برخورد به سطح کار و ضربان دوم در اثر برخورد به سطح روبرو را ثبت میکند. چنانچه در عمق جوش ترک وجود داشته باشد، موج سومی در اثر تراکم جوش پدید می‌آید که نشان دهنده نوع و محل ترک در بین سطح و عمق کار میباشد. در این روش دقت کار بالا است اما هزینه آن بالاتر و مهارت اپراتور بایستی زیاد باشد.

175

آزمایش ذرات مغناطیسی : MT
Magnetic Particle-Testing

آزمایش MT در رده آزمایشهای غیرمخرب قرار میگیرد و برای پیدا کردن ترک‌های سطحی و یا زیر سطحی تا عمق ۷ میلیمتر و برای فلزات غیر مغناطیسی مانند فولاد و چدن کاربرد دارد ونمی‌توان آنرا برای فلزات غیر مغناطیسی مانند فولاد ضد زنگ، آلومینیوم و مس بکار برد.

در این روش با سیم‌پیچی قطعه کار، جریان الکتریکی یک میدان مغناطیسی در قطعه کار ایجاد کرده و سپس سطح کار را با یک لایه نازک گرد مغناطیسی مانند اکسید آهن قرمز می‌پوشانند. چنانچه سطح کار ترک داشته باشد ، ذرات در داخل آن و روی سطح کار می‌چسبد و محل ترک را مشخص میکند.

هر چند این آزمایش با سرعت انجام میشود، ولی ممکن است نیاز به چند بار تکرار باشد و از طرفی مغناطیس زدایی و تجربه زیاد هم لازم دارد.

176

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

آزمایش پرتونگاری : RT Radiographic-Testing

این آزمایش در رده آزمایش‌های غیرمخرب قرار می‌گیرد و برای بررسی ترک، نفوذ ناقص و حفره گازی در عمق جوش کاربرد دارد. این آزمایش بکمک منبع پرتو زا و پرتوهای ایکس یا گاما انجام میشود.

برای این آزمایش فیلم در یک طرف قطعه و منبع پرتوزا در طرف دیگر قرار میگیرد. پرتو رادیویی از قطعه کار عبور کرده و ترک یا حفره گازی، بخاطر تراکم کمتر از فولاد و فلز جوش بر روی صفحه فیلم پس از ظهور بصورت لکه ثبت و نمایان میشود.

هر چند روش پرتو نگاری برای فلزات آهنی و غیرآهنی کاربرد دارد و محل و شکل ترک‌ها در عکس مشخص میشود اما احتیاج به دستگاه و تاریکخانه دارد و همچنین برای سلامتی اپراتورها خوب نیست و سرطان‌زا میباشد.

177

مشخصات فنی روند جوشکاری (WPS)

پیش پذیرفته☐یا آزمایش تائید صلاحیت شده ☐

نام شرکت:	تهیه کننده: تاریخ: شماره:
نام پروژه:	تایید کننده: تاریخ:
فرایند جوشکاری:	جوشکاری دستی ☐ جوشکاری ماشینی ☐
شماره PQR پشتیبان:	جوشکاری خودکار ☐جوشکاری نیمه خودکار ☐
ساختار اتصال	**وضعیت جوشکاری**
نوع اتصال: جوش یکطرفه ☐ جوش دوطرفه ☐	شیاری: گوشه:
پشت بند دارد ☐ ندارد ☐	وضعیت جوشکاری عمودی سربالا ☐
نوع مواد پشت بند:	سرازیر ☐
تخلیه جوش از پشت انجام میشود ☐ نمیشود ☐	**مشخصه‌های الکتریکی**
روش تخلیه جوش از پشت:	نوع جریان:
اندازه شکاف ریشه: اندازه پیشانی ریشه:	AC☐ DCEP☐ DCEN☐
زاویه شیار: شعاع شیار (لاله‌ای و نیم‌لاله‌ای):	
مشخصات فلز پایه	**تکنیک جوشکاری**
مشخصات فلز پایه:	جوش مستقیم: ☐ جوش هلالی ☐ جوش زنجیری ☐
نوع و رده فولاد:	جوش یک پاسه: ☐ چند پاسه ☐
ضخامت فلز پایه:	تعداد الکترودها: روش تمیزکاری بین پاس‌ها:
مشخصات فلز پرکننده	**پیش گرمایش**
مشخصات الکترود مصرفی:	حداقل درجه حرارت پیش گرمایش:
رده بندی الکترود:	درجه حرارت بین عبورها:
نوع روکش:	حداکثر:

روند جوشکاری

شماره عبور	فرآیند	فلز پرکننده		جریان		ولتاژ	سرعت حرکت	جزییات اتصال
		رده‌بندی	قطر	نوع و قطبیت	آمپر			

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

178

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

گزارش تائید صلاحیت روند جوشکاری(PQR)

شماره:

آزمایش کشش

شماره نمونه	پهنا	ضخامت	سطح مقطع	نیروی کششی نهایی	مقاومت نهایی	نوع و موقعیت شکست

آزمایش خمش

شماره نمونه	نوع خمش	نتیجه	توضیحات

بازرسی چشمی

ظاهر جوش:
برجستگی کنار جوش:
تخلخل:
گردده جوش:
تاریخ بازرسی:
نام بازرس:
سایر آزمایش‌ها:
نام جوشکار:

آزمایش پرتو نگاری- فراصوتی

شماره گزارش RT:
نتیجه:
شماره گزارش UT:
نتیجه:

آزمایش حک

حداقل اندازه چند عیوره	حداقل اندازه تک عیوره
آزمایش حک	آزمایش حک
۱	۱
۲	۲
۳	۳

کد جوشکار:

آزمایش کشش مغز جوش

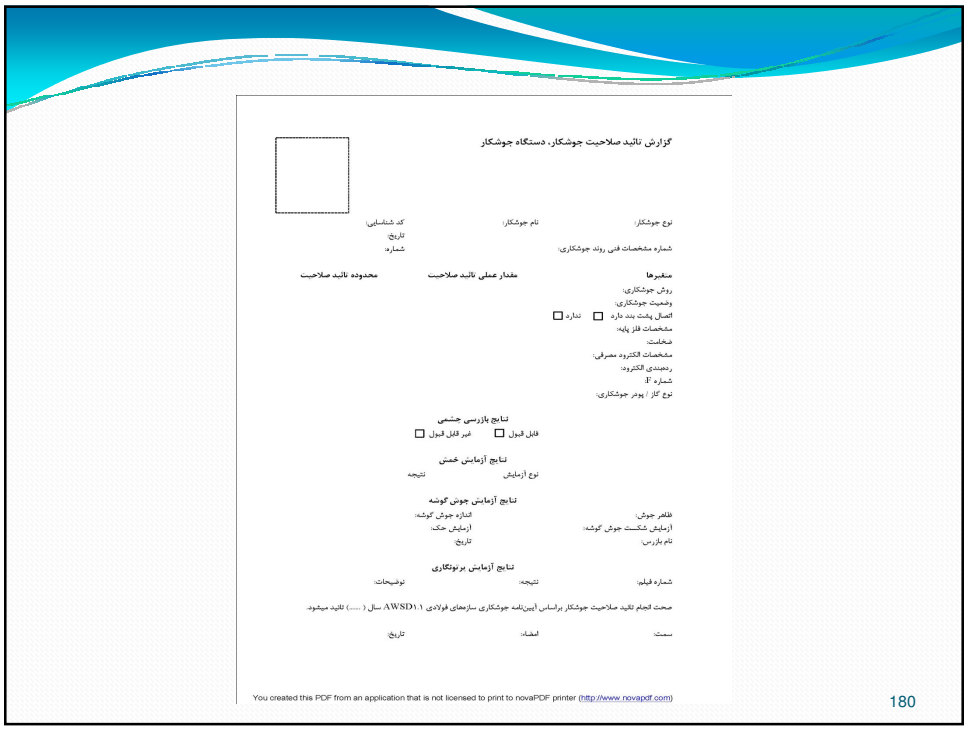
نام آزمایشگاه:
نام مسئول آزمایشگاه:
شماره گزارش آزمایشگاه:
مقاومت کششی
حد جاری شدن
گرنش

صحت روند جوشکاری و انجام تائید صلاحیت براساس آیین‌نامه جوشکاری سازه‌های فولادی AWSD۱.۱ سال (.....) تائید میشود.

سمت: امضا: تاریخ:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

179



گزارش تائید صلاحیت جوشکار، دستگاه جوشکار

نوع جوشکار: نام جوشکار: کد شناسایی:
تاریخ:
شماره مشخصات فنی روند جوشکاری: شماره:

متغیرها	مقدار عملی تائید صلاحیت	محدوده تائید صلاحیت
روش جوشکاری:		
وضعیت جوشکاری:		
اتصال پشت بند دارد ☐ ندارد ☐		
مشخصات فلز پایه:		
ضخامت:		
مشخصات الکترود مصرفی:		
ردهبندی الکترود:		
شماره F:		
نوع گاز / پودر جوشکاری:		

نتایج بازرسی چشمی

قابل قبول ☐ غیر قابل قبول ☐

نتایج آزمایش خمش

نوع آزمایش نتیجه

نتایج آزمایش چوش گوشه

ظاهر جوش: اندازه جوش گوشه:
آزمایش شکست جوش گوشه: آزمایش حک:
نام بازرس: تاریخ:

نتایج آزمایش برنوتنگاری

شماره قیلم: نتیجه: توضیحات:

صحت انجام تائید صلاحیت جوشکار براساس آیین‌نامه جوشکاری سازه‌های فولادی AWSD۱.۱ سال (.....) تائید میشود.

سمت: امضا: تاریخ:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

180

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

الکترود مناسب جوشکاری فولادهای ساختمانی در وضعیت پیش پذیرفته

گروه	مشخصات فلز پایه	مشخصات الکترود سازگار		
		روش جوشکاری و علامت الکترود	تنش تسلیم N/mm²	مقاومت نهایی N/mm²
۱	فولادهای نرمه در حد ST۳۷ Fy=۲۰۰-۳۰۰ N/mm² Fu=۳۴۰-۴۲۰ N/mm²	قوس الکتریکی با الکترود روکشدار E۶۰XX E۷۰XX E۷۰XX.X	۳۲۵ ۴۱۵ ۳۹۰	۴۲۰ ۴۹۰ ۴۹۰
		قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز ER۷۰S-X	۴۱۵	۴۹۰
		قوس الکتریکی زیر پودری F۶XX-EXXX F۷XX-EXXX F۷XX-EXX.XX	۳۳۰ ۴۰۰	۴۲۰-۵۵۰ ۴۹۰-۶۶۰
۲	فولادهای نرمه در حد ST۵۲ Fy=۳۰۰-۳۸۰ N/mm² Fu=۴۲۰-۴۹۰ N/mm²	قوس الکتریکی با الکترود روکشدار E۷۰۱۵ ، E۷۰۱۶ E۷۰۱۸ ، E۷۰۲۸ E۷۰۱۵-X ، E۷۰۱۶-X ، E۷۰۱۸-X	۴۱۵ ۳۹۰	۴۹۰ ۴۹۰
		قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز ER۷۰S-X	۴۱۵	۴۹۰
		قوس الکتریکی زیر پودری F۷XX-EXXX F۷XX-EXX.XX	۴۰۰	۴۹۰-۶۶۰
۳	فولادهای پرمقاومت Fy=۳۸۰-۴۵۰ N/mm² Fu=۴۹۰-۵۶۰ N/mm²	قوس الکتریکی با الکترود روکشدار E۸۰۱۵-X ، E۸۰۱۶-X ، E۸۰۱۸-X	۴۶۰	۵۶۰
		قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز ER۸۰S-X	۴۷۰	۵۶۰
		قوس الکتریکی زیر پودری F۸XX-EXX.XX	۴۷۰	۵۶۰-۶۹۰

در جوشکاری ورق‌ها با ضخامت بزرگتر از ۲۵ میلیمتر تحت بارهای دینامیکی، باید از الکترودهای کم هیدروژن استفاده کرد.

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

محدوده پذیرش عیوب در بازرسی چشمی مطابق با AWSD۱.۱:۲۰۰۰

نوع ناپیوستگی و محدوده پذیرش	کاربرد
۱- ممنوعیت وجود ترک (Crack Prohibition) هرگونه ترک غیرقابل پذیرش. مصالح مستقل از سایز و محل قرارگیری.	○ △ □
۲- ذوب بین فلز جوش و فلز پایه (Weld/Base-Metal Fusion) بایستی ذوب کامل بین لایه‌های جوش و همچنین بین فلز جوش و فلز پایه وجود داشته باشد.	○ △ □
۳- مقطع حاله جوش (Crater Cross Section) تمامی چاله‌های جوش باید تا اندازه معین پر شوند، غیر از چاله‌هایی که در انتهای جوشهای نبشی منقطع خارج از طول موثر جوش قرار دارند.	○ △ □
۴- پروفیل جوش (Weld Profile) پروفیل جوشها باید مطابق با بند ۵.۲۴ مورد ارزیابی قرار گیرد.	○ △ □
۵- زمان بازرسی (Time of Inspection) بازرسی چشمی جوش برای تمام انواع فولادها، بلافاصله پس از اتمام جوشکاری و رسیدن به دمای محیط قابل اجراء میباشد. استثنا در فولادهای A۷۰۹ ، A۵۱۷ ، A۵۱۴ گرید ۱۰۰ و ۱۰۰W، عملیات بازرسی چشمی باید حداقل ۴۸ ساعت پس از تکمیل جوش انجام شود.	○ △ □
۶- کاهش سایز جوش (Undersized Weld) کوچک بودن سایز جوشهای نبشی نسبت به سایز اسمی، در صورتیکه مقدارش از جدول زیر تجاوز کند، قابل قبول بوده و نیازی به تعمیر ندارد (منظور از سایز، ساق جوش میباشد). میزان کاهش سایز مجاز (U) | سایز اسمی جوش (L) (مشخص شده در نقشه) U< ۲ mm | L< ۵ mm U< ۲.۵ mm | L= ۶ mm U< ۳ mm | L> ۸ mm در هیچ حالتی نباید کاهش سایز، در طولی فراتر از ۱۰٪ طول کلی جوش تکرار شود. در اتصالات جوشی بال به جان در تیرها، هیچ کاهش سایزی در دو انتهای تیراهن در فاصله‌ای معادل دو برابر پهنای بال مجاز نیست.	○ △ □

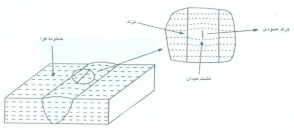
You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

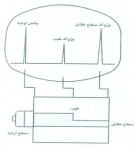
۷- سوختگی کنار جوش (Undercut) A برای قطعاتی با ضخامت کمتر از ۲۵ میلیمتر، عمق سوختگی کنار جوش نباید از ۱ میلیمتر تجاوز کند. البته به شرطی که کجموع طول این عیب در هر ۳۰۰ میلیمتر خط جوش از ۵۰ میلیمتر تجاوز نکند. عمق آن حداکثر تا ۲ میلیمتر مجاز خواهد بود. برای ضخامتهای بزرگتر یا مساوی ۲۵ میلیمتر، حداکثر عمق مجاز سوختگی کناره، برای هر طولی از جوش، ۲ میلیمتر میباشد.	○
B در اعضای اصلی سازه، هنگامی که جهت تنش کششی عمود بر راستای جوش است، سوختگی کناره حداکثر تا عمق ۰/۲۵ میلیمتر مجاز است. برای تمامی حالتهای دیگراین عیب نباید از ۱ میلیمتر تجاوز کند.	△ □
۸- حفرات گازی (Porosity) A در اتصالات سر به سر با جوشهای شیاری نفوذ کامل، در صورتیکه راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لولهای شکل (Piping Porosity) مجاز نمیباشد. برای سایر جوشهای شیاری و جوشهای تیغی، مجموع قطر حفرات لولهای قابل رویت با قطر ۱mm یا بیشتر، نباید از ۱۰mm در هر ۲۵mm طول جوش و از ۲۰mm در هر ۳۰۰mm طول جوش، تجاوز کند.	○
B تعداد حفرات گازی لولهای شکل در جوشهای تیغی نباید بیشتر از یک عدد در هر ۱۰۰mm طول جوش باشد و حداکثر قطر آن نباید از ۲.۵mm تجاوز نماید. استثنا برای جوشهای تیغی اجرا شده بین تقویت کنندهها (StiffEners) و جان تیراهن، مجموع قطر حفرات لولهای نباید از ۱۰mm در هر ۲۵mm طول جوش و از ۲۰mm در هر ۳۰۰mm طول جوش تجاوز نماید.	△ □
C در اتصالات سر به سر با جوشهای شیاری نفوذ کامل، در صورتیکه راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لولهای مجاز نمیباشد. برای سایر جوشهای شیاری، تعداد حفرات گازی لولهای نباید بیشتر از یک عدد در هر ۱۰۰mm طول جوش بوده و حداکثر قطر آن نباید از ۲.۵mm تجاوز کند	△ □
○ بارگذاری استاتیکی در اتصالات غیر محیطی △ بارگذاری سیکلی در اتصالات غیر محیطی □ اتصالات محیطی (تحت هر نوع بارگذاری)	

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

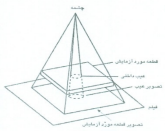
183



شکل شماتیک آزمایش ذرات مغناطیسی



شکل شماتیک آزمایش فراصوتی



شکل شماتیک آزمایش پرتوکاری

184

اتصال پیچ ها : bolts fastener

۱.پیچ های معمولی :

پیچ های معمولی یا نرمه که به آنها پیچ های سیاه Black Bolts و پیچ های ساختمانی هم می گویند . این پیچ ها را اصطلاحاً پیچ های نصب یا پیچ های برپاکردن Erection Bolts نامگذاری کرده اند و برای ساختمان های معمولی و بارهای غیر تناوبی بدلیل ارزانی و راحتی نصب مناسب تر می باشند . لقی یا تولرانس این پیچ ها حدود ۰/۵ تا ۰/۳ میلیمتر می باشد.

- در ASTM این پیچ ها در ردیف ASTM-A307 طبقه بندی شده است.

185

۲. پیچ های بامقاومت بالا : High Strenght Bolts

پیچ هایی با مقاومت بالا می باشند که به آنها پیچ های دقیق Fited Bolts و یا پیچ های خشکه هم گفته می شود و دارای مقاومت بالا و دقت در ساخت می باشند و برای سازه های بلند و سازه هایی که در برابر بارهای تناوبی و لرزه ای قرار می گیرند بکار گرفته می شوند .

رواداری ، لقی یا تولرانس Tolerance این پیچ ها خیلی کمتراز پیچ های معمولی و در حد ۰/۳ – ۰/۱ میلیمتر می باشد .

این پیچها برای اتصالات اصطحکاکی در سازه های فولادی مهم استفاده می شود.

186

ادامه پیچ های با مقاومت بالا :

- در استاندارد ASTM این نوع پیچ ها در رده های ASTM -A325 و ASTM -A490 به شرح زیر طبقه بندی شده اند:
- پیچ نوعASTM-A325 دراندازه $\frac{1}{2}$ *تا* $1\frac{1}{2}$ اینچ ودردو تیپ ساخته میشوند: Type 1 با کربن متوسط و Type 2 در نوع ضد زنگ ساخته می شوند.
- پیچ نوع ASTM-A490 در اندازه $\frac{1}{2}$تا$1\frac{1}{2}$اینچ و در دو تیپ ساخته می شوند : Type 1 با کربن زیاد و Type 2 در نوع ضد زنگ ساخته می شوند.

187

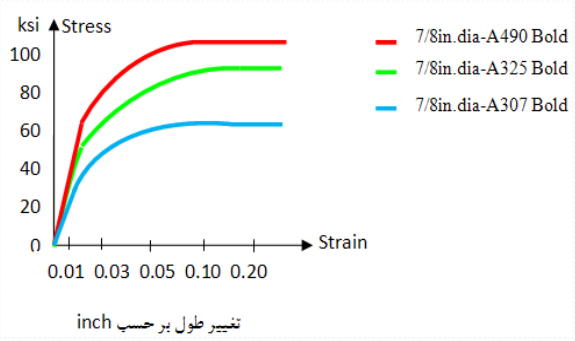
ادامه پیچ های با مقاومت بالا :

- **پیچ نوع** A490 در حرارت های بالا و میل مهارها کاربرد بیشتری دارد و برای نیروهای زیاد و سازه های ویژه این نوع پیچ ها را تا قطر ۴ اینچ هم سفارش داده و ساخته اند .
- چون پیچ و مهره اجزاء جدا نشدنی در این نوع سیستم اتصال در سازه های فولادی می باشند ، ضرورت دارد که هم مقاومت و از یک مشخصه باشند . واشر ها هم بایستی از همین موضوع پیروی کنند.

188

منحنی تنش و کرنش:

- در شکل زیر منحنی تنش و کرنش سه نوع پیچ با مقاومت های گوناگون مقایسه شده است.



189

انواع نیروهایی که به پیچ وارد می شوند :

۱. حالتی که پیچ ها در **کشش خالص** قرار می گیرند و پیچ در امتداد آن کشیده می شود .

۲. حالتی که پیچ ها در **فشار خالص** قرار می گیرند و پیچ در امتداد آن فشرده می شود .

۳. حالتی که پیچ ها در **برش** قرار می گیرند و نیرو عمود بر امتداد پیچ می باشد.

۴. حالتی که پیچ ها در اتصال ممکن است **ترکیبی** از نیروهای بالایی را تحمل کنند.

- در **اتصال بادبندها** Bracing به ستون ها پیچ ها در ترکیب نیروی **کششی** و **برشی** قرار می گیرد.
- در **ورق های اتصال** Gusset Plat خرپاها که نیروهای **کششی** و **فشاری** را تحمل می کند و در Bracket های روی ستون ها که فشار را تحمل می کنند ، پیچ ها به **برش** کار می کنند.
- در اتصال تیر Beam به ستون Column بهتر است که اتصال طوری طراحی و اجرا شود که برش در جان تیر و ممان در بال تیر تحمل گردد.

190

۳- نصب پیچ ها و نکات اجرایی:

در پیچ های نرمه A307 اتصال پیچ و مهره Bolt and NUT بایستی در حد اتصال جذب و نصب باشد. در پیچ های اعلاء A325 و A490 اتصال پیچ و مهره بایستی در حد پیش تنیدگی و ممان در پیچ باشد.

در پیچ های A325 برای پیش تنیده کردن مقدار ۷۰٪ و در پیچ های A490 مقدار ۸۰٪ - ۷۰٪ مقاومت کششی نهایی Tensile Strenght Ultimate را اعمال می کنند.

191

ادامه نصب پیچ ها و نکات اجرایی:

در **پیچ های ویژه** Specific Bolts مقاومت کششی نهایی برای آنها لحاظ شده است مثلاً یک نمونه از پیچ های ویژه Twist - off می باشد که بصورت **پیچ زبانه دار** طراحی و ساخته شده است . در انتهای پیچ شیار حلقوی شکلی وجود دارد که پیچ را از زبانه یا زائده جدا می کند. وقتی این پیچ بین دو فک آچار قرار می گیرد که یک فک زبانه و فک دیگر مهره را گرفته و برای محکم کردن مهره خلاف همدیگر می پیچند تا مهره را سفت کند و این کار آنقدر ادامه پیدا می کند تا زائده پیچ از محل حلقه بریده شود که نشان دهنده ایجاد پیش تنیدگی در پیچ می باشد.

به این نوع پیچ ها پیچ های خود تنظیم Tension control Bolts هم گفته می شود.

192

ادامه نصب پیچ ها و نکات اجرایی:

- نوع دیگر کنترل پیش تنیدگی استفاده از واشرهای ویژه یا واشر اندازه گیری کشش مستقیم می باشد Direct Tension Indicator در این نوع واشر ها برآمدگی هایی کارگذاشته شده که چنانچه مهره یا پیچ در اثر تنش کششی در حد پیش تنیدگی قرار گیرد برآمدگی و زائده به داخل واشر فرو می رود . میزان پیش تنیدگی بیشتر در پیچ با اندازه گیری فاصله باقیمانده از برآمدگی واشر و سطح کار تعیین می شود .
- برای اندازه گیری فاصله از Filler gauge استفاده می کنند.

193

ادامه نصب پیچ ها و نکات اجرایی:

در بادبندی ها و در ساختمان های معمولی که بار بصورت دینامیکی وارد نمی شود اتصال اتکایی Bearing – Type کافی می باشد ولی در ساختمان هایی که بارهای دینامیکی را تحمل می کنند یا در سازه هایی که حرکت جراثقال های سقفی روی بدنه ستونها قرار می گیرد یا دستگاه های متحرک در آنها کار گذاشته شده و همچنین در پل های فلزی که بارها حرکت رفت و برگشتی و لغزشی دارند بایستی نوع اتصال اصطحکاکی Slipe Critical طراحی و اجرا شود.

یکی دیگر از راههای کنترل پیش تنیدگی روش علامت زنی Match Marking است، بدین ترتیب که روی مهره و سطح قطعه کار را علامت می زنند و مهره را آنقدر می چرخانند تا علامت روی مهره روبروی علامت روی قطعه کار قرار گیرد. در این حالت پیچ به پیش تنیدگی مورد نظر خواهد رسید.

194

نیروی پیش تنیدگی در پیچ های پر مقاومت مطابق آیین نامه AICS :

قطر پیچ		نیروی پیش‌تنیدگی برحسب تن	
اینچ	میلی‌متر	A325	A490
$\frac{1}{2}$	۱۲/۷	۵/۳	۶/۷
$\frac{5}{8}$	۱۵/۹	۸/۵	۱۰/۷
$\frac{3}{4}$	۱۹/۱	۱۲/۵	۱۵/۶
$\frac{7}{8}$	۲۲/۲	۱۷/۳	۲۱/۸
۱	۲۵/۴	۲۲/۷	۲۸/۵
$1\frac{1}{8}$	۲۸/۶	۲۴/۹	۳۵/۶
$1\frac{1}{4}$	۳۱/۸	۳۱/۶	۴۵/۴
$1\frac{3}{8}$	۳۴/۹	۳۷/۸	۵۳/۸
$1\frac{1}{2}$	۳۸/۱	۴۵/۸	۶۵/۸

195

بخش ششم

مواردی که بایستی درکارگاه بکار گرفته شود:

196

۱- مدار فنی

نقشه‌های طراحی :

نقشه‌های سازه باید اطلاعات کامل مقاطع، محل قرار گرفتن اعضای سازه نسبت به یکدیگر، تراز کفهای ساختمانی، محورهای مار بر مرکز ستونها، پیش آمدگیها و پس نشستگیها و با اندازه‌های آن، پیمانکار بتواند نقشه های اجرایی کارگاهی را تهیه نماید.

مدارک طراحی :

در مدارک طراحی و تحلیل باید گروه یا گروههای سازه‌ای مفروض نوشته شود. همچنین این مدارک باید حاوی اطلاعاتی در مورد مقادیر بارها، نیروهای برشی، لنگرهای خمشی و نیروهای محوری که توسط قطعات و اتصالات آنها تحمل می گردد باشد، به طوری که با مراجعه به آنها بتوان نقشه‌های طراحی را تهیه کرد.

197

۲- اطلاعـات تکـمیلی :

اگر استفاده از پیچهای با مقاومت زیاد، برای اتصال موردنظر باشد ، مدارک طرح و محاسبه و نقشه ها باید نوع اتصال را از نظر عملکرد (اتصال اصطکاکی، اتصال اتکایی و یا اتصال کششی) معین کند.

میزان پیش خیز در ساخت (در صورت لزوم) برای تیرها ، شاهتیرها، خرپاها و نظایر آنها باید روی مدارک محاسباتی و نقشه‌ها قید گردد.

۳- مشخصات فنی عمومی و خصوصی :

مشخصات فنی عمومی و خصوصی جزء لاینفک مدارک طراحی می باشند که باید توسط طراحی تهیه و ارائه گردد.

198

۴- حروف و علائم و یادداشتهای فنی :

- در مدارک محاسباتی و نقشه‌ها باید از حروف و علائمی که به طور استاندارد از طرف مقررات ملی ساختمانی ایران تعیین می شود، استفاده شود. در صورت ناکافی بودن آنها، استفاده از علائم دیگر همراه توضیحات کافی به منظور جلوگیری از هرگونه اشتباه احتمالی مجاز می‌باشد.
- یادداشتهای فنی برای تفهیم روش کار و یا نتایج موردنظر باید روشن و منجز باشد. در اتصالاتی که برای کم کردن تنشهای پسماند جوشکاری و جلوگیری از تابیدگی قطعات، باید از فن‌آوری و ترتیب خاصی و یا از تعداد عبور جوشکاری معینی پیروی شود، لازم است آن روش دقیقاً در مدارک و نقشه‌ها توضیح داده شود.

199

۵- نقشه های کارگاهی : Shop Drawing

حاوی کلیه اطلاعات و جزئیات لازم برای ساخت قطعات سازه باید قبل از شروع ساخت، **توسط پیمانکار** تهیه و به تأیید مهندس سازه رسانده شود. این اطلاعات و جزئیات باید ابعاد عناصر سازه و محل آنها، نوع و اندازه جوشها، پیچها و یا پرچها را شامل شود.

در این نقشه‌ها باید کلیه جوشها و پیچهای کارخانه‌ای از جوشها و پیچهای کارگاهی به خوبی متمایز شده باشد و نیز باید نوع اتصال پیچهای پر مقاومت اتکایی یا اصطکاکی به وضوح مشخص و حد سفت کردن پیچها قید شده باشد. نقشه‌های کارگاه باید با درنظر داشتن مناسب‌ترین نوع اجرا و با توجه به سرعت اجرا، حداقل دور ریز ورق و شرایط اقتصادی ساخت و نصب، تهیه شود.

200

۶- ســاخــت : manufacture

تعیین پیش خیز ـ خم کردن و راست کردن قطعات

به کار بردن **روشهای گرم کردن** موضعی و یا تغییر شکل مکانیکی برای ایجاد انحنا و یا از بین بردن آن (راست کردن) مجا زاست. دمای موضعها گرم شده (که باید به روش قابل قبولی اندازه گیری شود نباید از ۵۵۰ درجه سلسیوس برای فولادهای قوی مخصوص و **۶۵۰ درجه** سلسیوس برای **فولادهای نرمه**، بیشتر باشد.

۷- بــرشــکاری: cutting

الف- برش گرمایی : (برش با شعله هواگاز)

لبه‌هایی که با شعله بریده می شود، باید کاملاً یکنواخت و خالی از ناهمواریهای **بیش از ۴ میلیمتر** باشد. برشکاری باید به کمک ریل گذاری و با **دستگاه اتوماتیک** انجام شود.

201

ناهمواریها و زخمهای بیش از **۴ میلیمتر** را باید با **سنگ زدن** و در صورت لزوم تعمیرکاری را باید توسط جوش، هموار کرد. همچنین لبه‌های بریده شده توسط شعله که مصالح جوش در آن قرار خواهد گرفت، باید به نحو قابل قبولی عاری از ناهمواری و بریدگی باشد. در نیمرخهای سنگین و قطعات ساخته شده با جوش به ضخامت بیش از ۴۰ میلیمتر، باید **پیش گرم کردن** تا دمای حداقل **۶۵ درجه** سلسیوس قبل از برش گرمایی انجام شود.

ب ـ برش با قیچی آهن بری : snips

فقط برای ورقها ی مساوی و یا کمتر از ۱۰ میلیمتر مجاز است.

پ ـ برش پلاسما : plasma cutting

برش پلاسما ، گوج (مته قاشقی gouge bit) و سایر برشها با رعایت آیین نامه و تأیید دستگاه نظارت امکان‌پذیر است.

202

۸- آماده کردن لبه‌ها : preparation borders

پرداخت کردن و صاف کردن لبه‌های بریده شده توسط شعله، ضرورتی ندارد ، مگر آنکه لزوم آن در مدارک طرح و محاسبه برای قسمتهای بخصوصی مشخص شده باشد و یا آماده کردن لبه ها برای جوشکاری قید شده باشد.**پخ زنی لبه‌ها** باید به کمک برش حرارتی و یا سنگ زنی و یا براده برداری انجام شود و استفاده از **دستگاه پخ زن** که با ساز و کار لهیدگی عمل می نماید مجاز نیست.

۹- ساختمانهای با اتصال جوشی : Fastener welding for structural

تکنیکهای جوشکاری، مهارت جوشکار، ظاهر کار، خواص جوش و روشهایی که برای **تصحیح جوش** و جوشکاری معیوب به کار می‌رود ، باید مطابق با مقررات **آیین نامهٔ جوشکاری** ساختمانی باشد.

203

۱۰- ساختمانها با پیچهای پر مقاومت :

High strength bolts for structural

کلیه قسمتهایی که توسط پیچ به هم متصل می شوند بایستی در ضمن نصب با گذاردن پین یا پیچ و مهره موقت بایدکاملاً تثبیت و سوراخها هم راستا شوند.

- استفاده از وسایل نصب و نگهداری موقت نباید به **سوراخهای پیچ** صدمه زند و یا آن را گشاد کند. عدم همراستایی سوراخهای قطعات در یک اتصال موجب مردود شدن اتصال خواهد بود و در این مورد استفاده از برش شعله برای گشاد کردن سوراخها مجاز نیست، لیکن می‌تواند **۱۵ درصد سوراخها** را برقو زد. **برقوزنی** نباید قطر سوراخ را بیش از ۵ میلیمتر افزایش دهد.

- در حالتی که ضخامت قطعه از قطر اسمی پیچ به اضافه ۲ میلیمتر بیشتر نباشد، می‌توان سوراخ پیچ را توسط منگنه ایجاد کرد. اگر ضخامت از قطر پیچ به اضافه ۲ میلیمتر بیشتر باشد باید سوراخهای با مته ایجاد شود و یا با قطری کوچکتر پیش منگنه شده ، سپس مته کاری شود.

204

- **قطر سوراخ** در حالتهای **پیش منگنه** و یا **پیش مته** کردن باید حداقل ۲ میلیمتر از قطر اسمی پیچ کوچکتر باشد.
- به طور کلی سوراخ کردن ورقهای ضخیمتر از ۱۲ میلیمتر و یا از فولاد پر مقاومت و خاص باید با **مته** ایجاد شود.
- در **اتصال پیچ پر مقاومت**، سطوحی که در تماس با سرپیچ و یا مهره آن قرار می‌گیرند نباید **شیبی** بیش از یک بیستم نسبت به صفحه عمود بر محور پیچ داشته باشند. در صورت عدم تأمین شرط اخیر باید با استفاده از **واشر شیبدار** (**Slip ring**) ، موازی نبودن سطوح را جبران کرد.
- قطعاتی که با پیچ پر مقاومت به یکدیگر متصل می شوند، باید کاملاً به هم جفت شده باشند و نباید **واشرهای پرکننده** یا هر نوع مصالح تغییر شکل پذیر دیگری بین آنها گذارده شود، لیکن استفاده از **ورقهای پرکننده** با **مقاومت نظیر قطعات** اتصال و ضخامت یکنواخت مجاز است.

205

- هنگامی که **قطعات نصب** می شوند، باید کلیه سطوح اتصال (شامل سطوح مجاور کله پیچ و مهره‌ها) از قسمت‌های **پوسته‌شده** و دیگر مواد زاید پاک شوند ، بویژه سطوح تماس اتصالات اصطکاکی باید کاملاً تمیز باشد و اثری از پوسته ، زنگ، رنگ، لاک، انواع روغن و مصالح دیگر در آنها وجود نداشته باشد.
- **پیچهای پر مقاومت** را باید مطابق با **مشخصات استاندارد** مربوط مورد استفاده قرار دارد.

206

۱۱- درزهای فشاری

در **درزهای فشاری** که در آنها انتقال نیرو از طریق فشار تماسی مستقیم، قسمتی از ظرفیت اتصال را تشکیل می دهد، باید سطوح قطعات در تماس به وسیله **تراش‌دادن، سوهان‌زدن، سنگ‌زدن** و یا روشهای مناسب دیگر به خوبی آماده شده باشد، بطوریکه تماس کامل بین دو قطعه برقرار گردد.

۱۲- رواداری ابعادی

رواداری در ابعاد تا حدود مقادیر مندرج در مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران، مجاز می باشد.

207

۱۳- تنظیم پای ستونها:

پای ستونها و کف ستونها باید طبق مشخصات زیر تنظیم و تمام شود:

- ورقهای نورد شده فولادی کمتراز **۵۰** میلیمتر را در صورتی‌که در سطح آنها تماس کامل برقرار شود، **بدون پرداخت** و **تراش** می توان بکار برد .

۱. ورقهای نورد شده فولادی با ضخامت **۵۰ تا ۱۰۰** میلیمتر را **با پرس کردن** و صاف کردن می توان استفاده کرد. در صورتی که پرس مناسب در دسترس نباشد ، می‌توان با تراشیدن ، سطح صافی را بوجود آورد .

۲. ورقهای ضخیمتر از **۱۰۰** میلیمتر، باید **صفحه تراشی** شده و تمام سطح تماس و صاف و تخت گردد .

208

۴. **کف ستونهایی** که ورقهای آنها نورد نشده است به طور کلی باید صفحه تراشی شود

۵. **سطح زیرین** کف ستونها یی که با ریختن دوغاب ماسه سیمان تماس کامل برقرار شود، احتیاجی به تنظیم ندارد.

۶. **سطح بالایی** کف ستونها که در تماس با ستون قرار می‌گیرد ، در صورتی احتیاج به پرس و صاف کردن نخواهند داشت که با جوش نفوذی و به طور سرتاسری و کامل به ستون جوش شود.

209

۱۴- رنگ کارخانه‌ای برای محافظت

شرایط کلی

آماده کردن سطوح و **رنگ‌زدن** آن در کارخانه باید مطابق با مقررات اجرایی مربوطه انجام شود. به جز حالتهای ویژه‌ای که مشخص شده باشد، کارهای فلزی که **در تماس با بتن** باید قرا گیرند، لازم نیست رنگ شوند.

سطوح غیر قابل دسترسی

به جز سطوح تماس بقیه سطوحی که بعد از ساخت، قابل دسترسی نخواهد بود باید قبل از جمع کردن کار، **تمیز و رنگ آمیزی** شود.

210

۱۵- سطوح صاف و آماده شده

سطوحی که **با ماشین کردن** آماده می‌شوند باید در مقابل خوردگی محافظت شوند. بدین منظور از یک لایه **مصالح ضد زنگ** که بتوان آن را قبل از نصب به آسانی برطرف کرد یا مصالح مخصوصی که احتیاج به برطرف کردن نداشته باشد، می‌توان استفاده کرد.

۱۶- سطوح مجاور جوش کارگاهی

به جز حالتهایی که در مدارک طرح و محاسبه به عنوان شرط بخصوصی قید شده باشد، کلیه سطوحی که در فاصله ۵ سانتیمتری از محل هر جوش کارگاهی قرار می گیرندف باید از مواردی که به جوشکاری صدمه می زند و یا د حین جوشکاری گازهای سمی و مضر تولید می‌کند، کاملاً پاک شود.

211

۱۷- مـــهـار اسکلت:

- قابهای اسکلت فلزی باید شاقولی در حد خطای مجاز تعیین شده نصب شوند.
- **مهار موقت** برای نگاه داشتن در وضع مطلوب باید انجام شود. این مهارها در صورت استفاده، باید **تمام بارهای** مؤثر ضمن اجرا شامل : وزن وسایل کار و نیروهای ناشی از آنها را جوابگو باشد. مهارهای موقت تا زمانی که از نظر ایمنی لازم است، باید در جای خود باقی بماند.
- در صورتی که ضمن اجرای کار، مصالح بر روی ساختمان دسته می‌شود و یا قطعات و ابزار کار نصب بر آن قرار می گیرد باید پیش بینی‌های لازم برای **تنشهای اضافی** حاصل به عمل آمده باشد.

212

۱۸- تنظیم کردن کار

- قبل از آن که **نصب پیچ** یا **اجرای جوش** به صورت قطعی و دائمی انجام شود، قطعاتی که با این عمل ثابت می شوند باید به دقت تنظیم شده باشند.
- **جفت کردن** درزهای فشاری در ستونها
- صرفنظر از **نوع وصله** به کار رفته (جوش شیاری با نفوذ کامل یا نسبیو یا اتصال پیچی) **نامیزانی** و عدم تمام کامل به مقدار کمتر از **۲ میلیمتر** قابل قبول خواهد بود. اگر این بادخور از **۲** میلیمتر تجاوز کند ولی از **۶**میلیمتر کمتر باشد و بررسی مهندسی نشان دهد که سطح تماس کافی وجود ندارد، آنگاه باید **فاصله با دخور** را با مصالح پر کننده مناسب پر کرد. این مصالح صرفنظر از نوع فولاد اعضای متصل شونده، می‌تواند از **فولاد نرمه** باشد.

213

۱۹- جوش کارگاهی

قبل از جوشکاری باید **رنگ کارخانه‌ای** را از روی سطوحی که **جوش** می شود، توسط **برس سیمی** کاملاً برطرف و پاک کرد.

۲۰- رنگ کارگاهی

ترتیب پاک کردن سطوح و رنگ کردن در کارگاه (از نظر اینکه وظیفه کیفت و چگونه انجام می شود) باید از قبل تعیین شده و این شرایط در **مدارک طرح** و محاسبه قید شده باشد.

۲۱- اتصالات کارگاهی

همزمان با کار استقرار و نصب اسکلت باید **اتصالات پیچی و جوشی** به طور مطمئن و کامل **تکمیل شود** تا جوابگوی بارهای مرده، نیروی باد و تنشهای ضمن اجرا باشد.

214

۲۲- کنترل نـوع کـار

کارخانه سازنده موظف است با روشهای بازرسی و کنترل ، کارسازه فولادی را مطابق با مشخصات پیمان و آیین نامه مربوطه ساخته و روانه پروژه کند.

دستگاه نظارت اضافه بر روشهای بازرسی سازنده ، باید مصالح به کار رفته و مهارتهای اجرایی را پی در پی پایش وکنترل نمایند.

بازرسان اجرایی کارفرما می توانند ، روند اجرای کار را تحت بازرسی و کنترل قرار دهند ، و موارد مهم باز دید شده و اولویت ها را صورت جلسه نمایند .

215

۲۳- هـمـکـاری های اجرایی

. **کارخانه سازنده** بایدتا حد امکان بازرسیهای با بازرسان و نمایندگان صاحبکار همکاری کند . و اجازه دهد که کار ساخته شده ، ضمن پیشرفت در مراحل گوناگون ، مورد بررسی قرار گیرد .

نمایندگان صاحب کار باید **بازرسی** خود را **به صورت برنامه** از پیش تعیین شده‌ای که حداقل وقفه را در کار ساخت بوجود آورد، به اطلاع کارخانه سازنده برساند .

216

۲۴- بـــررسی جـــوشـــها:

بررسی جوشها باید مطابق با **آیین نامه جوشکاری** ساختمان انجام شود.

اگر از آزمایشهای غیرمخرب استفاده می‌شود، باید حدود و استاندارد قبول شدن نتیجه در مدارک طرح و محاسبه به وضوح قید شده باشد .

بررسی اتصالات با پیچهای پر مقاومت (**با عمل اصطکاکی**) باید طبق استاندارد این نوع اتصالات و نوع پیچهایی که به کار می‌رود ، انجام گیرد.

217

مردود کردن کـــار:

مصالح و نیز روشهای اجرایی که با مقررات و مشخصات تعیین شده مطابق نباشد، در هر مرحله‌ای از پیشرفت کار: پیش از جوشکاری ۲- پنگام جوشکاری ۳- پس از جوشکاری قابل مردود کردن است.

سازنده باید یک نسخه **از کلیه گزارشهایی** را که از طرف بازرسان کار به صاحبتکار داده می شود دریافت کند.

218

۲۵- تعیین نـوع فـولاد

کارخانه سازنده باید روش تعیین نوع و مشخصات مصالح مصرفی (قبل از نصب و تنظیم قطعات) را با مدارک کتبی و **نمایش عملی** ارائه کند.

روش احراز هویت مصالح، باید با عرضه شماره و عنوان مصالح، مشخصات فنی مربوط طبق مدارک رسمی و همچنین **گزارش آزمایشهای مصالح** برای خواص تعیین شده ثابت کند که مصالح مناسب پیش بینی شده، مورد استفاده قرار گرفته است.

219

وظایف روکش الکترود یا پودر در جوش زیر پودری

روکش الکترود دارای عملکرد های زیر است:

- تامین حفاظ گازی در مقابل ورود اکسیژن و ازت به حوضچه مذاب و یک پوشش از سرباره مذاب بر روی فلز مذاب جوشکاری.
- مشابه یک نظافتچی در زودودن اکسیدها و آلودگی ها عمل می‌کند.
- نرخ سرد شدن فلز جوش را کاهش می دهد و بالطبع یک جوش با شکل پذیری زیاد ایجاد می کند.
- باعث سهولت شروع عملیات جوشکاری،تثبیت قوس و کاهش میزان ترشح (پاشش) جوش می گردد.
- باعث نفوذ بهتر و ذوب کاملتر فلز مبنا می گردد.
- شکل ظاهری نوار جوش را کنترل می کند.
- سرعت جوشکاری را افزایش می دهد.

220

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

مواد متشکله روکش الکترود

- سیلیکات سدیم و پتاسیم عموما به عنوان حامل (ملات) به کار می روند. بعضی از چسب های گیاهی نیز دارای کاربردهای محدودی در این زمینه هستند. آلیاژها آهن دار و فلزات خاص به عنوان عناصر احیا کننده و عناصر آلیاژی به کار می روند. فلزات قلیایی خاکی بهترین تثبیت کننده قوس الکتریکی هستند.
- خاک اره، خمیر چوب، سلولز، کتان، نشاسته، شکر و مواد گیاهی دیگر حفاظی در مقابل گازهای اتمسفر و آلودگی هوا ایجاد می کنند. عناصر گداز آور و سرباره ساز شامل سیلیکا، آلومینیا، رس، سنگ معدن آهن، روتیل، سنگ آهک، مگنزیت، پنبه نسوز و میکا و بسیاری مواد معدنی دیگر می باشند. در ضمن بعضی مواد مصنوعی مانند تیتانات پتاسیم و دی اکسید تیتانیوم نیز عملکردی مشابه مواد معدنی فوق الذکر را دارد.

221

انتخاب الکترود

- **خواص فلز جوش** رسوبی در درز و مناسب بودن آن به عنوان مصالح اتصال دهنده قطعاتی که به هم جوش می دهند، به انتخاب صحیح الکترود بستگی دارد. باید توجه داشت که بسیاری از الکترودهایی که در رده های مختلف قرار دارند، از نظر مفتول فولادی یکسان هستند. تفاوت در مشخصه های کاربردی و خصوصیات شیمیایی و مکانیکی فلز جوش رسوبی، غالبا توسط مواد تشکیل دهنده روکش الکترود تعیین می شود.

- با توجه به مطالب ارائه شده، اهمیت شناخت کامل مشخصه های الکترودهای پایه، روشن است. شناخت کامل از رده ها الکترود ها، نه تنها در انتخاب صحیح الکترود برای یک کار خاص به شما کمک می کند بلکه در به دست آورد مهارت فنی لازم جهت عملیات جوشکاری نیز مؤثر است.

222

اندازه الکترودها :

- **انتخاب اندازه صحیح الکترود** برای استفاده در یک کار مشخص، دارای اهمیتی به اندازه انتخاب رده مناسب الکترود است. نکات زیر در هنگام انتخاب اندازه الکترود باید مورد توجه قرار گیرد:
- **هندسه درز:**

یک جوش گوشه می تواند با الکترود بزرگتری نسبت به آنچه در جوش لب به لب مورد نیاز است، انجام می شود.

- **ضخامت فلز پایه:**

واضح است که با افزایش ضخامت فلز مورد جوش، الکترود بزرگتری می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

- **شدت جریان:**

با افزایش شدت جریان جوشکاری، الکترود بزرگتری مورد نیاز است.

223

جوشکاری اسکلت فولادی در گارگاه

عملیات اجرایی در کارهای فولادی

ترتیب عملیات اجرایی در کارگاه فولادی به شرح زیر است:

۱. تهیه نقشه های ساخت با توجه به نقشه های محاسباتی.
۲. عملیات برشکاری و سوراخکاری.
۳. عملیات ساخت اعضا.
۴. تمیز کاری و رنگ.
۵.حمل
۶. عملیات پیش مونتاژ.
۷. عملیات واداشتن و نصب خال جوش و اتصالات موقت.
۸. تنظیم نهایی، شاقولی کردن ستون ها و هم محور کردن تیرها و تکمیل اتصالات
۹. بازرسی و تایید نهایی
۱۰. رنگ آمیزی نهایی و لکه گیری.

224

نوع کار :

نوع کار، زمینه اصلی انتخاب صحیح الکترود است. بررسی دقیق نوع کار جهت تعیین الکترود مناسب ضروری است. نکاتی که باید کنترل گردند، به شرح زیرند:

- ضوابط آیین نامه (اگر وجود داشته باشد).
- خواص فلز پایه.
- حالت جوشکاری (تخت، افقی، سربالا، سقفی)
- نوع درز اتصال.
- مقدار جوش مورد نیاز.
- دقت مونتاژ.

نوع جریان جوشکاری قابل دسترس

225

عملیات برشکاری و آماده سازی لبه ها

- عملیات برش کاری برحسب ضخامت ورق می تواند به کمک برش حرارتی و یا برش گیوتینی انجام پذیرد.
- برای انجام عملیات برشکاری به روش حرارتی ابتدا شاسی های مناسبی که ورق یا پروفیل را در وضعیت تخت و تراز قرار می دهند، ساخته می شوند.
- بعد از استقرار ورق در روی شاسی و خط کشی آن، ریل گذاری شده و دستگاه برش اتوماتیک بر روی ریل مستقر می گردد . بر حسب ضخامت ورق، اپراتور سرعت حرکت مناسبی برای دستگاه برش تنظیم می نماید و دستگاه با حرکت به سمت جلو عملیات برش را به صورت اتوماتیک تحت نظارت اپراتور انجام می دهد.

226

عملیات سوراخکاری

پس از عملیات برش، در صورت نیاز عملیات سوراخکاری انجام می شود.

انجام عملیات سوراخکاری به دو روش ممکن است:

۱.دستگاه پانچ (سوراخ زن) ۲ - مـتـه

سوراخ ایجاد شده توسط مته از کیفیت بسیار خوبی برخوردار است ولی عملیات مربوطه پر هزینه می باشد. عملیات مته کاری معمولا توسط مته های رادیال انجام می شود که دارای بازده خوبی می باشد.

در صورتی که ضخامت ورق در حد کم یا متوسط (تا حدود ۱۵ میلی متر) باشد، انجام سوراخها توسط دستگاه سوراخ زن انجام می شود. آزمایشات نشان می دهند که در پیرامون سوراخ های ایجاد شده توسط دستگاه سوراخ زن، ترک های میکروسکوپی وجود دارد که در محاسبات تاثیر این ترک ها را با افزودن قطر سوراخ به مقدار ۲ میلی متر منظور می نماید. راه حل میانه این است که ابتدا سوراخی با قطر کوچکتر توسط دستگاه سوراخ زن ایجاد شود و سپس توسط توسط مته کاری گشاد شده و به قطر مورد نظر افزایش یابد.

227

ساخت اعضا :

- ساخت اعضا بر حسب اینکه از ورق ساخته شوند یا از پروفیل، متفاوت خواهد بود. در صورتی که اعضا از ورق ساخته شوند، مراحل کار به صورت زیر است:

۱. قطعه سازی یعنی یکسره کردن ورق ها و انجام جوش درزهای آنها در روی شاسی.

۲. مونتاژ بال و جان و خال جوش کردن آن در داخل قالب (گیج و فیکسچر).

۳. تکمیل جوشکاری بال وجان.

۴. عملیات بازرسی و تایید.

228

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

وصلهٔ کارخانه‌ای

- وصله‌های کارخانه‌ای در ورقهای بال و جان، باید قبل از مونتاژ قطعات بال و جان به یکدیگر صورت گیرد. محل درز بال و جان بهتر است در یک صفحه واقع نشود. محدودیتهای موجود در طول ورق، خمل و نقل، تبدیل ورق نازکتر به ضخیم تر، تبدیل درز به موارد مشابه، از جمله نقاط درز اجباری می‌باشد.

- در کارخانه، ورقهای بال به منظور انجام جوش پشت درز، برگردانده می‌شوند. بنابراین در ورقهای ضخیم‌تر می‌توان از درزهای X استفاده نمود. اینگونه درزها کمترین مقدار فلز جوش را مصرف می‌کنند و از آنجا که جوش ذارای تعادل است، لذا در این حالت هیچگونه تغییر شکل زاویه‌ای بوجود نخواهد آمد. در ورقهای عریضتر حدود ۶۰ الی ۹۰ سانتیمتر، اغلب وسایل جوش قوس الکتریکی زیر پودری تمام یانیمه اتوماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

229

وصله کاری کارگاهی:

- **وصله های کارگاهی** معمولا در یک صفحه تنها واقع می شوند. پس و پیش کردن جوش های لب به لب بال ها و جان ها، کیفیت اجرای تیر را افزایش نمی دهد.
- **آماده کردن درزها** به وسیله برش و پخ زدن آنها زمانی که همه آنها در یک صفحه قرار دارند، بسیار ساده تر می باشد. ممتد بودن جوش گوشه اتصال دهنده بال به جان، یک مزیت است.
- در این حالت وقتی که بال ها به طور موقت برای **مونتاژ سازه** به یکدیگر تکه داده می شوند، تکیه گاه بهتری فراهم می گردد.

230

عملیات تمیز کاری و رنگ:

- در سطح فولادی که به صورت نورد گرم تولید شده است، لایه ای از اکسید تشکیل می شود که چسبندگی دائمی با آن ندارد و به مرور زمان طبله کرده و جدا می شوند. به این **لایه فلس** گویند.
- علاوه بر آن، به مرور زمان سطح فولاد زنگ میزند و لایه ای از زنگ روی آن تشکیل می شود که آن نیز چسبندگی دائمی نداشته و به مرور زمان از آن جدا می شود.
- یکی از روش ها برای محافظت فولاد در مقابل عوامل خورنده خارجی، رنگ آمیزی سطح آن است. اما قبل از رنگ آمیزی باید سطح قطعه از لایه های شل مثل فلس و زنگ های قدیمی تمیز گردد.

231

موارد لازم برای زدودن لایه های سطحی فولاد :

۱. برای قطعه فولادی که در داخل بتن قرار می گیرد، معمولا هیچ گونه تمیز کاری سطحی صورت نمی گیرد.

۲. برای قطعاتی که در ساختمان، آجر کاری، گچ کاری و موارد مشابه قرار می گیرند، تمیز کاری سطحی با استفاده از برس های سیمی کافی است.

برس زدن قادر به زدودن لایه های سطحی زنگ است، لیکن تمام فلس‌ها را نمی تواند از سطح قطعه بکند و فلس هایی که چسبندگی خوبی با سطح فولاد دارند، در روی آن باقی می ماند.

232

برای قطعاتی که به صورت نما و در معرض مستقیم هوا و حملات خوردگی قرار می گیرند، تمیز کاری به صورت ماسه پاشی (سند بلاست) انجام می شود.

در این روش سطح قطعه فولادی از هر گونه مواد اضافی پاک می شود و کاملا به صورت نقره ای در می آید. ماسه پاشی عبارت است از پاشیدن دانه های ریز کوارتز به کمک هوای فشرده بر سطح قطعهٔ فولادی. این کار با گرد و غبار زیادی همراه است. در صورت مضر بودن گرد و غبار، استفاده از مس باره مفید خواهد بود. مس باره لایه بالا زده در کوره های مس گدازی است که آسیا شده و به صورت دانه های ریز در می آیند.

بعد از عملیات تمیز کاری، نوبت به رنگ آمیزی می رسد. سیستم های رنگ در حالت کلی به رنگ آلی و یا غیر آلی بودن مواد چسباننده است.

مواد تشکیل دهنده رنگ عبارتند از: رنگدانه، رنگ مایه و حلال.

233

عملیات حمل:

با توجه به مخازن سنگین، عملیات حمل از موارد قابل تامل د رتولید اجرای اسکلت فولادی است. در هنگام تولید اعضا در کارخانه، طول، عرض، ارتفاع و وزن قطعه تولید شده باید طوری انتخاب گردد که در هنگام حمل، شرایط بار ترافیکی ایجاد نگردد. بار می تواند در یکی از حالات زیر، در رده بارهای ترافیکی قرار گیرد:

- داشتن پهنای بیشتر از اندازه تریلی (حدود ۲/۴۰ متر).
- داشتندرازایی بیشتر از اندازه تریلی (حدود ۱۲ متر).
- داشتن ارتفاع بیش از حد (ارتفاع بالای بار سطح جاده بیش از ۴ متر).
- داشتن وضع غیر عادی.

بارهای ترافیکی هزینه حمل بسیار گران دارند و باید تا حد امکان از آن اجتناب نمود.

234

عملیات پیش مونتاژ و مونتاژ در پای کار :

- همان طور که در قسمت حمل عنوان شد، در اکثر موارد امکان ساخت عضو با طول کامل در کارخانه وجود ندارد و لازم است عضو در قطعات کوتاهتر ساخته شده و به کارخانه حمل می گردد. بنابراین قبل از نصب لازم است قطعات در پای کار به صورت یکسره در آمده و سپس نصب شوند.
- به این **عمل مونتاژ** یا **پیش مونتاژ** گفته می شود. برای انجام کار ابتدا در پای کار شاسی های مخصوص عملیات پیش مونتاژ آماده می گردد.
- سپس قطعات در مجاورت یکدیگر قرار گرفته و پس از ریسمان کشی و هم محور کردن آنها، قطعات به یکدیگر جوش ویا پیچ می شوند.
- گاهی مواقع امکان نصب یک مرتبه عضو کامل وجود ندارد. لذا در چنین موارد مجددا بعضی از وصله‌های عضو باز می شوند و عملیات نصب به صورت قطعه قطعه انجام می شوند. در این حالت از آنجا که قبلاً قطعات در پای کار به یکدیگر به صورت آزمایشی متصل شده‌اند، اتصال مجدد آنها در جبههٔ کار بسیار ساده خواهد بود.

235

- مونتاژ : در صورتیکه اتصال قطعات به یکدیگر **دائمی** باشد،مونتاژ گفته می شود

پیش مونتاژ : چنانچه اتصال قطعات آزمایشی و موقت باشد، پیش مونتاژ می نامند. بسیاری از پیمان‌کاران ترجیح می‌دهند برای راحتی اجرا انجام بعضی سوراخ کاریها را در مرحلهٔ مونتاژ یا پیش مونتاژ انجام دهند.

- بدین معنی که در کارخانه عمداً از چنه صفحهٔ سوراخ کاری که در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند، یکی را انجام نمی دهند.پس از عملیات پیش مونتاژ ، صفحهٔ سوراخ کاری نشده را از طرف صفحهٔ سوراخ کاری شده علامت می زنند ، یا (**سمبه نشان**) می کنند و سپس ورق اتصال باز کرده و توسط مته ،سوراخ کاری ها راانجام می‌دهند.

236

عملیات کارگذاشتن، نصب، خال جوش و اتصالات موقت :

- **عملیات نصب** با جرثقیلهای متحرک و یا **جرثقیلهای برجی** انجام می شود.
- **جرثقیلهای متحرک** می توانند از نوع بوم خشک و یا بوم هیدرولیکی باشند.
- جرثقیل ها علاوه بر **بوم اصلی**، دارای یک **بوم اضافی** می‌باشند که به آن **جیب** می‌گویند و از آن می‌توان برای نصب قطعات سبک در ارتفاع بالایا فاصله بیشتر استفاده نمود.

237

شاقولی کردن ستونها ، هم محور کردن تیرها:

در آخرین مرحله، به کمک مهارهای ضربدری موقت و تجهیزات ایجاد کشش مثل **تیفور** ، ستونها در وضعیت شاقولی قرار داده و با خال زدن اتصالات و یا سفت کردن **پیچهای مونتاژ** تیرها و ستونها را در جای اصلی قرار می دهند . نکته مهم اینکه تا آنجایی که ممکن است بایستی ستون ها بحالت شاقولی نصب گردد تا نیازی به تیفور کشی نباشد، چون نیروی کشش همواره در ستون وتیر ویا سایر اجزای فولادی باقی وبه سازه فشار می آورد

238

نصب کف ستون :

- دو روش برای نصب ستون بر روی کف ستون های فونداسیون وجود بکار گرفته می شود :

۱. **۱- روش سنتی :** در این روش ساختمان سازی متعارف که در ایران معمول است ، ورق کف ستون به صورت جدا از ستون بر روی فونداسیون کار گذاشته می شود .

۲. سپس حد فاصل ورق کف ستون و فونداسیون به کمک ملات پرسی‌مان یا گروت پر می‌شود.

- روش کار بدین ترتیب است که پس از تمیز کردن سطح فونداسیون و مرتب کردن آن ، ملات پرسیمان با ضخامت لازم روی فونداسیون پخش شده و ورق کف ستون روی آن قرار گرفته و به کمک تراز و دوربین ، در وضعیت نهایی خود قرار داده شده و مهره بولت‌ها سفت می‌شود. بعد از گرفتن ملات زیر صفحه ، ستون آمادهٔ را بر روی آن نصب می‌کنند .

239

۲. روش صنعتی :

در این روش کف ستون در کارخانه به صورت گونیا به پای ستون جوش و یکپارچه می‌شود. برای نصب، ابتدا روی فونداسیون پد گذاری (Pad) می‌شود. ورق پدها ها به اندازه صفحه ستون ها درست می شود ، اما ممکن است در اندازه های آماده ۱۰۰×۱۰۰×۴ میلیمتر ساخته شوند.

یک شاخک نبشی به سطح تحتانی پد ها جوش می شود . پدها به کمک ملات کاملاً در موقعیت مورد نظر، قرار داده شده و تراز می‌شوند.

بعد از گرفتن ملات زیر پد ، ستون به همراه کف ستون روی آنها کار گذاشته شده و ستونهارا کاملاً به صورت شاقولی در می‌آورند و مهره بولت هاسفت می‌گردد ، سپس در صورت لزوم شیم گذاری شده و در مرحلهٔ آخر دور ورق کف ستونها به فاصله ۱۰ سانتیمتر قالب بندی شده و فضاهای خالی زیر کف ستون به کمک ملات پرسیمان یا گروت پر می‌شوند.

240

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۳. وسایل اتصال و تجهیزات ایمنی

الف- کابل الکترود و کابل اتصال به زمین

کابل برق که ماشین جوشکاری را به منبع انرژی متصل می کنند باید کاملا عایق بوده و توانایی انتقال جریان الکتریسیته مورد نیاز را داشته باشند. کابل هایی مورد استفاده، عموما کابل های رشته ای از جنس مس و با پوشش لاستیکی می‌باشند

جهت تکمیل مدار الکتریکی میان ماشین جوشکاری و قطعه فلز مورد جوش دو کابل با ظرفیت کافی برای انتقال جریان مورد نیاز می باشد. یکی کابل الکترود که کابل جوشکاری نیز خوانده می شود و به انبر الکترود متصل می شود و کابل اتصال به زمین با کابل زمن که به قطعه کار وصل می شود.

241

کفشک کابل الکترود و کابل اتصال

- کفشک های مناسب هم برای کابل الکترود و هم برای کابل زمین (کابل اتصال) جهت اتصال آنها به ماشین جوشکاری مورد نیاز می باشند. این کفشک ها باید با لحیم یا اتصال مکانیکی مناسب به کابل هایی مورد نظر وصل شوند. اتصال این کفشک ها به محل خروجی ماشین جوشکاری باید کاملا سفت و محکم باشد. لق شدن این اتصال باعث گرم شدن کفشک و ذوب شدن لحیم اتصال کابل به کفشک می گردد، سپس محل اتصال و کفشک ها سوخته و موجب اختلال در جریان جوشکاری خواهد شد.
- انتهای دیگر کابل الکترود به انبر الکترود متصل شده و انتهای دیگر کابل اتصال باید به گونه ای مناسب به قطعه کار وصل باشد. اگر این اتصال مطمئن نباشد، تشکیل قوس در محل اتصال آن را سوزانده و احتمال دارد شرایط مطلوب جهت جوشکار فراهم نگردد.

242

گـیرهٔ اتصال:

- اگر جوشکاری به گونه‌ای است که قطعه کار می تواند روی میز جوشکاری یا در یک گیره ثابت و دائمی قرار گیرد، کابل اتصال معمولا به میز یا گیره پیچ می شود. اگر جوشکار باید بر روی سازه هایی در قسمت های مختلف کارگاه کند، انواع مختلفی از وسایل اتصال از قبیل قلاب مسی، یک وزنه فلزی سنگین، یا گیره های اتصال ویژه مورد استفاده قرار دهد.
- گیره اتصال چرخشی از تابیدن کابل جوشکاری متصل به گیره و موقعیت دهنده‌ها، در مواردی که قطعه می چرخد جلوگیری می‌کند. گیره تقریبا برای همه اشکال قطعات اجازه می دهد تا اتصال به زمین از دو نقطه برقرار شود. این گیره عموما در ساخت مخازن و ظروف تحت فشار و در مورد موقعیت دهنده‌ها مورد استفاده است.

243

انبـر الکتـرود :

- **انبرهای فلزی** الکترود وسیله‌ای برای نگهداشتن الکترود به صورت مکانیکی است. این وسیله جریان الکتریکی را از کابل جوشکاری به الکترود می‌رساند. دارای یک دسته عایق می‌باشد که دست جوشکار را از حرارت محافظت می‌کند.

- **فک انبرها** باید به گونه‌ای طراحی شوند تا بتوانند الکترود را محکم و در زاویهٔ دلخواه نگه‌دارند. آنها باید از فلزی با خاصیت هدایت الکتریکی زیاد ساخته شده و در مقابل درجهٔ حرارت بالا مقاوم باشند. در بسیاری از انبرها، فک‌هایی که در اثر استفادهٔ نادرست می‌سوزند و خراب می‌شوند، قابل تعویض با یک فک جدید می‌باشند. انبر باید سبک، متعادل و دارای گیرهٔ راحت باشد. تعویض الکترود باید آسان باشد و مقاومت کافی برای استفادهٔ زیاد و سخت را داشته باشد.

244

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

لبـاس محافـظ :

- در هنگام جوشکاری جرقه های آتش و قطرات فلز مذاب که توسط قوس الکتریکی ایجاد می شود به طور مداوم بیرون ریخته می شود. اگر این قطرات و جرقه ها با پوست بدون محافظ تماس پیدا کند موجب سوختگی شدید خواهدشد.
- لباس های معمولی ضخامت کافی جهت مقابله با این موارد را نداسته و مواد آنها در مقابل آتش مقاوم نیستند. جوشکار باید در هنگام کار لباس جوشکاری بپوشد که از پارچه ضخیم برای محافظت بدن در مقابل اشعه های ساتع شده از قوس الکتریکی و همچنین جرقه آتش و فلز مذاب بافته شده است.
- همیشه پوشیدن لباس های محافظ به طور کامل که در بالا شرح داده شد برای همه نوع جوشکاری و در همه موقعیت ها لازم نیست. جوشکار می تواند بهترین قاضی در مورد لباس محافظ بر اساس نوع کار خود باشد. استفاده از دستکش جوشکاری همواره جهت حفاظت دست ها لازم است. دستکش ها را از چرم، پنبه نسوز و دیگر مواد مقاوم حرارت می سازند.

245

ماسک دستی و ماسک کلاهی :

- نور درخشان حاصل از قوس الکتریکی دارای دو نوع پرتونامرئی می باشد که برای چشم ها و پوست مضر است. یکی از پرتوهای اشعه فرابنفش و دیگری اشعه مادون قرمز است. تکرار مشاهده این نور خواه به صورت مستقیم یا غیر مستقیم، باعث درد چشم می شود که البته درد آن دائمی نیست. جوشکاران این نوع درد را ((ریگ داغ در چشم)) می گویند. این پرتو ها گاه سوزشی مشابه آفتاب سوختگی و گاهی تولید عفونت می کنند. در فاصله کمتر از **۱۵ متر** بر روی چشم و در فاصله ای کمتر از **۶ متر** بر روی پوست اثر می گذارند.
- پوشش های حفاظتی تنها برای مقابله با پرتوهای زیان آور نبوده بلکه جهت حفاظت جوشکار در مقابله با قطره های فلز مذاب نیز هستند که بخصوص در جوشکاری های قائم و سقفی به جوشکار صدمه می زند.

246

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

- **ماسک دستی و کلاهی :**

- از مواد لاستیکی فشرده عایق و مقاوم حرارتی ساخته شده اند. این ماسک ها به طور کامل ناحیه سر و گردن را از ذرات فلز، دود، جرقه و پرتوهای خطرناک محافظت می کنند و جهت کاهش انعکاس نور معمولا به رنگ سیاه می باشند. اندازه شیشه ماسک ۱۱در ۵ سانتی‌متر می‌باشد و رنگی است، به گونه ای که مانعی در مقابل اشعه فرابنفش و مادون قرمز و بسیاری از اشعه های مرئی ناشی از قوس الکتریکی می باشد.

برای جوشکاری قوسی با الکترود فلزی با شدت جریان ۲۱۰ آمپر درجهٔ تیرگی شیشه ۷ و برای شدت جریان بیش از ۳۰۰ آمپر، درجه تیرگی ۱۲ توصیه می شود.

- رنگهای مختلفی جهت تیره کردن شیشه محافظ به کارمی رود شیشه تیره خوب، ۹۹/۵در صد از اشعه مادون قرمز را جذب می‌کند.

247

عینک ایمنی:

استفاده از عینک ایمنی در پشت ماسک ایمنی یک نیاز ضروری است. این مورد در کارگاه هایی که کارگران جوشکار نزدیک یکدیگر کار می کنند کاملا ضروری است. تحت این شرایط حفاظت چشم ها در مقابل درخشش قوس امکان‌پذیر نیست.

این عینکها همچنین چشم جوشکاران را در هنگام نظارت جوش تکمیل شده، هنگام تمیز کردن گل جوش، خرد کردن و تراشیدن جوش معیوب محافظت می کنند. این عینک ها توسط دستیاران جوشکاری، ناظرین، بازرسین و دیگر افرادی که با جوش سر و کار دارند، استفاده می شود. عینک باید سبک وزن، دارای تهویه مناسب به منظور جلوگیری از عرق کردن شیشه داخلی و راحت باشد. و شیشه های آن رنگی (با درجه تیرگی کم) باشد.

248