سازه های فولادی پیچ و مهره ای

WWW.Aalfa.ir

فهرست مطالب

عنوان | شماره صفحه

۱- انواع اتصالات در سازه های فولادی ۳

۲- معرفی اتصالات پیچ و مهره ای ۴

۳- انواع اتصالات پیچ و مهره ای ۵

۴- مشخصات فنی پیچ ها و مهره ها ۸

۵- روش های پیش تنیدن پیچ ها در اتصالات اصطکاکی ۱۰

۵-۱- ترتیب پیش تنیدن پیچ ها و روش های توصیه شده ۱۱

۶- روند اجرا (ساخت، حمل،نصب و...) ۱۴

۶-۱- نقشه های کارگاهی ۱۴

۶-۲- برشکاری ورق های فولادی ۱۴

۶-۳- سوراخکاری ورق های فولادی ۱۶

۶-۴- جوشکاری ۱۸

۶-۵- زنگ زدایی و رنگ کاری ۱۹

۶-۶- دپو، بارگیری و حمل ۲۰

۷- مراحل اجرای سازه ۲۱

۸- نتیجه گیری ۲۶

۹- منابع و مراجع ۲۷

۱-انواع اتصالات

الف-اتصالات جوشی

ب-اتصالات پیچ و مهره ای

۱-۱-محدودیت های اتصالات جوشی

مشکلات اجرایی از کارخانه به کارگاه انتقال یافته و جوشکاری در شرایط سخت تر، کنترل و اصلاح آن نیز در صورت نیاز مشکل تر می شود.

عملیات جوشکاری مستلزم نظارت مستمر و کنترل کیفیت جوش می باشد که نیاز به زمان و هزینه دارد.

سختی و مشکلات جوشکاری صحیح و اصولی در ارتفاع بخصوص جوش های سربالا در اتصالات جوشی در کارگاه بیشتر می شود.

آزمایشات جوش هزینه بر می باشد.

کمبود جوشکار ماهر و ضعف کنترل مهندسان ناظر مزید نقاط ضعف اتصالات جوشی است.

نیاز به بازرس جوش (ناظر متخصص) قبل،حین و بعد فرایند جوشکاری لازم می باشد.

ضعف اتصالات اجرا شده با جوشکاری غیر اصولی در زلزله همانند حلقه ضعیف زنجیر می شود.

۱-۲-مزایای استفاده از اتصالات پیچ و مهره ای به جای اتصالات جوشی

پایین آمدن وزن زیربنایی ساختمان در اتصالات پیچ و مهره ای

کمبود جوشکار ماهر جهت جوشکاری در ارتفاع

عدم امکان کنترل مناسب جوش در ارتفاعات توسط ناظر

کنترل صحیح و دقیق جوش ها در کارخانه ساخت

عدم نیاز به بازرس متخصص جهت کنترل کیفیت در اجرا

عدم نیاز به نیروی ماهر جهت بستن پیچ و مهره

محدود کردن تاثیر شرایط فصلی و آب و هوایی در ساخت اعضای سازه ای در کارگاه ساخت

۲-معرفی اتصالات پیچ و مهره ای

برتری های ویژه اتصالات پیچ و مهره ای نسبت به اتصالات جوشی در سازه های فولادی موجب گسترش و رشد چشمگیر استفاده از پیچ و مهره در صنعت ساختمان شده است.

این نوع اتصال مزیت های فراوانی دارد که با طراحی دقیق، تهیه و آزمایش درست قطعات اتصال و بکارگیری روش مناسب بستن و پیش تنیدن می توان به آنها دست یافت.

۲-۱-مزایای اتصالات پیچ و مهره ای

سرعت نصب بالا

امکان باز نمودن سازه و استفاده مجدد

عدم نیاز به کارگر ماهر

۲-۲-معایب اتصالات پیچ و مهره ای

نیاز به دقت زیاد در اجرای سوراخ ها

نیاز به دقت زیاد در میزان پیش تنیده کردن پیچ های اصطکاکی

هزینه بیشتر

۳-انواع اتصالات پیچ و مهره ای

دو رفتار متفاوت برای طراحی اتصالات پیچ و مهره ای :

۱-رفتار اتکایی

۲-رفتار اصطکاکی

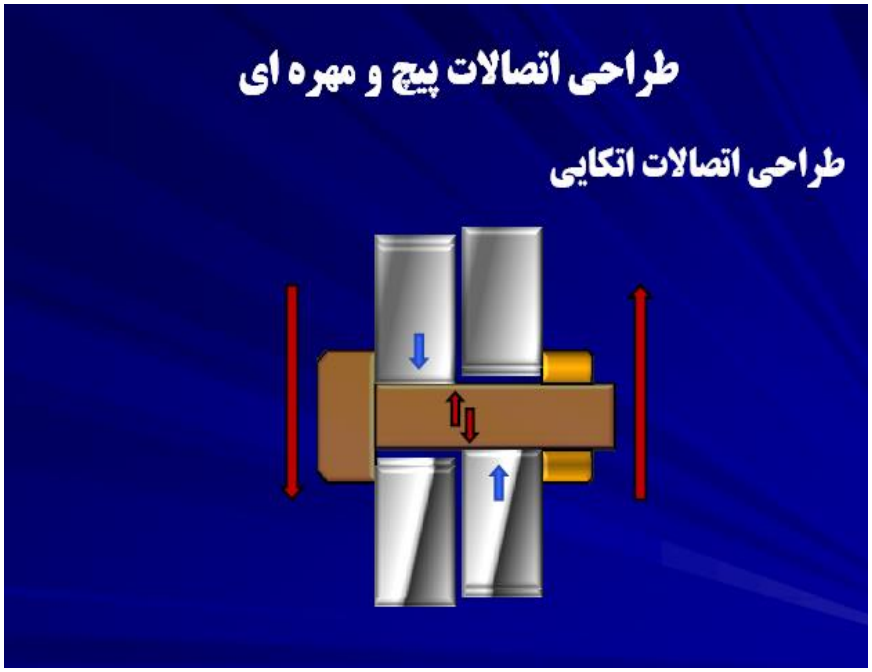
۳-۱-طراحی اتصالات اتکایی

در این اتصالات سفت شدن اولیه پیچ ها کافی است.

سفت شدن اولیه پیچ، جایی است که یک کارگر معمولی با یک آچار معمولی تمام کوشش خود را برای بستن پیچ بکار بندد.

در اثر بار خارجی در این اتصالات (بین صفحات اتصال)لغزش صورت می گیرد و بار از طریق فشار لبه سوراخ بر بدنه پیچ منتقل می شود. لازم به یادآوری است که مقاومت برشی بدنه پیچ ها تعیین کننده مقاومت این نوع اتصال است.

برای اتصالات لرزه ای که قرار است نیروهای زلزله را تحمل کنند قابل کاربرد نیست و فقط برای بارهای ثقلی کاربرد دارد.



۳-۲-طراحی اتصالات اصطکاکی

اتصالی است که بین صفحات اتصال لغزشی وجود نداشته و مقاومت برشی ناشی از اصطکاک صفحه های اتصال به یکدیگر، تعیین کننده مقاومت اتصال است.

در این اتصالات پس از سفت شدن اولیه پیچ ها، باید پیش تنیدگی مشخصی در پیچ ها ایجاد شود تا صفحات اتصال به یکدیگر فشرده شده و آماده بارگذاری شوند.

در این اتصال، فرض طراحی بر این است که بین صفحات اتصال، لغزش وجود نداشته و اتصال از قبل آماده تحمل بار خارجی است، لذا در ضوابط طراحی لرزه ای سازه ها استفاده از این نوع اتصالات برای سامانه مقاوم جانبی ساختمان الزامی است.

استفاده از مشخصات فنی مناسب پیچ، مهره، واشر و نیز بکارگیری روش مناسب جهت تامین نیروی پیش تنیدگی در این اتصالات از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

۴-مشخصات فنی پیچ و مهره ها

در تدوین مشخصات فنی پروژه ها فقط تعیین رده مقاومتی پیچ و مهره ها کافی نیست بلکه می بایست استاندارد ساخت قطعات اتصال به روشنی مشخص شود.

در کشور ما استانداردهای حاکم بر تولید پیچ و مهره و واشر، استانداردهای کشور آلمان است که تحت شماره های مختلف DIN کد گذاری شده و می بایست برای هر نوع از اتصالات، کد صحیح متناظر به روشنی در مشخصات فنی پروژه ذکر شود.

۴-۱-انواع پیچ ها مطابق استاندارد آلمان موجود در بازار داخلی

DIN۹۳۱

رزوه مقطعی، رده ۸/۸ یا ۱۰/۹ قابل کاربرد در اتصالات اتکایی

DIN۹۳۳

رزوه کامل، رده ۸/۸ یا ۱۰/۹ قابل کاربرد در اتصالات اتکایی

DIN۶۹۱۴-HV

رزوه مقطعی، فقط رده ۱۰/۹ قابل کاربرد در اتصالات اصطکاکی

DIN۳۳۱

DIN۳۳۳

DIN٦٩١٤-HV

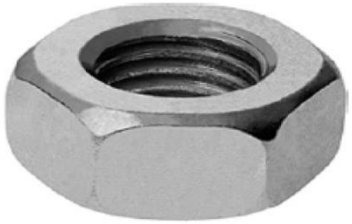
۴-۲-انواع مهره ها مطابق آیین نامه آلمان موجود در بازار داخلی

DIN۹۳۴

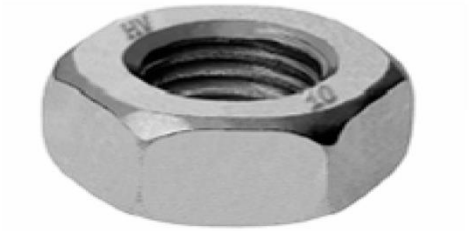
متناظر با پیچ DIN۹۳۱و DIN۹۳۳ قابل کاربرد در اتصالات اصطکاکی

DIN۶۹۱۵-HV

متناظر با پیچ DIN۶۹۱۴-HV قابل کاربرد در اتصالات اصطکاکی



DIN۹۳۴



DIN۶۹۱۴-HV

۴-۳-مشخصات فنی پیچ و مهره ها مطابق استاندارد ASTM قابل کاربرد در اتصالات اصطکاکی

پیچ های پرمقاومت ASTM A۳۲۵/A۳۲۵M با رده مقاومتی ۸,۸

پیچ های پرمقاومت ASTM A۴۹۰/A۴۹۰M با رده مقاومتی ۱۰,۹

مهره متناظر پرمقاومت ASTM A۵۶۳/A۵۶۳M رده ۸ یا ۱۰

واشر متناظر سخت شده ASTM F۴۳۶/F۴۳۶M

۵-پیش تنیدن پیچ ها و کنترل کیفیت در اتصالات اصطکاکی

نظر به اهمیت موضوع، مطالعات و تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام شده و روش های مختلفی به منظور کنترل کیفیت اجرای اتصال پیشنهاد شده است که روش های زیر مورد تایید کمیته RCSC می باشد:

۱-استفاده از Calibrated Wrench (انواع تورک مترها)

ترک متر

۲-استفاده از DTI Washer

۳- استفاده از Twist-off-Bolt

۴-بکارگیری روش Turn-of-Nut(روش چرخش اضافی مهره)

طول پیچ	وضعیت قرارگیری سطوح اتصال بر روی هم		
	سطوح روی هم بدون شیب	یک سطح شیبدار با شیب کمتر از ۱:۲۰	هردو سطح شیبدار با شیب کمتر از ۱:۲۰
طول پیچ کوچکتر یا مساوی چهار برابر قطر پیچ	۱/۳ دور	۱/۲ دور	۲/۳ دور
طول پیچ از چهاربرابر قطر بزرگتر اما کوچکتر یا مساوی هشت برابر قطر پیچ	۱/۲ دور	۲/۳ دور	۵/٦ دور
طول پیچ از هشت برابر قطر بزرگتر اما کوچکتر یا مساوی دوازده برابر قطر پیچ	۲/۳ دور	۵/٦ دور	۱ دور

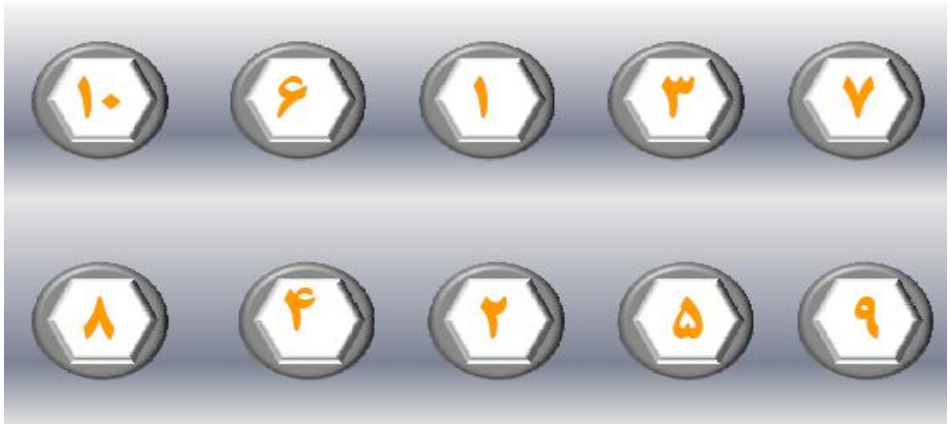
۵-۱-ترتیب پیش تنیدن پیچ ها و روش های توصیه ای

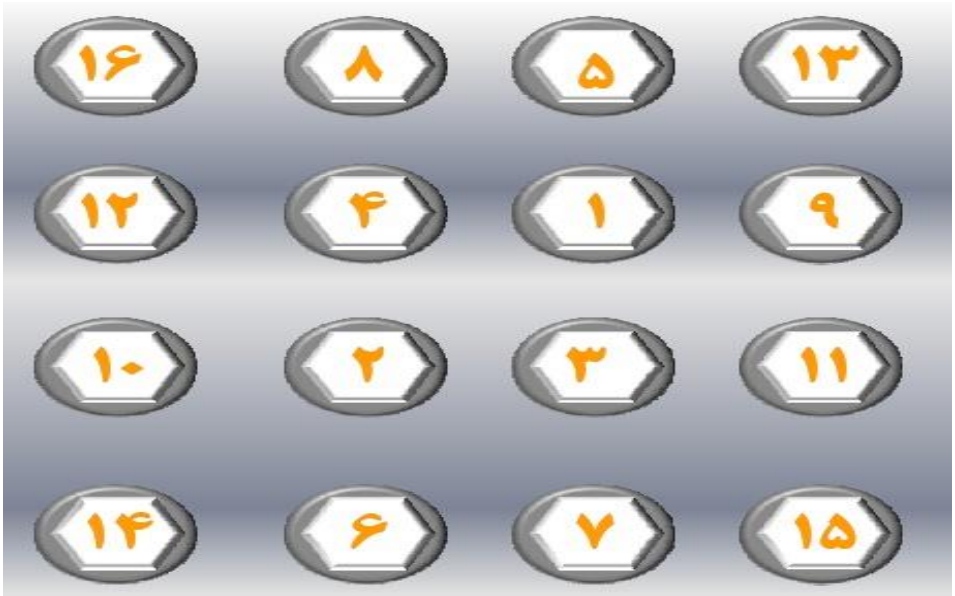
برای اجتناب از شل شدن پیچ ها در اثر پیش تنیدن پیچ های بعدی، باید ترتیب پیش تنیدن پیچ ها رعایت شود.

برای این منظور پیش تنیدن می بایست از پیچ هایی که در محل گیرداری بیشتر هستند به سمت گیرداری کمتر انجام شود.

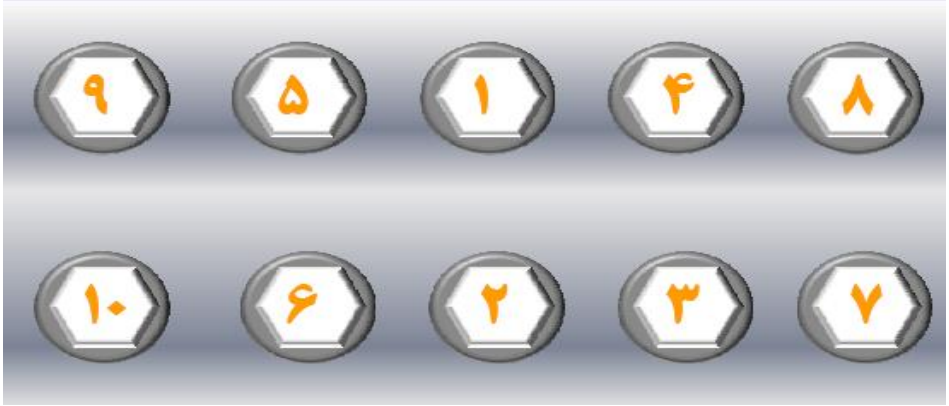
انجام این کار طی دو روش حلزونی شکل و ضربدری توصیه شده است.

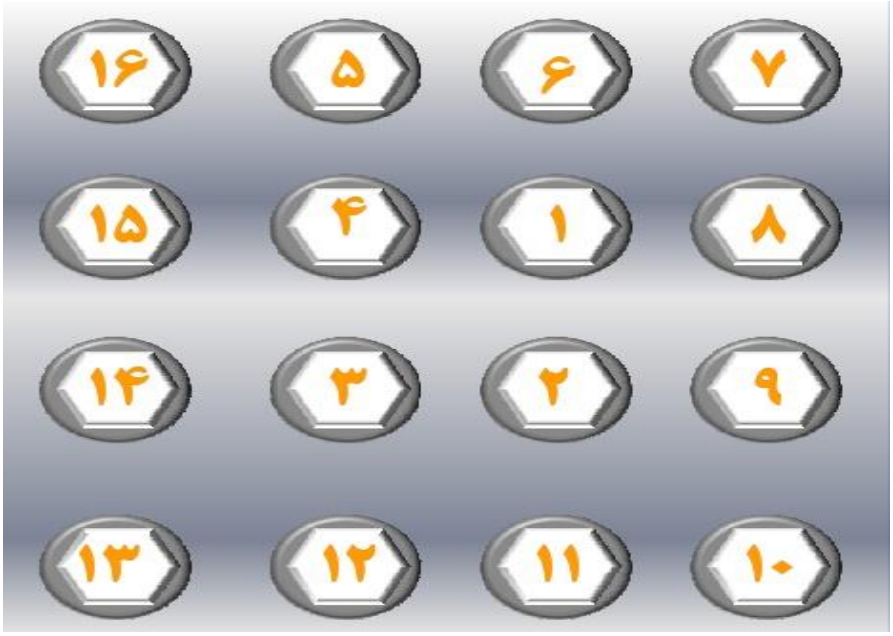
الف)روش ضربدری





ب)روش حلزونی





۶-روند ساخت و نصب سازه فولادی پیچ و مهره ای

۶-۱-نقشه های کارگاهی

نقشه های کارگاهی، حاوی تمامی اطلاعات و جزئیات لازم برای ساخت قطعات سازه، باید قبل از عمل ساخت، تهیه و آماده شود . این اطلاعات و جزئیات باید ابعاد عناصر سازه ای و محل آنها، نوع و اندازه جوشها، پیچها و یا پرچها را شامل شود.

در این نقشه ها باید تمامی جوشها و پیچ های کارخانه ای از جوشها و پیچ های کارگاهی به خوبی متمایز و نوع اتصال پیچهای پرمقاومت (اتکایی یا اصطکاکی) به وضوح مشخص و حد سفت کردن پیچها معین شده باشد .

نقشه های کارگاهی باید با در نظر گرفتن مناسب ترین نوع اجرا و با توجه به سرعت اجرا و شرایط اقتصادی ساخت و نصب، تهیه شود.

۶-۲-برش کاری ورق های فولادی

۱) برشکاری سرد (قیچی یا اره) :

شرایط استفاده

برشکاری سرد با رعایت شرایط زیر مجاز است:

قطعات به ضخامت تا mm ۱۰ به شرط تمیزکاری سطح برش.

قطعات به ضخامت تا mm ۱۶ فقط برای جوش گوشه به شرط سنگ زدن به عمق حداقل mm ۲ و طول حداقل mm ۲۰ از ابتدا و انتهای قسمتی که قرار است جوش شود.

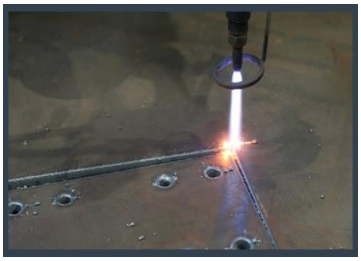
۲) برشکاری با شعله گاز :

شرایط استفاده

قطعات با ضخامت بیش از ۵۰ میلیمتر، باید پیش گرم کردن تا دمای حداقل ۶۵ درجه سلسیوس قبل از برش انجام شود.

لبه باید کاملاً یکنواخت و عاری از ناهمواری ها و زخم های بیش از ۵ میلیمتر باشند.

سنگ زدن لبه های بریده شده قطعات به ضخامت بیش از ۵۰ میلیمتر الزامی است.



۳) برشکاری با لیزر:

مزایای برشکاری با لیزر :

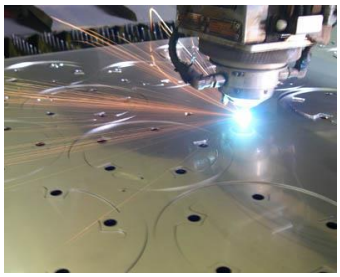
الف- موقعیت دهی می تواند بسیار کوچک و مشخص باشد.

پ- براحتی اتوماسیون می شود.

ب- سرعت بالا داریم.

ت- حذف ماشین کاری بعدی در اغلب موارد.

ث- برش مـواد و ضـخـامت های مختـلف، بـدون احتیاج به هزینه زیاد و تعویض ابزار.



۶-۳-سوراخ کاری ورق های فولادی

سوراخکاری برای پیچ یا پرچ به سه روش انجام می شود :

۱) سوراخکاری بوسیله منگنه (پانچ) :

شرایط استفاده

برای ورق های به ضخامت حداکثر ۱۲ میلیمتر.

قطر سوراخ از ضخامت ورق کوچکتر نباشد.

در سوراخکاری چند قطعه روی هم منگنه باید در یک جهت باشد.

لبه های سوراخ ها باید صاف باشد، تا قطعات اتصال بهم بچسبند.

۲) سوراخکاری بوسیله مته :

شرایط استفاده

اگر ضخامت قطعه از قطر پیچ بیشتر باشد، باید سوراخ ها با مته ایجاد شوند.

سوراخکاری ورق های ضخیم تر از ۱۲ میلیمتر و یا ورق های ساخته شده از فولاد قوی و سخت، باید با مته صورت گیرد.

در سوراخکاری چند قطعه روی هم :

۱) قطعات پیش از مته کاری باید بهم بسته شوند.

۲) قطعات پس از مته کاری باید از هم جدا شده و تمیزکاری شوند.

۳) سوراخکاری دو مرحله ای (بوسیله منگنه و مته) :

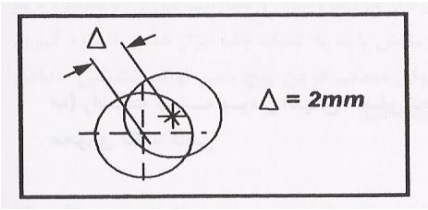
اگر ضخامت قطعه از قطر پیچ بیشتر باشد، برای صرفه جویی اقتصادی می توان با قطری کوچکتر پیش منگنه کرده، سپس مته کاری شوند.

قطرسوراخ در حالت های پیش منگنه باید حداقل ۲ میلیمتر از قطر سوراخ نهایی کوچکتر باشد.

۶-۳-۱-رواداری ها (Tolerances)

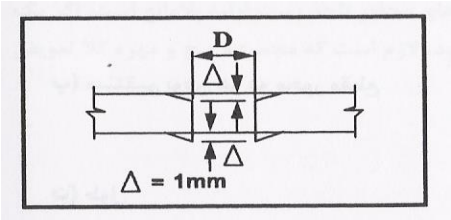
۱) موقعیت سوراخها

انحراف از موقعیت مورد نظر یک سوراخ منفرد و همچنین تعدادی سوراخ که باید برای عبور پیچ هم محور باشند.



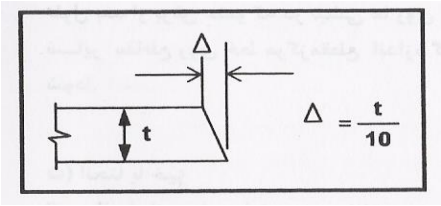
۲) سوراخهای منگنه شده

تغییر شکل لبه های سوراخ نباید از Δ تجاوز کند.



۳) لبه های قیچی شده ورق ها یا نبشی ها

انحراف از زاویه ۹۰ درجه در لبه ها نباید از Δ تجاوز نماید به شرطی که قطعه تحت تنش لهیدگی قرار نگیرد



۶-۴-جوشکاری اعضای سازه ای

جوشکاری عبارت است از امتزاج دوفلز به کمک حرارت و فشار و یا ترکیبی از آن دو.

روش جوشکاری، مهارت جوشکار، ظاهر کار، خواص جوش و روش هایی که برای تصحیح جوش و جوشکاری معیوب به کار می رود، باید مطابق با مقررات جوشکاری باشد.

قبل از جوشکاری باید سطوح مورد نظر از مواد زاید (گردوخاک، زنگ زدگی، رنگ و غیره) کاملاً پاک شود. (توسط برس سیمی)

به طور کلی جوشکاری در دماهای زیر صفر درجه سلسیوس به ویژه در جریان باد، ممنوع است.

جوشکاری در هوای تا منهای ۵ درجه سلسیوس در صورتی که جریان هوا یکنواخت و ثابت باشد و بتوان سطوح مجاور محل جوشکاری را به شعاع حداقل ۱۰ سانتیمتر با وسایل مناسب به نحوی گرم کرد که گرمای آن با دست کاملاً محسوس باشد و این دما در تمام مدت جوشکاری حفظ شود، قابل اجرا است.

WWW.Aalfa.ir

در هوای پایین تر از منهای ۵ درجه سلسیوس در صورتی که شرایط بالا را بتوان، تأمین و حفظ نمود، می توان در هوای تا ۱۸ درجه زیر صفر با احتیاط، به جوشکاری ادامه داد.

در دماهای پایین تر از منهای ۱۸ درجه سلسیوس، جوشکاری مطلقاً ممنوع است.

چنانچه جوشکاری در بیش از یک گذر انجام می شود، قبل از برداشتن پوسته هر گذر و پاک کردن آن با برس سیمی نباید گذر بعدی جوش شروع شود.

بین قطعاتی که مستقیماً به طریق جوش گوشه به هم جوش می شوند، نباید درزی بیش از ۲ میلیمتر موجود باشد.

جوشکاری باید به نحوی انجام گیرد که قطعات مربوط از شکل اصلی خارج نشده و درزها دچار تابیدگی و اعوجاج نشوند. رواداری اعضای جوشکاری شده ، مطابق جدول زیر است:

ردیف	شرح	رواداری	شکل
۱	شکاف ریشه در درز جناغی	۰ تا ۲ میلیمتر	
۲	هم‌باد نبودن در اتصال لب‌به‌لب	۱ میلیمتر و کمتر	
۳	گرده جوش شیاری	۰ تا ۳ میلیمتر	

پیش گرمایش قطعات سنگین : برای نیمرخ های نورد شده سنگین و قطعات مرکب سنگین با ورق های ضخیم تر از ۵۰ میلیمتر باید پیش گرمایش محل تا ۱۸۰ درجه سلسیوس صورت گیرد.

پیشروی کلی جوشکاری یک عضو باید از نقاطی که قطعات نسبت بهم تقریبا ثابت هستند به سمت نقاطی که از آزادی حرکتی نسبی بیشتری دارند، صورت گیرد.

ابتدا اتصالاتی که انقباض بیشتری ایجاد می کنند باید جوشکاری شوند.

۶-۵-زنگ زدایی و رنگ آمیزی

در رنگ آمیزی اسکلت فلزی باید نکات زیر رعایت گردد :

سطوحی که با ماشین کردن آماده می شوند، باید در مقابل خوردگی محافظت شوند.

قطعاتی که در کارخانه ساخته می شوند، باید قبل از نصب با یک دست ضدزنگ رنگ آمیزی شده و پس از نصب لکه گیری شوند.

این رنگ ها باید از نوع رنگ هایی باشند که در درجات حرارت پایین در مدت زمانی کوتاه خشک می شوند، اگر چنین رنگ هایی در دسترس نباشند، باید برای خشک شدن سریع رنگ را حرارت داد که این فرایند را اصطلاحاً کور کردن یا پختن می نامند.

قبل از رنگ آمیزی زنگ زدگی ها، آثار ناشی از برشکاری و جوشکاری، روغن و مواد زائد دیگر برطرف گردند.

سطوح کارهای فلزی قبل از رنگ کاری باید کاملاً خشک باشند.

گل جوش، گرد، جرقه های ناشی از پاشیدن الکترود و هر نوع آلودگی دیگر از روی اسکلت فلزی کاملاً پاک و تمیز شود.

سطوحی از اسکلت فلزی که در داخل بتن قرار می گیرند، به هیچ وجه نباید رنگ زده شوند، به علاوه این سطوح نباید به رنگ و روغن آغشته گردند.

چنانچه رنگ آمیزی قبل از جوشکاری صورت می گیرد، باید رنگ کاری در فاصله پنج سانتیمتر از محل جوش، متوقف و پس از اتمام جوشکاری رنگ آمیزی ادامه یابد.

۶-۶-دپو،بارگیری و حمل به کارگاه نصب

۷-مراحل اجرای سازه

۷-۱-نصب بولت ها قبل بتن ریزی فونداسیون

بولت ها طبق نقشه ها با طول خم مشخص جهت تامین گیرداری بارزوه استاندارد آماده شده و با استفاده از شابلونی که دقیقا مشابه صفحه ستون است در کد ارتفاعی مورد نظر نصب می شود.

پس از اینکه تراز بودن شابلون های صفحه ستون ها و مختصات نقشه ای جایگذاری ها کنترل شد، فونداسیون آماده بتن ریزی می شود.

۷-۲-اجرای پی

پس از اینکه آرماتور بندی فونداسیون به اتمام رسید و بولت ها جایگذاری شد و قالب بندی مورد تایید قرار گرفت بتن ریزی با بتنی طبق مشخصات فنی طرح شده ازجمله نسبت آب به سیمان، عیار سیمان و... انجام

می پذیرد.

۷-۳-نصب سازه

یکی از مسائل مهم در نصب اعضای سازه ای نظیر ستون،تیر و بادبندها جانمایی جرثقیل جهت بلند کردن اعضاء و جابجایی و جایگذاری قطعه در محل مورد نظر طبق نقشه می باشد که در این خصوص بایستی محل استقرار و شعاع چرخش جرثقیل مورد توجه قرار گیرد.

جرثقیل ستون را بلند کرده و بالا می آورد و کارگرها توسط غلابی آن را هدایت کرده و صفحه ستون را در محل خود روی بولت های کار گذاشته شده قرار می دهند و اقدام به سفت کردن موقت مهره ها می نمایند.

پس از اینکه ستون ها نصب شد، تیر ها را توسط جرثقیل در محل خود جای داده و پیچ و مهره های محل اتصال را سفت می کنند.

حال نسبت به شاقول کردن ستون ها و سفت نمودن نهایی مهره های صفحه ستون اقدام می نمایند.

پیچ و مهره های اتصالات ساختمان را نیز پس از اطمینان از اجرای صحیح سازه در حد لازم سفت می کنند.

پس از اجرای اسکلت سازه چنانچه قسمتی از اعضا حین حمل یا نصب ضربه دیده باشد و یا به هر نحوی آسیب دیده و رنگ آن از بین رفته باشد زنگ زدایی در صورت نیاز و سپس رنگ آمیزی آن سطح باید انجام پذیرد.

در نهایت نسبت به گروت ریزی زیر صفحه ستون ها اقدام می نمایند.

۷-۳-۱-نکاتی در خصوص نصب قطعات سازه

۱-به استثنای پیچ های پر مقاومت، بین مهره و صفحه اتصال باید واشر فولادی به کار رود.

۲-قطعاتی که با پیچ پرمقاومت به یکدیگر متصل می شوند، باید کاملاً به هم جفت شده باشند و نباید واشرهای پر کننده یا هر نوع مصالح فشارپذیر دیگری بین آنها قرار گیرد.

۳-طول پیچ و تعداد دندانه های آن باید طوری باشد که در پایان کار انتهای پیچ به اندازه حداقل ۴ دنده از مهره بیرون باشد.

۴- تمامی سطوح اتصال از قسمت های پوسته شده و دیگر مواد زاید عاری باشند، به ویژه سطوح تماس اتصالات اصطکاکی باید کاملاً تمیز بوده و اثری از رنگ، لاک، انواع روغن و مصالح دیگر در آنها وجود نداشته باشد.

نصب ستون ها

جابجایی و جایگذاری اعضاء سازه

سفت کردن مهره ها

نمونه هایی از اتصالات

اتصال ساده کنسول به جان تیر

اتصال ساده تیر به بال و جان ستون

اتصال گیردار تیر به ستون

نمونه ای دیگر از اتصال

نصب بادبند

گروت ریزی زیر صفحه ستون

۸-نتیجه گیری

در اجرای سازه های فولادی استفاده از اتصالات پیچ و مهره ای بسیار کار آمد بوده و چنانچه طراحی درست با نظارت و اجرای صحیح در ساخت همراه باشد؛ نصبی آسان و عملکرد مطمئنی از سازه را خواهیم دید.

۹-منابع و مراجع

۱-آیین نامه ASTM

۲- آیین نامهAISC(RCSC)

۳- مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۱ (اجرای صنعتی ساختمان ها)

۴- آیین نامه جوشکاری (نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی)

۵- طراحی سازه های فولادی، جلد سوم، اتصالات - دکتر مجتبی ازهری و دکتر سید رسول میرقادری

۶- سازه های فولادی – دکتر مجید صادق آذر

۷- AISC ۲۰۰۵,Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridge

۸- AISC ۲۰۰۵, Construction Management Of Steel Construction

By: Tim Mrozowski, A.I.A., Professor

Matt Syal, Ph.D., CPC, Associate Professor

Syed Aqeel Kakakhel, Research Assistant

۹- AISC ۲۰۰۵, Specification for Structural Steel Buildings ۲۰۰۵, ANSI/AISC ۳۶۰-۰۵