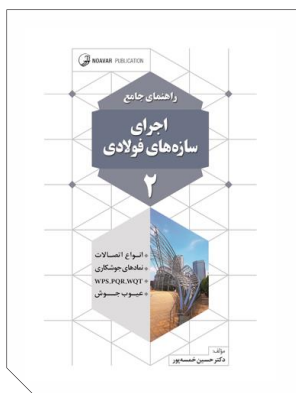




راهنمای جامع

اجرای سازه‌های فولادی (۲)

انواع اتصالات، نمادهای جوشکاری
WPS ، PQR ، WQT ، عیوب جوش



مؤلف:

دکتر حسین خمسه پور



سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت:
یادداشت:
مندرجات:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:
اطلاعات رکورد کتابشناسی:

خمسه پور، حسین، ۱۳۴۴-
راهنمای جامع اجرای سازه های فولادی / مولف حسین خمسه پور.
تهران: نوآور، ۱۴۰۱
۵۳۶ص.

دوره ۹-۱۵۰-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸: ج. ۲. ۱۹-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸-۶۰۰

فیفا
ج. ۲ (چاپ اول: ۱۴۰۱) (فیفا).
کتابنامه.

ج. ۲. انواع اتصالات، نمادهای جوشکاری WQT.WPS .PSR .عیوب جوش.
سازه های فولادی -- طراحی و ساخت -- راهنمای آموزشی (عالی)

* Steel structures -- Design and construction -- Study and teaching (Higher)

کارگاه های ساختمانی -- وسایل و تجهیزات -- راهنمای آموزشی (عالی)
Building sites -- Equipment and supplies -- Study and teaching (Higher)

۶۸۴TA

۱۸۲۱۰۷۶/۶۳۴

۸۸۷۹۴۵

فیفا

راهنمای جامع اجرای سازه های فولادی (۲)



نشر نوآور

مؤلف: دکتر حسین خمسه پور

ناشر: نوآور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک دوره: ۹-۱۵۰-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸

شابک: ۱-۱۶۸-۶۱۹-۶۰۰-۹۷۸

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر
نوآور می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com @ Splus.ir/noavarpub @ Eitaa.ir/noavarpub https://telegram.me/noavarpub

فهرست مطالب

۱-۶-۲-۱- اجرای قطعات فولادی در سطح بتن با استفاده از انکربولت ۲

۱-۶-۲-۱- اجرای قطعات فولادی در سطح بتن به روش تعبیه در بتن تازه (امبد پارت) ۲

۱-۶-۲-۱- اجرای قطعات فولادی در سطح بتن به روش الحاق کردن به بتن سخت شده (اینسرت پارت) ۲

۱-۶-۲-۱- اجرای اینسرت پارت به کمک انکراژ ۲

۱-۶-۲-۱- اجرای اینسرت پارت به کمک میخ ۲

فصل دوم / اتصالات پرچی ۲

۱-۲-۱- مقدمه ۲

۲-۲- اتصالات پرچی در سازه‌های فولادی ۲

فصل سوم / اتصالات پیچی ۲

۱-۳- مقدمه ۲

۲-۳- اتصالات پیچی در سازه‌های فولادی ۲

۱-۲-۳- انتقال نیرو در اتصالات پیچی ۲

۲-۲-۳- معیارهای شناسایی پیچ‌ها ۲

۱-۲-۲-۳- مشخصات ظاهری پیچ، مهره و واشر ۲

۱-۱-۲-۲-۳- مشخصات ظاهری پیچ ۲

۲-۱-۲-۲-۳- مشخصات ظاهری واشر ۲

۳-۱-۲-۲-۳- مشخصات ظاهری مهره‌ها ۲

۲-۲-۲-۳- جنس پیچ، مهره و واشر ۲

۳-۲-۲-۳- گریدهای مقاوم‌تی پیچ، مهره و واشر ۲

۱-۳-۲-۲-۳- گریدهای مقاوم‌تی پیچ‌ها ۲

۲-۳-۲-۲-۳- گریدهای مقاوم‌تی مهره‌ها ۲

۳-۳-۲-۲-۳- گریدهای مقاوم‌تی واشرها ۲

۳-۲-۲-۳- انواع سوراخ‌ها در اتصالات پیچی ۲

فصل چهارم / اتصالات جوشی ۱۲۱

۱-۴- مقدمه ۱۲۱

۲-۴- انواع جوش ۱۲۲

۱-۲-۴- انواع جوش براساس فرآیند جوش کاری ۱۲۲

۱-۱-۲-۴- جوش کاری ذوبی یا FW (جوش کاری بدون فشار) ۱۲۴

۱-۱-۱-۲-۴- جوش کاری با قوس الکتریکی یا AW ۱۲۵

۲-۱-۱-۲-۴- جوش کاری با گاز (GW) (جوش کاری اکسی‌گاز (OFW)) و جوش کاری اکسی‌استیلین ۱۷۶

۳-۱-۱-۲-۴- جوش کاری مقاوم‌تی (RW) ۱۸۶

۴-۱-۱-۲-۴- جوش کاری ترمیت یا احتراقی (THW) ۱۹۵

۵-۱-۱-۲-۴- جوش کاری با اشعه الکترونی (EBW) ۲۱۳

۶-۱-۱-۲-۴- جوش کاری با اشعه لیزر (LBW) ۲۱۵

پیشگفتار ۸

مقدمه ۹

فصل اول / انواع اتصالات ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۲-۱- انواع اتصالات در سازه‌های فولادی ۲

۱-۲-۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس ابزار اتصال ۲

۲-۲-۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس توزیع نیروهای داخلی ۲

۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) ۲

۱-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) صفحه‌ای (تک ورق) تیر به ستون ۲

۲-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) تیر با نشی جان ۲

۳-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده تیر به ستون با قطعه T شکل ۲

۴-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) تیر به ستون با نشی نشیمن ۲

۵-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده تیر به ستون با نشیمن تقویت شده (نشیمن طاقچه‌ای) ۲

۲-۲-۲-۱- اتصال صلب تیر به ستون ۲

۱-۲-۲-۲-۱- اتصال مستقیم (جوشی) ۲

۲-۲-۲-۲-۱- اتصال با ورق زیرسری و روسری (اتصال صفحه‌ای) ۲

۳-۲-۲-۲-۱- اتصال درختی ۲

۳-۲-۲-۱- اتصال نیمه صلب تیر به ستون ۲

۴-۲-۲-۱- اتصال خورجینی ۲

۱-۴-۲-۲-۱- اتصال خورجینی ساده ۲

۲-۴-۲-۲-۱- اتصال خورجینی گیردار (صلب) ۲

۳-۲-۱- انواع اتصالات سازه‌های فولادی براساس عضوهای متصل شونده ۲

۱-۳-۲-۱- اتصال تیر به ستون ۲

۱-۱-۳-۲-۱- اتصال پیش‌آمدگی (کنسول) به ستون ۲

۲-۳-۲-۱- اتصال تیر به تیر ۲

۳-۳-۲-۱- اتصال مهاربند (بادبند) به قاب فولادی ۲

۴-۳-۲-۱- اتصال خرابایی ۲

۵-۳-۲-۱- اتصال وصله‌ای ۲

۶-۳-۲-۱- اتصال پای ستون ۲

۷-۳-۲-۱- اتصال دو پروفیل به هم (دوبل کردن پروفیل) ۲

۴-۲-۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس المان‌های ساخت اتصالات ۲

۵-۲-۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس محل ساخت ۲

۶-۲-۱- اتصال اعضای فولادی سازه فولادی به اعضای بتنی سازه بتنی ۲

۲۷۱-۳-۵- معرفی نمادها ۲۷۱

۲۷۱-۳-۵- نحوه نمایش جوش گوشه (ماهیچه‌ای یا نبشی) (FILLET WELD) ۲۷۱

۲۷۱-۳-۵- نحوه نمایش جوش لب به لب (سر به سر) (Butt Joint) ۲۷۴

۲۷۴-۳-۵- نحوه نمایش پشت‌بند نواری، پشت‌بند جوشی و جوش از پشت ۲۷۶

۲۷۸-۳-۵- نحوه نمایش گرده (Convex) جوش ۲۷۸

۲۷۸-۳-۵- مشخصات پیچیده‌تری از علائم جوش کاری ۲۷۸

فصل ششم / دستورالعمل روش جوش کاری (WPS) و گزارش تایید دستورالعمل جوش کاری (PQR) ۲۸۵

۲۸۵-۱-۶- مقدمه ۲۸۵

۲۸۶-۲-۶- دستورالعمل روش جوش کاری (WPS) ۲۸۶

۲۹۳-۳-۶- گزارش تایید دستورالعمل جوش کاری (PQR) ۲۹۳

فصل هفتم / تایید صلاحیت جوش کاری (WQT) ۲۹۸

۲۹۸-۱-۷- مقدمه ۲۹۸

۲۹۸-۲-۷- تایید صلاحیت جوش کار (WQR, WPQ یا WQT) ۲۹۸

فصل هشتم / عیوب جوش ۳۰۳

۳۰۳-۱-۸- مقدمه ۳۰۳

۳۰۳-۲-۸- عیوب جوش ۳۰۳

۳۰۳-۱-۲-۸- عیوب جوش از نظر نوع عیب و منشأ ایجاد عیب براساس استانداردهای AWS و ISO 6520 و محدوده پذیرش عیوب جوش براساس استاندارد ISO 5817 ۳۲۴

۳۲۴-۱-۱-۲-۸- ترک‌ها ۳۲۴

۳۴۴-۱-۱-۱-۲-۸- ترک ریز (میکرو ترک یا میکرو فیشر) ۳۴۴

۳۴۴-۲-۱-۱-۲-۸- ترک طولی ۳۴۴

۳۴۵-۳-۱-۱-۲-۸- ترک عرضی ۳۴۵

۳۴۶-۴-۱-۱-۲-۸- ترک تشعشی ۳۴۶

۳۴۷-۵-۱-۱-۲-۸- ترک چاله جوش ۳۴۷

۳۴۸-۶-۱-۱-۲-۸- گروه ترک‌های منفصله ۳۴۸

۳۴۹-۷-۱-۱-۲-۸- ترک‌های انشعابی ۳۴۹

۳۴۹-۸-۱-۱-۲-۸- ترک گلویی ۳۴۹

۳۵۰-۹-۱-۱-۲-۸- ترک در پنجه جوش ۳۵۰

۳۵۰-۱۰-۱-۱-۲-۸- ترک زیر مهره‌ای و ترک متوالی ۳۵۰

۳۵۱-۲-۱-۲-۸- حفره ۳۵۱

۳۵۱-۱-۲-۱-۲-۸- منفذ گازی ۳۵۱

۳۵۲-۲-۲-۱-۲-۸- تخلخل یا مُک ۳۵۲

۳۵۳-۳-۲-۱-۲-۸- تخلخل با پخش یکنواخت ۳۵۳

۳۵۳-۴-۲-۱-۲-۸- تخلخل موضعی یا خوشه‌ای ۳۵۳

۳۵۴-۵-۲-۱-۲-۸- تخلخل خطی ۳۵۴

۳۵۵-۶-۲-۱-۲-۸- تخلخل لوله‌ای یا حفره طولیل شده ۳۵۵

۲۱۷-۲-۱-۲-۴- جوش کاری حالت جامد (غیرذوبی) یا SSW ۲۱۷

۲۱۸-۱-۲-۱-۲-۴- جوش کاری نفوذی یا DFW ۲۱۸

۲۱۹-۲-۱-۲-۴- جوش کاری اصطکاکی یا FRW ۲۱۹

۲۳۰-۳-۲-۱-۲-۴- جوش کاری با امواج مافوق صوت یا USW ۲۳۰

۲۳۳-۴-۲-۱-۲-۴- جوش کاری سرد یا جوش کاری تماسی ۲۳۳

۲۳۴-۵-۲-۱-۲-۴- جوش کاری فورجینگ ۲۳۴

۲۳۷-۶-۲-۱-۲-۴- جوش کاری انفجاری یا EXW ۲۳۷

۲۴-۲-۲-۴- انواع جوش براساس وجود آب در اطراف محل جوش کاری ۲۴۱

۲۴۱-۱-۲-۲-۴- جوش کاری خارج از آب ۲۴۱

۲۴۱-۲-۲-۲-۴- جوش کاری زیر آب ۲۴۱

۲۴۲-۱-۲-۲-۲-۴- جوش کاری مرطوب ۲۴۲

۲۴۳-۲-۲-۲-۲-۴- جوش کاری بیش فشار (جوش کاری خشک) ۲۴۳

۲۴۴-۳-۲-۲-۴- انواع جوش براساس طول جوش ۲۴۴

۲۴-۳-۲-۴- جوش نقطه‌ای (تک‌خال، خال جوش و یا تک ولد) ۲۴۴

۲۴۴-۲-۳-۲-۴- جوش منقطع (غیرپیوسته یا اسپات) ۲۴۵

۲۴۶-۳-۳-۲-۴- جوش سرتاسری (ممتد) ۲۴۶

۲۴۷-۳-۳-۲-۴- جوش دور تا دور ۲۴۷

۲۴۸-۴-۲-۲-۴- انواع جوش براساس نوع اتصال ۲۴۸

۲۴۹-۱-۴-۲-۴- جوش لب به لب (سر به سر) ۲۴۹

۲۴۹-۲-۴-۲-۴- جوش پوششی (روی هم) ۲۴۹

۲۵۰-۳-۴-۲-۴- جوش سپری ۲۵۰

۲۵۰-۴-۴-۲-۴- جوش گونیا ۲۵۰

۲۵۰-۵-۴-۲-۴- جوش پیشانی (موازی، کناری و یا لبه‌ای) ۲۵۰

۲۵۰-۵-۲-۲-۴- انواع جوش براساس نوع جوش ۲۵۰

۲۵۱-۱-۵-۲-۴- جوش گوشه (جوش ماهیچه‌ای یا نبشی) ۲۵۱

۲۵۲-۲-۵-۲-۴- جوش شیاری (جوش نفوذی) ۲۵۲

۲۵۶-۳-۵-۲-۴- جوش انگشتانه (انسدادی یا نقطه‌ای) ۲۵۶

۲۵۷-۴-۵-۲-۴- جوش کام ۲۵۷

۲۶-۲-۲-۴- انواع جوش براساس موقعیت (Position) وضعیت یا حالت) جوش ۲۵۷

۲۵۷-۱-۶-۲-۴- جوش تخت (Flat) ۲۵۷

۲۵۸-۲-۶-۲-۴- جوش افقی (Horizontal) ۲۵۸

۲۵۸-۳-۶-۲-۴- جوش عمودی (Vertical) ۲۵۸

۲۵۸-۴-۶-۲-۴- جوش بالا سری (Overhead) ۲۵۸

۲۶-۲-۲-۴- سایر موقعیت‌های جوش کاری در لوله‌کشی صنعتی ۲۶۳

۲۶۳-۷-۲-۴- انواع جوش براساس نحوه انجام فرآیند جوش کاری (Type) ۲۶۶

۲۶۷-۳-۴- انواع جوش کاری براساس شرایط اجرا ۲۶۷

فصل پنجم / نمادهای جوش کاری ۲۶۸

۲۶۸-۱-۵- مقدمه ۲۶۸

۲۶۸-۲-۵- نمادهای جوش کاری در نقشه‌ها ۲۶۸

۳۹۴-۱-۲-۸-۱-۶-۱۰- تاثیر سرعت جوش کاری بر روی جوش.....

فصل نهم / بازرسی جوش..... ۳۹۵

- ۳۹۵-۱-۹- مقدمه.....
- ۳۹۵-۲-۹- روش‌های غیرمخرب.....
- ۳۹۵-۱-۲-۹- بازرسی جوش چشمی.....
- ۴۰۴-۲-۲-۹- بازرسی جوش با مایع نافذ.....
- ۴۰۷-۳-۲-۹- بازرسی جوش با ذرات مغناطیسی (Magnetic Particle Test).....
- ۴۰۷-۴-۲-۹- بازرسی جوش به روش فراصوتی یا التراسونیک (Ultrasonic Test).....
- ۴۱۱-۵-۲-۹- بازرسی جوش به روش پرتونگاری.....
- ۴۲۹-۶-۲-۹- بازرسی جوش به روش جریان گردابی (Eddy Current Test).....
- ۴۳۳-۷-۲-۹- بازرسی جوش به روش تست نشتی (Leak Test).....
- ۴۴۵-۳-۹- روش‌های مخرب.....
- ۴۴۸-۱-۳-۹- آزمون‌های مکانیکی جوش.....
- ۴۴۸-۱-۱-۳-۹- آزمون کشش جوش.....
- ۴۴۹-۲-۱-۳-۹- آزمون خمش جوش.....
- ۴۵۰-۳-۱-۳-۹- آزمون فشار جوش.....
- ۴۵۰-۴-۱-۳-۹- آزمون شکست جوش.....
- ۴۵۰-۵-۱-۳-۹- آزمون مقاومت در برابر ضربه جوش.....
- ۴۵۲-۶-۱-۳-۹- تست خزش.....
- ۴۵۲-۷-۱-۳-۹- تست خستگی.....
- ۴۵۲-۸-۱-۳-۹- آزمون سختی.....
- ۴۵۲-۱-۸-۱-۳-۹- روش برینل.....
- ۴۵۲-۲-۸-۱-۳-۹- روش ویکرز.....
- ۴۵۳-۳-۸-۱-۳-۹- روش راکول.....
- ۴۵۳-۲-۳-۹- آزمون شیمیایی جوش.....
- ۴۵۳-۱-۲-۳-۹- آزمون قابلیت خوردگی.....
- ۴۵۴-۲-۲-۳-۹- آزمون نفوذپذیری هیدروژن.....
- ۴۵۵-۳-۲-۳-۹- آزمون متالوگرافی جوش.....
- ۴۵۵-۱-۳-۲-۳-۹- آزمون ماکرو H.....

فصل دهم / نحوه تشخیص عیوب (نایبوستگی‌ها) در جوش..... ۴۵۶

- ۴۵۶-۱-۱۰- مقدمه.....
- ۴۵۶-۲-۱۰- نحوه تشخیص عیوب (نایبوستگی‌ها) در جوش.....
- پیوست ۱ / محدوده پذیرش عیوب جوش بر اساس استاندارد ISO5817.....
- پیوست ۲ / تصاویری از عیوب جوش در کلیشه‌های پرتونگاری.....
- منابع و مأخذ.....

- ۳۵۵-۷-۲-۱-۲-۸- سوراخ کرمی.....
- ۳۵۶-۸-۲-۱-۲-۸- منافذ سطحی و چاله انتهایی جوش.....
- ۳۵۷-۹-۲-۱-۲-۸- حفره انقباضی.....
- ۳۵۸-۱۰-۲-۱-۲-۸- حفره انقباضی بین شاخه‌های.....
- ۳۵۸-۱۱-۲-۱-۲-۸- حفره انقباضی ریز و حفره انقباضی ریز بین شاخه‌های.....
- ۳۵۸-۱۲-۲-۱-۲-۸- حفره لوله‌ای چاله جوش.....
- ۳۵۹-۱۳-۲-۱-۲-۸- تخلخل ریشه.....
- ۳۵۹-۳-۱-۲-۸- آخال.....
- ۳۶۰-۱۰-۳-۱-۲-۸- آخال توپر.....
- ۳۶۱-۲-۳-۱-۲-۸- آخال سرباره.....
- ۳۶۱-۳-۳-۱-۲-۸- آخال پودر.....
- ۳۶۲-۴-۳-۱-۲-۸- آخال اکسیدی.....
- ۳۶۲-۵-۳-۱-۲-۸- آخال فلزی.....
- ۳۶۳-۶-۳-۱-۲-۸- آخال تنگستن.....
- ۳۶۳-۴-۱-۲-۸- ذوب ناقص و نفوذ ناقص.....
- ۳۶۴-۱-۴-۱-۲-۸- ذوب ناقص (عدم ادغام کامل).....
- ۳۶۷-۲-۴-۱-۲-۸- نفوذ ناقص.....
- ۳۷۰-۵-۱-۲-۸- شکل ناقص.....
- ۳۷۰-۱-۵-۱-۲-۸- بریدگی کناره (بریدگی لبه، سوختگی کناره جوش و یا زیر برش) جوش.....
- ۳۷۴-۲-۵-۱-۲-۸- پرندگی (عدم رسوب کافی مذاب).....
- ۳۷۴-۳-۵-۱-۲-۸- شیار انقباضی.....
- ۳۷۴-۴-۵-۱-۲-۸- فلز جوش اضافی (گرده اضافی یا گرده بیش از حد جوش).....
- ۳۷۵-۵-۵-۱-۲-۸- نفوذ اضافی.....
- ۳۷۶-۶-۵-۱-۲-۸- نیمرخ نادرست جوش.....
- ۳۷۸-۷-۵-۱-۲-۸- روی هم افتادگی یا سرزیر جوش.....
- ۳۷۹-۸-۵-۱-۲-۸- گود افتادگی.....
- ۳۷۹-۹-۵-۱-۲-۸- سوختگی سرتاسری یا سوختگی در رو.....
- ۳۸۰-۱۰-۵-۱-۲-۸- شیار کاملاً پر نشده.....
- ۳۸۰-۱۱-۵-۱-۲-۸- تقعر در ریشه یا مکیده شدن ریشه.....
- ۳۸۲-۱۲-۵-۱-۲-۸- شروع یا توقف ضعیف قوس.....
- ۳۸۲-۱۳-۵-۱-۲-۸- عیوب گرده جوش در جوش‌های گوشه.....
- ۳۸۷-۱۴-۵-۱-۲-۸- عیوب مونتاژی.....
- ۳۹۰-۶-۱-۲-۸- عیوب متفرقه.....
- ۳۹۰-۱-۶-۱-۲-۸- چروک خوردگی.....
- ۳۹۰-۲-۶-۱-۲-۸- جرقه هرز یا لکه قوس.....
- ۳۹۱-۳-۶-۱-۲-۸- جرقه یا پاشش ذرات مذاب جوش.....
- ۳۹۳-۴-۶-۱-۲-۸- جرقه تنگستن.....
- ۳۹۳-۵-۶-۱-۲-۸- سطح پاره شده.....
- ۳۹۳-۶-۶-۱-۲-۸- علامت سنگ زنی.....
- ۳۹۳-۷-۶-۱-۲-۸- سنگ زنی اضافی.....
- ۳۹۴-۸-۶-۱-۲-۸- علامت چکش سرباره پاک کنی.....
- ۳۹۴-۹-۶-۱-۲-۸- تاثیر ولتاژ بر روی جوش.....

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورنده کتاب، از هرگونه پیشنهادات، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نماید.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

تقدیم‌نامه

کتاب حاضر را به همسر عزیزم سرکار خانم مهندس سیما موسوی نژاد که در تمامی لحظات رفیق راهم بوده، تقدیم می‌نمایم. اگر تشویق‌ها و حمایت‌های ایشان نبود، هیچ‌گاه این مجموعه تهیه نمی‌گردید.

سپاسگزاری

از همسر عزیزم، سرکار خانم مهندس سیما موسوی نژاد که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت، تشکر می‌کنم. ایشان مشوق اصلی در ثبت تجربیات اجرایی من می‌باشند، لذا لازم می‌دانم با تمام وجود از ایشان سپاس‌گزاری نمایم. همچنین می‌بایست از دانشجویان عزیز که طی چندین سال تدریس درس اجرای سازه‌های فولادی، در جمع‌آوری برخی از عکس‌ها به من کمک نموده‌اند و از کلیه دوستان و همکاران گرامی در پروژه‌های مختلف صنایع نفت، گاز و پتروشیمی که تجربیات خود را به اینجانب منتقل کرده‌اند صمیمانه تشکر، قدردانی و سپاس‌گزاری می‌نمایم.

در عرش، قلم قامت خود تا که بیاراست

بر سجده سر آورد که دلدار کتاب است

هر نکته که بر چهره آثار نشسته

در سینه لوح، همدم و معیار کتاب است

اعجاز حقیقت به طریقت دو رقم زد

اول به قلم، بعد به رخسار کتاب است

(خیراندیش)

خوب به خاطر دارم به دلیل محدود بودن دروس اجرایی در رشته مهندسی عمران، اساتید و دانشجویان، بیشتر به بحث پیرامون تئوری اجرای اجزای فولادی سازه‌ها می‌پرداختند که گاهی باعث به وجود آمدن نقاط تاریک و مبهم در ذهن دانشجویان در خصوص نحوه ساخت و مونتاژ قطعات فولادی سازه‌ها می‌گردید. متأسفانه در دوران کارآموزی نیز به دلیل محدودیت زمانی این دوره، دانشجویان می‌توانستند فقط با بخشی از اجرای یک پروژه آشنا شوند و بعد از پایان این دوره نیز سئوالات متعددی در ذهن دانشجویان در خصوص روش‌های اجرای فعالیت‌های آتی پروژه، به وجود می‌آمد که گاهی نیز تا بعد از فراغت از تحصیل و شروع به کار، بدون پاسخ باقی می‌ماند.

مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی مجموعه‌ای است که من هرگز نمی‌خواستم آن را بنویسم و همیشه آرزو داشتم آن را داشته باشم. ولی تقدیر چنان رقم زد که به جمع‌آوری این مجموعه پرداختم. شاکله اصلی این مجموعه در طی چندین سال تدریس درس اجرای سازه‌های فولادی به منظور آموزش دانشجویان عزیز شکل گرفت و تلاش گردید مطالب نگارش شده به روز بوده و روش‌های نوین اجرای سازه‌های فولادی در آن ارائه گردند. مجموعه حاضر علاوه بر جمع‌آوری مطالب فنی از کتب، آئین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در فهرست منابع، شامل تجربیات اجرایی سی و دو ساله مولف در اجرای پروژه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی نیز می‌باشد.

مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی تلاشی جهت بیان روش‌های اجرای سازه‌های فولادی به منظور آشنایی و استفاده دانشجویان و افرادی که در بخش اجرای سازه‌های فولادی فعالیت دارند، می‌باشد. لذا به خوبی می‌دانم که این مجموعه، خالی از اشتباه نمی‌باشد. به همین دلیل، از کلیه کسانی که در امر اجرا تبحری دارند، از اساتید ارجمند و از دانشجویان عزیز، تقاضا می‌شود، نقاط ضعف، لغزش‌های علمی و اشتباهات مولف را اعلام نموده تا به خواست یزدان، در چاپ‌های بعدی مجموعه لحاظ گردند.

با توجه به رویکرد مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی که ارائه روش‌های اجرای سازه‌های فولادی می‌باشد، به شما خواننده محترم این مجموعه، توصیه می‌گردد، جهت کسب اطلاعات کامل‌تر و بیشتر در خصوص مباحث فنی، به کتب مرجع مراجعه فرمائید.

حسین خمسه‌پور

سازه فولادی مجموعه‌ای از اعضای باربر است که به کمک اتصالات به یکدیگر متصل می‌شوند. اعضای باربر عموماً از نیمرخ‌های فولادی و یا ورق ساخته می‌شوند. در سازه‌های فولادی جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر از پرچ، پیچ، جوش و یا ترکیبی از پیچ و جوش استفاده می‌شود. امروزه در سازه‌های معمولی استفاده از جوش جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر و در سازه‌های مرتفع و یا صنعتی استفاده از جوش جهت ساخت اعضا و استفاده از پیچ جهت اتصال آنها به یکدیگر (ترکیبی از پیچ و جوش) بسیار رایج می‌باشد. در گذشته نیز استفاده از پرچ جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر بسیار رایج بود.

با گذر زمان، پیشرفت‌های قابل توجهی در شناخت جوش و توسعه فن‌آوری‌های مربوط به آن صورت گرفته است. اما هنوز هم نگرانی‌هایی در خصوص رفتار اتصالات جوشی در ذهن مهندسين وجود دارد. صدمات به‌وجود آمده در اتصالات جوشی ساختمان‌های بلندمرتبه تحت اثر زلزله، عاملی برای افزایش این نگرانی‌ها می‌باشد. با وجود این معضلات هنوز هم نمی‌توان جانشین مناسبی برای اتصالات جوشی متصور بود. کارشناسان معتقدند اگر استانداردهای طراحی و اتصالات جوشی به‌درستی در طراحی و اجرا رعایت گردند، با توجه به خواص متالورژیک و مکانیکی ناحیه جوش شده، نمی‌بایست اشکال خاصی در رفتار اتصال جوشی به‌وجود آید. گواه این ادعا استفاده موفق از جوش در صنایع کشتی‌سازی، اتومبیل‌سازی، ظروف تحت فشار، خطوط انتقال نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت و گاز، صنایع پتروشیمی و ... می‌باشد. در مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی به بیان مطالب زیر پرداخته خواهد شد.

۱- در کتاب اول، کلیات تجهیز کارگاه پروژه‌های مربوط به اجرای سازه‌های فولادی، معرفی انواع فولادها، تشریح روش‌های نام‌گذاری فولادها و معرفی انواع سازه‌های فولادی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲- در کتاب دوم پس از معرفی انواع اتصالات در سازه‌های فولادی و آشنایی با ابزارهای اتصال (پرچ، پیچ و جوش)، به تشریح و بحث پیرامون موارد مرتبط با جوش شامل نمادهای (علامه، نشان و یا سمبل) جوش کاری در نقشه‌ها، دستورالعمل روش جوش کاری (WPS)، گزارش تایید دستورالعمل جوش کاری (PQR)، تایید صلاحیت جوش کار (WQR، WPQ) یا (WQT)، عیوب جوش، معیار پذیرش عیوب جوش، بازرسی جوش (روش‌های غیرمخرب و مخرب) و نحوه تشخیص عیوب در جوش پرداخته می‌شود.

۳- در کتاب سوم، اجرای پی و شمع فولادی، نحوه ساخت سازه‌های فولادی، بیان روش نصب انواع سازه‌های فولادی، معرفی و روش اجرای اعضای کامپوزیت سازه‌ها، آشنایی با کارهای فولادی در دیوارهای باربر با مصالح بنایی غیرمسلح و دیوارهای غیرباربر با مصالح بنایی، آشنایی با کاربرد سازه‌های فولادی در فعالیت‌های زیر آب و بهسازی خاک و معرفی روش‌های بهسازی سازه‌های فولادی مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در خاتمه این کتاب نیز نحوه تهیه مدارک عین ساخت پروژه (As-Built) بیان خواهد گردید.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذرعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

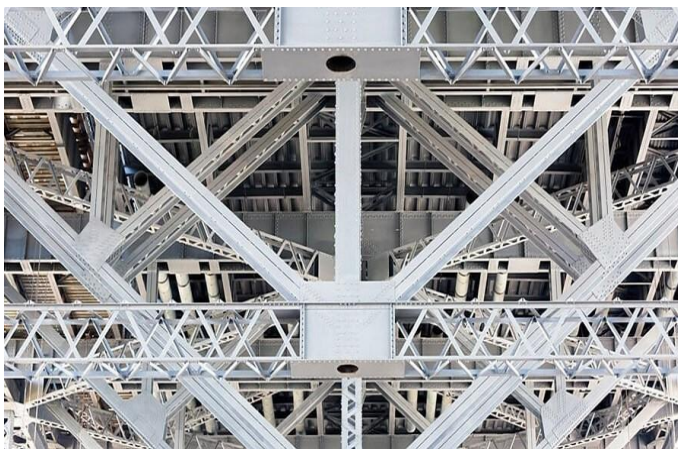
خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com (تلگرام انتشارات) و یا از طریق انتشارات به آدرس www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تزییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

انواع اتصالات



۱-۱- مقدمه

اعضا و سازه‌های فولادی از اتصال چندین قطعه و عضو به یک‌دیگر تشکیل می‌شوند. وظیفه کنار هم نگه‌داشتن قطعات و عضوها و توزیع مناسب نیروهای اعمال شده به آنها بر عهده اتصالات است. اتصالات، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های سازه‌های فولادی به حساب می‌آیند. طراحی اتصالات سازه‌های فولادی همیشه مطابق با مقررات و دستورالعمل‌های مربوطه صورت می‌گیرد.

هر چند تدوین اصول طراحی اعضا اصلی سازه‌ها نظیر تیرها، ستون‌ها، مهاربندها (بادبندها) و دیوار برشی به کمک روابط و ضوابط ارائه شده توسط آئین‌نامه‌های طراحی که خود متکی بر فرمول‌های نظری علم مکانیک سازه‌ها می‌باشد، تقریباً بدون هرگونه پیچیدگی و مشکلی ممکن است. لیکن تجزیه و تحلیل رفتار اتصالات یک سازه، عمدتاً دارای پیچیدگی‌های خاصی است که بیان آن به تنهایی توسط روابط نظری در اغلب موارد به آسانی میسر نیست و نیاز به انجام آزمایش‌های تجربی برای اطمینان از صحت رفتار آنها می‌باشد.

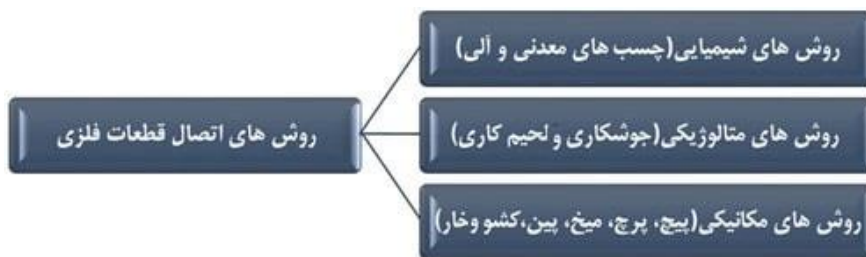
بررسی دقیق عملکرد اتصالات سازه‌های فولادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و عدم دقت در طراحی و اجرای اتصالات در سازه‌های فولادی نه تنها موجب خرابی در خود اتصال می‌شود بلکه اثرات ویران‌کننده‌ای نیز بر اعضا سازه و در نتیجه کل سازه خواهد داشت. براساس اطلاعات موجود اغلب ویرانی‌ها در سازه‌های فولادی در اثر ضعف عملکرد اتصالات گزارش شده است.

بنابراین درک صحیح از رفتار سازه‌ای اتصال و آگاهی مناسب از نحوه انتقال نیرو توسط آن، برای

طراحی یک اتصال ایمن و اقتصادی ضروری است. در طراحی یک اتصال در یک سازه فولادی باید علاوه بر حصول اطمینان از نحوه صحیح انتقال نیرو، به اجرایی بودن و سهولت ساخت آن با امکانات موجود توجه شود. این موضوع در مورد سازه‌هایی که قرار است در مقابل نیروهای ناشی از زلزله مقاوم باشند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

رفتار واقعی سازه‌های فولادی با نتایج حاصل از تحلیل‌ها تفاوت زیادی دارد. این موضوع باعث پیچیدگی طراحی و تحلیل اتصالات سازه‌های فولادی می‌شود. هنگامی که یک عضو سازه‌ای بر اثر اعمال بارهای اضافی می‌شکند، معمولاً تحلیل رفتار آن عضو نسبت به بررسی اتصالات در اولویت قرار می‌گیرد. از آنجایی که اتصالات وظیفه توزیع نیرو بین چندین عضو سازه را برعهده دارند، این رویکرد می‌تواند بر روی ایمنی عضوهای درگیر تاثیرگذار باشد. به‌علاوه، هزینه اتصالات بخش زیادی از هزینه تمام شده ساخت سازه‌های فولادی را دربرمی‌گیرد. با توجه به این دلایل، طراحی و انتخاب صحیح اتصالات سازه‌های فولادی به‌منظور دستیابی به ایمنی کافی و جلوگیری از هزینه‌های اضافی اهمیت بالایی خواهد داشت.

روش‌های مختلفی برای اتصال قطعات فلزی وجود دارد که متناسب با نوع قطعه و رفتاری که از اتصال فولادی انتظار می‌رود، از آنها استفاده می‌شود (فلوچارت شماره ۱-۱).



فلوچارت شماره ۱-۱- روش‌های اتصال قطعات فلزی براساس نوع قطعه و رفتار اتصال فولادی

اتصالات قطعات فلزی را براساس روش اتصال آنها به هم، می‌توان به انواع زیر طبقه‌بندی نمود (فلوچارت شماره ۲-۱).



فلوچارت شماره ۲-۱- انواع اتصالات قطعات فلزی براساس روش اتصال آنها به هم

به‌طور کلی، اتصالات سازه‌های فولادی به‌دلایل زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.
 ۱- هنگامی که نیاز به ساخت سازه‌ای بلند با ظرفیت باربری بالا وجود داشته باشد، چندین قطعه پیش‌ساخته برای ساخت عضوهای سازه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این حالت، قطعات مختلف توسط اتصالات به یکدیگر وصل می‌شوند تا یک عضو یک‌پارچه و مستحکم ساخته شود.

- ۲- در سازه‌های با دهانه بلند، قطعات مختلف در طول‌های استاندارد تهیه شده و توسط اتصالات به یکدیگر متصل می‌شوند. در این شرایط، اتصال چندین قطعه به یکدیگر نیازمند طراحی مناسب اتصالات است.
- ۳- مواقعی که نیاز به اتصال چند عضو در بخش‌های انتهایی سازه باشد. به‌عنوان مثال، برای اتصال تیرهای فرعی به تیرهای اصلی، ستون، کف و ... باید از اتصالات مناسب استفاده کرد.
- تقسیم‌بندی انواع مختلف اتصالات سازه‌های فولادی به انتخاب گزینه‌های مناسب برای طراحی کمک می‌کند. اتصالات سازه‌های فولادی را می‌توان به روش‌های مختلف تقسیم‌بندی کرد. اتصالات سازه‌های فولادی براساس معیارهای مختلف به پنج دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.
- ۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس ابزار اتصال (پرچ، پیچ و جوش)
 - ۲- اتصالات سازه‌های فولادی براساس توزیع نیروهای داخلی اتصال (نیروهای محوری و برشی و لنگر خمشی و پیچشی)
 - ۳- اتصالات سازه‌های فولادی براساس المان‌های سازنده اتصال (ورق و نبشی)
 - ۴- اتصالات سازه‌های فولادی براساس عضوهای متصل شونده اتصال
 - ۵- اتصالات سازه‌های فولادی براساس محل اجرای اتصال (اتصالات پیش‌ساخته یا اتصالات اجرا شده در Shop (اتصالات کارگاهی و یا اتصالات اجرا شده در Site یا Field))

۱-۲- انواع اتصالات در سازه‌های فولادی

۱-۲-۱- اتصالات سازه‌های فولادی براساس ابزار اتصال

امروزه، متداول‌ترین روش برای اتصال اجزای سازه‌های فولادی به یکدیگر، استفاده از پیچ یا جوش است. در گذشته، پرچ نیز به این منظور مورد استفاده قرار می‌گرفت اما با گسترش کاربرد پیچ، به‌کارگیری پرچ به‌دلایل مختلف منسوخ شد. انتخاب نوع ابزار اتصال، یک روش مرسوم در تقسیم‌بندی اتصالات سازه‌های فولادی است (جهت آشنایی با اتصالات پرچی، پیچی و جوشی به ترتیب به فصل‌های دوم، سوم و چهارم مراجعه گردد).

۱-۲-۲- اتصالات سازه‌های فولادی براساس توزیع نیروهای داخلی

مجموعه به‌هم پیوسته اعضای یک سازه را معمولا قاب (Frame) می‌نامند. اصولا در ساختمان‌های فولادی نحوه اتصال و رفتار قطعات نسبت به یکدیگر در تکیه‌گاه (محل تقاطع اعضا) در محاسبات حائز اهمیت است. بدون در نظر گرفتن چگونگی رفتار قطعات نسبت به هم، تعیین مشخصات مقاطع ستون‌ها و شاه‌تیرها میسر نمی‌باشد.

یکی از مهم‌ترین ملاحظات طراحی اتصالات سازه‌های فولادی، انتخاب نوع اتصالات براساس نحوه توزیع مورد انتظار نیروهای داخلی (نیروهای محوری و برشی و لنگر خمشی و پیچشی) است. به این ترتیب، انتظار می‌رود اتصالات انتخاب شده توانایی تحمل دو یا چند مورد از این بارها را داشته باشند.

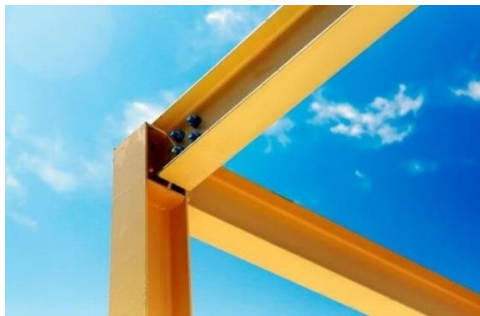
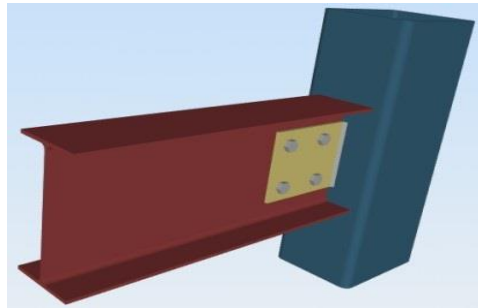
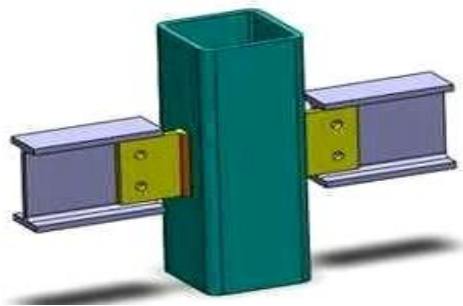
اتصالات در تکیه‌گاه‌هایی که در ساختمان‌های فولادی برای به‌هم پیوستن اعضای سازه به‌کار می‌روند، عموماً به چهار دسته کلی اتصال ساده (مفصلی)، اتصال صلب تیر به ستون، اتصال نیمه صلب تیر به ستون و اتصال خورجینی (در گذشته متداول‌ترین شکل اتصال در ساختمان‌های اسکلت فلزی در ایران بود) به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی)

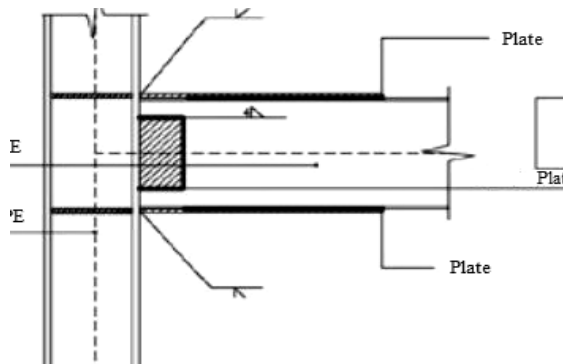
در اتصال ساده (مفصلی) تیر می‌تواند آزاد باشد و به راحتی دوران زاویه‌ای به خود بگیرد. بنابراین در این تکیه‌گاه لنگر گیرداری وجود ندارد. به عبارتی، تکیه‌گاه لنگری را منتقل نمی‌کند. اتصال ساده (مفصلی) را اتصال برشی نیز می‌نامند.

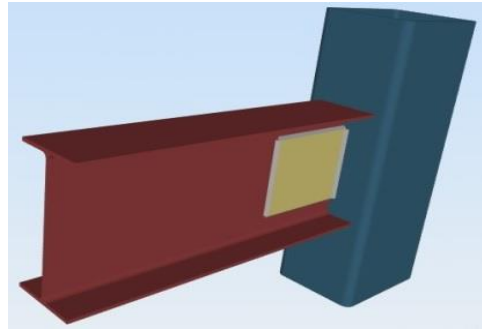
۱-۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) صفحه‌ای (تک ورق) تیر به ستون

در اتصالات صفحه‌ای یا تک ورق از یک ورق برای کنار هم نگهداشتن تیر و ستون استفاده می‌شود. برای اتصال این ورق به تیر می‌توان از پیچ یا جوش استفاده نمود. با این وجود، اتصال ورق به ستون حتماً باید با جوش صورت گیرد (شکل شماره ۱-۱). به همین دلیل، هزینه اتصالات صفحه‌ای از اتصالات با نبشی جان (به بخش ۲-۱-۲-۲-۱ مراجعه گردد) بیشتر است.



اتصال پیچی





اتصال جوشی

شکل شماره ۱-۱- اتصال صفحه‌ای (تک ورق)

۱-۲-۲-۱- اتصال ساده (مفصلی) تیر با نبشی جان

اتصال ساده برشی به کمک نبشی جان، برای اتصال تیرهای فرعی (تیرچه‌ها) به تیرهای اصلی (شاه‌تیرها) یا تیر به ستون به کار می‌رود. در این نوع اتصال، نبشی باید تا سر حد امکان انعطاف‌پذیر در نظر گرفته شود. در اتصال ساده (مفصلی) تیر با نبشی جان، از یک (یا دو) نبشی در یک (یا دو) سمت عضو برای نگه‌داشتن عضوهای اصلی و فرعی در کنار یکدیگر استفاده می‌شود. با به کارگیری دو نبشی (اتصال دو نبشی)، صلبیت اتصال افزایش می‌یابد. به علاوه، مقاومت اتصال در برابر نیروهای برشی نیز بیشتر می‌شود. رایج‌ترین پیکربندی اتصالات نبشی، پیچ‌کاری می‌باشد. استفاده از پیچ در این روش، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد. این اتصال در دو حالت زیر استفاده می‌شود.

۱- اتصال ساده (مفصلی) تیر به تیر

در این اتصال یک (یا دو) عدد نبشی را در یک سر تیر فرعی (تیرچه) به جان آن جوش می‌دهند و در سمت دیگر با تک خال به تیر اصلی (شاه‌تیر) متصل می‌کنند. جوش بین یک (یا دو) عدد نبشی و تیر اصلی (شاه‌تیر) را بعد از این که اتصال تنظیم شد، بر روی کار انجام می‌دهند. این اتصال می‌تواند به صورت پیچی نیز انجام شود (اتصال پیچی - جوشی).

اتصال ساده (مفصلی) تیر به تیر علاوه بر نوع جوشی یا پیچی - جوشی، می‌تواند کاملاً پیچی نیز اجرا شود. در شکل شماره ۱-۲ نمونه‌هایی از سه روش اجرای اتصال ساده (مفصلی) تیر به تیر با نبشی جان را مشاهده می‌نمائید.



اتصال پیچی - جوشی



اتصال جوشی