

برنام آن که جان را فکرت آموخت

اصول جامع  
بازرسی اتصالات  
پیچ و مهره‌ای سازه‌ها

مولفین:

مهندس پرهام کاظمی - مهندس فرزین شریفی  
(شرکت صنعت سامان)

ناظر علمی:

دکتر حسن نعمتی



سرشناسه	: کتابی، پرهام، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام‌پدیدآور	: اصول جامع بازرسی اتصالات پیچ و مهره‌ای سازه‌ها، مولفان پرهام کاظمی، فرزین شریفی.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۶ ص: مصور، جدول شمردار.
شابک	: ۱۴۰۰۰۰ ریال : ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۲۳۲-۰۰
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: پیچ و مهره
موضوع	: اتصالات‌های پیچی
شناسه افزوده	: شریفی، فرزین، ۱۳۶۵ -
ردیابی کنگره	: ۱۳۹۴ قف۶۱۳۲۰۱۳۲۰۱۳۲۰۱۳۲۰۱۳۲
ردیابی دیویی	: ۶۲۲/۱۸۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۷۵۱۲۹

اصول جامع  
بازرسی اتصالات  
پیچ و مهره‌ای سازه‌ها



تالیف	: پرهام کاظمی - فرزین شریفی
ناظر علمی	: حسن نعمتی
مدیر تولید	: رضا کریمی‌شاهنده
صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستایس (شهره لیثی)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۴
تیراژ	: ۵۰۰
قیمت	: ۱۴۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۲۳۲-۰۰

فروشگاه : تهران - خیابان انقلاب - بین خیابان فروردین و منیری جاوید - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - کتابفروشی فلاح  
تلفن: ۶۶۴۱۰۳۵۴

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین لیلی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰  
تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

ایمیل و وب‌سایت: [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir) - [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایستایس

## سخن مولفین

کتاب « اصول جامع بازرسی اتصالات پیچ و مهره ای سازه ها » به عنوان Hand Book و Guide book (کتاب راهنما و مرجع) بازرسی و نظارت بر اتصالات پیچ و مهره ای سازه های فلزی از سری کتابهای دوگانه اصول جامع بازرسی و نظارت بر اتصالات پیچ و مهره ای به پیشنهاد و همکاری معاونت آموزش و تحقیقات شرکت بازرسی و کنترل کیفیت صنعت سامان و همچنین گردآوری، ترجمه، تالیف و تدوین آقایان مهندسین پرهام کاظمی و فرزین شریفی، طی مدت ۲۰ ماه در اسفندماه ۱۳۹۳ تکمیل و در پایان به انتشارات تخصصی فدک ایستاتیس جهت انجام مراحل چاپ و نشر واگذار گردید. جهت آشنایی با محتوای کتاب به مقدمه آن به شرح ذیل اشاره می‌گردد:

دستیابی آسان و سریع، غیر متناقض و تفکیک شده به اسناد پر کاربرد در عرصه فعالیت نظارتی و بازرسی با توجه به ماهیت بی‌ن‌رشته‌ای این دانش و همچنین تعدد و تنوع قوانین، مقررات و منابع متناقض موجود که موجب سردرگمی مخاطبان می‌گردد، از دغدغه‌های فعالان این عرصه اعم از مدیران و کارشناسان دستگاه‌های کارفرمایی و پیمانکاری و مهندسان مشاور بوده است. لذا تدوین کنندگان این کتاب با درک ضرورت مستندسازی و امکان دسترسی سریع به منابع (سیستم مدیریت اسناد) و بنا به تجارب فعالیت چندین ساله مولفین در حرفه کنترل فنی و نظارت کارگاهی و همچنین گاهی از رشد صعودی نیازهای مخاطبین مختلف (بازار کسب و کار - جامعه مهندسی) در این حوزه، اقدام به تدوین کتاب حاضر نموده‌اند. از سوی دیگر، شاغلین و فارغ‌التحصیلان رشته های عمران، مکانیک و متالورژی (بنا به ماهیت بین رشته‌ای موضوع مذکور) در آغاز و حتی در اثنای فعالیت در این عرصه، با وجود کسب تجربه و گذراندن واحدهای درسی متعدد در موضوعات مرتبط، اغلب فاقد دانش کاربردی موجه (علمی - عملی) و آگاهی لازم از مطالب نظری پر کاربرد در این رشته هستند. همچنین به نظر میرسد به دلیل ارتباط ضعیف میان مجامع دانشگاهی و حرفه‌ای (صنعت)، این تجارب به دانشجویان عزیز انتقال پیدا نمی‌کند لذا مطالب جامع، فشرده، دقیق و پر کاربرد این کتاب به عنوان مجموعه‌ای مدون و چکیده بیش از ۱۰ کتاب و مقالات متعدد مورد مطالعه عزیزان و همچنین گردآوری تجارب چندین ساله و نتایج تحقیقات جامع گروه مولفین می‌تواند راهگشای موفقیت‌های آتی دست اندرکاران در فعالیت‌های حرفه‌ای گردد.

**انتظارات از این کتاب:** با توجه به هدف اصلی تدوین این کتاب (ترجمه و تدوین مباحث اساسی و پر کاربرد از منابع داخلی و خارجی در مجلدی کم‌حجم برای پاسخگویی به نیاز متعدد مخاطبان، علی‌الخصوص بخش عمرانی) لذا مجموعه حاضر نه تنها میتواند جوابگوی نیاز (شغلی) آموزشی و اجرایی در این عرصه باشد، بلکه به منظور امکان یادآوری و بررسی سریع مباحث پر کاربرد نیز موضوعیت دارد و البته جهت یادگیری تمام و کمال جزئیات این مباحث، توصیه میشود به حضور در دوره های آموزشی و یا مطالعه دقیق منابع و مراجع معرفی شده اقدام گردد.

**انتخاب منابع و مأخذ کتاب:** سعی بر آن بوده است که با توجه به جمع آوری اطلاعات مفید کتب داخلی موجود در نشر مرتبط با موضوع مذکور، نظم کتاب به گونه ای باشد که ضمن آنکه محتوای مفید کتاب های مذکور برای بازرسی اتصالات پیچ و مهره ای به صورت مفصل و یکپارچه ذکر گردد، حتی المقدور به احترام مولفان و نویسنده‌گان مراجع فوق الذکر از دخل و تصرف در متون نقل شده، جلوگیری به عمل آید. همچنین این نام‌های بین‌المللی مورد اشاره در مبحث دهم از مقررات ملی ساختمان مانند ISO , DIN , RCSC نیز به طور ویژه مورد توجه گروه مولفین قرار گرفته و در خلال بخش های کتاب مورد استفاده قرار گرفته است تا جایی که خواننده در سطح مهندسی عمران از مراجعه به کتب دیگر بی‌نیاز می‌گردد.

با توجه به تأکید و اهمیت کاربردی بودن موضوعات، منابع و مأخذ اصلی که در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته است، عمدتاً مورد استناد و رجوع گروه‌های مختلف این حرفه می‌باشد لذا با وجود برخی ایرادات و ضعف هایی که از نقطه نظر کارشناسی به این آئین نامه ها، مصوبات یا مستندات وارد است، این مطالب صرفاً به دلیل وجاهت قانونی و جایگاه حقوقی و یا استفاده مکرر در مجامع حرفه‌ای به‌مراه مطالب تکمیلی و راه کارهای اجرایی ارائه شده است. توضیح اینکه متأسفانه با در نظر گرفتن شرایط بازار نشر کشورمان، خلاء مستندات و کتب ارزنده و قابل بهره‌برداری دیگری جهت مطالعات بنیادی، علمی و نظری در موضوعات مرتبط با کتاب به چشم می‌خورد.

**انتخاب نام کتاب** این کتاب در قالب مجموعه ای مرکب با عناوین Hand Book و Guide book تدوین شده است که متأسفانه به دلیل نبود معادل های فارسی مقبول اصطلاحات مذکور و همچنین جامعیت موضوعات و مطالب کتاب از عبارت «اصول جامع بازرسی اتصالات پیچ و مهره ای سازه ها» به عنوان نزدیک ترین عنوان مرتبط با محتوای کتاب استفاده گردید

**به روز رسانی مطالب کتاب:** برخی موضوعات طرح شده در این کتاب بنا به ماهیت شان در طی زمان تغییر یافته یا اصلاح می شوند و نسخه هایی با ویرایش های جدید ارائه میشود لذا تلاش گردیده تا از آخرین ویرایش ها در این کتاب بهره گیری شود و البته پر واضح است که هرگونه تغییرات جدید در ویرایش های بعدی کتاب نیز پیگیری خواهد شد. شایان ذکر است ارائه نقطه نظرات اصلاحی و تکمیلی خواننده گرامی در رفع نواقص آن مزید امتنان خواهد بود.

**پدیدآوردگان کتاب:** این کتاب با همکاری مشترک آقایان مهندسین پرهام کاظمی و فرزین شریفی و اعضای معاونت آموزش و تحقیقات شرکت بازرسی و کنترل کیفیت صنعت سامان (آقایان مهندس علی ایمان یزدان پناه خرمشاهی، فرشید فرهمند قوی، علی کاظمی، محمدرضا خسروی، پیام همتی زاده، پدram کاظمی ترکی) و همچنین با مشاوره و راهبرد، بازخوانی، تصحیح و تکمیل فصول کتاب توسط اساتید محترم آقایان دکتر نعمت حسنی (دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران) و دکتر حامد ثابت (استادیار دانشگاه آزاد واحد کرج) تدوین گردیده است که در این مجال از دقت نظر، لطف و بذل توجه ایشان تقدیر می گردد.

**دعوت به همکاری و همیاری:** طی بررسی در بازار نشر کشورمان، کاستی و خلاء کتب ارزنده، متنوع و کاربردی جهت بهره برداری علمی و نظری در موضوعات مرتبط با کتاب مشاهده می شود. این کتاب اولین اثر از سری کتابهای دو گانه اصول جامع بازرسی و نظارت بر اتصالات پیچ و مهره ای گروه مؤلفین می باشد. لذا از تمامی صاحب نظران فعال در عرصه های مرتبط دعوت می گردد به منظور تدوین و انتشار مجلدات بعدی با رویکرد مؤکد ارائه مباحث کاربردی، از طریق عضویت در وب سایت باشگاه هواداران صنسا به آدرس [www.sanatsamanco.com](http://www.sanatsamanco.com) و همچنین ارسال نقطه نظرات، مقالات و مطالب مرتبط با پست الکترونیک [admin@sanatsamanco.com](mailto:admin@sanatsamanco.com) با ماتماس حاصل فرمایند. بر آن هستیم به منظور جلب رضایت مخاطبان در این عرصه، هرگونه مطالب نو و یا تغییرات جدید در مستندات قانونی و آئین نامه های اجرایی را از طریق خبرنامه باشگاه و همچنین برگزاری کارگاه های آموزشی به اطلاع اعضای محترم برسانیم. شایان ذکر است طرح سوالات کاربردی و ارائه نظرات اصلاحی و تکمیلی خواننده گرامی در غنابخشی به مطالب کتاب و رفع نواقص آن مزید امتنان خواهد بود.

Comment [w1]:

گروه مؤلفین

## فهرست مطالب

مقدمه	۱
مقدمه	۱.۱
مزایای اتصالات پیچی	۲.۱

۳.۱	معایب اتصالات پیچی ۲
-----	----------------------

### معرفی اجزای اتصال ۳

۱.۲	انواع رزوه ۴
۲.۲	مزایای دنده ریزها ۵
۳.۲	معایب دنده ریزها ۵
۴.۲	کلاس لقی یا محکم بودن پیچ ها ۹
۵.۲	اندازه گیری رزوه ها ۱۱
۶.۲	درجه بندی استحکام پیچ ها ۱۲
۷.۲	درجه بندی مهره ها ۱۴
۸.۲	پیچ های مهره خور و پیچ های خودکار معمولی ۱۶
۹.۲	چگونگی اندازه گیری پیچ ها ۱۷
۱۰.۲	کد خوانی پیچ های متریک ۱۸

### معرفی آچارهای اندازه گیری ۲۳

۱.۳	آشنایی با وسایل بستن و پیش تنیدگی در اتصالات ۲۴
۲.۳	تورک مترها ۲۴
۳.۳	تجهیزات مخصوص تورک متر ۲۶
۴.۳	استفاده از یک تورک متر ۲۹
۵.۳	تنظیم ترک متر ۳۱
۶.۳	نگهداری و کالیبره کردن آچارهای دقیق و تورک مترها ۳۳
۷.۳	آچارافزایش دهنده نیرو (MULTIPLIERS) ۳۴

### تئوری پیچ و مهره ۳۷

۱.۴	بررسی نیروهای اعمالی ۳۸
۲.۴	معرفی پیچ های پر مقاومت ۳۸
۳.۴	رفتار یک تک پیچ در کشش تحت نیروی استاتیکی ۴۰
۴.۴	پیچ در برش ۴۳
۵.۴	پیچ در بار ترکیبی کشش و برش ۴۵
۶.۴	سطح مقطع موثر در پیچ ها ۴۸
۷.۴	بررسی نیروها در یک اتصال پیچ شده ۴۹
۸.۴	رفتار و واکنش یک اتصال پیش تنیده شده ۵۰
۹.۴	تأثیر وجود و عدم وجود نیروی پیش تنیده ۵۱
۱۰.۴	مخروط فشار در اتصالات ۵۱
۱۱.۴	نظارت بر پیچ های پر مقاومت ۵۲
۱۲.۴	انتخاب اتصال اتکایی یا پیش تنیده در پیچ ها ۵۳

اتصالات با استفاده از پیچ اتصال اتکایی ۵۴	۱۳.۴
اتصالات با استفاده از پیچ های پیش تنیده ۵۴	۱۴.۴
اتصالات اصطکاکی ۵۴	۱۵.۴
اتصالات با استفاده از بستن پیچ به روش اتصال اتکایی ۵۵	۱۶.۴
سوراخ های بزرگ و یا لوبیایی ۵۵	۱۷.۴
استفاده از پیچ های بلند ۵۷	۱۸.۴
استفاده از پیچ های مصرف شده ۵۷	۱۹.۴
پیچ های گالوانیزه ۵۹	۲۰.۴
شکست در پیچ و مهره (FAILURE) ۶۰	۲۱.۴
شل شدن پیچ ها ۶۲	۲۲.۴
شل شدگی گردشی ۶۳	۲۳.۴
شل شدن گردشی تحت بارهای کششی ۶۵	۲۴.۴
شرایط بروز شل شدن گردشی ۶۵	۲۵.۴
شل شدن غیر گردشی در پیچ ها ۶۶	۲۶.۴
شل شدن پیچ در اثر افزایش طول پلاستیک پیچ ۶۷	۲۷.۴
شل شدن پیچ در اثر انبساط حرارتی ۶۸	۲۸.۴
فرم مناسب پیچ برای جلوگیری از شل شدن آن ۷۰	۲۹.۴
پیچ های دوسررزه ۷۱	۳۰.۴
احتیاط های لازم به هنگام سفت کردن پیچ تا ناحیه پلاستیک ۷۱	۳۱.۴
بازدهی تعداد پیچ ها ۷۲	۳۲.۴

### ۷۳ معرفی روش ها و گشتاور لازم برای محکم نمودن پیچ های متریک

گشتاور پیچ های متریک ۷۴	۱.۵
فراصوتی (کشش آمدگی) ULTRA SONIC ۷۶	۲.۵
کنترل حرارتی (HEAT TIGHTENING) ۷۷	۳.۵
واشر فیلر (DTI)(TENSION INDICATING METHOD) ۷۷	۴.۵
کنترل گشتاور هوشمند (SMART BOLT METHOD) ۷۸	۵.۵
TC BOLTS ۷۹	۶.۵
ترتیب و توالی بستن پیچ ها ۸۰	۷.۵
روش های جلوگیری از شل شدگی تحت بار دینامیکی در اتصالات ۸۳	۸.۵
اتصالات دو مهره ای ۸۳	۹.۵

### ۸۷ بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

بازرسی ۸۸	۱.۶
بازرسی های در حین ساخت ۸۹	۲.۶
مدارک ارائه شده از سوی سازنده برای بررسی و امضا ۹۰	۳.۶
نمونه برداری برای انجام بازرسی ۹۰	۴.۶

بازرسی ظاهری	۵.۶
ترک‌ها	۶.۶
بازرسی ظاهری مهره‌ها	۷.۶
نکات بازرسی اتصال	۸.۶
سطوح تماس قطعات متصله با پیچ و مهره	۹.۶
بازرسی واشرها	۱۰.۶
بازرسی های غیر مخرب	۱۱.۶
بازرسی ابعادی	۱۲.۶
روش استفاده از شابلون	۱۳.۶
بازرسی پوشش	۱۴.۶
بازرسی نشانه گذاری	۱۵.۶
زنگ زدگی و جلوگیری از زنگ زدگی	۱۶.۶

### ۱۳۱ بازرسی و روش‌های عملی پیش تنیدگی پیچ و مهره بر اساس استاندارد RCSC

انواع تیپ پیچ و مهره در RCSC	۱۲۸	۱.۷
مهره‌ها	۱۳۵	۲.۷
واشرها	۱۳۶	۳.۷
انواع واشرهای مطابق با RCSC	۱۳۹	۴.۷
انواع واشر F436	۱۴۰	۵.۷
واشرهای گوه ای	۱۴۱	۶.۷
ابعاد پیچ ویژه یا TCBOLT	۱۴۲	۷.۷
نگهداری از اجزا اتصال	۱۴۳	۸.۷
سوراخ‌های استاندارد	۱۴۳	۹.۷
شرایط استفاده مجدد از پیچ و مهره	۱۴۵	۱۰.۷
روش آزمایش اجزا اتصال قبل از نصب (PRE-INSTALLATION VERIFICATION TEST)	۱۴۵	۱۱.۷
حداقل نیروی پیش تنیدگی	۱۴۷	۱۲.۷
روش‌های سفت کردن پیچ	۱۴۹	۱۳.۷
روش استفاده از ترک متر	۱۵۱	۱۴.۷
روش TCBOLT	۱۵۱	۱۵.۷
استفاده از واشرهای DTI	۱۵۲	۱۶.۷
موارد کالیبره کردن اچار	۱۵۳	۱۷.۷
بحثی در باره پیش تنیدگی پیچ‌ها	۱۵۴	۱۸.۷
میل مهارها	۱۵۷	۱۹.۷
سایز سوراخ‌های استاندارد میل مهارها	۱۵۹	۲۰.۷
نحوه سفت کاری میل مهارها در کف ستون	۱۶۰	۲۱.۷
مقادیر چرخش مورد نیاز برای سفت شدگی	۱۶۰	۲۲.۷
اتصالات سازه‌های کامپوزیت (CFT)	۱۶۱	۲۳.۷

## استاندارد چیست؟ ۱۶۵

تعریف استاندارد بر اساس راهنمای شماره ISO/IEC 1996 - ۱۶۶	۱.۸
فواید استاندارد ۱۶۶	۲.۸
سطوح استاندارد ۱۶۷	۳.۸
نحوه بکارگیری استانداردهای اتصالات ۱۶۸	۴.۸
الزامات مبحث ده از مقررات ملی ساختمان ۱۶۹	۵.۸

## وظایف بازرسان ۱۷۱

وظایف اولیه بازرس پیچ و مهره ۱۷۲	۱.۹
دستور کار بستن پیچ و مهره ها ۱۷۳	۲.۹
بازرسی کمی و بسته بندی ۱۷۴	۳.۹

## پیوست ۱۷۷

### منابع و مراجع ۱۸۷

### واژه نامه انگلیسی ۱۸۹