

تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی

باتا کید پر روش حالات جاری

اصول طراحی به همراه مثال‌های کاربردی

نویسندگان:

دکتر بنیامین حسینی‌پاشی (دانشیار، پژوهشگر، مهندس زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله)

دکتر مهدی علیرضایی (استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه)

مهندس حسن احمدی (شرکت رایان سازه)

تأیید شده ۱۳۹۵



وزارت تعلیم و تربیت
حکومت سندھ

عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی: با تأکید بر روش حالات حدی، اصول طراحی به همراه مثالهای کاربردی / نویسندگان بهرخ حسینی‌هاشمی، مهدی علیرضایی، حسن احمدی.
مشخصات نشر	: بجنورد: دانش اترک، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ط ۱۰۵۲ ص: مصور، جنول (بخشی رنگی)، نمودار (رنگی): ۲۲×۲۲ س.م.
شابک	: 978-600-7379-17-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: سازه‌های فولادی -- طرح و ساختمان
موضوع	: Steel structures -- Design and construction *
موضوع	: سازه‌های فولادی -- طرح و ساختمان -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع	: Steel structures -- Design and construction -- Problems, exercises, etc *
موضوع	: فولاد ساختمانی -- طرح و ساختمان
موضوع	: Steel, Structural -- Design and construction
موضوع	: ساختمان فلزی -- طرح و ساختمان
موضوع	: Building, Iron and steel -- Design and construction
شناسه افزوده	: علیرضایی، مهدی، ۱۳۶۲ -
شناسه افزوده	: احمدی، حسن، ۱۳۳۰ -
رده بندی کنگره	: ۶۸۴/۶۸۴ ج ۵ ت ۱، ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۸۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۳۲۶۸۹۵



عنوان کتاب: تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی

مولفان: مهدی علیرضایی، بهرخ حسینی‌هاشمی، حسن احمدی

ناشر: انتشارات دانش اترک

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۶۸۰۰۰ تومان

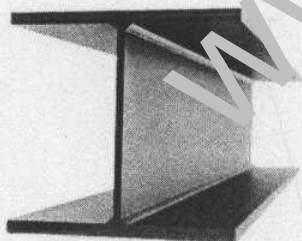
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۷۹-۱۷-۲

مرکز پخش: تهران، میدان انقلاب، خیابان وحید نظری، بین فخر رازی و دانشگاه، پلاک ۶۵ طبقه اول واحد ۴ کتاب اترک

۰۲۱-۶۶۴۷۵۷۱۸-۱۹

۰۹۱۹۷۱۷۹۸۲۵ ☎

کلیه حقوق چاپ و نشر برای انتشارات دانش اترک محفوظ است.



مقدمه:

فولاد، یکی از مصالح پرکاربرد در ساخت ساختمان‌های مختلف است. اتصالات به کار رفته در انواع سازه‌های فولادی می‌توانند از نوع جوشی، پرچی و یا پیچ باشند و بسته به نوع اتصالات، قطعات طرح شده و کنترل‌های مربوطه بر روی آنها انجام می‌شود. در حال حاضر فولاد از مهمترین مصالح برای ساخت ساختمان و پل و سایر سازه‌های ثابت است. مقاومت فولاد (تنش تسلیم) مورد استفاده در بازه ۲۳۰۰ تا ۷۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است که برای ساختمان‌های معمولی از فولاد با مقاومت ۲۴۰۰ که به آن فولاد نرمه گفته می‌شود استفاده می‌گردد. انتخاب نوع مقطع، روش ساخت، روش بهره‌برداری و محل ساخت ساختمان، خصوصیات و ویژگی‌های متنوعی برای ساخت اسکلت باربر یک ساختمان بوجود می‌آورد. مزیت‌های هر سیستم سازه‌ای و مصالح مورد نیاز آن سیستم را در صورتی می‌توان بکار برد که خصوصیات و ویژگی‌های آن مصالح و سیستم‌ها در مرحله طراحی به حساب آورده شود و طراح باید در مورد هر یک از مصالح به درستی قضاوت کند. این موضوع بویژه در ساختمان‌هایی که اسکلت فولادی دارند ضروری است. اغلب اظهار می‌شود که هزینه لازم برای محافظت ساختمان‌های فولادی در برابر آتش‌سوزی و خوردگی و عایق بندی صوتی بسیار زیاد است، ولی استفاده از راه‌های معقول و مناسب برای هر ساختمان، با توجه به سیستم بکار رفته در آن، می‌تواند باعث کاهش این هزینه شود. ایجا یک سیستم محافظت در برابر آتش‌سوزی در تمام سازه‌های فولادی لازم و ضروری است. آنچه از اقتصادی در این مسئله حائز اهمیت است، استفاده از روش صحیح حفاظت اجزای فولادی است. فصل سوم، این کتاب، به تشریح مبانی و خصوصیات فولاد اختصاص داده شده است. در این فصل مشخصات مکانیکی فولاد مورد اشاره قرار گرفته است. در فصل دوم، مختصری در ارتباط با نحوه بارگذاری سازه‌ها و همچنین در ارتباط با رفتار سازه‌ها در برابر این بارها، توضیحاتی داده شده است. فصل سوم، الزامات طراحی در برابر آتش‌سوزی در سازه‌های فولادی اختصاص دارد. در این فصل به اصول تحلیل مستقیم، روش طول موثر و روش مرتبه اول محدود شده اشاره شده با استفاده از مثال‌های کاربردی، هر یک از این موارد تشریح شده است. فصل چهارم، به بررسی مشخصات مقاطع فولادی و رفتار خمیری آنها می‌پردازد. این فصل روابط حاکم بر مقاطع فولادی با تاکید بر مقاطع با تقارن دوطرفه، مورد بررسی قرار گرفته است. فصل پنجم تا سیزدهم به مباحث غیرلرزه‌ای می‌پردازد. در این بخش، اختصاص پیدا نموده است. در این فصول، اصول طرح اعضای فولادی برای کشش، فشار، خمش، برش و همچنین طراحی اعضای مرکب شده در سازه‌های فولادی برای روابط حدى سرویس، با استفاده از مثال‌های کاربردی زیاد، مورد بررسی قرار گرفته است. فصل چهاردهم به تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی اختصاص دارد. در این فصل مبانی تحلیل غیرارتجاعی سازه‌های فولادی تشریح شده است. فصل پانزدهم و شانزدهم، شامل طراحی لرزهای اعضای فولادی بوده که فصل سوم بحث دهم را پوشش می‌دهند. در این فصل سعی شده، با استفاده از بیان ساده مطالب، مفاهیم مرتبط با طراحی شکل‌پذیری قاب‌های خمشی و قاب‌های مهاربندی شده تشریح گردد. فصل هفدهم به طراحی دیوارهای برشی فولادی اشاره داشته و در فصل هجدهم، به طراحی قاب‌های خمشی و قاب‌های مهاربندی همچنین برای راحتی در محاسبات، در فصل هجدهم، برخی از روابط طراحی گفته شده در این کتاب، بصورت جدول بندی شده برای مقاطع مختلف متداول در ایران، آورده شده است. در نوشتن کتاب فرض بر آن بوده که خواننده با اصول تحلیل سازه در حد درس‌های دوره کارشناسی آشناست. این کتاب حاوی مثال‌های حل شده نسبتاً زیادی است (بیش از ۳۰۰ مثال حل شده) که در تنظیم مثال‌ها، سعی شده تا نکات ویژه گنجانده شود. در نوشتن مثال‌ها سعی شده تا حد امکان مثال‌های عددی و به صورت کاربردی در متن گنجانده شوند. امید است که این کتاب برای مهندسین عمران و کلیه متخصصین در این ارتباط، بیش از گذشته به اصول حرفه‌ای و تخصص خویش پایبند باشند، چرا که هر گونه کوتاهی در این زمینه تهدیدی جدی برای جان انسان‌هاست. این مجموعه را به رسم حق شناسی به تمامی کسانی که در طول زندگی، ما را در رشد و بالندگی یاری نمودند و مشوق و همراه ما بوده‌اند تقدیم می‌کنیم. در اینجا از تمامی عزیزانی که دست یاری دادند، تا این مجموعه به زیور طبع آراسته گردد بسیار سپاسگزاریم. دریافت نظرات، پیشنهادات و رهنمون‌های همکاران محترم، دانشجویان گرامی و خوانندگان عزیز موجب امتنان است.

علیرضایی - حسینی هاشمی - احمدی - تابستان ۱۳۹۵

✉ : M.Alirezaei@iiees.ac.ir

🌐 : www.M-Alirezaei.com

رفع مسئولیت: اطلاعات و مثال‌های ذکر شده در این کتاب، بر اساس اصول اولیه طراحی و کلی برای سازه‌های متعارف بوده و در کارهای حرفه‌ای بایستی متناسب با شرایط واقعی و قضاوت مهندسی از روابط ارائه شده در این متن استفاده شود.



پیشگفتار انجمن مهندسی زلزله:

با توجه به رشد فزاینده علم و فناوری در دنیا و گسترش روزافزون دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در کشور، نقش پژوهش و کاربرد آن در توسعه کشور روز به روز برجسته‌تر می‌شود. اگرچه در سال‌های اخیر، آموزش و پژوهش بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است و دولت و مسؤولان مشوق پژوهشگران بوده‌اند، اما، یکی از نگرانی‌های اساسی استادان، محققان و دانشجویان استفاده از منابع با ارزش علمی است. اهمیت انتشار کتاب‌ها و منابع علمی مناسب برای مطالعه دانش‌پژاران، مهندسان طراح و تمامی کسانی که به پژوهش، تدریس و یا تحصیل در سطوح مختلف آموزش عالی مشغولند، از یک سو و کمبود کتاب‌های علمی مناسب، چه از نظر محتوایی و چه از نظر نحوه نگارش، ترجمه و توجه به نیازهای مهندسان داخل کشور، از سال‌ها پیش کاملاً محسوس بوده است. تعامل و گفت‌وگو میان علمی پژوهشگران، کارشناسان و مهندسان در زمینه‌های مختلف طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، کمک به پیشبرد تحقیقات، همکاری و حمایت از یافته‌های علمی و فعالیت‌های آموزشی، انجام خدمات مشاوره‌ای در زمینه‌های پژوهشی، آموزشی و فنی، انتشار کتب، گزارش‌ها، نشریات علمی از جمله اهداف بلندمدت «انجمن مهندسی زلزله ایران» است. در این راستا، کتاب حاضر، به عنوان یک مرجع مناسب بارگذاری، تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی به جامعه فنی کشور تقدیم می‌شود. بیان ساده مطالب، استفاده از مثال‌های متنوع عددی برای درک مفاهیم کلیدی و جامعیت آن در زمینه‌های مختلف طراحی سازه‌های فولادی، از جمله ویژگی‌های این کتاب است. امید است مطالعه و کاربرد مطالب این کتاب، گامی مثبت در جهت اعتدای فرهنگ ساخت و ساز در کشور باشد.

محسن غفوری آشتیانی

رئیس انجمن مهندسی زلزله ایران

مرداد ۱۳۹۵ خورشیدی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱- الزامات عمومی و خواص فولاد
۱	۱-۱- مقدمه
۸	۲-۱- نسبت بواسون فولاد
۸	۳-۱- اثر حرارت بر نمودار تنش کرنش فولاد
۱۱	۴-۱- اثر نرخ کرنش بر مقاومت تسلیم و کششی فولاد
۱۱	۵-۱- تنش تسلیم محتمل فولاد
۱۳	۶-۱- هیستریزیس و اثر باشینگر
۱۴	۷-۱- پروسه تسلیم فولاد
۱۵	۸-۱- کربن معادل فولاد
۱۶	۹-۱- مدل سازی نمودار تنش - کرنش فولاد
۲۱	۱۰-۱- مزایای رفتار پلاستیک فولاد
۲۳	۱۱-۱- اصول تحلیل
۲۴	۱۲-۱- آیین‌نامه‌های ساختمان‌های فولادی
۲۵	فصل ۲- بارهای طراحی و رفتار سازه‌های فولادی در برابر آنها
۲۵	۱-۲- مقدمه
۲۵	۲-۲- انواع بارهای موثر بر سازه
۲۶	۳-۲- بارهای مرده
۳۳	۴-۲- بارهای زنده
۳۸	۵-۲- ترکیب بارهای مرده و زنده
۳۹	۶-۲- بار برف
۶۳	۷-۲- بار جانبی خاک
۶۳	۸-۲- بار سیل
۶۴	۹-۲- بار باران

۶۵	۲-۱۰- بارهای ناشی از باد
۶۹	۲-۱۱- بارهای ناشی از زلزله
۸۴	۲-۱۲- ترکیب بارهای طراحی طبق مبحث ششم و ASCE7
۸۶	۲-۱۳- رفتار سازه‌های فولادی تحت بارهای طراحی

فصل ۳- الزامات تحلیل و طراحی برای تامین پایداری

۱۱۰	۳-۱- مقدمه
۱۱۰	۳-۲- آثار مرتبه دوم در تحلیل قاب
۱۱۴	۳-۳- آثار P- δ و P- Δ
۱۱۶	۳-۴- روش تحلیل و ستقیم
۱۲۲	۳-۵- روش ضریب طول μ
۱۳۵	۳-۶- روش تحلیل ارتجاعی - به اول - محدود شده
۱۳۸	۳-۷- خلاصه سه روش تحلیل پایداری

فصل ۴- الزامات مقاطع اعضای فولادی و رفتار خمیری آنها

۱۳۹	۴-۱- مقدمه
۱۳۹	۴-۲- مقاطع فولادی
۱۴۰	۴-۳- طبقه بندی مقاطع بر حسب کمانش موضعی
۱۴۷	۴-۴- مفصل پلاستیک
۱۴۸	۴-۵- ظرفیت خمشی خالص مقطع با دو محور تقارن
۱۶۲	۴-۶- طول مفصل خمیری
۱۶۴	۴-۷- تنش‌های پسماند
۱۶۶	۴-۸- ظرفیت مقطع تحت اثر نیروی محوری + لنگر خمشی
۱۶۹	۴-۹- ترکیب برش و خمش در مقاطع فولادی
۱۷۰	۴-۱۰- توزیع تنش محوری و برشی
۱۷۳	۴-۱۱- ترکیب برش + خمش + نیروی محوری در تیر فولادی

۱۷۵

۵-۱- مقدمه

۱۷۶

۵-۲- محدودیت لاغری اعضا

۱۷۷

۵-۳- مقاومت کششی اعضا

۱۸۰

۵-۴- تعیین سطح مقطع خالص و موثر اعضای کششی

۱۸۴

۵-۵- آرایش بیج‌ها بصورت شطرنجی

۱۸۹

۵-۶- برش قالبی

۱۹۲

۵-۷- کابل‌ها و میله‌ها

۱۹۲

۵-۸- اعضای با اتصالات مفصل

۱۹۳

۵-۹- اعضای کششی مرکب از چند نیم‌رخ انحراف و ورق

۱۹۵

۵-۱۰- مثال‌های اضافی حل شده

۲۱۳

فصل ۶- الزامات طراحی اعضا برای نیروی فشاری

۲۱۳

۶-۱- مقدمه

۲۱۴

۶-۲- تئوری ستون‌ها

۲۱۸

۶-۳- طول موثر

۲۲۷

۶-۴- ضوابط مبحث دهم

۲۲۹

۶-۵- کمانش موضعی

۲۳۴

۶-۶- کمانش بیجشی و کمانشی خمشی- بیجشی

۲۳۶

۶-۷- اعضای ساخته شده

۲۴۱

۶-۸- تاثیر نقص در ظرفیت باربری ستون‌ها

۲۴۶

۶-۹- مثال‌های اضافی حل شده

۲۶۷

فصل ۷- الزامات طراحی اعضا برای خمش

۲۶۷

۷-۱- مقدمه

۲۶۸

۷-۲- حالات حدی تیر تحت خمش

۲۶۸	۳-۷- مهار جانبی تیرها
۲۶۹	۴-۷- لنگر خمیری مقطع
۲۷۰	۵-۷- مقاطع فشرده، غیر فشرده و لاغر
۲۷۲	۶-۷- ضریب تغییرات کمانش جانبی- پیچشی
۲۷۴	۷-۷- کمانش جانبی - پیچشی
۲۷۶	۸-۷- خمش حول محور ضعیف
۲۷۶	۹-۷- خمش دو محوره
۲۷۶	۱۰-۷- اعضای با یک محور تقارن در خمش
۲۷۸	۱۱-۷- باز توزیع لنگر در تیرهای پیوسته
۲۷۹	۱۲-۷- مثال‌های اضافی حل شده

فصل ۸- الزامات طراحی اعضای جان برش

۳۰۱	۱-۸- مقدمه
۳۰۳	۲-۸- برش در جان تیر
۳۰۶	۳-۸- برش محور ضعیف
۳۰۷	۴-۸- برش طولی در مقاطع ساخته شده از ورق
۳۰۸	۵-۸- مقاومت برش قالبی در اتصالات تیر به تیر
۳۰۹	۶-۸- تسلیم موضعی جان در برابر نیروی متمرکز کششی و فشاری
۳۱۲	۷-۸- لهیدگی جان در برابر نیروی متمرکز فشاری
۳۱۳	۸-۸- کمانش جانبی جان در مقابل نیروی متمرکز
۳۱۴	۹-۸- طراحی برای تلاش پیچشی
۳۱۹	۱۰-۸- مثال‌های اضافی حل شده

فصل ۹- الزامات طراحی اعضا برای ترکیب نیروها

۳۲۶	۱-۹- مقدمه
۳۲۷	۲-۹- روابط اندرکنشی بین لنگر و نیروی محوری
۳۳۰	۳-۹- روش‌های تحلیل برای تعیین مقاومت مورد نیاز

۳۳۹

۴-۹- طراحی تیر-ستون‌ها

۳۴۲

۵-۹- مثال‌های اضافی حل شده

۳۵۸

فصل ۱۰- الزامات طراحی اعضا با مقطع مختلط

۳۵۸

۱-۱۰- مقدمه

۳۶۱

۲-۱۰- ستون‌های محصور در بتن

۳۶۵

۳-۱۰- ستون‌های پر شده با بتن

۳۷۰

۴-۱۰- تیرهای مرکب محصور در بتن

۳۷۱

۵-۱۰- مقاطع خمشی مرکب دال بتنی مسطح

۳۸۲

۶-۱۰- تیرهای مرکب همراه با ورق‌های فولادی کنگره‌ای عمود بر تیر

۳۸۴

۷-۱۰- تیرهای مرکب همراه با ورق‌ها، فولاد کنگره‌ای موازی با تیر

۳۸۶

۸-۱۰- مثال‌های اضافی حل شده

۴۵۳

فصل ۱۱- الزامات طراحی اتصالات

۴۵۳

۱-۱۱- مقدمه

۴۵۴

۲-۱۱- طراحی اتصالات جوشی

۴۹۸

۳-۱۱- طراحی اتصالات پیچی

۵۱۶

۴-۱۱- صفحه ستون‌ها

۵۳۱

۵-۱۱- انواع اتصالات تیر به ستون

۵۳۳

۶-۱۱- اتصال ساده تیر به کمک نبشی جان

۵۴۶

۷-۱۱- اتصال ساده نشسته تقویت نشده

۵۴۹

۸-۱۱- اتصال ساده نشسته تقویت شده

۵۵۷

۹-۱۱- اتصال خورجینی

۵۶۱

۱۰-۱۱- اتصال گیردار تیر به بال ستون

۵۷۱

۱۱-۱۱- اتصال گیردار تیر به جان ستون

۵۷۷

۱۲-۱۱- اتصال گیردار تیر به ستون توسط ورق‌های فوقانی و تحتانی

۵۷۸

۱۳-۱۱- اتصال گیردار تیر به ستون توسط سپری

۵۸۳	۱۴-۱۱- اتصال گیردار تیر به ستون توسط ورق انتهایی
۵۸۵	۱۵-۱۱- اتصال مستقیم گیردار تیر به ستون
۵۸۵	۱۶-۱۱- اتصال گیردار زانویی
۵۹۰	۱۷-۱۱- وصله تیرها
۵۹۳	۱۸-۱۱- مثال‌های اضافی حل شده

فصل ۱۲- طراحی تیر ورق‌ها

۶۰۸	۱-۱۲- مقدمه
۶۱۱	۲-۱۲- مشخصات تیر ورق
۶۱۱	۳-۱۲- مقاومت پس از کمانش جان
۶۱۲	۴-۱۲- طراحی برای برش با جان سخت نشده
۶۱۳	۵-۱۲- طراحی برای برش با جان سخت شده، بدون استفاده از عمل میدان کشش
۶۱۴	۶-۱۲- طراحی برای برش با جان سخت شده، با استفاده از عمل میدان کشش
۶۱۵	۷-۱۲- طراحی سخت کننده‌های عرضی
۶۱۷	۸-۱۲- طراحی خمشی تیر ورق‌ها
۶۲۰	۹-۱۲- طراحی سخت کننده‌ها در برابر لهیدگی

فصل ۱۳- الزامات حالات حدی بهره‌برداری برای سازه‌های فولادی

۶۲۳	۱-۱۳- مقدمه
۶۲۳	۲-۱۳- ملاحظات پیش خیز
۶۲۳	۳-۱۳- تغییر شکل‌ها
۶۲۴	۴-۱۳- تغییر مکان‌های جانبی
۶۲۴	۵-۱۳- ارتعاش (لرزش)

فصل ۱۴- تحلیل غیرارتجاعی سازه‌های فولادی

۱-۱۴- مقدمه

۶۳۸	۱۴-۲- تحلیل سازه‌ها؛ روش سختی
۶۶۹	۱۴-۳- تحلیل غیرارتجاعی سازه‌های فولادی
۶۷۰	۱۴-۴- تحلیل خمیری با استفاده از روش مفصل به مفصل
۶۷۳	۱۴-۵- تحلیل خمیری با استفاده از روش‌های دستی
۶۷۹	۱۴-۶- طراحی خمیری اعضای فولادی

فصل ۱۵- الزامات طراحی قاب‌های خمشی فولادی

۶۸۴	۱۵-۱- مقدمه
۶۸۶	۱۵-۲- مکان‌های محتمل برای شکست مفصل خمیری
۶۸۸	۱۵-۳- دوران خمیری مورد نیاز
۶۹۰	۱۵-۴- مهار جانبی و کمانش موضعی
۶۹۲	۱۵-۵- طراحی ستون در قاب‌های خمشی شکل‌پذیر
۶۹۷	۱۵-۶- چشمه اتصال
۷۰۹	۱۵-۷- اتصالات تیر به ستون
۷۱۵	۱۵-۸- بهبود رفتار لرزه‌ای در اتصالات گیردار
۷۱۹	۱۵-۹- الزامات طراحی قاب‌های خمشی شکل‌پذیر
۷۲۳	۱۵-۱۰- اتصالات از پیش تایید شده برای قاب‌های خمشی متوسط و ویژه

فصل ۱۶- الزامات طراحی قاب‌های مهاربندی شده فولادی

۸۱۷	۱۶-۱- مقدمه
۸۱۸	۱۶-۲- انواع مهاربندها
۸۲۰	۱۶-۳- قاب‌های مهاربندی شده همگرا
۸۷۲	۱۶-۴- طراحی لرزه‌ای ورق مهاربند برای قاب‌های همگرای ویژه
۹۰۶	۱۶-۵- جزئیات لرزه‌ای ورق مهاربند در قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه
۹۲۵	۱۶-۶- قاب‌های مهاربندی شده واگرا
۹۶۷	۱۶-۷- قاب‌های مهاربندی شده کمانش ناپذیر

۹۸۷

فصل ۱۷- الزامات طراحی دیوارهای برشی فولادی

۹۸۷

۱-۱۷- مقدمه

۹۹۰

۲-۱۷- انواع دیوارهای برشی فولادی

۹۹۳

۳-۱۷- رفتار و تحلیل دیوارهای برشی فولادی

۱۰۰۷

۴-۱۷- الزامات طراحی دیوارهای برشی فولادی

۱۰۲۱

۵-۱۷- الزامات طراحی دیوارهای برشی فولادی سوراخ شده

۱۰۳۳

فصل ۱۸- استفاده از مقادیر جدول‌بندی شده در طراحی

۱۰۳۳

۱-۱۸- مقدمه

۱۰۳۳

۲-۱۸- مشخصات مصالح فولادی

۱۰۳۴

۳-۱۸- مشخصات هندسی مقاطع فولادی متداول در ایران

۱۰۳۸

۴-۱۸- ظرفیت خمشی، برشی و عوارض مهار نشده مرزی برای مقاطع مختلف

۱۰۴۲

۵-۱۸- ظرفیت فشاری برای مقاطع مختلف

۱۰۴۴

۶-۱۸- مشخصات هندسی و ظرفیتی برای مقطع ویل، ناودانی

www.ketab.ir