

راهنمای فشرده و سریع آزمون نظام مهندسی

طراحی سازه‌های فولادی

مهندس محمدجواد مهدی زاده



انتشارات جاودان خرد

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور : راهنمای فشرده و سریع آزمون نظام مهندسی طراحی سازه‌های فولادی
مشخصات نشر : مشهد: جاودان خرد ، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری : ۱۶۴ ص: مصور، جدول، نمودار : ۱۴/۵ × ۲۱/۵ س.م.
فروست : راهنمای فشرده و سریع آزمون نظام مهندسی
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۸-۲۱-۲
وضعیت فهرست نویسی : فپای مختصر
یادداشت : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است
شماره کتابشناسی ملی : ۳۸۱۳۸۹۵



انتشارات جاودان خرد

راهنمای فشرده و سریع آزمون نظام مهندسی

طراحی سازه‌های فولادی

نویسنده: محمدجواد مهدی زاده

صفحه‌آرایی: طرح نگار پارسی - ۶۶۴۷۵۰۵۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۴

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۸-۲۱-۲

قیمت: ۱۴,۰۰۰ تومان

حق چاپ برای ناشر محفوظ می‌باشد و هرگونه استفاده به هر شکل بدون اجازه کتبی ناشر پیگرد قانونی دارد.

این اثر در چاپ نخست با همکاری پرتال جامع مهندسی ایران، برگزار کننده دوره‌های نظام مهندسی و تولیدکننده بسته‌های آموزش از راه دور منتشر گردیده است.

تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۰۷۵۲۳ و ۰۲۱-۸۸۹۰۶۷۵۸ سامانه پیام کوتاه: ۳۰۰۰۳۴۸۰۰۰

www.dnbr.ir

مراکز پخش: تهران - خیابان انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - پلاک ۱۲۱۲ - انتشارات گوتنبرگ

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۱۳۹۹۸

مشهد - خیابان احمد آباد - مقابل محتشمی - انتشارات جاودان خرد ۰۵۱۱-۸۴۳۴۵۲۷

تقدیم به پدر بزرگوارم
که ایستادگی را به من آموخت

مقدمه

تقدیم به مهندسان با استعداد این مرز و بوم

یا مدبر

خداوند متعال را بی اندازه سپاس می‌گوییم که کریمانه ما را در مراحل نگارش و تدوین مجموعه کتاب‌های فشرده و سریع آمادگی نظام مهندسی یاری نمود. قبولی در آزمون نظام مهندسی رشته عمران، دغدغه بسیاری از مهندسين تازه فارغ‌التحصیل و حتی مهندسين با تجربه و کارکشته این مرز و بوم شده‌است. قبولی در این آزمون‌ها به ویژه آزمون محاسبات، مستلزم یادگیری و تسلط به مطالب تخصصی مهندسی عمران، جهت حل سوالات می‌باشد. بنابراین مهندسين عزیز بایستی با توجه به حجم مواد آزمون، وقت بسیاری را صرف مطالعه و یادآوری مطالب فرا گرفته شده در دانشگاه نمایند. کاملاً منطقی است که فرآیند مطالعه و مرور آموخته‌های دانشگاهی برای کسانی که سالیان متمادی از فارغ‌التحصیل شدن آن‌ها از دانشگاه گذشته و به علت مشغله کاری فراوان یا هر علتی موفق به کسب پروانه نظام مهندسی نشده‌اند، دشوارتر بوده و زمان بیشتری را می‌طلبد. از طرفی مهندسين عزیزی که با دنیای کار حرفه‌ای مهندسی عمران، ارتباط تنگاتنگ دارند فرصت کافی برای مطالعه کتاب‌های کمک آموزشی حجیم موجود در بازار نشر را ندارند. توجه به چنین دغدغه‌هایی ما را بر آن داشت تا اقدام به نگارش و تدوین مجموعه کتاب‌های فشرده و سریع آمادگی نظام مهندسی نماییم. شما مهندسين عزیز می‌توانید با مطالعه این مجموعه کتاب‌ها در کم‌ترین زمان ممکن،

بیشترین استفاده را برده و با صرف کم‌ترین انرژی ممکن، شرایط قبولی خود را در آزمون نظام مهندسی عمران فراهم نمایند.

بر خود لازم می‌دانیم تا از مدیریت محترم موسسه آموزشی نوآوران دانش و پورتال جامع مهندسی ایران، جناب آقای مهندس علمدار که در طی این سال‌ها با ایجاد فضایی مناسب، زمینه برگزاری کلاس‌های آمادگی آزمون نظام مهندسی را به بهترین نحو فراهم کردند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم و از خداوند متعال برای ایشان به واسطه قدم‌هایی که در راه تعالی آموزش این مرز و بوم برمی‌دارند، توفیق روزافزون مسئلت می‌نماییم. همچنین از کلیه عزیزانی که در چاپ این مجموعه، با ما همکاری نمودند به ویژه آقایان بابک کاشی‌چی و فرهاد قره‌زاده شریبانی و سرکار خانم لیلا زارعی صادقانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

از خداوند متعال، توفیق این مجموعه کتاب‌ها و اعتلای مسیری که در آن قدم برداشته‌ایم را خواستاریم. ارائه پیشنهادهای سازنده شما مهندسان عزیز در سایت پورتال جامع مهندسی ایران به آدرس www.dnabr.ir و یا سامانه پیامک ۳۰۰۰۳۴۸۰۰۰ جهت بهبود مجموعه کتاب‌های فشرده و سریع نظام مهندسی، یاری‌کننده ما خواهد بود.

پیشگفتار مؤلف

« طراحی سازه‌های فولادی » و « مکانیک خاک و مهندسی پی » از منابع مهم آزمون نظام مهندسی هستند که در تمامی ادوار این آزمون، سهم قابل ملاحظه‌ای از سوالات را به خود اختصاص می‌دهند. طی تدریس چندین ساله در زمینه آمادگی آزمون نظام مهندسی و تجاربی که خود و اطرافیانم در فرآیند آمادگی آزمون داشته‌ایم همواره دو نکته در پس ذهن، پررنگ بوده‌است.

نکته اول : تعدّد بسیار زیاد منابع آزمون نظام مهندسی

نکته دوم : شرط قبولی در آزمون نظام مهندسی

همان‌طور که می‌دانید حدّ نصاب قبولی در آزمون‌های نظام مهندسی، کسب ۵۰ درصد نمره می‌باشد. بنابراین شرکت‌کنندگان در این آزمون‌ها بایستی به درستی، دریایی از حجم بالای مطالب را مدیریت کرده و بتوانند با حاشیه امن مناسبی، حدّ نصاب قبولی در آزمون را کسب نمایند.

تعدّد منابع آزمون‌های نظام مهندسی، گویای حجم بسیار بالای مطالب می‌باشد. بنابراین به عقیده من هنر نویسندگان کتاب‌های آمادگی این آزمون، آن است که بیشترین و مفیدترین مطالب را در کمترین زمان و حجم ممکن به خوانندگان انتقال دهند. در پی این دغدغه‌ها بر آن شدم تا تمام همت و تلاش خود را در زمینه نگارش دو کتاب « طراحی سازه‌های فولادی » و « مکانیک خاک و مهندسی پی » به کار گیرم. در این مجموعه سعی شده تا مطالب در عین جامعیت، روان بوده و در حوصله خواننده، در مواجهه با تعداد زیادی از منابع بگنجد. در ضمن سعی شده تا استفاده‌کنندگان از این کتاب‌ها بتوانند در مدت زمان محدودی که برای مطالعه منابع مختلف آزمون دارند، خود را برای آزمون نظام مهندسی به خوبی آماده نمایند.

کتاب « طراحی سازه‌های فولادی » شامل ۸ فصل زیر می‌باشد:

فصل اول : مبانی و الزامات طراحی سازه‌های فولادی

فصل دوم : اعضای کششی

فصل سوم : اعضای فشاری

فصل چهارم : اعضای خمشی

فصل پنجم : اعضای برشی

فصل ششم : پیچ و اتصالات پیچی

فصل هفتم : جوش و اتصالات جوشی

فصل هشتم : ضوابط طراحی اتصالات

بهترین مثال‌های مربوط به هر فصل که به لحاظ استاندارد آموزشی و مهارتی در سطح بالایی هستند، گزینش نموده و در انتهای هر فصل به همراه حل دقیق و جزئی آورده‌ایم.

از آن جا که تنها ذات اقدس الهی کامل است فلذا از خوانندگان عزیز خواهشمندیم تا چنانچه نظری در مورد این کتاب دارند، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را از این بنده کمترین، دریغ ندارند.

و من الله التوفیق...

محمد جواد مهدی‌زاده

۱	فصل اول: مبانی و الزامات طراحی سازه‌های فولادی
۱	مقدمه
۱	حالت‌های حدی
۲	روش‌های طراحی سازه‌های فولادی
۲	۱- روش تنش مجاز <i>ASD</i>
۲	۲- روش ضرایب بار و مقاومت <i>LRFD</i>
۲	۳- روش طراحی پلاستیک <i>PD</i>
۳	الزامات مقاطع اعضای فولادی
۴	مقاطع فولادی تحت فشار
۶	مقاطع فولادی تحت خمش
۱۰	طبقه‌بندی مقاطع مختلط پر شده با بتن از منظر کماتش موضعی
۱۱	طبقه‌بندی مقاطع فولادی از منظر لرزه‌ای
۱۵	مثال‌ها
۱۹	فصل دوم: اعضای کششی
۱۹	مقاومت کششی طراحی اعضای فولادی
۲۰	محاسبه سطح مقطع خالص
۲۱	کاهش نیروی کششی در اتصالات بر اثر عبور از پیچ
۲۱	تعیین ضریب تأخیر برشی U
۲۲	محدودیت ضریب لاغری در اعضای کششی
۲۴	مثال‌ها
۲۹	فصل سوم: اعضای فشاری
۲۹	مقدمه
۳۰	تعیین ضریب طول مؤثر K

۳۰	اعضای فشاری با شرایط تکیه‌گاهی ایده‌آل
۳۱	اعضای فشاری در قاب‌ها
۳۴	مفهوم ضریب لاغری در ستون
۳۴	کمانش در اعضای فشاری
۳۵	مراحل تحلیل اعضای فشاری
۳۸	کمانش نبشی تک
۳۹	طراحی اعضای فشاری مرکب
۳۹	مقاومت فشاری اسمی مقاطع مرکب با اتصال کامل
۳۹	مقاومت فشاری اسمی مقاطع مرکب با بست
۴۴	مثال‌ها

فصل چهارم: اعضای خمشی

۵۵	مفاهیم اولیه
۵۶	اصول طراحی خمشی تیرها
۵۷	مراحل تحلیل تیرها
۵۸	ضریب اصلاح کمانش پیچشی جانبی یا ضریب یکنواختی لنگر C_b
	محاسبه مقاومت خمشی اسمی اعضای با مقطع I شکل فشرده با دو محور تقارن و
۵۹	مقطع ناودانی فشرده حول محور قوی
	مقاومت خمشی اسمی اعضای با مقطع I شکل با دو محور تقارن با بال غیرفشرده
۶۱	و جان فشرده حول محور قوی
۶۱	مقاومت خمشی اسمی اعضای با مقطع I شکل و ناودانی حول محور ضعیف
۶۲	اعضای خمشی با بال‌های کششی سوراخ‌دار
۶۳	طراحی ورق‌های تقویتی در تیرها
۶۳	ملاحظات ورق‌های تقویتی در بال مقاطع اعضای خمشی
۶۵	مثال‌ها

فصل پنجم: اعضای برشی

۷۷	اصول طراحی برشی تیر
۷۷	مقاومت برشی طراحی تیر
۷۹	سخت‌کننده‌های عرضی
۷۹	عمل میدان کششی
۸۰	محدودیت‌های اعضای با مقطع I شکل
۸۱	الزامات ویژه اعضای برشی

۸۲	تیر نعل درگاهی
۸۳	مقاومت برشی تیر پیوند
۸۴	روابط حاکم بر طراحی مقاطع فولادی تحت ترکیب تنش‌ها
۸۵	الزامات حالت حدی بهره‌برداری
۸۵	کنترل تغییر مکان یا افتادگی در تیرها
۸۵	پیش‌خیز
۸۶	کنترل ارتعاش و لرزش در تیرها
۸۶	تیرهای مختلط
۸۷	محاسبه خصوصیات هندسی مرکب
۸۷	برشگیرها
۸۸	برشگیر از نوع گل میخ
۸۸	برشگیر از نوع ناودانی
۸۹	مثال‌ها

۹۹ فصل ششم: پیچ‌ها و اتصالات پیچی

۹۹	مقدمه
۱۰۰	انواع سوراخ‌های مورد استفاده در اتصالات پیچی
۱۰۳	طراحی اتصالات پیچی تحت اثر برش خالص
۱۰۶	طراحی اتصالات پیچی تحت اثر پیچش خالص
۱۰۷	طراحی اتصالات پیچی تحت اثر توأم نیروی برشی و لنگر پیچشی
۱۰۸	طراحی اتصالات پیچی تحت اثر کشش خالص
۱۰۸	طراحی اتصالات پیچی تحت اثر توأم نیروی کششی و نیروی برشی
۱۰۹	کنترل نیروی برشی نهایی هر پیچ با مقاومت برشی طراحی پیچ
۱۰۹	کنترل نیروی کششی نهایی هر پیچ با مقاومت کششی طراحی پیچ
۱۰۹	طراحی اتصالات اصطکاکی
۱۱۰	اثر مشترک کشش و برش در اتصالات اصطکاکی
۱۱۱	مثال‌ها

۱۱۹ فصل هفتم: جوش و اتصالات جوشی

۱۱۹	جوش گوشه
۱۱۹	محدودیت‌های آیین‌نامه برای بعد جوش گوشه
۱۲۱	جوش شیار
۱۲۱	حداقل ضخامت مؤثر جوش شیار با نفوذ نسبی

۱۲۲	جوش کام و انگشتانه
۱۲۲	محدودیت‌های جوش کام و انگشتانه
۱۲۳	پارامترهای طراحی جوش
۱۲۴	حداقل دمای پیش گرمایش
۱۲۵	تعیین ظرفیت جوش گوشه تحت اثر نیروی برشی خالص
۱۲۵	تعیین ظرفیت جوش گوشه تحت اثر نیروی برشی و لنگر پیچشی
۱۲۶	تعیین ظرفیت جوش گوشه تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی
۱۲۶	علائم جوشکاری
۱۲۷	تغییر شکل‌های ناشی از جوشکاری
۱۲۷	نحوه محاسبه انقباض عرضی
۱۲۸	نحوه محاسبه انقباض طولی
۱۲۸	رواداری‌های مجاز در جوشکاری
۱۲۹	مثال‌ها

فصل هشتم: ضوابط طراحی اتصالات

۱۳۷	اتصال ساده یا مفصلی
۱۳۷	اتصال ساده با نبشی جان
۱۳۸	اتصال ساده با نبشی نشیمن تقویت نشده
۱۳۸	اتصال ساده با نبشیمن تقویت شده
۱۳۸	اتصال گیردار یا صلب
۱۳۹	طراحی اتصال گیردار با ورق‌های فوقانی و تحتانی
۱۳۹	برش وارد بر چشمه اتصال
۱۴۰	مقاومت طراحی چشمه اتصال
۱۴۱	مسائل و خطرات محتمل در طرح اتصالات صلب
۱۴۱	خمش موضعی در بال ستون در مقابل بال کششی تیر
۱۴۱	تسلیم موضعی جان ستون
۱۴۱	لهیدگی جان ستون
۱۴۲	کمائش فشاری در جان ستون
۱۴۲	محاسبه ورق پیوستگی
۱۴۳	طراحی کف ستون تحت اثر نیروی محوری خالص
۱۴۴	طراحی کف ستون تحت اثر نیروی محوری و لنگر خمشی
۱۴۶	مثال‌ها