

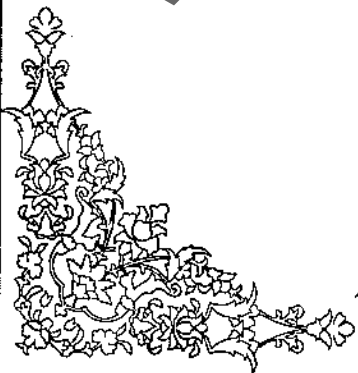


طرح و اجرای ساختمان های فولادی

(تشریح مبحث دهم مقررات ملی ساختمان)

مؤلف:

سعید مزرعه



علم گستر

سرنشانه	مزرعه، سعید، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی (راهنمای مبحث دهم) / مؤلف سعید مزرعه
مشخصات نشر	تهران: پیام پویا، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۳۵۲ ص.: مصور.
شابک	978-600-91991-2-9
وضعیت فهرست نویسی	فیبا.
موضوع	تاسیسات -- طرح و ساختمان.
رده‌بندی کنگره	۱۳۸۹ ط ۴۴۴ / ۴۰۱۰ TH۶
رده‌بندی دیوئی	۶۹۶ / ۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	۲۰۰۱۰۰۳

طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی راهنمای مبحث دهم

مؤلف: سعید مزرعه

ویراستار: حمیده مکرمی

ناشر: برآیند پویش

تایپ و صفحه‌بندی: فاطمه هاشمی (خوانساری)

چاپ: جباری ۷۷۶۰۸۳۲۴

۱۰۰۰-۰۱ ۶

۱۳۹۰

چاپ اول

مرکز پخش: پخش کتاب علم گستر

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۱۹۹۱-۲-۹

قیمت: ۷۰۰۰ تومان

میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، خیابان روانمهر، پلاک ۸۹، طبقه اول

۰۹۱۲۷۰۳۵۶۰۴-۶۶۴۹۴۱۰۷

فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلف

فصل اول: مبانی

- ۱ انواع سازه‌های ساختمانی:
- ۲ مصالح فولادی
- ۳ بارهای محاسباتی
- ۴ بارهای محیطی
- ۵ مدارک فنی
- ۶ نقشه‌های طراحی
- ۶ مدارک طراحی
- ۷ اطلاعات تکمیلی
- ۷ مشخصات فنی عمومی و خصوصی
- ۷ حروف و علائم و یادداشتهای فنی
- ۷ طرح لرزه‌ای

فصل دوم: فولاد و خواص آن

- ۱۰ تنش تسلیم (در فولادهای نرمه):
- ۱۰ تنش تسلیم (در فولادهای آلیاژی):
- ۱۰ انواع فولاد
- ۱۲ نرمی فولاد:
- ۱۳ ۴- ترد شکنی
- ۱۴ ۵- چندتعریف
- ۱۵ ۶- بارهای جنبشی (دینامیک)
- ۱۶ ۷- پارگی لایه‌ای
- ۱۷ ۸- استحکام خستگی
- ۱۹ ۹- کار سرد و سخت گردانی کرنشی

فصل سوم: طراحی ساختمان‌های فولادی به روش تنش‌های مجاز

- ۲۲ حدود کاربرد
- ۲۳ هدف طراحی
- ۲۴ تحلیل سازه‌ها



۲۷	ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز:
۳۳	طراحی مقاطع کششی
۳۸	طراحی اعضای فشاری
۴۲	الگوریتم طراحی اعضاء فشاری
۴۶	طراحی صفحات زیر ستون
۵۰	طراحی میل مهارها
۵۰	الگوریتم طراحی میل مهارها
۵۳	طراحی ستون‌های مرکب با بست‌های افقی
۵۳	الگوریتم طراحی ستون‌های مرکب با بست‌های افقی
۶۲	الگوریتم طراحی اعضاء خمشی
۶۶	الگوریتم طراحی تیرهای تحت اثر خمش دو جانبه
۶۹	طراحی اعضای خمشی نوام با فشار یا کشش (تیر ستون‌ها)
۸۷	طراح گام به گام تیرهای لانه زنبوری (برای برش پانیر)
۸۸	الگوریتم طراحی
۹۵	اعضای کششی
۱۰۱	اعضای کششی مرکب از چند نیمرخ یا نیمرخ و ورق
۱۰۵	اعضای فشاری (ستون)
۱۰۹	انواع ستون‌ها
۱۱۵	طراحی ستون‌های مرکب
۱۲۱	طراحی قیدها
۱۲۳	ستون‌های ساخته شده از ورق
۱۲۴	اعضای خمشی
۱۲۵	تقسیم‌بندی تیرها بر حسب شرایط تکیه‌گاهی
۱۲۶	انواع مقاطع فولادی:
۱۲۹	طراحی تیرهای دارای مقطع فشرده با اتکاء جانبی
۱۳۲	طراحی تیرهای دارای اتکاء جانبی با مقطع غیرفشرده:
۱۳۵	طراحی تیرهای دارای مقطع فشرده بدون اتکاء جانبی
۱۳۹	تقویت تیرها در برابر خمش
۱۵۵	خمش در اعضای با مقطع قوطی، لوله با مقطع مستطیل و دایره‌ای:
۱۵۷	سخت‌کننده‌های عرضی
۱۵۸	تیر ورق‌ها و تیرهای جعبه‌ای:
۱۶۶	اعضاء تحت اثر تنش‌های مرکب
۱۶۷	مراحل طراحی تیرستون



۱۷۳	طراحی اعضاء برای پیچش
۱۷۹	خستگی
۱۸۱	تیرهای مختلط
۱۸۸	تیرهای مرکب مدفون
۱۸۸	تیرهای مرکب با اتصالات برشی
۱۸۹	نیمرخ‌های مرکب جزئی
۱۸۹	اتصالات و وسایل اتصال
۱۸۹	جوش

فصل چهارم: طراحی تیروورق‌ها ۱۹۳

۱۹۴	مقدمه
۱۹۴	کمانش قطری جان
۲۰۷	کنترل اثر مشترک کشش و برش
۲۰۷	محاسبه ابعاد سخت‌کننده‌ها
۲۰۸	سخت‌کننده‌های فشاری: (زیر بارهای متمرکز)

فصل پنجم: تیرهای مختلط بتنی و فولادی ۲۰۹

۲۱۰	معرفی پارامترها در تیرهای مختلط
۲۱۰	الف: تیر محاط در بتن
۲۱۰	ب: تیر غیر محاط
۲۱۰	مقطع معادل مقطع مختلط
۲۱۴	طراحی اتصالات برشی
۲۱۴	کنترل برش
۲۱۴	کنترل تغییر مکان
۲۱۵	طرح تیر مختلط فولادی و بتنی غیر محاط در بتن
۲۱۶	طرح تیر مختلط فولادی و بتنی محاط‌شده در بتن

فصل ششم: پیچش ۲۱۹

۲۲۰	۱- راه‌حل ساده برای طراحی مقاطع خمشی توام با پیچش
۲۲۰	۲- I
۲۲۱	۳- II
۲۲۱	۴- III



فصل هفتم: قطعات با لنگر لختی متغیر ۲۲۳

قطعه‌ای با لنگر متغیر خواهد بود که: ۲۲۴

فصل هشتم: بادبندها ۲۲۹

۱- بادبندهای هم محور یا همگرا: ۲۳۰

۲- تحلیل و طراحی مهاربندهای ضربدری: ۲۳۰

۱- تحلیل دقیق: ۲۳۰

۲- تحلیل تقریبی: ۲۳۱

۳- بادبندی‌های هشتی و هفتی: ۲۳۱

الف) تحلیل تحت بار q (بار ثقلی): ۲۳۲

ب) تحلیل برای نیروهای جانبی: ۲۳۲

۴- ضوابط کلی طراحی بادبندهای همگرا: ۲۳۳

۵- نحوه محاسبه فواصل لقمه‌های بادبند: ۲۳۴

۷- ضوابط خاص ناحیه پیوند: ۲۳۵

الف) سخت‌کننده در دو نقطه پیوند: ۲۳۶

ب) سخت‌کننده‌های میانی: ۲۳۶

توصیه: ۲۳۷

فصل نهم: صفحات زیر ستون ۲۳۹

استفاده از سخت‌کننده در اتصال پای ستون ۲۴۳

فصل دهم: مبحث اتصالات ۲۴۷

انواع اتصالات ۲۴۸

اتصال‌های مفصلی (ساده) ۲۴۸

الف: اتصال جفت نبشی جان: ۲۴۸

ب- اتصال نبشی نشیمن: ۲۴۹

ج- اتصال نشیمن سخت شده دوزنقه‌ای: ۲۵۰

د- اتصال نشیمن سخت‌شده مثلثی: ۲۵۱

اتصالات صلب (گیردار): ۲۵۱

تعیین عرض، طول و ضخامت نشیمن: ۲۵۷

طرح جوش اتصال نبشی به ستون: ۲۵۷

بررسی لزوم سخت‌کننده در ناحیه کششی: ۲۶۱



۲۶۴	پیچ‌های با مقاومت بالا
۲۶۴	پیچ‌های معمولی (A۳۰۷)
۲۶۴	فنون نصب پیچ‌ها در حالت اصطکاکی
۲۶۵	انواع و اندازه سوراخ پیچ
۲۶۵	الف- سوراخ استاندارد:
۲۶۵	ب- سوراخ‌های بزرگ شده، لوبیایی کوتاه و لوبیایی بلند:
۲۶۵	طراحی یا کنترل پیچ و اتصال پیچی
۲۶۷	گسیختگی برشی و کششی پیچ‌ها
۲۶۷	الف- اتصال اصطکاکی:
۲۶۷	توصیه شده‌است که به پیچ‌های اصطکاکی نیروی کششی خارجی وارد نشود.
۲۶۷	ب- اتصال اتکایی:
۲۶۸	گسیختگی برشی ورق‌ها
۲۶۹	له‌شدگی ورق‌ها
۲۷۱	برش قالبی
۲۷۲	مقدار مجاز فشار تماسی در سوراخ‌های پیچ (تنش لهیدگی) (F_p)
۲۷۳	محدودیت فاصله مرکز به مرکز پیچ‌ها:
۲۷۴	حداقل فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق:
۲۷۹	کنترل ورق اتصال

۲۸۲	مقدمه
۲۸۲	انواع درزهای جوش
۲۸۲	درز لب‌به‌لب
۲۸۳	درز رو به رو
۲۸۳	درز T
۲۸۳	درز کنج
۲۸۴	درز پیشانی
۲۸۴	انواع جوش‌ها
۲۸۴	جوش گوشه
۲۸۵	جوش لب
۲۸۶	جوش کام و انگشتانه
۲۸۶	علائم جوش کاری



۲۸۶	وضعیت های جوش کاری
۲۸۷	محدودیت های ابعادی جوش گوشه
۲۸۷	سطح مؤثر جوش ها
۲۸۷	جوش لب به لب
۲۸۸	جوش گوشه
۲۸۸	جوش کام و انگشتانه
۲۸۸	مقاومت و ارزش جوش
۲۹۳	تعیین ارزش جوش
۲۹۸	اثر پیچش و برش در محاسبه جوشها
۲۹۹	فصل سیزدهم: اجرای ساختمان های فولادی
۳۰۰	مزایا و معایب ساختمان های فلزی
۳۰۱	پی سازی در ساختمان های فلزی
۳۰۲	اجزا تشکیل دهنده ساختمان های فلزی
۳۰۲	ستون ها
۳۰۲	قسمت های مختلف ستون
۳۰۲	۱- قسمت اصلی ستون
۳۰۵	۲- تسمه های اتصال
۳۰۶	۳- صفحه های تقویتی
۳۰۷	تقلیل ضخامت ستون
۳۰۹	لچکی یا ورق پشت بند
۳۰۹	ورق بست
۳۰۹	۴- جوش
۳۱۱	۵- اتصال ستون به صفحه زیر ستون
۳۱۳	۲- پل ها یا تیرهای اصلی
۳۱۳	قسمت های مختلف تیرهای اصلی و سقف
۳۱۴	۱- طریقه اتصال پل به ستون
۳۱۴	حالت اول- پل از کنار ستون عبور نماید
۳۱۵	حالت دوم- آن است که پل از وسط ستون عبور نماید
۳۱۷	حالت سوم- موقمی است که پل به جان ستون ختم می شود
۳۱۸	نکاتی در مورد ساختن پل ها
۳۲۰	اتصال پل های سراسری
۳۲۱	اتصال دو پل که از کنار هم عبور می کنند
۳۲۱	۳- تیرهای لانه زنبوری



۳۲۳	۴- تیرچه
۳۲۴	۵- پروفیل‌های اتصال و میله مهار
۳۲۷	وصله نمودن دو قطعه تیر آهن به یکدیگر
۳۲۷	پله
۳۲۸	بادبند
۳۲۹	خرپا

فصل چهاردهم: خواص سطوح مستوی

۳۳۴	علائم به کار رفته:
۳۴۲	افت و شیب مخنی تغییر شکل تیرها
۳۴۲	۱- افت و شیب در تیرهای طره‌ای
۳۴۴	۲- افت و شیب در تیرهای ساده
۳۴۹	منابع و مآخذ

به نام او که همیشه بخشنده است

قدیم به او که سال های نبودنش را با حضور زیبایش بی غمم تزیین کرد

به او که دهنش برایم آرمش بپیشی و

استغری خوب دایم در سون فرزند و نسیب های نازد

قدیم به اسر عزیزم

پیشگفتار مؤلف

درس طراحی سازه‌های فولادی از دروس اصلی دانشجویان رشته مهندسی عمران است. دانشجویان در طول دوره کارشناسی، پس از فراگیری اصول علم مکانیک سازه‌ها، با اصول طراحی سازه‌های فولادی آشنا می‌شوند.

این درس به عنوان یکی از شاخه‌های اصلی رشته مهندسی عمران، از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. علی‌رغم توسعه روزافزون کاربرد سازه‌های بتن آرمه در چند دهه‌ی اخیر، از ارزش و اهمیت سازه‌های فولادی چندی کاسته نشده و همچنان از فولاد در ساخت سازه‌های بزرگ و کوچک استفاده می‌شود. مقاومت بالای فولاد، یکنواختی، شکل‌پذیری مناسب، امکان نوردهی و نیمرخ‌های گوناگون با طول‌های دلخواه، سرعت زیاد در ساخت و ... سبب شده است که سازه‌های فولادی همچنان اعتبار خاص خود را حفظ نمایند.

مطالب این کتاب جهت تدریس سازه‌های فولادی I و II مناسب است و در آن سعی شده است مطالب به ساده‌ترین و روان‌ترین شکل ممکن بیان شود و ارائه موضوع به گونه‌ای است که می‌تواند مورد استفاده مهندسان و طراحان نیز قرار گیرد.

در فصل اول این کتاب خواننده را با مبانی کلی و تعاریف اصلی در سازه‌های فولادی آشنا کند. در فصل دوم سعی شده مشخصات فولادهای مصرفی و انواع آن تشریح شود. در فصل سوم که قسمت اعظم کتاب مربوط به این فصل است و در واقع خود به تنهایی چندین فصل است و بصورت یک فصل آورده شده است و این فصل به تنهایی مطالب مورد نیاز جهت تدریس در سازه‌های فولادی I و II را شامل می‌باشد علاوه بر این جهت تفهیم بهتر مطالب فصولی به این کتاب اضافه شده است.

در فصل چهارم طراحی تیرورق‌ها تشریح شده است، در فصل پنجم تیرهای مختلط بتنی و فولادی آمده است که کاربرد آنها روز به روز در حال افزایش است. در فصل ششم به پدیده پیچش در سازه‌های فولادی پرداخته شده است هرچند این پدیده در سازه‌های فولادی بسیار نادر است ولی باز هم سعی شده این مبحث در این فصل تشریح شود.

در فصل هفتم به قطعات با لنگر متغییر که در کتاب‌های مختلف کمتر به آن پرداخته شده است اختصاص یافته که بصورت کامل به تشریح این قطعات و نحوه طراحی آنها پرداخته شده است.



در فصل هشتم بادبندها و نحوه طراحی آنها و چگونگی تحلیل ضوابط طراحی و تقویت آنها به تفصیل آمده است.

در فصل نهم صفحات زیرستون آمده است، در فصل مبحث اتصالات و انواع آنها و نحوه اجرای آنها آمده است، در فصل یازدهم و در ادامه فصل قبل مبحث پیچ و مهره، انواع آنها و شرایط پیش رو در طراحی آنها آمده است در فصل دوازدهم طراحی جوش برای سازه‌های فولادی و انواع و اندازه آنها آمده است، در فصل سیزدهم به نحوه اجرای ساختمان‌های فولادی پرداخته است که شامل تشریح عملیات مونتاژ، پیش مونتاژ، جوش، اتصالات، قسمت‌های مختلف سازه‌های فولادی، مزایا، معایب، صفحات تقویتی، پله و بادبندها، خراباها و ... تشریح شده است. در آخر و در فصل چهاردهم خواص سطوح مستوی آمده است.

علیرغم سعی و تلاشی که جهت تهیه این نوشته صورت گرفته است، اعتقاد دارم که نوشته کنونی دارای لغزش و کاستی‌هایی است. پیشاپیش از خوانندگان محترم به خاطر اشتباهات و اشکالات و کاستی‌های احتمالی که از نظر دور مانده است غذرخواهی می‌نمایم. امید است خوانندگان عزیز نویسنده را از نقطه نظرات، پیشنهادات و رهنمودهای خود بهره‌مند کنند.

سعید مزرعه

تابستان ۸۹