

طراحی انواع اتصالات سازه‌های فولادی به روش ضرایب بار و مقاومت

تألیف:

نادر فنائی

فرزانه قلمزن اصفهانی



دانشگاه صنعتی کربلای نوین

شماره ۴۱۷

سرشناسه: فنائی، نادر، ۱۳۵۶ -

عنوان و نام پدیدآور: طراحی انواع اتصالات سازه‌های فولادی به روش ضرایب بار و مقاومت/تالیف نادر فنائی، فرزانه قلمزن اصفهانی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۶۷۷ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).

شابک: 978-600-7877-31-0

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: سازه‌های فولادی جوش شده -- طرح و ساختمان.

موضوع: Welded steel structures -- Design and construction

موضوع: سازه‌های فولادی جوش شده

موضوع: Welded steel structures

موضوع: اتصالات‌های جوش شده

موضوع: Welded joints

شناسه افزوده: قلمزن اصفهانی، فرزانه، ۱۳۴۸ -

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ط۴/۸۶ف/۱۸۶۸۴

رده بندی دیویی: ۶۲۴/۱۸۲

شماره کتابشناسی ملی: ۴۵۷۰۸۳۴

www.press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: طراحی انواع اتصالات سازه‌های فولادی به روش ضرایب بار و مقاومت

تألیف: دکتر نادر فنائی، مهندس فرزانه قلمزن اصفهانی.

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: بهمن ۱۳۹۵، تهران

شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه

چاپ: فرشویه

صحافی: فرشویه

بها: ۵۰۰۰۰ تومان

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است)

خیابان میرداماد غربی - پلاک ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - پلاک ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش آنلاین): www.press.kntu.ac.ir

پیشگفتار مؤلفین

تجربه زلزله‌های بزرگ دنیا نشان می‌دهد که مهمترین نقطه ضعف سازه‌های فولادی، اتصالات آنها می‌باشد که در صورت عدم طراحی صحیح، نقطه ضعف سازه محسوب شده و در صورت وقوع زلزله، سازه از همان محل اتصالات متحمل خرابی و شکست می‌شود. نظر به این مسأله، فهم رفتار اتصالات و مسیرهای انتقال نیرو در آنها و طراحی صحیحشان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در کتاب پیش رو، روش طراحی انواع اتصالات مفصلی تیر به ستون، انواع اتصالات گیردار از پیش تأیید صلاحیت شده تیر به ستون، اتصال ورق گاست به تیر و ستون و نهایتاً اتصال ورق کف ستون به روش LRFD مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ تشریح و ارائه شده است.

کتاب حاضر شامل شانزده فصل است و در این فصول علاوه بر تشریح کامل اصول و روند طراحی انواع اتصالات، مثال‌های کاربردی متعددی ارائه می‌شود. در فصل اول کلیاتی راجع به اتصالات مفصلی تیر به ستون و تیر به تیر رفتار آنها ارائه می‌شود. در فصلهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب به رفتار اتصالات مفصلی ساده تیر به ستون به کمک نبشی جان، نبشی نشیمن و نشیمن سخت شده پرداخته می‌شود. روند طراحی این اتصالات به صورت گام به گام شرح داده و مثال‌های کاربردی ارائه می‌گردد. در فصل پنجم کلیاتی راجع به قاب‌های خمشی و ضوابط و محدودیت‌های انواع قاب‌های خمشی (قاب خمشی معمولی، متوسط و ویژه) در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و آیین نامه AISC ارائه می‌گردد. در انتهای این فصل، انواع اتصالات خمشی از پیش تأیید صلاحیت شده و ضوابط کلی آنها معرفی می‌شود. در فصل ششم رفتار چارچوب اتصال در نحوه طراحی و اتصال ورق‌های مضاعف و پیوستگی در چارچوب اتصال به تفصیل ارائه می‌شود. در فصل هفتم به تفصیل الزامات کلی مهار جانبی ستون‌ها و مهارهای جانبی و پیچشی تیرها به همراه مثال طراحی مهار جانبی تیر ارائه می‌شود. در فصلهای هشتم تا چهاردهم کتاب، به تشریح کامل ضوابط روند طراحی انواع اتصالات از پیش تأیید صلاحیت شده مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، پرداخته می‌شود. فصل هشتم این کتاب به شرح رفتار و ضوابط طراحی اتصال خمشی تیر با مقطع کاهش یافته (RFT) می‌پردازد و روند طراحی این نوع اتصال را به صورت گام به گام همراه با مثال کاربردی ارائه می‌کند. در فصل نهم رفتار و ضوابط طراحی اتصال فلنجی چهار پیچی بدون استفاده از ورق لچکی (BUEEP) ارائه شده و روند طراحی این نوع اتصال به صورت گام به گام همراه با مثال ارائه می‌گردد. فصل دهم به تشریح اتصال فلنجی چهار پیچی با استفاده از ورق لچکی (BSEEP) می‌پردازد و روند طراحی این نوع اتصال به صورت گام به گام همراه با مثال ارائه می‌شود. فصل یازدهم به تشریح اتصال فلنجی هشت پیچی با استفاده از ورق لچکی (BSEEP) پرداخته و روند طراحی این نوع اتصال همراه با مثال ارائه می‌شود. فصل دوازدهم رفتار و ضوابط طراحی اتصال پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (BFP) را شرح داده و روند طراحی این نوع اتصال را به همراه مثال ارائه می‌کند. فصل سیزدهم به تشریح اتصال جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (WFP) پرداخته و روند طراحی این نوع اتصال را به همراه مثال ارائه می‌کند. شایان ذکر است که این نوع اتصال در آیین نامه AISC جزو اتصالات از پیش تأیید صلاحیت شده نمی‌باشد. در فصل چهاردهم ضوابط اتصال مستقیم تقویت نشده جوشی (WUF-W) ارائه می‌شود و روند طراحی

این نوع اتصال به همراه مثال ارائه می‌شود. در فصل پانزدهم به تشریح رفتار ورق‌های گاست پرداخته می‌شود و انواع روش‌های توزیع نیروها در ورق گاست از جمله روش KISS، روش نیروی یکنواخت (روش تورنتون) و روش تشابه خریا تشریح شده و در انتها روش نیروی یکنواخت اصلاح شده (روش تورنتون اصلاح شده) ارائه می‌گردد. ضوابط اتصالات مهاربند در قاب‌های مهاربندی همگرای ویژه و واگرا، چگونگی تعیین هندسه ورق گاست و روند طراحی آن به تفصیل همراه با مثال در این فصل ارائه شده است. فصل شانزدهم کتاب ضوابط طراحی اتصال کف ستون را ارائه می‌کند و روند طراحی ورق کف ستون و چگونگی تقویت آن را تشریح می‌کند. چگونگی رفتار این نوع اتصال تحت انواع بارگذاری‌های محوری (فشاری و کششی) و لنگرهای خمشی از مباحث عمده این فصل است. این فصل کتاب با سایر فصول کتاب متفاوت است، چون صرفاً در این فصل کتاب بر خلاف سایر فصول از خروجی نرم افزار ارزش‌ند سازه نگار، محصول شرکت رایان سازه برای حل دو مثال کاربردی استفاده شده است. در انتهای این کتاب سه پیوست ارائه شده است که پیوست اول در مورد فشردگی مقاطع نورد شده بحث می‌کند و در پیوست دوم، اتصال کاپیز که یکی از اتصالات از پیش تأیید صلاحیت شده آیین نامه AISC می‌باشد، ارائه شده است و در پیوست سوم نیز روش تعیین هندسه ورق‌های گاست در اتصال به تیر زاویه دار شرح داده شده است.

تألیف این کتاب با کمک و همراهی زرتگوارانی که در ادامه اشاره می‌شود میسر گردید. نویسندگان کتاب در چندین مورد از راهبانی‌های جناب آقای پروفسور شروین ملکی، استاد برجسته دانشگاه صنعتی شریف بهره برده‌اند. از ایشان جهت راهنمایی‌های ارزشمندشان تشکر می‌شود. تشکر و سپاس ویژه مؤلفان برای آقایان مهندس شروین ملکی، ایق، دریا خلیل پور و امیر حسین نامی است که بازخوانی این کتاب را انجام دادند و پیشنهادهای ارزنده‌ای ارائه نمودند. جناب آقای مهندس کیارش آرا در تألیف فصل کف ستون نقش زیادی داشته کمک شایانی را به مؤلفان کتاب نمودند. مؤلفان کتاب از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند. آقای مهندس وحید امیری با مهارت و دقت بالایی که دارند، زحمت ترسیم تعداد قابل توجهی از شکل‌های کتاب را بر عهده داشتند و از ایشان نیز تشکر می‌شود. خانم مهندس منصوره نبیان و آقای مهندس پیمانه سهرابی نیز به ترتیب در تألیف فصل‌های سوم و دوم کتاب به مؤلفان کمک نمودند که در اینجا از ایشان صمیمانه تشکر می‌شود. در انتها از جناب آقای مجتبی نظریگی، صفحه‌آرای محترم مؤسسه مهراد به مدیریت جناب آقای مهرداد وطنی که با صبر و حوصله بسیار، ویرایش‌های متعدد مؤلفان را با روی گشاده انجام دادند، نهایت تشکر و قدردانی می‌شود. هر چند طی بازخوانی‌های مکرر کتاب، تلاش و افری جهت به حداقل رساندن اشتباهات کتاب به عمل آمده است، لیکن یقیناً این اثر دارای کاستی‌ها و اشکالاتی است که مؤلفان بابت آنها پیشاپیش از خوانندگان محترم پوزش می‌طلبند. از دانشجویان و مهندسان محترم تقاضا می‌شود که پیشنهادات خود را از طریق ایمیل fanaie@gmail.com به مؤلفان منتقل نمایند.

نادر فنائی - فرزانه قلمزن اصفهانی

بهمن ۱۳۹۵

۱۵	فصل اول - اتصالات ساده (مفصلی)
۱۵	۱-۱ مقدمه
۱۸	۲-۱ رفتار اتصالات ساده در تیرهای دو سر ساده
۲۳	۳-۱ رفتار لرزه‌ای اتصالات ساده در تیرهای دو سر ساده
۲۳	۱-۳-۱ نیروهای لرزه‌ای در اتصالات ساده
۲۴	۲-۳-۱ دوران‌های لرزه‌ای در اتصالات ساده
۲۷	فصل دوم - اتصال با جفت نبشی جان
۲۷	۱-۲ مقدمه
۳۰	۲-۲ رفتار اتصالات ساده با جفت نبشی جان تحت اثر بار ثقلی
۳۳	۳-۲ محل نقطه عطف در اتصالات نبشی با جفت نبشی جان
۳۵	۴-۲ مدهای گسیختگی اتصال با جفت نبشی جان
۳۶	۵-۲ معادلات طراحی شکل‌پذیر اتصالات ساده با جفت نبشی
۳۷	۱-۵-۲ تسلیم جفت نبشی‌ها در برش (حالت حدی ۱)
۳۸	۲-۵-۲ گسیختگی اتکایی جفت نبشی جان، حالت ۲ عضو تکیه‌گاهی (حالت حدی ۲)
۳۹	۳-۵-۲ گسیختگی در طول لبه در نبشی‌ها و یا در جان تیر (حالت حدی ۳)
۳۹	۴-۵-۲ شکست سطح خالص جفت نبشی (حالت حدی ۴)
۴۰	۵-۵-۲ شکست گروهی پیچ‌ها (حالت حدی ۵)
۴۲	۶-۵-۲ شکست جوش‌ها (حالت حدی ۶)
۴۳	۷-۵-۲ گسیختگی برشی قالبی نبشی‌های جفت و یا تیر (حالت حدی ۷)
۴۳	۶-۲ ملاحظات لرزه‌ای برای اتصال برشی با جفت نبشی جان
۴۴	۷-۲ رفتار نبشی‌های جفت تحت اثر ترکیب نیروی برشی و نیروی محوری
۴۶	۸-۲ طراحی اتصالات با جفت نبشی جان تحت اثر برش و نیروی محوری
۵۲	۹-۲ رفتار نبشی‌های جفت تحت اثر دوران‌های چرخه‌ای
۵۳	۱۰-۲ روند طراحی اتصال مفصلی (ساده) با جفت نبشی جان
۵۴	۱-۱۰-۲ مراحل طراحی
۸۵	فصل سوم - اتصال با نبشی نشیمن سخت نشده
۸۵	۱-۳ مقدمه
۸۷	۲-۳ مقطع بحرانی برای خمش بال فوقانی نبشی نشیمن

۳-۳ تعیین محل اثر واکنش تکیه گاهی.....	۸۸
۴-۳ مراحل طراحی.....	۸۹
فصل چهارم - اتصال نشیمن سخت شده.....	۱۰۹
۱-۴ مقدمه.....	۱۰۹
۲-۴ مراحل طراحی.....	۱۱۱
۱-۲-۴ استفاده از سخت کننده های با لبه قائم.....	۱۱۱
۲-۲-۴ استفاده از سخت کننده های مثلثی.....	۱۱۳
فصل پنجم - قاب های خمشی.....	۱۲۱
۱-۵ مقدمه.....	۱۲۱
۲-۵ قاب خمشی.....	۱۲۳
۳-۵ قاب خمشی معمولی.....	۱۳۲
۱-۳-۵ اتصالات تیر به ستون در قاب های خمشی معمولی.....	۱۳۳
۱-۱-۳-۵ اتصالات خمشی صلب (R).....	۱۳۴
۲-۱-۳-۵ اتصالات خمشی نیم صلب (RK).....	۱۳۶
۴-۵ قاب خمشی متوسط.....	۱۳۷
۱-۴-۵ الزامات اتصال تیر به ستون.....	۱۴۵
۵-۵ قاب خمشی ویژه.....	۱۴۵
۱-۵-۵ نسبت لنگر خمشی ستون به لنگر خمشی تیر.....	۱۴۶
۲-۵-۵ الزامات اساسی اعضا.....	۱۴۹
۳-۵-۵ بال های تیر.....	۱۴۹
۴-۵-۵ اتصالات تیر به ستون.....	۱۴۹
۱-۵-۵ چشمه اتصال در قاب های خمشی ویژه.....	۱۵۱
۶-۵ اتصالات گیردار از پیش تأیید شده.....	۱۵۱
فصل ششم - چشمه اتصال.....	۱۵۵
۱-۶ مقدمه.....	۱۵۵
۲-۶ انتقال نیرو در ستون های تقویت نشده.....	۱۵۶
۳-۶ مقاومت مورد نیاز برای حالت حذب موضعی بال و جان.....	۱۵۷
۴-۶ مقاومت مورد نیاز برای برش چشمه اتصال.....	۱۶۰
۵-۶ تعیین مقاومت طراحی ستون تقویت نشده.....	۱۶۱

۱۰-۹-۲-۱۰	۶-۶ الزامات ویژه بال ها و جان مقاطع اعضای تحت اثر بارهای متمرکز مطابق بند
۱۶۲	مبحث دهم
۱۶۳	۶-۶-۱ خمش موضعی بال در مقابل نیروی متمرکز کششی
۱۶۵	۶-۶-۲ تسلیم موضعی جان در مقابل نیروی متمرکز کششی و فشاری
۱۶۷	۶-۶-۳ لهیدگی جان در مقابل نیروی متمرکز فشاری
۱۶۸	۶-۶-۴ کمانش جانبی جان در مقابل نیروی متمرکز فشاری
۱۷۰	۶-۶-۵ کمانش فشاری جان در مقابل یک جفت نیروی متمرکز متقابل فشاری
۱۷۲	۶-۶-۶ برش در چشمه اتصال
۱۷۴	۶-۷ الزامات تحت مقطع ستون
۱۷۴	۶-۸ تقویت ستون
۱۷۸	۶-۸-۱ انتقال نیرو در ستون های سخت شده
۱۷۸	۶-۹ مقاومت مورد نیاز برای ورق های پیوستگی
۱۷۹	۶-۱۰ مقاومت مورد نیاز برای ورق های اعف جان
۱۷۹	۶-۱۱ طراحی ورق های پیوستگی
۱۸۰	۶-۱۱-۱ ضخامت ورق پیوستگی
۱۸۱	۶-۱۱-۲ طول ورق پیوستگی
۱۸۴	۶-۱۲ طراحی اتصالات ورق پیوستگی
۱۸۴	۶-۱۲-۱ اتصال ورق پیوستگی به بال ستون
۱۸۵	۶-۱۲-۲ اتصال ورق پیوستگی به جان ستون
۱۸۹	۶-۱۳ الزامات ورق های پیوستگی در قاب های خمشی متوسط و ویژه
۱۹۳	۶-۱۴ طراحی ورق های مضاعف جان
۱۹۳	۶-۱۴-۱ ابعاد ورق های مضاعف جان
۱۹۶	۶-۱۴-۲ ضخامت ورق های مضاعف جان
۲۰۱	۶-۱۴-۳ اتصال ورق های مضاعف جان به ستون در امتداد لبه های بال ستون
۲۰۳	۶-۱۴-۴ اتصال ورق های مضاعف جان در راستای لبه های بالا و پایین
۲۰۳	۶-۱۵ اجرای ورق های پیوستگی ستون برای تیرهای با ارتفاع مختلف
۲۰۶	۶-۱۵-۱ سخت کننده های ستون برای اتصالات خمشی حول محور ضعیف
۲۰۷	۶-۱۵-۲ سخت کننده ستون برای اتصال خمشی همزمان حول محور قوی و محور ضعیف
۲۰۹	۶-۱۶ سخت کننده قطری

۲۱۳	فصل هفتم - مهار.....
۲۱۳	۱-۷ مقدمه.....
۲۱۸	۲-۷ مهار جانبی ستون.....
۲۱۸	۱-۲-۷ مهار نسبی ستون.....
۲۱۸	۲-۲-۷ مهار گره‌ای ستون.....
۲۱۹	۳-۷ مهارهای تیر.....
۲۲۰	۱-۳-۷ مهار جانبی تیر.....
۲۲۲	۲-۳-۷ مهار پیچشی تیر.....
۲۲۵	۴-۷ مهار تیر ستون‌ها.....
۲۲۶	۵-۷ اعضای شکل‌پذیری متوسط و زیاد.....
۲۲۶	۱-۵-۷ اعضای با شکل‌پذیری متوسط.....
۲۲۸	۲-۵-۷ اعضای با شکل‌پذیری زیاد.....
۲۲۸	۳-۵-۷ مهار ویژه در محل اتصال پلاستیک.....
۲۳۰	۶-۷ مهارهای پایدار کننده در اتصالات تیر به ستون.....
۲۴۳	فصل هشتم - اتصال مستقیم تیر به مقطع کا شی 'فته (RBS).....
۲۴۳	۱-۸ مقدمه.....
۲۴۴	۲-۸ جزئیات اتصال.....
۲۴۶	۳-۸ محدودیت‌های تیر و ستون.....
۲۴۶	۴-۸ محل تشکیل مفصل پلاستیک.....
۲۴۷	۵-۸ مراحل طراحی.....
۲۴۷	۱-۵-۸ طراحی برای خمش.....
۲-۵-۸	نحوه محاسبه مقاومت خمشی مورد نیاز در محل اتصال تیر به ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۲.....
۲۴۸	مبحث دهم.....
۲۵۰	۶-۸ طراحی اتصال برای برش.....
۲۵۱	۷-۸ نیروی برشی مورد نیاز اتصال.....
۲۵۱	۸-۸ روند طراحی.....
۲۵۵	۹-۸ کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقه.....
۲۵۵	۱۰-۸ کنترل چشمه اتصال.....

۲۸۱	فصل نهم - اتصال فلنجی چهار پیچی بدون استفاده از ورق لچکی (BUEEP).....
۲۸۱	۱-۹ مقدمه.....
۲۸۲	۲-۹ جزئیات اتصال.....
۲۸۴	۱-۲-۹ محدودیت‌های تیر و ستون.....
۲۸۵	۳-۹ محل تشکیل مفصل پلاستیک.....
۲۸۵	۴-۹ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۳ (پ) مبحث دهم.....
۲۸۷	۵-۹ ضرایب کاهش مقاومت.....
۲۸۸	۱-۵-۹ روند طراحی.....
۲۹۲	۲-۵-۹ طراحی ستون متصل به ورق انتهایی.....
۳۲۱	فصل دهم - اتصال فلنج چهار پیچی با استفاده از ورق لچکی (BSEEP).....
۳۲۱	۱-۱۰ مقدمه.....
۳۲۴	۲-۱۰ جزئیات اتصال.....
۳۲۵	۱-۲-۱۰ محدودیت‌های تیر و ستون.....
۳۲۶	۳-۱۰ محل تشکیل مفصل پلاستیک.....
۳۲۶	۴-۱۰ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۳ (پ) مبحث دهم.....
۳۲۸	۵-۱۰ ضرایب کاهش مقاومت.....
۳۲۹	۱-۵-۱۰ روند طراحی.....
۳۳۵	۲-۵-۱۰ طراحی ستون متصل به ورق انتهایی.....
۳۶۱	فصل یازدهم - اتصال فلنجی هشت پیچی با استفاده از ورق لچکی (BSEEP).....
۳۶۱	۱-۱۱ مقدمه.....
۳۶۴	۲-۱۱ جزئیات اتصال.....
۳۶۵	۱-۲-۱۱ محدودیت‌های تیر و ستون.....
۳۶۶	۳-۱۱ محل تشکیل مفصل پلاستیک.....
۳۶۶	۴-۱۱ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۳ (پ) مبحث دهم.....
۳۶۸	۵-۱۱ ضرایب کاهش مقاومت.....
۳۶۸	۱-۵-۱۱ روند طراحی.....
۳۷۵	۲-۵-۱۱ طراحی ستون متصل به ورق انتهایی.....
۴۰۵	فصل دوازدهم - اتصال پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (BFP).....
۴۰۵	۱-۱۲ مقدمه.....
۴۰۶	۲-۱۲ محدودیت‌های تیر و ستون.....

۴۰۷.....	۳-۱۲ محل تشکیل مفصل پلاستیک
۴۰۷.....	۴-۱۲ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۳ (پ) مبحث دهم
۴۰۹.....	۵-۱۲ طراحی ورق‌های روسری و زیرسری
۴۰۹.....	۱-۵-۱۲ ضرایب کاهش مقاومت
۴۰۹.....	۲-۵-۱۲ روند طراحی
۴۱۸.....	۶-۱۲ طراحی ورق تکی جان
۴۱۸.....	۱-۶-۱۲ ضرایب کاهش مقاومت
۴۱۸.....	۲-۶-۱۲ روند طراحی ورق جان
۴۵۵.....	فصل سیزدهم - اتصال گیردار جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (WFP)
۴۵۵.....	۱-۱۳ مقدمه
۴۵۶.....	۲-۱۳ محدودیت‌های تیر و ستون
۴۵۶.....	۳-۱۳ محل تشکیل مفصل پلاستیک
۴۵۷.....	۴-۱۳ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون مطابق بند ۱۰-۳-۸-۳ (پ) مبحث دهم
۴۵۹.....	۵-۱۳ طراحی ورق‌های روسری و زیرسری
۴۵۹.....	۱-۵-۱۳ روند طراحی
۴۶۲.....	۶-۱۳ طراحی ورق (یا ورق‌های) جان
۴۶۲.....	۱-۶-۱۳ روند طراحی
۴۸۷.....	فصل چهاردهم - اتصال گیردار تقویت نشده جوشی (WUF-W)
۴۸۷.....	۱-۱۴ مقدمه
۴۸۸.....	۲-۱۴ محدودیت‌های تیر و ستون
۴۹۰.....	۳-۱۴ محل تشکیل مفصل پلاستیک
۴۹۰.....	۴-۱۴ محدودیت‌های هندسی ورق تکی جان
۴۹۱.....	۵-۱۴ فرایند طراحی
۵۱۳.....	فصل پانزدهم - اتصال ورق گاست
۵۱۳.....	۱-۱۵ مقدمه
۵۱۴.....	۲-۱۵ رفتار لرزه‌ای ورق گاست
۵۲۳.....	۳-۱۵ طراحی ورق‌های گاست با روش نیروی یکنواخت
۵۲۴.....	۱-۳-۱۵ روش نیروی یکنواخت (UFM)
۵۲۶.....	۴-۱۵ جایگزین‌ها برای روش نیروی یکنواخت
۵۲۶.....	۵-۱۵ روش KISS
۵۲۷.....	۶-۱۵ روش نیروی موازی

۵۲۸	۷-۱۵ روش تشابه خریله
۵۲۹	۸-۱۵ روش عمومی نیروی یکنواخت
۵۳۰	۱-۸-۱۵ تیر
۵۳۰	۲-۸-۱۵ ورق گاست
۵۳۱	۳-۸-۱۵ ستون
۵۳۲	۹-۱۵ توزیع نیرو
۵۳۳	۱-۹-۱۵ لنگر ستون
۵۳۷	۱۰-۱۵ مقاومت مورد نیاز در اتصالات مهاربندی
۵۳۷	۱-۱۰-۱۵ قاب مهاربندی شده همگرای معمولی
۵۳۸	۲-۱۰-۱۵ قاب مهاربندی شده همگرای ویژه
۵۳۹	۳-۱۰-۱۵ قاب مهاربندی شده با تیر
۵۴۰	۱۱-۱۵ هندسه ورق گاست
۵۴۴	۱-۱۱-۱۵ انتخاب طول ناحیه مفصل
۵۴۶	۲-۱۱-۱۵ محاسبه عرض ورق گاست در ناحیه مفصلی (W) و ضخامت آن (tg)
۵۴۸	۳-۱۱-۱۵ محاسبه زوایای لبه ورق گاست با محور مهاربند
۵۴۹	۴-۱۱-۱۵ تعیین ابعاد ورق گاست
۵۵۴	۱۲-۱۵ روند طراحی
۵۷۷	فصل شانزدهم- اتصالات کفستون فولادی
۵۷۷	۱-۱۶ جزئیات اتصال
۵۷۸	۲-۱۶ طراحی کفستون
۵۸۰	۱-۲-۱۶ کف ستون تحت اثر بار محوری فشاری
۵۸۰	۱-۱-۲-۱۶ حد انکای بتن
۵۸۳	۲-۱-۲-۱۶ حد تسلیم کفستون
۵۸۷	۲-۲-۱۶ طراحی در برابر نیروی محوری- لنگر خمشی
۵۹۸	۳-۲-۱۶ طراحی سخت کننده ها و ضخامت کف ستون
۶۰۲	۴-۲-۱۶ حد گسیختگی میل مهارها در کشش
۶۰۴	۵-۲-۱۶ طراحی در برابر برش
۶۰۵	۶-۲-۱۶ ملاحظات لرزه ای
۶۰۶	۷-۲-۱۶ روند کلی طراحی
۶۳۵	پیوست اول- تعیین فشردگی لرزه ای مقاطع IPE و IPB و نبشی های بال مساوی و ناودانی UNP
۶۳۵	پ-۱ مقدمه

۶۳۹	پ ۱-۲ بررسی مدول الاستیسیته و تنش تسلیم فولادهای ST37 و ST52
۶۳۹	پ ۱-۳ مقطع فشرده لرزه‌ای
۶۴۳	پ ۱-۴ بررسی شکل‌پذیری مقاطع نورد شده IPE, IPB, ناودانی و نبشی با بال مساوی
۶۵۱	پیوست دوم - اتصال خمشی براکت پیچ شده کایزر (KBB)
۶۵۱	پ ۱-۲ مقدمه
۶۵۳	پ ۲-۲ محدودیت‌های تیر و ستون
۶۵۳	پ ۳-۲ محدودیت‌های براکت
۶۵۴	پ ۴-۲ محل تشکیل مفصل پلاستیک
۶۵۴	پ ۵-۲ جزئیات اتصال
۶۵۷	پ ۶-۲ مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز در بر ستون
۶۵۹	پ ۷-۲ روند طراحی
۶۵۹	پ ۱-۷-۲ طراحی براکت
۶۶۵	پ ۲-۷-۲ اتصال جان تیر به ستون
۶۶۹	پیوست سوم - ورق‌های گاست وصل شده به تیرهای زاویه‌دار
۶۶۹	پ ۱-۳ مقدمه
۶۷۱	پ ۲-۳ ابعاد ورق گاست برای حالت‌های اتصال ورق گاست به تیر زاویه‌دار
۶۷۳	پ ۱-۲-۳ تعیین ابعاد ورق گاست در صورتی که نقطه تقاطع خط آزاد خمش روی تیر باشد
۶۷۴	پ ۲-۲-۳ تعیین ابعاد ورق گاست در صورتی که نقطه تقاطع خط آزاد خمش روی ستون باشد
۶۷۶	مراجع