

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره درخواست

۱۵۷۵۴۷۹

۹۷، ۱، ۲۲

اصول و مبانی

طراحی سازه‌های فولادی

(جلد دوم)

تألیف:

دکتر اباذر اصغری

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

سرشناسه	اصغری، اباذر، ۱۳۴۶
عنوان و نام پدیدآور	اصول و مبانی طراحی سازه‌های فولادی - تألیف اباذر اصغری
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، سال ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	۴ جلد: مصور، جدول، نمودار
شابک دوره	978-964-463-705-6
شابک جلد اول	978-964-463-701-8
شابک جلد دوم	978-964-463-702-5
شابک جلد سوم	978-964-463-703-2
شابک جلد چهارم	978-964-463-704-9
وضعیت فهرست‌نویسی	فپیا
یادداشت	واژه‌نامه
یادداشت	کتاب‌نامه
یادداشت	نمایه
موضوع	طرح و اجرای سازه‌های فولادی
موضوع	Design and Construction of Steel Structures
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
رده‌بندی کنگره	۱۱۶ / الف / TA۶۸۴
رده‌بندی دیویی	۶۲۲.۰۴۱
شماره کتاب‌شناسی ملی	۳۱۷۷۸ /

این کتاب در جلسه مورخ ۱۳۹۶/۹/۱۲ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به عنوان تخصصی مهندسی به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	اصول و مبانی طراحی سازه‌های فولادی - جلد دوم
تألیف	دکتر اباذر اصغری
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	زمستان ۱۳۹۶
تیراژ	۵۰۰ نسخه
قیمت	۴۵۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۷۰۲-۵
	ISBN: 978-964-463-702-5

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

تألیف و تدوین کتاب‌های مربوط به طراحی سازه‌های فولادی در ایران قدمتی چند ده ساله داشته و همواره علاوه بر اساتید برجسته دانشگاه، مهندسان حرفه‌ای نیز بدان اهتمام داشته‌اند. با وجود فراوانی قابل‌ملاحظه در عناوین کتاب‌های منتشر شده در باره این موضوع، به نظر نمی‌رسد در بین دانشجویان، مهندسان حرفه‌ای، محققان و مدرسان دانشگاه، هرگز حس «اشباع»، «یکنواختی» و حتی «تکرار» در انتشار کتاب‌های طراحی سازه‌های فولادی به وجود آمده باشد. این امر به روشنی بر بویائی و زنده بودن موضوع دلالت دارد. شاید بتوان این بویائی را به سه عامل زیر نسبت داد:

- تغییرات بی‌وقفه و نسبتاً سریع در الزامات آیین‌نامه‌های طراحی
- تحول در شیوه‌های آموزش
- توسعه و رافزون روش‌های نوین طراحی

پیامد سرین پذیر بویائی یک موضوع علمی، به‌ویژه اگر جزو دروس پایه‌ای دانشگاهی نیز باشد، احساس نیاز هم‌شک به کتاب‌های معتبر و روزآمد است و این امر، دقیقاً دلیل صریح و هدف آرمانی از انتشار این مجموعه را بیان می‌کند. برای نزدیک شدن به این هدف، تلاش شده است که با استفاده از شیوه‌های نوین طراحی و مباحث فنی و بهره‌گیری از معتبرترین منابع درسی و حرفه‌ای، در کنار تجربیات نگارنده به عنوان مدرس دانشگاه و مهندس طراح، مجموعه‌ای کامل و پیشرو در اختیار دانشجویان، مهندسان حرفه‌ای و مدرسان دانشگاه قرار گیرد.

مرجع اصلی در تدوین این مجموعه، ویرایش ۲۰۱۶ آیین‌نامه AISC 360 همراه با کتاب‌های راهنما، مقالات و سایر انتشارات AISC و البته ویرایش پنجم بحث دهم مقررات ملی ساختمان (پیش‌نویس ۱۳۹۶) بوده است و براساس ابتکار جالب آیین‌نامه AISC 360 و راهنماهای آن، هر دو روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD) و مقاومت مجاز (ASD) به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. علائم و اختصارات به‌کار رفته در این کتاب تماماً منطبق بر آیین‌نامه AISC 360 بوده و در سرتاسر کتاب از سیستم بین‌المللی واحدها SI استفاده شده است. تلاش فراوانی صورت گرفته است که نظرات شخصی نگارنده وارد متن نشود و اصالت موضوع، آن‌چنان‌که در اسناد AISC وجود دارد، حفظ گردد. تلاش مشابهی برای حفظ نظم، سادگی و پیوستگی در ارائه مطالب، همواره در جریان بوده است. آموزش یا انتقال جزئیات اجرایی سازه‌های فولادی و نحوه جزئیات‌بندی اعضا، بدون بهره‌گیری از ترسیمات دقیق، فنی و جذاب امکان‌پذیر نیست و به همین دلیل بهای فراوانی بدان داده شده است. در انتهای هر بخش، مثال‌های متنوع، کامل و مرتبط با موضوع، طرح و با هدف تشریح اسلوب تحلیل و طراحی حل شده است. همچنین در انتهای هر فصل تمرین‌های متعددی که با متن کتاب و مثال‌های حل شده در آن کاملاً هماهنگ است، طرح شده است که می‌تواند در درک صحیح خواننده از مباحث کتاب بسیار مؤثر باشد.

انتشار این مجموعه در دو بخش برنامه ریزی شده است که بخش اول آن با عنوان «اصول و مبانی طراحی سازه های فولادی» در چهار جلد و ۱۷ فصل، مطابق جدول زیر، هم اینک در اختیار خوانندگان گرامی است؛ بخش دوم با عنوان «اصول و مبانی طراحی لرزه ای سازه های فولادی» در دست تهیه است و به زودی منتشر خواهد شد.

فصل ۱: کلیات فصل ۲: حالت های حدی بهره برداری فصل ۳: طبقه بندی مقاطع فولادی از منظر کماتش موضعی فصل ۴: طراحی اعضای کششی فصل ۵: طراحی اعضای فشاری (ستون ها) فصل ۶: طراحی اعضای خمشی (تیرها)	جلد اول
فصل ۷: طراحی اعضا برای برش فصل ۸: الزامات بال و جان مقاطع در برابر نیروهای متمرکز فصل ۹: خطوط کلی انتخاب اولیه ابعاد تیورق ها فصل ۱۰: طراحی مهارهای جانبی ستون ها و تیرها فصل ۱۱: طراحی اعضا برای ترکیب نیروی محوری و لنگر خمشی فصل ۱۲: طراحی اعضای خمشی با جان باز فصل ۱۳: طراحی اعضا با قطع مختلط	جلد دوم
فصل ۱۴: طراحی اعضا برای پیچش و ترکیب آن با سایر نیروها فصل ۱۵: طراحی اتصالات جوشی	جلد سوم
فصل ۱۶: طراحی اتصالات پیچی فصل ۱۷: تحلیل و طراحی کفستون ها	جلد چهارم

تألیف و تدوین چنین مجموعه ای، بدون بهره مندی از باریک بینی و نظرات اساتید فرهیخته و کارشناسان مبرزی که نگارنده یا افتخار شاگردی آن ها، یا توفیق همکاری با ایشان و با هر دو مورد را داشته است، ممکن نبود و به همین سبب نگارنده بر خود وظیفه می داند که مراتب تشکر و قدردانی خود را با نهایت احترام و ادب به آقایان دکتر سید رسول میرقادری، مهندس شاپور طاحونی، دکتر مجتبی ازهری، دکتر علی اکبر آقا کوچک، دکتر شروین ملکی، مهندس امیر پیمان زندی، دکتر ابوالقاسم کرامتی، دکتر محمدتقی کاظمی، دکتر غلامرضا قدرتی امیری و دکتر شاهرخ مالک تقدیم نماید. همچنین طی نگارش و آماده سازی کتاب، آقای دکتر شاهرخ شعبی ضمن در اختیار گذاشتن تجربیات ارزنده خود، با تشویق ها و حمایت های دلگرم کننده، نگارنده را مورد لطف و محبت خویش قرار داده اند و به همین مناسبت نهایت تشکر را از ایشان دارد.

در طول تهیه و تدوین این مجموعه، مواردی پیش می‌آمد که راهنمایی‌های آقایان دکتر فرزاد حداد شرق و مهندس رحیم واعظی راهگشا بود و ادامه مسیر را هموارتر می‌نمود. پس از تکمیل متن نهائی، آقای مهندس سید علیرضا رضوی (دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی امیرکبیر)، آقای مهندس علی حسین زاده (دانشجوی ممتاز کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف) و خانم مهندس نسیم جعفری (دانشجوی ممتاز کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی ارومیه) در بازخوانی و ویرایش آن مهربانانه و با روی گشاده در کنار نگارنده حضور داشتند. طراحی زیبای جلد، کار هنرمندانه و تحسین برانگیز آقای مهندس افشین اسماعیلی است. نگارنده از تمامی این بزرگواران صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌کند. همچنین نگارنده از مدیریت محترم و نیز کلیه کارکنان اداره انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر که آماده‌سازی، چاپ، نشر و توزیع کتاب را امکان‌پذیر ساختند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید.

و اما نگارنده این مجموعه بدون شکیبایی همسرم که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یابوری دلسوز و پشتیبانی می‌کند و مطمئن برابم بوده‌اند، مقدور نبود. از ایشان به خاطر حمایت‌های معنوی و زحمات فراوانشان صمیمانه قدردانی می‌کنم و این مجموعه را به ایشان و فرزندان عزیزم، آیلین و آراد، تقدیم می‌نمایم.

علی‌رغم دقت بسیار زیاد و بازرسانی‌های مکرر چه از جانب نگارنده و چه از جانب سایر دوستان، بدون تردید این مجموعه خالی از حاشیه‌ها و نواقص نیست. از این‌رو نهایت سپاس و امتنان خواهد بود اگر خوانندگان باریک‌بین و نکته‌سنج خطاها، آستی‌ها، ایرادات، نظرات و پیشنهادهای خود را به آدرس ایمیل AlizadehAsghari@gmail.com یا از نویسنده ارسال فرمایند تا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

نگارنده طی سال‌های متمادی که در تلاش برای تکمیل و به‌روزرسانی این مجموعه بوده است، همواره از فراگیری مطالب جدید و درک ظرایف نانوشته طراحی و نیز گاهی یافتن از زیربنای نظری برخی روابط گنگ و مبهم آیین‌نامه‌ای لذت فراوانی برده و امیدوار است موفق به انتقال این حس مهندسی خوشایند و دلچسب به دانشجویان گرامی و خوانندگان محترم گردد که در این صورت بزرگ‌ترین پاداش قابل‌تصور را دریافت کرده است.

اباذر اصغری

زمستان ۱۳۹۶

تهران-ایران

فهرست مطالب جلد دوم

صفحه	عنوان
۱	فصل ۷: طراحی اعضا برای برش
۱-۷	مقدمه
۲-۷	مبانی نظری مقاومت برشی اعضای خمشی
۳-۷	مبانی نظری کماتش برشی جان تیرها تحت اثر برش
۴-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضا برای برش بدون توجه به عمل میدان کششی
۵-۷	مبانی نظری مقاومت برشی اسمی با توجه به عمل میدان کششی
۶-۷	مبانی نظری اندرکنش خمش و برش در تیرها
۷-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضای با مقطع I شکل و ناودانی برای برش با توجه به عمل میدان کششی
۸-۷	الزامات سخت‌کننده‌های عرضی اعضای با مقطع I شکل و ناودانی
۹-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضای با مقطع نبشی تک برای برش
۱۰-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضای با مقطع سپری برای برش
۱۱-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضای با مقطع قوطی شکل برای برش
۱۲-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی سایر اعضای با مقطع دایره‌ای یک یا دو محور تقارن
۱۳-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضای با مقطع لوله‌ای شکل برای برش
۱۴-۷	مبانی آیین‌نامه‌ای طراحی اعضا برای برش در راستای عمود بر محور ضعیف مقطع
۱۵-۷	طراحی اعضای با مقطع صلیبی شکل برای برش
۹۹	فصل ۸: الزامات بال و جان مقاطع در برابر نیروهای منمکن
۱-۸	مقدمه
۲-۸	خمش موضعی بال در برابر نیروی متمرکز کششی
۳-۸	تسلیم موضعی جان در برابر نیروی متمرکز کششی و فشاری
۴-۸	چروکیدگی موضعی جان در برابر نیروی متمرکز فشاری
۵-۸	کمانش جانبی جان در برابر نیروی متمرکز فشاری
۶-۸	الزامات سخت‌کننده‌های عرضی اتکائی
۷-۸	مقاومت اتکائی مصالح تکیه‌گاهی و تعیین ابعاد صفحه تقسیم فشار

فصل ۹: خطوط کلی انتخاب اولیه ابعاد تیرورق ها ۱۵۹

- ۱-۹ مقدمه ۱۵۹
- ۲-۹ دلایل استفاده از تیرهای ساخته شده از ورق در سازه های فولادی ۱۶۱
- ۳-۹ انواع متداول مقطع تیرورق ها ۱۶۲
- ۴-۹ وظایف اصلی تیرورق ها ۱۶۶
- ۵-۹ انتخاب اولیه اجزای مقطع تیرورق ۱۶۷
- ۶-۹ تعیین ارتفاع بهینه جان مقطع تیرورق ۱۷۰
- ۷-۹ تعیین موقعیت بهینه تغییرات ابعاد بال تیرورق در طول ۱۷۲

فصل ۱۰: ص. احی مهارهای جانبی ستون ها و تیرها ۲۰۵

- ۱-۱۰ مقدمه ۲۰۵
- ۲-۱۰ مبانی نظری مهارهای جانبی اعضای فشاری ۲۰۵
- ۱-۲-۱۰ ستون دوسر مفصل با تکیه گاه فنری در یک انتها ۲۰۵
- ۲-۲-۱۰ ستون دوسر مفصل دارای یک تکیه گاه فنری در وسط ستون ۲۰۹
- ۳-۲-۱۰ ستون دوسر مفصل دارای دو تکیه گاه فنری در طول ستون ۲۱۱
- ۴-۲-۱۰ ستون دوسر مفصل دارای سه تکیه گاه فنری در طول ستون ۲۱۳
- ۵-۲-۱۰ ستون دوسر مفصل دارای n قسمت مابین نیز دارای $(n - 1)$ تکیه گاه فنری در طول ستون ۲۱۶
- ۳-۱۰ مبانی آیین نامه ای طراحی مهارهای جانبی ۲۲۰
- ۱-۳-۱۰ الزامات طراحی مهارهای جانبی ستون ها ۲۲۲
- ۲-۳-۱۰ الزامات طراحی مهارهای جانبی تیرها ۲۳۷

فصل ۱۱: طراحی اعضا برای ترکیب نیروی محوری و لنگر خمشی ۲۵۱

- ۱-۱۱ مقدمه ۲۵۲
- ۲-۱۱ آثار حضور همزمان نیروی محوری و لنگر خمشی بر روی مقاومت های خمشی ۲۵۳
- ۱-۲-۱۱ انواع روش های تحلیل ۲۵۳
- ۲-۲-۱۱ تحلیل الاستیک مرتبه اول ۲۵۵
- ۳-۲-۱۱ تحلیل الاستیک مرتبه دوم ۲۵۵
- ۴-۲-۱۱ انواع روش های تحلیل الاستیک مرتبه دوم برای در نظر گرفتن آثار مرتبه دوم ۲۵۹
- ۱-۴-۲-۱۱ تحلیل الاستیک مرتبه دوم مبتنی بر روند تکرار ۲۵۹
- ۲-۴-۲-۱۱ تحلیل الاستیک مرتبه دوم مبتنی بر تحلیل الاستیک مرتبه اول تشدید یافته ۲۷۵

۲۸۹	۳-۱۱ الزامات تحلیل و طراحی برای تأمین پایداری سازه‌های فولادی
۲۹۰	۱-۳-۱۱ روش تحلیل مستقیم
۲۹۶	۲-۳-۱۱ روش طول مؤثر
۳۰۱	۳-۳-۱۱ نگرش فلسفی به تفاوت‌های روش طول مؤثر و روش تحلیل مستقیم
۳۰۷	۴-۳-۱۱ مبانی نظری اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی بدون توجه به اثرات کماتشی
	۵-۳-۱۱ اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی در آیین‌نامه AISC 360 و مبحث دهم
۳۱۱	قرارات ملی ساختمان
	۱-۵-۳-۱۱ اعضای با مقطع دارای یک یا دو محور تقارن تحت اثر هم‌زمان لنگر خمشی و
۳۱۱	نیروی محوری فشاری
	۲-۵-۳-۱۱ اعضای با مقطع دارای یک یا دو محور تقارن تحت اثر هم‌زمان لنگر خمشی و
۳۱۲	نیروی محوری کششی
	۳-۵-۳-۱۱ روشی برای کنترل اندرکنش نیروی محوری فشاری و لنگر خمشی حول
۳۱۴	محور لوی در اعضای با مقطع نوردشده فشرده و دارای دو محور تقارن
۳۶۸	۴-۱۱ تخمین شمارهٔ سازه‌های تیرستون‌ها
۳۶۹	۱-۴-۱۱ بار محوری معادل برای تخمین اولیهٔ مقطع تیرستون‌ها
۳۹۱	فصل ۱۲: طراحی اعضای خمشی و تن‌باز
۳۹۱	۱-۱۲ مقدمه
۳۹۲	۲-۱۲ بررسی آثار سوراخ در جان اعضای خمشی با جان بیوسته
۴۱۰	۳-۱۲ تیرهای با جان باز یا تیرهای لانه‌زنبوری
۴۱۲	۱-۳-۱۲ معرفی انواع مختلف الگوی برش تیرهای لانه‌زنبوری
۴۱۶	۲-۳-۱۲ نحوهٔ محاسبهٔ مشخصات هندسی مقاطع تیرهای لانه‌زنبوری
۴۱۹	۴-۱۲ نحوهٔ طراحی تیرهای لانه‌زنبوری
۴۲۰	۱-۴-۱۲ روش اول- روش قیاس با تیرهای با جان باز
۴۲۴	۲-۴-۱۲ روش دوم- روش قیاس با رفتار خرابای ویراندل
۴۲۷	۳-۴-۱۲ کنترل کماتش موضعی در مقاطع T شکل
۴۲۸	۴-۴-۱۲ کنترل مقاومت برش افقی در محل درز جوش اتصال دو تیر نیم‌رخ پایه به یکدیگر
۴۲۹	۵-۴-۱۲ کنترل مقاومت فشاری قائم در جان تیر لانه‌زنبوری
۴۳۱	۶-۴-۱۲ کنترل مقاومت خمشی شعاعی در جان تیر لانه‌زنبوری
۴۳۵	۷-۴-۱۲ تغییر شکل الاستیک تیرهای لانه‌زنبوری

فصل ۱۳: طراحی اعضای با مقطع مختلط	۴۶۳
۱-۱۳ مقدمه	۴۶۴
۲-۱۳ انواع اعضای مختلط متداول	۴۶۵
۱-۲-۱۳ تیرهای با مقطع مختلط متشکل از تیر فولادی و دال بتنی متکی بر آن به همراه برشگیرهای فولادی	۴۶۵
۲-۲-۱۳ ستون‌ها و تیرستون‌های با مقطع مختلط پرشده با بتن	۴۷۰
۳-۲-۱۳ ستون‌ها و تیرستون‌های با مقطع مختلط محاط در بتن	۴۷۰
۳-۱۳ الزامات عمومی اعضای با مقطع مختلط	۴۷۱
۱-۳-۱۳ محدودیت‌های مصالح در اعضای با مقطع مختلط	۴۷۱
۲-۳-۱۳ سیم‌کشی اعضای مختلط در تعیین مقاومت‌های موردنیاز	۴۷۱
۳-۳-۱۳ مقایسه اسمی اعضای مختلط	۴۷۳
۴-۱۳ طبقه‌بندی مقاطع مختلط از منظر کماتش موضعی	۴۷۴
۵-۱۳ روش‌های مختلف جبران تیرهای مختلط	۴۷۷
۶-۱۳ مبانی نظری عملکرد مشترک تیرهای با مقطع مختلط	۴۷۷
۷-۱۳ طراحی تیرهای مختلط با دال بتنی متکی بر آن	۴۸۰
۱-۷-۱۳ تعیین عرض موثر دال بتنی	۴۸۰
۲-۷-۱۳ محدودیت‌های مربوط به ضخامت دال بتنی و ابعاد هندسی عرشه‌های فولادی	۴۸۱
۳-۷-۱۳ تعیین مقطع مختلط موثر	۴۸۳
۴-۷-۱۳ تعیین مقاومت خمشی اسمی مقطع مختلط در نواحی لنگر خمشی مثبت	۴۸۴
۵-۷-۱۳ تعیین مقاومت خمشی اسمی مقطع مختلط در نواحی لنگر خمشی منفی	۴۹۱
۶-۷-۱۳ تعیین مقاومت موردنیاز و مقاومت موجود برشگیرها	۴۹۲
۷-۷-۱۳ تیرهای با عملکرد مختلط ناقص (عملکرد مختلط جزئی)	۴۹۹
۸-۷-۱۳ کنترل برش قائم در تیرهای با مقطع مختلط متکی بر دال بتنی	۵۰۲
۹-۷-۱۳ کنترل تغییرشکل حداکثر در تیرهای با مقطع مختلط	۵۰۲
۱۰-۷-۱۳ کنترل ارتعاش در تیرهای با مقطع مختلط	۵۰۹
۱۱-۷-۱۳ کنترل برش طولی در دال‌های بتنی با ضخامت نازک	۵۰۹
۸-۱۳ طراحی ستون‌های با مقطع مختلط محاط در بتن	۵۶۶
۱-۸-۱۳ مقاومت فشاری موجود مقاطع مختلط در بتن	۵۶۶
۲-۸-۱۳ مقاومت کششی موجود مقاطع مختلط محاط در بتن	۵۶۸
۳-۸-۱۳ جزئیات بندی ستون‌های با مقطع مختلط محاط در بتن	۵۶۸

۵۶۹	۴-۸-۱۳ نحوه انتقال بار خارجی در اعضای با مقطع مختلط محاط در بتن
۵۶۹	۱-۴-۸-۱۳ مقاومت برش طولی مورد نیاز در اعضای با مقطع مختلط محاط در بتن
	۱۳-۴-۲ مقاومت برش طولی موجود مقاطع مختلط محاط در بتن در محدوده اعمال بارهای خارجی
۵۷۱	۹-۱۳ طراحی ستون‌های با مقطع مختلط پر شده با بتن
۵۹۱	۱-۹-۱۳ مقاومت فشاری موجود مقاطع مختلط پر شده با بتن
۵۹۳	۲-۹-۱۳ مقاومت کششی موجود مقاطع مختلط پر شده با بتن
۵۹۵	۳-۹-۱۳ نحوه انتقال بار در اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن
۵۹۵	۱-۳-۹-۱۳ مقاومت برش طولی مورد نیاز در اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن
۵۹۶	۱۳-۹-۲ مقاومت برش طولی موجود مقاطع مختلط پر شده با بتن در محدوده اعمال بارهای خارجی
۵۹۸	۴-۹-۱۳ کنترل فشارها در روستازک در مقاطع مستطیلی پر شده با بتن
۶۰۸	۱۰-۱۳ مقاومت خمشی موجود مقاطع مختلط محاط در بتن
۶۳۰	۱۱-۱۳ مقاومت خمشی موجود مقاطع مختلط پر شده با بتن
۶۳۶	۱-۱۱-۱۳ رابطه‌سازی M_n مقابل استعینی شکل پر شده با بتن و دارای مقطع فشرده و نیز دارای ضخامت یکنواخت
۶۴۱	۲-۱۱-۱۳ رابطه‌سازی M_n مقاطع دایره‌ای شکل پر شده با بتن و دارای مقطع فشرده
۶۴۲	۱۲-۱۳ مقاومت برشی موجود مقاطع مختلط محاط در بتن و پر شده با بتن
۶۵۲	۱۳-۱۳ اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی در اعضای مقطع مختلط
۶۵۷	مراجع
۶۹۵	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۷۰۱	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۷۰۵	فهرست اعلام (واژه‌یاب)
۷۱۱	جدول تبدیل آحاد
۷۱۷	