



کتابخانه تخصصی مهندسی

مقاطع فولادی پرشده با بتن

بر اساس پیشنهاد هم‌عنوان ملی ساختمان



مکتب انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و نشر مهندسی و معماری

راهنمای طراحی مقاطع فولادی پرشده با بتن (CFT)

تألیف:

اباذر اصغری

سید علیرضا رضوی



Email : simaye.danesh@yahoo.com

Telegram : [telegram.me/simayedaneshpub](https://t.me/simayedaneshpub)

اصغری، اباذر، ۱۳۴۶ -	سرشناسه
راهنمای طراحی مقاطع فولادی پر شده با بتن (CFT) / تالیف اباذر اصغری، سیدعلیرضا رضوی.	عنوان و نام پدیدآور
تهران: سیمای دانش، ۱۳۹۶.	مشخصات نشر
۳۲۱ ص.	مشخصات ظاهری
۵-۳۸۵-۱۲۰-۶۰۰-۹۷۸:	شابک
فیفا	وضعیت فهرست نویسی
ستون‌های فلزی -- طرح و ساختمان	موضوع
Columns, Iron and steel -- Design and construction	موضوع
ستون‌های بتنی -- طرح و ساختمان	موضوع
Columns, Concrete -- Design and construction	موضوع
رضوی، سیدعلیرضا، ۱۳۷۰ -	منااسه افزوده
۱۳۹۶ ع/۲ الف/ ۲۸۴۹۲	رده بندی خره
624/1772	رده بندی دیویی
۴۹۰۲۹۳۱	شماره کتابشناسی

راهنمای طراحی مقاطع فولادی پر شده با بتن (CFT)

تألیف:	اباذر اصغری - سید علیرضا رضوی
مشارکت در تالیف:	آریا دهیمی
ناشر:	انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار:	انتشارات آذر
نوبت چاپ:	اول/ ۱۳۹۶
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی:	موسسه مهراد
لیتوگرافی:	باختر
چاپخانه:	فرشیوه
مصافی:	روشنک
شابک:	۵-۳۸۵-۱۲۰-۶۰۰-۹۷۸
قیمت:	۳۰۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۱ ۶۶۴۹۳۷۰
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

اعضای کمیته مقاطع HSS و سازه‌های CFT انجمن سازه‌های فولادی ایران

رئیس کمیته و عضو هیئت‌مدیره انجمن سازه‌های فولادی ایران	دکتر اباذر اصغری
دبیر کمیته	مهندس سید علیرضا رضوی
عضو هیئت‌مدیره انجمن سازه‌های فولادی ایران	دکتر علیرضا رضائیان
عضو هیئت‌مدیره انجمن سازه‌های فولادی ایران	دکتر علی مزروعی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکتر سمیل مجید زمانی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	مهندس ییل ارشاد
شرکت فولاد ماشین نکا	مهندس مجید لطیفی
معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران	مهندس مجید صادق رست
شرکت کالوپ	مهندس حامد علی‌بو

اعضای کمیته تخصصی تهیه و تدوین

رئیس کمیته و عضو	دکتر اباذر اصغری
عضو و مسئول تدوین متن	مهندس سید علیرضا رضوی
عضو و تدوین و زمینه متن	مهندس آریا دهیمی
عضو	مهندس امین قاسمی
عضو	مهندس محمد میلاد صادقی
عضو	مهندس یاسر بذرافشان

پیشگفتار مولفان

یکی از چالش‌های اصلی مهندسی سازه به‌کارگیری مصالح مختلف برای ساخت سازه‌ها بر مبنای ویژگی‌های هر یک از آن‌ها می‌باشد. از ابتدای قرن بیستم میلادی، فولاد و بتن پرکاربردترین مصالح بوده‌اند. در حالی که هر کدام از این مصالح دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند. بر این اساس ایده استفاده از مقاطع مختلط به‌عنوان یکی از راهکارهای دستیابی به بهینه‌ترین حالت کاربرد مصالح، مطرح گردید. یکی از انواع مقاطع مختلط، مقاطع فولادی پر شده با بتن است که به اختصار CFT نامیده می‌شوند. بر اساس اطلاعات موجود اولین کاربرد گزارش شده این مقاطع به سال ۱۸۷۰ میلادی باز می‌گردد اما اولین تحقیقات آزمایشگاهی مستند بر روی آن‌ها در سال ۱۹۵۷ میلادی صورت پذیرفته است. با افزایش شناخت جامعه مهندسی نسبت به مزیت‌های مقاطع فولادی پر شده با بتن، کاربرد این مقاطع مورد توجه قرار گرفت و در کشورهایی نظیر ایالات متحده و ژاپن برنامه‌های ملی تحقیق و توسعه گسترده‌ای بر روی این مقاطع تعریف گردید به‌صورتی که تعداد ده‌ها و همچنین کاربردهای صنعتی مرتبط با این مقاطع به سرعت افزایش یافت.

با توجه به توسعه مطالعات و انتشار مقالات در زمینه مقاطع CFT و گرایش جامعه مهندسی کشور به طراحی و تولید این مقاطع، در نهایت ویرایش سوم (۱۳۸۷) مبحث دهم مقررات ملی ساختمان در بخشی با عنوان «طراحی اعضا مختلط» به بررسی ستون‌های با مقطع فولادی پر شده با بتن پرداخته و الزاماتی برای طراحی آنان ارائه نمود. این الزامات در ویرایش چهارم (۱۳۹۲) این مبحث به صورت گسترده‌تری مورد توجه قرار گرفت. با رشد روزافزون به‌کارگیری ستون‌های CFT با استفاده از مقاطع HSS در کشور نیاز به مرجعی بومی جهت توسعه دانش فنی در زمینه مقاطع CFT بیش از پیش احساس گردید، از این رو کمیته مقاطع HSS و سازه‌های CFT نسبت به نگارش «راهنمای طراحی مقاطع فولادی پر شده با بتن» مبادرت ورزید. راهنمای حاضر مشتمل بر چهار فصل کلی نگارش گردیده است.

فصل اول با عنوان «معرفی مقاطع فولادی پر شده با بتن» تدوین و در بخش ابتدایی آن مقاطع فولادی پر شده با بتن و همچنین مقاطع HSS به زبان ساده معرفی شده است. سپس تاریخچه پیدایش و توسعه این مقاطع مرور گردیده و در بخش بعدی گستره کاربری آن‌ها در سازه‌های مختلف ارائه شده است. در بخش انتهایی فصل اول

مزیت‌های مقاطع فولادی پر شده با بتن در سه گروه مزیت‌های اقتصادی، مزیت‌های فنی و اجرایی و مزیت‌های رفتاری مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل دوم با عنوان «الزامات طراحی مقاطع فولادی پر شده با بتن» بر مبنای آخرین ویرایش مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و الزامات سازه‌ای ساختمان‌های فولادی انجمن ساخت سازه‌های فولادی آمریکا (AISC 360-16) تدوین گردیده است و طی آن الزامات طراحی اعضا به ترتیب تحت اثر نیروی محوری، لنگر خمشی، نیروی برشی و اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی به تفصیل آمده است. در این فصل تلاش گردیده ضمن ارائه الزامات آیین‌نامه‌ای در هر بخش با استفاده از توضیحات، نمودارها و تصاویر بیشتر درک مفاهیم پایه و فلسفه روابط و محدودیت‌های آیین‌نامه‌ای تسهیل گردد.

فصل سوم با عنوان «مثال‌های طراحی» با هدف ارائه رویکرد صحیح و کامل برای تحلیل مسائل تالینز گردیده است. در این فصل براساس هر یک از عناوین ارائه شده در فصل دوم، یک بخش جداگانه در نظر گرفته شده است. در هر بخش ابتدا فلوجارت طراحی شامل تمامی روابط و محدودیت‌های مربوط به آن بخش به صورت گام به گام ارائه شده و در ادامه مثال‌های طراحی با گام‌های فلوجارت حل شده است. در فرآیند حل مثال‌های طراحی ضمن تبیین موضوع مورد بحث و ارائه شکل‌ها و نمودارها در جهت هرچه مفهومی‌تر شدن محتوا ارائه گردیده است. در راستای تحقق این مهم حل برخی مثال‌ها به چندین روش و مقایسه نتایج مختلف با یکدیگر به صورتی بوده است که خوانندگان محترم کاملاً تفاوت بین روش‌های حل و نتایج آنان را دریابند.

فصل چهارم با عنوان «جدول‌های طراحی» تدوین گردیده و هدف از نگارش این فصل ارائه نوعی دست‌نامه برای مقاطع فولادی پر شده با بتن است. این فصل به مهندسان طراح کمک می‌کند تا بهینه‌ترین گزینه ممکن برای برآورد مقاومت مورد نیاز طرح را به دست آورند. در این جدول‌ها مقاطع دایره‌ای و مستطیلی با مشخصات متداول در صنعت تولید مقاطع فولادی کشور ارائه گردیده است. همچنین مقطع فولادی با ابعاد مشخص با سه رده مقاومت تسلیم فولاد (F_y)، ۲۳۵، ۲۷۵ و ۳۵۵ مگاپاسکال و بخش بتنی با چهار رده مقاومت مشخصه بتن (f'_c)، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ مگاپاسکال آمده است. در نتیجه برای هر مقطع با ابعاد ثابت، مقاومت مقطع مختلط برای ۱۲ حالت مختلف مقاومت فولاد و بتن مورد محاسبه قرار گرفته و هر یک طی یک جدول جداگانه چاپ شده است. در هر یک از جدول‌ها ضخامت مقطع فولادی با مقادیر ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۵ میلی‌متر وجود دارد که مقاومت موجود محوری و خمشی مقطع

مختلط براساس هر دو روش ASD و LRFD محاسبه گردیده است و همچنین مقاومت فشاری مقطع مختلط به ازای طول‌های موثر مختلف بین ۰/۵ تا ۱۲ متر آمده است. در مجموع فصل چهارم تصویر کاملی از رابطه مقاومت موجود مقطع مختلط با عواملی نظیر ابعاد مقطع، ضخامت مقطع، مقاومت تسلیم فولاد، مقاومت مشخصه بتن و طول موثر عضو را ارائه می‌دهد.

در پایان لازم است از حمایت و همکاری اساتید گرامی انجمن سازه‌های فولادی ایران بزرگواران دکتر سید رسول میرقادری، دکتر علیرضا رضاییان، دکتر علی مزروعی و دکتر نادر فنایی نهایت سپاس و قدردانی را به‌جای آوریم که ضمن بازخوانی و هم‌فکری، نظرات رزق‌مند خود را در اختیار نگارندگان قرار دادند. همچنین کمال مراتب تقدیر و تشکر را نسبت به مدیرعامل محترم شرکت دانش‌بنیان صنعتی فولاد ماشین نکا، جناب آقای مهندس مجید اصفی ابراز می‌داریم که بدون حمایت‌ها و همیاری مجدانه ایشان نگارش این اثر ممکن بود. از اعضای کمیته تخصصی تهیه و تدوین به‌ویژه جناب آقای مهندس آریا دهیمی به‌دلیل تلاش و زحمات دلسوزانه ایشان در تمامی مراحل نگارش و بازبینی متن صمیمانه قدردانی می‌ماییم. از جناب آقای طالقانی مدیریت محترم انتشارات سیمای دانش و همکاران گرامی ایشان بابت چاپ و توزیع این راهنمای طراحی تشکر می‌گردد. همچنین از جناب آقای مهندس معین نیری که زحمت طراحی جلد را برعهده داشتند سپاسگزاری می‌گردد. هرچند طی بازخوانی‌های مکرر این کتاب با هدف به‌حداقل رسانیدن نقایص تلاش وافر صورت گرفته، لیکن قطعاً این اثر خالی از لغزش و کاستی نبوده و پیشاپیش از مخاطبین محترم به‌لحاظ احتمال وجود اشکالاتی که از نظر دورمانده صمیمانه پوزش می‌خواهیم. از حامیان گرامی تقاضا می‌گردد با پیشنهادات و انتقادات خود در راستای بهبود کیفیت ریزش‌های آینده این راهنمای طراحی، مؤلفان را یاری نمایند.

اباذر اصغری

سید علیرضا رضوی

تابستان ۱۳۹۶