

طراحی سازه‌های فولادی شکل پذیر

تألیف

مایکل برونو، چیا-مینگ یوانگ، رافائل سبلی

ویرایش دوم - ۲۰۱۱

ترجمه

فرهاد بهنام‌فر - عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان



نشر علم عمران

www.elme-omran.com

Info@elme-omran.com

عضو:



انجمن حقوق نشر کتاب جمهوری اسلامی ایران

این اثر مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر و مؤلف، نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

سرشناسه	: برونو، مایکل، ۱۹۵۹ م- Bruneau, Michel
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی سازه های فولادی شکل پذیر / مایکل برونو، چیا مینگ یوانگ، رافائل سبلی؛ ترجمه فرهاد بهنام فر.
مشخصات نشر	: تهران: علم عمران، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۱۶۳ صفحه: مصور، نمودار
شابک	: ۳۹۹۰۰۰۰ ریال: 978-600-5176-55-1
وضعیت فهرست	: فیا
موضوع	: ساختمان فلزی-طراحی سازه-فولاد ساختمانی-شکل پذیری
شناسه افزوده	: یوانگ، چیا-مینگ؛ سابی، رافائل
شناسه افزوده	: بهنام فر، فرهاد، ۱۳۴۴ -، مترجم
رده بندی کنگره	: TA۶۸۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۷۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۴۰۰۷۹



نشر علم عمران

طراحی سازه های فولادی شکل پذیر

مؤلفین: مایکل برونو، چیا-مینگ یوانگ، رافائل سبلیسی

ترجمه: فرهاد بهنام فر

چاپ اول	تابستان ۱۴۰۰
چاپ	پرستش
تعداد و قطع صفحات	۱۱۶۳ صفحه و وزیری
شمارگان	۲۰۰
بهای کتاب	۳۹۹۰۰۰۰ ریال
شابک ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۷۶-۵۵-۱	ISBN 978-600-5176-55-1

نشر علم عمران: تهران، یوسف آباد، خیابان جهان آراء، بین خیابانهای ۱۶ و ۱۸، پلاک

۳۳، طبقه دوم، واحد ۱۱

تلفن: ۳۱-۸۸۳۵۳۹۳۰ دورنگار: ۸۸۳۵۳۹۳۲

حقوق چاپ و نشر برای نشر علم عمران محفوظ است.

درباره نویسندگان

مایکل برونو^۱ عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، سازه و محیط زیست در دانشگاه ایالتی نیویورک در بوفالو و عضو برجسته‌ی ASCE می‌باشد. او همچنین عضو کمیته‌های متعددی در AISC و CSA می‌باشد که وظیفه‌ی توسعه‌ی ضوابط آیین‌نامه‌ای لرزه‌ای را برای پل‌ها و ساختمان‌ها بر عهده دارند. دکتر برونو پژوهش گسترده‌ای را روی ارزیابی و بهسازی سازه‌های فولادی موجود، تحت نیروهای مخرب و بزرگ انجام داده است. وی نویسنده‌ی بیش از چهارصد عنوان مقاله‌ی فنی بوده و جوایز بسیاری دریافت نموده است.

چیا-مینگ یانگ^۲، دارای عنوان پروفیسوری در گروه مهندسی سازه در دانشگاه سن دیگو کالیفرنیاست. وی به عنوان عضو کمیته‌ی ضوابط و کمیته‌ی پژوهش AISC، جایزه‌ی دستاوردهای ویژه‌ی AISC را در سال ۲۰۰۷ دریافت نموده است. دکتر یانگ، نویسنده‌ی مقالات بسیاری در مورد رفتار و طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی بوده است.

رافائل سبلی^۳، مدیر و مسئول طراحی لرزه‌ای در مهندسین مشاور والتر پی مور^۴ و همکاران بوده و رئیس جامعه‌ی مهندسین سازه‌ی کالیفرنیا از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ بوده است. وی عضو کارگروه ضوابط لرزه‌ای برای ساختمان‌های فولادی و زیر کمیته‌ی لرزه‌ای 7 ASCE می‌باشد. آقای سبلی نویسنده‌ی همکار راهنمای طراحی شماره‌ی بیست AISC با عنوان دیوارهای برشی فولادی و تعداد زیادی مقاله پژوهشی در مورد قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی متداول و نیز مقاوم به کماتش بوده است.

^۱ Michel Bruneau

^۲ Chia-Ming Uang

^۳ Rafael Sabelli

^۴ Walter P. Moore

فهرست مندرجات

پیشگفتار.....	۱
فصل اول: مقدمه.....	۷
مراجع.....	۱۵
فصل دوم: فولاد ساختمانی.....	۱۷
۱-۲- مقدمه.....	۱۹
۲-۲- مشخصات متداول مصالح فولادی.....	۱۹
۱-۲-۲- منحنی تنش - کرنش مهندسی.....	۱۹
۲-۲-۲- اثر دما بر منحنی تنش - کرنش.....	۲۲
۳-۲-۲- اثر حرارت بر شکل پذیری و سختی شیار.....	۲۸
۴-۲-۲- اثر نرخ کرنش بر مقاومت های کششی و تسلیم.....	۳۸
۵-۲-۲- مقاومت تسلیم محتمل.....	۳۹
۳-۲- اثرات رفتار خمیری، چرخه ای، بوشینگر.....	۴۷
۴-۲- فرایند متالورژیکی تسلیم، صفحات لغزش.....	۴۹
۵-۲- ترد شکنی مقاطع جوش شده.....	۵۵
۱-۵-۲- تبدیلات متالورژیکی در حین جوش کاری، ناحیه ی حرارت دیده، پیش گرمایش.....	۵۵
۲-۵-۲- ترد شکنی هیدروژنی.....	۵۷
۳-۵-۲- کربن معادل.....	۵۹
۴-۵-۲- برش شعله.....	۶۰
۵-۵-۲- قیود جوش.....	۶۱
۶-۵-۲- پارگی لاملار.....	۶۵
۷-۵-۲- مقاطع فولادی ضخیم.....	۷۰
۸-۵-۲- مکانیک شکست.....	۷۲
۹-۵-۲- جوش نفوذ جزئی.....	۷۳
۱۰-۵-۲- گسیختگی در ناحیه ی K.....	۷۴
۱۱-۵-۲- پیر شدگی کرنش.....	۷۹
۱۲-۵-۲- خوردگی تنش.....	۸۱
۱۳-۵-۲- خستگی ناشی از خوردگی.....	۸۵
۱۴-۵-۲- شکل پذیری فولاد خورده شده.....	۸۵
۶-۲- خستگی کم دامنه و پر دامنه.....	۹۰
۱-۶-۲- خستگی پر دامنه.....	۹۰
۲-۶-۲- خستگی کم دامنه.....	۹۱
۷-۲- مدل های مصالح.....	۱۰۲
۱-۷-۲- مدل صلب خمیری.....	۱۰۲
۲-۷-۲- مدل ارتجاعی - خمیری.....	۱۰۳

۱۰۵.....	۲-۷-۳- توابع توانی رمبرگ اسگود و منگوتو-پیتو
۱۱۳.....	۲-۷-۴- مدل‌های چرخه‌ای هموار
۱۳۰.....	۲-۸- مزایای رفتار خمیری مصالح
۱۳۷.....	۲-۹- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
۱۴۲.....	مراجع

فصل سوم: رفتار خمیری در تراز مقطع عرضی..... ۱۵۳

۱۵۴.....	۳-۱- تسلیم خمشی خالص
۱۵۵.....	۳-۱-۱- مقاطع با دو محور تقارن
۱۶۲.....	۳-۱-۲- مقاطع با یک محور تقارن
۱۶۳.....	۳-۱-۳- تاثیر بعضی عوامل بر رفتار خمشی غیر ارتجاعی
۱۷۱.....	۳-۱-۴- رفتار در حین بارگذاری چرخه‌ای
۱۷۳.....	۳-۲- بارگذاری ترکیبی خمشی و محوری
۱۷۷.....	۳-۲-۱- مقاطع عرضی مستطیلی
۱۷۷.....	۳-۲-۲- مقاطع بال پهن: خمش حول محور قوی
۱۸۰.....	۳-۲-۳- مقاطع بال پهن: خمش حول محور ضعیف
۱۸۱.....	۳-۲-۴- روابط لنگر انحنای
۱۸۶.....	۳-۳- بارگذاری ترکیبی خمشی و برشی
۱۸۸.....	۳-۴- بارگذاری ترکیبی خمشی، محوری و برشی
۱۹۱.....	۳-۵- پیچش خمیری خالص: تشابه مخروط ماسه‌ای
۱۹۱.....	۳-۵-۱- مرور نتایج مهم تحلیل ارتجاعی
۱۹۲.....	۳-۵-۲- تشابه مخروط شنی
۱۹۴.....	۳-۶- ترکیب خمش و پیچش
۱۹۶.....	۳-۷- خمش دو محوره
۱۹۶.....	۳-۷-۱- اصول کلی
۲۰۵.....	۳-۷-۲- مدل‌های رشته‌ای
۲۰۷.....	۳-۸- مقاطع مرکب
۲۱۰.....	۳-۹- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
۲۲۱.....	مراجع

فصل چهارم: مفاهیم تحلیل خمیری..... ۲۲۳

۲۲۴.....	۴-۱- مقدمه‌ای بر تحلیل خمیری ساده
۲۲۷.....	۴-۲- روش‌های تحلیل خمیری ساده
۲۲۸.....	۴-۲-۱- محاسبه‌ی رویداد به رویداد (روش گام به گام)
۲۳۱.....	۴-۲-۲- روش تعادل (روش ایستایی)
۲۳۷.....	۴-۲-۳- روش سینماتیکی (روش کار مجازی)
۲۴۲.....	۴-۳- قضایای تحلیل خمیری ساده

۲۴۳.....	۱-۳-۴- قضیه‌ی کران بالا.....
۲۴۳.....	۲-۳-۴- قضیه‌ی کران پایین.....
۲۴۴.....	۳-۳-۴- قضیه‌ی منحصربه‌فرد بودن.....
۲۴۴.....	۴-۴- کاربرد روش سینماتیک.....
۲۴۵.....	۱-۴-۴- انواع ساز و کارهای پایه.....
۲۴۶.....	۲-۴-۴- ساز و کار مرکب.....
۲۵۶.....	۳-۴-۴- تحلیل ساز و کار به وسیله‌ی مرکز چرخش.....
۲۶۲.....	۴-۴-۴- بارهای گسترده.....
۲۷۲.....	۵-۴- قضیه‌ی فرولرزس (پایداری خیز).....
۲۸۱.....	۶-۴- خطوط تسلیم.....
۲۸۲.....	۱-۶-۴- چارچوب کلی.....
۲۹۰.....	۲-۶-۴- مقاومت اتصالات.....
۲۹۹.....	۳-۶-۴- ساز و کار خمیری کمانش موضعی.....
۳۰۳.....	۷-۴- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی.....
۳۱۶.....	مراجع.....

۳۱۹..... فصل پنجم: روش‌های سازمان یافته‌ی تحلیل خمیری.....

۳۲۰.....	۱-۵- تعداد ساز و کارهای پایه.....
۳۲۵.....	۲-۵- ترکیب مستقیم ساز و کارها.....
۳۲۶.....	۱-۲-۵- مثال: قاب یک دهانه یک طبقه.....
۳۳۰.....	۲-۲-۵- قاب دو طبقه با دهانه‌ی بالایی پیش‌مده.....
۳۳۴.....	۳-۵- روش نامساوی‌ها.....
۳۴۳.....	۴-۵- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی.....
۳۵۲.....	مراجع.....

۳۵۳..... فصل ششم: کاربرد تحلیل خمیری.....

۳۵۵.....	۱-۶- روش‌های طراحی باز توزیع لنگر.....
۳۵۵.....	۱-۱-۶- روش استاتیکی.....
۳۵۸.....	۲-۱-۶- روش تنش خودکار.....
۳۶۱.....	۲-۶- طرح ظرفیت.....
۳۶۱.....	۱-۲-۶- مفاهیم.....
۳۶۴.....	۲-۲-۶- حفاظت در مقابل گسیختگی برشی.....
۳۶۷.....	۳-۲-۶- حفاظت ستون در برابر مفصل‌شدگی.....
۳۶۹.....	۳-۶- تحلیل پوش‌آور.....
۳۷۰.....	۱-۳-۶- تحلیل پوش‌آور یک‌جهته.....
۳۷۸.....	۲-۳-۶- تحلیل پوش‌آور چرخه‌ای.....
۳۸۰.....	۴-۶- طراحی لرزه‌ای با استفاده از تحلیل خمیری.....

۳۸۱.....	۵-۶- نیازهای شکل‌پذیری کلی و محلی
۳۸۱.....	۶-۵-۱- شکل‌پذیری تغییر مکان و شکل‌پذیری انحنای
۳۸۵.....	۶-۵-۲- شکل‌پذیری حلقه تسلیم شونده برای اعضای سازه به‌صورت سری
۳۸۷.....	۶-۶- سازگاری تغییر مکانی سیستم‌های غیر شکل‌پذیر
۳۸۹.....	۶-۷- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
۳۹۴.....	مراجع

فصل هفتم: فلسفه‌ی طراحی لرزه‌ای در آیین‌نامه‌ها..... ۳۹۵

۳۹۶.....	۷-۱- مقدمه
۳۹۶.....	۷-۲- نیاز به شکل‌پذیری در طراحی لرزه‌ای
۳۹۷.....	۷-۲-۱- واکنش ارتجاعی و طیف واکنش
۳۹۹.....	۷-۲-۲- واکنش غیر ارتجاعی و کاهش واکنش در اثر شکل‌پذیری
۴۰۳.....	۷-۳- ساز و کار فروریزش در مقابل ساز و کار تسلیم
۴۰۴.....	۷-۴- زلزله‌ی طرح
۴۰۶.....	۷-۵- روش نیروی جانبی معادل
۴۰۸.....	۷-۶- معنی فیزیکی ضرایب عملکرد لرزه‌ای
۴۱۱.....	۷-۷- طرح ظرفیت
۴۱۲.....	۷-۱- رویکرد عمومی
۴۱۳.....	۷-۲- رویکرد محلی
۴۱۶.....	۷-۸- چهارچوب طراحی لرزه‌ای بر اساس عملکرد
۴۱۶.....	۷-۸-۱- چشم‌انداز عملکرد لرزه‌ای
۴۱۸.....	۷-۸-۲- ایالات متحده: ASCE7
۴۱۸.....	۷-۸-۳- کانادا: NBCC
۴۲۱.....	۷-۸-۴- ژاپن: BSL
۴۲۴.....	۷-۸-۵- طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های بلند
۴۲۶.....	۷-۸-۶- نسل بعدی طراحی لرزه‌ای بر اساس عملکرد
۴۲۷.....	۷-۹- چهارچوب تاریخی آیین‌نامه‌های زلزله
۴۳۴.....	مراجع

فصل هشتم: طراحی قاب‌های خمشی شکل‌پذیر..... ۴۳۹

۴۴۰.....	۸-۱- مقدمه
۴۴۱.....	۸-۱-۱- تاریخچه گسترش
۴۴۲.....	۸-۱-۲- رفتار کلی و ساز و کار خمیری
۴۴۳.....	۸-۱-۳- فلسفه‌ی طراحی
۴۴۳.....	۸-۲- واکنش قاب‌های مقاوم خمشی شکل‌پذیر در برابر بارهای جانبی
۴۳۴.....	۸-۲-۱- نیروهای داخلی در حین واکنش لرزه‌ای
۴۴۶.....	۸-۲-۲- چرخش خمیری لازم

- ۴۴۸..... ۳-۲-۸- مهاربندی جانبی و کمانش موضعی
- ۴۴۸..... ۳-۸- طراحی ستون در قاب خمشی شکل‌پذیر
- ۴۴۸..... ۱-۳-۸- نیروهای محوری در ستون‌ها
- ۴۴۹..... ۲-۳-۸- ملاحظات مربوط به وصله‌ی ستون
- ۴۵۰..... ۳-۳-۸- فلسفه‌ی ستون قوی/ تیر ضعیف
- ۴۵۵..... ۴-۳-۸- اثر نیروی محوری بر شکل‌پذیری ستون
- ۴۵۶..... ۴-۸- چشمه‌ی اتصال
- ۴۵۶..... ۱-۴-۸- جلوگیری از اعوجاج بال و تسلیم یا چین‌خوردگی جان ستون
- ۴۶۰..... ۲-۴-۸- نیروهای وارد بر چشمه‌ی اتصال
- ۴۶۴..... ۳-۴-۸- رفتار چشمه‌ی اتصال
- ۴۷۱..... ۴-۴-۸- مدل‌سازی رفتار چشمه‌ی اتصال
- ۴۷۶..... ۵-۴-۸- طراحی چشمه‌ی اتصال
- ۴۷۹..... ۵-۸- اتصالات تیر به ستون
- ۴۸۰..... ۱-۵-۸- دانش و تجربه اجرا قبل از زلزله‌ی ۱۹۹۴ نورث‌ریچ
- ۴۹۵..... ۲-۵-۸- آسیب‌های ناشی از زلزله‌ی نورث‌ریچ
- ۵۱۰..... ۳-۵-۸- دلایل گسیختگی‌ها
- ۵۲۲..... ۴-۵-۸- بازبینی روش اجرا قبل از زلزله نورث‌ریچ
- ۵۲۵..... ۵-۵-۸- راهکارهای طراحی اتصالات تیر به ستون پس از نورث‌ریچ برای ساختمان‌های جدید- مفاهیم اولیه
- ۵۵۱..... ۶-۵-۸- اتصالات پیش‌تاییدی تیر به ستون پس از نورث‌ریچ
- ۵۶۰..... ۷-۵-۸- موارد سایر نقاط دنیا
- ۵۷۰..... ۸-۵-۸- اتصالات پیچی نیمه صلب (نیمه مقید)
- ۵۷۵..... ۶-۸- طراحی یک قاب خمشی شکل‌پذیر
- ۵۷۵..... ۱-۶-۸- موارد کلی طراحی اتصال
- ۵۷۶..... ۲-۶-۸- نکات جوشکاری و کنترل کیفیت
- ۵۷۸..... ۳-۶-۸- روند کلی طراحی
- ۵۸۷..... ۷-۸- P- Δ و قاب‌های مقاوم خمشی
- ۵۸۸..... ۱-۷-۸- مفاهیم و پارامترهای پایه
- ۵۹۲..... ۲-۷-۸- اثرات وارده بر رفتار چرخه‌ای
- ۵۹۴..... ۳-۷-۸- ضوابط طراحی
- ۵۹۶..... ۸-۸- مثال طراحی
- ۵۹۷..... ۱-۸-۸- توصیف ساختمان و بارگذاری آن
- ۵۹۷..... ۲-۸-۸- ضوابط کلی
- ۵۹۸..... ۳-۸-۸- مبنای طراحی
- ۶۰۰..... ۴-۸-۸- تحلیل تکرار شونده و تعیین ابعاد
- ۶۰۴..... ۵-۸-۸- کنترل هر عضو
- ۶۰۶..... ۶-۸-۸- طراحی اتصال WUF-W

۶۲۱	..... جزئیات	۷-۸-۸
۶۲۱	..... مهار جانبی	۸-۸-۸
۶۲۵	..... تکمیل طراحی	۹-۸-۸
۶۲۶	..... مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی	۹-۸-۸
۶۳۲	..... مراجع	

فصل نهم: طراحی قاب‌ها با مهاربندی همگرای شکل‌پذیر ۶۴۵

۶۴۶	..... مقدمه	۱-۹
۶۴۶	..... تحولات تاریخی	۱-۱-۹
۶۵۰	..... رفتار کلی و ساز و کار خمیری	۲-۱-۹
۶۵۱	..... فلسفه‌ی طراحی	۳-۱-۹
۶۵۵	..... رفتار چرخه‌ای تک مهاربند	۲-۹
۶۵۵	..... رفتار فیزیکی چرخه‌ای غیرارتجاعی مهاربند	۱-۲-۹
۶۵۸	..... لاغری مهاربند	۲-۲-۹
۶۶۸	..... تنزل مقاومت فشاری مهاربند تحت بارگذاری مکرر	۳-۲-۹
۶۷۵	..... اضافه مقاومت فشاری مهاربند در اولین کماتش	۴-۲-۹
۶۷۷	..... تکامل مقاومت آیین‌نامه‌ای حدود لاغری	۵-۲-۹
۶۷۷	..... کماتش موضعی	۶-۲-۹
۶۸۷	..... مدل‌های خستگی کم دامنه	۷-۲-۹
۶۹۸	..... مدل‌های رفتاری مهاربند تک	۸-۲-۹
۶۹۷	..... رفتار چرخه‌ای و طراحی قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرا	۳-۹
۶۹۷	..... شکل سیستم و موارد کلی	۱-۳-۹
۷۰۵	..... طراحی مهاربند	۲-۳-۹
۷۱۲	..... طراحی تیر	۳-۳-۹
۷۱۹	..... طراحی ستون	۴-۳-۹
۷۲۴	..... طراحی اتصال	۵-۳-۹
۷۳۰	..... سایر موارد	۶-۳-۹
۷۳۴	..... سایر سیستم‌های قابی مهاربندی همگرا	۴-۹
۷۳۴	..... قاب‌های خمشی خرابایی ویژه (STMF)	۱-۴-۹
۷۳۵	..... قاب‌های زیپر	۲-۴-۹
۷۳۷	..... مثال طراحی	۵-۹
۷۳۸	..... توصیف ساختمان و بارگذاری	۱-۵-۹
۷۳۹	..... ضوابط کلی	۲-۵-۹
۷۴۰	..... مبنای طراحی	۳-۵-۹
۷۴۲	..... تعیین ابعاد اولیه‌ی مهاربندها	۴-۵-۹
۷۴۲	..... تحلیل ساز و کار خمیری	۵-۵-۹
۷۴۴	..... طرح ظرفیت تیر	۶-۵-۹

۷۴۷.....	۷-۵-۹- طرح ظرفیت ستون
۷۴۹.....	۸-۵-۹- تحلیل و تعیین ابعاد به صورت تکرارشونده
۷۴۹.....	۹-۵-۹- طراحی اتصال
۷۵۰.....	۱۰-۵-۹- تکمیل طراحی
۷۵۰.....	۱۱-۵-۹- ملاحظه تکمیلی: اثر ثقلی ترجیحی در سیستم‌های لرزه‌ای
۷۵۴.....	۶-۹- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
۷۶۲.....	مراجع
۷۷۳.....	فصل دهم: طراحی قاب‌های با مهاربندی و اجرای شکل‌پذیر
۷۷۴.....	۱-۱-۱۰- مقدمه
۷۷۴.....	۱-۱-۱۰- تاریخچه گسترش
۷۷۵.....	۲-۱-۱۰- رفتار کلی و ساز و کار خمیری
۷۷۷.....	۳-۱-۱۰- فلسفه‌ی طراحی
۷۷۸.....	۲-۱-۱۰- رفتار تیر پیوند
۷۷۸.....	۱-۲-۱۰- تیرهای پیوند سخت شده و سخت نشده
۷۷۹.....	۲-۲-۱۰- طول بحرانی برای تسلیم برشی
۷۸۱.....	۳-۲-۱۰- طبقه‌بندی تیرهای پیوند و ظرفیت تغییر شکل آن‌ها
۷۸۳.....	۴-۲-۱۰- سخت کننده‌ی عرضی پیوند
۷۸۶.....	۵-۲-۱۰- اثر نیروی محوری
۷۸۷.....	۶-۲-۱۰- اثر دال بتنی
۷۸۸.....	۷-۲-۱۰- اضافه مقاومت تیر پیوند
۷۸۹.....	۸-۲-۱۰- آزمایش کنترل کیفیت و اثر شکل بارگذاری
۷۹۰.....	۳-۱-۱۰- سختی و مقاومت جانبی EBF
۷۹۰.....	۱-۳-۱۰- سختی ارتجاعی
۷۹۰.....	۲-۳-۱۰- چرخش لازم برای تیر پیوند
۷۹۳.....	۳-۳-۱۰- تحلیل خمیری و مقاومت نهائی قاب
۷۹۷.....	۴-۱-۱۰- طراحی براساس شکل‌پذیری
۷۹۷.....	۱-۴-۱۰- تعیین ابعاد تیر پیوند
۷۹۷.....	۲-۴-۱۰- جزئیات تیر پیوند
۸۰۵.....	۳-۴-۱۰- مهار جانبی تیر پیوند
۸۰۶.....	۵-۱-۱۰- طرح ظرفیت سایر اجزای سازه‌ای
۸۰۶.....	۱-۵-۱۰- کلیات
۸۰۶.....	۲-۵-۱۰- توزیع نیروهای داخلی
؟؟؟؟.....	۳-۵-۱۰- مهارهای قطری
۸۰۹.....	۴-۵-۱۰- تیر خارج از ناحیه‌ی پیوند
۸۱۱.....	۵-۵-۱۰- ستون‌ها
۸۱۲.....	۶-۵-۱۰- اتصالات

۸۱۸.....	۶-۱۰- مثال طراحی
۸۱۹.....	۶-۱۰-۱- توصیف ساختمان و بارگذاری آن
۸۱۹.....	۶-۱۰-۲- ملزومات کلی
۸۲۱.....	۶-۱۰-۳- مبانی طراحی
۸۲۱.....	۶-۱۰-۴- تعیین ابعاد تیر پیوند
۸۳۳.....	۶-۱۰-۵- کنترل نهائی طرح تیر پیوند
۸۳۵.....	۶-۱۰-۶- چرخش پیوند
۸۳۷.....	۶-۱۰-۷- جزئیات پیوند
۸۳۸.....	۶-۱۰-۸- تکمیل طراحی
۸۳۸.....	۷-۱۰- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
۸۴۳.....	مراجع

فصل یازدهم: طراحی قاب‌های با مهاربندی شکل‌پذیر مقاوم به کماتش..... ۸۴۷

۸۴۸.....	۱-۱۱- مقدمه
۸۴۸.....	۲-۱۱- قاب‌های مهاربندی مقاوم به کماتش در مقابل قاب‌های متداول
۸۵۲.....	۳-۱۱- مفهوم و اجزای مهاربند مقاوم به کماتش
۸۵۵.....	۴-۱۱- گسترش BRB ها
۸۶۰.....	۵-۱۱- شکل‌های گسیختگی غیر شکل‌پذیر
۸۶۰.....	۵-۱۱-۱- جلد فولادی
۸۶۲.....	۵-۱۱-۲- اتصالات مهاربند
۸۶۶.....	۵-۱۱-۳- اثر تغییر شکل قاب بر ناحیه اتصال
۸۶۸.....	۶-۱۱- هندسه BRBF
۸۶۹.....	۷-۱۱- طراحی مهاربندهای کماتش ناپذیر
۸۶۹.....	۷-۱۱-۱- طراحی مهاربند
۸۷۰.....	۷-۱۱-۲- مدلسازی ارتجاعی
۸۷۱.....	۷-۱۱-۳- بارهای ثقلی
۸۷۳.....	۸-۱۱- طرح ظرفیت BRBF
۸۷۳.....	۸-۱۱-۱- ضوابط AISC بر آزمایشات
۸۷۵.....	۸-۱۱-۲- عضو جلدی مهاربند
۸۷۵.....	۸-۱۱-۳- اتصالات مهاربند
۸۷۵.....	۸-۱۱-۴- تیرها و ستون‌ها
۸۷۶.....	۹-۱۱- مدلسازی غیرخطی
۸۷۶.....	۱۰-۱۱- مثال طراحی
۸۷۷.....	۱۰-۱۱-۱- توصیف ساختمان و بارگذاری آن
۸۷۷.....	۱۰-۱۱-۲- ضوابط کلی
۸۷۷.....	۱۰-۱۱-۳- مبانی طراحی
۸۸۱.....	۱۰-۱۱-۴- تحلیل تکرار شونده‌ی برای تعیین ابعاد

۸۸۸.....	۵-۱۰-۱۱- اعتبارسنجی و آزمایش مهاربند.....
۸۸۹.....	۶-۱۰-۱۱- تکمیل طراحی.....
۸۹۰.....	۱۱-۱۱- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی.....
۸۹۱.....	مراجع.....

فصل دوازدهم: طراحی دیوارهای برشی فولادی شکل‌پذیر..... ۸۹۵

۸۹۶.....	۱-۱۲- مقدمه.....
۸۹۶.....	۱-۱-۱۲- مفاهیم کلی.....
۹۰۰.....	۲-۱-۱۲- تاریخچه گسترش.....
۹۱۰.....	۳-۱-۱۲- مثال‌هایی از اجرا در سایر کشورها.....
۹۱۵.....	۲-۱۲- رفتار دیوارهای برشی فولادی.....
۹۱۵.....	۱-۲-۱۲- رفتار کلی.....
۹۱۹.....	۲-۲-۱۲- ساز و کار خمیری.....
۹۲۴.....	۳-۲-۱۲- فلسفه‌ی طراحی و اتلاف انرژی چرخه‌ای.....
۹۲۶.....	۳-۱۲- مدلسازی و تحلیل.....
۹۲۶.....	۱-۳-۱۲- مدل‌های نواری.....
۹۲۹.....	۲-۳-۱۲- مدل‌های اجزای محدود.....
۹۳۰.....	۳-۳-۱۲- نیروهای وارد بر HBE ها.....
۹۴۵.....	۴-۳-۱۲- نیازهای VBE ها.....
۹۵۴.....	۴-۱۲- طراحی.....
۹۵۴.....	۱-۴-۱۲- مقدمه.....
۹۵۶.....	۲-۴-۱۲- طراحی ورق جان.....
۹۶۱.....	۳-۴-۱۲- طراحی HBE.....
۹۷۲.....	۴-۴-۱۲- طراحی VBE.....
۹۷۵.....	۵-۴-۱۲- توزیع نیروی جانبی بین قاب و میان قاب.....
۹۷۷.....	۶-۴-۱۲- جزئیات اتصال.....
۹۸۰.....	۷-۴-۱۲- طراحی بازشوها.....
۹۸۲.....	۵-۱۲- دیوارهای برشی فولادی سوراخدار.....
۹۸۲.....	۱-۵-۱۲- دیوارهای سوراخدار ویژه.....
۹۸۸.....	۲-۵-۱۲- دیوارهای برشی فولادی با برش های گوشه ای تقویت شده.....
۹۹۲.....	۶-۱۲- مثال طراحی.....
۹۹۲.....	۱-۶-۱۲- توصیف ساختمان و بارگذاری آن.....
۹۹۲.....	۲-۶-۱۲- ملزومات کلی.....
۹۹۵.....	۳-۶-۱۲- مبانی طراحی.....
۹۹۷.....	۴-۶-۱۲- طراحی جان.....
۹۹۹.....	۵-۶-۱۲- طراحی HBE.....
۱۰۰۴.....	۵-۶-۱۲- طراحی VBE.....

- ۱۰۰۶..... ۱۲-۶-۵- تغییر مکان نسبی
- ۱۰۰۷..... ۱۲-۶-۶- طراحی اتصال HBE
- ۱۰۰۷..... ۱۲-۶-۷- تکمیل طراحی
- ۱۰۰۸..... ۱۲-۷- مسائل برای مطالعه‌ی شخصی
- ۱۰۱۲..... مراجع

فصل سیزدهم: سایر سیستم‌های فولادی شکل‌پذیر تلف‌کننده انرژی ۱۰۲۱.....

- ۱۰۲۲..... ۱۳-۱- مفهوم فیوز سازه‌ای
- ۱۰۲۷..... ۱۳-۲- اتلاف انرژی با تسلیم فولاد
- ۱۰۲۷..... ۱۳-۲-۱- مفاهیم اولیه
- ۱۰۲۸..... ۱۳-۲-۲- ورق‌های مثلی در خمش
- ۱۰۳۹..... ۱۳-۲-۳- هندسه‌های مورب
- ۱۰۴۲..... ۱۳-۲-۴- ابزار به شکل C و به شکل E
- ۱۰۴۵..... ۱۳-۳- اتلاف انرژی از طریق اصطکاک
- ۱۰۶۰..... ۱۳-۴- سیستم‌های گهواره‌ای
- ۱۰۶۷..... ۱۳-۵- سیستم‌های پس کشیده خود شاقولی
- ۱۰۷۱..... ۱۳-۶- مصالح فلزی جابگزين: سرب، آلیاژهای با حافظه‌ی شکلی و سایر موارد
- ۱۰۷۳..... ۱۳-۷- تعیین مقادیر به‌منظور صحت سنجی
- ۱۰۷۴..... مراجع

فصل چهاردهم: پایداری و ظرفیت چرخشی تیرهای فولادی ۱۰۸۵.....

- ۱۰۸۶..... ۱۴-۱- مقدمه
- ۱۰۸۹..... ۱۴-۲- رفتار ارتجاعی و فرا ارتجاعی کمانش ورق
- ۱۰۹۴..... ۱۴-۳- توصیف کلی رفتار غیر ارتجاعی تیر
- ۱۰۹۴..... ۱۴-۳-۱- تیرهای تحت لنگر خمشی یکنواخت
- ۱۰۹۶..... ۱۴-۳-۲- تیر تحت لنگر متغیر
- ۱۰۹۹..... ۱۴-۳-۳- مقایسه‌ی رفتار تیر تحت لنگر یکنواخت و لنگر متغیر
- ۱۱۰۰..... ۱۴-۴- کمانش موضعی غیر ارتجاعی بال
- ۱۱۰۰..... ۱۴-۴-۱- فرضیات مدلسازی
- ۱۱۰۲..... ۱۴-۴-۲- کمانش یک ورق ارتوتروپ
- ۱۱۰۴..... ۱۴-۴-۳- کمانش پیچشی یک ورق مستطیلی مقید
- ۱۱۱۱..... ۱۴-۵- کمانش موضعی جان
- ۱۱۱۶..... ۱۴-۶- کمانش غیر ارتجاعی جانبی پیچشی
- ۱۱۱۶..... ۱۴-۶-۱- کلیات
- ۱۱۱۶..... ۱۴-۶-۲- تیر تحت لنگر یکنواخت
- ۱۱۲۲..... ۱۴-۶-۳- تیر تحت لنگر متغیر
- ۱۱۲۹..... ۱۴-۷- مقایسه با آیین‌نامه

- ۱۱۳۲..... ۱۴-۸- برهم کنش موده‌های کمانشی تیر
- ۱۱۳۸..... ۱۴-۹- رفتار کمانش چرخه‌ای تیر
- ۱۱۴۵..... ۱۴-۱۰- مسائلی برای مطالعه‌ی شخصی
- ۱۱۴۵..... مراجع

پیشگفتار

ویرایش اول کتاب طراحی شکل‌پذیر سازه‌های فولادی که در سال ۱۹۹۸ منتشر شد، در زمانی ظاهر گردید که طراحی حرفه‌ای سازه در حال یک تغییر مهم بود. از همه مهم‌تر، اثرات زلزله‌های نورثریج^۱ و کوبه^۲ هنوز در جامعه‌ی مهندسی احساس می‌شد و یک تغییر اساسی در فلسفه‌ی طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی در حال وقوع بود. این موضوع به تغییرات زیاد و مکرر ضوابط طراحی و تعیین جزئیات لرزه‌ای مرتبط در سازه‌های فولادی در بسیاری از آیین‌نامه‌ها و استانداردهای طراحی منجر گردید. در این حال، روند متحد کردن سه آیین‌نامه‌ی محلی مهم به شکل آیین‌نامه‌ی بین‌المللی ساختمانی در ایالات متحده انجام پذیرفت (که اولین بار در سال ۲۰۰۰ منتشر شد و نهایتاً توسط کلیه‌ی ایالات و اغلب شهرداری‌های این کشور مورد پذیرش قرار گرفت)، و انجمن سازه‌های فولادی آمریکا (AISC)، ضوابط طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD) و مقاومت مجاز (ASD) خود را به صورت مجموعه‌ای واحد از ضوابط درآورد.

با اینکه به علت این تغییرات برق آسا اولین ویرایش این کتاب به صورت یک نشریه‌ی به موقع در سال ۱۹۹۸ جلوه گر شد، در عین حال به طور فزاینده‌ای این کتاب را نیازمند بازنگری در زمانی زودتر از مورد انتظار ساخت. در حالی که قوانین اساسی و مفاهیم رفتاری سازه‌ها که در سرتاسر ویرایش اول این کتاب مورد تاکید قرار گرفته همچنان معتبر باقی مانده اند، ضوابط و مثال‌های طراحی به دستوراتی مرتبط بودند که به چند شکل مختلف در طول زمان تغییر یافته است (بیش از آنچه که معمولاً از ویرایشی به ویرایشی دیگر در آیین‌نامه مرسوم است). انتشار ضوابط لرزه‌ای AISC 2010 و استاندارد طراحی سازه‌های فولادی CSA S16 در سال ۲۰۰۹، متبلور کننده‌ی دانشی بود که در ۱۵ سال قبل از آن در این خصوص توسعه یافته بود. با هرچه شبیه‌تر شدن این دو نشریه به یکدیگر (در محتوا و فلسفه‌ی طراحی)، و با پیش‌بینی اینکه تکامل تغییرات آیین‌نامه‌ای دوباره به سرعت منظم‌تری برگردد- مگر اینکه زلزله‌ی بزرگ دیگری روی دهد که منطق فعلی طراحی را به چالش بکشد- انتشار ویرایش دوم همراه با بازنگری این کتاب طراحی شکل‌پذیر سازه‌های فولادی، دوباره به موقع به نظر می‌رسد.

دو گروه از مخاطبین در هنگام نوشتن این کتاب مد نظر بوده‌اند: مهندسين حرفه‌ای و دانشجویان تحصیلات تکمیلی. در ارتباط با گروه اول مخاطبین بایستی گفت که امروزه مهندسين در معرض مجموعه‌ی وسیعی از فرصت‌های ارتقای دانش حرفه‌ای هستند و دوره‌های آموزشی

^۱ Northridge

^۲ Kobe

کوتاه مدت طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی به طور مرتب برگزار می‌شود. اطلاعات مشابهی نیز در شبکه‌ی جهانی اینترنت موجود است (اگرچه موضوعات مشابه را با درجات مختلفی از پیچیدگی فنی بسته به مرجع ارائه می‌دهند).

در ویرایش دوم، بر حجم این کتاب به طور قابل توجهی به شکل زیر افزوده شده است: سه فصل کاملاً جدید به کتاب اضافه شده‌اند که به ترتیب به طراحی قاب‌های مهاربندی شده‌ی مقاوم به کماتش (فصل ۱۱) و دیوارهای برشی فولادی (فصل دوازده)، و به مرور برخی سیستم‌های اتلاف انرژی چرخه‌ای و بعضی رویکردهای طراحی که به طور فزاینده‌ای مورد علاقه قرار گرفته و برای دستیابی به هدف طراحی شکل‌پذیر توسعه یافته‌اند (فصل سیزده)، مربوط می‌باشد. در فصل اخیر، فیوزهای سازه‌ای، وسایل استهلاک انرژی چرخه‌ای، اصطکاک دو فلزی، حرکت گهواره‌ای و سیستم‌های مرکزگرا مطرح شده و جایگزین فصل یازده قبلی می‌شود که تنها به مرور سطحی استهلاک غیرفعال انرژی می‌پرداخت.

فصلی از ویرایش قبلی مربوط به قاب‌های مهاربندی شده، به طور کامل بازنویسی شده و در آن، مطالب کهنه شده یا نامفهوم حذف گردیده و از آن مهم‌تر، تغییرات اساسی و قلمروهای جدید دانش که از زمان ویرایش قبلی این کتاب گسترش پیدا کرده و در ضوابط طراحی AISC و CSA بازتاب یافته، در بر گرفته شده است. قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرا و واگرا در ویرایش جدید هر یک در فصل جداگانه‌ای ارائه شده‌اند. هر یک از این دو فصل نگرش عمیق و کاملی را در مورد مفاهیمی که به ضوابط فعلی طراحی و رویکردهای مربوطه در طرح ظرفیت مربوط می‌شود فراهم می‌سازد.

فصل مربوط به قاب‌های مقاوم خمشی به طور وسیعی گسترش یافته که بیانگر تغییرات اساسی و توسعه‌ی ضوابط طراحی از سال ۱۹۹۷ به این طرف می‌باشد.

در فصل ۲ اطلاعات بیشتر و جدید در مورد خواص فولاد در دماهای بالا، اثرات نرخ کرنش، شکست سطح K، پیرشدگی کرنشی و خوردگی تنش‌ی ارائه شده و همچنین اطلاعات مربوط به خستگی و شکل‌پذیری مقاطع خورده شده، ساز و کار تسلیم، رده‌های فولادی جدید و مدل‌سازی خستگی کم دامنه اضافه شده است. این فصل همچنین شامل بخش جدیدی در مورد مدل‌های چرخه‌ای می‌باشد که اطلاعات لازمی را در عمل در مورد تحلیل غیرخطی غیرارتجاعی که امروزه به طرز پرتکرارتری در پروژه‌های خاص مهندسی لازم دانسته می‌شود، ارائه می‌نماید.

فصل ۳ (خواص مقطع عرضی) برای در بر گرفتن خمش دو محوره، معرفی کردن مدل‌های لایه‌ای (لازم برای برخی تحلیل‌های غیرخطی) و اضافه کردن اطلاعاتی در مورد مقاومت خمیری مقاطع لوله‌ای فولادی پر شده با بتن بازنگری شده است.

فصل ۴ (تحلیل خمیری) برای معرفی تحلیل خط تسلیم گسترش یافته است. این تحلیل برای محاسبه مقاومت نهائی و میزان استقامت اتصال در برابر بارهای خارج از صفحه (مانند بارهای انفجاری) مهم است.

فصل ۶ (کاربردهای تحلیل خمیری) برای در بر گرفتن نیازهای شکل‌پذیری کلی و محلی و برخی از سایر موارد مهم مربوط به آیین‌نامه، بسط داده شده است.

برای برقراری ارتباط بهتری با فصل‌های ۸ تا ۱۳ که متمرکز بر کاربردهای مهندسی زلزله‌اند، فصل ۷ (قبلاً فصل ۹) به طور کامل بازنویسی شده و بر ضوابط اساسی مرتبط‌کننده نیروهای طراحی لرزه‌ای با نیازهای شکل‌پذیری مربوطه در سازه‌ها متمرکز شده است.

مثال‌های طراحی جدیدی در فصل‌های ۸ تا ۱۲ در همسازی با ضوابط لرزه‌ای

AISC (ANSI/AISC 341-10) و طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت از دیدگاه یک مهندس حرفه‌ای ارائه شده است. لازم به ذکر است که در مثال‌های ویرایش اول این کتاب، به طراحی لرزه‌ای به عنوان یک گام فرعی طراحی موسوم به طراحی شکل‌پذیر نگریسته می‌شد (به همراه طراحی برای کنترل دررفت در حالت خاص قاب‌های خمشی). این کار شامل یک فرایند تکرارشونده بر مبنای نتایج طراحی با قواعد معمولی طراحی فولاد در کاربردهای غیر لرزه‌ای (موسوم به طرح مقاومت) در گام اول بود. رویکرد دو مرحله‌ای مزبور هنوز هم معتبر بوده و مثال‌های موجود در ویرایش اول هنوز به شکل‌های مختلفی آموزنده‌اند. اگرچه، انتشار نشریات کمک طراحی لرزه‌ای توسط انجمن سازه‌های فولادی آمریکا، طراحی لرزه‌ای را بیشتر در دسترس قرار داده و رویکرد دو مرحله‌ای را فاقد مزیت نموده است. بنابراین در ویرایش دوم تنها مثال‌های طراحی جدیدی که با این زمینه‌ی نوین سازگارند ذکر شده است.

مسائل خودآموز برای بسیاری از فصل‌ها مهیا شده است. مدرسین می‌توانند این مسائل را در هنگام استفاده از این متن به عنوان یک کتاب درسی به دانشجویان اختصاص دهند- با توجه به این نکته که کلیه مسائل، تکالیف درسی یا مسائل امتحانی است که اینجانب به دانشجویانم در دانشگاه بوفالو^۱ یا دانشگاه اوتاوا^۲ عرضه نموده‌ام. راه حل‌های گزیده‌ای از این مسائل در آینده با استفاده از یک لینک رم‌زدار که در صفحه‌ی اینترنتی www.michelbruneau.com ارائه می‌گردد، در اختیار قرار خواهد گرفت.

^۱ Buffalo

^۲ Ottawa

فصل ۱۴ تنها فصلی است که از ویرایش قبلی دست‌نخورده باقی مانده است. با اینکه پژوهش‌های جالبی از اواسط دهه‌ی ۹۰ میلادی در زمینه‌ی موضوعات ارائه‌شده در این فصل به انجام رسیده، این تلاش‌ها به تغییراتی در ضوابط طراحی لرزه‌ای در زمان تهیه‌ی این نوشتار نینجامیده است.

نوشتن ویرایش دوم این کتاب، منعکس‌کننده‌ی تغییرات زیاد روی داده در چشم انداز، گستره و ساختار طراحی می‌باشد. من صمیمانه از نویسندگان همکار برای کمک در به ثمر رساندن این پروژه تشکر می‌کنم که عبارتند از چیا-مینگ یوانگ^۱ (پروفسور دانشگاه کالیفرنیا^۲ در سن دیگو^۳) برای نوشتن بیشتر بخش‌ها از فصل‌های ۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۴ و رافائل سبلی^۴ (مهندس سازه‌ی شرکت والتر پی مور^۵، اوکلند، کالیفرنیا^۶) برای مهیا کردن مثال‌های طراحی انتهایی فصل‌های ۸ تا ۱۲ و نوشتن بخش‌هایی از فصل ۱۱. چالش به منصفی ظهور رساندن ویرایش دومی که دو برابر حجم ویرایش اول است می‌توانست غلبه ناپذیر باشد و از یاری و مشارکت موفقیت‌آمیز ایشان صمیمانه قدردانی می‌شود.

از دیدگاه برنامه‌ی درسی تحصیلات تکمیلی، این ویرایش منبسط شده در حجم، مطالب کافی برای ایفای نقش کمک درسی دو درس تحصیلات تکمیلی را فراهم نموده است: یک درس مقدماتی درباره‌ی تحلیل و طراحی خمیری با استفاده از مطالب موجود در فصل‌های ۲ تا ۶، و یک درس پیشرفته در مورد طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی با استفاده از فصل‌های ۷ تا ۱۳. اگرچه، رویکرد مؤثر دیگر استفاده از برخی جنبه‌های کلی فصل‌ها به عنوان بخشی از یک درس واحد تحصیلات تکمیلی است. این رویکرد شامل بخش‌های مهم‌تر فصل‌های ۲ تا ۶ است که برای درک روش طرح ظرفیت پیش از مطالب ارائه شده در فصل‌های ۷ تا ۱۲ (یا ۷ تا ۱۰ برای ترم‌های کوتاه‌تر دانشگاهی) لازم می‌باشند. در این حال، بقیه‌ی مطالب کتاب را می‌توان به مطالعه شخصی آتی در پاسخ به نیازهای موردی پروژه‌های ساختمانی یا برای مقاصد ارتقا حرفه‌ای وا گذاشت. ترتیبات دیگری را نیز می‌توان در نظر گرفت که منعکس‌کننده‌ی ترجیحات و سلیق تدریس مدرسین مختلف می‌باشد.

در نهایت، پیشنهادات و بازخوردهای کلی در مورد مطالب این کتاب همواره مورد استقبال خواهد بود (شامل ایمیل‌های موید این مطلب که کسانی در دنیا هستند که پیش‌گفتارهای کتاب‌ها

^۱ Chia-MingUang

^۲ University of California

^۳ San Diego

^۴ Rafael Sabelli

^۵ Walter P. Moore

^۶ Oakland, CA

را می‌خوانند!). فهرست اشکالات تاپی متذکر شده به نویسندگان، به صورت فهرست اشکالات در آینده تا زمان بر طرف شدن توسط ناشر در چاپ‌های بعدی، در صفحه‌ی اینترنتی www.michelbruneau.com اعلام خواهد شد.

مایکل برونو، Ph.D., P.Eng.

پیشگفتار مترجم

کتاب حاضر را به جرأت می‌توان تنها کتابی در زمینه‌ی طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های فولادی دانست که تا این حد گسترده و عمیق به مفاهیم مهندسی زلزله در ارتباط با طراحی ساختمان‌های فولادی مقاوم به زلزله پرداخته است. این کتاب توسط یکی از اساتید برجسته‌ی سازه‌های فولادی، دکتر برونو و همکاران ایشان نگاشته شده است. پرفسور برونو از نخبگان شناخته شده‌ی ساختمان‌های فولادی هستند که سال‌هاست به عنوان عضو هیئت علمی دانشگاه اتاوا و سپس دانشگاه بوفالوی نیویورک به تدریس و پژوهش در این زمینه مشغول بوده‌اند.

علیرغم این که عمده‌ی پهنه‌ی کشور ما از زلزله خیزی بالایی برخوردار بوده و بیشتر ساختمان‌های اسکلتی کشور فولادی هستند، دانشجویان مهندسی عمران و سازه و مهندسين حرفه‌ای مرتبط به اندازه‌ی کافی در معرض آشنایی با طراحی لرزه‌ای این گونه ساختمان‌ها قرار نمی‌گیرند.

از نظر دروس دانشگاهی این آشنایی تنها محدود به بخشی از درس سازه‌های فولادی و مهندسی زلزله در مقطع کارشناسی و قسمتی از درس طراحی لرزه‌ای در مقطع کارشناسی ارشد می‌گردد. بنابراین، در عمل این ضعف در ارتباط با شناخت رفتار سازه‌های فولادی در برابر زلزله در سال‌های بعدی در فعالیتهای حرفه‌ای خود را آشکار می‌سازد.

ترجمه‌ی این کتاب تلاشی برای جبران این نقیصه و به منظور در دسترس قرار دادن یک متن فارسی به عنوان یکی از مراجع اصلی طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های فولادی است که خواننده را با مفاهیم عمیق و گسترده‌ی این زمینه از مهندسی زلزله و سازه هرچه بیشتر آشنا می‌سازد.

به سرانجام رساندن این تلاش پس از ترجمه‌ی متن کتاب بدون تردید بدون کمک تکمیلی و ارزشمند دانشجویانم امکان پذیر نبود. تایپ متن و فارسی سازی شکل‌ها کار طاقت فرسایی بود که به همت مثال زدنی و با علاقه‌ی وصف ناپذیر این دانشجویان گرانقدر و سخت کوش به انجام رسید: خانم زهرا کشاورز و آقایان پوریا شیخ بهایی، علیرضا احمدی، یوسف مصر حبیبی، علی حسینی راد و سید علیرضا محمدی زارچی. همچنین خانم زهرا کشاورز زحمت تفکیک و تطبیق نهایی فصول را نیز متقبل شدند. از کمک صمیمانه و زحمت بی دریغ این عزیزان نهایت تشکر و سپاس‌گزاری را ابراز

می‌نمایم. ترجمه اولیه ویرایش اول این کتاب نیز به کمک آقای فریمان رنجبران (که در آن زمان دانشجوی کارشناسی ارشد اینجانب بوده و در حال حاضر با کسب درجه دکتری عضو هیئت علمی می‌باشند) به رشته تحریر درآمد که از ایشان نیز بسیار سپاسگزارم. امید است استفاده از این کتاب در عمل سودمند افتاده و هدف آن یعنی آگاهی بیشتر از رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های فولادی و ارتقای ایمنی لرزه‌ای این سازه‌ها را تأمین نماید.

فرهاد بهنام‌فر

تیرماه ۱۳۹۹