



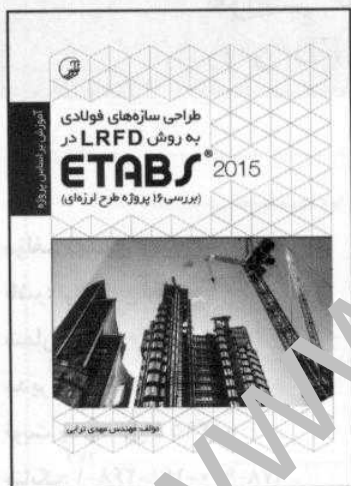
۱۴۱۹، ۲۹

۹۵، ۵، ۱۷

آموزش براساس پروژه

طراحی سازه‌های فولادی به روش LRFD در ETABS2015

بررسی ۱۶ پروژه طرح لرزه‌ای



مؤلف: مهنا مهدی ترابی

سرشناسه: ترابی، مهدی، ۱۳۵۳-
عنوان و نام پدیدآورنده: طراحی سازه‌های فولادی به روش LRFD در ETABS 2015
مؤلف: مهدی ترابی
مشخصات نشر: تهران: نوآور
مشخصات ظاهری: ۴۰۰ ص:، مصور
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۶۸-۱
وضعیت فهرست‌نویسی: قیفا
یادداشت: بالای عنوان: آموزش بر اساس پروژه.
موضوع: ایتبز (برنامه کامپیوتر)
موضوع: سازه‌های فولادی -- طرح و ساختمان -- نرم‌افزار
موضوع: مهندسی سازه -- برنامه‌های کامپیوتری
رده‌بندی کنگره: TA ۶۴۷/ت۴۳۷۴ ۱۳۹۵
دبندی دیوبی: ۱۷۰۲۸۵۶۳۴
شماره ثبت‌نمایی ملی: ۴۲۰۷۵۰۷

آموزش براساس پروژه

طراحی سازه‌های فولادی به روش LRFD در ETABS 2015

بررسی ۱۶ پروژه طرح لرزه‌ای

مؤلف: مهندس مهدی ترابی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۵

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۶۸-۱

قیمت: ۲۴۰۰۰ تومان

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهیدای
ژاندارمری ترسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان
مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد.
لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی،
اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی،
دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور
منوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



نشر نوآور

فصل اول: پیکربندی سازه‌های فولاد ۹

فصل دوم: ترکیبات بارگذاری و طبقه‌بندی مقاطع از نظر کمانش موضعی براساس AISC ۲۳

فصل سوم: الزامات و روش‌های طراحی سازه‌های فلزی به روش LRFD ۳۹

• پروژه ۱: تعیین تسلیم و گسیختگی کششی در اعضا و مقایسه آن با خروجی نرم افزار ۶۳

• پروژه ۲: تعیین مقاومت فشاری اعضای فشاری در سازه‌های با مهاربند OCBF ۶۸

• پروژه ۳: تعیین ظرفیت اعضای خمشی فشرده و غیر فشرده ۷۶

• پروژه ۴: تعیین ظرفیت برشی اعضای برشی فشرده و غیر فشرده ۸۰

• پروژه بررسی مهاربندهای EBF ۸۴

• پروژه ۶: طراحی اعضای پستی و مضاعف به صورت دستی و نرم افزار در قاب‌های IMF و SMF ۹۸

• پروژه ۷: بررسی رفتار مهاربندی واگرای ویژه با لینک قائم برشی ۱۰۴

فصل چهارم: پروژه‌های کاربردی ۱۱۳

• پروژه ۸: مدل‌سازی و طراحی اتصال سازه ۵ سقف قاب خمشی فولادی متوسط ۱۱۴

• پروژه ۹: مدل‌سازی و طراحی اتصالات در مهاربندهای OCBF ۱۹۸

• پروژه ۱۰: مدل‌سازی و طراحی سقف‌های مرکب با عرشه فولادی ۲۱۳

• پروژه ۱۱: مدل‌سازی و طراحی ستون‌های مرکب محاط در بتن ۲۳۲

• پروژه ۱۲: مدل‌سازی و طراحی ستون‌های مرکب پر شده با بتن ۲۵۰

فصل پنجم: تحلیل طیفی سازه‌ها فولادی ۲۷۳

• پروژه ۱۳: تحلیل طیفی یک سازه با سه درجه آزادی به روش حل دستی ۲۷۷

• پروژه ۱۴: بررسی انواع روش‌های اعمال حالات بارگذاری طیفی در نرم افزار ۲۸۵

فصل ششم: استفاده از توابع OAPI در برنامه‌نویسی لرنزهای ۳۴۴

• پروژه ۱۵: برنامه‌نویسی به روش OAPI برای تحلیل چشمه اتصال در قاب‌های خمشی فولادی ۳۵۸

• پروژه ۱۶: برنامه‌نویسی به روش OAPI با استفاده از کلیدهای فرمان ۳۷۱

پیوست‌ها ۳۷۷

فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

■ خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج نهادن به اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت اشکال و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود علیرغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، ویژه‌ی طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌های ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضای به رسم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ی یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث تقوا و هرچه پربارتر شدن محتوایی کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته، اگرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و مناسب باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و تشکر و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و دیداورندگان کتاب، از پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه کارهای شما عزیزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

نشر نوآور

تلفن: ۶۶۴۸۴۱۹۱-۲

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و

مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر

محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کلی یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی‌دی‌اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هر کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کاملاً یا جزئی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و «تأیید» مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اف‌ام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذرعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به پیگیری حقوق خود از متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیر اصل کتاب،

از نظر قانونی غیر مجاز، و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱-۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

در راستای تألیف کتاب مدل سازی لرزه ای و تحلیل عددی در ETABS با محوریت آموزش مبانی بنیادی در استفاده از تحلیل رایانه ای و تطابق آن با تحلیل های حل دستی که با استقبال علاقه مندان از این مجموعه صورت گرفت، نیاز تألیف مجموعه جدید در قالب طراحی سازه های فولادی بر اساس تغییرات جدید آیین نامه و با همان شیوه استفاده از تکنیک های تحلیل عددی احساس شد. هر چند در کتاب اول از نرم افزار ETABS نسخه های ۹،۷،۴ و نسخه ۲۰۱۳ استفاده شده بود اما در کتاب حاضر تمامی مباحث با نسخه ۲۰۱۵ تهیه شده است. ذکر این نکته لازم است که با اتکا به استفاده از تحلیل های دستی و تکنیک های حل عددی می توان با سایر نسخه های بالاتر نیز اطمینان از صحت نتایج را مطمئن گردید. لذا استفاده از نسخه های پایین و یا بالاتر نقشی در قضاوت مهندسی نخواهد داشت.

مجموعه حاضر در ۶ فصل به همراه ۱۶ پروژه تهیه شده است، که عبارتند از:

فصل اول:

در این فصل خدایندگان محترم با اصطلاحات فنی و همچنین تعریف جامعی از انواع پیکربندی و سیستم های بار جانبی در سازه های فلزی آشنا می شوند. بررسی رفتار چرخه ای هر کدام از سیستم های باربر جانبی و همچنین نکات اساسی در طراحی این گونه از سازه ها بر مبنای آیین نامه AISC و مبحث دهم مقررات پرداخته شده است، این فصل می تواند برای خدایگان نیاز به آشنایی با کلیات سیستم های بار بر جانبی را دارند مفید باشد.

فصل دوم:

در فصل دوم آشنایی با روش های عددی LRFD و تنش مجاز ASD صورت گرفته و نتایج آنالیز و طراحی بین این دو روش مقایسه شده است. اساساً در ترکیبات بارگذاری در روش حد نهایی، تنش مجاز، ترکیبات قائم زلزله، ضرایب زلزله افقی مطابق مبحث ۶ مقررات ملی در دسترس می باشد.

محدودیت های مربوط به کمانش های موضعی در اعضای فشاری و خمشی، الزامات لرزه ای کمانش موضعی، طبقه بندی مقاطع مختلط پر شده با بتن از نظر کمانش موضعی به همراه جداول ارائه شده در آیین نامه و نرم افزار ETABS از قسمت های بعدی این فصل می باشد. مطالعه این فصل به خوانندگان کمک می کند که قبل از شروع مدل سازی به مبانی بارگذاری های ثقلی و جانبی توجه نمایند، همچنین با جداولی که در تهیه الگوریتم نرم افزار ETABS تهیه شده آشنا می شوند.

فصل سوم:

در این فصل الزامات تئوری و روش های مدل سازی لرزه ای سازه های فلزی در روش LRFD، انواع روش های تحلیل، تنظیم پارامترهای لرزه ای و تنظیم پارامترهای مرتبط با تحلیل مرتبه دوم مدل سازی فراتر گرفته، همچنین برای فهم بهتر فراگیران به مبانی طراحی و مدل سازی اعضای کششی، فشاری، خمشی و برشی، پروژه کاربردی ارائه شده است و ضوابط آیین نامه و نکات مدل سازی در آنها نشان داده شده است.

پروژه شماره ۱: بررسی نتایج خروجی در مدل سازی اعضای کششی و تفاوت های اصلی بین نرم افزار و تحلیل های دستی مطابق آیین نامه اشاره شده است.

پروژه شماره ۲: بررسی نتایج خروجی در مدل سازی اعضای فشاری، ویژه قاب های مهاربندی شده همچنین کنترل مقاومت های فشاری اسمی، ترکیبات تشدید یافته و پارامترهای طرح لرزه ای در اینگونه اعضا را شامل می شود.

پروژه شماره ۳: بررسی نتایج مدل سازی اعضای خمشی در مقاطع فشرده، غیر فشرده و مقاطع ساخته شده در SD به همراه نکات نرم افزاری و تحلیل های دستی را در بر می گیرد.

پروژه شماره ۴: بررسی نتایج مدل سازی اعضای برشی در مقاطع فشرده، غیر فشرده و مقاطع ساخته شده در

SD به همراه تحلیل‌های دستی را شامل می‌شود.

پروژه شماره ۵: بررسی تمام نتایج مدل‌سازی تیر پیوند در مهاربندهای واگرا به همراه تحلیل‌های دستی این گونه از سیستم‌های بار بر جانی انجام شده است.

پروژه شماره ۶: بررسی نتایج مدل‌سازی قاب‌های خمشی ویژه و متوسط، نحوه محاسبه ورق‌های پیوستگی و ورق‌های مضاعف و تعیین نسبت‌های ظرفیت در این گونه از قاب‌ها را نشان می‌دهد.

پروژه شماره ۷: بررسی نتایج مدل‌سازی در مهاربندهای واگرای ویژه با لینک قائم برشی به طراحی ورق اتصال و کنترل‌های آیین‌نامه صورت گرفته است.

فصل چهارم:

فصل چهارم شامل ۵ پروژه متنوع که در بیشتر پروژه‌های سطح کشور اجرا می‌شود، تهیه شده است.

پروژه شماره ۸: در این پروژه نحوه مدل‌سازی کامل یک سازه ۵ سقف قاب خمشی متوسط به همراه موارد اشاره شده در زیر را خواهید آموخت.

(۱) مدل‌سازی کامل در ETABS

(۲) محاسبه مقاومت فشاری اسمی مقاطع قوطی بر اساس AISC و مقایسه آن با مبحث ۱۰

(۳) محاسبه مقاومت خمشی اسمی مقاطع قوطی بر اساس AISC و مقایسه آن با مبحث ۱۰

(۴) محاسبه مقاومت برشی اسمی مقاطع قوطی بر اساس AISC و مقایسه آن با مبحث ۱۰

(۵) محاسبه مقاومت پیچشی اسمی مقاطع قوطی بر اساس AISC و مقایسه آن با مبحث ۱۰

(۶) طراحی اتصال ممان گیر تیر به ستون با شکل پذیر متوسط (WFP)

(۷) طراحی اتصال ممان گیر تیر به ستون با مقطع کاهش یافته (RBS)

(۸) طراحی اتصال ممان گیر تیر به ستون فلزی چهار پیچ دون ورق لچکی (BUEEP)

(۹) طراحی لرزه‌ای کف ستون‌ها (با سه روش)

(۱۰) طراحی لرزه‌ای وصله ستون‌های قوطی شکل

(۱۱) طراحی لرزه‌ای وصله تیرها

پروژه شماره ۹: در این پروژه از سیستم باربر جانبی OCBF استفاده شده است، فراگیران می‌توانند موارد اشاره شده در زیر را در این پروژه دنبال نمایند.

(۱) تعیین ظرفیت کششی و فشاری مهاربندهای ضربدری

(۲) طراحی اتصال مهاربند در اتصال به پای ستون، اتصال میانی و اتصال گوشه به مهاربندی که می‌تواند کنترل‌های مربوط به صفحات اتصال

(۳) طراحی اتصال ساده ی نشسته تیر به ستون با ورق تقویت شده مثلثی به روش پلاستیک

پروژه شماره ۱۰: در این پروژه به نحوه مدل‌سازی و نکات ویژه در سقف‌های مرکب پرداخته می‌شود. که شامل:

(۱) تعیین ظرفیت خمشی نهایی سقف‌های مرکب با ورق‌های شکل داده شده با نرم افزار و مقایسه آن با تحلیل دستی

(۲) تعیین تعداد گل میخ‌ها در سقف‌های مرکب با ورق‌های شکل داده شده توسط نرم افزار و مقایسه آن با تحلیل دستی

(۳) طراحی اتصال مفصلی تیر به تیر با کمک نبشی جان در سقف‌های مرکب

پروژه شماره ۱۱: در این پروژه نحوه مدل‌سازی ستون‌های مرکب محاط در بتن به همراه تحلیل‌های دستی ارائه شده است که شامل موارد زیر می‌باشد.

(۱) مدل‌سازی کامل در ETABS

(۲) تعریف ضوابط آیین‌نامه در طراحی ستوهای مرکب محاط در بتن

۳) تعیین نسبت تنش در ستون‌های مرکب محاط در بتن

۴) تعیین تعداد گل میخ در ارتفاع ستون‌های مرکب محاط در بتن

پروژه شماره ۱۲: در این پروژه نحوه مدل‌سازی ستون‌های مرکب پر شده با بتن به همراه تحلیل‌های دستی ارائه شده است که شامل موارد زیر می‌باشد.

۱) مدل‌سازی کامل در ETABS

۲) تعریف ضوابط آیین‌نامه در طراحی ستوهای مرکب پر شده در بتن

۳) تعیین ظرفیت خمشی اسمی در مقاطع فشرده، غیر فشرده و لاغر

۴) تعیین نسبت تنش در ستون پر شده با بتن

فصل پنجم:

این فصل نحوه تحلیل طیفی سازه‌ها بررسی و مدل‌سازی می‌شود. دو پروژه در این فصل انجام شده است، که شامل:

پروژه شماره ۱۳: تحلیل طیفی یک سازه با سه درجه آزادی به روش حل دستی

پروژه شماره ۱۴: مدل‌سازی یک سازه ۵ سقف و اعمال روش‌های مختلف بارطیفی از جمله: اعمال بار بر اساس

راستاهای U1 و U2؛ اعمال بار طیفی به روش ABS؛ اعمال بار طیفی به روش SRSS؛ اعمال بار طیفی به صورت زاویه‌ای، صورت گرفته است.

فصل ششم:

این فصل شامل آموزش برنامه‌نویسی کاربرد برای ETABS با استفاده از توابع OAPI می‌باشد، در این فصل نحوه ارتباط نرم افزار ETABS نسخه های ۱، ۲، ۳ و ۲۰۱۰ نرم افزار EXCEL نشان داده می‌شود. همچنین چگونگی استفاده از سابروتین‌های تهیه شده از قبل که توسط شرکت CSI در اختیار کاربران قرار داده شده است، آموزش داده خواهد شد. را آموزش می‌دهد، این توابع در محاسبات برنامه‌نویسی شی گرا از جمله C++، VBA، C# و F# قابل استفاده خواهد بود. در این فصل پروژه‌های زیر تعریف می‌گردد.

پروژه شماره ۱۵: در این پروژه چگونگی استفاده از توابع OAPI، انتقال آن به محیط VBA برای محاسبه دوران چشمه اتصال یک قاب خمشی ویژه و نمایش آن در محیط EXCEL نشان داده شده است.

پروژه شماره ۱۶: در این پروژه نحوه استفاده از کلیدهای فرمان در اسکریپت‌های غیر خطی به منظور سرعت بیشتر در ارائه نتایج تحلیل با استفاده از توابع OAPI در محیط EXCEL نشان داده شده است.

به هر حال تدوین مباحث این مجموعه عاری از اشکال نیست، لطفاً در صورت مشاهده هر گونه اشکال در مجموعه گردآوری شده، آن را اطلاع داده تا در چاپ‌های آینده اصلاح شود. از جناب آقای مهندس سید علی طباطبائی که بازخوانی این مجموعه را بر عهده گرفتند تشکر و قدردانی می‌نمایم. دریافت نظرات و پیشنهادات جامعه مهندسی عمران کشور موجب قدردانی و سپاسگزاری است.

مهدی ترابی