



میانبر طراحی آیین‌نامه‌ای سازمانی بتن آرمه با نرم‌افزار (جلد اول - مباحث عام)

بر اساس مباحث ششم و نهم از مقررات ملی ساختمان (ویرایش سال ۱۳۹۲)
و ویرایش چهارم آیین‌نامه ۲۸۰

تألیف:

مهندس علیرضا کلاهدوزی

مهندس یوسف رهبران

مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان



واحد صنعتی اصفهان

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر
مشخصات ظاهری

شابک
وضعیت فهرست نویسی

یادداشت

یادداشت

مترجات

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

: کلاهدوزی، علیرضا، ۱۳۶۹-

: ماینر طراحی آیین‌نامه‌ای سازه‌های بتن آرمه با نرم‌افزار بر اساس مباحث ششم و نهم از مقررات ملی ساختمان ... / تألیف علیرضا کلاهدوزی، یوسف رهبران.

: اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات، ۱۳۹۵-

: ج. صورت، جنول

: ۹۷۸-۶۰۰-۸۱۵۷-۰ ۶-۹

: قیبا

: ص. ع. به انگلیسی: Quick Design of Reinforced Concrete Structures with the Application.

: کتابنامه.

: ج. ۱. مباحث عام-

: سازه‌های بتنی -- طرح و ساختمان

: ساختمان‌سازی با بتن مسلح -- طرح و ساختمان

: ساختمان‌سازی -- قوانین و مقررات

: طراحی سازه -- نرم‌افزار

: رهبران، یوسف، ۱۳۶۹-

: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات

: ۹۸۴ ۱۳۹۵/۵/۸۸۱۸۸

: ۶۶۴/۱ ۳۴۱:

: ۲۰۶۶:

نام کتاب

تألیف

ناشر

نوبت چاپ

تاریخ نشر

شمارگان

تعداد صفحات

لیتوگرافی

چاپ

صحافی

قیمت

: کاربرد ماینر طراحی آیین‌نامه‌ای سازه‌های بتن آرمه با نرم‌افزار (جلد ۱)

: علیرضا کلاهدوزی، یوسف رهبران

: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات

: اول

: ۱۳۹۵

: ۷۵۰ جلد

: ۱۸۲

: کوثر

: سوره

: سید

: ۹۰۰۰۰ ریال (همراه با CD)

: «تغییر قیمت کتاب به دلیل افزایش قیمت کاغذ و اجزای چاپی مجاز نمی‌باشد»

* صحت مطالب کتاب به عهده مؤلف بوده و ناشر مسئولیتی در این موضوع ندارد

* حق چاپ برای ناشر محفوظ است، تکثیر این کتاب یا بخشی از آن به هر شکل، شرعاً و قانوناً مجاز نیست. برای پیگرد قانونی است.

* نشانی ناشر: اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان - جهاد دانشگاهی - مرکز انتشارات: ۱۳۹۵/۵/۸۸۱۸۸

فروشگاه: ۳۳۹۱۲۵۹۴-۰۳۱

دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۹۴-۰۳۱

درگاه: www.isba.ir

درگاه: www.jdiut.ac.ir

نشانی الکترونیکی: sec.iut@acecr.ac.ir

مراکز پخش:

۱- کتابفروشی جهاد دانشگاهی (اصفهان) - دانشگاه صنعتی اصفهان - تلفن: ۳۳۹۱۲۵۹۴-۰۳۱

۲- نمایشگاه کتاب جهاد دانشگاهی (تهران) - خیابان انقلاب اسلامی - بین خیابان فلسطین و چهارراه ولی عصر (عج) - جنب مؤسسه‌ی نمایشگاه‌های فرهنگی ایران تلفن: ۶۶۴۸۷۶۶-۰۲۱

۳- علم‌گستر سپاهان (اصفهان) - خیابان آمادگاه - کوچه فتح‌آباد - پلاک ۹۰ - تلفن: ۳۳۲۱۹۹۷۸-۰۳۱

۴- کتابیران (تهران) - میدان انقلاب اسلامی - ابتدای خیابان آزادی - خیابان دکتر قریب - پلاک ۷ - تلفن: ۶۶۵۶۶۵۱۰-۰۲۱

۵- انتشارات سروش دانش (تهران) - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان روانمهر - کوچه درخشان پلاک ۴ - تلفن: ۶۶۴۹۷۳۰۲-۰۲۱

شماره تماس برای خرید تلفنی کتاب از سراسر کشور: ۳۳۹۱۲۵۹۴-۰۳۱



به شکرانه‌ی تابش پرتوهای حیات‌بخش اسلام بر پهنه‌ی کروی خاکی، خرسندیم؛ در دورانی به‌سرمی‌بریم که اندیشه‌ی اصلاح نه تنها نیست؛ بلکه پیمودن راه‌های کمال و رشد در همه‌ی ابعاد انسانی هموار و شدنی‌تر می‌نماید. بر این اساس وظیفه‌ی آنان که در این دوره و در این زمین مقدس زندگی می‌کنند بس سنگین و دشوار است، به‌ویژه دانشگاه و دانشگاهیان "در کنار" حوزه‌های مقدس علمیه که جایگاهی اساسی تعیین‌کننده در روند حرکت اجتماع به سمت آرمان‌های اسلام و انقلاب دارند.

تلاش پی‌گیر و همه‌جانبه برای بریدن بندهای وابستگی، جهاد مقدسی است که باید از دانشگاه و حوزه آغاز گردد و با شرکت علمی، کوششی است از سوی ما، در همین راستا و این کوشش علمی به‌تر و اثربخش‌تر خواهد بود که اساتید، دانشگاهیان و اندیشمندان متعهد دانشگاه و نهادهای سازنده‌ی خود را با ما به اشتراک بگذارند.

اینک که چاپ اول این کتاب تقدیم دانشگاهیان، جمعیت و مشتاق علم می‌گردد؛ جا دارد از تمامی عزیزانی که در آماده‌سازی و تدوین آن تلاش نموده‌اند تشکر و قدردانی به‌عمل آید.

فصل اول

شناخت‌های قبل از طراحی سازه

۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	اطلاعات معماری مورد نیاز	۲
۳-۱	اطلاعات سازه‌ای مورد نیاز	۴
۴-۱	خرشه فصل	۱۲
۵-۱	خلاصه نکات آیین‌نامه‌ای	۱۲
۶-۱	خلاصه نکات کاربردی	۱۲

فصل دوم

بارهای وارد بر سازه و سیستم باربر

۱-۲	مقدمه	۱۳
۲-۲	بارهای وارد بر سازه	۱۳
۱-۲-۲	بار مرده	۱۳
۲-۲-۲	بار زنده	۲۱
۳-۲-۲	بار جانبی	۲۶
۳-۲	تعیین سیستم باربر سازه	۳۰
۱-۳-۲	تعیین سیستم پوشش سقف	۳۱
۲-۳-۲	ضوابط طراحی تیرچه‌ها	۳۳
۴-۲	تعیین محورهاى سازه‌ای	۳۹
۵-۲	خلاصه‌ی فصل	۴۰
۶-۲	خلاصه‌ی نکات آیین‌نامه‌ای	۴۰
۷-۲	خلاصه‌ی نکات کاربردی	۴۱

فصل سوم

مدلسازی هندسی سازه در نرم افزار

۴۳	۱-۳ مقدمه
۴۴	۲-۳ آشنایی با محیط ETABS
۴۷	۳-۳ مراحل مدل سازی هندسی سازه در نرم افزار
۴۷	۱-۳-۳ تصحیح واحد و تعریف مشخصات محورها و طبقات سازه
۵۲	۳-۳-۳ معرفی مشخصات مصالح
۵۴	۳-۳-۳ معرفی مقاطع تیر و ستون
۶۱	۴-۳-۳ معرفی سقف
۶۲	۵-۳-۳ ترسیم مندرج سازه
۶۶	۶-۳-۳ منوی SELECT
۶۷	۷-۳-۳ تعریف دیافراگم صلب
۶۷	۸-۳-۳ تعریف قالب های بار گذار
۷۱	۹-۳-۳ تعریف ترکیبات بار گذاری
۷۶	۱۰-۳-۳ تنظیم پارامترهای طراحی لرزه ای
۷۶	۱۱-۳-۳ تعریف جرم مؤثر در زلزله
۷۹	۴-۳ خلاصه ی فصل
۸۰	۵-۳ خلاصه ی نکات آیین نامه ای
۸۰	۶-۳ خلاصه ی نکات کاربردی

فصل چهارم

بار گذاری و معرفی شرایط خاص مدل در نرم افزار

۸۳	۱-۴ مقدمه
۸۳	۲-۴ اعمال شرایط خاص

۸۳	۱-۲-۴ تعیین جهت تیرچه‌ریزی
۸۴	۲-۲-۴ اختصاص دیافراگم صلب
۸۵	۳-۲-۴ گیردار کردن پای ستون‌ها (و دیوارهای برشی)
۸۶	۴-۲-۴ اختصاص مقطع به اعضای قاب
۸۷	۵-۲-۴ آزاد کردن انتهای تیرچه‌های دابل از لنگر خمشی
۸۷	۲-۴ تخصیص ضرایب ترک خوردگی
۸۹	۷-۲-۴ End Offsets صیص
۹۰	۳-۴ بارگذاری
۹۵	۴-۴ خلاصه‌ی فصل
۹۵	۵-۴ خلاصه‌ی نکات آیین‌نامه‌ای
۹۶	۶-۴ خلاصه‌ای نکات کاربردی

فصل پنجم

آنالیز و مراحل قبل و بعد از آن

۹۷	۱-۵ مقدمه
۹۸	۲-۵ مراحل قبل از آنالیز
۹۸	۱-۲-۵ تنظیمات آنالیز سازه
۹۸	۲-۲-۵ چک کردن مدل‌سازی
۹۹	۳-۵ آنالیز سازه
۹۹	۴-۵ مراحل بعد از آنالیز
۹۹	۱-۴-۵ تطبیق نتایج تحلیل نرم‌افزار با نتایج تحلیل دستی
۱۰۲	۲-۴-۵ کنترل‌های پس از آنالیز
۱۰۹	۵-۵ خلاصه‌ی فصل
۱۱۰	۶-۵ خلاصه‌ی نکات آیین‌نامه‌ای

۷-۵ خلاصه‌ی نکات کاربردی	۱۱۰
--------------------------------	-----

فصل ششم

آنالیز و مراحل قبل و بعد از آن

۱-۶ مقدمه	۱۱۱
۲-۶ معرفی آیین‌نامه و تنظیمات طراحی	۱۱۱
۳-۶ تعریف ترکیب بارهای طراحی	۱۱۲
۴-۶ آیین پیرامترهای طراحی	۱۱۲
۵-۶ جام طراحی	۱۱۳
۶-۶ ضوابط، رماتو، تدارک تیر و ستون	۱۱۳
۷-۶ مشاهده‌ی نتایج طراحی	۱۱۵
۸-۶ اعمال بار قائم ران	۱۱۵
۱-۸-۶ محاسبه‌ی نیروی ورودی - اصل از زلزله وارد بر سازه	۱۱۵
۹-۶ خلاصه‌ی فصل	۱۱۹
۱۰-۶ خلاصه‌ی نکات آیین‌نامه‌ای	۱۲۰
۱۱-۶ خلاصه‌ی نکات کاربردی	۱۲۰

فصل هفتم

مدلسازی و آنالیز فونداسیون

۱-۷ مقدمه	۱۲۱
۲-۷ ورود اطلاعات سازه به SAFE	۱۲۲
۳-۷ ترسیم هندسه‌ی فونداسیون	۱۲۴
۴-۷ تعریف مشخصات فونداسیون	۱۲۵
۵-۷ تعریف مشخصات خاک	۱۲۷
۶-۷ تعریف ترکیبات بارگذاری	۱۲۸
۷-۷ تخصیص مشخصات دال و خاک	۱۲۹

۱۲۹	۷-۸ مدل سازی چاله آسانسور
۱۳۰	۷-۹ تنظیمات مربوط به تحلیل پی
۱۳۱	۷-۱۰ آنالیز فونداسیون
۱۳۲	۷-۱۱ بررسی نتایج آنالیز
۱۳۶	۷-۱۲ اصلاحات شکل پی
۱۳۷	۷-۱۳ طراحی فونداسیون
۱۴۱	۷-۱۴ حده پیت های آرماتور گذاری فونداسیون
۱۴۳	۷-۱۵ بررسی نتایج طراحی برشی
۱۴۳	۷-۱۶ خلاصه فصل
۱۴۴	۷-۱۷ خلاصه ای از نکات، آ. ب. نامه
۱۴۵	۷-۱۸ خلاصه ی نکات کاربردی

فصل هشتم

رسم نقشه های اجرایی

۱۴۷	۸-۱ مقدمه
۱۴۸	۸-۲ اجزاء نقشه های اجرایی
۱۵۰	۸-۳ اصلاحات مورد نیاز بر روی خروجی های سازه ۹۰
۱۵۱	۸-۴ خلاصه ی فصل

پیوست ها

۱۵۳	پیوست ۱
۱۵۷	پیوست ۲
۱۵۹	پیوست ۳
۱۶۱	پیوست ۴

۱۶۷	کتابنامه
-----	----------

پیشگفتار

طراحی آیین‌نامه‌ای سازه‌ها جزء لاینفک عملیات ساخت و ساز می‌باشد؛ بدیهی است تمامی مهندسين عمرانی که مشغول به کار طراحی هستند، برای انجام یک طرح ساده و هوشمندانه، بایستی بر این مقوله تسلط کافی داشته باشند. قرار داشتن دروس متعدد طراحی و پروژه‌های فولاد و بتن در دوره‌ی کارشناسی عمران، دلیلی بر این مدعاست. طراحی آیین‌نامه‌ای را در یک دید ساده و کلی می‌توان به دو بخش «تحلیل و طراحی» و «آیین‌نامه» تقسیم کرد. بار اصلی قسمت اول با توجه به پیشرفت‌های نرم‌افزاری دهه‌های اخیر بر دوش کامپیوتر و بار قسمت دوم بر دوش فرد مسلط به آیین‌نامه است.

در زمینه‌ی طراحی آیین‌نامه‌ای سازه‌ها، کتاب‌های زیاد و متنوعی تألیف شده است که به عقیده‌ی نگارندگان این کتاب، همه آنها را می‌توان به چند دسته‌ی کلی زیر تقسیم کرد:

۱- **کتاب‌های تئوری:** کتاب‌هایی که روابط آیین‌نامه در آنها مطرح شده و برای تفهیم مطلب، در هر قسمت مثال‌هایی چند به عنوان نمونه آورده شده که این مثال‌ها بسیار ساده‌تر از مسائل عملی واقعی هستند و به صورت دستی حل می‌شوند.

۲- **کتاب‌های آموزش نرم‌افزار:** این گونه کتاب‌ها به سبک سایر کتب آموزش نرم‌افزار، با نرم‌افزارهای طراحی سازه‌ای (نظیر ETABS و AFS) برخورد کرده و به شرح دستورات نرم‌افزارها می‌پردازند. در این دسته از کتب به ملزومات آیین‌نامه‌ای و طراحی سازه پرداخته نمی‌شود.

۳- **کتاب‌های آیین‌نامه‌ای- نرم‌افزاری:** در اینگونه کتاب‌ها سعی می‌شود تمامی دستورات نرم‌افزارها به همراه بندهای مربوط آیین‌نامه‌ای پوشش داده شود و معمولاً حجم زیاد آنها عمده‌ترین نقطه ضعفشان به شمار می‌رود.

۴- **کتاب‌های اجرا محور:** در اینگونه کتب که تعداد آنها در بازار، بسیار محدود است نویسندگان خود را درگیر آموزش نرم‌افزار یا آیین‌نامه نکرده و با بیان قسمت محدودی از بندهای آیین‌نامه و دستورات نرم‌افزار، سعی می‌کند تا خواننده را با نکات مهم طراحی آشنا کند.

به عقیده نگارندگان، دانشجویان درسهای پروژه‌ی فولاد و بتن و همچنین مهندسين جوان بیشتر به نوع چهارم از کتاب‌های فوق احتیاج دارند. به این علت که معمولاً در دروس طراحی دانشگاه تا حدی با آیین‌نامه‌ها آشنا می‌شوند، و امکان یادگیری دستورات نرم‌افزار، با شرکت در کلاس‌های موجود، مطالعه کتب آموزش نرم‌افزار و یا با استفاده از help نرم‌افزار برای آنها فراهم است؛ اما قرار گرفتن مباحث آیین‌نامه‌ای و نرم‌افزاری در کنار هم، آن هم به طور مختصر، منسجم و کاربردی، مسئله‌ای است که متأسفانه تقریباً در هیچ کلاس یا کتابی به آن پرداخته نمی‌شود. نکاتی که معمولاً مهندسين طی سالها تجربه به آن دست می‌یابند، این نکات در بسیاری از موارد فوق‌العاده راهگشا هستند و کمتر به صورت مکتوب در آمده‌اند؛ لذا بر آن شدیم تا با هدف ایجاد فرصت برابر آموزشی و بالا بردن سرعت یادگیری، به تألیف کتاب حاضر که حاصل تجربه‌ی طراحی سازه توسط نگارندگان و استفاده از تجربیات ذی‌قیمت تعدادی از مهندسين و تجربیات، اقدام نماییم.

در این کتاب که به دست سازه‌های بتن آرمه پرداخته شده است، سعی شده تا اصل خلاصه‌گویی کاملاً رعایت شود. به طوری که حجم کم کتاب گویای این مطلب می‌باشد. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که پیش‌فرض کتاب آن است که خوانندگان با نرم‌افزارها آشنایی دارند و لذا از توضیح تمامی قسمت‌های نرم‌افزار در طول کتاب اجتناب شده است و فقط به تشریح قسمت‌های مهم و پر کاربرد آن شده است. علاقه‌مندان جهت کسب اطلاع از دستورات ریز نرم‌افزارها می‌توانند به کتاب‌های جامع آموزش نرم‌افزار یا راهنمای خود نرم‌افزار مراجعه نمایند.

در هر فصل از کتاب سعی شده حتی‌الامکان مطالب به‌صورت آموزش داده شود و تجربیات عملی و بندهای آیین‌نامه‌ای نیز در طول هر فصل در هر مورد بیان شده است. چیدمان فصول دقیقاً به ترتیب مراحل طراحی سازه از قدم اول تا قدم آخر (نقشه‌های اجرایی) می‌باشد. در انتهای کتاب، چهار پیوست وجود دارد که در پیوست اول به توضیح روش تقریبی تحلیل سازه پرداخته شده است. پیوست دوم کتاب، شامل محتویات و نحوه‌ی استفاده از لوح فشرده‌ی ضمیمه‌ی کتاب می‌باشد. در پیوست سوم کلمات بنیادی نرم‌افزارها به همراه معانی آنها ارائه شده است. خوانندگان با یادگیری این کلمات، بسیار بهتر و ساده‌تر قادر به برقراری ارتباط با

نرم افزار می باشد. پیوست چهارم نیز حاوی فلوجارت طراحی سازه های متعارف، از اولین گام تا پایان می باشد.

در کتاب حاضر بیشتر به مسائل معمول در سازه های متعارف تا ۴ یا ۵ طبقه پرداخته شده است و از بیان مسائل خاص، نظیر طراحی دیوار برشی، دیوار حائل، رامپ، دال، آنالیز دینامیکی و ... در راستای هدف خلاصه گویی خودداری شده است. بنابراین در هرجای کتاب که از اصطلاح سازه ی متعارف یا پروژه ی متعارف استفاده شود، منظور سازه های تا حداکثر ۵ طبقه و مسکونی می باشد که از اجزای فوق الذکر در آن استفاده نشده باشد. بنابراین بندهای آیین نامه ای هم با این رویکرد انتخاب و ارائه شده اند. علاقه مندان جهت مطالعه این مسائل می توانند به جلد دوم کتاب با عنوان میان بُر طراحی آیین نامه ای سازه های بتن آرمه با نرم افزار (مسائل ویژه) که در دستتالیف است، مراجعه نمایند.

توجه به نکات زیر توسط خوانندگان ضروری به نظر می رسد:

- آیین نامه های مورد استفاده در این کتاب عبارتند از: مباحث ششم و نهم از مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۲ و آیین نامه ای ۲۸۰۰، ویرایش چهارم.
- نسخه های نرم افزارهای مورد استفاده: ETABS 5.5 و SAFE 8.00 است. البته لازم به ذکر است نسخه های بالاتر این نرم افزارها نیز موجود است که بعضاً کارایی آنها بیشتر از نسخه های فوق الذکر است؛ اما به دو دلیل عمده در این کتاب از نسخه های جدید استفاده نشده است: ۱- با فراگیری نسخه های قدیمی، تا حدودی کار با نسخه های جدید نیز برای کاربران ممکن می باشد. ۲- در بازار روز مهندسی کشور استفاده از نسخه های ویرایش شده در این کتاب معمول تر است. ذکر این نکته نیز خالی از لطف نیست که مبحث کتاب حاضر، بیشتر آیین نامه محور است تا نرم افزار محور؛ به طوری که کاربران حرفه ای که با هر دو نرم افزارهای جدید و قدیمی کار کرده اند، متوجه این موضوع خواهند شد که روند کار، علی رغم تغییرات محدود منوهای نرم افزار، مشابه و قابل تعمیم است. البته نگارندگان در تلاشند تا در کتابی جداگانه، به بررسی قابلیت های نسخه های جدید نرم افزارها نیز بپردازند.

- قسمت‌هایی از متن وجود دارند که با فرمتی متفاوت با سایر قسمت‌های کتاب آورده شده‌اند؛ در این قسمت‌ها متن آیین‌نامه عیناً و بدون هیچ تغییری آورده شده است. بنابراین واضح است که اگر در آن به فرمول یا جدولی ارجاع شده، آن ارجاع مربوط به خود آیین‌نامه است.

- از بیان بعضی از موارد، که به صورت دلخواه اعمال می‌شوند، نظیر کاهش سربار و موارد مشابه در جهت اطمینان و سادگی و خلاصه‌گویی صرف نظر شده است. البته لازم به ذکر است تا حد امکان سعی شده موارد ارائه شده در کتاب، کافی و قابل قبول باشند.

- به هیچ عنوان ادعا نمی‌شود که مطالعه‌ی این کتاب شما را از تهیه و مطالعه‌ی آیین‌نامه بی‌نیاز خواهد کرد. چرا که بعضی از بندهای آیین‌نامه در جهت هدف خلاصه‌نویسی بیان نشده‌اند و بعضاً خوانندگان محترم را به آیین‌نامه‌ها ارجاع داده‌ایم.

- بندهای آیین‌نامه که در کتاب بیان شده است، بندهای کلیدی آیین‌نامه‌ها می‌باشد که انتظار می‌رود یک مهندس محاسب حداقل این بندها را به طور کامل درک کرده و از بر باشد. بنابراین توصیه می‌شود این بندهای آیین‌نامه‌ای را جزء محفوظات خود قرار دهید.

توجه به این نکته قبل از استفاده از این اثر (کتاب و لوح فشرده) ضروری است،
که پدیدآورندگان هیچ گونه ضمانتی را برآل صحیح بودن هیچ یک از محتویات این اثر (کتاب و لوح فشرده) ارائه نمی‌دهند و مسئولیت هرگونه تبعات مادی و معنوی ناشی از استفاده از این اثر را از خود سلب می‌کنند.

در انتها از همه عزیزانی که ما را در تهیه‌ی این کتاب یاری فرمودند صمیمانه تشکر کرده و از همه‌ی خوانندگان و صاحب‌نظران تقاضا می‌شود تا نظرات و پیشنهادات خود را با اینجانبان در میان بگذارند:

علیرضا کلاهدوزی

alirezakolahduzi@mihanmail.ir

یوسف رهبران

yoosofrahbaran@mihanmail.ir

همچنین خوشحال خواهیم شد که خوانندگان مشکلات خود در زمینه‌ی طراحی سازه‌ها را با اینجانبان در میان گذاشته تا در حد وسع خود به آنها کمک نمایم.