

طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)



$$V_b = \frac{kS_a}{Rg} W \quad V_b = k_e \Delta_d$$



SATYABRATA CHOUDHURY

مترجمان: مهندس علیرضا صالحین و دکتر حسین پهلوان

مؤلف: Stayabrata Chodhury

مترجمان: مهندس علیرضا صالحین و دکتر حسین پهلوان



نشر علمی صالحین

نام کتاب: طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

مؤلف: Stayabrata Chodhury

مترجمان: مهندس علیرضا صالحین و دکتر حسین پهلوان

صفحه آرا: کتایون علی نوری

سال چاپ: ۱۴۰۵

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بهاء: ریال (رنگی) ریال (سیاه سفید)

شابک: 978-622-89994-8-7

حق چاپ برای نشر علمی صالحین محفوظ می باشد

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، روبروی در اصلی دانشگاه، پاساژ فروزنده، طبقه اول

واحد ۴۱۹، تلفن: ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸ - ۸۸۲۸۳۶۹۸ - ۶۶۹۶۸۶۱۴ - ۰۹۱۲۵۰۱۰۰۳۰

میتاق نامه حقوقی مالکیت فکری و شرایط بهره‌برداری انتشارات علمی صالحین

حق نشر (Copyright) ۱۴۰۵ (ج)

این میتاق نامه، میان «انتشارات علمی صالحین» (که از این پس «ناشر» نامیده می‌شود) از یک سو و «کاربر/خریدار اثر» (که از این پس «کاربر» نامیده می‌شود) از سوی دیگر، منعقد شده و ناظر بر کلیه نسخ چاپی و دیجیتال آثار منتشره توسط ناشر می‌باشد. تهیه، خرید، دانلود، دسترسی یا استفاده از هر یک از آثار ناشر، به منزله قبول کامل و بی‌قید و شرط مفاد این میتاق نامه از سوی کاربر است.

ماده ۱: تعاریف و دامنه شمول اثر

۱-۱. تعریف «اثر»

«اثر» شامل، اما نه محدود به، کلیه موارد زیر است:

۱. متون، نگارش‌ها، گفتارهای مکتوب، جملات، مثال‌ها، تمرین، پرسش‌ها و پاسخ‌ها؛
۲. نگاره‌ها، تصاویر، نمودارها، جداول، شکل‌ها، دیگرام‌ها، داده‌ها (اینفوگرافیک) و هر نوع محتوای بصری؛
۳. طرح جلد، صفحه‌آرایی (Layout)، تایپوگرافی، طراحی گرافیکی، نشانه‌ها (لوگوها) و اجزای بصری هویت اثر؛
۴. کدهای منبع و کدهای اجرایی (در نسخ دیجیتال و تمامی)، افزونه‌ها، اسکرپت‌ها، فایل‌های همراه و بسته‌های نرم‌افزاری وابسته؛
۵. فراداده‌ها (Metadata)، ساختار سازماندهی محتوا، نمایه‌ها، فصل‌بندی، شماره‌گذاری‌ها و هرگونه معماری اطلاعاتی اثر؛
۶. هرگونه محتوای مکمل (ضمائم، پیوست‌ها، بانک پرسش و پاسخ، محتواهای دانلودی ویدئوها و فایل‌های صوتی اختصاصی که ارتباط مستقیم با اثر دارند).

۱-۲. دامنه حقوق مادی

کلیه حقوق مادی (Economic Rights) ناشی از پدیدآوردن و نشر این اثر، شامل و نه محدود به:

حق تکثیر، نشر، پخش، عرضه، اجرا، ترجمه، اقتباس، توزیع، در دسترس‌گذاری (Making Available) و اگذاری بهره‌برداری و بهره‌برداری در هر قالب و فرمت (چاپی، صوتی، تصویری، الکترونیکی، تعاملی، چندرسانه‌ای) و در هر بستر (فیزیکی، سایبری، شبکه‌های بسته، سامانه‌های آموزشی، اپلیکیشن‌های موبایل، متاورس و سایر فضاهای واقعی یا مجازی که اکنون موجود است یا در آینده ایجاد شود)، به موجب قراردادهای معتبر قانونی، به صورت انحصاری، مطلق، غیرقابل رجوع و برای تمام مدت حمایت قانونی به ناشر تعلق دارد.

هیچ شخص حقیقی یا حقوقی بدون اخذ مجوز کتبی و جداگانه از ناشر، حق استفاده از این حقوق را ندارد، مگر در حدود استثنائات قانونی مصرح در این میتاق نامه.

۱-۳. حقوق معنوی اثر

حقوق معنوی اثر، از جمله حق انتساب اثر به نام پدیدآورنده/پدیدآورندگان و حق تمامیت اثر، طبق ماده ۴ «قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸» برای پدیدآورنده/پدیدآورندگان محفوظ است.

با این حال:

۱. حق انحصاری پیگیری و صیانت از حقوق معنوی اثر، در برابر هرگونه تحریف، تغییر، حذف یا آسیب به تمامیت اثر، به ناشر تفویض شده است؛
۲. ناشر مجاز است در چارچوب قرارداد با پدیدآورنده و با رعایت قوانین لازم‌الاجرا، نسبت به ویرایش ویراست‌های جدید، اصلاحات علمی، ادبی، فنی و ظاهری اثر اقدام نماید، بدون آن که این اقدامات به معنای نقض حقوق معنوی پدیدآورنده باشد، مشروط به حفظ اصول اساسین انتساب و اصالت علمی/ادبی.

۱-۴. دامنه شمول شخصی و مکانی

این میتاق نامه نسبت به کلیه کاربران، خریداران، استفاده‌کنندگان و هر شخصی که به هر نحو متعارف یا غیرمتعارف به اثر دسترسی پیدا می‌کند (اعم از افراد حقیقی، حقوقی، نهادهای آموزشی، سازمان‌ها، کتابخانه‌ها، موسسات، پلتفرم‌ها و سامانه‌های آنلاین)، در هر نقطه از قلمرو جمهوری اسلامی ایران و همچنین خارج از آن، در حدودی که قوانین ایران و قواعد حقوق بین‌الملل خصوصی اجازه می‌دهد، نافذ و لازم‌الاتباع است.

ماده ۲: ماهیت حقوقی تملک و بهره‌برداری

۲-۱. تفکیک مالکیت فیزیکی و مالکیت فکری (نسخ چاپی)

خرید نسخه فیزیکی اثر، صرفاً موجب انتقال مالکیت بر «عین کالا» (صفحات، جلد، چاپ فیزیکی) مطابق با مقررات عقد بیع در قانون مدنی می‌شود. این خرید:

۱. هیچ‌گونه حقی نسبت به مالکیت محتوای اثر، حق تکثیر، حق نشر، حق ترجمه، حق اقتباس، حق اسکن یا هر نوع بهره‌برداری تجاری یا سازمانی از محتوا برای خریدار ایجاد نمی‌کند؛
۲. تحت هیچ عنوان، قاعده‌ای به نام «مالکیت نسخه»، «استفاده متصفانه» یا «استفاده آموزشی» مجوزی برای اسکن کامل یا جزئی، فتوکپی گسترده، تهیه نسخه دیجیتال، انتشار در گروه‌ها و کانال‌ها یا ذخیره‌سازی در سرورهای شخصی/سازمانی در مقیاس فراتر از استفاده شخصی و محدود نیست؛
۳. هرگونه اسکن، فتوکپی یا تکثیر سیستماتیک (به‌ویژه برای استفاده در کلاس‌های درس، موسسات آموزشی، آموزشگاه‌ها، سامانه‌های LMS، یا در قالب بسته‌های آموزشی) بدون مجوز کتبی ناشر ممنوع و مشمول ضمانت اجرای ماده ۳ و ۹ است.

۲-۲. پروانه بهره‌برداری (License) در نسخ دیجیتال

دریافت، دانلود، دسترسی یا استفاده از نسخ الکترونیکی و دیجیتال اثر (اعم از PDF، ePub، محتوای آنلاین، فایل صوتی/تصویری و نظایر آن)، ماهیت «بیع» ندارد؛ بلکه اعطای یک پروانه بهره‌برداری محدود (License Agreement) از سوی ناشر به کاربر است. این پروانه:

۱. شخصی است؛ فقط مختص شخصی است که هزینه را پرداخت کرده یا حساب کاربری به نام او ثبت و تأیید شده است؛
۲. محدود است؛ صرفاً برای مطالعه و استفاده متعارف و شخصی کاربر بوده و فاقد هرگونه حق تکثیر، انتشار، توزیع، نمایش عمومی، آموزشی یا تجاری است، مگر آن که مجوزی کتبی و جداگانه از ناشر اخذ شده باشد؛
۳. غیرانحصاری است؛ ناشر می‌تواند پروانه‌های مشابه را به اشخاص دیگری نیز اعطا کند؛
۴. غیرقابل انتقال است؛ کاربر حق فروش، انتقال و اگذاری، اجاره، امانت دادن، هدیه و اگذاری لایسنس، انتقال حساب کاربری، اشتراک‌گذاری حساب، یا در اختیار گذاشتن نام کاربری و رمز عبور خود به اشخاص ثالث را ندارد؛

طراحی لرنز ای سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

۵. موقت و قابل تعلیق/فسخ است: ناشر حق دارد در صورت نقض مفاد این میثاق نامه، نقض حقوق مالکیت فکری، یا سوءاستفاده از حساب کاربری، دسترسی کاربر به نسخه دیجیتال را به طور موقت یا دائم تعلیق یا فسخ نماید، بدون آن که کاربر مستحق هرگونه مطالبه خسارت یا استرداد وجه باشد.

۳-۲. حساب کاربری و احراز هویت

کاربر مسئول صحت و نگهداری اطلاعات حساب خود است. هرگونه استفاده از حساب کاربری به نام کاربر، در حکم استفاده خود کاربر تلقی می شود و کاربر در برابر ناشر نسبت به آن مسئول است، مگر آن که به طور مستند، سوءاستفاده غیرمجاز توسط ثالث را اثبات کند.

ماده ۳: ممنوعیت های صریح و نقض کیی رایت

هرگونه فعل یا ترک فعلی که منجر به نقض حقوق انحصاری ناشر گردد، مستند به مواد ۱، ۲، ۳، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ «قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸» و نیز مواد ۶، ۷۴ و ۷۵ «قانون تجارت الکترونیکی» و مواد ۲۵ تا ۲۷ قانون جرایم رایانه ای، جرم و تخلف مدنی تلقی شده و علاوه بر الزام به جبران کامل خسارات وارده (اعم از مادی، معنوی و از دست رفتن منافع آینده، خسارت به شهرت و برند ناشر)، موجب پیگرد کیفری (جس و جزای نقدی) خواهد بود. مصادیق نقض، حصری نبوده و شامل موارد زیر و هر مورد مشابه است:

۳-۱. بازتولید و تکثیر غیرمجاز

۱. هرگونه عکس برداری، اسکن، فتوکپی جزئی یا کامل، ضبط صوتی (روخوانی متن)، بازنویسی دستی یا تایپی، OCR و ذخیره سازی محتوای اثر در پایگاه های داده و آرشیوهای دیجیتال، خارج از استفاده شخصی محدود کاربر؛
۲. تکثیر نسخ دیجیتال (کپی فایله ها، تهیه نسخ متعدد، شکستن قفل ها و حذف محدودیت های کپی).

۳-۲. توزیع، در دسترس گذاری و انتشار شبکه ای

بارگذاری (Upload)، اشتراک گذاری، ارسال، نشر یا در دسترس گذاری اثر (کامل یا بخش های اساسی آن) در:

۱. وبسایت ها و وبلاگ ها، انجمن ها، پلتفرم های محتوا؛
۲. فضای ابری (Cloud)، سامانه های ذخیره سازی، درایوهای اشتراکی؛
۳. شبکه های اجتماعی (از جمله ولی نه محدود به: تلگرام، اینستاگرام و واتساپ، سروش، ایتا و سایر پلتفرم ها)؛
۴. سامانه های اشتراک فایل (FTP، P2P، Torrent عمومی) و اینترنت ها و شبکه های داخلی سازمانی؛
۵. گروه ها و کانال های آموزشی، دانشگاهی، مدرسه ای و موسسات خصوصی.

۳-۳. آثار اشتقاقی و تبدیلی بدون مجوز

هرگونه ایجاد، تولید یا انتشار آثار مبتنی بر این اثر، بدون اخذ مجوز کتبی و صریح از ناشر، از جمله:

۱. ترجمه به هر زبان؛
۲. تلخیص، خلاصه نویسی، سیستماتیک، بازاریابی محتوا، تدوین جزوات یا کتاب های کمک آموزشی مبتنی بر اثر؛
۳. تبدیل به نمایشنامه، فیلم نامه، سناریو، محتوای آموزشی ویدیویی یا صوتی؛
۴. تولید کتاب کار، بانک سوال، آزمون، دوره های آنلاین یا حضوری، مبتنی بر ساختار یا محتوای اثر؛
۵. «خلاصه سازی سازمانی» برای توزیع درون سازمان ها، دانشگاه ها یا موسسات آموزشی.

۳-۴. بهره برداری تجاری و سازمانی ثانویه

۱. فروش مجدد نسخ دیجیتال یا فیزیکی فراتر از انتقال معمول مالکیت نسخه ی فیزیکی در حد متعارف مصرف کننده؛
۲. اجاره دادن نسخ چاپی یا دیجیتال در مقیاس تجاری، به استثناء ی کتابخانه های عمومی یا دانشگاهی که دارای مجوز و قرارداد کتبی معتبر با ناشر هستند؛
۳. استفاده از اثر در بسته های آموزشی انتفاعی، دوره ها، کارگاه ها، کلاس ها، سامانه های LMS و پلتفرم های آموزشی، بدون قرارداد مکتوب و مجوز ناشر.

۳-۵. مسئولیت مشترک در نقض

هر شخصی که آگاهانه و عمدانه:

۱. در تهیه، تکثیر، انتشار، توزیع یا تسهیل دسترسی غیرمجاز به اثر مشارکت کند؛
 ۲. از نسخ غیرمجاز استفاده ی انتفاعی یا آموزشی نماید؛
- شریک یا معاون در نقض حقوق ناشر تلقی شده و مسئولیت تضامنی در جبران خسارات و تحمل مجازات های مقرر خواهد داشت.

ماده ۴: هوش مصنوعی، داده کاوی و فناوری های نوین

با توجه به پیشرفت های فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی و داده کاوی و به منظور صیانت از حقوق مالکیت فکری ناشر و پدیدآورندگان، موارد زیر صراحتاً ممنوع بوده و نقض آن به منزله سرقت محتوای علمی ادبی و نقض حقوق مؤلف محسوب می شود:

۴-۱. داده کاوی و پردازش ماشینی (Data Mining & Text)

۱. هرگونه استخراج ماشینی متن، تحلیل خودکار داده ها، خزش (Crawling)، اسکرپینگ (Scraping)، اندیس گذاری سیستماتیک و استخراج انبوه محتوا، چه توسط اشخاص حقیقی و چه توسط ربات ها، خزنده ها، اسکرپت ها و نرم افزارها، بدون مجوز کتبی ناشر؛
۲. ایجاد پایگاه داده، کورپوس (Corpus)، مجموعه آموزشی یا منابع زبان متن مبتنی بر اثر.

۴-۲. استفاده در آموزش و بهبود سامانه های هوش مصنوعی

استفاده از تمام یا بخشی از این اثر، به عنوان:

۱. «داده ورودی» (Input Data) در مقیاس سازمانی یا گسترده؛
 ۲. «داده آموزشی» (Training Set) یا «داده ارزیابی» (Evaluation Data)؛
 ۳. داده جهت «تنظیم دقیق» (Fine-tuning) هر نوع سامانه هوش مصنوعی، مدل های زبانی بزرگ (LLMs)، سامانه های ترجمه ماشینی، هوش مصنوعی مولد (Generative AI)، سامانه های پیشنهادگر (Recommender Systems) و هرگونه الگوریتم یادگیری ماشین؛
- بدون اخذ مجوز کتبی و قراردادی جداگانه از ناشر، ممنوع است.

طراحی لایه های سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

۳-۴. تولید خودکار محتوای مشتق از اثر

استفاده از تجهیزاتهای هوش مصنوعی یا نرم افزارها برای تولید خروجی هایی که به صورت اساسی مبتنی بر متن، ساختار، مثال ها، تمارین یا پرسش های این اثر بوده و جایگزین تجاری یا آموزشی اثر محسوب شوند، بدون مجوز کتبی ناشر، ممنوع و مشمول مسئولیت های مقرر در این میثاق نامه است.

ماده ۵: استثنائات قانونی و حدود استفاده مجاز

صرفاً استفاده هایی که مشمول ماده ۷ «قانون حمایت حقوق مؤلفان» و سایر استثنائات محدود قانونی باشد، بدون اخذ مجوز اضافی، مجاز تلقی می شود. این استفاده ها

شامل:

۱. نقل قول مستقیم یا غیرمستقیم از بخش های مختصر اثر، منحصرأ برای اهداف نقد، تحلیل، آموزش و پژوهش علمی، در حدی که به ماهیت رقابتی با اثر منجر نشود و جایگزین خرید اثر یا استفاده از نسخ قانونی آن نگردد؛
۲. استفاده در فعالیت های آموزشی و پژوهشی در حدی که از حد «استفاده ای منصفانه واقعی» (در مفهوم قانونی آن) فراتر نرفته و به توزیع گسترده یا سیستماتیک منتهی نشود.

شرط الزامی:

در تمامی موارد فوق:

۱. ذکر کامل منبع (عنوان اثر، نام مؤلف/پدیدآورنده، نام ناشر، سال نشر و در صورت امکان شماره صفحه) الزامی است؛
۲. عدم ذکر منبع، حتی در استفاده ای جزئی، سرقت علمی (Plagiarism) محسوب شده و علاوه بر مسئولیت اخلاقی و حرفه ای، می تواند موجب مسئولیت مدنی و انتظامی در مراجع ذی ربط گردد؛
۳. اگر برداشت از اثر از حد نقل قول محدود فراتر رود و ماهیت جایگزین تجاری/آموزشی پیدا کند، نیازمند اخذ اجازه کتبی و قراردادی از ناشر خواهد بود.

ماده ۶: تدابیر فنی حفاظتی (DRM)، امنیت و مهندسی معکوس

۱-۶. تدابیر فنی حفاظتی

در صورتی که اثر (فیزیکی یا دیجیتال) حاوی یکی از موارد زیر باشد:

۱. قفل های نرم افزاری (DRM)، محدودیت های کپی/چاپ، کدهای فعال سازی؛
۲. واترمارک (Watermark) آشکار یا پنهان، شماره سریال، کدهای رهگیری؛
۳. هولوگرام، برچسب های امنیتی، یا هرگونه تدابیر حفاظتی فنی دیگر؛

هرگونه اقدام جهت:

- خنثی سازی، شکستن قفل، کرک (Crack)، حذف یا تغییر واترمارک،
- مهندسی معکوس، دی کامپایل (Decompile)، دی کد (Decode)،
- دور زدن یا تضعیف تدابیر حفاظتی،

طبق مواد ۷۱ تا ۷۳ قانون تجارت الکترونیکی و مواد ۲۵ تا ۲۷ قانون جرایم رایانه ای، جرم مستقل محسوب شده و مستوجب مجازات حبس و جریمه نقدی است.

۲-۶. تجهیزاتها و خدمات واسط

استفاده از هرگونه نرم افزار وبسایت، افزونه، اپلیکیشن، VPN، ربات یا هر خدمت واسط که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، برای شکستن DRM، حذف واترمارک، دانلود غیرمجاز، ضبط جریان (Stream) محافظت شده یا اشتراک گذاری غیرمجاز محتوا به کار می رود، ممنوع است. کاربر در استفاده از چنین تجهیزاتی، مسئولیت کامل حقوقی و کیفری عمل خود را می پذیرد.

ماده ۷: سلب مسئولیت (Disclaimer) و حدود ضمانت

۱-۷. ماهیت علمی/آموزشی محتوا

ناشر و پدیدآورندگان، نهایت تلاش خود را برای صحت، دقت، اتقان علمی و فنی و به روز بودن محتوا به کار بسته اند. با این وجود:

۱. هیچ گونه ضمانتی (صریح یا ضمنی) مبنی بر بی عیب بودن، بدون خطا بودن، کامل بودن، همیشگی بودن به روزرسانی، یا تناسب محتوا برای یک هدف خاص (Fitness for a Particular Purpose) ارائه نمی شود؛
۲. محتوا جایگزین مشاوره تخصصی حرفه ای (در حوزه هایی مانند پزشکی، حقوقی، مالی، فنی و...) نیست و کاربر در صورت نیاز، مکلف به مراجعه به متخصص ذی صلاح است.

۲-۷. محدودیت مسئولیت ناشر

۱. مسئولیت هرگونه استفاده از اطلاعات، دستورالعمل ها، توصیه ها، مثال ها یا داده های موجود در این اثر و عواقب ناشی از آن (اعم از خسارات مستقیم، غیرمستقیم، تبعی، جانی، مالی، از دست رفتن داده، از دست رفتن فرصت تجاری یا آموزشی) تماماً بر عهده کاربر است؛
۲. در هر حال، در صورتی که به موجب رأی قطعی مرجع صالح، مسئولیت مدنی ناشر در قبال کاربر احراز گردد، سقف مسئولیت مالی ناشر در هر دعوا و نسبت به هر کاربر، حداکثر معادل مبلغ واقعی پرداختی آن کاربر برای خرید اثر مربوطه خواهد بود؛
۳. ناشر در قبال خسارات ناشی از موارد خارج از کنترل متعارف خود (قوه قاهره/فورس مازور)، از جمله اختلالات زیرساختی اینترنت، حملات سایبری، محدودیت های حکومتی یا قطعی سرویس های ثالث، مسئولیتی نخواهد داشت.

۳-۷. عدم تضمین تداوم دسترسی دیجیتال

در مورد نسخ دیجیتال و آنالاین:

۱. ناشر حق دارد در هر زمان، به تشخیص خود، نسبت به به روزرسانی، تغییر، انتقال به پلتفرم دیگر، یا خاتمه عرضه ای نسخه دیجیتال اقدام نماید؛
۲. ناشر تلاش متعارف خود را برای اطلاع رسانی قبلی و فراهم کردن راه حل جایگزین به کار می بندد ولی تضمینی برای تداوم نامحدود دسترسی ارائه نمی کند.

طراحی لایه های سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

ماده ۸: قانون حاکم، حل اختلاف و صلاحیت محلی

۸-۱. قانون حاکم

این میثاق نامه از هر حیث، اعم از اعتبار، تفسیر، اجرا، نقض و آثار آن، تابع قوانین و مقررات لازم الاجرای جمهوری اسلامی ایران است.

۸-۲. حل اختلاف و مرجع صالح

در صورت بروز هرگونه اختلاف، ادعا، مطالبه یا دعوا ناشی از یا مرتبط با این میثاق نامه و آثار ناشر:

۱. ناشر حق دارد حسب صلاحیت خود، موضوع را از طریق مراجع قضایی صالح یا از طریق داوری پیگیری نماید؛
۲. در صورت انتخاب مرجع قضایی، دادگاه های عمومی حقوقی و کیفری مستقر در شهر تهران (یا محل اقامتگاه قانونی ناشر در زمان طرح دعوا) صالح خواهند بود؛
۳. کاربر با تهیه این اثر، صلاحیت محلی دادگاه های تهران را پذیرفته و حق هرگونه ایراد به صلاحیت محلی را از خود سلب و ساقط می نماید؛
۴. در صورت توافق جداگانه بر داوری، حدود و شرایط داوری در قرارداد یا الحاقیه مربوط تعیین می گردد.

ماده ۹: ضمانت اجرا، جبران خسارت و هزینه های دادرسی

۹-۱. تعهد به جبران کامل خسارت

کاربر متعهد می گردد در صورت نقض هر یک از مفاد این میثاق نامه یا هرگونه نقض حقوق مالکیت فکری ناشر:

۱. کلیه خسارات وارده به ناشر، شامل زیان های مالی مستقیم، از دست رفتن سود، کاهش فروش، لطمه به شهرت تجاری و برند و خسارات ناشی از توزیع نسخ غیرمجاز را جبران نماید؛
۲. کلیه هزینه های دادرسی، کارشناسی، حق الزحمه کارشناسان رسمی، هزینه های اجرایی و حق الوکاله وکیل منتخب ناشر را، بر اساس قرارداد وکیل با ناشر، بدون هیچ گونه قید و شرط پرداخت نماید؛
۳. این تعهد، مانع از پیگیری کیفری ناقض در مراجع صالح نبوده و در کنار مسئولیت کیفری قابل اعمال است.

۹-۲. مسئولیت اشخاص حقوقی

در صورتی که نقض حقوق ناشر از سوی نهادهای، موسسات آموزشی، شرکتها، دانشگاهها یا سایر اشخاص حقوقی صورت گیرد:

۱. شخص حقوقی مزبور نسبت به اعمال مدیران، کارکنان، مدرسان، دانشجویان یا اشخاص وابسته ای که تحت نظارت او مرتکب نقض شده اند، در حدود قوانین مرتبط، مسئول خواهد بود؛
۲. ناشر مجاز است برای جبران خسارت، علیه شخص حقوقی و اشخاص حقیقی دخیل، به صورت توأمان یا جداگانه، طرح دعوا نماید.

۹-۳. تعلیق یا قطع دسترسی به نسخ دیجیتال

در صورت احراز ظن قوی یا اثبات نقض مفاد این میثاق نامه از سوی کاربر:

۱. ناشر حق دارد بدون نیاز به اخطار قبلی، دسترسی کاربر به حساب کاربری، نسخ دیجیتال، به روزرسانی ها و خدمات جانبی مرتبط را به طور موقت یا دائم تعلیق یا قطع نماید؛
۲. در این صورت، کاربر حق مطالبه استرداد وجه، خسارت یا هر ادعای دیگر را نخواهد داشت.

ماده ۱۰: نسخ جدید، اصلاح و تغییر شرایط

۱۰-۱. ویراست ها و نسخ جدید اثر

ناشر مجاز است در هر زمان نسبت به:

۱. انتشار ویراست های جدید اثر،
 ۲. افزودن یا حذف فصول، مثال ها، تمرین،
 ۳. اصلاح خطاها و به روزرسانی علمی و فنی محتوا،
- اقدام نماید. کاربر با خرید یک نسخه، صرفاً مالک همان ویراست/نسخه است و نسبت به دریافت رایگان ویراست های بعدی، حقی نخواهد داشت، مگر آن که ناشر صریحاً چنین حقی را اعلام کند.

۱۰-۲. اصلاح و به روزرسانی میثاق نامه

ناشر حق دارد در هر زمان، به تشخیص خود:

۱. مفاد این میثاق نامه را اصلاح، تکمیل یا به روزرسانی نماید؛
 ۲. نسخه ی جدید میثاق نامه را از طریق وبسایت، پلتفرم، یا همراه نسخ جدید آثار منتشر کند.
- تداوم استفاده کاربر از آثار و خدمات ناشر پس از انتشار نسخه ی جدید میثاق نامه، به منزله قبول مفاد اصلاح شده خواهد بود. در مورد کاربران نسخ صرفاً چاپی، نسخه ی مندرج در تاریخ خرید، مبنای خواهد بود، مگر آن که کاربر به طور آگاهانه نسخه ی جدید را نیز بپذیرد (مثلاً با ایجاد حساب کاربری آنلاین یا استفاده از خدمات دیجیتال).

ماده ۱۱: سایر مقررات

۱۱-۱. تفکیک پذیری (Severability)

در صورتی که هر یک از مفاد این میثاق نامه، به موجب رأی قطعی مرجع صالح، باطل، غیرقابل اجرا یا خلاف قانون تشخیص داده شود، این امر تأثیری بر اعتبار و قابلیت اجرای سایر مفاد نداشته و سایر بندها به قوت خود باقی خواهند ماند.

۱۱-۲. تفسیر به نفع ناشر

در موارد ابهام، اجمال یا تعارض ظاهری میان مفاد این میثاق نامه و سایر اطلاعات عمومی منتشره توسط ناشر (مانند بروشورها، تبلیغات و اطلاعیه ها)، ملاک، متن حاضر و تفسیر حقوقی به نفع حفظ حقوق مالکیت فکری ناشر خواهد بود، مگر آن که سند مکتوب و امضاشده ی دیگری بین ناشر و کاربر وجود داشته باشد که صریحاً بر این متن مقدم شده باشد.

۱۱-۳. اولویت نسخه فارسی

در صورت تهیه ترجمه ای از این میثاق نامه به زبان های دیگر، در صورت بروز هرگونه اختلاف در تفسیر، نسخه فارسی معیار و حاکم خواهد بود.

مقدمه مترجمان

گذر زمان و تجربه تلخ رخدادهای لرزه‌ای مخرب در دهه‌های گذشته، جامعه مهندسی عمران را با چالشی بنیادین در فلسفه طراحی سازه‌ها مواجه ساخته است. سال‌هاست که مبانی طراحی لرزه‌ای بر مفهوم «نیرو» استوار بوده و روش طراحی مبتنی بر نیرو (FBD) به عنوان رویکرد غالب در آیین‌نامه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش سنتی، تأمین ایمنی سازه از طریق ارتقای مقاومت و ظرفیت باربری جانبی و با تکیه بر اصولی نظیر «تغییر مکان برابر» و «انرژی برابر» صورت می‌پذیرد. با این حال، مشاهدات میدانی و تحلیل‌های پیشرفته دینامیکی نشان داده‌اند که نیرو، معیار مستقیمی برای سنجش و کنترل میزان گسیختگی نیست. واقعیت فیزیکی آن است که آسیب‌های سازه‌ای وابستگی مستقیمی به مقادیر تغییر مکان و تغییر شکل‌های غیرخطی در مفاصل پلاستیک دارند. همین تناقض تئوریک میان فرضیات اولیه و رفتار واقعی سازه، زمینه‌ساز تغییر پارادایم از طراحی مبتنی بر نیرو به سمت طراحی مبتنی بر تغییر مکان (DBD) و در نهایت تکامل آن به شکل جامع «طراحی مبتنی بر عملکرد» (PBSD یا PBE) گردید.

کتاب حاضر، اثری است که به شکلی عمیق و موشکافانه، این گذار تاریخی و علمی را تبیین و فرمول‌بندی می‌کند. پروفیسور ساتیابراتا چودهوری (Satyabrata Choudhury)، مؤلف اثر، با تکیه بر بیش از پانزده سال تجربه مستمر در تدریس دوره‌های تحصیلات تکمیلی، ارزیابی رفتار سازه‌ها و هدایت پروژه‌های تحقیقاتی، مجموعه‌ای را به رشته تحریر درآورده است که از یک فلسفه طراحی کاملاً شفاف و منطقی برخوردار است. در این تفکر مهندسی، مزیت اساسی PBSD در قابلیت آن برای طراحی هدف‌محور، پوشش سطوح مختلف خطر لرزه‌ای، و امکان پیاده‌سازی طراحی‌های چندهدفه (Multi-objective Design) برای طیف وسیعی از سیستم‌های سازه‌ای نهفته است. این رویکرد نوین امروزه جایگاه خود را به عنوان یک استاندارد محاسباتی غیرقابل‌انکار در معتبرترین آیین‌نامه‌های جهانی نظیر ASCE – SEI – 41 تثبیت کرده است.

ساختار علمی و روند ارائه مطالب در این کتاب به گونه‌ای تدوین شده است که خواننده را از مبانی پایه ریاضی و فیزیکی تا پیچیده‌ترین الگوریتم‌های طراحی و ارزیابی غیرخطی هدایت می‌کند. محتوای این اثر به صورت پیوسته و در قالب بیست فصل جامع به شرح زیر سازمان‌دهی شده است:

فصل ۱: معرفی PBSD

در این فصل مبانی طراحی مبتنی بر عملکرد، تحلیل رفتار ساختمان‌ها و اجزای غیرسازه‌ای در زلزله‌های گذشته بررسی شده و پس از نقد دقیق محدودیت‌های روش طراحی مبتنی بر نیرو (FBD) و فرض‌های نهفته در اصول تغییر مکان و انرژی برابر، ضرورت قطعی گذار به PBD اثبات می‌گردد.

فصل ۲: سیر تحول PBSD و روش‌های DBD

این بخش به تبیین تاریخچه و تکامل روش‌ها اختصاص یافته و مفاهیم پایه‌ای طیف ظرفیت، طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD)، روش انحصاری طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) و اصول طراحی بر اساس ظرفیت (Capacity Design) را تشریح می‌کند.

فصل ۳: ملاحظات خطر لرزه ای

بررسی سطوح مختلف خطر لرزه ای و ضوابط آیین نامه ای منطبق بر معتبرترین استانداردهای بین المللی شامل $ASCE - SEI - 7 - 16$ ، $ASCE - SEI - 41 - 17$ ، $EC - 8$ و $IS 1893$ تحلیل شده و نحوه تولید و ترسیم دقیق طیف های پاسخ تغییر مکان آموزش داده می شود.

فصل ۴: جنبه های مدل سازی

این فصل به عنوان یکی از کلیدی ترین بخش های محاسباتی کتاب، به جزئیات مدل سازی ریاضی اعضاء، تعیین سطوح مقاومت، محاسبه سختی مؤثر، مدل سازی میانقاب ها، لحاظ کردن آثار مرتبه دوم هندسی ($P - \Delta$)، ارزیابی شکل پذیری، در نظر گرفتن پیچش، و تدوین مدل های رفتاری بتن محصور شده همراه با مثال های عددی می پردازد.

فصل ۵: معیارها و سطوح عملکرد

تعریف کمی و کیفی سطوح عملکرد مجاز برای اجزای سازه ای و غیر سازه ای، و تبیین استراتژی های ارزیابی اعضاء جهت دستیابی به اهداف طراحی چندگانه.

فصل ۶: تحلیل برای ارزیابی سازه ها

مروری جامع بر روش های تحلیل سازه شامل تحلیل های خطی و غیرخطی، روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)، روش طیف ظرفیت و استفاده از روش ضریب تغییر مکان برای استخراج مختصات نقطه عملکرد سازه.

فصل ۷: طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD) برای قاب های بتن آرمه

تشریح ریاضی و گام به گام رویکرد محاسباتی Pettinga و Priestley جهت پیاده سازی عملی طراحی مبتنی بر تغییر مکان در سیستم های قاب خمشی بتنی.

فصل ۸: طراحی DDBD برای سیستم های دو گانه

تحلیل اندرکنش پیچیده میان قاب خمشی و دیوار برشی و ارائه الگوریتم طراحی این سیستم ها با الگوبرداری از تحقیقات Sullivan و همکاران.

فصل ۹: معرفی روش طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) برای قاب های بتن آرمه

ارائه نوآوری بنیادین مؤلف؛ شامل مبانی نظری، استخراج معادلات و مراحل طراحی یکپارچه ای که نیاز به فرآیندهای سعی و خطای تکراری و طاقت فرسا در انتخاب مقاطع را حذف می کند.

فصل ۱۰: بسط UPBD برای سیستم های دو گانه

توسعه روش یکپارچه مؤلف و کالیبراسیون معادلات آن برای کاربرد در سازه های ترکیبی شامل قاب و دیوار برشی.

فصل ۱۱: کاربرد UPBD در ساختمان های قاب فولادی

فرمول بندی و پیاده سازی روش طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد، با لحاظ کردن رفتار متریال، مکانیزم های تسلیم و الزامات شکل پذیری دورانی مفاصل در سازه های فولادی.

فصل ۱۲: اثر میانقاب

ارزیابی تأثیر سختی و مقاومت دیوارهای پرکننده بر پاسخ دینامیکی کل سیستم، تغییرات زمان تناوب و نحوه مدل سازی دستک های قطری معادل (Strut).

فصل ۱۳: طراحی قاب های بتن آرمه مجهز به میراگرهای لزج سیال

بررسی راهکارهای ارتقای عملکرد سازه های بتنی با استفاده از سیستم های کنترل غیرفعال پاسخ، و به طور خاص، طراحی ابعاد و ظرفیت میراگرهای لزج سیال (FVD) در چارچوب روش DDBD.

فصل ۱۴: طراحی مبتنی بر تغییر مکان پایه های پل

بسط تئوری های تغییر مکان محور و مدل سازی رفتار ستون ها جهت ارزیابی و طراحی لرزه ای زیرساخت های حیاتی نظیر پایه های پل های بزرگراهی.

فصل ۱۵: کاربرد UPBD در طراحی پایه های پل

استفاده از روش ابداعی مؤلف جهت بهینه سازی ابعاد مقاطع و میزان آرماتورگذاری پایه های پل بر اساس عملکردهای هدف از پیش تعیین شده.

فصل ۱۶: تجهیزات مستهلک کننده انرژی

تحلیل مکانیزم های جذب و استهلاک انرژی ورودی زلزله شامل انواع میراگرهای جرمی تنظیم شونده (TMD) و میراگرهای مایع تنظیم شونده (TLD).

فصل ۱۷: اجزای عملیاتی و عملکردی ساختمان

بررسی حساسیت، شتاب های طبقه و آسیب پذیری اجزای غیرسازه ای و تأسیساتی که حفظ یکپارچگی و عملکرد آنها پس از وقوع زلزله برای کاربری سازه حیاتی است.

فصل ۱۸: مبانی احتمالات در مهندسی زلزله

مقدمه ای بر تئوری احتمالات، متغیرهای تصادفی و توابع توزیع به منظور لحاظ کردن عدم قطعیت ها در برآورد پارامترهای تقاضای لرزه ای و ظرفیت سازه.

فصل ۱۹: تحلیل شکنندگی لرزه ای

آموزش تئوریک و کاربردی نحوه توسعه و ترسیم منحنی های شکنندگی (Fragility Curves) جهت ارزیابی احتمالاتی آسیب های سازه ای در سطوح مختلف تحریک لرزه ای.

فصل ۲۰: سیستم جداساز پایه

بررسی مفاهیم تئوریک، مشخصات مکانیکی و کاربرد روش جداسازی لرزه ای (Base Isolation) به عنوان سیستمی جهت کاهش تقاضای لرزه ای ورودی به سازه به جای رویکرد سنتی افزایش ظرفیت اعضاء.

این اثر مرجع، با پوشش دادن پیوسته مباحث تئوریک، ضوابط آیین نامه ای و فرآیندهای عددی، نه تنها یک منبع مطالعاتی بی بدیل برای دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در گرایش های مهندسی زلزله و سازه به شمار می رود، بلکه به عنوان یک راهنمای کاربردی قطعی، توانایی پاسخگویی به پیچیده ترین نیازهای محاسباتی مهندسان طراح و پژوهشگران در شرکت های مهندسی مشاور را داراست. امید است ورود این سطح از دانش فنی به ادبیات مهندسی کشور، گامی مستحکم در راستای ارتقای قابلیت اطمینان سازه ها و تاب آوری لرزه ای شریان های حیاتی ایران زمین باشد. در نهایت از زحمات آقای مهندس سیدمحمدصدرایمرد در ارتباط با بازخوانی متن و کمک به ویراستاری کتاب تشکر می شود.

مهندس علیرضا صالحین و دکتر حسین پهلوان

تابستان ۱۴۰۵



مهندس علیرضا صالحین، متخصص و فعال در حوزه‌های فنی و مهندسی است که تخصص خود را در چند شاخه متمایز شامل مهندسی عمران، معماری، فناوری اطلاعات (IT) و همچنین مکانیک و الکترونیک خودرو توسعه داده است. رویکرد حرفه‌ای ایشان مبتنی بر استفاده از فناوری اطلاعات به عنوان حلقه واسط میان رشته‌های مهندسی است؛ موضوعی که در توانمندی ایشان در ارزیابی نرم‌افزارهای تخصصی عمران و معماری و همچنین سیستم‌های الکترونیکی خودرو نمود پیدا کرده است. ایشان دارای بیش از ۲۰ سال سابقه اجرایی در پروژه‌های عمرانی و ساخت‌وساز هستند. حضور مستمر در محیط‌های کارگاهی و صنعتی باعث شده تا فعالیت ایشان صرفاً به مباحث تئوریک محدود نشود. مهندس صالحین با شناخت چالش‌های اجرایی، به عنوان تحلیلگر و منتقد در صنایع ساخت‌وساز و خودرو فعالیت داشته و هدف اصلی خود را در پروژه‌ها و مستندسازی‌ها، کاهش فاصله میان آموزش‌های آکادمیک دانشگاهی و نیازهای واقعی و روزمره بازار کار تعیین کرده‌اند.

در حوزه نشر و ترویج دانش، مهندس صالحین از سال ۱۳۹۲ مسئولیت «مدیریت علمی» نشر دانشگاهی فرهنگ را بر عهده دارند. وظیفه ایشان در این سمت، نیازسنجی بازار مهندسی، انتخاب عناوین کاربردی، ارزیابی صحت علمی متون ترجمه‌شده و نظارت بر کیفیت فنی کتب پیش از چاپ است. در ادامه این مسیر، ایشان با هدف توسعه فعالیت‌های مستقل در زمینه تولید محتوای تخصصی، «انتشارات علمی صالحین» را در سال ۱۴۰۴ تأسیس نمودند تا پلتفرم جدیدی برای نشر منابع میان‌رشته‌ای فراهم کنند. حاصل فعالیت‌های مستمر ایشان در مستندسازی و نشر، مشارکت در تولید بیش از ۹۰ عنوان کتاب مرجع و کاربردی (بیش از ۳۳ هزار صفحه کتاب) است. نقش ایشان در این آثار شامل تألیف، ترجمه، گردآوری و ویراستاری علمی است. عمده این کتب بر آموزش نرم‌افزارهای پیشرفته مهندسی عمران و معماری، راهنماهای اجرایی ساختمان، و همچنین مباحث فنی خودرو متمرکز هستند و به عنوان منابع کمک‌آموزشی مورد استفاده دانشجویان مهندسی و تکنسین‌های اجرایی قرار می‌گیرند.



دکتر حسین پهلوان، دارای مدرک دکتری تخصصی مهندسی زلزله از دانشگاه علم و صنعت ایران و در حال حاضر استادیار گروه سازه و زلزله دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشند.

حوزه فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی ایشان به صورت تخصصی بر طراحی و ارزیابی عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌های بلند مبتنی بر تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی متمرکز بوده و حاصل این فعالیت‌ها تألیف و ترجمه ۵ کتاب و انتشار بیش از ۵۰ مقاله علمی در ژورنال‌های معتبر ملی و بین‌المللی است که نشان‌دهنده جایگاه علمی، تداوم پژوهش هدفمند و نقش مؤثر ایشان و تیم تحقیقاتی تحت هدایت وی در توسعه دانش مهندسی زلزله در کشور می‌باشد.

دکتر پهلوان علاوه بر فعالیت‌های دانشگاهی، سال‌ها به عنوان مدرس در سطح ملی در حوزه طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد ساختمان‌های بلند در مؤسسه عمران‌سرا فعالیت دارند و دوره‌های تخصصی ایشان همواره با استقبال گسترده مهندسان محاسب، پژوهشگران و علاقه‌مندان حوزه طراحی لرزه‌ای همراه بوده و نقش مؤثری در ارتقای دانش حرفه‌ای جامعه مهندسی کشور در حوزه طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های بلند ایفا کرده است.

در کنار فعالیت‌های آموزشی، ایشان دارای بیش از دو دهه سابقه فعالیت حرفه‌ای در حوزه مهندسی و طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های بلند بوده و در این مدت، طراحی و مدیریت ساخت چندین پروژه شاخص بلندمرتبه در ایران را در کارنامه اجرایی خود به ثبت رسانده‌اند.

ترکیب فعالیت‌های دانشگاهی، آموزشی و اجرایی ایشان، بیانگر رویکردی یکپارچه میان علم و عمل در حوزه مهندسی زلزله بوده و این موضوع جایگاه علمی و حرفه‌ای ایشان را در این حوزه تخصصی تثبیت کرده است.

www.Telegram.me/PBSD_Talbuildings

www.instagram.com/Pahlavan_hos

Pahlavan@Shahroodut.ac.ir

کانال تلگرام ساختمان‌های بلند:

صفحه اینستاگرام:

ایمیل:

فهرست

مقدمه مترجمان.....	۹
مقدمه.....	۲۴
درباره نویسنده.....	۲۷
فهرست اختصارات.....	۲۸
فهرست علائم.....	۳۰

فصل ۱ طراحی مبتنی بر نیرو و محدودیت‌های آن

۱.۱ مقدمه.....	۴۱
۲.۱ عملکرد ساختمان‌ها در زمین لرزه‌های گذشته.....	۴۲
۱.۲.۱ عملکرد سازه‌های ساختمانی در زمین لرزه‌های گذشته.....	۴۲
۲.۲.۱ عملکرد اجزای غیرسازه‌ای در زمین لرزه‌های گذشته.....	۴۳
۳.۱ ضوابط طراحی لرزه‌ای آیین‌نامه‌ای.....	۴۴
۱.۳.۱ ضوابط EC-8 (2004).....	۴۴
۲.۳.۱ آیین‌نامه لرزه‌ای هند IS 1893-2016.....	۴۵
۳.۳.۱ سایر آیین‌نامه‌های بین‌المللی.....	۴۶
۴.۱ اصل تغییر مکان برابر.....	۴۶
۵.۱ اصل انرژی برابر.....	۴۷
۶.۱ طبقه‌بندی سازه‌ها بر اساس زمان تناوب.....	۵۰
۷.۱ وابستگی مقاومت-سختی.....	۵۰
۸.۱ محدودیت‌های روش طراحی مبتنی بر نیرو.....	۵۲
۹.۱ نتیجه‌گیری.....	۵۳
۱۰.۱ تمرین.....	۵۳

فصل ۲ مقدمه‌ای بر طراحی مبتنی بر عملکرد

۱.۲ کلیات.....	۵۵
۲.۲ سیر تحول تاریخی PBD.....	۵۵
۳.۲ طراحی مبتنی بر تغییر مکان.....	۵۶
۴.۲ طراحی کنترل‌شده با تغییر شکل توسط Panagiatakis و Fardis.....	۵۷
۵.۲ طراحی مبتنی بر تغییر مکان توسط Qi و Moehle.....	۵۷
۶.۲ روش تناسب‌یابی طراحی Browning.....	۵۸
۷.۲ روش طراحی طیف نقطه تسلیم.....	۵۸
۸.۲ روش DBD توسط Chopra.....	۵۹
۹.۲ روش طیف ظرفیت توسط Freeman.....	۶۰

۶۱.....	۱۰.۲ طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان.....
۶۲.....	۱۱.۲ طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد.....
۶۲.....	۱۲.۲ طراحی بر اساس ظرفیت.....
۶۳.....	۱۳.۲ میرایی لزج معادل.....
۶۴.....	۱۴.۲ مثال ها.....
۶۹.....	۱۵.۲ نتیجه گیری.....
۶۹.....	۱۶.۲ تمرین.....

فصل ۳ ملاحظات خطر

۷۳.....	۱.۳ مقدمه.....
۷۴.....	۲.۳ نام گذاری سطوح خطر.....
۷۵.....	۳.۳ ملاحظات خطر در ATC-40 (1996).....
۷۵.....	۴.۳ شرح خطر در ASCE-SEI-7-16.....
۷۵.....	۱.۴.۳ دسته بندی های ریسک لرزه ای.....
۷۶.....	۲.۴.۳ رده طراحی لرزه ای.....
۷۶.....	۵.۳ شرح خطر در ASCE-SEI-41-17.....
۷۷.....	۶.۳ شرح خطر در یوروکد 8 (2004).....
۷۷.....	۱.۶.۳ انواع زمین.....
۷۸.....	۷.۳ شرح خطر در IS 1893 (Pt.1)-2016.....
۷۹.....	۸.۳ آیین نامه نیوزیلند: NZS 1170-5 (2004).....
۸۰.....	۹.۳ ترسیم طیف های پاسخ تغییر مکان.....
۸۱.....	۱.۹.۳ گام های ترسیم طیف های تغییر مکان.....
۸۲.....	۱۰.۳ نتیجه گیری.....
۸۳.....	۱۱.۳ مثال ها.....
۸۴.....	۱۲.۳ تمرین.....

فصل ۴ جنبه های مدل سازی

۸۵.....	۱.۴ مقدمه.....
۸۵.....	۲.۴ سطوح مقاومت.....
۸۶.....	۱.۲.۴ مقاومت مشخصه.....
۸۷.....	۲.۲.۴ مقاومت حد.....
۸۷.....	۳.۲.۴ مقاومت مورد انتظار.....
۸۸.....	۴.۲.۴ مقاومت نهایی.....
۸۸.....	۵.۲.۴ مقاومت بتن.....
۸۹.....	۶.۲.۴ مقاومت فولاد تقویت کننده (آرماتور).....
۹۰.....	۷.۲.۴ محاسبه لنگر مقاوم برای مقطع بتنی.....

۳.۴	سختی مؤثر.....	۹۲
۱.۳.۴	سختی مؤثر برای ستون ها.....	۹۳
۴.۴	مفهوم مفصل پلاستیک.....	۹۶
۵.۴	مدل سازی تیر، ستون و دیوار برشی.....	۹۹
۱.۵.۴	مدل سازی تیرها و ستون ها.....	۹۹
۲.۵.۴	مدل سازی دیوار برشی.....	۱۰۰
۳.۵.۴	پایه پل.....	۱۰۱
۶.۴	مدل سازی دیوار میانقاب.....	۱۰۳
۱.۶.۴	ضوابط FEMA-356 برای دستک میانقاب.....	۱۰۳
۲.۶.۴	ضوابط IS 1893-2016 برای دستک میانقاب.....	۱۰۴
۳.۶.۴	مقاومت میانقاب.....	۱۰۴
۴.۶.۴	ظرفیت محوری دستک میانقاب.....	۱۰۵
۷.۴	اثر پی-دلتا.....	۱۰۵
۱.۷.۴	اثر پی-دلتا استاتیکی.....	۱۰۶
۲.۷.۴	اثر پی-دلتا دینامیکی.....	۱۰۷
۸.۴	میرایی کل.....	۱۰۷
۹.۴	ملاحظات شکل پذیری.....	۱۰۸
۱.۹.۴	مفاهیم پایه شکل پذیری.....	۱۰۸
۲.۹.۴	شکل پذیری انحنایی از پروفیل کرنش.....	۱۰۹
۱۰.۴	تراز پایه ساختمان.....	۱۱۰
۱۱.۴	یادداشتی بر دوران های پلاستیک مطابق ASCE-SEI-17.....	۱۱۰
۱۲.۴	اثر پیچشی در سازه ها.....	۱۱۱
۱۳.۴	بتن محصور شده در برابر بتن محصور نشده.....	۱۱۳
۱۴.۴	مثال ها.....	۱۱۵
۱.۱۴.۴	مثال های مربوط به بخش ۲.۴.....	۱۱۵
۲.۱۴.۴	مثال های مربوط به بخش ۵.۴.....	۱۱۹
۳.۱۴.۴	مثال مربوط به بخش ۶.۴ (میانقاب).....	۱۱۹
۱۵.۴	نتیجه گیری.....	۱۲۲
۱۶.۴	تمارین.....	۱۲۲

فصل ۵ معیارهای عملکرد و سطوح عملکرد

۱.۵	مقدمه.....	۱۲۵
۲.۵	سطوح عملکرد.....	۱۲۵
۱.۲.۵	سطوح عملکرد سازه ای.....	۱۲۵
۲.۲.۵	سطوح عملکرد غیر سازه ای.....	۱۲۶

۳.۲.۵	سطوح عملکرد ساختمان.....	۱۳۱
۳.۵	سطوح عملکرد اعضا.....	۱۳۵
۴.۵	طراحی چندهدفه.....	۱۳۹
۱.۴.۵	هدف ایمنی پایه (BSO).....	۱۳۹
۲.۴.۵	اهداف طراحی/بهسازی ارتقاء یافته.....	۱۳۹
۳.۴.۵	اهداف طراحی/بهسازی محدود.....	۱۴۰
۴.۴.۵	هدف طراحی/بهسازی کاهش یافته.....	۱۴۰
۵.۵	نتیجه گیری.....	۱۴۱
۶.۵	تمارین.....	۱۴۱

فصل ۶ تحلیل برای ارزیابی سازه ها

۱.۶	مقدمه.....	۱۴۲
۲.۶	تحلیل خطی.....	۱۴۲
۳.۶	تحلیل غیرخطی.....	۱۴۳
۱.۳.۶	اثر بی-دلتا و در نظر گرفتن آن.....	۱۴۳
۴.۶	تحلیل پوش آور.....	۱۴۵
۱.۴.۶	کلیات.....	۱۴۵
۲.۴.۶	الگوهای بار جانبی.....	۱۴۶
۳.۴.۶	تحلیل پوش آور چندحالتی (چندمدی).....	۱۴۸
۴.۴.۶	تحلیل پوش آور مدی اصلاح شده.....	۱۴۸
۵.۴.۶	سایر انواع تحلیل های پوش آور.....	۱۴۹
۵.۶	ارزیابی سازه ها: نقطه عملکرد.....	۱۴۹
۶.۶	روش ضریب تغییر مکان.....	۱۵۰
۷.۶	روش طیف ظرفیت.....	۱۵۲
۱.۷.۶	فرمت ADRS برای طیف ظرفیت و طیف نیاز.....	۱۵۳
۲.۷.۶	میرایی متناظر با یک حالت گسیختگی.....	۱۵۵
۳.۷.۶	تعیین نقطه عملکرد.....	۱۵۷
۸.۶	روش اصلاح تغییر مکان (FEMA-440).....	۱۵۸
۹.۶	روش خطی سازی معادل (FEMA-440).....	۱۵۸
۱۰.۶	نقطه عملکرد و سطح عملکرد سازه ها.....	۱۶۰
۱۱.۶	تحلیل تاریخچه زمانی.....	۱۶۰
۱.۱.۶	چه تعداد زلزله؟.....	۱۶۱
۱۲.۶	مثال.....	۱۶۲
۱۳.۶	نتیجه گیری.....	۱۶۲
۱۴.۶	تمارین.....	۱۶۳

فصل ۷ طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD) برای ساختمان های قاب بتن آرمه (RC)

۱۶۵.....	مقدمه.....	۱.۷
۱۶۷.....	پروفیل شکل و پروفیل تغییر مکان.....	۲.۷
۱۶۸.....	توزیع برش پایه در طبقات.....	۱.۲.۷
۱۶۹.....	ترکیب بار و طراحی.....	۳.۷
۱۷۰.....	میرایی معادل سیستم ساختمان.....	۴.۷
۱۷۱.....	ارزیابی عملکرد ساختمان طراحی شده.....	۱.۴.۷
۱۷۱.....	مثال های عددی.....	۵.۷
۱۸۱.....	دو رابطه برای میرایی معادل.....	۶.۷
۱۸۲.....	تغییرات μ_d با θ_d	۷.۷
۱۸۵.....	مواردی که تغییر مکان طراحی از تغییر مکان طیفی بیشتر است.....	۸.۷
۱۹۳.....	برش پایه با در نظر گرفتن اثر پی-دلتا.....	۹.۷
۱۹۴.....	نتیجه گیری.....	۱۰.۷
۱۹۵.....	تمرین.....	۱۱.۷

فصل ۸ طراحی DDBD برای سیستم دوگانه

۱۹۶.....	مقدمه.....	۱.۸
۱۹۶.....	اندرکنش قاب-دیوار برشی.....	۲.۸
۱۹۸.....	طراحی DDBD برای سیستم دوگانه.....	۳.۸
۲۰۰.....	مثال ها.....	۴.۸
۲۱۸.....	نتیجه گیری.....	۵.۸
۲۱۸.....	تمرین.....	۶.۸

فصل ۹ طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) برای ساختمان های قاب بتن آرمه (RC)

۲۲۰.....	مقدمه.....	۱.۹
۲۲۲.....	توسعه تئوریک روش UPBD.....	۲.۹
۲۲۳.....	تفسیر معادله (۴.۲.۹).....	۳.۹
۲۲۶.....	گام های طراحی در روش UPBD برای ساختمان های قاب بتن آرمه.....	۴.۹
۲۲۹.....	مثال های طراحی.....	۵.۹
۲۴۲.....	مثال مدل سازی.....	۱.۵.۹
۲۴۲.....	شکل پذیری در برابر میرایی.....	۶.۹
۲۴۴.....	موارد بحرانی.....	۷.۹
۲۴۶.....	تولید طیف های تغییر مکان.....	۸.۹

۲۴۷.....	۹.۹ نتیجه گیری.....
۲۴۸.....	۱۰.۹ تمرین.....

فصل ۱۰ طراحی UPBD برای سیستم دوگانه بتن آرمه

۲۵۱.....	۱.۱۰ مقدمه.....
۲۵۲.....	۲.۱۰ توسعه تئوریک روش UPBD برای سیستم دوگانه.....
۲۵۴.....	۱.۲.۱۰ ضخامت دیوار.....
۲۵۵.....	۳.۱۰ تفسیر معادله: معادله (۴.۲.۱۰).....
۲۵۸.....	۴.۱۰ گام های طراحی در روش UPBD برای ساختمان های سیستم دوگانه بتن آرمه.....
۲۶۱.....	۵.۱۰ مثال های طراحی.....
۲۸۱.....	۶.۱۰ رابطه بین H و h_{inf}
۲۸۲.....	۷.۱۰ اثر طول دیوار.....
۲۸۴.....	۸.۱۰ اثر ارتفاع ساختمان.....
۲۸۶.....	۹.۱۰ اثر تغییرات درصد برش پایه تحمل شده توسط قاب.....
۲۸۷.....	۱۰.۱۰ موارد بحرانی.....
۲۸۹.....	۱۱.۱۰ نتیجه گیری.....
۲۸۹.....	۱۲.۱۰ تمرین.....

فصل ۱۱ طراحی UPBD برای ساختمان های قاب فولادی

۲۹۳.....	۱.۱۱ مقدمه.....
۲۹۳.....	۲.۱۱ توسعه روش UPBD برای ساختمان های فولادی.....
۲۹۴.....	۳.۱۱ دوران پلاستیک تیرهای فولادی.....
۲۹۵.....	۴.۱۱ روش شناسی.....
۲۹۶.....	۵.۱۱ مثال های عددی در مورد انتخاب مقطع تیر.....
۲۹۷.....	۶.۱۱ نتیجه گیری.....

فصل ۱۲ اثر میانقاب

۲۹۹.....	۱.۱۲ مقدمه.....
۲۹۹.....	۲.۱۲ عملکرد دستک و مدل دستک مصالح بنایی.....
۳۰۱.....	۱.۲.۱۲ مدل سازی دستک میانقاب.....
۳۰۲.....	۳.۱۲ مقاومت مصالح بنایی.....
۳۰۲.....	۱.۳.۱۲ مقاومت برشی جانبی مصالح بنایی.....
۳۰۲.....	۲.۳.۱۲ رفتار نیرو-تغییر شکل دستک میانقاب.....
۳۰۴.....	۴.۱۲ مثال ها.....
۳۰۵.....	۵.۱۲ نتیجه گیری.....
۳۰۵.....	۶.۱۲ تمرین.....

فصل ۱۳ طراحی DDBD برای ساختمان های قاب بتن آرمه مجهز به میراگرهای ویسکوز (لزج)

۳۰۷	۱.۱۳ مقدمه
۳۰۹	۲.۱۳ روش های موجود طراحی با استفاده از FVD
۳۰۹	۳.۱۳ روش DDBD برای ساختمان های قاب بتن آرمه مجهز به میراگر
۳۱۲	۴.۱۳ مثال ها
۳۱۴	۵.۱۳ میراگر غیرخطی
۳۱۵	۱.۵.۱۳ تفسیر معادله $\xi = 2\pi\xi_D/\mu$
۳۱۶	۶.۱۳ نیروی میرایی متناسب با تغییر مکان نسبی
۳۲۰	۷.۱۳ نتیجه گیری
۳۲۰	۸.۱۳ تمرین

فصل ۱۴ طراحی مبتنی بر تغییر مکان برای پایه های پل

۳۲۲	۱.۱۴ مقدمه
۳۲۲	۲.۱۴ مبانی DBD برای پایه های پل مدور
۳۲۵	۳.۱۴ طراحی DBD برای پایه های پل مدور
۳۲۸	۴.۱۴ طراحی DDBD برای پایه های پل
۳۲۸	۵.۱۴ نتیجه گیری
۳۲۸	۶.۱۴ تمرین

فصل ۱۵ طراحی UPBD برای پایه های پل

۳۲۹	۱.۱۵ مقدمه
۳۲۹	۲.۱۵ پیشینه تئوریک
۳۳۰	۱.۲.۱۵ رابطه برای دوران تسلیم پایه
۳۳۱	۲.۲.۱۵ رابطه اصلاح شده برای قطر پایه
۳۳۱	۳.۲.۱۵ ابعاد پایه های غیرمدور
۳۳۱	۳.۱۵ گام های طراحی برای روش UPBD جهت پایه های پل
۳۳۳	۴.۱۵ مثال ها
۳۳۴	۵.۱۵ نتیجه گیری
۳۳۴	۶.۱۵ تمرین

فصل ۱۶ تجهیزات مستهلک کننده انرژی

۳۳۵	۱.۱۶ مقدمه
۳۳۹	۲.۱۶ میراگرهای اصطکاکی
۳۴۲	۳.۱۶ میراگرهای فلزی تسلیم شونده
۳۴۲	۱.۳.۱۶ میراگر ورق مقید شده

۳۴۲.....	۲.۳.۱۶ میراگر خمشی غلتکی.....
۳۴۳.....	۴.۱۶ میراگرهای لزج سیال.....
۳۴۴.....	۱.۴.۱۶ میراگر نوع روزنه‌ای.....
۳۴۵.....	۵.۱۶ میراگر دیواری لزج.....
۳۴۶.....	۶.۱۶ میراگرهای ویسکوالاستیک.....
۳۴۹.....	۷.۱۶ قاب‌های مهاربندی شده برون محور.....
۳۵۰.....	۸.۱۶ تجهیز فنر الاستومری.....
۳۵۰.....	۹.۱۶ آلیاژ حافظه‌دار شکلی.....
۳۵۲.....	۱۰.۱۶ تجهیزات اکستروژن سرب.....
۳۵۲.....	۱۱.۱۶ نتیجه‌گیری.....
۳۵۲.....	۱۲.۱۶ تمارین.....

فصل ۱۷ میراگر مایع تنظیم‌شونده (TLD)

۳۵۴.....	۱.۱۷ مقدمه.....
۳۵۸.....	۲.۱۷ دینامیک TLD.....
۳۶۰.....	۱.۲.۱۷ معادله حرکت سیستم سازه و TLD.....
۳۶۰.....	۳.۱۷ مدل سازی آب در یک مخزن.....
۳۶۱.....	۴.۱۷ نتیجه‌گیری.....

فصل ۱۸ میراگرهای جرمی تنظیم‌شونده (TMD)

۳۶۳.....	۱.۱۸ مقدمه.....
۳۶۳.....	۲.۱۸ سیستم TMD نامیرا تحت تحریک سینوسی.....
۳۶۵.....	۱.۲.۱۸ شرایط تشدید بین سازه و TMD.....
۳۶۷.....	۳.۱۸ سیستم TMD نامیرا تحت تحریک پایه سینوسی.....
۳۶۹.....	۴.۱۸ سیستم TMD میرا تحت تحریک سینوسی.....
۳۷۰.....	۵.۱۸ تمارین.....
۳۷۰.....	۶.۱۸ نتیجه‌گیری.....

فصل ۱۹ ایمنی لرزه‌ای اجزای عملیاتی و عملکردی (OFCs)

۳۷۱.....	۱.۱۹ کلیات.....
۳۷۲.....	۲.۱۹ محاسبه نیروی لرزه‌ای بر روی OFCs.....
۳۷۲.....	۱.۲.۱۹ نیروی پیش فرض در زمان مجاز بودن تحلیل نیرو.....
۳۷۳.....	۲.۲.۱۹ معادله عمومی در تحلیل نیرو: نیروی طراحی افقی.....
۳۷۴.....	۳.۲.۱۹ معادله عمومی در تحلیل نیرو: نیروی طراحی قائم.....
۳۷۵.....	۴.۲.۱۹ تحلیل تغییر شکل.....
۳۷۶.....	۳.۱۹ طیف پاسخ طبقه.....
۳۷۶.....	۴.۱۹ تشدید پاسخ.....

۳۷۷.....	۵.۱۹ مثال ها.....
۳۷۸.....	۶.۱۹ تمارین.....
۳۷۹.....	۷.۱۹ نتیجه گیری.....

فصل ۲۰ مباحث متفرقه

۳۸۱.....	۱.۲۰ کلیات.....
۳۸۱.....	۲.۲۰ مقدمات احتمالات.....
۳۸۱.....	۱.۲.۲۰ اصطلاحات آماری.....
۳۸۳.....	۳.۲۰ توزیع های آماری.....
۳۸۳.....	۱.۳.۲۰ توزیع برنولی.....
۳۸۴.....	۲.۳.۲۰ توزیع دوجمله ای.....
۳۸۶.....	۳.۳.۲۰ توزیع پواسون.....
۳۸۶.....	۴.۳.۲۰ توزیع نرمال (توزیع گاوسی).....
۳۸۸.....	۵.۳.۲۰ توزیع نمایی.....
۳۸۸.....	۶.۳.۲۰ توزیع یکنواخت.....
۳۸۹.....	۷.۳.۲۰ توزیع لگ نرمال.....
۳۹۰.....	۴.۲۰ شاخص گسیختگی.....
۳۹۲.....	۵.۲۰ تحلیل شکنندگی لرزه ای.....
۳۹۲.....	۱.۵.۲۰ معیار شدت.....
۳۹۳.....	۲.۵.۲۰ پارامتر تقاضای مهندسی.....
۳۹۳.....	۳.۵.۲۰ حالت گسیختگی (آسیب).....
۳۹۳.....	۴.۵.۲۰ تحلیل دینامیکی فزاینده.....
۳۹۳.....	۵.۵.۲۰ شکنندگی لرزه ای.....
۳۹۴.....	۶.۵.۲۰ گام های تحلیل شکنندگی.....
۳۹۵.....	۶.۲۰ سیستم جداساز پایه.....
۳۹۵.....	۱۶.۲۰ کلیات.....
۳۹۶.....	۲۶.۲۰ انواع سیستم های جداساز.....
۳۹۷.....	۷.۲۰ نتیجه گیری.....

مقدمه

طراحی سازه، از جمله طراحی لرزه ای، به لحاظ تاریخی و سنتی با تمرکز اولیه بر روی مفهوم نیرو آغاز گردید که این امر منجر به پیدایش روش طراحی مبتنی بر نیرو (FBD) شد. طراحی آیین نامه ای عمدتاً مبتنی بر نیرو است؛ اما با گذشت زمان و کسب تجربه، دو موضوع کلیدی روشن گردید: (۱) سازه های طراحی شده با استفاده از روش آیین نامه ای FBD همچنان تحت حرکات نیرومند زمین دچار گسیختگی شده و حتی فرو می ریختند و (۲) هدف اصلی از طراحی، به حداقل رساندن میزان آسیب است، در حالی که نیرو معیار مستقیمی برای سنجش گسیختگی به شمار نمی رود؛ بلکه «تغییر مکان» پارامتر صحیحی برای کمی سازی میزان گسیختگی است. با درک این واقعیت، تغییر مکان به عنوان پارامتر هسته مرکزی طراحی معرفی گردید. این تغییر نگرش به توسعه روش طراحی مبتنی بر تغییر مکان (DBD) انجامید. با ادغام معیارهای مختلف طراحی، شاخص های عملکردی و خطرات لرزه ای مشخص شده در روش DBD، رویکرد طراحی نوینی تحت عنوان طراحی مبتنی بر عملکرد (PBD) مفهوم سازی شد. روش PBD که مهندسی مبتنی بر عملکرد (PBE) نیز نامیده می شود، می تواند در حوزه های گوناگون مهندسی به کار گرفته شود. این کتاب به صورت تخصصی به بحث در خصوص طراحی لرزه ای مبتنی بر عملکرد (PBSD) برای ساختمان ها و سایر سازه ها می پردازد.

مزایای روش PBSD عبارتند از: (۱) طراحی هدف محور، بدین معنا که طراحی بر اساس معیارهای هدف از پیش تعریف شده انجام می پذیرد؛ (۲) امکان پذیری طراحی برای هر سطح مشخص از خطر؛ (۳) امکان پذیر ساختن طراحی برای اهداف مختلف (طراحی چندهدفه)؛ (۴) قابلیت کاربرد برای سازه های گوناگون؛ و (۵) دارا بودن یک فلسفه طراحی شفاف و منطقی.

اخیراً، آیین نامه های طراحی مختلفی شروع به گنجاندن رویکرد PBD در ضوابط خود کرده اند؛ به عنوان نمونه، آیین نامه ASCE-SEI-41 روش PBD را در چارچوب خود جای داده است.

نگارنده بیش از ۱۵ سال به تدریس این موضوع در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی پرداخته و همواره علاقه بسیار زیادی را در میان دانشجویان نسبت به این مبحث مشاهده کرده است. این امر فرصتی را فراهم نمود تا به بررسی و آزمایش پیرامون این موضوع، از جمله تعریف و اجرای پروژه های متعدد به همراه دانشجویان بپردازد. نتیجه نهایی این تلاش ها، تألیف کتاب حاضر است. این کتاب در ۲۰ فصل سازمان دهی شده است که جزئیات محتوای آن ها در ادامه ارائه می گردد.

فصل ۱ به معرفی مبحث PBSD به همراه بررسی اثر زمین لرزه های گذشته بر روی ساختمان ها و اجزای غیرسازه ای، تشریح طراحی آیین نامه ای مبتنی بر نیرو، مفاهیم تغییر مکان برابر و انرژی برابر، و همچنین وابستگی مقاومت-سختی می پردازد. در نهایت، ضرورت گذر به روش PBD مورد بحث قرار گرفته است.

روند تحول تاریخی PBSD، روش های گوناگون طراحی شامل طراحی مبتنی بر تغییر مکان (DBD)، مقدمه ای بر روش طیف ظرفیت، طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD)، طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) و مفهوم طراحی بر اساس ظرفیت در فصل ۲ مورد بررسی قرار گرفته اند.

فصل ۳ به توصیف ملاحظات خطر لرزه ای اختصاص دارد. در این بخش، نام گذاری سطوح خطر ارائه گردیده و خطرات لرزه ای مطابق با تعاریف مندرج در آیین نامه های SEI-7-16، SEI-41-17، EC-8 (2004) و IS1893 (2016) تشریح شده اند. همچنین نحوه ترسیم و ساخت طیف های تغییر مکان توضیح داده شده است.

جنبه های مدل سازی به تفصیل در فصل ۴ پرداخته شده اند. سطوح مختلف مقاومت، سختی مؤثر و اصول مدل سازی تیر، ستون و دیوار برشی مورد بحث قرار گرفته اند. علاوه بر این، مدل سازی میانقاب، اثر پی-دلتا (P-Delta)، ملاحظات

طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد (PBSD)

شکل پذیری، آثار پیچشی و بررسی مقایسه ای بتن محصور شده در برابر بتن محصور نشده تشریح شده اند. تعداد کافی از مثال های عددی نیز در این بخش جهت تثبیت مفاهیم گنجانده شده است.

فصل ۵ به معیارهای عملکرد و تعیین سطوح عملکرد می پردازد. سطوح عملکرد سازه ای و غیرسازه ای و ترکیبات اجرایی آن ها مورد بررسی قرار گرفته اند. ضوابط مربوط به ارزیابی سطوح عملکرد اعضاء تشریح گردیده و بر مفهوم طراحی چندهدفه تأکید شده است.

در سرتاسر کتاب، هر جا که لازم بوده، مثال هایی کاربردی برای شفاف سازی مفاهیم تئوریک ارائه شده است. همچنین به منظور ایجاد مهارت حل مسئله، تمارینی در انتهای تمامی فصول افزوده شده اند.

روند ارزیابی سازه از طریق روش های تحلیلی در فصل ۶ مورد بررسی قرار می گیرد. در این فصل، تحلیل های خطی و غیرخطی و همچنین نحوه لحاظ نمودن اثر پی-دلتا مورد بحث واقع شده اند. روش استاتیکی غیرخطی (تحلیل پوش آور) به صورت عمیق و کاربردی تشریح شده است. ارزیابی موقعیت نقطه عملکرد از طریق روش طیف ظرفیت و روش ضریب تغییر مکان نیز با ذکر جزئیات بررسی گردیده اند.

فصل ۷ روند طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD) را برای ساختمان های قاب بتن آرمه (RC) مطابق با رویکرد Priestley و Pettinga (2005) آموزش می دهد. پیشینه تئوریک، گام های طراحی و مثال های عددی جامع در این فصل ارائه شده اند. به طور مشابه، فصل ۸ روش DDBD را برای سیستم دوگانه با الگوبرداری از کار Sullivan و دیگران (2006) مورد بررسی قرار می دهد. در این فصل بر اندرکنش قاب-دیوار تأکید ویژه ای شده و مثال های کافی برای تشریح کاربردهای عملی ارائه گردیده است.

فصل ۹ روش نوین طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) را برای ساختمان های قاب بتن آرمه معرفی می کند. از آنجایی که UPBD یک فلسفه نسبتاً جدید در ادبیات فنی به شمار می رود، پیشینه تئوریک، روند گام به گام طراحی و مفاهیم نهفته در فرمول های تعیین عمق تیر به طور مبسوط تشریح شده است. مثال های عددی برای کمک به درک کامل بخش اجرایی طراحی ارائه گردیده اند. در همین راستا، مبانی طراحی UPBD برای سیستم دوگانه در فصل ۱۰ بسط داده می شود. به علاوه، روش UPBD برای ساختمان های قاب فولادی که مکانیزم رفتاری آن ها با ساختمان های بتن آرمه تفاوت چشمگیری دارد، به دقت در فصل ۱۱ آموزش داده شده است.

در کنار پرداختن به مباحث اصلی، سرنخ های علمی متعددی نیز در جای جای کتاب برای هدایت پژوهش های آتی در دسترس محققان قرار گرفته است.

بررسی آثار میانقاب در ساختمان ها و تکنیک های مدل سازی آن در فصل ۱۲ مطرح شده است. روند طراحی DDBD برای ساختمان های بتن آرمه مجهز به میراگرهای لزج سیال (FVD) نیز به طور کامل در فصل ۱۳ پوشش داده می شود. فصل ۱۴ مبانی طراحی مبتنی بر تغییر مکان را برای پایه های پل تشریح کرده، در حالی که فصل ۱۵ به پیاده سازی روش UPBD در طراحی پایه های پل اختصاص یافته است.

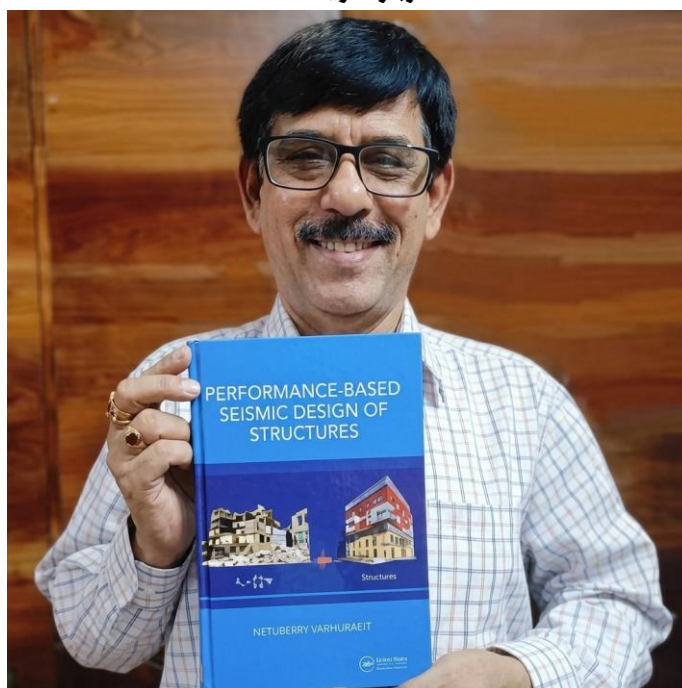
فصول ۱۶ الی ۲۰ به بررسی مباحث گوناگون و پیشرفته ای همچون تجهیزات مستهلک کننده انرژی، میراگرهای مایع تنظیم شونده (TLD)، میراگرهای جرمی تنظیم شونده (TMD)، اجزای غیرسازه ای (اجزای عملیاتی و عملکردی) ساختمان ها، مقدمات تئوری احتمالات در مهندسی، تحلیل شکستگی لرزه ای و در نهایت اصول عملکرد سیستم جداساز پایه می پردازند.

تلاش‌های نگارنده تنها زمانی ثمربخش تلقی خواهد شد که نیازهای علمی و فنی دانشجویان، مهندسان طراح و پژوهشگران را به شیوه‌ای شایسته بتواند برآورده سازد. نگارنده از تمامی خوانندگان محترم بابت ارائه هرگونه پیشنهاد، انتقاد یا اصلاحیه‌ای که در راستای ارتقای کیفی این کتاب در آینده به وی منتقل نمایند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماید.

Satyabrata Choudhury

Email: scnitsilchar@gmail.com

درباره نویسنده



ساتیابراتا چودهوری (Satyabrata Choudhury) استاد بازنشسته دانشکده مهندسی عمران، موسسه ملی فناوری (NIT) سیلچار، هند است. وی از سال 1983، ابتدا به عنوان مدرس، سپس استادیار و در نهایت به عنوان استاد، عضو هیئت علمی این موسسه بوده و در ژانویه 2023 با 40 سال سابقه خدمت بازنشسته شد. پروفیسور چودهوری مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی عمران از کالج مهندسی منطقه‌ای (REC) سیلچار (اکنون NIT سیلچار)، هند دریافت نمود. وی مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی سازه از موسسه فناوری هند (IIT) خاراگپور، و مدرک دکتری را در رشته مهندسی زلزله از موسسه فناوری هند (IIT) رورکی اخذ کرد. ایشان در سمت‌های اجرایی مختلفی در موسسه از جمله مدیر گروه، رئیس دانشکده (برنامه‌ریزی و توسعه) و هماهنگ‌کننده فعالیت‌های گوناگون خدمت نموده است. وی جوایز متعددی از جمله جایزه رئیس‌جمهور هند، مدال طلای دکتر جای کریشنا (Dr. Jai Krishna) (دو مرتبه)، و جایزه موسسه (IEI) را دریافت کرده است. او دروسی نظیر طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد، دینامیک سازه‌ها، و طراحی سازه‌های بتنی و فولادی را در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی تدریس نموده است. حوزه پژوهشی وی طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد است. پروفیسور چودهوری سردبیر مدعو ارشد نشریه «Practice Periodical on Structural Design and Construction» وابسته به انجمن مهندسان عمران آمریکا (ASCE) می‌باشد.

وی 45 مقاله در نشریات معتبر بین‌المللی با داورى همتا و مقالات متعددی در کنفرانس‌های بین‌المللی و ملی به چاپ رسانده است. ایشان راهنمایی حدود 60 پایان‌نامه کارشناسی ارشد فناوری (M.Tech) را بر عهده داشته، 7 دانشجوی دکتری فارغ‌التحصیل نموده و در حال حاضر با 4 پژوهشگر دکتری دیگر همکاری دارد. وی ریاست دو کنفرانس بین‌المللی و یک کنفرانس ملی را بر عهده داشته است. او متدولوژی طراحی نوینی را تحت عنوان طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد (UPBD) توسعه داده است که تغییر مکان نسبی و سطح عملکرد را به طور همزمان به عنوان اهداف طراحی در نظر می‌گیرد. این روش همچنین ابعاد اعضاء را نیز ارائه می‌دهد.

اختصارات

- ADRS: Acceleration displacement response spectrum (طیف پاسخ شتاب - تغییر مکان)
- ANN: Artificial neural network (شبکه عصبی مصنوعی)
- ATC: Applied Technology Council (شورای فناوری کاربردی)
- CBF: Centrally braced frame (قاب با مهاربند همگرا)
- CP: Collapse prevention (آستانه فروریزش)
- CSM: Capacity Spectrum Method (روش طیف ظرفیت)
- CM: Centre of mass (مرکز جرم)
- CR: Centre of resistance (مرکز مقاومت)
- CV: Centre of shear resistance (مرکز مقاومت برشی)
- DL: Dead load (بار مرده)
- DBD: Displacement-based design (طراحی مبتنی بر تغییر مکان)
- DDBD: Direct displacement-based design (طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان)
- EBF: Eccentrically braced frame (قاب با مهاربند واگرا)
- EDD: Energy dissipation devices (تجهیزات مستهلک کننده انرژی)
- ERD: Earthquake resistant design (طراحی مقاوم در برابر زلزله)
- ESDOF: Equivalent Single degree of freedom (معادل یک درجه آزادی)
- FBD: Force-Based design (طراحی مبتنی بر نیرو)
- FEMA: Federal Emergency Management Agency (آژانس مدیریت اضطراری فدرال)
- GA: Genetic algorithm (الگوریتم ژنتیک)
- HVAC: Heating ventilation air conditioning (گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع)
- IDA: Incremental dynamic analysis (تحلیل دینامیکی فزاینده)
- IO: Immediate occupancy (قابلیت استفاده بی وقفه)
- IS: Indian Standard (استاندارد هند)
- LL: Live load (بار زنده)
- LS: Life safety (ایمنی جانی)
- MDOF: Multiple degree of freedom (چند درجه آزادی)
- NA: Neutral axis (تار خنثی)
- NEHRP: National Earthquake Hazard Reduction Program (برنامه ملی کاهش خطر زلزله)
- OFC: Operational and Functional Components (اجزای عملیاتی و عملکردی)
- OVH: Olive View Hospital (بیمارستان آلیو ویو)
- PAHO: Pan American Health Organization (سازمان بهداشت پان امریکن)
- PBD: Performance-based design (طراحی مبتنی بر عملکرد)
- PBEE: Performance-based Earthquake Engineering (مهندسی زلزله مبتنی بر عملکرد)

- PBSD: Performance-based seismic design (طراحی لرزه ای مبتنی بر عملکرد)
- POA: Pushover analysis (تحلیل پوش آور)
- POC: Pushover curve (منحنی پوش آور)
- PP: Performance point (نقطه عملکرد)
- RC: Reinforced concrete (بتن آرمه)
- SEAOC: Structural Engineer's Association of California (انجمن مهندسان سازه کالیفرنیا)
- SEAONC: Structural Engineer's Association of Northern California (انجمن مهندسان سازه کالیفرنیا شمالی)
- SDOF (ESDOF): Single degree of freedom (یک درجه آزادی)
- SVR: Support vector regression (رگرسیون بردار پشتیبان)
- UBC: Uniform Building code (آیین نامه یکنواخت ساختمانی)
- UPBD: Unified Performance-Based Design (طراحی یکپارچه مبتنی بر عملکرد)
- YPS: Yield point spectra (طیف نقطه تسلیم)

علائم	سمبل	توصیف
$\ddot{u}_g$		Ground acceleration (شتاب زمین)
$\dot{u}_s$		Velocity of structure (سرعت سازه)
$\ddot{u}_s$		Structural acceleration (شتاب سازه)
x_{CM}		Distance of centre of mass along x-axis (فاصله مرکز جرم در امتداد محور X)
y_{CM}		Distance of centre of mass along y-axis (فاصله مرکز جرم در امتداد محور Y)
Δ_{c5}		Corner period spectrum displacement corresponding to 5% damping (تغییر مکان طیف در دوره تناوب گوشه متناظر با ۵٪ میرایی)
Δ_E		Displacement of infinitely strong elastic building (تغییر مکان ساختمان الاستیک با مقاومت بی نهایت)
Δ_c		Critical story displacement (تغییر مکان طبقه بحرانی)
$\Delta_{corrected}$		Corrected design displacement (تغییر مکان طراحی اصلاح شده)
Δ_d		Design displacement (تغییر مکان طراحی)
$\Delta_{di,new}$		New design displacement in i-th case (تغییر مکان طراحی جدید در حالت i-ام)
Δ_m		Maximum displacement (حداکثر تغییر مکان)
Δ_p		Plastic displacement (تغییر مکان پلاستیک)
$\Delta_{roof,PP}$		Roof displacement at performance point (تغییر مکان بام در نقطه عملکرد)
$\Delta_{roof,i}$		Roof displacement at i-th step (تغییر مکان بام در گام i-ام)
Δ_{roof}		Roof displacement (تغییر مکان بام)
Δ_t		Target displacement (تغییر مکان هدف)
Δ_y		Yield displacement (تغییر مکان تسلیم)
h_b		Depth of beam (عمق تیر)
h_c		Height of column (ارتفاع ستون)
h_i		Height at i-th floor level (ارتفاع در تراز طبقه i-ام)
h_{inf}		Inflection height of wall (ارتفاع نقطه عطف دیوار)
h_{left}		Depth of water on left in tank (عمق آب در سمت چپ مخزن)
h_{right}		Depth of water in right (عمق آب در سمت راست)
h_{sc}		Interstorey height for critical story (ارتفاع بین طبقه ای برای طبقه بحرانی)

توصیف	سمبل
Height of x-th floor from ground (ارتفاع طبقه x-ام از زمین)	h_x
Design drift in i-th case (تغییر مکان نسبی طراحی در حالت i-ام)	δ_{di}
Drift at i-th floor (تغییر مکان نسبی در طبقه i-ام)	δ_i
Yield drift of wall at i-th floor (تغییر مکان نسبی تسلیم دیوار در طبقه i-ام)	δ_{iy}
Area of cross section of tie bar (مساحت سطح مقطع خاموت/تنگ)	A_h
Area of compression concrete (مساحت بتن فشاری)	A_c
Area of compression steel (مساحت فولاد فشاری)	A_{sc}
Area of tensile steel (مساحت فولاد کششی)	A_{st}
Constants (ثوابت)	C_0, C_1, C_2, C_3
Horizontal seismic coefficient (ضریب زلزله افقی)	C_h
Compression in concrete at expected strength level (فشار در بتن در سطح مقاومت مورد انتظار)	$C_{c,exp}$
Compression in concrete at extreme strength level (فشار در بتن در سطح مقاومت نهایی/فرین)	$C_{c,extreme}$
Compression in concrete at characteristic strength level (فشار در بتن در سطح مقاومت مشخصه)	$C_{c,k}$
Compression in concrete at limit strength level (فشار در بتن در سطح مقاومت حدی)	$C_{c,lim}$
Compression force in concrete (نیروی فشاری در بتن)	C_c
Damper constant at i-th level (ثابت میراگر در تراز i-ام)	C_i
Effective mass factor to account for higher mode effects (مؤثر برای در نظر گرفتن آثار مدهای بالاتر)	C_m
Seismic coefficient (ضریب زلزله)	C_v
Yield strength coefficient (ضریب مقاومت تسلیم)	C_y
Core diameter (قطر هسته)	D_c
Modulus of elasticity of concrete (مدول الاستیسیته بتن)	E_c
Energy dissipated in one hysteretic cycle (انرژی مستهلک شده در یک چرخه هیستریزس)	E_d
Modulus of elasticity of frame material (مدول الاستیسیته مصالح قاب)	E_f

توصیف	سمبل
Modulus of elasticity of masonry infill (مدول الاستیسیته میانقاب مصالح بنایی)	E_m
Strain energy at peak displacement (انرژی کرنشی در حداکثر تغییر مکان)	E_S
Horizontal seismic force (نیروی زلزله افقی)	F_h
Force resisted by infinitely strong elastic building (نیروی تحمل شده توسط ساختمان الاستیک با مقاومت بی نهایت)	F_E
Force in liquid (نیرو در مایع)	F_L
Base shear (برش پایه)	F_b
Force in damper at i-th floor (نیرو در میراگر در طبقه i-ام)	F_{di}
Lateral force at roof by distribution of base shear (نیروی جانبی در بام ناشی از توزیع برش پایه)	$F_{i,roof}$
Force in the i-th floor (نیرو در طبقه i-ام)	F_i
Peak value of excitation (مقدار اوج تحریک)	F_o
Total lateral force at roof (کل نیروی جانبی در بام)	F_{roof}
Minimum vertical seismic force (حداقل نیروی زلزله قائم)	$F_{v,min}$
Vertical seismic force (نیروی زلزله قائم)	F_v
Force in x-direction (نیرو در راستای x)	F_x
Yield force, Force in y-direction (نیروی تسلیم، نیرو در راستای y)	F_y
Effective height of ESDOF system (ارتفاع مؤثر سیستم معادل یک درجه آزادی)	H_e
Moment of inertia of column abutting infill (ممان اینرسی ستون متصل به میانقاب)	I_c
Moment of inertia of effective (net) section (ممان اینرسی مقطع مؤثر/خالص)	I_{eff}
Effective stiffness (سختی مؤثر)	K_e
Effective stiffness (سختی مؤثر)	K_{eff}
Elastic stiffness of the system (سختی الاستیک سیستم)	$K_{elastic}$
Initial stiffness (سختی اولیه)	K_i
Distance from critical section to point of contraflexure (فاصله از مقطع بحرانی تا نقطه عطف)	L_c
Strain penetration length (طول نفوذ کرنش)	L_s
Frame over turning moment (لنگر واژگونی قاب)	M_{OTF}

توصیف	سمبل
Wall over turning moment at i-th floor level (لنگر واژگونی دیوار در تراز طبقه i-ام)	$M_{W,i}$
Wall over turning moment at (i+1)-th floor level (لنگر واژگونی دیوار در تراز طبقه i+1-ام)	$M_{W,i+1}$
Wall over turning moment (لنگر واژگونی دیوار)	M_W
Base moment (لنگر پایه)	M_{base}
Ultimate moment (لنگر نهایی)	M_u
Yield moment (لنگر تسلیم)	M_y
Axial force in i-th column (نیروی محوری در ستون i-ام)	P_i
Lateral design force in i-th floor (نیروی طراحی جانبی در طبقه i-ام)	Q_i
Response reduction factor for OFC (ضریب کاهش پاسخ برای اجزای عملیاتی و عملکردی)	R_{OFC}
Spectral reduction factor for damping (ضریب کاهش طیفی برای میرایی)	R_ξ
Spectral displacement for ۱.۰ sec period (تغییر مکان طیفی برای دوره تناوب ۱.۰ ثانیه)	S_{D1}
Spectral displacement for short period (تغییر مکان طیفی برای دوره تناوب کوتاه)	S_{DS}
Spectral acceleration at ۵% damping (شتاب طیفی در ۵٪ میرایی)	$S_{a,5\%}$
Spectral acceleration at ۵% damping (شتاب طیفی در ۵٪ میرایی)	$S_{a,\xi\%}$
Spectral acceleration (شتاب طیفی)	S_a
Spectral acceleration corresponding to short period (شتاب طیفی متناظر با دوره تناوب کوتاه)	S_{as}
Spectral displacement at performance point (تغییر مکان طیفی در نقطه عملکرد)	$S_{d,PP}$
Spectral displacement (تغییر مکان طیفی)	S_d
Structural performance factor (ضریب عملکرد سازه ای)	S_p
Spectral velocity (سرعت طیفی)	S_v
First mode time period of structure (دوره تناوب مد اول سازه)	T_1
Approximate time period (دوره تناوب تقریبی)	T_a
Trial effective time period (دوره تناوب مؤثر آزمایشی)	$T_{e,trial}$

توصیف	سمبل
A designated time period (دوره تناوب تعیین شده)	T_g
Time period of structure in i-th mode (دوره تناوب سازه در مد i-ام)	T_i
Initial time period of the structure (دوره تناوب اولیه سازه)	$T_{initial}$
Target time period (دوره تناوب هدف)	T_{target}
Volume of tie (حجم خاموت/تنگ)	V_h
Wall shear (برش دیوار)	V_W
Wall shear at i-th floor level (برش دیوار در تراز طبقه i-ام)	V_{Wi}
Base shear (برش پایه)	V_b
Volume of core (حجم هسته)	V_c
Lateral shear at level i, Base shear at step i (برش جانبی در تراز i، برش پایه در گام i)	V_i
Total shear in wall at i-th floor level (برش کل در دیوار در تراز طبقه i-ام)	V_{ti}
Yield base shear (برش پایه تسلیم)	V_y
Seismic weight of i-th floor (وزن لرزه ای طبقه i-ام)	W_i
Total seismic weight of building (کل وزن لرزه ای ساختمان)	W_t
Seismic weight of x-th floor (وزن لرزه ای طبقه x-ام)	W_x
OFC dynamic amplification factor (ضریب بزرگنمایی دینامیکی OFC)	a_f
Critical damping coefficient (ضریب میرایی بحرانی)	$c_{critical}$
Damping coefficient of i-th damper (ضریب میرایی میراگر i-ام)	c_i
Diameter of bar (قطر میلگرد)	d_b
Diameter of longitudinal bar (قطر میلگرد طولی)	d_{bl}
Effective depth of compression steel (عمق مؤثر فولاد فشاری)	d_c
Frequency of liquid (فرکانس مایع)	f_L
Expected strength of concrete (مقاومت مورد انتظار بتن)	$f_{c,exp}$
Extreme strength for concrete (مقاومت فرین/نهایی برای بتن)	$f_{c,extreme}$
Expected material strengths for concrete (مقاومت مصالح مورد انتظار برای بتن)	f_{ce}
Characteristic strength of concrete (مقاومت مشخصه بتن)	f_{ck}
Expected strength (مقاومت مورد انتظار)	f_{exp}

توصیف	سمبل
Extreme strength (مقاومت فرین/نهایی)	$f_{extreme}$
Characteristic strength (مقاومت مشخصه)	f_k
Limiting strength (مقاومت حدی)	f_{lim}
Radial stress in confined concrete (تنش شعاعی در بتن محصورشده)	f_r
Expected strength of steel (مقاومت مورد انتظار فولاد)	$f_{s,exp}$
Extreme strength for steel (مقاومت فرین/نهایی برای فولاد)	$f_{s,extreme}$
Cyclic frequency of structure; stress in steel (فرکانس دوره ای سازه؛ تنش در فولاد)	f_s
Stress in compression steel (تنش در فولاد فشاری)	f_{sc}
Expected material strengths for steel (مقاومت مصالح مورد انتظار برای فولاد)	f_{se}
Stress in tension steel (تنش در فولاد کششی)	f_{st}
Yield stress of steel at appropriate strength level (تنش تسلیم فولاد در سطح مقاومت مناسب)	f_{sy}
Ultimate strength of rebar (مقاومت نهایی آرماتور)	f_u
Yield strength (مقاومت تسلیم)	f_y
Yield strength of tie steel (مقاومت تسلیم فولاد خاموت/تنگ)	f_{yh}
Expected yield strength of rebar (مقاومت تسلیم مورد انتظار آرماتور)	f_{ye}
Effective stiffness (سختی مؤثر)	k_e
Effective stiffness (سختی مؤثر)	k_{eff}
Stiffness of structure (سختی سازه)	k_s
Length of beam (طول تیر)	l_b
Plastic hinge length (طول مفصل پلاستیک)	l_p, L_p
Mass of liquid (جرم مایع)	m_L
Mass of TMD (جرم میراگر جرمی تنظیم شونده)	m_{TMD}
Effective mass (جرم مؤثر)	m_e
i-th mass (جرم i-ام)	m_i
Mass of structure (جرم سازه)	m_s

توصیف	سمبل
Percentage compression steel, compression steel ratio (درصد فولاد فشاری، نسبت فولاد فشاری)	p_c
Percentage tension steel, tension steel ratio (درصد فولاد کششی، نسبت فولاد کششی)	p_t
Diagonal length of infill panel (طول قطری پانل میانقاب)	r_i
Displacement of TMD (تغییر مکان TMD)	u_{TMD}
Displacement of structure (تغییر مکان سازه)	u_s
Expected shear strength of masonry (مقاومت برشی مورد انتظار مصالح بنایی)	v_e
i-th data (داده i-ام)	x_i
Distance of i-th mass along x-axis (فاصله جرم i-ام در امتداد محور x)	x_{mi}
Distance of i-th mass along y-axis (فاصله جرم i-ام در امتداد محور y)	y_{mi}
Proportion of shear taken by damper at i-th floor (نسبت برش تحمل شده توسط میراگر در طبقه i-ام)	β_i
Partial safety factor for material (ضریب ایمنی جزئی برای مصالح)	γ_m
Lateral drift in story i (تغییر مکان نسبی جانبی در طبقه i)	θ_i
Plastic deformation (تغییر شکل پلاستیک)	δ_p
Ultimate deformation (تغییر شکل نهایی)	δ_u
Yield deformation (تغییر شکل تسلیم)	δ_y
Strain in compression concrete (کرنش در بتن فشاری)	ϵ_c
Compressive strain in concrete corresponding to maximum stress (کرنش فشاری در بتن متناظر با حداکثر تنش)	ϵ_{cm}
Strain in tensile steel (کرنش در فولاد کششی)	ϵ_{st}
Strain in compressive steel (کرنش در فولاد فشاری)	ϵ_{sc}
Compressive strain in unconfined concrete (کرنش فشاری در بتن محصور نشده)	ϵ_{un}
Angular design drift (تغییر مکان نسبی طراحی زاویه ای)	θ_d
Maximum angle of rotation (حداکثر زاویه دوران)	θ_{max}
Chord yield rotation of steel beams (دوران تسلیم وتر تیرهای فولادی)	θ_y
Yield rotation of frame in i-th case (دوران تسلیم قاب در حالت i-ام)	$\theta_{yF,i}$

توصیف	سمبل
Yield rotation of frame (دوران تسلیم قاب)	θ_{yF}
Yield rotation of wall (دوران تسلیم دیوار)	θ_{yW}
Displacement ductility (شکل پذیری تغییر مکان)	μ_{Δ}
Strain ductility (شکل پذیری کرنش)	μ_{ϵ}
Rotational ductility (شکل پذیری دورانی)	μ_{θ}
Curvature ductility (شکل پذیری انحناء)	μ_{ϕ}
System ductility or ESDOF system ductility (شکل پذیری سیستم یا شکل پذیری سیستم معادل یک درجه آزادی)	μ_{ESDOF}
Frame ductility (شکل پذیری قاب)	μ_F
Wall ductility (شکل پذیری دیوار)	μ_W
Ductility in i-th case (شکل پذیری در حالت i-ام)	μ_i
Mass ratio (نسبت جرم)	μ_m
Maximum coefficient of friction (حداکثر ضریب اصطکاک)	μ_{max}
Hysteretic damping (میرایی هیسترتیک)	ξ_h
Damping out of damper (میرایی خارج از میراگر)	ξ_D
Damping of equivalent SDOF system (میرایی سیستم معادل یک درجه آزادی)	ξ_{ESDOF}
Frame hysteretic damping (میرایی هیسترتیک قاب)	ξ_F
Wall hysteretic damping (میرایی هیسترتیک دیوار)	ξ_W
Added damping (میرایی اضافه شده)	ξ_a
Equivalent damping in i-th case (میرایی معادل در حالت i-ام)	ξ_{ei}
Equivalent damping (میرایی معادل)	ξ_{eq}
Damping ratio for k-th mode (نسبت میرایی برای مد k-ام)	ξ_k
Material damping (میرایی مصالح)	ξ_m
Ratio of volume of tie to volume of core (نسبت حجم خاموت/تنگ به حجم هسته)	ρ_v
Compressive strength of brick (مقاومت فشاری آجر)	f_{brick}
Stress in concrete (تنش در بتن)	f_c
Maximum stress in compression concrete (حداکثر تنش در بتن فشاری)	$f_{c,max}$

توصیف	سمبل
Compressive strength of masonry (مقاومت فشاری مصالح بنایی)	f_m
Compressive strength of mortar (مقاومت فشاری ملات)	f_{mortar}
Angular frequency of liquid (فرکانس زاویه ای مایع)	ω_L
Modal frequency of k-th mode (فرکانس مدی مد k-ام)	ω_k
Angular frequency of structure (فرکانس زاویه ای سازه)	ω_s
Shape coefficient for critical storey (ضریب شکل برای طبقه بحرانی)	ϕ_c
Shape coefficient for i-th storey (ضریب شکل برای طبقه i-ام)	ϕ_i
Relative modal displacement of i-th damper (تغییر مکان مدی نسبی میراگر i-ام)	ϕ_{ir}
Mode shape coefficient of j-th mass (ضریب شکل مد جرم j-ام)	ϕ_j
Diameter of longitudinal bar (قطر میلگرد طولی)	ϕ_l
Plastic curvature (انحنای پلاستیک)	ϕ_p
Ultimate curvature (انحنای نهایی)	ϕ_u
Yield curvature (انحنای تسلیم)	ϕ_y
Yield curvature of wall (انحنای تسلیم دیوار)	ϕ_{yw}
Diameter of pier (قطر پایه)	D
Modulus of elasticity (مدول الاستیسیته)	E
Eccentricity (خروج از مرکزیت)	e
Height of liquid (ارتفاع مایع)	h
Stiffness, structural construction factor (سختی، ضریب ساخت سازه ای)	K
Length of member, Length of tank (طول عضو، طول مخزن)	L
Ultimate limit state factor (ضریب حالت حدی نهایی)	L_u
Magnitude of earthquake, Moment, Bending moment (بزرگی زلزله، لنگر، لنگر خمشی)	M
Surface magnitude (بزرگی امواج سطحی)	M_s
Moment magnitude (بزرگی گشتاوری)	M_w
Horizontal shear capacity of bed joint (ظرفیت برشی افقی درز بستر)	Q

توصیف	سمبل
Bed joint shear strength of masonry infill (مقاومت برشی درز بستر میانقاب مصالح بنایی)	q
Thickness (ضخامت)	t
Direction X (راستای X)	X
Zone factor (ضریب منطقه)	Z
Linear displacement (تغییر مکان خطی)	Δ
Seismic coefficient, structural flexibility factor, total compression force (ضریب زلزله، ضریب انعطاف پذیری سازه، کل نیروی فشاری)	C
Force (نیرو)	F
Total height of building, height of column, horizontal force (ارتفاع کل ساختمان، ارتفاع ستون، نیروی افقی)	H
Importance factor, moment of inertia of section; OFC performance factor (ضریب اهمیت، ممان اینرسی مقطع؛ ضریب عملکرد OFC)	I
Total number of storeys in a building, number of data (تعداد کل طبقات در یک ساختمان، تعداد داده ها)	N
Axial force (نیروی محوری)	P
Response Reduction Factor, Strength ratio (ضریب کاهش پاسخ، نسبت مقاومت)	R
Time period of structure, tensile force (دوره تناوب سازه، نیروی کششی)	T
Parameter in infill strut computation (پارامتر در محاسبه مهاربند میانقاب)	a
Damping coefficient (ضریب میرایی)	c
Effective depth (عمق مؤثر)	d
Acceleration due to gravity (شتاب گرانش)	g
Constant, Stiffness (ثابت، سختی)	k
Mass, Slope (جرم، شیب)	m
Number of masses, Total number of storeys in a building (تعداد جرم ها، تعداد کل طبقات ساختمان)	n
Percentage steel (درصد فولاد)	p
Post-yield stiffness ratio (نسبت سختی پس از تسلیم)	r

توصیف	سمبل
Spacing of circular tie (فاصله خاموت/تنگ حلقوی)	s
Displacement (تغییر مکان)	u
Neutral axis depth (عمق تار خنثی)	x
Damper parameter (پارامتر میراگر)	α
Shearing angle (زاویه برش)	γ
Angle of inclination, Depth to length ratio of tank water (زاویه تمایل، نسبت عمق به طول آب مخزن)	θ
Strain (کرنش)	ϵ
Tuning ratio (نسبت تنظیم)	λ
Yield force to inertia force ratio (نسبت نیروی تسلیم به نیروی اینرسی)	η
Correction factor, parameter in infill strut (ضریب اصلاح، پارامتر در مهاربند میانقاب)	κ
Ductility, mean value (شکل پذیری، مقدار میانگین)	μ
Critical damping ratio (نسبت میرایی بحرانی)	ξ
Density of liquid (چگالی مایع)	ρ
Standard deviation, stress (انحراف معیار، تنش)	σ
Natural frequency (فرکانس طبیعی)	ω
Curvature twisting angle (زاویه پیچش انحناء)	ψ

فصل ۱- طراحی مبتنی بر نیرو و محدودیت‌های آن

۱.۱ مقدمه

تضمین ایمنی سازه‌ها در برابر رویدادهای لرزه‌ای، همواره چالشی مستمر برای مهندسان طراح بوده است. درک ما از رفتارهای لرزه‌ای سازه با گذشت زمان تکامل می‌یابد و به تبع آن، فلسفه طراحی لرزه‌ای نیز دستخوش تغییر و تکامل می‌شود. از منظر تاریخی، درک این موضوع که زلزله نیروی جانبی در سازه ایجاد می‌کند که با جرم آن متناسب است، یک جهش رو به جلو برای مهندسان محسوب می‌شد. به‌طور معمول، برآورد تجربی این نیروی زلزله جانبی معادل ۱۰٪ وزن سازه در نظر گرفته می‌شد. این امر نقطه آغازی بر طراحی مبتنی بر نیرو (Force-Based Design - FBD) برای اعمال لرزه‌ای بود. در سال ۱۹۱۴، سانو (Sano)، مهندس ژاپنی، روش طراحی لرزه‌ای را پیشنهاد کرد که امروزه به عنوان «روش ضریب زلزله» (Seismic coefficient method) شناخته می‌شود. پس از زلزله ۱۹۰۸ مسینا (ایتالیا)، کمیسیونی تشکیل شد که توصیه‌ای برای طراحی مقاوم در برابر زلزله (ERD) سازه‌ها ارائه داد که امروزه تحت عنوان «روش استاتیکی معادل» (Equivalent static method) شناخته می‌شود (Bozorgnia and Bertero, 2004). اولین آیین‌نامه طراحی که تدوین گردید، پس از زلزله ۱۹۲۵ سانتا باربارا، در این شهر معرفی شد. آیین‌نامه‌های طراحی کشورهای مختلف، رویه‌های طراحی را برای طراحی مقاوم در برابر زلزله تجویز می‌کنند. اما سازه‌های طراحی شده بر اساس ضوابط چنین آیین‌نامه‌هایی، تحت رویدادهای لرزه‌ای شدید همیشه ایمن نیستند و سازه‌ها در سراسر جهان تحت زلزله‌های بزرگ همچنان دچار گسیختگی یا آسیب شدید می‌شوند. این امر، محدودیت‌های روش طراحی آیین‌نامه‌ای کنونی را که تنها بر نیرو به عنوان هسته و پارامتر اصلی طراحی تأکید دارد، برجسته می‌سازد. با گذشت زمان، محدودیت‌های روش طراحی مبتنی بر نیرو (FBD) آیین‌نامه‌ای برای جامعه مهندسی آشکار گردید. از سال ۱۹۷۵ به بعد، مفهوم طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance-Based Design - PBD) به تدریج تکامل یافت. در این فلسفه طراحی، سازه برای یک هدف عملکردی مشخص تحت سطح خطر مورد انتظار طراحی می‌شود. در این روش طراحی، تغییر مکان (Displacement) به جای نیرو، به پارامتر راهنما و تعیین‌کننده تبدیل می‌گردد. اهداف عملکردی ممکن است شامل سطح عملکرد سازه‌ای و سطح عملکرد غیرسازه‌ای باشد. تغییر مکان نسبی (Drift) می‌تواند یک هدف طراحی حیاتی برای برخی سازه‌ها تلقی شود.

آیین‌نامه یکنواخت ساختمانی (UBC) در سال ۱۹۲۷ به تصویب رسید. موریس بئو (Maurice Biot) در سال‌های ۱۹۳۲-۱۹۳۳ مفهوم طیف پاسخ را ارائه داد که اکنون جزء لاینفک تمامی آیین‌نامه‌های طراحی است. اساس روش FBD همان‌طور که در آیین‌نامه‌های طراحی لرزه‌ای کشورهای مختلف تجویز شده است، برآورد یک نیروی زلزله جانبی محتمل (موسوم به برش پایه) و سپس توزیع مناسب آن نیرو در ترازهای مختلف سازه به عنوان نیروهای جانبی طراحی است. طراحی با ترکیبات بار تجویز شده انجام می‌پذیرد. تمامی آیین‌نامه‌های لرزه‌ای، یک طیف طراحی یا طیف نیاز الاستیک در ۵٪ میرایی ارائه می‌دهند که به آن طیف نیاز الاستیک با ۵٪ میرایی گفته می‌شود. طیف طراحی، یک منحنی میانگین هموار شده از تعداد زیادی طیف پاسخ زلزله‌های گذشته و زلزله‌های مصنوعی محتمل در آینده برای یک موقعیت جغرافیایی مشخص است. طیف طراحی معمولاً یک طیف شتاب است. اگرچه طیف‌های طراحی کشورهای مختلف اساساً بر پایه اصل یکسانی بنا شده‌اند، اما به دلیل تغییرات زمین‌ساختی (ژئوتکنیکی) و اجماع تدوین‌کنندگان آیین‌نامه‌ها، با یکدیگر تفاوت دارند.

۲.۱ عملکرد ساختمان ها در زلزله های گذشته

بررسی دقیق نحوه عملکرد ساختمان های طراحی شده بر اساس آیین نامه های کشورهای مختلف تحت زلزله های گذشته، حائز اهمیت است. در این راستا، ساختمان های بیمارستانی از اهمیت و توجه ویژه ای برخوردارند، زیرا این سازه ها با الزامات طراحی سخت گیرانه تری، به ویژه با برش پایه بیشتر (به عبارتی، با ضریب اهمیت بالاتر)، طراحی شده اند. آسیب به ساختمان های بیمارستانی منجر به خساراتی از قبیل موارد زیر می گردد: (i) از دست رفتن اموال؛ (ii) تلفات جانی (بیماران، پزشکان و کارکنان آموزش دیده حوزه بهداشت)؛ (iii) خسارات ناشی از زمان توقف فعالیت (Downtime) به دلیل اختلال در خدمات رسانی؛ (iv) رنج و آلام بیماران و مجروحانی که قادر به پذیرش در یک بیمارستان آسیب دیده یا فرو ریخته نیستند؛ (v) هزینه های تخلیه؛ (vi) هزینه آسیب به اجزای عملیاتی و عملکردی (OFCs)، که تحت عنوان اجزای غیر سازه ای نیز شناخته می شوند؛ (vii) هزینه تعمیر/بهرسازی لرزه ای، در صورتی که آسیب قابل تعمیر باشد. بر اثر گسیختگی یا فرو ریزش ساختمان های بیمارستانی تحت رویدادهای لرزه ای، سالانه میلیاردها دلار به هدر می رود. شایان ذکر است که هزینه OFC ها در یک بیمارستان، چندین برابر خود سازه ساختمان است. با این وجود، آسیب به ساختمان های مسکونی و شریان های حیاتی نیز در زلزله های بزرگ فاجعه بار است.

۱.۲.۱ عملکرد سازه های ساختمانی در زلزله های گذشته

در این بخش، به بررسی عملکرد مطلوب یا ضعیف سازه های ساختمانی در زلزله های گذشته می پردازیم. گستردگی این گونه بررسی ها به حدی است که پوشش کامل آن در این کتاب مقدور نیست. طراحی ساختمان بیمارستان به دلیل اهمیت بالای آن در پس از زلزله، نیازمند توجه مضاعف است. چودوری (Choudhury, 2008) بررسی جامعی از عملکرد ساختمان های بیمارستانی در زلزله های گذشته انجام داده است. جدول ۱.۱ خسارات وارده به ساختمان ها در اثر زلزله را در یک بازه زمانی طولانی نشان می دهد (بخش های تکراری جدول در نسخه اصلی، تجمیع و اصلاح شده اند).

جدول ۱.۱: آسیب ساختمان های بیمارستانی در زلزله های گذشته

منبع اطلاعات	آسیب و خسارات	زلزله
کلی	خسارت گسترده به دلیل زلزله و سونامی همراه با آن	M_w) Chile earthquake 1960 (9.6)
کلی	بسیاری از ساختمان ها و بیمارستان ها آسیب دیدند.	M) Alaska earthquake 1964 (9.2)
کلی	بسیاری از ساختمان ها و بیمارستان ها فرو ریختند.	Tokachi-oki 1968 (8.3 M) earthquake
اینترنت	بیمارستان آلبو ویو - طراحی شده بر اساس ضوابط UBC-1964 و بیمارستان سانتا کروز به شدت آسیب دیدند.	San Fernando 1971 (6.5 M) earthquake
PAHO, 2000	چندین بیمارستان به طور کامل تخریب شدند.	Guatemala City 1976 (7.5 M) earthquake
کلی	۵ بیمارستان فرو ریخت و ۲۲ بیمارستان دچار آسیب های جدی شدند.	Mexico City 1985 (8.1 M_w) earthquake
کلی	۹ بیمارستان به شدت آسیب دیدند.	(8 M) Chile earthquake 1985
Filson et al., 1889	تمامی امکانات بهداشتی در ارمنستان تخریب شد و ۸۰٪ کادر پزشکی جان باختند یا مجروح شدند.	Armenian earthquake 1988 (6.8 M)