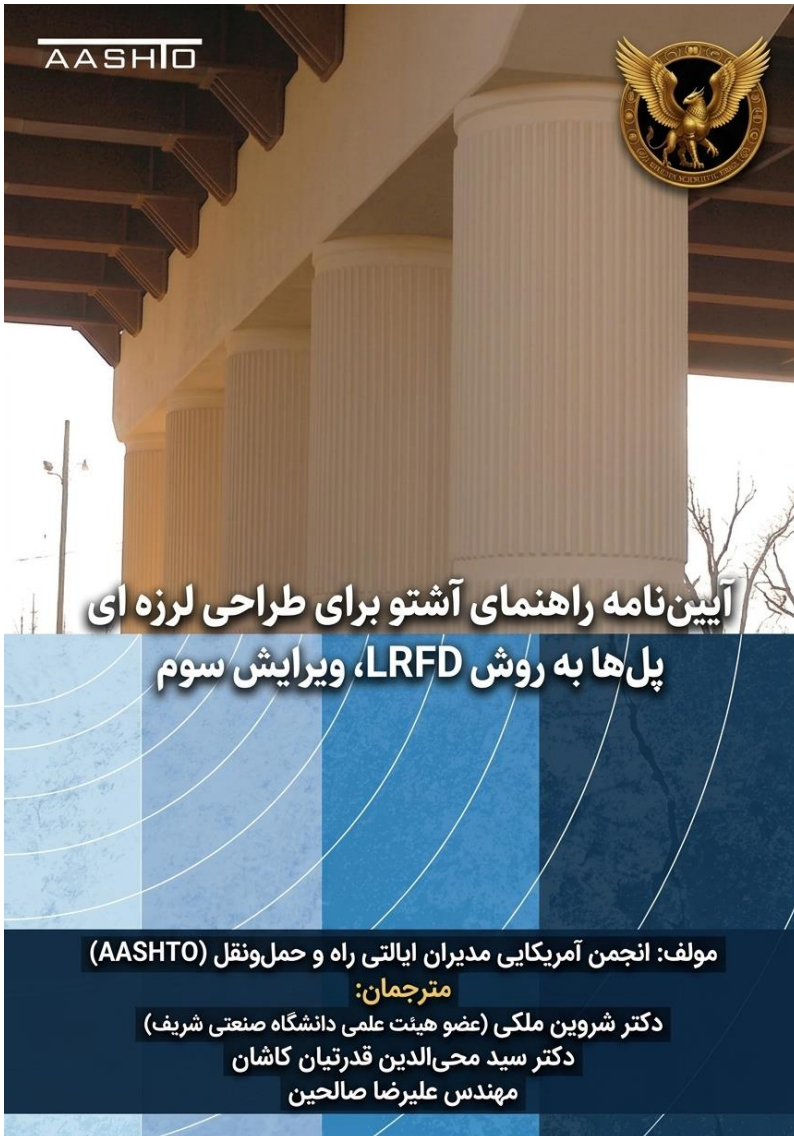


آیین نامه راهنمای آشتو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD

ویرایش سوم



مؤلف: انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و حمل و نقل (AASHTO)
مترجمان: دکتر شروین ملکی، دکتر سید محی الدین قدرتیان کاشان و مهندس علیرضا صالحین



نشر علمی صالحین

نام کتاب: آیین نامه راهنمای آشتو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD، ویرایش سوم
مؤلف: انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و حمل و نقل (AASHTO)
مترجمان: دکتر شروین ملکی، دکتر سید محی الدین قدرتیان کاشان و مهندس علیرضا صالحین

صفحه آرا: کتابون علی نوری

سال چاپ: ۱۴۰۵

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بها: ۷۵۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۹۹۴-۰۰-۱

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 - ۰۱۲۵۰۱۰۰۳

عنوان و نام پدیدآور	آیین نامه راهنمای آشتو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD / مؤلف انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و حمل و نقل (AASHTO)؛ مترجمان شروین ملکی، سیدمحی الدین قدرتیان کاشان، علیرضا صالحین.
مشخصات نشر	تهران: علمی صالحین، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری	۲۷۴ ص:، مصور، جدول.
شابک	978-622-89994-0-1: ۶۵۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فبا
یادداشت	عنوان اصلی: AASHTO guide specifications for LRFD seismic bridge design, 3rd ed, 2023.
یادداشت موضوع	کتابنامه: ص. ۲۷۳ - ۲۷۴. پل سازی -- مشخصات -- ایالات متحده Bridges -- Design and construction -- Specifications -- United States پل ها -- اثر زلزله Bridges -- Earthquake effects ساختمان های ضد زلزله Earthquake resistant design تخلیل سازه -- دستنامه ها Structural analysis (Engineering) -- Handbooks, manuals, etc تجزیه و تحلیل خطرات زلزله Earthquake hazard analysis ضریب بار و مقاومت Load factor design
شناسه افزوده	ملکی، شروین، ۱۳۳۷ - مترجم
شناسه افزوده	قدرتیان کاشان، سیدمحی الدین، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده	صالحین، علیرضا، ۱۳۶۵ - مترجم
شناسه افزوده	انجمن کارشناسان راه و ترابری آمریکا
شناسه افزوده	American Association of State Highway and Transportation Officials
رده بندی کنگره	TG۲۶۵
رده بندی دیویی	۶۲۴/۲۵
شماره کتابشناسی ملی	۱۰۵۰۰۳۷۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فبا

میثاق نامه حقوقی مالکیت فکری و شرایط بهره‌برداری انتشارات علمی صالحین

حق نشر (Copyright) ۱۴۰۴ (ج)

این میثاق 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 میثاق 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، تمرین‌ها، پرسش‌ها و پاسخ‌ها؛
۲. نگاره‌ها، تصاویر، نمودارها، جداول، شکل‌ها، دیگرام‌ها، داده‌نماها (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 نسخه‌های دیجیتال و تعاملی)، 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 اثر، شامل و نه محدود به:

حق تکثیر، نشر، پخش، عرضه، اجرا، ترجمه، اقتباس، توزیع، در دسترس‌گذاری (Making Available) واکزاری 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 میثاق 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 میثاق 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 نسخه‌های الکترونیکی و دیجیتال اثر (اعم از PDF، ePub، اپلیکیشن، 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 آن‌که 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 واگذاری، اجاره، امانت دادن، هدیه واگذاری لایسنس، انتقال حساب کاربری، اشتراک گذاری حساب، یا در اختیار گذاشتن نام کاربری و رمز عبور خود به اشخاص ثالث را ندارد؛
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.

۲-۳. حساب کاربری و احراز هویت

کاربر مسئول صحت و نگهداری اطلاعات حساب خود است. هرگونه استفاده از حساب کاربری به نام کاربر، در حکم استفاده‌ی خود کاربر تلقی می‌شود 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: ممنوعیت‌های صریح و نقض کی‌رایت

هرگونه فعل یا ترک فعلی که منجر به نقض حقوق انحصاری ناشر گردد، مستند به مواد ۱، ۲، ۱۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ «قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸» و نیز مواد ۶۱، ۷۴ و ۷۵ «قانون تجارت الکترونیکی» و مواد ۲۷ تا ۲۹ قانون جرایم رایانه‌ای، 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 (حبس و جزای نقدی) خواهد بود. مصادیق نقض، حضری نبوده و شامل موارد زیر و هر مورد مشابه است:

۱-۳. بازتولید و تکثیر غیرمجاز

۱. هرگونه عکس برداری، اسکن، فتوکپی جزئی یا کامل، ضبط صوتی (روحخوانی متن)، بازنویسی دستی یا تایپی، OCR و ذخیره سازی محتوای اثر در پایگاه‌های داده و آرشیوهای دیجیتال، خارج از استفاده‌ی شخصی محدود کاربر؛

۲. تکثیر نسخه‌های دیجیتال (کپی فایل‌ها، تهیه نسخه‌های متعدد، شکستن قفل‌ها و حذف محدودیت‌های کی‌پی).

۲-۳. توزیع، در دسترس گذاری و انتشار شبکه‌ای

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

۱. وبسایت‌ها و وبلاگ‌ها، انجمن‌ها، پلتفرم‌های محتوا؛
۲. فضای ابری (Cloud)، سامانه‌های ذخیره سازی، درایوهای اشتراکی؛
۳. شبکه‌های اجتماعی (از جمله ولی نه محدود به: تلگرام، اینستاگرام واتساپ، سروش، ایتا و سایر پلتفرم‌ها)؛
۴. سامانه‌های اشتراک فایل (FTP، P2P، Torrent، عمومی) و اینترنت‌ها و شبکه‌های داخلی سازمانی؛
۵. گروه‌ها و کانال‌های آموزشی، دانشگاهی، مدرسه‌ای 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، بازارایی محتوا، تدوین جزوات یا کتاب‌های کمک آموزشی مبتنی بر اثر؛
۳. تبدیل به نمایشنامه، فیلم نامه، سناریو، محتوای آموزشی ویدیویی یا صوتی؛
۴. تولید کتاب کار، بانک سوال، آزمون، دوره‌های آنلاین یا حضوری، مبتنی بر ساختار یا محتوای اثر؛
۵. «خلاصه سازی سازمانی» برای توزیع درون سازمان‌ها، دانشگاه‌ها یا موسسات آموزشی.

۴-۳. بهره برداری تجاری و سازمانی ثانویه

۱. فروش مجدد نسخه‌های دیجیتال یا فیزیکی فراتر از انتقال معمول مالکیت نسخه‌ی فیزیکی در حد متعارف مصرف کننده؛
۲. اجاره دادن نسخه‌های چاپی یا دیجیتال در مقیاس تجاری، به استثنای کتابخانه‌های عمومی یا دانشگاهی که دارای مجوز و قرارداد کتبی معتبر با ناشر هستند؛
۳. استفاده از اثر در بسته‌های آموزشی انتفاعی، دوره‌ها، کارگاه‌ها، کلاس‌ها، سامانه‌های LMS و پلتفرم‌های آموزشی، بدون قرارداد مکتوب و مجوز ناشر.

۵-۳. مسئولیت مشترک در نقض

هر شخصی که آگاهانه و عامدانه:

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

ماده ۴: هوش مصنوعی، داده کاوی و فناوری‌های نوین

با توجه به پیشرفت‌های 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 می‌شود:

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

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

۲-۴. استفاده در آموزش و بهبود سامانه‌های 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، مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs)، سامانه‌های ترجمه ماشینی، هوش مصنوعی مولد (Generative AI)، سامانه‌های پیشنهادگر (Recommender Systems) و هرگونه الگوریتم یادگیری ماشین؛ بدون اخذ مجوز کتبی و قراردادی جداگانه از ناشر، ممنوع است.

۴-۳. تولید خودکار محتوای مشتق از اثر

استفاده از تجهیزات هوش مصنوعی یا نرم‌افزارها برای تولید خروجی‌هایی که به صورت اساسی مبتنی بر متن، ساختار، مثال‌ها، تمرین‌ها یا پرسش‌های این اثر بوده و جایگزین تجاری یا آموزشی اثر محسوب شوند، بدون مجوز کتبی ناشر، ممنوع و مشمول مسئولیت‌های مقرر در این میثاق‌نامه است.

ماده ۵: استثنائات قانونی و حدود استفاده مجاز

صرفاً استفاده‌هایی که مشمول ماده ۷ «قانون حمایت حقوق مؤلفان» و سایر استثنائات محدود قانونی باشد، بدون اخذ مجوز اضافی، مجاز تلقی می‌شود. این استفاده‌ها شامل:

۱. نقل قول مستقیم یا غیرمستقیم از بخش‌های 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 نسخه‌های قانونی آن نگردد؛
۲. استفاده در فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی در حدی که از حد «استفاده‌ی منصفانه‌ی 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 استفاده‌ی جزئی، سرقت علمی (Plagiarism) محسوب شده و علاوه بر مسئولیت اخلاقی و حرفه‌ای، می‌تواند موجب مسئولیت مدنی و انتظامی در مراجع ذی‌ربط 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

۶-۱. تدابیر فنی حفاظتی

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

۱. قفل‌های نرم‌افزاری (DRM)، محدودیت‌های کپی/چاپ، کدهای فعال‌سازی؛
۲. واترمارک (Watermark) آشکار یا پنهان، شماره سریال، کدهای رهگیری؛
۳. هولوگرام، برچسب‌های امنیتی، یا هرگونه تدابیر حفاظتی فنی دیگر؛

هرگونه اقدام جهت:

- خنثی‌سازی، شکستن قفل، کرک (Crack)، حذف یا تغییر واترمارک،
- مهندسی معکوس، دی‌کامپایل (Decompile)، دی‌کد (Decode)،
- دور زدن یا تضعیف تدابیر حفاظتی،

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

۶-۲. تجهیزات و خدمات واسط

استفاده از هرگونه نرم‌افزار 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) محافظت‌شده یا اشتراک‌گذاری غیرمجاز محتوا به کار می‌رود، ممنوع است. کاربرد در استفاده از چنین تجهیزاتی، مسئولیت کامل حقوقی و کفیری عمل خود را می‌پذیرد.

ماده ۷: سلب مسئولیت (Disclaimer) و حدود ضمانت

۷-۱. ماهیت علمی/آموزشی محتوا

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

۱. هیچ‌گونه ضمانتی (صریح یا ضمنی) مبنی بر بی‌عیب بودن، کامل بودن، همیشگی بودن به‌روزرسانی، یا تناسب محتوا برای یک هدف خاص (Fitness for a Particular Purpose) ارائه نمی‌شود؛
۲. محتوا جایگزین مشاوره تخصصی حرفه‌ای (در حوزه‌هایی مانند پزشکی، حقوقی، مالی، فنی و...) نیست و کاربرد در صورت نیاز، مکلف به مراجعه به متخصص ذی‌صلاح است.

۷-۲. محدودیت مسئولیت ناشر

۱. مسئولیت هرگونه استفاده از اطلاعات، دستورالعمل‌ها، توصیه‌ها، مثال‌ها یا داده‌های 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/فارس مازور)، از جمله اختلالات زیرساختی اینترنت، حملات سایبری، محدودیت‌های حکومتی یا قطعی سرویس‌های ثالث، مسئولیتی نخواهد داشت.

۷-۳. عدم تضمین تداوم دسترسی دیجیتال

در مورد نسخه‌های دیجیتال و آنالین:

۱. ناشر حق دارد در هر زمان، به تشخیص خود، نسبت به به‌روزرسانی، تغییر، انتقال به پلتفرم دیگر، یا خاتمه‌ی عرضه‌ی نسخه‌ی دیجیتال اقدام نماید؛

آیین نامه راهنمای آستو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD

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.

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 نسخه های 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 یا 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 نهادها، موسسات آموزشی، شرکت ها، دانشگاه ها 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 نسخه های 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، نسخه های 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: نسخه های جدید، اصلاح و تغییر شرایط

۱۰-۱. ویراست ها و نسخه های جدید اثر

ناشر مجاز است در هر زمان نسبت به:

۱. انتشار ویراست های جدید اثر،
۲. افزودن یا حذف فصل ها، مثال ها، تمرین ها،
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 نسخه های 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 نسخه های صرفاً چاپی، نسخه ی مندرج در تاریخ خرید، مبنا 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 تضاد ظاهری میان مفاد این میثاق نامه و سایر اطلاعات عمومی منتشره توسط ناشر (مانند بروشورها، تبلیغات و اطلاعات)، 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.

فهرست مطالب

بخش اول: مقدمه مترجمان.....	۱۰
بخش اول: مقدمه	۱۲
بخش دوم تعاریف و نمادگذاری	۱۷
بخش ۳: الزامات عمومی.....	۳۱
بخش ۴: الزامات تحلیل و طراحی.....	۶۰
بخش ۵: مدل‌ها و رویه‌های تحلیلی.....	۹۷
بخش ۶: طراحی پی و کوله.....	۱۲۰
بخش ۷: قطعات سازه‌ای فولادی.....	۱۴۸
بخش ۸: مؤلفه‌های بتن آرمه (مسلح).....	۱۷۷
پیوست A: تحلیل گهواره‌ای پی.....	۲۳۵
پیوست B: فلوجارت های طراحی.....	۲۳۹
پیوست C: حرکات زمین (رکورد) هدفمند مبتنی بر خطر.....	۲۴۸

مقدمه مترجمان

طراحی لرزه ای پل ها به عنوان شریان های حیاتی شبکه های حمل و نقل، امروز دیگر صرفاً یک الزام آیین نامه ای ساده یا موضوعی حاشیه ای نیست؛ در بسیاری از پروژه های زیرساختی، تنها راه معقول برای حفظ یکپارچگی شبکه ترابری، جلوگیری از فروریزش و تضمین بهره برداری پس از زلزله های شدید، طراحی دقیق و هدفمند بر اساس رویکردهای نوین مهندسی زلزله است. با افزایش ابعاد پروژه ها، پیچیدگی های هندسی پل ها و اهمیت استراتژیک شریان های ارتباطی، اتکا به روش های کلاسیک مبتنی بر نیرو و افزایش صرف مقاومت، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر عملکردی، به تدریج ناکارآمد شده است. در چنین شرایطی، تغییر پارادایم به سمت طراحی بر اساس تغییر مکان (Displacement-Based Design) و استفاده از مفاهیم طراحی ظرفیتی (Capacity Design) عملاً نقش «سوپاپ اطمینان» رفتار لرزه ای پل را برعهده می گیرند.

راهنمای مشخصات فنی AASHTO برای طراحی لرزه ای پل ها در نسخه های اخیر خود، این واقعیت و این تغییر نگرش را به خوبی بازتاب داده است. این آیین نامه از یک سو چارچوب ضابطه ای لازم برای تحلیل و طراحی لرزه ای پل ها بر اساس روش LRFD را فراهم می کند و از سوی دیگر، نحوه ارزیابی دقیق تغییر مکان ها و ظرفیت شکل پذیری اعضا را تبیین می نماید. با این حال، تجربه ما در کار حرفه ای و آموزشی نشان داده است که مراجعه مستقیم مهندسان به متن اصلی این استانداردها – به ویژه در محیط فارسی زبان – آن قدرها که باید، رایج نیست. حجم متن انگلیسی، پراکندگی مفاهیم میان بخش های مختلف و لزوم رفت و برگشت مداوم بین متن آیین نامه و تفاسیر، در عمل، مانع استفاده گسترده و دقیق از این منبع ارزشمند می شود.

کتاب حاضر تلاشی است برای رفع همین مانع. این مجموعه، ترجمه کامل و ساختاریافته ای از ویرایش سوم «راهنمای مشخصات فنی AASHTO برای طراحی لرزه ای پل بر اساس روش LRFD» است؛ به طوری که مهندس طراح، ناظر یا پژوهشگر بتواند بدون سردرگمی در اسناد مختلف، به صورت مستقیم سراغ ضوابط برود و متن آیین نامه و تفسیرهای متناظر آن را در کنار هم ببیند. هدف اصلی، ایجاد یک مرجع کاربردی است؛ مرجعی که بتوان در میز کار یک طراح پل گذاشت و حین مدل سازی، تحلیل و کنترل طرح لرزه ای، مرتب به آن رجوع کرد.

این راهنما بر اساس رویکرد نوین طراحی مبتنی بر تغییر مکان تدوین شده است؛ رویکردی که در آن، برخلاف روش های سنتی، تمرکز اصلی بر روی کنترل تغییر شکل ها و تأمین ظرفیت جابه جایی مناسب در پایه ها و اتصالات است. در این کتاب، الزامات مربوط به تعیین سطح خطر زلزله، دسته بندی اهمیت پل ها، روش های تحلیل لرزه ای، الزامات طراحی ظرفیتی، و همچنین ضوابط دقیق جزئیات بندی (Detailing) برای اعضای بتنی، فولادی و پی ها به شکلی منسجم ارائه شده است. وجود متون تفسیری در کنار بندهای آیین نامه به خواننده کمک می کند تا استدلال پشت هر ضابطه را درک کرده و در تصمیم گیری های مهندسی، منطق رفتار لرزه ای پل را بهتر بفهمد.

در فرآیند ترجمه این اثر، تلاش ما بر سه محور بوده است:

نخست، امانت داری علمی و پرهیز از دخل و تصرف در محتوای فنی. متن، تا حد امکان، به ساختار و لحن استاندارد وفادار مانده و هرجا که ناگزیر به توضیح تکمیلی بوده ایم، در قالب انتخاب دقیق تر واژگان فارسی یا ساختار جمله، سعی کرده ایم مفهوم را بدون افزودن تفسیر شخصی منتقل کنیم.

دوم، یکنواختی و دقت در معادل سازی واژگان. حوزه طراحی لرزه ای پل ها دارای مفاهیم و اصطلاحات تخصصی ویژه ای است که در فضای مهندسی کشور باید به درستی تبیین شوند. در این ترجمه، با وسواس و رجوع به منابع مختلف، سعی

کرده‌ایم معادل‌هایی را انتخاب کنیم که هم از نظر فنی درست و هم در عمل طراحی و حرفه مهندسی، کاملاً ملموس و قابل استفاده باشند.

سوم، قابلیت استفاده در کار روزمره. جملات به نحوی تنظیم شده‌اند که در عین وفاداری به متن اصلی AASHTO، برای مهندسی درگیر با محاسبات و تهیه نقشه‌های اجرایی پل، روان، قابل خواندن و ارجاع باشند؛ نه اینکه صرفاً به صورت یک متن سنگین تئوریک باقی بمانند.

برای تکمیل این رویکرد، استفاده از واژه‌نامه‌های تخصصی و تطبیق اصطلاحات با ادبیات رایج مهندسی پل در ایران در دستور کار قرار گرفته است. امید ما این است که استفاده مستمر از این کتاب، به مرور زمان، به ارتقای کیفیت طراحی لرزه‌ای پل‌ها و همگرایی بیشتر زبان فنی در جامعه مهندسی کشور کمک کند. بدیهی است که این ترجمه جایگزین متن اصلی انگلیسی AASHTO نیست و نباید چنین تلقی شود. در مسائل حساس طراحی، تدوین ضوابط داخلی، یا پروژه‌های شریان‌های حیاتی با سطح ریسک بالا، مراجعه مستقیم به نسخه انگلیسی استاندارد ضروری است. با این وجود، تجربه نشان داده است که داشتن یک مرجع فارسی منظم، دقیق و قابل رجوع، سرعت مطالعه، دقت برداشت و کیفیت تصمیم‌گیری را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد و از اتکا به نقل‌قول‌های شفاهی یا منابع غیررسمی می‌کاهد. مطالعه این کتاب را به مهندسان محاسب پل، مشاوران راه و ترابری، ناظران و کنترل‌کنندگان طرح، و نیز دانشجویان تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های سازه و زلزله شدیداً توصیه می‌کنیم؛ به‌ویژه کسانی که درگیر مدل‌سازی، تحلیل و ارزیابی لرزه‌ای پل‌ها می‌باشند. با وجود تلاش‌های فراوان برای ارائه ترجمه‌ای دقیق و وفادار به متن اصلی، بروز خطاهای سهوی در آثار علمی دور از ذهن نیست. از این‌رو، از اساتید، پژوهشگران و مهندسان گرامی تقاضا می‌شود نظرات، انتقادات و پیشنهادات ارزشمند خود را جهت ارتقای کیفی چاپ‌های آتی، از طریق راه‌های ارتباطی انتشارات علمی صالحین (تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۸۳۶۹۸ و ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸، ایمیل AlirezaSalehin@Gmail.com و تلگرام [@AlirezaSalehin](https://t.me/AlirezaSalehin)) با ما در میان بگذارند.

دکتر شروین ملکی، دکتر سید محی الدین قدرتیان کاشان، مهندس علیرضا صالحین، بهار ۱۴۰۵

بخش اول: مقدمه

بخش ۱.۱ پس زمینه وضعیت عملی طراحی لرزه‌ای پل‌ها به طور پیوسته در حال تکامل است و «مشخصات فنی راهنمای آشتو برای طراحی لرزه‌ای پل‌ها بر اساس ضریب بار و مقاومت (LRFD)» به منظور ادغام پیشرفت‌های عملی حاصل شده از زمان انتشار سند شماره ۶ شورای فناوری کاربردی (ATC ۶) («دستورالعمل‌های طراحی لرزه‌ای برای پل‌های بزرگراهی») (که مبنای ضوابط طراحی لرزه‌ای کنونی آشتو محسوب می‌شود) توسعه یافته‌اند. اگرچه در سال‌های پس از انتشار سند شماره ۶ شورای فناوری کاربردی (ATC ۶) در سال ۱۹۸۱، اصلاحات کوچکی در رویه‌های طراحی لرزه‌ای آشتو اعمال گردید، اما انتشار ویرایش اول این مشخصات راهنما در سال ۲۰۰۹ و تغییرات مرتبط با آن در «مشخصات طراحی پل آشتو بر اساس ضریب بار و مقاومت (LRFD)» کنونی، نشان‌دهنده یک بازنگری اساسی در رویه‌های آشتو تلقی می‌شود.

تدوین ویرایش اول این مشخصات راهنما، مطابق با توصیه‌های گزارش کارگروه ۶ از پروژه Task ۲۰-۰۷NCHRP/۱۹۳ به انجام رسید. تلاش‌های صورت گرفته در کارگروه ۶، پروژه‌های تکمیل شده موجود (یعنی بخش I-A از مشخصات استاندارد آشتو، دستورالعمل‌های ۱۲-۴۹ NCHRP، مشخصات دپارتمان حمل‌ونقل کارولینای جنوبی (SCDOT)، معیارهای طراحی لرزه‌ای دپارتمان حمل‌ونقل کالیفرنیا (Caltrans)، نقشه‌های شدت لرزه‌ای دپارتمان حمل‌ونقل نیویورک (NYCDOT) مصوب ۱۹۹۸ و سند ۳۲-ATC) را با یکدیگر ترکیب و تکمیل نمود تا به یک سند واحد دست یابد که بتواند در سطح ملی برای طراحی لرزه‌ای پل‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این مشخصات راهنما بر مبنای تلاش‌های کارگروه ۶ و جمعی از بازیبنان (شامل نمایندگان از دپارتمان‌های ایالتی حمل‌ونقل، اداره فدرال بزرگراه‌ها، مهندسان مشاور و پژوهشگران دانشگاهی) تدوین گردید.

این مشخصات راهنما متعاقباً در سال ۲۰۱۱ به عنوان ویرایش دوم به‌روزرسانی گردید تا اصلاحاتی بر اساس مشاهدات حاصل از کاربرد ویرایش اول مشخصات راهنما در آن اعمال شود. افزودن روندنماهای (فلوچارت‌های) طراحی در ویرایش دوم لحاظ گردید.

ویرایش سوم این مشخصات راهنما شامل تغییرات زیر است:

- اتخاذ یک رویکرد مبتنی بر خطر هدفمند برای توسعه یک طیف طراحی.
- به‌روزرسانی نقشه‌های حرکت لرزه‌ای زمین آشتو (سال ۲۰۰۲) به مدل ملی خطر لرزه‌ای (NSHM) سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS) (سال ۲۰۱۸)، که شامل استفاده مستقیم از کلاس ساختگاه بر اساس سرعت موج برشی متوسط در زمان در ۱۰۰ فوت فوقانی رخ‌نمای (پروفایل) زمین‌شناسی می‌گردد.
- افزودن طبقه‌بندی‌های ساختگاه بیشتر برای فراهم آوردن یک گذار هموارتر میان کلاس‌های ساختگاه.
- ارائه یک ابزار تحت وب برای دسترسی به پایگاه داده به‌روزرسانی شده حرکات زمین برای طراحی لرزه‌ای، در ۲۲ زمان تناوب از پاسخ حرکت زمین (بین ۰ تا ۱۰ ثانیه) با میرایی ۵٪.
- شناسایی رویه‌های اضافی و اعمال اصلاحاتی برای در نظر گرفتن حرکات زمین مبتنی بر خطر هدفمند که در این مشخصات راهنمای به‌روزرسانی شده مورد استفاده قرار می‌گیرند (شامل افزودن پیوست پ که حاوی پیشینه‌ای درباره رویه هدف‌گذاری خطر است).

۱.۲—حرکات زمین یا رکوردهای زلزله سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS)، پایگاه داده حرکات زمین برای طراحی لرزه‌ای مشترک آشتو و سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (AASHTO-USGS) را بر اساس مدل ملی خطر لرزه‌ای سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS NSHM) مصوب سال ۲۰۱۸ برای آشتو تهیه نموده است. این دستورالعمل‌ها از شتاب‌های پاسخ طیفی به عنوان مبنای الزامات طراحی لرزه‌ای بهره می‌برند که خطر هدفمند آن‌ها بر اساس یک تابع شکنندگی فرضی برای آغاز فروریزش ستون پل، حدود ۱.۵٪ در ۷۵ سال تعیین گردیده است. این شتاب‌های طیفی از طریق به کارگیری منحنی‌های خطر یکنواخت به همراه یک منحنی شکنندگی فرضی به دست می‌آیند. مقایسات نشان می‌دهد که حرکت زمین مبتنی بر خطر هدفمند در زمان تناوب صفر (شتاب اوج زمین یا PGA) نیز برای استفاده در ارزیابی خطر ژئوتکنیکی مناسب تلقی می‌شود.

این رویکرد مبتنی بر خطر (خطر) هدفمند، بر خلاف رویکرد خطر یکنواخت که پیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گرفت و به دلیل تفاوت در شکل منحنی‌های خطر با توجه به موقعیت مکانی به خطر غیریکنواخت منجر می‌گردید، یک خطر یکنواخت را در سراسر کشور ایجاد می‌کند.

حرکات زمین مبتنی بر خطر هدفمند از طریق سرویس تحت وب حرکات زمین برای طراحی لرزه‌ای آشتو و سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (AASHTO-USGS) که در وبسایت سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS) در دسترس است، قابل دریافت است. این سرویس در بر گیرنده قابلیت‌هایی است که به کاربر اجازه می‌دهد تا ضرایب نقشه‌برداری شده شتاب پاسخ طیفی (S_a) را بر اساس طول و عرض جغرافیایی و برای کلاس ساختگاه مشخص شده محاسبه نماید. طیف طراحی از مقادیر S_a ارائه شده در ۲۲ زمان تناوب مختلف استخراج می‌گردد. همچنین، ضوابطی برای انجام تحلیل‌های خطر لرزه‌ای ویژه ساختگاه با استفاده از رویکرد مبتنی بر خطر هدفمند و نیز برای انجام تحلیل پاسخ زمین ویژه ساختگاه با استفاده از حرکات زمین استخراج شده از طیف مبتنی بر خطر هدفمند، فراهم گردیده است.

۱.۳—روندنما یا فلوجارت روندنماهای ارائه شده در اینجا، یک مرجع ساده را برای هدایت فرآیند طراحی مورد نیاز برای هر یک از چهار دسته طراحی لرزه‌ای (SDCs) در اختیار مهندس قرار می‌دهد. روندنماهایی که مراحل موجود در رویه‌های طراحی لرزه‌ای مستتر در این مشخصات راهنما را تشریح می‌کنند، در اشکال ۱-۱.۳ تا ۵-۱.۳ ارائه شده‌اند. این مشخصات راهنما به گونه‌ای تدوین شده‌اند که سه استراتژی طراحی لرزه‌ای کلی را بر اساس ویژگی‌های سیستم پل مجاز بشمارند، که شامل موارد زیر است:

- نوع ۱—طراحی یک زیرسازه شکل‌پذیر با یک روسازه اساساً الاستیک.
- نوع ۲—طراحی یک زیرسازه اساساً الاستیک با یک روسازه شکل‌پذیر.
- نوع ۳—طراحی یک روسازه و زیرسازه الاستیک، همراه با یک مکانیزم فیوز در سطح مشترک (تراز) میان روسازه و زیرسازه.

روندنماهای موجود در اشکال ۱-۱.۳ تا ۵-۱.۳، طراحی پل‌ها با استفاده از استراتژی طراحی نوع ۱ را مورد بررسی قرار می‌دهند. روندنمای موجود در شکل ۱-۱.۳، طراح را در خصوص قابلیت کاربرد این مشخصات راهنما و رویه طراحی لرزه‌ای برای پل‌های واقع در دسته طراحی لرزه‌ای الف (SDC A) و پل‌های تک‌دهانه راهنمایی می‌کند. اشکال ۱-۱.۳-۲ تا ۱-۱.۳-۴ به ترتیب روندنماهای رویه طراحی لرزه‌ای را برای پل‌های واقع در دسته‌های طراحی لرزه‌ای ب تا ت (SDC B تا D) نشان می‌دهند. شکل ۵-۱.۳، روندنماهای دیتیلینگ و طراحی پی را به نمایش می‌گذارد. روندنماهای جایگزین در پیوست ب ارائه شده‌اند.

آیین نامه راهنمای آشتو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD

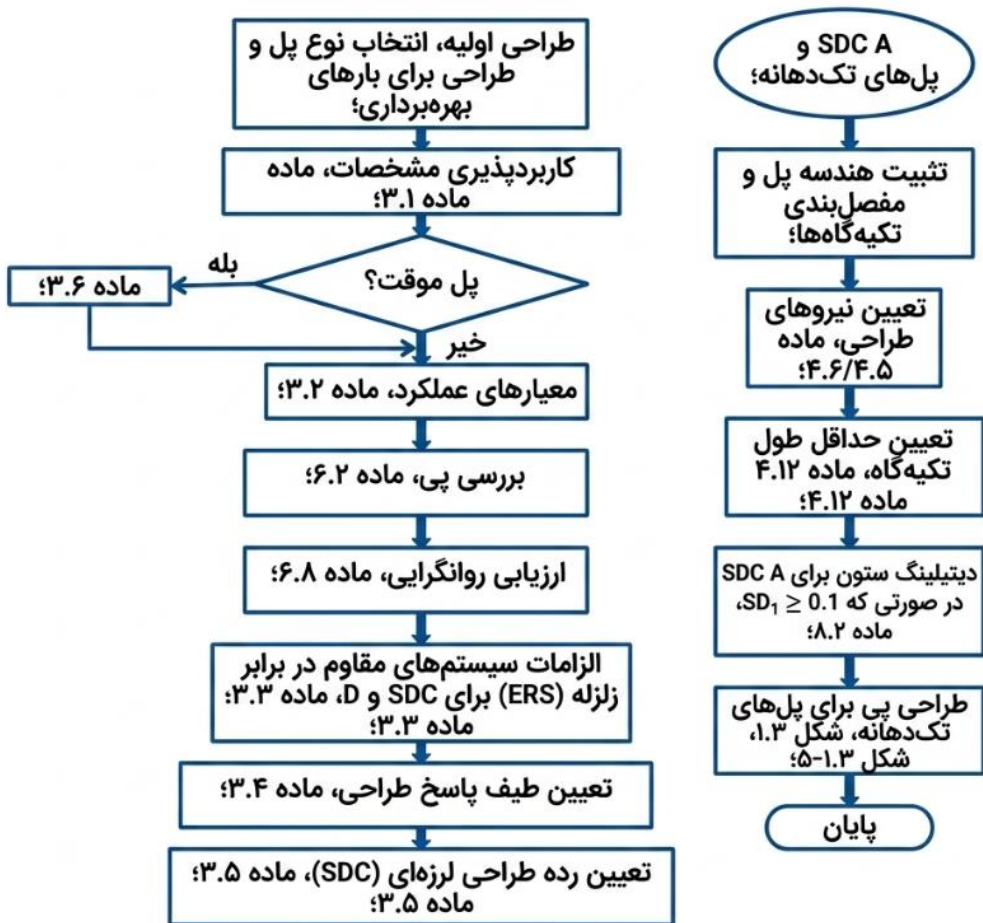
۱، ۱ C این تفسیر به منظور ارائه اطلاعات تکمیلی جهت شفاف سازی و شرح مبانی فنی مرتبط با ضوابط ارائه شده در «مشخصات راهنمای آشتو برای طراحی لرزه ای پل ها بر اساس ضریب بار و مقاومت (LRFD)» گنجانده شده است. این مشخصات راهنما به طراحی پل های جدید اختصاص دارد.

واژه «باید» (shall) بر یک الزام جهت انطباق با این مشخصات راهنما دلالت دارد.

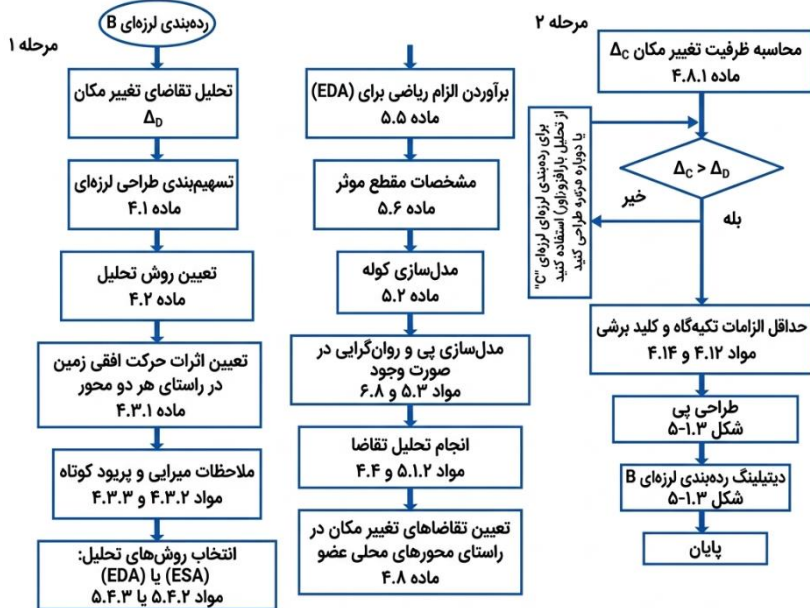
واژه «می بایست» (should) نشان دهنده یک ترجیح مؤکد برای یک معیار مشخص محسوب می شود.

واژه «مجاز است، می تواند» (may) به معیاری اشاره دارد که قابل استفاده است، اما سایر معیارهای محلی و به درستی مستند شده، صحت سنجی شده و تأیید شده نیز ممکن است به شیوه ای سازگار با رویکرد LRFD برای طراحی پل مورد استفاده قرار گیرند.

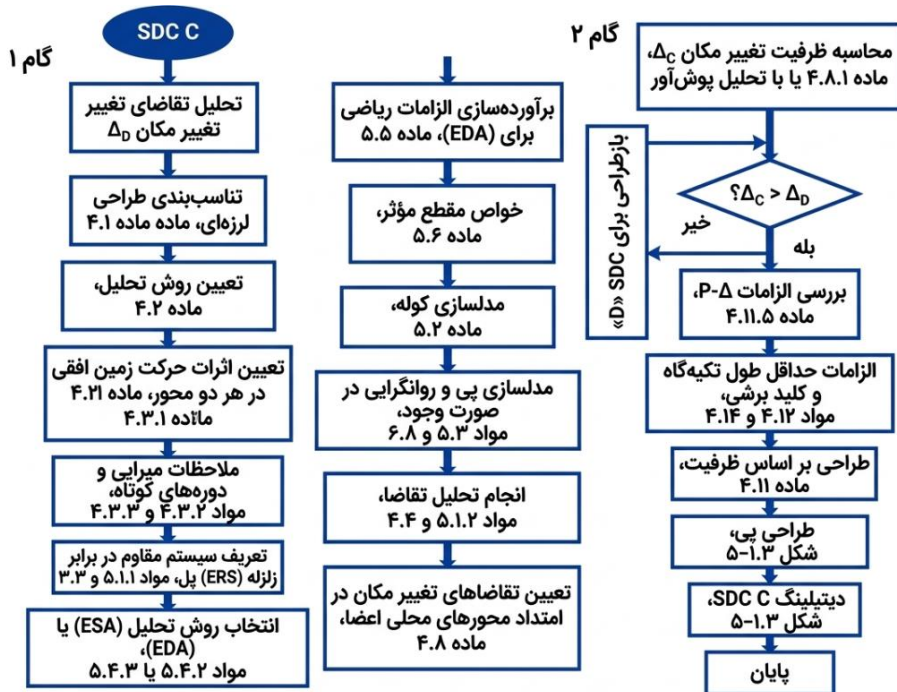
واژه «توصیه می شود» (recommended) جهت ارائه راهنمایی بر اساس تجربیات گذشته به کار می رود. طراحی لرزه ای یک زمینه در حال توسعه از مهندسی است که به طور یکنواخت برای تمامی انواع پل ها اعمال نشده است؛ از این رو، تجربیات به دست آمده تا به امروز که تنها به یک نوع خاص محدود می شود، در قالب توصیه ها گنجانده شده اند.



شکل ۱.۳-۱ قابلیت کاربرد مشخصات راهنما و رویه طراحی لرزه ای برای پل های واقع در دسته طراحی لرزه ای الف (SDC A) و پل های تک دهانه

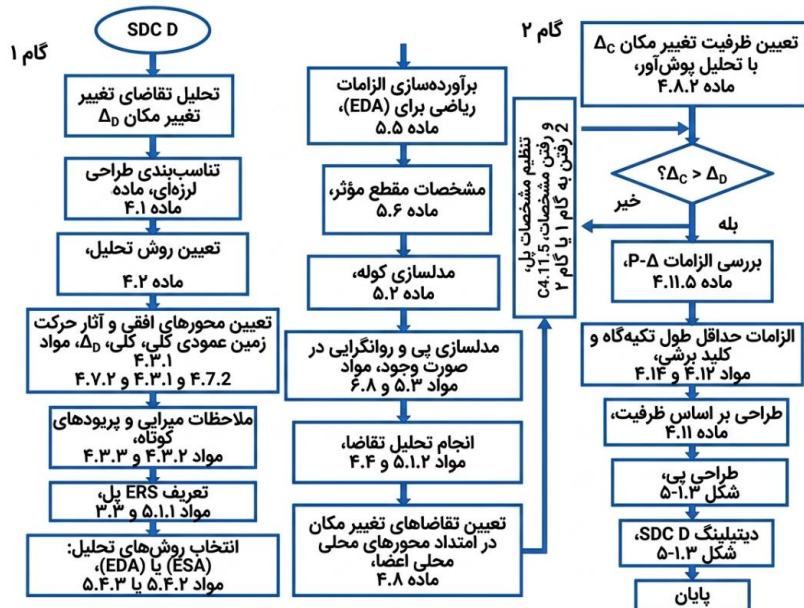


شکل ۱.۳-۲—روندنامی رویه طراحی لرزه‌ای برای پل‌های واقع در دسته طراحی لرزه‌ای ب (SDC B)



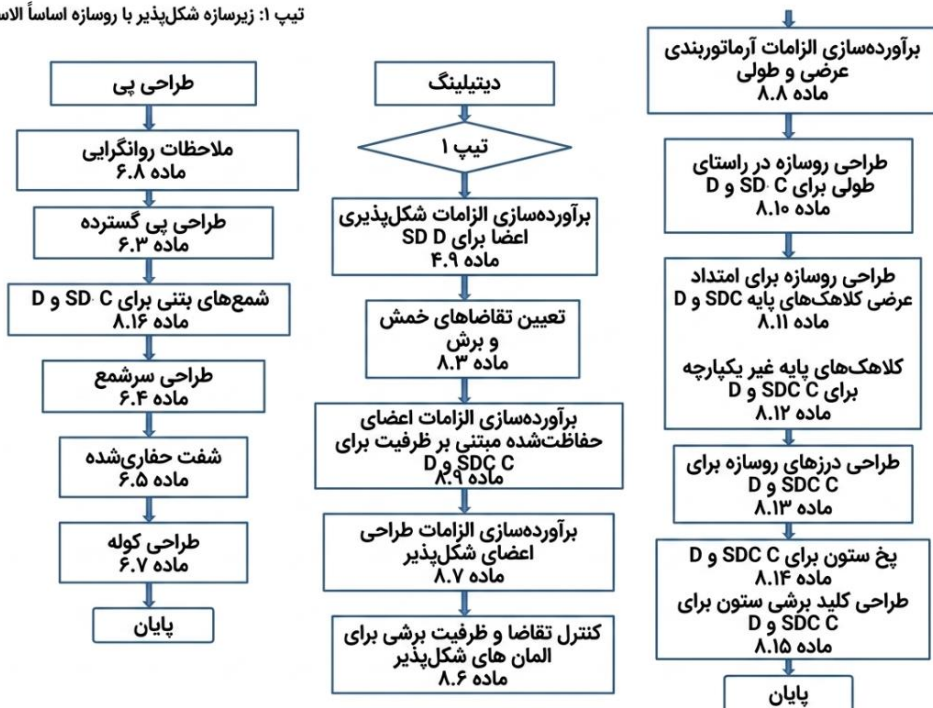
شکل ۱.۳-۳—روندنامی رویه طراحی لرزه‌ای برای پل‌های واقع در دسته طراحی لرزه‌ای پ (SDC C)

آیین نامه راهنمای آستو برای طراحی لرزه ای پل ها به روش LRFD



شکل ۱.۳-۴—روندنمای رویه طراحی لرزه ای برای پل های واقع در دسته طراحی لرزه ای ت (SDC D)

تیپ ۱: زیرسازه شکل پذیر با روسازه اساساً الاستیک



فلوجارت های دیتیلینگ تیپ های دیگر در پیوست B ارائه شده اند

شکل ۱.۳-۵—روندنمای دیتیلینگ و طراحی پی

بخش دوم: تعاریف و نمادگذاری ها

۲.۱—تعاریف ۱-۲

۲.۲—نمادگذاری ۲-۲

۲.۱— تعاریف

کنترل‌های ظرفیت (Capacity Checks)—کنترل‌های طراحی ظرفیتی که با تنظیم ضرایب بزرگ‌نمایی مقاومت افزون بر روی عدد ۱.۰ انجام می‌پذیرد. مقاومت‌های مورد انتظار مصالح در این کنترل‌ها لحاظ می‌گردند. استفاده از کنترل‌های ظرفیت به جای طراحی ظرفیتی کامل برای دسته طراحی لرزه‌ای ب (SDC B) مجاز تلقی می‌شود.

طراحی ظرفیت (Capacity Design)—روشی برای طراحی اجزا است که به طراح اجازه می‌دهد تا با قوی ساختن اجزای خاص به اندازه‌ای که بتوانند در برابر بارهای ایجادشده به هنگام رسیدن اجزای مجاور به ظرفیت مقاومت افزون خود مقاومت کنند، از بروز آسیب در آن‌ها جلوگیری نماید.

عنصر محافظت‌شده ظرفیتی (Capacity-Protected Element)—بخشی از سازه به شمار می‌رود که یا به یک عنصر بحرانی متصل است و یا در مسیر بار آن قرار دارد و به واسطه محدود شدن حداکثر نیروی قابل انتقال به عنصر محافظت‌شده ظرفیتی توسط عضو بحرانی، از تسلیم شدن آن جلوگیری به عمل می‌آید.

خطر لرزه‌ای جنبی (Collateral Seismic Hazard)—خطرات لرزه‌ای غیر از لرزش مستقیم زمین (مانند روان‌گرایی، گسیختگی گسل و غیره).

ترکیب کامل مربعی (CQC یا Complete Quadratic Combination)—یک قاعده آماری جهت ترکیب پاسخ‌های مدی حاصل از یک بار زلزله اعمال‌شده در یک جهت منفرد (Direction) به منظور دستیابی به حداکثر پاسخ ناشی از این بار زلزله محسوب می‌شود.

المان‌های بحرانی یا شکل‌پذیر (Critical or Ductile Elements)—بخش‌هایی از سازه هستند که انتظار می‌رود با حفظ مقاومت و پایداری خود، انرژی را جذب نموده و تحت تغییرشکل‌های غیرالاستیک قابل توجهی قرار گیرند.

سطح آسیب (Damage Level)—معیاری از عملکرد لرزه‌ای بر اساس میزان آسیب مورد انتظار پس از وقوع یکی از زلزله‌های طراحی به شمار می‌رود.

صحت‌سنجی ظرفیت تغییرمکان (Displacement Capacity Verification)—یک رویه طراحی و تحلیلی است که طراح را ملزم می‌سازد تا کافی بودن ظرفیت تغییرمکان سازه خود را مورد صحت‌سنجی قرار دهد. این امر عموماً شامل رویه استاتیکی غیرخطی (NSP) می‌شود که به طور معمول تحت عنوان تحلیل «پوش آور» (pushover) نیز شناخته می‌شود.

المان‌های شکل‌پذیر زیرسازه (Ductile Substructure Elements)—به المان‌های بحرانی یا شکل‌پذیر مراجعه نمایید.

عنصر مقاوم در برابر زلزله (Earthquake-Resisting Element یا ERE)—اجزای منفردی مانند ستون‌ها، اتصالات، تکیه‌گاه‌ها، گره‌ها، پی و کوله‌ها هستند که در کنار یکدیگر سیستم مقاوم در برابر زلزله (ERS) را تشکیل می‌دهند.

سیستم مقاوم در برابر زلزله (Earthquake-Resisting System یا ERS)—سیستمی است که یک مسیر بار قابل اتکا و پیوسته را برای انتقال نیروهای ناشی از زلزله به درون زمین فراهم می‌آورد و از ابزارهای کافی برای استهلاک انرژی و/یا مهاربندی جهت کنترل مطمئن تغییر مکان‌های ناشی از زلزله برخوردار است.

سطح عملکرد ایمنی جانی (Life Safety Performance Level)—حداقل سطح قابل قبول از عملکرد لرزه‌ای مجاز توسط این مشخصات راهنما تلقی می‌شود؛ که هدف از آن محافظت از جان انسان‌ها در حین و پس از یک زلزله نادر است.

روانگرایی (Liquefaction)—از دست رفتن مقاومت برشی ناشی از زلزله در خاک‌های سست و فاقد چسبندگی است که در نتیجه افزایش فشار آب منفذی به هنگام تلاش خاک برای تحکیم در زمان قرارگیری در معرض ارتعاشات لرزه‌ای رخ می‌دهد.

جریان جانبی ناشی از روانگرایی (Liquefaction-Induced Lateral Flow)—تغییر مکان جانبی شیب‌های نسبتاً مسطح است که تحت ترکیب بار ثقیل و فشار آب منفذی اضافی (بدون بارگذاری اینرسی ناشی از زلزله) به وقوع می‌پیوندد؛ این پدیده غالباً پس از توقف بارگذاری زلزله اتفاق می‌افتد.

گسترش جانبی ناشی از روانگرایی (Liquefaction-Induced Lateral Spreading)—تغییر مکان افزایشی یک شیب است که در اثر آثار ترکیبی افزایش فشار آب منفذی، بارهای اینرسی ناشی از زلزله و بارهای ثقیل رخ می‌دهد.

محلی (Local)—توصیف‌گری است که برای نشان دادن جهت، تغییر مکان و سایر مقادیر پاسخ برای موقعیت‌های منفرد زیرسازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل لرزه‌ای به صورت «سراسری» بر روی کل سازه انجام می‌پذیرد، در حالی که ارزیابی‌ها معمولاً در سطح محلی به انجام می‌رسند.

حداقل عرض تکیه‌گاه (Minimum Support Width)—حداقل طول تجویز شده از یک نشیمن‌گاه تکیه‌گاهی محسوب می‌گردد که تأمین آن در یک پل جدید طراحی شده بر اساس این مشخصات راهنما الزامی است.

مقاومت اسمی (Nominal Resistance)—مقاومت یک عضو، اتصال یا سازه بر اساس تنش تسلیم مورد انتظار (F_y) یا سایر ویژگی‌های مشخص شده مصالح و نیز ابعاد و جزئیات اسمی مقطع (مقاطع) نهایی انتخاب شده به شمار می‌رود که با در نظر گرفتن تمامی ضرایب مقاومت مصالح برابر با ۱.۰ محاسبه می‌گردد.

سطح عملکرد بهره‌برداری (Operational Performance Level)—سطح بالاتری از عملکرد لرزه‌ای است که ممکن است توسط مالک پلی که خواهان خدمات‌رسانی فوری (آنی) و حداقل میزان آسیب پس از یک زلزله نادر است، انتخاب گردد.

شفت شمعی افزایش سایز داده شده (Oversized Pile Shaft)—یک پی شفت حفاری شده است که قطر آن از ستون تحت حمایت بزرگ‌تر بوده و دارای یک قفسه آرماتوربندی بزرگ‌تر و مستقل از قفسه ستون است. نسبت اندازه شفت به اندازه ستون تحت حمایت که یک شفت را به عنوان شفت افزایش سایز داده شده تعریف می‌کند، بر عهده کارفرما قرار دارد.

ظرفیت مقاومت افزون (Overstrength Capacity)—حداکثر نیرو یا لنگر مورد انتظاری به شمار می‌رود که در یک عنصر سازه‌ای تسلیم‌شونده با فرض ویژگی‌های مقاومت افزون مصالح و نیز کرنش‌های بزرگ و تنش‌های مرتبط با آن‌ها، می‌تواند توسعه یابد.

معیارهای عملکرد (Performance Criteria)—سطوحی از عملکرد بر حسب خدمات‌رسانی و آسیب پس از زلزله تلقی می‌شوند که انتظار می‌رود در صورت طراحی پل‌ها بر اساس این مشخصات راهنما، از بارگذاری‌های مشخص شده زلزله حاصل گردند.

مفصل پلاستیک (Plastic Hinge)—ناحیه‌ای از یک جزء سازه‌ای (معمولاً یک ستون یا یک پایه در سازه‌های پل) است که با وجود حفظ مقاومت خمشی کافی، تحت تسلیم خمشی و دوران پلاستیک قرار می‌گیرد.

ناحیه مفصل پلاستیک (Plastic Hinge Zone)—آن دسته از نواحی اجزای سازه‌ای محسوب می‌گردند که در معرض پلاستیک‌شدگی بالقوه قرار دارند و از این رو باید بر همان اساس دیتیلینگ شوند.

تحلیل پوشش‌آور (Pushover Analysis)—به صحت‌سنجی ظرفیت تغییر مکان مراجعه گردد.

ضریب اصلاح پاسخ (Response Modification Factor یا R Factor)—ضرایبی هستند که به منظور اصلاح تقاضاهای المان‌های حاصل از یک تحلیل الاستیک، برای در نظر گرفتن رفتار شکل‌پذیر و به دست آوردن تقاضاهای طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دسته طراحی لرزه‌ای (Seismic Design Category یا SDC)—یکی از چهار دسته طراحی لرزه‌ای (SDCs) (از الف تا ت) است که بر اساس ضریب شتاب طیفی معادل در زمان تناوب ۱ ثانیه (S_{D1}) برای زلزله طراحی ایمنی جانی تعیین می‌گردد.

سطح خدمات‌رسانی (Service Level)—معیاری از عملکرد لرزه‌ای بر اساس سطح خدمات‌رسانی مورد انتظاری است که پل قادر است پس از وقوع یکی از زلزله‌های طراحی ارائه دهد.

کلاس ساختگاه (Site Class)—یکی از نه طبقه‌بندی مورد استفاده جهت توصیف اثر شرایط خاک در یک ساختگاه بر روی حرکت زمین به شمار می‌رود.

وزن بارگیر (Tributary Weight)—بخشی از وزن روسازه است که در صورت تشکیل روسازه بین پایه‌های مشارکت‌کننده از دهانه‌های با تکیه‌گاه ساده، بر روی یک پایه مشارکت‌کننده در سیستم مقاوم در برابر زلزله (ERS) اعمال می‌گردد. بخشی از وزن خود پایه نیز مجاز است در وزن بارگیر لحاظ شود.

۲.۲—NOTATION

نمادها و تعاریف زیر در این مشخصات راهنما اعمال می‌گردند:

فهرست علائم و اختصارات (Notation)

A = مساحت سطح مقطع عضو (in.^2) (۷.۵.۲)

A_c = مساحت هسته بتنی (in.^2) (۷, ۶, ۲) (in.^2) (۷, ۶, ۱) (in.^2) (۷, ۶, ۱)

A_{cap}^{bot} = مساحت فولاد خمشی تحتانی کلاهی پایه (in.^2) (۸.۱۳.۴.۱.۲) (۸.۱۳.۴.۲.۲)

A_{cap}^{top} = مساحت فولاد خمشی فوقانی کلاهی پایه (in.^2) (۸.۱۳.۴.۱.۲) (۸.۱۳.۴.۲.۲)

A_e = مساحت مؤثر سطح مقطع برای مقاومت برشی (in.^2) (۸.۶.۲) (۸.۶.۴) (۸.۶.۹)

A_{ew} = مساحت سطح مقطع دیوار پایه (in.^2) (۵.۶.۲)

A_g = مساحت ناخالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر کشش (in.^2)؛ مساحت ناخالص سطح مقطع عضو (in.^2)

(۷.۷.۶) (۸.۶.۲) (۸.۷.۲) (۸.۸.۱) (۸.۸.۲)

A_{gg} = مساحت ناخالص صفحه بادبند (in.^2) (۷.۷.۹)

- A_{jh} = مساحت افقی مؤثر اتصال (in.) (۸.۱۳.۲)
- A_{jh}^{ftg} = مساحت افقی مؤثر در عمق میانی پی با فرض گسترش ۰.۷۸ رادیان به سمت بیرون از مرز ستون در تمامی جهات، همان طور که در شکل ۶.۴.۵-۱ نشان داده شده است. (in.) (۶.۴.۵)
- A_{jv} = مساحت قائم مؤثر اتصال (in.) (۸.۱۳.۲)
- A_{ℓ} = مساحت آرماتور طولی در عضو (in.) (۸.۸.۱) (۸.۸.۲)
- A_n = مساحت خالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر کشش (in.) (۷.۷.۶)
- A_s = ضریب شتاب طیفی پاسخ طراحی در دوره تناوب صفر ثانیه؛ مساحت لوله فولادی (in.) (۳.۴.۱) (۷.۶.۶)
- A_s^{j-bar} = مساحت میلگردهای انتظار قائم ج-شکل قلاب شده به دور فولاد طولی فوقانی عرشه که در اتصالات مقاوم در برابر لنگر برای کلاهایک یکپارچه پایه با زاویه اریب بیش از ۲۰° مورد نیاز است (in.) (۸.۱۳.۴.۱.۲) (d۸.۱۳.۴.۲.۲) (۸.۱۳.۴.۲.۲)
- A_s^{jh} = مساحت سطح مقطع خاموت های افقی مورد نیاز در اتصالات مقاوم در برابر لنگر (in.) (۸.۱۳.۴.۱.۲) (b۸.۱۳.۴.۲.۲)
- A_s^{jhc} = مساحت تنگ های افقی مورد نیاز در انتهای کلاهایک (in.) (۸.۱۳.۴.۲.۲) (e۸.۱۳.۴.۲.۲)
- A_s^{jl} = مساحت سطح مقطع آرماتور طولی اضافی مورد نیاز در تیر کلاهایک (in.) (۸.۱۳.۵.۱.۳)
- A_s^{jv} = مساحت سطح مقطع خاموت های قائم مورد نیاز در اتصالات مقاوم در برابر لنگر (in.) (۸.۱۳.۴.۱.۲) (a۸.۱۳.۴.۲.۲)
- A_{sur} = مساحت جانبی وجهی از سرشمع که نیروی اصطکاکی بر آن وارد می شود. (kips) (۶.۴.۳.۳)
- A_{tg} = مساحت ناخالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر کشش در حالت گسیختگی برش قالبی (in.) (۷.۷.۶)
- A_{tn} = مساحت خالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر کشش در حالت گسیختگی برش قالبی (in.) (۷.۷.۶)
- A_s^{U-bar} = مساحت آرماتور طولی فوقانی و تحتانی «U» شکل مورد نیاز در اتصالات مقاوم در برابر لنگر (in.) (۸.۱۳.۴.۲.۲) (d۸.۱۳.۴.۲.۲) (e۸.۱۳.۴.۲.۲)
- A_v = مساحت سطح مقطع آرماتور برشی در جهت بارگذاری (in.) (۸.۶.۲) (۸.۶.۳) (۸.۶.۹)
- A_{vg} = مساحت ناخالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر برش در حالت گسیختگی برش قالبی (in.) (۷.۷.۶)
- A_{vtn} = مساحت خالص مقطع در امتداد صفحه مقاوم در برابر برش در حالت گسیختگی برش قالبی (in.) (۷.۷.۶)
- A_{vf} = (مترجم: مساحت) آرماتور برشی سطح مشترک (in.) (۸.۱۵)
- a = عمق بلوک تنش خاک در زیر پی در هنگام حداکثر گهواره ای شدن (ft) (A.۱)
- B = عرض پی که عمود بر جهت بارگذاری اندازه گیری می شود. (ft) (۶.۳.۴) (۶.۳.۶)
- B_c = قطر یا عرض ستون یا دیوار که عمود بر جهت بارگذاری اندازه گیری می شود. (in.) (۶.۳.۶) (۶.۴.۵) (۸.۱۳.۲)
- عرض روسازه یا کلاهایک پایه برای مقاومت در برابر لنگر لرزه ای طولی (in.)؛ عرض مؤثر اتصال کلاهایک پایه (in.) (۸.۱۰) (۸.۱۱) (۸.۱۳.۲)
- B_{cap} = ضخامت یا عرض کلاهایک پایه (in.) (۸.۱۱) (۸.۱۳.۲)
- B_{eff} = عرض مؤثر روسازه یا کلاهایک پایه برای مقاومت در برابر لنگر لرزه ای طولی (in.)؛ عرض مؤثر اتصال کلاهایک پایه (in.) (۸.۱۰) (۸.۱۱) (۸.۱۳.۲)
- B_{eff}^{ftg} = عرض مؤثر پی (in.) (۶.۴.۵)

- B_0 = قطر یا عرض ستون که به موازات جهت تغییر مکان تحت بررسی اندازه گیری می شود (ft) (۴.۸.۱)
- B_T = عرض پی (ft) (A.۱)
- b = عرض عنصر سخت نشده یا سخت شده (in.)؛ عرض ستون یا دیوار در جهت خمش (in.) (۷.۴.۲) (۸.۶.۲) (۸.۶.۹)
- b_{eff} = عرض مؤثر پی که برای محاسبه ظرفیت لنگر اسمی پی استفاده می شود (ft) (۶.۳.۶)
- b/t = نسبت عرض به ضخامت عنصر سخت نشده یا سخت شده (۷.۴.۲)
- C_i^{pile} = نیروی فشاری در شمع $\bar{\lambda}$ م (kip) (۶.۴.۲)
- c = چسبندگی خاک (ksf یا psf) (۶.۲.۲)
- $c_{x,i}$ = فاصله از تار خنثای گروه شمع تا ردیف $\bar{\lambda}$ م شمع ها که به موازات محور y اندازه گیری می شود. (ft) (۶.۴.۲)
- $c_{y,i}$ = فاصله از تار خنثای گروه شمع تا ردیف $\bar{\lambda}$ م شمع ها که به موازات محور x اندازه گیری می شود. (ft) (۶.۴.۲)
- D = فاصله از گسل فعال (mi)؛ قطر لوله پر شده با بتن (in.)؛ قطر مقطع لوله ای سازه ای توخالی (HSS) (in.)؛ قطر خارجی لوله فولادی (in.)؛ قطر ستون یا شمع (in.) (۳.۴.۳.۱) (۳.۴.۴) (۴.۱۱.۶) (۷.۴.۲) (۷.۶.۲) (۸.۱۶.۱)
- D' = قطر هسته ستون که از مرکز دورپیچ یا حلقه اندازه گیری می شود. (in.) (۸.۶.۲) (۸.۶.۳)
- D/t = نسبت قطر به ضخامت یک لوله فولادی (۷.۴.۲) (۷.۶.۱۰)
- D^* = قطر پایه های (شفت های) دایروی یا بعد سطح مقطع در جهت تحت بررسی برای پایه های کشیده (مستطیلی/بیضی) (in.) (۴.۱۱.۶)
- D_c = قطر یا عمق ستون در جهت بارگذاری (ft یا in.)؛ قطر پایه شمع (۶، ۴، ۷) (۶، ۳، ۶) (C۶، ۳، ۶) (in.) (۶، ۳، ۲)
- $D_{c,j}$ = عرض یا قطر ستون به موازات جهت خمش (in.) (۶.۴.۵)
- $D_{c,max}$ = بعد بزرگ تر سطح مقطع ستون (in.) (۸.۸.۱۰) (۸.۸.۱۳)
- D_{ftg} = عمق سرشمع یا پی (ft یا in.) (۶، ۴، ۵) (۶، ۴، ۷) (۶.۴.۷)
- D_g = عرض فاصله (گپ) بین دیوار پستی (کوله) و روسازه (ft) (۵.۲.۳.۳)
- D_s = عمق روسازه در محل کلاهک پایه یا عمق تیر کلاهک (in.) (۸.۷.۱) (۸.۱۰) (۸.۱۳.۲)
- d = عمق روسازه یا تیر کلاهک (in.)؛ عمق کلی مقطع (in.)؛ عمق مقطع در جهت بارگذاری (in.) (۴.۱۱.۲) (۸.۱۳.۵)
- d_{be} = قطر اسمی میلگردهای فولادی تسلیح کننده طولی ستون (in.) (۴.۱۱.۶) (۸.۸.۴) (۸.۸.۶)
- d_i = ضخامت لایه $\bar{\lambda}$ م خاک (ft) (۳.۴.۲.۲)
- E = مدول الاستیسیته فولاد (ksi) (۷.۴.۲) (۷.۷.۵)
- E_c = مدول الاستیسیته بتن (ksi) (۵.۶.۲) (۷.۶.۲)
- $E_c I_{eff}$ = سختی خمشی مؤثر (۵، ۶، ۲) (۵، ۶، ۱) (kip-in.^۲)
- E_s = مدول الاستیسیته فولاد (ksi) (۷.۶.۲) (۸.۴.۲)
- F_s = نیروی برشی در امتداد سرشمع (kip) (۶.۴.۳.۲)
- F_u = حداقل مقاومت کششی فولاد (ksi) (۷.۷.۶)
- F_w = ضریبی که برای خاک های متغیر از ماسه متراکم تا رس های کوبیده شده مقداری بین ۰.۰۱ تا ۰.۰۵ در نظر گرفته می شود (۵.۲.۳.۳)

$$\begin{aligned}
 F_y &= \text{حداقل مقاومت تسلیم مشخصه فولاد (ksi)}; \text{ تنش تسلیم اسمی لوله فولادی یا صفحه بادبند فولادی (ksi) (۷.۳)} \\
 & (۷.۴.۱) (۷.۴.۲) (۷.۷.۶) (۷.۶.۲) (۷.۷.۵) (۷.۷.۸) (۷.۷.۹) \\
 F_y &= \text{تنش تسلیم مورد انتظار عضو فولادی سازه‌ای (ksi) (۷.۳) (۷.۵.۲)} \\
 f_c' &= \text{مقاومت فشاری تک‌محوره اسمی بتن (۸, ۴, ۴) (۷, ۶, ۲) (۷, ۶, ۱) (۷, ۴, ۷) (C۶, ۴, ۷) (۶, ۴, ۵) (۶, ۴, ۵) (ksi)} \\
 & (۸, ۱۳, ۳) (C۸, ۱۳, ۲) (۸, ۸, ۶) (۸, ۸, ۴) (۸, ۷, ۲) (۸, ۶, ۹) (۸, ۶, ۴) (۸, ۶, ۲) \\
 f_{cc}' &= \text{مقاومت فشاری محصورشده بتن (ksi) (۸.۴.۴)} \\
 f_{ce}' &= \text{مقاومت فشاری مورد انتظار بتن (ksi) (۸.۴.۴) (۸.۱۳.۲C)} \\
 f_h &= \text{تنش نرمال (قائم) متوسط در جهت افقی در داخل یک اتصال مقاوم در برابر لنگر (ksi) (۸.۱۳.۲)} \\
 f_{ps} &= \text{تنش در فولاد پیش‌تنیدگی متناظر با کرنش ksi (} \epsilon_{ps} \text{) (۸.۴.۳)} \\
 f_{ue} &= \text{مقاومت کششی مورد انتظار (ksi) (۸.۴.۲)} \\
 f_v &= \text{تنش نرمال (قائم) متوسط در جهت قائم در داخل یک اتصال مقاوم در برابر لنگر (ksi) (۶.۴.۵) (۸.۱۳.۲)} \\
 f_y &= \text{حداقل تنش تسلیم مشخصه (ksi) (۸.۴.۲)} \\
 f_{ye} &= \text{مقاومت تسلیم مورد انتظار (۸, ۱۳, ۲) (۸, ۱۱) (۸, ۸, ۶) (۸, ۸, ۴) (۸, ۴, ۲) (۴, ۱۱, ۶) (ksi)} \\
 f_{yh} &= \text{تنش تسلیم آرماتور دورپیچ، حلقه یا تنگ (ksi) (۸.۶.۲) (۸.۶.۳) (۸.۶.۹) (۸.۸.۸) (۸.۱۳.۳)} \\
 G &= \text{مدول برشی دینامیکی (سکانتی) خاک (ksi) (۵.۳.۲C)} \\
 (GA)_{eff} &= \text{پارامتر سختی برشی مؤثر دیوار پایه (kip) (۵.۶.۱) (۵.۶.۲)} \\
 G_c &= \text{مدول برشی بتن (ksi) (۵.۶.۲)} \\
 G_{c,eff} &= \text{سختی پیچشی (۵.۶.۱)} \\
 G_f &= \text{فاصله (گپ) بین بخش پهن‌شونده مجزا و سطح زیرین کلاهیك پایه (in.) (۴.۱۱.۶)} \\
 G_{max} &= \text{مدول برشی (اولیه) خاک در کرنش پایین (۵.۳.۲C)} \\
 g &= \text{شتاب ناشی از گرانش (in./sec}^2 \text{ یا ft/sec}^2 \text{) (۵.۴.۲C)} \\
 H &= \text{ضخامت لایه خاک (ft)}; \text{ارتفاع ستون که برای محاسبه حداقل طول تکیه‌گاه استفاده می‌شود. (in.) (۳.۴.۲.۱)} \\
 & (۴.۱۲.۱) \\
 H_f &= \text{عمق پی (۶, ۳, ۶) (۶, ۳, ۴) (۶, ۳, ۲) (ft)} \\
 H_h &= \text{ارتفاع از تراز فوقانی پی تا تراز فوقانی ستون یا ارتفاع معادل ستون برای یک ستون امتدادیافته از شمع (ft) (۸.۷.۱)} \\
 H_r &= \text{ارتفاع ستون گهواره‌ای (ft) (۱A.۰)} \\
 H_o &= \text{ارتفاع آزاد ستون (ft) (۴.۸.۱)} \\
 H_w &= \text{ارتفاع دیوار پشتی (کوله) یا دیافراگم (ft) (۵.۲.۳.۳)} \\
 H &= \text{طول پایه از سطح زمین تا نقطه عطف در بالای زمین (in.)؛ طول شمع از نقطه سطح زمین تا نقطه عطف در بالای زمین (in.)؛ طول پایه شمع/ستون از سطح زمین تا نقطه عطف در ستون در بالای زمین (in.) (۴.۱۱.۶) (۸.۶.۱)} \\
 H_s &= \text{طول پایه شمع همان‌طور که مطابق با بند ۸.۶.۱ تعیین می‌شود. (in.) (۸.۶.۱)} \\
 h &= \text{عمق جان (۷, ۴, ۲) (in.)} \\
 h/t_w &= \text{نسبت عمق به ضخامت جان (۷.۴.۲)} \\
 I_c &= \text{ممان اینرسی هسته بتنی (in.}^4 \text{) (۷.۶C)}
 \end{aligned}$$