



نشر علمی صالحین

Salehin Scientific Publication

راهنمای طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد برای پل‌های بزرگراهی (ویرایش اول)

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



نشر علمی صالحین

نام کتاب: راهنمای طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد برای پل‌های بزرگراهی (ویرایش اول)

مؤلفان: انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و حمل و نقل (AASHTO)

مترجمان: دکتر سید محی الدین قدرتیان کاشان، دکتر شروین ملکی و مهندس علیرضا صالحین

گرافیکست: کتایون علی نوری

سال چاپ: ۱۴۰۵

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بها: سیاه و سفید ۷۵۰۰۰۰۰، رنگی: ۱۵۰۰۰۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۹۹۴-۲-۵

حق چاپ برای نشر علمی صالحین محفوظ می‌باشد

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، روبروی در اصلی دانشگاه، پاساژ فروزنده، طبقه اول واحد ۴۱۹

تلفن: ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸ - ۸۸۲۸۳۶۹۸ - ۶۶۹۶۸۶۱۴ - ۰۹۱۲۵۰۱۰۰۳۰

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای طراحی لرزه‌ای بر اساس عملکرد برای پل‌های بزرگراهی / مؤلف انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و حمل و نقل (AASHTO)؛ مترجمان سیدمحی‌الدین قدرتیان کاشان، علیرضا صالحین، شروین ملکی.
مشخصات نشر	تهران: علمی صالحین، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری	۲۱۰ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-622-89994-2-5
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Performance-based seismic design of highway bridges, c2023.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	پل‌سازی -- دستنامه‌ها Bridges-- Design and construction -- Handbooks, manuals, etc پل‌ها -- اثر زلزله Bridges -- Earthquake effects پل‌سازی -- الگوهای ریاضی Bridges-- Design and construction -- Mathematical models
شناسه افزوده	قدرتیان کاشان، سیدمحی‌الدین، ۱۳۶۶-، مترجم
شناسه افزوده	ملکی، شروین، ۱۳۲۷-، 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	TG3۰۰
رده بندی دیویی	۶۲۴/۲۵
شماره کتابشناسی ملی	۱۰۵۲۶۸۹۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

میشاق نامه حقوقی مالکیت فکری و شرایط بهره‌برداری انتشارات علمی صالحین

حق نشر (Copyright) ۱۴۰۴

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، دالود، 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، جدول، شکل‌ها، دیاگرام‌ها، 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 تمامی)، افزونه‌ها، اسکریپت‌ها، 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 دالودی ویدئوها و فایل‌های صوتی اختصاصی که ارتباط مستقیم با اثر دارند).

۲-۱. 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 اعطای 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.

۳-۱. 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 یا پدیدآورنده و با رعایت قوانین لازم‌الاجرا، نسبت به ویرایش ویراست‌های جدید، اصلاحات علمی، ادبی، فنی و ظاهری اثر اقدام نماید، بدون آن‌که این اقدامات به معنای نقض حقوق معنوی پدیدآورنده باشد، مشروط به حفظ اصول اساسین انتساب و اصالت علمی/ادبی.

۴-۱. 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 لازم‌الاجرا است.

ماده ۲: ماهیت حقوقی تملک و بهره‌برداری

۱-۲. 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 از محتوا برای خریدار ایجاد نمی‌کند؛
۲. تحت هیچ عنوان، قاعده‌ای به نام «مالکیت نسخه»، «استفاده منصفانه» 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 اجراهای ماده ۳ و ۹ است.

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

دریافت، دالود، دسترسی یا استفاده از نسخه‌های الکترونیکی و دیجیتال اثر (اعم از ePub، 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 و اعطای، اجاره، امانت دادن، هدیه و اعطای لایسنس، انتقال حساب کاربری، اشتراک‌گذاری 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 به‌طور موقت یا دائم تعلیق یا فسخ نماید، بدون آن‌که 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 استفاده‌ی خود کاربر تلقی می‌شود و کاربر در برابر ناشر نسبت به آن مسئول است، مگر آن‌که به‌طور 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 ۶۸ و ۷۴ «قانون تجارت الکترونیکی» و مواد ۲۵ تا ۲۷ 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، حصری نبوده و شامل موارد زیر و هر مورد مشابه است:

۱-۳ بازتولید و تکثیر غیرمجاز

۱. هرگونه عکس‌برداری، اسکن، فتوکپی جزئی یا کامل، ضبط صوتی (روخوانی متن)، بازنویسی دستی یا تایپی، OCR و ذخیره‌سازی محتوای اثر در پایگاه‌های داده و آرشیوهای دیجیتال، خارج از استفاده‌ی شخصی محدود کاربر؛
۲. تکثیر نسخه‌های دیجیتال (کی‌فایل‌ها، تهیه نسخه‌های متعدد، شکستن قفل‌ها و حذف محدودیت‌های کی‌فایل).

۲-۳ توزیع، در دسترس‌گذاری و انتشار شبکه‌ای

- بارگذاری (Upload)، اشتراک‌گذاری، ارسال، نشر یا در دسترس‌گذاری اثر (کامل یا بخش‌های اساسی آن) در:
۱. وبسایت‌ها وبلاگ‌ها، انجمن‌ها، پلتفرم‌های محتوا؛
 ۲. فضای ابری (Cloud)، سامانه‌های ذخیره‌سازی، 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، خلاصه‌نویسی سیستماتیک، بازآرایی محتوا، تدوین جزوات یا کتاب‌های کمک‌آموزشی مبتنی بر اثر؛
۳. تبدیل به نمایشنامه، فیلم‌نامه، سناریو، محتوای آموزشی ویدیویی یا صوتی؛
۴. تولید کتاب کار، بانک سوال، آزمون، دوره‌های آنلاین یا حضوری، مبتنی بر ساختار یا محتوای اثر؛
۵. «خلاصه‌سازی سازمانی» برای توزیع درون سازمان‌ها، دانشگاه‌ها یا موسسات آموزشی.

۴-۳ بهره‌برداری تجاری و سازمانی ثانویه

۱. فروش مجدد نسخه‌های دیجیتال یا فیزیکی فراتر از انتقال معمول مالکیت نسخه‌ی فیزیکی در حد متعارف مصرف‌کننده؛
۲. اجاره دادن نسخه‌های چاپی یا دیجیتال در مقیاس تجاری، به استثنای کتابخانه‌های عمومی یا دانشگاهی که دارای مجوز و قرارداد کتبی معتبر یا 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 عمدانه:

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، داده‌کاوی و فناوری‌های نوین

با توجه به پیشرفت‌های فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی و داده‌کاوی 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 می‌گردد:

۱-۴ داده‌کاوی و پردازش ماشینی (Data Mining & Text)

۱. هرگونه استخراج ماشینی متن، تحلیل خودکار داده‌ها، خزش (Crawling)، اسکرپینگ (Scraping)، اندیس‌گذاری سیستماتیک و استخراج انبوه محتوا، چه توسط اشخاص حقیقی و چه توسط ربات‌ها، خزنده‌ها، اسکرپیت‌ها و نرم‌افزارها، 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، به‌عنوان:

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 ماشینی؛
- بدون اخذ مجوز کتبی و قراردادی جداگانه از ناشر، ممنوع است.

۳-۴ تولید خودکار محتوای مشتق از اثر

استفاده از تجهیزاتی 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 یا 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. تجهیزاتها 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، داندلود غیرمجاز، ضبط جریان (Stream) محافظت‌شده یا اشتراک‌گذاری غیرمجاز محتوا به کار می‌رود، ممنوع است. کاربرد در استفاده از چنین تجهیزاتها، مسئولیت کامل حقوقی و کیفری 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، بدون خطا 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/فورس ماژور)، 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 آنلاین:

۱. ناشر حق دارد در هر زمان، به تشخیص خود، نسبت به به‌روزرسانی، تغییر، انتقال به پلتفرم دیگر، یا خاتمه عرضه‌ی نسخه‌ی دیجیتال اقدام نماید؛
۲. ناشر تلاش متعارف خود را برای اطلاع‌رسانی قبلی و فراهم کردن راه‌حل جایگزین به کار می‌بندد ولی تضمینی برای تداوم نامحدود دسترسی ارائه نمی‌کند.

ماده ۸: قانون حاکم، حل اختلاف و صلاحیت محلی

۸-۱. قانون حاکم

این میثاق‌نامه از هر حیث، اعم از اعتبار، تفسیر، اجرا، نقض و آثار آن، تابع قوانین و مقررات لازم‌الاجرای 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 میثاق‌نامه 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، دادگاه‌های عمومی 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 دادگاه‌های تهران را پذیرفته و حق هرگونه ایراد به صلاحیت محلی را از خود سلب و ساقط می‌نماید؛
۴. در صورت توافق جداگانه بر داوری، حدود و شرایط داوری در قرارداد یا الحاقیه مربوط تعیین می‌گردد.

ماده ۹: ضمانت اجرا، جبران خسارت و هزینه‌های دادرسی

۹-۱. تعهد به جبران کامل خسارت

کاربر متعهد می‌گردد در صورت نقض هر یک از مفاد این میثاق‌نامه یا هرگونه نقض حقوق مالکیت فکری ناشر:

۱. کلیه خسارات وارده به ناشر، شامل زیان‌های مالی مستقیم، از دست رفتن سود، کاهش فروش، لطمه به شهرت تجاری و برند و خسارات ناشی از توزیع نسخه‌های غیرمجاز را جبران نماید؛

۲. کلیه هزینه‌های دادرسی، کارشناسی، حق الزحمه کارشناسان رسمی، هزینه‌های اجرایی و حق الوکاله وکیل منتخب ناشر را، بر اساس قرارداد وکیل با ناشر، بدون هیچ‌گونه 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.

۲-۹. مسئولیت اشخاص حقوقی

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

۱. شخص حقوقی مزبور نسبت به اعمال مدیران، کارکنان، مدرسان، دانشجویان یا اشخاص وابسته‌ای که تحت نظارت او مرتکب نقض شده‌اند، در حدود قوانین مرتبط، مسئول خواهد بود؛

۲. ناشر مجاز است برای جبران خسارت، علیه شخص حقوقی و اشخاص حقیقی ذیل، به‌صورت توأمان یا جداگانه، طرح دعوا نماید.

۳-۹. تعلیق یا قطع دسترسی به نسخه‌های دیجیتال

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

۱. ناشر حق دارد بدون نیاز به اخطار قبلی، دسترسی کاربر به حساب کاربری، نسخه‌های دیجیتال، به‌روزرسانی‌ها و خدمات جانبی مرتبط را به‌طور 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: نسخه‌های جدید، اصلاح و تغییر شرایط

۱-۱۰. ویراست‌ها و نسخه‌های جدید اثر

ناشر مجاز است در هر زمان نسبت به:

۱. انتشار ویراست‌های جدید اثر،

۲. افزودن یا حذف فصل‌ها، مثال‌ها، تمرین‌ها،

۳. اصلاح خطاها و به‌روزرسانی علمی و فنی محتوا،

اقدام نماید. کاربر با خرید یک نسخه، صرفاً مالک همان ویراست/نسخه است و نسبت به دریافت رایگان ویراست‌های بعدی، حق نخواهد داشت، مگر آن‌که ناشر صریحاً چنین حق را اعلام کند.

۲-۱۰. اصلاح و به‌روزرسانی میثاق‌نامه

ناشر حق دارد در هر زمان، به تشخیص خود:

۱. مفاد این میثاق‌نامه را اصلاح، تکمیل یا به‌روزرسانی نماید؛

۲. نسخه‌ی جدید میثاق‌نامه را از طریق وب‌سایت، پلتفرم، یا همراه نسخه‌های جدید آثار منتشر کند.

تداوم استفاده کاربر از آثار و خدمات ناشر پس از انتشار نسخه‌ی جدید میثاق‌نامه، به منزله قبول مفاد اصلاح‌شده خواهد بود. در مورد کاربران نسخه‌های صرفاً چاپی، نسخه‌ی مندرج در تاریخ خرید، مبنا خواهد بود، مگر آن‌که کاربر به‌طور آگاهانه نسخه‌ی جدید را نیز بپذیرد (مثلاً با ایجاد حساب کاربری آنلاین یا استفاده از خدمات دیجیتال).

ماده ۱۱: سایر مقررات

۱-۱۱. تفکیک‌پذیری (Severability)

در صورتی که هر یک از مفاد این میثاق‌نامه، 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.

۲-۱۱. تفسیر به نفع ناشر

در موارد ابهام، اجمال یا تعارض ظاهری میان مفاد این میثاق‌نامه و سایر اطلاعات عمومی منتشره توسط ناشر (مانند بروشورها، تبلیغات و اطلاعیه‌ها)، ملاک، متن حاضر و تفسیر حقوقی به‌نفع حفظ حقوق مالکیت فکری ناشر خواهد بود، مگر آن‌که سند مکتوب و امضاشده‌ی دیگری بین ناشر و کاربر وجود داشته باشد که صریحاً بر این متن مقدم شده باشد.

۳-۱۱. اولویت نسخه فارسی

در صورت تهیه ترجمه‌ای از این میثاق‌نامه به زبان‌های دیگر، در صورت بروز هرگونه اختلاف در تفسیر، نسخه فارسی معیار و حاکم خواهد بود.

تقدیم‌نامه

با کمال احترام، تقدیم به پدران و مادران عزیز و مهربانان

مهندس علیرضا صالحین
دکتر سید محی الدین قدرتیان کاشان
دکتر شروین ملکی

مقدمه مترجمان

در پایان، امیدواریم این اثر برای خوانندگان فارسی‌زبان فقط یک کتاب ترجمه‌شده نباشد، بلکه به مرجعی کاری، آموزشی و الهام‌بخش تبدیل شود؛ مرجعی که هم برای مطالعه و آموزش قابل استفاده باشد، هم در دفتر طراحی و کلاس درس، و هم در مواجهه با مسائل واقعی اجرا و دیتیل‌پردازی. اگر این کتاب بتواند در فهم دقیق‌تر جداسازی لرزه‌ای، در ارتقای کیفیت گفت‌وگوی مشترک میان معمار و مهندس سازه، و در توجه بیشتر به نقش تعیین‌کننده جزئیات اجرایی مؤثر باشد، ترجمه آن به هدف اصلی خود نزدیک شده است. در نهایت، انتشار این اثر به زبان فارسی را می‌توان گامی مؤثر در جهت توسعه دانش بومی، کاهش شکاف میان پژوهش و عمل، و فراهم‌سازی زیرساخت علمی لازم برای به‌کارگیری آگاهانه‌تر و گسترده‌تر سامانه‌های جداسازی لرزه‌ای در پروژه‌های مهندسی کشور دانست. بابت خطاهای سهوی احتمالی از خوانندگان محترم پوزش می‌طلبیم و از ایشان دعوت می‌کنیم دیدگاه‌ها، پیشنهادهای و تذکرات اصلاحی خود را از طریق شماره‌های ۰۲۱-۸۸۲۸۳۶۹۸ و ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸، یا از طریق پست الکترونیکی AlirezaSalehin@gmail.com (نشر عملی صالحین) و نیز شناسه [@AlirezaSalehin](https://t.me/AlirezaSalehin) در تلگرام با ما در میان بگذارند.

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



دکتر سید محی‌الدین قدرتیان کاشان پژوهشگر و متخصص مهندسی عمران در گرایش سازه و زلزله است که مسیر علمی او در دانشگاه تهران و صنعتی شریف شکل گرفته و جهت‌گیری آن در تمام مراحل، بر تحلیل رفتار لرزه‌ای سازه‌ها، به‌ویژه پل‌ها و سازه‌های فولادی، استوار بوده است. پژوهش دکتری ایشان در دانشگاه صنعتی شریف—که شامل بررسی عددی و آزمایشگاهی دیوارهای برشی فولادی با ورق موج‌دار دوپل بود—نمونه‌ای از رویکرد چندلایه او در ترکیب روش‌های تحلیلی پیشرفته و آزمایش‌های تجربی دقیق است.

دستاوردهای علمی او در قالب مجموعه‌ای از مقالات منتشرشده در نشریات معتبر بین‌المللی (ISI) انعکاس یافته‌اند؛ آثاری که حوزه‌هایی مانند رفتار لرزه‌ای سیستم‌های فولادی، دیوارهای برشی فولادی پیچیده، و کاربرد مواد هوشمند نظیر آلیاژهای حافظه‌دار شکلی در بهبود عملکرد لرزه‌ای پل‌ها را پوشش می‌دهند. انتشار این آثار در ژورنال‌های شناخته‌شده، گواهی روشن بر کیفیت پژوهشی و انسجام علمی فعالیت‌های او است.

اما یکی از وجوه متمایز قدرتیان کاشان، حضور عمیق و کم‌نظیر او در عرصه ترجمه و تولید محتوای تخصصی در مهندسی سازه و زلزله است. او تاکنون حدود ۱۰ جلد کتاب مرجع را در حوزه‌های طراحی لرزه‌ای، جداسازی لرزه‌ای، سیستم‌های میرایی مکمل، و طراحی سازه‌های فولادی و پل‌ها ترجمه کرده است؛ آثاری که مجموع آن‌ها به نزدیک ۳۰۰۰ صفحه می‌رسد. گستره، حجم و اهمیت این متون نشان می‌دهد که فعالیت او در نشر، نه صرفاً ترجمه واژگانی، بلکه انتقال دقیق مفاهیم مهندسی، بازآفرینی ساختارهای فنی، و بازتولید محتوای معتبر برای جامعه مهندسی کشور است. این سطح از تولید محتوا، در کنار سابقه همکاری مستمر با انتشارات صالحین و کیفیت علمی آثار منتشرشده، جایگاه او را در فضای نشر تخصصی تثبیت کرده است.

در کنار این فعالیت‌ها، تدریس دانشگاهی دروس طراحی سازه‌های فولادی و بتنی، مشارکت در آموزش طراحی پل‌های فولادی در دانشگاه صنعتی شریف، و تجربه حرفه‌ای در شرکت‌های مهندسی مشاور، مجموعه‌ای منسجم از تخصص، تجربه میدانی و فعالیت‌های علمی ایجاد کرده است. چنین ترکیبی باعث شده است که قدرتیان کاشان در تقاطع پژوهش دانشگاهی، صنعت، و تولید دانش مکتوب، نقشی فعال و مؤثر ایفاء کند.



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 ۸۵ عنوان کتاب مرجع و کاربردی (بیش از ۲۵ 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.

فهرست

- کمیتہ اجرایی آشتو (۲۰۲۲-۲۰۲۳) ... iii
- کمیتہ پل‌ها و سازه‌های آشتو (۲۰۲۲-۲۰۲۳) ... iv
- بخش ۱: مقدمه ... ۱-۱**
 - ۱-۱- مقدمه ... ۱-۱
- بخش ۲: انگیزه ... ۱-۲**
 - ۲-۱- انگیزه ... ۱-۲
- بخش ۳: روش‌شناسی ... ۱-۳**
 - ۳-۱- روش‌شناسی طراحی ... ۳-۱
 - ۳-۲- گام‌های اصلی در روش‌شناسی ... ۳-۴
 - ۳-۳- بازنگری همتایان ... ۳-۱۴
- بخش ۴: خطرات لرزه‌ای و تحلیل‌ات پاسخ ... ۱-۴**
 - ۴-۱- خطر لرزه‌ای ... ۴-۱
 - ۴-۲- جنبش‌های زمین در سطح بالا ... ۴-۱
 - ۴-۳- جنبش‌های زمین در سطح پایین ... ۴-۱
 - ۴-۴- خطر ویژه ساختگاه و تحلیل‌ات پاسخ ساختگاه ... ۴-۲
- بخش ۵: تحلیل تقاضا ... ۱-۵**
 - ۵-۱- نمای کلی ... ۵-۱
 - ۵-۱-۱- فلسفه طراحی و رابطه با تحلیل تقاضا ... ۱-۵
 - ۵-۱-۲- رابطه تحلیل تقاضا با ارزیابی ظرفیت ... ۱-۵
 - ۵-۲- روش‌های تحلیل ... ۵-۲
 - ۵-۲-۱- روش ساده‌شده ... ۵-۲
 - ۵-۲-۲- تحلیل استاتیکی معادل ... ۵-۲
 - ۵-۲-۳- تحلیل دینامیکی الاستیک ... ۵-۳
 - ۵-۲-۴- روش‌های تحلیل تاریخچه پاسخ غیرخطی ... ۵-۳
 - ۵-۲-۵- تخمین تغییرمکان غیرالاستیک با استفاده از تحلیل الاستیک ... ۳-۵
 - ۵-۲-۶- روش سازه جایگزین و طراحی مستقیم بر اساس تغییرمکان (DDBD) ... ۵-۴
 - ۵-۳- انتخاب روش‌های تحلیل ... ۴-۵
 - ۵-۳-۱- شرح ویژگی‌ها، سطح عملکرد (PL)، سطح خطر و دسته‌بندی طراحی لرزه‌ای (SDC) ... ۵-۴
 - ۵-۳-۲- سطح عملکرد ... ۵-۵
 - ۵-۳-۳- شرایط خطر/ساختگاه ... ۵-۵
 - ۵-۳-۴- دسته‌بندی طراحی لرزه‌ای ... ۵-۵
 - ۵-۳-۵- ویژگی‌های پل ... ۵-۵

۵.۳.۵.۱—سازه‌های منظم/نامنظم (مورب، قوسی و تعادل سختی) ... ۵-۵

۵.۳.۵.۲—نوع سازه ... ۵-۵

۵.۳.۵.۳—غیرخطی بودن خاک ... ۵-۵

۵.۳.۵.۴—ارزش ساخت ... ۵-۵

۵.۴—مشخصات مؤثر سازه و خاک ... ۵-۶

۵.۴.۱—مشخصات مقطع ... ۶-۵

۵.۴.۲—مشخصات عضو ... ۶-۵

۵.۴.۳—مشخصات میرایی ... ۵-۶

۵.۴.۴—مدل‌سازی پی ... ۵-۷

۵.۴.۵—اندرکنش خاک-پی-سازه ... ۵-۷

۵.۵—اعتبارسنجی نرم‌افزار ... ۵-۷

بخش ۶: ارزیابی ظرفیت ... ۱-۶

۶.۱—محدودیت‌های کرنش ... ۶-۱

۶.۱.۱—محدودیت‌ها برای PL_۱ ... ۶-۱

۶.۱.۲—محدودیت‌ها برای PL_۲ ... ۶-۳

۶.۱.۳—محدودیت‌ها برای PL_۳ ... ۶-۳

۶.۲—المان‌ها سازه‌ای بتن‌آرمه ... ۶-۳

۶.۲.۱—پیاده‌سازی پارامتر تقاضا مهندسی (EDP) ... ۶-۳

۶.۲.۲—رابطه لنگر-انحناء ... ۶-۴

۶.۳—مهندسی ژئوتکنیک ... ۶-۸

۶.۳.۱—مشخصه‌یابی ژئوتکنیکی ... ۸-۶

۶.۳.۱.۱—اکتشافات میدانی ... ۸-۶

۶.۳.۱.۲—آزمایشات آزمایشگاهی ... ۱۰-۶

۶.۳.۱.۳—عدم قطعیت‌ها در مشخصه‌یابی ساختگاه ... ۱۰-۶

۶.۳.۲—پاسخ زمین برای طراحی لرزه‌ای بر اساس تغییرمکان ... ۱۱-۶

۶.۳.۲.۱—پاسخ در ساختگاه‌های غیرمستعد به روانگرایی ... ۱۱-۶

۶.۳.۲.۱.۱—جنبش‌های زمین ... ۱۱-۶

۶.۳.۲.۱.۲—ارزیابی تکیه‌گاه باربری برای پی‌های سطحی و عمیق ... ۱۱-۶

۶.۳.۲.۱.۳—فشارهای خاک بر دیوارهای تکیه‌گاهی (کوله‌ها) ... ۱۲-۶

۶.۳.۲.۱.۴—پایداری شیب تکیه‌گاه (کوله) ... ۱۳-۶

۶.۳.۲.۱.۵—نشست و اصطکاک منفی ... ۱۴-۶

۶.۳.۲.۲—پاسخ در ساختگاه‌های مستعد روانگرایی ... ۱۴-۶

۶.۳.۲.۲.۱—ارزیابی وقوع روانگرایی ... ۱۴-۶

۶.۳.۲.۲.۲—جنبش‌های زمین ... ۱۴-۶

۶.۳.۲.۳—آثار روانگرایی ... ۶-۱۵

۶.۳.۳—محدودیت‌های تغییرمکان خاکریز دسترسی ... ۶-۱۷

۶.۳.۳.۱—محدودیت‌های نشست ... ۶-۱۷

۶.۳.۳.۲—تغییرمکان جانبی ... ۶-۱۸

۶.۳.۴—محدودیت‌های تغییرمکان هندسی ... ۶-۱۹

بخش ۷: مراجع ... ۷-۱

پیوست الف: تقریب‌های میرایی ... الف-۱

الف-۱—نمای کلی ... الف-۱

الف-۲—میرایی سختی اولیه در برابر سختی مماس ... الف-۱

الف-۳—مدل‌های میرایی برای تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی ... الف-۴

الف-۴—مراجع ... الف-۶

پیوست ب: طراحی مستقیم بر اساس تغییرمکان ... ب-۱

ب-۱—مبانی طراحی مستقیم بر اساس تغییرمکان (DDBD) برای پل‌ها ... ب-۱

ب-۱.۱—نمای کلی DDBD ... ب-۱

ب-۱.۲—بازنمایی خطر لرزه‌ای برای DDBD ... ب-۳

ب-۲—پل‌های یک درجه آزادی (SDOF) ... ب-۴

ب-۲.۱—تغییرمکان تسلیم ... ب-۴

ب-۲.۲—تغییرمکان طراحی ... ب-۵

ب-۲.۳—میرایی ویسکوز معادل ... ب-۵

ب-۲.۴—معادله برش پایه طراحی ... ب-۶

ب-۲.۵—طراحی در شرایطی که ظرفیت تغییرمکان از تقاضا طیفی فراتر می‌رود ... ب-۶

ب-۲.۶—طراحی $P - \Delta$... ب-۷

ب-۳—شبیه‌سازی پل‌های چند درجه آزادی (MDOF) ... ب-۸

ب-۳.۱—اشکال جابه‌جاشده ... ب-۸

ب-۳.۲—تغییرمکان مؤثر ... ب-۸

ب-۳.۳—جرم مؤثر ... ب-۸

ب-۳.۴—میرایی مؤثر ... ب-۹

ب-۳.۵—روند طراحی تکرارشونده ... ب-۱۰

ب-۳.۶—آثار طراحی بر اساس ظرفیت ... ب-۱۲

ب-۳.۷—پل‌های قوسی ... ب-۱۳

ب-۳.۸—طراحی طولی ... ب-۱۴

ب-۴—مثال‌ها ... ب-۱۴

ب-۴.۱—مثال ۱—پایه پل SDOF ... ب-۱۴

ب.۴.۲—پل MDOF—طولی ... ب-۱۵

ب.۴.۳—پل MDOF—عرضی ... ب-۱۹

ب.۵—مراجع ... ب-۲۴

پیوست ج: مثال‌های طراحی ... ج-۱

ج.۱—خلاصه مثال‌های طراحی ... ج-۱

ج.۱.۱—رویکرد به PBSD ... ج-۱

ج.۱.۲—اهداف اولیه پروژه (گام‌های ۱ و ۲ در PBSD) ... ج-۱

ج.۱.۳—هندسه پل سه‌دهانه ... ج-۲

ج.۱.۴—مشخصه‌یابی خطر لرزه‌ای (گام ۳ در PBSD) ... ج-۴

ج.۱.۵—تعیین دسته‌بندی طراحی لرزه‌ای و الزامات طراحی (گام ۴ در PBSD) ... ج-۴

ج.۱.۶—ارزیابی خطرات زمین‌لرزه‌ای و انجام ارزیابی روانگرایی (گام ۵ در PBSD) ... ج-۵

ج.۱.۷—انتخاب سیستم مقاوم در برابر زلزله (گام ۶ در PBSD) ... ج-۵

ج.۱.۸—بازنگری اولیه با کارفرما (گام ۷ در PBSD) ... ج-۵

ج.۱.۹—انجام تحلیل تقاضا برای جنبش زمین در سطح بالا (گام ۹ در PBSD) ... ج-۵

ج.۱.۱۰—دومین بازنگری اولیه با کارفرما (تکرار گام ۷ در PBSD) ... ج-۶

ج.۱.۱۱—انجام تحلیل تقاضا برای جنبش زمین در سطح بالا (گام ۹ در PBSD) ... ج-۷

ج.۱.۱۲—انجام کنترل ظرفیت برای جنبش زمین در سطح بالا (گام ۱۰ در PBSD) ... ج-۸

ج.۱.۱۳—طراحی بر اساس ظرفیت، طراحی پی و دیتیلینگ (گام ۱۱ در PBSD) ... ج-۸

ج.۱.۱۴—انجام تحلیل تقاضا و کنترل ظرفیت برای جنبش زمین در سطح پایین (گام ۸ در PBSD) ... ج-۹

ج.۱.۱۵—بازنگری طراحی با کارفرما (گام ۱۲ در PBSD) ... ج-۹

ج.۱.۱۶—مستندسازی (گام ۱۳ در PBSD) ... ج-۱۱

ج.۱.۱۷—مراجع ... ج-۱۱

ج.۲—مثال‌های طراحی ... ج-۱۳

ج.۲.۱—مثال طراحی ۱—ستون مستطیلی درهم‌قفل‌شونده ... ج-۱۳

ج.۲.۲—مثال طراحی ۲—ستون دایروی ... ج-۲۶

ج.۳—مراجع ... ج-۹۲

بخش ۱: مقدمه

۱.۱- مقدمه

مفهوم طراحی ایمنی جانی برای عملکرد لرزه‌ای (همان‌طور که در «مشخصات استاندارد آشتو برای طراحی پل‌های بزرگراهی» و متعاقباً در «مشخصات طراحی پل آشتو LRFD» و راهنمای همراه آن، یعنی «مشخصات راهنمای آشتو برای طراحی لرزه‌ای پل LRFD»، پیاده‌سازی شده است)، به بهبود چشمگیری در عملکرد پل‌ها طی رویدادهای لرزه‌ای منجر گردیده و هدف محدودسازی تلفات جانی ناشی از آسیب پل‌ها را محقق ساخته است. با این حال، همگام با بهبود درک از عملکرد لرزه‌ای پل، تقاضای مبنی بر فراهم کردن امکان دستیابی به سطوح مختلف عملکرد پل در طول یک رویداد لرزه‌ای (بسته به تقاضاهای کارفرما و جامعه گسترده‌تر کاربران پل) وجود دارد. این دستورالعمل‌ها، نخستین پیاده‌سازی «طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد» (Performance-Based Seismic Design یا PBSD) را برای پل‌ها در سطح ملی ایالات متحده به نمایش می‌گذارند. هدف از این دستورالعمل‌ها، ارائه روش‌شناسی مشخصی به طراحان و کارفرمایان، جهت انتخاب سطح عملکرد مناسب برای یک پل مفروض و پیاده‌سازی فرآیند طراحی‌ای است که به‌طور معقول، به تحقق آن سطح از عملکرد تحت جنبش‌های زمین در سطح طراحی منجر گردد.

کاربرد در نظر گرفته شده برای این دستورالعمل‌ها، استفاده به‌عنوان پیوستی برای «طراحی لرزه‌ای پل LRFD» به‌منظور طراحی پل‌های جدید است. حداقل الزامات «طراحی لرزه‌ای پل LRFD» (مبتنی بر هدف عملکردی ایمنی جانی) کماکان پابرجا باقی می‌مانند؛ لذا پل‌هایی که در دامنه شمول این الزامات قرار دارند و با استفاده از PBSD طراحی می‌شوند، همچنان باید الزامات مذکور را برآورده سازند. پل‌های خارج از دامنه شمول «طراحی لرزه‌ای پل LRFD»، باید با استفاده از معیارهای ویژه پروژه که با همفکری کارفرما و بازنگری هم‌تایان (Peer Review) تدوین شده‌اند، طراحی گردند.

بخش ۲: انگیزه

۲.۱- انگیزه

انگیزه پشت طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد پل‌ها یا (PBSD)، ارائه روشی بهتر به کارفرمایان و طراحان است تا بتوانند بر عملکرد پل در طول یک زمین‌لرزه تأثیر بگذارند. ضوابط کنونی مشخصات راهنمای آشتو برای طراحی لرزه‌ای پل بر اساس LRFD یک سطح از عملکرد، یعنی ایمنی جانی را در یک سطح خطر واحد فراهم می‌آورند. به دلایل گوناگونی از جمله اهمیت پل برای بازیابی پس از رویداد، پیامدهای اقتصادی ناشی از انسداد، و هزینه تعمیر یا جایگزینی پس از یک زمین‌لرزه، کارفرمایان به گزینه‌های بیشتری برای تعیین اهداف عملکردی پل در سطوح مختلف خطر لرزه‌ای نیاز دارند و طراحان نیز نیازمند راهنمایی برای چگونگی دستیابی به این اهداف به شیوه‌ای قابل اطمینان هستند. برآورده ساختن این دو الزام، هدف PBSD است.

PBSD کامل (Full PBSD) به کارفرمایان و طراحان اجازه می‌دهد تا با استفاده از معیارهایی فراتر از کرنش‌ها، دوران‌ها و تغییر مکان‌های مبتنی بر مهندسی، تصمیمات آگاهانه‌ای اتخاذ نمایند. چنین معیارهایی می‌توانند بر مبنای پیامدها و خطرات برای عموم و ذی‌نفعان استوار باشند که شامل خسارات مستقیم و غیرمستقیم، هزینه ساخت، هزینه تعمیر و تخمین‌های زمان توقف می‌گردند.

برای دستیابی به هدف PBSD کامل، مهندس طراح باید قادر به مشخصه‌یابی موارد زیر باشد:

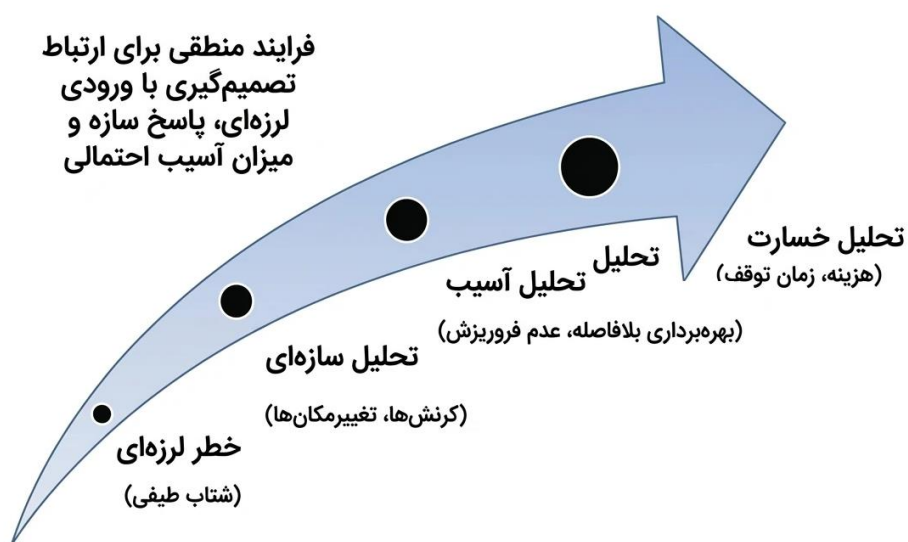
۱. خطر لرزه‌ای در ساختگاه برای دامنه‌ای از جنبش‌های بالقوه زمین ناشی از شرایط تکنیکی منطقه؛

۲. پاسخ سازه‌ای پل به این جنبش‌ها؛

۳. آسیب بالقوه به پل در اثر این جنبش‌ها که ممکن است غیرخطی و غیرالاستیک باشند؛ و

۴. پتانسیل خسارت که برحسب زمان، منابع یا صدمات انسانی می‌تواند بیان گردد.

با توانمندی طراح در گذار از لرزش زمین در اثر زلزله به پاسخ سازه‌ای و در نهایت به خسارت، همان‌طور که در شکل ۲.۱-۱ نشان داده شده است، تصمیماتی در خصوص سطح مقاومت سازه‌ای می‌توان اتخاذ نمود که باید برای دستیابی به یک حالت حدی خسارت بالقوه تأمین گردد. همانند بارگذاری غیرلرزه‌ای، ایده‌آل خواهد بود که فرآیند از بارگذاری تا خسارت، به شیوه‌ای کاملاً احتمالی مشخصه‌یابی شود. با این حال، وضعیت دانش و رویه موجود هنوز به اندازه کافی پیشرفت نکرده است تا بتواند PBSD را به صورت احتمالی بررسی کند؛ از این رو، در این دستورالعمل‌ها از روش‌های قطعی استفاده می‌شود. به طور مشابه، دانش موجود برای مرتبط‌سازی پارامترهای طراحی مهندسی یا (EDPs) به معیارهای خسارت، نظیر هزینه‌های ساخت و تعمیر، زمان توقف، و صدمات، توسعه‌نیافته است و در روش‌شناسی شرح‌داده‌شده در فصل بعدی گنجانده نشده است. با این وجود، معرفی EDPها گام روبه‌جلوی مهمی در راستای پیاده‌سازی PBSD به شمار می‌رود. اما PBSD کاملاً احتمالی در حال حاضر دور از دسترس است.



شکل ۲.۱-۱ فرایند تصمیم‌گیری در طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد

بخش ۳: روش‌شناسی

۳.۱- روش‌شناسی طراحی

گام نخست در پیاده‌سازی طراحی لرزه‌ای مبتنی بر عملکرد، تعریف سطوح عملکرد مطلوب و ارائه راهنمایی به کارفرمایان در خصوص زمان مناسب برای استفاده از هر سطح عملکرد است. سه سطح عملکرد در ادامه شرح داده شده‌اند:

- **ایمنی جانی (Life Safety)**، پایین‌ترین سطح است که در آن پتانسیل فروریزش پل در طول یک زمین‌لرزه به حداقل می‌رسد، اما ممکن است پل پس از آن نیازمند جایگزینی باشد. از آنجا که این سطح به‌عنوان مبنایی برای بسیاری از ضوابط لرزه‌ای قدیمی آشتو عمل کرده است، درک ما از رابطه میان عملکرد و پارامترهای طراحی در این سطح، کامل و توسعه‌یافته است.
- **قابلیت بهره‌برداری (Operational)**، یک سطح میانی از عملکرد است که در آن پل آسیب می‌بیند، اما همچنان توسط وسایل نقلیه امدادی قابل استفاده بوده و با یا بدون اعمال محدودیت در جریان ترافیک، قابل تعمیر است. این سطح عملکرد، بیشترین چالش را از منظر تبدیل هدف عملکردی به پارامترهای طراحی موردنیاز به همراه دارد.

- **قابلیت بهره‌برداری کامل (Fully Operational)**، بالاترین سطح عملکرد ارائه‌شده در اینجا است که در آن انتظار می‌رود بلافاصله پس از زمین‌لرزه، استفاده کامل از پل میسر باشد. با این حال، ممکن است انجام یک بازرسی برای تعیین وضعیت پل پس از رویداد و کفایت آن برای ترافیک امدادی و سایر انواع ترافیک ضروری باشد. نگه‌داشتن سازه در حالت اساساً الاستیک با افزودن مقاومت این سطح از عملکرد را می‌تواند فراهم سازد؛ رویکردهای دیگری نظیر استفاده از جداسازی لرزه‌ای نیز چنین قابلیت‌هایی دارند. خاطرنشان می‌گردد که افزودن مقاومت به‌تنهایی ممکن است محافظتی در برابر جنبش‌های زمینی که بزرگ‌تر از جنبش‌های سطح بالا هستند، ایجاد نکند. در نتیجه، حتی در طراحی‌هایی که اساساً الاستیک هستند، باید حداقل دیتیلینگ برای شکل‌پذیری تأمین گردد.

گام بعدی در PBSD، مرتبط‌ساختن انتظارات عملکردی به موارد زیر است:

۱. دسته بهره‌برداری پل، و
 ۲. سطح جنبش زمین در زلزله.
- سه دسته بهره‌برداری توصیه می‌گردند که شامل حیاتی، بازیابی و عادی می‌باشند. این واژه‌شناسی با آنچه در «مشخصات طراحی پل آشتو LRFD» استفاده شده، متفاوت است. علاوه بر این، دو سطح جنبش زمین پیشنهاد می‌گردد. این سطوح عبارتند از جنبش سطح پایین و جنبش سطح بالا که دوره‌های بازگشت آن‌ها به ترتیب تقریباً برابر با ۱۰۰ و ۱۰۰۰ سال است. این جنبش‌ها و تعاریف آن‌ها، با موارد توصیه‌شده در «راهنمای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های بزرگراهی FHWA در سال ۲۰۰۶: بخش ۱-پل‌ها» مطابقت دارند.

سپس، دسته‌های طراحی لرزه‌ای یا (SDC) برای مرتبط‌ساختن اهداف عملکردی به دسته بهره‌برداری، جنبش زمین و ویژگی‌های پل از طریق تعریف الزامات طراحی مناسب به کار می‌روند. یازده SDC توصیه می‌گردند که شامل نه مورد (A۱-D۳) با هدفی مشابه SDCهای (A-D) در «طراحی لرزه‌ای پل LRFD»، و دو مورد (E۱-E۲) به‌عنوان دسته‌های جدیدی هستند که برای طراحی اساساً الاستیک افزوده شده‌اند.

خلاصه‌ای از المان‌ها کلیدی فوق در PBSD، در جدول ۳.۱-۱ ارائه شده است. این المان‌ها سپس برای ساخت چارچوبی برای PBSD مورد استفاده قرار می‌گیرند، همان‌طور که در فلوچارت شکل ۳.۱-۱ نشان داده شده است. این

روش‌شناسی دربردارنده ۱۳ گام اصلی است که در بند ۳.۲ بیشتر شرح داده شده‌اند. جعبه‌های دارای خطوط توپر در فلوچارت، گام‌های یکپارچه و جدایی‌ناپذیر روش‌شناسی هستند. جعبه‌های دارای خطوط چین، نشان‌دهنده داده‌هایی هستند که در جای دیگری از این دستورالعمل‌ها تعریف شده‌اند یا توسط افراد دیگری (مانند مهندسان ژئوتکنیک) ارائه می‌گردند و ماهیتی مکمل برای روش‌شناسی دارند.

اگرچه فرآیند ترسیم‌شده در شکل ۱-۳.۱ خطی است، ممکن است در بسیاری از گام‌های نشان‌داده‌شده، روندی تکرارشونده موردنیاز باشد. چنین روندی ممکن است درون یک گام خاص رخ دهد یا دو یا چند گام را درگیر سازد. علاوه بر این، روندی تکرارشونده میان مهندسان ژئوتکنیک و سازه در بسیاری از این گام‌ها الزامی خواهد بود.

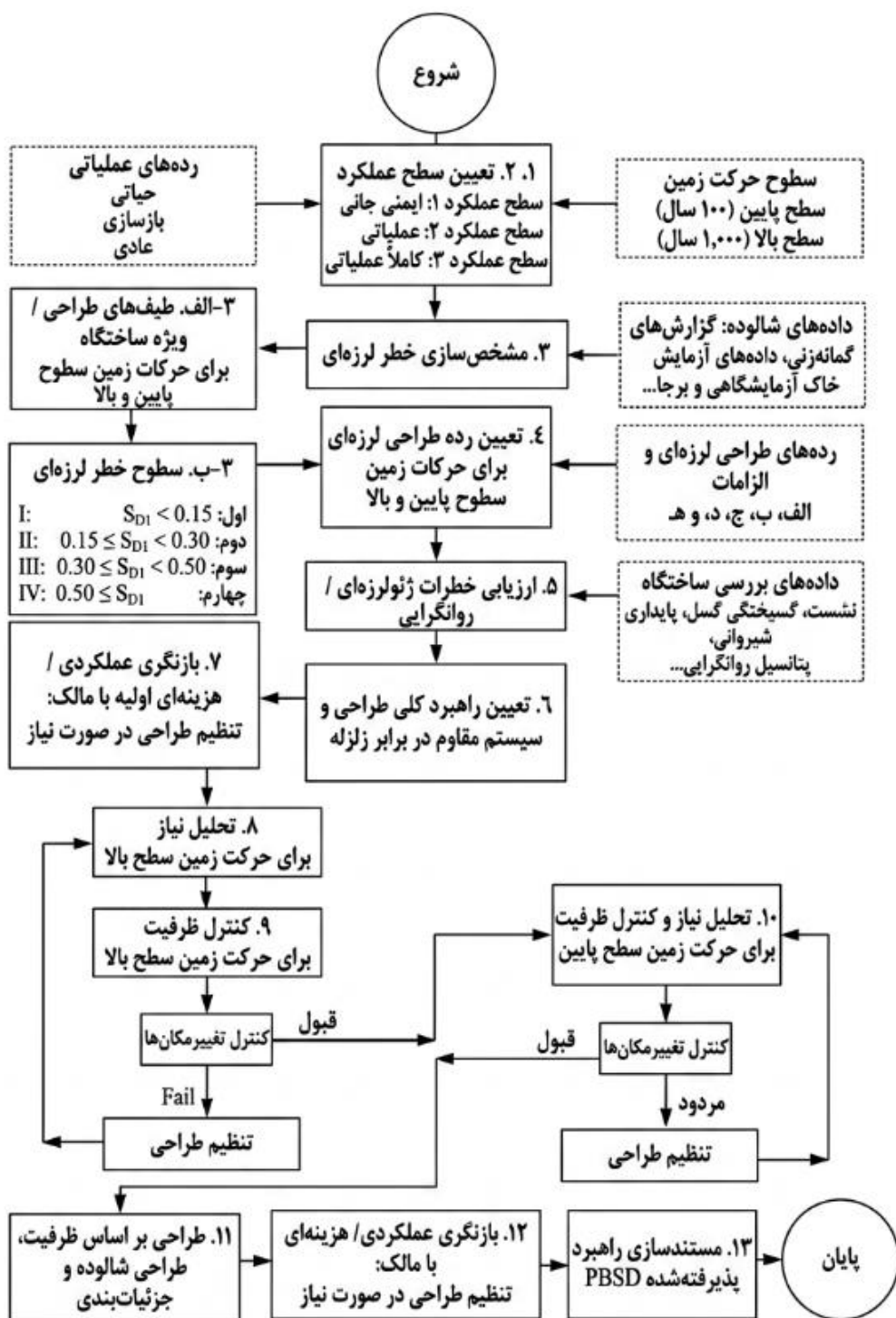
مقصود این است که این روش‌شناسی در چارچوب محدودیت‌های دانش موجود، تا حد امکان جامع باشد. افزون بر این، هدف آن است که برای همان خانواده از انواع پل‌ها، پیکربندی‌ها، هندسه‌ها و مصالحی که تحت پوشش «طراحی لرزه‌ای پل LFRD» هستند، کاربرد داشته باشد. علاوه بر این، چارچوب این روش‌شناسی برای پل‌هایی که مشمول این مشخصات نیستند (نظیر پل معلق) نیز قابل اعمال است، مشروط بر آنکه اصلاحاتی در پیاده‌سازی آن به صورت موردی لحاظ گردد. همچنین خاطرنشان می‌گردد از آنجا که اتخاذ این روش‌شناسی الزامی نیست، کارفرمایان/طراحان این آزادی عمل را دارند تا فرآیند را به منظور تناسب با شرایط و سیاست‌های محلی، بهبود/اصلاح/ساده‌سازی نمایند.

جدول ۱-۳.۱-المان‌ها پایه در طراحی مبتنی بر عملکرد پل‌ها

شماره جدول	شرح	شماره المان
جدول ۱-۳.۲	۳: حیاتی بازیابی عادی	دسته‌های بهره‌برداری پل
جداول ۲-۳.۲، ۳-۳.۲، و ۳.۲-۴	۳: ۱PL: ایمنی جانی ۲: ۲PL: قابلیت بهره‌برداری ۳: ۳PL: قابلیت بهره‌برداری کامل	سطوح عملکرد و توصیف‌گرهای آسیب و پارامترهای طراحی مهندسی مرتبط
جدول ۵-۳.۲	۲: سطح پایین (۱۰۰ سال) سطح بالا (۱۰۰۰ سال)	سطوح جنبش زمین در زلزله ^۲
جدول ۶-۳.۲	۴: I، II، III، IV	سطوح خطر لرزه‌ای
جداول ۷-۳.۲ و ۸-۳.۲	۱: ۱A، ۱B-۱، ۱C-۱، ۱D ۳: ۱E-۱	دسته‌های طراحی لرزه‌ای

^۱ این روش‌شناسی تا حد امکان با «مشخصات راهنمای آشتو برای طراحی لرزه‌ای پل LFRD» و «راهنمای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های بزرگراهی FHWA: بخش ۱. پل‌ها» سازگار است.

^۲ انتخاب مقادیر ۱۰۰ سال و ۱۰۰۰ سال برای دوره‌های بازگشت جنبش زمین در سطح پایین و بالا، در گام ۳ از بند ۳.۲ مورد بحث قرار گرفته است.



شکل ۳.۱-۱ فلوچارت گام‌های اساسی در چارچوب PBSD پل‌ها

۳.۲- گام‌های اصلی در روش‌شناسی

گام ۱: انتخاب دسته بهره‌برداری پل

دسته بهره‌برداری پل را با مشورت کارفرما از جدول ۳.۲-۱ انتخاب نمایید. جنبش‌های زمین در سطح بالا و پایین در جدول ۳.۲-۵ تعریف شده‌اند.

جدول ۳.۲-۱- دسته‌های بهره‌برداری پل

شرح	دسته
پس از بازرسی و پاک‌سازی آوار متعاقب جنبش‌های سطح بالا و پایین، برای تمامی ترافیک‌ها باز است. پس از زلزله‌ای بزرگ‌تر از جنبش سطح بالا، توسط وسایل نقلیه امدادی و برای مقاصد امنیتی/دفاعی قابل استفاده حیاتی است.	
پس از بازرسی و پاک‌سازی آوار متعاقب جنبش‌های سطح بالا و پایین، حداقل به روی وسایل نقلیه امدادی و برای مقاصد امنیتی/دفاعی باز است.	بازیابی
ممکن است متعاقب جنبش سطح بالا مسدود گردد، اما انتظار نمی‌رود هیچ دهانه‌ای در طول این جنبش فروبریزد. پس از بازرسی و پاک‌سازی آوار متعاقب جنبش سطح پایین، حداقل به روی وسایل نقلیه امدادی و برای مقاصد امنیتی/دفاعی باز است.	عادی

گام ۲: تعیین سطح عملکرد

گام ۲.۱: سطح عملکرد موردنیاز برای هر جنبش زمین را بر اساس دسته بهره‌برداری، مطابق جدول ۳.۲-۲ تعیین نمایید. تعاریف هر سطح عملکرد و حالات آسیب موردانتظار در جدول ۳.۲-۳ و محدودیت‌های پارامترهای طراحی مهندسی در جدول ۳.۲-۴ ارائه شده‌اند. سطوح آسیب از هوز و سیل (۱۹۹۹) اقتباس گردیده‌اند. تجویز یک سطح عملکرد بر مبنای دسته بهره‌برداری و جنبش زمین، در واقع یک هدف عملکردی است. گزینه‌های نشان داده شده در جدول ۳.۲-۲ با موارد استفاده شده در خانواده مشخصات آشتو هم‌خوانی دارند. در چارچوب آشتو، تنها هدف عملکردی اجباری، ایمنی جانی (PL۱) در جنبش زمین ۱۰۰۰ ساله است. با این وجود، ممکن است کارفرمایان تمایل داشته باشند پل‌های منفرد، گروه‌هایی از پل‌ها (کریدور) یا فهرستی از پل‌ها را با اهداف عملکردی متفاوتی از آنچه در زیر نشان داده شده است، طراحی نمایند. این امر در این روش‌شناسی مجاز شمرده می‌شود. هنگامی که از تعاریف جایگزین برای اهداف عملکردی استفاده می‌گردد، طراح باید اطلاعات پایه و اساسی زیرسازه هدف عملکردی جایگزین را به وضوح مستندسازی نماید. «طراحی لرزه‌ای پل LRFD» از شکل‌پذیری تغییرمکان به عنوان شاخصی برای عملکرد بهره می‌گیرد. این دستورالعمل‌ها، حدود کرنش را به عنوان شاخص اصلی عملکرد پل تحت بارهای لرزه‌ای اتخاذ نموده‌اند. محدودیت‌های حداکثر شکل‌پذیری تغییرمکان که در «طراحی لرزه‌ای پل LRFD» ارائه شده‌اند، همچنان باید رعایت گردند، اما به غیر از آن، شکل‌پذیری‌های تغییرمکان در PBSD مطابق با این دستورالعمل‌ها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

جدول ۳.۲-۲ تخصیص سطح عملکرد بر اساس دسته بهره‌برداری

جنبش زمین	بحرانی (رده بهره‌برداری پل آشتو)	بازیابی (رده بهره‌برداری پل آشتو)	عادی (رده بهره‌برداری پل آشتو)
سطح پایین (۱۰۰ ساله)	۳PL - کاملاً عملیاتی	۳PL - کاملاً عملیاتی	۳PL - به یادداشت زیر مراجعه شود
سطح بالا (۱۰۰۰ ساله)	۳PL - کاملاً عملیاتی	۲PL - عملیاتی	۱PL - ایمنی جانی

یادداشت: چنانچه پل در ساختمانی واقع شده باشد که سطح خطر برای جنبش زمین در سطح پایین برابر با III یا IV باشد و الزام به عملکرد «قابلیت بهره‌برداری کامل» (رفتار اساساً الاستیک همان‌طور که برای ۳PL در جدول ۳.۲-۴ مشخص شده است)، بار نامعقولی را بر طراحی تحمیل نماید، کارفرما مجاز است سطح عملکرد را به ۲PL تقلیل دهد. در این حالت، انتظار می‌رود تسلیم در ستون‌ها رخ دهد و الزامات تحلیل تقاضا و ارزیابی ظرفیت باید مطابق با مقادیر ۲PL در جدول ۳.۲-۹ باشد، نه مطابق گام ۱۰.

جدول ۳.۲-۳ سطوح عملکرد و توصیف‌گرهای آسیب مرتبط

PL ^۱ ایمنی جانی	PL ^۲ عملیاتی	PL ^۳ کاملاً عملیاتی
آسیب قابل توجهی در طول زلزله متحمل می‌شود و خدمات‌رسانی به طور چشمگیری مختل می‌گردد، اما پتانسیل فروریزش به حداقل می‌رسد. پل ممکن است پس از یک زلزله بزرگ نیاز به تعویض داشته باشد.	آسیب وارده حداقل است و دسترسی برای وسایل نقلیه امدادی پس از بازرسی و پاکسازی آوار فراهم می‌باشد. پل باید با یا بدون محدودیت در جریان ترافیک قابل تعمیر باشد.	هیچ‌گونه آسیب (یا آسیب بسیار جزئی که نیازی به توجه فوری ندارد) متحمل نمی‌شود و خدمات‌رسانی کامل برای همه وسایل نقلیه بلافاصله پس از زلزله در دسترس است.
«آسیب قابل توجه» شامل جابه‌جایی‌های ماندگار و ترک‌خوردگی است. میلگردها نمایان، کماتش‌یافته و احتمالاً تا حدودی گسیخته می‌شود. تعمیر ممکن است امکان‌پذیر باشد، اما نیازمند اقدامات تهاجمی است که شامل تعویض ستون می‌تواند باشد. در صورت تلاش برای تعمیر، حداقل بخش‌هایی از میلگردها تعویض می‌شوند یا تکنیک‌های انتقال مفصل پلاستیک به کار گرفته می‌شوند. تیرها ممکن است از روی تکیه‌گاه‌ها خارج گردند (نشیمن خود را از دست بدهند) اما انتظار نمی‌رود هیچ دهانه‌ای فروریزد. به طور مشابه، پی‌ها آسیب نمی‌بینند، مگر در صورت وقوع جریان‌های جانبی بزرگ ناشی از روانگرایی، که در این حالت ممکن است تغییر شکل غیرالاستیک در شمع‌ها مشهود باشد. از حالات گسیختگی نامطلوب مانند گسیختگی برشی در بتن مسلح جلوگیری می‌گردد.	«آسیب حداقل» شامل پاسخ غیرالاستیک جزئی و ترک‌خوردگی خمشی باریک در بتن است. فولاد تقویت‌کننده (میلگرد) نمایان می‌شود اما به طور مشهود کماتش نمی‌کند. آسیب نیازمند تعمیر با استفاده از تکنیک‌های با حداقل تهاجم است که گستره آن‌ها از وصله‌کاری (ترمیم موضعی) ساده بتن پوششی و تزریق اپوکسی تا ژاکت‌های فولادی را شامل می‌گردد. تغییر شکل‌های ماندگار آشکار نیستند، و تعمیرات می‌توانند در شرایط غیراضطراری انجام شوند، با استثنای احتمالی درزهای انبساط روسازه که ممکن است نیاز به برداشتن و تعویض داشته باشند.	آسیب «بسیار جزئی» متشکل از ترک‌خوردگی جزئی بتن، و احتمالاً شروع خردشدگی یا پوسته‌پوسته‌شدگی پوشش (کاور) بتن است.