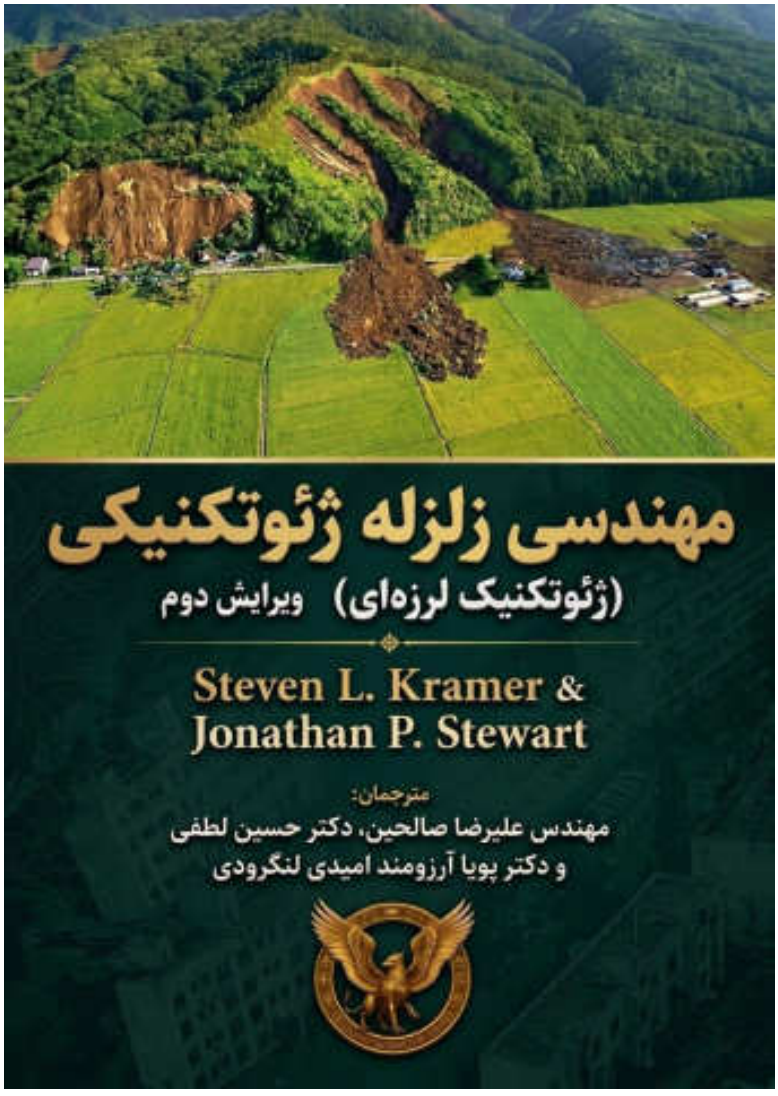
مهندسی زلزله ژئوتکنیکی

(ژئوتکنیک لرزه‌ای)

ویرایش دوم



استیون ال. کریمر و جاناتان پی. استوارت

مترجمان:

مهندس علیرضا صالحین، دکتر حسین لطفی و دکتر پویا آرزومند امیدی لنگرودی

نشر علمی صالحین

نام کتاب: **مهندسی زلزله ژئوتکنیکی (ژئوتکنیک لرزه ای) ویرایش دوم**

مؤلف: Steven L. Kramer, Jonathan P. Stewart

مترجم: مهندس علیرضا صالحین، دکتر حسین لطفی و دکتر پویا آرزومند امیدی لنگرودی

سال چاپ: ۱۴۰۵

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بها: ۳۰۰۰۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۹۹۴-۹-۴

حق چاپ برای نشر عملی صالحین محفوظ می‌باشد

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

تلفن: ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸ - ۸۸۲۸۳۶۹۸ -۶۶۹۶۸۶۱۴-۰۹۱۲۵۰۱۰۰۳۰



میثاق‌نامه و توافق‌نامه جامع بهره‌برداری، صیانت از حقوق مالکیت فکری و سلب مسئولیت ویژه آثار چاپی، دیجیتال و اشتقاقی «انتشارات علمی صالحین»

مقدمه و مبنای تراضی

این سند حقوقی، یک توافق‌نامه الزام‌آور قانونی و قرارداد الحاقی موضوع ماده ۱۰ قانون مدنی جمهوری اسلامی ایران است که فی‌مابین «انتشارات علمی صالحین» (که در این سند اختصاراً «ناشر» نامیده می‌شود) از یک‌سو، و کلیه اشخاص حقیقی یا حقوقی اعم از خریداران، کاربران، مخاطبان، بهره‌برداران، مترجمان، مؤلفان و همکاران فنی (که در این سند حسب مورد «کاربر»، «بهره‌بردار» یا «پدیدآورنده» نامیده می‌شوند) از سوی دیگر منعقد می‌گردد. هرگونه خرید، ثبت سفارش، تورق، دسترسی، مطالعه، دانلود، استفاده از نسخه فیزیکی یا داده‌پیام‌های دیجیتال، و همچنین تحویل اثر جهت آماده‌سازی یا نشر، به منزله «عقد قرارداد، مطالعه کامل، آگاهی قطعی و پذیرش بلاقید و شرط» تمامی مواد، بندها و ضمانت‌اجراهای این میثاق‌نامه است.

ماده ۱. تعاریف و اصطلاحات

مفاهیم و اصطلاحات به‌کاررفته در این سند دارای تعاریف و دلالت‌های حقوقی زیر می‌باشند:

۱. اثر: هرگونه کتاب، درس‌نامه، رساله، ترجمه، گردآوری، جزوه، اثر چندرسانه‌ای، لوح فشرده، ای‌بوک (E-Book)، کتاب گویا، جداول فنی، فلوچارت‌ها، نمودارها، کدهای محاسباتی، نرم‌افزارهای مهندسی پیوست و هر اثر مشتق یا اصیلی که تحت نام، نشان تجاری، شابک (ISBN) یا مجوز انتشارات علمی صالحین به چاپ رسیده یا در بستر الکترونیک عرضه شده است.

۲. ناشر: شخصیت حقوقی «انتشارات علمی صالحین» به عنوان دارنده انحصاری کلیه حقوق مادی و منافع تجاری اثر. ۳. پدیدآورنده: مترجم، مؤلف، گردآورنده یا مصححی که اثر را به صورت مستقل، اشتراکی یا جمعی تهیه کرده و حقوق مادی آن را به موجب قرارداد کتبی یا تراضی به ناشر واگذار نموده است.

۴. کاربر / بهره‌بردار: هر شخص حقیقی یا حقوقی که به هر طریق قانونی (خرید نسخه فیزیکی، خرید لایسنس دیجیتال) یا غیرقانونی به اثر دسترسی پیدا کرده است.

۵. نسخه دیجیتال و داده‌پیام: هرگونه فایل متنی، تصویری، اسکن، PDF، EPUB، دیتابیس یا نرم‌افزار مرتبط با اثر موضوع قانون تجارت الکترونیکی (مصوب ۱۳۸۲).

ماده ۲. ماهیت حقوقی اثر اشتقاقی، قلمرو سرزمینی و عدم وابستگی به معاهدات بین‌المللی

۱. ماهیت مستقل اثر اشتقاقی (ترجمه): مستند به بند ۱۱ ماده ۲ و ماده ۶ «قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان (مصوب ۱۳۴۸)»، ترجمه فارسی این اثر یک «اثر اشتقاقی مستقل» بوده و تمام حقوق مادی، انحصاری و نشر آن تحت حمایت مطلق قوانین جمهوری اسلامی ایران قرار دارد.

۲. استقلال سرزمینی و رد استناد به کنوانسیون‌های بین‌المللی: عدم الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون‌های بین‌المللی کپی‌رایت (از جمله کنوانسیون برن و قرارداد تریپس)، صرفاً راجع به حقوق مادی نسخه به زبان اصلی ناشر و مؤلف مبدأ خارجی است و به هیچ عنوان مجوزی برای تکثیر، اسکن، بازتولید، اقتباس یا توزیع ترجمه فارسی یا متن ویرایش‌شده ناشر داخلی نخواهد بود. هرگونه استناد به معاهدات یادشده جهت مشروعیت‌بخشی به نقض حقوق این اثر، از حیث قضایی باطل و فاقد اثر قانونی است.

۳. قلمرو جغرافیایی محدود سرزمینی (Territoriality): مجوز نشر و انتفاع از این اثر منحصراً برای داخل مرزهای جغرافیایی جمهوری اسلامی ایران تعیین شده است. ناشر هیچ‌گونه تعهد، ضمانت یا مسئولیتی در خصوص انطباق عرضه و استفاده از این اثر با قوانین کپی‌رایت سایر کشورها ندارد. هرگونه خروج فیزیکی کتاب یا بهره‌برداری فرامرزی توسط اشخاص ثالث، با مسئولیت انحصاری خود آنان بوده و در صورت طرح ادعا توسط ناشران بین‌المللی، مسئولیت پاسخگویی تماماً بر عهده شخص خارج‌کننده یا مستقر در خارج از کشور خواهد بود.

ماده ۳. دامنه پروانه بهره‌برداری (License Grant) و تحدیدات انتفاع

۱. پروانه انتفاع شخصی و تک‌کاربره (Single-User License): پرداخت بهای این اثر، صرفاً مجوزی محدود، غیرانحصاری، غیرقابل انتقال و موقت جهت مطالعه و انتفاع علمی شخص خریدار حقیقی (یک نفر) ایجاد می‌کند. این معامله تحت هیچ شرایطی

متضمن انتقال حقوق مالکیت فکری (مادی یا معنوی)، حق تکثیر، حق واگذاری به غیر یا فروش دست‌دوم حقوق فکری تلقی نمی‌شود.

۲. ممنوعیت بهره‌برداری سازمانی، کتابخانه‌ای و شبکه‌ای: کلیه اشخاص حقوقی اعم از شرکت‌های مهندسین مشاور، دفاتر فنی، پیمانکاران، آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، آموزشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی صراحتاً از اشتراک‌گذاری فیزیکی در قالب کتابخانه‌های عمومی داخلی، قرار دادن فایل در شبکه داخلی(Intranet) ، سرورهای ابری، گروه‌های کاری یا اشتراک میان چند مهندس یا دانشجو با خرید یک نسخه عادی ممنوع می‌باشند. هرگونه بهره‌برداری سازمانی مستلزم اخذ «مجوز شرکتی/سازمانی » (Enterprise License)کتبی از ناشر با تعرفه مستقل است.

۳. سلب دفاعیات قاعده استهلاک و تسلیط: خریدار نسخه فیزیکی صرفاً مالک عین فیزیکی کاغذ و مرکب خریداری‌شده است و حق اعمال قاعده تسلیط (ماده ۳۰ قانون مدنی) یا قاعده اولین فروش (First Sale Doctrine) را در قبال بازتولید محتوا، اسکن، عکاسی از صفحات و بهره‌برداری اشتراکی ندارد.

ماده ٤. ممنوعیت‌های صریح تکثیر، کپی‌رایت و تولید آثار مشتق

کاربر، بهره‌بردار و اشخاص ثالث صراحتاً متعهد به رعایت ممنوعیت‌های زیر می‌باشند:

۱. ممنوعیت مطلق تکثیر و توزیع: هرگونه چاپ مجدد، افست، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، تهیه فایل دیجیتال، تبدیل متن به صوت، بارگذاری (Upload) در وب‌سایت‌ها، کانال‌ها، گروه‌های پیام‌رسان (تلگرام، ایتا، واتس‌اپ و غیره)، و بازنشر در مخازن علمی اشتراکی، به صورت کلی یا جزئی، رایگان یا تجاری، مطلقاً ممنوع است.

۲. مسئولیت مطلق فوروارد و دانلود (نفی سقوط مالکیت فکری): انتشار، نشت یا افشای غیرمجاز این اثر در اینترنت، تحت هیچ عنوان ماهیت انحصاری اثر را ساقط نکرده و آن را تبدیل به «مالکیت عمومی (Public Domain) «نمی‌کند. هرگونه دانلود، فوروارد کردن، بازنشر لینک دانلود یا نگهداری فایل غیرمجاز، به منزله تصرف عدوانی، دارا شدن غیرعادلانه و ارتکاب عمدی جرم نقض کپی‌رایت با علم و اطلاع بوده و ادعای جهل به موضوع یا جهل به قانون مسموع نخواهد بود.

۳. ممنوعیت تهیه حل‌المسائل و آثار اشتقاقی: نگارش، تنظیم، انتشار یا فروش هرگونه حل‌المسائل (Solution Manual)، راهنمای گام‌به‌گام تشریحی، خلاصه، بانک تست، جزوات کنکوری و تدوین کدهای محاسباتی تجاری بر پایه مسائل و الگوریتم‌های کتاب) در نرم‌افزارهای MATLAB, Python, Excel, OpenSees و مشابه آن(، بدون مجوز کتبی ناشر، مصداق اثر اشتقاقی غیرمجاز و سرقت علمی موضوع مواد ۵ و ۶ قانون ۱۳۴۸ است.

۴. ممنوعیت بهره‌برداری در هوش مصنوعی و داده‌کاوی :(AI & Data Mining) هرگونه استفاده از محتوای این اثر جهت آموزش مدل‌های زبانی بزرگ(LLM Training) ، الگوریتم‌های یادگیری ماشین، بازشناسی نوری کاراکترها(OCR) ، پردازش زبان طبیعی، داده‌کاوی، ساخت چت‌بات‌های تخصصی و گنجاندن در سیستم‌های بازیابی اطلاعات(RAG) ، بدون قرارداد کتبی رسمی با ناشر اکیداً ممنوع بوده و نقض حقوق بنیادین ناشر است.

ماده ٥. تکالیف، تحدیدات و تعهدات ویژه مؤلفان و مترجمان (پدیدآورندگان)

پدیدآورندگان اثر (اعم از مترجمان، مؤلفان، ویراستاران و عوامل فنی) علاوه بر سایر مواد، به صورت ویژه متعهد به موارد زیر هستند:

۱. انحصار حقوق مادی نزد ناشر: با انعقاد قرارداد، تسلیم اثر یا پذیرش حق‌الترجمه/حق‌التألیف، کلیه حقوق مادی اثر به طور دائم یا در چارچوب مدت قرارداد منحصراً به ناشر واگذار شده و پدیدآورنده فاقد هرگونه حق چاپ موازی، بازنشر یا تغییر ناشر بدون توافق کتبی است.

۲. ممنوعیت پرینت، اهدا و توزیع شخصی: پدیدآورنده حق ندارد تحت عنوان اهدای شخصی، نسخه تدریس، جزوه کلاسی دانشگاهی، یا ارائه به دانشجویان و همکاران، اقدام به پرینت، کپی یا توزیع فایل اثر نماید. تهیه نسخه‌های فیزیکی صرفاً از طریق سهمیه رسمی مؤلف/مترجم یا خرید از ناشر امکان‌پذیر است.

۳. ممنوعیت مطلق مکاتبه و ارسال فایل به اشخاص، مؤلفان و ناشران خارجی مبدأ: پدیدآورنده اکیداً و منجّزاً متعهد است از هرگونه ارسال ایمیل، مکاتبه، بارگذاری یا فرستادن کل یا بخشی از فایل خام، فایل نهایی صفحه‌آرایی‌شده، ماکت یا اسکن کتاب برای

مؤلف اصلی، ناشر خارجی مبدأ، آژانس‌های ادبی بین‌المللی یا هر نهاد ثالث فرامرزی بدون «اخذ مجوز رسمی، کتبی و ممهور به مهر انتشارات علمی صالحین» خودداری نماید.

۴. عنوان مجرمانه خیانت در امانت: با توجه به وصف امانی بودن فایل‌های ویراسته، حروف‌چینی‌شده، صفحه‌آرایی‌شده و ماکت اثر نزد پدیدآورنده در خلال فرآیند چاپ و بازبینی، نقض تعهدات این ماده توسط پدیدآورنده، علاوه بر نقض حقوق مادی مؤلفان، مصداق بارز و محرز «جرم خیانت در امانت موضوع ماده ۶۷۴ قانون مجازات اسلامی (تعزیرات)» بوده و مستوجب تعقیب کیفری فوری خواهد بود.

ماده ٦. تضییق استثنائات قانونی (آموزش، پژوهش و نقد)

به منظور پیشگیری از سوءاستفاده از استثنائات مندرج در ماده ۷ قانون حمایت حقوق مؤلفان (مصوب ۱۳۴۸):

۱. حدود نقل‌قول مجاز: نقل‌قول از این اثر صرفاً محدود به ارجاعات کوتاه علمی (حداکثر تا یک پاراگراف در هر فصل یا یک درصد کل محتوای اثر) در مقالات پژوهشی، پایان‌نامه‌ها و نقدهای دانشگاهی، مشروط به ذکر کامل نام مترجم، مؤلف، ناشر و مشخصات نشر است.

۲. منع تدریس تجاری و جزوه‌نویسی: هرگونه اقتباس از مسائل، سرفصل‌ها، متن، نمودارها و فرمول‌های اثر جهت تهیه اسلایدهای ارائه، جزوات کلاسی، برگزاری دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی، کارشناسی رسمی، کنکورهای کارشناسی ارشد و دکتری، وبینارها و دوره‌های ویدئویی در پلتفرم‌های مجازی (رایگان یا پولی)، خارج از شمول استثنای آموزشی بوده و بهره‌برداری غیرمجاز تجاری محسوب می‌گردد.

ماده ۷. تدابیر فنی، مدیریت حقوق دیجیتال (DRM) و امارات اثباتی الکترونیکی

۱. ممنوعیت دستکاری تدابیر حفاظتی: حذف، غیرفعال‌سازی، شکستن قفل، مهندسی معکوس، یا هرگونه تلاش جهت دور زدن نرم‌افزارهای امنیتی، واترمارک‌های آشکار، کدهای امنیتی نهان (Steganography) یا متادیتای تعبیه‌شده در نسخه‌های فیزیکی و دیجیتال، ممنوع و مستند به قانون جرایم رایانه‌ای و ماده ۲۱ قانون حمایت حقوق پدیدآورندگان نرم‌افزارهای رایانه‌ای جرم است.

۲. اعتبار اثباتی کدهای امنیتی و متادیتا: مستند به مواد ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ قانون تجارت الکترونیکی، در صورت انتشار غیرمجاز هر نسخه‌ای از اثر در فضای مجازی، وجود کد کاربری، ایمیل، شماره تماس، کد رهگیری یکتا یا واترمارک منتسب به یک شخص در آن فایل، «اماره قطعی و دلیل خدشه‌ناپذیر قضایی» بر انتساب تخلف به صاحب آن شناسه خواهد بود.

۳. مسئولیت مطلق حفاظت از حساب و دستگاه: کاربر نسبت به حفظ محرمانگی حساب کاربری، فایل‌های دریافتی و نسخه‌های فیزیکی خود دارای مسئولیت مطلق امانی است. ادعای هک شدن اکانت، سرقت لپ‌تاپ یا گوشی همراه، مفقودی اثر، یا استفاده بدون اجازه توسط همکاران، دانشجویان و اعضای خانواده، رافع مسئولیت مدنی و قراردادی نبوده و تنها ثبت رسمی گزارش سرقت/هک در مراجع قضایی و انتظامی قبل از تاریخ افشای اثر می‌تواند مانع انتساب مسئولیت گردد.

ماده ۸. سلب مسئولیت‌های تخصصی، مهندسی و خطاهای مترجم (Disclaimers)

۱. ماهیت ترویجی و مرجع اثر: این اثر صرفاً با اهداف آموزشی، پژوهشی و ترویج مبانی علمی منتشر شده است. محتوای آن به هیچ روی نباید جایگزین قضاوت مهندسی مستقل، تحلیل‌های حرفه‌ای ساختمانی، محاسبات بارگذاری، دستورالعمل‌های ژئوتکنیکی، دفترچه‌های محاسبات، یا ضوابط آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ملی و بین‌المللی گردد.

۲. سلب مطلق مسئولیت اجرایی و خسارات تبعی: ناشر، مؤلفان و مترجمان هیچ‌گونه مسئولیت مدنی، کیفری یا مالی در قبال استفاده مستقیم یا غیرمستقیم از روابط ریاضی، فرضیات، روش‌های تحلیل، نرم‌افزارهای پیوست، جداول یا هر نتیجه حاصل از این اثر در پروژه‌های عمرانی، ساختمانی، صنعتی، سدسازی، پل‌سازی و مقاوم‌سازی نداشته و خسارات ناشی از فروریزش، خطای طراحی، تخریب سازه، تلفات جانی و خسارات ثانویه و عدم‌النفع بر عهده مجریان، مهندسان محاسب، مشاوران و دستگاه‌های نظارت خواهد بود.

۳. سلب مسئولیت ناشر از خطاهای مترجم: ناشر کلیه مساعی متعارف خود را در بازبینی و چاپ باکیفیت اثر به کار بسته است؛ با این حال، مسئولیت صحت علمی ترجمه، مطابقت کامل فرمول‌ها با متن اصلی، تبدیل واحدها و انتقال درست مفاهیم، منحصراً بر

عهده مترجم اثر بوده و ناشر فاقد هرگونه مسئولیت کیفری یا مسئولیت مدنی ناشی از خطاهای سهوی قلمی، تایپی یا مفهومی مترجم است.

ماده ۹. ضمانت‌اجراهای قانونی، مسئولیت کیفری و وجه التزام مقطوع

در صورت احراز نقض هر یک از شروط و تعهدات این میثاق‌نامه توسط کاربر، بهره‌بردار یا پدیدآورنده، ضمانت‌اجراهای زیر بدون نیاز به اثبات ورود ضرر، لازم‌الاتباع و قطعی خواهد بود:

۱. وجه التزام تعهد به ترک فعل (مستند به ماده ۲۳۰ قانون مدنی): از آنجا که تعهد به عدم تکثیر، عدم افشا، عدم ارسال فایل و عدم بهره‌برداری غیرمجاز یک «تعهد غیرپولی به ترک فعل» است، به موجب ماده ۲۳۰ قانون مدنی و توافق منجز طرفین، متخلف ملزم است بابت هر فقره تخلف (اعم از انتشار یک نسخه، بارگذاری در یک کانال، یا ارسال فایل برای غیر)، مبلغی مقطوع معادل: معادل ریالی ۱۰۰۰ (یک‌هزار) جلد از قیمت روی جلد روز کتاب بر اساس آخرین چاپ در زمان اجرای حکم / یا معادل ریالی ۲۰۰۰ جلد در خصوص تخلف مستقیم پدیدآورندگان موضوع ماده ۵ را به عنوان خسارت مقطوع قراردادی (وجه التزام) بلافاصله به ناشر بپردازد. مستند به نص صریح قانون مدنی، مراجع قضایی و داوری مجاز به تعدیل، تقلیل یا تغییر این مبلغ نخواهند بود.

۲. تعقیب کیفری: پرداخت وجه التزام قراردادی به هیچ وجه مانع از حق ناشر جهت اعمال مجازات‌های مقرر در ماده ۲۳ قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان (حبس تأدیبی از ۶ ماه تا ۳ سال)، ماده ۶۷۴ قانون مجازات اسلامی (حبس از ۶ ماه تا ۳ سال بابت خیانت در امانت)، مواد قانون جرایم رایانه‌ای و دستور موقت توقیف فیزیکی یا انسداد دیجیتال پایگاه‌های متخلف نخواهد بود.

۳. جبران کلیه مخارج و هزینه‌های دادرسی: متخلف علاوه بر پرداخت وجه التزام و تحمل مجازات کیفری، مکلف به پرداخت کلیه هزینه‌های دادرسی، دستمزد کارشناسان رسمی دادگستری، خسارات معنوی وارده به اعتبار ناشر و حق‌الوکاله وکیل طبق تعرفه قانونی خواهد بود.

ماده ۱۰. حل اختلاف و ارجاع به داوری تخصصی

۱. مذاکره و سازش: طرفین کلیه اختلافات ناشی از تفسیر، اجرا، بطلان، فسخ یا نقض مفاد این میثاق‌نامه را ابتدا از طریق مذاکره مسالمت‌آمیز ظرف مدت ۱۵ روز کاری حل‌وفصل خواهند نمود.

۲. داوری مرضی‌الطرفین: در صورت عدم حصول توافق، کلیه دعاوی حقوقی به یک نفر «داور تخصصی مرضی‌الطرفین» (یا در صورت عدم توافق بر شخص داور، مرکز داوری کانون وکلای دادگستری مرکز یا مرکز داوری اتاق بازرگانی ایران) ارجاع می‌گردد. رأی داور قطعی، نهایی و برای طرفین لازم‌الاجرا و از طریق مراجع اجرای احکام مدنی دادگستری قابل اجراست.

۳. استثنای اقدامات تامینی و کیفری: شرط داوری مانع از حق ناشر برای مراجعه فوری به دادسرا (شعب ویژه مالکیت فکری دادسرای فرهنگ و رسانه) جهت شکایت کیفری و اخذ دستور موقت توقیف نسخ غیرمجاز یا فیلترینگ نخواهد بود.

ماده ۱۱. شروط عمومی و مقررات تکمیلی

۱. بقاء تعهدات پس از پایان همکاری (Survival Clause): کلیه تعهدات راجع به عدم تکثیر، حفظ محرمانگی، عدم ارسال فایل به اشخاص ثالث یا ناشران خارجی، صیانت از حقوق مادی و مسئولیت ناشی از نقض، حتی پس از انقضای مدت قرارداد یا مؤلف/مترجم، فسخ، اقاله، اتمام تیراژ یا توقف چاپ، نامحدود بوده و مشمول مرور زمان نمی‌گردد.

۲. الزام قائم‌مقامان قانونی و وراث (Successors and Assigns): این میثاق‌نامه برای کلیه قائم‌مقامان قانونی، وراث، مدیران تصفیه، نمایندگان و منتقل‌الیهم طرفین لازم‌الاتباع و قطعی است.

۳. تعریف مضیق قوه قاهره (Force Majeure): مصادیق قوه قاهره صرفاً محدود به وقایع پیش‌بینی‌ناپذیر فیزیکی و قهری عام (مانند جنگ فراگیر، زلزله ویرانگر و سیل سراسری) است. نوسانات نرخ ارز، تورم، مشکلات مالی شخصی، انسداد و فیلترینگ اینترنت، توقیف تجهیزات یا بیماری‌های عادی به هیچ روی فورس‌ماژور تلقی نشده و رافع تعهدات این میثاق‌نامه نیست.

۴. اولویت زبان و تفسیر: نسخه فارسی این میثاق‌نامه تنها متن رسمی، حاکم و ملاک عمل در کلیه مراجع قضایی و داوری است. ترجمه آن به زبان‌های دیگر صرفاً جنبه اطلاع‌رسانی دارد.

۵. تفکیک‌پذیری شروط(Severability): در صورتی که هر یک از بندها یا مقررات این میثاق‌نامه به موجب حکم قطعی مراجع ذی‌صلاح قانونی باطل یا غیرقابل اجرا شناخته شود، سایر مواد، بندها و تعهدات به قوت خود باقی بوده و معتبر و لازم‌الاجرا خواهد بود.

۶. عدم اسقاط حق بر اثر تساهل (No Waiver): هرگونه تأخیر، سکوت، مدارا یا عدم اعمال فوری حقوق و ضمانت‌اجراها از سوی ناشر در برابر یک فقره نقض تعهد توسط کاربر یا پدیدآورنده، به منزله اسقاط حق یا اعطای رضایت تلقی نشده و ناشر در هر زمان حق پیگیری قانونی و قضایی را برای خود محفوظ می‌دارد.

«انتشارات علمی صالحین»

کلیه حقوق مادی، معنوی و انحصاری این اثر محفوظ است.

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه‌ای بر مهندسی زلزله‌ی ژئوتکنیکی..... ۲۵
۱.۱ مقدمه
۱.۲ پیشینه
۱.۳ آثار زلزله‌ها
۱.۳.۱ گسیختگی گسل
۱.۳.۲ خسارت سازه‌ای
۱.۳.۳ روان‌گرایی
۱.۳.۴ زمین‌لغزش‌ها
۱.۳.۵ گسیختگی سازه‌های نگهبان
۱.۳.۶ مخاطرات شریان‌های حیاتی
۱.۳.۷ مخاطرات سونامی و سیش (خیزاب واکنشی)
۱.۴ زلزله‌های تاریخی شاخص
۱.۵ چارچوبی برای درک مسئله
۱.۵.۱ جنبش زمین
۱.۵.۲ پاسخ سیستم
۱.۵.۳ خسارت فیزیکی
۱.۵.۴ تلفات و زیان‌ها
۱.۶ کاهش تلفات و زیان‌های ناشی از زلزله
۱.۷ عملکرد
مراجع
فصل ۲: لرزه‌شناسی و زلزله‌ها..... ٥٤
۲.۱ مقدمه
۲.۲ ساختار درونی زمین
۲.۲.۱ امواج لرزه‌ای
۲.۲.۲ درون زمین
۲.۳ رانش قاره‌ای و زمین‌ساخت صفحه‌ای
۲.۳.۱ زمین‌ساخت صفحه‌ای
۲.۳.۲ مرزهای صفحه‌ها
۲.۳.۳ رژیم‌های زمین‌ساختی
۲.۴ گسل‌ها
۲.۴.۱ نمادگذاری هندسی گسل‌ها و زلزله‌ها
۲.۴.۲ حرکت گسل
۲.۵ نظریه‌ی بازگشت کشسان
۲.۵.۱ ارتباط با بازگشت زلزله‌ها
۲.۵.۲ ارتباط با محیط زمین‌ساختی
۲.۶ لرزه‌خیزی القایی
۲.۶.۱ زلزله‌های القاشده بر اثر تزریق سیال در چاه‌ها
۲.۶.۲ زلزله‌های القاشده بر اثر مخازن سدها
۲.۶.۳ سایر عوامل
۲.۷ مکان‌یابی زلزله‌ها
۲.۸ اندازه‌ی زلزله‌ها
۲.۸.۱ گشتاور لرزه‌ای
۲.۸.۲ بزرگی زلزله
۲.۸.۳ شدت زلزله
۲.۸.۴ انرژی زلزله
۲.۹ خلاصه
مراجع
فصل ۳: مشخصه‌یابی و پیش‌بینی جنبش نیرومند زمین..... ۱۰۱
۳.۱ مقدمه
۳.۲ اندازه‌گیری جنبش زمین
۳.۲.۱ لرزه‌سنج‌ها و شتاب‌سنج‌ها
۳.۲.۲ گردآوری و رقومی‌سازی داده‌ها
۳.۲.۳ پردازش جنبش زمین
۳.۲.۴ شبکه‌های ابزار ثبت جنبش زمین
۳.۲.۵ رکوردهای جنبش زمین
۳.۳ سنجه‌های شدت جنبش زمین
۳.۳.۱ پارامترهای دامنه
۳.۳.۲ پارامترهای محتوای فرکانسی
۳.۳.۳ پارامترهای مدت‌دوام
۳.۳.۴ ترکیب سنجه‌های شدت و سنجه‌های ترکیبی جنبش زمین
۳.۴ عوامل مؤثر بر جنبش زمین

۳.۴.۱ اثرات چشمه
۳.۴.۲ اثرات مسیر انتشار
۳.۴.۳ اثرات ساختگاه
۳.۵ مدل‌های جنبش زمین
۳.۵.۱ سیر تحول تاریخی
۳.۵.۲ مدل‌های جنبش زمین برای پارامترهای دامنه و شتاب‌های طیفی
۳.۵.۳ سایر سنجه‌های شدت
۳.۵.۴ ویژگی‌ها و پراکندگی داده‌های جنبش زمین
۳.۶ شبیه‌سازی جنبش زمین
۳.۶.۱ روش‌های تصادفی مبتنی بر فیزیک
۳.۶.۲ روش‌های تعیینی و ترکیبی
۳.۶.۳ راستی‌آزمایی، اعتبارسنجی و واسنجی
۳.۶.۴ نمونه‌های کاربردی
۳.۷ جنبش‌های زمین در نزدیکی گسل
۳.۷.۱ فرایندهای فیزیکی
۳.۷.۲ قطبش جنبش زمین
۳.۷.۳ توزیع مکانی جنبش‌های زمین در نواحی نزدیک گسل
۳.۷.۴ جنبش‌های پالس‌مانند زمین و اثر آن‌ها بر شتاب طیفی S_a
۳.۸ تغییرپذیری مکانی جنبش‌های زمین
۳.۸.۱ مشخصه‌یابی جنبش‌های زمینِ متغیر در مکان
۳.۸.۲ کرنش‌های زمین ناشی از تغییرپذیری مکانی جنبش زمین
۳.۹ خلاصه
مراجع
فصل ٤: تحلیل خطر لرزه‌ای.....۲۳۵
۴.۱ مقدمه
۴.۲ چشمه‌های لرزه‌ای
۴.۲.۱ شناسایی چشمه‌های لرزه‌ای
۴.۲.۲ مشخصه‌یابی چشمه‌های لرزه‌ای
۴.۳ تحلیل تعیینی خطر لرزه‌ای
۴.۴ تحلیل احتمالاتی خطر لرزه‌ای
۴.۴.۱ توزیع متغیرهای مستقل در مدل‌های جنبش زمین
۴.۴.۲ نرخ وقوع زلزله‌ها
۴.۴.۳ محاسبات احتمال
۴.۵ انتخاب و اصلاح رکوردهای جنبش زمین
۴.۵.۱ انتخاب رکوردهای جنبش زمین
۴.۵.۲ اصلاح رکوردهای جنبش زمین
۴.۶ خلاصه
مراجع
فصل ٥: عملکرد و طراحی لرزه‌ای.....۲۹۹
۵.۱ مقدمه
۵.۲ طراحی مبتنی بر عملکرد
۵.۳ مؤلفه‌های عملکرد
۵.۳.۱ جنبش زمین
۵.۳.۲ پاسخ سیستم
۵.۳.۳ خسارت فیزیکی
۵.۳.۴ تلفات و زیان‌ها
۵.۴ معیارهای عملکرد
۵.۵ پیش‌بینی عملکرد
۵.۵.۱ روش گسسته
۵.۵.۲ روش انتگرالی
۵.۵.۳ روش فرم بسته
۵.۶ پیاده‌سازی طراحی و ارزیابی مبتنی بر عملکرد
۵.۶.۱ روش‌های نرده‌ای و برداری
۵.۶.۲ مشخصه‌یابی شدت جنبش زمین
۵.۶.۳ پیاده‌سازی در سطح پاسخ
۵.۶.۴ پیاده‌سازی در سطح خسارت
۵.۶.۵ پیاده‌سازی در سطح تلفات و زیان‌ها
۵.۷ تحلیل‌های برداری در مهندسی زلزله‌ی مبتنی بر عملکرد (PBEE)
۵.۷.۱ پارامتر تقاضای مهندسی نرده‌ای از تحلیل احتمالاتی برداری خطر لرزه‌ای
۵.۷.۲ پارامتر تقاضای مهندسی برداری از تحلیل احتمالاتی برداری خطر لرزه‌ای
۵.۸ تحلیل‌های احتمالاتی پاسخ

۵.۸.۱ مدل‌سازی پارامترهای ورودی به‌صورت متغیرهای تصادفی
۵.۸.۲ جنبش‌های ورودی
۵.۸.۳ عدم‌قطعیت مدل
۵.۸.۴ تعمیم به تحلیل‌های برداری خسارت و زیان
۵.۸.۵ انتشار تغییرپذیری تصادفی
۵.۹ قالب طراحی مبتنی بر قابلیت اطمینان
۵.۹.۱ طراحی با ضرایب بار و مقاومت
۵.۹.۲ محاسبه‌ی ضرایب تقاضا و ظرفیت
۵.۹.۳ حل به فرم بسته
۵.۱۰ خلاصه
مراجع
فصل ٦: خواص دینامیکی خاک.....۳٤۹
۶.۱ مقدمه
۶.۲ نمایش شرایط تنش با دایره مور
۶.۲.۱ تنش‌های اصلی
۶.۲.۲ مسیرهای تنش
۶.۲.۳ معیار گسیختگی موهر-کولمب
۶.۲.۴ بارگذاری زهکشی‌شده و زهکشی‌نشده
۶.۳ انواع خاک و طبقه‌بندی آن‌ها
۶.۴ رفتار تنش-کرنش خاک‌ها
۶.۴.۱ مفاهیم بنیادی
۶.۴.۲ پاسخ به تنش‌های فشاری
۶.۴.۳ پاسخ به تنش‌های برشی استاتیکی
۶.۴.۴ پاسخ به تنش‌های برشی سیکلی (چرخه‌ای)
۶.۴.۵ مدل‌سازی رفتار خاک تحت بارگذاری سیکلی
۶.۵ اندازه‌گیری خواص خاک
۶.۵.۱ چگالی
۶.۵.۲ آزمایش‌های صحرایی کرنش‌کوچک
۶.۵.۳ آزمایش‌های صحرایی کرنش‌بزرگ
۶.۵.۴ آزمایش‌های آزمایشگاهی
۶.۶ رفتار خاک‌های تحت بارگذاری سیکلی
۶.۶.۱ مشخصه‌یابی رفتار خاک
۶.۶.۲ سختی کرنش‌کوچک
۶.۶.۳ سختی کرنش‌بزرگ
۶.۶.۴ میرایی
۶.۶.۵ رفتار تغییر حجم
۶.۶.۶ مقاومت برشی
۶.۷ خلاصه
مراجع
فصل ۷: آثار ساختگاه و تحلیل پاسخ زمین..۵۳۳
۷.۱ مقدمه
۷.۲ شواهد آثار ساختگاه
۷.۲.۱ ارتباط خسارت با شرایط ساختگاه
۷.۲.۲ مقایسه جنبش‌های اندازه‌گیری‌شده سطحی
۷.۳ پیش‌بینی عمومی آثار ساختگاه
۷.۳.۱ تاریخی
۷.۳.۲ ضرایب تشدید
۷.۳.۳ روش‌های طبقه‌بندی ساختگاه
۷.۴ پیش‌بینی اختصاصی آثار ساختگاه
۷.۴.۱ روش تجربی ویژه ساختگاه
۷.۴.۲ روش تحلیلی ویژه ساختگاه
۷.۵ تحلیل پاسخ زمین یک‌بعدی
۷.۵.۱ تحلیل‌های خطی
۷.۵.۲ تقریب خطی معادل برای پاسخ غیرخطی
۷.۵.۳ روش غیرخطی
۷.۵.۴ مقایسه تحلیل‌های پاسخ زمین یک‌بعدی
۷.۵.۵ جنبش‌های ورودی برای تحلیل‌های پاسخ زمین
۷.۵.۶ اتلاف انرژی در تحلیل‌های پاسخ زمین
۷.۵.۷ تغییرپذیری و عدم قطعیت پاسخ زمین
۷.۶ تحلیل پاسخ زمین چندبعدی
۷.۶.۱ تحلیل‌های دو و سه‌بعدی
۷.۶.۲ آثار حوضه
۷.۶.۳ آثار توپوگرافی
۷.۷ پاسخ ساختگاه غیرارگودیک
۷.۷.۱ پاسخ ساختگاه میانگین غیرارگودیک
۷.۷.۲ تغییرپذیری تصادفی جنبش زمین
۷.۷.۳ عدم قطعیت معرفتی

۷.۷.۴ بحث
۷.۸ تلفیق آثار ساختگاه در تحلیل‌های خطر
۷.۸.۱ روش ترکیبی
۷.۸.۲ روش کانولوشن
۷.۸.۳ تحلیل احتمالی خطر لرزه‌ای ویژه ساختگاه
۷.۸.۴ نتایج نمونه
۷.۹ خلاصه
مراجع
فصل ۸: اندرکنش خاک و سازه.....۶۶۹
۸.۱ مقدمه
۸.۲ روش‌های تحلیل
۸.۲.۱ روش تحلیل مستقیم
۸.۲.۲ روش تحلیل زیرسازه‌ای
۸.۳ اندرکنش اینرسی
۸.۳.۱ رفتار سیستم خاک و سازه
۸.۳.۲ پی‌های سطحی
۸.۳.۳ پی‌های شمعی قائم
۸.۳.۴ مدل‌های غیرخطی پی‌های سطحی
۸.۴ اثرات اندرکنش سینماتیکی بر جنبش ورودی پی
۸.۴.۱ میانگین‌گیری جنبش در سطح دال پی
۸.۴.۲ اثرات مدفون‌شدگی پی
۸.۴.۳ پی‌های شمعی
۸.۴.۴ کاربرد توابع انتقال
۸.۵ روش‌های تحلیل سازه با لحاظ اندرکنش خاک و سازه
۸.۵.۱ ساختمان‌ها
۸.۵.۲ پل‌ها
۸.۵.۳ سازه‌های هسته‌ای
۸.۶ پاسخ سازه‌های مدفون
۸.۶.۱ سازه‌های نگهبان خاک
۸.۶.۲ فشارهای جانبی استاتیکی خاک
۸.۶.۳ فشارهای جانبی لرزه‌ای خاک
۸.۶.۴ سازه‌های زیرزمینی
۸.۷ خلاصه
مراجع
فصل ۹: روان‌گرایی و نرم‌شدگی چرخه‌ای..۷۸۹
۹.۱ مقدمه
۹.۲ پدیده‌های مرتبط با روان‌گرایی
۹.۲.۱ روان‌گرایی جریانی
۹.۲.۲ روان‌گرایی چرخه‌ای
۹.۲.۳ نرم‌شدگی چرخه‌ای
۹.۳ ارزیابی مخاطرات روان‌گرایی
۹.۴ استعداد روان‌گرایی
۹.۴.۱ شاخص‌های تاریخی
۹.۴.۲ شاخص‌های زمین‌شناختی
۹.۴.۳ شاخص‌های مرتبط با ترکیب خاک
۹.۵ آغاز روان‌گرایی
۹.۵.۱ روان‌گرایی جریانی
۹.۵.۲ روان‌گرایی چرخه‌ای
۹.۵.۳ پیش‌بینی تجربی روان‌گرایی چرخه‌ای
۹.۵.۴ روش مبتنی بر تنش چرخه‌ای
۹.۵.۵ روش مبتنی بر کرنش چرخه‌ای
۹.۵.۶ روش مبتنی بر اتلاف انرژی
۹.۵.۷ روش تحلیل پاسخ بر مبنای تنش مؤثر
۹.۵.۸ روش مبتنی بر داده‌های مکانی
۹.۵.۹ شرایط دشوار در ارزیابی
۹.۶ پیامدهای روان‌گرایی
۹.۶.۱ ملاحظات زمین‌شناختی
۹.۶.۲ شاخص‌های شدت نمودهای سطحی روان‌گرایی
۹.۶.۳ تغییر جنبش زمین
۹.۶.۴ تشکیل جوشش‌های ماسه‌ای
۹.۶.۵ ناپایداری
۹.۶.۶ نشست
۹.۷ تحلیل احتمالاتی خطر روان‌گرایی
۹.۷.۱ آغاز روان‌گرایی
۹.۷.۲ پیامدهای روان‌گرایی
۹.۷.۳ بحث
۹.۸ نرم‌شدگی چرخه‌ای
۹.۸.۱ مشخصه‌یابی بارگذاری

۹.۸.۲ مشخصه‌یابی مقاومت
۹.۸.۳ پتانسیل نرم‌شدگی چرخه‌ای
۹.۸.۴ بحث
۹.۹ خلاصه
مراجع

فصل ۱۰: گسیختگی برشی زمین: حرکت گسل و پایداری لرزه‌ای شیب‌ها.....۹۷۲

۱۰.۱ مقدمه
۱۰.۲ جابه‌جایی گسل
۱۰.۲.۱ نمود گسیختگی گسل در سطح زمین
۱۰.۲.۲ پیش‌بینی گسیختگی سطحی
۱۰.۲.۳ پیش‌بینی جابه‌جایی ناشی از گسیختگی گسل
۱۰.۲.۴ تحلیل خطر جابه‌جایی گسل
۱۰.۲.۵ انتشار حرکت گسل در لایه‌های خاک
۱۰.۲.۶ خسارت به زیرساخت‌ها
۱۰.۲.۷ کاهش مخاطرات جابه‌جایی گسل
۱۰.۳ پایداری شیب‌ها
۱۰.۴ انواع زمین‌لغزش‌های ناشی از زلزله
۱۰.۵ رخداد زمین‌لغزش‌های ناشی از زلزله
۱۰.۶ مخاطرات ناپایداری هم‌زمان با زلزله
۱۰.۷ ارزیابی پایداری شیب‌ها
۱۰.۸ تحلیل استاتیکی پایداری شیب‌ها
۱۰.۸.۱ تحلیل تعادل حدی
۱۰.۸.۲ تحلیل‌های تنش–تغییرشکل
۱۰.۹ تحلیل لرزه‌ای پایداری شیب‌ها
۱۰.۹.۱ تحلیل شبه‌استاتیکی
۱۰.۹.۲ تحلیل بلوک لغزنده
۱۰.۹.۳ تحلیل تنش–تغییرشکل
۱۰.۹.۴ تغییرشکل‌های مجاز
۱۰.۱۰ تحلیل پایداری پس از زلزله
۱۰.۱۰.۱ تحلیل پایداری لغزش‌های جریانی
۱۰.۱۰.۲ تحلیل تغییرشکل‌های ناشی از لغزش جریانی
۱۰.۱۱ پایداری شیب‌های سنگی
۱۰.۱۱.۱ ارزیابی تجربی پایداری
۱۰.۱۱.۲ ارزیابی عددی پایداری
۱۰.۱۱.۳ بحث
۱۰.۱۲ ارزیابی احتمالاتی خطر ناپایداری شیب‌ها
۱۰.۱۳ خلاصه
مراجع

فصل ۱۱: بهسازی خاک برای کاهش مخاطرات لرزه‌ای.....۱۰۷٤

۱۱.۱ مقدمه
۱۱.۲ روش‌های بهسازی خاک
۱۱.۳ روش‌های متراکم‌سازی
۱۱.۳.۱ روش‌های ارتعاشی
۱۱.۳.۲ روش‌های کوبشی
۱۱.۳.۳ گستره‌ی سطحی متراکم‌سازی
۱۱.۴ روش‌های تسلیح خاک
۱۱.۴.۱ ستون‌های سنگی
۱۱.۴.۲ شمع‌های تراکمی
۱۱.۴.۳ ستون‌های سنگدانه‌ای کوبیده
۱۱.۵ روش‌های تزریق و اختلاط
۱۱.۵.۱ تزریق
۱۱.۵.۲ اختلاط
۱۱.۶ روش‌های زهکشی
۱۱.۶.۱ زهکش‌های قائم
۱۱.۶.۲ پایین‌آوردن سطح آب زیرزمینی
۱۱.۶.۳ کاهش درجه‌ی اشباع
۱۱.۷ روش‌های زیستی
۱۱.۸ راستی‌آزمایی بهسازی خاک
۱۱.۸.۱ روش‌های آزمایشگاهی
۱۱.۸.۲ روش‌های آزمایش برجا
۱۱.۸.۳ روش‌های آزمایش ژئوفیزیکی
۱۱.۹ سایر ملاحظات
۱۱.۱۰ خلاصه
مراجع

پیوست‌ها.....۱۱۱٦

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی.....۱۲۵۲

معرفی کتاب

این ویرایش دوم که به‌طور کامل به‌روزرسانی شده است، مقدمه‌ای بر مهندسی زلزله ژئوتکنیکی برای دانشجویان سال اول تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های مهندسی ژئوتکنیک یا مهندسی زلزله فراهم می‌آورد؛ با سطحی از جزئیات فنی که برای دانشجویان مقاطع بالاتر و همچنین پژوهشگران و مهندسان حرفه‌ای نیز بسیار سودمند خواهد بود.

کتاب با درآمدی بر لرزه‌شناسی و جنبش‌های زمین ناشی از زلزله آغاز می‌شود و سپس به ارائه مبانی تحلیل خطر لرزه‌ای و اصول مهندسی زلزله بر پایه عملکرد (PBEE) می‌پردازد. خواص دینامیکی خاک مرتبط با کاربردهای مهندسی زلزله بررسی می‌شوند؛ هم با هدف تسهیل درک پاسخ خاک به بارهای لرزه‌ای و هم به‌منظور تشریح اندازه‌گیری‌های عملی آن‌ها در چارچوب شناسایی و مشخصه‌یابی ساختگاه. در ادامه، مباحث آثار ساختگاهی، تحلیل پاسخ ساختگاه و اندرکنش خاک و سازه ارائه شده‌اند. گسیختگی زمین در قالب روان‌گرایی خاک، نرم‌شوندگی چرخه‌ای، گسیختگی گسل سطحی و لغزش‌های لرزه‌ای شیروانی‌ها نیز مورد بحث قرار گرفته و کتاب با فصلی پیرامون بهسازی خاک و کاهش خطرات لرزه‌ای پایان می‌یابد. ویرایش نخست این کتاب در سراسر جهان به‌طور گسترده توسط مهندسان ژئوتکنیک و نیز بسیاری از لرزه‌شناسان و مهندسان سازه مورد استفاده قرار گرفته است.

متن اصلی این کتاب و پیوست‌های چهارگانه آن:

- مفاهیم بنیادین در لرزه‌شناسی کاربردی، مهندسی ژئوتکنیک و دینامیک سازه‌ها را پوشش می‌دهند.
- شامل مراجع متعددی برای مطالعه بیشتر هستند که امکان بررسی دقیق‌تر مبانی یا مباحث پیشرفته‌تر را فراهم می‌سازند.
- مسائل و مثال‌های حل‌شده‌ای را ارائه می‌دهند که کاربرد مفاهیم کلیدی مورد تأکید در متن را تبیین می‌کنند.
- دربرگیرنده خلاصه‌های پایان فصل هستند که مهم‌ترین نکات را برجسته می‌سازند.
- مفاهیم مهندسی زلزله بر پایه عملکرد را با تأکید ویژه بر عدم‌قطعیت و انواع تحلیلات احتمالاتی لازم جهت پیاده‌سازی عملی PBEE ارائه می‌دهند.
- روایتی جامع و بین‌رشته‌ای را با بهره‌گیری از زمینه‌های لرزه‌شناسی، مهندسی ژئوتکنیک و مهندسی سازه ارائه می‌کنند تا درک همه‌جانبه‌ای از نحوه به‌کارگیری مهندسی زلزله ژئوتکنیکی در تحلیلات خطر و ریسک لرزه‌ای و در طراحی لرزه‌ای حاصل شود.

پیشگفتار

حوزه مهندسی زلزله ژئوتکنیکی، همانند حوزه‌های مرتبط لرزه‌شناسی مهندسی و مهندسی زلزله سازه‌ای در رشته گسترده مهندسی زلزله، از زمان انتشار ویرایش نخست این کتاب به‌طور چشمگیری پیشرفت کرده است. پیشرفت‌ها همگام با وقوع و بررسی زمین‌لرزه‌های متعدد، چه کوچک و چه بزرگ، افزایش عظیم توان محاسباتی که اکنون در اختیار مهندسان و دانشمندان قرار دارد، و با پیشرفت در ابزارهای تحلیلی که از آن قابلیت‌های محاسباتی بهره می‌گیرند، حاصل شده‌اند. پیشرفت‌ها در مهندسی زلزله ژئوتکنیکی هم در پژوهش و هم در عملکرد حرفه‌ای صورت گرفته است. از جمله پیشرفت‌های مهم پس از انتشار ویرایش نخست می‌توان به جمع‌آوری و بایگانی نظام‌مند داده‌ها از طریق تلاش‌های سازمان‌یافته و هماهنگِ شناسایی میدانی پس از زمین‌لرزه‌های بزرگ، توسعه و استفاده روزافزون از تحلیلات عددی پیشرفته برای ارزیابی پاسخ لرزه‌ای و تعمیم نظام‌مند تحلیل خطر جنبش زمین به برآورد سنجه‌های مهم عملکرد مانند پاسخ، خسارت و تلفات اشاره کرد. این تحول اخیر، که به‌طور کلی تحت عنوان مهندسی زلزله بر پایه عملکرد (PBEE) قرار می‌گیرد، به‌مناسب‌ترین شکل در یک چارچوب احتمالاتی پیاده‌سازی می‌شود که عدم‌قطعیت در پارامترها و مدل‌های مورداستفاده برای پیش‌بینی عملکرد را لحاظ می‌نماید.

هدف از این کتاب، آشنا ساختن خواننده با مفاهیم، نظریه‌ها و رویه‌های مهندسی زلزله ژئوتکنیکی معاصر و نقش آن در ارزیابی و طراحی بر پایه عملکرد است. این کتاب برای استفاده به‌عنوان یک کتاب درسی در دروس تحصیلات تکمیلی مهندسی زلزله ژئوتکنیکی یا تحلیل خطر و ریسک لرزه‌ای و همچنین به‌عنوان یک مرجع برای مهندسان حرفه‌ای در نظر گرفته شده است. با اذعان به اینکه مهندسی زلزله ژئوتکنیکی یک حوزه گسترده و چندرشته‌ای است، این کتاب از لرزه‌شناسی، زمین‌شناسی، مهندسی سازه، تحلیل خطر و ریسک، و سایر رشته‌ها بهره می‌گیرد. این کتاب تأکید ویژه‌ای بر عملکرد لرزه‌ای و پارادایم نوظهور PBEE دارد.

این کتاب در سطحی مناسب برای خوانندگانی با دانش معادل یک دانشجوی سال آخر (سال چهارم) مهندسی عمران نوشته شده است. خواننده باید دروس پایه مکانیک خاک، مهندسی سازه و هیدرولیک را گذرانده باشد؛ دروس مقدماتی زمین‌شناسی و احتمالات/آمار نیز سودمند خواهند بود. بسیاری از دانشجویان تحصیلات تکمیلی تا زمانی که مطالعه مهندسی زلزله ژئوتکنیکی را آغاز کنند، دروس دینامیک سازه یا دینامیک خاک را گذرانده‌اند. برای کسانی که مواجهه قبلی نداشته‌اند، مقدمه‌ای بر نام‌گذاری‌ها و ریاضیات سیستم‌های دینامیکی، دینامیک سازه، انتشار امواج و احتمالات در چهار پیوست ارائه شده است.

سازمان‌دهی

موضوعات این کتاب در سه دسته اصلی قرار می‌گیرند. پنج فصل نخست، اصول بنیادین لرزه‌شناسی، جنبش‌های زمین، تحلیل خطر و ارزیابی عملکرد را ارائه می‌دهند. سه فصل بعدی، رفتار استاتیکی و دینامیکی خاک و مشخصه‌یابی آن رفتار را برای آگاهی‌بخشی به ارزیابی‌های آثار/پاسخ ساختگاهی و اندرکنش خاک و سازه توصیف می‌کنند. سه فصل پایانی بر گسیختگی زمین و کاهش خطرات گسیختگی زمین تمرکز دارند.

فصل ۱ خواننده را با انواع خساراتی که می‌تواند در طول زلزله رخ دهد و مسائلی که برای مهندسان زلزله ژئوتکنیکی ایجاد می‌کنند، آشنا می‌سازد. مفاهیم پایه لرزه‌شناسی زلزله و اصطلاحات مورداستفاده برای توصیف زلزله‌ها و آثار آن‌ها در فصل ۲ تشریح شده‌اند. فصل ۳ اندازه‌گیری جنبش زمین، پارامترهای مورداستفاده برای مشخصه‌یابی جنبش نیرومند زمین و روش‌های پیش‌بینی آن پارامترها را توصیف می‌کند. تحلیلات معین و احتمالاتی خطر لرزه‌ای در فصل ۴ ارائه شده‌اند. فصل ۵ خواننده را با مفاهیم PBEE و روش‌های مختلفی که می‌توان آن را پیاده‌سازی کرد، آشنا می‌سازد.

خواص خاک‌ها که پاسخ آن‌ها به بارگذاری لرزه‌ای را کنترل می‌کنند در فصل ۶ توصیف شده‌اند. فنون میدانی و آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری این خواص نیز تشریح شده‌اند. فصل ۷ روش‌هایی را برای برآورد آثار ساختگاهی هم از طریق روش‌های تجربی و هم از طریق روش‌های تحلیلی ارائه می‌دهد. تحلیل پاسخ زمین در طول زلزله، با شروع از تحلیل پاسخ زمین یک‌بعدی و حرکت به سوی تحلیلات پاسخ دینامیکی دو و سه‌بعدی ارائه شده است؛ هر دو رویکرد حوزه فرکانس و حوزه زمان توصیف شده‌اند. فصل ۸ مفاهیم پایه، آثار و رویه‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه شامل پی‌ها، سازه‌های مدفون و سازه‌های نگهبان را ارائه می‌دهد.

فصل ۹ به روان‌گرایی می‌پردازد (این فصل با یک چارچوب مفهومی برای درک پدیده‌های مختلف مرتبط با روان‌گرایی آغاز می‌شود و سپس رویه‌های عملی برای ارزیابی خطرات روان‌گرایی را ارائه می‌دهد). حرکات دائمی زمین ناشی از برش به دلیل گسیختگی گسل و ناپایداری لرزه‌ای شیروانی‌ها در فصل ۱۰ پوشش داده شده‌اند؛ رویه‌های تحلیل احتمالاتی خطر گسیختگی گسل و تحلیل احتمالاتی خطر پایداری شیروانی ارائه شده‌اند. فصل ۱۱ فنون متداول بهسازی خاک برای کاهش خطرات لرزه‌ای را معرفی می‌کند.

خوانندگانی که با ویرایش نخست آشنا هستند، متوجه چندین تغییر ساختاری در این ویرایش خواهند شد. موضوع اندرکنش

خاک و سازه، که پیش‌تر بخشی در فصل تحلیل پاسخ زمین بود، اکنون یک فصل مستقل با پرداختی بسیار دقیق‌تر به این موضوع است. پاسخ لرزه‌ای سازه‌های نگهبان، که پیش‌تر یک فصل در ویرایش نخست بود، اکنون به صورتی که در واقع هست مورد بحث قرار می‌گیرد (به‌عنوان جنبه‌ای از اندرکنش خاک و سازه). فصل ۵ پیشین در زمینه انتشار امواج، اکنون به‌عنوان پیوست C همراه با مقداری مطالب جدید در مورد پراکندگی امواج ارائه شده است. فصل ۵ جدید به عملکرد و طراحی لرزه‌ای می‌پردازد و مقدمه‌ای بر پارادایم در حال تحول PBEE فراهم می‌کند. پیوست D پرداختی دقیق‌تر به مفاهیم احتمالات در پشتیبانی از ماهیت احتمالاتی PBEE ارائه می‌دهد.

آموزش (پداگوژی)

ویرایش نخست این کتاب اولین متنی بود که به‌طور صریح به موضوع مهندسی زلزله ژئوتکنیکی پرداخت. در طول آماده‌سازی آن، زمان و تلاش زیادی به تصمیم‌گیری در خصوص محتوا و سازمان‌دهی اختصاص یافت. سازمان‌دهی این ویرایش مشابه ویرایش نخست است، اما دامنه آن برای بازتاب تحولات این حوزه و الزامات عملکرد حرفه‌ای، هم گسترش یافته و هم عمیق‌تر شده است. از آنجا که ویرایش نخست توسط تعداد کثیری از دانشمندان علوم زمین و مهندسان غیر ژئوتکنیکی مورد استفاده قرار گرفت، این ویرایش پرداخت خود به مکانیک خاک پایه را گسترش داده است تا به کسانی که پیش‌زمینه آن‌ها در مکانیک خاک ممکن است محدود باشد کمک کند. همانند ویرایش نخست، آماده‌سازی این متن شامل تفسیر اطلاعات بسیاری از منابع بسیار گوناگون بوده است. اگرچه متن بازتاب‌دهنده تفسیر خود ما از این اطلاعات است، اما به‌شدت دارای مراجع متعدد است تا به خوانندگان اجازه دهد پیش‌زمینه یا اطلاعات تفصیلی بیشتری را در مورد موضوعات مختلف بررسی نمایند.

این کتاب شامل مسائل حل‌شده نمونه متعددی است. مسائل نمونه برای تبیین مفاهیم پایه و راهنمایی خوانندگان در حل مسائل متداول کاربردی در نظر گرفته شده‌اند. تعدادی از این مسائل شامل محاسباتی هستند که با ارقام بامعنی بیشتری نسبت به آنچه دقت رویه‌ها (و داده‌های ورودی نمونه) توجیه می‌کنند، انجام شده‌اند. با این حال، بسیاری از مسائل مهم مهندسی زلزله ژئوتکنیکی برای انواع مسائل کوتاه و خوش‌تعریف که به‌عنوان نمونه در این کتاب ظاهر می‌شوند، مناسب نیستند. وضعیت‌های واقع‌گرایانه‌تر به بهترین شکل با تکالیف طولانی‌تر و پروژه–محور بر اساس مطالعات موردی واقعی مدیریت می‌شوند، که توصیه اکید می‌کنیم مدرسان با توجه به شرایط ژئوتکنیکی منطقه کاری خود تدوین نمایند.

سپاسگزاری

همان‌طور که این ویرایش دوم از ویرایش نخست تکامل یافت، به‌طور پیوسته با نظرات و پیشنهادات همکاران و دانشجویان دوره‌های دینامیک خاک و مهندسی زلزله ژئوتکنیکی در سراسر جهان ارتقاء یافت. کمک‌های آن‌ها بسیار مورد قدردانی است. ما همچنین از همکارانی که انتقادات سازنده و تحلیلی از فصول کامل این کتاب ارائه نمودند سپاسگزاریم، از جمله:

پروفسور لورن آرنولد، دکتر دیوید ام. بور، پروفسور برندن ای. بردلی، پروفسور جاناتان دی. بری، دکتر زکری ان. بولاک، پروفسور اشلی کاباس، دکتر آنتونیو آرائوخو کوریا، پروفسور بردی کاکس، دکتر جان داگلاس، پروفسور برت دبلیو. مورر، پروفسور جورج میلوناکیس، پروفسور الن ام. راث، پروفسور آدریان رودریگز–مارک، پروفسور ورنون آر. شفر، دکتر دیوید پی. تیگ و پروفسور پائولو زیمارو.

علاوه بر این، سایر همکاران اطلاعات یا داده‌هایی را در پاسخ به پرسش‌های ما ارائه دادند، کدهایی نوشتند یا تحلیلاتی را برای کمک به ترسیم اَشکال انجام دادند، یا بازخوردهایی در مورد بخش‌های خاصی از متن ارائه کردند که کیفیت این

کتاب را بهبود بخشید. این افراد عبارتند از:
پروفسور پدرو آردوینو، پروفسور جک دبلیو. بیکر، پروفسور راس دبلیو. بولانگر، پروفسور اسکات جی. برندنبرگ، دکتر لانگ چن، پروفسور ویکتور کنتراس، دکتر رابرت بی. داراگ، دکتر جنیفر ال. دوناهیو، دکتر ادوارد اچ. فیلد، دکتر رابرت دبلیو. گریوز، دکتر نیک گرگور، پروفسور مایکل جی. گومز، دکتر توماس سی. هنکس، دکتر ارول کالکان، پروفسور رانی کامای، پروفسور تاداهیرو کیشیدا، پروفسور دونگیوپ کواک، پروفسور آنی او. کواک، دکتر اندرو جی. مقدسی، دکتر دیوید منسین، پروفسور راب ای.اس. ماس، دکتر گریس ای. پارکر، پروفسور توماس راکول، پروفسور لیسا ام. استار، پروفسور مارک تلسنیک و پروفسور پنگفی وانگ.
در نهایت، ما بسیار قدردان حمایت خانواده‌هایمان هستیم که درک، تشویق و همراهی آن‌ها در طول سال‌های متمادی و ساعات کاری طولانی، آماده‌سازی این کتاب را ممکن ساخت.

پدیدآورندگان



دکتر استیون ال. کریمر (Dr. Steven L. Kramer) استاد بازنشسته مهندسی عمران و محیط زیست در دانشگاه واشنگتن است. وی مدارک BS، M.Eng و Ph.D خود را از دانشگاه کالیفرنیا، برکلی اخذ نمود. کریمر در سال ۱۹۸۴ به گروه ژئوتکنیک در دانشکده مهندسی عمران پیوست. زمینه‌های پژوهشی اصلی او شامل روان‌گرایی خاک، تحلیل پاسخ ساختگاه، پایداری لرزه‌ای شیروانی و تحلیل خطر است. او کارهای پژوهشی در زمینه مهندسی زلزله بر پایه عملکرد، به‌ویژه ادغام تحلیلات پاسخ احتمالاتی با تحلیلات خطر لرزه‌ای احتمالاتی انجام داده است و همچنان در پژوهش‌های روان‌گرایی خاک فعال است. کریمر به‌عنوان مشاور شرکت‌های خصوصی و سازمان‌های دولتی در پروژه‌هایی از جمله سازه‌های بلندمرتبه، پل‌ها، سدها، دیوارهای ساحلی، خاکریزها، سازه‌های زیرزمینی، سازه‌ها و تأسیسات فراساحلی و تأسیسات هسته‌ای در ایالات متحده و خارج از آن فعالیت کرده است. وی افتخارات متعددی در کارنامه دارد، از جمله انتخاب به‌عنوان عضو آکادمی ملی مهندسی و برگزیده شدن به‌عنوان عضو برجسته ASCE و عضو افتخاری IAEE.



دکتر جاناتان پی. استوارت (Dr. Jonathan P. Stewart) استاد دانشکده مهندسی ساموئلی در دانشگاه کالیفرنیا، لس‌آنجلس (UCLA) است. او مدارک BS، MS و Ph.D خود را از دانشگاه کالیفرنیا، برکلی دریافت کرد. او پژوهش‌های خود را بر مهندسی زلزله ژئوتکنیکی و لرزه‌شناسی مهندسی، با تأکید بر اندرکنش لرزه‌ای خاک و سازه، مشخصه‌یابی جنبش زمین ناشی از زلزله، پاسخ ساختگاه، گسیختگی زمین ناشی از زلزله، و عملکرد لرزه‌ای پرکننده‌های سازه‌ای و خاکریزهای سد متمرکز ساخته است. یافته‌های پژوهش‌های او به‌طور گسترده در عملکرد مهندسی به کار گرفته شده است، از جمله از طریق مدل ملی خطر لرزه‌ای تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS) و دستورالعمل‌های انجمن مهندسان عمران آمریکا (ASCE) برای سازه‌های جدید و موجود. او یک فعالیت مشاوره‌ای فعال در زمینه تحلیل خطر لرزه‌ای، پاسخ ساختگاه، ارزیابی عملکرد لرزه‌ای و مهندسی ژئوتکنیک برای شرکت‌های خصوصی و سازمان‌های دولتی در سراسر جهان دارد. کارهای او با جوایز بهترین مقاله، سخنرانی‌های افتخاری، جوایز آموزشی و انتخاب به عضویت در آکادمی ملی مهندسی مورد تقدیر قرار گرفته است.

مقدمه مترجمان

کتاب «مهندسی زلزله ژئوتکنیکی (ژئوتکنیک لرزه‌ای)» (*Geotechnical Earthquake Engineering*) از منابع شناخته‌شده آموزش و مطالعه ژئوتکنیک لرزه‌ای است. ویرایش نخست این اثر، به قلم استیون ال. کریمر، در سال ۱۹۹۶ میلادی از سوی انتشارات پیرسون (Pearson) منتشر شد و در سال‌های پس از انتشار، مورد استفاده دانشجویان، پژوهشگران و مهندسان این حوزه قرار گرفت. ویرایش دوم، به قلم استیون ال. کریمر و جاناتان پی. استوارت، در سال ۲۰۲۵ میلادی از سوی انتشارات سی‌آرسی پرس (CRC Press)، از ناشران گروه تیلور و فرانسیس، منتشر شد. همین ویرایش مبنای ترجمه فارسی حاضر است که نشر علمی صالحین آن را در سال ۱۴۰۵ منتشر می‌کند.

آنچه ما را به ترجمه ویرایش دوم ترغیب کرد، صرفاً تازه‌تر بودن آن نبود. در این ویرایش، پیوند میان برآورد خطر لرزه‌ای، شناخت رفتار زمین و ارزیابی عملکرد سازه‌ها و زیرساخت‌ها روشن‌تر شده است. این پیوند برای خواننده‌ای که لرزه‌شناسی، مکانیک خاک و دینامیک سازه را در درس‌های جداگانه آموخته، اهمیت ویژه‌ای دارد. در کار حرفه‌ای نیز نتیجه یک بررسی ژئوتکنیکی اغلب به داده ورودی تحلیل مهندس سازه یا طراح زیرساخت تبدیل می‌شود. در چنین موقعیتی، دانستن مقدار یک کمیت کافی نیست؛ باید روشن باشد که آن کمیت چگونه به دست آمده، به کدام مرحله از ارزیابی مربوط است و در چه حدودی می‌توان به آن اتکا کرد. انگیزه ما فراهم‌کردن مرجعی فارسی بود که هم به فهم این مبانی در کلاس درس کمک کند و هم در خواندن گزارش‌ها و بررسی تصمیم‌های طراحی به کار آید.

یکی از دشواری‌های اصلی ترجمه از همان صفحات نخست آشکار شد: چگونه می‌توان اصطلاحاتی روشن و ملموس برای خواننده فارسی‌زبان برگزید، بی‌آنکه تمایز میان مفاهیم تخصصی از دست برود؟ برای نمونه، «خطر لرزه‌ای» و «ریسک لرزه‌ای» در زبان روزمره گاه به‌جای هم به کار می‌روند، اما در ارزیابی مهندسی به دو پرسش متفاوت پاسخ می‌دهند: چه پدیده‌ای با چه شدتی ممکن است رخ دهد، و احتمال و پیامد آسیب ناشی از آن، با توجه به آسیب‌پذیری آنچه در معرض خطر است، چیست؟ به همین ترتیب، گسیختگی یک خط لوله «آسیب فیزیکی» است، اما هزینه تعمیر و زیان ناشی از قطع خدمات، پیامدهای آن آسیب‌اند. اگر این مفاهیم با واژه‌ای واحد بیان شوند، ممکن است جمله روان به نظر برسد، اما منطق ارزیابی به‌درستی منتقل نمی‌شود. در معادل‌گزینی کوشیدیم واژه‌هایی برگزینیم که در زبان حرفه‌ای مهندسی طبیعی و قابل استفاده باشند و در سراسر کتاب معنای دقیق و یکدستی داشته باشند.

برای آنکه خواننده ناچار نباشد هنگام مطالعه پی‌درپی به انتهای کتاب مراجعه کند، صورت انگلیسی اصطلاحات کلیدی را، در مواضع لازم، در پرانتز و بلافاصله پس از معادل فارسی آورده‌ایم؛ مانند «جنبش زمین (Ground motion)» و «گسترش جانبی (Lateral spreading)». به این ترتیب، خواننده اصطلاح و معادل آن را در همان جمله و در بافت کاربردش می‌بیند و می‌تواند بی‌وقفه مطالعه را ادامه دهد. واژه‌نامه تخصصی انگلیسی به فارسی نیز در پایان کتاب آمده است تا معادل‌های برگزیده یکجا در دسترس باشند و پیگیری اصطلاحات در مقالات، گزارش‌ها و دیگر منابع انگلیسی آسان‌تر شود.

دشواری کار تنها به انتخاب واژه محدود نبود. در متنی که اعتبار نتیجه به فرضی مشخص، دامنه‌ای از داده‌ها یا شرایط خاص ساختگاه وابسته است، جابه‌جایی یک قید یا مبهم‌ماندن مرجع یک عبارت می‌تواند حدود اعتبار نتیجه را تغییر دهد. در چنین مواردی، ساختار جمله را متناسب با زبان فارسی بازنوشتیم تا شرط‌ها و قیود روشن بمانند، بی‌آنکه در استدلال نویسندگان تغییری ایجاد شود. در جریان مقابله ترجمه با متن اصلی، به مواردی از ابهام یا ناسازگاری در نسخه مبدأ نیز برخوردیم. در شماری از این موارد، به‌جای اصلاح بی‌توضیح متن، نکته را در همان موضع با عنوان «یادداشت مترجم» آوردیم تا توضیح یا پیشنهاد اصلاحی مترجمان از متن نویسندگان متمایز بماند.

آماده‌سازی تصاویر بخش مستقلی از کار بود. تمام تصاویر کتاب برای چاپ فارسی بازسازی شدند و کیفیت آن‌ها بهبود یافت. در نمودارها و طرح‌های شماتیک، به خوانایی محورها، واحدها، نمادها و برچسب‌ها و نیز به هماهنگی آن‌ها با متن فارسی توجه شد. در عکس‌های مستند، هدف آن بود که جزئیات بهتر دیده شوند، بی‌آنکه محتوای تصویر تغییر کند. برای نمونه، جابه‌جایی ریل بر اثر گسیختگی سطحی گسل یا دوران پایه پل بر اثر گسترش جانبی خاک، صرفاً جزئیاتی تصویری نیستند؛ این‌ها شواهدی‌اند که توضیح مهندسی کتاب بر آن‌ها تکیه دارد. از این رو، خوانایی تصاویر را بخشی از دقت علمی نسخه فارسی دانستیم، نه صرفاً ملاحظه‌ای در صفحه‌آرایی.

امیدواریم حاصل این کوشش متنی باشد که خواننده بتواند، بی‌آنکه درگیر پیچیدگی‌های زبان ترجمه شود، بر خود مسئله مهندسی تمرکز کند. از خوانندگان ارجمند بابت خطاهای سهوی احتمالی پوزش می‌طلبیم و از استادان، دانشجویان و همکاران حرفه‌ای دعوت می‌کنیم دیدگاه‌ها، پیشنهادهای خود درباره معادل‌های تخصصی و تذکرات اصلاحی درباره متن، روابط و تصاویر را از طریق شماره تماس ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸، شناسه تلگرام AlirezaSalehin@ یا پست الکترونیکی AlirezaSalehin@gmail.com، با ما در میان بگذارند. این بازخوردها در بازبینی و بهبود چاپ‌های بعدی کتاب به ما کمک خواهد کرد.

مهندس علیرضا صالحین، دکتر حسین لطفی و دکتر پویا آرزومند امیدی لنگرودی

پاییز ۱۴۰۵

آشنایی با مترجمان



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 تقاضاهای واقعی و روزمره بازار کار تعیین کرده‌اند.

در حوزه نشر و ترویج دانش، مهندس صالحین از سال ۱۳۹۲ مسئولیت «مدیریت علمی» نشر دانشگاهی فرهمند 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 ۱۰۰ عنوان کتاب مرجع و کاربردی (بیش از ۴۰ 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 لطفی، دانش‌آموخته مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی مهندسی عمران در گرایش مکانیک خاک و مهندسی پی (ژئوتکنیک) می‌باشند. تمرکز مطالعاتی ایشان در مقطع دکتری بر بررسی عددی تاثیر اندرکنش سازه و خاک بر روی رفتار لرزه ای دیوارهای خاک مسلح پشت به پشت معطوف بوده است؛ پژوهشی که نشان از تسلط عمیق ایشان بر روش‌های پیشرفته مدل سازی عددی، تحلیلات دینامیکی و شناخت رفتار پیچیده مصالح ژئوسنتتیک تحت بارهای لرزه‌ای دارد. ایشان در عرصه مهندسی حرفه‌ای، با در اختیار داشتن پروانه اشتغال به کار پایه یک از سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران، سال ها تجربه عملی در پروژه‌های عمرانی را در کارنامه خود ثبت کرده اند. افزون بر این، همکاری مستمر و تخصصی ایشان با شرکت پارس ژئو آزما در زمینه طراحی، توسعه و تجهیز دستگاه‌های آزمایشگاهی مکانیک خاک، حلقه اتصال ارزشمندی میان تئوری های دانشگاهی و رفتار واقعی خاک در محیط آزمایشگاهی ایجاد کرده است. این همکاری که با تعامل سازنده با دانشگاه ها و مراکز تراز اول تحقیقاتی همراه است، دیدگاهی جامع‌نگر در حوزه ژئوتکنیک به ایشان بخشیده است. ترجمه اثری چنین تخصصی، علاوه بر دانش مهندسی، نیازمند تسلطی بنیادین بر زبان مبدأ است. سابقه طولانی دکتر لطفی در تدریس زبان انگلیسی در آموزشگاه‌های معتبر، موجب شده تا مفاهیم غامض علمی کتاب حاضر، در قالبی روان، شیوا و با حفظ امانت داری در اصطلاحات تخصصی، به زبان فارسی برگردانده شود. شایان ذکر است که روحیه موشکافانه و دقت نظر ایشان، فراتر از مرزهای مهندسی عمران نیز تبلور یافته است؛ چنان که ایشان با بهره‌گیری از همین دقت تحلیلی، در حال حاضر به عنوان کارشناس رسمی دادگستری در رشته طلا، جواهر، نقره و ساعت نیز فعالیت می نمایند که خود گواهی بر توانمندی‌های چندوجهی و تمرکز بالای ایشان در ارزیابی‌های دقیق فنی و کارشناسی است. ایشان ۴ کتاب ترجمه و تالیفی در کارنامه خویش دارند.



دکتر پویا آرزومند امیدی لنگرودی، دارای مدرک دکتری تخصصی (Ph.D) مهندسی عمران در گرایش مهندسی سازه هستند. تمرکز اصلی تخصص و فعالیت‌های پژوهشی ایشان بر مرزهای دانش در حوزه‌های مهندسی سازه و زلزله قرار دارد. این فعالیت‌های علمی به طور ویژه به تحلیل رفتار لرزه‌ای سازه‌های فولادی و همچنین مدل‌سازی‌های پیشرفته عددی در این حوزه اختصاص یافته است.

در بخش دستاوردهای آکادمیک، پژوهش‌های ایشان به انتشار مقالات متعدد در نشریات معتبر بین‌المللی (ISI) منجر شده است. چاپ این مقالات در ژورنال‌هایی با رتبه‌بندی کیفی ممتاز (نظیر Q_1 و Q_2)، نشان‌دهنده اعتبار خروجی‌های پژوهشی ایشان است. افزون بر این، حضور در کمیته‌های علمی و فعالیت به عنوان عضو هیئت داوران در مجلات تخصصی بین‌المللی، جایگاه و نقش ارزیابانه ایشان را در مجامع علمی نشان می‌دهد.

در کنار فعالیت‌های تخصصی مهندسی، دکتر آرزومند حضور فعال و شناخته‌شده‌ای در صنعت نشر کشور دارند. ایشان در جایگاه مؤلف، مترجم و ویراستار فنی با ناشرانی همچون «نشر دانشگاهی فرهمند» و «انتشارات صالحین» همکاری مستمر داشته‌اند. خروجی این همکاری‌ها، انتشار بیش از ۲۵ عنوان کتاب است که علاوه بر منابع تخصصی مهندسی سازه، گستره موضوعی متنوعی شامل روانشناسی و فناوری‌های روز را نیز در بر می‌گیرد و نشان‌دهنده فعالیت میان‌رشته‌ای ایشان است.

فصل ۱: مقدمه‌ای بر مهندسی زلزله ژئوتکنیکی

۱.۱ مقدمه

مهندسی زلزله (Earthquake engineering) به بررسی آثار زمین‌لرزه‌ها بر انسان‌ها و محیط زیست آن‌ها و نیز روش‌های کاهش این آثار می‌پردازد. این حوزه، رشته‌ای نسبتاً جوان به شمار می‌رود که بسیاری از مهم‌ترین پیشرفت‌های آن در طول ۴۰ تا ۵۰ سال گذشته رخ داده است. مهندسی زلزله حوزه‌ای بسیار گسترده محسوب می‌شود که از شاخه‌های گوناگونی چون زمین‌شناسی (Geology)، زلزله‌شناسی (Seismology)، مهندسی ژئوتکنیک (Geotechnical engineering)، مهندسی سازه (Structural engineering)، تحلیل ریسک/خطر (Risk analysis) و سایر زمینه‌های فنی بهره می‌گیرد. فعالیت حرفه‌ای در این رشته همچنین نیازمند مد نظر قرار دادن عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است. بیشتر مهندسان زلزله از پیش‌زمینه‌های مهندسی سازه یا مهندسی ژئوتکنیک وارد این عرصه شده‌اند. کتاب حاضر جنبه‌های ژئوتکنیکی مهندسی زلزله را پوشش می‌دهد. هرچند مخاطبان اصلی آن دانشجویان و مهندسان حرفه‌ای ژئوتکنیک هستند، با این حال حاوی اطلاعات ارزشمند فراوانی است که برای مهندسان سازه و زلزله‌شناسان مهندسی نیز سودمند خواهد بود.

مطالعه‌ی زمین‌لرزه‌ها به سده‌های بسیار دور بازمی‌گردد. پیشینه‌ی مکتوب زلزله‌ها در چین تا حدود ۳۰۰۰ سال قبل ثبت شده است. سوابق تاریخی در ژاپن و منطقه‌ی شرق مدیترانه قدمتی نزدیک به ۱۶۰۰ سال دارند. در ایالات متحده، پیشینه‌ی تاریخی زمین‌لرزه‌ها بسیار کوتاه‌تر بوده و به حدود ۳۵۰ سال می‌رسد. در سواحل غربی ایالات متحده که از دیدگاه لرزه‌خیزی فعال است، پیشینه‌ی ثبت‌شده‌ی زلزله‌ها تنها حدود ۲۰۰ سال گذشته را پوشش می‌دهد. در مقایسه با میلیون‌ها سالی که زمین‌لرزه‌ها در پهنه‌ی گیتی رخ داده‌اند، تجربه‌ی بشریت در مواجهه با زمین‌لرزه بسیار کوتاه به شمار می‌رود.

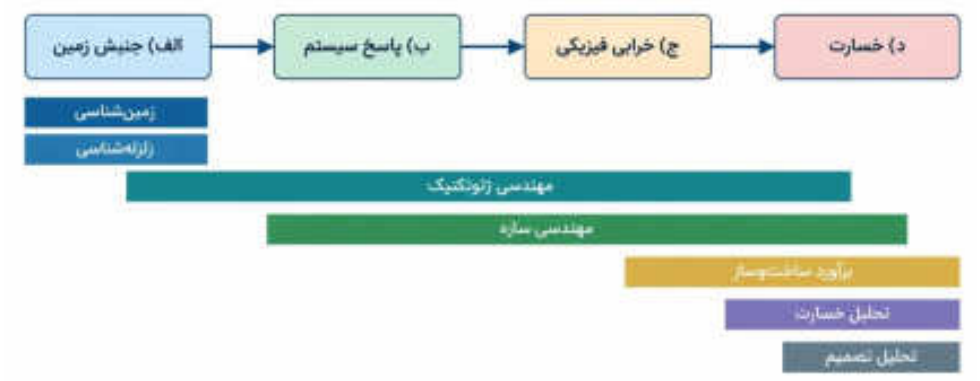
امروزه صدها میلیون نفر در سراسر جهان در شرایطی زندگی می‌کنند که جان و مال آن‌ها با خطر لرزه‌ای چشمگیری روبرو است. میلیاردها دلار از زیرساخت‌های عمومی به طور پیوسته در معرض خطر آسیب‌های ناشی از زلزله قرار دارند. پایداری بسیاری از اقتصادهای محلی، منطقه‌ای و حتی ملی نیز بر اثر زلزله‌ها تهدید می‌شود. این خطرات مختص ایالات متحده، ژاپن یا هر کشور دیگری نیست؛ چراکه زمین‌لرزه‌ها پدیده‌ای جهانی و معضلی بین‌المللی به شمار می‌روند.

۱.۲ پیش‌زمینه

اگرچه مهندسان زلزله غالباً درگیر جزئیات طراحی یا تحلیلی خاص می‌شوند، اما برخورداری از درکی همه‌جانبه و کلی‌نگر از زمین‌لرزه‌ها، آثار آن‌ها و خساراتی که پدید می‌آورند، امری ضروری به شمار می‌رود. طراحی لرزه‌ای سازه‌های نوین و ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای (Seismic vulnerability evaluation) سازه‌های موجود معمولاً مستلزم مشارکت متخصصانی از رشته‌های متعدد است؛ از جمله زلزله‌شناسی، مهندسی ژئوتکنیک و سازه، معماری، ساخت‌وساز، تحلیل خسارت، امور مالی و سیاست‌گذاری عمومی. هرچند تمام این کارشناسان هم‌زمان با یکدیگر همکاری مستقیم ندارند، اما بدون تردید با شماری از آن‌ها در تعامل خواهند بود و کیفیت همکاری حرفه‌ای آنان از طریق درک پیوستگی و نقش متقابل این تخصص‌ها بهبود خواهد یافت.

دیدگاهی شهودی درباره‌ی فرآیندی که طی آن زمین‌لرزه‌ها بر افراد و جامعه اثر می‌گذارند در شکل ۱–۱ تصویر شده است. با وقوع زلزله، جنبش زمین (Ground motion) در ساختگاهی مشخص ایجاد می‌گردد. این حرکت بسته به بزرگی زمین‌لرزه و فاصله‌ی آن تا ساختگاه می‌تواند ضعیف یا قوی باشد. جنبش زمین موجب پاسخ دینامیکی سازه یا سیستم مد نظر در ساختگاه می‌شود. سطح این پاسخ بسته به مشخصات حرکت ورودی و ویژگی‌های سازه می‌تواند کم یا زیاد

باشد. در صورتی که پاسخ به اندازه‌ی کافی قوی باشد (یا سازه به قدر کافی ضعیف عمل کند)، این امر به آسیب فیزیکی به سازه یا سیستم منجر خواهد شد. این خرابی به نوبه‌ی خود تلفات جانی یا خسارات اقتصادی در پی خواهد داشت. بنابراین، پیش‌بینی خسارات مستلزم توانایی برآورد شدت جنبش زمین، پاسخ سیستم و میزان آسیب فیزیکی است.



شکل ۱.۱ نمایش شماتیک مؤلفه‌هایی که منجر به خسارات زلزله می‌شوند و حوزه‌های تخصصی درگیر در ارزیابی هر یک از این مؤلفه‌ها.

در نهایت، خسارات مهم‌ترین معیار سنجش عملکرد به شمار می‌روند و کارشناسان در حوزه‌های گوناگون (شکل ۱-۱) برای کاهش این خسارات تا حد امکان تلاش می‌کنند. زمین‌شناسان و زلزله‌شناسان به شناسایی و توصیف مشخصات چشمه‌های لرزه‌ای پرداخته و با همراهی مهندسان ژئوتکنیک، سطح جنبش زمین مورد انتظار در ساختگاهی معین را ارزیابی می‌نمایند. مهندسان ژئوتکنیک و سازه، پاسخ سیستم خاک–پی–سازه را بررسی کرده و تراز خرابی فیزیکی ناشی از آن پاسخ را تخمین می‌زنند. مهندسان همچنین با برآوردکنندگان هزینه‌های ساخت‌وساز و تحلیل‌گران خسارت همکاری می‌کنند تا زیان‌های پیش‌بینی‌شده مشخص گردند و بدین ترتیب تصمیم‌گیرندگان (که معمولاً مالکان هستند) بتوانند راهکارهای مناسب را برای کاهش آن خطرات برگزینند. فعالیت‌های تمامی این گروه‌ها حائز اهمیت بوده و با ارتقای درک، ارزش‌گذاری و تعامل پیرامون وظایف متقابل، بازدهی بهتری حاصل می‌گردد.

اصطلاحات متعددی در توصیف زمین‌لرزه‌ها و پیامدهای آن‌ها کاربرد دارند که همواره به صورتی یکنواخت به کار گرفته نمی‌شوند. خطر لرزه‌ای (Seismic hazard) پدیده‌ای است که پتانسیل ایجاد خسارت را دارد؛ مواردی چون جنبش تکتونیکی (Tectonic movement)، تکان شدید زمین، گسیختگی زمین و طغیان آب نمونه‌هایی از خطرات لرزه‌ای به شمار می‌روند. در بیشتر بخش‌های این کتاب، اصطلاح «خطر» عمدتاً به جنبش‌های زمین و به‌ویژه به نرخ وقوع سطوح مختلف ارتعاش زمین اطلاق می‌شود. این‌که آیا خطر لرزه‌ای به خسارت می‌انجامد یا خیر، به آسیب‌پذیری (Vulnerability) سازه‌ها و تأسیسات قرارگرفته در معرض آن خطر وابسته است؛ آسیب‌پذیری را می‌توان تمایل ذاتی سیستم به تحمل خرابی ناشی از خطری مشخص دانست. در نهایت، ریسک/خطر لرزه‌ای (Seismic risk) احتمال وقوع خرابی یا خسارت است که از تلفیق خطر و آسیب‌پذیری ارزیابی می‌گردد. چارچوبی جامع‌تر برای توصیف پیوند میان خطر و ریسک در بخش ۱.۵ تشریح شده است.

۱.۳ آثار زمین‌لرزه‌ها

ملموس‌ترین پیامدهای زلزله، تصاویری از ساختمان‌ها و پل‌های فروریخته و افراد آسیب‌دیده و آواره است؛ یعنی آسیب‌های فیزیکی و زیان‌های ناشی از آن. با این حال، زمین‌لرزه‌ها آثار متعدد دیگری نیز دارند؛ برخی نامحسوس‌تر از

موارد دیگر بوده ولی تمامی آن‌ها توان ایجاد خسارات سنگین را دارند.

هنگام وقوع زمین‌لرزه، امواج لرزه‌ای (Seismic waves) از کانون منتشر شده و به سرعت در پوسته‌ی زمین حرکت می‌کنند. زمانی که این امواج به سطح زمین می‌رسند، ارتعاشی پدید می‌آورند که ممکن است از چند ثانیه تا چند دقیقه به طول انجامد. شدت و مدت این لرزش در ساختگاهی مشخص به بزرگی و موقعیت مکانی زلزله و همچنین به مشخصات خود ساختگاه بستگی دارد. در مناطق نزدیک به چشمه‌ی زمین‌لرزه‌ای بزرگ، تکان زمین می‌تواند خسارات سهمگینی به بار آورد. در واقع، تکان شدید زمین را می‌توان مهم‌ترین خطر لرزه‌ای در نظر گرفت؛ چراکه اغلب خطرات دیگر خود ناشی از ارتعاش زمین هستند. در مناطقی که سطح لرزش زمین پایین است، این خطرات لرزه‌ای دیگر ممکن است اندک یا حتی ناچیز باشند. با این وجود، تکان شدید زمین توانایی ایجاد تخریب‌های گسترده را داراست. اگرچه امواج لرزه‌ای بخش عمده‌ی مسیر خود را از چشمه تا سطح زمین درون سنگ‌ها طی می‌کنند، اما بخش پایانی این مسیر اغلب از میان خاک عبور می‌کند و مشخصات خاک می‌تواند اثر تعیین‌کننده‌ای بر ماهیت ارتعاشات در سطح زمین بگذارد. نهشته‌های خاکی مانند «فیلتر» در برابر امواج لرزه‌ای عمل کرده، حرکت را در برخی فرکانس‌ها مستهلک و در فرکانس‌های دیگر تشدید می‌کنند. از آنجا که شرایط خاک اغلب در فواصل کوتاه به شدت تغییر می‌کند، شدت ارتعاشات زمین نیز در یک محدوده‌ی کوچک می‌تواند دستخوش دگرگونی‌های بارزی شود. یکی از حیاتی‌ترین ابعاد مهندسی زلزله ژئوتکنیکی، ارزیابی آثار ساختگاهی (Site effects) بر جنبش نیرومند زمین (Strong ground motion) است. در این کتاب، فصل ۳ روش‌های کمّی‌سازی مهم‌ترین ویژگی‌های جنبش‌های نیرومند زمین را معرفی می‌کند و در فصول ۶ و ۷ مبانی و فنون پیش‌بینی جنبش زمین وابسته به ساختگاه ارائه می‌گردند.

۱.۳.۱ گسیختگی گسل (Fault Rupture)

در بسیاری از زمین‌لرزه‌های کم‌عمق، گسیختگی گسل تا سطح زمین امتداد یافته و تغییرمکان‌های پله‌ای تند یا تدریجی را در تراز ارتفاعی یا موقعیت افقی ایجاد می‌نماید. این جابه‌جایی‌ها/آفست‌ها می‌توانند آسیب‌های بسیار شدیدی به سازه‌های واقع بر روی گسل، در امتداد آن یا در مجاورت آن وارد سازند. ساختمان‌ها بر اثر گسیختگی‌های سطحی گسل دچار شکافتگی، کج‌شدگی/لغزش جانبی، پیچش و تغییرشکل‌های برشی می‌شوند. سازه‌های امتدادیافته و طویل نظیر پل‌ها، سدها (شکل ۱-۲-الف)، بزرگراه‌ها و خطوط راه‌آهن (شکل ۱-۲-ب) در اثر تغییرشکل‌های ناشی از گسیختگی گسل دچار کشیدگی، اعوجاج و فروریزش شده‌اند. خطوط لوله‌ی مدفون نیز بر اثر گسیختگی گسل از هم گسیخته و برش خورده‌اند که این پدیده به رخداد آتش‌سوزی و آسیب‌های زیست‌محیطی منجر گردیده است. اگرچه این آثار عموماً موضعی هستند، اما بسیاری از گسل‌ها از دل مناطق توسعه‌یافته و پرجمعیت عبور می‌کنند؛ بنابراین خسارات ناشی از گسیختگی سطحی گسل می‌تواند فوق‌العاده سنگین باشد. پدیده‌ی تغییرمکان گسل و نحوه‌ی پیش‌بینی آن در فصل ۱۰ به تفصیل بررسی شده است.

۱.۳.۲ آسیب سازه‌ای (Structural Damage)

بی‌تردید، چشمگیرترین و به‌یادماندنی‌ترین تصاویر خسارات زلزله مربوط به فروریزش سازه‌ها است؛ از تخریب قابل پیش‌بینی سازه‌های مصالح بنایی غیرمسلح و خشتی که بسیاری از ساکنان مناطق کم‌تر توسعه‌یافته در آن‌ها سکونت دارند (شکل ۱-۳) گرفته تا انهدام غیرمنتظره‌ی سازه‌های مدرن‌تر (شکل‌های ۱-۴ تا ۱-۶). آسیب سازه‌ای عامل اصلی تلفات جانی و زیان‌های اقتصادی در بسیاری از زمین‌لرزه‌ها به شمار می‌رود. با این وجود، مرگ و جراحت افراد لزوماً ناشی از فروپاشی کل سازه نیست؛ بلکه سقوط اجزایی نظیر نماهای آجری و جان‌پناه‌ها در جاده‌ی بیرونی سازه یا اشیای سنگین درون ساختمان نیز موجب تلفات فراوان در زمین‌لرزه‌ها شده است. اجزای غیرسازه‌ای مانند لوله‌کشی‌ها،

سیستم‌های روشنایی و تأسیسات انبارداری نیز می‌توانند دچار خسارات مالی سنگینی در طول زلزله شوند.
در طول سالیان گذشته، پیشرفت‌های شایانی در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها حاصل شده و الزامات آیین‌نامه‌ای ساختمان به طور پیوسته ارتقاء یافته‌اند. همگام با این تحول که در آن طراحی لرزه‌ای از تمرکز صرف بر مقاومت سازه‌ای به سوی تأکید توأمان بر مقاومت و شکل‌پذیری سوق پیدا کرده است، نیاز به پیش‌بینی‌های دقیق از جنبش زمین افزایش یافته است. در رویه‌های طراحی امروزی، مسئولیت ارائه‌ی جنبش‌های طراحی مناسب زمین به مهندسان سازه اغلب بر عهده‌ی مهندس زلزله ژئوتکنیکی قرار دارد. در این کتاب، فصل ۷ آثار شرایط محلی خاک بر جنبش زمین را شرح داده و راهکارهایی را برای استخراج جنبش‌های زمین وابسته به ساختگاه ارائه می‌کند. همچنین برای آشنایی و درک بهتر مهندسان ژئوتکنیک از مبانی و گزینه‌های مطرح در طراحی سازه، مقدمه‌ای کوتاه بر طراحی لرزه‌ای سازه‌ها در فصل ۵ آورده شده است.

۱.۳.۳ روان‌گرایی (Liquefaction)

برخی از شگفت‌انگیزترین نمونه‌های خرابی زلزله هنگامی رخ داده‌اند که نهشته‌های خاکی مقاومت خود را از دست داده و رفتاری شبیه به سیال جاری از خود نشان داده‌اند. در این پدیده که روان‌گرایی (Liquefaction) نامیده می‌شود، مقاومت خاک تا حدی افت می‌کند که دیگر قادر به تحمل سازه‌ها یا حفظ پایداری نیست. از آنجا که روان‌گرایی منحصراً در خاک‌های اشباع رخ می‌دهد، این پدیده بیشتر در مجاورت رودخانه‌ها، خلیج‌ها و سایر پهنه‌های آبی مشاهده می‌شود.





شکل ۱.۲ (الف) سد شیهکانگ در نزدیکی شهر فنگیوان در تایوان پس از زلزله ۱۹۹۹ چی-چی، جایی که گسیختگی گسل تکیه‌گاه سمت راست را حدود ۹ متر بالاتر از سمت چپ برد (با سپاس از NISEE) ، و (ب) ریل‌های راه‌آهن که در اثر گسلش در ترکیه پس از زلزله ۱۹۹۹ کوجائلی به‌صورت افقی جابجا شدند (برگرفته از اوگوت، ۲۰۰۰؛ با کسب اجازه از CSEG Recorder).



شکل ۱.۳ خسارت وارد به ساختمان‌ها در هواراس، پرو پس از زلزله ۱۹۷۰ پرو. سازه‌های خشتی در پیش‌زمینه تخریب شدند، اما سازه بتن‌آرمه در پس‌زمینه خسارت اندکی دید (عکس از جی. پلافکر، با سپاس از USGS).



شکل ۱.٤ بخش فروریخته بیمارستان بتن‌آرمه خوارز در مکزیکوسیتی پس از زلزله ۱۹۸۵ مکزیک (عکس از ای.وی. لین‌دکر، با سپاس از EERI).



شکل ۱.۵ آثار گسیختگی ستون‌ها در بیمارستان اولیو ویو در زلزله ۱۹۷۱ سن فرناندو. فروریزش سایبان در پیش‌زمینه، آمبولانس‌ها را در زیر خود محبوس کرده و آن‌ها را از کار انداخته است (با سپاس از EERI). به ستون‌های طبقه اول که دچار خرابی شده‌اند و سازه راه‌پله فروریخته در پس‌زمینه توجه شود.

اصطلاح روان‌گرایی در عمل پدیده‌های متعددی را در بر می‌گیرد که همگی ناشی از تولید اضافه فشار آب حفره‌ای (Excess porewater pressure) هستند؛ عاملی که موجب نرم‌شوندگی و تضعیف خاک می‌گردد. در مواردی، فشارهای