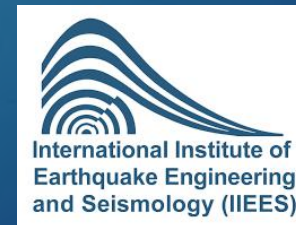


بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

پژوهش و توسعه در زمینه مهندسی زلزله در پاسخ به رویداد زلزله آبان ۱۳۹۶، سرپل ذهاب

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

۲۳ آبان ۱۴۰۰



پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

طی فعالیت‌های خود در راستای کاهش ریسک لرزه‌ای در سطح کشور،

در زمینه‌های

علوم زمین، ژئوتکنیک لرزه‌ای، مهندسی سازه و زلزله، و مدیریت ریسک لرزه‌ای،

پروژه‌های پژوهشی و ارتباط با صنعت زیادی را به انجام رسانده

و در حال حاضر نیز در دست انجام دارد

عمده فعالیت‌های پژوهشکده مهندسی سازه که به صورت پایلوت و پیشرو در زمینه‌ی مهندسی زلزله انجام پذیرفته، به شرح ذیل است:

- ✓ فعالیت‌های پژوهشی و کاربردی مرتبط با مراکز صنعتی و پالایشگاهی
- ✓ ارزیابی آسیب‌پذیری و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، پل‌ها و تاسیسات مراکز صنعتی
- ✓ پایش سلامت سازه‌ای پل‌ها و ساختمان‌ها
- ✓ کمک به اصلاح، تکمیل و تدوین آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای اجرایی

پس از زلزله‌ی آبان ۱۳۹۶ سرپل ذهاب، پژوهشکده مهندسی سازه مسيرهای جدیدی را در راستای:

- ✓ پاسخگویی به نیازهای جامعه‌ی مهندسی؛
 - ✓ پرکردن خلاءهای موجود در فعالیتهای مهندسی؛ و
 - ✓ ارتقاء فعالیتهای ارزیابی‌های لرزه‌ای، پس از یک رویداد زلزله،
- را در دو زمینه‌ی فعالیتهای پژوهشی و فن‌آوری فعال نمود

طرح‌های پژوهشی و فن‌آوری پژوهشکده سازه

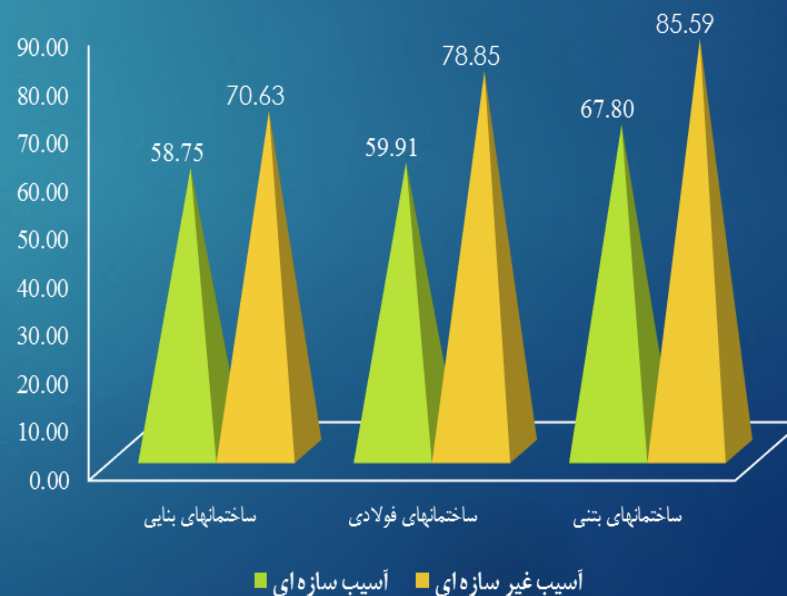
گونه شناسی و تولید توابع شکنندگی ساختمان‌های رایج در ایران

- ✓ طبقه‌بندی گونه‌های ساختمان‌های متداول در ایران براساس نوع اسکلت ساختمان، سامانه‌ی باربر جانبی، تعداد طبقات؛
- ✓ ارائه پلاتفورم تحت وب برای جمع‌آوری، شناخت، دریافت و معرفی گونه‌های ساختمانی؛
- ✓ جمع‌آوری کلیه توابع شکنندگی موجود اعم از تجربی، قضاوتی، تحلیلی و ترکیبی؛
- ✓ جمع‌آوری توابع شکنندگی ساختمان‌های سازگار مشابه در کشورهای دیگر؛
- ✓ ارائه چهارچوب واحد با هدف توسعه توابع شکنندگی ساختمان‌های کشور به روش تحلیلی و به منظور هدفمندی پروژهای آتی؛

ایجاد بانک اطلاعاتی آسیب‌های ساختمانی

7

- ✓ تهیه و تدوین مدل ارزیابی ریسک زلزله‌ی سازگار با شرایط بومی کشور؛
- ✓ توسعه روش‌ها، بانک‌های اطلاعاتی، مدل‌ها و سامانه‌های ارزیابی تبعات زلزله در ابعاد فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی؛



طراحی بهینه‌ی مبتنی بر عملکرد سازه‌ها بر اساس برآورد هزینه‌های طول عمر مفید سازه

- ✓ طراحی عملکردی بهینه‌ی سازه به لحاظ کاهش کل هزینه؛
- ✓ کاهش خسارت اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای در طول عمر مفید سازه؛
- ✓ تعیین برش پایه بهینه‌ی طراحی متناظر با کمترین خسارت‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای؛

ارزیابی ایمنی سازه‌ها بعد از یک زلزله قوی با استفاده از پس‌لرزه

- ✓ وقوع پس‌لرزه‌ها پس از یک زمین‌لرزه جنبش قوی زمین حتمی است؛
- ✓ پس‌لرزه‌ها با دامنه ارتعاشی بالا و محتوای فرکانسی غنی می‌تواند اطلاعات بیشتری از یک سازه را نسبت به ارزیابی‌های مبتنی بر ارتعاشات محیطی در اختیار قرار دهد؛
- ✓ ارزیابی ایمنی سازه‌هایی که در زلزله‌ی اصلی آسیب دیده است، تحت پس‌لرزه‌ها شناسایی می‌گردد؛



ارائهی معیار مود شکست تیر قوی - ستون ضعیف در اتصالات قاب‌های بتنی و ارائهی راهکارهای عملیاتی برای مقاوم‌سازی موضعی

- ✓ ارائهی معیاری کمی برای تشخیص مود شکست تیر قوی - ستون ضعیف؛
- ✓ گسترش روش‌های ارتقاء عملکرد لرزه‌ای سازه‌های بتنی؛
- ✓ تدوین معیارهای آیین‌نامه‌ای و دستورالعمل‌های مربوطه؛
- ✓ هماهنگ‌سازی آخرین دستاوردهای علمی و فنی در طراحی و مقاوم‌سازی؛



ارائه مدل تحلیلی برای منظور نمودن اثرات موضعی و کلی میانقاب‌های توپر در ساختمان‌ها

- ✓ تدوین مدل رفتاری غیرخطی برای میانقاب‌های توپر؛
- ✓ ارتقاء کارایی روش‌های تحلیل لرزه‌ای با منظور نمودن رفتار غیرخطی مصالح و اندرکنش‌های دینامیکی؛



راهنمای ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها پس از زلزله



- کارفرما: سازمان برنامه و بودجه، سال ۱۳۹۸؛
- یکی از نیازهای اولیه در مدیریت بحران پس از زلزله شناسایی میزان آسیب واردشده به ساختمان‌ها و برآورد امکان استفاده از آن‌ها توسط ساکنان یا کاربران است؛
- این نشریه با هدف ارائه‌ی فرآیند ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها و توصیه‌هایی برای تشخیص وضعیت ایمنی آن‌ها بر اساس شرایط قابل مشاهده‌ی ساختمان پس از زلزله نسبت به قبل از آن می‌باشد؛
- این راهنما به عنوان یک مرجع برای ارزیابی میدانی توسط گروه بازرسی قابل استفاده است؛

راهنمای تعمیر ساختمان‌های آسیب‌دیده از زلزله

- کارفرما: سازمان برنامه و بودجه، سال ۱۳۹۹؛
- ارائه‌ی روش ارزیابی کامل ساختمان‌های آسیب‌دیده از زلزله و در صورت لزوم ارائه‌ی طرح تعمیر مناسب برای آنها بر اساس اهداف تعمیر انتخابی توسط مهندس طراح؛
- هدف این راهنما ارائه‌ی الگو و معیارهای عملی برای ارزیابی خسارت وارده از زلزله به ساختمان‌های فولادی، بتنی و مصالح بنایی است که دارای سامانه‌ی مقاوم جانبی اولیه می‌باشد؛
- روش‌های این راهنما تلاش دارد خسارت مشاهده شده، ناشی از زلزله را از دیدگاه کاهش کارایی ساختمان مشخص نماید؛

راهنمای تعمیر ساختمان‌های آسیب‌دیده از زلزله

- این فرآیند، با انتخاب اهداف مناسب طرح آغاز شده، از طریق بازرسی، تعیین وضعیت و میزان آسیب‌دیدگی ساختمان و انجام تحلیل‌های محاسباتی لازم ادامه می‌یابد؛
- در نهایت با اتخاذ روش‌های تعمیر متناسب با اهداف مطالعه در سه رده‌ی مرمت ساختمان، بهسازی سازه‌ی ساختمان، تقویت و ارتقاء سامانه‌ی سازه‌ای ساختمان پایان می‌یابد؛
- استفاده از این راهنما، در درجه‌ی اول برای مهندسان باتجربه در زمینه‌ی طراحی سازه‌ها در مناطق لرزه‌خیز در نظر گرفته شده است؛
- هم‌چنین می‌تواند برای مالکان ساختمان، و تنظیم‌کنندگان بیمه‌ی ساختمان نیز مفید باشد؛ اما این کاربران برای تفسیر یا کاربرد خاص راهنما حتماً باید با یک مهندس واجد شرایط مشورت کنند؛

دستورالعمل ایمن‌سازی آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در برابر زلزله

- کارفرما: وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری؛
- حفظ و حراست از تجهیزات ارزشمند آزمایشگاه‌های وابسته به وزارت علوم؛
- تهیه‌ی دستورالعملی برای ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای آزمایشگاه‌ها و همچنین طراحی آزمایشگاه‌های جدید؛
- علاوه بر ایجاد یک فضای دارای ایمنی لرزه‌ای برای تجهیزات و وسائل، تلاش شده ضوابط پیشنهادی برای نحوه‌ی چیدمان فضای آزمایشگاه به منظور برخورداری از ایمنی بیشتر در زمان زلزله ارائه گردد؛



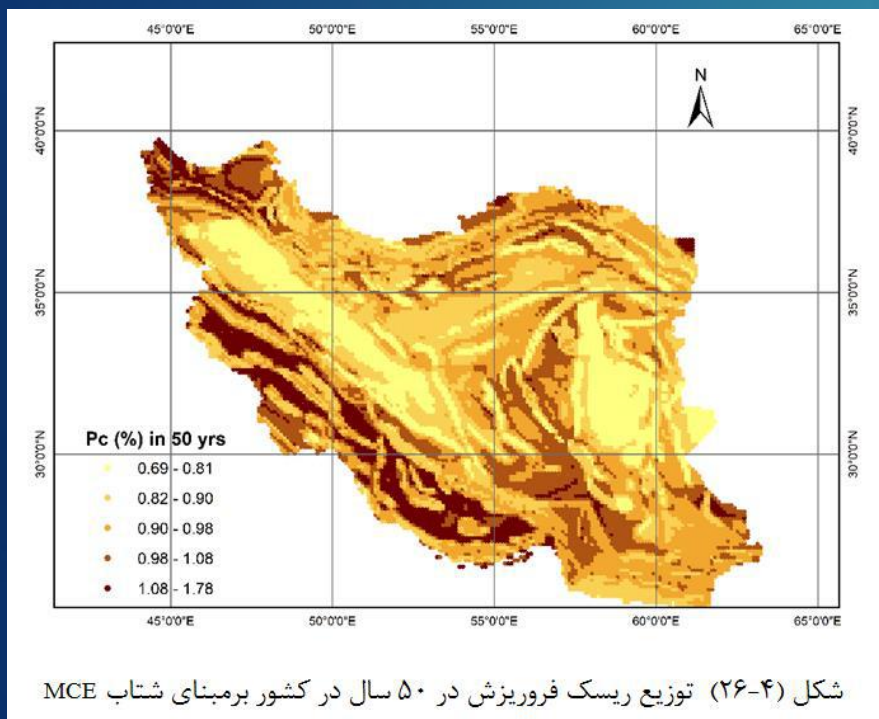
ارائه نقشه شتاب طراحی ریسک محور برای ساختمان های ایران مبتنی بر اطلاعات موجود خطر لرزه‌ای در کشور

✓ برآورد ریسک فروریزش ساختمان‌ها بر اساس شرایط جاری در کشور؛

✓ ارائه‌ی نقشه‌ی توزیع ریسک فروریزش در سراسر کشور؛

✓ محاسبه‌ی شتاب مبنای طرح ریسک محور برای ساختمان‌ها؛

✓ ارائه نقشه‌ی توزیع ضرایب ریسک برای سراسر کشور؛



ارزیابی ریسک فروریزش سازه‌های فولادی قابی شکل تحت اثر زلزله بر اساس انرژی

- ✓ ارائه‌ی یک معیار مبتنی بر انرژی برای محاسبه‌ی ریسک فروریزش سازه‌ها؛
- ✓ با توجه به خاصیت جمع‌پذیری انرژی با بهره‌گیری از تعداد محدودی رکورد زلزله، ریسک فروریزش سازه محاسبه می‌شود؛
- ✓ ارائه ضرایب کاهش یا افزایشی به منظور اثر دادن نامنظمی در مدل‌های دو بعدی سازه به جای نیاز به مدل‌سازی سه بعدی سازه‌ها؛
- ✓ ارزیابی میزان اثربخشی الزامات آیین‌نامه‌ای و در صورت نیاز راهکارهایی جهت بهبود آن؛

تدوین راهنمای تحلیل ریسک ناشی از سوانح طبیعی

- کارفرما: سازمان برنامه و بودجه، سال ۱۴۰۰؛
- بدآمدهای طبیعی از جمله زلزله و سیل در کشور هر ساله علاوه بر تلفات انسانی خسارات قابل توجهی به بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله صنعت، مسکن، کشاورزی، تولید و حاکمیت شامل بخش‌های بهره‌بردار و مالکان تحمیل می‌نماید؛
- با توجه به نیاز کشور به انجام مطالعات ریسک به عنوان پیش نیاز طرح‌های توسعه‌ای در نظام فنی و اجرایی کشور، الزامی شدن تهیه پوشش بیمه‌ی بدآمدها برای دارایی‌های غیرمنقول دستگاه‌های اجرایی در قانون مدیریت بحران کشور، لازم است استانداردی ملی به منظور تشریح روش تحلیل ریسک دارایی‌ها در برابر انواع بدآمدها طبیعی و انسان ساخت تهیه و تدوین گردد؛

تدوین راهنمای تحلیل ریسک ناشی از سوانح طبیعی

- تهیهی این سند تحت عنوان "راهنمای تحلیل ریسک بدآمدها" در قالب همکاری بین امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران و پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در حال انجام است؛
- این راهنما ضمن ارائه موضوعات عمومی، چهارچوب لازم و اصول لازم‌الاجرا توسط گروه تحلیل‌گر ریسک و مواردی که باید توسط کارفرما در گزارش‌ها کنترل گردد را در بخش‌های تحلیل خطر، تحلیل دارایی، تحلیل آسیب‌پذیری، تحلیل مقادیر زیان مستقیم و غیرمستقیم بیان می‌کند؛
- در این راهنما، مطالعه تحلیل ریسک در دو مقیاس خرد و کلان مقیاس، مورد توجه قرار می‌گیرد؛

مطالعات و محاسبات ریسک و تعیین نرخ بیمه زلزله ساختمان‌ها برای صندوق حوادث طبیعی کشور

- کارفرما: پژوهشکده بیمه؛
- ارائه‌ی راهکار و ابزارهای لازم به منظور ارزش‌گذاری، رتبه‌بندی، تحلیل ریسک، برآورد خسارت، تعیین نرخ بیمه ساختمان‌های مسکونی برای تعریف در ساختار نظام بیمه‌ی زلزله در راستای صندوق حوادث طبیعی کشور؛
- این مطالعه به دنبال عملیاتی شدن بیمه ساختمان‌های مسکونی در صندوق حوادث طبیعی کشور می‌باشد؛
- این مراحل در نهایت با تهیه‌ی یک نرم‌افزار، عملیاتی خواهد شد؛

مطالعه آسیب‌پذیری خطوط لوله انتقال گاز در برابر زمین لغزش

21

- ✓ تعیین میزان آسیب‌پذیری خطوط انتقال گاز مدفون در برابر زمین لغزش؛
- ✓ عوامل موثر بر خرابی خطوط انتقال گاز مدفون ناشی از زمین لغزش؛
- ✓ نگاهی به طراحی بهینه و ایمن خطوط انتقال گاز؛
- ✓ ارائه ضوابط طراحی برای کاهش ریسک شکست خط لوله در نواحی مستعد زمین لغزش؛



بررسی اثر دیوار داخلی مخازن مستطیلی بر رفتار دینامیکی مخازن

22

- ✓ ارائه مدلی تحلیلی برای برآورد نیروهای هیدرودینامیکی در مخازن ذخیره مستطیلی دارای دیوار جداکننده میانی؛
- ✓ ارائه دستورالعمل‌های طراحی لرزه‌ای برای این نوع مخازن؛



به روز رسانی و تدوین آیین نامه طراحی لرزه‌ای تاسیسات و سازه‌های صنعت نفت

- بازتاب دستاوردهای نوین جهانی در طراحی تاسیسات نفتی و سازه‌های صنعت نفت؛
- بومی سازی ورودی‌های لرزه‌ای متناسب با شرایط خاص لرزه‌خیزی کشور؛
- تدوین راهنمایی جامع، به منظور کاهش تفسیرهای دوگانه از دستورات ارائه شده و یکسان سازی فلسفه‌های به کار گرفته شده؛
- پر کردن خلاءهای مشاهده شده در طراحی لرزه‌ای، بر مبنای گردآوری روشمند تجربیات مهندسی بدنه‌ی وسیع صنعت نفت؛

سخن پایانی

○ جهت‌گیری پژوهش باید بر اساس

نیاز جامعه، تخصص و تجربه‌ی موجود،

با هدفِ

حل مشکلات عمومی، یا پر کردن خلاءهای موجود،

از طریقِ

حمایت صنعت و سازمان‌ها

به صورت فرآیندی پیوسته و هدفمند شکل گیرد؛

سخن پایانی

○ صنعت امروز نیاز به افرادِ دارای مهارت، تخصص و تجربه دارد، و این مهم با به کارگیری سه گام زیر شکل تواند گرفت:

✓ داشتن مهندسين محاسب قوی و کارآمد؛

✓ داشتن دانش اجرایی وسیع و تعهد در پیاده‌سازی دقیقِ طرح‌ها؛

✓ استفاده از مصالح با کیفیت بالا و ارائه‌ی تضمین کیفیت؛

با سپاس از توجه شما

