

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

مجموعه دستاوردهای تحقیقاتی - کاربردی

طراحی و اجرای آرایه‌های رفتارنگاری لرزه‌ای ساختمان‌های بلند

اسماعیل فرزنانگان

دکتر فریدون سینائیان

حسین میرزایی علویجه

دکتر سید سهیل مجیدزمانی

(اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)

گزارش تحقیقاتی

شماره نشر: ۵۹۳-۵

چاپ اول: ۱۳۹۲

عنوان و نام پدیدآور	طراحی و اجرای آرایه‌های رفتارنگاری لرزه‌ای ساختمان‌های بلند/اسماعیل فرزنانگان ... [و دیگران]
مشخصات نشر	تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۱۲، ۷۱ ص: مصور (رنگی)، نمودار (رنگی).
فروست	مجموعه دستاوردهای تحقیقاتی-کاربردی.
شابک	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. گزارش، تحقیقات؛ شماره نشر گ-۵۹۳. ۹۷۸-۶۰۰-۵۳۹۲-۵۸-۶
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا :
یادداشت	[مولفان] اسماعیل فرزنانگان، فریدون سینائیان، حسین میرزایی علویچه، سیدسپهیل مجیدزمانی.
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی: Esmail Farzanegan ... [et al]. design and implementation of the seismic building instrumentation.
موضوع	ساختمان‌های بلند - اثر زلزله
موضوع	ساختمان‌های بلند - طرح و ساختمان
شناسه افزوده	فرزانگان، اسماعیل
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
رده‌بندی کنگره	TH۱۰۹۵/۱۴ ۱۳۹۱
رده‌بندی دیویی	۶۹۳/۸۵۲
شماره کتابشناسی ملی	۲۱۰۶۶۳۳
مصوبه شماره ۹۱/۷۴۱ چاپ کتاب شورای علمی انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

طراحی و اجرای آرایه‌های رفتارنگاری لرزه‌ای ساختمان‌های بلند

اسماعیل فرزنانگان، دکتر فریدون سینائیان، حسین میرزایی علویچه،

دکتر سیدسپهیل مجیدزمانی

شماره نشر: گ-۵۹۳، چاپ اول: ۱۳۹۲

ناشر: انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

بها: ۱۰۰۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به ناشر تعلق دارد.

نشانی: تهران، بزرگراه شیخ فضل‌آل‌نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید

علی مروی، خیابان حکمت

صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶

دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۴۱

پست الکترونیکی: president@bhrc.ac.ir

صفحه الکترونیکی: http://www.bhrc.ac.ir

ISBN: 978-600-5392-58-6

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۳۹۲-۵۸-۶

پیشگفتار

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، در دوران فعالیت کاری خود و در راستای تحقق اهداف برشمرده شده در اساسنامه و سیاست‌ها و محورهای تحقیقاتی مصوب، گام‌های بلندی را برداشته است. یکی از اهداف مهمی که در مرکز دنبال شده است، تحقیق پیرامون تولید صنعتی و اصلاح و ضابطه‌مند کردن روش‌های موجود ساخت و ساز بوده که در کنار آنها به جنبه‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی آن‌ها نیز توجه شده است. برای این منظور، در طول برنامه‌های توسعه کشور، هم‌گام کردن تحقیقات با سیاست‌های توسعه مسکن کشور، اولویت کاری مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بوده است، که این موضوع تا حدود زیادی جامه عمل پوشیده و نتایج آن در گزارش‌های تحقیقاتی انتشار یافته است. خوشبختانه در این زمینه، یافته‌های تحقیقاتی مرکز مورد استقبال جامعه علمی و فنی کشور و همچنین دست‌اندرکاران ساخت و ساز قرار گرفته و همراه با اهتمام مرکز برای آموزش آنها، افق روشنی را برای ساخت و ساز اصولی در کشور، رقم زده است. این موضوع مشوقی برای انتشار خلاصه یافته‌های تحقیقاتی مرکز با در نظر گرفتن شرایط روز صنعت ساختمان، در قالب «مجموعه دستاوردهای تحقیقاتی - کاربردی» بوده است تا دست‌اندرکاران ساخت و ساز بتوانند با شناخت بیشتر و توجه به اهمیت آنها، توسعه و اجرایی کردن یافته‌های تحقیقاتی در صنعت ساختمان را سرعت بخشند.

برای انتشار مجموعه دستاوردهای تحقیقاتی - کاربردی، محورهای تعریف شده است که در پشت جلد، فهرست شده‌اند و مجموعه حاضر تحت عنوان «طراحی و اجرای آرایه‌های رفتارنگاری لرزه‌ای ساختمان‌های بلند» نیز در راستای همین محورهاست. امید است انتشار این مجموعه بتواند در پیشبرد اهداف برشمرده شده، موثر واقع شود.

سید محمود فاطمی عقدا

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	کلیات
۱	آزمایشگاه طبیعی زمین
۲	وضعیت موجود کشور
۲	تجربیات جهانی
۲	ساختمان‌های تجهیز شده
۴	دستاوردهای کاربردی
۴	دستاوردهای اقتصادی
۴	نتیجه‌گیری
۵	منابع برای مطالعه بیشتر

چکیده

سرزمین ایران در پهنه‌ای از گیتی قرار گرفته است که از لحاظ لرزه‌خیزی بسیار پر تکاپو است و هر از چند گاهی رویداد زمین‌لرزه‌ای مخرب خسارات جانی و مالی فراوانی بر جای می‌گذارد و محدودیت‌های بسیاری را در راه توسعه اقتصادی کشور ایجاد می‌کند. حال که الگوهای مدرن صنعتی‌سازی در دستور کار متولیان مسکن و شهرسازی در کشور قرار گرفته است نیاز است با درک رفتار سازه‌ها در برابر زلزله، جنبه‌های مختلف طراحی مقاوم ساختمان‌ها در برابر اثرهای زمین‌لرزه مورد بررسی قرار گیرد و در قالب آیین‌نامه‌های پاد لرزه‌ای در اختیار مهندسان و طراحان قرار گیرد. با توسعه شهرنشینی مدرن و بوجود آمدن کلانشهرهای جدید با ساختمان‌های مرتفع، فرضیات بنیادی آیین‌نامه‌های فعلی در جهت ارائه روش‌های طراحی و احداث ساختمان‌های ایمن مورد پرسش قرار می‌گیرد. لذا ضروری است با مطالعه بیشتر به روش‌های دقیق‌تر طراحی دست یافت. یکی از مهم‌ترین ابزارها برای طراحی مقاوم سازه‌ها داشتن داده‌ای واقعی از رفتار ساختمان‌ها در زمین‌لرزه‌ای بزرگ است که با اجرای آرایه‌های شتابنگاری درون سازه‌ای و تحلیل نتایج آن به دست می‌آیند.

مهم‌ترین نتایج آیین‌آرایه‌ها شامل زحل تناوب طبیعی، شکل مدهای نوسان و میرایی سازه‌ها است. هر سه عامل از بنیادی‌ترین پارامترهای رفتار دینامیکی ساختمان هستند معمولاً در آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌ها در برابر زلزله بر اساس تجربیات موجود، روابطی برای تعیین این پارامترها ارائه می‌شود که کاملاً به نوع ساختمان و سازه آن و فرهنگ ساختمانی رایج وابستگی دارند. انجام تحقیقات میدانی برای تعیین خصوصیات دینامیکی سازه‌ها باعث تدقیق روابط تجربی خواهد شد.