

۱۲۹۹۲۸۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



ساخت و نگهداری خانه‌های بتابی مقاوم در برابر زلزله

ترجمه و تألیف:

مبین منصوری

مرضیه افسری



سرشناسه	: منصوری، مبین، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: ساخت و نگهداری خانه‌های بنایی مقاوم در برابر زلزله / ترجمه و تالیف مبین منصوری، مرضیه افسری.
مشخصات نشر	: تهران: سیمای دانش: آذر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۰۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۲-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۹۹].
موضوع	: ساختمان‌های ضد زلزله
موضوع	: ساختمان‌ها -- اثر زلزله
موضوع	: پایداری سازه‌ها
شناسه افزوده	: افسری، مرضیه، ۱۳۶۷ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ س۲ م۸/۴۴/۴۸ TA۶۵۸
رده بندی دیویی	: ۱۷۶۲/۶۲۴
شماره کتابخانه ملی	: ۴۱۸۴۹۵۰

ساخت و نگهداری خانه‌های بنایی مقاوم در برابر زلزله

ترجمه و تالیف	: مبین منصوری - مرضیه افسری
ناشر	: انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار	: انتشارات آذر
نوبت چاپ	: اول/ ۱۳۹۵
تیراژ	: ۱۱۰۰ نسخه
حروفچینی	: مؤسسه مهراد
صفحه‌آرایی	: مؤسسه مهراد
لیتوگرافی	: باختر
چاپخانه	: فرشیه
مطبع	: روشنگر
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۲-۹
قیمت	: ۱۰۰۰۰ تومان

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

پیشگفتار نویسندگان

از اوایل تمدن انسان‌ها، بنایی برای ساخت‌وساز انواع ساختمان‌ها، پل‌ها، جاده‌ها و سایر کارهای عمرانی بکار رفته است. حتی امروزه سازه‌های بنایی بیشتر از سایر سازه‌ها در دنیا ساخته می‌شوند. به چند دلیل سازه‌های بنایی محبوبیت خود را حفظ کرده‌اند و در سطح جهان بطور وسیعی استفاده می‌شوند: با دوام‌اند، به آسانی ساخته می‌شوند، در مقابل آتش مقاوم‌اند. شکل ظاهری قابل قبولی دارند و از همه مهم‌تر، اقتصادی و به‌صرفه هستند.

دیوارهای یک خاکی بنایی معمولی، در طول یک زلزله ممکن است در جهت امتداد دیوار یا عمود بر امتداد آن نیرو دریافت کنند. هنگامی که راستای زلزله عمود بر امتداد دیوار باشد دیوار به راحتی فرو می‌ریزد و اگر راستای زلزله با امتداد دیوار یکی باشد، ترک‌های قطری در طول دیوار ایجاد شده و گسترش می‌یابد و دیوار فرو خواهد ریخت. هنگامی که دیوارها فرو ریختند سقف نیز که بر دیوارها متکی است فرو خواهد ریخت و این‌ها دلایل خسارات مالی و جانی هستند. است که خانه‌های بنایی معمولی به بار می‌آورند، از معایب سازه‌های بنایی عملکرد ضعیف آن‌ها در برابر زلزله می‌باشد. برای افزایش عملکرد لرزه‌ای سازه‌های بنایی، روش‌های مختلفی طی سالیان گذشته پیشنهاد و ارائه شده است. از بین همه روش‌ها، دو روش بیشتر مورد مطالعه بوده و از نظر عملکردی موثرتر واقع شده‌اند: یکی سازه‌های بنایی مسلح که در آن دیوارهای باربر با میل‌گرد مسلح می‌شوند و دیگری سازه‌های بنایی کلاف‌بندی شده که در آن دیوارهای باربر با کلاف‌های افقی و قائم محصور شده‌اند.

از آنجایی که خانه‌های بنایی کلاف‌بندی شده، مراحل ساخت آسان‌تر دارند و روند ساختشان شبیه ساختمان‌های بنایی معمول در ایران می‌باشد و همچنین آیین‌نامه‌های ایران نیز در مورد این ساختمان‌ها بحث کرده‌اند، در این کتاب نیز منظور از ساختمان بنایی، همان ساختمان بنایی کلاف‌بندی شده می‌باشد.

ساختمان بنایی کلاف‌بندی شده ساختمانی است شامل دیوارهای ساخته شده از آجرهای باربر که کلاف‌های بتنی مسلح اطراف دیوارهای آن را محصور کرده‌اند. کلاف‌های افقی شبیه تیرها و کلاف‌های قائم شبیه ستون‌های یک سازه بتنی می‌باشند اما با مقاطع کوچکتر. کلاف‌ها در یک سازه بنایی، مقاومت، پایداری، یکپارچگی و ظرفیت شکل‌پذیری دیوار بنایی را در مقابل نیروهای داخل صفحه و خارج صفحه دیوار افزایش می‌دهند و همه این‌ها به معنی بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه تحت بار زلزله می‌باشد.

تا زمانی که نیرویی جانبی به ساختمان وارد نشود دیوارها و سقف در جای خود پایدار خواهند ماند. در هنگام وقوع زلزله و هم‌زمان با حرکت زمین، پی ساختمان نیز با آن حرکت می‌کند. ساختمان که بر روی پی

خود استوار است با پی و زمین شروع به حرکت می‌کند. بر اثر این حرکت به اجزای سازه شتاب وارد می‌شود و هرچه این اجزا سنگین‌تر بوده و جرم بیشتری داشته باشند، شتاب و نیروی بیشتری را دریافت می‌کنند.

تحلیل یک سازه ناشی از حرکت زمین و شتاب ایجاد شده مشکل است. بنابراین فرض می‌شود پی ساختمان ثابت است و بارهای جانبی معادلی به سازه اعمال می‌شود تا همان نیروهای اصلی را نتیجه دهد. از نظر سازه‌ای این دو روش معادل یکدیگرند با این تفاوت که روش دوم برای تحلیل ساده‌تر و قابل فهم‌تر است. بزرگی و جهت زلزله در طول یک زلزله دائماً در حال تغییر است. برای طراحی، حداکثر نیاز را در هر جهت مشخص کرده و سازه را برای تحمل این نیاز طراحی می‌کنند.

همان‌طور که گفته شد نیروهای اینرسی ناشی از زلزله در محلی که جرم بیشتری وجود دارد یعنی در تراز سقف‌ها و دیوارها بزرگتر هستند. دیوارهایی که عمود بر جهت حرکت زلزله هستند نسبت به دیوارهایی که در راستای حرکت زلزله می‌باشند ضعیف‌تر بوده و انعطاف پذیرتر می‌باشند. بنابراین، این دیوارها با فرایند خمش خارج صفحه نیروهایشان را به المان‌های سخت‌تری که آن‌ها را محصور کرده یعنی کلاف‌های قائم انتقال می‌دهند. سقف‌ها نیز به عنوان یک دیافراگم نیروی خود را به دیوارهای موازی راستای زلزله منتقل می‌کنند.

ساختمان بنایی کلاف‌بندی شده در نگاه وقوع زلزله شبیه یک خرپای قائم رفتار می‌کند. دیوارها مانند اعضای قطری خرپا رفتار کرده و فشار را تحمل می‌کنند. در حالی که کلاف‌های بتنی می‌توانند هم در فشار و هم در کشش عمل کنند. این مدل تا قبل از ترک خوردن دیوارها مناسب است. طبق مطالعات انجام شده روی این نوع از ساختمان‌ها دو حالت گسیختگی در این دیوارها رخ می‌دهد: حالت گسیختگی برشی و حالت گسیختگی خمشی. حالت گسیختگی برشی بخاطر بارهای لرزه‌ای داخل صفحه‌ای (بارهای داخل صفحه گذرنده از دیوار) رخ می‌دهد در حالی که حالت گسیختگی خمشی ممکن است بخاطر بارهای لرزه‌ای داخل یا خارج از صفحه (عمود بر صفحه) رخ دهد. حالت گسیختگی برشی با ترک‌های قطری پخش شده روی دیوار مشخص می‌شود. این ترک‌ها در بارگذاری‌های بزرگ به کلاف‌های قائم می‌رسند. درواقع این دیوار است که در مقابل نیروی جانبی مقاومت به خرج می‌دهد. وقتی ترک در دیوار ایجاد می‌شود نیروهای دیوار به کلاف منتقل می‌شوند. در این مرحله میل‌گردهای قائم کلاف‌های قائم برای مقابله با تنش‌های کششی و فشاری درگیر می‌شوند. خسارت در مراحل ابتدایی در کلاف‌های قائم در بالا و پایین کلاف متمرکز است. این مناطق با خرد شدن بتن و تسلیم شدن فولادها مشخص می‌گردند. این نقاط همان مفاصل پلاستیک هستند. این گونه، گسیختگی برشی خسارات شدیدی در دیوارهای بنایی و بالا و پایین کلاف‌های قائم ایجاد می‌کند. گسیختگی خمشی که توسط بارهای جانبی داخل صفحه‌ای ایجاد می‌شود با ترک‌های افقی در درزه‌های ملات‌ها در قسمت‌هایی که در کشش است مشخص می‌شود.

هنگامی که در یک زلزله دیوار آسیب زیادی می‌بیند کلاف‌های قائم سهم بزرگی از بارهای ثقلی را به واسطه سختی محوری بالایی که دارند تحمل می‌کنند. بنابراین کلاف‌های قائم نقشی بحرانی در مقاومت در مقابل بارهای ثقلی در سازه‌های آسیب دیده ایفا می‌کنند و پایداری قائم آنها را تضمین می‌کنند.

مانند همه مصالح، مصالح بنایی هم معایب و ضعف‌های خود را دارند، بخصوص مصالح بنایی غیر مسلح و بدون کلاف که در زلزله، بسیار مستعد آسیب هستند همان‌گونه که در زلزله‌های بزرگی مانند زلزله‌های طبرستان، منجیل، بم، هریس و ورزقان فجایع اسفباری به بار آورده‌اند. یکی از دلایل آسیب‌پذیر بودن سازه‌های بنایی، نبود منابع کافی برای آموزش سازندگان این نوع از سازه‌هاست. آیین‌نامه‌های مختلفی که کشورهای دارای سازه‌های بنایی تدوین کرده و استفاده می‌کنند به وضوح و صراحت و با زبان ساده، در مورد ساخت این سازه‌ها صحبت نکرده‌اند. وجود مشکلات مالی و اقتصادی نیز عامل دیگری است که سازنده برای ساخت خانه‌ای بنایی، مبادرت به مشورت با مهندس سازه نمی‌کند. اگر ساختمان بنایی با اصول و کیفیت ساخته شود عملکرد مطلوبی خواهد داشت اما اغلب این سازه‌ها بر پایه تجارب سازندگان ساخته شده و عملکرد لرزه‌ای مناسبی ندارند. آیین‌نامه‌ها نیازهای لرزه‌ای مناسبی برای سازه‌های بنایی در نظر گرفته‌اند اما فقدان منابع و تجارب مهندسی، اثر این آیین‌نامه‌ها را از بین می‌برد. هدف از تدوین این کتاب، تهیه یک راهنما برای طراحی، ساخت و نگهداری ساختمان‌های بنایی مقاوم در برابر زلزله با زبانی بدون تکلف و قابل استفاده برای تمام اقشار جامعه بخصوص دانشجویان، مهندسان، سازندگان و بنایان محترم می‌باشد.

در پایان جای دارد از آقای مهندس سید محمد میرجلیلی تشکر و قدردانی نماییم، ایشان بدون هیچ‌گونه چشم‌داشتی، کمک شایانی به انتشار این کتاب نمودند.

۹ مقدمه

۱۱ فصل اول: بلایای طبیعی

۱ بلایای طبیعی در ایران

۲ زلزله

۱۳ فصل دوم: خانه مقاوم در برابر زلزله

۱ مکان‌های مناسب

۲ مکان‌های نامناسب

۳ خانه مقاوم در برابر زلزله

۴ طراحی یک خانه مقاوم در برابر زلزله

۵ خانه نامطمئن

۶ خانه مطمئن

۷ اجزای تاسیسات خانه

۲۳ فصل سوم: ساخت خانه‌ای مقاوم

۱ تهیه نقشه و جواز ساخت

۲ پاک‌سازی و مسطح کردن زمین

۳ پیاده کردن نقشه

۴ ساخت پی

۵ چینش میل‌گردهای کلاف قائم

۶ دیوار

۷ بتن‌ریزی در کلاف‌های قائم

۸ کلاف‌های افقی

۹ سقف

۱۰ پله‌ها

فصل چهارم: تعمیر و نگهداری از خانه..... ۵۳

۱ دیوارهای ترک خورده

۲ خوردگی میل‌گردها

۳ شوره زدگی

۴ نم دادن دیوارها

فصل پنجم: نمونه پلان‌هایی برای خانه..... ۵۹

۱ چرا نقشه‌ها مفید هستند؟

۲ طراحی خانه

۳ نمونه‌هایی از پلان خانه

پیوست ۱

..... ۸۱

تعداد دیوارها در یک خانه مقاوم در برابر زلزله

پیوست

..... ۸۹

رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های بتایی

..... ۹۹

مراجع

سرزمین ایران از لحاظ لرزه‌خیزی در یکی از مناطق فعال کره زمین قرار دارد. دو کمربند عمده و بزرگ لرزه‌خیز در کره زمین وجود دارد که ایران بر روی قسمت میانی کمربند لرزه‌خیزی آلپ-همپاد قرار گرفته و طی سالیان، گاه و بیگاه این سرزمین به خود لرزه‌هاست. زلزله‌های بزرگی مثل طبرس، منجیل، بم، هریس و ورزقان خانه‌های بسیاری را در گوشه و کنار این سرزمین ویران ساخته و خسارات جانی و مالی هنگفتی را به بار آورده‌است. در این کتاب اصول طراحی و ساخت یک خانه مقاوم در برابر زلزله شرح داده خواهد شد. در صورت امکان بهتر است قبل از طراحی و ساخت با یک مهندس سازه مشورت کرد.

