



روش ها و جزئیات اجرایی بهسازی ساختمانها در برابر زلزله

(تاکید بر ساختمانهای بتن مسلح و مصالح بنایی)

چاپ هشتم

تألیف:

دکتر اصغر وطنی اسکویی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

سرشناسه : وطنی اسکویی، اصغر

عنوان و نام پدید آور : روش ها و جزئیات اجرایی بهسازی ساختمانها در برابر زلزله

(تاکید بر ساختمانهای بتن مسلح و مصالح بنایی) تالیف اصغر وطنی اسکویی،

مشخصات نشر : ۳۱۲، ۲۴ ص: مصور.

شابک : ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۲۶۵۱ - ۰۵ - ۴

وضعیت فهرست نویسی : فیبا.

یادداشت: پشت جلد به انگلیسی: **Asghar Vatani Oskouei. method and construction detailing for seismic.**

موضوع : ساختمانها— اثر زلزله

موضوع : ساختمانها— ایران— اثر زلزله

شناسنامه افزوده : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.

رده بندی کنگره : TH۱۰۹۵/۹ و ۶

رده بندی دیویی : ۶۹۳/۸۵۲

شماره کتابخانه ملی : ۱۰۴۲۲۷۹



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

عنوان : روش ها و جزئیات اجرایی بهسازی ساختمانها در برابر زلزله

مؤلف : اصغر وطنی اسکویی (عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی)

چاپ هشتم : بهار ۱۳۹۸

انتشارات : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

لیتوگرافی : رجاء نقشینه

چاپ : شریف

ناظر چاپ : محمد معتمدی نژاد

شمارگان : ۵۰۰ جلد

قیمت : ۴۵۰،۰۰۰ ریال

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۰۵-۴

ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۰۵-۴

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰.

۲۲۹۷۰۰۷۰، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: Publish@sru.ac.ir، وب سایت: http://Publish.sru.ac.ir

تقدیم به :

روح و روان پاک پدر فداکارم،

مادر عزیزم

و

به یاد او

پیشگفتار

سخن گفتن از آنچه در زلزله‌های شدید اتفاق می‌افتد ناممکن است، اما ما محکومیم که درباره آن سخن بگوییم. بنابراین ناگزیریم که در مرز میان معنا و بی‌معنایی، میان اخلاق و عدم اخلاق، میان مهربانی و سبوعیت سرگردان بمانیم. ما باید سخنی با معنا درباره اینگونه رخدادها بگوییم و نفس این سخن گفتن نوعی رفتار اخلاقی می‌باشد و نشان مهربانی ما با قربانیان. اما درست زمانی که دهان به سخن گفتن باز می‌کنیم می‌بینیم کلمات می‌گریزند، نفس سخن گفتن به نوعی همدردی کلیشه‌ای و غیراخلاقی فرو کاسته می‌شود و مهربانی ما به نوعی خودنمایی بدل می‌شود که چیزی به جز سبوعیت نیست. آنچه در این نوع رخدادها فرو می‌ریزد در و دیوار نیست بلکه زبان نیز هست. ما از لابه‌لای ویرانه‌ها قطعاتی را بیرون می‌کشیم که زمانی انسان بودند. بنابراین ناگزیریم که از ویرانه‌های زبان نیز چیزهایی را بیرون کشیم که زمانی معنایی داشتند. رسم روزگار ماست که برای توصیف اینگونه رخداد از الفاظ فاجعه بار و دهشتناک «فاجعه» و فاجعه‌بارتر و دهشتناک‌تر از آن، «عمق فاجعه» استفاده کنند. کلیشه‌های «فاجعه» و «عمق فاجعه» برای هر آن کس که به جان انسان و جان زبان - این دو یکی بیش نیستند - اندک حساسیتی دارد نشان سرسری گرفتن همان رخداد است و در نتیجه نشان سبوعیت و نامهربانی ما. آیا باید واژه‌ای جدید جعل کرد؟ جعل واژگان، خاص زمانه تنعم است نه زمانه عسرت. وانگهی اگر واژه‌ای نیز جعل کنیم دو روز دیگر به سرنوشت کلیشه‌های «فاجعه» و «عمق فاجعه» دچار نخواهد شد؟

فاجعه‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: فاجعه‌های انسانی و فاجعه‌های طبیعی. فاجعه‌های انسانی را انسان‌هایی برای انسان‌های دیگر به وجود می‌آورند. حمله مغول برای ما فاجعه بود زیرا که در پس غبار اسب‌های آنان جز ویرانه‌ای باقی نماند که در آن اجزای تن آدمی با اجزای تن خانه‌ها و کتاب‌ها و فرش‌ها در آمیخته بود. در فاجعه‌های انسانی کسانی که باقی مانده‌اند و کسانی نیز که اخلاف قربانیان‌اند می‌توانند درباره فاجعه سخن بگویند. در

فاجعه انسانی زبان فرو نمی‌ریزد بلکه شدت و حدت می‌گیرد. ما در برابر زلزله که می‌گویند حتماً امروز در اینجا و فردا در آنجا رخ خواهد داد بعد از دو روز من و من کردن به سرودن شعر و دادن پتو اکتفا می‌کنیم و به جای آنکه از اندیشه و تکنولوژی برای مستحکم کردن خانه‌ها و ساختن خانه‌های مقاوم استفاده کنیم پولمان را خرج تکنولوژی‌هایی می‌کنیم که یا بلای مالمان می‌شود یا بلای جانمان. بم شهر فقیری نبود، ای بسا با پول قالی گران قیمتی که فقط اندکی از ساکنان بم مالک آن نبودند، یا همان ماشینی که دم در خانه‌ها مچاله شده بود، می‌شد همان خانه را حداقل تا حدی استحکام بخشید که مردم فرصت فرار پیدا کنند.

ما جملگی، همه ما، من و شما باید در برابر قربانیان زلزله‌های اخیر احساس گناه کنیم، در جان باختن عزیزان من و شما نیز سهمی داشته‌ایم. به نظر من احساس غم و اندوه در برابر قربانیان زلزله‌های اخیر نوعی خودفروبی است. غم و اندوه خیلی زود فراموش می‌شود. ما گناهکاریم چون می‌توانستیم کاری کنیم که آنها قربانی نشوند و نکرديم. منظور من در اینجا به هیچ وجه دولت نیست، در زمانه ما، بر مبنای همان مکانیسم فراقنی چیزی به اسم دولت ساخته شده است که اغلب همه مسئولیت‌ها را به گردن آن می‌اندازند. یگانه طریق گرامی داشتن خاطره قربانیان زلزله، آن است که از صمیم جان تصمیم بگیریم اشتباه گذشته را تکرار نکنیم و بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمانهای موجود را جدی بگیریم.

در زمان رخداد زلزله چیزهایی به خصم ما مبدل می‌شود. مأمّن و خانه ما، همزمان قاتل و قتلگاه ما می‌گردد. سقفی که در روزهای معمولی می‌خوابیدیم و به آن خیره می‌شدیم و پس زمینه خیالبافی‌های ما بود یا در روزهای گرم و سرد ما را مصون می‌داشت بر روی ما فرو می‌ریزد، دیوار خانه که محافظ ما بود بر ما فرو می‌افتد، اشیاء خانه از میز و صندلی و چراغ گرفته تا کتاب و دفتر که زمانی انیس ما بودند یا مانع فرار ما می‌شوند یا به چیزی بدل می‌گردند از قبیل شمشیر و نیزه و گلوله و بمب، و همچون تبری بر فرق سر ما فرود می‌آید و کار ناتمام زلزله را تمام می‌کند.

با توجه به اینکه رخداد زلزله امری است غیر قابل اجتناب، لازم است با بهسازی و

مقاومسازی ساختمان‌های موجود تلفات ناشی از زلزله را به حداقل رساند. در بهسازی و مقاومسازی یک ساختمان باید به سه سؤال زیر پاسخ داد: الف- چه چیز را؟ (وضعیت موجود ساختمان) ب- در مقابل چه چیزی؟ (کدام زلزله، زلزله سطح طراحی یا حداکثر زلزله احتمالی) ج- برای چه منظور و هدفی؟ (بعد از زلزله چه انتظاری از ساختمان می‌رود؟ آیا ساختمان باید به سرویس دهی بدون وقفه خود ادامه دهد و یا از ساختمان انتظار می‌رود تلفات جانی حداقل باشد؟)

در این کتاب سعی شده است دست اندرکاران امر ساخت و ساز و مقاومسازی را با روش‌ها و جزییات اجرایی مقاومسازی آشنا نماید.

در فصل اول کتاب کلمات کلیدی که در مقاومسازی بکار می‌رود تعریف شده است.

در فصل دوم مفاهیم پایه‌ای طرح تقویت ارائه شده است.

در فصل سوم گام اول طرح تقویت، ارزیابی آسیب‌پذیری کیفی و کمی ارائه شده است.

در فصل چهارم علت نیاز یک ساختمان برای بررسی آسیب‌پذیری ارائه شده است.

در فصل پنجم ویژگی‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌ها ارائه شده است.

در فصل ششم مطالبی راجع به تحلیل خطر و طیف طراحی بحث شده است.

در فصل هفتم روش ساده ارزیابی ساده ساختمانهای موجود ارائه شده است.

در فصل هشتم مراحل بهسازی و مقاومسازی ساختمان ارائه شده است.

در فصل نهم روش‌های تحلیلی طرح بهسازی ارائه شده است.

در فصل دهم فلسفه تقویت و بهسازی ارائه شده است.

در فصل یازدهم جزییات اجرایی بهسازی و مقاومسازی عناصر و اجزای تشکیل دهنده سیستم سازه‌ای و غیرسازه‌ای ارائه شده است.

از آن جایی که در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها پیوستگی سیستم اضافه شده با سیستم موجود از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، که این مورد از طریق عناصر اتصال صورت می‌گیرد که در فصل دوازدهم مطالبی در رابطه با عناصر و اجزای اتصال و مکانیزم آسیب در این عناصر ارائه شده است.

ح / روش‌ها و جزییات اجرایی مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله

در فصل سیزدهم مطالبی در رابطه با بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمانهای با مصالح بنایی ارائه شده است.

در پیوست جهت درک مفاهیم بهسازی و مقاوم‌سازی مثالهای عددی ارائه شده است. از دوستان و همکاران محترم دکتر حسن مقدم، دکتر محمودی و بقیه دوستانی که با داوری کتاب و ارائه نظریات ارزشمندشان باعث پربارتر شدن کتاب شده است صمیمانه قدردانی و تشکر می‌نمایم.

همچنین از آقایان سیامک تقی پور بروجنی، پویا وطنی اسکویی، سرکار خانم مهندس سالاری و تمامی کسانی که در تهیه این کتاب زحمت کشیده‌اند صمیمانه قدردانی و تشکر می‌نمایم.

با توجه به اینکه نوشته‌های کنونی خالی از کاستی نمی‌باشد، جهت کاستی‌هایی که از نظر دور مانده از تمامی خوانندگان پیشاپیش عذر خواهی نموده و منتظر پیشنهادات، رهنمودها و دیدگاه‌های سازنده عزیزان هستیم.

اصغر وطنی اسکویی

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه

- ۱-۱- کلیات ۱
- ۲-۱- تعاریف ۲

فصل دوم - مقاوم سازی، ترمیم و بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌ها

- ۱-۲- مقدمه ۵
- ۲-۲- مفاهیم پایه‌ای تقویت لرزه‌ای ۷

فصل سوم - بررسی روش‌های آسیب‌پذیری ساختمان‌ها

- ۱-۳- کلیات ۱۱
- ۲-۳- آسیب‌پذیری کیفی ۱۱
- ۳-۳- آسیب‌پذیری کمی ۱۲

فصل چهارم - لزوم بررسی و تعیین آسیب‌پذیری سازه‌های موجود

- ۱-۴- کلیات ۱۵

فصل پنجم - ویژگی‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌ها

- ۱-۵- کلیات ۱۷
- ۲-۵- اهداف بهسازی ۱۹
- ۱-۲-۵- سطوح و محدوده‌های عملکرد لرزه‌ای ۱۹
- ۲-۲-۵- قابلیت استفاده بی‌وقفه (Immediate Occupancy, SP-1) ۱۹
- ۳-۲-۵- آسیب و خرابی محدود (Damage Control, SP-2) ۲۰

ی / روش‌ها و جزئیات اجرایی مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله

۲۰	..... ( Life Safety, SP-3) ایمنی جانی
۲۰	.....( Limited Life Safety, SP-4) ایمنی جانی محدود
۲۱	..... آستانه فروریزش یا پایداری سازه
۲۲	..... عملکرد سیستم غیر سازه‌ای
۲۲	.....(Operational, NP-A) قابلیت خدمت رسانی بی‌وقفه
۲۲	..... ( Immediate Occupancy , NP-B) قابلیت استفاده (بهره‌برداری بی‌وقفه)
۲۲	..... ایمنی جانی (Life Safety, NP-C)
۲۳	.....(Limit Safety, NP-D) ایمنی محدود
۲۴	..... بهسازی مبنا
۲۵	..... اهداف بهسازی پیشرفته
۲۵	..... اهداف بهسازی محدود شده

فصل ششم - تحلیل خطر ناشی از زلزله و طیف طراحی

۲۷ کلیات
----	-------------

فصل هفتم - معیارهای ارزیابی ساده ساختمانها

۳۱	..... کلیات
۳۳	..... روش محاسبه اندیس عملکرد لرزه‌ای (معیار ارزیابی در کشور ژاپن)

فصل هشتم - مراحل بهسازی و مقاوم‌سازی لرزه‌ای

۳۷ کلیات
----	-------------

۲-۸- مرحله صفر: مطالعه نقشه‌های معماری، سازه‌ای و چون‌ساخت و ارزیابی لرزه‌ای اولیه از ساختمان موجود.....	۳۷
۳-۸- مرحله اول: ارزیابی لرزه‌ای ساختمان موجود با توجه به هدف مقاوم‌سازی تعیین شده.....	۳۷
۴-۸- مرحله دوم: انتخاب راهکارهای مقاوم‌سازی و ارزیابی ساختمان مقاوم‌سازی شده.....	۴۰
۵-۸- مرحله سوم: اجرای طرح انتخاب شده برای بهسازی.....	۴۱

فصل نهم- روش‌های تحلیل طرح بهسازی

۱-۹- کلیات.....	۴۳
۲-۹- تحلیل استاتیکی.....	۴۳
۱-۲-۹- تحلیل استاتیکی خطی.....	۴۳
۲-۲-۹- تحلیل استاتیکی غیرخطی.....	۴۴
۱-۲-۲-۹- تعیین زمان تناوب.....	۴۸
۳-۹- تحلیل دینامیکی.....	۵۲
۱-۳-۹- تحلیل دینامیکی خطی.....	۵۲
۲-۳-۹- تحلیل دینامیکی غیرخطی.....	۵۳

فصل دهم- فلسفه تقویت

۱-۱۰- کلیات.....	۵۵
------------------	----

فصل یازدهم- راهکارهای کاربردی بهسازی لرزه‌ای

۱-۱۱- کلیات.....	۶۱
۲-۱۱- تقویت و اصلاح موضعی اجزای سازه‌ای آسیب‌پذیر.....	۶۱
۱-۲-۱۱- پوشش (زره پوش) عناصر بتن مسلح.....	۶۱
۱-۱-۲-۱۱- پوشش ستون‌های بتن مسلح.....	۶۱

- ۱۱-۲-۱-۱-۱- پوشش دادن اعضای موجود با بتن مسلح..... ۶۱
- ۱۱-۲-۱-۱-۲- زره پوش ستون بتن مسلح با استفاده از ورق‌های فولادی..... ۶۶
- ۱۱-۲-۱-۱-۳- استفاده از عناصر فولادی ۷۲
- ۱۱-۲-۱-۱-۴- استفاده از الیاف پلیمری (FRP)..... ۷۵
- ۱۱-۲-۲- روش‌های تقویت تیرهای بتن مسلح ۸۰
- ۱۱-۲-۲-۱- استفاده از پوشش بتن مسلح..... ۸۰
- ۱۱-۲-۲-۲- استفاده از زره پوش فولادی ۸۲
- ۱۱-۲-۲-۳- استفاده از الیاف پلیمری FRP..... ۸۲
- ۱۱-۲-۳- روش‌های تقویت اتصال تیر به ستون..... ۸۶
- ۱۱-۲-۳-۱- استفاده از بتن پوششی ۸۷
- ۱۱-۲-۳-۲- استفاده از زره پوش فولادی ۸۸
- ۱۱-۲-۳-۳- استفاده از عناصر فولادی ۸۹
- ۱۱-۲-۳-۴- استفاده از الیاف پلیمری FRP..... ۹۱
- ۱۱-۲-۴- تقویت سقف‌های بتن مسلح ۹۲
- ۱۱-۲-۴-۱- استفاده از بتن پوششی..... ۹۲
- ۱۱-۲-۴-۲- استفاده از الیاف پلیمری FRP و ورق‌های فولادی..... ۹۲
- ۱۱-۲-۵- تقویت سقف در ساختمان‌های با مصالح بنایی ۹۳
- ۱۱-۲-۵-۱- سقف طاق ضریبی ۹۳
- ۱۱-۲-۵-۲- سقف چوبی ۹۴
- ۱۱-۲-۵-۳- صلب‌کردن سقف موجود..... ۹۶
- ۱۱-۲-۵-۴- سقف‌های قوسی..... ۹۸
- ۱۱-۲-۵-۵- سقف‌های شیب‌دار..... ۱۰۰
- ۱۱-۲-۶- تقویت شالوده ۱۰۰
- ۱۱-۲-۷- تقویت دیوار برشی..... ۱۰۴

- ۱۰۵.....۱۱-۲-۷-۱- افزایش ضخامت دیوار
- ۱۰۶.....۱۱-۳- منظم کردن ساختمان بی‌نظم و یا به حداقل رساندن بی‌نظمی در ساختمان
- ۱۱۰.....۱۱-۴- تأمین سختی جانبی لازم برای کل سازه
- ۱۱۰.....۱۱-۴-۱- افزودن دیوار پشت بند
- ۱۱۲.....۱۱-۴-۲- تأمین سختی با افزودن مهاربند
- ۱۲۵.....۱۱-۴-۲-۱- ارزیابی ظرفیت لرزه‌ای قاب مهاربندی شده
- ۱۳۰.....۱۱-۴-۳- افزودن دیوار برشی
- ۱۴۲.....۱۱-۴-۴- استفاده از دیوار برشی فولادی
- ۱۵۰.....۱۱-۴-۵- استفاده از میانقاب آجری
- ۱۵۱.....۱۱-۴-۶- استفاده از شبکه فولادی و بتن پاشیدنی
- ۱۵۷.....۱۱-۵- مقایسه بعضی از روشهای ذکر شده
- ۱۶۰.....۱۱-۶- تأمین مقاومت لازم برای کل سازه
- ۱۶۰.....۱۱-۷- کاهش جرم ساختمان
- ۱۶۲.....۱۱-۸- کاهش تعداد طبقات با برداشتن چند طبقه از روی ساختمان
- ۱۶۲.....۱۱-۹- استفاده از سیستم‌های جداساز لرزه‌ای
- ۱۶۸.....۱۱-۱۰- استفاده از سیستم‌های اتلاف انرژی
- ۱۷۰.....۱۱-۱۱- استفاده از سیستم‌های غیرفعال اتلاف انرژی (میراگرها)
- ۱۷۰.....۱۱-۱۱-۱- میراگرهای فلزی
- ۱۷۳.....۱۱-۱۱-۲- میراگر اصطکاکی
- ۱۷۵.....۱۱-۱۱-۳- میراگرهای ویسکوالاستیک
- ۱۷۶.....۱۱-۱۱-۴- میراگرهای ویسکوز (سیال لزج)
- ۱۷۸.....۱۱-۱۲- بکارگیری سیستم‌های فعال اتلاف انرژی
- ۱۷۹.....۱۱-۱۳- تغییر کاربری ساختمان

فصل دوازدهم - طراحی و اجرای عناصر رابط

- ۱۲-۱- کلیات روش طراحی و اجرای بولت‌های رابط بین بتن موجود و افزوده شده ۱۸۱
- ۱۲-۱-۱- حداقل مقاومت گل‌میخ و یا انکر بولت ۱۸۲
- ۱۲-۱-۱-۱- محاسبه و طراحی مقاومت برشی انکر بولت ۱۸۲
- ۱۲-۱-۱-۲- مقاومت کششی گل‌میخ و یا انکر بولت تعبیه شده ۱۸۳
- ۱۲-۲- روش نصب گل‌میخ و انکر بولت‌های مکانیکی و اصطکاکی ۱۹۲
- ۱۲-۲-۱- انواع انکر بولت‌های مکانیکی و عملکرد آنها ۱۹۳
- ۱۲-۳- مکانیزم آسیب در انکر بولت ۱۹۷

فصل سیزدهم - روش‌هایی برای تقویت ساختمان‌های با مصالح بنایی

- ۱۳-۱- کلیات و روش‌های کاربردی ۱۹۹
- مراجع ۲۰۹
- پیوست (مثالهای عددی) ۲۲۵

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات - ارتقاء و بهبود عملکرد لرزه‌ای سیستم‌های سازه‌ای آسیب‌پذیر در مناطقی که دارای پتانسیل لرزه‌خیزی زیاد می‌باشند، یکی از مهمترین روشها برای کاهش تلفات احتمالی جانی و مالی ناشی از زلزله می‌باشد. بهسازی و ارتقاء عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌های آسیب‌پذیر می‌تواند به دو فاز تقسیم کرد: ترمیم و تقویت.

۱- ساختارهای آسیب دیده ناشی از زلزله (ترمیم)

۲- ساختارهای آسیب پذیر، که هنوز زلزله شدیدی را امتحان نکرده‌اند (تقویت).

در سالهای اخیر مخصوصاً از دو دهه گذشته (از سالهای ۱۹۸۰) روش‌های مختلفی برای تقویت و بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها، توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته است. در تقویت سیستم سازه‌ای، پیوستگی و عملکرد یکپارچه عناصر و قطعات اضافه شده با عناصر موجود، نقشی اساسی در ایمنی ساختمان تحت تلاشهای ناشی از زلزله دارد. با توجه به اینکه در هنگام رخداد زلزله عناصر سازه‌ای در معرض تلاشهای رفت و برگشتی قرار می‌گیرند، لازم است عناصر اتصال و رابط بین اعضا موجود و اضافه شده به منظور تقویت، طراحی مناسبی برای انتقال تلاش‌ها و کنش‌های رفت و برگشتی داشته باشند.

سیستم سازه‌ای بهسازی شده با عملکرد یکپارچه، مقاومت و عملکرد مناسب‌تری نسبت به زمانی که دو قسمت سازه (تقویت شده و موجود) به طور جداگانه در برابر کنش‌های ناشی از زلزله قرار می‌گیرند، خواهد داشت. بدین منظور، عناصر رابط و اتصال دهنده مابین دو عضو و قطعه، لازم است به جای شکل‌پذیری، بر مبنای مقاومت طراحی شوند. ولی برای توزیع یکنواخت تلاش‌ها و نیرو بین انکر بولت و گل میخ‌هایی که متصل‌کننده عناصر و قطعات

جدید به قسمت‌های موجود می‌باشند، شکل‌پذیری کافی برای انتقال نیروی احتمالی ایجاد شده، ضروری است.

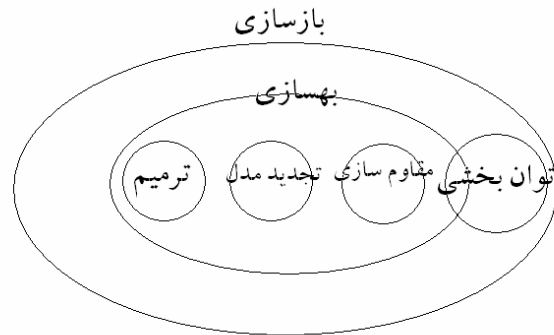
این کتاب، علاوه بر بررسی روش‌های اجرایی بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها، معرفی مفاهیم و روش‌های طراحی و ارائه جزییات اجرایی برای تقویت لرزه‌ای ساختمان‌ها، با ذکر مثال‌های عددی سعی در آشنا کردن خواننده با روند طراحی بهسازی دارد. در این کتاب بیشتر بر بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های بتن مسلح و مصالح بنایی تأکید شده است.

در این کتاب معیارهای طراحی و روند طراحی ترمیم لرزه‌ای ساختمان‌های آسیب دیده ارائه نشده است. توضیحات مربوط به روش‌ها و راهکارهای اجرایی ترمیم ساختمان‌های آسیب دیده همراه با ذکر مثال‌های عددی، که معیارهای بهسازی را ارضا کند، در کتاب دیگری که توسط نگارنده تهیه شده، ارائه گردیده است.

۱-۲- تعاریف

کلمات کلیدی که در امر تقویت و بهسازی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و ممکن است به منظور درک آسان‌تر به شفافیت بیشتری نیاز داشته باشند، در این قسمت ارائه شده است [۱]. با توجه به اینکه مهندسی زلزله و امر تقویت ساختمان‌ها در کشورهای امریکا و ژاپن مورد توجه خاصی قرار گرفته‌اند، معادل انگلیسی و ژاپنی کلماتی که در تقویت و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها به کار می‌رود، به ترتیب داخل آکلاد و پرانتزها داده شده است. شایان ذکر است، اصطلاحات و کلمات مختلف در ارتباط با ارتقاء سطح لرزه‌ای و بهسازی ساختمان‌ها در حالی به کار برده شده و می‌شوند که هنوز تعاریف واحدی برای آنها وجود ندارد. شکل (۱) روابط بین کلمات کلیدی را به صورت تصویری نشان می‌دهد.

مقاوم سازی {Strengthening} (Hokyo) - اصلاح عضو و قسمت آسیب‌پذیر یا جایگزین کردن قسمتی نو در ساختمان موجود، به منظور افزایش ظرفیت سازه‌ای نسبت به وضعیت موجود ساختمان، به طور مثال مجموع عملیاتی که سختی و مقاومت ساختمان را نسبت به وضعیت اولیه آن بهبود بخشند.



شکل ۱- روابط بین کلمات کلیدی در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها

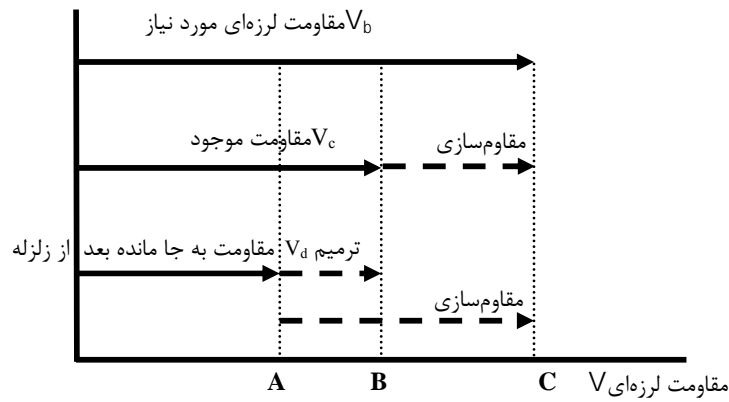
ترمیم {Repairing} (Hoshu) - تجدید و یا جایگزین کردن قسمتی نو در ساختمان آسیب‌دیده از زلزله و یا رو به زوال رفته، برای ایجاد سطح مشخصی از سختی، مقاومت و یا شکل‌پذیری در یک ساختمان و یا مجموعه‌ای از ساختمان‌ها، معادل وضعیت قبل از آسیب ناشی از زلزله در آن ساختمان می‌باشد. ترمیم به منظور ارتقای عملکرد لرزه‌ای سیستم سازه‌ای آسیب دیده بکار می‌رود.

تجدید مدل {Remodeling} (Kaizou) - تجدید و یا جایگزین کردن قسمتی نو در ساختمان‌های موجود که صاحب ملک، قصد تعویض کاربری آن را دارد (استفاده از این کلمه در اروپا زیاد رایج نمی‌باشد).

بهسازی {Retrofitting} (kaishu) - شامل مقاوم‌سازی، ترمیم و دوباره مدل کردن می‌باشد. (در اروپا به جای کلمه Retrofitting، اصطلاح Structural intervention (مداخله سازه‌ای) و یا Building intervention (مداخله ساختمانی) بکار برده می‌شود).

توان بخشی {Rehabilitation} (Hukkyo) - تجدید و یا جایگزین کردن قسمتی نو در ساختمان خسارت دیده، به منظور رسیدن به همان سطح بهره‌برداری که ساختمان قبل از بوجود آمدن خسارت دارا بوده است. این نوع عملیات بیشتر شامل عناصر غیر سازه‌ای می‌باشد و جنبه تعمیراتی دارد.

بازسازی { Restoring } (hukko) - بازسازی به افزایش ظرفیت ساختمان‌ها در یک منطقه مشخص و آسیب‌دیده اطلاق می‌شود. این کلمه بیشتر برای بناهای تاریخی بکار می‌رود و شامل ترمیم، تعمیر و مقاوم‌سازی می‌شود. با توجه به اهمیت ترمیم و مقاوم‌سازی لرزه‌ای، مقایسه این دو پارامتر با در نظر گرفتن معیار مقاومت مورد نیاز و مقاومت موجود در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- وضعیت مقدار مقاومت لرزه‌ای به جا مانده بعد از زلزله و مقایسه بین عملیات ترمیم و مقاوم‌سازی