جمهوری اسلامی ایران
ریاست جمهوری
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود

(تجدید نظر اول)

نشریه شماره ۲۵۱

دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
۱۳۸۶

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره: ۱۰۰/۸۴۵۹۹
	تاریخ: ۱۳۸۶/۶/۲۵

موضوع: فهرست خدمات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (تجدید نظر اول)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ٤٢٣٣٩/ت ٣٣٤٩٧هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۲۵۱ (تجدید نظر اول) دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «**فهرست خدمات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (تجدید نظر اول)**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

۴۳۱۷۶۸

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- *شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.*

۲- *ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.*

۳- *در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.*

۴- *نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.*

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ‌بهایی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴، دفتر امور فنی ، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله – صندوق پستی ۴۵۴۸۱– ۱۹۹۱۷

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

پیش‌گفتار

یکی از برنامه‌های مهم در دست اقدام دولت برای کاهش خطرپذیری کشور در برابر مخاطرات ناشی از زلزله، برنامه‌ی مطالعه و اجرای مقاوم‌سازی ساختمان‌های عمومی و دولتی مهم، تاسیسات زیربنایی و شریان‌های حیاتی کشور می‌باشد. در این برنامه، تدوین ضوابط و معیارهای فنی به عنوان یک امر زیربنایی ضرورت داشته است. در این راستا در سال ۱۳۸۱ به منظور مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود نشریه شماره ۲۵۱ با عنوان «فهرست خدمات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود» از طرف این سازمان ابلاغ گردید. آقایان دکتر محسن تهرانی‌زاده، مهندس علی تبار، مهندس عباس جزایری، مهندس حمیدرضا خاشعی، دکتر محسن غفوری آشتیانی و مهندس علی‌اصغر طاهری بهبهانی اعضای کمیته‌ی تدوین نشریه یاد شده بوده‌اند که زحمات این عزیزان شایسته‌ی تقدیر است. با عنایت به تجارب کسب شده در سال‌های اخیر، تجدیدنظر اول نشریه‌ی مذکور با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی و مهندسان مشاور مسوول مطالعات بهسازی لرزه‌ای و کسب بازخورد فعالیت‌های آن‌ها در پروژه‌های واقعی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر بین‌المللی
- بهره‌گیری از تخصص و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران بهسازی لرزه‌ای در بخش حرفه و دانشگاه

معاونت امور فنی سازمان از کارشناسان محترم دستگاه‌های اجرایی و مهندسان مشاور که در بررسی و اظهارنظر در مورد این نشریه با این دفتر همکاری نموده‌اند و نیز شرکت خدمات مدیریت ایرانیان که تهیه‌ی پیش‌نویس بازنگری را بر عهده داشته است، تشکر می‌نماید.

در پایان، از تـلاش و جـدیت مـدیرکل محتـرم دفتـر امـور فنـی، تـدوین معیارهـا و کـاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید، معـاون و کارشناسـان دفتـر آقایـان مهندس علی تبـار، مهندس رضا اسفندیاری صدق و خانم مهندس شهرزاد روشن‌خواه در هـدایت امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیـق روزافـزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون امور فنی

حبیب امین‌فر

تیرماه ۸۶

فهرست مطالب

فصل اول - مرحله‌ی اول: تحلیل آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود

۱-۱- مطالعات اولیه و تهیه‌ی گزارش کیفی آسیب‌پذیری ساختمان ۳

۱-۱-۱- گردآوری اطلاعات اولیه ۳

۱-۱-۲- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت موجود ساختمان ۳

۱-۱-۳- بررسی مقررات، قوانین حاکم و ملاحظات اجرایی ۴

۱-۱-۴- ملاحظات اقتصادی و اجتماعی ۴

۱-۱-۵- تعیین اهمیت ساختمان با شاخص‌های معین (کاربری، ابعاد، ویژگی‌ها، میراث فرهنگی، تجهیزات داخلی و ...) ۴

۱-۱-۶- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت لرزه‌ای و پیشنهاد اولیه‌ی هدف بهسازی ۴

۱-۱-۷- ارایه‌ی لیست مقدماتی برای انجام سونداژ و آزمایش‌های مورد نیاز (ژئوتکنیک و مقاومت مصالح) در صورت لزوم به انجام مطالعه‌ی ارزیابی کمی آسیب‌پذیری ۵

۱-۱-۸- ارایه‌ی گزارش کیفی آسیب‌پذیری ۵

۱-۲- مطالعات تفصیلی و تهیه‌ی گزارش ارزیابی کمی آسیب‌پذیری ساختمان ۵

۱-۲-۱- تعیین هدف بهسازی ۵

۱-۲-۲- تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح ۵

۱-۲-۳- تهیه‌ی اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ۶

۱-۲-۴- ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی ۷

۱-۲-۵- تهیه‌ی گزارش تحلیل کمی آسیب‌پذیری ساختمان ۱۰

فصل دوم – مرحله‌ی دوم: تهیه‌ی طرح بهسازی ساختمان‌های موجود

۲-۱- تهیه‌ی طرح مقدماتی ۱۳

۲-۱-۱- بررسی راه‌کارهای بهسازی ۱۳

۲-۱-۲- بررسی طرح مقدماتی گزینه‌های بهسازی ۱۳

۲-۱-۳- انتخاب طرح مقدماتی برتر و تعامل با کارفرما با توجه به گزارش مقایسه‌ای ارایه‌شده از دیدگاه اقتصادی، فنی و اجرایی ۱۴

۲-۱-۴- تهیه و ارایه‌ی گزارش طرح مقدماتی ۱۴
۲-۲- تهیه‌ی طرح نهایی ۱۴
۲-۲-۱- تهیه‌ی طرح تفصیلی بر اساس طرح مقدماتی برتر ۱۴
۲-۲-۲- بهسازی اجزای غیرسازه‌ای ۱۴
۲-۲-۳- تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی طرح ۱۵
۲-۲-۴- تهیه‌ی مشخصات فنی ۱۵
۲-۲-۵- تحلیل اقتصادی ۱۵
۲-۳- تهیه‌ی مدارک طرح و اسناد مناقصه ۱۶
۲-۳-۱- تهیه‌ی گزارش جامع پروژه ۱۶
۲-۳-۲- تهیه‌ی برنامه‌ی زمان‌بندی اجرای پروژه ۱۶
۲-۳-۳- تهیه‌ی اسناد مناقصه ۱۶

پیوست ۱- راهنمای تهیه‌ی نقشه‌های ارزیابی وضع موجود ساختمان (معماری، سازه، تاسیسات) در مطالعات ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های موجود ۱۷
پیوست ۲- شناسنامه‌ی مطالعات ارزیابی پروژه ۲۳

فصل ۱

مرحله‌ی اول:

تحلیل آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود

۱-۱- مطالعات اولیه و تهیه‌ی گزارش کیفی آسیب‌پذیری ساختمان

۱-۱-۱- گردآوری اطلاعات اولیه

۱-۱-۱-۱- شناخت خواسته‌های کارفرما از جمله انتظارات عملکردی، نیازهای مدیریت بحران و فرآیند انتخاب ساختمان برای بهسازی لرزه‌ای؛

۱-۱-۱-۲- گردآوری مدارک فنی و اجرایی موجود (نقشه‌ها، گزارش‌ها، دفترچه محاسبات، مدارک آزمایشگاهی و ...)؛

۱-۱-۱-۳- گردآوری اطلاعات و شناخت مشخصات مختلف ساختمان، نظیر:

- مشخصات عمومی محلی ساختمان (از جمله پلان‌های موقعیت شهری، محلی و همجواری)؛
- مشخصات فنی ساختمان؛
- مشخصات ساختمان‌های مجاور؛
- مشخصات خاک ساختگاه؛
- مشخصات محل ساختمان از نظر خطر زلزله؛

۱-۱-۱-۴- بررسی تاریخچه‌ی عملکرد گذشته‌ی ساختمان و نحوه‌ی بهره‌برداری آتی؛

۱-۱-۱-۵- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به چگونگی طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری ساختمان.

تبصره: لازم است ضمن بازدید محلی از ساختمان، شناخت سیستم‌های سازه‌ای، بازرسی و معاینه‌ی کیفیت ساختمان و کیفیت مصالح صورت پذیرد.

۱-۱-۲- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت موجود ساختمان

۱-۱-۲-۱- تنظیم اطلاعات جمع‌آوری‌شده‌ی ساختمان؛

۱-۱-۲-۲- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت موجود ساختمان، شامل:

- وضعیت پیکربندی، شکل هندسی اعضا و اجزا، وجود یا عدم وجود پیوستگی در مسیرهای انتقال بار، انسجام ساختمان، سیستم باربر ثقلی و جانبی، نامنظمی در پلان و ارتفاع و وضعیت پی.

- وضعیت اعضا و اجزا و ارزیابی عواملی نظیر: وارفتگی، وادادگی، ترک‌خوردگی، افتادگی، خوردگی و ضعف‌های اجرایی در قطعات اصلی و غیراصلی و اتصالات.
- شرایط دیگری که در عملکرد ساختمان موجود تاثیر داشته باشد، از قبیل: ساختمان‌های مجاور، اجزای غیرسازه‌ای، تغییرات داده شده در ساختمان بعد از ساخت اولیه.
- مشخص نمودن تفاوت‌های میان اطلاعات مندرج در مدارک فنی و اجرایی موجود و اطلاعات حاصل از بازدید محلی ساختمان (تطابق با نقشه‌ها).

۱-۱-۳- بررسی مقررات، قوانین حاکم و ملاحظات اجرایی

۱-۱-۳-۱- بررسی آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مورد استفاده در طراحی و اجرای ساختمان.

۱-۱-۳-۲- بررسی محدودیت‌های موجود در ساختمان برای انجام سونداژ و آزمایش‌های ژئوتکنیک و مقاومت مصالح.

۱-۱-۳-۳- بررسی محدودیت‌ها و ملاحظات عملیات اجرایی احتمالی و بهسازی لرزه‌ای.

۱-۱-۴- ملاحظات اقتصادی و اجتماعی

۱-۱-۵- تعیین اهمیت ساختمان با شاخص‌های معین (کاربری، ابعاد، ویژگی‌ها، میراث فرهنگی، تجهیزات داخلی و ...)

۱-۱-۶- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت لرزه‌ای و پیشنهاد اولیه‌ی هدف بهسازی

۱-۱-۶-۱- آماده‌سازی و تکمیل چک‌لیست‌های ارزیابی کیفی؛

۱-۱-۶-۲- ارزیابی اولیه‌ی وضعیت لرزه‌ای؛

۱-۱-۶-۳- پیشنهاد اولیه‌ی هدف بهسازی براساس اهمیت ساختمان، وضع موجود و خواسته‌های کارفرما؛

۱-۱-۶-۴- ارایه‌ی مستندات لازم برای تصمیم‌گیری کارفرما در مورد نیاز یا عدم نیاز به بهسازی ساختمان و یا لزوم انجام مطالعات ارزیابی کمی آسیب‌پذیری.

۱-۱-۷- ارایه‌ی لیست مقدماتی برای انجام سونداژ و آزمایش‌های مورد نیاز (ژئوتکنیک و مقاومت مصالح) در صورت لزوم به انجام مطالعه‌ی ارزیابی کمی آسیب‌پذیری

۱-۱-۸- ارایه‌ی گزارش کیفی آسیب‌پذیری

۱-۲- مطالعات تفصیلی و تهیه‌ی گزارش ارزیابی کمی آسیب‌پذیری ساختمان

۱-۲-۱- تعیین هدف بهسازی

۱-۲-۱-۱- تعیین سطح عملکرد موردنظر؛

۱-۲-۱-۲- تعیین هدف بهسازی با توجه به سطوح عملکرد ساختمان تحت خطر زلزله معین براساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (نشریه ۳۶۰)؛

توضیح- با توجه به اهمیت ساختمان‌ها بر طبق طبقه‌بندی مندرج در آخرین ویرایش استاندارد ۲۸۰۰ حداقل هدف بهسازی به شرح زیر باید در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود از جدول پیوست نشریه ۳۶۰ به عنوان راهنمای تعیین هدف بهسازی بهره گرفته شود.

ساختمان با اهمیت متوسط- بهسازی مبنا؛

ساختمان با اهمیت زیاد- بهسازی مطلوب؛

ساختمان با اهمیت خیلی زیاد- بهسازی ویژه (در مواردی که با توجه به شرایط این قبیل از ساختمان‌ها و کاربری آن‌ها تامین هدف بهسازی ویژه امکان‌پذیر نباشد، در صورت هماهنگی با کارفرما، انتخاب بهسازی مطلوب می‌تواند قابل قبول باشد).

۱-۲-۲- تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح

برآورد پارامترهای حرکت قوی زمین در تراز پایه‌ی ساختمان در اثر زلزله برای سطوح مختلف خطر براساس مراحل زیر:

۱-۲-۲-۱- تعیین سطوح خطر زلزله.

۱-۲-۲-۲- تعیین پارامترهای شتاب زلزله و تهیه‌ی طیف شتاب طرح برای سطوح خطر موردنظر برحسب نیاز و هدف بهسازی با مطالعه موارد زیر:

- طیف طرح استاندارد؛
- تحلیل خطر ویژه‌ی ساختگاه برحسب سطح عملکرد ساختمان و شرایط خاص آن و تهیه‌ی طیف طرح ویژه‌ی ساختگاه (در صورت لزوم)؛
- شتاب‌نگاشت سازگار با طیف (در صورت لزوم)؛
- تعیین نحوه‌ی اعمال حرکت غیریکنواخت زمین در فواصل پی‌ها (در صورت لزوم).

۱-۲-۳- تهیه‌ی اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود

۱-۲-۳-۱- تعیین سطح اطلاعات و تعیین ضریب آگاهی با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل.

۱-۲-۳-۲- بررسی و دسته‌بندی اطلاعات موجود از ساختمان، مدارک فنی و نقشه‌های چون ساخت (As Built) یا تهیه و تکمیل آن‌ها.

۱-۲-۳-۳- تعیین مشخصات ساختگاه با طی مراحل زیر:

- جمع‌آوری اطلاعات لازم در مورد خطرات ژئوتکنیکی ساختگاه؛
- جمع‌آوری اطلاعات خاک و پی؛
- بررسی امکان روانگریی؛
- کنترل نشست‌ها با فرضیات طراحی؛
- بررسی میزان بزرگ‌نمایی شتاب زمین در ساختگاه؛
- کنترل فرسایش خاک.

۱-۲-۳-۴- جمع‌آوری اطلاعات ساختمان‌های مجاور شامل:

- برخورد ساختمان‌های مجاور؛
- اجزای مشترک بین ساختمان‌ها؛

- آسیب ناشی از ساختمان‌های مجاور بر یکدیگر (سقوط اجزای سست، انفجار، آتش‌سوزی و....).

۱-۲-۳-۵- تعیین پیکربندی ساختمان، شامل:

جمع‌آوری تمامی اطلاعات مربوط به اعضای سازه‌ای (اصلی و غیراصلی)، اعضای غیرسازه‌ای و اتصالات و تعیین سیستم‌های باربر قائم و جانبی ساختمان.

۱-۲-۳-۶- مشخص‌کردن نواقص مشهود در ساختمان، شامل:

نقاط ضعف و نواقص در دیوارهای باربر، نحوه‌ی اجرای دیوار، قرارگیری بازشوها، ترک‌خوردگی، زنگ‌زدگی، ضعف جوشکاری و ....

۱-۲-۳-۷- تعیین خواص اعضا و مصالح شامل:

- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مشخصات مصالح؛
- تدقیق برنامه‌ی آزمایش‌های مورد نیاز برای سنجش مشخصات فیزیکی و مکانیکی مصالح (در صورت لزوم) از قبیل: مقاومت، مدول‌های ارتجاعی، خستگی و ... از طریق آزمایش‌های مخرب و غیرمخرب؛
- جمع‌آوری اطلاعات لازم از خواص اعضا و نحوه‌ی اتصال آن‌ها با سایر اعضا برای محاسبه‌ی ظرفیت آن‌ها (از نظر مقاومت و تغییرشکل‌پذیری)؛
- جمع‌آوری سایر اطلاعات برای ارزیابی کمی.

۱-۲-۴- ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی

۱-۲-۴-۱- مدل‌سازی و تحلیل اولیه‌ی سازه و پی

مواردی که در مدل تحلیلی باید مدنظر قرارگیرد، عبارت است از:

- انتخاب مدل تحلیلی؛
- تعیین مشخصات سیستم، اعضا و اجزا؛
- مدل‌سازی پی؛
- پیکربندی ساختمان با توجه به وضعیت منظم یا نامنظم آن؛

- اثر پیچش؛
- نوع دیافراگم‌ها؛
- اندرکنش خاک- سازه (در صورت لزوم)؛
- اثر اجزای غیرسازه‌ای؛
- بار زلزله با استفاده از مدل پیش‌بینی شده؛
- اثر هم‌زمان مولفه‌های زلزله (در صورت لزوم)؛
- ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی؛
- اثر واژگونی؛
- ارزیابی فرضیات طراحی برای نیل به اطمینان از شبیه‌بودن مکانیسم رفتار و موقعیت مفصل‌های خمیری فرض‌شده برای تحلیل مدل سازه با رفتار سازه‌ی واقعی تحت زلزله‌ی طرح؛
- تطابق مدل با امکانات و فرضیات طراحی و رفتار سازه.

۱-۲-۴-۲- بررسی پارامترهای موثر و انتخاب روش تحلیل مناسب

- انجام آزمایش‌های لازم به منظور تعیین مقاومت مصالح به کار رفته؛
- تعیین کرانه پایین مقاومت؛
- تعیین مقاومت‌های درج شده در مدارک فنی (مقاومت مشخصه)؛
- تعیین مقاومت مورد انتظار مصالح.
- تعیین ظرفیت اجزای سازه؛
  - تعیین ظرفیت مورد انتظار اجزا.
  - تعیین کرانه پایین ظرفیت اجزا.
- انتخاب روش تحلیل سازه. تحلیل سازه به منظور برآورد نیروهای داخلی و تغییرشکل‌های اجزا، تحت اثر سطح خطر زلزله‌ی موردنظر، برحسب مورد از روش‌های زیر انتخاب می‌شود:

- تحلیل استاتیکی خطی؛
- تحلیل دینامیکی خطی؛
- تحلیل استاتیکی غیرخطی؛
- تحلیل دینامیکی غیرخطی.

تبصره: در خصوص ساختمان‌هایی که فاقد هرگونه سیستم باربر جانبی قابل اتکا می‌باشند (از جمله نیمه‌اسکلت بدون دیوار سازه‌ای یا بادبند، اسکلت فلزی با قاب ساده بدون بادبند یا دیوار برشی، اسکلت فلزی با اتصال خورجینی سنتی و تقویت نشده بدون بادبند یا دیوار برشی) در صورت ارایه‌ی مستندات و شواهد فنی معتبر می‌توان از انجام تحلیل‌ها در برابر نیروهای ناشی از زلزله صرف‌نظر نمود و صرفا عملکرد سازه را تحت بارهای ثقلی ارزیابی نمود. در این صورت لازم است، در همین مرحله ایده‌ها و کلیات گزینه‌های مناسب بهسازی نیز به طور منسجم معرفی شوند.

۱-۲-۴-۳- تحلیل نهایی سازه و کنترل معیارهای پذیرش

- بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش؛
- بررسی عملکرد اجزای سازه پس از برآورد نیروهای داخلی اعضا و تغییر شکل‌های ناشی از بارهای ثقلی و بارهای جانبی زلزله با توجه به معیارهای پذیرش و نوع رفتار اجزا به صورت کنترل‌شونده توسط تغییرشکل یا کنترل‌شونده توسط نیرو.

۱-۲-۴-۴- تحلیل نهایی پی و کنترل معیارهای پذیرش

- تعیین سختی و مقاومت پی؛
- بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه (در صورت لزوم)؛
- محاسبه‌ی ظرفیت باربری مورد انتظار پی؛
- تعیین مشخصه‌های نیرو ـ تغییرمکان پی؛
- بررسی فشار لرزه‌ای جانبی خاک، ارزیابی دیوارهای ساختمانی نگهدارنده‌ی خاک (حایل) در مقابل آثار فشارهای لرزه‌ای زمین؛

- بررسی سازگاری خاک زیر شالوده با معیارهای پذیرش برای حمل همه‌ی بارهایی که توسط پی بر خاک وارد می‌شوند و برای نشست‌ها و اختلاف نشست.

۱-۲-۴-۵- تحلیل و کنترل اجزای غیر سازه‌ای

۱-۲-۴-۶- جمع‌بندی و کنترل نیاز یا عدم نیاز قطعی به بهسازی لرزه‌ای

کنترل نیاز یا عدم نیاز قطعی به بهسازی برای ساختمان مورد نظر تحت خطر معین زلزله و برحسب عملکرد مورد انتظار انجام می‌شود.

۱-۲-۵- تهیه‌ی گزارش تحلیل کمی آسیب‌پذیری ساختمان

۱-۲-۵-۱- تدوین و تنظیم گزارش مطالعات انجام‌یافته در فرمت استاندارد همراه با عکس‌ها، نمودارها و جداول لازم که وضعیت آسیب‌پذیری ساختمان را به خوبی ارایه نماید.

۱-۲-۵-۲- نتیجه‌گیری از مطالعات انجام‌یافته که در آن نیاز یا عدم نیاز به بهسازی برحسب عملکرد مورد انتظار از آن مشخص شده باشد.

تبصره: ادامه‌ی پروژه و تهیه‌ی طرح بهسازی پس از تایید گزارش توسط کارفرما و ابلاغ آن صورت می‌گیرد.

فصل ۲

مرحله‌ی دوم:

تهیه‌ی طرح بهسازی ساختمان‌های موجود

۲-۱- تهیه‌ی طرح مقدماتی

۲-۱-۱- بررسی راه‌کارهای بهسازی

راه‌کارهای زیر به عنوان نمونه می‌تواند به صورت منفرد یا در ترکیب با یکدیگر برای تعیین و انتخاب گزینه‌های بهسازی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- اصلاح موضعی اجزای سازه که دارای عملکرد نامناسبی در اثر زلزله می‌باشند؛
- رفع یا کاهش نامنظمی در ساختمان موجود؛
- تامین سختی جانبی لازم برای کل سازه؛
- تامین مقاومت لازم برای کل سازه؛
- کاهش جرم ساختمان؛
- کامل نمودن مسیر بار؛
- افزایش انسجام ساختمان با کلاف‌بندی؛
- تغییر کاربری به منظور کاهش سطح عملکرد مورد انتظار از ساختمان؛
- به‌کارگیری سیستم‌های جاذب انرژی؛
- به‌کارگیری سیستم جداساز لرزه‌ای؛
- راه‌کارهای مناسب دیگر.

۲-۱-۲- بررسی طرح مقدماتی گزینه‌های بهسازی

۲-۱-۲-۱- بررسی و انتخاب حداقل سه گزینه مناسب برای بهسازی ساختمان براساس قضاوت مهندسی و معیارهای زیر:

- ویژگی ساختمان با توجه به کاربری از لحاظ معماری و تجهیزاتی، دسترسی به فضاها و عملکرد ساختمان و اثرات مدت اجرای طرح؛
- مطالعه روش‌های ساخت با توجه به روش‌های متداول و مهارت‌های محلی و تجهیزات و امکانات قابل دسترس؛

- ارایه‌ی مدل تحلیلی متناسب با هر گزینه و تهیه‌ی طرح مقدماتی بر اساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود؛
- تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح مقدماتی گزینه‌ها بر اساس برآورد مقادیر و هزینه‌های اقلام بهسازی، با در نظر گرفتن عامل زمان و روش اجرا؛
- بررسی عملکرد و نقاط ضعف و قوت فنی و اجرایی گزینه‌ها؛
- مقایسه‌ی گزینه‌ها از نظر اقتصادی، فنی و اجرایی؛
- برآورد هزینه‌ی تخریب و نوسازی.

۲-۱-۳- انتخاب طرح مقدماتی برتر و تعامل با کارفرما با توجه به گزارش مقایسه‌ای ارایه-شده از دیدگاه اقتصادی، فنی و اجرایی

۲-۱-۴- تهیه و ارایه‌ی گزارش طرح مقدماتی

تبصره: تهیه‌ی طرح نهایی بهسازی پس از تایید گزارش این قسمت از مطالعات از سوی کارفرما و ابلاغ آن صورت می‌گیرد.

۲-۲- تهیه‌ی طرح نهایی

۲-۲-۱- تهیه‌ی طرح تفصیلی بر اساس طرح مقدماتی برتر

۲-۲-۱-۱- بررسی تفصیلی طرح بهسازی منتخب از طریق تحلیل مدل بر اساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود؛

۲-۲-۱-۲- تهیه‌ی جزییات طرح بهسازی منتخب براساس تحلیل فوق.

۲-۲-۲- بهسازی اجزای غیرسازه‌ای

۲-۲-۲-۱- ارزیابی اجزای غیرسازه‌ای با توجه به اطلاعات گردآوری شده در مرحله‌ی ارزیابی و مشخصات سازه بهسازی شده با توجه به هدف بهسازی؛

۲-۲-۲-۲- رده‌بندی رفتاری اجزای غیرسازه‌ای (اجزای حساس به شتاب، اجزای حساس به تغییرشکل)؛

۲-۲-۲-۳- بررسی تاثیرات متقابل اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای؛

۲-۲-۲-۴- ارایه‌ی روش‌های بهسازی اجزای غیرسازه‌ای از طریق جایگزینی، تقویت، تعمیر، مهاربندی، متصل‌سازی یا دیگر روش‌های تاییدشده.

۲-۲-۳- تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی طرح

۲-۲-۴- تهیه‌ی مشخصات فنی

۲-۲-۴-۱- تهیه و ارایه‌ی مشخصات فنی عمومی و آیین‌نامه‌ها و استانداردهایی که رعایت آن در اجرای پروژه ضروری است؛ به صورت موضوع، شماره و تاریخ صدور و مرجع صادرکننده آن تعیین شود.

۲-۲-۴-۲- تهیه و ارایه‌ی مشخصات فنی خصوصی که برای اجرای پروژه مورد نیاز باشد در نقشه‌ها یا دفترچه مشخصات فنی درج گردد.

۲-۲-۵- تحلیل اقتصادی

۲-۲-۵-۱- تهیه‌ی ریز مقادیر و برآورد هزینه‌ی اجرای طرح؛

۲-۲-۵-۲- پیش‌بینی مدت اجرای طرح؛

۲-۲-۵-۳- تهیه‌ی گزارش تحلیل اقتصادی طرح.

تبصره: مهندس مشاور چنانچه در مرحله‌ی تهیه‌ی طرح اجرایی به این نتیجه برسد که اجرای طرح بهسازی منتخب به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست، موظف است مراتب را با ذکر دلایل کافی به کارفرما اعلام نماید. ادامه‌ی انجام مطالعات و اجرای پروژه منوط به ابلاغ کارفرما می‌باشد.

۲-۳- تهیه‌ی مدارک طرح و اسناد مناقصه

۲-۳-۱- تهیه‌ی گزارش جامع پروژه که دربرگیرنده‌ی شرح پروژه، خلاصه‌ای از آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده که در طراحی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (شناسنامه‌ی پروژه)، مشخصات اصلی پروژه و طرح بهسازی می‌باشد.

۲-۳-۲- تهیه‌ی برنامه‌ی زمان‌بندی اجرای پروژه

۲-۳-۳- تهیه‌ی اسناد مناقصه

پیوست ۱

راهنمای تهیه‌ی نقشه‌های ارزیابی وضع موجود ساختمان (معماری، سازه، تاسیسات) در مطالعات ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های موجود

۱- کلیات

مدارک فنی مورد نیاز در انجام مطالعات ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای شامل اطلاعاتی است که جهت ساختن مدلی تحلیلی که بتواند برآورد مناسبی از رفتار سازه به دست دهد، ضروری است.

این اطلاعات شامل مشخص‌کردن وضعیت اعضا، هندسه، پیکربندی سازه و همچنین مشخصات مصالح به کار رفته در آن است. با توجه به اینکه شناسایی کامل هر پروژه تنها از طریق این مدارک فنی امکان‌پذیر می‌باشد، ایجاد روشی واحد و دقیق جهت تعیین چگونگی تهیه و ارایه‌ی مدارک فنی مورد نیاز جهت ارزیابی وضعیت موجود هر پروژه ضروری می‌باشد.

۱-۱- مدارک فنی مورد نیاز برای انجام مطالعات ارزیابی آسیب‌پذیری

برای انجام مطالعات بهسازی لرزه‌ای در هر پروژه وجود مدارک زیر لازم است:

- مدارک طراحی؛
- نقشه‌های معماری؛
- نقشه‌های سازه؛
- نقشه‌های تاسیسات مکانیکی و الکتریکی؛
- دفترچه محاسبات؛
- فهرست و مشخصات مصالح به‌کار رفته؛
- جزییات اتصال تجهیزات و واحدهای تاسیساتی؛
- مشخصات تجهیزات به‌کار رفته.

۱-۲- مدارک ساخت

- گزارش‌های آزمایش مصالح حین ساخت؛
- اوراق کنترل کیفیت آزمایشگاهی؛

- دستور کار و صورت‌جلسات کارگاهی؛
- فهرست نواقص تحویل موقت؛
- صورت‌جلسه‌ی رفع نواقص تحویل موقت.

۱-۳- مبانی و ملزومات تهیه نقشه های وضع موجود

دامنه‌ی اطلاعات مورد نیاز برای تهیه‌ی نقشه‌های وضع موجود بر اساس سطح اطلاعات، با توجه به هدف بهسازی انتخابی و روش تحلیل تعیین می‌گردد (بند ۲-۲-۶ دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای).

۱-۳-۱- حداقل مدارک لازم در تهیه‌ی نقشه‌های معماری:

- پلان طبقات اندازه‌گذاری شده با مشخص نمودن محورهای سازه‌ای؛
- مقاطع لازم که نشان‌دهنده‌ی منظمی یا نامنظمی ساختمان در طبقات باشد؛
- نمای ساختمان با درج کدهای ارتفاعی.

در تهیه‌ی نقشه‌های معماری جزییات کلیه‌ی جداکننده‌ها، بازشوها، سقف‌های کاذب و سایر اقلام غیرسازه‌ای باید برداشت و در نقشه‌ها درج گردد.

۱-۳-۲- حداقل مدارک لازم در تهیه‌ی نقشه‌های سازه:

- نقشه‌ی پی به طور اعم (پی سطحی، نیمه عمیق، عمیق و شناژهای ارتباطی)؛
- نقشه‌ی پیکربندی ساختمان شامل اجزای سیستم باربر ثقلی و جانبی (مهاربندها، دیوارهای برشی، قاب خمشی، جزییات اتصالات و سایر اقلام تاثیرگذار)؛
- مشخص‌کردن نوع سقف و تهیه‌ی نقشه‌های مربوط؛
- تعیین مشخصات مصالح؛
- تعیین مشخصات ساختگاه (حق‌الزحمه‌ی این بند مطابق بخشنامه‌های مربوط پرداخت خواهد شد).

۱-۳-۳- حداقل مدارک لازم در تهیه‌ی نقشه‌های تاسیسات:

- اطلاعات لازم اجزای مکانیکی و برقی باید مطابق فصل ۹ دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود، متناسب با میزان خطر لرزه‌خیزی و سطح عملکرد اجزای غیرسازه‌ای، برداشت گردد.

توضیح: چنانچه تهیه‌ی نقشه‌های وضع موجود موکول به انجام سونداژ و آزمایش‌های مقاومت مصالح و ژئوتکنیک باشد، فعالیت‌های زیر به عهده‌ی مشاور تهیه‌کننده‌ی نقشه‌ها خواهد بود:

- نظارت تطبیقی بر انجام سونداژ؛
- نظارت تطبیقی بر انجام آزمایش‌ها؛
- بررسی و تطبیق نتایج آزمایش‌ها با نیازهای طرح.

پیوست ۲

شناسنامه‌ی مطالعات ارزیابی پروژه

شناسنامه‌ی مطالعات ارزیابی پروژه

۱- کلیات پروژه			
- نام پروژه:			SITE PLAN
- کارفرما:			
- مدیر طرح دستگاه اجرایی:			
- مشاور ارزیابی لرزه‌ای:			
- تاریخ عقد قرارداد:	مدت قرارداد:	مدت تمدید:	
- تاریخ شروع قرارداد:			
- مبلغ قرارداد:	مبلغ الحاقی:		
- مشاور خدمات جنبی:	مبلغ قرارداد:		
۲- اطلاعات عمومی و کلی پروژه			
الف- مشخصات عمومی			
- آدرس پروژه:			
- تاریخ احداث:	کیفیت ساخت اولیه: عمرانی - دولتی ☐	بخش خصوصی ☐	
- مشاور طراح:	- پیمانکار احداث:		
- نوع کاربری:			
- نوع سازه:	فولادی ☐ بتنی ☐	مصالح بنایی ☐	مختلط ☐
- سیستم باربر جانبی (بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰):			
- مساحت کل:	- مساحت زیربنایی موجود:		
- ارتفاع کل سازه:	- تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین:	- تعداد طبقات زیرزمین:	
ب- هدف بهسازی لرزه‌ای			
- هدف بهسازی اولیه:	- هدف بهسازی نهایی:		
ج - مشخصات کلی سازه			
- نقشه‌های سازه:	در حد کفایت وجود دارد ☐	ناقص بوده یا عدم تطابق داشته است ☐	تهیه گردید ☐
- نقشه‌های معماری:	در حد کفایت وجود دارد☐	ناقص بوده یا عدم تطابق داشته است☐	تهیه گردید☐
- دفترچه محاسباتی:	در حد کفایت وجود دارد☐	ناقص بوده یا عدم تطابق داشته است☐	تهیه گردید☐
- نقشه‌های تاسیسات:	در حد کفایت وجود دارد☐	ناقص بوده یا عدم تطابق داشته است☐	تهیه گردید☐

– نتایج آزمایش‌های ژئوتکنیک در حد کفایت وجود دارد☐ ناقص بوده یا عدم تطابق داشته است☐ تهیه گردید☐		
– موقعیت ساختمان مجاور:	مناسب ☐	نامناسب ☐
– موقعیت درز انقطاع:	مناسب ☐	نامناسب ☐
– موقعیت منظمی در ارتفاع:	منظم ☐	نامنظم ☐
– موقعیت منظمی در پلان:	منظم ☐	نامنظم ☐
ملاحظات:		
د - مصالح		
– گزارش اولیه‌ی مصالح: دارد ☐ ندارد ☐		
	بر اساس نقشه‌های موجود و مستندات	**بر اساس آزمایش‌ها**
– مشخصات بتن مصرفی:		
- مشخصات میلگرد مصرفی:		
- مشخصات فولاد مصرفی:		
- جنس دیوار پیرامونی و محیطی:		
– جنس تیغه‌ها:		
ه – اطلاعات اجزای سازه ای		
– نوع سیستم باربر ثقلی سقف: طاق ضربی ☐ تیرچه بلوک ☐ کامپوزیت ☐ دال بتنی ☐		
– وضعیت اتصالات: مناسب ☐ نامناسب ☐		
– احتمال پیچش (نسبت طول به عرض پلان بیش از ۳) دارد ☐ ندارد ☐		
– نسبت فاصله‌ی مرکز جرم طبقه از مرکز سختی‌های طبقه به بعد متناظر ساختمان (e/L_x)		
– توزیع نامنظم جرم در ارتفاع بلی ☐ خیر ☐		
– نوع تحلیل سازه (بهسازی) استاتیکی خطی ☐ استاتیکی غیرخطی ☐ دینامیکی خطی ☐ دینامیکی غیرخطی ☐		
– در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$: بلی ☐ خیر ☐		
– طبقه‌ی نرم: دارد ☐ ندارد ☐		
– دیافراگم: صلب ☐ نیمه صلب ☐ انعطاف پذیر ☐		
– بالکن و کنسول: دارد ☐ ندارد ☐		
– آیین‌نامه‌ی طراحی زمان ساخت	– آیین‌نامه‌ی مورد استفاده در بهسازی لرزه‌ای	
– وجود ترک در سازه: دارد ☐ ندارد ☐		

– توزیع بازشوها در دیوارهای میان‌قاب (به صورت درصد)					
– رعایت ضوابط مسیر انتقال بار:	بلی ☐	خیر☐			
– پله‌ی فرار	دارد ☐	ندارد ☐	مناسب ☐	نامناسب ☐	
و- اجزای غیرسازه‌ای					
و-۱- معماری:					
– ضخامت تیغه‌ها	– ضخامت دیوارهای پیرامونی				
– وضعیت نماسازی	– نوع پنجره‌ها				
– نحوه‌ی توزیع دیوارها و تیغه‌ها در پلان	متقارن ☐	نامتقارن ☐			
– وضعیت جان‌پناه‌ها:					
و-۲- اجزای مکانیکی- برق و تجهیزات داخلی:					
– نقشه‌ی تاسیسات	دارد ☐	ندارد ☐			
– اتصالات تجهیزات موتورخانه	مناسب ☐	نامناسب ☐			
– اتصالات لوله‌های تاسیساتی مکانیکی	مناسب ☐	نامناسب ☐			
– نوع سیستم تاسیسات گرمایی و سرمایی					
– آسانسور دارد یا ندارد	دارد ☐	ندارد ☐			
– اجرای سنگین الحاقی روی بام یا در نمای ساختمان	دارد ☐	ندارد ☐	مناسب ☐	نامناسب ☐	
– سیستم اعلام حریق	دارد ☐	ندارد ☐			
ز – اطلاعات ژئوتکنیک					
– نوع زمین (بر اساس ۲۸۰۰)	I ☐	II ☐	III ☐	IV ☐	
– عمق تقریبی بستر سنگ	– عمق تقریبی سطح آب زیرزمینی				
– مشخصات لایه‌های خاک					
– نوع منطقه از نظر پهنه‌بندی خطر زمین لرزه (بر اساس ۲۸۰۰)					
با خطر نسبی بسیار زیاد ☐	با خطر نسبی زیاد☐	با خطر نسبی متوسط ☐	با خطر نسبی کم ☐		
– فاصله‌ی ساختگاه از گسل معروف					
– نتایج آزمایش‌های ژئوتکنیک:	موجود بوده‌است ☐	تهیه شده‌است ☐			
– احتمال زمین لغزش	دارد ☐	ندارد ☐			
– احتمال روانگرایی	دارد ☐	ندارد ☐			
– احتمال ریزش سنگ	دارد ☐	ندارد ☐			

ح – شالوده‌ها						
– نوع پی	منفرد با شناژ ☐	منفرد بدون شناژ ☐	نواری ☐	سطحی گسترده ☐	شمع ☐	صندوقه‌ای ☐
– پی باسکولی دارد؟	بلی ☐	خیر ☐				
– آیا اختلاف تراز در پی وجود دارد؟	بلی ☐	خیر ☐				
– کیفیت طرح پی از نظر مشاور	مناسب ☐	نامناسب ☐	– عمق پی			
– میزان و نوع آرماتوربندی پی						
– علایم بروز نشست و میزان آن						
– نحوه‌ی ایزولاسیون پی در مقابل عوامل محیطی	مناسب ☐	نامناسب ☐				
– میزان قطع و خم آرماتورها کافی است؟	بلی ☐	خیر ☐				
۳ – میزان آسیب‌پذیری						
نتیجه‌ی گزارش کیفی مطالعات دقیق‌تر ☐ خاتمه مطالعات ☐			نتیجه‌ی گزارش کمی مطالعات دقیق‌تر ☐ خاتمه مطالعات ☐			
– نتایج تحلیل براساس وضع موجود						
– نوع آسیب‌پذیری و میزان آن در هریک از سطوح خطر						
– روش‌های بهسازی قابل پیش‌بینی						
۴– مباحث اقتصادی						

برآورد هزینه‌ی مقاوم‌سازی	برآورد هزینه ساخت مجدد	نسبت مقاوم‌سازی/ ساخت مجدد	معیار اقتصادی خاص پروژه

FRAME X	PLAN TYPE

FOUNDATION	FRAME Y
فضاهای خارجی	فضاهای داخلی
عکس‌هایی از سونداژ	راه‌های دسترسی

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تـدوین معیارهـا و کـاهش خطرپـذیری ناشـی از زلزلـه سـازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سـی سـال فعالیـت تحقیقـاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی–فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صـورت تـالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یـاد شـده تهیـه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علـوم در کـشور و بهبـود فعالیـت‌هـای عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی**http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

Islamic Republic of Iran

Term of Reference for Seismic Rehabilitation of Existing Buildings

(1st Edition)

NO.251

Technical Criteria Codification & Earthquake Risk Reduction Affairs Bureau
http://tec.mporg.ir

2007

این نشریه:

با عنوان «فهرست خدمات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (تجدید نظر اول)» است.

در این نشریه مراحل انجام مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود که شامل مطالعات مرحله اول و دوم می‌باشد به تفصیل ذکر گردیده است.

همچنین به منظور ارایه‌ی راهنمایی در تهیه‌ی نقشه‌های وضع موجود و نیز شناسنامه‌ی مطالعات ساختمان، پیوست‌های ۱ و۲ ارایه شده است.

این نشریه به منظور مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود تهیه و ابلاغ شده است.

معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی
مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات