بنام خداوند جان و خرد

دوره آموزشی
تعمیر، مرمت و تقویت سازه ها

دکتر طالب مرادی شقاقی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

منابع:

۱- پ. مباحی، ب. اسماعیل زاده «مرمت و تقویت سازه های بتن مسلح در مناطق زلزله خیز»، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۷۱

۲- دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، «دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود»، ۱۳۸۱

۳- Concrete Structures in Earthquake Regions, Design and Analysis Edited by Edmund Booth

ترجمه : ط. مرادی شقاقی، ف. ناطقی، «طراحی و تحلیل سازه های بتنی در مناطق زلزله خیز»، انتشارات اتحاد، ۱۳۸۵

۴- ع. خالو، ر. دریا بیگی، «تقویت سازه های بتن مسلح با کامپوزیت FRP»،
موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف،۱۳۸۷

۵- آندرو کوبرن، « ایمن سازی در برابر زلزله»

ترجمه: دکتر فریدون غضبان، سحر درخشان، دکتر بابک امیدوار، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹

انگیزه های کلی انجام بهسازی و مقاوم سازی سازه ها

۱-حفظ جان انسانها

۲-حفظ اموال و سرمایه ها از منظر اقتصادی

۳-جلوگیری از تخریب سازه ها

۴-جلوگیری از تخریب شریان های حیاتی

۵-جلوگیری از وقوع مشکلات پس از وقوع زلزله نظیر:

- امداد رسانی جانی(کوتاه مدت و بلند مدت)
- امداد رسانی اقتصادی(کوتاه مدت و بلند مدت)
- سازماندهی روانی و مالی و مکانی انسانهای آسیب دیده
- سازماندهی سیستمها و تاسیسات آسیب دیده
- بازگرداندن بازدهی سیستم و تاسیسات به حالت قبل از وقوع زلزله

- **فرق بین بهسازی لرزه ای با مقاومسازی چیست؟**

- چنانچه پس از بررسی سازه متوجه شویم ظرفیت سازه با نیاز لرزه آن برابر نیست اعلام میکنیم که آن سازه در برابر بار جانبی آسیب پذیر است و به عبارت دیگر نیاز به بهسازی دارد.

- در بهسازی ، هدف آن است که بتوان به طریقی ظرفیت سازه را با نیاز لرزه آن برابر ساخت.

- در برخی موارد ظرفیت سازه را افزایش میدهیم تا با نیاز لرزه ای آن برابر شود. به این افزایش ظرفیت سازه مقاوم سازی میگویند.

- مقاوم سازی میتواند با افزایش سختی (افزودن مهاربند ، دیواربرشی و ...) و یا افرایش مقاومت (ژاکت بتنی و فولادی و ...) انجام شود.

- در برخی موارد هم میتوان به جای آنکه ظرفیت سازه را افزایش دهیم تا به نیاز لرزه ای برسد نیاز لرزه ای را کاهش دهیم تا به ظرفیت سازه برسد.

- کاهش نیاز لرزه ای سازه نیز میتواند از طرق مختلف انجام شود مانند : افزایش شکل پذیری، کاهش جرم، کاهش نامنظمی، تغییر کاربری ساختمان و استفاده از تکنولوژیهای نوین طرح لرزه ای مانند استفاده از جداسازی لرزه ای، میراگرها و ...

- در نتیجه مقاوم سازی یکی از روشهای بهسازی لرزه ای سازه

تعریف بحران

- قطع و انفصال روند طبیعی زندگی
- اثرات ناگوار انسانی مانند فوت، آسیب دیدگی، بیماری و مشقت در سطح وسیع
- اثرات مخرب بر تشکیلات اجتماعی(از بین رفتن ساختمانها، تاسیسات و سرویسهای ضروری)

اقدامات لازم جهت کاهش خطرهای زلزله

۱-پیشگیری از بحران

۲-کاهش اثرات بحران

۱-پیشگیری از بحران

- سیاست گذاری در سطح ملی جهت اولویت دهی به مطالعات آسیب پذیری و مقاوم سازی سازه ها و تاسیسات
- برنامه ریزی و سازماندهی(ایجاد مرکز مدیریت بحران)
- ارتقا آگاهی های عمومی و آموزش

۲-کاهش اثرات بحران

- **سازه های مهندسی:**

➢ آموزش مهندسین در رابطه با کاهش اثرات بحران برای طراحی و مقاوم سازی سازه های مورد نظر در جهت مقابله با زلزله

➢ در بخش طراحی و اجرای اولیه سازه و یا مقاوم سازی سازه نکات زیر باید رعایت شود:

۱-انتخاب مکان مناسب جهت اجرای سازه

۲-تعیین و بررسی نیروهای ناشی از زمین لرزه

۳-طراحی مقاوم و ارائه دقیق جزئیات سازه

۴-رعایت مقررات ساختمان،آیین نامه ها و ضوابط لرزه ای مصوب دولت در طراحی و اجرای سازه ها

۵-اقدام به مطالعه بهسازی لرزه ای و اجرای سریع طرحهای مقاوم سازی

علل نیاز به بهسازی و مقاوم سازی سازه ها

۱- خطاهای طراحی

. اشتباه در آنالیز سازه
. اشتباه در طراحی مقاطع
. ارتقاء آیین نامه ها

۲- خطاهای اجرایی

. عدم رعایت جزییات
. بتن نامرغوب
. بتن ریزی نامناسب
. جوشکاری ضعیف

۳- عوامل محیطی

. خوردگی فولاد

. حمله سولفاتی

. فرسایش

. کربناسیون

۴-تنشهای اضافی

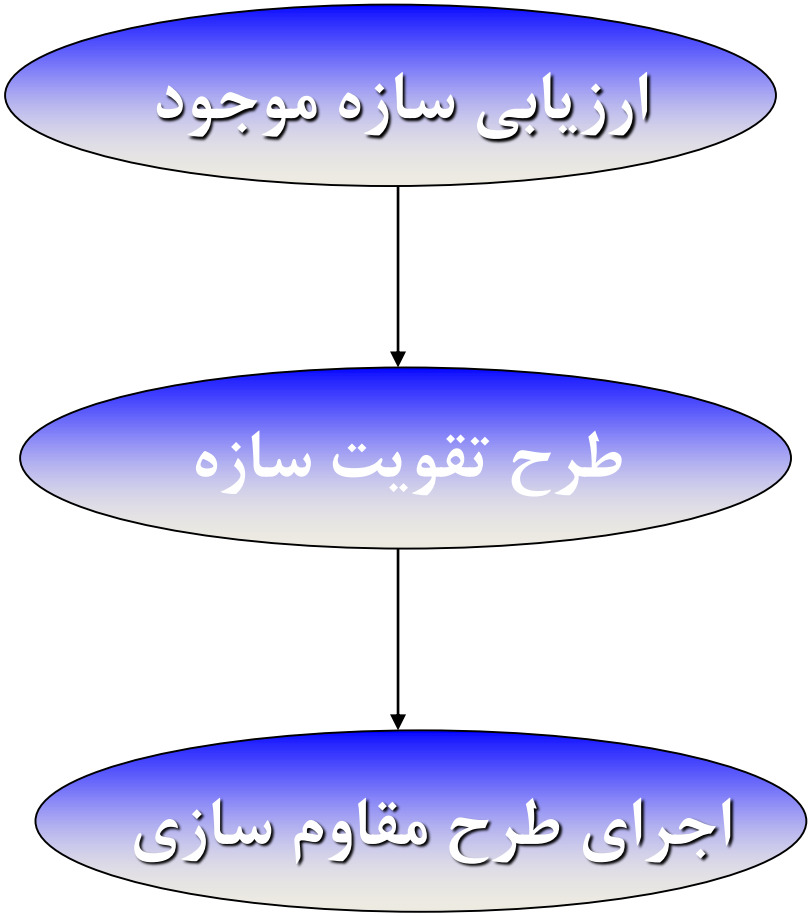
. بار اضافی وارده

. تغییر کاربری

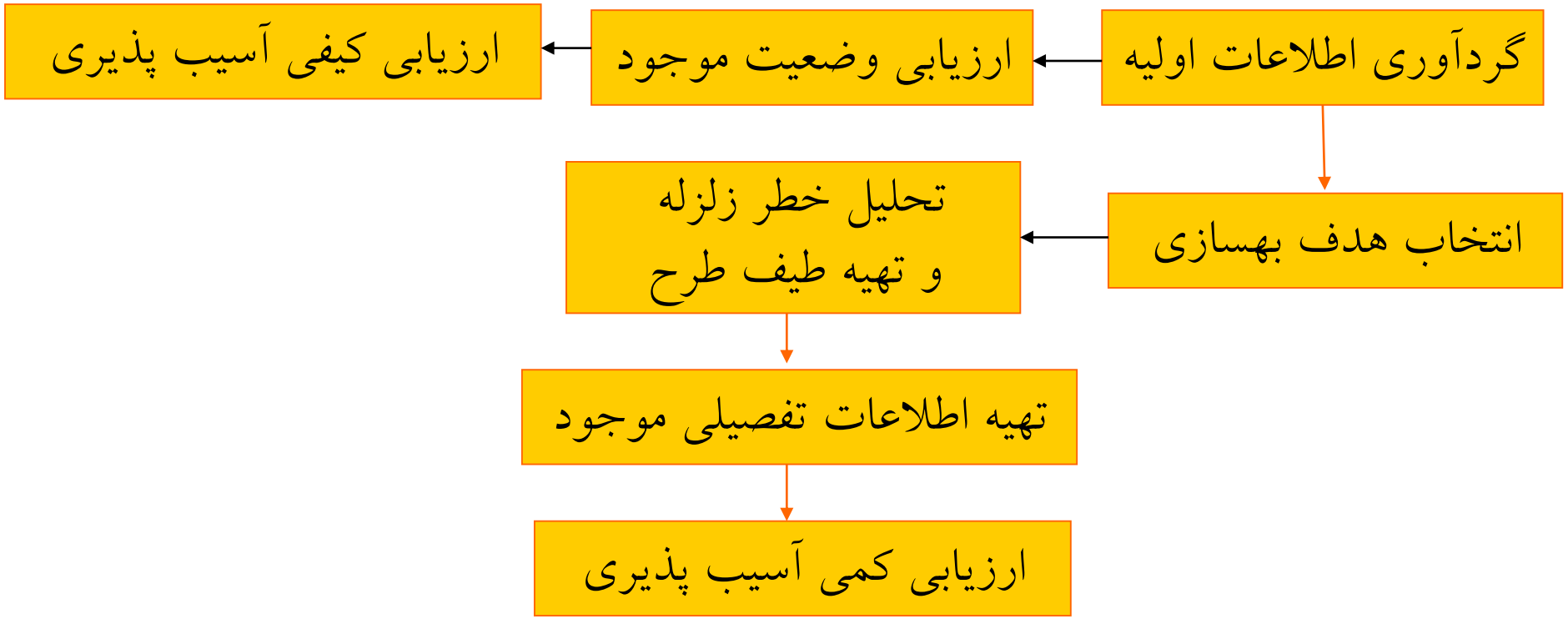
۵- عدم نگهداری مناسب

۶-آسیب دیدگی در اثر حوادث طبیعی مثل زلزله

دیاگرام کلی مراحل مقاوم سازی



مراحل ارزیابی سازه موجود



انتخاب هدف بهسازی

- هدف بهسازی باید شامل انتخاب یکی از سطوح عملکرد بصورت زیر باشد:

۱- سطوح عملکرد اجزای سازه ای

سطوح عملکرد اجزای سازه ای شامل چهار سطح عملکرد اصلی و دو سطح میانی است . سطوح عملکرد اصلی عبارتند از :

الف- سطح عملکرد ۱- قابلیت استفاده بی وقفه

سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله مقاومت و سختی اجزای سازه تغییر قابل توجهی پیدا نکند و استفاده بی وقفه از آن ممکن باشد.

ب- سطح عملکرد ۳- ایمنی جانی

سطح عملکرد ایمنی جانی به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله خرابی در سازه ایجاد شود ، اما میزان خرابی ها به اندازه ای نباشد که منجر به خسارت جانی گردد .

پ- سطح عملکرد ۵- آستانه فروریزش

سطح عملکرد آستانه فروریزش به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله خرابی گسترده در سازه ایجاد گردد ، اما ساختمان فرو نریزد و تلفات جانی به حداقل برسد .

ت- سطح عملکرد ۶ ((لحاظ نشده))

چنانچه برای عملکرد اجزای سازه ای سطح عملکرد خاصی انتخاب نشده باشد ، سطح عملکرد اجزای سازه ای لحاظ نشده نامیده می شود .

-سطوح عملکرد میانی عبارتند از :

الف- سطح عملکرد ۲- خرابی محدود

سطح عملکرد خرابی محدود به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله با انجام مرمت بخشهای آسیب دیده ادامه بهره برداری از ساختمان میسر باشد.

ب- سطح عملکرد ۴- ایمنی جانی محدود

سطح عملکرد ایمنی جانی محدود به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود در اثر وقوع زلزله خرابی در سازه ایجاد شود، اما میزان خرابی ها به اندازه ای باشد که خسارت جانی حداقل گردد.

۲- سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای

سطح عملکرد اجزای غیر سازه‌ای ساختمان شامل پنج سطح عملکرد به شرح زیر می باشد :

الف - سطح عملکرد A– خدمت رسانی بی وقفه

سطح عملکرد خدمت رسانی بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود **اجزای غیر سازه‌ای در اثر زلزله دچار خرابی بسیار جزئی شوند**، به گونه ای که خدمت رسانی ساختمان به طور پیوسته انجام شود.

ب-سطح عملکرد B– قابلیت استفاده بی وقفه

سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود اجزای غیر سازه‌ای در اثر زلزله دچار خرابی جزئی شوند، به گونه‌ای که پس از زلزله راههای دسترسی و فرار مانند درها، راهروها، پله ها، آسانسورها و روشنایی آنها مختل نشده و استفاده از ساختمان بی وقفه میسر باشد.

پ- سطح عملکرد C - ایمنی جانی

سطح عملکرد ایمنی جانی به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود اجزای غیر سازه ای در اثر زلزله خطر جدی برای جان ساکنین بوجود نیاورد.

ت-سطح عملکرد D - ایمنی جانی محدود

سطح عملکرد ایمنی جانی محدود به سطح عملکردی اطلاق می گردد که پیش بینی شود خرابی اجزای غیر سازه‌ای در اثر زلزله به اندازه‌ای باشد که خسارت جانی حداقل گردد.

ث- سطح عملکرد E- «لحاظ نشده »

چنانچه برای عملکرد اجزای غیر سازه‌ای سطح عملکرد خاصی انتخاب نشده باشد سطح عملکرد اجزای غیر سازه‌ای لحاظ نشده نامیده می شود.

۳- سطح عملکرد کل ساختمان

سطح عملکرد کل ساختمان بر حسب سطح عملکرد اجزای سازه ای (۱ تا ۶) و غیر سازه ای آن (Aتا E) تعریف می شود . سطوح مختلف عملکرد ساختمان که در بهسازی مبنا ، مطلوب و ویژه به کار می روند بشرح ذیل تعریف می شوند .

الف- سطح عملکرد «خدمت رسانی بی وقفه» (۱- A)

ساختمانی دارای سطح عملکرد خدمت رسانی بی وقفه است که اجزای سازه ای آن دارای سطح عملکرد ۱ (قابلیت استفاده بی وقفه) و اجزای غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد A (خدمت رسانی بی وقفه) باشند.

ب- سطح عملکرد « قابلیت استفاده بی وقفه » (۱- B)

ساختمانی دارای سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه است که اجزای سازه ای آن دارای سطح عملکرد ۱ (قابلیت استفاده بی وقفه) و اجزای غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد B (قابلیت استفاده بی وقفه) باشند.

پ- سطح عملکرد« ایمنی جانی » (۳- C)

ساختمانی دارای سطح عملکرد ایمنی جانی است که اجزای سازه ای آن دارای سطح عملکرد ۳ (ایمنی جانی) و اجزای غیر سازه ای آن دارای سطح عملکرد C (ایمنی جانی) باشند.

ت- سطح عملکرد «آستانه فروریزش»(۵- E)

ساختمانی دارای سطح عملکرد آستانه فروریزش است که اجزای سازه ای آن دارای سطح عملکرد ۵ (آستانه فروریزش) باشند. در این حالت محدودیتی برای سطح عملکرد اجزای غیر سازه وجود ندارد(سطح عملکرد لحاظ نشده E).

-سطوح خطر زلزله

سطح خطر – ۱ :

این سطح خطر بر اساس ۱۰٪ احتمال رویداد در ۵۰ سال که معادل دوره باز گشت ۴۷۵ سال است ، تعیین می شود . سطح خطر -۱ در استاندارد ۲۸۰۰ ایران« زلزله طرح» نامیده شده است .

سطح خطر -۲:

این سطح خطر بر اساس ۲٪ احتمال رویداد در ۵۰ سال که معادل دوره بازگشت ۲۴۷۵ سال است ، تعیین می شود.سطح خطر زلزله – ۲ به عنوان بیشینه زلزله محتمل(MPE) نامیده میشود (Maximum Probable Earthquake) .

سطح خطر انتخابی (زلزله با هر احتمال رویداد در ۵۰ سال) :

این سطح خطر برای موارد خاص و با ملاحظات ویژه مناسب می باشد.

-بهسازی مبنا

در بهسازی مبنا انتظار می رود که تحت زلزله " سطح خطر -۱ " ایمنی جانی ساکنین تامین گردد.

- بهسازی مطلوب

در بهسازی مطلوب انتظار می رود که هدف بهسازی مبنا تامین گشته و علاوه بر آن تحت زلزله " سطح خطر – ۲ " ساختمان فرو نریزد (سطح عملکرد ۵- E).

-بهسازی ویژه

در بهسازی ویژه، سطح عملکرد بالاتری برای ساختمان تحت همان سطوح خطر زلزله مورد استفاده در بهسازی مطلوب در نظر گرفته شده یا با حفظ سطح عملکرد مشابه با بهسازی مطلوب، سطوح خطر زلزله بالاتری در نظر گرفته می شود.

نحوه مطالعات آسیب پذیری

پس از مراحل مقدماتی از قبیل گردآوری اطلاعات اولیه و گزارشات تحلیل خطر و بررسی روانگرایی خاک مطالعات شامل دو مرحله اصلی است:

۱- ارزیابی کیفی آسیب پذیری لرزه ای

۲ -ارزیابی کمی آسیب پذیری لرزه ای

۱- مطالعات کیفی

- انجام بازدید اولیه جهت گرد آوری اطلاعات اولیه
- تهیه تصویر از کل سازه و جزئیات بویژه از نقاط ضعیف و آسیب پذیر
- تهیه و تکمیل چک لیست ارزیابی اولیه
- تعیین اجزا و نقاط آسیب پذیر بر اساس اطلاعات میدانی و بررسی نقشه های موجود
- تهیه گزارش اولیه تحت عنوان گردآوری اطلاعات موجود

تهیه چک لیست براساس خواسته های دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود و به ترتیب زیر بر اساس آیین نامه های مذکور تهیه می شود:

- فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای سیستم کلی ساختمان: فصول اول تا سوم FEMA356

-فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای دیافراگمها:فصل سوم FEMA356

-فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای فونداسیونها و مخاطرات ساختگاهی : فصول اول و چهارم FEMA356

-فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای قابهای خمشی: ۲۸۰۰، ACI، AISC FEMA356 فصول پنجم و ششم

-فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای میانقابها: فصل هفتم FEMA356

-فرم ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای عناصر غیر سازه ای : فصل نهم FEMA356

نمونه ای از چک لیست ها که برای ساختمان ها تهیه و تکمیل می شوند:

نمونه برگه های ارزیابی اولیه ساختمان بتنی

الف- اطلاعات عمومی ساختمان

	مشخصات ثبتی	
۱	آدرس	مرند-خیابان طالقانی- مرکز PC مرند
۲	پلاک ثبتی	-
۳	منطقه شهرداری/بخشداری/دهداری	شهرداری مرند
۴	شهر/روستا	شهرستان مرند
	اطلاعات عمومی	
۵	تاریخ طراحی	۱۳۷۱
۶	تاریخ ساخت	۱۳۷۱-۱۳۷۵
۷	نام مشاور	نامشخص
۸	نام ناظر	شرکت مهامی مخابرات استان آذربایجانشرقی
۹	نام پیمانکار	نامشخص
۱۰	نوع اجرا	پیمانی
	اطلاعات کلی	
۱۱	شکل هندسی ساختمان	
۱۲	ابعاد ساختمان	۳۶/۴x۱۸/۷ یا پیش آمدگی ۱۴/۵۰x۳/۶ متر
۱۳	تعداد طبقات/ تعداد طبقه زیرزمین	۱/۲
	ارتفاع طبقات(به ترتیب) ۲-۱-۱-۲-۲-۲-۴-۵-۵-۰/۷۶/۵/۴/۳/۲/۱-۱-۲..	۴/۸-۴/۸-۵/۵-۰
	ارتفاع حداکثر از تراز پایه	۱۵/۱ متر
	سطح طبقات(به ترتیب) ۲-۱-۱-۲-۲-۲-۴-۵-۵-۰/۷۶/۵/۴/۳/۲/۱-۱-۲..	تمام طبقات هر کدام ۷۳۲/۸۸ متر مربع خرپشته ۵۲/۲۰ زیر بنای کل : ۲۲۵۰/۸۴ متر مربع
	سطح بازشو در سقفها ۲-۱-۱-۲-۲-۲-۴-۵-۵-۰/۷۶/۵/۴/۳/۲/۱-۱-۲..	تمام طبقات هر کدام ۱۸/۶۷ متر مربع
	درصد بازشو در سقفها ۲-۱-۱-۲-۲-۲-۴-۵-۵-۰/۷۶/۵/۴/۳/۲/۱-۱-۲..	٪ ۲/۵
	کاربری اولیه	اداری – خدماتی (محل نصب تجهیزات مخابراتی)
	کاربری فعلی	اداری – خدماتی (محل نصب تجهیزات مخابراتی)
	تاریخ ساخت	۱۳۷۵
۱۴	وضعیت نقشه های معماری	خوب
۱۵	وضعیت نقشه های سازه ای	خوب
۱۶	وضعیت نقشه های تاسیسات/برق	خوب
۱۷	موقعیت ساختمان(از نظر ازدحام)	منطقه پر ازدحام
۱۸	نحوه استقرار ساختمان در زمین	چهار طرف آزاد
۱۹	اهمیت ساختمان (بر اساس استاندارد ۲۸۰۰)	با اهمیت خیلی زیاد

نمونه برگه های ارزیابی اولیه ساختمان بتنی

ب - محل ساختمان از نظر ساختگاه و پهنه بندی

۱	توپوگرافی	زمین مسطح
۲	فاصله از گسل	۸ کیلومتر (از گسل مرند)
۳	سطح آب زیرزمینی	بیش از ۱۰ متر
۴	سابقه زمین لرزه در منطقه	دارد
۵	سابقه زمین لغزش در منطقه	ندارد
۶	سابقه روانگرایی در منطقه	ندارد
۷	نوع خاک (بر اساس استاندارد ۲۸۰۰)	تیپ II
۸	نوع منطقه از نظر لرزه خیزی (بر اساس استاندارد ۲۸۰۰)	خطر لرزه خیزی نسبی خیلی زیاد

ملاحظات دیگر:

ج - ضوابط و مقررات بکار رفته در ساختمان

۱	آیین نامه های استفاده شده	ویرایش اول آیین نامه ۲۸۰۰
۲	مطابقت اجرای ساختمان با نقشه های موجود	تنها اختلاف موجود ، اجرای طبقه زیرزمین می باشد که در نقشه ها طبقه زیرزمین وجود ندارد

ملاحظات دیگر:

نمونه برگه های ارزیابی اولیه ساختمان بتنی

د- مشخصات فنی ساختمان

ردیف		درست	نادرست
	سیستم سازه ای		
۱	نوع سیستم مقاوم ثقلی	قاب خمشی بتنی	
۲	نوع سیستم مقاوم جانبی در جهت طولی	قاب خمشی بتنی	
۳	نوع سیستم مقاوم جانبی در جهت عرضی	قاب خمشی بتنی	
۴	مسیر کامل انتقال بار جانبی از طبقات تا فونداسیون وجود دارد.	√	
۵	در مسیر انتقال بار جانبی ناپیوستگی در دیافراگم بدلیل بازشوهای بزرگ وجود ندارد		√
۶	در مسیر انتقال بار جانبی اتصال مناسب یا ظرفیت کافی جهت انتقال برش دیافرگم به سیستم بارو جانبی وجود دارد.	√	
۷	درجه نامعینی (Redundancy) کافی در سیستم سازه ای وجود دارد. یا بعبارتی در صورت گسیختگی یک المان سازه ای، پایداری کلی سازه حفظ می گردد	√	
	پیکربندی سازه		
۸	طبقه نرم وجود ندارد	؟	
۹	طبقه ضعیف وجود ندارد	؟	
۱۰	سیستم بار جانبی در ارتفاع تغییر صفحه ندارد	√	
۱۱	نامنظمی در پلان وجود ندارد(پیش آمدگی یا تو رفتگی در یک راستای پلان کمتر از ۲۵٪ بعد پلان در آن راستا می باشد)	√	
۱۲	نامنظمی در سیستم مقاوم جانبی در ارتفاع وجود ندارد (بخشی در هر طبقه نسبت به طبقات مجاور خود بیش از ۳۰٪ تغییر ندارد)	√	
۱۳	نامنظمی در جرم طبقات وجود ندارد (جرم موثر هر طبقه نسبت به طبقات مجاور خود کمتر از ۵۰٪ نسبت به طبقات مجاور خود تغییر نمی کند)	√	
۱۴	پیچش زیاد به لحاظ آرایش نادرست اجزای مقاوم جانبی در پلان وجود ندارد.	√	
۱۵	طول جلو آمده طره کمتر از حد مجاز می باشد	√	
۱۶	درز انقطاع کافی به میزان کافی حداقل برابر با ارتفاع سازه در نظر گرفته شده است	NA	

ملاحظات دیگر:

؟ : در مراحل بعدی مشخص خواهد شد.

نمونه برگه های ارزیابی اولیه ساختمان بتنی

د- مشخصات فنی

ردیف		درست	نادرست
	فونداسیون		
۱	نوع فونداسیون: پی منفرد یا نوارهای اتصال		
۲	نشست و یا جابجایی قابل ملاحظه در فونداسیون مشاهده نمی گردد	√	
۳	نشانه ای از خوردگی آرماتور در بتن، حملهٔ سولفاتی، کنده شدن و یا فرسودگی بتن دیده نمی شود	؟	
۴	شناژهای رابط برای تحمل نیروهای زلزله در پی های تکی و نواری وجود دارند	؟	
۵	آرماتور حداقل در دو صفحه بالا و پایین فونداسیون به میزان 0.0018BH قرارداده شده است	؟	

ملاحظات دیگر:

؟ : در مراحل بعدی مشخص خواهد شد.

د- مشخصات فنی

ردیف		درست	نادرست
	دیافراگم ها		
۱	نوع مقطع طبقات: دال بتنی		
۲	در مقطع طاق ضربی فاصله تیرآهن ها کمتر از ۱ متر است	NA	
۳	در مقطع طاق ضربی تیرآهن ها بوسیله میلگرد حداقل به قطر ۱۴ یا تسمه معادل بصورت ضربدری به یکدیگر بسته شده اند(طول مستطیل ضربدری شده کمتر از ۱/۵ برابر عرض آن است و مساحت تحت پوشش هر ضربدری کمتر از ۲۵ متر مربع است)	NA	
۴	در مقطع طاق ضربی تیرآهن ها به گونه مناسبی به کلاف افقی اتصال دارند	NA	
۵	در مقطع تیرچه بلوک، تیرچه ها به نحو مناسبی به کلافها یا تیرها اتصال دارند	NA	
۶	از کلاف عرضی (شناژ مخفی) به عرض ۱۰ سانتیمتر دردهانه های بزرگتر از ۴ متر استفاده شده است	NA	
۷	در مقطعهای خرپایی با تعبیه مهاربندیهای قائم و افقی مناسب بین خرپاها انسجام مقطع تامین شده و انتقال نیروهای مقطع به سیستم باربر جانبی وجود دارد	NA	
۸	طول بازشوها در مجاورت دیوارهای یا مصالح بنایی کمتر از ۲/۴ متر است	√	
۹	دیافراگم در مجاورت دیوار برشی یا نهانه مهاربندی دارای بازشوی با ابعاد بزرگتر از ۲۵٪ طول دهانه دیوار برش یا مهاربندی نیست	NA	

ملاحظات دیگر:

NA : not applicable

نمونه برگه های ارزیابی اولیه ساختمان بتنی

و- اجزای غیر سازه ای

ردیف		درست	نادرست
	تیغه ها		
۱	تیغه ها در محل درزهای جدایی سازه ای توسط درزهای جداسازی لرزه ای از هم جدا شده اند	NA	
۲	تیغه های داخلی ساختمان دارای اتصال کافی به قاب جهت تحمل نیروهای عمود بر صفحه تیغه می باشند	√	
۳	لبه آزاد تیغه هایی که فقط تا زیر سقف کاذب ادامه دارند، توسط یک پروفیل فولادی افقی مناسب مهار شده اند	۲	
۴	لبه آزاد عمودی تیغه هایی که به قاب یا تیغه متعامد متصل نشده اند، توسط یک پروفیل فولادی عمودی مناسب مهار شده اند	۲	
۵	در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۲/۵ متر از کلافهای افقی استفاده شده است	√	
۶	در دیوارهای طویل در فواصل حداکثر ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا ۶ متر از پشت بندها یا شناژهای قائم استفاده شده است		√
	سقف کاذب		
۷	سقفهای کاذب به خوبی به سازه سقف مهار شده اند	√	
۸	سقفهای کاذب معلق از جنس تخته های گچی یا پلاستر های سیمانی و مواد مشابه نیستند.	√	
۹	در پانلهای سقف کاذب از قطعات کاشی چیده شده استفاده نشده است	√	
۱۰	لبه های سیستم سقف کاذب از دیوارهای سازه ای جداسازی شده اند		√
۱۱	سقف کاذب بطور پیوسته از محل درزهای لرزه ای عبور نکرده است	NA	

ملاحظات دیگر:

NA : not applicable

تصاویری از عملیات حفر گمانه های شناسائی در ساختگاه

حفر ماشینی گمانه شناسائی

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون

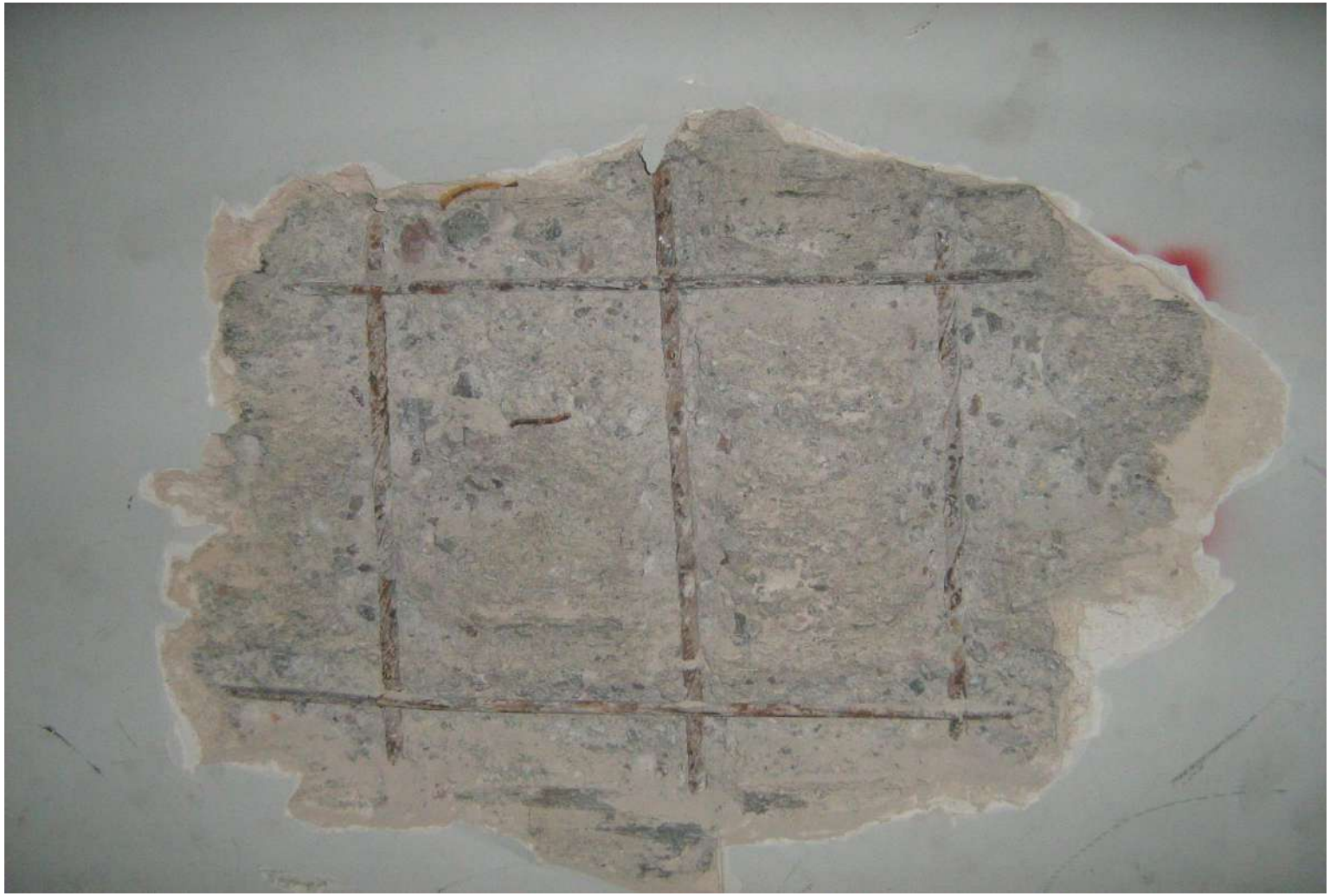
سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات فونداسیون و شناژ قائم

سونداژ بمنظور شناسائی مشخصات و جزئیات شناژ قائم

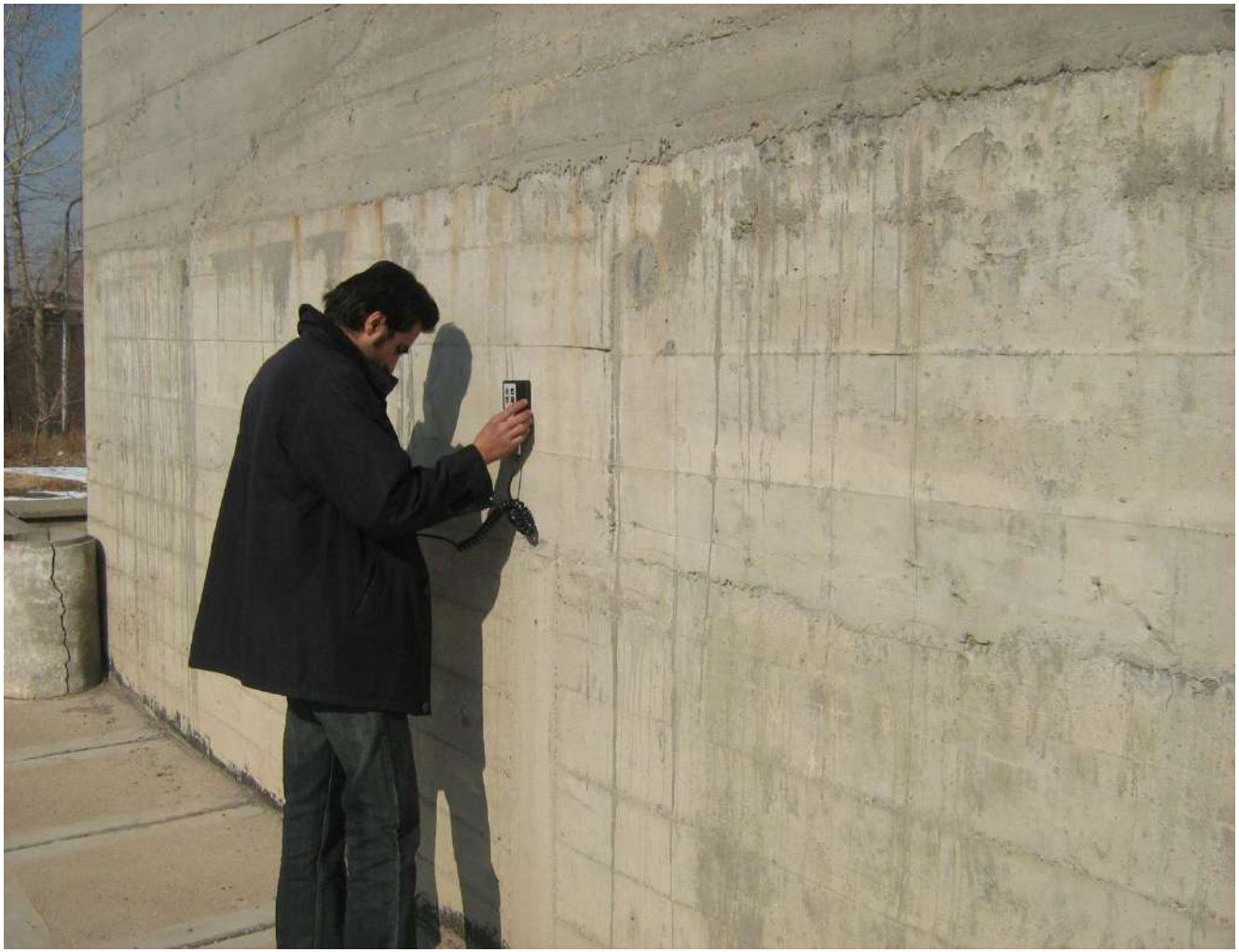
سونداژ بمنظور شناسائی نوع و چیدمان میلگردهای دیوار برشی



آزمایشات

تعیین نوع و نحوه چیدمان آرماتورهای ستون با دستگاه آرماتور یاب

تعیین نوع و نحوه چیدمان آرماتورهای دیوار برشی با دستگاه آرماتور یاب



تعیین نوع و نحوه چیدمان آرماتورهای ستون با دستگاه آرماتور یاب

تعیین نوع و نحوه چیدمان آرماتورهای ستون با دستگاه آرماتور یاب

تعیین مقاومت و یکنواختی بتن مصرفی تیر با استفاده از چکش اشمیت

تعیین مقاومت بتن مصرفی ستون با استفاده از دستگاه التراسونیک

تعیین مقاومت برشی ملات مصرفی

مغزه گیری از فونداسیون جهت تعیین مقاومت فشاری بتن مصرفی فونداسیون

نمونه ای از آسیب های وارده به پل سعید آباد

نمونه ای از آسیب های وارده به پل سعید آباد

نمونه ای از آسیب های وارده به پل سعید آباد

نمونه ای از آسیب های وارده به پل سعید آباد

نمونه ای از آسیب های وارده به پل روبروی راهنمایی

نمونه ای از آسیب های وارده به سر ستون یکی از پلها

سازه پل

نمونه ای از آسیب های وارده در اسکله ای واقع در خلیج فارس

موارد مهم در طرح مقاوم سازی

- هزینه های اجرای طرح.
- دوام اعضای جدید در مقابل عوامل مختلف جوی و شیمیایی.
- سازگاری مصالح جدید با اعضای موجود.
- تجهیزات ، مواد ، مهارت نیروی انسانی در اجرای طرح.
- امکان کنترل کیفیت مطلوب.
- امکان اجرای مقاوم سازی در حین بهره برداری .

روشهای مقاوم سازی ساختمانهای بتن آرمه

۱- اصلاح موضعی اجزای سازه دارای عملکرد نا مناسب در اثر زلزله.

۲- رفع یا کاهش نا منظمی در پلان یا ارتفاع.

۳- تامین مقاومت لازم برای اجزا یا کل سازه.

٤- تامین سختی لازم برای سازه.

٥- کاهش جرم سازه.

٦- افزایش پریود اصلی ساختمان

۷- کامل نمودن مسیر بار در سازه.

۸- افزایش میرائی و شکل پذیری ساختمان

۹- افزایش انسجام سازه به کمک کلاف بندی.

۱۰- تغییر کاربری به منظور کاهش سطح عملکرد مورد انتظار.

۱۱- به کارگیری سیستم های جاذب انرژی.

۱۲- به کارگیری سیستم های جدا ساز لرزه ای.

۱۳- کاهش نیروهای لرزه ای با استفاده از سیستم های کنترل اکتیو و پسیو

۱٤- جایگزینی، تقویت، تعمیر، مهاربندی و کلاف بندی اجزای غیر سازه ای.

یک سیستم کنترل فعال(Active) سیستمی است، که در آن یک منبع خارجی به یک یا چند محرک سیستم کنترل، انرژی می‌دهد و این محرک‌ها (Actuators) نیروهایی را مطابق با حالات از پیش تعریف شده به سازه وارد می‌سازند.

به عنوان نمونه‌ای از کاربرد این کنترل‌ها می‌توان به نقش میراگرهای جرم فعال در کاهش ارتعاشات ساختمان در بادهای پرقدرت و زلزله‌های متوسط اشاره نمود.

یک سیستم کنترل غیر فعال(Passive) سیستمی است که سختی یا میرایی سازه را به طور مقتضی و بدون نیاز به منبع انرژی خارجی جهت عملکرد و بارگذاری در سیستم تغییر می‌هد.

به عنوان نمونه‌ای از این سیستم‌های کنترل غیر فعال می‌توان به تکنیک‌های جداسازی پایه (Techniques of Base Isolation) که در آنها به علت انعطاف پذیر بودن پائین‌ترین طبقه ساختمان، میزان انتقال انرژی به سایر طبقات به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، اشاره نمود.

مستهلک کننده‌های انرژی که با افزایش دمپینگ و سختی سازه باعث کاهش پاسخ سازه می‌شوند و شامل میراگرهای اصطکاکی، میراگرهای ویسکوز و میراگرهای فلزی هستند، از انواع سیستم های غیر فعال هستند.

-کاهش وزن ساختمان

الف- برداشتن طبقات فوقانی

ب- تغییر کاربری ساختمان

پ- برداشتن سقفهای سنگین و جایگزینی آنها با سیستم سبک

ت- برداشتن دیوارهای سنگین و جایگزینی آنها با دیوارهای سبک

ث- برداشتن دستگاهها و وسائل سنگین از طبقات فوقانی

-افزایش پریود اصلی ساختمان

الف- افزایش جرم ساختمان که منجر به افزایش نیروهای زلزله می شود.

ب- کاهش سختی ساختمان، که منجر به افزایش تغییر مکان جانبی و افزایش اثر P-Δ می گردد.

-افزایش میرائی ساختمان

الف- استفاده از انواع میراگرها به فرمهای مختلف

ب- استفاده از وسایل و تجهیزات اصطکاکی در اتصالات که عمدتا در سازه های فولادی و اتصالات پیچی قابل استفاده است

مقاوم سازی المانهای سازه ای

- روشهای مقاوم سازی المانها

۱- استفاده از بتن ریزی درجا شامل:

الف- بتن بدون افت و منبسط شونده

ب- بتن پلیمری

۲- بتن پاشی

۳- استفاده از چسب اپوکسی جهت:

الف- تزریق به محل ترکها

ب- اتصال ورقهای فولادی نازک

مقاوم سازی المانهای سازه ای

٤- افزودن پروفیلهای فولادی

٥- افزودن آرماتورها

٦- روشهای پیش تنیدگی با استفاده از کابلها

٧- مقاوم سازی با استفاده از انواع FRP

عوامل موثر در انتخاب روش مقاوم سازی

۱- مقاومت مورد نظر در برابر زلزله یا انتخاب سطح عملکرد

۲- میزان آسیب دیدگی المان و یا مقدار ضعف المان

۳- نوع عضو

٤- نحوه اتصال عضو به اعضای مجاور

۵- امکان دسترسی به مصالح

۶- اقتصاد طرح

موارد مهم در مقاوم سازی اعضای بتن آرمه

۱- در تقویت و مقاوم سازی موضعی اعضا از روشهای تزریق و زره پوش نمودن با بتن یا پروفیلهای فولادی می توان استفاده کرد.

۲- افزودن دیوار و یا مهاربندی باعث افزایش مقاومت کلی سازه می گردد.

۳- سازگاری و یکپارچگی مناسب بین بتن تازه و بتن موجود باید وجود داشته باشد، راههای ایجاد یکپارچگی:

الف- کندن پوشش بتنی و زبر نمودن سطح تماس

ب- استفاده از چسب اپوکسی در سطح تماس قبل از بتن ریزی

پ- جوش دادن میلگردهای ذوزنقه ای شکل بین میلگردهای موجود و میلگردهای جدید

ت- استفاده از گلمیخهای فولادی

ث- کاشت میلگرد در بتن موجود

٤- زره پوش نمودن اعضا با بتن و آرماتورهای طولی و عرضی علاوه بر افزایش مقاومت عضو باعث افزایش شکل پذیری سازه نیز می شود.

٥- در مقاوم سازی عضو با زره پوش بتنی ، سختی عضو تغییر نموده و باعث تغییر در توزیع نیروهای داخلی میگردد، که لازم است در محاسبات در نظر گرفته شود.

۶- زره پوش نمودن اعضا با پروفیلهای فولادی (نبشی و تسمه) جهت تقویت اعضا مخصوصا ستونها بکار می رود. تقویت اتصالات با این روش بسیار دشوار است.

۷- ورق پوش نمودن با اتصال ورقهای فولادی به سطوح خارجی اعضای موجود با استفاده از چسبهای اپوکسی و یا کاشت میلگردها یا میل مهارها باعث تقویت اعضا می گردد.

۸- زره پوش نمودن اعضا با ورقهای FRP با استفاده از چسبهای رزین روش مناسبی برای مقاوم سازی اعضای بتن آرمه است.