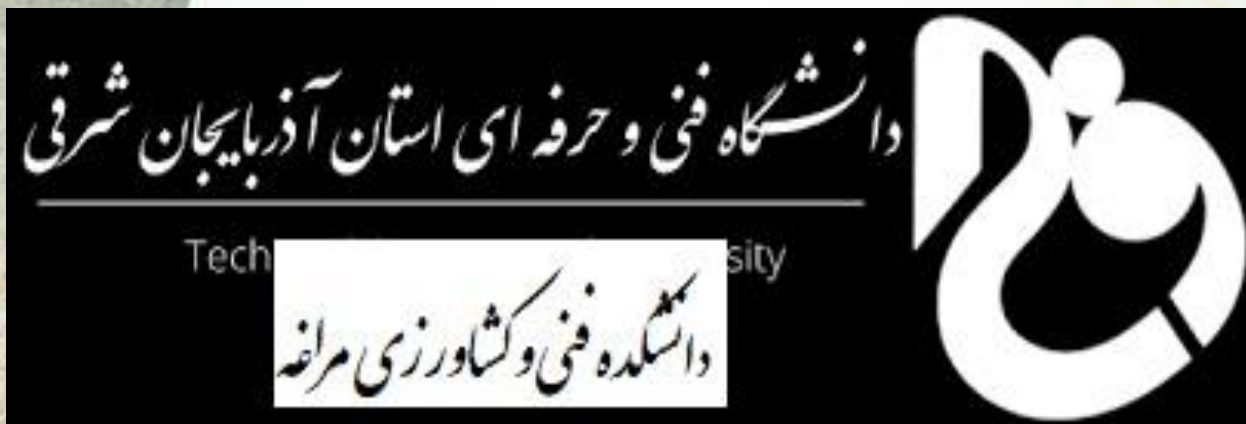


الحمد لله
الحمد لله



روش های تعمیر و نگهداری ساختمان

تهیه کننده : حسین مرادم

فصل اول :

آشنایی با مفاهیم تعمیر و تقویت

تعمیر Repair

□ برگرداندن سازه به شرایط اولیه :

عملیاتی که پس از ایجاد صدمه در سازه، به آن اعمال می گردد، تا سازه را در وضعیت قابل قبولی نگه دارد

□ تعریف کاملتر تعمیر:

مجموعه عملیات اجرائی مربوط به عناصر سازه ای یا غیر سازه ای آسیب دیده با هدف بازگرداندن توان باربری و خدمت رسانی تعریف شده برای عناصر آسیب دیده.

تقویت Reinforced

□ بازیابی یا افزایش ظرفیت باربری

تقویت در واقع مجموعه عملیات اجرایی مربوط به عناصر سازه ای و غیر سازه ای است، که در ارزیابی ها آسیب پذیر تشخیص داده شده اند و با هدف بازیابی یا افزایش توان باربری و خدمت رسانی با عنایت به هدف بهسازی انجام می گردد.

یادآوری:

□ در سازه های معمول، جمع هزینه ها و مخارج تعمیر اگر بیشتر از حد شود معمولاً تعمیر به صرفه نبوده و بهتر است باز سازی صورت پذیرد. علت آن این است که تعمیر و تقویت سازه از طراحی و ساخت آن سخت تر و زمان برتر بوده و نیاز به تکنولوژی های جدیدتر دارد.

□ برای ساختمان ها و سازه های معمولی (و نه خاص) اگر هزینه های تعمیر بیش از ۴۰ تا ۴۵ درصد باشد، می توان به نوسازی فکر کرد.

مراحل تشخیص خرابی

□ مقدمه:

- تعیین علت خرابی مشکل ترین و مهمترین مرحله در فرایند تعمیر و بازسازی سازه ها می باشد .
- انتخاب روش تعمیر مناسب که به نتایج رضایت بخش منجر شود، امکان پذیر نیست، مگر اینکه به علت دقیق خرابی آن پی ببریم.
- لذا قبل از انجام هرگونه عملیات تعمیری، وجود ارزیابی از وضعیت سازه کاملاً ضروری است.

عوامل موثر در انتخاب روش تعمیر

□ تعمیرات سازه های بتنی شامل روش های مختلفی می باشد که هر یک دارای مزایا و محدودیت هایی می باشند که بسته به شرایط پروژه قابل استفاده می باشند.

□ از جمله موارد موثر در انتخاب روش تعمیرات می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ✓ دمای محیطی
- ✓ ابعاد بخش تخریب شده از نظر سطح و عمق
- ✓ سازه ای یا غیرسازه ای بودن آسیب
- ✓ هزینه ها
- ✓ دمای محیطی در زمان اجرا
- ✓ مقاومت بستر بتن
- ✓ شرایط محل از نظر تردد و ضربه

عوامل موثر در انتخاب روش تعمیر

□ ادامه موارد موثر در انتخاب روش تعمیرات:

- ✓ ضریب انبساط حرارتی بستر
- ✓ مدت زمان مجاز برای تعمیرات
- ✓ شرایط بهره برداری از نظر مقاومت مورد نیاز مکانیکی و شیمیایی و اسیدی
- ✓ دوام مورد نیاز از سوی کارفرما
- ✓ وجود و در اختیار داشتن مواد ، نیروی متخصص و تجهیزات
- ✓ وجود رطوبت و یا عدم وجود در زمان اجرا

انواع روشهای تعمیر و تقویت

□ برخی از روش های تعمیراتی که می تواند در سازه ها بسته به شرایط و پس از مطالعه، آزمایش و کارشناسی مورد استفاده قرار گیرد، به شرح ذیل می باشد:

- ✓ تزریق رزین اپوکسی در ترک ها
- ✓ استفاده از بتن های پلیمری
- ✓ تزریق رزین پلی اورتان در ترک های خیس
- ✓ استفاده از ملات و چسب لاتکس
- ✓ استفاده از ملات و چسب اپوکسی اتصال دهنده
- ✓ اجرای شاتکریت
- ✓ اجرای بتن پیش آکنده
- ✓ استفاده از پوشش های اپوکسی

انواع روشهای تعمیر و تقویت

□ ادامه روش های تعمیراتی:

- ✓ استفاده از پوشش های پلیمری - سیمانی
- ✓ اجرای پوشش های کریستال شونده
- ✓ دوخت سازه به وسیله آرماتور و تزریق دوغاب یا رزین
- ✓ استفاده از ملات های اپوکسی
- ✓ نصب ورق تقویتی

انواع روشهای تعمیر و تقویت

□ لازم به ذکر است هر یک از این سیستم ها برای شرایطی که هزینه آن به علت محدودیت ها دارای توجیه باشد می تواند به کار گرفته شود.

□ به طور مثال در محل هایی که رطوبت وجود دارد نمی توان از مواد اپوکسی استفاده کرد. یا زمانی که محدودیت زمانی داریم نمی توان از ملات سیمانی استفاده نمود.

□ یا در ترک های کم عرض و عمیق صرفا می توان از تزریق رزین اپوکسی بهره جست. یا در سازه هایی که تخریب سازه ای است نمی توان از ملات به تنهایی استفاده نمود و می بایست از لایه های پیوند دهنده با اتصال باربر بهره جست.

مراحل تشخیص خرابی

مراحل تشخیص خرابی

۳) آزمایشات
صوتی

۲) جمع آوری
اطلاعات (تاریخچه)

۱) بازرسی
چشمی

۵) آزمایشات
لایبراتور

۴) آزمایشات
درجا

مراحل تشخیص خرابی

□ تذکر :

✓ انجام تمام آزمایشات ذکر شده ضرورت ندارد و آزمایشات بر اساس نیاز پروژه انجام می شود.

✓ پس از انجام آزمایشات لازم، اطلاعات بدست آمده بررسی و راه حل های ممکن تبیین می گردد.

✓ تمام راه حل های ممکن مورد ارزیابی قرار گرفته و
✓ ایده (یا ایده های) برتر انتخاب میگردد.

مراحل تشخیص خرابی

معیارهای لازم جهت تعمیر یا تقویت یک سازه:

- ۱- ایمنی
- ۲- حداکثر استفاده از امکانات موجود
- ۳- حداقل هزینه و تطابق آن با بودجه تخصیص یافته
- ۴- کاهش زمان اجرا
- ۵- سهولت و امکانپذیری اجرا
- ۶- حصول بیشترین مقاومت بعد از تعمیر یا تقویت

مراحل تشخیص خرابی

۱) بازرسی چشمی

□ مواردی که در بازرسی های چشمی به آنها پرداخته می شود:

❖ عیوب ظاهری:

- ✓ از قبیل شوره زدن یا پوسته شدن بتن
- ✓ بررسی محدوده نواحی تاثیر یافته
- ✓ بررسی عیوب ظاهری جوش

مراحل تشخیص خرابی

۱) بازرسی چشمی

□ مواردی که در بازرسی های چشمی به آنها پرداخته می شود:

❖ ترک ها :

✓ محل ترک ها در سازه

✓ هندسه ترک (طول و عرض ترک)

✓ وجود ترک در دیوارها و نازک کاری ها

مراحل تشخیص خرابی

(۱) بازرسی چشمی

□ مواردی که در بازرسی های چشمی به آنها پرداخته می شود:

❖ جداشدگی و طبله شدگی بتن:

✓ محدوده نواحی تخریب شده (یا طبله شده)

✓ ظاهر جداشدگی (یا طبله شده)

✓ ضخامت لایه جدا شده (یا طبله شده)

➤ یادآوری: از جمله عوامل جداشدگی، عدم چسبندگی مناسب مواد بتن است

مراحل تشخیص خرابی

(۱) بازرسی چشمی

□ مواردی که در بازرسی های چشمی به آنها پرداخته می شود:

❖ میلگردهای با پوشش:

✓ ظاهر پوسیدگی

✓ کاهش قطر و ضخامت لایه پوشش

مراحل تشخیص خرابی

(۱) بازرسی چشمی

□ مواردی که در بازرسی های چشمی به آنها پرداخته می شود:

❖ ستون های فلزی:

✓ پوشیدگی آهن یا ورق ستون

✓ عدم وجود رنگ پوششی روی ستون ها

مراحل تشخیص خرابی

(۱) بازرسی چشمی

□ در بازرسی چشمی به منظور درج اطلاعات و مشکلاتی که به چشم دیده می شود و جهت عدم فراموشی آن معمولاً چک لیست هایی به همین منظور تهیه می کنند و در بازرسی ها از آن استفاده می کنند.



چک لیست نظارتی ویژه ساختمانهای آموزشی (ابنیه)
با اسکلت بتنی

مراحل تشخیص خرابی

(۲) جمع آوری اطلاعات و تاریخچه سازه

تهیه اطلاعات اولیه :

- ☐ سابقه و سال ساخت
- ☐ وجود دفترچه محاسبات
- ☐ نظارت توسط مهندس دارای صلاحیت
- ☐ نقشه های اجرایی
- ☐ گزارشات مکانیک خاک و آزمایش های کنترل کیفیت
(مقاومت کششی مقاومت میلگرد ها ،مقاومت فشاری فولاد
مصرفی ،مقاومت فشاری بتن مصرفی ،مقاومت ونوع جوش
هاو...)

مراحل تشخیص خرابی

(۲) جمع آوری اطلاعات و تاریخچه سازه

تهیه اطلاعات از پیکر بندی سازه :

- ☐ تعیین سیستم مقاوم سازه برای بارهای ثقلی
- ☐ تعیین سیستم مقاوم جانبی
- ☐ تعیین اعضای اصلی و فرعی
- ☐ تعیین ابعاد و مشخصات تیر ، ستون ، مهاربند و دیوار های برشی و فولادی
- ☐ بررسی کیفیت اجرایی کلی سیستم سازه ای
- ☐ بررسی نوع و کیفیت اجرایی اتصالات
- ☐ بررسی سیستم پی و کیفیت اجرایی آن

مراحل تشخیص خرابی

(۲) ادامه جمع آوری اطلاعات و تاریخچه سازه

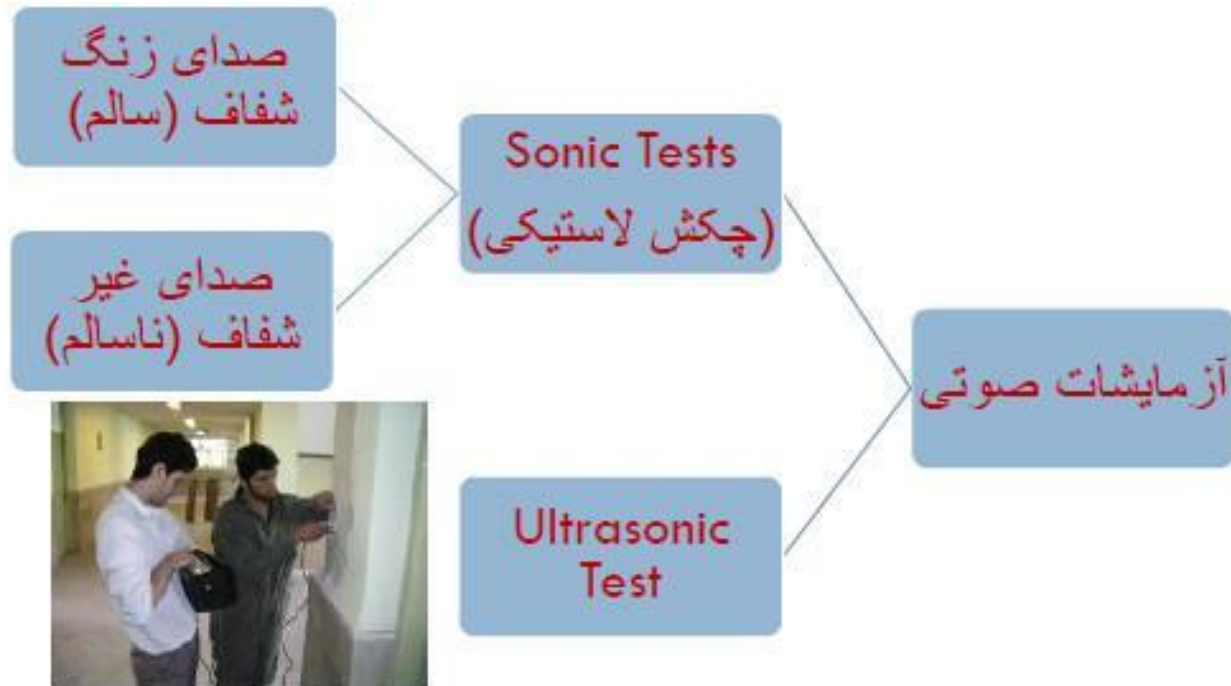
برداشت و تعیین مقاومت کششی میلگردهای طولی و عرضی دیوارهای
برشی و پی (محل برداشت باید در مناطقی که کمترین تلاش ها محتمل
است انجام شود)

تعیین مقاومت فولاد مصرفی
بررسی و تعیین اتکای جانبی تیرها و اندازه گیری فواصل اتکای جانبی در
صورت وجود

بررسی و اندازه گیری ابعاد ورق های اتصال
بررسی و تعیین نوع جوش و اندازه گیری (طول ، بعد و...)

مراحل تشخیص خرابی

۳) آزمایش های صوتی



مراحل تشخیص خرابی

(۴) آزمایشات درجا

□ معمولاً تست های غیر مخرب بوده و شامل آزمایشات زیر است:

- چکش پلاستیکی
- چکش اشمیت
- تعیین مقاومت کششی بتن با دستگاه pull out , pull off
- تعیین ضخامت کاور بتن و قطر آرماتور
- بررسی آرماتورهای خورده شده در داخل بتن
- تعیین عمق نفوذ کربناتسیون

مراحل تشخیص خرابی

(۴) آزمایشات درجا

- تعیین میزان رطوبت و حرارت بتن
- تست میزان حفرات داخل بتن
- تست اولتراسونیک
- تست مقاومت الکتریکی
- تست پتانسیل خوردگی
- تست های غیر مخرب جوش
- تست تورق (لمینیشن)
- تست میزان ضد زنگ رویه فلز پل و ستون

مراحل تشخیص خرابی

(۵) آزمایش های لابراتواری

□ انجام برخی آزمایشات به صورت درجا امکان پذیر نبوده و نیاز به انجام آن در محیطهای آزمایشگاهی است.

□ مثل:

✓ تست کششی میلگرد و فولاد

✓ آزمایش خمش و پیچش ورق فولادی

✓ و مواردی از این دست.

فصل دوم :

ارزیابی سازه های موجود در مقابل زلزله

ارزیابی سازه های موجود در مقابل زلزله

- الف) مقدمه ای در باره زلزله
- ب) روش های ارزیابی نامنظم بودن ساختمان در
پلان و ارتفاع
- ج) تعیین طبقه نرم (Soft)
- د) شناخت انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

مروری بر آیین نامه زلزله ایران

□ هدف این آیین نامه
تعیین حداقل ضوابط
جهت طراحی و
اجرای ساختمان ها
در برابر اثرهای ناشی
از زلزله است.



مروری بر آیین نامه زلزله ایران

□ انتظاراتی که با عمل به آیین نامه زلزله ایران داریم:

۱- با حفظ ایستایی ساختمان در زلزله های خیلی شدید، تلفات جانی به حداقل برسد و ساختمان بدون وارد شدن آسیب عمده سازه ای، قادر به مقاومت باشد.

۲- کلیه ساختمان های با ارتفاع بیش از ۵۰ متر یا ۱۵ طبقه، و ساختمان های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد، با هر تعداد طبقه، در برابر زلزله های خفیف بدون آسیب زیاد، قابلیت بهره برداری خود را حفظ کند.

زلزله بعد - داری ۸۴



۱۳۸۷/۱۲/۲۳ اصول مهندسی رعایت شده است (بدون آسیب)

آشنایی با مفاهیم زلزله

زلزله خیلی شدید:

زلزله ای که احتمال وقوع آن، یا زلزله بیشتر از آن، در ۵۰ سال (طول عمر مفید ساختمان)، کمتر از ۲٪ باشد. (حداکثر زلزله محتمل)

زلزله شدید:

زلزله ای که احتمال وقوع آن، یا زلزله بیشتر از آن، در ۵۰ سال، کمتر از ۱۰٪ باشد. (زلزله طرح)

زلزله خفیف:

زلزله ای که احتمال وقوع آن، یا زلزله بیشتر از آن، در ۵۰ سال، کمتر از ۹۹/۵٪ باشد. (زلزله بهره برداری)

گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت

الف) ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد

ساختمان هایی که قابل استفاده بودن آن ها بعد از زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره برداری آنها، موجب افزایش تلفات و خسارات می شود. مثل بیمارستان ها و مراکز آتش نشانی.

ب) ساختمان های با اهمیت زیاد

ب-۱) ساختمان هایی که خرابی آن ها موجب تلفات زیاد شود. (بیش ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف)

ب-۲) ساختمان هایی که خرابی آن ها موجب از دست رفتن ثروت ملی شود. (موزه ها، کتابخانه ها و ...)

ب-۳) ساختمان ها و تاسیسات صنعتی که خرابی آن ها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع شود. (پالایشگاه ها، انبارهای نفت و ...)

گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت

ج) ساختمان های با اهمیت متوسط

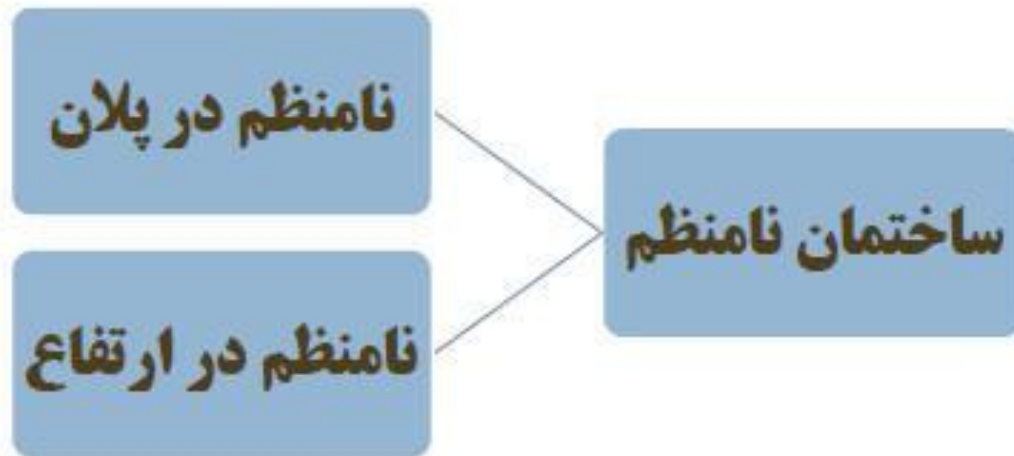
شامل ساختمان های مسکونی، اداری، هتل ها، پارکینگ های چند طبقه، انبارها، کارگاه ها و ساختمان های صنعتی

د) ساختمان های با اهمیت کم

- د-۱) ساختمان هایی که خرابی آن ها موجب خسارت خیلی کمی شود و احتمال بروز تلفات در آن ها، خیلی کم باشد. **مثل انبارهای کشاورزی**
- د-۲) ساختمان هایی که **مدت بهره برداری** از آن ها، **کمتر از ۲ سال** باشد.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ساختمان هایی که به لحاظ سازه ای، دارای یکی از خصوصیات زیر باشند، نامنظم و در غیر این صورت منظم هستند:



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

الف) نامنظم در پلان

الف-۳) نامنظم
در دیافراگم

الف-۲) نامنظم
پیچشی

الف-۱) نامنظم
هندسی

الف-۵) نامنظمی
سیستم های باربر
جانبی غیر موازی

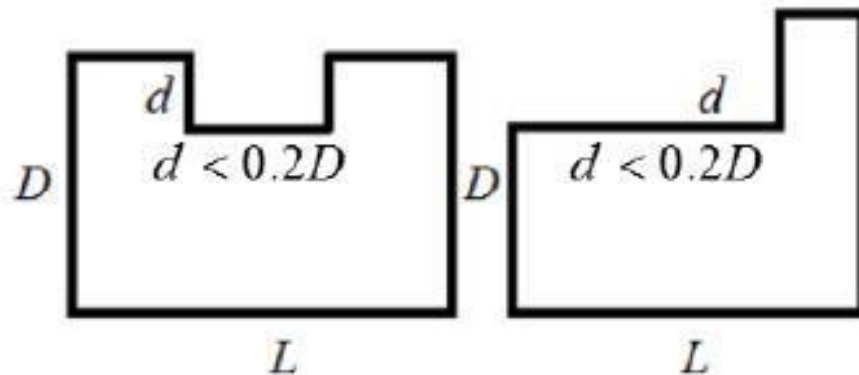
الف-۴) نامنظمی
خارج از صفحه
سیستم باربر

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

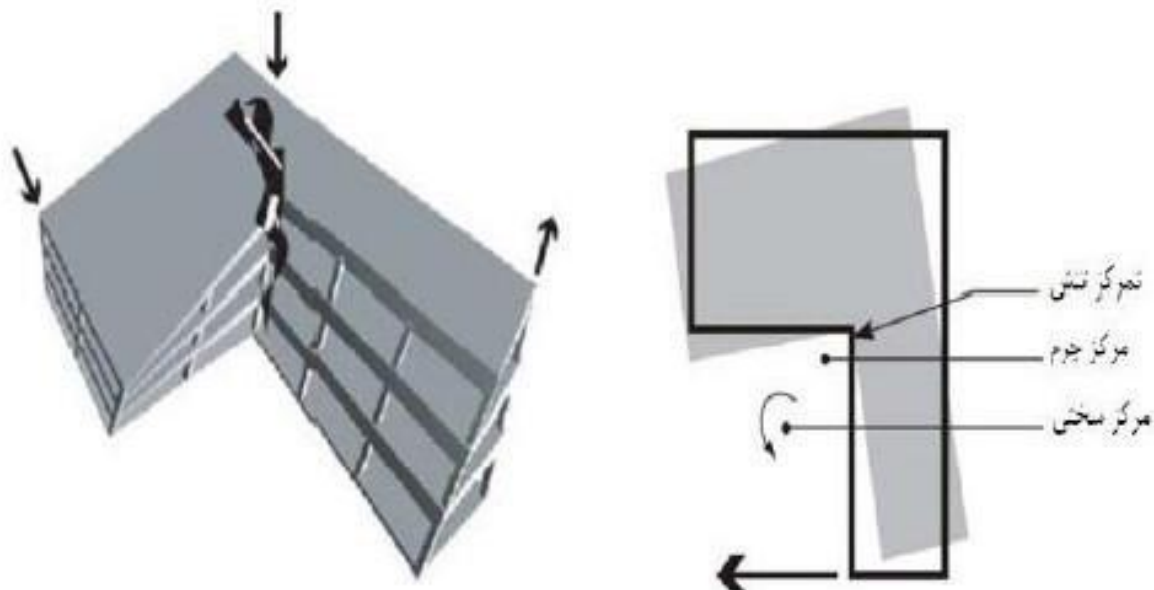
□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۱) نامنظمی هندسی:

اگر فرو رفتگی یا پیش آمدگی هم زمان در پلان ساختمان، بیشتر از ۲۰٪ طول پلان در آن جهت باشد، نامنظم هندسی است.



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای



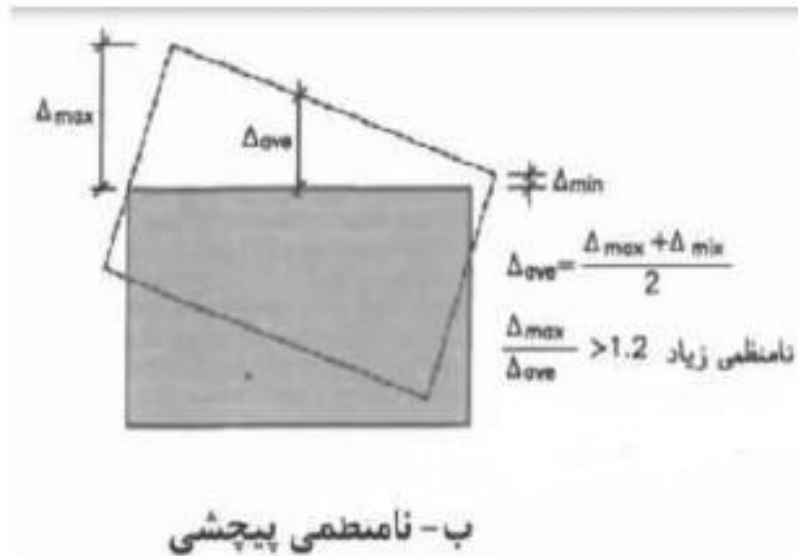
شکل ۳-۲- ایجاد پیچش و تمرکز تنش در ساختمانهای با نامنظمی گوشه‌های فرورفته

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۲) نامنظمی پیچشی:

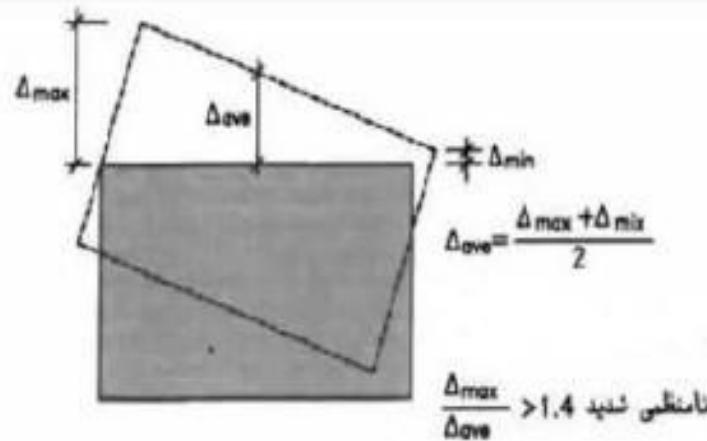
اگر حداکثر تغییر مکان نسبی
در یک انتهای ساختمان در هر
طبقه، بیشتر از ۲۰٪ متوسط
تغییر مکان نسبی در دو انتهای
ساختمان در آن طبقه باشد،
نامنظم پیچشی است.



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۲) نامنظمی پیچشی شدید:



ب- نامنظمی پیچشی

اگر حداکثر تغییر مکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، بیشتر از ۴۰٪ متوسط تغییر مکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد، به آن **نامنظمی شدید پیچشی** گفته می شود.

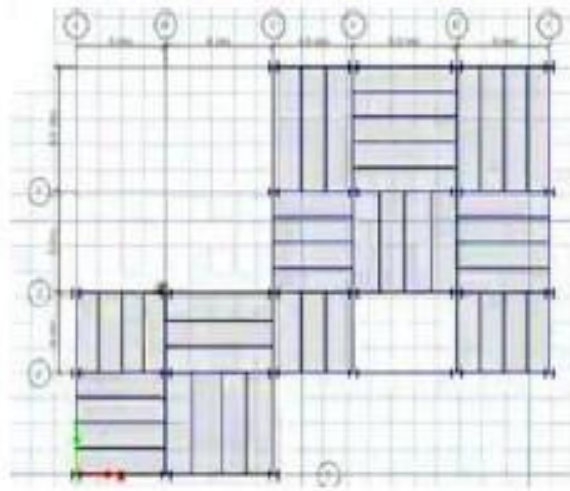
گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۳) نامنظمی در دیافراگم:

۱) تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطح
بازشوی بیش از 50% سطح طبقه
یا

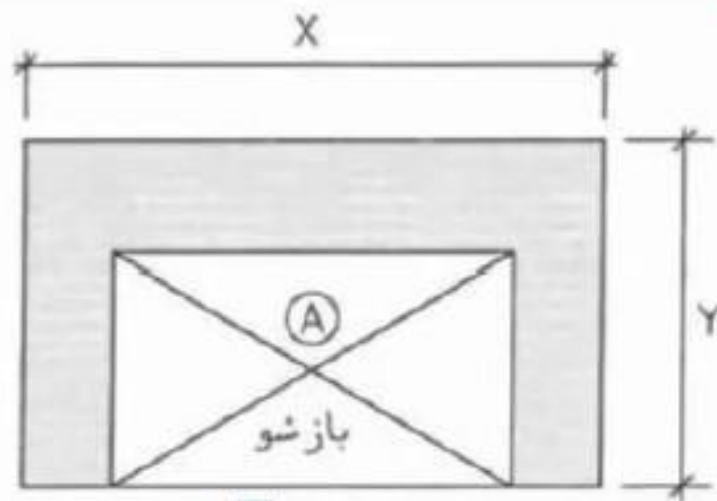
۲) تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم،
به میزان بیش از 50% سختی
طبقات مجاور



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۳) نامنظمی در دیافراگم:



$$A > 0.5 XY$$

نامنظمی دیافراگم (در مساحت)

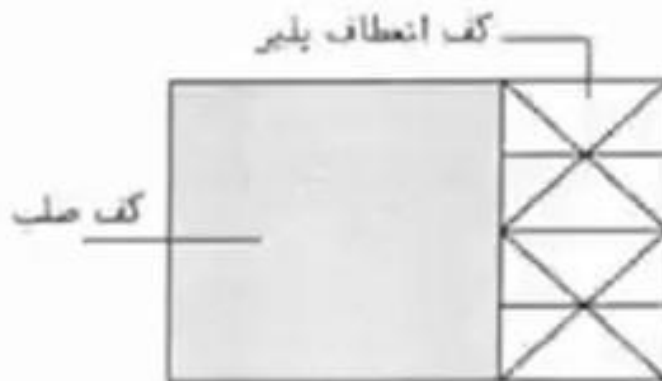
۱) تغییر ناگهانی در
مساحت دیافراگم،
به میزان مجموع
سطح بازشوی بیش از
۵۰٪ سطح طبقه

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۳) نامنظمی در دیافراگم:

۲) تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم،
به میزان بیش از ۵۰٪ سختی
طبقات مجاور.



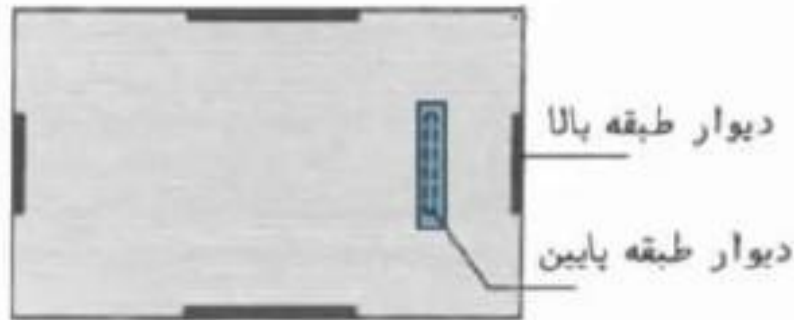
نامنظمی دیافراگم (در سختی)

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۴) نامنظمی خارج از صفحه سیستم باربر:

اگر سیستم باربر جانبی، دارای انقطاع در مسیر انتقال نیروی جانبی باشد، این نوع نامنظمی بوجود می آید.

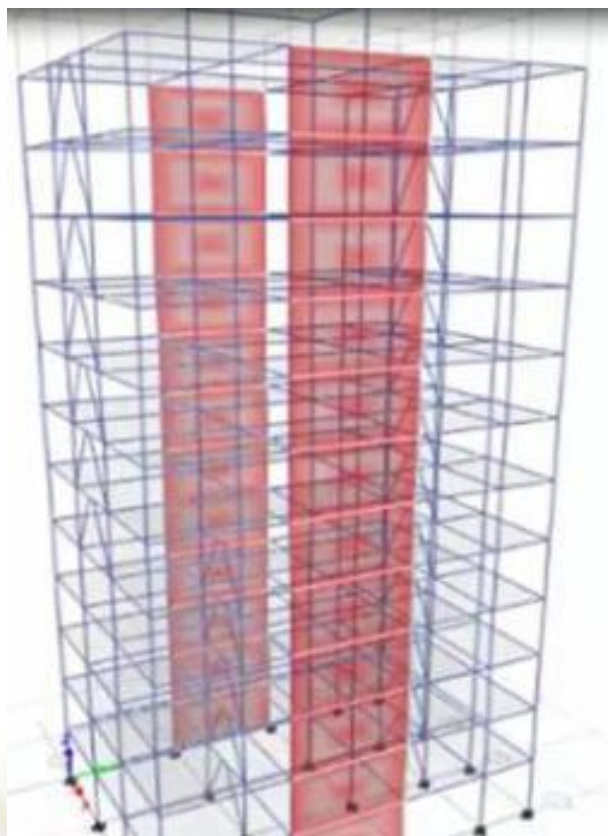


نامنظمی خارج از صفحه

(در مسیر انتقال نیروی
جانبی به زمین، انقطاعی
مانند تغییر صفحه اجزای
باربر جانبی در طبقات
وجود نداشته باشد.)

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

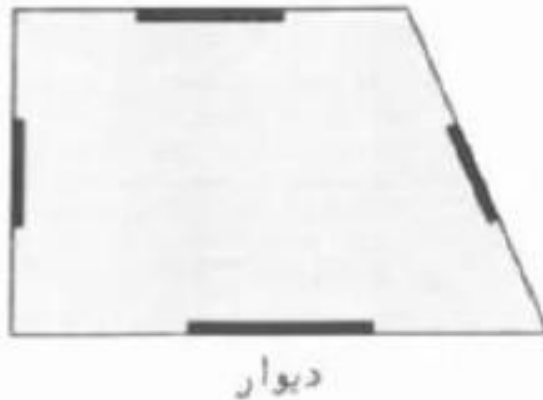


الف-۴) نامنظمی خارج از صفحه سیستم باربر:

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ الف) ساختمان های نامنظم در پلان

الف-۵) نامنظمی سیستم های باربر جانبی غیر موازی:



نامنظمی سیستم های غیر موازی

اگر اجزاء سیستم باربر جانبی قائم،
به موازات محورهای متعامد اصلی
ساختمان نبوده و یا نسبت به آنها
متقارن نباشد، این نامنظمی بوجود
می آید.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

ب) نامنظم در ارتفاع

ب-۱) نامنظمی
هندسی

ب-۲) نامنظمی
جرمی

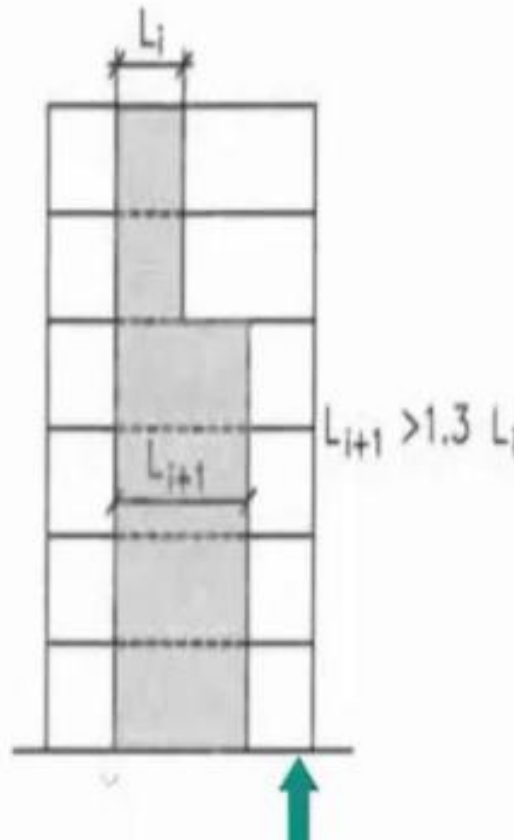
ب-۳) نامنظمی
سیستم باربر جانبی

ب-۴) نامنظمی
تغییرات مقاومت

ب-۵) نامنظمی
تغییرات سختی

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نامنظم در ارتفاع



ب-۱) نامنظمی هندسی:

اگر ابعاد افقی سیستم باربری جانبی
در هر طبقه، بیشتر از ۱۳۰٪ آن در
طبقات مجاور باشد، نامنظمی هندسی
در ارتفاع است.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نا منظم در ارتفاع

ب-۲) نا منظمی جرمی:

اگر توزیع جرم در هر طبقه بیشتر از ۵۰٪ با جرم های

طبقات مجاور خود اختلاف داشته باشد، نامنظمی

جرمی داریم.

بام و خرپشته از این قاعده مستثنا هستند.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نا منظم در ارتفاع

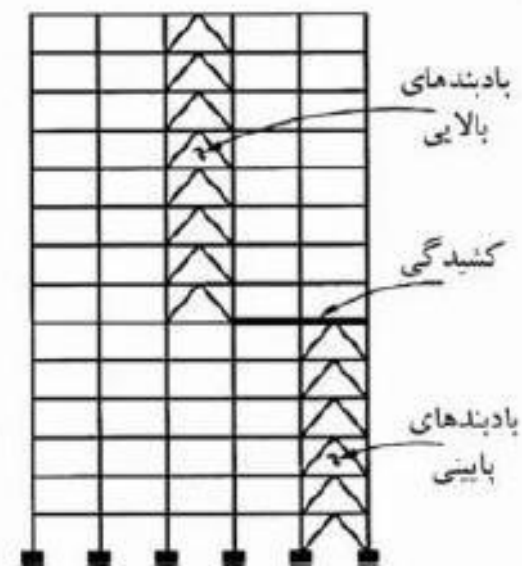
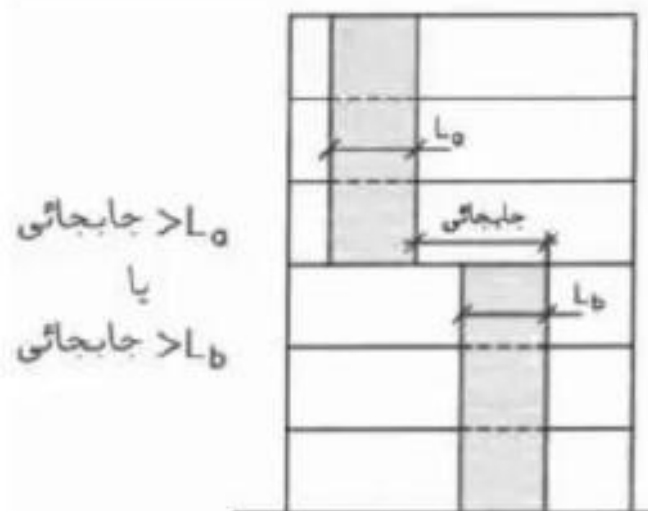
ب-۳) نامنظمی سیستم باربر جانبی:

در صورتی که اجزاء سیستم باربر جانبی در ارتفاع
جابجایی درون صفحه ای بیشتر از یک دهانه در طبقه
داشته باشد و یا با کاهش در سختی جانبی در طبقه
زیرین مواجه شود.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

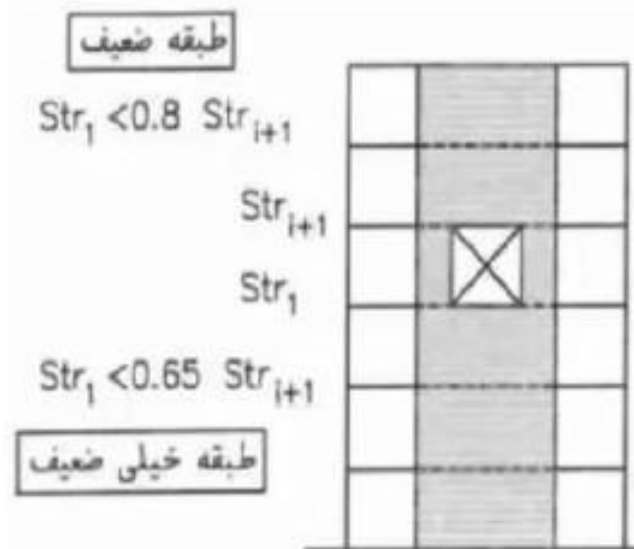
□ ب) ساختمان های نامنظم در ارتفاع

ب-۳) ادامه نامنظمی سیستم باربر جانبی:



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نامنظم در ارتفاع



ب-۴) نامنظمی تغییرات مقاومت:

❖ اگر مقاومت جانبی طبقه ای از ۸۰٪ مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، آنرا **طبقه ضعیف** می نامند.

❖ اگر موارد فوق به ۶۵٪ کاهش یابد، آن را **طبقه خیلی ضعیف** می نامند.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نا منظم در ارتفاع

ب-۴) ادامه نامنظمی تغییرات مقاومت:

(مقاومت جانبی هر طبقه برابر با است با مجموع مقاومت جانبی اجزای باربر در آن طبقه.)

احداث ساختمان دارای نا منظمی از نوع «طبقه خیلی ضعیف» در پهنه بندی لرزه ای با خطر نسبی متوسط و بالاتر ممنوع بوده و در مناطق با لرزه خیزی کم، نمیتواند بیشتر از سه طبقه یا ۹ متر، ارتفاع داشته باشد.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

□ ب) ساختمان های نا منظم در ارتفاع

ب-۵) نامنظمی تغییرات سختی:

اگر سختی جانبی هر طبقه از ۷۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود، یا از ۸۰٪ متوسط سختی های جانبی سه طبقه بالاتر از خود کمتر باشد، آن طبقه را «طبقه نرم» می نامیم.

اگر سختی جانبی هر طبقه از ۶۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود، یا از ۷۰٪ متوسط سختی های جانبی سه طبقه بالاتر از خود کمتر باشد، آن طبقه را «طبقه خیلی نرم» می نامیم.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

ادامه طبقه نرم

□ ساختمان با طبقه نرم، به ساختمانهایی میگویند که طبقات پایینی آنها سختی بسیار کمتری از طبقات بالایی آنها داشته باشند. (مطابق با آیین نامه ۲۸۰۰)

□ برخی این ساختمانها به دلیل داشتن تعداد زیادی دهانه آزاد در طبقات پایینی در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر هستند. دلیل ساخت تعداد زیاد دهانه آزاد در طبقات پایینی معمولا ایجاد فضای مناسب برای پارکینگ اتومبیلها و یا ایجاد کاربری های تجاری مثلا مغازه در طبقات پایینی است و یا در مواردی این موضوع به دلیل پنجره های بزرگ در طبقه پایین ایجاد میشود.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

ادامه طبقه نرم

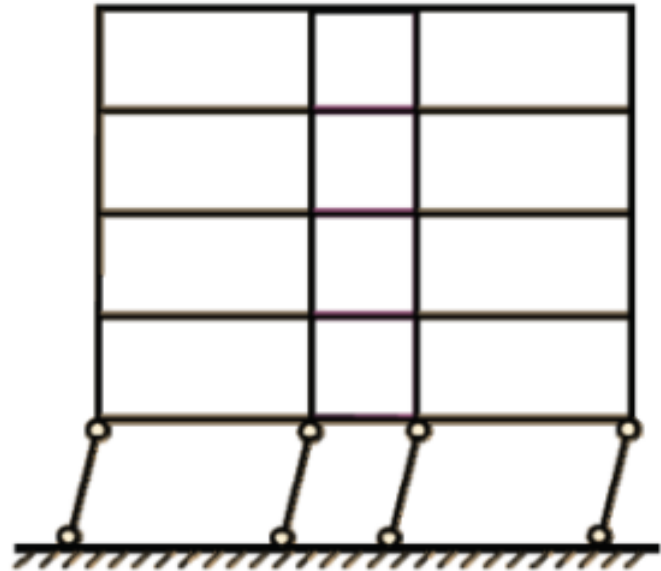
□ در این تصویر مشاهده می شود که به دلیل وجود پرکننده ها در طبقه اول، سختی آن از طبقه همکف بیشتر شده و در زلزله پیش آمده، به این شکل در آمده است.



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

ادامه طبقه نرم

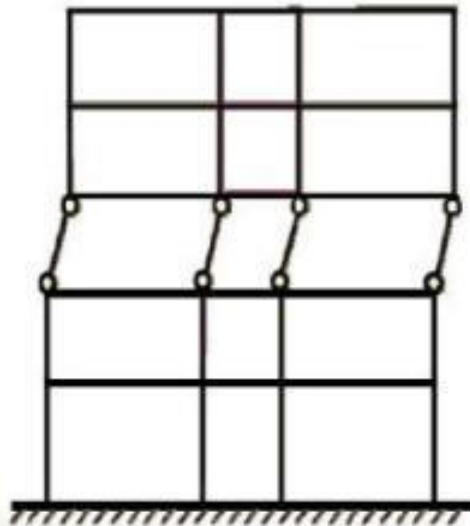
□ طبقه نرم معمولا در اولین تراز ساختمان بوجود می
آید.



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

ادامه طبقه نرم

□ در موارد خاص طبقه نرم می تواند در یکی از طبقات
بالا نیز اتفاق بیفتد.



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

طبقه نرم



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

طبقه نرم



گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

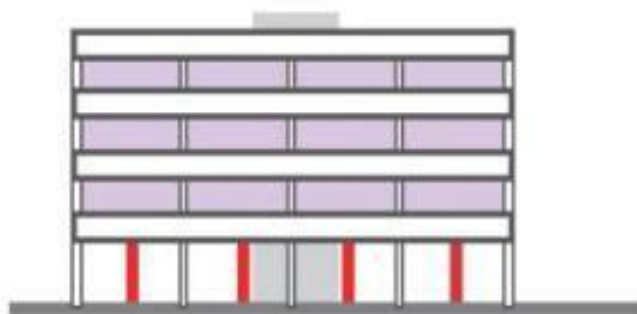
روش های اصلاح طبقه نرم

اصلاح طبقه نرم با افزایش سختی در آن طبقه (و یا برخی طبقات) و به روشهای زیر صورت می پذیرد:

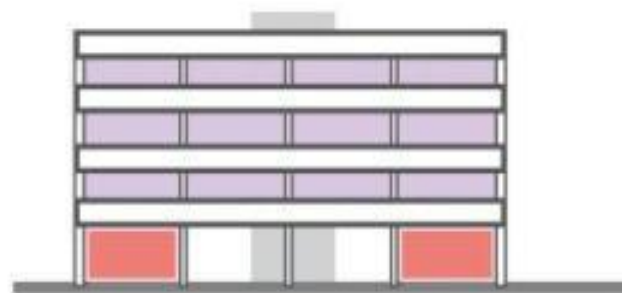
- ۱ - اضافه کردن بادبندهای فلزی
- ۲ - اضافه کردن دیوارهای برشی بتنی
- ۳ - اضافه نمودن قابهای خمشی
- ۴ - اضافه نمودن دیوارهای حائل
- ۵ - پر کردن یا مقاوم کردن فضای خالی بین ستون ها با دیوارهای باربر

گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم سازه ای

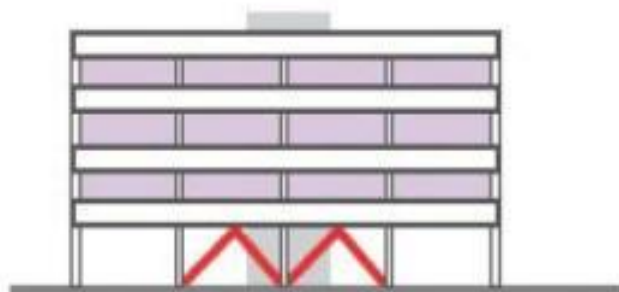
روش های اصلاح طبقه نرم



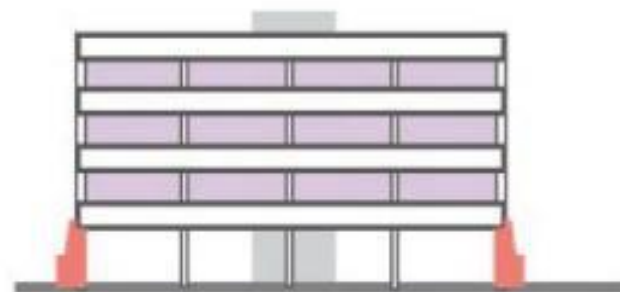
ب- اضافه کردن قاب خمشی



الف- اضافه کردن دیوار برشی



ت- اضافه کردن بادبندی



پ- اضافه کردن دیوار حائل

توصیه هایی جهت ساخت ساختمان با توجه به ضوابط زلزله:

(۱) برای حذف یا کاهش خسارت ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به هم، ساختمان ها باید با درز انقطاع از هم جدا شوند و یا با فاصله ای حداقل از مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند.

در ساختمان های تا هشت طبقه، در ساختمان های با اهمیت کم و متوسط، حداقل درز انقطاع در هر طبقه برابر یک صدم ارتفاع آن طبقه از تراز پایه می باشد. به این منظور، فاصله هر طبقه ساختمان از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از تراز پایه باشد.

❖ تراز پایه، تراز است که فرض می شود در آن تراز حرکت زمین به سازه منتقل می گردد و سازه از این تراز به بالا دارای حرکتی مستقل از زمین است

توصیه هایی جهت ساخت ساختمان با توجه به ضوابط زلزله:

- ۲) از ایجاد بازشو های بزرگ و مجاور هم در دیافراگم کف ها خودداری شود.
- ۳) از احداث طره های بزرگتر از ۱.۵ متر حتی المقدور احتراز شود.
- ۴) از قراردادن اجزاء ساختمانی، تاسیسات و لوازم سنگین بر روی طره ها و عناصر لاغر و دهانه های بزرگ پرهیز شود.
- ۵) با بکارگیری مصالح سازه ای با مقاومت زیاد و شکل پذیری مناسب و مصالح غیر سازه ای سبک، وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.
- ۶) از ایجاد اختلاف سطح در کف ها تا حد ممکن خودداری شود.

توصیه هایی جهت ساخت ساختمان با توجه به ضوابط زلزله:

۷) از افزایش و یا کاهش مساحت زیر بنای طبقات در ارتفاع، به طوری که تغییرات قابل ملاحظه ای در جرم طبقات ایجاد شود، پرهیز گردد.

۸) به منظور کاهش پیچش ناشی از نیروی زلزله، فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در طبقه در هر امتداد، کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن امتداد گردد.

۹) اگر از قاب خمشی برای بار جانبی استفاده میکنید، طوری طراحی کنید که ستون ها دیرتر از پل ها دچار خرابی گردند.

۱۰) حتی المقدور از به کارگیری سیستم های مختلف سازه ای در امتدادهای مختلف در پلان و ارتفاع خودداری گردد.

انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

(۱) سیستم دیوارهای باربر

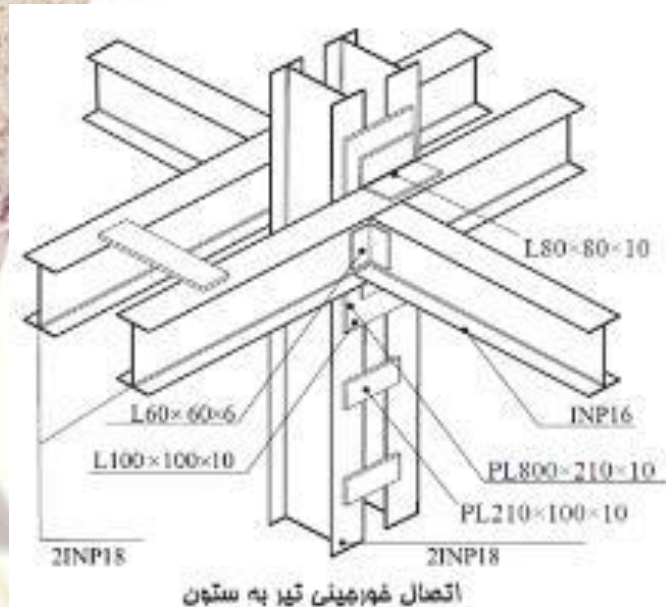
□ نوعی سیستم سازه ای است که فاقد قاب های ساختمانی برای باربری قائم می باشد.

□ در این سیستم، دیوارهای باربر و یا قاب های مهاربندی شده عمدتاً بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز توسط دیوارهای باربر که به صورت دیوارهای برشی عمل می کنند، تامین می شود.

انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

(۲) سیستم قاب ساختمانی ساده

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی با اتصالات ساده تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده تامین می شود. سیستم قابهای با اتصالات خورجینی (یا رکابی) همراه با مهاربندی های قائم از این گروهند.



انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

۳) سیستم قاب خمشی

□ نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط قابهای خمشی تامین می شود.

□ سازه های با قاب های خمشی کامل، و سازه های با قابهای خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قابهای با اتصالات ساده در سایر قسمت های پلان، از این گروهند.

انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

(۴) سیستم دوگانه یا ترکیبی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن:

الف- بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی تحمل می شوند.

ب- مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه ای از دیوارهای برشی یا قابهای مهاربندی شده همراه با مجموعه ای از قاب های خمشی صورت می گیرد.

انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله

(۵) سایر سیستمهای سازه ای

□ نوعی سیستم سازه ای است که با چهار سیستم معرفی شده قبل، متفاوت باشد.

□ ویژگی های این سیستم ها از نظر باربری قائم و جانبی باید بر مبنای آیین نامه ها و تحقیقات فنی و یا آزمایشات معتبر تعیین شود.

فصل سوم :

روش های جلوگیری از خوردگی آرماتور در بتن



خوردگی آرماتور در بتن و راه های مقابله با آن

□ خوردگی فولاد در سازه های بتنی اصلی ترین علت فرسایش و از حیز انتفاع افتادن آن ها می باشد و در صورتی که بتوانیم میلگردهای موجود در بتن مسلح را در برابر خوردگی حفاظت کنیم، عمر سازه های بتنی افزایش می یابد .

□ هزینه حفاظت میلگرد در برابر خوردگی در مقایسه با هزینه ساخت یک سازه بتنی بسیار ناچیز است که با صرف این هزینه ناچیز می توان از هدر رفتن سرمایه های عظیم جلوگیری نمود.

خوردگی آرماتور در بتن

□ طی دهه های اخیر خوردگی میلگرد در بتن مسلح ، یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده عمر سازه های مذکور بوده است .

□ در واقع به دلیل مقاومت کششی اندک بتن ، لازم است که آن را به طریقی در برابر بارگذاری کششی تقویت نمود.

□ استفاده از میلگردهای فولادی راه حلی است که طی سالیان متمادی برای رفع این مشکل به کار رفته است .

خوردگی آرماتور در بتن

محیط بتن تازه به دلیل وجود مقادیر زیادی از هیدرواکسید کلسیم و مقادیر به نسبت کمتری از عناصر قلیایی مانند سدیم و پتاسیم محیطی بسیار قلیایی با PH بین ۱۲ تا ۱۳ می باشد. وجود این محیط قلیایی باعث ایجاد یک لایه نازک اکسید بر روی سطح میلگرد می گردد. این لایه در محیط به شدت قلیایی بتن تازه، پایدار بوده و میلگرد را در برابر خوردگی محافظت می کند. مادامی که PH محیط بیشتر از ۱۰ باشد، میلگرد به لحاظ شیمیایی کماکان غیر فعال مانده و در معرض خوردگی قرار نمی گیرد.

خوردگی آرماتور در بتن

مشکل اساسی زمانی آغاز می شود که PH محیط رو به کاهش می گذارد، یعنی قلیایی بودن بتن از دست می رود. کاهش PH محیط می تواند به دلایل متفاوتی صورت پذیرد که مهمترین دلیل تحقق این امر مربوط به نفوذ یکسری عناصر شیمیایی خاص به داخل بتن می باشد.

در این میان موارد زیر از اهمیت زیادی برخوردار می باشند :

- ۱- دی اکسید کربن (CO_2 موجود در اتمسفر)
- ۲- دی اکسید گوگرد (SO_2 موجود در محیط های صنعتی)
- ۳- یون های کلرید موجود در محیط های دریایی
- ۴- املاح نمک (که معمولا در اثر یخ زدایی جاده ها ، پل ها و ... بر روی سازه های بتنی انباشته می شود)

خوردگی آرماتور در بتن

ورود موارد فوق به داخل بتن باعث انجام واکنش شیمیایی و کاهش PH بتن می گردد.

در اکثر موارد این مواد از حفره های موجود در سطح بتن وارد ساختار سازه می شوند.

در محیط هایی که امکان ورود چنین مواردی وجود دارد، غلظت این مواد افزایش پیدا کرده و نهایتاً به آستانه ای می رسد که لایه محافظ تخریب می شود و در نتیجه فولاد شروع به خورده شدن می کند .

خوردگی آرماتور در بتن

□ خوردگی باعث کاهش سطح مقطع مفید میلگرد شده و می تواند ناپیوستگی های مقطعی ایجاد کرده و مقاومت کششی و مقاومت در برابر تنشهای خستگی را کاهش دهد.

□ در سازه های بتن مسلح، در اثر خوردگی میلگرد، اضافه حجمی تا چند برابر حجم فولاد اولیه ایجاد می شود. تنش های ناشی از نیروهای مولکولی حاصل از این اضافه حجم منجر به ترک خوردگی و نهایتا تخریب کامل سازه بتنی میگردد .

خوردگی آرماتور در بتن



❑ ترک های ایجاد شده راه را برای نفوذ آب، اکسیژن و کلریدها باز می کند و این باعث تسریع در امر خوردگی می گردد. بنابراین زنگ بیشتری تشکیل شده و تنش های بیشتری به وجود می آید. تنش های بیشتر باعث ایجاد ترک های بیشتری می گردد.

❑ چرخه به وجود آمده تا جایی که فاجعه تخریب بتن به طور کامل اتفاق بیفتد ادامه پیدا می کند.



خوردگی آرماتور در بتن



خوردگی آرماتور در بتن



خوردگی آرماتور در بتن



خوردگی آرماتور در بتن



خوردگی آرماتور در بتن

هزینه های خوردگی

طبق بررسی سال ۱۹۹۳ که در برنامه تحقیقات استراتژیک بزرگراه های ایالات متحده انجام شده است، هزینه تعمیر پل های آسیب دیده در اثر یون های کلرید **۲۰ میلیارد دلار** برآورد شده است و این هزینه سالانه ۵۰۰ میلیون دلار افزایش می یابد.

طبق گزارش سال ۱۹۹۷ در میان **۵۸۱,۸۶۲** پل موجود در داخل و خارج سیستم کمک فدرال ایالات متحده، حدود **۱۰۱۵۱۸** پل به لحاظ ساختاری آسیب دیده اند و خوردگی سهم زیادی را در پیدایش این آسیب دیدگی ها داشته است.

هزینه مورد نیاز برای برطرف کردن تمام این خسارات حدود **۷۸ میلیارد دلار** برآورد شده است که بسته به مدت زمان رسیدن به اهداف تعیین شده می تواند تا ۱۱۲ میلیارد دلار افزایش یابد.

هزینه های خوردگی

در زیر نمونه هایی که هزینه های خوردگی به صورت خلاصه آمده است :

– در انگلستان هر ساعت بیش از ۴۰ تن فلز اکسیده و خورده می شود.

– سوئیس ۱۵ میلیارد فرانک

– فنلاند ۳۰۰ میلیون دلار (تنها در صنعت اتومبیل)

– ژاپن ۱/۳ میلیارد دلار (در سال ۱۹۹۷)

– ایالات متحده بیش از ۲۷۰ میلیارد دلار

طبق اعلام، خسارات ناشی از بلایای طبیعی در آمریکا شامل سیل، طوفان، زمین لرزه و غیره سالانه ۱۷ میلیارد دلار می باشد. این در حالی است که خسارات ناشی از خوردگی ۲۷۶ میلیارد دلار اعلام شده است. ملاحظه می شود که خسارات ناشی از خوردگی بیش از ۱۶ برابر خسارات ناشی از بلایای طبیعی بوده است و این مسئله اهمیت توجه به پدیده خوردگی و انتخاب روش های بهینه مقابله با آن را مشخص می کند.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۱ - گالوانیزه کردن آماطور

□ در این روش میلگردهای معمولی تحت فرآیند گالوانیزاسیون قرار می گیرند.

□ در این فرآیند لایه ای از فلز روی بواسطه غرق نمودن میلگرد در حوضچه روی مذاب بر روی سطح میلگرد ایجاد می گردد.

مزایا :

۱ - پوشش دهی کامل سطوح میلگرد

۲ - ایجاد حفاظت کاتدی همراه با حفاظت فیزیکی

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

معایب گالوانیزه کردن آرماتور:

- ۱- محافظت هسته فولادی به علت متغیر بودن خلوص روی در سطوح مختلف پوشش به صورت یکنواخت صورت نمی گیرد.
- ۲- پوشش گالوانیزه گرم انعطاف پذیر نیست و در اثر انقباض و انقباض های زیاد ترک خورده و از سطح فلز جدا می شود.
- ۳- عملیات گالوانیزه گرم باعث ایجاد تنش های پسماند در میلگرد می شود.
- ۴- گرمایش حاصل از گالوانیزه گرم در درجه حرارت از ۴۵۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد باعث کاهش مقاومت فولاد می گردد. (خصوصاً در فولادهای با مقاومت بالا)
- ۵- هزینه بالا (حدوداً ۳ برابر استفاده از میلگرد معمولی)
- ۶- آلودگی محیط زیست

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۲ - استفاده از روکش اپوکسی

اپوکسی ها تنها به عنوان یک پوشش فیزیکی مانع از نفوذ اکسیژن، رطوبت و مواد خورنده می شود و در صورتی که پوشش رنگ یا اپوکسی زخمی شود از همان قسمت میلگرد خورده شده و زنگ زدگی در زیر پوشش گسترش می یابد.

مزایا :

- ارزان بودن (نسبت به روش های دیگر)
- افزایش تقریبی عمر سازه در برابر خوردگی (۱۰ الی ۳۰ سال در صورت اجرای صحیح)

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

معایب استفاده از روکش اپوکسی

- مقاومت کم پوشش در برابر ضربات مکانیکی
- مقاومت کم پوشش در برابر خم کردن میلگرد
- مقاومت کم پوشش در مقابل انبساط و انقباض های حرارتی
- امکان نفوذ آب در زیر پوشش و ایجاد زنگ زدگی
- وابسته بودن عملکرد میلگرد به میزان خرابی های پوشش
- کنده شدن، ناول زدن و از بین رفتن پوشش در محیط خورنده
- نیازمند تدابیر ویژه جهت حمل، بندیل کردن، خمکاری و آرماتور بندی
- از بین رفتن چسبندگی لایه در بلند مدت (از بین رفتن کارایی)
- افزایش سرعت خوردگی در صورت زخمی شدن پوشش اپوکسی
- محدودیت در میزان آسیب دیدگی پوشش (مقدار مجاز آسیب دیدگی پوشش ۱٪ سطح می باشد)

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۳ - استفاده از میلگردهای استیل Stainless Steel

این میلگردها از جنس فولاد ضد زنگ تولید شده اند و توان مقاومتی بالاتری نسبت به میلگردهای معمولی در محیط خورنده دارند.

این میلگردها حاوی حداقل ۱۲٪ کرم می باشند.

این گونه از میلگردها با دارا بودن آلیاژهای کرم مانع از ایجاد خوردگی می گردند.

انواع میلگردهای استیل بر اساس ترکیبات :

۱- فرتیک ها (حاوی حداکثر ۱۲٪ کرم)

۲- آستنیتیک ها (حاوی ۱۸٪ کرم و ۸٪ نیکل)

۳- فرتیک - آستنیتیک ها (حاوی ۲۲ الی ۲۸٪ کرم و ۴ تا ۸٪ نیکل)

۴- مارتنستیک ها (حاوی ۱۲ تا ۱۸٪ کرم و ۱٪ کربن)

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

مزایای میلگردهای استیل :

- مقاومت زیاد در برابر خوردگی
- مقاومت مکانیکی مناسب

معایب میلگردهای استیل :

- قیمت بسیار گران ، ۱۲ الی ۳۰ برابر در مقایسه با میلگردهای کربن استیل که از لحاظ اقتصادی غیر قابل توجیه می باشد .
- عدم ایجاد چسبندگی کافی با بتن که عملاً ظرفیت باربری آن را کاهش می دهد .
- عملیات خم کاری میلگردهای استیل معمولاً با ایجاد ترک همراه است و باید نظارت دقیقی بر عملیات صورت پذیرد.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۴ - حفاظت کاتدی

اولین بار دیوی هامفری (Davy Humphrey) در سال ۱۸۲۴ نتایج بررسی خود را در آب دریا را این چنین بیان کرد:

خوردگی فلز مس را می توان به کمک آهن یا روی که در تماس با آن قرار گرفته اند کاهش داد وی پیشنهاد کرد که برای حفاظت از کشتی های انگلیسی با بدنه مسی، قطعاتی از آهن روی آن نصب شود طوری که نسبت سطح آهن به مس ۱ به ۱۰۰ باشد.

حفاظت کاتدی عبارت است از جلوگیری یا کاهش خوردگی فلزات به طوری که توسط اعمال یک جریان الکتریکی خارجی (یک سو) و یا تماس آن با یک آند فدا شونده، فلز مورد نظر به صورت کاتد در آید. به بیان دیگر حفاظت کاتدی فرایندی است که با ایجاد میدان الکتریکی در سطح فلز، از واکنش خوردگی در سطح آن جلوگیری می کند.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

انواع حفاظت کاتدی:

۱- حفاظت کاتدی توسط جریان معکوس

برای این که یون های فلزی تولید شده به طور کامل از بین بروند ، باید میدان الکتریکی محافظ، قدرت کافی داشته باشد. منبع میدان الکتریکی ای که برای مقابله با واکنش خوردگی مورد استفاده قرار می گیرد، باید دارای یک جریان پیوسته و مستقیم، مانند ترانسفورماتورهای DC همراه آندهای پلاتینه باشد. این روش را حفاظت کاتدی توسط جریان معکوس می نامند .

۲- حفاظت کاتدی توسط آندهای فداشونده

روش دیگر حفاظت کاتدی استفاده از آندهای فداشونده است. بدین ترتیب که فلزات فعال تر (الکترون ده تر) از فولاد را (به عنوان مثال) به عنوان آند به سازه وصل کرد تا به جای فلز سازه خورده شود. (مانند میلگردهای با پوشش فلزی منیزیم، روی، و یا آلومینیوم.)

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

مزایای استفاده از روش حفاظت کاتدی در خوردگی فلزات

۱ - مزیت منحصر به فرد این میلگردها مستقل بودن عملکرد حفاظتی آن ها در مقابل ترک ها، تخریب های سطحی و دیگر آسیب های ایجاد شده در پوشش می باشد.

۲ - این گونه پوشش ها با تامین خاصیت حفاظت کاتدی از ایجاد زنگزدگی در قسمت های آسیب دیده پوشش جلوگیری به عمل آورده و میلگرد فولادی را در مقابل خوردگی از طریق فعال (حفاظت کاتدی) محافظت می کند.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

روش حفاظت کاتدی در خوردگی فلزات

حفاظت کاتدی گالوانی همان روش استفاده از آندهای فدا شونده است که در آن آندها به شکل مجزا یا به صورت پوشش (فولاد گالوانیزه) در تماس با فلز اصلی قرار می دهند.

لازم به یادآوری است که روش های آند فدا شونده و جریان معکوس، به طور وسیعی برای حفاظت از سکوها دور از ساحل، تجهیزات حفاری، خطوط لوله زیر آب، تاسیسات بندری مثل اسکله و بنادر و پل ها و نیز کشتی ها استفاده می شود.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

برخی موارد قابل ذکر در روش حفاظت کاتدی در خوردگی فلزات

- ❖ در برخی کاربردها مثل **سکوهاى عظیم حفارى** از ترکیب هر دو روش جریان معکوس و آندهای قربانی شونده استفاده می شود.
- ❖ در **سازه های دریایی** معمولاً از روش حفاظت کاتدی و پوشش دهی رنگ (به علت صرفه اقتصادی بیشتر) توأمان استفاده می شود.
- ❖ در این صورت حتی اگر قسمتی از رنگ پوشش هم از سطح جدا شود، به علت حفاظت کاتدی سطح، احتیاجی به مرمت پوشش نخواهد بود.
- ❖ **یادآوری:** حفاظت کاتدی برای جلوگیری از خوردگی در قسمت هایی از مخازن و سازه های فولادی که در تماس با آب نیستند ، راه موثری نخواهد بود زیرا که جریان اعمال شده (جریان حفاظت کننده) نمی تواند در مناطقی از فلز که در تماس با الکترولیت نیستند و همچنین در سطوح عایق بندی شده وارد شود.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۵ - استفاده از بتن با مقاومت بالا

از چند دهه گذشته استفاده از بتن با مقاومت بالا در حال گسترش است .
نکته اصلی در تهیه بتن با مقاومت بالا استفاده از مواد پوزولانی به صورت درصدی از وزن
سیمان و نیز استفاده از نسبت آب به سیمان پایین است.
در بتن های با مقاومت بالا این نسبت ۰,۲ الی ۰,۳۵ می باشد.
چنین نسبت پائینی مخلوط را خشک، سخت و در عمل غیر قابل اختلاط می کند.
برای افزایش کارایی این مخلوط به آن روان کننده قوی افزوده می شود. روان کننده قوی،
اختلاط اجزا را ممکن ساخته و ریختن بتن را ساده تر می کند.
دوده سلیس اصلی ترین جزء بتن با مقاومت بالا است. این ماده که یک سوپر پوزولان است
علاوه بر نقش اصلی یعنی افزایش مقاومت، تاثیر زیادی بر سایر خصوصیات بتن مانند مقاومت
در برابر سایش، سولفات ها و خوردگی دارد.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

ادامه استفاده از بتن با مقاومت بالا

ذرات دوده سلیس ۵۰ تا ۱۰۰ مرتبه از ذرات سیمان کوچکترند. این ماده به عنوان پرکننده بین اجزاء بتن عمل کرده و باعث نفوذ ناپذیری و آب بندی بتن می گردد.

دوده سلیس در نسبت های مختلفی بین ۱ تا ۲۰ درصد وزن سیمان قابل استفاده است ولی تحقیقات نشان می دهد که مقدار استفاده در حدود ۱۰٪ وزن سیمان بیشترین بازدهی را ایجاد می کند.

به هر حال **کاهش نفوذ پذیری بتن** عاملی است که باعث جلوگیری از خوردگی میلگرد بتن در اثر کربناسیون و کلر اسیون شده و از راه های جلوگیری از خوردگی محسوب می گردد.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۶ - استفاده از مواد MCI در بتن مسلح جهت جلوگیری از خوردگی میلگرد

یکی از پیشرفته ترین تکنولوژی های روز برای کنترل خوردگی روش (MCI) (Migratory Corrosion Inhibitor) یا باز دارنده ی خوردگی با خاصیت نفوذ و حرکت به سمت آرماتور است و در این تکنولوژی مواد نفوذ گر باعث حفاظت آرماتور و بتن می شوند. امروزه تکنولوژی MCI برای جلوگیری از خوردگی میلگردهای فولادی مدفون در بتن رواج یافته است

MCI ها به دو صورت قابل استفاده است:

الف - استفاده در مصالح تشکیل دهنده بتن

ب - اشباع سطح بتن موجود توسط MCI

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

ادامه استفاده از مواد MCI در بتن مسلح جهت جلوگیری از خوردگی میلگرد

مکانیسم حفاظت از خوردگی توسط MCI:

- ۱- نفوذ مولکول های بازدارنده ی خوردگی در بتن طبق پدیده ی مویینگی
- ۲- نفوذ مواد MCI به سمت سطح میلگردها
- ۳- جذب سطحی مواد MCI روی میلگرد
- ۴- ایجاد لایه محافظ تک مولکولی روی میلگرد مدفون در بتن

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

مزایای استفاده از تکنولوژی MCI

- مواد MCI تاثیر بسیار ناچیز بر زمان گیرش، اسلامپ، مقاومت فشاری، مقاومت در برابر یخبندان و غیره دارد و گاهی کاملاً بی تاثیر است.
- به طور کلی MCI سازگار با مصالح تشکیل دهنده بتن و افزودنی های آن می باشد و تاثیری بر طرح اختلاط بتن ندارد.
- سازگار با محیط زیست است.
- عملکرد حفاظتی آن ها به صورت آندی و کاتدی است .
- خطر استفاده نادرست آن کم است.
- سرعت انتشار و جذب بالایی داشته و لزومی به آغشتگی مستقیم میلگرد نیست .

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

ادامه مزایای استفاده از تکنولوژی MCI

– سرعت انتشار و جذب بالایی داشته و لزومی به آغشتگی مستقیم میلگرد نیست.

– مقدار مناسب و مشخصی از MCI باعث حداکثر کاهش ۸۳ درصدی نرخ خوردگی بتن و میلگرد می گردد. طول عمر سرویس سازه ای بتن مسلح در معرض خوردگی را ۲۶ سال افزایش می دهد.

– از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

– این مواد به صورت فرآورده های مختلف در قالب افزودنی بتن، کاربرد سطحی و ملات تعمیری و با مقادیر مصرف متفاوت، تولید می گردند.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۷ - استفاده از میلگرد پلیمری FRP

خوردگی میلگردهای فولادی در سازه های بتن آرمه ای که در معرض محیط های خورنده کلروری و کربناتی قرار دارند، یک مسئله اساسی تلقی می شود که در محیط های دریایی و مرطوب وقتی که یک سازه بتن آرمه معمولی به صورت دراز مدت در معرض عناصر خورنده نظیر نمک ها، اسیدها و کلرورها قرار گیرد، میلگردها به دلیل آسیب دیدگی و خوردگی، قسمتی از ظرفیت خود را از دست خواهد داد .

به علاوه فولادهای زنگ زده بر پوسته بیرونی بتن فشار می آورد که به خرد شدن و ریختن آن منتهی می شود. تعمیر و جایگزینی سازه بتن آرمه ای که به دلیل خوردگی میلگردها آسیب دیده است، خسارات زیادی را در سراسر دنیا به بار آورده است به همین دلیل توجه ویژه ای به جانشینی کامل میلگردهای فولادی با یک ماده ی جدید مقاوم در مقابل خوردگی شده است.

روش های متداول برخورد با خوردگی در بتن مسلح

۷ - استفاده از میلگرد پلیمری FRP

از آن جا که کامپوزیت های FRP به شدت در مقابل محیط های قلیایی و نمکی مقاوم هستند، در دو دهه اخیر موضوع تحقیقات گسترده ای جهت جایگزینی کامل با میلگردهای فولادی بوده اند. چنین جایگزینی به خصوص در محیط های خورنده مثل محیط های دریایی و ساحلی بسیار مناسب به نظر می رسد. در جلسات آتی در مورد FRP و انواع آن به عنوان یکی از مصالح مهم در مقاوم سازی صحبت خواهیم کرد.

جمع بندی خوردگی آرماتور و راه های مقابله با آن

□ اگر به صورت کلی بخواهیم راجع به مقابله با خوردگی بتن مسلح نظر بدهیم می توان به موارد زیر اشاره نمود:

از این بین استفاده از محصولات کامپوزیتی FRP به خصوص برای اعضاء بتنی سازه ای در مجاورت آب در محیط های دریایی و ساحلی که در معرض عوامل نمکی و قلیایی، آب و تماس با خاک، هوا و آب های زیرزمینی قرار دارند، منطقی به نظر می آید.

محصولات کامپوزیتی FRP با مقاومت بسیار عالی در مقابل خوردگی در محیط های خشن و خورنده، مقاومت کششی بالا، وزن کم مقاومت خوب در مقابل خستگی و خزش، عایق بودن و چسبندگی خوب با بتن و نیز دوام بسیار خوب توجه بسیاری از محققین و مهندسين در سراسر دنیا را به عنوان یک جانشین مناسب میلگردهای فولادی جلب کرده است.

البته وجود بعضی از اشکالات و معایب این ماده مانند مشکلات مربوط به خم کردن میله های FRP در محل آرماتور بندی و تفاوت خواص حرارتی آن ها با بتن و نیز رفتار الاستیک خطی آن تا لحظه ی شکست را نباید از نظر دور کرد .

جمع بندی خوردگی آرماتور و راه های مقابله با آن

□ اگر به صورت کلی بخواهیم راجع به مقابله با خوردگی بتن مسلح نظر بدهیم می توان به موارد زیر اشاره نمود:

استفاده از مواد نفوذگر MCI در محیط های معمولی تر (نسبت به محیط های دریایی و ساحلی) با توجه به هزینه مناسب و کارایی خوب و قابل قبول و نیز تاثیرات بسیار کمی که بر روی مقاومت بتن از نظر مقاومت فشاری، مقاومت در برابر یخبندان و کاملاً منطقی و معقول به نظر می رسد. این روش خود یکی از روش های حفاظت کاتدی و آندی محسوب می گردد. از روش های حفاظت کاتدی در محیط های خورنده مثل محیط های دریایی و ساحلی در مواردی که استفاده از میلله های FRP ممکن نباشد، می توان استفاده کرد.

جمع بندی خوردگی آرماتور و راه های مقابله با آن

□ اگر به صورت کلی بخواهیم راجع به مقابله با خوردگی بتن مسلح نظر بدهیم می توان به موارد زیر اشاره نمود:

روش های دیگر حفاظت از خوردگی میلگرد مثل استفاده از روکش اپوکسی یا گالوانیزه با توجه به معایبی که مخصوصا هنگام بارگیری، حمل و خم کردن و برش میلگردها دارند و همچنین کنده شدن پوشش روی آن و شروع خوردگی از همان نقطه، کمتر استفاده می شود و در صورت استفاده از آن روش ها می بایستی نظارت دقیق و صحیحی در اجرای پروژه حصول گردد. استفاده از روکش های گالوانیزه و اپوکسی و نیز استفاده از میلگردهای استیل هزینه های زیادی را به پروژه متحمل خواهد کرد.

فصل چهارم :

تقویت و مقاوم سازی سازه های بتنی با مصالح تقویتی FRP

مقاوم سازی سازه های بتنی

□ توان بخشی (مقاوم سازی)، روند و شیوه تعمیرکردن یا اصلاح کردن یک سازه به منظور دستیابی به شرایط بهره برداری جدید و یا افزایش عمر مفید بهره برداری آن است. در واقع ما در اجرای مقاوم سازی به دنبال حصول شرایط جدید در سازه بتنی از نظر بهره برداری و یا بارگذاری می باشیم.

□ عملیات مقاوم سازی می تواند به علل زیر، مورد نیاز باشد :

۱ - اشتباهات و مشکلات طراحی

۲ - مشکلات و اشتباهات اجرایی:

□ مانند زمانی که بتن نتوانسته مقاومت لازم را کسب نماید، یا زمانی که ابعاد عضو باربر کوچکتر از ابعاد مورد نیاز اجرا گردیده است. همچنین این امر می تواند زمانی اتفاق بیافتد که ستون به صورت خارج از محور و یا دچار پیچش شده است.

مقاوم سازی سازه های بتنی

ادامه دلایل مقاوم سازی:

۳ - تغییر در استانداردها و آیین نامه ها:

□ به طور مثال سازه در زمانی طراحی و اجرا می گردد و پس از چند سال تغییراتی در آیین نامه طراحی مانند آیین نامه ۲۸۰۰ داده می شود که نیازمند اصلاح استراکچر سازه می باشد.

۴ - افزایش عمر مفید بهره برداری:

□ مثلاً ما سازه ای داریم که اکنون عمر مفید آن اتمام یافته و یا در شرف اتمام است و ما تصمیم داریم چند سال دیگر از سازه بهره برداری نماییم.

مقاوم سازی سازه های بتنی

ادامه دلایل مقاوم سازی:

۵ - تغییر کاربری سازه:

ممکن است ما سازه و ساختمان داشته باشیم که طرح و اجرای آن براساس ساختمان مسکونی انجام شده باشد و در آینده ما تصمیم بگیریم از آن کاربری آموزشی و یا اداری داشته باشیم.

۶ - افزایش طبقات و بار وارده:

فرضا ساختمانی را تصور کنید که چند سال پس از احداث بنا به تغییرات قوانین و یا توجیهات اقتصادی تصمیم گرفته می شود طبقاتی به سازه اضافه گردد که قبلا پیش بینی نشده است.

عوامل موثر در انتخاب روش تعمیر یا مقاومسازی

□ امروزه روش های مختلفی برای مقاوم سازی و تقویت سازه های بتنی وجود دارد. هر یک از روش های دارای مزایا ، معایب و محدودیت هایی می باشند.

□ از جمله مهمترین عوامل موثر در انتخاب روش تعمیر یا مقاومسازی می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- ابعاد و محدودیت های ابعادی در روش تعمیر ،
- محدودیت های معماری ،
- محدودیت ها افزایش باربری ،
- محدودیت های زمانی ،
- محدودیت های بهره برداری

روش های مقاوم سازی سازه های بتنی

□ برخی از انواع روش های مقاوم سازی سازه های
بتنی به شرح ذیل می باشد:

(۱) استفاده از الیاف FRP (fiber reinforced polymer)

(۲) ژاکت بتنی

(۳) ژاکت فلزی

(۴) افزایش ابعاد عضو باربر

(۵) افزایش ظرفیت باربری بستر (مقاوم سازی فونداسیون)

(۶) افزایش دیوارهای برشی

(۷) افزایش اعضا باربر و کاهش بار وارده به عضو باربر

تاریخچه استفاده از FRP

سیستمهای FRP به صورت پوششهای بیرونی و به منظور افزایش مقاومت و بهسازی سازههای بتنی موجود از اواسط دهه ۱۹۸۰ تاکنون در سراسر دنیا مورد استفاده قرار میگیرد.

تعداد پروژههایی که در ارتباط با سیستمهای FRP در سطح جهان مورد استفاده قرار گرفته، بطور چشمگیری افزایش یافته است، به طوریکه طی ۱۰ سال گذشته از تعداد اندک به چندین هزار پروژه در حال حاضر رسیده است.

تاریخچه استفاده از FRP

اعضای سازه های تقویت شده با سیستمهای FRP به صورت پوشش های بیرونی عبارتند از:

تیرها، دالها، ستونها، دیوارها، اتصالات، دودکشاها، طاقهای گنبدی شکل، تونلها، سیلوها، لوله ها و خراباها.

پوششهای FRP همچنین به منظور مقاوم سازی سازه های بنایی، چوبی، فولادی و چدنی نیز بکار می روند.

پوشش های FRP به عنوان جایگزینی بجای روش های دیگر، مانند استفاده از صفحات فولادی، غلاف های دور ستونهای بتنی یا فلزی، بوجود آمده اند.

مقاوم سازی با استفاده از مصالح FRP

یکی از راه های تقویت اجزاء سازه ای بطور موضعی، استفاده از مصالح FRP می باشد.

FRP نوعی مصالح کامپوزیتی پلیمری مسلح شده با الیاف است که امروزه در دنیا جهت مقاوم سازی سازه های بخصوص بتنی متداول می باشد.

مصالح FRP ضمن سبکی از مقاومت کششی بالائی برخوردار می باشند.

مقاوم سازی با استفاده از مصالح FRP

FRP متشکل از دو بخش است:

- ۱- فیبر یا الیاف تقویتی
- ۲- ماتریس رزین که از جنس پلیمری مانند رزین اپوکسی می باشد.

به اشکال:

- ورق های FRP
- پارچه های FRP
- میلگردهای FRP
- مقاطع FRP
- وجود دارد.

مقاوم سازی با استفاده از مصالح FRP

چسب آن دو قسمته است:

الف- رزین

ب- هاردنر

معمولا به نسبت دو قسمت رزین و یک نسبت هاردنر با هم قاطی می شوند.

نکات اجرایی: یک کیلو چسب جهت ۱,۵ متر مربع FRP کافی است.

انواع رزین بر حسب جنس:

۱- رزین اپوکسی

۲- پلی استر

۳- وینیل استر

مقاوم سازی با استفاده از مصالح FRP

در تولید رزین خواص زیر مورد توجه قرار می گیرد:

- ۱- سازگاری و چسبندگی به سطح بتنی
- ۲- سازگاری و چسبندگی با سیستم FRP
- ۳- مقاومت در برابر عوامل محیطی نظیر رطوبت، شوری آب، دمای بالا و محیط های شیمیایی در مجاورت بتن
- ۴- قابلیت پرکنندگی
- ۵- کارایی
- ۶- مدت زمان ماندگاری مواد اختلاط شده متناسب با شرایط اجرایی
- ۷- سازگاری و چسبندگی با الیاف مسلح کننده
- ۸- ایجاد خصوصیات مکانیکی مناسب برای کامپوزیت FRP

انواع رزین

انواع رزین بر حسب نوع گیرش:

۱- **ترموست (گرما سخت):** رزین های پلیمری ای هستند که بعد از اینکه سخت شد، به حالت صلب یکپارچه در آمده و تغییری در آن نمی توان ایجاد کرد. (انعطاف پذیر نیست) معمولاً این رزین های مایع پس از ترکیب با هاردنر (یا خشک کن و یا عامل تسریع کننده واکنش) شروع به واکنش غیر قابل برگشت کرده و سخت میگردند. رزین های اپوکسی، پلی استر و وینیل استر از این نوع می باشند.

۲- **ترموپلاست (گرما نرم):** به پلیمرهایی گفته می شود که با افزایش دما بدون تغییر شیمیایی ذوب می شوند. در واقع این رزینها بعد از اینکه سخت شد، با گرما کمی منعطف می شود.

انواع الیاف FRP

به طور کلی از نظر جنس ۴ نوع الیاف FRP برای سیستم مقاوم سازی با FRP استفاده میشود که شامل:

۱- الیاف کربن (C): از نظر مدول الاستیسیته شبیه فولاد است. ($E=200 \text{ G pci}$)
بیشترین استفاده را در مقاوم سازی را این نوع الیاف دارد.

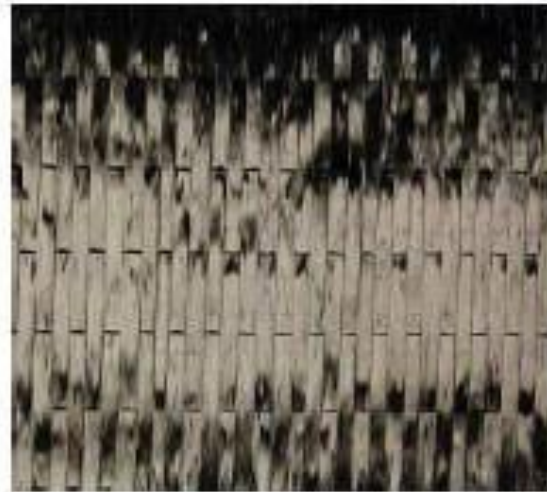
۲- الیاف شیشه (G): این نوع ویژه الیاف جهت کاربردهای صنعتی ساخته شده و مشخصات فنی آنها خصوصا مدول الاستیسیته آن بسیار پایین بوده و به هیچ وجه مناسب برای کاربردهای سازه ای نمی باشند.

۳- الیاف آرامید (A): مقاوم در برابر ضربه

۴- الیاف بازالت (B)

می باشد.

انواع اليف FRP



FRP اليف كرين



FRP اليف بازالت

انواع الیاف FRP



FRP الیاف شیشه ای



FRP الیاف آرامید

نقش الیاف و رزین

نقش اصلی الیاف عبارت است از:

۱- تامین مقاومت

۲- تامین سختی

نقش اصلی رزین عبارت است از:

۱- انتقال برش از فیبر تقویتی به ماده مجاور

۲- محافظت از فیبر در شرایط محیط

۳- جلوگیری از خسارات مکانیکی وارد بر الیاف

۴- کنترل کمانش موضعی الیاف تحت فشار

مزایا

مزایای استفاده از FRP:

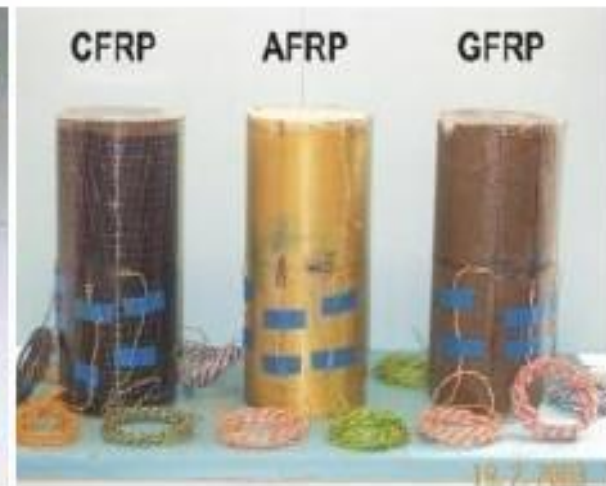
- ۱- وزن کم FRP (چگالی آن در حدود ۲۰٪ فولاد است).
- ۲- مقاومت کششی زیاد FRP
- ۳- مقاومت زیاد FRP در برابر خوردگی
- ۴- نفوذناپذیری مغناطیسی FRP
- ۵- امکان مقاوم سازی با FRP به صورت خارجی
- ۶- حمل و نقل آسان و سرعت اجرای بالا به دلیل وزن کم FRP
- ۷- روشهای تولید حجیم و وسیع

محصولات FRP

انواع محصولات FRP:

پارچه ها و تسمه های FRP

الف) پارچه های FRP بسیار شکل پذیرند و می توانند به هر شکلی در بیایند.
این پارچه ها می توانند دارای الیاف در یک یا دو جهت باشند.



محصولات FRP

ادامه پارچه های FRP

از این نوع FRP معمولاً در مقاومسازی ستون ها و تیرهای بتنی استفاده می شود.

برای مقاوم سازی ستون بتنی، ابتدا سطح بتن را آماده می کنیم. (کاملاً صاف و صیقلی باید باشد)

سپس یک لایه چسب یه ستون و یک لایه چسب به پارچه FRP می زنیم و بعد آنرا به سطح می چسبانیم.

تعداد لایه های چسبیده شده به دور ستون بر اساس محاسبات فنی FRP و مقاومت بتن تعیین می گردد.

















محصولات FRP

ادامه FRP

ب- تسمه های FRP (یا نوار یا لمینیت) ورقه های با ضخامت چند میلیمتر از جنس FRP هستند. این ورقه ها با چسب های مستحکم و مناسب به سطح بتن چسبانده می شوند.

از تسمه های FRP جهت تعمیر و تقویت سازه های آسیب دیده یا غیرمقاوم (عوامل مختلف از جمله خطر زلزله و یا خوردگی در آب های یون دار) استفاده می شود.

تسمه ها بر خلاف الیاف پارچه ای، شکل پذیر نیستند و در ضخامت و عرض های مختلف تولید می شوند.

محصولات FRP

ادامه تسمه های FRP

تسمه های FRP، معمولاً به صورت رول بوده، ضخامتشان حدود ۲ الی ۴ میلیمتر و عرض شان معمولاً بین ۷ تا ۱۵ سانتی متر می باشد.

قسمت وسط آن کمی از بغل آن نازک تر است تا وقتی چسب می زنیم و آن را در محل می چسبانیم، هوا را رد کند و چسبندگی بهتر صورت گیرد.

از تسمه های FRP، جهت تقویت تیرها و دیوار ها و دالها و سقف ها استفاده می شود. (حتی دیوار های آجری را هم به طور محدود می توان با این نوع FRP، تقویت کرد، هر چند استفاده از مش و شاتکریت در این نوع مقاوم سازی مرسوم تر است.)

Sika-CarboDur

Leistungsfähige CFK-Lebensdauererhöhung
von Stahlbeton- und Stahlbetondeckungen
mit Sika-CarboDur CFK-Verbundmaterial
Sika-CarboDur CFK-Verbundmaterial





AFZIR

www.afzir.com

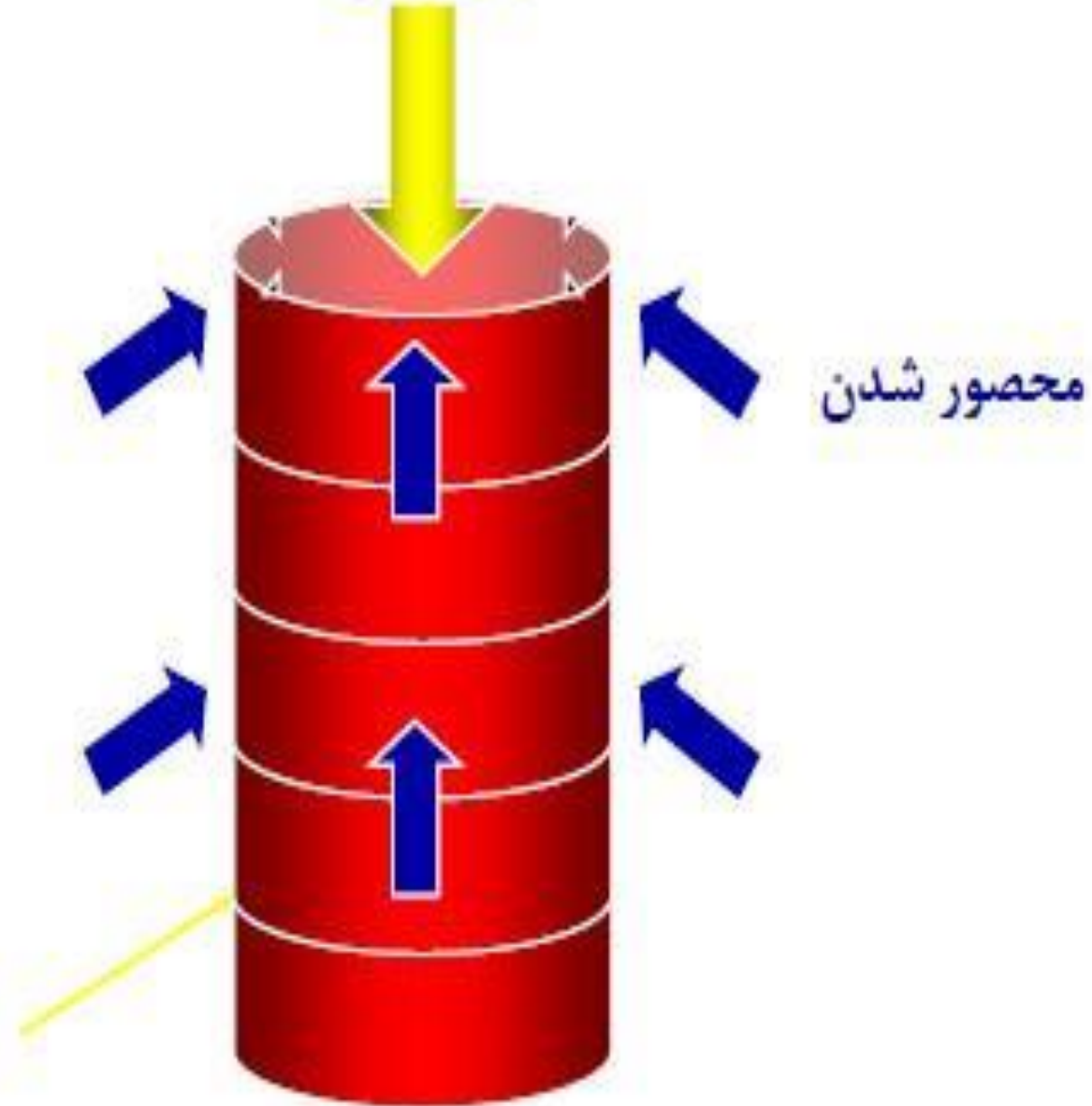
مناقصه سازی افزیر







افزایش ظرفیت محوری بار وارده



جاکت FRP





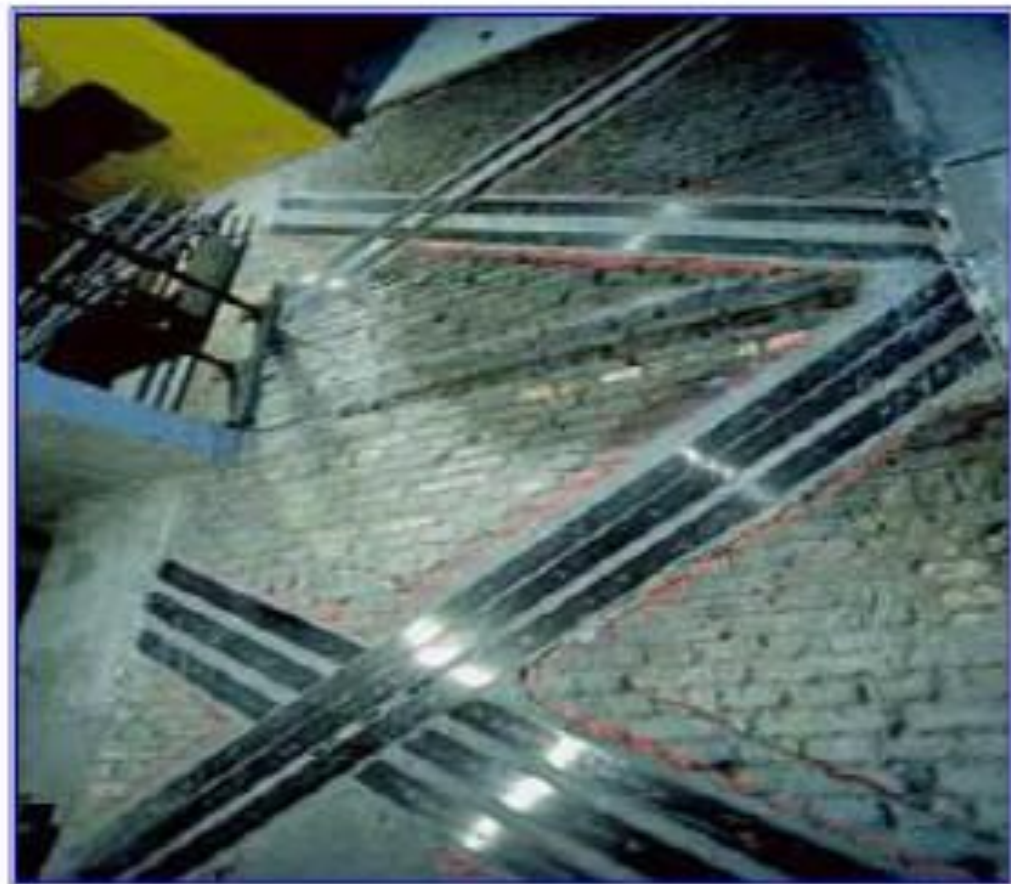
تقویت دال بتنی دو طرفه با نوارهای FRP در دو جهت



سوئیس ساختمان اداری Mühlebachstr



سوئیس ساختمان اداری Mühlebachstr



مسئله

تبدیل ساختمان مسکونی به اداره نیاز به تغییر دیوارهای طراحی مورد نیاز تغییر باربری و توزیع مجدد بار های وارده بعنوان بارهای لرزشی و باد

راه حل

با استفاده از لامینیت مقاومسازی و سختی دو دیوار آجری موجود اضافه گردید.
نوع نوار S1012 با چسب Sikadur 30 روی کار آجری انجام شد.

نکات و موارد اجرایی در مقاوم سازی با استفاده از FRP

۱- در مقاوم سازی توسط FRP مقاومت بتن سطح زیرین، نباید کمتر از 170 Kg/Cm^2 باشد.

۲- سیستمهای FRP بر روی بتن سالم عمل می نمایند و نباید از آنها برای سازه هایی که دارای فولاد خورده شده یا بتن فرسوده اند استفاده نمود مگر آنکه سطوح قبلی، تعمیر شده باشند.

۳- استفاده از سیستمهای FRP سبب توقف خوردگی میلگردهای در حال خورده شدن نخواهد شد. هر گاه خوردگی فولادها مشهود باشد، لازم است ضمن بررسی سیستم FRP آرماتورها و بتن تعمیر شوند.

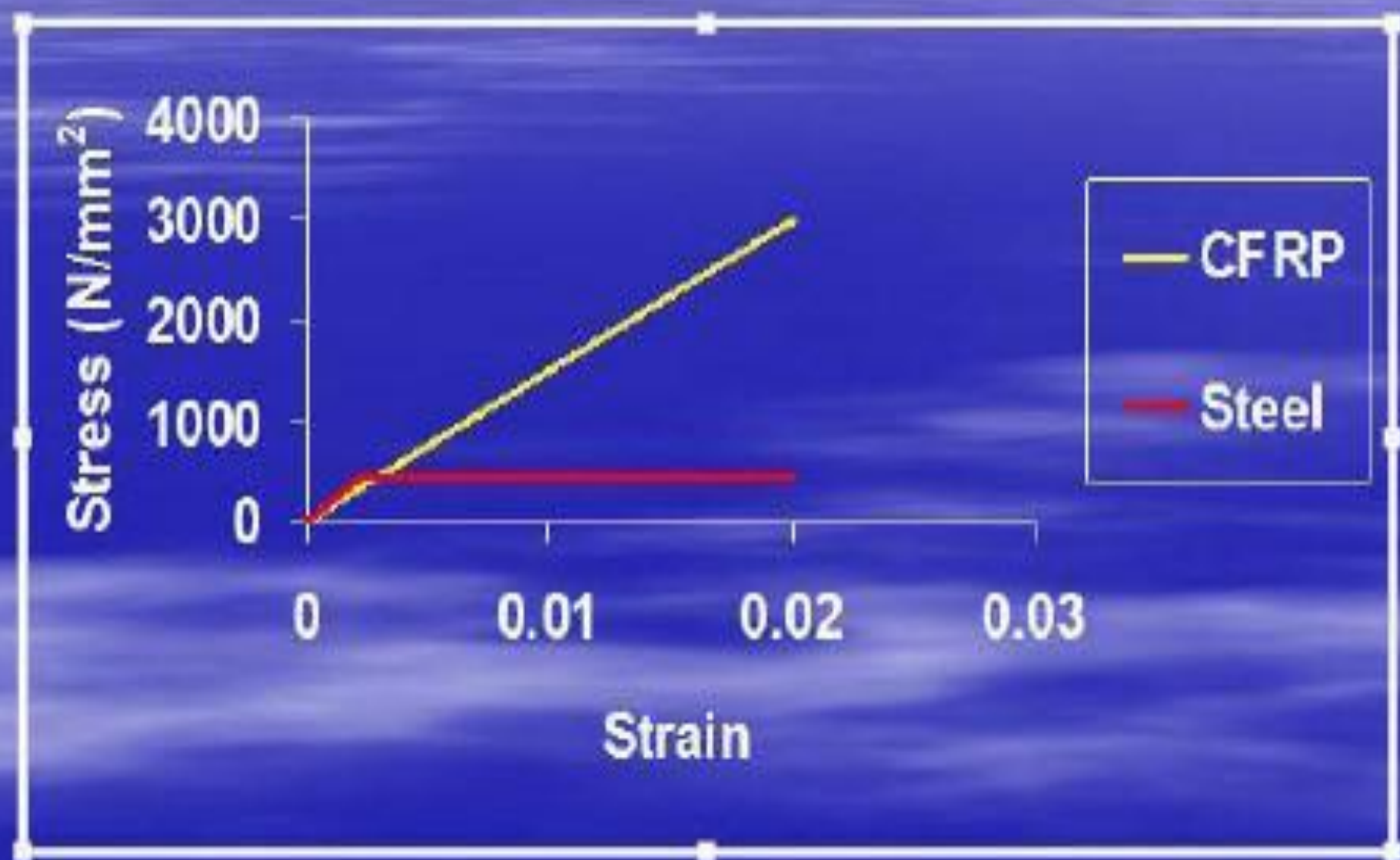
نکات و موارد اجرایی در مقاوم سازی با استفاده از FRP

- ۴- گسترش ترکهای با عرض بیش از 0.3 میلی متر یا بیشتر می تواند در عملکرد سیستم پوشش خارجی FRP اثر بگذارد، به طوریکه منجر به جدایش لایه ها یا گسیختگی الیاف شود. لازم است ترکهای با عرض بیش از 0.3 میلی متر، با تزریق تحت فشار اپوکسی پر شوند.
- ۵- دمای هوا هنگام نصب FRP باید بین 4 تا 32 درجه باشد.
- ۶- در پایه پل ها که احتمال ضربه داریم، از AFRP (نوع آرامید استفاده می کنیم).

نکات و موارد اجرایی در مقاوم سازی با استفاده از FRP

- ۷- FRP را روی گچ نمی توان زد. باید گچ را بتراشیم تا به بتن برسیم. بعد که به بتن رسیدیم، سطح بتن را با ملات تعمیر صاف میکنیم.
- ۸- مود خرابی FRP، جدایی آن از سطح است که از باندینگ چسب آن است. لذا پس از اتمام کار باید تست باندینگ بگیریم. (اگر ۱,۵ مگاپاسکال باشد، چسبندگی خوب است).
- ۹- FRP در فونداسیون خیلی عمل نمی کند چون فونداسیون تحت ممان خمشی نیست.

گرنش/تنش



نکات و موارد اجرایی در مقاوم سازی با استفاده از FRP

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

راهنمای طراحی و ضوابط اجرایی بهسازی

ساختمان های بتنی موجود با استفاده از

مصالح تقویتی FRP

نشریه شماره ۳۴۵

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و

کاهش خطریابی ناشی از زلزله

در پایان یادآوری می کنم که جهت

اطلاعات بیشتر از ضوابط اجرایی و

محاسباتی می توانید به نشریه شماره

۳۴۵ سازمان مدیریت و برنامه

ریزی کشور «راهنمای طراحی و

ضوابط بهسازی ساختمان های بتنی

موجود با استفاده از مصالح تقویتی

FRP» مراجعه کنید.

فصل پنجم :

شاتکریت



مقاوم سازی سازه ها توسط شاتکریت

□ شاتکریت نوعی بتن متشکل از سیمان، ماسه و شن است که به کمک هوای فشرده درمحل پاشیده شده و به علت بالا بودن سرعت، به صورت دینامیکی فشرده می شود.



مقاوم سازی سازه ها توسط شاتکریت

- از جمله امتیازات شاتکریت آن است که سطوح ناهموار حفریات زیر زمینی را می پوشانند و به شکل یک سطح نسبتاً صاف در می آورد .
- بطور کلی شاتکریت به دو صورت مورد استفاده قرار میگیرد:

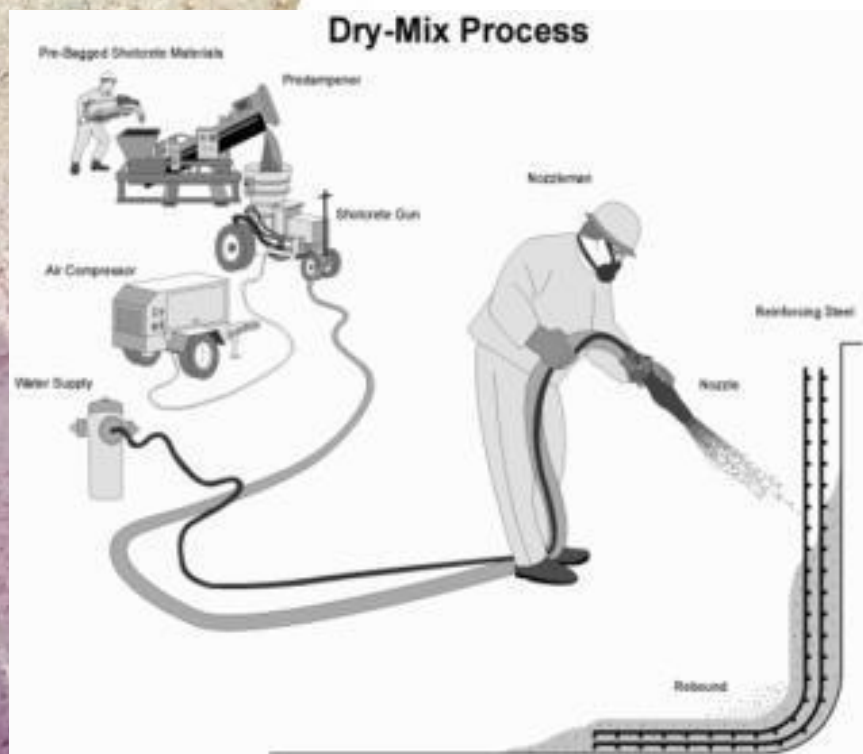
۱- شاتکریت مخلوط خشک – Dry Mix Shotcrete

۲- شاتکریت مخلوط تر – Wet Mix Shotcrete

شاتکریت مخلوط خشک DMS

□ در این روش، آب مورد نیاز شاتکریت در مرحله آخر و در حین خروج مواد از سرنازل به آن اضافه می شود.

□ از این روش برای کارهای تعمیراتی و روکش به ضخامت کمتر از ۱۰ سانتیمتر استفاده می شود.



معایب شاتکریت مخلوط خشک

DMS

□ معایب شاتکریت مخلوط خشک به شرح زیر است:

- ۱ - به علت نرسیدن آب به همه دانه ها، ممکن است بعضی قسمت‌ها هیدراته نشده باقی بمانند.
- ۲ - گرد و غبار ناشی از پراکنده شدن دانه سیمان در محل کارگاه زیاد است.
- ۳ - بدلیل نچسبیدن ملات (بدلیل هیدراته نشدن) بخش عمده ای از آن به هدر می رود.
- ۴ - از آنجاییکه در این روش از مصالح سنگی درشت دانه استفاده نمی شود، لذا بتن به دست آمده دارای مقاومت مکانیکی بالایی نمی باشد.

شاتکریت مخلوط تر WMS

□ در این روش، بتن آماده به داخل پمپ شاتکریت ریخته شده و پس از انتقال توسط لوله، به سطح کار پاشیده می شود.

□ از مخلوط تر، در مکانهایی که مقاومت فشاری بالایی مد نظر است، استفاده می شود .

□ در این روش امکان اجرای دیوار بتنی با ضخامت ۵۰ سانتیمتر و سقف به ضخامت ۲۰ سانتیمتر در یک مرحله امکان پذیر است.

مزایای شاکریت مخلوط تر WMS

- ۱ - بطور معمول، نیاز به قالب بندی ندارد و بدین ترتیب هزینه های قالب بندی و تجهیزات نیروی انسانی و زمان انجام عملیات بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.
عدم استفاده از قالب سبب می شود که کارگر بتواند فضای کار را دیده و بتن را به شکل مناسبی بین میلگردها جای دهد.
- ۲ - امکان اجرای سازه های بتنی با اشکال منحنی، مدور و غیر منظم (مثل استخر و آبگیر) وجود دارد.
- ۳ - امکان تثبیت کوه ها و صخره ها با پوشاندن آنها با یک شبکه مشو پاشیدن بتن روی آنها

مزایای شاکریت مخلوط تر WMS

- ۴ - روکش کردن پایه پلها و لاینینگ تونل ها
- ۵ - افزایش ضخامت لوله های بتنی در محیطهای خورنده و خطرناک در مقابل آتش
- ۶ - مقاومت مکانیکی بهتر نسبت به شاکریت مخلوط خشک
- ۷ - چسبندگی بهتر بین بتن و میلگرد
- ۸ - کاهش نفوذ پذیری و آب بندی مناسب

کاربردهای دیگر شاکریت به روش تر:

❖ یکی از کاربردهای وسیع WMS که نیاز به تخصص زیاد ندارد، احداث استخر و آبگیر است. در این حالت، به علت فشار بالای هوا، آب بندی به خوبی انجام شده و نفوذ پذیری بسیار کم می شود.

❖ از کاربردهای دیگر WMS در تعمیرات سدها است. از این نوع شاکریت می توان در اجرای سرریزها، لاینینگ تونل های انحراف، روکش کردن بدنه سد (بمنظور تقویت سازه ای) و تثبیت دیوارهای حایل و کوه های اطراف سد استفاده کرد.

برخی کاربردهای شاکریت







■ اجرای شاتکریت لایه‌ای بجای لایه‌بندی نهایی جانده چاینگ بین سد و دامبر (استان تهران)



سازمان ملی ایمنی و بهداشت ایران

سپاس از همراهی شما عزیزان

پایان

www.ppt90.ir



تنها سایت تخصصی پاورپوینت های
عمران و معماری در کشور

www.ppt90.ir

کانال تلگرامی سایت : [@PPT90](https://t.me/PPT90)