



Retrofitting Solution

مقاوم سازی افزیر

شهر
Shohreh@afzir.com

تهران، خیابان بهشتی خیابان مفتح کوچه ۱۲ پلاک ۱۱ واحد ۶
تلفکس: ۰۲۱-۸۸۶۵۵۶۹۶ و ۰۲۱-۸۸۵۰۳۶۲۶

www.afzir.com info@afzir.com



ارائه خدمات مشاوره، طراحی و اجرای سیستم های نوین سازه ای

ارزیابی و آسیب شناسی لرزه ای ساختمان ها، پل ها، تونل ها و تاسیسات صنعتی

مراج و محوری تخصصی مقوود سازی ساختمان ها به مصالح FRP

طرح و محوری سیستم های نوین مقاوم سازی شامل جداگرهای لرزه ای و میر گرها

طراحی و اجرای سازه های مقاوم در برابر انفجار و ضربه تثبیت خاک و مهار گودال

انجام آزمایشات مخرب و غیر مخرب شامل روش های کرگیری، اولتراسونیک، چکش اشیت و.....

فهرست مطالب

- درآمدی بر افزیر
- ضرورت مقاوم سازی سازه ها
- خدمات فنی مهندسی

معرفی افزیر

شرکت افزیر پیشرو و متخصص در زمینه مقاوم سازی با مصالح، تجهیزات و فن آوری های نوین در ایران است که با بهره گیری از اساتید برجسته دانشگاهی، متخصصین کار آزموده و نیروی فنی ماهر و آموزش دیده، در فازهای طراحی تا اجرا فعالیت می کند.

ماموریت افزیر

این شرکت با تالیف و تدوین فعالیت های منظم درون سازمانی و از طریق ایجاد و افزایش سطح مشارکت بین مراحل مختلف طراحی و اجرا، تمامی سعی و تلاش خود را در ارائه خدمات کیفی، جامع و سریع، به منظور جلب و افزایش رضایت کارفرما معطوف می نماید. تنوع و وسعت پروژه های انجام یافته در سال های اخیر در نقاط مختلف کشور بیانگر توانایی های گسترده این شرکت در ارائه خدمات می باشد.

چشم انداز افزیر

هدف نهایی افزیر، رسیدن به جایگاه معتبرترین شرکت مقاوم سازی منطقه است.

در این راستا این شرکت می کوشد تا در تمامی پروژه های اجرایی از طریق مستندسازی پروژه ها و انجام آزمایشات شبیه سازی شده گام بزرگی در زمینه پیشرفت در مراحل طراحی و اجرای صحیح پروژه های مقاوم سازی بردارد.

ارزش های افزیر

شرکت افزیر به اصول و ارزش های زیر در تمامی مراحل کار متعهد است:

- بهره گیری از دانش فنی روز
- مسئولیت پذیری، صداقت و شفافیت در کار
- خلاقیت در انتخاب و پیشنهاد روش مقاوم سازی صحیح با در نظر گرفتن مسائل مالی
- مستند سازی پروژه ها به منظور استفاده صنعت مقاوم سازی کشور از دستاوردها و تجربیات موجود

ضرورت مقاوم سازی

براساس آمار جهانی در ۳۰ سال گذشته، ۳/۶ میلیون نفر بر اثر زلزله و سایر بلایای طبیعی جان باخته اند، ۳ میلیارد نفر آسیب دیده اند و بیش از ۲۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی وارد شده است و بدتر آن که آمار نشان می دهد بلایای طبیعی رو به افزایش اند. کشور ما ایران یکی از مناطق لرزه خیز جهان به شمار می رود که هر چند یکبار شاهد وقوع زمین لرزه هایی به بزرگی بیش از ۵ ریشتر می باشد. ۷۰ درصد کشور ما در معرض خطر ناشی از زلزله قرار دارد. این مسئله سبب می شود تا ایران جزو ۱۰ کشور بلاخیز جهان باشد.

آمار تکان دهنده ای از تلفات جانی و مالی در زمین لرزه های سالهای گذشته مشاهده شده است. در تمامی این رخدادها اکثر ساختمان های ضعیف که از کیفیت اجرایی پایینی برخوردار بوده اند، آسیب شدید دیده اند. این آمار ضرورت و اهمیت مقاوم سازی در مقابل زلزله و استفاده از تکنولوژی های نوین را بیش از پیش نمایان می سازد.

شرکت افزیر یکی از پیشگامان صنعت مقاوم سازی با استفاده از فن آوری های نوین در ایران می باشد. این شرکت تاکنون پروژه های مختلفی را در زمینه های طراحی و اجرای مقاوم سازی ساختمانهای مسکونی، بیمارستان ها، پل ها، تونل ها، ساختمان ها و تاسیسات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، تعمیرات تانک های ذخیره مایعات و لوله های تحت فشار و همچنین پایدارسازی و تثبیت خاک و گودال را اجرا کرده است.



مقاوم سازی پیشرفته با مصالح FRP

ضعف المانهای بتنی (نظیر ترک، تغییر شکل زیاد، کمبود مقاومت بتن، افزایش طبقات، تغییر کاربری و یا خطای اجرایی در ابعاد مقطع، خطا در آرماتور گذاری، طول وصله و...) با استفاده از مصالح پیشرفته و پرمقاومت FRP قابل برطرف شدن هستند.

مزایای FRP:

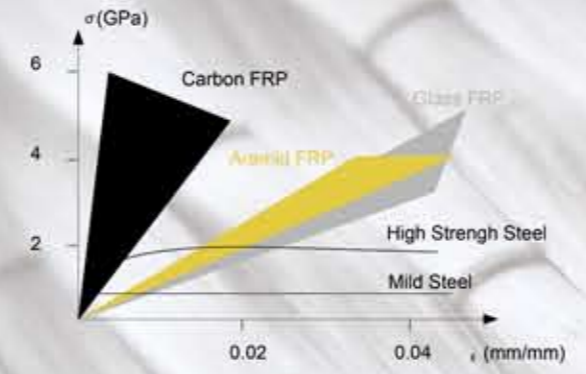
- ۱- وزن سبک
- ۲- مقاومت مکانیکی بسیار بالا
- ۳- مقاومت در برابر شرایط خوردنده محیطی
- ۴- اجرای آسان
- ۵- سرعت بسیار بالای اجرا و ...

مصالح مختلف FRP:

- ۱- کربن (Carbon Fiber Reinforced Polymer) CFRP
- ۲- آرامید (Aramid Fiber Reinforced Polymer) AFRP
- ۳- شیشه (Glass Fiber Reinforced Polymer) GFRP

اشکال مختلف FRP:

- ۱- الیاف FRP، که بیشتر در سازه های بتن آرمه کاربرد دارند.



این شکل خواص مقاومتی FRP ها را در مقایسه با فولاد نرمه ساختمانی و فولاد پرمقاومت نشان می دهد.



مقاوم سازی دیوار بتنی با استفاده از الیاف FRP



مقاوم سازی پایه پل با استفاده از نوارهای FRP

۲- نوار FRP که در سازه های بتن آرمه و سازه های فولادی قابل کاربرد است.



مقاوم سازی تیرها با استفاده از میلگردهای FRP

۳- میلگردهای FRP که به جای آرماتورها در المانهای بتن آرمه به کار می رود.



مقاوم سازی اتصالات بتنی با استفاده از الیاف FRP



- موارد استفاده FRP
- مقاوم سازی پل بتنی
 - مقاوم سازی دیوار برشی بتنی
 - تقویت اتصالات در ساختمان های بتنی
 - تقویت خمشی و برشی تیر بتنی
 - مقاوم سازی دال بتن آرمه
 - افزایش ظرفیت ستون بتنی



تقویت ستون بتنی با استفاده از GFRP



مقاوم سازی تیر بتنی با استفاده از الیاف CFRP

مقاوم سازی پل بتنی با استفاده از الیاف CFRP



مقاوم سازی دال بتنی با مصالح CFRP

سیستم جداگر لرزه ای (Base Isolation)

گر کلیه ضوابط آیین نامه ای زلزله از لحاظ محاسباتی و اجرایی رعایت شده باشد، احتمال آسیب های سازه ای و همچنین حوادث ثانویه نظیر نشست گاز، سقوط اشیاء و ... تحت یک زلزله شدید کم نیست.

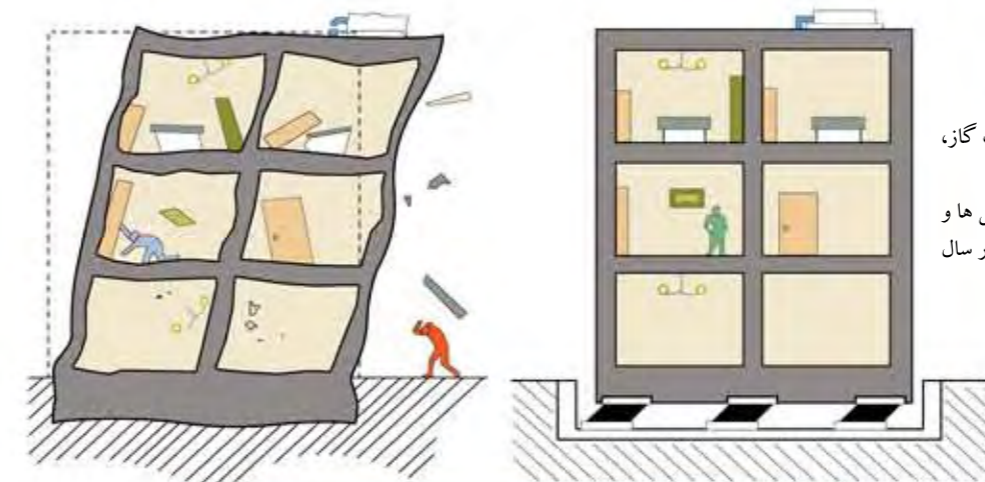
جداسازی لرزه ای یکی از مدرن ترین فناوری ها برای کاهش اثرات زلزله می باشد. در کشور های پیشرفته نظیر آمریکا از این فناوری در پل ها و ساختمان های زیادی استفاده شده است. در کشور ما نیز با تدوین نشریه شماره ۵۲۳ (راهنمای طراحی و اجرای سیستم های جداساز لرزه ای) در سال ۱۳۸۹ به کارگیری این فناوری توسط مهندسين و مسئولین مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.

در این روش سازه از تکیه گاه های خود جدا گردیده و بر روی تکیه گاه هایی که قابلیت انعطاف پذیری زیادی دارند قرار می گیرد.

ش رکت افزیز با بهره گیری از اساتید برجسته و مهندسين و متخصصان مجرب داخلی و خارجی در این زمینه ، یکی از پیشگامان در طراحی و اجرای این سیستم ها در کشور می باشد.

مزایای سیستم های جداگر لرزه ای

- ۱- افزایش ایمنی: نه تنها خرابی خود ساختمان بلکه تجهیزات داخلی آن نیز محدود می شود و از نشست آب یا گاز و سقوط اشیاء جلوگیری می شود و از جان انسان ها محافظت می شود. این ویژگی ضرورت استفاده از این سیستم را در بیمارستان ها نمایان می سازد.
- ۲- حفظ عملکرد و محافظت از اموال: می توان از حفظ عملکرد ساختمان پس از یک زلزله شدید اطمینان حاصل کرد و نگرانی ها و سختی های مربوط به تعمیر و تقویت و یا تخریب و احداث مجدد سازه را از بین می رود.
- ۳- حفظ آسایش ساکنین: ترس از زلزله و بار روانی آن روی ساکنین کاهش می یابد. به طوریکه ساکنین ساختمان وقوع زلزله را حتی به سختی احساس می کنند.
- ۴- تأثیر اقتصادی جداسازی لرزه ای: با توجه به کاهش هزینه های تعمیر پس از وقوع زلزله، جداسازی لرزه ای روشی اقتصادی محسوب می شود.

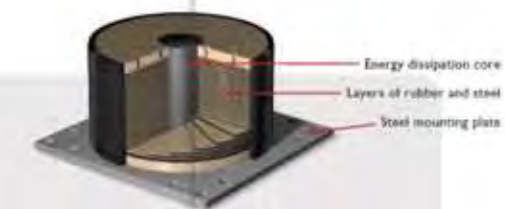


جداگرهای لرزه ای انرژی منتقل شده به سازه در اثر زلزله را تا ۸۰٪ کاهش می دهند



جداگرهای لاستیکی - سربی (LRB) Lead Rubber Bearing

قابلیت تحمل نیروی ثقلی و جانبی بسیار بالا



استفاده از جداگر لرزه ای در پایه ی ساختمان

انتقال تنها ۲۰٪ از ارتعاشات ناشی از زلزله



بکارگیری جداگر لرزه ای در مخازن مایعات

کاهش شدید ارتعاشات مایعات در اثر زلزله



نمونه ای از کاربرد جداگرها زیر عرشه پل

جلوگیری از خرابی پایه های پل



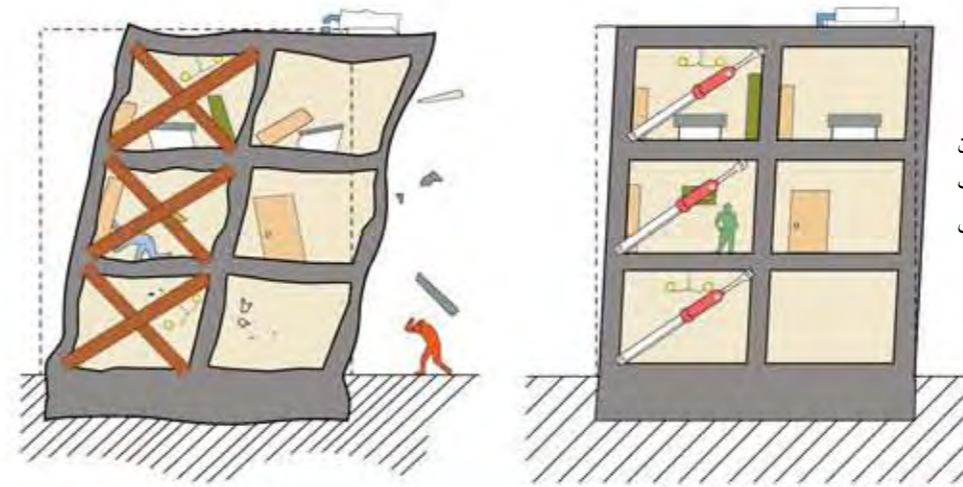
میراگرها (Dampers)

برآگرها فناوری نوین دیگری هستند که امروزه استفاده از آنها بعنوان روشی اقتصادی و عملی برای افزایش مقاومت دینامیکی سازه ها مد نظر طراحان معجریان قرار گرفته است. وظیفه این دستگاهها اتلاف انرژی زلزله و کم کردن آسیب های وارد بر سازه می باشد. به بیان ساده تر اگر سازه را به یک ومبیل تشبیه کنیم، میراگرها به مثابه کمک فترهای آن می باشند که باعث کاهش ارتعاشات می شوند. افزایش میرایی با استفاده از روش های مختلفی نظیر جاری شدن یک فلز نرم، اصطکاک دو فلز بر روی هم و حرکت یک پیستون درون یک مایع ویسکوز امکان پذیر است. شرکت افزیر این افتخار را دارد که جزء محدود شرکت های فعال در زمینه ی طراحی و اجرای این سیستم ها باشد.

مزایا:

- ۱- حفظ امنیت روانی ساکنین حین وقوع زلزله
- ۲- هزینه پایین ساخت و نصب
- ۳- قابلیت نصب ساده و سریع
- ۴- عدم نیاز به سرویس و نگهداری پس از نصب
- ۵- کم حجم و سبک
- ۶- حفظ عملکرد پس از زلزله شدید
- ۷- کاربردهای متنوع و مدل های طراحی گوناگون متناسب با شرایط پروژه

این میراگرها برای تغییر مکانهای بزرگ (تا یک متر) در سازه های جداسازی شده مناسب هستند و می توانند تا نیروی ۱۰۰ تن را تحمل کنند و بعد از زلزله به حالت اول خود بازگردند.



میراگر ویسکوز مایع

این میراگرها میرایی سازه را می توانند تا ۵۰٪ میرایی بحرانی افزایش دهند



میراگر اصطکاککی چرخشی

قابلیت نصب ساده و سریع باعث صرفه اقتصادی این دستگاهها می شود



نمونه هایی از کاربرد میراگرها در پل ها

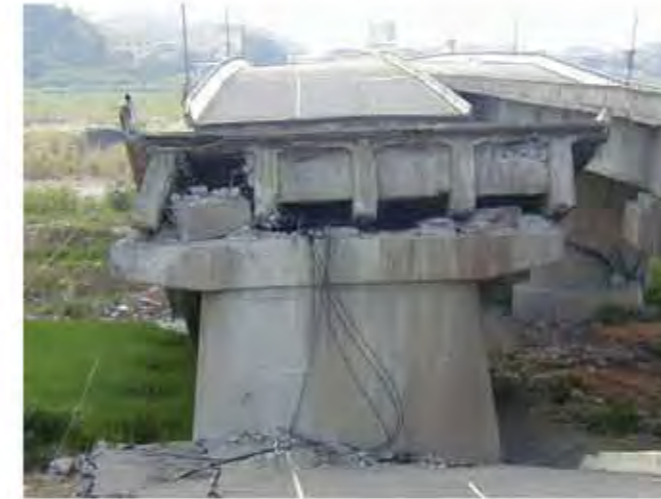
استفاده از این میراگرها باعث کاهش ارتعاشات عرشه و به حداقل رساندن خرابی های ناشی از زلزله های شدید می شود

مقاوم سازی و تعمیر پل های آسیب دیده

پل ها یکی از سازه های مهم و حساس و شریان های حیاتی یک شهر می باشند. از این رو بررسی آسیب پذیری و تعمیر نقاط آسیب دیده آن یکی از کارهای حساس می باشد. روش های مختلفی برای مقاوم سازی و ترمیم پل ها وجود دارد که شرکت افزیر با در اختیار داشتن مصالح و روش های نوین در این زمینه نیز فعالیت می کند.

انواع مختلف پل ها بسته به سیستم سازه ای با استفاده از روش های نوین زیر قابل ترمیم و مقاوم سازی می باشند.

- استفاده از الیاف و نوارهای FRP برای تیرها، ستون ها و عرشه پل
- استفاده از میلگرد FRP
- استفاده از انواع میراگر ها و جداگر های لرزه ای (Damper, Base isolation)
- تثبیت و اصلاح بستر و....
- روش های سنتی استاندارد شامل استفاده از بتن، فولاد و مواد کامپوزیتی طبق طراحی های خاص



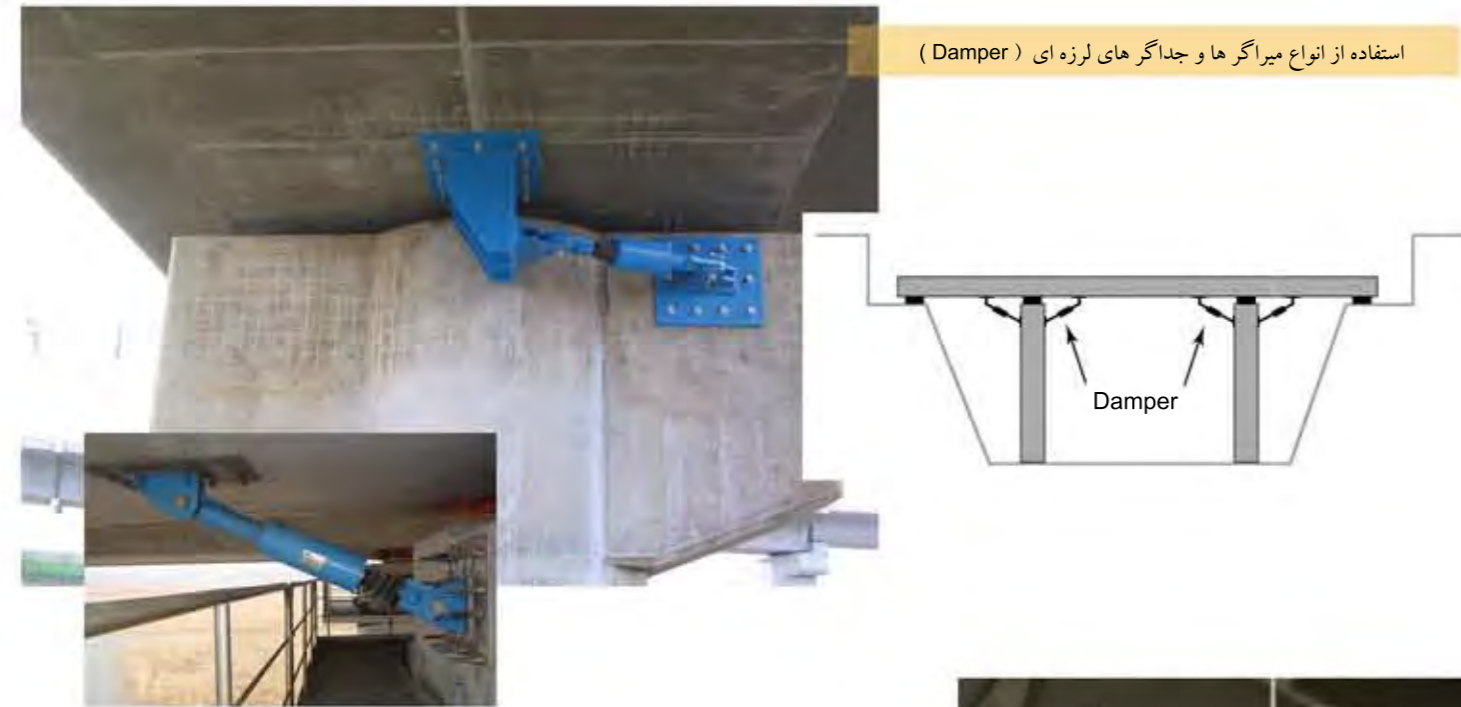
مقاوم سازی تیر، عرشه و پایه پل بتنی با الیاف FRP



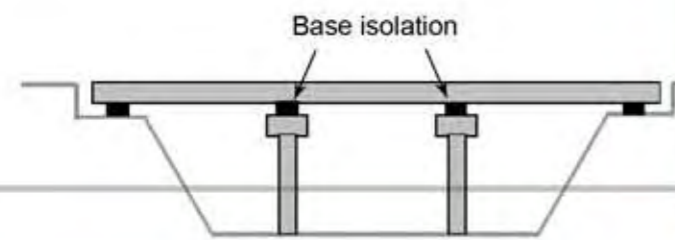
مقاوم سازی عرشه پل با استفاده از میراگر و جداگرهای لرزه ای (Damper)



استفاده از انواع میراگر ها و جداگر های لرزه ای (Damper)

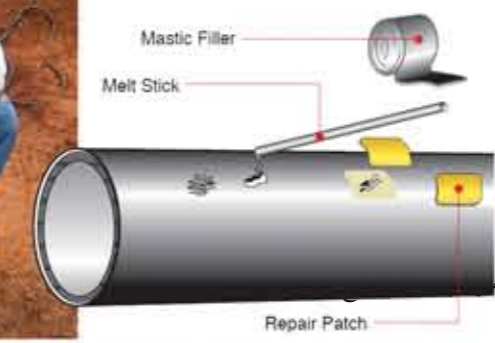


استفاده از انواع میراگر ها و جداگر های لرزه ای (Base isolation)



مقاوم سازی تاسیسات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و لوله های تحت فشار

بهسازی لرزه ای تاسیسات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، خطوط لوله تحت فشار و شریان های حیاتی مدفون و سطحی و منابع ذخیره مایعات در زمان بهره برداری و حین بروز مشکل (نظیر زلزله) از اهمیت ویژه ای برخوردار است. رفتار صحیح و قابل قبول این سازه ها به هنگام زلزله بستگی به مواد و مصالح مصرفی، طراحی مکانیکی، ساخت، بازرسی های منظم و دوره ای حین بهره برداری دارد. برکت افزیر در صورت بروز حوادث و یا مشکلات پیش آمده در ساختمان ها و تاسیسات مرتبط، با استفاده از روش های پیشرفته و نوین نسبت به مقاوم سازی یا تعمیرات این سازه ها به صورت کاملاً تخصصی اقدام می نماید.



روش های مقاوم سازی خطوط لوله تحت فشار

- تعمیر خطوط لوله تحت فشار با استفاده از الیاف مقاومت بالا بدون نیاز به جوشکاری
- تعمیر موضعی خطوط لوله
- تعمیر خطوط لوله با استفاده از روش های مرسوم و استاندارد



مقاومت بالای الیاف شیشه



تعمیر اتصالات صنعتی با استفاده از الیاف شیشه



مخزن ذخیره مایعات

مقاوم سازی تونل ها

یکی از سازه های حساس و با اهمیت هنگام وقوع زلزله به دلیل مدفون بودن و طول زیاد، تونل ها هستند. تونل ها در مدیریت بحران شهری هنگام وقوع زلزله از جایگاه خاصی برخوردار هستند. لذا حفظ و مقاوم سازی این سازه های حیاتی و پرهزینه در هنگام وقوع زلزله و پس از آن که در صورت آسیب دیدگی خطرات جانی فراوانی برای شهروندان دارد از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

حالات مختلف آسیب تونل ها می تواند به یکی از اشکال آسیب های گسترده جزئی (مثل افتادن چند سنگ، ترک های جزئی در تونل ها)، آسیب متوسط تونل (به صورت ترک های متوسط در پوشش و فروریزش سنگ) و آسیب گسترده تونل (به صورت نشست های جدی در یک ورودی تونل و ترک های گسترده در پوشش تونل) باشد.

شرکت افزیر در سال های اخیر در پروژه های مرتبط با مقاوم سازی تونل ها گام های مهمی برداشته است.

روش های مقاوم سازی تونل ها

- مقاوم سازی دیواره ها و سقف با استفاده از الیاف و ورق های FRP
- مقاوم سازی تونل ها با استفاده از تزریق اپوکسی
- مقاوم سازی با استفاده از ورقه های فولادی
- مقاوم سازی با استفاده از شاکریت



مقاوم سازی سقف تونل با ورق های فولادی



تثبيت خاک و مهار گودال

یکی از مهمترین مشکلات و دغدغه های موجود در احداث سازه ها، با مقاوم سازی، تثبيت خاک، حفاظت از گودال گودبرداری و ساختمان های مجاور آن می باشد. پر واضح است عدم به کارگیری روشهای مناسب به منظور حفاظت گودها، منجر به خسارت جبران پذیرجانی، نشست های احتمالی، تقلیل ظرفیت باربری، تغییر مکان های جانبی و ایجاد خسارت در سازه های مجاور گود خواهد شد. به منظور جلوگیری از موارد ذکر شده لازم است جهت گودبرداری از روش های نگهداری و مهار بندی جانبی استفاده شود تا در محیطی پایدار و ایمن بتوان عملیات را ادامه داد.



تثبيت خاک با روش Nailing



تثبيت خاک توسط سپر کوبی



- روش های اصلاح و تثبيت خاک
- روش نیلینگ (Nailing)
 - ریزشمع (Micropile)
 - مهار جداره ها توسط المان های پشت بند افقی و مایل (Braced wall using wale struts)
 - مهار توسط المان های کششی (Soldier beam & lagging)
 - روش سپر کوبی (Braced sheet pile)
 - شمع های درجا (Bored pile walls)



تثبيت و مقاوم سازی خاک توسط ریزشمع Micropile

روشهای کلاسیک

روش های متداول برای مقاوم سازی ساختمان های بتنی و فولادی توسط شرکت افزیر:

- افزایش ابعاد المان های بتنی
- افزودن دیوار برشی به منظور افزایش سختی سازه
- افزودن بادبند
- شاتکریت دیوار بنایی
- مقاوم سازی سقف بتنی با استفاده از ورق های فولادی
- محصور سازی ستون های بتنی با صفحه های فولادی
- مقاوم سازی اتصالات با ورق های فولادی
- مقاوم سازی خمشی و برشی تیر های بتنی با استفاده از ورق های فولادی
- کاشت میلگرد



اتصال دستک فولادی در قاب خمشی بتنی



تقویت فونداسیون و افزودن دیوار برشی



افزودن دیوار برشی، افزایش ابعاد مقطع ستون با استفاده از ژاکت بتنی



کاشت میلگرد جهت مقاوم سازی



افزایش مقاومت خمشی، برشی و فشاری ستون با استفاده از ژاکت فلزی و استفاده از مهاربند فولادی



روشهای مقاوم سازی ساختمان های بنایی

روش های مرسوم جهت مقاوم سازی و بهسازی ساختمان های بنایی

- بکارگیری کامپوزیت های FRP و تزریق اپوکسی
- مقاوم سازی به وسیله تسلیح دیوار و شاتکریت پیرامونی
- استفاده از پشت بند و هسته های مقاوم
- میلگردهای قائم و پس تنیدگی دیوار
- مهار شکست خمشی و برشی به کمک میلگردهای افقی
- مقاوم سازی با استفاده از میلگرد و پروفیل های فولادی
- یکپارچه سازی سقف و دیافراگم



مقاوم سازی با استفاده از FRP

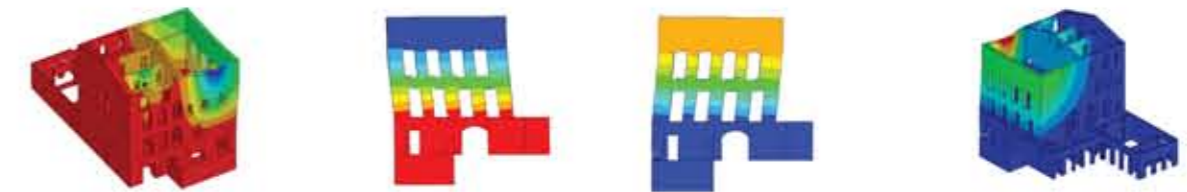
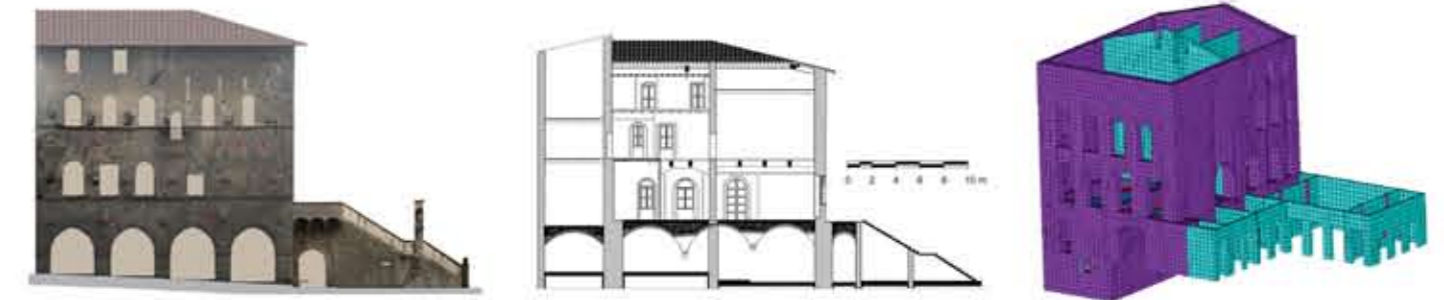


مقاوم سازی به وسیله تسلیح دیوار و شاتکریت بتنی



بهسازی و مقاوم سازی بناهای تاریخی

یکی از مسائلی که توجه به آن بسیار ضروری و پر اهمیت است، ویرانی بناهای تاریخی کشورمان توسط زلزله است. از میان حوادث طبیعی، زلزله ها معمولا بیشترین صدمه را به این بناها وارد می سازد. این ابنیه عمدتا از مصالح بنایی (آجری، سنگی و خشتی) ساخته شده و از مقاومت کششی خیلی پایینی برخوردار هستند. راه حل ها و تدابیر متعددی، با کمک فناوری های نوین در سال های اخیر برای مقاوم سازی این بناها اتخاذ شده است که شرکت افزیر از مجریان پیشرو در این زمینه می باشد.



تحلیل غیر خطی اجزای محدود یک بنای تاریخی

