

شرکت

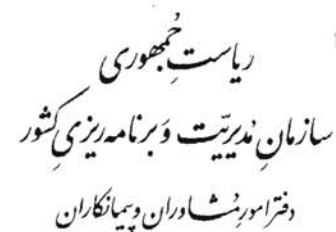
راد یاب

گلکسیونی از بزرگترین پروژه های مقاوم سازی کشور

تهران، بلوار آفریقا، خیابان ستاری، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن: ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO



_____ : *Handwritten signature*

جناب آقای جواد نجفی
مدیرعامل محترم شرکت رادیاب
موضوع: تایید صلاحیت طرح و ساخت
نشانی: تهران - بلوار آفریقا - بلوار ستاری - بلاک ۳۵ - واحد یک

 $\lambda \delta, \eta, \varepsilon$

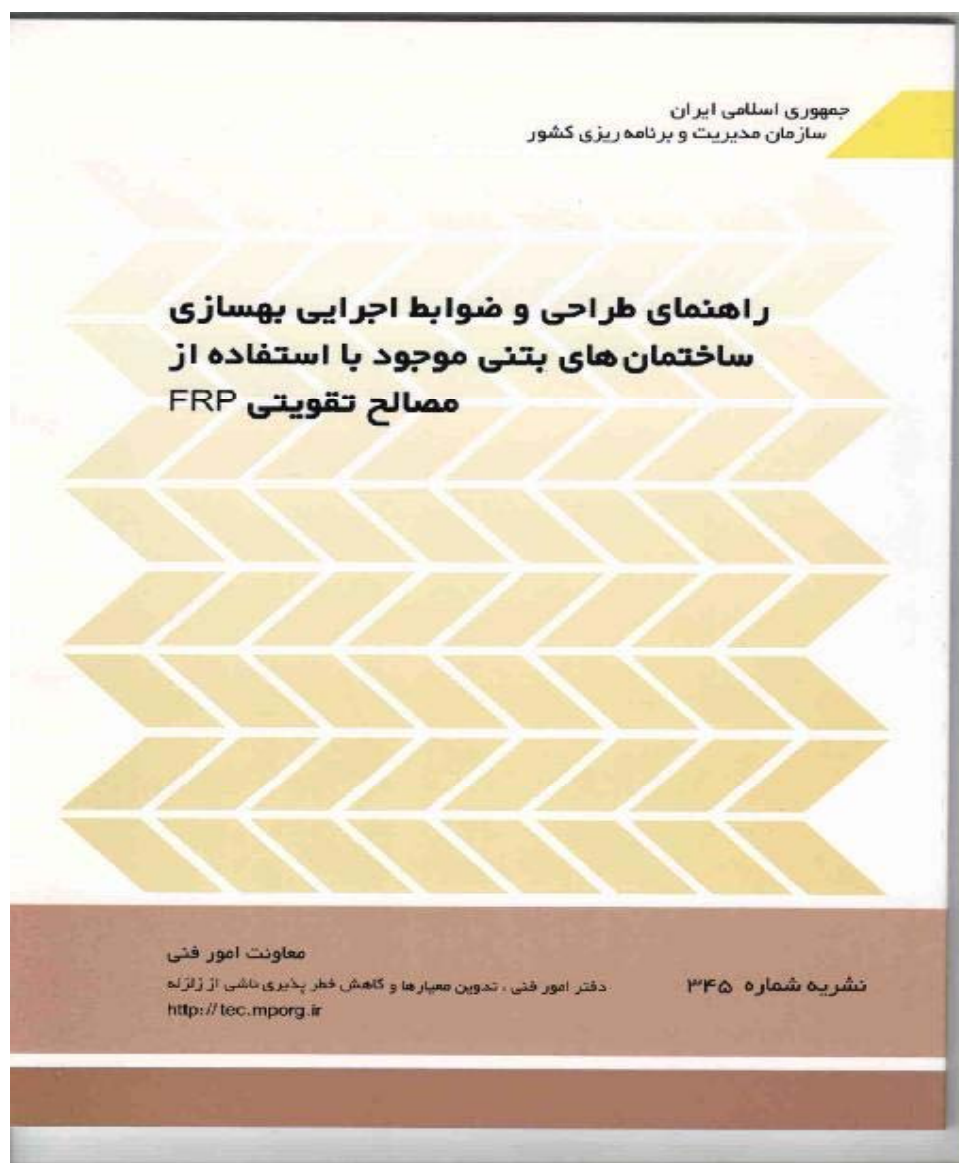
شرکت رادیاب (سهامی خاص) در تاریخ ۱۳۶۲/۰۹/۲۲ به شماره ۵۰۲۴۸ در تهران ثبت گردیده است . سابقه شرکت رادیاب شامل حدود بیست سال سابقه کارهای اجرایی در زمینه اجرای ساختمان بوده و از اوایل دهه ۱۳۸۰ بعنوان اولین شرکت در زمینه کاربرد کامپوزیتهای FRP در تقویت سازه ها (خصوصا سازه های بتنی) فعالیت می نماید .

با توجه به کمبود دانش فنی بومی در زمینه FRP در اوایل دهه ۱۳۸۰ در ایران ، این شرکت با همکاری موسسه سوئیسی EMPA اقدام به انتقال دانش و تجربه در زمینه طراحی و جزئیات اجرایی کاربرد FRP در تقویت سازه ها نمود . موسسه EMPA با بیش از ۸۰۰ نفر پرسنل متخصص و آزمایشگاههای مجهز در زمینه دانش و فن آوری یکی از بزرگترین موسسات تحقیقات کاربردی در اتحادیه اروپا میباشد . بخش سازه این موسسه سالها به سرپرستی آقای پروفیسور Urs Meier یکی از پیشگامان کاربرد FRP در صنعت ساختمان در جهان بوده است . هم اکنون سرپرستی این بخش بعهدہ آقای پروفیسور مسعود متولی محول شده است و ایشان بصورت همزمان استاد دانشگاه ETH زوریخ بوده و با دانشکده فنی دانشگاه تهران نیز در این زمینه همکاری می نمایند .

برای آشنائی همکاران اجرایی شرکت با آخرین دستاوردها در زمینه اجرای FRP ، دوره های عملی بصورت مستمر با همکاری شرکت QUANTOM انگلستان برگزار میشود . همچنین برای آشنائی سایر علاقه مندان با خصوصیات و مزایای سیستم FRP ، این شرکت اقدام به برگزاری سمینارهای مختلفی در سالهای اخیر با همکاری شهرداری تهران ، دانشگاه تهران ، وزارت مسکن و شهرسازی ، انجمن مهندسان معمار و ... در تهران و سایر شهرها نموده و در این سمینارها اساتید برجسته ای چون آقایان پروفیسور مایر و متولی سخنرانی نموده اند .

شرکت رادیاب دارای صلاحیت مقاوم سازی ساختمانها بصورت طرح و اجرا (EPC) از سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور میباشد .

همچنین دستور العمل (Guideline) مقاوم سازی سازه های بتنی با استفاده از FRP ،
نشریه شماره ۳۴۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، با همکاری شرکت رادیاب و آقای
دکتر متولی (EMPA) تهیه و منتشر شده است .



یکی از حلقه های مفقوده در پروژه های تقویت سازه ها با FRP ، نبودن امکانات پیشرفته برای تست FRP (الیاف ، رزین و کامپوزیت) در ایران است . با توجه به نیاز مبرم هر پروژه بزرگ در زمینه مستند سازی مدارک و تاییدیه های فنی در خصوص کنترل کیفیت مصالح و اجرا ، شرکت رادیاب قراردادهای متعددی را با موسسه EMPA منعقد نموده و بدین ترتیب تمامی تستهای مورد نیاز پروژه ها در آزمایشگاههای مجهز آن موسسه انجام میشود .

برای این منظور ، نمونه های مصالح هر پروژه تحت نظارت گروهی از نمایندگان کارفرما و مشاور پروژه بصورت تصادفی (Random) انتخاب و همراه با ایشان به کشور سوئیس اعزام میگردد تا تمامی مراحل تست ها در حضور و تحت نظارت نمایندگان فوق انجام شود .

همچنین در مورد تستهای کارگاهی (Insitu Tests) نیز کارشناسان موسسه مذکور به محل پروژه در ایران اعزام میگرددند .

جزئیات انجام کنترل کیفیت در یکی از پروژه های اخیر (هتل بزرگ آزادی تهران) در پیوست شماره ۱ ارائه میگردد .

همچنین لیست تعدادی از پروژه های مقاوم سازی اخیر شرکت در پیوست شماره ۲ ارائه میگردد .

اجرای پروژه های مقاوم سازی فقط به استفاده از کامپوزیتهای FRP محدود نمیشود . با توجه به دلایل متفاوت در زمینه نیاز به تقویت سازه ها ، برای هر سازه خاص روشهای مختلفی وجود دارد که معمولا یکی از آنها و یا ترکیبی از چند روش به عنوان راه حل بهینه انتخاب میگردد .

خلاصه ای از دلایل مختلف برای نیاز به تقویت سازه ها ، روشهای متداول برای مقاوم سازی و همچنین مثالهایی از پروژه های شرکت رادیاب در مورد هریک از آنها به شرح زیر ارائه میگردد :

پروژه: سد سفید رود منجیل

سد سفید رود (یا سد منجیل) واقع در شهرستان منجیل استان گیلان در سال ۱۳۴۱ به بهره برداری رسید. ارتفاع سد از کف رودخانه ۹۲ متر و طول تاج آن ۴۲۵ متر است.

ورق های فولادی نصب شده بر روی مجراهای خروجی آب، طی سالها دچار خوردگی شده و جهت نصب ورق های فولادی جدید نیاز به سوراخ کاری و کاشت در کف و دیوار های سر ریز بتنی دیده شد. علاوه بر سوراخ کاری و کاشت انکر بولت، جهت تست مقاومت کششی رزین های بکار رفته در کاشت انکر بولت ها، تست بیرون کشیدگی میلگرد توسط شرکت رادیاب انجام گرفت.



سد سفید رود، منجیل - گیلان



ورق های فولادی که قرار است در کف و دیواره های مجرای خروجی سد نصب شوند، در تصاویر نشان داده شده اند.



سوراخ کاری و تمیز کردن سوراخ ها پیش از کاشت



میلگردهای کاشته شده



تست بیرون کشیدگی توسط جک هیدرولیکی جهت آزمایش مقاومت کششی رزین های بکار رفته

پروژه: مطالعات آسیب پذیری لرزه ای سینما آفریقا

سازه بتنی سینما آفریقا واقع در تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ولیعصر در حدود ۴۰ سال پیش براساس آئین نامه زمان خود طراحی و ساخته شده و لذا براساس آخرین ویرایش آئین نامه زلزله نیاز به تقویت سازه ای دارد. مطالعات آسیب پذیری لرزه ای توسط شرکت رادیاب انجام گردید.



ساختمان سینما آفریقا واقع در خیابان ولیعصر



نمونه گیری از بتن فونداسیون جهت انجام آزمایش مقاومت فشاری بتن



نمونه گیری از بتن تیر جهت انجام آزمایش مقاومت فشاری بتن

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

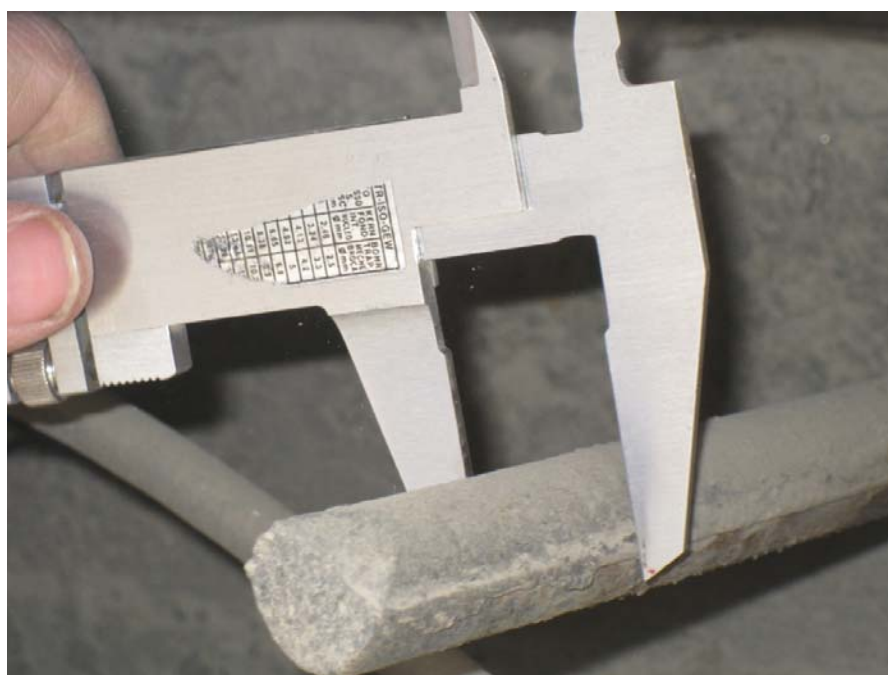
تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO



بالا: جانمایی آرماتورها در دیواره بتنی
سینما آفریقا

راست: نمونه آرماتورهای بدون آج بکار
رفته در ساختمان سینما آفریقا



پروژه: برج مراقبت فرودگاه قشم

در حین ساخت برج مراقبت فرودگاه بین المللی قشم زلزله ای با بزرگی حدود ۵ ریشتر به وقوع پیوسته و باعث آسیب به سازه در حال ساخت گردید. شدت آسیب ها به حدی بوده است که پس از زلزله بقایای اسکلت فلزی اتاق کنترل از سازه جدا گشته و جمع آوری شده است. انجام مطالعات و ارائه طرح تقویت سازه بتنی به جای مانده و همچنین طراحی اتاق کنترل جدید جهت نصب بر روی سازه موجود توسط شرکت رادیاب با همکاری شرکت ایمن راه انجام گرفت. طرح تقویت سازه بتنی موجود توسط ورق های FRP جهت تقویت ستون ها و الیاف FRP جهت تقویت تیرها پیشنهاد گردید.



برج مراقبت فرودگاه قشم پس از وقوع زلزله ۵ ریشتری



در عکسهای فوق چند نمونه از آسیب های وارد آمده به سازه برج مرقبت فرودگاه قشم مشاهده می شود.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO

پروژه: سیلوهای بتنی گندم واقع در شهرستان نکا

سیلوهای بتنی گندم شهرستان نکا در حدود سال ۱۳۶۰ احداث شده اند. در سالهای اخیر در نقاط مختلف سیلوهای بتنی ترک هایی پدیدار شده و در یک نقطه پیشرفت ترک به حدی بوده که منجر به نفوذ آب به داخل سیلو شده بود. اقدامات انجام گرفته در زمینه ترمیم و تقویت موضعی ترک ها شامل موارد زیر بوده است:

- باز کردن محل ترک و بررسی وضعیت آن
- زدودن بتن های سست در محدوده اطراف ترک
- بررسی وضعیت میلگردها از نظر خوردگی و کمبود مقطع آنها
- ترمیم ترک توسط رزین اپوکسی
- زیرسازی سطح برای نصب الیاف کربن
- نصب الیاف کربن بصورت تسمه های CFRP Laminate در جهت طولی ترک برای جبران کمبود ظرفیت کششی میلگردها
- نصب الیاف کربن بصورت CFRP Wrap در جهت عرضی ترک برای تامین یکپارچگی سازه در محل ترک
- هم رنگ کردن بخش ترمیم شده با سایر نقاط سازه



نمای سیلوهای بتنی گندم شهرستان نکا شامل ۳۳ سیلو با ارتفاع ۵۰ متر



یک نمونه از ترکهای موجود در سیلوهای بتنی



در عکس فوق نحوه سائیدن (Grinding) سطح بتن و زیر سازی قبل از نصب FRP دیده میشود.



پرسنل شرکت رادیاب در حال ترمیم ترکها و انجام عملیات نصب تسمه های CFRP Laminate در راستای ترک مشاهده می شوند. در انتها شیت های FRP در راستای عمود به منظور تامین یکپارچگی سازه در محل ترک نصب گردیدند.



بعلت ارتفاع زیاد سیلو ها برای نصب CFRP Laminate بر روی تعدادی از ترکها از عملیات راپلینگ کمک گرفته شد.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO



در عکس های فوق چگونگی نصب الیاف کربن بصورت CFRP Sheet در راستای عمود بر ترک مشاهده می شود.



سیلوهای بتنی گندم پس از ترمیم ترک ها توسط الیاف FRP

پروژه: پارکینگ فرودگاه اصفهان

تعدادی از تیرها در سازه بتنی پارکینگ فرودگاه اصفهان دارای خیز بیش از حد مجاز بوده و ترکهای خمشی در زیر آنها مشاهده گردید. بررسی ها نشان دهنده کمبود میلگردهای خمشی در مقاطع این تیرها می باشد. در طرح مقاوم سازی این سازه از الیاف FRP جهت افزایش ظرفیت خمشی تیرها کمک گرفته شد.



نمایی از پارکینگ فرودگاه اصفهان



عکس روبرو:
نمونه ترکهای موجود در تیرهای سازه قبل از
تقویت

عکس زیر:
تیرهای تقویت شده توسط الیاف FRP



پروژه: ساختمان مسکونی پارک وی

در ساختمان مسکونی واقع در تقاطع پارک وی دال های بتنی دارای خیز بیش از حد مجاز بوده و جهت جلوگیری از ادامه خیز تصمیم به مقاوم سازی آنها گرفته شد. دال های دهانه بزرگتر در ۳ طبقه پایینی ساختمان توسط نوارهای الیاف CFRP تقویت شدند تا از ایجاد خیز بیشتر در آنها جلوگیری بعمل آید.



ساختمان مسکونی واقع در پارک وی- خیز دال ها در دهانه بزرگتر حتی با چشم قابل مشاهده می باشد.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO



در عکس فوق یکی از دال های تقویت شده توسط نوارهای FRP مشاهده می شود.



در عکس فوق نحوه اتصال الیاف FRP به سقف قابل مشاهده می باشد.



نوارهایی از الیاف FRP در دهانه بزرگتر سازه به منظور جلوگیری از خیز بیشتر دال ها در زیر آنها نصب شدند.

پروژه: ساختمان اداری واقع در خیابان سنول

پس از اجرای ۶ طبقه از ساختمان اداری مورد نظر، از طرف کارفرمای پروژه تصمیم به اضافه نمودن یک طبقه به سازه موجود گرفته شد. با توجه به تغییر اعمال شده در طرح اولیه، سازه موجود مورد بازبینی قرار گرفت و نتیجه کنترل حاکی از ضعف تعدادی از تیرها و ستون های سازه اجرا شده بود. طرح تقویت ارائه شده شامل افزایش ظرفیت خمشی تعدادی از ستون ها و تیرها توسط الیاف CFRP می گردید.

نکته مهم در تقویت خمشی ستونها مهار شیت های FRP در نقاط انتهایی ستونها (محل وقوع حداکثر لنگر خمشی ناشی از زلزله) بوده است که بدین منظور شیت های FRP ستون ها بر روی تیرها امتداد داده شده دورپیچ گردید. همچنین تعداد محدودی از تیرها در محل وقوع لنگرهای منفی ناشی از بارگذاری زلزله نیاز به تقویت داشته اند که با نصب شیت های FRP در قسمت فوقانی تیر تقویت شدند.



نمایی از ساختمان در حال ساخت واقع در خیابان سنول

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

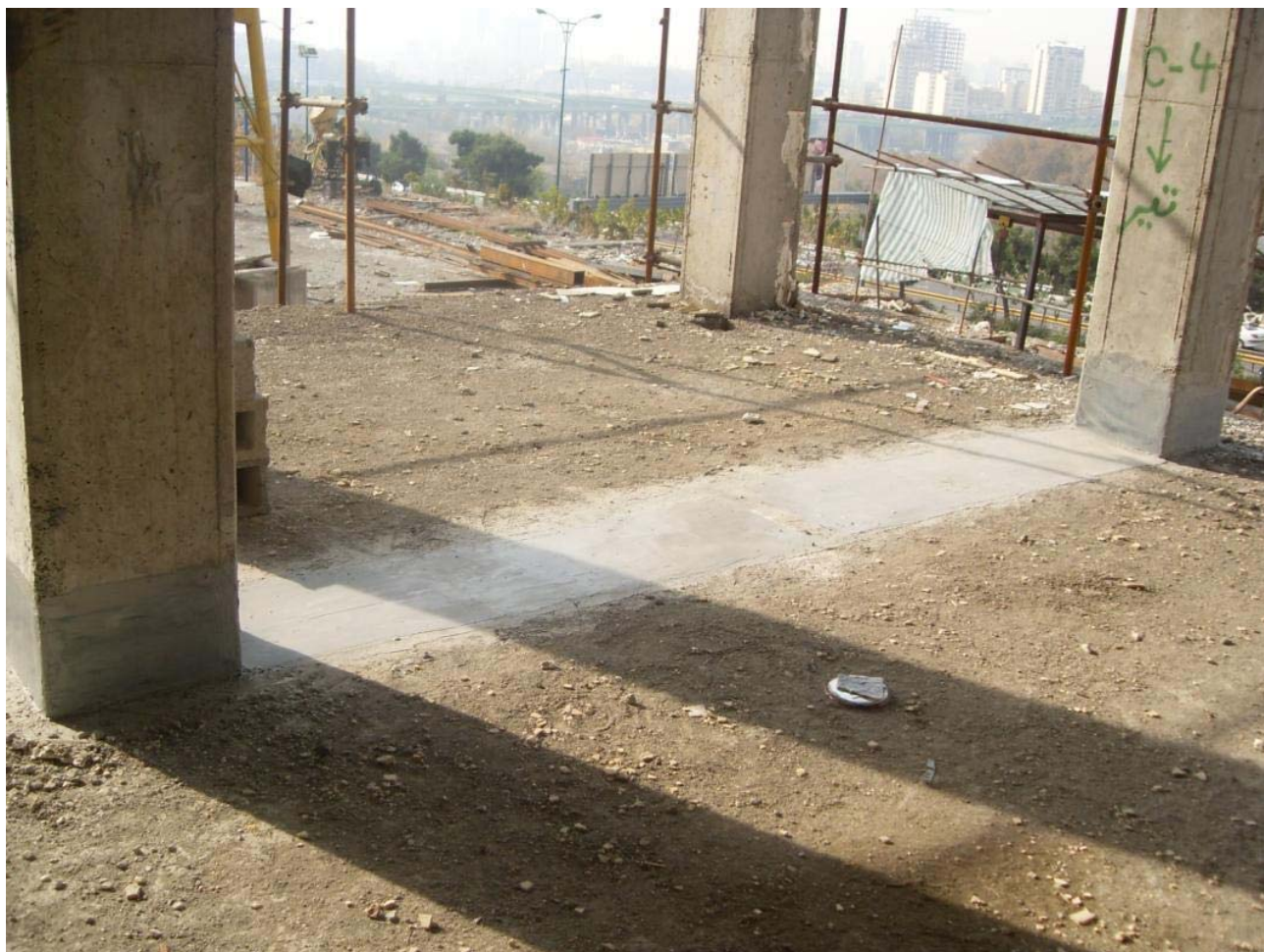
WWW.RADYAB.CO



عکسهای فوق نشان دهنده تقویت خمشی ستونها توسط الیاف FRP و مهار شیتها با امتداد آنها روی تیر و دورپیچ کردن می باشد.



همانطور که در عکسهای فوق مشاهده می شود جهت دورپیچ شیتهای FRP امتداد داده شده از روی ستون حفره هایی در کف طبقه ایجاد شده است تا شیتها به طور کامل دور تیرها پیچیده شوند.



عکسهای فوق نشان دهنده تقویت تیرها از لحاظ ممان منفی ناشی از بار زلزله توسط الیاف FRP می باشد. شیت‌های FRP با امتداد آنها روی ستون و دورپیچ کردن مهار شده اند.

پروژه: ساختمان مسکونی واقع در بزرگراه اشرفی اصفهانی

قسمتی از دال ساختمان مسکونی واقع در اتوبان اشرفی اصفهانی دارای خیز بیشتر از حد مجاز بوده که طرح پیشنهادی جهت کاهش خیز موجود، استفاده از جک های هیدرولیک برای بالا بردن دال و نصب FRP Laminate در زیر دال می باشد. در این روش نوارهای FRP پس از برداشتن جک ها بصورت پیش تنیده در آمده و خیز دال را کاهش می دهد. در این پروژه خیز دال ها به نصف خیز اولیه کاهش یافت. این روش برای اولین بار جهت کاهش خیز دال های پیش تنیده و توسط شرکت رادیاب انجام گرفته است .



در عکس های فوق جک های هیدرولیکی نصب شده در زیر دال جهت بالا بردن و کاهش خیز دال مشاهده می شوند.



در عکس فوق چگونگی نصب نوارهای FRP در زیر دال مشاهده می شود.



در عکس فوق دال تقویت شده پروژه مسکونی اشرفی اصفهانی توسط نوارهای FRP قابل مشاهده می باشد.

پروژه: مرکز تجاری آدینه - تنکابن

کارفرمای پروژه در دست ساخت آدینه تصمیم به اضافه نمودن یک طبقه به سازه موجود گرفتند در نتیجه نیاز به مقاوم سازی و افزایش ظرفیت باربری سازه مشهود بود. در طرح مقاوم سازی این سازه از الیاف FRP جهت افزایش ظرفیت نیروی فشاری ستونها (Column Wrapping) و همچنین مقاومت برشی تیرهای کمک گرفته شد.



عکس بالا:
مرکز تجاری آدینه در حال ساخت

عکس روبرو:
پرسنل شرکت رادیاب در حال
ساییدن بتن و نصب شیت‌های
FRP بر روی ستون

پروژه: کارخانه سیمان آباده

سیلوهای بتنی و سازه های صنعتی کارخانه سیمان آباده پس از حدود ۳۵ سال کارکرد دچار فرسودگی شده و ترک هایی در بدنه آنها ظاهر گردیده است. براساس مطالعات و محاسبات انجام شده توسط مشاور شالوده سازان شبکه، تقویت سیلوها و سازه های بتنی کارخانه توسط ورقه های کربنی CFRP Sheets جهت بالا بردن عمر سازه انجام شده است.



در عکس های فوق سازه های صنعتی کارخانه سیمان آباده و تعدادی از سیلوهای بتنی مواد خام و هموژن دیده می شوند.



در عکس فوق عملیات زیرسازی سیلوها قبل از نصب FRP مشاهده میشود.



در عکس فوق نحوه تقویت سیلوی بتنی با استفاده از ورقه های کربنی CFRP در بالا و پایین سیلو مشاهده میگردد.

پروژه: مترو شیراز

سقف ایستگاه احسان مترو شیراز میبایستی برای تحمل بارهای اضافه بر طراحی اولیه تقویت گردد. در این طرح برای تقویت خمشی تیرهای اصلی و دالهای بتنی سقف از الیاف کربن بصورت CFRP Laminates و برای تقویت برشی تیرها از الیاف کربن بصورت CFRP Laminates استفاده شده است.



در عکس فوق نحوه تقویت دال سقف توسط تسمه های کربنی دیده میشود.



در عکسهای فوق نحوه سائیدن (Grinding) سطح بتن و کنترل رواداری (Leveling) سطح و آماده سازی قبل از نصب FRP دیده میشود.

پروژه: مرکز تجاری گلستان واقع در مشکین شهر

به دلیل تغییر سیستم سقف نهایی از تیرچه بلوک به سازه فضایی (Space Frame) و حذف تمامی ستونهای میانی در طبقه فوقانی، ستونهای پیرامونی میبایستی برای تحمل بارهای جانبی وارده از طریق سازه فضایی تقویت شوند. به این منظور افزایش ابعاد ستون مورد نظر قرار گرفته است. همچنین بعضی از تیرها به دلایل اجرایی نیازمند تقویت خمشی بوده اند که برای رسیدن به این هدف از ورقه های کربنی CFRP استفاده شده است.

این پروژه بصورت طرح و اجرا (EPC) اجرا گردیده است.



در عکس بالا شهرک مکان شهر و در عکس پایین مرکز تجاری گلستان در حال نصب سقف سازه فضایی دیده میشوند.



برای افزایش ظرفیت خمشی ستونهای پیرامونی، بهترین گزینه افزایش ابعاد ستون خصوصا در جهت خمش بوده است. بدین منظور میلگردهایی در تمامی ارتفاع ستونهای پیرامونی کاشته شده تا عملکرد خمشی دو ستون مجاور یکسان گردد.



در عکسهای فوق مراحل سوراخکاری و کاشت میلگرد در ستونهای پیرامونی مشاهده میگردد.



در عکسهای فوق تقویت خمشی تعدادی از تیرها بصورت موضعی با استفاده از ورقه های کربنی CFRP مشاهده میگردد.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO

پروژه: پل جانبازان تبریز

تعدادی از تیرهای اصلی پل جانبازان واقع در شهر تبریز به دلیل برخورد وسیله نقلیه با ارتفاع غیر مجاز دچار خسارت سازه ای شده و نیازمند ترمیم سازه ای و تقویت موضعی بوده است.

در این پروژه برای ترمیم تیرهای بتنی از ملات ترمیمی مخصوص با مقاومت بالا استفاده شده و برای تقویت خمشی تیرها از ورقه های کربنی CFRP استفاده شده است.



در عکس های فوق نمای پل و تعدادی از تیرهای
خسارت دیده مشاهده میشوند.





در عکسهای فوق تیرهای ترمیم شده و همچنین
عملیات نصب ورقه های کربنی CFRP بر روی آنها
مشاهده می شوند.

پروژه: مطالعات بهسازی لرزه ای سفارت سوئیس و رزیدانس سفیر سوئیس در تهران

ساختمان سفارت سوئیس در تهران یک ساختمان سازه بنایی با قدمت تقریبی سی و پنج ساله و ساختمان رزیدانش سفیر سوئیس در تهران یک ساختمان سازه بنایی با قدمت تقریبی پنجاه ساله هستند.

مطالعات و طراحی بهسازی لرزه ای توسط مشاور سوئیسی Weber & Bronnimann انجام شده و مشاور فنی و نظارت بعهدہ موسسه EMPA سوئیس میباشد.



نمای جنوبی ساختمان سفارت سوئیس در تهران



آزمایش فشاری بر روی یک نمونه از دیوار ساختمان سفارت سوئیس در تهران تحت نظارت کارشناس سازه شرکت Weber&Bronnimann

پروژه: برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران

ساختمان برج شرقی هتل استقلال تهران با اسکلت بتن آرمه دارای قدمت تقریبی چهل سال و ساختمان برج غربی با اسکلت فولادی دارای قدمت تقریبی پنجاه سال میباشند. مطالعات و ارائه طرح بهسازی توسط شرکت سوئیسی Steam GmbH با همکاری شرکت رادیاب انجام گردید.



برجهای شرقی و غربی هتل استقلال



انجام تستهای مخرب (DT) و غیر مخرب (NDT) در بخشهای مختلف برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران.



انجام تستهای مخرب (DT) و غیر مخرب (NDT) در بخشهای مختلف برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران.



انجام تستهای مخرب (DT) و غیر مخرب (NDT) در بخشهای مختلف برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران.



مدل سه بعدی سازه برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران- نمای شمالی



مدل سه بعدی سازه برجهای شرقی و غربی هتل استقلال تهران- نمای جنوبی

پروژه: بیمارستان شهید محمدی بندرعباس

ساختمان شش طبقه با اسکلت بتن آرمه بصورت همزمان با بازسازی مورد بهسازی لرزه ای قرار گرفت. اجرای بازسازی توسط شرکت تکناب و مشاور مادر پروژه شرکت ایران آرک میباشد.



یکی از خصوصیات این پروژه انجام مطالعات و اجرای بهسازی لرزه ای بصورت همزمان با بهره برداری از بیمارستان میباشد. در عکس فوق دو طبقه فوقانی در حال بازسازی و سایر طبقات در حال بهره برداری میباشند.



انجام تستهای غیر مخرب (NDT) در بخشهای مختلف ساختمان برای ارزیابی آرایش آرماتور بندی سازه.



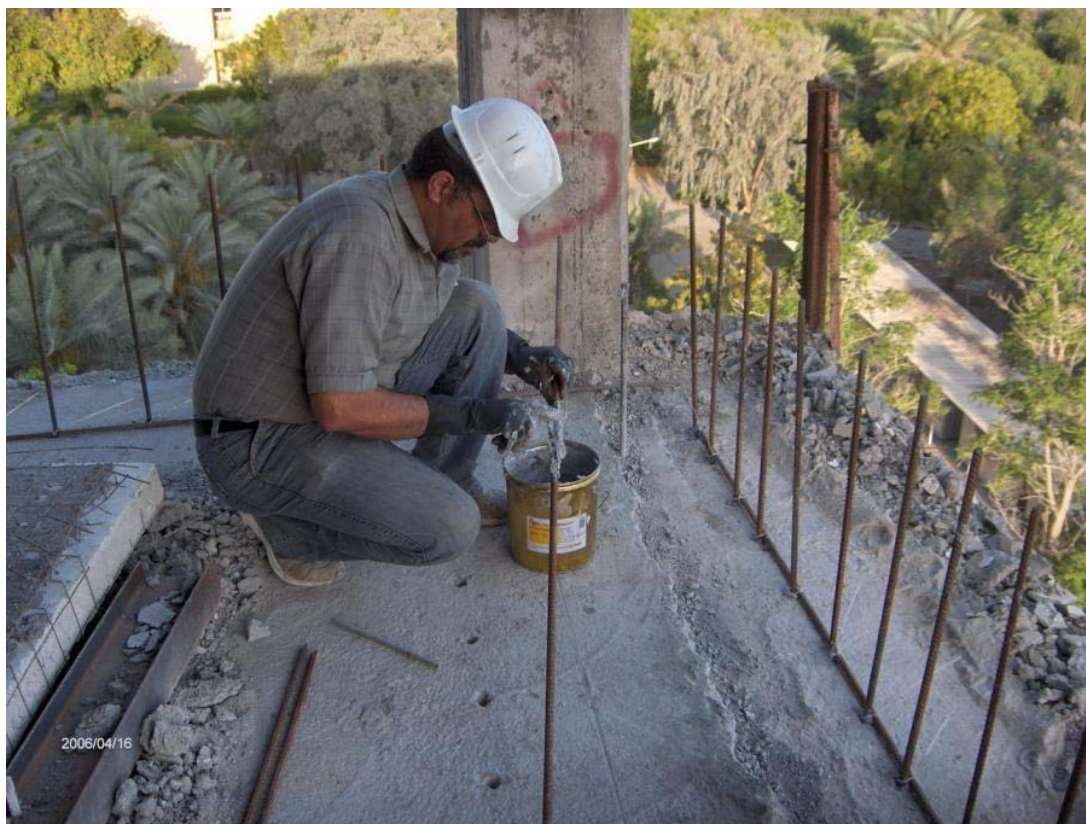
انجام تست غیر مخرب Schmidt Hammer در نقاط مختلف برای ارزیابی تقریبی مقاومت فشاری بتن.



انجام تست غیرمخرب Ultrasound در نقاط مختلف برای ارزیابی تقریبی کیفیت بتن.



انجام تست های مخرب و غیر مخرب به موازات کارکرد روزانه بیمارستان بدون تداخل در امور جاری.



سوراخکاری و کاشت میلگرد در کف برای احداث دیوار برشی جدید در سازه.



سوراخکاری و کاشت میلگرد در کف و دیوار بتنی برای احداث دیوار برشی جدید در سازه.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶ ، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO

پروژه: مرکز تجاری الماس ایران

سازه بتنی هفت طبقه با زیربنای تقریبی ۲۵۰۰۰ مترمربع واقع در تهران- چهارراه مینی سیتی در حدود ۲۰ سال قبل احداث گردیده و جزئیات سازه ای آن با آخرین ویرایش آئین نامه های زلزله مطابقت ندارد.
راه حل نهایی براساس افزودن دیوارهای برشی جدید به سازه قدیم و تقویت ستونها و بخشی از تیرها با الیاف کربن CFRP میباشد.
این پروژه بصورت طرح و اجرا (EPC) اجرا گردیده است.



نمای ورودی مجتمع تجاری الماس پس از اتمام عملیات اجرایی



تیرهای بتنی پس از تقویت برشی با FRP



در عکسهای فوق ستونهای ساختمان مرکز تجاری الماس در طبقات مختلف دیده می شوند که توسط الیاف کربن (CFRP) به روش Column Wrapping تقویت شده اند.



مرکز تجاری الماس در مراحل پایانی عملیات ساختمانی و قبل از افتتاح رسمی

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO

پروژه: پل قم رود

پل در حال ساخت بر روی رودخانه قم رود به دلیل ملاحظات طراحی نیازمند تقویت خمشی تیرهای اصلی در تعدادی از دهانه ها میباشد. برای این منظور از تسمه های کربنی CFRP Laminate استفاده شده است. این پروژه بصورت طرح و اجرا (EPC) اجرا گردیده است.



در عکس فوق دو عدد نوار کربنی بصورت CFRP Laminates در زیر تیر بصورت موضعی نصب شده اند.



نوارهای کربنی در حال نصب در زیر یکی از تیرهای اصلی پل هستند در حالیکه ترافیک عبوری از زیر سکوی کار در زیر پل در جریان میباشد.



ابتدا دو عدد تسمه کربنی CFRP Laminate به طول مورد نظر در محل خاص خود نصب شده اند.



در مرحله بعد دو عدد تسمه کربنی CFRP Laminate بصورت سراسری در میان دو نوار اولیه نصب شده اند.



در پایان محل نصب نوارهای کربنی در زیر تیرها توسط مواد هم رنگ بتن پوشیده شده است.

پروژه: مرکز تجاری خلیج فارس شیراز

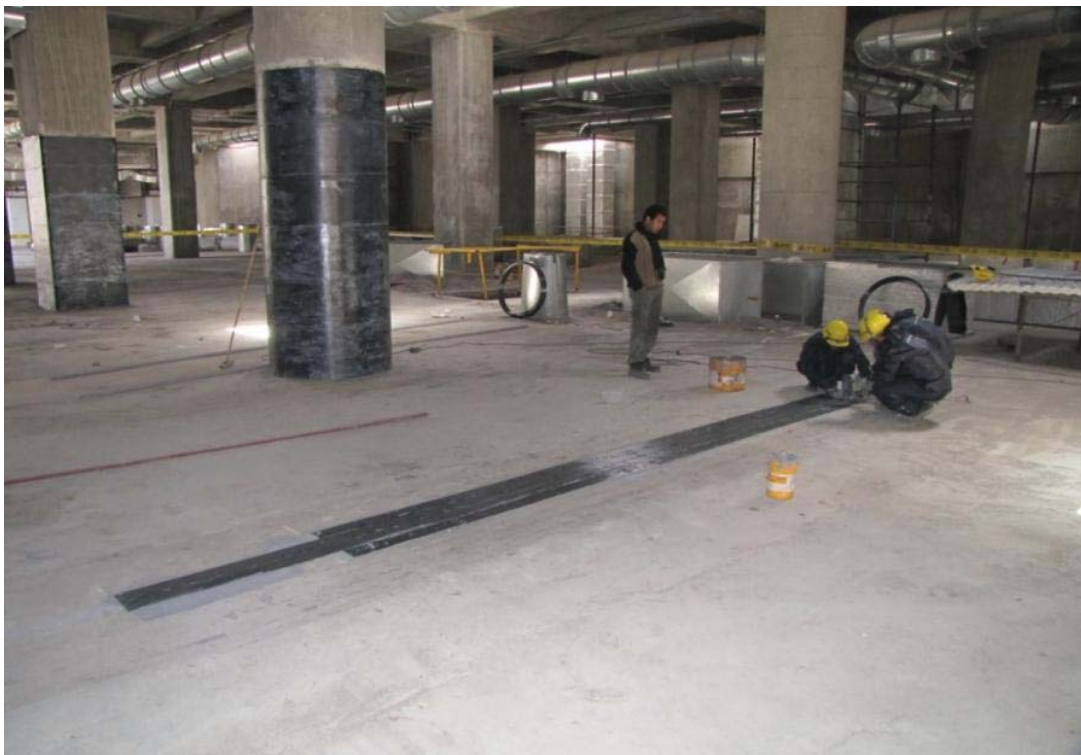
ساختمان مرکز تجاری خلیج فارس واقع در شهر شیراز با زیر بنای تقریبی ۵۰۰/۰۰۰ مترمربع بزرگترین مرکز تجاری ایران میباشد. در این ساختمان بتنی به دلیل تغییر کاربری بعضی از طبقات و تغییر جزئیات اجرای نمای شیشه ای ورودی ساختمان، تعدادی از تیرها و ستونها بصورت موضعی تقویت شده اند. در این پروژه برای تقویت ستونها از ورقه های کربنی CFRP Sheet و برای تقویت خمشی تیرها از تسمه های کربنی CFRP Laminate استفاده شده است. این پروژه بصورت طرح و اجرا (EPC) انجام شده است.



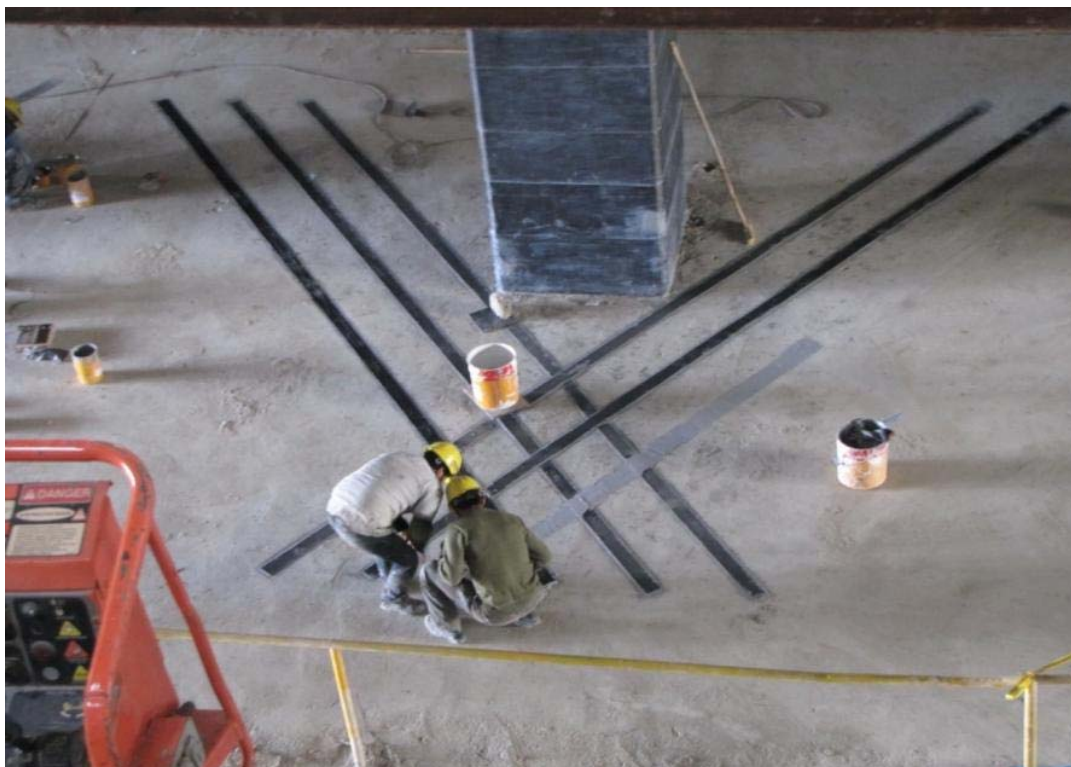
نمای ورودی اصلی ساختمان مرکز تجاری خلیج فارس و محل نصب نمای شیشه ای با ابعاد بسیار بزرگ.



نمای طولی ساختمان و ابعاد آن در مقایسه کامیونهای پارک شده در برابر آن قابل مشاهده میباشد.



تقویت ستونها به روش Column Wrapping با استفاده از ورقه های الیاف کربن CFRP و تقویت لنگر خمشی منفی تیرها از بالا توسط تسمه های کربنی بصورت CFRP Laminates در عکس فوق دیده می شود.



تقویت ستونها به روش Column Wrapping با استفاده از ورقه های الیاف کربن CFRP و تقویت لنگر خمشی منفی تیرها از بالای تیر توسط تسمه های کربنی بصورت CFRP Laminates در عکس فوق دیده می شود.

پروژه: مطالعات آسیب پذیری و ارائه طرح بهسازی لرزه ای ساختمانهای مهم استان کرمان

پس از زلزله بم، ۲۹ ساختمان مهم استان کرمان با وام بانک جهانی برای بهسازی لرزه ای انتخاب گردیدند. این ساختمانها شامل چند بیمارستان، ایستگاه آتش نشانی، ایستگاههای مخابراتی، ساختمانهای اداری و غیره می شوند. پروژه شامل مطالعات آسیب پذیری و ارائه طرح بهسازی برای ساختمانهای مذکور و همچنین برگزاری دوره های آموزشی برای مهندسين محلی می باشد. شرکت رادیاب با همکاری شرکت DRM (Disaster Risk Management) سوئیس در این پروژه فعالیت نمودند.



بازدید از ساختمان ۱۵۰ ساله شهرداری کرمان



بازدید نمایندگان شرکت DRM و شرکت رادیاب از بازار سنتی کرمان (راست) و بیمارستان با هنر (چپ)



برگزاری دوره های آموزش لرزه ای برای مهندسان استان کرمان توسط نمایندگان شرکت DRM سوئیس و شرکت رادیاب در چارچوب پروژه بانک جهانی پس از زلزله بم

پروژه: موزه دکتر علی شریعتی در تهران

ساختمان آجری با قدمت چهل سال محل سکونت دکتر علی شریعتی در خیابان جمالزاده تهران واقع شده است. طرح بهسازی توسط شرکت Steam GmbH و مراحل اجرایی توسط موسسه سوئیسی EMPA نظارت گردیده است.

این پروژه یکی از اولین و شاخص ترین نمونه ای کاربرد نوارهای کربنی (CFRP Laminate) در تامین اعضاء کششی برای ساختمان های آجری در ایران است.



مرحله اول پوشش مسیرهای نصب نوارهای کششی توسط ملات مخصوص با چسبندگی و مقاومت بالا بر روی دیوار آجری میباشد.



در مرحله بعد نوارهای کربنی (CFRP Laminate) بر روی زیر سازی قبلی نصب میشوند. مرحله بعدی تامین گیرداری انتهایی نوارها (End Anchorage) در تراز سقف ها و فونداسیون میباشد.



پروفسور **Usr Meier** رئیس وقت بخش سازه موسسه **EMPA** در دو نوبت از مراحل اجرای پروژه بازدید و توصیه های فنی را ارائه می کردند.



نمای ورودی موزه همراه با مجسمه دکتر علی شریعتی

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO

پروژه: مصلی بزرگ تهران

سازه بتنی مصلی بزرگ تهران در طول ۲۵ سال گذشته و براساس آئین نامه زمان خود طراحی و ساخته شده و بخشی از آن براساس آخرین ویرایش آئین نامه زلزله نیاز به تقویت سازه ای دارد.

در این پروژه اکثر ستونها به روش ژاکت فولادی (Steel Jacketing) تقویت شده اند.

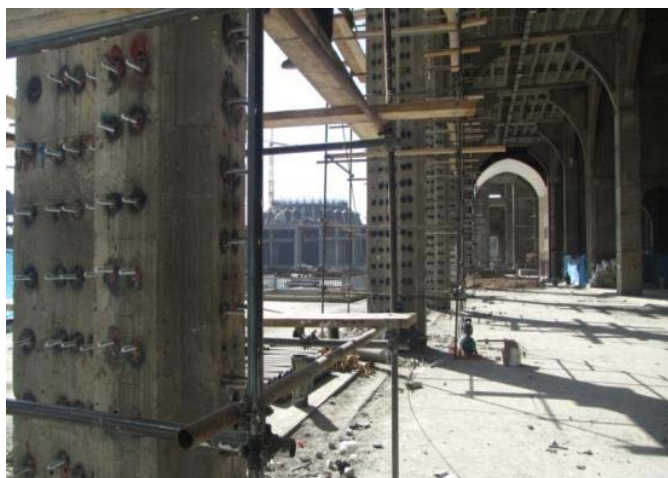


در عکسهای فوق ستونهای رواق غربی و شرقی که به روش Steel Jacketing تقویت می شوند قابل مشاهده هستند.



در عکسهای فوق مراحل سوراخکاری و کاشت
انکربولت قبل از نصب ورقه فولادی دیده می
شوند. پس از انجام سوراخ کاری و پیش از کاشت
بولت، سوراخ ها توسط دستگاه Blower و
برس سیمی تمیز می شوند.





در عکسهای فوق انکربولتهای نصب شده و همچنین
ورقه های فولادی مربوط به روش Steel Jacketing
بر روی ستونها دیده می شوند.

پروژه : هتل بزرگ آزادی تهران

هتل بزرگ آزادی تهران دارای ۲۸ طبقه و در زیر بنای تقریبی ۵۰/۰۰۰ مترمربع دارای ۵۰۰ اتاق میباشد. طراحی و ساخت این سازه متعلق به دهه ۱۹۷۰ میلادی بوده و ظوابط زلزله در طراحی آن در نظر گرفته نشده است.

مطالعات و طرح بهسازی لرزه ای توسط شرکت سوئیسی SMTeam GmbH انجام شده و در زمینه کنترل کیفیت مصالح و اجرا از همکاری موسسه سوئیسی EMPA بهره گرفته شده است.

مهمترین نقاط ضعف سازه بتنی این ساختمان، کمبود فولاد برشی در ستونها و وجود طبقه نرم (Soft Story) در طبقه همکف بوده است.



نمای ساختمان هتل بزرگ آزادی تهران در سال ۱۳۸۶



نمای ساختمان هتل بزرگ آزادی تهران در سال ۱۳۹۰



کمبود فولاد برشی در ستونهای به قطر 1.40 m و ارتفاع 10.50 m در بازدید کارشناسان موسسه SMTeam و EMPA کاملاً مشهود میباشد.

تهران ، بلوار آفریقا ، خیابان ستاری ، شماره ۶۶، واحد ۱

تلفن : ۸۸ ۸۸ ۴۴ ۷۳

WWW.RADYAB.CO



شبیه سازی بارگذاری زلزله بر روی نمونه های مشابه ستونهای هتل آزادی در موسسه EMPA سوئیس.



کمانش موضعی میلگردهای طولی ستون در اثر بارگذاری متناوب جانبی - موسسه EMPA سوئیس.



سه عدد از نمونه های ستونهای هتل آزادی پس از تست بارگذاری جانبی- موسسه EMPA سوئیس.



اجرای تست Pull off توسط کارشناس موسسه EMPA در هتل بزرگ آزادی تهران



لابی هتل آزادی تهران قبل از اجرای تقویت سازه ای



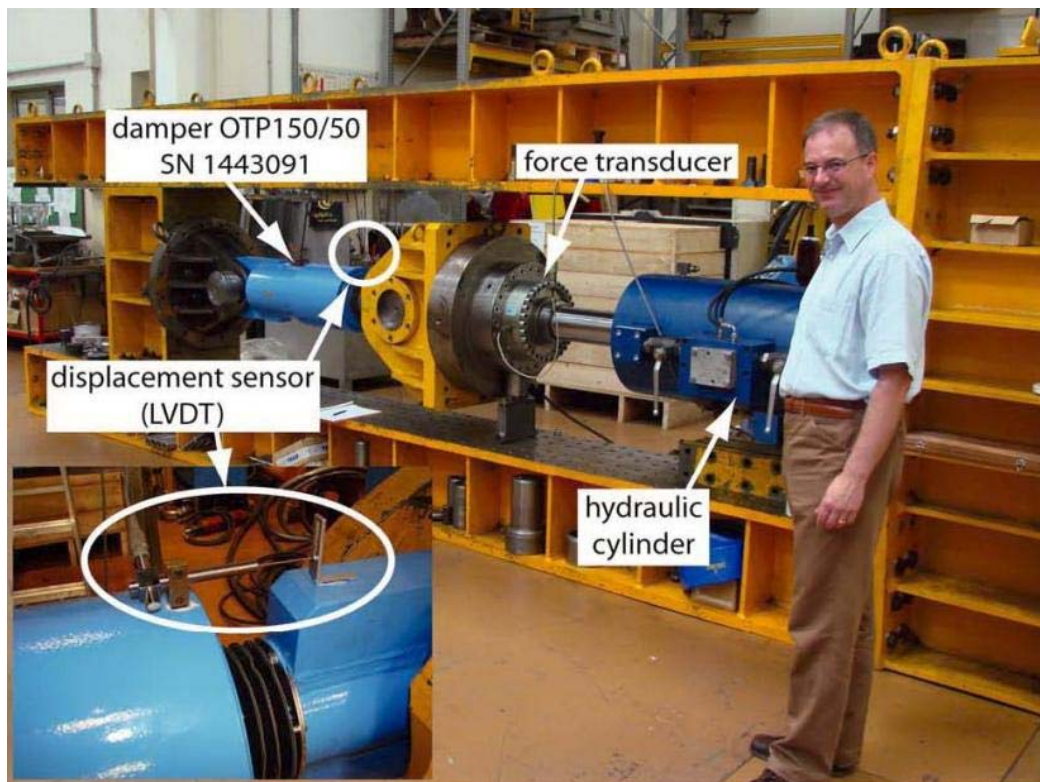
لابی هتل آزادی بعد از تقویت سازه ای: ستونهای میانی به ارتفاع 10.50 m توسط لایه های CFRP تقویت شده اند.



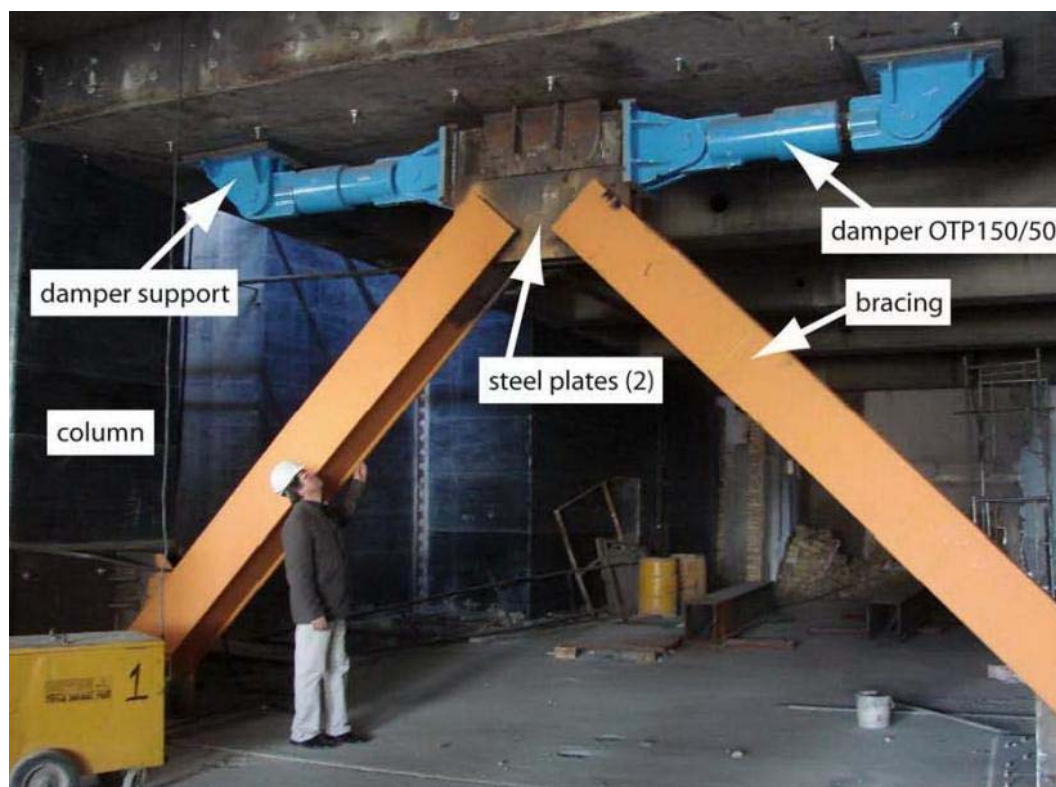
تقویت ستونهای خارجی هتل بزرگ آزادی تهران توسط لایه های CFRP



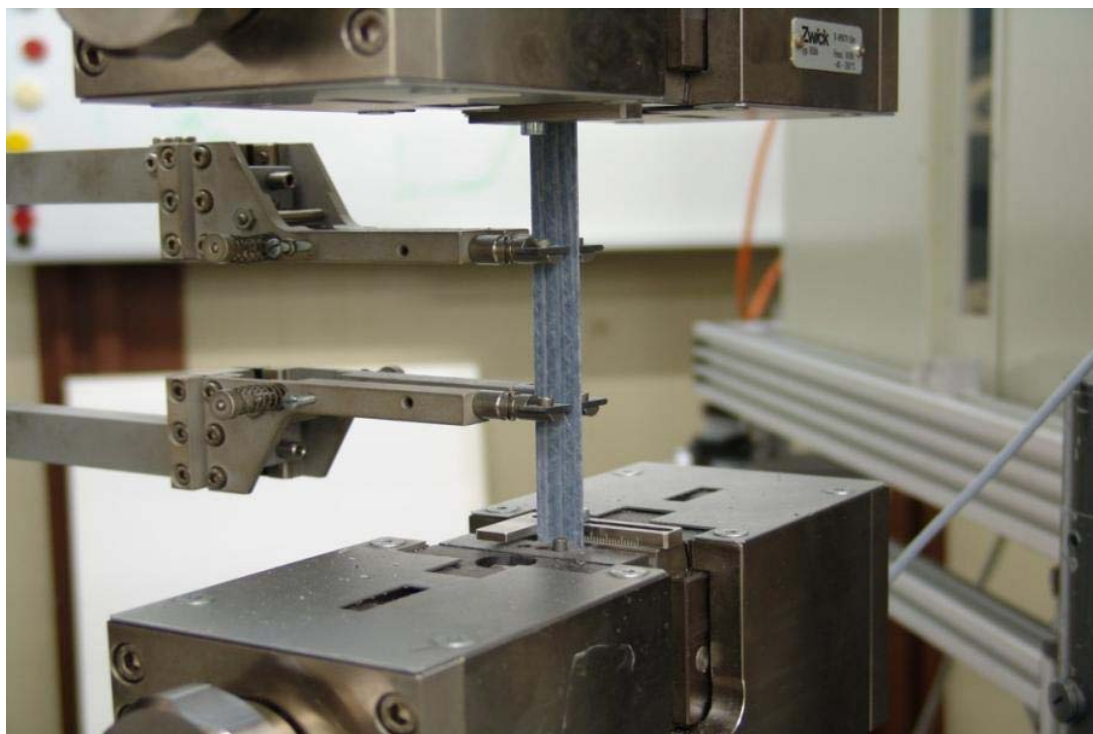
میراگرهای هیدرولیک (Viscous Dampers) براساس پارامترهای طرح و بصورت اختصاصی برای پروژه هتل بزرگ آزادی ساخته شده اند.
کارخانه FIP Industriale در کشور ایتالیا.



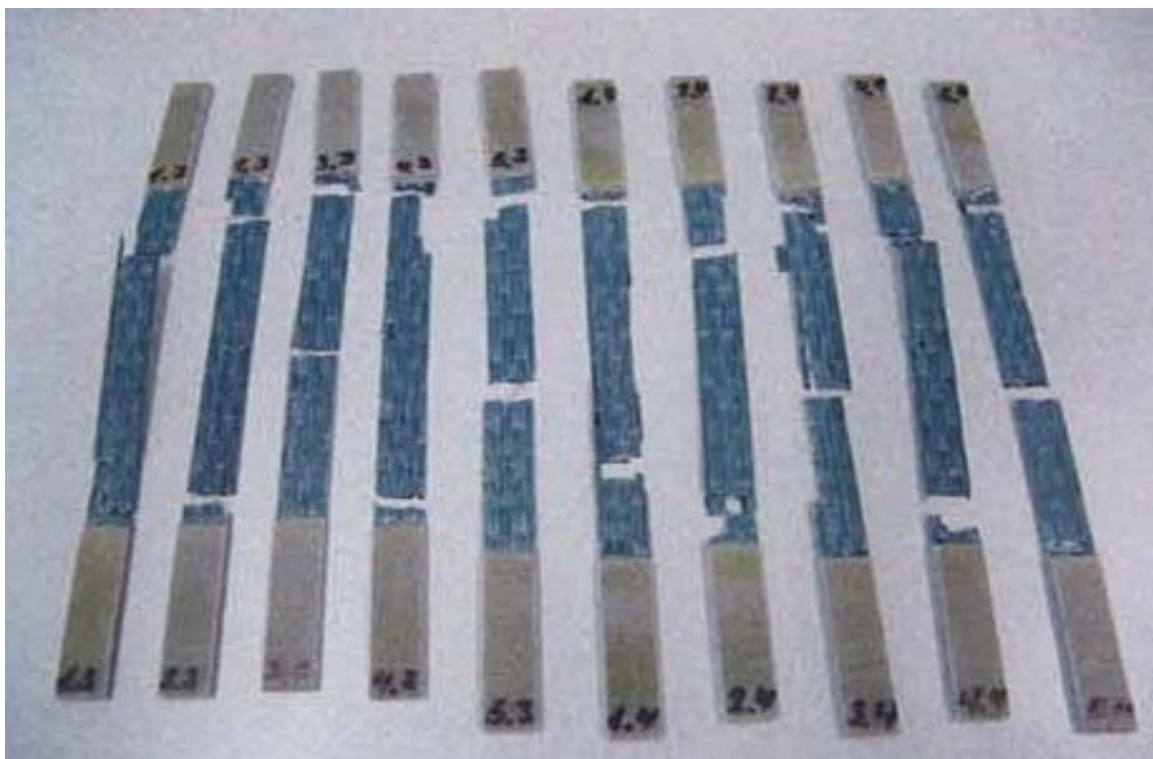
پارامترها و مشخصات فنی میراگرهای ساخته شده قبل از حمل به پروژه تحت نظارت کارشناسان موسسه EMPA مورد آزمایش قرار گرفتند.



میراگرها در محل مورد نظر نصب شده اند. نکته قابل توجه اینکه راس بادبند فلزی به تیر فوقانی متصل نبوده و نیروهای افقی از طریق میراگرها به بادبند منتقل می شوند.



نمونه هایی از کامپوزیت کربن (CFRP) مورد استفاده در پروژه هتل آزادی برای کنترل مشخصات مکانیکی به آزمایشگاه موسسه EMPA در سوئیس فرستاده شده که در عکس فوق در حال تست کششی مشاهده می شوند.



تعدادی از نمونه های کامپوزیت کربن (CFRP) پس از انجام آزمایش کشش.

پیوست شماره ۱

گزارش کنترل کیفیت (QC) مصالح و نصب FRP در پروژه بهسازی لرزه ای هتل بزرگ آزادی

تهران

کنترل کیفیت در پروژه بهسازی لرزه ای هتل بزرگ آزادی تهران

چکیده

کنترل کیفیت و مستند سازی در هر پروژه جایگاه خاص خود را دارد . در پروژه بهسازی لرزه ای هتل بزرگ آزادی تهران از دو فن آوری نوین استفاده شده که هر کدام نیازمند کنترل کیفیت در مراحل قبل از نصب و بعد از آن بوده اند .

برای انجام تستهای مربوط به الیاف و رزین مورد استفاده در کامپوزیت کربن (CFRP) در این پروژه ، در دو مرکز علمی و تحقیقاتی معتبر در داخل کشور اقدام به انجام آزمایشات بر روی نمونه ها گردید که نتایج حاصله رضایت تیم مشاوره و طراحی را فراهم نکرد . برای انجام تست بر روی میراگرهای هیدرولیک ، تجهیزات تست (Test setup) مناسب در مراکز تحقیقاتی میبایستی فراهم میگردد که نیازمند زمان طولانی و هزینه زیادی بود .

به دلایل فوق تمامی تستهای کنترل کیفیت پروژه طی قراردادهای جداگانه ای از طرف شرکت رادیاب به موسسه سوئیسی EMPA واگذار گردید که خلاصه ای از آنها در این مقاله ارائه میگردد .

نتایج حاصل از تمامی تستها کاملاً رضایت بخش بود و منجر به تأیید تمامی تجهیزات و مصالح مورد نظر و روشهای اجرا گردید .

مقدمه

ساختمان هتل بزرگ آزادی تهران (هایت سابق) در دهه ۱۹۷۰ میلادی توسط یک شرکت آلمانی طراحی و در سالهای ۱۳۵۶-۱۳۵۳ اجرا شده است . سازه این ساختمان از نوع بتن مسلح با قاب خمشی و دیوار برشی و همچنین سقف طبقات از نوع دال دو طرفه میباشد .

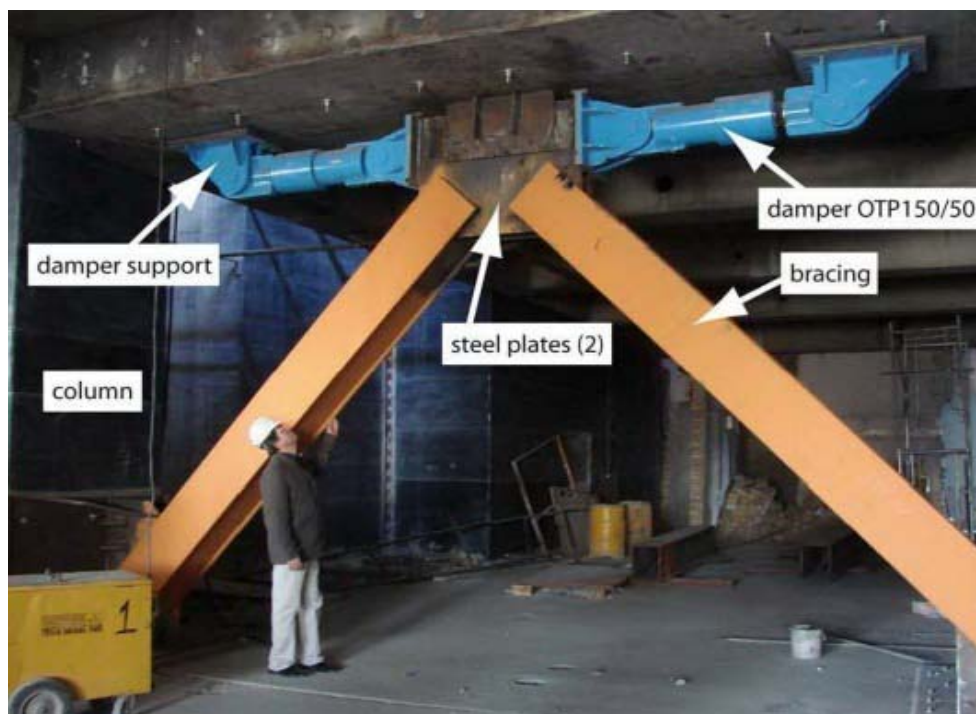
مطالعات و طراحی سازه پروژه توسط شرکت سوئیسی SMTeam GmbH با همکاری داخلی شرکت رادیاب و تمامی تستهای پروژه در سایت و در آزمایشگاه توسط موسسه سوئیسی EMPA انجام گردید. کارفرمای پروژه شرکت هتل آزادی وابسته به سازمان سیاحتی بنیاد مستضعفان میباشد .

ساختمان برج اصلی در ۲۴ طبقه فوقانی از دیوارهای بتنی با سختی جانبی در هر دو جهت X و Y تشکیل شده ولی دیوارهای فوق در طبقه همکف و اول (لابی) وجود ندارند . به عبارت دیگر در این دو طبقه میزان دیوارهای برشی کمتر از طبقات دیگر بوده و از لحاظ رفتار جانبی " طبقه نرم " (Soft Story) محسوب میگردد . یکی دیگر از خصوصیات سازه این ساختمان وجود فولاد طولی زیاد در ستونها همراه با میزان کم فولاد عرضی (خاموت) میباشد .

طرح

از میان طرح های متعددی که مورد بررسی قرار گرفتند ، ترکیب دو روش بعنوان طرح برگزیده انتخاب و اجرا شد :

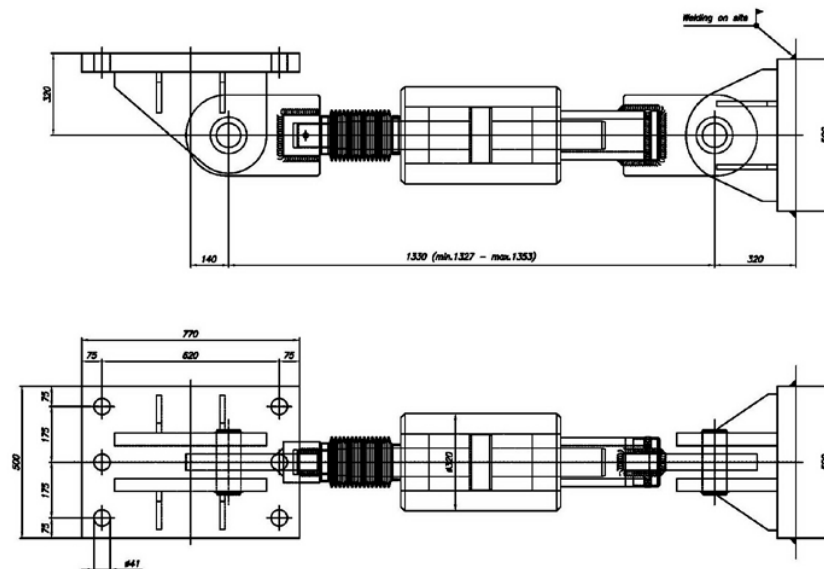
۱- نصب مهار بندی فلزی (Steel Bracing) بصورت متقارن در هر جهت X و Y در ترکیب با میراگرهای هیدرولیک (Viscouse Damper) برای رفع مشکل طبقه نرم و محدود کردن جابجائی طبقات (عکس شماره ۱).



عکس شماره «۱»: جزئیات سیستم انتقال بار افقی از تیر سقف به دال کف

در عکس شماره « ۱ » توجه گردد که صفحات اتصال دهنده مهاربندها و میراگرها به یکدیگر به تیر سقف وصل نبوده و نیروی جانبی ناشی از جابجائی طبقات فقط به صورت نیروهای کششی و فشاری به دمپرها و اعضای قطری وارد می شوند .

جزئیات اتصال و ابعاد دمپرهای نصب شده در این پروژه در شکل زیر دیده میشوند.



عکس شماره «۲»: جزئیات اتصال و ابعاد دمپرهای هیدرولیک و تکیه گاهها

در تصویر زیر تعدادی از دمپرهای آماده حمل در محل کارخانه تولیدی FIP و مشخصات فنی آنها دیده میشود. تصویر زمینه جزئیات اجرایی مهاربندها و صفحات فولادی جهت اتصال و انتقال بار به تیرها و ستونها را نشان میدهد.

Technical Characteristics

Maximum Force: 1500 kN

Maximum Stroke: ± 23 mm

Maximum Velocity: 94 mm/s

Velocity Exponent: 0.15

Number of Units: 16

Chevron Brace Configuration

عکس شماره «۳»: تعدادی از دمپر های ساخته شده به همراه مشخصات فنی آنها

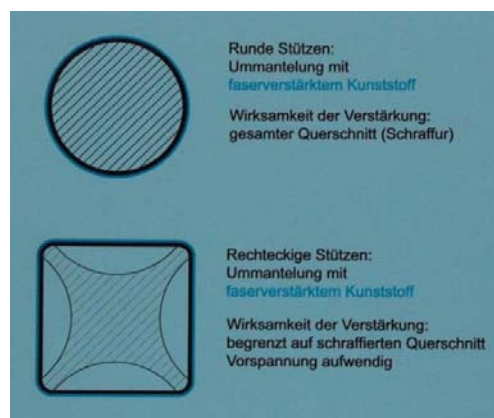
۲- استفاده از کامپوزیتهای الیاف کربن (CFRP) بصورت دور پیچ در ستونها (Column Wrapping) برای رفع کمبود فولاد عرضی و افزایش شکل پذیری (Ductility) آنها. در عکسهای شماره «۴» و «۵» تعدادی از ستونهای تقویت شده با CFRP مشاهده میشوند.



عکس شماره «۴»: ستونهای میانی لابی هتل عکس شماره «۵»: ستونهای خارجی در ورودی هتل

تستها

یکی از نکات مهم در این طرح کنترل موثر بودن استفاده از روش دور پیچ در ستونهای با مقطع مربع بود. نتایج تستها در موسسه EMPA منجر به تغییر مقطع ستونها (Reprofiling) در منطقه فشاری ستونها جهت جلوگیری از کمانش (Buckling) موضعی میلگردهای طولی و موثر شدن عملکرد Confinement گردید.



عکس شماره «۷»: کمانش موضعی میلگردهای فشاری در ستون نمونه بدون تقویت برای مقایسه

عکس شماره «۶»: مقایسه ناحیه تاثیر Confinement در ستونهای مقطع مربع و دایره در ابعاد بزرگ

در ستون وسط در عکس زیر (شماره ۸)، سه میلگرد فشاری در ناحیه میانی ستون با مقطع مربع، علیرغم تقویت با CFRP کمانش کرده و صحت شکل شماتیک ناحیه تاثیر (پائین عکس شماره ۶) را تأیید مینمایند.



عکس شماره «۸»: در ستون میانی لایه CFRP قادر به جلوگیری از کمانش سه میلگرد فشاری نبوده

نتایج آزمایشات فوق نشان داد که در ستونهای مربع با ابعاد بزرگ برای بهره بردن از تاثیر مثبت پوشش CFRP میبایستی از روش تبدیل به مقطع منحنی (Reprofiling) استفاده کرد. جزئیات این روش در عکسهای شماره «۹» و «۱۰» دیده میشود.



عکس های شماره «۹» و «۱۰»: تغییر مقطع ستون مربع در بالا و پائین در منطقه فشاری (Reprofiling)

تست Pull Off

یکی دیگر از کنترل های کیفیت در این پروژه انجام تست pull off جهت اطمینان از کیفیت سطح بتن در محل نصب و همچنین کیفیت نصب FRP بعد از گذشت زمان گیرش رزین است . تصاویر بعدی نشاندهنده تست های انجام شده میباشد.



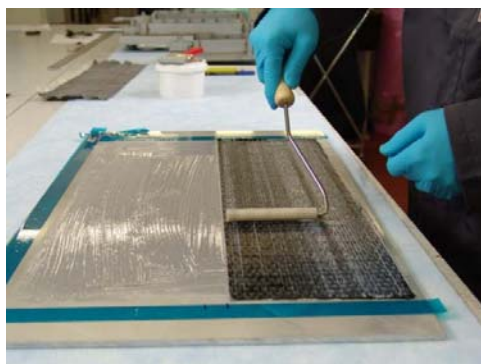
عکس «۱۲»: نتیجه یکی از تستهای pull off



عکس «۱۱»: انجام تست pull off

تست رزین و الیاف CFRP

تست رزین و الیاف CFRP جهت حصول از تطابق مشخصات فنی محصولات مصرفی با مشخصات طرح انجام میشود (مشابه تست نمونه های میلگرد در پروژه های متداول) . در عکسهای زیر مراحل مختلف تهیه نمونه های آزمایش کششی رزین اپوکسی و کامپوزیت مشاهده میشوند .

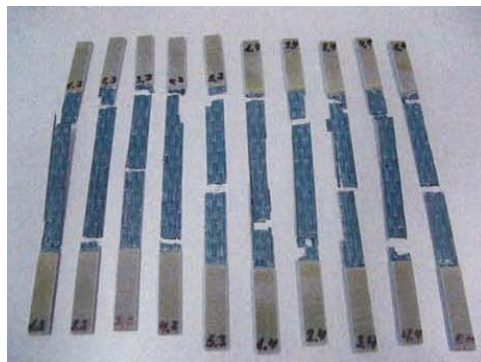


عکس «۱۴»: نمونه کششی کامپوزیت CFRP در حال ساخت



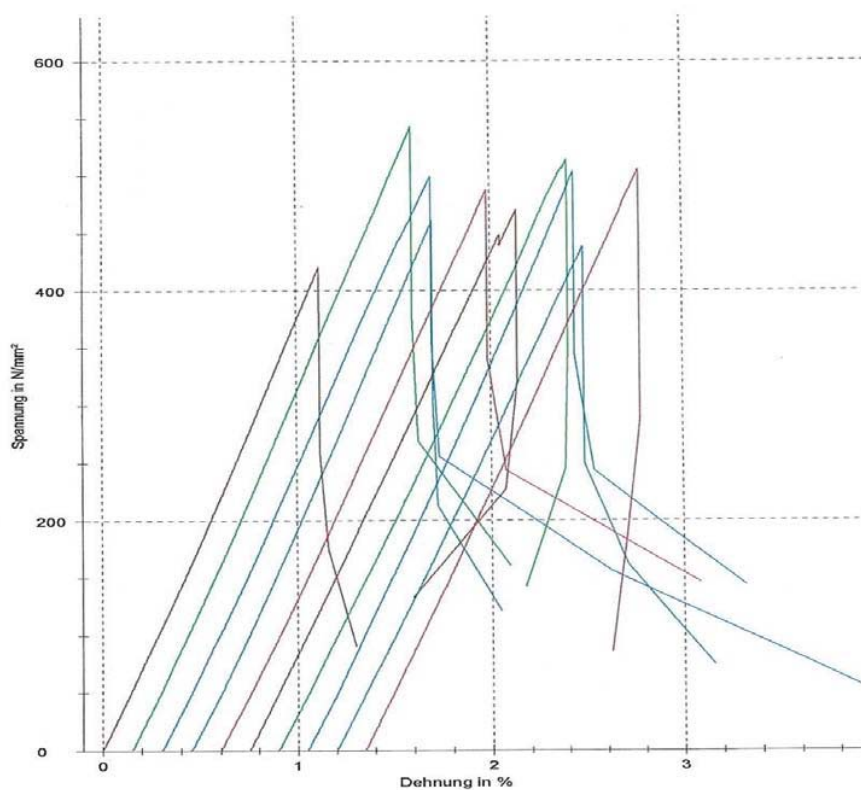
عکس «۱۳»: نمونه کششی رزین اپوکسی

در تصاویر بعدی یک نمونه کامپوزیت CFRP در حال تست کشش و تعدادی از نمونه ها بعد از تست دیده میشوند.



عکس «۱۵»: نمونه کامپوزیت FRP در حال تست کشش عکس «۱۶»: نمونه های کامپوزیت CFRP پس از تست کشش

نتایج حاصل از تستهای فوق در جداول و نمودارهای متعددی ارائه گردیده که یکی از نمودارهای تنش - کرنش مربوط به آزمایش کشش بر روی چند نمونه کامپوزیت CFRP در تصویر بعدی مشاهده میگردد.



عکس «۱۷»: نمودار حاصل از تست کشش بر روی نمونه های کامپوزیت CFRP