

اولین کنفرانس ملی تعمیر و
نگهداری سازه‌های بتنی

اصول کلی تعمیر بتن

محسن تدین

تعمیر – تقویت

تعمیر

- جایگزینی بتن یا ملات به جای بتن یا میلگرد آسیب دیده یا تخریب شده یا مشکل دار در حین اجرای یک قطعه بتنی

تقویت

- فرآیند ارتقای ظرفیت باربری اعضای آسیب دیده سازه بتنی تا ظرفیت طراحی اولیه یا افزایش مقاومت سازه بتنی



تعمیر سازه‌ای / غیر سازه‌ای

تعمیر غیر سازه‌ای

- تعمیر یک خرابی موضعی که بر ظرفیت سازه‌ای قطعه اثر نمی‌گذاشته است

تعمیر سازه‌ای

- تعمیری که دوباره ظرفیت باربری سازه‌ای عضو را برقرار می‌کند یا بدان برمی‌گرداند



آماده سازی سطح

- گام‌هایی که پس از تخریب و برداشتن بتن آسیب دیده انجام می‌شود که شامل ایجاد شرایط لازم برای سطح بتن پایه در مرز تعمیر می‌باشد و همچنین پاک کردن و آماده کردن سطح میلگرد فولادی موجود در بتن می‌باشد



نم بندی

- بهبود کیفیت بتن یا ملات برای ایجاد مانع و تأخیر در عبور یا جذب آب یا بخار یا هر دو با استفاده از یک ماده افزودنی یا سیمان خاص یا با استفاده از یک غشاء اعمالی مانند ورقه پلی اتیلن روی زمین قبل از بتن ریزی دال کف



آب‌بندی

- ایجاد مانع و جلوگیری از عبور آب به شکل مایع تحت فشار هیدرولیکی



تعاريف تعمیر و تخریب

سامانه تعمیر

- ترکیب مواد و فنون بکار رفته در تعمیر یک سازه

حفاظت

- عملیات ایجاد سپر در برابر عوامل محیطی و سایر آسیب‌ها با هدف حفظ سازه یا افزایش عمر مفید آن



تعاريف تعمير و تخریب

خوردگی

- خرابی فلزات به وسیله واکنش‌های شیمیایی، الکتروشیمیایی یا الکترولیتی در شرایط محیطی موجود

تخریب بتن

- برداشتن بتن آسیب دیده یا حتی بتن سالم که باید حذف گردد



متدولوژی تعمیر

• فهم اساسی علل ایجاد نقص و خرابی در بتن یکی از ضروریات ارزیابی و در نتیجه آن تعمیر موفقیت آمیز است. اگر علت یک نقیصه شناخته شود، انتظار بیشتری می‌رود که یک سامانه تعمیری مناسب انتخاب شود و در پی آن تعمیر موفق با حداکثر افزایش عمر تعمیر حاصل گردد



متدولوژی تعمیر

• برای مثال ترک خوردگی می تواند یک علامت یا نشانه یا مشاهده باشد که به نوبه خود بتواند از علل دیگری مانند جمع شدگی ناشی از خشک شدگی، چرخه های حرارتی، اضافه بارگذاری اتفاقی، خوردگی اقسام مدفون یا طراحی و ساخت غلط نشأت گرفته باشد



متدولوژی تعمیر

- فقط پس از این که علت یا علل بروز نقیصه مشخص شد می توان تصمیمات منطقی در مورد انتخاب سامانه تعمیری و بکارگیری فرآیند تعمیر اتخاذ کرد



ارزیابی شرایط

• اولین گام در تعمیر، ارزیابی شرایط جاری حاکم بر بتن سازه است. این ارزیابی می‌تواند شامل بازنگری مدارک طرح و اجرا موجود، آنالیز سازه‌ای سازه در حالت خراب شده، بازنگری داده‌های آزمایش‌های موجود، بازنگری ثبت تعمیرات قبلی و نگهداری قبلی، بازرسی چشمی سازه، ارزیابی فعالیت خوردگی، نتایج آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب، نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی شیمیایی و پتروگرافی نمونه‌های بتنی باشد



ارزیابی شرایط

- با تکمیل این مراحل ارزیابی، باید از افراد خبره برای مطالعه آنها و مشخص کردن علل خرابی بهره گرفت. اطلاعات بیشتر در 201.1R، 222R، 224.1R، 228.2R، 364.1R و ACI 437R وجود دارد



تعیین علل خرابی

• پس از این که ارزیابی شرایط یک سازه کامل شد، ساز و کار خرابی و ایجاد نقیصه باید مشخص گردد. چون بیشتر نقیصه ها ممکن است به دلیل بیشتر از یک ساز و کار ایجاد شده باشند، درک اساسی علل خرابی بتن برای این که چه اتفاقی برای یک سازه بتنی افتاده و چرا این مشکل بوجود آمده است ضروری می باشد



تعیین علل خرابی

- پس از این مرحله می‌توان یک نقشه برای علاج بخشی و انتخاب مواد تعمیراتی ترسیم کرد و سپس نقشه و مشخصات فنی را تهیه نمود



انتخاب روش و مواد تعمیر

- پس از تعیین علل آسیب یا خرابی، مواد تعمیر و روش‌های مناسب باید انتخاب و در نظر گرفته شوند
- ممکن است طراح، تغییری در زهکشی آب، حذف منابع خلأزایی، حذف شرایط رویارویی با مواد زیان آور و غیره بدهد



انتخاب روش و مواد تعمیر

- مهندس باید درک عمیقی از عوامل موثر بر دوام بتن و دلایل انواع مختلف ترک خوردگی داشته باشد

– ACI 201.2R و 222R، 224.1R



انتخاب روش و مواد تعمیر

• همواره ممکن نیست که دلایل و علل خرابی را اصلاح کنیم. برای مثال، تغییر در شرایط رویارویی بتن ممکن است امکان پذیر نباشد

- در چنین حالاتی، هر تلاش منطقی باید برای حذف عامل مشکل را انجام شود



انتخاب روش و مواد تعمیر

- مهندس باید به محدودیت‌ها توجه کند مانند مشکلات دسترسی به سازه، زمان کاربری سازه، محدودیت‌های مالک سازه شامل هزینه و عمر مفید درخواستی و محدودیت‌های آب و هوایی



انتخاب روش و مواد تعمیر

• مشکلاتی که نمی‌تواند اصلاح شود مانند رویارویی مداوم با کلرید نمک‌های یخ‌زدا یا آب دریا یا رویارویی مداوم با مواد شیمیایی زیان‌آور باید در نظر گرفته شود

– در این حالات، سامانه تعمیر و حفاظت، عمر سازه را افزایش می‌دهد اما علل خرابی را حذف نمی‌کند



انتخاب روش و مواد تعمیر

- در برخی پروژه‌ها، الزامات ایمنی فردی و محیطی می‌تواند اثر زیادی بر انتخاب مواد، روش‌ها یا هر دو بگذارد

- ذرات یا بخار هوابرد که می‌تواند نتیجه بکارگیری غشاء خاص، پرکننده و پوشش (اندود) و پاشیدن ذرات سیلیس ساینده باشد باید مد نظر قرار گیرد



انتخاب روش و مواد تعمیر

- سر و صدا یا زباله‌های زیان آور نیز باید مدنظر گرفته شود

– محدودیت‌های ایمنی فردی و محیطی به الزامات خاص و سیاست‌های مالکین و سازمان‌های وابسته (وزارت کار، بهداشت و نهادهای محلی) بستگی دارد



انتخاب روش و مواد تعمیری

- مهندس باید به مزایا و معایب تعمیرهای دائمی یا موقت بپردازد و انتخاب مواد و روش‌های مناسب برای ایجاد عمر سازه تعمیر شده را مدنظر قرار دهد
- گاه‌گاهی ممکن است تعمیر موقت سازه بهتر و ارزان‌تر از تعمیر دائمی باشد حتی اگر تکرار تعمیر درنظرگرفته شود



انتخاب روش و مواد تعمیر

- همواره باید قبل و بعد و حتی در حین تعمیر، ایمنی سازه در نظر گرفته شود

- در عملیات تعمیر غالباً تخریب بخش‌هایی از بتن سازه‌ای و میلگردهای آن، ظرفیت مقاومت‌های فشاری، کششی، خمشی و برشی را کاهش می‌دهد و پایداری سازه به خطر می‌افتد



انتخاب روش و مواد تعمیر

- در برخی موارد در قسمت‌هایی از تیر و دال به‌ویژه دال تیرهای طره‌ای، لنگر منفی وجود دارد باید در تخریب بتن آن دقت نمود و ایمنی لازم را تأمین کرد
- این کار با ایجاد پایه‌ها و داربست‌های موقت و سایر تدابیر مقتضی و مناسب باید انجام شود



انتخاب روش و مواد تعمیر

- دسترسی به مواد تعمیر و امکان استفاده از روش‌های تعمیر، هزینه تعمیر و امکان سنجی فنی بکارگیری آن‌ها باید در نظر گرفته شود



انتخاب روش و مواد تعمیر

• از سازندگان و تأمین کنندگان مواد تعمیر باید برای انتخاب مواد مناسب و روش‌های اعمال آن‌ها کمک لازم را اخذ نمود

– نباید صرفاً به بروشورهای سازنده مواد تکیه کرد زیرا ممکن است شرایط خاص پروژه را در نظر نگرفته باشد



انتخاب روش و مواد تعمیر

- توانایی‌های اجراکننده تعمیر برای بکارگیری مواد تعمیر و استفاده از روش‌های مورد نظر باید ارزیابی شود



تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی تعمیر

• گام بعدی، تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی تعمیر می‌باشد

- از آنجا که معمولاً نمی‌توان دامنه و گستره خرابی‌های بتن و میلگرد را به دقت تعیین کرد باید یک انعطاف پذیری در این موارد وجود داشته باشد و به این امر در نقشه و مشخصات اذعان گردد



تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی تعمیر

- نیاز به محاسبه احجام تعمیر و قیمت وجود دارد



انتخاب پیمانکار

- پیمانکاران باید با نقشه‌ها، مشخصات و احجام کار آشنا شوند
- بازدید از محل پروژه همواره از اهمیت برخوردار است تا همه ادعاهای احتمالی از بین برود



انتخاب پیمانکار

- چنانچه پرسش یا ابهام خاصی در مورد نقشه، مشخصات، احجام و غیره وجود دارد باید در جلسات خاصی مطرح گردد و نتیجه آن به اطلاع همه پیمانکاران برسد



انتخاب پیمانکار

- با توجه به توانایی‌های فنی و سازمانی و مالی پیمانکاران و سوابق کاری آنان باید نسبت به انتخاب پیمانکار مناسب اقدام گردد که قیمت پیشنهادی نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند



مراحل و زمان‌بندی اجرا

- مدیر پروژه و سرپرست کارگاه باید معرفی شوند و در جلسات خاصی با کارفرما و نظارت، برنامه کلی کار و خواسته‌ها مرور گردد تا امکان برنامه‌ریزی دقیق فراهم شود و در مورد ارسال گزارش‌های روزانه، هفتگی و ماهیانه و یا جلسات مرتب برای هماهنگی، تصمیم‌گیری گردد



مراحل و زمان بندی اجرا

- برنامه زمان بندی تفصیلی عملیات اجرایی باید توسط پیمانکار در چارچوب برنامه زمان بندی کلی تهیه شود



مراحل و زمان‌بندی اجرا

• نحوه انجام عملیات اجرایی باید به همراه جزئیات آن شامل نفرات، مواد، وسایل و تجهیزات لازم و روش کار برای مراحل مختلف تأمین ایمنی برداشت یا تخریب بتن، آماده سازی سطح، اعمال مواد تعمیر، عمل‌آوری، کاشت میلگرد و عملیات حفاظتی تهیه و به اطلاع نظارت برسد



مراحل و زمان‌بندی اجرا

- نظارت این پیشنهاد را بررسی و نقطه نظرات خود را اعلام می‌کند و ممکن است لازم باشد جلساتی را برای اصلاح پیشنهاد برگزار نمایند



کنترل کیفیت

- پس از تصویب نحوه انجام عملیات و برنامه زمان بندی، دستگاه نظارت باید بر آن اساس، کنترل کیفیت و بازرسی ها را به مرحله اجرا گذارد



کنترل کیفیت

- ACI 311.4R، ACI 311.1R و ACI 311.5R در مورد برقراری کنترل کیفیت، بازرسی و انجام آزمایش‌ها، راهنمایی می‌کند
- طرح کنترل کیفی مکتوبی باید از طرف نظارت تأیید گردد که ممکن است پیشنهاد آن از طرف پیمانکار باشد



کنترل کیفیت

- نتایج حاصل از کنترل کیفی و آزمایش‌ها باید ثبت و نگهداری شود
- برای انجام آزمایش‌ها باید از یک آزمایشگاه ذیصلاح بهره‌گیری شود



نگهداری پس از تعمیر

- برنامه عملیات نگهداری پس از انجام عملیات تعمیری باید مشخص شود و به تأیید برسد

– باید برنامه پایش سازه مشخص گردد

- معمولاً این کار باید توسط پیمانکار انجام شود و در چارچوب تعهدات و تضمین وی باشد



تخریب (برداشت) بتن

• معمولاً تعمیر شامل برداشت یا تخریب بتن آسیب دیده یا خراب می‌باشد

– همه قسمت آسیب دیده یا دارای خرابی و نقیصه باید برداشته شود. همواره تشخیص دقیق کرانه منطقه آسیب دیده امکان پذیر نیست



تخریب (برداشت) بتن

– معمولاً بخشی از بتن سالم نیز برداشته می‌شود تا اطمینان حاصل شود که به میلگردهای سالم برسیم و بتن ضعیف یا لق وجود نداشته باشد



تخریب (برداشت) بتن

- برخی روش‌های تخریب به بتن سالم مجاور آسیب می‌رساند

مانند انفجار یا بکارگیری وسایل چکش ضربه‌ای سنگین تر از ۱۱ کیلویی

- استفاده از چکش ضربه‌ای ترک‌های موئینه‌ای در بتن مجاور بوجود می‌آورد. برای رفع این عیب گاه در نزدیکی مرز تخریب از وسایل کم‌خطرتری باید استفاده شود

مانند چکش برقی (پیکور) سبک، پاشش ماسه، جت آب پرفشار



تخریب (برداشت) بتن

- در محل‌های محدود در سطح دال، دیوار، ستون و مشابه آن لازم است با تیغه فرز، پیرامون محل تخریب در ابتدا به عمق ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر به صورت عمودی بریده شود



تخریب (برداشت) بتن

• لبه محل تخریب نباید پرکلاغی باشد
مگر در تعمیر با بتن پاشی که این حالت در پیرامون
محل تخریب در ACI 506R توصیه شده است

– برشکاری با تیغه فرز، لبه گونیایی بوجود می‌آورد
و علاوه بر آن از ایجاد ترک در بتن سالم بر اثر
تخریب ضربه‌ای جلوگیری می‌کند



تخریب (برداشت) بتن

- شکل پیرامونی منطقه تعمیری (تخریب) باید منظم باشد و ترجیحاً باید تا حد امکان تقارن حفظ گردد

- از گوشه‌هایی با زاویه بیش از ۱۸۰ درجه و گوشه‌های مقعر (رو به داخل) باید پرهیز شود



تخریب (برداشت) بتن

- از ایجاد تغییرات زیاد در عمق تخریب در یک فاصله کم باید خودداری شود.

- بهتر است تحت هیچ عنوان ضخامت تخریب در هیچ نقطه‌ای از ۸۰ درصد کل ضخامت کمتر نشود تا قید خاصی بوجود نیاید



تخریب (برداشت) بتن

• در هنگام تخریب، نباید به میلگردهای سالم بتن آسیبی وارد شود

– باید عمق میلگرد در بتن مشخص شود مگر این که قرار باشد میلگرد بتن نیز خارج گردد

– تخریب موضعی با احتیاط و برش با تیغه فرز به آرامی می تواند عمق میلگرد را مشخص کند اما راه حل بهتر استفاده از آرماتور یاب عمق سنج می باشد



ملاحظات کلی تخریب

- برخی روش‌ها در تخریب موثرند و برخی آسیب کمتری به بتن سالم می‌رسانند
- به موارد ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی و کمینه کردن وارد آوردن خسارت به بتن سالم (پایه) باید توجه شود



ملاحظات کلی تخریب

- موضوع مدت تخریب و تأثیر آن بر طول زمان تعمیر و عدم بهره‌برداری از سازه و خسارات آن باید مد نظر گرفته شود
- اطلاع داشتن از کیفیت بتن، حداکثر اندازه و نوع آن برای انتخاب روش تخریب و هزینه‌های مربوطه ضروری است



پایش و ایجاد داربست و پایه در عملیات تخریب

- باید قبل از تخریب، پایه و داربست مناسب برای سازه تعبیه نمود تا در حین تخریب، خرابی و فرو ریختن بوجود نیاید
- باید اقدامات احتیاطی و وسایل لازم برای عدم ریزش مواد تخریبی را فراهم نمود



پایش و ایجاد داربست و پایه در عملیات تخریب

- باید اقدامات احتیاطی جهت جلوگیری از آسیب رسانی به میلگردها را به انجام رساند
- در حین تخریب باید بتن و سازه را تحت پایش قرار داد تا اتفاق ناگوار و پیش‌بینی نشده‌ای به‌وقوع نپیوندد



پایش و ایجاد داربست و پایه در عملیات تخریب

- زدن چکش به سطح بتن و گوش دادن به صدای آن می‌تواند محل‌های تخریبی را مشخص کند (صدای زیر یا بوم، صدای زنگ یا مرگ)



پایش و ایجاد داربست و پایه در عملیات تخریب

• اما بکارگیری آن به تنهایی کافی نیست و نیاز به استفاده از روش‌های خاص دیگر مندرج در ACI 228.2R وجود دارد

- مغزه‌گیری
- روش فراصوتی
- روش آزمایش اکو - ضربه



پایش و ایجاد داربست و پایه در عملیات تخریب

• اما بکارگیری آن به تنهایی کافی نیست و نیاز به استفاده از روش‌های خاص دیگر مندرج در ACI 228.2R وجود دارد

- روش آزمایش pull-off
- آرماتوربازی
- دمانگاری مادون قرمز
- رادار (GPR)



حجم بتن تخریبی

- حجم بتن تخریبی در ارتباط با زمان لازم برای تخریب با توجه به وسایل تخریب و شرایط کار می باشد

- در طول تخریب باید این موارد کنترل شود و تدابیر لازم برای کاهش زمان تخریب اتخاذ شود



حجم بتن تخریبی

- حجم بتن تخریبی در برآورد باید با تقریب اضافی منظور گردد



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• انفجار

• برشکاری

–اره الماسه

–سیم برش الماسه

– تیغه فرز

– ایجاد سوراخ‌های چسبیده به هم

– حرارتی

– جت پرفشار آب



ARA BETON ARVAND



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• انفجار

• برشکاری

–اره الماسه

–سیم برش الماسه

– تیغه فرز

– ایجاد سوراخ‌های چسبیده به هم

– حرارتی

– جت پرفشار آب



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• ضربه

- چکش هوای فشرده دستی
- چکش هوای فشرده متصل به بازوی وسایل مکانیکی
- چکش برقی دستی
- تیشه برقی چرخان یا با هوای فشرده



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• حفاری

• تراش

• جت آب پرفشار Hydrodemolition



ARA BETON ARVAND



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• دو نیم کردن

- دو نیم کننده هیدرولیکی
- دو نیم کننده با پالس آب
- مواد انبساطی



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

● پاشش مواد ساینده

- ماسه پاشی سیلیسی تر یا خشک
- ماسه پاشی با مسبار
- ساچمه پاشی
- جت آب پرفشار با مواد ساینده



طبقه‌بندی روش‌های تخریب

• رایج‌ترین وسایل تخریبی

- تیغه فرز
- جت پرفشار آب برای برش
- چکش هوای فشرده دستی و روی بازوی مکانیکی
- چکش برقی (پیکور)
- جت آب پرفشار برای تراشکاری
- ماسه پاش سیلیسی یا مسباره



آماده سازی سطح بتن

• ایجاد ناصافی، زبری و خشونت (مضرس کردن) روی سطوح صاف و یا صاف تر کردن سطوحی با پستی و بلندی زیاد به عنوان آماده سازی سطح بتن در اغلب اوقات ضروری است

– تمیزکاری سطح نیز جزو آماده سازی محسوب می شود



آماده سازی سطح بتن

- آماده سازی سطح بتن شامل اشباع سازی و یا بکارگیری مواد اتصال را نیز می باشد



آماده‌سازی سطح بتن

• روش‌ها و وسایل آماده سازی سطح برای خشن و زبرسازی

– تمیز کاری با مواد شیمیایی یا دترجنت‌ها،
تری سدیم فسفات و سایر مواد تمیزکننده
بدون بکارگیری حلال‌ها

– اسیدشویی برای برداشتن یک لایه یا پوسته
ضعیف سطحی شیره سیمان



آماده‌سازی سطح بتن

• روش‌ها و وسایل آماده سازی سطح برای خشن و زبرسازی

- وسایل مکانیکی مانند پیکور، ساینده‌ها و خراشنده‌ها

- وسایل سایشی مانند ماسه پاشی، ساچمه پاشی و جت آب پرفشار



آماده‌سازی سطح بتن

- برای تعیین ناصافی و زبری سطح از کاغذهای سمباده‌ای درجه بندی شده استفاده می‌شود
- اشباع سازی سطح بتن پایه با آب توسط غرقاب سازی یا پاشش آب در چند نوبت برای جلوگیری از مکیدن آب ملات یا بتن تعمیر سیمانی و جلوگیری از جمع شدگی و تضعیف اتصال و چسبندگی



آماده‌سازی سطح بتن

- استفاده از مواد اتصال‌زا شامل لاتکس یا بکارگیری دوغاب لاتکسی
(در این مورد نیازی به اشباع سازی با آب وجود ندارد)
- قبل از خشک شدن کامل سطح اشباع شده و یا خشک کردن و از بین رفتن چسبناکی لاتکس یا دوغاب لاتکسی، ملات یا بتن تعمیری باید اعمال گردد



آماده‌سازی سطح بتن

- استفاده از بخار آب برای تمیز کردن چربی‌ها



ARA BETON ARVAND



آماده‌سازی سطوح میلگردها

• استفاده از چکش‌های ضعیف برای زدودن قطعات بتنی و سیمانی چسبیده به میلگرد، بکارگیری ماسه پاشی (بدون روغن)

– استفاده از وسایلی مانند جت آب پرفشار ۴۰ تا ۷۰ مگاپاسکال، استفاده از برس زنی به‌ویژه برای سطوح کوچک



آماده‌سازی سطوح میلگردها

- گاه تمیز کردن کامل زنگ لازم نیست بلکه پوسته‌های ضعیف زنگ باید برداشته شود
- روغن یا مواد مشابه باید با مواد تمیز کننده یا بخار پاک شود



آماده‌سازی سطوح میلگردها

- استفاده از پوشش‌های مختلف اپوکسی غنی شده با روی (کمتر از ۳۰۰ میکرون) یا دوغاب سیمان و پلیمر، دوغاب حاوی مواد بازدارنده خوردگی برای میلگرد



کاشت میلگرد یا قلاب

- برای اتصال دو بتن به‌ویژه در سطوح قائم یا در زیر سقف معمولاً از میلگرد دوجت استفاده می‌شود
- میلگرد در سوراخ ایجاد شده و تمیزکاری شده به کمک ملات سیمانی انبساطی یا ملات یا خمیر اپوکسی، تثبیت می‌شود



کاشت میلگرد یا قلاب

- گاه در سوراخ ایجاد شده از نوعی پیچ رولپلاک ضد زنگ استفاده می‌شود
- معمولاً لازم است قبل از اجرای اصلی، روی نمونه‌های آزمایشی، آزمایش **Pull-out** انجام گیرد تا از تحمل نیروهای موردنظر اطمینان حاصل گردد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

- مواد تعمیری به شیوه تعمیر بستگی دارد
- مواد تعمیری به سه نوع تقسیم می شود
 - ملات یا بتن پایه سیمانی
 - ملات یا بتن سیمانی اصلاح شده با پلیمر
 - ملات یا بتن اپوکسی (پلیمری)



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش دستی یا Patch Method

– با اعمال ملات تعمیر سفت خمیری ریزدانه که به روش Dry Packing یا Troweling نیز معروف و بسیار رایج می باشد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش دستی یا Patch Method

- از الیاف یا میکروسیلیس، رزین یا لاتکس، مواد VMA و احتمالاً منبسط کننده نیز حسب مورد، استفاده می شود
- در سطوح کوچک و تا ضخامت حدود ۱۰۰ میلی متر استفاده می گردد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش دستی یا Patch Method

– Troweling برای سطوح فاقد میلگرد و ضخامت کم دارد و خیلی خمیری است



ARA BETON ARVAND



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش دستی یا Patch Method

– Dry Packing با دست اعمال می‌گردد اما سفت‌تر و با ویژگی خمیری کمتر است
– در محل با فشار مشت و انگشت یا یک کوبه کوچک متراکم می‌شود. برای عمق‌های بیشتر و با سطوح کوچک‌تر و سوراخ‌ها و کلیه مواردی که نسبت ضخامت به سطح زیاد است، بکار می‌رود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش دستی یا Patch Method

– در این حالات نیازی به قالب وجود ندارد و روی سطوح قائم و زیر سقف قابل استفاده است



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش بتن پاشی

– به دو صورت خشک یا تر و به کمک فشار هوا مورد استفاده قرار می گیرد

– نیازی به قالب بندی ندارد.

– سرعت پاشیدن به ایجاد پیوستگی و تراکم منجر می شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش بتن پاشی

– برگشت و هدر رفت مواد دارد

– معمولاً برای ضخامت کمتر از ۱۵۰ میلی متر بکار می رود



ARA BETON ARVAND



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش بتن پاشی

– برای سطوح بزرگ پیوسته یا جدا از هم کاربرد دارد

– مهارت اپراتور در کیفیت کار نقش مهمی دارد



ARA BETON ARVAND



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش پمپ کردن

– به قالب بندی نیاز دارد

– می تواند در دیوار، سقف، پایه ها و غیره ریخته شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش پمپ کردن

– پمپ کردن می تواند از پایین قالب نیز انجام گردد و بتن روانی را می طلبد و بهتر است از بتن خودتراکم استفاده شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش ثقلی (سنتی)

– شامل ریختن بتن روی کف، در بخشی از دیوار یا ستون یا پایه‌ها به صورت صندوق پستی، ریختن از طریق سوراخ‌هایی در زیر سقف که در مورد اخیر نیاز به قالب بندی ویژه دارد و به بتن روان یا خودتراکم نیاز دارد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– برای پرکردن فضاهای خاص نقایص، خرابی‌ها و ترک‌ها کاربرد دارد

– ملات می‌تواند سیمانی یا دوغاب سیمان پلیمر، اپوکسی، اورتان و یا متاکریلات با وزن ملکولی زیاد باشد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– می‌تواند نقش سازه یا آب بندی یا هر دو را دارا باشد

– معمولاً برای کنترل صحت اجرا، مغزه‌گیری انجام می‌شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– از سوزن تزریق (entry port ، packer ، nipple) با اعمال فشار برای تزریق استفاده می‌گردد

– سوزن تزریق با حفر سوراخ در محل مورد نظر قرار می‌گیرد و سایر محل‌ها با یک ماده ماستیک یا درزگیر پر می‌شود تا مواد تزریقی بیرون نزنند اما هوا باید خارج گردد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– فاصله سوزن‌ها و فشار تزریق بسته به مورد انتخاب می‌شود

– گاه قبل از تزریق اصلی، از آب استفاده می‌شود تا ضمن تمیزکاری، وضعیت محل ارزیابی گردد. تزریق از یک انتهای ترک افقی یا از پایین ترک قائم آغاز می‌شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– گاه تزریق با یک سوزنی که به طور مایل به ترک رسیده است و آن را قطع می کند، انجام می شود

– در هر صورت پودر ناشی از حفر سوراخ باید به نحو مقتضی خارج شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش تزریق دوغاب یا ملات روان

– گاه از مواد شیمیایی خاص در تزریق استفاده می‌شود

– نکات زیادی در مورد روش کار و مواد مصرفی باید رعایت شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش سنگدانه پیش‌آکنده Preplaced Aggregate Con.

– برای فضا‌هایی عریض‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر کاربرد دارد

– ابتدا سنگدانه درشت تک اندازه در محل ریخته می‌شود و با یک ملات ریزدانه روان سیمانی یا پلیمری تزریقی، فضای بین سنگدانه‌ها پر می‌شود



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیر

• روش سنگدانه پیش آکنده Preplaced Aggregate Con.

- برای تعمیر زیر آب نیز بکار می رود
- از جمع شدگی ناچیزی برخوردار است
- نیاز به قالب بندی دارد



ریختن یا اعمال ملات یا بتن تعمیری

- روش بتن ریزی با لوله ترمی در زیر آب

- با پمپ و یا لوله ترمی می توان تعمیرات زیر آب را انجام داد

- از ملات های حاوی مواد ضد آب شستگی در زیر آب به صورت دستی می توان استفاده نمود



اصول سازگاری مواد تعمیری و بتن پایه

• مواد تعمیری باید حتی‌الامکان با بتن پایه سازگاری خوبی داشته باشد تا تعمیر موفق حاصل گردد

– نزدیکی ضریب انبساط حرارتی به‌ویژه در مواردی که بازه دمای محیط زیاد است

– داشتن جمع شدگی کم، ناشی از خشک شدگی به‌ویژه در تعمیرات نازک



اصول سازگاری مواد تعمیر و بتن پایه

– نفوذپذیری کم

هرچند ماده کاملاً نفوذناپذیر به‌ویژه در روکش‌ها و پوشش‌ها مناسب نیست و باید بخار و رطوبت خارج گردد



اصول سازگاری مواد تعمیر و بتن پایه

– ضریب ارتجاعی مشابه بتن پایه در تعمیرات سازه‌ای

در تعمیر غیرسازه‌ای ضریب ارتجاعی کمتر از بتن پایه مناسب‌تر است

این مورد در کشش متفاوت از فشار است

– داشتن pH حدود ۱۲ به‌ویژه در مورد خوردگی میلگردها



اصول سازگاری مواد تعمیر و بتن پایه

– مقاومت الکتریکی نزدیک به بتن پایه به ویژه در بتن مسلح در محیط خورنده کلریدی و پرهیز از مقاومت الکتریکی خیلی زیاد در مجاورت مقاومت الکتریکی کم جهت جلوگیری از پدیده آند تکوینی و خوردگی زودرس میلگردهای بتن پایه مجاور

Anoding Ring of Halo Effect or Incipient Anode



اصول سازگاری مواد تعمیر و بتن پایه

– تشابه در رنگ و بافت سطحی به‌ویژه در بتن‌های نمایان از اهمیت برخوردار است و سعی می‌شود با آزمون و خطا و بکارگیری سیمان سفید و یا پودر سنگ یکرنگی با بتن پایه بدست آید



عمل آوری بتن یا ملات تعمیر

- در مورد ملات یا بتن‌های تعمیر پایه سیمانی، حفاظت اولیه رطوبتی و عمل آوری رطوبتی از اهمیت زیادی برخوردار است و موفقیت تعمیر را تضمین می‌کند زیرا جمع شدگی کمتری وجود خواهد داشت



عمل آوری بتن یا ملات تعمیری

- در ملات‌ها یا بتن‌های حاوی لاتکس (پلیمر) بهتر است مدتی (حدود ۱ تا ۲ درصد) برای ضخامت‌های کم، عمل آوری رطوبتی انجام نشود تا پلیمریزاسیون انجام گیرد

- در ملات‌ها یا بتن‌های پلیمری، عمل آوری رطوبتی بی‌معنا است و اصولاً نباید انجام شود



عمل آوری بتن یا ملات تعمیری

- در ملات‌ها یا بتن‌هایی که حاوی لاتکس و مواد پلیمری هستند دمای اعمال از ۵ یا ۷ درجه سانتی‌گراد نباید کمتر باشد و در مدت سخت شدن نیز بهتر است حداقل دمای مزبور باید رعایت شود



سیستم‌های حفاظتی

• سیستم‌های حفاظتی شامل مواد و روش‌هایی است که به کاهش خوردگی میلگردها و خرابی بتن می‌انجامد

– این سیستم‌ها از نفوذ رطوبت، یون کلرید و سایر مواد زیان آور شیمیایی به درون بتن جلوگیری می‌کند و این به کمک بهبود کیفیت سطحی، اعمال روش‌های الکتروشیمیایی یا ایجاد روکش انجام می‌شود



سیستم‌های حفاظتی

– سیستم‌های حفاظتی نیز شامل مواد و روش‌هایی می‌شود که مقاومت در برابر سایش و ضربه و غیره را افزایش می‌دهد

• سیستم‌های حفاظتی، عمر بتن را به صورت محدود افزایش می‌دهد



سیستم‌های حفاظتی

• نکات مهم در سیستم‌های حفاظتی

- عوامل اقتصادی
- سوابق قبلی بهره‌برداری
- ظاهر مناسب (نما)
- ملاحظات زیست محیطی
- سازگاری و پیوستگی با سطح زیرین
- دوام و عملکرد
- ایمنی و بهداشت



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- در سطح افقی یا قائم اجرا می شود
- کاهش خوردگی با کاهش رطوبت بتن و نفوذ کلرید هدف مهم این پوشش ها است
- سازگاری بین این مواد با مواد تعمیراتی و بتن پایه اهمیت دارد



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- آماده سازی سطح زیر کار بسیار مهم است
- از دستورالعمل و محدودیت‌های سازنده مواد باید تبعیت کرد
- از حبس کردن بتن بین پوشش‌های غیرقابل تنفس باید خودداری کرد



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- به خواص مواد مورد نظر باید توجه کرد
- به نحوه اعمال پوشش باید توجه داشت
- ویژگی‌های عملکرد و مواد باید مورد توجه قرار گیرد
مانند نفوذپذیری آب و بخار، مقاومت در برابر خوردگی
میلگردها، پل زدن روی ترک، ویژگی‌های افزایش طول،
مقاومت در برابر لغزش و سر خوردن، نما و ظاهر، مقاومت
در برابر کربناته شدن



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

● طبقه‌بندی بهبود و کیفیت سطحی

- پوشش‌های سطحی (آستر)
- پوشش‌های نفوذگر
- پوشش‌های ضخیم
- ایجاد غشاء
- روکش



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- پوشش‌های آستر سطحی از ضخامت کمتر از ۲۵۰ میکرون برخوردار است و ضخامت خشک شده آن از ۳۰ میکرون بیشتر است

- برخی بی‌رنگ و برخی رنگی هستند. قابلیت پل زدن جدی ندارند. خاصیت آب‌گریزی آن‌ها باعث عدم نفوذ رطوبت در ریز ترک‌ها می‌شود. تا حدودی ترک‌ها را نیز پر می‌کند



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های آستر سطحی

- اپوکسی
- پلی‌اورتان
- متا آکریلات
- سیلوکسان‌ها
- سیلان‌ها



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های آستر سطحی

- اورتان‌هایی که با آب عمل آوری می‌شود.
- رزین آکرلیک
- برخی رنگ‌های پایه روغنی یا لاتکسی (مانند استیرین بوتادین، پلی‌وینیل استات، آکرلیک یا مخلوط این‌ها با پلیمرهای پخش در آب) که ضخامت کمتر از ۲۵۰ میکرون دارند



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- پوشش‌های آستر نفوذگر که پس از اعمال، تا حدودی در بتن پایه نفوذ می‌کند و دافع آب یا سخت کننده سطحی هستند و قابلیت پل زدن ندارند و شکل ترک و نقایص دیگر سطحی را نمی‌پوشانند



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های آستر نفوذگر

- روغن بذرك جوشانیده
- سیلان‌ها
- سیلوکسان‌ها
- اپوکسی خاص با نفوذ بسیار کم
- فلوئوروسیلیکات‌های منیزیم و روی
- متاآکریلات‌ها



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های ضخیم که ضخامت آن‌ها از ۲۵۰ میکرون بیشتر و از ۷۵۰ میکرون کمتر است

– ظاهراً سطح را تغییر می‌دهد و تغییر رنگ ایجاد می‌کند

– مواد غیر الاستومری نمی‌تواند پل بزند. بر سختی و سایش سطح اثر می‌گذارد



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های ضخیم

- آکرلیک‌ها
- آلکید
- استیرن بوتادین کوپلیمرها
- وینیل استرها
- لاستیک‌های کلرینه شده
- اورتان‌ها



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• پوشش‌های ضخیم

- سیلیکون‌ها
- پلی‌استرها
- پلی‌اورتان‌ها
- پلی‌اوره
- اپوکسی‌ها



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• غشاءها ضخامت بیشتر از ۷۵۰ میکرون و کمتر از ۶ میلی متر را دارا می باشد

– نما و ظاهر بتن را تغییر می دهد و نقایص سطحی را می پوشاند

– غشاهای الاستومری می تواند روی ترک های غیر فعال پل بزند. تا حدودی ترک های عریض تر از ۲۵۰ میکرون را پر می کند.



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• انواع غشاء

- اورتان ها
- آکرلیک ها
- اپوکسی ها
- نئوپرن
- ملات سیمان
- ملات پلیمری
- محصولات قیری



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• روکش‌ها دارای ضخامت بیش از ۶ میلی‌متر هستند که بر روی بتن اجرا می‌شود و ممکن است پیوستگی خوب داشته یا نداشته باشد

– نمای بتن و ویژگی‌های بافت سطحی و کیفیت آن را کاملاً تغییر می‌دهد



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

- روکش، روی ترک‌های غیر فعال پل می‌زند و در مورد ترک‌های فعال، تصویر ترک ایجاد می‌شود اما می‌توان از بروز آن جلوگیری کرد

- جلوی آب و نفوذ مواد مضر را می‌گیرد و می‌تواند خصوصیات سایشی را افزایش دهد و جنبه بهبود نما داشته باشد. می‌تواند با ماله، کمچه و شمشه، پاشش و غیره در یک یا چند دست اعمال شود



بهبود کیفیت سطحی (ایجاد پوشش)

• انواع روکش

- بتن و ملات‌های پایه سیمانی
- بتن و ملات‌های پلیمری
- بتن و ملات‌های قیری



راه حل‌های تعمیر ترک

- تشخیص علت ترک و فعال یا فعال نبودن آن
- اندازه‌گیری عرض تقریبی ترک و عمق آن
- از بین بردن علت ترک فعال



راه حل‌های تعمیر ترک

• انواع ترک (اندازه)

- زیر ۰/۰۵ میلی‌متر که به تعمیر نیاز ندارند

- ۰/۰۵ میلی‌متر به بالا که نیاز به تعمیر دارند



راه حل‌های تعمیر ترک

- هدف تعمیر ممکن است صرفاً آب بندی یا سازه‌ای و یا هر دو باشد



ARA BETON ARVAND



راه حل‌های تعمیر ترک

• روش‌های تعمیر

- روش پر کردن ثقیلی با متاآکریلات اورتان و اپوکسی‌های کم لزجت
- تزریق اپوکسی
- شیار زنی و اعمال ماده درز پرکن
- تسلیح سطحی و دوخت (بخیه زنی)
- تسلیح اضافی



راه حل‌های تعمیر ترک

• روش‌های تعمیر

- سوراخکاری و انسداد آن
- تزریق روان ملات
- پر کردن با ملات خشک
- توقف ترک (بتن حجیم)
- ایجاد روکش یا پوشش خاص
- پر کردن خودبه‌خودی Autogenous Healing





مجموعه جامع
آموزشی
کاربردی
پژوهشی
متره و برآورد

نرم افزار تحزیه پهای مهرسجهای
راه، راه آهن و پاندفروده کاه سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی

نرم افزار تحزیه بها
بر اساس فهرسجهای آباری و زهکشی
متره و برآورد - قیمت نوازل و غیره در غیره

نرم افزار تحزیه بها و پیشنهاد قیمت
بر اساس فهرسجهای تاسسات مکانیکی سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی

نرم افزار تحزیه بها و پیشنهاد قیمت
بر اساس فهرسجهای تاسسات برقی سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی

نرم افزار تحزیه بها و پیشنهاد قیمت
بر اساس فهرسجهای اینیه سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی

نرم افزار تهیه لایحه تاخیرات
محاسبه تاخیرات مجاز پروژه
و ترسیم نمودار گانت تاخیرات

مجموعه
نرم افزارهای
کاربردی
پیمانکاران

مجموعه کاربردی
نرم افزارهای
دسترفنی

نرم افزار تحزیه بها و پیشنهاد قیمت
بر اساس فهرسجهای اینیه سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی

نرم افزار تحزیه بها و پیشنهاد قیمت
بر اساس فهرسجهای اینیه سال ۹۷
متره و برآورد و صورت وضعیت نویسی



Welding Quality Control - And - Inspection
جدول کاربردی و فایلهای آموزشی
بازرسی و کنترل فرآیند جوشکاری

مهندسی عمران
مهندسی معماری
مدیریت ساخت و کنترل پروژه
عمره - برآورد - آنالیزها
مدیریت هزینه
مهندسی ارزش
مدیریت اذعا

فهرستهای اینیه سال ۹۷
تحت نرم افزار Excel
به همراه برنامه
متره و برآورد و صورت وضعیت

فهرستهای تاسسات برقی سال ۹۷
تحت نرم افزار Excel
به همراه برنامه
متره و برآورد و صورت وضعیت

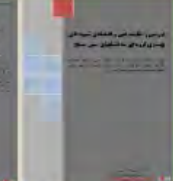
فهرستهای تاسسات مکانیکی سال ۹۷
تحت نرم افزار Excel
به همراه برنامه
متره و برآورد و صورت وضعیت



دستورالعمل
بازرسی و کنترل
سازه های فولادی
(Q.C. Plan)



مواد مورد استفاده
ترمیم و تقویت
سازه ها



بررسی شیوه های
بهسازی لرزه ای
ساختهای بتنی

بهسازی و مقاومسازی سازه ها
www.measuring-knowledge.ir
گروه مهندسی
دانش اندازه گیری

گروه مهندسی "دانش اندازه گیری"
www.Measuring-Knowledge.ir
www.Measuring-Knowledge.sellfile.ir

