

به نام آن که جان را فکرت آموخت

تکنولوژی پیشرفته تعمیر بتن

راهنمای عملی برای ترمیم سطوح بتنی در کارگاه‌های عمرانی

تألیف

علی عبدی‌راد



سرشناسه	: عبدی‌راد، علی، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام‌پدیدآور	: تکنولوژی پیشرفته تعمیر بتن : راهنمای عملی برای تعمیر سطوح بتنی در کارگاه‌های عمرانی تألیف علی عبدی‌راد.
مشخصات نشر	: تهران : فدک ایستایس، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۲ ص : مصور ، جدول، نمودار.
شابک	: ۳۰۰۰۰ ریال : ۶-۱۳۱-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: بتن
موضوع	: بتن -- پایداری
موضوع	: بتن -- ترک‌خوردگی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ت ۸ ۴۳۹/ع TA
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۱۸۴۲

تکنولوژی پیشرفته تعمیر بتن

راهنمای عملی برای تعمیر سطوح بتنی در کارگاه‌های عمرانی



تألیف	: علی عبدی‌راد
مدیر نشر	: رضا کرمی‌شاهنده
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: احاد تولید انتشارات فدک ایستایس (مریم یوزباشی)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۸
تیراژ	: ۵۰۰
قیمت	: ۳۰۰۰ ریال
شابک	: ۶۰۰-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات	: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بافی‌تزار جمهوری - سالن ۱۰
تلفن	: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
فروشگاه یزد	: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن	: ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۰۳۵

ایمیل و وبسایت : www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستایس

مقدمه

در این کتاب سعی کردیم تا خوانندگان عزیز را با انواع روش‌های استاندارد تعمیر بتن که از طرف ACI 706E ارائه شده است آشنا نماییم. کل این مطالب در پانزده فصل ارائه شده است که فصل اول توسط خود مترجم به این کتاب اضافه گردیده تا با استفاده از مطالب فصل اول بتوان خواننده را در ابتدا با ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای بررسی کیفیت و سلامتی بتن آشنا کرد.

در ترجمه این کتاب سعی شده است مطالب تا حد امکان روان و ملموس باشد و در عین حال به متن اصلی ترجمه شده نیز آشنایی حاصل نماید، علاوه بر این و با توجه به اصطلاحات و دستگاه‌های بکار رفته در این روش‌های تعمیر و مرمت نه‌تنها معادل فارسی مناسب برای بسیاری از آنها، بخشی تحت عنوان واژه‌نامه را به انتهای این کتاب افزودیم و واژگان کلیدی و تجهیزات نام برده شده در متن اصلی کتاب را در آن به طور مختصر تشریح نمودیم و برای درک بهتر بعضی از مفاهیم، تصاویری را بدان افزودیم.

امید است که این کتاب بتواند گوشه‌ای از نیاز مهندسان عمران و پیمانکاران عزیز در بحث تعمیر سطوح و مقاطع بتنی را برطرف ساخته و بتواند بررسی استاندارد برای نحوه تعمیر بتن ارائه نماید.

با سپاس فراوان

مهندس علی عبدی راد

concrete_repair_tech@yahoo.com

فهرست مطالب

راهنمای تست، روش‌های برداشت، آماده‌سازی سطح و تعمیر بتن ۳

مقدمه ۲	۱.۱
برداشت بتن ۱۰	۲.۱
آماده‌سازی سطح ۲۸	۳.۱
تعمیر ارماتورها ۳۸	۴.۱
روش‌های نگهداری و راد تعمیری ۳۹	۵.۱
مواد تعمیر ۴۰	۶.۱
تقویت کننده‌ها (Reinforcement) ۴۴	۷.۱
عوامل مؤثر در انتخاب راد تعمیری ۴۵	۸.۱
منابع و مراجع ۴۵	۹.۱

تعمیر ترک‌های سازه‌ای از طریق تزریق اپوکسی ۴۷

مقدمه ۴۸	۱.۲
هدف از تعمیر چیست ؟ ۴۹	۲.۲
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۴۹	۳.۲
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم (شکل ۱.۲)؟ ۵۰	۴.۲
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۵۰	۵.۲
برای این کار به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۵۲	۶.۲
کدام نکات ایمنی باید مدنظر قرار گیرد؟ ۵۲	۷.۲
جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۵۳	۸.۲
فرآیند تعمیر ۵۳	۹.۲
چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم ؟ ۵۷	۱۰.۲
منابعی برای اطلاعات بیشتر ۵۸	۱۱.۲

تعمیر ترک از طریق پرکردن آن با رزین ۵۹

مقدمه ۶۰	۱.۳
----------	-----

۲.۳	دلایل متداول در ایجاد ترک عبارت‌اند از ۶۰
۳.۳	هدف از تعمیر چیست ؟ ۶۰
۴.۳	چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۶۲
۵.۳	چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۶۲
۶.۳	چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم ؟ ۶۳
۷.۳	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۶۳
۸.۳	کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۶۴
۹.۳	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۶۵
۱۰.۳	فرآیند تعمیر ۶۵
۱۱.۳	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم ؟ ۶۷
۱۲.۳	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۶۸

تعمیر لایه‌لایه‌شدن بتن از طریق اسپری با فشار کم ۶۹

۱.۴	مقدمه ۶۹
۲.۴	هدف از تعمیر چیست؟ ۷۰
۳.۴	چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۷۱
۴.۴	چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۷۱
۵.۴	چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۷۳
۶.۴	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۷۳
۷.۴	کدام نکات ایمنی باید مدنظر قرار گیرد؟ ۷۴
۸.۴	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۷۵
۹.۴	فرآیند تعمیر ۷۵
۱۰.۴	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم ؟ ۷۹
۱۱.۴	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۸۰

تعمیر سطح بتن از طریق قالب‌بندی و پرکردن آن با مواد تعمیری ۸۱

۱.۵	مقدمه ۸۲
۲.۵	هدف از تعمیر چیست؟ ۸۲
۳.۵	چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۸۲
۴.۵	چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۸۳
۵.۵	چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۸۷

۶.۵	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۸۸
۷.۵	کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۸۸
۸.۵	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۸۹
۹.۵	فرآیند تعمیر ۸۹
۱۰.۵	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۹۲
۱۱.۵	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۹۳

تعمیر سطح بتن با استفاده از تکنیک قالب‌بندی و پمپاژ ۹۵

۱.۶	مقدمه ۹۶
۲.۶	هدف از تعمیر چیست؟ ۹۷
۳.۶	به وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۹۷
۴.۶	چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۹۷
۵.۶	چگونه مواد تعمیر مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۰۰
۶.۶	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۰۲
۷.۶	کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۰۲
۸.۶	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۰۲
۹.۶	فرآیند تعمیر ۱۰۳
۱۰.۶	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۱۰۷
۱۱.۶	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۱۰۸

تعمیر دستی لایه‌لایه‌شدن بتن در سطوح عمودی و بالاسری ۱۰۹

۱.۷	مقدمه ۱۱۰
۲.۷	هدف از این تعمیر چیست؟ ۱۱۱
۳.۷	چه زمان باید از این روش استفاده نماییم؟ ۱۱۱
۴.۷	چگونه سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۱۲
۵.۷	چگونه مواد مناسب را انتخاب نماییم؟ ۱۱۵
۶.۷	به چه تجهیزاتی نیاز خواهیم داشت؟ ۱۱۶
۷.۷	کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۱۷
۸.۷	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۱۸
۹.۷	فرآیند تعمیر ۱۱۸
۱۰.۷	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۱۲۰
۱۱.۷	منابع و مراجع ۱۲۱

تعمیر لایه‌لایه‌شدن سطوح افقی بتن ۱۲۳

مقدمه ۱۲۴	۱.۸
هدف از تعمیر چیست؟ ۱۲۴	۲.۸
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۲۴	۳.۸
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۲۴	۴.۸
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۳۱	۵.۸
به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۳۲	۶.۸
کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۳۲	۷.۸
جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۳۲	۸.۸
چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۱۳۳	۹.۸
منابع و مراجع ۱۳۳	۱۰.۸

کارگذاری آندهای گالوانیک ۱۳۵

مقدمه ۱۳۶	۱.۹
هدف از این‌گونه تعمیر چیست؟ ۱۳۸	۲.۹
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۳۸	۳.۹
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۳۹	۴.۹
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۳۹	۵.۹
به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۴۰	۶.۹
کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۴۰	۷.۹
جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۴۰	۸.۹
فرآیند تعمیر ۱۴۰	۹.۹
چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۱۴۵	۱۰.۹
منابع برای اطلاعات بیشتر ۱۴۵	۱۱.۹

تعمیر لایه‌لایه‌شدن از طریق جداسازی سنگدانه ۱۴۷

مقدمه ۱۴۸	۱.۱۰
هدف از این‌گونه تعمیر چیست؟ ۱۴۸	۲.۱۰
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۴۹	۳.۱۰
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۴۹	۴.۱۰
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۵۰	۵.۱۰

۶.۱۰	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۵۱
۷.۱۰	کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۵۲
۸.۱۰	جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۵۳
۹.۱۰	فرآیند تعمیر ۱۵۴
۱۰.۱۰	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۱۵۷
۱۱.۱۰	منابع برای اطلاعات بیشتر ۱۵۷

تسطیح و فرم‌دادن مجدد سطوح عمودی و بالاسری ۱۵۹

۱.۱۱	مقدمه ۱۶
۲.۱۱	چه موقع باید از روش تسطیح و فرم‌دادن مجدد سطح استفاده نمائیم؟ ۱۶۰
۳.۱۱	هدف از تسطیح و فرم‌دادن مجدد سطح چیست؟ ۱۶۲
۴.۱۱	چه به سطح بتن را برای تسطیح و فرم‌دادن مجدد آماده کنیم؟ ۱۶۲
۵.۱۱	چگونه ماده تعمیر مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۶۵
۶.۱۱	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۶۶
۷.۱۱	چگونه باید از مواد تسطیح‌کننده و فرم‌دهنده سطح استفاده نمائیم؟ ۱۶۷
۸.۱۱	چگونه می‌توان مجدداً سطح را تراز کرد؟ ۱۶۸
۹.۱۱	چه اقدامات احتیاطی و ایمنی باید در بین استفاده از روش تسطیح و فرم‌دادن مجدد سطح مدنظر قرار گیرد؟ ۱۶۸
۱۰.۱۱	چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل نمائیم؟ ۱۶۸
۱۱.۱۱	منابع و مراجع ۱۶۹
۱۲.۱۱	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۱۶۹

بلندکردن دال بتنی (Slabjacking) ۱۷۱

۱.۱۲	مقدمه ۱۷۲
۲.۱۲	هدف از انجام این روش تعمیری چیست؟ ۱۷۲
۳.۱۲	چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۷۲
۴.۱۲	نحوه آماده‌سازی برای استفاده از این روش به چه شکل است؟ ۱۷۳
۵.۱۲	گزینه‌ها و فرآیندهای مربوط به این کار چیست؟ ۱۷۴
۶.۱۲	چگونه مواد تعمیری مناسب را انتخاب نمائیم؟ ۱۷۸
۷.۱۲	برای این روش تعمیر به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۷۹
۸.۱۲	به چه آموزش‌هایی نیاز داریم؟ ۱۷۹
۹.۱۲	الزامات و اقدامات احتیاطی و ایمنی در حین انجام این روش چیست؟ ۱۸۰
۱۰.۱۲	جلسه قبل از عملیات ساخت ۱۸۰

چگونه می‌توانیم تأیید نمائیم که مواد به درستی به کار گرفته شده‌اند؟ ۱۸۰	۱۱.۱۲
فواید Slabjacking چیست؟ ۱۸۱	۱۲.۱۲
مشکلات احتمالی Slabjacking ۱۸۱	۱۳.۱۲
منابع و مراجع ۱۸۱	۱۴.۱۲
منابعی جهت کسب اطلاعات بیشتر ۱۸۱	۱۵.۱۲

۱۸۳ تعمیر ترک با استفاده از شاکریت

مقدمه ۱۸۴	۱.۱۳
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۸۴	۲.۱۳
هدف از تعمیر چیست؟ ۱۸۴	۳.۱۳
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۸۴	۴.۱۳
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۸۶	۵.۱۳
به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۸۷	۶.۱۳
کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۸۸	۷.۱۳
جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۸۹	۸.۱۳
فرآیند تعمیر ۱۸۹	۹.۱۳
چگونه تعمیر انجام گرفت را کنترل کنیم؟ ۱۹۰	۱۰.۱۳
منابعی برای اطلاعات بیشتر ۱۹۰	۱۱.۱۳

۱۹۳ Metilacrylate پوشش نهایی بتن با

مقدمه ۱۹۴	۱.۱۴
هدف از تعمیر چیست؟ ۱۹۴	۲.۱۴
چه وقت باید از این روش استفاده کرد؟ ۱۹۵	۳.۱۴
چگونه باید سطح را آماده‌سازی کنیم؟ ۱۹۶	۴.۱۴
چگونه ماده تعمیری مناسب را انتخاب کنیم؟ ۱۹۶	۵.۱۴
به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۱۹۸	۶.۱۴
کدام نکات ایمنی باید مد نظر قرار گیرد؟ ۱۹۹	۷.۱۴
جلسه‌های قبل از عملیات ساخت ۱۹۹	۸.۱۴
فرآیند تعمیر ۲۰۰	۹.۱۴
چگونه تعمیر انجام گرفته را کنترل کنیم؟ ۲۰۱	۱۰.۱۴
منابع و مراجع ۲۰۱	۱۱.۱۴

برداشتن بتن به روش تخریب هیدرولیکی ۲۰۳

۱.۱۵	مقدمه ۲۰۴
۲.۱۵	اصطلاحات ۲۰۵
۳.۱۵	چه وقت باید از Hydrodemolition استفاده کرد؟ ۲۰۵
۴.۱۵	در حین استفاده از Hydrodemolition باید به چه نکاتی توجه کرد؟ ۲۰۷
۵.۱۵	به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟ ۲۰۸
۶.۱۵	چگونه پساب را جمع‌آوری کنیم؟ ۲۱۰
۷.۱۵	عملیات پاکسازی بعد از Hydrodemolition چگونه باید انجام گیرد؟ ۲۱۰
۸.۱۵	چگونه سطح را پس از برداشت بتن کنترل کنیم؟ ۲۱۰
۹.۱۵	چگونه نکات ایمنی را در حین استفاده از تجهیزات رعایت کنیم؟ ۲۱۱
۱۰.۱۵	سه ماه قبل از عملیات ساخت ۲۱۲
۱۱.۱۵	منابع و مراجع ۲۱۳
۱۲.۱۵	منابعی برای اطلاعات بیشتر ۲۱۳

واژه‌نامه تصویری (فارسی - فارسی) ۲۱۵

واژه‌نامه تصویری (انگلیسی - فارسی) ۲۲۷