JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها

5 – 16 أبريل 2027

باريس

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها

المرجع: 19688_532 **التاريخ:** 5 – 16 أبريل 2027 **المكان:** باريس **الرسوم:** GBP 10500

مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها موضوع هذه الدورة التدريبية المتقدمة الممتدة أسبوعين، والموجهة إلى مهندسي إصلاح الخرسانة وأخصائيي المواد ومديري صيانة الأصول، ويخرج منها كل مشارك بمواصفة إصلاح الخرسانة وتدعيمها لمنشأ متدهور. فالجسور والأرصفة البحرية ومصانع المعالجة ومواقف السيارات تواجه اليوم هجوم الكلوريدات والكربنة وزيادة الأحمال، والإصلاح الذي ينهار بعد سنوات قليلة يكلف أكثر من العمل الأصلي. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها.

لماذا تهم مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها الآن

تشكل ثلاث قوى واقع إصلاح الخرسانة اليوم: بنية تحتية متقادمة صممت لأحمال أخف وظروف تعرض أهدأ، وملاك يطلبون عمرا خدميا أطول من كل تدخل، وتنوع متزايد في المونات والراتنجات والمواد المركبة والطلاءات التجارية التي تصعب مقارنة نشراتها الفنية. فالجهة التي تشخص السبب وتواءم المادة مع الخرسانة الأم وتتحقق من التنفيذ تطيل عمر المنشأ بتكلفة متوقعة، أما التي تعالج الأعراض فقط فتعود إليها الأنودات الناشئة وانفصال الرقع والتشققات. وتستند الدورة إلى مبادئ الإصلاح وطرقه المعتمدة، وكود المعهد الأمريكي للخرسانة ACI 318 لمتطلبات الخرسانة الإنشائية في الفحوص الإنشائية، وممارسات تقييم الحالة.

المستفيدون من مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها

- المهندسون الذين يتحرون الخرسانة المتضررة ويختارون بين الترقيع والطبقات العلوية والحماية الكاثودية والاستبدال
- أخصائيو المواد الذين يقارنون المونات والحقن والراتنجات والطلاءات ويعتمدون المقدمات الفنية
- قادة صيانة الأصول الذين يخططون دورات التدخل للجسور والأرصفة والخزانات ومنشآت المصانع
- القادة الفنيون لدى مقاولي الإصلاح الذين يحددون تجهيز السطح والمعالجة والاختبار في الموقع
- فرق الفحص والاختبار التي تنفذ مسوح الغطاء الخرساني وخرائط نصف الخلية واختبارات الشد

يستفيد أكثر فريق أصول لدى المالك يوفد قائد الصيانة وأخصائي المواد ومفتش الموقع معا، لأن التشخيص والمواصفة والتحقق الميداني يسير حينئذ وفق منطق واحد.

قدرات مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها

ينتقل المشاركون من قراءة النشرات الفنية للمنتجات إلى اختيار أنظمة إصلاح وتدعيم متوافقة مع الخرسانة الأم وظروف التعرض.

- تشخيص آليات التدهور من بيانات الغطاء والكربنة والكلوريدات والتشققات — لتوجيه اختيار استراتيجية الإصلاح
- تحديد مونات إصلاح متوافقة من حيث المعامل والانكماش والتمدد الحراري والترابط — لحماية أداء الإصلاح طويل الأمد
- اختيار خيارات الحماية من التآكل من المثبطات إلى الأنظمة الكاثودية — لتوجيه قرارات دورة الحياة لدى الملاك
- تصميم التدعيم بالبوليمرات المقواة بالألياف الملصقة خارجيا مع فحوص الانفصال — لخدمة المراجعين الإنشائيين
- بناء بيانات طريقة لتجهيز السطح والتطبيق والمعالجة — لتوجيه مقاولي الإصلاح
- اختبار الإصلاحات المنجزة بالشد والطرق بالمطرقة واللباب — لدعم قبول الملاك للأعمال

مصطلحات مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها الأساسية

- الكربنة — تفاعل ثاني أكسيد الكربون الجوي مع نواتج إماهة الإسمنت بما يخفض قلوية الخرسانة ويسمح بتآكل حديد التسليح.
- حد الكلوريدات الحرج — تركيز الكلوريدات عند سطح الحديد الذي تنهار فوقه الطبقة الخاملة الواقية ويبدأ التآكل النقري.
- المونة المعدلة بالبوليمر — مونة إصلاح إسمنتية تحتوي إضافات بوليمرية تحسن الترابط والمرونة ومقاومة الماء والكلوريدات.
- الأنود الناشئ — تآكل متسارع يظهر بجوار رقعة إصلاح جديدة بسبب فرق الجهد بين الخرسانة المصلحة وغير المصلحة.
- البوليمر المقوى بالألياف FRP — ألياف كربونية أو زجاجية أو أراميدية في مصفوفة راتنجية تلصق على الخرسانة لزيادة مقاومة الانحناء أو القص أو الحصر.
- التوافق البعدي — تقارب الانكماش والمعامل والحركة الحرارية بين مادة الإصلاح والخرسانة الأم بما يمنع التشقق والانفصال.

مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها يوما بيوم

اليوم 1: آليات التدهور وسياق الإصلاح

- تآكل حديد التسليح بالكربنة والكلوريدات — تشخيص السبب الجذري
- هجوم الكبريتات وتفاعل القلويات مع السيليكا — تمييز أنماط الضرر الكيميائي
- التجمد والذوبان والبري والتشقق الحراري — فصل الضرر الفيزيائي
- حالات الأرصفة البحرية ومصانع المعالجة — التعلم من الإخفاقات المتكررة
- التفكير في العمر الخدمي — ربط الإصلاح بالعمر التصميمي المتبقي

اليوم 2: تقييم الحالة والاختبارات

- المسح البصري وتوقيع العيوب — تسجيل التقشر والتشققات والبقع
- مقياس الغطاء وعمق الكربنة — تحديد حديد التسليح المعرض للخطر
- خرائط جهد نصف الخلية والمقاومية — ترتيب نشاط التآكل
- مقاطع الكلوريدات واختبار اللباب — تأكيد التلوث والمقاومة
- تقرير تقييم الحالة — تحويل نتائج الاختبار إلى نطاقات إصلاح

اليوم 3: استراتيجية الإصلاح واختيار المواد

- مبادئ الإصلاح وطرقه — مواءمة الخيارات مع كل سبب ضرر
- الترقيع مقابل الطبقة العلوية مقابل الاستبدال — موازنة تكلفة دورة الحياة
- النشرات الفنية لخصائص المواد — مقارنة المعامل والانكماش والترابط
- فئات التعرض ومتطلبات الديمومة — تحديد متطلبات الأداء
- مصفوفة استراتيجية الإصلاح — اختيار الأنظمة لكل نطاق

اليوم 4: مونات الإصلاح الإسمنتية والبوليمرية

- المونات المعدلة بالبوليمر والمعوضة للانكماش — الاختيار حسب السماكة والتعرض
- الخرسانة المرشوشة للمساحات الكبيرة — المفاضلة بين الطريقة الرطبة والجافة
- الخرسانة الدقيقة الانسيابية وإصلاحات القوالب — ملء المقاطع المزدحمة بالتسليح
- مونات الإيبوكسي ومواد الربط — حصر الاستخدام في الحالات المناسبة
- ألواح التجربة والنماذج — إثبات المواد قبل التطبيق الكامل

اليوم 5: إصلاح التشققات والحقن

- رصد حركة التشققات — التمييز بين الشقوق النشطة والساكنة
- حقن راتنج الإيبوكسي — استعادة الاستمرارية الإنشائية
- حقن البولي يوريثان — إغلاق الشقوق الحاملة للمياه
- التفريز والإغلاق — معالجة الشقوق السطحية بتكلفة معقولة
- سجلات الحقن وفحص اللباب — التحقق من النفاذ والامتلاء

اليوم 6: أنظمة الحماية من التآكل

- مثبطات التآكل المهاجرة — إبطاء التآكل دون تكسير الخرسانة
- الأنودات الجلفانية في رقع الإصلاح — منع ضرر الأنود الناشئ
- الحماية الكاثودية بالتيار المفروض — حماية المنشآت شديدة التلوث
- الاستخلاص الكهروكيميائي للكلوريدات وإعادة القلوية — استعادة الخمول
- تقييم خيارات الحماية من التآكل — موازنة التكلفة والعمر والرصد

اليوم 7: حماية الأسطح والطلاءات

- المشربات الطاردة للماء — تقليل نفاذ الماء والكلوريدات
- طلاءات مقاومة الكربنة والطلاءات المرنة — تجسير الشقوق الدقيقة
- البطانات المقاومة للكيماويات في الخزانات والأحواض — مقاومة الأوساط العدوانية
- أغشية العزل المائي للبلاطات والأقبية — قطع مسارات المياه
- اختبارات التصاق الطلاء وسماكته — قبول الطبقات الواقية

اليوم 8: التدعيم الإنشائي بالألياف والحديد

- شرائح ألياف الكربون الملصقة خارجيا — زيادة مقاومة الانحناء
- تغليف الأعمدة بالألياف المركبة — رفع الحصر والمقاومة المحورية
- القضبان المثبتة قرب السطح — التدعيم حيث تكون الأسطح معرضة
- لصق الألواح الحديدية والتقميص الخرساني — مقارنة الخيارات التقليدية
- فحوص الانفصال والحريق والزحف طويل الأمد — الحد من مخاطر التدعيم

اليوم 9: جودة التطبيق والتحكم الميداني

- التكسير بالماء عالي الضغط والإزالة — إزالة الخرسانة الضعيفة دون إتلاف
- تجهيز السطح وتدرج الخشونة — تأمين ترابط الإصلاح
- تنظيف الحديد وتطبيق البرايمر — معالجة حديد التسليح المكشوف
- أنظمة المعالجة في المناخ الحار والعاصف — منع الانكماش اللدن
- اختبارات الشد والطرق بالمطرقة — قبول الإصلاحات المنجزة

اليوم 10: ممارسة مواصفة إصلاح الخرسانة وتدعيمها

- تمرين التشخيص — تطبيق نتائج الاختبار على بلاطة رصيف بحري متضررة
- تحدي اختيار المواد — مواءمة المونات والطلاءات مع التعرض
- مراجعة حسابات التدعيم — فحص تدعيم كمرة بالألياف المركبة
- مراجعة الأقران لبيانات الطريقة — اختبار ضوابط التجهيز والمعالجة
- مواصفة إصلاح الخرسانة وتدعيمها — استكمال المواد والطرق واختبارات القبول

تطبيق مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها بعد الدورة

- تكليف مسح جهد نصف الخلية والكلوريدات لمنشأ متدهور واحد واستخدام النتائج لتحديد نطاقات الإصلاح.
- تدقيق مواصفة إصلاح قائمة من حيث التوافق البعدي ومتطلبات المعالجة ثم تعديل جدول المواد.

أسئلة حول مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها

ما مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها ولماذا تهم الآن؟

هي المونات والراتنجات والطلاءات والمواد المركبة وأنظمة الحماية المستخدمة لاستعادة الخرسانة المتضررة ورفع قدرتها. وتزداد أهميتها الآن لأن المنشآت المتقادمة تواجه تعرضا أقسى وأحمالا أثقل، والإصلاح سيئ الاختيار ينهار سريعا وبتكلفة عالية.

من أكثر الأدوار استفادة من تدريب مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها؟

مهندسو الإصلاح وأخصائيو المواد ومديرو صيانة الأصول هم الأكثر استفادة. فهم يشخصون الضرر ويعتمدون منتجات الإصلاح ويخططون التدخلات، ولذلك يشكل التوافق والحماية من التآكل والاختبار الميداني قراراتهم اليومية.

كيف تختلف مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها عن دورة تكنولوجيا الخرسانة؟

تركز على المنشآت القائمة المتدهورة لا على الإنشاء الجديد. فدورة تكنولوجيا الخرسانة تتناول تصميم الخلطات والديمومة للصب الجديد، بينما يغطي هذا الموضوع التشخيص ومنتجات الإصلاح والحماية من التآكل والتدعيم الإنشائي.

ماذا تعود به من تدريب مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها؟

تعود بمواصفة إصلاح الخرسانة وتدعيمها لمنشأ تديره. وهي تحدد التشخيص ونطاقات الإصلاح والمواد والتدعيم وضوابط التطبيق واختبارات القبول، جاهزة للطرح في مناقصة أو للتنفيذ الداخلي.

مواد إصلاح الخرسانة وتدعيمها: الطريق إلى الأمام

توجه مواصفة إصلاح الخرسانة وتدعيمها أولا قرار تحديد النطاقات التي تحتاج إلى ترقيع أو حماية أو تدعيم. ويستخدمها ملاك الأصول ومهندسو الإصلاح والمقاولون لتسعير الأعمال وترتيبها وقبولها. وبعد موسم الإصلاح الأول يستحق الأمر مراجعة خيار الحماية من التآكل، لأن بيانات الرصد تكشف غالبا هل كفت المثبطات وحدها أم يلزم تركيب أنودات.