

دورة ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية: تشخيص الأضرار والإصلاح وإطالة العمر التشغيلي

29 أغسطس – 2 سبتمبر 2027

المنامة





دورة ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية: تشخيص الأضرار والإصلاح وإطالة العمر التشغيلي

المرجع: 18069_223 التاريخ: 29 أغسطس - 2 سبتمبر 2027 المكان: المنامة الرسوم: GBP 4300

ملخص البرنامج

ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية، من تشخيص الأضرار إلى الإصلاح والتقوية، محور دورة تدريبية تمتد أسبوع بمستوى متقدم لرؤساء الهندسة وملاك الأصول، ويخرج منها كل مشارك باستراتيجية تأهيل لمنشأة ضمن محفظته. فالجسور والمباني والمنشآت البحرية والصناعية التي تقادمت تحتاج إلى قرار واضح: الإصلاح أو التدعيم أو تقييد الاستخدام أو الاستبدال. ويتدرج البرنامج من آليات التدهور والفحص، إلى التقييم الإنشائي وتصميم الإصلاح، ثم المواصفات وضبط الجودة وقرارات إطالة العمر التشغيلي. تقدم هذا البرنامج في ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية مارس للتدريب المملكة المتحدة.

المبررات المؤسسية

الإصلاحات التي تختار دون تشخيص سليم كثيرا ما تفشل خلال سنوات قليلة، في حين يهدر الهدم غير الضروري رأس مال كان يمكن أن يوفره مخطط تدعيم موجه. والقيادات التي تكلف بالفحص المناسب، وتقرأ نتائجها بعين ناقدة، وتعتمد الإصلاحات وفق كود معترف به، تبقى أصولها في الخدمة مدة أطول، وتتجنب الاستبدال المبكر، وتوجه ميزانيات الصيانة حيث تخفض المخاطر فعلا.

- العمر التشغيلي للأصل: يطول حين تعالج الإصلاحات سبب التدهور لا أعراضه.
- تكرار الإنفاق على الإصلاح: ينخفض حين تحدد المواد وتجهيز السطح وجودة التنفيذ في المواصفات وتراجع.
- التعرض لمخاطر السلامة الإنشائية: يتراجع حين تقيم قدرة التحمل وتتخذ قرارات التقييد أو التدعيم بناء على أدلة.

المبادئ والأساس المعرفي

- كود ACI CODE-562 لتقييم المنشآت الخرسانية القائمة وإصلاحها وإعادة تأهيلها: يؤثر قرارات التقييم وتصميم الإصلاح في الجلستين 2 و3.
- كود ACI 318 لمتطلبات الخرسانة الإنشائية: يوفر فحوص القدرة التي تطبق عند إعادة تقييم العناصر القائمة في الجلسة 2.
- دليل ACI 440.2R لأنظمة الألياف البوليمرية الملصقة خارجيا: يوجه مراجعة تصميم التدعيم في الجلسة 3.
- مواصفات ACI 301 لأعمال الخرسانة: تستند إليها مواصفات الإصلاح ومعايير القبول في الجلسة 4.



المشاركون المستهدفون

- القيادات التي تقرر إصلاح الأصول الخرسانية المتقادمة أو تدعيمها أو استبدالها.
- رؤساء الهندسة الذين يكلفون بمسوحات الحالة ويراجعون نتائج الاستشاريين.
- مديرو الأصول والمرافق الذين يرتبون أولويات ميزانيات التأهيل عبر المحفظة.
- كبار المهندسين الإنشائيين الذين يعتمدون تصاميم الإصلاح والتدعيم.

يخدم البرنامج البنية التحتية للنقل والمرافق والمنشآت الصناعية والموانئ ومحافظ المباني العامة.

مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص أسباب التشققات والتقشر وصدأ حديد التسليح من نتائج المسح والاختبارات.
2. سيكون المشاركون قادرين على تقييم القدرة المتبقية للعناصر القائمة مقابل المتطلبات الإنشائية الحالية.
3. سيكون المشاركون قادرين على اختيار مواد الإصلاح وأساليبه بما يناسب سبب الضرر وبيئة التعرض.
4. سيكون المشاركون قادرين على تبرير التدعيم بالألياف البوليمرية أو البدائل الأخرى من حيث القدرة والديمومة والتكلفة.
5. سيكون المشاركون قادرين على بناء مواصفات إصلاح تتضمن ضبط الجودة ومعايير القبول.
6. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب أولويات أعمال التأهيل عبر محفظة من الأصول الخرسانية.

هيكل البرنامج

اليوم 1: آليات التدهور وحالة المنشآت الخرسانية

لماذا تتدهور المنشأة، وما مدى خطورة ذلك؟

- صدأ حديد التسليح الناتج عن الكلوريدات والكربنة
- تفاعل القلويات مع السيليكا وهجوم الكبريتات وأضرار التجمد والذوبان
- أنماط التشققات الإنشائية وغير الإنشائية
- أساليب المسح البصري للحالة ورسم خرائط العيوب
- مقاييس تصنيف حالة الأصول الخرسانية

اليوم 2: الفحص والاختبارات والتقييم الإنشائي

ماذا تقول الأدلة عن القدرة المتبقية للمنشأة؟



- الاختبارات غير الإتلافية: مطرقة الارتداد وسرعة النبضات فوق الصوتية ومسح الغطاء الخرساني
- قياس جهد نصف الخلية وبرامج أخذ العينات اللبية
- تقييم العناصر القائمة وفق ACI CODE-562
- فحوص القدرة باستخدام أحكام ACI 318
- اختبارات التحميل وقرارات تحديد الحمولة المسموحة

اليوم 3: تصميم الإصلاح والتدعيم

أي مخطط للإصلاح أو التدعيم يناسب السبب والحمل وبيئة التعرض؟

- اختيار مواد الإصلاح: الملاط والطبقات العلوية وراتنجات الحقن
- خيارات الحماية الكاثودية ومثبطات الصدأ
- مراجعة تصميم الألياف البوليمرية الملصقة خارجياً وفق ACI 440.2R
- تكبير المقاطع والتغليف والشد اللاحق الخارجي
- مقارنة تكلفة دورة الحياة بين الإصلاح والاستبدال

اليوم 4: مواصفات الإصلاح والتنفيذ وضبط الجودة

كيف يحدد الإصلاح وينفذ ويقبل بحيث يدوم؟

- مواصفات الإصلاح المستندة إلى ممارسات ACI 301
- تجهيز السطح وقبول الخرسانة الأساسية
- خطط الفحص والاختبار لأعمال الإصلاح
- اختبار قوة الالتصاق بالشد ومعايير القبول
- بيانات طرق التنفيذ لدى المقاول ونقاط التوقف

اليوم 5: تطبيق استراتيجية ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية

هل استراتيجية التأهيل لأصل حقيقي جاهزة للاعتماد؟

- تطبيق تصنيفات الحالة من الجلسة 1 على ترتيب المحفظة
- استخدام نتائج التقييم من الجلسة 2 لتحديد قيود الحمولة
- موازنة مخططات الجلسة 3 مع أولويات الأصول والميزانيات
- خطط المراقبة والصيانة بعد الإصلاح
- إنجاز استراتيجية ترميم وتدعيم المنشأة الخرسانية



المنهجية

يعتمد البرنامج على تحليل حالات لمشاريع تأهيل جسور ومواقف سيارات ومنشآت بحرية ومصانع. يفسر المشاركون بيانات مسح واختبار حقيقية، ويناقشون استنتاجات الاستشاريين، ويقارنون خيارات الإصلاح من حيث القدرة والديمومة وتكلفة دورة الحياة. وتختبر مراجعة الأقران لاستراتيجيات بعضهم منطق القرار قبل عرضه على لجنة التمويل.

- نشاط مقترح: تشخيص سبب أضرار الصدأ من نتائج جهد نصف الخلية ومحتوى الكلوريدات.
- نشاط مقترح: مراجعة مقترح تدعيم بالألياف البوليمرية لجسر خرساني ناقص القدرة.
- نشاط مقترح: صياغة معايير قبول لعقد إصلاح موضعي.

المخرج الختامي

يعد كل مشارك استراتيجية لترميم وتدعيم منشأة خرسانية يديرها، تضم ملخصاً للحالة وأسبابها، وتقييماً للقدرة، ومخطط الإصلاح أو التدعيم الموصى به مع مقارنة تكلفته، وإطاراً للمواصفات، وخطة للمراقبة. وتدعم طلبات التمويل وتكليف المقاولين.

الأسئلة الشائعة

هل يناسب تدريب ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية القيادات الهندسية العليا؟

نعم، فهو بمستوى متقدم للقيادات وكبار المهندسين الذين يكلفون بالتقييم والإصلاح أو يعتمدونه، ويفترض معرفة عملية بالخرسانة المسلحة.

ما الأكواد التي يقوم عليها برنامج ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية؟

يقوم على ACI CODE-562 للمنشآت القائمة، وACI 318 للمتطلبات الإنشائية، وACI 440.2R للتدعيم بالألياف البوليمرية، وACI 301 لمواصفات التنفيذ.

كيف تستخدم استراتيجية ترميم وتدعيم المنشآت الخرسانية في العمل؟

تستخدمها لتبرير ميزانيات الإصلاح، وتوجيه الاستشاريين والمقاولين، وتحديد قيود الحمولة، وتخطيط المراقبة بعد انتهاء الأعمال.