CONCEPT

# دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد: تصميم البلاطات وعمليات الشد وحقن الأغلفة

25 – 29 أكتوبر 2027

لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن



# دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد: تصميم البلاطات وعمليات الشد وحقن الأغلفة

**المرجع:** 23554_1415 **التاريخ:** 25 – 29 أكتوبر 2027 **المكان:** لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن **الرسوم:** SAR 23000

## مقدمة:

دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد في تصميم البلاطات وعمليات الشد وحقن الأغلفة دورة تدريبية مدتها أسبوع للعاملين في التصميم الإنشائي وهندسة المواقع والتفتيش، وتنتهي بإعداد مراجعة تصميم بلاطة لاحقة الشد وخطة شد أوتارها. تفقد منشآت كثيرة هامش الأمان بسبب تقدير فواقد الإجهاد بأقل من حقيقتها، وازدحام مناطق المراسي، وفروق استطالة غير مفسرة، وفراغات داخل الأغلفة، وأوتار تقطع أثناء الثقب لاحقا. يصمم المرشحون المنشآت الخرسانية أو يشرفون عليها أو يفتشونها في عملهم، وتقدم الدورة عبر بناء نماذج حسابية لقوى الأوتار وفواقدها وسجلات الشد. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد.

## أهداف الدورة:

- اختيار متطلبات الجدائل الفولاذية والمراسي والأغلفة ومقاومة الخرسانة عند نقل الإجهاد للعناصر سابقة الشد ولاحقة الشد
- حساب فواقد الإجهاد الفورية والمؤجلة وتحديد قوى الأوتار الفعالة للتصميم
- تصميم البلاطات المسطحة لاحقة الشد والجسور الناقلة بطريقة موازنة الأحمال مع التحقق من إجهادات حالة الخدمة والمقاومة القصوى وفق ACI 318 وEurocode 2
- تفصيل مسارات الأوتار ومخططات توزيعها وتسليح مناطق المراسي بما يمكن تركيبه وشده في الموقع
- الإشراف على الشد وتسجيل الاستطالة وحقن الأغلفة وحماية الأوتار غير الملتصقة، وتحري النتائج الخارجة عن حدود السماح
- تقييم عيوب الأوتار وضبط أعمال الثقب والإصلاح في البلاطات القائمة لاحقة الشد

## الفئة المستهدفة:

- العاملون في التصميم الإنشائي المسؤولون عن البلاطات والجسور والمنشآت الناقلة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد
- العاملون في هندسة المواقع الذين يشرفون على تركيب الأوتار وشدها وحقنها في مشروعات المباني والبنية التحتية
- العاملون في التفتيش والجودة الذين يشهدون عمليات الشد ويراجعون سجلات الاستطالة ويقبلون الأغلفة المحقونة
- مهندسو المراجعة الذين يدققون مخططات التنفيذ والحسابات وطلبات اعتماد الشد للبلاطات لاحقة الشد
- العاملون في هندسة المرافق الذين يخططون التعديلات والتخريم والثقب في البلاطات القائمة لاحقة الشد

## محاور الدورة:

### اليوم 1: مبادئ الإجهاد المسبق والمواد واختيار النظام

- اختلاف مركزية قوة الإجهاد المسبق وتوزيع الإجهادات في المقطع
- فئة ارتخاء الجدائل سباعية الأسلاك وخواصها في الشد
- عتاد المراسي من ألواح الأسافين والطرف الحي والطرف الميت
- أنواع الأغلفة والأنابيب للأوتار الملتصقة وغير الملتصقة
- المقارنة بين نظامي سبق الشد ولحق الشد ومقاومة الخرسانة عند النقل

### اليوم 2: أسس التصميم وفواقد الإجهاد وموازنة الأحمال

- أحكام تصميم العناصر سابقة الإجهاد في كودي التصميم Eurocode 2g ACI 318
- الفواقد الفورية من الاحتكاك والتموج وانزلاق الأسافين والقصر المرن
- الفواقد المؤجلة الناتجة عن الزحف والانكماش وارتخاء الجدائل
- طريقة موازنة الأحمال والقوى المكافئة الصاعدة للأوتار
- الإجهادات المسموحة في الخرسانة عند النقل وفي مرحلة الخدمة

### اليوم 3: تصميم البلاطات المسطحة لاحقة الشد والجسور الناقلة وتوزيع الأوتار

- شرائح الإطار المكافئ لتحليل البلاطات المسطحة ثنائية الاتجاه لاحقة الشد
- هندسة مسار الوتر المنحني وارتفاع التقوس ونقاط الانقلاب
- مخططات توزيع الأوتار المجمعة والموزعة وارتفاعات الكراسي الحاملة
- التحقق من الانحناء الأقصى والقص الثاقب والحد الأدنى للتسليح الملتصق
- الشد على مراحل للجسور الناقلة تحت أحمال الأعمدة المتصاعدة

### اليوم 4: مناطق المراسي والعناصر مسبقة الصب سابقة الشد وأعمال الشد في الموقع وعيوب الأوتار

- تصميم تسليح مناطق المراسي لمقاومة قوى الانفجار والتشظي
- طول النقل في البلاطات المفرغة والجسور مسبقة الصب سابقة الشد
- سجلات الشد مع معايرة الرافعة الهيدروليكية ومراجعة حدود سماح الاستطالة
- فتحات تهوية الحقن ومنع الفراغات وحماية أغلفة الأوتار غير الملتصقة
- عيوب الأوتار ومسح مواقعها قبل الثقب وإصلاح الجدائل المقطوعة

### اليوم 5: بناء نموذج حسابي لمراجعة تصميم بلاطة لاحقة الشد وخطة شدها

- إحاطة حالة بلاطة مواقف سيارات لاحقة الشد ومراجعة بيانات الأحمال
- بناء جدول حسابي لفواقد الإجهاد والأحمال الموازنة
- التحقق من إجهادات الخدمة والقص الثاقب لبلاطة الحالة
- جدول تسلسل الشد والاستطالات المستهدفة ونقاط توقف الحقن
- استكمال مراجعة تصميم البلاطة لاحقة الشد وخطة الشد

## المهارات التي ستكتسبها:

- تقدير فواقد الإجهاد
- تحليل موازنة الأحمال
- التحقق من القص الثاقب في البلاطات لاحقة الشد
- تفصيل مسارات الأوتار
- تسليح مناطق المراسي
- تحري فروق الاستطالة
- الإشراف على حقن الأغلفة
- مسح مواقع الأوتار

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم مراجعة تصميم بلاطة لاحقة الشد وخطة شدها إلى قائد التصميم الإنشائي أو المهندس المسؤول عن التصميم لاعتمادها
- الحكم على فرق الاستطالة المقيس بين القبول أو إعادة الشد أو الإحالة إلى مراجعة تصميمية
- تفادي قطع الأوتار وفراغات الأغلفة وتشققات مناطق المراسي التي تؤخر التسليم وتستدعي أعمال معالجة
- نقل قوالب سجلات الشد وقوائم فحص تصاريح الثقب وقوائم مراجعة توزيع الأوتار إلى فرق الموقع والتصميم

## الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشارك قائد التصميم الإنشائي وفريق الموقع مراجعة تصميم بلاطة لاحقة الشد وخطة شدها، وهي توثق قوى الأوتار الفعالة والأحمال الموازنة وتحققات حالة الخدمة والمقاومة القصوى وتوزيع الأوتار وتسلسل الشد والاستطالات المستهدفة ونقاط توقف الحقن. ويعتمد عليها المصممون في تأكيد البلاطة قبل إصدار مخططات التنفيذ، ويستخدمها فريق الموقع في قبول كل سجل شد أو الاستفسار عنه. وبعد شد أول صبة يقارن الفريق الاستطالات والفواقد المقيسة بالافتراضات المسجلة في الخطة.

## الأسئلة الشائعة:

### ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد؟

يكفي أن يصمم المشارك أعمال الخرسانة المسلحة أو يشرف عليها أو يفتشها وأن يقرأ المخططات الإنشائية. وتساعد معرفة التصميم بحالات الحدود والحسابات في الجداول الإلكترونية، ولا تشترط خبرة سابقة في الشد لأن حسابات القوى والفواقد والاستطالة تبنى خطوة بخطوة.

### بم تختلف دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد عن دورة تصميم الخرسانة المسلحة؟

تتمحور الدورة حول قوى الأوتار: فواقد الإجهاد وموازنة الأحمال ومسارات الأوتار ومناطق المراسي والشد والحقن. أما دورة تصميم الخرسانة المسلحة العامة فتتناول الجسور والأعمدة والأساسات والتفصيل بالتسليح العادي، ولا تعود إليه هذه الدورة إلا حيث يكمل التسليح الملتصق عمل الأوتار.

### متى يختار المصممون البلاطات لاحقة الشد في إنشاءات الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد؟

يختار المصممون البلاطات لاحقة الشد حين تهم البحور الطويلة والبلاطات الرقيقة وتقليل الترخيم أو ضبط التشقق، كما في مواقف السيارات والمكاتب والطوابق الناقلة. وتوازن الأوتار جزءا من الحمل فتقل سماكة البلاطة وتسليحها، لكن الفتحات والثقب لاحقا تحتاج إلى تخطيط أدق.

### ماذا يعود به المشارك من دورة الخرسانة سابقة الإجهاد ولاحقة الشد؟

يعود المشارك بمراجعة تصميم بلاطة لاحقة الشد وخطة شدها لبلاطة حالة دراسية، تضم حسابات الفواقد وتحققات الأحمال الموازنة وإجهادات الخدمة والقص الثاقب وملاحظات توزيع الأوتار وتسلسل الشد والاستطالات المستهدفة ونقاط توقف الحقن.