



## دورة تصميم الجسور: البنية العلوية الخرسانية والفولاذية والمساند والبنية السفلية



## دورة تصميم الجسور: البنية العلوية الخرسانية والفولاذية والمساند والبنية السفلية

### مقدمة:

دورة تصميم الجسور للبنية العلوية الخرسانية والفولاذية والمساند والبنية السفلية دورة تمتد 10 أيام لمهندسي تصميم الجسور والاستشاريين ومهندسي الجهات المالكة لمشاريع البنية التحتية، وتنتهي بإعداد حزمة تصميم أولي لجسر على معبر دراسة حالة. فمشاريع الطرق والسكك الحديدية والبنية التحتية الكبرى تخسر الوقت والميزانية حين يتأخر اختيار نوع الجسر وترتيب البحور والمساند والأساسات، أو حين تراجع التصميم على نموذج أحمال غير مناسب. ويجري المشاركون الحسابات الإنشائية في عملهم اليومي، ويتعلمون عبر دراسات حالة لمعابر واقعية وحسابات تصميم وخطط إنشاء. وتقدم كور كونسبنت هذه الدورة وفق مبادئ مواصفة AASHTO LRFD لتصميم الجسور بمعاملات الحمل والمقاومة.

### أهداف الدورة:

- اختيار نوع الجسر وترتيب البحور لمعبر طريق أو سكة حديدية أو مجرى مائي بالاستناد إلى دراسة أنواع موثقة وأساس تصميم معتمد
- تطبيق حالات الحدود في AASHTO LRFD ونموذج الحمل الحي HL-93 وأحمال السكك الحديدية لاستخراج القوى الحاكمة على بلاطة الجسر
- تصميم الجوائز الخرسانية سابقة الإجهاد والبلاطات والجوائز الصندوقية لاحقة الشد على الانحناء والقص وفواقد الإجهاد
- تحديد أبعاد الجوائز الفولاذية اللوحية والبلاطات المركبة بما فيها روابط القص والإطارات العرضية والتفاصيل الحساسة للكلال
- تحديد مقاسات المساند وفواصل الحركة والدعامات والأكتاف وأساسات الخوازيق وفق القوى والحركات المنقولة من البنية العلوية
- تخطيط طريقة الإنشاء مثل الإطلاق التدريجي أو الكابولي المتوازن أو الإنشاء بحرا بعد بحر والتحقق من مراحلها الإنشائية

### الفئة المستهدفة:

- المهندسون المسؤولون عن إعداد حسابات تصميم الجسور ومخططاتها لمعابر الطرق والسكك الحديدية
- فرق المكاتب الاستشارية المسؤولة عن دراسات أنواع الجسور وتقارير أساس التصميم وأعمال التدقيق
- مهندسو الجهات المالكة والبرامج المسؤولون عن مراجعة تصاميم الجسور المقدمة من الاستشاريين والمقاولين
- أعضاء فرق التصميم لدى المقاولين المسؤولون عن هندسة الإنشاء والتحقق من المراحل الإنشائية لبلاطات الجسور
- المهندسون الإنشائيون المنتقلون من تصميم المباني والمسؤولون عن حزم الجسور والطرق المرتفعة الجديدة

## محاوَر الدورة:

### اليوم 1: اختيار نوع الجسر وترتيب البحور وأساس التصميم

- نطاقات أطوال البحور للبلاطات والجوائز والمقاطع الصندوقية
- مسح قيود المعبر للطرق والسكك الحديدية والمجاري المائية
- مصفوفة دراسة أنواع الجسور لمقارنة التكلفة وقابلية الإنشاء
- محتويات تقرير أساس التصميم وصحيفة معايير التصميم
- نسب عمق البنية العلوية إلى البحر للتحميل الأولي

### اليوم 2: حالات الحدود في AASHTO LRFD وأحمال الجسور

- حالات حدود المقاومة والخدمة والكلال والأحداث القصوى في AASHTO LRFD
- نموذج الحمل الحي HL-93 للشاحنة التصميمية والمحور المزدوج وحمل الحارة
- تطبيق معامل الأثر الديناميكي ومعاملات تعدد الحارات المحملة
- نماذج الأحمال الحية للسكك الحديدية وقوى الكبح والجر
- تأثيرات الرياح والتدرج الحراري والزحف والانكماش على الجسر

### اليوم 3: التحليل الإنشائي لبلاطات الجسور

- معاملات توزيع الحمل الحي لعزوم الجوائز وقوى القص
- خطوط التأثير لمغلفات العزوم في البحور المستمرة
- إعداد نموذج الشبكة الإنشائية للبلاطات المائلة والمنحنية
- نموذج الجائز الخطي مقابل نماذج العناصر المحدودة ثلاثية الأبعاد
- جداول تجميع الأحمال واستخراج القوى الحاكمة

### اليوم 4: تصميم بلاطات الجسور الخرسانية والجوائز سابقة الإجهاد

- الطريقتان التجريبية والتقليدية لتصميم تسليح بلاطة الجسر
- اختيار مقاطع الجوائز سابقة الشد من نوع I وبصليية الشفة
- فواقد الإجهاد المسبق من القصر المرن والزحف والارتخاء
- التحقق من مقاومة الانحناء والقص للجوائز سابقة الإجهاد
- حواجز الاستمرارية للبحور المستمرة من الجوائز سابقة الصب

## اليوم 5: دراسة حالة لجسر علوي من فتحتين بالجوائز سابقة الإجهاد

- معايير تصميم الجسر العلوي وتوزيع تباعد الجوائز
- حساب معاملات التوزيع ومغلف العزوم للجسر العلوي
- التحقق من نمط الجداول ومواقع فك الالتصاق في الجوائز
- مراجعة تفاصيل البلاطة والطبقة الوسيطة فوق الجوائز
- تدقيق نظير لحسابات الأسبوع الأول وسجل الملاحظات

## اليوم 6: الجوائز الفولاذية المركبة والجوائز الصندوقية لاحقة الشد

- تحديد أبعاد الجوائز الفولاذية اللوحي وتصميم مقويات الجذع
- تصميم روابط القص للبلطات المركبة من الفولاذ والخرسانة
- توزيع الإطارات العرضية والانبعاج الجانبي الالتوائي أثناء صب البلاطة
- فئات تفاصيل الكلال للجوائز الفولاذية الملحومة في الجسور
- تصميم مسار الكابلات ومقطع الجوائز الصندوقية لاحقة الشد

## اليوم 7: المساند وفواصل الحركة والتصميم الزلزالي وتدقيق التصميم

- تصميم المساند المطاطية المصفحة لانفعال القص والدوران
- اختيار المساند الوعائية والكروية للأحمال الرأسية العالية
- تحديد فتحة فاصل الحركة من الحركات الحرارية وحركات الزحف
- مساند العزل الزلزالي وتحليل طيف الاستجابة
- إجراءات التدقيق المستقل للتصميم وفئات التدقيق

## اليوم 8: تصميم الدعامات والأكتاف والأساسات

- تصميم عمود الدعامات ورأسها للأفعال المجمعة
- مفاهيم تصميم الأكتاف المتكاملة وشبه المتكاملة
- ضغط التربة على الكتف الكابولي وتصميم بلاطة الاقتراب
- تصميم مجموعات الخوازيق لأساسات الدعامات والأكتاف
- أحمال اصطدام السفن والمركبات بدعامات الجسور

## اليوم 9: طرق الإنشاء والمراحل الإنشائية ومراجعة التصميم

- الإطلاق التدريجي بمقدمة الإطلاق ووسائل الانزلاق
- الإنشاء الكابولي المتوازن بعربات الشدات وصبات الإغلاق
- الإنشاء بحرا بعد بحر برافعات الإطلاق والقطع سابقة الصب
- تحليل المراحل الإنشائية وجدول التحكم في التحديب
- جدول أعمال اجتماع مراجعة التصميم مع مهندسي المقاول والمالك

## اليوم 10: دراسة حالة ختامية لحزمة التصميم الأولي للجسر

- مراجعة قيود معبر الحالة واختيار نوع الجسر
- التحجيم الأولي للبنية العلوية وتحليل الحمل الحي
- جدول المساند ومجموعة مخططات مفهوم البنية السفلية
- بيان طريقة الإنشاء وخطة المراحل الإنشائية
- عرض حزمة التصميم الأولي للجسر أمام لجنة المراجعة

## المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار نوع الجسر وترتيب البحور
- نمذجة الأحمال الحية للجسور
- تصميم الجوائز سابقة الإجهاد
- تصميم الجوائز الفولاذية المركبة
- تحديد مقاسات المساند وفواصل الحركة
- تصميم الدعامات والأكتاف
- تخطيط طرق الإنشاء
- تحليل المراحل الإنشائية

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد حزمة تصميم أولي لجسر على معبر دراسة حالة يعتمد عليها مدير التصميم ومهندس المراجعة لدى الجهة المالكة نقطة انطلاق
- المفاضلة بين الجوائز سابقة الصب والجوائز الفولاذية المركبة والجوائز الصندوقية لمعبر محدد بأدلة موثقة
- تفادي إعادة التصميم المتأخرة الناتجة عن مساند صغيرة المقاس أو إغفال تأثيرات المراحل الإنشائية أو نموذج حمل حي غير مناسب
- نقل أساليب معاملات التوزيع وتحديد مقاسات المساند وتخطيط مراحل الإنشاء إلى فريق العمل في الوحدة

## الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشارك حزمة التصميم الأولي للجسر إلى مدير التصميم ومهندس المراجعة لدى الجهة المالكة. ويعتمدان عليها في تثبيت نوع الجسر وترتيب البحور وجدول المساند وطريقة الإنشاء قبل إسناد التصميم التفصيلي، وفي تحديد معايير التصميم التي يعمل بها الاستشاريون والمقاولون. وبعد أول استخدام لها على معبر فعلي، تقارن الوحدة مقاسات الجوائز الأولية وأحمال المساند وافتراضات المراحل الإنشائية بالتصميم التفصيلي، وتوثق المواضع التي احتاجت فيها التقديرات المبكرة إلى تصحيح.

## الأسئلة الشائعة:

### ما الذي يحتاجه المهندس قبل دورة تصميم الجسور للبنية العلوية الخرسانية والفولاذية؟

يحتاج المشارك إلى خبرة في الحسابات الإنشائية للجوائز والبلاطات والإطارات وفهم لتصميم العناصر الخرسانية المسلحة والفولاذية. وتفيد الخبرة السابقة في الجسور لكنها ليست شرطاً، إذ تغطي الأيام الأولى أنواع الجسور وحالات الحدود في AASHTO LRFD ونماذج الأحمال الحية.

### بم تختلف دورة تصميم الجسور عن دورات فحص الجسور وإعادة تأهيلها؟

تتناول هذه الدورة تصميم الجسور الجديدة من اختيار النوع وتحليل الحمل الحي إلى تصميم الجوائز والمساند والدعامات وطرق الإنشاء. أما دورات الفحص وإعادة التأهيل فتقيم الجسور القائمة وقدرتها المتبقية وتخطط أعمال الإصلاح والتدعيم.

### لماذا يتضمن تصميم الجسور للبنية العلوية والسفلية طرق الإنشاء؟

لأن الإطلاق التدريجي والكابولي المتوازن والإنشاء بحرا بعد بحر تعرض البلاطة لأحمال تختلف عن حالتها النهائية. ومراعاة هذه المراحل مبكراً تحدد مسارات الكابلات والتحديب والدعامات المؤقتة، وتجنب تعديلات مكلفة بعد تعيين المقاول.

## ماذا يعود به المشارك من دورة تصميم الجسور للبنية العلوية الخرسانية والفولاذية؟

يعود المشارك بحزمة تصميم أولي لجسر على معبر دراسة حالة، تضم دراسة الأنواع ومعايير التصميم وتحليل الحمل الحي وتحجيم الجوائز وجدول المساند ومفاهيم البنية السفلية وبيان طريقة الإنشاء.