CORE CONCEPT

دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة: أنظمة مقاومة الأحمال الجانبية وهندسة الرياح والأذرع الصلبة وتقاصر الأعمدة

26 سبتمبر – 7 أكتوبر 2027

الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية

دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة: أنظمة مقاومة الأحمال الجانبية وهندسة الرياح والأذرع الصلبة وتقاصر الأعمدة

المرجع: 30556_2104 **التاريخ:** 26 سبتمبر – 7 أكتوبر 2027 **المكان:** الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية **الرسوم:** SAR 35100

مقدمة:

دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة دورة تمتد أسبوعين، تتناول أنظمة مقاومة الأحمال الجانبية وهندسة الرياح والأذرع الصلبة وتقاصر الأعمدة، وهي موجهة إلى وحدات التصميم والتدقيق والمراجعة المستقلة، وتنتهي بإعداد أساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة لبرج افتراضي. ففي الأبراج النحيفة تحكم الصلابة واستجابة الرياح والتقاصر المحوري التصميم، وأي خطأ فيها يظهر في صورة اهتزاز مفرط وطوابق علوية مزعجة لشاغليها وإعادة تصميم متأخرة. ويعمل المشاركون أصلا في تحليل الإطارات متعددة الطوابق أو تدقيقها، ويتعلمون عبر بناء نماذج مبسطة للأبراج وحسابات التقاصر. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- اختيار نظام مقاومة الأحمال الجانبية للبرج وتحديد أبعاده من بين الجدار القلبي والنواة مع الأذرع الصلبة والجمالون الحزامي والأنبوب المؤطر والأنبوب المكتف والأنابيب المجمعة
- اشتقاق أحمال الرياح في اتجاه الهبوب وعموديا عليه وفق أحكام الرياح في ASCE 7 وهو معيار الأحمال الدنيا للمباني، وقراءة تقارير نفق الرياح بطريقتي ميزان القوى عالي التردد ونموذج الضغوط
- التحقق من ذروة تسارع الطوابق مقابل معايير الراحة في ISO 10137 الخاص بقابلية الخدمة تجاه الاهتزاز، وتحديد حجم مخمدات الكتلة أو السوائل المتوافقة حين يقصر البرج عنها
- التحقق من الاستقرار من الرتبة الثانية وتأثير بي دلتا والانحراف الكلي والسلوك الالتوائي في نموذج تحليل المبنى الشاهق
- توقع التقاصر المحوري التفاضلي للأعمدة وجدران النواة من الانفعالات المرنة والزحف والانكماش وتحديد تعويضات التنفيذ
- إعداد أساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة للمبنى الشاهق بما فيها المنشآت الناقلة وفحوص نموذج التحليل ونقاط التوقف للمراجعة

الفئة المستهدفة:

- وحدات التصميم الإنشائي المسؤولة عن الأنظمة الجانبية وأنظمة الجاذبية في الأبراج السكنية والمكتبية ومتعددة الاستخدام
- وحدات تدقيق التصميم التي تتحقق من نماذج تحليل المباني الشاهقة وأحمال الرياح ونتائج الانحراف قبل الإصدار
- وحدات المراجعة المستقلة المكلفة بفحص التصاميم الإنشائية للأبراج نيابة عن الملاك أو جهات الاعتماد
- الوحدات الفنية لدى المطورين وإدارات المشاريع التي تطلب دراسات نفق الرياح وحزم التصميم الإنشائي للأبراج
- وحدات الهندسة لدى المقاولين التي تخطط تسلق النواة وتعويض الأعمدة وتسلسل تنفيذ المنشآت الناقلة

محاور الدورة:

اليوم 1: سلوك المباني الشاهقة وعائلات الأنظمة الإنشائية

- تصنيف الارتفاع ونسبة النحافة لتقييم جدوى البرج
- منحنى كلفة الارتفاع الإضافية ومؤشرات كميات المواد
- تفاعل جدران القص مع الإطارات الصلبة تحت الأحمال الجانبية
- مقارنة سلوك الأنبوب المؤطر والأنبوب المكتف والأنابيب المجمعة
- تأثير تأخر القص في أعمدة واجهات الأنبوب المحيطي

اليوم 2: مناخ الرياح وكودات التصميم واشتقاق الأحمال

- مقاطع الطبقة الجوية الحدية وفئات خشونة التضاريس
- الإجراء الاتجاهي في ASCE 7 للنظام الرئيسي المقاوم للرياح
- معامل تأثير الهبات والتضخيم الديناميكي للأبراج المرنة
- معاملات الاتجاهية واختيار فترة التكرار الوسطى للرياح
- تركيبات أحمال الرياح مع أحمال الجاذبية لتصميم البرج

اليوم 3: تصميم نظام النواة مع الأذرع الصلبة والجمالون الحزامي

- مفهوم التقييد الدوراني للنواة بالأذرع الصلبة ومستوياتها المثلى
- إشراك الجمالون الحزامي لأعمدة المحيط في تقاسم الأحمال
- صلابة الذراع الصلبة وتأخير الوصل وتفاصيل تحرير التقاصر
- الذراع الصلبة الافتراضية عبر بلاطات الطوابق والجدران الحزامية
- تقدير الانحراف يدويا لبرج بنواة وأذرع صلبة

اليوم 4: نماذج تحليل الأبراج وافتراضات الصلابة وفحص مخرجات البرامج

- إعداد نموذج ثلاثي الأبعاد للبرج ببلاطات صلبة وشبه صلبة
- معاملات تخفيض صلابة المقاطع المتشققة للجدران وكمرات الربط والبلاطات
- الأدوار الطبيعية وأشكال الأنماط في التحليل النمطي لاستجابة الرياح
- تحليل بي دلتا من الرتبة الثانية وفحص معامل الاستقرار
- حدود الانحراف بين الطوابق والتمايل الكلي لقابلية الخدمة

اليوم 5: بناء نموذج موجه لبرج مكتبي بنواة وأذرع صلبة

- مراجعة هندسة برج الحالة وتوزيع النواة وشبكة الأعمدة
- جدول حساب أحمال الرياح وفق الكود لبرج الحالة
- ضبط مستوى الأذرع الصلبة لبرج الحالة من نتائج الانحراف
- ورقة التحقق من بي دلتا والانحراف لبرج الحالة
- مذكرة الأسبوع الأول لاختيار النظام الجانبي لبرج الحالة

اليوم 6: اختبارات نفق الرياح والاستجابة العرضية والتشكيل الهوائي

- انفصال الدوامات ورقم ستروهال والقفل في الاستجابة العرضية
- إعداد اختبار ميزان القوى عالي التردد وأطياف عزوم القاعدة
- نماذج تكامل الضغوط المقاسة لحظيا وتوزيع أحمال الطوابق
- اختبار النماذج المرنة هوائيا للأبراج شديدة النحافة
- تدوير الأركان والتدرج والارتدادات للحد من إثارة الرياح

اليوم 7: راحة الشاغلين والتخميد ومخاطر الحركة الرأسية

- معايير ذروة التسارع في ISO 10137 للطوابق السكنية والمكتبية
- تقدير التخميد الإنشائي الذاتي ودرجة عدم اليقين فيه
- تحديد حجم مخمدات الكتلة ومخمدات السوائل المتموجة المتوافقة
- ترتيبات المخمدات اللزجة والأذرع الصلبة المخمدة في الأبراج
- متانة ضبط تردد المخمد البندولي ومتطلبات الوصول للصيانة

اليوم 8: التقاصر التفاضلي للأعمدة والمنشآت الناقلة وتسلسل التنفيذ

- مدخلات الزحف والانكماش في ACI 318 لانفعالات العناصر الرأسية
- التحليل المرحلي للتنفيذ لحساب تقاصر النواة والأعمدة
- جدول تعويض مناسيب الطوابق والتحدب المسبق للمقاولين
- مسارات الأحمال في الكمرات الناقلة والبلاطات الناقلة والجدران الحزامية
- تقدم قوالب النواة المتسلقة وتسلسل وصل البلاطات

اليوم 9: المراجعة المستقلة والتحقق من التصميم ومؤشرات الأداء

- نطاق المراجعة الإنشائية المستقلة وشروطها المرجعية
- قائمة تدقيق نموذج التحليل للكتلة والصلابة والشروط الحدية
- مقارنة مرجعية لمؤشرات التصميم في الانحراف والدور والتسارع
- سجل ملاحظات المراجعة ومتابعة إغلاقها بين المصمم والمراجع
- أسئلة مراجعة تقرير نفق الرياح لمهندسي التصميم

اليوم 10: بناء نموذج ختامي لأساس التصميم الإنشائي للمبنى الشاهق

- موجز برج الجهة في الحالة ومصفوفة قرار النظام الجانبي
- مطابقة أحمال نفق الرياح مع أحمال الكود لبرج الحالة
- فحص التسارع وتقييم خيارات المخمدات لبرج الحالة
- توقع التقاصر وجدول التعويض لبرج الحالة
- استكمال أساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة

المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار الأنظمة الجانبية للأبراج
- اشتقاق أحمال الرياح
- قراءة تقارير نفق الرياح
- تقييم راحة الشاغلين
- تحديد حجم أنظمة التخميد الإضافية
- التحقق من الاستقرار من الرتبة الثانية
- توقع التقاصر المحوري
- تخطيط المراجعة الإنشائية المستقلة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم كبير المهندسين الإنشائيين والمدير الفني للمالك أساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة لبرج افتراضي
- تقرير ما إذا كان البرج يحتاج إلى أذرع صلبة أو تشكيل هوائي أو مخمد، ومتى ينبغي طلب دراسة نفق الرياح
- تجنب التمايل المفرط وشكاوى الحركة في الطوابق العلوية واختلاف مناسيب البلاطات الناتج عن تقاصر غير مدروس
- نقل جدول أحمال الرياح وورقة الانحراف وجدول تعويض التقاصر التي بنيت في الدورة إلى فرق التصميم والتدقيق

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يقدم المشارك إلى كبير المهندسين الإنشائيين والمدير الفني للمالك أساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة، ويحددان النظام الجانبي ومسار تصميم الرياح ومعايير الراحة واستراتيجية التخميد وتعويض التقاصر ونقاط التوقف للمراجعة. ويعتمد عليهما المصممون في تثبيت الافتراضات قبل النمذجة التفصيلية، وتستخدمهما وحدات المشاريع في تحديد نطاق دراسة نفق الرياح، ويفحص المراجعون النماذج بقائمة التدقيق فيهما. وعند وصول أول نتائج لنفق الرياح تقارن الوحدة الأحمال والأدوار والتسارعات المقيسة بالأساس ثم تعدله.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة؟

يحتاج المشارك إلى خبرة في تحليل إطارات المباني الخرسانية أو المركبة أو تدقيقها ببرامج التحليل، وفهم تركيبات الأحمال والانحراف. ويفيده إحضار مخططات أو ملخص نموذج تحليل أو تقرير رياح لبرج قائم لتطبيق تمارين النمذجة على مشاريعه.

بم تختلف دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة عن دورة هندسة الزلازل؟

تركز هذه الدورة على الصلابة واستجابة الرياح وراحة الشاغلين والتقاصر المحوري والمراجعة المستقلة للأبراج. أما دورة هندسة الزلازل فتتناول الخطر الزلزالي وأطياف الاستجابة وتفاصيل المطيلية والتدعيم، ولا يرد ذلك هنا إلا حيث يؤثر في اختيار النظام الجانبي للبرج.

متى يحتاج التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة إلى دراسة نفق الرياح؟

تحتاج الأبراج النحيفة أو المرنة أو غير المنتظمة الشكل عادة إلى دراسة نفق الرياح، وكذلك حين تغير المباني المجاورة جريان الهواء، لأن طرق الكود قد لا تمثل الاستجابة العرضية وانفصال الدوامات وتأثيرات التداخل تمثيلا موثوقا.

ماذا يعود به المشارك من دورة التصميم الإنشائي للمباني الشاهقة؟

يعود المشارك بأساس التصميم الإنشائي وخطة المراجعة المستقلة لبرج افتراضي، ومعهما جدول لحساب أحمال الرياح وفق الكود وورقة للانحراف وتأثير بي دلتا وتقييم لخيارات المخمدات وجدول لتعويض تقاصر الأعمدة يستخدمها في المشاريع الجارية.