CONCEPT

التصميم الهندسي للطرق وتصميم الرصف: المسار الأفقي والرأسي وسماكة طبقات الرصف وتصريف مياه الطرق

التصميم الهندسي للطرق وتصميم الرصف: المسار الأفقي والرأسي وسماكة طبقات الرصف وتصريف مياه الطرق

مقدمة:

تصل كثير من مشاريع الطرق إلى مرحلة الطرح وفيها منحنيات لا تحقق مسافة الرؤية المطلوبة، وميول عرضية تحبس مياه الأمطار، وطبقات رصف حددت سماكتها بالعادة لا بحسابات الأحمال المرورية وقوة تربة التأسيس. تقدم هذه الدورة الممتدة أسبوعين من كور كونسبت في التصميم الهندسي للطرق وتصميم الرصف طريقة حساب واضحة لكل مرحلة تصميم: ضوابط التصميم ومسافات الرؤية والمسار الأفقي والرأسي والمقاطع العرضية وهندسة التقاطعات، ثم سماكة الرصف المرن والصلب وتصميم الخلطات الإسفلتية للمناخ الحار وتصريف مياه الطرق. ويختم المشاركون بإعداد تقرير تصميم مقطع طريق.

أهداف الدورة:

- تحديد ضوابط التصميم لمشروع الطريق، ومنها التصنيف الوظيفي وسرعة التصميم ومركبة التصميم وطبيعة التضاريس، وتطبيق المعايير الهندسية المرتبطة بها
- حساب مسافات رؤية التوقف والتجاوز واتخاذ القرار والرؤية عند التقاطعات والتحقق منها على المسقط الأفقي والقطاع الطولي
- تصميم المنحنيات الأفقية ومسافة الانتقال إلى الميل العرضي الكامل والمنحنيات الرأسية المحدبة والمقعرة بما يحقق معايير السرعة ومسافة الرؤية
- تخطيط المقاطع العرضية والتقاطعات السطحية ومنحدرات التقاطعات المنفصلة وعناصر السلامة على جوانب الطريق على مستوى التصميم
- تحديد سماكة الرصف المرن والصلب من الأحمال المرورية ودعم تربة التأسيس وخصائص المواد باستخدام الطريقة التجريبية ومفاهيم التصميم الميكانيكي التجريبي
- تحديد مواصفات الخلطات الإسفلتية وطبقة الأساس الحبيبية وتصريف مياه الطرق، ومنها تحديد أبعاد العبارات، بما يناسب الطرق في المناخ الحار

الفئة المستهدفة:

- المهندسون الذين يعدون مخططات مسار الطرق والمساقط الأفقية والقطاعات الطولية للطرق الجديدة وأعمال التوسعة
- المهندسون الذين يصممون قطاعات الرصف ويحددون مواصفات مواد الطبقات الإسفلتية والحبيبية
- مهندسو البلديات وجهات الطرق الذين يدققون تصاميم الطرق المقدمة من الاستشاريين ويعتمدونها
- مهندسو التصميم والمكاتب الفنية لدى المقاولين الذين يعدون حزم التصميم والتنفيذ ومقترحات الهندسة القيمية للطرق
- المهندسون الذين يصممون التصريف السطحي والتصريف تحت السطحي والعبارات على الطرق

محاور الدورة:

اليوم 1: ضوابط التصميم ومعايير التصميم الهندسي

- التصنيف الوظيفي للطرق ومستويات التحكم في المداخل
- سرعة التصميم وسرعة التشغيل والتحقق من اتساق السرعة
- اختيار مركبة التصميم وقوالب مسار الدوران
- فئة التضاريس والمسح الطبوغرافي ومدخلات نموذج التضاريس الرقمي
- هيكل الكتاب الأخضر Green Book A Policy on Geometric Design of Highways and Streets وجداول معاييره

اليوم 2: تصميم مسافات الرؤية والتحقق منها

- مسافة رؤية التوقف: زمن الإدراك ورد الفعل ومسافة الكبح على الميول الطولية
- مسافة رؤية التجاوز على الطرق الريفية ذات المسارين وتخطيط مناطق منع التجاوز
- مسافة رؤية اتخاذ القرار عند نهايات المسارات والمخارج والمواقع المعقدة
- مثلثات الرؤية عند التقاطعات المحكومة بإشارة قف وإشارة أفضلية المرور
- إزاحة خط الرؤية الأفقي على المنحنيات وإبعاد العوائق

اليوم 3: المسار الأفقي والميل العرضي على المنحنيات

- هندسة المنحنى الدائري: شعاع المنحنى وزاوية الانحراف والمحطات
- أصغر شعاع للمنحنى من سرعة التصميم ومعامل الاحتكاك الجانبي وأقصى معدل للميل العرضي
- طرق توزيع الميل العرضي وجداول معدلاته
- مسافة الانتقال إلى الميل العرضي الكامل وإزالة الميل العادي ومحور الدوران
- المنحنيات الانتقالية الحلزونية وتوسعة الطريق على المنحنيات للمركبات الكبيرة

اليوم 4: المسار الرأسي وعناصر المقطع العرضي

- ضوابط الميول الطولية: أقصى ميل والطول الحرج للميل ومسارات الصعود
- طول المنحنى الرأسي المحدب من مسافة رؤية التوقف وقيم K
- تصميم المنحنى الرأسي المقعر بمسافة رؤية المصابيح الأمامية والراحة والتصريف
- تنسيق المسقط الأفقي والقطاع الطولي باستخدام Civil 3D أو OpenRoads Designer
- عناصر المقطع العرضي: عرض المسار والأكتاف والجزر الوسطية والميل العرضي وميول الجوانب

اليوم 5: التقاطعات والتقاطعات المنفصلة والسلامة على جوانب الطريق وحالة المسار الموجهة

- هندسة التقاطعات السطحية: انحناء حواف الزوايا والتقنين والمسارات الإضافية للانعطاف
- أشكال التقاطعات المنفصلة وهندسة المنحدرات: التقاطع الماسي وورقة البرسيم والمنحدرات المباشرة
- مسارات تغيير السرعة: تصميم مسافات التسارع والتباطؤ والتدرج
- تصميم جوانب الطريق: المنطقة الخالية والميول القابلة للاسترداد ومبررات حواجز السلامة
- حالة موجهة: تدقيق المسقط الأفقي والقطاع الطولي لقطاع من طريق ريفي سريع

اليوم 6: قطاع الرصف والأحمال المرورية وتوصيف تربة التأسيس

- قطاع الرصف المرن والصلب: أدوار الطبقة السطحية والأساس والأساس المساعد وتربة التأسيس
- تحليل الأحمال المرورية: أطياف أحمال المحاور ومعاملات تكافؤ الأحمال والمحاور القياسية المكافئة للتصميم ESALs
- مجموعات تصنيف التربة AASHTO من A-1 إلى A-7 وتقييم صلاحية تربة التأسيس
- اختبارات قوة تربة التأسيس: نسبة تحمل كاليفورنيا CBR ومعامل المرونة الرجوعي وارتباطات اختبار تحميل اللوح
- تحسين تربة التأسيس: التثبيت بالجير والإسمنت وطبقات التغطية الحبيبية

اليوم 7: تصميم سماكة الرصف المرن

- مدخلات طريقة AASHTO التجريبية: فقد صلاحية الخدمة والموثوقية والانحراف المعياري
- حساب الرقم الإنشائي بمعاملات الطبقات ومعاملات التصريف
- اختيار سماكات الطبقات والتحقق من الحد الأدنى لسماكة الإسفلت والأساس الحبيبي
- مفاهيم التصميم الميكانيكي التجريبي: تحليل الطبقات المرنة والانفعالات الحرجة ودوال التحويل
- التنبؤ بضرر التشقق بالكلال والتخدد تحت حركة المحاور الثقيلة

اليوم 8: المواد الإسفلتية وتصميم خلطات Superpave للمناخ الحار

- اختيار درجة أداء المادة الرابطة وفق Superpave لدرجات حرارة الرصف المرتفعة
- خصائص الركام التوافقية: الزاوية والحبيبات المفلطحة والمستطيلة واختبار المكافئ الرملي
- جهاز الدمك الدوراني في Superpave والتصميم الحجمي: الفراغات الهوائية وفراغات الركام المعدني والفراغات المملوءة بالإسفلت
- خيارات الخلطات المقاومة للتخدد: الإسفلت المعدل بالبوليمرات والخلطة الإسفلتية الحجرية SMA
- مواصفات طبقة الأساس الحبيبية: حدود التدرج والدمك واختبارات الحساسية للرطوبة

اليوم 9: تصميم الرصف الصلب وتصريف مياه الطرق

- سماكة الرصف الخرساني العادي ذي الفواصل: معامل رد فعل تربة التأسيس ومقاومة الانحناء كمدخلات
- تخطيط الفواصل وقضبان التحميل وقضبان الربط وتصميم نقل الأحمال
- التصريف السطحي: جريان الطريقة المنطقية وتباعد مداخل الأرصفة وانتشار الجريان في القناة الجانبية
- تحديد أبعاد العبارات هيدروليكيا: التحكم عند المدخل والمخرج وارتفاع المياه المسموح أمام العبارة
- التصريف تحت السطحي: طبقات الأساس النفاذة والمصارف الجانبية واختيار معامل التصريف

اليوم 10: المشروع الختامي: تقرير تصميم مقطع طريق

- موجز المشروع الختامي: قيود الممر وحزمة العد المروري وتقرير فحص التربة
- حزمة المسار: المنحنيات الأفقية وجدول الميل العرضي والقطاع الطولي
- خيارات قطاع الرصف: مقارنة تصميم الرصف المرن والرصف الصلب
- تخطيط التصريف والعبارات لمقطع التصميم
- عرض تقرير تصميم مقطع الطريق ومراجعة التصميم مع الأقران

المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار ضوابط التصميم
- تحليل مسافات الرؤية
- تصميم الميل العرضي
- تصميم المنحنيات الرأسية
- تصميم السلامة على جوانب الطريق
- تقدير الأحمال المرورية
- تصميم الخلطات الإسفلتية
- التصميم الهيدروليكي للعبارات

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بتقرير تصميم مقطع طريق لممر واقعي يغطي المسار وقطاع الرصف والتصريف بعد مراجعته مع الأقران
- تغطية شقي تصميم الطرق في دورة واحدة: يبني الأسبوع الأول التصميم الهندسي ويضيف الأسبوع الثاني سماكة الرصف والمواد والتصريف
- تدقيق تصاميم الطرق المقدمة من الاستشاريين والمقاولين بأوراق حساب محلولة للمنحنيات والقطاعات الطولية والرقم الإنشائي وارتفاع المياه أمام العبارات
- مقارنة ممارسات التصميم مع مهندسين من البلديات وجهات الطرق والمكاتب الاستشارية والمقاولين يعملون على طرق حضرية وريفية وصحراوية

الخاتمة:

لا يؤدي الطريق وظيفته إلا حين يصمم مساره ورصفه معا. يغطي الأسبوع الأول التصميم الهندسي للطرق: ضوابط التصميم ومسافات الرؤية والمنحنيات الأفقية والميل العرضي والمنحنيات الرأسية والمقاطع العرضية والتقاطعات ومنحدرات التقاطعات المنفصلة والسلامة على جوانب الطريق. ويضيف الأسبوع الثاني تصميم الرصف: الأحمال المرورية ودعم تربة التأسيس، وسماكة الرصف المرن بالطريقة التجريبية ومفاهيم التصميم الميكانيكي التجريبي، وخلطات Superpave للمناخ الحار، والرصف الخرساني ذي الفواصل، والتصريف وأبعاد العبارات. ويجمع المشروع الختامي الأسبوعين في تقرير تصميم مقطع طريق يستخدمه المشاركون قائمة تحقق لمشروعهم التالي.