# أقسام اعمال الصيانة لطبقات الرصف

تنقسم أعمال الصيانة الى قسمين رئيسيين هما:

١- الصيانة الدورية.  ٢- الصيانة الوقائية.

## ١- الصيانة الدورية

تعتبر الصيانة الدورية من الاعمال اليومية التي يتطلب اجراءها دون الرجوع الى المهندس او انتظار التعميد فيه, وتنقسم الى قسمين:

### أ- الاعمال الدورية

١- تنظيف الاسطح الاسفلتية والجزر الوسطية والجانبية والأكتاف والميول وباقي حرم الطريق من اي مواد غريبة على الطريق وحرمه وكل ما يسبب تشويه المنظر العام للطريق او عرقلة حركة المرور او يؤثر على السلامة العامة للطريق اومستخدمية, ومن ذلك ازالة المخلفات التي يلقيها المارة, ومخلفات الحوادث والرمال الزاحفة والاتربة المترسبة على سطح الطريق بفعل الرياح والاتربة المتجمعة على التقاطعات السطحية للطرق.

٢- اصلاح الحفر في طبقة الرصف الاسفلتي فور ظهورها وطبقا للطريقة الموضحة بالمواصفات.

٣- تعبئة الشقوق في طبقات الرصف الاسفلتية حسب برنامج العمل وطبقا للطريقة الموضحة في المواصفات.

٤- تعبئة الاكتاف الترابية واعادة دكها وتهذيب الميول والجزر الوسطية كمل دعت الحاجة لذلك حسب برنامج العمل وطبقا للطريقة الموضحة في المواصفات.

٥- تفريغ اوعية المخلفات الموجودة على الطريق كلما دعت الحاجة لذلك ورشها بالمبيدات والمحافظة عليها من التلف.

٦- تنظيف انهيار الجوانب( Side Slope) على الطريق بقدر الامكان وابعادها الى خارج حرم الطريق وتهذيب ميولها لتتفق مع الميول التي نفذت بموجبها قطعات الطريق.

٧- معاينة وتفقد المنحدرات الجانبية للقطعيات الصخرية بعد كل مرة تسقط فيها الامطار او كل ثلاثة اشهر لتأكد من عدم وجود اي اضرار, نتيجة هطول الامطار التي تؤثر على سلامة الطريق وعناصرها المختلفة, وازالة ونقل الصخور المتفككة والمتساقطة.

٨- تنظيف منشآت الجسور بازالة الاتربة والمواد الغريبة على سطح الجسر وداخل فواصل التمدد وعلى السطوح الافقية لركائز الجسر, وتنظيف فتحات تصريف المياه في المنشآت.

٩- تنظيف وتهذيب مجرى الوادي تحت الجسور وداخل العبارات وعند مداخلها ومخارجها لكامل عرض المجرى ولمسافة (٢٠٠)م لكل اتجاه في حالة الجسور و(١٠٠)م للعبارات وبما يكفل انسياب المياه دون تأثير على الطريق ومنشاته ومجاريه, مع مراعاة عدم الاضرار بالملاك الخاصة بجوار حرم الطريق.

١٠- تنظيف شبكات تصريف السيول بجميع اجزائها من مصاريف وقنوات وانابيب وغرف تفتيش وخزانات تجميع لضمان جريان المياه

بدون عوائق.

١١- اعمال الصيانة الخفيفة لبعض عناصر الطريق الاخرى مثل تعديل اتجاه لوحات الطرق وتثبيت البراغي بها وتعديل وضع علامات نهاية حرم الطريق واظهارها وتعديل وضع الحواجز الواقية وتثبيت البراغي بها.

## ب- الحالات الطارئة

(على سبيل مثال لا حصر)

١- حوادث المركبات على الطريق وما ينتج عنها من مخلفات.
٢- الانهيارات الصخرية في المناطق الجبلية وتراكم الصخور والاتربة على سطح الطريق.
٣- السيول وما تسببه من انجراف جزئي او كلي للطريق, او تجمع المياه على سطح الطريق الى الحد الذي يؤثر على سلامة المستخدمين.
٤- تسرب المياه والسوائل من اي مصدر كان الى سطح الطريق.
٥- انهيار جزئي او كلي لأي من المنشآت بصورة مفاجئة.

وفي مثل تلك الحالات يتوجب سرعة الاستجابة للحدث الطارئ فور وقوعه ووضع وسائل التحذيرية المناسبة وجلب كل المرور من معدات وعمالة الى موقع الحدث في اقصر وقت ممكن والعمل على تأمين وتسهيل حركة المرور بالوسيلة المناسبة بدون تأخير ومباشرة العمل لازالة الصخور والاتربة او المياه الراكدة او بقايا الحوادث عن سطح الطريق فور تواجدها مع وضع الاحتياطات اللازمة من عوامل السلامة لتنبيه السائقين وتوجيه حركة المرور, اما المواقع التي ينجرف فيها الطريق بسبب السيول (او يلزم اغلاق اي جزء من الطريق) فأنه يجب وضع العلامات التحذيرية اللازمة لارشاد السائقين وفتح وتمهيد تحويلات مؤقتة تسهل حركة المرور في الموقع وتقل من خطورته.

ومن اجل اداء افضل لهذه المهمة لابد من توافر فرقة مراقبة تتولى مراقبة الطريق بصفة مستمرة خلال ٢٤ ساعة يوميا.

## ج- فرقة المراقبة

لابد من تزويد فرقة المراقبة للطريق بالاحتياطات التالية:

١- سيارة نقل صغيرة مزودة بعدد اثنين من العمال المدربين.
٢- يثبت على السيارة وحدة اضواء متقطعة تكون مستطيلة بعرض السيارة وتعمل على الدائرة الكهربائية للسيارة, ولوحتان تحذيريتان (تمهل – ئاطادارية ) وتثبت في الخلف.

٣- مخاريط لتنظيم حركة السير (عدد ٥ بارتفاع ٦٠سم وعدد ١٥ بارتفاع ٤٥سم) واشارة ضوئية صغيرة لتنظيم حركة السير تعمل على بطارية (خمس وحدات).
٤- لوحات تحذيرية لعمل تحويلات مؤقتة بما لاتقل عن (٦)لوحات (٢ عمال يشغلون +٢ سهم + ٢ تمهل) مع الركائز الخاصة بها بحيث تكون سريعة الفك والتركيب, وعدد ٢٠ علم توجيه حركة

المرور من النوع العاكس.

٥- سترات عاكسة لافراد الوردية او فسفورية مع قبعات واقية.

**ومن مهام فريق المراقبة الرئيسية:**

١- ابلاغ عن اي حادث على الطريق فور وقوعه ووضع وسائل السلامة اللازمة لذلك حتى معالجته في حينه.

٢- ازالة مخلفات الحوادث والمخلفات التي تركها مستخدمو الطريق والتي تسبب خطورة على مستعملي الطريق.

٣- الابلاغ عن اي حالة طارئة على الطريق او مؤثرات جوية وكل ماله تأثير على سلامة حركة المرور ويجب الابلاغ في اسرع وقت وبجميع الوسائل المتاحة.

## د- اجراءات الصيانة الدورية

يمكن تلخيص طريقة العمل لبعض اعمال الصيانة الدورية كالاتي:

### ١- الترقيع

ويعتبر الترقيع من اكثر وسائل صيانة طبقات الرصف الاسفلتية انتشارا, فجميع الطرق تحتاج الى الترقيع اثناء عمرها الافتراضي وذلك اما لمعالجة الحفر التي تحدث في الطريق لاي ظواهر طبيعية او ردم الخنادق اللازمة لتمديد الخدمات العامة تحت الطرق, كما ان عملية الترقيع تحتاج الى دقة وخبرة واشراف كامل ومباشر حتى لايحدث هناك انبعاجات في الطريق او تشققات في طبقة الترقيع وبالتالي فان الماء سيصل الى الطبقات السفلي والذي سيؤدي بدوره الى تلف كامل في الطريق, ويتم عمل الترقيعات بالخطوات التالية:

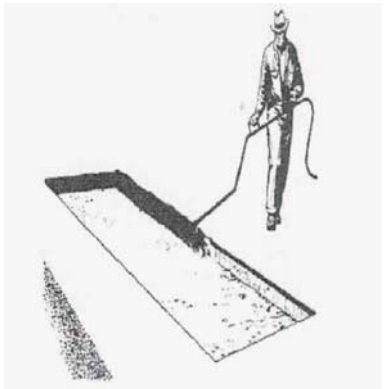
أ- ازالة المواد السطحية في الحفرة على ان يكون شكل الحفر مستطيلا ويشمل ٣٠سم من الاسفلت الجيد المحيط بالحفرة مع تنظيف المواد الطليقة بالكنس او بالهواء المظغوط.

ب- يتم بعد ذلك رش الحفرة وجوانبها بطبقة من الاسفلت المخفف سريع النضج RC2 او RC4 اذا كانت الحفرة ضحلة ولم تصل الى الطبقة الترابية او ترش بطبقة من الاسفلت المخفف متوسط النضج MC1 اذا كانت الحفرة عميقة ووصلت الى الطبقة الترابية.

ج- بعد ذلك توضع الطبقة الاسفلتية باستخدام المجارف مع تسويتها بحيث يكون ارتفاعها قبل دكها اعلى قليلا من سطح الطريق.

د- يتم دك المواد باستخدام الرصاصات المناسبة.

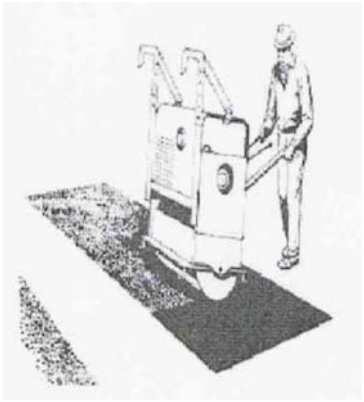
ازالة التشقق حتى الوصول الى التربة



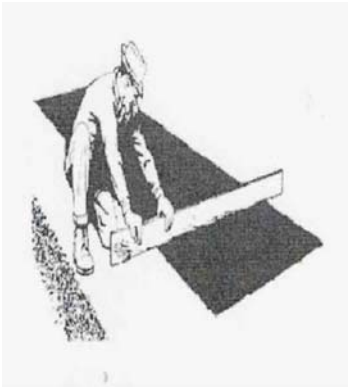
رش بيتيومين

ملء الحفر بخلطة اسفلتية

فرد خلطة الاسفلتية



حدل الخلطة الاسفلتية



تسوية السطح

## ٢- تعبئة الشقوق

لابد من التعجيل في تعبئة التشققات الحاصلة في طبقة الرصف الاسفلتي لتحقيق هدفين:

الاول: منع دخول المواد غير القابلة للضغط الصخور اليها.

الثاني: منع تسرب الماء الى طبقات الرصف السفلية.

طريقة العمل

تعتبر تعبئة الشقوق تقنية شائعة جدا حيث يتم تعبئتها باستخدام المستحلب الاسفلتي او الاسفلت المخفف مع اعتبار الاول هو الافضل في الشقوق الضيقة او استخدام الاسفلت المعدل المضاف اليه الياف او اسفلت مطاطي لتعبئة الشقوق الكبيرة.

وتتم هذه العملية بالخطوات التالية:

١- تنظيف الشقوق المراد تعبئتها باستعمال الهواء المضغوط.

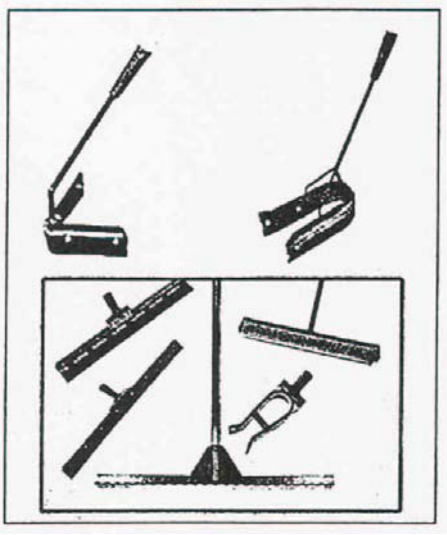
٢- يتم صب المواد العازلة داخل الشقوق باستخدام وعاء صب مخصص لهذه العملية.

٣- يتم تنظيف المساحة المجاورة يدويا من المواد الزائدة المنسكبة.

٤- يتم وضع طبقة من الرمل.

٥- يتم تنظيف الرمل في اليوم التالي.

طريقة نفخ الشقوق



المعدات اليدوية المستخدمة

طريقة تعبئة الشقوق

### ٣- معالجة النزف.

ان تدفق الاسفلت او نزف الاسفلتي الذي يحدث عادة في الطقس الحار يشير الى وجود اسفلت اكثر من اللازم على سطح الطريق ولمعالجة نزف الاسفلت تحدد المساحة التي تتطلب المعالجة ومن ثم يتم تنظيفها, ويوضع الرمل او الحصو الناعم(بحص) بشكل صحيح على المساحة المتأثرة, ويتم التأكد بان الحصو تم تسخينها الى ١٥٠ درجة مئوية, ثم دكها بحادلة ذات عجلات مطاطية وعندما تبرد الحصو يتم كنس جميع الحصو الطليقة ويتخلص منها بعيدا عن الطريق.

### ٤- صيانة وصلاح هبوط اكتاف الطريق

الكتف هو جزء الطريق المجاور لمسرب المركبات ويوفر الكتف مساندة جانبية للطريق ويساعد في تصريف المياه بعيدا عن حافة الطريق, ويجب ان تكون اكتاف الطريق دائما منحدرة بعيدا عن الطريق لكي يتم تصريف الماء بعيداعن الطريق كما يجب صيانة الكتف لتصحيح الانحدار الخاطىء, والاكتاف هي عناصر مهمة من شبكة الطريق والمواقف, وتعتبر صيانتها مهمة جدا للحصول على عمليات مرورية آمنة, وتتطلب صيانة الاكتاف تعديل السطح او التسوية او تحسين التدرج او اضافة المواد الناقصة, وتستعمل ماكينة تسوية (گريدر)

حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق او تقوم بنشر تجمعات الحصو التي ستضاف الى سطح الطريق.
وفي حالة نقص المواد المكونة للكتف يتم تعبئتها مرة اخرى ثم ترش بالماء ثم تدك دكا جيدا.

## ٥- تنظيف الخنادق المفتوحة

تعمل الخنادق على تحويل المياه بعيدا عن الطريق الى المواقع التي يمكن فيها ان تدفق دون ان تسبب تآكل او تجمعات, ويتحمل ان تكون الخنادق غير مرصوفة او مرصوفة بخلطات خرسانية او بالخرسانة السائلة او بالطوب او بالخلطات الاسفلتية فيجب المحافظة على الخنادق خالية من الرمل او الحطام او اي مادة اخرى والتي قد تحد من تدفق الماء.

ويتم صيانة الخنادق غير المرصوفة التي تقع على جانبي الطريق بواسطة الاجهزة الميكانيكية بمساعدة الشغل اليدوي, ويتم المرور بجهاز التسوية (گريدر) المجهز بزراع يكون موضوع بزاوية تبلغ ١٢٠ درجة باتجاه سير الجهاز وكذلك ذراع موجه باتجاه حافة الكتف الخارجية واتجاه جريان الماء في الخندق ويؤدي هذا الى ازالة المواد الغير مرغوبة من الخندق وايداعها في اكوام قرب حافة الكتف.
ويلزم الحذر لعدم تخريب الميل الذي يوفر درجة الانسياب اللازمة الذي ينتج عنه مناطق يمكن تجمع المياه فيها.

## ٦- صيانة علامات الطريق (الارشادات) وعوامل السلامة

### أ- علامات الطريق (الاشارات)

من الضرورة القصوى صيانة الاشارات الموجودة على الطريق لأن عدمها او وجودها في حالة غير جيدة او غير واضحة يؤدي الى صعوبة توفير المعلومات للسائق مما يؤدي الى حصول حوادث مرورية.

### ب- العلامات الخزفية وعيون القطط

تستعمل العلامات العاكسة مثل (عيون القطط) لتحديد خطوط مسارات الطريق, فهي تؤدي نفس مهمة تخطيطات المسارات باستخدام

الطلاء او مادة ثيرموبلاستيك لتخطيط الطرق, حيث يتم تفقد وتقييم هذه العلامات دوريا للتاكد من جودة عكسها للنور, واذا تبين انها مهتزة او متكسرة فيجب استبدالها من نفس النوع.

ج- الدهان

تتعرض الخطوط المدهنة على الطرق لفقدان اللمعان مع الوقت وتتطلب صيانة منتظمة احيانا بسبب الصيانة الدورية او الصيانة الوقائية, وفي حالة عدم صلاحية هذه الخطوط يتم ازالتها واستبدالها بخطوط جديدة او اعادة دهنها دون ازالتها, ويجب اولا تجهيز سطح الطريق وذلك بازالة المواد المتناثرة, ويتم استعمال الاجهزة الصحيحة لازالة الخطوط القديمة بالتقشير.

## ٢- الصيانة الوقائية

تتضمن اعمال الصيانة الوقائية علاجا لطبقات الرصف للمحافظة عليه وزيادة عمره الافتراضي واصلاح للمشاكل الكبيرة التي تعرض لها الطريق نتيجة لأي عوامل وتشمل مايلي:

### ١- طبقة الملاط الاسفلتى

طبقة الملاط الاسفلتي هي عبارة عن خليط من حصو ناعمة جيدة التدرج وحشوة ربط ناعمة (عادة اسمنت بورتلاندي) ومستحلب اسفلت وماء يتم وضعها على سطح الطريق, وتخلط هذه المكونات ويتم نشر الملاط على سطح الطريق المتدهور, وفوائد هذا النوع من التقنية هو الكلفة المنخفضة بشكل نسبي, ولا تستخدم هذه التقنية لتصحيح العيوب الانشائية في الطريق.

وقبل تطبيق خليط الملاط مباشرة يجب ان ينظف السطح من كل الاوساخ والغبار والطين والنباتات واي مواد اخرى كما يجب ازالة التخطيطات المرورية وذلك باستخدام طريقة ازالة الصحيحة وعند اصلاح السطوح القديمة يجب رش سطح الطريق بمستحلب اسفلت مخفف بنسبة (١:١) من نفس النوع والدرجة المستخدم في ملاط الاسفلت, ويمكن التخلي عن الرش المسبق بمستحلب الاسفلت اذا كان سطح الاسفلت جديدا, وفي هذه الحالة يجب رش السطح بطبقة خفيفة من الماء, ويستخدم في نشر طبقة الملاط الاسفلتي ماكينة مخصصة لذلك.

### ٢- الكشط واعادة الرصف

الكشط هو ازالة طبقة السطح الاسفلتي بالطريقة الميكانيكية, وتستخدم هذه الطريقة لتسوية الرصفات المتأثرة بعيوب التموجات والتخدد او لعلاج نزف الاسفلت عالي الشدة او لرفع مستوى مقاومة الانزلاق, وتستعمل ماكينة كشط خاصة مزودة برؤوس من الكاربايد لازالة طبقة الاسفلت السطحية, وبعد ذلك ترش الطبقة بعد كشطها بمادة RC ثم تغطى طبقة الاسفلت السطحية عليها بنفس الطريقة التي تم رشحها في وضع الطبقة الاسفلتية.

### ٣- اصلاح الاساس واعادة الرصف

تعتبر طريقة الصيانة هذة من الاجراءات العلاجية والاصلاحية للرصفات, وتستخدم عادة عندما تكون التلفيات مصدرها الطبقات السفلية للرصفة (طبقة الاساس, ماتحت الاساس, طبقة القاعدة) قد تكون تدهورت وتلفت بشكل كبير بسبب الحمولات الزائدة او تشبع هذه الطبقات بالمياه التي لم يتم تصريفها مما ادى ظهور هبوطات وحفر وانتفاخات وشقوق في سطح الرصفة.

وفي هذه الحالات لا يمكن معالجة السطح فقط بل لابد من اصلاح الطبقات السفلية باستبدالها او تحسينها, وتتم هذة الطريقة من الصيانة بتحديد المنطقة المتأثرة وقص الطبقات الاسفلتية بمنشار آلي ثم ازالتها بحفار هوائي او يدوي, ثم تزال او تحسن طبقات الاساس الحصوي والترابي بالعمق المحدد, وقد تحتاج هذه الصيانة الى عزل المنطقة المحفورة وذلك بنضح المياه او تغيير موقعها في حالة ارتفاع المياه الجوفية او مياه الصرف, اضافة الى استخدام العوازل المائية المطاطية او الليفية, بعدها يتم وضع طبقات الاساس من مواد جديدة مناسبة بحيث يتم دكها على طبقات لا تزيد عن ١٥سم لكل منها, ويمكن تحسين هذه الطبقات في اماكنها بواسطة مواد تحسينية مثل الاسمنت البورتلندي او خبث الحديد او غيرها, ثم ترش طبقة الاساس المصانة باسفلت سائل وبعدها توضع الطبقات الاسفلتية المناسبة حسب المواصفات وحسب خطوات الترقيع.

### ٤- الطبقة الاضافية

الطبقة الاضافية هي طبقة من خليط الاسفلت الساخن توضع على سطح الطريق لمعالجة الحالات التالية:

١- تغطية اسطح اسفلتية قديمة, والتي يظهر فيها بعض العيوب مثل الحفر الكبيرة او التخدد.
٢- تغطية اسطح اسفلتية قديمة, والتي يظهر فيها كمية كبيرة من تطاير الحصو.
٣- اضافة قوة تحمل اضافية.
٤- تحسين مقاومة السطح للانزلاق.
٥- تحسين جودة القيادة على سطح الطريق.
٦- عزل السطح القديم بشكل فعال من الهواء والماء.

ويجب مراعاة عمل الآتي قبل وضع هذه الطبقة:
١- المقاطع التي تكون فيها طبقات الاساس متضررة يجب ازالة الطريق واصلاح هذه الطبقات.
٢- يجب ملء الشقوق العريضة بخليط من الرمل والاسفلت.
٣- يجب تنظيف الحفر في سطح الطريق ومن ثم اغلاقها.
٤- يجب تعديل مستوى سطح فتحات تجميع الامطار واغطية فتحات المجاري وغيرها لتلائم ارتفاع السطح الجديد.

وتوضع الطبقة بعد كنس السطح ثم ترش طبقة من الاسفلت المخفف RC-2 او RC-4 , ويتم فرد بالغطاء الاسفلتي بالشكل والسماكة المطلوبة بواسطة استخدام فارشة اسفلت ذات تحكم اوتوماتيكي.

ثم يتم الحدل الاولي بواسطة حادلة فولاذية ثنائية العجلات او ذات الثلاث عجلات, ويبدا الحدل فورا عندما يستطيع الخليط حمل الحادلة بدون اي ازاحة غير مرغوب فيها, ويكون الحدل طوليا حيث يبدأ في الجانب المنخفض للخليط متحركا باتجاه الجانب المرتفع ويؤخذ بالاعتبار ان يكون هناك تداخل بين الرصات المتعاقبة لايقل عن نصف عرض الحادلة.

وتكون حركة الحادلة بطيئة بشكل كافي لتجنب ازاحة الخليط, وبعد الحدل الاولي يتم الحدل باستخدام حادلة ذات عجلات مطاطية, ويتم الحدل النهائي بواسطة حادلة فولاذية.

### ٥- العزل الاسفلتى

العزل الاسفلتي هو رش طبقة خفيفة من مستحلب الاسفلت بطيء النضج مطابق للمواصفات, وتستخدم هذه الطريقة لاصلاح السطوح الاسفلتية الجافة والهشة أو لتعبئة الشقوق والفراغات الصغيرة, ويتم معالجة الاسطح الاسفلتية ذات المحتوى المتدني للاسفلت برش طبقة العزل الاسفلتي لمنع تطاير الحصو نتيجة المرور.

ويجب ان تكون المساحة المراد رشها جافة, كما يجب ان يتم كنس سطح الطريق بمكنسة قوية لازالة الاوساخ والرمال والحصو والحطام, وتستخدم هذه الصيانة لعزل سطح الطريق وتغطية الشقوق لمنع تسرب الماء من خلالها الى طبقات الرصف السفلية, ولاتستخدم هذه الطريقة لزيادة القدرة الانشائية للرصفات.

### ٦- العزل الرملي

هو رش مستحلب اسفلت سريع النضح مطابق للمواصفات على سطح الرصفات بعد ذلك ترش طبقة من الرمل النظيف ذي الحواف الحادة لغلق الشقوق الصغيرة او زيادة مقاومة الطريق للانزلاق كما يستخدم العزل الرملي لعزل سطح الطريق ويمنع مرور الماء الى طبقات الطريق السفلية ويساعد على منع تطاير المواد بسبب المرور.

وبعد نشر الرمل يتم رص السطح باستخدام حادلة ذات اطارات مطاطية بوزن (٣-٥) طن ومن الممكن بدء الرص عندما يتم وضع قطعة ورقية على السطح وتمرر فوقها الحادلة من غير ان تترك على الورقة اثرا للماء ولا للاسفلت.

### ٧- صيانة الارصفة

تعتبر عملية صيانة الارصفة الخرسانية وممرات المشاة الجانبية من اجراءات الصيانة المكملة لصيانة الرصفات وذلك في الحالات التالية.

١- في حالة بهتان الوان التأشيرات المرورية على حواف الارصفة.

٢- في حالة تلف او تدهور حالة الارصفة الخرسانية بسبب القدم والاستخدام او تدهور حالة خدمات المجاري وتصريف المياه تحت السطحية.

٣- في حالة اجراء احد اعمال الصيانة التي تتطلب رفع مستوى الرصف مثل الطبقة الاضافية.

وفي اي من الحالات السابقة يتم صيانة واصلاح الارصفة وذلك من خلال:

١- اعادة صبغ حواف الارصفة حسب الالوان المطلوبة.

٢- ازالة جميع حواف الارصفة (Curb Stone) التالفة واستبدالها بجديدة.

٣- استبدال بلاطات الارصفة التالفة.

٤- اذا تطلب الامر رفع مستوى الرصيف ففي هذه الحالة يجب ازالته واستبداله بآخر بعد رفع مستوى الرصيف بطبقة اساس حجري مدكوك.

نادى الهندسة المدنية
www.civilengclub.com

تهدف عملية التحكم المروري في مناطق العمل الى تأمين سلامة حركة المرور مع ضمان استمرارية سرعة وسلامة وكفائة العمل.
ويجب ان يتضمن القواعد الاساسية التالية:

١- وضع السلامة المرورية كجزء اساسي من كل مشروع.

٢- تجنب التأثير على حركة المرور بقدر الامكان.

٣- ارشاد سائقي السيارات بشكل واضح وايجابي.

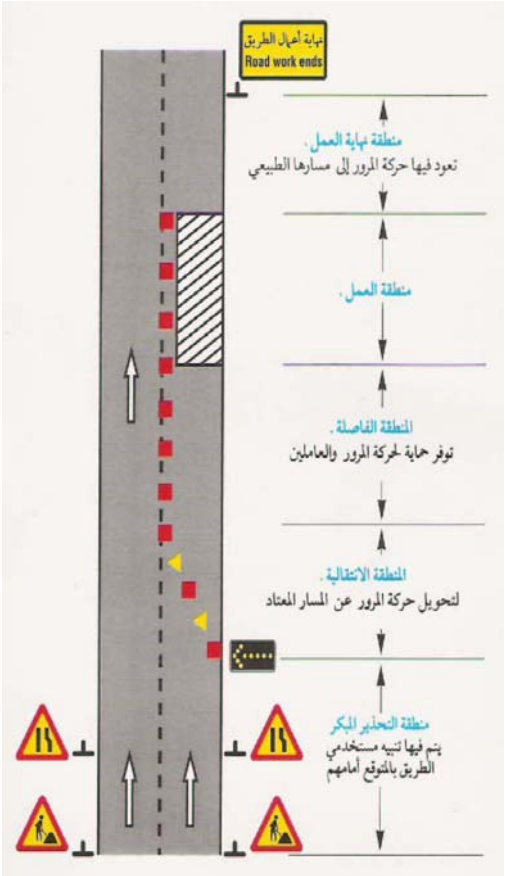
٤- القيام بالفحص الدوري لعوامل السلامة والحركة المرورية.

٥- اعطاء الانتباه الدائم للسلامة على جانبي الطريق.

يجب ان يكون نظام التحكم المروري سهل الفهم للسائقين بحيث يساعدهم على اتخاذ القرارات السليمة في وقت كاف, لذا يجب توجيه السائق الى ما ينبغي عمله خطوة بخطوة.
يفضل التأكد من عدم اعطاء السائق اكثر من توجيه واحد في الوقت نفسه, مثلا يراعي عدم اغلاق اي مسار مع تخفيض السرعة في الموقع نفسه.
يفضل ان يكون هناك تجانس في شكل ونوع اجهزة التحكم المروري في الحالات المتشابهة.

## منطقة التحكم المروري المؤقت في موقع العمل

وهي المنطقة التي تشمل كامل الاجزاء من الطريق المراد اجراء عملية الصيانة له وتبدأ من بين اول علامة للتحذير المبكر الى آخر علامة مرورية, ويمكن تجزئة تلك المنطقة الى الاجزاء الخمسة الآتية:



## ١- منطقة التحذير المبكر

تكمن اهمية هذه المنطقة في تنبيه السائق للتغير الحاصل في الطريق وتوجيه الى ما ينبغي عمله باستخدام الادوات التالية:

### أ- الاشارات

الغرض من الاشارات التحذيرية المبكرة هو اعطاء السائقين الوقت والمسافة الكافيين للانتباه والتعامل مع وضع وحالة الطريق امامه وتوضع حسب المواصفات التالية:

١-توضع اشارة التحذير الاولي بحيث تكون المسافة بين اول اشارة تحذيرية وبين بداية اغلاق المسار او موقع حامل الراية هي:

- طريق سريع او مزدوج ١٥٠٠ م.
- طريق مفرد باتجاهين ١٠٠٠م.

٢-المسافات بين الاشارات التحذيرية المبكرة

المسافة بين اول اشارة تحذيرية وبين بداية اغلاق المسار او موقع حامل الراية هي:

- طريق سريع او مزدوج ٣٠٠م.
- طريق مفرد باتجاهين ٢٥٠م.

٣-حجم الاشارة التحذيرية هو (١,١)متر, ويمكن استخدام حجم مقاس (١,٥)م, للطرق السريعة او المزدوجة.

### ب- الرايات الحمراء والاضواء التحذيرية

الرايات الحمراء الموضوعة فوق العلامات المرورية تستهدف لفت انتباه السائقين اثناء النهار, ويفضل استخدامها كعلامات تحذير اولية مبكرة, كما ان الاضواء التحذيرية الومضية تهدف الى زيادة الانتباه في اوقات الليل.

### ج- المطبات الاصطناعية

تعمل المطبات الاصطناعية على تحذيد سائقي السيارات من وجود منطقة عمل او خلافه, ويمكن اعتبارها من عوامل السلامة التحذيرية الاولية.

ويجب ان يكون موقع المطبات الاصطناعية عند بداية اول اشارة تحذيرية لمنطقة العمل وان توضع بحيث تكون اول اشارة تحذيرية واضحة الرؤية عند عبور السيارة المطب الاصطناعي ويستثنى من ذلك اعمال الاكتاف او الاعمال المتحركة.

### د- ويلاحظ ان وجود سيارة المرور في منطقة العمل تساعد في التحكم في السرعة.

## ٢- المسافة الانتقالية

عند اغلاق احد المسارات على الطرق المعتادة والسريعة, يجب الا تقل المسافة الانتقالية لاندماج حركة المرور عن (٢٨٠)مترا. ويجب ان تكون المسافة الانتقالية محددة باجهزة تحديد المسارات على قواعد مرنة بحيث تعود الى وضعها السابق عند صدمها, والمسافة بين كل جهاز وجهاز هي (٢٠)مترا, ويستخدم فيها الادوات التالية:

### أ- اجهزة تحديد المسارات

اجهزة تحديد المسارات تنبه السائقين الى حالة الطريق اثناء العمل عليه, كما تؤمن الحماية للعاملين, واختيار هذه الاجهزة يجب ان يتلاءم

مع مستوى الخطر المتوقع نتيجة لاعمال الطريق, ويتم اختيار هذه الاجهزة وفقا للترتيب التالي:

١-علامات انبوبية.

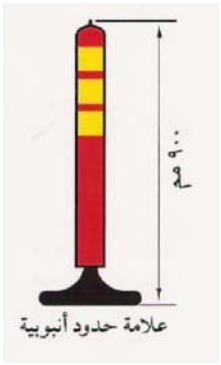
٢-اقماع.

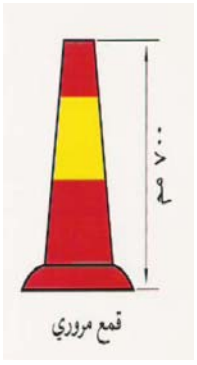
٣-اللوحات الرأسية.

٤-براميل مرورية بلاستيكية.

### ب- علامات الشيفرون

يفضل استخدام علامات الشيفرون عند المنحنيات والمسافات الانتقالية على ان يتم وضع ثلاث علامات شيفرون على الاقل بحيث تكون واضحة للسائقين في اي موقع, كما يجب وضع علامات الشيفرون على قواعد مرنة.



### ج- لوحات الاسهم الومضية التحذيرية

ان لوحات الاسهم الومضية التحذيرية لها مردود في تنبيه السائقين بوجود تحويلات واعمال على الطريق نظرا لقوة اضاءتها المنظمة والواضحة عند اغلاق مسار او طريق, لذا يجب استخدامها في جميع التحويلات واعمال الطرق خاصة في الطرق ذات المسارات المتعددة والمزدوجة.

## ٣- المنطقة الفاصلة

المنطقة الفاصلة تفصل حركة المرور عن منطقة العمل, وتوفر مسافة كافية لمساعدة السائقين الذين يفقدون السيطرة على السيارة فضلا عن حماية العاملين على الطريق, وتصميم مسافة المنطقة الفاصلة يشمل الآتي:

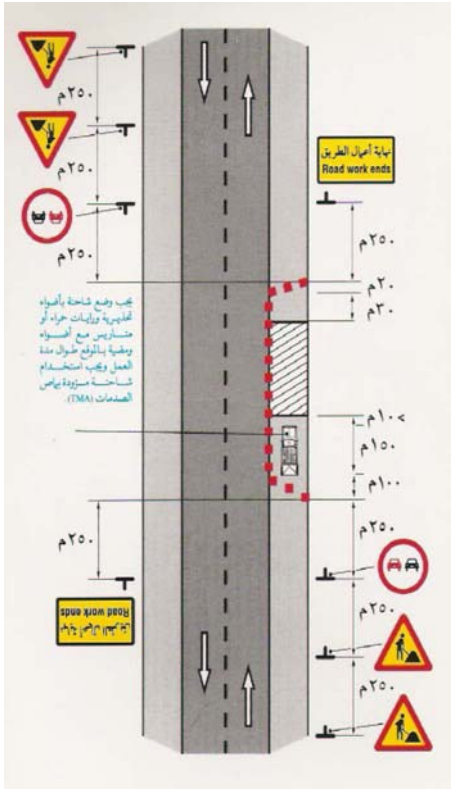
- يجب ان تكون مسافة المنطقة الفاصلة بطول المسافة الانتقالية نفسه على الاقل.
- يجب ان تكون البعد بين علامات تحديد المسارات (٤٠)مترا على طول مسافة المنطقة الفاصلة.

## ٤- منطقة العمل

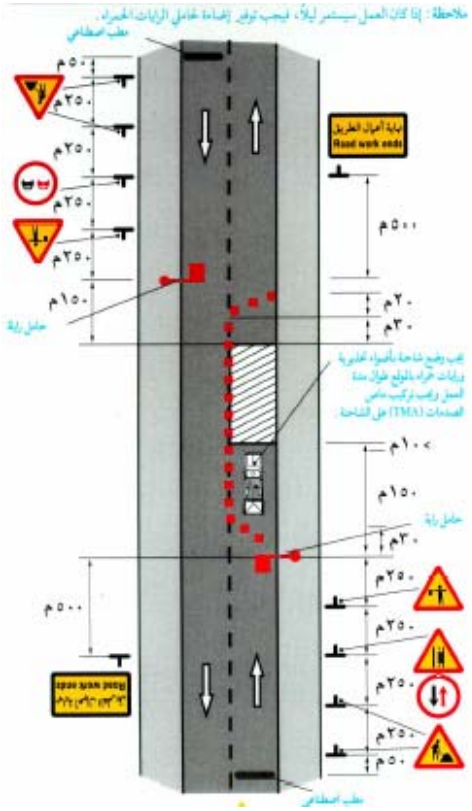
بالنسبة للطرق السريعة يفضل ان يكون هناك حاجز ثابت لفصل حركة المرور عن منطقة العمل, فعلى سبيل المثال: من الممكن استخدام الحواجز الخرسانية المتنقلة التي تمنع السيارات من دخول منطقة العمل وتقلل من الاصابة لراكبي السيارات او العاملين, كما يفضل استخدام الحواجز الخرسانية للمناطق التي يوجد فيها فرق كبير بين مستوى سطح الارض, ويجب ربط الحواجز الخرسانية بشكل مستمر حتى يتم ضمان عدم دخول السيارات او جزء السيارة بين الفتحات عند الاصطدام بها, وان تعمل كوحدة واحدة حسب طريقة تصميمها, كما يجب ان تكون نهايات الحواجز ملتفة الى الخلف بحيث لاتكون في مواجهة حركة المرور, ويجب اضافة علامات الحدود واجهزة تحديد المسارات والعلامات الرصفية الارضية مع الحواجز.

## ٥- نهاية منطقة العمل

منطقة نهاية العمل تحتاج الى مسافة انتقالية اغلاقية لمنع دخول السيارات القادمة من الجهة المعاكسة الى منطقة العمل, وعلى الا تقل المسافة الانتقالية في هذه المنطقة عن (٥٠)مترا, ولا حاجة لهذه المسافة الانتقالية في الطرق المزدوجة.

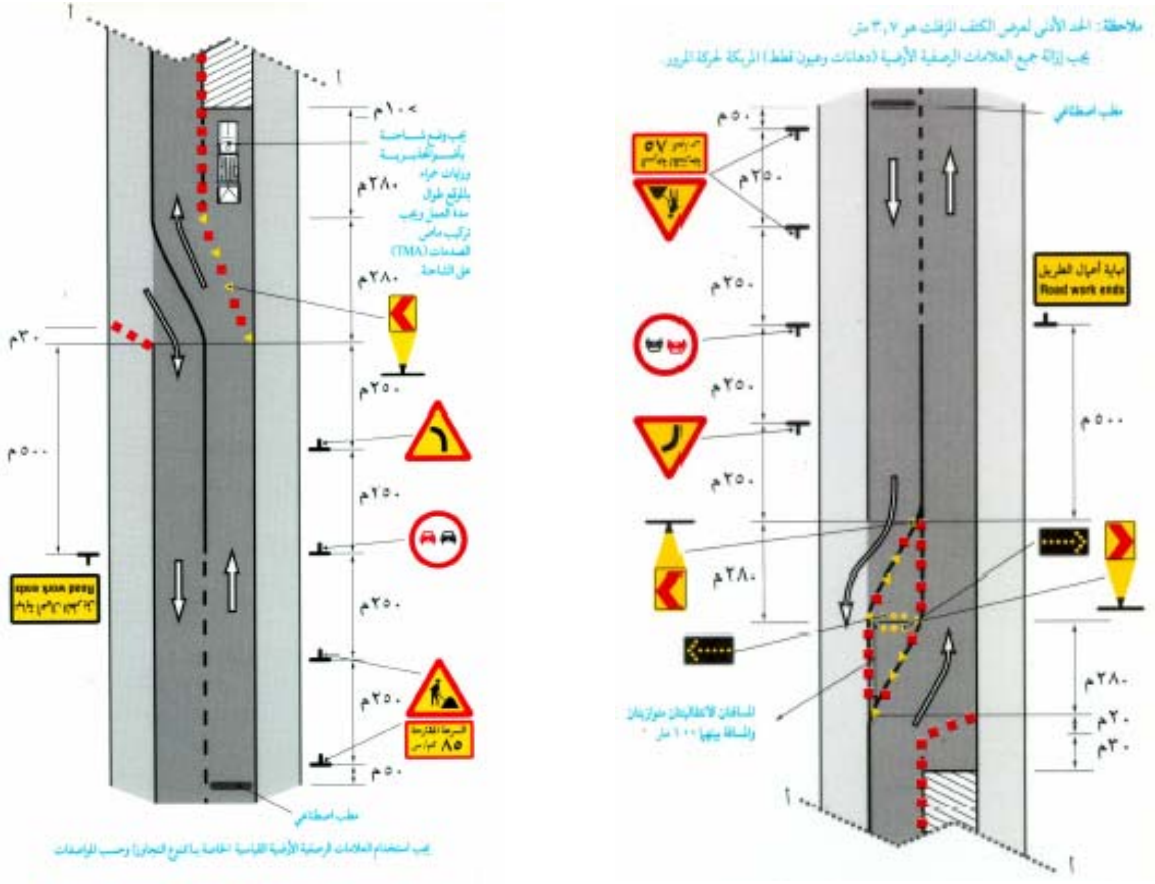



٢- منطقة عمل على الاكتاف في الطرق المفردة

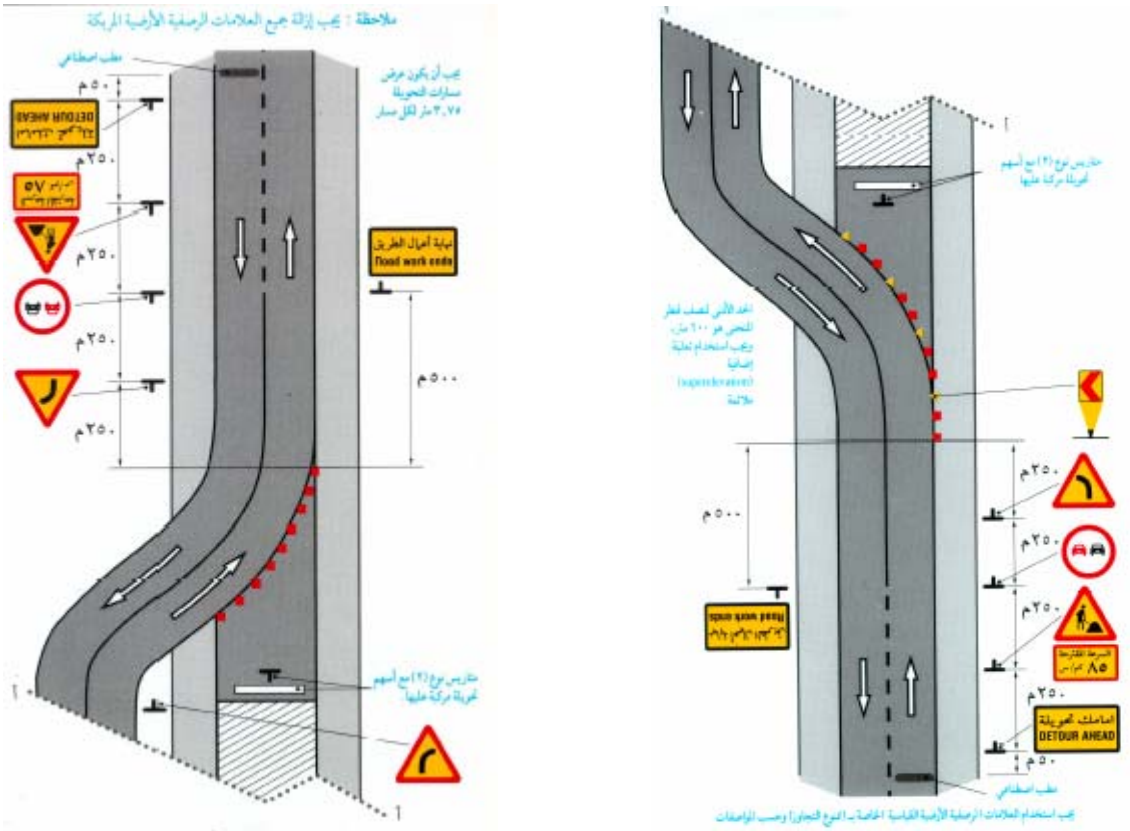



٣- اغلاق اتجاه واحد من طريق باتجاهين مع استخدام حاملي الرايات الحمراء

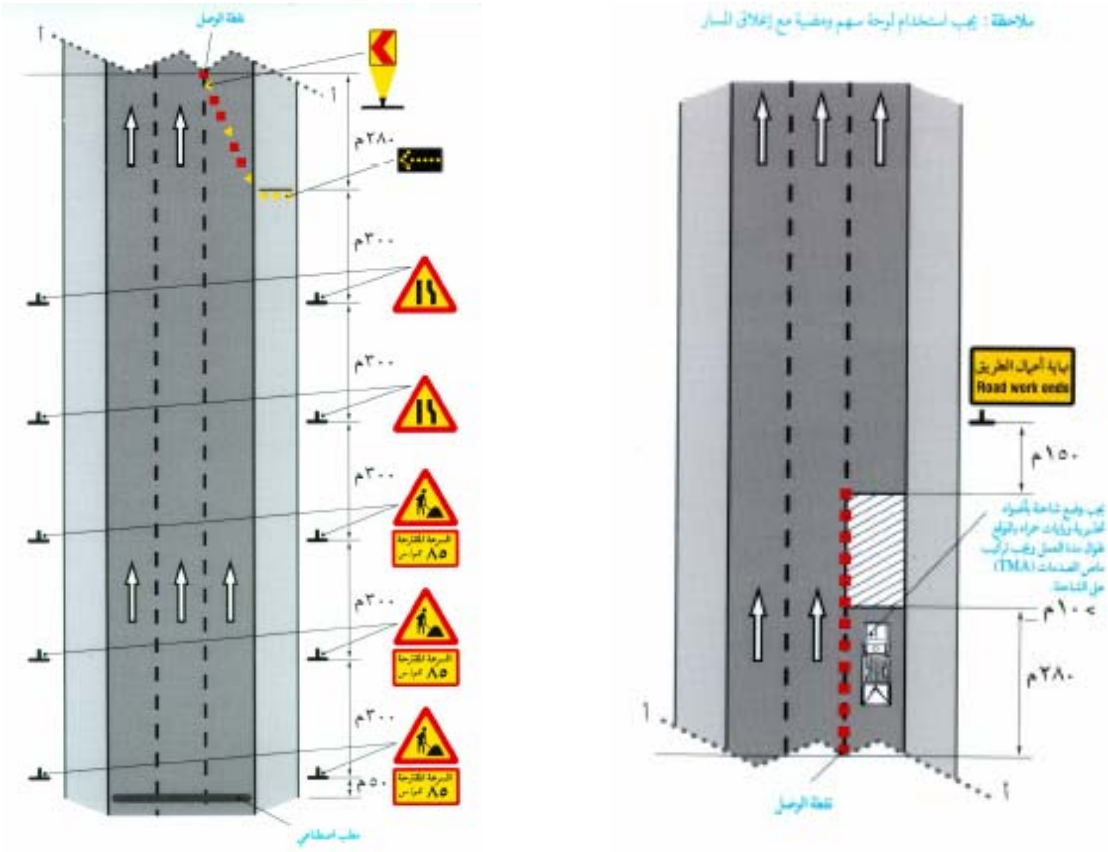
نادى الهندسة المدنية
www.civilengclub.com



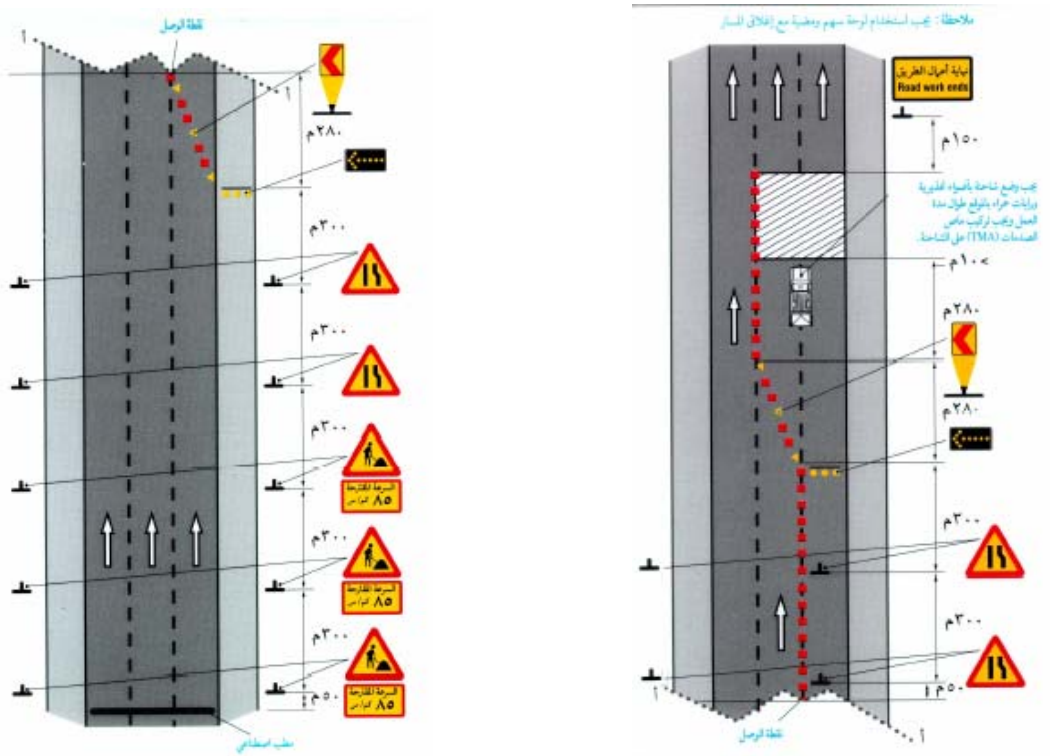
٤- اغلاق اتجاه واحد من طريق باتجاهين ذي اكتاف مزفلتة (برايم كوتية)



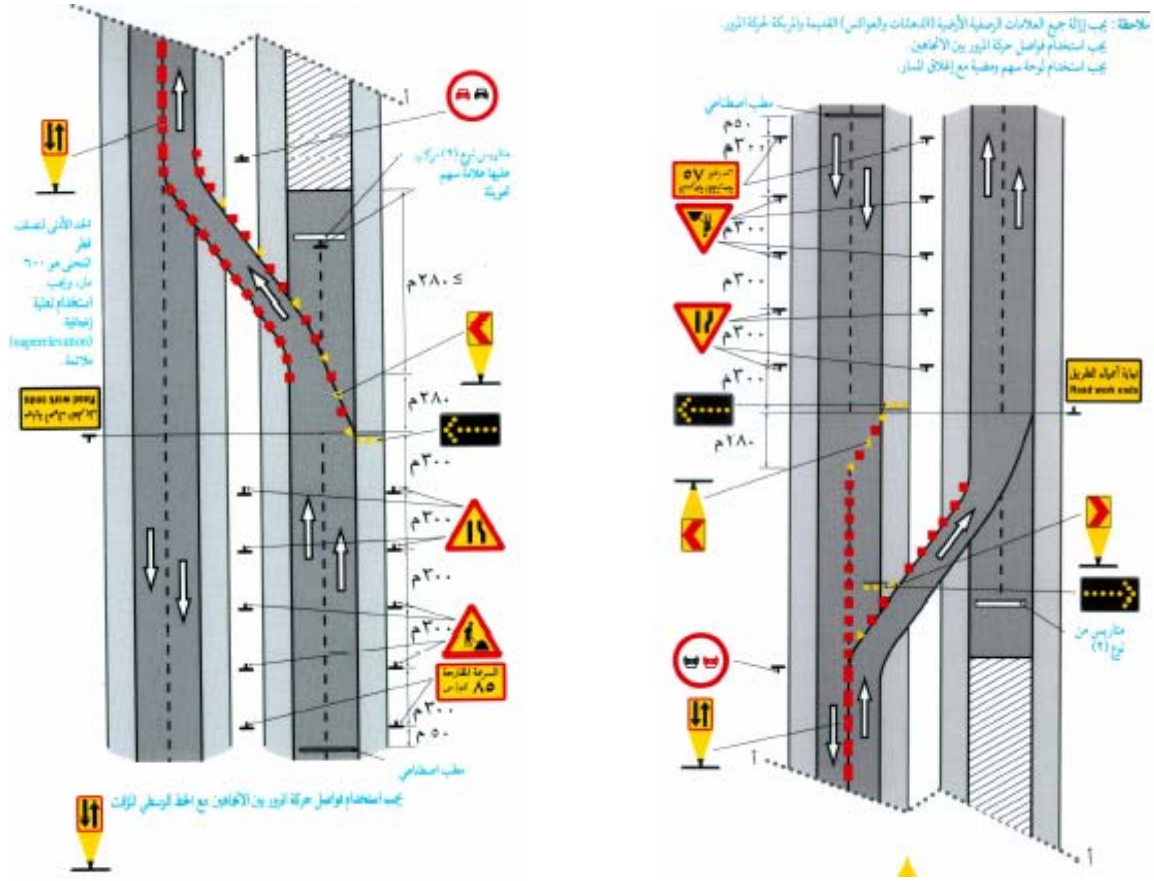
٥- اغلاق طريق مفرد واستخدام تحويلة مؤقتة




٦- اغلاق مسار واحد لطريق مزدوج وسريع




٧- اغلاق مسارين لطريق مزدوج وسريع

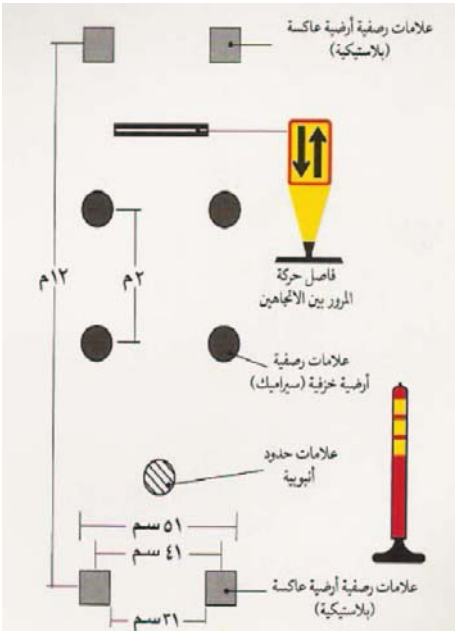


٨- استخدام الجزرة الوسطية لتحويل حركة المرور على طريق مزدوج وسريع

## مواصفات عامة خاصة بمنطقة العمل

### ١- ازالة العلامات الرصفية الارصية (الدهانات والعواكس)

اذا استغرق العمل على الطريق اسبوعا او اكثر فان العلامات الارضية التي تتعارض مع حركة المرور نتيجة للعمل على الطريق يجب ازالتها.




### ٢- انصاف اقطار المنحنيات

يجب ان يكون الحد الادنى لانصاف اقطار المنحنيات الافقية للتحويلات على الطرق (٦٠) متر, ويجب استخدام تعلية اضافية (Super Elevation) لسحط الطريق حسب المواصفات المتبعة.

### ٣- الاضواء الثابتة

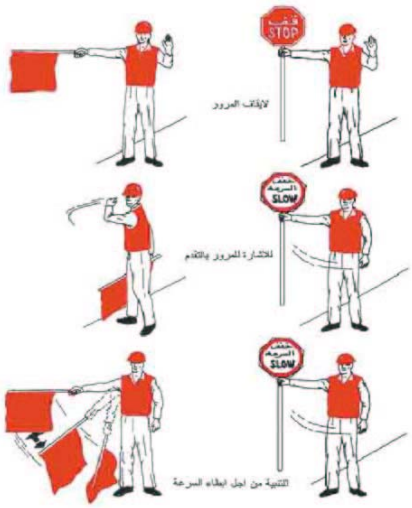
يمكن استخدام الاضواء الثابتة لمساعدة اجهزة التحكم المرورية الاخرى في تحديد المسار الآمن خلال منطقة العمل, وعادة تكون على الحواجز او على العلامات ويستخدم عادة سلسلة من هذه الاضواء لهذا الغرض.

### ٤- فاصل الحركة المرور بين الاتجاهين هو جهاز من اجهزة التحكم المروري ووظيفته

مساعدة السائقين على البقاء على الطريق المخصص للمرور عليه في منطقة العمل او التحويلة, ووجوده يقلل من وقوع واحد من اخطر انواع الحوادث وهو التصادم وجها لوجه (متقابلين).

ويستخدم هذا الجهاز في الحالات عند تحويل حركة المرور من اتجاه واحد من طريق سريع مزدوج الى الاتجاه الآخر من الطريق السريع وجعله طريقا باتجاهين, والجهاز يوضع لفصل حركة المرور بين الاتجاهين, والجهاز كما هو في الشكل عبارة عن الخط الوسطي المؤقت يركب على قواعد مرنة ويوضع على مسافات لاتزيد عن (١٥٠)مترا.

وتستخدم علامات الحدود الانبوبية ذات القواعد المرنة للخط الوسطي المؤقت على مسافات لاتزيد عن (٣٠)مترا بين كل علامة واخرى وتوضع بين فواصل حركة المرور بيت الاتجاهين, ويظهر في الشكل كيفية استخدام علامات الحدود الانبوبية وفواصل حركة المرور.




٥- حامل الراية

يجب ان يكون حاملو الرايات مدربين تدريبا جيدا, كما يجب ان يتضمن برنامج عملهم فترات عديدة للراحة, ويجب عليهم ارتداء صدرية سلامة عاكسة, ويفضل ان يتمركزوا على بعد لايقل عن (١٥٠)مترا قبل منطقة العمل ويجب استخدام الانارة عندما يعمل حامل الراية خلال الليل.

٦- الاشارات الموجودة على الطريق والتي لاتنطبق على حالة الطريق اثناء العمل يجب ازالتها او تغطيتها (يقترح غطاء اسود بلاستيكي), كما يجب تغطية اشارات منطقة العمل التي تم وضعها الى ان يبدأ العمل بالطريق لكيلا تؤدي الى ارباك السائقين.

٧- ازالة اجهزة التحكم المروري فور الانتهاء منها وعند عدم الحاجة اليها, ويفضل ازالة الاجهزة بعكس طريقة تركيبها بحيث يبدأ الجهاز الاقرب من منطقة العمل ومن ثم الذي يليه الى ان يتم ازالة جميع الاجهزة, ويجب اتخاذ جميع اجراءات السلامة المرورية اثناء عملية الازالة.

٨- فحص وصيانة اجهزة التحكم المروري

أ- فور اكتمال التجهيزات الاولية, يجب المرور على كامل المشروع (في الاتجاهين) باستخدام السيارة لرؤية وتقييم التحكم المروري كسائقين, كما ينبغي فحص التحكم المروري ومنطقة العمل ليلا ونهارا وتصحيح الاخطاء الموجودة فورا.

ب- عند الانتهاء من تجهيز منطقة التحكم المروري, من المهم جدا التأكد من ان التحكم المروري يعمل بالشكل الذي اعد من اجله, ويجب ان تتم مراقبة منطقة العمل بصفة مستمرة للتأكد من سلامة جميع مستخدمي الطريق والعاملين عليه.

ج- يجب صيانة جميع الاجهزة في المنطقة صيانة على اعلى المستويات للمحافظة على سلامة العملية, كما يجب تنظيف او تغيير الاشارات والعلامات المتسخة او المتضررة, من الممتوقع ان تفقد بعض الاجهزة العاكسة خاصية الانعكاس في منطقة العمل ويصعب ملاحضة ذلك اثناء النهار ولذا يجب فحصها اثناء الليل, واذا وجد ان العاكسة غير جيدة يجب تغيير هذه الاجهزة بأجهزة اخرى ذات عاكسة جيدة.

٩- السلامة المرورية على جانب الطريق

تحتاج سلامة جانب الطريق الى مراقبة مستمرة اثناء العمل, ويفضل توفير منطقة طواريء خالية وفسيحة لوقوف المركبات المتعطلة او

حالات الطوارىء الاخرى,ويجتوقيف او تخزين جميع معدات العمل والمواد وغيرها على بعد (٥)امتار من حافة الطريق, ويفضل تجهيز منطقة خالية على بعد (١٠)امتار في مناطق العمل على الطرق السريعة والمزدوجة.

١٠-هذا من ناحية ومن ناحية اخرى على المهندس دراسة كل منطقة العمل وتحويلتها على حدةاوايجالحلول المناسبة لها حسب نوع وحركة المرور وطبيعة تضاريس المنطقة.

١١-يجب ان يكون هناك شخص مدرب مسئول عن العملاني موقع العمل وعليه مراقبة الحركة المرورية عند فتح الموقع للمرور, كما يجب عليه زيارة الموقع دوريا في الليل والنهار لضمان عمل جميع اجهزة التحكم في المرور بصورة فعالة لضمان السلامة لكل من سائقي السيارات والعاملين ويجب ان تكون لديه القدرة على تنفيذ التغييرات اذا لزم الامر لضمان استمرارية السلامة.

# أعمال ومعدات الصيانة الرصف الاسفلتية

يمكن تعريف الصيانة بأنها المحافظة والابقاء على الطريق في نفس الحالة التي كانت عليها عندما تم انشاءها او في الحالة المحسنة التي وصل اليها الطريق فيما بعد. فاذا تمت المحافظة على الطريق في نفس الحالة التي كان فيها عند انشاءها فانه نظريا سيعيش للأبد, ولكن في الواقع ان الصيانة تساعد على الحصول على اداء مرضي في سنوات حياة الطريق تم تصميمه لها, ويجب القيام بأعمال الصيانة بأقل تكلفة ممكنة وبأقل تعطيل للمرور.

ويجب الاشارة هنا الى ان الصيانة لايمكن ان تتغلب على عيوب التصميم وفي نفس الوقت تفيد الصيانة في حماية الطريق من الانهيارات التي تحدث من العوامل اخرى, ويجب تطبيقها في مرحلة بدء ظهور العيوب والمشاكل في طبقة الرصف قبل ان يزداد التدهور وينتشر, وتشمل اعمال الصيانة علاجا لجميع الاضرار والعيوب التي يتعرض لها الطريق.

### مواد الصيانه

القاعدة العامة المتبعة عند اختيار مواد الصيانة هو استعمال المواد المتاحة, حيث يقوم المهندس الصيانة بتحديد نوعية المواد المناسبة للبيئات الخاصة, فمن اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في نظر الاعتبار عند اختيار مواد الصيانة هي الاحوال المناخية المحلية والاحوال البيئية.

### معدات الصيانه

توجد عدة انواع وموديلات من المكائن المعدات والاليات المستخدمة في صيانة الرصفات, لذلك يعتمد الصيانة بدرجة كبيرة على انواع المكائن وآليات والمعدات المستخدمة وحالتها وطريقة استخدامها, لذا تتطلب المواصفات ان تكون المعدات في حالة ميكانيكية جيدة ومعايرة بشكل جيد وخالية من التآكل ومن كل شئ يؤثر على جودة ونوعية العمل.

توضيح للآليات والمعدات والمكائن الشائعة الاستخدام من قبل فرق صيانة رصفات الطرق الاسفلتية:

**١- مكائن ومعدات ازالة الرصف**

- منشار
- الكومبريسر( ضاغط الهوائي)
- شوفل
- القلاب
- ماكينة الكشط.

**٢- مكائن الصيانة**

- فارشة الاسفلتية
- گريدر
- مكنسة ميكانيكية او آلية

**٣- معدات الحدل**

حادلات المطاطية و الحديدية والاهتزازية و(حادلات حديدية تشغيل يدوي).

**٤-معدات عامة**

- معدات دهان باتجاه حركة السير
- معدات ازالة دهان الطريق

- تانكر ماء.

# عيوب طبقات الرصف الاسفلتية

تبدأ عملية تدهور الطريق مباشرة بعد فتحه للحركة المسير عليها, حيث يبدأ هذا التدهور ببطء شديد لدرجة يصعب ملاحظته في البداية , وبمرور الزمن يزداد التدهور بمعدلات سريعة, ومن عيوب طبقات الرصف التي تظهر كالتالي:-

يتم ترتيب العيوب حسب طريقة بيفر أبجديا حسب التسلسل التالي A, B...Z

غير أنه تم تغيير هذا الترتيب في هذا الملزمة حسب أهمية العيوب وتواجدها في شبكة طرق

| | | |
|---|---|---|
| ١ | الشقوق التمساحية أو الكلل | Alligator / Fatigue Cracking |
| ٢ | الشقوق الشبكية | Block Cracking |
| ٣ | الشقوق الطولية والعرضية | Longitudinal and transverse |
| ٤ | التخدد | Rutting |
| ٥ | الرقع | Patching |
| ٦ | الحفر | Pothole |
| ٧ | الزحف | Shoving |
| ٨ | الهبوطات | Depression |
| ٩ | التقعرات والتحدبات | Bumps and Sags |
| ١٠ | التموجات | Corrugation |
| ١١ | شقوق الفواصل الانعكاسية | Joint Reflection Cracking |
| ١٢ | الإنتفاخ | Swell |
| ١٣ | بري أو صقل الحصى | Polished Aggregate |
| ١٤ | التطاير والتآكل | Raveling and Weathering |
| ١٥ | رقع حفريات الخدمات | Patch Utility Cut |
| ١٦ | النزيف او طفح الاسفلت | Bleeding or Flushing |
| ١٧ | الشقوق الجانبية | Edge Cracking |
| ١٨ | الشقوق الإنزلاقية | Slippage Cracks |
| ١٩ | شقوق أكتاف المسارات | Lane-Shoulder Drop-off |
| ٢٠ | تقاطع سكة الحديد | Railroad Crossing |

يعطي هذا الملزمة الاسم، والوصف، ومستويات الشدة، وطريقة القياس، والأسباب المحتملة وتوصيات المعالجة لكل نوع من العيوب. وتم تزويد الملزمة برسومات توضح شكل العيب وموقعه على طبقة الرصف في الطريق بهدف تدعيم التعرف البصري على العيب، كما تم تزويده بصور فوتوغرافية لكل أنواع عيوب الرصفات. كذلك يتضمن الملزمة وصف مختصر عن الأسباب المحتملة وتوصيات المعالجة التي اعتمدت على درجة الشدة وكثافة انتشار العيب.

## ١- الشقوق التمساحية او شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking

الشقوق التمساحية او شقوق الكلل عبارة عن شقوق متداخلة متوالية حدثت نتيجة انهيار الكلل للخرسانة الاسفلتية تحت تأثير الاحمال المتكررة, تبدأ هذه الشقوق تحت سطح الاسفلت حيث اجهاد وانفعال الشد عالي تحت الاطار ، ثم تنتشر الى السطح في شكل شقوق طولية متوازية, ونتيجة تأثير احمال الحركة المتكررة تبدأ هذه التشققات في التواصل في كل الاتجاهات وفي شكل زوايا حادة مكونة شكلا يشبه جلد التمساح ومن هنا جاءت تسميتها بالشقوق التمساحية.

تحدث هذه الشقوق دائما في مسارات الاطارات.

الاسباب:

١– تلف طبقة الخرسانة الاسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الاحمال المرورية المتكررة.

٢– عدم ثبات حالة طبقة الاساس الاسفلتي او طبقة تحت الاساس بسبب هبوط زائد للسطح.

٣– عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.

٤– ضعف طبقة الاساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الاحمال المرورية.

٥– تقادم المواد الاسفلتية بفعل الزمن.

٦– ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الاساس.

## ٢- الشقوق الشبكية Block Cracking

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخة تقسم الطبقة الي قطع مربعة بأبعاد حوالي (٣٠ × ٣٠) سم الى (٣ × ٣) متر وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الاخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الاطارات , بينما توجد الشقوق

الشبكية في كل مكان على سطح الرصف , وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الاحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات.

الاسباب المحتملة

تعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والانشائية والسبب لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الاسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والاجهاد الدوري, كما يشير ظهور هذه الشقوق الى تصلب الاسفلت بدرجة كبيرة, غير ان الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالاحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثر الاحمال, كما ان الخرسانة الاسفلتية الضعيفة تعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

## ٣- الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal & Transverse Cracking

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق, اما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريبا متعامدة مع محور الطريق, تعتبر هذه الشقوق عيوب انشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف), لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالاحمال المرورية, ولكن الاحمال والرطوبة تعجل بتدهور هذه الشقوق.

الاسباب المحتملة

١- عدم جودة تنفيذ فواصل المسار ( في حالة الشقوق الطولية).
٢- انكماش سطح الخرسانة الاسفلتية نتيجة لانخفاض درجة او تصلب الاسفلت.
٣- الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الاسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية).

## ٤- الرقع Patching

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة واصلاح طبقات الرصف الموجودة, وفي الحقيقة يعتبر الترقيع عيبا بحد ذاته حتى لو كان أداءه جيدا, وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب.

الاسباب المحتملة

تتضمن الاسباب المحتملة لعيب الترقيع الاحمال المرورية, عدم ضبط جودة المواد او سوء تنفيذ أعادة الردم وسوء تشغيل الاسفلت.

## ٥- الحفر Potholes

تكون الحفر عادة بشكل حوض قطره حوالي ٧٥ سم كما يكون لها اوجه رأسية بالقرب من اعلى الحفرة, وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع, فاذا حدثت الحفر بسبب الشقوق التمساحية عالية الشدة فيجب تعريفها كحفر وليس تطاير.

الاسباب المحتملة

١- تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية.

٢- التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف.

٣- وجود الرطوبة وفعل الحركة يعجل من نشوء الحفر.

## ٦- الهبوطات Depression

الهبوط هو انخفاض قليل في منطقة سطح الرصف, وفي معظم الاحيان تلاحظ الهبوطات الخفيفة بعد هطول الامطار, كما تلاحظ في مواقع وجود بقع الزيوت المتساقطة من المركبات, وتعتبر الهبوطات من العيوب الوظيفية.

الاسباب المحتملة

١- تحدث الهبوطات نتيجة لهبوط طبقات الاساس الترابي او ينشا اثناء الانشاء.

٢- بسبب هبوط الاساس الترابي نتيجة الاحمال الزائدة التي تضغط الاساس فتهشمه او بسبب الهبوط الفوري الذي يحدث اثناء التنفيذ نسبة للحركة العليا على الطبقات الدنيا, كما ان عدم كفاية الحدل لردمات الدفن وعدم مقدرة طبقة على تحمل الاحمال من اسباب الهبوطات.

٣- الاحمال المرورية, الحرارة, المواد وعدم التنفيذ كلها عوامل تسهم في نشوء الهبوطات وتعجل في انتشارها.

## ٧- الزحف او الازاحة Shoving

الزحف او الازاحة هو حركة طولية لمساحة موضعية من سطح الطريق باتجاه حركة السير وينشأ نتيجة للاحمال الحركية المرورية, فعندما تدفع الحركة طبقة الرصف فانها تولد امواجا قصيرة ومرتفعة على سطح طبقة الرصف يحدث هذا العيب في مواقع التقاطعات (تسارع وتباطؤ), قبل وبعد مواقع السيطرات وقبل الاشارات المرورية حيث التوقف وبداية الحركة او في مناطق تلاصق الطبقة الخرسانية الاسمنتية مع الطبقة الاسفلتية المرنة.

الاسباب المحتملة

١- اجهادات القص المتولدة من حركة المركبات في المواقع ذات الانحدار الحاد او عند تقاطعات الاشارات المرورية.

٢- ضعف ثبات طبقات الرصف السطحية بسبب زيادة نسبة الاسفلت او زيادة نسبة المواد الناعمة في الخلطة او استعمال الركام الدائري الشكل.

٣- ضعف ثبات طبقات الاساس الحجري وما تحت الاساس ينعكس على سطح ارصف.

## ٨- التخدد Rutting

التخدد هو هبوط في سطح الطريق (بشكل قنوات) في منطقة مسار اطارات السيارات, ويعتبر التخدد من العيوب الوظيفية (Functional) في الرصفات, ولكن يدخل ضمن العيوب الانشائية في حالة مستوى التخدد عالي الشدة, ويتعلق التخدد بالاحمال, وسماكات الرصف والمواد ويحدث نتيجة الحدل والحركة المرنة العرضية لطبقة ما او لكل طبقات الرصف بما فيها طبقة القاعدة, وتحدث الحركة الرأسية لطبقة الرصف على طول جوانب التخدد, ويظهر التخدد بعد هطول الامطار عندما تمتلىء مسارات الاطارات بالماء مما تسبب خطورة على الحركة, كما تنشأ خطورة اخرى عندما يكون التخدد عميق ويصعب التحكم في توجيه السيارة.

الاسباب المحتملة

يساهم ضعف المواد او ضعف مواد تصميم الخلطة في انضغاط الطبقات, اضافة الى عدم كفاية الحدل اثناء التنفيذ, نعومة الخلطة الاسفلتية, ليونة مواد الطبقات السفلية نتيجة لتسرب المياه او صدمات الاطارات (Studded Tires), سماكات طبقات الرصف كلها من مسببات التخدد.

## ٩- النزيف او طفح الاسفلت Bleeding or Flushing

النزيف هو انتقال علوي للمواد الاسفلتية الرابطة في طبقات الرصف الاسفلتي وتشكل هذه المواد على السطح طبقة زجاجية رقيقة عاكسة وهي عادة ما تجعله لامعا ولزجا.

الاسباب المحتملة

يحدث النزيف نتيجة لزيادة كميات مواد الربط الاسفلتية او زيادة الاسفلت في

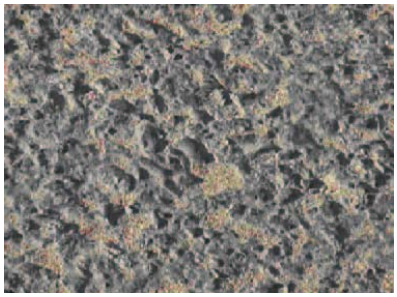
الخلطة الاسفلتية, كما ان زيادة رش المواد الاسفلتية (طبقة الدهان والطبقة اللاصقة) او قلة الفراغات الهوائية يؤدي في الاجواء الحارة الى تمدد الاسفلت وتعبئة الفراغات ومن ثم يتمدد الى خارج السطح, لذلك فعملية النزيف ليس لها انعكاس او تأثير في الاجواء الباردة ويتم تجمع الاسفلت على السطح.

## ١٠- التطاير والتآكل Raveling & Weathering

التطاير هو تفتت تدريجي لطبقة الرصف السطحية يعقبه طرد للحصى من مكانها وتتحول مواد الخلطة الى مواد مفككة تشبه المواد الحجرية المفككة, اما التآكل فهو فقدان المواد الاسفلتية المغطية لسطح الطريق, تشير هذه العيوب الى ان المواد الاسفلتية قد تصلبت او ان الخلطة الاسفلتية المستعملة ضعيفة الجودة.

الاسباب المحتملة

١- اجهاد القص الافقي نتيجة الحركة المرورية.



٢- تأكسد او تقادم المواد الاسفلتية الرابطة وانفصال الحصى, ونقص المواد, والحرارة الزائدة للخلطة, وقلة المحتوى الاسفلتي وعدم كفاية الحدل واستخدام حصو ضعيفة في الخلطة الاسفلتية.

٣- وجود الماء (الذي تخلل الى داخل الطبقة عن طريق الفراغات) والذي يؤدي الى ضغط هيدروستاتيكي عند تأثير الحركة.

٤- انبعاث المواد الهيدروكربونية لفترة طويلة من حركات السيارات (تعمل المواد الهيدروكربونية كمذيب للمواد الاسفلتية).

## ١١- بري او صقل الحصى Polished Aggregate

هو تعري الحصى من المادة الاسفلتية وزيادة نعومتها بسبب احتكاك عجلات السيارات مما يؤدي الى صقل الحصى وتناقص حجمها وبالتالي ضعف مقاومة الانزلاق, ويعتبر صقل الحصى من العيوب الوضيفية التي يكون فيها الركام على السطح الرصف اما صغيرا جدا او غير خشن وبدون حواف (أملس) حيث تضعف مقاومته للانزلاق في هذه الحالة.

الاسباب المحتملة

١–الاحمال المرورية المتكررة.

٢–تعرية الحصى

## ١٢- التحدبات والتقعرات Bumps & Sags

تكون انحرافات السطح نحو الاعلى عادة صغيرة وتحدث نتيجة ازاحة في طبقة الرصف العلوية وهو ما يسمى بالتحدبات, ولكن يجب التمييز بين هذا العيب والازاحة التي تحدث بسبب عدم ثبات طبقة الرصف , وكذلك تكون التقعرات صغيرة وتحدث نتيجة للازاحة السفلية لطبقة الرصف, اذا ظهرت التحدبات عرضية وعامودية على اتجاه الحركة وبمسافات اقل من (٣)م فيسمى العيب في هذه الحالة بالتموجات (Corrugation), أما التشوهات والازاحة التي تحدث في مساحة كبيرة فوق سطح الرصفات وتسبب انحدار طويل وعريض يسمى بالانتفاخ.

الاسباب المحتملة

١–انتفاخ او انبعاج بلاطات الخرسانة الاسمنتية تحت السطح الاسفلتي.

٢–تسرب وارتفاع المواد في الشقوق بسبب الاحمال المرورية.

## ١٣- التموجات Corrugation

التموجات هي انخفاضات وارتفاعات متتالية ومتقاربة تحدث بمسافات منتظمة, عادة ما تكون اقل من (٣)م على طول الرصفات, وتكون الارتفاعات عمودية على اتجاه الحركة تعتبر التموجات من عيوب الاداء الوظيفي للرصفات لأنها تسبب خشونة للسطح مما يؤثر على جودة القيادة, ويمكن ان تحدث التموجات نتيجة لفعل القص (Shear) على طبقة او بين الطبقات السطحية وطبقة الاساس نتيجة للحركة وعادة تكون التموجات في المواقع التي يحدث فيها تسارع للحركة (عند بداية السير) او تباطؤ للحركة (عند التوقف), كما في مواقع (Check Point) و تكون متقاطعة مع السطح الرصف وهي واضحة في مسارات الاطارات.

الاسباب المحتملة

١–ضعف ثبات الخلطة الخرسانية الاسفلتية او ضعف الاساس.

٢–الرطوبة الزائدة في طبقات التربة السفلية.

٣–زيادة الاسفلت و/ او زيادة المواد الناعمة في الخلطة او استخدام خلطة بحصى مستديرة.

٤–تلوث الخلطة (Contamination of Mix).

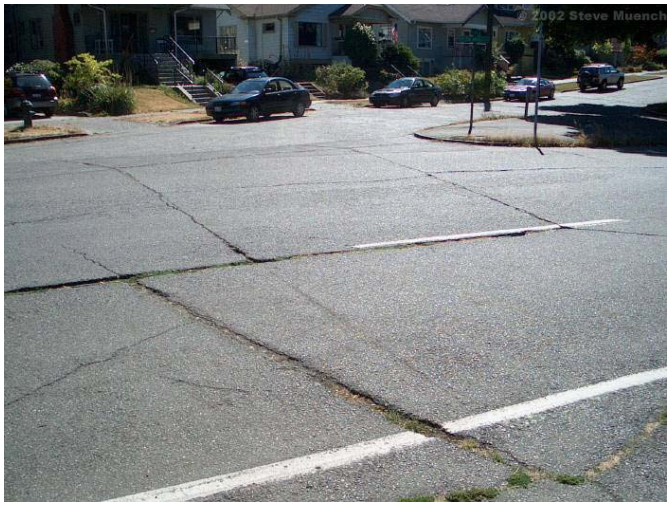
### ١٤- الشقوق الجانبية Edge Cracking

تكون الشقوق الجانبية بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين (٠,٣-٠,٥) م من الحافة, وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الاكتاف, وتزداد الشقوق الجانبية نتيجة للاحمال المرورية, وتصنف المساحة المحصورة بين الشق وحافة الرصف بانها متطايرة اذا حدث فيها تكسر.

الاسباب المحتملة

تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الاساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف (للطرق التي لها أكتاف).

### ١٥- الشقوق الانعكاسية Reflection Cracking



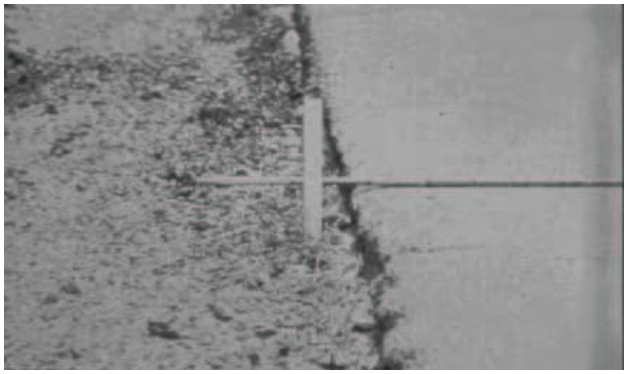
تظهر هذه الشقوق فقط على السطوح الاسفلتية التي تنفذ على بلاطات خرسانة اسمنتية, ولا تتضمن شقوق انعكاسية من طبقات الاساس (بمعنى طبقات اساس اسمنتية او جيرية محسنة).

وتنشأ هذه الشقوق نتيجة للحركة المتولدة بالحرارة والرطوبة بين البلاطة الخرسانية الاسمنتية السفلية والسطح الاسفلتي, ولايتعلق هذا العيب بالاحمال المرورية غير ان هذه الاحمال يمكن ان تسبب تكسر السطح الاسفلتي قرب الشقوق مما يتلفها, فاذا علمت ابعاد البلاطة الخرسانية السفلية فهذا يساعد على معرفة هذا العيب.

الاسباب المحتملة

تعتبر حركة البلاطة الخرسانية الاسمنتية الناتجة عن الحرارة والرطوبة والتي بدورها تنعكس على سطح الرصف الاسفلتي هي السبب الرئيسي لحدوث شقوق الفواصل الانعكاسية.

### ١٦- هبوط الاكتاف (في حالة وجود هذه الاكتاف) Lane Shoulder Drop



هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الاكتاف وعادة يكون مستوى الاكتاف اقل من مستوى المسار المجاور.

الاسباب المحتملة

تتضمن اسباب هبوط الاكتاف تعري وهبوط الاكتاف, او تنفيذ المسارات الحاملة Carriageway بدون ضبط مستوى الاكتاف

(للطرق التي لها اكتاف).

### ١٧- الشقوق الانزلاقية Slippage Cracks

هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة, وتظهر الشقوق الانزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات او الدورانات حيث تسبب انزلاق او انهيار لطبقة الرصف.

الاسباب المحتملة

١- ضعف الربط طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل او بناء الرصف.

٢- انخفاض مقاومة الخلطة الاسفلتية.

### ١٨- الانتفاخ Swell

هو بروز علوي على سطح الطريق بشكل تموج متدرج بطول ٣م ويمكن ان يرافق الانتفاخ شقوق سطحية.

الاسباب المحتملة

١- بسبب التجمد على طبقة القاعدة او انتفاخ التربة او سوء تصريف المياه تحت السطحية.

٢- ارتفاح البلاطة الخرسانية الاسمنتية السفلية (اذا وجدت).

ملاحضة: يجب توفير او اصلاح مرافق تصريف المياه تحت السطحية قبل تنفيذ اجراءات الصيانة والاصلاح.

### ١٩- تقاطع سكة الحديد Railroad Crossing

يتضمن هذا النوع من عيوب الرصفات الهبوط والارتفاع حول او بين خطوط السكك الحديدية.

الاسباب المحتملة

١- عدم جودة تركيب خطوط سكة الحديد.

٢- تقادم الخطوط وتأثير حركة المرور عليها.

### ٢٠- رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch

تعتبر ترقيعات الخدمات من مظاهر الطرق الحضرية في مدن وقرانا, والتي تشمل خدمات الهاتف والكهرباء والماء والصرف الصحي والتي تتميز بامتداد الطول الذي قد يصل الى طول الطريق نفسه, اضافة الى ترقيعات غرف تفتيش المجاري التي تكون موضعية ومنتشرة في اي مكان في سطح الطريق.

وتؤثر عيوب هذه الترقيعات على مستوى جودة القيادة وتشمل هذه العيوب ما

يلي:

١- الشقوق الطولية والعرضية.

٢- الهبوطات.

٣- الحفر.

٤- التآكل والتطاير.

**الاسباب المحتملة**

تتضمن الاسباب المحتملة لعيب الترقيع الاحمال المرورية, وعدم ضبط جودة المواد او سوء تنفيذ اعادة الردم والاسفلتة.

## تعريف وحصر العيوب

يتم إتباع التوصيات التالية عند تسجيل بيانات عيوب الرصف المختلفة :

١. الشقوق التمساحية: إذا وجدت الشقوق التمساحية والتخدد في نفس المساحة، يتم تسجيل كل عيب على حده مع تحديد درجة الشدة لكل عيب .

٢. النزيف وبري الحصى: إذا تم حساب النزيف فلا يتم تسجيل عيب بري الحصى .

٣. التشظي (Spalling): يُعرف التشظي في هذا الملزمة بأنه التكسر الإضافي للإسفلت أو فقد المواد حول الشقوق والفواصل .

٤. شدة الشقوق: إذا اختلفت شدة الشقوق في قطاع واحد، يتم تسجيل كل شدة على حده وإذا كان هناك صعوبة في فرز الشدة فيتم تسجيل أعلى شدة للشقوق في القطاع الممسوح .

٥. العيوب داخل الترقيعات: تشمل هذه العيوب الشقوق والحفر الموجودة في مساحة الترقيع، ولا تُسجل هذه العيوب منفصلة . ولكن يجب أخذ تأثيرها في الاعتبار عند تحديد مستوى الشدة للترقيعات .

٦. برى الحصى: قبل تسجيل عيب بري الحصى يجب ملاحظة وجود كمية معقولة من بري الحصى .

٧. التطاير: يقال للعيب أنه تطاير إذا لوحظ أن المنطقة المحيطة به قد تكسرت (في بعض الحالات يتم فقد بعض القطع) .

## تقدير مستوى القيادة Ride Quality

تؤثر العيوب التالية على جودة القيادة:

- التحدبات والتقعرات (Bumps and Sags).
- التموجات (Corrugation).
- تقاطعات سكة الحديد (Railroad Crossing).
- الإزاحة (Shoving).
- الانتفاخ (Swell).

تُستخدم تعاريف مستويات الشدة التالية لتقدير مستوى جودة القيادة للعيوب المذكورة أعلاه.

١. مستوى الشدة المنخفض (Low Severity): هو المستوى الذي يُسبب اهتزازاً للسيارة (مثلاً التموجات)، ولكن لا يؤدي إلى تخفيض السرعة من أجل الراحة والسلامة، فمثلاً النتوءات أو الهبوطات تؤدي إلى اهتزاز السيارة قليلاً وتُحدث عدم راحة بشكل خفيف.

٢. مستوى الشدة المتوسط (Medium Severity): هو ملاحظة اهتزاز السيارة بشكل واضح ويؤدي إلى تخفيف السرعة قليلاً للحفاظ على الراحة والسلامة، مثل النتوءات والهبوطات التي تُحدث اهتزاز للسيارة وتؤثر على مستوى القيادة بشكل

متوسط.

٣. مستوى الشدة العالي (High Severity): هو المستوى الذي يُحدث اهتزاز للسيارة بصورة إضافية وعند هذا المستوى يجب تخفيض السرعة لأجل الراحة والسلامة، فمثلاً النتوءات والهبوطات تُسبب اهتزازات إضافية للسيارة وتؤدي إلى عدم راحة وخطورة.

يُقدر فاحص العيب مستوى جودة القيادة وذلك بقيادة سيارة بسرعة مناسبة الحجم تمثل السيارات في الحركة المحلية المستخدمة للطريق المراد فحصه. كما يتم التقدير في مناطق التقاطعات وبالقرب من الإشارات الضوئية عند سرعات التباطؤ المناسبة في هذه المواقع.

## تعريف المصطلحات الشائعة

### ١- العيوب (Distresses):

هي عيوب الرصف المرئية أو التي يمكن حصرها ولها علاقة بدورة حياة قطاع من طبقة الرصف أو الطريق تحت تأثير الحمولات المرورية وعوامل الطقس. يمكن تمييز عيوب التقادم، التعرية، الكلل والمواد بصرياً بالعين المجردة أو باستعمال التقنيات الميكانيكية، وعلى عكس ذلك فالعيوب المرتبطة بمواد الأساس، التصريف أو حالات أخرى فتصنف ضمن العيوب غير المرئية.

### ٢- الشدة (Severity):

يختلف تعريف الشدة حسب العيب وهو بشكل عام قياس لمدى الضرر والتدهور في كثافة عيب ما. مثلا زيادة عرض الشقوق وتدهورها، أو التفتت وفقدان المواد.

### ٣- الامتداد/الكمية (Extent):

هو قياس للمساحة والطول أو العدد المتعلق بالعيب، وهو مدى كثرة انتشار وامتداد العيب.

### ٤- ممر الإطارات (Wheel Path):

يوجد ممرين لمسار الحركة، فإذا قُسم المسار إلى نصفين متساويين فإن أي نصف من هذه المسارات يحوي ممر واحد من الإطارات، لذلك يحوي المسارين على أربعة ممرات للإطارات والتي بدورها تُشكل الشارع النموذجي أو الطريق أو الطريق السريع.

### ٥- شدة العيب السائدة أو المسيطرة (Predominant):

هي حالة العيب غالبة الشدة. عموماً إذا وجد جزءان متساويان تقريباً لأكثر من شدة فيتم تسجيل الشدة العالية، وإذا سُجلت كل شدة للعيب بشكل منفصل فيجب استخدام مفهوم الشدة السائدة.

### ٦- تآكل الحواف (Spalling):

هو تدهور للطرف الحاد الذي تشكل بجانب الشقوق. وفي حالة التآكل الشديد تتكسر قطع من سطح الرصف تؤدي لزيادة عرض الشقوق على السطح أكبر من عرضها أسفل السطح مشكلة سطحاً غير منتظم، كما يمكن أن يمتد التآكل الكبير إلى كامل العمق.

### ٧- الشقوق (Cracks):

هي شقوق عشوائية رأسية تقريباً على سطح الرصف حدثت بسبب حركة السير و/ أو بالإجهاد الحراري.

٨- الانحناء (Deflection) :

هو حركة نحو الأسفل لمقطع من الرصف نتيجة الأحمال.

٩- التفتت (Disintegration):

هو تكسر طبقة الرصف إلى أحجام صغيرة وأجزاء مفككة نتيجة للحركة والتعرية.

١٠-البنية الإنشائية للرصف (Pavement Structure) :

هي طبقات منتظمة مكونة من مواد مختارة توضع على الأساس أو على تربة القاعدة.

## صيانة الرصفات

### وصف اساليب الصيانة المقترحة

فيما يلي وصف لأساليب الصيانة المقترحة للعيوب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في مقاطع رصفات الطرق. بينما يوجد تفصيل شامل لهذه الأساليب في مواصفات الصيانة من حيث المواد المستخدمة ومواصفاتها وكذلك المعدات اللازمة، وخطوات تنفيذ هذه الأساليب.

١- رش الرمل الحار والحدل (Spry Hot Sand and Roll):

يُستخدم هذا الأسلوب لإزالة الإسفلت الزائد على السطح نتيجة للطفح أو النزيف الإسفلتي. وتتم هذه الطريقة بتسخين الرمل الخشن إلى درجة ١٥٠ درجة مئوية، ثم يرش على المنطقة المتأثرة ويُرص مباشرة باستعمال المدحلة المطاطية، وأثناء الرص يمتص الرمل الإسفلت وعندما يبرد يتم تنظيفه من على السطح.

٢- مالئ الشقوق (Crack Sealing) :

ويُستعمل لتعبئة عدة أنواع من الشقوق بعد اختيار المالئ المناسب، واستخدام الهواء الساخن، وغلاية العازل وأداة الحقن والفرشاة.

٣- الترقيع السطحي (Surface Patching):

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر، إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الإسفلتية المناسبة، كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الإسفلت الموجودة. تجدر الإشارة إلى ضرورة الاهتمام بحواف طبقة الإسفلت عند قصها.

٤- الترقيع العميق (Deep Patching):

هو إزالة طبقات الإسفلت المنهارة واستبدالها بطبقة إسفلتية جديدة. ويمكن أن يكون الترقيع العميق، في بعض الحالات، إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء (patching Full depth).

٥- تسوية الأكتاف وإصلاحها (Refill Shoulder):

تتطلب صيانة الأكتاف تعديل السطح، أو التسوية، أو تحسين التدرّج. وتعتبر عملية تعديل السطح، أو التمليس هي تقنية إصلاح

وتستعمل ماكينة تسوية (گريدر) حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطّريق، ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطّريق رطباً، أي بعد هطول الأمطار أو بعد رش الطريق بالماء.

### ٦- الملاط الإسفلتي (Slurry Seal):

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يُستخدم الأسمنت البورتلاندي) إضافة إلى المستحلب الإسفلتي بطيء التجمد. يُستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية، و يفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة، تتراوح سماكته عادة بين ٣ إلى ٦ ملم ولكن لا يُساهم في البنية الإنشائية للرصف.

### ٧- الكشط وإعادة الرصف (Milling and Repave):

هو إزالة الطبقة السطحية بالطريقة الميكانيكية. ويمكن أن تقوم آلات الكشط بإزالة شريط من طبقة الإسفلت بعرض حارة المرور وبعمق حوالي ٥ سم من دون القيام بأي تسخين للسطح. ثم يتم رصف المنطقة المكشوطة بطبقة بديلة من خلطة الخرسانة الإسفلتية الحارة.

### ٨- إصلاح طبقة الأساس وإعادة الرصف(Repave Base Repair and):

يستخدم هذا الأسلوب عندما يكون العيب مثل الهبوطات في درجة متقدمة من الشدة، حيث يكون سبب العيب هو تلف أو ضعف في طبقة الأساس تحت الطبقات الإسفلتية. وهنا يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية والترابية ويتم استبدالها ودكها حسب المواصفات، ثم توضع الطبقات الإسفلتية بخلطات جديدة.

### ٩- طبقة التقوية الرقيقة (Thin Overlay) :

هي طبقة من خلطة إسفلتية ساخنة تم تحضيرها في الخلاطة المركزية وتفرش بموزعة الإسفلت، بحيث لا تقل سماكتها عن ٣ سم. عندما تتطلب الطبقة السطحية الإسفلتية القديمة صيانة سطحية فيجب أن تكون أسمك وأكثر ديمومة من المعالجة السطحية.

### ١٠- إعادة الإنشاء (Reconstruction):

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جداً حيث أن الرصفة لم تعد تستطيع تحمل الحمولات المرورية أو أن الحالة الوظيفية للرصفة لم تعد مقبولة، كما في حالات الشقوق التمساحية عالية الكثافة وعالية الشدة.

**الجدول طريقة إختيار أسلوب الصيانة السائد**

| الرقم | عملية الصيانة | نوع المعالجة التي تغطيها عملية الصيانة | نوع المعالجة التي لا تغطيها عملية الصيانة |
|---|---|---|---|
| ١ | لا تفعل شيء | – | جميع عمليات الصيانة |
| ٢ | رش الرمل الساخن والحدل | تعبئة الشقوق | باقي العمليات |
| ٣ | تعبئة الشقوق | – | جميع أساليب الصيانة |
| ٤ | الترقيع السطحي | رش الإسفلت الحار والحدل | باقي العمليات |
| ٥ | ترقيع العميق | رش الإسفلت الحار والحدل | باقي العمليات |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | الترقيع السطحي | |
| ٦ | تسوية الأكتاف | – | جميع العمليات |
| ٧ | الملاط الإسفلتي | رش الإسفلت الحار والحدل | باقي العمليات |
| ٨ | الكشط وإعادة الرصف | رش الإسفلت الحار والحدل الترقيع السطحي الملاط الإسفلتي | باقي العمليات |
| ٩ | إصلاح القاعدة وإعادة الرصف | باقي العمليات | الطبقة الإضافية الرقيقة إعادة الإنشاء |
| ١٠ | الطبقة الإضافية الرقيقة | باقي العمليات | تعبئة الشقوق تسوية الأكتاف إصلاح القاعدة وإعادة الرصف |
| ١١ | إعادة الإنشاء | باقي العمليات | تسوية الأكتاف |

## تقييم طبقات الرصف

### إعتبارات عامة.

تُعتبر النقاط المذكورة أدناه من أهم الأشياء لجمع بيانات عن حالة الرصف بالفحص البصري:

١. يتم تسجيل مستوى الشدة العالي في حال وجود مستويات شدة مختلفة في نفس المقطع، ويجب الانتباه لتسجيل مستوى الشدة الذي يعطي تمثيلاً حقيقيا للقطاع الممسوح. كما يتم تسجيل الكثافة لكل مستويات الشدة لكل نوع من العيوب، ويمكن أن تتراوح هذه الكثافة بين قيمتين أو لها قيمة محددة.

٢. عندما يتم إجراء مسح لقطاع من الطريق تُسجل الملاحظات على المساحة الكلية لتحديد شدة العيب وامتداده لكل مساحة سطح الرصف.

٣. عند تسجيل عرض الشقوق يتم تسجيل متوسط العرض وليس العرض الأكبر، وعادة تختلف الشقوق في العرض والكثافة وتُعطى درجة الكثافة العظمى.

٤. يؤثر توقيت الفحص وحالة الطقس السائدة (الرطوبة ودرجة الحرارة) يؤثر على مستوى رؤية العيوب، لذلك يُنصح بإجراء المسح البصري فقط عندما يكون سطح الطريق جافاً.

٥. زاوية سقوط أشعة الشمس النسبية واتجاه النظر على سطح الطريق يؤثران على الملاحظة البصرية . لذلك يجب الاهتمام والنظر لسطح الرصف من عدة اتجاهات أثناء المسح لضمان معرفة الطبيعة الحقيقية لعيوب الرصف . أما أفضل زمن لفحص الشقوق فهو بعد هطول الأمطار لأن الشقوق في هذه الحالة تكون نظيفة من الأوساخ ومفتوحة، كما أن مواجهة أشعة الشمس تساعد على تحديد عرض الشقوق بكل وضوح.

## مرجع دليل العيوب المختصر السريع

| الرقم | اسم العيب | مستوى شدة منخفضة | مستوى شدة متوسطة | مستوى شدة عالية |
|---|---|---|---|---|
| ١ | الشقوق التمساحية (الكلل) Alligator Cracking | دقيقة، غير مهترئة | متشابكة، مهترئة قليلاً | الشقوق تشكل قطع محددة، ويمكن نزع بعضها |
| ٢ | الشقوق الشبكية Cracking Block | عرضها أقل من ١٠ملم غير معبأة أو معبأة بأي عرض | ١١–٧٥ملم غير معبأة أو معبأة وغير معبأة مع شقوق عشوائية متناثرة | عرضها أكثر من٧٥ ملم أو أي شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أو عالية الشدة |
| ٣ | الشقوق الطولية والعرضية Long /Transverse Cracking (*) | عرضها أقل من ١٠ملم غير معبأة أو معبأة بأي عرض | ١١–٧٥ملم غير معبأة أو معبأة مع شقوق عشوائية متناثرة | عرضها أكثر من٧٥ ملم أو أي شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أو عالية الشدة |
| ٤ | الترقيع Patching | رقعة جيدة، وتسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة | رقعة متوسطة التلف و/أو تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة | رقعة شديدة التلف و/ أو تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة |
| ٥ | الحُفر Potholes (**) | | متوسط قطر الحفرة (ملم) | |
| | | | ١٠٠–٢٠٠ | ٢٠١–٤٥٠ / ٤٥١–٧٥٠ |
| | | العمق (ملم) 25-13 | منخفضة | منخفضة / متوسطة |
| | | 50-26 | منخفضة | متوسطة / مرتفعة |
| | | أكبر من ٥٠ | متوسطة | متوسطة / مرتفعة |
| ٦ | الهبوطات Depression | عمق ١٣–٢٥ ملم | عمق ٢٦–٥٠ ملم | عمق أكبر من ٥٠ ملم |
| ٧ | الزحف Shoving | تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة |
| ٨ | التخدد Rutting | ٦–١٣ ملم عمق التخدد | ١٤–٢٥ ملم عمق التخدد | أكبر من ٢٥ ملم عمق التخدد |
| ٩ | النزيف أو طفح الإسفلت Bleeding | يمكث بضعة أيام في السنة | يلتصق بالأرجل والعجلات | يلتصق ويمكث لأسابيع |
| ١٠ | التطاير والتآكل Raveling and Weathering | بداية تطاير الحصى و/أو الإسفلت الرابط | حدوث تطاير وتآكل للحصى و/أو الإسفلت الرابط | حدوث تطاير وتآكل شديد للحصى و/أو الإسفلت الرابط |
| ١١ | بري أو صقل الحصى | لا يوجد مستوى للشدة | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Polished Aggregate | | | |
| ١٢ | التقعرات والتحدبات Bumps and Sags (*) | تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة |
| ١٣ | التموجات Corrugation | تسبب تأثير خفيفاً على مستوى القيادة وبعمق أقل من ٢٠ ملم | تسبب تأثير متوسطاً على مستوى القيادة وبعمق ٢١–٥٠ ملم | تسبب تأثير شديداً على مستوى القيادة وبعمق أكبر من ٥٠ ملم |
| ١٤ | الشقوق الجانبية Edge Cracking (*) | شقوق منخفضة أو متوسطة الشدة بدون تطاير الحصى | شقوق متوسطة الشدة مع بعض التكسرات وتطاير الحصى | تكسرات عالية وتطاير الحصى على حافة الطريق |
| ١٥ | الشقوق الانعكاسية Reflection (*) Cracking | عرضها أقل من ١٠ملم غير معبأة أو معبأة بأي عرض | ١١–٧٥ملم غير معبأة أو معبأة مع شقوق عشوائية متناثرة | عرضها أكثر من٧٥ ملم أو أي شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أو عالية الشدة |
| ١٦ | هبوط الأكتاف Lane- Shoulder (*) Drop-off | ٢٥–٥٠ ملم فرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق | ٥١–١٠٠ ملم فرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق | أكثر من ١٠٠ ملم فرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق |
| ١٧ | الشقوق الإنزلاقية Slippage cracks | أقل من ١٠ ملم عرض الشق | بين ١١–٤٠ ملم عرض الشق | أكبر من ٤٠ ملم عرض الشق |
| ١٨ | الانتفاخ Swell | تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة |
| ١٩ | تقاطع سكة الحديد Crossing Railroad | تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة | تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة |

(*) تقاس كمية العيب بالمتر الطولي.

(**) تقاس الكمية بعدد الحفر.

باقي العيوب تقاس بالمتر المربع.

## الجدول ملخص لطرق الصيانة المقترحة

| العيب | الشدة | الكثافة | | |
|---|---|---|---|---|
| | | منخفضة أقل من ١٠٪ | متوسطة مابين١١٪–٥٠٪ | عالية أكثر من ٥٠٪ |
| الشقوق التمساحية (الكلل) Alligator/Fatigue Cracking | منخفضة | لا تفعل شيئا Do Nothing | ملاط إسفلتي Slurry seal | ملاط إسفلتي Slurry seal |
| | متوسطة | ترقيع عميق Deep Patching | ترقيع عميق Deep Patching | ترقيع عميق Deep Patching |
| | عالية | ترقيع عميق | ترقيع عميق | إعادة إنشاء |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Deep Patching | Deep Patching | Reconstruction |
| الشقوق الشبكية<br>Block Cracking | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal |
| | عالية | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | طبقة أسفلتية رقيقة<br>Thin Overlay |
| الشقوق الطولية والعرضية<br>Long /Transverse Cracks | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing |
| | عالية | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | طبقة أسفلتية رقيقة<br>Thin Overlay |
| الرقع<br>Patching | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| الحُفر<br>Potholes | منخفضة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| الهبوطات<br>Depression | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | إصلاح الأساس وإعادة الرصف<br>Base Repair & Repave | إصلاح الأساس وإعادة الرصف<br>Base Repair & Repave |
| الزحف أو الإزاحة<br>Shoving | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| التخدد<br>Rutting | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | كشط وإعادة رصف | كشط وإعادة رصف | كشط وإعادة رصف |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Milling & Repave | Milling & Repave | Milling & Repave | |
| | إعادة إنشاء<br>Reconstruction | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | عالية |
| النزف الإسفلتي<br>Asphalt Bleeding | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | إزالة وإعادة رصف وتسوية<br>Milling & Repave | تجفيف بالرمل الساخن<br>Hot Sand Blotting | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | متوسطة |
| | كشط وإعادة رصف وتسوية<br>Milling & Repave | كشط وإعادة رصف وتسوية<br>Milling & Repave | كشط وإعادة رصف وتسوية<br>Milling & Repave | عالية |
| التطاير والتآكل<br>Weathering / Raveling | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | متوسطة |
| | طبقة إضافية رقيقة<br>Thin Overlay | طبقة إضافية رقيقة<br>Thin Overlay | طبقة إضافية رقيقة<br>Thin Overlay | عالية |
| بري أو صقل الحصى<br>Polished Aggregates | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي<br>Slurry Seal | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | - |
| التحدبات والتقعرات<br>Bumps & Sags | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | متوسطة |
| | ترقيع عميق<br>Deep patching | ترقيع عميق<br>Deep patching | ترقيع عميق<br>Deep patching | عالية |
| التموجات<br>Corrugations | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | متوسطة |
| | إصلاح الأساس وإعادة الرصف<br>Base Repair & Repave | إصلاح الأساس وإعادة الرصف<br>Base Repair & Repave | ترقيع عميق<br>Deep patching | عالية |
| الشقوق الجانبية<br>Edge Cracks | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | متوسطة |
| | إصلاح الأكتاف وترقيع عميق<br>Repair Shoulder/Deep Patch | إصلاح الأكتاف وترقيع عميق<br>Repair Shoulder/Deep Patch | إصلاح الأكتاف وترقيع عميق<br>Repair Shoulder/Deep Patch | عالية |
| الشقوق الانعكاسية<br>Reflection Cracks | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | منخفضة |
| | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | متوسطة |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | عالية | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| هبوط كتف الطريق<br>Lane/Shoulder Drop | منخفضة | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder |
| | متوسطة | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder |
| | عالية | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder | تسوية الأكتاف<br>Refill Shoulder |
| الشقوق الانزلاقية<br>Slippage Cracks | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| الانتفاخ<br>Swell | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| | عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |
| تقاطع سكة الحديد<br>Railroad Crossing | منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| | متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| | عالية | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |

## سوبربيف SuperPave:

اختصار لعبارة "طبقات الرصف الاسفلتية فائقة الاداء". وهو المنتج النهائي لبرنامج ابحاث الطرق الاستراتيجي المعروف بشارب (SHRP, 1987 to 1993), وهو عبارة عن نظام لتصميم الخلطات الاسفلتية الساخنة سواء لمشاريع التنفيذ او لمشاريع الصيانة.

ويتكون نظام السوبربيف من:

١- مواصفات تصنيف الرابط الاسفلتي.
٢- مواصفات المواد والخلطاات الاسفلتية الساخنة.
٣- طريقة تصميم الخلطات الاسفلتية الساخنة.
٤- اختبارات واساليب للتنبؤ بأداء الخلطات الاسفلتية.

بوليمر (Polymer): مادة عضوية تتكون في اصلها من غاز البترول وتنتج بواسطة عمليات كيميائية معقدة, والكلمة مركبة من جزأين هما "بولي" اي متعدد و "مير" اي جزيء, لذا فالكلمة تعني المادة ذات الجزيئات المتعددة, وهي اما احادية وذلك عندما تتجانس

**الجزيئات اومزدوجة وذلك عندما لا تتجانس الجزيئات, ومن اشهر البوليمرات التي تستخدم في تعديل الرابط الاسفلتي للاستخدام في بناء الطرق هي اما انواع من البوليمرات المرنة المطاطية (Elastomerec) واشهرها الستايرين – بيوتداين – ستايرين (SBC) او من البوليمرات اللدنة (Plastomerec) واشهرها الايثيلني – فينيل– استيت (EVA) والبولي ايثيلين (Polyethylene).**