اتحاد مـُهندسي كوردستان

KURDISTAN ENGINEERS UNION

أسم مشروع البحث: The Research Project name :

صيانة الطرق الاسفلتية و الخرسانية

من إعداد:

المـُهندس (سروت طاهر رشيد)

ألإهـــــــداء

يدعوني واجب الوفاء والعرفان بالجميل أن أتقدم بجزيل الشكر و خالص الأمتنان إلى أقليمنا (أقليم كُردستان العراق العظيم) الذي أتاح الفرصةالعظيمة لي لنيل شهادة الهندسة خدمة له .

السلام عليكم و رحمة الله و بركاته إخواني و أخواتي الأعزاء أعضاء و زوار أتحاد مُهندسي كوردستان

أسعدتُ كثيراً بتواجدي معكم في هذا الطرح المتواضع

و الذي أتشرّف بإهدائه إلى إخوة وأخوات أعزاء في الأتحاد.

كما وأتشرّف بإهدائه إلى كل من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات العلم إلى من صاغوا لنا من علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا مسيرة العلم و النجاح...

إلى أساتذتنا الكرام الذين تعلمنا على أيديهم مبادئ العلم , أطال الله في

عمرهم وألبسهم ثوب الصحة والعافية فجزآهم الله خير الجزاء .....

المُهندس (سروت طاهر رشيد)

بسم اللّه الرحمن الرحيم

المـــــــقـــــــــدمـــــــــة

بحث عن صيانة الطرق الاسفلتية

الهدف من هذا المشروع هو اعداد تقرير يصف عيوب الرصفات الاكثر انتشارا الموجودة فى شبكة الطرق التابعة الامانات و البلديات ، ايجاد الاسباب المحتملة لهذه العيوب و اقتراح الطرق العملية الفعالة و المناسبةلمعالجتها.

اضافة لذلك من الاهداف المشروع اعداد دليل عيوب الرصفات لشبكة طرق الامانات و البلديات .

ويعتبر هذا البحث جزء من هذه الدراسة أعد لمهندس الصيانة والفنيين لتعرف على عيوب الرصف بالفحص البصرى ، لتمكين هؤلاء من التشخيص السليم لاسباب العيوب و اخيرا لاقتراح المعالجة الفعالة لهذه العيوب .

تقنيات الطرق

صيانة الطرق الإسفلتية والخراسانية

صيانة الطرق الإسفلتية والخراسانية

الجدارة:

يدرس المتدرب في هذه الوحدة أعمال الصيانة اللازمة التي تحتاجها الطرق لتبقى صالحة للمرور في صورتها الأصلية، حيث يتعرف على أنواع الأضرار والانهيارات التي تلحق بالطرق وعلى مسبباتها وعلى الأساليب المثالية لعلاجها.

الأهداف:

عند الانتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على:

- تصنيف الأضرار التي تحدث للطرق.
- معرفة أسباب الانهيارات التي تلحق بالرصف المرن والرصف الصلب.
- معرفة أنواع أعمال الصيانة اللازمة للطرق.
- معرفة الأساليب العلمية لإصلاح الأضرار التي تحدث للرصف المرن وللرصف الصلب.
- الإشراف على ترميم الأجزاء التالفة في الطرق.

مستوى الأداء المطلوب: إتقان المتدرب لهذه الوحدة بنسبة لا تقل عن ٩٥ ٪.

الوقت المتوقع لإنهاء هذه الوحدة: ٤ ساعات

متطلبات الجدارة:

- معرفة ما سبق دراسته في الوحدات السابقة.
- القيام بزيارة ميدانية لبعض الطرق المجاورة لمعاينتها وتصنيف الأضرار الملحقة بها.

صيانة الطرق الإسفلتية والخراسانية

مقدمة

يحتاج الطريق إلى صيانة مستمرة منذ لحظة الانتهاء من تنفيذه لكي يبقى صالحاً للمرور في صورته الأصلية طيلة عمره الافتراضي. والصيانة يمكن تعريفها على أنها عمل مستمر لحماية الطريق من الأضرار والتلف بهدف إدامة عناصره المتعددة لتعمل بشكل كفؤ وتحقق الغاية التي انشئت من أجلها وتوفر مستوى خدمة آمن عليه. فهي إذاً مجموعة الإجراءات والمعالجات التي يتم اتخاذها للمحافظة على جسم الطريق من التلف والخراب وإطالة العمر التشغيلي لها. وخراب الطريق هو مصطلح يدل على التغيير في حالتها نتيجة عوامل السير المتزايدة وطبيعته والعوامل البيئية ومستوى خدمة (صيانة) الطريق والتي تتلخص فيما يلي:

- التغير في درجات الحرارة اليومية والوحدةية
- المياه والرطوبة
- كثافة المرور وتكراره
- الحمولات المحورية الزائدة
- ضعف خصائص تربة الأساس
- مؤثرات خارجية بشرية وطبيعية

أنواع الانهيارات

هناك أشكال مختلفة من العيوب التي تحدث للطرق والتي في الغالب ما تبدأ على شكل تشققات بسيطة تظهر على السطح، ولكن بتراكمها وعدم صيانتها تتسع شيئاً فشيئاً فتؤدي إلى تفتت للرصف وانهيار للطريق كلياً فإنه يمكن تقسيم هذه العيوب إلى ست مجموعات وهي: .

١. الشقوق (Cracking)
٢. الرقع (Patching)
٣. الحفر (Potholes)
٤. تشوهات سطحية (Surface Deformation)
٥. تلف سطحي (Surface Defects)
٦. عيوب أخرى (Miscellaneous Distresses)

١٠- ٢- ١- **الشقوق**(Cracking)

هي عبارة عن شروخ أو فتحات تحدث على سطح الطبقة الإسفلتية وتكون على عدة أشكال حسب درجة عمقها وطول امتدادها وكثافتها، فمنها السطحية ومنها العميقة التي تكون بكامل عمق الطبقة الإسفلتية، ومنها القصيرة التي يكون طولها بضع سنتيمترات فقط ومنها الطويلة التي يصل طولها إلى عدة أمتار، وكذلك منها المنفردة ومنها الكثيرة والمتقاربة ببعضها. ويمكن تقسيم الشقوق إلى الأنواع التالية:

١. **شقوق الكلل** (Fatigue Cracking): وتعرف كذلك بالشقوق التمساحية وهي عبارة عن شقوق متداخلة ومتوالية تحدث في الغالب في مسار عجلات المركبات نتيجة انهيار الكلل للخرسانة الإسفلتية وذلك بسبب تأثير الأحمال المتكررة على الرصف، وغالبًا ما يكون ضعف أساس الطريق عاملاً أساسيًا في حدوث شقوق الكلل. وإذا تركت هذه الشقوق بدون صيانة فإنها تتحول إلى حفر خطرة على سلامة المركبات. ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مستويات من الشدة: خفيف، متوسط وشديد كما هو مبين في الشكل (١٠- ١). فتبدأ كشقوق خفيفة وغير متقاطعة ثم تزداد كثافتها وعمقها بازدياد تأثير الأحمال المتكررة إلى أن يؤدي ذلك إلى تقسيم طبقة الرصف إلى أجزاء منفصلة وقد يكون بعض تلك الأجزاء مرتفعًا عن بقية الرصف. ويتم قياس مستوى الشدة بحساب المساحة المتأثرة بالشقوق بالمتر المربع.

شكل (١٠- ١): نموذج من شقوق الكلل.

٢. **شقوق شبكية** (Block Cracking): وهي عبارة عن شقوق متقاطعة بشكل منتظم وتقسم طبقة الرصف إلى مربعات تتراوح مساحاتها من حوالي (٠,٣ م X ٠,٣ م) إلى (٣ م X ٣ م)، وتكون على ثلاثة مستويات من الشدة، فمنها الخفيفة التي لا يتعدى عرضها ٦ مم، ومنها المتوسطة التي يصل عرضها إلى حوالي ١٩ مم، ومنها الشديدة التي يتعدى عرضها ١٩ مم. وتكثر الشقوق الشبكية خاصة في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات الشكل (١٠- ٢) يبين

نماذج من شقوق شبكية. وتُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق. وتُقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة ولجميع مستويات الشدة، وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

شكل (١٠- ٢): نماذج من شروخ شبكية.

٣. **شقوق جانبية** (Edge Cracking): تكون هذه الشقوق على شكل تشققات طولية كما هو مبين في الشكل (١٠- ٣) وتحدث في الجزء الجانبي للطريق وتبدأ من طرف الطبقة وتتجه إلى الداخل ويصاحبها أحيانًا شقوق أرضية متجهة إلى كتف الطريق. وغالبًا ما يكون السبب في حدوث هذه الشقوق هو عدم وجود دعم جانبي أو عدم وجود كتف للطريق وكذلك عند حدوث تصدعات لطبقة الأساس أو لعدم وجود نظام تصريف المياه. ويمكن تقسيم الشقوق الجانبية إلى ثلاثة مستويات من الشدة وهي:

- مستوى منخفض: وهي شقوق سطحية غير عميقة وبدون حدوث أي تكسرات لجانب الطريق.
- مستوى متوسط: وهي شقوق عميقة مع حدوث تكسرات لجانب الطريق وتطاير أقل من ١٠٪ من مواد الرصف المتأثر.
- مستوى شديد: عبارة عن شقوق كثيرة وعميقة مع حدوث تكسرات لجانب الطريق وتطاير أكثر من ١٠٪ من مواد الرصف المتأثر.

شكل (١٠- ٣): شروخ جانبية.

٤. **شقوق طولية** (Longitudinal Cracking): تكون هذه الشقوق على امتداد طبقة الرصف وموازية لمحور الطريق وتحدث في الغالب على مسار الإطارات وعند وصل حارتين أو وصل كتف بحارة (وتسمى هذه بشقوق الفواصل كذلك) كما هو مبين في الشكل (١٠- ٤). وتكون على ثلاثة مستويات من الشدة، إما خفيفة إذا كان عرضها أقل من ٦ مم، أو متوسطة عندما يكون عرضها من ٦ مم إلى ١٩ مم، أو شديدة عندما يكون عرضها أكبر ١٩ مم. ويتم قياسها بقياس طول مسار الإطارات المتأثرة بالشقوق وذلك بالمتر الطولي مع تحديد مستويات الشدة.

شكل (١٠- ٤): شقوق طولية.

٥. **شقوق عرضية** (Transverse Cracking): الشكل (١٠- ٥) يوضح حدوث الشقوق العرضية وهي تشققات تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق وتعتبر من العيوب الإنشائية التي تحدث بسبب ضعف طبقة الرصف، ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة مستويات من الشدة:

- منخفضة وهي عبارة عن شقوق بعرض أقل من ٦ مم.
- متوسطة وهي عبارة عن شقوق بعرض ما بين ٦ و ١٩ مم.
- شديدة وهي عبارة عن شقوق بعرض أكبر من ١٩ مم.

شكل (١٠- ٥): تشققات عرضية.

٦. **شقوق انعكاسية** (Reflection Cracking): تحدث عندما توضع طبقة رصف جديدة فوق طبقة رصف قديمة فيها شقوق أو فواصل تمدد (في حالة الرصف الخرساني) حيث تنعكس هذه الشقوق إلى الطبقة الجديدة كما هو مبين في الشكل (١٠- ٦).

شكل (١٠- ٦): شقوق انعكاسية.

١٠- ٢- ١١ **الرقع** (Patching)

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار موقع صيانة أوترقيع لطبقة الرصف. وفي الحقيقة فإن الترقيع يُعتبر عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب. وتتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع عدم ضبط جودة المواد المستخدمة أو سوء تنفيذ إعادة الردم وكذلك سوء تشغيل الإسفلت. وهناك ثلاثة مستويات من الشدة لهذا العيب كما هو موضح في الشكل (١٠- ٧):

- مستوى منخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة.

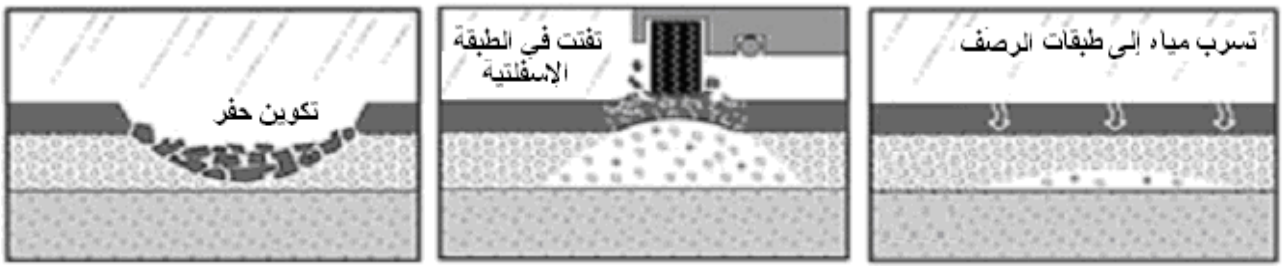
- مستوى متوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً تدهوراً متوسطاً.
- مستوى عالٍ: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية.

ويُقاس الترقيع بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لجميع مستويات الشدة، وإذا كان هناك مستويات شدة مختلفة في الترقيع الواحد فيجب قياس كل مستوى شدة على حدة.

شكل (١٠- ٧): عيوب الرقع.

١٠- ٢- ١٢الحفر(Potholes)

- تتكون الحفر في الطبقة الإسفلتية وتكون بمقاسات مختلف من حيث العمق والاتساع كما هو مبين في الشكل (١٠- ٨)، وتظهر نتيجة تفتت في طبقة الرصف من جراء حركة المرور. وعادة ما يكون ضعف الطبقة الإسفلتية هو السبب الرئيس في تكوين الحفر وينتج ذلك بسبب سوء الخلطة الإسفلتية (انخفاض في نسبة الإسفلت أو الزيادة في نسبة الحصمة الناعمة) وكذلك بسبب نقص في سمك الطبقة وسوء تصريف المياه عن سطح الطريق وفي المراحل المتأخرة لشقوق الكلل.



شكل (١٠- ٨): حفر على السطح.

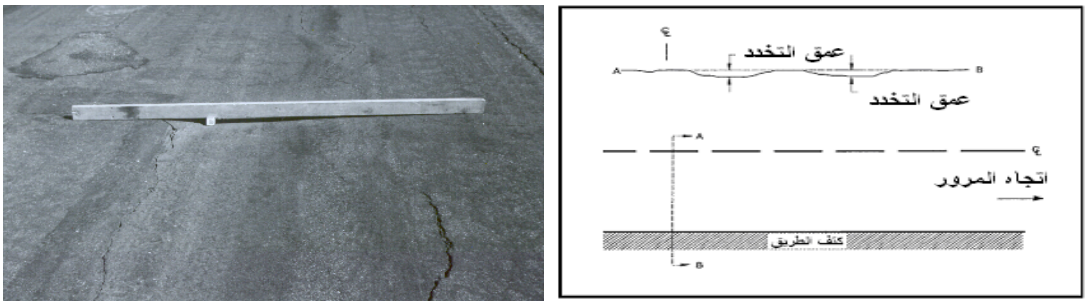
وتكون الحفر على ثلاثة مستويات من الشدة حسب العمق:

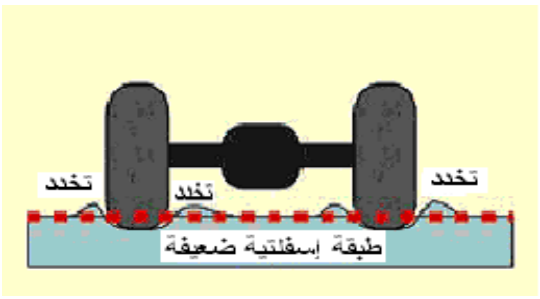
- مستوى منخفض: وهي الحفر التي لا يزيد عمقها عن ٢,٥ سم.
- مستوى متوسط: وهي الحفر التي يتراوح عمقها ما بين ٢,٥ سم و٥ سم.
- مستوى عالٍ: وهي الحفر التي يزيد عمقها عن ٥ سم.

١٠- ٢- ٣التشوهات السطحية(Surface Deformation)

تكون التشوهات السطحية على شكل تخدد أو على شكل زحف وهي كالتالي:

١. **التخدد** (Rutting): وهو عبارة عن حدوث انضغاط على شكل قنوات في سطح الطريق بأماكن سير إطارات المركبات. ويحدث التخدد نتيجة الأحمال الزائدة وكذلك بسبب الحركة الجانبية لطبقة السطح إذا لم يكن لديها المقدرة على تحمل أوزان المركبات. وقد يحدث التخدد أيضًا في طبقة الرصف الجديدة التي لم يتم دمكها جيدًا خلال الإنشاء. ويتم تسجيل التخدد بقياس عمق الهبوط وهو المسافة بين سطح الطريق وأخفض نقطة في الهبوط كما هو مبين في الأشكال (١٠- ٩).





شكل (١٠- ٩): موقع وشكل التخدد على سطح الطريق.

٢. **الزحف** (Shoving): وهو عبارة عن حركة طولية لمساحة محددة من سطح الطريق على شكل انتفاخ. ويحدث هذا العيب في الغالب في أماكن التقاطعات وقبل إشارات المرور نتيجة تأثير قوة دفع المركبات إلى الأمام عند التوقف وبدء الحركة من جديد (الفرملة). ويحدث الزحف في الخلطات الإسفلتية التي تفقد الثبات وذلك نتيجة الزيادة في نسبة الإسفلت أو الزيادة في نسبة المواد الناعمة. ويتم قياس الزحف بتحديد عدد التموجات والمساحة المتأثرة بالمتر المربع. الشكل (١٠- ١٠) يبين نموذجاً من الزحف.

شكل (١٠- ١٠): نماذج من زحف السطح.

١٠- ٢- ٤ التلف السطحي (Surface Defects)

يحدث التلف السطحي للطريق على ثلاثة أشكال وهي: طفح الإسفلت، التطاير والتآكل للحصمة كما هي مبينة في الشكل (١٠- ١١). وتعرف هذه العيوب كالتالي:

١. **طفح الإسفلت** (Bleeding): ويعرف كذلك بالتدميع وهو عبارة عن خروج المادة الإسفلتية من طبقات الرصف إلى السطح وتشكل هذه المادة على السطح طبقة زجاجية لامعة ولزجة الملمس وقد تلتصق بعجلات المركبات. ويحدث هذا العيب نتيجة زيادة المواد الإسفلتية الرابطة أو زيادة نسبة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية.

٢. **التطاير** (Raveling): هو فقدان طبقة السطح الإسفلتية للمواد المكونة لها نتيجة الأحوال الجوية أو احتكاك الإطارات. وعادة ما تبدأ الحصمة الناعمة أولاً بالتطاير تاركة فراغات وباستمرار عملية الاحتكاك تبدأ الحصمة الخشنة بالتطاير تاركة سطح عالي الخشونة. ويحدث التطاير نتيجة سوء تصميم الخلطة الإسفلتية أو سوء إنشاء الطبقة الإسفلتية.

٣. **تآكل حصمة السطح** (Polished Aggregate): هو عبارة عن تعري حصمة الطبقة السطحية وتآكلها بسبب فقدانها للمواد الإسفلتية المغطية لها ويحدث ذلك نتيجه لضعف جودة الخلطة الإسفلتية.

(طفح الإسفلت)

(تطاير الركام)

(تآكل الحصمة)

شكل (١٠- ١١): التلف السطحي.

١٠- ٢- ٥ عيوب مختلفة

هناك عيوب أخرى يمكن أن تحدث للطريق وهي:

- هبوط في طبقة الرصف أو في الأكتاف وتتم ملاحظة ذلك خاصة بعد نزول مطر (لتجمع المياه به). ويعتبر هذا العيب من العيوب الناتجه عن هبوط طبقات التأسيس أثناء الإنشاء أو نتيجة للأحمال الزائدة التي تضغط على طبقة التأسيس فتؤثر عليها.
- طفح المياه إلى سطح الطريق من خلال شقوق في طبقة الرصف ويحدث هذا بسبب ارتفاع مستوى المياه السطحية.

١٠- ٣- أسباب انهيار الرصف المرن

هناك أسباب متعددة يمكن أن تؤدي إلى انهيار الرصف المرن منها ما هو متعلق بالناحية التصميمة ومنها ما هو متعلق بمواصفات المواد المستخدمة وجودتها ومنها ما هو متعلق بطرق الإنشاء:

١. زيادة الأحمال المتكررة على الطريق نتيجة الزيادة في حجم المرور.

٢. تصميم غير كاف لطبقات الرصف المختلفة من حيث السمك.

٣. استخدام مواد إسفلتية غير صالحة أو غير مطابقة للمواصفات.

٤. استخدام حصمة رديئة وغير مطابقة للمواصفات القياسية.

٥. ضعف التدرج الحبيبي لطبقة الأساس وكذلك للحصمة المستخدمة في الخلطات الإسفلتية.

٦. تصميم غير جيد للخلطة الإسفلتية من حيث نوع الحصمة وتدرجها ونسبة المادة البيتومينية، وهذا يؤدي إلى عدم ثبات لطبقة الرصف الإسفلتية بالإضافة إلى زحفها وتموجها.

٧. زيادة أو نقصان في درجة حرارة الخلط للخلطة الإسفلتية أوصب الخلطة في درجة حرارة أقل مما تنص عليه المواصفات.

٨. زيادة في كمية المادة البيتومينية الرابطة يؤدي إلى طفح الإسفلت على سطح الطريق.

٩. ضعف جودة الخلطة الإسفلتية يؤدي إلى ظهور تشققات على سطح الطريق وكذلك تطاير وتآكل حصمة الطبقة السطحية.

١٠. عدم وجود مرونة كافية في الخلطة الإسفلتية يجعلها هشة لا تتحمل الانحناءات المستمرة.

١١. عدم وجود تماسك بين طبقات الرصف المختلفة.

١٢. سوء دمك أو دمك غير كافٍ لطبقات الرصف المختلفة.

١٣. سوء تصريف المياه وتراكمها على السطح.

١٤. هبوط في تربة الردم أو انزلاق الميول الجانبية.

١٥. انضغاط في التربة الأصلية أو في أحد الطبقات بسبب ضعف في قوة تحملها.

١٦. وضع طبقة رصف جديدة على طبقة قديمة فيها تشققات (أو فواصل تمدد في حالة الطرق الخرسانية) حيث تنعكس هذه التشققات إلى الطبقة الجديدة.

١٧. عدم القيام بأعمال الصيانة اللازمة للطريق يؤدي إلى تدهور طبقات الرصف المختلفة.

١٠- ٤- أسباب انهيار الرصف الصلب

يحدث الانهيار في الرصف الصلب لعدة أسباب منها:

١. شروخ نتيجة الانكماش والتمدد في البلاطة الخرسانية.

٢. شروخ نتيجة للالتواء.

٣. تكسير الفواصل.

٤. رداءة المواد المستعملة في الخلطة الخراسانية تؤدي إلى تقشر البلاطة الخرسانية.

٥. سوء في نقل وفرش الخلطة الخرسانية.

٦. حركة التربة العميقة تتسبب في انزلاق مما يؤدي إلى تشققات طولية.

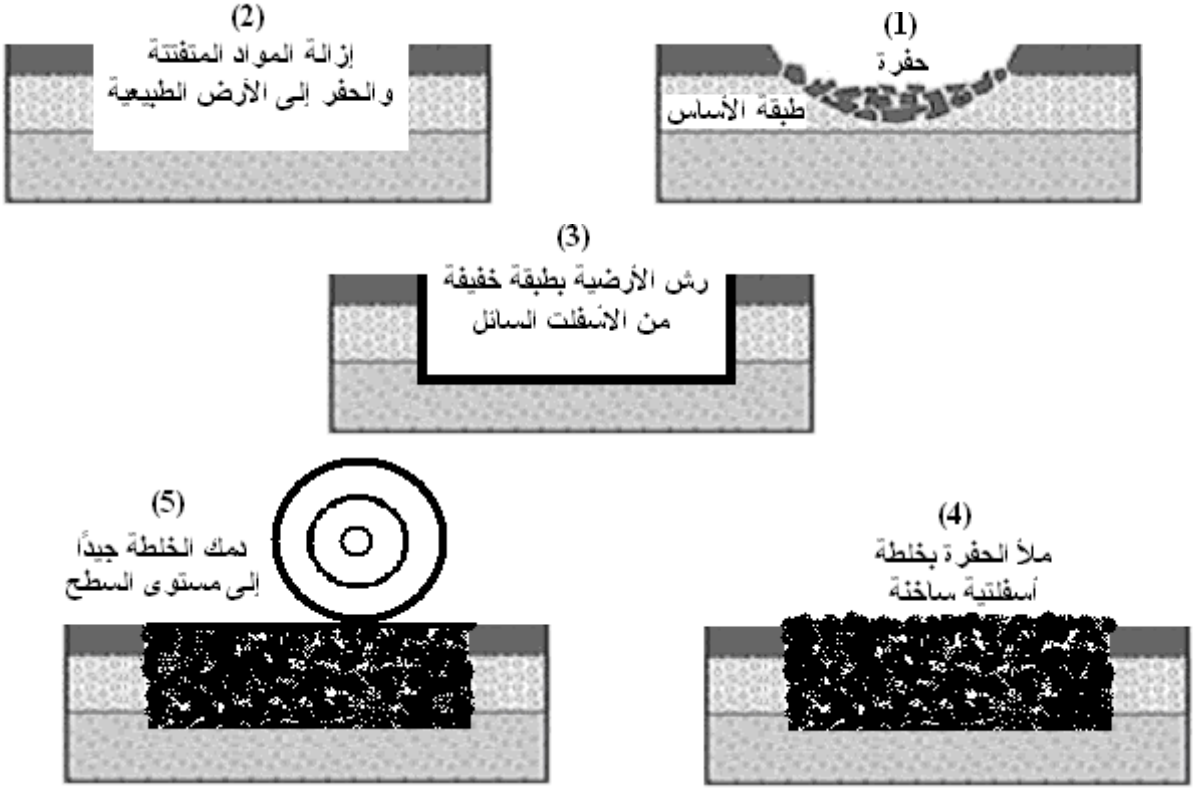
٧. صعود المياه إلى أعلى الشقوق.

١٠- ٥- عيوب سطح الرصف الإسفلتي والأسلوب المثالي لصيانته

يتأثر سطح الرصف الإسفلتي للتغييرات في درجات الحرارة وللأمطار المتراكمة عليه وللزيادة في أحمال المرور المتكررة وكل هذه العوامل تكون سبباً في حدوث تشققات بسيطة على السطح في مرحلة أولى، ولكن بتراكمها تتسع هذه التشققات وتؤدي إلى تفتت طبقة الرصف وينهار الطريق كلياً. فإذا حصلت تشققات بسيطة في سطح الطريق فإن ذلك يتطلب أعمال صيانة غير مكلفة لإغلاقها وإصلاح الطريق، ولكن إذا تركت هذه التشققات بدون صيانة فإن ذلك يتسبب في تسرب مياه الأمطار إلى داخل جسم الطريق مما يؤدي إلى تفتت وهبوط طبقات الرصف المختلفة. وحتى يبقى الطريق صالحاً طيلة عمره الافتراضي فإن ذلك يتطلب أعمال صيانة مستمرة وبأسلوب علمي. فتجب مراقبة الطريق باستمرار لتحديد العيوب التي قد تحدث في الرصف منذ اللحظة الأولى وتقويمها والتعرف على مسبباتها ثم القيام بصيانتها بالطريقة الصحيحة. وتشمل طرق الصيانة اللازمة لتشوهات الرصف الإسفلتي الترقيع وملء الشقوق وإعادة وضع طبقة على سطح الطريق.

١. **الترقيع**: يعتبر الترقيع أكثر أعمال الصيانة التي تحتاجها الطرق الإسفلتية وذلك بسبب العيوب التي قد تحدث فيها نتيجة العوامل الطبيعية أو بسبب أعمال الحفر التي يقوم بها الإنسان لعمل التمديدات الخاصة بالخدمات العامة. وتحتاج عمليات الترقيع إلى دقة عالية في التنفيذ وإلا فإنها تتحول إلى عيوب أخرى بحد ذاتها. ولمعالجة الحفر فيلزم إزالة المواد السطحية المتفتتة ثم الحفر حتى الوصول إلى أرضية

صلبة وقد يستلزم إزالة شيء من الأرض الطبيعية ويجب أن يشمل الحفر حوالي ٣٠ سم من الإسفلت الجيد المحيط بالحفرة. ثم يتم رش جوانب الحفرة بطبقة رقيقة من الإسفلت السائل وبعدها تملأ الحفرة بخلطة إسفلتية ساخنة وكثيفة تدرج الحصمة وتدمك دمكًا جيدًا إلى نفس مستوى سطح الطريق المجاور للحفرة. الشكل (١٠- ١٢) يبين خطوات ترقيع الحفر.



شكل (١٠- ١٢): خطوات ترقيع الحفر العميقة.

٢. **صيانة التشققات**: إذا كانت التشققات سطحية فيتم ملؤها بإسفلت سائل كما هو مبين في الشكل (١٠- ١٣). أما بالنسبة للتشققات التي تكون بكامل القطاع الإنشائي فتجب إزالتها حتى الوصول إلى التربة الحاملة ثم ملؤها بخلطة إسفلتية ودمكها كما هو موضح في الشكل (١٠- ١٤).

شكل (١٠- ١٣): صيانة التشققات السطحية.

شكل (١٠- ١٤): خطوات صيانة التشققات العميقة.

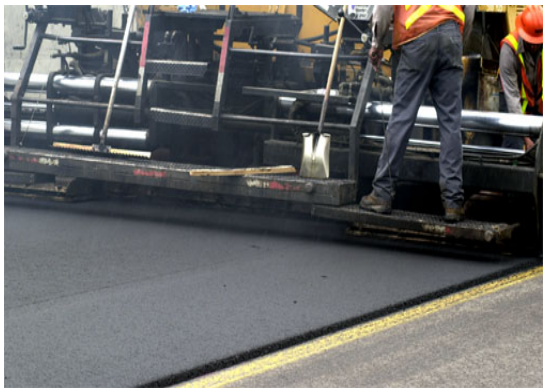
٣. **صيانة التخدد**: يتم إصلاح التخدد بمساواة السطح بملء القنوات بخليط إسفلت ساخن إذا لم يكن هناك زحف جانبي، ومن ثم تغطية السطح بطبقة إسفلتية إضافية خفيفة. أما إذا كان السبب هو الحركة الجانبية للطبقة الإسفلتية فإنه تجب إزالتها وإعادة إنشائها.

٤. **صيانة الزحف**: عند حدوث زحف في السطح فإن العلاج الناجح هو كشط المساحة التي حدث فيها الزحف ومن ثم فرش طبقة إسفلتية ساخنة كسطح جديدة.

٥. **صيانة طفح الإسفلت**: يتم إصلاح طفح الإسفلت برش سطح الطريق بطبقة من الحصمة الناعمة الساخنة ودمكها لامتصاص الكميات الزائدة من الإسفلت.

٦. **وضع طبقة إصلاح**: تعرف هذه العملية بوضع طبقة عزل فردية، حيث يتم رش طبقة من الإسفلت السائل على سطح الطريق ثم ترش حصمة ذات تدرج محدود وتدمك هذه الطبقة بواسطة الرصاصات. وتستخدم هذه العملية لزيادة قوة تحمل سطح الطريق، ولمعالجة تآكل وتطاير مواد ولمنع تسرب الماء من خلال السطح.

٧. **وضع طبقة سطح جديدة**: توضع طبقة سطح جديدة على سطح موجود لتقويته كما هو موضح في الشكل (١٠- ١٥). فمع زيادة حجم المرور وزيادة الأحمال الواقعة على الطريق يصبح الرصف الموجود لا يتحمل الإجهادات الإضافية الواقعة عليه وبذلك يتطلب تقويته بإضافة طبقة جديدة على السطح. وفي بعض الأحيان قد يتآكل الرصف الموجود ويصبح في حالة تدهور كامل وفي هذه الحالات يفضل إزالة هذا القطاع كلياً وإعادة إنشائه من جديد حسب المعطيات الجديدة. وقبل وضع الطبقة الفوقية الجديدة يجب تصميمها بدقة وذلك بتصميم الرصفة الموجودة مع قياس قوة الطبقات وتحديد قوة القاعدة الترابية و إيجاد نسبة تحمل كاليفورنيا، ثم يتم عمل تصميم جديد لتحديد سمك الطبقات المطلوبة إضافتها.



شكل (١٠- ١٥): وضع طبقة سطح جديدة.

١٠- ٦- عيوب سطح الرصف الخرساني والأسلوب المثالي لصيانته

تحتاج الطرق الخرسانية إلى عمليات صيانة قليلة إذا ما تم تصميمها وإنشاؤها بطريقة جيدة. وتعتبر الشروخ من العيوب الرئيسة لهذا النوع من الرصف حيث إنها تؤدي إلى كسر البلاطات إذا لم يتم علاجها في أسرع وقت. كذلك تعتبر الفواصل من أضعف المواقع بالرصف الخرساني حيث تظهر معظم العيوب عندها أو بالقرب منها. وتتمثل أغلب أنشطة صيانة الرصف الخرساني بالأعمال التالية:

١. صيانة الشروخ: يتم تنظيف هذه الشروخ من الأتربة واي مواد سائبة ثم تملأ بالبيتومين السائل إلى حوالي ٣ مم أعلى من السطح وتفرش فوقها طبقة من الرمل بعد ذلك.

٢. صيانة الفواصل: يجب التأكد في جميع الأوقات من أن الفواصل مملوءة بمادة قابلة للانضغاط ومختومة وفي حالة عدم صلاحيتها يجب تغييرها في الحال.