بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

مدرسة الهندسة المدنية

قسم الطرق والنقل

مشروع تخرج لنيل درجة بكالوريوس الشرف في الهندسة المدنية

بعنوان :

صيانة الطرق

دراسة حالة لشارع جبرة شمال و شارع مصنع البيبسي

إعداد الطلاب :

- عمر عبد الهادي الزبير دياب
- مجاهد أحمد محمد أحمد البشير
- محمد أحمد حسن عبدالله

إشراف :

أ/عبدالعزيز حسن عبد الرازق

الإستهلال

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى :

"إِنَّ اللهَ وَمَلَائِكَتَهُ يُصَلُّونَ عَلَى النَّبِيِّ يَأَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا صَلُّوا عَلَيْهِ وَسَلِّمُوا تَسْلِيماً ﴿ ٥٦ ﴾ "

سورة الأحزاب(٥٦)

قال الله تعالى :

"وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴿ ١٠٥ ﴾ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿ ١٠٦ ﴾ "

سورة التوبة (١٠٥ – ١٠٦)

الإهداء

إلى من جرعت الكأس فارغاً لتسقيني قطرة حب

إلى من تمنحها الشمس شعاعها لتبث لنا الدفء والحنان

والتي هي نبع السعادة ومعينها الذي لا ينضب

والتي هي مدخل الجنان وصية الأديان

إلى أمي الحبيبة

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار . . إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أحمل إسمه بكل افتخار . . أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار

وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد

إلى والدي العزيز

إلى من يشكلوا من الحزن لحنا ومن الكلمة غنا وجعلوا للحياة طعماً إلى من يظل القلب

يذكرهم وتبقي النفس تشتاق إليهم فيا عجباً لصحبتهم لها في النفس آفاق

إلى أصدقائي

إلى روح الفقيد الأخ والصديق والزميل أحمد بابكر

الشكر والعرفان

قال الله تعالي: "قَالَ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ"

النمل(١٩)

الشكر لقلعة العلم والمعرفة – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية الهندسة .

وأيضا وفاءً وتقديراً وإعترافاً منا بالجميل نتقدم بجزيل الشكر لأولئك المخلصين الذين لم يألوا جهداً في مساعدتنا في مجال البحث العلمي، وأخص بالذكر **المهندس /عبد العزيز حسن عبد الرازق** على هذه الدراسة .

فهرس المحتويات

الإستهلال.....أ

الإهـداء.....ب

الشكـر و العرفـان.....ت

فهرس المحتويات.....ث

قائمة الجـداول.....خ

قائمة الأشكال.....ر

الباب الأول : المقدمة

١-١ مقدمة.....١

١-٢ مشكلة البحث.....٣

١-٣ منهجية البحث.....٣

١-٤ أهداف البحث.....٣

١-٥ منطقة الدراسة.....٤

الباب الثاني : الإطار النظري

٢-١ عيوب الرصفات الإسفلتية.....٥

٢-١-١ الشقوق التمساحية او شقوق الكلل Alligator/Ftiuge Cracking.....٥

٢-١-٢ الشقوق الشبكية Block cracking.....٨

٢-١-٣ الشقوق الطوليـة والعرضية Longt/trans Cracks.....١٠

٢-١-٤ الرقع Patching.....١٢

٢-١-٥ الحفر Potholes.....١٤

٢-١-٦ الهبوطـات Depression.....١٧

٢-١-٧ الزحـف أو الإزاحة Shoving.....٢٠

٢-١-٨ التخـدد Rutting.....٢٣

٢-١-٩ النزيـف أو طفح الإسفلت Bleeding or Flushing.....٢٥

٢-١-١٠ التطاير والتآكل Ravelling & Weathering.....٢٨
٢-١-١١ بري أو صقل الحصى Polished Aggregate.....٣٠
٢-١-١٢ التحدبات والتقعرات Bumps & Sags.....٣٢
٢-١-١٣ التموجات Corrugation.....٣٤
٢-١-١٤ الشقوق الجانبية Edge Cracking.....٣٧
٢-١-١٥ الشقوق الإنعكاسية Reflection Cracking.....٤٠
٢-١-١٦ هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop.....٤٣
٢-١-١٧ الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks.....٤٦
٢-١-١٨ الإنتفاخ Sweell.....٤٩
٢-١-١٩ تقاطع سكة حديد Railroad section.....٥١
٢-١-٢٠ رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch.....٥٣
٢-٢ وصف أساليب الصيانة.....٥٦
٢-٣ طريقة بيفر في التقويم.....٥٨
الباب الثالث : دراسة الحالة
٣-١ شارع جبرة شمال.....٦٠
٣-١-١ دليل حالة الطريق للقطاع الاول.....٦٤
٣-١-٢ دليل حالة الطريق للقطاع الثاني.....٦٥
٣-١-٣ دليل حالة الطريق للقطاع الثالث.....٦٦
٣-١-٤ دليل حالة الطريق للقطاع الرابع.....٦٧
٣-١-٥ دليل حالة الطريق للقطاع الخامس.....٦٨
٣-١-٦ دليل حالة الطريق للقطاع السادس.....٦٩
٣-١-٧ دليل حالة الطريق للقطاع السابع.....٧٠
٣-٢ شارع مصنع البيبسي.....٧١
٣-٢-١ دليل حالة الطريق للقطاع الاول.....٧٥

٣-٢-٢ دليل حالة الطريق للقطاع الثاني.....٧٧
٣-٢-٣ دليل حالة الطريق للقطاع الثالث.....٧٨
٣-٢-٤ دليل حالة الطريق للقطاع الرابع.....٧٩
٣-٢-٥ دليل حالة الطريق للقطاع الخامس.....٨٠
٣-٢-٦ دليل حالة الطريق للقطاع السادس.....٨١
٣-٢-٧ دليل حالة الطريق للقطاع السابع.....٨٢
الباب الرابع : تحليل النتائج
٤-١ تحديد نوع الصيانة المقترحة.....٨٣
٤-١-١ شارع جبرة شـمال.....٨٣
٤-١-٢ شارع مصنع البيبسي.....٨٣
٤-٢ تقدير قيمة التكـلفة ٨٥
٤-٢-١ شارع جبرة شمـال.....٨٥
٤-٢-٢ شارع مصـنع البيبسي.....٨٥
الباب الخامس : الخلاصة والتوصيات
٥-١ الخلاصة.....٨٧
٥-٢ التوصـيات.....٨٨
المصـادر والمراجع.....٨٩

قائمة الجداول :

الباب الثاني		
الرقم	الجدول	الصفحة
٢-١	أنواع عيوب الرصفات الإسفلتية	٥
٢-٢	طرق معالجة الشقوق التمساحية	٧
٢-٣	طرق معالجة الشقوق الشبكية	٩
٢-٤	طرق معالجة الشقوق الطولية والعرضية	١١
٢-٥	طرق معالجة الترقيع	١٤
٢-٦	مستويات الشدة للحفر التي قطرها أقل من ٧٥٠ ملم	١٥
٢-٧	طرق معالجة الحفر	١٧
٢-٨	طرق معالجة الهبوطات	٢٠
٢-٩	طرق معالجة الزحف أو الإزاحة	٢٢
٢-١٠	طرق معالجة التخدد	٢٥
٢-١١	طرق معالجة النزيف الإسفلتي	٢٧
٢-١٢	طرق معالجة التطاير و التآكل	٣٠
٢-١٣	طرق معالجة بري أو صقل الحصى	٣١
٢-١٤	طرق معالجة التحدبات والتقعرات	٣٤
٢-١٥	طرق معالجة التموجات	٣٧
٢-١٦	طرق معالجة الشقوق الجانبية	٣٩
٢-١٧	طرق معالجة الشقوق الإنعكاسية	٤٣
٢-١٨	طرق معالجة هبوط الأكتاف	٤٦
٢-١٩	طرق معالجة الشقوق الإنزلاقية	٤٨
٢-٢٠	طرق معالجة الإنتفاخ	٥١
٢-٢١	طرق معالجة تقاطع سكة حديد	٥٣
الباب الثالث		
٣-١	شارع جبره شمال	
٣-١	أبعاد وكثافة وشدة كل عيب	٦١
٣-٢	أنواع العيوب القياسية في طريقة بيفر	٦٣
٣-٣	العيوب الموجودة في القطاع الأول	٦٤

الرقم	الجدول	الصفحة
٣-٤	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٤
٣-٥	قيم الحسم المصححة (CDV)	٦٤
٣-٦	العيوب الموجودة في القطاع الثاني	٦٥
٣-٧	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٥
٣-٨	قيم الحسم المصححة CDV)	٦٥
٣-٩	العيوب الموجودة في القطاع الثالث	٦٦
٣-١٠	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٦
٣-١١	قيم الحسم المصححة (CDV)	٦٦
٣-١٢	العيوب الموجودة في القطاع الرابع	٦٧
٣-١٣	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٧
٣-١٤	قيم الحسم المصححة (CDV)	٦٧
٣-١٥	العيوب الموجودة في القطاع الخامس	٦٨
٣-١٦	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٨
٣-١٧	قيم الحسم المصححة (CDV)	٦٨
٣-١٨	العيوب الموجودة في القطاع السادس	٦٩
٣-١٩	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٦٩
٣-٢٠	قيم الحسم المصححة (CDV)	٦٩
٣-٢١	العيوب الموجودة في القطاع السابع	٧٠
٣-٢٢	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٧٠
٣-٢٣	قيم الحسم المصححة (CDV)	٧٠
٣-٢	شارع مصنع البيبسي	
٣-٢٤	أبعاد وكثافة وشدة كل عيب	٧٢
٣-٢٥	أنواع العيوب القياسية في طريقة بيفر	٧٤
٣-٢٦	العيوب الموجودة في القطاع الأول	٧٥
٣-٢٧	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٧٥
٣-٢٨	قيم الحسم المصححة (CDV)	٧٦

الرقم	الجدول	الصفحة
٣-٢٩	العيوب الموجودة في القطاع الثاني	٧٧
٣-٣٠	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٧٧
٣-٣١	قيم الحسم المصححة (CDV)	٧٧
٣-٣٢	العيوب الموجودة في القطاع الثالث	٧٨
٣-٣٣	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٧٨
٣-٣٤	قيم الحسم المصححة (CDV)	٧٨
٣-٣٥	العيوب الموجودة في القطاع الرابع	٧٩
٣-٣٦	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٧٩
٣-٣٧	قيم الحسم المصححة (CDV)	٧٩
٣-٣٨	العيوب الموجودة في القطاع الخامس	٨٠
٣-٣٩	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٨٠
٣-٤٠	قيم الحسم المصححة (CDV)	٨٠
٣-٤١	العيوب الموجودة في القطاع السادس	٨١
٣-٤٢	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٨١
٣-٤٣	قيم الحسم المصححة (CDV)	٨١
٣-٤٤	العيوب الموجودة في القطاع السابع	٨٢
٣-٤٥	قيم الحسم المحسوبة (DV)	٨٢
٣-٤٦	قيم الحسم المصححة (CDV)	٨٢
الباب الرابع		
٤-١	تكلفة شارع جبره شمال	٨٥
٤-٢	تكلفة شارع مصنع البيبسي	٨٥

قائمة الأشكال :

الرقم	الشكل	الصفحة
٢-١	الشقوق التمساحية	٦
٢-٢	الشقوق الشبكية	٨
٢-٣	الشقوق الطولية والعرضية	١٠
٢-٤	الترقيع	١٢
٢-٥	شدة منخفضة للرقع	١٢
٢-٦	شدة متوسطة للرقع	١٣
٢-٧	شدة عالية للرقع	١٣
٢-٨	الحفر	١٥
٢-٩	شدة منخفضة للحفر	١٥
٢-١٠	شدة متوسطة للحفر	١٦
٢-١١	شدة عالية للحفر	١٦
٢-١٢	الهبوطات	١٧
٢-١٣	شدة منخفضة للهبوطات	١٨
٢-١٤	شدة متوسطة للهبوطات	١٨
٢-١٥	شدة عالية للهبوطات	١٩
٢-١٦	الزحف والإزاحة	٢٠
٢-١٧	شدة منخفضة للإزاحة	٢١
٢-١٨	شدة متوسطة للإزاحة	٢١
٢-١٩	شدة عالية للإزاحة	٢١
٢-٢٠	التخدد	٢٣
٢-٢١	شدة منخفضة للتخدد	٢٣
٢-٢٢	شدة متوسطة للتخدد	٢٤
٢-٢٣	شدة عالية للتخدد	٢٤
٢-٢٤	شدة منخفضة للنزف الإسفلتي	٢٦

الرقم	الشكل	الصفحة
٢-٢٥	شدة متوسطة للنزف الإسفلتي	٢٦
٢-٢٦	شدة عالية للنزف الإسفلتي	٢٦
٢-٢٧	شدة منخفضة للتطاير والتآكل	٢٨
٢-٢٨	شدة متوسطة للتطاير والتآكل	٢٩
٢-٢٩	شدة عالية للتطاير والتآكل	٢٩
٢-٣٠	صقل وبري الحصى	٣١
٢-٣١	التحدبات والتقعرات	٣٢
٢-٣٢	شدة منخفضة للتحدبات والتقعرات	٣٢
٢-٣٣	شدة متوسطة للتحدبات والتقعرات	٣٣
٢-٣٤	شدة عالية للتحدبات والتقعرات	٣٣
٢-٣٥	التموجات	٣٥
٢-٣٦	شدة منخفضة للتموجات	٣٥
٢-٣٧	شدة متوسطة للتموجات	٣٦
٢-٣٨	شدة عالية للتموجات	٣٦
٢-٣٩	الشقوق الجانبية	٣٧
٢-٤٠	شدة منخفضة للشقوق الجانبية	٣٨
٢-٤١	شدة متوسطة للشقوق الجانبية	٣٨
٢-٤٢	شدة عالية للشقوق الجانبية	٣٩
٢-٤٣	الشقوق الإنعاكسية	٤٠
٢-٤٤	شدة منخفضة للشقوق الإنعكاسية	٤١
٢-٤٥	شدة متوسطة للشقوق الإنعكاسية	٤١
٢-٤٦	شدة عالية للشقوق الإنعكاسية	٤٢
٢-٤٧	هبوط الأكتاف	٤٣
٢-٤٨	شدة منخفضة لهبوط الأكتاف	٤٤
٢-٤٩	شدة متوسطة لهبوط الأكتاف	٤٤
٢-٥٠	شدة عالية لهبوط الأكتاف	٤٥

الرقم	الشكل	الصفحة
٢-٥١	الشقوق الإنزلاقية	٤٦
٢-٥٢	شدة منخفضة للشقوق الإنزلاقية	٤٧
٢-٥٣	شدة متوسطة للشقوق الإنزلاقية	٤٧
٢-٥٤	شدة عالية للشقوق الإنزلاقية	٤٨
٢-٥٥	الإنتفاخ	٤٩
٢-٥٦	شدة منخفضة للإنتفاخ	٤٩
٢-٥٧	شدة متوسطة للإنتفاخ	٥٠
٢-٥٨	شدة عالية للإنتفاخ	٥٠
٢-٥٩	شدة منخفضة لتقاطع السكة حديد	٥٢
٢-٦٠	شدة متوسطة لتقاطع السكة حديد	٥٢
٢-٦١	شدة عالية لتقاطع السكة حديد	٥٢
٢-٦٢	رقع الحفريات	٥٤
٢-٦٣	شدة منخفضة لرقع الحفريات	٥٤
٢-٦٤	شدة متوسطة لرقع الحفريات	٥٥
٢-٦٥	شدة عالية لرقع الحفريات	٥٥

الباب الأول

المقدمة

١-١ مقدمة

الصيانة هي عمل مستمر لحماية الطريق منذ لحظة الانتهاء من تنفيذه ، ورصفه وذلك بهدف إدامة عناصر الطريق (السطح الإسفلتي والأكتاف والمنشات المائية والخرسانية) ، ليعمل الطريق بشكل كفؤ ويحقق الغاية التي أنشئ من اجلها ويوفر مستوى خدمه امن ، و تنقسم الصيانة إلي :

أ- صيانة وقائية :

هي أعمال الصيانة التى تهدف إلى منع حدوث العيوب على الطريق أو الإبطاء منها بمعدل تقادم و تدهور الطريق ، و الصيانة الوقائية قد تكون على سطح الطريق وفي هذه الحالة هنالك عدة تطبيقات و ذلك على حسب خبرة و قدرات إدارة الطريق ، و بشكل عام فإن من تلك التطبيقات معالجة الشقوق أو وضع طبقة خفيفة على السطح ، أما إذا كانت الصيانة الوقائية في أساس الطريق و مرتبطة بوضعه الإنشائي فتكون في الغالب على شكل إصلاح و تحسين تصريف المياه و منع تجمعها و ارتفاع منسوبها .

ب-الصيانة العلاجية :

الصيانة العلاجية و تشمل الأعمال التي لها طابع إصلاحي و لكنها مازالت في مرحلة التأثير من الناحية الوظيفية للطريق و ليس على مستواه الإنشائي و هذه الأعمال عندما تكون مرتبطة بالطبقة السطحية فهي تحسين سطح الطريق مثل طبقة الإسفلت الواقية (Seal Coat) أما إذا كانت الصيانة الأساسية مرتبطة بأساس الطريق و وضعه الإنشائي فهي تشمل تصريف تجمعات المياه أو خفض منسوب المياه السطحية المرتفعة إلى طبقة الأساس .

من أهداف الصيانة :

١. التقليل من حوادث الطرق .

٢. تحقيق مستوي خدمة امن علي الطرق .

٣. إطالة العمر التشغيلي للطرق .

٤. تقليل تكلفة النقل علي الطرق .

٥. تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة خالية من العيوب و المشاكل .

معايير تقويم أداء الطريق :

تهدف إلى تقويم وضع الطرق بشكل منهجي مع الابتعاد عن الاجتهادات الشخصية، والتأثر بالظروف المحيطة بجهاز إدارة صيانة الطرق حيث الظروف قد تحدث مبالغة في التركيز على صيانة بعض الطرق وإهمال الأخرى، ومن الطرق المستخدمة في التقويم :

١. برنامج أبحاث الطرق الإستراتيجي الأمريكي (SHRP) .

٢. معهد الإسفلت الأمريكي (ASPHALT INSTITUTE) .

٣. طريقة بيفر في التقويم (MICRO _ PAVER) .

تم اختيار طريقة بيفر في التقويم المعدة من قبل سلاح المهندسين الأمريكي (US ARMY- CROPS) من بين مجموعة الطرق أعلاه وذلك للأسباب الآتية :

١. هذه الطريقة شاملة لكل الأسباب المحتملة لظهور عيوب الرصفات.

٢. هي أفضل طريقة تستند على دليل مكتوب وصور تفصيلية موضحه .

٣. سهلة الفهم و التنفيذ .

٤. واسعة الانتشار و مستخدمة في أجزاء مختلفة من العالم .

٥. تعتمد الطرق الأخرى بشكلٍ أو بأخر علي طريقة بيفر .

١-٢ مشكلة البحث

تقييم حالة الطريق ودراسة العيوب السطحية التي تظهر في الرصف المرن قبل انتهاء العمر الافتراضي التي تسبب مشاكل متعلقة بالصيانة من زيادة تكاليف الصيانة و زيادة الحوادث المرورية و استهلاك قطع غيار المركبات و غيرها .

١-٣ منهجية البحث

١. جمع المعلومات عن أنواع العيوب و أسبابها و طرق قياسها و معالجتها .

٢. دراسة حالة الشارعين ، شارع جبرة شمال و ، شارع مصنع البيبسي (جبرة) و ذلك من خلال طريقة بيفر في تقويم أداء الرصف .

٣. تحديد دليل حالة الطريق (PCI) من مخططات بيفر في التقويم .

٤. تحديد نوع الصيانة المقترحة و تقدير قيمه تكلفة الصيانة للشارعين .

١-٤ أهداف البحث

١. التعرف على عيوب الرصف الإسفلتي و الأسباب المؤدية إليها و طرق قياسها و طرق معالجتها .

٢. كيفية إجراء المسح البصري لعيوب الطرق من خلال دراسة حالة على طرق محددة باستخدام طريقة نظام بيفر المطور .

٣. كيفية حساب دليل حالة الطريق (PCI) باستخدام مخططات طريقة بيفر في التقويم .

٤. التعرف علي نوع الصيانة المقترحة للطريقين .

٥. حساب قيمة تقريبية لتكلفة أعمال الصيانة للطريقين .

١-٥ منطقة الدراسة

أجريت الدراسة لطريقين في ولاية الخرطوم في منطقة جبره، والطريقين يعتبران من الطرق الرئيسية في منطقة جبره والطريقين هما :

الطريق الأول :

طريق جبره شمال، أجريت الدراسة على ٩٨٠ متر من طوله الكلي الذي يقارب ٢ كليو متر و عرضه ٧ متر للاتجاهين و يخدم الحركة من طريق جبرة الرئيسي الي المدرعات شمالا حيث تمر به حافلات المواصلات بالإضافة للعربات الصغيرة .

الطريق الثاني :

طريق مصنع البيبسي ، أجريت الدراسة علي ٩٨٠ متر من طوله الكلي الذي يقارب الكيلو نصف و عرضه ٧ متر و يخدم الحركة من طريق جبرة الرئيسي تقاطع مصنع البيبسي الي المستودعات جنوبا حيث تمر به حافلات المواصلات والشاحنات المتجه إلى المستودعات بالاضافه للعربات الصغيرة .

الباب الثاني

الإطار النظري

٢-١ عيوب الرصفات الاسفلتية

يوضح الجدول رقم (٢-١) أنواع عيوب الطرق الإسفلتية و هي عبارة عن عشرين عيباً للرصفات بداخل المدن و تسعة عشر عيباً للرصف خارجها حيث لا يوجد حفريات للخدمات في الطرق البرية القومية .

جدول (٢-١) يوضح أنواع عيوب الرصف الأسفلتي .

١	الشقوق التمساحية أو الكلل	Alligator/Fatigue Cracking
٢	الشقوق الشبكية	Block Cracking
٣	الشقوق الطولية و العرضية	Longitudinal/Transverse Cracking
٤	الرقع	Patching
٥	الحفر	Potholes
٦	الهبوطات	Depression
٧	الزحف	Shoving
٨	التخدد	Rutting
٩	النزيف أو طفح الأسفلت	Bleeding or Flushing
١٠	التطاير و التآكل	Weathering & Raveling
١١	بري أو صقل الحصى	Polished Aggregate
١٢	التقعرات و التحدبات	Bumps And Sags
١٣	التموجات	Corrugation
١٤	الشقوق الجانبية	Edge Cracking
١٥	الشقوق الإنعكاسية	Joint Reflection
١٦	هبوط أكتاف المسارات	Lane-Shoulder Drop-off
١٧	الشقوق الإنزلاقية	Slippage Cracks
١٨	الإنتفاخ	Swell
١٩	تقاطع سكة حديد	Railroad Crossing
٢٠	رقع حفريات الخدمات	Patch Utility Cut

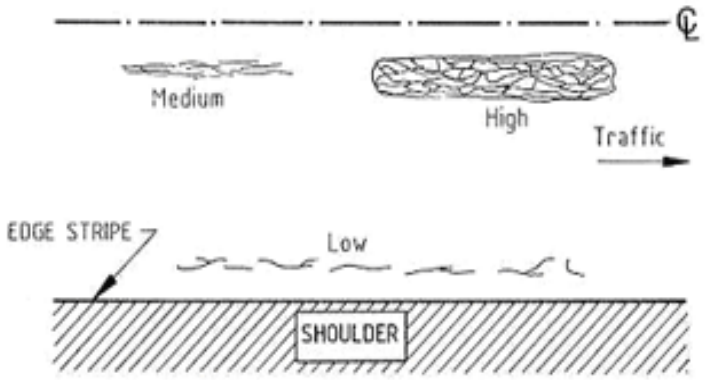
٢-١-١ الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking

الوصف :

الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل عبارة عن شقوق متداخلة متوالية حدثت نتيجة انهيار

الكلل للخرسانة الإسفلتية تحت تأثير الأحمال المتكررة. تبدأ هذه الشقوق تحت سطح الإسفلت حيث إجهاد وانفعال الشد عالي تحت الإطار، ثم تنتشر إلى السطح في شكل شقوق طولية متوازية. ونتيجة تأثير أحمال الحركة المتكررة تبدأ هذه التشققات في التواصل في كل الاتجاهات وفي شكل زوايا حادة مكونة شكلاً يشبه جلد التمساح ومن هنا جاءت تسميتها بالشقوق التمساحية.

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات. ويُبين الشكل رقم (٢-١) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق.



الشكل ٢-١رسمة الشقوق التمساحية

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة ،كما تكون قليلة العرض والعدد.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق على شكل شبكة من الشقوق المتقاطعة بدأ عرضها في الزيادة ولكن مازال ضمن الجزء السطحي للطبقة.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابلة للحركة عندما تتعرض لحركة المرور.

طريقة القياس :

يتم قياس مستويات الشدة بحساب المساحة المتأثرة بالشقوق بالمتر المربع، فمثلا إذا كان شق

واحد فمساحته هي طوله بعرض واحد متر، كما يتم تحديد كل مستوى شدة لوحده، أما إذا كان هناك منطقة تتداخل فيها مستويات الشدة الثلاثة فيتم اختيار مستوى الشدة الأكثر كثافة. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تتضمن الأسباب المتوقعة للشقوق التمساحية سبب أو أكثر من الأسباب التالية:

١. تلف طبقة الخرسانة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة.

٢. عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.

٣. ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية.

٤. تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.

٥. عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.

٦. ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٢) أساليب الصيانة المقترحة للشقوق التمساحية حسب الشدة والكثافة، وتوجد تعريفات لهذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-٢) يوضح طرق معالجة الشقوق التمساحية .

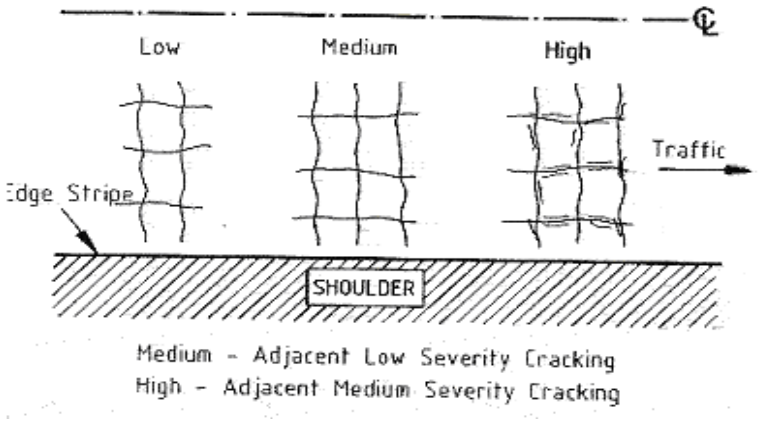
الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking			
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين 11-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	ملاط إسفلتي Slurry Seal	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع عميق* Deep Patching	ترقيع عميق* Deep Patching	ترقيع عميق* Deep Patching
عالية	ترقيع عميق* Deep Patching	ترقيع عميق* Deep Patching	إعادة إنشاء* Reconstruction

في حالة تبين أن سبب الشقوق التمساحية هو ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية (الجوفية)، فإنه يجب إصلاح الطبقات الترابية (الأساس وما تحت الأساس) كما يجب عمل تصريف جيد للمياه حتى لا تصل إلى طبقات الرصف حسب البند الخاص بذلك في مواصفات الصيانة.

٢-١-٢ الشقوق الشبكية Block cracking

الوصف :

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي ٣٠×٣٠ سم إلى ٣×٣ متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات. يوضح الشكل رقم (**٢-٢**) الشقوق الشبكية ومستويات شدتها.



الشكل ٢-٢ رسمة الشقوق الشبكية

مستويات الشدة :

منخفضة الشدة: ولتصنيف المستوى المنخفض للشقوق الشبكية يجب توفر إحدى الحالتين :

١. الشقوق غير المملوءة (Non-Filled) بعرض أقل من (١٠ ملم).

٢. الشقوق المملوءة بمواد عازلة بأي عرض كانت في حالة مقبولة.

متوسطة الشدة: ولتصنيف الشقوق الشبكية متوسطة الشدة يجب توفر إحدى الحالات التالية:

١. يتراوح عرض الشقوق أكثر من ١٠ملم وأقل من ٧٥ ملم.

٢. تكون الشقوق بعرض أقل أو يساوي ٧٥ ملم ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة.

٣. شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة.

عالية الشدة: ومن أجل تصنيف الشدة العالية للشقوق الشبكية يجب أن توجد إحدى الحالات:

١. أي شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق عشوائية عالية أو متوسطة الشدة.

٢. عرض الشقوق غير المملوءة أكبر من ٧٥ ملم .

٣. شقوق بعرض حوالي ١٠٠ملم ومحاطة بشقوق شديدة ومكسرة.

طريقة القياس :

تقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة ولجميع مستويات الشدة. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تُعتبر 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. غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٣) أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الشبكية حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-٣) يوضح طرق معالجة الشقوق الشبكية .

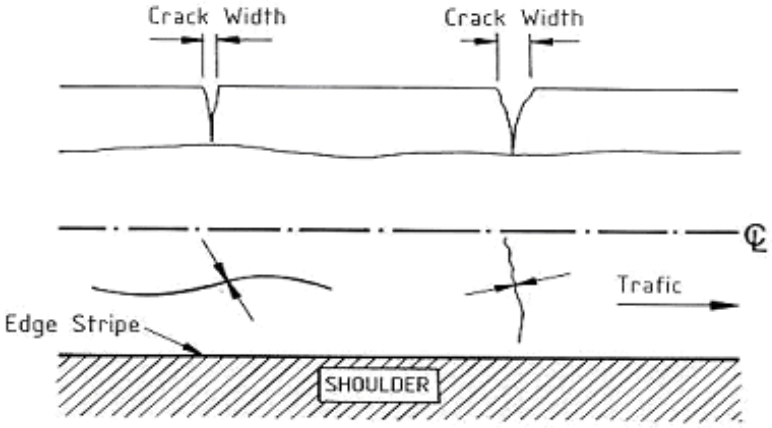
الشقوق الشبكية Block cracking			
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing	ملاط إسفلتي* Slurry Seal
عالية	ملاط إسفلتي* Slurry Seal	ملاط إسفلتي* Slurry Seal	طبقة إسفلتية رقيقة* Thin Overlay

* يجب ملء الشقوق قبل تنفيذ الملاط الإسفلتي أو الطبقة الرقيقة.

٢-١-٣ الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal and Transverse Cracks

الوصف :

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف)، لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الأحمال والرطوبة تُعجل بتدهور هذه الشقوق يوضح الشكل رقم (٢-٣) الشقوق الطولية والعرضية.



الشكل٢-٣ رسمة الشقوق الطولية والعرضية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يتضمن إحدى الحالات التالية :

١- شقوق غير مليئة بعرض أقل من١٠ ملم .

٢- شقوق بأي عرض تحوي مالئ الشقوق بحالة جيدة .

مستوى الشدة المتوسط: ويشمل الحالات التالية :

١- شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين ١٠-٧٥ ملم .

٢- شقوق غير مملوءة بعرض أقل من ٧٥ ملم محاطة بشقوق ثانوية رقيقة.

٣- شقوق مملوءة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية رقيقة .

مستوى الشدة العالي: يتضمن هذا المستوى إحدى الحالات التالية :

١- شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق متوسطة أو عالية الشدة.

٢- شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ ملم .

٣- شقوق بأي عرض تقريباً ١٠٠ملم ومحاطة بشقوق مكسرة.

طريقة القياس :

تُقاس الشقوق الطولية والعرضية بحساب المساحة المتأثرة بالمتر المربع ويُسجل كل مستوى من مستويات الشدة منفصلاً عن الآخر في المقطع الواحد. فمثلاً إذا كان شق واحد فمساحته هي طول الشق وبعرض متر واحد. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

١. عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية) .

٢. انكماش سطح الخرسانة الإسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الإسفلت.

٣. الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية) .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الطولية والعرضية حسب الشدة والكثافة، وتوجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول(٢-٤)يوضح الشقوق الطولية و العرضية .

الشقوق الطولية والعرضية

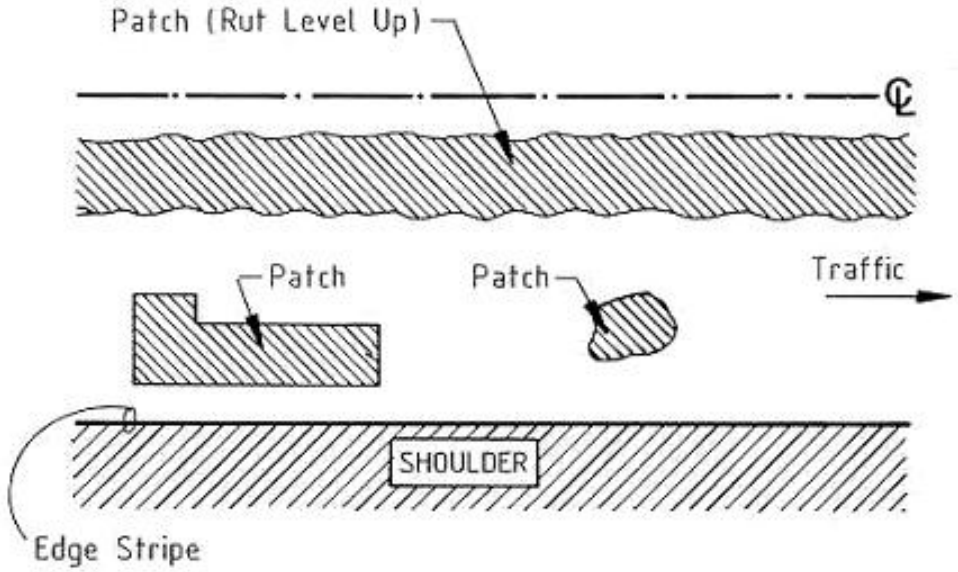
Longitudinal and Transverse Cracks

الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا (Do Nothing)	لا تفعل شيئا (Do Nothing)	لا تفعل شيئا (Do Nothing)
متوسطة	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing
عالية	ملاط إسفلتي Slurry Seal	ملاط إسفلتي Slurry Seal	طبقة إسفلتية رقيقة Thin Overlay

٢-١-٤ الــرقــع Patching

الوصف :

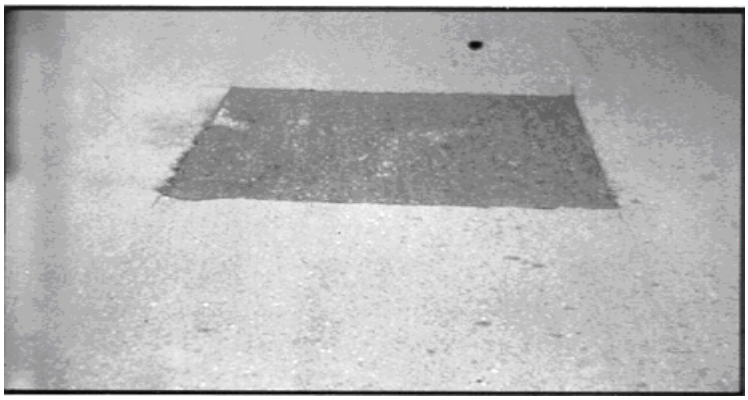
يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة. وفي الحقيقة يُعتبر الترقيع عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب يوضح الشكل (٢-٤) الترقيع و موقعها في الطريق .



الشكل ٢-٤ رسمة للرقع.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة والشكل (٢-٥) يوضح الشدة المنخفضة للرقع .



الشكل ٢-٥ شدة منخفضة للرقع.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً والشكل (٢-٦) يوضح الشدة المتوسطة للرقع .

الشكل ٢-٦ شدة متوسطة للرقع.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية والشكل (٢-٧)يوضح الشدة العالية للرقع

الشكل ٢-٧ شدة عالية للرقع.

طريقة القياس :

يُقاس الترقيع بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لجميع مستويات الشدة، وإذا كان هناك مستويات

شدة مختلفة في الترقيع الواحد فيجب قياس كل مستوى شدة على حده. أما إذا كان يوجد عيوب أخرى مع الترقيع فلا يتم تسجيل هذه العيوب كعيوب منفصلة. وتجدر الإشارة أنه في حالة إزالة مساحة كبيرة من طبقة الرصف واستبدالها بترقيع وخاصة في التقاطعات فهذا لا يُعتبر ترقيعاً. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

الأسباب المحتملة :

تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الإسفلت .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٥) أساليب الصيانة المقترحة للرقع حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-٥) يوضح طرق معالجة الرقع

الرقـــــع Patching

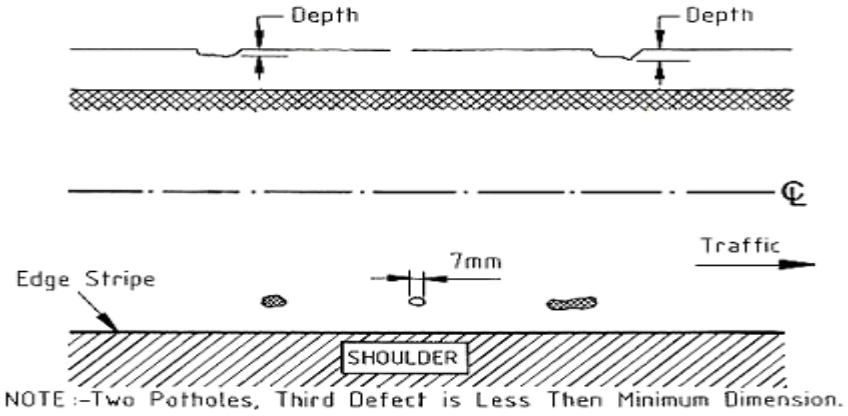
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين 11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضـــة	لا تفعل شيئا (Do Nothing)	لا تفعل شيئا (Do Nothing)	لا تفعل شيئا (Do Nothing)
متوسطـــة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عـــالـــيـــة	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

٢-١-٥ الحُفر Potholes

الوصف :

تكون الحُفر عادة بشكل حوض قطره حوالي ٧٥٠ ملم، كما يكون لها أوجه رأسية بالقرب من أعلى الحفرة، وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع. فإذا حدثت الحُفر

بسبب الشقوق التمساحية عالية الشدة فيجب تعريفها كحُفر وليس تطاير (Weathering).
يوضح الشكل رقم (٢-٨) شكل الحُفر وموقعها في الطريق.



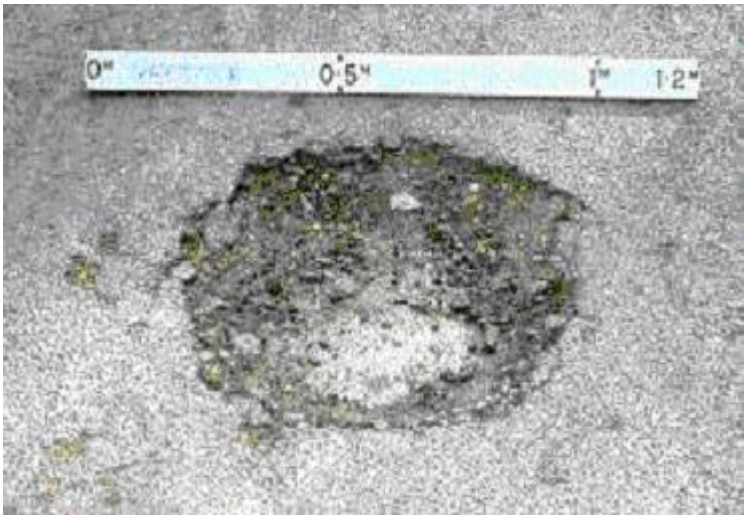
الشكل رقم ٢-٨ رسمة للحُفر.

مستويات الشدة :

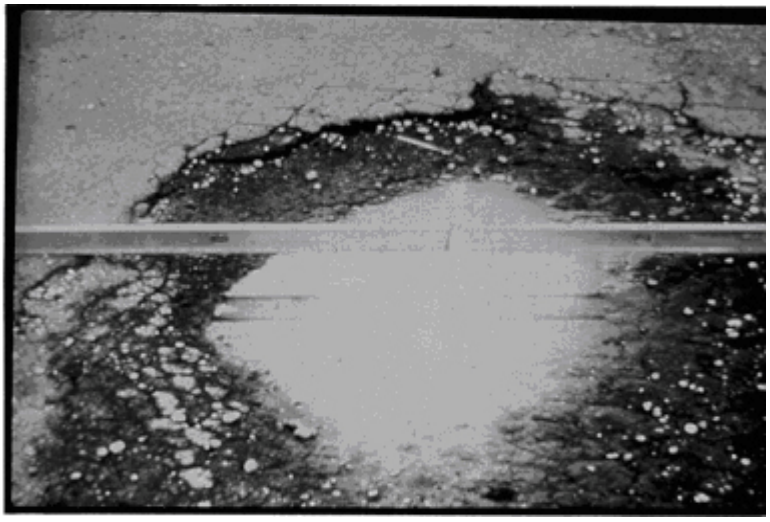
جدول (٢-٦) يوضح مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من ٧٥٠ ملم:

أقصى عمق	متوسط القطر (ملم)		
(ملم)	200 - 100	450 - 201	750 - 451
25 - 13	منخفض	منخفض	متوسط
50 - 26	منخفض	متوسط	عالي
أكثر من 50	متوسط	متوسط	عالي

الشكل ٢-٩ شدة منخفضة للحُفر.



الشكل ٢-١٠ شدة متوسطة للحُفر.



الشكل ٢-١١ شدة عالية للحُفر

طريقة القياس :

إذا كان قطر الحُفر أكثر من (٧٥٠) ملم فيتم قياس المساحة بالمتر المربع ثم تُقسم على (٠.٥) نصف متر مربع لإيجاد عدد الحفر المكافئ، أما إذا كان عمق الحفر أقل من ٢٥ ملم فتعتبر متوسطة الشدة، وعالية الشدة في حالة عمقها أكثر من ٢٥ملم.

الأسباب المحتملة :

١. تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية.
٢. التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف.
٣. وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر.

طرق المعالجة المقترحة :

جدول (٢-٧) يوضح طرق معالجة الحفر .

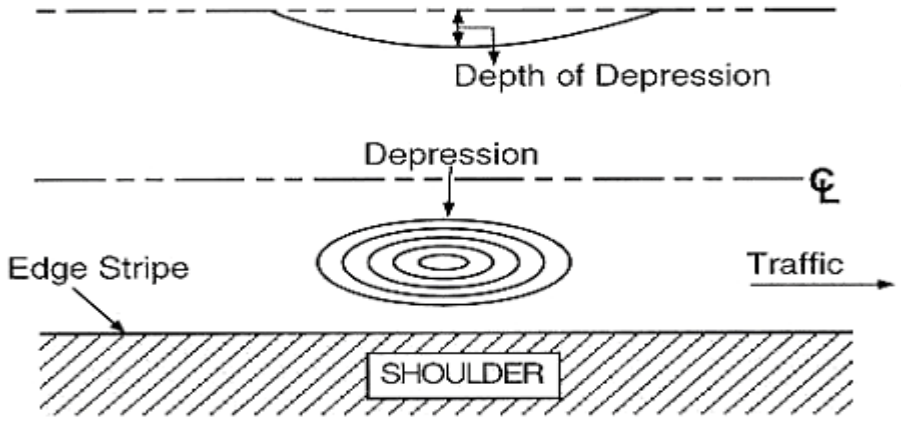
Potholes الحفر

الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	50%	أكثر من 50%
منخفضة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

٢-١-٦ الهبوطات Depression

الوصف :

الهبوط هو انخفاض قليل في منطقة من سطح الرصف، وفي معظم الأحيان تلاحظ الهبوطات الخفيفة بعد هطول الأمطار، كما تلاحظ في مواقع وجود بقع الزيوت المتساقطة من المركبات، وتُعتبر الهبوطات من العيوب الوظيفية. يوضح الشكل (٢-١٢) شكل الهبوطات ومستويات شدتها وموقعها في الطريق



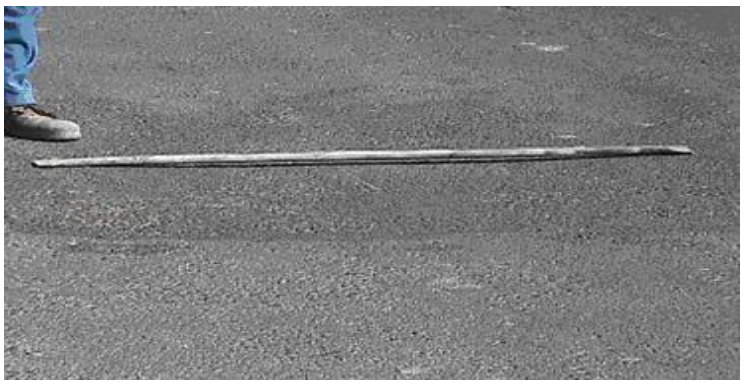
الشكل ٢-١٢ رسمة الهبوطات.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يُلاحظ هذا المستوى للهبوطات في مناطق البقع، ولها تأثير خفيف على مستوى جودة القيادة ومن الممكن أن تُسبب ارتفاعات وانخفاضات للسيارة في السرعات العالية. ويتراوح أقصى عمق للهبوطات بين ١٣- ٢٥ ملم والشكل (٢-١٣) يوضح الشدة المنخفضة للهبوطات .

الشكل٢-١٣ شدة منخفضة للهبوطات.

مستوى الشدة المتوسط: يُلاحظ هذا العيب بسهولة عند هذا المستوى وتؤثر بدرجة متوسطة على مستوى جودة القيادة حيث تُسبب الهبوطات ارتفاع وانخفاض للسيارة عند السرعات العالية. يتراوح عمق هذا المستوى من الشدة بين ٢٥- ٥٠ ملم والشكل(٢-١٤) يوضح الشدة المتوسطة للهبوطات .



الشكل ٢-١٤ شدة متوسطة للهبوطات.

مستوى الشدة العالي: يمكن ملاحظة هذا المستوى من الشدة للهبوطات بسهولة وهو يؤثر بشدة على مستوى جودة القيادة مسببا اهتزازات واضحة للسيارة عند السرعات العالية، وأكبر عمق

للهبوط يكون أكثر من ٥٠ ملم والشكل (٢-١٥) يوضح الشدة العالية للهبوطات .

الشكل ٢-١٥ شدة عالية للهبوطات.

طريقة القياس :

يُقاس الهبوط بتحديد المساحة المتأثرة بالمتر المربع من مساحة السطح لكل مستوى شدة على حده. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

يمكن تلخيص الأسباب المحتملة للهبوطات بالنقاط التالية:

١. تحدث الهبوطات نتيجة لهبوط طبقات الأساس الترابي أو ينشأ أثناء الإنشاء.

٢. بسبب هبوط الأساس الترابي نتيجة للأحمال الزائدة التي تضغط الأساس فتهشمه أو بسبب الهبوط الفوري الذي يحدث أثناء التنفيذ نسبة للحركة العليا على الطبقات الدنيا. كما أن عدم كفاية الدمك لردميات الدفان وعدم مقدرة طبقة القاعدة على تحمل الأحمال من أسباب الهبوطات.

٣. الأحمال المرورية، الحرارة، المواد وعيوب التنفيذ كلها عوامل تُسهم في نشوء الهبوطات وتُعجل في انتشارها.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٨) أساليب الصيانة المقترحة لعيب الهبوطات حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة في نهاية هذا الباب .

جدول (٢-٨) يوضح طرق معالجة الهبوطات :

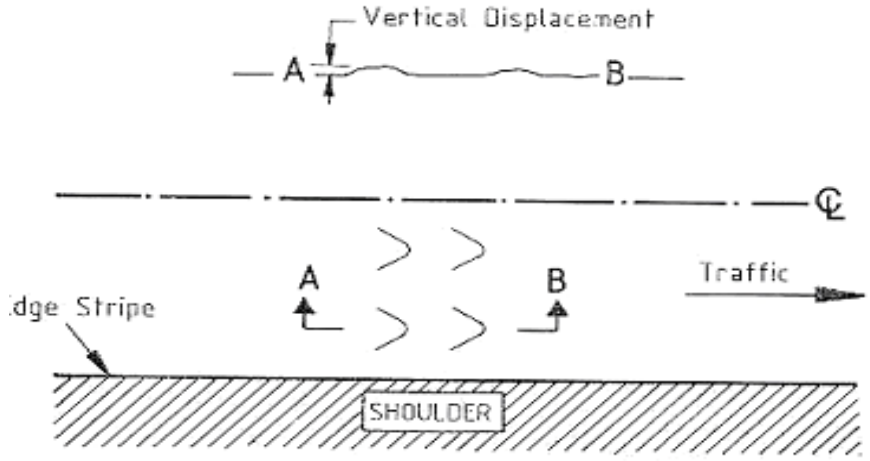
Depression الهبوطات

الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	إصلاح طبقة الأساس وإعادة الرصف Base Repair and Repave	صلاح طبقة الأساس وإعادة الرصف Base Repair and Repave

٢-١-٧ الزحف أو الإزاحةShoving

الوصف :

الزحف أو الإزاحة هو حركة طولية لمساحة موضعية من سطح الطريق باتجاه حركة السير وينشأ نتيجة للأحمال الحركية المرورية، فعندما تدفع الحركة طبقة الرصف فإنها تولد أمواجا قصيرة ومرتفعة على سطح طبقة الرصف . يحدث هذا العيب في مواقع التقاطعات (تسارع وتباطؤ) وقبل الإشارات المرورية حيث التوقف وبداية الحركة أو في مناطق تلاصق الطبقة الخرسانية الأسمنتية مع الطبقة الإسفلتية المرنة . يوضح الشكل (٢-١٦) الشكل العام للزحف.



الشكل ٢-١٦ رسمة للزحف أو الإزاحة.

مستويات الشدة :

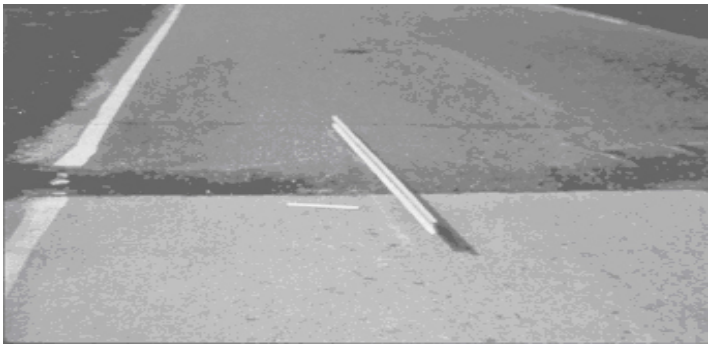
مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-١٧) يوضح الشدة المنخفضة للإزاحة.

الشكل ٢-١٧ شدة منخفضة للإزاحة.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-١٨) يوضح الشدة المتوسطة للإزاحة.

الشكل ٢-١٨ شدة متوسطة للإزاحة.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-١٩) يوضح الشدة العالية للإزاحة .



الشكل ٢-١٩ شدة عالية للإزاحة.

طريقة القياس :

يُقاس الزحف بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لكل مستوى شدة، ولكن عندما يحدث الزحف في مواقع الترقيع فيسجل الترقيع فقط. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

١. إجهادات القص المتولدة من حركة المركبات في المواقع ذات الانحدار الحاد أو عند تقاطعات الإشارات المرورية .

٢. ضعف ثبات طبقات الرصف السطحية بسبب زيادة نسبة الإسفلت أو زيادة نسبة المواد الناعمة في الخلطة أو استعمال الركام الدائري الشكل .

٣. ضعف ثبات طبقات الأساس الحجري وما تحت الأساس ينعكس على سطح الرصف.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٩) أساليب الصيانة المقترحة لعيب الزحف أو الإزاحة حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها .

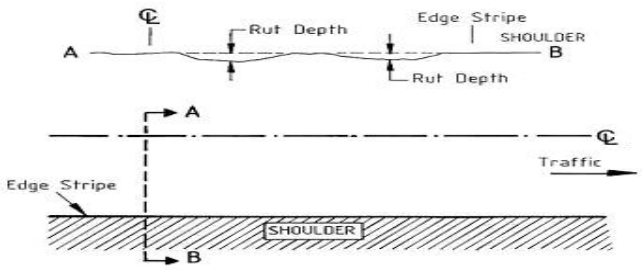
جدول (٢-٩) يوضح طرق معالجة الزحف أو الإزاحة .

الزحف أو الإزاحة Shoving			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	إعادة إنشاء Reconstruction

٢-١-٨ التخدد Rutting

الوصف :

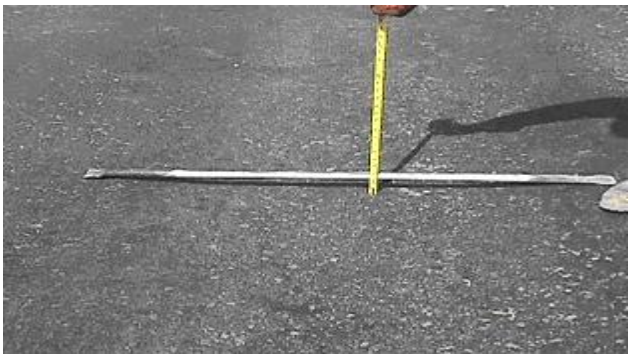
التخدد هو هبوط في سطح الطريق (بشكل قنوات) في منطقة مسار إطارات السيارات، ويُعتبر التخدد من العيوب الوظيفية (functional) في الرصفات، ولكن يدخل ضمن العيوب الإنشائية في حالة مستوى التخدد عالي الشدة. ويتعلق التخدد بالأحمال، وسماكات الرصف والمواد ويحدث نتيجة الدك والحركة المرنة العرضية لطبقة ما أو لكل طبقات الرصف بما فيها طبقة القاعدة. وتحدث الحركة الرأسية لطبقة الرصف على طول جوانب التخدد، ويظهر التخدد بعد هطول الأمطار عندما تمتلئ مسارات الإطارات بالماء مما تسبب خطورة على الحركة، كما تنشأ خطورة أخرى عندما يكون التخدد عميق ويصعب التحكم في توجيه السيارة. يوضح الشكل (٢-٢٠) شكل التخدد وموقعه في الطريق.



الشكل ٢-٢٠ رسمة التخدد.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يتراوح متوسط العمق لهذا المستوى بين ٦- ١٣ ملم والشكل (٢-٢١) يوضح الشدة المنخفضة للتخدد .



الشكل ٢-٢١ شدة منخفضة للتخدد.

مستوى الشدة المتوسط: يتراوح متوسط العمق بين ١٤-٢٥ ملم والشكل (٢-٢٢) يوضح الشدة المتوسطة للتخدد .

الشكل ٢-٢٢ شدة متوسطة للتخدد.

مستوى الشدة العالي: يساوي متوسط عمق التخدد عند هذا المستوى أكثر من ٢٥ ملم و الشكل (٢-٢٣) يوضح الشدة العالية للتخدد .

الشكل ٢-٢٣ شدة عالية للتخدد.

طريقة القياس :

يُقاس متوسط عمق التخدد بوضع قدة طولها (١.٢م) تتقاطع عمودياً على التخدد ويتم تسجيل أقصى عمق ثم تؤخذ متوسط القياسات كل ٦ أمتار من طول التخدد لتحديد مستوى الشدة، وتُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده . وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

يُساهم ضعف المواد أو ضعف مواد تصميم الخلطة في انضغاط الطبقات، إضافة إلى عدم كفاية الدك أثناء التنفيذ، نعومة الخلطة الإسفلتية، ليونة مواد الطبقات السفلية نتيجة لتسرب المياه أو صدمات الإطارات (Studded tires)، سماكات طبقات الرصف كلها من مسببات التخدد .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٠) أساليب الصيانة المقترحة للتخدد حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-١٠) يوضح طرق معالجة التخدد .

Rutting التخدد			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	كشط وإعادة رصف Milling and Repave	كشط وإعادة رصف Milling and Repave	كشط وإعادة رصف Milling and Repave
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	إعادة إنشاء Reconstruction

٢-١-٩ النزيف أو طفح الأسفلت Bleeding or Flushing

الوصف :

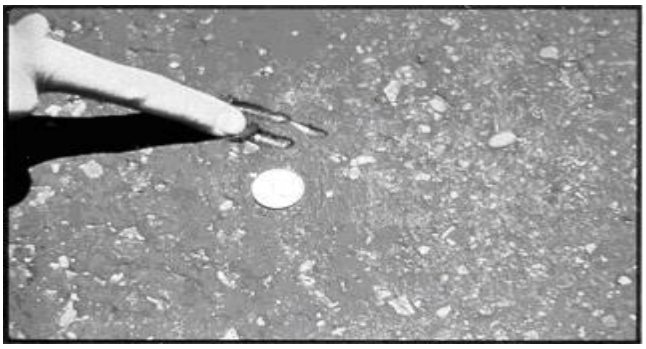
النزيف هو انتقال علوي للمواد الإسفلتية الرابطة في طبقات الرصف الإسفلتي وتشكل هذه المواد على السطح طبقة زجاجية رقيقة عاكسة وهي عادة ما تجعله لامعاً ولزجاً .

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هي الحالة التي يكون فيها النزيف بدرجة طفيفة جداً ويُشاهد هذا فقط في أيام قليلة من السنة وعند هذا المستوى لا يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات و الشكل (٢-٢٤) يوضح الشدة المنخفضة للنزف الإسفلتي .

الشكل ٢-٢٤ شدة منخفضة للنزف الإسفلتي.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يلتصق فيه الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات ويحدث هذا خلال أسابيع قليلة في السنة والشكل (٢-٢٥) يوضح الشدة المتوسطة للنزف الإسفلتي .



الشكل ٢-٢٥ شدة متوسطة للنزف الإسفلتي

مستوى الشدة العالي: يكون النزيف عالي الشدة عندما يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات لمدة لا تقل عن عدة أسابيع وتكون الحصى مغطاة بالكامل بطبقة البيتومين والشكل (٢-٢٦) يوضح الشدة العالية للنزف الإسفلتي .

الشكل ٢-٢٦ شدة عالية للنزف الإسفلتي.

طريقة القياس :

يُقاس النزيف بالمتر المربع للمساحة المتأثرة لكل مستوى شدة على حده، وإذا كان مقطع الطريق تحت المسح يحوي بري أو صقل الحصى فلا يُحسب النزيف على هذا المقطع. وإذا تواجد عيب التخدد بالإضافة إلى النزف الإسفلتي، فإنه يسجل كعيب مستقل. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

يحدث النزيف نتيجة لزيادة كميات مواد الربط الإسفلتية أو زيادة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية، كما أن زيادة رش المواد الإسفلتية (طبقة الدهان والطبقة اللاصقة) أو قلة الفراغات الهوائية يؤدي في الأجواء الحارة إلى تمدد الإسفلت وتعبئة الفراغات ومن ثم يتمدد إلى خارج السطح. لذلك فعملية النزيف ليس لها انعكاس أو تأثير في الأجواء الباردة ويتم تجمع الإسفلت على السطح.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١١) أساليب الصيانة المقترحة للنزف الإسفلتي حسب الشدة والكثافة، وتوجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول(٢-١١) يوضح طرق معالجة النزف الأسفلتي .

النزف الإسفلتي Bleeding or Flushing			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئًا Do Nothing	لا تفعل شيئًا Do Nothing	لا تفعل شيئًا Do Nothing
متوسطة	لا تفعل شيئًا Do Nothing	تجفيف بالرمل الساخن Spry Hot Sand and Roll	كشط وإعادة رصف وتسوية Milling & Repave
عالية	كشط وإعادة رصف وتسوية Milling & Repave	كشط وإعادة رصف وتسوية Milling & Repave	كشط وإعادة رصف وتسوية Milling & Repave

٢-١-١٠ التطاير والتآكل Raveling and Weathering

الوصف :

التطاير هو تفتت تدريجي لطبقة الرصف السطحية يعقبه طرد للحصى من مكانها وتتحول مواد الخلطة إلى مواد مفككة تشبه المواد الحجرية المفككة، أما التآكل فهو فقدان المواد الإسفلتية المغطية لسطح الطريق. تشير هذه العيوب إلى أن المواد الإسفلتية قد تصلبت أو أن الخلطة الإسفلتية المستعملة ضعيفة الجودة.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تبدأ الحصى الناعمة والمواد الرابطة في التطاير وفي بعض المواقع يبدأ السطح بالتنقير (تظهر نتوءات) كما تُشاهد بقع الزيت في حالة انسكاب الزيوت على السطح، ولكن لا يمكن اختراق السطح بحافة قطعة نقود والشكل (٢-٢٧) يوضح شدة منخفضة للتطاير و التآكل .

الشكل ٢-٢٧ شدة منخفضة للتطاير والتآكل.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي تبدأ فيه الحصى والمواد الرابطة في التطاير بعيداً ويظهر السطح متأثراً بدرجة متوسطة من حيث الخشونة والنتوءات، أما في حالة انسكاب الزيوت فيصبح السطح ليناً ويمكن اختراقه بحافة قطعة النقود و الشكل (٢-٢٨) يوضح شدة متوسطة للتطاير و التآكل .

الشكل ٢-٢٨ شدة متوسطة للتطاير والتآكل.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الحصى الخشنة والمواد الإسفلتية الرابطة قد تطايرت وأصبح مظهر السطح خشناً جداً وكله نتوءات، كما تنشأ فراغات (تنقير Pit) صغيرة بقطر أقل من ١٠ملم وعمقها أقل من ١٣ملم، أما المنطقة التي تحوي فراغات أكبر من ذلك فتسمى حفر (Potholes). كذلك تفقد المواد الإسفلتية خاصية الربط وتصبح الحصى مفككة والشكل (٢-٢٩) يوضح الشدة العالية للتطاير و التآكل .

الشكل ٢-٢٩ شدة عالية للتطاير والتآكل.

طريقة القياس :

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده. وتحسب الكثافة بقسمة مساحة المنطقة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

يحدث التطاير للأسباب التالية :

١. إجهاد القص الأفقي نتيجة الحركة المرورية.

٢. تأكسد أو تقادم المواد الإسفلتية الرابطة وانفصال الحصى، ونقص المواد، والحرارة الزائدة للخلطة، وقلة المحتوى الإسفلتي وعدم كفاية الدمك واستخدام حصمة ضعيفة في الخلطة الإسفلتية.

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

٤.انبعاث المواد الهيدروكربونية لفترة طويلة من محركات السيارات (تعمل المواد الهيدروكربونية كمذيب للمواد الإسفلتية) .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٢) أساليب الصيانة المقترحة للتطاير والتآكل حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها. و تطبق المعالجات المبينة في الجدول على جميع المسارات.

جدول (٢-١٢) يوضح طرق معالجة التطاير و التآكل .

التطاير و التآكل Raveling and Weathering			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ملاط إسفلتي Slurry Seal	ملاط إسفلتي Slurry Seal	ملاط إسفلتي Slurry Seal
عالية	طبقة إضافية رقيقة Thin overlay	طبقة إضافية رقيقة Thin overlay	طبقة إضافية رقيقة Thin overlay

٢-١-١١ بري أو صقل الحصى Polished Aggregate

الوصف :

هو تعري الحصى من المادة الإسفلتية وزيادة نعومتها بسبب احتكاك عجلات السيارات مما يؤدي إلى صقل الحصى وتناقص حجمها وبالتالي ضعف مقاومة الانزلاق. ويُعتبر صقل الحصى من العيوب الوظيفية التي يكون فيها الركام على سطح الرصف إما صغيراً جداً أو غير خشن وبدون حواف (أملس) حيث تضعف مقاومته للانزلاق في هذه الحالة.

مستويات الشدة :

لا توجد مستويات محددة للشدة وإنما يقوم المراقب بوصف الواقع. ويبين الشكل رقم (٢-٣٠) نموذجاً لهذا العيب.

الشكل ٢-٣٠ صقل أو بري الحصى.

طريقة القياس :

يُقاس صقل الحصى بالمتر المربع للمساحة المتأثرة، وإذا وجد عيب النزيف مع عيب صقل الحصى في هذه الحالة لا يُحتسب عيب صقل الحصى. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

١- الأحمال المرورية المتكررة .

٢- تعرية الحصى .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٣) أساليب الصيانة المقترحة لصقل الحصى حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

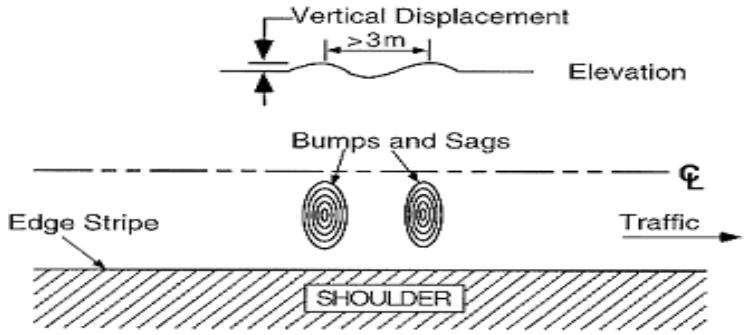
جدول (٢-١٣) يوضح طرق معالجة بري وصقل الحصى .

بري أو صقل الحصى Polished Aggregate		
الكثافة		
منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين11%-50%	عالية أكثر من 50%
لا تفعل شيئاً Do Nothing	ملاط إسفلتي Slurry Seal	ملاط إسفلتي Slurry Seal

٢-١-١٢ التحدبات والتقعرات Bumps and Sags

الوصف :

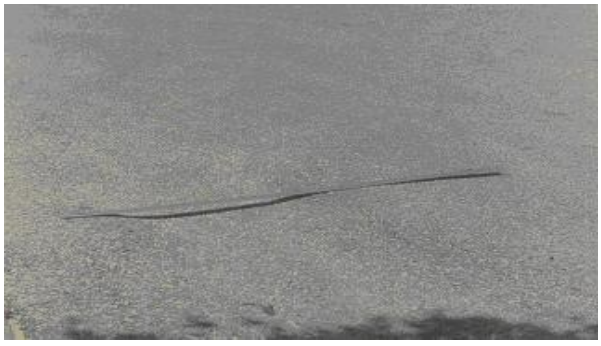
تكون انحرافات السطح نحو الأعلى عادة صغيرة وتحدث نتيجة إزاحة في طبقة الرصف العلوية وهو ما يسمى بالتحدبات، ولكن يجب التمييز بين هذا العيب والإزاحة التي تحدث بسبب عدم ثبات طبقة الرصف. كذلك تكون التقعرات صغيرة وتحدث نتيجة للإزاحة السفلية لطبقة الرصف. إذا ظهرت التحدبات عرضية وعموديه على اتجاه الحركة وبمسافات أقل من ٣ م فيسمى العيب في هذه الحالة بالتموجات (Corrugation). أما التشوهات والإزاحة التي تحدث في مساحة كبيرة فوق سطح الرصفات وتسبب انحدار طويل وعريض يسمى بالانتفاخ. ويُظهر الشكل رقم (٢-٣١) رسم توضيحي لشكل هذا العيب وموقعه.



الشكل ٢-٣١ رسمة للتحدبات والتقعرات.

مستويات الشدة :

المستوى المنخفض: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة(Riding quality) ، والشكل (٢-٣٢) يوضح الشدة المنخفضة للتحدبات و التقعرات .



الشكل ٢-٣٢ شدة منخفضة للتحدبات والتقعرات.

المستوى المتوسط: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٣٣) يوضح الشدة المتوسطة للتحدبات و التقعرات .

الشكل ٢-٣٣ شدة متوسطة للتحدبات والتقعرات.

المستوى العالي: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٣٤) يوضح الشدة العالية للتحدبات و التقعرات .

الشكل ٢-٣٤ شدة عالية للتحدبات والتقعرات

طريقة القياس :

تُقاس التقعرات والتحدبات بالمتر الطولي، وإذا اجتمع هذا العيب مع الشقوق فيتم تسجيل الشقوق أيضا. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً

بمائة.

الأسباب المحتملة :

تتضمن هذه الأسباب ما يلي :

١. انتفاخ أو انبعاج بلاطات الخرسانة الإسمنتية تحت السطح الإسفلتي.

٢. تسرب وارتفاع المواد في الشقوق بسبب الأحمال المرورية.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٤) أساليب الصيانة المقترحة للتحدبات والتقعرات حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-١٤) يوضح طرق معالجة التحدبات و التقعرات .

التحدبات والتقعرات Bumps and Sags			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

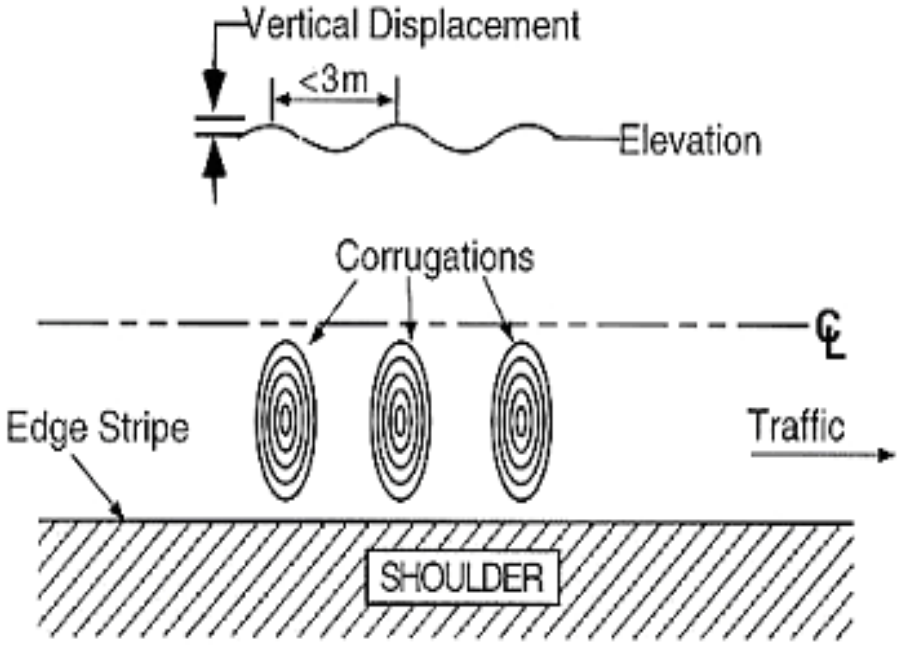
٢-١-١٣ التموجات Corrugation

الوصف :

التموجات هي انخفاضات وارتفاعات متتالية ومتقاربة تحدث بمسافات منتظمة، عادة ما تكون أقل من (٣ م) على طول الرصفات، وتكون الارتفاعات عمودية على اتجاه الحركة .

تُعتبر التموجات من عيوب الأداء الوظيفي للرصفات لأنها تُسبب خشونة للسطح مما يؤثر على جودة القيادة. ويمكن أن تحدث التموجات نتيجة لفعل القص (shear) على طبقة أو بين الطبقات السطحية وطبقة الأساس نتيجة للحركة وعادة تكون التموجات في المواقع التي يحدث فيها تسارع للحركة (عند بداية السير) أو تباطؤ للحركة (عند التوقف) ، كما تكون متقاطعة مع

سطح الرصف وهي واضحة في مسارات الإطارات. ويوضح الشكل رقم (٢-٣٥) التموجات وموقعها من الطريق.



الشكل ٢-٣٥ رسمة للتموجات.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٣٦) يوضح الشدة المنخفضة للتموجات .

الشكل ٢-٣٦ شدة منخفضة للتموجات.

مستوى الشدة المتوسط: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٣٧) يوضح الشدة المتوسطة للتموجات.

الشكل ٢-٣٧ شدة متوسطة للتموجات.

مستوى الشدة العالي: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٣٨) يوضح الشدة العالية للتموجات .

الشكل ٢-٣٨ شدة عالية للتموجات.

طريقة القياس :

يُقاس عيب التموجات بالمتر المربع من مساحة السطح. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

١. ضعف ثبات الخلطة الخرسانية الإسفلتية أو ضعف الأساس.
٢. الرطوبة الزائدة في طبقات التربة السفلية.
٣. زيادة الإسفلت و/أو زيادة المواد الناعمة في الخلطة أو استخدام خلطة بحصى مستديرة.
٤. تلوث الخلطة Contamination of mix

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٥) أساليب الصيانة المقترحة لعيب التموجات حسب الشدة والكثافة، وتوجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

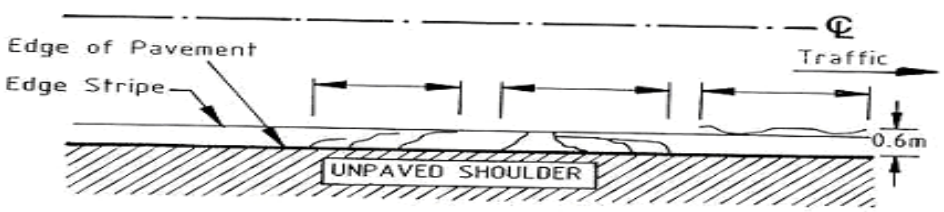
جدول (٢-١٥) يوضح طرق معالجة التموجات .

Corrugation التموجات			
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	صيانة طبقة الأساس وإعادة الرصف Base Repair and Repave	صيانة طبقة الأساس وإعادة الرصف Base Repair and Repave

٢-١-١٤ الشقوق الجانبية Edge Cracking

الوصف :

تكون الشقوق الجانبية بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين ٠.٣- ٠.٥ متر من الحافة، وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الأكتاف. وتزداد الشقوق الجانبية نتيجة للأحمال المرورية، وتصنف المساحة المحصورة بين الشق وحافة الرصف بأنها متطايرة إذا حدث فيها تكسر. يوضح الشكل (٢-٣٩) الشقوق الجانبية وموقعها من الطريق.



الشكل ٢-٣٩ رسمة الشقوق الجانبية.

مستويات الشدة :

المستوى المنخفض: وهو عبارة عن شقوق سطحية غير عميقة لا تسبب تكسر وفقدان للمواد على جانب الرصف والشكل (٢-٤٠) يوضح الشدة المنخفضة للشقوق الجانبية .

الشكل ٢-٤٠ شدة منخفضة للشقوق الجانبية.

المستوى المتوسط: تُصنف الشقوق متوسطة الشدة عندما تحوي تكسر وفقد للمواد في طول حتى ١٠% من طول القطاع المتأثر للرصف والشكل (٢-٤١) يوضح الشدة المتوسطة للشقوق الجانبية .

الشكل ٢-٤١ شدة متوسطة للشقوق الجانبية.

المستوى العالي: وهو عبارة عن شقوق عميقة وكثيرة وتحوي تكسر وفقد للمواد في طول أكثر من ١٠% من طول القطاع المتأثر للرصف والشكل (٢-٤٢) يوضح الشدة العالية للشقوق

الجانبية .

الشكل ٢-٤٢ شدة عالية للشقوق الجانبية.

طريقة القياس :

تُقاس الشقوق الجانبية بالمتر الطولي لكل مستوى شدة على حده. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الأساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٦) أساليب الصيانة المقترحة لعيب الهبوطات حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-١٦) يوضح طرق معالجة الشقوق الجانبية.

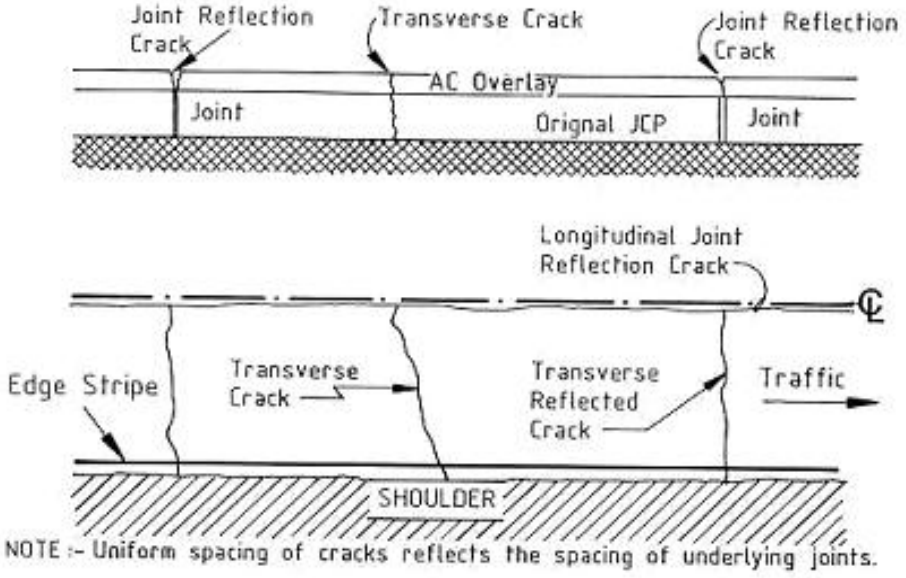
الشقوق الجانبية Edge Cracking			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	تعبئة الشقوق Crack Sealing	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	إصلاح الأكتاف* وترقيع عميق Repair Shoulder/Deep Patch	إصلاح الأكتاف* وترقيع عميق Repair Shoulder/Deep Patch	إصلاح الأكتاف* وترقيع عميق Repair Shoulder/Deep Patch

* للطرق التي لها أكتاف.

٢-١-١٥ الشقوق الانعكاسية Reflection Cracking

الوصف :

تظهر هذه الشقوق فقط على السطوح الإسفلتية التي تنفذ على بلاطات خرسانة أسمنتية، ولا تتضمن شقوق انعكاسية من طبقات الأساس (بمعنى طبقات أساس أسمنتية أو جيرية محسنة). وتنشأ هذه الشقوق نتيجة للحركة المتولدة بالحرارة والرطوبة بين البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية والسطح الإسفلتي، ولا يتعلق هذا العيب بالأحمال المرورية غير أن هذه الأحمال يمكن أن تسبب تكسر السطح الإسفلتي قرب الشقوق مما يتلفها. فإذا عُلمت أبعاد البلاطة الخرسانية السفلية فهذا يساعد على معرفة هذا العيب والشكل (٢-٤٢) يوضح الشقوق الإنعكاسية و موقعها في الطريق .



الشكل ٢-٤٣ رسمة للشقوق الانعكاسية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض:يوضح الشكل (٢-٤٤) الشدة المنخفضة للشقوق الانعكاسية وتوجد بإحدى الحالات التالية:

١- شقوق غير مليئة بعرض أقل من ١٠ملم .

٢- شقوق معزولة بمواد عازلة وفي حالة جيدة ولا يمكن تحديد عرضها .

الشكل ٢-٤٤ شدة منخفضة للشقوق الانعكاسية.

مستوى الشدة المتوسط: يوضح الشكل (٢-٤٥) الشدة المتوسطة للشقوق الانعكاسية و توجد بإحدى الحالات التالية:

١- شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين ١٠- ٧٠ملم .
٢- شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ملم محاطة بشقوق ثانوية .
٣- شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية .

الشكل ٢-٤٥ شدة متوسطة للشقوق الانعكاسية.

مستوى الشدة العالي:يوضح الشكل (٢-٤٦) الشدة المتوسطة للشقوق الانعكاسية وتوجد بإحدى الحالات التالية:

١- شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشدة متوسطة أو عالية من الشقوق الثانوية .
٢- شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ملم .
٣- شقوق بعرض حوالي ١٠٠ملم ومحاطة بشقوق متطايرة أو مكسرة .

الشكل ٢-٤٦ شدة عالية للشقوق الانعكاسية.

طريقة القياس :

تقاس شقوق الفواصل الانعكاسية بالمتر الطولي، كما يجب تسجيل طول ومستوى الشدة لكل شق. توجد في بعض الحالات عدة مستويات للشدة مختلفة في قطاع واحد، في هذه الحالة يجب تسجيل طول الشقوق ومستوى الشدة لكل شدة وبشكل منفصل. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

الأسباب المحتملة :

تُعتبر حركة البلاطة الخرسانية الأسمنتية الناتجة عن الحرارة والرطوبة والتي بدورها تنعكس على سطح الرصف الإسفلتي هي السبب الرئيس لحدوث شقوق الفواصل الانعكاسية

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٧) أساليب الصيانة المقترحة لعيب الشقوق الانعكاسية حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-١٧) يوضح طرق معالجة الشقوق النعكاسية .

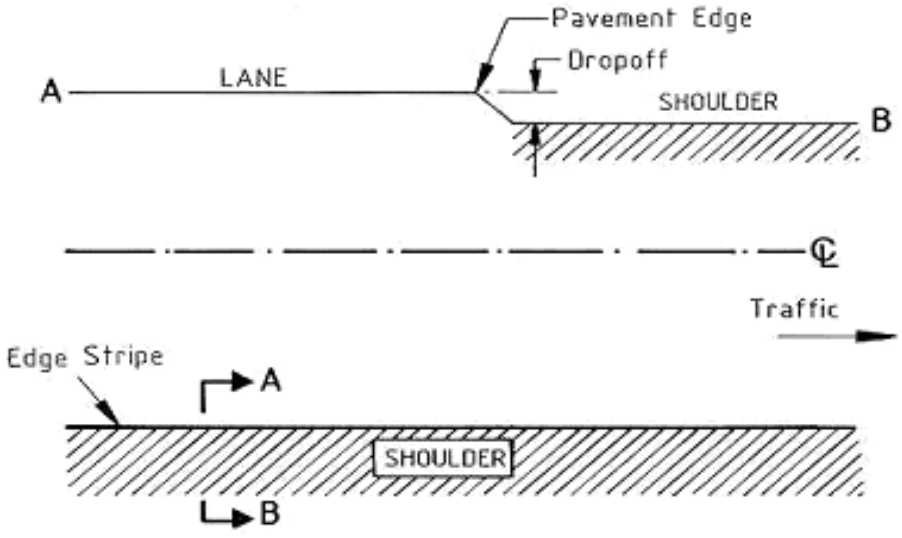
الشقوق الانعكاسية Reflection Cracking

الكثافة / الشدة	منخفضة (أقل من 10%)	متوسطة (مابين 11%-50%)	عالية (أكثر من 50%)
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing
متوسطة	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing	تعبئة الشقوق Crack Sealing
عالية	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching

٢-١-١٦ هبوط الأكتاف Lane-Shoulder Drop-off (في حالة وجود هذه الأكتاف)

الوصف :

هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الأكتاف، وعادة يكون مستوى الأكتاف أقل من مستوى المسار المجاور. ويوضح الشكل رقم (٢-٤٧) هبوط أكتاف المسارات .



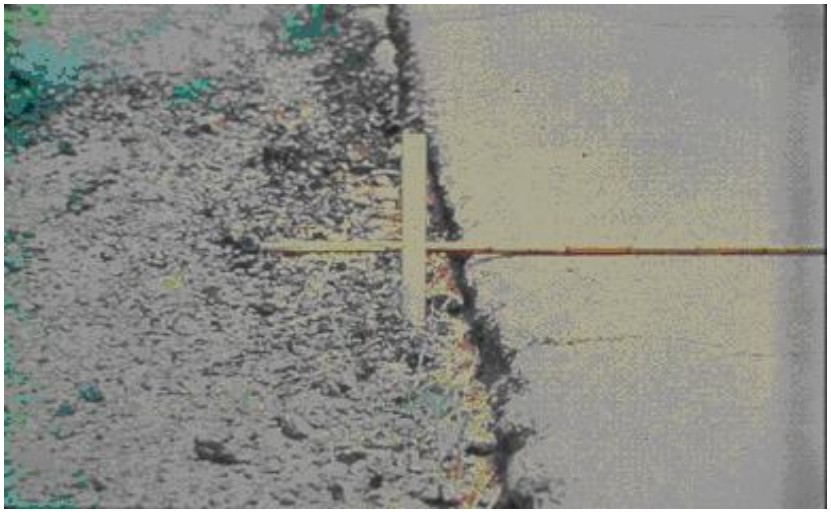
الشكل ٢-٤٧ رسمة لهبوط الأكتاف.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف بين ٢٥-٥٠ ملم والشكل (٢-٤٨) يوضح الشدة المنخفضة لهبوط الأكتاف .

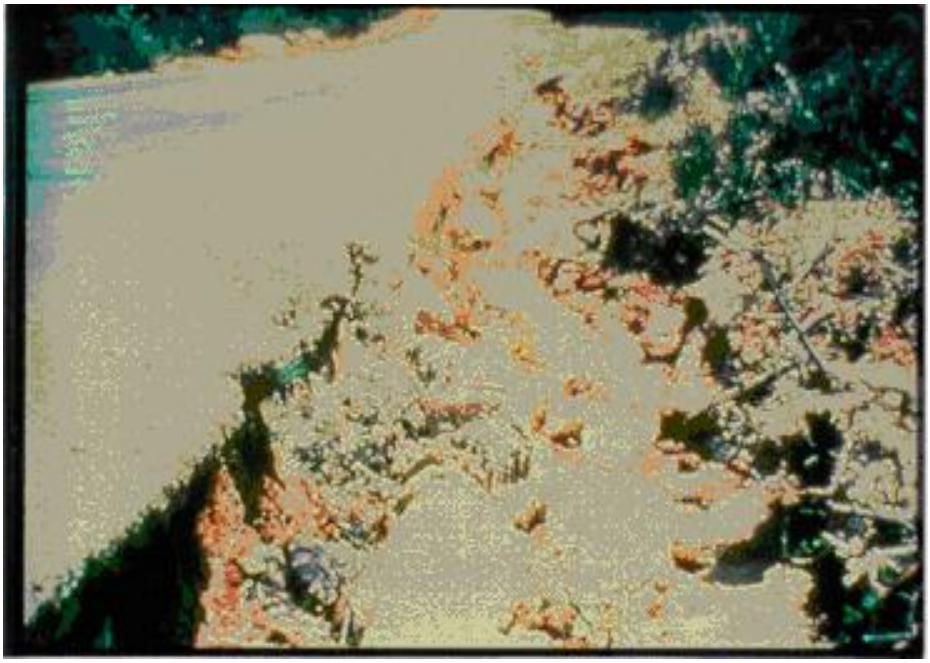
الشكل ٢-٤٨ شدة منخفضة لهبوط الأكتاف.

مستوى الشدة المتوسط: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف من ٥١ إلى ١٠٠ملم و الشكل (٢-٤٩) يوضح الشدة المتوسطة لهبوط الأكتاف .



الشكل ٢-٤٩ شدة متوسطة لهبوط الأكتاف.

مستوى الشدة العالي: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف أكثر من ١٠٠ ملم والشكل (٢-٥٠) يوضح الشدة العالية لهبوط الأكتاف .



الشكل ٢-٥٠ شدة عالية لهبوط الأكتاف.

طريقة القياس :

يُقاس هبوط أكتاف المسارات بالمتر الطولي. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تتضمن أسباب هبوط الأكتاف تعري وهبوط الأكتاف، أو تنفيذ المسارات الحاملة Carriageway بدون ضبط مستوى الأكتاف.

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٨) أساليب الصيانة المقترحة لعيب هبوط الأكتاف حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول(٢-١٨) يوضح طرق معالجة هبوط الأكتاف .

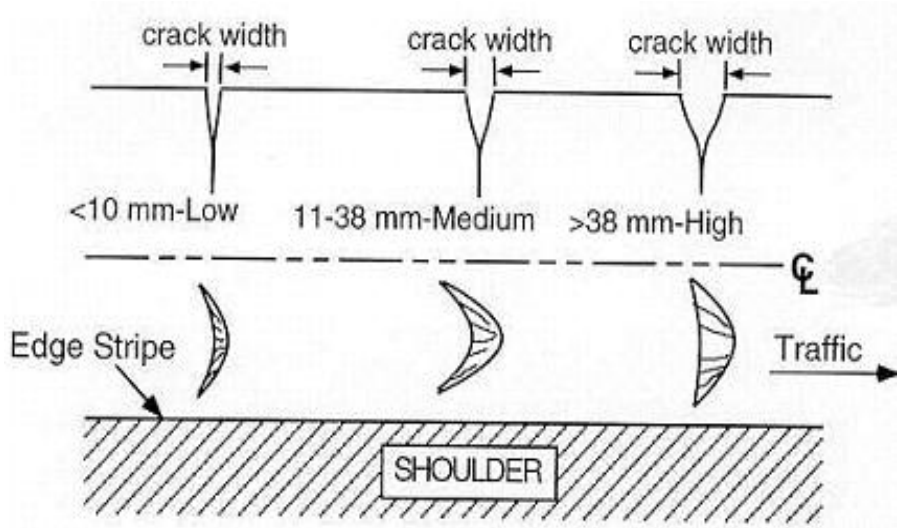
Lane Shoulder Drop هبوط الأكتاف			
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder
متوسطة	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder
عالية	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder	تسوية الأكتاف* Refill Shoulder

* للطرق التي لها أكتاف.

٢-١-١٧ الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks

الوصف :

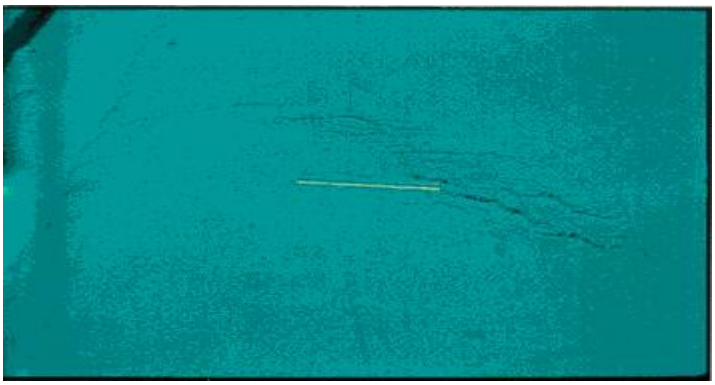
هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة. وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات أو الدورانات حيث تسبب إنزلاق أو انهيار لطبقة الرصف. يوضح الشكل رقم (٢-٥١) الشقوق الإنزلاقية وموقعها من الطريق.



الشكل ٢-٥١ رسمة الشقوق الانزلاقية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يكون عرض الشقوق أقل من ١٠ملم ، والشكل (٢-٥٢) يوضح الشدة المنخفضة للشقوق الانزلاقية .



الشكل ٢-٥٢ شدة منخفضة للشقوق الانزلاقية.

مستوى الشدة المتوسط: الشكل (٢-٥٣) يوضح الشدة المتوسطة للشقوق الإنزلاقية و يمكن أن تصادف إحدى الحالتين :

١- متوسط عرض الشقوق يتراوح بين ١١-٤٠ ملم.

٢- تكسر متوسط في المنطقة المحيطة بالشقوق حدث لها و/أو أن المنطقة محاطة بشقوق ثانوية

الشكل ٢-٥٣ شدة متوسطة للشقوق الانزلاقية.

مستوى الشدة العالي: الشكل (٢-٥٤) يوضح الشدة العالية للشقوق الإنزلاقية و تحدث إحدى الحالتين :

١- متوسط عرض الشقوق أكبر من ٤٠ ملم.

٢- المنطقة المحيطة بالشقوق قد تكسرت إلى قطع سهلة الإزالة.

الشكل ٢-٥٤ شدة عالية للشقوق الانزلاقية.

طريقة القياس :

تُقاس المساحة المتأثرة بالشقوق الإنزلاقية بالمتر المربع. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

الأسباب المحتملة :

١. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف.
٢. انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-١٩) أساليب الصيانة المقترحة لتقاطع للشقوق الانزلاقية حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

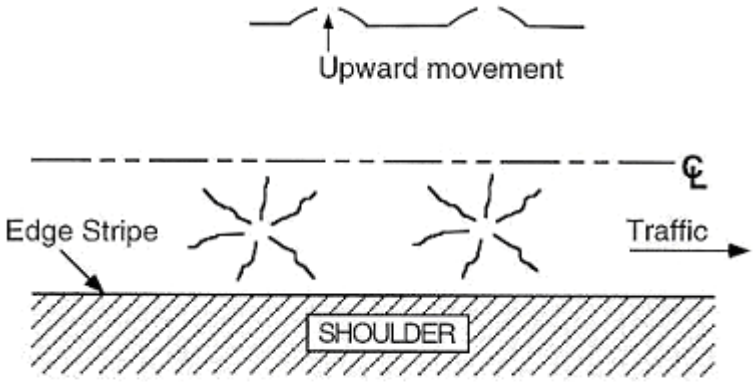
جدول (٢-١٩) يوضح الشقوق الإنزلاقية .

الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks			
الكثافة / الشدة	منخفضة أقل من 10%	متوسطة مابين11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	ملاط عازل Slurry Seal	ملاط عازل Slurry Seal
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

٢-١-١٨ الإنتفاخ Swell

الوصف :

هو بروز علوي على سطح الطريق بشكل تموج متدرج بطول ٣ متر ويمكن أن يرافق الانتفاخ شقوق سطحية. ويبين الشكل (٢-٥٥) الانتفاخ وموقعه من الطريق.



الشكل ٢-٥٥ رسمة الانتفاخ.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل خفيف على مستوى جودة القيادة، ولا يمكن مشاهدة الانتفاخ بسهولة عند هذا المستوى، ولكن يظهر تأثيره عند القيادة بسرعة أكبر من السرعة التصميمية للطريق فترتفع السيارة إلى أعلى عند مرورها فوق الانتفاخ والشكل (٢-٥٦) يوضح الشدة المنخفضة للإنتفاخ .

الشكل ٢-٥٦ شدة منخفضة للانتفاخ.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٥٧) يوضح الشدة المتوسطة للإنتفاخ .

الشكل ٢-٥٧ شدة متوسطة للانتفاخ.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٥٨) يوضح الشدة العالية للإنتفاخ .

الشكل رقم ٢-٥٨ شدة عالية للانتفاخ.

طريقة القياس :

يُقاس الانتفاخ بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

١. بسبب التجمد على طبقة القاعدة أو انتفاخ التربة أو سوء تصريف المياه تحت السطحية.
٢. ارتفاع البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية (إذا وجدت) .

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٢٠) أساليب الصيانة المقترحة لعيب الانتفاخ حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-٢٠) يوضح طرق معالجة الإنتفاخ .

الانتفاخ Swell			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين 11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

ملاحظة: يجب توفير أو إصلاح مرافق تصريف المياه تحت السطحية قبل تنفيذ إجراءات الصيانة والإصلاح.

٢-١-١٩ تقاطع سكة الحديد Railroad Crossing

الوصف :

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

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٥٩) يوضح الشدة المنخفضة لتقاطع السكة حديد .

الشكل ٢-٥٩ شدة منخفضة لتقاطع سكة الحديد.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٦٠) يوضح الشدة المتوسطة لتقاطع السكة حديد .

الشكل٢-٦٠ شدة متوسطة لتقاطع سكة الحديد.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة والشكل (٢-٦١) يوضح الشدة العالية لتقاطع السكة حديد .

الشكل ٢-٦١ شدة عالية لتقاطع سكة الحديد

طريقة القياس :

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع، أما في حالة عدم تأثير تقاطع سكة الحديد على مستوى جودة القيادة فلا تُسجل هذه المساحة، كما تُحسب الارتفاعات العالية بين خطوط السكة كجزء من التقاطعات.

الأسباب المحتملة :

١. عدم جودة تركيب خطوط سكة الحديد.
٢. تقادم الخطوط وتأثير حركة المرور عليها

طرق المعالجة المقترحة :

يبين الجدول (٢-٢١) أساليب الصيانة المقترحة لتقاطع سكة الحديد حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

جدول (٢-٢١) يوضح طرق معالجة تقاطع سكة الحديد .

تقاطع سكة الحديد Railroad Crossing			
الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
	أقل من 10%	مابين11%-50%	أكثر من 50%
منخفضة	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing	لا تفعل شيئا Do Nothing
متوسطة	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching	ترقيع سطحي Surface Patching
عالية	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching	ترقيع عميق Deep Patching

٢-١-٢٠ رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch

الوصف :

تعتبر ترقيعات الخدمات من مظاهر الطرق الحضرية في مدن وقرى المملكة، والتي تشمل خدمات الهاتف والكهرباء والماء والصرف الصحي والتي تتميز بامتداد الطول الذي قد يصل إلى طول الطريق نفسه، إضافة إلى ترقيعات غرف تفتيش المجاري التي تكون موضعية ومنتشرة في أي مكان في سطح الطريق.

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

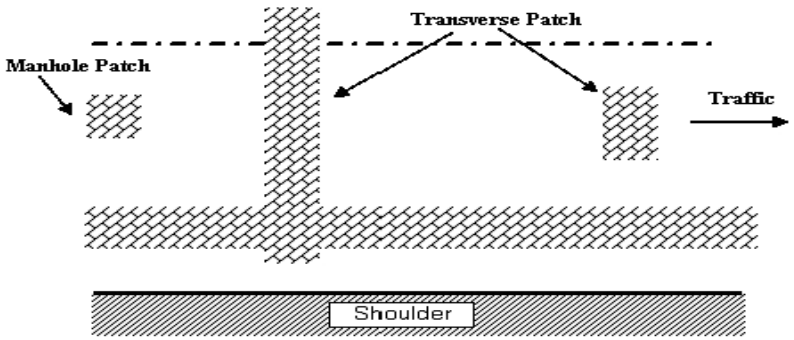
١. الشقوق الطولية والعرضية.

٢. الهبوطات .

٣. الحُفر .

٤. التآكل والتطاير.

ويمثل الشكل رقم (٢-٦٢) أشكال ترقيعات الخدمات وموقعها من الطرق.



الشكل ٢-٦٢ رسمة لرقع الحفريات.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة والشكل (٢-٦٣) يوضح الشدة المنخفضة لرقع حفريات الخدمات .

الشكل ٢-٦٣ شدة منخفضة لرقع حفريات الخدمات.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً والشكل (٢-٦٤) يوضح الشدة المتوسطة لرقع حفريات الخدمات.

الشكل ٢-٦٤ شدة متوسطة لرقع حفريات الخدمات.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية والشكل (٢-٦٥) يوضح الشدة العالية لرقع حفريات الخدمات .

الشكل ٢-٦٥ شدة عالية لرقع حفريات الخدمات.

ولحساب شدة كل عيب من عيوب رقع حفريات الخدمات، يمكن الرجوع إلى دليل " المواصفات العامة للأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة" الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لمزيد من التفاصيل.

طريقة القياس

في حالة ترقيعات الخدمات الكبيرة، يتم تسجيل هذه العيوب كعيوب منفصلة وتقاس العيوب المتواجدة ضمن الترقيع بنفس طريقة قياس هذه العيوب منفصلة. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم والسفلتة .

طرق المعالجة المقترحة :

يجب أخذ الحيطة والحذر في التعامل مع إجراءات الصيانة المتبعة في أسلوب علاج كل عيب من العيوب سابقة الذكر مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الأجزاء من الطريق تحوي داخلها خدمات خطوط هامة، وبخاصة التي تتطلب ترقيع عميق أو إصلاح لطبقات ما تحت السطح حتى لا تتأثر خطوط هذه الخدمات.

٢-٢ وصف أساليب الصيانة المقترحة

فيما يلي وصف لأساليب الصيانة المقترحة للعيوب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في مقاطع رصفات الطرق :

١- رش الرمل الحار والحدل :

يستخدم هذا الأسلوب لإزالة الإسفلت الزائد على السطح نتيجة للطفح والنزيف الإسفلتي ، وتتم هذه الطريقة بتسخين الرمل الخشن إلى درجة ١٥٠ درجه مئوية ، ثم يرش على المنطقة المتأثرة ويرص مباشرة باستعمال المدحله المطاطية ، وأثناء الرص يمتص الرمل الإسفلت وعندما يبرد يتم تنظيفه من على السطح.

٢- مالئ الشقوق :

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

٣- **الترقيع السطحي**:

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئيه لطبقة السطح المتأثر ، إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتيه المناسبة ، كما يمكن إجراء

الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الإسفلت الموجودة ، تجدر الاشاره إلى ضرورة الاهتمام بحواف طبقة الإسفلت عند قصها.

٣- الترقيع العميق :

هو إزالة طبقات الإسفلت المنهارة واستبدالها بطبقة اسفلتيه جديدة ، ويمكن أن يكون الترقيع العميق، في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء.

٤- تسوية الأكتاف وإصلاحها :

تتطلب صيانة الأكتاف تعديل السطح، أو التسوية أو تحسين التدرج، وتعتبر عملية تعديل السطح أو التمليس هي تقنية إصلاح وتستعمل ماكينة تسويه (قريدر) حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق، ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطريق رطبا، أي بعد هطول الأمطار أو بعد رش الطريق بالماء.

٦- الملاط الإسفلتي :

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئه (اسمنت بورتلاندي) اضافة إلى المستحلب الإسفلتي بطئ التجمد، يستخدم الملاط الإسفلتي العازل في الصيانة الوقائية.

٧- الكشط وإعادة الرصف :

هو إزالة الطبقة السطحية بالطريقة الميكانيكية،ويمكن أن تقوم آلات الكشط بإزالة شريط من طبقة الإسفلت بعرض حارة المرور وبعمق حوالي ٥سم من دون القيام بأي تسخين للسطح.

٨- إصلاح طبقة الأساس وإعادة الرصف :

يستخدم هذا الأسلوب عندما يكون العيب مثل الهبوطات في درجه متقدمه من الشدة ' حيث يكون سبب العيب هو تلف أو ضعف في طبقه الأساس تحت الطبقات الأسفلتيه . وهنا يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية والترابية ويتم استبدالها ودكها حسب الموصفات ، ثم توضع الطبقات الأسفلتية بخلطات جديدة.

٩- طبقة التقوية الرقيقة :

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

١٠-إعادة الإنشاء :

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جدا حيث أن الرصفة لم تعد تستطيع تحمل الحمولات المرورية، أو أن الحالة الوظيفية للرصف لم تعد مقبولة .

٢-٣ طريقة بيفر (paver) في التقويم

تعتمد هذه الطريقة على قيمة دليل حالة الطريق (PCI) ، ويتم تحديدها عن طريق العيوب الظاهرة علي الطريق مع بيان درجة سوء كل عيب، يوجد في هذه الطريقة تسعة عشر عيب، وتعتبر أكثر أنظمة الصيانة تفصيلا، وتبدأ عملية التقويم بالخروج إلى الطريق وتقسيمه إلى قطاعات متماثلة طول القطاع 140 متر، بعد ذلك بعد ذلك يتم تقسيم القطاع إلى وحدات بطول 30 متر، تتطلب هذه الطريقة دقة في عملية حصر العيوب، وفيما يلي الخطوات المتبعة :

الخطوة الأولى :

تتم بخروج الفريق إلى الطريق حيث يتم تحديد أنواع العيوب الموجودة في كل قطاع من الطريق ودرجة شدته (Severity) .

الخطوة الثانية :

تشتمل هذه المرحلة على تقدير قيمة الحسم (Deduct Value) المعبرة عن العيب، حيث أن كل عيب من العيوب التسعة عشر له علاقة رياضية مرسومة على رسم بياني تحدد العلاقة بين كثافة العيب (Density) وقيمة الحسم (Deduct value)، كثافة العيب يتم حسابها بقسمة كمية العيب على مساحة الوحدة .

الخطوة الثالثة :

يتم تجميع قيم الحسم لكل العيوب الموجودة في الوحدة، توجد علاقة رياضية لكل عيب تحدد قيم الحسم .

الخطوة الرابعة :

حساب المجموع الكلي لقيم الحسم .

الخطوة الخامسة :

تصحيح المجموع الكلي لقيم الحسم (Correct Deduct Value).

الخطوة السادسة :

حساب دليل حالة الطريق للوحدة .

الخطوة السابعة :

حساب دليل حالة الطريق لكامل القطاع وهو معدل قيم حالة الطريق لوحدات الطريق .

الخطوة الثامنة :

تحديد مستوي أداء الطريق هل هو : ممتاز، جيد جدا، جيد، مقبول، ضعيف، ضعيف جدا

أو مرفوض، ويتم تحديده من العلاقة بين دليل حالة الطريق (PCI) و مستوى أداء الطريق كما موضحة في المخطط (٢-١) .

مخطط (٢-١) يوضح العلاقة بين دليل حالة الطريق و مستوى الأداء

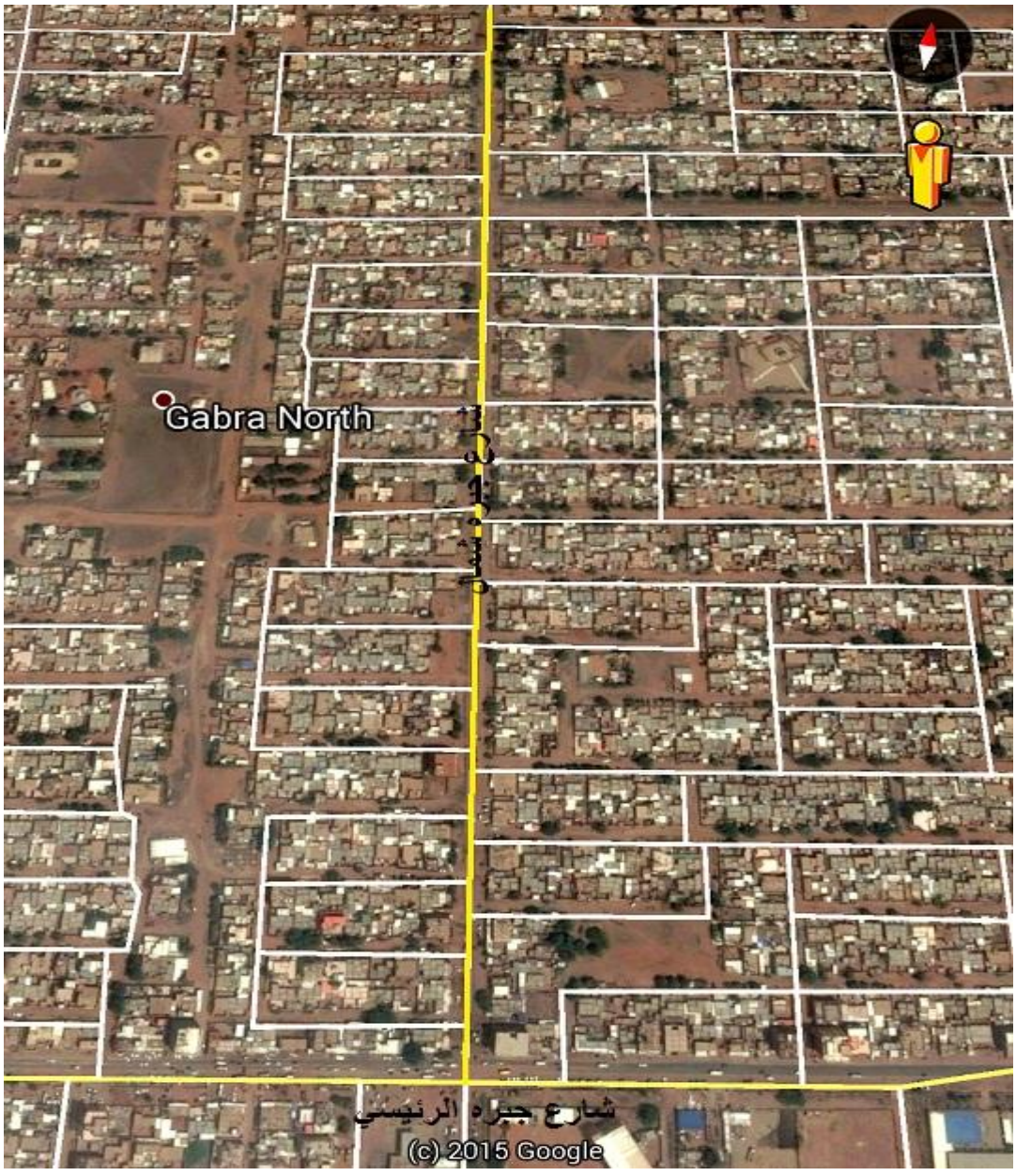
الباب الثالث

دراسة الحالة

٣-١ شارع جبره شمال

يقع شارع جبره شمال في ولاية الخرطوم محلية الخرطوم في حي جبره، يربط بين شارع جبره الرئيسي والمدرعات و الصورة (٣-١) توضح شارع جبرة شمال، طول الطريق الكلي حوالي ٢ كلم وأجريت الدراسة على ٩٨٠ متر من طوله، وعرض الطريق ٧ متر .

تمت الدراسة الميدانية بالخروج إلى الطريق في يوم ٢٠١٥/٥/١٠ وأجري المسح البصري للعيوب من قبل الباحثين و قياس كل عيب على حسب طريقة قياسه ، والجدول (٣-١) يوضح أبعاد العيوب الموجودة في شارع جبرة شمال (الشدة و الكثافة) لكل قطاع علي حده .



صوره (٣-١) توضح شارع جبره شمال

جدول(٣-١) يوضح أبعاد كل عيب والكثافة والشدة

رقم القطاع	اسم العيب	شدة العيب	الطول (m)	العرض (m)	العمق (m)	مساحة العيب (m^2)	مساحة القطاع (m^2)	الكثافة %
(1) (140 - 0) m	حفره	High	2.80	2.10	0.103	5.88	980	0.60
	حفره	High	3.30	2	0.09	6.60		0.67
	شق طولي	Medium	13	1		13		1.32
	شق طولي	Medium	17	1		17		1.73
	شق طولي	Medium	2.50	1		2.50		0.255
	تخدد	Low	31	0.30	0.006	9.30		0.94
	حفره	High	10	3	0.08	30		3.06
(2) (280-140) m	حفره	High	متوسط القطر =0.75		0.065	0.44	980	0.044
	بري وصقل الحصى	_	22	6		132		13.40
	تطاير و تأكل	Medium	3	2.60		7.80		0.79
	حفره	High	2.30	2.10	0.08	4.83		0.44
	شق طولي	Medium	6	1		6		0.61
(3) (420-280) m	شق طولي	Medium	1.10	1		1.10	980	0.11
	حفره	Medium	متوسط القطر =0.35		0.053	0.10		0.01
	شق طولي	Medium	23	1		23		2.35
	حفره	High	3.60	1.09	0.06	6.84		0.70
	تخدد	Medium	9	0.32	0.015	2.88		0.29
	تحدبات وتقعرات	Low	5	1		5		0.50
(4) (560-420) m	تخدد	Low	9	0.29	0.01	2.61	980	0.27
	بري وصقل الحصى	_	27	0.60		16.20		1.65
	بري وصقل الحصى	_	14	2.65		37.10		3.80
	ترقيع	Medium	5.70	0.90		5.13		0.523
	انتفاخ	High	1.10	0.90		0.99		0.101
	حفره	High	1.50	0.70	0.05	1.05		0.107
	حفره	High	متوسط القطر =0.40		0.09	0.125		0.013

القطاع رقم	اسم العيب	شدة العيب	الطول (m)	العرض (m)	العمق (m)	مساحة العيب (m^2)	مساحة القطاع (m^2)	الكثافة %
5 (700-560) m	بري وصقل الحصى	–	35	3		105	980	10.70
(6) (840-700) m	تخدد	Low	16	0.27	0.013	4.32	980	0.44
	بري وصقل الحصى	–	30	7		210		21.42
	شق جانبي	Low	1	1		1		0.102
	تخدد	Low	19	0.32	0.012	6.08		0.62
	هبوط	Low	1.70	0.70	0.013	1.19		0.12
	شق جانبي	Low	1.30	1		1.30		0.13
(7) (980-840) m	شق طولي	Low	1.90	1		1.90	980	0.19
	بري وصقل الحصى	–	28	3		84		8.57
	هبوط	Low	1.10	0.70	0.018	0.77		0.07
	شق جانبي	Low	0.8	1		0.80		0.08
	تخدد	Medium	33	0.30	0.015	9.90		1.01
	هبوط	Medium	1.40	1.30	0.03	1.80		0.18

تقويم حالة الطريق :

أجري المسح البصري للعيوب وفق العيوب القياسية المعرفة في طريقة (PAVER) والجدول (٣-٢) يوضح أنواع العيوب، وترتيب أو ترقيم هذه العيوب ثابت ويستخدم في جداول (PAVER) لتحديد قيم (Deduct value & Correct Deduct value).

جدول (٣-٢) يوضح أنواع العيوب القياسية في طريقة بيفر

NO. Type	The Type	
1	Alligator / fatigue cracking	الشوق التمساحيه أو شقوق الكلل
2	Bleeding or flushing	النزيف
3	Block cracking	الشقوق الشبكية
4	Bumps and sage	التحدب و التقعر
5	Corrugations	التموجات
6	Depression	الهبوطات
7	Edge cracking	الشقوق الجانبية
8	Reflection cracking	الشقوق الانعكاسيه
9	Lane / shoulders drop – off	هبوط الاكتاف
10	Longi/trans cracking	الشقوق الطولية و العرضية
11	Patching	الرقع
12	Polished aggregate	برئ أو صقل الحصى
13	Potholes	الحفر
14	Railroad crossing	تقاطع سكة الحديد
15	Rutting	التخدد
16	Shoving	الزحف أو الازاحه
17	Slippage cracking	الشقوق الانزلاقيه
18	Swell	الانتفاخ
19	Raveling and weathering	التطاير والتآكل

٣-١-١ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الأول (0-140m)

جدول (٣-٣) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 13	Type 10	Type 15
	3 H	3 M	1 L
TOTAL	3	3	1
Low			1
Medium		3	
High	3		

جدول (٣-٤) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
13	3.06	H	100
10	1.73	M	12
15	0.94	L	7.80

جدول(٣-٥) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV			TOTAL DV	q	CDV
1	100	12	7.80	119.80	3	74
2	100	12	2	114	2	78
3	100	2	2	104	1	100

CDV=100

PCI = 100-100 = 0 % (Failed)

٣-١-٢ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الثاني (140-280m)

جدول (٣-٦) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 13	Type 12	Type 19	Type 10
	2 H	1	1 M	1 M
TOTAL	2	1	1	1
Low				
Medium			1	1
High	2			

جدول (٣-٧) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
13	0.44	H	88
12	13.40	-	4
19	0.79	M	8.5
10	0.61	M	6

جدول(٣-٨) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV				TOTAL DV	q	CDV
1	88	8.5	6	4	106.5	4	62
2	88	8.5	6	2	104.5	3	66
3	88	8.5	2	2	100.5	2	70
4	88	2	2	2	94	1	94

CDV=94

PCI = 100-94 =6 % (Failed)

٣-١-٣ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الثالث (280-420m)

جدول (٣-٩) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 10	Type 13	Type 15	Type 4
	2 M	1 H	1 M	1 L
		1 M		
TOTAL	2	2	1	1
Low				1
Medium	2	1	1	
High		1		

جدول (٣-١٠) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
10	2.30	M	15
13	0.70	H	99
15	0.29	M	9
4	0.50	L	3.50

جدول(٣-١١) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV				TOTAL DV	q	CDV
1	99	15	9	3.50	126.5	4	71
2	99	15	9	2	125	3	77
3	99	15	2	2	118	2	80
4	99	2	2	2	105	1	100

CDV=100

PCI = 100-100= 0 % (Failed)

٣-١-٤ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الرابع (420-560m)

جدول (٣-١٢) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type15	Type 12	Type 11	Type 18	Type 13
	1 L	2	1 M	1 H	2 H
TOTAL	1	2	1	1	2
Low	1				
Medium			1		
High				1	2

جدول (٣-١٣) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
15	0.27	L	2
12	3.80	-	1
11	0.523	M	6
18	0.101	H	31
13	0.107	H	56

جدول(٣-١٤) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV					TOTAL DV	Q	CDV
1	56	31	6	2	1	96	3	61
2	56	31	6	2	1	96	3	61
3	56	31	6	2	1	96	3	61
4	56	31	2	2	1	92	2	65
5	56	2	2	2	1	63	1	64

CDV=65

PCI = 100-65 = 35 % (Poor)

٣-١-٥ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الخامس (420-560m)

جدول (٣-١٥) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 12
	1
TOTAL	1
Low	
Medium	
High	

جدول (٣-١٦) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
12	10.70	-	3

جدول(٣-١٧) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV	TOTAL DV	q	CDV
1	3	3	1	3

CDV=3

PCI = 100-3 = 97 % (Excellent)

٣-١-٦ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع السادس (560-700m)

جدول (٣-١٨) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 15	Type 12	Type 7	Type 6
	2 L	1	2 L	1 L
TOTAL	2	1	2	1
Low	2		2	1
Medium				
High				

جدول (٣-١٩) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
15	0.62	L	5
12	21.42	-	6
7	0.13	L	0.50
6	0.12	L	4

جدول(٣-٢٠) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV				TOTAL DV	Q	CDV
1	6	5	4	0.50	15.50	3	7
2	6	5	4	0.50	15.50	3	7
3	6	5	2	0.50	13.50	2	10
4	6	2	2	0.50	10.50	1	10.50

CDV=10.50

PCI = 100-10.50 = 89.50 % (Excellent)

٣-١-٧ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع السابع (700-840m)

جدول (٣-٢١) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 10	Type 12	Type 6	Type7	Type15
	1 L	1	1 M	1 L	1 M
			1 L		
TOTAL	1	1	2	1	1
Low	1		1	1	
Medium			1		1
High					

جدول (٣-٢٢) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
10	0.19	L	0
12	8.57	-	2
6	0.18	M	8
7	0.08	L	0
15	1.01	M	18

جدول(٣-٢٣) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV					TOTAL DV	Q	CDV
1	18	8	2	0	0	28	2	20
2	18	8	2	0	0	28	2	20
3	18	8	2	0	0	28	2	20
4	18	8	2	0	0	28	2	20
5	18	2	2	0	0	22	1	22

CDV=22

PCI = 100-22 = 78 % (Very Good)

٣-٢ شارع مصنع البيبسي

يقع شارع مصنع البيبسي في ولاية الخرطوم محلية الخرطوم في حي جبره، يربط بين شارع جبره الرئيسي والمستودعات و الصورة (٣-٢) توضح شارع مصنع البيبسي ، طول الطريق الكلي حوالي ١.٥كلم وأجريت الدراسة على ٩٨٠ متر من طوله، وعرض الطريق ٧ متر .

تمت الدراسة الميدانية بالخروج إلى الطريق في يوم ٢٠١٥/٥/١٥ وأجري المسح البصري للعيوب وقياس كل عيب على حسب طريقة قياسه ، والجدول (٣-٢٤) يوضح أبعاد العيوب الموجودة في شارع مصنع البيبسي (الشدة و الكثافة) لكل قطاع علي حده .

صوره (٣-٢) توضح شارع مصنع البيبسي

جدول (٣-٢٤) يوضح أبعاد كل عيب والكثافة والشدة

رقم القطاع	اسم العيب	شدة العيب	الطول (m)	العرض (m)	العمق (m)	مساحة العيب (m^2)	مساحة القطاع (m^2)	الكثافة %
(1) (0-140) m	بري وصقل الحصى	–	22	7		154	980	15.70
	حفرة	High	4	4	0.15	16		1.63
	بري وصقل الحصى	–	5	4		20		2.04
	ترقيع لأعمال الخدمات	Medium	3.4	2.3		7.82		0.79
	شقوق تمساحيه	Low	6.5	1.7		11.05		1.13
	شقوق طوليه	Medium	2.5	1		2.5		0.255
	ترقيع	Medium	1.7	1.5		2.55		0.26
	انتفاخ	Medium	5	3		15		1.53
	شقوق عرضية	Low	1.5	1		1.5		0.15
	هبوط	Low	1.5	0.8	0.02	1.2		0.12
	تخدد	High	17	0.3	0.03	5.1		0.25
	تخدد	High	3	0.3	0.03	0.9		0.091
	تطاير وتأكل	Low	4	0.4		1.6		0.16
	هبوط	Medium	1	3	0.04	3		0.306
(2) (140-280) m	تطاير و تأكل	Low	1	0.50		0.50	980	0.05
	بري وصقل الحصى	–	3	1.5		4.5		0.50
	تخدد	High	2	0.26	0.02	0.52		0.053
	تحدبات و تقعرات	Low	46	1		46		4.69
	هبوط	High	0.8	0.80	0.07	0.64		0.046
	هبوط	Medium	0.50	0.50	0.04	0.25		0.025
	تحدبات و تقعرات	Medium	3	1		3		0.30

القطاع رقم	اسم العيب	شدة العيب	الطول (m)	العرض (m)	العمق (m)	مساحة العيب (m^2)	مساحة القطاع (m^2)	الكثافة %
(3) (280 - 420) m	نزيف وطفح الإسفلت	Low	7	4		28	980	2.86
(4) (420 - 560) m	شقوق تمساحية	Low	11	1.20		13.2	980	1.35
	شقوق تمساحية	Low	10	0.80		8		0.82
	حفرة	Low	متوسط القطر = 0.320		0.04	0.08		0.008
	شقوق تمساحية	Low	1.90	1		1.9		0.19
	شقوق تمساحية	Low	3.90	1		3.90		0.40
	شقوق شبكية	Low	3.20	1.10		3.52		0.36
	هبوط	Low	1	0.70	0.02	0.70		0.07
	شقوق تمساحية	Low	1.50	1.10		1.65		0.17
	شقوق تمساحية	Low	8.60	0.80		6.88		0.70
	شقوق شبكية	Low	1	1		1		0.10
(5) (560 - 700) m	حفرة	Medium	متوسط القطر = 0.30		0.05	0.07	980	0.007
	بري وصقل الحصى	–	2	2		4		0.40
	تطاير و تأكل	Medium	2	2		4		0.40
(6) (700 - 840) m	شقوق عرضية	Low	7	1		7	980	0.70
	شقوق تمساحية	Low	4	1		4		0.408
(7) (840-980) m	هبوط	Low	0.40	0.30	0.02	0.12	980	0.012
	شقوق تمساحية	Low	29	1		29		3

تقويم حالة الطريق :

أجري المسح البصري للعيوب وفق العيوب القياسية المعرفة في طريقة (PAVER) والجدول (٣-٢٥) يوضح أنواع العيوب .

جدول (٣-٢٥) يوضح أنواع العيوب القياسية

N0. Type	The Type	
1	Alligator / fatigue cracking	الشوق التمساحيه أو شقوق الكلل
2	Bleeding or flushing	النزيف
3	Block cracking	الشقوق الشبكية
4	Bumps and sage	التحدب و التقعر
5	Corrugations	التموجات
6	Depression	الهبوطات
7	Edge cracking	الشقوق الجانبية
8	Reflection cracking	الشقوق الانعكاسية
9	Lane / shoulders drop – off	هبوط الأكتاف
10	Longi/trans cracking	الشقوق الطولية و العرضية
11	Patching	الرقع
12	Polished aggregate	برئ أو صقل الحصى
13	Potholes	الحفر
14	Railroad crossing	تقاطع سكة الحديد
15	Rutting	التخدد
16	Shoving	الزحف أو الإزاحة
17	Slippage cracking	الشقوق الانزلاقيه
18	Swell	الانتفاخ
19	Raveling and weathering	التطاير والتآكل

٣-٢-١ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الأول (0-140m)

جدول (٣-٢٦) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 12	Type 13	Type 1	Type 10	Type 11	Type 18	Type 6	Type 15	Type 19
	2	1 H	1 L	1 M	1 M	1 M	1 M	2 H	1 L
				1 L	-	-	1 L		
TOTAL	2	1	1	2	1	1	2	2	1
Low			1	1			1		1
Medium				1	1	1	1		
High		1						2	

جدول (٣-٢٧) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
12	15.7	-	4
13	1.63	H	100
1	1.13	L	11.50
10	0.255	M	2
11	0.26	M	4
18	1.53	M	15
6	0.306	M	8
15	0.52	H	21
19	0.16	L	0

جدول(٣-٢٨) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV									TOTAL DV	q	CDV
1	100	21	15	11.5	8	4	4	2	0	165.5	7	76
2	100	21	15	11.5	8	4	4	2	0	165.5	7	76
3	100	21	15	11.5	8	4	4	2	0	165.5	7	76
4	100	21	15	11.5	8	4	2	2	0	163.5	6	78
5	100	21	15	11.5	8	2	2	2	0	161.5	5	81
6	100	21	15	11.5	2	2	2	2	0	155.5	4	85
7	100	21	15	2	2	2	2	2	0	146	3	86
8	100	21	2	2	2	2	2	2	0	133	2	87
9	100	2	2	2	2	2	2	2	0	114	1	100

CDV=100

PCI = 100-100 = 0 % (Failed)

٣-٢-٢ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الثاني (140-280m)

جدول (٣-٢٩) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 19	Type 12	Type 15	Type 4	Type 6
	1 L	1	1 H	1 M	1 M
				1 L	1 H
TOTAL	1	1	1	2	2
Low	1			1	
Medium				1	1
High			1		1

جدول (٣-٣٠) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
19	0.05	L	0
12	0.50	-	0
15	0.053	H	6
4	4.69	L	23
6	0.046	H	12

جدول(٣-٣١) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV					TOTAL DV	q	CDV
1	23	12	6	0	0	41	3	25
2	23	12	6	0	0	41	3	25
3	23	12	6	0	0	41	3	25
4	23	12	2	0	0	37	2	27
5	23	2	2	0	0	27	1	27

CDV=27

PCI = 100-27 = 73 % (Very Good)

٣-٢-٣ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الثالث (280-420m)

جدول (٣-٣٢) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 2
	1 L
TOTAL	1
Low	1
Medium	
High	

جدول (٣-٣٣) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
2	2.86	L	0.10

جدول(٣-٣٤) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV	TOTAL DV	q	CDV
1	0.10	0.10	0	0

CDV = 0

PCI = 100-0= 100 % (Excellent)

٣-٢-٤ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الرابع (420-560m)

جدول (٣-٣٥) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 1	Type 13	Type 3	Type 6
	6 L	1 L	2 L	1 L
TOTAL	6	1	2	1
Low	6	1	2	1
Medium				
High				

جدول (٣-٣٦) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
1	1.35	L	13
13	0.008	L	2
3	0.36	L	0
6	0.07	L	4

جدول(٣-٣٧) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV				TOTAL DV	Q	CDV
1	13	4	2	0	19	2	13
2	13	4	2	0	19	2	13
3	13	4	2	0	19	2	13
4	13	2	2	0	17	1	17

CDV =17

PCI = 100-17 = 83 % (Very Good)

٣-٢-٥ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع الخامس (560-700m)

جدول (٣-٣٨) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 13	Type 12	Type 19
	1 M	1	1 M
TOTAL	1	1	1
Low			
Medium	1		1
High			

جدول (٣-٣٩) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
13	0.007	M	6
12	0.40	-	0
19	0.40	M	7

جدول(٣-٤٠) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV			TOTAL DV	q	CDV
1	7	6	0	13	2	9
2	7	6	0	13	2	9
3	7	2	0	9	1	9

CDV = 9

PCI = 100-9 = 91 % (Excellent)

٣-٢-٦ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع السادس (700-840m)

جدول (٣-٤١) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 10	Type 1
	1 L	1 L
TOTAL	1	1
Low	1	1
Medium		
High		

جدول (٣-٤٢) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
10	0.70	L	1
1	0.408	L	6

جدول(٣-٤٣) يوضح قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV		TOTAL DV	q	CDV
1	6	1	7	1	7
2	6	1	7	1	7

CDV = 7

PCI = 100-7 = 93 % (Excellent)

٣-٢-٧ دليل حالة الطريق (PCI) للقطاع السابع (840-980m)

جدول (٣-٤٤) يوضح العيوب الموجودة في القطاع

	Type 6	Type 1
	1 L	1 L
TOTAL	1	1
Low	1	1
Medium		
High		

جدول (٣-٤٥) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المحسوبة (DV)

Distress	Density	Severity	DV
6	0.012	L	4
1	3	L	20

جدول (٣-٤٦) يوضح الكثافة والشدة و قيمة الحسم المصححة (CDV)

NO	DV		TOTAL DV	q	CDV
1	20	4	24	1	24
2	20	2	22	1	22

CDV = 22

PCI = 100-24 = 76 % (Very Good)

الباب الرابع

تحليل النتائج

٤-١ تحديد نوع الصيانة المقترحة

الصيانة المقترحة تعتمد على قيمة دليل حالة الرصف (PCI) ، ويتم حساب قيمة دليل حالة الرصف (PCI) لكامل الطريق من المعادلة (٤-١) :

$$PCI = \frac{\sum_{i=1}^{n} PCI_{sec}}{n} \qquad (4\text{-}1)$$

حيث :

PCI_{r} ≡ دليل حالة الرصف لكامل الطريق .

PCI_{sec} ≡ دليل حالة الرصف للقطاع (140m) .

n ≡ عدد القطاعات في الطريق .

٤-١-١ شارع جبره شمال

$$PCI = \frac{0+6+0+35+97+89.5+78}{7} = 43.64\ \%$$

Rating : fair

بما أن قيمة PCI=43.64 ، الصيانة المقترحة للطريق حسب المخطط (٤-١) عمل طبقة تقوية إضافية (Overlay).

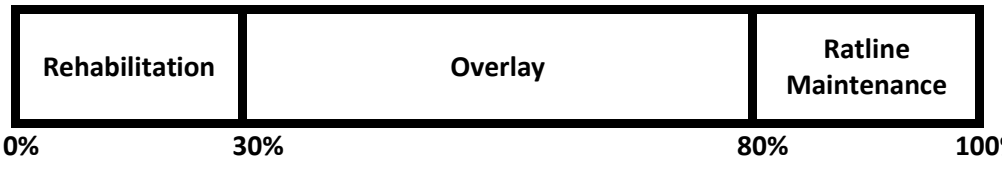
٤-١-٢ شارع مصنع البيبسي

$$PCI = \frac{0+73+100+83+91+93+76}{7} = 73.71\ \%$$

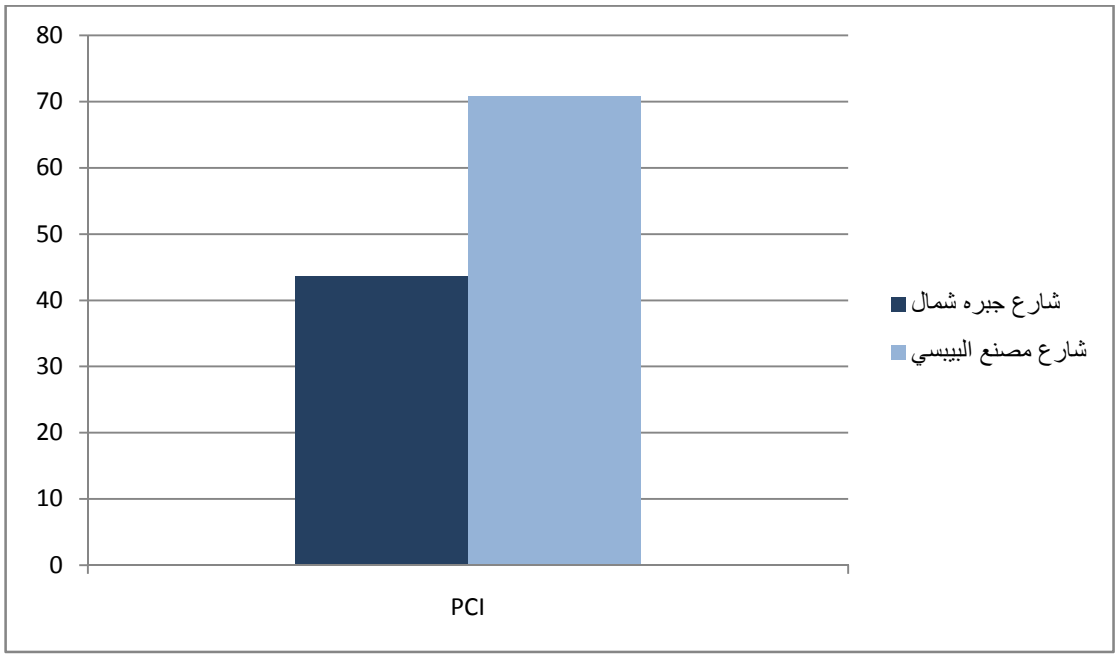
Rating : Very good

بما أن قيمة PCI=73.71 ، الصيانة المقترحة للطريق حسب المخطط (٤-١) عمل طبقة تقوية إضافية (Overlay).

مخطط (٤-١) يوضح العلاقة بين (PCI) ونوع الصيانة :



مخطط (٤-٢) يوضح دليل حالة الطريق (PCI) للطريقين



٤-٢ تقدير قيمة التكلفة

حسبت التكلفة للطريقين لكل جزء ضعيف يحتاج إلى ترقيع بقطع المساحة المتأثرة بالضعف وترقيعها، ورش الدهان (prime coat)، وعمل طبقة التقوية من الخرسانة الإسفلتية كما موضح أدناه .

٤-٢-١ شارع جبره شمال

جدول (٤-١) يوضح تكلفة شارع جبره شمال

البند	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة SDG	التكلفة SDG
القطع والترقيع	m^2	69.44	300	20831
رش الدهان(Prime coat)	Ton	9.36	2500	23400
طبقة التقوية بسمك 5cm	Ton	857.50	1000	857500

التكلفة الكلية = 901731 SDG

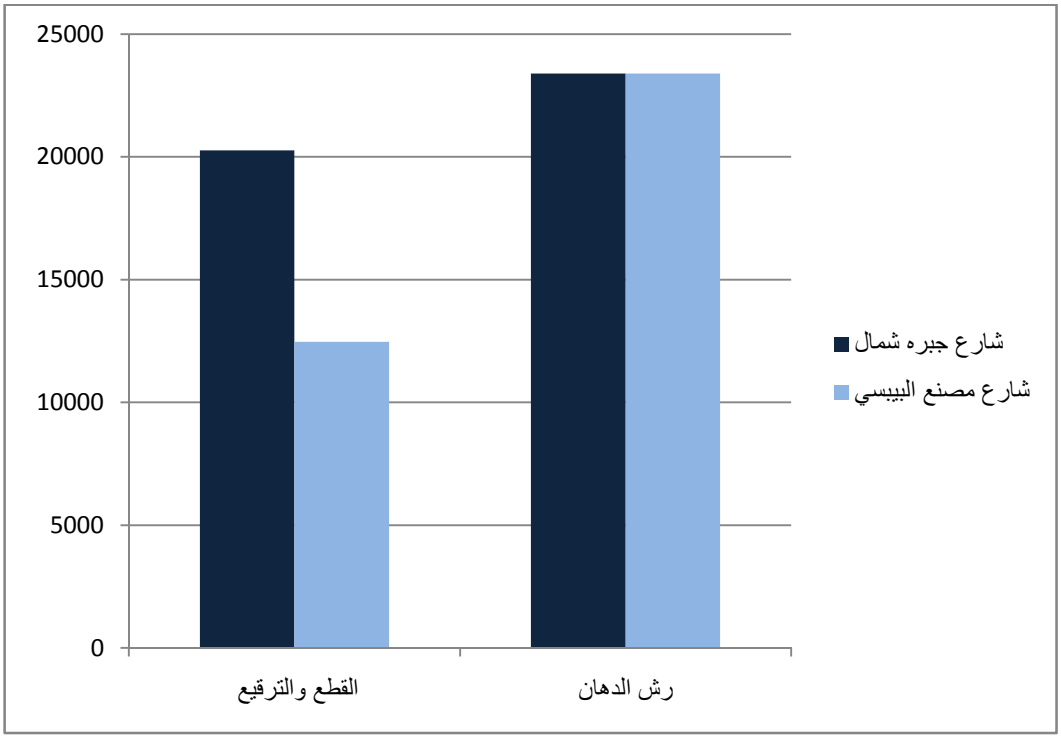
٤-٢-٢ شارع مصنع البيبسي

جدول (٤-٢) يوضح تكلفة مصنع البيبسي

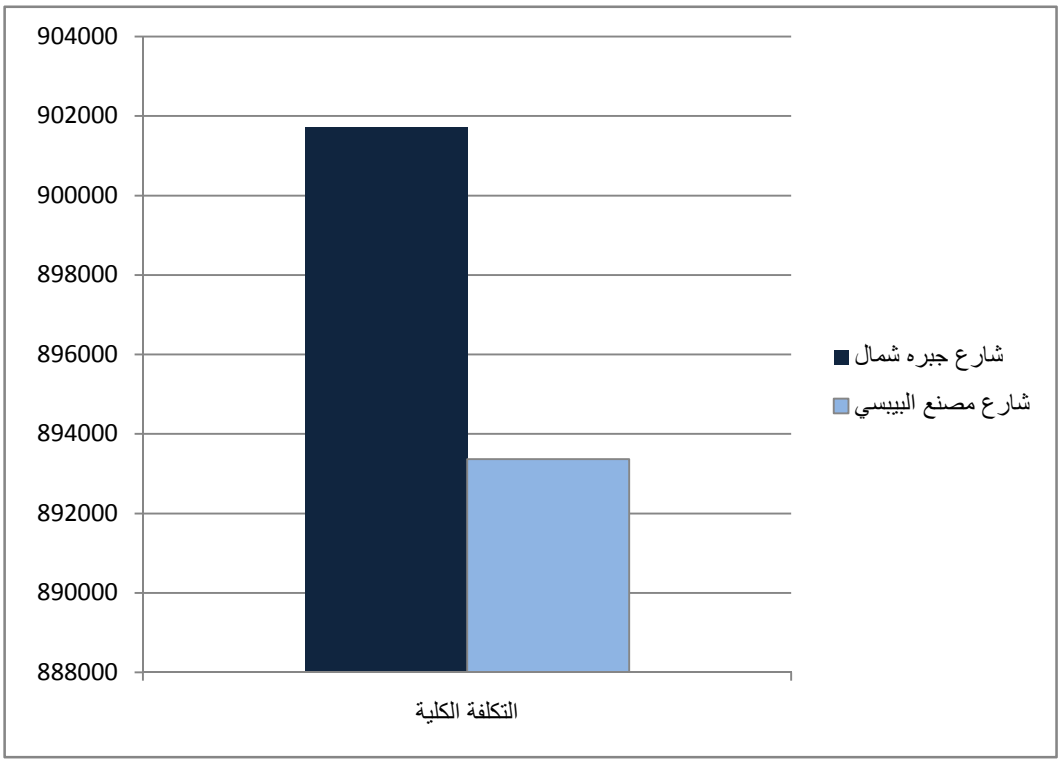
البند	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة SDG	التكلفة SDG
القطع والترقيع	m^2	41.56	300	12468
رش الدهان(Prime coat)	Ton	9.36	2500	23400
طبقة التقوية بسمك 5cm	Ton	857.50	1000	857500

التكلفة الكلية = 893368 SDG

مخطط (٤-٣) يوضح تكاليف رش الدهان والترقيع للطريقين :



مخطط (٤-٤) يوضح التكلفة الكلية للطريقين :



الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

٥-١ الخلاصة :

خلصت الدراسة إلى :

- شارع جبره شمال :
  ١. دليل حالة الطريق (PCI) = 43.64%
  ٢. نوع الصيانة المقترحة : طبقة تقوية إضافية .
  ٣. التكلفة بالتقريب 901731 SDG .
- شارع مصنع البيبسي :
  ١. دليل حالة الطريق = 73.71%
  ٢. نوع الصيانة المقترحة : طبقة تقوية إضافية .
  ٣. التكلفة بالتقريب 893368 SDG .

٥-٢ التوصيات :

١. عمل طبقة تقوية إضافية للطريقين .
٢. المحافظة على الصيانة الوقائية الدورية كل ٦ شهور لكل من الطريقين .
٣. تطبيق التصميم المناسب لطبيعة الأحمال و نوع المركبات و حجم الحركة المتوقع خلال العمر الإفتراضي للطرق بصوره عامة و ذلك بعد حساب هذه الأحمال بدقة عالية .
٤. إجراء المزيد من البحوث بهدف الدقة في التنبؤ بحالة الطرق المستقبلية و ذلك بدراسة تأثير عوامل الشاحنات الثقيلة و المقدرة الإنشائية لطبقات الرصف و خصائص المواد التي تستخدم في إنشاء هذه الطبقات .
٥. مراجعة التصريف الجانبي لمياه الأمطار و التصريف الجيد لطبقة الأساس و تحت الأساس .
٦. تحسين المواد المكونة لطبقة الأساس الحصوي و ذلك حسب طبيعة المنطقة المشيد عليها الطريق و الرقابة المستمرة أثناء تشييد الطرق حسب المواصفات المطلوبة و تشييد سماكات طبقات الرصف كما هو منصوص عليه في التصميم الإنشائي .
٧. وضع أسس و معايير لتقويم الطرق و مكوناتها و مستوى أدائها من الناحية الوظيفية و الإنشائية لإستخدام الطرق العلوية التي يتم بموجبها تحديد إحتياجات الطرق بما يساعد صناع القرار من إتخاذ القرار المناسب وفق أسلوب علمي منهجي يحدد الإجراء الأمثل للمعالجة .

المصادر والمراجع :

١. تقنية صيانة الطرق، غريب خضر، ٢٠٠٧، الموقع www.civilengclub.com ، نادي الهندسة المدنية .

٢. تكنولوجيا صيانة الطرق، سمير عمار .

٣. دليل عيوب رصفات الطرق، وزارة الشؤون البلدية والقروية، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٤. إدارة صيانة طبقات رصف الطرق و المطارات د/صالح بن حمود السويلمي ، أ.د/حمد العبد الوهاب ٢٠٠١ دار الخريجين للنشر و التوزيع ، الرياض المملكة العربية السعودية

٥. مقابلة شخصية مع د.كمال مسعود المسئول عن الإشراف الفني في الهيئة القومية للطرق بخصوص تكاليف أعمال الصيانة وكان ذلك في ٢٠١٥/٨/٢٤م

الملحقات

ملحق (١) مخططات بيفر لتحديد قيم الحسم (DV)

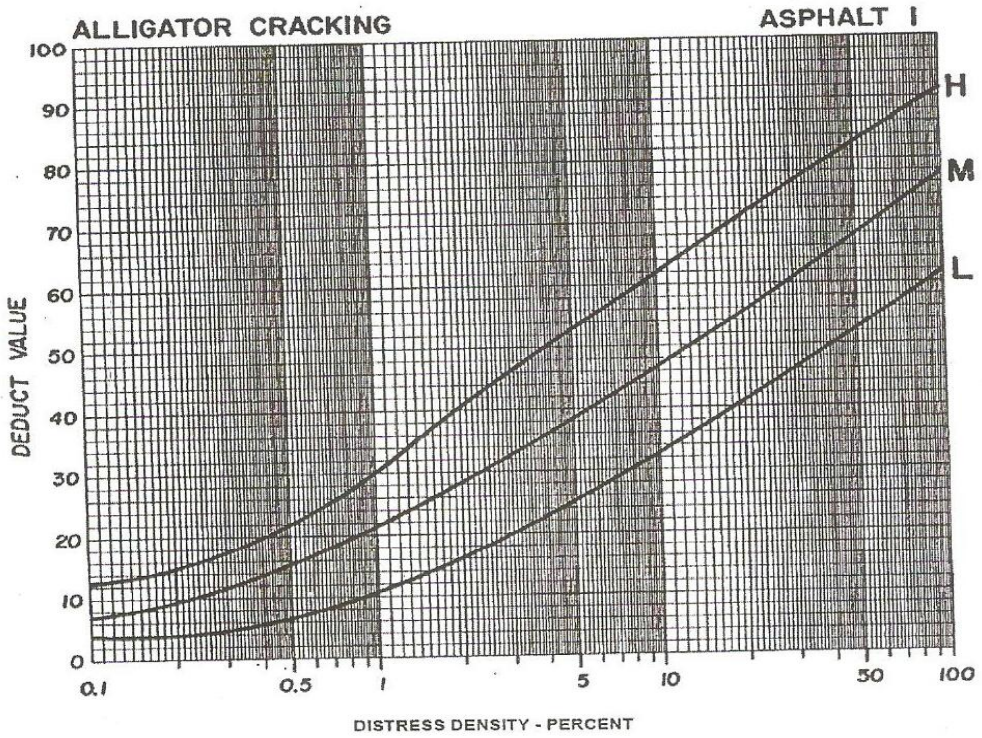


Figure C-1. Deduct value curves for alligator cracking.

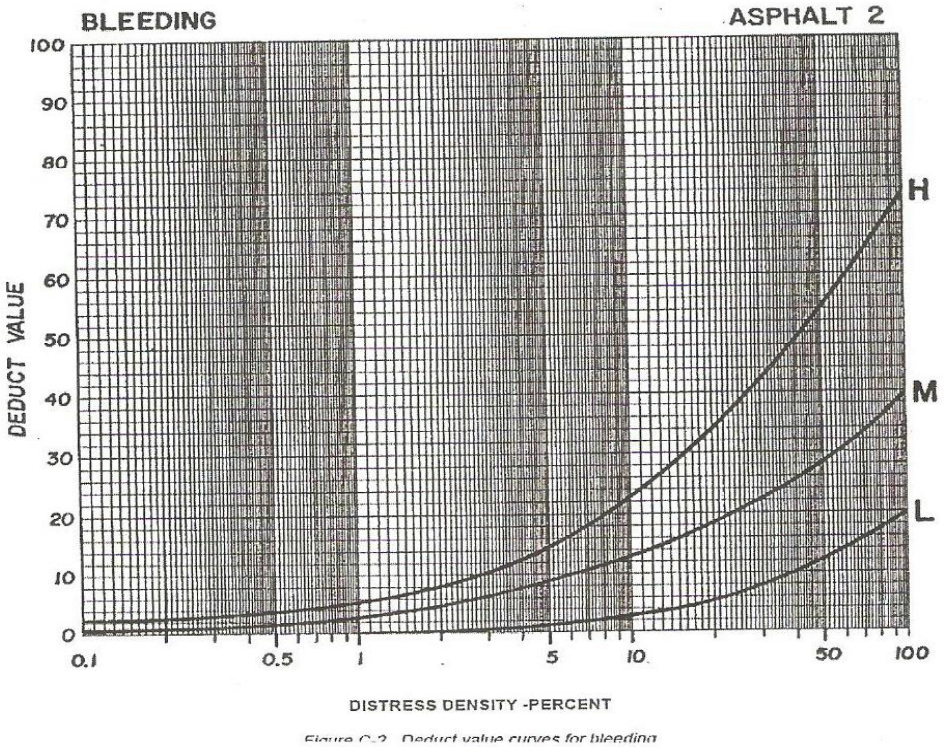


Figure C-2. Deduct value curves for bleeding

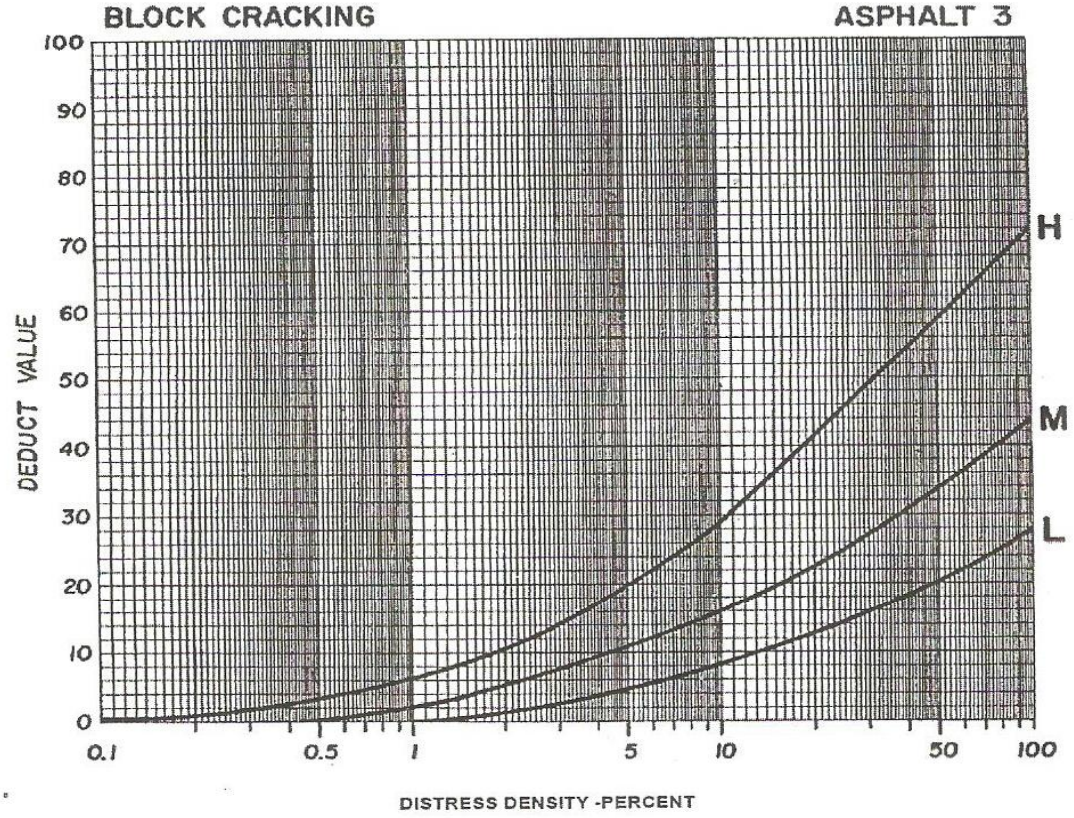
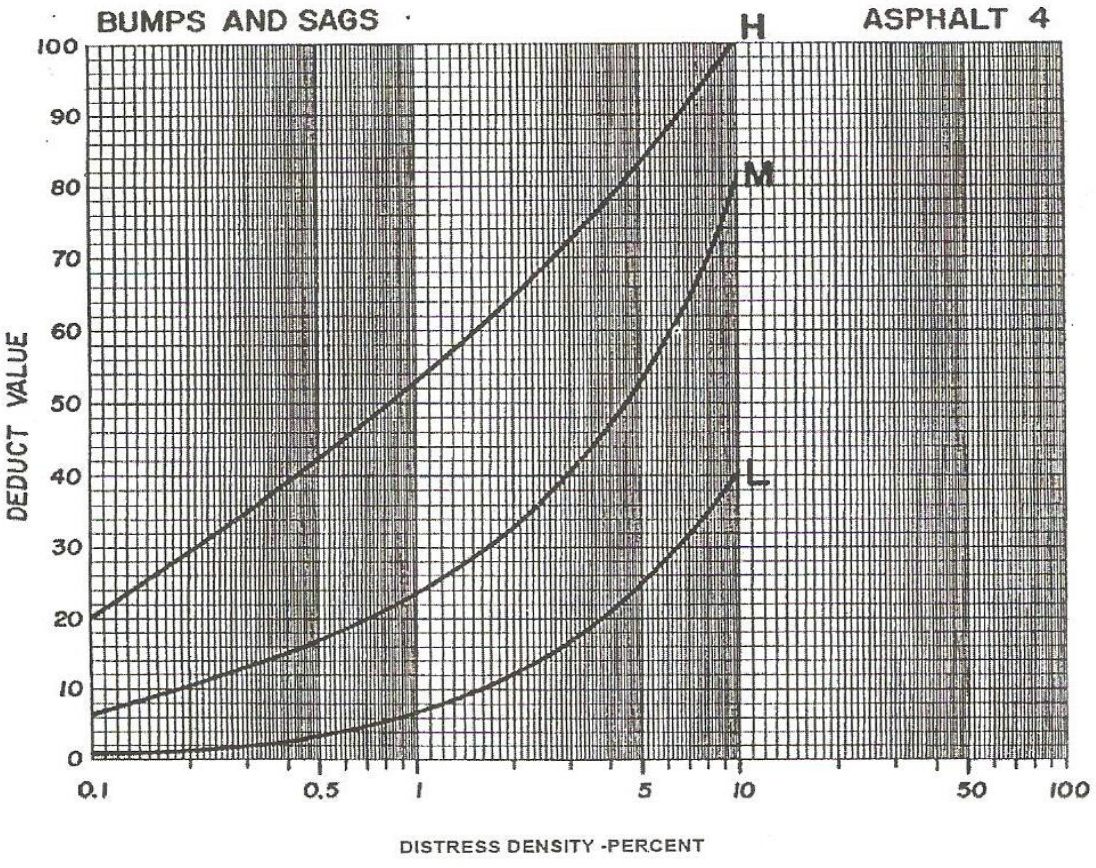


Figure C-3. Deduct value curves for block cracking.



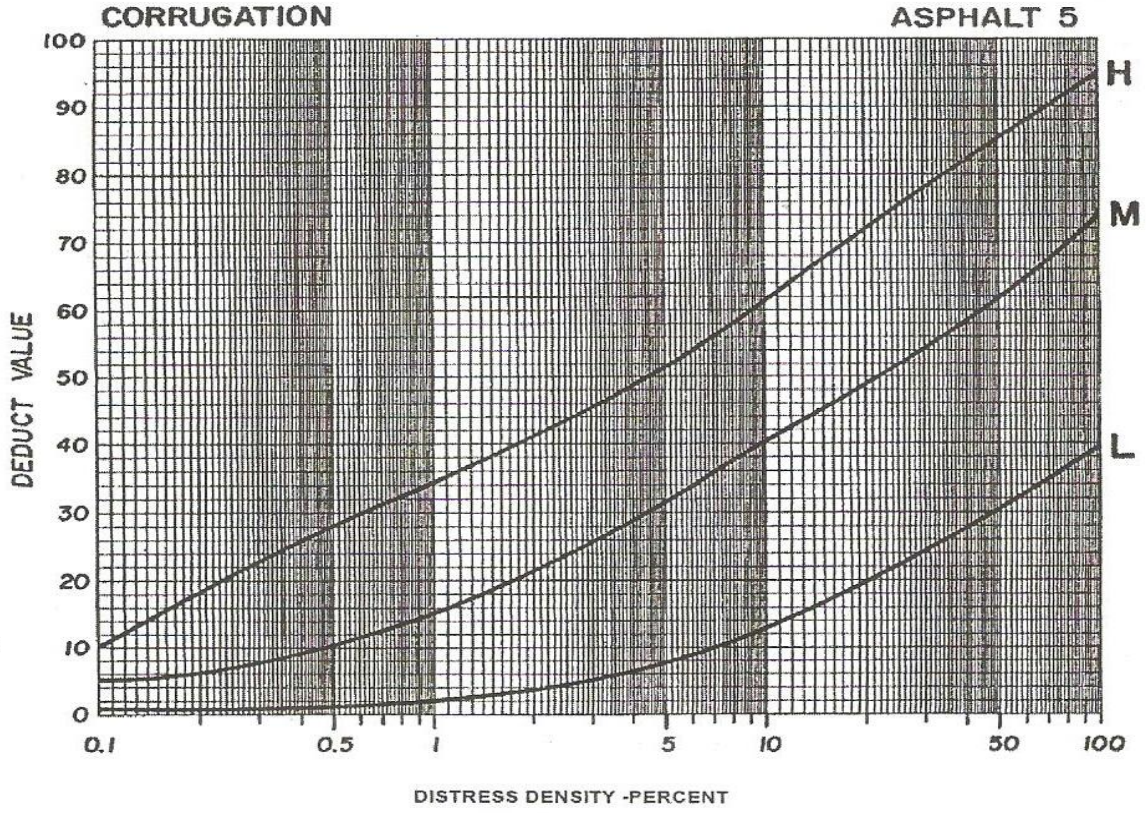


Figure C-5. Deduct value curves for corrugation.

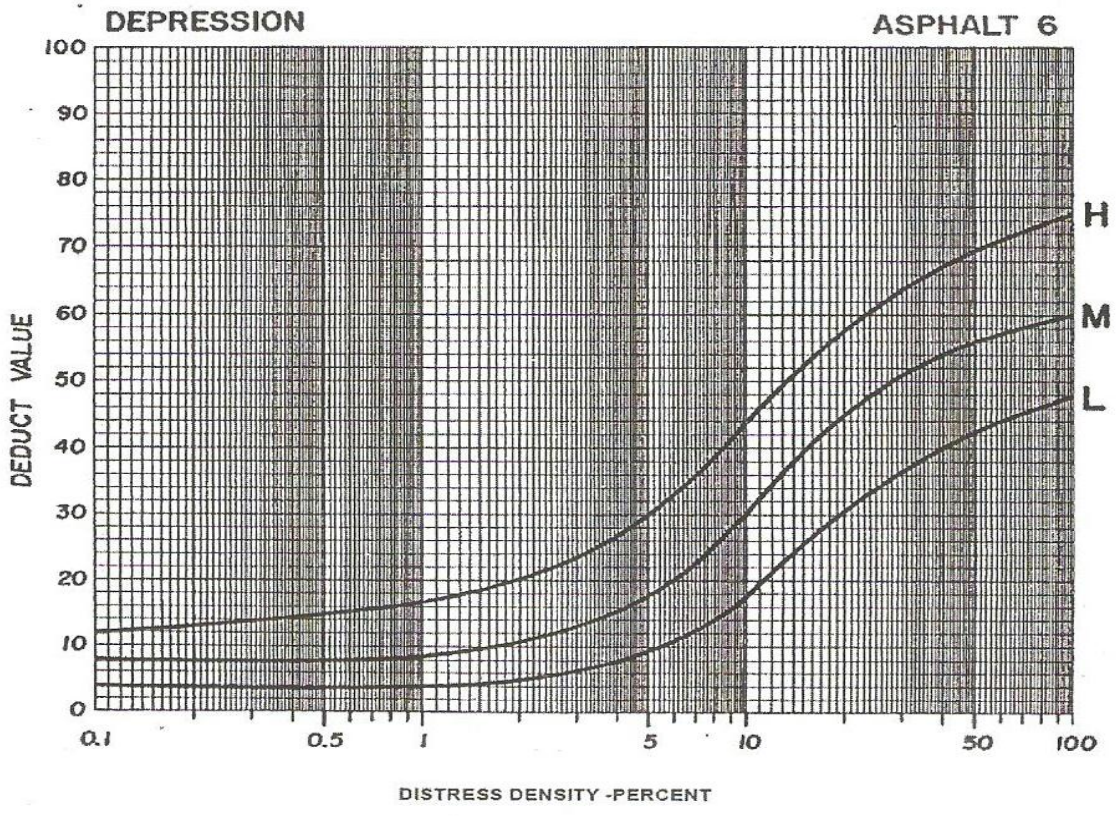
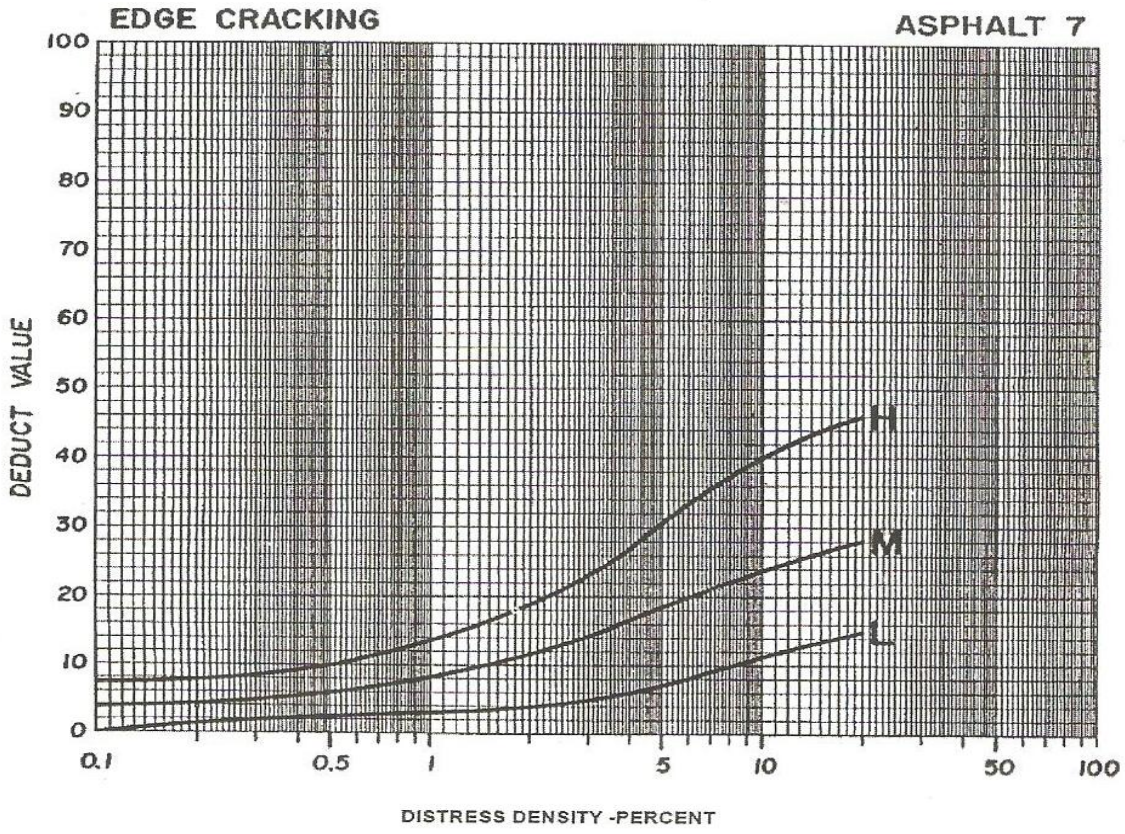


Figure C-6. Deduct value curves for depression.



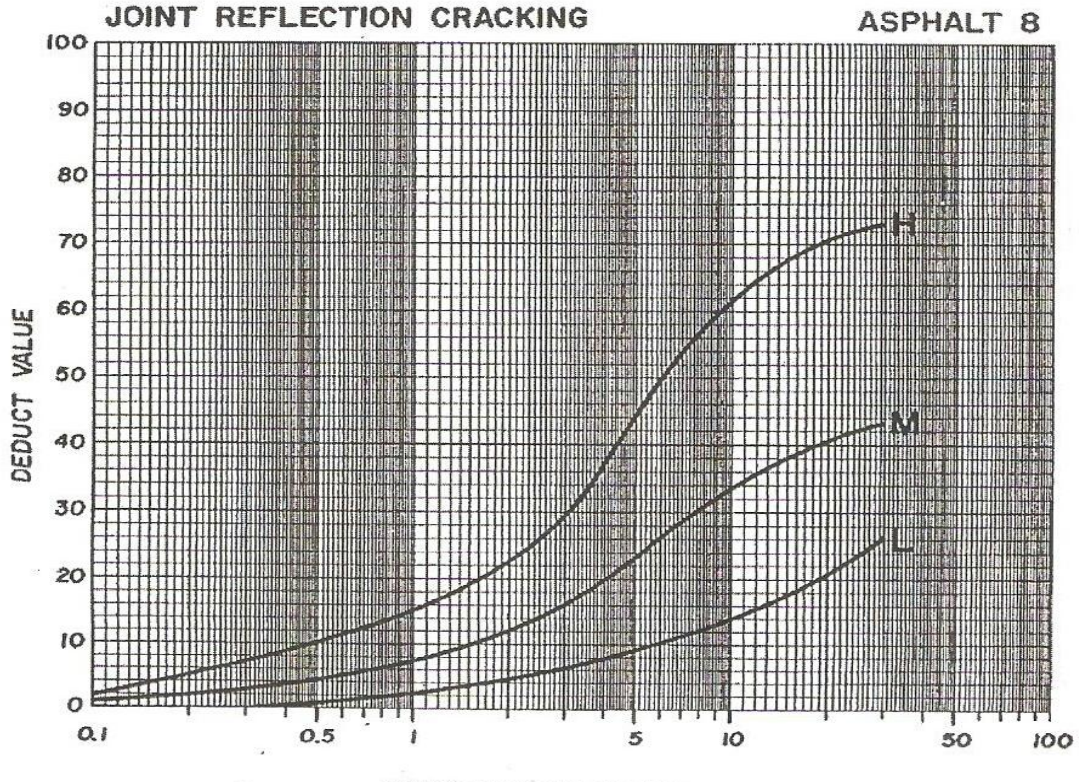


Figure C-8. Deduct value curves for joint reflection cracking.

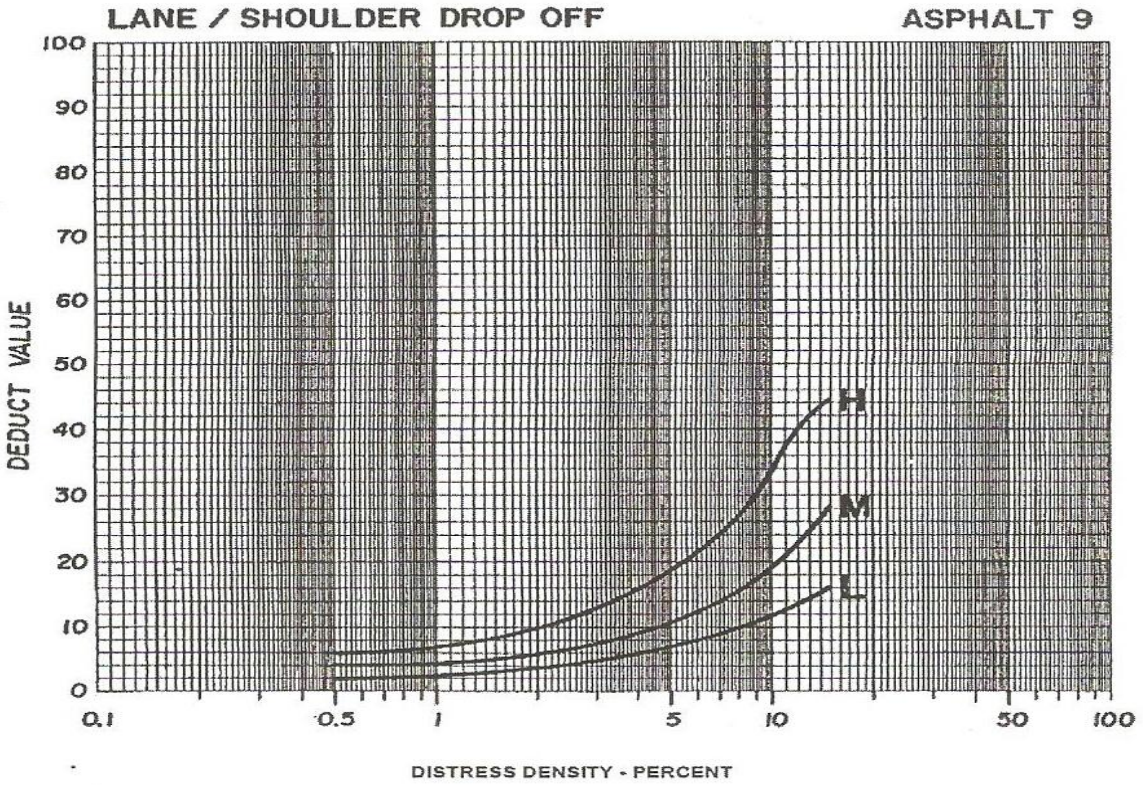


Figure C-9. Deduct value curves for lane/shoulder drop off

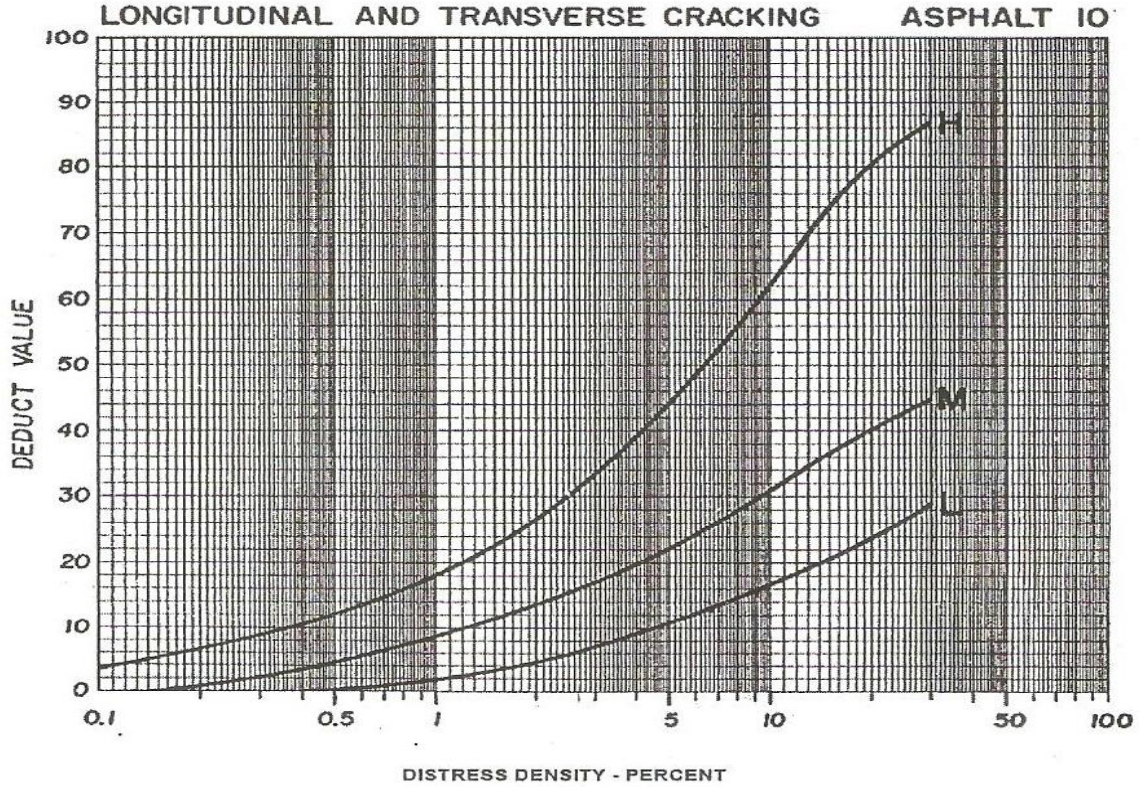


Figure C-10. Deduct value curves for longitudinal and transverse cracking.

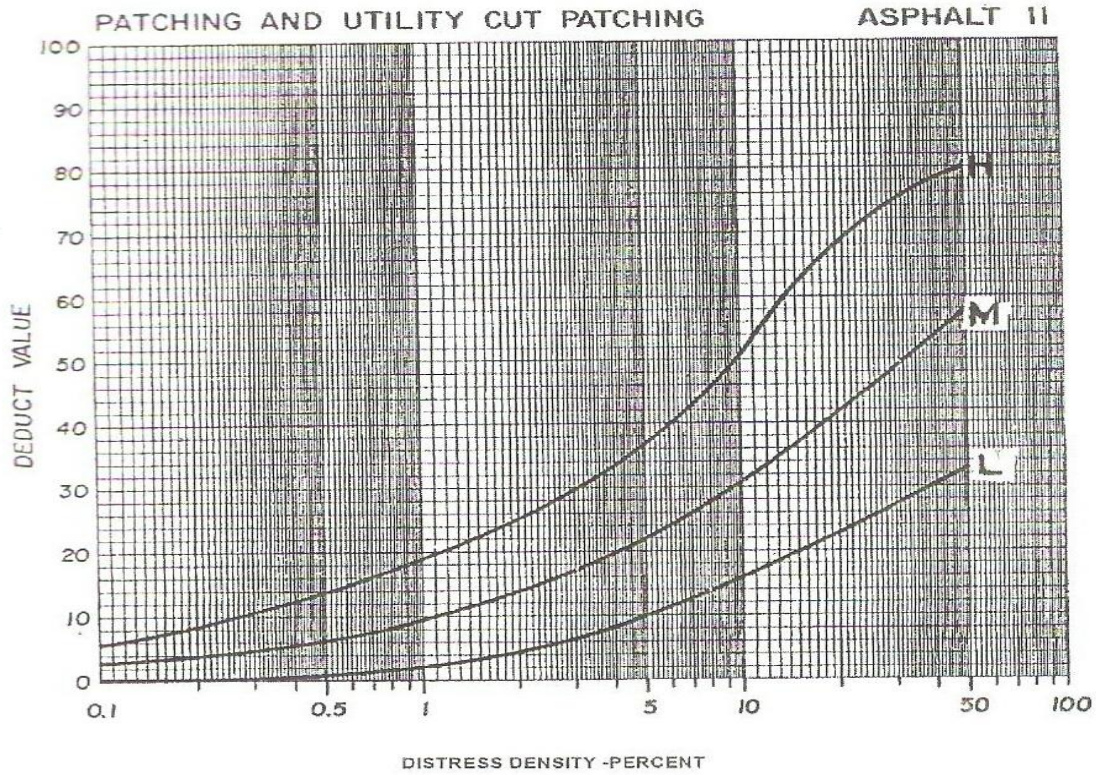


Figure C-11. Deduct value curves for patching and utility cut patching.

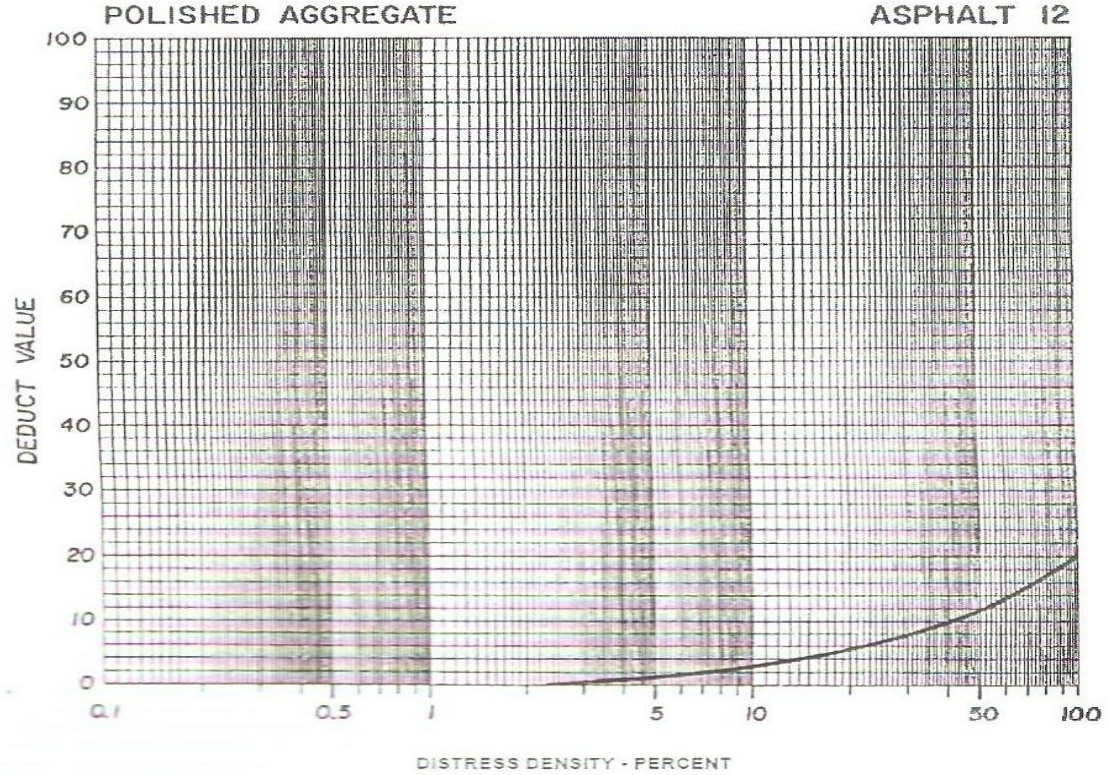


Figure C-12. Deduct value curves for polished aggregate.

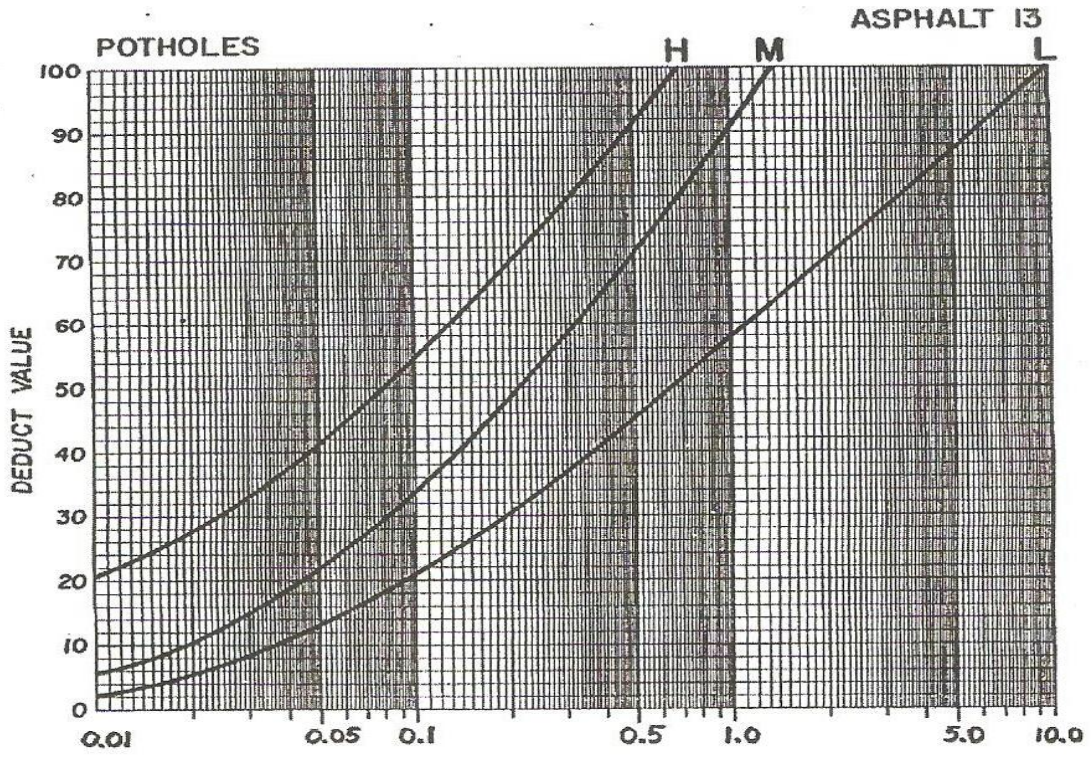


Figure C-13. Deduct value curves for potholes.

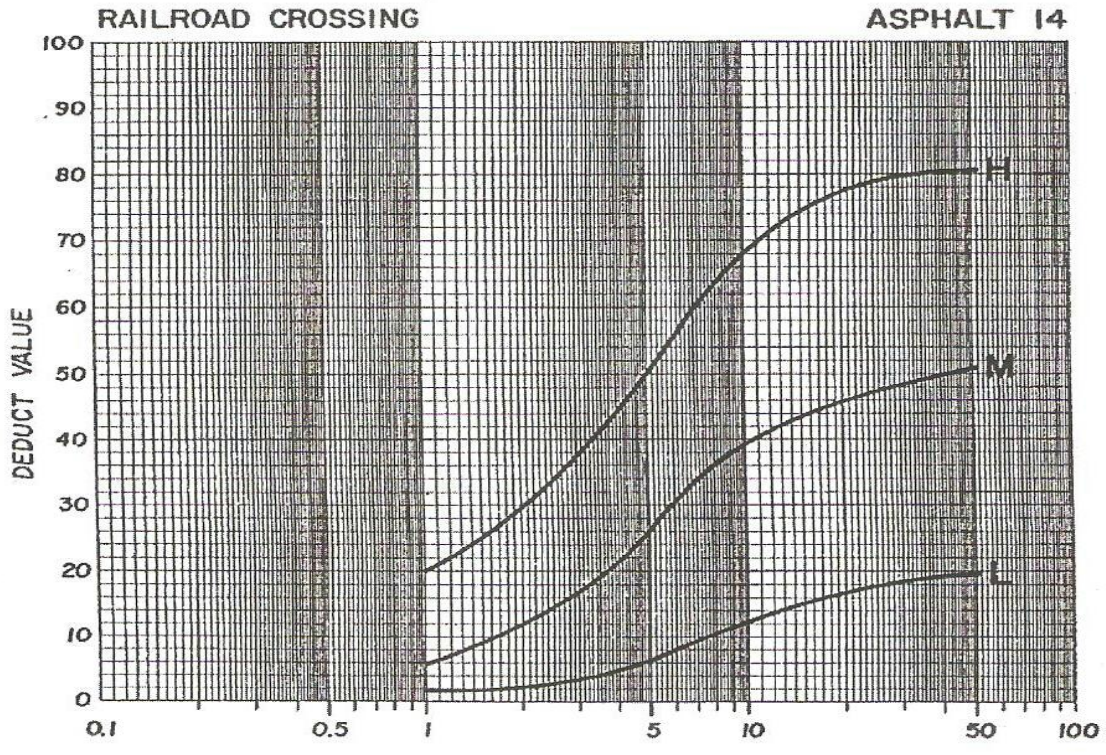


Figure C-14. Deduct value curves for railroad crossing.

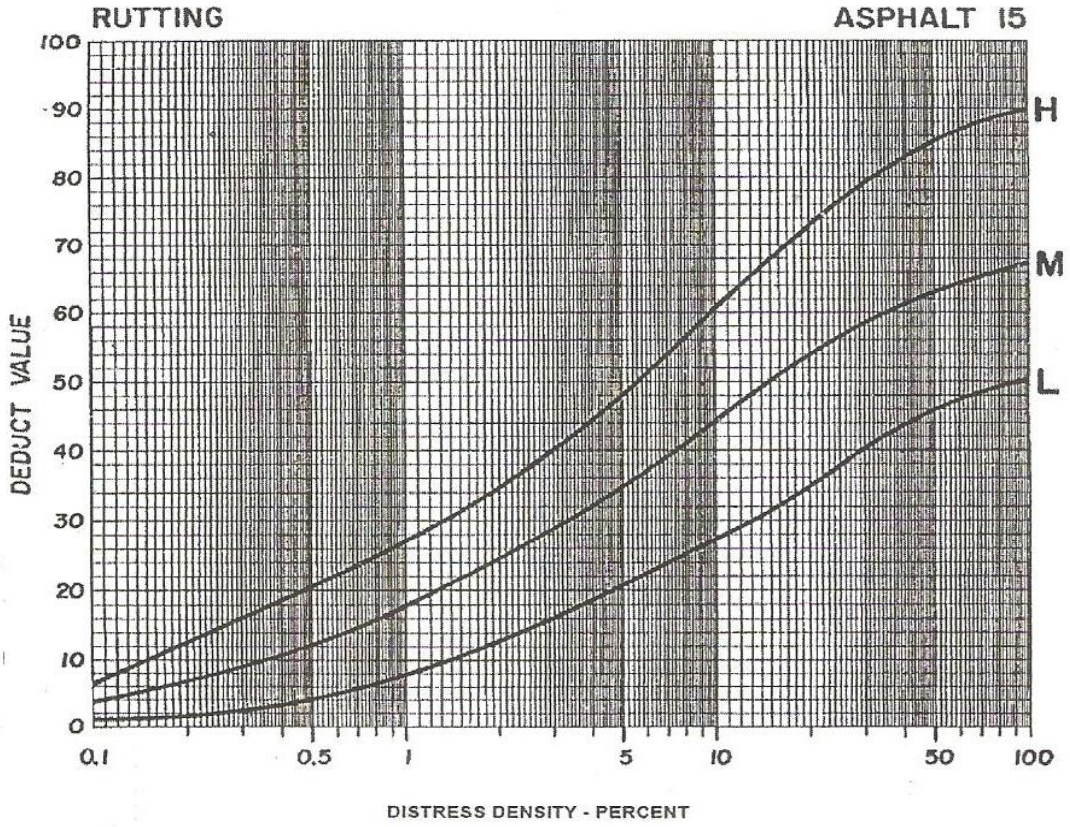


Figure C-15. Deduct value curves for rutting.

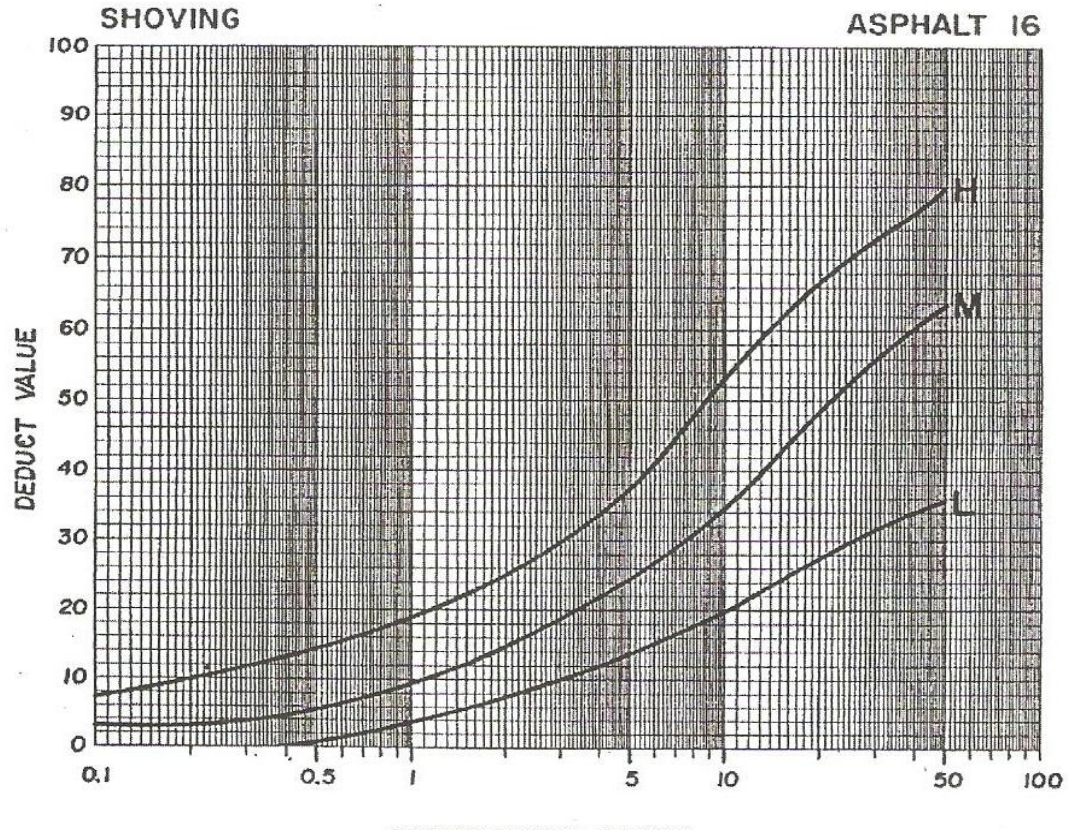


Figure C-16. Deduct value curves for shoving.

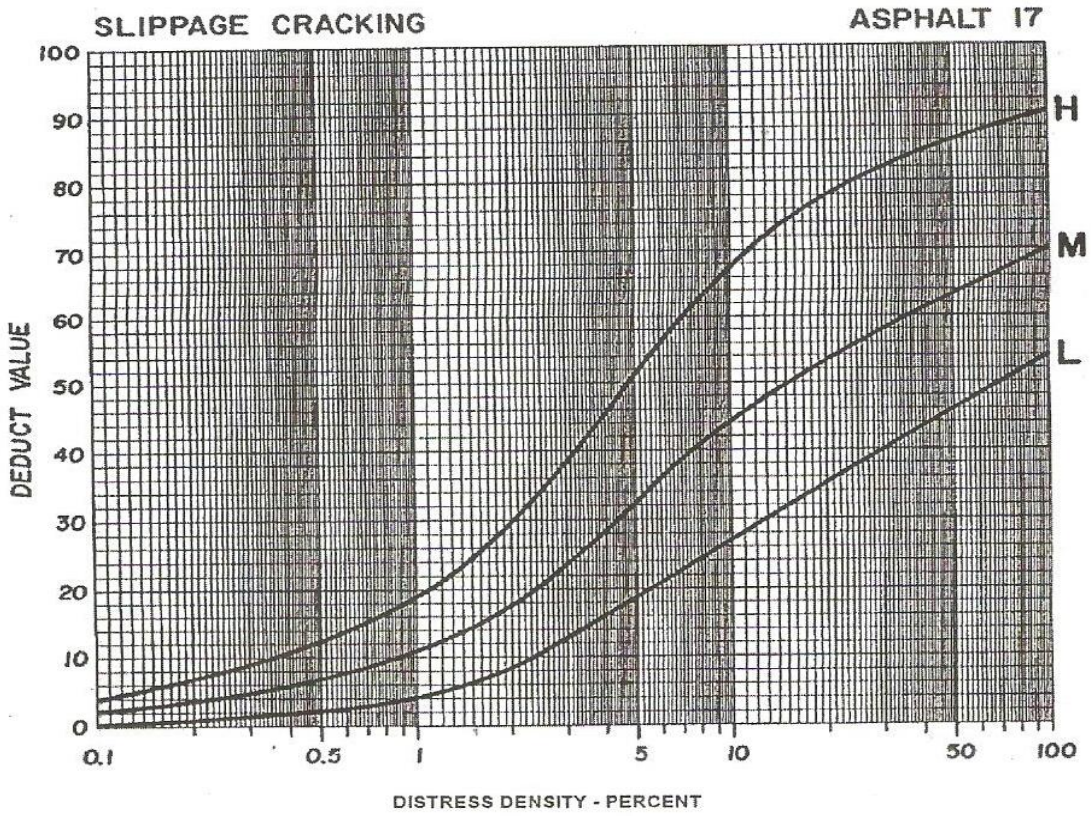


Figure C-17. Deduct value curves for slippage.

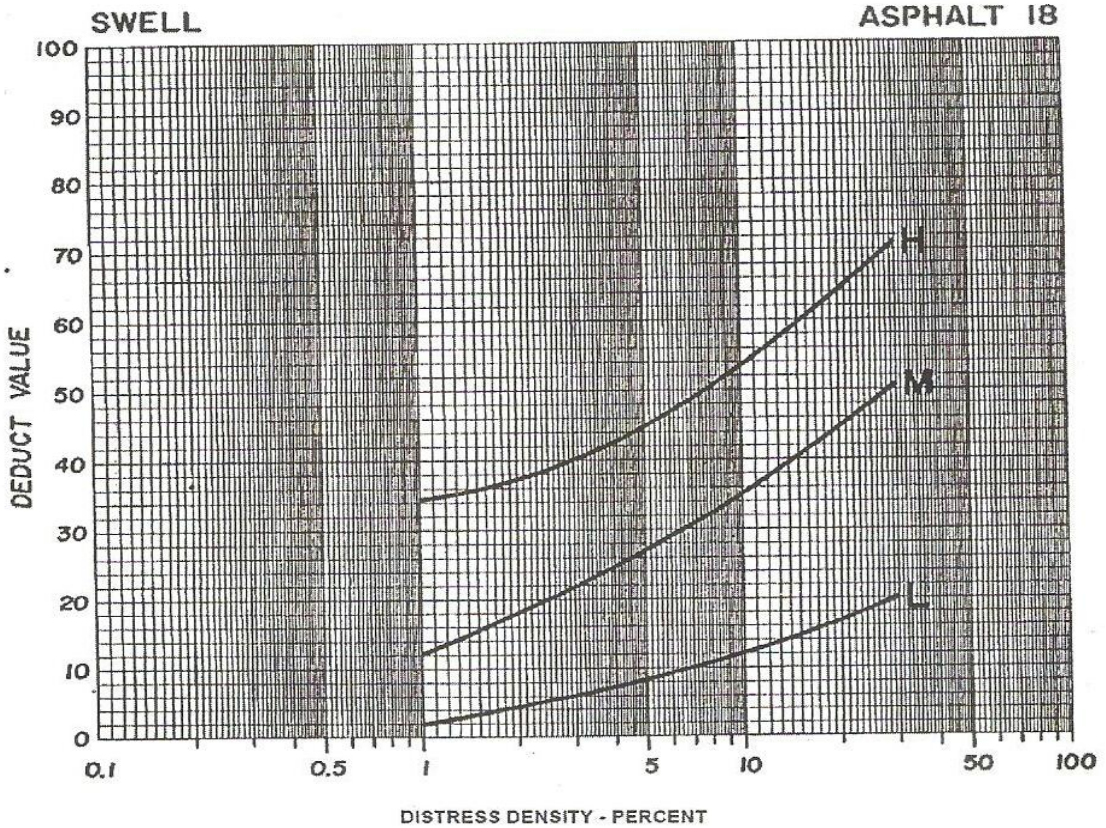


Figure C-18. Deduct value curves for swell.

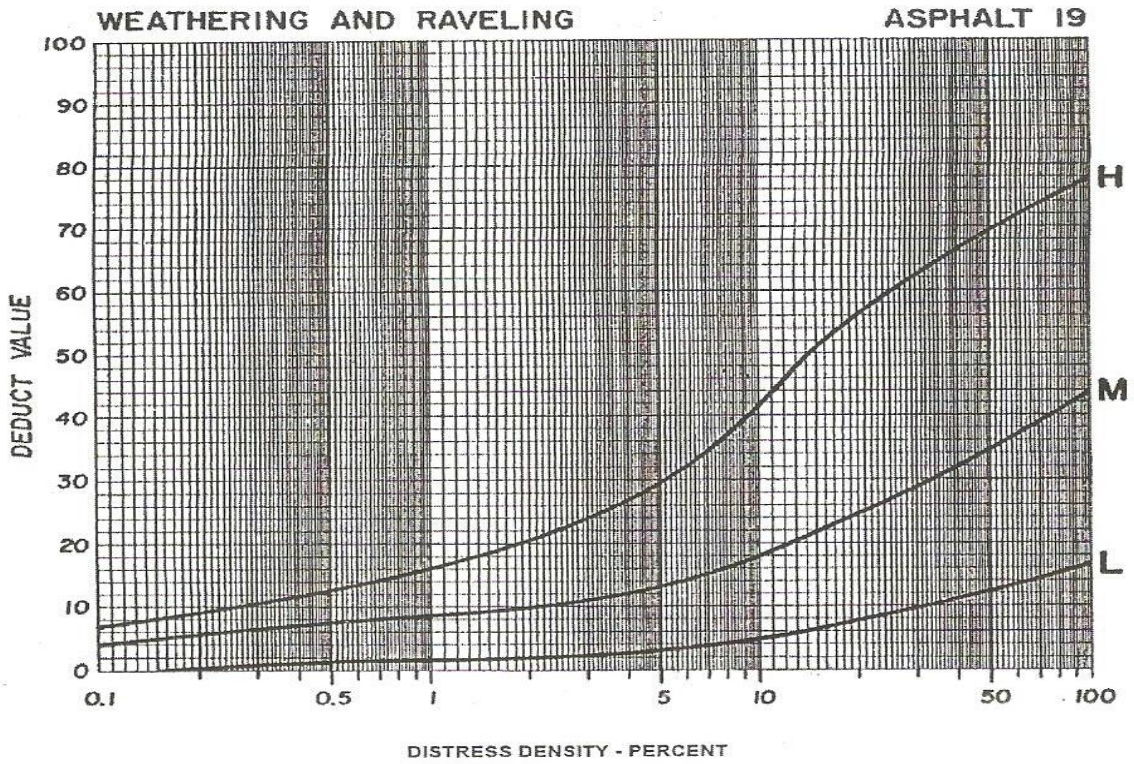


Figure C-19. Deduct value curves for weathering and raveling.

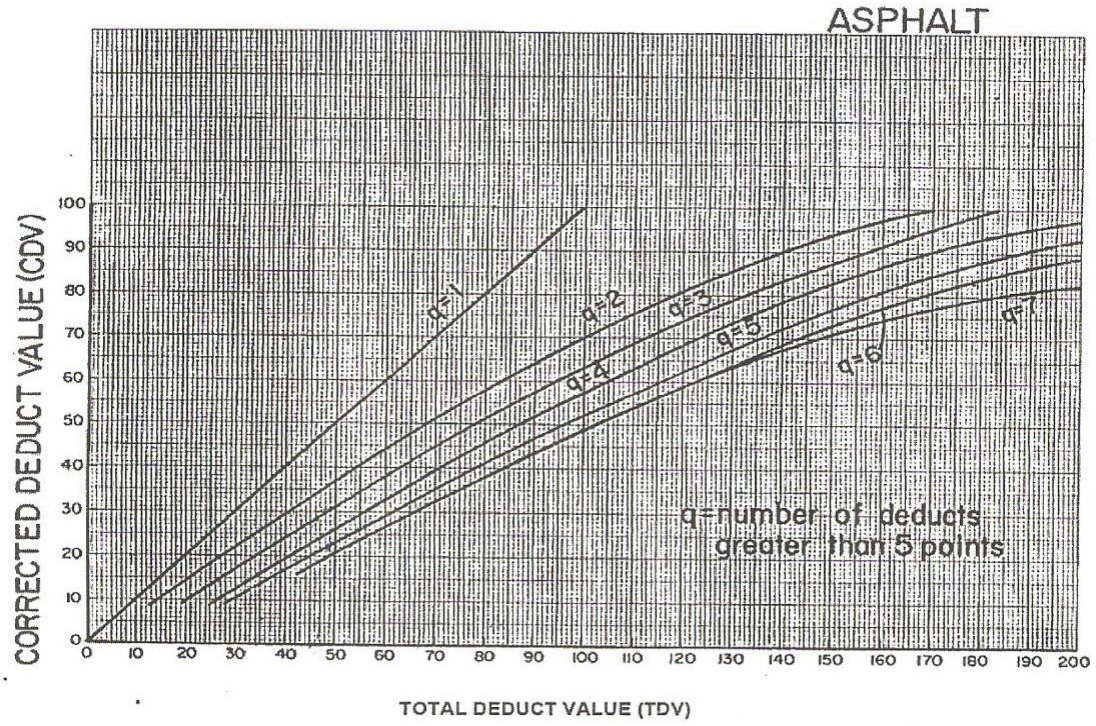


Figure C-20. Corrected deduct value curves for asphalt-surfaced pavements.

ملحق (٢) صور لبعض أنواع العيوب الموجودة في الطريقين

صورة توضح الهبوط

صورة توضح التخدد

صورة توضح نزيف وطفح الإسفلت

صورة توضح الشقوق التمسا حية

صورة توضح الحفر

صورة توضح الترقيع