عيوب التبليط الاسفلتي وامكانية معالجتها

جاسم عطية علوان
مدرس / المعهد التقني – بابل

أُستلم 21 تشرين الاول 2014 قُبل في 30 تشرين الثاني 2014

الخلاصة:

يهدف البحث لأجراء دراسة ميدانية ومختبرية لمعرفة عيوب وحالة التبليط لأحد الطرق الرئيسية في مدينة الحلة من خلال تحديد عيوب التبليط واسباب ظهورها بطريقة معامل حالة التبليط(PCI) الامريكية القياسية وبدون اي فحوصات مختبرية للتبليط ومقارنة تحديد حالة التبليط بالطريقة التقليدية السائدة بعد اجراء مختلف الفحوصات وما يتطلبه ذلك من كثرة الجهد والكلفة، وتطرق البحث ايضا الى كيفية معالجة هذه العيوب السطحية باستخدام التقنيات الحديثة اثناء تصميم التبليط او عند معالجة هذه العيوب لتقليل او منع ظهورها. تطلب العمل دراسة(50) قطاع لأحد اتجاهي الطريق الاسفلتي وطوله (5.0) كم وعرضه (7.0)م واجراء الكشف الموقعي وتدوين مختلف عيوب التبليط بطريقة معامل حالة التبليط (PCI) وإيجاد قيمة(PCI) لكل قطاع لتحديد حالة مقاطع التبليط . تم اختيار(10) عينات اسفلتية بجهاز فحص اللباب الاسطواني(Core Test) و(10) عينات اخرى من تبليط نفس المواقع لأجراء مختلف الفحوصات المختبرية. أظهرت نتائج طريقة ال(PCI) ان(30) قطاع من تبليط الطريق كانت بحالة متوسطة وان(20) قطاع كانت ضعيفة وان في التبليط (8) عيوب من (19) عيب قياسي بهذه الطريقة والتي دعمتها نتائج الفحوصات المختبرية في الطريقة التقليدية لتحديد حالة التبليط وان اسباب ظهور عيوبه هي سوء تنفيذ طبقات تبليط الطريق وعدم كفاءة الطبقة الاسفلتية السطحية لمقاومة أحمال المرور ولإصلاح العيوب نحتاج الى رش طبقة اسفلت رذاذي ، اضافة طبقة من الاسفلت الرملي والى اضافة الحصى الناعم اليها احيانا والى ازالة الطبقة السطحية واعادة اكسائها في بعض المواقع.

كلمات رئيسية: عيوب التبليط الاسفلتي، طريقة معامل حالة التبليط ، تسليح الاسفلت، معالجة العيوب

Asphaltic Pavement Distresses and The possibility of repair

Jassim Atiya Alwan

Lecturer/ Babylon Technical Institute

Abstract

The aim of this research is to prepare a site & laboratory studying to define the distresses and the pavement condition for one of the main roads in Hilla city by defining pavement distresses and their arising causes by standard American Pavement Condition Index (PCI) method without any Pavement laboratory tests and compare Pavement condition definition with the familiar classical method after executing different tests which is required much efforts & cost, also the research is including how to repair the arising distresses with the recent technics which have to be employed during road pavement design or at distresses repairing to decrease or to prevent their arising. (50) road sectors were required for one of the Asphaltic road directions with(5.0)km length,(7.0)m width and listing their different pavement distresses by site inspection using (PCI) method to find the pavement condition index (PCI) values for each sector to define the pavement sectors condition. A selection of (10) asphaltic samples by core test and another(10) samples of road pavement from same locations to execute different tests. The (PCI) method values results showed that (30) sectors are in fair conditions, (20) sections are poor and the pavement include (8) distresses from a (19) standard distresses in this method which is supported by test results of classical method for Pavement condition definition and its distresses arising due to bad site execution of road pavement layers, inefficient wearing course to resist traffic loads and these distresses should be repaired by spraying emulsion fog seal, adding sandy seal layer with fine gravel some times and removing with repaving wearing course in some locations.

اولا": المقدمة:

تعتبر عيوب التبليط من المشاكل الرئيسية التي تؤثر بشكل فعال على استخدام الطرق وكفائتها وتقليل عمرها الخدمي مما يتطلب الاسراع في تحديد هذه العيوب ومعرفة اسباب ظهورها واصلاحها. لقد صنفت المواصفات الامريكية **[ASTM D5623,2006]** باستخدام طريقة معامل حالة التبليط (PCI) هذه العيوب الى(19)عيب قياسي واعتبرت بعضها بأنها عيوب سطحية(Surface Defects) كتفكك السطح والتجويه، تآكل الركام وعيوب تشوه السطح (Surface Deformation) كالتخدد(الاخاديد)، التموجات وعيوب تشقق(Cracking) كالشقوق التمساحية

(Alligator) ، البلوكية، الحافات وعيوب ترقيع (Patching) بسبب التصليحات وهذه العيوب مبينة مع ارقامها كما ورد في هذه المواصفات في الجدول رقم(3)ادناه. ذكر الباحثان **[Shixiu & Lingyun,2012]** بأنه للحصول على قيمة الخصم لعيب التخدد بطريقة ال(PCI) فأن القيمة($K=0.000064RD^3$)هي الملائمة لحالة التبليط الفعلية حيث ان(RD)تمثل عمق التخدد بال(ملم). ذكر **[Khanna,1991]**ان الاسباب الرئيسية التي تؤدي الى ظهور هذه العيوب هو تعرض التبليط الى احمال مرورية عالية اكثر من قابليته التصميمية، سوء تنفيذ طبقات الطريق وعدم القيام بالسيطرة النوعية الكافية لمواد التبليط ، تأثير تصريف مياه امطار التبليط وارتفاع درجات الحرارة احيانا لذا يجب مراقبة وصيانة التبليط بشكل يومي ، دوري او اجراء التصليحات الخاصة وذلك بتقوية الطريق بطبقة اضافية. وذكر **[Khanna،1991 و Turkey et al,2005]** انه يجب تحديد عيوب التبليط عند ظهورها في التبليط وتصنيفها وتحديد درجة شدتها ومن ثم تحديد الطريقة المناسبة لمعالجتها ، وقد مرت عملية تحديد هذه العيوب بأساليب مختلفة حيث استخدم لتحديد استوائية سطح التبليط طريقة الانحراف بجسر بنكلمان وطوله (3.66) م او آلة قياس الاستوائية والذي تجرهما سيارة لأخذ قراءات تقارن قيمها بالقيم الموجودة بمواصفاتها الخاصة وذلك لتحديد حالة تبليط الطريق، استخدمت طريقة مستوى الخدمة (الاداء) الحالي والذي تعتمد على اجهزة قياس لتحديد عيوب التبليط وخشونة سطحه حسب مواصفات ال(AASHTO)، طريقة معامل حالة التبليط (PCI) وهي طريقة بيفر والذي تم تطوريها واعتمادها من قبل جمعية المهندسين الامريكية اي (U.S Army Corps of Engineers) وقد استخدمت بولاية تكساس في البداية ثم اعتمدت بنطاق واسع واعتبرت مؤخرا" الطريقة الدقيقة والموضوعية لتقييم حالة تبليط الطرق وكذلك طريقة جهاز الحمل الساقط (Falling Weight Deflecto meter)ويستخدم لتقييم القدرة الانشائية لتبليط الطرق وتحديد حاجتها للإصلاح

بتحديد مواقع الخلل بايجاد معامل المرونة(Modulus of Elasticity)لطبقات الطريق وسمك التبليط الاضافي.

ذكر **[Al –Qadi and Appea,2003]** بأنه ظهرت في بداية السبعينيات من القرن الماضي مجموعة ابحاث لتقوية طبقات التبليط وقد بدءت في الولايات المتحدة الامريكية ثم انتشرت في الدول الاخرى وتركزت على تقوية الطبقات العليا من الطريق والتي تتعرض لأحمال المركبات العمودية بإضافة طبقة تسليح بمواد صناعية ارضية (Geosynthetic) وهي نسيجية او معدنية وان وضع طبقة منها ما بين طبقة ما تحت التدرج (Subgrade) وطبقة ما تحت الاساس (Subbase) ستكون فعالة في تحسين اداء التبليط واطالة عمره. وذكر الباحثون **[Fanin et al.,1996,Hufenus et al.,2005]** بأن هذه المواد اثبتت نجاحها تجريبيا بمقاومة الظروف الموقعية وانها تقوي تربة ما تحت التدرج الضعيفة بدلا من تثبيتها كيميائيا او استبدالها بأخرى . لقد ذكر الباحثون **[Qian et al.,2010, Palmeira et al.,2010]** بأن استخدام طبقة واحدة من مشبك ال(Geogrid) البلاستيكي بين طبقة تربة ما تحت التدرج وطبقة ما تحت الاساس ادى الى تقليل عمق الاخاديد وزادت من زاوية توزيع الجهد اي

قللت من الجهد العمودي على السطح ما بين طبقة ما تحت التدرج وماتحت الاساس مقارنة بالمقطع الغير مسلح واصبحت هذه المعالجة جزءا من تصميم التبليط او من نظام صيانته واعادة تأهيله.اما بالنسبة الى تسليح الطبقة الاسفلتية فقد ذكر **[Baek et al. ,2003]** بأن تسليح طبقة الاسفلت السطحية او الرابطة عند الانشاء او طبقة التبليط الاضافية(Overlay)عند الصيانة باستخدام طبقة من المشبك الفولاذي (Steel Netting)ادى الى تقليل اجهاد الحرارة والاحمال بأسفل الطبقة المسلحة واخر بدء التشققات.

اشار الباحثان**[Elseifi and Al-Qadi,2003]** عما تم في طريق(Virginia Smart) بولاية فرجينيا الامريكية من ان اضافة تسليح الشبك الفولاذي بين طبقة التبليط السطحية المتضررة وطبقة التبليط الاضافية او في داخل طبقة التبليط السطحية عند انشائها قد نجح بوضوح في اعاقة حدوث الشقوق في التبليط حيث انه سيعمل كتسليح، مانع للجهد،عازل، مرشح ومانع للرطوبة وان قيامه كمانع لحدوث الجهد(Stress) يمثل الدور الرئيسي لمنع حدوث شقوق التبليط لأنه سيعوض التبليط عن نقصه في مقاومة جهد الشد ويجعله مقاوما لحدوث الاخاديد وتشققات جهد الاعياء(Fatigue)، وان تسليح طبقة التبليط الاضافية بسمك (10)سم قد زاد عمرها الخدمي من(50– 90)%حيث ان التسليح قلل من الاجهاد(Strain)العرضي في اسفل الطبقة ب(15%) والناتج من احمال المركبات وب(20%) من اجهاد الدورة الحرارية اليومية لتغير الحرارة من(22) مْ الى(51) مْ. ذكر الباحث**[Lee,2008]** ان تشققات الاعياء (Fatigue) ايضا هي من اكثر العيوب الموجودة في طبقة التبليط الاسفلتي السطحية وقد عرفته بوضوح مواصفة ال(AASHTO T321-03/2006) بأنه عيب التبليط الذي يظهر بسبب الحمل المتكرر والذي تقل عنده صلابة(Stiffness) طبقة الاسفلت الى (50%) من صلابتها الاولية، ولاحظ الباحثون تأخر هذا التشقق في التبليط المسلح عندما يصل فيزيائيا الى شبك التسليح المدفونة في التبليط. اشارت نتائج بحث**[Vacri,2007]** وهو احد ابحاث تسليح الاسفلت الى النتائج الرئيسية التي توصلت اليها ابحاث الجامعات العالمية حول ذلك ففي جامعة نوتنكهام تحسن عمر الاعياء للأسفلت المسلح بعامل يصل الى(3)، في جامعة كاليري فقد اطال التسليح من عمر التبليط بعامل يتراوح بين(3-12)، في جامعة بارما قل ظهور الشقوق بنسبة(65%) اما في جامعة بالرمو فقلت اجهادات الاخاديد بنسبة(50%).

ثانيا": الهدف من اجراء البحث:

لأجل معرفة آلية طريقة ال(PCI) الحديثة لتحديد عيوب التبليط الاسفلتي ثم تحديد حالته ومقارنتها بالطريقة التقليدية والتي تعتمد على الفحوصات المختبرية ذو الكلفة والجهد لتحديد خلل وحالة التبليط وكيفية معالجة هذه العيوب عند ظهورها والتخطيط لمنع ظهورها عند تصميم طبقات الطريق باستخدام مواد التسليح المختلفة.

ثالثا":المواد المستخدمة بالبحث:

1- لأجل تحديد عيوب التبليط فقد اشارت مواصفات ال(PCI) الى ادوات قياس العيوب وهي شريط القياس لمعرفة ابعاد،اطوال العيوب ومسطرة معدنية لقياس مقدار العمق لتحديد درجة شدة بعض العيوب كالهطول او التموجات ويمكن استخدام الاجهزة المساحية الحديثة لتحديد بعض هذه المتطلبات.

2- تم اخذ(10) عينات اسطوانية من التبليط الاسفلتي بجهاز اللباب الاسطواني (core test) للطبقة السطحية وذلك لأجراء فحص السمك، الكثافة ونسبة الدك ، فحص ثبات مارشال، الانسياب ..الخ وحسب المواصفات المبينة ازاء كل فحص.

3-أخذ(10)عينات من تبليط الطبقة السطحية من نفس المواقع لأجراء فحص الاستخلاص(Extraction Test).

رابعا": البرنامج العملي:

تم تقييم حالة التبليط في جزء من شارع الطهمازية وهو شارع رئيسي داخلي في مركز مدينة الحلة ويربطها بقرية الطهمازية (صوره رقم 17) اذ تم دراسة المسار الايمن للشارع بطول(5) كم وعرض(7) م لوضوح عيوب التبليط فيه وتم تقييم العيوب بطريقة معامل حالة التبليط (PCI) والطريقة التقليدية وتم بعد ذلك تحديد اسباب ظهور هذه العيوب وافضل الاساليب لمعالجتها او التقليل من ظهورها، ونعرض باختصار آلية العمل وكما يلي:

1-**طريقة معامل حالة التبليط**(pavement condition index): ذكرت هذه الطريقة المواصفات الامريكية الرقم**[ASTM D5623, 2006]** وتسمى طريقة ال(PCI) واستخدمت حديثا لتحديد عيوب التبليط وتتلخص بمايلي:

أ – معرفة العيوب القياسية ال(19) لهذه الطريقة والمذكورة ادناه في استمارة التقييم الموقعي في الجدول رقم (3) ومعرفة درجة شدتها ان كانت (عالية , متوسطة او واطئة) وحسب الصور القياسية بالمواصفات لكل عيب مع مواصفاته واسباب حدوثه وطريقة قياسه ثم تم بعد ذلك اجراء الكشف الموقعي بالسير على التبليط لتدوين انواع عيوب التبليط عن قرب وقياس مساحاتها او اطوالها في قطاعات التبليط وتصويرها واستخدام مسطره معدنية لقياس ارتفاع الهبوط أو التخدد وكما في جداول الكشف الموقعي رقم (1) و(2) ادناه.

ب – حساب قيمة معامل حالة التبليط (PCI) اي(pavement condition index) حسب الآلية الموضحة في استمارة تقييم العيوب في الجدول رقم(3)ادناه بايجاد كثافة كل عيب من نسبة مساحته الى مساحة مقطع التبليط (طول الطريق × عرضه) وايجاد قيمة الخصم(Deduct value) لأي عيب بواسطة منحنيات المواصفات القياسية لكل عيب وكما في النموذج (الشكل رقم9) بتحديد قيمة الكثافة على المقياس الافقي للمنحني وتسقيطها على درجة شدة العيب بالمنحني لنحصل على قيمة الخصم على المقياس العمودي.

ت – يتم تصحيح مجموع قيم الخصم للعيوب في اي قطاع بواسطة منحني المواصفات الخاص بذلك والمرفق في نهاية البحث (الشكل رقم 8) والخاص بالقطاع الذي تزيد عيوبه عن(5) فاذا كانت العيوب(7) فيتم تصحيح قيمة الخصم بتسقيط القيمة المحددة على المقياس الافقي للمنحني على منحني (q=2) حيث ان (q=7−5=2) لنحصل على القيمة المصححة على المقياس العمودي وكما في نموذج جدول رقم(3) ادناه.

ث– يتم حساب قيمة (PCI) من خلال طرح قيمة الخصم الكلية المصححة من الرقم(100) وكما في استمارة التقييم بجدول رقم (3) ادناه.

ح– تحديد حالة تبليط المقطع اذا كان جيد او ضعيف كما في الجدول رقم(5) من خلال قيمة ال(PCI) ومقارنتها بجدول قيم ال(PCI) في مواصفات هذه الطريقة وكما في الجدول رقم(4)ادناه، وبذلك حددت مواصفات هذه الطريقة انواع العيوب وكمياتها ودرجة شدتها وحالة التبليط وبدون اي فحص مختبري.

طريقة قياس العيوب ووحداتها: تحدد طريقة ال(PCI) وحدات قياس المساحات بالقدم المربع عدا ستة منها خمسة تقاس بالقدم طول وهي عيوب: التقعر والتحدب، شقوق الحافات، شقوق انعكاس المفاصل، الشقوق الطولية والعرضية وانخفاض الكتف عن التبليط اما السادسة فهي الحفر وتقاس بالعدد وذلك لأن قيم المنحنيات المستخدمة هي بوحدات القدم. ادوات القياس هي الشريط والمسطرة المعدنية كما ورد بالمواصفات ويمكن تحديدها بدقة اكثر باستخدام الاجهزة والمعدات المساحية الحديثة. **[ASTM D5623,2006]**

تحديد العيوب موقعيا بطريقة معامل حالة التبليط(PCI):

تم تقسيم الطريق المذكور الى قطاعات كل(100) م طول ثم تدوين المعلومات الموقعية لأنواع عيوب التبليط وادراجها في جداول الكشف وكما في جزء من تبليط للطريق بطول (100) م المبين بالجدول رقم (1) ادناه. تم توحيد هذه المعلومات الموقعية المدونة في جداول الكشف الموقعي لكل (100) م لقطاعات التبليط لطول الطريق البالغ (5) كم باختصارها وادراجها بحيث تدون كل (1) كم وكانت نتائج انواع وكميات ودرجة شدة عيوب التبليط كما في الجدول رقم(2) ادناه.

ب – حساب قيم ال (PCI) لكل قطاع وحسب جداول الكشف وكما مبين في نموذج الحسابات(استمارة الكشف الموقعي) في الجدول رقم (3)ادناه ، وللاختصار تم ايجاد معدل ال(PCI) لكل(1) كم وكما في الجدول رقم(5).

ج– ايجاد حالة التبليط بمقارنة قيم ال(PCI) مع القيم بالمواصفات القياسية وكما مبين في الجدول رقم(5) ادناه .

2- الطريقة التقليدية:

وتعتمد على تحديد حالة التبليط بواسطة الفحوص المختبرية وذلك من معرفة المعلومات التصميمية للخلطة المرجعية للتبليط وفحص نماذج التبليط الاسفلتي بفحص اللباب الاسطواني (Core Test) للطبقة الاسفلتية السطحية لطريق الطهمازية الذي تم انشائه قبل اكثر من(10) سنوات والذي يبدأ من تقاطع شارع (40) وينتهي بقرية الطهمازيه بأجراء الاختبارات المختلفة ومقارنتها بالخلطة المرجعية لتحديد حالة التبليط واسباب الخلل فيه.

أ) فحوصات الخلطة الاسفلتية المرجعية :

تم معرفة معادلة او تصميم خلطة الاسفلت الخرسانية المرجعية (Reference Job Mix Design) من تدرج ركام الخلطة وخواصه الفيزيائية، خواص المادة المالئة، الخواص الفيزيائية لأسفلت الخلطة وكذلك قوة ثبات مارشال للخلطة ، الانسياب والفراغات الهوائية ...الخ وكما مدرجة في الجداول رقم(6 – 9) والجدول رقم (11) ادناه وهو التصميم المعتمد من رب العمل(بلدية الحلة) وهي حسب مواصفات(ASTM) وال(AASHTO) والمعتمدة من قبل الطرق والجسور (SORB/R9) لعام (2003) والمبينة ازاء كل فحص من هذه الفحوص.

ب) فحوصات نماذج الاسفلت الموقعية:

تم اختيار مواقع اجراء فحص اللباب الاسطواني (Core Test) بحيث اخذ نموذج لكل مسافة (500) م طول في تبليط الطريق وهي تفي بمتطلبات المواصفة الامريكية (AASHTO T168) والذي تشترط اخذ مالا يقل عن نموذجين لكل كيلومتر وبذلك بلغ عدد نماذج فحص اللباب(10)نماذج غير مخلخله لطول الطريق البالغ(5) كم وعرضه(7) م ، تم طلاء نماذج اللباب بشمع البارافين ليؤخذ الوزن النوعي وهي مطلية ومعلقة بالهواء ووزنها النوعي وهي مطلية ومعلقة بالماء واجريت للنماذج الفحوصات المعتمدة من قبل الطرق والجسور وكما يلي:

1 – قياس سمك طبقة الاسفلت السطحية: وذلك بقياس ارتفاع النماذج بواسطة القدمة ذات الورنية (Varner) علما بان سمك الطبقة التصميمي هو (10) سم وان قطر نموذج اللباب هو(10) سم ايضا.

1- فحص الكثافة ونسبة الحدل: تم الفحص حسب المواصفة (AASHTO T166 -74) وان الكثافة العظمى (2.31)غم/سم3 وان لا تقل نسبة الحدل في النماذج الموقعية عن(96%)منها، النتائج في الجدول رقم(10).

3 فحص ثبات مارشال ونسبة الانسياب (Flow): وذلك بغمر نماذج اللباب الموقعية بحوض مائي بدرجة (60) مْ ولمدة (24) ساعة ثم فحصها بجهاز مارشال لمعرفة قيمة ثبات مارشال ومقدار الانسياب (Flow) لكل نموذج وحسب المواصفة (ASTM D1559) والمذكورة اعلاه وكما في الجدول رقم(12) ادناه.

ج – اجراء فحص الاستخلاص(Extraction Test) : حيث تم اخذ (10) نماذج جديدة وذلك بتوسيع حفر اللباب لنفس المواقع للحصول على خلطة اسفلت لم تقص بالجهاز ويتأثر ركامها وبعناية للمحافظة على مكوناتها وللحصول على نتائج التدرج بشكل ادق ثم نقعت النماذج بالسبرتو الابيض وهي مغطاة لكي تتفكك وتكون جاهزة

للفحص ثم غسلت بجهاز الفحص وعندما اصبح الركام نظيف تماما تم تجفيفه وغربلته لمعرفة تدرجه وجفف نموذج من السبرتو الممزوج بالأسفلت معروف الوزن بالفرن المهوى بدرجة(100- 110) مْ ومنه تم ايجاد نسبة الاسفلت وكذلك تم ايجاد باقي مكونات الخلطة الاسفلتية من تدرج الركام ونسبته. الجدول رقم (13) ادناه يبين النتائج والتي تبين وجود نقص في نسبة العابر في تدرج الركام الناعم وظهر بشكل واضح في العابر من المناخل رقم(8)،(50)و(200) وكذلك في نسبة الاسفلت وذلك عند مقارنتها بمواصفات جدول رقم(6)

لخلطة الاسفلت المرجعية. **[Iraqi Spe.,2003] ،[محمود،1985]،[Haung ,2004] و [Khanna, 1991]**

خامسا": المناقشة :

بعد ملاحظة الجداول رقم(1- 15) والاشكال من رقم(1-7) وصور العيوب من(1- 13) ادناه نجد ما يلي:

1- تحديد عيوب وحالة التبليط بطريقة ال(PCI): نلاحظ ان عيوب التبليط التي دونت في الجدول رقم(2) هي (8) عيوب وبمساحات واطوال ودرجات شدة مختلفة وكما يلي:

أ)الشقوق : وهي اكثر العيوب مساحة اذ بلغت نسبتها(0.416%) من مساحة تبليط الطريق حيث كانت الشقوق التمساحية (Alligator Cracking) العالية الشدة بنسبة (0.131%) والمتوسطة الشدة بنسبة (0.182%) من مساحة التبليط والشقوق الطولية والعرضية(Longitudinal & Transverse cracking) فكانت عالية الشدة بنسبة (0.103 %). ان اسباب الشقوق التمساحية(الاعياء) هو الاحمال المتكررة ونشوء جهد واجهاد في اسفل التبليط اما الشقوق الطولية والعرضية فتحدث بسبب الضعف الانشائي لعمل مفاصل مسارات التبليط أو حصول انكماش في التبليط الخرساني الصلب اثناء الدورة الحرارية اذا كان تحت التبليط الاسفلتي.**[ASTM D1559,2006]**

أ) الهبوط (Depression): يحتل الدرجة الثانية من حيث الكثافة حيث ان نسبته في التبليط هي(0.227%) من مساحة تبليط الطريق حيث ان نسبة العالية الشدة منها هي (0.147%) من مساحة التبليط والمتوسطة الشدة بنسبة(0.08%) وان اسباب ظهوره هو نزول(Settlement) الاساس الترابي للطريق لرداءة تنفيذ طبقاته وقلة حدلها وعدم جودة المواد المستخدمة فيها وهي اسباب تعود لمخالفة مواصفات العمل.

ب-التموجات(Corrugations):تحتل الدرجة الثالثة من حيث كثافة حيث ان نسبتها في التبليط هي (0.225%)من مساحة تبليط الطريق حيث بلغت العالية الشدة نسبة(0.03%)من مساحة التبليط والمتوسطة الشدة بنسبة(0.195%) ،ان ظهور التموجات يعود لتأثير حركة مرور المركبات وعدم ثبات تلاصق الطبقة السطحية او الاساس في التبليط فيتجمع التبليط تحت العجلات عند التوقف او الدوران أو عند بدء الحركة.

ت-التخدد(Rutting) : يأتي بالدرجة الرابعة من حيث كثافته في التبليط حيث ان نسبته في التبليط هي (0.163%)من مساحة التبليط والعالية الشدة منه بلغت نسبته (0.017%) من مساحة التبليط والمتوسطة الشدة بنسبة (0.146%) ويعود سبب ظهوره الى انضمام (Consolidation) طبقات التبليط السفلى بسبب

احمال المركبات وحصول ازاحه وتشوه دائمي في تبليط الطريق لرداءة مواده وضعف خلطته وقلة حدله.

ح- تآكل ركام التبليط(Polished Aggregate) وكثافته المتوسطة الشدة هي(0.051%)من مساحة التبليط ، ويعود سبب ظهوره الى تآكل الركام بسبب استمرار الاحتكاك بينه وبين عجلات المركبات المارة وعدم كفاءة الركام في مقاومة ذلك اي(عدم كفاءته في فحص التآكل الميكانيكي _ Abrasion Test).

ج- تفكك السطح والتجويه(Weathering and Raveling): كثافته العالية الشدة هي(0.026%) وكثافته المتوسطة الشدة(0.028%) من مساحة التبليط ويعود سبب ظهوره الى قلة ترابط الخلطة لقلة المادة الرابطة اي الاسفلت ، تلفه بالحرارة العالية ، رداءة الركام وعدم نظافته مما يقلل من تماسكه ، عدم الخلط الجيد وتأخر فرش الخلطة الاسفلتية وحصول بعض التصلب فيها اي عدم مطابقة الخلطة للمواصفات او سقوط بعض مشتقات البترول على التبليط مما يؤدي الى تفكك التبليط وتلفه في اماكن محدودة.

خ- الحفر(Potholes) : كثافتها المتوسطة الشدة هي(0.003%) من مساحة التبليط ، ويعود سبب ظهورها الى حصول تلف في التبليط بسبب ضعف الخلط الاسفلتية او حصول تفكك محدود بسطحه او حصول شقوق تمساحية عالية الشدة ثم تنمو وتكبر هذه الحفر عند عدم اصلاحها بالسرعة المناسبة واستمرار مرور المركبات عليها وتأثرها بالظروف الجوية المحيطة بالتبليط. **مصدر الاسباب [ASTM D5623,2006]**

2- تحديد عيوب وحالة التبليط بالطريقة التقليدية(الفحوصات):

تبين من خلال الفحوصات المختبرية لنماذج اللباب ونماذج حفر التبليط بنفس المكان والذي تم الحرص قدر الامكان على ان تكون نماذجها ممثلة(Representative) للتبليط في موقع العمل بأن هناك حيود بالنقص عن مواصفات الخلطة المرجعية وكما نلاحظ ذلك في الجداول من رقم (6 -13) في كل ما يلي:

أ- ينقص سمك التبليط عن السمك التصميمي والبالغ (10) سم بمقدار يتراوح من (4 – 10) ملم وان نسبة النقص تتراوح من(4.0– 10.0)% اقل من السمك التصميمي وهي اكثر من السماح بالسمك الموقعي وهو (3) ملم كما حددته مواصفة الطرق والجسور (R9/SORB) وكما في نتائج الجدول رقم(10) ادناه.

ب- كثافة التبليط تتراوح من (2.14– 2.28)غم/سم3 اي اقل من الكثافة المرجعية البالغة(2.31) غم/سم3 اي ان نسبة الحدل كانت تتراوح من(92.64–98.7)% من الكثافة المرجعية اي ان نسبة الحدل في بعض النماذج لتبليط (2) كم اقل من نسبة الحدل المطلوبة وهي(96%) وكما في نتائج الجدول رقم(10) ادناه.

ت- اظهرت نتائج فحص اللباب عدم المطابقة في نتائج ثبات مارشال الذي تتراوح من(9.45 – 10.0)KN اي اقل من قيمة الثبات المرجعي البالغة(11.8) KN بنسبة تتراوح من(19.91 – 15.25)% وان نتائج الانسياب تتراوح من (2.13 – 2.4) ملم اي اقل من قيمة الانسياب المرجعي البالغة(2.75) ملم بنسبة تتراوح من(22.54 – 12.72)% وكما في نتائج الجدول رقم(12) ادناه.

ث- اظهرت نتائج فحص نماذج حفر التبليط ان نتائج نسبة الاسفلت تتراوح من(4.25-4.65) % اي اقل من نسبة الاسفلت المرجعية البالغة (5.0)%من وزن الخلطة بنسبة تتراوح من (15.0 – 7.0)% وكما في الجدول رقم(13) ادناه.

ج- وجود حيود بالنقص في تدرج ركام خلطة التبليط في التدرجات الناعمة للعابر للمناخل رقم(4)،(8)،(50)، و(200) بنسب مختلفة وكما في الجدول رقم(13) **وهذه النتائج تدعم اسباب العيوب المذكورة اعلاه.**

سادسا": معالجة عيوب التبليط:

تنقسم هذه المعالجة الى مرحلتين رئيسيتين هما:

أ) المعالجة عند تصميم التبليط ب) المعالجة عند ظهور العيوب بالتبليط ، ولتوضيح ذلك نذكر ما يلي:

أ)المعالجة عند تصميم التبليط :نظرا لعدم دقة احصائيات المركبات وانواعها واحمالها وتطورها المستقبلي وعدم تصريف مياه الامطار عن التبليط بشكل تام وتغير الظروف الجوية غير المتوقع فأن كثير من البلدان قامت بوضع طبقة من مشبك ال(Geogrid) البلاستيكي بين طبقة تربة ما تحت التدرج وطبقة ما تحت الاساس وهي مواد تسليحية اثبتت نجاحها في التقوية لذا ينبغي استخدامها للطبقات السفلى للطريق. أما عند انشاء طبقة الاسفلت السطحية او الرابطة فينبغي تسليحها باستخدام طبقة من المشبك الفولاذي وكذلك طبقة التبليط الاضافية عند الصيانة حيث اثبت انه فعالا في تقليل الاجهاد وتأخير التشققات.**[Baek et al.,2003]،[Qian et al.,2010]**

ب)المعالجة عند ظهور العيوب بالتبليط: وحسب انواع العيوب الواردة بالبحث ودرجة شدتها ويستخدم بالمعالجة: 1) طبقة سطحية رذاذيه (Fog Seal): وهي الاسفلت السائل المذاب بالماء(مستحلب). 2) طبقة سطحية رملية (Sand Seal): وهي الاسفلت السائل مع الرمل الخشن 3) طبقة سطحية رقيقة(Chip Seal): وهي الاسفلت السائل مع الرمل والحصى الناعم. 4)اضافة طبقة اسفلتيه سطحية حاره(Asphalt Overlay) على ان تتم هذه الاعمال بشكل نظامي فمثلا عند ازالة جزء من التبليط فيتم تحديد وقص ذلك الجزء بماكنة القص ثم تصليح وحدل الطبقة السفلى المتضررة ، رشها بأسفلت اللصق(Tack Coat) ثم فرش طبقة الاسفلت الاضافية بالخلطة الحارة وحدلها بحيث تكون جميع هذه الفعاليات مطابقة للمواصفات المعتمدة ، لذا تتم معالجة العيوب كما يلي:

أ)الشقوق: وهي بدرجتين متوسطة وعالية الشدة حيث تنظف الشقوق المتوسطة الشدة بالهواء المضغوط وترش بالأسفلت الرذاذي(Fog Seal) لغلق للشقوق واحيانا تستخدم الطبقة الرملية(Sand Seal) لتكوين خلطة رغوية تحقن داخل الشقوق اما الشقوق عالية الشدة وعرضها اكبر من(75) ملم فيجب فرش الطبقة السطحية بالرمل والحصى الناعم(Chip Seal) لكي تملئ وتكسو الشقوق واحيانا تضاف طبقة اسفلتية(Overlay).

ب)الهبوط: في الهبوط المتوسط الشدة حيث لا يزيد الانخفاض عن(50) ملم فيتم اضافة طبقة اسفلتية ساخنه

بعد تنظيف وتهيئة سطح التبليط لذلك اما بالهبوط عالي الشده والذي ينخفض بأكثر من ذلك فيتم ازالة تبليط الجزء الهابط واصلاح طبقة ما تحت التدرج واعادة عمل طبقات التبليط بشكل نظامي.

ت)التموجات: تهمل التموجات التي لا تؤثر على حركة المركبات اما اذا كان ارتفاع التموج (التعرج) أكثر من (50)ملم فيتم قشط التموج ثم تفرش الطبقة السطحية الرملية واحيانا تستخدم الطبقة الاسفلتية الحارة ، أما في الدرجة العالية من التموجات فيتم ازالة الطبقة السطحية المتضررة واصلاح تلف طبقة الاساس وما تحتها ثم اعادة عمل طبقات التبليط وفرش الطبقة الاسفلتية السطحية الحارة وبشكل نظامي.

ث)التخدد: المتوسط الشده الذي لا يزيد عمقه عن(25)ملم فيتم تنظيف التخدد بالهواء وتفرش طبقة الاسفلت السطحية الرملية اما العالي الشدة وبعمق اكثر من(25) ملم فيتم ملئه بخلطة اسفلتية حاره وبشكل اصولي.

ج) تآكل الركام: يهمل التآكل الذي لا يؤثر على حركة المركبات ويرش المتوسط الشدة بطبقة الاسفلتية الرذاذية اما التآكل عالي الشدة فتضاف الطبقة السطحية الاسفلتية الرملية.

ح) تآكل سطح التبليط والتجوية: التآكل المتوسط الشدة يتم اضافة الطبقة السطحية مع الرمل والحصى اما اذا كانت درجة الشدة عالية وتفكك التبليط ادى الى حفر بقطر اقل من(10) سم وعمق اقل من(15) سم فيتم ازالة التبليط الضعيف وتنظيفه وملئه بخلطة اسفلتية حارة بشكل نظامي واذا كان التفكك اكثر من الابعاد المذكورة فيعتبر من الحفر وتعالج حسب درجة شدتها وكما نلاحظ ذلك في جدول المواصفات رقم(15).

خ) الحفر: المتوسطة الشدة والتي لا يزيد عمقها عن(5) سم وقطرها عن(45) سم فيتم قص حافات الحفرة وتنظيفها وملئها بخلطة اسفلتية حارة وبشكل نظامي.**[ابو عوده،2011]،[Flex.pav,2013] و[دوره ،2005]**

سابعا": الاستنتاجات والتوصيات:

1- باستخدام طريقة ال (PCI) تم تحديد (8) عيوب في التبليط الاسفلتي من اصل (19) عيب قياسي ذكرته هذه الطريقة وكما في الصور رقم(1-13)وان الشقوق التمساحية هي اكثر العيوب كثافة بالتبليط ثم الهبوط، التموجات، التخدد اما باقي العيوب فهي اقل كثافة في التبليط وان اسبابها رداءة مواد التبليط وسوء تنفيذها.

2-تبين عند استخدام الفحوصات المختبرية والخاصة بالطريقة التقليدية بأن اسباب هذه العيوب ترجع الى عدم تجهيز الخلطة الاسفلتية بالمعمل حسب تصميم الخلطة المرجعية بالإضافة الى مخالفة المواصفات اثناء تنفيذ الاعمال موقعيا بقلة سمك التبليط وقلة حدل طبقاته وعدم تلاصقها لتقاوم الاحمال المتكررة والحركة.

3-هناك تماثل او تطابق في تحديد حالة تبليط الطريق رغم الاختلاف في اسلوب التعبير في الطريقتين حيث ان اسباب العيوب التي ذكرتها مواصفات طريقة ال(PCI) بالمناقشة بحصول اجهاد في التبليط بسبب احمال المركبات والحرارة، رداءة مواد طبقات الطريق عدم تلاصقها بشكل جيد ، قلة سمك وحدل طبقة الاسفلت

ونزول طبقات الطريق هي ذاتها الاسباب الذي دلت عليها نتائج الفحوصات المختبرية كما نلاحظ بالجدول رقم (14) ذلك من مخالفة المواصفات في السمك ،الحدل ، والتدرج وقلة الثبات ، الانسياب ونسبة الاسفلت عن الخلطة التصميمية وهي تدل على ضعف خلطة الاسفلت وسوء تنفيذها الموقعي وقلة مقاومتها للأحمال.

ب) ظهر بنفس الجدول المذكور اعلاه ان القطاعات الذي كانت حالة تبليطها ضعيفة بطريقة ال(PCI)أظهرت الفحوصات المختبرية بالطريقة التقليدية مخالفتها للمواصفات بمقدار اكبر وانها تقل عن متطلبات الخلطة التصميمية اكثر من القطاعات الاخرى وهذا تطابق في تحديد الاسباب بين الطريقتين، لذا نوصي بما يلي:

1) باستخدام طريقة ال(PCI) لتحديد اسباب عيوب التبليط قبل القيام بأعمال الصيانة لمعرفة اسباب العيوب لتجنب هدر الكلفة والجهد والوقت في الفحوصات حيث ان مواصفات (PCI)اثبتت كفائتها في هذا المجال.

2) استخدام مواد التسليح للخلطة الاسفلتية كالمشبك الفولاذي المتوفر بالأسواق المحلية لطبقة الاسفلت عند انشائها او لطبقة الاسفلت الاضافية عند الصيانة وكذلك المشبك البلاستيكي ال(Geogrid) ما بين طبقة ما تحت التدرج وما تحت الاساس حيث اثبتت البحوث فعالية استخدامهما لحماية وتقوية طبقات الطريق.

ثامنا": المصادر:

*1-ASTM D5623,2006. "Standards Practice for Roads and Parking lots Pavement Condition index Surveys".

2- Al-Qadi I.L. and Appea A.K.2003."Eigth- years of Field Performance of A4 secondary Road Incorporating Geosynthetics at the subgrade- Base Interface". Transportation Research Board Annual Meeting, PP 1-3.

3-Baek, J. and I.L. Al – Qadi,2006."Effectiveness of Steel Reinforcing Interlayer System On Delaying Reflective Cracking", Proceedings of Airfield and Highway Pavement Meeting Today's Challenges with Emerging Technologies, ASCE.

4-Baek J.,Wang H.,2003."Long- Lasting Pavement Structure Rehabilitation: Hot Mix Asphalt Overlay with Steel Reinforcement Netting Interlayer System",FAA Design Competition for Universities 2007 – 2008 Academic Year,Department of Transportation Washington ,D.C .

5-Elseifi,M. and I.L. Al – Qadi,2003."Effectiveness of Steel Reinforcing Netting in Combating Fatigue Cracking in New Flexible Pavement Systems". Journal of

Transportation Engineering, ASCE,Vol.131.

6-Fannin R.J. and Sigurdsson O.,1996."Field Observation on Stabilization of Unpaved Roads with Geosynthetics."ASCE,Journal of Geotechnical Engineering Vol.122,No.7,PP.544- 553.

7- Flexible pavement distresses 2013. Www.Google.Com.

8-Hufenus R.,Rueegger R.,Banjac R.,Mayor P.,Springman S.M. and Bronnimann R.,2005."Full scale Field Tests on Geosynthetic Reinforced unpaved Roads on Soft Subgrade". Geotextiles and Geomembranes 24 (1), PP.21-37.

9-Huang,Y.H.,2004."Pavement Analysis and Design",2nd edition, Prentice Hall Englewood Cliffs,New Jersey.

10-Iraqi General Specification for roads and Bridges ,(2003)."Standard Specification for Roads and Bridges". The state Corporation for Roads and Bridges(rev. edi.)

11 -Lee,S.J., 2008."Mechanical performance and crack retardation study of a Fiber glass grid- reinforced asphalt concrete system",NRC Research Press, Canada.

12- Khanna, S.K. and C.E.G Justo,1991." Highway Engineering"- 7th Edition New chand, India.

13-Montepara A.,Tebaldi G. and Costa A.,2005."Performance evaluation of a Sur --face pavement steel reinforcement ",Proceedings of the 5th Intrnational Con--ference on Road & Airfield Pavement Technology(ICPT).Seoul,Korea.

14-Palmeira E.M. and Antunes L.G.S.,2010."Large Scale Tests on Geosynthetic Reinforced Unpaved Roads Subjected to Surface Maintenance". Geotextiles and Geomembranes , PP.547-558,2010,28.2

15- Qian Y.,Han J.,Pokharel S.K. and Parsons R.L.,2010."Experimental Study on Triaxial Geogrid- Reinforced Bases over Weak Subgrade Under cyclic Loading". ASCE ,Conference Proceeding Paper,PP.1208-12015.

16-Tang X.,Chehab G.R. and Paomino A.M.,2008."Accelerated testing of Geogrid Reinforced Subgrade in Flexible Pavement". ASCE, Conference

Proceeding Paper,PP.1049 -1055.

17-Turkey, Ibrahim Al-Suliman, Sultan H. Al-Kufaili, Adnan M.Al-Shiab,2005. "Road distresses in Dubai Emirate". Dubai Municipality Magazine for researches .

18-Vacri M.,2007."Reinforcement with Double Twist Steel Wire Mesh: Modeling and Laboratory Experiences to Evaluate the Design Life Improvement of Asphalt Pavements",4th International S11V Conference,Palermo,Italy.

19-Shixiu, MO and Lingyun Kong, 2012." A Study on the Determination Method of the Rut Deduct Value in the Asphalt Pavement Condition Index" research, China (www.Google.com.ivsl).

20- ابو عودة ،المهندس احمد حسين 2011. كتاب"هندسة الطرق". مكتبة المجتمع العربي.

21- دورة 2005.كتاب "صيانة الطرق". بلدية دبي.

22- محمود، توفيق سالم1985.كتاب" هندسة الطرق". كلية الهندسة- جامعة بيروت. دار الكتب الجامعية

*الباحث سبق وان عمل مقيم استشاري لبلدية واشغال ابوظبي ممثلا" للمكتب البريطاني العالمي(Hyder Consulting)

جدول رقم (1): الكشف الموقعي لعيوب التبليط لجزء من الجانب الايمن للطريق من (0 + 00 – 0 +100)

الموقع	العيوب وتوصيفها	انواع العيوب						
		شقوق تمساحية	تموجات	هبوط	شقوق طولية وعرضية	حفر	التخدد	تآكل الركام
0 +00 / 100 + 0	الوحدة	قدم2	قدم2	قدم2	قدم طول	قدم2	قدم2	قدم2
	الكمية	14	16	12	28	1	46	120
	درجة الشدة	متوسط	عالي	عالي	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط

جدول رقم (2): نتائج الكشف الموقعي الموحد لعيوب تبليط الطريق*

المقطع (كم)	وصف العيوب	انواع العيوب						
		شقوق تمساحية	تموجات	هبوط	التخدد	شقوق طولية وعرضية	حفر	تفكك السطح	تآكل الركام
0+ 00	الوحدة	قدم2	قدم2	قدم2	قدم2	قدم طول	عدد	قدم2	قدم2

/	الكمية	266	232	197	261	87	4	–	63
00 +1	الشدة	متوسط	متوسط	عالي	متوسط	عالي	متوسط	–	متوسط
00 +1/	الكمية	221	174	218	106	123	–	–	75
00 +2	الشدة	عالي	متوسط	متوسط	متوسط	عالي	–	–	متوسط
00 +2/	الكمية	273	113	87	52	–	7	101	40
00 + 3	الشدة	عالي	عالي	متوسط	متوسط	–	متوسط	عالي	متوسط
00 +3/	الكمية	185	151	173	65	145	4	–	–
00 +4	الشدة	متوسط	متوسط	عالي	عالي	عالي	متوسط	–	–
00 +4/	الكمية	236	178	186	132	35	–	109	15
00 + 5	الشدة	متوسط	متوسط	عالي	متوسط	عالي	–	متوسط	متوسط

* تم حساب **نسبة العيب** (كثافة) بالتبليط بتقسيم **مساحته** على **مساحة التبليط** لطول(5) كم وعرض(7) م = 5000×7×10.7584= **376544.0** قدم2

جدول رقم (3): استمارة التقييم الموقعي للاسفلت لإيجاد قيمة ال(PCI) الفرع : جزء من الجانب الايمن للطريق القطاع : كم(00 +0– 100+0)/الايمن التاريخ: ...../2014 مسحت بواسطة :.... وحدة النموذج: قدم2

انواع العيوب

العيوب السطحية: Surface Defects

أ– **النضح** (2)

ب– **انخفاض الكتف/ المسار** (9)

ت– **تآكل الركام** (12)

ث – **الحفر**(13)

ج– **تقاطع سكك الحديد**(14)

ح– **تفكك السطح والتجويه** (19)

تشوه السطح: surface Deformation

أ– **البروزات والتحدبات** (4)

ب– **التموجات** (5)

ت– **الهبوط** (6)

ث– **التخدد** (15)

ج– **الاندفاع** (16)

ح– **الانتفاخ** (18)

التشقق : Cracking

أ – **تمساحية** (1)

ب– **بلوكيه** (3)

ت– **الحافات** (7)

ث – **انعكاس المفاصل**(8)

ج – **الطولية والعرضية** (10)

ح– **المنزلقة** (17)

الترقيع: Patching

– **الترقيع وترقيع قطع الخدمات** (11)

المخطط:

مساحة المقطع:

10.7584×100×7

= 7530.88 قدم2

نواع العيوب							
النوع	**1**	**5**	**6**	**10**	**12**	**13**	**15**

الكمية والشدة	14 م	16 ع	12 ع	28 م	120 م	1 م	46 م
متوسط (م)	14			28	120	1	46
عالي (ع)		16	12				

حسابات قيمة الPCI

نوع العيب	الكثافة %	الشدة	قيمة الخصم
1	0.185	م	9.0
5	0.212	ع	19.4
6	0.159	ع	12.25
10	0.371	م	3.0
12	1.593	م	0
13	0.013	م	7.0
15	0.61	م	14.0
مجموع الخصم(Total Deduct Val.)			64.65
قيمة الخصم المصححة(Cor.Ded.V)			47.5

Cor.Ded.V −100 = PCI

47.5 − 100 =

52.50 =

حالة التبليط = متوسط

حسب الجدول رقم(4) أدناه استنادا الى **[ASTM D5623,2006]**

جدول رقم(4): مواصفات حالة التبليط حسب قيمة الPCI وحسب مواصفات ال(ASTM D5623,2006)

ت	حدود قيمة ال PCI	حالة تبليط الطريق	حدود قيمة ال PCI	حالة تبليط الطريق
1	10 − 0	فاشل	70 − 55	جيد
2	25 − 10	ضعيف جدا"	85 − 70	جيد جدا
3	40 − 25	ضعيف	100 − 85	ممتاز
4	55 − 40	متوسط		

جدول رقم(5): يبين حالة تبليط محطات الطريق حسب معدل نتائج حسابات قيم الPCI

ت	محطات الطريق (كم)	عدد القطاعات	معدل قيم ال PCI	حالة تبليط الطريق
1	1 + 00 − 00	10	50.26	متوسط
2	2 + 00 − 1 + 00	10	46.37	متوسط
3	3 + 00 − 2+ 00	10	39.11	ضعيف

4	4 + 00 – 3 + 00	10	32.45	ضعيف
5	5 + 00 – 4 + 00	10	42.7	متوسط

جدول رقم(6): تدرج ركام الخلطة الاسفلتية للطبقة السطحية المرجعية وحسب مواصفة (SORB/R9)

حجم المنخل	فتحة المنخل (ملم)	نسبة العابر المستخدمة بالنسبة للوزن الكلي %	مواصفة نسبة العابر بالنسبة للوزن الكلي(الركام + المادة المالئة) %
3/4	19	100	100
1/2	12.5	93	100 – 90
3/8	9.5	81	90 – 76
رقم 4	4.75	58	74 – 44
رقم 8	2.36	41	58 – 28
رقم 50	0.3	15	21 – 5
رقم 200	0.075	6	10 – 4

جدول رقم (7): الخواص الفيزيائية للركام المستعمل بالخلطة المرجعية(حصى النباعي)

الخاصية	الركام الخشن	الركام الناعم	مواصفة الفحص
الوزن النوعي الاقصى	2.48	2.62	ASTM C127& 128
الوزن النوعي الظاهري	2.61	2.67	=
نسبة امتصاص الماء %	0.43	0.51	=
نسبة التآكل (لوس انجلس)	7.5	–	ASTM C131

جدول رقم(8): الخواص الفيزيائية للإسفلت السمنتي في الخلطة المرجعية(مواصفة الطرقSORB/R9)

الخاصية	رقم فحص AASHTO	الوحدة	نتيجة الفحص لل(40–50)B	حدود المواصفات
الاختراق في درجة (25) مْ، 100 غم،5 ثانيه	T 49	10/1 ملم	46	50 – 40
درجة الليونة (R&B)	T 53	مْ	53	62 – 51
الاستطالة بدرجة (25) مْ, 5 سم/ دقيقة	T 51	سم	106	100 <

درجة الاتقاد (C.O.C)	T 48	مْ	265	240 <
الذوبان في محلول تراي كلورو اثلين	T44	%	101	99 <

جدول رقم(9) : خواص الخلطة الاسفلتية للطبقة السطحية المرجعية وحسب المواصفة SORB/R9

الفحص	تصميم الخلطة	حدود المواصفة
الكثافة العظمى (غم/سم3)	2.31	-
ثبات مارشال (KN) (ASTM D1559)	11.8	8 ≤
انسياب(Flow) مارشال(ملم)	2.75	4 -2
الفراغات في الخلطة %	4.15	5 – 3
الفراغات في الركام	15.73	14 ≤
الفراغات المملوءة بالأسفلت %	73.61	85 - 65
نسبة محتوى الاسفلت %	5	7 – 4

الجدول رقم (10) : نتائج الفحوصات الفيزيائية لنماذج اللباب الاسطواني الاسفلتية في محطات الطريق

المحطة (كم)	رقم النموذج الموقعي	نوع الفحص		
		السمك(سم)	الكثافة(غم/سم3)	نسبة الحدل %
0.5 + 00 – 00	A1	9.95	2.27	98.26
1.00+ 00 – 0.5 + 00	A2	9.90	2.25	97.40
1.5 + 00 – 1.0 + 00	A3	9.94	2.21	95.67
2.0 + 00 – 1.5 + 00	A4	9.92	2.22	96.10
2.5 + 00 – 2.0 + 00	A5	9.91	2.16	93.50
3.0 + 00 – 2.5 + 00	A6	9.93	2.17	93.93
3.5 + 00 – 3.0 + 00	A7	9.94	2.18	94.37
4.0 + 00 – 3.5 + 00	A8	9.95	2.14	92.64
4.5 + 00 – 4.0 + 00	A9	9.96	2.26	97.83
5.0 + 00 – 4.5 + 00	A10	9.93	2.28	98.70

جدول رقم(11): خواص المادة المالئة(Filler)المرجعية (السمنت) حسب المواصفة(AASHTO T 90 -70)

الخاصية	النتيجة	حد المواصفة	الخاصية	النتيجة	حد المواصفة
نسبة المار من منخل حجم(0.6)ملم	100	100	الوزن النوعي	3.1	-
نسبة المار من منخل حجم(0.18)ملم	100	100 - 90			
نسبة المار من منخل حجم(0.075)ملم	95	100 - 65			

جدول رقم (12) : نتائج فحوصات الخلطة الاسفلتية لنماذج اللباب الاسطواني في محطات الطريق

المحطة (كم)	رقم النموذج	قوة ثبات مارشال(KN)	الانسياب(Flow)(ملم)
0.5 + 00 – 00	A1	10	2.4
1.00 + 00 – 0.5 + 00	A2	9.95	2.35
1.5 + 00 – 1.0 + 00	A3	9.83	2.3
2.0 + 00 – 1.5 + 00	A4	9.72	2.25
2.5 + 00 – 2.0 + 00	A5	9.65	2.17
3.0 + 00 – 2.5 + 00	A6	9.5	2.15
3.5 + 00 – 3.0 + 00	A7	9.45	2.13
4.0 + 00 – 3.5 + 00	A8	9.52	2.2
4.5 + 00 – 4.0 + 00	A9	9.7	2.27
5.0 + 00 – 4.5 + 00	A10	9.9	2.33

جدول رقم(13): فحص نسبة الاسفلت والتدرج لنماذج تبليط الطريق نسبة لمواصفات جدول رقم (6)

المحطة (كم)	رقم النموذج	نسبة الاسفلت%	النقص بنسبة العابر للتدرج نسبة للوزن الكلي للنسبة المستخدمة%			
			منخل رقم 4	منخل رقم 8	منخل رقم 50	منخل رقم 200
0.5 + 00 – 00	B1	4.65	-	3.1	1.95	2.75
1.00 + 00 –0.5 + 00	B2	4.55	1.2	-	4	2.5
1.5 + 00 – 1.0 + 00	B3	4.52	-	1.8	2.2	3.2
2.0 + 00 – 1.5 + 00	B4	4.45	-	3	2.3	4.2
2.5 + 00 – 2.0 + 00	B5	4.38	-	4	3.1	2.75

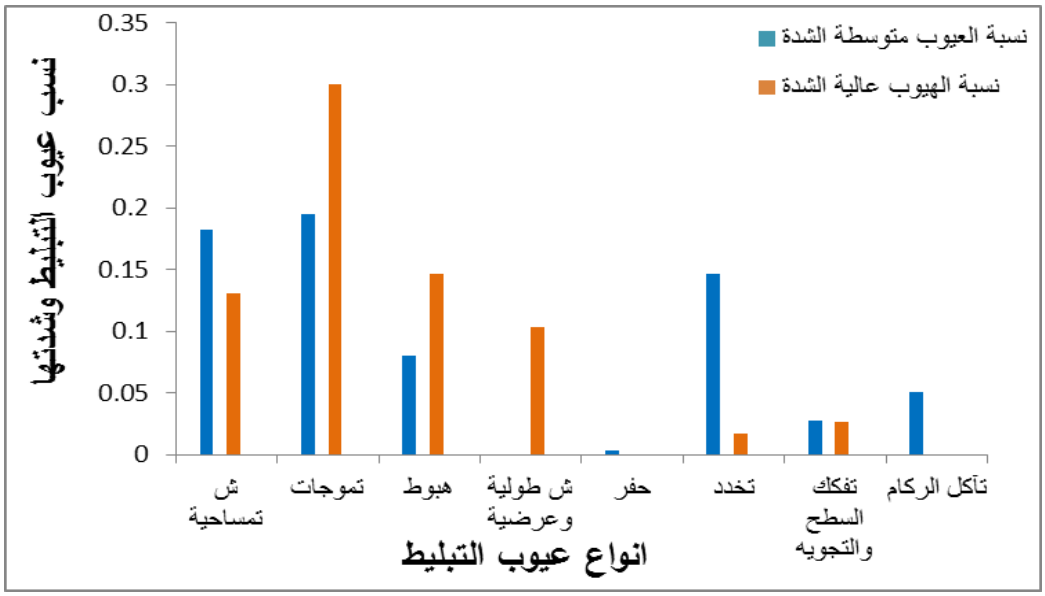
3.8	1.0	5	2.3	4.3	B6	3.0 + 00 – 2.5 + 00
3.1	1.7	2.6	–	4.25	B7	3.5 + 00 – 3.0 + 00
3.24	2.7	3.7	–	4.34	B8	4.0 + 00 – 3.5 + 00
2.95	3.4	4	1.9	4.5	B9	4.5 + 00 – 4.0 + 00
3.5	2.6	5	–	4.6	B10	5.0 + 00 – 4.5 + 00

جدول رقم(14): نتائج المقارنة في تقييم حالة التبليط في الطريقتين حسب نتائج الجداول رقم(12،10و13)

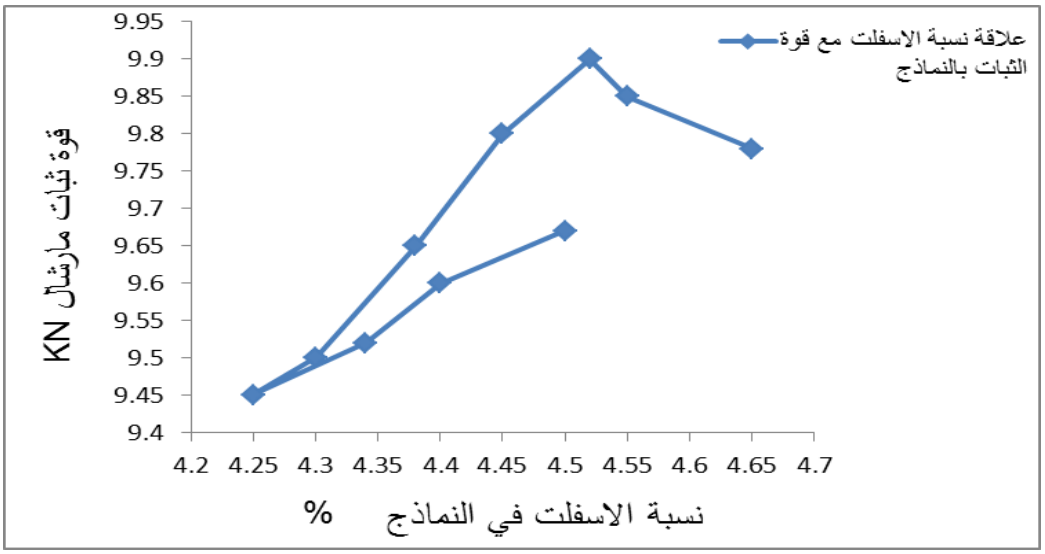
المحطة(كم)	حالة التبليط بطريقة ال(PCI) وعيوبه	حالة التبليط بالطريقة التقليدية وعيوبه
0 / 1 + 00	**متوسط** – يحتوي على(7) عيوب ابرزها هو الشقوق التمساحية، التموجات، التخدد ،الهبوط والشقوق الطولية	**مخالف** للمواصفات في السمك وبعض التدرج واقل من الخلطة التصميمية في الثبات ، نسبة الاسفلت والانسياب
1 + 00 – 2 + 00	**متوسط**– فيه(6) عيوب: الشقوق مساحية، الهبوط، التموجات، شقوق طولية والتخدد	**مخالف** للمواصفات في السمك وبعض التدرج واقل من الخلطة التصميمية في الثبات ، نسبة الاسفلت والانسياب
2 + 00 – 3 + 00	**ضعيف**– يحتوي على(7) عيوب ابرزها هو الشقوق التمساحية، التموجات ، الهبوط ، تفكك السطح والتخدد	**مخالف** للمواصفات في الحدل ، السمك وبعض التدرج واقل من الخلطة التصميمية في الثبات، نسبة الاسفلت والانسياب وبدرجة اكبر
3 + 00 – 4 + 00	**ضعيف**– يحتوي على(6) عيوب ابرزها هو الشقوق التمساحية، الهبوط ، التموجات ، الشقوق الطولية والتخدد	**مخالف** للمواصفات في الحدل، السمك وبعض التدرج واقل من الخلطة التصميمية في الثبات ، نسبة الاسفلت والانسياب وبدرجة اكبر
4 + 00 – 5 + 00	**متوسط**– فيه(7) عيوب ابرزها شقوق تمساحية ، الهبوط، التموجات، التخدد وتفكك السطح	مخالف للمواصفات في السمك وبعض التدرج واقل من الخلطة التصميمية في الثبات ، نسبة الاسفلت والانسياب

جدول رقم(15):ملخص لمواصفات شدة العيوب المذكورة البحث وحسب مواصفات ال(ASTM D5623,2006)

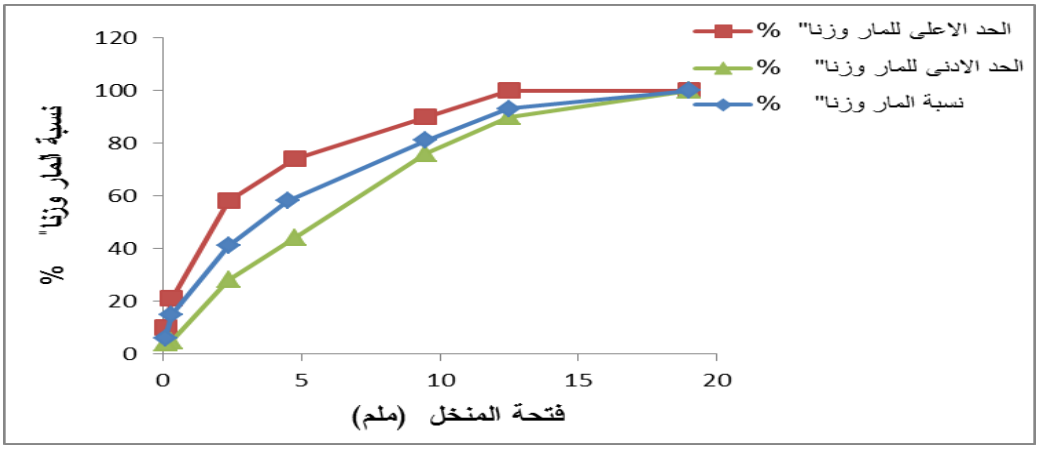
نوع العيب	درجة شدة العيب ومواصفاته		
	واطئ	متوسط	عالي
الشقوق التمساحية	خطوط شعرية طوليه متوازية وترابط القطع	الشقوق مكونة شبكه قليلة التكسر	شقوق بأجزاء منفصلة بالزوايا وقد توجد حفر
الشقوق الطولية والعرضية	شق غير مملوء واقل من (10) ملم	شق غير مملوء يصل عرضه من (10–75) ملم	شق غير مملوء بعرض اكثر من (75) ملم
التموجات	تموجات بخشونة قليلة	تموجات بخشونة متوسطة	تموجات بخشونة عالية
الهبوط	عمق الهبوط(13–25) ملم	عمق الهبوط (25–50)ملم	العمق اكبر من(50) ملم
التخدد	عمق الاخدود(5–15)ملم	عمق الاخدود (15– 25) ملم	العمق اكثر من(25)ملم
تفكك السطح(التجوية)	بدء تلف المادة الرابطة وتفكك السطح وعند رشه بزيت البترول وضغط قطعة النقود فيه لا تخترقه	تفكك السطح وخشونته بشكل معتدل وعند رشه بزيت البترول وضغط قطعة النقود فيه فأنها تخترقه	تفكك السطح وخشونته عالية وحفره بقطر اقل من (10) سم وبعمق اقل من(15) سم وعند رشه بالزيت سيكون رخو
تآكل الركام	لا يوجد تحديد ويقدر	لا يوجد تحديد ويقدر	لا يوجد تحديد ويقدر
الحفر	العمق من(1.3– 5) سم والقطر من(10– 20) سم	العمق من(2.5– 5) سم والقطر من(20– 45) سم	العمق > 5 سم والقطر من (45 – 75) سم



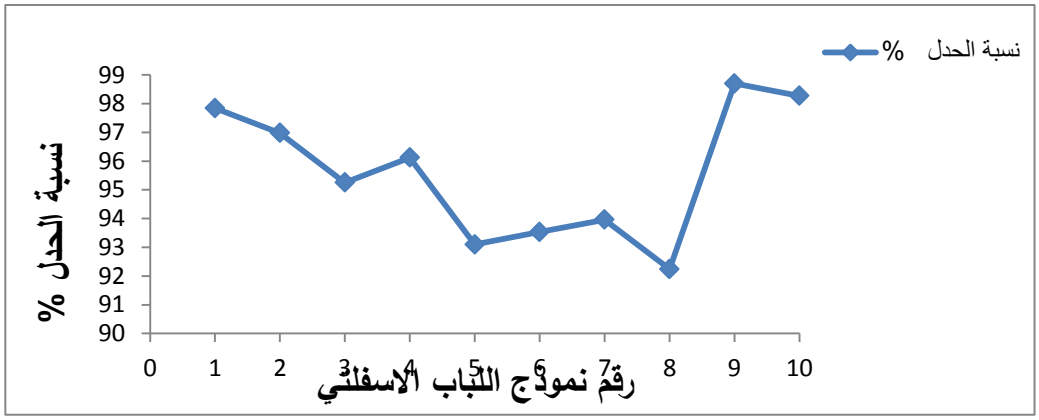
الشكل رقم (1): يبين نسب انواع العيوب في التبليط الاسفلتي للطريق



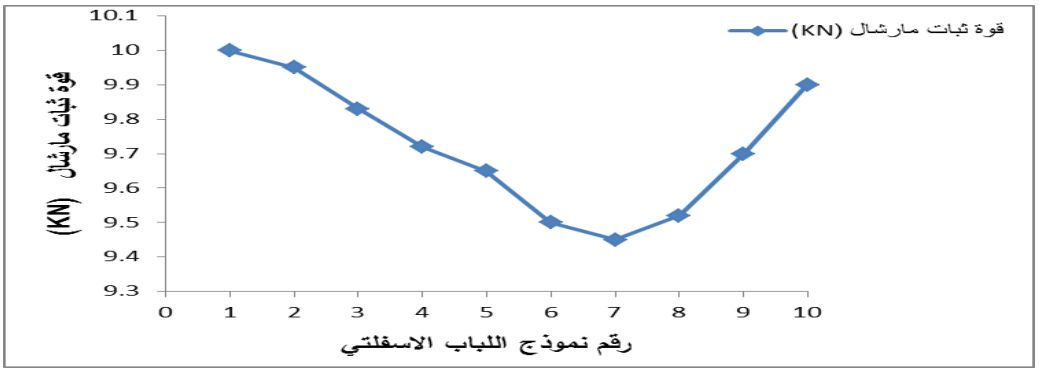
الشكل رقم (2) : العلاقة بين نسبة الاسفلت وقوة ثبات مارشال في نماذج اللباب الاسفلتي



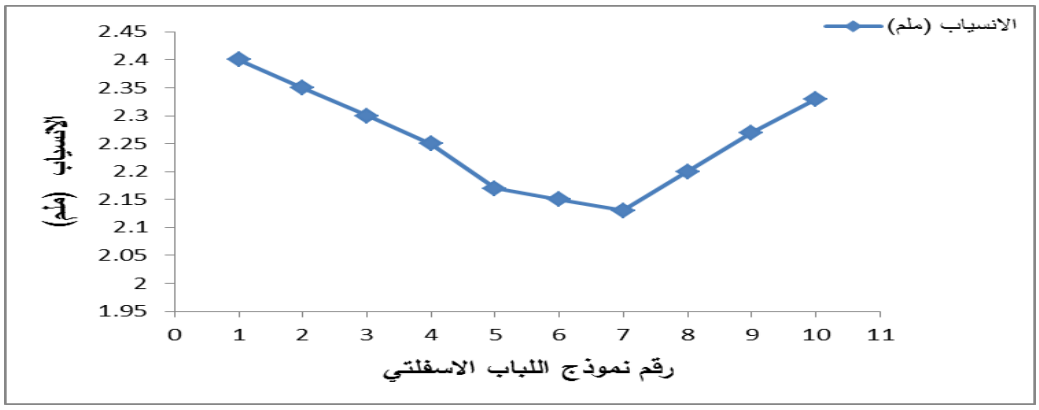
الشكل رقم(3): يوضح تدرج ركام الخلطة الاسفلتية المرجعية



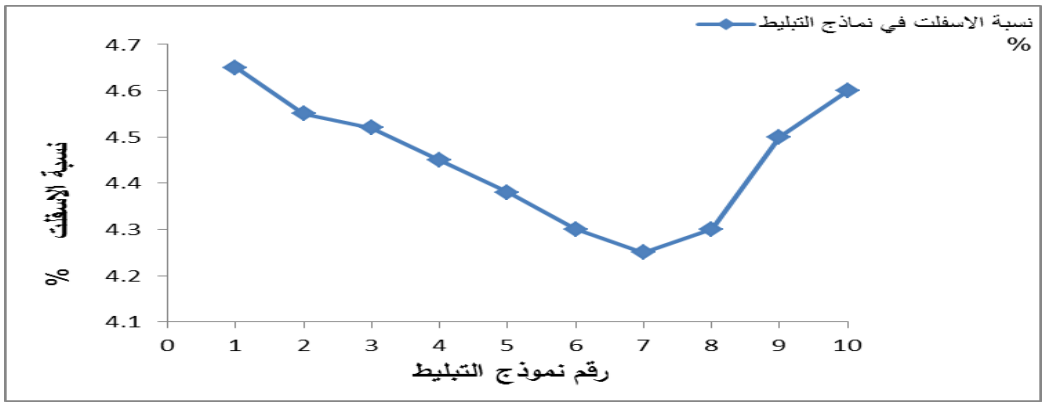
الشكل رقم (4): يوضح نسبة الحدل في نماذج اللباب الاسفلتي لتبليط الطريق



الشكل رقم (5): يوضح قوة ثبات مارشال في نماذج اللباب الاسفلتي لتبليط الطريق



الشكل رقم (6): يوضح الانسياب في نماذج اللباب الاسفلتي لتبليط الطريق



الشكل رقم (7): يوضح انسبة الاسفلت في نماذج اللباب الاسفلتي لتبليط الطريق

صور عيوب التبليط :

الصورة رقم(1): شقوق تمساحية عالية الشدة **الصورة رقم(2) : شقوق تمساحية متوسطة الشدة**

الصورة رقم(3): تموجات عالية الشدة

الصورة رقم(4): تموجات متوسطة الشدة

الصورة رقم(5): هبوط عالي الشدة

الصورة رقم(6): هبوط متوسط الشدة

الصورة رقم(7): اخاديد عالية الشدة

الصورة رقم(8): اخاديد متوسطة الشدة

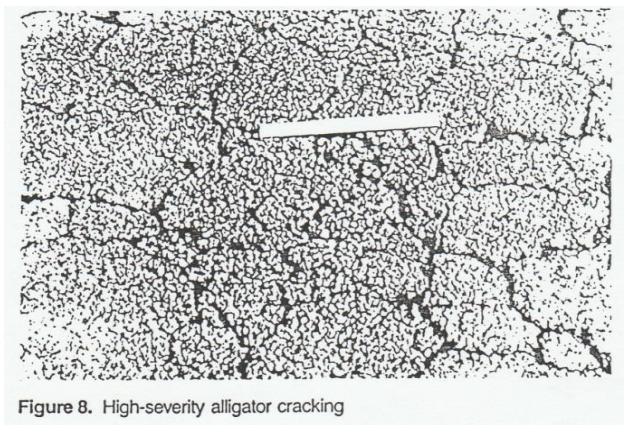
الصورة رقم(9): شقوق طولية وعرضية عالية الشدة

الصورة رقم(10): تآكل الركام – متوسط الشدة

الصورة رقم(11): تآكل السطح وتأثير الجو عالي الشدة

الصورة رقم(12): تآكل السطح وتأثير الجو متوسط الشدة

صورة رقم (13): حفرة متوسطة الشدة



صورة رقم(14): الشقوق التمساحية عالية الشدة بالمواصفات

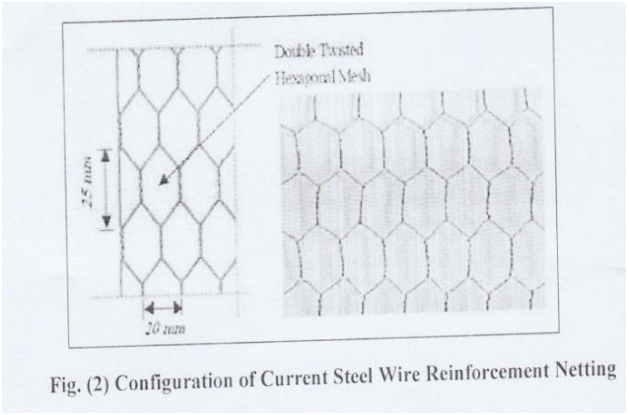
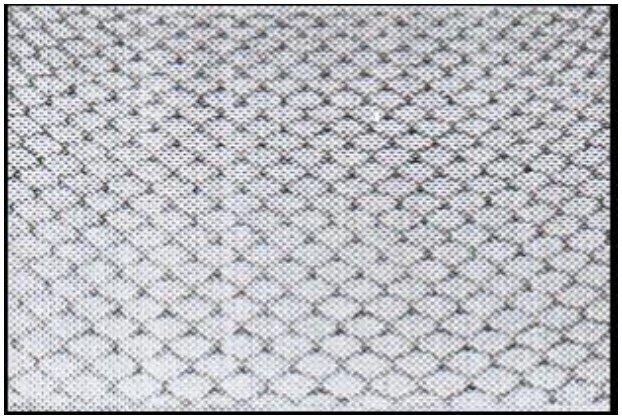
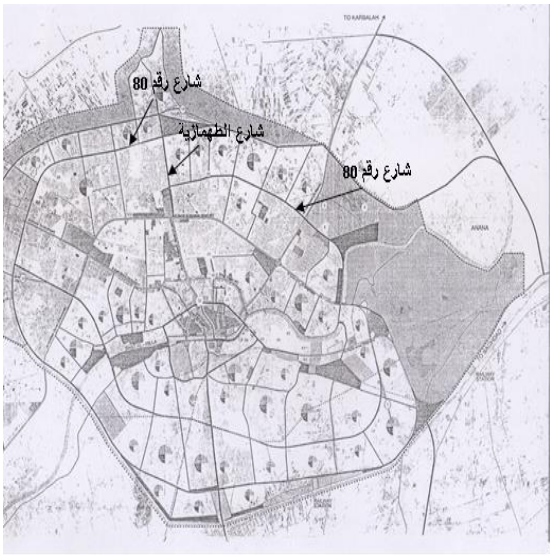


Fig. (2) Configuration of Current Steel Wire Reinforcement Netting

صورة رقم(15): المشبك الفولاذي لتسليح التبليط الاسفلتي



صورة رقم(16):ال(Geogrid) لتسليح تربة تبليط الطريق



صورة جوية رقم(17): لموقع شارع الطهمازية بمدينة الحلة

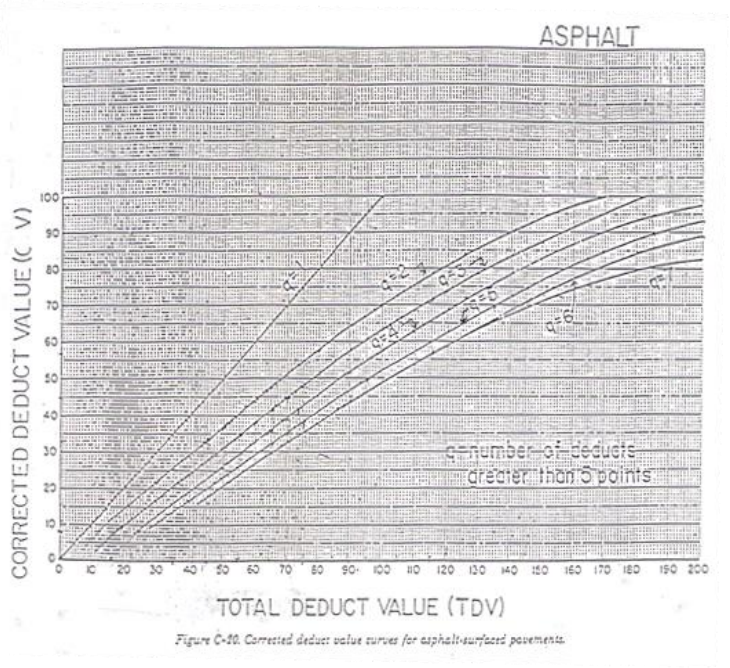
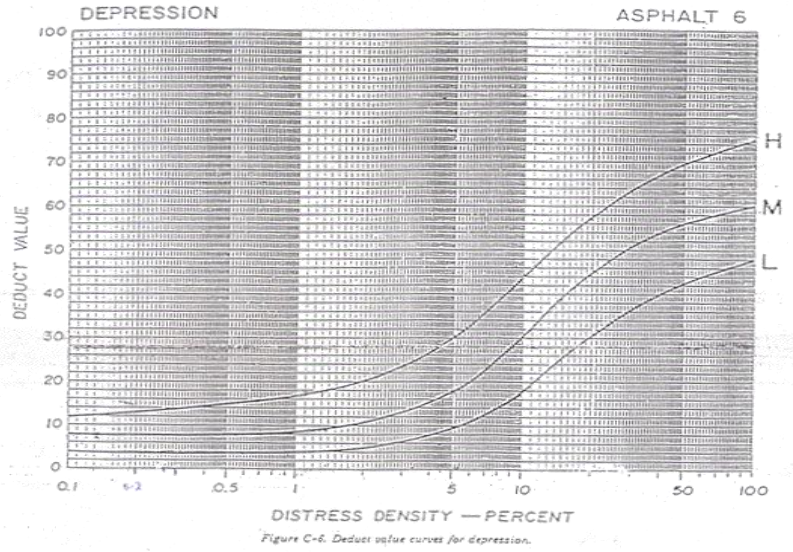


Figure C-20. Corrected deduct value curves for asphalt-surfaced pavements.

الشكل رقم(18):منحني تصحيح قيمة الخصم الكلي للعيوب الوارد بالمواصفات



الشكل رقم(19) : منحني قيمة الخصم لعيب الهبوط الوارد بالمواصفات

مصادر الصور:

1- صور عيوب التبليط : تبليط شارع الطهمازيه الذي تم فيه البحث وهي من رقم (1- 13).
2- صورة المشبك الفولاذي رقم(15) من المصدر رقم(4) وصورة المشبك البلاستيكي رقم (16) من المصدر رقم(15).
3- الصورة الجوية رقم(17) من بلدية الحلة.
4- الصور رقم (14) والشكلان رقم(8) و(9) من المواصفات رقم (ASTM D5623,2006)