جـامعـة الموصـل

كلية الـهندسة

دراسة خصائص المزيج الإسفلتي المعاد

رسالة تقدمت بها

نور عادل إسماعيل

إلى

مجلس كلية الهندسة– جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في

علوم الهندسة المدنية / طرق ونقل

بإشراف الأستاذ المساعد

الدكتور أيمن عبد الهادي عبد الموجود

١٤٣٦ ٢٠١٥

المستخلص

إن إعادة تدوير الرصف الإسفلتي يوفر دائرة من استخدام المواد التي تقلل من استخدام الموارد الطبيعية، إذ انه يقلل من استخدام المواد الجديدة من الركام والإسفلت الذي يمكن أن يكون سلعة نادرة في بعض المناطق. إن التوسع في استخدام مكائن القشط في الآونة الأخيرة أدى الى أنتاج كميات كبيرة من مواد الرصف القديمة، يعد إعادة التدوير احد الحلول المهمة التي يمكن الأخذ بها بعين الاعتبار عند أنشاء شبكات طرق جديدة أو أعادة تأهيل الشبكات التالفة منها، وأيضا تطبيق أهم فوائد أعادة التدوير وهي تقليل التأثير البيئي وحفظ الموارد الطبيعية وكذلك الوفرات الاقتصادية. أن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقييم مواد الرصف المعاد تدويرها ومعرفة مدى صلاحيتها وإمكانية استخدامها في المزيج الإسفلتي الساخن في أنشاء شبكات الطرق في العراق وصيانتها، مع إيجاد أفضل نسبة مزج مع المواد الجديدة. تم استخدام المواد المقشوطة من احد شوارع مدينة الموصل في حين أن المواد الجديدة تتألف من أسفلت ذي تدرج (50-60) وركام ضمن تدرج الطبقة الرابطة والسمنت كمادة مالئة. تم إيجاد القيمة المثلى للإسفلت بطريقة مارشال من خلال إعداد مزيج من المواد الجديدة واستخدام هذه القيمة في إعداد الخلطات المعاد تدويرها. تم استخدام خمس نسب من المواد المعاد تدويرها وهي (0%، 20%، 30%، 50% و 100%). تم تعريض هذه الأمزجة لفحوصات عدة وهي : خصائص مارشال (43عينة)، فحص مقاومة الشد غير المباشر عند درجتي 25˚م، 60˚م (36 عينة)، فحص مقاومة الانثناء عند درجتي 0˚م، - 10˚م (36 عتبة)، فحص مقاومة التماسك (36 عينة)، فحص الزحف الساكن في 25˚م، 40˚م (30 عينة)، فحص مقاومة الكلل (25 عتبة) و فحص مقاومة التخدد (10 بلاطات). وأظهرت نسب التدوير والى نسبة 50% من المواد المعاد تدويرها أداءً جيداً وضمن حدود المواصفات لاستخدامها، بينما تعد نسبة 30% هي النسبة المثالية وأظهرت أداء أفضل في جميع الفحوصات. فقد أظهرت نسبة 30% زيادة في ثباتية المزيج عن المزيج الأساس لفحص مارشال الى أكثر من 41%. و أظهرت النتائج زيادة في قيم مقاومة الشد غير المباشر عند درجتي 25˚م و 60˚م بزيادة نسبة المواد المعاد تدويرها حيث كانت نسبة الزيادة عن النموذج الأساس ولنسب التدوير 20%، 30%، 50% و100% هي (14%، 26%، 43% و100.4%) على التوالي عند درجة حرارة 25˚م و(27%، 50%، 74% و150%) على التوالي عند درجة حرارة 60˚م. وأظهرت نسبة التدوير 30% بنسبة 14% أعلى قيم لمعامل الانثناء (Flexural Modulus) بدرجة حرارة 0˚م. كما تبين من نتائج اختبار التماسك النقصان في قيم التماسك مع ازدياد في نسبة المواد المعاد تدويرها بنسب 11%-، 21%-، - 26% و 41%-على التوالي. كما اظهر المزيج المعاد تدويره تشوه اقل في فحص الزحف الساكن أذا اظهر مقاومة للتشوهات الدائمة التي ممكن أن تحدث في درجات الحرارة المختلفة مقارنة

بالمزيج الأساس. وقد أظهرت النتائج أن عمر الكلل يقل مع زيادة نسبة المواد المعاد تدويرها، فعند مستويات التوتر 250με ، 400με ، 750με بلغت نسبة الانخفاض في عمر الكلل عن المزيج الأساس عند نسبة 30% هي 63%-، 75%- ، 67%- على التوالي. في حين اظهر المزيج المعاد تدويره تصرف أفضل من المزيج الأساس في فحص مقاومة التخدد، وقد تبين انه كلما زادت نسبة المواد المعاد تدويرها في المزجة الإسفلتية قل عمق التخدد، إذ قلت قيمة التخدد عند نسب التدوير 20%، 30%، 50% و100% عن المزيج الأساس 40%-، 44%-، 46%- و 72%- على التوالي. توصي الدراسة بإمكانية استخدام المواد المقشوطة من الرصف القديم لإنتاج المزيج الإسفلتي للطبقة الرابطة.

University of Mosul

College of Engineering

Study of Properties of Recycled Asphalt Mixtures

A thesis Submitted by

Noor Adel Ismaeel

To
The Council of College of Engineering
University of Mosul as Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
Master of Science
In
Civil Engineering Highway and Transportation

Supervised by
Assistant Professor
Dr. Ayman A. Abdul-Mawjoud

2015 **1436**

Abstract

Recycling of asphalt paving creates a cycle for the use of materials that improve the use of natural resources, as it reduces the use of new materials of aggregate and asphalt, which can be a rare commodity in some areas. The expansion in the use of milling machines nowadays led to the production of large amount of wasted materials. Recycling is considered as an important solution that can be taken into consideration when creating a network of new roads or rehabilitating of damaged networks. It reduces the environmental pollution and preserves natural resources as well as economic benefits. The aim of this study is to evaluate the recycled asphalt paving materials and check their validity and the possibility of using them in hot mix asphalt in the construction and maintenance of road networks in Iraq. Also, to find the best percentage of recycled materials when mixing with the new materials.

Old materials obtained from a street in Mosul city have been used in this research, while the new materials consist of asphalt Grade (50-60), aggregate within binder course gradation and cement as filler. The optimum value of the asphalt content was found using Marshall method by the preparation of a mixture of new material and use this value in the preparation of recycled mixtures. Five percentages of recycled materials have been used, namely, (0%, 20%, 30%, 50% and 100%). These mixtures were exposed to several tests, namely, Marshall characteristics (43 samples), indirect tensile strength at 25˚C, 60˚C (36 samples), flexural strength at 0˚C, -10˚C (36 beams), cohesion resistance (36 samples), static creep at 25˚C, 40˚C (30 samples), fatigue resistance (25 beams) and rutting resistance (10 slabs).

It has been concluded that recycling percentages up to 50% give a better performance and within specification limits, while 30% can be considered as the ideal percentage as it presents the pest performance in

almost all tests. 30% showed an increase in Marshall stability up to 41% in comparison with the base mix. The results also showed an increase in the indirect tensile strength values at 25˚C and 60˚C as increasing the proportion of recycled materials; in which the rate of increase compared with the base mix are 14%, 26%, 43% and 100.4% at a temperature of 25˚C and 27%, 50%, 74% and 150% at 60˚C for the recycled percentage of 20%, 30%, 50% and 100% respectively. Also, recycling proportion of 30% resulted in the highest values of the coefficient of bending (flexural modulus) at 0˚C. Cohesion test results showed a decrease in the cohesion values when increasing the percentage of recycled materials by a percentage of -11%, -21%, -26% and -40% respectively. In addition, the recycled mix produced a less deformation in static creep test as it showed resistance to permanent deformation, which may occur at different temperatures compared to the base mix. Furthermore, the results indicated that the fatigue life decreases with increasing the proportion of recycled materials, in which at strain levels of 250με, 400με, 750με the decline in the total fatigue life of 30% recycled mix with the base mix was -63%, -75% and -67% respectively. The recycled mix also produced a better behavior than the base mix in the rutting test. It was found that the greater the proportion of recycled materials in asphalt mixture, the lower is the depth of rutting. The value of rutting at recycling percentages of 20%, 30%, 50% and 100% when compared with the base mix is decreased by -40%, -44%, -46% and -72%, respectively. The study recommends the possibility of using recycled materials obtained from old pavement to produce asphalt mixtures which are suitable for binder course layer.