تقييم مواد الربط و الخلطات الإسفلتية المحتوية على مواد رصف معاد استخدامها و المحسنة بالمحفزات

إعداد

كمال الدين كمال

المشرف

د. شاهر زهران اسماعيل زهران

المستخلص

مخلفات صيانة طبقات الرصف الإسفلتية التي يتم طحنها هي إحدى أكثر المواد المعاد تدويرها على نطاق واسع في العالم. ومن الممكن أن يكون أداء الخلطات الإسفلتية التي تحتوي على كمية قليلة من المواد المعاد استخدامها مشابها لأداء الخلطات الإسفلتية التقليدية. بينما قد يؤدي استخدام نسبة عالية من المواد المعاد استخدامها إلى تأثير سلبي على خصائص الخلطات الإسفلتية المنتجة مما يؤثر سلبيا على أداء الخلطات الإسفلتية وللتغلب على الآثار السلبية لاستخدام المواد الاسفلتية المعاد استخدمها في انتاج الخلطات الإسفلتية فمن الضروري استخدام مواد تؤدي الى تحسين خواص المادة الر ابطة (الاسفلت).

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير اثنين من المواد المضافة لتجديد خواص المادة الر ابطة في الخلطات الإسفلتية القديمة وهما زيت الصويا وزيت دوار الشمس و قد تم اضافتهما بنسبة ٣٪ و ٦٪ من وزن المادة الإسفلتية المعاد استخدامها وقد تم تحديد الخصائص للمواد الإسفلتية عن طريق اختبار درجة الغرز واختبار الفقدان بالتسخين واختبار نقطة التليين و اختبار القص الديناميكي (DSR) و اختبار انحناء العرضة الإسفلتية(BBR).
أشارت نتائج الاختبارات إلى أنه عند إضافة المُجدد زاد مقدار اختبار الغرز كما انخفضت نقاط التليين و نقصان لزوجة مواد الربط المعاد استخدامها كما أظهرت نتائج اختبار القص الديناميكي (DSR) أن كمية المجدد المضافة أثرت بشكل كبير على معامل القص المركب لمواد الربط المجددة في درجات الحرارة العالية؛ بينما لم يؤثر نوع المجدد المضاف على

معامل القص المركب لمواد للأسفلت المجدد كما أظهرت نتائج الاختبارات ان هناك تأثير ملحوظ احصائيا لنوع وكمية المجدد المضافة على معامل اختبار القص الديناميكي للمادة الرابطة المجددة في درجات الحرارة المتوسطة. بينما أظهرت نتائج اختبار انحناء العرضة الإسفلتية (BBR) أن نوع المجدد والنسبة المضافة منه لها تأثير ذا دلالة إحصائية على متانة (صلابة) الإسفلت (Creep Stiffness) عند درجات الحرارة المنخفضة. إضافة الى ذلك أظهرت النتائج ان إضافة ٦٪ من المجددات ادي الى تحسين مقاومة المواد الرابطة في درجات الحرارة المنخفضة .

للتأكد من أن اعادة استخدام مواد الرصف القديمة في انتاج خلطات الرصف يتوافق مع متطلبات القياسية المحددة من وزارة الشؤون لبلدية والقروية في المملكة العربية السعودية فقدتم تصميم الخلطات الإسفلتية بطريقة مارشال وتحديد خواصها كما تم تقييم مقاومة الخلطة الإسفلتية للماء وقد أظهرت النتائج أن الخلطات الاسفلتية المنتجة باستخدام المواد الإسفلتية المعاد استخدمها والمضاف اليها محسنات تحقق المتطلبات .

الكلمات المفتاحية: مواد الرصف، الأسفلت المعاد استخدامه، محسنات الروابط الأسفلت، اختبارات الريولوجيا ، خليط الأسفلت.

EVALUATION OF ASPHALT BINDERS AND MIXES CONTAINING RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT WITH REJUVENATORS

By
Kamaluddin Kamal

Supervisor
Dr. Shaher Zahran Zahran

Abstract

Reclaimed asphalt pavement (RAP), which is produced from the milling of old asphalt pavement, is one of the most widely recycled materials in the world. Asphalt mixtures that contain a lower percentage of RAP can perform similarly to conventional mixtures. However, a high RAP percentage in producing hot asphalt mixtures is limited due to the adverse effect it has on the mixture's properties. To overcome this adverse effect, it is necessary to rejuvenate the aged binder.

This study objective is to determine the effect of rejuvenators on the properties of RAP recovered binder. Two vegetable-based rejuvenators, soybean (SOY) and sunflower (SnF), were used at doses of 3 and 6% by weight to rejuvenate recovered RAP binders. Laboratory tests on the binder included penetration, softening point, loss on heating, Dynamic Shear Rheometer (DSR), and Bending Beam Rheometer (BBR).

The results from the tests indicated that with the rejuvenator addition, the penetration of RAP recovered binders increased while the softening points decreased. In addition, the viscosity of recovered RAP binders was reduced when rejuvenating agents are used. DSR results showed that the rejuvenator percentage significantly affected the complex modulus of rejuvenated recovered binders at high temperatures; however, the type of rejuvenator did not significantly affect the asphalt binder complex modulus. At intermediate temperatures, binder results showed a statistically significant effect of rejuvenator percentages and rejuvenated types on complex modulus values. BBR test results showed that low-temperature creep stiffness was statistically significant for both rejuvenator type and rejuvenator percentage. In addition, a higher low-temperature resistance was found in the RAP recovered binder with a 6% rejuvenator.

To verify that the rejuvenated paving mixture complies with the requirements of the Saudi Ministry of Municipality and Rural Affairs (MMRA), the effects of the rejuvenated binders were assessed on Marshall Mix Design properties and moisture damage resistance. Results showed that all paving mixtures with rejuvenated RAP binders met the MMRA specification.

Keywords: (Reclaimed Asphalt Pavement, Asphalt Rejuvenator, Rheological Tests, Asphalt Mixture)