مجلة العلوم البحتة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 09/05/2019 Revised 29/08/2019 Published online 17/11/2019

تأثير درجات الحرارة على الطرق الاسفلتية

*بشير معمر أبوراوي[1] و ميلاد علي مفتاح[1] و محمد محمد أبوفلغة[1] و نعيم العماري المغربي[1] و سعد بلعيد غيضان[2]
[1] قسم الهندسة المدنية– كلية الهندسة– جامعة المرقب، ليبيا
[2] قسم الهندسة الميكانيكية– كلية الهندسة– جامعة المرقب، ليبيا
*للمراسلة: Aburawi30@yahoo.com

الملخص أن التقدم التكنولوجي الذي بدأ في عصر الطرق الحديثة مزال مستمرا حتى اليوم. ولقد امتدت المعرفة الى مجالات التربة والمواد المستخدمة في انشاء الطريق مما جعل تصميم الطرق الأن اكثر كفاءة واقل في التكاليف يتعتبر اختلاف درجات الحرارة هو من الاسباب الرئيسية المسببة في انهيار الطرق الاسفلتية حيث يسبب ارتفاع درجات الحرارة في الصيف وانخفاضها خلال فصل الشتاء الكثير من المشاكل على الطرق، وقد تم في الدراسة تقييم عدد سبعة من الطرق الاسفلتية في مدينة الخمس بواسطة اختبار الشد الغير مباشر لمجوعتين من العينات عند درجتين حرارة مختلفة. واظهرت الاختبارات نتائج مختلفة من طريق لأخر في قيم الشد الغير مباشر واوضحت النتائج ان مقاومة الشد الغير مباشر تنخفض بزيادة درجة حرارة الاختباروبشكل واضح لجميع الطرق المستهدفة بالدراسة.

الكلمات المفتاحية: الانسياب، الأسفلت ، الطرق الاسفلتية، درجة حرارة الاختبار، مقاومة الشد الغير مباشر.

Effect of temperatures on Asphaltic Roads

*Bashir M. Aburawi[a], Melad A. Mohammed[a], Mohammed M. Abufalga [a], Naeem[a]. Almgrabra, Saad B. Ghidhan[b]
[a] Department of Civil, College of Engineering, Elmergib University, Libya
[d] Department of Mechanics, College of Engineering, Elmergib University, Libya
*Corresponding author: Aburawi30@yahoo.com

Abstract The technology progress that began in the era of modern roads is still ongoing today. Knowledge has spread to the fields of soil and materials used to construction the roads, making roads design more efficient and less expensive. Different temperatures are a major cause of the collapse of asphalt roads. Rising summer temperatures and low winter temperatures cause many road problems. In the study, the number of seven asphalt roads in Al-Khams city was evaluated by indirect tensile strength test of two groups of samples at different temperatures. The results showed that the indirect tensile strength decreased by increasing the test temperature is a clear form of all roads targeted study.

Keywords: Flow, Asphalt, Asphaltic Roads, Test Temperature, Indirect Tensile Strength.

المقدمة

أن التقدم التكنولوجي الذي بدأ في عصر الطرق الحديثة مزال مستمرا حتى اليوم. ولقد امتدت المعرفة الى مجالات التربة والمواد المستخدمة في انشاء الطريق مما جعل تصميم الطرق الأن اكثر كفاءة واقل في التكاليف. هذا بالإضافة الى التقدم الكبير الحاصل في الآلات المستخدمة في انشاء الطرق وكذلك في أدارة اعمال الانشاء نفسها والذي يؤدي الى ثورة في طرق الانشاء والصيانة.

ويعتبر قطاع النقل من أهم القطاعات التي تدعم العملية الاقتصادية ويعتبر الركيزة الأساسية للاقتصاد القومي لهذا ظهرت الحاجة لوجود الطرق بمواصفات فنية ممتازة تكون فيها الحركة المرورية مريحة ومنتظمة وخالية من المشاكل والحوادث.

وأظهرت بعض الطرق الإسفلتية المبنية حديثًا انه يحدث بها انهيارات سابقة لأوانها مما يترتب على ذلك من آثار سلبية على كل من سلامة الطرق والاقتصاد و السائق. ومن أنواع الفشل الرئيسية الموجودة في

تلك الطرق المشيدة حديثًا الضرر الناتج من التقادم واختلاف درجات الحرارة.

تهدف هذه الدراسة لتقييم الطرق الإسفلتية المستهدفة ومعرفة سلوك الخرسانة الاسفلتية بتغير درجة الحرارة باستخدام اختبار الشد الغير مباشر.

ولأجل تحقيق هدف الدراسة تم أخذ عينات لسبع طرق واجراء اختبار الشد الغير مباشر عليها عند درجتين حرارة مختلفة لمعرفة سلوكها ومدى كفاءة أدائها في الظروف البيئية المختلفة.

الخلفية العلمية

يتميز الاسفلت بخواص كيميائية فريدة تجعله مادة اساسية في انشاء الطرق وهو مكون اساسا من هيدروكاربونات عديدة والكبريت والاوكسجين والنتروجين ذو تصميم مائي ممتاز غير

قابل للتاثر بالحوامض والقلويات والاملاح [1]. ان لخواص مكونات الخلطة الاسفلتية تاثير مهم على اداء الرصف لاسيما الركام الذي يشكل نسبة كبيرة من الخلطة الاسفلتية وأيضا فان تدرج الركام له اثر كبيرعلى اداء الرصف الاسفلتي وخواص الخلطة الاسفلتية مثل الفراغات بين الركام والفراغات المملؤة بالاسفلت ونسبة المادة المالئة وسمك الطبقة الاسفلتية حول الركام [4].

ان ديمومة الخلطات الاسفلتية تعرف بانها المقاومة طويلة الامد ضد التقادم (Ageing) ويمكن تعريفها بانها معدل التغير في الخواص الفيزيائية للخلطة الاسفلتية مع الزمن [5].

ان قوة الثبات والتي هي مقدار تماسك مكونات الخلطة الاسفلتية تحت احمال العجلات ومقاومة الخلطة الاسفلتية على تكون الاخاديد وحدوث الزحف. وسمك طبقة الرصف يلعب الدور الاكبر في عملية نقل وتوزيع الحمل دون تلف طبقة الرصف وان أي نقصان في سمك الرصف سيؤدي الى تهشم الطبقة تحت الأحمال المسلطة وبالتالي فشل في الاداء العام للطريق.

تستند مواصفات المادة الرابطة الاسفلتية في ليبيا على تدريج الاختراق الذي يعتمد على اختبارات تجريبية مثل اختبار الاختراق واختبار نقطة الليونة. أي أنها تعتمد فقط على الخبرة والملاحظة دون الأخذ في الاعتبار نظريات أداء الرصف وتقادم المادة الرابطة الاسفلتية على المدى البعيد ويعتبر الاسفلت الاسمنتي القياسي تدريج (70/60) هو المادة الرابطة الاسفلتية الوحيدة المستخدمة في تنفيذ الرصف الاسفلتي في ليبيا.

أداء الرصف الاسفلتي في المناطق الشمالية الساحلية يختلف عن أداءه في مناطق وسط وجنوب ليبيا الصحراوية. في حين كان أداء الرصف في المناطق الشمالية الساحلية جيد في معظم الحالات إلا أن أداءه في المناطق الصحراوية غير مقبول.

حيث ظهرت التشققات الحرارية في مدة مبكرة بجميع الطرق الصحراوية بسبب التقادم السريع للمادة الرابطة الاسفلتية والتغير الكبير في درجات حرارة الرصف في اليوم الواحد وخلال السنة [2].

وهناك العديد من الدراسات والابحاث تم فيها استخدام طريقة (مؤشر حالة الرصف) Pavement Condition Index (PCI) لحصر العيوب المختلفة الموجودة بالطريق وتصنيفها طبقاً لمعيار ASTMوتم عرض الأداء الفعلي الحالي للرصف واقترحت الأبحاث المتعلقة بمشكلات صيانه الرصف [6].

وفي دراسة باستخدام طريقة مؤشر حالة الرصف (PCI) توصل الباحث إلى ان تفكك سطح الرصف وتأثير الجو هما من العوامل الرئيسية لتفاقم العيوب برصف الطريق. وكان السبب هو عدم جودة الخلطة الاسفلتية للطبقة السطحية وعدم ضبط نسب مكوناتها وقلة المواد الناعمة وعدم ترابطها مما ادى إلى ظهور هذه العيوب بسطح الرصف [3].

وفي السنوات القليلة السابقة تزايد عدد المركبات والشاحنات وحمولتها المرورية العالية وبتأثير العوامل الخارجية الأخرى مثل درجات حرارة الجو وتأثير الرطوبة وتراكم هذه العوامل على اسطح الطرق مع الصيانة الغير كافية تسببت في حصول تشوهات وعيوب في طبقات الرصف. وقد استعملت الخلطات الاسفلتية المعدلة بالبوليمر لعديد من السنوات لتقليل كمية وشدة التشوه ولتمديد العمر الخدمي لطبقات الرصف بالخرسانة الاسفلتية الحارة (HMA).

المواد وطرق العمل

تم أخذ ستة عينات لكل طريق من الطرق المستهدفة للدراسة وهذه الطرق تقع بمدينة الخمس حيث تم اخذ عينات اسطوانية ذات قطر100 mm من الطبقة الاسفلتية العلوية إلى طبقة الاساس الحبيبي بواسطة جهاز أخذ العينات (Core Test) هو جهاز كهربائي ميكانيكي يستخدم في أخذ عينات اسطوانية ذات اقطار مختلفة وذلك عن طريق الثقب بالدوران والشكل (1) يوضح شكل الجهاز وطريقة استخراج العينات من الطريق.

شكل (1) يوضح الجهاز المستخدم ي الدراسة وطريقة أخذ العينات

اختبار الشد الغير مباشر (Indirect Tensile Test)

لقد تم تطوير العديد من الاختبارات المعملية لتقييم الطرق ولكن هذه الاختبارات لا تكفي لمعرفة سلوك الخرسانة الاسفلتية عند اختلاف درجات الحرارة. ومن هذه الاختبارات يعتبر اختبار الشد الغير مباشر من الاختبارات التي يمكن الاعتماد عليها في تقييم الطرق لسهولة اجراءها ودقة النتائج المتحصل عليها ولتحقيق اجراء هذا الاختبار تم قص العينات التي أخذت من الطبقة السطحية للطرق المستهدفة لتحاكي الاشتراطات اللازمة لإجراء اختبار الشد الغير مباشر (ITS) بسمك 65 mm وبقطر يقارب 100 mm والشكل (2) يوضح العينات بعد عملية القص والتسوية.

شكل (2) العينة بعد القص و التسوية

تم تقسيم العينات إلى مجموعتين المجموعة الاولى والتي تضم ثلاث عينات لكل طريق و التي تمت عليها عملية القص والتجفيف واخذا القياسات ومن ثم وضعها في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة واختبارها عند 25°C. والمجموعة الثانية والتي تضم ثلاث عينات لكل طريق و التي تمت عليها عملية القص والتجفيف واخذا القياسات ومن ثم وضعها في الفرن لمدة 24 ساعة عند 40°C ومن ثم اختبارها عند نفس درجة الحرارة.

ولقد تم اجراء الاختبار على هذه العينات لتبيين مقدار اقصى حمل بواسطة جهاز الشد الغير مباشر ITS ويتم فيه هذا الاختبار تسليط حمل بمعدل 50.8mm/min ويتم تسجيل اقصى حمل للعينة (P) قبل الكسر والذي يظهر على لوحة جهاز الحاسوب المشغل للجهاز وتظهر ايضا قيمة الانسياب (الازاحة) مند بداية تسليط الحمل حتى لحظة الكسر والشكل (3) يوضح الجهاز المستخدم والقراءات التي تظهر على شاشة الحاسوب.

شكل(3) الجهاز المستخدم والقراءات التي تظهر على شاشة الحاسوب

المعادلات المستخدمة في الشد الغير مباشر ITS

$$ITS = \frac{2000 * P}{D * T * \pi}$$

حيث ان:

ITS = قيمة الشد الغير مباشر (KPa)

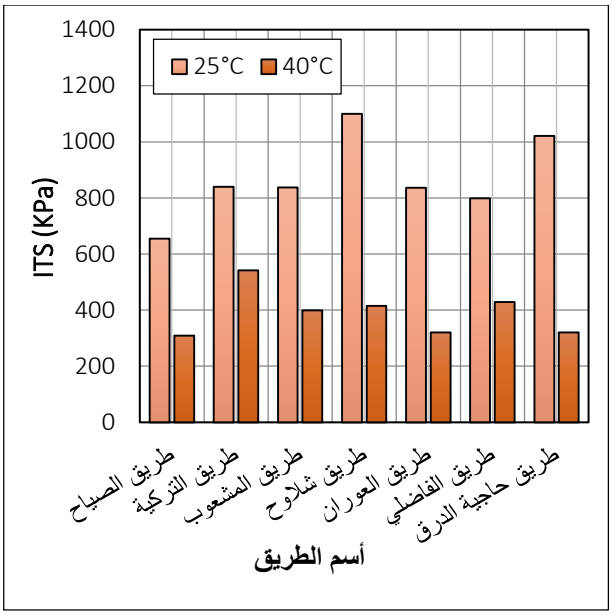
P = اقصى حمل لكسر عنده العينة (N)

D = قطر العينة (mm)

T = سمك العينة (mm)

تحليل مناقشة النتائج

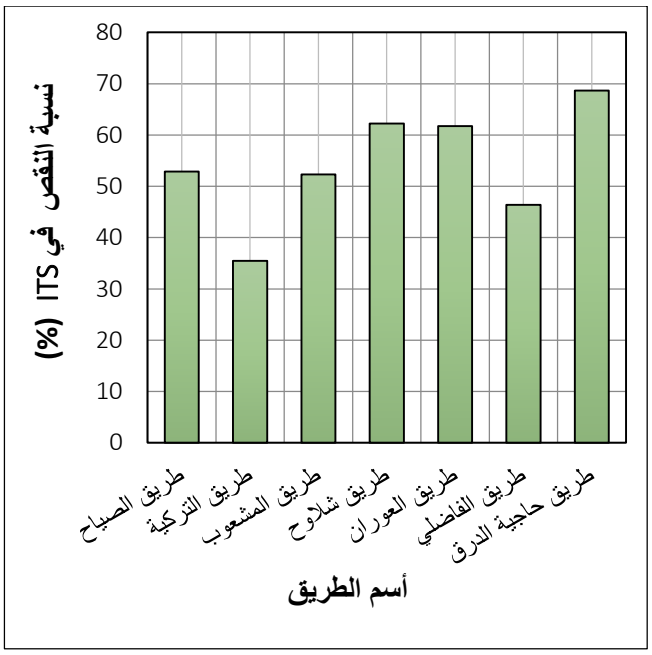
الشكل (4) يوضح قيم الشد الغير مباشر للعينات التي اختبرت عند 25°C و40°C.



شكل (4) قيم ITS عند 25°C و 40°C

من الشكل (5) يتبين من خلال اختبار الشد الغير مباشر للعينات ان قيمة مقاومة الشد الغير مباشر قد قلت بزيادة درجة الاختبار فعلي سبيل المثال فقد كانت قيمة مقاومة الشد الغير مباشرة لطريق الصياح 654.9 KPa عندما تم اختبار العينة في 25°C وقلت لتصبح 308.5 KPa عند اختبار العينة عند 40°C وبالتالي فان قيم مقاومة الشد الغير مباشر تقل كلما زادت درجة الاختبار ويرجع السبب في ذلك الي ان كفاءة الدمك تقل عند زيادة درجة الحرارة وتزداد كفاءة الدمك عندما تقل درجة الحرارة خاصة وان صلابة وقوام البيتومين عند درجات الحرارة العالية تكون اضعف منها عند درجات الحرارة المنخفضة ما يعني امكانية زيادة قوة الترابط للركام بفعل البيتومين عند 25°C وتقل عند 40°C.

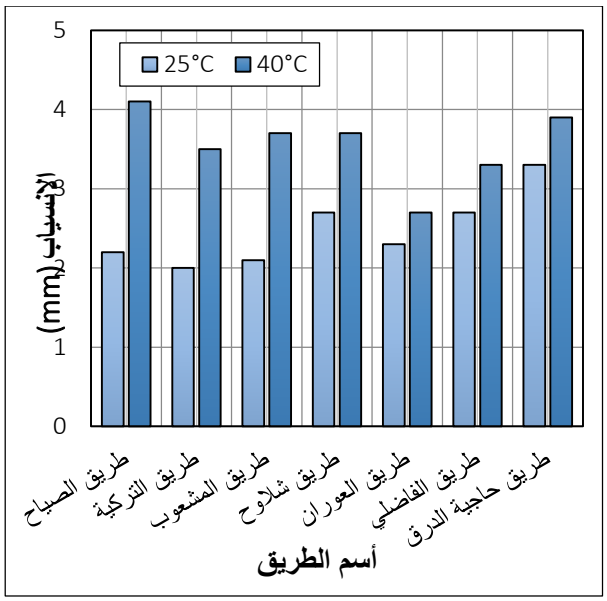
يوضح الشكل (5) نسبة النقص في قيمة مقاومة الشد الغير مباشر نتيجة تغير درجة حرارة الاختبار من 25°C الي 40°C حيث تراوحت قيمة النقص بين 35% لطريق التركية و 68% لطريقة حاجبة الدرق.



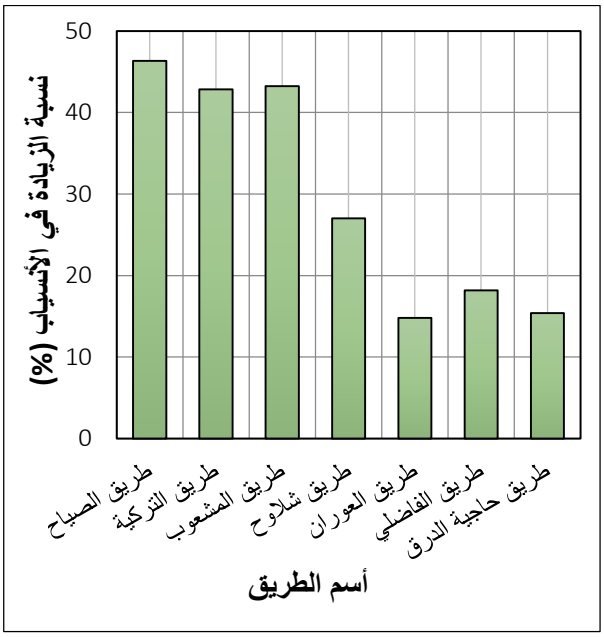
شكل (5) نسبة النقص في قيمة مقاومة الشد الغير مباشر

المقصود بالانسياب (الازاحة) وهو التشكل الحاصل في العينة نتيجة الاحمال المسلطة عليها وهي تحدث بمقدار طفيف لا يتجاوز بضعة ملي مترات. الشكل (6) يوضح الانسياب في العينات المختبرة عند 25°C و 40°C

الشكل (6) يوضح من خلال اختبار الشد الغير مباشر للعينات ان قيمة الإزاحة قد زادت بزيادة درجة حرارة الاختبار فعلي سبيل المثال فقد كانت قيمة الازاحة لطريق الصياح 2.2 mm عندما تم اختبار العينة في 25°C وزادت لتصبح 4.1 mm عند اختبار العينة عند 40°C وبالتالي فان قيم الازاحة تزيد كلما زادت درجة الاختبار ويرجع السبب في ذلك الي نقصان قوة الترابط بين الركام والبيتومين والمواد الناعمة في الخلطة وأيضا لان الخلطة الاسفلتية اصبحت اكثر ليونة عند 40°C. يوضح الشكل (7) نسبة الزيادة في قيمة الانسياب نتيجة تغير درجة حرارة الاختبار من 25°C الي 40°C حيث تراوحت قيمة الزيادة 14% لطريق العوران و 46% لطريقة الصياح.



الشكل (6) يوضح الانسياب في العينات المختبرة عند 25°C و40°C



شكل (7) نسبة الزيادة في قيمة الانسياب

من الشكل السابق يتضح لنا ان معظم العينات قد تغيرت قيمة الانسياب نتيجة تغير درجة حرارة الاختبار وهذه الزيادة كانت بنسب متفاوتة في الانسياب وذلك لان العينات المختبرة عند درجة حرارة عالية اتخذت شكلا عجينيا واصبحت رخوة مما يجعلها قابلة لتشكل تحت تسليط الاحمال قبل الكسر.

الخلاصة

أرصفة الأسفلت حساسة للمناخ ونتيجة لذلك صممت لتلبيتها للظروف المناخية الموجودة حسب التاريخ المناخي لمنطقة معينة. فعند تصميم الخلطات الاسفلتية وفقا للمناخ المحيط ستكون ارصفة الأسفلت ذات عمر اطول ولن تعاني من التلف. تشير نماذج العينات في هذه الدراسة إلى ان اداء الطرق الاسفلتية يتأثر بشكل واضح عند اختلاف درجات الحرارة. حيث ان قيم الشد الغير مباشر للطرق متفاوتة من طريق لأخر وكان واضحا تأثير ارتفاع درجة الحرارة الذي اداء الي تقليل مقاومة الشد الغير مباشر بشكل واضح.

ومن الدراسة وجد ان الانسياب في العينات ازداد بزيادة درجة الحرارة اذا وجد ان العينات تتشكل تحث تأثير الاحمال المسلطة وتأخذ شكل العجينة هذا ما قد يفسر بعض العيوب التي تظهر في الطرق.

بشكل عام أن المشاكل المتعلقة بدرجات الحرارة هي من الأسباب الرئيسية لضرر الأرصفة الإسفلتية. لهذا يجب أن تكون الأولوية عند اختيار المواد وخاصة المادة الرابطة تبعا للمناخ الموجود به الرصف الاسفلتي. بالإضافة إلى ذلك هناك حاجة ماسة لممارسات البناء الجيدة إذا ينبغي ان تؤخذ درجات حرارة المنطقة عند تصميم الخلطات الاسفلتية.

المراجع

[1]–نامق حويز أحمد، محمد حسين رسول، 1999، هندسة التبليط الاسفلتي.

[2]– أحمد خيرى عابـــدين 2015، رسالة ماجستير، جامعة طرابلس

[3]– جاسم علوان، 2015، انهيارات الطرق الاسفلتية وامكانية صيانتها، مجلة القادسية. للعلوم الهندسية المجلد 8، العدد 1،

[4]- Thomas D.white, Sam R.Johnson, 2001 , Aggregate Contribution to Hot Mix Asphalt (HMA) Performance, Published by ASTM International.

[5]- ValleragaBA, 1981, Pavement Deficiencies Related to Asphalt Durability, Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technology, l.50, 481-491

[6]- Abdelbary A. ElbasherM A. Yousse /Optimal Maintenance Works for Aborshada Road in Libyan Western Region/جامعة القدس / 33 P1 pp.9-25