



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع هندسة الطرق والجسور

١٩

دراسة إمكانية استخدام الزجاج كركام في الخلطة الأسفلتية (Part II)

مشروع سنوي مقدم إلى

الجامعة التكنولوجية قسم هندسة البناء و الإنشاءات فرع الطرق والجسور

وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في

علوم هندسة البناء

إعداد

شيلان عبد الله رشيد

ريناز يوسف محمد علي

إشراف

م. علي مجيد خضير

علي خضير

أيار 2010 م

جمادى الآخرة 1431 هـ



طرق وجسور

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ﴾ ١

خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ٢ ﴿أَقْرَأْ وَرَبُّكَ

الْأَكْرَمُ ٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ٤

عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ٥﴾

صدق الله العظيم

الأهداء

الى مكنى الحب والحنان

أمي الغالية

الى من بكث في روحي الأمان

أبي العزيز

الى من ساندني في هذا الزمان

أصدقائي وأشقائي

الى من علمني وأكن لهُ جزير الشكر والعرفان

أستاذي

الفاضل علي مجيد

شكر خاص وتقدير دائم

الى الأستاذ العزيز الفاضل علي مجيد

والى قسم هندسة البناء والأنشاءات

والى جميع من ساهم في أنجاز المشروع

المحتويات الفصل الأول

1.....	المقدمة
1	مكونات الخلطة الأسفلتية.
6.....	خصائص الخلطة الأسفلتية.

الفصل الثاني

8	محوث سابقة.
---------	-------------

الفصل الثالث

10.....	النتائج والحسابات
15.....	النتائج النظرية
21.....	منحنيات الثبات والتدفق

الفصل الرابع

29	الاستنتاجات
30	التوصيات

الفصل الأول

الفصل الأول

الخططة الأسفلتية

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

1-1 المقدمة :

أن الخلطة الإسفلتية هي المتكونة الخلطة من الركام الخشن والركام الناعم و الإسفلت والمادة المائنة (الإسمنت)

هذه الطبقة تستعمل كطبقة سطحه لحمل وسائط النقل المختلفة وقد تكون هذه الطبقة رقيقه نسبيا أو قد يصل سمكها (10سم) أو أكثر وتوضع هذه الطبقة على تربة محدوله

2-1 مكونات الخلطة الإسفلتية :

1- الإسفلت

وهي مواد لزجة سائله أو صلبه سوداء أو بنية وتمتلك خواص تلاحقيه وتتكون أساسا من الهيدروكربونات ذات الأوزان الجزيئية العالية وهي أساسيه غير متطايرة تلين تدريجيا عند تعرضها لثاني كبريتات الكربون، ويقسم الإسفلت حسب مصدره إلى نوعين طبيعي وصناعي.
..أن الإسفلت المستخدم في الخلطة الاسفلتية يجب أن يتمتع بالخواص التالية:

أ- القوام

قوام أي ماده أسفلتية يتغير بتغير درجات الحرارة حيث أن القوام يتغير من الصلب إلى السائل اعتمادا على درجات الحرارة، لذلك من الضروري عندما يعطى قوام المادة الأسفلتية أن يترافق مع درجة الحرارة. ينبغي أن يكون الإسفلت بحاله سائله عند خلطه مع الركام بغض النظر عن نوع التخليط المستخدم، ويمكن الحصول على حالة السيولة إما باستعمال أسفلت سائل أساسا أو يتم أسالته حراريا أو بمعاملته بمذيبات معينه أو عن طريق استحلابها بالماء

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

ب- الديمومة

عندما تتعرض المادة الإسفلتية إلى عناصر البيئة الطبيعية فإنها تتلف بالتدريج وفي نهاية الأمر سوف تفقد المادة لدونتها وتصبح قصيفه وسبب التغير يعود إلى رد الفعل الفيزيائي والكيميائي الذي يحدث للمادة الإسفلتية، وهذا التلف أما طبيعي أو بسبب عوامل البيئة التي تحدث للمادة الإسفلتية وتدعى بالتجوية، وقابلية المادة الإسفلتية على مقاومة ظروف التجوية تعرف بالديمومة

ج- المعالجة

وهي العملية التي تقوم خلالها المواد الأسفلتية بزيادة قوامها (كثافتها) عن طريق فقدانها للمذيبات عن طريق عملية التبخر.

د- مقاومة تأثير الماء (تصرف الإسفلت بوجود الماء)

عند استخدام المواد الأسفلتية في الطرق من المهم استمرارية التصاق الركام بالإسفلت حتى في حالة وجود الماء إذا فقدت الأصره بين الركام والإسفلت سوف يؤدي ذلك إلى انتزاع جزيئات الركام من الخليط مما يسبب فشل التبليط، لذلك الإسفلت يجب أن يبقى ملتصق بالركام حتى بوجود الماء.

في حالة الخلط الحار والفرش الحار الركام يجفف تماما قبل الخلط أذا مشكلة الانتزاع لا تحدث عادة لذلك لا تحتاج إلى تصرف وقائي، ومن ناحية أخرى خلط حار مع فرش بارد يضاف الماء عندها لتبريد الخلطة، ونضيف في هذه الحالة مضادات الانتزاع مثل (الأسمنت وحجر الكلس المطحون) لتحسين قابلية الإسفلت للالتصاق بالركام

2- الركام

أ. الركام الخشن: وهو يتكون من الحجر المكسر أو الحصى المكسر أو الغير مكسر ويجب أن تكون تدرجاتها ضمن حدود معينة بحيث يمكننا خلطها مع المواد المالئة والمواد الأخرى ذات التدرج المختلف لعمل الخلطة

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

والحصول على تدرج نهائي ضمن حدود المواصفات وينبغي أن تكون 90% وزنا على الأقل مكسره من المواد الخشنة عند استعمالها للطبقة الرابطة والسطحية

ب. الركام الناعم

ويشمل الرمل الطبيعي أو الناتج من تكسير الحجر أو الخبث ويجب أن يكون خالي من الشوائب كالكتل الطينية والمواد العضوية والمواد الضارة الأخرى وينبغي أن يكون تدرجها ضمن حدود تسمح بخلطها مع تدرج مواد أخرى لعموم الخلطة.

الركام المستخدم يجب أن تتوفر به الخصائص التالية:

أ. الصلابة

وهي قابلية الركام على مقاومة البري في السطح الخارجي المعرض لعجلات وسائط النقل.

ب. البلى أو التآكل

وهو الاحتكاك المتبادل بين أجزاء الركام والحاصل نتيجة حدوث التشوه والتزعزع نتيجة مرور وسائط النقل المختلفة على سطح التبليط

ج. المتانة

وهي القدرة التي يكتسبها الركام لمقاومة جهود القص والانكسار تحت تأثير الأحمال

د. المقاومة

وهي داله على قدرة الركام لمقاومة الانسحاق الناتج عن التآكل والتمزق

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

هـ- التحملية

وهي قابلية الركام على مقاومة عوامل التجوية التي تعمل على فصل أجزاء الركام بعضها عن بعض وتسمى هذه ألقابلية بعض الأحيان بالرسوخ

و- الوزن النوعي

يكون الركام ذو الوزن النوعي العالي أقوى من نقيضه ذو الوزن النوعي الواطئ والركام الحاوي على مسامات كثيرة يكون وزنه النوعي واطئ ويكون ضعيفا تبعا لذلك

ط- شكل الركام

قد يكون شكل الركام مدور أو مكعب أو زاوي أو مسطح أو مستطال أن الشكل المسطح أو المستطال لا يملكان مقاومة وتحملية جيدتين

ر- مقاومة الانسلاخ أو الانتزاع

وهي المقاومة التي يبديها الركام عند تعرضه للماء وقابليته على الاحتفاظ بالإسفلت على سطحه دون حدوث الانتزاع

ز- قابلية التلاصق أو الترابط

هي خاصية الركام لتشكيل المادة الرابطة تحت تأثير الأحمال المرورية حيث أن السطوح المكسرة تتماسك مع بعضها لإعطاء مقاومه ضد الأحمال المرورية هناك أنواع من الركام تمتلك خاصية ترابط جيدة خصوصا في الجو الحار

ي- الملمس السطحي

هي درجة خشونة أو نعومة ركام الطريق، حيث أن ركام الطريق يصنف حسب الملمس السطحي إلى ناعم وخشن وصقيل وبلوري.

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

أن الركام الناعم يكون مفضل لأن مقاومته عالية لبلى الاستخدام والجزيئات الناعمة تعطي ترابط عالي.

3- المواد المألنة

تتكون من عفر الحجر الجيري أو أي حجر آخر أو من الإسمنت البورتلاندي أو الجير المائي أو من أية مادة أخرى غير بلاستيكية ، أي أن أعلى حد لمعامل المطاطية يكون (2) فقط ينبغي أن تكون المادة المألنة جافة ونظيفه وخاليه من الكتل الناتجة من تجمع الأجزاء الناعمة وأن تخضع لمتطلبات التدرج كما ورد في المواصفات القياسية للطرق والجسور .
أن فائدة المواد المألنة في الخلطة الإسفلتية هي ملئ الفراغات بين الركام الخشن والناعم وتعمل على ربط جزيئات الركام أي أنها تزيد الثباتيه. ويجب أن تكون المواد المألنة غير فعاله كيميائيا وتكون قابليتها للامتصاص قليلة وأن تكون كثافتها النوعية قليلة

3-1 الخصائص المرغوبة في الخلطات الإسفلتية

1- الثبات

وهي مقاومة التبليط للتشوه الناتج عن تعرض الطريق للأحمال المتكررة لوسائط النقل أن الخلطة الإسفلتية الجيده هي التي تمتلك مقاومه كافيه للتشوه ويشار إلى السطوح الغير ثابتة كونها تحمل العلامات التآليه: (الزحف والأخايد والتشوهات والتموجات والتشققات والأنسلال)

2- الديمومة

وهي قدرة الخلطة الاسفلتية على مقاومة البري والتجويه والحمل المروري وتعتمد التجويه التي تتسبب في تصلب السطح الخارجي على فقدان الغازات المتطايرة وحدوث الأكسدة الديمومة عادة تحسن عن طريق :

أ- محتوى إسفلتي عالي

ب- تدرج كثيف لركام

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

ج- حذل جيد

د- خليط كتيتم (أي غير منفذ للماء)

الخليط الحاوي على محتوى أسفلت عالي مع نسبة فراغات مملوءة تماماً بالإسفلت يوفر أقصى ديمومة ممكنه ، لكن هذه أحواله تكون غير مرغوبة من ناحية الثبات حيث أن الخليط عندما يكون على سطح الطريق سيتعرض إلى مختلف العيوب ومن ضمنها (التخدد والرحف والنزف أو تدفق المادة الأسفلتية على سطح التبليط)

3- المرونة

وهي قابلية سطح التبليط على مقاومة الانثناء والانحناء دون حدوث قص أو تشقق مرونة الخليط الإسفلتي ممكن تحسينها عن طريق :

أ- محتوى إسفلتي عالي

ب- استخدام تدرج مفتوح للركام

4- مقاومة الانزلاق

وهي خاصية التبليط الإسفلتي لمقاومة الانزلاق الذي يحدث على السطح .
أن العوامل التي تعطي مقاومة الانزلاق عالية :

أ- استخدام محتوى إسفلتي عالي

ب- استخدام ركام ذو ملمس خشن

هذه العوامل هي أكثر العوامل التي تعطي مقاومة انزلاق عالية ، كما أن الركام يجب أن يكون مقاوم للصقل .

الخليط الغني بالأسفلت يعمل على ملئ الفراغات عند الحذل والذي يؤدي إلى حدوث ظاهرة التدفق أو النزف. عند حصول هذه الظاهرة فإن الإسفلت الحر على سطح التبليط تسبب ظاهرة ترحلق المركبات على سطح التبليط أثناء الجو الرطب

الفصل الأول

الخلطة الإسفلتية

5- قابلية التشغيل

وهي معيار لسهولة فرش الخلطة وحملها و داله على تدرج الركام وشكل أجزائها وتركيبها ونوع الإسفلت المستعمل وعلى المحتوى القيري

6- مقاومة الكلل

وهي قدرة التبليط الإسفلتي على مقاومة الانثناء المتكرر نتيجة مرور المركبات، وبصوره عامه كلما كان المحتوى الأسفلتي عالي تكون مقاومة الكلل عاليه
الفحوص والتجارب أثبتت أن التدرج الكثيف له قابليه على مقاومه أعلى للكلل من التدرج المفتوح، حيث أن التدرج الكثيف للركام يسمح بمحتوى إسفلتي عالي دون حصول ظاهرة النزف أو التدفق عند حمل الخليط .

الفصل الثاني

الفصل الثاني

بحوث سابقة

الفصل الثاني

بحوث سابقة عن إمكانية استخدام الزجاج كركام في الخلطة الإسفلتية

إن الخرسانة الإسفلتية التي تحتوي على الزجاج كركام يطلق عليها (glassphalt). إن الـ (glassphalt) هو عبارة عن خليط من الخرسانة الإسفلتية الحارة (Hot mix Asphalt concrete) ماعدا أن (5%-40%) من الركام يستبدل بالزجاج المكسر وفعاليتها من حيث من الكلفة الإجمالية لاستبدال الزجاج التقليدي يعتمد اعتمادا كبيرا على الموقع ونوعيه وكلفة الركام المحلي وأي انتمانات متاحة لاستخدام المواد المعاد تدويرها في تطبيقات أخرى كما إن الـ (glassphalt) يستخدم كبديل للتخلص من مخلفات الزجاج. وإن خلط ألوان الزجاج في عملية إعادة التدوير غير مرغوب به وإن البديل الوحيد هو التخلص من الرسوم مع طمر النفايات وأهمية استخدام الزجاج كبديل للركام في الخلطة الإسفلتية يجعل من الضروري اخذ هذه الخيارات بنظر الاعتبار.

إن إمكانية استخدام الزجاج كركام من الصعب الاعتراف به من قبل الشخص العادي. حيث أن استخدام جزيئات كبيرة من الزجاج في الطبقة السطحية ليس له أي خطر على البشر كما لا ضرر له على إطارات المركبات إذا تم تثبيته بالشكل الصحيح، كما أن الـ (glassphalt) يعقد الحرارة وقتاً أطول في الخرسانة الإسفلتية الاعتيادية. هذه الخاصية مفيدة في الحالات التي يكون فيها أعمال الطرق في الطقس البارد أو عندما يكون من الضروري نقل المزيج لمسافات طويلة، كما أن الـ (glassphalt) يوفر سطحاً جافاً أسرع من الخرسانة الإسفلتية الاعتيادية بعد المطر لأن جزيئات الزجاج لا تمتص الماء.

إن استخدام الـ (glassphalt) في الطبقة السطحية يوفر سطحاً عاكساً مقارنة مع الخرسانة الإسفلتية الاعتيادية كما يمكن تحسين وضوح الطرقات ليلاً.

إن استخدام الـ (glassphalt) عندما تكون حركة المرور متوسطة والحد الأقصى للسرعة 60 كم/ساعة تلبي المتطلبات الخاصة بتحقيق الاستقرار والتدفق والفراغات الهوائية في وحدة الوزن والتطبيقات الأكثر شيوعاً (الشوارع في المناطق السكنية، الطرق الثانوية، مواقف المركبات والأرصفة).

عند وضع ورص الـ (glassphalt) فإن جزيئات الزجاج ستصبح موازية لسطح الطريق وهذا يسبب مقاومة انزلاق أقل قليلاً من مقاومة انزلاق الخرسانة الإسفلتية الاعتيادية، لذلك لا يوصى باستخدام

الفصل الثاني

بحوث سابقه عن إمكانية استخدام الزجاج كركام في الخلطة الاسفلتية

الـ (glassphalt) في الطبقة السطحية للطرق السريعة ومع ذلك فان مقاومة انزلاق الـ (glassphalt) التي تحتوي على اقل من (10%) من الوزن مع الإسفلت فإنه لا يظهر اختلافاً ملموساً مقارنة بالخرسانة الأسفلتية الاعتيادية التي تحتوي على (100%) ركام طبيعي لذلك فإن مقاومة الانزلاق ليست مصدراً للقلق.

جميع أنواع المواد المستخدمة في رصف الطرق واجهت مشكله في الحفاظ على قوة الربط بين الركام والإسفلت وخاصة في ظروف غير مواتية ولاسيما التعرض للماء.

حيث إن ضعف هذا الترابط يزيد من احتمال حدوث فشل سابق لأوانه ونتيجة الأسطح الملساء للزجاج يجعل إمكانية التجريد أعلى وبالتالي نحتاج إلى مضاد تجريد مثل الجير المطفى أو هيدروكسيد الكالسيوم وتستخدم كماده مضافة إذا كان الزجاج ذو تدرج خشن

• المصادر: (1، 2، 3، 4، 5)

الفصل الثالث

احمد الثالث

المواصفات والنتائج المختبرية والحسابات

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

في هذا المشروع تم عمل خلطات تجريبية لنسب مختلفة من الأسفلت تتراوح بين (4%-6%) مع استبدال جزء من الركام بنسب من الزجاج تتراوح (5%-9%) بتدرجين مختلفين. حيث استخدمنا الزجاج المتبقي على منخل رقم 8 والمتبقي على منخل رقم 50 بنسب متساوية بدل جزء من الركام المتبقي على هذه المناخل عند كل نسبة أسفلت مستخدمة وبذلك تم عمل 25 خلطة تجريبية

جدول (3-1)

نسب العابر والمتبقي على المناخل القياسية

% asphalt content	4%	4.5%	5%	5.5%	6%
Weight of asphalt	48	54	60	66	72
At 5% glass	57.6	57.3	57	56.7	56.4
At 6% glass	69.12	68.76	68.4	68.04	67.68
At 7% glass	80.64	80.22	79.8	79.38	78.96
At 8% glass	92.16	91.68	91.2	90.72	90.24
At 9% glass	103.68	103.14	102.6	102.06	101.52

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

إضافة 5% زجاج إلى الخلطة الإسفلتية

Sieve Size	For 4% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 4.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 6% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج
½	58		57		57		57		56	
3/8	138		138		137		136		135	
No. 4	219		218		217		215		214	
No. 8	242	213.2	241	212	239	210	238	210	237	209
No. 50	323	294.2	321	292.23	319	291	318	290	316	288
No. 200	104		103		103		102		102	
pan	69		69		68		68		68	
Total weight	1152		1146		1140		1134		1128	

جدول (3-3)

إضافة 6% زجاج إلى الخلطة الإسفلتية

Sieve Size	For 4% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 4.5% Asphalt Content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 6% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج
½	58		57		57		57		56	
3/8	138		138		137		136		135	
No. 4	219		218		217		215		214	
No. 8	242	207.5	241	206.6	239	204.8	238	204	237	203
No. 50	323	288.5	321	286.6	319	284.8	318	284	316	282
No. 200	104		103		103		102		102	
pan	69		69		68		68		68	
Total weight	1152		1146		1140		1134		1128	

جدول (3-4)

الفصل الثالث النتائج والحسابات

إضافة 7% زجاج إلى الخلطة الإسفلتية

Sieve Size	For 4% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 4.5% Asphalt Content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 6% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج
½	58		57		57		57		56	
3/8	138		138		137		136		135	
No. 4	219		218		217		215		214	
No. 8	242	201.7	241	200.9	239	199.1	238	198.3	237	197.5
No. 50	323	282.7	321	280.9	319	279.1	318	278.3	316	276.5
No. 200	104		103		103		102		102	
pan	69		69		68		68		68	
Total weight	1152		1146		1140		1134		1128	

جدول (5 - 3)

إضافة 8% زجاج إلى الخلطة الإسفلتية

Sieve Size	For 4% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 4.5% Asphalt Content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 6% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج
½	58		57		57		57		56	
3/8	138		138		137		136		135	
No. 4	219		218		217		215		214	
No. 8	242	195.9	241	195.2	239	193.4	238	192.6	237	191.9
No. 50	323	276.9	321	275.2	319	273.4	318	272.6	316	270.9
No. 200	104		103		103		102		102	
pan	69		69		68		68		68	
Total weight	1152		1146		1140		1134		1128	

جدول (6 - 3)

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

إضافة 9% زجاج إلى الخلطة الإسفلتية										
Sieve Size	For 4% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 4.5% Asphalt Content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 5.5% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج	For 6% Asphalt content	المتبقي بعد إضافة الزجاج
1/2	58		57		57		57		56	
3/8	138		138		137		136		135	
No. 4	219		218		217		215		214	
No. 8	242	190.2	241	189.4	239	187.7	238	187	237	186.2
No. 50	323	271.2	321	269.4	319	267.7	318	267	316	265.2
No. 200	104		103		103		102		102	
pan	69		69		68		68		68	
Total weight	1152		1146		1140		1134		1128	

جدول (7 - 3)

For 5% glass retained on sieve No. 8 and No. 50								
Binder	Hight mm	flow	Stability	Correction stability	Wt air	Wt water	Density	وزن السلة
4%	70	2.6	55	8.4	1163.9	939.4	2.22	300
4.5%	64	2.6	50	8.4	1133.3	927.6	2.24	300
5%	65	2.5	45	7.3	1141.5	939.4	2.27	300
5.5%	63	2.9	35	6.1	1131.9	937.3	2.29	300
6%	58	3.1	35	7	1146.8	965.5	2.38	300

جدول (8 - 3)

النتائج المختبرية عند إضافة 5% زجاج

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

For 6% glass retained on sieve No. 8 and No. 50

<i>Binder</i>	<i>Hight mm</i>	<i>flow</i>	<i>stability</i>	<i>Correction stability</i>	<i>Wt air</i>	<i>Wt water</i>	<i>Density</i>	<i>وزن السلة</i>
4%	65	2.6	60	9.7	1164.3	942.4	2.23	300
4.4%	66	2.9	44	7	1144.5	939.5	2.27	300
5%	64	2.5	47	8	1149.2	947.1	2.29	300
5.5%	52	3.7	32	9.2	1139.4	958.4	2.37	300
6%	57	3.3	40	8.3	1137.6	957.6	2.38	300

جدول (9 - 3)
النتائج المختبرية عند إضافة 6% زجاج

For 7% glass retained on sieve No. 8 and No. 50

<i>Binder</i>	<i>Hight mm</i>	<i>flow</i>	<i>stability</i>	<i>Correction stability</i>	<i>Wt air</i>	<i>Wt water</i>	<i>Density</i>	<i>وزن السلة</i>
4%	66	2.7	63	10	1143	927.5	2.28	300
4.4%	65	2.6	34	5.7	1119	922.7	2.25	300
5%	64	3.1	38	6.6	1140	940	2.28	300
5.5%	60	3.4	30	5.7	1132	952.5	2.36	300
6%	58	3.35	35	7	1165	975.6	2.37	300

جدول (10 - 3)
النتائج المختبرية عند إضافة 7% زجاج

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

For 8% glass retained on sieve No. 8 and No. 50

<i>Binder</i>	<i>Hight mm</i>	<i>flow</i>	<i>stability</i>	<i>Correction stability</i>	<i>Wt air</i>	<i>Wt water</i>	<i>Density</i>	<i>وزن السلة</i>
4%	68	3.1	52	7.8	1170.3	946.3	2.23	300
4.4%	64	2.8	38	6.4	1132.8	930.8	2.26	300
5%	64	2.9	35	6	1126.9	933.5	2.28	300
5.5%	58	2.2	37	5.7	1137.7	957.8	2.37	300
6%	58	3.1	39	7.7	1146	966.3	2.38	300

جدول (11 - 3)

النتائج المختبرية عند إضافة 8% زجاج

For 9% glass retained on sieve No. 8 and No. 50

<i>Binder</i>	<i>Hight mm</i>	<i>flow</i>	<i>stability</i>	<i>Correction stability</i>	<i>Wt air</i>	<i>Wt water</i>	<i>Density</i>	<i>وزن السلة</i>
4%	66	2.9	48	7.6	1167.3	942.6	2.22	300
4.4%	63	2.1	37	6.6	1121.1	924.2	2.26	300
5%	64	3.7	30	5.2	1125.5	927	2.26	300
5.5%	60	3	42	8	1134.6	956.2	2.37	300
6%	58	2.6	36	7.15	1153.4	966.2	2.36	300

جدول (12 - 3)

النتائج المختبرية عند إضافة 9% زجاج

الفصل الثالث النتائج والحسابات

النتائج النظرية :

For 4% asphalt

Av. Density = 2.225

% coarse aggregate = $0.36 * (100 - 4) = 34.56$

% fine aggregate = $0.58 * (100 - 4) = 55.68$

% filler = $0.06 * (100 - 4) = 5.74$

% binder = 0.04

$$\Psi = \frac{W_a}{\frac{W_b}{G_b} + \frac{W_c}{G_c} + \frac{W_f}{G_f} + \frac{W_{mf}}{G_{mf}}}$$

$$\Psi = \frac{100}{\frac{4}{1.02} + \frac{34.56}{2.62} + \frac{55.68}{2.66} + \frac{5.74}{2.85}} = 2.37$$

$$\%V.T.M = \frac{\Psi - d}{\Psi} = \frac{2.37 - 2.225}{2.37} = 0.062 = 6.2\%$$

$$V.M.A = \frac{W}{d} - \frac{W_c}{G_c} - \frac{W_f}{G_f} - \frac{W_{mf}}{G_{mf}}$$

$$= \frac{100}{2.225} - \frac{34.56}{2.62} - \frac{55.68}{2.66} - \frac{5.74}{2.85} = 6.71$$

$$\% V.M.A = \frac{V.M.A}{V} * 100$$

$$\% V.M.A = \frac{6.71}{\frac{100}{2.225}} = 0.149 = 14.9\%$$

$$\%V.F.B. = \frac{V.M.A\% - V.T.M\%}{V.M.A\%}$$

$$= \frac{14.9 - 6.2}{14.9} * 100 = 58.46$$

الفصل الثالث النتائج والحسابات

For 4.5% asphalt

Av. Density = 2.552

% coarse aggregate = $0.36 * (100 - 4.5) = 34.38$

% fine aggregate = $0.58 * (100 - 4.5) = 55.39$

% filler = $0.06 * (100 - 4.5) = 5.73$

% binder = 4.5

$$\Psi = \frac{W_a}{\frac{W_b}{G_b} + \frac{W_c}{G_c} + \frac{W_f}{G_f} + \frac{W_{mf}}{G_{mf}}}$$

$$\Psi = \frac{100}{\frac{4.5}{1.02} + \frac{34.38}{2.62} + \frac{55.39}{2.66} + \frac{5.73}{2.85}} = 2.48$$

$$\%V.T.M = \frac{\Psi - d}{\Psi} = \frac{2.48 - 2.552}{2.48} = 0.0897 = 8.97\%$$

$$V.M.A = \frac{W}{d} - \frac{W_c}{G_c} - \frac{W_f}{G_f} - \frac{W_{mf}}{G_{mf}}$$

$$= \frac{100}{2.552} - \frac{34.38}{2.62} - \frac{55.39}{2.66} - \frac{5.73}{2.85} = 8.39$$

$$\% V.M.A = \frac{V.M.A}{V} * 100$$

$$\% V.M.A = \frac{8.39}{\frac{100}{2.552}} = 0.189 = 18.9\%$$

$$\%V.F.B. = \frac{V.M.A\% - V.T.M\%}{V.M.A\%}$$

$$= \frac{18.9 - 8.97}{18.9} * 100 = 52.58\%$$

الفصل الثالث النتائج والحسابات

For 5% asphalt

Av. Density = 2.277

% coarse aggregate = $0.36 * (100 - 5) = 34.2$

% fine aggregate = $0.58 * (100 - 5) = 55.1$

% filler = $0.06 * (100 - 5) = 5.7$

% binder = 5

$$\Psi = \frac{W_a}{\frac{W_b}{G_b} + \frac{W_c}{G_c} + \frac{W_f}{G_f} + \frac{W_{mf}}{G_{mf}}}$$

$$\Psi = \frac{100}{\frac{5}{1.02} + \frac{34.2}{2.62} + \frac{55.1}{2.66} + \frac{5.7}{2.85}} = 2.339$$

$$\%V.T.M = \frac{\Psi - d}{\Psi} = \frac{2.339 - 2.277}{2.339} = 0.0267 = 2.67\%$$

$$V.M.A = \frac{W}{d} - \frac{W_c}{G_c} - \frac{W_f}{G_f} - \frac{W_{mf}}{G_{mf}}$$

$$= \frac{100}{2.277} - \frac{34.2}{2.62} - \frac{55.1}{2.66} - \frac{5.7}{2.85} = 6.07$$

$$\%V.M.A = \frac{V.M.A}{V} * 100$$

$$\%V.M.A = \frac{6.07}{\frac{100}{2.277}} = 0.138 = 13.8\%$$

$$\%V.F.B. = \frac{V.M.A\% - V.T.M\%}{V.M.A\%}$$

$$= \frac{13.8 - 2.67}{13.8} * 100 = 80.7\%$$

الفصل الثالث

النتائج والحسابات

For 5.5% asphalt

Av. Density = 2.35

% coarse aggregate = $0.36 * (100 - 5.5) = 34.02$

% fine aggregate = $0.58 * (100 - 4) = 54.81$

% filler = $0.06 * (100 - 4) = 5.67$

% binder = 5.5

$$\Psi = \frac{Wa}{\frac{Wb}{Gb} + \frac{Wc}{Gc} + \frac{Wf}{Gf} + \frac{Wmf}{Gmf}}$$

$$\Psi = \frac{100}{\frac{5.5}{1.02} + \frac{34.02}{2.62} + \frac{54.81}{2.66} + \frac{5.67}{2.85}} = 2.44$$

$$\%V.T.M = \frac{\Psi - d}{\Psi} = \frac{2.44 - 2.35}{2.44} = 0.036 = 3.6\%$$

$$V.M.A = \frac{W}{d} - \frac{Wc}{Gc} - \frac{Wf}{Gf} - \frac{Wmf}{Gmf}$$
$$= \frac{100}{2.35} - \frac{34.02}{2.62} - \frac{54.81}{2.66} - \frac{5.67}{2.85} = 6.94$$

$$\% V.M.A = \frac{V.M.A}{V} * 100$$

$$\% V.M.A = \frac{6.94}{\frac{100}{2.35}} = 0.163 = 16.3\%$$

$$\%V.F.B. = \frac{V.M.A\% - V.T.M\%}{V.M.A\%}$$
$$= \frac{16.3 - 3.6}{16.3} * 100 = 77.74\%$$

الفصل الثالث النتائج والحسابات

For 6% asphalt

Av. Density = 2.38

% coarse aggregate = $0.36 * (100 - 6) = 33.84$

% fine aggregate = $0.58 * (100 - 6) = 54.52$

% filler = $0.06 * (100 - 6) = 5.64$

% binder = 6

$$\Psi = \frac{W_a}{\frac{W_b}{G_b} + \frac{W_c}{G_c} + \frac{W_f}{G_f} + \frac{W_{mf}}{G_{mf}}}$$

$$\Psi = \frac{100}{\frac{6}{1.02} + \frac{33.84}{2.62} + \frac{54.52}{2.66} + \frac{5.64}{2.85}} = 2.42$$

$$\%V.T.M = \frac{\Psi - d}{\Psi} = \frac{2.37 - 2.225}{2.37} = 0.018 = 1.8\%$$

$$\begin{aligned} V.M.A &= \frac{W}{d} - \frac{W_c}{G_c} - \frac{W_f}{G_f} - \frac{W_{mf}}{G_{mf}} \\ &= \frac{100}{2.378} - \frac{33.84}{2.62} - \frac{54.52}{2.66} - \frac{5.64}{2.85} = 6.66 \end{aligned}$$

$$\% V.M.A = \frac{V.M.A}{V} * 100$$

$$\% V.M.A = \frac{6.71}{\frac{100}{2.225}} = 0.158 = 15.8\%$$

$$\begin{aligned} \%V.F.B. &= \frac{V.M.A\% - V.T.M\%}{V.M.A\%} \\ &= \frac{15.8 - 1.8}{15.8} * 100 = 88.4\% \end{aligned}$$

الفصل الثالث النتائج والحسابات

حيث إن:

d : الكثافة الحجمية للخلطة الأسفلتية المرصوفة (gm/cm^3)

V : حجم النموذج (Cm^3)

ψ : أعلى كثافة نظريه (gm/cm^3)

W_a : الوزن الكلي

W_b, W_c, W_f, W_{mf} : وزن (الإسفلت، الركام الخشن، الركام الناعم، المادة المائنة)

G_b, G_c, G_f, G_{mf} : كثافة (الإسفلت، الركام الخشن، الركام الناعم، المادة المائنة)

$\%V.T.M$: نسبة الفراغات الهوائية في الخلطة الكلية

$V.M.A$: حجم الفراغات الهوائية في الركام المرصوص (Cm^3)

$\%V.M.A$: نسبة الفراغات الهوائية بالركام

$\%V.F.B$: نسبة الفراغات الهوائية المملوءة بالإسفلت

الفصل الثالث النتائج والحسابات

3-؟ الرسوم البيانية:

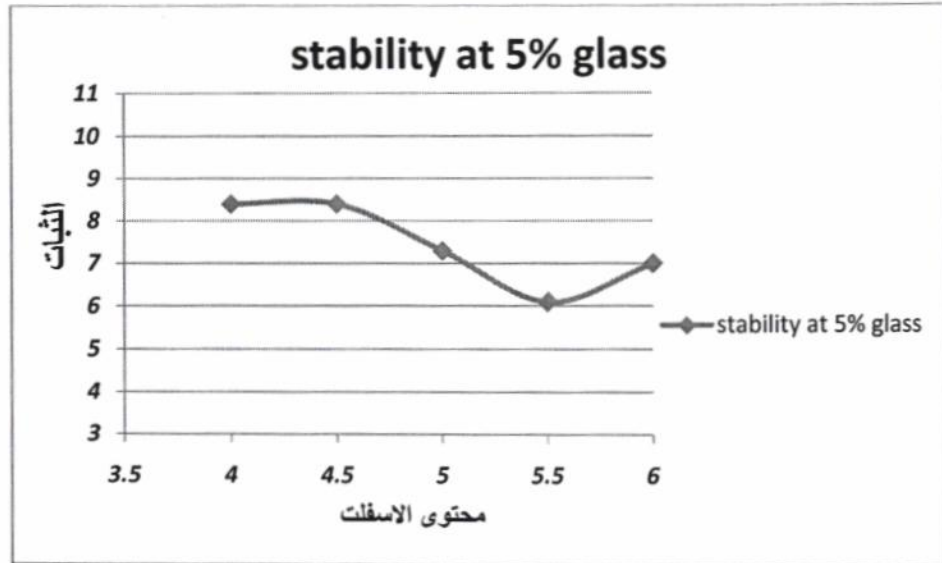
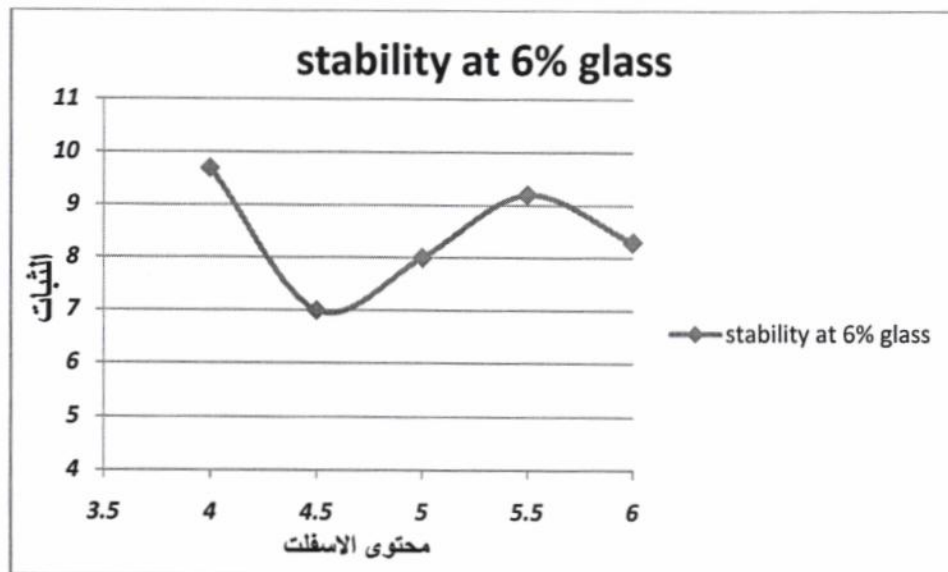


Fig (1-3) The relationship between stability and Asphalt content using 5% of glass.



Fig(2-3) The relationship between stability and Asphalt content using 6% of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

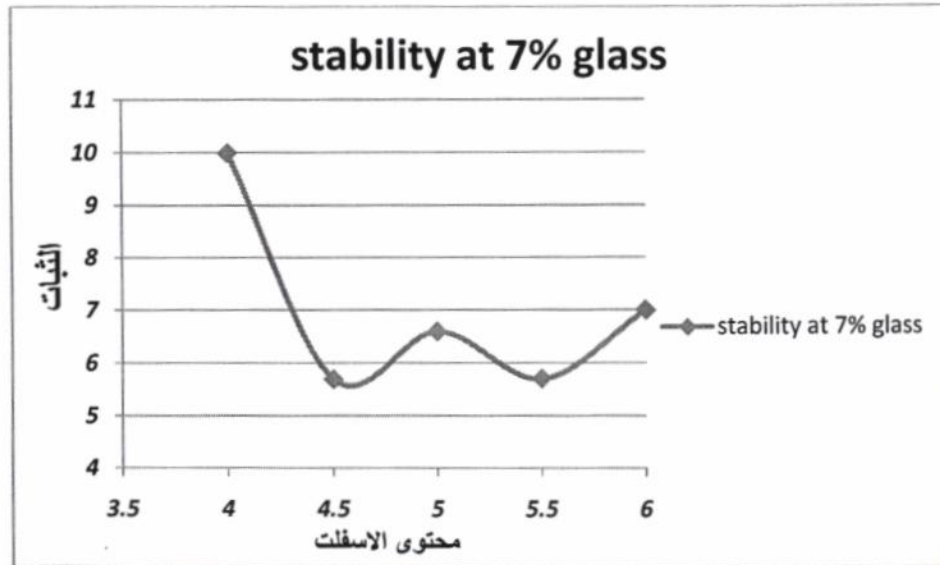


Fig (3-3) The relationship between stability and Asphalt content using 7% of glass.

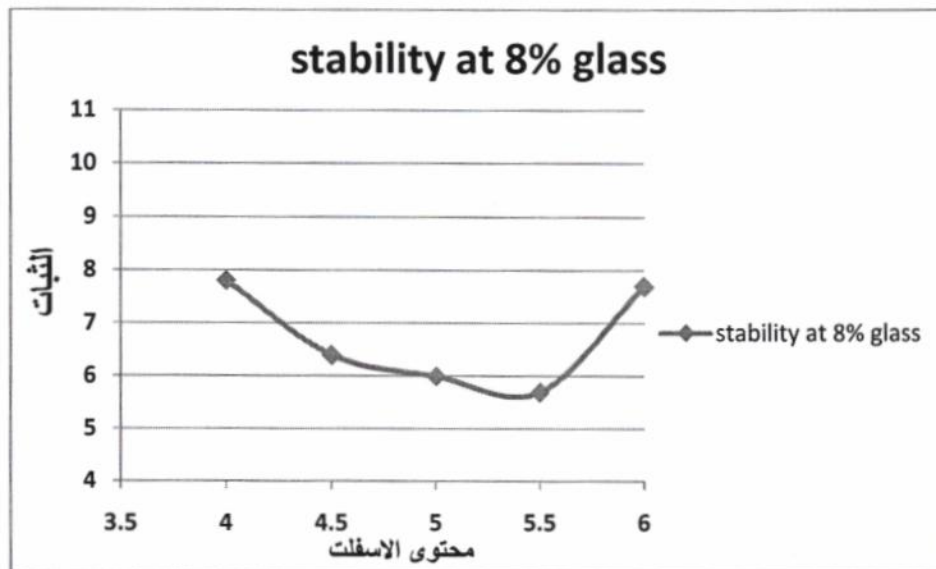


Fig (4-3) The relationship between stability and Asphalt content using 8% of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

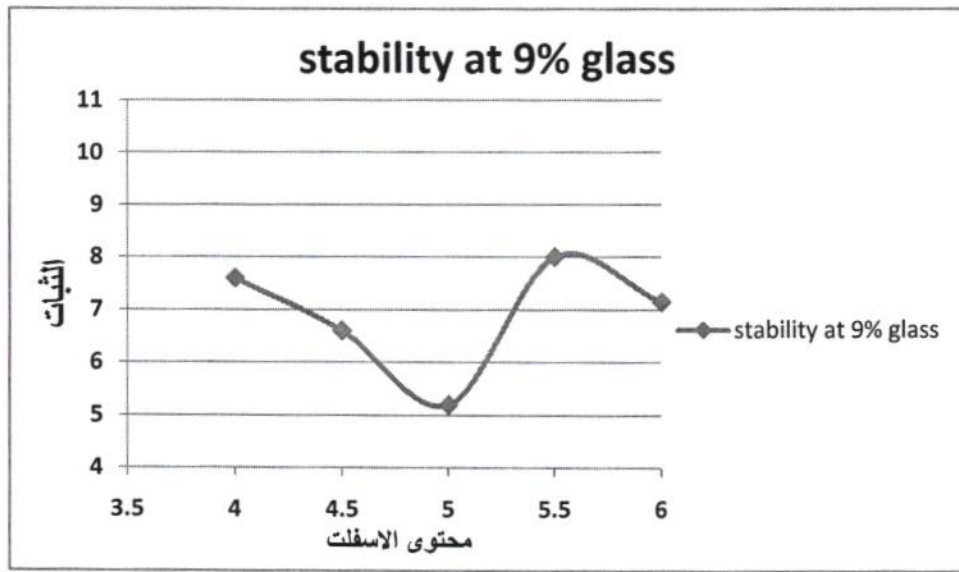


Fig (5-3) The relationship between stability and Asphalt content using 9% of glass.

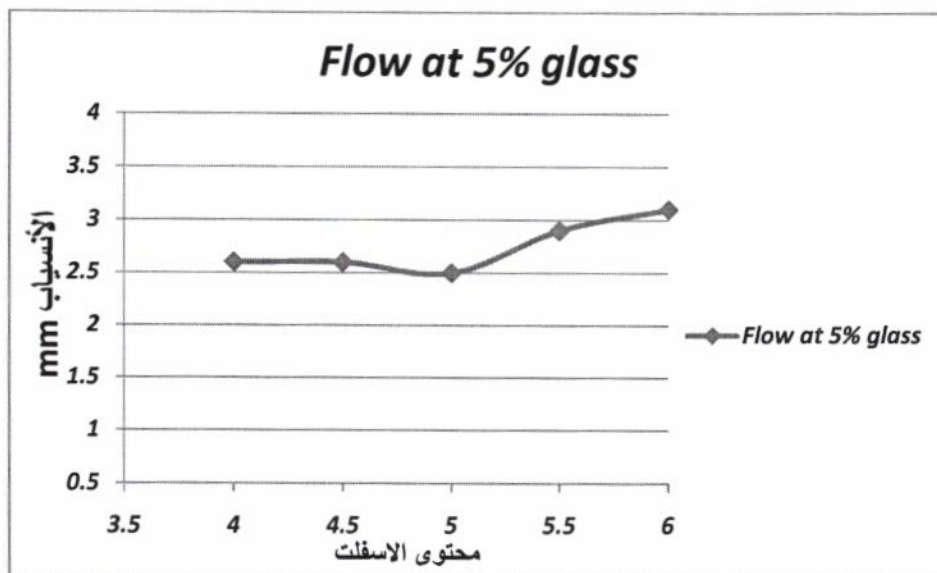


Fig (6-3) The relationship between flow and Asphalt content using 5% of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

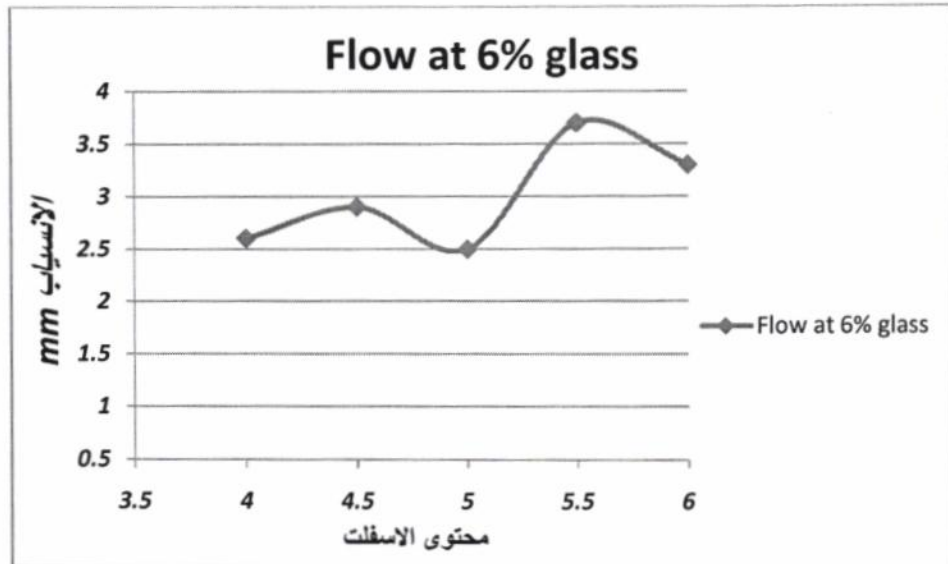


Fig (7-3) The relationship between flow and Asphalt content using 6% of glass.

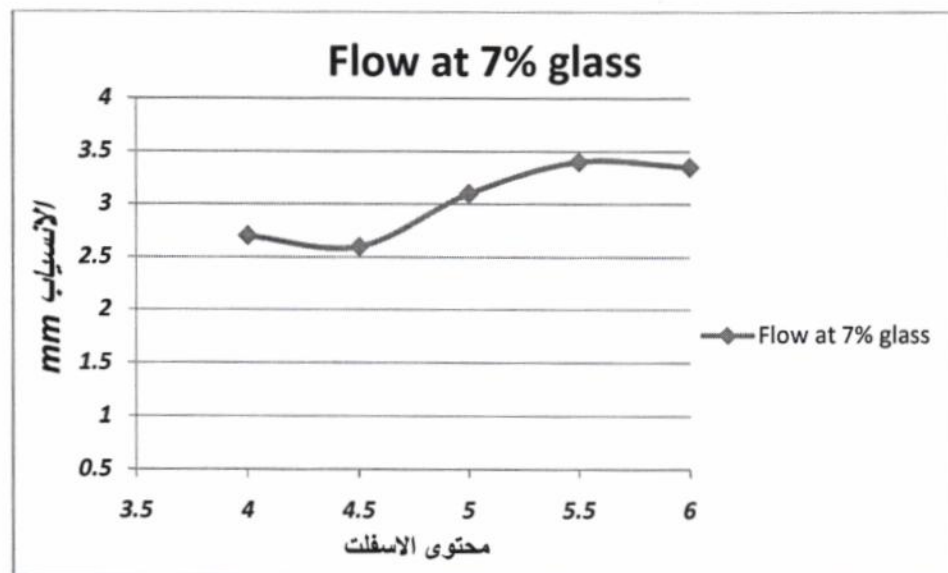


Fig (8-3) The relationship between flow and Asphalt content using 7% of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

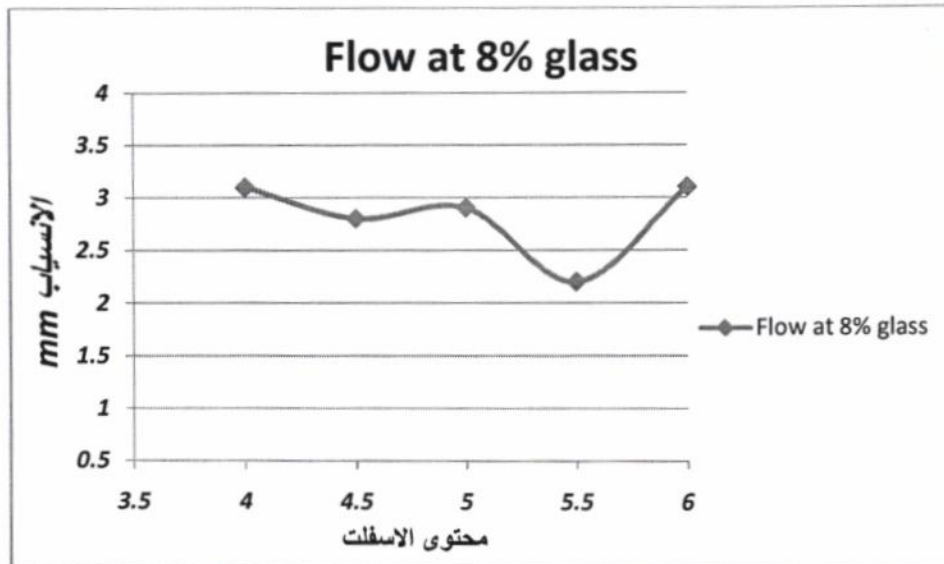


Fig (9-3) The relationship between flow and Asphalt content using 8% of glass.

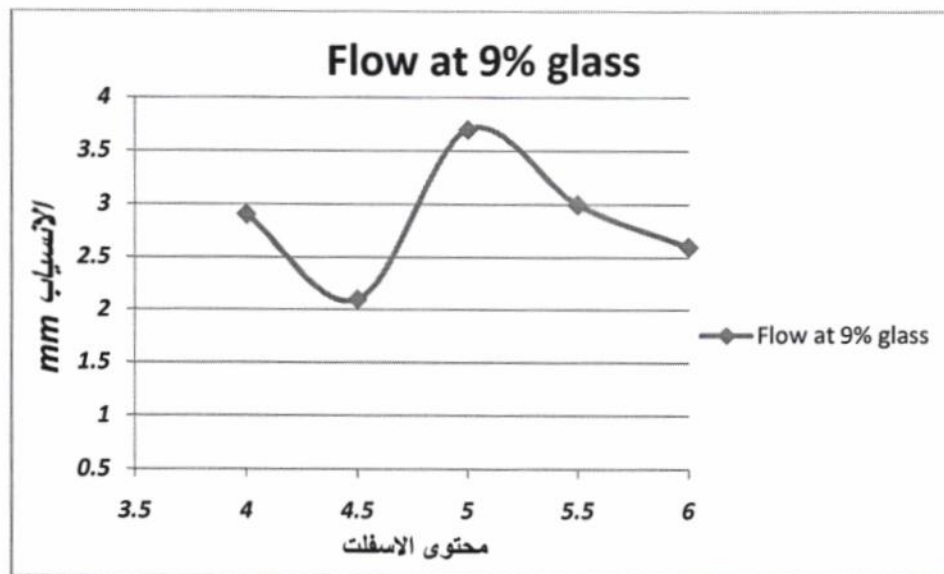


Fig (10-3) The relationship between flow and Asphalt content using 10% of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

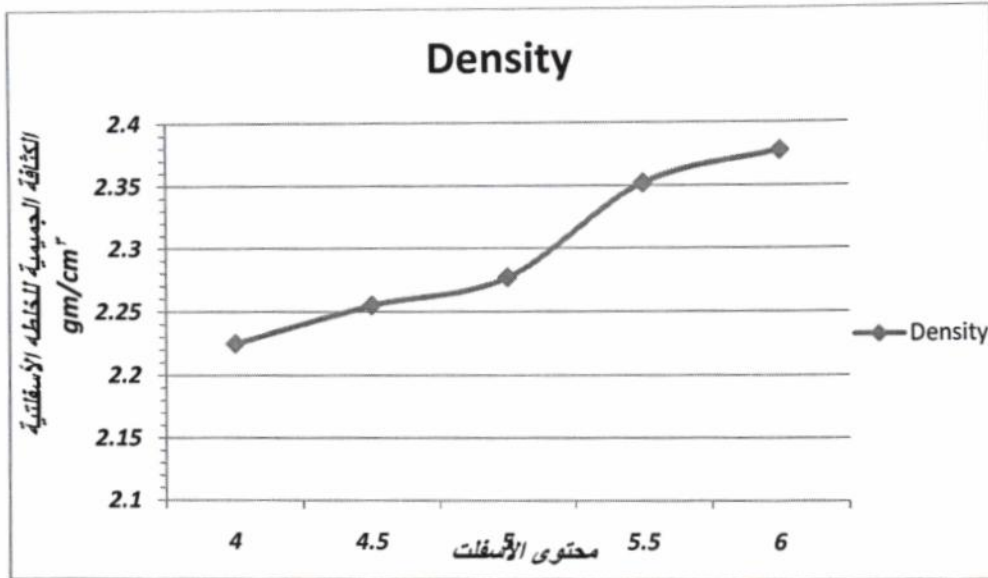


Fig (11-3) The relationship between density and Asphalt content using of glass.

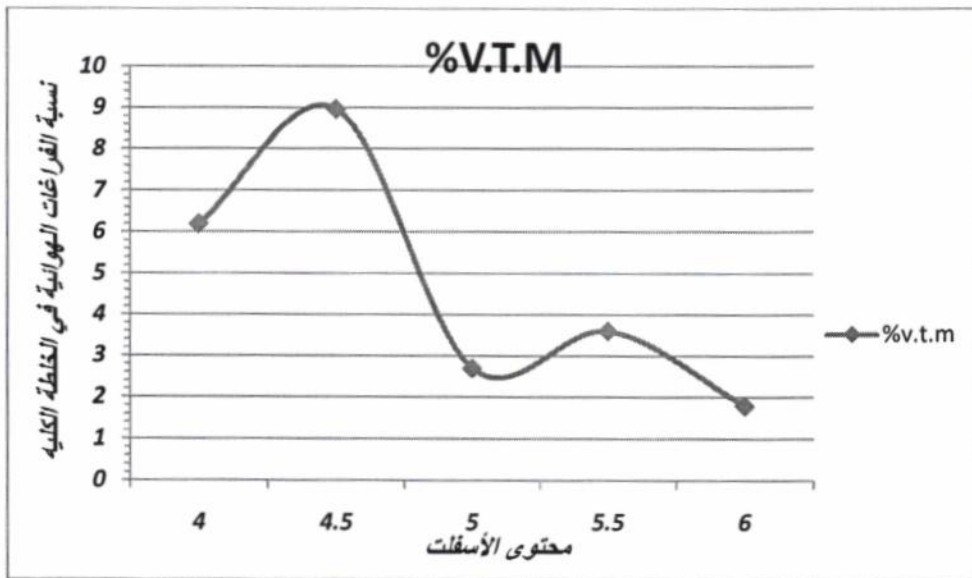


Fig (12-3) The relationship between %v.t.m and Asphalt content using of glass.

الفصل الثالث النتائج والحسابات

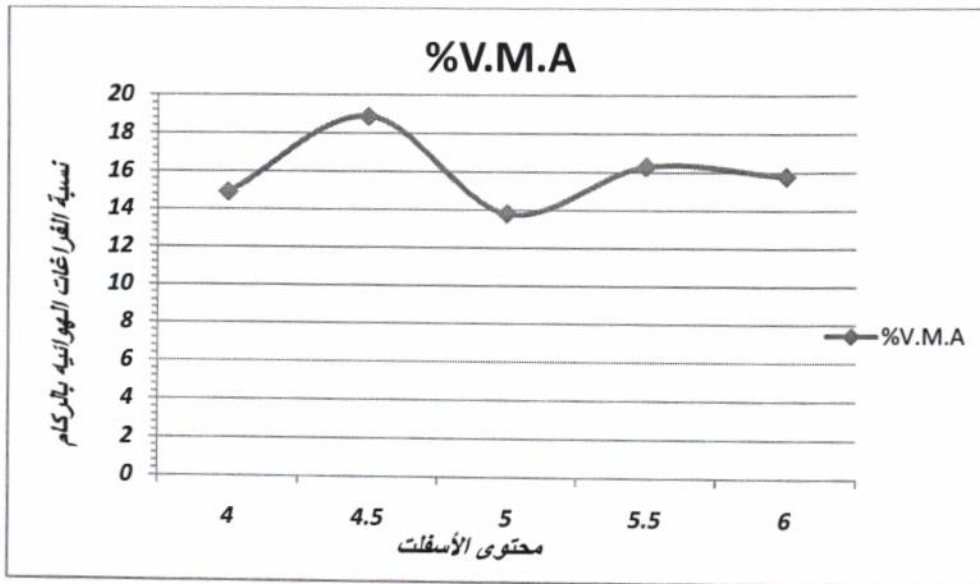


Fig (13-3) The relationship between %v.m.a and Asphalt content using of glass.

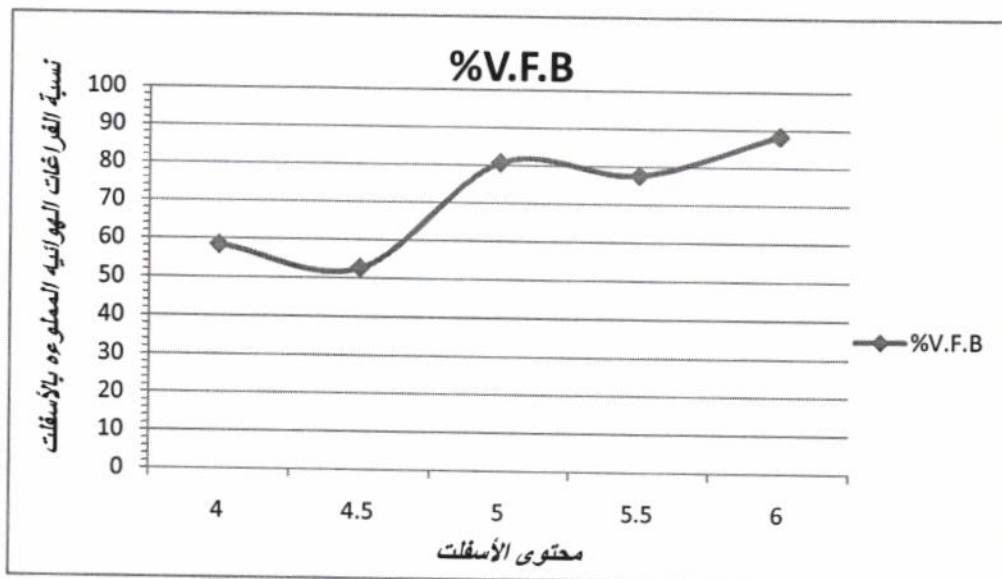


Fig (14-3) The relationship between %v.f.b and Asphalt content using of glass.

الفصل الرابع

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

الفصل الرابع الأستنتاجات والتوصيات

من بحوث سابقة على مثل هذه المشاريع تم استنتاج مايلي :-

إن إضافة الزجاج الى الخلطات الاسفلتيه يؤدي الى تكوين طبقات ذات تأثير قليل بدرجات الحرارة من الخلطات الإسفلتية التقليدية .

وأن استخدام نسب قليلة من الزجاج تقلل من تأثير خطر وهج الانعكاسية .

كما إن مقاومة انزلاق عند محتوى زجاج 10% أو اقل من وزن الركam مساوية تقريبا الى مقاومة انزلاق الخلطة الإسفلتية التقليدية ، كما انه لا يجوز استخدام الخلطة الإسفلتية التي تحتوي على أكثر من 10% زجاج في الطرق السريعة .

وقد تم استنتاج النقاط التالية من خلال إجراء هذا البحث :-

- 1 - أن أفضل نسبة أسفلت تحقق متطلبات الثبات لجميع نسب الزجاج المضافة هي 4 % .
- 2 - من خلال ملاحظة قيم الثبات نجد حدوث تفاوت كبير في هذه القيم وخروجها عن حدود المواصفة عند نسب معينة من الزجاج .
- 3 - أن أفضل نسبة زجاج حققت متطلبات الثبات لجميع نسب الأسفلت هي 6 % من وزن الركam .
- 4 - عند ملاحظة قيم التدفق في كل النماذج هي ضمن حدود المواصفة .

الفصل الرابع الأستنتاجات والتوصيات

2-4 التوصيات:

- 1- إعداد دراسة حول إمكانية استخدام تدرجات أخرى من الزجاج غير الذي تم استخدامه في هذه الدراسة لإعطاء تصور عن التدرجات التي يمكن استخدامها وتأثير ذلك على الخواص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة بالخلطات الأسفلتية الحارة.
- 2- محاولة استخدام نوع آخر من أنقاض الزجاج غير الذي تم استخدامه في هذا البحث (أنقاض زجاج الفلورسنت) آخذين بنظر الاعتبار توفر هذه الأنقاض بكميات يمكن من خلالها الخروج بتوصية لاستخدامها في إنتاج خرسانة أسفلتية للمشاريع الكبيرة.
- 3- دراسة استخدام مضاد التجريد (الجير المطفأ) عند إنتاج خلطات تجريبية من الخرسانة الأسفلتية للطبقة السطحية (طبقة التآكل) إذا كان الزجاج المستخدم خشناً، وتأثير ذلك على خواص الخرسانة الأسفلتية بشكل عام.

المصادر

1- المواصفات العامة لطرق والجسور وتعديلاتها

لسنة 2003

2- هندسة التبليط الأسفلتي

3- بحث مجلس الاكادميه الوطنية الاسبانية

شباط \ 2003