

تجارب ميدانية لتقييم أداء الخلطات الإسفلتية ذات الحصويات البازلتية في المنطقة الجنوبية من سورية

إعداد: الدكتور المهندس أسرنجد

أهداف البحث

- استثمار موارد محلية متمثلة بالحجر البازلتي في محافظة السويداء خصوصا و المنطقة الجنوبية عموماً و الاعتماد على الموارد الذاتية المتوفرة في تشييد و إعادة تأهيل الشبكة الطرقية و تقليل نقل الحصىيات من خارج المنطقة.
- دراسة سلوك الخلطات الاسفلتية ذات التراكيب الحبية المختلطة على أرض الواقع.

أهداف البحث

- القيام بتجارب ميدانية بالأبعاد الحقيقية، و المساهمة في توليد قاعدة بيانات مهمة لأبحاث قادمة تهدف إلى تطوير العمل في مجال طبقات الرصف وتكنولوجيا التنفيذ .

تقديم وتوصيف مشكلة البحث

تشرف المؤسسة العامة للمواصلات الطرقية على إنشاء و صيانة وحماية شبكة الطرق المركزية التي يبلغ طولها /٨٤٠٠/ كم، منها /١٢٥٠/ كم طرق مفصولة الحركة (أوتوستراد)، أما المنطقة الجنوبية فهي تمتلك شبكة من الطرق المركزية يبلغ طولها /٦٨٣/ كم موزعة كما يلي:

- ٣٠٥ كم في محافظة درعا
- ٢٩٥ كم في محافظة السويداء
- ٨٧ كم في محافظة القنيطرة

كما تمتلك المنطقة الجنوبية شبكة كبيرة من الطرق الخدمية تتبع في إنشائها و صيانتها للإدارة المحلية في المحافظات الثلاث.



توصيف مشكلة البحث

تشكل الصخور البازلتية في المنطقة الجنوبية عموماً وفي محافظة السويداء على وجه الخصوص مورداً كبيراً و ثروة وطنية هامة لم تستثمر بالشكل الأمثل حتى الآن ، فمع وجود احتياطي هائل يقدر بمليارات الأمتار المكعبة من المواد القابلة للاستثمار ، فإن استخدام هذه الثروة في مجال الطرق ما زال محدوداً لاعتبارات فنية و اقتصادية معاً، و بالتالي يتم نقل الحصىات من مقالع قرب العاصمة دمشق إلى محافظة السويداء ولمسافة وسطية تبلغ 150 كم مما يشكل عبئاً اقتصادياً على خزينة الدولة، إضافة إلى الأضرار البيئية المتمثلة باستنزاف الجبال المحيطة بالعاصمة .



توصيف مشكلة البحث



ومن ناحية أخرى: ينتج عن عملية الاستصلاح الزراعي في المنطقة الجنوبية مئات آلاف الأمتار المكعبة سنوياً من الأحجار القابلة للاستثمار، وبالتالي توفير مساحات قابلة للزراعة فيما لو أزيلت هذه الكتل الحجرية، كما أن تكاليف النقل واستهلاك الوقود واهتلاك المركبات إضافة إلى التآكل السريع للشبكة الطرقية، وغيرها من العوامل دفعتنا لمواجهة هذه المشكلة من خلال البحث العلمي الموضوعي.

البازلت في محافظة السويداء

- مساحة المحافظة ٢٥٥٥ كم^٢
- عدد السكان (٢٠١٠م) ٤٤٧ ألف نسمة



مقاطع تجريبية بالحجر البازلتى

كسارة تما

كسارة جدبا جدبا

السويداء

كسارة حوط

توضع مقالع
البازلت
المدرسة

التقييم الجيولوجي للبازلت في المحافظة

□ إن احتياطي البازلت في المحافظة كبير جداً يقدر بمليارات الأمتار المكعبية وهي من الحقتين الجيولوجيتين النيوجين و الرباعية حيث تغطي الصخور الناتجة في فترة البليوسين معظم أراضي المحافظة (وهو الصخر المستخدم في الدراسة من موقع تيماء) وهي صبات متعاقبة بسماكة من ٤-٥٠ م يفصل بينها طبقات من الغضار الأحمر الداكن وهي أقل تأثراً بعوامل التجوية من توضعات الميوسين وتصل سماكة هذه التوضعات إلى ٨٠٠م.

النيوجين	حديث
	بليوستوسين
الرباعي	بليوسين
	ميوسين
	أوليغوسين
	أيوسين
	بالوسين

٢.٥ مليون سنة

٥ مليون سنة

أشكال توزيع الحجر البازلتي المتوفر في المحافظة البازلتية

تختلف أشكال التوضعات البازلتية في المحافظة كما يلي

- صبات بازلتية
- طف بركاني (سكوريا)
- مقذوفات حجرية سطحية
- كتل صخرية تحت سطحية تنتج عن عمليات الاستصلاح الزراعي

الصبات البركانية



الطف البركاني Scoria



مقذوفات حجرية سطحية



صخور بازلتية ناتجة عن عملية الاستصلاح والتطوير الزراعي



استخدام البازلت في تشييد الأبنية و الطرق في السويداء منذ القدم



وحدیتنا....



المواصفات الفيزيائية

□ تتعلق المواصفات الجيوهندسية للصخور البازلتية بمقاس أقطار البلورات المشكلة لها فكلما صغر قياس البلورات زادت متانة الصخور و مقاومتها لعوامل التعرية إلا ان التراكيب البلورية الناعمة جدا غير مرغوبة لأنها تنتج عند تكسيرها حواف حادة و حصويات صفائحية وبالمقابل فإن الحبيبات الخشنة تتكسر وتنسحق بسهولة تحت تأثير الأحمال الميكانيكية، لذلك فالأقطار المتوسطة للحبيبات هي المفضلة في المجبول الاسفلتي.

Chemical Analysis of studied samples

(Percentage (average	contents
47.09	SiO ₂
15.18	Al ₂ O ₃
9.05	FeO
7.9	Fe ₂ O ₃
9.1	CaO
8.5	MgO
1.9	Na ₂ O
0.5	TiO ₂

Material properties

Basaltic aggregates	Dolomite-Lime aggregates	
3.01	2.75	Apparent relative density g/cm ³
4	1.5	Absorption %
23	28	%Abrasion (los Angeles)
52	50	Sand Equivalent %
4	2	Flakiness %
44	40	Elongation %
1.7	0.2	Friable particles %

العمل المخبري

تم انتقاء أربعة تصاميم من مجموع الخلطات التي تمت دراستها في المخبر المركزي في المؤسسة العامة للمواصلات الطرقية و البالغ عددها / 14 / خلطة. حيث تم التصميم وفق طريقة مارشال لطبقة اهتراء صنف-A وفق الشروط و المواصفات العامة لإعمال الطرق و الجسور الصادر عن وزارة المواصلات سابقا لعام 2002م.

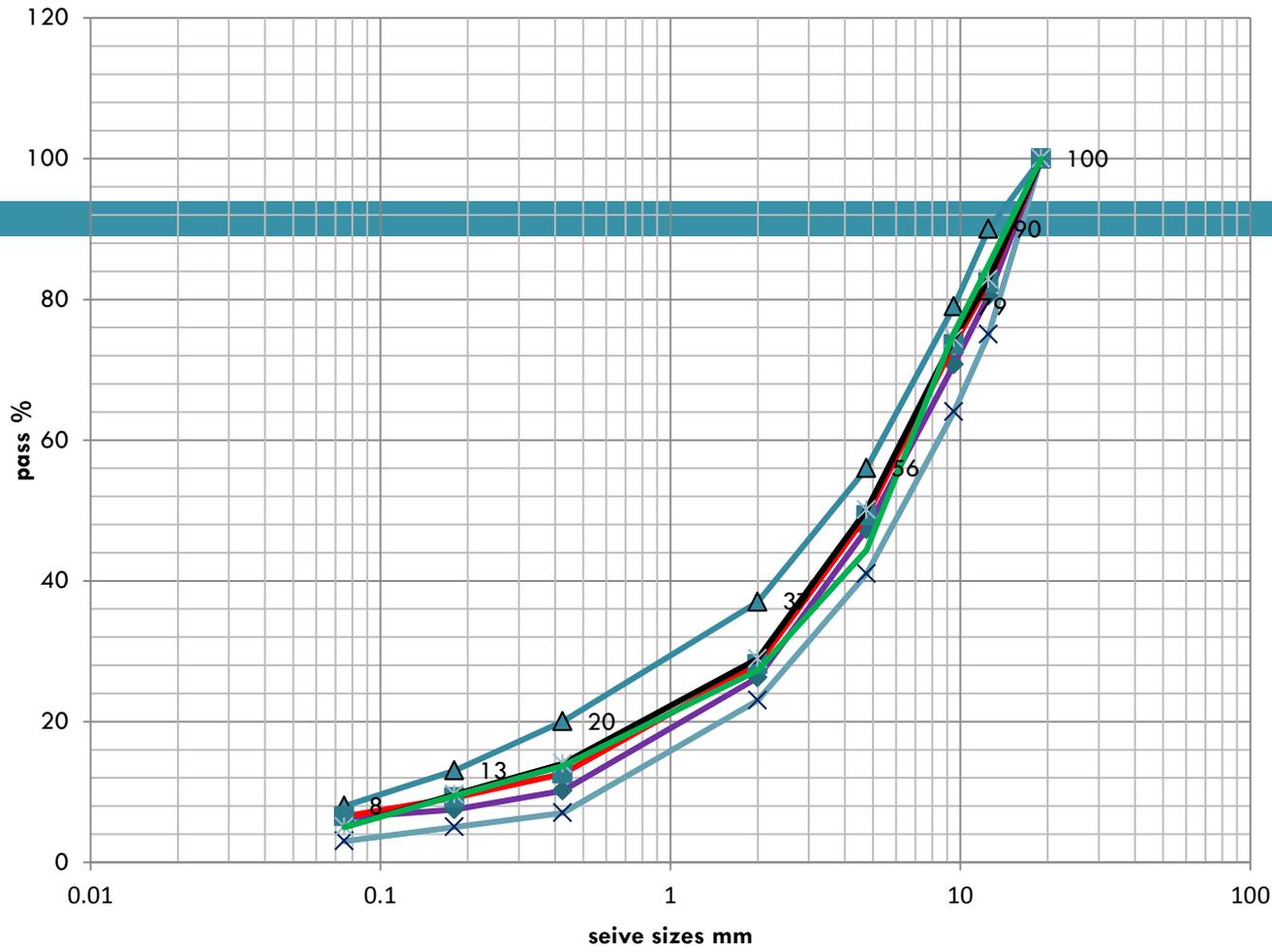


العمل المخبري

- تمثل هذه الخلطات الأربعة تراكيب حبية متباينة، بهدف تحديد تأثير نسب الخلط للحجر البازلتي مع الحجر الكلسي على سلوك هذه الخلطات على أرض الواقع وهي كالتالي:
 - خلطة اهتراء كلسية : وهي خلطة معيارية للمقارنة
 - خلطة مركبة ذات حصويات بازلتية و رمل كلسي
 - خلطة بازلتية مع ترميم الرمل البازلتي المستخدم بالرمل الكلسي
 - خلطة بازلتية مع استخدام بودرة كلسية.

التراكيب الحبية للخلطات المنفذة

Sieve size	sieve analysis for each section (according to basaltic Agg. Percentages)				Specification range %
	كلسي معياري	50%	77.5%	92.7%	
1	100	100	100	100	100
3/4"	100	100	100	100	100.00
1/2"	85	85	82	82	75-90
3/8"	75	77	74	73	64-79
No. 4	44	53	49	54	56-41
No. 10	27	32	28	32	37-23
No. 40	14	16	13	12	7--20
No. 80	9	11	9	9	5--13
No. 200	5.0	6	6.5	7.3	3--8



منحنيات التركيب
الحبي للخلطات
التصميمية الأربعة
المعتمدة في تنفيذ
المقاطع التجريبية

خواص الخلطات التصميمية

Basaltic aggregates %				
92.3	77.5%	50%	0%	
5.8	5.5	5.1	5.0	% Binder
2.385	2.445	2.442	2.442	relative density g/cm³
1800	1970	1870	1500	Stability Kg
7.5	5	4.5	3	AV %
65	72	73	80	نسبة الملائة %
21	18.1	16.7	14.4%	VMA %
4.2	4	3.5	3.2%	Flow mm
1.2	1.18	1.17	1	Dust to bitumen ratio

تنفيذ المقاطع التجريبية



باتجاه دمشق



حصويات بازلتية بالكامل

حصويات بازلتية
مرممة بالرمل الكلسي

حصويات مختلطة
(رمل كلسي + بحص
بازلتي)

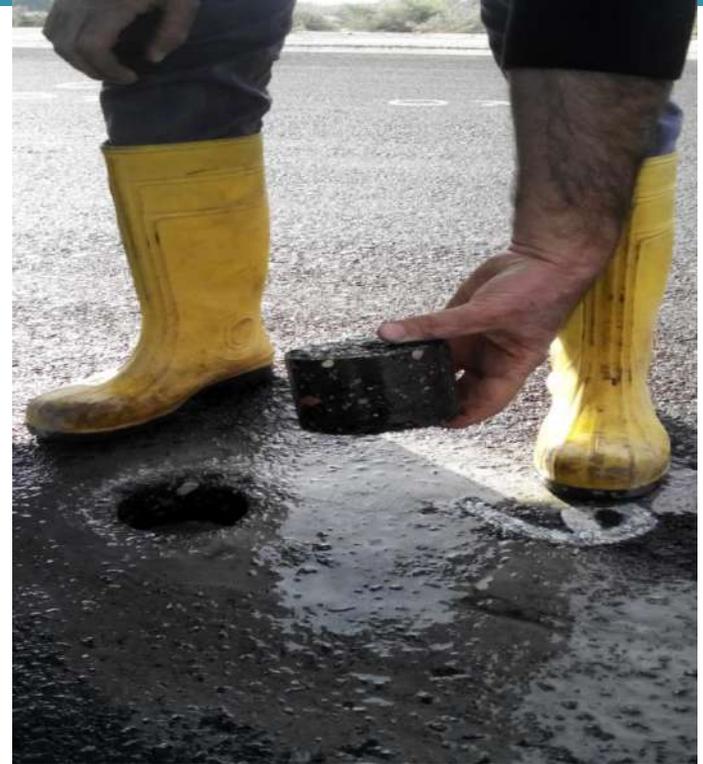
مقطع معياري من
الحصويات الكلسية

معبر المتونة

التراكيب المنفذة
في المقاطع التجريبية

تقييم ومراقبة العمل الميداني المنفذ

- تم وضع خطة مراقبة وتقييم العمل المنفذ تمتد لمدة عامين حيث يتم أخذ جزرات و قياس الاختلاف في الاستوائية و تسجيل العيوب الانشائية و الاستثمارية الظاهرة خلال هذه الفترة.



تقييم ومراقبة العمل الميداني المنفذ

- تتم زيارة المقاطع بشكل دوري لتسجيل الملاحظات المشاهدة و تحديد نوع وقياس مساحة العيوب إن وجدت .



تقييم التجارب الميدانية المنفذة

- تم القيام برصد التغيرات الحاصلة مع الزمن لطبقات التغطية الإسفلتية المنفذة في المقاطع الأربعة وذلك من خلال القيام بقياسات ميدانية ومخبرية شملت المواضيع التالية

○ تغيرات بنيوية (الكثافة)

- الكثافة

- الثبات

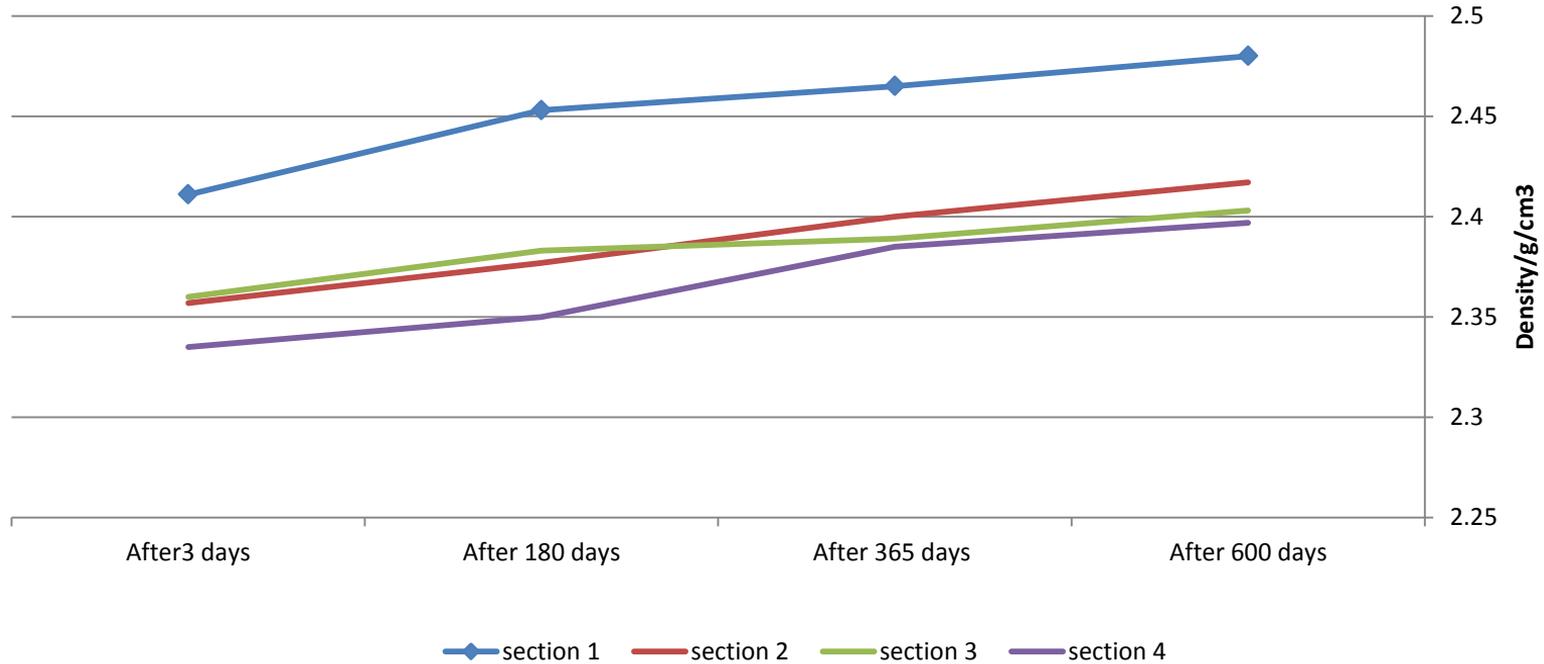
○ تغيرات سطحية

- الاستوائية

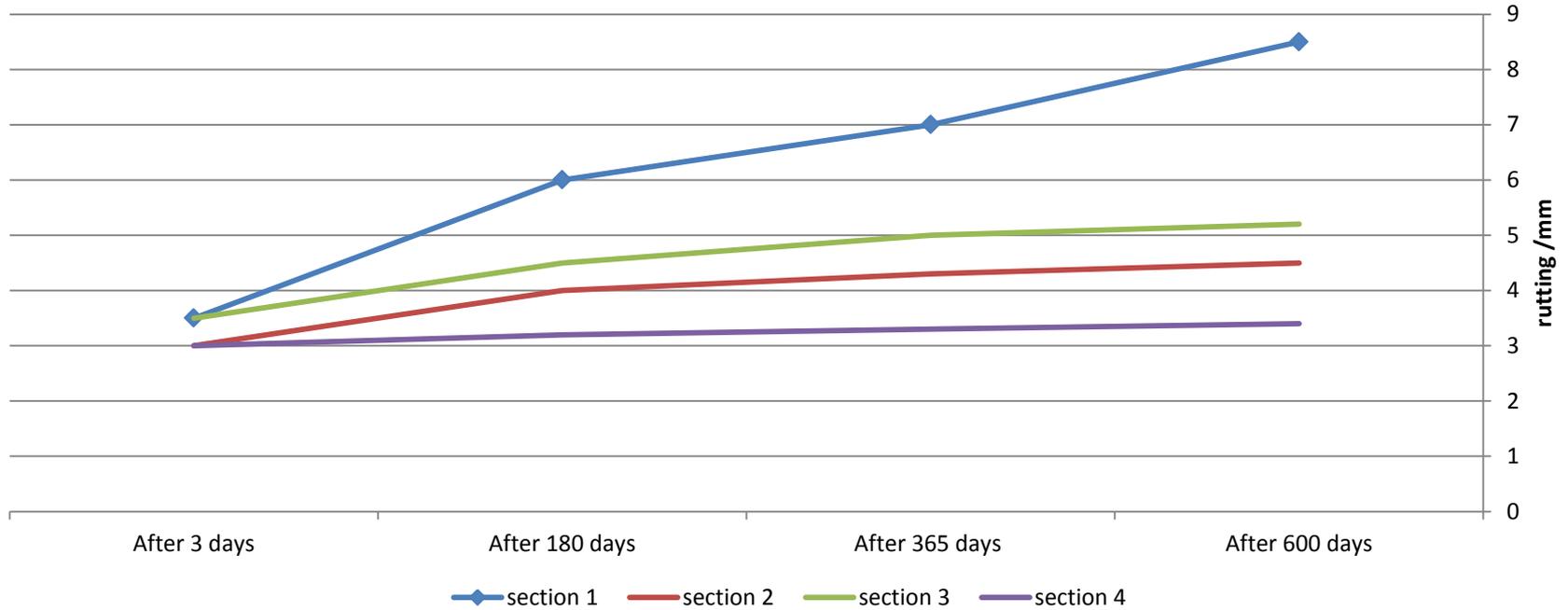
- التخدد

- الخشونة السطحية

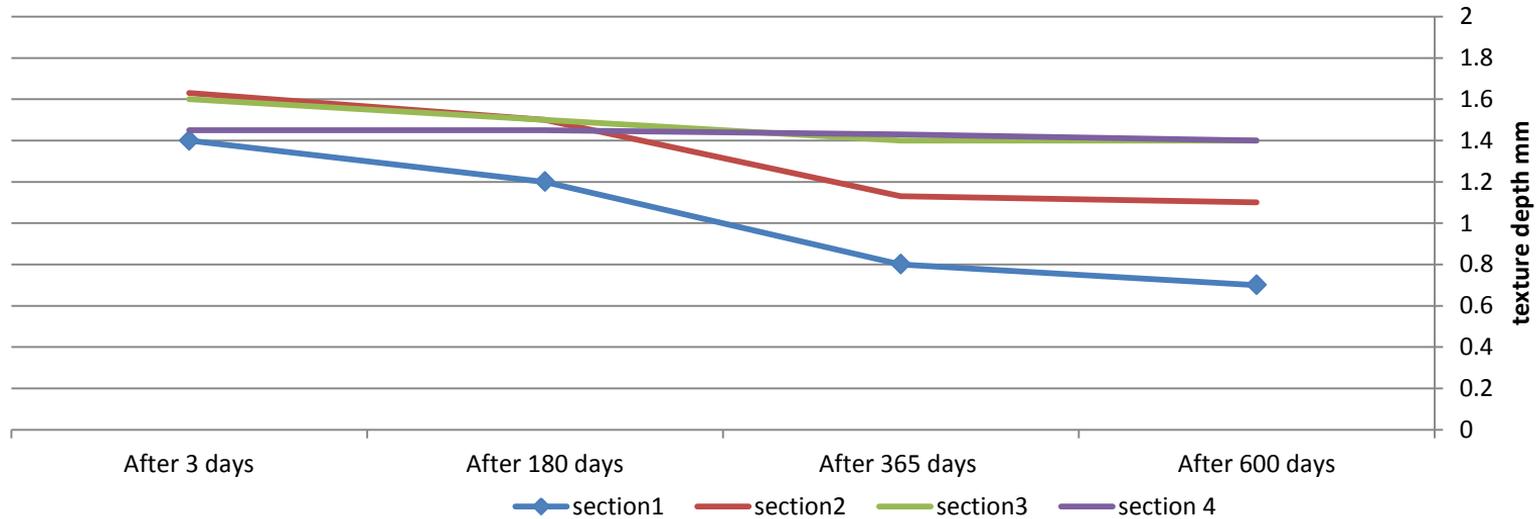
Relative Density مراقبة الكثافة النسبية



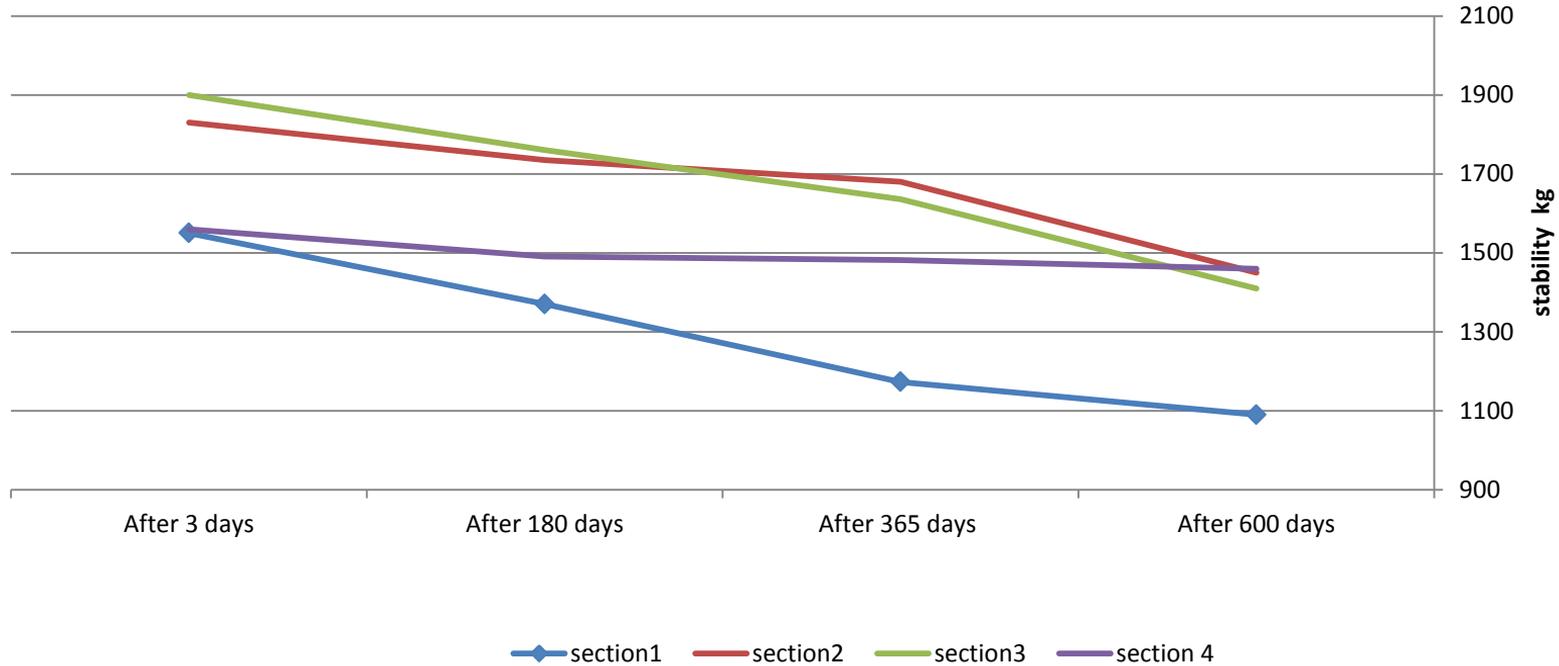
مراقبة التحدد Rutting



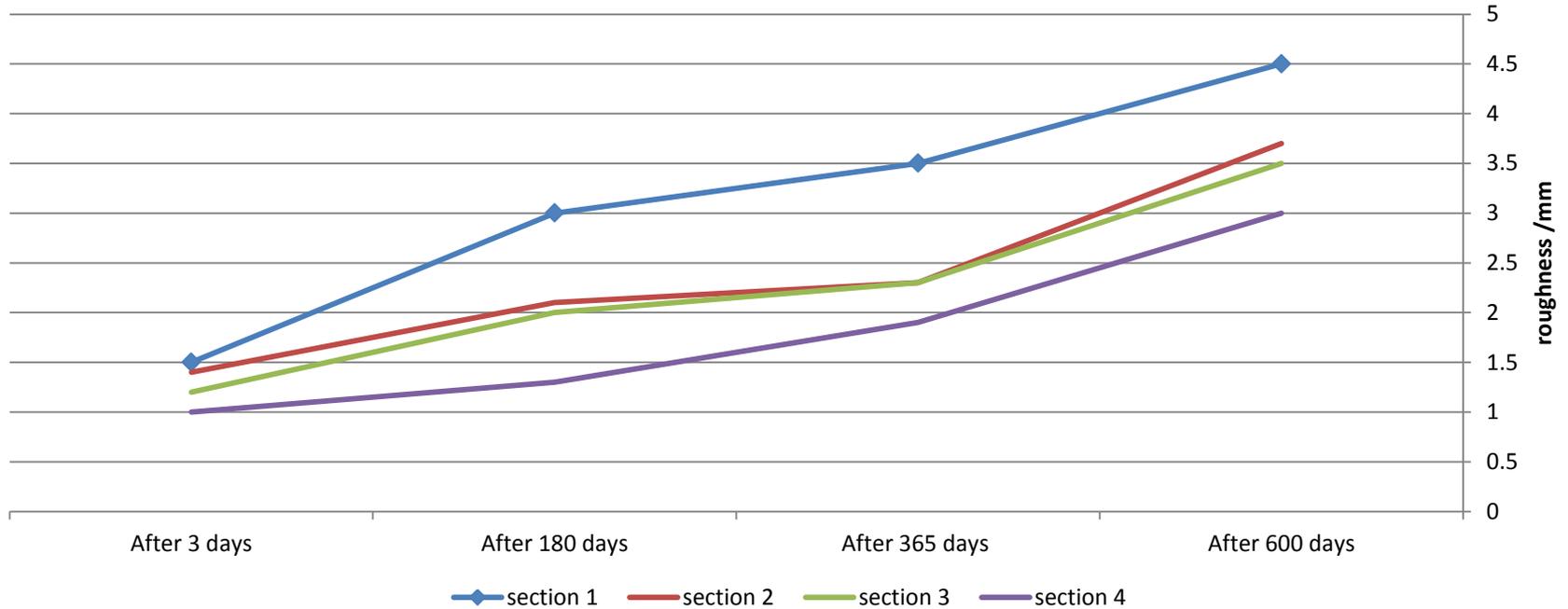
مراقبة الخشونة السطحية



Stability مراقبة الثبات



مراقبة الاستوائية Roughness



النتائج

١. نتيجة القياسات الميدانية و التحاليل المخبرية يمكن إيراد النتائج العلمية التالية:

- i. تعمل الحصويات البازلتية على تحسين خواص البيتون الإسفلتي الأربعة من متانة و مرونة و ديمومة و مقاومة الانزلاق.
- ii. تزيد الحصويات البازلتية من ثبات الخلطات .
- iii. تزيد الحصويات البازلتية من مقاومة سطح الطريق لظاهرة التخذد أو التشوه اللدن نتيجة قوى الاحتكاك الداخلي العالية و مقاومتها للإجهادات القاصة الناتجة عن الأحمال المرورية.
- iv. أثبتت القياسات أن الخشونة السطحية (micro texture) أعلى من مثيلتها في الأحجار الكلسية و الدولوميتية مما ينتج عنه مقاومة أكبر للانزلاق و بالتالي تقليل الحوادث المرورية بشكل ملموس.
- v. نتيجة البنية الهيكلية المتينة و مقاومة الاهتراء العالية و القدرة على استيعاب نسبة أكبر من الرابط الإسفلتي فإن خاصية المرونة تزداد وبالتالي فإن مقاومة التشقق لطبقة التغطية الإسفلتية ذات الحصويات البازلتية تكون أكبر.

النتائج

- بالاستناد إلى التجارب الميدانية التي أجريت و المراقبة المستمرة لمدة تزيد عن العامين ، وبعد انقضاء هذه الفترة الزمنية على التنفيذ لم تظهر أي مؤشرات تدل على عيوب تعيق استثمار الحجر البازلتي واستخدامه في طبقات التغطية الإسفلتية.

النتائج

- استخدام البازلت دون أي إضافات من مواد أخرى لا يحقق متطلبات و خواص البيتون الإسفلتي بشكل مناسب ، وعلى الرغم من كون الصخور الاندفاعية في المحافظة قلووية في الغالب ، إلا أنه ونتيجة التجارب فإن استخدام الإضافات يحسن من خواص الخلطات الإسفلتية ذات الحصويات البازلتية.
-
- يوجد احتياطي هائل من الحجر البازلتي القابل للاستخدام في مختلف أعمال إنشاء الطرق

التوصيات

- العمل على إصدار مواصفة خاصة باستخدام الحجر البازلتي في طبقات التغطية الإسفلتية تلحظ الجانب الاستثماري .
- دراسة واقع الكسارات المنتجة للحصويات البازلتية والتعرف على أفضل السبل للحصول على منتجات مطابقة للمواصفات و إعادة انتشارها بما يخدم نتائج البحث
- متابعة الأبحاث ذات الصلة بالحصويات البازلتية لاستخدامها في كافة أعمال إنشاء الطرق من طبقات أساس إسفلتي و طبقات الأساس و ما تحت الأساس.
- القيام بدراسة جدوى اقتصادية متكاملة تتوافر فيها المعطيات المالية بشكل يسمح بحساب العائد غير المنظور وافتراضات زمنية طويلة.

شكراً
لحضوركم