

## إهداء

أبى الذى فتح مسارى ثم عَبدَ طريق حياتى  
أبى أنارت طريقى بدخانها ففهمت ذاتى  
روحى أنت الأساس والأساس المساعد فى  
رصف سنوأتى

إخوانى الأجلاء لكم كل الشكر والثناء  
الأساتذة الأجلاء : تبحرو النجوم لناظر من تحت صفحات  
المياه تواضعاً - وأنتم تحسبها وضيعة  
فالنجم موقعه السماء فوق منزلة رضيعة  
الزملاء : يوماً ما تلاقينا.....تسالمنا  
تعارفنا.....تألفنا- وأن شئت الأقدار يوماً ما  
تفرقنا تظل الذكرى تجمعنا .

إضافة

## شكر وعرفان

الشكر أولاً وأخيراً لله رب العالمين وثانياً لوزاره التخطيط  
العمراني لإتاحتها لي هذه الفرصة .  
وأخص بالشكر الدكتور سامي عبد الله الذي تابع هذا البحث  
ونهلني من ذلك البحر الفياض والشكر كل الشكر للمهندس  
بلال أبو بكر .  
وأقدم بخالص الشكر والتقدير الى كل من ساهم معي في  
إخراج هذا البحث المتواضع ، وأشكر كل من :  
م. منصور عمر بخيت  
الأخوة المهندسين بمعمل سريال  
الأخوة المهندسين بمعمل الهيئة القومية  
الأخوة المهندسين بمعمل الشريان

الباحث

## مستخلص

تلعب صناعة الطرق دوراً أساسياً في التنمية الاقتصادية والخدمي وتمثل العمود الفقري في التنمية الصناعية ،ترجع أهمية تصميم الخلطة الأسفلتية للمحافظة والإستمرارية علي الطرق .

تعتمد جودة الخلطة الأسفلتية علي مكونات الخلطة ونوعية الركام و البيتومين وطريقة التصميم والتنفيذ .أستعرض البحث طرق التصميم المختلفة منها مارشال وسوبربيف والإختبارات علي الخلطة الاسفلتية ومكوناتها وخطوات التصميم و إستخدم البحث طريقة مارشال في التصميم .

يهدف هذا البحث إلي معرفة الخصائص التي تؤثر في سلوك الخلطة الأسفلتية المدموكة وأدائها ومنها عمل تصميم خلطة أسفلتية يتوفر فيها الثبات والديمومة والفراغات المطلوبة للدمك وتكون إقتصادية ومن ثم تم عمل إختبارات معملية وحقلية بإستخدام طريقة مارشال والإستخلاص والقطع الدائري وتم عمل خمسة خلطات تصميمية حسب المواصفات المعمول بها في ولاية الخرطوم وإستخدمت في (14) مشروع بالولاية .

تم إستخدام برنامج مايكرو سوفت ألسرل في هذه الدراسة في التحليل و رسم المخططات وإظهار النتائج النهائية للخلطات. وتناول البحث مقارنة تحليله بين النتائج المعملية والحقلية وخلصت هذه الدراسة بأن الزيادة أو النقصان في نسبة البيتومين المثلى تؤثر على قيم الثبات وبالتالي على الديمومة وكذلك تؤثر في نسبة الفراغات الهوائية في الخلطة الاسفلتية التي تؤدي ظهور عيوب ومشاكل الرصف مما يقلل من العمر التصميمي للطرق . يوصي هذا البحث بالإلتزام بإستخدام النسبة الأسفلتية المثلي وإختيار الركام الجيد وإستخدام البدرة للزيادة من تماسك الخلطة وتقليل الفراغات والتدرج المناسب للحصول علي الكثافة المطلوبة عند الدمك ومن ثم الثبات والديمومة .

## **ABSTRACT**

Road industry plays a great role in economical and service development which represents backbone in industrial development. The importance of asphalt mix design is conservation and continuation of the roads.

The quality of asphalt mixture depends on the mix components, aggregate type, Bitumen type, method of design and construction. This research reviewed different design methods include the Marshall and super pave also tests on asphalt mix and its components and design steps. Marshall Method for mix design was used in this study.

This research aims at knowing the factors affecting the characteristics of compacted asphalt mix behavior and its performance then makes asphalt mix design of proper stability, durability and required voids for compaction to be economical, and therefore laboratory and field tests were carried out using Marshall Method, extraction and core cutting, five asphalt mix design was made accordingly to Khartoum state specifications and it was used for (14) road projects. The computer micro-soft excel sheet was used in this study in the analysis and drawing the main findings of the mix design also the study introduce comparative analysis between laboratory tests results with field results and concluded that the increase or reduction in percentage of ideal Bitumen affects the stability values then durability. In addition to it affects air voids in the asphalt mix then leads to the appearance of defects and pavement problems that reduce the road design life.

This research recommends commitment and the use of optimum asphalt proportion, selection of good quality aggregate and the use of mineral filler to increase cohesion and reduce air voids, suitable gradation to achieve required density through compaction then stability as well as durability.

## المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الآية
I	الإهداء
II	الشكر والعرفان
III	مستخلص
IV	ABSTRACT
V	المحتويات
IX	صفحة الجداول
XII	صفحة الأشكال
XV	المصطلحات
<b>الباب الاول المقدمة</b>	
1	1.1 المقدمة العامة
1	2.1 المقدمة الخاصة
2	3.1 مشكلة البحث
2	4.1 اهداف البحث
3	5.1 منهجية البحث
3	6.1 هيكل البحث
4	7.1 حدود البحث
<b>الباب الثانى الاطار النظرى والدراسات السابقة</b>	
5	1. 2 عام
5	2. 2 أنواع الرصف
6	3. 2 الخلطة الاسفلتية الساخنة
6	1. 3. 2 مكونات الخلطة الاسفلتية الساخنة
9	2. 3. 2 الخصائص المطلوبة فى الركام المستخدم فى الخلطة الاسفلتية
11	3. 3. 2 الصفات المرغوبة فى الركام
11	4. 3. 2 الخصائص المطلوبة فى البدرة
11	5. 3. 2 وظيفة البدرة
12	6. 3. 2 الإختبارات على الركام
12	4. 2 المواد البيتومينية
12	1. 4. 2 اهم انواع المواد البيتومينية المستعملة فى صناعة الطرق
13	1.1. 4. 2 البيتومين Bitumen
13	2.1. 4. 2 البيتومين المخفف Cutbacks
14	3.1. 4. 2 المستحلب
14	4. 1. 4. 2 القطران
14	2. 4. 2 التكوين الكيميائى للأسفلت
19	3. 4. 2 خواص المواد البيتومينية
20	1. 3. 4. 2 Consistency القوام

الصفحة	الموضوع
20	2. 3. 4.2 الديمومة Durability
20	3. 3. 4.2 معدل سرعة التجمد Rate curing
20	4. 3. 4.2 مقاومة فعل الماء (Resistance of water action)
20	4. 4.2 الإختبارات على البيتومين
21	5. 4.2 كيفية إختيار صنف الاسفلت في درجات الحرارة المختلفة
22	5.2 الخلطة الاسفلتية
22	1. 5.2 وظائف الطبقة الاسفلتية
23	2. 5.2 تصنيف الخلطات الاسفلتية
23	3. 5.2 الخواص المطلوبة في الخلطة الاسفلتية
24	1. 3. 5.2 الثبات Stability
24	2. 3. 5.2 الديمومة Durability
25	3. 3. 5.2 المرونة Flexibility
26	4. 3. 5.2 مقاومة الكلال Fatigue Resistance
26	5. 3. 5.2 مقاومة الإنزلاق Skid Resistance
26	6. 3. 5.2 عدم النفاذية Impermeability
26	7. 3. 5.2 قابلية التشغيل Workability
28	4. 5.2 تصميم الخلطات
28	1. 4. 5.2 الهدف من تصميم الخلطات الاسفلتية
28	2. 4. 5.2 خطوات تصميم الخلطات الاسفلتية
31	3. 4. 5.2 طرق تصميم الخلطات الاسفلتية
40	4. 4. 5.2 مميزات وعيوب طرق التصميم التقليدية
41	6.2 طريقة سيوبريف لتصميم الخلطة الاسفلتية
42	1. 6.2 مواصفات سيوبريف للركام والاسفلت
42	2. 6.2 الركام
42	1. 2. 6.2 مواصفات الركام
45	2. 2. 6.2 مواصفات مصدر الركام
45	3. 2. 6.2 مواصفات التدرج
48	3. 6.2 الاسفلت
50	1. 3. 6.2 إختبار القص الديناميكي (DSR)
52	2. 3. 6.2 إختبار اللزوجة المحورى (RV)
53	3. 3. 6.2 إختبار اللدونة لعارض بالثنى (BBR)
55	4. 3. 6.2 إختبار الشد (DTT)
56	5. 3. 6.2 تمثيل تقادم الاسفلت Aging simulation
59	4. 6.2 المفهوم العلمى لدور الاسفلت والركام فى التصميم
61	5. 6.2 تصنيف الاسفلت حسب نظام سيوبريف
62	6. 6.2 الدمك وتحضير عينات التصميم الحجمى
64	7. 6.2 الفراغات الهوائية
64	1. 7. 6.2 الفراغات الهوائية VA
64	2. 7. 6.2 الفراغات داخل الركام VMA
65	3. 7. 6.2 الفراغات المملوءة بالاسفلت VFA
66	4. 7. 6.2 مقاومة الخلطات الاسفلتية لتأثير الماء

الصفحة	الموضوع
67	7.2 أختبارات البتومين والركام ومدلولاتها
67	1. 7.2 أختبارات البتومين ومدلولاتها
67	1. 1. 7.2 الإختبارات الكيميائية
68	2. 1. 7.2 الإختبارات الفيزيائية والميكانيكية والهندسية
69	3. 1. 7.2 أنواع الإختبارات
70	2. 7.2 طرق إجراء الإختبارات
70	1. 2. 7.2 إختبار الذوبان فى الترابى كلوروايثلين
71	2. 2. 7.2 إختبار الغرز
72	3. 2. 7.2 أختبار قياس درجة التطرية
74	4. 2. 7.2 إختبار اللزوجة
82	5. 2. 7.2 إختبار الطبقة الرقيقة
83	6. 2. 7.2 إختبار الوميض
85	7. 2. 7.2 إختبار السحب
86	3. 7.2 أهم الإختبارات التى تجرى على الخلطة الاسفلتية
88	4. 7.2 أختبارات الركام ومدلولاتها
88	1. 4. 7.2 أختبار التحليل المنخلى للمواد الخشنة والناعمة
90	2. 4. 7.2 إختبار الوزن النوعى والإمتصاص للركام
93	3. 4. 7.2 مقاومة الركام للبرى Los Angelus Abrasion
95	4. 4. 7.2 أختبار تآكل الركام Soundness of Aggregate Test
97	5. 4. 7.2 إيجاد كمية المواد الناعمة بطريقة الغسيل
98	6. 4. 7.2 تحديد كتل الطين والحبيبات سهلة التفكك فى الركام
100	7. 4. 7.2 تقدير المواد اللدنة الناعمة فى المواد الصلبة المتدرجة والتربة بطريقة المكافئ الرملى
<b>الباب الثالث الإختبارات المعملية والحقلية</b>	
104	1.3 عام
104	2.3 الإختبارات المعملية للبتومين
106	2.2.3 إختبار الثقل النوعى للعينات البتومين Specific gravity Test
107	3.2.3 إختبار درجة الغرز Penetration Test
108	4.2.3 إختبار نقطة التميع Softening Point Test
109	5.2.3 إختبار اللزوجة Viscosity Test
110	6.2.3 إختبار الإستطالة Ductility Test
111	7.2.3 إختبار الوميض والإشتعال Flash & Fire Point Test
114	3.3 إختبارات الركام

الصفحة	الموضوع
114	2.3.3 اختبار التحليل المنخلي Sieve Analysis Test
116	3.3.3 اختبار الثقل النوعي والامتصاص Specific Gravity & Absorption Test
118	4.3.3 اختبار لوس انجلوس للبري Los Angelus Abrasion Test
119	5.3.3 اختبار التاكل للركام Soundness of Aggregate
120	6.3.3 اختبار الإلتصاق والإنسلاخ Coating & Stripping
121	7.3.3 اختبار التهشم Aggregate Crushing Value
122	8.3.3 اختبار الصدم Impact Test
123	9.3.3 اختبار الإستطالة والفلطحة للركام
126	4.3 تصميم الخلطة الاسفلتية
123	2.4.3 تصميم عينات الخلطات التصميمية موضوع البحث
152	5.3 الإختبارات الحقلية
152	1. 5.3 إختبار المارشال
152	2.5.3 إختبار الإستخلاص
153	3.4.3 إختبار القطع الدائري Core Test
<b>الباب الرابع مناقشة النتائج والتحليل</b>	
176	1.4 عام
176	2.4 نتائج البتيومين
176	2.2.4 تأثير نوع ونسبة الاسفلت على الخلطة الاسفلتية
176	2.2.2.4 تحليل النتائج
177	3.4 نتائج الركام
177	2.3.4 تأثير التدرج الحبيبي وشكل الركام في الخلطات الاسفلتية
177	2. 2.3.4 تحليل النتائج
179	4.4 تحليل خلطة الرصف المدموكة
179	1.4.4 تحليل النتائج
<b>الباب الخامس الخلاصة والتوصيات</b>	
194	1.5 الخلاصة
195	2.5 التوصيات
196	المراجع
211 - 197	الملاحق



## صفحة الجداول

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1-2	المواصفات القياسية للأسفلت الصلب	15
2-2	الاسفلت سريع التطاير	16
3-2	المواصفات القياسية للهيئة العامة للطرق الكبارى للأسفلت متوسط التطاير	17
4-2	مواصفات الاسفلت السائل بطى التطاير	18
5-2	مكونات الاسفلت المنتج فى السعودية قبل وبعد تعرضه لعمليات الأكسدة	19
6-2	كيفية إختيار صنف الاسفلت فى درجات الحرارة المختلفة	21
7-2	خواص الخلطة الاسفلتية والعوامل المؤثرة عليها	27
8-2	مواصفات تصميم الخلطة الاسفلتية حسب طريقة مارشال	35
9-2	الحد الأدنى للاوجه المكسورة للركام الخشن	43
10-2	الحد الأدنى للاوجه المكسورة للركام الناعم	44
11-2	الحد الأعلى المسموح به لنسبة الركام الطويل والرقيق	44
12-2	حدود نقاط التحكم و الحظر للنموذج ذي الحجم الاكبر الاسمي 19 مم	46
13-2	المواصفات القياسية لزيتوت اللزوجة	79
14-2	العلاقة بين الركام ووزنه	92
15-2	عدد كرات تجربة لوس انجلوس	93
16-2	التدرج الحبيبي لعينات إختبار لوس انجلوس	94
17-2	أوزان المحجوز على منخل رقم 4	96
18-2	أوزان عينة إختبار تحديد كتل الطين	99
1-3	نتائج إختبار كثافة البتومين لعينات البتيومين	106
2-3	نتائج إختبار الغرز لعينات البتيومين	107
3-3	نتائج إختبار نقطة التميع لعينات البتيومين	109
4-3	نتائج إختبار اللزوجة لعينات البتيومين	109
5-3	نتائج إختبار الإستطالة لعينات البتيومين	110
6-3	نتائج إختبارات الوميض والاشتعال	111
7-3	ملخص نتائج إختبارات الصلاحية لعينات البتومين	113
8-3	نتيجة إختبار التحليل المنخلى للعينة رقم (1)	115
9-3	نتيجة إختبار التحليل المنخلى للعينة رقم (2)	115

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
10-3	نتيجة اختبار التحليل المنخلى للعينه رقم (3)	115
11-3	نتيجة اختبار التحليل المنخلى للعينه رقم (4)	116
12-3	نتيجة اختبار التحليل المنخلى للعينه رقم (5)	116
13-3	نتائج اختبار الثقل النوعى والامتصاص للمواد الخشنة والناعمة	117
14-3	نتائج اختبار لوس انجلوس للعينات الركام	119
15-3	نتائج اختبار التاكل للعينات الركام	120
16-3	نتائج اختبار الالتصاق للعينات الركام	120
17-3	نتائج اختبار التهشم للعينات الركام	121
18-3	نتائج اختبار الصدم للعينات الركام	122
19-3	نتائج اختبار الفلطحة والإستطالة للحجر 3/4	123
20-3	نتائج اختبار الفلطحة والإستطالة للحجر 3/8	123
21-3	ملخص نتائج اختبارات الركام	124
22-3	الحجم الاسمى للحبيبات 19 مم للخلطة التصميمية الأولى	127
23-3	نتائج المارشال للخلطة التصميمية الأولى	128
24-3	الحجم الاسمى للحبيبات 19 مم للخلطة التصميمية الثانية	132
25-3	نتائج المارشال للخلطة التصميمية الثانية	133
26-3	الحجم الاسمى للحبيبات 19 مم للخلطة التصميمية الثالثة	136
27-3	نتائج المارشال للخلطة التصميمية الثالثة	137
28-3	الحجم الاسمى للحبيبات 19 مم للخلطة التصميمية الرابعة	140
29-3	نتائج المارشال للخلطة التصميمية الرابعة	141
30-3	الحجم الاسمى للحبيبات 19 مم للخلطة التصميمية الخامسة	145
31-3	نتائج المارشال للخلطة التصميمية الخامسة	146
32-3	ملخص نتائج المارشال للخلطات التصميمية	150
33-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعينه (1) من المشروع رقم (1)	153
34-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعينه (2) من المشروع رقم (1)	154
35-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعينه من المشروع رقم (2)	155
36-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعينه من المشروع رقم (3)	156
37-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعينه من المشروع رقم (4)	157
38-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعينه من المشروع رقم (5)	158
39-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعينه من المشروع رقم (6)	159

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
40-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة رقم (1) من المشروع رقم (7)	160
41-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة رقم (2) من المشروع رقم (7)	161
42-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة رقم (3) من المشروع رقم (7)	162
43-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة رقم (4) من المشروع رقم (7)	163
44-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (1) من المشروع رقم (8)	164
45-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (2) من المشروع رقم (8)	165
46-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (3) من المشروع رقم (8)	166
47-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة من المشروع رقم (9)	167
48-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة من المشروع رقم (10)	168
49-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (1) من المشروع رقم (11)	169
50-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (2) من المشروع رقم (11)	170
51-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعيينة من المشروع رقم (12)	171
52-3	إختبار المارشال والإستخلاص لعيينة من المشروع رقم (13)	172
53-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (1) من المشروع رقم (14)	173
54-3	إختبار المارشال والإستخلاص للعيينة (2) من المشروع رقم (14)	174
55-3	إختبار القطع الدائرى لعيينة من المشروع رقم (6)	175
56-3	إختبار القطع الدائرى لعيينة من المشروع رقم (7)	175
57-3	إختبار القطع الدائرى لعيينة من المشروع رقم (13)	175

## صفحة الاشكال

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
4	خريطة توضح شبكة الطرق بولاية الخرطوم	1.1
31	العلاقة بين الكثافة ونسبة الفراغات في الخلطة الأسفلتية	1.2
33	جهاز مارشال للثبات والإنسياب	2.2
36	علاقة نسبة الأسفلت مع الثبات ، الإنسياب ، والفراغات الهوائية ، والفراغات الهوائية المملوءة ، والوزن النوعي	3.2
37	جهاز الضغط لفيم	4.2
39	جهاز الـ Stabilometer لإختبار الثبات بطريقة فيم	5.2
39	رسم يوضح العلاقة بين الثبات والفراغات و AC في الخلطة التصميمية بطريقة فيم	6.2
41	جهاز الجبريتوري	7.2
47	خط الكثافة القصوى على أساس القراءات المرفوعة للاسس 0.45	8.2
47	رسم بياني لنقاط التحكم ومنطقة الحظر لتدرج 19مم	9.2
48	مواصفات تدرج الركام لسوبربيف	10.2
50	رسماً توضيحياً لإختبارات الاسفلت ومجال درجة الحرارة	11.2
51	وضع العينة بصورة " ساندويش "	12.2
53	صورة لجهاز إختبار اللزوجة المحوري	13.2
54	رسم توضيحي لمكونات أحد أجهزة اختبار الـ BBR	14.2
54	العلاقة بين $s(\tau)$ وقوة التحميل	15.2
55	جهاز إختبار الشد المباشر	16.2
56	شكل العينة والشكل العام للعلاقة بين الإجهاد والإنفعال	17.2
58	صورة جهاز إختبار الـ RTFO	18.2
59	صورة عامة لأحد أجهزة الأكسدة بإسطوانة الضغط (PAV)	19.2
64	العلاقة بين النسبة المئوية للكثافة القصوى وعدد دورات الدك	20.2
70	جهاز إختبار الذوبان في التراى كلور إيثيلين	21.2
71	أجهزة إختبار الغرز	22.2
73	جهاز إختبار التطرية	23.2
75	جهاز إختبار اللزوجة	24.2
75	مقياس اللزوجة من نوع (كانون – فينسك) المستعرض	25.2
83	جهاز إختبار الطبقة الرقيقة	26.2
84	إختبار الوميض بجهاز كليفلاند المفتوح	27.2
86	جهاز إختبار السحب	28.2
87	جهاز إختبار الإستخلاص	29.2
88	مناخل التدرج	30.2
94	جهاز لوس انجلوس لإختبار تآكل المواد	31.2
104	أخذ عينات البتيومين المصري بجبل طورية	1.3
105	عينات إختبارات البتيومين	2.3
106	عينات إختبارات الثقل النوعي للبتيومين	3.3

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
107	إختبار الغرز للعينات البتيومين	4.3
108	إختبار قياس درجة التطرية للعينات البتيومين	5.3
110	إختبار اللدوجة للعينات البتيومين	6.3
111	إختبار الإستطالة للعينات البتيومين	7.3
112	إختبار الوميض والاشتعال للعينات البتيومين	8.3
114	أنواع الركام المستخدم فى البحث	9.3
115	إختبار التحليل المنخل للعينات	10.3
117	إختبار الثقل النوعى للمواد الخشنة	11.3
117	إختبار الثقل النوعى للمواد الناعمة	12.3
118	إختبار لوس انجلوس للعينات	13.3
121	إختبار التهشم للعينات	14.3
122	جهاز إختبار الصدم	15.3
123	إختبار الإستطالة للعينات	16.3
123	غرابيل إختبار الفلطحة	17.3
127	التدرج للخلطة التصميمية الاولى	18.3
130	علاقات المارشال للخلطة التصميمية للعيينة الأولى	19.3
132	التدرج للخلطة التصميمية الثانية	20.3
134	علاقات المارشال للخلطة التصميمية للعيينة الثانية	21.3
136	التدرج للخلطة التصميمية الثالثة	22.3
138	علاقات المارشال للخلطة التصميمية للعيينة الثالثة	23.3
140	التدرج للخلطة التصميمية الرابعة	24.3
143	علاقات المارشال للخلطة التصميمية للعيينة الرابعة	25.3
145	التدرج للخلطة التصميمية الخامسة	26.3
148	علاقات المارشال للخلطة التصميمية للعيينة الخامسة	27.3
181	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 1 ) من المشروع رقم ( 1 )	1.4
181	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 2 ) من المشروع رقم ( 1 )	2.4
182	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 2 )	3.4
182	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 3 )	4.4
183	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 4 )	5.4
183	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 5 )	5.4
184	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 6 )	7.4
184	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 7 )	8.4
185	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 1 ) من المشروع رقم ( 8 )	9.4
185	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 2 ) من المشروع رقم ( 8 )	10.4
186	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 3 ) من المشروع رقم ( 8 )	11.4
186	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 4 ) من المشروع رقم ( 8 )	12.4
187	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 1 ) من المشروع رقم ( 9 )	13.4
187	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 2 ) من المشروع رقم ( 9 )	14.4
188	رسم يوضح الإستخلاص للعيينة ( 3 ) من المشروع رقم ( 9 )	15.4
188	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 10 )	16.4
189	رسم يوضح الإستخلاص لعيينة من المشروع رقم ( 11 )	17.4

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
189	رسم يوضح الإستخلاص للعينة (1) من المشروع رقم (12)	18.4
190	رسم يوضح الإستخلاص للعينة (2) من المشروع رقم (12)	19.4
190	رسم يوضح الإستخلاص لعينة من المشروع رقم (13)	20.4
191	رسم يوضح الإستخلاص للعينة رقم (1) من المشروع رقم (14)	21.4
191	رسم يوضح الإستخلاص للعينة رقم (2) من المشروع رقم (14)	22.4
192	رسم يوضح مقارنة التدرج للخلطات الاسفلتية مع حدود المواصفات	23.4
193	رسم يوضح مقارنة علاقات المارshall بين الخلطات الاسفلتية	24.4

## صفحة المصطلحات والرموز

الرمز		التفسير
AASHTO	الالاتحاد الأمريكي للعاملين بالطرق والنقل	American Association of State Highway and Transportation officials
ASTM	الجمعية الأمريكية لاختبار المواد	American Standard Test Material
B.S	المواصفات القياسية البريطانية	British Standard Specifications
R.C	سريع التطاير	Rapid Curing
M.C	متوسط التطاير	Medium Curing
S.C	بطئ التطاير	Slow Curing
TFOT	اختبار الفرن للطبقة الرقيقة	Thin Film Oven Test
C.K.E	إختبار معادل الطرد بالكيروسين	Centrifuge Kerosene Equivalent
Super pave	سوبريف	Superior Performing Pavement
SHRP	البرنامج الإستراتيجي لإبحاث الطرق	Strategic Highway Research Program
ESALs	مكافئ الحمل المحوري المحوري	Equivalent Single Axial Loads
AC	نسبة الاسفلت	Optimum Asphalt
VTM	الفراغات في الخلطة	Total Air Voids
VMA	الفراغات في الركام	Voids in Mineral Aggregate
VFB	الفراغات المملوءة بالبتيومين	Voids Filled With Asphalt
DSR	إختبار القص الديناميكي	Dynamic Shear Rheometer
RV	إختبار اللزوجة المحوري	Rotational viscometer
BBR	إختبار اللدونة لعارضة بالثني	Bending Beam Rheometer
DTT	إختبار الشد المباشر	Direct Tension Test
PAV	إختبار اسطوانة التقادم	Pressure Aging Vessel
$\tau$	إجهاد قص	Shear Stress
$\gamma$	إنفعال قص	Maximum shear Strain
$\tau_{max}$	أعلى إجهاد قص	Maximum Shear Stress
$\gamma_{max}$	أعلى إنفعال قص	Maximum shear Strain
$\epsilon_f$	إنهيار الإنفعال	Failure Strain
$\sigma_f$	إنهيار الإجهاد	Failure Stress
Le	الطول الأصلي	Effective Gauge Length
$\Delta L$	التغير في الطول	Change in Length
PG	درجة الأداء	Performance Grades
SGC	جهاز الجيريتوري للدمك	Superpave Gyratory Compactor
$G^*$	معامل القص المركب	complex Shear Modulus
$\delta$	الزاوية المرحلية	phase Angle
ECS	نظام التمثيل البيئي	Environmental Conditioning System
SSD	الركام المشبع بالماء والمجفف سطحه	Saturated Surface – Dry
Gmm	الوزن النوعي للنظري للأسفلت	Maximum Specific gravity of Mixture
JMF	خطة العمل التصميمية	Job Mix Formula