

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	6
จีตะกรันจากกระบวนการหลอมเหล็กหล่อ	6
ประเภทของจีตะกรัน	6
กระบวนการผลิตเหล็กหล่อในประเทศไทย	8
วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเหล็กหล่อ	12
กระบวนการหลอมเหล็กหล่อ	12
ลักษณะทางกายภาพของจีตะกรัน	15
คุณสมบัติทางเคมีของจีตะกรัน	15
แนวทางการใช้ประโยชน์ของจีตะกรัน	16
การปรับปรุงคุณสมบัติของมวลรวมและการใช้วัสดุทดแทน	16
การศึกษาในประเทศไทย	16
การศึกษาในต่างประเทศ	19
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	21
แอสฟัลต์คอนกรีต	21
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต	22
การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต	25
วัสดุที่ใช้ทำแอสฟัลต์	30
การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตตามวิธีมาร์แชลล์	32
การคำนวณหาค่าปริมาตรของส่วนต่างๆ ของแอสฟัลต์คอนกรีต	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
วิธีการทดลอง	41
ขั้นตอนการทดลอง	41
วิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของมวลรวม	42
การเตรียมตัวอย่างซีเมนต์	47
การเตรียมตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตตามวิธีมาร์แชลล์	48
การทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต	48
สูตรคำนวณค่าคุณสมบัติของ แอสฟัลต์คอนกรีต	50
ผลและวิจารณ์การทดลอง	54
ผลการทดสอบคุณสมบัติมวลรวม	54
เปรียบเทียบผลการทดสอบก้อนตัวอย่างโดยวิธีมาร์แชลล์	60
การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทางด้านราคา	64
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	67
สรุปผลการทดลอง	67
ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	69
ภาคผนวก	72

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขนาดกะของวัสดุมวลรวมของตัวอย่างทดสอบ	3
2	ขนาดกะของวัสดุผสมแทรก	4
3	ข้อกำหนดการออกแบบมาร์แชลล์	4
4	แสดงค่าประมาณของคุณสมบัติทางเคมีของจีตะกรัน	16
5	สรุปค่าการดูดซึมของแอสฟัลต์คอนกรีตเมื่อผสมกับจีตะกรัน โดยการแทนที่มวลรวมละเอียด ปริมาณ 4, 8, 12, 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวมทั้งหมด	59
6	สรุปค่าความถ่วงจำเพาะของมวลรวม เมื่อผสมกับจีตะกรัน โดยการแทนที่มวลรวมละเอียดในระดับ 4, 8, 12, 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวมทั้งหมด	60
7	ผลการทดสอบแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินปูน หินแกรนิต หินบะซอลท์ และจีตะกรันแทนที่มวลรวมละเอียดระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวม	63
8	สรุปค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบทางด้านราคา	66
 ตารางผนวกที่		
1	ผลการทดสอบความสึกหรอ (Percent of wear) ของมวลรวมหยาบ แบบ Los Angeles Abrasion Test ของมวลรวมชนิดจีตะกรัน	73
2	ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวมละเอียด ชนิดจีตะกรัน โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	73
3	ผลการหาค่าทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของจีตะกรัน Hot Bin 1 (ส่วนที่ล้างตะแกรง #200)	74
4	ผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะของจีตะกรันส่วนที่ผ่านตะแกรง # 200	75
5	ผลการทดสอบค่าทรายสมมูล (Sand equivalent) ของมวลรวมละเอียดชนิดจีตะกรัน	75
6	ผลการทดสอบการหลุดลอกของจีตะกรัน โดยวิธี Plate Test	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	ผลการทดสอบการผสมมวลรวมที่มีขนาดแตกต่างกันของหินปูน	77
8	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมละเอียด ของหินปูน Hot Bin 1	77
9	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ ของหินปูน Hot Bin 2	78
10	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ ของหินปูน Hot Bin 3	78
11	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ ของหินปูน Hot Bin 4	79
12	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบชนิด หินปูน Hot Bin 2	79
13	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปูน Hot Bin 2	79
14	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปูน Hot Bin 3	80
15	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปูน Hot Bin 3	80
16	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปูน Hot Bin 4	81
17	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปูน Hot Bin 4	81
18	ผลการทดสอบความสึกหรอ (Percent of wear) ของมวลรวมหยาบ แบบ Los Angeles Abrasion Test ของมวลรวมชนิดหินปูน	82
19	ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวม ละเอียด ชนิดหินปูน โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
20	ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวมหยาบชนิดหินปูน โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	83
21	ผลการทดสอบค่าทรายสมมูล (Sand equivalent) ของมวลรวมละเอียดชนิดหินปูน	83
22	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียดของหินปูน Hot Bin 1 (ส่วนที่ล้างตะแกรง #200)	84
23	ผลการหาค่าทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียดของหินปูน Hot Bin 1 (ส่วนที่ผ่านตะแกรง #200)	85
24	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวมหยาบของหินปูน Hot Bin 2, Hot Bin 3 และ Hot Bin 4	86
25	ผลการทดสอบการผสมมวลรวมที่มีขนาดแตกต่างกันของหินแกรนิต	87
26	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมละเอียดของหินแกรนิต Hot Bin 1	87
27	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบของหินแกรนิต Hot Bin 2	88
28	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบของหินแกรนิต Hot Bin 3	88
29	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบของหินแกรนิต Hot Bin 4	89
30	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 2	89
31	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 2	89
32	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 3	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
33	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 3	90
34	ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 4	91
35	ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิต Hot Bin 4	91
36	ผลการทดสอบความสึกหรอ (Percent of wear) ของมวลรวมหยาบแบบ Los Angeles Abrasion Test ของมวลรวมชนิดหินแกรนิต	92
37	ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวมละเอียดชนิดหินแกรนิต โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	92
38	ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวมหยาบชนิดหินแกรนิตโดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	93
39	ผลการทดสอบค่าทรายสมมูล (Sand equivalent) ของมวลรวมละเอียดชนิดหินแกรนิต	93
40	ผลการหาค่าทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียดของหินแกรนิต Hot Bin 1 (ส่วนที่ล้างตะแกรง #200)	94
41	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียดของหินแกรนิต Hot Bin 1 (ส่วนที่ผ่านตะแกรง #200)	96
42	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวมหยาบของหินแกรนิต Hot Bin 2, Hot Bin 3 และ Hot Bin 4	96
43	ผลการทดสอบการผสมมวลรวมที่มีขนาดแตกต่างกันของหินบะซอลต์	97
44	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมละเอียดของหินบะซอลต์ Hot Bin 1	97
45	ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบของหินบะซอลต์ Hot Bin 2	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
46 ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ ของหินปะชอลท์ Hot Bin 3	98
47 ผลการทดสอบการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ ของหินปะชอลท์ Hot Bin 4	99
48 ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 2	99
49 ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 2	99
50 ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 3	100
51 ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 3	100
52 ผลการทดสอบดัชนีความแบน (Flakiness index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 4	101
53 ผลการทดสอบดัชนีความยาว (Elongation index) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ Hot Bin 4	101
54 ผลการทดสอบความสึกหรอ (Percent of wear) ของมวลรวมหยาบ แบบ Los Angeles Abrasion Test ของมวลรวมชนิดหินปะชอลท์	102
55 ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวม ละเอียดชนิดหินปะชอลท์โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	102
56 ผลการทดสอบความทนทาน (Soundness test aggregate) ของมวลรวมหยาบ ชนิดหินปะชอลท์ โดยใช้โซเดียมซัลเฟต 5 รอบ	103
57 ผลการทดสอบค่าทรายสมมูล (Sand equivalent) ของมวลรวมละเอียด ชนิดหินปะชอลท์	103
58 ผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด หินปะชอลท์ Hot Bin 1 (ส่วนที่ค้ำตะแกรง #200)	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
59	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของมวลรวมละเอียดหินบะซอลต์ Hot Bin 1 (ส่วนที่ผ่านตะแกรง #200)	105
60	ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวมหยาบ หินบะซอลต์ Hot Bin 2, Hot Bin 3 และ Hot Bin 4	106
61	สรุปการคำนวณหาขนาดผลรวมของมวลรวม	107
62	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตของหินปูน (Limestone) กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60/70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 4.5, 5, 5.5, 6 และ 6.5 เปอร์เซ็นต์ และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15	108
63	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินปูน (Limestone) ผสมจีตะกรัน ในระดับต่างๆ กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60 /70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 5 เปอร์เซ็นต์และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15 (By Mass)	109
64	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินปูน (Limestone) ผสมจีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์ กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60/70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ระดับแตกต่างกัน และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15	110
65	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตกับหินปูน ที่ Mix Proportion Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15 Pen. Grade AC. = 60/ 70	111
66	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตกับหินปูนผสมจีตะกรัน โดยแทนที่ Hot Bin 1 ด้วยจีตะกรัน 8 % ของน้ำหนักรวม Mix Proportion Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15 Pen. Grade AC. 60 / 70	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
67	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินแกรนิต (Granite) กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60 / 70 โดยวิธีมาร์แชลล์เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 4.5, 5, 5.5, 6 และ 6.5 เปอร์เซ็นต์ และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	113
68	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินแกรนิต (Granite) และ จีตะกรัน กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60 / 70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 5 เปอร์เซ็นต์และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	114
69	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินแกรนิต (Granite) ผสม จีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์ กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60/70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 4.5, 5, 5.5, 6 และ 6.5 เปอร์เซ็นต์และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	115
70	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (หินแกรนิต) ที่ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	116
71	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต กับหินแกรนิตผสมจีตะกรัน โดยแทนที่ Hot Bin 1 ด้วย จีตะกรัน 8 % ของน้ำหนักรวม ที่ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17 AC. Pen. Grade 60 /70	117
72	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ของหินบะซอลท์ (Basalt) กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60 /70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 5, 5.5, 6, 6.5 และ 7 เปอร์เซ็นต์และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	118
73	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินบะซอลท์ (Basalt) และจีตะกรัน กับวัสดุเชื่อมประสาน ชนิด AC. 60/ 70 โดยวิธีมาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 5.5 เปอร์เซ็นต์ และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	119

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
74	ผลการทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินบะซอลท์ (Basalt) ผสมจีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์ กับวัสดุเชื่อมประสานชนิด AC.60/70 โดยวิธี มาร์แชลล์ เมื่อใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ 4.5, 5, 5.5, 6 และ 6.5 เปอร์เซ็นต์และ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	120
75	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสม แอสฟัลต์คอนกรีต กับหินบะซอลท์ที่ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17 AC. Pen. Grade 60/ 70	121
76	ผลการทดลองดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสม แอสฟัลต์คอนกรีต หินบะซอลท์และจีตะกรัน โดยแทนที่ Hot Bin 1 ด้วยจีตะกรัน 8% ของน้ำหนักรวม ที่ Mix Proportion Hot Bin ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17 AC Pen. Grade 60 /70	122
77	น้ำหนักของจีตะกรันและหินปูนตามค่าเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบด้วยวิธีมาร์แชลล์ สำหรับก้อนตัวอย่างหนัก 1200 กรัม	123
78	น้ำหนักของจีตะกรันและหินแกรนิตตามค่าเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบด้วยวิธีมาร์แชลล์ สำหรับก้อนตัวอย่างหนัก 1200 กรัม	123
79	น้ำหนักของจีตะกรันและหินบะซอลท์ตามค่าเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบด้วยวิธีมาร์แชลล์ สำหรับก้อนตัวอย่างหนัก 1200 กรัม	124

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปและส่วนต่างๆ ของเตาควิปอล่าที่ใช้ในการหลอมเหล็กหล่อ	9
2	รูปตัดและสัดส่วนบริเวณรางน้ำเหล็ก	12
3	แผนภูมิกระบวนการหลอมเหล็กหล่อ	13
4	จีตะกรันจากกระบวนการหลอมเหล็กหล่อ	15
5	ส่วนประกอบทั่วไปของแอสฟัลต์คอนกรีต	22
6	แสดงความสัมพันธ์ของแอสฟัลต์คอนกรีตทั้งมิติด้านน้ำหนักและมิติ ด้านปริมาตร	38
 ภาพผนวกที่		
1	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูนทั้งหมด กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15	125
2	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูน ผสมจีตะกรัน 4, 8, 12, 16 และ 20 % กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ และ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15	126
3	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูน ผสมจีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 44, 25, 16 และ 15	127
4	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินแกรนิต (Granite) ทั้งหมดกับ ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	128
5	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินแกรนิต ผสมจีตะกรัน 4, 8, 12, 16 และ 20 % กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ และ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	129

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
6	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินแกรนิตผสมจีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 42, 24, 17 และ 17	130
7	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินบะซอลท์ทั้งหมดกับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	131
8	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินบะซอลท์ผสมจีตะกรัน 4, 8, 12, 16 และ 20% กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ 5.5 เปอร์เซ็นต์ และ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	132
9	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินบะซอลท์ผสมจีตะกรัน 8 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ Hot Bin 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 41, 25, 17 และ 17	133
10	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 8	134
11	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 16	134
12	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 30	135
13	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 50	135
14	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 100	136
15	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนตะแกรงเบอร์ 200	136
16	จีตะกรัน เมื่อนำมาบดแล้วร่อนค้ำบนภาครอบรับ	137