

การศึกษาถึงเสถียรภาพของวัสดุผสมทรายกับยางมะตอยโดยวิธีของมาร์แชล

นายปิยะ ปียกิร์ติกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2521

001738

I16562070

A STUDY ON THE STABILITY OF SAND-ASPHALT
MIXTURE BY MARSHALL'S METHOD

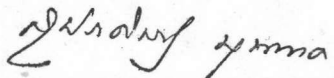
Mr. Piya Piyakeeratikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

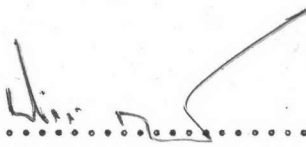
1978

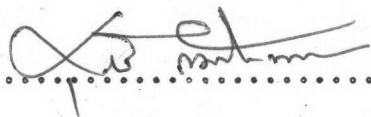
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาถึงเสถียรภาพของวัสดุผสมทรายกับยางมะตอยโดยวิธีของมาร์แชล
โดย นายปิยะ ปิยภัทรกุล
แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ศุกรี กัมปนาทนนท์

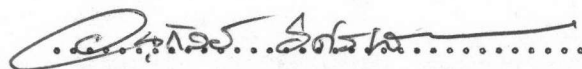
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... รักษาการแทน-
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุญนาค) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.นิวัตต์ คารานันท์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศุกรี กัมปนาทนนท์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ตีเรก ลาวัณย์ศิริ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



v

Thesis Title A Study on the Stability of Sand-Asphalt Mixture by
 Marshall's Method

Name Mr. Piya Piyakeeratikul

Thesis Advisor Associate Professor Sukree Kumpananonda

Department Civil Engineering

Academic Year 1978

ABSTRACT

This research investigates stability and other properties of bituminous mixtures containing six different sources of natural sand of which three are river sand and the rest sand deposited. In the sand asphalt mixtures, stone dust and rock flour are blended in different percentage proportions in order to improve the stability by Marshall Method.

The results reveal that the mixture of pure natural sand with asphalt has low stability. However, the stability of the mixtures increase two to three times when blended with 30 percents stone dust by total weight of aggregate. Dust will increase stability and decrease void. The quantity of dust in the range of 12 to 18 % to asphalt between 8 to 11 % of the total weight of aggregate will make the sand asphalt mixture to stay in the design standard range as specified by Marshall Method. The suitable

average temperature during the compaction is 250^oF. Both stone dust and rock flour have little effect on flow value.

Coarse grain sand can be mixed with asphalt for medium traffic surface pavement construction and fine grain sand can be mixed with asphalt for road base construction.

กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ รศ.ศุภรี กัมปนาทนั อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งกรุณาให้ความรู้และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัย ศ.ดร.นิวัตต์ ตารานันท์ ผศ. อนุทัณฑ์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ดร.ติเรก ลาวัญศิริ คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ที่ร่วมพิจารณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณนิพนธ์ ระนะนันท์ ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง ฯ ดร. ชีรชาติ รื่นไกรฤกษ์ คุณบุญเสริม รุ่งเรืองธรรม คุณสุทธิ ธรรมอำนวยสุข ที่กรุณาให้ใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำวิจัยนี้ คุณวิระศักดิ์ อุคมโชค คุณไชยรัตน์ หล่อสุวรรณรัตน์ ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการถ่ายภาพตัวอย่างทรายที่ใช้วิจัย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยในการทำวิจัยนี้ ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และ พี่ ๆ เป็นอย่างยิ่งที่ได้ทำการช่วยเหลือทุกวิถีทาง ทั้งในด้านกำลังใจและทุนการศึกษาจนกระทั่งการวิจัยนี้สำเร็จครบบริบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ช
รายการรูปประกอบ.....	ฅ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วัสดุ เครื่องมือ และวิธีการวิจัย.....	14
3. คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมที่ใช้และวิธีการคำนวณ.....	30
4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผลของการวิจัย.....	35
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	63
เอกสารอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67
ประวัติผู้เขียน.....	97

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลการทดสอบคุณสมบัติยางมะตอย Penetration Grade 80-100	14
2.2	ส่วนประกอบทางเคมีของทราย เป็นจำนวนร้อยละ	16
3.1	คุณสมบัติของทราย หินฝุ่น ฝุ่นหิน ส่วนที่ค้างและผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ของทรายบกโคราชและทรายบกขอนแก่น	31

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงช่องว่างอากาศ ยางมะตอยยึดเกาะ ยางมะตอยที่ถูกดูดซึม โดยวัสดุมวลรวมในวัสดุผสมบดทับ เป็นผิวจราจร	9
1.2	แสดงความสัมพันธ์ตามปริมาตรระหว่างยางมะตอยทั้งหมด ยางมะตอย ยึด เกาะและวัสดุมวลรวมทั้งหมดในวัสดุผสมที่บดทับ เป็นผิวจราจร.....	10
1.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างระหว่าง เม็ดวัสดุมวลรวมที่น้อยที่สุด กับขนาด เม็ดที่ใหญ่ที่สุดในวัสดุผสมที่บดทับ เป็นผิวจราจร	11
2.1	แสดงภาพขยายรูปร่างลักษณะของ เม็ดทราย	17
2.2	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายแม่น้ำปิง.....	19
2.3	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายแม่น้ำมูล	20
2.4	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายบกแหลมฉบัง	21
2.5	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายคลองบางรีน	22
2.6	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายบกโคราช	23
2.7	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายบกขอนแก่น	24
2.8	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของหินฝุ่น	25
2.9	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายในวัสดุผสมประ เภทที่ 7 ...	26
2.10	แสดงการกระจายของขนาด เม็ดของทรายในวัสดุผสมประ เภทที่ 8 ...	27
2.11	เครื่องทดสอบ เสถียรภาพแบบของมาร์แชล	28

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.12	เครื่องบดทับตัวอย่างวัสดุผสมแบบของมาร์แชล	28
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของวัสดุผสมของทรายผสมยางมะตอย กับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	37
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่าง เสถียรภาพของวัสดุผสมของทรายผสมยางมะตอย กับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	38
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างช่องอากาศในวัสดุผสมของทรายผสมยางมะตอย กับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	39
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างระหว่าง เม็ด วัสดุรวมรวม ในวัสดุผสมของ ทรายผสมยางมะตอยกับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	40
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการไหลของวัสดุผสมของทรายผสมยางมะตอย กับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	41
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่นผสม ยางมะตอย 7 % กับปริมาณหินฝุ่นที่ผสม	43
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่าง เสถียรภาพของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่นผสม ยางมะตอย 7 % กับปริมาณหินฝุ่นที่ผสม	44
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างอากาศในวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณหินฝุ่นที่ผสม	45

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างระหว่าง เม็ดวัสดุมาถูรวมในวัสดุผสม ของทรายผสมหินฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณหินฝุ่นที่ผสม...	46
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการไหลของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณหินฝุ่นที่ผสม	47
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณฝุ่นที่ผสม.....	49
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณฝุ่นที่ผสม.....	50
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างอากาศในวัสดุผสมของทราย ผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณฝุ่นที่ผสม.....	51
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างระหว่าง เม็ดวัสดุมาถูรวมในวัสดุผสม ของทรายผสมหินฝุ่นล่าง 30 % ผสมฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณฝุ่นที่ผสม	52
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการไหลของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น ผสมยางมะตอย 7 % กับปริมาณยางมะตอย ที่ผสม	53
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น 15 % ผสมยางมะตอยกับปริมาณยางมะตอยที่ผสม	56

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
4.17	ความสัมพันธ์ระหว่าง เสถียรภาพของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น 15 % ผสมยางมะตอยกับปริมาณยาง มะตอยที่ผสม	57
4.18	ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างอากาศในวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น 15 % ผสมยางมะตอยกับปริมาณยางมะตอย ที่ผสม	58
4.19	ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างระหว่างเม็ดวัสดุรวมในวัสดุผสมของ ทรายผสมหินฝุ่นล่าง 30 % ผสมฝุ่น 15 % ผสมยางมะตอยกับ ปริมาณยางมะตอยที่ผสม	59
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการไหลของวัสดุผสมของทรายผสมหินฝุ่น ล่าง 30 % ผสมฝุ่น 15 % ผสมยางมะตอยกับปริมาณยางมะตอย ที่ผสม	60
4.21	ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของวัสดุผสมของทรายกับยางมะตอย กับอุณหภูมิตั้งแต่ระดับ	62
4.22	ความสัมพันธ์ระหว่าง เสถียรภาพของวัสดุผสมของทรายกับยางมะตอย กับอุณหภูมิตั้งแต่ระดับ	62