การศึกษาประสิทธิภาพของ Cutback MC70 ในการปรับสภาพพื้นผิวถนนที่เปื้อนน้ำมัน

Effective surface treatment of cutback MC70 for oil - stained Road surface

ธนดล บุญมณี
สหสวรรษ สุขร่วม
สุพรรณ หนอสิงหา

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ต่อเนื่อง
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effective surface treatment of cutback MC70 for oil - stained Road surface

MR. THANADON BOONMANEE

MR. SAHASAWAT SUKRUAM

MR. SUPAN HNOSINGHA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาประสิทธิภาพของ Cutback MC70 ในการปรับสภาพพื้นผิวถนนที่เปื้อนน้ำมัน Effective surface treatment of cutback MC70 for oil - stained Roadsurface	
นักศึกษา	นาย ธนดล บุญมณี	รหัสนักศึกษา 63015063
	นาย สหสวรรษ สุขร่วม	รหัสนักศึกษา 63015181
	นาย สุพรรณ หนอสิงหา	รหัสนักศึกษา 63015192
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2565	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์	

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	**ลายมือชื่อ**
รศ.ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์ ผศ.ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร ผศ.ดร.จารุวิสข์ ปราบณศักดิ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา)
ประธานสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาประสิทธิภาพของCutback MC70 ในการปรับสภาพพื้นผิวถนนที่เปื้อนน้ำมัน

นายธนดล บุญมณี รหัสนักศึกษา 63015063
นายสหสวรรษ สุขร่วม รหัสนักศึกษา 63015181
นายสุพรรณ หนอสิงหา รหัสนักศึกษา 63015192

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ Cutback MC70 ในการปรับสภาพพื้นผิวถนนที่เปื้อนน้ำมัน ในปัจจุบันการใช้ถนนนั้นอาจจะมีการรั่วไหลของน้ำมันบนพื้นผิวถนนซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ถนนทุกคนซึ่งมีหลายๆวิธีที่ใช้จัดน้ำมันที่รั่วไหลบนพื้นผิวถนนแต่อาจจะใช้เวลานานในการทำความสะอาดซึ่งในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ Cutback MC70 ในการรักษาพื้นผิวและเพื่อทำความสะอาดจากการรั่วไหลของน้ำมันบนพื้นผิวได้อย่างรวดเร็วสำหรับการทดลองโดยจะพิจารณาจากประสิทธิภาพของ Cutback MC70 จากประเภทของน้ำมันที่นำมาทดลอง ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน น้ำมันพืช และน้ำเมือกปลา ซึ่งประเภทของน้ำมันนั้นมีความแตกต่างกันจะมีความลื่น และการทำความสะอาดหรือล้างคราบน้ำมันที่แตกต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effective surface treatment of cutback MC70 for oil - stained Road surface.

Mr. Thanadon Boonmanee Student ID. 63015063
Mr. Sahasawat Sukruam Student ID. 63015181
Mr. Supan Hnosingha Student ID. 63015192

Advisor: Dr. Preeda Chaturabong
Academic Year 2022

ABSTRACT

The objective of this research is to study the effectiveness of Cutback MC70 in improving the condition of oil-stained road surfaces. Currently, oil leakage on road surfaces can pose a danger to all road users. There are various methods to clean up oil spills on road surfaces, but they may take a long time to clean thoroughly. The purpose of this research is to use Cutback MC70 to quickly maintain and clean up oil spills on road surfaces for experimentation. The effectiveness of Cutback MC70 will be evaluated based on the type of oil used for the experiment, including diesel, gasoline, vegetable oil, and fish oil, which differ in viscosity and cleaning properties.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดีอย่างยิ่งจาก รศ.ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง อีกทั้งสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษา กับ คณะผู้จัดทำตลอดจนให้ความรู้ เอาใจใส่ ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการแก้ปัญหา ให้ประสบการณ์ ที่ดี อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิจัยนี้ พวกเราผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุกๆ รายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐาน อันเป็นประโยชน์ยิ่งมนการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วง ตลอดจนอาจารย์ประจำภาควิชาท่านต่างๆ ที่ให้คำแนะนำ และกำลังใจอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธาและรุ่นพี่ ที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความเห็นเพื่อที่จะ ได้นำไปปรับใช้ให้ดียิ่งขึ้น และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในทุก ๆ เรื่อง จนทำให้โครงงานแล้วเสร็จ รวมถึง ตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาเรียนรู้และอยู่ร่วมกันในภาควิชาวิศวกรรมโยธานี้ตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งเป็นผู้ให้ความรักและความอบอุ่น อีกทั้งยังเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้พวกเราผู้จัดทำโครงงานที่มีความรู้มีความรู้สึกที่ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม ที่มีพวกท่านคอยอยู่เบื้องหลัง เป็นอีกหนึ่งแรงผลักดันที่ทำให้โครงงานนี้ประสบผลสำเร็จ อีกทั้งยังช่วยเหลือสนับสนุนค่าเล่าเรียนและศึกษาจนผู้จัดทำมีวันนี้ได้ พวกเรารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

ธนดล บุญมณี
สหสวรรษ สุขร่วม
สุพรรณ หนอสิงหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1
1.4 วิธีการดำเนินงานโดยสังเขป 2
บทที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ทฤษฎี 3
2.1.1 คัทแบคแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt) 3
2.1.2 แอสฟัลต์ลาดยาง (Paving Asphalt) 4
2.1.3 วัสดุในการทำแอสฟัลต์คอนกรีต 5
2.1.4 คุณสมบัติที่ต้องการในการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์ 6
2.1.5 ความหนาแน่น (Destiny) 8
2.2 ประเภทน้ำมัน 9
2.2.1 น้ำมันเบนซิน 9
2.2.2 น้ำมันพืช 10
2.2.3 น้ำเมือกปลา 10
2.2.4 น้ำมันดีเซล 11
2.3 ประเภทของหิน 12
2.3.1 หินแกรนิต 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

2.3.2 หินปูน 13

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง 15

3.1 การเตรียมก้อนตัวอย่าง 15

3.1.1 เตรียมมวลรวม 15

3.1.2 เลือกยางที่ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ 16

3.1.3 นำมวลรวมไปอบในเตาอบ 16

3.1.4 เทมวลรวมลงในภาชนะผสม 17

3.1.5 เตรียมนำวัสดุผสมแอสฟลตคอนกรีตที่จะทำการบดอัดบรรจุลงในแบบหลอ (Mold) 17

3.1.6 เอาตัวอย่างทดสอบออกจากแบบหล่อ 18

3.2 การทดลองและกระบวนทดสอบ 18

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง 18

3.2.2 นำก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อนหาค่าการลื่นไถล (Skid resistance) 19

3.2.3 นำก้อนตัวอย่างใช้น้ำมันแต่ละชนิดทาลงบนก้อนตัวอย่าง 19

3.2.4 การปรับสภาพผิวก้อนตัวอย่างด้วย (Cutback Asphalt MC70) 19

3.2.5 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบค่าความต้านทางการลื่นไถล (Skid resistance) 20

3.3 การออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตมิกซ์โดยวิธีซูเปอร์เพฟ 20

3.4 วัสดุสำหรับการทดสอบ 21

3.4.1 วัสดุมวลหยาบ (Coarse Aggregate) 21

3.4.2 วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) 21

3.4.3 แอสฟัลต์ (Asphalt) 21

3.4.4 คัทแบคแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt) 21

3.4.5 น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง 21

3.5 เครื่องมือทดสอบ 21

บทที่ 4 ผลการศึกษา 23

4.1 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70 23

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70 24

5.2 ข้อเสนอแนะ 24

เอกสารอ้างอิง 25

ภาคผนวก 26

ประวัติผู้เขียน 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนการผสมแอสฟัลต์คัทแบค (เป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) 4

ตารางที่ 2.2 ขนาดละของวัสดุผสมแทรก ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร..... 6

ตารางที่ 3.1 มวลรวมการการออกแบบส่วนผสมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์..... 15

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าความเสียดทานของผิวก้อนตัวอย่าง..... 23

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง หน้า

รูปที่ 3.1 วัสดุมวลรวม 16
รูปที่ 3.2 ยางมะตอยเกรด 60/70 16
รูปที่ 3.3 ตู้อบ 17
รูปที่ 3.4 มวลรวมที่นำไปอบเสร็จแล้ว 17
รูปที่ 3.5 การผสมแอสฟัลต์กับมวลรวม 17
รูปที่ 3.6 รูปแบบหล่อและค้อนบดอัด 18
รูปที่ 3.7 ก้อนตัวอย่างที่บดอัดเสร็จแล้ว 18
รูปที่ 3.8 การนำก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อนมาทดสอบ 19
รูปที่ 3.9 การนำก้อนตัวอย่างมาทาน้ำมัน 19
รูปที่ 3.10 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบ 19
รูปที่ 3.11 การทา (Cutback Asphalt MC70) ทับบนพื้นผิวก้อนตัวอย่าง 20
รูปที่ 3.12 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบที่ทา (Cutback Asphalt MC70) 20
รูปที่ 3.13 เครื่อง Portable Skid Resistance Tester 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในการเดินทางและการขนส่งด้วยยานพาหนะทั้งรถยนต์และจักรยานยนต์บนท้องถนนในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังคงเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลง น้ำมันที่บรรจุในถังน้ำมันหรือน้ำมันที่บรรจุในรถบรรทุกเพื่อขนส่งน้ำมันไปตามสถานีน้ำมันต่างๆ บ่อยครั้งที่เกิดการรั่วไหลลงบนผิวถนนที่เป็นผิวแอสฟัลต์ ถนนจะมีความลื่นจนทำให้ผู้ใช้รถไม่สามารถควบคุมรถได้ ส่งผลให้เกิดอุบัติและสร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถจักรยานยนต์และนักปั่นจักรยานอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผิวถนนเกิดความลื่นจนเกิดอุบัติเหตุคือ กรณีการขนส่งอาหารทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร น้ำในถังบรรจุอาหารทะเลและปลาชนิดต่างจะมีความลื่นเนท่องจากเมือกของปลา เมื่อมีการรั่วไหลลงบนพื้นถนนจะเกิดความลื่นจนเกิดอุบัติเหตุ

โดยการกำจัดคราบน้ำมันและการคืนสภาพผิวจราจรในปัจจุบัน เป็นการใช้ฉีดน้ำล้างและนำทรายมาโรยเพื่อลดความลื่นของผิวจราจร ซึ่งใช้เวลาหลายชั่วโมงในการปรับสภาพผิวถนนให้กลับมาแห้งจนใช้งานได้ตามปกติ รวมทั้งทรายที่นำมาโรยอาจทำให้เกิดฝุ่นละอองและสร้างมลพิษให้สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นได้

ทางคณะผู้วิจัยจึงได้คิดค้นหาแนวทางในการปรับสภาพผิวจราจรที่มีความลื่นจากการรั่วไหลของน้ำมันและน้ำเมือกปลาดังกล่าว ด้วยการทดลองนำวัสดุที่มีคุณสมบัติพื้นฐานคล้ายกับแอสฟัลต์คอนกรีต คือ Cutback MC70 มาใช้ในการปรับสภาพผิวถนนให้มีความลื่นลดลง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ Cutback ในการแก้ปัญหาที่เกิดจากรั่วไหลของน้ำมันบนท้องถนน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของแรงเสียดทานของก้อนตัวอย่างระหว่างที่ไม่ได้ใช้ Cutback และที่ได้ใช้Cutback

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. วัสดุที่ใช้ คัทแบคแอสฟัลต์ Cutback MC70
2. วัสดุมวลรวมในการออกแบบขนาดคละใช้หินแกรนิตและหินปูน
3. ทำการขึ้นรูปตัวอย่างสำหรับนำไปทดสอบการวัดเสถียรภาพด้วยวิธี Superpave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงานโดยสังเขป

1. ทำการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ออกแบบส่วนการผสมในการทดลอง และวิธีการทดลอง

3. กำเนินการทดลอง

4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

5. สรุปผลการทดลอง

6. รายงานผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การใช้คัทแบคแอสฟัลต์ สามารถช่วยลดอุบัติเหตุจากความลื่นของน้ำมันที่รั่วไหลบนท้องถนนได้

2. สามารถนำข้อมูลของงานวิจัยจากการออกแบบนำไปใช้งานและประยุกต์ใช้กับงานทางด้านกรมทาง

3. จากการทำโครงงานสมารถเสริมสร้างประสบการณ์จากการออกแบบไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในอนาคตข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

แอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบของปิโตรเลียม (Crude Petroleum) จะต้องมีแอสฟัลต์บรรจุอยู่และบางครั้งน้ำมันดิบ (Crude Oil) อาจเป็นแอสฟัลต์เกือบทั้งหมด อย่างไรก็ตาม น้ำมันดิบบางชนิดไม่บรรจุแอสฟัลต์อยู่เลย จากมูลฐานของแอสฟัลต์ที่บรรจุอยู่จึงพอแบ่งแยก น้ำมันดิบอย่างกว้างๆ ดังนี้ ก. ประเภทฐานแอสฟัลต์ (Asphalt Base Crude) ข.ประเภทฐานพาราฟิน (Paraffin Base Crude) บรรจุพาราฟินไม่มีแอสฟัลต์ ค. ประเภทฐานผสม (Mixed – base Crude) บรรจุทั้งพาราฟินและแอสฟัลต์ ในโรงงานกลั่นน้ำมัน (Refinery) จะมีการแยกส่วนปิโตรเลียมดิบ (Crude Petroleum) ที่ได้จากบ่อน้ำมัน (Oil Wells) ออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ (Constituents or fractions) ด้วยการกลั่น (Distillation) หลังจากแยกส่วนแล้วก็จะนำส่วนประกอบต่างๆ นั้นมากลั่น (Refined) ต่อไปอีกเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติจามข้อกำหนดที่ระบุไว้ ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมัน ได้แก่ แอสฟัลต์ พาราฟิน น้ำมันเบนซิน (Gasoline), น้ำมันหล่อลื่น (Lubeicating Oil) และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีประโยชน์ด้วย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากการกลั่นนี้ขึ้นยู่กับธรรมชาติของน้ำมันดิบที่นำมาใช้ในการกลั่นด้วยแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบหลักของน้ำมันดิบที่ไม่ระเหยเมื่อมีการกลั้น จึง เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนที่เหลือจากการกลั่น (Residue or Residual Product) ซึ่งมีค่าและสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับงานทางด้านวิศวกรรมและด้านสถาปัตยกรรม ในทางปฏิบัติแอสฟัลต์ที่ใช้เป็นส่วนใหญ่มาจกการกลั่นน้ำมันและเรีกว่า ปิโตรเลียม แอสฟัลต์ (Petroleum Asphalt) แอสฟัลต์เป็นวัสดุจำพวกบิทูมนัส (Bituminous Material) เพราะ ประกอบด้วยบิทูเมน (Bitumen) ซึ่งเป็นวัสดุไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Material) ที่ละลายในคาร์บอนไดซั้วไฟล์ (Carbon Disulfide, CS2) และ (Tar) ซึ่งได้รับจากการกลั่นถ่านหิน (Coal) ก็ประกอบด้วยบิทูเมน ดังนั้นทั้งแอสฟัลต์และทารกคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จะมีการกลั้นถ่านหินมีปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกันแล้ว

2.1.1 คัทแบคแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt)

เป็นแอสฟัลต์ชนิดสองซึ่งอยู่ในสถานะของเหลว สามารถเทให้ไหลได้อุณหภูมิปกติ การที่แอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องการความร้อนสูงและเครื่องมือพิเศษในการต้ม ทำให้ไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน จึงมีการทำให้แอสฟัลต์ซีเมนต์เหลวเสียก่อน โดยละลายแอสฟัลต์ซีเมนต์ในปิโตรเลียมกลั่นที่คัดเลือกแล้วและมีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลาย (Solvent) ทำให้สะดวกในการปฏิบัติงานยิ่งขึ้น เมื่อนำคัทแบคแอสฟัลต์ไปใช้งาน จะต้องทิ้งให้ปิโตรเลี่ยมที่ผสมอยู่ระเหยไปจนหมดเสียก่อน แล้วจะเหลือเพียงแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่อยู่ในสภาพวัสดุประสานสถานะกึ่งแข็ง การระเหยโดยการกลายเป็นไอ (Evaporation) ของปิโตรเลี่ยมจะช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับความเป็นสารระเหยง่ายหรือยาก (Volatility) ของปิโตรเลี่ยมที่ใช้ผสมทำให้มีการแบ่งชนิดของคัทแบคแอสฟัลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามอัตราเร็วในการระเหยหรือเรียกได้อีกอย่างว่าการบ่มตัว(Curing)

2.1.1.1 ความหนืดของคัทแบคแอสฟัลต์

มีอยู่ 4 เกรด โดยบอกเป็นตัวเลข คือ 70, 250, 800, 3000 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขกับความหนืด คือ ตัวเลขที่น้อยกว่าแสดงถึงความหนืดที่น้อยกว่า ตัวเลขมีหน่วยเป็นเซนติสโตด(Centistroke) ซึ่งบอกค่าความต้านทานการไหล ที่อุณหภูมิ 60 C คัทแบคแอสฟัลต์จะหนืดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสัดส่วนการผสมทำให้ได้คัทแบคแอสฟัลต์หลายความหนืดในแต่ละชนิดซึ่งก็เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต่างกันไปดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนการผสมแอสฟัลต์คัทแบค (เป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)

ชนิด	ส่วนผสม	เกรด				
		30	70	250	800	3000
RC	AC	-	65	75	83	87
	Solvent	-	35	25	17	13
MC	AC	54	64	74	82	86
	Solvent	46	34	26	18	14
SC	AC	-	50	60	70	80
	Solvent	-	50	40	30	20

2.1.2 แอสฟัลต์ลาดยาง (Paving Asphalt)

ที่อุณหภูมิบรรยากาศปกติจะมีสีดำเหนียวหนืดกึ่งแข็ง (Semisolid) เป็นวัสดุที่มีความหนืดสูง (Highly Viscous Material) ประกอบด้วยโมเลกุลของไฮโดรคาร์บอนที่ซับซ้อน และอะตอนอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตเจน และซัลเฟอร์ เนื่องจากแอสฟัลต์ เนื่องจากแอสฟัลต์ ลาดถนนเหนียวหนืดจึงยึดเกาะกับอนุภาคของมวลรวม (Aggregate Particles) อย่างดีใช้เป็นประสาน (Cement) สำหรับคัทแบคแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt) นอกจากนี้แอสฟัลต์ลาดถนนยังมีคุณสมบัติในการกันน้ำได้และไม่มีผลกระทบกระเทือนจากกรด ด่าง และเกลือ อาจเรียกว่า วัสดุเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Material) เพราะค่อยๆ อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นและแข็งตัวเมื่อเย็นลง บางครั้งก็เรียกโครงสร้างถนนผิวลาดยาง (Asphalt Pavements) ว่าสร้างโครงสร้างถนนแบบยืดหยุ่น (Flexible Pavements) อาจเป็นเพราะแอสฟัลต์มีลักษณะของวัสดุเทอร์โมพลาสติกที่เหนียวหนืด ในปัจจุบันแอสฟัลต์ที่ใช้ส่วนใหญ่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม (Petroleum Asphalt) มีการใช้แอสฟัลต์ที่เกิดเองตามธรรมชาติ (Natural or Native Asphalt) อยู่บ้างเป็นเพียงบางส่วนน้อย ปิโตรเลียม แอสฟัลต์ต์ทนทาน (Durable) ได้ดีเท่าแอสฟัลต์ตามธรรมชาติ และยังมีข้อดีกว่าในการกลั่นให้ได้คุณภาพไม่ สม่ำเสมอปราศจากสารอินทรีย์หรือสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์ ในขณะที่แอสฟัลต์ตามธรรมชาติ อาจมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ (Extraneous material)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานอยู่ด้วยกรรมวิธีการผลิตแอสฟัลต์ ซีเมนต์ปิโตรเลียมดิบจะถูกป้อนเข้าไปในท่อที่ให้ความร้อนซึ่งเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นการ เริ่มต้นของการกลั่น จากนั้นจะผ่านเข้าสู่หอกลั่นเพื่อแยกส่วนประกอบที่เบากว่า ซึ่งเป็นสารระเหยง่าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นมี น้ำมันเบนซินก๊าดและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สารที่เหลือทิ้งไว้ให้กลั่นจากกรรมวิธีการกลั่นจากกรรมวิธีการกลั่นที่หนักของปิโตรเลียม เมื่อนำเข้ากรรมวิธีต่อไปจะได้ผลิตภัณฑ์อื่นรวมทั้งแอสฟัลต์ด้วย แอสฟัลต์ที่แยกออกมาจากส่วนที่เหลือเมื่อกลั่นตามกรรมวิธีจะได้แอสฟัลต์ แอสฟัลต์แบ่งกรดตามช่วงมาตรฐานของความข้นเหลว โดยใช้การทดสอบการทะลวง(Penetration Test) เป็นมาตรฐานของการวัด แบ่งออกเป็นเกรดมาตรฐาน 5 เกรด ดังนี้ 40-50 , 60-70 , 80-100 , 120-150 และ200- 300 ตัวเลขของเกรดบ่งบอกถึงช่วงของการทะลวงที่ยอมให้ได้ของแต่ละเกรด เกรดอ่อนที่สุดคือเกรด 200-300 จะแข็งพอประมาณที่อุณหภูมิห้อง เมื่อใช้นิ้วกดเพียงเบาๆ จะมีรอยบุ๋ม ส่วนเกรดที่แข็งที่สุดคือ เกรด 40- 50 เมื่อเอานิ้วกด หนักๆ จะปรากฏรอยนิ้วเพียงเล็กน้อย เกรดความหนืด (Viscosity Grades) ของแอสฟัลต์มีอยู่ 2 ชุด ชุดที่หนึ่งประกอบด้วย AC2.5, AC-5, AC-10, AC-20 และ AC-40 ค่าตัวเลขบอกถึงความหนืดเป็นร้อยของพอยส์ (Dyme.s/cm^2) ที่ได้60 ºC อีกชุดหนึ่งประกอบด้วยเกรด AR-1000, AR-4000, AR-8000, และ AR-16000ตัวเลขบอก ถึงค่าความหนืดในหน่วยพอยส์ แต่เป็นการทดลอยตามหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการ ทดสอบแบบการทะลวงเป็นการทดสอบเชิงประสบการณ์ (Empirical) จึงไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรง และ ความสัมพันธ์ระหว่างการทำลวงกับความหนืดจะแตกต่างกัน สำหรับแอสฟัลต์ที่มาจากแหล่งน้ำมันดิบที่ต่างกัน โดยปกติแล้วแอสฟัลต์ที่มีเกรดความหนืดต่ำกว่าจะแสดงความเกี่ยวพันกับแอสฟัลต์ที่อ่อนกว่า และมีค่า ทะลวงสูงกว่า ในทางตรงกันข้ามแอสฟัลต์ที่มีค่าความหนืดสูงกว่าจะสัมพันธ์กับแอสฟัลต์ที่แข็งกว่าหรือมีค่า ทะลวงต่ำกว่า อย่างไรก็ตามอาจไม่เป็นเช่นนี้ทุกกรณี

2.1.3 วัสดุในการทำแอสฟัลต์คอนกรีต

มวลรวม ประกอบด้วยมวลรวมหยาบ (Coarse Aggregate) และมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) ในกรณีที่มวลรวมที่มีส่วนประกอบละเอียดไม่พอ หรือต้องการปรับปรุงคุณภาพและความ แข็งแรงของแอสฟัลต์คอนกรีตอาจเพิ่มวัสดุแทรก (Mineral Filler) ด้วยก็ได้

1) มวลรวมหยาบ หมายถึง ส่วนที่ค้างตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินอ่อน (Crushed Rock) หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติ ให้ใช้ต้องเป็นวัสดุที่แข็งแรงและคงทน สะอาดปราศจากวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ใดๆ ที่อาจทำให้แอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพด้อยลง

2) มวลรวมละเอียด หมายถึง ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ปะปนอยู่ ซึ่งอาจให้แอสฟัลต์มีคุณภาพด้อยลง ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่นมวลรวมต้องมีคุณสมบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) ต้องมีค่า Sand Equivalent ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

ข) ต้องมีค่า Soundness ไม่เกินร้อยละ 9

3) วัสดุผสมแทรก ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลรวมหยาบกับมวลรวมละเอียดเป็นมวลรวมแล้วส่วนละเอียดในมวลยังไม่เพียงพอ หรือใช้เพื่อหรับปรุงคุณภาพของแอสฟัลต์วัสดุผสมแทรกอาจจะเป็น Stone Dust, Portland cement, Silica Cement, Hydrated lime หรือวัสดุอื่นใดที่ กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้ วัสดุผสมแทรกนั้นต้องแห้ง ไม่จับเป็นก้อนและต้องมีขนาดตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขนาดละของวัสดุผสมแทรก ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร

ปริมาณผ่านตะแกรงร้อยละ	
0.600 (เบอร์ 30)	100
0.300 (เบอร์ 50)	75-100
0.075 (เบอร์ 100)	55-100

ที่มา : กรมทางหลวงมาตรฐานทางหลวง.กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์, 2539:หน้า 266

2.1.4 คุณสมบัติที่ต้องการในการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์

2.1.4.1 เสถียรภาพ (Stability) เสถียรภาพของผิวทางแอสฟัลต์ คือความสามารถในการรับน้ำหนักการจราจรโดยไม่เกิดร่องล้อเป็นคลื่นหรือการเปลี่ยนรูปร่าง (Deformation) จากน้ำหนักบรรทุกที่มากกระทำ เสถียรภาพของผิวทางขึ้นอยู่กับความเสียดทานภายใน (Internal Friction) และแรงยึดเกาะ (Cohesion) ระหว่างเม็ดของวัสดุมวลรวมของแอสฟัลต์ต์ความเสียดทานภายในขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุมวลรวมซึ่งได้แก่ รูปร่างของเม็ดวัสดุ ลักษณะความเรียบหยาบหรือขรุขระของผิว ส่วนแรงยึดเกาะเป็นผลมาจากคุณสมบัติแอสฟัลต์ ช่วยให้อนุภาคของมวลรวมสัมผัส กันอย่างแน่นผลของความเสียดทานและแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดวัสดุมวลรวม จะช่วยป้องกันไม่ให้เม็ดวัสดุเกิดการเคลื่อนที่ผ่านซึ่งกันละกันเมื่อถูกน้ำหนักรถยนต์การทำมวลรวมที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ผิวหยาบขรุขระจะให้ค่าเสถียรภาพสูง ส่วนแรงยึดเกาะจะมีมากถ้าแอสฟัลต์มีหนืดสูงหรือในขณะที่แอสฟัลต์มีอุณหภูมิต่ำ การเพิ่มปริมาณแอสฟัลต์ในส่วนผสมจะทำให้ ค่าแรงยึดเกาะเพิ่มขึ้น แต่พอมาถึงจุดหนึ่งจะทำให้แอสฟัลต์ที่เคลือบวัสดุมวลรวมหนาเกินไปมีผลทำให้ความเสียดทานระหว่างเม็ดวัสดุมวลลดลง ทำให้เสถียรภาพลดลงด้วย

2.1.4.2 ความคงทน (Durability) คือ ความต้านทานต่อการเลื่อมสภาพของแอสฟัลต์ อันเป็นสาเหตุของการแตกร้าวของผิวทางภายใต้น้ำหนักจาการจราจร ปัจจัยที่ทำให้แอสฟัลต์ต์เลื่อมสภาพอาจเป็นผลมาจากสภาพภูมิอากาศ สภาพการจราจร ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้แอลฟัลต์ที่ใช้เสื่อมสภาพเนื่องจากขบวนการกลายเป็นออกไซด์ (Oxidation) การระเหยกลายเป็นไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Volatilization) วัสดุมวลรวมเสื่อมสภาพจนเกิดการแตกกระจาย (Disintegration) และฟิล์มแอสฟัลต์ที่เคลือบวัสดุมวลรวมหลุดออก (Striping) การกระทำของน้ำก็มีผลต่อความคงทนของถนน ถ้าอยู่ในช่องว่างของชั้นโครงสร้างแอสฟัลต์ ซีเมนต์มีปริมาณน้ำมากจะทำให้สามารถเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างชั้นของแอสฟัลต์ที่เคลือบเม็ดของวัสดุมวลรวมอยู่ จุดมีผมทำให้เกิดการหลุดออกของแอสฟัลต์ เมื่อน้ำหนักอันเนื่องมากการจราจรมากกระทำ นอกจากนี้เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ไปบนถนนด้วยความเร็วสูงจะทำให้เกิดแรงเค้นแตกต่างกันในแต่ละเม็ดวัสดุมวลรวมของและถ้าแอสฟัลต์แข็งเกินไปก็จะทำให้เกิดรอยแตกและเม็ดวัสดุมวลรวมกันก็จะหลุดล่อนออกมาได้ในอีกกรณีหนึ่งน้ำหนักเนื่องจากการบดทับของล้อรถบนผิวถนนจะทำให้เกิดการโค้งงอ และเกิดแรงเค้นดึงในส่วนของชั้นซึ่งเป็นสาหตุสำคัญทำให้เกิดรอยแตกขึ้นได้ แต่ถ้าแอสฟัลต์อ่อนเกินไปจะทำให้แอสฟัลต์ซีเมนต์มีเสถียรภาพค่อนข้างต่ำไม่สามารถรับน้ำหนักได้ดีทำให้เกิดรอยร่องล้อและผิวทางลื่นเนื่องจากเม็ดหินจมลงไปในเนื้อยางเร็วเกินไป

2.1.4.3 ความสามารถในการหยุ่นตัวได้ (Flexibility) หมายถึง ความสามารถทรุดตัวและแอ่นตัวของโครงสร้างถนนชั้นผิวทางโดยปราศจากการแตกร้าว การหยุ่นตัวในแอสฟัลต์ ซีเมนต์เกิดขึ้นเมื่อน้ำหนัก การจราจรที่เคลื่อนไปตามถนน ผิวทางที่ถูกกดชั่วขณะหนึ่งภายใต้น้ำหนักแต่ละล้อชั้นผิวทางจะเกิดแรงอัด และแรงดึงซ้ำๆ สลับกับไปที่ด้านบนและด้านล่างของชั้นนี้ความเค้นดึงจะเกิดที่ด้านล่างมากกว่าที่จะเกิดด้านบน ดั้งนั้นแอสฟัลต์ที่ดีจะต้องมีความสามารถในการหยุ่นตัวได้สูงซึ่งเมื่อเกิดการแอ่นตัวแล้วจะไม่ทำให้แอสฟัลต์เสียรูปร่างอย่างถาวรเพราะฉะนั้นความแข็งแรงของแอสฟัลต์จึงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแอสฟัลต์ และอุณหภูมิภายในขณะที่เกิดความเค้นในการออกแบบโครงสร้างชั้นต่างๆ จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญคือ การแอ่นตัวของชั้นดินเดิมภายใต้น้ำหนักบรรทุกเมื่อแอสฟัลต์มีความแข็งลดลง เนื่องจากอุณหภูมิสูงทำให้ชั้นดินเดิมแอ่นตัวได้มาก และเค้นดึงภายใต้นนาหนักล้อรถ ความเค้นดึงเกิดขึ้นที่ด้านล่างของชั้นทางผิวทางมากที่สุดในขณะผิวทางมีสภาพแข็งที่สุดเมื่ออุณหภูมิต่ำ ถ้าชั้นโครงสร้างถนนไม่แข็งแรงพออาจทำให้ชั้นทางเกิดการแอ่นตัวสูงและถ้าแอสฟัลต์ อยู่ในสภาพแข็งเปราะขณะอุณหภูมิต่ำจะทำให้ผิวทางเกิดการแตกร้าวภายหลังที่รับปริมาณการจราจรเพียงเล็กน้อยโดยทั่วไปและปริมาณแอสฟัลต์ต์สูงจะเป็นส่วนผสมที่มีความต้านทานต่อการเสียหายที่สูงมาก มวลรวมคละที่มีหินหยาบชนิด Open Graded จะทำให้ส่วนผสมมีช่องว่างสูงจึงต้องใช้แอสฟัลต์ในปริมาณที่สูงเพื่อลดช่องว่างภายในลงได้และจะสามารถแอ่นตัวได้ดีกว่าชนิด Dense Graded

2.1.4.4 ความต้านทานต่อการล้า (Fatigue Resistance) คือ ความสามารถในการต้านทานการดัดโค้งแบบซ้ำซาก (Repeated Bending) ของผิวทางแอสฟัลต์ที่เกิดจากน้ำหนักล้อกระทำปริมาณช่องว่างอากาศและความหนืดของแอสฟัลต์มีผลความต้านทานต่อการล้า กล่าวคือแอสฟัลต์ที่มีปริมาตรช่องว่างอากาศมากไม่ว่าจะเป็นผลจากการออกแบบ หรือจากการบดอัดไม่เพียงพอจะ ทำให้ความทานต่อการล้าลดลงเช่นกัน นอกจากนี้นอกจากนี้ความหนาและความแข็งแรงของชั้นผิวทางตลอดจน ความแข็งแรงของชั้นโครงสร้างที่รองรับผิวทางก็จะมีผลต่ออายุ และสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการรับน้ำหนักของผิวทางโดยไม่เกิดรอยแตกกล่าวคือผิวทางที่มีความหนารวมทั้งชั้นโครงสร้างรองรับผิวทางแข็งแรงจะทำให้ไม่เกิดการแอ่นตัวมาก จึงมีอายุรับน้ำหนักล้อซึ่งการทำได้นานกว่า

2.1.4.5 ความต้านทานต่อการลื่นไถล (Skid Resistance) คือ ความต้านทานต่อการลื่นไถลของผิวถนนขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวถนน ซึ่งมีความสามารถระบายน้ำออกไปได้อย่างรวดเร็วเพียงพอ ที่จะให้ยางล้อรถสามารถ สัมผัสกับส่วนของเม็ดวัสดุมวลรวมบนผิวถนน ความสามารถในการต้านทานต่อการลื่นไถลจะเสียไปเมื่อแอสฟัลต์ทะลักขึ้นมาบนผิวถนน และเมื่อเม็ดวัสดุมวลรวมจมลงไปในแอสฟัลต์หรือเมื่อเม็ดวัสดุมวลรวมถูกขัดสีจนเรียบแอสฟัลต์ที่มีความแข็งต่ำจะมีผลทำให้เกิดการทะลักหรือไหลเยิ้มขึ้น ด้านบนได้ เมื่ออุณหภูมิในผิวทางสูงอันจะทำให้ผิวทางลื่นไถลได้

2.1.4.6 ความสามารถในการทำงานได้ (Workability) คือ ความง่ายในการเทและบดทับ วัสดุผสมจากการออกแบบที่ให้เหมาะสม และใช้เครื่องจักรที่สมควรในการปูลาดก็จะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานได้ มวลรวมซึ่งไม่มีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมให้วัสดุผสมมีเสถียรภาพที่ดีจะทำให้การเทและบดอัดวัสดุผสมยากยิ่งขึ้น สามารถปรับปรุงแก้ไขให้ดีได้โดยการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม เปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุรวมและหรือเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงขนาด ส่วนผสมที่ทำงานได้ยากคือส่วนผสม ที่มีปริมาณมวลรวมหยาบมาก มีแนวโน้มที่จะเกิดการแยกตัวของเม็ดวัสดุมวลรวมในระหว่างการขนส่งและ การปู และอาจบดอัดได้ยาก รวมถึงความสะดวกในการทดลองส่วนผสมในห้องทดลอง ถ้าการเตรียม ตัวอย่างไม่ดีพอจะทำให้ได้ตัวอย่างไม่มีคุณสมบัติที่แน่นอน ปริมาณฝุ่นละเอียด ถ้ามีสูงก็มากเกินไปก็อาจมี ผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานได้และอาจทำให้ส่วนผสมมีลักษณะเป็นการยางทำให้บดอัดได้ยาก ส่วนผสมที่ขาดฝุ่นละเอียดแต่มีทรายขนาดกลางที่มีลักษณะกลมและมีผิวเรียบในอัตราส่วนที่สูงมาก ถึงแม้ว่าจะสามารถทำการปูถนนได้ง่าย แต่ความบดอัดจะมีความแน่นต่ำและบดอัดให้ความแน่นยาก ชนิดของแอสฟัลต์อาจมีปัญหากับความสามารถในการทำงานได้ เนื่องจากอุณหภูมิและความหนืดในขณะผสมการบดอัดที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้แอสฟัลต์มีความสามารถในการทำงานได้ไม่ดี แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปก็จะทำให้แอสฟัลต์เป็นวัสดุผสมที่มีลักษณะอ่อนเหลวเกินไปชนิดและปริมาณของแอสฟัลต์

2.1.5 ความหนาแน่น (Destiny)

ปริมาณมวลรวมแอสฟัลต์คอนกรีตต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร ที่ผิวทางแอสฟัลต์ที่มีความหนาแน่นมากพอ จะทำให้มีอายุการใช้งานยืนยาว และมีคุณภาพดี ความหนาแน่นเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการควบคุมภายหลังการก่อสร้างเพราะว่าผิวถนนที่บดอัดเสร็จแล้วจะต้องมีความหนาแน่นสูงมากพอที่จะรับปริมาณการจราจร ในการทดลองออกแบบส่วนผสมและวิเคราะห์ความแน่นของตัวอย่างที่บดอัดโดยทั่ว ไปมีหน่วย เป็นฟอร์ต่อลูกบาศก์ฟุตหรือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรความแน่นที่ทดลองได้ในห้องทดลองจะนำมาเป็นค่ามาตรฐานสำหรับความแน่นที่บดอัดในสนาม โดยจะคิดเป็นร้อยละของความแน่นที่บดอัดได้ในห้องทดลอง

2.1.5.1 ช่องว่างอากาศ (Air Voids) แอสฟัลต์ประกอบด้วยเม็ดวัสดุมวลรวมซึ่งถูกเคลือบด้วยฟิล์มของแอสฟัลต์ระหว่างเม็ดวัสดุมวลรวมที่ถูกเคลือบด้วยแอสฟัลต์เหล่านี้จะมีช่องว่างเล็กๆ เรียกว่าช่องว่างอากาศ (Air Voids) ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีปริมาณช่องว่างอากาศที่เพียงพอแต่ไม่มากเกินไป เนื่องจากเมื่อเปิดการจราจร แล้วรถที่แล่นบนผิวทางจะทำให้แอสฟัลต์แน่นขึ้นจากเดิม ปริมาตรช่องว่างอากาศลดลง ถ้าปริมาตรช่องว่างอากาศขณะช่องว่างอากาศในขณะก่อสร้างเสร็จใหม่ๆ มีไม่เพียงพอ จะทำให้ที่ให้แอสฟัลต์ที่ทะลักขึ้นมาบนผิวเกิด Bleeding นอกขากนี้ช่องว่างอากาศยังเป็นที่รองยางที่ขยายตัวเมื่ออากาศร้อนด้วย ปริมาณช่องว่างอากาศมีผลต่อความคงทน (Durability) ของผิวทางแอสฟัลต์ กล่าวคือปริมาตรช่องว่างอากาศยิ่งน้อยเท่าใดน้ำและอากาศจะซึมผ่านไปทำลายแอสฟัลต์และการยึดเกาะระหว่างมวลรวมกับแอสฟัลต์ได้ยากเท่านั้น จะทำให้ผิวทางมีอายุยืนยาว

ความแน่นและปริมาตรช่องว่างอากาศมีความสัมพันธ์กันโดยตรง คือความแน่นยิ่งมาก ปริมาตรช่องว่างของอากาศจะยิ่งน้อยและเป็นจริงในทางกลับกันการกำหนดค่าความแน่นต่ำสุดของผิวทาง จะต้องคำนึงถึงปริมาตรช่องว่างอากาศด้วยโดยปกติผิวทางแอสฟัลต์ที่ทำการบดอัดเสร็จใหม่ๆมักจะ กำหนดค่าความแน่นต่ำสุด ซึ่งทำให้ปริมาตรช่องว่างอากาศน้อยกว่า 8%

2.1.5.2 ช่องว่างระหว่างมวลรวม (Voids in Mineral Aggregate หรือ VMA) คือปริมาณช่องว่างทั้งหมดที่มีอยู่ระหว่างเม็ดวัสดุมวลรวมในแอสฟัลต์ที่บดอัดแล้ว ซึ่งรวมช่องว่างที่ถูกแทนที่ด้วยแอสฟัลต์ (Voids Filled with Bitumen หรือ VFB)

โดยที่ VMA คือ ปริมาณช่องว่างสำหรับรับปริมาตรของแอสฟัลต์ประสิทธิผล (Effective Asphalt ซึ่งหมายถึง ปริมาตรแอสฟัลต์ทั้งหมดที่ใส่ลงไปผสม หักด้วยปริมาตรแอสฟัลต์ส่วนที่ถูกดูดซึมเข้าไปในเม็ดของวัสดุมวลรวม) ปริมาตรช่องว่างที่เหลือจากการแทนที่ของแอสฟัลต์ประสิทธิผลคือปริมาตร ช่องว่างอากาศ ดังนั้นถ้าหากออกแบบส่วนผสมให้แอสฟัลต์มีปริมาตรช่องว่างเท่ากันแล้ว แอสฟัลต์ที่มีค่า VMA สูงกว่า จะมีความคงทนต่อการใช้งานนานกว่าแอสฟัลต์ที่มีค่า VMA ต่ำกว่า ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยอาศัยหลักความจริงว่า การที่วัสดุมวลรวมมีค่า VMA สูงย่อมหมายถึงมีปริมาตรช่องว่างสำหรับใส่แอสฟัลต์มากทำให้ได้ฟิล์มแอสฟัลต์มีความคงทนอายุการใช้งานยืนยาว

2.2 ประเภทน้ำมัน

2.2.1 น้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซิน เป็นน้ำมันที่ได้จากการปรุงแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันโดยตรง และอาจได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติเหลว หรือแก๊สโซลีนธรรมชาติ น้ำมันเบนซินจะผสมสารเพิ่มคุณภาพเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น สารเพิ่มค่าออกเทน สารต้านการรวมตัวกับอากาศ สารเคมีสำหรับป้องกันสนิม ป้องกันการกัดกร่อนในถังน้ำมัน และท่อทางน้ำมัน รวมทั้งสารเคมีที่ช่วยทำความสะอาดคาร์บูเรเตอร์ จึงเหมาะที่จะใช้กับยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือเครื่องยนต์ทั่วไป เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องปั่นไฟขนาดเล็ก สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันน้ำมันเบนซิน ที่ใช้กับเครื่องยนต์ทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. น้ำมันเบนซินธรรมดา (Regular gasoline) กำหนดให้มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 83 ปริมาณสารตะกั่วไม่เกิน 0.15 กรัมต่อลิตร ควรใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัด (Compression ratio) ต่ำกว่า 8:1 เช่น รถยนต์รุ่นเก่า เครื่องยนต์ขนาดเล็ก รถจักรยานยนต์ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

2. น้ำมันเบนซินพิเศษ (Premium gasoline) กำหนดให้มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 95 ปริมาณสารตะกั่วไม่เกิน 0.15 กรัมต่อลิตร ควรใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดประมาณ 8:1 ขึ้นไป เช่น รถยนต์นั่ง รถบรรทุกเล็ก รถจักรยานยนต์ เป็นต้น

3. น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว (Unleaded gasoline) กำหนดให้มีค่าออกเทนไม่ต่อกว่า 95 ปริมาณสารตะกั่วไม่เกิน 0.013 กรัมต่อลิตร เป็นน้ำมันที่เพิ่มค่าออกเทนโดยการนำน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำมาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางโมเลกุลเพื่อให้มีค่าออกเทนสูงขึ้น โดยพยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารประกอบของตะกั่วให้น้อยที่สุดหรือไม่ต้องใช้เลย ควรใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดประมาณ 8:1 ขึ้นไป เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ แต่ควรเป็นเครื่องยนต์รุ่นใหม่ที่มีการออกแบบการใช้โลหะชนิดพิเศษในการทำบ่าลิ้น (Value seat) ของเครื่องยนต์ เพราะสารตะกั่วจะช่วยลดการสึกหรอยของบ่าลิ้น ดังนั้น เครื่องยนต์ที่จะใช้กับน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วได้จึงต้องออกแบบสร้างบ่าลิ้นมาเป็นพิเศษ เครื่องยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกรองไอเสีย (Catalytic converter) ก็ต้องใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วเท่านั้น เพราะถ้าใช้น้ำมันเบนซินที่ผสมสารตะกั่วมากจะทำให้ระบบเครื่องกรองไอเสียใช้งานไม่ได้

2.2.2 น้ำมันพืช

น้ำมันพืช เป็นไขมันที่สกัดจากเมล็ดหรือจากส่วนอื่น ๆ (แม้จะน้อยกว่า) ของพืช เหมือนกับไขมันสัตว์ ไขมันพืชเป็นไตรกลีเซอไรด์แบบต่าง ๆ ที่ผสมกันน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันผักกาดก้านขาว และน้ำมันโกโก้เป็นตัวอย่างไขมันจากเมล็ด น้ำมันมะกอก น้ำมันปาล์ม และน้ำมันรำข้าวเป็นตัวอย่างไขมันจากส่วนอื่น ๆ ของผลไม้ ในคำพูดทั่วไป คำว่า น้ำมันพืช อาจหมายถึงน้ำมันที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิห้องเท่านั้น แต่ก็นิยามกว้าง ๆ ด้วยว่า เป็นไขมันพืชทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงสถานะด้วยเหตุนี้ น้ำมันพืชที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง บางครั้งจึงเรียกว่า ไขมันพืช น้ำมันพืชประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ ตรงข้ามกับไขมันที่โครงสร้างไม่มีกลีเซอรอล แม้พืชจะมีน้ำมันในส่วนต่าง ๆ แต่ในเชิงพาณิชย์ จะสกัดน้ำมันจากเมล็ดเป็นหลัก บนบรรจุภัณฑ์ของอาหาร คำว่า น้ำมันพืช มักใช้ในรายการส่วนประกอบของอาหารแทนการระบุชนิดของพืชที่ใช้ทำ

น้ำมันถั่วเหลือง (Soybean Oil) น้ำมันถั่วเหลืองนับว่ามีความสำคัญ เพราะเป็นน้ำมันที่คุณภาพดี มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลไม่ดีได้ ยิ่งกว่านั้นในเมล็ดถั่วเหลืองยังมีโปรตีนสูง นิยมใช้ในการปรุงอาหาร ทำน้ำมันสกัด และเนยเทียม หาซื้อได้ทั่วไปราคาถูก

2.2.3 น้ำเมือกปลา

น้ำเมือกปลา (mucus) ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง เป็นสิ่งคัดหลั่งลื่นที่เยื่อเมือกสร้างขึ้นปกคลุม น้ำเมือกตรงแบบผลิตจากเซลล์ที่พบในต่อมมูก เซลล์มูกหลั่งผลิตภัณฑ์ที่มีไกลโคโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำสูง น้ำเมือกยังอาจเกิดจากต่อมผสม (mixed gland) ซึ่งมีทั้งเซลล์หลั่งน้ำใสและหลั่งเมือก เมือกเป็นคอลลอยด์หนืดซึ่งมีเอนไซม์ระงับเชื้อ เช่น ไลโซไซม์ อิมมูโนโกลบูลิน เกลืออนินทรีย์ โปรตีนอย่างแลกโตเฟอร์ริน ในเยื่อเมือกและต่อมชั้นใต้เยื่อเมือก เมือกนี้ทำหน้าที่ปกป้องเซลล์เนื้อเยื่อบุผิว (บุท่อ) ในระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ปัสสาวะและเพศ การเห็นและการได้ยินในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ผิวหนังในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และเหงือกในปลา การทำหน้าที่หลักของเมือกนี้ คือ ปกป้องต่อสิ่งก่อโรคอย่างเห็ดรา แบคทีเรียและไวรัส ในร่างกายมนุษย์โดยเฉลี่ยผลิตเมือกราวหนึ่งลิตรต่อวัน

2.2.4 น้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel) เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ โดยมีช่วงจุดเดือดอยู่ระหว่าง 150-350 องศาเซลเซียส ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล มีลักษณะใสออกเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดมากกว่าน้ำมันเบนซิน เนื่องจาเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีการทำงานที่แตกต่างจากเครื่องยนต์เบนซิน ลักษณะทางเคมีของน้ำมันดีเซล มีจำนวนอะตอม C13-C14 (สูตรเคมี C14H30) ประกอบด้วยสายไฮโดรคาร์บอนที่มีแขนตรง และองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ กำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจนน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (High Speed Diesel) เรียกทั่วไปว่า น้ำมันโซล่า เป็นน้ำมันที่มีการกำหนดให้มีค่าซีเทนอย่างต่ำ 47 ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่มีรอบหมุนมากกว่า 1000 รอบ/นาที ถือเป็นชนิดน้ำมันดีเซลที่มีจำหน่ายมากในปัจจุบันตามปั๊มน้ำมันต่างๆ สำหรับใช้ในรถกระบะ รถบรรทุก รถโดยสารเครื่องปั่นไฟขนาดเล็ก เป็นต้น

2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า (Low Speed Diesel) บางครั้งเรียก น้ำมันขี้โล้ เป็นน้ำมันที่มีค่าซีเทนอย่างต่ำ 45 ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่มีรอบหมุน 300- 1000 รอบ/นาที มีจำหน่ายเฉพาะสำหรับเครื่องยนต์บางประเภทเท่านั้น เช่น รถไฟ เรือยนต์ เครื่องปั่นไฟขนาดใหญ่ เป็นต้น

2.2.4.1กระบวนการผลิตน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลเป็นสารไฮโดรคาร์บอน ได้จากน้ำมันดิบมากลั่นแยกส่วนในหอกลั่นบรรยากาศหรือส่วนกลั่นตรง (Crude Distillation Unit) โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด ซึ่งจุดเดือดน้ำมันดีเซลอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 150-360°C แต่เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลมีปริมาณสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตน้ำมันที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการจึงมีการปรับปรุงคุณภาพโดยการแตกตัวโมเลกุลของน้ำมันหนักให้เป็นน้ำมันที่เบาขึ้น ซึ่งกระบวนการที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปมีหลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละโรงกลั่น กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่การแตกตัวโดยใช้ความร้อน (Thermal Cracking)

1. การแตกตัวโดยใช้ความร้อน (Thermal Cracking)
2. การแตกตัวโดยใช้สารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking)
3. การแตกตัวโดยใช้ไฮโดรเจน (Hydro Cracking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประเภทของหิน

2.3.1 หินแกรนิต

หินแกรนิต (อังกฤษ: granite) เป็นหินอัคนีแทรกซอน สีจางพบได้ทั่วไปเป็นปกติ แกรนิตมีเนื้อขนาดปานกลางถึงเนื้อหยาบ บางครั้งจะพบผลึกเดี่ยวบางชนิดที่มีขนาดใหญ่กว่ามวลเนื้อพื้น (groundmass) เกิดเป็นหินที่รู้จักกันในนามของพอร์พายรี (porphyry) แกรนิตอางมีสีชมพูจนถึงสีเทาเข้มหรือแม้แต่สีดำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีและประกอบทางแร่ หินโผล่ของหินแกรนิตมีแนวโน้มจะเกิดเป็นมวลหินโผล่ขึ้นมาเป็นผิวโค้งมน บางทีหินแกรนิตก็เกิดเป็นหลุมยุบรูปที่รายล้อมไปด้วยแนวเทือกเขาเกิดเป็นแนวการแปรสภาพแบบสัมผัสหรือฮอร์นเฟลส์ แกรนิตมีเนื้อเสมอ (ปราศจากโครงสร้างภายใน) แข็งแรงทนทาน ดังนั้นจึงถูกนำไปใช้เป็นหินก่อสร้างกันอย่างกว้างขวาง ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตคือ 2.75 กรัม/ซม.3 และค่าความหนืดที่อุณหภูมิและความกดดันมาตรฐานคือ 4.5-10 Pas

2.3.1.1 สถานที่พบเจอ

จนถึงทุกวันนี้แกรนิตพบได้เฉพาะบนโลกโดยพบเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกโลก ในส่วนของทวีปมักจะพบแกรนิตเป็นสต็อคขนาดเล็กครอบคลุมเนื้อที่น้อยกว่า 100 ตารางกิโลเมตรและอาจพบเป็นแบโทลิตที่มักพบเกิดร่วมกับแนวเทือกเขา (orogenic mountain ranges) ไดค์ (dike) ขนาดเล็กที่มีองค์ประกอบเป็นแกรนิตเรียกว่า “แอพไพลต์” ซึ่งจะพบเกิดขึ้นบริเวณขอบของแทรกดัน บางบริเวณก็พบเป็นเพคมาไทต์ (pegmatite) ซึ่งมีผลึกขนาดหยาบเกิดร่วมกับหินแกรนิตได้แทรกดันเข้าไปในชั้นเปลือกโลกตลอดช่วงยุคทางธรณีวิทยาและก็พบได้มากในช่วงพรีแคมเบรียนด้วย หินแกรนิตพบกระจัดกระจายไปทั่วแผ่นเปลือกทวีปของโลกและพบมากเป็นหินพื้นฐานใต้ชั้นหินตะกอนที่มีขนาดบางกว่า

2.3.1.2 การกำเนิด

แกรนิตเป็นหินอัคนีเกิดขึ้นจากแมกมา แมกมาเนื้อแกรนิตมีต้นกำเนิดที่หลากหลายแต่มันต้องแทรกดันผ่านหินอื่นๆ เกิดขึ้น การแทรกดันของแกรนิตต่างๆ เกิดขึ้นที่ความลึกใต้ผิวโลกซึ่งปกติและจะลึกกว่า 1.5 กิโลเมตรและอาจสูงมากถึง 50 กิโลเมตรอยู่ในชั้นของเปลือกโลกในส่วนของทวีป การกำเนิดของหินแกรนิตนั้นยังมีการโต้แย้งกันซึ่งนำไปสู่รูปแบบการจำแนกที่หลากหลาย การจำแนกนั้นถูกแบ่งออกตามภูมิ๓คของโลก มีทั้งแบบฝรั่งเศสแบบอังกฤษและแบบของอเมริกา ความสับสนนี้เกิดขึ้นเพราะว่ารูปแบบจำแนกนั้น กำหนดให้แกรนิตมีความหมายที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วการจำแนกแบบ “อัลฟาเบ็นตซุป” (alphabet soup) นั้นมักจะถูกนำมาใช้เนื่องจากการจำแนกของมันอยู่บนพื้นฐานของการกำเนิดของแมกมา

2.3.1.3 การกำเนิดทางธรณีเคมี

แกรนิตอยด์เป็นองค์ประกอบของชั้นเปลือกโลกที่มีอยู่ทั่วไป มันตกผลึกจากจากแมกมาที่มีองค์ประกอบอยู่ที่จุดหรือใกล้ๆกับจุดยูเทคติก (eutectic point) (หรือจุดต่ำสุดของอุณหภูมิบนเส้นกราฟโคเทคติก) แมกมาจะวิวัฒน์ไปสู่จุดยูเทคติกเนื่องจากการแยกส่วนทางอัคนี (igneous differentiation) หรือเพราะว่ามันอยู่ที่ระดับล่างๆ ของการหลอมละลายบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกผลึกแบบแยกส่วนนี้ทำให้เกิดการลดลงในการหลอมเหลวของ เหล็ก แมกนีเซียม ไททาเนียม แคลเซียม และโซเดียม และเพิ่มการหลอมเหลวของโปแตสเซียมและซิลิก้อน – แอลคาไลน์เฟลด์สปาร์ (อุดมไปด้วยโปแตสเซียม) และควอตซ์ (Sio2) ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแกรนิต

กระบวนการนี้ดำเนินไปโดยไม่คำนึงถึงแหล่งของแมกมาต้นเนิดที่จะพัฒนาไปเป็นแกรนิต และไม่คำนึงถึงองค์ประกอบทางเคมีของมันด้วย อย่างไรก็ตามแหล่งและองค์ประกอบของแมกมาที่ได้ดังนี้เปลี่ยนแปลงไปเป็นแกรนิตนั้นได้ทิ้งหลักฐานทางแร่และธรณีเคมีที่แน่นอนชัดเจนเอาไว้ที่จะระบุถึงหินต้นกำเนิดของแกรนิตนั้นได้ วิทยาแร่ เนื้อหิน และองค์ประกอบทางเคมีสุดท้ายของหินแกรนิตหนึ่งๆปกติแล้วจะมีลักษณะเฉพาะตามหินต้นกำเนิด ยกตัวอย่างเช่นหินแกรนิตที่เกิดจากการหลอมละลายของตะกอนอาจมีแอลคาไลน์เฟลด์สปาร์สูง ขณะที่แกรนิตที่เกิดจากการหลอมมาจากหินบะซอลต์ อาจอุดมไปด้วยแพลจิโอเคลสเฟลด์สปาร์มันอยู่บนพื้นฐานนี้ที่ว่าการจำแนกแบบอัลฟาเบ็ตสมัยใหม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์

2.3.1.4 การเกิดหินแกรนิต

ทฤษฎีการเกิดหินแกรนิตที่เก่าทฤษฎีหนึ่งที่ได้ลดการยอมรับไปมากแล้วกล่าวเอาไว้ว่าแกรนิตนั้นเกิดขึ้นในที่ที่มีกระบวนการเปลี่ยนแปลง อย่างรุนแรงโดยมีของไหลที่นำธาตุบางชนิดเข้าไป เช่น โปแตสเซียมแล้วดึงเอาธาตุอื่นๆออกมา เช่น แคลเซี่ยมแล้วเปลี่ยนหินแปรไปเป็นหินแกรนิต กระบวนการนี้คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ตามแนวด้านหน้าของการเคลื่อนย้าย การเกิดหินแกรนิตโดยความร้อนจากการแปรสภาพนั้นเป็นสิ่งยากยิ่งแต่ก็สังเกตได้ว่าเกิดขึ้นได้บริเวณภาคพื้นแอมแปร์ฟิโบไลต์และแกรนูไลต์ การเกิดหินแกรหิตแบบอยู่กับที่ (in-situ granitization) หรือการหลอมละลายโดยกระบวนการแปรสภาพนั้นยากยิ่งที่จะรับรู้ได้เว้นเสียแต่เนื้อหินแบบ ลิวโคโซม (leucosome) และเมลาโนโซม (melanosome) จะปราฏให้เห็นอยู่ในหินไนส์ ทันทีที่หินแปรหนึ่งๆเกิดการหลอมละลายมันก็จะไม่เป็นหินแปรอีกต่อไปแต่จะเปลี่ยนไปเป็นแมกมา ดังนั้นหินเหล่านี้ก็จะดูมีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างทั้งสอง แต่ในทางเทคนิคแล้วไม่ถือว่าเป็นหินแกรนิต ด้วยจริงแล้วมันไม่ได้แทรกซอนเข้าไปในหินอื่นๆ ทั้งหลายทั้งปวงนั้นการหลอมละลายของหินแข็งนั้นต้องการอุณหภูมิที่สูงและมีน้ำเป็นส่วนเกี่ยวข้องหรือสารระเหยอื่นๆซึ่งจะทำตัวเองเป็นสารกระตุ้นช่วยในการลดจุดหลอมเหลวของหินลงมา

2.3.2 หินปูน

หินปูน (อังกฤษ: Limestone) เป็นหินในกลุ่มหินตะกอน มีชื่อวิทยาศาสตร์ที่รู้จักกันในหมู่นักธรณีว่าแร่ แคลไซส์ (Calcite) (CaCO3) เป็นหินตะกอนคาร์บอเนต เกิดจากการทับถมของตะกอนคาร์บอเนตในท้องทะเลทั้งจากสารอนินทรีย์ และซากสิ่งมีชีวิต เช่น ปะการัง และกระดองของสัตว์ทะเลซึ่งถูกทับถมกันภายใต้ความกดดันและตกผลึกใหม่เป็นแร่แคลไซต์จึงทำปฏิกิริยากับกรดเนื้อแน่นละเอียดทึบ มีสีออกขาว เทา ชมพู หรือสีดำ เพราะฉะนั้น อาจมีซากดึกดบรรพ์ในหินได้ เช่น ซากหอย ปะการัง ภูเขาหินปูนมักมียอดยักแหลมเป็นหน้าผา และเป็นหินที่ละลายน้ำได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1 ข้อมูลทั่วไป

หินปูนจัดอยู่ในกลุ่มของชั้นหิน ซึ่งประกอบขึ้นจากแคลไซต์ (แคลเซียมคาร์บอเนต) และสารตกตะกอนหินปูนเกิดจากการทับถมของสารอนินทรีย์และซากสิ่งมีชีวิตในท้องทำเลภาคใต้ความกดดัน เช่น ปะการังและกระดองสัตว์ จากนั้นซากฟอสซิล เหล่านี้จึงตกผลึกใหม่กลายเป็นแร่แคลไซต์

เมื่อหยดน้ำส้มสายชูลงบนหินปูน จะมีฟองฟู่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแร่ชนิดนี้เ ละลายได้ดีในกรดหรือแช่หินปูนในกระปุก น้ำส้มสายชู ปิดฝาทิ้งไว้ จะสังเกตเห็นฟองที่เกิดจาก แคลเซียมคาร์บอเนต และหลังจากนั้น สองสามวันนั้นจะพบว่าก้อนหินละลายออกเป็นส่วนๆ

ชอล์กนับว่าเป็นหินปูนชนิดหนึ่งซึ่งทำมาจากอินทรียสาร ที่มีขนาดเล็กมาก ซอล์กมักมีสีขาว และเทาหินปูนเป็นแร่ที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างตามมา เนื่องจากใช้ผสมคอนกรีต ปูนหรือใช้เป็นหินสำหรับก่อสร้างได้ นอกจากนี้ยังนำหินปูนมาใช้ในอุตสาหกรรม การผลิตแก้ว เป็นสารฟิลเลอร์ ผงขัด สารบำรุงดิน หรือผลิตสารเคมีอื่นๆ ส่วนปูนขาวเกิดจากกระบวนการแคลซิเนชั่น (calcination) กล่าวคือ ทำให้หินปูนา
มีอุณหภูมิสูง ถึงจุดที่คาร์บอนเนตหลอมละลาย (402- 898 องศาเซลเซียส) จนกระทั่งเกิดก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์นอกจากคำว่า “ปูน” จะหมายถึงหินปูนบดแล้ว ยังหมายถึงปูนขาวและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีกด้วย

3.3.2.2 ประโยชน์การใช้งาน

หินปูนสามารถใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การผลิตปูนซีเมนต์ และแก้ว ส่วนหินปูนบดช่วยรักษาค่า PH ในดินและแหล่งน้ำซึ่งได้รับผลกระทบจากภาวะฝนกรด

วิธีการผลิตซีเมนต์ทำได้โดยอบการเผาหินปูนบดในเตาเผา นำซีเมนต์ไปผสมกับหินปูน ทรายและโซดา (โซเดียมคาร์บอเนต) เข้าด้วยกัน

• บริเวณที่พบ จังหวัดสระบุรี เพชรบุรี กระบี่ นครศรีธรรมราช พังงา ราชบุรี

• ประโยชน์ใช้อุตสาหกรรมการทาง ทำถนน ทางรถไฟ ทำปูนขาว เผาทำปูนซีเมนต์ ปูนขาวหรือปูนกินหมากทำแคลเซียมคาร์ไบด์ ทำวัสดุทนไฟ ทำปุ๋ย และทำสีผม

• หินปูน (limestone) เป็นหินตะกอนเคมีที่ประกอบขึ้นด้วยแร่แคลไซต์เป็นส่วนใหญ่ บางครั้งอาจมีซากดึกดบรรพ์ปะปนอยู่ด้วย โดยมากแสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นยอดเขาสูง มีผนังชัน และมียอดแหลมๆ มากมายหลายยอดซ้อนกัน เนื่องจากได้รับอิทธิพลการกัดเซาะและการละลายโดยน้ำในประเทศไทยพบมากที่จังหวัดสระบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ พังงา และชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.1 การเตรียมก้อนตัวอย่าง

การหาปริมาณแอสฟัลต์ที่เหมาะสม (Optimum Asphalt Content) หรือหาส่วนขนาดคละของ มวลรวมการออกแบบส่วนผสมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์ โดยวิธีซูเปอร์เพฟ จำนวนก้อนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบมี 2 ตัวอย่างต่อน้ำมันที่ใช้ในการทดลอง ในการศึกษาการออกแบบส่วนผสมร้อนโดยทั่วไป ซึ่งก้อนตัวอย่างทดสอบ มี 12 ก้อนตัวอย่าง โดยที่แต่ละตัวอย่างจะมีมวลรวมเท่ากัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 มวลรวมการการออกแบบส่วนผสมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์

มวลรวมการการออกแบบส่วนผสมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์		
เบอร์ตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ (%)	น้ำหนัก (g)
3/8	7	84
4	23	276
8	30	360
16	13	156
30	7	84
50	6	72
100	5	60
200	3.7	44.4
Pan	5.3	63.6
รวม	100	1200

3.1.1 เตรียมมวลรวม

ทำมวลรวมให้แห้งเพื่อให้มีน้ำหนักคงที่ โดยที่อุณหภูมิ 105 ถึง 110 C แล้วแยกมวลรวมออกเป็นขนาดต่างๆ โดยร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ตามสัดส่วนขนาด (Size Fraction) ที่ต้องการ ทั้งนี้ Size Fraction จะแตกต่างกันขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ในการใช้งานของผิวจราจร เช่น ใช้เป็นผิวจราจรของถนนที่มีปริมาณการจราจรน้อย ปานกลาง หรือมาก (light, medium, or heavy) เป็นต้น และมีปริมาณเพียงพอทำให้แต่ละตัวอย่างมีความสูง 63.5 +- 1.3 มิลิเมตร หลังจากการบดอัดแล้ว (ประมาณรวม 1,200 กรัมต่อหนึ่งตัวอย่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 วัสดุมวลรวม

3.1.2 เลือกยางที่ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ

สำหรับประเทศไทยซึ่งมีความร้อนควร ใช้ยางชนิด Penetration เกรด 60/70 เช่นเดียวกับสักส่วนขนาดมวลรวม ปริมาณยางที่ใช้ในการ ทดสอบก็จะแตกต่างกันจุดประสงค์ในการนำไปใช้งาน หลังจากนั้นนำยางที่จะใช้ไปให้ความร้อน ณ อุณหภูมิที่ทำให้ยางมีความหนืด 170 ± 20 ตารางมิลลิเมตร ต่อวินาที สำหรับอุณหภูมิการผสมและ ที่ความหนืด 280 ± 30 ตารางมิลลิเมตร สำหรับอุณหภูมิการบดอัด

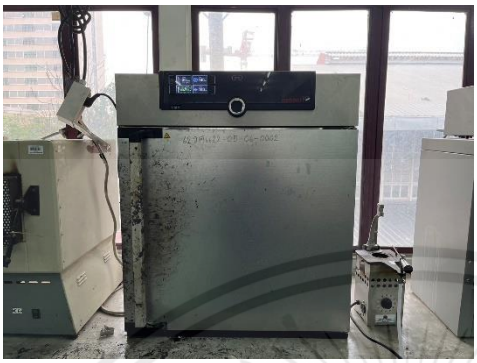
- สำหรับอุณหภูมิที่วัดได้ของยางมะตอยเกรด 60/70
- ที่ความหนืด 170 ± 20 ตารางมิลลิเมตร ต่อวินาที คือ 160 ℃
- คือที่ความหนืด 280 ± 30 ตารางมิลลิเมตร คือ 150 ℃

รูปที่ 3.2 ยางมะตอยเกรด 60/70

3.1.3 นำมวลรวมไปอบในเตาอบ

ณ อุณหภูมิที่สูงกว่าของอุณหภูมิที่ให้ความร้อนแก่ยาง ในข้อ 3.1.2 ไม่น้อยกว่า 150 ℃

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ตู้อบ

รูปที่ 3.4 มวลรวมที่นำไปอบเสร็จแล้ว

3.1.4 เทมวลรวมลงในภาชนะผสม

จากนั้นก่อมวลรวมส่วนผสมให้พูนสูงและเป็นเบ้าตรง กลาง เทยาง แอสฟัลต์ร้อนที่ชั่งน้ำหนักเตรียมพร้อมแล้ว ลงในเบ้ามวลรวม แล้วผสมแอสฟัลต์กับมวลรวม อย่างรวดเร็วจนกระทั้งแอสฟัลต์เคลือผิวมวลรวมอย่างทั่วถึงอุณหภูมิระหว่างผสมจะต้องอยู่ในช่วงของ อุณหภูมิที่กำหนด

รูปที่ 3.5 การผสมแอสฟัลต์กับมวลรวม

3.1.5 เตรียมนำวัสดุผสมแอสฟลตคอนกรีตที่จะทำการบดอัดบรรจุลงในแบบหลอ (Mold)

จากนั้นนำแบบหล่อดังกล่าวเขาติดตั้งกับฐานรับก่อนตัวอย่าง (Base) ซึ่งทำหนาที่รองรับแบบหล่อไว้ขณะทำการบดอัดและจะหมุนในอัตรา 30 รอบตอนาทีนอกจากนี้ที่ฐานจะมีขอบเพื่อล็อคกับ Bearing ที่ทำหน่าที่บังคับวัสดุผสมในแบบหล่อ ทำมุม 1.25 องศากับหัวกดค่าความแน่นของก่อนตัวอย่างบดอัดได้ในแต่ละรอบสามารถคำนวณได้จากอัตราสวนระหว่างน้ำหนักกับปริมาตรของก่อนตัวอย่าง ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามความสูงในแต่ละรอบการบดอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 รูปแบบหล่อและค้อนบดอัด

3.1.6 เอาตัวอย่างทดสอบออกจากแบบหล่อ

อย่างระมัดระวังแล้วนำไปวางบนผิวที่เรียบและได้ระดับ ปล่อยให้ตัวอย่างเย็นที่อุณหภูมิห้อง เอาตัวอย่างทดสอบออกจากแบบหล่อ

รูปที่ 3.7 ก้อนตัวอย่างที่บดอัดเสร็จแล้ว

3.2 การทดลองและกระบวนทดสอบ

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

3.2.1.1 ก้อนตัวอย่าง

3.2.1.2 Cutback Asphalt MC70

3.2.1.3 น้ำมันดีเซล

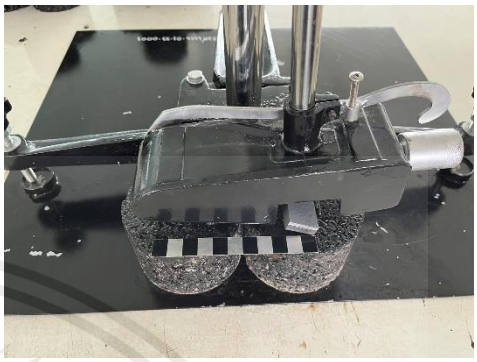
3.2.1.4 น้ำมันพืช

3.2.1.5 น้ำมันเบนซิน

3.2.1.6 น้ำเมือกปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 นำก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อนหาค่าการลื่นไถล (Skid resistance)



รูปที่ 3.8 การนำก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อนมาทดสอบ

3.2.3 นำก้อนตัวอย่างใช้น้ำมันแต่ละชนิดทาลงบนก้อนตัวอย่าง

อย่างน้อยตัวอย่างละ 2-3 ก้อน ต่อน้ำมัน 1 ชนิด และนำก้อนตัวอย่างมาทดสอบหาค่าการลื่นไถล (Skid resistance)

รูปที่ 3.9 การนำก้อนตัวอย่างมาทาน้ำมัน

รูปที่ 3.10 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบ

3.2.4 การปรับสภาพผิวก้อนตัวอย่างด้วย (Cutback Asphalt MC70)

นำก้อนตัวอย่างที่ปนเปื้อนน้ำมันแต่ละชนิดมาทำความสะอาดด้วยการทา (Cutback Asphalt MC70) ทับบนพื้นผิวก้อนตัวอย่างที่ปนเปื้อนน้ำมัน โดยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 การทา (Cutback Asphalt MC70) ทับบนพื้นผิวก้อนตัวอย่าง

3.2.5 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบค่าความต้านทางการลื่นไถล (Skid resistance) หาค่าเฉลี่ยความต่างของก้อนตัวอย่างที่เปื้อนน้ำมันและหลังจากที่ทำความสะอาดด้วย (Cutback Asphalt MC70)

รูปที่ 3.12 นำก้อนตัวอย่างมาทดสอบที่ทา (Cutback Asphalt MC70)

3.3 การออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตมิกซ์โดยวิธีซูเปอร์เพฟ

การออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตมิกซ์โดยวิธีซูเปอร์เพฟ (SuperPave)) เพื่อกำหนดคุณสมบัติของแอสฟลตซีเมนตและวัสดุมวลรวมสำหรับออกแบบสวนผสมแอสฟลตคอนกรีต รวมถึงวิธีการออกแบบสวนผสมแอสฟลตคอนกรีตให้เหมาะสมกับปริมาณการจราจรและอุณหภูมิใช้งานของถนน การวิเคราะห์พฤติกรรมของวัสดุแอสฟลตคอนกรีตที่จะเกิดขึ้นในสนาม และทำนายสมรรถนะการใช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาน (Performance) ของผิวทางที่ได้จากการออกแบบ วิธีซูเปอร์เพฟคือ เป็นวิธีการออกแบบที่มุงเน้นประสิทธิภาพของสวนผสมแอสฟลตคอนกรีตที่ใชงานจริงเป็นหลัก

3.4 วัสดุสำหรับการทดสอบ

3.4.1 วัสดุมวลหยาบ (Coarse Aggregate)

หมายถึง วัสดุมวลรวมรวมที่ค้างบนตะแกรงร่อนเบอร์ 4 โดยอาจมีวัสดุมวลรวมละเอียดปนอยู่บ้าง

3.4.2 วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate)

หมายถึง วัสดุมวลรวมที่มีขนาดผ่านตะเกรงเบอร์ 4

3.4.3 แอสฟัลต์ (Asphalt)

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่นให้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70

3.4.4 คัทแบคแอสฟัลต์ (Cutback Asphalt)

เป็นแอสฟัลต์ชนิดที่สองซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวสามารถเทให้ไหลได้อุณหภูมิปกติ การที่แอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องการความร้อนสูงและเครื่องมือพิเศษในการต้ม โดยละลายแอสฟัลต์ซีเมนต์ในปิโตรเลียมกลั่นที่คัดเลือกแล้วและมีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายและมีการแบ่งชนิดของคัทแบคแอสฟัลต์ตามอัตราเร็วในการระเหยหรือเรียกได้อีกอย่างว่าการบ่มตัว

3.4.5 น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำมันดีเซล
2. น้ำมันพืช
3. น้ำมันเบนซิน
4. น้ำเมือกปลา

3.5 เครื่องมือทดสอบ

1. แบบสำหรับบดอัด (Compaction mold)
2. เครื่อง Superpave Gyratory Compactor (SGC) เป็นเครื่องบดอัดสวนผสมแอสฟลตคอนกรีต

สำหรับใชผลิตกอนตัวอย่างตามการออกแบบสวนผสมแอสฟลตคอนกรีตโดยวิธีซูเปอร์เพฟ

3. เตาอบ
4. ชุดเครื่องผสม
5. อุปกรณ์อื่นๆ

5.1 ภาชนะสำหรับอบมวลรวม เช่น ภาชนะเหล็กก้นแบนหรือภาชนะอื่นๆ

5.2 ภาชนะฝาปิดสำหรับอบวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์

5.3 เครื่องมือช่วยผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

5.5 ตาชั่ง ความละเอียด 0.1 กรัม

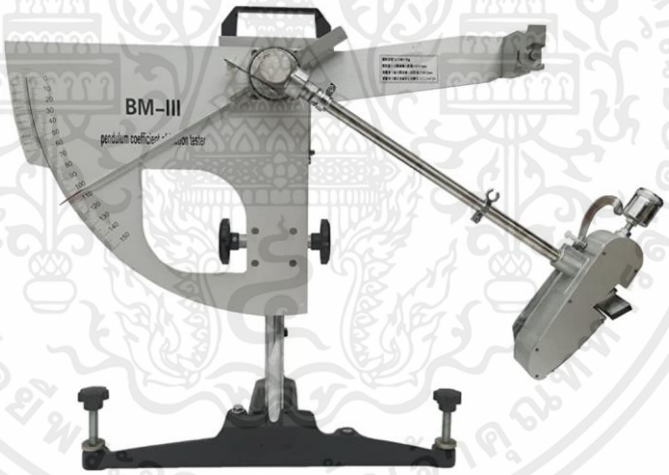
5.6 ถุงมือสำหรับจับวัสดุร้อน

5.7 สีเทียน สำหรับเขียนบนตัวอย่าง

5.8 ช้อนตักก้นแบนสำหรับตักมวลรวม

5.9 ช้อนตักขนาดใหญ่สำหรับตักวัสดุผสมลงในแบบหล่อ

6. เครื่องมือ Portable Skid Resistance Tester สำหรับวัดคา British Pendulum Number (BPN) คา British Pendulum Number ซึ่งมีคาอยู่ระหว่าง 0-150 เป็นตัวเลขBritish Pendulum Number ที่อ่านได้จากเครื่องมือทดสอบจะเป็นคาที่ใชแสดงค่าความเสียดทานของผิวทดสอบ ในการทดสอบหาค่าความเสียด ทาน ในแต่ละครั้ง ควรจะทำการทดสอบที่ตำแหน่งเดียวกันอย่างน้อย 3 ครั้งเพื่อใหแน่ใจวา ตัวเลข British Pendulum Number ที่อ่านได้จากการทดสอบเป็นคา British Pendulum Number ของผิวทดสอบนั้นๆ



รูปที่ 3.13 เครื่อง Portable Skid Resistance Tester

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าความเสียดทานของผิวก้อนตัวอย่าง ระหว่างก้อนตัวอย่างที่ไม่ปนเปื้อนน้ำมันกับการปนเปื้อนของน้ำมันบนผิวก้อนตัวอย่างและปรับสภาพผิวก้อนตัวอย่างด้วย Cutback Mc 70

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าความเสียดทานของผิวก้อนตัวอย่าง

ก้อนตัวอย่างทดสอบ	**ครั้งที่ทดสอบ**			**ค่าเฉลี่ย BPN**
ก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อน	**1**	**2**	**3**	
น้ำมันพืช	72	70	71	71
ดีเซล	73	70	69	71
เบนซิน	69	68	68	68
น้ำเหมือกปลา	72	74	70	72
ก้อนตัวอย่างที่ปนเปื้อนน้ำมัน	**1**	**2**	**3**	
น้ำมันพืช	52	50	50	50
ดีเซล	51	43	45	46
เบนซิน	55	51	56	54
น้ำเหมือกปลา	59	57	56	57
ก้อนตัวอย่างที่ทาด้วย Cutback Mc 70	**1**	**2**	**3**	
น้ำมันพืช	80	77	76	78
ดีเซล	82	78	77	79
เบนซิน	75	73	72	73
น้ำเหมือกปลา	64	67	68	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการต้านทานความลื่นไถลของพื้นผิวแอสฟัลท์คอนกรีตซึ่งถูกออกแบบส่วนผสมด้วยวิธีซุปเปอร์เพฟ แล้วทำการจำลองการปนเปื้อนน้ำมันชนิดต่างๆ หลังจากที่ทาด้วย Cutback Mc 70 แล้วพบว่าพื้นผิวที่เปื้อนน้ำมันชนิดน้ำมันพืช น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน และน้ำเมือกปลา มีค่าความต้านทานความลื่นไถลเพิ่มมากขึ้น ดังตารางสรุปผลต่อไปนนี้

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70

ก้อนตัวอย่างสำหรับทดสอบ	ก่อนเปื้อนน้ำมัน	เปื้อนน้ำมัน	ทาด้วย Cutback Mc 70
น้ำมันพืช	71	50.7	78
น้ำมันดีเซล	70.7	46.3	79
น้ำมันเบนซิน	68.3	54	73.3
น้ำเมือกปลา	72	57.3	66

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้การศึกษาวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในโอกาสต่อไปให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงขอเสนอแนะประเด็นการวิจัยดังนี้ เนื่องจากในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการใช้ก้อนตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตที่ผสมขึ้นมาใหม่ ยังไม่ผ่านการใช้งานในสภาพถนนจริง ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้วพื้นผิวทางเก่าอาจจะมีผลต่อค่าความต้านทานการลื่นไถลที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรจะมีการทดสอบกับแอสฟัลท์ที่เป็นผิวทางเก่าเพิ่มเติม

2. เนื่องจากคุณสมบัติทางวิศกรรมของ Cutback Mc 70 นั้นเป็นประเภทที่แห้งตัวปานกลาง จึงทำให้ในการปรับสภาพผิวที่ปนเปื้อนน้ำมัน จะมีระยะเวลาแห้งตัว 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นที่เวลามากเกินไปถ้านำไปใช้ในสภาพถนนจริง ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะในการใช้ Cutback ชนิดอื่นที่เป็นประเภทที่แห้งตัวเร็ว เช่น Cutback RC-250 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

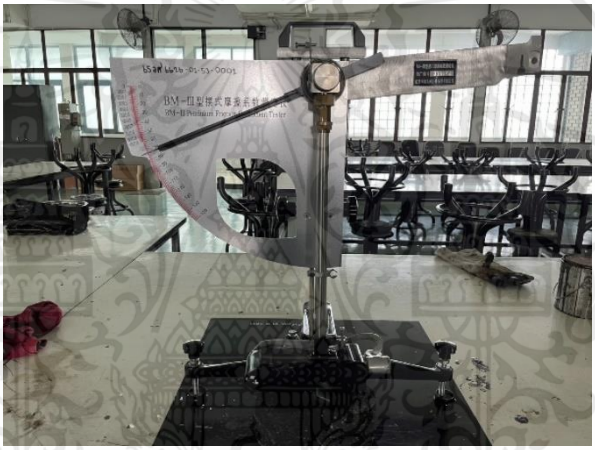
เอกสารอ้างอิง

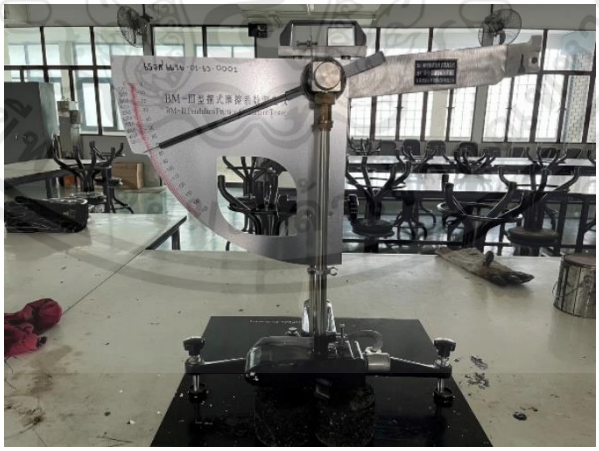
[1] M.N. Noh, M.L. Kok, Parts of Lornie Road affected by oil spill now open to traffic, The Straits Times, Singapore, 2016. Available from:
[2] B. Meitei, M. Keigan, W. Chislett, I. Carswell, J. Hasper, Review of Diesel Spillage Clean-Up Procedures, Transport Research Laboratory, Berkshire, 2010.
[3] B. Balwin, O. Carmody, T. Collins, Degradation of asphalt due to diesel spills on roads, in: Skid Resistance: District Implications and Applications. Road System & Engineering Technology Forum – August 2005. Technical Training Solutions, Department of Main Roads, Brisbane, Australia, 2005.
[4] Noyce, D.A., Bahia, H.U., Yambo, J., Chapman, J., and Bill, A. Incorporating Road Safety into Pavement Management: Maximizing Surface Friction for Road Safety Improvements.University of Wisconsin-Madison, Traffic Operations and Safety Laboratory, 2007.
[5] Murad, M.M. Modeling Asphalt Pavement Friction and Wet-Pavement Traffic Accidents for Two-Lane Rural Highways. International Journal of Pavements, Vol. 5, No. 1-2-3, 2006, pp. 175-187.
[6] Cairney, P. Skid Resistance and Crashes – A Review of the Literature. Research Report No.311, ARRB Transport Research Ltd, Vermont South Victoria, Australia, 1997.
[7] Wallman, C.G. and H. Astrom. Friction Measurement Methods and the Correlation between Road Friction and Traffic Safety – Literature Review. Project Code 80435,Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Sweden, 2001.
[8] Giles, C.G., B.E. Sabey, and K.H.F. Cardew. Development and Performance of the PortableSkid Resistance Tester. ASTM Special Technical Publication No. 326, pp. 50-74, 1962.
[9] Smith, Timothy E., Xin Chen, Wenbing Song, and Adel Hedfi. Investigation of Skid Resistance of Hot-Mix-Asphalt-Surfaced Pavements in Maryland State Highway Network System. In Transportation Research Board Annual Meeting Compendium, paper 06-0572, Washington, D.C., 2006
[10] Effective surface treatment techniques for refinishing oil-stained road surface Preeda Chaturabong a, T.T. Lim , Y.D. Wong

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาคผนวกที่ ก1 ค่าทดสอบก้อนตัวอย่างที่ยังไม่ปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ก2 ค่าทดสอบก้อนตัวอย่างที่ปนเปื้อนน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ก3 ค่าทดสอบก้อนตัวอย่างที่ทาด้วย Cutback Mc 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล ธนดล บุญมณี
วัน เดือน ปี เกิด 27 มกราคม 2543
สถานที่เกิด สุรินทร์
ที่อยู่ปัจจุบัน 1 ม.4 ถ.ปัทมานนท์ ต.จอมพระ อ.จอมพระ จ.สุรินทร์ 32180
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล สหสวรรษ สุขร่วม
วัน เดือน ปี เกิด 1 มกราคม 2543
สถานที่เกิด สุรินทร์
ที่อยู่ปัจจุบัน 227/1 ต.ตระแสง อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล สุพรรณ หนอสิงหา
วัน เดือน ปี เกิด 22 เมษายน 2524
สถานที่เกิด มหาสารคาม
ที่อยู่ปัจจุบัน 90 / 696 ดีคอนโดอ่อนนุชสุวรรณภูมิ ถนน ลาดกระบัง
แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้