ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กฟ
ว57

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 7ว

เรื่องที่ 1
การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ในวัสดุใส่รอยต่อ

โดย
นางเปรมใจ อรรถกิจการค้า
นักวิทยาศาสตร์ 6ว

กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ 2
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อ

วัสดุใส่รอยต่อประเภทที่มีแอสฟัลท์เป็นส่วนผสมทำจากชานอ้อยหรือเส้นใยจากผลผลิตธรรมชาติยึดติดกันด้วยแอสฟัลท์ ซึ่งเส้นใยเหล่านี้จะยึดติดกันได้ดีถ้ามีปริมาณแอสฟัลท์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 35 ถ้าปริมาณแอสฟัลท์น้อยจะทำให้การยึดติดกันของเส้นใยไม่ดี

การวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ในวัสดุใส่รอยต่อ ทำได้โดยนำวัสดุใส่รอยต่อที่ต้องการหาปริมาณแอสฟัลท์มาละลายในตัวทำละลายสารอินทรีย์เพื่อสกัดเอาแอสฟัลท์ที่มีอยู่ในวัสดุใส่รอยต่อออกมา แอสฟัลท์ที่มีอยู่ในวัสดุใส่รอยต่อที่รู้น้ำหนักแน่นอนแล้วจะถูกสกัดออกมา จากนั้นนำไปอบให้แห้งแล้วนำไปหาน้ำหนักแอสฟัลท์ที่หายไป คำนวณเป็นร้อยละ

เนื่องจากได้มีการเปลี่ยนตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดแอสฟัลท์จากมาตรฐานเดิมที่กำหนดให้ใช้เบนซิน (benzene) เป็นตัวทำละลายแอสฟัลท์สกัดด้วยเครื่องเซนต์ตริฟิวจ์ที่อุณหภูมิห้อง เปลี่ยนมาใช้ตามมาตรฐานใหม่คือใช้ตัวทำละลายไตรคลอโรเอทีลีน (trichloroethylene)สกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตโดยใช้ความร้อนเพื่อช่วยให้การสกัดทำได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อดูข้อแตกต่างของทั้งสองวิธี พบว่าทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สามารถนำเอาวิธีวิเคราะห์ที่สกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตมาใช้แทนวิธีที่สกัดด้วยเครื่องเซนต์ตริฟิวจ์โดยให้ผลวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องแม่นยำเท่าเทียมกัน แต่วิธีที่สกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าวิธีที่สกัดด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ เนื่องจากใช้เวลาและสารสกัดน้อยกว่าสะดวกและรวดเร็วกว่าถึง 3 เท่า ทำให้ประหยัดเวลาในการวิเคราะห์

เลขหมู่ วฟ
ล 57
เลขทะเบียน 10335
วันที่ 9 เม.ย. 47
0028-69560

ด้วยอนุเคราะห์
จาก
ประมวล อรรถปรีชา

ภรมวิทยาศาสตร์บริการ
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญตาราง	ก
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ	2
บทที่ 2 พื้นฐานความรู้	3
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	7
บทที่ 4 ผลการศึกษาทดลอง	10
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	13
กิตติกรรมประกาศ	14
เอกสารอ้างอิง	15
ภาคผนวก ก การทดสอบแบบ t	16
ภาคผนวก ข วิธีคำนวณหาค่า t	19

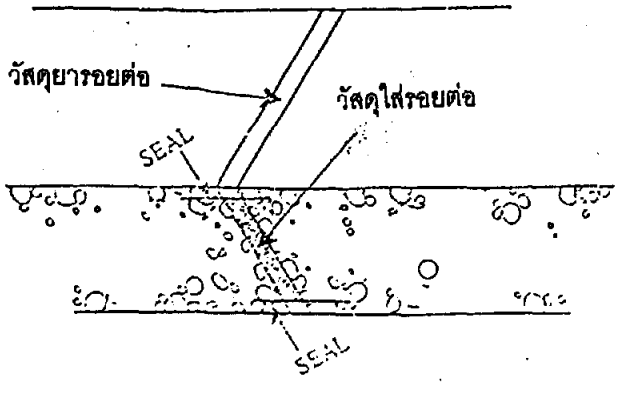
สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ด้วยวิธีที่ใช้เครื่องสกัดซดกซ์เล็ตและวิธีที่ใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์	11
ตารางที่ 2	ค่า t ที่ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ	18

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา

งานก่อสร้างต่างๆที่ใช้คอนกรีต อิฐ และหิน จำเป็นต้องใช้วัสดุใส่รอยต่อ (*expansion joint filler*) อุดตรงรอยต่อ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ในสิ่งก่อสร้างจากการขยายตัวตามสภาพดินฟ้าอากาศหรือสภาวะแวดล้อม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่ถนนหรือทางเดินเท้าคอนกรีตจะมีรอยต่อไว้ ส่วนด้านบนของรอยต่อจะยาแนวให้สนิทด้วยวัสดุยารอยต่อ (sealant) เนื่องจากเมื่ออากาศร้อนจัดคอนกรีตขยายตัวทำให้เกิดการเบียดอัดกันตามรอยต่อที่แผ่นคอนกรีตทำให้แตกร้าวเสียหายได้ ในทางตรงข้าม ถ้าอากาศเย็นคอนกรีตหดตัว เกิดช่องว่างในรอยต่อ น้ำฝนตลอดจนของเหลวหรือของแข็งอื่นไหลลงไปในช่องนี้ได้ ก่อให้เกิดความเสียหายได้เช่นกัน ดังนั้นวัสดุใส่รอยต่อจึงควรมีคุณสมบัติที่สามารถขยายตัวได้เมื่อคอนกรีตหดตัว และถูกอัดให้ยุบตัวได้เมื่อคอนกรีตขยายตัว และบรรจุได้เต็มพอดีในร่องของรอยต่อนั้นตลอดเวลา นอกจากนี้ขณะถูกอัดส่วนที่ยื่นออกมาต้องไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



การวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ที่มีอยู่ในวัสดุใส่รอยต่อเพื่อต้องการให้ทราบว่าปริมาณแอสฟัลท์เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานหรือไม่ ซึ่งตามมาตรฐาน AASHTO M 213-81 (1990) (The American Association of State Highway and Transportation Official ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ศึกษาและทำการวิจัยตลอดจนร่างมาตรฐานการทดสอบวัสดุในงานทางหลวง)และมาตรฐาน ASTM D 1751 – 83 (1991) ซึ่งเป็นมาตรฐานของวัสดุใส่รอยต่อสำหรับถนนซีเมนต์คอนกรีตและโครงสร้างคอนกรีตประเภทที่มีส่วนผสมของยางมะตอยชนิดไม่ยืนและยืดหยุ่น (Preformed Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction)ชนิด Nonextruding and Resilient Bituminous Typesได้กำหนดให้มีปริมาณแอสฟัลต์ในแผ่นวัสดุใส่รอยต่อไม่น้อยกว่าร้อยละ 35

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ (asphalt content)ที่ผสมอยู่ในแผ่นวัสดุใส่รอยต่อโดยการใช้เบนซิน (benzene) และไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene) เป็นสารสกัดว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาหาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้เครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ต (Soxhlet) จำนวน 10 ตัวอย่าง

2. ศึกษาหาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้วิธีเซ็นตริฟิวจ์ (Centrifuge) จำนวน 10 ตัวอย่าง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.ได้วิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

2.สามารถเผยแพร่ความรู้ให้แก่ห้องปฏิบัติการทดสอบอื่นๆและผู้สนใจโดยทั่วไป

1.5 ระยะเวลาดำเนินการ

กันยายน 41 - กันยายน 42

บทที่ 2
พื้นฐานความรู้

มาตรฐาน AASHTO M 213 – 81 (1990)และ ASTM D 1751-83 (1991)เป็นมาตรฐานของแผ่นวัสดุใส่รอยต่อประเภทที่มีส่วนผสมของแอสฟัลท์ผลิตภัณฑ์จะต้องทำให้เป็นแผ่นสำเร็จรูปโดยทำจากชานอ้อยหรือใยของผลผลิตตามธรรมชาติยึดติดเข้าด้วยกัน แล้วจึงจุ่มในแอสฟัลท์จนอิ่มตัวหรืออาจจะเป็นแผ่นที่ทำจากไม้คอร์กแบบเม็ดที่สะอาดยึดติดกันด้วยยางมะตอยที่เหมาะสมแล้วประกบด้วยสักหลาดหรือสักหลาดใยแก้วทั้ง 2 ด้านของวัสดุ

สมบัติทางกายภาพตามเกณฑ์กำหนดของ
AASHTO M 213 – 81 (1990) และ ASTM D 1751 –83 (1991)

1. ความคงทนต่อการเคลื่อนย้าย (Resistance to Handling)

แผ่นวัสดุใส่รอยต่อต้องไม่เกิดการเสียรูปร่างหรือแตกร้าวในสภาวะอากาศและความดันปกติ ในระหว่างการเคลื่อนย้าย

2. การรับแรงอัด (Compression)

เมื่อใช้แรงอัดอัดแผ่นตัวอย่างทดสอบที่มีขนาด 4×4 นิ้วให้ความหนายุบตัวลงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมด้วยเครื่องอัดที่มีอัตราการอัด 0.05 นิ้วต่อนาที แผ่นตัวอย่างทดสอบต้องสามารถรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 689 กิโลปาสกาล (100ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และไม่มากกว่า 5171 กิโลปาสกาล (750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ถ้าความหนาระบุของแผ่นตัวอย่างทดสอบน้อยกว่า 13 มิลลิเมตร (0.5 นิ้ว) ต้องรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 8.618 เมกะปาสกาล (1250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ในแผ่นตัวอย่างทดสอบภายหลังจากคลายแรงอัดแล้วน้ำหนักต้องสูญหายไปไม่มากกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนักเดิม

3 . การยื่น (Extrusion)

เป็นการวัดความยาวของส่วนที่ยื่นออกมาไปที่ ขอบด้านหนึ่ง เมื่อตัด แผ่นตัวอย่างทดสอบขนาด 4×4 นิ้ววางลงในแบบที่มีขอบ 3 ด้านคอยกันบังคับไม่ให้แผ่นตัวอย่างทดสอบขยายตัวออกมา ให้ขยายตัวในด้านที่ปล่อยอิสระเพียงด้านเดียว แล้วอัดด้วยแรงอัดจนทำให้แผ่นตัวอย่างทดสอบยุบตัวลงถึงร้อยละ 50 ของความหนาเดิม ขอบของแผ่นตัวอย่างทดสอบด้านที่ปล่อยอิสระจะยอมให้ยื่นออกมาจากเดิมได้ไม่เกิน 6.4 มิลลิเมตร (0.25 นิ้ว)

4. การคืนตัว (Recovery)

เมื่ออัดแผ่นตัวอย่างทดสอบที่มีขนาด 4×4 นิ้ว ให้ความหนาลดลงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมแล้วคลายแรงอัดทันที เมื่อปล่อยแผ่นตัวอย่างทดสอบไว้นาน 10 นาทีแผ่นตัวอย่างทดสอบต้องคืนตัวได้ความหนาอย่างน้อยร้อยละ 70 ของความหนาเดิม

ถ้าการคืนตัวของ แผ่นตัวอย่างทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 70 ของความหนาเดิม ให้ทดสอบกดตัวอย่างทดสอบใหม่จนยุบตัวลงร้อยละ 50 ของความหนาเดิม แล้วคลายแรงอัดทันที ให้ทำ การกดในลักษณะดังกล่าวจำนวน 3 ครั้ง ภายหลังจากการคลายแรงอัดในครั้งที่ 3 ให้ปล่อยตัวอย่างคืนตัวนาน 1 ชั่วโมง ถ้าตัวอย่างทดสอบคืนตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของความหนาเดิมให้ถือว่าตัวอย่างทดสอบนั้นผ่านการทดสอบการคืนตัว

5. ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นของแผ่นวัสดุใส่รอยต่อเพื่อขยายในสภาพแห้งตามธรรมชาติต้องไม่น้อยกว่า 304 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (19 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)

6. การดูดน้ำ (Water Absorption)

แผ่นตัวอย่างทอสอบมาตรฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 นิ้วเมื่อถูกนำมาแช่น้ำในแนวราบโดยให้จมอยู่ใต้ผิวน้ำ 25 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิ 21 $\pm$ 3 ^{o} ซ (70 $\pm$ 5 ^{o} ฟ) นาน 24 ชั่วโมง แผ่นตัวอย่างทดสอบที่มีความหนาระบุมากกว่าหรือเท่ากับ 13 มิลลิเมตร (1\2 นิ้ว) จะต้องดูดซึมน้ำไม่มากกว่าร้อยละ 15 โดยปริมาตร ถ้าความหนาของแผ่นตัวอย่างทดสอบเป็นอย่างอื่นจะต้องดูดซึมน้ำไม่มากกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตร

7. ปริมาณแอสฟัลท์ (Asphalt Content)

จะต้องมีปริมาณแอสฟัลท์กระจายอยู่ในแผ่นวัสดุใส่รอยต่อเพื่อขยายอย่างสม่ำเสมอ ในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก

นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานที่เกี่ยวกับแผ่นวัสดุใส่รอยต่อที่ทำจากไม้คอร์กและฟองน้ำ ที่ไม่มีส่วนผสมของแอสฟัลท์คือมาตรฐาน AASHTO M 153 - 94 ซึ่งตรงกับ ASTM D 1752 – 84 (1992) Preformed Sponge Rubber and

Corked Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภท

1 . ประเภทยางฟองน้ำ (Sponge Rubber)

2 . ประเภทไม้คอร์ก (Cork)

3 . ประเภทไม้คอร์กแบบขยายตัวได้เอง (Self - expanding Cork)

แผ่นวัสดุใส่รอยต่อประเภทที่ 1 ทำจากยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์เป็นวัสดุพื้นฐาน โดยวัสดุพื้นฐานดังกล่าวต้องไม่มียางใช้แล้วผสมอยู่ นำมาประกอบให้เป็นแผ่นสำเร็จรูปที่มีความคงทนและยืดหยุ่นได้ ปกติมักมีสีเทาเหมือนสีซีเมนต์เพื่อให้ดูกลืนกับสีของคอนกรีต

ส่วนแผ่นวัสดุใส่รอยต่อประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3 ประกอบด้วยเม็ดไม้ก๊อกอัดยึดติดกันแน่นด้วยเรซินสังเคราะห์ที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งทั้งสองมาตรฐานนี้จะมีหัวข้อและวิธีทดสอบที่เหมือนกับมาตรฐาน ASTM D – 1751 (ชนิดผสมแอสฟัลท์) ยกเว้นเกณฑ์กำหนดที่ต่างกัน ดังนี้

1. ความคงทนต่อการเคลื่อนย้าย (Resistance to Handling)

ต้องไม่เกิดการเสียรูปหรือแตกร้าวในสภาวะอากาศปกติในระหว่างการเคลื่อนย้าย

2. การคืนตัว (Recovery)

จะต้องคืนตัวได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความหนาเดิม

3. การรับแรงอัด (Compression)

แผ่นตัวอย่างทดสอบต้องรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 0.34 เมกะปาสกาล (50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และไม่มากกว่า 10.35 เมกะปาสกาล (1500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4. การยื่น (Extrusion)

ขอบของแผ่นตัวอย่างทดสอบด้านที่ปล่อยอิสระจะยอมให้ยื่นออกมาจากเดิมได้ไม่เกิน 6.4 มิลลิเมตร (0.25 นิ้ว)

รายการทดสอบอื่นที่แตกต่างออกไป คือ

5. การขยายตัว (Expansion)

การทดสอบนี้จะทดสอบกับตัวอย่างที่เป็นไม้คอร์กแบบขยายตัวได้เองเท่านั้น (ประเภทที่ 3) ทำโดยตัดแผ่นทดสอบขนาด 4.5 × 4.5 นิ้ว ต้มในน้ำเดือด

1 ชั่วโมง นำขึ้นจากน้ำ ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที แล้วจึงวัดความหนา ต้องได้ความหนาไม่น้อยกว่าร้อยละ 140 ของความหนาก่อนต้ม

6. การต้มในกรดเกลือ (Boiling in Hydrochloric acid)

ใช้ทดสอบกับไม้ก๊อกและ ไม้ก๊อกแบบขยายตัวได้เอง (Cork & Self – expanding cork) โดยนำแผ่นตัวอย่างทดสอบขนาด 4×4 นิ้ว ต้มในกรดเกลือ (sp. gr. 1.19) นาน 1 ชั่วโมง ภายหลังจากการผ่านการต้มใน กรดเกลือต้องตรวจสอบทันที ชิ้นตัวอย่างทดสอบต้องไม่เปลี่ยนแปลงสภาพตามกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

6.1 เม็ดไม้ก๊อกต้องไม่หลุดออกจากแผ่นตัว อย่างทดสอบในช่วงเวลาของการทดสอบ

6.2 ชิ้นตัวอย่างทดสอบต้องไม่สูญเสียคุณสมบัติของการหยุ่นตัวจนเกิดรอยแตกร้าวและหลุดเป็นชิ้นๆได้ง่าย

6.3 ที่ผิวของตัวอย่างทดสอบต้องไม่มีรูพรุนและไม่หลุดออกง่ายเมื่อใช้มือถูก

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

3.1วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือ

1. เครื่องเซนตริฟิวจ์
2. เครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ต (Soxhlet)
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ถึง 150 ^{0}ซ
5. เตาไฟฟ้า
6. เลื่อยไฟฟ้า

3.1.2 อุปกรณ์

1. ขวดแก้วก้นกลมขนาด 260 ซีซี
2. ทิมเบิล (thimble)
3. เดสซิเคเตอร์ (desiccator)
4. บีกเกอร์ขนาด 150 ซีซี และขนาด 250 ซีซี
5. เทสท์ทิว (test tube)
6. เครื่องควบแน่น (condenser)

3.1.3 สารเคมี

1. เบนซิน (benzene)
2. ไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene)

3.2 วิธีการทดลอง

ดำเนินการหาปริมาณแอสฟัลท์ในแผ่นวัสดุใส่รอยต่อโดยใช้เครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ต (Soxhlet) และเครื่อง เซนตริฟิวจ์ อย่างละ10 ตัวอย่าง

3.2.1การวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้เครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ต

1. ตัดแผ่นตัวอย่างทดสอบให้เป็นชิ้นเล็กๆด้วยเลื่อยไฟฟ้า

2.นำตัวอย่างประมาณ 5 – 10 กรัมใส่บีกเกอร์ ขนาด 250 ซี ซี ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ $104^{0} \pm 3^{0}$ ซ ประมาณ 2 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์

3.อบทิมเบิล จนน้ำหนักคงที่ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์

4.ชั่งตัวอย่างที่อบแล้วในข้อ 2 ให้ได้น้ำหนักแน่ นอน ประมาณ 2 กรัมด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 4 ตำแหน่ง ใส่ลงในทิมเบิลที่อบแห้งในข้อ 3 ที่รู้น้ำหนักแน่นอน

5.นำทิมเบิลในข้อ 4 ใส่ลงในเครื่องสกัดซอกซ์เล็ต แล้วต่อเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตเข้ากับเครื่อง ควบแน่น และขวดแก้วก้นกลมที่มีสารละลายไตรคลอโรเอทีลีนอยู่

6.สกัดแอสฟัลท์ด้วยสารละลายไตรคลอโรเอทีลีนโดยให้ความร้อน จนกระทั่งสารละลายไตรคลอโรเอทีลีนในทิมเบิลเป็นสีขาวใสใช้เวลาประมาณ6ช.ม.

7.นำทิมเบิลที่สกัดแอสฟัลท์แล้วไปอบในตู้อบไฟฟ้าทีอุณหภูมิ 104 ± 3^{0} ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

8.ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์แล้วนำไปชั่งจะเป็นน้ำหนักของทิมเบิล + น้ำหนักตัวอย่างที่เหลือ นำไปลบออกจากน้ำหนักทิมเบิลเปล่าที่แห้ง

9.คำนวณหาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้สูตร

$$\text{Asphalt, \%} = W_1 - W / W_1 \times 100$$

W_1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนสกัดด้วยไตรคลอโรเอทีลีน , กรัม

W = น้ำหนักตัวอย่างหลังสกัดด้วยไตรคลอโรเอทีลีน ,กรัม

3.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์

1. ตัดแผ่นตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็กๆด้วย เลื่อยไฟฟ้า
2. นำตัวอย่างใส่บีกเกอร์ขนาด 250 ซีซี ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 104 ± 3^{0} ซ ประมาณ 2 ชั่วโมง จน น้ำหนักคงที่ แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์

3.ชั่งตัวอย่างที่อบแล้วในข้อ 2 ให้ได้น้ำหนักแน่นอนด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 4 ตำแหน่ง ประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 ซีซี

4.เติมสารละลายเบนซินให้ท่วมตัวอย่าง ทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้ละลายแอสฟัลท์ออกมาจากตัวอย่าง

5.นำไปเซนตริฟิวจ์แล้วเทสารละลายส่วนบนทิ้งไป

6.ทำข้อ 4 – 5 ซ้ำหลายๆครั้งจนกระทั่งสารละลายส่วนบนใสไม่มีสี แสดงว่าสกัดแอสฟัลท์ออกหมดแล้วซึ่งใช้เวลาประมาณ 9 รอบ

7.นำตัวอย่างที่เหลือไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $104 \pm 3^{\circ}$ ซ จนน้ำหนักคงที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์

8.นำไปชั่งหาน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือแล้วคำนวณหาปริมาณแอสฟัลท์โดยใช้สูตร

$$\text{Asphalt , \%} = W_1 - W / W_1 \times 100$$

W_1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนสกัดด้วยเบนซิน , กรัม

W = น้ำหนักตัวอย่างหลังสกัดด้วยเบนซิน , กรัม

บทที่ 4
ผลการศึกษาทดลอง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ในตัวอย่างวัสดุใส่รอยต่อที่มีผู้ส่งมาวิเคราะห์จำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ใช้เครื่องสกัดซอกซ์เล็ตให้ค่าปริมาณแอสฟัลท์เท่ากับร้อยละ 40.9 45.1 40.6 40.7 41.0 43.4 73.3 76.6 42.0 37.4 ตามลำดับ และเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ได้ปริมาณแอสฟัลท์เท่ากับร้อยละ 40.7 44.8 40.8 39.9 41.2 43.3 73.0 76.8 42.0 37.1 ตามลำดับ

ตามตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาปริมาณแอสฟัลท์โดยวิธีที่ใช้เครื่องสกัดซอกซ์เล็ตและวิธีที่ใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ด้วยวิธีที่ใช้เครื่องสกัดซอกซ์เล็ตและวิธีที่ใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์

หมายเลขปฏิบัติการ	ปริมาณแอสฟัลท์ ,%				
	สกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ต	สกัดด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์	ผลต่าง (D_i)	$Di - \overline{D}$	$(Di - \overline{D})^2$
QJ918	40.9	40.7	+0.2	+0.06	0.0036
RO297	45.1	44.8	+0.3	+0.16	0.0256
SB116	40.6	40.8	-0.2	-0.34	0.1156
SB741	40.7	39.9	+0.8	+0.66	0.4356
SC154	41.0	41.2	-0.2	-0.34	0.1156
SM206	43.4	43.3	+0.1	-0.04	0.0016
SZ724	73.3	73.0	+0.3	+0.16	0.0256
SZ725	76.6	76.8	-0.2	-0.34	0.1156
SZ726	42.0	42.0	0.0	-0.14	0.0196
TU899	37.4	37.1	+0.3	+0.16	0.0256
ค่าเฉลี่ยของผลต่าง $D_i = \overline{D}$			0.14		
ผลบวกของ $(D_i - \overline{D})^2$			0.884		
ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (S_d)			0.313		
องศาอิสระ (degree of freedom)			9		
T			1.41		

หมายเหตุ ดูวิธีคำนวณค่า t ที่ภาคผนวก ข

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยทำ t – test เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของทั้งสองวิธี พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 องศาอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 9 ค่า t ที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าค่า t จากตาราง (ค่า t จากการวิเคราะห์มีค่า 1.41 ส่วนค่า t จากตารางมีค่า 2.26) แสดงว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องสกัดซอกซ์เล็ตใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง ส่วนระยะเวลาที่ใช้สกัดด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์จะใช้เวลาสกัด 9 รอบ แต่ละรอบใช้เวลา 2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงใช้เวลาสกัดทั้งหมดประมาณ 18 ชั่วโมง

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตมีข้อดีคือ ใช้เวลาน้อยกว่า สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังใช้สารสกัดในปริมาณที่น้อยกว่า เนื่องจากการสกัดเป็นแบบระบบปิด (close system) สารสกัดจะรีไซเคิล กลับมาใช้อีกจนเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ ขณะที่การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์ใช้เวลานานกว่าที่การสกัด ด้วยเครื่องซอกซ์เล็ตถึง 3 เท่า ทำให้ไม่สะดวกในการวิเคราะห์ และ เปลืองสารสกัด เนื่องจากการสกัดเป็นแบบระบบเปิด (open system) ต้องคอยเทสารสกัดทิ้งไปเป็นระยะแล้วเติมสารสกัดใหม่ลงไป นอกจากนี้ตัวทำละลายเบนซินที่ใช้กับเครื่องเซนตริฟิวจ์ยังเป็นสารก่อมะเร็ง

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ตควรระมัดระวังในเรื่องของปริมาณตัวอย่างที่ใส่ลงในทิมเบิล (thimble) เนื่องจากถ้าใส่ตัวอย่างในปริมาณที่มากเกินไปจนเกือบเต็มทิมเบิลและตัวอย่างอัดกันแน่น เมื่อสารสกัดไหลย้อนกลับลงมาในขวดกลั่นอาจทำให้ชิ้นตัวอย่างหลุดออกจากทิมเบิลไปค้างอยู่ที่ซอกซ์เล็ตทำให้ระบบอุดตันได้

ส่วนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ควรระมัดระวังในเรื่องการเทสารสกัดทิ้งไป อาจมีชิ้นตัวอย่างติดไปด้วยทำให้น้ำหนักตัวอย่างที่เหลือผิดพลาดได้

สรุปได้ว่าวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณแอสฟัลท์ด้วย เครื่องสกัดซอกซ์เล็ตเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าวิธีวิเคราะห์ที่ใช้เครื่องเซนตริฟิวจ์ ให้ผลวิเคราะห์ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีที่สกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตประหยัดเวลากว่าถึง 3 เท่าตัว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณคณะกรรมการฯ ผู้อำนวยการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม หัวหน้ากลุ่มเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์2 และนางโกคาสิงหวิลัย ที่กรุณาสละเวลาอ่าน และให้การสนับสนุนในการเขียนเรื่องเพื่อให้สำเร็จลุล่วงไปได้

เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials . Standard specification for preformed expansion joint filler for concrete paving and structural construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types). **ASTM:** D 1751 – 1983 (Reapproved 1991).

American Society for Testing and Materials . Standard specification for preformed sponge rubber and cork expansion joint fillers for concrete paving and structural construction . **ASTM:** D 1752 –1984 (Reapproved 1991).

American Society for Testing and Materials . Standard methods of testing preformed expansion joint fillers for concrete construction (Nonextruding and Resilient Types)**ASTM:** D 545 – 84 (Reapproved 1993) . **ASTM:** D 545 – 1977 .

The American Association of State Highway and Transportation Official. Standard specification for preformed expansion joint fillers for concrete paving and structural construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types) . **AASHTO** : M213 – 1992.

The American Association of State Highway and Transportation Official. Standard specification for preformed sponge rubber and cork expansion joint fillers for concrete paving and structural construction. **AASHTO** : M153 – 1994.

The American Association of State Highway and Transportation Official. Standard methods of test for preformed expansion joint fillers for concrete construction . **AASHTO** :T42 – 1984 (1990).

ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. เคมีวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541. หน้า 37-44.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาคผนวก ก

การทดสอบแบบ ที (The Student t Test)

การทดสอบแบบที เป็นการทดสอบแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดลองสองเซ็ตที่ได้จากสารตัวอย่างเดียวกัน เซ็ตหนึ่งทำการทดลองด้วยวิธีวิเคราะห์ที่ต้องการทดสอบ(test method) และอีกเซ็ตหนึ่งทำการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์มาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับ (accepted method) โดยใช้ความรู้ทางสถิติคำนวณหาค่า t จากผลการทดลองทั้งสอง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า t ในตารางที่ 2 ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง ก็แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการวิเคราะห์ทั้งสอง แต่ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าไม่มากกว่าค่า t จากตารางเราทำนายได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญขึ้นระหว่างผลวิเคราะห์ทั้งสองวิธี แต่เราไม่สามารถที่จะกล่าวได้ว่าผลการวิเคราะห์ทั้งสองเหมือนกัน

ถ้าเรายอมรับว่า ค่าที่ได้จากผลของการวิเคราะห์จากการทดลองที่เชื่อถือได้เป็น μ (ซึ่งอาจทราบได้จากสารตัวอย่างมาตรฐานที่ระบุวิธีวิเคราะห์และผล โดยสถาบันหรือสำนักงานที่เชื่อถือได้) เราก็จะทำการวิเคราะห์สารตัวอย่างมาตรฐานนั้นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ที่ต้องการทดสอบเพื่อหาค่าเฉลี่ย $\overline{x}$ แต่ถ้าเราไม่ทราบค่าการวิเคราะห์ที่เชื่อถือได้ของสารตัวอย่างมาตรฐาน เราจะทำการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีต่อสารตัวอย่างมาตรฐานนั้น แล้วนำผลการวิเคราะห์ทั้งสองเซ็ตไปคำนวณหาค่า t เราอาจเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของการวิเคราะห์สองวิธีได้อีกแบบหนึ่ง โดยการวิเคราะห์สารตัวอย่างหลายๆ ชนิด ด้วยวิธีวิเคราะห์สองวิธีควบคู่กันไป

1. การทดสอบแบบที เมื่อทราบค่าผลวิเคราะห์ซึ่งเป็นที่ยอมรับของสารตัวอย่างเราสามารถหา t ได้จากสมการ

$$\mu = \overline{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{N}}$$

โดยที่

μ = *ค่าที่เราทราบผลของการวิเคราะห์ตัวอย่าง*
$\overline{x}$ = *ค่าเฉลี่ยของผลวิเคราะห์*
N = *จำนวนครั้งที่วิเคราะห์*
s = *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*

ดังนั้น

$$t = \pm (\bar{X} - \mu)\frac{\sqrt{N}}{s}$$

2. ทดสอบกับสารตัวอย่างหลายชนิด วิธีวิเคราะห์จะต้องนำมาวิเคราะห์ควบคู่กันไปกับวิธีวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐานกับสารตัวอย่างแต่ละสารวิธีละหนึ่งครั้งแต่ละสารตัวอย่างจะมีองค์ประกอบแตกต่างกันไป ในกรณีนี้สามารถหาค่า t ได้โดย หาความแตกต่างกันระหว่างผลการทดลองทั้งสองวิธีของแต่ละสารตัวอย่างแล้วหาค่าเฉลี่ยของผลต่าง ($\bar{D}$) ของสารตัวอย่างทั้งหมด หาค่าเบี่ยงเบนของผลต่างที่เกิดขึ้นของสองวิธีวิเคราะห์ที่มีต่อสารตัวอย่างแต่ละสารกับค่า $\bar{D}$ ทั้งหมดนี้นำมาคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_d) และหาค่า t ได้ดังนี้

$$t = \frac{\bar{D}}{S_d}\sqrt{N}$$

$$S_d = \sqrt{\sum \frac{(D_i - \bar{D})^2}{N-1}}$$

D_i = ความแตกต่างของผลการทดลองโดยวิธีวิเคราะห์ทั้งสองของสารต้วอย่างแต่ละสาร (ต้องคิดเครื่องหมายบวกลบด้วย)

$\bar{D}$ = เป็นค่าเฉลี่ยของ D_i (คิดเครื่องหมายบวกลบ)

N = จำนวนสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

ตารางที่ 2 ค่า t ที่ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ

องศาอิสระ (N-1)	ค่า t สำหรับระดับความเชื่อมั่น(%)					
	50	80	90	95	99	99.8
1	1.00	3.08	6.31	12.7	63.7	318.0
2	0.82	1.89	2.92	4.30	9.92	22.3
3	0.76	1.64	2.35	3.18	5.84	10.2
4	0.74	1.53	2.13	2.78	4.60	7.17
5	0.73	1.48	2.02	2.57	4.03	5.89
6	0.72	1.44	1.94	2.45	3.71	5.21
7	0.71	1.42	1.90	2.36	3.50	4.78
8	0.71	1.40	1.86	2.31	3.36	4.50
9	0.70	1.38	1.83	2.26	3.25	4.30
10	0.70	1.37	1.81	2.23	3.17	4.14
12	0.70	1.36	1.78	2.18	3.06	3.93
15	0.69	1.34	1.75	2.13	2.95	3.73
20	0.69	1.32	1.72	2.09	2.84	3.55
30	0.68	1.31	1.70	2.04	2.75	3.38
60	0.68	1.30	1.67	2.00	2.66	3.23
∞	0.67	1.29	1.64	1.96	2.58	3.09

ภาคผนวก ข

วิธีคำนวณหาค่า t

จากตารางที่ 1

ค่าเฉลี่ยของผลต่าง $D_i = \bar{D} = 0.14$

ผลบวกของ $(D_i - \bar{D})^2 = \sum(D_i - \bar{D})^2 = 0.884$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.884}{9}}$$

$$= 0.313$$

$$t = \frac{\bar{D}}{S_d}\sqrt{n}$$

$$= \frac{0.14}{0.313}\sqrt{10}$$

$$= 1.41$$