หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กองวิเคราะห์และวิจัย (2520) วิธีการทดลองวัสดุก่อสร้าง เล่มที่ 1, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรมทางหลวง กรุงเทพ 238 น.

___ . (2520) วิธีการทดลองวัสดุก่อสร้าง เล่มที่ 2, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรมทางหลวง กรุงเทพ 94 น.

___ . (2520) วิธีการทดลองวัสดุก่อสร้าง เล่มที่ 3, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรมทางหลวง กรุงเทพ 97 น.

___ . (2532) มาตรฐานแอสฟัลท์คอนกรีต, กรมทางหลวง, กรุงเทพ 55 น.

ชวลิต สหธรรมปกรณ์ (2532) การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้สารผสมช่วยการยึดเกาะผสมกับแอสฟัลท์ซีเมนต์, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ

พงษ์ศักดิ์ อโณทัยไพบูลย์, "การเปรียบเทียบการหลุดลอกของยางแอสฟัลท์ที่เคลือบบนผิวของกรวดดินเผากับหินปูน, "วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พิภัณท์ คูหิรัญ, "Anti Stripping Agents or Adhesion Promoting Agents," วารสารทางหลวง ปีที่ 21 (11) 2527.

สุทธิศักดิ์ วิบูลย์ศิริกุล (2526) การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีตในการนำไปใช้ งานโดยใช้ยางแอสฟัลท์อิมัลชั่น โดยวิธีมาร์แชลล์, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ

เอนก เปียลัดดา (2530) เสถียรภาพของแอสฟัลท์คอนกรีตโดยใช้ยางแอสฟัลท์ซีเมนต์ 60/70 และ 80/100 , วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โอฬาร ศักยโรจน์กุล (2532) การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีต โดยใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยสารประกอบโลหะโดยวิธีมาร์แชลล์ , วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ

ภาษาอังกฤษ

AASHTO, Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing (American Association of State Highway and Transporation Officials), Part II Method of Sampling and Testing, AASHTO, 444 North Capital St., N.W., Suite 225, Washington, D.C. 20001, IV, 1982.

America Clisonite co. (1985) Glisonite Resin for Asphalt Modification 1150 Renmecott Building, Salt Lake City UT 84166 USA. 115 p.

Andrejs Zvejnieks, "Progress with Adhesion–Improving Bitumen Additive, "Highway Research Board, Bulletin 192, pp. 26–32, Washington, D.C.,1958.

ASTM, 1986 Annual Book of ASTM Standards (American Society for testing and Materials), Section 4 Volume 04.03 (Road and Paving Materials; Traveled Surface Characteristics), 890, ASTM, 1916 Race Street/Philandelphia, PA 19130, I, 1986.

B.B.H. Welch and Max. L. Wiley, "Effect of Hydrated Lime on Asphalt and Aggregate Mixtures, "Transporation Research Record, No. 659, pp. 44–45, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1977.

Blott, J.F.T. 1954 Wetting and Adhision in Relation To The Surface Dressing of Roads With Bituminous Binde Radhesion And Adhesive Fundamentals And Pracetice Soc Chim Ind, London 238 p.

B.M. Gallaway and George R. Vavra, "The Effect of Silicone on the Ravelling Characteristics of Hot Mix Asphalt Paving Mixtures," Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technologist, Vol. 37, p. 422, AAPT, Michigan, 1968.

C.Mack, "Physical Chemistry, "Bituminous Materials: Asphalt, Tars and Pitches, Interscience Publishers, New York, pp. 25–119, 1964

Mach, C. 1964 Bituminous Material, p 192 Cited By H.J. From The Mechanism of Asphalt Stripping From Aggregate Surface Proe Of The Ass Of Asphalt Paving Technal 43

David G. Tunnicliff and Richard E. Root, "Use of Antistripping Additives in Asphaltic Concrete Mixture, "National Cooporative Highway Research Program Report 274, Transportation Research Board, National Research Council Washington, D.C., December 1984

D.W. Gilmore, R.P. Lottman and J.A. Scherocman, "Use of Indirect Tension Measurements to Examine the Effect of Additives on Asphalt Concrete Durability, "Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technologist, Vol 53, pp. 495–524, AAPT, Michigan, 1984.

Edmund Thelen, "Surface Energy and Adhesion Properties in Asphalt–Aggregate System, "Highway Research Board, Bulletin 192, pp. 63–74, Washington, D.C., 1958.

F.C. Gzwmski, "Factors Affecting Adhesion of Asphalt to Stone," Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technologist, Vol. 17, p. 74, 1948

F.C. Sanderson, "Methychlorosilanes as Antistripping Agent, "Proceeding 31st Meeting, Highway Research Board," Vol. 31 pp. 288–300, 1952.

J.M. Rice, "Relationship of Aggregate Characteristics to the Effect of Water on Bituminous Paving Mixtures, "American Society for Testing and Materials, STP. 240, p. 17, 1958.

J.W. Mcbain And D.G. Hopkins, "Adhesive and Adhesive Action," Appendix IV, 2nd Report of the Adhesive Research Committee, Department of Scientific and Industrial Research, London, p. 34, 1926.

Kamran Majidzadeh and Frederick N. Brovold, "Highway Research Board, Special Report, No. 98, Washingthon, D.C., 1968.

Mach, C.1964 Bituminous Material, p 192 Cited By H.J. From The Mechanism of Asphalt Stripping From Aggregate Surface Proe of The Ass of Asphalt Paving Technal 43

R.A. Jimenez, "Testing for Debonding of Asphalt from Aggregates, "Transportation Research Record, No. 515, pp. 1–17, Transportation REsearch Board, Washington D.C., 1974.

R.J. Schmidt and P.E. Graf, "The Effect of Water on the Resilient Modulus of Asphalt Treated Mixes, "Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technologist, Vol. 41, pp. 118–162, AAPT, Michigan, 1972.

Robert P. Lottman, "The Moisture Mechanism that Causes Asphalt Stripping in Asphaltic Pavement Mixtures, "Final Report, Research Project R–47, Department of Civil Engineering, University of Idaho Moscow, February 1971.

R.S. Dalter and D.W. Gilmore, "Comparison of Effects of water on Bonding Sterngths of Compacted Mixtures of Treated Versus Untreated Asphalt, "Proceeding of the Association of Asphalt Paving Technologist, Vol. 51, pp. 317–326, AAPT, Michigan, 1982

The Asphalt Institute, "Mix Design Method for Asphalt Concrete and Other Hot–Mix types, "Manual Series No. 2 (MS–2), 3 rd, College Park, Maryland, 1969.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

วิธีการทดสอบแอสฟัลท์คอนกรีตแบบผสมร้อนโดยวิธีมาร์แชลล์

วัตถุประสงค์

เพื่อหาคุณภาพของวัสดุแอสฟัลท์คอนกรีตที่ใช้เป็นผิวทางหรือพื้นทางแบบแอสฟัลท์คอนกรีต

อุปกรณ์

1. กะละมังเคลือบหรือภาชนะโลหะที่มีขอบสูงประมาณ 7 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางระหว่างขอบประมาณ 25 เซนติเมตร สำหรับใช้วัสดุมวลรวม

2. ภาชนะโลหะมีขอบสูงประมาณ 15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของขอบประมาณ 30 เซนติเมตร สำหรับใช้ผสมวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลท์

3. เตาอบที่สามารถให้อุณหภูมิสูง ถึง 250 องศาเซลเซียล สำหรับวัสดุมวลรวม

4. เตาแบบ Hot Plate ที่สามารถให้อุณหภูมิได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียล สำหรับให้ความร้อนแอสฟัลท์และเครื่องมือที่ใช้ในการบดอัด

5. หม้อโลหะสำหรับใส่แอสฟัลท์ เพื่อให้ความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 เซนติเมตร

6. เกรียงใช้ผสมวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลท์

7. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดมีก้าน เป็นโลหะสามารถวัดอุณหภูมิได้ถึง 250 องศาเซลเซียส

8. เครื่องชั่งสามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 5 กิโลกรัม ความละเอียดถึง 1 กรัม สำหรับชั่งวัสดุมวลรวม และแอสฟัลท์

9. เครื่องชั่งสามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 2 กิโลกรัม มีความละเอียดถึง 0.1 กรัม ใช้สำหรับชั่งวัสดุมวลแอสฟัลท์คอนกรีตที่บดอัดแล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. อ่างต้มน้ำ (Bolling water bath) มีตะแกรงลวดสำหรับวางวัสดุแอสฟัลท์คอนกรีตที่บดอัดแล้ว สามารถควบคุมอุณหภูมิตามต้องการได้

11. แท่นรอง (Compaction pedestal) ประกอบด้วยฐานไม้ ขนาดประมาณ 20 x 20 x 45 เซนติเมตร มีแผ่นโลหะขนาดประมาณ 30 x 30 x 2.5 เซนติเมตร ติดอยู่ที่ขอบบนของฐานไม้ ฐานไม้ควรเป็นฐานไม้ที่มีความแน่นแห้ง 0.65 –0.80 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร แผ่นเหล็กจะต้องยึดแน่นกับฐานไม้ ดังภาพผนวกที่ 2

12. แบบสำหรับบดอัด (Compaction mold) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กกลมหนา 1.27 เซนติเมตร สูง 7.61 เซนติเมตร

13. ค้อน (Compaction hammer) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กกลมหนา 1.27 เซนติเมตรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.842 เซนติเมตร ติดกับก้านเหล็กซึ่งมีแท่งเหล็กหนัก 4.45 กิโลกรัม สำหรับทิ้งน้ำหนักลงบนแผ่นเหล็กกลม ในขณะทำการบดอัดให้มีระยะตกของแท่งเหล็กเท่ากับ 45.72 เซนติเมตร

14. ที่จับแบบ (Mold holder) ใช้บังคับให้แบบบดอัดอยู่กับที่ในขณะทำการบดอัด

15. เครื่องดันตัวอย่าง (Sample extruder)

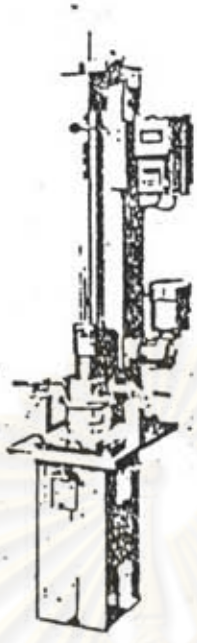
16. ถุงมือกันความร้อนชนิดหนังหรือยาง (Asbestos)

17. ถุงมือกันความร้อนชนิดหนังหรือยาง สำหรับหยิบตัวอย่างที่แช่ในน้ำ

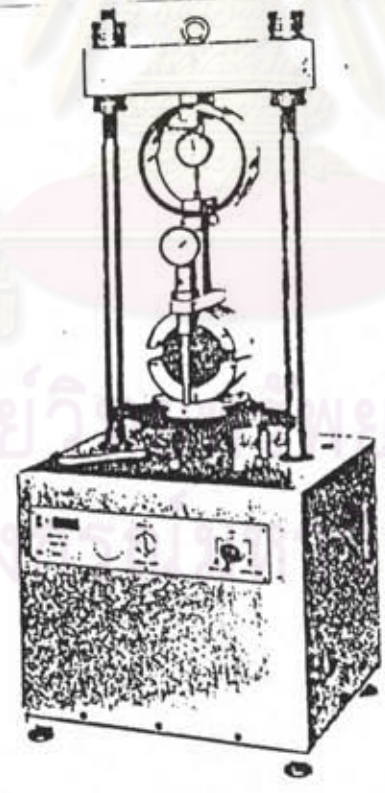
18. เครื่องทดสอบมาร์แชลล์ (Marshall testing machine) ใช้สำหรับทดสอบหาค่าเสถียรภาพ เป็นเครื่องกดที่สามารถรับแรงกดได้ไม่น้อยกว่า 3000 กิโลกรัมเป็นแบบขุดด้วยมอเตอร์ที่หมุนเท่ากับ 51 มิลลิเมตรต่อนาที

19. แบบทดสอบเสถียรภาพ (Stability mold) สำหรับใส่ตัวอย่างทดสอบหาค่าเสถียรภาพ

20. เครื่องวัดการเคลื่อนตัว (Flow meter) สำหรับหาค่าการเคลื่อนตัวของตัวอย่างระหว่างกดอ่านค่าได้เป็น 1/10 มิลลิเมตร



รูป ภาคผนวกที่ 1 เครื่องบดอัดตัวอย่างวิธีมาร์แชลล์ใช้เครื่อง



รูป ภาคผนวกที่ 2 เครื่องกดตัวอย่างด้วยวิธีมาร์แชลล์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเตรียมตัวอย่าง

1. ทดสอบหาขนาดวัสดุชนิดเม็ดหยาบโดย "วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง"

2. ทดสอบหาขนาดเส้นวัสดุชนิดเม็ดละเอียดโดย "วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่าตะแกรงแบบล้าง"

3. ทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของวัสดุเม็ดหยาบโดย "วิธีการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ"

4. ทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของวัสดุเม็ดละเอียด "วิธีการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุเม็ดละเอียด"

5. หาอัตราส่วนผสมของวัสดุมวลรวม เมื่อรวมกันแล้วได้ขนาดตามที่ต้องการ

6. นำวัสดุมวลรวมตามอัตราส่วนที่หาได้จากข้อ 5 หนัก 1200 กรัม (เมื่อบดอัดแล้วตัวอย่างจะหนาประมาณ 6.35 เซนติเมตร หรือ 2.5 นิ้ว) ใส่ในกะละมังเคลือบไปในเคลือบไปอบในเตาอบ ให้ได้อุณหภูมิสูงถึง 160 ± 5 องศาเซลเซียส

7. นำแบบสำหรับบดอัดและค้อนไปวางบน Hot Plste ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 90–150 องศาเซลเซียล

8. นำวัสดุแอสฟัลท์ที่จะไปให้ความร้อน จนมีอุณหภูมิที่ทำให้แอสฟัลท์มีค่าความหนืด เท่ากับ 85 ± 10 second saybolt furol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการทดสอบ

1. นำกะละมังใส่ตัวอย่างวัสดุมวลรวมออกจากเตาอบ แล้วเทวัสดุมวลรวมลงในจานผสมใช้เกรียงผสมวัสดุมวลรวมแต่ละขนาดคละกันให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิของมวลรวมลดลงถึง 145 ± 5 องศาเซลเซียส ใช้เกรียงเกลี่ยตรงกลางวัสดุให้เป็นแอ่งแล้วเทแอสฟัลท์ที่เตรียมไว้ตามปริมาณที่ต้องการลงในแอ่งตัวอย่างดังกล่าว

2. นำภาชนะโลหะที่ได้จากข้อ 1 ขึ้นตั้งบน Hot Plate ใช้เกรียงผสมวัสดุมวลรวมและแอสฟัลท์ให้เข้ากันโดยเร็วที่สุด โดยปกติประมาณ 1 นาที พยายามให้แอสฟัลท์เคลือบวัสดุทุกเม็ด

3. นำแบบสำหรับบดอัดมาประกอบเข้าที่

4. เทตัวอย่างวัสดุผสมลงในแบบที่ประกอบ แล้วใช้เกรียงแซะรอบ ๆ ตัวอย่างข้างในแบบ ประมาณ 15 ครั้ง และแซะเข้าในตัวอย่างอีก 10 ครั้ง ทิ้งไว้ในอุณหภูมิของตัวอย่างลดลงที่อุณหภูมิเมื่อแอสฟัลท์มีความหนืดเท่ากับ 140 ± 15 second saybolt furol

5. วางม้อนลงบนตัวอย่างในแบบทำการบดอัดตัวอย่างโดยการยกน้ำหนักและปล่อยให้น้ำหนักตกลงบนแผ่นเหล็ก ซึ่งทำงานด้วยระบบไฟฟ้า และมีตัวนับจำนวนครั้งแบบอัตโนมัติจำนวนครั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบตามตารางที่ 2

6. เมื่อครบจำนวนการบดอัดแล้ว ทำการกลับตัวอย่างโดยการกลับแบบเอาตัวอย่างขึ้นด้านบน แล้วทำการบดอัดเช่นเดียวกับข้อ 5

7. ทิ้งตัวอย่างที่บดอัดเรียบร้อยแล้วไว้ในแบบจนกระทั่งอุณหภูมิของตัวอย่างลดลงต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส จึงนำตัวอย่างออกแบบโดยการใช้เครื่องดันตัวอย่างทิ้ง ทิ้งตัวอย่างไว้ในอากาศธรรมดาไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง จึงนำไปทำการทดสอบขั้นต่อไป

8. ในปริมาณของการผสมโดยใช้แอสฟัลท์เปอร์เซ็นต์อันใดอันหนึ่งให้เตรียมตัวอย่างอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง สำหรับการออบแบบให้ใช้ตัวอย่างละเปอร์เซนต์ของแอสฟัลท์อย่างน้อย 5 ค่า และแต่ละค่าต่างกัน 0.5 เปอร์เซ็นต์

9. ทำการทดสอบหาค่าความแน่นของตัวอย่างโดย

9.1 นำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักในอากาศ (d)

9.2 นำตัวอย่างไปแช่ในน้ำธรรมดาประมาณ 5 นาที และนำตัวอย่างขึ้นเช็ดตัวอย่างให้ผิวแห้ง ชั่งหาน้ำหนักในอากาศ (d_1)

9.3 นำตัวอย่างจากข้อ 9.2 ไปชั่งน้ำหนักในน้ำ (e)

10. ทำการทดสอบหาค่าเสถียรภาพและการเคลื่อนตัว

10.1 นำตัวอย่างที่เสร็จจากการทดสอบตามข้อ 9 แล้วไปแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 60 ± 1 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 30 นาทีในอ่างต้มน้ำ

10.2 เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างขึ้นจากอ่างต้มน้ำ เช็ดตัวอย่างให้แห้ง แล้วนำไปใส่ในแบบทดลองเสถียรภาพเพื่อไปกดหาค่าเสถียรภาพ และการเคลื่อนตัว

10.3 นำแบบทดสอบเสถียรภาพที่ได้จากข้อ 10.2 ไปวางบนเครื่องทดสอบมาร์แชลล์ในแบบทดสอบเสถียรภาพอยู่ในท่อนกด (Piston) ซึ่งติดกับ Proving Ring สำหรับอ่านน้ำหนักกด

10.4 เดินเครื่องให้แบบทดสอบเสถียรภาพ เคลื่อนไปสัมผัสกับท่อนกดจนกระทั่งเข็มของ Dial Gauge ที่ติดกับ Proving Ring ขยับตัวหยุดเครื่องทำการตั้งเข็มของ Dialgauge ที่เลข 0

10.5 นำเครื่องวัดการเคลื่อนตัว ไปวางบนแกนสำหรับทดสอบหาค่าการเคลื่อนตัว ซึ่งติดกับแบบทดสอบเสถียรภาพตั้งเข็ม Dial Grage ของเครื่องวัดการเคลื่อนตัวให้อยู่ที่เลข 0 ใช้มือจับเครื่องวัดการเคลื่อนตัวให้นิ่งอยู่กับที่

10.6 เดินเครื่องให้กดแบบทดสอบ เพื่อหาค่าเสถียรภาพโดยอ่านค่าน้ำหนักสูงสุดที่กดจากเข็ม Dial Gague จากการเคลื่อนที่ Proving Ring เป็นค่าที่อ่านได้ (Measured) ซึ่งต้องแก้ไข (Adjust) สำหรับตัวอย่างมาตรฐานที่หนา 6.35 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางผนวกที่ 3

10.7 ขณะที่ทำการทดสอบหาค่าเสถียรภาพเข็ม Dial Gauge ของเครื่องวัดการเคลื่อนตัวจะเคลื่อนที่อ่านค่าการเคลื่อนตัวจาก Dail Gauge ที่น้ำหนักสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตัวประกอบปรับแก้ค่าเสถียรภาพ

Volume of Specimen in Cubic Contimeters	Approximate Thickness of Specimen in Inches	Correlation Ratio
200 – 213	1	5.56
214 – 225	1 – 1/16	5.00
226 – 237	1 – 1/18	4.55
238 – 250	1 – 3/16	4.17
251 – 264	1 – 1/14	3.85
265 – 276	1 – 5/16	3.57
277 – 289	1 – 3/8	3.33
290 – 301	1 – 7/16	3.03
302 – 316	1 – 1/2	2.78
317 – 328	1 – 9/16	2.50
329 – 340	1 – 5/8	2.27
314 – 353	1 – 11/16	2.08
354 – 367	1 – 3/4	1.92
368 – 379	1 – 13/16	1.79
380 – 392	1 – 7/8	1.67
393 – 405	1 – 15/16	1.56
406 – 420	2	1.47
421 – 431	2 – 1/16	1.39
432 – 443	2 – 1/8	1.32
444 – 456	2 – 3/16	1.25
457 – 470	2 – 1/4	1.19
471 – 482	2 – 5/16	1.14
483 – 495	2 – 3/8	1.09
496 – 508	2 – 7/16	1.04
509 – 522	2 – 1/2	1.00
523 – 535	2 – 9/16	0.96
536 – 546	2 – 5/8	0.93
547 – 559	2 – 11/16	0.89
560 – 573	2 – 3/4	0.86
574 – 585	2 – 13/16	0.83
586 – 598	2 – 7/8	0.81
599 – 610	2 – 15/16	0.78
611 – 625	3	0.76

NOTES :

1. The measured stability of a specimen multiplied by the ratio for the thickness of ratio for the thickness of the specimen equals the corrected stability for a 2 1/2 in. specimen.
2. Volume–thickness relationship is based on a specimen diameter or 4 in.

(Courtasy : U.S. Corps of Engineers)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการทดสอบค่ากำลังรับแรงดึงแบบ Indirect Tensile Test

ขอบเขต

วิธีการทดสอบนี้สำหรับการเตรียม และทดสอบตัวอย่างของแอสฟัลท์คอนกรีตเพื่อวัดผลที่เกิดจากกระทำของน้ำ และประสิทธิผลความต้านทานต่อการหลุดลอกของสารเพิ่มคุณภาพในด้านกำลังดึงของวัสดุผสมลาดผิวทาง ความรุนแรงของความเสียหายเนื่องจากความชื้นกับตัวอย่างชุดแห้ง

อุปกรณ์

1. เครื่องมือสำหรับเตรียมและบดอัดตัวอย่างจากวิธีการ ASTM D 4123
2. เครื่องดูดสูญญากาศ จากวิธีการ ASTM D 2041
3. เครื่องชั่งน้ำหนักและอ่างน้ำ จากวิธีการ ASTM D 2726
4. อ่างต้มน้ำและเตาอบสามารถควบคุมได้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5. เครื่องดันตัวอย่าง
6. แผ่นน้ำหนัก จากวิธีการ ASTM D 4123

การเตรียมตัวอย่าง

1. ตัวอย่างที่เตรียมอย่างน้อย 6 ตัวอย่าง โดย 3 ตัวอย่างจะทดสอบในสภาพแห้ง และอีกก 3 ตัวอย่างทดสอบในสภาพเปียกชื้น
2. ตัวอย่างที่เตรียมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และหนา 2.5 นิ้ว
3. อัตราส่วนการผสม และการบดตัวอย่างทำนองเดียวกันกับวิธีการ ASTM D 4123 และข้อ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ทำการบดอัดตัวอย่างให้มีช่องว่างอากาศเท่ากับ 7 ± 1 เปอร์เซ็นต์ หรือระดับช่องว่างอากาศที่คาดหมายในสนาม ระดับช่องว่าอากาศนี้สามารถหาได้โดยการปรับค่าน้ำหนักกดคงที่ในการบดอัดด้วย Double Plunger การบดอัดด้วยจำนวนครั้งของม้อนมาร์แชลล์ เป็นต้น

5. หลังจากบดอัดแล้วปล่อยตัวอย่างให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง

วิธีการทดสอบ

1. หาความถ่วงจำเพาะสูงสุดทางทฤษฎีโดยวิธีการ ASTM D 2041

2. หาความหนาของตัวอย่างโดยวิธีการ ASTM D 3549

3. หาความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์โดยวิธีการ ASTM D 2726 และแสดงปริมาตรของตัวอย่างเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

4. คำนวณหาช่องว่าอากาศโดยวิธีการ ASTM D 3203 และแสดงปริมาตรของอากาศเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตรของอากาศเป็นปริมาตรของตัวอย่างจากข้อ 3 คูณด้วยเปอร์เซ็นต์ช่องว่างอากาศ

5. แบ่งตัวอย่างเป็น 2 ชุด ที่มีช่องว่างอากาศเฉลี่ยประมาณเท่ากัน เก็บตัวอย่างชุดแรกไว้สำหรับทดสอบที่สภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง

6. นำตัวอย่างชุดที่ 2 มาทดสอบที่สภาพเปียกชื้น โดยการทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง

6.1 ให้อยู่ในสภาพอิ่มน้ำด้วยการดูดอากาศให้เป็นสูญญากาศที่ความดันบรรยากาศหนึ่ง เช่น 20 นิ้ว ปรอทสำหรับเวลาสั้นๆ เช่น 5 นาที

6.2 หากความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์โดยวิธีการ ASTM D 2726 หาปริมาตรของการดูดซึมน้ำโดยลบน้ำหนักตัวอย่างในอากาศที่หาจากข้อ 3 จากน้ำหนักอิ่มตัวผิวแห้งของตัวอย่างที่อิ่มน้ำที่หาจากข้อ 6.2

6.3 หาระดับของการอิ่มตัวโดยหารปริมาตรของการดูดซึมน้ำที่ที่หาจากข้อ 6.2 ด้วยปริมาตรของช่องว่างอากาศ ที่หาจากข้อ 4. และแสดงปริมาตรของน้ำอยู่ระหว่าง 55–80 เปอร์เซ็นต์ เริ่มทำข้ 6.1 ใหม่ โดยเพิ่มความดันบรรยากาศเล็กน้อย ถ้าปริมาตรของน้ำเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างนั้นจะถูกทำลายมากเกินไป ให้คัดทิ้ง

7. ที่สภาพเปียกชื้นหลักจาสกการทำให้อิ่มน้ำ ให้แช่ตัวอย่างลงในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

8. ปรับอุณหภูมิของชุดตัวอย่างสภาพเปียกชื้น โดยการแช่ลงในอ่างน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียล

9. ชุดตัวอย่างสภาพเปียกชื้น และระดับของการอิ่มตัว ทำนองเดียวกันกับข้อ 6.2 และ 6.3 และจะยอมรับเฉพาะตัวอย่างที่มีความอิ่มตัวเกิน 80 เปอร์เซ็นต์

9.1 หาการดูดซึมน้ำ และระดับของการอิ่มตัว ทำนองเดียวกันกับข้อ 6.2 และ 6.3 ด้วยปริมาตรที่หาจากข้อ 3 หาการบวมตัวของตัวอย่างสภาพเปียกชื้น โดยหารปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงจากข้อ 9 และ 3 ด้วยปริมาตรที่หาจากข้อ 3

9.2 หาการบวมตัวของตัวอย่างอิ่มน้ำโดยหารปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงข้อ 6.2 และ 6.3 ด้วปริมาตรที่หาจากข้อ 3 หาการบวมตัวของตัวอย่างสภาพเปียกชื้น โดยหารปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงจากข้อ 9 และ 3 ด้วยปริมาตรที่หาจากข้อ 3

10. ปรับอุณหภูมิของชุดตัวอย่างสภาพแห้ง โดยการแช่นลงในอ่างน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

11. หาค่ากำลังดึงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียลของตัวอย่างทั้ง 2 ชุด ตามวิธีการทดสอบกำลังดังทางอ้อม ข้อ 2.4–2.6

การคำนวณ

1. ค่ากำลังดึง S_t = P / tD

กำหนดให้

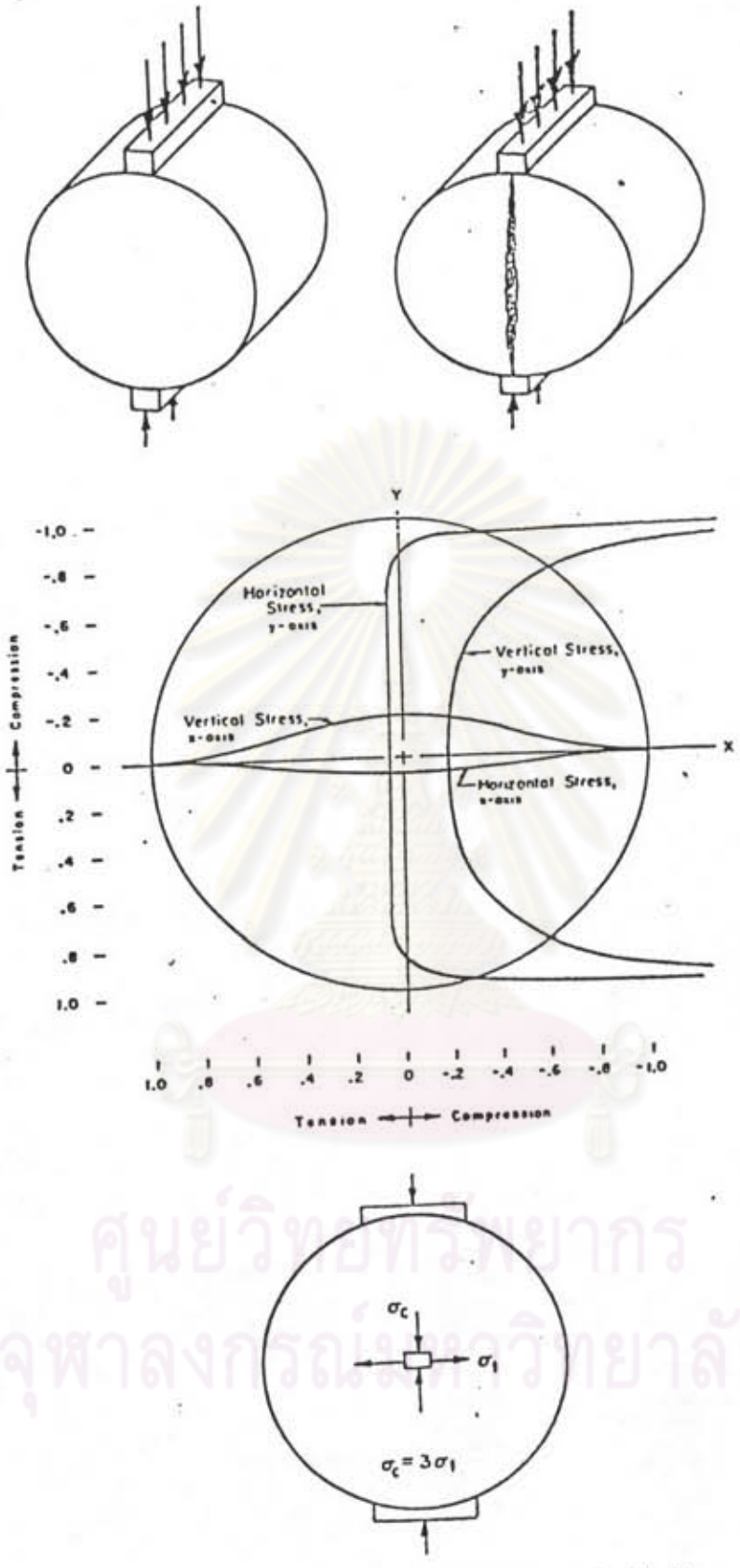
S_t = กำลังดึง, ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
P = น้ำหนักกดสูงสุด, ปอนด์
t = ความหนาตัวอย่างก่อนทดสอบแรงดึง
D = เส้นผ่าศูนย์กลางตัวอย่าง, นิ้ว

2. อัตราส่วนกำลังดึง TSR = (S_{tm}/S_{td}) 100

กำหนดให้

TSR = อัตราส่วนกำลังดึง, เปอร์เซ็นต์
S_{tm} = ค่าเฉลี่ยกำลังดึงของชุดตัวอย่างสภาพเปียกชื้น
S_{td} = ค่าเฉลี่ยกำลังดึงของชุดตัวอย่างสภาพแห้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Relative Stress Distributions and Element Showing Biaxial State of Stress for the Indirect Tensile Test.

รูปภาพผนวกที่ 3 แสดงวิธีการหาค่ากำลังดึงทางอ้อม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายประเสริฐ ศรีงาม เกิดเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2505 ที่จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมบัณฑิต สาขาโยธา (วศบ.) จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อพ.ศ. 2527 ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง วิศวกรโยธา 5 หน่วยควบคุมผิวทาง กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง กรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย