

5ER-P06: การนำเศษแอสฟัลต์คอนกรีตมาใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีต เพื่อนำไปผลิตกำแพงคอนกรีตกันรถ

The Use of Asphalt Concrete Debris in Concrete Work to Produce Car-Proof Concrete Barriers.

ทวีศักดิ์ ศรีจันทร์อินทร์^{1*} และ ปัญญา ลูกพลับ¹

Thaveesak Srichanin^{1*} and Panya Lukplub¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตผสมเศษแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการลอกออกจากผิวทางที่ชำรุด มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางนำไปผลิตกำแพงคอนกรีตกันรถ สำหรับป้องกันอันตรายข้างทาง การศึกษาครั้งนี้ใช้เศษแอสฟัลต์คอนกรีต จากสำนักงานบำรุงทางนทบุรี กรมทางหลวง แทนที่มวลรวมหยาบชนิดหินปูน ขนาด 1/2 นิ้ว ในปริมาณร้อยละ 0, 50 และ 100 โดยใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบ เท่ากับ 1 : 1 : 1 และ 1 : 1.5 : 3 ผสมสารลดน้ำพิเศษร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ และใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 ทดสอบความสามารถการไหลแผ่ของคอนกรีตและทดสอบกำลังแรงอัดที่อายุ 1, 7 และ 28 วัน ผลการศึกษาพบว่าคอนกรีตผสมเศษแอสฟัลต์คอนกรีตทุกส่วนผสมสามารถไหลแผ่ได้มากกว่า 40 เซนติเมตร ความสามารถในการไหลแผ่และกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตลดลง เมื่อปริมาณการแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์เพิ่มขึ้น กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่อายุ 7 วัน ที่อัตราส่วน 1 : 1.5 : 3 สามารถรับแรงอัดได้สูงกว่า 250 กก./ซม.² และที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 รับแรงอัดได้สูงกว่า 330 กก./ซม.² ซึ่งคอนกรีตทั้งสองส่วนผสมสามารถต้านทานแรงอัดได้สูงกว่าข้อกำหนดของกรมทางหลวง ประมาณร้อยละ 19–57

คำสำคัญ: คอนกรีต กำแพงคอนกรีต แอสฟัลต์คอนกรีต

Abstract

This research aims to study the properties of asphalt concrete slabs obtained from peeling off the damaged pavement. To be useful as a guideline for producing car-proof concrete barriers to prevent roadside hazards. This study used asphalt concrete scraps from Nonthaburi Highway District, Department of Highways, replaced the 1/2 inch limestone coarse aggregates in 0, 50, and 100 percent. The research uses a cement mixture per fine aggregate to coarse aggregate equal to 1: 1: 1 and 1: 1.5: 3 mixed with special water reducing agent 2.0 percent by cement weight. The water-cement rate is 0.30 to test the flowability of concrete and the compressive strength test at the age of 1, 7, and 28 days. The flow and the concrete's compressive strength are reduced when the displacement of the coarse aggregates with Asphalt scrap increases. The compressive strength of concrete at seven days at a rate of 1: 1.5: 3 can withstand compressive strength of more than 250 kilograms per cubic centimeter. And while at a rate of 1: 1: 1 to endure compressive strength above 330 kilograms per cubic centimeter. Both concrete mixtures can resist compressive strength, approximately 19–57 percent higher than the Department of Highways requirement.

Keywords: concrete, concrete barrier, asphalt concrete

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

¹ Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnaphumi

* Corresponding author. E-mail : thaveesak.s@rmutsb.ac.th

บทนำ

ถนนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่มีความสำคัญ เมื่อก่อสร้างและเปิดใช้งานไปแล้ว ในแต่ละปีต้องมีการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้อย่างปลอดภัย การบำรุงรักษาผิวทางชนิดแอสฟัลต์คอนกรีต ตามลักษณะความเสียหาย เช่น ลักษณะรอยแตกของผิวทาง การหลุดตัวของโครงสร้างถนน มีวิธีการที่แตกต่างกัน ในการบำรุงรักษาทางต้องมีการ ขุดไสผิวแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมออกทั้งหมดทำให้มีเศษแอสฟัลต์คอนกรีตจำนวนมากที่ต้องกองเก็บไว้ ทำให้เสียพื้นที่ในการเก็บรักษาและเศษแอสฟัลต์คอนกรีตดังกล่าว นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย โดยส่วนใหญ่จะนำไปถมที่ ตามแอ่งน้ำหรือหลุมบ่อ ต่อมาพบว่าเฉลิมพล (2560) ได้นำหินจากแอสฟัลต์คอนกรีตเก่ามาเป็นมวลรวมในการทำอิฐบล็อกสำหรับก่อผนัง ซึ่งพบว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. กำหนด และวิหาร์ ดีปัญญา(2563)ได้ทำการแทนที่ทรายหยาบด้วยเศษถนนยางมะตอยเก่าในแผ่นกระเบื้องคอนกรีตปูพื้นก็พบว่าสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับกระเบื้องคอนกรีตปูพื้นทั่วไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเศษแอสฟัลต์คอนกรีตที่กองเก็บไว้ในพื้นที่ตามหน่วยงานทางกลับมาใช้ประโยชน์ โดยนำเศษแอสฟัลต์คอนกรีตมาแทนที่มวลรวมหยาบชนิดหินปูน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่ผสมเศษแอสฟัลต์คอนกรีตกับคอนกรีตที่ใช้หินปูนเป็นมวลรวมหยาบ เพื่อเป็นแนวทางนำไปผลิตกำแพงคอนกรีตกันรถ สำหรับป้องกันอันตรายข้างทาง ตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง DWG.NO.RS.501 (STANDARD DRAWINGS FOR HIGHWAY 1994) ในงานก่อสร้างกำแพงคอนกรีตกันรถ (CONCRETE BARRIER TYPE I / DWG.NO.RS.501) ที่กำหนดให้คอนกรีตจะต้องมีค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด $15 \times 15 \times 15$ ซม. ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 210 กก./ซม.²

วิธีการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ใช้เศษแอสฟัลต์คอนกรีตในพื้นที่สำนักบำรุงทางนนทบุรี กรมทางหลวง แทนที่มวลรวมหยาบชนิดหินปูน ขนาด $1/2$ นิ้ว ในปริมาณร้อยละ 0, 50 และ 100 ผสมคอนกรีตในอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบ เท่ากับ 1 : 1 : 1 และ 1 : 1.5 : 3 ผสมสารลดน้ำพิเศษ ร้อยละ 2.0 และซิลิกาฟูม ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. มวลรวมละเอียดใช้ทรายแม่น้ำร้อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาดเบอร์ 16 ค้างตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 30
2. มวลรวมหยาบชนิดหินปูนร้อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาด $1/2$ นิ้ว ค้างตะแกรงมาตรฐานขนาด $3/8$ นิ้ว
3. ผสมตัวอย่างคอนกรีตตามอัตราส่วนผสมที่ได้กำหนดไว้

4. ทดสอบ Slump Flow โดยการตักเนื้อคอนกรีตใส่ในแบบรูปทรงกรวยตัด มาตรฐานที่วางคว่ำบนแผ่นรอง ซึ่งวางอยู่ในแนวระดับ คล้ายกับการทดสอบค่ายุบตัว (Slump Test) แต่ไม่แบ่งเนื้อคอนกรีตเป็นชั้นๆ ไม่มีการตักกระทุ้ง เคาะ จี้ หรือการทำให้เนื้อคอนกรีตเต็มเต็มช่องว่างภายในกรวยตัด นอกเหนือจากการตักคอนกรีตใส่ลงในแบบกรวยตัด ตักเนื้อคอนกรีตใส่ให้ไหลเข้าไปอัดแน่นจนเต็มภายในแบบด้วยตัวเอง (Self-Compacting) แล้วปาดแต่งผิวหน้าให้เรียบ จากนั้นค่อยๆ ยกกรวยตัดขึ้นตรงๆ อย่างช้าๆ โดยไม่หมุนกรวย เพื่อให้เนื้อคอนกรีตไหลแผ่ออกอย่างอิสระด้วยตัวเองไปบนเพลรอง

5. จับเวลาตั้งแต่ทำการยกอุปกรณ์ทดสอบ Slump flow ขึ้น และปล่อยให้คอนกรีตไหลแผ่ออกอย่างอิสระด้วยตัวเองจนครบ 2 นาที วัดค่า Slump flow ในทิศทางตั้งฉากกัน 4 ทิศทาง นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

6. เก็บตัวอย่างลงแบบหล่อขนาด $10 \times 10 \times 10$ ซม. โดยการตักคอนกรีตใส่ลงในแบบหล่อด้วยน้ำหนักของตัวเอง ไม่มีการตักกระทุ้ง เคาะ หรือจี้ เก็บตัวอย่างไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 1, 7 และ 28 วัน ในแต่ละอัตราส่วนผสม

7. นำตัวอย่างออกจากแบบหล่อเมื่ออายุ 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบกำลังรับแรงอัดของตัวอย่างคอนกรีต ทุกอัตราส่วนผสมที่อายุ 1, 7 และ 28 วัน โดยทำการทดสอบตัวอย่าง จำนวน 5 ตัวอย่างต่ออายุการทดสอบ

Table 1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตแทนมวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีต

Mix	Portland	Fine	Coarse Aggregate		Silica	Super	Water
	Cement	Aggregate	(g)		Fume	plasticizer	
	(g)	(g)	Lime	Asphalt	(g)	(g)	
			Stone	Concrete			(g)
A-1	9,500	14,250	28,500	0	950	190	2,850
A-2	9,500	14,250	14,250	14,250	950	190	2,850
A-3	9,500	14,250	0	28,500	950	190	2,850
B-1	9,500	9,500	9,500	0	950	190	2,850
B-2	9,500	9,500	4,750	4,750	950	190	2,850
B-3	9,500	9500	0	9,500	950	190	2,850

ความหมายของสัญลักษณ์ในแต่ละอัตราส่วนผสมมีความหมายดังนี้

อักษร “A” หมายถึง อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 : 1.5 : 3

อักษร “B” หมายถึง อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 : 1 : 1

ตัวเลข “1” หมายถึง การแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตปริมาณร้อยละ 0

ตัวเลข “2” หมายถึง การแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตปริมาณร้อยละ 50

ตัวเลข “3” หมายถึง การแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตปริมาณร้อยละ 100

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาคอนกรีตแทนมวลรวมหยาบจากเศษแอสฟัลต์คอนกรีต โดยใช้เศษแอสฟัลต์คอนกรีตแทนมวลรวมหยาบในปริมาณร้อยละ 0, 50 และ 100 โดยน้ำหนักมวลรวมหยาบ ทำการศึกษาเกี่ยวกับการไหลแผ่ของคอนกรีตสด และกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1.ผลการทดสอบการไหลของคอนกรีตสด

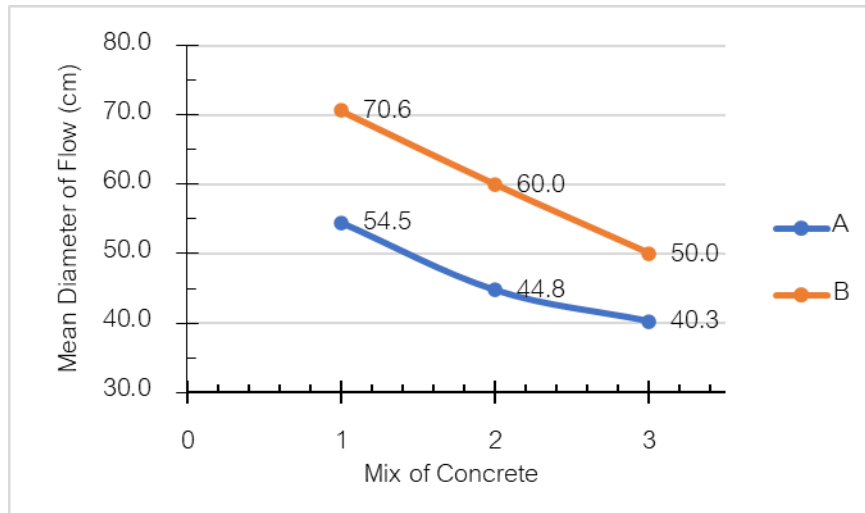


Figure 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลผ่านของคอนกรีตผสมเศษแอสฟัลต์คอนกรีต

ผลการทดสอบการไหลของคอนกรีตสดพบว่า คอนกรีตอัตราส่วนผสม A และ B มีความสามารถในการไหลผ่านลดลง เมื่อปริมาณการแทนมวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 50 และร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่าเศษแอสฟัลต์คอนกรีตมีการดูดซึมน้ำมากขึ้นเมื่อมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการเพิ่มปริมาณเศษแอสฟัลต์คอนกรีตในการแทนมวลรวมหยาบชนิดหินปูน จะมีผลต่อความสามารถการไหลผ่านของคอนกรีต ดังภาพที่ 1 เพราะการศึกษานี้ใช้ปริมาณน้ำในการผสมเท่ากันทุกส่วนผสม ซึ่งจะเห็นว่าความสามารถในการไหลผ่านของคอนกรีตสดได้ในภาพที่ 2 แสดงการไหลผ่านของคอนกรีต A2 และภาพที่ 3 แสดงการไหลผ่านของคอนกรีต B2



Figure 2 การไหลผ่านของคอนกรีต A2 (การแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตปริมาณร้อยละ 50)



Figure 3 การไหลแผ่ของคอนกรีต B2(การแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตปริมาณร้อยละ 50)

2. ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีต

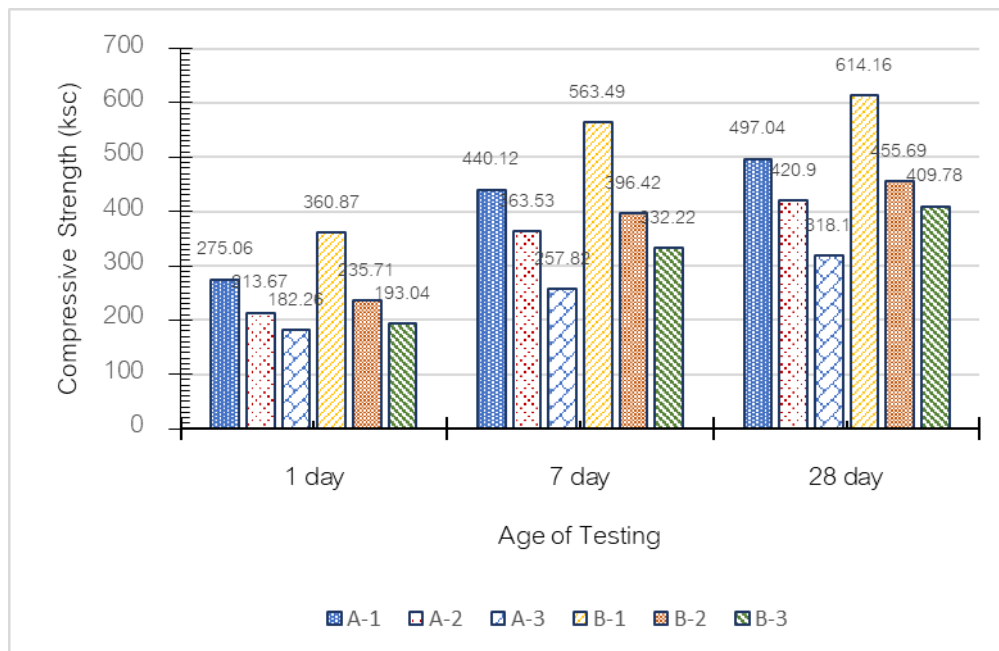


Figure 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคอนกรีตทดแทนมวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีตและอายุการทดสอบ

กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตในปริมาณร้อยละ 0 โดยน้ำหนักของมวลรวมหยาบทุกอายุการทดสอบในการศึกษาครั้งนี้ มีกำลังต้านทานแรงอัดสูงที่สุด ส่วนกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตในปริมาณร้อยละ 50 รับกำลังต้านทานแรงอัดได้รองลงมาตามลำดับส่วนกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตในปริมาณร้อยละ 100 รับกำลังต้านทานแรงอัดได้ต่ำที่สุด ทุกอายุการทดสอบ แต่กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตซึ่งมีการใช้แอสฟัลต์คอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบปริมาณร้อยละ 50 และร้อยละ 100 โดยน้ำหนักของมวลรวมหยาบ ที่อายุ 1 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่ากำลังต้านทานแรงอัดตามมาตรฐานที่ (STANDARD DRAWINGS FOR HIGHWAY 1994) ในงานก่อสร้างคอนกรีตกำแพงกันรถ (CONCRETE BARRIER TYPE I / DWG.NO.RS.501) กำหนดให้คอนกรีตจะต้อง

มีค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด $15 \times 15 \times 15$ ซม. ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 210 กก./ซม.² กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่อายุ 7 วัน คอนกรีต A สามารถรับแรงอัดได้สูงกว่า 250 กก./ซม.² ส่วนคอนกรีต B รับแรงอัดได้สูงกว่า 330 กก./ซม.² สามารถต้านทานแรงอัดได้สูงกว่าข้อกำหนดด้านการผลิตคอนกรีตกันรกร ของกรมทางหลวง ประมาณร้อยละ 19 – 57

สรุป

การศึกษาคอนกรีตแทนมวลรวมหยาบจากเศษแอสฟัลต์คอนกรีต โดยใช้เศษแอสฟัลต์คอนกรีตแทนมวลรวมหยาบในปริมาณร้อยละ 0, 50 และ 100 โดยน้ำหนักมวลรวมหยาบ ทำการศึกษาเกี่ยวกับการไหลแผ่ของคอนกรีตสด และกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต เพื่อเป็นแนวทางนำไปผลิตกำแพงคอนกรีตกันรกร สำหรับป้องกันอันตรายข้างทางสรุปผลได้ดังนี้

1. คอนกรีตผสมเศษแอสฟัลต์คอนกรีตทุกส่วนผสมสามารถในการไหลแผ่ออกไปเป็นวงกลมได้มากกว่า 40 เซนติเมตร การไหลแผ่ของคอนกรีตสดลดลงเมื่อปริมาณการทดแทนมวลรวมด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตที่เพิ่มขึ้น

2. กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่อายุ 7 วัน คอนกรีต อัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบ เท่ากับ 1 : 1.5 : 3 สามารถรับแรงอัดได้สูงกว่า 250 กก./ซม.² ส่วนคอนกรีต 1 : 1 : 1 รับแรงอัดได้สูงกว่า 330 กก./ซม.² สามารถต้านทานแรงอัดได้สูงกว่าข้อกำหนดด้านการผลิตคอนกรีตกันรกร ของกรมทางหลวง ประมาณร้อยละ 19 – 57 ซึ่งคอนกรีตแทนมวลรวมหยาบด้วยเศษแอสฟัลต์คอนกรีต ด้านแรงอัดได้ลดลงตามปริมาณการทดแทนมวลรวมที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมพล ไชยแก้ว (2560). คอนกรีตบล็อกจากแอสฟัลต์คอนกรีตเก่า. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 27(4), 729-736
- วิหาร ดีปัญญาและกิตติพงษ์ สุวิโร (2563). การใช้ประโยชน์จากเศษถนนยางมะตอยเก่าสำหรับผลิตภัณฑ์แผ่นกระเบื้องคอนกรีตปู.
- วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. 18(1), 23-31
- สำนักสำรวจและออกแบบ. STANDARD DRAWINGS FOR HIGHWAY 1994. กรมทางหลวง. กระทรวงคมนาคม. 1994