

การศึกษาคุณสมบัติของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด

The Study of Characteristic of porous concrete paving blocks
with cobblestone mixture

ชัยฉลอง เดชบุรีรัมย์¹ กรุณาพร รัตนภูผา² นรา รักษาพล³

Chaichalong Detburum¹ Karunaporn Rattanapupa² Nara Raksaphon³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด โดยการนำหินกรวดเบอร์ 3 ที่มีขนาด 2-5 มม. และหินกรวดเบอร์ 4 ที่มีขนาด 5 - 10 มม. มาเป็นส่วนผสมของบล็อกปูพื้นแทนมวลรวมละเอียด คุณสมบัติที่ศึกษา ได้แก่ คุณสมบัติด้านกำลังรับแรงอัด และด้านการดูดซึมน้ำ ผลการทดสอบพบว่า บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีอัตราส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 มีความแข็งแรงมากที่สุด โดยมีค่ากำลังอัดเฉลี่ย 186.86 KSC (ตามมาตรฐาน ASTM C39) ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีอัตราส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 มีความแข็งแรงน้อยที่สุด มีกำลังอัดเฉลี่ย 179.18 KSC ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อพิจารณาคุณสมบัติด้านการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 และส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 4.30 แตกต่างกันร้อยละ 1.11 บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดทั้งสองขนาด จึงมีความสามารถให้น้ำไหลซึมผ่านได้ดี [1] บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 จึงมีความแข็งแรง และสามารถระบายน้ำซึมผ่านได้ดีนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้จริง

คำสำคัญ : บล็อกปูพื้น, คอนกรีตพรุน, หินกรวด

* ชัยฉลอง เดชบุรีรัมย์ (Corresponding Author)

E-mail : long2487@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to study the characteristic of porous concrete paving blocks with cobblestone mixture by using cobblestone no. 3 with the size of 2-5 mm. and cobblestone no. 4 with the size of 5-10 mm. as the mixture of the paving blocks. The studied properties of concrete included of compressive strength and water absorption. The test results showed that the porous concrete paving block with cobblestone no.3 ratio was the strongest, with an average compressive strength of 186.86 KSC (according to ASTM C39 standard), meeting the benchmark, and porous concrete paving blocks with cobblestone no. 4, had the lowest strength, with an average compressive strength of 179.18 KSC, which did not meet the benchmark. In considering of the water absorption efficiency, porous concrete paving blocks containing cobblestone no. 3, and the mixture of cobblestone No. 4, with an average water absorption value of 4.30 %, that made the difference of 1.11 %. Porous concrete paving blocks with the mixture of cobblestone of both sizes had good water permeability (ASTM C 127 and C 128 standard). Therefore, porous concrete paving blocks with cobblestone no. 3 were strong and had good drainage, which could be applied in construction industry.

Keyword : Paving Block, Porous Concrete, Cobblestone

1. บทนำ

บล็อกปูพื้น เป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมเลือกใช้สำหรับงานปูพื้นภายนอกอาคาร งานตกแต่งพื้นที่บริเวณทางเดิน ถนน ลานจอดรถ จัดแต่งสวน ด้วยรูปลักษณ์ที่แข็งแรง ติดตั้งง่าย มีรูปแบบและสีหลากหลาย และยังสามารถออกแบบตกแต่งเล่นลวดลายต่าง ๆ ได้มากมาย ตลอดจนมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและสามารถใช้งานได้ทันที ที่ง่ายต่อการดูแลรักษา สามารถซ่อมแซมได้ง่าย และยังสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่ บล็อกปูพื้นที่ใช้งานทั่วไปในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบก้นทึบไม่มีช่องเปิดและแบบมีช่องเปิด ซึ่งบล็อกปูพื้นแบบก้นทึบ จะมีคุณสมบัติทึบน้ำ เนื่องจากมีกรรมวิธีผลิตจากอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด และน้ำ ซึ่งเป็นวัสดุมวลรวมละเอียดทั้งหมดจึงเกิดความหนาแน่นภายในแผ่นบล็อกปูพื้น เมื่อนำไปใช้ในงานปูพื้นภายนอกอาคาร สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือเมื่อมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาจะขังอยู่บนพื้นผิวของบล็อกปูพื้นที่ไม่ซึมน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อม

ทำลายความสมดุลของระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติ และนำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ เช่น น้ำท่วมขัง มลภาวะของแม่น้ำและชายฝั่งทะเล เนื่องจากขณะที่น้ำฝนไหลผ่านพื้นผิวเหล่านี้จะชะล้างคราบน้ำมันและสารเคมีต่าง ๆ ลงไปยังแหล่งน้ำ

คอนกรีตพูนเป็นคอนกรีตที่มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากคอนกรีตทั่วไปคือ ภายในเนื้อคอนกรีตมีรูพูนและโพรงที่ต่อเนื่องในปริมาณมาก มีอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบ และน้ำ เนื่องจากคอนกรีตพูนไม่มีมวลรวมละเอียดเป็นส่วนผสม เพื่อต้องการให้มีโพรงที่ต่อเนื่องหรือช่องว่างอยู่ภายในเนื้อคอนกรีต ซึ่งขนาดช่องว่างเหล่านี้จะทำหน้าที่ให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก ถึงแม้ว่าความพูนสูงจะลดความแข็งแรงเมื่อเทียบกับคอนกรีตทั่วไป แต่มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานทั่วไป ตามปกติคอนกรีตพูนสามารถระบายน้ำได้อย่างรวดเร็วป้องกันการล้นล้นได้เป็นอย่างดี ช่วยลดความร้อนที่สะท้อนกลับออกมาสู่บรรยากาศได้ดีกว่าใช้คอนกรีตปกติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมได้อย่างหลากหลาย เช่น คอนกรีตทางเดินเท้า ลานจอดรถ พื้นสนามเทนนิส พื้นเรือนเพาะชำ หรือใช้ในงานตกแต่งภูมิทัศน์ [2] นอกจากนั้นคอนกรีตพูนยังมีน้ำหนักเบา อีกทั้งความพูนในเนื้อคอนกรีตยังช่วยเพิ่มการดูดซับเสียง มีค่าการนำความร้อนต่ำ และระบายความร้อนได้ดี จึงมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน รวมถึงเสียงยานพาหนะได้ดี ลดการใช้พลังงานเพราะสะท้อนความร้อนเข้าบ้านน้อยลง รูพูนในเนื้อคอนกรีตเกิดจากหลักการลดปริมาณส่วนผสมของมวลรวมละเอียดในคอนกรีต และเพิ่มมวลรวมหยาบ [3]

จากข้อมูลดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุในการศึกษาการใช้มวลรวมหยาบ คือ หินกรวดซึ่งเป็นวัสดุที่เกิดจากธรรมชาติ สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งนิยมนำมาใช้ทำผิวกรวดล่าง การตกแต่งผิวในงานสถาปัตยกรรมและเป็นหินที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการผสมคอนกรีต มาเป็นอัตราส่วนผสมในการผลิตบล็อกปูพื้นแทนการใช้มวลรวมละเอียดหรือทราย เพื่อให้บล็อกปูพื้นคอนกรีตเกิดความพูน มีแรงยึดเกาะและจับตัวกันได้ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างได้ เช่น บล็อกปูพื้นผิวทางเท้า ลานจอดรถ ลานอเนกประสงค์หรือตกแต่งเพิ่มความสวยงามภายในสวน อีกทั้งยังสามารถขึ้นรูปร่างหรือขนาดตามที่ต้องการได้อีกด้วยเพื่อให้เกิดทางเลือกใหม่สำหรับการปูพื้นผิว

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพูนที่มีส่วนผสมของหินกรวด ด้านกำลังรับแรงอัดและดูดซึมน้ำ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

1.1 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 โดยเป็นปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างพื้นฐานทั่วไป

1.2 หินกรวด ใช้หินกรวด 2 ขนาด คือเบอร์ 3 ที่มีขนาด 2 - 5 มม. และเบอร์ 4 และหินกรวดเบอร์ 4 ที่มีขนาด 5 - 10 มม.

1.3 สีสุน

2. จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

2.1 อัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินกรวด เบอร์ 3 (ขนาด 2 - 5 มม.) 6 ส่วน จำนวน 3 ตัวอย่าง

2.2 อัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินกรวด เบอร์ 4 (ขนาด 5 - 10 มม.) 6 ส่วน จำนวน 3 ตัวอย่าง

3. ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างวัสดุ

3.1 ตัวอย่างบล็อกปูพื้น

1) ประกอบไม้แบบบล็อกปูพื้นขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม.หนา 6 ซม. แล้วผสมคอนกรีตที่มีส่วนผสมของหินกรวดแล้วคลุกเคล้าเข้าด้วยกันตามอัตราส่วนที่กำหนดผสมสีฝุ่นให้ได้ตามสีที่ต้องการ จากนั้นเทใส่แบบหล่อบล็อกปูพื้นพร้อมกระทุ้งอัดแน่น

2) เก็บตัวอย่างทดสอบไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน เพื่อเตรียมทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต



ก. ผสมหินกรวดเบอร์ 3



ข. ผสมหินกรวดเบอร์ 4

ภาพที่ 1 ตัวอย่างบล็อกปูพื้น

3.2 ตัวอย่างแท่งคอนกรีต

1) เทคอนกรีตที่ผสมแล้วตามอัตราส่วนที่กำหนด ลงในแบบหล่อขนาด $15 \times 15 \times 15$ ซม. แบ่งการเทคอนกรีตออกเป็น 3 ชั้น โดยแต่ละชั้นคอนกรีตมีปริมาตรการเทประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาตรของแบบหล่อ กระทั่งคอนกรีตแต่ละชั้นจำนวน 25 ครั้ง จากนั้นปาดหน้าผิวคอนกรีตให้เรียบ ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงถอดแบบหล่อแล้วนำตัวอย่างไปบ่มน้ำหนักที่ โดยใช้เวลา 28 วัน

2) นำตัวอย่างทดสอบที่ผ่านการบ่มคอนกรีตอายุ 28 วันแล้ว จำนวน 6 ตัวอย่าง มาชั่งน้ำหนักพร้อมจดบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแท่งคอนกรีต

4. วิธีการทดสอบตัวอย่าง

4.1 การทดสอบกำลังรับแรงอัด

1) เตรียมตัวอย่างแท่งทดสอบคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด $15 \times 15 \times 15$ ซม. ที่ผ่านการบ่มคอนกรีตอายุ 28 วัน จำนวน 6 ตัวอย่าง และวัดพื้นที่ผิวด้านที่รับแรงอัดทั้งด้านบนและด้านล่างมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.)

2) นำตัวอย่างวางบนแท่นธารสัมผัสกับแผ่นรอง ปรับค่าน้ำหนักกระทำเริ่มต้นที่ศูนย์ให้น้ำหนักกระทำครึ่งหนึ่งของน้ำหนักสูงสุดที่คาดว่าจะทดสอบ โดยให้หวักดมีอัตราความเร็วประมาณ 1.3 มม./นาที เครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีตแบบไฮดรอลิก ต้องเป็นเครื่องที่สามารถให้น้ำหนักกดด้วยอัตราคงที่ในช่วง 0.14 ถึง 0.34 นิวตัน/ตร.มม./วินาที ในช่วงครึ่งแรกของน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งทดสอบจะรับได้นั้น ยอมให้ใช้อัตราการกดสูงกว่ากำหนดได้และในการควบคุมเครื่องทดสอบขณะที่แท่งทดสอบถึงจุดคราก (yielding) อย่างรวดเร็วทันที ก่อนถึงจุดประลัยห้ามปรับอัตราการกดหรือส่วนใด ๆ ของเครื่องทดสอบ ให้กดจนกระทั่งแท่งคอนกรีตที่ใช้ในการทดสอบถึงจุดประลัย แล้วบันทึกค่าน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งทดสอบสามารถรับได้

3) คำนวณหาค่าการรับกำลังอัดประลัย โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้ [4]

$$\text{กำลังอัดประลัย} = \frac{P}{A} \quad (\text{N/mm}^2)$$

โดย P = น้ำหนักบรรทุกสูงสุด หน่วยเป็น นิวตัน (N)

A = พื้นที่หน้าตัดแท่งทดสอบ หน่วยเป็น ตร.มม. (mm^2)



ภาพที่ 3 การทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

4.2 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

1) เตรียมตัวอย่างของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพูนที่มีขนาดขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม.หนา 6 ซม. จำนวน 6 ตัวอย่าง ที่ผ่านการตากแดดแล้ว นำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 110 ถึง 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักจดบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้

2) เมื่อได้น้ำหนักบล็อกปูพื้นคอนกรีตพูนที่แห้งแล้ว นำตัวอย่างทั้งหมดไปแช่ในน้ำสะอาดหรือน้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3) นำตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ใช้ผ้าเช็ดที่ผิวแห้งตัวอย่างให้แห้ง นำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักภายในเวลา 5 นาที เป็นน้ำหนักอิ่มตัว พร้อมแล้วบันทึกค่าน้ำหนัก

4) คำนวณหาค่าการดูดซึมน้ำโดยใช้สูตรดังนี้ [4]

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{W - WS}{WS} \times 100$$

โดย W = น้ำหนักของบล็อกคอนกรีตหลังจากแช่น้ำ หน่วยเป็นกรัม (G)

WS = น้ำหนักของบล็อกคอนกรีตหลังอบแห้ง หน่วยเป็นกรัม (G)



ภาพที่ 4 การนำบล็อกปูพื้นเข้าตู้อบ



ภาพที่ 5 การชั่งตัวอย่างบล็อกปูพื้น



ภาพที่ 6 การทดสอบการเทน้ำลงบนบล็อกปูพื้น

4. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาคุณสมบัติของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด มีดังนี้

1. ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด

การทดสอบกำลังอัดคอนกรีตของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุน ตัวอย่างแบ่งทดสอบคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ ขนาดของตัวอย่าง 15 x 15 x 15 ซม. จำนวน 6 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่า บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 ตัวอย่างที่ 1 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 185.77 KSC ตัวอย่างที่ 2 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 186.22 KSC และ ตัวอย่างที่ 3 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 188.44 KSC ซึ่งสามารถรับกำลังอัดประลัยเฉลี่ย 186.81 KSC (ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C39) นอกจากนั้นในอัตราส่วนผสมของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 ตัวอย่างที่ 1 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 178.00 KSC ตัวอย่างที่ 2 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 178.88 KSC และ ตัวอย่างที่ 3 สามารถรับกำลังอัดประลัยเท่ากับ 180.66 KSC ซึ่งสามารถรับกำลังอัดประลัยเฉลี่ย 179.18 KSC (ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C39) [1] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด

ขนาดหินกรวด	ตัวอย่างที่	แรงอัด (KG.)	กำลังอัดประลัย (KSC.)	กำลังอัดเมื่ออายุได้ 28 วัน
เบอร์ 3	1	41,800	185.77	ผ่าน
	2	41,900	186.22	ผ่าน
	3	42,400	188.44	ผ่าน
เบอร์ 4	1	40,050	178.00	ไม่ผ่าน
	2	40,250	178.88	ไม่ผ่าน
	3	40,650	180.66	ผ่าน

2. ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

การทดสอบการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุน ขนาดเฉลี่ยกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม.หนา 6 ซม. ผลการทดสอบพบว่า บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 ตัวอย่างที่ 1 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 5.52 ตัวอย่างที่ 2 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับ ร้อยละ 5.37 และ ตัวอย่างที่ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 5.34 ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 5.41 [1]

นอกจากนั้นในอัตราส่วนผสมของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 ตัวอย่างที่ 1 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 4.56 ตัวอย่างที่ 2 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 4.15 และ ตัวอย่างที่ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 4.20 ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 4.30 [1]

ดังตารางที่ 2

ขนาดหินกรวด	ตัวอย่างที่	น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กรัม)	น้ำหนักอบแห้ง (กรัม)	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)
เบอร์ 3	1	2,234	2,117	5.52
	2	2,292	2,175	5.37
	3	2,307	2,190	5.34
	ค่าเฉลี่ย			5.41
เบอร์ 4	1	2,403	2,298	4.56
	2	2,455	2,357	4.15
	3	2,355	2,260	4.20
	ค่าเฉลี่ย			4.30

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลการทดสอบกำลังอัด

การศึกษาสมบัติด้านการรับกำลังอัดของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด ผลทดสอบพบว่า การรับกำลังอัดของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 รับกำลังอัดเฉลี่ยเฉลี่ย 186.81 KSC ส่วนบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 รับกำลังอัดเฉลี่ยเฉลี่ย 179.18 KSC

5.2 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

การทดสอบการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 5.41 และส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 4.30 โดยหากพิจารณาในกรณีศึกษาจะพบว่า บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด เบอร์ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำและมีความพรุนใกล้เคียงกับหินกรวดเบอร์ 4 โดยมีค่าการดูดซึมแตกต่างกันร้อยละ 1.11 บล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดทั้งสองขนาด จึงมีความสามารถให้น้ำไหลซึมผ่านได้ดี

6. อภิปรายผลการวิจัย

การรับกำลังอัดของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 รับกำลังอัดเฉลี่ยเฉลี่ย ได้สูงกว่าบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 สังเกตได้ว่าค่ากำลังอัดของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อขนาดของหินกรวดเล็กลงทั้งนี้เนื่องจากมวลรวมขนาดใหญ่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับปูนซีเมนต์และน้ำน้อยกว่ามวลรวมขนาดเล็ก จึงส่งผลให้การรับกำลังอัดลดลง

การดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 3 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยสูงกว่าส่วนผสมของหินกรวดเบอร์ 4 สังเกตได้ว่าค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดของหินกรวดโตขึ้นทั้งนี้เนื่องจากมวลรวมขนาดใหญ่มีช่องว่างภายในเนื้อวัสดุ น้อยกว่ามวลรวมขนาดเล็ก จึงส่งผลให้มีการซึมผ่านของน้ำได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ [5] ที่ใช้หินกรวดเบอร์ 2 เบอร์ 4 และเบอร์ 8 มาผสมกับทรายละเอียดและปูนซีเมนต์ในการผลิตบล็อกปูถนนรูปตัวหนอน โดยผลจากการนำปริมาณหินกรวดที่มีขนาดเล็กมาผสมคอนกรีตในสัดส่วนที่มากกว่า จะทำให้มีค่าความซึมน้ำสูงขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมด้านคุณสมบัติการยุบตัวของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุนที่มีส่วนผสมของหินกรวด
2. ควรทดลองและเก็บข้อมูลโดยการนำหินกรวดมาละขนาดกันมาเป็นส่วนผสมของบล็อกปูพื้นคอนกรีตพรุน
3. ควรทดลองและเก็บข้อมูลอัตราส่วนผสมของคอนกรีตพรุนที่หลากหลาย เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของคอนกรีตพรุนในอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ASTM C39/C39M-01, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, American Society for Testing and Material, Vol. 4.02, 2001.
- [2] อัมพล วงศ์ษา และวันชัย สะตะ. (2556). การใช้เศษวัสดุเป็นส่วนผสมในคอนกรีตพูน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] วิไลวรรณ นุ่มภักดี และคณะ. (2551). การพัฒนาอิฐบล็อกมวลเบาแบบพูนสำหรับอาคารประหยัดพลังงาน. สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- [4] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. (2537). คอนกรีตเทคโนโลยี (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด.
- [5] ยุวดี หิรัญ และคณะ. (2553). บล็อกปูถนนคอนกรีตพูน. คณะวิทยาศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ สกลนคร.