

## อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อหินปูนที่เหมาะสมในการผลิต คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อก

สิทธิชัย แสงอาทิตย์

รองศาสตราจารย์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
กรรมการวิชาการ สาขาโครงสร้างคอนกรีต สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

### 1. บทนำ

คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อกเป็นวัสดุก่อสร้างที่ได้จากการนำปูนซีเมนต์และน้ำผสมเข้ากับวัสดุผสมละเอียด เช่น หินปูนและทราย เป็นต้น ในอัตราส่วนผสมต่างๆ และถูกผลิตให้มีขนาดและรูปร่างที่ต้องการ โดยใช้เครื่องอัดคอนกรีตบล็อก คอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุก่อสร้างที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากคอนกรีตบล็อกมีราคาถูกก่อสร้างง่าย ค่าบำรุงรักษาต่ำ หาซื้อได้ง่าย อีกทั้งโครงสร้างที่ทำด้วยคอนกรีตบล็อกเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง คงทน ทึบเสียง รักษาอุณหภูมิภายในโครงสร้างได้ดี มีความสวยงาม ในประเทศไทย คอนกรีตบล็อกที่ถูกผลิตขึ้น โดยส่วนใหญ่โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ต่างจังหวัดจะมีความหนา 70 มิลลิเมตรเท่านั้น ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คอนกรีตบล็อกดังกล่าวเป็นผนังรับแรง (load-bearing wall) ได้โดยตรง เนื่องจากมาตรฐานการออกแบบวัสดุของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย วสท. 1005-18 กำหนดให้อัตราส่วนความชłod (slenderness ratio) ของผนังดังกล่าวจะมีค่าได้ไม่เกิน 20 ดังนั้น คอนกรีตบล็อกขนาดความหนาดังกล่าวจึงถูกนำไปใช้เป็นวัสดุในการก่อสร้างโครงสร้างรอง (secondary structure) เช่น ผนังไม่รับน้ำหนัก (nonload-bearing wall) เป็นต้น เท่านั้น ซึ่งทำให้ศักยภาพในการใช้งานของคอนกรีตบล็อกดังกล่าวลดลงอย่างมาก อย่างไรก็ตาม จากการศึกษารูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตบล็อกในต่างประเทศ พบว่า ข้อกำหนดดังกล่าวอาจจะหลีกเลี่ยงได้โดยใช้รูปแบบการก่อสร้างผนังแบบ

composite multiwythe wall ซึ่งเป็นผนังสองแถวที่มีเกราท์ (grout) และตัวยึด (tie) เป็นตัวประสานผนังทั้งสองแถวให้รับแรงกระทำร่วมกันและจะทำให้อัตราส่วนความชลูดของผนังมีค่าตามที่มาตรฐานการออกแบบกำหนด ข้อดีที่สำคัญอีกข้อหนึ่งของคอนกรีตบล็อกคือคุณภาพของคอนกรีตบล็อกที่ผลิตโดยโรงงานในเขตพื้นที่ต่างจังหวัดมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง เนื่องจากอัตราส่วนผสม มาตรฐานการผลิต และการบ่มมีความแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อช่วยให้คอนกรีตบล็อกมีคุณภาพสูงขึ้นและสม่ำเสมอมากขึ้น จุดประสงค์หลักของบทความนี้ก็คือ เพื่อเสนออัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่เหมาะสมในด้านกำลังรับแรงกดอัดและราคาของคอนกรีตบล็อก

## 2. ตัวอย่างทดสอบและวิธีการทดสอบ

คอนกรีตบล็อกที่ใช้ในการศึกษานี้มีขนาดตามมาตรฐานของคอนกรีตบล็อกที่มีขายโดยทั่วไปในท้องตลาดคือ มีความกว้าง 190 มิลลิเมตร ความยาว 390 มิลลิเมตร และความหนา 70 มิลลิเมตร ซึ่งจัดเป็นคอนกรีตบล็อกกลางตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 57-2530 ประเภทไม่รับน้ำหนักและไม่ควบคุมความชื้น ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกถูกผลิตขึ้นโดยโรงงานผลิตคอนกรีตบล็อกแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีขบวนการผลิตคอนกรีตบล็อกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในส่วนภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ดังที่แสดงในรูปที่ 1 โดยกำหนดให้มีอัตราส่วนผสมโดยปริมาตรของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่งต่อปริมาตรของหินฝุ่นในอัตราส่วนผสมต่างๆ คือ 1:6 1:7 1:8 1:9 1:10 และ 1:11 โดยใช้ปริมาณน้ำคงที่ทุกอัตราส่วนผสม หลังจากนำคอนกรีตบล็อกออกจากแบบหล่อของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกแล้ว ตัวอย่างทดสอบได้ถูกนำไปจัดเก็บในที่ร่มเป็นเวลา 7 วัน โดยไม่มีการบ่มด้วยน้ำเพื่อให้เหมือนกับสภาพการผลิตจริง ก่อนที่จะนำไปทดสอบต่อไป โดยตัวอย่างทดสอบคอนกรีตบล็อกจะถูกทดสอบตามมาตรฐานของสมาคมเพื่อการทดสอบและวัสดุอเมริกัน ASTM C140 เพื่อหาลำลังรับแรงกดอัด ก้อนคอนกรีตบล็อกอย่างน้อย 5 ตัวอย่างจากแต่ละอัตราส่วนผสมจะถูกนำทดสอบ ดังที่แสดงในรูปที่ 2 จะถูกทดสอบจนถึงจุดวิบัติโดยใช้เครื่อง Universal Testing

Machine ในห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 1 การผลิตตัวอย่างคอนกรีตบล็อกในโรงงานผลิตคอนกรีตบล็อกแห่งหนึ่งในจังหวัด นครราชสีมา



รูปที่ 2 ลักษณะของคอนกรีตบล็อกที่ใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงกดอัด

### 3. สรุปผลการทดสอบและการนำไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาพบว่า คอนกรีตบล็อกมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดอัดและค่าการหดตัวที่ค่อนข้างจะเป็นเส้นตรงจากศูนย์จนถึงค่าแรงประมาณ 50 ถึง 60% ของแรงกดอัดประลัย ซึ่งขึ้นอยู่กับกำลังของคอนกรีตบล็อก จากนั้น เส้นกราฟดังกล่าวจะค่อยๆ มีความชันที่

ลดลงจนก่อนคอนกรีตบล็อกเกิดการวิบัติ โดยมีรูปแบบการวิบัติเป็นการวิบัติเนื่องจากแรงดึงในทิศทางที่ตั้งฉากกับทิศทางของแรงกดอัด

จากผลการทดสอบกำลังรับแรงกดอัด ดังที่แสดงในตารางที่ 1 พบว่า คอนกรีตบล็อกที่ใช้ในการศึกษานี้ทุกอัตราส่วนผสมมีค่ากำลังรับแรงกดอัดเฉลี่ยสูงกว่ากำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกประเภทไม่รับน้ำหนักตามมาตรฐาน มอก. 58-2516 ที่กำหนดให้มีค่าไม่น้อยกว่า 25 ksc อยู่ค่อนข้างสูงมาก ดังนั้น อัตราส่วนผสมที่มากกว่า 1:11 เช่น 1:12 และ 1:13 เป็นต้น น่าจะให้กำลังรับแรงกดอัดที่สูงกว่าที่ มอก. กำหนดด้วย แต่ในที่นี้ไม่ได้ทำการศึกษาต่อเนื่องจากมีเวลาจำกัด และจากการศึกษามาตรฐานสำหรับอาคารวัสดุก่อของ วสท. พบว่า กำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนผสม 1:11 มีค่าใกล้เคียงกับค่าต่ำสุดของกำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกที่แสดงในตารางที่ 3001 ซึ่งกำหนดให้มีค่า 70 ksc

ในการวิเคราะห์ทางด้านราคาและกำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อก อัตราส่วนของปูนซีเมนต์ต่อหินฝุ่น 1:9 จะถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ เนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าวเป็นอัตราส่วนที่โรงงานผลิตคอนกรีตบล็อกส่วนใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมาใช้อยู่ในปัจจุบัน จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตและจากการคำนวณราคาพบว่า คอนกรีตบล็อกมีราคาต่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ดังที่แสดงในตารางที่ 1 จากตาราง จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนผสม 1:7 จะเป็นอัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดในแง่กำลังรับแรงกดอัดต่อราคา เมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสม 1:9 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยที่ราคาในการผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 8% แต่กำลังรับแรงกดอัดเพิ่มขึ้นถึง 30% อย่างไรก็ตาม ตามมาตรฐานกำลังรับแรงกดอัด มอก. 58-2516 อัตราส่วนผสม 1:11 จะเป็นอัตราส่วนผสมที่ประหยัดที่สุดในแง่กำลังรับแรงกดอัดต่อราคา เนื่องจากอัตราส่วนผสมดังกล่าวให้ค่ากำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดแต่ราคาต่ำสุด โดยที่ราคาในการผลิตจะลดลงจากอัตราส่วนผสม 1:9 เท่ากับ 5.8%

ตารางที่ 1 ราคาและกำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วน	ราคา (บาท/ ก้อน)	% ที่เปลี่ยนไป ของราคา, a	กำลังรับแรงกด อัดเฉลี่ย (ksc)	% ที่เปลี่ยนไป ของกำลัง, b	b/a
1 : 6	3.50	+ 15.3 %	116.0	+ 34.6 %	2.26
1 : 7	3.30	+ 8.4 %	112.1	+ 30.0 %	3.57
1 : 8	3.15	+ 3.7 %	95.7	+ 11.1 %	3.00
1 : 9	3.04	-	86.2	-	-
1 : 10	2.94	- 3.2 %	78.2	- 9.3 %	2.91
1 : 11	2.86	- 5.8 %	76.1	- 11.7 %	2.02

#### 4. เอกสารอ้างอิง

1. ASTM C140 Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units. (1997) American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
2. Specifications for Masonry Structures (1992). American Concrete Institute, Detroit.
3. สิทธิชัย แสงอาทิตย์และจิรวัดน์ไชยจารูวิช (2544). กำลังรับแรงกดอัดของคอนกรีตบล็อกและ Prism ของคอนกรีตบล็อก. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน.
4. ว.ส.ท. 1005-18 มาตรฐานสำหรับอาคารวัสดุก่อ. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.
5. มอก. 58-2516 มาตรฐานผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.