รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชวลิต นิตยะ. 2524. การผลิตและการใช้คอนกรีตบล็อกสำหรับสร้างผนัง. โครงการอบรมทางวิชาการภาคฤดูร้อน 2524. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. 2539. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: คอนกรีตผสมเสร็จซีแพค.

ดวงสมร ผดุงเกียรติวงษ์. 2540. การเปรียบเทียบการทำปรอทซัลไฟด์ให้เป็นก้อนโดยใช้ปูนซีเมนต์ผสมเถ้าลอยลิกไนต์และปูนซีเมนต์ผสมซิลิกาฟูม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤมิต คินิมาน. 2537. การทำตะกอนโลหะหนักจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียซีโอดีให้เป็นก้อนด้วยปูนซีเมนต์และเถ้าลอยลิกไนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประณต กุลประสูตร. 2541. เทคนิคงานปูน-คอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ประเสริฐ งานเลิศประเสริฐ. 2541. การใช้ของเสียซิลิกา-อลูมินาในการทำตะกอนปรอทซัลไฟด์ให้เป็นก้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พชรพงศ์ ชื่นศิริ และ แสวงสิน เกตุโตประการ. 2540. การนำกากตะกอนของสีน้ำทาบ้านมาเป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พิภพ สุนทรสมัย. 2530. วัสดุวิศวกรรมการก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).

ภูพิงค์ ทวีทรัพย์. 2540. การทำเสถียรโลหะหนักในเศษสีด้วยวิธีทำให้เป็นก้อนด้วยปูนซีเมนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รักษพล ชูชาติ. 2538. การทำเสถียรตะกอนจาโรไซต์โดยการทำให้เป็นก้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานอุตสาหกรรม, กรม. 2531. ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1. กำหนดวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ฝัง ทิ้ง เคลื่อนย้ายและการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว.

โรงงานอุตสาหกรรมเคลือบสีรถยนต์. 2544. การศึกษาและวิเคราะห์น้ำเสียจากกระบวนการผลิต. เอกสารประกอบการศึกษากระบวนการผลิตรถยนต์.

ไลทิพย์ อภิธรรมวิริยะ. 2542. การนำซิลิกา-อลูมินาที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ในการทำวัสดุปูพื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วินิต ช่อวิเชียร. 2539. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สัมพันธ์พาณิชย์.

สุวรรณา นทีวงศ์กิจ. 2539. การทำเสถียรกากตะกอนจากกระบวนการกลั่นน้ำมันเครื่องเก่า ด้วยวิธีการเผา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หฤษฎ์ ธิตินันทน์. 2546. การนำซิลิกา-อะลูมินาที่ใช้แล้วไปใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตคอนกรีตบล็อก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ห้างหุ้นส่วนจำกัดวงกลม. วงกลมบล็อค [แผ่นพับ]. 24 หมู่ 15 ถ.พหลโยธิน ต.ห้วยบง อ.เมือง จ.สระบุรี.

อนุวัฒน์ ปูนพันธ์ฉาย. 2539. การทำตะกอนโลหะหนักซัลไฟด์ให้เป็นก้อนโดยใช้ปูนซีเมนต์และเถ้าลอยลิกไนต์เป็นตัวประสาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อร่าม เริงฤทธิ์. 2539. งานตัวถังและการพ่นสีรถยนต์. วิทยาลัยอาชีวศึกษาสมุทรปราการ วิทยาเขต 1 บางปู.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2540. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 6. การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1618 . กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1619. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก.

ภาษาอังกฤษ

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for concrete aggregates. C33-93. Annual book of ASTM standard vol. 04.02 section 4: 10-16.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for loadbearing concrete masonry units. C90-96. Annual book of ASTM standard vol. 04.05 section 4: 71-74.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for nonloadbearing

concrete masonry units. C129-96. Annual book of ASTM standard vol. 04.05 section 4: 86-88.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in or 50-mm cube specimens). C109/C109M-95. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 69-73.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate. C127-88. Annual book of ASTM standard vol. 04.02 section 4: 47-68.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of fine aggregate. C128-93. Annual book of ASTM standard vol. 04.02 section 4: 69-73.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates. C136-95a. Annual book of ASTM standard vol. 04.02 section 4: 78-82.

Chawakitchareon P. and Tuantet K. 2000. Comparison of Stabilization of Nickel Bearing Sludge Using Lime and Solidification Using Lime-Fly Ash [online]. Available from: http://www.pbchw.com.ph/conferences/2000philippines.html [2003, April 8]

Damanhuri, E., Munaf, D. R., and Djamal, A. 2000. Heavy metals fixation of ash waste from a steel industry into cement concrete and its utilization as building materials [online]. Available from: http://www.pbchw.com.ph/conferences/2000philippines.html [2003, April 8]

Engineering & Science Co.,LTD., Thai DCI Co.,LTD. And Systems Engineering Co.,LTD. 1989. National Hazardous Waste Management Plan. Office of the Nation Environmental Board, Ministry of Science, Technology and Energy, Kingdom of Thailand.

Gonzalez G.M.M., Hernandez P.A.Q. and Montoya A.J.C. 1998. Use Of Automotive Paint Sludge As Filler in Asphaltic Mixtures. The Journal of Solid Waste Technology and Management Vol.25 No. 3,4. Available from: http://www2.widener.edu/~sxw0004/abstracts.html.

Koe, L. C. C., Hills, C. D., Sollars, C., and Perry, R. J. 2000. Hydration reaction during the solidification/stabilization of toxic wastes [online]. Available from: http://www.pbchw.com.ph/conferences/2000philippines.html [2003, April 8]

LaGrega, M. D., Buckingham, P. L., and Evans, J. C. 1994. Stabilization and solidification. In

P. H. King (ed.), Hazardous waste management, pp. 641-704. Singapore: McGraw-Hill book.

Li X., Sun H. and Poon C.S., Kirk D.W., Lo I.M.C. and Chong C.I. Heavy Metal Chemical Speciation and Leaching Behaviors in Cement Based Solidified/Stabilized Waste Materials [online]. Available from: http://www.pbchw.com.ph/conferences/2000philippines.html [2003, April 8]

Minocha, A. K., Jain, N. and Verma, C. L. (2002, August). Effect of organic materials on the solidification of heavy metal sludge. Construction and Building Materials vol. 17: 77-81.

Minocha, A. K., Jain, N. and Verma, C. L. (2003, April). Effect of inorganic materials on the solidification of heavy metal sludge. Construction and Building Materials vol. 33: 1695-1701.

Nehdi, M. and Sumner, J. (2002, December). Recycling waste latex paint in concrete. Cement and Concrete Research vol. 33: 857-863.

Peralta, G. L., Ballesteros, F. C., and Cepeda, M. L. 2000. Treatment and disposal of heavy metal waste using cementitious solidification [online]. Available from: http://www.pbchw.com.ph/conferences/2000philippines.html [2003, April 8]

Poon, C. S., Kou, S. C., and Lam, L. (2002, April). Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks. Construction and Building Materials vol. 16: 281-289.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

อรรถพล เพ็ชรพลาย. 2540. การทำเสถียรกากตะกอนน้ำมันดิบด้วยวิธีการเผาแล้วทำให้เป็นก้อนแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1419. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องคอนกรีตปูพื้น.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1181. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกเชิงต้นรับน้ำหนัก.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 1462. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2544. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. ฉบับที่ 2805. กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นสำหรับงานหนัก.

ภาษาอังกฤษ

American Public Health Association. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for flow table for use in tests of hydraulic cement. C230-90. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 180-184.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for concrete building brick. C55-95a. Annual book of ASTM standard vol. 04.05 section 4: 29-31.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for Portland cement. C150-95a. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 130-134.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard specification for standard sand. C778-92a. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 337-339.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates. C125-95a. Annual book of ASTM standard vol.04.02 section 4:61-63.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method of sampling and testing concrete masonry units. C140-96. Annual book of ASTM standard vol. 04.05 section 4: 91-98.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for density of hydraulic cement. C188-95. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 158-159.

American Society for Testing and Materials. 1996. Standard test method for fineness of hydraulic cement by air permeability apparatus. C204-96. Annual book of ASTM standard vol. 04.01 section 4: 163-169.

Gerharz, B. (1998, October). Pavements on the base of polymer-modified drainage concrete. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects vol. 152: 205-209.

Pojasek, R.B. Solid-Waste Disposal Solidification. 1980. Industrial Wastewater and Solid Waste Engineering. pp.307-311.McGraw-Hill Publication.

Rossignolo, J. A. and Agnesini, M. V. C. (2001, August). Mechanical properties of polymer-modified lightweight aggregate concrete. Cement and Concrete Research vol. 32: 329-334.

Schulze, J. (1999, March). Influence of water-cement ratio and cement content on the properties of polymer-modified mortars. Cement and Concrete Research vol. 29: 909-915.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

วิธีการทดลองโดยละเอียด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.1 **การหาค่าการดูดซึมน้ำของหินเกล็ด** (หฤษฎ์ ธิตินันทน์, 2546)

อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM C127-88

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้วัสดุประมาณ 5 กิโลกรัม ล้างให้สะอาดด้วยน้ำเพื่อกำจัดเศษฝุ่นที่ติดตามผิววัสดุ จากนั้นอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 1- 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำวัสดุทั้งหมดแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 $\pm$ 4 ชั่วโมง
2. เมื่อนำวัสดุออกจากน้ำแล้ว เกลี่ยตัวอย่างวัสดุลงบนผ้าที่ซับน้ำได้ดี สังเกตกระทั่งแผ่นฟิล์มของน้ำที่เคลือบผิวหินเกล็ดหายไป ซึ่งถือเป็นวัสดุที่สถานะอิ่มตัวผิวแห้ง
3. ชั่งน้ำหนักของวัสดุที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้งและอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส
4. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุ

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ (\% Absorption)} = [(S-A) / A] \times 100$$

โดยที่ A = น้ำหนักของวัสดุอบแห้ง (Oven dry weight)

S = น้ำหนักของวัสดุที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated surface dry weight)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ภาคผนวก ก.2</u> การหาค่าการดูดซึมน้ำของทราย (หฤษฎ์ ธิตินันทน์, 2546)

อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM C128-93

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใส่วัสดุน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ในถาดขนาดพอเหมาะ เทน้ำให้ท่วมวัสดุเล็กน้อย ทิ้งไว้ให้วัสดุดูดซึมน้ำเป็นเวลา 24 $\pm$ 4 ชั่วโมง
2. เกลี่ยตัวอย่างวัสดุให้ทั่วถาด ทิ้งไว้กลางแจ้งที่มีลมพัดและกวนตัวอย่างเป็นระยะๆ เพื่อให้แห้งทั่วกันจนกระทั่งตัวอย่างวัสดุเริ่มไหลได้อย่างอิสระ (Free flow)
3. เทตัวอย่างใส่แบบหล่อกรวยมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบน 40 $\pm$ 3 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางล่าง 90 $\pm$ 3 มิลลิเมตร และสูง 75 $\pm$ 3 มิลลิเมตร แล้วกระทุ้งเบาๆ ที่ผิวหน้า
4. ดึงแบบหล่อออกในแนวดิ่ง ถ้าวัสดุยังคงรูปกรวยอยู่แสดงว่ายังมีความชื้นอยู่ที่ผิว นำไปไว้ในที่กลางแจ้งอีกครั้งและกวนเป็นระยะๆ
5. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 และ 4 จนกว่าเมื่อยกแบบหล่อกรวยออกตัวอย่างวัสดุยุบตัวหรือล้ม (ถือว่าวัสดุในขณะนี้อยู่ในสภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง)
6. ชั่งน้ำหนักของวัสดุที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้งและอบแห้ง
7. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุ

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ (\% Absorption)} = [(S-A) / A] \times 100$$

โดยที่ A = น้ำหนักของวัสดุอบแห้ง (Oven dry weight)

S = น้ำหนักของวัสดุที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated surface dry weight)

<u>ภาคผนวก ก.3</u> การทดสอบค่ากำลังรับแรงอัด (หฤษฎ์ ธิตินันทน์, 2546)

อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM C109/C109 M-95

ขั้นตอนการทดลอง

การเตรียมแบบหล่อตัวอย่าง

1. ทาน้ำมันบางๆ ที่ผิวด้านในของแบบหล่อกับฐาน
2. ทาน้ำมันชนิดข้นหรือจารบีระหว่างตัวแบบหล่อกับฐาน
3. เช็ดน้ำมันส่วนเกินออกจากแบบหล่อ
4. ใช้จารบีทารอยต่อระหว่างแบบหล่อกับฐานที่ด้านนอก

การหล่อก้อนตัวอย่าง

1. หล่อก้อนตัวอย่างโดยใช้ขนาดแบบหล่อ 5 x 5 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยชั่งวัสดุที่ใช้ตามอัตราส่วนที่ต้องการทดสอบ โดยให้ได้ปริมาณ 3 ตัวอย่างในแต่ละการผสม
2. การผสมใช้วิธีการผสมด้วยเครื่องผสม โดยผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน เมื่อเข้ากันดีแล้ว เติมน้ำลงผสมและทิ้งให้ซึมตัวด้วยน้ำ 30 วินาที เริ่มผสมให้เข้ากันในเวลา 1 นาที 30 วินาที
3. เอาส่วนผสมลงในแบบหล่อ ภายในเวลาไม่เกิน 2 นาที 30 วินาที หลังการผสมเสร็จ การหล่อจะแบ่งออกเป็น 2 ชั้นโดยชั้นแรกหนาประมาณ 1 นิ้ว แล้วใช้ Tamper กระทุ้งชั้นละ 16 ครั้งโดย 8 ครั้งแรกจะมีทิศทางตั้งฉากกับ 8 ครั้งหลังให้แรงกระทุ้งพอประมาณ และเท่ากันตลอด ใช้เวลาประมาณ 5 วินาที เติมส่วนผสมชั้นที่ 2 ให้เลยขอบแบบหล่อเล็กน้อย และใช้มือป้องขณะกระทุ้ง ใช้ Tamper กระทุ้ง 16 ครั้งเช่นเดียวกันกับครั้งแรก เมื่อเสร็จแล้วให้ใช้เกรียงปาดส่วนเกินออกในลักษณะคล้ายเลื่อย
4. หลังจากที่หล่อเสร็จให้นำตัวอย่างพร้อมแบบหล่อเก็บไว้ในที่ชื้นทันที และถอดแบบในเวลา 24 ชั่วโมง บ่มตัวอย่างต่อจนครบระยะเวลาที่กำหนด นำตัวอย่างไปทดสอบกำลังรับแรงอัดโดยใช้เครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาค่ากำลังรับแรงอัด

ให้กระทำในช่วงเวลาคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

เวลาที่ทดสอบ	ช่วงเวลาคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
1 วัน	± ½ ชั่วโมง
3 วัน	± 1 ชั่วโมง
7 วัน	± 3 ชั่วโมง
28 วัน	± 12 ชั่วโมง

นำก้อนตัวอย่างที่จะทดสอบ วัดพื้นที่หน้าตัดที่จะให้แรงกด โดยใช้ด้านที่สัมผัสกับแบบหล่อ เช็ดผิวหน้าทั้ง 2 ด้าน ให้สะอาดปราศจากเม็ดทราย ผิวหน้าของเครื่องมือทั้ง 2 ด้านที่สัมผัสกับก้อนตัวอย่างจะต้องเรียบ ในการให้แรงกดกับแท่งตัวอย่าง จะต้องอยู่ในแนวศูนย์กลางของเครื่อง โดยเวลาที่ใช้ในการทดสอบควรอยู่ที่ 20 - 80 วินาที

การคำนวณ

บันทึกค่าแรงกดสูงสุดจากเครื่องกดและคำนวณในหน่วยของ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยให้คำนวณความละเอียดถึง 0.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ กิโลปาสคาล โดยคำนวณความละเอียดถึง 10 กิโลปาสคาล

ก้อนตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ในการทดสอบแต่ละครั้ง หากมีผลการทดสอบของก้อนตัวอย่างใดที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ควรตัดผลการทดสอบนั้นออกและนำก้อนใหม่มาวัดแทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.4 **การทดสอบการชะละลายของสาร** (หฤษฎ์ ธิตินันทน์, 2546)

อ้างอิงตามมาตรฐาน ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540)

ขั้นตอนการทดลอง

1. บดตัวอย่างให้เป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกรอง 9.5 มิลลิเมตร
2. นำตัวอย่างที่ได้จากข้อ 1 หนัก 100 กรัม เติมด้วยน้ำสกัด ซึ่งประกอบด้วยน้ำกลั่นผสมสารละลายของกรดกำมะถันและกรดไนตริก (ในสัดส่วน 80 ต่อ 20 โดยน้ำหนัก) หาค่าความเป็นกรดด่าง พีเอชของส่วนผสมมีค่าคงที่เท่ากับ 5 แล้วจึงปรับปริมาตรของของผสมให้อัตราส่วนปริมาตรของน้ำสกัดเป็น 20 เท่า (มิลลิลิตร) ของน้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่าง
3. เขย่าบนเครื่องกวนเขย่าแบบหมุน (Rotary agitator) ที่มีอัตราหมุน 30 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง
4. กรองสารละลายจากการสกัดด้วยแผ่นกรองใยแก้วที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกรอง 0.6 ถึง 0.8 ไมครอน
5. นำของเหลวที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสาร

ความสามารถในการถูกชะละลาย

$$L = W_i / W_o$$

โดยที่ L = ความสามารถในการถูกชะละลาย

W_i = ปริมาณของสารในน้ำชะละลาย

W_o = ปริมาณของสารในวัสดุที่มีในก้อนตัวอย่างทั้งหมด

ประสิทธิภาพในการลดการถูกชะลายของสาร

$$E = [(L_o - L_s) / L_o] \times 100$$

โดยที่ E = ประสิทธิภาพในการลดการชะละลายของสาร (เปอร์เซ็นต์)

L_o = ความสามารถในการถูกชะละลายของสารก่อนการทำลายฤทธิ์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)

L_s = ความสามารถในการถูกชะละลายของสารภายหลังการทำให้เป็นก้อน (มิลลิกรัมต่อกรัม)

ภาคผนวก ก.5 **การคำนวณส่วนผสม** (ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, 2539)

*สำหรับงานก่อสร้างขนาดเล็ก ส่วนใหญ่กำหนดสัดส่วนผสม
ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร

ข้อมูลที่ใช้คำนวณ

1) หน่วยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ = 1,400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2) หน่วยน้ำหนักของหิน ทราย = 1,450 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การคำนวณ

ปูน 1 ถุง 50 กิโลกรัม มีปริมาตร	= 50/1,400	= 0.036	ลูกบาศก์เมตร
ทราย 2 ส่วน มีปริมาตร	= 0.036*2	= 0.072	ลูกบาศก์เมตร
-น้ำหนักทราย	= 0.072*1,450	= 104	กิโลกรัม
หิน 4 ส่วน มีปริมาตร	= 0.036*4	= 0.144	ลูกบาศก์เมตร
-น้ำหนักหิน	= 0.144*1,450	= 209	กิโลกรัม

ปริมาณน้ำที่ใช้โดยทั่วไปสำหรับปูน 1 ถุง เพื่อให้ได้ค่ายุบตัวประมาณ 10 เซนติเมตร เท่ากับ 30 ลิตร (คิดเป็นอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.6)

น้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมดเมื่อใช้ปูน 1 ถุง = 50+104+209+30 = 393 กิโลกรัม

หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร = 2,400 กิโลกรัม

-น้ำหนักปูน = 2,400/393 = 6.1 ถุง

= 305 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สรุป

ส่วนผสม 1 ลูกบาศก์เมตร			ส่วนผสม 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร (โมลด์ 5*5*5 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 ก้อน)		
ปูนซีเมนต์	305	กิโลกรัม	ปูนซีเมนต์	0.1525	กิโลกรัม
ทราย	635	กิโลกรัม	ทราย	0.3175	กิโลกรัม
หิน	1,275	กิโลกรัม	หิน	0.6375	กิโลกรัม

สัดส่วนการเติมเศษสีแห้งเร็วและกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็วคิดเป็นร้อยละจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์+ทราย+หิน+ของเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.6 การคำนวณค่าใช้จ่ายคอนกรีตบล็อกก่อผนัง

ข้อมูลพื้นฐาน

- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตราช้างมีราคา 2,312.00 บาทต่อตัน (ข้อมูลจากกรมการค้าภายใน)
- หินเกล็ดเบอร์ 4 มีราคา 277.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ข้อมูลจากกรมการค้าภายใน)
- ทรายละเอียดมีราคา 240.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ข้อมูลจากกรมการค้าภายใน)
- น้ำประปาราคาเหมาจ่ายเฉลี่ย 13 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ข้อมูลจากการประปานครหลวง)
- ค่าไฟฟ้าคิดราคาเฉลี่ย 3 บาทต่อหน่วย* (อ้างอิงข้อมูลจากการไฟฟ้านครหลวง)
- กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ เครื่องบดขนาด 1.0 กิโลวัตต์
  เตาอบขนาด 4.6 กิโลวัตต์

การคิดราคาค่าใช้จ่ายต่อหน่วยกิโลกรัม

ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	(2,312 บาทต่อตัน) x (1/1000 ตันต่อกิโลกรัม)
หินเกล็ด	(277.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร) x (1/2.7 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) x (1/1000 ตันต่อกิโลกรัม)
ทรายละเอียด	(240.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร) x (1/2.65 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) x (1/1000 ตันต่อกิโลกรัม)
น้ำ	(13 บาทต่อลูกบาศก์เมตร) x (1 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน) x (1/1000 ตันต่อกิโลกรัม)
การอบ**	(4.6 กิโลวัตต์) x (8 ชั่วโมง) x (3 บาทต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง) x (1/20 ครั้งต่อกิโลกรัม)
การบด**	(1.0 กิโลวัตต์) x (1 ชั่วโมง) x (3 บาทต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง) x (1/5 ครั้งต่อกิโลกรัม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* หน่วยค่าไฟฟ้า (Unit) = กิโลวัตต์ - ชั่วโมง (kW - hr.)

** คิดราคาในระดับห้องปฏิบัติการ

ราคาต่อหน่วยกิโลกรัม

วัตถุดิบ	หน่วยราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	กระบวนการเตรียมวัสดุ	หน่วยราคา (บาทต่อกิโลกรัม)
ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	2.312	การอบ	5.52
หินเกล็ด	0.103	การบด	0.60
ทรายหยาบ	0.091	การอบและบด	6.12
น้ำ	0.013		

สัดส่วนผสมคอนกรีตบล็อก (ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร)

- คอนกรีตบล็อก 1 ก้อนประกอบด้วย

ส่วนผสม	หน่วย	กากของเสีย	ซีเมนต์	ทรายหยาบ	หินเกล็ด	น้ำ
เศษสีแห้งเร็ว 7%	กรัม	483	872	1,820	3,659	863
	กิโลกรัม	1,000	1,805	3,768	7,576	1,787
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว 5%	กรัม	380	1,001	2,076	4,172	1,029
	กิโลกรัม	1,000	2,634	5,463	10,979	2,708

การคิดราคาค่าใช้จ่ายในการผลิตคอนกรีตบล็อก (ไม่คิดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านอุปกรณ์ต่างๆ)

คอนกรีตบล็อกที่เติมเศษสีแห้งเร็ว 7% โดยน้ำหนักของแข็งทั้งหมด

= (2.312 x 0.872) + (0.091 x 1.820) + (0.103 x 3.659) + (0.013 x 0.863)

= 2.57 บาทต่อก้อน (ไม่คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบดวัตถุดิบ)

= (6.12 x 0.483) + (2.312 x 0.872) + (0.091 x 1.820) + (0.103 x 3.659) + (0.013 x 0.863)

= 5.53 บาทต่อก้อน (คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบดวัตถุดิบ)

คอนกรีตบล็อกที่เติมกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว 5% โดยน้ำหนักของแข็งทั้งหมด

= (2.312 x 1.001) + (0.091 x 2.076) + (0.103 x 4.172) + (0.013 x 1.029)

= 2.94 บาทต่อก้อน (ไม่คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบดวัตถุดิบ)

= (6.12 x 0.380) + (2.312 x 1.001) + (0.091 x 2.076) + (0.103 x 4.172) + (0.013 x 1.029)

= 5.27 บาทต่อก้อน (คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบดวัตถุดิบ)

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดเศษสีแห้งเร็วโดยวิธีการฝังกลบ

การฝังกลบเศษสีแห้งเร็ว			
รวมระยะทาง [โรงงาน - แสมดำ : 90 กิโลเมตร แสมดำ - ราชบุรี : 140 กิโลเมตร]			**230.00**
ปริมาณของเสีย (ตันต่อเดือน)			**5.00**
อัตราค่าบริการ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			**รวม (บาท)**
ค่าบริการบำบัดและกำจัด	1,500.00	บาทต่อตัน	7,500.00
ค่าทางด่วน	120.00	บาทต่อที่ยว	120.00
ค่าฝังกาก	874.00	บาทต่อตัน	4,370.00
ค่าบริการในการขนส่ง	3.16	บาทต่อตันต่อกิโลเมตร	3,634.00
ค่าขนกากของเสียจากแสมดำไปฝังที่ราชบุรี	262.20	บาทต่อตัน	1,311.00
ค่าขนถ่ายของเสีย	300.00	บาทต่อตัน	1,500.00
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อของเสีย 5 ตัน)			**18,435.00**
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อของเสีย 1 ตัน)			**3,687.00**

ค่าใช้จ่ายในการนำเศษสีแห้งเร็วมาผลิตเป็นคอนกรีตบล็อกก่อผนัง

การนำเศษสีแห้งเร็วมาใช้ในการผลิตคอนกรีตบล็อก			
อัตราค่าใช้จ่าย			
ค่าใช้จ่าย	**บาทต่อกิโลกรัม**	**ปริมาณ (กิโลกรัม)**	**บาทต่อตัน**
เศษสีแห้งเร็ว		1,000.00	
การอบ	5.520		5,520.00
การบด	0.600		600.00
ปูนซีเมนต์	2.312	1,805.00	4,173.16
ทรายละเอียด	0.103	3,786.00	389.96
หินเกล็ด	0.091	7,576.00	689.42
น้ำ	0.013	1,787.00	23.23
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อตันของเสีย)			**11,395.77**
ไม่คิดค่าอบและบดวัสดุ (บาทต่อตันของเสีย)			**5,275.77**
จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ต่อตันของเสีย (ก้อน)			**2,070.39**
มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ราคาขายก้อนละ 4 บาท			**8,281.57**
ค่าใช้จ่าย - มูลค่าผลิตภัณฑ์			**3,114.19**

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็วโดยวิธีการฝังกลบ

การฝังกลบกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว			
รวมระยะทาง [โรงงาน - แสมดำ : 90 กิโลเมตร แสมดำ - ราชบุรี : 140 กิโลเมตร]			**230.00**
ปริมาณของเสีย (ตันต่อเดือน)			**5.00**
อัตราค่าบริการ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			**รวม (บาท)**
ค่าบริการบำบัดและกำจัด	1,600.00	บาทต่อตัน	8,000.00
ค่าทางด่วน	120.00	บาทต่อที่ยว	120.00
ค่าฝังกาก	874.00	บาทต่อตัน	4,370.00
ค่าบริการในการขนส่ง	3.16	บาทต่อตันต่อกิโลเมตร	3,634.00
ค่าขนกากของเสียจากแสมดำไปฝังที่ราชบุรี	262.20	บาทต่อตัน	1,311.00
ค่าขนถ่ายของเสีย	300.00	บาทต่อตัน	1,500.00
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อของเสีย 5 ตัน)			**18,935.00**
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อของเสีย 1 ตัน)			**3,787.00**

ค่าใช้จ่ายในการนำกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็วมาผลิตเป็นคอนกรีตบล็อกก่อผนัง

การนำกากตะกอนมาใช้ในการผลิตคอนกรีตบล็อก			
อัตราค่าใช้จ่าย			
ค่าใช้จ่าย	**บาทต่อกิโลกรัม**	**ปริมาณ (กิโลกรัม)**	**บาทต่อตัน**
กากตะกอน		1,000.00	
การอบ	5.520		5,520.00
การบด	0.600		600.00
ปูนซีเมนต์	2.312	2,634.00	6,089.81
ทรายละเอียด	0.103	5,463.00	562.69
หินเกล็ด	0.091	10,979.00	999.09
น้ำ	0.013	2,708.00	35.20
รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อตันของเสีย)			**13,806.79**
ไม่คิดค่าอบและบดวัสดุ (บาทต่อตันของเสีย)			**7,686.79**
จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ต่อตันของเสีย (ก้อน)			**2,631.58**
มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ราคาขายก้อนละ 4 บาท			**10,526.32**
ค่าใช้จ่าย - มูลค่าผลิตภัณฑ์			**3,280.47**

สรุปการคิดราคาค่าใช้จ่ายในการผลิตคอนกรีตบล็อก (ไม่คิดค่าใช้จ่ายการลงทุนด้านอุปกรณ์ต่างๆ)

กากของเสีย	ไม่คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบด		คิดค่าใช้จ่ายในการอบและบด	
	บาทต่อก้อน	บาทต่อตันของเสีย	บาทต่อก้อน	บาทต่อตันของเสีย
เศษสีแห้งเร็ว	2.57	5,275.77	5.53	11,395.77
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	2.94	7,686.79	5.27	13,806.79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ตารางผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัตถุดิบ (หินเกล็ด)

หินเกล็ด	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้ง (กรัม)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ	
				(%)	ค่าเฉลี่ย
1	81.5812	184.6776	183.5623	1.09	1.06
2	80.8103	168.3583	167.4384	1.06	
3	81.3610	175.3000	174.3454	1.03	

ตารางที่ ข.2 ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัตถุดิบ (ทราย)

ทราย	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้ง (กรัม)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ	
				(%)	ค่าเฉลี่ย
1	66.1052	170.8131	168.3942	2.36	2.35
2	70.2632	178.9225	176.4449	2.33	
3	76.5527	188.5144	185.9295	2.36	

ตารางที่ ข.3 ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัตถุดิบ (เศษสีแห้งเร็ว)

เศษสีแห้งเร็ว	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้ง (กรัม)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ	
				(%)	ค่าเฉลี่ย
1	66.1002	119.1897	96.7157	73.41	72.22
2	81.5742	127.3166	108.3131	71.07	
3	79.1536	128.6539	107.9006	72.19	

ตารางที่ ข.4 ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัตถุดิบ (กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว)

กากตะกอนสีแห้งเร็ว	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (กรัม)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง + น้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้ง (กรัม)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ	
				(%)	ค่าเฉลี่ย
1	66.1031	148.9304	104.8411	113.81	114.09
2	81.5779	158.7371	117.7223	113.47	
3	79.1566	171.1949	121.9693	114.98	

ตารางที่ ข.5 สัดส่วนการผสมสูตร A (ซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร) สำหรับหล่อตัวอย่างคอนกรีตลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่มีการเติมเศษสีแห้งเร็ว

สูตร	เศษสีแห้งเร็ว (กรัม)	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	ทราย (กรัม)	หิน (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)
0	0	129	269	540	77
3%	29	129	269	540	98
5%	41	108	224	450	93
7%	51	92	192	386	91
10%	87	108	224	450	127
20%	129	71	148	297	135
30%	182	58	122	245	165
40%	216	45	93	187	182

ตารางที่ ข.6 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 7 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมเศษสีแห้งเร็ว

ปริมาณเศษสีแห้งเร็วที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	2,700	10.18
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	2,800	10.56
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	3,000	11.31
				ค่าเฉลี่ย	2.07	ค่าเฉลี่ย	10.69
	1	5.1*5.3*5.2	140.56	220	1.57	1,500	5.44*
10%	2	5.2*5.3*5.2	143.31	218	1.52	1,300	4.63
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	223	1.56	1,200	4.27
				ค่าเฉลี่ย	1.55	ค่าเฉลี่ย	4.45
	1	5.1*5.1*5.0	130.05	209	1.61	700	2.64
20%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	209	1.55	750	2.77
	3	5.2*5.1*5.1	135.25	211	1.56	700	2.59
				ค่าเฉลี่ย	1.57	ค่าเฉลี่ย	2.67
	1	5.2*5.2*5.3	143.31	214	1.49	500	1.81*
30%	2	5.2*5.3*5.3	146.07	207	1.42	400	1.42
	3	5.2*5.3*5.3	146.07	206	1.41	400	1.42
				ค่าเฉลี่ย	1.44	ค่าเฉลี่ย	1.42
	1	5.2*5.3*5.3	146.07	183	1.25	200	0.71
40%	2	5.2*5.3*5.2	143.31	193	1.35	200	0.71
	3	5.3*5.2*5.2	143.31	182	1.27	150	0.53*
				ค่าเฉลี่ย	1.29	ค่าเฉลี่ย	0.71

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.7 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมเศษสีแห้งเร็ว

ปริมาณเศษสีแห้งเร็วที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.2*5.2*5.1	137.90	304	2.20	12,920	46.87
0%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	311	2.21	13,250	48.07
	3	5.2*5.2*5.2	140.61	301	2.14	13,000	47.16
				ค่าเฉลี่ย	2.18	ค่าเฉลี่ย	47.37
	1	5.1*5.2*5.1	135.25	267	1.97	3,900	14.43
3%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	266	1.97	4,200	15.54
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	262	1.94	3,800	14.06
				ค่าเฉลี่ย	1.96	ค่าเฉลี่ย	14.67
	1	5.3*5.2*5.2	143.31	274	1.91	3,700	13.17
5%	2	5.3*5.3*5.2	146.07	282	1.93	3,900	13.62
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	280	1.95	3,700	13.17
				ค่าเฉลี่ย	1.93	ค่าเฉลี่ย	13.32
	1	5.2*5.2*5.2	140.61	273	1.94	3,600	13.06
7%	2	5.3*5.3*5.2	146.07	279	1.91	3,400	11.87
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	275	1.92	3,400	12.10
				ค่าเฉลี่ย	1.92	ค่าเฉลี่ย	12.35
	1	5.0*5.3*5.0	132.50	220	1.66	1,150	4.26
10%	2	5.0*5.3*5.0	132.50	220	1.66	1,000	3.70
	3	5.1*5.3*5.2	140.56	233	1.66	1,200	4.36
				ค่าเฉลี่ย	1.66	ค่าเฉลี่ย	4.10
	1	5.2*5.3*5.2	143.31	212	1.48	1,000	3.56*
20%	2	5.2*5.3*5.2	143.31	211	1.47	630	2.24
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	209	1.46	720	2.56
				ค่าเฉลี่ย	1.47	ค่าเฉลี่ย	2.40
	1	5.2*5.3*5.2	143.31	205	1.43	630	2.24
30%	2	5.2*5.3*5.2	143.31	204	1.42	580	2.06
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	206	1.44	640	2.28
				ค่าเฉลี่ย	1.43	ค่าเฉลี่ย	2.20
	1	5.2*5.3*5.2	143.31	186	1.30	210	0.75
40%	2	5.1*5.3*5.2	140.56	185	1.32	230	0.83
	3	5.3*5.3*5.2	146.07	189	1.29	190	0.66*
				ค่าเฉลี่ย	1.30	ค่าเฉลี่ย	0.79

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.8 สัดส่วนการผสมสูตร B (ซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 1 : 2 โดยปริมาตร) สำหรับหล่อตัวอย่างคอนกรีตลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่มีการเติมเศษสีแห้งเร็ว

สูตร	เศษสีแห้งเร็ว (กรัม)	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	ทราย (กรัม)	หิน (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)
0	0	235	245	491	128
3%	29	235	245	491	149
5%	39	181	188	378	127
7%	49	157	163	327	120
10%	82	178	185	372	156
20%	145	140	146	293	181
30%	189	107	111	223	195
40%	231	84	88	175	212

ตารางที่ ข.9 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 7 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมเศษสีแห้งเร็ว

ปริมาณเศษสีแห้งเร็วที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	306	2.31	10,250	38.66
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	309	2.33	10,300	38.85
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	305	2.30	10,250	38.66
				ค่าเฉลี่ย	2.31	ค่าเฉลี่ย	38.72
	1	5.1*5.1*5.0	130.05	207	1.59	1,300	4.90
10%	2	5.1*5.0*5.0	127.50	209	1.64	1,350	5.19
	3	5.0*5.1*5.0	127.50	211	1.65	1,350	5.19
				ค่าเฉลี่ย	1.63	ค่าเฉลี่ย	5.10
	1	5.1*5.1*5.2	135.25	196	1.45	750	2.83
20%	2	5.2*5.2*5.1	137.90	199	1.44	750	2.72
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	192	1.42	750	2.77
				ค่าเฉลี่ย	1.44	ค่าเฉลี่ย	2.77
	1	5.1*5.2*5.1	135.25	188	1.39	550	2.03
30%	2	5.2*5.2*5.1	137.90	182	1.32	550	2.00
	3	5.2*5.1*5.1	135.25	191	1.41	550	2.03
				ค่าเฉลี่ย	1.37	ค่าเฉลี่ย	2.02
	1	5.1*5.2*5.1	135.25	169	1.25	250	0.92
40%	2	5.2*5.2*5.1	135.20	168	1.24	250	0.91
	3	5.2*5.1*5.1	135.25	171	1.26	300	1.11*
				ค่าเฉลี่ย	1.25	ค่าเฉลี่ย	0.92

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.10 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมเศษสีแห้งเร็ว

ปริมาณเศษสีแห้งเร็วที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	312	2.35	13,400	50.54
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	316	2.38	14,050	52.99
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	310	2.34	13,200	49.79
				ค่าเฉลี่ย	2.36	ค่าเฉลี่ย	51.11
	1	5.1*5.3*5.1	137.85	250	1.81	5,000	18.15
3%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	248	1.83	5,000	18.50
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	245	1.81	4,900	18.13
				ค่าเฉลี่ย	1.82	ค่าเฉลี่ย	18.26
	1	5.1*5.3*5.2	140.56	258	1.84	4,300	15.61
5%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	270	1.92	4,800	17.41
	3	5.2*5.3*5.2	143.31	274	1.91	4,700	16.73
				ค่าเฉลี่ย	1.89	ค่าเฉลี่ย	16.58
	1	5.2*5.2*5.2	140.61	251	1.79	3,800	13.79
7%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	248	1.76	3,600	13.06
	3	5.2*5.2*5.2	140.61	251	1.79	3,800	13.79
				ค่าเฉลี่ย	1.78	ค่าเฉลี่ย	13.54
	1	5.2*5.0*5.0	130.00	207	1.59	1,800	6.79
10%	2	5.1*5.0*5.0	127.50	206	1.62	1,700	6.54
	3	5.0*5.1*5.0	127.50	206	1.62	2,000	7.69
				ค่าเฉลี่ย	1.61	ค่าเฉลี่ย	7.01
	1	5.2*5.2*5.1	137.90	206	1.49	950	3.45
20%	2	5.2*5.2*5.1	137.90	204	1.48	950	3.45
	3	5.2*5.1*5.1	135.25	202	1.49	830	3.07
				ค่าเฉลี่ย	1.49	ค่าเฉลี่ย	3.32
	1	5.3*5.3*5.1	143.26	192	1.34	550	1.92
30%	2	5.3*5.1*5.1	137.85	188	1.36	600	2.18
	3	5.2*5.2*5.1	137.90	188	1.36	580	2.10
				ค่าเฉลี่ย	1.35	ค่าเฉลี่ย	2.07
	1	5.3*5.1*5.1	137.85	161	1.17	250	0.91
40%	2	5.3*5.2*5.1	140.56	174	1.24	250	0.89
	3	5.3*5.0*5.2	137.80	160	1.16	300	1.11*
				ค่าเฉลี่ย	1.19	ค่าเฉลี่ย	0.90

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.11 สัดส่วนการผสมสูตร A (ซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร) สำหรับหล่อตัวอย่างคอนกรีตลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่เติมกากตะกอนระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

สูตร	กากตะกอน (กรัม)	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	ทราย (กรัม)	หิน (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)
0	0	129	269	540	77
3%	29	129	269	540	110
5%	41	108	224	450	111
7%	51	92	192	386	113
10%	87	108	224	450	164
20%	129	71	148	297	189
30%	182	58	122	245	241
40%	216	45	93	187	273

ตารางที่ ข.12 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 7 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

ปริมาณกากตะกอนที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	2,700	10.18
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	2,800	10.56
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	275	2.07	3,000	11.31
				ค่าเฉลี่ย	2.07	ค่าเฉลี่ย	10.69
	1	5.1*5.1*5.2	135.25	257	1.90	300	1.13
10%	2	5.1*5.1*5.2	135.25	262	1.94	350	1.32
	3	5.1*5.2*5.2	137.90	259	1.88	350	1.29
				ค่าเฉลี่ย	1.91	ค่าเฉลี่ย	1.25
	1	5.2*5.2*5.2	140.61	245	1.74	300	1.09*
20%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	245	1.74	250	0.91
	3	5.2*5.2*5.2	140.61	241	1.71	250	0.91
				ค่าเฉลี่ย	1.73	ค่าเฉลี่ย	0.91
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	202	1.52	150	0.57
30%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	215	1.59	150	0.55
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	212	1.57	150	0.55
				ค่าเฉลี่ย	1.56	ค่าเฉลี่ย	0.56
	1	5.2*5.1*5.1	135.25	193	1.43	100	0.37
40%	2	5.2*5.1*5.1	135.25	198	1.46	100	0.37
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	192	1.42	100	0.37
				ค่าเฉลี่ย	1.44	ค่าเฉลี่ย	0.37

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.13 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

ปริมาณกากตะกอนที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.2*5.2*5.1	137.90	304	2.20	12,920	46.87
0%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	311	2.21	13,250	48.07
	3	5.2*5.2*5.2	140.61	301	2.14	13,000	47.16
				ค่าเฉลี่ย	2.18	ค่าเฉลี่ย	47.37
	1	5.1*5.0*5.1	130.05	277	2.13	5,800	22.31
3%	2	5.1*5.2*5.0	132.60	281	2.12	5,800	21.45
	3	5.1*5.1*5.0	130.05	278	2.14	5,800	21.88
				ค่าเฉลี่ย	2.13	ค่าเฉลี่ย	21.88
	1	5.1*5.1*5.2	135.25	270	2.00	2,400	9.05
5%	2	5.1*5.1*5.2	135.25	276	2.04	2,200	8.30
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	280	2.07	2,500	9.25
				ค่าเฉลี่ย	2.04	ค่าเฉลี่ย	8.87
	1	5.2*5.2*5.1	137.90	280	2.03	1,100	3.99*
7%	2	5.1*5.1*5.2	135.25	283	2.09	900	3.39
	3	5.2*5.2*5.1	137.90	284	2.06	800	2.90
				ค่าเฉลี่ย	2.06	ค่าเฉลี่ย	3.15
	1	5.0*5.2*5.0	130.00	261	2.01	330	1.25
10%	2	5.0*5.0*5.1	127.50	258	2.02	300	1.18
	3	5.0*5.0*5.1	127.50	259	2.03	350	1.37
				ค่าเฉลี่ย	2.02	ค่าเฉลี่ย	1.27
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	239	1.80	280	1.06
20%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	242	1.82	300	1.13
	3	5.0*5.2*5.1	132.60	245	1.85	300	1.13
				ค่าเฉลี่ย	1.82	ค่าเฉลี่ย	1.11
	1	5.2*5.1*5.1	135.25	221	1.63	150	0.55
30%	2	5.2*5.1*5.1	135.25	229	1.69	130	0.48
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	224	1.69	130	0.49
				ค่าเฉลี่ย	1.67	ค่าเฉลี่ย	0.51
	1	5.0*5.0*5.1	127.50	196	1.54	100	0.39
40%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	202	1.52	100	0.38
	3	5.1*5.0*5.1	130.05	201	1.55	120	0.46*
				ค่าเฉลี่ย	1.54	ค่าเฉลี่ย	0.39

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.14 สัดส่วนการผสมสูตร B (ซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 1 : 2 โดยปริมาตร) สำหรับหล่อตัวอย่างคอนกรีตลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่เติมกากตะกอนระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

สูตร	กากตะกอน (กรัม)	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	ทราย (กรัม)	หิน (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)
0	0	235	245	491	128
3%	29	235	245	491	162
5%	39	181	188	378	143
7%	49	157	163	327	141
10%	82	178	185	372	190
20%	145	140	146	293	242
30%	189	107	111	223	274
40%	231	84	88	175	309

ตารางที่ ข.15 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 7 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

ปริมาณกากตะกอนที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	306	2.31	10,250	38.66
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	309	2.33	10,300	38.85
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	305	2.30	10,250	38.66
				ค่าเฉลี่ย	2.31	ค่าเฉลี่ย	38.72
	1	5.2*5.2*5.1	137.90	254	1.84	1,050	3.81
10%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	256	1.89	1,000	3.70
	3	5.1*5.2*5.1	135.25	260	1.92	950	3.51
				ค่าเฉลี่ย	1.88	ค่าเฉลี่ย	3.67
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	230	1.73	100	0.38
20%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	231	1.74	130	0.49*
	3	5.0*5.1*5.1	130.05	228	1.75	100	0.38
				ค่าเฉลี่ย	1.74	ค่าเฉลี่ย	0.38
	1	5.2*5.1*5.0	132.60	213	1.61	80	0.30
30%	2	5.2*5.1*5.1	135.25	216	1.60	60	0.22*
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	216	1.63	80	0.30
				ค่าเฉลี่ย	1.61	ค่าเฉลี่ย	0.30
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	194	1.46	0	0
40%	2	5.0*5.0*5.1	127.50	203	1.59	0	0
	3	5.1*5.0*5.1	130.05	206	1.58	0	0
				ค่าเฉลี่ย	1.54	ค่าเฉลี่ย	0

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.16 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันของคอนกรีตลูกบาศก์ที่เติมกากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว

ปริมาณกากตะกอนที่เติม	ตัวอย่าง	ขนาด (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลบ.ซม.)	แรงกด (กิโลกรัม)	เมกกะปาสคาล
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	312	2.35	13,400	50.54
0%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	316	2.38	14,050	52.99
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	310	2.34	13,200	49.79
				ค่าเฉลี่ย	2.36	ค่าเฉลี่ย	51.11
	1	5.2*5.2*5.2	140.61	283	2.01	7,400	26.85
3%	2	5.3*5.1*5.2	140.56	287	2.04	8,100	29.40
	3	5.2*5.2*5.1	137.90	284	2.06	8,000	29.02
				ค่าเฉลี่ย	2.04	ค่าเฉลี่ย	28.42
	1	5.1*5.2*5.2	137.90	267	1.94	4,300	15.91
5%	2	5.2*5.2*5.2	140.61	282	2.01	4,000	14.51
	3	5.2*5.2*5.2	140.61	279	1.98	4,200	15.24
				ค่าเฉลี่ย	1.98	ค่าเฉลี่ย	15.22
	1	5.2*5.2*5.2	140.61	271	1.93	1,700	6.17
7%	2	5.2*5.1*5.2	137.90	262	1.90	1,800	6.66
	3	5.2*5.1*5.2	137.90	270	1.96	1,800	6.66
				ค่าเฉลี่ย	1.93	ค่าเฉลี่ย	6.49
	1	5.0*5.0*5.1	127.50	262	2.05	1,300	5.10*
10%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	265	1.96	1,200	4.44
	3	5.2*5.2*5.1	137.90	270	1.96	1,150	4.17
				ค่าเฉลี่ย	1.99	ค่าเฉลี่ย	4.31
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	237	1.79	200	0.75
20%	2	5.1*5.1*5.1	132.65	235	1.77	200	0.75
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	237	1.79	200	0.75
				ค่าเฉลี่ย	1.78	ค่าเฉลี่ย	0.75
	1	5.1*5.1*5.1	132.65	218	1.64	150	0.57
30%	2	5.0*5.2*5.2	135.20	226	1.67	150	0.57
	3	5.2*5.1*5.0	132.60	213	1.61	140	0.52
				ค่าเฉลี่ย	1.64	ค่าเฉลี่ย	0.55
	1	5.1*5.0*5.0	127.50	197	1.55	100	0.38
40%	2	5.1*5.2*5.1	135.25	210	1.55	100	0.37
	3	5.1*5.1*5.1	132.65	212	1.60	100	0.38
				ค่าเฉลี่ย	1.57	ค่าเฉลี่ย	0.38

* ผลการทดลองที่มีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ ข.17 ปริมาณโลหะหนักทองแดงในน้ำชะละลาย

ส่วนผสม	ตัวอย่าง	ทองแดง						
		ผลการวิเคราะห์						
		ความเข้มข้น (มก./ล.)	ค่าเฉลี่ย (มก./ล.)	ค่าความแม่นยำ	ค่าเฉลี่ยที่อ่านได้	ค่าที่อ่านได้		
เศษสีแห้งเร็ว	1	-0.01	ND	8.7	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001
	2	-0.02		10.5	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		6.9	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	5.0	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003
	2	-0.03		6.9	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	3	-0.02		5.1	-0.002	-0.002	-0.003	-0.002
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.03	ND	4.9	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	2	-0.03		4.4	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003
	3	-0.03		5.1	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.03	ND	4.3	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	2	-0.03		5.9	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002
	3	-0.03		4.3	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	0.0	-0.003	-0.002	-0.003	-0.002
	2	-0.02		6.2	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		4.4	-0.003	-0.002	-0.003	-0.002
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	0.0	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	2	-0.02		0.0	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		5.2	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	4.2	-0.003	-0.002	-0.003	-0.003
	2	-0.03		4.6	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	3	-0.02		3.4	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	1	-0.03	ND	3.3	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	2	-0.02		3.1	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.03		2.7	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
สัดส่วน A + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	6.3	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	2	-0.02		9.3	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		6.4	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003
สัดส่วน A + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.03	ND	4.1	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003
	2	-0.02		8.3	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		5.9	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003
สัดส่วน B + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.02	ND	4.5	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	2	-0.02		7.6	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		4.8	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
สัดส่วน B + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	-0.03	ND	5.7	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	2	-0.02		0.0	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	3	-0.02		3.1	-0.002	-0.003	-0.002	-0.002

ND หมายถึง Non Detectable

ตารางที่ ข.18 ปริมาณโลหะหนักนิกเกิลในน้ำชะละลาย

ส่วนผสม	ตัวอย่าง	นิกเกิล						
		ผลการวิเคราะห์						
		ความเข้มข้น (มก./ล.)	ค่าเฉลี่ย (มก./ล.)	ค่าความแม่นยำ	ค่าเฉลี่ยที่อ่านได้	ค่าที่อ่านได้		
เศษสีแห้งเร็ว	1	0.51	0.51	0.8	0.039	0.039	0.039	0.039
	2	0.51		2.4	0.040	0.040	0.040	0.041
	3	0.51		2.7	0.040	0.040	0.040	0.041
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.47	0.46	1.5	0.038	0.039	0.037	0.038
	2	0.45		1.7	0.036	0.036	0.036	0.037
	3	0.46		2.1	0.037	0.037	0.037	0.038
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.48	0.48	1.2	0.038	0.038	0.038	0.038
	2	0.47		1.3	0.038	0.038	0.037	0.038
	3	0.48		0.9	0.038	0.037	0.038	0.038
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.47	0.48	1.5	0.038	0.038	0.038	0.039
	2	0.48		1.0	0.038	0.038	0.038	0.039
	3	0.48		1.6	0.038	0.038	0.038	0.039
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.46	0.47	2.2	0.037	0.037	0.036	0.037
	2	0.48		2.0	0.038	0.038	0.039	0.038
	3	0.48		1.7	0.038	0.038	0.038	0.038
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.45	0.46	1.1	0.036	0.036	0.036	0.036
	2	0.48		1.1	0.038	0.038	0.038	0.039
	3	0.45		1.5	0.036	0.036	0.036	0.037
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.45	0.46	2.0	0.036	0.035	0.036	0.036
	2	0.48		0.9	0.039	0.039	0.038	0.039
	3	0.46		2.1	0.037	0.037	0.037	0.038
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	1	2.41	2.40	0.4	0.185	0.185	0.186	0.186
	2	2.39		1.1	0.185	0.185	0.186	0.185
	3	2.39		1.4	0.185	0.185	0.186	0.185
สัดส่วน A + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.49	0.49	1.2	0.039	0.039	0.039	0.040
	2	0.49		1.5	0.040	0.040	0.039	0.040
	3	0.49		1.5	0.039	0.039	0.039	0.040
สัดส่วน A + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.49	0.50	1.7	0.039	0.040	0.039	0.039
	2	0.50		2.7	0.040	0.040	0.039	0.041
	3	0.51		2.1	0.041	0.040	0.040	0.041
สัดส่วน B + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.49	0.49	1.3	0.039	0.039	0.039	0.040
	2	0.49		2.7	0.039	0.040	0.038	0.040
	3	0.49		1.6	0.039	0.039	0.039	0.040
สัดส่วน B + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.47	0.48	2.5	0.038	0.039	0.038	0.037
	2	0.49		1.3	0.039	0.039	0.040	0.039
	3	0.49		2.0	0.039	0.039	0.040	0.039

ตารางที่ ข.19 ปริมาณโลหะหนักตะกั่วในน้ำชะละลาย

ส่วนผสม	ตัวอย่าง	ตะกั่ว						
		ผลการวิเคราะห์						
		ความเข้มข้น (มก./ล.)	ค่าเฉลี่ย (มก./ล.)	ค่าความแม่นยำ	ค่าเฉลี่ยที่อ่านได้	ค่าที่อ่านได้		
เศษสีแห้งเร็ว	1	2.22	2.19	0.9	0.075	0.074	0.075	0.076
	2	2.16		0.8	0.070	0.071	0.070	0.070
	3	2.16		1.1	0.070	0.071	0.070	0.070
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.22	0.24	4.8	0.007	0.007	0.007	0.008
	2	0.26		5.1	0.009	0.009	0.008	0.009
	3	0.26		3.4	0.009	0.009	0.009	0.009
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.51	0.57	9.0	0.016	0.014	0.017	0.017
	2	0.62		4.9	0.021	0.021	0.020	0.021
	3	0.62		7.2	0.021	0.021	0.021	0.021
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	1.81	1.75	0.6	0.060	0.062	0.059	0.059
	2	1.68		1.2	0.055	0.055	0.055	0.056
	3	1.68		2.1	0.056	0.055	0.056	0.056
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.14	0.16	19.7	0.005	0.004	0.004	0.006
	2	0.18		10.8	0.006	0.007	0.006	0.005
	3	0.15		14.1	0.005	0.004	0.005	0.006
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.35	0.36	7.9	0.011	0.012	0.011	0.010
	2	0.37		6.4	0.012	0.012	0.012	0.011
	3	0.35		4.4	0.011	0.012	0.011	0.010
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	1.20	1.28	2.1	0.039	0.039	0.040	0.038
	2	1.35		4.9	0.044	0.044	0.045	0.044
	3	1.34		6.2	0.044	0.044	0.044	0.044
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	1	2.04	2.03	0.4	0.068	0.068	0.068	0.069
	2	2.01		1.6	0.067	0.068	0.066	0.066
	3	2.00		1.1	0.067	0.067	0.067	0.066
สัดส่วน A + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.18	0.18	5.7	0.006	0.006	0.006	0.005
	2	0.17		7.7	0.005	0.005	0.005	0.006
	3	0.17		9.2	0.005	0.005	0.005	0.006
สัดส่วน A + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.68	0.74	3.9	0.022	0.023	0.022	0.021
	2	0.80		10.9	0.026	0.023	0.026	0.029
	3	0.67		4.9	0.021	0.021	0.021	0.021
สัดส่วน B + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.10	0.11	8.4	0.003	0.003	0.002	0.003
	2	0.12		17.0	0.004	0.004	0.004	0.003
	3	0.14		19.7	0.005	0.004	0.004	0.006
สัดส่วน B + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.21	0.20	9.0	0.007	0.007	0.007	0.008
	2	0.18		8.3	0.005	0.006	0.005	0.005
	3	0.19		10.8	0.006	0.007	0.006	0.006

ตารางที่ ข.20 ปริมาณโลหะหนักโครเมียมในน้ำชะละลาย

ส่วนผสม	ตัวอย่าง	โครเมียม						
		ผลการวิเคราะห์						
		ความเข้มข้น (มก./ล.)	ค่าเฉลี่ย (มก./ล.)	ค่าความแม่นยำ	ค่าเฉลี่ยที่อ่านได้	ค่าที่อ่านได้		
เศษสีแห้งเร็ว	1	1.84	1.84	6.2	0.018	0.018	0.018	0.018
	2	1.80		5.9	0.018	0.018	0.018	0.017
	3	1.88		9.5	0.017	0.017	0.017	0.017
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.29	0.32	10.8	0.002	0.002	0.002	0.003
	2	0.34		8.0	0.003	0.003	0.003	0.002
	3	0.29		7.8	0.002	0.002	0.002	0.003
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.33	0.34	6.5	0.003	0.003	0.002	0.003
	2	0.35		4.6	0.003	0.003	0.003	0.003
	3	0.35		3.9	0.003	0.003	0.003	0.003
สัดส่วน A + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.34	0.37	6.5	0.003	0.003	0.002	0.003
	2	0.39		6.7	0.003	0.003	0.003	0.003
	3	0.33		6.3	0.003	0.003	0.003	0.003
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.27	0.28	4.7	0.002	0.002	0.002	0.002
	2	0.28		7.2	0.003	0.003	0.003	0.003
	3	0.28		8.9	0.003	0.003	0.003	0.003
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.30	0.31	6.3	0.003	0.003	0.003	0.003
	2	0.31		10.7	0.002	0.002	0.003	0.002
	3	0.29		7.9	0.002	0.002	0.002	0.003
สัดส่วน B + เศษสีแห้งเร็ว 7% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.34	0.33	9.1	0.003	0.002	0.003	0.003
	2	0.32		8.9	0.002	0.003	0.003	0.002
	3	0.34		8.9	0.003	0.003	0.003	0.003
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	1	1.47	1.47	4.8	0.016	0.015	0.016	0.016
	2	1.44		5.1	0.016	0.016	0.016	0.016
	3	1.50		6.3	0.016	0.015	0.016	0.016
สัดส่วน A + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.11	0.11	8.9	0.001	0.001	0.001	0.001
	2	0.10		17.2	0.001	0.001	0.001	0.001
	3	0.13		7.1	0.002	0.002	0.002	0.002
สัดส่วน A + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.15	0.15	0.0	0.001	0.001	0.001	0.001
	2	0.14		21.9	0.001	0.001	0.001	0.001
	3	0.17		9.2	0.001	0.001	0.001	0.001
สัดส่วน B + กากตะกอน 3% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.13	0.15	6.4	0.002	0.002	0.002	0.002
	2	0.17		17.7	0.001	0.001	0.001	0.001
	3	0.14		8.9	0.001	0.001	0.001	0.001
สัดส่วน B + กากตะกอน 5% + เวลาบ่ม 28 วัน	1	0.21	0.21	11.8	0.002	0.001	0.001	0.002
	2	0.20		0.0	0.001	0.001	0.001	0.001
	3	0.21		5.4	0.001	0.001	0.001	0.001

ตารางที่ ข.21 ส่วนผสมคอนกรีตบล็อกก่อผนังขนาด 7 x 19 x 39 เซนติเมตร

ส่วนผสม (กรัม)	กากของเสีย	ซีเมนต์	ทรายหยาบ	หินเกล็ด	น้ำ
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว	380	1001	2076	4172	1029
เศษสีแห้งเร็ว	483	872	1820	3659	863

ตารางที่ ข.22 ค่ากำลังรับแรงอัด ค่าความหนาแน่น และการดูดกลืนน้ำที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันของก้อนคอนกรีตบล็อกก่อผนัง

คอนกรีตบล็อก	น้ำหนัก(กก.)		ความหนาแน่น กิโลกรัมต่อลบ.ม.	การดูดกลืนน้ำ กิโลกรัมต่อลบ.ม.	แรงกด (ตัน)	เมกกะปาสคาล
	ก่อน	หลัง				
กากตะกอนจากระบบบำบัดสีแห้งเร็ว 5%	8.6	8.4	2390.6	56.9	14.5	7.7
	8.6	8.4	2390.6	56.9	13.0	6.9
	8.5	8.3	2362.1	56.9	12.5	6.6
	ค่าเฉลี่ย		2381.1	56.9	13.3	7.1
เศษสีแห้งเร็ว 7%	7.1	7.0	1992.2	28.5	5.0	2.7
	7.5	7.4	2106.0	28.5	6.0	3.2
	7.4	7.3	2077.5	28.5	5.5	2.9
	ค่าเฉลี่ย		2058.6	28.5	5.5	2.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ผลวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 การกระจายขนาดอนุภาคและสัดส่วนคละของวัสดุผสม

ตะแกรงมาตรฐาน	ร้อยละสะสมที่ค้างบนตะแกรง		
	หินเกล็ด	ทราย	วัสดุผสม
No.100	99.96	94.01	97.26
No.50	99.93	55.79	81.12
No.30	99.70	6.71	62.37
No.16	98.03	0.23	58.90
No.8	65.24	0.07	39.16
No.4	0.00	0.00	0.00
3/8"	0.00	0.00	0.00
1/2"	0.00	0.00	0.00
3/4"	0.00	0.00	0.00
1"	0.00	0.00	0.00

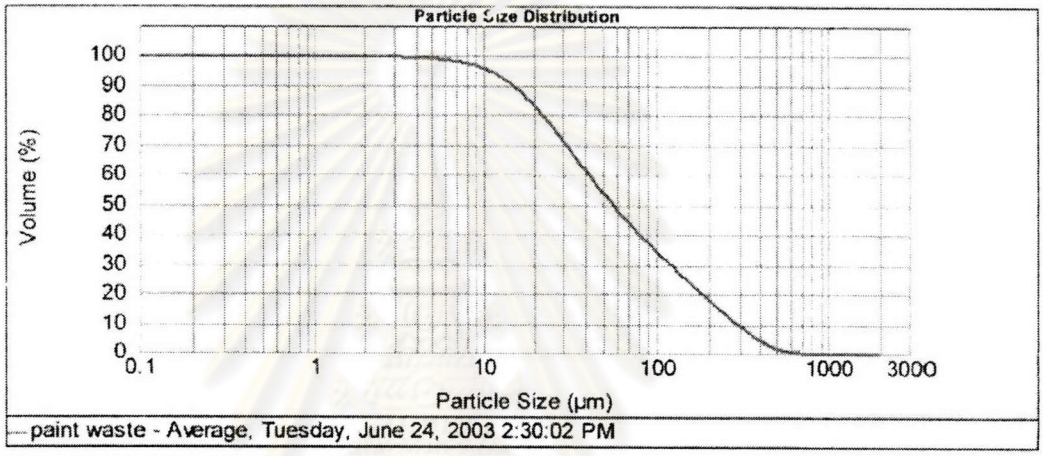
โมดูลัสความละเอียดของหินเกล็ด	4.63
โมดูลัสความละเอียดของทราย	1.57
โมดูลัสความละเอียดของวัสดุผสม	3.39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Concentration:	Span :	Uniformity:	Result units:
0.0013 %Vol	4.778	1.41	Volume

Specific surface area :	Surface Weighted Mean D[3,2]:	Vol. Weighted Mean D[4,3]:
0.175 m^2/g	34.278 um	110.189 um

d(0.1): 15.208 um d(0.5): 57.807 um d(0.9): 291.432 um



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
0.022	0.00
0.025	0.00
0.028	0.00
0.032	0.00
0.036	0.00
0.040	0.00
0.045	0.00
0.050	0.00
0.056	0.00
0.063	0.00
0.071	0.00
0.080	0.00
0.089	0.00
0.100	0.00
0.112	0.00
0.126	0.00
0.142	0.00

Size (µm)	Volume In %
0.142	0.00
0.159	0.00
0.178	0.00
0.200	0.00
0.224	0.00
0.252	0.00
0.283	0.00
0.317	0.00
0.356	0.00
0.399	0.00
0.448	0.00
0.502	0.00
0.564	0.00
0.632	0.00
0.710	0.00
0.796	0.00
0.893	0.00
1.002	0.00

Size (µm)	Volume In %
1.002	0.00
1.125	0.00
1.262	0.00
1.416	0.00
1.589	0.03
1.783	0.05
2.000	0.05
2.244	0.05
2.518	0.05
2.825	0.06
3.170	0.07
3.557	0.09
3.991	0.12
4.477	0.17
5.024	0.23
5.637	0.31
6.325	0.43
7.096	0.57

Size (µm)	Volume In %
7.096	0.57
7.962	0.76
8.934	0.98
10.024	1.24
11.247	1.54
12.619	1.85
14.159	2.20
15.887	2.54
17.825	2.87
20.000	3.17
22.440	3.43
25.179	3.63
28.251	3.77
31.698	3.85
35.566	3.87
39.905	3.83
44.774	3.75
50.238	3.64

Size (µm)	Volume In %
50.238	3.64
56.368	3.51
63.246	3.37
70.963	3.23
79.621	3.09
89.337	2.97
100.237	2.86
112.468	2.78
125.191	2.72
141.589	2.68
158.868	2.66
178.250	2.64
200.000	2.61
224.404	2.56
251.785	2.46
282.508	2.31
316.979	2.10
355.656	1.84

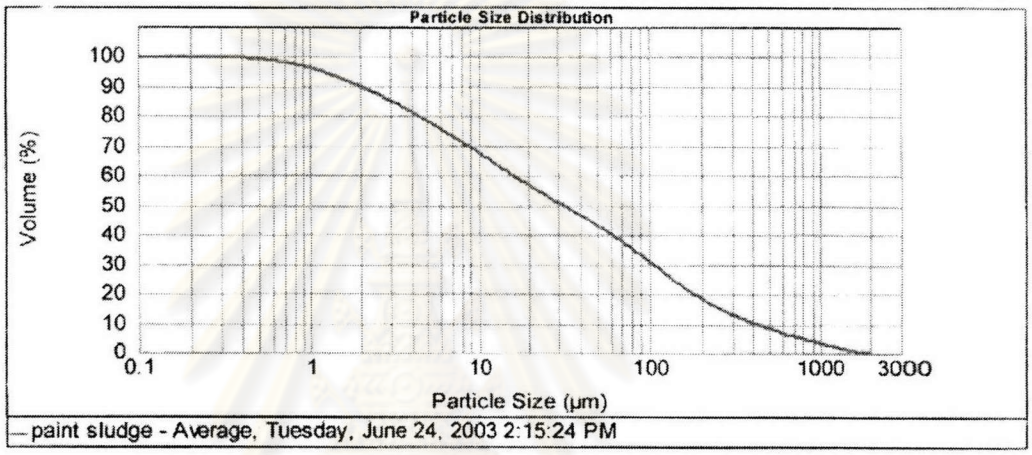
Size (µm)	Volume In %
355.656	1.84
399.052	1.54
447.744	1.21
502.377	0.86
563.677	0.57
632.456	0.19
709.627	0.00
796.214	0.00
893.357	0.00
1002.374	0.00
1124.683	0.00
1261.915	0.00
1415.892	0.00
1588.656	0.00
1782.502	0.00
2000.000	0.00

รูปที่ ค.1 ผลวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาคของเศษสีแห้งเร็วที่ผ่านการอบและบด

Concentration:	Span :	Uniformity:	Result units:
0.0004 %Vol	12.743	4.28	Volume

Specific surface area :	Surface Weighted Mean D[3,2]:	Vol. Weighted Mean D[4,3]:
1.02 m^2/g	5.901 um	146.424 um

d(0.1): 2.000 um d(0.5): 32.078 um d(0.9): 410.779 um



Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.83	7.096	1.77	50.238	1.82	355.656	1.07
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.92	7.962	1.81	56.368	1.90	399.052	1.02
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.01	8.934	1.84	63.246	1.99	447.744	0.99
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.10	10.024	1.85	70.953	2.08	502.377	0.95
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.17	11.247	1.86	79.621	2.15	563.677	0.90
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.24	12.619	1.85	89.337	2.22	632.456	0.78
0.040	0.00	0.283	0.01	2.000	1.30	14.159	1.83	100.237	2.28	709.627	0.68
0.045	0.00	0.317	0.10	2.244	1.35	15.887	1.80	112.468	2.25	796.214	0.74
0.050	0.00	0.356	0.13	2.518	1.40	17.825	1.77	126.191	2.21	893.357	0.80
0.056	0.00	0.399	0.18	2.825	1.44	20.000	1.74	141.589	2.14	1002.374	0.80
0.063	0.00	0.448	0.24	3.170	1.48	22.440	1.71	158.866	2.03	1124.683	0.76
0.071	0.00	0.502	0.30	3.557	1.51	25.179	1.69	178.250	1.89	1261.915	0.68
0.080	0.00	0.564	0.38	3.991	1.55	28.251	1.67	200.000	1.73	1415.892	0.56
0.089	0.00	0.632	0.46	4.477	1.59	31.698	1.67	224.404	1.56	1588.656	0.38
0.100	0.00	0.710	0.54	5.024	1.63	35.566	1.69	251.785	1.40	1782.502	0.23
0.112	0.00	0.796	0.64	5.637	1.68	39.905	1.71	282.508	1.26	2000.000	
0.126	0.00	0.893	0.73	6.325	1.73	44.774	1.76	316.979	1.14		
0.142	0.00	1.002		7.096		50.238		355.656			

รูปที่ ค.2 ผลวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาคกากตะกอนระบบบำบัดสีแห้งเร็วที่ผ่านการอบและบด

ภาคผนวก ง.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกก่อผนัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ภาคผนวก ง.1</u> มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (มอก.57-2530)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภทและชั้นคุณภาพ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง เกณฑ์ในการตัดสิน และการทดสอบคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

2. บทนิยาม

2.1 คอนกรีตบล็อก (hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับก่อผนังหรือกำแพง มีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 76 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (hollow load-bearing concrete masonry unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกและน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก (face-shell) หมายถึง ผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

2.4 ผนังกั้นโพรง (web) หมายถึง ผนังภายในซึ่งแบ่งโพรงในคอนกรีตบล็อก

3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

3.1 ประเภท

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทควบคุมความชื้น

3.1.2 ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

3.2 ชั้นคุณภาพ

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักแต่ละประเภท แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ ก ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน โดยที่ไม่มีการป้องกันผิวแต่อย่างใด เช่น ใช้ในกรณีที่การรั่วซึมจากน้ำใต้ดินหรือฝนไม่ทำความเสียหายต่องานนั้น

3.2.2 ชั้นคุณภาพ ข ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน แต่มีการป้องกันผิว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.3 ชั้นคุณภาพ ค ใช้ทั่วไปสำหรับกำแพงภายใน และกำแพงภายนอกเหนือระดับดิน ที่มีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากดินฟ้าอากาศ

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

หมายเหตุ คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่ออกแบบพิเศษให้มีโลหะทนต่อการกัดกร่อนเพื่อยึดระหว่างเปลือกของก้อน อาจอนุญาตให้ทำได้ ในเมื่อการทดสอบแสดงว่าโลหะยึดนั้นมีสภาพโครงสร้างที่เทียบเท่ากับผนังกั้นโพรงคอนกรีตในทางความยึดตัวแข็งกำลังและการยึดกับผนังกั้นโพรง

4.2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 2 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 2 มิลลิเมตร

ตารางที่ 1 ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรง (ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุของก้อน	ความหนาของเปลือกต่ำสุด[1)]	ความหนาของผนังกั้นโพรง[2)]	
		ผนังกั้นโพรงต่ำสุด[1)]	ความหนาของผนังกั้นโพรงเทียบเท่าต่ำสุดต่อความยาว 1 เมตร
90	19	19	135
140	25	25	185
190	31	25	185

หมายเหตุ 1) เฉลี่ยจากการวัด 5 ก้อน โดยวัดจากส่วนที่บางที่สุดเมื่อวัดตามวิธีที่กำหนด ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อ ซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.109

2) ผลรวมจากการวัดความหนาของผนังกั้นโพรงทั้งหมดในก้อน คูณด้วย 1000 หารด้วยความยาวของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก เป็นมิลลิเมตร

ตารางที่ 2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (ข้อ 4.2)

มิติพิกัด หนา x สูง x ยาว **พ**	ขนาดที่ทำ หนา x สูง x ยาว มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร
1 x 2 x 1 ½	90 x 190 x 140
1 ½ x 2 x 1 ½	140 x 190 x 140
2 x 2 x 1 ½	190 x 190 x 140
1 x 2 x 2	90 x 190 x 190
1 ½ x 2 x 2	140 x 190 x 190
2 x 2 x 2	190 x 190 x 190
1 x 2 x 3	90 x 190 x 290
1 ½ x 2 x 3	140 x 190 x 290
2 x 2 x 3	190 x 190 x 290
1 x 2 x 4	90 x 190 x 390
1 ½ x 2 x 4	140 x 190 x 390
2 x 2 x 4	190 x 190 x 390

หมายเหตุ ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่กำหนดนี้ เป็นขนาดที่ออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัด ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐาน พ ให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐาน เท่ากับ 10 มิลลิเมตร

5. วัสดุ

5.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

5.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1

5.1.2 ปูนซีเมนต์ผสม

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มาตรฐานเลขที่ มอก.80

5.2 มวลผสมคอนกรีต

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มวลผสมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.566 ยกเว้นเกณฑ์ กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

5.3 ส่วนผสมอื่น ๆ

ตัวทำฟองอากาศ สี สารเป็นน้ำ ฯลฯ ที่นำมาใช้ ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทุกก้อนต้องแข็งแรง ปราศจากรอยแตกร้าวหรือส่วนเสียอื่น ใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักอย่างถูกต้อง หรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวร รอยร้าวเล็กน้อยที่มักเกิดขึ้นในกรรมวิธีผลิตตามปกติ หรือรอยปริเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งอย่างธรรมดา จะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

6.1.2 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งต้องการฉาบปูนหรือแต่งปูน ต้องมีผิวหน้าหยาบพอควรแก่การจับยึดของปูนฉาบ หรือปูนแต่งได้อย่างดี

6.1.3 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักซึ่งต้องการก่อแบบผิวเผย ด้านผิวเผยนั้นต้องไม่มีรอยบิ่น รอยร้าวหรือตำหนิอื่น ถ้าในการสั่งคราวหนึ่งมีก้อนซึ่งมีรอยบิ่นเล็กน้อยที่ยาวมากกว่า 25 มิลลิเมตร เป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 5 จะต้องไม่ถือเป็นสาเหตุในการไม่ยอมรับการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักเมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ต้องเป็นไปตามตารางที่ 3 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.109

6.3 ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น) เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้างต้องไปตามตารางที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

(ข้อ 6.2)

ขั้นคุณภาพ[1]	ความต้านแรงอัด ต่ำสุด เมกะพาสคัล				การดูดกลืนน้ำ สูงสุด เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากพื้นที่รวม		เฉลี่ยจากพื้นที่สุทธิ		น้ำหนักคอนกรีตเมื่ออบแห้ง กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	น้อยกว่า 1680	1681 ถึง 1760	1761 ถึง 1840	1841 ถึง 1920	1921 ถึง 2000	มากกว่า 2000
ก	7	5.5	14	11	240	224	208	192	176	160
ข	7	5.5	-	-	288	272	256	240	224	208
ค	5	4	-	-	-	-	-	-		

หมายเหตุ[1] ดูวัตถุประสงค์ในการใช้คอนกรีตบล็อกชั้นคุณภาพต่างๆ

วัตถุประสงค์ในการใช้คอนกรีตบล็อกชั้นคุณภาพต่าง ๆ

ลักษณะของกำแพง	ป้องกันผิว	ไม่ป้องกันผิว
กำแพงฐานราก และ กำแพงขั้นฐาน	ชั้นคุณภาพ ก และ ชั้นคุณภาพ ข	ชั้นคุณภาพ ก[1]
กำแพงภายนอก (เหนือระดับดิน)	ชั้นคุณภาพ	ชั้นคุณภาพ ก[1]
กำแพงภายใน	ชั้นคุณภาพ	ทุกชั้นคุณภาพ

หมายเหตุ [1] ควรทาผิวด้านนอกของกำแพงด้วยน้ำยากันซึม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)

(ข้อ 6.3)

การหดตัวทางยาว[1] ร้อยละ	ความชื้น สูงสุด ร้อยละของการดูดกลืนน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย ร้อยละ [2]		
	น้อยกว่า 50	50 ถึง 75	มากกว่า 75
0.03 และน้อยกว่า	35	40	45
มากกว่า 0.03 ถึง 0.045	30	35	40
มากกว่า 0.045	20	30	35

หมายเหตุ [1] ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 426) และทดสอบก่อนกำหนดจ่ายไม่เกิน 12 เดือน

[2] อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับสถานีที่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุด

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทุกก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท

(2) ชั้นคุณภาพ

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะสามารถแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ก็ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภท ชั้นคุณภาพและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบ ให้กระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องให้เวลาอย่างน้อย 10 วัน เพื่อทดสอบให้เสร็จ

8.3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.3.1 การชักตัวอย่างให้เป็นไปตาม มอก.109

8.3.2 เกณฑ์ตัดสิน

ในกรณีที่ทดสอบแล้วไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออก แล้วเลือกชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือเพื่อทดสอบใหม่ ถ้าตัวอย่างจากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีก ให้ถือว่าคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทั้งรุ่นไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ภาคผนวก ง.2</u> มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (มอก.58-2530)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง เกณฑ์ในการตัดสิน และการทดสอบคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

2. บทนิยาม

2.1 คอนกรีตบล็อก (hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับก่อผนังหรือกำแพง มีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (hollow non-load-bearing concrete masonry unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบไม่รับน้ำหนักบรรทุกใดๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก (face-shell) หมายถึง ผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

3. ประเภท

3.1 ประเภท

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทควบคุมความชื้น

3.1.2 ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาของเปลือกต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

4.2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 2 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 2 มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ข้อ 4.2)

มิติพิกัด หนา x สูง x ยาว พ	**ขนาดที่ทำ** หนา x สูง x ยาว มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร
4/5 x 2 x 1½	70 x 190 x 140
1 x 2 x 1½	90 x 190 x 140
1½ x 2 x 1½	140 x 190 x 140
2 x 2 x 1½	190 x 190 x 140
4/5 x 2 x 2	70 x 190 x 190
1 x 2 x 2	90 x 190 x 190
1½ x 2 x 2	140 x 190 x 190
2 x 2 x 2	190 x 190 x 190
4/5 x 2 x 3	70 x 190 x 290
1 x 2 x 3	90 x 190 x 290
1½ x 2 x 3	140 x 190 x 290
2 x 2 x 3	190 x 190 x 290
4/5 x 2 x 4	70 x 190 x 390
1 x 2 x 4	90 x 190 x 390
1½ x 2 x 4	140 x 190 x 390
2 x 2 x 4	190 x 190 x 390

หมายเหตุ ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่กำหนดนี้ เป็นขนาดที่ออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัด ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐาน พ ให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐาน เท่ากับ 10 มิลลิเมตร

5. วัสดุ

5.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

5.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1

5.1.2 ปูนซีเมนต์ผสม

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มาตรฐานเลขที่ มอก.80

5.2 มวลผสมคอนกรีต

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มวลผสมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.566 ยกเว้นเกณฑ์ กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

5.3 ส่วนผสมอื่น ๆ

ตัวทำฟองอากาศ สี สารเป็นน้ำ ฯลฯ ที่นำมาใช้ ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทุกก้อนต้องแข็งแรง ปราศจากรอยแตกร้าวหรือส่วนเสียอื่น ใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักอย่างถูกต้อง หรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวร รอยร้าวเล็กน้อยที่มักเกิดขึ้นในกรรมวิธีผลิตตามปกติ หรือรอยปริเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งอย่างธรรมดา จะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

6.1.2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ซึ่งต้องการฉาบปูนหรือแต่งปูน ต้องมีผิวหน้าหยาบพอควรแก่การจับยึดของปูนฉาบ หรือปูนแต่งได้อย่างดี

6.1.3 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ซึ่งต้องการก่อแบบผิวเผย ด้านผิวเผยต้องไม่มีรอยบิ่น รอยร้าวหรือตำหนิอื่น ถ้าในการสั่งคราวหนึ่งมีก้อนซึ่งมีรอยบิ่นเล็กน้อยที่ยาวมากกว่า 25 มิลลิเมตร เป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 5 ต้องไม่ถือเป็นสาเหตุในการไม่ยอมรับ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ทั้งค่าเฉลี่ยและค่าแต่ละก้อน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.109

ตารางที่ 2 ความต้านแรงอัด (ข้อ 6.2)

ความต้านแรงอัดต่ำสุด เมกกะปาสคาล (เฉลี่ยจากพื้นที่รวม)	
เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน
2.5	2.0

6.3 ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น) เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ต้องไปตามตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)

(ข้อ 6.3)

การหดตัวทางยาว[1] ร้อยละ	ความชื้น สูงสุด ร้อยละของการดูดกลืนน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย ร้อยละ [2]		
	น้อยกว่า 50	51 ถึง 75	มากกว่า 75
0.03 และน้อยกว่า	35	40	45
มากกว่า 0.03 ถึง 0.045	30	35	40
มากกว่า 0.045	25	30	35

หมายเหตุ [1] ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 426) และทดสอบก่อนกำหนดจ่ายไม่เกิน 12 เดือน

[2] อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับสถานีที่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุด

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทุกก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท

(2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะสามารถแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ก็ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภท ชั้นคุณภาพและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบ ให้กระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องให้เวลาอย่างน้อย 10 วัน เพื่อทดสอบให้เสร็จ

8.3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.3.1 การชักตัวอย่างให้เป็นไปตาม มอก.109

8.3.2 เกณฑ์ตัดสิน

ในกรณีที่ทดสอบแล้วไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออก แล้วเลือกชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือเพื่อทดสอบใหม่ ถ้าตัวอย่างจากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีก ให้ถือว่าคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทั้งรุ่นไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวรวุฒิ หะมาน เกิดวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2523 ที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2545

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย