

เอกสารประกอบการอบรมการผลิตบล็อกประสาน วว.

การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ

วุฒินัย กกก้าแหง

นักวิจัย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)

การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ

การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆอย่าง ทั้งจากทางด้านแรงงาน เครื่องจักรที่ใช้ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ความเอาใจใส่ในงาน ทุกขั้นตอน โดยมีรายละเอียดที่ควรทำในด้านต่างๆ คือ

1. เครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อการผลิตบล็อกประสาน

เครื่องจักรที่ใช้โดยทั่วไปมีดังนี้

1. เครื่องบดร่อนวัตถุดิบ
2. เครื่องผสม
3. เครื่องอัดบล็อกตรง และบล็อกโค้งแบบใช้แรงคน และแบบอัดด้วยแรงดันไฮดรอลิก
4. ชั้นวางบล็อก
5. ตาชั่ง และอุปกรณ์การตวงวัดส่วนผสม

ข้อควรพิจารณาในการเลือกซื้อเครื่องจักรกล

อย่าคิดว่าเครื่องจักรที่ใช้ผลิตบล็อกทุกตัวสมบูรณ์แบบตั้งนั้นก่อนการเลือกซื้อเครื่องจักรควรศึกษารายละเอียดต่างๆ ให้รอบคอบทั้งการใช้งาน การดูแลรักษาเครื่องจักร และความเหมาะสมกับกิจการของเรา ถ้าไม่แน่ใจอย่าลืมหาลงถามผู้มีประสบการณ์ หรือสอบถามมาทางวว. ก่อนจะดีกว่า

1. เครื่องบดร่อน



ใช้สำหรับบดร่อนวัตถุดิบที่มี เนื้อกรวดหินมาก หรือ ก้อนดินเกาะกันเป็นก้อนใหญ่ ถ้าวัตถุดิบที่ใช้ มีเนื้อละเอียด เล็กเป็นส่วนใหญ่ ไม่เป็นฝุ่น อาจใช้ตะแกรงร่อน ขนาด ตะแกรง 3 - 4 มม. ร่อนเอาหินขนาดใหญ่ออกก็ได้ ไม่ต้องซื้อ เครื่องบดร่อนให้เสียต้นทุน และค่าไฟ ในปัจจุบันเครื่องบด ร่อนมี 2 รูปแบบหลัก คือแบบช่องดินออก 1 ทาง และช่อง

ดินออก 2 ทาง แบบ 2 ทางมีข้อเสียคือ อัตราส่วนผสมของทั้ง 2 ช่องทางไม่เหมือนกัน ฉะนั้นเมื่อนำมาผลิตแล้วคุณภาพจะ ไม่แน่นอน และยังมีราคาเครื่องที่แพงกว่า ในการเลือกซื้อ อย่าลืมหาลงถามถึงขีดความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร ว่าพอกับวัตถุดิบของเราหรือไม่ ได้รับความละเอียดแค่ไหน และ ระบบไฟฟ้าเป็นอย่างไร โดยเครื่อง 3 เฟสจะมีราคาถูก และ ประหยัดค่าไฟได้มากกว่าแต่ต้องลงทุนติดตั้งหม้อแปลง 3 เฟสหลักแสน

2. เครื่องผสม



เป็นเครื่องมือหลักที่ควรมี เพราะการผลิตเพื่อ จำหน่ายจำเป็นต้องใช้ส่วนผสมมาก การใช้เครื่องผสม จะช่วยลดค่าแรงงาน และเพิ่มผลผลิตต่อแรงงานต่อวันได้มากกว่า การใช้การใช้แรงงานผสม นอกจากนี้เครื่องผสมที่ดีจะทำให้ การผสมส่วนผสมเป็นไปได้อย่างทั่วถึงกว่าการผสมด้วย แรงงานคน การเลือกซื้อเครื่อง ควรเลือกซื้อเครื่องที่มีกำลัง เหมาะสมกับปริมาณการผลิต และระบบไฟฟ้าที่มีอยู่ ที่สำคัญ อย่าลืมหาลงถามถึงความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ผลิต

3. เครื่องอัดบล็อกตรง และบล็อกโค้ง

เครื่องอัดบล็อก มี 2 ประเภทคือใช้แรงงานคน(แบบ มือโยก) และเครื่องอัดไฮดรอลิก การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับทุนที่มี อยู่มากกว่าปริมาณการขาย เพราะต้นทุนการผลิตต่อก้อน ด้วยเครื่องไฮดรอลิกถูกกว่าเล็กน้อย ทำให้ระยะยาวจะได้ กำไรสูงกว่า แต่เครื่องอัดด้วยแรงคนสามารถตอบสนอง ปริมาณการขายที่เท่ากันด้วยต้นทุนรวมที่น้อยกว่า แม้ว่าใช้ เงินหมุนเวียนด้านค่าแรงงานมากกว่า และไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

เครื่องอัดด้วยแรงคน

1. เป็นเครื่องอัดด้วยแรงคนแบบมือโยก ใช้การทดแรงแบบคานงัดคานดีด
2. มีลักษณะดอกร่องด้านใต้หลายรูปแบบ และความหนาของเหล็กที่ใช้ผลิตแต่ละแห่งจะไม่เท่ากัน
3. สามารถผลิตได้วันละประมาณ 200-400 ก้อนขึ้นอยู่กับจำนวนแรงงานและความชำนาญ



เครื่องอัดไฮดรอลิก

1. เป็นเครื่องอัดแบบอุตสาหกรรมขนาดย่อม จนถึงขนาดใหญ่ ใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนสร้างแรงดันในระบบไฮดรอลิก
2. อัดได้ครั้งละ 2 - 4 ก้อนสามารถผลิตได้วันละประมาณ 1000-4000 ก้อน



สิ่งที่ควรกระทำเมื่อได้รับเครื่องจักรมาใหม่

เครื่องจักรทุกตัวมีค่าคลาดเคลื่อนจากขนาดบล็อกที่ต้องการจริงทุกตัวไม่ว่าจะเป็นเครื่องอัดมือโยก หรือเครื่องอัดแบบไฮดรอลิก ดังนั้นก่อนการผลิต หรือเมื่อได้รับเครื่องมือมาใหม่ควรทดสอบอัดบล็อกเพื่อตรวจสอบค่าต่างๆคือ

ขนาดในมิติต่างๆ ตรวจสอบว่าได้ตามต้องการหรือไม่ทั้งความสูง ความกว้าง ความยาว และความเอียง

หากหนาไปให้หมุนแผ่นซึม/แผ่นสังกะสีบางๆ ไว้ใต้แผ่นแม่พิมพ์ด้านล่าง หากก้อนต่ำให้ลดระดับแผ่นซึมออก หรือใส่แผ่นรองแม่พิมพ์ออก โดยจะต้องตรวจสอบความแน่นหนาของฐานรองด้วยทุกครั้ง หากฐานรองหลวมต้องยึดให้แน่นก่อนทำการปรับความหนา

ความจุของดินในช่องอัด ตรวจสอบว่ามีปริมาตรที่จะบรรจุดินได้มากพอที่จะทำงานได้สะดวกในการเติมดินแต่ละครั้ง โดยเมื่ออัดแล้วบล็อกประสานยังคงมีความหนาแน่นตามต้องการหรือไม่ เพราะตามธรรมชาติดินยังมีความหนาแน่นมาก กำลังก็จะสูงมากตามไปด้วย ดังนั้นก่อนทำการผลิตจริงอย่าลืมตรวจสอบความสูงของช่องบรรจุดินให้มีเพียงพอกับปริมาณดินที่จะใส่แต่ละครั้ง ซึ่งโดยทั่วไปไม่ควรน้อยกว่า 16 ซม. โดยความลึกที่เหมาะสมที่สุดคือ 19 ซม.

4. ชั้นวางก้อนบล็อกประสาน ใช้วางก้อนบล็อกประสานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยประหยัดที่วางก้อนบล็อกให้ความชื้นในการบ่มได้ง่าย ชั้นวางควรมีความแข็งแรงสูง สามารถวางก้อนบล็อกได้สะดวกจากทุกๆทิศทาง ไม่เป็นสนิมง่าย ทนทาน และถ้าเคลื่อนย้ายได้ง่ายก็จะสะดวกมากขึ้น จำนวนของชั้นวางขึ้นอยู่กับกำลังการผลิต ถ้าสามารถผลิตได้มากก็ควรมีชั้นวางจำนวนมากเพราะถ้ามีน้อยผลิตออกมาแล้วเดียวจะหาที่วางไม่ได้อีก ถ้าผลิตได้น้อยแล้วมีชั้นวางมากก็จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

ชั้นวางบล็อกสด หลังการผลิตสามารถลดระยะเวลาและแรงงานในการเรียงบล็อก ขนาดไม่ควรกว้างเกิน 50 ซม. เพื่อให้สะดวกในการวาง ไม่ต้องเอื้อม ติดล้อเลื่อน เพื่อสามารถเคลื่อนย้ายไปสู่พื้นที่บ่มได้สะดวก



ชั้นวางบล็อกสำหรับการขนส่ง หรือพาเลท ใช้ในกรณีที่มีรถเข็น(รถยก) หรือรถลากไฮดรอลิก(ตะเข้) จะช่วยให้ขนส่งได้สะดวก ประหยัดค่าแรงในระยะยาว



ดังนั้นก่อนการผลิตต้องทำการตรวจสอบดินที่เราจะใช้เป็นวัตถุดิบโดยการทดสอบมีหลายขั้นตอน ดังนี้

การทดสอบด้วยตนเอง

ดินที่นำมาทดสอบควรเป็นดินที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ได้ อยู่ลึกจากหน้าดิน ไม่มีเศษวัชพืช และรากไม้ นำดินหรือวัตถุดิบที่ต้องการ ใส่ในขวดใสครึ่งขวด แล้วเติมน้ำให้เต็ม ปิดฝาเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้แล้วจับเวลา รอจนดินตกตะกอนทั้งหมดจนน้ำใส วัดความสูงของดินส่วนที่ตกตะกอนก่อนในชั้นแรก และดินส่วนที่ตกตะกอนตามหลังในชั้นที่สอง หาร้อยละของตะกอนฝุ่นที่ตกตะกอนที่หลังไม่เกินร้อยละ 15 โดยปริมาตร หรือส่วนมวลละเอียด/ตะกอนแข็งที่ตกตะกอนก่อนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 โดยปริมาตร ถือว่ามีคุณภาพดี ใช้ผลิตบล็อกประสานได้ด้วยอัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดิน ประมาณ 1:7 ถ้าเนื้อมวลละเอียดอยู่ระหว่างร้อยละ 35-50 ให้ส่งมาทดสอบดินโดยละเอียดเพื่อหาส่วนผสมที่แน่นอนต่อไป

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นการทดสอบอย่างละเอียดเพื่อหาขนาดละเอียดโดยวิธี (Sieve Analysis) ตามมาตรฐาน ASTM D421, D1140 เพื่อตรวจสอบว่าขนาดละเอียดของดินที่ใช้มีขนาดเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมต้องปรับปรุงอย่างไร การทดสอบดินโดยละเอียดสามารถส่งมาขอเข้ารับบริการได้ที่ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ โทร สอบถามได้ที่ 02-5779432-33 และ35

ดินที่ส่งมายังสถาบันวิจัยควรมีการทดสอบด้วยตนเองก่อน เพื่อที่จะได้ไม่ต้องเสียเวลาในการขนส่ง และลดการทดสอบดินที่ไม่เหมาะสมออกไป การส่งดินมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ใช้ดินปริมาณ 1 กก. ส่งมาที่ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 35 ม.3 เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

ทำไมต้องทดสอบคุณภาพดิน หรือมวลรวม

เนื่องจากดินแต่ละแหล่งจะมีคุณสมบัติต่างๆที่ไม่เหมือนกัน ดินบางประเภทเหมาะสมต่อการใช้งาน แต่บางประเภทที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน ถ้านำมาใช้จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูง หรือเมื่อผลิตออกมาแล้วจะได้บล็อกที่ไม่แข็งแรง

บล็อกประสาน วว. เป็นคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทหนึ่งที่ใช้เป็นโครงสร้างแทนเสาคานได้ ซึ่งมีความแข็งแรงสูงกว่าอิฐ หรือคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ขายตามท้องตลาดมาก เพราะอิฐทั่วไปใช้เป็นผนังไม่รับน้ำหนักได้

5. **ตาชั่ง และอุปกรณ์ตวงวัดส่วนผสม** ตาชั่งต้องมีความเที่ยงตรง และสามารถรับน้ำหนักได้มากพอที่จะชั่งวัสดุ แต่ไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้ค่าที่ได้ไม่ละเอียดพอ อุปกรณ์การตวงวัดส่วนผสมต่างๆ ควรใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่นไม่จำเป็นต้องมีราคาแพง ในการตวงวัสดุถ้าใช้อุปกรณ์ชนิดไหนตวงก็ควรใช้ตัวเดิมเพื่อลดความแตกต่างจากอุปกรณ์ จะทำให้การผสมแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกันมากขึ้น

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบในการผลิตบล็อกประสานมีดังนี้

1. ดิน
2. ซีเมนต์
3. น้ำสะอาด
4. ทรายละเอียด หินฝุ่น

1. ดินที่ใช้ในการผลิต

ดิน เกิดจากหินที่ผุพังไปตามกาลเวลาและการกระทำจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งการพัดพาของน้ำ ลำธาร ฝนตก แดดออก และจากน้ำมือของมนุษย์ ดังนั้นดินจากแต่ละภูมิภาคจะไม่เหมือนกัน ทั้งขนาดเม็ดดิน รูปร่าง ขนาดละเอียด และแร่ธาตุต่างๆในดิน เมื่อมีความแตกต่างกันดังนั้นอัตราส่วนผสมที่ใช้ผลิตบล็อกก็จะแตกต่างกันไป ดังนั้นก่อนการผลิตต้องตรวจสอบก่อนว่าดินของเรามีสภาพแบบไหน

ดินดีมีลักษณะอย่างไร

การเลือกดินที่มีคุณภาพดี มีลักษณะวิธีการเหมือนแนวคิดของการแบ่งชั้นคุณภาพดินสำหรับทำถนน (ASTM D3282 Standard Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes) คือ มีฝุ่นดินน้อย มีมวลละเอียดแข็งตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป โดยน้ำหนัก

เพียงอย่างเดียว ปูนซีเมนต์จึงเป็นต้นทุนวัตถุดิบหลักที่มากที่สุด ในการผลิตบล็อก 1 ก้อนเพื่อให้ได้ความแข็งแรงเพียงพอ การคัดเลือก และหาส่วนผสมที่ดีอาจช่วยลดสัดส่วนการใช้ปูนต่อก่อนได้สูงสุดจาก อัตราส่วนปูนต่อดิน 1 : 6 เป็น 1 : 12 ได้ ซึ่งลดการใช้ปูนได้ครึ่งหนึ่ง หรือประมาณ 50 สตางค์ต่อก้อน

การทดสอบเพื่อกำหนดสูตรส่วนผสมโดยละเอียด

เพิ่มการกำหนดสัดส่วนปูนที่ใช้ในการผลิตตามหลักสถิติ เพื่อให้ได้สัดส่วนที่ใช้ปูนน้อยที่สุด โดยการปรับอัตราส่วนปูนที่ใช้ในการผสม และนำมาหาค่าความต้านทานแรงอัด ซึ่งจะช่วยให้ทราบค่าความสัมพันธ์ระหว่างปูนที่ใช้และความต้านทานแรงอัด และกำหนดสัดส่วนปูนให้ได้ค่าความต้านทานแรงอัดที่ประมาณ 70+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กิโลกรัม/ตร.ซม. เผื่อไว้เพื่อความสบายใจของผู้ใช้ และปริมาณการขายในอนาคต

อัตราส่วนผสมที่แท้จริงจะขึ้นอยู่กับว่าในการผลิตจะสามารถผลิตบล็อกให้รับกำลังผ่านมาตรฐานได้ที่อัตราส่วนเท่าไร ดังนั้นถ้าหากว่ามีแหล่งดิน และเครื่องจักรพร้อมอยู่แล้วอาจลองอัดบล็อกที่หลายๆอัตราส่วนอาจจะไล่ตั้งแต่ 1:5 ถึง 1:10 แล้วดูว่าอัตราส่วนไหนที่ใช้แล้วทำงานง่าย บล็อกแข็งแรงดี ขอบมุม ไม่ร่วน ไม่ร้าวเมื่อแห้ง ไม่ยุ่ยเมื่อถูกน้ำ แล้วค่อยส่งมาทดสอบการรับกำลังอัดว่าผ่านมาตรฐานหรือไม่ ถ้าผ่านก็ถือว่าใช้ได้

อัตราส่วนผสมที่แท้จริงจะดูจากผลทดสอบการรับกำลังอัดว่าผสมที่อัตราส่วนเท่าไร แล้วกำลังรับแรงอัดยังผ่านมาตรฐานอยู่เพราะถ้าผสมปูนมากเกินไปก็จะเปลืองต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ แต่ถ้าน้อยเกินไปก็อาจได้กำลังไม่เพียงพอ

การพัฒนาส่วนผสมดินด้วยตนเอง กรณีฝุ่นดินมาก

จากที่ได้กล่าวในการทดสอบดินด้วยตนเอง เราต้องการเนื้อฝุ่นไม่เกินร้อยละ 35 ถ้ามีเนื้อฝุ่นมาก เราอาจผสมหินฝุ่น หรือทรายเลือกวัตถุดิบตัวที่มีราคาถูก นำขวดเปล่ามาชั่งน้ำหนัก ตวงดินใส่ขวดประมาณ 1/3 ของขวด ชั่งน้ำหนักขวด จะได้น้ำหนักดินที่ใช้หรือปริมาตรที่ตวง เติมน้ำไว้ครึ่งขวด นำหินฝุ่นหรือทรายมาชั่งน้ำหนักแล้วค่อย ๆ เติมลงในขวดเดียวกัน จนสัดส่วนฝุ่นดินลดลงจนเหลือประมาณร้อยละ 35 ชั่งน้ำหนักดินที่เหลือ หรือ จำนวนปริมาตรที่ตวงใส่ขวด จะได้ส่วนผสมวัตถุดิบโดยประมาณสำหรับผลิตบล็อกประสานให้มีคุณภาพดี

2. ปูนซีเมนต์

ในการผลิตบล็อกประสาน ซีเมนต์ที่ใช้จะเลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 (ปูนที่ใช้ในงานโครงสร้าง เทเสาคาน เช่น ปูนตราช้างแดง TPIแดง ฯลฯ) ส่วนจะใช้ตราอะไรก็ได้ขอให้หาได้สะดวก แต่ต้องแน่ใจว่าเป็นปูนโครงสร้างจริงๆ และได้รับมาตรฐาน มอก. สาเหตุที่เลือกใช้ปูนประเภท 1 นั้นเพราะความคุ้มค่าต่อราคาสูงสุด สามารถผลิตบล็อกให้ได้กำลังตามมาตรฐานโดยใช้ปูนซีเมนต์ไม่มากเกินไป และที่สำคัญคือสะดวก สามารถหาได้ทุกที่ทั่วไทย การใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 จะให้ก้อนบล็อกประสานมีความแข็งแรง ทนการกัดกร่อนของน้ำได้ดี การใช้ปูนซีเมนต์ผสม (ปูนก่อฉาบ)คุณภาพจะต่ำกว่าทำให้ต้องใช้ปูนมากขึ้นถึง 2 เท่าเพื่อให้ได้คุณภาพเท่ากัน ซึ่งจะทำให้ต้นทุนสูงขึ้นปูนซีเมนต์ที่เลือกใช้ควรเป็นปูนใหม่ สด หีบห่อไม่แตก ร้าว เมื่อแกะออกมา ปูนยังเป็นผงดี ไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง และอย่าลืมตรวจสอบวันผลิตข้างถุง อย่าให้ผลิตมานานมาก ปูนอาจเสื่อมสภาพได้การวางเก็บควรวางเป็นชั้นๆ ในที่อากาศถ่ายเทได้ ไม่ถูกลม ฝน แสงแดดจัดๆ และในการผลิตควรนำปูนเก่ามาใช้ก่อนเมื่อหมดจึงนำปูนใหม่เข้ามาใช้หมุนเวียนไปเรื่อยๆ

3. น้ำสะอาด

น้ำที่ใช้ในการผสมดินซีเมนต์ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารเจือปน หรือสารอินทรีย์ต่างๆ ไม่มีความเป็นกรดหรือด่างหรือคราบน้ำมัน ดังนั้นถ้าไม่แน่ใจก็ใช้น้ำสะอาดที่ใช้ดื่มได้ เพราะน้ำจะเป็นตัวเข้าไปทำปฏิกิริยากับซีเมนต์โดยตรง ดังนั้นถ้าในน้ำมีสารอินทรีย์ หรือมีสภาพเป็นกรด ด่าง ก็จะทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้ไม่เต็มที่ ทำให้ได้กำลังไม่สูงมากเท่าที่ต้องการบล็อกที่ผลิตออกมาก็จะไม่ได้มาตรฐาน

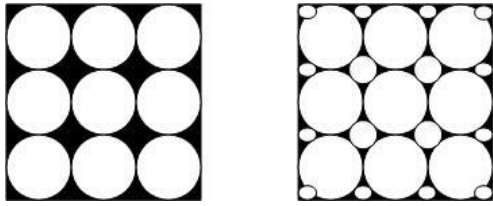
4. ทรายละเอียด หินฝุ่น

จะใช้ในกรณีที่ดินที่เป็นแหล่งวัตถุดิบมีสภาพไม่เหมาะสม และต้องมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาผลิต เพื่อปรับสัดส่วนขนาดคละใหม่ให้มีความเหมาะสม วัสดุที่นำมาใช้ผสมเพื่อปรับขนาดคละ ต้องทราบแหล่งของวัตถุดิบที่แน่นอน เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละที่คุณสมบัติจะแตกต่างกัน ทำให้เกิดความแปรปรวนได้ถ้าใช้จากคนละแหล่ง

ขนาดคละมีความสำคัญอย่างไร

ดินที่มีขนาดคละดี คือจะมีสัดส่วนของดินขนาดเม็ดใหญ่ ขนาดเม็ดกลาง และขนาดเม็ดเล็ก ปนกันอยู่อย่างเหมาะสม เม็ดดินที่มีขนาดเล็กก็จะเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดใหญ่ทำให้เกิดความแน่น และความแข็งแรงตามมา ลองเปรียบเทียบ

ง่าย ๆ กับการนำลูกปิ่นมาวางเรียงในกล่องจะเห็นได้ว่า จะมีช่องว่างระหว่างเม็ดลูกปิ่นอยู่มาก แต่ถ้าเราหาลูกปิ่นซึ่งมีขนาดเล็กๆ เพิ่มลงไป ช่องว่างก็จะลดลงเนื่องจากลูกปิ่นเม็ดเล็กจะเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างลูกปิ่นเม็ดใหญ่



จากรูปที่แสดงด้านบนจะเห็นได้ว่า ด้านซ้ายเปรียบคือดินที่การกระจายตัวไม่ดี ด้านขวาคือดินที่มีเม็ดดินขนาดต่างๆ กันปนอยู่ ช่องว่างในรูปด้านขวาจะมีน้อยกว่ามากเมื่อปริมาตรเท่ากัน แต่น้ำหนักต่อก้อนสูงกว่า แสดงว่ามีความหนาแน่นสูงกว่า ซึ่งผลคือกำลังก็จะสูงกว่าด้วย

3. ขั้นตอนการผลิตบล็อกประสาน วว.

1. เก็บตัวอย่างวัตถุดิบ ทดสอบแหล่งวัตถุดิบเพื่อหาแหล่งที่เหมาะสมที่สุด และกำหนดส่วนผสมที่เหมาะสม
2. เตรียมวัตถุดิบ ถ้ามีความชื้นมากควรนำไปตากให้แห้งและกองเก็บวัตถุดิบในที่ร่มให้มากเพียงพอที่จะทำการผลิตตลอดฤดูฝน หากดินเป็นก้อน หรือมีมวลหยาบน้อย ควรร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 - 4 มม. ไม่ควรใช้ตาละเอียด เพราะจะทำให้ได้แต่เนื้อฝุ่นดิน ทำให้ก้อนบล็อกไม่มีความแข็งแรง ถ้าเนื้อดินมีก้อนใหญ่หรือมวลหยาบมากควรใช้เครื่องบดร่อน กองเก็บในที่ร่มเพื่อรอผลิต
3. ในการตรวจวัตถุดิบแนะนำให้ใช้การชั่งน้ำหนัก เพราะจะทำให้การผลิตสามารถควบคุมคุณภาพได้แน่นอน ผิดจากการตวงโดยปริมาตรได้ซึ่งจะสะดวกรวดเร็วแต่ไม่มีความสม่ำเสมอของน้ำหนักต่อก้อนแต่ละก้อน
4. ในการผสมให้คลุกเคล้าส่วนผสมแห้งหรือมวลรวมกับซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน ในกรณีที่ดินขึ้นเกาะกันเป็นก้อน การผสมกับซีเมนต์จะทำให้ส่วนผสมไม่เข้ากันดี หรือซีเมนต์ไม่สามารถแทรกเข้าไปในก้อนดินที่จับตัวเป็นก้อนได้ ทำให้ความแข็งแรงลดลง เมื่อโดนฝนจะทำให้บล็อกเป็นรูขนาดเท่าก้อนดินที่ไม่มีปูนเข้าไปผสมจึงเป็นจุดที่ต้องให้ความสำคัญ
5. ในการอัดบล็อก ควรใช้ส่วนผสมให้หมดภายใน 30 นาที. หลังจากผสมน้ำเพื่อป้องกันปูนเสื่อมก่อนอัดขึ้นรูป
6. บล็อกประสาน วว. ที่อัดเป็นก้อนแล้วควรผึ่งในที่ร่มอย่างน้อย 1 วัน จึงเริ่มบ่มด้วยความชื้นจนอายุครบ 7 วัน

การผสมน้ำ หรือการหาปริมาณน้ำที่เหมาะสม

การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมทำให้สามารถอัดบล็อกได้ ความหนาแน่นสูงขึ้นโดยใช้แรงอัดเท่าเดิม ทำให้ความแข็งแรงของก้อนเพิ่มมากขึ้น ในส่วนนี้หากทำการรวมกับการหาสัดส่วนปูนซีเมนต์ จะทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์หรือลดต้นทุนได้สูงสุดถึงก้อนละ 50 สตางค์ โดยในที่นี้จะแนะนำวิธีการเติมน้ำ 2 วิธีคือ

การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมด้วย ถังบัวรดน้ำ

ขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

เติมน้ำให้เกือบเต็มถังบัวรดน้ำ ชั่งน้ำหนักบับทีกผล เติมน้ำลงในส่วนผสม จนส่วนผสมเริ่มมีความชื้น นำส่วนผสมไปอัดบล็อก พร้อมกับหาน้ำหนักก้อนที่มากที่สุดที่สามารถอัดได้ โดยไม่ใช้แรงมากเกินไป บับทีกผล น้ำหนักถังบัวรดน้ำ และน้ำหนักบล็อกสูงสุด ทำซ้ำโดยการเติมน้ำเพิ่ม และหาน้ำหนักก้อนสูงสุด ทำซ้ำจนกระทั่งเมื่ออัดบล็อกแล้วจะมีน้ำถูกบีบออกมาจากก้อนซึ่งจะเป็นจุดที่มีปริมาณน้ำในก้อนมากเกินไป จุดนี้ก้อนบล็อกที่อัดได้จะเสียรูปขณะที่ยกออกมาจากเครื่องอัด หรือเกิดการแอ่นตัวอย่างเห็นได้ชัด เมื่อได้จุดที่มีปริมาณน้ำมากเกินไปพอดีให้บับทีกค่าไว้ ส่วนปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตคือปริมาณน้ำ ก่อนถึงจุดที่บล็อกจะมีน้ำถูกบีบออกมาจากก้อนโดยใช้น้ำหนักต่อก้อนเท่ากับน้ำหนักที่ได้จากการทดสอบ

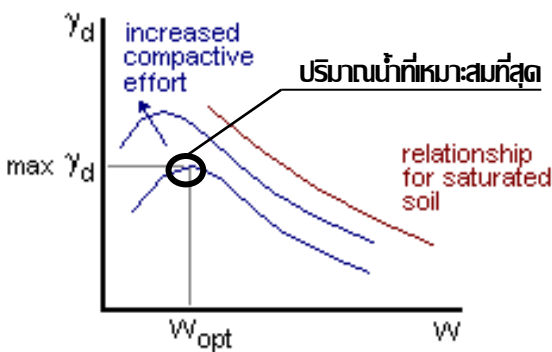


การผสมน้ำโดยใช้สายยางต่อหัวฉีดฝอย

เป็นการเติมน้ำโดยอาศัยประสบการณ์ โดยอาศัยการจดจำความเย็น และความชื้นในส่วนผสม การใช้หัวฉีดฝอยจะมีข้อดีคือ สะดวกรวดเร็ว ความชื้นกระจายทั่วถึง ถ้าขาดความชำนาญคุณภาพจะไม่แน่นอน

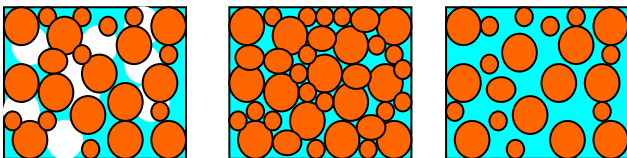


ปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่สุดคืออะไร



ที่มา <http://fbe.uwe.ac.uk/public/geocal/soilmach/compaction/>

น้ำที่ใช้ผสมมีหน้าที่หลักคือเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับปูนซีเมนต์ นอกจากนั้นหน้าที่หลักที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือน้ำจะเป็นเสมือนสารหล่อลื่นทำให้แรงเสียดทานระหว่างเม็ดดินลดลง ทำให้การบดอัดดินลงในเครื่องอัดทำได้ง่ายขึ้น จากรูปด้านบนจะแสดงให้เห็นถึงจุดที่มีปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่สุด โดยในแกนตั้งจะเป็นความหนาแน่นของดินและแกนนอนเป็นปริมาณน้ำ ปริมาณน้ำที่ดีที่สุดคือ จุดที่โค้งขึ้นเปลี่ยนกลับเป็นโค้งลงคือมีน้ำหนักรวมมากที่สุด ซึ่งก็คือดินมีความแน่นมากที่สุดผลที่ได้คือกำลังก็จะสูงสุดด้วย



จากรูปด้านบนรูปซ้ายมือสุดคือปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปก่อนที่จะถึงจุดที่เป็นปริมาณน้ำที่เหมาะสมการเรียงตัวของเม็ดดินในกรณีนี้จะไม่แน่นมาก เพราะแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดินมีมากทำให้การบดอัดดินทำได้ยากเมื่อทำได้ยากทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก เมื่อบดอัดลงในเครื่องอัดทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างมากทำให้กำลังต่ำลง

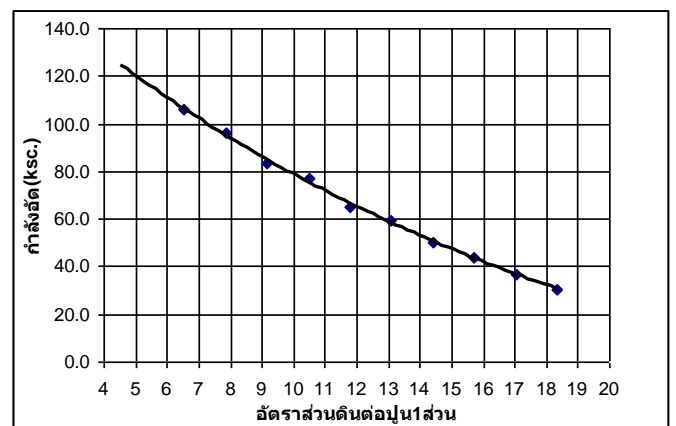
รูปที่สองเป็นกรณีที่มีปริมาณน้ำพอดีคือมีปริมาณน้ำคลุกเคล้าในวัสดุเป็นอย่างดีถึงทำให้การบดอัดดินทำได้ง่าย เพราะมีแรงเสียดทานต่ำในกรณีนี้ช่องว่างทั้งหมดจะถูกแทนที่ด้วยน้ำซึ่งถือว่าเป็นกรณีที่การบดอัดทำได้แน่นมากที่สุดทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างน้อยที่สุดจึงมีความแข็งแรงมาก

รูปที่สามเป็นกรณีที่มีปริมาณน้ำมากเกินไปเมื่อมีน้ำมากเกินไปให้น้ำเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินทำให้เม็ดดินแยกตัวออกจากกันเมื่อบดอัดดินลงในเครื่องอัดทำให้ น้ำที่แทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินถูกบีบออกมา เมื่ออัดก่อนบล็อกทำให้ น้ำส่วนเกินถูกบีบออกมาจึงมีน้ำเยิ้มออกมาเมื่ออัดก่อนบล็อก และบล็อกจะมีความแข็งแรงต่ำจึงมองเห็นก้อนบล็อกอ่อนตัวเมื่อยกออกมาจากเครื่องอัด

การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต้องหาทุกครั้งที่เปลี่ยนแหล่งดินเพราะดินแต่ละชนิดต้องการปริมาณน้ำไม่เท่ากัน แต่ถ้าใช้แหล่งดินเดิมอนุโลมให้ใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่เคยหาไว้ก่อนได้ แต่วัสดุที่ใช้ต้องอยู่ในสภาพที่แห้ง เพราะถ้าวัสดุเปียกปริมาณน้ำที่เติมจะไม่เท่าเดิมโดยจะต้องหักน้ำหนักน้ำที่มีอยู่ในมวลดินออกไปซึ่งหาได้ยาก ดังนั้นการใช้วัสดุที่แห้งจะเหมาะสมกว่า

อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อวัสดุของบล็อกประสาน

อัตราส่วนผสมของวัสดุในการผลิตบล็อกประสาน หากจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยส่วนใหญ่แนะนำให้ผลิตที่อัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมประมาณ 1: 6 ถึง 1: 7 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของมวลรวมเป็นหลัก แต่อาจปรับส่วนด้วยตนเองได้ โดยการผสมปูนซีเมนต์กับวัสดุในอัตราส่วนที่ต่าง ๆ กัน ไปเช่น ผลิตบล็อกด้วยอัตราส่วน 1: 6, 1: 7, 1: 8 และ 1: 9 จำนวน สูตรละ 3 ก้อน แล้วส่งตัวอย่างมาทดสอบความต้านทานแรงอัด เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปูนซีเมนต์ที่ใช้ และความต้านทานแรงอัดที่ได้ดังรูป



จากรูปที่แสดง ในแกนตั้งเป็นกำลังอัด แกนนอน เป็นอัตราส่วนของดินที่ผสม ต่อซีเมนต์ 1 ส่วน โดยกำลัง ตามมาตรฐานจะอยู่ประมาณ 7 MPa (ประมาณ 70 กก./ ซม. ดังนั้น อัตราส่วนดินที่แนะนำจึงอยู่ในช่วงประมาณ ซีเมนต์ 1 ส่วนต่อดิน 6-8 ส่วน โดยอัตราส่วนที่น้อยกว่านี้ ถึงแม้กำลังจะดีขึ้นแต่ในแง่การลงทุนไม่คุ้มเนื่องจากต้อง เปลืองปริมาณซีเมนต์เพิ่มขึ้นมาก และในอัตราส่วนดินที่มากเกินไปก็อาจจะทำให้กำลังไม่ได้ตามมาตรฐาน โดยสังเกตได้จากค่าอัตราส่วนซีเมนต์ต่อดินที่ประมาณ 1:8 ขึ้นไปกำลังมี แนวโน้มที่จะลดลงต่ำกว่า 7 MPa (ประมาณ 70 กก./ ซม.) แต่ทั้งนี้อัตราส่วนซีเมนต์ต่อดิน จะเป็นเท่าไรแน่ขึ้นอยู่กับ แหล่งดินที่นำมาใช้ ดังนั้นเมื่อผลิตแล้วอย่าลืมทดสอบด้าน กำลังอัดด้วยว่าได้เท่าไรแน่ จะได้ทราบถึงปริมาณซีเมนต์ที่ เหมาะสมจริงๆที่ควรใช้ เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองเกินไป หรือกำลัง ไม่ได้มาตรฐาน

วิธีการบ่ม

หลังจากอัดบล็อกแล้ว บ่มในที่ร่มจนมี 1 วัน ไม่ควร ตากแดด เพราะน้ำจะระเหยเร็ว ทำให้ปูนซีเมนต์ขาดน้ำส่งผล ให้ปฏิกิริยาเกิดไม่เต็มที่ บล็อกที่ได้จะไม่แข็งแรงตามที่ ต้องการ หรืออาจเกิดรอยแตกร้าวที่ผิวจากการแห้งเร็ว เมื่อ บ่มจนครบ 1 วัน นำมาจัดเรียงแล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติกไม่ให้ ใอน้ำระเหยออก บ่มด้วยความชื้นทิ้งไว้อีก 7 วันบล็อก ประสานจะมีความแข็งแรงพร้อมส่งออกจำหน่ายหรือใช้งาน ได้ ไม่ควรขนส่งก่อนกำหนดเพราะจะทำให้ก้อนบิ่น หรือเกิด การแตกร้าวได้ง่าย ในขั้นตอนการบ่มต้องระวังปัญหาที่อาจ เกิดตามมาคือปัญหาคราบขาวซึ่งจะเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ของปูนซีเมนต์กับน้ำ ซึ่งจะได้สารผลึกสองตัวคือ แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต(ตัวที่ทำให้เกิดการเชื่อมประสาน) และสารอีกตัวคือแคลเซียมไฮดรอกไซด์(ไม่มีประโยชน์ และ อาจทำให้เกิดคราบขาว) ซึ่งเมื่อมีการบ่มด้วยการรดน้ำอย่าง ชุ่มชื้นแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะละลายน้ำและไหลออกมาจับ ตัวที่ผิวบล็อกทำให้เกิดคราบขาวตามมา ดังนั้นเพื่อป้องกัน ปัญหาคราบขาว ให้ระวังการบ่มโดยอย่าให้น้ำมากเกินไป และ ระวังอย่าให้น้ำไหลผ่านก้อนบล็อกจะทำให้แคลเซียมไฮดรอก ไซด์ไหลปะปนออกมาได้



เมื่อผลิตได้พร้อมขายแล้วควรทดสอบการรับกำลัง อัด เพื่อขอรับบริการทดสอบความแข็งแรงของบล็อกประสาน เพื่อเป็นเครื่องยืนยันให้กับผู้ซื้อถึงความแข็งแรงของบล็อก ประสานที่ผลิตได้



ที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราช สร้างเมื่อปีพ.ศ. 2527

บล็อกประสานเป็นวัสดุสร้างบ้านในระบบผนังรับ น้ำหนัก ที่มีความแข็งแรงสูง มีความสวยงามในตัวเอง ก่อสร้างง่าย ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย และราคาก่อสร้าง ที่ต่ำกว่าบ้านก่ออิฐฉาบปูน มากกว่า20% แต่บ้านบล็อก ประสานจะมีความแข็งแรง สวยงามเพียงใด สิ่งแรกที่ต้อง คำนึงถึงก็คือคุณภาพของบล็อกประสานนั่นเอง



สถานที่ติดต่อ
สอบถามรายละเอียดได้ที่
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ
 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
 35 ม.3 เทคโนโลยีธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120
 โทรศัพท์ 025779432-33,025779435
 มือถือ 081-8139247
 โทรสาร 025779432