

การศึกษาผลกระทบของฝุ่นทรายที่มีต่อคุณสมบัติคอนกรีต

อรรถพล เลิศศรีมงคล

วิศวกร ส่วนการตลาด

กิจการคอนกรีตผสมเสีจันครหลวง

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของฝุ่นทราย ที่มีต่อคุณสมบัติทางด้านความสามารถ เทได้, การก่อตัว และด้านกำลังอัดของคอนกรีต โดยการใช้ทรายที่มีขนาดเล็กกว่า 150 μm (ผ่านตะแกรงเบอร์ 100) ซึ่งประกอบด้วยทรายที่มีขนาดระหว่าง 150 μm - 75 μm (ค้ำตะแกรงเบอร์ 200) และทรายที่มีขนาดเล็กกว่า 75 μm (ผ่านตะแกรงเบอร์ 200) หรือฝุ่นทราย โดยทำการทดลองส่วนผสมคอนกรีตด้วยการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝุ่นทรายในหลายๆ ค่า ได้แก่ 0 , 1 , 2 , 3 , 5 , 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองพบว่าปริมาณฝุ่นทราย(ผ่านตะแกรงเบอร์ 200)ที่เพิ่มขึ้นเพียงอย่างเดียวไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมากนัก แต่เมื่อผสมทรายที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ในปริมาณ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์เพิ่มเติมจากปริมาณฝุ่นทรายเดิม พบว่า ความสามารถเทได้ของคอนกรีตจะลดลงตามปริมาณของฝุ่นทรายและปริมาณทรายค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทดลองกับส่วนผสมที่ใช้น้ำยา Superplasticizer (Type G)

นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ทั้งปริมาณฝุ่นทรายและทรายที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 แม้ว่าจะไม่ส่งผลกระทบต่อกำลังอัดของคอนกรีตโดยตรง แต่จะส่งผลกระทบต่อความสามารถเทได้ที่ลดลง ซึ่งในขั้นตอนการผลิตที่โรงงานอาจมีการเพิ่มน้ำในส่วนผสมเพื่อให้ได้ค่าความสามารถเทได้ตามกำหนด ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาด้านกำลังอัดตามมา ดังนั้นการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ฝุ่นในทรายซึ่งมาตรฐาน ASTM C33 กำหนดไว้ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์นั้นอาจไม่เพียงพอสำหรับการตรวจสอบผลกระทบที่มีต่อคอนกรีต แต่จะต้องพิจารณาปริมาณทรายที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ด้วย ซึ่งอาจสรุปรวมได้ว่า ทรายที่มีปริมาณส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (ค้ำเบอร์ Pan ; ตามวิธีการทดสอบขนาดคละของทราย) ผสมอยู่เกินค่าที่ได้จากการศึกษา ควรพิจารณาผลกระทบต่อคุณสมบัติด้านความสามารถเทได้ของคอนกรีตก่อนการนำมาใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอนกรีตที่ผสมน้ำยา Superplasticizer (Type G)

1. เข้าใจในนโยบายของผู้บริหาร

จากภาวะการแข่งขันในธุรกิจคอนกรีตผสมเสีจันในปัจจุบันที่บริษัทคู่แข่งทั้งหลายได้มีการรวมกิจการกับบริษัทต่างชาติ ซึ่งเป็นผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสีจัน รายใหญ่ระดับโลก ทำให้ CPAC ต้องมีการปรับตัวให้เข้มแข็งขึ้น และเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขันในธุรกิจทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความเป็นเลิศด้านคุณภาพและเทคโนโลยีการผลิตคอนกรีตผสมเสีจัน ซึ่งผู้บริหารชุดปัจจุบันได้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ดังตัวอย่างเช่นโครงการฝึกอบรม

คอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ (C-Conc) สำหรับวิศวกรซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ความเชี่ยวชาญเชิงเทคนิคให้วิศวกรสามารถนำไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาทางด้านคอนกรีตเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้การผลิตและบริการของบริษัทก้าวหน้าต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

อนึ่งการควบคุมคุณภาพคอนกรีตให้เป็นไปตามที่กำหนดประกอบด้วยหลายปัจจัย และปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ คุณภาพของวัสดุดิบ ซึ่งบริษัทมีมาตรฐานสำหรับกำหนดคุณภาพวัสดุดิบเพื่อการใช้งานซึ่งโดยส่วนใหญ่ได้อ้างอิงมาตรฐานที่มีการยอมรับโดยทั่วไปในเชิงวิศวกรรม แต่เมื่อมีการใช้งานจริงอาจ

ไม่ครอบคลุมการปฏิบัติงานจริงได้ทั้งหมด ดังนั้นที่ผ่านมารัฐจึงมีการกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้เป็นการภายใน (Inhouse Standard) ขึ้นได้แก่ การกำหนดให้ใช้ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific Surface Area ; SSA) ในการพิจารณาคุณภาพของหินและทราย สำหรับการศึกษานี้จะศึกษาผลกระทบของฝุ่นทรายที่มีต่อคุณสมบัติคอนกรีต ซึ่งเป็นปัญหาในการผลิตจริงที่ผ่านมาเพื่อกำหนดเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบวัตถุดิบเพื่อการผลิตต่อไป

2. กำหนดงานที่จะทำ

ที่มา : จากปัญหาการสูญเสียค่ายุบตัว (Slump Loss) ค่อนข้างเร็วของคอนกรีตที่ผลิตจากโรงงานบางแค ซึ่งทำให้คอนกรีตที่จัดส่งให้กับลูกค้ามีค่ายุบตัวต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อรถไม่ถึงหน้างาน โดยการตรวจสอบข้อมูลการผลิตเบื้องต้นพบว่า

- การชั่งตวงวัตถุดิบทุกชนิดเป็นปกติและเครื่องจักรอยู่ในสภาพปกติ
- Cement, PFA และน้ำประปา มีคุณสมบัติปกติ
- หินมีขนาดคละดี, รูปร่างและเปอร์เซ็นต์ฝุ่นหินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
- ทรายมีขนาดคละส่วนใหญ่ดี แต่มีปริมาณส่วนละเอียดที่ค่าเบอริ Pan (ผ่านเบอร์ 100) ปนอยู่ 18% และปริมาณฝุ่นทราย (วัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า 75 μm) ปนอยู่ 4.07% ซึ่งเกินมาตรฐาน

วัตถุประสงค์ : ทำการศึกษาผลกระทบของทรายที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 100 (ขนาดเล็กกว่า 150 μm) ซึ่งประกอบด้วยทรายที่ค่าเบอริ 200 (ขนาดระหว่าง 150 μm - 75 μm) และทรายที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาดเล็กกว่า 75 μm) หรือฝุ่นทราย โดยตรวจสอบผลกระทบจากคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านความสามารถเทได้, การก่อตัวและกำลังอัด

3. วิธีการเพื่อให้งานสำเร็จ

3.1 การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (ตราช้าง)
- PFA แห่่ง กฟผ. (แม่เมาะ)
- น้ำประปา
- หินที่มีการควบคุมขนาดคละในการใช้งานของห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- ทรายที่มีการควบคุมขนาดคละในการใช้งานของห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีปริมาณส่วนละเอียดค่าเบอริ 200 อยู่ 2.2% และปริมาณฝุ่นทรายอยู่ 0.8%
- ทรายที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 150 μm ถึง 75 μm (ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และค่าเบอริ 200) ดังแสดงในรูปที่ 2
- ทรายที่มีขนาดเล็กกว่า 75 μm หรือ ฝุ่นทราย (ผ่านตะแกรงเบอร์ 200) ดังแสดงในรูปที่ 3
- น้ำยาผสมคอนกรีต
 - CPAC 40401 Admixture (Plasticizer, Type D)
 - CPAC 10701 Admixture (Superplasticizer, Type G)



รูปที่ 1 แสดงการร่อนทรายผ่านตะแกรงเพื่อแยกเอาส่วนละเอียดของทรายขนาดต่าง ๆ



รูปที่2 แสดงทรายผ่านตะแกรงเบอร์100 และค้ำ
ตะแกรงเบอร์ 200
(ทรายขนาดระหว่าง $150 \mu\text{m} - 75 \mu\text{m}$)



รูปที่3 แสดงทรายผ่านตะแกรงเบอร์200หรือฝุ่นทราย
(ทรายขนาดเล็กกว่า $75 \mu\text{m}$)

3.2 การจำลองสภาพการเจือปนของฝุ่นในวัสดุดิบ ทรายที่ใช้ทดสอบ

ทำการผสมฝุ่นทราย(ผ่านตะแกรงเบอร์ 200)หรือทรายที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ลงในส่วนผสมที่ทดสอบเพื่อความมั่นใจว่าฝุ่นทรายมีการกระจายตัวในส่วนผสมอย่างทั่วถึงและไม่มีการกระจุกตัวอยู่เพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง จึงกำหนดวิธีการผสมเป็น 2 วิธี คือ

1. ผสมกับน้ำและกวนให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนเติมลงในเครื่องผสม ดังแสดงในรูปที่4



รูปที่4 แสดงวิธีการผสมแบบที่1 โดยการผสมฝุ่น
ทรายร่วมกับน้ำก่อนเติมลงในเครื่องผสม

2. คลุกเคล้าฝุ่นกับวัสดุดิบทรายในเครื่องผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันก่อน แล้วเติมส่วนผสมอื่นลงไปภายหลัง



รูปที่ 5 แสดงวิธีการผสมแบบที่ 2 โดยการคลุก
เคล้าฝุ่นกับทรายในเครื่องผสมก่อน

3.3 รูปแบบการทดสอบ

- กำหนดปริมาณฝุ่นทรายในการทดลองออกเป็น 0 , 1 , 2 , 3 , 5 , 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณทรายค้ำตะแกรงเบอร์ 200 เป็น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์
- ทดลองกับส่วนผสม 2 ส่วนผสม คือ
 1. ส่วนผสมน้ำยา Plasticizer Type D กำลังอัด 280ksc.ทรงลูกบาศก์,ค่ายุบตัว 10 ± 2.5 ซม. (ZBDM28A100)
 2. ส่วนผสมน้ำยา Superplasticizer Type G กำลังอัด400ksc.ทรงลูกบาศก์,ค่ายุบตัว 10 ± 2.5 ซม. (ZBDM40A3NO)

- รายการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีต
 1. ค่ายุบตัวและการสูญเสียค่ายุบตัว (Initial Slump and Slump Loss)
 2. การก่อดำ (Initial Setting Time)
 3. กำลังอัดของคอนกรีต ที่อายุ 3, 7 และ 28 วัน

4 การปฏิบัติการตามแผนงาน



รูปที่ 6 แสดงการทดสอบค่ายุบตัวของคอนกรีต



รูปที่ 7 แสดงการทดสอบการไหลตัวของคอนกรีต



รูปที่ 8 แสดงการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังอัด

5 การตรวจสอบผล

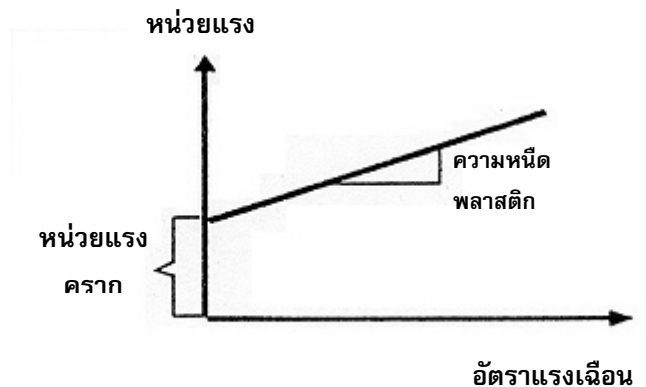
5.1 ผลการทดสอบ

แสดงในตารางข้อมูลผลการทดลอง 1-5

5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

5.2.1 ผลกระทบจากฝุ่นทราย(ผ่านตะแกรงเบอร์ 200)

จากตารางผลการทดสอบที่ 1, 2 และ 4 พบว่า ทรายที่มีปริมาณฝุ่นสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐาน ASTM C33 ได้กำหนดไว้ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์) ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมากนักทั้งในด้านความสามารถเทได้, ระยะเวลาการก่อดำและกำลังอัด เนื่องจาก เปอร์เซ็นต์ฝุ่นที่เพิ่มขึ้นถึง 10 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะเฉลี่ย (Specific Surface Area; SSA) ของมวลรวมเพิ่มขึ้นเพียง 4000 ตร.ซม./กก. จึงไม่ส่งผลให้ต้องใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเพื่อทำให้เกิดค่ายุบตัวโดยการเอาชนะหน่วยแรงคราก (Yield Stress) ของวัสดุผสม โดยเฉพาะวัสดุผสมดังกล่าวที่ 1 นอกจากนี้เนื่องจากขนาดของฝุ่นมีค่าใกล้เคียงกับขนาดของเม็ดซีเมนต์ เมื่อมีการผสมคลุกเคล้ากับน้ำหรือทรายเป็นอย่างดีอาจเหมือนเป็นการเพิ่มปริมาณ Paste ในส่วนผสมที่ช่วยเอาชนะหน่วยแรงครากของคอนกรีตทำให้เนื้อคอนกรีตลื่นไหลได้ดีขึ้น



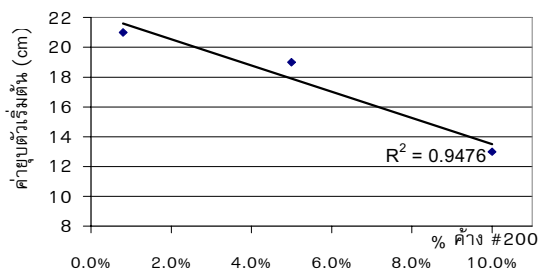
กราฟที่ 1 แสดงหน่วยแรงครากของวัสดุผสม

หมายเหตุ การทดสอบในครั้งนี้ไม่รวมถึงปริมาณฝุ่นดินเหนียว (Clay) ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเคลือบอยู่บนผิวมวลรวมแล้วจะทำให้ค่ายึดเหนี่ยวและกำลังอัดของคอนกรีตลดลง⁽¹⁾

⁽¹⁾ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 6

5.2.2 ผลกระทบจากส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (ค้ำตะแกรงเบอร์ 200)

จากตารางผลการทดสอบที่ 3 และ 5 พบว่า เมื่อใช้ทรายที่มีปริมาณส่วนละเอียดค้ำตะแกรงเบอร์ 200 เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านความสามารถเทได้ โดยจะส่งผลให้ค่ายุบตัวเริ่มต้น(Initial Slump)ของคอนกรีตมีค่าลดลงซึ่งจะสังเกตได้ค่อนข้างชัดเจนในส่วนผสมที่ใช้膩ยา Superplasticizer Type G เนื่องจากส่วนละเอียดที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 มีขนาดของอนุภาคใหญ่กว่าเม็ดซีเมนต์จึงไม่ทำให้เกิดการเพิ่ม Paste ในส่วนผสมเหมือนกับกรณีฝุ่นทรายดังนั้นเมื่อค่าพื้นที่ผิวจำเพาะเฉลี่ย(Specific Surface Area;SSA)ของมวลรวมเพิ่มขึ้นตามปริมาณส่วนละเอียดค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ที่เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ต้องใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นในการควบคุมค่ายุบตัวเท่าเดิม และเนื่องจากส่วนผสมคอนกรีตที่ผสม膩ยา Superplasticizer Type G มีความไวในเรื่องการสูญเสียค่ายุบตัว(Slump Loss)สูงกว่าคอนกรีตที่ผสม膩ยา Superplasticizer Type D จึงส่งผลต่อค่ายุบตัวอย่างเด่นชัดมากกว่า



กราฟที่ 2 แสดงผลกระทบของส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (ค้ำตะแกรงเบอร์ 200) ที่มีต่อค่ายุบตัวเริ่มต้นของคอนกรีตผสม膩ยา Type G

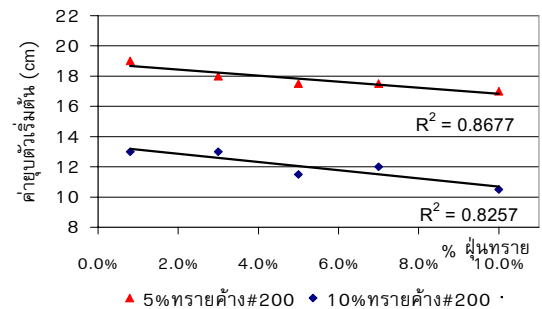
5.2.3 ผลกระทบจากส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100(ค้ำตะแกรงเบอร์ 200) ร่วมกับฝุ่นทราย

เมื่อใช้ทรายที่มีปริมาณส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (ค้ำตะแกรงเบอร์ 200)และปริมาณฝุ่นทรายร่วมกันจะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตอย่างมากในหลายด้านดังนี้

- ความสามารถเทได้

ทรายที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ ค้ำตะแกรงเบอร์

200 และเปอร์เซ็นต์ฝุ่นที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่ายุบตัวเริ่มต้น(Initial Slump)ของคอนกรีตมีค่าลดลงอย่างมากโดยเฉพาะคอนกรีตที่ผสม膩ยา Superplasticizer Type G ดังแสดงในกราฟที่ 2 เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ฝุ่นและเปอร์เซ็นต์ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ที่เพิ่มขึ้นถึงอย่างละ 10 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ค่า SSA ของมวลรวมเพิ่มขึ้นประมาณ 10,000 ตร.ซม./กก. จึงส่งผลให้ต้องใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมากในการควบคุมค่ายุบตัวให้มีค่าเท่าเดิม



กราฟที่ 3 แสดงผลกระทบของส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (ค้ำตะแกรงเบอร์ 200) ร่วมกับฝุ่นทรายที่มีต่อค่ายุบตัวเริ่มต้นของคอนกรีตผสม膩ยา Type G

- เวลาการก่อตัว

ทรายที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 และเปอร์เซ็นต์ฝุ่นทรายที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อด้านเวลาการก่อตัวเริ่มต้นของคอนกรีตไม่มากนัก โดยจะมีแนวโน้มการก่อตัวเร็วขึ้นตามค่ายุบตัวเริ่มต้นที่ลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำในส่วนผสมที่เหลือจากการเคลือบอนุภาคของวัสดุผสมลดลง

- กำลังอัด

ทรายที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ค้ำตะแกรงเบอร์ 200 และเปอร์เซ็นต์ฝุ่นทรายที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อด้านกำลังอัดของคอนกรีตโดยตรง แต่จะส่งผลให้กำลังอัดลดลงกรณีที่มีการเพิ่มน้ำในส่วนผสมเพื่อชดเชยค่ายุบตัวเริ่มต้นที่ลดลง

จากข้อมูลผลการทดสอบ สามารถนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS เพื่อหาความสัมพันธ์ของ

เปอร์เซ็นต์ฝุ่นทรายและเปอร์เซ็นต์ทรายค้ำตะแกรงเบอร์ 200 ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ายุบตัวเริ่มต้นของคอนกรีตได้ดังนี้

กำหนดให้

X_1 = เปอร์เซ็นต์ฝุ่นทราย

X_2 = เปอร์เซ็นต์ทรายค้ำตะแกรงเบอร์ 200

ΔS = ผลต่างของค่ายุบตัวเริ่มต้นในแต่ละส่วนผสมที่ทดสอบเทียบกับส่วนผสมควบคุม

$$\Delta S = f^n(X_1, X_2)$$

Y = ระดับของผลต่างค่ายุบตัวเริ่มต้น(ΔS) จากเทคนิคทางสถิติสามารถกำหนดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง(Linear Regression) ของค่า ΔS และค่า Y ได้ดังนี้

ΔS ; cm	Y
$0 \leq \Delta S < 2$	0
$2 \leq \Delta S < 4$	1
$4 \leq \Delta S < 6$	2
$6 \leq \Delta S < 8$	3
$8 \leq \Delta S < 10$	4
$\Delta S \geq 10$	5

ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลผลการทดสอบส่วนผสมมาแจกแจงตามระดับค่า Y จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์คือ

$$Y = 0.0529X_1 + 0.472X_2 - 1.012$$

โดยที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.833 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากค่ายอมรับได้ของผลต่างค่ายุบตัวเริ่มต้นควรมีค่าไม่เกิน 2 ซม.(จากข้อแนะนำของ ACI 117) ดังนั้นค่า Y ที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าน้อยกว่า 1

$$\text{จะได้ } 0.0529X_1 + 0.472X_2 - 1.012 < 1$$

$$\text{หรือ } X_2 < 4.263 - 0.112X_1$$

และเนื่องจากการรายงานผลการทดสอบขนาดคละ (Gradation) จะไม่แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 โดยตรง แต่จะแสดงเป็นค่ารวมของส่วนละเอียดที่ค้ำเบอร์ Pan หรือ ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ดังนั้นจึงกำหนดให้ P คือ เปอร์เซ็นต์ทราย

ค้ำเบอร์ Pan หรือ ผ่านตะแกรงเบอร์ 100

$$\text{จะได้ } P = X_1 + X_2$$

$$\text{ดังนั้น } P < 4.263 + 0.888X_1$$

และสามารถสรุปเป็นเกณฑ์การยอมรับผลกระทบต่อค่ายุบตัวเริ่มต้นของคอนกรีตที่เกิดจากเปอร์เซ็นต์ฝุ่นทราย (X_1) และ เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 (P) ได้ดังนี้

% ฝุ่นทราย	Max(% ทรายผ่านเบอร์ 100)
0 – 3.0	7
3.1 – 7.0	10
7.1 – 10.0	13

หมายเหตุ : ASTM C33 กำหนดให้ เปอร์เซ็นต์ทรายผ่านตะแกรงเบอร์ 100 หรือ ค้ำตะแกรงเบอร์ Pan มีค่าอยู่ระหว่าง 2% – 10%

6 การจัดสู่การทำงานปกติ

6.1 แนวทางการตรวจสอบปริมาณส่วนละเอียดในทรายที่ใช้ในการผลิต

สำหรับโรงงานที่ต้องผลิตคอนกรีตที่ผสมน้ำยา Superplasticizer Type G ควรมีแนวทางการตรวจสอบปริมาณส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ของทรายที่ใช้ในการผลิตดังนี้

		% ฝุ่นทราย		
		0 – 3.0	3.1 – 7.0	7.1–10.0
% ผ่านตะแกรงเบอร์ 100	0 – 7	ผลิตคอนกรีตได้		
	7.1-10	ปรับส่วน	ตามส่วนผสม	
	10.1-13	ผสมโดยการควบคุม		มาตรฐาน
	> 13	ค่ายุบตัวเริ่มต้น และ W/B คงที่		

หมายเหตุ : เปอร์เซ็นต์ฝุ่นทรายของแหล่งต่างๆโดยทั่วไปมีค่าไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

6.2 การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ส่วนละเอียดของทรายอย่างง่าย

เนื่องจากการทดสอบขนาดคละและเปอร์เซ็นต์ฝุ่นทรายตามมาตรฐาน ASTM จะไม่สะดวกถ้าต้องทำการทดสอบที่โรงงาน ดังนั้นควรมีวิธีการทดสอบอย่างง่ายที่พนักงานผลิตสามารถทำการทดสอบได้เองที่โรงงานโดยไม่ต้องรอส่งตัวอย่างทรายไปทดสอบที่ศูนย์ทดสอบ ซึ่งวิธีการดังกล่าว อาจประยุกต์จากวิธีการตกตะกอนของอนุภาควิสต์มาใช้ในการประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ของทรายที่มีขนาดเล็กกว่า 150 μm (ผ่านตะแกรงเบอร์ 100) โดยพิจารณาจากความหนาของตะกอนทรายแต่ละขนาดเทียบกับเวลาการตกตะกอน



รูปที่ 9 แสดงวิธีการทดสอบการตกตะกอนของทรายอย่างง่ายเพื่อกำหนดปริมาณส่วนละเอียดเพื่อเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติที่โรงงาน ซึ่งอยู่ในระหว่างพัฒนาวิธีการของหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์



รูปที่ 10 แสดงการตกตะกอนของทรายแต่ละขนาด

อย่างไรก็ตามวิธีการทดสอบการตกตะกอนของทรายยังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาและทวนสอบจากหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงที่โรงงานต่อไป

7 แผนงานในอนาคต

ศึกษาผลกระทบของทรายที่มีขนาดเล็กกว่า 300 μm . (ค้ำตะแกรงเบอร์ 100) ที่มีต่อส่วนผสมคอนกรีตที่ผสมน้ำยา Type D เนื่องจากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นแนวโน้มของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อทรายที่ใช้มีค่าเปอร์เซ็นต์ของส่วนละเอียดผสมอยู่ในปริมาณสูง รวมถึงศึกษาผลกระทบของฝุ่นดินที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติคอนกรีตในแต่ละด้าน

เอกสารอ้างอิง

- 1 American Society for Testing and Material, ASTM C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates, Ann. Book of ASTM Std., 04.02, pp. 10-16, 1997
- 2 เอกสารประกอบหลักสูตรการฝึกอบรมคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ สำหรับวิศวกร เรื่อง มวลรวมผสมคอนกรีต, สารผสมเพิ่ม, คอนกรีตสด และอายุเริ่มต้น, การใช้สถิติในการควบคุมคุณภาพ (SPSS)
- 3 สุทธิชัย ศรีรัตนวงศ์, สมิตร ส่งพิริยะกิจ, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, ไกรวุฒิ เกียรติโกมล, ผลกระทบของทรายแป้งและดินเหนียวต่อคุณสมบัติของคอนกรีต, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 6, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, หน้า MAT 95-100