

การศึกษาและปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย

วิรัช สุรเพชญ์พิสัย

ผู้จัดการส่งเสริมคุณภาพ CPAC กรุงเทพฯ 4

กิจการ CPAC กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับอุตสาหกรรมโรงอบลำไยเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพที่สนับสนุนการทำงานของลูกค้ำ และสร้างความคุ้มค่าให้กับผู้ประกอบการโรงอบลำไย ทั้งนี้เป็นการสนับสนุนนโยบายของบริษัท ในการสร้างความแตกต่างที่เหนือกว่าคู่แข่ง เนื่องจาก อุตสาหกรรมการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมหลักที่สร้างรายได้ให้กับพื้นที่ภาคเหนือ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตลำไย โดยในพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน มีพื้นที่การปลูกลำไยมากกว่าพืชประเภทอื่น โดยผลผลิตลำไยแต่ละปี ส่วนใหญ่จะนำเข้ากระบวนการอบแห้ง เพื่อส่งขายไปยังประเทศจีน ซึ่งอุตสาหกรรมโรงอบลำไย จึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และมีการใช้งานคอนกรีตในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น

จากการศึกษากระบวนการทำงานในโรงงานอบลำไย พบว่าผู้ประกอบการจะให้ความสำคัญในการควบคุมคุณภาพของลำไยอบแห้งเป็นอย่างมาก โดยกระบวนการที่จะอบลำไยจะนำไอร้อนจากหม้อทำความร้อนส่งผ่านไปที่ห้องอบลำไย ซึ่งอุณหภูมิภายในห้องอบจะมีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และจะควบคุมอุณหภูมิให้มีความคงที่ตลอดระยะเวลา 3 วันเพื่อให้ลำไยอบแห้งมีคุณภาพที่สม่ำเสมอ ซึ่งผู้ประกอบการโรงอบลำไยจะเลือกใช้วัสดุที่มีสภาพนำความร้อนต่ำหรือมีความเป็นฉนวนสูงมาทำการก่อสร้างห้องอบลำไยผนังห้องอบ เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนภายในห้องอบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอก แต่ในส่วนพื้นห้องอบยังคงใช้คอนกรีตธรรมดาในการก่อสร้างอยู่ดังนั้นคอนกรีตโรงอบลำไยจึงต้องพัฒนาให้มีสภาพที่เป็นฉนวนเพิ่มมากขึ้นเพื่อการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบที่ดีขึ้นส่งผลให้ลำไยอบแห้งมีคุณภาพที่ดีขึ้น

แนวทางการพัฒนาคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย จะต้องทำการลดสภาพการนำความร้อนภายในตัวคอนกรีตโดยการเพิ่มปริมาณเฟสช่องว่าง (Pore Phase) ให้มากขึ้น และทำการกระจายฟองอากาศให้ทั่ว เพื่อสร้างความไม่ต่อเนื่องในเนื้อมอร์ต้า ส่งผลให้สภาพนำความร้อนของคอนกรีตลดลง โดยจะใช้สารผสมเพิ่มประเภทสารกักกระจายฟองอากาศ (Air Entrain Agent) มาเป็นตัวเพิ่มปริมาณฟองอากาศ และกระจายฟองให้ทั่วคอนกรีต จากผลการทดสอบภายหลังการใช้สารกักกระจายฟองอากาศมาปรับปรุงคอนกรีต พบว่าคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยจะมีปริมาณฟองอากาศ ประมาณ 5 % ที่คอนกรีตสดอายุ 30 นาที และมีสภาพการนำความร้อนลดลงถึง 18 - 19 % จากคอนกรีตปกติ

1. เข้าใจในนโยบายของผู้บริหาร

เนื่องจาก อุตสาหกรรมการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมหลักที่สร้างรายได้ให้กับพื้นที่ภาคเหนือ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตลำไย โดยในพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน มีพื้นที่การปลูก

ลำไยมากกว่าพืชประเภทอื่น โดยผลผลิตลำไยแต่ละปี ส่วนใหญ่จะนำเข้ากระบวนการอบแห้ง เพื่อส่งขายไปยังประเทศจีน ซึ่งอุตสาหกรรมโรงอบลำไยจึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

การขยายตัวดังกล่าวส่งผลให้มีการใช้งานคอนกรีตในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากความเคยชินในการใช้คอนกรีตผสมมือ หรือคอนกรีตผสมเสร็จ

ท้องถิ่นเนื่องจากราคาถูก ประกอบกับเจ้าของไม่มีความเข้าใจว่า คอนกรีตผสมเสร็จสามารถปรับปรุงคุณสมบัติให้เหมาะสมกับโรงอบลำไยได้ ทำให้เจ้าของโรงงานจึงใช้ปัจจัยทางด้านราคามาพิจารณา ในการเลือกใช้คอนกรีตในการก่อสร้างโรงอบลำไย

ดังนั้น จากทางนโยบายของผู้บริหารที่ต้องการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ใช้คอนกรีตผสมมือ หรือคอนกรีตผสมเสร็จท้องถิ่นให้หันมาใช้คอนกรีตผสมเสร็จซีแพค และต้องการสร้างความแตกต่างในตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อให้แตกต่างจากคู่แข่งในด้านคุณภาพและด้านความเป็นผู้เชี่ยวชาญทางคอนกรีตในจิตใจของผู้บริโภค จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาและปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตที่จะใช้ในงานอุตสาหกรรมโรงอบลำไยให้เหมาะสมกับธุรกิจโรงอบลำไยยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้งานคอนกรีตในอุตสาหกรรมโรงอบลำไย

2.2 เพื่อปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานคอนกรีตในอุตสาหกรรมโรงอบลำไย

3. กำหนดงานที่จะทำ

3.1 ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานคอนกรีตในอุตสาหกรรมโรงอบลำไยในพื้นที่ จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน

3.2 ปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ในอุตสาหกรรมโรงอบลำไยให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้า

4. พัฒนาวิธีการเพื่อปฏิบัติงาน

โครงการนี้จะเริ่มทำการศึกษาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะทำการศึกษารอบคลุมการทำงาน

การก่อสร้างห้องอบลำไย ตลอดจนการใช้คอนกรีตในการก่อสร้างโรงอบลำไย ในขั้นตอนที่สองจะทำการศึกษาแนวทางพัฒนาคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย

จากการศึกษาอุตสาหกรรมโรงอบลำไย พบว่า ผู้ประกอบการโรงอบลำไยจะรับซื้อลำไยสดจากเกษตรกรมาเข้ามาสู่กระบวนการอบ โดยนำลำไยสดมาคัดแยกแล้วนำไปใส่ตะแกรงเพื่อขนส่งเข้าห้องอบลำไย การอบลำไยแห้งจะใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน โดยใช้ความร้อนจากลมร้อนที่ส่งมาจาก หม้อทำไอร้อนขนาดใหญ่ ซึ่งขบวนการควบคุมคุณภาพของลำไยอบแห้งนั้น จะต้องควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้มีค่าประมาณ 80 องศาเซลเซียส และต้องควบคุมให้อุณหภูมิคงที่ที่สุด เพื่อคุณภาพของลำไยแห้งที่สม่ำเสมอ ดังนั้น ผู้ประกอบการจะทำการก่อสร้างห้องอบลำไยให้มีความเป็นฉนวนมากที่สุดเพื่อควบคุมการสูญเสียความร้อนให้กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากภายนอกและการรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบให้คงที่ที่สุด

ปัจจุบันห้องอบลำไยจะใช้วัสดุที่มีความเป็นฉนวนสูงหรือมีสภาพการนำความร้อนต่ำมาเป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างผนังและหลังคาห้องอบลำไย ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการได้ให้ความสำคัญในห้องอบลำไยว่าต้องควบคุมอุณหภูมิได้เป็นอย่างดีโดยใช้วัสดุที่เป็นฉนวนมาทำเป็นส่วนประกอบในห้อง ยกเว้น พื้นที่ที่ยังคงใช้คอนกรีตอยู่ ดังนั้น การที่จะพัฒนาคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยควรจะต้องปรับปรุงสภาพการนำความร้อนของคอนกรีตให้ลดลง หรือคอนกรีตจะมีความเป็นฉนวนดียิ่งขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการในการควบคุมคุณภาพผลผลิตลำไยอบแห้ง

การศึกษาผลกระทบต่อกำลังอัดคอนกรีตในสภาวะอุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียสโดยการทดสอบหากำลังอัดของคอนกรีตปกติและคอนกรีตผสม PFA หลักการเผาไหม้ในอุณหภูมิต่างๆ ของทางมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า กำลังอัดของคอนกรีตผสม PFA 25 เปอร์เซ็นต์ หลังการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะมีกำลังอัดเพิ่มขึ้น 1.13 เท่าของกำลังอัดก่อนการเผาไหม้ และมีค่ากำลังอัดคอนกรีตที่สูงกว่าคอนกรีตที่ไม่ผสม PFA ดังนั้น คอนกรีตที่อยู่ในสภาวะอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ภายในห้องอบลำไยจึงไม่มีผลกระทบต่อกำลังอัดคอนกรีตและจากผลการศึกษาพบว่า การเลือกใช้คอนกรีตที่ผสม PFA จะมีผลดีต่อกำลังอัดคอนกรีตอีกทางหนึ่ง

การศึกษาแนวทางการทำให้คอนกรีตเป็นฉนวนเพิ่มขึ้นหรือมีสภาพนำความร้อนลดลง พฤติกรรมการนำความร้อนเป็นการถ่ายเทความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ผ่านตัวกลางไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยตัวกลางจะไม่มีการเคลื่อนที่ โดยจะมีการวัดสภาพนำความร้อน ในรูป K หน่วย $(W / m \text{ } ^\circ C)$ จากสมการ $Q = K(dt/dx)$ โดย Q เป็นความหนาแน่นกระแสพลังงาน และ dt/dx เป็นอัตราปริมาณความร้อนต่อหน่วยพื้นที่การไหล

สภาพการนำความร้อนของคอนกรีตจะต้องขึ้นอยู่กับการจัดเรียงตัวของเฟสต่าง ๆ ได้แก่ เฟสของแข็ง (Solid Phase) กับเฟสช่องว่าง (Pore Phase) นอกจากนี้ยังขึ้นกับสภาพการนำความร้อนของแต่ละวัสดุที่ประกอบขึ้นเป็นเฟสต่าง ๆ ด้วย โดยสภาพการนำความร้อนในวัสดุที่นำมาผสมคอนกรีตที่ประกอบเป็นเฟสต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

วัสดุ	สภาพนำความร้อน K (W/m °C)
หินอ่อน	2.1 – 2.94
หินทราย	1.85
ซีลี้อย	0.06
น้ำ	0.6
อากาศ	0.0026
ปูนซีเมนต์	0.29
มอร์ต้า	1.16

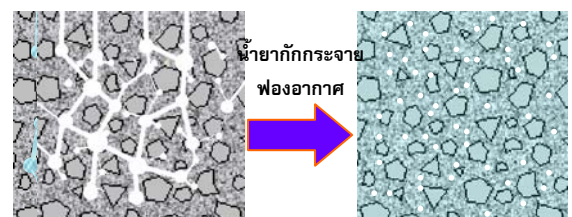
ตารางที่ 1 สภาพนำความร้อนของวัสดุบางชนิด
ตระการ ก้าวกลิกรรม, คู่มือฉนวนความร้อน (กรุงเทพฯ :
น้ำอักษร, 2537)

เมื่อพิจารณาจากสภาพนำความร้อนของวัสดุพบว่า อากาศมีสภาพนำความร้อนต่ำที่สุด

แนวทางการลดสภาพนำความร้อนของคอนกรีต จะต้องมีการปรับปรุงส่วนผสมโดยเพิ่มวัสดุที่มีสภาพนำความร้อนต่ำ ในเฟสของแข็ง หรือเพิ่มเฟสช่องว่าง (Pore Phase) ให้มากขึ้น ซึ่งการเพิ่มเฟส

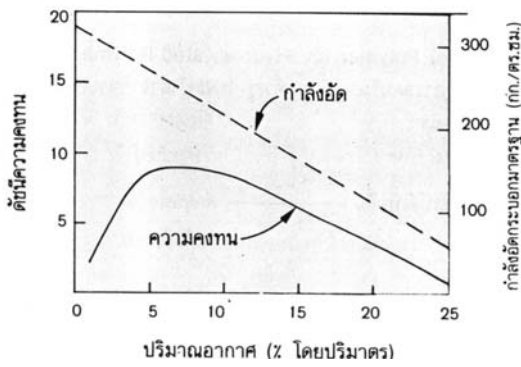
ช่องว่าง จะต้องทำการกระจายฟองอากาศให้ทั่ว เพื่อสร้างความไม่ต่อเนื่องในแลตทิส (Lattice) ของเนื้อมอร์ต้าส่งผลให้สภาพนำความร้อนของคอนกรีตลดลง แนวทางในการเพิ่มเฟสช่องว่าง จากการเพิ่มปริมาณฟองอากาศในคอนกรีต โดยฟองอากาศที่เพิ่มขึ้นจะต้องกระจายอยู่ทั่วคอนกรีต เพื่อลดสภาพการนำความร้อนนั้น แนวทางดังกล่าวสามารถทำได้โดยการใช้สารผสมเพิ่มประเภท สารกักกระจายฟองอากาศ (Air Entrain Agent)

สารกักกระจายฟองอากาศ (Air Entrain Agent) เป็นสารอินทรีย์ที่ทำปฏิกิริยาบนผิว (Organic Surfactants) ประกอบด้วย ตัวเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบนผิวของอนุภาค ซึ่งมีกรรมตัวอยู่ ระหว่างผิวน้ำและอากาศ ทำให้แรงดึงผิวของน้ำลดลงก่อให้เกิดฟองอากาศในปริมาณที่สามารถควบคุมได้ในเนื้อคอนกรีต ฟองอากาศขนาดเล็กจะกระจายตัวอยู่สม่ำเสมอ และจะคงตัว โดยทั่วไปจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 – 1.00 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 กลไกการทำงานของน้ำยากักกระจายฟองอากาศ

การเพิ่มปริมาณอากาศ 5% สามารถทำให้ลดปริมาณน้ำลงได้ 20-30 ลิตร/ลูกบาศก์เมตร ส่งผลให้กำลังอัดสูงขึ้น และเป็นส่วนหนึ่งที่ทดแทนกำลังอัดของคอนกรีตที่ลดลงจากการเพิ่มปริมาณฟองอากาศภายในคอนกรีต ตามปกติคอนกรีตที่มีฟองอากาศกำลังอัดจะลดลง 5% จากการเพิ่มฟองอากาศ 1% และจะมีค่าดัชนีความคงทนสูงสุดที่มีปริมาณฟองอากาศที่ประมาณ 5 % โดยประมาณ แสดงผลดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลของการกักกระจายฟองอากาศต่อกำลังและความคงทน

จากการศึกษาในข้างต้น แนวทางการปรับปรุงคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้า จะต้องปรับปรุงคอนกรีตให้มีสภาพนำความร้อนลดลง (หรือมีความเป็นฉนวนเพิ่มมากขึ้น) โดยการเพิ่มปริมาณ เฟสช่องว่างในคอนกรีต และกระจายฟองอากาศให้อยู่สม่ำเสมอทั่วคอนกรีต โดยใช้สารกักกระจายฟองอากาศมาช่วยปรับปรุงคุณสมบัติคอนกรีต

4. วิธีการเพื่อให้งานสำเร็จ

การดำเนินการปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย มีแนวทางปรับปรุงส่วนผสมดังนี้

4.1 ทำการออกแบบและทำการทดลองส่วนผสมคอนกรีตผสม PFA 30% รับรองกำลังอัด 210 กก.ต่อตร.ซม. โดยใช้น้ำยากักกระจายฟองอากาศ (AEA) ผสมในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อทดสอบหาปริมาณฟองอากาศในคอนกรีตสด ที่อายุ 30 นาที และทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) รูปทรงลูกบาศก์ที่ 7 และ 28 วัน

4.2 นำผลการทดสอบที่ได้มาสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำยากักกระจายฟองอากาศ (AEA) ต่อเปอร์เซ็นต์ฟองอากาศในคอนกรีตสดที่อายุ 30 นาที สำหรับคอนกรีตที่ผสม PFA 30%

4.3 ทำการออกแบบและทำการทดลองส่วนผสมคอนกรีตคอนกรีตโรงอบลำไยที่มีส่วนผสม PFA 30% ผสมน้ำยา

กักกระจายฟองอากาศ (AEA) โดยควบคุมให้มีปริมาณฟองอากาศ 5 % ที่อายุคอนกรีตสด 30 นาที และทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ที่ 7 และ 28 วัน

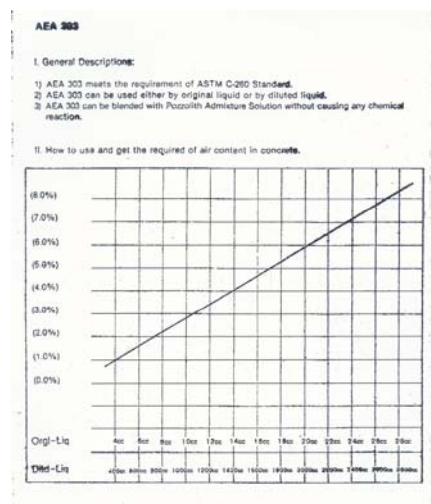
4.4 นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตไปทำการทดสอบคุณสมบัติสภาพนำความร้อนของคอนกรีต และเปรียบเทียบผลทดสอบระหว่างคอนกรีตปกติกับคอนกรีตที่มีปริมาณฟองอากาศ 5 %

4.5 สรุปส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย

4.6 นำคอนกรีตโรงอบลำไยส่งสู่ตลาดอุตสาหกรรมโรงอบลำไย

5. การปฏิบัติตามแผนงาน

5.1 ทำการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ผสม PFA ในอัตราส่วน 30 % โดยมีค่าส่วนเพื่อให้เพียงพอต่อการรับรองกำลังอัด 210 กก.ต่อ ตร.ซม. (ทรงลูกบาศก์) ซึ่งจะต้องชดเชยกำลังอัดที่จะสูญเสียจากการเพิ่มปริมาณฟองอากาศด้วย สำหรับการออกแบบปริมาณฟองอากาศ จะใช้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ AEA กับเปอร์เซ็นต์ของอากาศในคอนกรีตปูนซีเมนต์ล้วนมาเป็นต้นแบบ (ตามรูปที่ 3) ซึ่งจะพิจารณาให้คอนกรีตมีฟองอากาศที่ 5 เปอร์เซ็นต์ และ 8 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ AEA กับ เปอร์เซ็นต์ฟองอากาศในคอนกรีตปูนซีเมนต์ล้วน

มีการออกแบบส่วนผสม ในครั้งที่ 1 ออกเป็น 3 ส่วนผสม คือ

5.1.1 คอนกรีตปกติ (Normal concrete)

: ผสม PFA 30% ,ไม่ผสม AEA

5.1.2 คอนกรีตปกติ + AEA 34 ซีซี

: ผสม PFA 30%, ผสม AEA 34 ซีซี

5.1.3 คอนกรีตปกติ + AEA 56 ซีซี

: ผสม PFA 30 % , ผสม AEA 56 ซีซี

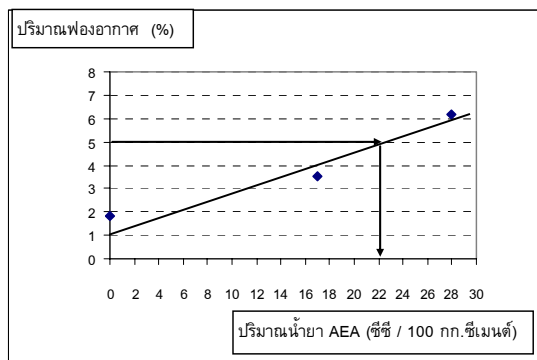
ส่วนผสม No.	ส่วนผสม						
	ซีเมนต์ (Kg)	PFA (Kg)	น้ำ (Lit)	ทราย (Kg)	หิน (Kg)	Type D (CC)	AEA (CC)
NC	200	86	158	820	1160	600	0
AEA 34	200	86	158	820	1160	600	34
AEA 56	200	86	158	820	1160	600	56

ตารางที่ 1 ตารางส่วนผสมคอนกรีตที่ทำการทดสอบ ครั้งที่ 1

5.2 จากการทำ ทดสอบส่วนผสม ในครั้งที่ 1 พบว่า คอนกรีตในแต่ละตัวอย่าง มี เปอร์เซ็นต์ปริมาณ ฟองอากาศดังตารางที่ 2 และทำการหาความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณสารกักกระจายฟองอากาศ AEA (ซีซี ต่อ 100 กก.ซีเมนต์) ต่อ ปริมาณฟองอากาศ (%) ใน คอนกรีตสดที่อายุ 30 นาที สำหรับคอนกรีตผสม PFA 30 % ดังกราฟที่ 1

ส่วนผสม	Slump (cm)	ปริมาณฟองอากาศ (%)
NC	12.0	1.80
AEA 34	12.0	3.50
AEA 56	11.0	6.20

ตารางที่ 2 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ปริมาณฟองอากาศ ในการทดสอบครั้งที่ 1



กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกักกระจายฟองอากาศ AEA (ซีซี ต่อ 100 กก.ซีเมนต์) ต่อ ปริมาณฟองอากาศ (%) ในคอนกรีตสดที่อายุ 30 นาที สำหรับคอนกรีตผสม PFA 30 %

5.3 ทำการปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตโรงอบลำไย รับรองกำลังอัด 210 กก.ต่อ ตร.ซม. (ทรงลูกบาศก์) โดยใช้ส่วนผสม PFA 30% สำหรับการออกแบบ ปริมาณน้ำยา AEA ในส่วนผสมจะพิจารณาจากกราฟ ที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกักกระจายฟองอากาศ AEA (ซีซี ต่อ 100 กก.ซีเมนต์) ต่อ ปริมาณฟองอากาศ (%) ในคอนกรีต ที่อายุ 30 นาที สำหรับคอนกรีตผสม PFA 30 % ซึ่งจากกราฟ จะต้องใช้ปริมาณน้ำยา AEA ในปริมาณ 22 ซีซี ต่อ 100 กก. ซีเมนต์ เพื่อให้ได้ ปริมาณฟองอากาศอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุคอนกรีตสด 30 นาที และ ออกแบบค่าส่วนเผื่อให้มีค่า 70 กก.ต่อตร.ซม. ซึ่ง พิจารณาจากผลทดสอบกำลังอัดคอนกรีตจากการ ทดลองครั้งที่ 1

โดยทำการทดสอบส่วนผสมในการทดลอง ครั้งที่ 2 ออกเป็น 2 ส่วนผสม คือ

5.3.1 คอนกรีตปกติ (Normal Concrete)

: ผสม PFA 30% ,ไม่ผสม AEA

5.3.2 คอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย

: ผสม PFA 30%, ผสม AEA 42 ซีซี

ส่วนผสม No.	ส่วนผสม						
	ซีเมนต์ (Kg)	PFA (Kg)	น้ำ (Lit)	ทราย (Kg)	หิน (Kg)	Type D (CC)	AEA (CC)
NC	194	84	158	830	1160	585	0
AEA 42	194	84	158	830	1160	585	42

ตารางที่ 3 ตารางส่วนผสมคอนกรีตที่ทำการทดสอบครั้งที่ 2



รูปที่ 4: รูปแสดงการทดสอบส่วนผสมคอนกรีต พร้อมทำการทดสอบหาปริมาณฟองอากาศในคอนกรีตสดที่อายุ 30 นาที

จากผลการทดลองส่วนผสมในครั้งที่ 2 พบว่าคอนกรีตมีปริมาณฟองอากาศดังแสดงใน ตารางที่ 4 และมีผลกำลังอัดก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 7 วัน และที่ 28 วัน ดังแสดงในตารางที่ 5

ส่วนผสม	Slump (cm)	ปริมาณฟองอากาศ (%)
NC	13.0	1.90
AEA 42	13.0	5.40

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ปริมาณฟองอากาศในการทดสอบครั้งที่ 2

ส่วนผสม	ผลกำลังอัดที่ 7 วัน (กก. ต่อ ตร.ชม.)	ผลกำลังอัดที่ 28 วัน (กก. ต่อ ตร.ชม.)
คอนกรีตสำหรับ โรงอบลำไย (AEA 42)	192	292
	203	279
	196	282
	197	284

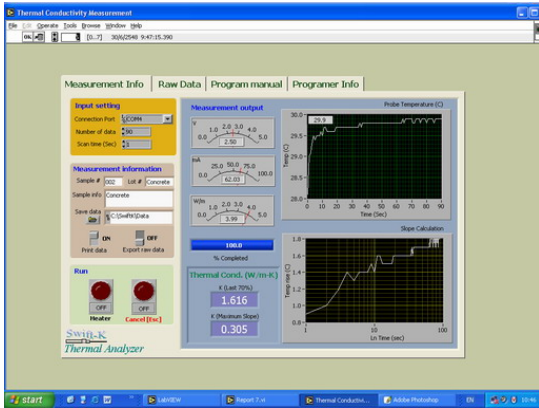
ตารางที่ 5 แสดงผลกำลังอัดก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 7 วัน และที่ 28 วันในการทดสอบครั้งที่ 2

จากการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ฟองอากาศที่ได้ประมาณ 5.40 % และผลกำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน มีค่าเฉลี่ย 284 กก.ต่อ ตร.ชม. มีค่าส่วนเผื่อกำลังอัด 74 กก. ต่อ ตร.ชม. สำหรับการรับรองกำลังอัด 210 กก. ต่อ ตร.ชม.ที่ 28 วัน จึงสรุปได้ว่าคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย ควรมีส่วนผสมตามส่วนผสมคอนกรีตโรงอบลำไย AEA 42 และจะมีคุณสมบัติสภาพการนำความร้อนที่ลดลงกว่าคอนกรีตปกติ เพราะมีปริมาณฟองอากาศที่เพิ่มขึ้นตามหลักการดังที่กล่าวมา

6. การตรวจสอบผล

จากการปรับปรุงส่วนผสมในครั้งที่ 2 โดยการควบคุมปริมาณฟองอากาศในคอนกรีตให้มีค่าอยู่ประมาณ 5 % ที่อายุคอนกรีตสดที่ 30 นาที เพื่อเพิ่มคุณสมบัติสภาพการนำความร้อนที่ลดลงกว่าคอนกรีตปกติ และเพื่อเป็นการยืนยันสภาพการนำความร้อนของคอนกรีตที่ลดลง จึงทำการทดสอบสภาพการนำความร้อนของคอนกรีตเพื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตปกติ โดยนำเอาก้อนตัวอย่างไปทำการทดสอบ สภาพการนำความร้อน ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้





รูปที่ 5 การทดสอบสภาพการนำความร้อนของคอนกรีต ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการทดสอบพบว่า คอนกรีตปกติมีสภาพการนำความร้อน K เท่ากับ 2.043 W/m-k แต่คอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย (AEA 42) ที่มีปริมาณฟองอากาศ 5 % มีสภาพการนำความร้อนเฉลี่ย 1.640 W/m-k ซึ่งแสดงว่า คอนกรีตที่มีปริมาณฟองอากาศ 5 % จะมีสภาพการนำความร้อนลดลง 18.6 % ดังตารางที่ 6

ส่วนผสม	No.	สภาพนำความร้อน W/m-k	เปอร์เซ็นต์สภาพนำความร้อนที่เปลี่ยนแปลง
คอนกรีตปกติ	1	2.013	-
คอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย(AEA42)	1	1.616	-
	เฉลี่ย	1.640	ลดลง 18.6 %

ตารางที่ 6 แสดงผลสภาพนำความร้อน ของคอนกรีตที่มี เปอร์เซ็นต์ปริมาณฟองอากาศ 5 % สำหรับคอนกรีตโรงอบลำไย

จากผลการทดสอบสภาพนำความร้อนของคอนกรีตโรงอบลำไย พบว่าคุณสมบัติของคอนกรีตที่ทำการปรับปรุงสำหรับอุตสาหกรรมโรงอบลำไยจะมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นกว่าคอนกรีตปกติ โดยมีสภาพการนำความร้อนลดลงถึง 18.6 % หรือมีค่าเป็นฉนวนเพิ่มมากขึ้น โดยกำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จึงทำได้มั่นใจได้ว่าคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยที่ปรับปรุงใหม่จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการอุตสาหกรรมโรงอบลำไยอย่างแท้จริง

7. การจัดสู่การทำงานปกติ

7.1 จัดทำส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย

จากผลการทดสอบ สามารถปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไย โดยคอนกรีตที่มีสภาพการนำความร้อนลดลง 18 - 19 % โดยประมาณ หรือ มีความเป็นฉนวนเพิ่มมากขึ้น และมีค่ากำลังอัดคอนกรีต (Compressive Strength) ที่รับรอง 210, 240 กก.ต่อตร.ซม.ที่ 28 วัน ดังนี้

ZBDM00510A คอนกรีตสำหรับงานโรงอบลำไย รับรองกำลังอัด 210 กก./ ตร.ซม. (SL 5-10 ซม.)

ส่วนผสมคอนกรีต, กก./ลบ.ม.						
ซีเมนต์	PFA	น้ำ	ทราย	หิน	D ¹ (ซีซี)	AEA ² (ซีซี)
194	84	156	830	1,160	585	42

¹ น้ำยาผสมคอนกรีตประเภท D P48R

² น้ำยากักกระจายฟองอากาศ ได้แก่ AEA 303[®]

ZBDM00511A คอนกรีตสำหรับงานโรงอบลำไย รับรองกำลังอัด 240 กก./ ตร.ซม. (SL 5-10 ซม.)

ส่วนผสมคอนกรีต, กก./ลบ.ม.						
ซีเมนต์	PFA	น้ำ	ทราย	หิน	D ¹ (ซีซี)	AEA ² (ซีซี)
204	88	158	810	1,160	615	45

¹ น้ำยาผสมคอนกรีตประเภท D P48R

² น้ำยากักกระจายฟองอากาศ ได้แก่ AEA 303[®]

ZBDM00514A คอนกรีตสำหรับงานโรงอบลำไย
รับรองกำลังอัด 210 กก./ ตร.ซม. (SL 7.5-12.5ซม.)

ส่วนผสมคอนกรีต, กก./ลบ.ม.						
ซีเมนต์	PFA	น้ำ	ทราย	หิน	D ¹ (ซีซี)	AEA ² (ซีซี)
202	88	166	810	1,150	610	44

¹ น้ำยาผสมคอนกรีตประเภท D P48R

² น้ำยากักกระจายฟองอากาศ ได้แก่ AEA 303[®]

ZBDM00515A คอนกรีตสำหรับงานโรงอบลำไย
รับรองกำลังอัด 240 กก./ ตร.ซม. (SL 7.5-12.5ซม.)

ส่วนผสมคอนกรีต, กก./ลบ.ม.						
ซีเมนต์	PFA	น้ำ	ทราย	หิน	D ¹ (ซีซี)	AEA ² (ซีซี)
214	92	166	790	1,140	645	47

¹ น้ำยาผสมคอนกรีตประเภท D P48R

² น้ำยากักกระจายฟองอากาศ ได้แก่ AEA 303[®]

7.2 นำผลการทดสอบไปนำเสนอข้อมูลกับทางลูกค้า
เพื่อผลักดัน คอนกรีตโรงอบลำไยเข้าสู่ตลาดการ
ก่อสร้างโรงอบลำไย

จากการนำเสนอข้อมูลกับทางลูกค้าเพื่อผลักดัน คอนกรีตโรงอบลำไยเข้าสู่ตลาดการก่อสร้างโรงอบ ลำไย โดยการนำเสนอต่อเจ้าของโรงงาน พบว่า เจ้าของโรงงานได้มีความเชื่อมั่นการเลือกใช้คอนกรีต โรงอบลำไยในการก่อสร้างโรงงานอบลำไย เช่น โรงอบ ลำไย คุณ โนทัย ,โรงอบลำไยบริษัท อาร์ เค ฟุตส์ ตั้งตัวอย่างภาพประกอบ



รูปที่ 6 แสดงการใช้งานคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยที่
 หน่วยงานโรงอบลำไยบริษัท อาร์ เค ฟุตส์



รูปที่ 7 แสดงการใช้งานคอนกรีตสำหรับโรงอบลำไยที่
 หน่วยงานโรงอบลำไย คุณ โนทัย

8. แผนงานในอนาคต

ส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานพื้นโรงสีสามารถนำไป ประยุกต์ใช้กับงานเทพื้นคอนกรีตทั่วไปและงานพื้น ถนนที่ต้องการปรับส่วนผสมให้ตรงกับพฤติกรรมการทำงานของลูกค้า สภาพภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่ รวมทั้งฤดูกาลที่เปลี่ยนไปอันส่งผลต่อการก่อตัวของ คอนกรีตซึ่งจำเป็นต้องทำการทดลองส่วนผสมเป็น กรณีไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความช่วยเหลือจากกลุ่มบุคคลดังนี้ คือ

- คุณ รัชต์ชยุตม์ เกษมชัยศิริ หน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำการดำเนินการโครงการนี้
- พนักงานในหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในการให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลทางเทคนิคและการทดลองส่วนผสม
- คุณ ชูโชค ศิวะคุณากร ผู้จัดการภาคภาคเหนือ 1 ที่ได้ให้คำแนะนำและผลักดันโครงการนี้ รวมทั้งพนักงานในพื้นที่ที่ได้มีส่วนร่วมอย่างมากในการนำส่วนผสมคอนกรีตที่ได้รับการปรับปรุงไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง
- เจ้าของหน่วยงานโรงอบลำไยที่อยู่ใจน.ลำพูน และจ.เชียงใหม่ ซึ่งไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดที่ให้คำแนะนำและเชื่อมั่นในการทำงานของทีมงานจนได้นำคอนกรีตโรงอบลำไยไปใช้งานจริง

เอกสารอ้างอิง

- ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร: คอนกรีตเทคโนโลยี, พิมพ์ครั้งที่ 8, บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด, 2543.
- คอนกรีตเทคโนโลยี, ส่วน: วัสดุผสมคอนกรีต, เอกสารประกอบหลักสูตรการฝึกอบรมคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ สำหรับวิศวกร, บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด, 2546.
- นายธีรการ ศรีวิไลภรณ์ และทีมงาน: การนำซีเมนต์มาผสมในปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มการต้านทานความร้อนในวัสดุก่อสร้างผนัง
- นายนิพนธ์ ไวยวิพา และทีมงาน : การทดสอบหาค่ากำลังอัดของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตผสมเถ้าลอยหลังการเผาไหม้โดยวิธีคลื่นอัลตราโซนิก และการทดสอบกำลังอัดแบบกด