

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อิฐ เป็นวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างมาเป็นเวลากว่า 2,000 ปีมาแล้ว เชื่อกันว่าชาติแรกที่น่าอิฐมาใช้ในการก่อสร้างคืออียิปต์ โดยอิฐในสมัยโบราณนั้นทำมาจากดินเหนียวและขึ้นรูปด้วยมือจึงทำให้คุณภาพและไม่ได้มาตรฐานเดียวกัน สำหรับในประเทศไทยนั้นก็ได้มีการนำอิฐมาใช้ในการก่อสร้างมานานแล้ว โดยในการผลิตในยุคแรกนั้นเป็นลักษณะของการผลิตแบบอุตสาหกรรมในครอบครัว ชนิดของอิฐส่วนใหญ่ที่มีการผลิตและนิยมใช้งานในช่วงนั้นเป็นอิฐมอญ (ภาพที่ 1.1) ซึ่งอิฐมอญมีลักษณะเป็นอิฐที่ทำจากดินเหนียวผสมกับแกลบหรือวัสดุอื่นผสมน้ำ นวดเคล้าให้เข้าเนื้อเดียวกันแล้วใส่เข้าแม่พิมพ์ โดยโรยแกลบบนลานดินภายในแม่พิมพ์ก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้ดินผสมติดกับแม่พิมพ์ ปาดให้เรียบ ตัดทำเป็นแผ่น ผึ่งให้แห้งหรือพอบ่มแล้วเอาเข้าเตาเผาจนสุก มีขนาดกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร



ภาพที่ 1.1 อิฐมอญ

ต่อมาเมื่อมีการขยายตัวเป็นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมทำให้อิฐมีคุณภาพและมาตรฐานสูงขึ้นจนมีการพัฒนาการมาเป็นอิฐบล็อก (ภาพที่ 1.2) ซึ่งลักษณะของอิฐบล็อกทำจากส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์กับทราย ซึ่งเป็นอิฐที่มีความนิยมใช้ในงานก่อสร้างเช่นเดียวกับอิฐมอญ เนื่องจากมีราคาถูกและก่อสร้างได้รวดเร็ว ข้อเสียคือไม่ค่อยแข็งแรง และในปัจจุบันคอนกรีตมวลเบา (ภาพที่ 1.3) นับเป็นนวัตกรรมของวัสดุก่อสร้างที่ได้รับความนิยมสูง



ภาพที่ 1.2 อิฐบล็อก



ภาพที่ 1.3 คอนกรีตมวลเบา

ยุคสมัยที่เปลี่ยนไปนวัตกรรมแบบใหม่ก็ทดแทนนวัตกรรมแบบเก่า โดยเฉพาะในวงการก่อสร้างที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่ต้องการพัฒนาและสร้างสิ่งที่มีคุณภาพ ทนทาน สวยงาม สะดวกสบาย รวดเร็ว และต้นทุนต่ำ โดยประเทศไทยได้นำนวัตกรรมที่เกี่ยวกับอิฐมาใช้อย่างต่อเนื่องเริ่มจากการใช้อิฐมอญ อิฐบล็อก ซึ่งเป็นที่นิยมในการสร้างอาคารบ้านเรือน แต่ระยะหลังได้มีการนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับอิฐแบบใหม่เพื่อนำมาใช้ในการ

ก่อสร้างเรียกว่า คอนกรีตมวลเบา โดยมีส่วนผสมหลักคือ 1) ทราย 2) ปูนซีเมนต์ 3) น้ำ 4) โฟม ซึ่งคอนกรีตมวลเบาได้รับความนิยมสูงมากในงาน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ (Autoclaved Aerated Concrete; AAC) (ภาพที่ 1.4) เป็นระบบที่มีกระบวนการผลิตที่ต้องลงทุนสูง วัตถุดิบที่ใช้ทั่วไปประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทราย ยิปซัม อลูมิเนียมผง และน้ำ ผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วเทลงในแบบ ปล่อยให้แห้ง และออกจากแบบ นำไปอบในห้องที่มีอุณหภูมิและความดันสูง จะได้คอนกรีตมวลเบาคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสีออกขาว ฟองอากาศซึ่งแทนที่เนื้อคอนกรีตทำให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบาลงเกิดจากปฏิกิริยาของอลูมิเนียม การนำเข้าอบที่อุณหภูมิและความดันสูงนั้นเพื่อหยุดปฏิกิริยาและทำให้ได้คอนกรีตแข็งแรงเร็วขึ้น



ภาพที่ 1.4 คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ (Autoclaved Aerated Concrete ; AAC)

2) คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า (Cellular Lightweight Concrete; CLC) (ภาพที่ 1.5) เป็นระบบที่มีกระบวนการผลิตที่ลงทุนไม่มากนัก และใช้พลังงานในการผลิตน้อยกว่า วัตถุดิบที่ใช้ทั่วไปประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ฟองอากาศ และน้ำ ผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วเทลงในแบบ ปล่อยให้แห้ง และออกจากแบบจะได้คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสีเทา คล้ายสีปูนซีเมนต์ ฟองอากาศซึ่งแทนที่เนื้อคอนกรีตทำให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบาลง เกิดจากน้ำยาสร้างฟองซึ่งฟองอากาศนี้มีลักษณะเป็นฟองอากาศเล็กๆจำนวนมากทำให้ค่าการดูดซึมน้ำต่ำ เมื่อเทียบคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ ซึ่งคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำมีค่าการดูดซึมน้ำสูงกว่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าถึงสองเท่า คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจึงเหมาะสมกับประเทศไทย ซึ่งมีฝนตกชุกในฤดูฝน และกระบวนการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ยังใช้พลังงานน้อยกว่า และไม่ต้องนำเข้าเครื่องจักรการผลิตมูลค่าสูงจากต่างประเทศ



ภาพที่ 1.5 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า (Cellular Lightweight Concrete ; CLC)

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ณ บริษัท กรีนเอนเนอร์จิคอนสตรัคชั่น จำกัด ตำบลหนองแฝก อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นธุรกิจขนาดเล็ก (SME) โดยมีกำลังการผลิตประมาณวันละ 2,000 ก้อนต่อวัน คอนกรีตมวลเบาเป็นวัสดุก่อสร้างยุคใหม่ที่มุ่งเน้นให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการนำไปใช้งานทุกด้านเข้ามาแทนที่วัสดุแบบเก่า เช่น อิฐมอญ อิฐบล็อก ด้วยคุณสมบัติพิเศษคือ ตัววัสดุมีน้ำหนักเบา ขนาดก้อนได้มาตรฐานเท่ากันทุกก้อน ทนไฟ ป้องกันความร้อน ป้องกันเสียง คัดแต่งเข้ารูปง่าย ใช้งานได้เกือบ 100% ไม่มีเศษเป็นอิฐหัก และที่สำคัญคือทำงานได้รวดเร็ว พื้นที่ก่อสร้างสะอาด ขนาดก้อนใช้งานง่ายลดระยะเวลาในการก่อสร้างและลดต้นทุน โครงสร้าง บริษัท กรีนเอนเนอร์จิคอนสตรัคชั่น จำกัด ต้องการผลิตคอนกรีตมวลเบาให้มีคุณสมบัติและมาตรฐานใกล้เคียงกับบริษัทขนาดใหญ่ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด โดยใช้ส่วนผสมที่มีคุณภาพมีมาตรฐานยอมรับได้ และสามารถนำคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าไปใช้งานในการก่อสร้างได้ แต่ในกระบวนการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ทางบริษัทมีปัญหาในเรื่องระดับส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตที่ยังมีระดับส่วนผสมที่ไม่แน่นอน ซึ่งปัจจุบันระดับส่วนผสมที่ใช้ผลิตนั้นผู้ผลิตยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นระดับที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า เป็นเพียงระดับส่วนผสมที่ผู้ผลิตคิดว่าสามารถนำไปใช้งานได้ทั่วไป โดยไม่มีมาตรฐานที่อ้างอิง และไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นระดับส่วนผสมดังกล่าวเป็นระดับที่เหมาะสมที่สามารถใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป ทั้งในด้านกำลังอัด อัตราการดูดกลืนน้ำ ความหนาแน่นเชิงปริมาตร ซึ่งการผลิตในปัจจุบันทางบริษัทได้มีการทดสอบ

คุณสมบัติคอนกรีตมวลเบาแต่ละอย่างคือ กำลังอัด ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มนำไปทดสอบ 10 ก้อน ได้ค่าเฉลี่ย 1.75 เมกะปาสกาล ซึ่งน้อยกว่าค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 2601-2556) ที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 2.5 เมกะปาสกาล และทางบริษัทไม่มีการทดสอบคุณสมบัติด้านอัตราการดูดกลืนน้ำซึ่งมีมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 23 เปอร์เซ็นต์เศษส่วน และความหนาแน่นเชิงปริมาตรซึ่งมีมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ที่ค่าระหว่าง 1,001 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งคุณสมบัติด้านนี้เป็นคุณสมบัติที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด และบริษัทยังมีปัญหาในเรื่องวัสดุส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ซึ่งการผลิตแบบเดิมมีส่วนผสม 4 อย่างคือ 1) ปูนซีเมนต์ 2) ทราย 3) โฟม และ 4) ปูนขาว (วัสดุผสมเพิ่ม) แต่ในมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 2601-2556) ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุผสมเพิ่มไว้ดังนี้ “ต้องเป็นวัสดุซิลิกา หรือทรายควอตซ์ หรือตะกอนจากเตาถลุงแบบพ่นลม หรือเถ้าถ่านหิน หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่มีสาร เช่น โคลนฝุ่น สารอินทรีย์ ในปริมาณที่อาจเป็นผลเสียต่อคุณภาพของคอนกรีตมวลเบา” ซึ่งปูนขาวที่ผู้ผลิตใช้เป็นส่วนผสมในปัจจุบันนี้มีคุณสมบัติไม่ตรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวัสดุผสมเพิ่ม (Admixture) คือ ซิลิกาฟุ้ง (Silica Fume) โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้ซิลิกาฟุ้งนั้น นิยมใช้ในการทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดสูงและเพื่อเพิ่มความทนทานของคอนกรีตเป็นหลักและลดอัตราส่วนผสมเดิม เนื่องจากอนุภาคของซิลิกาฟุ้งที่เล็กมากๆ จึงมีพื้นที่ผิวสูงมากและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นผลึก ทำให้ซิลิกาฟุ้งเป็นสารที่เกิดปฏิกิริยาปอซโซลานได้เร็วมาก ในประเทศไทย อเมริกา และ ยุโรป จะใช้ซิลิกาฟุ้งในการผสมคอนกรีตโดยการผสมแยกกล่าวคือใส่ซิลิกาฟุ้งในการผสมคอนกรีต แต่ที่ประเทศแคนาดานอกจากการผสมแยกแล้ว ยังมีการใช้ซิลิกาฟุ้งเป็นส่วนหนึ่งของปูนซีเมนต์ที่ใช้งานทั่วไป ในอดีตซิลิกาฟุ้งคือ ขยะหรือของเสียที่ต้องนำไปกำจัดทิ้ง เสียทั้งค่าขนส่งและค่านำไปทิ้งจำนวนมาก ซึ่งซิลิกาฟุ้งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตโลหะซิลิกอน และโรงงานผสมโลหะเหล็กซิลิกอน และจากเหตุผลด้านต่างๆ ของซิลิกาฟุ้งที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำซิลิกาฟุ้งมาเพิ่มคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลล์ทำให้ดีขึ้น หรือมีระดับที่เหมาะสมต่อการใช้งาน และเป็นการลดต้นทุนการผลิต โดยผู้วิจัยได้นำการออกแบบการทดลองแบบผสมมาช่วยหาระดับส่วนผสมที่เหมาะสมในการใช้งาน และเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 2601-2556 เรื่อง คอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ โดยได้อ้างอิงมาตรฐานคอนกรีตมวลเบาชนิด C12

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า
- 1.2.2 ปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานอุตสาหกรรมในผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

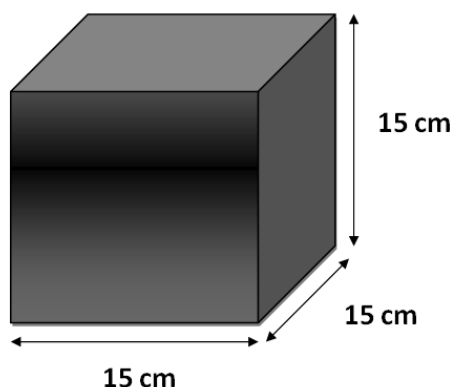
- 1.3.1 ทราบระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการพัฒนา คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า
- 1.3.2 เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดี และเหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้งาน และสอดคล้องตามมาตรฐานในผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าของบริษัท กรีนเอนเนอร์จีคอนสตรัคชั่น จำกัด

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าผลิตที่บริษัท กรีนเอนเนอร์จีคอนสตรัคชั่น จำกัด ตำบลหนองแฝก อำเภอสารภ จังหวัดเชียงใหม่

1.4.2 ค่ามาตรฐานในการทดสอบคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าอ้างอิงจาก มอก. 2601-2556 เรื่อง คอนกรีตบล็อกมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ โดยได้อ้างอิงมาตรฐานคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิด C12 โดยกำหนดการทดสอบคุณสมบัติคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 3 ด้านคือ 1) กำลังอัด 2) อัตราการดูดกลืนน้ำ 3) ความหนาแน่นเชิงปริมาตร

1.4.3 ขนาดคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ในการทดลอง 15 ซม. x 15 ซม. x 15 ซม. ดังภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.6 คอนกรีตมวลเบาที่ใช้ในการทดลอง 15 ซม. x 15 ซม. x 15 ซม.