เฉลิมชัย ไชยธงรัตน์ : ผลกระทบของเศษเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ต่อสมบัติเชิงกลของคอนกรีตมวลเบา (INFLUENCE OF MELAMINE FORMALDEHYDE WASTE ON MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CONCRETE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์, 192 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของเศษเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ต่อสมบัติเชิงกลของคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ โดยใช้เป็นวัสดุมวลรวมละเอียดในการแทนที่ทรายบางส่วน โดยมีอัตราส่วนวัสดุประสานต่อมวลรวมละเอียดและอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 1.0 และ 0.5 ตามลำดับ การแทนที่ทรายแม่น้ำด้วยเศษเมลามีนโดยน้ำหนักร้อยละ 15 25 และ 35 ตามลำดับ และการแทนที่วัสดุประสานด้วยเถ้าลอยร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ที่การควบคุมความหนาแน่นของคอนกรีตสดเท่ากับ 1,000 1,100 1,200 และ 1,300 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และอายุบ่มเท่ากับ 3 7 14 28 และ 60 วัน การศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของงานวิจัยประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุยึดประสานและมวลรวมละเอียด อีกทั้งยังศึกษาความหนาแน่นแห้ง กำลังรับแรงอัด การดูดซึมน้ำ การนำความร้อน ความพรุน โครงสร้างจุลภาคและการชะละลายสารปนเปื้อนโลหะหนักของคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ที่ผสมเศษเมลามีน

ผลการศึกษาพบว่า การแทนที่ทรายด้วยเศษเมลามีนร้อยละ 25 แสดงกำลังรับแรงอัดสูงสุด และยังพบอีกว่า การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าลอยร้อยละ 10 ส่งผลให้กำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลโดยมี 3 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ ผลการออกแบบการทดลองพบว่า การแทนที่ทรายด้วยเศษเมลามีนส่งผลให้คอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์มีค่าความหนาแน่นแห้งแปรปรวนจากการควบคุมความหนาแน่นของคอนกรีตสดเล็กน้อย ขณะเดียวกัน การแทนที่ทรายด้วยเศษเมลามีนยังส่งผลให้กำลังรับแรงอัดและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตมวลเบาเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ปกติ ซึ่งการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณการแทนที่ทรายด้วยเศษเมลามีนเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การแทนที่ทรายด้วยเศษเมลามีนส่งผลให้ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ปกติ ในส่วนของการแทนที่ซีเมนต์ด้วยเถ้าลอยส่งผลให้ปริมาตรรูพรุนรวมของเพสต์เพิ่มมากขึ้นและขนาดรูพรุนเฉลี่ยของเพสต์ลดลงเมื่อเทียบกับเพสต์ของคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ปกติ สำหรับการวิเคราะห์ภาพถ่ายโครงสร้างจุลภาคพบว่า เศษเมลามีนในคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์มีการกระจายตัวได้ดีทั่วทั้งผิวหน้าตัดเรียบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเศษฝุ่นเมลามีนที่สามารถเข้ากันได้เป็นอย่างดีกับซีเมนต์เพสต์ซึ่งดูได้จากความเป็นเนื้อเดียวระหว่างซีเมนต์เพสต์และเศษฝุ่นเมลามีน อีกทั้งการรีไซเคิลเศษเมลามีนโดยใช้แทนที่ทรายบางส่วนในคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ยังสามารถช่วยให้การชะละลาย

สารปนเปื้อนโลหะหนักลดลงได้ เมื่อเทียบกับการชะละลายเศษเมลามีนโดยตรง ซึ่งการชะละลายสารปนเปื้อนโลหะหนักของเศษเมลามีนในคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์มีค่าไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลกระทบของเศษเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ต่อสมบัติเชิงกลของคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการรีไซเคิลเศษเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เป็นวัสดุมวลรวมละเอียดในคอนกรีตมวลเบาเซลลูลาร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแทนที่ทรายร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีศักยภาพมากพอในการนำไปใช้งานตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

CHALERMCHAI CHAITONGRAT : INFLUENCE OF MELAMINE FORMALDEHYDE WASTE ON MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CONCRETE. THESIS ADVISOR : SOMSAK SIWADAMRONGPONG, D.Eng., 192 PP.

MELAMINE FORMALDEHYDE/ WASTE/ MECHANICAL PROPERTIES/ LIGHTWEIGHT CONCRETE/ RECYCLING

This research presents the influence of melamine formaldehyde waste (MFW) on mechanical properties of cellular lightweight concrete (CLC) as fine aggregate by partially replacing of river sand. The ratios of binder-to-fine aggregate and water-to-binder are 1.0 and 0.5, respectively. The replacements of sand by melamine formaldehyde waste are 15%, 25% and 35%, respectively. The replacement of cement by fly ash is 10% by weight. The densities of fresh CLC are 1000, 1100, 1200, and 1300 kg/m^3 at the ages of 3, 7, 14, 28, and 60 days. Physical and mechanical properties of CLC containing MFW were evaluated. Physical property tests included fineness modulus, particle-size distribution and specific gravity, while mechanical property tests included dry density, compressive strength, water absorption, thermal conductivity, porosity, microstructure and heavy metal leaching.

It was found that 25% replacement of MFW yielded the appropriated compressive strength and it was also found that the compressive strength increases with replacing of cement by fly ash of 10%. Then, a full factorial experimental design with center points is used for the analysis, three factors each at two levels. The results indicate that values of dry density were slightly fluctuated from design density for mixtures containing of MFW. The compressive strength of CLC containing MFW is

higher than that of control CLC while the water absorption increases with increasing MFW replacement. The replacing of sand by MFW significantly affect thermal conductivity of CLC compared with the control CLC. The MFW replacement of river sand increases the total pore volume and reduces the average pore diameter of CLC. The recycling of MFW as fine aggregate in CLC could be reduced the heavy metal leaching from the CLC compared to leaching from MFW. The heavy metal leaching from the CLC does not over than that the limits specified by the US EPA, Test Methods for Evaluating Solid Waste.

The results of this study were expected to report the useful finding for recycling scrapped MFW by entrapping in CLC. The MFW from melamine product manufacturing have potential to be recycled as fine aggregate for non-load-bearing lightweight concrete. The appropriate sand replacement ratio should be 25 wt%.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2016 Advisor's Signature_____