บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตผสมเสร็จผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบ (Foundry Sand Powder) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกระบวนหล่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดชลบุรี โดยผงฝุ่นทรายที่ทำการศึกษามี 2 กลุ่มคือ ผงฝุ่นทรายกลุ่ม Green Sand and Molding Waste (GSW) ที่ได้จากกระบวนการทำแบบหล่อภายนอก และจากการทำแบบหล่อภายในได้ผงฝุ่นทรายกลุ่ม Shell Sand Waste (SSW) คุณสมบัติที่ทำการทดสอบประกอบด้วย องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นทรายไส้แบบ คุณสมบัติของคอนกรีตสดได้แก่ ค่าความต้องการน้ำที่ทำให้คอนกรีตมีค่าการยุบตัวเริ่มต้นตามที่กำหนด การสูญเสียค่าการยุบตัว หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตในสภาวะสด และระยะเวลาในการก่อตัว คุณสมบัติทางกลของคอนกรีตได้แก่ กำลังรับแรงอัดและแรงดึงแบบผ่าซีก และโมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน ส่วนคุณสมบัติทางด้านความทนทานของคอนกรีตประกอบด้วย การขยายตัวในน้ำ การหดตัวแบบแห้ง ความทนทานต่อสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ในรูปของการยืดและ/หรือหดตัว และการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการกัดกร่อนของกรดซัลฟุริก (H_2SO_4) และอะซิติก (CH_3COOH) ซึ่งกำหนดความเข้มข้นเท่ากับ 1 นอร์มอลิตี้ (N) โดยมีตัวแปรหลักได้แก่ ปริมาณการแทนที่ของผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม SSW ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก ส่วนผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม GSW ถูกนำมาใช้แทนที่ในทรายธรรมชาติที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนักตามลำดับ โดยคุณสมบัติของคอนกรีตผสมเสร็จเป็นคอนกรีตปกติและไม่มีส่วนประกอบของสารผสมเพิ่ม รวมทั้งกำหนดปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในคอนกรีตหนึ่งลูกบาศก์เมตรเท่ากับ 300, 350 และ 400 กิโลกรัม และค่ากำรยุบตัวเริ่มต้นเท่ากับ 5 ± 0.5, 10 ± 0.5 และ 15 ± 0.5 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบ พบว่าความต้องการน้ำที่ทำให้คอนกรีตเกิดค่ายุบตัวเริ่มต้นตามที่กำหนด หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตในสภาพสด กำลังรับแรงอัดและแรงดึงแบบผ่าซีก โมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน การขยายตัวในน้ำ การหดตัวแบบแห้ง การขยายตัวเนื่องจากซัลเฟตของและความต้านทานต่อการกัดกร่อนในรูปของร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากกรดซัลฟุริกและอะซิติกของคอนกรีตผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม SSW มีค่าลดลง เมื่อสัดส่วนการแทนที่ผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม SSW ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 มีค่าเพิ่มขึ้น โดยคอนกรีตผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบมีค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ลดลงร้อยละ 4 ถึง 49 ของคอนกรีตปกติซึ่งขึ้นอยู่กับสัดส่วนของคอนกรีตและร้อยละการแทนที่ของผงฝุ่นทรายไส้แบบ แต่กระนั้นค่ากำลังรับแรงอัด

ของคอนกรีตผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบมีการพัฒนามากขึ้นเมื่ออายุของคอนกรีตเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการสูญเสียค่าการยุบตัวและระยะเวลาการก่อตัวมีค่าเพิ่มขึ้น

สำหรับคอนกรีตผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม GSW มีค่าความต้องการน้ำที่ทำให้เกิดค่ายุบตัวเริ่มต้นตามที่กำหนด หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตในสภาพสด การสูญเสียค่าการยุบตัว การขยายตัวในน้ำ การหดตัวแบบแห้งและการขยายตัวเนื่องจากซัลเฟตเพิ่มขึ้น ในขณะที่กำลังรับแรงอัดและแรงดึงแบบผ่าซีก โมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการกัดกร่อนของกรดมีค่าลดลง เมื่อสัดส่วนของผงฝุ่นทรายไส้แบบในทรายธรรมชาติมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันลดลงร้อยละ 1 ถึง 39 ขึ้นอยู่กับปัจจัยเดียวกันกับคอนกรีตผสมผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม SSW

จากผลการทดสอบสรุปว่า สามารถใช้ผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม SSW ในการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เพื่อผลิตคอนกรีตผสมเสร็จได้ถึงร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ซึ่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ในขณะที่สามารถนำผงฝุ่นทรายไส้แบบกลุ่ม GSW มาแทนที่ในทรายธรรมชาติโดยน้ำหนัก ได้ถึงร้อยละ 15 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตผสมเสร็จ

Abstract

The objective of this research was to study the properties of ready-mixed concrete containing foundry sand powder which was a main by-product from car engine casting process of Siam Toyota Manufacturing Co., Ltd. in Chonburi province. Two groups of foundry sand powder were Green Sand and Molding Waste (GSW) and Shell Sand Waste (SSW) from outer- and inner-cast forming process respectively. The tested properties included chemical composition and physical properties of foundry sand powder. Fresh concrete tests were water requirement of concrete that giving the specified slump value, slump loss, unit weight in fresh state, and setting time. The mechanical properties, compressive and splitting tensile strengths and modulus of elasticity at 28 days, were involved. The durability properties of concrete were expansion in water, drying shrinkage, the resistance of sodium sulfate (Na_2SO_4) at a concentration equal to 5% was kept constantly during each test as expansion and/or shrinkage of concrete, and weight loss due to sulfuric (H_2SO_4) and acetic acid (CH_3COOH) attacks. The concentration of both acids was equal to 1.0 Normality (N). The main variables were the percentage replacements by weight of SSW foundry sand in ordinary Portland cement type I (0, 10, 20, 30, and 40) and the percentage replacements of GSW foundry sand by weight in natural sand were 0, 5, 10, and 15 respectively. Ready-mixed concrete properties were normal concrete and without chemical admixture. In addition to ordinary Portland cement type I contents were 300, 350, and 400 kg/m^3 and initial slumps of concrete equal to 5 ± 0.5, 10 ± 0.5, and 15 ± 0.5 centimeter were controlled. The test results indicated that water requirement of concrete at specified slump value, unit weight in fresh state, compressive and splitting tensile strengths, modulus of elasticity at 28 days, expansion in water, drying shrinkage, and expansion in sulfate solution of concrete containing SSW foundry sand, and the resistance due to sulfuric and acetic acids attacks as the percentage of weight loss decreased when the percent replacements of SSW foundry sand in ordinary Portland cement type I increased. The compressive strengths at 28 days of concrete mixed SSW foundry sand was lower than those of the conventional concrete in the range of 4% – 49% that was depended on the mix proportion of concrete and percent replacements of SSW foundry sand while the compressive

strength of SSW foundry sand concrete has developed when the time is increased. Whereas, slump loss and setting time of concrete increased.

For the properties of concrete containing GSW foundry sand, water requirement of concrete at specified slump valve unit weight, slump loss, expansion in water, drying shrinkage, and expansion in sulfate solution increased whereas, compressive and splitting tensile strengths, modulus of elasticity at 28 days, and the percentage of weight loss decreased when the proportioning of GSW foundry sand has increased. The 28 days compressive strengths of concrete containing GSW foundry sand at were lower than those of the normal concrete in the range of 1% – 39%, which has also depended on the same factors on the concrete containing SSW foundry sand.

From the tested results, it can be concluded that using SSW foundry sand as ordinary Portland cement type I replacement by weight for producing ready-mixed concrete up to 30% depended on the purpose of utilizing. Whereas, using of GSW foundry sand replaced in natural sand by weight up to 15% which has not affected to the properties of ready-mixed concrete.