

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

อุตสาหกรรมการก่อสร้างในปัจจุบันนิยมใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งการผลิตคอนกรีตจะต้องใช้ปูนซีเมนต์เป็นส่วนผสมหลักทำให้ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์มีปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จะต้องใช้เชื้อเพลิงเพื่อเผาวัตถุดิบซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สู่อากาศสูง ดังนั้นหากสามารถลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ลงได้จะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สู่อากาศได้ ปัจจุบันมีการนำเถ้าถ่านหินซึ่งเป็นวัสดุปอซโซลานชนิดหนึ่งมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน แต่ยังมีวัสดุปอซโซลานอีกหลายชนิด ได้แก่ เถ้าแกลบ, เถ้าปาล์มน้ำมัน และเถ้าชานอ้อย แต่ยังไม่มีการนำมาใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีตในงานก่อสร้างจริง

เถ้าชานอ้อยเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำตาล ได้จากการนำกากชานอ้อยที่เหลือจากการหีบอ้อยผลิตน้ำตาลมาเผาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในโรงงานและส่งขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยปริมาณผลผลิตอ้อยในประเทศไทยประจำปีการผลิต 2556/57 มีปริมาณทั้งหมด ประมาณ 103.7 ล้านตัน/ปี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2557) หลังจากผ่านการผลิตน้ำตาลมีชานอ้อยเหลือประมาณร้อยละ 26 ของน้ำหนักอ้อยหรือมีชานอ้อยประมาณ 27 ล้านตัน/ปี และหลังจากการเผาชานอ้อยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจะเหลือเถ้าชานอ้อยร้อยละ 0.62 ของน้ำหนักอ้อย (Cordeiro และคณะ, 2010) หรือประมาณ 650,000 ตัน/ปี และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเถ้าชานอ้อยที่เหลือจากกระบวนการเผาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นส่วนใหญ่ถูกนำไปกองทิ้งไว้ไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ (รูปที่ 1.1) อีกทั้งเถ้าชานอ้อยมีลักษณะที่เป็นฝุ่นผงขนาดเล็กทำให้เกิดการฟุ้งกระจายได้ง่าย เนื่องจากมีน้ำหนักที่เบา จึงก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาต่างๆ ตามมาอีกมากมาย นอกจากนี้ยังไม่มีวิธีการกำจัดของเสียเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพหรือนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้น หากสามารถพัฒนาเถ้าชานอ้อยภายในประเทศให้มีศักยภาพเป็นวัสดุปอซโซลานที่ดีเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมคอนกรีตเช่นเดียวกับเถ้าถ่านหินที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย นับเป็นการจัดการปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมคอนกรีตได้



รูปที่ 1.1 กองเถ้าชานอ้อยที่เหลือทิ้ง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับเถ้าชานอ้อยที่ผ่านมาในอดีต พบว่าเถ้าชานอ้อยมีส่วนประกอบหลักคือ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) ที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นผลึกในปริมาณสูง ซึ่งมีศักยภาพสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุพอลิเมอร์แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนได้ (Baguant, 1995; Martirena และคณะ, 1998 และ Singh และคณะ, 2000) อีกทั้งประเทศไทยมีปริมาณเถ้าชานอ้อยที่มากพอสำหรับการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้ ถึงแม้ว่าจะมีงานวิจัยของการใช้เถ้าชานอ้อยออกมาอย่างต่อเนื่อง แต่งานวิจัยนั้นเป็นเพียงงานวิจัยที่พิจารณาถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของมอร์ตาร์หรือคอนกรีตที่แทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าชานอ้อยในปริมาณต่ำนั้นคือ การแทนที่เถ้าชานอ้อยในปริมาณร้อยละ 10 - 50 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ซึ่งเถ้าชานอ้อยมีศักยภาพในการแทนที่ปริมาณปูนซีเมนต์ได้มากกว่านั้น นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่า เถ้าชานอ้อยในประเทศไทยในแต่ละแหล่งผลิตจะมีความแปรปรวนของค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI) ค่อนข้างสูง ซึ่งปริมาณของค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาอาจส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านต่างๆได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเน้นการศึกษาผลกระทบของค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI) และการใช้เถ้าชานอ้อยแทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณสูง โดยศึกษาผลของการเกิดความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชันของคอนกรีตสด, คุณสมบัติเชิงกล และคุณสมบัติความทนทานของคอนกรีต รวมถึงการหาปริมาณการแทนที่และค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาที่เหมาะสม ที่สามารถ

นำไปใช้ในการผลิตคอนกรีตได้เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ รวมถึงเป็นการลดปริมาณ
 ฝ้าซ่านอ้อยเหลือทิ้งลง และเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้วัสดุพอชโซลานในการผลิตคอนกรีต
 สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI) ของฝ้าซ่านอ้อย และผลของ
 การแทนที่ฝ้าซ่านอ้อยในปริมาณสูงต่อการเกิดความร้อนของคอนกรีตสดที่ใช้ฝ้าซ่านอ้อย
 บดละเอียดแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI) ของฝ้าซ่านอ้อย และผลของ
 การแทนที่ฝ้าซ่านอ้อยในปริมาณสูงต่อคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีต ได้แก่ กำลังอัด,
 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น และกำลังดึงผ่าซีกของคอนกรีต
3. เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI) ของฝ้าซ่านอ้อย และผลของ
 การแทนที่ฝ้าซ่านอ้อยในปริมาณสูงต่อความทนทานของคอนกรีต ได้แก่ ความสามารถต้านทาน
 คลอไรด์, การซึมของน้ำผ่านคอนกรีต และการหดตัวแห้งของคอนกรีต
4. เพื่อศึกษาหาค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา และการแทนที่ฝ้าซ่านอ้อยปริมาณสูงที่
 เหมาะสมเพื่อใช้ในการงานคอนกรีต โดยมีคุณสมบัติด้านการรับกำลังอัดและความทนทานที่ดี

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำฝ้าซ่านอ้อย ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า
 ของโรงงานน้ำตาล โดยใช้ฝ้าซ่านอ้อยจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น. จังหวัดลพบุรี
 นำมาผ่านกระบวนการทำให้มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 10±2,
 15±2 และ 20±2 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำมาบดจนละเอียดให้มีปริมาณอนุภาคข้างบนตะแกรง
 มาตรฐานเบอร์ 325 น้อยกว่าร้อยละ 5 และทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ได้แก่
 ความถ่วงจำเพาะ ความละเอียด และการกระจายตัวของอนุภาค ลักษณะรูปร่างของอนุภาคโดยการ
 ถ่ายภาพกำลังขยายสูงรวมไปถึงองค์ประกอบทางเคมีของฝ้าซ่านอ้อย

นำฝ้าซ่านอ้อยบดละเอียด ของแต่ละค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผามาแทนที่
 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราร้อยละ 50, 65 และ 80 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน

ใช้ปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 400 กก/ม³ ควบคุมค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (W/B) เท่ากับ 0.45 และควบคุมค่าการยุบตัวให้อยู่ระหว่าง 15 - 20 ซม. โดยใช้สารลดน้ำพิเศษ ทำการทดสอบการเกิดความร้อนของคอนกรีตสด คุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีต ได้แก่ กำลังอัดของคอนกรีต ที่อายุ 7, 28 และ 90 วัน ทดสอบค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น, กำลังดึงแบบผ่าซีก และทดสอบคุณสมบัติด้านความทนทานของคอนกรีต ได้แก่ การแทรกซึมคลอไรด์, การซึมของน้ำ ผ่านคอนกรีต ที่อายุ 28 และ 90 วัน และการหดตัวแห้งของคอนกรีต

1.4 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

การศึกษาครั้งนี้นอกจากบทที่ 1 ที่ได้กล่าวถึงที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้แล้วยังประกอบด้วย การนำเสนอสิ่งต่างๆแยกออกมาเป็นส่วนๆ ดังนี้

บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เถ้าขานอ้อยในงานคอนกรีต ได้แก่ ปฏิริยาไฮเดรชัน ปฏิริยาปอซโซลาน เถ้าขานอ้อย รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เถ้าขานอ้อย การเกิดความร้อนของคอนกรีตสด ความต้านทานคลอไรด์ของคอนกรีต การซึมของน้ำผ่านคอนกรีต และการหดตัวแห้งของคอนกรีต

บทที่ 3 ในบทนี้จะกล่าวถึงวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการทดสอบ การเตรียมวัสดุ การทดสอบคุณสมบัติจำเพาะของวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย การทดสอบการเกิดความร้อนของคอนกรีตสด การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีต ได้แก่ กำลังอัด กำลังดึงแบบผ่าซีก และโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต และการทดสอบความทนทานของคอนกรีต ได้แก่ การทดสอบความต้านทานคลอไรด์ อัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต และการหดตัวแห้งของคอนกรีต

บทที่ 4 ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิจัยที่ได้จากการทดสอบซึ่งประกอบด้วย ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบเคมีของวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ และเถ้าขานอ้อย บดละเอียด การทดสอบความร้อนของคอนกรีตสด รวมทั้งผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีต ได้แก่ กำลังอัด กำลังดึงแบบผ่าซีก และโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต และการทดสอบความทนทานของคอนกรีต ได้แก่ การทดสอบความต้านทานคลอไรด์ อัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต และการหดตัวแห้งของคอนกรีต

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย เป็นการสรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะสิ่งที่น่าสนใจที่เป็นประโยชน์
ในการพัฒนาการใช้เก้าอี้ในอู่ในงานคอนกรีต

เอกสารอ้างอิงแสดงงานวิจัยหรือบทความที่ได้อ้างอิงในงานวิจัยนี้

ภาคผนวกแสดงผลการทดสอบต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยทั้งหมด