# สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

# ภาคบรรยาย

# Oral Presentation

# การศึกษาการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรม กรณีศึกษาท่อคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้รีไซเคิลคอนกรีตทดแทนมวลรวมหยาบ

# The Study Permits Industry Standard A case study of Pipes Concrete Recycled Renewable Aggregate

**ธัญญา หวานใจ[1]* , เสรีย์ ตู้ประกาย[2]**
**Thanya Wanjai[1*] , Seree Tuprakay[2]**

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแหล่งมวลรวมธรรมชาติที่มีคุณภาพดีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากความต้องการใช้งานคอนกรีตที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น จึงได้มีงานวิจัยที่จะนำคอนกรีตที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยศึกษาจากตัวอย่างทดสอบที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลเมื่อนำไปทดสอบความต้านทานแรงอัดมีค่าเท่ากับ 395.3 และ 379 กก/ซม$^2$ ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าค่าที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ในการขอมาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

ดังนั้น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรีไซเคิลสามารถขอมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ มีขั้นตอนไม่ซับซ้อนในการขออนุญาติ และสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้ใช้ท่อคอนกรีตเสริเหล็ก ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่จากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมมีความเห็นว่าควรมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรีไซเคิล

**คำสำคัญ**: มาตรฐานท่อคอนกรีต คอนกรีตรีไซเคิล การขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรม

## Abstract

Currently source of natural aggregates decreased sharply because higher demand. So there Research of concrete Recycle for study about compression test. Result of compression test equal 395.3 and 379 kg/cm$^2$ better Industry standard value for permits Industry standard of pipes concrete.

Thus, pipes concrete recycle can permit Industry Standard. Procedure about permits Industry Standard not complicated and interview form users pipes Concrete, an expert and officials of industry standard institute considers that have permits Industry Standard for Pipes Concrete Recycle.

**Keywords**: Standard of concrete pipe, Concrete recycling, Permits Industry Standard

[1] นักศึกษาปริญญาโทคณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
[2] อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
[*] **Corresponding author, Email:** sweetheart2555@gmail.com

## บทนำ

การเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมทำให้เกิดสิ่งก่อสร้างจากพวกอาคารถนนและโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว คอนกรีตเป็นวัสดุโครงสร้างที่นิยมใช้กันอย่างมาก เช่น ที่อยู่อาศัย โครงสร้างพื้นฐาน เปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างอื่นเช่น อิฐไม้และเหล็กเมื่อถึงเวลาที่สิ่งก่อสร้างชำรุดหรือสิ้นสุดอายุการใช้งานหรือต้องการเปลี่ยนลักษณะการใช้งานก็จะมีการรื้อถอนเพื่อสร้างสิ่งก่อสร้างใหม่ทดแทนเศษวัสดุก่อสร้างจากการทำลายสิ่งก่อสร้างไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจและถูกขนย้ายไปกำจัด คอนกรีตประกอบด้วยปูนซีเมนต์มวลรวมหยาบมวลรวมละเอียดและน้ำพบว่าไม่ต่ำกว่าสามในสี่ส่วนของปริมาตรคอนกรีตทั้งหมดดั้งนั้นคุณภาพของมวลรวมจึงมีผลโดยตรงต่อสมบัติของคอนกรีตทั้งสภาพที่เป็นคอนกรีตสดและสภาพที่เป็นคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วตลอดจนคุณสมบัติของคอนกรีตด้วยในปัจจุบันแหล่งมวลรวมธรรมชาติที่มีคุณภาพดีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากความต้องการใช้งานคอนกรีตที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงตามอัตราการเจริญเติบโตของธุรกิจทางด้านอุตสาหกรรมก่อสร้างเมื่อโครงสร้างคอนกรีต ถูกรื้อทำลายโดยอาจเกิดจาก อายุ โดนภัยธรรมชาติ ทำให้เกิดขยะจากคอนกรีต และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ คอนกรีตรีไซเคิล (เทอดศักดิ์ สายสุทธิ์, 2555) พบว่ากำลังอัดประลัยที่ออกแบบไว้เท่ากับ 350 กิโลกรัมต่อลูบากศ์เซนติเมตร (กก/ซม$^2$) โดยใช้ คอนกรีตรีไซเคิลแทนที่มวลรวมหยาบธรรมชาติในอัตราส่วนร้อยละ 100 เมื่ออายุการบ่ม 28 วัน จะมีค่าความต้านทานแรงอัดที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าความต้านทานแรงอัดที่ออกแบบไว้ร้อยละ 12.94 ดังนั้นจะมีค่าเท่ากับ 395.3 กก/ซม$^2$ โดยหล่อเป็นรูปลูกบาศก์เท่านั้น (ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์, 2555) ศึกษาการใช้มวลรวมหยาบที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต เมื่อปริมาณน้ำต่อซีเมนต์ 0.4, 0.5 และ 0.6 มีค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 350, 314 และ 379 กก/ซม$^2$ ตามลำดับ ดังนั้น ค่าที่ดีที่สุดเมื่อเมื่อปริมาณน้ำต่อซีเมนต์ 0.6 ค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 379 กก/ซม$^2$ โดยหล่อเป็นรูปลูกบาศก์เท่านั้น

ดังนั้น การนำคอนกรีตรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่มีความน่าเป็นไปได้สูงขึ้น เมื่อสมบัติทางกายภาพและทางกลของคอนกรีตมวลรวมรีไซเคิลมีค่าใกล้เคียงกับคอนกรีตจากมวลรวมจากธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมอาจจะมีสาเหตุมาจากความเชื่อถือเกี่ยวกับความแข็งแรงทนทาน มีขนาดของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่จะใช้งานจริง การขอมาตรฐานจะการช่วยให้คอนกรีตรีไซเคิลถูกนำมาใช้มากขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามาตรฐานตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) กำหนด
2. เพื่อศึกษาขั้นตอนในการขออนุญาตมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กงานระบายน้ำ
3. เพื่อศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในการขอมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กงานระบายน้ำ

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาแล้วนำค่าผลการทดสอบตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับค่าการทดสอบตัวอย่างมาตรฐานตามที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด

2. ศึกษาขั้นตอนในการขออนุญาตมาตรฐานศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอน เอกสาร ระเบียบวิธีและข้อกำหนดต่าง ๆ เพื่อความพร้อมในการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรม

3. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวทางกายภาพและมาตรฐานทั่วไปเกี่ยวกับการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรมท่อคอนกรีต เพื่อนำมาใช้ออกแบบวิเคราะห์หาแนวทางในการสร้างแบบตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวที่ได้ รวบรวมเพื่อใช้ในการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรมท่อเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำคอนกรีตรีไซเคิล สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความเชื่อมั่นของการใช้งานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำรีไซเคิล เพื่อสอบถามไปยังผู้ประการกอบการเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในมาตรฐานอุตสาหกรรมของท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำรีไซเคิลและรวบรวมแบบสอบถามแล้วสรุปผลการสัมภาษณ์

## ผลการศึกษา

**1. ผลการทดสอบตัวอย่างจากงานวิจัยไปเปรียบเทียบกับค่าการทดสอบตัวอย่างมาตรฐานตามที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด**

จากการเปรียบผลการทดสอบตัวอย่างจากงานวิจัยของเทอดศักดิ์ สายสุทธิ์และอภิรักษ์ มาตรนอก กับ ค่าการทดสอบตัวอย่างจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ) ที่อายุ 28 วัน โดยค่าทดสอบตัวอย่างตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแบ่งมาตรฐานของท่อเป็น 4 กลุ่ม คือ คสล. 1, คสล. 2, คสล. 3 และ คสล.4 เนื่องจากการวิจัยนี้ต้องการศึกษาการขออนุญาตมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ดังตารางที่ 1

**ตาราง 1** เปรียบผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์ตัวอย่างตามมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดและจากงานวิจัยของเทอดศักดิ์ สายสุทธิ์และชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์

| ผลการทดสอบคอนกรีต | ค่าความต้านทานแรงอัด (กก/ซม$^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | คสล1 . | คสล2 . | คสล3 . | คสล4 . |
| **สำนักงานมาตรฐานอุสาหกรรม** | 509.7 | 356.7 | 356.7 | 356.7 |
| **เทอดศักดิ์ สายสุทธิ์, 2555** | 395.3 | 395.3 | 395.3 | 395.3 |
| **ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์, 2555** | 379 | 379 | 379 | 379 |

**2. ศึกษาขั้นตอนในการขออนุญาตมาตรฐาน**

**2.1 เอกสารในการขออนุญาตมาตรฐาน** มีดังนี้

- คำขอตามแบบที่กำหนด ซึ่งกรอกข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนและลงนามโดยผู้มีอำนาจหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ
- สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
- สำเนาใบสำคัญแสดงการจดทะเบียนนิติบุคคลและสำเนาหนังสือรับรองของสำนักงานทะเบียนหุ้นส่วนบริษัท (กรณีนิติบุคคล) กรณีมอบอำนาจต้องยื่นเอกสารเพิ่มเติมดังนี้
- หนังสือมอบอำนาจติดอากรแสตมป์
- สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้มอบอำนาจ
- สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้รับมอบอำนาจ
- สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์ สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนและสำเนาทะเบียนบ้านของผู้ยื่นคำขอ (กรณีบุคคลธรรมดา)
- เอกสารแสดงรายละเอียดกรรมวิธีการผลิตและวิธีการควบคุมคุณภาพ

**2.2 ขั้นตอนการขออนุญาต**

- ยื่นคำร้องพร้อมกับเอกสารในการขออนุญาต

-การประเมินเพื่อขออนุญาต

- เอกสารระบบการควบคุมคุณภาพของโรงงานผู้ทำผลิตภัณฑ์โดยเป็นเอกสารประกอบคำขอรายละเอียดตามข้อกำหนดระบบควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อการอนุญาต
- แผนผังแสดงกรรมวิธีการผลิต กรณีเอกสารไม่ครบถ้วนสมบูรณ์: สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม หน่วยตรวจทำหนังสือแจ้งผู้ยื่นคำขอเพื่อจัดส่งเอกสารเพิ่มเติมในระยะเวลาที่กำหนดหากยังไม่ได้เอกสารครบถ้วนโดยไม่มีเหตุผลอันสมควรสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมจะมีหนังสือแจ้งผู้ยื่นคำขอเพื่อยกเลิกคำขอต่อไป

**2.3 การเตรียมการรับการตรวจประเมิน**

- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมหน่วยตรวจมีหนังสือแจ้งกำหนดนัดหมายการตรวจประเมินเพื่อให้ผู้ยื่นคำขอเตรียมความพร้อมในการรับการตรวจประเมิน
- ผู้ยื่นคำขอเตรียมความพร้อมในการตรวจประเมินตามกำหนดนัดหมาย
- การตรวจประเมินระบบการควบคุมคุณภาพ

**3. การสัมภาษณ์**

**3.1 การสัมภาษณ์ผู้ใช้งานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก**

การสัมภาษณ์ผู้ใช้งานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 6 คน มีความเห็นว่า ควรนำมาใช้จริงซึ่งจะช่วยลดต้นทุน ช่วยลดสภาวะโลกร้อน และประหยัดทรัพยากร ธรรมชาติ และควรมีมาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิล เพราะได้มีมาตรฐานความปลอดภัยให้กับผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำรีไซเคิล มีมาตรฐานในการออกแบบ

**3.2 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก**

การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 3 คน เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิล พบว่าผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่ยังไม่พบเห็นการใช้งานผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิลในปัจจุบัน เห็นสมควรให้ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิลเพราะจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่ควรมีมาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิลและต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

**3.3 การสัมภาษณ์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (สมอ)**

จากการสัมภาษณ์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิล พบว่า เห็นด้วยในการใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิลแต่ควรทำให้ถูกต้องตามมาตรฐานและควรศึกษามาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ ในการขออนุญาตตุมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก็สามารถเข้าไปทำตามขั้นตอนปกติ แต่ต้องศึกษามาตรฐานก่อน

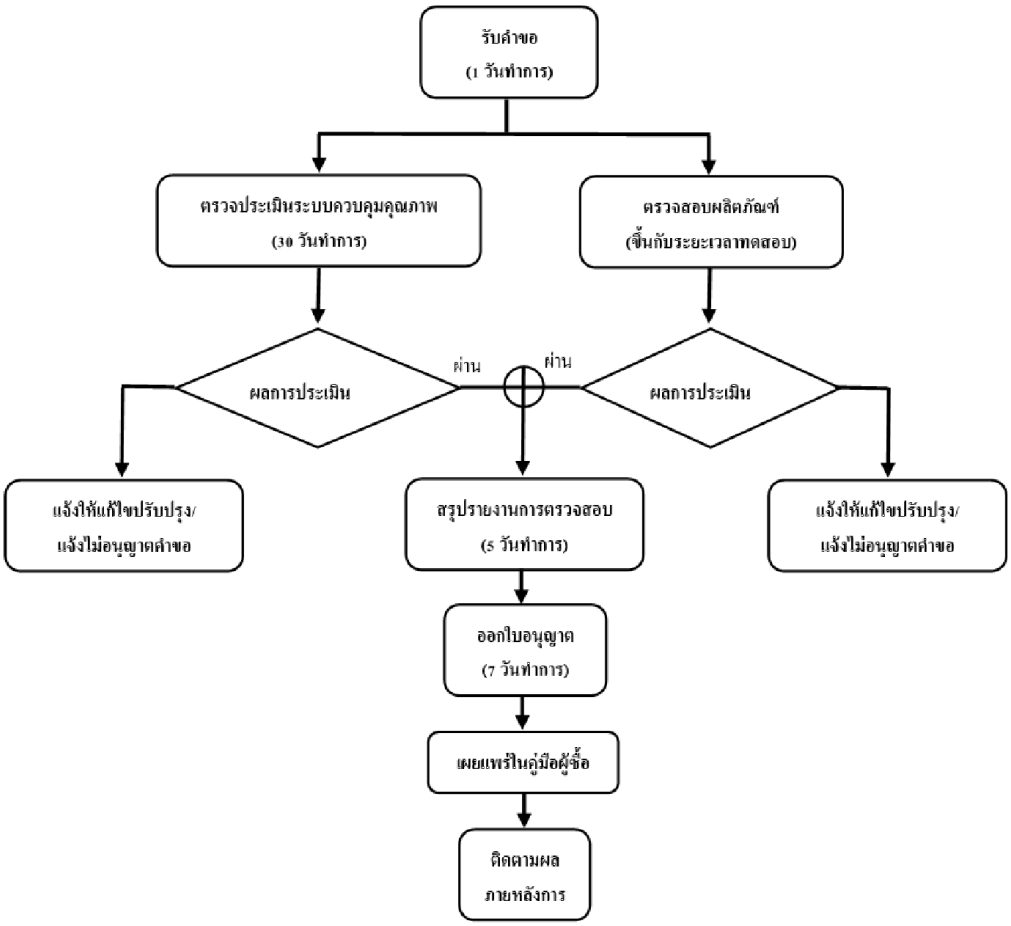
## สรุปผลการวิจัย

**1. การทดสอบตัวอย่างจากงานวิจัยไปเปรียบเทียบกับค่าการทดสอบตัวอย่างมาตรฐานตามที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด**

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงอัดของตัวอย่างคอนกรีตรีไซเคิล จากผู้วิจัยทั้งสองมีค่าผ่านที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดคือมีค่า เทอดศักดิ์ สายสุทธิ์ มีค่าความต้านทานแรงอัด 395.3 กก/ซม$^2$ และ อภิรักษ์ มาตรนอก มีค่าความต้านทานแรงอัด 379 กก/ซม$^2$ ซึ่งผ่านมาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 มาตรฐาน คือ สคล 2 3 และ 4

**2. ขั้นตอนในการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรม**

จากผลการศึกษาขั้นตอนในการขออนุญาตฐานอุตสาหกรรม สามารถสรุปเป็นแผนภาพแสดงการขออนุญาตฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังภาพที่ 1




**ภาพ1** สรุปกระบวนการและเวลาในการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรม

### 3. การสัมภาษณ์

ควรมีมาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำที่ผลิตจากคอนกรีตรีไซเคิล เพราะได้มีมาตรฐานความปลอดภัยให้กับผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำรีไซเคิล มีมาตรฐานในการออกแบบช่วยลดต้นทุน ช่วยลดสภาวะโลกร้อนแล้วมีความเห็นสมควรที่จะนำผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำรีไซเคิลเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและอาจจะทำให้มีราคาที่ต่ำลงแต่ต้องมีการตรวจสอบและพิจารณาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการขอมาตรฐานอุตสาหกรรมนั้นยังสามารถดำเนินการขั้นตอนตามปกติ
จากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลจากคอนกรีตมีค่าความต้านทานแรงอัดใกล้เคียงกับเกณฑ์สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ จากการศึกษาขั้นตอนการขออนุญาตก็สามารถดำเนินการได้โดยไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่นานและจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่จากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ก็มีความเห็นให้ผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรีไซเคิลควรมีมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อความมั่นใจและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ที่จะถูกนำไปใช้จริง

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ผลิตจากมวลรวมรีไซเคิลจากคอนกรีตมีค่าการต้านทานแรงอัดสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ จากการศึกษาขั้นตอนการขออนุญาตก็สามารถดำเนินการได้โดยไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่นานและจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่จากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ก็มีความเห็นให้ผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรีไซเคิลควรมีมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อความมั่นใจและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ที่จะถูกนำไปใช้จริง

## ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาการขอมาตรฐานนั้นในมาตรฐานอุตสาหกรรม ยังมีข้อกำหนดบางข้อ (ASTM C33. 2007) ที่ยังขัดแย้งกับการขออนุญาติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์จากมวลรวมคอนกรีตรีไซเคิลซึ่งอาจจะต้องมีการแก้ไข เพื่อสามารถขอมาตรฐานและถูกใช้จริงในอนาคต นอกจากจะเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและยังเป็นการลดการลงทุนในการผลิตได้อีกทางด้วย

นอกจากนี้การวิจัยในครั้งนี้ยังเป็นแนวทางในการปฏิบัติของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรีไซเคิลอื่นที่จะเกิดขึ้นได้ดำเนินการขอมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอีกด้วย

## เอกสารอ้างอิง

เทอดศักดิ์ สายสุทธิ์. (2555). “RCAจากส่วนที่เหลือของเสาเข็มคอนกรี.” **การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนครั้งที่ 9.** 6-7 ธันวาคม 2555.นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 1725-1735.

อภิรักษ์ มาตรนอก. (2555). “การศึกษาผลกระทบของสถานะความชื้นและการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบธรรมชาติและรีไซเคิลต่อค่าการยุบตัวและกำลังอัดของคอนกรีต.” **วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.** นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์. (2555). “การศึกษากาลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้เศษคอนกรีตและเศษอิฐมวลเบาเป็นวัสดุมวลรวม.” **วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.**นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รัฐพล สมนา และ ชัย จาตุรพิทักษ์. (2554). “กุลการใช้เถ้าชานอ้อยบดละเอียดเพื่อปรับปรุงกำลังอัด การซึมผ่านน้ำและความต้านทานคลอไรด์ของคอนกรีตที่ใช้มวลรวมหยาบจากการย่อยเศษคอนกรีตเก่า.”**วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.**34, 369-378.

Ahmed Z. Bendimerad, Emmanuel Rozière, Ahmed Loukili. (2012). Plastic shrinkage and cracking risk of recycled aggregates concrete, Construction and Building Materials Journal, 121, 733-745.

Vivian W.Y. Tam, Anthony Butera, Khoa N. Le. (2016). Carbon-conditioned recycled aggregate in concrete production, Cleaner Production Journal, 133, 672-680.

Mas, B., Cladera, A., Olmo, T., & Pitarch, F. (2012). Influence of the amount of mixed recycled aggregates on the properties of concrete for non-structural use. Construction and Building Materials Journal, 27, 612–622.

มอก. 128-2549. คอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ

ASTM C33.2007. Standard Specification for Concrete Aggregates.

ASTM C39/C39M. 2012. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

ASTM C70.2006. Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate.

ASTM C78/C78M. 2010. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete. (Using Simple Beam with Third Point Loading)

ASTM C125. 2007. Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates.

ASTM C127.2012. Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

ASTM E128-99.2011. Standard Test Method for Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use.

ASTM C128.2012. Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate.

ASTM C131.2006. Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine.

ASTM C138/C138M. 2012. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete.

ASTM C188 – 95.2003. Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement.

ASTM C192/C192M. 2007. Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory.