



ฝ่ายวิชาการ
เลขทะเบียน ๗๕๒
วันที่ ๑๑ มิ.ย. ๒๕๖๘
เวลา ๑๓.๐๐ น.

หลักวิชา
เลขที่ ๕๕
วันที่ ๕ มิ.ย. ๖๘
เวลา ๑๓.๐๐ น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรม ฝ่ายวิชาการและวิจัย

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ โทร. ๐ ๗๕๗๕ ๕๐๒๔-๓๖

ที่ อว ๐๖๕๕.๑๕/

วันที่ ๕ มิถุนายน ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตปิดโครงการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

แผนงานวิจัยและพัฒนา
เลขที่ ๑๓๓
วันที่ ๑ มิ.ย. ๖๘
เวลา ๑๐.๑๕

ตามหนังสือที่ อว ๐๖๕๕/๑๗๙๘ ลงวันที่ ๒๒ กันยายน ๒๕๖๕ เรื่อง แจ้งจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๖ โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้แจ้งการอนุมัติทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เรื่อง นวัตกรรมอิฐบล็อกประสานที่ใช้ขยะโพลีเอทิลีนเทอร์พทาเลต (PET) งบประมาณ ๕๐,๐๐๐ บาท (ห้าหมื่นบาทถ้วน) และส่งเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ในการนี้ ข้าพเจ้า นายชูเกียรติ ชูสกุล หัวหน้าโครงการวิจัยดังกล่าว ได้ดำเนินโครงการวิจัยเสร็จสิ้นตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยเรียบร้อยแล้ว อาศัยระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย พ.ศ.๒๕๕๒ และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๕๙ ข้าพเจ้าจึงขออนุญาตปิดโครงการวิจัยรายละเอียดดังแนบ ดังนี้

- ๑. แบบรายงานผลผลิต (แบบ OP.๓) จำนวน ๑ ชุด
- ๒. สรุปรายงานการใช้จ่ายเงิน (แบบ วจ.๒๓) จำนวน ๑ ชุด
- ๓. รายงานผลผลิตการวิจัยในระบบที่เกี่ยวข้องพร้อมแนบไฟล์ผลผลิตการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
เลขที่รับ ๒๓๖๐
วันที่ ๑๑ มิ.ย. ๒๕๖๘
เวลา ๑๕.๕๕ น.

(นายชูเกียรติ ชูสกุล)
หัวหน้าโครงการวิจัย

รับทราบ
นางสาว...
๑๑ มิ.ย. ๖๘

รับทราบ
นาย...
๑๑ มิ.ย. ๖๘

นางสาว...
๑๑ มิ.ย. ๖๘

นายทศศักดิ์ ศรีกรุง
๑๑ มิ.ย. ๖๘

๑๑ มิ.ย. ๖๘

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

แบบนำเสนอผลผลิตการวิจัย
โครงการวิจัยเงินประมาณ เงินรายได้
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย

ปีงบประมาณ 2566

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัย นายชูเกียรติ ชูสกุล
หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ลักษณะโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเดี่ยว

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัย นายชูเกียรติ ชูสกุล
หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

โครงการวิจัย เรื่อง นวัตกรรมอิฐบล็อกประสานที่ใช้ขยะโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)
จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุนการวิจัย 50,000 บาท

ชุดโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

หน่วยงาน.....

ชื่อชุดโครงการวิจัย เรื่อง

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุนชุดโครงการวิจัย บาท

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย

หน่วยงาน.....

ชื่อโครงการวิจัยย่อย เรื่อง

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุนโครงการวิจัยย่อย บาท

ส่วนที่ 2 การส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (กรณีไม่ส่ง OP 1)

1. ส่งสถาบันวิจัยและพัฒนา รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน.....ชุด และอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ จำนวน.....ชุด
2. ส่งหน่วยงานที่สังกัด รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน.....ชุด

ส่วนที่ 3 ผลผลิต/ผลลัพธ์/การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

กรณีโครงการวิจัยต่อเนื่อง ระบุปีของผลผลิต ปีที่ 1 ปีที่ 2 ปีที่ 3

1. ผลผลิตตามกรอบวงเงิน ที่ระบุไว้ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เรื่อง การติดตามประเมินผล การส่งรายงานฉบับสมบูรณ์และผลผลิตจากงานวิจัย พ.ศ. 2561

1.1 โครงการวิจัย-เงินรายได้ ประเภทการวิจัยทั่วไป การวิจัยในชั้นเรียน

| งบประมาณวิจัย | ผลผลิต |
|--------------------------|--|
| ไม่เกิน 100,000 บาทต่อปี | <input checked="" type="radio"/> 1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ |

| งบประมาณวิจัย | ผลผลิต |
|--------------------------|---|
| | ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า |
| มากกว่า 100,000 บาทต่อปี | <input type="radio"/> 1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ ที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า |

1.2 โครงการวิจัย-เงินงบประมาณแผ่นดิน

| งบประมาณวิจัย | ผลผลิต |
|----------------------------|---|
| ไม่เกิน 300,000 บาทต่อปี | <input type="radio"/> 1. งานสร้างสรรค์ ต้องมีการเผยแพร่สู่สาธารณะภายในประเทศระดับชาติ จำนวนอย่างน้อย 1 ครั้ง และบทความวิจัยต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่ บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือ |
| | <input type="radio"/> 2. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) หรือ ผลงานวิจัย ที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า |
| | <input type="radio"/> 3. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน |
| 300,001-500,000 บาทต่อปี | <input type="radio"/> 1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (proceeding) หรือผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ ที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า |
| | <input type="radio"/> 2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน |
| 500,001-1,000,000 บาทต่อปี | <input type="radio"/> 1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ที่ปรากฏในฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา ว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ. 2556 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือ |
| | <input type="radio"/> 2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน |

| งบประมาณวิจัย | ผลผลิต | |
|----------------------------|-----------------------|---|
| มากกว่า 1,000,000 บาทต่อปี | <input type="radio"/> | 1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ที่ปรากฏในฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา ว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ. 2556 จำนวนอย่างน้อย 2 บทความ หรือ |
| | <input type="radio"/> | 2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร จำนวนอย่างน้อย 2 ผลงาน |

2. ผลผลิตการวิจัย (แบบหลักฐานผลผลิต)

2.1 การตีพิมพ์ผลงานในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (proceeding) ระดับชาติ/นานาชาติ ระบุรายละเอียดผลงานที่ตีพิมพ์ให้ชัดเจน เช่น ชื่อบทความ ชื่อผู้แต่ง ชื่องานประชุมวิชาการ วันที่จัดงานประชุม สถานที่จัด จังหวัดหรือเมือง ประเทศ เป็นต้น

ชื่อบทความ อธิบล็อกรประสานผสมพลาستيكพอลิเอทิลีนเทรฟทาเลต (PET)

ชื่อผู้แต่ง/คณะผู้แต่ง สุพร ฤทธิภักดี ทวิช กล้าแท้ ชูเกียรติ ชูสกุล สุนันท์ มนต์แก้ว และ ประชุม คำพุด

ชื่องานประชุมวิชาการ การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

วันที่จัดงานประชุม 28-30 พฤษภาคม 2568

สถานที่จัด ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติจุฬารกรณ์ โรงแรม เดอะเกษตร

จังหวัดหรือเมือง และประเทศ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประเทศไทย

หน้าของบทความ MAT49

2.2 การตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการระดับชาติ/นานาชาติ ระบุรายละเอียดผลงานที่ตีพิมพ์ให้ชัดเจน เช่น ชื่อบทความ ชื่อผู้แต่ง ชื่อวารสาร ฐานข้อมูลของวารสาร (TCI กลุ่ม 1 หรือ 2, SJR, ISI, Scopus ฯลฯ) ปี และฉบับที่ตีพิมพ์ เป็นต้น

ชื่อบทความ.....

ชื่อผู้แต่ง/คณะผู้แต่ง

ชื่อวารสาร

ฐานข้อมูลของวารสาร

ปีที่พิมพ์ ฉบับที่..... หน้า.....

กรณืบทความอยู่ระหว่างรอการตีพิมพ์ ให้แนบใบตอบรับการตีพิมพ์ (letter of acceptance) จากวารสาร หรือสำนักพิมพ์

2.3 การยื่นจด สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร ลิขสิทธิ์

ยื่นจดแล้ว เมื่อ 7 ธันวาคม 2566

3. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี)

1) ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์.....

กลุ่มเป้าหมาย

2) ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์.....

กลุ่มเป้าหมาย

4. การได้รับรางวัลประกาศเกียรติคุณจากผลงานวิจัย (ถ้ามี แนบสำเนาหลักฐานรางวัล)

ชื่อผลงานวิจัย

รางวัลที่ได้รับ

ประเภทรางวัล

ผู้ให้รางวัล



(นายชูเกียรติ ชูสกุล)
หัวหน้าโครงการวิจัยเดี่ยว/โครงการย่อย
วันที่ 5 มิถุนายน 2568



(นายทวีศักดิ์ ศรีภูงา)
หัวหน้าหน่วยงาน (คณบดี/ผู้อำนวยการ)
วันที่ ๑๑ มิ.ย. ๖๘



ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน



การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 30
The 30th National Convention on Civil Engineering

NCCE30

Building Sustainable Communities with Green Infrastructure

28-30 พฤษภาคม 2568

ศูนย์ประชุมนานาชาติจุฬาลงกรณ์

โรงแรม เดอะ เกษตร หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

PROCEEDING | **2025**
BOOK (ABSTRACT) | **NCCE30**

คณะกรรมการอำนวยการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ วาระ พ.ศ. 2566-2568

| | | |
|-----------------|-------------------|--|
| รศ.ดร.วัชรินทร์ | กาสลัก | นายกวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย |
| รศ.สิริวัฒน์ | ไชยชนะ | อุปนายก คนที่ 1 |
| นายสมจิตร | เปี่ยมเปรมสุข | อุปนายก คนที่ 2 |
| นายชัชวาล | คุณคำชู | อุปนายก คนที่ 3 |
| นางสาวบุษกร | แสนสุข | เลขาธิการ |
| นายวันชัย | สุวรรณคีรี | เหรียญกษาปณ์ |
| รศ.ดร.สาพันธ์ | ศิริมนต์รี | นายกทะเบียน |
| ดร.พิชญะ | จันทรานุกวัฒน์ | ประธานประชาสัมพันธ์ |
| ดร.ไทโร | ตั้งสง่า | ประธานกรรมการสิทธิและจรรยาบรรณ |
| รศ.ดร.อรุญา | วิสกุล | ประธานกรรมการโครงการและต่างประเทศ และประธานวิศวกรหญิง |
| ผศ.ชายชาญ | โพธิสาร | กรรมการกิจกรรมพิเศษ |
| ศ.ดร.ชวลิต | รัตนธรรมสกุล | กรรมการกลาง |
| นายทิตติ | บุญแสง | กรรมการกลาง |
| ศ.ดร.สุวัฒนา | จิตตลดากร | ประธานวิศวกรอาวุโส |
| นายณัฐกิตติ | ดำรงอุตสาหกรรมกิจ | ประธานยุววิศวกร |
| รศ.ดร.สมิตร | สงัพรริยะกิจ | ประธานสาขาวิศวกรรมโยธา |
| ดร.เดชกัต | บูรณะอัสกุล | ประธานสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า |
| นายวุฒินันท์ | ปัทมวิสุทธ์ | ประธานสาขาวิศวกรรมเครื่องกล |
| ผศ.ยุกรณา | มหัจฉริยวงศ์ | ประธานสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม |
| นายสาพันธ์ | ฉิมประดิษฐ์ | ประธานสาขาวิศวกรรมยานยนต์ |
| ดร.เชียรช่วง | กัลยาณมิตร | ประธานสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ผศ.ดร.ปรีดา | พิชยาพันธ์ | ประธานสาขาภาคเหนือ 1 |
| นางสาวสุชีรา | นวลท่าแหง | ประธานสาขาภาคเหนือ 2 |
| นายชัยชาญ | วรนิทัศน์ | ประธานสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 |
| นายกรณเสฏฐ์ | ปิติอริยะนันท์ | ประธานสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 |
| รศ.ดร.สรารุธ | จริตงาม | ประธานสาขาภาคใต้ 2 |
| นายวรพจน์ | เดชดนู | ประธานสาขาภาคตะวันตก |

**คณะกรรมการอำนวยการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์ วาระ พ.ศ. 2566-2568**

ที่ปรึกษา

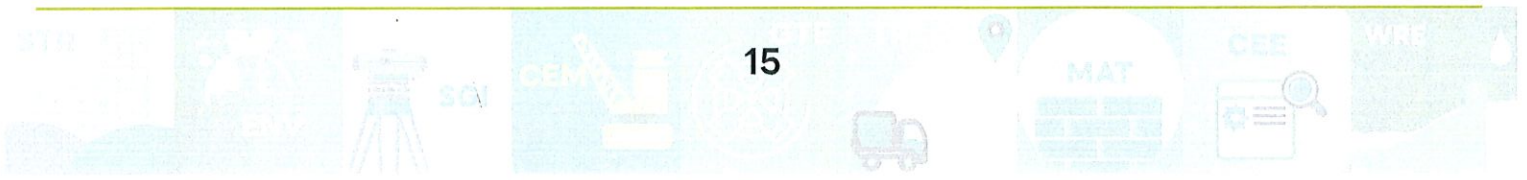
| | |
|---------------|------------------|
| ศ.ดร.ชัย | จาดุรพิทักษ์กุล |
| ศ.ดร.สมนึก | ตั้งเต็มสิริกุล |
| ศ.ดร.พานิช | วุฒิปฤกษ์ |
| รศ.ดร.ไทรวุฒิ | เกียรติโกมล |
| รศ.ดร.วิชา | จิวัลย์ |
| รศ.สิริวัฒน์ | ไชยชนะ |
| รศ.เอนก | ศิริพานิชกร |
| ผศ.ดร.วิรัช | เลิศไพฑูรย์พันธ์ |
| นายธวัชชัย | สุทธิประภา |
| นายอนุชิต | เจริญศุภกุล |
| นายวีระพงษ์ | ศรีนวกุล |
| นายวรัช | กุศลโนมัย |
| นายสุเมธ | สุรบตโสภณ |
| นายสมจิตร | เปี่ยมเปรมสุข |
| นายชัตติย | รังสีปัญญา |
| นายรณชัย | ไตรยสุนันท์ |

ประธานคณะกรรมการ

| | |
|-------------|--------------|
| รศ.ดร.สมิตร | สง์พิริยะกิจ |
|-------------|--------------|

คณะกรรมการ

| | | |
|-----------------|-----------|--|
| พล.อ.ภุชงค์ | วงษ์เกิด | ประธานคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล |
| รศ.ดร.ทิจพัฒน์ | ภู่วรรณ | ประธานคณะกรรมการสาขาโครงสร้างเหล็ก |
| รศ.ดร.ภาณุวัฒน์ | จ้อยก๊าด | ประธานคณะกรรมการสาขาวิศวกรรม โครงสร้างและสะพาน |
| รศ.ดร.วิโรจน์ | บุญญภิญโญ | ประธานคณะกรรมการสาขาผลกระทบ จากแรงลมและแผ่นดินไหว |
| รศ.ดร.วิทิต | ปานสุข | กรรมการ |



คณะกรรมการอำนวยการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์ วาระ พ.ศ. 2566-2568

คณะกรรมการ

| | | |
|--------------------|---------------|---------------------------------------|
| รศ.ดร.จิรวัตถ์ | บุญญะฉวี | ประธานคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมปฐพี |
| ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ | แก้วกุลชัย | ประธานคณะกรรมการสาขาคอนกรีตและวัสดุ |
| ผศ.ดร.ไพจิตร | ผาวัน | ประธานคณะกรรมการสาขาบริหารงานก่อสร้าง |
| ดร.วันเฉลิม | ชโลธร | กรรมการ |
| ดร.สุรเจตส์ | บุญญาอรุณเนตร | ประธานคณะกรรมการสาขาแหล่งน้ำ |
| นายดิศพล | ผดุงกุล | ประธานคณะกรรมการสาขาจราจร และขนส่ง |
| นายนพรัตน์ | นรินทร์ | กรรมการ |
| นายธเรศ | ครอบครัวบาน | กรรมการ |
| นายอิทธิพล | พลิชฐ์โยธิน | กรรมการ |
| นายสิงห์ | มิตรตระกูลกิจ | กรรมการและเลขานุการ |

Building Sustainable Communities with Green Infrastructure

รายนามคณะกรรมการอำนวยการและคณะกรรมการดำเนินงาน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

คณะกรรมการอำนวยการ

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ | ประธานกรรมการ |
| ผศ.บ.ร.ส.ว.ต. กุลสุวรรณ | รองประธานกรรมการ |
| รศ.น.สพ.ดร.อนุชัช ภิญโญภูมิมินทร์ | ที่ปรึกษา |
| รศ.กฤษณะ จันทรโชติ | ที่ปรึกษา |
| รศ.ดร.วรากร ไ้ม่เรียง | ที่ปรึกษา |
| รศ.ดร.ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลิ | ที่ปรึกษา |
| ผศ.ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ว่องไว | ที่ปรึกษา |
| รศ.ดร.วิรัช ศิริชัย | ที่ปรึกษา |
| ผศ.ดร.สิริัญญา ทองชาติ | ที่ปรึกษา |
| รศ.ดร.ฐิติพงษ์ สติระเมธีกุล | ที่ปรึกษา |
| ผศ.ดร.พีเชษฐ์ สืบสายพรหม | ที่ปรึกษา |
| รศ.เอนก ศิริพานิชกร | ที่ปรึกษา |
| ดร.ทศพร ศรีเอี่ยม | ที่ปรึกษา |
| รศ.ดร.กมล อมรฟ้า | กรรมการ |
| รศ.ดร.นิภาวรรณ กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นที อธิกคุณากร | กรรมการ |
| ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ | กรรมการ |
| นางสาวเพชรน้อย ยอดอยู่ดี | กรรมการ |
| นางสาวสุปราณี ปุยะพันธ์ | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการดำเนินการ

| | |
|------------------------------|------------------|
| ผศ.บ.ร.ส.ว.ต. กุลสุวรรณ | ประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.กมล อมรฟ้า | รองประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.วรากร ไ้ม่เรียง | ที่ปรึกษา |
| รศ.กฤษณะ จันทรโชติ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.สิริัญญา ทองชาติ | กรรมการ |
| ผศ.พงษ์ภวัชย์ ภัทรประภานันท์ | กรรมการ |
| รศ.ดร.ปนัดดา ทลิตจวิวัฒน์ | กรรมการ |

รายนามคณะกรรมการอำนวยความสะดวกและคณะกรรมการดำเนินงาน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

คณะกรรมการดำเนินการ

| | | |
|-----------------|------------|----------------------------|
| รศ.ดร.นที | อธิกคุณากร | กรรมการ |
| ผศ.ชัชฌนุพงศ์ | สุธัมมะ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.กานันต์ | คล้ายดำ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.เพ็ญพิชชา | สนิกอินทร์ | กรรมการ |
| นายวีระพงษ์ | กระเสีปี | กรรมการ |
| นางสาวศวีวรรณ | น่วมปจุม | กรรมการ |
| นางสาวฐิราภร | สมรรถนาวัน | กรรมการ |
| นางสาวภัทรวีภา | บุญจันทร์ | กรรมการและเลขานุการ |
| นางสาวจิราวรรณ | กลับวิหค | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| นางสาวสุปราณี | ปุยะพันธ์ | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

| | | |
|-----------------|----------------|------------------|
| ผศ.ดร.กานันต์ | คล้ายดำ | ประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.นันทวัฒน์ | ขมหวาน | รองประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.กมล | อมรฟ้า | รองประธานกรรมการ |
| อ.ดร.สมชาย | ประยงค์พันธ์ | กรรมการ |
| ผศ.พงษ์ภวฉัย | ภัทรประภานันท์ | กรรมการ |
| รศ.ดร.ปนัดดา | กสิทิจวิวัฒน์ | กรรมการ |
| ผศ.บรพต | กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นิภาวรรณ | กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.สิริัญญา | ทองชาติ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นที | อธิกคุณากร | กรรมการ |
| รศ.กฤษณะ | จันทร์โชติ | กรรมการ |
| ผศ.ชัชฌนุพงศ์ | สุธัมมะ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.เพ็ญพิชชา | สนิกอินทร์ | กรรมการ |
| ดร.ปาณิสสา | แสงแก้ว | กรรมการ |
| ผศ.ดร.ชูพันธุ์ | ชมภูจันทร์ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.เทศวรา | สิทธิโชค | กรรมการ |

รายนามคณะกรรมการอำนวยความสะดวกและคณะกรรมการดำเนินงาน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

| | | |
|--------------------------|--|----------------------------|
| นางสาวปฐมาภรณ์ อุ่นเรือน | | กรรมการ |
| นางสาวอรุณี สุขศรี | | กรรมการ |
| นางสาวศศิธร ชลรัตน์อมฤต | | กรรมการ |
| นายอนุพนธ์ แต้สกุล | | กรรมการ |
| นางสาวภัทรวีภา บุญจันทร์ | | กรรมการ |
| นายพนาตุกธี จันทรทอง | | กรรมการ |
| นางสาวจิราวรรณ กลั้ววิหค | | กรรมการและเลขานุการ |
| นางสาวสุปราณี ปุยะพันธ์ | | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| นางสาวฐิราภร สมรรถนาวิณ | | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| นางสาวศรียวรรณ น่วมปฐุม | | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

คณะกรรมการฝ่ายเลขานุการและลงทะเบียน

| | | |
|------------------------------|--|----------------------------|
| รศ.ดร.กมล อมรฟ้า | | ประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.นิภาวรรณ กุลสุวรรณ | | รองประธานกรรมการ |
| ผศ.ดร.เพ็ญพิชชา สนิทอินทร์ | | รองประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.นที อธิทศุณากร | | รองประธานกรรมการ |
| อ.ดร.สมชาย ประยงค์พันธ์ | | กรรมการ |
| ผศ.พงษ์ภวัชย์ ภัทรประภาพันธ์ | | กรรมการ |
| ผศ.บรพต กุลสุวรรณ | | กรรมการ |
| ผศ.ชัชฌนุพงศ์ สุธิมมะ | | กรรมการ |
| ผศ.ดร.กานันต์ คล้ายดำ | | กรรมการ |
| ดร.ปาณิสสา แสงแก้ว | | กรรมการ |
| นายวีระพงษ์ กระแสธิป | | กรรมการ |
| นางสาวศศิธร ชลรัตน์อมฤต | | กรรมการ |
| นายอนุพนธ์ แต้สกุล | | กรรมการ |
| นายพนาตุกธี จันทรทอง | | กรรมการ |
| นางสาวฐิราภร สมรรถนาวิณ | | กรรมการ |
| นางสาวสุปราณี ปุยะพันธ์ | | กรรมการและเลขานุการ |
| นางสาวภัทรวีภา บุญจันทร์ | | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

รายนามคณะกรรมการอำนวยความสะดวกและคณะกรรมการดำเนินงาน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

คณะกรรมการฝ่ายพิธีการและประชาสัมพันธ์

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| ผศ.ดร.สิริชญญา กองชาติ | ประธานกรรมการ |
| ผศ.ดร.เพ็ญพิชชา สนิทอินทร์ | รองประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.นิภาวรรณ กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นันทวัฒน์ ขมหวาน | กรรมการ |
| ผศ.บสสพต กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| ผศ.ชัชฌนุพงศ์ สุธิมมะ | กรรมการ |
| ผศ.ดร.กานต์ คล้ายดำ | กรรมการ |
| รศ.ดร.ปณิตดา กสิกิจวิวัฒน์ | กรรมการ |
| นายสุบรรณ สนิทอินทร์ | กรรมการ |
| นายวีระพงษ์ กระแสรีป | กรรมการ |
| นางสาวภัคจิรา สุขเกตฤ | กรรมการ |
| นายสมประสงค์ ชัยศิริพงษ์ | กรรมการ |
| นายมาโนช ทองดอนเหมือน | กรรมการ |
| นางสาวจิราวรรณ กลั้ววิหค | กรรมการ |
| นางสาวฐิราภร สมรรถนาวัน | กรรมการ |
| นางสาวศวีวรรณ น่วมปฐม | กรรมการ |
| นายอนุพันธ์ แต่สกุล | กรรมการ |
| นางสาวภัทรวีภา บุญจันทร์ | กรรมการ |
| นายพนาตฤทธิ์ จันทรทอง | กรรมการ |
| นางสาวสุปราณี ปุยะพันธ์ | กรรมการและเลขานุการ |
| นางสาวศศิธร ชลรัตน์อมฤต | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

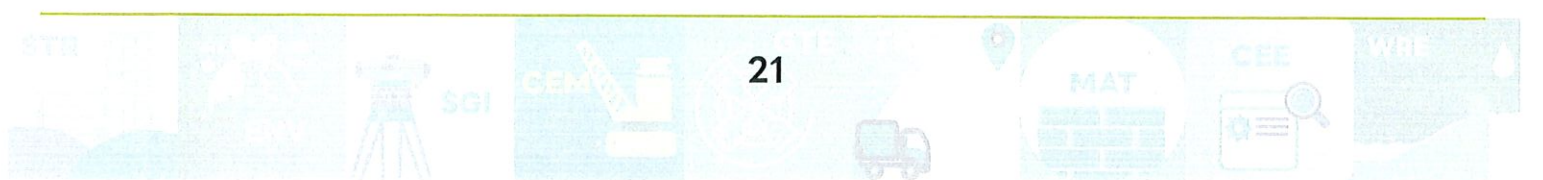
รายนามคณะกรรมการอำนวยความสะดวกและคณะกรรมการดำเนินงาน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 30

คณะกรรมการฝ่ายบริหาร การเงิน

| | | |
|-----------------|---------------|---------------------|
| ผศ.บสสพต | กุลสุวรรณ | ประธานกรรมการ |
| รศ.ดร.กมล | อมรฟ้า | รองประธานกรรมการ |
| ผศ.ดร.เพ็ญพิชชา | สนิทอินทร์ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นที | อธิกคุณากร | กรรมการ |
| รศ.ดร.ปนัดดา | กสิกิจวิวัฒน์ | กรรมการ |
| นางสาวจิราวรรณ | กลับวิหค | กรรมการ |
| นางสาวจิวราภร | สมรรถนาวัน | กรรมการและเลขานุการ |

คณะกรรมการฝ่ายสถานที่ อาหาร และรถรับส่ง

| | | |
|----------------|----------------|----------------------------|
| รศ.กฤชณะ | จันทรโชติ | ประธานกรรมการ |
| ผศ.ชัชฌนุพงษ์ | สุธัมมะ | รองประธานกรรมการ |
| ผศ.ดร.กานันต์ | คล้ายดำ | รองประธานกรรมการ |
| อ.ดร.สมชาย | ประยงค์พันธ์ | รองประธานกรรมการ |
| ผศ.พงษ์ภวัชชัย | ภัทรประภาพันธ์ | กรรมการ |
| ผศ.บสสพต | กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| รศ.ดร.นิภาวรรณ | กุลสุวรรณ | กรรมการ |
| รศ.ดร.ปนัดดา | กสิกิจวิวัฒน์ | กรรมการ |
| ดร.ปาณิสสา | แสงแก้ว | กรรมการ |
| นายสุบรรณ | สนิทอินทร์ | กรรมการ |
| นายวีระพงษ์ | กระแสรูป | กรรมการ |
| นางสาวจิราวรรณ | กลับวิหค | กรรมการ |
| นางสาวจิวราภร | สมรรถนาวัน | กรรมการ |
| นางสาวศรีวรรณ | น่วมปฐุม | กรรมการ |
| นางสาวสุปราณี | ปุยะพันธ์ | กรรมการ |
| นางสาวภัทรวีภา | บุญจันทร์ | กรรมการ |
| นายอนุพนธ์ | แต่สกุล | กรรมการและเลขานุการ |
| นายพนาตุกดิ์ | จันทร์ทอง | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |



| ลำดับ | ชื่อบทความ/ผู้แต่ง | บทความ |
|-------|---|--------|
| 47 | การประเมินสมรรถนะของคอนกรีตที่รักษารอยร้าวด้วยกระบวนการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตทางจุลชีววิทยา <i>เบญญทิพย์ มุ่งดี, พรเกษม จงประดิษฐ์, วีรชาติ ตั้งจิรภัทร, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, นนท ทรัพย์มั่นคงทวี, ดุจเดือน วราโว, ณัฐสุดา ชัยมุสิก และ จิรายุส เอื่อนรเศรษฐ์</i> | MAT-47 |
| 48 | ผลของรอยร้าวต่อการซ่อมแซมด้วยจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ <i>จิระณภัทร์ ผูกพันธุ์รัตน์, วันโชค เครือหงษ์, จิระยุทธ สืบสุข และ ณัฐชัย โปร่งมณี</i> | MAT-48 |
| 49 | อิฐบล็อกประสานผสมพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรพทาเลต (PET) <i>สุพร ฤทธิภักดี, ทวีช กล้าแท้, ชูเกียรติ ชูสกุล, สุนันท์ มนต์แก้ว และ ประชุม คำพุ่ม</i> | MAT-49 |
| 50 | การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เศษอิฐมวลเบาเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในกระเบื้องปูพื้นคอนกรีตตามมาตรฐาน มอก. 378-2531 <i>ยอดชาย สิงห์ทอง, กรกฎ นุสิทธิ์ และ ก้าวพล ทรัพย์สมบูรณ์</i> | MAT-50 |
| 51 | การศึกษาการซึมผ่านและการตกค้างของแมกนีเซียมซัลเฟตในคอนกรีตรีไซเคิลที่มีขยะพลาสติกเป็นส่วนผสม <i>ศุทธศรี นราลักษณ์, สิริญญา ทองชาติ และ กฤษณะ จันทร์โชติ</i> | MAT-51 |
| 52 | การพัฒนาวัสดุฉนวนคอมโพสิตจากฟางข้าวเหลือทิ้งโดยใช้โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เป็นสารเชื่อมประสานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม <i>กรรณิการ์ ปุ๊กคำมา, อีวรา สุวรรณ, ดรรชนี พัทธวรากร และ ชวนะ เรือนมูล</i> | MAT-52 |
| 53 | หินเทียมจากเศษไม้เทียมสำหรับเป็นส่วนผสมในงานคอนกรีต <i>อมเรศ บกสุวรรณ, ประชุม คำพุ่ม, รัฐพล สมนา และ เกียรติสุดา สมนา</i> | MAT-53 |
| 54 | ผลกระทบของปริมาณเถ้าถ่านหินแคลเซียมต่ำต่อการหดตัวแห้งของซีเมนต์เพสต์ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่างกัน <i>สเปน มาลัยทอง, ปิยพงษ์ สุวรรณเมณีโชติ และ อุบลลักษณ์ รัตนศักดิ์</i> | MAT-54 |
| 55 | สมรรถนะของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปรับปรุงด้วยเศษขยะพลาสติกเหลือทิ้งจากกระบวนการบดย่อยขวดประเภทโพลีเอทิลีนเทเรพทาเลต <i>นิตี พันธุ์โอภาส, สุขสันต์ ทอพิบูลสุข, อภิชาติ สุดดีพงษ์ และ คงศักดิ์ อัครวงษ์วัฒนา</i> | MAT-55 |
| 56 | Performance Evaluation of Reactive Powder Concrete using Local Materials <i>Patiphat Chaiyakhun, Chinnawat Wongsalee, Naragorn Chawthaisong, Cheeravich Visedvongsa, Nida Chaimoon, Nantawat Khomwan and Krit Chaimoon</i> | MAT-56 |

อิฐบล็อกประสานผสมพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) Interlocking Block mixed with Polyethylene Terephthalate: PET

20 10 50 10 10
สุพร ฤทธิภักดี¹ ทวีช กล้าแท้² ชูเกียรติ ชูสกุล^{3*} สุนันท์ มนต์แก้ว⁴ และ ประชุม คำพูน⁵

^{1,2,3}สาขาวิศวกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.นครศรีธรรมราช

⁴สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร

⁵ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี

*Corresponding author; E-mail address: chookiat.c@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมบัติของอิฐบล็อกประสานโดยการผสมขยะพลาสติก PET แทนที่ดินลูกรังในสัดส่วน 0, 5, 10, 15 และ 20% โดยปริมาตร โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรังเท่ากับ 1:6 และกำหนดปริมาณน้ำจากการทดสอบการบดอัดมาตรฐาน (Standard Compaction Test) การขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานด้วยเครื่องอัดแบบมือโยกขนาด 12.5 x 25 x 10 เซนติเมตร แล้วทำการทดสอบสมบัติต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช. 602/2547) ผลการวิจัยพบว่า ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณขยะพลาสติก PET เพิ่มขึ้น และทุกสูตรผสมสามารถผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน มผช. 602/2547 ประเภทไม่รับน้ำหนัก ในขณะที่เดียวกัน ค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานลดลงตามปริมาณ PET ที่เพิ่มขึ้น และผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน มผช. 602/2547 ประเภทรับน้ำหนัก สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้ขยะพลาสติก PET เป็นวัสดุทดแทนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอิฐบล็อกประสานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: อิฐบล็อกประสาน, ขยะพลาสติก, โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต, ดินลูกรัง

Abstract

This research aims to improve the properties of interlocking block by incorporating PET plastic waste as a partial replacement for lateritic soil at proportions of 0, 5, 10, 15, and 20% by volume. The cement-to-soil ratio was maintained at 1:6, with the water content determined using the Standard Compaction Test. The interlocking block, sized 12.5 x 25 x 10 centimeters, were formed using a manual press machine. Various properties of the blocks were tested and compared with the community product standard for interlocking block (TCPS 602/2547). The results revealed that the compressive strength of the blocks tended to increase with higher proportions of PET plastic waste. All mixing ratios met the requirements of the TCPS 602/2547 standard for non-load-bearing blocks. Additionally, water absorption decreased as the PET content increased, meeting the criteria for load-bearing blocks under the same standard. These findings demonstrate the potential of using PET plastic waste as a sustainable material to enhance the

performance and environmental friendliness of interlocking block.

Keywords: Interlocking Block, laterite soil, PET, Plastic Waste, Polyethylene Terephthalate.

1. คำนำ

ขยะพลาสติกเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละปีมีขวดพลาสติกที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ถูกทิ้งกว่า 70 ล้านตันทั่วโลก โดยมีเพียงร้อยละ 30 หรือประมาณ 20 ล้านตันเท่านั้นที่นำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนที่เหลืออีก 50 ล้านตันไม่สามารถรีไซเคิลได้และถูกทิ้งทับถม ส่งผลให้เกิดมลภาวะอย่างรุนแรง [1] หลายหน่วยงานกำลังพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหานี้ ตัวอย่างเช่น บริษัท ByFusion จากสหรัฐอเมริกา ที่พัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลขยะพลาสติกให้กลายเป็นอิฐบล็อกก่อสร้างที่มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้จริง ซึ่งเป็นวิธีที่ยั่งยืนและสร้างคุณประโยชน์มากกว่าการทำลายขยะพลาสติก [2] ขวดพลาสติกเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดขยะพลาสติกจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่จะถูกทิ้งและไม่ถูกรีไซเคิลอย่างเหมาะสม ทำให้บางส่วนหลุดรอดลงสู่ทะเล ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีการณรงค์ให้รีไซเคิลขวดพลาสติกเพื่อลดปัญหาขยะโลก [3] จากการวิจัยของ Ennahal et al. [4] พบว่า การใช้ขยะพลาสติกเป็นมวลรวมละเอียดช่วยลดน้ำหนักและการดูดซึมน้ำเมื่อเทียบกับมวลรวมธรรมชาติ และสามารถทดแทนทรายได้ถึงร้อยละ 30 สำหรับการผลิตมอร์ตาร์ ส่วนการวิจัยของสุทธิชัยและคณะ [5] พบว่า การใช้เศษพลาสติก PET ผสมกับแอสฟัลต์คอนกรีตสามารถปรับปรุงสมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์คอนกรีตได้

วิกฤตการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ส่งผลให้ขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 40 และเมื่อโควิด-19 กลับมาระบาดอีกครั้งในระลอกใหม่ตั้งแต่เดือนเมษายน 2564 เป็นต้นมา ยิ่งทำให้ปัญหาขยะพลาสติกทวีความรุนแรงขึ้น โดยในปี 2563 มีการผลิตพลาสติกใหม่ถึง 27.35 ล้านตัน/ปี แต่มีเพียงร้อยละ 20 ที่นำกลับมาใช้ใหม่ ขณะที่ร้อยละ 80 ถูกทิ้งตามถังขยะ [6] สำหรับข้อมูลในปี 2563 ประเทศไทยมีการใช้ PET จำนวน 1.4 ล้านตัน แบ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ร้อยละ 40 เส้นใยร้อยละ 55 และอื่นๆ อีกร้อยละ 5 [7]

อิฐบล็อกประสาน (Interlocking Block) มีความแตกต่างจากอิฐทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องใช้มอร์ตาร์ (ปูนซีเมนต์ผสมน้ำและทราย) ในการยึดติดระหว่างก้อนอิฐระหว่างการก่อสร้าง ส่งผลให้กระบวนการก่อผนังหรือกำแพงสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และลดความต้องการแรงงานที่มีทักษะสูง เนื่องจากการก่อสร้างอาศัยการวางอิฐแบบแห้งให้ล็อกเข้ากันได้พอดี โดยอาศัยลักษณะทางกลของตัวอิฐบล็อกประสานเอง อิฐบล็อกประสานยัง

มีจุดเด่นที่สามารถผลิตจากวัสดุขุดในท้องถิ่น เช่น ดินลูกรัง หินฝุ่น หวาย หรือแม้แต่วัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ซึ่งช่วยลดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการนำวัสดุเหลือทิ้งประเภทพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ เช่น ขวดน้ำ PET (Polyethylene Terephthalate) ที่ผ่านกระบวนการบดละเอียดและนำมาผสมแทนที่ทรายบางส่วน จากงานวิจัยของ Heng et al. [8] พบว่าการนำเศษ PET มาใช้แทนที่ทรายในอัตราร้อยละ 20 สำหรับการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานสามารถช่วยลดน้ำหนักของบล็อกได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ยังไม่ส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของคอนกรีตบล็อกดังกล่าว จึงแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ขยะพลาสติกรีไซเคิลในการผลิตวัสดุก่อสร้างอย่างยั่งยืน

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาอิฐบล็อกประสานผสมพลาสติก PET เพื่อใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม โดยมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะพลาสติกอย่างครบวงจร ผ่านกระบวนการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับขยะ PET และสร้างรายได้ให้กับชุมชน นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม และผลักดันการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะในชุมชนท่องเที่ยวทางทะเลและชายฝั่ง แนวคิดนี้สอดคล้องกับ หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ซึ่งมุ่งลดของเสีย ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และสร้างระบบการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (Ordinary Portland Cement; OPC) มีค่าความถ่วงจำเพาะจากการทดสอบตาม ASTM C188 [9] เท่ากับ 3.19

2.1.2 ดินลูกรัง (Laterite soil)

ดินลูกรังจากบ่อดินลูกรัง อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช นำมาผสมและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และค้ำงที่ตะแกรงเบอร์ 200 จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นตาม ASTM D2216 [10] ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะตาม ASTM D854 [11] ทดสอบหาขนาดคละของเม็ดดินโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานตาม ASTM D422 [12] และทดสอบหาขีดจำกัดอัตราบีร์ก ตาม ASTM D4318 [13] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของดินลูกรัง

| สมบัติทางกายภาพ | ผลการทดสอบ |
|---------------------------|------------|
| ค่าปริมาณความชื้น | 3.66% |
| ค่าความถ่วงจำเพาะ | 2.77 |
| Liquid Limit (LL) | 36.80% |
| Plastic Limit (PL) | 31.11% |
| Plastic Index (PI) | 5.69 |
| ร้อยละผ่านตะแกรงเบอร์ 40 | 36.80 |
| ร้อยละผ่านตะแกรงเบอร์ 200 | 7.90 |

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าความชื้นของดินลูกรังเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D3282 [14] ซึ่งกำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 4 เมื่อตรวจสอบการจำแนก

ชั้นดิน พบว่าดินลูกรังอยู่ในกลุ่ม A-1-b ตามระบบ AASHTO ซึ่งประกอบด้วยหิน กรวด และทราย ดินลูกรังชนิดนี้มีความสามารถในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวค่อนข้างสูง หากเติมน้ำมากเกินไปจะทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปได้

2.1.3 พลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)

ขวด PET เหลือทิ้งถูกนำมาย่อยด้วยเครื่องย่อยพลาสติก นำไปร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ดังรูปที่ 1 (ก) มีขนาดประมาณ 2 - 4.75 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 1 (ข) มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.33 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maneeth et al. [15] และ Deraman et al. [16] ค่าความหนาแน่น 1.13 g/cm³ ตรงกับผลการศึกษาของ Mishra [17] จากการทดสอบตาม ASTM D792 [18] นอกจากนี้ ค่าการดูดซึมน้ำจากการทดสอบตาม ASTM D570 [19] เท่ากับ 0.02 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kangavar et al. [20]



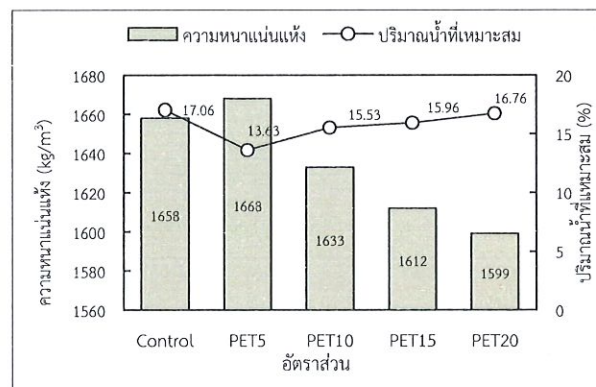
ก. ร่อนพลาสติกด้วยตะแกรงเบอร์ 4

ข. พลาสติกที่ผ่านการร่อน

รูปที่ 1 พลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

2.2 การออกแบบอัตราส่วนผสม

อิฐบล็อกประสานในงานวิจัยนี้ใช้อัตราส่วนผสมซีเมนต์ต่อมวลรวม 1:6 โดยน้ำหนัก และแทนที่ดินลูกรังด้วย PET ในสัดส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 โดยปริมาตร ปริมาณน้ำถูกกำหนดจากการทดสอบการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการตาม ASTM D1557 [21] โดยผลการทดสอบความหนาแน่นแห้ง และปริมาณน้ำที่เหมาะสมของอัตราส่วนที่ออกแบบ (แสดงในรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง และปริมาณน้ำที่เหมาะสมของอัตราส่วนที่ออกแบบ

จากผลการทดสอบหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมพบว่า อัตราส่วนผสม Control มีปริมาณน้ำที่เหมาะสมสูงสุด เนื่องจากมีดินลูกรังมาก เมื่อเติม PET ร้อยละ 5 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมลดลง แต่ความหนาแน่นแห้งเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่ม PET เป็นร้อยละ 10 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมกลับ

เพิ่มขึ้น ขณะที่ความหนาแน่นลดลง แสดงให้เห็นว่าการแทนที่ PET มากกว่าร้อยละ 5 ส่งผลให้ปริมาณน้ำแปรผกผันกับความหนาแน่นแห้ง ส่วนผสม PET ร้อยละ 5 มีความหนาแน่นสูงกว่า Control อาจเนื่องจากช่องว่างระหว่าง PET ที่ช่วยให้เม็ดดินจัดเรียงตัวดีขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม PET ช่องว่างมากขึ้น ทำให้ต้องการน้ำเพิ่มขึ้นเพื่อเติมเต็มช่องว่างระหว่าง PET กับดินลูกรัง โดยอัตราส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานใช้ในการผลิต 6 ก้อน ดังแสดงในตาราง 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานต่อจำนวน 6 ก้อน

| อัตราส่วน | อัตราส่วน น้ำต่อวัสดุ | อัตราส่วนผสม (กิโลกรัม) | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|------|--------|
| | | ปูนซีเมนต์ | ดินลูกรัง | PET | น้ำ | รวม |
| Control | 17.06 | 4.285 | 25.715 | 0 | 5.12 | 35.120 |
| PET5 | 13.63 | 4.285 | 24.429 | 0.618 | 4.00 | 34.332 |
| PET10 | 15.53 | 4.285 | 23.144 | 1.236 | 4.45 | 33.114 |
| PET15 | 15.96 | 4.285 | 21.858 | 1.853 | 4.47 | 32.466 |
| PET20 | 16.76 | 4.285 | 20.572 | 2.471 | 4.58 | 31.908 |

หมายเหตุ: Control = อิฐบล็อกประสานควบคุม

PET5 = อิฐบล็อกประสานแทนที่ดินลูกรังด้วยพลาสติก PET ร้อยละ 5

การผลิตตัวอย่างอิฐบล็อกประสานใช้แบบหล่อขนาด 12.5 × 25.0 × 10.0 เซนติเมตร (กว้าง × ยาว × สูง) แบบตรง มีรูและเดือยเป็นดอกกลม กลวง เริ่มจากการตวงอัตราส่วนผสมตามตารางที่ 2 แล้วนำมาผสมในเครื่องผสมแบบกระทะ ค่อยๆ เติมน้ำจนส่วนผสมเข้ากันดี จากนั้นขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดอิฐบล็อกประสานมือโยกโดยใช้แรงคน (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 เครื่องอัดขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานแบบมือโยก (CINVA-Ram machine)

อิฐบล็อกประสานที่ขึ้นรูปแล้วถูกบ่มในที่ร่มเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นฉีดพรมน้ำให้ชุ่มบริเวณด้านบน แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก (รูปที่ 4) เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ที่ไว้จนถึงอายุที่ต้องการทดสอบสมบัติ



รูปที่ 4 บ่มอิฐบล็อกประสานในถุงพลาสติก

2.3 วิธีการทดสอบ

2.3.1 ทดสอบลักษณะทั่วไปและมิติของอิฐบล็อกประสาน
ทดสอบตาม มผช. 602/2547 [22] ที่อายุการบ่ม 28 วัน

2.3.2 ทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสาน
ทดสอบตาม มอก. 57 [23] ที่อายุ 28 วัน โดยการนำก้อนตัวอย่างแช่ในน้ำเป็นเวลา 24-28 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักในน้ำ ก่อนนำก้อนตัวอย่างวางบนตะแกรงขนาดรูไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และทิ้งไว้ 55-65 นาที หลังจากนั้นเช็ดผิวให้แห้งและชั่งน้ำหนัก นำก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสานเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105-115 °C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเพื่อหาความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสาน

2.3.3 ทดสอบความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

ทดสอบตาม มอก. 109 [24] ที่อายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน โดยนำก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสานมาตัดเดือยออกจากนั้นหยอดมอร์ตาร์ทที่อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์: ทราย 1:2.75 และ W/C = 0.75 ลงในช่องว่างของอิฐให้เต็มทุกรู และเคลือบผิวด้วยปูนพลาสติกทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบ (แสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 5 การทดสอบความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

3. ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล

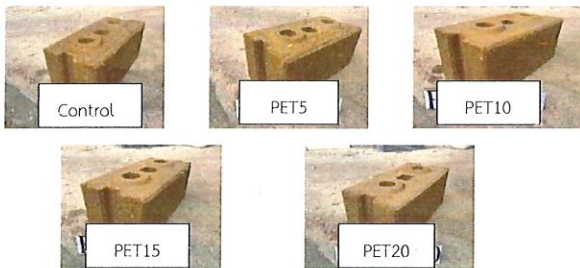
3.1 ลักษณะทั่วไปและมิติของอิฐบล็อกประสาน

ตารางที่ 3 ลักษณะและมิติโดยทั่วไปของอิฐบล็อกประสาน

| อัตราส่วน | ลักษณะทั่วไป | มิติ |
|-----------|-------------------|-----------|
| Control | ปกติ | +1.03 มม. |
| PET5 | ปกติ | +0.90 มม. |
| PET10 | ปกติ | +0.27 มม. |
| PET15 | ปกติ | +0.33 มม. |
| PET20 | มีรอยบิ่นเล็กน้อย | +0.83 มม. |

จากตารางที่ 3 พบว่าอิฐบล็อกประสานผสม PET ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์ของ มผช. 602/2547 ที่กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±2 มิลลิเมตร สำหรับลักษณะพื้นผิว พบว่าเมื่อสัดส่วน PET เพิ่มขึ้น พื้นผิวอิฐบล็อกมีความเรียบน้อยลงและอาจเกิดการหลุดร่อนของ PET ได้ อย่างไรก็ตามอิฐบล็อกประสานที่ผลิตไม่มีรอยร้าวหรือการแตกหัก ดังแสดงในรูปที่ 6

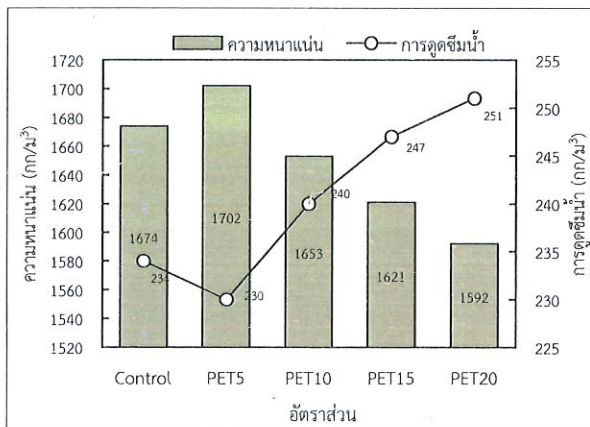
ถือเป็นข้อดีที่แสดงว่าโครงสร้างโดยรวมยังมีความสมบูรณ์ แม้จะมีข้อเสียเรื่องพื้นผิวหรือการยึดเกาะของ PET



รูปที่ 6 ก่อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

3.2 ความหนาแน่นและการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน

ผลการทดสอบความหนาแน่นและการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน (แสดงในรูปที่ 7) พบว่า การดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นลดลง โดยอิฐบล็อกประสานที่มีความหนาแน่นสูงจะดูดซึมน้ำได้น้อยลง และในทางกลับกันเมื่อความหนาแน่นลดลงการดูดซึมน้ำจะเพิ่มขึ้น จากการทดสอบ พบว่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานเพิ่มขึ้นเมื่อแทนที่ดินลูกรังด้วย PET ในอัตราร้อยละ 5 แต่ลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณ PET เกินกว่าร้อยละ 5 เนื่องจาก PET มีความหนาแน่นและค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าดินลูกรัง การทดสอบการดูดซึมน้ำพบว่า ค่าการดูดซึมน้ำลดลงเมื่อแทนที่ดินลูกรังด้วย PET ร้อยละ 5 แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณ PET เกินกว่าร้อยละ 5 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mermerdas et al. [26] ที่ระบุว่า การแทนที่มวลรวมด้วย PET เกินร้อยละ 5 อาจทำให้ความสามารถในการซึมผ่านเพิ่มขึ้นและความแข็งแรงลดลง เนื่องจาก PET ไม่ดูดซึมน้ำ ทำให้เกิดช่องว่างภายในโครงสร้างอิฐ



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานกับอัตราส่วนที่ออกแบบ

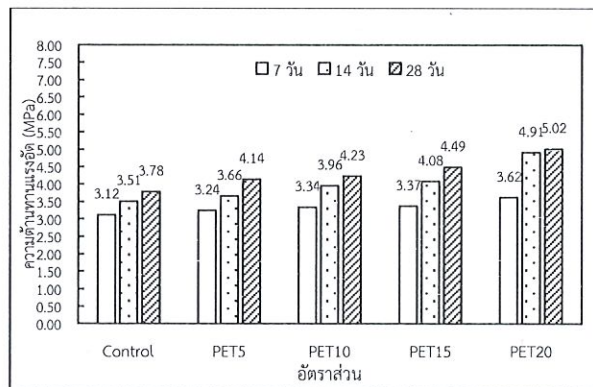
อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับ มผช. 602/2547 พบว่าค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานที่ใช้ PET ตามอัตราส่วนที่กำหนดทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งมีค่าความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ อิฐบล็อกประสานที่ผสม PET ในสัดส่วน PET10, PET15 และ PET20 ซึ่งมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยไม่เกิน 1,680 กก./ลบ.ม. ต้องมีค่าการดูดซึมน้ำไม่เกิน 288 กก./ลบ.ม. และอิฐบล็อกประสาน PET5

ที่มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,681–1,760 กก./ลบ.ม. ต้องมีค่าการดูดซึมน้ำไม่เกิน 272 กก./ลบ.ม. ตามเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 602/2547 และพบว่า อิฐบล็อกประสานที่ผสม PET มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่าอิฐบล็อกประสานทั่วไป ส่งผลให้สามารถต้านทานความชื้นได้ดีขึ้น มีความทนทานต่อการแตกร้าวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ รวมถึงลดโอกาสเกิดเชื้อราและความเสียหายจากสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Garbati et al. [27]

3.3 ความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

ผลการทดสอบความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน (แสดงในรูปที่ 8) พบว่า ความต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น เนื่องจากการบ่มช่วยให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์เกิดขึ้นสมบูรณ์ ซึ่งทำให้ความต้านทานแรงอัดพัฒนาอย่างต่อเนื่อง [28] นอกจากนี้เมื่อเพิ่มปริมาณ PET แทนที่ดินลูกรัง ความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสานก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน [15] การใช้ PET แทนที่ดินลูกรังช่วยปรับปรุงการกระจายตัวของส่วนผสม เนื่องจาก PET ไม่ดูดซึมน้ำและไม่เกิดปฏิกิริยากับซีเมนต์ ส่งผลให้การผสมมีความสม่ำเสมอ และช่วยเสริมความแข็งแรงระหว่างส่วนผสมได้ดีขึ้นในบางกรณี [29] เนื่องจาก PET มีลักษณะเป็นเม็ดหรือเศษที่มีขนาดค่อนข้างคงที่ และไม่จับตัวเป็นก้อนเหมือนดินลูกรังที่เปียกน้ำ จึงช่วยให้การกระจายตัวในส่วนผสมดีขึ้น การกระจายตัวที่ดีนี้ช่วยเพิ่มความต้านทานแรงอัดและความแข็งแรงโดยรวมของวัสดุผสมประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Akcaozoglu et al. [30] และ Orié and Olusesi [31]

เมื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสานที่ทดสอบกับ มผช. 602/2547 พบว่าอิฐบล็อกประสานที่ใช้ PET แทนที่ดินลูกรังในอัตราร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ทั้งหมดมีค่าความต้านทานแรงอัดที่ผ่านเกณฑ์ มผช. 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก (ไม่น้อยกว่า 2.5 MPa) ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน ดังนั้นอิฐบล็อกที่ผสม PET มีแนวโน้มใช้งานได้จริงในบางประเภทงาน โดยเฉพาะ งานตกแต่งหรืองานภูมิทัศน์ที่ไม่เน้นโครงสร้างรับน้ำหนักสูง



รูปที่ 8 ความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการนำ PET มาแทนที่ดินลูกรังในอัตราร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 โดยปริมาตร เพื่อพัฒนาสมบัติของอิฐบล็อกประสาน โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรังเท่ากับ 1: 6 และเปรียบเทียบผลกับมาตรฐาน มผช. 602/2547 สามารถสรุปได้ว่า

- 1) การใช้ PET แทนที่ดินลูกรังในสัดส่วนร้อยละ 5 ส่งผลให้ความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานเพิ่มขึ้น
 - 2) การใช้ PET แทนที่ดินลูกรังในสัดส่วนร้อยละ 5 ส่งผลให้ค่าการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานลดลง
 - 3) การเพิ่มปริมาณ PET แทนที่ดินลูกรังในอิฐบล็อกประสานส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้น โดยพบว่าเมื่อเพิ่มสัดส่วน PET ขึ้นร้อยละ 5 ค่าความต้านทานแรงอัดจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5
 - 4) การใช้ PET แทนที่ดินลูกรังในอิฐบล็อกประสาน จะช่วยผลิตวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ขนย้ายได้ง่าย ลดภาระของโครงสร้าง นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพและมักถูกทิ้งในหลุมฝังกลบ เป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม
 - 5) การใช้ PET แทนที่ดินลูกรังในอิฐบล็อกประสาน PET ไม่สามารถใช้แทนดินลูกรังทั้งหมดได้ ต้องผสมในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อรักษาความแข็งแรงของอิฐ หากใช้ PET มากเกินไป อิฐอาจมีความแข็งแรงต่ำ
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพอิฐบล็อกประสานผสม PET ในการใช้งานจริง ควรมีการพิจารณาปรับปรุงสูตรหรือกรรมวิธีการผลิตในประเด็นต่อไปนี้:
- การลดขนาด PET ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มการยึดเกาะกับวัสดุประสาน
 - การเติมสารช่วยยึดเกาะ เช่น น้ำยาประสาน หรือการเพิ่มสัดส่วนของซีเมนต์
 - การพัฒนาเทคนิคการขึ้นรูปหรือเคลือบผิวเพื่อเพิ่มความเรียบและความสวยงามของอิฐ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2566 และใคร่ขอขอบคุณหลักสูตรวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่อนุเคราะห์ให้ใช้อุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Science Advances (2020). A huge step forward.' Mutant enzyme could vastly improve recycling of plastic bottles. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก: <https://www.science.org/content/article/huge-step-forward-mutant-enzyme-could-vastly-improve-recycling-plastic-bottles>.
- [2] ภัทธภณ บูรณาภาณูจน์ (2020). สมบัติของคอนกรีตบล็อกที่มีการใช้ขวดพลาสติก Polyethylene Terephthalate (PET) เป็นส่วนประกอบ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, หน้า 180-196.
- [3] Eco inclusion (2014). Brick blocks from recycled plastic bottles helping to reduce waste and solve the housing problem in Argentina. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก: <https://www.thai-blockprasan.blogspot.com>.
- [4] Ennahal, I., Maherzi, W., Benzerzour, M., Mamindy, Y. and Abriak, N. E. (2021). Performance of lightweight aggregates comprised of sediments and thermoplastic waste. *Waste and Biomass Valorization*, 12, pp. 515-530.

- [5] สุทธิชัย เจริญกิจ ธนิตเชษฐ์ ดวงโสมมา และ สราวุธ จริตงาม (2564). การศึกษาการใช้เศษพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ผสมกับแอสฟัลต์คอนกรีตสำหรับงานทาง. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า*, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1, หน้า 96-110.
- [6] กรมควบคุมมลพิษ (2563). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2563. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก: <https://www.pcd.go.th/publication/14100>.
- [7] สถาบันพลาสติก (2564). โครงสร้างอุตสาหกรรมพลาสติกไทย ปี 2563. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก: <http://plastic.oie.go.th/ReadArticle.aspx?id=20935>
- [8] Heng, K. K., Khan, M. I., Sutanto, M. H., Zoorob, S. E., and Sunarjono, S. (2021). Investigating Mechanical Properties of Interlocking Concrete Blocks by Recycling Waste Polyethylene Terephthalate-A Sustainable Approach. In *2021 Third International Sustainability and Resilience Conference: Climate Change*, Sakheer, Bahrain, 15-16 Nov. 2021, pp. 299-304.
- [9] Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement, ASTM C188, 2016.
- [10] Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass, ASTM D2216, 1998.
- [11] Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer Specific Gravity, ASTM D854, 2014.
- [12] Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, ASTM D422, 1998.
- [13] Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils, ASTM D4318, 2010.
- [14] Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes, ASTM D3282, 2015.
- [15] Maneeth, P. D., Pramod, K., Kumar, K. and Shetty, S. (2014). Utilization of waste plastic in manufacturing of plastic-soil bricks. *Int. J. Eng. Res. Technol.*, 3, pp. 530-536.
- [16] Deraman, R., Nawi, M. N. M., Yasin, M. N., Ismail, M. H. and Ahmed, R. S. M. O. M. (2021). Polyethylene terephthalate waste utilisation for production of low thermal conductivity cement sand bricks. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 88, pp. 117-136.
- [17] Mishra, B. (2016). A study on use of recycled polyethylene terephthalate (PET) as construction material. *International Journal of Science and Research*, 5, pp. 724-730.
- [18] Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement, ASTM D792, 2020.
- [19] Standard Test Method for Water Absorption of Plastics, ASTM D570, 2022.
- [20] Kangavar, M. E., Lokuge, W., Manalo, A., Karunasena, W. and Frigione, M. (2022). Investigation on the properties of concrete with recycled polyethylene terephthalate (PET)

- granules as fine aggregate replacement. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00934.
- [21] Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³)), ASTM D1557, 2021.
- [22] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อิฐบล็อกประสาน, มผช. 602/2547, กรุงเทพฯ, 2547.
- [23] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก, มอก. 57-2560, กรุงเทพฯ, 2560.
- [24] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อสร้างด้วยคอนกรีต, มอก. 109-2517, กรุงเทพฯ, 2517.
- [25] Hassan, A. M. (2024). Utilizing Polyethylene Terephthalate (PET) In Insulation Fired Clay Bricks. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 12, pp. 59-66.
- [26] Mermerdaş, K., Nassani, D. E., and Sakin, M. (2017). Fresh, mechanical and absorption characteristics of self-consolidating concretes including low volume waste PET granules. *Civil Engineering Journal*, 3, pp. 809-820.
- [27] Garbati, A. A., Imran, M. A., Chike, C. C., Nwaka, E. N., Akomah, U. C., Ogueri, I. J., and Ibeanu, U. E. (2024). Evaluating the Structural Integrity and Performance of Polyethylene Terephthalate and Low-Density Polyethylene-Based Interlocking Bricks for Sustainable Construction. *Archives of Advanced Engineering Science*, 1-12.
- [28] สติตย์พงษ์ วงศ์สง่า (2020). อิทธิพลและดัชนีผลของวิธีการบ่มที่แตกต่างกันต่อกำลังอัดของคอนกรีตทั่วไป. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1, หน้า 27-40.
- [29] ภัทรระ เกิดอินทร์ สุรศักดิ์ นิยมพานิชพัฒนา ธนฤต นิสิตล และ อนุวัฒน์ พลหนูย (2022). อิฐบล็อกประสานผสมเศษพลาสติก. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 2, หน้า 137-148.
- [30] Akçaozoglul, S., Atiş, C. D., and Akçaozoglul, K. (2010). An investigation on the use of shredded waste PET bottles as aggregate in lightweight concrete. *Waste management*, 30, pp. 285-290.
- [31] Orié, O. U., and Olusesi, O. J. (2023). Effect of partial replacement of aggregate with granulated polyethylene terephthalate (pet) on compressive strength of concrete. *Nigerian Journal of Technology*, 42, pp. 39-45.



คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

- การประดิษฐ์
 การออกแบบผลิตภัณฑ์
 อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ความพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535
และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

| | |
|---|------------------------------|
| วันรับคำขอ | เลขที่คำขอ |
| วันยื่นคำขอ 7 ธ.ค. 2566 | 2303003615 |
| สัญลักษณ์งานคณะกรรมการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | |
| ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์ | |
| วันประกาศโฆษณา | เลขที่ประกาศโฆษณา |
| วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร |
| ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ | |

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ อีจูนบล็อกประสานผสมพลาสติกโพลีเอทิลีนเทอร์พทาเสต และกรรมวิธีการผลิต

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร บุคคลธรรมดา นิติบุคคล หน่วยงานรัฐ มูลนิธิ อื่นๆ

ชื่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ที่อยู่ ตำบล/แขวง บ่อทราย อำเภอ/เขต เมืองสงขลา จังหวัด สงขลา รหัสไปรษณีย์ 90000 ประเทศ

อีเมล to.rmutsv@gmail.com

เลขประจำตัวประชาชน เลขทะเบียนนิติบุคคล เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร

ในกรณีที่มา สื่อบริการกับทาง ผ่านสะดวกใช้ทาง อีเมลผู้ขอ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ
3.2 โทรศัพท์ 0898708656
3.3 โทรสาร

0 9 9 4 0 0 0 1 4 9 5 3 1 เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ผู้รับโอน ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)

ชื่อ ที่อยู่ ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ ประเทศ

5.1 ตัวแทนเลขที่
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

เลขประจำตัวประชาชน เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ชื่อและที่อยู่เกี่ยวกับผู้ขอ

ชื่อ นายชูเกียรติ ชุตกุล

ที่อยู่ 50/4 หมู่ที่ 7 ตำบล/แขวง ท้องเนียน อำเภอ/เขต ขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราช รหัสไปรษณีย์ 80210 ประเทศ ไทย

อีเมล เลขประจำตัวประชาชน 3 8 0 0 1 0 0 0 5 1 8 7 9 เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม

ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบายได้ว่าคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ไม่รับเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ

คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่มีภาระผูกพันเรื่องลิขสิทธิ์ ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขคำขอที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าว

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำนวนประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

กลุ่มวิชาการ

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (อิเล็กทรอนิกส์)

กลุ่มเคมี

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)

สิทธิบัตรการออกแบบ

สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)

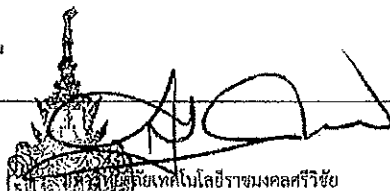
สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)

สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)

อนุสิทธิบัตร

อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)

อนุสิทธิบัตร (เคมี)

| | | | | |
|---|------------|--------------------|---|----------------------------|
| 8. การยื่นคำขออนุญาตออกหนังสือ <input type="checkbox"/> PCT <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม (ตั้งแนบ) | | | | |
| วันยื่นคำขอ | เลขที่คำขอ | ประเทศ | สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | สถานะคำขอ |
| 8.1 | | | | |
| 8.2 | | | | |
| 8.3 | | | | |
| 8.4 <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือได้ว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย <input type="checkbox"/> ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ <input type="checkbox"/> ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้ | | | | |
| 9. การแสดงผลการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ของผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงผลการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด | | | | |
| 10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ | | | | |
| 10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ | | 10.2 วันที่ฝากเก็บ | | 10.3 สถานที่ฝากเก็บ/ประเทศ |
| | | | | |
| 11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอเป็นภาษา <input type="checkbox"/> อังกฤษ <input type="checkbox"/> ฝรั่งเศส <input type="checkbox"/> เยอรมัน <input type="checkbox"/> ญี่ปุ่น <input type="checkbox"/> อื่นๆ | | | | |
| 12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้จัดประเภทโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา | | | | |
| 13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย | | | 14. เอกสารประกอบคำขอ | |
| ก. แบบพิมพ์คำขอ | 3 | หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | |
| ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ | 4 | หน้า | <input type="checkbox"/> หนังสือรับรองการแสดงผลการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ | |
| ค. ข้อถ้อยสิทธิ | 1 | หน้า | <input type="checkbox"/> หนังสือมอบอำนาจ | |
| ง. รูปเขียน | รูป | หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ | |
| จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> รูปเขียน <input type="checkbox"/> ภาพถ่าย | รูป | หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารการขอรับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย | |
| ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ | 1 | หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ <input type="checkbox"/> เอกสารอื่นๆ | |
| 15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า <input checked="" type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ตีพิมพ์ตามฉบับปรับปรุงมาจาก | | | | |
| 16. ลายมือชื่อ <input checked="" type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ตัวแทน () | | | | |

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้สิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ใบแนบต่อท้าย สป/สม/001-ก

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์

2. ชื่อ นายทวีช กล้าแท้

ที่อยู่ 1259/28 ด.ประชาพัฒนา แขวงห้วยยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

สัญชาติ ไทย

เลขประจำตัวประชาชน 3260400013595

3. ชื่อ นายสุพร ฤทธิภักดี

ที่อยู่ 64 หมู่ที่ 4 ต.สีชล อ.สีชล จ.นครศรีธรรมราช 80120 ประเทศไทย

สัญชาติ ไทย

เลขประจำตัวประชาชน 3801400546211

4. ชื่อ นางสาวขวัญชิวา หยงสตาร์

ที่อยู่ 59/120 หมู่ที่ 2 ต.บ้านควน อ.เมืองตรัง จ.ตรัง 92000 ประเทศไทย

สัญชาติ ไทย

เลขประจำตัวประชาชน 3920400282921

สรุปรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
ณ วันที่ ๒๖ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ชื่อโครงการ นวัตกรรมอิฐบล็อกประสานที่ใช้ขยะโพลีเอทิลีนเทรฟทาเลต (PET)
วงเงิน ๕๐,๐๐๐ บาท

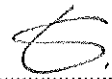
หน่วยงานรับผิดชอบโครงการวิจัย วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ
ประเภทของโครงการวิจัย

- โครงการวิจัย-เงินงบประมาณ พ.ศ. โครงการวิจัย-เงินรายได้ พ.ศ. ๒๕๖๖
 โครงการวิจัยพิเศษ โครงการวิจัย-งบภายนอก พ.ศ.
 งบกลาง (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ.....
 งบสะสม (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ.....
 เงินกองทุนวิจัย พ.ศ.....

ระยะเวลาดำเนินการของโครงการตามแผน เริ่มต้น ๑ กันยายน ๒๕๖๕ สิ้นสุด ๓๐ กันยายน ๒๕๖๗

| | | | |
|---|----------------------------|--------------------|------------|
| สรุปรายงานการรับ - จ่าย (ตั้งแต่วันที่ ๑ กันยายน ๒๕๖๕ ถึงวันที่ ๒๖ มีนาคม ๒๕๖๗) | | | |
| รายรับ | เงินอุดหนุนวิจัยที่ได้รับ | | ๕๐,๐๐๐ บาท |
| รายจ่าย | งบบุคลากร | รวมเป็นเงิน |บาท |
| | งบดำเนินการ | รวมเป็นเงิน | ๕๐,๐๐๐ บาท |
| | งบลงทุน | รวมเป็นเงิน |บาท |
| | ค่าสาธารณูปโภค | รวมเป็นเงิน |บาท |
| | ค่าครุภัณฑ์และสิ่งก่อสร้าง | รวมเป็นเงิน |บาท |
| | ฯลฯ | | |
| | | รวมรายจ่ายทั้งสิ้น | ๕๐,๐๐๐ บาท |
| เงินโครงการวิจัยคงเหลือ | | ๐ | บาท |

แยกประเภทรายจ่ายตามลักษณะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงของโครงการวิจัย

ลงชื่อ..... หัวหน้าโครงการ
(นายชูเกียรติ ชูสกุล)