นวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นจากในแผ่นพื้นซีเมนต์
Innovation for Environment from Nipa Plam to Cement Floor

ไตรทศ ขำสุวรรณ[1,*] ภาคภูมิ มงคลสังข์[2] และ สมศักดิ์ ชินวิกัย[3]

[1,2,3] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
**Corresponding author; E-mail address: trithos@saim.edu*

บทคัดย่อ

โครงงานการศึกษาและวิจัยการนำผลิตภัณฑ์จากต้นจากมาประยุกต์ใช้กับวัสดุแผ่นพื้นซีเมนต์ เพื่อแก้ปัญหาใบจากเหลือทิ้ง สร้างมลภาวะให้กับชุมชนบางกอบัว ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งในการศึกษาได้นำผลิตภัณฑ์ใบจากเหลือทิ้งและลูกจากมาเป็นส่วนผสมเพิ่มในเนื้อซีเมนต์เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดปริมาณเศษใบจากที่สร้างปัญหาในพื้นที่ดังกล่าว โดยการทดลองและทดสอบการออกแบบสัดส่วนผสมของเศษใบจากที่เหมาะสมกับการผสมในแผ่นพื้นซีเมนต์เพื่อให้ได้ความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม และได้ใช้สีเขียวจากใบจากและสีน้ำตาลจากลูกจากในการทำสีของแผ่นพื้นให้เกิดความสวยงามสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นซีเมนต์ได้ด้วย จากการทดสอบค่ากำลังรับแรงอัดตามมาตรฐานการทดสอบ ของแผ่นพื้นซีเมนต์ พบว่าสัดส่วนใบจากที่เหมาะสมควรอยู่อัตราส่วนประมาณ ร้อยละ 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ของการแทนที่ทรายที่ใช้ผสมต่อหน่วยน้ำหนัก จะสามารถให้ความแข็งแรงและคงทนที่ดี และการย้อมสีจากใบจากและลูกจาก ทำให้ผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นซีเมนต์มีความสวยงาม ช่วยลดต้นทุนในการนำสีฝุ่นซึ่งมีราคาที่สูงกว่ามาใช้ ดังนั้น การศึกษานวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นจากในแผ่นพื้นซีเมนต์ จึงเป็นการสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อมที่สร้างสรรค์

คำสำคัญ: แผ่นพื้นซีเมนต์, ใบจาก, ชุมชนบางกอบัว, สิ่งแวดล้อม, นวัตกรรม

Abstract

This study and research project for application of the products from cement slab materials to solve the problem of leaves from left overs causing pollution to the Bang Kor Bua community in Samut Prakan Province. In this study, leaves from waste leaves and leaves were added to the cement to reduce production costs and reduce the amount of leaf waste that caused problems in those areas. In the experimenting and testing for design of the mix ratio of leaf fractions from suitable mixes in cement slabs to achieve industry standard strength. Also we have used green from the leaves and brown from the leaves to make the color of the slab to be beautiful and add value from the cement slab product as well. The testing results for the compressive strength according to the test standard of cement slab. It was found that the optimum leaf ratio should be approximately 3 percent to 5 percent of the mixed sand displacement per unit weight. It can provide good strength and durability. The staining from leaves and leaves makes the cement slab products look beautiful can reduce the cost of using powder paint which has a higher price. Therefore, the study of environmental measurement for products from cement slabs thus creating sustainability for the creative environment.

Keywords: Cement Slab, Leaves Nipa Plam, Bang Kor Bua Community, Environment, Innovation

1. บทนำ

จากการศึกษาข้อมูลพื้นที่ของชุมชนบางกอบัว พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ติดเขตกรุงเทพมหานคร การคมนาคมสะดวก มีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นแบ่งอาณาเขต จากความสมบูรณ์ของพื้นดินชาวบ้านจึงอาชีพดั้งเดิมที่ทำกันมานาน คือ การทำสวนผลไม้ ซึ่งปัจจุบันได้มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ มีการปลูกต้นจากเป็นจำนวนมาก พื้นที่โดยทั่วไปในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบางกอบัวเป็นที่ราบลุ่มติดแม่น้ำเจ้าพระยา มีเนื้อที่รวม 2.48 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,594.95 ไร่ แบ่งการปกครองเป็น 13 หมู่บ้าน ปัจจุบันพื้นที่ในตำบลบางกอบัว ได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่สีเขียวเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จึงไม่มีอาคารขนาดใหญ่หรือสิ่งปลูกสร้างเชิงพาณิชย์มากนัก พื้นที่ส่วนใหญ่ยังเป็นสวนผลไม้ดั้งเดิม ปัจจุบันมีการก่อสร้างถนน คสล.เพิ่มขึ้นจำนวนหลายเส้นทาง เนื่องจากมีการขยายตัวของชุมชนเพิ่มขึ้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะแก่การอยู่อาศัย ประกอบกับการเดินทางเชื่อมต่อกับกรุงเทพมหานครมีความสะดวกสบายมากขึ้น

สำหรับสภาพปัญหาในเรื่องผลผลิตจากต้นจากในพื้นที่ชุมชนบางกอบัวที่มีเป็นจำนวนมากที่ทางชุมชนได้ปลูกต้นจากเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่ ทำให้ปัญหาจากการกำจัดทิ้งของใบจาก ลูกจาก และอื่นๆ สร้างมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่ปลูกต้นจาก จึงทำให้ทางชุมชนได้นำปัญหานี้มาให้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ให้คำปรึกษาในการจัดการปัญหาจากต้นจาก โดยคณะผู้วิจัยได้เสนอนวัตกรรมด้านวัสดุก่อสร้างในรูปแผ่นพื้นซีเมนต์ ที่มีมวลใบจากบางส่วน เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาเศษใบจากที่ต้องกำจัดและช่วยลดต้นทุนในการผลิตแผ่นพื้นใบจาก อีกทั้งการใช้สีจากใบจาก และลูกจาก มาผสมย้อมเป็นสีธรรมชาติในแผ่นพื้น ช่วยในเรื่องของความสวยงาม และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับในผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นซีเมนต์

ในวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้สมัยใหม่ไปผนวกกับภูมิปัญญาของชุมชน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ ดังนั้น แนวคิดการพัฒนาวัสดุซีเมนต์ผสมใบจาก และย้อมสีด้วยใบจากและลูกจาก ที่เป็นผลผลิตเหลือใช้

จากชุมชนมาเป็นวัสดุเพื่อใช้ในการก่อสร้าง นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้เกิดนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นจากในแผ่นพื้นซีเมนต์ ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยที่ยังไม่ปรากฏว่าเคยมีผู้ใดศึกษามาก่อน

2. ลำดับขั้นตอนการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นที่ของชุมชนบางกอบัว
2. ศึกษาข้อมูลพฤกษชาติของต้นจาก
3. ศึกษาแนวทางการสร้างนวัตกรรมแผ่นพื้นซีเมนต์ใบจาก
4. ออกแบบการทดลองและทดสอบแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจาก
5. วิเคราะห์ต้นแบบของแผ่นซีเมนต์ผสมใบจากและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
6. ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นซีเมนต์ผสมใบจากในพื้นที่ชุมชนบางกอบัว
7. ประเมินศักยภาพของแผ่นซีเมนต์พร้อมข้อเสนอแนะจากชุมชม
8. สรุปผลการวิจัย พร้อมข้อเสนอแนะ

3. วิธีการผสมและออกแบบแผ่นซีเมนต์ผสมใบจาก

1. เตรียมวัสดุส่วนผสม ซึ่งประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทรายละเอียด ใบจาก ลูกจาก และน้ำสะอาด

a. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตามมาตรฐาน ASTM C150 มีความถ่วงจำเพาะ 3.15

b. ทรายแม่น้ำธรรมชาติ มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.57 ค่าโมดูลัสความละเอียด 2.90 และความสามารถดูดซึมน้ำร้อยละ 0.70

2. ออกแบบสัดส่วนผสมแผ่นซีเมนต์ ในอัตรา ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อ ทรายละเอียด 2.5 ส่วน (เศษใบจากในสัดส่วน 3-5% ตามน้ำหนักของทรายที่ใช้) และอัตราส่วนน้ำ 0.60 ต่อ น้ำหนักปูนซีเมนต์ที่ใช้

3. ผสมสัดส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน นำเทลงในแบบหล่อที่เตรียมไว้แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นำแผ่นซีเมนต์ออกจากแม่พิมพ์แบบหล่อแล้วนำไปบ่มในน้ำรอการทดสอบค่ากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้าที่อายุการทดสอบ 28 วัน ตามมาตรฐาน ASTM C109

4. การผสมสีย้อมลูกจาก นำลูกจากทุบเปลือกให้แตกแล้วต้มในน้ำให้เดือดเพื่อย้อมสีแผ่นพื้นซีเมนต์เป็นสีลูกจาก

5. นำแผ่นพื้นซีเมนต์ทดสอบการใช้งานจริงในภาคสนาม

6. ศึกษาผลจากการใช้งานแผ่นพื้นจริงในหน้างาน เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสม

7. ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการตลาดเพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน

รูปที่ 1 แสดงการทดลองผสมซีเมนผสมใบจาก

รูปที่ 2 แสดงกิจกรรมคอนกรีตผสมใบจากในภาคสนาม

รูปที่ 3 แสดงแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจาก

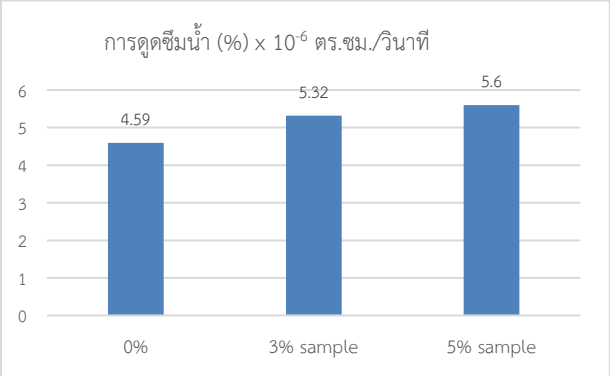
4. ผลการทดสอบ

จากการทดสอบค่ากำลังอัดของแผ่นพื้นซีเมนต์ใบจากด้วยเครื่องทดสอบ Universal Testing Machine ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM พบว่า ในการศึกษา ทดลอง และทดสอบ โดยการนำใบจากมาย่อยเป็นเศษใบมีความขนาดโดยประมาณ 1-2 เซนติเมตร ผสมกับซีเมนต์และทรายในสัดส่วน 1:2.5 ตามน้ำหนัก ค่า w/c = 0.6 และเพิ่มสัดส่วนเศษใบจากในอัตรา 3-5 % ตามน้ำหนัก ทำการทดสอบด้านการรับกำลังแรงอัด และการดูดซึม ตามมาตรฐาน ASTM แล้วจึงขึ้นรูปเป็นแผ่นพื้นขนาด 30 x 30 x 2.5 ซม. ทดสอบการใช้งานจริงในพื้นที่ชุมชน ผลจากการทดสอบ พบว่า ค่ากำลังการรับแรงอัดของวัสดุซีเมนต์ผสมใบจากที่สัดส่วน ซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 2.5 ส่วน และผสมใบจาก 3 % แทนที่น้ำหนักทรายโดยประมาณ มีค่ากำลังแรงอัดที่ดีสุด เท่ากับ 231.57 กก./ตร.ซม. และ และผสมใบจาก 5 % แทนที่น้ำหนักทรายโดยประมาณ มีค่ากำลังแรงอัด เท่ากับ 200.08 กก./ตร.ซม. ซึ่งเมื่อเทียบเคียงกับ วัสดุซีเมนต์มอร์ต้าที่อัตราส่วน ซีเมนต์ ต่อ ทราย 1 : 2.5 โดยปกติที่ไม่ได้ผสมใบจาก ค่ากำลังแรงอัด เท่ากับ 282 กก./ตร.ซม. ดังนั้น สัดส่วนการผสมซีเมนต์และทราย พร้อมกับใบจากประมาณ 3-5% โดยแทนที่น้ำหนักทราย มีสัดส่วนค่ากำลังอัดที่ลดลงร้อยละ 17.88 - 29.05 ปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งยังสามารถรับกำลังแรงอัดได้อย่างแข็งแรง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ากำลังอัดของคอนกรีตรับกำลังโดยทั่วไปที่มีค่ากำลังเฉลี่ยอยู่ประมาณ 180 กก./ตร.ซม. และมีความคงทนในการทดสอบใช้งาน และมีสีเป็นธรรมชาติที่สวยงามของการย้อมด้วยสีลูกจากที่ใช้แทนสีฝุ่นผสม

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบก้อนมอร์ต้าผสมใบจาก

ชนิดตัวอย่าง	**ค่ากำลังอัด** (กก./ตร.ซม)	**ค่าการดูดซึมน้ำ** (x 10^{-6} ตร.ซม./วินาที)
0 %	282	4.59
ผสมใบจาก 3 %	231.57	5.32
ผสมใบจาก 5 %	200.08	5.60

จากการนำแผ่นตัวอย่างพื้นซีเมนต์ นำแผ่นตัวอย่างไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 110±5 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (3,600วินาที) แล้วนำแผ่นตัวอย่างขึ้นจากน้ำ เช็ดผิวให้แห้งชั่งน้ำหนัก และวัดขนาด นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความดูดซึมน้ำ ซึ่งพบว่า ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจาก แทนที่โดยน้ำหนักทรายที่ใช้ผสม พบว่าอัตราการดูดซึมน้ำของแผ่นพื้นซีเมนต์ มีค่าสัมประสิทธิ์ของความดูดซึมน้ำเป็น 5.32 x 10^{-6} ตร.ซม./วินาที ของตัวอย่างแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจากร้อยละ 3 ปอร์เซ็นต์ และค่าสัมประสิทธิ์ของความดูดซึมน้ำเป็น 5.60 x 10^{-6} ตร.ซม./วินาที ของตัวอย่างแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจากร้อยละ 5 ปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นพื้นซีเมนต์มอร์ต้าที่ไม่ได้ผสมเศษใบจากมีค่าอัตราการดูดซึมน้ำโดยเฉลี่ยประมาณ 4.59 x 10^{-6} ตร.ซม./วินาที ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นพื้นของซีเมนต์ผสมใบจากมีปริมาณช่องว่างจากความพรุนที่เพิ่มขึ้นของเศษใบจากที่ผสมทำให้อัตราการดูดซึมของน้ำเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.9 ปอร์เซ็นต์ และ 22.0 ปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



รูปที่ 4 แสดงอัตราการดูดซึมน้ำของแผ่นพื้นซีเมนต์ใบจาก

ผลการทดสอบค่ากำลังแรงอัดในพื้นที่สนามด้วยการวัดค่าการสะท้อนด้วย SCHMIDT HAMMER โดยค้อนกระแทกแบบชมิดท์ (SCHMIDT HAMMER) เป็นเครื่องมือทดสอบคอนกรีตแบบไม่ทำลาย

รูปที่ 5 แสดงการย้อมสีแผ่นพื้นซีเมนต์ผสมใบจากด้วยลูกจาก

รูปที่ 6 แสดงการการทดสอบค่ากำลังอัดมอร์ต้าซีเมนต์ผสมใบจาก

รูปที่ 7 แสดงการทดสอบค่ากำลังอัดแบบไม่ทำลายในภาคสนาม

5. สรุปผลการศึกษาและวิจัย

จากการศึกษาและวิจัยการศึกษา “นวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นจากในแผ่นพื้นซีเมนต์” เป็นการวิจัยใหม่ที่ยังไม่มีงานศึกษามาก่อนโดยการนำเศษใบจากมาผสมเพิ่มในแผ่นพื้นซีเมนต์ พบว่าคุณภาพด้านการรับกำลังแรงอัดของแผ่นพื้นซีเมนต์เมื่อนำใบจากมาผสมเพิ่มด้วยอัตราส่วนร้อยละ 3 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักแทนที่ของทรายที่ใช้ มีค่ากำลังอัดที่สามารถรับได้โดยเฉลี่ย 231.57 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์ของความดูดซึมน้ำเป็น 5.32 x 10-6 ตร.ซม./วินาที มีความแข็งแรงคงทนต่อการใช้งาน และมีความสวยงามจากสีธรรมชาติของลูกจาก สามารถขึ้นรูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นซีเมนต์ได้หลายรูปแบบ โดยสามารถนำไปจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์สร้างรายได้เพิ่มให้กับครัวเรือนในชุมชนบางกอบัว ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาขยะจากต้นจาก ใบจาก ได้อีกด้วย ซึ่งนับเป็นการนำเอาวัสดุทางธรรมชาติจากต้นจากมาทดแทนและใช้งานประยุกต์ร่วมกับวัสดุในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง จะทำให้เกิดความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่บางกอบัว จ.สมุทรปราการ

เอกสารอ้างอิง

[1] เฉลียว เรืองเดช, 2542. จาก ; พืช. สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคใต้ เล่ม 4.
[2] นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และนริศ แก้วสีนวล, การใช้ประโยชน์ของต้นจากบริเวณลุ่มนำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ม.ป.ป.
[3] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มอก.15-2565 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, มกราคม 2564
[4] https://th.wikipedia.org/wiki/จาก
[5] http://bangkorbuae.go.th/public/history/data/index/menu/22
[6] ASTM C109/C109M - 20b. Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using2-in. or [50 mm] Cube Specimens) [Internet]. 2020 [update 2020; cited 2020 Jun23].
[7] ASTM C150/150 -12. Standard Specification For Portland Cement [Internet]. 2020 [update 2020; cited 2020 Jun23].
[8] ASTM C805-02, Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete. Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, ASTM 2003.