



## การเปรียบเทียบวัสดุประสานรอยต่อผ้าใบคอนกรีตเพื่อลดการรั่วซึมในการลาดสระเก็บน้ำ

## Comparison of Joint Bonding Materials of Concrete Fabric to Reduce Seepage of Ponds Lining

ลิขพัฒน์ สุขกันตะ<sup>1\*</sup>, สมชาย ดอนเจดีย์<sup>1</sup>, เกศวรา สิทธิโชค<sup>2</sup>

Sikkaphat Sukhanta<sup>1\*</sup>, Somchai Donjadee<sup>1</sup>, ketvara Sittichok<sup>2</sup>

<sup>1</sup>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, จังหวัดนครปฐม, 73140

<sup>1</sup>Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, Nakhonpathom, 73140

\* Corresponding author: Tel.: +66-8-5570-4800, +66-8-9836-3644, E-mail: [fengscd@ku.ac.th](mailto:fengscd@ku.ac.th)

### บทคัดย่อ

การศึกษาวัดวัสดุประสานรอยต่อผ้าใบคอนกรีตเพื่อลดการรั่วซึมมีความจำเป็นอย่างมากต่อการนำผ้าใบคอนกรีตไปใช้เพื่อลาดบ่อเก็บน้ำ งานการวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุที่นำมาใช้ประสานรอยต่อแผ่นผ้าใบคอนกรีต โดยเลือกวัสดุประสานที่สามารถหาได้ทั่วไปทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ผงปูนซีเมนต์ ซีเมนต์เพส มอร์ตาร์ และปูนขาว โดยนำวัสดุประสานแต่ละชนิดมาทดสอบ พบว่า การรั่วซึมจากบ่อผ้าใบที่ใช้ซีเมนต์เพส มอร์ตาร์ ผงปูนซีเมนต์และปูนขาวเท่ากับ 0.30 0.14 0.19 และ 0.02 L hr<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> ตามลำดับแล้วนำวัสดุประสาน 2 ชนิด ได้แก่ ผงปูนซีเมนต์และปูนขาว เนื่องจากเป็นวัสดุประสาน 2 ชนิดที่ให้ผลการรั่วซึมสูงที่สุดและต่ำที่สุด มาใช้ทดลองในบ่อเก็บน้ำจริง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการลดอัตราการรั่วซึมของรอยต่อจะลดลงเมื่อถูกความร้อนจากแสงแดด โดยการรั่วซึมจากบ่อผ้าใบที่ใช้ซีเมนต์เพส มอร์ตาร์ ผงปูนซีเมนต์และปูนขาวเพิ่มเป็น 4.88 4.81 6.63 และ 0.92 L hr<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> ตามลำดับ ผลงานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าการเชื่อมต่อผ้าใบด้วยผงซีเมนต์และปูนขาวใช้ลาดสระเก็บน้ำจริงมีประสิทธิภาพสูง โดยสามารถลดการรั่วซึมของน้ำในบ่อดินจาก 160 mm day<sup>-1</sup> เป็น 19.0 และ 2.6 mm day<sup>-1</sup> สำหรับ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ผ้าใบคอนกรีต, บ่อเก็บน้ำ, การลดการรั่วซึม

### Abstract

The study of material at the joint of concrete fabric is very essential for paving a pond. This research is to investigate the efficiency of the material at the joint of concrete fabric for paving a pond by using 4 materials for the joint including cement powder, cement plate, mortar, and cement tile adhesive and each joint material was tested. It was found that cement plate, mortar, cement powder and cement tile adhesive showed the leakage rate at 0.3, 0.14, 0.19 and 0.02 L hr<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>, respectively. Then the cement powder and cement tile adhesive were used in the real pond for they provided the maximum and minimum leakage rates. However, after the joint of concrete fabric was heated by the sun the leakage rate at the joint was higher where the leakage rate for the cement plate, mortar, cement powder and cement tile adhesive increased to 4.88 4.81 6.63 and 0.92 L hr<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>, respectively. The result of this research also indicated that the use of cement powder and cement tile adhesive on the concrete fabric for paving a pond had high efficiency for reducing leakage rate in earth ponds from 160.0 mm day<sup>-1</sup> to 19.0 and 2.6 mm day<sup>-1</sup>, respectively.

Received: September 29, 2022

Revised: February 7, 2023

Accepted: February 9, 2023

Available online: July 31, 2023

## 1 บทนำ

ปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรเป็นปัญหาหลักของเกษตรกรไทยเสมอมา ในหลายพื้นที่ พบว่า ช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำมาก ในขณะที่ในฤดูแล้งกลับมีน้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก (ต๋อง, 2564; ชัยยะ, 2563) หน่วยงานของภาครัฐได้เข้ามาแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้โดยพยายามสร้างแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรขนาดเล็กให้กระจายตามพื้นที่เกษตรกรรม โดยต้องการครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกให้มากที่สุด เช่น พ.ศ. 2561 กรมพัฒนาที่ดินวางแผนขุดสระเก็บน้ำขนาด  $1,260 \text{ m}^3$  จำนวนถึง 45,000 บ่อ ในเขตพื้นที่นอกเขตชลประทาน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561) นอกจากนี้เกษตรกรสมัยใหม่เองก็มีแนวคิดที่จะพัฒนาพื้นที่ตนเองให้มีความยั่งยืนและมีความหลากหลายในพื้นที่ เช่น การทำโคกหนองนาโมเดล ซึ่งเป็นโมเดลที่กำลังได้รับความนิยมและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยที่สระเก็บน้ำก็เป็นส่วนหนึ่งของโคกหนองนาโมเดล การขุดสระเก็บน้ำจะได้ผลดีนั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตำแหน่งและขนาดต้องมีความเหมาะสมและเพียงพอที่จะเก็บน้ำไว้ในช่วงการขาดแคลนน้ำ (Bouwer et al., 2001) อย่างไรก็ตาม จากการประเมินโครงการขุดสระเก็บน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน พบว่า ร้อยละ 18 ของสระที่ขุดไปไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปี (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2559 อ้างอิงจาก สหทัย, 2562) พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะของดินไม่เหมาะสมต่อการขังน้ำไว้ทำให้น้ำมีการรั่วซึมมาก (สหทัย, 2562) ดังนั้น หากสามารถแก้ปัญหาการรั่วซึมนี้ได้ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บน้ำได้มาก การลดอัตราการรั่วซึมสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การดาดสระ (ponds lining) ซึ่งคือการนำวัสดุที่ทนน้ำหรือวัสดุที่สามารถลดอัตราการรั่วซึมของน้ำ และป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งสามารถทำได้ด้วยวัสดุหลายชนิด เช่น แผ่นพลาสติก ยางพารา คอนกรีต ดินซีเมนต์ หรือเบนโทไนท์ (โกวิทย์, 2544; ชัชชัย, 2545; Shasid et al., 1996) อย่างไรก็ตาม หลายวิธีมีความยุ่งยากในการใช้งาน รวมทั้งยังต้องใช้เครื่องมือพิเศษและช่างฝีมือในการติดตั้ง เช่น การใช้ความร้อนเชื่อมรอยต่อพลาสติกประเภทพอลิเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) หรือการดาดคอนกรีตก็จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรและแรงงานมากและไม่สามารถทำงานได้ในช่วงฝนตก เป็นต้น นอกจากนี้ วัสดุต่าง ๆ ที่เคลือบผิวสระไม่สามารถทนต่อของแหลมคมได้ เช่น ยางพาราและพลาสติก HDPE ดังนั้น หากมีวัสดุที่มีสมบัติในการลดการรั่วซึมได้ดีเหมือน

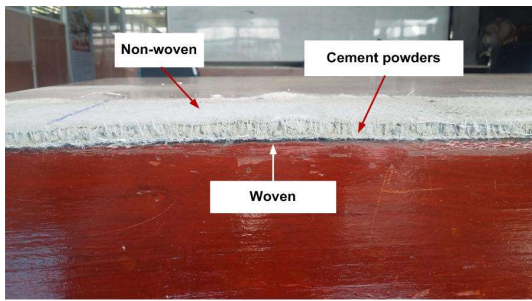
การดาดคอนกรีต และติดตั้งมากได้ง่ายโดยใช้แรงงานเพียง 1-2 คน ก็จะทำให้เกษตรกรสามารถนำมาใช้งานและติดตั้งได้เอง ซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เรียกว่า ผ้าใบคอนกรีต (concrete fabric) ที่มีความทึบน้ำสูงเหมือนคอนกรีต (สมชายและคณะ, 2559) สามารถนำมาใช้ดาดสระเก็บน้ำได้ (สมชาย, 2560) อย่างไรก็ตาม การนำไปใช้ดาดสระเก็บน้ำต้องคำนึงถึงการรั่วซึมผ่านรอยต่อของผ้าใบคอนกรีต หากมีการเชื่อมรอยต่อไม่ดีก็จะให้น้ำซึมผ่านรอยต่อและทำให้ประสิทธิภาพของผ้าใบคอนกรีตในการเก็บกักน้ำลดลงอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของวัสดุเชื่อมรอยต่อของผ้าใบคอนกรีตเพื่อลดการรั่วซึมของน้ำผ่านรอยต่อแผ่นผ้าใบคอนกรีต โดยพิจารณาจากวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

## 2 อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 อุปกรณ์

#### 2.1.1 ผ้าใบคอนกรีต

การศึกษครั้งนี้ใช้ผ้าใบคอนกรีตที่มีความกว้าง 1 m ยาว 5 m และหนา 9 mm ตัวผ้าใบคอนกรีตเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนดัง รูปที่ 1 ได้แก่ ชั้นบนเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทประสาน (Non-woven geotextiles) ชั้นกลางเป็นผงปูนซีเมนต์ และชั้นล่างเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทถักทอ (Woven geotextiles) เมื่อทำปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Hydration) ระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ที่อยู่ในชั้นกลางของผ้าใบคอนกรีต จะทำให้ผ้าใบคอนกรีตคงรูปและมีสมบัติที่ทนน้ำและทนไฟได้ (Crawford, 2008) โดยมีสมบัติที่ไปของผ้าใบคอนกรีตจากผู้ผลิตแสดงดัง ตารางที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประกอบหลักของผ้าใบคอนกรีต

ตารางที่ 1 สมบัติทั่วไปของผ้าใบคอนกรีตจากผู้ผลิต

| สมบัติ                                                    | มาตรฐาน | อายุ 7 วัน |
|-----------------------------------------------------------|---------|------------|
| ความต้านทานแรงดัด                                         | BS EN   | 9.4        |
| Flexural Strength (MPa)                                   | 12467   |            |
| มอดุลัสของสภาพยืดหยุ่น                                    | BS EN   | 5479       |
| Modulus of Elasticity (MPa)                               | 12467   |            |
| ความต้านทานแรงดึง                                         | ASTM    | 21.3       |
| Tensile Strength (kN m <sup>-1</sup> )                    | D6768   |            |
| การซึมผ่านของน้ำ                                          | BS EN   | 0          |
| Water Impermeability (cm <sup>3</sup> sec <sup>-1</sup> ) | 12467   |            |
| ความหนา                                                   | ASTM    | 9          |
| Thickness (mm)                                            | D5199   |            |

ที่มา: อาปีดิน และคณะฯ (2561)

### 2.1.2 วัสดุประสาน

ในการเชื่อมรอยต่อผ้าใบคอนกรีตด้วยการทาแบบซ้อนกันของผ้าใบ 2 แผ่นด้วย โดยความกว้างของรอยทาเท่ากับ 10 cm ทำการเลือกวัสดุประสาน 4 ชนิดที่สามารถหาได้ตามท้องตลาดทั่วไป โดยมีปริมาณการใช้งานต่อความยาว 1 m ดังนี้ ชนิดที่ 1 คือผงปูนซีเมนต์ธรรมดา (cement powder) ปริมาณ 800 g ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย เวลาใช้งานเพียงแคโรยผงปูนไปบริเวณรอยต่อผ้าใบจากนั้นนำผ้าใบอีกแผ่นมาทาได้เลย จากวัสดุชนิดที่ 1 ซึ่งผงปูนซีเมนต์เกิดการสูญเสียปริมาณของผงปูนซีเมนต์เนื่องจาก

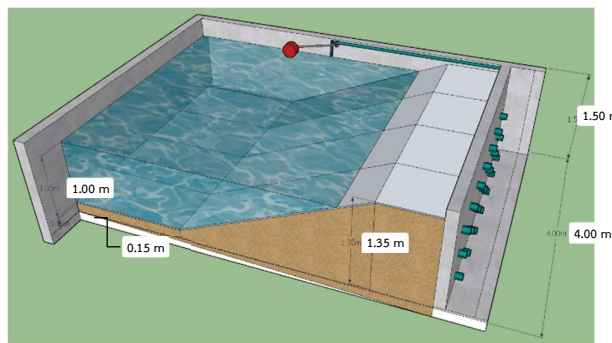
การติดตั้งจึงได้ดำเนินการนำผงปูนซีเมนต์มาผสมน้ำซึ่งเรียกว่าซีเมนต์เพสต์ (cement paste) เป็นวัสดุประสานชนิดที่ 2 โดยมีส่วนผสมนี้ผงปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จำนวน 800 g ผสมน้ำ 300 cm<sup>3</sup> ชนิดที่ 3 คือปูนมอร์ตาร์ (mortar) ที่ขายตามท้องตลาดทั่วไปซึ่งมีราคาถูกกว่าปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 โดยมีส่วนผสมของปูนมอร์ตาร์ 800 g ผสมน้ำ 180 cm<sup>3</sup> และ ชนิดที่ 4 ปูนกาว (cement tile adhesive) (ซึ่งมีสมบัติช่วยยึดเกาะมากขึ้น) 800 g ผสมน้ำ 230 cm<sup>3</sup>

### 2.2 วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือทำการทดลองในบ่อทดลองและในสระเก็บน้ำของจริง โดยการทดลองในบ่อทดลองจะสามารถควบคุมการติดตั้งและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ดีกว่าในสระเก็บน้ำของจริงโดยมีรายละเอียดดังนี้

การทดลองในบ่อทดลอง

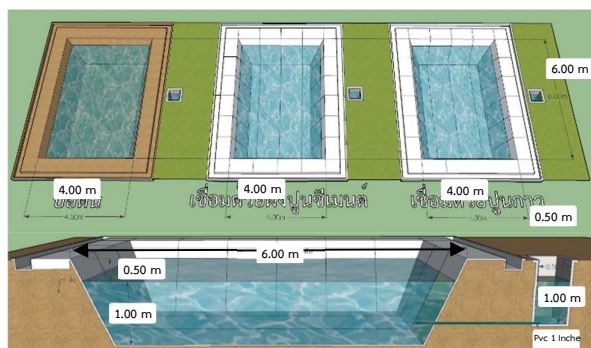
การทดลองได้ดำเนินการดัดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทั้งหมดลงไปในบ่อทดลองดัง รูปที่ 2 จากนั้นทำการบดอัดทรายละเอียด เมื่อทำการบดอัดเสร็จแล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างไปวัดความหนาแน่นในห้องปฏิบัติการ โดยการทดลองนี้มีค่าความหนาแน่นของทรายละเอียดบดอัดอยู่ระหว่าง 1.42-1.58 g cm<sup>-3</sup> จากนั้นทำการปูผ้าใบคอนกรีตโดยใช้วัสดุประสานเริ่มจากชนิดที่ 1 (จากทั้งหมด 4 ชนิด) กำหนดความกว้างของรอยต่อ 10 cm และทำการรดน้ำลงไปยังแผ่นผ้าใบคอนกรีตให้แผ่นผ้าใบคอนกรีตเปียกน้ำตลอดทั้งแผ่นและปล่อยทิ้งไว้ 24 hr เริ่มทำการทดสอบอัตราการรั่วซึมโดยการขังน้ำให้คงที่ด้วยระดับความลึก 1 m และรักษาระดับน้ำให้คงที่โดยใช้ลูกลอย วัดอัตราการรั่วซึมของน้ำผ่านรอยต่อผ้าใบคอนกรีตจากมิเตอร์น้ำเป็นเวลา 5 days ต่อเนื่องกัน หลังจากนั้นทำการระบายน้ำทิ้งออกจนหมดและตากบ่อทดลองที่มีผ้าใบคอนกรีตทิ้งไว้ 3 days จากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของรอยต่อหลังจากการผ่านการตากแดดมา 3 days โดยเริ่มทำการทดลองเหมือนเดิมตั้งแต่การขังน้ำให้คงที่ที่ระดับ 1 m และเก็บข้อมูลการรั่วซึมเป็นเวลา 5 days ต่อเนื่อง หลังจากทดลองวัสดุประสานชนิดที่ 1 แล้วเสร็จได้ดำเนินการทดสอบวัสดุประสานชนิดที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยงานวิจัยนี้จะดำเนินการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ



รูปที่ 2 บ่อทดสอบแบบจำลอง

การทดลองเปรียบเทียบกับสระเก็บน้ำจริง

การศึกษานี้ได้เลือกวิธีการเชื่อมต่อผ้าใบคอนกรีตโดยใช้ผงปูนซีเมนต์ (ชนิดที่ 1) และ ปูนขาว (ชนิดที่ 4) มาทำการทดสอบจริงในสนามโดยทำการศึกษาร่วมกับบ่อที่ไม่ได้ติดตั้งผ้าใบคอนกรีต (บ่อดิน) ดัง รูปที่ 3



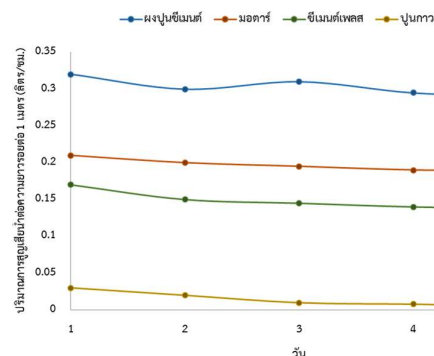
รูปที่ 3 บ่อทดสอบการรั่วซึมของน้ำสำหรับการทดสอบจริง

การทดลองได้ดำเนินการดังนี้ โดยติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทั้งหมดลงในบ่อทดลองดัง รูปที่ 3 จากนั้นทำการปูผ้าใบคอนกรีตโดยใช้วัสดุประสานเริ่มจากชนิดที่ 1 (จาก 2 ชนิด ผงปูนซีเมนต์ และ ปูนขาว) กำหนดความกว้างของรอยต่อ 10 cm และทำการรดน้ำลงไปยังแผ่นผ้าใบคอนกรีตให้แผ่นผ้าใบคอนกรีตให้เปียกน้ำตลอดทั้งแผ่นและปล่อยทิ้งไว้ 24 hr เริ่มทำการทดสอบอัตราการรั่วซึมโดยการชั่งน้ำให้คงที่ด้วยระดับความลึก 1 m เริ่มทดลองโดยการอ่านค่าระดับน้ำเริ่มต้นจากบ่อน้ำนิ่ง ณ. เวลา 12.00 น. และดำเนินการอ่านระดับน้ำในบ่อน้ำนิ่งปริมาณฝนจากถังวัดน้ำฝน อัตราการระเหยจากภาควัดการระเหยทุกวันในเวลา 12.00 น. เป็นเวลา 15 days ต่อเนื่องกัน หลังจากนั้นทำการระบายน้ำทิ้งออกจนหมดและรื้อผ้าใบออกตากบ่อทดลองให้แห้ง และดำเนินการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

### 3 ผลและวิจารณ์

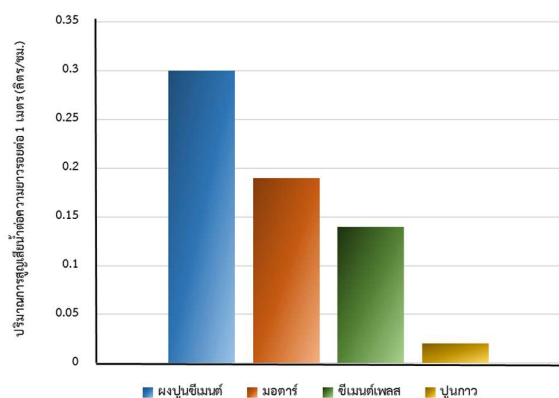
งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อหาวัสดุเพื่อนำมาเชื่อมรอยต่อผ้าใบคอนกรีตโดยได้คัดเลือกวัสดุ 4 ชนิดได้แก่ ผงซีเมนต์

(cement powder) ซีเมนต์เพสต์ (cement paste) ปูนมอตาร์ (mortar) และปูนขาว (cement tile adhesive) โดยมีระยะทาบต่อผ้าใบกว้าง 10 cm พบว่า



รูปที่ 4 การรั่วซึมของน้ำผ่านบ่อผ้าใบคอนกรีตสำหรับการประสานรอยต่อผ้าใบคอนกรีตชนิดต่าง ๆ

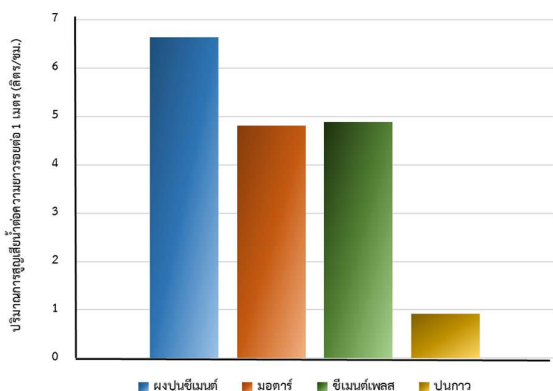
จากกราฟ รูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการรั่วซึมของน้ำผ่านผ้าใบคอนกรีตที่เชื่อมด้วยวัสดุประสานชนิดต่าง ๆ จะมีปริมาณมากในวันที่ 1 และหลังจากวันที่ 2 เป็นต้นไปการรั่วซึมผ่านรอยต่อผ้าใบมีแนวโน้มคงที่ การใช้ผงปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานรอยต่อให้ปริมาณการรั่วมากที่สุด รองลงมาคือปูนมอตาร์ ซีเมนต์เพสต์ และปูนขาวตามลำดับ จากนั้นได้นำค่าเฉลี่ยของการรั่วซึมในช่วงที่มีความคงที่มาแสดงในกราฟแท่งดัง รูปที่ 5



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยจากทั้ง 5 วัน ในการทดลองการรั่วซึมของน้ำผ่านบ่อผ้าใบคอนกรีตสำหรับการประสานรอยต่อผ้าใบคอนกรีตชนิดต่าง ๆ

จากกราฟแท่ง รูปที่ 5 พบว่าปูนขาวมีความสามารถในการประสานรอยต่อได้ดีที่สุด เนื่องจากสมบัติในการยึดเกาะกับวัสดุมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าวัสดุประสานประเภทอื่นๆ โดยมีค่าการรั่วซึมผ่านรอยต่อผ้าใบคอนกรีตน้อยที่สุดในปริมาณ  $0.02 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  รองลงมาคือ ซีเมนต์เพสต์ ซึ่งปูนซีเมนต์เกิดจากหินปูน ดินเหนียว และวัสดุธรรมชาติอื่นๆ ผสมเข้าด้วยกัน เมื่อเทียบกับปูนขาวที่

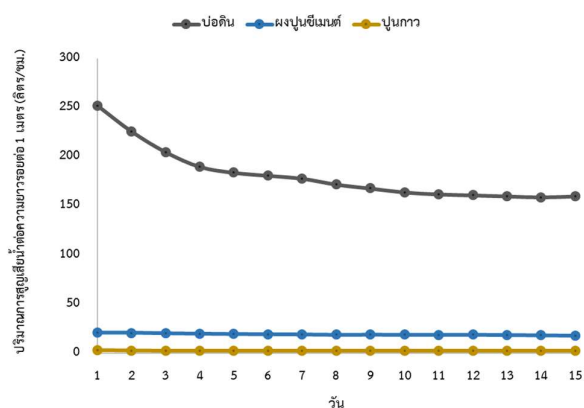
เกิดจากปูนและดินทรายคุณภาพสูงมาผสมรวมกันนั้น ปูนซีเมนต์ จึงเกิดช่องว่างระหว่างวัสดุในการประสานที่มากกว่าปูนกาวจึงทำให้เกิดอัตราการรั่วซึมที่สูงกว่าปูนกาว โดยมีการรั่วซึมผ่านรอยต่อ  $0.14 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  และ  $0.19 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  สำหรับการรั่วซึมผ่านรอยต่อที่ประสานด้วยปูนมอร์ตาร์ซึ่งเกิดจากปูนซีเมนต์ผสมกับทรายทำให้เกิดช่องว่างระหว่างวัสดุในการประสานที่มากกว่าปูนกาว และซีเมนต์เพสต์ ส่วนการใช้ผงปูนซีเมนต์ให้ค่าการรั่วซึมผ่านรอยต่อมากที่สุดเท่ากับ  $0.30 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  ถึงแม้ผงปูนซีเมนต์จะมีความละเอียดที่สูงกว่ามอร์ตาร์แต่เนื่องจากวิธีการผสมผสานรอยต่อด้วยผงปูนซีเมนต์นั้น จะเกิดการสูญเสียปริมาณผงปูนซีเมนต์เป็นจำนวนมากจากการที่ผงปูนซีเมนต์จะไหลไปกับน้ำที่ใช้ในการประสาน ซึ่งต่างจากซีเมนต์เพสต์ ที่ผสมน้ำก่อนแล้วจึงนำไปใช้ทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณผงปูนซีเมนต์น้อยกว่า อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่า กรณีที่ไม่มีการเก็บน้ำ แสงแดดอาจทำให้รอยต่อเสื่อมประสิทธิภาพลงดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการระบายน้ำออกจากบ่อทดลองและปล่อยบ่อทดลองให้แห้งตากแดดไว้ อีก 3 วันโดยอุณหภูมิอากาศช่วง 12.00 ตลอดการทดลองเท่ากับ  $29.2\text{--}34.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพรอยต่อผ้าใบคอนกรีตชนิดต่าง ๆ อีกครั้งผลการทดลองแสดงดัง รูปที่ 6



รูปที่ 6 ปริมาณการรั่วซึมผ่านรอยต่อผ้าใบคอนกรีตหลังจากโดนแดด

รูปที่ 6 ชี้ให้เห็นว่าหากนำน้ำออกจากบ่อจนหมดและทำการตากแดดจะพบว่าประสิทธิภาพในการลดการรั่วซึมของน้ำด้วยผ้าใบคอนกรีตลดลง เนื่องจากรอยต่อมีการแตกร้าวเนื่องจากการตากแดด เป็นผลมาจากความเสื่อมสภาพของวัสดุประสานที่โดนแดดเผา โดยรอยต่อที่ใช้ผงปูนซีเมนต์เชื่อมต้อมีอัตราการรั่วซึมสูงถึง  $6.63 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  และการรั่วซึมผ่านรอยต่อที่ประสานด้วยปูนกาวมีค่าน้อยที่สุด  $0.92 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  สำหรับการรั่วซึมผ่านรอยต่อผ้าใบคอนกรีตที่ประสานด้วยซีเมนต์เพสต์และปูนมอร์ตาร์มี

แนวโน้มการรั่วซึมที่ใกล้เคียงกัน โดยบ่อผ้าใบคอนกรีตที่ใช้ซีเมนต์เพสต์ในการประสานรอยต่อมีการรั่วซึม  $4.88 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  และ มีการรั่วซึม  $4.81 \text{ L hr}^{-1} \text{ m}^{-1}$  สำหรับการประสานรอยต่อด้วยปูนมอร์ตาร์ ดังนั้นการทดลองชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการประสานรอยต่อด้วยปูนกาวมีประสิทธิภาพสูงสุด และการใช้ผงปูนซีเมนต์มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ใช้วัสดุประสาน 2 ชนิดนี้ไปทำการทดลองกับสระเก็บน้ำที่ขุดขึ้นใหม่จริง โดยชนิดดินที่ขุดสระนั้นเป็นดินร่วนปนทราย ผลการทดลองแสดงดังกราฟรูปที่ 7



รูปที่ 7 การรั่วซึมของน้ำผ่านสระเก็บน้ำชนิดต่าง ๆ

ผลการทดลองพบว่าอัตราการรั่วซึมในสระดินมีค่าสูงมากประมาณ  $252.3 \text{ mm day}^{-1}$  ในวันที่ขังน้ำวันที่ 1 เนื่องจากเป็นบ่อขุดใหม่และเป็นบ่อที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน และลดลงจนมีค่าเกือบคงที่ในวันที่ 11 ที่อัตราการซึมผ่าน  $160.0 \text{ mm day}^{-1}$  สำหรับสระเก็บน้ำผ้าใบคอนกรีตที่ที่ประสานรอยต่อด้วยผงปูนซีเมนต์พบว่าการรั่วซึมประมาณ  $21.0 \text{ mm day}^{-1}$  ในวันที่ 1 และลดลงจนมีค่าเกือบคงที่ในวันที่ 8 ที่อัตราการซึมผ่าน  $19.0 \text{ mm day}^{-1}$  ส่วนสำหรับสระเก็บน้ำผ้าใบคอนกรีตที่ที่ประสานรอยต่อด้วยปูนกาวพบว่าการรั่วซึมประมาณ  $3.2 \text{ mm day}^{-1}$  ในวันที่ 1 และลดลงจนมีค่าเกือบคงที่  $2.6 \text{ mm day}^{-1}$  ในวันที่ 3 สำหรับการทดลองชี้ให้เห็นว่า การใช้วัสดุประสานรอยต่อทั้งผงปูนซีเมนต์และปูนกาวเมื่อนำไปปฏิบัติจริงพบว่าประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากการเมื่อนำไปใช้จริงความประณีตในการติดตั้งจะลดลงไปด้วย อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการนำผ้าใบคอนกรีตไปใช้ปิดสระเก็บน้ำมีประสิทธิภาพสูงสำหรับช่วยในการลดการรั่วซึมของน้ำ

#### 4 สรุป

จากการทดลองพบว่าผลการลดการรั่วซึมผ่านรอยต่อในบ่อน้ำที่ปูด้วยผ้าใบคอนกรีตโดยใช้วัสดุประสานได้แก่ ผงปูนซีเมนต์

ซีเมนต์เพสต์ ปูนมอตาร์ และปูนขาว พบว่า การใช้ผงปูนซีเมนต์ เป็นวัสดุประสานรอยต่อให้ปริมาณการรั่วซึมที่สุทธองลงมากคือ ปูนมอตาร์ ซีเมนต์เพสต์ และปูนขาว หากมีการระบายน้ำออก จากบ่อทดลองและตากแดดไว้เป็นเวลา 3 days พบว่า ประสิทธิภาพในการลดการรั่วซึมของน้ำด้วยผ้าใบคอนกรีตลดลง เนื่องจากรอยต่อมีการแตกร้าวเนื่องจากความเสื่อมสภาพของ วัสดุประสานที่โดนความร้อนจากแสงแดด จากผลการทดลอง พบว่าการนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้เพื่อคาดสระเก็บน้ำนั้นมีความ เหมาะสมที่จะนำมาใช้จริง แต่อัตราการรั่วซึมนั้นก็ยังขึ้นอยู่กับ ความปรารถนาในการติดตั้งและประสานรอยต่อของผู้ติดตั้งอีกด้วย

## 5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท สยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด ในเครือ ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์และ งบประมาณสำหรับการวิจัย และขอขอบคุณภาควิชา วิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติ การ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

## 6 เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2561. โครงการแหล่งน้ำในไร่นา นอกเขต ชลประทาน.
- โกวิท ทัศนศิริ. 2544. สมบัติการไหลซึมของของไหลที่มีสาร ปนเปื้อนผ่านวัสดุผสมระหว่างทรายกับเบนโทไนต์บดอัด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ซัชชัย พิรภมม. 2545. การประยุกต์ใช้ดินซีเมนต์เพื่อการคาดคลุม น้ำชลประทาน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยะ พิงโพธิ์สก. 2563. การบริหารจัดการน้ำครบวงจรอย่าง ยั่งยืนพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ต้อง พันธงาม, ณภัทร น้อยน้ำใส, นิรันดร์ คงฤทธิ์. 2564. การ วิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนเขตลุ่มน้ำลำเชียงไกรตอนล่าง ด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วารสารวิจัยวิชาการ 4(2), 74-84.
- สมชาย ดอนเจดีย์, สหัชชัย ปริวัตรพันธ์, นิมิตร เติตฉันทิพัฒน์. 2563. การลดค่าความนำคลศาสตร์ของดินทรายที่มีขนาด คละไม่ดี ด้วยเบนโทไนท์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 15(1), 108-119.

- สมชาย ดอนเจดีย์, อาบิดิน จิเหลลา, นิธิรัชต์ สงวนเดือน, นันทวัฒน์ ขมหวาน, จิระกานต์ ศิริวิชัยไมตรี, นิมิตร เติต ฉันทิพัฒน์. 2561. การประยุกต์ใช้ผ้าใบคอนกรีตในงานสระ เก็บน้ำทางการเกษตร. การประชุมวิชาการคอนกรีตแห่งชาติ ประจำปี ครั้งที่ 13 ประจำปี 2561. พัทยา, ชลบุรี.
- สมชาย ดอนเจดีย์. 2560. การศึกษาและวิจัยเพื่อนำผ้าใบ คอนกรีตไปประยุกต์ใช้กับสระเก็บน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรม ชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. โครงการขุดสระน้ำในไร่นา นอกเขตชลประทาน ปี พ.ศ. 2548-2550. กระทรวง เกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของ ประเทศไทย ปี 2559. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.
- Bouwer, H., J. Ludke, R. C. Rice. 2001. Sealing pond bottom with muddy water. Ecological Engineering 18, 233-238.
- Crawford, W. 2008. Concrete cloth - Flexible fibrous cement. Concrete (London) 42, 15-16.
- Shahid, A., M. Aslam, M. Shafiq. 1996. Reducing water seepage from earthen ponds. Agricultural Water Management 30, 69-76.