

โดย ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ รศ.ดร.วราวุธ วุฒินิธิชัย และ ผศ.ดร.นิธิรักษ์ สงวนเดือน

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเพื่อการชลประทาน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

การประยุกต์ใช้ผ้าใบคอนกรีต สำหรับการชลประทาน

Application of Concrete Fabric for Irrigation

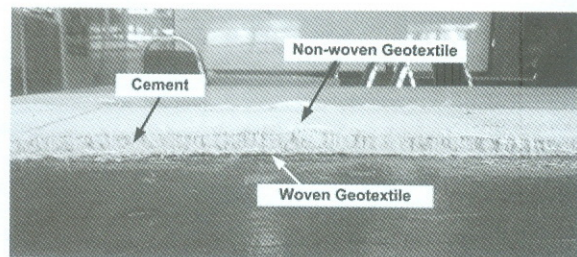
บทนำ

ผ้าใบคอนกรีต (Concrete Fabric) เป็นวัสดุก่อสร้างชนิดใหม่ที่เรียกว่า Geosynthetic Cementitious Composite Mats (GCCMs) ประกอบไปด้วยปูนซีเมนต์ที่อยู่ในชั้นกลางระหว่างชั้นของเส้นใยสังเคราะห์ และวัสดุกันน้ำ โดยที่ผ้าใบคอนกรีตมีคุณสมบัติยืดหยุ่นสูง(1,2) สามารถพับเป็นม้วนทำให้สะดวกต่อการขนส่ง และเก็บรักษา เมื่อทำปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Hydration) ระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ที่อยู่ในชั้นกลางของผ้าใบคอนกรีต จะทำให้ผ้าใบคอนกรีตคงรูปและมีคุณสมบัติที่กันน้ำและทนไฟได้ (1)บริษัทสยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด ในเครือบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาผ้าใบคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุสำเร็จรูป คล้ายผ้าที่สามารถดัดและตัดให้มีลักษณะตามความต้องการในการใช้งาน ทำให้แข็งแกร่งได้โดยการฉีดพ่นน้ำ

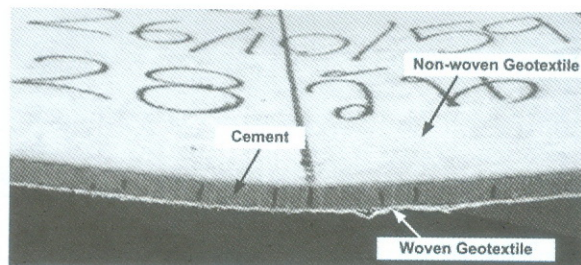
ผ้าใบคอนกรีตจึงมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ข้อดีที่สำคัญของการใช้ผ้าใบคอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างคือช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการก่อสร้างลงได้มาก ผ้าใบคอนกรีตจะเริ่มแข็งตัวเมื่อจมน้ำผ่านไป 2 ชั่วโมงและแข็งตัวเป็นแผ่นคอนกรีตที่แข็งแรงภายใน 24 ชั่วโมงจากข้อดีดังกล่าวภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ร่วมกับบริษัทสยามวิจัยและนวัตกรรม ทำการวิจัยเพื่อนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้งานด้านการชลประทาน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ผ้าใบคอนกรีตที่มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 3 เมตร (ความยาวสามารถแปรผันตามความต้องการใช้งาน) และหนา 1 เซนติเมตรโดยมีน้ำหนักก่อนการจมน้ำประมาณ 11.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ชั้นบนเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทประสาน (Non-woven geotextiles) ชั้นกลางเป็นปูนซีเมนต์ และชั้นล่างเป็นเส้นใยสังเคราะห์ประเภทถักทอ (Woven geotextiles) ดังรูปที่ 1 จากการศึกษาและทดสอบพบว่าผ้าใบคอนกรีตสามารถนำไปใช้งานชลประทานได้หลายอย่างเช่น เป็นวัสดุใช้ซ่อมคลองส่งน้ำสายใหญ่ ไข่ดาวคูส่งน้ำ ไข่ดาวสระเก็บน้ำ ไข่ทำคลองลอย เป็นต้น โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้



ก) ม้วนผ้าใบคอนกรีต



ข) ผ้าใบคอนกรีตก่อนการแข็งตัว



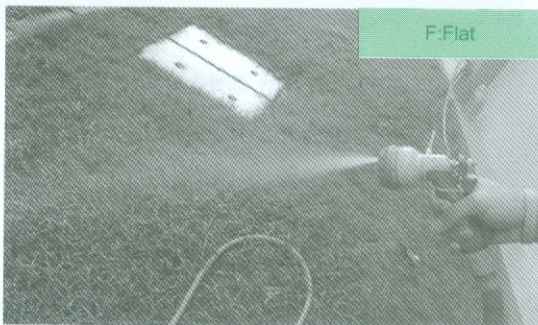
ค) ผ้าใบคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว

รูปที่ 1 ผ้าใบคอนกรีต (Concrete Fabric)

คุณสมบัติของผ้าใบคอนกรีต

ผ้าใบคอนกรีตก่อนการฉีดน้ำมีน้ำหนัก 11.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังจากฉีดพ่นน้ำและปล่อยให้ผ้าใบคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะมีน้ำหนัก 13.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตรจากการตรวจสอบคุณภาพน้ำ (6)พบว่าคุณภาพน้ำในระหว่างการติดตั้งมีความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณของแข็งแขวนลอย และความขุ่นสูง เช่นเดียวกับการใช้คอนกรีตตามคลองชลประทานทั่วไป อย่างไรก็ตาม คุณภาพน้ำในระหว่างการใช้งานเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำด้านชลประทานเพื่อการเกษตรกรรม (4.5) ก่อนการนำผ้าใบคอนกรีตไปใช้งานจริงได้ทดสอบรูปแบบการฉีดน้ำ เพื่อหาวิธีการว่ารูปแบบการฉีดพ่นน้ำใดเหมาะสมกับการนำไปใช้จริง จากศึกษา รูปแบบการฉีดน้ำต่อความสามารถในการต้านทานแรงดึงของผ้าใบคอนกรีต ได้ประเมินรูปแบบการฉีดน้ำ 4 รูปแบบคือ C: Cone, S: Shower, F: Flat, และ R: Random ดังรูปที่ 2 จากนั้นจะได้ทำการทดสอบหาค่าโมดูลัสแตกร้าว (Modulus of Rupture, MOR) ตามมาตรฐานของ BSI (3)

การทดลองดังกล่าวพบว่ารูปแบบการฉีดพ่นน้ำ ไม่มีผลทำให้ค่าโมดูลัสแตกร้าวของผ้าใบคอนกรีตแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นน้ำควรทำให้แผ่นผ้าใบคอนกรีตชุ่มไปด้วยน้ำ และสังเกตไม่ให้ผงซีเมนต์หลุดล่อนออกมากับน้ำที่ฉีดไป จากนั้นได้นำผ้าใบคอนกรีตไปทดลองใช้งานจริงโดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2 รูปแบบการฉีดน้ำ

การนำไปซ่อมคลองชลประทานสายใหญ่

คลองชลประทานมักเกิดปัญหาคอนกรีตขาดคลองชลประทานเสียหายเป็นประจำ การซ่อมแซมโดยใช้คอนกรีตธรรมดาอาจทำได้ยาก เนื่องจากต้องหยุดส่งน้ำเป็นเวลาหลายสัปดาห์หรือกรณีคลองเสียหายมากอาจต้องหยุดส่งน้ำเป็นเวลาหลายเดือน ทำให้เกษตรกรได้รับความเดือดร้อน จนในบางครั้งกรมชลประทานยอมที่จะให้คลองพังเสียหาย ดังรูปที่ 3 ดีกว่าหยุดส่งน้ำให้กับเกษตรกร



a) การพังทลายของลาดคลองชลประทาน
เนื่องจากดินยุบตัวทั้งสาย



b) การพังทลายของลาดคลองชลประทาน
เนื่องจากดินยุบตัวบางส่วน



c) รอยแตกร้าวของแผ่นคอนกรีตทำให้มีน้ำได้ไหลซึมผ่านรอยแตก

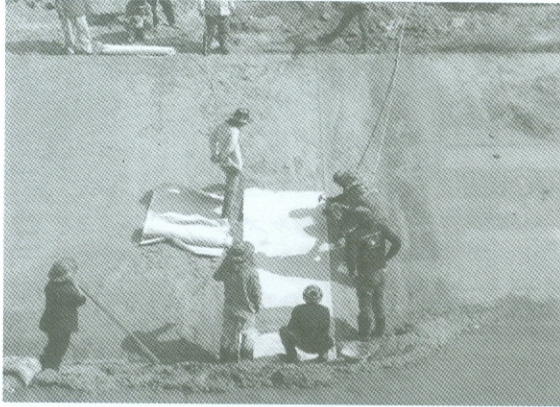


d) การพังทลายของลาดคลอง
เนื่องจากแรงดันน้ำใต้แผ่นคอนกรีต

รูปที่ 3 การพังทลายของลาดคลองชลประทาน

จากรูปที่ 3 เห็นได้ว่าคลองชลประทานมีประสิทธิภาพในการส่งน้ำลดลงอย่างมาก ดังนั้นหากสามารถซ่อมคลองดังกล่าวโดยใช้เวลาในการซ่อมแซมไม่นาน (ไม่เกิน 1 สัปดาห์) จะทำให้เกษตรกรไม่ได้รับผลกระทบต่อการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ด้วยเหตุนี้การใช้ผ้าใบคอนกรีตมาเป็นวัสดุซ่อมคลองในบริเวณที่เสียหายจึงเป็น

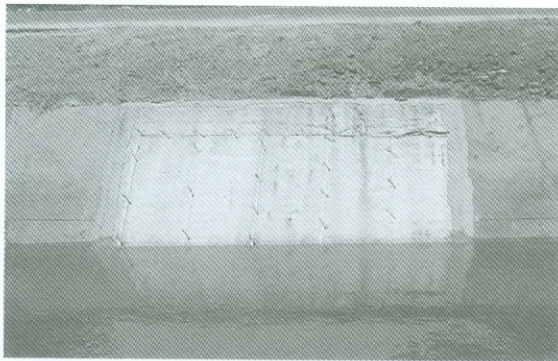
แนวทางที่ดีและเหมาะสม จากการทดลองนำผ้าใบคอนกรีตไปซ่อมคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน พบว่าผ้าใบคอนกรีตสามารถนำมาใช้แทนคอนกรีตได้เป็นอย่างดี(รูปที่ 4) โดยการติดตั้งผ้าใบคอนกรีตในพื้นที่ 50 ตารางเมตร ครั้งนี้ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง



๑) ผ้าใบคอนกรีตขณะกำลังติดตั้ง



๒) ผ้าใบคอนกรีตขณะกำลังติดตั้ง



๓) ผ้าใบคอนกรีตหลังจากการติดตั้งแล้วมูมเกล



๔) ผ้าใบคอนกรีตหลังจากการติดตั้งแล้วมูมเกล

รูปที่ 4 การนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้ในการซ่อมคลองชลประทานสายใหญ่

การนำไปภาคคุรบายน้ำ

คุรบายน้ำมักเกิดปัญหาตื้นเขินจากการตกตะกอน นอกจากนี้ยังพบว่ามิวัชพืชขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการระบายน้ำของคุลลดลงอย่างมากเนื่องจากความขรุขระของทางน้ำเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องดาดด้วยคอนกรีตซึ่งทำให้ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ดีและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการดาดคุนดินด้วยคอนกรีตจำเป็นต้องใช้แรงงานคนที่มีฝีมือพอสมควรทำให้เปลืองค่าแรงงานสูง แต่ถ้าหากใช้ผ้าใบคอนกรีตในการดาดคุรบายน้ำแทน

การดาดด้วยคอนกรีตจะทำให้สามารถทำได้โดยใช้คนเพียงสองคนหรือคนเดียว หากมีความชำนาญเนื่อง
ผ้าใบคอนกรีตสามารถขนย้ายได้สะดวก และผ้าใบคอนกรีตเองมีความโค้งงอสามารถปรับตามรูปร่างของคูระบาย
น้ำได้เป็นอย่างดีทำให้ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งพื้นผิวก่อนปูแผ่นผ้าใบ รูปที่ 5 แสดงการนำผ้าใบคอนกรีต
มาใช้ดาดคูระบายน้ำ



๑) คูระบายน้ำก่อนการปรับปรุง



๒) การติดตั้งผ้าใบเพื่อปรับปรุงคูระบายน้ำ



๓) คูระบายน้ำเมื่อผ่านไป 1 ปี



๔) คูระบายน้ำหลังจากการลอกตะกอนออก

รูปที่ 5 การนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้ดาดคูระบายน้ำ

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผ้าใบคอนกรีตสามารถนำมาใช้ดาดคูระบายน้ำได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหากนำไป
ใช้ในการดาดคูส่งน้ำก็สามารถทำได้เช่นกัน

การนำไปทาดสระเก็บน้ำ

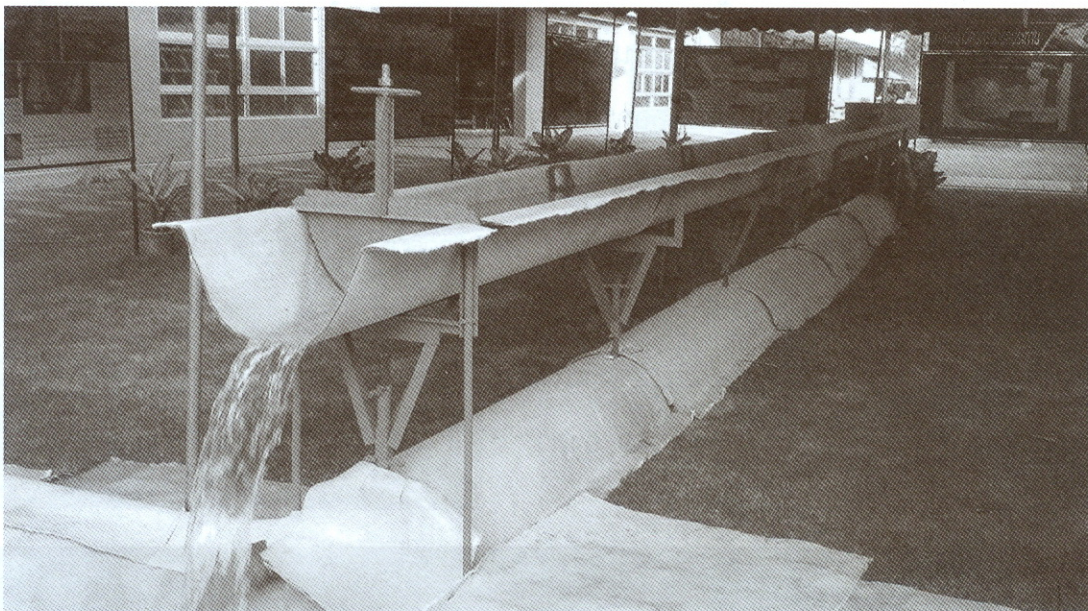
พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทาน จำเป็นต้องขุดสระกักเก็บน้ำไว้ในพื้นที่ เพื่อใช้สำหรับการเกษตรในช่วงที่เกิดปัญหาฝนทิ้งช่วง อย่างไรก็ตามการสร้างสระน้ำเพื่อให้เก็บกักน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลักที่สำคัญสองประการคือสภาพพื้นที่และคุณสมบัติของดิน จากการประเมินโครงการขุดสระเก็บน้ำในไร่นานอกเขตชลประทานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2551 พบว่าร้อยละ 18 ของสระที่ขุดไปไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปี(7) ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากสภาพดินไม่เหมาะสมจึงทำให้สระไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของสระเก็บน้ำเพื่อลดอัตราการรั่วซึมของน้ำสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การรองพื้นสระด้วยแผ่นพลาสติก การบดอัด การใช้ดินซีเมนต์ การใช้เบนโทไนท์ ฯลฯ การใช้ผ้าใบคอนกรีตมาใช้ทาดสระเป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จากการทดลองใช้ผ้าใบคอนกรีตมาทาดสระเก็บน้ำ พบว่าสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพสูง รูปที่ 6 แสดงการใช้ผ้าใบคอนกรีตมาทาดลาดสระที่มีความลาดชัน 60 องศา



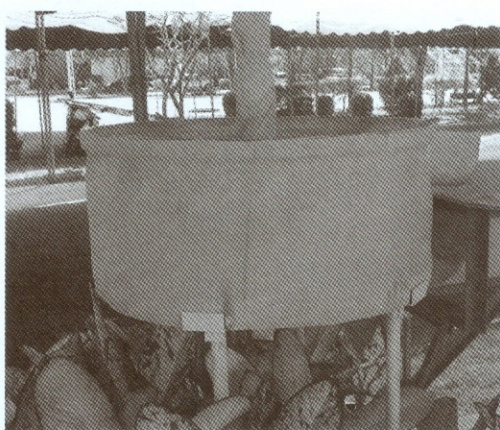
รูปที่ 6 การนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้ทาดสระเก็บน้ำ

การนำไปใช้ประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ

นอกจากการนำผ้าใบคอนกรีตมาใช้งานข้างต้นแล้ว ผ้าใบคอนกรีตยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ ได้อีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 7 ถึง รูปที่ 9



รูปที่ 7 การนำผ้าใบคอนกรีตไปทำคูลอยส่งน้ำ



รูปที่ 8 การนำผ้าใบคอนกรีตไปทำถังน้ำ



รูปที่ 9 การนำผ้าใบคอนกรีตไปขึ้นรูปเป็นเรือ

จากการใช้งานผ้าใบคอนกรีตในด้านต่าง ๆ ทำให้มั่นใจได้ว่าผ้าใบคอนกรีตจะเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ใช้ในงานก่อสร้างได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะงานด้านการชลประทาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทสยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัดในเครือบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) ที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์และงบประมาณสำหรับการวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ที่อนุเคราะห์เครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการศึกษาวิจัยคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนิสิตของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน บุคลากรของบริษัทสยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน ที่ช่วยให้คำปรึกษา ทดลอง เก็บข้อมูลในการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้



เอกสารอ้างอิง

- (1) W. Crawford, Concrete cloth - Flexible fibrous cement. Concrete (London), 42, pp. 15-16, 2008.
- (2) Concrete Canvas. Concrete Impregnated Fabric, <http://www.concretcanvas.com/media-and-literature/>. Accessed on 20th April 2016.
- (3) BSI Standards Publication. BS EN 12467: Fiber Cement Flat Sheet Product Specification and Test methods. BSI Standards Limited 2012, British Standard, 2012.
- (4) กรมชลประทาน, เกณฑ์คุณภาพน้ำด้านการชลประทานในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน.
- (5) กรมชลประทาน. 2554. "มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน" คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554 เรื่อง แก้ไขการระบายน้ำที่มีคุณภาพต่ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน, 1 เมษายน 2554.
- (6) นิธิรักษ์ สงวนเดือน นิมิตร เจริญนันทน์ พิชัยและสมชาย ดอนเจดีย์. 2559. การศึกษาเบื้องต้นของการใช้ผ้าใบคอนกรีตในการดาดคลองชลประทานต่อคุณภาพน้ำ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, วันที่ 28-30 มิถุนายน 2559 จ.สงขลา
- (7) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. โครงการขุดสระน้ำในไร่นานอกเขตชลประทานปี พ.ศ. 2548 - 2550. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

