การใช้กันชนคาพิวลารีสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของน้ำใต้ดินเค็มในดิน

Use of capillary barrier for controlling upward movement of saline groundwater in soils

วิโรจน์ ล้อมวงษ์[1,*] และ สมใจ ยุบลชิต[2]

[1,2] สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา

**Corresponding author; E-mail address: wirojlom12@gmail.com*

บทคัดย่อ

กระบวนการคาพิวลารีเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม แรงคาพิวลารีในชั้นดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำทำให้น้ำใต้ดินเค็มเคลื่อนที่ในแนวดิ่งสู่ผิวดิน และเมื่อมีกระบวนการคายระเหยมากระตุ้นจึงทำให้เกิดการสะสมของความเค็มและคราบเกลือบริเวณผิวดิน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปัญหาดินเค็มคลอบคลุมพื้นที่กว่า 22.6 ล้านไร่หรือร้อยละ 29 ของพื้นที่ ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวลดลง นอกจากนี้พื้นที่อีกกว่า 4 แสนไร่ถูกทิ้งร้างไม่สามารถทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่างๆ ได้ ดังนั้น เพื่อเป็นแนวทางในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้ผลกระทบจากปัญหาดินเค็ม งานวิจัยนี้จึงศึกษาการป้องกันการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็มด้วยการใช้กันชนคาพิวลารีในห้องปฏิบัติการผ่านแบบจำลองการ 2 มิติ โดยจำลองชั้นดินในห้องปฏิบัติการด้วยการบดอัดดินตัวอย่างลงในหลอดอะคริลิคใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 ซม. การทดสอบแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบ ได้แก่ 2 การทดสอบแบบที่ไม่มีกันชนแทรกในชั้นดิน และ 3 ใช้กรวดขนาด 2.38 มม. - 4.75 มม. หนา 6 เป็นกันชน ระดับน้ำใต้ดินเค็มในระหว่างการทดสอบถูกควบคุมไว้คงที่ที่ระดับ 81 ซม. จากผิวดิน ความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมคลอไลด์ 3 กรัมต่อลิตร และติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นไว้ 6 ตำแหน่งของหลอดตัวอย่าง จากผลการทดสอบพบว่าความชื้นจากน้ำใต้ดินเค็มภายใต้กระบวนการคาพิวลารีสามารถเคลื่อนที่ขึ้นถึงผิวดินสำหรับการทดสอบที่ไม่มีกันชน แต่ความชื้นดังกล่าวไม่สามารถเคลื่อนที่ถึงผิวดินได้ในการทดสอบที่มีกันชน เนื่องจากโพรงของวัสดุที่ใช้ทำกันชนมีขนาดใหญ่กว่าดินตัวอย่าง แรงคาพิวลารีในชั้นกันชนจึงมีค่าต่ำไม่สามารถดึงความชื้นขึ้นทะลุผ่านชั้นดังกล่าวได้

คำสำคัญ: ดินเค็ม- คาพิวลารี- แท่งดิน- กันชนคาพิวลารี

Abstract

B

/U

-

/

J U -

2,89 29

-

/

N - 64-271

/ J - D

)DC

/T

2 E

26 /U 2

DC - 3 6 DC 3,49 .

5,86 /

U O D 3 0M

68.6 / G 6UF

-

/ U

DC -

DC DC

/

L : T . T -D C -T

H

1. บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม พื้นที่ดินเค็มประมาณ 17.8 ล้านไร่ หรือหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งภาค และพื้นที่มีศักยภาพในการแพร่กระจายของความเค็ม อีก 19.4 ล้านไร่ 2 เนื่องจากสภาพธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเกลือหิน (หมวดหินมหาสารคาม) กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณตอนกลางของที่ราบสูงโคราช อยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ 50 เมตร ไปจนถึง 1,000 เมตร เกลือหินนี้เป็นสาเหตุทำให้น้ำใต้ดินในระดับลึกมีความเค็มสูง ความเค็มถูกพาขึ้นมาในระดับตื้นจากการซึมขึ้นมาของน้ำใต้ดินเค็ม ซึ่งเกิดจากการละลายของเกลือที่อยู่ในเกลือหิน น้ำฝนที่ซึมลงในพื้นที่รับน้ำ (สามารถซึมลงลึกถึงชั้นเกลือหิน และ

ละลายเอาเกลือไปด้วย เมื่อน้ำใต้ดินเค็มไหลซึมขึ้นมาใกล้ผิวดิน พื้นที่เกิดการไหลของน้ำ (ซึ่งส่วนใหญ่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น (5-10 ม.) น้ำใต้ดินที่เป็นน้ำเค็มซึ่งอยู่ในชั้นดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ และมีระดับน้ำใต้ดินระดับตื้นจะถูกแรงคาพิวลารี (ในชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำเหนือชั้นอิ่มตัวด้วยน้ำ ดูดความชื้น และความเค็มขึ้นมาสะสมไว้ในช่องว่างและบางแห่งน้ำในดินที่เค็มจะถูกพาขึ้นมาสู่ผิวดินโดยการคายระเหย และทิ้งคราบเกลือไว้บนผิวดิน โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน มีผู้เสนอทฤษฎีการเกิดขึ้นของดินเค็มไว้หลายทฤษฎี 3.6 เสนอว่า ความเค็มเกิดจากชั้นเกลือหิน (หมวดหินมหาสารคาม) ที่ลึกลงไปอย่างน้อย 60 เมตร เกลือหินนี้เป็นสาเหตุทำให้น้ำใต้ดินในระดับลึกเค็มจัด 7 และชั้นหินเกลือของหมวดหินมหาสารคามถูกดันตัวขึ้นมาเป็นโดมเกลือ หรือแท่งเกลือ ตามแนวเปราะบางของเปลือกโลก หรือรอยแตก โดยเฉพาะแนว ในทิศทาง เหนือ-ใต้ และแนวตะวันตกเฉียงเหนือตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณดังกล่าวพบว่ามีเกลือ อยู่ที่ระดับลึกประมาณ 70-80 เมตร และได้รับอิทธิพลของน้ำบาดาลนำพาความเค็มขึ้นสู่ผิวดิน อิทธิผลของน้ำใต้ดินเค็มที่ระดับความลึกตื้นนั้น ได้รับการยอมรับว่าส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชลประทานของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่แห้งแล้ง และกึ่งแห้งแล้ง

จากการศึกษาของ 8 พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพ และการไหลผ่านของน้ำเค็มในดินนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเกลือที่อยู่ภายในมวลดิน สถานะของเกลือที่อยู่ภายในมวลดินยังส่งผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเกลือที่ละลายจะเข้าแทรกอยู่ในช่องว่างเล็ก ๆ ระหว่างอนุภาคของดิน และจะมีการแตกตัวเพื่อแลกประจุบวก (ซึ่งจะทำให้ดินเกิดการกระจายตัวและเกิดการไฮเดรชันขึ้น ทำให้การก่อสร้างบนชั้นดินเค็มหรือมีการขุดดินในพื้นที่ดินเค็มไปใช้ในงานทางวิศวกรรมโยธา จำเป็นต้องทำการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินให้ดีขึ้น วิธีการปรับปรุงดินวิธีหนึ่งที่เหมาะสมคือการผสมกับปูนซีเมนต์ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และกำลังอัดยังเพิ่มขึ้นในระยะสั้นอีกทั้งปูนซีเมนต์ยังเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ปูนซีเมนต์ผสมในดินที่มีสารซัลเฟตหรือคลอไรด์ผสมอยู่จะทำให้เกิดการก่อตัวของผลึกบางชนิด เรียกว่า“I I T ในช่องว่างระหว่างมวลดินของส่วนผสมระหว่างดินและซีเมนต์ ซึ่งจะทำลายโครงสร้างของส่วนผสมลงได้ ทำให้มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพดิน ปัญหาอีกอย่างคือสารแคลเซียมในปูนซีเมนต์ จะทำปฏิกิริยากับสารซัลเฟตที่มีอยู่ในดินและสารอลูมิน่าทั้งในดินและสารผสมเพิ่ม ก่อให้เกิดผลึกที่เรียกว่า F ผลึกนี้จะส่งผลให้ดินมีการขยายตัวสูงมากขึ้นเมื่อเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน 9

ดังนั้นการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจปัจจัยกระบวนการ หรือตัวแปรที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินโดยแรงคาพิวลารีซึ่งเป็นต้นเหตุของการแพร่กระจายดินเค็ม จากงานศึกษาของ : และ 24 ที่ได้ศึกษาการตัดกระบวนการคาพิวลารีโดยการควบคุมความชื้นบนผิวดิน จึงเป็นประเด็นที่สนใจศึกษากระบวนการตัดกระบวนการคาพิวลารีโดยวิธีอื่น เพื่อนำไปสู่แนวทางป้องกันการแพร่กระจายของดินเค็ม โดยงานวิจัยนี้จะศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำในดินภายใต้กระบวนการคาพิวลารีในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาการตัดกระบวนการคาพิวลารีโดยการแทรกวัสดุ เพื่อเป็นกันชนในชั้นดินเพื่อลดการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็มโดยวัสดุกันชนคือ แผ่นใยสังเคราะห์และกรวด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวัดค่าความเค็ม

โดยทั่วไปการวัดค่าความเค็มของดินจะวัดทางอ้อมด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (เรียกย่อ ๆ ว่า FD เป็นค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่สกัดจากดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (- F การวัดค่าความเค็มของดินสามารถใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้าของดิน (เนื่องจากการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเกลือในน้ำ การวัดค่าการนำไฟฟ้าจึงทำให้ประมาณค่าเกลือละลายในน้ำที่สกัดออกมาจากดินได้ ซึ่งจะใช้เป็นดัชนีของความเค็มดังตารางที่ 1 อย่างไรก็ดีค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของเกลือในสารละลาย บอกเพียงว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของเกลือในสารละลายเท่านั้น โดยคิดเทียบที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาหัววัดความเค็มในดินเพื่อความสะดวกในการวัดค่าความเค็มของดินในสนาม โดยสามารถวัดค่า FD ในดินจากสนามได้โดยตรง

ตารางที่ 2 ดินระดับความเค็มของและอิทธิพลต่อพืช 21

FD) T0	ปริมาณเกลือ)	ระดับความเค็ม	อิทธิพลต่อพืช
3	1 /2	ไม่เค็ม	ไม่กระทบกระเทือนต่อพืช
3.5	1 /2 1 ß	เค็มเล็กน้อย	พืชที่ไวต่อความเค็มการเจริญเติบโตลดลงบ้าง
5.9	1 ß 1 ß	เค็มปานกลาง	จำกัดการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด
9. 27	1 ß 1 9	เค็มมาก	พืชทนเค็มเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้
27	1 9	เค็มจัด	พืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้

2.2 กระบวนการคาพิวลารีในดิน (Capillary water in soil)

กระบวนการคาพิวลารี [12] ในดินเกิดขึ้นเหนือระดับน้ำใต้ดิน เป็นปรากฏการณ์ที่รู้จักกันเป็นอย่างดี ดังรูปที่ 2 โดยจะอธิบายในรูปของโค้งการกระจายตัวของความชื้น ซึ่งถูกเรียกว่า D N E D DN ED สังเกตได้ว่าเหนือระดับ น้ำใต้ดินจะมีช่วงอิทธิพลของแรงคาพิวลารีทำให้เกิดความชื้นเคลื่อนที่ขึ้น และยังแบ่งเป็นส่วนอิ่มตัวด้วยน้ำ (และ ส่วนเปลี่ยนผ่าน (

แรงดึงดูดน้ำในดิน) - ψ คือ แรงดูดยึดที่ดินมีกับน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน ซึ่งจะมีค่ามากขึ้นเมื่อความชื้นในดินลดลง และเมื่อช่องว่างระหว่างอนุภาคดินมีขนาดเล็กลง น้ำในช่องว่างดินที่อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน จะอยู่ใต้สภาวะแรงดึงดูดที่เรียกว่า แรงดึงดูดเมทริกหรือแรงคาพิวลารี ($-(u_a - u_w)$ และแรงดึงดูดออสโมทิก ($-\pi$ คือความสามารถในการดูดน้ำเข้าหา

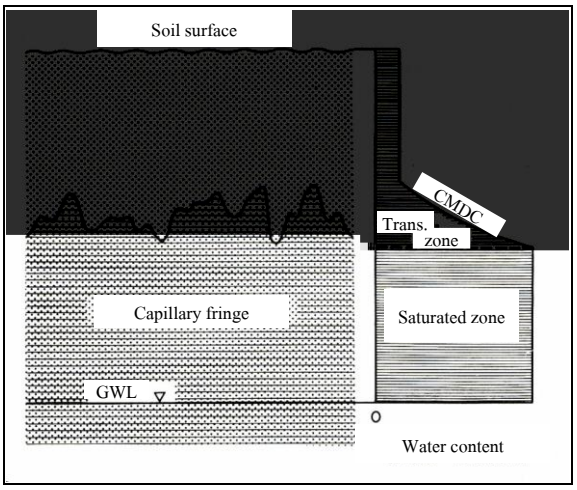
ตัวเองของดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลายเกลือของน้ำในดินด้วย โดยดินที่มีสารละลายเกลือปนอยู่ในน้ำมากความสามารถในการดูดน้ำหาตัวเองด้วยได้มากด้วย 23 ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2 โดยที่ คือ u_a แรงดันอากาศในช่องว่างดิน และคือ u_w แรงดันน้ำในดิน

$$\psi = (u_a - u_w) + \pi \qquad (2$$

โดยสามารถหาแรงดึงดูดเมทริกหรือแรงคาพิวลารีได้ด้วยหม้อแรงดัน (ตามมาตรฐาน B TUN E 6836-02 ทดสอบหาค่าแรงคาพิวลารี เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแรงคาพิวลารี (T D D T DD

3. วิธีดำเนินการทดลอง

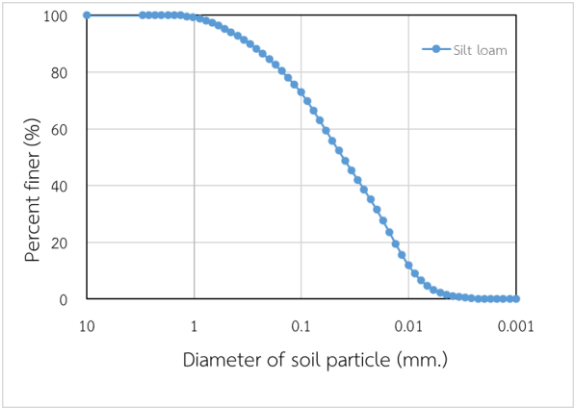
การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินในแนวดิ่ง ภายใต้ปัจจัยทางชนิดดิน และระดับความเค็มของน้ำใต้ดิน ซึ่งได้ทำการศึกษาโดยการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนที่ในห้องปฏิบัติการจากการศึกษาของ : และ 24 การจำลองการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้กระบวนการคาพิวลารีของน้ำใต้ดินเค็ม ในห้องปฏิบัติการ แสดงดังรูปที่ 4 ได้ถูกออกแบบโดยการจำลองตัวอย่างดินอยู่ในกระบอกใสสูง 2 เมตร มีการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน ด้วยถังควบคุมน้ำติดต่อหัววัดความชื้นและความเค็มที่แห่งดิน และข้อมูลจะถูกบันทึก ไว้ใน หัววัด (รุ่น 6UF เป็นอุปกรณ์ที่สามารถวัดความชื้น ความเค็ม และอุณหภูมิของดิน ด้วยวิธี G E S)ŒS ซึ่งอาศัยหลักการความต่างศักย์ไฟฟ้า



รูปที่ 1 โค้งการกระจายตัวความชื้นเหนือระดับน้ำใต้ดิน และ DN ED 22

3.1 การเตรียมตัวอย่างดินและตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างดินที่ใช้มี 3 ชนิดเป็นดินสังเคราะห์จาก ดินทราย (และตัวอย่างดินที่เก็บมาจากบ้านโคกพรม ตำบลโนนไทย อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา โดยเมื่อผสมแล้วได้นำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน B TUN E 965 ซึ่งได้ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3/78 และนำไปทดสอบหาขนาดของเม็ดดินโดยใช้เครื่องวิเคราะห์อนุภาคระบบเลเซอร์ ได้ลักษณะการคละขนาดของตัวอย่างดิน โดยดินที่มีสัดส่วนของทรายร้อยละ 56.6 ดินตะกอนร้อยละ 65.6 และดินเหนียวร้อยละ 1 แสดงดังรูปที่ 3 และเมื่อนำไปจำแนกตาม U ตามระบบ VTEB พบว่าดินตัวอย่างสามารถจำแนกได้เป็น T



รูปที่ 2 กราฟ ของดิน T

3.3 การจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินในห้องปฏิบัติการ

การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงรูปที่ 3 มีขั้นตอนการปฏิบัติการดังนี้

(1) บดอัดดินและจำลองชั้น DC ลงในหลอดอะคลิลิคใส (T ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 130 เซนติเมตร ให้ดินมีความสูง 122.5 เซนติเมตร

(2) ทำการติดตั้งหัววัด (ที่ระดับ 1 ที่ 2.5 เซนติเมตร 2 ที่ 22.5 เซนติเมตร 3 ที่ 32.5 เซนติเมตร 4 ที่ 44.5 เซนติเมตร และ 5 ที่ 62.5 เซนติเมตร วัดจากผิวดิน

(3) ติดตั้งถังจ่ายน้ำเข้าไปในดินด้านใต้ของท่อทรงกระบอก กำหนดให้ระดับน้ำใต้ดินคงที่ที่57.5 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยการทดลองตัวอย่างเป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำในแนวดิ่ง โดยมีการ กำหนดความเค็มของน้ำที่ 2 กรัม/ลิตร และมี DC เป็นกรวด ความหนา 5 เซนติเมตร ติดตั้งที่ 35 ซม วัดจากผิวดิน เพื่อต้องการทราบว่า การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของน้ำเค็ม ผ่าน DC ได้มากน้อยหรือไม่

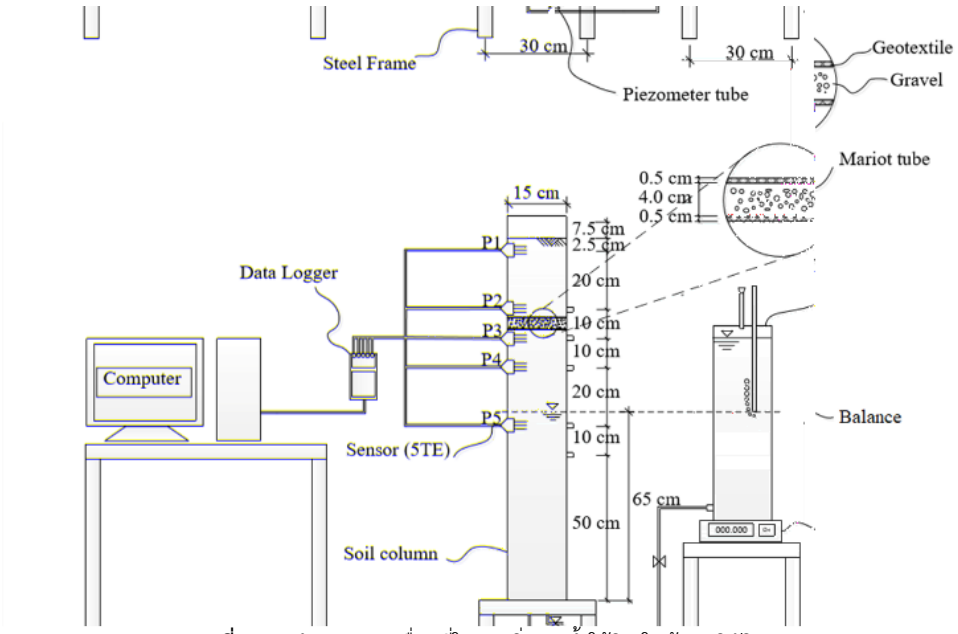
(4) นำน้ำตัวอย่างที่ผสมเกลือด้วยความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักมาเติมใส่ถังน้ำแล้วปล่อยน้ำเข้าไปในหลอดทดลองจนถึงระดับน้ำใต้ดินที่กำหนด 57.5 เซนติเมตร จากผิวดิน

(5) ปล่อยน้ำใต้ดินเข้าสู่แท่งดินโดย N แล้วข้อมูลความชื้น ความเค็ม และอุณหภูมิของดินทุก ๆ 1 นาที ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกไว้ในเครื่องบันทึกข้อมูล (การจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดิน กรณีต่าง ๆ 4 กรณี ดังนี้ตารางที่ 3

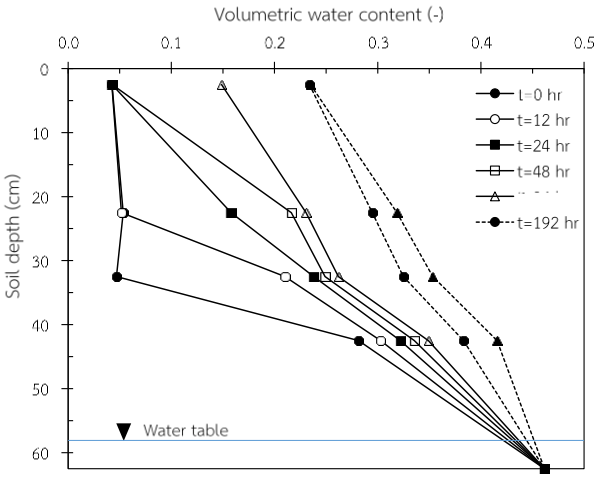
ตารางที่ 3 แสดงข้อกำหนดตัวอย่างการทดลอง

ชนิดแท่งดิน	ระดับน้ำใต้ดิน	ชนิดของกันซึม
แท่งดิน J)CP.DC	68.6	ไม่มี
แท่งดิน JJ)DC JJ	68.6	H + H

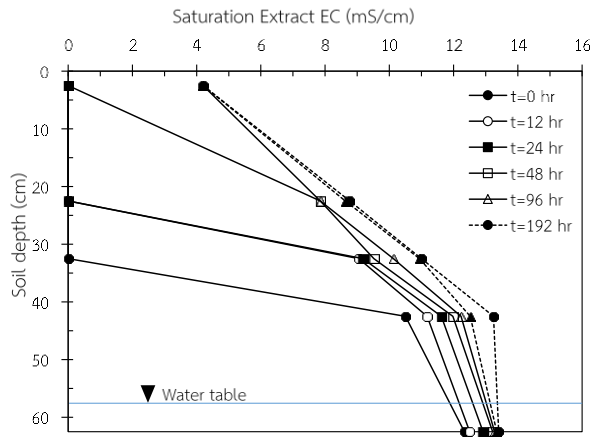
หมายเหตุ H คือกรวดที่มีขนาด 2.38 – 4.75 มิลลิเมตร



รูปที่ 3 การจำลองการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของน้ำใต้ดิน ในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับต่างๆ ในแท่งดิน J)OP.DC



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงความเค็มที่ระดับต่างๆ ในแท่งดิน J)OP.DC

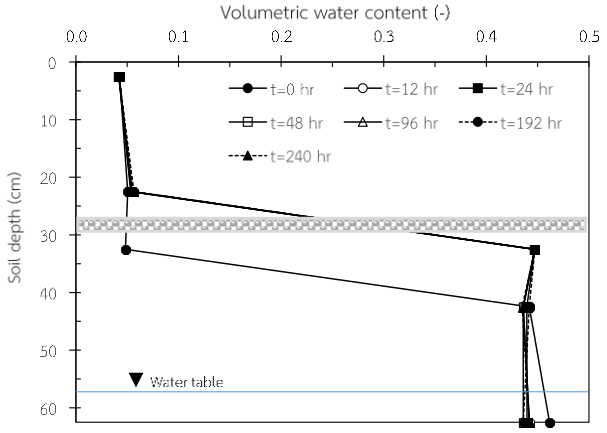
4. ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงความชื้นตามความลึกที่เวลาต่าง ๆ ในแท่ง J)OP.DC จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า การเคลื่อนที่สูงขึ้น และค่าความชื้นมีค่ามากขึ้น จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดหลังการทดสอบตั้งแต่ 23 ชั่วโมง และเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ ค่าความชื้นยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงหาค่าความชื้นสูงสุดไม่ได้ รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงความเค็มตามความลึกที่เวลาต่าง ๆ ในแท่ง J)OP.DC ซึ่งเห็นได้ว่าค่าความเค็มที่วัดได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นเมื่อความชื้นสูงขึ้นค่าความเค็มที่วัดได้จะสูงตามไปด้วย แต่ค่าความเค็มค่อนข้างที่จะค่อยๆเพิ่มขึ้นคงที่กว่าความชื้น จึงทำให้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความเค็มช้ากว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความชื้น

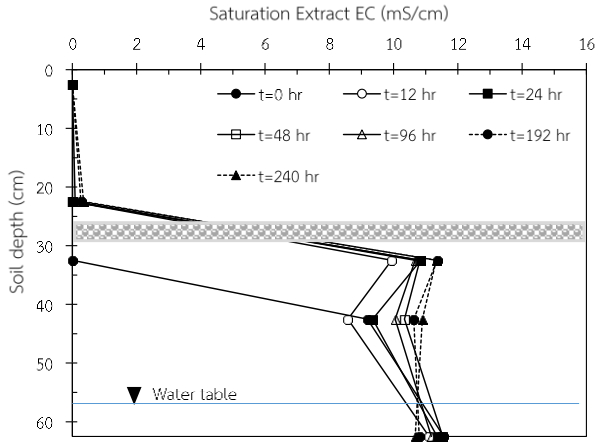
รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงความชื้นตามความลึกที่เวลาต่าง ๆ ในแท่งดิน JJ)DC JJ เห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของความชื้นที่ระดับความลึก -32.5 เซนติเมตร จากผิวดินซึ่งอยู่ตำแหน่งใต้กันชน DC JJจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดหลังจากทดสอบ 12 ชั่วโมง ความชื้นจะเริ่มมีค่าคงที่เวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ที่ความลึก -2.5 และ -22.5 เซนติเมตร จากผิวดินซึ่งอยู่ตำแหน่งเหนือกันชน DC JJความชื้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการทดสอบ จากรูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงความเค็มตามความลึกที่เวลาต่าง ๆ ในแท่ง DC JJซึ่งเห็นได้ว่าความเค็มที่วัดได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้น เมื่อความชื้นสูงขึ้นค่าความเค็มที่วัดได้จะสูงตามไปด้วย จึงทำให้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 คล้ายคลึงกัน กล่าวคือภายใต้กระบวนการคาพิวลารีจะนำพาความเค็มขึ้นไปสูงสุดบริเวณใต้กันชนคาพิวลารี จากการทดสอบประสิทธิภาพของกันชน DC JJสามารถตัดกระบวนการคาพิวลารีได้

การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของความชื้นและความเค็มในแท่งดิน ตัวอย่าง เมื่อทำการเปรียบเทียบความสูงของความชื้นสูงสุดกับความสูงของ

ความเค็มสูงสุดในแท่งตัวอย่างต่าง ๆ พบว่าในแท่งดิน2)CP.DC มีความสูงของความชื้นและความเค็มที่ยังสามารถเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อไปได้ แต่สิ้นสุดเมื่อขึ้นมาถึงผิวดิน และตัวอย่างที่มีการใส่กันชนคาพิวลารีมีความสูงของความชื้นและความเค็มสิ้นสุดที่บริเวณใต้กันกันคาพิวลารี



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับต่างๆ ในแท่งดิน JJ



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงความเค็มที่ระดับต่างๆ ในแท่งดิน JJ

5. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็มในแนวดิ่งภายใต้กระบวนการคาพิวลารีแท่งตัวอย่างดินที่ไม่มีและมีชั้นกันชนคาพิวลารี (D C -DC โดยชั้นกันชนคาพิวลารี แท่งดิน JJคือชั้นกันชนคาพิวลารีกรวดขนาด 3/49. 5/86 มิลลิเมตร ที่ถูกประกบด้วยวัสดุใยสังเคราะห์ (H ทั้งด้านบน และล่างของชั้นกรวด ความหนารวม 6 เซนติเมตร

ผลการจำลอง พบว่า ในแท่งดินที่ไม่มีชั้นกันชนคาพิวลารี แรงคาพิวลารีสามารถดึงความชื้น และความเค็มจากน้ำใต้ดินเค็มขึ้นจนถึงผิวดินได้ ในขณะที่ความชื้น และความเค็มดังกล่าวไม่สามารถเคลื่อนขึ้นสู่ผิวดินได้ในกรณีที่มีการจำลองชั้นกันชนคาพิวลารีแทรกเข้าไปในแท่งตัวอย่าง จากผลทดสอบในห้องปฏิบัติจึงสรุปได้ว่าวัสดุคัดเลือกที่นำมาใช้จำลองชั้นกันชนคาพิวลารี สามารถตัดกระบวนคาพิวลารีในชั้นดินได้ อย่างไรก็ตามวัสดุที่เลือกต้องเป็นวัสดุที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่าเม็ดดินในชั้นดินและการคละขนาดที่สม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดช่องว่างในชั้นกันชนคาพิวลารี ขนาดใหญ่ทำให้แรงคาพิวลารีมีค่าต่ำ จึงไม่สามารถดึงความชื้นจากน้ำใต้ดินเค็มผ่านชั้นดังกล่าวไปได้ จากผลการศึกษานี้สามารถนำชั้นกันชนคาพิวลารี ไปประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาดินเค็มได้ โดยการขุดเปิดหน้าดินไปที่ระดับความลึกที่ต้องการและสร้างชั้นกันชนคาพิวลารี ที่มีความหนา 6 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มีอาจไม่เหมาะสมกับพื้นที่ขนาดใหญ่มาก เนื่องจากในการสร้างชั้นกันชนคาพิวลารี อาจใช้ต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นการใช้แนวทางนี้อาจเหมาะสำหรับพื้นที่จำกัด เช่น ในพื้นที่รกร้างจากดินเค็มจัดที่ต้องการพื้นฟู และโรงเรือนเพาะปลูกที่มีพื้นที่ขนาดไม่ใหญ่มาก เป็นต้น

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผ่านการจำลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยรอบข้างได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาต่อไปถึงปัจจัยตามธรรมชาติที่การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็มให้ครอบคลุมในทุกประเด็นมากขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล อุณหภูมิ และอิทธิพลของการคายระเหย เป็นต้น นอกจากนี้ ความหนาของชั้นกันชนคาพิวลารี ที่ใช้ในการศึกษานี้มีเพียงขนาดเดียว ดังนั้น จึงควรศึกษาอิทธิพลของความหนาของชั้นกันชนคาพิวลารี ต่อการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็ม เพื่อให้ได้ความหนาที่เหมาะสมและใช้ต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในพื้นที่จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน สำหรับการสนับสนุนสถานที่ในห้องปฏิบัติการณ์ และอุปกรณ์ในการทดลอง และขอขอบคุณกรมทางหลวง ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาต่อระดับปริญญาโท

เอกสารอ้างอิง

2 B -T/)1992). T
U -C E M E -
N B D /
3 T - T/ U - /)1994 /T
O U U
-T B -12-105-120.
4 T - T/ U - /)1994 /E
L U -T B
-12-365-382.
5 KDB/)1991). U
. O U /
6 L -L/ - / - /T -T/
-I/)1993). T P O
U /J L L/ T U/) /-T .
O U -
-BESDU O /12 /7-26.
7 มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2551) โครงการศึกษา
I ESPHFPMPHJDBMNPEFMเพื่อคาดคะเนการกระจายดินเค็ม

และน้ำเค็มระยะยาว โครงการ โขง-ชี-มูล- รายงานฉบับสมบูรณ์กรม
ชลประทานฯ.

8 -W /)1993). D T T
T /B B C - C /

9 T - J/)1958). U T D
T D /I S C - C /198 :
45 – 54/

: หฤทัย มาศโค้ง- ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร และ อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์
)3655 /การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินเค็มภายใต้กระบวนการคาพิวลารี
ในดินทราย และดินร่วนปนทรายจากพื้นที่ดินเค็ม จ.นครราชสีมา/
วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ-
ปีที่ 3- ฉบับที่ 3- หน้า 41.51/

21 V T M T /)1954). E
J T B T - B
I O /60 VTEB/160 /

22 T - J/U -U/ C - / /)1988). T
- JTCO 0-8247-
7767-0.

23 G -E/H/ S -I /)1993). T
/O /

24 B -KB/O -N/D -M/L -N/
B -N B/)2009). D
-K G
F T U P
V -W /14 O 1:17-22.