บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ใช้ห้องปฏิบัติการและสถานที่ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นถังสังกะสีขนาดกว้าง 0.12 ม. ยาว 0.5 ม. และสูง 0.70 ม. ส่วนล่างสุดบรรจุกรวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 2 ซม. โดยบรรจุหนา 8 ซม. แล้วปูทับด้านบนด้วยตาข่ายพลาสติก ส่วนที่เป็นระบบดินนั้นประกอบด้วย ชุดวัสดุดินผสม ซึ่งใช้ ดินเหนียว ผสมกับขี้เลื่อย และเศษเหล็ก ในอัตราส่วนร้อยละ 80 : 15 : 5 โดยน้ำหนักแห้ง แล้วนำมาบรรจุลงในถังสังกะสีเป็นบล็อกๆ โดยแบ่งเป็น 2 ขนาด ขนาดใหญ่มีความกว้าง 12 ซม. ยาว 14.5 ซม. และสูง 5 ซม. ส่วนขนาดเล็กมีความกว้าง 12 ซม. ยาว 6.2 ซม. และสูง 5 ซม. โดยจัดวางในลักษณะของการเรียงอิฐก่อสร้างด้านบนของบล็อกวัสดุดินผสมจะมีถ่านหยาบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 8 ม.ม. ปิดทับด้านบนโดยมีความหนาของชั้นถ่าน 1.5 ซม. และมีซีโอไลต์ขนาด 3 - 5 ม.ม.เป็นวัสดุแทรกระหว่างชั้นดินผสม ให้มีความหนาประมาณ 1.5 ซม. รูป 3.1 แสดงการจัดเรียงวัสดุดินผสมภายในถังสังกะสีเมื่อมองจากด้านบนโดยมีเม็ดซีโอไลต์แทรกระหว่างบล็อกวัสดุดินผสม ซึ่งจำนวนชั้นวัสดุดินผสมมีทั้งหมด 6 ชั้น ด้านบนสุดบรรจุกรวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 2 ซม. โดยบรรจุหนา 5 ซม. และใช้ตาข่ายพลาสติกปูคั่นระหว่างส่วนบนสุดของระบบดินกับชั้นกรวด ด้านล่างสุดของแบบจำลองได้เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 ซม.เพื่อต่อท่อพีวีซีขนาด 1.2 ซม.(1/4 นิ้ว) สำหรับให้น้ำออกจากระบบ

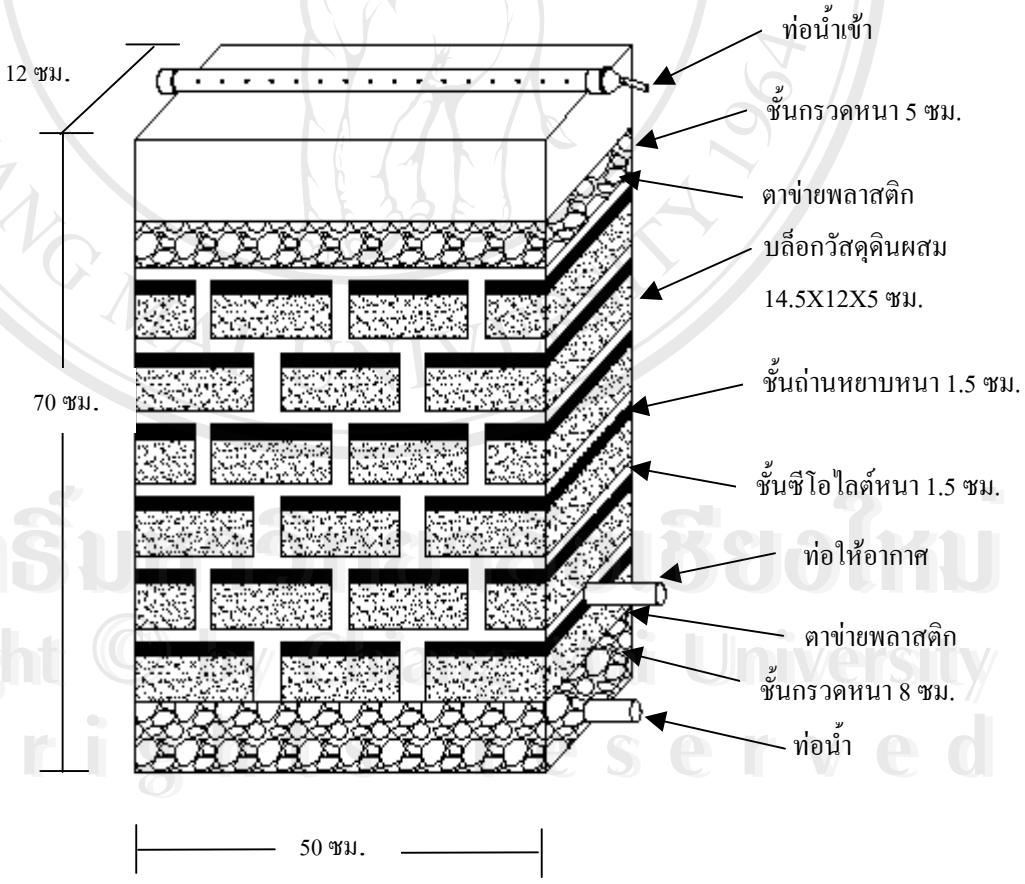
ท่อน้ำเข้าส่วนบนเป็นท่อพีวีซีขนาด 1.2 ซม.(1/4 นิ้ว) เจาะรูขนาด 0.2 ซม. โดยเว้นระยะห่างระหว่างรูที่เจาะเท่ากับ 2.5 ซม. วางอยู่ด้านบนใกล้กับผิวกรวดปลายท่อได้ต่อสายยางเพื่อเชื่อมกับปั๊มสูบน้ำเข้าโดยสูบน้ำขึ้นมาแล้วปล่อยให้น้ำไหลสู่ส่วนบน โดยมีการไหลในแนวดิ่ง

ท่อให้อากาศเป็นท่อพีวีซีขนาด 1.2 ซม.(1/4 นิ้ว) เจาะรูพรุนโดยรอบวางอยู่ที่ความลึก 58 ซม.ของแบบจำลองปลายท่อต่อเชื่อมกับสายยางใสและมีวาวล์พลาสติกสำหรับปรับความแรงของอากาศที่ป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อเชื่อมต่อกับปั๊มเติมอากาศขนาดเล็ก(ปั๊มสำหรับเติมอากาศในตู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลา) ที่สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดเป็นครั้งคราวโดยเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ ในการวัดปริมาณอากาศได้ใช้วิธีการวัดปริมาณอากาศโดยการแทนที่น้ำ

รูป 3.1 ภาพแสดงการจัดเรียงวัสดุผสมภายในแบบจำลอง



รูป 3.2 ภาพแสดงแบบจำลองระบบจัดเรียงดินหลายชั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.3 แบบจำลองระบบจัดเรียงดินหลายชั้น

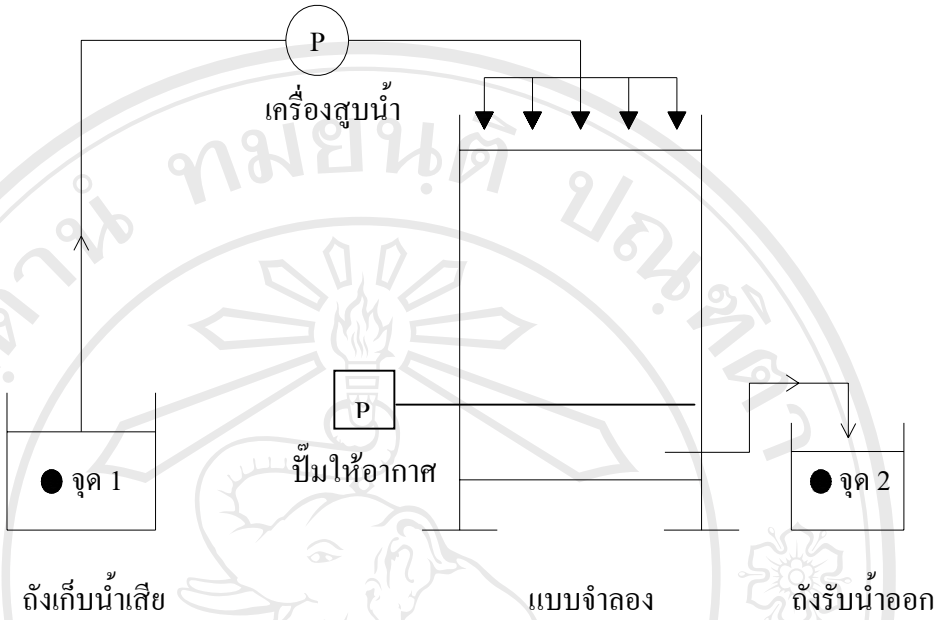
โดยนำถังใส่น้ำแล้วใช้กระบอกตวงขนาด 1 ลิตรใส่น้ำจนเต็ม แล้วคว่ำปากกระบอกตวงให้จุ่มลงไปในน้ำ ควรระวังไม่ให้อากาศเข้าไปในกระบอกตวง ปรับแรงลมที่ต้องการแล้วนำปลายสายยางยื่นเข้าไปในกระบอกตวง จับเวลาแล้วคำนวนหาปริมาณอากาศโดยหาจากปริมาณน้ำที่หายไปหารด้วยระยะเวลา ทำการทดลองซ้ำจนได้ค่าที่ต้องการโดยรายละเอียดของแบบจำลองได้แสดงดังรูป 3.2 – 3.3

รูปแบบการทดลองแสดงได้ดังรูป 3.4 โดยน้ำใต้ดินที่เข้าสู่ระบบได้เก็บไว้ในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร การป้อนน้ำเสียเข้าสู่แบบจำลองได้ใช้ปั๊มไดอะแฟรมเพื่อสูบน้ำจากถังเก็บน้ำเข้าสู่แบบจำลอง น้ำไหลแบบอิสระลงสู่ส่วนล่างของแบบจำลองลงถังรับน้ำออกซึ่งเป็นถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร

3.2 ซีโอไลต์ที่นำมาใช้ในการศึกษา

ซีโอไลต์ที่นำมาใช้ในการศึกษา(ดูรูป 3.5) เป็นซีโอไลต์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในเขตภูเขาไฟ ของประเทศอินโดนิเซีย เป็นผลึกของอลูมิโนซิลิเกตที่มีน้ำผลึกของโลหะอัลคาไลน์หรืออัลคาไลน์เอิร์ต โดยมากเป็นโลหะ โซเดียม(Na) โพแทสเซียม(K) แมกนีเซียม(Mg) แคลเซียม(Ca) สรอนเทียม(Sr) และแบเรียม(Ba) โดยจัดอยู่ในกลุ่ม Heulandite ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 มิติของอะลูมิเนียม – ออกซิเจนเตตระฮีดรอล (AlO_4) และซิลิกอน – ออกซิเจนเตตระฮีดรอน (SiO_4) ซึ่งสามารถประกอบกันเป็นอะลูมิโนซิลิเกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หัวข้อ	รายละเอียด
1. ถังเก็บน้ำเสีย	ถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร
2. แบบจำลอง	ถังสังกะสีขนาดกว้าง 0.12 ม. ยาว 0.5 ม. และสูง 0.70 ม.
3. ถังรับน้ำออก	ถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร
4. ปั๊มสูบน้ำเข้าสู่ถังปฏิกิริยา	Diaphram pump
5. ปั๊มเติมอากาศ	ปั๊มให้อากาศขนาดเล็กสำหรับตู้ปลา

รูป 3.4 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาและรายละเอียดของอุปกรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยการเชื่อมต่อของออกซิเจนอะตอมแบบไม่สิ้นสุดคือเป็นโคพอลิเมอร์ (copolymer) โดยมีสูตรทางเคมีเป็น $(Na_2, Ca)O - Al_2O_3 - xSiO_2 - yH_2O$ ภายในมีรูพรุน มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C) 160 – 180 meq/gm มีการกระจายของขนาดเป็น 3 – 5 มม.

รูป 3.5 ซีโอไลต์ที่นำมาใช้ทดลอง

3.3 ดินที่นำมาใช้ในการศึกษา

ดินเหนียวที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียวที่นำมาจาก บริเวณที่นาในหมู่ที่ 3 ต.ต้นธง อ.เมือง จ.ลำพูน โดยในการเก็บดินได้ใช้จอบขุดเพื่อเปิดหน้าดินจนถึงที่ระดับความลึกประมาณ 30 ซม. และได้ใช้พลั่วตักดินใส่ถุงเพื่อนำมายังภาควิชาฯ แล้วจึงนำดินออกตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ลักษณะทางกายภาพของดินที่นำมาใช้ในการทดลอง

ลักษณะทางกายภาพ	วิธีวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์ดิน
การกระจายตัวของเม็ดดิน ; Sand : Silt : Clay	ASTM D421-58	18 : 30 : 52
ประเภทดิน	USDA	Clay
ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (G_S)	ASTM D854-58	2.54
ปริมาณความชื้น (w ; %)	ASTM D2974-87	21.94
พีเอช (pH)	ASTM D4972-89	6.39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 วัสดุดินผสมที่ใช้ในการทดลอง

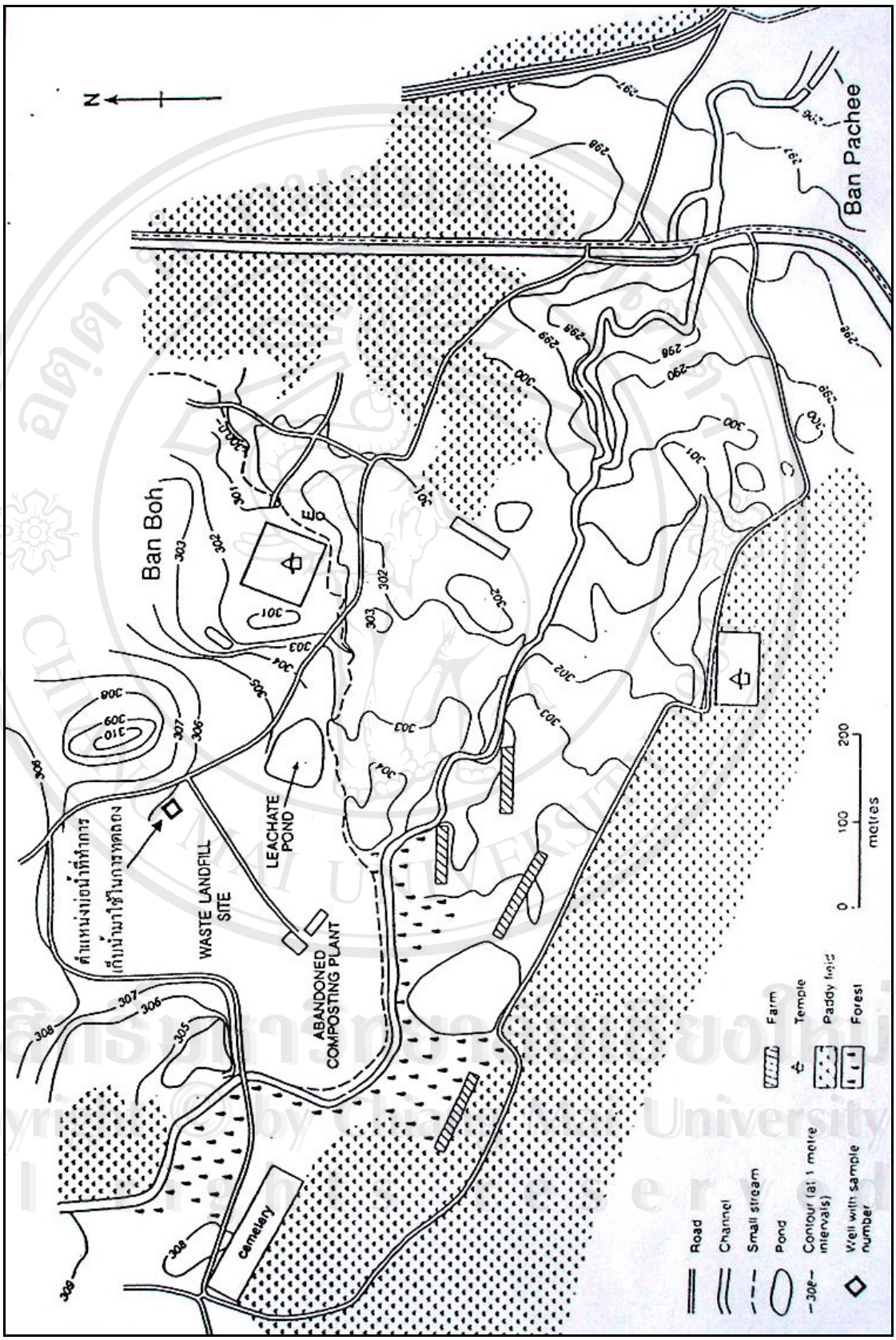
วัสดุดินผสมที่นำมาใช้ในการทดลองประกอบด้วย ดินเหนียว ผสมกับขี้เลื่อย และเศษเหล็ก ในอัตราส่วนร้อยละ 80 : 15 : 5 โดยน้ำหนักแห้ง ในการทำบล็อกวัสดุดินผสมนั้นได้ทำทีละบล็อกโดยใช้ดินเหนียวที่ผ่านการอบแห้งเพื่อไล่ความชื้นออก 760 ก. มาผสมรวมกับขี้เลื่อย 142.5 ก. และเศษเหล็ก 47.5 ก. โดยใช้น้ำ 200 ซม^3 เป็นส่วนผสมเพื่อให้วัสดุทั้งหมดผสมเข้าด้วยกัน จากนั้นคลุกเคล้าแล้วนำไปใส่แม่พิมพ์บล็อกสี่เหลี่ยมเพื่อทำเป็นบล็อกๆ โดยมี 2 ขนาดขนาดแรกมีความกว้าง 12 ซม. ยาว 14.5 ซม. และสูง 5 ซม. ส่วนอีกขนาดได้ใช้วัสดุเป็นปริมาณครึ่งหนึ่งของวัสดุที่ใช้ในการทำบล็อกใหญ่โดยได้บล้อกวัสดุที่มีความกว้าง 12 ซม. ยาว 6.2 ซม. และสูง 5 ซม. ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูป 3.6

รูป 3.6 วัสดุดินผสมที่นำมาใช้ทดลอง

3.5 น้ำใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำอิสระที่ปนเปื้อนจากน้ำชะขยะที่นำมาใช้ในการทดลอง

น้ำใต้ดินที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นน้ำใต้ดินที่ได้จากน้ำบ่อตื้น ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกภายในบริเวณที่ทิ้งขยะที่ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โดยแสดงตำแหน่งอยู่ทางตอนบนด้านซ้ายของแผนที่แสดงพื้นที่ทิ้งขยะแม่เหียะในรูป 3.7 และรูป 3.8 เป็นน้ำบ่อตื้นที่นำมาใช้ในการทดลอง โดยพบว่าผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้กับบ่อนี้ได้นำน้ำในบ่อมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ที่ปลูกไว้ในโรงเพาะชำบริเวณข้างบ้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 3.7 แผนที่แสดงพื้นที่ทิ้งขยะแม่เหียะ และจุดเก็บน้ำใต้ดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.8 น้ำบ่อตื้นที่นำมาใช้ทดลอง

3.6 การหาระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย

การหาระยะเวลาเก็บกักน้ำใต้ดินในแบบจำลองนี้ได้ดำเนินการในการทดลองชุดที่ 2 โดยใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์เป็นสารตรวจจับร่องรอย ในการทดลองได้ทำการเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นลงสู่แบบจำลองตามเส้นท่อที่ปล่อยน้ำใต้ดินเข้าระบบโดยใช้เครื่องปั๊มน้ำเข้าในช่วงเวลาสั้นๆประมาณ 5 นาที โดยได้ทำการปั๊มน้ำประปาเข้าสู่แบบจำลองเป็นเวลา 1 วัน ก่อนแล้วจึงทำการปล่อยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ลงสู่แบบจำลองเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นจึงปั๊มน้ำประปาเข้าสู่แบบจำลองในอัตราการไหลปกติที่ต้องการทราบเวลากักเก็บ แล้ววัดค่าการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำที่ออกจากแบบจำลอง ระยะเวลาที่สังเกตผลการทดลองคือ ตั้งแต่ช่วงที่ค่าการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นถึงจุดสูงสุด และค่อยๆลดลงจนมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในช่วงแรก นำค่าการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำที่ออกจากแบบจำลอง และช่วงเวลาที่สังเกตผลการทดลองมาพล็อตกราฟระหว่างเวลาและการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำ เพื่อหาระยะเวลากักเก็บของน้ำที่อัตราการไหลดังกล่าว

ภายหลังทำการศึกษาสารตรวจจับร่องรอยนี้ ได้ปล่อยน้ำล้างทำความสะอาดชั้นตัวกลางเพื่อสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ใช้ไม่ส่งผลกระทบต่อปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในภายหลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.7 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการดำเนินระบบเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนและมลสารอื่นๆ ในน้ำใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำอิสระที่ปนเปื้อนจากน้ำชะขยะโดยระบบจัดเรียงดินหลายชั้นที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่ต่างกันโดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.7.1 สร้างแบบจำลอง วางระบบท่อและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งจัดเรียงชั้นตัวกลาง

3.7.2 น้ำใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำอิสระที่ปนเปื้อนจากน้ำชะขยะได้ถูกปั๊มออกมาจากถังเก็บน้ำเสีย และปล่อยลงสู่ทางด้านบนของแบบจำลอง ด้วยอัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ 0.1, 0.3 และ 0.5 $ม^3/(ม^2.วัน)$ ดังตาราง 3.3 ทำการเติมอากาศให้แก่ระบบ โดยติดตั้งเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ ในการทดลองชุดที่ 1 นั้นได้ทำการทดลอง 3 ช่วงเนื่องจากมีค่าไนเตรทในน้ำออกที่มากเกินไปจึงทำการปรับเปลี่ยนปริมาณอากาศและช่วงเวลาการเติมอากาสให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณไนเตรทในน้ำออก โดยช่วงแรกนั้นได้ทำการเติมอากาศอย่างต่อเนื่องให้แก่ระบบอย่างต่อเนื่องในปริมาณ 4.2 $ม^3/(ม^2.ชม.)$ ในช่วงที่ 2 ได้ทำการลดปริมาณอากาศที่เติมเข้าไปเป็น 1.8 $ม^3/(ม^2.ชม.)$ แต่ยังคงทำการเติมอากาศอย่างต่อเนื่องให้แก่ระบบเช่นเดิม ส่วนในช่วงที่ 3 ได้ทำการเติมอากาศเป็นจังหวะโดยตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศเป็น 4 ชม.และ 8 ชม. ตามลำดับและปริมาณอากาศที่เติมเข้าไปเป็น 1.8 $ม^3/(ม^2.ชม.)$ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วได้ถูกรวบรวมลงสู่ส่วนล่างไหลออกจากท่อด้านล่างของแบบจำลองลงสู่ถังรับน้ำออกดังรูปแบบการทดลอง 3.4 เก็บน้ำตัวอย่างที่เข้าและไหลออกจากระบบมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบำบัดเปรียบเทียบกัน เพื่อหาอัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

3.7.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลองชุดแรกนำชั้นตัวกลางที่ผ่านการทดลองออกจากแบบจำลองและนำวัสดุดินผสมทั้งก่อนและภายหลังการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและสารอินทรีย์ในวัสดุดินผสม แล้วจัดเรียงชั้นตัวกลางชุดใหม่ใส่ลงในแบบจำลองเพื่อทำการทดลองต่อในการทดลองที่ 2 โดยใช้อัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองชุดที่ 1 มาทำการแปรค่าเป็น 3 ค่า คือค่าที่ได้จากการทดลองที่ 1 ± 0.05 $ม^3/(ม^2.วัน)$ และทำการเติมอากาศให้แก่ระบบโดยทำการเติมอากาศในปริมาณ 1.8 $ม^3/(ม^2.ชม.)$ สลับกับหยุดเติมอากาศเป็น 4 ชม. และ 8 ชม. ตามลำดับ เก็บน้ำตัวอย่างที่เข้าและไหลออกจากระบบมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบำบัดเปรียบเทียบกัน เพื่อหาอัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่ดีที่สุดในการบำบัดมลสารในน้ำใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำอิสระที่ปนเปื้อนจากน้ำชะขยะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.2 อัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่ใช้ในแต่ละแบบจำลองในการทดลองชุดที่1และ 2

การทดลองที่	แบบจำลองที่	อัตราค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์, $ม^3/(ม^2.วัน)$	อัตราการไหล (ลิตร/วัน)
1	1	0.1	6.0
	2	0.3	18.0
	3	0.5	30.0
2	1	0.05	3.0
	2	0.10	6.0
	3	0.15	9.0

3.8 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำ

ก. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อมาทำการวิเคราะห์จะเก็บ 2 จุด ได้แก่ ในถังเก็บน้ำเสีย และถังรับน้ำออก ดำเนินการเก็บน้ำตัวอย่าง 2 ครั้ง/สัปดาห์ น้ำที่ออกจากระบบใช้การเก็บตัวอย่างแบบ composite sample โดยทำการเก็บน้ำจากถังรองรับน้ำออกในเวลา 1 วัน ส่วนน้ำที่เข้าระบบใช้การเก็บตัวอย่างแบบ grap sample โดยเก็บจากถังเก็บน้ำเสีย จากนั้นนำน้ำตัวอย่างทั้งหมดไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆเพื่อหาลักษณะของน้ำ ในการวิเคราะห์น้ำได้ใช้วิธีตาม Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 1995) รายละเอียดการวิเคราะห์น้ำแสดงได้ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ตำแหน่ง ความถี่ และวิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	จุดเก็บน้ำตัวอย่าง	ความถี่ในการเก็บ	วิธีวิเคราะห์
BOD_5	น้ำเข้าและน้ำออก	2 ครั้ง / สัปดาห์	Dilution Method
COD			Dichromate Reflux
NH_3-N			Distillation-Titration
TKN			Digestion- Distillation-Titration
$NO_{2,3}$-N			Hydrazine Method
อุณหภูมิ			pH meter ยี่ห้อ HORIBA รุ่นD-14E
pH			pH meter ยี่ห้อ HORIBA รุ่นD-14E
Conductivity			Conductivity meter
Total Phosphorus		1 ครั้ง / 3 สัปดาห์	Acid digestion-Ascorbic Acid

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การเก็บตัวอย่างวัสดุดินผสม ได้ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุดินผสมของแต่ละแบบจำลองภายหลังจากการทดลองเมื่อเสร็จสิ้นทั้งการทดลองที่ 1 และ 2 โดยจะวิเคราะห์เฉพาะวัสดุดินผสมเท่านั้นส่วนซีโอไลต์ถูกแยกออกไม่นำไปรวมในวัสดุดินผสม และทำการเก็บตัวอย่างวัสดุดินผสมก่อนการทดลอง โดยทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์และไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในวัสดุดินผสม ซึ่งรายละเอียดได้แสดงดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 รายละเอียดของการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
ไนโตรเจนในดิน	Kjeldahl Method
อินทรียวัตถุในดิน	Walkley and Black Method

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้วิเคราะห์โดยวิธีของ Scheffe' การเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีของ Scheffe' นั้น เป็นวิธีที่ใช้ได้ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ ซึ่งการเปรียบเทียบภายหลังโดยวิธีนี้เป็นการทดสอบในลักษณะที่เรียกว่า Simultaneous Test คือเป็นการทดสอบที่สามารถทดสอบพร้อมๆกันทีเดียว โดยที่ค่าของโอกาสของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ i ไม่เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะทดสอบกี่คำถามก็ตาม ตัวอย่างเช่น มีกลุ่มประชากร 3 กลุ่มหลังจากที่ทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่าอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มมีค่าเฉลี่ยต่างไปจากกลุ่มอื่นๆ ถ้าผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบภายหลังใช้วิธีของ Scheffe' โดยกำหนดระดับของความมีนัยสำคัญที่ 0.05 ผู้วิจัยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรทีละคู่ ดังนั้นจะต้องทดสอบทั้งหมด 3 คู่ ดังนี้คือ

$\psi_1 = \mu_1 - \mu_2$

$\psi_2 = \mu_1 - \mu_3$

$\psi_3 = \mu_2 - \mu_3$

ในการทดสอบแต่ละคู่ใช้ระดับของความมีนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการใช้เทคนิคการเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีของ Scheffe' โอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ i จากการทดสอบทั้ง 3 คู่รวมทั้งหมดแล้วก็ยังคงเป็น 0.05 ไม่ใช่ 0.15 เหมือนกับที่ใช้การทดสอบเฉลี่ยทีละคู่ตั้งแต่ต้น

สมมติฐาน

$H_0 : \psi = 0$

$H_1 : \psi \neq 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สูตรที่ใช้การคำนวณช่วงที่ความเชื่อมั่นของ ψ

ช่วง (1-α)% ของความเชื่อมั่นของ $\psi = \hat{\psi} \pm \sqrt{(J-1)\frac{F(1-\alpha)}{J-1,\, N-J}}\ \sqrt{Var(\hat{\psi})}$

$$Var(\hat{\psi}) = \left(\sum_j \frac{c_j^2}{n_j}\right) MS_w$$

เมื่อ $\hat{\psi}$ คือ ค่าของการเปรียบเทียบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง

J คือ จำนวนกลุ่มประชากร

$\frac{F(1-\alpha)}{J-1, N-J}$ คือ ค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางการแจกแจงของ F

c_j คือ สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยของกลุ่ม j

n_j คือ จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง j

MS_w คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

กฎของการตัดสินใจจะปฏิเสธ H_0 ถ้าไม่อยู่ในช่วงของ (1- α)% ของความเชื่อมั่น และจะไม่ปฏิเสธ H_0 ถ้าอยู่ในช่วงของ (1- α)% ของความเชื่อมั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved