โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 2/2556

การศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวก
Study on emitters for chemical termite control

โดย

นายธิติสรณ์ นราแก้ว

นางสาวกันธิชา ไม่น้อย

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน)

พ.ศ. 2556

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง: การศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวก

Study on emitters for chemical termite control

นามผู้จัดทำโครงการ : นายธิติสรณ์ นราแก้ว

นางสาวกันธิชา ไม่น้อย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานโครงการ .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

...../...../.....

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวก

จัดทำโดย : นายธิติสรณ์ นราแก้ว
นางสาวกันธิชา ไม่น้อย

ประธานที่ปรึกษาโครงการ : .....
(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)
...../...../.....

โครงงานวิศวกรรมนี้เป็นการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อนำมาใช้เป็นหัวจ่ายน้ำยาพ่นกำจัดปลวกโดยการประเมินรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน ประเมินความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ในระยะเวลาการให้น้ำและระดับความสูงการติดตั้งของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน และประเมินอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ผลิต โดยได้ใช้พื้นที่ทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม ขนาดพื้นที่ 4 x 4ตารางเมตร ใช้ท่อ PE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร สูง 0.50 เมตร 0.40 เมตร และ 0.30 เมตร จากพื้นดิน ติดตั้งหัวจ่ายน้ำจำนวน 16 หัว ระยะห่างระหว่างหัว 1 เมตร

ผลการศึกษาพบว่าที่ความดันต่ำ เมื่อระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำยิ่งต่ำรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำจะมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน แต่เมื่อความดันเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ความดันใช้งานตามลักษณะเฉพาะของหัวจ่ายน้ำ จะพบว่าค่าระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำมีผลต่อค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำน้อยมาก แต่ยังให้ระยะรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำเป็นไปตามที่ผู้ผลิตระบุไว้

ผลการศึกษาค่าความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร สำหรับดิน Clayey sand เมื่อให้น้ำด้วยความดัน 0.2 – 1.5 บาร์ที่อัตราการจ่ายน้ำเฉลี่ย 175.18 ลิตรต่อชั่วโมง ที่ระดับความสูงของหัวจ่าย 0.30 – 0.50 เมตร พบว่าความชื้นจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเมื่อเริ่มให้น้ำนาน 5 นาที และจะเห็นการเปลี่ยนแปลงความชื้นชัดเจนมากขึ้น เมื่อให้น้ำนานตั้งแต่ 10 นาที ขึ้นไป และสรุปได้ว่า เมื่อทุกระดับความสูงในการติดตั้งหัวจ่ายเมื่อเปิดน้ำที่ความดันใช้งาน 1.5 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 5 - 10 นาที ที่ความดัน 1.0 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 10 - 15 นาที ที่ความดัน 0.5 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 15 – 20 นาที และที่ความดัน 0.2 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 20 - 30 นาที จึงจะเกิดการเพิ่มความชื้นในดินอย่างชัดเจน ที่ระดับความลึก 0.20 เมตร

Abstract

Title : Study on emitters for chemical termite control

By : Thitisorn Narakeaw

Kanticha Mainoi

Project Advisor : .....

(Asst.Prof.Nimit Cherdchanpipat)

...../...../.....

This engineering project is conducted to use emitters for chemical termite control. The objectives of this study are to assess wetted radius with different pressure and height of emitters, to assess increment of soil moisture at 0.20 m. depth at different time of watering and height of emitters, to assess discharge from emitters compared with data from manufacturers. The experimental area was conducted at Irrigation Engineering Department field, Kasetsart University Kamphangsean Campus with 4 x 4 square meter. PE pipeline with 20 mm. diameter and different height of 0.50, 0.40 and 0.30 m. from the ground. There are 16 emitters with 1-meter spacing were set up in the area.

The result of this study shows that at low pressure, when the height of emitters is getting lower, the wetted radius are obviously different to each others. Reversely, when the pressure reached the working pressure, it is found that the height of emitters less affects on wetted radius and still giving the wetted radius as given by the manufacturer.

It is also found that the moisture at 0.20 m. depth of clayey sand soil with pressure of 0.2 – 1.5 bars at average discharge 175.18 l/h and 0.30 – 0.50 m. height of emitters has increase after 5 minutes of watering. The change of soil moisture can be occurred after irrigated at least for more than 10 minutes. In conclusion, at every height of emitters, with working pressure of 1.5 bar recommended watering period are 5-10 minutes. At 1.0 bar, watering period are 10 – 15 minutes. At 0.5 bar, watering period is 15-20 minutes and at 0.2 bar, watering period is 20-30 minutes.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ และคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาต่างๆรวมทั้งคอยดูแลและติดตามผลการจัดทำทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณสุรพล เจริญชีพ และบุคลากรในภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และร่วมปฏิบัติงานจนโครงงานวิศวกรรมสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ ประโยชน์และความดีทั้งหลายอันพึงมีจากโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบให้แก่บิดา มารดาและวงศ์ตระกูล ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ความสามารถต่างๆแก่ผู้จัดทำ

ผู้จัดทำ

เมษายน 2557

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

Abstract

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ ก

สารบัญภาพ ค

สารบัญตาราง ง

สารบัญภาคผนวก จ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร 3

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์ 9

3.2 สถานที่ทดลอง 9

3.3 ระยะเวลาในการทดลอง 9

3.4 วิธีการดำเนินงาน 9

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์

4.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน 15

4.2 ผลการวัดค่าอัตราการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน 19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน 20

4.4 ผลการทดลองหาค่าความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ในระยะเวลาและระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน 22

4.5 ผลการทดลองหาค่าอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ผลิต 32

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป 33

5.2 ข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง 34

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การจำลองระบบกำจัดปลวกใต้พื้นอาคาร	5
2 (ก) และ (ข) การจำลองแสดงการพ่นของน้ำยาเคมี	6
3 อุปกรณ์ Double Ring Infiltrometer	10
4 พื้นที่ทดลองขนาด 16 ตารางเมตร	11
5 การติดตั้งหัวฉีดสเปรย์กับท่อ PE	11
6 แสดงการวัดรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำ	12
7 การติดตั้งหัวจ่ายน้ำสำหรับหาค่าอัตราการจ่ายน้ำที่ความดันใช้งาน 1.5 บาร์	12
8 การใช้อุปกรณ์อุดปลายท่อ PE	13
9 การใช้ถุงพลาสติกครอบหัวจ่ายน้ำเพื่อหาปริมาตรน้ำ	13
10 (ก) และ (ข) การตวงน้ำใส่กระบอกตวงเพื่อหาปริมาตร	14
11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ดินตัวอย่างที่ 1	16
12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ดินตัวอย่างที่ 2	17
13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ดินตัวอย่างที่ 3	18
14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ของดินตัวอย่างที่ 4	19
15 กราฟการไหลซึมผ่านผิวดินสะสม (Z) และกราฟอัตราการไหลซึมผ่านผิวดิน บริเวณแปลงทดลอง (I)	19
16 ค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำที่ความดันและความสูงต่างๆ	21
17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำ ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.30 เมตร	23
18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำ ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.40 เมตร	25

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำ ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.50 เมตร	27
20	ค่าความชื้นที่ความดัน 0.2 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ	28
21	ค่าความชื้นที่ความดัน 0.5 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ	29
22	ค่าความชื้นที่ความดัน 1.0 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ	30
23	ค่าความชื้นที่ความดัน 1.5 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ	31
24	แผนภูมิแสดงอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายที่ความดัน 1.5 บาร์	32

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 1	15
2	ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 2	16
3	ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 3	17
4	ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 4	18
5	ผลการทดลองหาค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงหัวจ่ายน้ำระดับต่างๆ	20
6	ผลการทดลองค่าความชื้นในดินที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.30 เมตร จากผิวดิน	22
7	ผลการทดลองค่าความชื้นในดินที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.40 เมตร จากผิวดิน	24
8	ผลการทดลองค่าความชื้นในดินที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.50 เมตร จากผิวดิน	26
9	ผลการหาอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายที่ความดัน 1.5 บาร์	32

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ ระดับความสูง 0.30 เมตร จากผิวดิน	36
2 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ ระดับความสูง 0.40 เมตร จากผิวดิน	37
3 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ ระดับความสูง 0.50 เมตร จากผิวดิน	38

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากในอดีตการป้องกันหรือการกำจัดปลวกนั้นนิยมใช้วิธีการรมสารเคมีเข้าไปในบ้าน โดยสารเคมีที่ใช้จะมีพิษตกค้าง ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้อยู่อาศัยและสัตว์เลี้ยง ดังนั้นในปัจจุบันวิธีการที่นิยมและเหมาะสมในการกำจัดปลวกคือการใช้ระบบติดตั้งท่อน้ำยาเคมีที่คานคอดิน โดยการติดตั้งนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ดินบริเวณที่ติดกับคานคอดินได้รับสารเคมีอย่างทั่วถึงตลอดแนวคาน ทำให้ดินบริเวณที่ติดกับคานเป็นพิษ (Soil poisoning) เกินกว่าที่ปลวกจะอาศัยอยู่ได้ หรือแทรกตัวผ่านขึ้นมาทำลายตัวอาคารบ้านเรือน

การวางระบบท่อน้ำยาเคมีที่คานคอดิน จะเริ่มทำการติดตั้งหลังการเทคานคอดินเรียบร้อยแล้ว โดยชนิดท่อส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ในการติดตั้งจะเป็นท่อประเภท PE หรือ HPDE ขนาด 20 มิลลิเมตร เพราะทนทานต่อสารเคมี กรด ด่างได้ดีเพราะมีคุณสมบัติเป็นกลาง โดยจะติดตั้งหัวจ่ายน้ำให้มีระยะห่างที่จะให้การกระจายละอองน้ำยากำจัดปลวกได้อย่างทั่วถึงตลอดความยาวคานและสามารถซึมผ่านลงไปในดินในความลึกที่คาดว่าจะเป็นที่อาศัยของปลวก ซึ่งการติดตั้งระบบท่อน้ำยาเคมีแบบนี้จะเป็นการติดตั้งระบบป้องกันปลวกที่สมบูรณ์แบบที่จะสามารถคุ้มครองป้องกันอาคารบ้านเรือนจากการรุกล้ำทำลายของปลวกได้ตลอดอายุบ้าน

เมื่อการติดตั้งระบบป้องกันปลวกระบบนี้เป็นการติดตั้งแบบถาวรและเมื่อติดตั้งแล้วจะไม่สามารถที่จะแก้ไขได้ เพราะฉะนั้นการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆจึงต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพซึ่งปัญหาที่สำคัญคือระยะห่างของหัวจ่ายน้ำที่จะทำให้รัศมีการกระจายของละอองครอบคลุมกันเพื่อไม่ให้มีระยะห่างกันมากเกินไปทำให้มีช่องว่างให้ปลวกหนีขึ้นมาทำความเสียหายภายในอาคารได้ และระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากพื้นดินเพื่อให้สามารถซึมลงดินในระดับความลึกที่ต้องการในเวลาที่กำหนด

ด้วยปัญหาต่างๆ จึงต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของหัวจ่ายน้ำว่าเมื่อใช้ความดันตามคุณสมบัติที่กำหนดมาแล้วจะได้รัศมีการกระจายของละอองน้ำตามที่กำหนดมาด้วยเช่นกันหรือไม่ จะต้องติดตั้งระยะห่างระหว่างหัวเท่าใด มีระดับอยู่สูงจากพื้น และใช้เวลาเท่าใด เพื่อให้ความเหมาะสมในการวางระบบท่อเพื่อให้น้ำยากำจัดปลวกกระจายครอบคลุมตลอดความยาวคานและความลึกในการซึมที่ต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน

2. เพื่อประเมินความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ตามระยะเวลาการให้น้ำและระดับความสูงการติดตั้งของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน

3. เพื่อประเมินอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ใช้พื้นที่แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม เป็นพื้นที่ทดลองโดยผลที่ได้จะเป็นไปตามสภาพดินบริเวณที่ทดลอง

2. หัวจ่ายน้ำที่ใช้ทดลองเป็นหัวฉีดสเปรย์ของบริษัทซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด รุ่น TP 361

3. ใช้น้ำแทนน้ำยากำจัดปลวกเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ทดลอง และเพื่อสุขภาพของผู้ทดลอง

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

ชนิดของหัวจ่ายน้ำ

สุจินต์ (2549) กล่าวไว้ว่า ชนิดของหัวจ่าย (Sprinkler head) มีหลายชนิด ถ้าหากแบ่งตามลักษณะการจ่ายน้ำจะแบ่งได้ดังนี้

1.แบบมินิสปริงเกลอร์ หัวจ่ายน้ำแบบนี้จะจ่ายน้ำในอัตราไม่สูง (ไม่เกิน 500 ลิตรต่อชั่วโมง) จะมีทั้งแบบน้ำหยด แบบหัวเหวี่ยงขนาดเล็ก รัศมีการจ่ายน้ำจะไม่มาก ไม่เกิน 2-3 เมตร หัวจ่ายน้ำแบบนี้จะเหมาะกับพื้นที่ขนาดเล็กๆหรือไม้พุ่ม

2.แบบ spray หัวจ่ายน้ำแบบนี้ ลักษณะการจ่ายน้ำจะเป็นแบบรูปพัด รัศมีการจ่ายน้ำไม่เกิน 5-6 เมตร เหมาะกับบ้านที่มีขนาดพื้นที่รดน้ำไม่กว้างมากนัก (5-6 เมตร)

3.แบบ rotor หัวจ่ายน้ำแบบนี้ ลักษณะการจ่ายน้ำฉีดออกจากหัวจ่ายและหมุนรอบตัวหรือองศาที่กำหนดไว้ รัศมีการฉีดน้ำตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไปถึง 15-20 เมตร เหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่เช่นสนามหญ้าสวนสาธารณะ เป็นต้น

หากแบ่งตามลักษณะการติดตั้ง สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.แบบฝังอยู่ใต้ดิน (Underground) ได้แก่แบบ pop-up

- หัวจ่ายน้ำแบบนี้จะถูกฝังอยู่ใต้ดินจะโผล่ขึ้นมาเฉพาะเวลาที่ทำงานเท่านั้น
- โดยปกติจะติดตั้งบริเวณสนามหญ้า และเป็นพื้นที่โล่ง เพื่อความสวยงาม

2.แบบติดตั้งอยู่เหนือดิน (Above ground)

- ได้แก่แบบที่ติดตั้งอยู่เหนือดินเช่น มินิสเปรย์ หัวพ่นหมอก pop-up แบบที่ติดตั้งอยู่บน riser
- แบบนี้จะติดตั้งบริเวณไม้พุ่มและต้องอยู่ในจุดที่หลบสายตาผู้พบเห็น

ในการติดตั้งระบบสปริงเกลอร์ มีองค์ประกอบที่ผู้ใช้ควรคำนึงหลักๆดังนี้

1.คำนวณพื้นที่ ที่จะวางระบบสปริงเกลอร์ว่ามีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตรหรือกี่ไร่

2.เลือกหัวสปริงเกลอร์ให้เหมาะกับการใช้งาน ของพื้นที่นั้นๆ

3.เลือกขนาดท่อ ที่จะส่งน้ำ (ถ้ามีพื้นที่มากควรใช้ท่อที่ทนแรงดันน้ำได้สูงเช่นท่อพีอีเป็นต้น)

4.เลือกปั๊มน้ำที่จะใช้ผลักดันปริมาณของน้ำ

5.มีระบบปิดเปิดและตั้งเวลาควบคุมน้ำได้แบบอัตโนมัติ

6.จำเป็นต้องรู้ว่าพืชผักต้นไม้หรือต้นหญ้าจะใช้น้ำเท่าไหร่จึงจะพอเหมาะต่อการรดน้ำ

การเลือกใช้หัวสปริงเกลอร์ (Sprinkler selection)

มนตรี (2535) กล่าวไว้ว่า บริษัทผู้ผลิตหัวสปริงเกลอร์นั้น จะต้องมีเครื่องแสดงความสามารถประสิทธิภาพ คุณภาพและรายละเอียดในการทำงานของหัวสปริงเกลอร์ในแต่ละแบบแต่ละขนาด ซึ่งรายละเอียดในการทำงานของหัวสปริงเกลอร์มักแสดงรายละเอียดต่อไปนี้คือ

- ขนาดและจำนวนของหัวฉีด (Number of nozzle size)
- ช่วงแรงดันน้ำที่ใช้งาน (Range of operating sprinkler pressure)

- ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละแรงดันในแต่ละแรงดันของน้ำและแต่ละขนาดของรูของหัวฉีด (Sprinkler discharge)

- ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ที่น้ำฉีดไปถึงในแต่ละแรงดันของน้ำและในแต่ละขนาดช่องรูของหัวฉีด (Diameter of coverage area)

ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้สปริงเกลอร์จึงควรพิจารณาเป็นข้อๆ ดังนี้

1) ชนิดของหัวสปริงเกลอร์ (Type of sprinkler)

ในหัวข้อนี้ควรพิจารณาให้เหมาะสมพื้นที่เพาะปลูกและอายุของพืช ความสูงของพืชลักษณะการให้น้ำตลอดจนความสามารถในการติดตั้งและการส่งน้ำ และที่สำคัญก็คือมีราคาที่พอเหมาะกับการลงทุน เช่น ถ้าพื้นที่ส่งน้ำเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และพืชที่ปลูกมีใบที่แข็งผลไม่เสียหายหรือช้ำเมื่อถูกเมล็ดน้ำขนาดใหญ่มากระทบและไม่เกี่ยงในเรื่องการลงทุน ก็น่าจะพิจารณาใช้ High pressure sprinkler หรือ Giant sprinkler หรือ Turf King Sprinkler หรือ Gun Sprinkler แต่ถ้าหากเป็นการเพาะปลูกในเรือนเพาะชำ หรือการปลูกต้นไม้ที่มีอายุน้อย ก็ควรพิจารณาใช้ Nursery Sprinkler หรือหากว่าพืชที่ปลูกเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ และกระแสลมที่พัดผ่านค่อนข้างแรง ก็อาจจะพิจารณาใช้ Low angle sprinkler หรือ Under sprinkler เป็นต้น

2) ขนาดของรูของหัวฉีด (Nozzle size)

ขนาดของรูหัวฉีดจะเลือกใช้นั้นนอกจากจะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณการส่งน้ำจากหัวสปริงเกลอร์แล้ว ยังมีความเกี่ยวข้องกับขนาดเมล็ดน้ำที่จะตกลงกระทบผิวดินด้วย เพราะขนาดของรูของหัวฉีดใหญ่จะให้ขนาดของเมล็ดน้ำที่ใหญ่ด้วย และขนาดของเมล็ดน้ำที่ใหญ่เกินไปนอกจากจะทำอันตรายต่อใบพืชแล้วยังอาจจะเป็นตัวทำให้ผิวดินถูกกัดพา หรือเมล็ดดินผิวบนถูกทำให้แตกเป็นเมล็ดเล็กๆ ไปอุดระหว่างช่องว่างระหว่างผิวดิน (void) ทำให้ดินเสียคุณสมบัติในการถ่ายเทอากาศ (Aeration) ได้

3) อัตราการให้น้ำ (Precipitation rate)

การพิจารณาในข้อนี้มีผลโดยตรงต่ออัตราการดูดซับของดิน (Intake rate) เพราะถ้าอัตราการให้น้ำสูงกว่าอัตราการดูดซับของดินเมื่อใด ย่อยจะมีน้ำส่วนเกินไหลบนผิวดิน (Runoff) ซึ่งนอกจากจะเกิดการกัดพาผิวดินแล้ว ยังจะเป็นการสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ทำให้ค่า Farm efficiency ต่ำ และไม่เป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นการขาดคุณสมบัติอันหนึ่งของระบบการชลประทานแบบฉีดฝอย ดังนั้นจึงควรเลือกหัวสปริงเกลอร์ ที่มีอัตราการให้น้ำต่ำกว่าอัตราการดูดซับน้ำของดินในพื้นที่เพาะปลูก

4) ปริมาณน้ำจากหัวสปริงเกลอร์ (Sprinkler discharge)

สำหรับเรื่องปริมาณน้ำที่จะต้องพิจารณาควบคู่ไปกับปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำที่จะนำมาใช้ ถ้าเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ไม่จำกัดอัตราการไหล (Flow rate) เช่น น้ำจากทางน้ำธรรมชาติ หรือจากน้ำตกแล้วก็ย่อมเป็นการง่ายที่จะเลือกหัวสปริงเกลอร์

อย่างไรก็ตามในกรณีที่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำเข้าสู่ระบบการชลประทานแบบฉีดฝอย แล้วควรพิจารณาในด้านกำลังของเครื่องสูบน้ำ ค่าจัดซื้อเครื่องสูบน้ำ ค่าใช่จ่ายเกี่ยวกับเชื้อเพลิงหรือไฟฟ้าตลอดจนการควบคุมดูแลเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ด้วย

5) แรงดันน้ำที่สปริงเกลอร์

ในหัวข้อนี้ใช้หลักการพิจารณาเช่นเดียวกับข้อ 4) คือจะไปลงที่ขนาดและค่าใช้จ่าย ค่าลงทุนเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำเป็นหลักใหญ่

6) วัสดุที่ใช้ทำหัวสปริงเกลอร์และราคาหัวสปริงเกลอร์

ปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตหัวสปริงเกลอร์ ได้ใช้วัสดุในการทำหัวสปริงเกลอร์ เป็นหลายอย่างเพื่อความคงทน และความสะดวกในการใช้ ตลอดจนค่าแรงและราคาในการผลิต เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เดิมมักผลิตหัวสปริงเกลอร์เป็นอลูมิเนียมหรือโลหะผสมอลูมิเนียม มีทองเหลืองเป็นบางส่วน ซึ่งมีราคาปานกลาง ต่อมาเป็นทองเหลืองทั้งหัว ทำให้มีน้ำหนักมากแต่ใช้งานคงคนมากและราคาค่อนข้างสูง ระยะหลังได้มีผู้ผลิตด้วย PVC ชนิดแข็ง มีความแข็งแรงคงทนพอควรและราคาค่อนข้างต่ำ

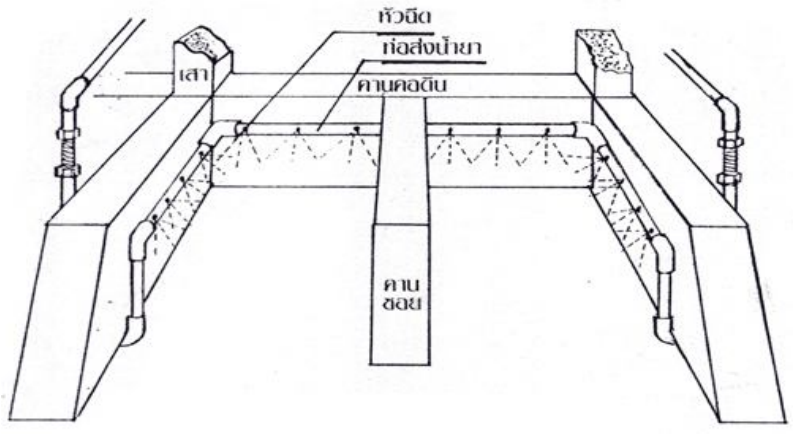
อย่างไรก็ตามเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบจะต้องพิถีพิถันในการเลือกใช้หัว sprinkler เพื่อให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ใช้งานได้คงทนถาวร และให้ค่าลงทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้

การกำจัดปลวกระหว่างก่อสร้างบ้าน

บริษัท ซี.เค.กริฟฟิน จำกัด (2539) ได้กล่าวไว้ว่าการป้องกันปลวกที่ดีที่สุด ก็คือการป้องกันก่อนที่ปลวกจะเข้ามาในบ้าน ดังนั้น เมื่อจะสร้างบ้าน อาคารสำนักงานใหม่ ควรวางแผนการป้องกันการรบกวนจากปลวกและแมลงในอนาคต ได้มีการวางระบบติดตั้งท่ออัดน้ำยาเคมีป้องกันปลวกใต้พื้นดินอาคารในระหว่างก่อสร้างด้วยเพื่อช่วยป้องกันการบุกรุกของปลวกในอนาคต

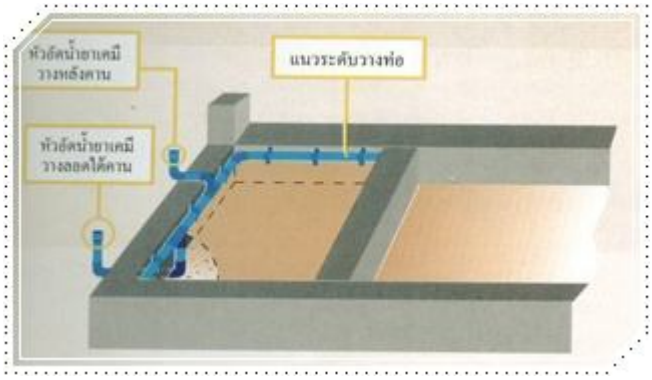
การป้องกันกำจัดปลวกระบบวางท่อ (Pipe Treatment System)

เหมาะสำหรับบ้านยกพื้นเตี้ย เป็นการวางท่อเคมี (Chemical pipe) เพื่อทำให้ดินบริเวณใต้อาคารเป็นพิษ (Soil poisoning) เกินกว่าที่ปลวกจะอาศัยอยู่ได้หรือแทรกตัวผ่านขึ้นมาทำลายตัวอาคารบ้านเรือน แสดงดังภาพที่ 1

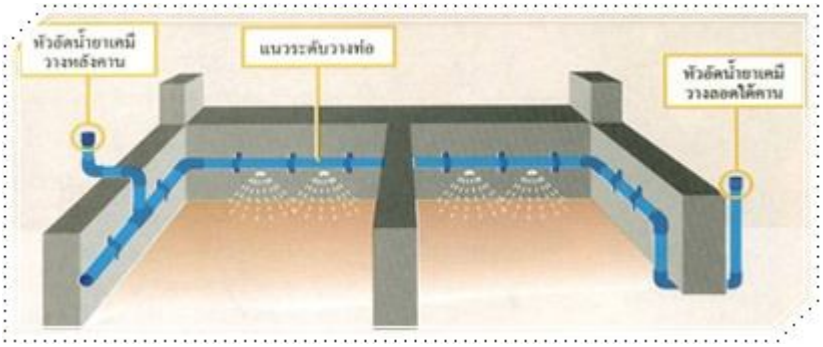


ภาพที่ 1 การติดตั้งระบบกำจัดปลวกใต้พื้นอาคาร

ขั้นตอนที่ 1.ทำการวางท่อเคมี (Chemical pipe) หลังจากฝ่ายการก่อสร้างอาคารเทคานคอดินเรียบร้อยแล้ว และติดหัวสเปรย์น้ำยาเคมีทุกๆ ระยะ 1 เมตร และมีหัวอัดน้ำยาเคมีเข้าท่อซึ่งวางไว้ นอกอาคารสำหรับอัดน้ำยาเคมีเข้าใต้พื้นอาคารได้ตลอดอายุบ้านแสดงดังภาพที่ 2



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 (ก) และ (ข) แสดงการพ่นของน้ำยาเคมี

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อวางท่อเคมี (Chemical pipe) ครบถ้วนทุกระบบ จึงปรับพื้นที่เพื่อจะเทพื้นคอนกรีตหรือพื้นสำเร็จ จะอัดน้ำยาเคมีกำจัดและป้องกันปลวกโดยใช้เครื่องอัดแรงสูง (High pressure injection) โดยระบบ Soil treatment ทั่วทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารห่างจากตัวอาคาร 1-2 เมตร โดยใช้ส่วนผสมของน้ำยาเคมีในอัตราส่วนที่ถูกต้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปลวก

ชนิดและประเภทของปลวก

บริษัทเพาเวอร์เพสท์กรุ๊ปจำกัด (2550) ได้กล่าวไว้ว่าการจำแนก ปลวก อย่างกว้างๆ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ ปลวกที่อาศัยอยู่ในดิน และ ปลวกที่ไม่อาศัยอยู่ในดิน ปลวกอาศัยอยู่ในดิน จำแนกได้เป็น 3 พวก คือ

1.ปลวกใต้ดิน (Subterranean termites) พวกนี้จะอาศัยอยู่ในดินเกือบตลอดอายุของมันแม้ว่าจะออกจากผิวดินไปแล้ว ก็ยังมีการติดต่อกับพื้นดินอยู่ โดยการทำอุโมงค์ทางเดินด้วยดินไปสู่แหล่งอาหารต่าง ๆ ที่อยู่เหนือดิน นอกจากนี้อุโมงค์ทางเดินยังเป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากศัตรู เช่น มด

2.ปลวกที่อยู่ตามจอมปลวก (Mound-building termites)เป็นปลวกที่สร้างรังหรืออาณาจักรขนาดใหญ่ อยู่บนพื้นดินโดยใช้เม็ดดินเล็ก ๆ สร้างขึ้นเป็นเนินสูงใหญ่ที่เรียกว่า จอมปลวก จะพบเห็นทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย และประเทศอื่นๆ ในทวีปเอเชีย แอฟริกา และออสเตรเลีย

3.ปลวกที่อยู่ตามรังขนาดเล็ก (Carton-nest-building termites) รังของ ปลวก ชนิดนี้ เกิดจากมูลของ ปลวก ผสมกับเศษไม้เล็กๆ และสร้างเป็นรังที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป อาจจะอยู่ในดิน บนพื้นดิน หรือเหนือพื้นดิน เช่น ตามต้นไม้ เสาไฟ หรืออาคารบ้านเรือน

ปลวกที่ไม่อาศัยอยู่ในดิน จำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

1.ปลวกไม้แห้ง (Dry-wood termites) เป็นพวกที่มีอาณาจักรหรือรังเล็กกว่า ปลวก ใต้ดิน อาศัยอยู่ในเนื้อไม้ และจะไม่ลงไปในดิน ปลวก ชนิดนี้ต้องการความชื้นในไม้แต่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเป็นพวกที่ทำความเสียหายร้ายแรงต่ออาคารบ้านเรือนและเครื่องเฟอร์นิเจอร์อื่นๆ

2.ปลวกไม้ชื้น (Damp-wood termites) อาศัยอยู่ในเนื้อไม้ที่มีความชื้นสูง เช่น เปลือกไม้ ไม้ซุง หรือไม้ที่ผุแล้ว ห้องที่มีความชื้นและความเย็น นับว่าเป็นสถานที่เหมาะสมสำหรับปลวก ประเภทนี้อาศัยอยู่ตามปกติแล้วเป็นปลวกที่ไม่มีอันตรายต่ออาคารบ้านเรือนมากนัก

การสร้างอาณาจักร

การสร้างรังหรืออาณาจักรของปลวกแต่ละชนิด จะมีแบบแผนที่แน่นอน แต่แตกต่างตามพันธุ์ และภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม

การเกิดอาณาจักร

แมลงเม่ามักจะออกมาให้เราได้พบเห็นในบางโอกาสของปี ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อตัวผู้และตัวเมียจับคู่ผสมพันธุ์ ชนิดปลวกไม้แห้งก็จะหารอยแตกแยกของ เนื้อไม้ เพื่อสร้างรังใหม่ ชนิดปลวกใต้ดินก็จะหาแหล่งดินในบริเวณใกล้ ๆ แหล่งอาหาร เช่น บริเวณเศษไม้หรือรากไม้ในดินเพื่อสร้างรังใหม่

การขยายอาณาจักร

เมื่อถึงฤดูกาลที่เหมาะสม แมลงเม่า จะบินออกจากรัง ภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อมและเผ่าพันธุ์ จะทำให้แมลงเม่าออกจากรักต่างวาระกัน ในภูมิอากาศที่ร้อน แมลงเม่า จะออกจากรังช่วงเวลาหลังฤดูฝน แมลงเม่าเหล่านี้จะบินเข้าอาคารเพื่อรับความอบอุ่นจากแสงไฟ หรือแสงอาทิตย์ และทำความรำคาญให้กับเรา แมลงเม่าแต่ละคู่เมื่อผสมพันธุ์แล้วจะเลือกสถานที่ สร้างรังใหม่ และภายใน 2-3 วันจะเริ่มวงไข่ครั้งแรกๆ จะมีไข่ไม่กี่ฟองแต่ต่อไปจะเพิ่มจำนวนไข่ มาก ขึ้นเรื่อยๆ ตลอดอายุการเจริญเติบโต ของมันไข่จะฟักออกเป็นตัวอ่อน ภายใน 30-50 วันและ ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่วนมากจะเป็นปลวกที่อยู่ในวรรณะ ปลวกทหาร และ ปลวกงาน แมลงเม่า คู่แรกที่สร้างรังจะเจริญเติบโตเป็นราชาปลวก และ ราชินีปลวก มีอายุยืนยาว และมีจำนวนไข่มากกว่า 30,000 ฟองต่อวัน จำนวนประชากรของปลวกในอาณาจักรหนึ่งๆ มี มาก หรือน้อย ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ และแหล่งอาหาร

ความต้องการของปลวก

เพราะปลวกต้องหาอาหารจึงเกิดการทำลาย และ ต้องการความชื้น ของดินจึงเกิดวิธีกำจัด โดยใช้สารเคมี

1.อาหาร อาหารของปลวกส่วนมากคือ เนื้อไม้ หรือสารที่มีเซลลูโลส เศษไม้ จะถูกย่อยโดยเชื้อโปรโตซัว ซึ่งมีอยู่ในตัวของมัน

2.ความชื้น ปลวกและแมลงที่ต้องอาศัยความชื้น เพื่อให้เกิดน้ำในลำตัวตลอด เวลาปลวกไม้แห้ง จะปิดทาง เข้าออกของรังอย่างมิดชิดใน ขณะที่อากาศภายนอกมีความชื้นต่ำ ปลวกใต้ดินจะปรับ อากาศ ในรัง หรือทางเดินให้เหมาะสม โดยทำรังในดินที่มีความชื้น และมันจะเดินกลับเข้ารัง วันละ หลายๆ เที่ยว ในพื้นที่ชื้น และนี่คือวิธีที่ปลวก นำความชื้นเข้าสู่รังได้

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำลายปลวก

ทุกที่ที่เราพบว่ามีปลวกใต้ดินอาศัยอยู่ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตมรสุมซึ่งเป็นเขตที่เหมาะสม สำหรับปลวกใต้ดินจะอาศัยอยู่เป็นอย่างมาก และเราพบว่าปัญหาปลวกนี้ จะมีอยู่ในทุกภาคของประเทศ ปลวกจะมีวิธีทำลายสิ่งของในลักษณะต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับชนิดโครงสร้างของสิ่งของ ในกรณีที่เป็นสิ่งของชนิดเดียวกัน ปลวกจะทำลายของนั้นในลักษณะเหมือนๆกัน มันจะสร้างอุโมงค์ดินไปตามทิศทางต่างๆจนพบอาหาร บางครั้งอาจมีระยะไกลมาก เมื่อมันไปพบกับสิ่งกีดขวางมันจะหาช่องทางแทรกจนพบอาหารได้ เมื่อมันเข้าสู่ในอาคาร สิ่งของต่าง ๆ ที่ทำจากไม้ คือ อาหารของมัน พื้นไม้ วงกบประตู หน้าต่าง ฝา และผ้าคือบริเวณที่เราอาจพบปลวกได้

คุณลักษณะเฉพาะของท่อ HDPE

บริษัทสยามปทุมกรุ๊ปจำกัด (2548) ได้ระบุสมบัติของท่อ HDPE ไว้ดังนี้

1. น้ำหนักเบา โค้งงอได้ดี

ท่อพีอีหนัก 1 ใน 5 เท่าของท่อเหล็ก และ 2 ใน 3 ของท่อพีวีซี สามารถโค้งงอได้ 20-40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สามารถม้วนได้ สะดวกในการขนส่ง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ไม่หักงอ หรือแตกร้าวจาการทรุดตัวของพื้นดิน

2. ทนทานแสงแดด ทนต่อแรงกด แรงกระแทก

ท่อพีอี ผลิตจากพลาสติกเชิงวิศวกรรม ซึ่งมีสารป้องกันแสงแดด จึงไม่กรอบแดด ทนต่อแรงกระแทก และแรงกดทับต่างๆจาการฝังดินได้ดี ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ไม่เสียหายหรือแตกหักจากแรงกด แรงกระแทก อายุการใช้งานจึงยาวนาน

3. ทนทานต่อสารเคมี

ท่อพีอี มีคุณสมบัติเป็นกลางทางเคมี ทนต่อกรดด่างได้ดี ดังนั้นไม่ส่าจะติดตั้งท่อใต้ดินหรือในน้ำทะเล ท่อพีอีจะไม่ผุกร่อนเป็นสนิม ประหยัดค่าบำรุงรักษา

4. แรงเสียดทานในท่อต่ำ การไหลตัวดี

ผิวภายในของท่อพีอี มีความเรียบมัน ความเสียดทานต่ำ ของเหลวไหลผ่านท่อได้สะดวก ช่วยประหยัดพลังงาน และส่งของเหลวได้มากว่าเมื่อเทียบกับท่อชนิดอื่นๆในขนาดเดียวกัน

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. หัวฉีดสเปรย์ รุ่น TP 361 ของบริษัทซุปเปอร์โปรดักส์ อัตราการจ่ายน้ำ 80 – 100 ลิตรต่อชั่วโมง รัศมีการรดน้ำ 1.0 – 1.5 เมตร แรงดันใช้งาน 1.5 – 2.5 บาร์ จำนวน 16 หัว

2. อุปกรณ์วัดความดัน pressure gage เพื่อใช้วัดค่าความดันน้ำในระบบ

3. ท่อ PVC ขนาด 18 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ของบริษัทอุตสาหกรรมท่อน้ำไทยจำกัด จำนวน 3 ท่อน

4. สามทาง PVC 90 องศา ของบริษัทอุตสาหกรรมท่อน้ำไทยจำกัด จำนวน 2 อัน

5. วาล์ว PVC ของบริษัทอุตสาหกรรมท่อน้ำไทยจำกัด จำนวน 1 อัน

6. ท่อ PE ขนาด 20 มิลลิเมตร ของบริษัทซุปเปอร์โปรดักส์ ยาว 20 เมตร

7. นาฬิกาจับเวลา

8. กระบอกตวงขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรเพื่อใช้วัดปริมาตรของน้ำที่ถูกปล่อยออกมาจากหัวจ่ายน้ำลงในพื้นดิน

9. ไม้บรรทัดเหล็ก เพื่อใช้วัดรัศมีการกระจายของละอองน้ำจากหัวจ่ายน้ำ

10. ถุงพลาสติก จำนวน 5 ใบ

3.2 สถานที่ทดลอง

แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

3.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2557

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 การวิเคราะห์เนื้อดิน

ทำการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาคเม็ดดินโดยใช้วิธี Sieve Analysis โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 4 จุดด้วยกัน โดยนำดินมาจากด้านในทั้ง 4 ด้านของบริเวณที่ใช้ทดลอง นำดินมาอบในตู้อบ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ต่างๆแล้วนำดินที่ค้างในตะแกรงแต่ละเบอร์ไปชั่งน้ำหนัก ข้อมูลจากการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4 ในบทที่ 4

3.4.2 การทดลองหาค่าอัตราการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน

เพื่อให้ได้ค่าสมบัติของดินด้านการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดินบริเวณพื้นที่ทดลอง จึงทำการตรวจวัดหาค่าดังกล่าว โดยใช้อุปกรณ์ Double Ring Infiltrometer ทำการตรวจวัดจำนวน 1 จุด เนื่องจากแปลงทดลองเป็นพื้นที่ไม่ใหญ่มากนัก อุปกรณ์ Infiltrometer แสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ Double Ring Infiltrometer

3.4.3 การทดลองหารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำ และหาความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ในระยะเวลาการให้น้ำและระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน

3.4.3.1 กำหนดพื้นที่ทดลองขนาด 16 ตารางเมตร (กว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร) โดยใช้พื้นที่บริเวณ แปลงทดลองภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม เป็นสถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล แสดงดังภาพที่ 4

3.4.3.2 ติดตั้งท่อ PE สูง 0.50 เมตร จากผิวดินกับหลักที่ตอกไว้ขนาด 4 x 4 เมตร โดยใช้สายยางวัดระดับน้ำช่วยในการติดตั้งให้ท่อ PE สูงจากผิวดินเท่ากัน และติดตั้งระบบน้ำเข้าท่อ PE

3.4.3.3 ติดตั้งหัวจ่ายน้ำกับท่อ PE โดยมีระยะห่างระหว่างหัว 1 เมตร จำนวน 16 หัว แสดงดังภาพที่ 5

3.4.3.4 ใช้ soil core sampler เก็บดินที่ความลึก 0.20 เมตร เก็บใส่กระป๋องเก็บตัวอย่างดินและปิดฝา นำไปชั่งหาน้ำหนัก(เปิดฝาออก) และบันทึกผล

3.4.3.5 ทำการทดลองโดยใช้แรงดัน 0.2 บาร์ วัดรัศมีการเปียกน้ำ แสดงดังภาพที่ 6 เก็บดินที่ความลึก 0.20 เมตร ทุกๆเวลา 5, 10, 20 และ 30 นาที นำมาชั่งน้ำหนักและนำเข้าตู้อบ เมื่อครบ 24 ชั่วโมงขึ้นไป นำดินออกจากตู้ ปล่อยให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

3.4.3.6 เมื่อดินในพื้นที่การทดลองแห้ง ทำการทดลองโดยใช้ความดัน 0.5 บาร์ และทำตามขั้นตอนดังข้อ 3.4.3.4 และ3.4.3.5 ต่อไปจนครบทั้ง 4 ค่าความดัน

3.4.3.7 เปลี่ยนระดับความสูงของหัวจ่ายมาที่ 0.40 เมตรและ 0.30 เมตร ทำตามข้อ 3.4.3.4 3.4.3.5 และ 3.4.3.6 ตามลำดับ โดยจะต้องทำการทดลองทั้งหมด 16 ครั้ง

ภาพที่ 4 พื้นที่ทดลองขนาด 16 ตารางเมตร

ภาพที่ 5 การติดตั้งหัวจ่ายน้ำกับท่อ PE

ภาพที่ 6 แสดงการวัดรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำ

3.4.4 การทดลองหาค่าอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ผลิต (ความดัน 1.5 บาร์)

3.4.4.1 สุ่มหัวจ่ายน้ำมา 5 หัว จาก 16 หัว ติดตั้งหัวจ่ายน้ำทีละหัวกับท่อ PE โดยมีระยะใกล้กับ pressure gage แสดงดังภาพที่ 7 ด้านปลายท่อ PE ใช้ที่ล็อกปลายท่อโดยการสอดท่อผ่านรูใดรูหนึ่งแล้วพับท่อสอดกลับมาอีกรูหนึ่ง เพื่อเป็นการอุดปลายท่อ แสดงดังภาพที่ 8

ภาพที่ 7 การติดตั้งหัวจ่ายน้ำสำหรับหาค่าอัตราการจ่ายน้ำที่ความดันใช้งาน 1.5 บาร์

ภาพที่ 8 การใช้อุปกรณ์อุดปลายท่อ PE

3.4.4.2 เปิดน้ำด้วยความดัน 1.5 บาร์ นำถุงพลาสติกครอบหัวจ่ายน้ำพร้อมกับจับเวลา 1 นาที แสดงดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 การใช้ถุงพลาสติกครอบหัวจ่ายน้ำเพื่อหาปริมาตรน้ำ

3.4.4.3 เปลี่ยนหัวจ่ายน้ำใหม่ ทำการทดลองเหมือนข้อ 3.4.4.2 จนครบทั้ง 5 หัว

3.4.4.4 นำน้ำที่ได้เทใส่กระบอกตวงขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อหาปริมาตรน้ำแสดงดังภาพที่ 10 ข้อมูลจากการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 9 ในบทที่ 4

(ก)

(ข)

ภาพที่ 10 (ก) และ (ข) การตวงน้ำใส่กระบอกตวงเพื่อหาปริมาตร

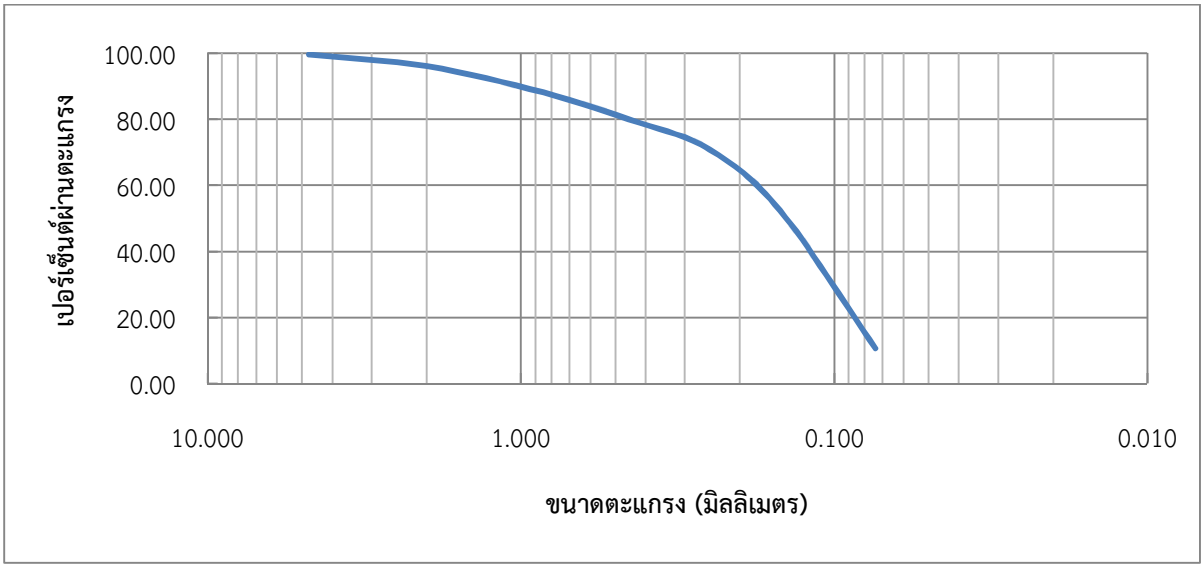
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์

4.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน

โดยการวิเคราะห์ Sieve Analysis ผลของขนาดอนุภาคดินในบริเวณพื้นที่ทดลองจาก 4 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4 และภาพที่ 11 ถึงภาพที่ 14

ตารางที่ 1 ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 1

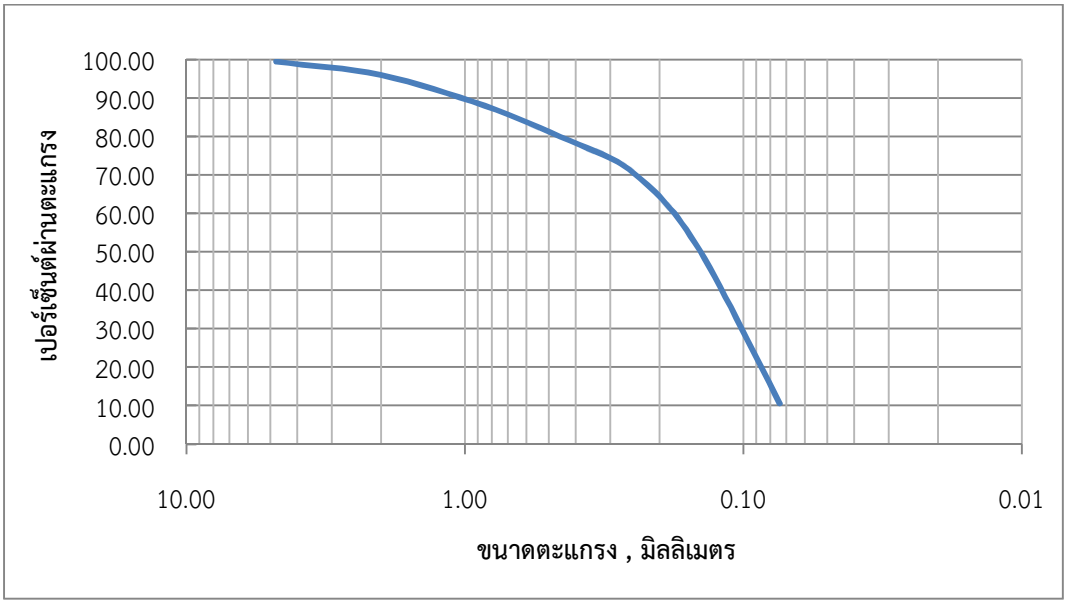
Example : 1				Clayey sand (SC)			
SOIL SAMPLE WEIGHT							
Wt. of Container + Dry Soil,	950.7			Wt. of Dry Soil before Sieve, gm.	492.100		
Wt. of Container, gm.	458.6			Wt. of Dry Soil after Sieve, gm.	492.030		
Wt. of Dry Soil, gm.	492.1			Wt. of Loss by	0.070		
				Loss in % of Total	0.014		
SIEVE ANALYSIS							
Sieve NO.	Sieve Opening, mm.	Wt. of Sieve, gm.	Wt. of Sieve Soil, gm.	Wt. of Retained, gm.	% Retained	% Cumulative	% Finer
4	4.760	471.350	486.710	15.360	3.122	3.122	96.878
10	2.000	431.000	458.880	27.880	5.666	8.788	91.212
20	0.850	371.660	428.080	56.420	11.467	20.255	79.745
40	0.420	337.730	391.310	53.580	10.890	31.144	68.856
60	0.250	343.100	380.340	37.240	7.569	38.713	61.287
100	0.149	312.130	394.160	82.030	16.672	55.385	44.615
200	0.074	301.000	454.100	153.100	31.116	86.501	13.499
PAN		283.580	350.000	66.420	13.499	100.000	
Total				492.030			



ภาพที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ดินตัวอย่างที่ 1

ตารางที่ 2 ผลของขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 2

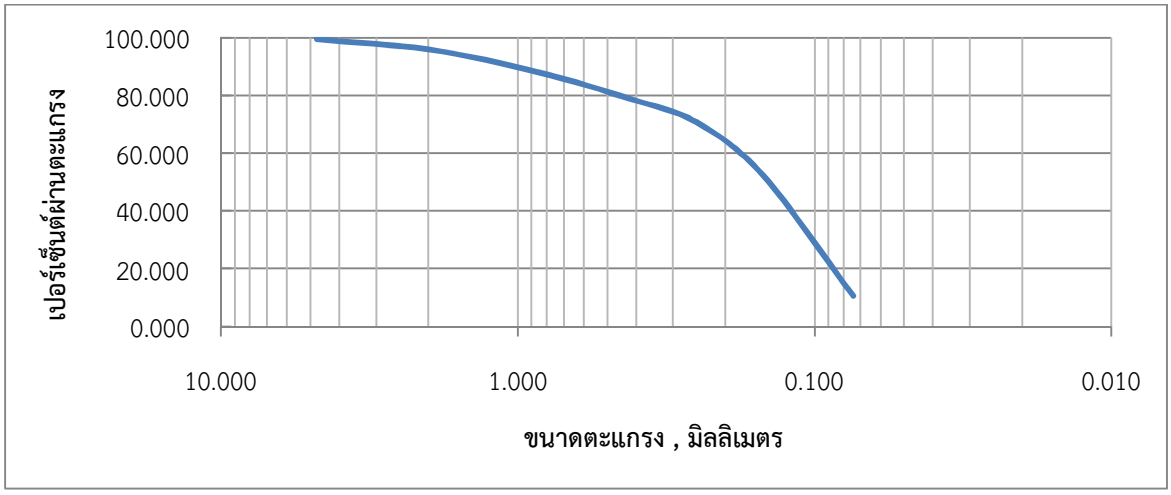
Example : 2				Clayey sand (SC)			
SOIL SAMPLE WEIGHT							
Wt. of Container + Dry Soil, gm.	775.76			Wt. of Dry Soil before Sieve, gm.	483.740		
Wt. of Container, gm.	292.02			Wt. of Dry Soil after Sieve, gm.	482.880		
Wt. of Dry Soil, gm.	483.74			Wt. of Loss by Sieve,	0.860		
				Loss in % of Total	0.178		
SIEVE ANALYSIS							
Sieve NO.	Sieve Opening, mm.	Wt. of Sieve, gm.	Wt. of Sieve + Soil, gm.	Wt. of Soil Retained, gm.	% Retained	% Cumulative	% Finer
4	4.760	471.350	478.750	7.400	1.532	1.532	98.468
10	2.000	431.000	454.360	23.360	4.838	6.370	93.630
20	0.850	371.660	417.290	45.630	9.450	15.820	84.180
40	0.420	337.730	390.980	53.250	11.028	26.847	73.153
60	0.250	343.100	389.880	46.780	9.688	36.535	63.465
100	0.149	312.130	399.410	87.280	18.075	54.610	45.390
200	0.074	301.000	460.240	159.240	32.977	87.587	12.413
PAN		283.580	343.520	59.940	12.413	100.000	
Total				482.880			



ภาพที่ 12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ดินตัวอย่างที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการหาขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 3

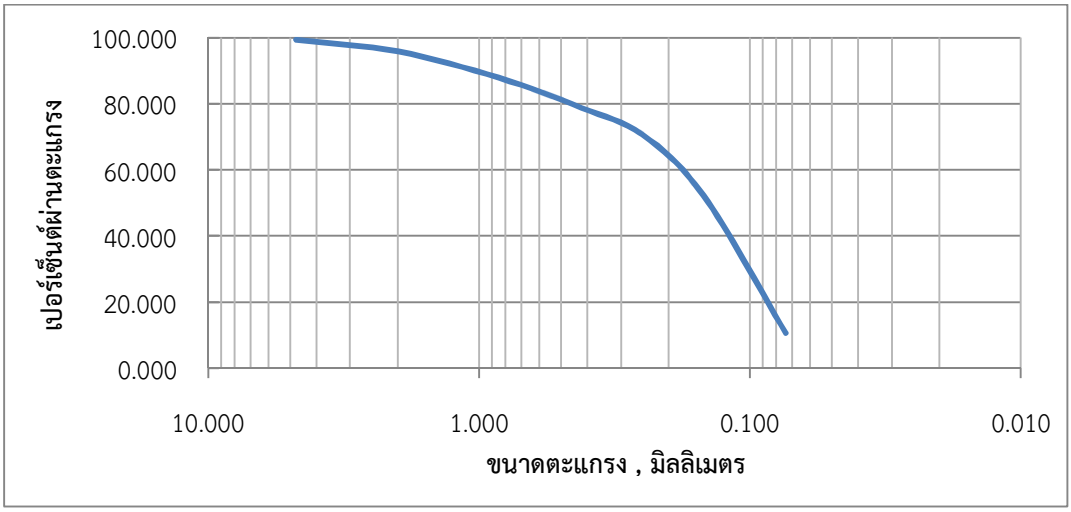
Example : 3				Clayey sand (SC)			
SOIL SAMPLE WEIGHT							
Wt. of Container + Dry Soil,	727.56			Wt. of Dry Soil before Sieve, gm.	474.350		
Wt. of Container, gm.	253.21			Wt. of Dry Soil after Sieve, gm.	472.290		
Wt. of Dry Soil, gm.	474.35			Wt. of Loss by Sieve,	2.060		
				Loss in % of Total	0.434		
SIEVE ANALYSIS							
Sieve NO.	Sieve Opening, mm.	Wt. of Sieve, gm.	Wt. of Soil, gm.	Wt. of Soil Retained, gm.	% Retained	% Cumulative	% Finer
4	4.760	471.350	474.040	2.690	0.570	0.570	99.430
10	2.000	431.000	447.750	16.750	3.547	4.116	95.884
20	0.850	371.660	409.060	37.400	7.919	12.035	87.965
40	0.420	337.730	380.870	43.140	9.134	21.169	78.831
60	0.250	343.100	381.610	38.510	8.154	29.323	70.677
100	0.149	312.130	399.000	86.870	18.393	47.716	52.284
200	0.074	301.000	497.750	196.750	41.659	89.375	10.625
PAN		283.580	333.760	50.180	10.625	100.000	
Total				472.290			



ภาพที่ 13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ของดินตัวอย่างที่ 3

ตารางที่ 4 ผลการหาขนาดอนุภาคดินในแปลงทดลอง ตัวอย่างที่ 4

Example : 4				Clayey sand (SC)			
SOIL SAMPLE WEIGHT							
Wt. of Container + Dry Soil, gm.	719.84			Wt. of Dry Soil before Sieve, gm.	473.990		
Wt. of Container, gm.	245.85			Wt. of Dry Soil after Sieve, gm.	473.900		
Wt. of Dry Soil, gm.	473.99			Wt. of Loss by Sieve, gm.	0.090		
				Loss in % of Total	0.019		
SIEVE ANALYSIS							
Sieve NO.	Sieve Opening, mm.	Wt. of Sieve, gm.	Wt. of Soil, gm.	Wt. of Soil Retained, gm.	% Retained	% Cumulative	% Finer
4	4.760	471.350	473.800	2.450	0.517	0.517	99.483
10	2.000	431.000	456.690	25.690	5.421	5.938	94.062
20	0.850	371.660	415.850	44.190	9.325	15.263	84.737
40	0.420	337.730	384.250	46.520	9.816	25.079	74.921
60	0.250	343.100	383.420	40.320	8.508	33.587	66.413
100	0.149	312.130	389.070	76.940	16.235	49.823	50.177
200	0.074	301.000	487.100	186.100	39.270	89.093	10.907
PAN		283.580	335.270	51.690	10.907	100.000	
Total				473.900			

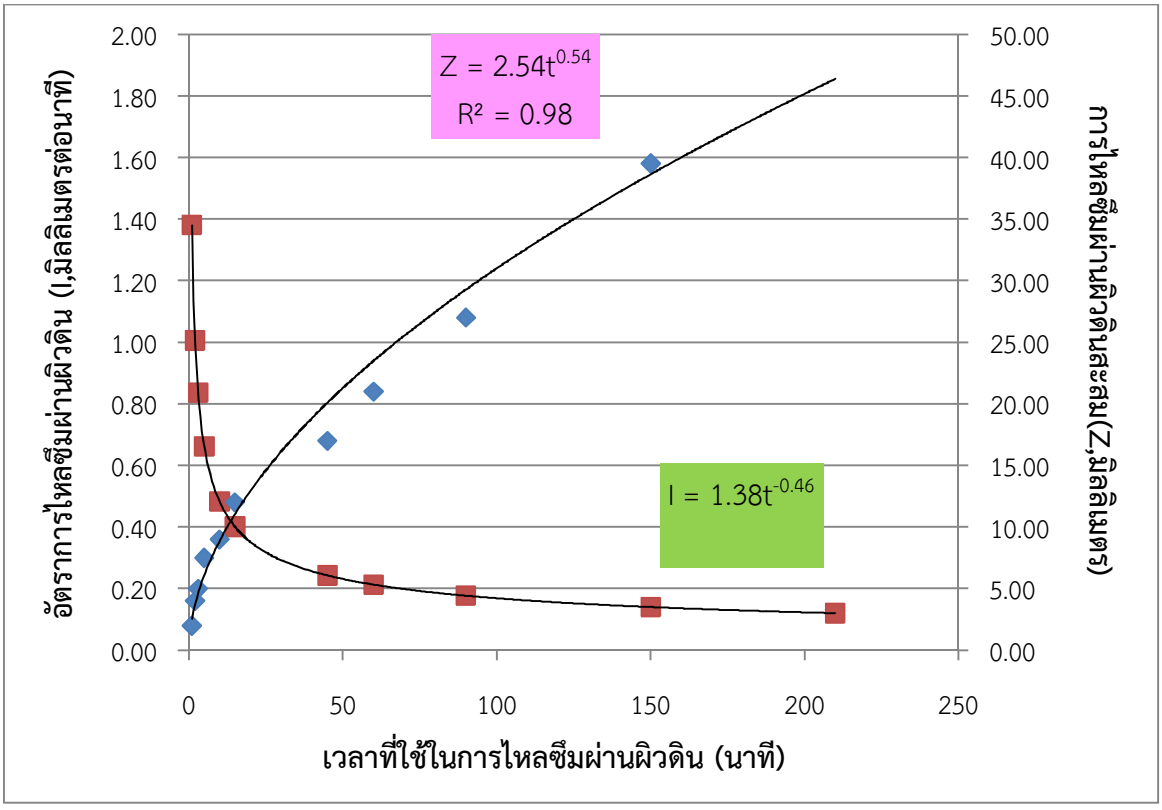


ภาพที่ 14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง กับ ขนาดตะแกรง ของดินตัวอย่างที่ 4

จากผลการทดลองหาขนาดอนุภาคเม็ดดินในแปลงทดลองโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis) แล้วนำไปหาตามทฤษฎีการจำแนกดินโดยระบบ Unified Soil Classification ตามมาตรฐาน American Society for the Testing of Materials (ASTM) พบว่าดินจัดเป็นดิน Clayey sand (SC)

4.2 ผลการวัดค่าอัตราการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน

จากการตรวจวัดเพื่อหาค่าอัตราการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน (Infiltration Rate) ของดินบริเวณพื้นที่ทดลอง โดยใช้อุปกรณ์ Double Ring Infiltrometer แสดงได้ดังกราฟภาพที่ 15



ภาพที่ 15 กราฟการไหลซึมผ่านผิวดินสะสม (Z) และกราฟอัตราการไหลซึมผ่านผิวดินบริเวณแปลงทดลอง (I)

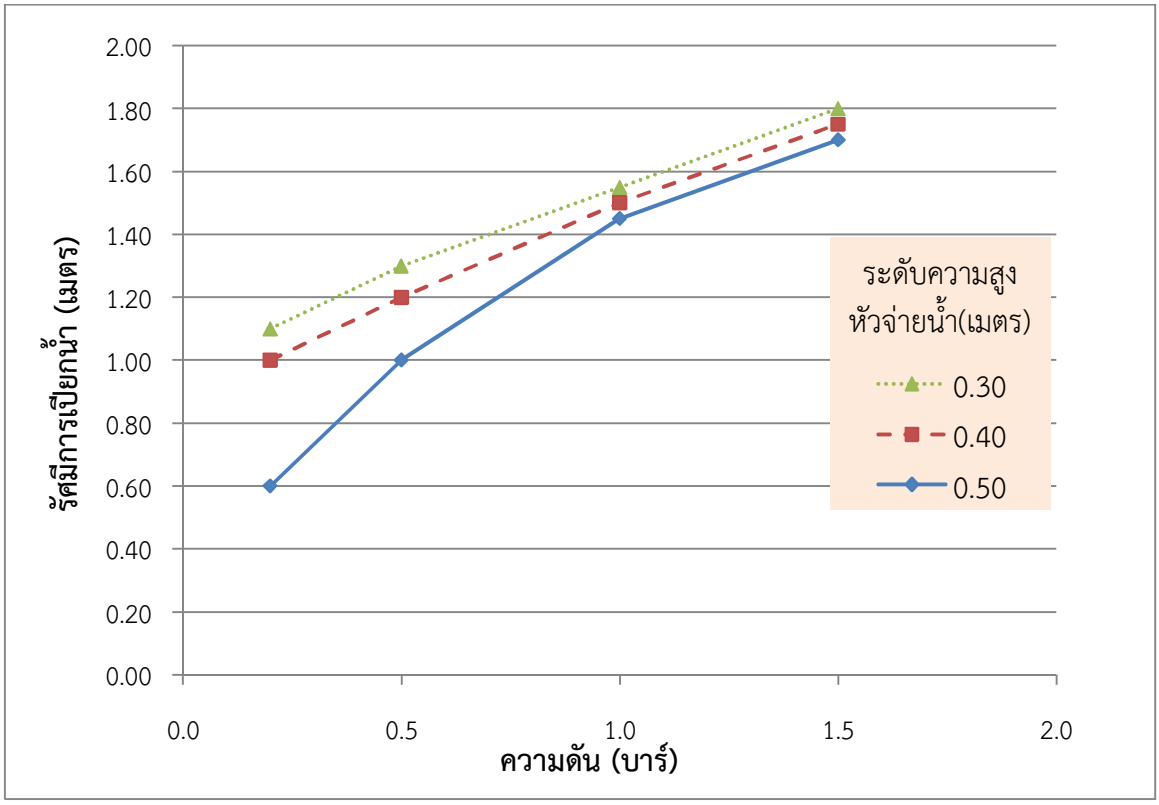
จากผลการทดลอง ได้สมการสำหรับใช้คำนวณความลึกของการไหลซึมผ่านผิวดินสะสม คือ $Z = 2.54t^{0.54}$ มิลลิเมตร และสมการหาค่าอัตราการไหลซึมผ่านผิวดิน $I = 1.38\ t^{-0.46}$ มิลลิเมตรต่อนาที ค่าอัตราการไหลซึมพื้นฐาน (Basic Intake rate) มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 0.12 มิลลิเมตรต่อ นาที หรือเท่ากับประมาณ 7.20 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

4.3 ผลการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน

จากการทดลองหาค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงหัวจ่ายน้ำที่ระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 5 และภาพที่ 16

ตารางที่ 5 ผลการทดลองหาค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงหัวจ่ายน้ำระดับต่างๆ

ความสูงของหัวจ่ายน้ำ (เมตร)	ความดัน (บาร์)	รัศมีการกระจายตัว (เมตร)
0.3	0.2	1.10
	0.5	1.30
	1.0	1.55
	1.5	1.80
0.4	0.2	1.00
	0.5	1.20
	1.0	1.50
	1.5	1.75
0.5	0.2	0.60
	0.5	1.00
	1.0	1.45
	1.5	1.70



ภาพที่ 16 ค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำที่ความดันและความสูงต่างๆ

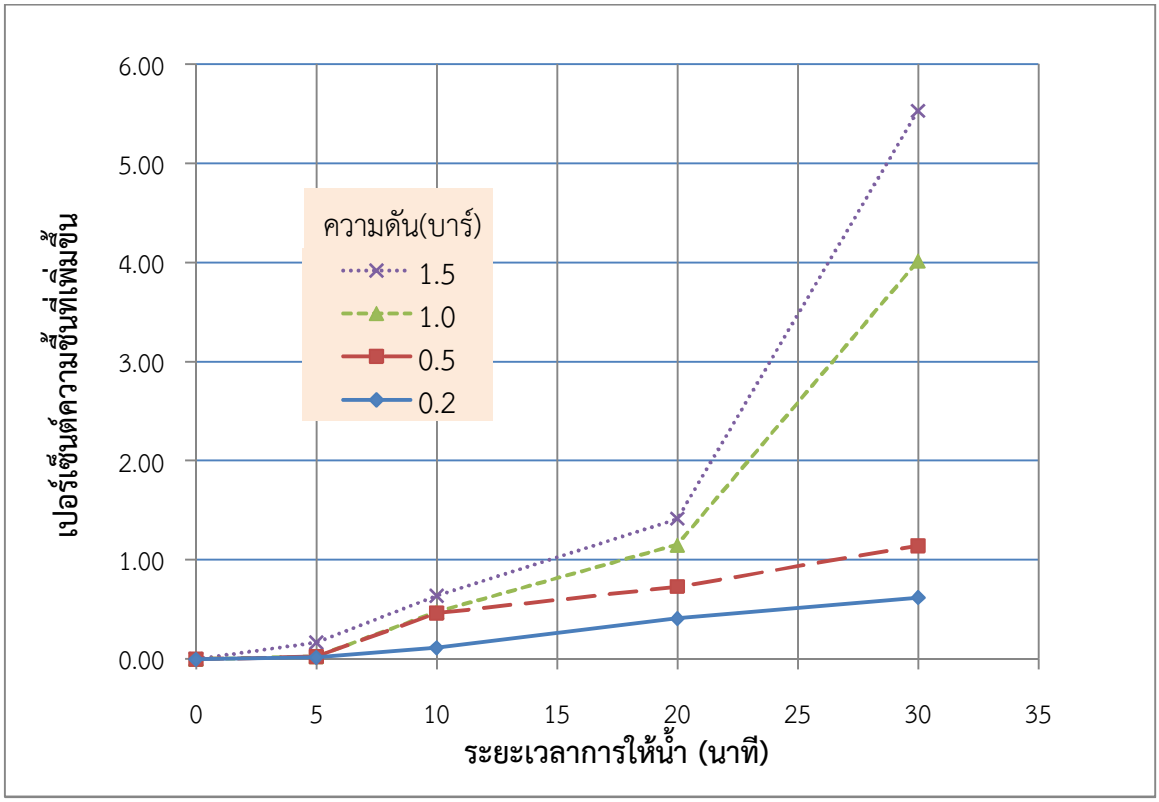
จากผลการทดลองหาค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันที่ความสูงหัวจ่ายน้ำระดับต่างๆ พบว่าที่ความดันต่ำ เมื่อระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำต่างกัน รัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำที่ได้จะมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน แต่เมื่อความดันเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ความดันใช้งานตามลักษณะเฉพาะของหัวจ่ายที่ระบุไว้จะพบว่าแม้ความสูงของหัวจ่ายต่างกันแต่ค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำจะมีค่าความแตกต่างกันน้อยมาก

4.4 ผลการทดลองหาค่าความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ในระยะเวลาและระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำที่ต่างกัน

จากการทดลองหาค่าความชื้นในดินที่ความลึกของดิน 0.20 เมตร ที่ค่าความดันและเวลาจ่ายน้ำต่างๆกัน ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.30 เมตร 0.40 เมตร และ 0.50 เมตร จากผิวดิน ผลการทดลอง แสดงดังตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 8 และภาพที่ 17 ถึงภาพที่ 23

ตารางที่ 6 ผลการทดลองค่าความชื้นของดินที่ความลึก 0.20 เมตร ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.30 เมตร จากผิวดิน

ความดัน(บาร์)	เวลา (นาที)	% ความชื้นก่อนการทดลอง	% ความชื้นหลังการทดลอง	% ความชื้นที่เพิ่มขึ้น
0.2	5	20.597	20.615	0.018
	10		20.713	0.116
	20		21.005	0.408
	30		21.216	0.619
0.5	5	21.460	21.483	0.023
	10		21.920	0.460
	20		22.190	0.730
	30		22.599	1.139
1.0	5	17.527	17.552	0.025
	10		18.004	0.477
	20		18.678	1.151
	30		21.544	4.017
1.5	5	17.860	18.024	0.164
	10		18.497	0.637
	20		19.275	1.415
	30		23.390	5.530

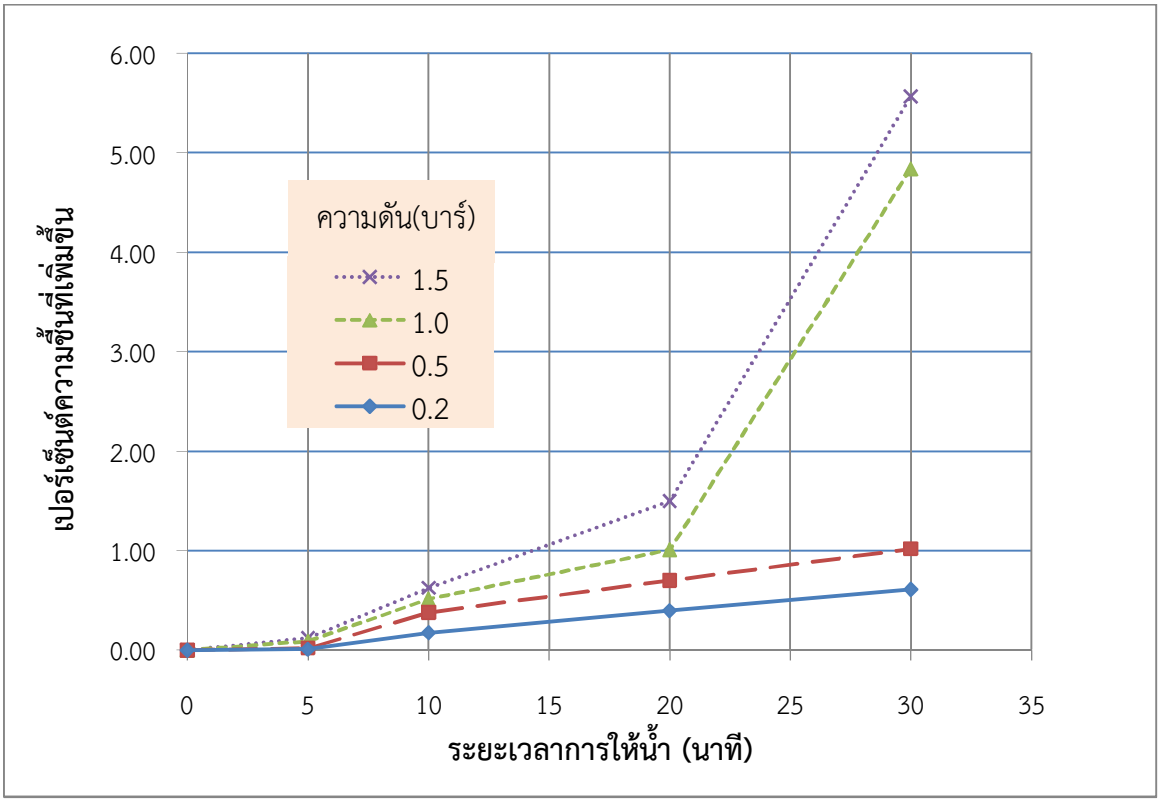


ภาพที่17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.30 เมตร

จากผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ที่ความดัน 1.5 บาร์ น้ำเริ่มเกิดการซึมลงดินที่ความลึกของดิน 0.20 เมตร ที่ช่วงระยะเวลาการให้น้ำตั้งแต่ 10 - 20 นาที ค่าความดัน 0.2 0.5 1.0 และ 1.5 บาร์ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นที่ 20 นาที เท่ากับ 0.408 0.730 1.151 และ 1.415 เพิ่มขึ้นตามลำดับและที่ระยะเวลาการให้น้ำนาน 20 - 30 นาที ค่าความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นที่ 30 นาที เท่ากับ 4.017 และ 5.530 เพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว แตกต่างกับค่าความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.619 และ 1.139 เพิ่มขึ้นตามปกติ จะเห็นว่าที่ระยะเวลาเดียวกันความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ จะเกิดความชื้นมากกว่าความดันที่ 0.2 และ 0.5 บาร์ เพราะมีปริมาณน้ำที่มากกว่า

ตารางที่ 7 ผลการทดลองค่าความชื้นของดินที่ความลึก 0.20 เมตร ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.40 เมตร จากผิวดิน

ความดัน(บาร์)	เวลา (นาที)	% ความชื้นก่อนการทดลอง	% ความชื้นหลังการทดลอง	% ความชื้นที่เพิ่มขึ้น
0.2	5	19.104	19.113	0.010
	10		19.277	0.173
	20		19.500	0.396
	30		19.712	0.608
0.5	5	19.652	19.674	0.021
	10		20.031	0.379
	20		20.355	0.703
	30		20.671	1.019
1.0	5	18.707	18.794	0.087
	10		19.219	0.512
	20		19.717	1.010
	30		23.544	4.837
1.5	5	18.716	18.839	0.123
	10		19.342	0.626
	20		20.217	1.500
	30		24.283	5.567

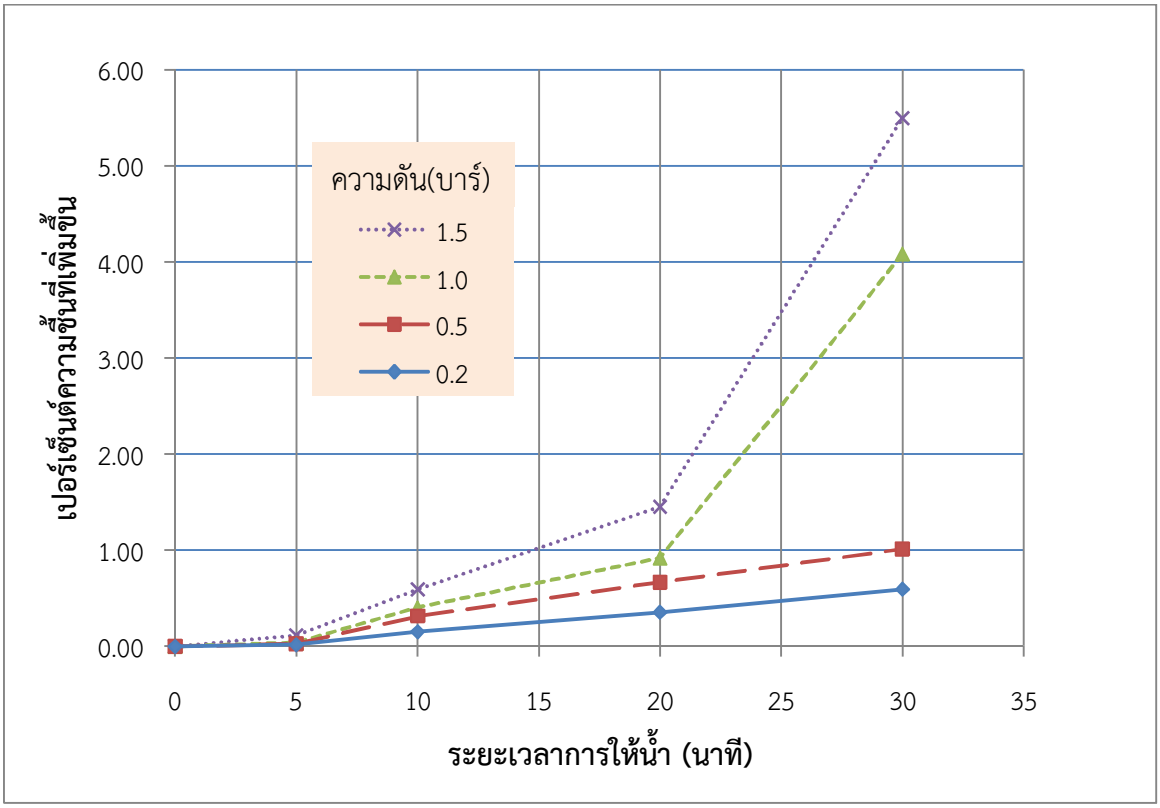


ภาพที่ 18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.40 เมตร

จากผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ น้ำเริ่มเกิดการซึมลงดินที่ความลึกของดิน 0.20 เมตร ที่ช่วงระยะเวลาการให้น้ำตั้งแต่ 10 - 20 นาที ค่าความดัน 0.2 0.5 1.0 และ 1.5 บาร์ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 20 นาทีเท่ากับ 0.396 0.703 1.010 และ 1.500 เพิ่มขึ้นตามลำดับและที่ช่วงระยะเวลาการให้น้ำนาน 20 - 30 นาที ค่าความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 4.837 และ5.567 เพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็วตามลำดับ ทำให้น้ำเกิดการซึมลงดินที่ความลึกของดิน 0.2 เมตรได้ดีขึ้น แตกต่างกับค่าความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 0.608 และ 1.019 เพิ่มขึ้นตามปกติ จะเห็นว่าที่ระยะเวลาเดียวกันความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์จะเกิดความชื้นมากกว่าที่ความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ เพราะมีปริมาณน้ำที่มากกว่า

ตารางที่ 8 ผลการทดลองค่าความชื้นของดินที่ความลึก 0.20 เมตร ที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.50 เมตร จากผิวดิน

ความดัน(บาร์)	เวลา (นาที)	% ความชื้นก่อนการทดลอง	% ความชื้นหลังการทดลอง	% ความชื้นที่เพิ่มขึ้น
0.2	5	21.510	21.525	0.015
	10		21.662	0.152
	20		21.863	0.354
	30		22.101	0.592
0.5	5	20.737	20.761	0.024
	10		21.052	0.314
	20		21.403	0.665
	30		21.746	1.009
1.0	5	18.031	18.066	0.035
	10		18.433	0.402
	20		18.950	0.919
	30		22.115	4.084
1.5	5	13.946	14.060	0.114
	10		14.537	0.591
	20		15.397	1.451
	30		19.440	5.494

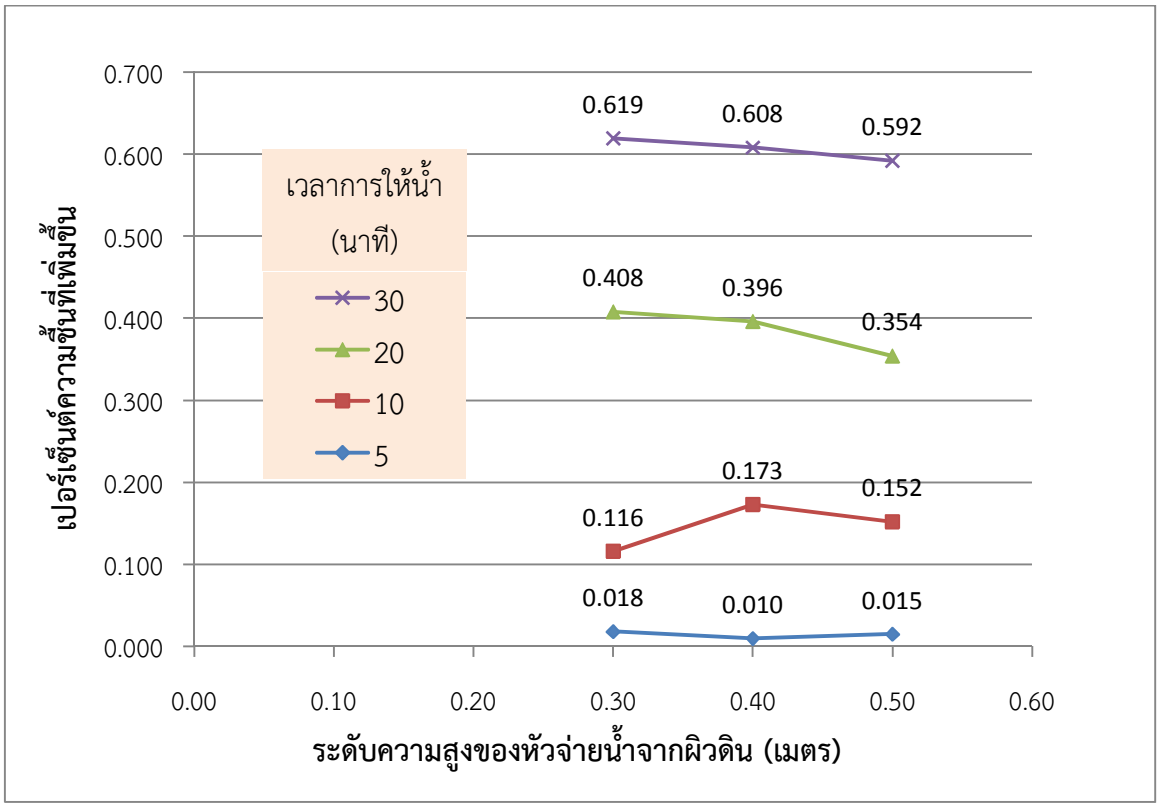


ภาพที่ 19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาการให้น้ำที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำจากผิวดิน 0.50 เมตร

จากผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ น้ำเริ่มเกิดการซึมลงดินที่ความลึกของดิน 0.2 เมตร ที่ช่วงระยะเวลาการให้น้ำตั้งแต่ 10 - 20 นาที ค่าความดัน 0.2 0.5 1.0 และ 1.5 บาร์ ค่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 0.354 0.665 0.919 และ 1.451 เพิ่มขึ้นตามลำดับ และที่ช่วงระยะเวลาการให้น้ำนาน 20 - 30 นาที ค่าความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นที่ 30 นาทีเท่ากับ 4.084 และ 5.494 เพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็วตามลำดับ แตกต่างกับค่าความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ0.592 และ 1.009 เพิ่มขึ้นตามปกติ จะเห็นว่าที่ระยะเวลาเดียวกัน ความดัน 1.0 และ 1.5 บาร์ จะเกิดความชื้นมากกว่าที่ความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ เพราะมีปริมาณน้ำที่มากกว่า

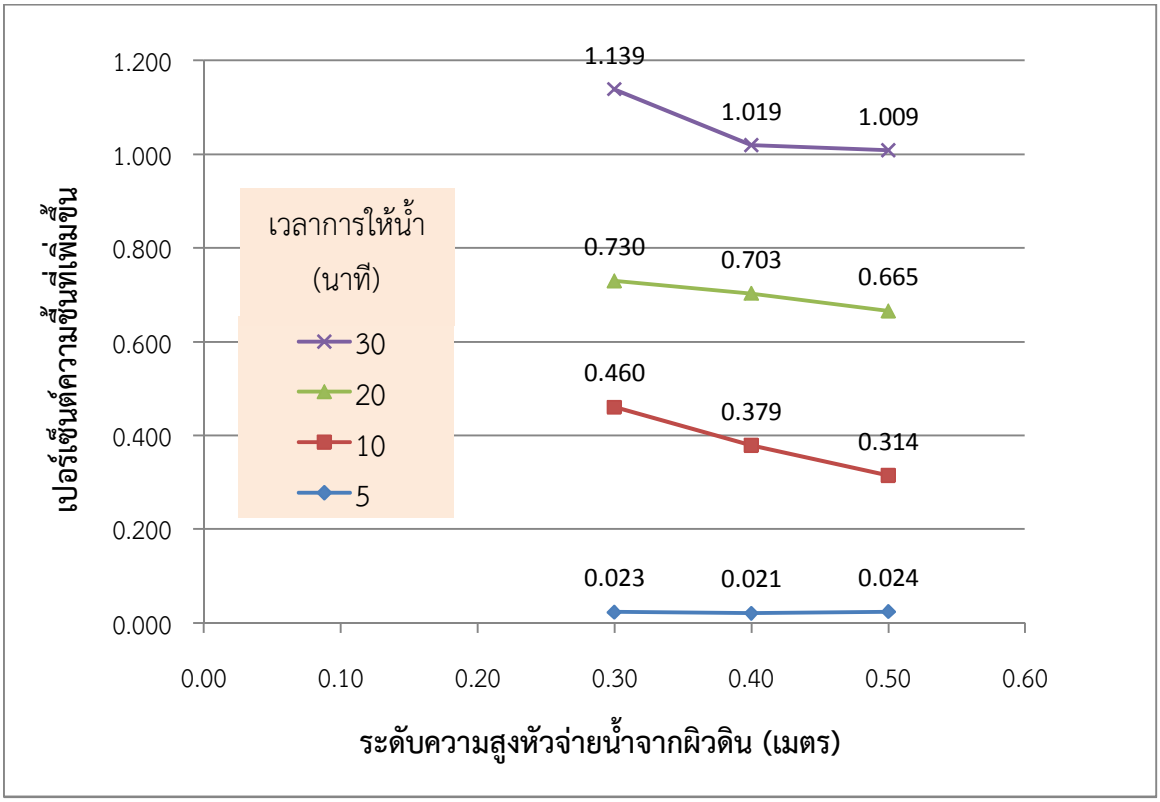
จากผลการทดลองหาค่าความชื้นในดินที่ความลึกของดิน 0.20 เมตร ที่มีค่าความดันและเวลาจ่ายน้ำต่างๆกันที่ระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำเท่ากับ 0.30 0.40 และ 0.50 เมตร พบว่าการให้น้ำนาน 5 นาที ทุกระดับความสูงของหัวจ่ายและทุกค่าความดัน ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงแล้ว แสดงว่าการให้น้ำนานตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไปถือว่าน้ำซึมลงไปถึงที่ความลึกระดับ 0.20 เมตร แล้ว (กรณีดิน Clayey sand) พบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำเท่ากันความดันที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ และที่ระยะเวลาการให้น้ำตั้งแต่ 20 นาทีขึ้นไป ค่าเปอร์เซ็นต์ ความชื้นในแต่ละความดันเริ่มมีค่าแตกกันมากขึ้น

การทดลองหาค่าความชื้นที่ความสูงของหัวจ่ายน้ำระดับต่างๆที่ค่าความดันเดียวกัน



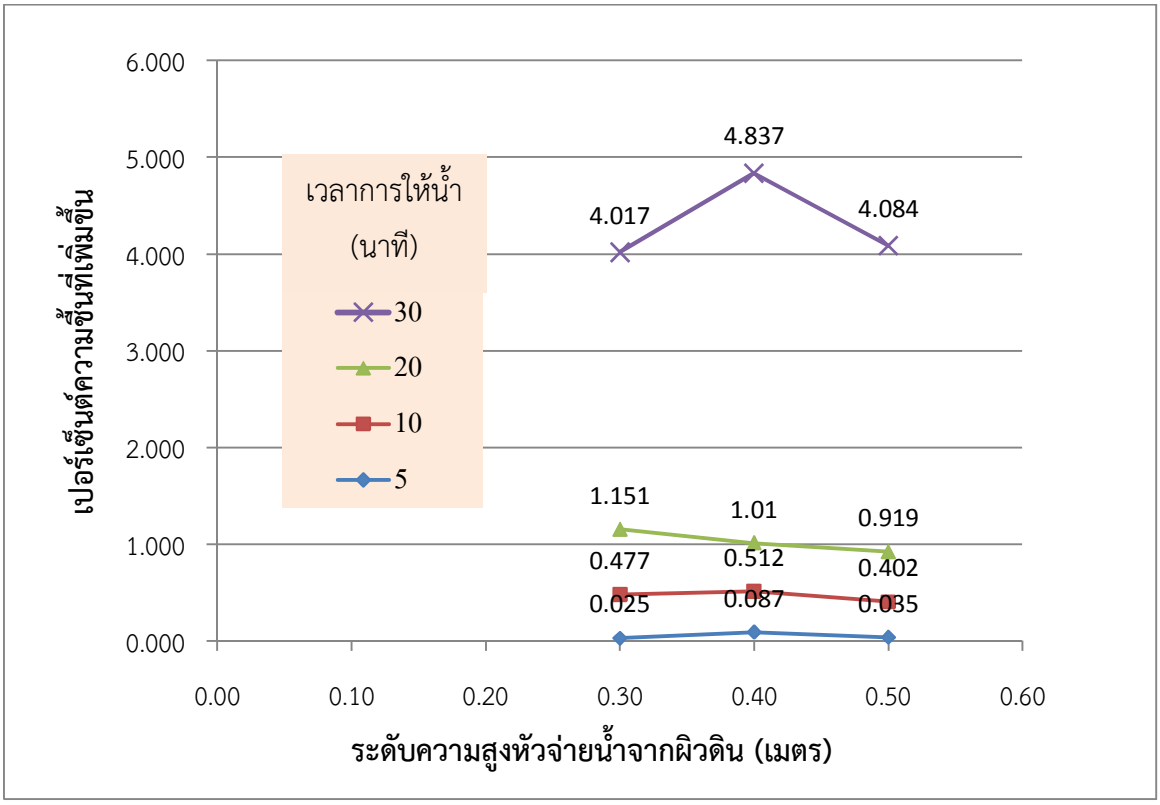
ภาพที่ 20 ค่าความชื้นที่ความดัน 0.2 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ

จากผลการทดลองที่ความดัน 0.2 บาร์ ที่ระดับความสูงหัวจ่ายน้ำ 0.30 0.40 0.50 เมตรพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.018 0.010 0.015 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 10 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.116 0.173 0.152 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 20 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.408 0.396 0.354 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 30 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.619 0.608 0.592 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับความสูงของหัวจ่ายไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น



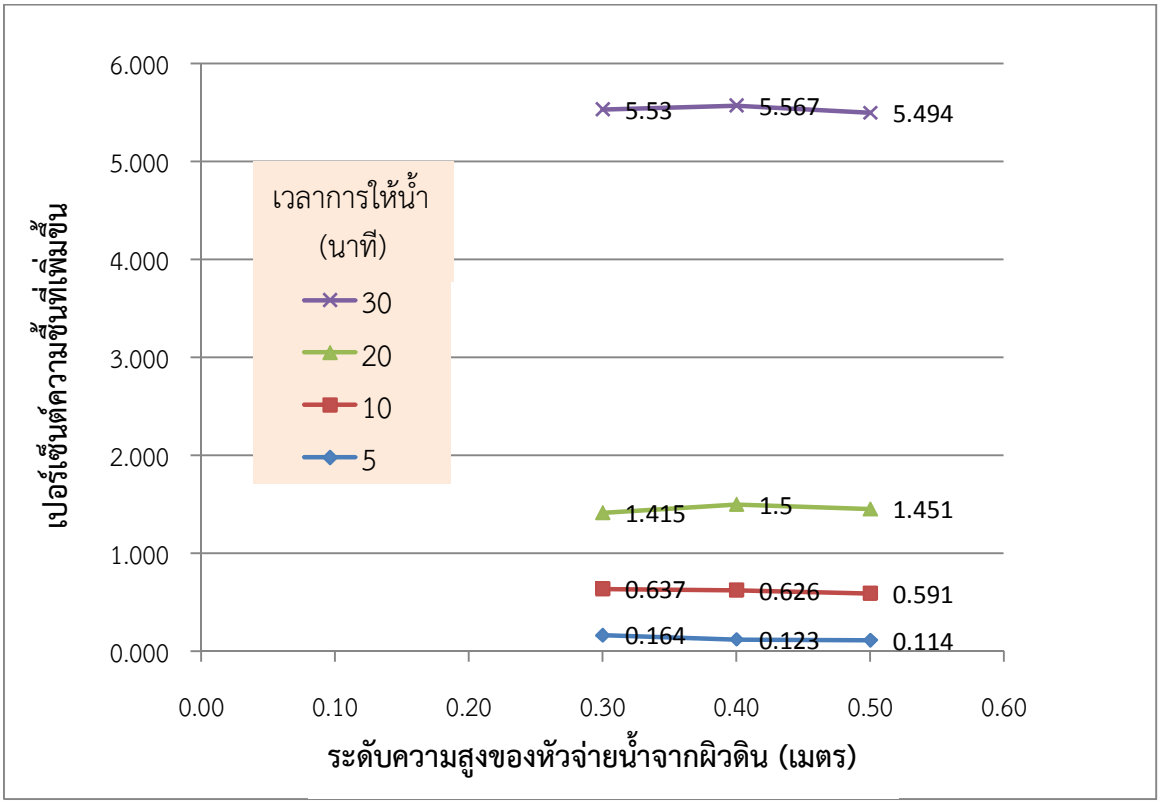
ภาพที่ 21 ค่าความชื้นที่ความดัน 0.5 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ

จากผลการทดลองที่ความดัน 0.5 บาร์ ที่ระดับความสูงหัวจ่ายน้ำ 0.30 0.40 0.50 เมตรพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.023 0.021 0.024 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 10 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.460 0.379 0.314 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 20 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.408 0.396 0.354 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 30 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.730 0.703 0.665 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับความสูงของหัวจ่ายไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 22 ค่าความชื้นที่ความดัน 1.0 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ

จากผลการทดลองที่ความดัน 1.0 บาร์ ที่ระดับความสูงหัวจ่ายน้ำ 0.30 0.40 0.50 เมตร พบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.025 0.087 0.085 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 10 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.477 0.512 0.402 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 20 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.151 1.01 0.919 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 30 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 4.017 4.837 4.084 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับความสูงของหัวจ่ายไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 23 ค่าความชื้นที่ความดัน 1.5 บาร์ กับค่าระดับความสูงหัวจ่ายน้ำต่างๆ

จากผลการทดลองที่ความดัน 1.5 บาร์ ที่ระดับความสูงหัวจ่ายน้ำ 0.30 0.40 0.50 เมตรพบว่าที่ระยะเวลาการให้น้ำ 5 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.164 0.123 0.114 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 10 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.637 0.626 0.591 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 20 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.415 1.500 1.451 ตามลำดับ ระยะเวลาการให้น้ำ 30 นาที ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.530 5.567 05.494 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้น

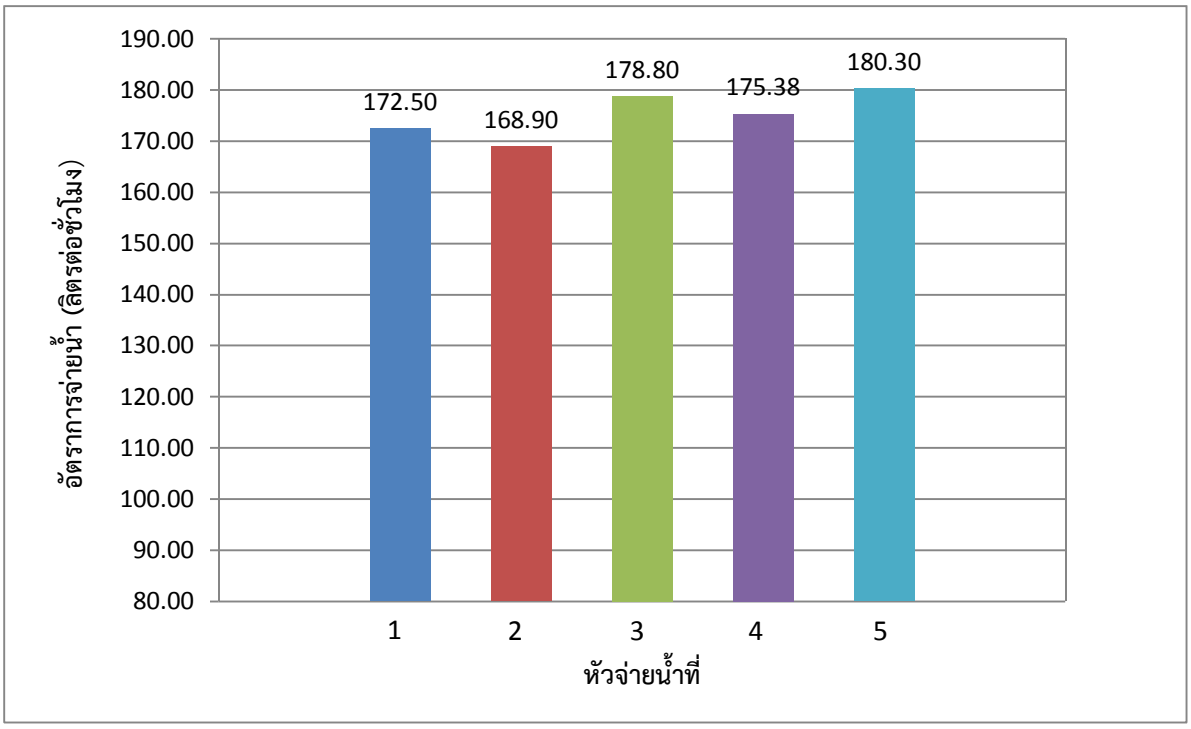
จากผลการทดลองหาค่าความชื้นในดินที่ความลึก 0.20 เมตร พบว่าที่ทุกระดับความสูงในการติดตั้งของหัวจ่าย เมื่อใช้ค่าความดันน้อยก็จะต้องใช้ระยะเวลาในการให้น้ำที่มากกว่าค่าความดันมาก เนื่องจากปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นในดิน

4.5 ผลการทดลองหาค่าอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ผลิต (ความดัน1.5 บาร์)

แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการหาอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายที่ความดัน 1.5 บาร์

หัวจ่ายน้ำที่	มิลลิลิตรต่อนาที	ลิตรต่อนาที	ลิตรต่อชั่วโมง
1	2875.00	2.88	172.50
2	2815.00	2.82	168.90
3	2980.00	2.98	178.80
4	2923.00	2.92	175.38
5	3005.00	3.01	180.30
เฉลี่ย	2919.60	2.92	175.18



ภาพที่ 24 แผนภูมิแสดงอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายที่ความดัน 1.5 บาร์

จากผลการทดลองหาอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่าย 5 หัว ที่ความดัน 1.5 บาร์ ได้อัตราการจ่ายน้ำต่ำสุดเท่ากับ 168.90 ลิตรต่อชั่วโมง อัตราการจ่ายน้ำสูงสุดเท่ากับ 180.30 ลิตรต่อชั่วโมง และอัตราการจ่ายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 175.18 ลิตรต่อชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 24

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. จากการศึกษาทดลองหาอัตราการจ่ายน้ำของหัวจ่ายน้ำ พบว่าที่ความดันใช้งาน อัตราการจ่ายน้ำที่ทดลองได้มีปริมาณมากกว่าข้อมูลของผู้ผลิต

2. จากการศึกษาทดลองค่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำกับความดันและความสูงของหัวจ่ายน้ำ พบว่าเมื่อระดับความสูงของหัวจ่ายน้ำต่างกัน ที่ความดัน 0.2 และ 0.5 บาร์ รัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำมีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดแต่ยังมีค่ามากกว่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำที่ผู้ผลิตระบุไว้ เมื่อเพิ่มความดันเข้าใกล้ความดันใช้งานเป็น 1.0 และ 1.5 บาร์ รัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำให้ค่าแตกต่างกันน้อยมาก จะเห็นได้ว่ารัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำที่ได้จากทุกระดับความสูงในการติดตั้งกับความดันที่เข้าใกล้ความดันใช้งานจะได้ค่าใกล้เคียงหรือมากกว่าข้อมูลของผู้ผลิต ซึ่งติดตั้งระยะห่างระหว่างหัว เท่ากับรัศมีการกระจายตัวของละอองน้ำของข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อที่จะได้เกิดการทับซ้อนกันของละอองน้ำจากหัวถึงหัวหรือทับซ้อนกันเล็กน้อยในกรณีความดันน้อยกว่าความดันใช้งาน

3. จากการศึกษาทดลองความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร ของดิน Clayey sand โดยใช้หัวจ่ายน้ำที่มีอัตราการจ่ายน้ำตามบริษัทผู้ผลิตระบุเท่ากับ 80 – 100 ลิตรต่อชั่วโมง พบว่าระดับความสูงของการติดตั้งหัวจ่ายน้ำที่ระดับความสูง 0.30 – 0.50 เมตร จากผิวดินมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0.20 เมตร น้อยมาก พบว่าทุกระดับความสูงในการติดตั้งหัวจ่าย เมื่อเปิดน้ำที่ความดันใช้งาน 1.5 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 5 - 10 นาที ที่ความดัน 1.0 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 10 - 15 นาที ที่ความดัน 0.5 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 15 – 20 นาที และที่ความดัน 0.2 บาร์ ต้องใช้ระยะเวลาการให้น้ำ 20 - 30 นาที จึงจะเกิดการเพิ่มขึ้นของความชื้นในดินอย่างชัดเจน ที่ระดับความลึก 0.20 เมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองครั้งนี้สถานที่ทดลองเป็นดินชนิด Clayey sand เพราะฉะนั้นเมื่อนำไปใช้กับดินชนิดอื่นๆ ควรต้องมีการทดลองศึกษาเพิ่มเติม

2. การทดลองครั้งนี้ที่ความดัน 1.5 บาร์ ค่าอัตราการจ่ายน้ำต่ำสุดเท่ากับ 168.90 ลิตรต่อชั่วโมง ค่าอัตราการจ่ายน้ำสูงสุดเท่ากับ 180.30 ลิตรต่อชั่วโมง กรณีที่ต้องการค่าอัตราการไหลในการใช้งานมากกว่าที่กำหนดจะต้องมีการทดลองศึกษาเพิ่มเติม

3. การทดลองครั้งนี้ใช้น้ำแทนน้ำยากำจัดปลวก ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการ เช่น ความหนาแน่น แตกต่างไปจากน้ำ ดังนั้นค่าที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เมื่อนำไปใช้กับน้ำยากำจัดปลวกอาจจะมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง

4. หัวจ่ายน้ำที่ติดตั้ง เมื่อนำมาใช้เป็นหัวจ่ายน้ำยากำจัดปลวกต้องนำเรื่องความทนทานของวัสดุที่ใช้ผลิตหัวจ่ายต่อน้ำยากำจัดปลวกเข้ามาพิจารณาประกอบด้วย อาจต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

บริษัท ซี.เค.กริฟฟิน จำกัด. 2539. **การกำจัดปลวกระหว่างก่อสร้างบ้าน**. แหล่งที่มา: www.ckpest.com/index.php/service/before-building.html, 17 ตุลาคม 2556.

บริษัทเพาเวอร์เพสท์กรุ๊ปจำกัด. 2550. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปลวก.** แหล่งที่มา: http://www.powerpestgroup.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=1&Id=47877, 8 กันยายน 2556.

บริษัทสยามปทุมกรุ๊ปจำกัด. 2548. **คุณสมบัติของ HDPE.** แหล่งที่มา: http://www.sp2999.com/Default.aspx?pageid=149, 8 กันยายน 2556.

มนตรี ค้ำชู. 2535 เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบการชลประทานแบบฉีดฝอย. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม

สุจินต์ ขมิ้นเขียว. 2549. **ชนิดของหัวจ่ายน้ำ.** แหล่งที่มา: http://addy0800.wordpress.com/, 20 กุมภาพันธ์ 2557.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ระดับความสูง 0.30 เมตร จากผิวดิน

ความดัน (บาร์)	เวลา (นาที)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน (กรัม)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน +ดิน			
			ก่อนการให้น้ำ		หลังการให้น้ำ	
			ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)	ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)
0.2	5	74.62	210.39	186.78	205.68	183.28
	10	72.52			209.07	185.64
	20	71.82			201.67	179.13
	30	69.89			193.13	171.56
0.5	5	74.62	206.40	182.68	207.34	183.87
	10	72.52			189.99	168.87
	20	71.82			195.11	172.72
	30	69.89			208.66	183.08
1.0	5	74.62	201.09	181.91	205.22	185.72
	10	72.49			194.66	176.02
	20	71.76			202.33	181.78
	30	69.84			203.94	180.17
1.5	5	74.62	200.57	181.16	200.15	180.98
	10	72.49			194.66	175.59
	20	71.76			202.33	181.23
	30	69.84			203.94	178.52

ตารางผนวกที่ 2 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ระดับความสูง 0.40 เมตร จากผิวดินดิน

ความดัน (บาร์)	เวลา (นาที)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน (กรัม)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน +ดิน			
			ก่อนการให้น้ำ		หลังการให้น้ำ	
			ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)	ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)
0.2	5	74.62	200.52	179.93	204.68	183.81
	10	72.52			201.53	180.68
	20	71.82			209.83	187.31
	30	69.89			209.57	186.57
0.5	5	74.62	206.40	184.35	198.53	178.16
	10	72.52			203.27	181.45
	20	71.82			194.47	174.84
	30	69.89			197.56	175.69
1.0	5	74.62	205.79	184.73	201.29	181.25
	10	72.52			200.12	179.55
	20	71.82			194.47	174.27
	30	69.89			208.10	181.85
1.5	5	74.62	206.43	185.26	196.87	177.49
	10	72.52			193.76	174.11
	20	71.82			200.62	178.96
	30	69.89			209.41	182.15

ตารางผนวกที่ 3 ผลการทดลองการศึกษาหัวจ่ายน้ำเพื่อใช้สำหรับพ่นยากำจัดปลวกที่ระดับความสูง 0.50 เมตร จากผิวดิน

ความดัน (บาร์)	เวลา (นาที)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน (กรัม)	น้ำหนักกระป๋อง + แหวน +ดิน			
			ก่อนการให้น้ำ		หลังการให้น้ำ	
			ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)	ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)
0.2	5	74.62	200.27	177.59	198.43	176.5
	10	72.52			196.98	174.82
	20	71.82			213.73	188.27
	30	69.89			202.48	178.48
0.5	5	74.62	203.50	180.94	202.47	180.49
	10	72.52			202.36	179.78
	20	71.82			204.95	181.48
	30	69.89			206.72	182.28
1.0	5	74.62	215.18	193.33	204.67	184.77
	10	72.52			209.18	187.91
	20	71.82			207.97	186.28
	30	69.89			198.16	174.93
1.5	5	74.62	210.23	193.33	202.63	186.85
	10	72.52			211.19	193.59
	20	71.82			203.43	185.87
	30	69.89			200.02	178.84