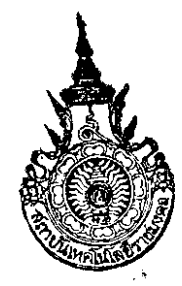


ชุดสาริตการระบายน้ำแบบใต้ดิน

วีระพงษ์ ทรุส่ง¹ สุภชัย กฤตสุทธาชีวะ²

บทคัดย่อ



งการกัเวิตยบริทว

ชุดสาริตการระบายน้ำแบบใต้ดินได้รับการออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และเผยแพร่ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบระบายน้ำแบบใต้ดิน มีลักษณะเป็นตู้บรรจุดินพ่นังใส ขนาด กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร ติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน ป้อนน้ำ ถัง น้ำ อ่างรับน้ำพร้อมวาล์วระบายน้ำและชุดจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์

ในการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นการซึมของน้ำลงไปด้านล่างและการไหลเข้าท่อระบายน้ำใน 2 กรณี คือกรณีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกและกรณีน้ำใต้ดินอยู่ตื้น พบว่าชุดสาริตสามารถแสดงให้เห็น อย่างชัดเจนว่า กรณีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก น้ำจะซึมผ่านเลขท่อลงไปเรื่อยๆโดยไม่ไหลเข้าไปในท่อ ส่วนกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น น้ำจะไหลเข้าในท่อก็ตอเมื่อระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้นมาจนถึงระดับ ท่อ เป็นน้ำที่อึมตัวอยู่ในดิน

ดังนั้นชุดสาริตนี้จะช่วยให้เข้าใจและตัดสินใจได้ว่า ควรจะติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินใน ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้นเท่านั้นจึงจะมีประสิทธิภาพ ใช้งานได้

13 พ.ย. 2549

ลงทะเบียนวันที่.....

เลขทะเบียน..... 069471

เลขหมู่.....
 วน
 S
 นคท. 9
 2846 E

หัวข้อเรื่อง.....

เทคโนโลยีการเกษตร - วิจัย

¹อาจารย์ ว่างานราชการ ภาควิชาวิศวกรรมดินและน้ำ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Subsurface Drainage System Model

Weeraphong Krusong¹ Supachai Krittasudthacheewa²

ABSTRACT

Subsurface drainage system model was designed and fabricated to be teaching apparatus to enhance the understanding of subsurface drainage system. It comprises transparent soil container which is 80 cm wide, 100 cm long and 95 cm high including a subsurface plastic drain, pump, water reservoir and mini-sprinkler set.

The tests were carried out based on 2 categories i.e. deep and shallow water table situations. It was found that the model could clearly show how water infiltrates and enters the drain. In case of deep water table, water infiltrate beyond the drain without entering into it. While in case of shallow water table, water enters the drain when water table rises up to the drain level.

In conclusion, the model can clarify that subsurface drainage system will efficiently functions only in the soil with shallow water table.

¹Lecturer, ²Government personnel. Department of Soil and water Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Rajamanagla University of Technology Thanyaburi.

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

การระบายน้ำเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการเพาะปลูกเช่นเดียวกับการชลประทาน โดยเป็นการนำน้ำส่วนเกินออกจากแปลงพืช เพื่อให้เกิดช่องว่างในดิน ทำให้ดินมีการถ่ายเทอากาศ ช่วยให้ขดรากพืชมีออกซิเจนและพืชสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารไปใช้ได้

การระบายน้ำมี 2 วิธีคือ การระบายน้ำบนผิวดิน และการระบายน้ำใต้ผิวดิน การระบายน้ำบนผิวดินเป็นการระบายน้ำที่ท่วมขังอยู่บนผิวดินออกไปจากแปลง เหมาะกับพื้นที่ที่มักมีฝนตกหนักและดินมีอัตราการซึมน้ำต่ำ ส่วนการระบายน้ำใต้ผิวดิน เป็นการระบายน้ำที่อยู่ใต้ดินในเขตรากพืชออกไปสู่ภายนอกแปลงพืช โดยอาศัยท่อที่มีรูเปิดเพื่อรับน้ำที่ซึมลงมาในดิน แล้วไหลลงคอออกไปรวมกันที่จุดรับน้ำต่อไป

ในประเทศไทย ในพื้นที่ลุ่มที่ดินเป็นดินเหนียวหรือพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง จะมีปัญหาน้ำท่วมรากทำให้พืชขาดออกซิเจน ไม่สามารถดูดน้ำได้ทำให้แห้งเหี่ยวตาย จำเป็นต้องมีการระบายน้ำที่อยู่ใต้ดินออกไป แต่การระบายน้ำแบบใต้ดินยังไม่เป็นที่รู้จัก และนำมาใช้ในการเพาะปลูกมากนัก เนื่องมาจากต้องลงทุนสูงและยังขาดความรู้ ความเข้าใจในหลักการ วิธีการ และประโยชน์ของการระบายน้ำระบบนี้

การจัดสร้างชุดสาธิตการระบายน้ำแบบใต้ดิน มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการช่วยให้เกิดความเข้าใจในหลักการระบายน้ำใต้ดิน และเห็นถึงประโยชน์ของระบบระบายน้ำใต้ดิน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและจัดสร้างชุดสาธิตการระบายน้ำแบบใต้ดิน
2. เพื่อให้ได้ชุดสาธิตต้นแบบสำหรับใช้เป็นสื่อการสอน
3. เพื่อให้ได้สื่อการสอนสำหรับเผยแพร่ความรู้ด้านการระบายน้ำใต้ดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดสาธิตต้นแบบสำหรับเผยแพร่ความรู้ด้านการระบายน้ำใต้ดิน
2. ช่วยให้เข้าใจถึงประโยชน์และความสำคัญของการระบายน้ำใต้ดิน

วิธีการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

1. การออกแบบชุดสาธิต

แนวคิดในการออกแบบจะกำหนดให้ชุดสาธิตต้องสามารถแสดงให้เห็นได้ในประเด็นต่างๆ ได้แก่

- ส่วนประกอบของระบบระบายน้ำแบบใต้ดิน รูปแบบการติดตั้ง ลักษณะของท่อระบายน้ำ วัสดุหุ้มท่อ การใช้กรวด หินใส่รอบๆท่อเพื่อช่วยให้น้ำไหลเข้าท่อได้สะดวก
- การซึมของน้ำลงสู่ดินชั้นล่าง
- การไหลของน้ำในดินเข้าสู่ท่อระบาย ทั้งในกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมาก และในกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น
- การไหลของน้ำในท่อออกไปสู่ภายนอก

2. การจัดสร้างชุดสาธิต

ส่วนประกอบของชุดสาธิตประกอบด้วย

1. ตู้บรรจุดิน เนื่องจากชุดสาธิตจะต้องแสดงให้เห็นส่วนประกอบและลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำ จึงใช้วัสดุใสทำเป็นส่วนที่บรรจุดิน พื้นของตู้ทำจากเหล็กแผ่นเจาะรูเล็กๆทั่วทั้งแผ่น เพื่อให้น้ำในดินที่ซึมลงมาสามารถไหลลงสู่อ่างรับน้ำได้พื้นตู้ ซึ่งติดตั้งวาล์วระบายน้ำไว้ ในกรณีที่เปิดวาล์วไว้ น้ำที่ซึมลงมาจะไหลผ่านลงไปสู่อ่างรับน้ำทั้งหมด เปรียบเสมือนกับดินมีระดับน้ำใต้ดินที่ลึกมาก ส่วนในกรณีที่ปิดวาล์วไว้ น้ำที่ไหลลงมาจะสะสมในอ่างรับน้ำและมีระดับสูงขึ้นเรื่อยๆ จนขึ้นไปสูงถึงในดินได้ เปรียบเสมือนกับดินมีระดับน้ำใต้ดินตื้นมาก ซึ่งทั้ง2กรณีจะช่วยให้สามารถทำการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
2. ท่อระบายน้ำใต้ดินพร้อมด้วยวัสดุหุ้มท่อได้แก่ กรวดหินและGeotextile
3. ชุดสปริงเกลอร์จ่ายน้ำ เพื่อปล่อยน้ำให้ตกลงบนดินและซึมลงสู่ท่อระบายน้ำ
4. บิ๊มน้ำ เพื่อส่งน้ำไปยังชุดหัวสปริงเกลอร์
5. ถังน้ำ เพื่อเป็นแหล่งน้ำสำหรับบิ๊มน้ำและรองรับน้ำที่ระบายออกมาจากท่อระบายน้ำ

3. การทดสอบการทำงาน

เป็นการทดสอบซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ท่อระบายน้ำ
- ศึกษาความแตกต่างของการระบายน้ำระหว่างกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่คั่นกับระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก

ในการทดสอบจะใช้ทรายหยาบแทนดิน เพื่อให้ น้ำซึมลงอย่างรวดเร็วเป็นการประหยัดเวลาในการทดสอบ

4. การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ในกรณีที่พบข้อบกพร่องระหว่างการใช้งาน

ผลและวิจารณ์

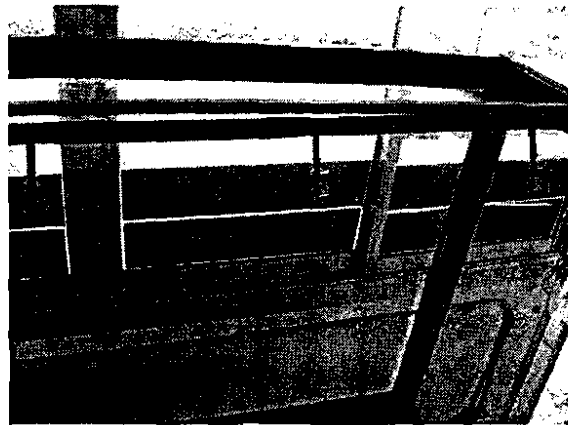
จากการออกแบบและจัดสร้าง ชุดสาธิตการระบายน้ำแบบใต้ดินจะมีลักษณะเป็นตู้โปร่งใสบรรจุดิน พร้อมด้วยท่อระบายน้ำใต้ดิน ป้อนน้ำ ชุดหัวสปริงเกอร์และถังน้ำ ติดตั้งบนโครงเหล็กที่มีล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ขนาดกว้าง 90 ซม. ยาว 100 ซม. สูง 155 ซม. ดังแสดงในภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1 ชุดสาธิตการระบายน้ำใต้ดิน แสดงตู้บรรจุดิน ท่อระบายน้ำและถังน้ำ



ภาพที่ 2 ป้อนน้ำสำหรับดูน้ำจากถังส่งไปยังชุดหัวสปริงเกอร์



ภาพที่ 3 ชุดหัวสปริงเกลอร์สำหรับปล่อยกระจายน้ำลงบนดินเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ท่อระบายน้ำ

ขั้นตอนในการเตรียมอุปกรณ์เพื่อการทดสอบประกอบด้วย

1. ปูแผ่น Geotextile บนพื้นของตู้บรรจุดินเพื่อรองไม่ให้ทรายลงไปในอ่างรับน้ำ
2. ใส่ทรายหยาบลงในตู้ถึงระดับด้านบนล่างของท่อ
3. ใส่กรวดหินเป็นวัสดุหุ้มท่อ มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยปู Geotextile หุ้มไว้ทุกด้านเพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ทรายผ่านเข้าไปในท่อระบายน้ำได้
4. ใส่ทรายลงไปในตัวจนสูงเหนือระดับหินประมาณ 50 ซม.

เริ่มทำการทดลองโดยเปิดปั๊มน้ำให้น้ำผ่านหัวสปริงเกลอร์กระจายน้ำลงสู่ทรายในถัง แล้วสังเกตดูการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ท่อระบายน้ำใน 2 กรณีคือ

1. กรณีจำลองให้ระดับน้ำได้ดินอยู่ลึกมาก โดยการเปิดวาล์วระบายน้ำได้อย่างรับน้ำให้ระบายลงสู่ดินตลอดเวลา
2. กรณีจำลองให้ระดับน้ำได้ดินอยู่ตื้น โดยเปิดวาล์วระบายน้ำได้อย่างรับน้ำไว้ เพื่อให้ระดับน้ำในอ่างสูงขึ้นไปจนเข้าไปสู่ระดับดินได้

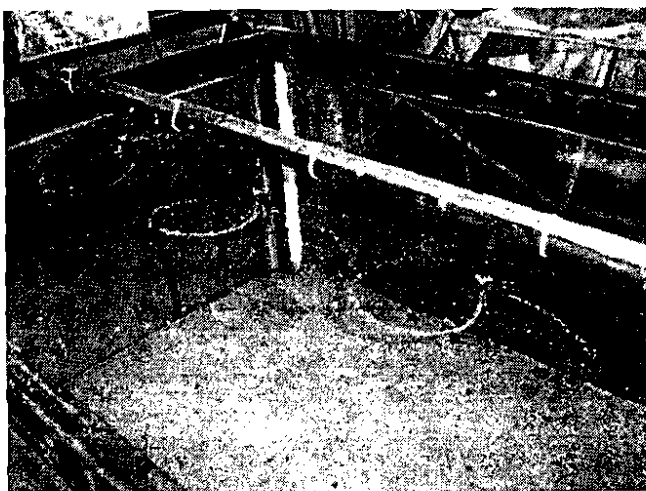
ทั้งนี้มิได้มีการวัดและบันทึกค่าใดๆ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นชุดสาธิตให้เห็นการทำงานเท่านั้น

จากการทดลองพบว่า

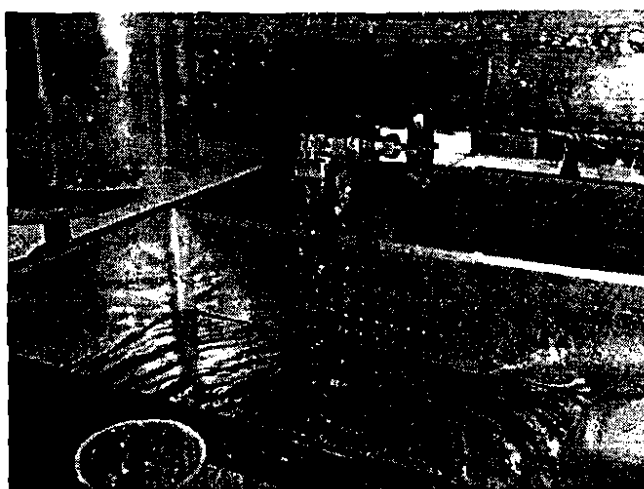
1. ในกรณีจำลองให้ระดับน้ำได้ดินอยู่ลึกมาก น้ำที่ซึมลงมาจะไหลผ่านเลยท่อระบายน้ำลงไปสู่อ่างรับน้ำด้านล่าง โดยมีการไหลเข้าไปในท่อน้อยมาก นั้นแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่เพาะปลูกที่มีชั้นดินที่บ้น้ำและระดับน้ำได้ดินอยู่ลึกมาก การติดตั้งระบบระบายน้ำได้ดินจะไม่ค่อยได้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากน้ำจะสามารถซึมลงไป

ได้ลึกเลยเขตรากพืชโดยไม่ไหลเข้ามาในท่อระบายน้ำ จึงไม่ทำให้เกิดปัญหารากพืชขาดอากาศเพราะดินในเขตรากพืชอ้อมตัวด้วยน้ำ

2. ในกรณีจำลองให้ระดับน้ำได้ดินอยู่ตื้น เมื่อน้ำซึมขึ้นมาถึงระดับท่อก็จะไหลเข้าไปในท่อแล้วระบายออกทางด้านปลายท่อ นั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำที่ไหลเข้ามาในท่อระบายน้ำ เป็นน้ำที่ซึมลงไปถึงเขตชั้นดินที่บ้น้ำก่อน แล้วทำให้เกิดการสะสมจนดินอ้อมตัวเกิดเป็นระดับน้ำได้ดินสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อถึงระดับท่อระบายน้ำ น้ำก็จะไหลเข้าไปในท่อแล้วระบายออกไป เพื่อป้องกันไม่ให้เขตรากพืชอ้อมตัว



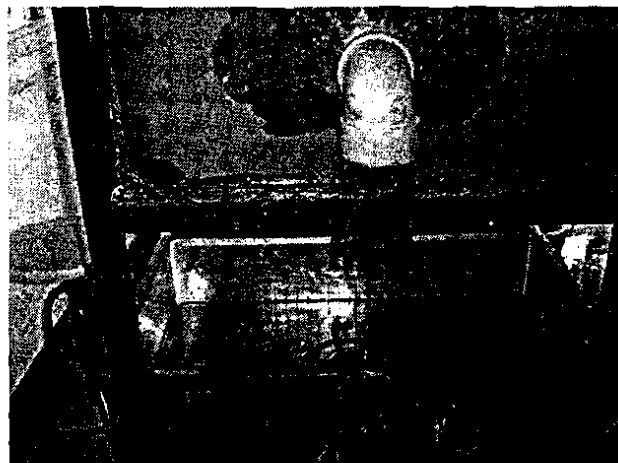
ภาพที่ 4 การให้น้ำลงบนทรายโดยใช้หัวสปริงเกลอร์



ภาพที่ 5 การเปิดวาล์วระบายน้ำออกจากอ่างรับน้ำ เพื่อให้น้ำทั้งหมดที่ซึมลงมาไหลลงสู่ถังน้ำ เปรียบเสมือนระดับน้ำได้ดินอยู่ลึกมาก



ภาพที่ 6 กรณีที่เปิดวาล์วระบายน้ำออกจากอ่างรับน้ำไว้ตลอด จะไม่มีน้ำระบายออกมา ทางท่อระบายน้ำและบริเวณชั้นหินจะไม่มีระดับน้ำให้เห็น



ภาพที่ 7 กรณีที่ปิดวาล์วระบายน้ำจากอ่างรับน้ำไว้ จะเห็นระดับน้ำที่อึมตัวชัดเจนและมีน้ำไหลออกมาจากท่อระบายน้ำ



สรุปและข้อเสนอแนะ

ชุดสารัตถ์การระบายน้ำแบบได้ดินนี้ ใช้สำหรับแสดงให้เห็นและเข้าใจถึง การเคลื่อนที่ของ น้ำที่ซึมลงไปดินจะไหลเข้าสู่ท่อระบายน้ำได้ดินได้อย่างไร โดยแยกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ ระดับน้ำได้ดินอยู่ลึกมากและกรณีที่ระดับน้ำได้ดินอยู่ตื้น ทั้งนี้มิได้มีวัตถุประสงค์ในการใช้ชุด สารัตถ์นี้ในการวัดค่าที่เกี่ยวข้องต่างๆแต่อย่างใด

จากการทดลอง ชุดสารัตถ์นี้สามารถใช้แสดงให้เห็นและเข้าใจการทำงานของระบบระบายน้ำ ได้ดิน ว่าการใช้ระบบระบายน้ำได้ดินนั้นจะได้ผลก็ต่อเมื่อระดับน้ำได้ดินอยู่ไม่ต่ำกว่าระดับท่อ ระบายน้ำมาก และน้ำที่ซึมลงมามีโอกาสที่จะสะสมอยู่เหนือชั้นดินที่บดน้ำที่อยู่ใต้ระดับท่อ จนทำ ให้ระดับน้ำได้ดินสูงขึ้นจนถึงระดับท่อระบายน้ำและไหลเข้าไปในท่อได้ แต่ถ้าระดับน้ำได้ดินอยู่ ลึกจากระดับท่อมากๆ จนไม่มีโอกาสที่ระดับน้ำได้ดินจะขึ้นไปถึงระดับท่อระบายน้ำได้ ก็ไม่ จำเป็นจะต้องติดตั้งระบบระบายน้ำได้ดิน ทำให้เป็นการลงทุนที่สูญเปล่า

ปัญหาที่พบระหว่างการทดลองอาจสรุปได้ดังนี้

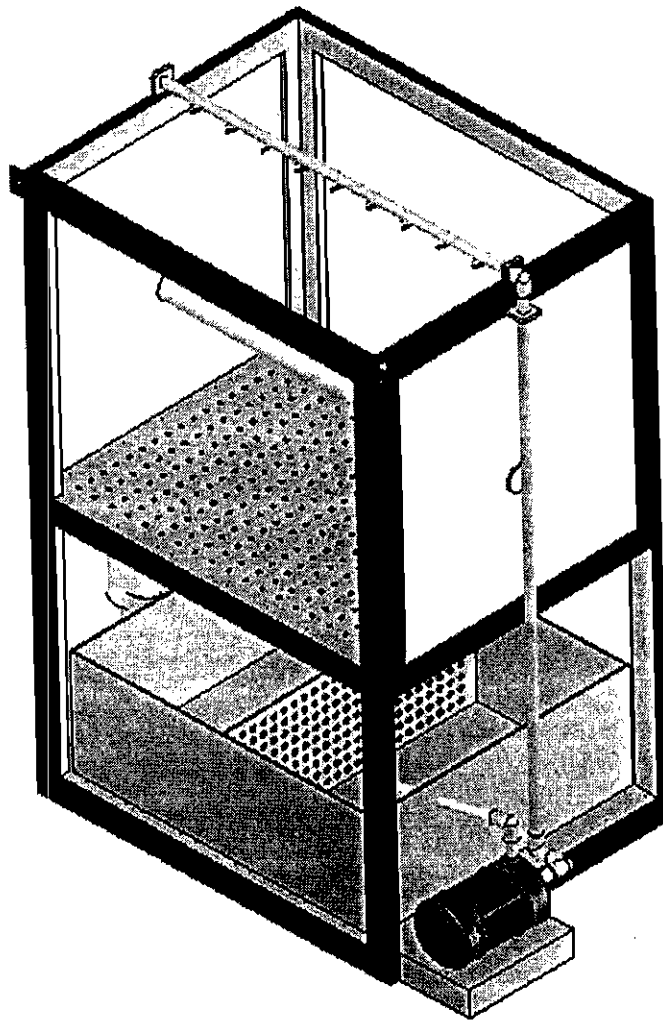
1. ในการใช้ทรายเป็นวัสดุทดสอบ แม้จะใช้ทรายหยาบแต่ก็ยังคงมีรายละเอียดผสมอยู่ด้วย ซึ่งทรายละเอียดนี้จะเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดทราย ทำให้น้ำซึมได้ช้า ต้องใช้ เวลาในการทดสอบนาน กว่าน้ำจะซึมลงมาถึงระดับท่อและซึมเลยลงไป ดังนั้นอาจจะ แก้ปัญหาโดยการใช้วัสดุที่มีขนาดโตขึ้นและมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้ น้ำซึมได้เร็วขึ้น ช่วยลดเวลาในการทดสอบให้ผู้ศึกษาเห็นสิ่งที่เกิดเร็วขึ้น
2. เมื่อบรรจุดินหรือทรายลงไปแล้วจะมีน้ำหนักรวมมาก เนื่องจากจำเป็นต้องมีความจุ พอเหมาะ จึงควรมีการออกแบบโครงสร้างของชุดสารัตถ์ ให้มีความแข็งแรงมั่นคงและ ใช้ล้อที่รับน้ำหนักได้มากขึ้น
3. มีน้ำรั่วตามรอยเชื่อมต่อของตู้บรรจุดิน ควรมีการแก้ไขให้รอยต่อไม่มีรอยรั่วได้

เอกสารอ้างอิง

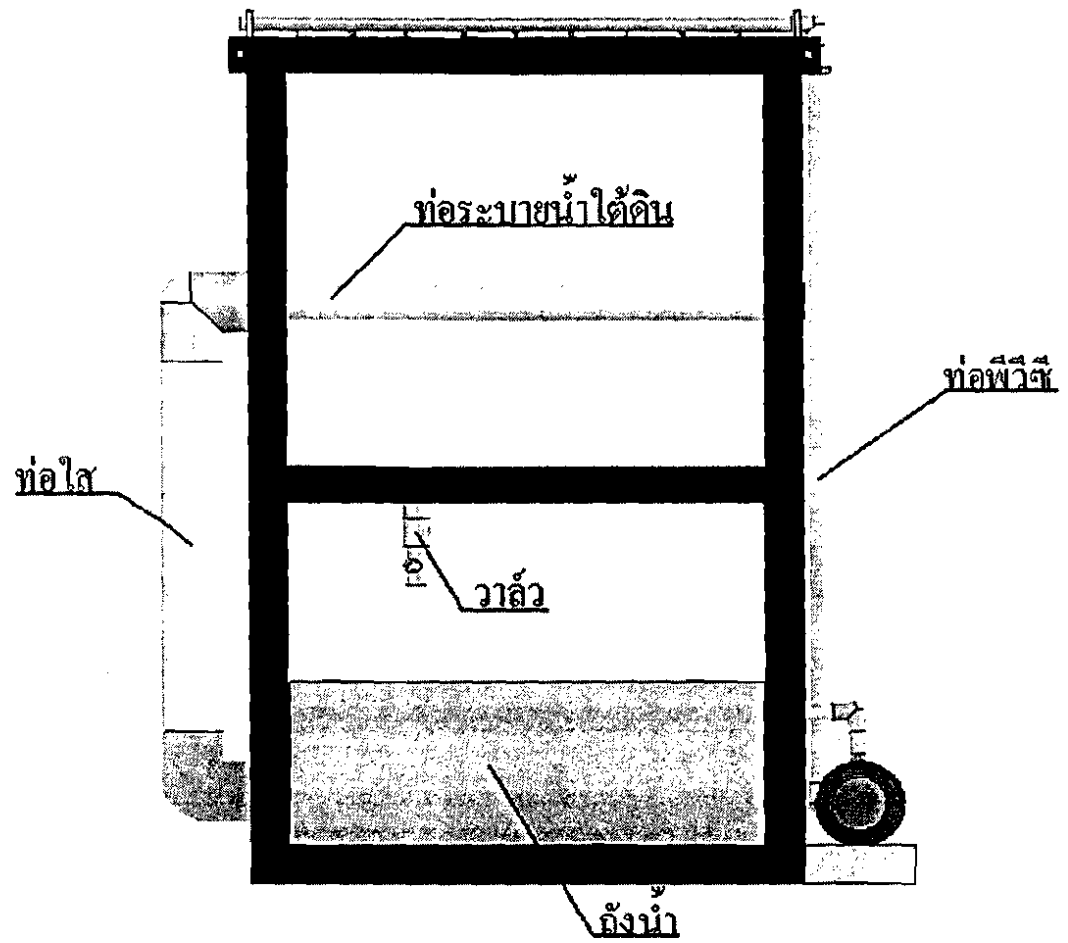
Ritzema, H.P.(Editor-in-Chief) 1994. *Drainage Principle and Applications*. ILRI Publication 16, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, 1125 p.

USBR.1993. *Drainage Manual*. A Water Resources Technical Publication, U.S. department of the Interior, Bureau of Reclamation, 321 p.

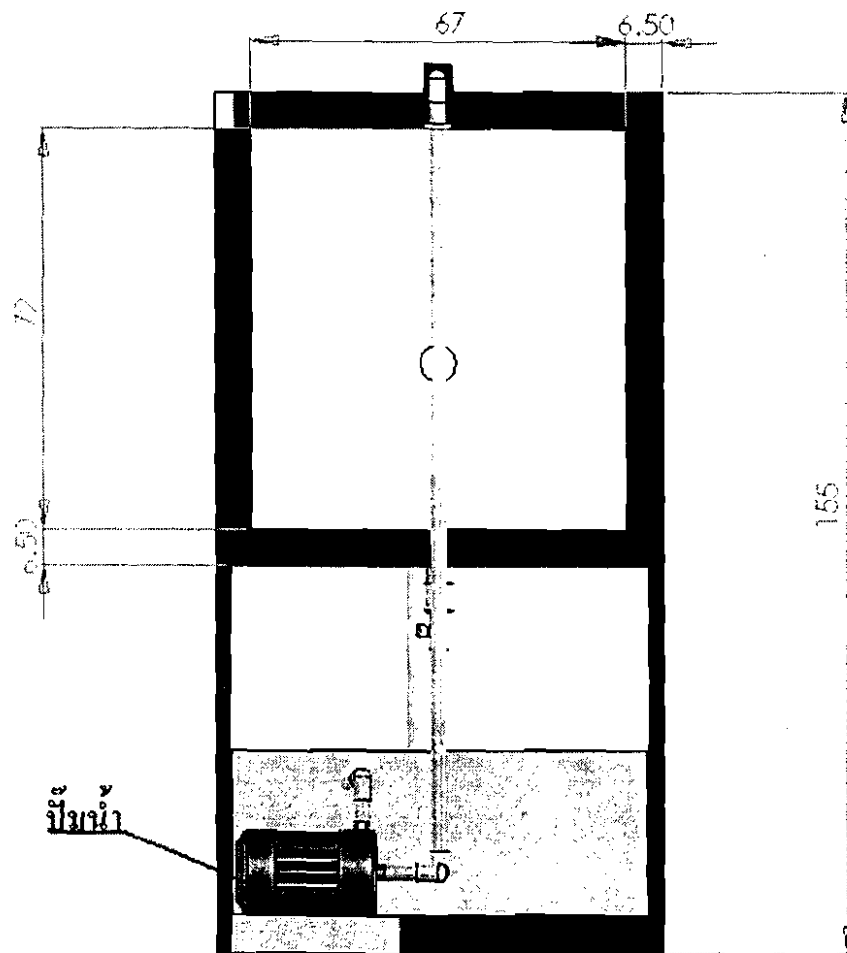
ภาคผนวก



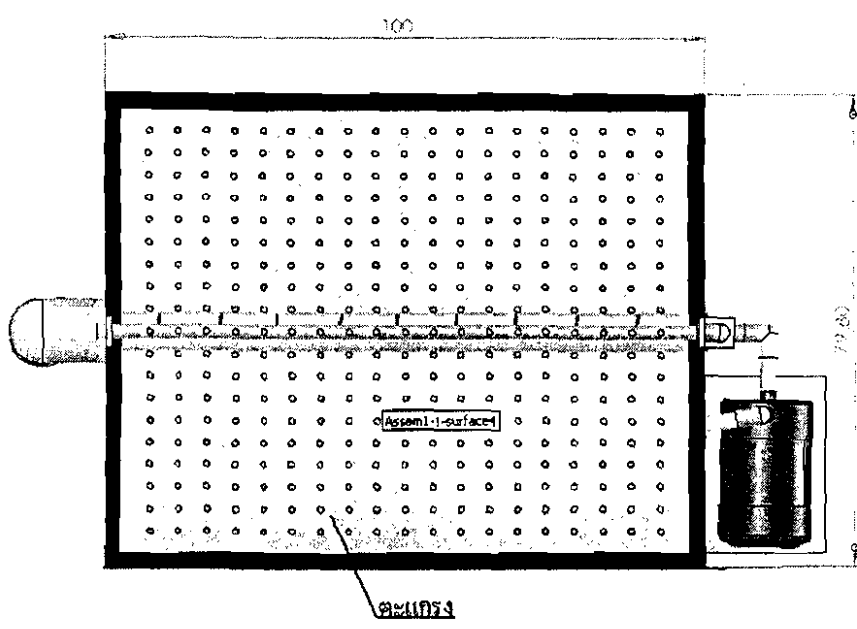
ภาพผนวกที่ 1 ชุดสาธิตการระบายน้ำแบบใต้ดิน



ภาพผนวกที่ 2 ภาพด้านหน้าชุดสาริตการระบายน้ำแบบใต้ดิน



ภาพผนวกที่ 3 ภาพด้านข้างชุดสาริตการระบายน้ำแบบใต้ดิน



ภาพผนวกที่ 4 ภาพด้านบนชุดสาริตการระบายน้ำแบบได้ดิน