

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

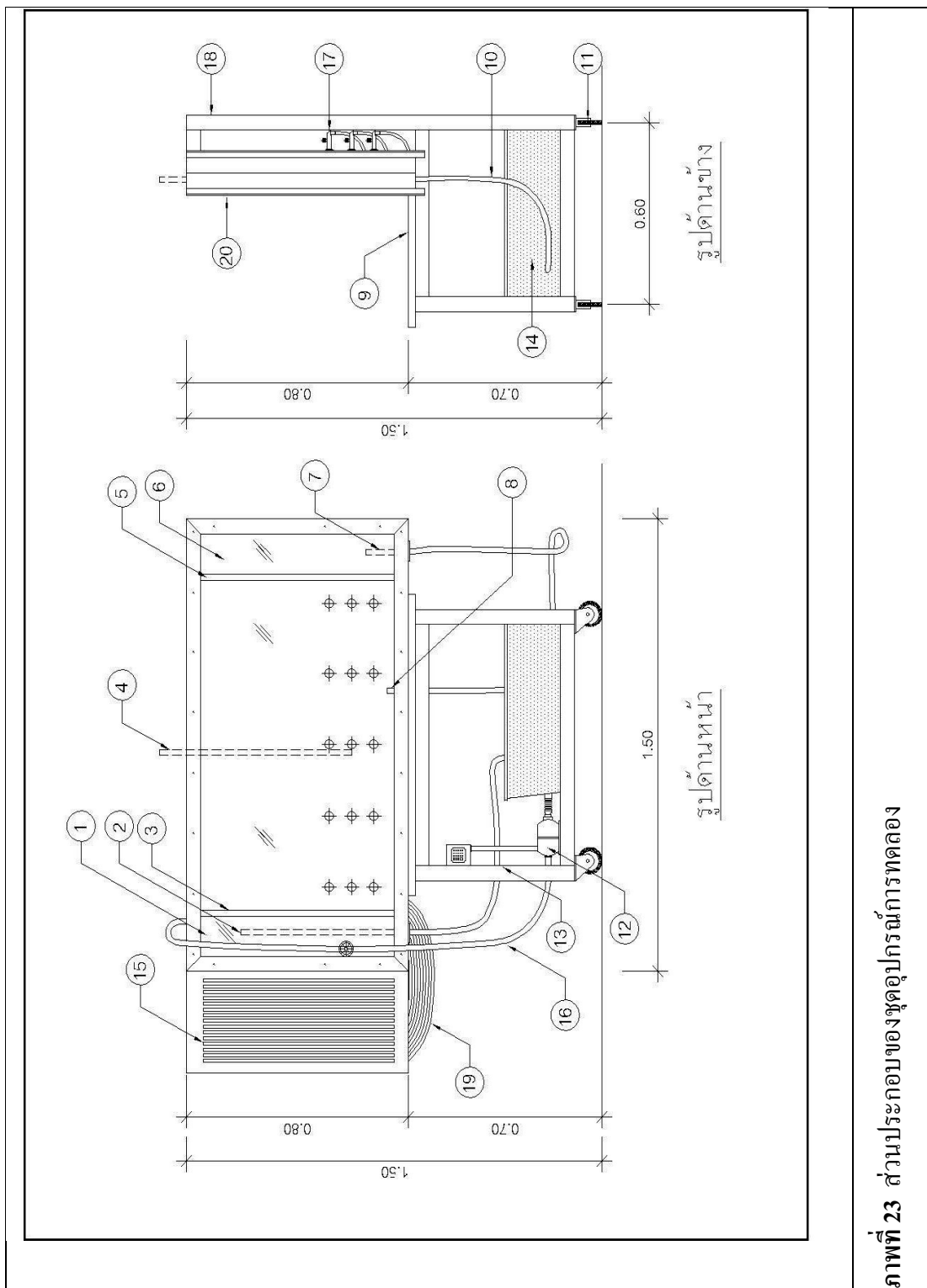
1. อุปกรณ์สำหรับแบบจำลองกายภาพ

1.1 ชุดอุปกรณ์ที่ประกอบเป็นแบบจำลองกายภาพ หรือแบบจำลองถังทรายแสดงดังภาพที่ 22 โดยส่วนประกอบย่อยต่างๆของชุดอุปกรณ์ แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 23

1.2 แผงกระจกทึบน้ำ ใช้สำหรับกันทรายให้แบบจำลองมีขนาดเล็กลง แสดงดังภาพที่ 24



ภาพที่ 22 อุปกรณ์ในการทดลอง



ภาพที่ 23 ส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์การทดลอง

ส่วนประกอบต่างๆมีรายละเอียดตามหมายเลขดังนี้

- หมายเลข 1 ช่องน้ำไหลเข้า
- หมายเลข 2 ท่อระบายน้ำด้านน้ำเข้า
- หมายเลข 3 แผงทึบน้ำด้านน้ำเข้า
- หมายเลข 4 ผนังทึบน้ำ
- หมายเลข 5 แผงทึบน้ำด้านน้ำออก
- หมายเลข 6 ช่องน้ำไหลออก
- หมายเลข 7 ท่อระบายน้ำด้านน้ำออก
- หมายเลข 8 ท่อระบายน้ำที่กั้นแบบจำลอง
- หมายเลข 9 พื้นไม้อัดผิวเรียบ
- หมายเลข 10 สายยางระบายน้ำเข้าถังระบายไหลเวียน
- หมายเลข 11 ล้อเลื่อน
- หมายเลข 12 เครื่องสูบน้ำขนาดครึ่งแรงแม้ (centrifugal pump)
- หมายเลข 13 สวิตช์เปิด-ปิดเครื่องสูบน้ำ
- หมายเลข 14 ถังระบายน้ำไหลเวียน
- หมายเลข 15 แผงหลอดวัดความดันรวม
- หมายเลข 16 ท่อน้ำเข้า
- หมายเลข 17 วาล์วเปิด-ปิดสำหรับน้ำไหลไปยังแผงหลอดวัดความดันรวม
- หมายเลข 18 โครงเหล็กเสริมความแข็งแรง
- หมายเลข 19 สายยางต่อกับหลอดวัดความดันรวม
- หมายเลข 20 แผงกระจกด้านหน้า

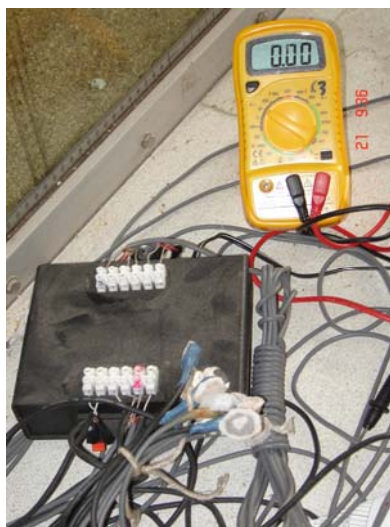


ภาพที่ 24 แผงกระจกทึบน้ำ

1.3 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดความดันเพิ่มเติม (pressure sensor) ใช้สำหรับวัด pressure head แสดงดังภาพที่ 25 และภาพที่ 26



ภาพที่ 25 หัววัดความดัน pressure sensor



ภาพที่ 26 ชุดอุปกรณ์วัดความดันเพิ่มเติม

1.4 กล้องถ่ายภาพรูปดิจิทัลสำหรับถ่ายภาพนิ่ง

1.5 กล้อง VDO handycam สำหรับถ่ายภาพต่อเนื่อง

2. อุปกรณ์สำหรับแบบจำลองเชิงตัวเลข

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ PC 1 เครื่อง

2.2 โปรแกรมระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP และโปรแกรม Microsoft Office 2003

2.3 เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

2.4 เครื่องสแกนเนอร์ scanner

วิธีการ

ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วยการดำเนินงาน ใน 2 กลุ่มงานหลักควบคู่กันไป ได้แก่ การทดสอบแบบจำลองกายภาพ และการวิเคราะห์แบบจำลองการไหลด้วยวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ สำหรับแผนการวิจัยสามารถสรุปเป็นแผนภูมิดังภาพที่ 29 และมีรายละเอียดขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

แบบจำลองกายภาพ

1.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ดังภาพที่ 22 และภาพที่ 23

1.2 ทดสอบหาคคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุพูนซึ่งประกอบด้วยทรายหยาบและทรายละเอียด โดยหาคคุณสมบัติต่างๆดังต่อไปนี้

- ความหนาแน่นแห้งของวัสดุพูน
- ความถ่วงจำเพาะของวัสดุพูน
- ความสามารถในการซึมได้ของวัสดุพูน
- การกระจายขนาดกละของวัสดุพูน

โดยการทดสอบทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

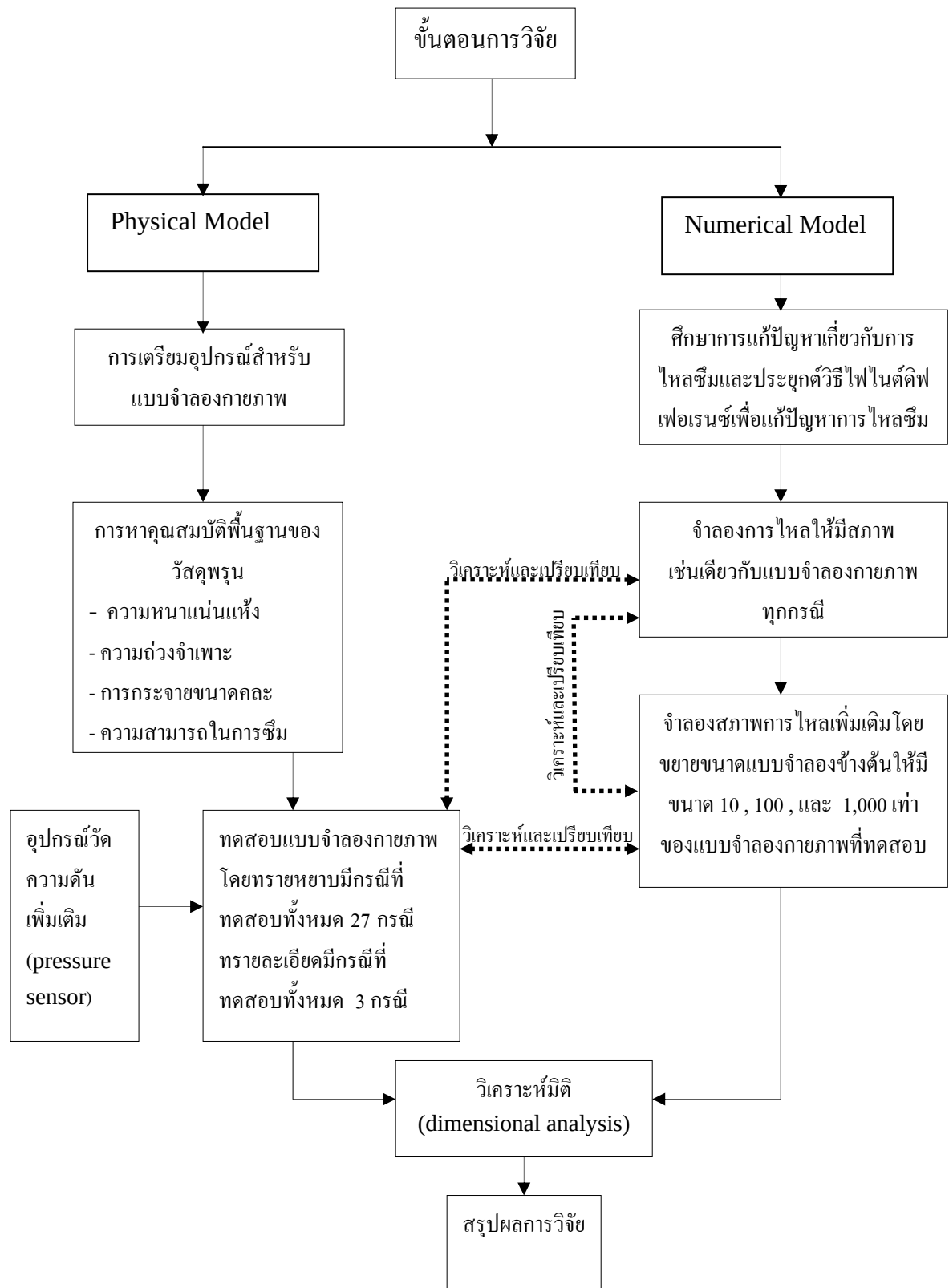


ภาพที่ 27 การทดสอบหาค่าความชื้นน้ำ

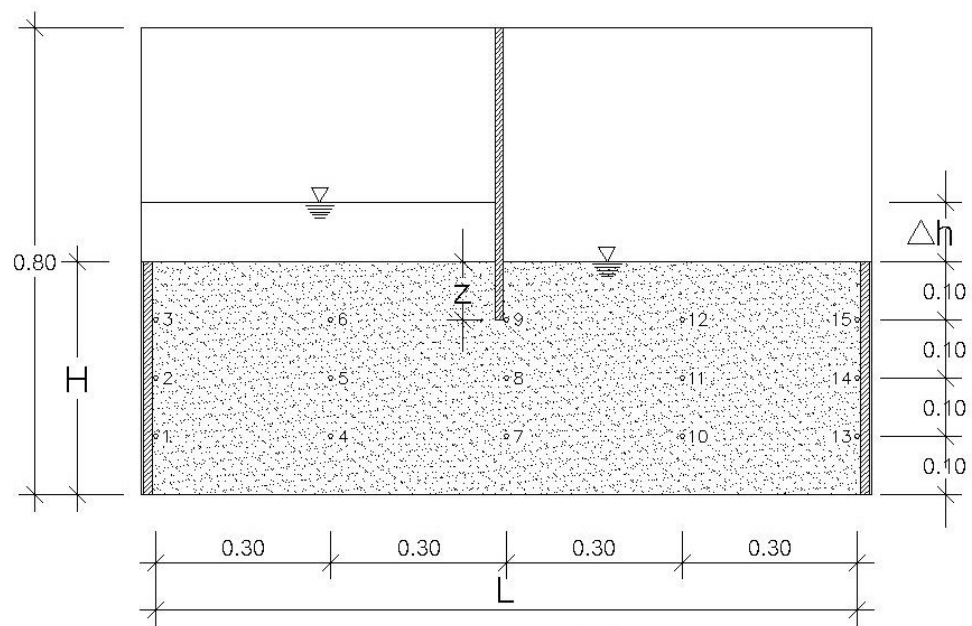


ภาพที่ 28 การทดสอบการกระจายขนาดผละ

1.3 ทดสอบแบบจำลอง โดยกำหนดให้ขนาดของแบบจำลอง (L) ระยะฝั่งของผนังที่บ้น้ำ (Z) และความแตกต่างของศักย์น้ำระหว่างด้านเหนือน้ำและทำยนน้ำ (h) แปรเปลี่ยนตามกรณีดังแสดงในตารางที่ 3-4 และภาพที่ 30



ภาพที่ 29 แผนการวิจัย



ภาพที่ 30 รูปแบบทั่วไปของการทดสอบ

ตารางที่ 3 การทดสอบแบบจำลองกายภาพในกรณีต่างๆ (ทรายหยาบ)

กรณีที่	ระยะฝั่ง Z (ซม.)	ความยาวแบบจำลอง L (ซม.)	difference head h (cm.)
1	10	80	5
2	10	80	10
3	10	80	15
4	10	100	5
5	10	100	10
6	10	100	15
7	10	120	5
8	10	120	10
9	10	120	15
10	15	80	5
11	15	80	10
12	15	80	15
13	15	100	5
14	15	100	10
15	15	100	15
16	15	120	5
17	15	120	10
18	15	120	15
19	20	80	5
20	20	80	10
21	20	80	15
22	20	100	5
23	20	100	10
24	20	100	15
25	20	120	5
26	20	120	10
27	20	120	15

ตารางที่ 4 การทดสอบแบบจำลองกายภาพในกรณีต่างๆ (ทรายละเอียด)

กรณีที่	ระยะฝัง Z (ซม.)	ความยาวแบบจำลอง L (ซม.)	difference head h (cm.)
1	15	80	5
2	15	80	10
3	15	80	15
4	15	100	5
5	15	100	10
6	15	100	15
7	15	100	5
8	15	100	10
9	15	100	15

โดยการทดสอบในแต่ละกรณีให้น้ำวัสดุตัวกลางพูนที่ได้คัดเลือกไว้ใส่ในแบบจำลองถึงทรายขนาดตามแต่ละกรณี เปิดสวิตช์ปั๊มเพื่อให้ น้ำเข้ามาในแบบจำลองถึงทราย โดยมีวาล์วสำหรับปรับปริมาณการไหลเข้า ปรับให้น้ำท่วมเหนือระดับผิวทราย ในระหว่างนี้ทิ้งให้ทรายอยู่ในสภาพอิ่มตัวประมาณ 30 นาที เพื่อเป็นการไล่ฟองอากาศ และทรายเกิดการ settlement ต่อจากนั้นเริ่มทดสอบแยกตามกรณี เมื่อการไหลอยู่ในสภาวะคงที่แล้วอ่านและบันทึกค่าความสูงของหลอดวัดระดับน้ำทุกตัว พร้อมทั้งวัดอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านตัวกลางพูน โดยการวัดปริมาณน้ำที่ไหลออกเทียบกับเวลา

1.4 วิเคราะห์ผลการทดลองของแบบจำลองกายภาพและแสดงผลในรูปของความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- ความดันน้ำ & ระยะตามแกน x ของแบบจำลอง
- ความดันน้ำ & ระยะตามแกน y ของแบบจำลอง
- อัตราการไหล & ศักย์น้ำ

1.5 วิเคราะห์มิติของแบบจำลองกายภาพ (dimensional analysis)

1.6 สรุปผล

แบบจำลองเชิงตัวเลข

2.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการไหลซึมและการประยุกต์วิธีเชิงตัวเลขด้วยวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์เพื่อแก้ปัญหการไหลซึม โดยรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก

2.2 จำลองสภาพการไหลซึมให้มีขนาดของแบบจำลอง ระยะฝั่งที่บ้น้ำ และความแตกต่างศักย์น้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ให้มีสภาพเหมือนกับแบบจำลองกายภาพ

2.3 จำลองสภาพการไหลซึมให้มีขนาดของแบบจำลอง ระยะฝั่งที่บ้น้ำ และความแตกต่างศักย์น้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ให้มีขนาดเป็น 10 , 100 และ 1,000 เท่าของแบบจำลองกายภาพ

2.4 วิเคราะห์ผลและแสดงผลที่ได้ในรูปความสัมพันธ์ดังนี้

- การกระจายศักย์น้ำในพื้นที่การไหลซึม
- ปริมาณการไหลและแนวการไหลในพื้นที่การไหลซึม

2.5 วิเคราะห์มิติของแบบจำลองเชิงตัวเลข (dimensional analysis)

2.6 สรุปผล