



บทที่ 3

อุปกรณ์ เครื่องมือ และการดำเนินการทดลอง

3.1 การดำเนินการทดลอง

สำหรับการดำเนินการศึกษานี้ ทำการศึกษาและทดลองในรางน้ำสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 0.58 เมตร ยาว 12 เมตร และลึก 0.48 เมตร ซึ่งติดตั้งอยู่ ณ ห้องปฏิบัติการทางชลศาสตร์ (ชั้น 2) ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รางน้ำสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ มีถังสลายพลังงานซึ่งใช้ในการพักน้ำและมีบานควบคุม เพื่อใช้ระบายน้ำในอัตราการไหลที่ต้องการ ทางด้านท้ายรางมีการติดตั้งบานควบคุมระดับน้ำด้วยท่ายน้ำ เพื่อให้เกิดน้ำกระโดดเป็นไปตามเงื่อนไขในการไหลตามต้องการ สำหรับข้อมูลของระดับน้ำก่อนเกิดน้ำกระโดดและหลังเกิดน้ำกระโดด วัดโดย point gauge และหลอดวัดความดัน (piezometer) ตามลำดับ

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

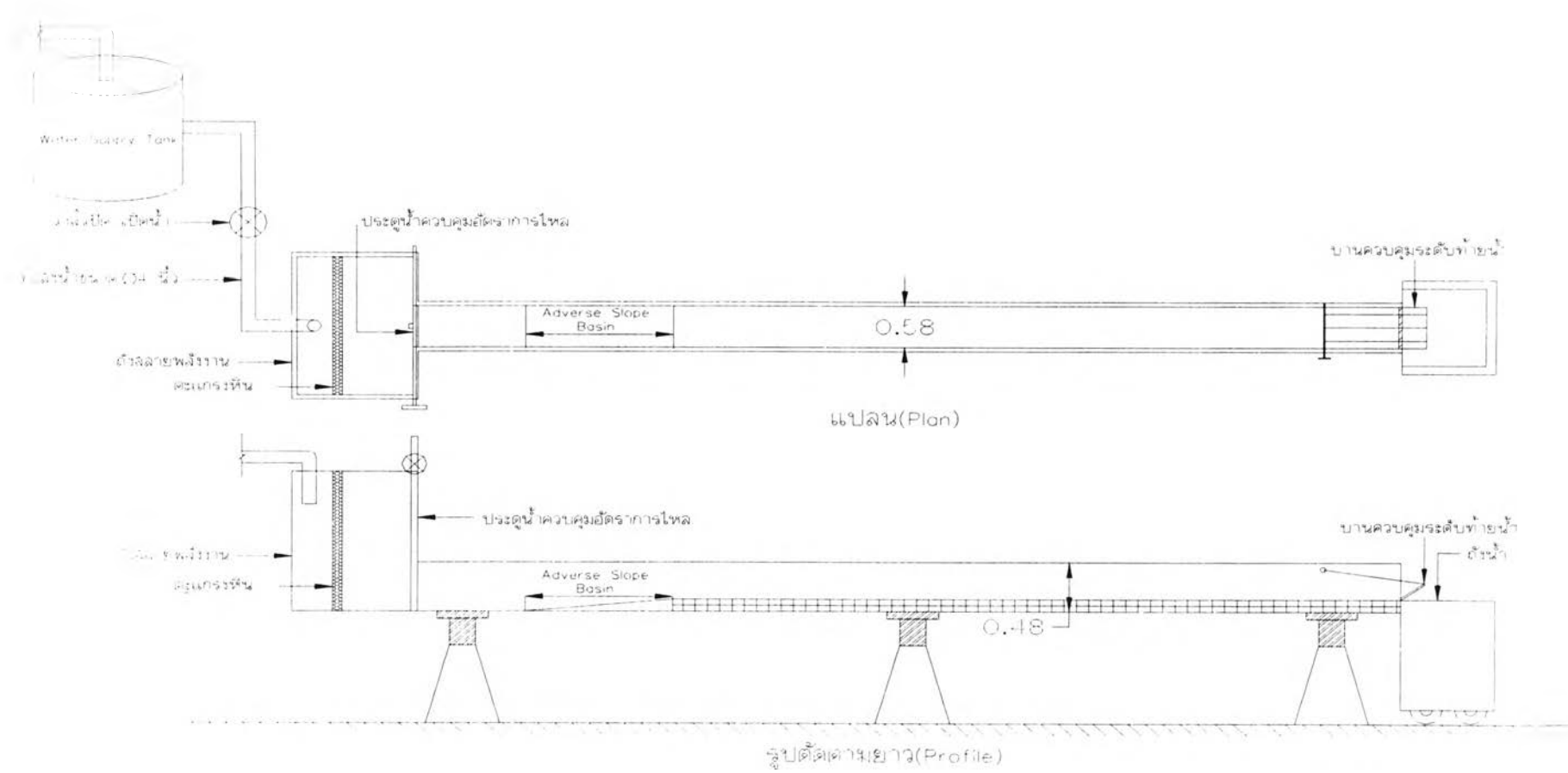
1. รางน้ำเปิดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 0.58 เมตร ยาว 12 เมตร และลึก 0.48 เมตร โดยทำด้วยแผ่นพลาสติกใสผิวเรียบมันประกอบเข้าด้วยกัน โดยติดตั้งอยู่บนโครงเหล็ก
2. ถังสลายพลังงานเป็นถังสี่เหลี่ยมขนาด $0.90 \times 1.00 \times 0.98 \text{ m}^3$ ที่ด้านบนเปิดโล่ง เพื่อรับน้ำที่ปล่อยออกจากท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และมีการติดตั้งบานควบคุมปริมาณน้ำเข้าสู่รางน้ำโดยที่ภายในถังมีตะแกรงเหล็กซึ่งใส่หินขนาดเล็ก ๆ ไว้ภายใน ซึ่งเป็นวัสดุเพื่อช่วยสลายพลังงานและลดกระแสน้ำปั่นป่วนของน้ำที่ปล่อยออกมาจากท่อส่งน้ำ
3. บานควบคุมระดับน้ำด้านท้าย ติดตั้งไว้ด้านปลายของรางน้ำทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำด้านท้ายเพื่อให้เกิดน้ำกระโดด ตามเงื่อนไขการไหลที่ต้องการ
4. point gauge เป็นอุปกรณ์ใช้วัดความลึกของน้ำก่อนเกิดน้ำกระโดด โดยค่าที่อ่านได้มีความละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร ซึ่งติดตั้งไว้บนชุดล้อเลื่อนที่สามารถเคลื่อนที่ไปมาบนรางเหล็กที่อยู่เหนือรางน้ำได้
5. หลอดวัดความดัน ใช้วัดความดันที่จุดต่าง ๆ บนพื้นแอ่งสลายพลังงานแบบชั้นบันไดบนพื้นเอียงขึ้น และระดับน้ำหลังการเกิดน้ำกระโดด (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค-2 การจัดเตรียมแบบจำลองชลศาสตร์)

6. ถังวัดอัตราการไหล ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านแบบจำลอง เป็นถังรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดกว้าง 0.60 เมตร ยาว 0.75 เมตร และลึก 0.70 เมตร มีล้อเลื่อนที่ก้นถัง

1. เครื่องมือวัดอื่น ๆ

- นาฬิกาจับเวลา ใช้กับเวลาที่เปลี่ยนไปของการเพิ่มของน้ำหน้าหน้า เพื่อหาอัตราการไหลโดยบอกค่าได้ถึง 1/100 วินาที
- เทอร์โมมิเตอร์ ใช้ในการวัดอุณหภูมิของน้ำที่ทำการทดลอง เพื่อที่จะทราบค่าหน่วยน้ำหนักของน้ำ

2. ระบบการหมุนเวียนของน้ำ สำหรับแหล่งน้ำมาจากถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ของอาคารปฏิบัติการ โดยปล่อยน้ำลงมาจากดาดฟ้าของอาคารด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกตามท่อเหล็กขนาดใหญ่ แล้วจึงลดขนาดท่อลงในสูท้อ PVC. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ซึ่งนำน้ำไปสู่ถังสลายพลังงานไปตามรางน้ำ และระบายลงท่อเหล็กสู่ถังเก็บน้ำใต้ดินของอาคารปฏิบัติการ และถูกสูบกลับขึ้นไปยังถังเก็บน้ำบนดาดฟ้าของอาคารดั้งเดิม อนึ่งสำหรับความสามารถสูงสุดที่ท่อจ่ายน้ำขนาด 4 นิ้ว สามารถจ่ายน้ำได้อยู่ที่ประมาณ 2500 ลิตรต่อวินาที



รูปที่ 3-1 รางน้ำที่ใช้ในการทดลอง

3.3 การออกแบบการทดลอง

การศึกษานี้ แอ่งสลายพลังงานแบบขั้นบันไดทำโดยใช้ไม้อัดขัดเรียบทาสีน้ำมัน โดยมีลักษณะแตกต่างกัน 5 แบบ โดยเป็นแบบขั้นบันได 4 แบบ และแบบพื้นเอียง 1 แบบ และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะความสูง 4 ค่า โดยแบ่งลักษณะทั้งหมดได้ 20 รูปแบบ ดังแสดงในตาราง โดยแต่ละรูปแบบมีการทำให้การสลายพลังงานโดยน้ำกระโดด โดยการปรับเปลี่ยนอัตราการไหล 14-15 ค่า

ตารางที่ 3-1 ลักษณะแอ่งสลายพลังงาน

กรณีนี (ความสูง) รูปแบบ	(1) 3.6		(2) 4.8		(3) 5.4		(4) 6.0	
	s	l	s	l	s	l	s	l
S_1 (1 ชั้น)	3.6	54	4.8	54	5.4	54	6.0	54
S_2 (2 ชั้น)	1.8	27	2.4	27	2.7	27	3.0	27
S_3 (3 ชั้น)	1.2	18	1.6	18	1.8	18	2.0	18
S_4 (4 ชั้น)	0.9	13.5	1.2	13.5	1.35	13.5	1.5	13.5
S_0 (Slope)	3.6	54	4.8	54	5.4	54	6.0	54

โดยที่

แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_1 ; $s = d$ และ $l = L$

แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_2 ; $s = d/2$ และ $l = L/2$

แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_3 ; $s = d/3$ และ $l = L/3$

แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_4 ; $s = d/4$ และ $l = L/4$

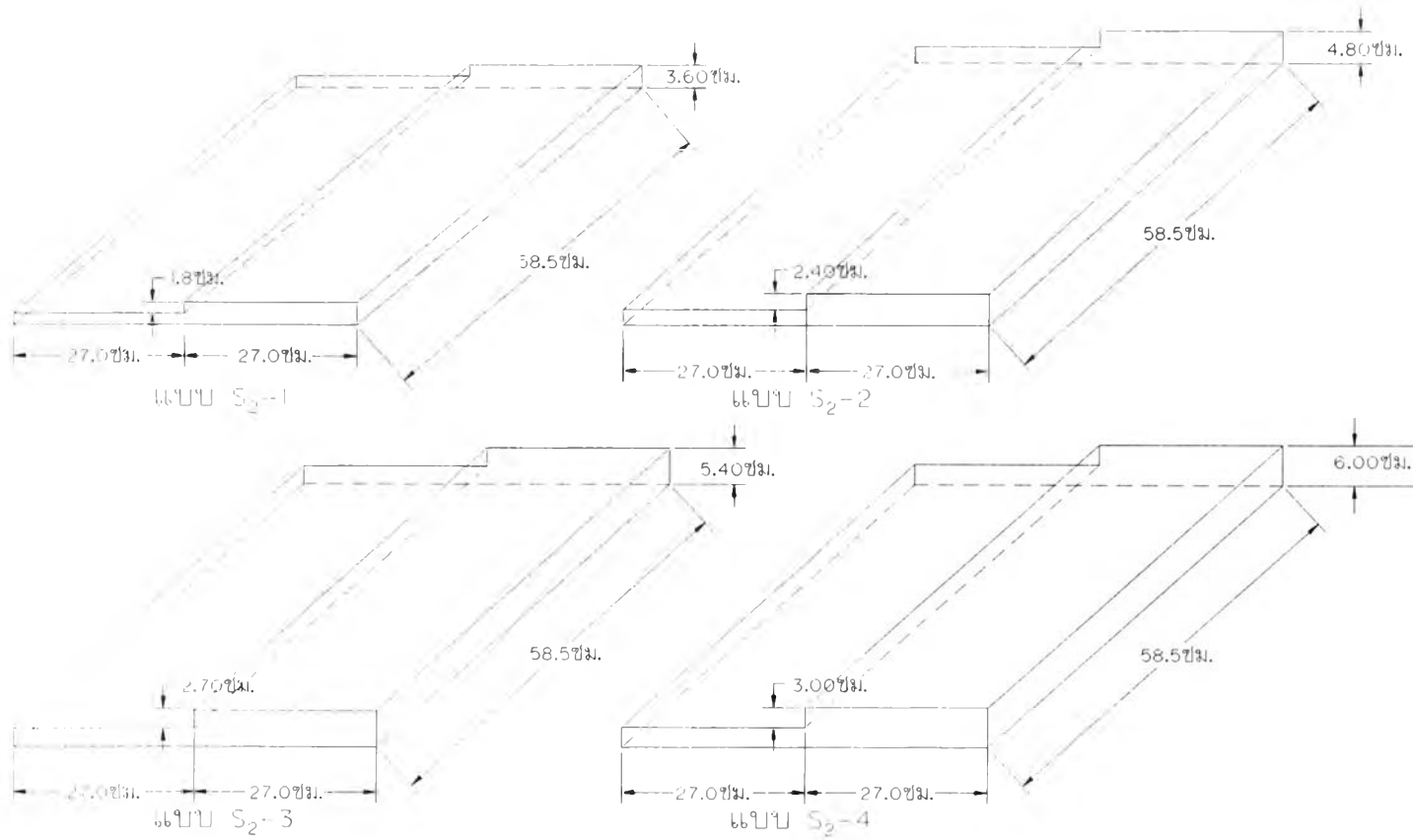
แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_0 ; $s = d$ และ $l = L$

d = ความสูงของแอ่งสลายพลังงาน

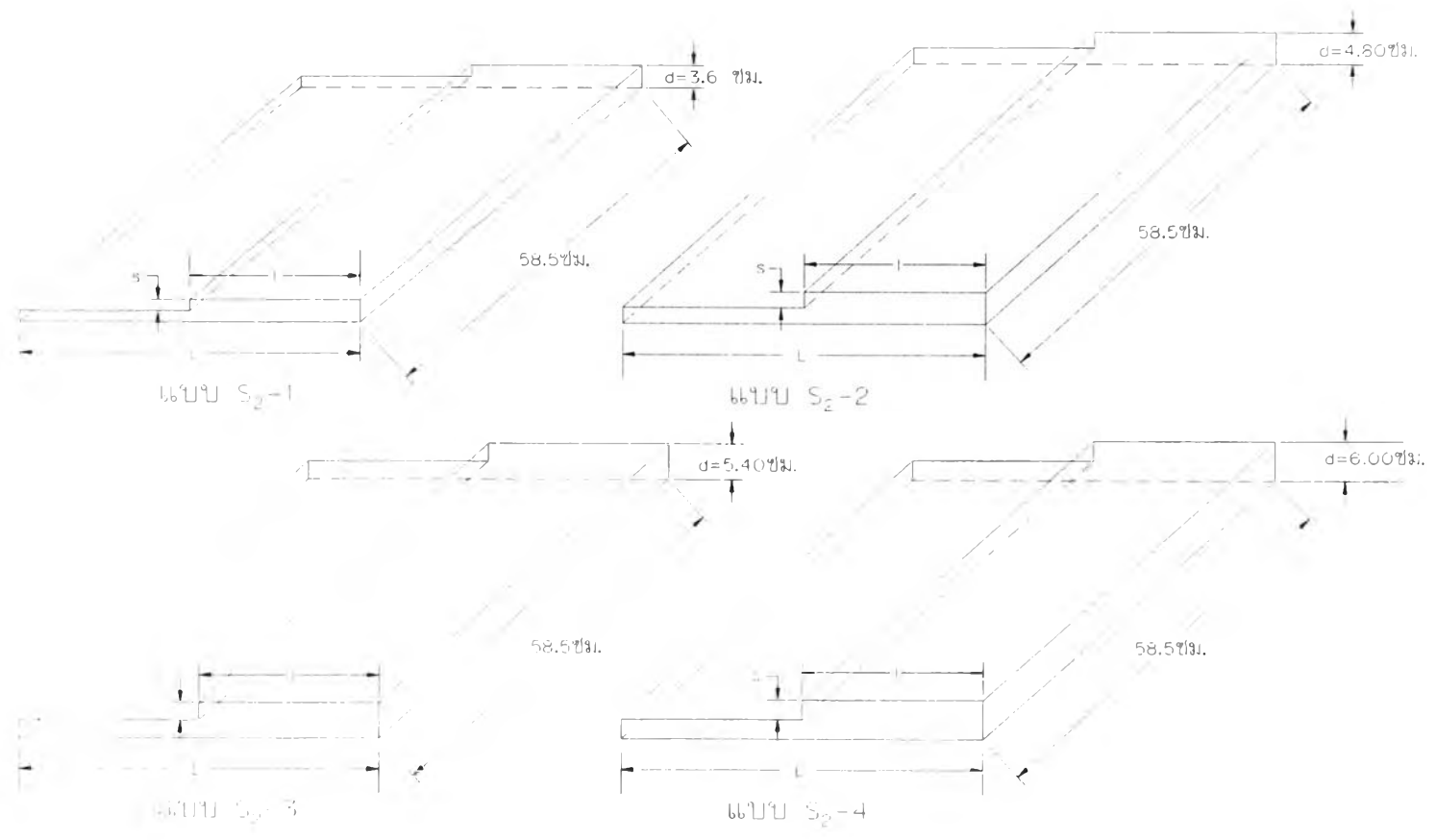
L = ความยาวของแอ่งสลายพลังงาน

s = ความสูงขั้นบันไดของแอ่งสลายพลังงาน

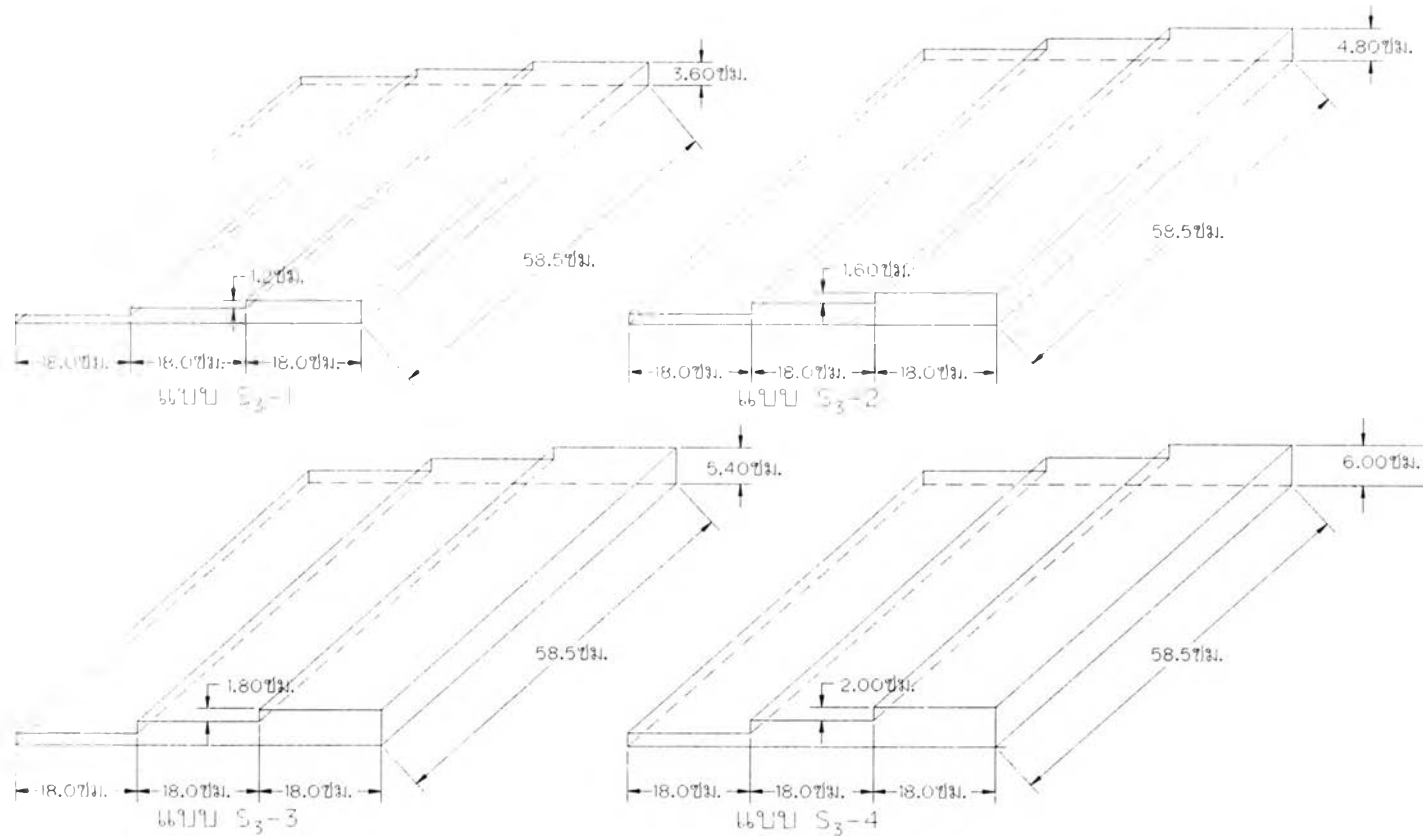
l = ความยาวขั้นบันไดของแอ่งสลายพลังงาน



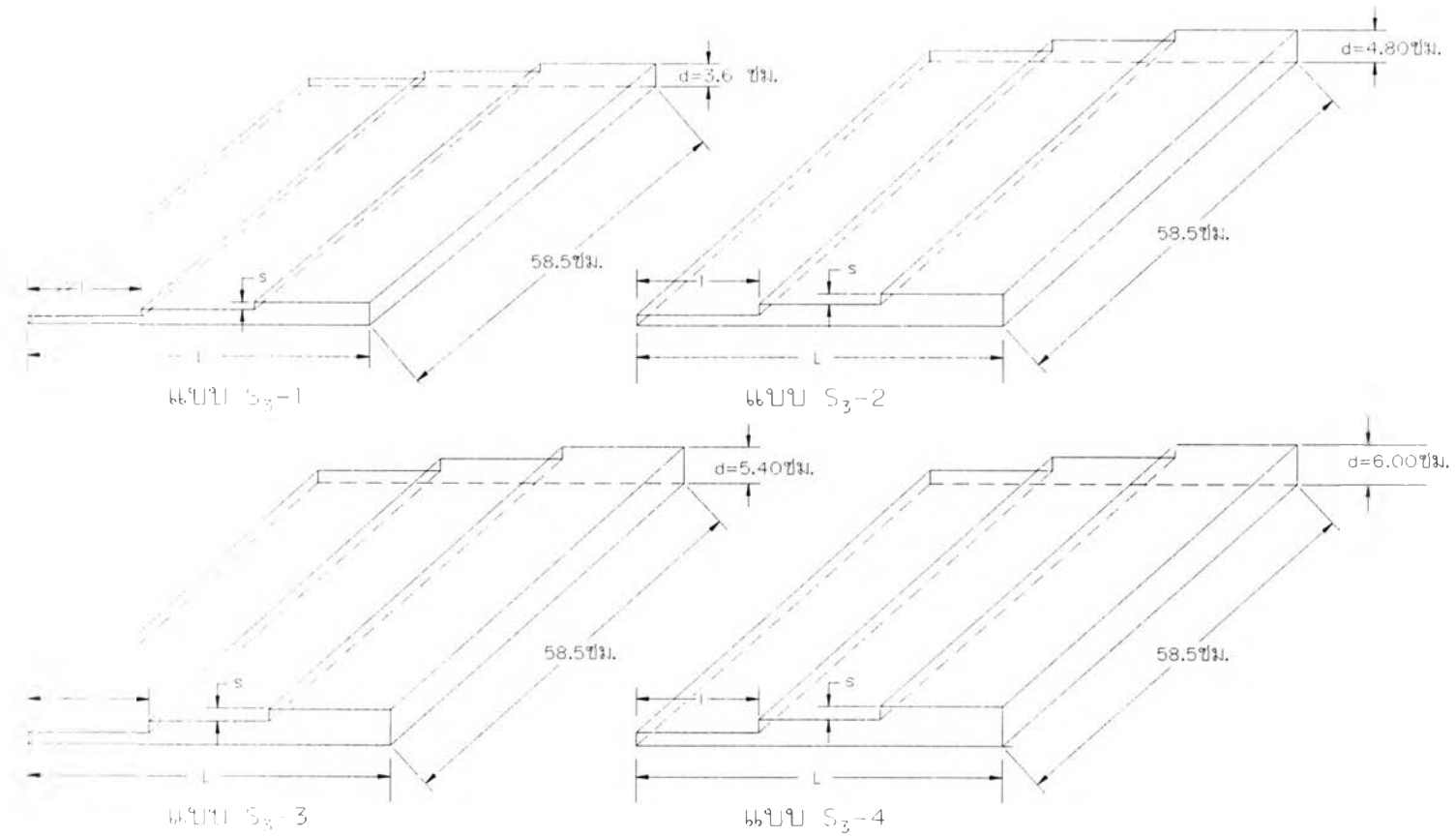
รูปที่ 3-2 แ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₂



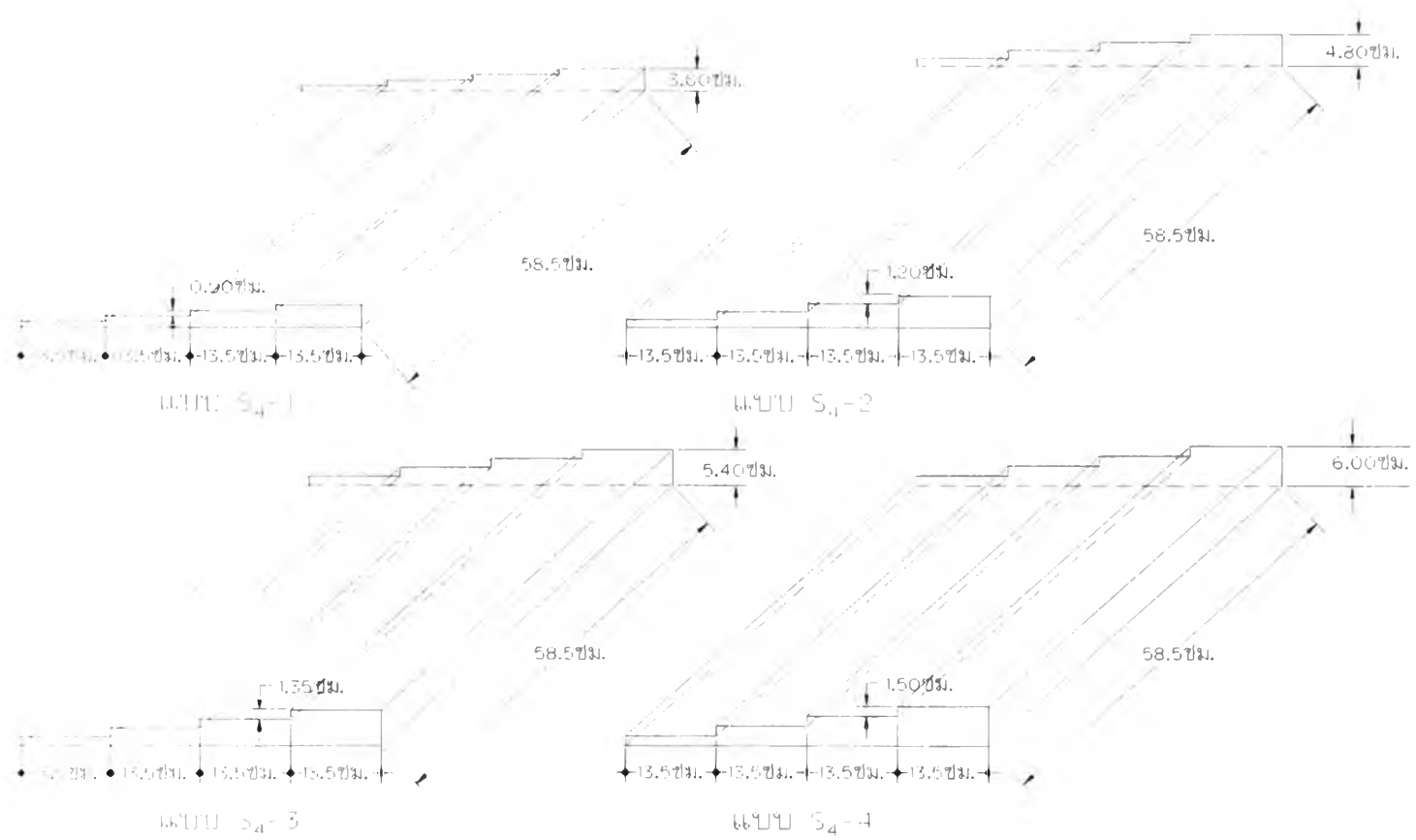
รูปที่ 3-3 แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₂



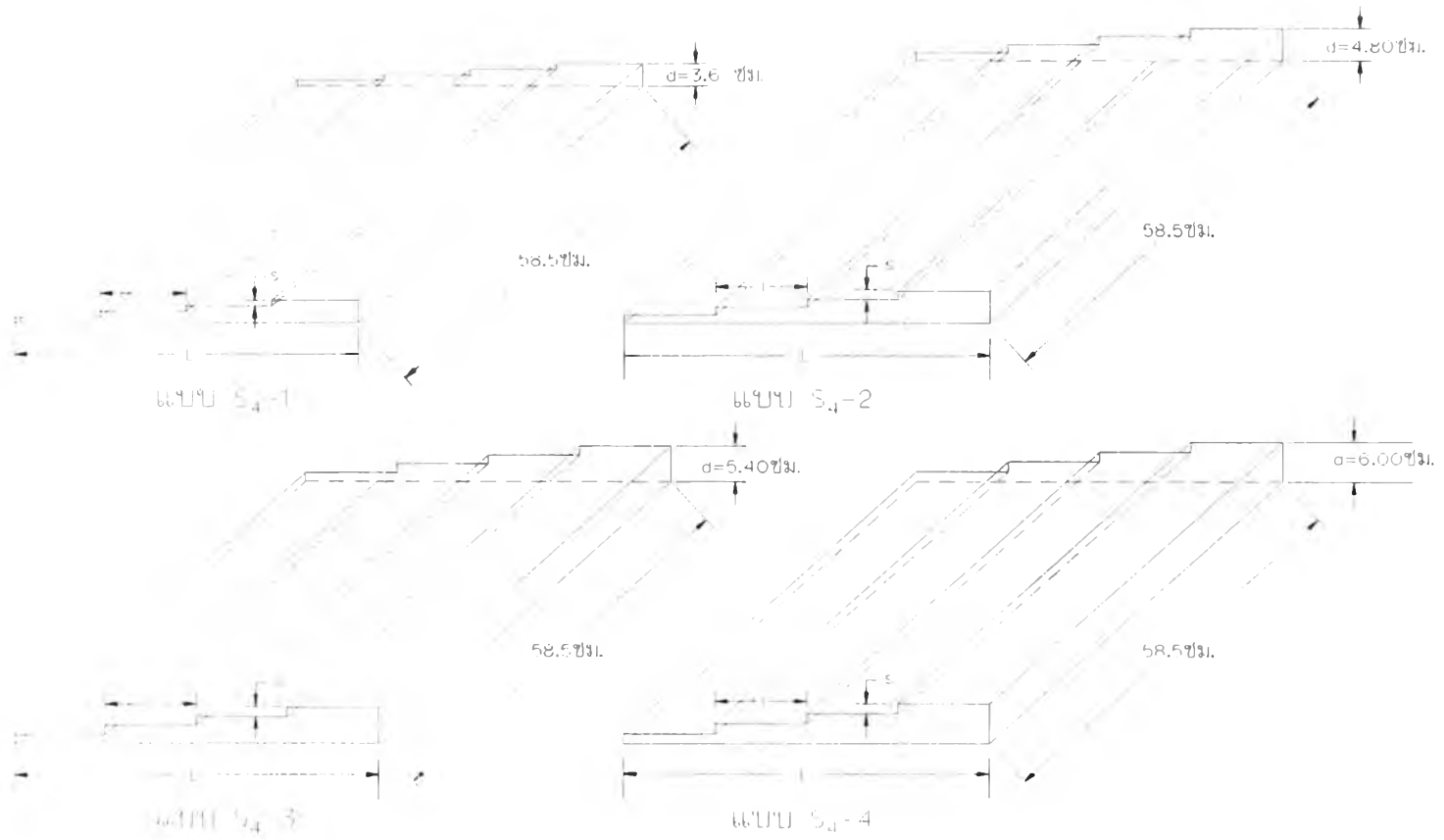
รูปที่ 3-4 แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₃



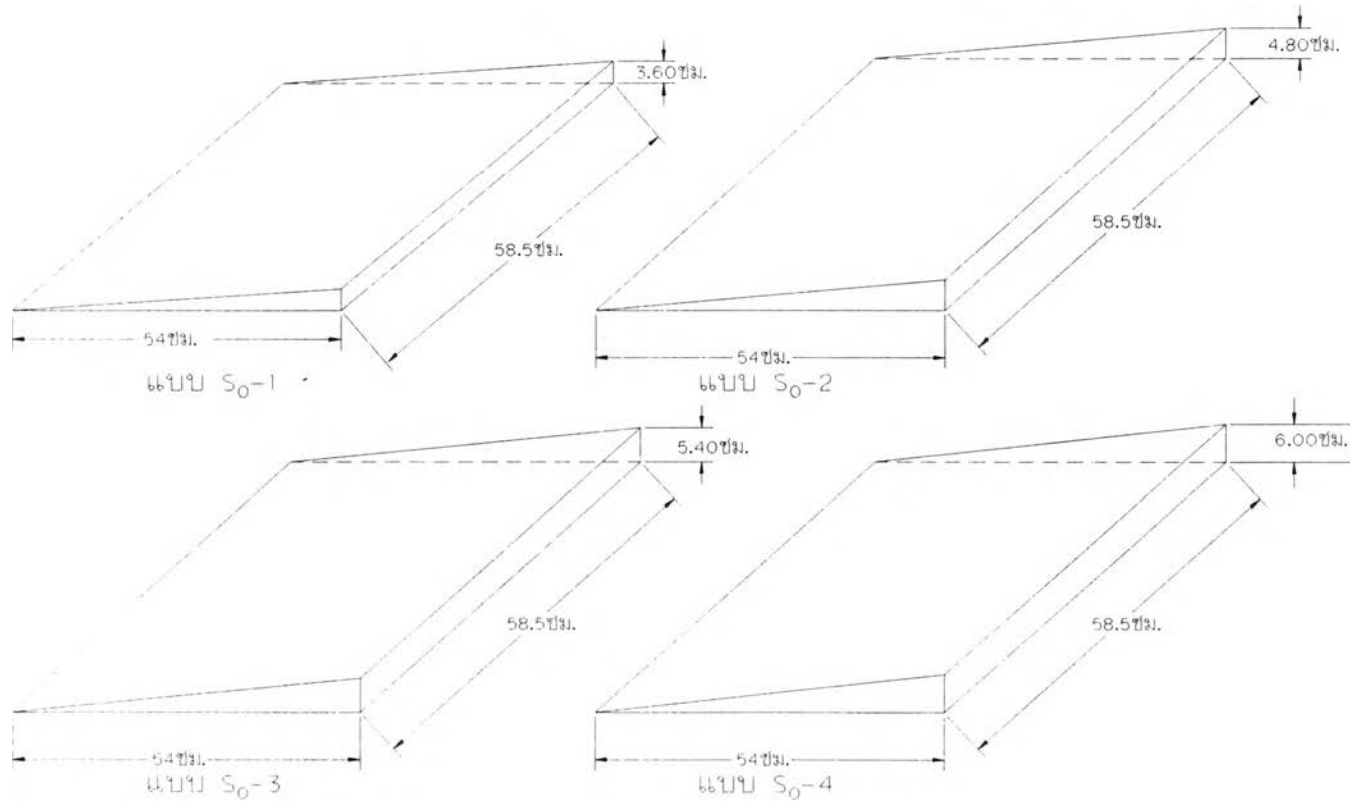
รูปที่ 3-5 แอ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₃



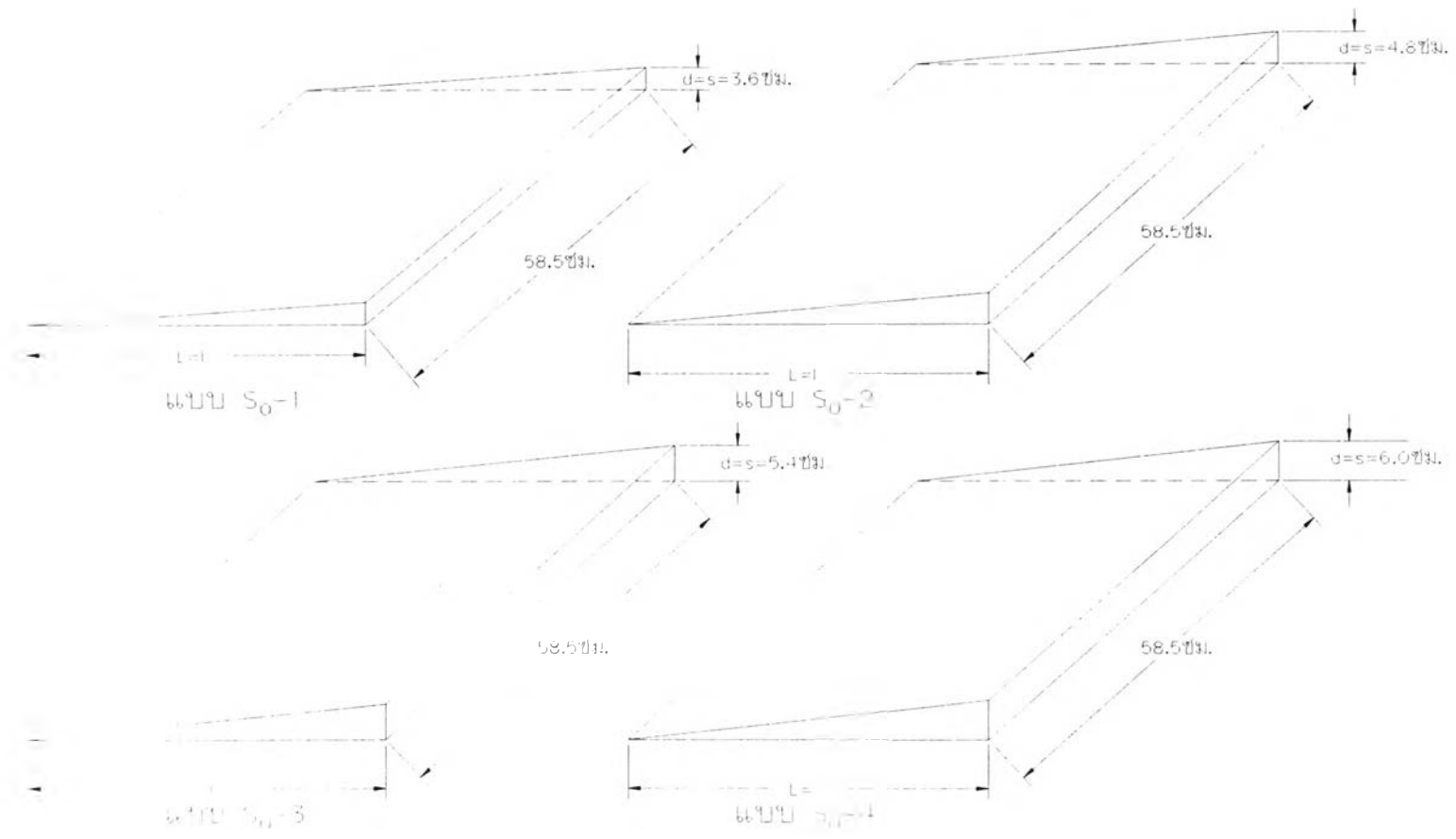
รูปที่ 3-6 แ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₄



รูปที่ 3-7 แ่งสลายพลังงานรูปแบบ S₄



รูปที่ 3-8 แ่งสลายพลังงานรูปแบบ S_0



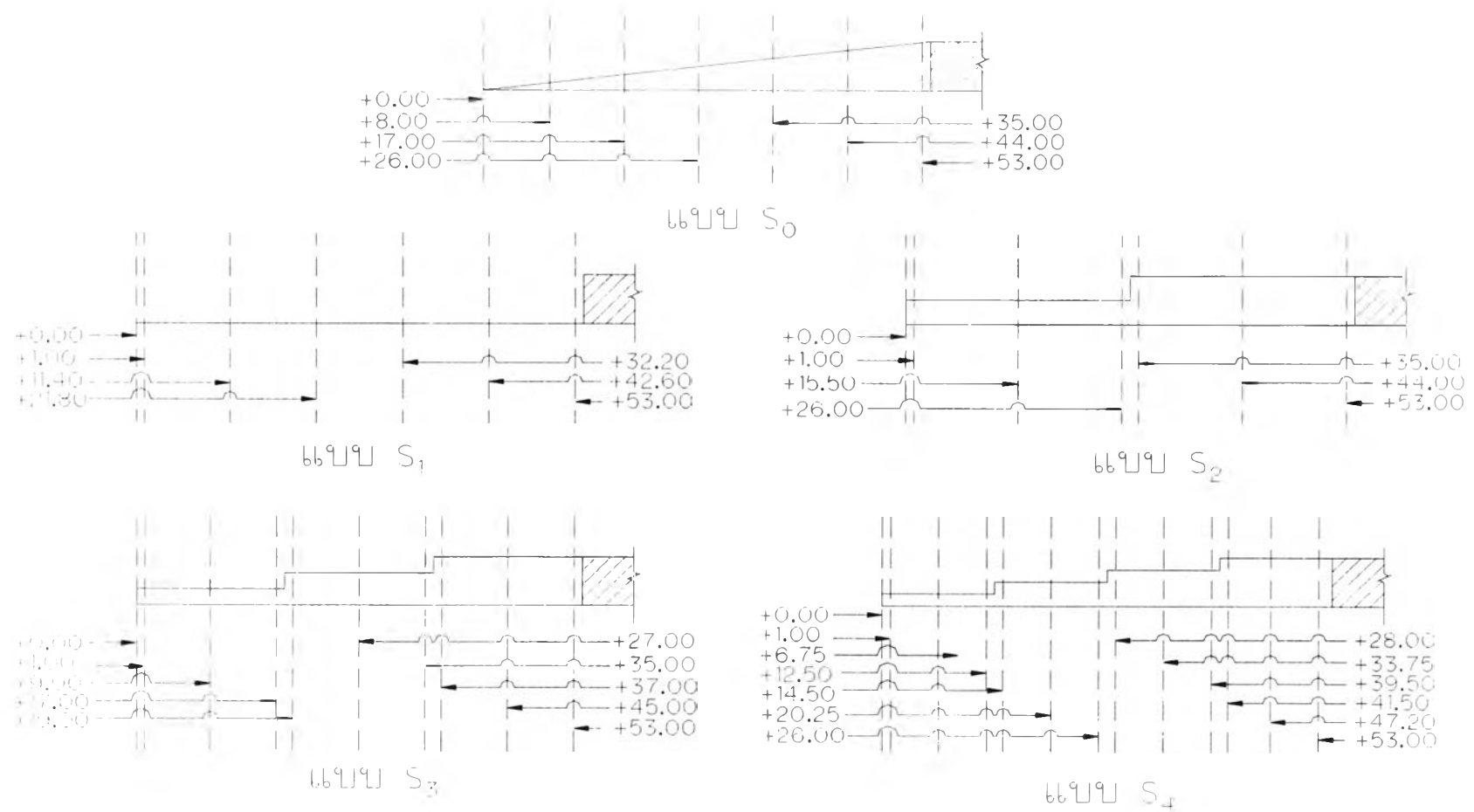
รูปที่ 3-9 แฉงสลายพลังงานรูปแบบ S₀

3.4 ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมแบบจำลองให้พร้อม โดยติดตั้งแอสลายพลังงานและปรับพื้นด้านท้ายให้ได้ระดับ และทดสอบว่าไม่มีการรั่วซึม
2. ตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดข้อมูลให้อยู่ในสถานที่พร้อมใช้งาน
3. เปิดน้ำเข้าแบบจำลอง เพื่อให้เกิดน้ำกระโดดบริเวณแอสลายพลังงาน โดยใช้บานด้านหน้าในการควบคุมการไหล และบานด้านท้ายในการควบคุมตำแหน่งน้ำกระโดด
4. ทำการวัดอุณหภูมิ น้ำ อัตราการไหล ความลึกของน้ำก่อนและหลังเกิดน้ำกระโดด ความดันบนพื้นอาคารสลายพลังงาน ตามจุดที่กำหนด
5. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 2, 3 โดยเปลี่ยนอัตราการไหลจนครบตามที่กำหนด
6. ทำการเปลี่ยนแอสลายพลังงานแล้วทำการทดลองตามขั้นตอนอีกครั้งจนครบรูปแบบแอสลายพลังงานตามที่กำหนด

ตารางที่ 3-2 สัญลักษณ์ของการทดลองทั้งหมด

รูปแบบ	กรณี			
	1	2	3	4
S_1	$S_1 - 1$	$S_1 - 2$	$S_1 - 3$	$S_1 - 4$
S_2	$S_2 - 1$	$S_2 - 2$	$S_2 - 3$	$S_2 - 4$
S_3	$S_3 - 1$	$S_3 - 2$	$S_3 - 3$	$S_3 - 4$
S_4	$S_4 - 1$	$S_4 - 2$	$S_4 - 3$	$S_4 - 4$
S_0	$S_0 - 1$	$S_0 - 2$	$S_0 - 3$	$S_0 - 4$



รูปที่ 3-10 จุดวัดความดันบนพื้นที่กลางแอ่งสลายพลังงานแบบชั้นบันไดบนพื้นเอียงขึ้น