หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

แบบจำลองทางด้านชลศาสตร์

3.1 การออกแบบจำลอง

การศึกษาและทดลองครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองทางน้ำไหลด้วยสังกะสีรูปครึ่งวงกลม ทั้ง 3 แบบ คือ แบบมีลอนลูกฟูกขวางทางน้ำ แบบดาดลอนลูกฟูกด้วยยางมะตอยและแบบแผ่นเรียบ โดยให้ทางน้ำไหลสังกะสีครึ่งวงกลมแต่ละแบบมาต่อติดกับถังเก็บที่มีเวียวัดน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตรงผนังด้านส่งน้ำที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ ก่อนที่จะดำเนินการสร้างแบบจำลองทางน้ำไหล จะต้องพิจารณาถึงปริมาณน้ำที่ปั๊มน้ำสามารถสูบน้ำขึ้นให้กับถังเก็บน้ำสูงประมาณ 8 ม. โดยมีท่อน้ำต่อมาจากถังเก็บน้ำสามารถจ่ายน้ำให้กับถังน้ำที่มีเวียวัดน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้มากที่สุด เพื่อที่จะนำค่าปริมาณการไหลของน้ำมากที่สุดซึ่งไหลเข้าในถังน้ำและไหลล้นผ่านเวียรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มาทำการออกแบบจำลองทางน้ำไหลด้วยสังกะสีรูปครึ่งวงกลมทั้ง 3 แบบ ในการทดลองครั้งนี้สมมุติค่าความลาดเอนของพื้นท้องน้ำ (S_o) = 0.0005 และค่าสัมประสิทธิ์ความหยาบของผนังทางน้ำไหล (n) = 0.017 เป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

3.2 วิธีออกแบบรูปหน้าตัดจำลองทางน้ำไหล

3.2.1 ก่อนที่จะออกแบบรูปหน้าตัดจำลองทางน้ำไหลด้วยสังกะสีรูปครึ่งวงกลมทั้ง 3 แบบนั้น จะต้องทำการ Calibrate เวียวัดน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตรงผนังด้านส่งน้ำของถังเก็บน้ำเสียก่อน เพื่อให้ได้ค่าปริมาณการไหลของน้ำมีผลลัพธ์ที่แน่นอน โดยวิธีทดลองทำ Weight Time Measurement หาค่าปริมาณการไหลของน้ำ (Q) ที่ไหลล้นผ่านเวียให้มีความสัมพันธ์กับค่าความสูงที่ระดับผิวน้ำเหนือขอบสันเวีย (H) ในค่าต่าง ๆ กัน (ดูจากราย

การผนวก ก.) ได้สมการปริมาณการไหลของน้ำที่ผ่านเวียดังนี้

$$Q = 0.2545\ H^{1.4558} \qquad m^3/s$$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 การคำนวณหาขนาดรูปหน้าตัดทางน้ำไหลสังกะสีรูปครึ่งวงกลม

ใช้สูตร Manning $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_o^{1/2}$

หรือ $Q = AV = \frac{1}{n} AR^{2/3} S_o^{1/2}$

สมมุติออกแบบรูปจำลองทางน้ำไหลสังกะสีรูปครึ่งวงกลมมีความยาวประมาณ = 9.00 m และรัศมี = 0.20 m.

ให้ Q = ปริมาณการไหลของน้ำที่ไหลผ่านเวียมากที่สุด ได้มาจากทดลองทำ Weight Time Measurement = 1.7259 m^3/s

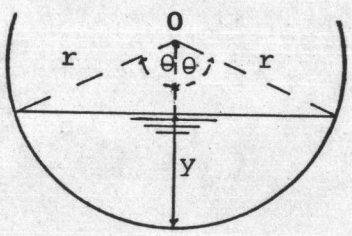
A = พื้นที่หน้าตัดของทางน้ำไหลสังกะสีรูปครึ่งวงกลม m^2

V = ความเร็วกระแสน้ำในทางน้ำไหล m/S

n = สัมประสิทธิ์ความหยาบของผนังทางน้ำไหล สมมุติให้ = 0.017

R = ไฮดรอลิคเรเดียส (Hydraulic Radius) = $\frac{A}{P}$, m

S_o = ความลาดเอนของพื้นท้องน้ำ สมมุติให้ = 0.0005



รูป 3-1 หน้าตัดทางน้ำไหลรูปครึ่งวงกลม

y = เป็นความลึกของน้ำ, m

$$A = \frac{1}{2}(2\theta r)\, r - \frac{1}{2}(2 r \sin\theta)\, r\cos\theta$$

$$= \theta r^2 - r^2 \frac{\sin 2\theta}{2}$$

$$A = 0.04\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)$$

$$P = 2\theta r = 0.40\theta$$

$$R = \frac{A}{P} = 0.04\,\frac{\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)}{0.40\theta}$$

$$R = \frac{1}{100}\,\frac{(\theta - \sin 2\theta)}{2}$$

สูตร Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_o^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.017}\left[\frac{1}{10\theta}(\theta - \sin 2\theta)\right]^{2/3} (0.0005)^{1/2}$$

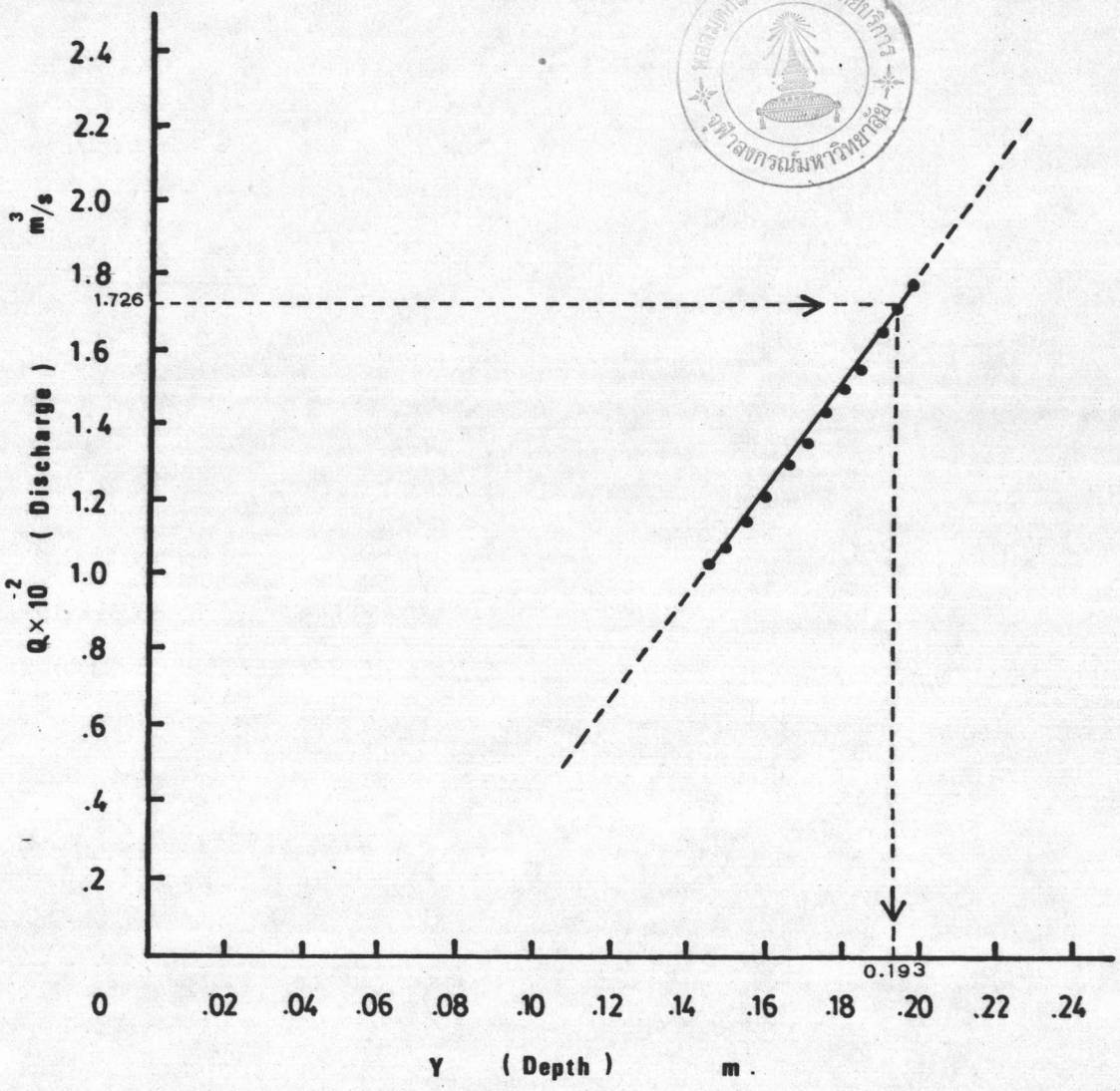
$$V = 0.2834\left[\frac{1}{\theta}\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)\right]^{2/3}$$

$$Q = AV = 0.04\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right) V$$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 3.1 รายการคำนวณเพื่อออกแบบทางน้ำไหลสังกะสีลูกฟูกรูปครึ่งวงกลมมีลอนขวางทางน้ำ

ลำดับ	r m.	r^2 m^2.	y m.	$\cos\theta=\frac{0.20-y}{0.20}$	θ rad.	$A = 0.04\left(\theta-\frac{\sin 2\theta}{2}\right)$ m^2.	$P=0.40\theta$ m.	$R=\frac{1}{10\theta}\left(\theta-\frac{\sin 2\theta}{2}\right)$ m.	V m/s	$Q=AV\ 10^{-2}$ m^3/s
1	0.20	0.04	0.145	0.275	1.2922	0.0411	0.5169	0.0795	0.2436	1.0012
2	0.20	0.04	0.150	0.250	1.3181	0.0430	0.5272	0.0816	0.2479	1.0659
3	0.20	0.04	0.155	0.225	1.3438	0.0450	0.5375	0.0837	0.2521	1.1345
4	0.20	0.04	0.160	0.200	1.3694	0.0469	0.5478	0.0856	0.2559	1.2002
5	0.20	0.04	0.165	0.175	1.3948	0.0489	0.5579	0.0877	0.2601	1.2719
6	0.20	0.04	0.170	0.150	1.4202	0.0509	0.5681	0.0896	0.2638	1.3427
7	0.20	0.04	0.175	0.125	1.4454	0.0529	0.5782	0.0915	0.2676	1.4154
8	0.20	0.04	0.180	0.100	1.4706	0.0548	0.5882	0.0932	0.2709	1.4843
9	0.20	0.04	0.185	0.075	1.4957	0.0568	0.5983	0.0949	0.2741	1.5569
10	0.20	0.04	0.190	0.050	1.5208	0.0588	0.6083	0.0967	0.2776	1.6323
11	0.20	0.04	0.195	0.025	1.5458	0.0608	0.6183	0.0983	0.2807	1.7064
12	0.20	0.04	0.200	0.000	1.5708	0.0628	0.6283	0.1000	0.2839	1.7828



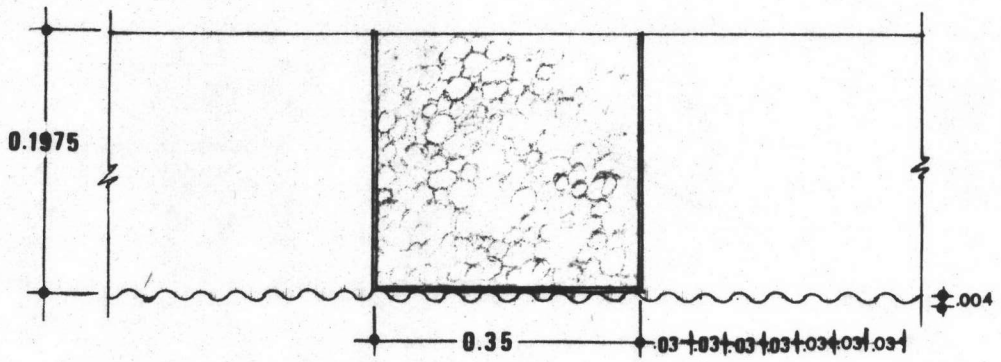
รูป 3-2กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Q และ Y

เมื่อปริมาณการไหลของน้ำ (Q) = 1.7260×10^{-2} m^3/s

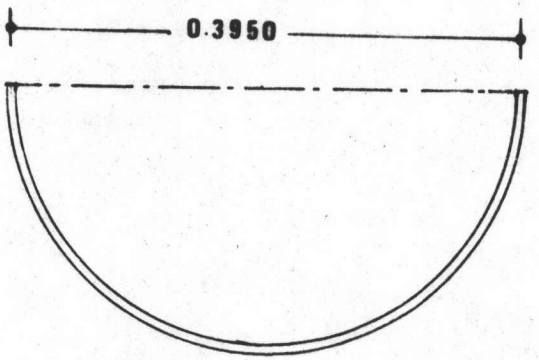
ได้ความลึกของมวลน้ำในทางน้ำไหล (y)= 0.1930 m.

ให้ y มีค่าประมาณ = 0.20 m.

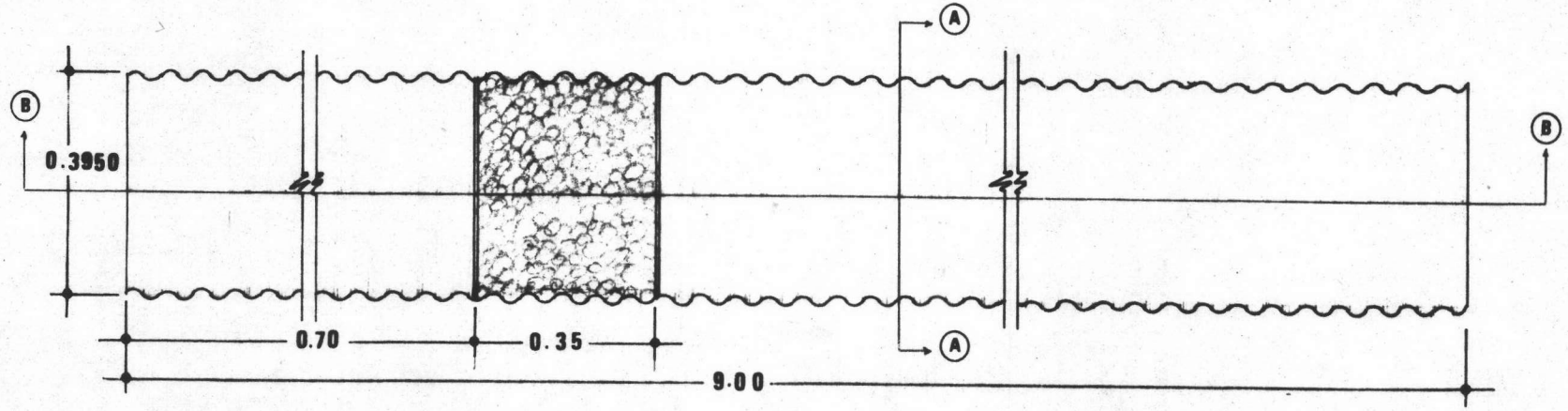
นั่นคือออกแบบให้รูปจำลองทางน้ำไหลสังกะสีลูกฟูกรูปครึ่งวงกลมมีรัศมี = 0.20 m.



รูปตัด Ⓑ — Ⓑ

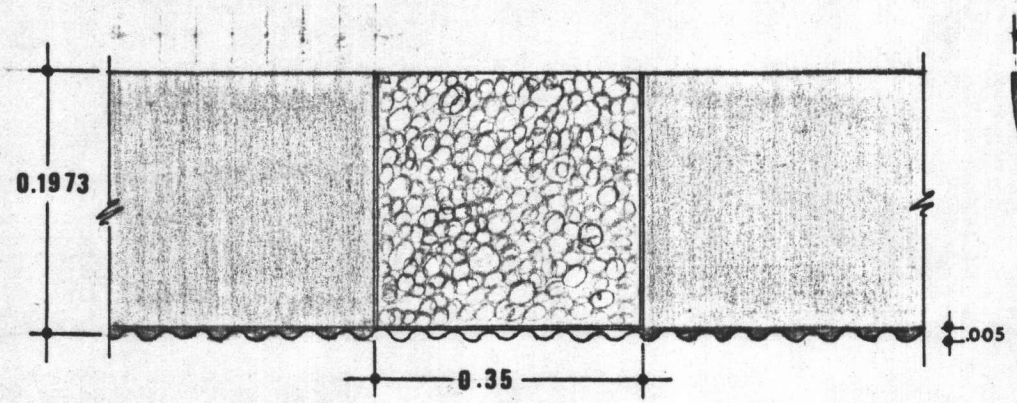


รูปตัด Ⓐ — Ⓐ

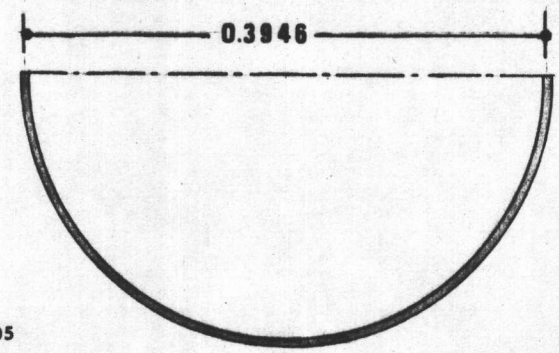


แปลน

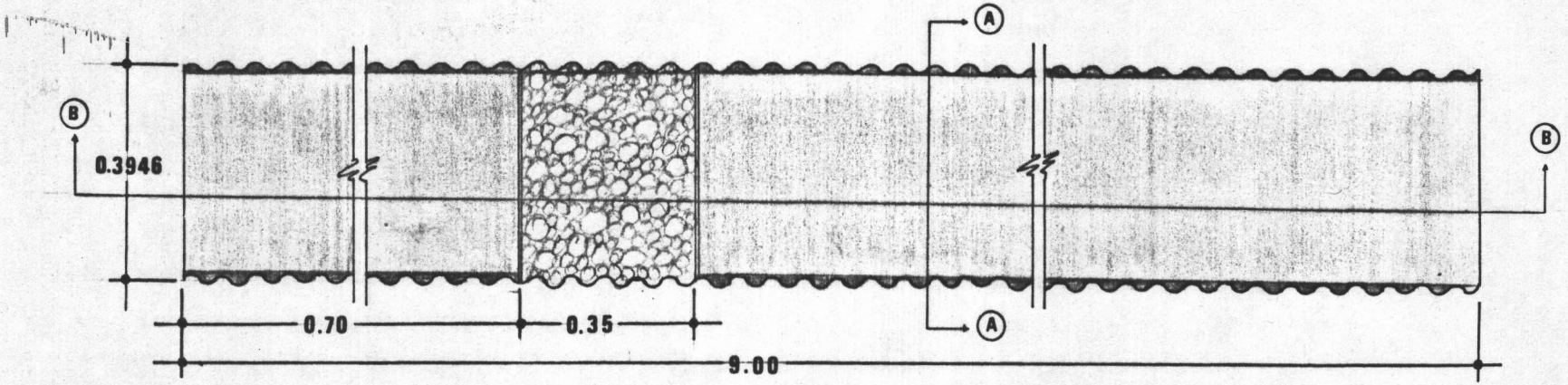
รูป 3-3 แสดงแบบจำลองทางน้ำไหลสังกะสีลูก ฟูกรูปครึ่งวงกลมมีดอนขวางทางน้ำ (แบบที่ 1)



รูปตัด Ⓑ — Ⓑ

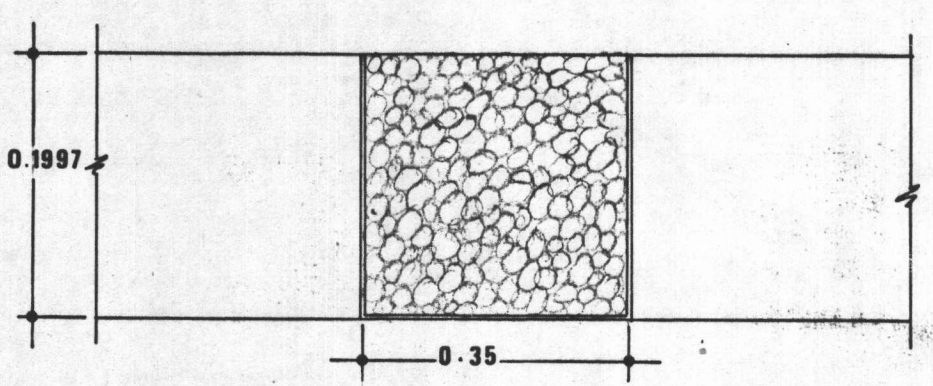


รูปตัด Ⓐ — Ⓐ

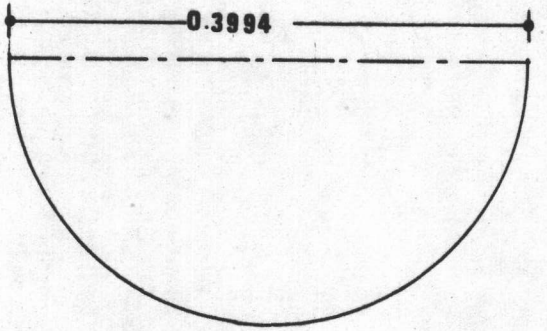


แปลน

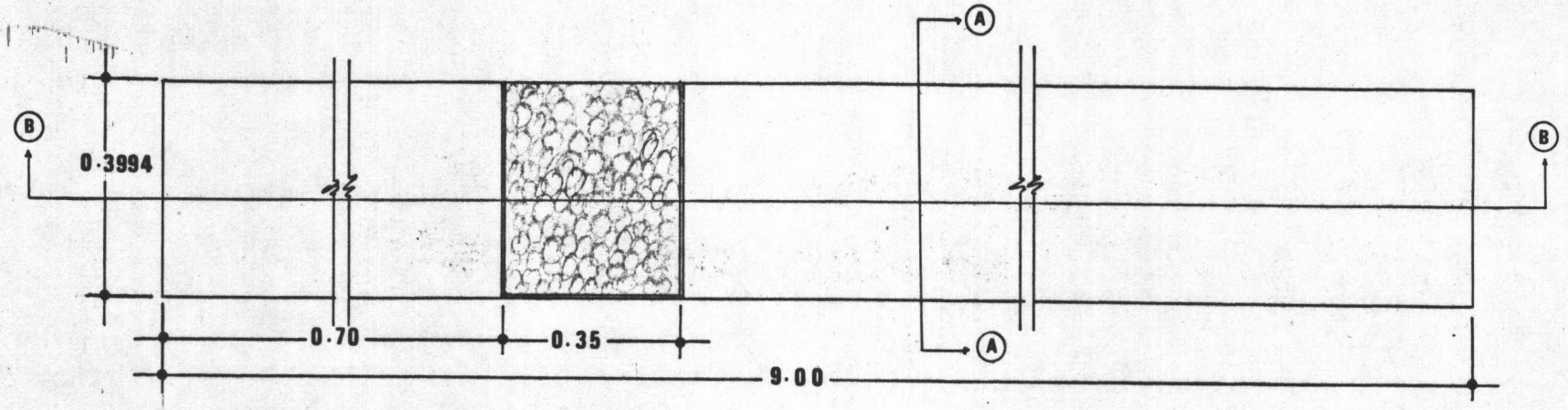
รูป 3-4 แสดงแบบจำลองทางน้ำไหลสังกะสีลูกฟูกรูปครึ่งวงกลม ตาดพื้นผิวยางมะตอย (แบบที่ 2)



รูป ตัด (B)—(B)

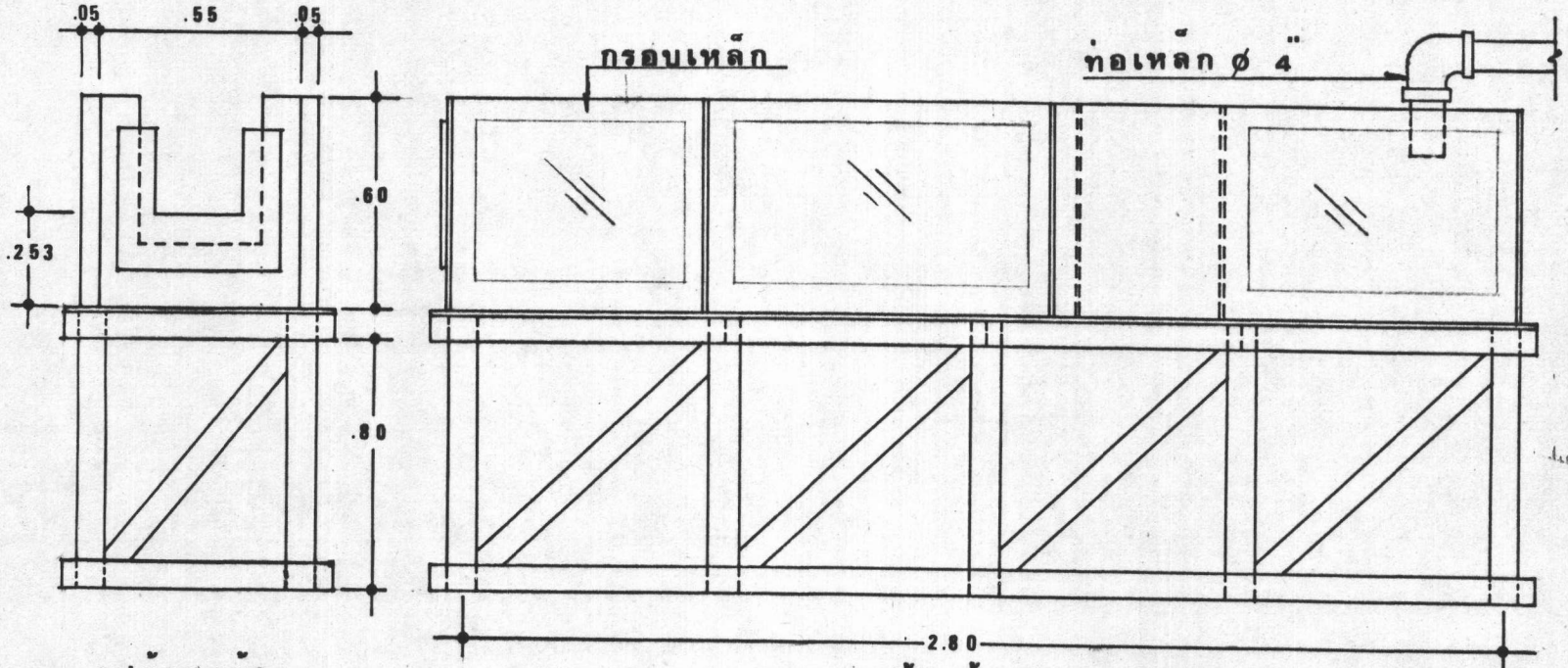


รูปตัด (A)—(A)

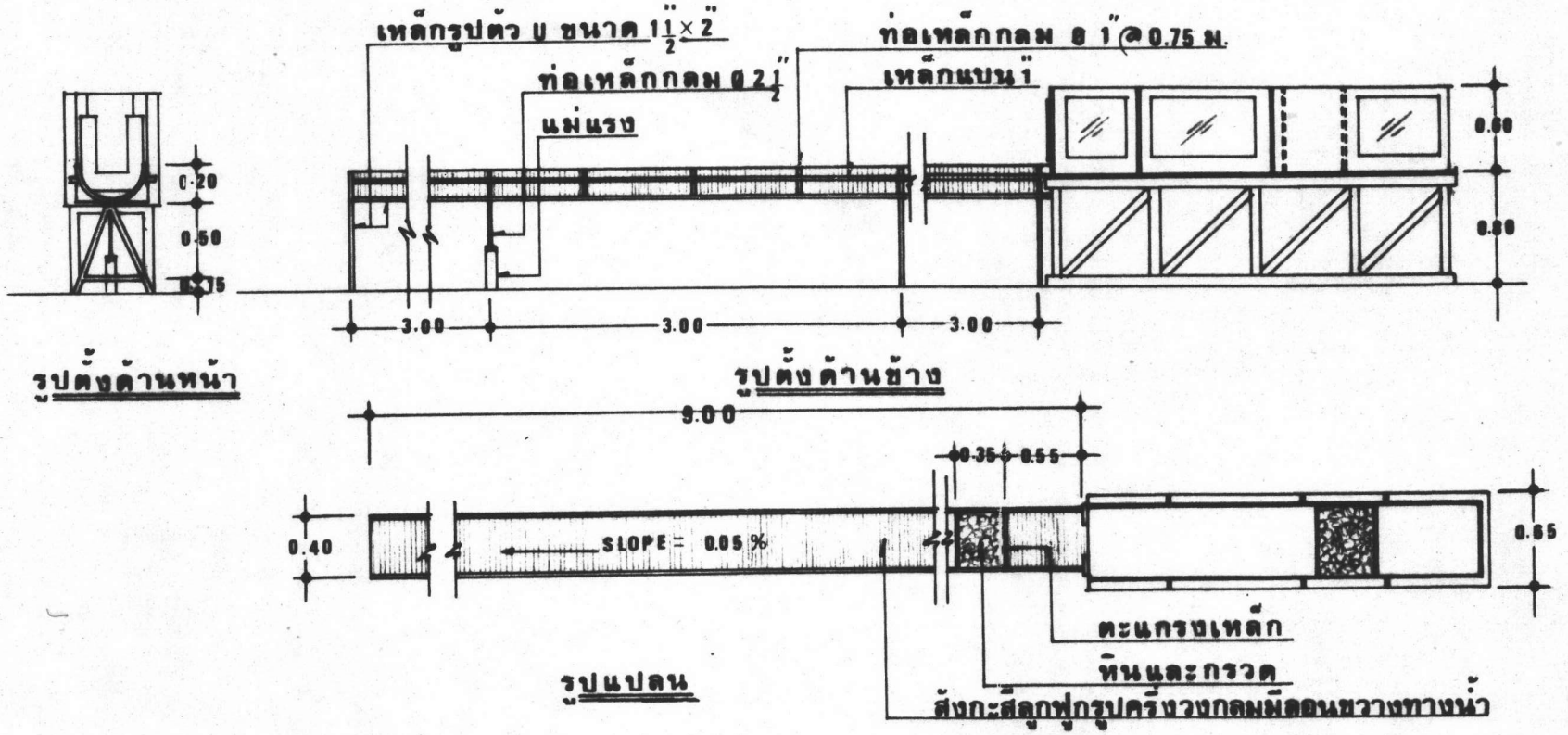


แปลน

รูป 3–5 แสดงแบบจำลองทางน้ำไหลสังกะสีแผ่นเรียบรูปครึ่งวงกลม (แบบที่ 3)



รูป 3—6 แสดงแบบถังเก็บน้ำที่มีเวียวัดน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



รูป 3–7 แสดงแบบจำลองที่ทำการก่อสร้าง