ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การทำ Profile ของคลองดินสายที่ C 23 และคลองคาดคอนกรีตสายที่ C 35

สำหรับค่าระดับของคลองดินสายที่ C 23 และค่าระดับของคลองคาดคอนกรีตสายที่ C 35 แสดงไว้ดังตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7 ในภาคผนวก ตามลำดับ

เนื่องจากการทำ Profile ของคลองดินสายที่ C 23 และคลองคาดคอนกรีตสายที่ C 35 นั้นมีขั้นตอนในการทำเหมือนกัน จึงจะขอยกตัวอย่างการคำนวณหาระดับท้องคลองของคลองดินสายที่ C 23 เท่านั้น

ตัวอย่างที่ 1 การคำนวณหาระดับก้นคลอง

วิธีคำนวณ จากตารางที่ 6 ในภาคผนวก แสดงค่าระดับของคลองดินสายที่ C 23 ดังนี้

A310201
GB
1197.7
ท1249
2540 C.3

ตารางที่ 6 แสดงค่าระดับของคลองดินสายที่ C 23

STATION	BS (m)	FS (m)	ELEVATION (m)
บ่อพักน้ำ	0.037		44.858 *
หมุดถ่ายระดับ 1	0.532	2.074	42.821
0		2.475	40.878
10		2.468	40.885
20		2.473	40.88
30		2.479	40.874
40		2.476	40.877
50		2.494	40.859
60		2.503	40.850
70		2.489	40.864
80		2.467	40.886
90		2.456	40.897
100		2.483	40.87
110		2.446	40.907
120		2.459	40.894
130		2.485	40.868
140		2.482	40.871
150		2.520	40.833
160		2.541	40.812
170		2.498	40.855
180		2.483	40.870
190		2.501	40.852
200		2.515	40.838

* อ้างอิงมาจากหมุด BM ที่ประตูน้ำซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

(ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง)

จากหมุดอ้างอิงบนประตูน้ำของคลองดินสายที่ C 23 มีค่า BM = 44.858 m.

ทำการตั้งกล้องระดับอ่านค่า B.S. ของหมุดBM = 0.037 m.

และค่า F.S. ของหมุดถ่ายระดับ = 2.074 m.

ดังนั้น ค่าระดับของหมุดถ่ายระดับ = BM + B.S. – F.S.

= 44.858 + 0.037 – 2.074

= 42.821 m.

ทำการตั้งกล้องระดับอ่านค่า B.S. ของหมุดถ่ายระดับ = 0.532 m.

และค่า F.S. ของก้นคลองที่ Station 0+00 = 2.475 m.

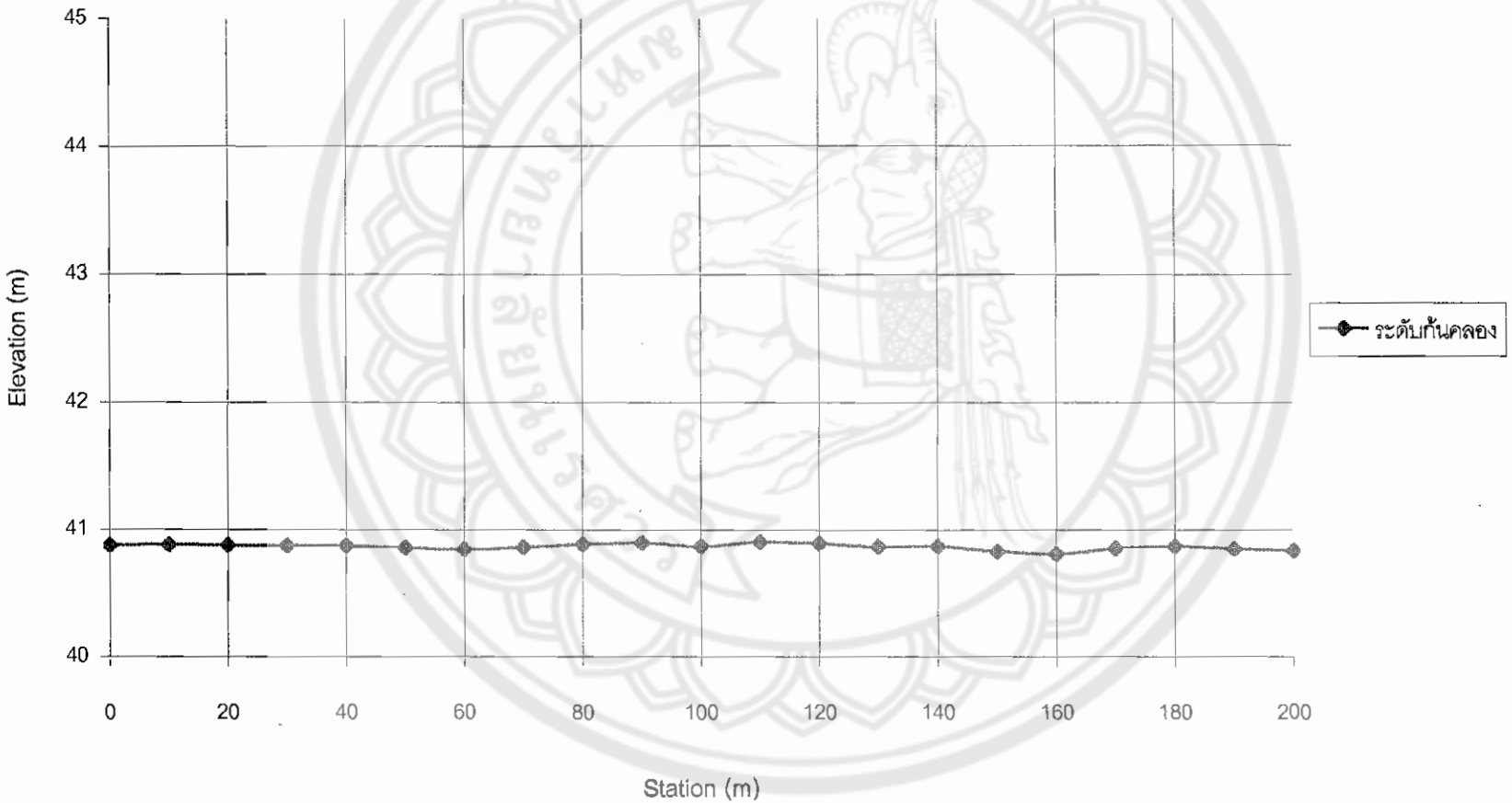
ดังนั้น ค่าระดับของก้นคลองที่ Station 0+00 = BM + B.S. – F.S.

= 42.821 + 0.532 – 2.475 m.

= 40.878 m.

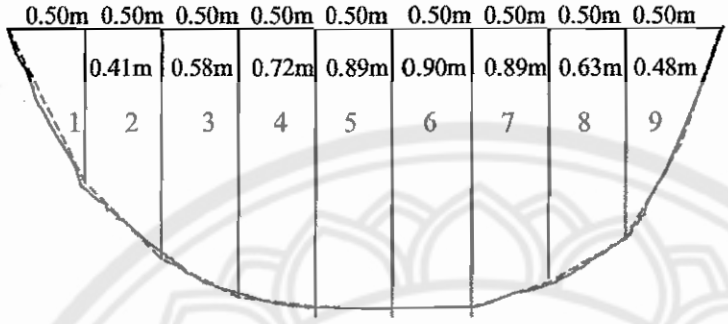
ทำการหาค่าระดับของก้นคลองที่ Station อื่นๆ โดยเปลี่ยนค่า F.S. ในแต่ละ Station แล้วนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Station กับ Elevation ดังรูป

รูปแสดงระดับก้นคลองของคลองดินสายที่ C 23



ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

ตัวอย่างที่ 2 การคำนวณพื้นที่หน้าตัดการไหลของน้ำสำหรับคลองดินสายที่ C 23



รูปแสดงรูปตัดของคลองดินสายที่ C 23

วิธีคำนวณ เนื่องจากพื้นผิวคลองมีลักษณะไม่แน่นอน จึงสมมติเป็นเส้นประ ดังรูป

จากสมการ $\text{Area} = \sum_{i=1}^{n} A$

$$= A_1+A_2+ \ldots.+A_n$$

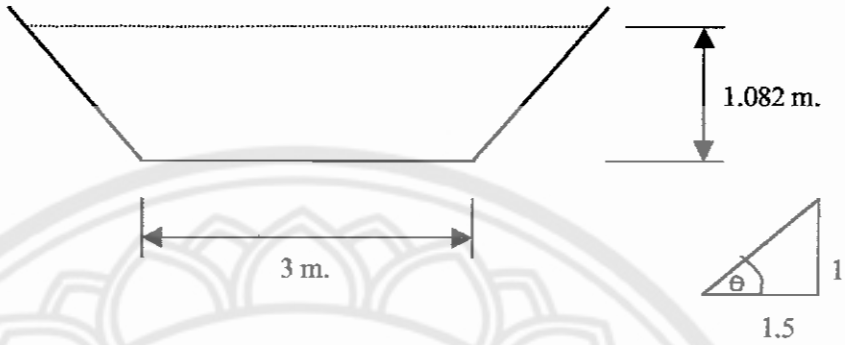
$$= \frac{1}{2}\text{x}(0.5\text{x}0.41)+\frac{1}{2}\text{x}(0.41+0.58)(0.5)+\frac{1}{2}\text{x}(0.58+0.72)(0.5)$$

$$+\frac{1}{2}(0.72+0.89)(0.5)+\frac{1}{2}(0.89+0.90)(0.5)+\frac{1}{2}(0.90+0.89)(0.5)$$

$$+\frac{1}{2}(0.89+0.63)(0.5)+\frac{1}{2}(0.63+0.48)(0.5)+\frac{1}{2}(0.5\text{x}0.48) \quad \text{m}^2.$$

$$= 2.759 \quad \text{m}^2.$$

<u>ตัวอย่างที่ 3</u> การคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดการไหลของน้ำของคลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35



รูปแสดงรูปตัดของคลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35

จาก $Area = (b+my)y$

เมื่อ $b = 3$ m.

$m = 1.5$

$y = 1.082$ m.

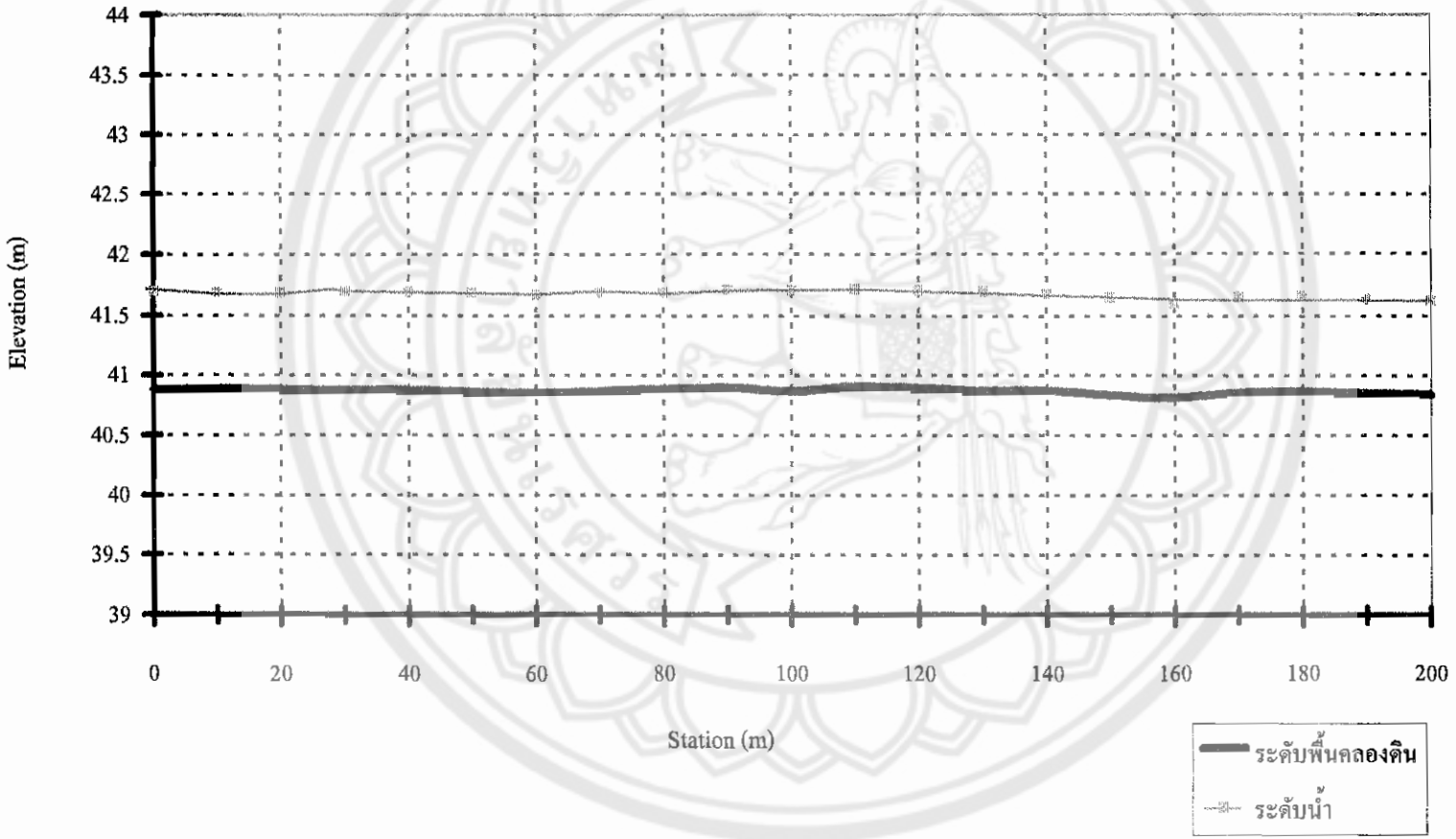
แทนค่า จะได้ $A = \{3+(1.5)1.082\}(1.082)$ m^2.

$= 5.002$ m^2.

4.2 การวัดระดับน้ำในคลอง

ในการวัดระดับน้ำทั้งในคลองดินสายที่ C 23และคลองดาดคอนกรีตC 35 จะวัดทุกๆ 10 เมตร โดยเริ่มที่ Station 0+00 ถึง Station 0+200 เมตร ซึ่งได้มีการเปลี่ยนระดับน้ำทั้งหมด 5 ครั้ง ดังตาราง ที่ 8 และ 9 ในภาคผนวก ตามลำดับ แล้วนำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Station กับ Elevation เช่นในรูปที่ 10 ซึ่งเป็นระดับน้ำครั้งที่ 1 ของคลองดินสายที่ C 23

รูปที่ 10 กราฟแสดง PROFILE ของคลองดินสายที่ C 23 และระดับน้ำครั้งที่ 1



4.3 การวัดอัตราเร็วและคำนวณอัตราการไหลของน้ำ

ในการวัดอัตราเร็วของน้ำของทั้งสองคลองนั้นจะวัดทุกๆ 50 เมตร ตั้งแต่ Station 0+00 ถึง Station 0+200 เมตร โดยมีการเปลี่ยนระดับน้ำทั้งหมด 4 ครั้ง สำหรับผลที่ได้ของคลองดินสายที่ C 23 และคลองคาดคอนกรีตสายที่ C 35 ทั้ง 4 ครั้ง ดังตารางที่ 10-13 และ 14-17 ในภาคผนวกตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 4 การคำนวณอัตราเร็วและอัตราการไหลของน้ำ

วิธีคำนวณ

จากสมการที่ (18) ; $V = 0.16N+0.01$

เมื่อ N = จำนวนรอบ/วินาที

V = อัตราเร็วของน้ำ (m/s.)

เช่นจากตารางที่ 10 ในภาคผนวก ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

ตารางที่ 10 แสดงการหาปริมาณน้ำในคลองดินสายที่ C 23 เมื่อเปลี่ยนระดับน้ำครั้งที่ 1

Station (m)	Position in Section	อัตราเร็ว V = 0.160N+0.01 (m/s)		ความเร็ว (m/s)	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)	พื้นที่หน้าตัดการไหลของน้ำ (m^2)	ปริมาณน้ำ (m^3/s)	หมายเหตุ
		(circle/min.)	(circle/sec.)					
0+00	1	120.000	2.000	0.330				
	2	140.000	2.333	0.383	0.361	2.759	0.996	
	3	80.000	2.250	0.370				
0+50	1	110.000	1.833	0.303				
	2	135.000	2.250	0.370	0.330	2.733	0.902	
	3	115.000	1.917	0.310				
0+100	1	95.000	1.583	0.263				
	2	110.000	1.833	0.303	0.281	2.729	0.767	
	3	100.000	1.667	0.277				
0+150	1	85.000	1.417	0.237				
	2	100.000	1.667	0.277	0.259	2.757	0.714	
	3	95.000	1.583	0.263				
0+200	1	90.000	1.500	0.250				
	2	105.000	1.750	0.290	0.255	2.620	0.668	
	3	80.000	1.333	0.223				

ที่ Station 0+00 เมตร

อ่านค่าจำนวนรอบต่อนาที (circle/min) ของเครื่องวัดน้ำ (N_1) = 120 รอบ/นาที

จะได้ $N_1 = 120/60 = 2$ circle/min.

ดังนั้น $V = 0.16(2) + 0.01$ m/s.

$= 0.330$ m/s.

อ่านค่าจากจำนวนรอบต่อนาที (circle/min) ของเครื่องวัดน้ำ (N_2) = 140 รอบ/นาที

จะได้ $N_1 = 140/60 = 2.333$ circle/min.

ดังนั้น $V = 0.16(2.333) + 0.01$ m/s.

$= 0.383$ m/s.

อ่านค่าจากจำนวนรอบต่อนาที (circle/min) ของเครื่องวัดน้ำ (N_3) = 80 รอบ/นาที

จะได้ $N_1 = 80/60 = 2.250$ circle/min.

ดังนั้น $V = 0.16(2.250) + 0.01$ m/s.

$= 0.370$ m/s.

จะได้ $V_{เฉลี่ย} = \dfrac{0.330 + 0.383 + 0.370}{3} = 0.361$ m/s.

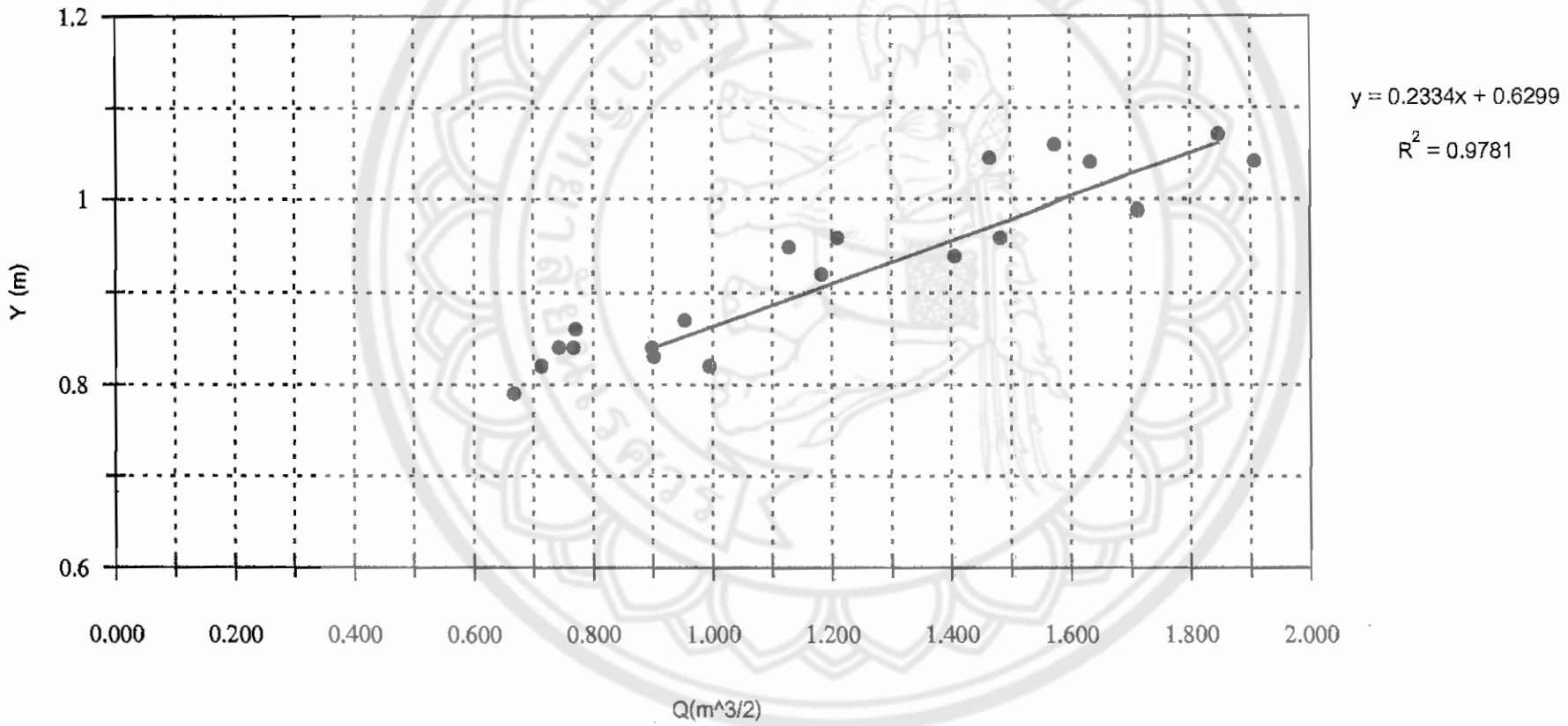
เมื่อ $A = 2.759\ m^2$.

จาก $Q = VA$

$= (2.759)(0.361) = 0.996\ m^3/s.$

นำค่า Q และ Elevation (Y) ไปเขียนกราฟดังตัวอย่างในรูปที่ 22 ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง Y และ Q ของคลองดินสายที่ C 23



4.4 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning (n)

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การไหล (n) ของคลองดินสายที่ C 23 และ ของคลองตาดคอนกรีตสายที่ C 35 ดังตารางที่ 18 ,19 ในภาคผนวก ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 5 การคำนวณหา Manning's n

วิธีคำนวณ เช่น จากตารางที่ 18 ในภาคผนวก ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

ตารางที่ 18 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning ของคลองดินสายที่ C 23

Station (m)	Distance (m)	ครั้งที่	Q (m^3/s)	A (m^2)	P (m)	S (m/m)	n	n mean
0+00	0	1	0.996	2.76	4.865	0.0002	0.0269	0.0255
		2	1.183	2.915	4.891	0.0002	0.0247	
		3	1.712	3.77	4.964	0.0002	0.0259	
		4	1.908	3.892	4.997	0.0002	0.0244	
0+50	50	1	0.912	2.735	4.738	0.0002	0.0279	0.0244
		2	0.954	2.46	4.774	0.0002	0.0222	
		3	1.483	3.295	4.906	0.0002	0.0229	
		4	1.848	3.915	4.916	0.0002	0.0244	
0+100	100	1	0.867	2.73	4.702	0.0002	0.0277	0.0268
		2	0.899	2.765	4.768	0.0002	0.0271	
		3	1.406	3.625	4.884	0.0002	0.0267	
		4	1.634	3.863	4.886	0.0002	0.0256	
0+150	150	1	0.814	2.756	4.686	0.0001	0.0249	0.0226
		2	0.771	2.705	4.75	0.0001	0.0224	
		3	1.21	3.235	4.851	0.0001	0.0214	
		4	1.574	3.84	4.863	0.0001	0.0218	
0+200	200	1	0.768	2.618	4.645	0.0001	0.0265	0.0270
		2	0.803	2.731	4.726	0.0001	0.0269	
		3	1.128	3.418	4.81	0.0001	0.0275	
		4	1.466	3.962	4.821	0.0001	0.0270	

ที่ Station 0+00 เมตร ครั้งที่ 1 เมื่อ $Q = 0.996\ m^3/s$, $A = 2.76\ m^2$, $s = 0.0002$ m/m , $P = 4.865$ m.

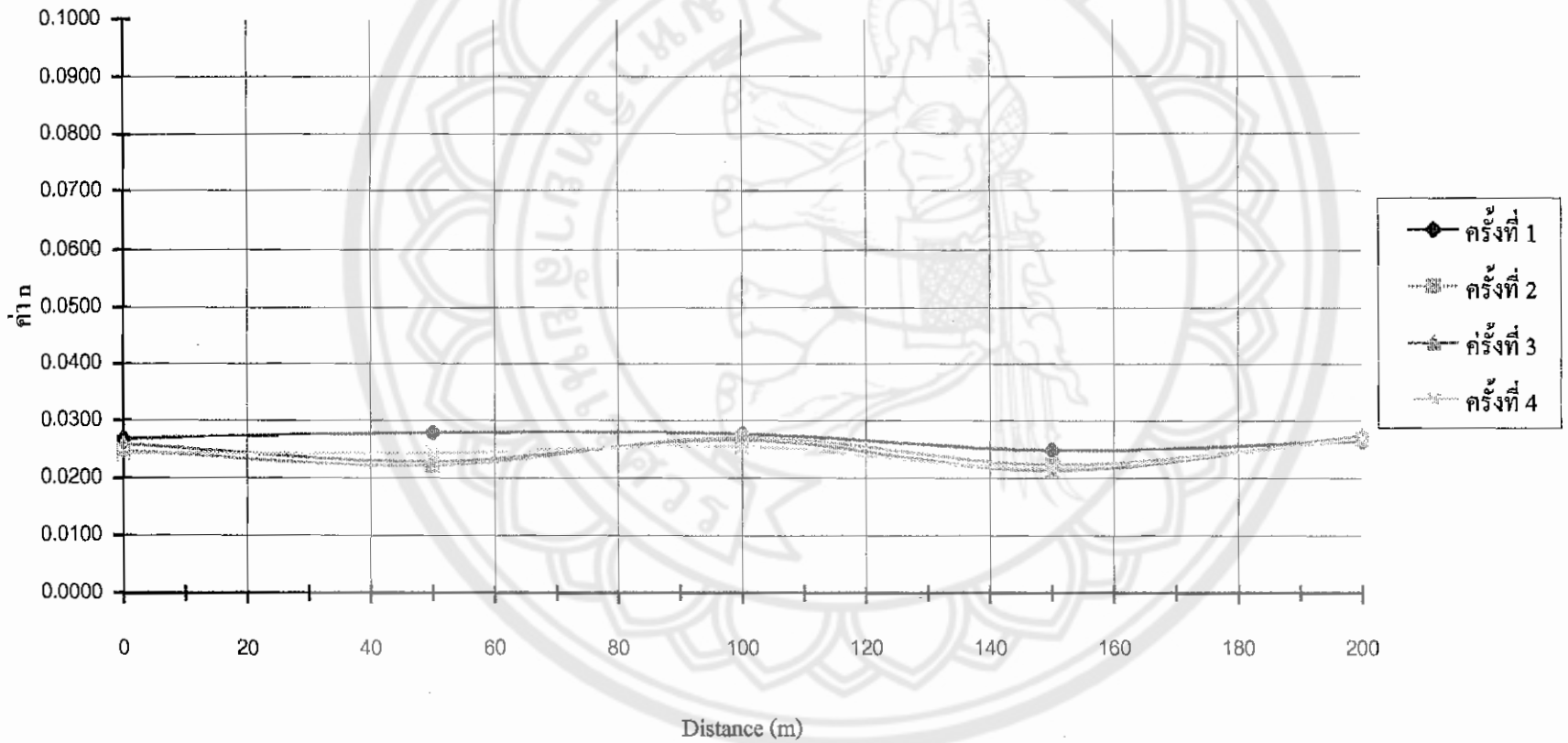
จากสมการที่ (12) ; $n = \frac{1}{Q} A^{5/3} s^{1/2}/P^{2/3}$

จะได้ $n = (\frac{1}{0.996})(2.76)^{5/3}(0.0002)^{1/2}/(4.865)^{2/3}$

$= 0.0269$

นำค่า n และ Distance ไปเขียนกราฟ ดังตัวอย่างในรูปที่ 24 ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

รูปที่ 24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Distance และ n ของคลองดินสายที่ C 23



4.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดประตูน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

สำหรับค่า h_s/G_0 และ C_s ของคลองดินสายที่ C 23 ของคลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35 ดังตารางที่ 20 และ 21 ในภาคผนวก ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 6 การคำนวณหาค่า C_s

วิธีคำนวณ จากสมการที่ (14) $Q = C_S L h_s \sqrt{2gh}$

ดังนั้น $C_s = Q/(L h_s \sqrt{2gh})$

เช่นจากตารางที่ 20 ในภาคผนวก ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

ตารางที่ 20 แสดงค่า hs/Go และ Cs ของคลองดิน(C 23)

ประตูระบายน้ำ คลองดิน C 23

ระดับที่ธรณีประตู 40.765 ม. (รทก.)

ความกว้างของบานประตู 1.00 ม.(2 ประตู)

ระดับน้ำ - เมตร รทก.		h	(2gh)^1/2	hs	G0	hs/G0	Q	Cs
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	(m)		(m)	(m)	(m/m)	(m^3/sec.)	
42.042	41.506	0.536	3.243	0.741	0.10	7.410	0.996	0.207
42.044	41.556	0.486	3.088	0.791	0.20	3.955	1.183	0.242
42.042	41.616	0.426	2.891	0.851	0.30	2.837	1.712	0.348
42.04	41.686	0.356	2.643	0.921	0.40	2.303	1.908	0.392
42.043	41.756	0.286	2.369	0.991	0.50	1.982	2.204	0.469

เมื่อ $Q = 0.996\ m^3/s.$

$L = 1.00$ m. (2 ประตู)

$g = 9.81\ m/s^2.$

h = ระดับน้ำเหนือน้ำ – ระดับน้ำท้ายน้ำ

$= 42.042 - 41.506$ m.

$= 0.536$ m.

h_s = ระดับน้ำท้ายน้ำ – ระดับธรณี

$= 41.506 - 40.765$ m.

$= 0.741$ m.

G_0 = ความสูงของการเปิดบานประตู $= 0.10$ m.

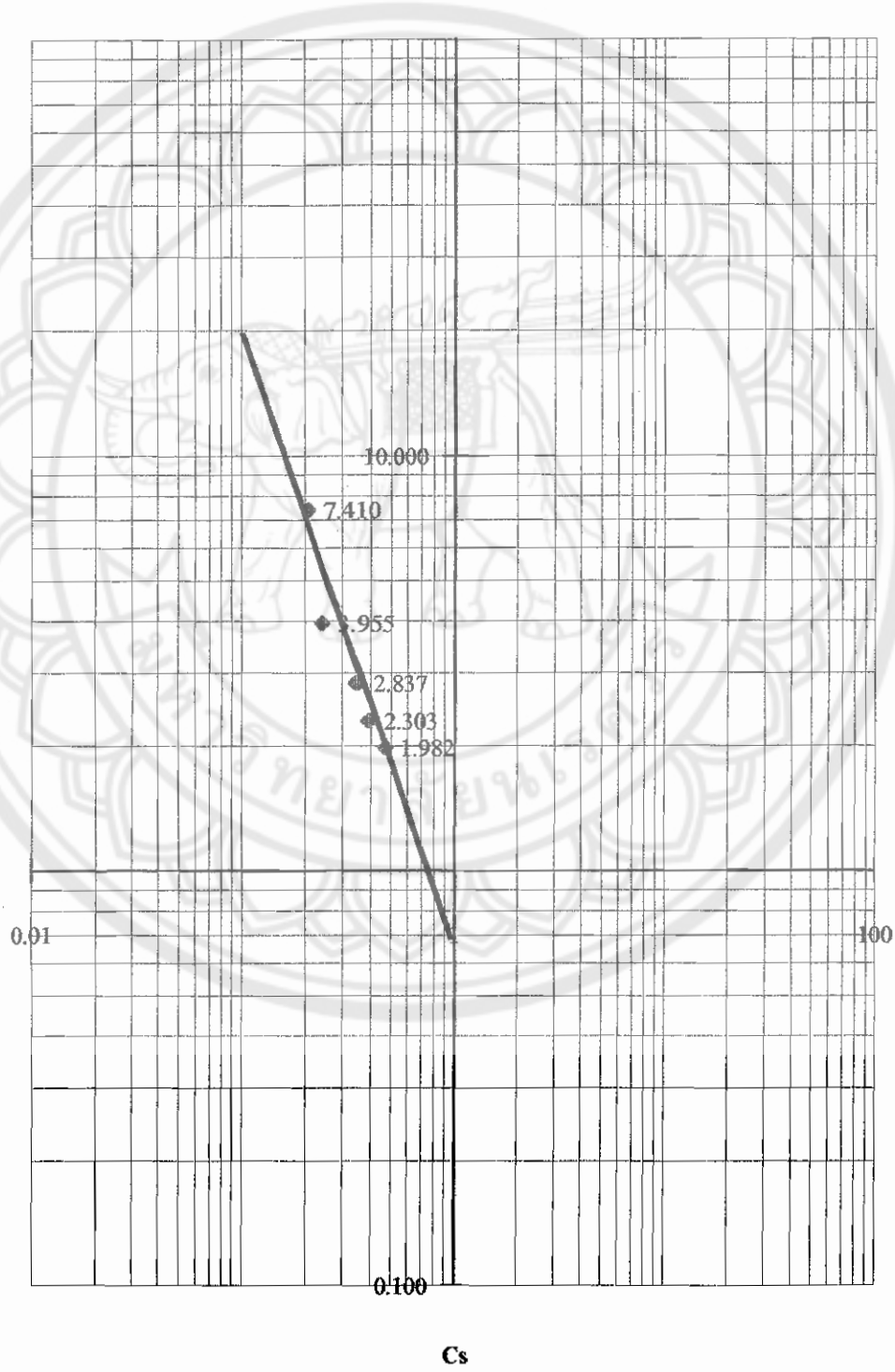
จะได้ $h_s/G_0 = 7.410$

และ $C_s = 0.996/\{(1x2)(0.741)\sqrt{2(9.81)(0.536)}\}$

$= 0.207$

นำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า h_s/G_0 กับ C_s ดังตัวอย่างในรูปที่ 26 ซึ่งเป็นของคลองดิน C 23

รูปที่ 26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า hs/Go และ Cs ของคลองดินสายที่ C 23



4.6 การหาค่าอัตราการสูญเสียของน้ำ

ในการหาค่าอัตราการสูญเสียของน้ำในคลองทั้งสองชนิดนั้นจะคิดเป็นช่วงๆ ใน Stationที่ต่อเนื่องกัน สำหรับผลการหาค่าอัตราการสูญเสียของน้ำในคลองดินสายที่ C 23 และคลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35 ดังตารางที่ 22 และ 23 ในภาคผนวก ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 7 การคำนวณหาค่า Q_{loss}

วิธีคำนวณ จากสมการที่ (19) $$Q_{loss} = Q_{initial} - Q_{terminal}$$

เช่น จากตารางที่ 22 ในภาคผนวก ซึ่งเป็นของคลองดินสายที่ C 23

ตารางที่ 22 แสดงค่า Q และ Q loss ในคลองดินสายที่ C 23 ที่อัตราการไหลต่างๆ

STATION	DEPTH OF WATER (m.)					Q (m^3/2)				Q loss (m^3/2)			
(m)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
0+00	0.82	0.92	0.99	1.04	1.17	0.996	1.183	1.712	1.908				
										0.094	0.229	0.229	0.060
0+50	0.83	0.87	0.96	1.07	1.17	0.902	0.954	1.483	1.848				
										0.135	0.055	0.077	0.214
0+100	0.84	0.84	0.94	1.04	1.15	0.767	0.899	1.406	1.634				
										0.053	0.128	0.196	0.060
0+150	0.82	0.86	0.96	1.06	1.15	0.714	0.771	1.210	1.574				
										0.046	0.028	0.082	0.108
0+200	0.79	0.84	0.95	1.05	1.14	0.668	0.743	1.128	1.466				

ในครั้งที่ 1 เมื่อ Q ที่ Station 0+00 เมตร มีค่าเท่ากับ 0.996 m^3/s, Q ที่ Station 0+50 เมตรมีค่าเท่ากับ 0.902 m^3/s, Q ที่ Station 0+100 เมตรมีค่าเท่ากับ 0.767 m^3/s, Q ที่ Station 0+150 เมตรมีค่าเท่ากับ 0.714 m^3/s, Q ที่ Station 0+200 เมตรมีค่าเท่ากับ 0.668 m^3/s

จะได้ Q_{loss} ในช่วง Station 0+00 ถึง 0+50 เมตร = 0.996-0.902 m^3/s.

= 0.094 m^3/s.

จะได้ Q_{loss} ในช่วง Station 0+50 ถึง 0+100 เมตร = 0.902-0.767 m^3/s.

= 0.135 m^3/s.

จะได้ Q_{loss} ในช่วง Station 0+100 ถึง 0+150 เมตร = 0.767-0.714 m^3/s.

= 0.053 m^3/s.

จะได้ Q_{loss} ในช่วง Station 0+150 ถึง 0+200 เมตร = 0.714-0.668 m^3/s.

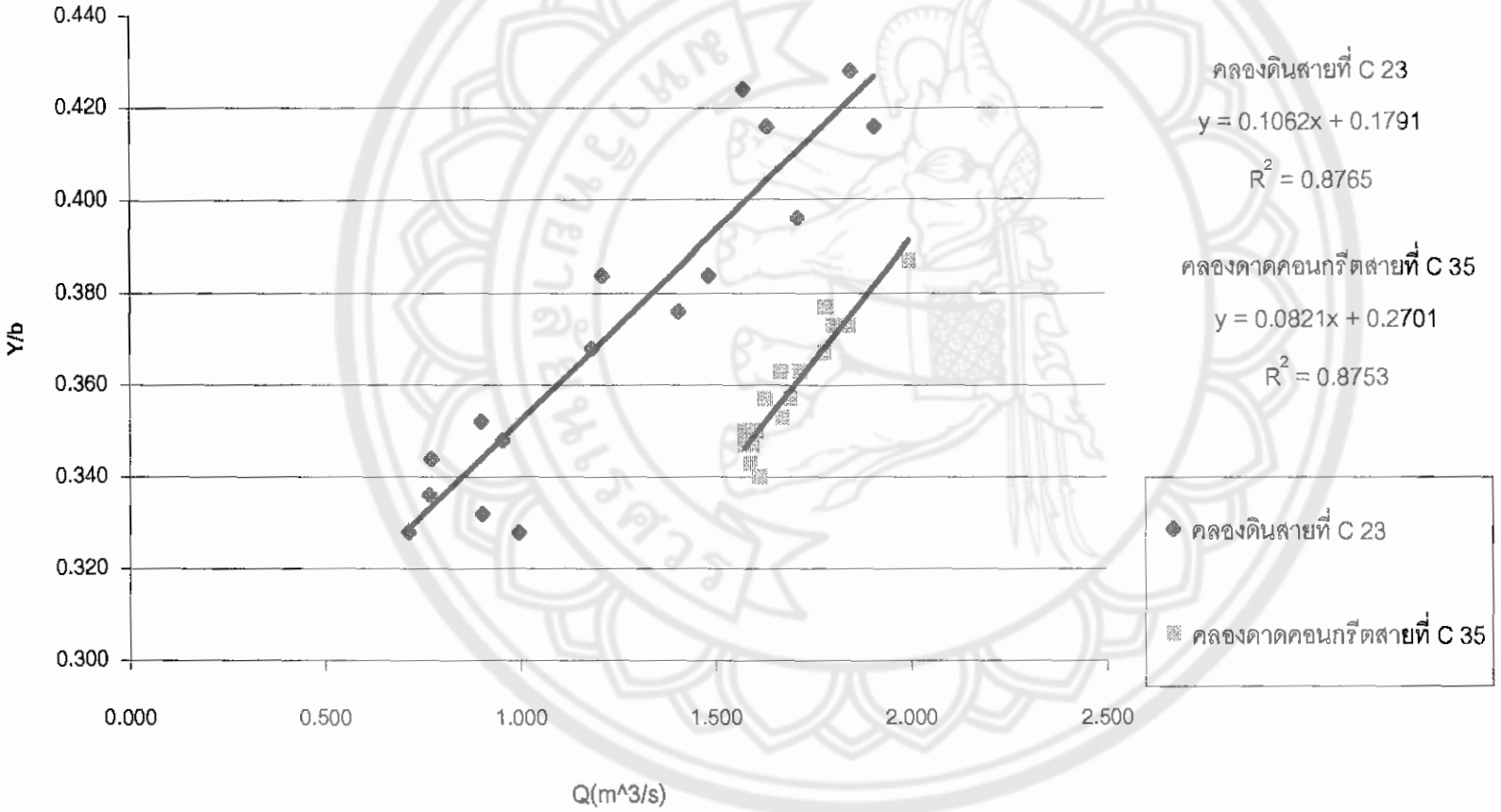
= 0.046 m^3/s.

สำหรับครั้งที่ 2, 3, 4 ก็คำนวณแบบเดียวกัน

นำไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Elevation (Y) หารด้วย ความกว้างของคลอง (b) กับ Q และกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Elevation (Y) หารด้วย ความกว้างของคลอง (b) กับ Q_{loss}/Q ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย (Dimentionless) เพื่อที่จะเปรียบเทียบการสูญเสียอัตราการไหลของน้ำระหว่างคลองดินสายที่ C 23 กับ คลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35 ได้ ดังในรูปที่ 28,29 ตามลำดับ

รูปที่ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y/b กับ Q

(คลองดินสายที่ C 23 มี Slope = 0.0002,คลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35 มี Slope = 0.00005)



รูปที่ 29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y/b กับ Qloss/Q

(**คลองดิน**สายที่ C 23 มี Slope = 0.0002,คลองดาดคอนกรีตสายที่ C 35 มี Slope = 0.00005)