

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

ชลประทาน. กรม. โครงการก่อสร้าง 9 สำนักพัฒนาแหล่งน้ำ 4. โครงการเขื่อนทดน้ำบางปะกง.

ชลประทาน. กรม. โครงการศึกษาวิเคราะห์ และสำรวจออกแบบ ระบบการจัดการรักษาคุณภาพน้ำ ใน  
แม่น้ำบางปะกง โครงการเขื่อนทดน้ำบางปะกง. 2544.

ชลประทาน. กรม. โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการ แก้ไขผลกระทบด้านชลศาสตร์และการกัด  
เซาะตลิ่งอันเนื่องจาก เขื่อนทดน้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา. 2545.

ชัชชัย หอมสุด. ชลศาสตร์การไหลในทางน้ำเปิดที่มีเขื่อนกั้นภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย

ชัยพันธุ์ รักวิจัย. ชลศาสตร์ทางน้ำเปิด. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2526.

วีระพล แต่สมบัติ. ทิศทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก. เอกสารประกอบการ  
บรรยายแผนหลักการพัฒนาและจัดการทรัพยากรน้ำภาคตะวันออก. สำนักงานคณะกรรมการ  
ทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. 2539.

วีระพล แต่สมบัติ. การศึกษาแนวทางการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเนื่องจาก  
การปิดบานระบาย เขื่อนทดน้ำบางปะกง. 2543.

### ภาษาอังกฤษ

Ahmad, E. Mathematical Modeling of Unsteady Flow in a Tidal Reach of the Bangpakong  
River, Thailand. Thesis AIT No.WA-79-29. 1978

Chow, V.T. Open - Channel Hydraulic. McGraw-Hill inc. 1959.

Dronkers, J.J. Tidal Computations in Rivers and Coastal Waters. North-Holland Publishing  
Company. Amsterdam. 1964.

Godin, G. Modification of River Tides by the Discharge. Journal of Waterway, Port, Coastal,  
and Ocean Engineering. Vol.111. No.2. 1985.

Godin, G. Tidal Hydraulics of Saint John River. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean  
Engineering. Vol.117. No.1. 1991.

Graber, S.D. Elketon, S.D. Tidal Pond Network Analysis on Cape Cod. Journal of Waterway,  
Port, Coastal and Ocean Engineering. Vol.125. No.5. 1999.

Henderson, F.M. Open Channel Flow. The Macmillan Company. New York. 1966.

Horikawa, K. Coastal Engineering An Introduction to Ocean Engineering. University of Tokyo  
Press. 1978.

- Ippen, A.T. Estuary and Coastline Hydrodynamics. McGraw-Hill. 1966.
- Ippen, A.T. Harleman, D.R.F. One - Dimensional Analysis of Salinity Intrusion in Estuarier. Technical Bulletin No.5. Committee on Tidal Hydraulics. Corps of Engineers, U. S. Army. 1961.
- Jacobus, V.K. Richard, A. Second - Order Solution for Damped Cooscillating Tide in Narrow Canal. Journal of Hydraulic Engineering. Vol.124. No.12. 1998.
- Japan International Cooperation Agency (JICA). Final Report Study on the Bang Pakong Diversion Dam Project. 2001.
- Kabbaj, A. Provost, C.L.E. Nonlinear Tidal Waves in Channels: A Perturbation Method Adapted to the Importance of Quadratic Bottom Friction. Tellus 32 (1980).
- Kawachi, T Minami, I. Finite-Difference Simulations of Secondary Undulation and Its Artificial Control. Trans. JSIDRE.1973.
- Kawachi, T. Minami, I. Effect of Inland-Water Release on Secondary Undulations in Tidal Channels. Trans. JSIDRE.1979.
- Keulegan, G.H. Methodology – Tidal Computations for A Sea – Level Canal. Research Report No.2-9. U. S. Army Engineer Waterway Experiment Station, Corps of Engineers.1966.
- Keulegan, G.H. Tidal Flow in Entrances Water – Level Fluctuations of Basins in Communication with Seas. Technical Bulletin No.14. Committee on Tidal Hydraulics, Corps of Engineers, U. S. Army. 1967.
- Knight, D.W. Theoretical Studies of Long Wave Propagation in Estuaries of Finite Length. International Symposium on River Mechanics. 1973.
- Knight, D.W. Ridgway, M.A. An Experimental Investigation of Tidal Phenomena in A Rectangular Estuary. paper B3. International Symposium on Unsteady flow in Open Channel. 1976.
- Koontanakulvong, S. Kawachi, T. Finite Element Model for Salt Intrusion Ploblem in Chaophraya River. VI International Conference on Finite Element in Water Resources. Lisbon. Portugal. 1986.
- Mazumder, N. C. Bose, S. Formation and Propagation of Tidal Bore. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering. Vol.121. No.3. 1995.
- McDowell, D.M. Modeling Methods for Unsteady Flows. paper B1. International Symposium on Unsteady flow in Open Channel. 1976.

- Najarian, T.O. Thatcher, M.L. Harleman, D.R.F. C & D Canal Effect on Salinity of Delaware Estuary. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineering. Vol.106. No.WW1. 1980.
- Ostendorf, D.W. Linearized Tidal Friction in Uniform Channels. Journal of Hydraulic Engineering. Vol.110. No.7 1984.
- Prandle, D. Rahman, M. Tidal Response in Estuary. Journal of Physical Oceanography, 1980.
- Rahman, H.K. John J.R.W. Peter, R.W. Friction Parameter for Flows in Nearly Flat Tidal Channels. Journal of Hydraulic Engineering. Vol.126. No.10. 2000.
- Robinson, I.S. Tides in the Bristol Channel – An Analytical Wedge Model With Friction. Geophys. J. R. astr. Soc. Vol.62. 1980.
- Rojanakamthorn, S. Analytical Model of Tide and River Flow Interaction. Thesis AIT No.WA-86-15.1985.
- Sanders, B.F. et al. Case Study : Modeling Tidal Transport of Urban Runoff in Channels Using the Finite – Volume Method. Journal of Hydraulics Engineering. Vol.127. 2001.
- Savenije, H.H.G. Analytical Expression for Tidal Damping in Alluvial Estuary. Journal of Hydraulic Engineering. Vol.124. No.6. 1998.
- Savenije, H.H.G. Lagrangian Solution of St. Venant's Equations for Alluvial Estuary. Journal of Hydraulic Engineering. Vol.118. No.8. 1992.
- Scarlato, P.D. Singh V.P. Estimating Harmonic Parameters for Damped Co – Oscillating Tides. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering. Vol.113. No.2. 1987.
- Scarlato, P.D. Harmonic Friction – Damping Modulus. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering. Vol.121. No.1. 1995.
- Sobey, R.J. Evaluation of Numerical Models of Flood and Tide Propagation in Channels. Journal of Hydraulics Engineering. Vol.127. 2001.
- Sucharith, K. Vitoon, C. Tidal Flow Analysis of the Upper Gulf of Thailand by Finite Element Model. วิศวกรรมสาร. เล่มที่6. 2534.
- Torrain, P. A Tidal Mathematical Model of the Chao Phraya River. Thesis AIT No.247. 1967.
- Valeport Marine Scientific Ltd. BFM008 Mk3 Direct Reading Current Meter – Operating & Maintenance Instruction Manual with Calibration Chart.
- Vongvisessomjai, S. Interaction of River Flow and Tide as well as Storm Surges. Deutsches IHP/OHP – Nationalkomitee, 1994

Vongvisessomjai S. and Rojanakamthorn S. Interaction of Tide and River Flow, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol.115, No.1, January 1989, pp.86-104

Vu ,T. C. Characteristics of Flow and Salinity Intrusion in the Red River Delta, AIT Thesis No. WA-90-38

Wallingford Software Ltd. And Halcrow Group Ltd. ISIS Version 1.4 Flow Manual Release Note, 1990




ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**ภาคผนวก**

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลง ที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง

การวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง เพื่อสรุปเป็นเหตุการณ์คัดเลือกที่นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่น้ำบางปะกง ข้อมูลที่นำมาคัดเลือกใช้ข้อมูลรายชั่วโมงที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง ช่วงข้อมูลจากเดือน กันยายน พ.ศ. 2524 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2544

พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในแต่ละเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2524 ถึง พ.ศ.2544 ได้สรุปในตารางที่ ก-1 ซึ่งสามารถสรุปเป็นตัวแทนเหตุการณ์พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดต่ำสุดในแต่ละเดือนสรุปในตารางที่ ก-2 และผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบฮาร์โมนิกของแต่ละเหตุการณ์แสดงใน ตารางที่ ก-3



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1. ค่าความต่างมากและน้อยที่สุด ระหว่างระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด และอัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวดำเนินการ

ปี/เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2524									2.78	1.55	2.72	1.66
									15	9	18	9
									0.92	0.72	1.21	
2525	2.94	1.15	2.81	1.41	2.60	1.50	2.82	1.76	3.01	1.50	3.06	1.55
	11	18	8	16	11	20	28	22	24	1	22	30
	1.36		1.10		0.71		1.08		1.57		1.58	
2526	3.03	1.22	2.84	1.69	2.53	1.37	2.73	1.41	3.16	1.25	3.10	1.56
	2	23	27	8	1	30	29	26	12	6	12	5
	1.82		1.20		0.86		0.91		1.79		1.60	
2527	3.03	1.29	2.90	1.77	2.73	1.79	2.86	1.46	3.08	1.32	3.00	1.57
	18	12	16	10	16	7	19	27	30	23	30	22
	1.94		1.43		1.10		1.00		1.84		1.68	
2528	3.02	1.15	2.90	1.77	2.73	1.79	2.81	1.54	2.90	1.54	3.10	1.60
	9	1	7	27	6	24	8	18	20	13	3	11
	1.59		1.25		1.14		1.24		1.93		1.83	
2529	3.01	1.15	2.95	1.63	2.70	1.70	3.04	1.65	3.12	1.49	3.24	1.65
	11	5	9	17	19	3	27	21	23	2	21	1
	1.79		1.34		0.92		1.31		2.00		1.91	
2530	1.40	2.88	1.52	2.84	1.83	2.83	1.69	3.01	3.07	1.38	3.15	1.59
	2	8	27	5	1	9	17	9	14	20	12	5
	1.96		1.40		0.94		1.09		2.06		1.74	
2531	3.04	1.26	2.90	1.75	2.63	1.77	2.88	1.33	3.26	1.39	3.18	1.84
	20	13	19	12	21	7	19	27	3	25	1	24
	1.95		1.46		1.19		1.12		1.95		1.64	

หมายเหตุ: 1. ข้อมูลในตารางแสดงจากบนลงล่าง พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด อัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวดำเนินการ

2. อัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวดำเนินการคิดจากผล Harmonic Analysis ของข้อมูลคลื่นจริงตลอดเดือน

3. ช่องที่ระบายนับคือของเหตุการณ์คัดเลือกสำหรับเดือนนั้นๆ



ตารางที่ ก-1.(ต่อ) ค่าความแตกมากและน้อยที่สุด ระหว่างระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด และอัตราส่วนผลรวมแอมป์ลิจูดน้ำเดี่ยวต่อหน้าคู่

ปี/เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.												
2532	3.08	1.32	2.84	1.25	2.69	1.88	2.78	1.58	3.03	1.31	3.09	1.43	3.11	1.70	2.97	1.92	2.67	1.74	3.00	1.52	3.08	1.29	3.05	1.33
	8	1	5	21	6	2	10	17	8	16	17	12	4	12	16	8	15	7	18	26	16	23	13	21
	1.69		1.27		1.28		1.60		1.75		2.01		1.85		1.31		0.94		1.06		1.84		2.18	
2533	3.05	1.43	2.80	1.69	2.72	1.77	2.72	1.51	3.11	1.28	3.06	1.28	3.11	1.70	2.84	1.70	2.61	1.86	2.65	1.59	2.88	1.10	2.99	1.25
	12	5	10	20	30	22	28	22	25	5	23	17	27	1	18	29	10	28	7	30	5	28	5	11
	1.52		1.15		0.87		1.29		1.85		1.80		1.53		1.47		1.19		1.10		1.46		2.10	
2534	3.04	1.62	2.64	1.70	2.61	1.61	2.91	1.36	3.09	1.43	3.16	1.36	3.10	1.73	2.93	1.75	2.80	1.68	3.03	1.55	2.97	1.10	3.07	1.07
	3	10	1	5	20	10	17	25	16	10	13	7	14	5	7	18	6	17	26	21	24	17	24	16
	1.68		1.21		1.43		1.22		1.68		1.73		1.25		1.06		1.11		1.31		1.51		1.65	
2535	2.96	1.44	2.70	1.55	2.64	1.47	2.80	1.26	2.96	1.48	3.16	1.39	3.11	1.69	2.86	1.88	2.67	1.73	3.03	1.55	2.97	1.10	3.03	1.08
	21	14	18	25	10	28	20	28	4	26	3	25	1	22	28	17	29	7	28	7	16	5	12	4
	1.59		1.15		1.02		1.07		1.46		1.63		1.40		0.96		0.90		1.24		1.67		1.59	
2536	3.01	1.33	2.71	1.59	2.50	1.63	2.99	1.24	3.08	1.48	3.00	1.40	3.06	1.54							2.95	1.03	3.04	1.30
	9	1	6	2	26	18	10	18	8	15	5	14	4	12							15	23	14	22
	1.20		0.99		1.06		1.06		1.35		1.66		1.48								1.32		1.68	
2537	2.88	1.48	2.66	1.52	2.78	1.65	3.11	1.50	3.09		3.08	1.36	2.88	1.34	2.74		2.45	1.65	2.86	1.30	2.98	1.16	3.08	1.49
	12	20	11	21	30	23	28	22	27	5	25	4	23	1	6	1	10	29	8	30	7	13	5	27
	1.20		0.96		0.72		0.99		1.27		1.38		1.20		1.15		0.94		0.93		1.32		1.68	
2538	3.03	1.45	2.64	1.37	2.61	1.44	2.93	1.31		1.24	3.13		3.11	1.71	3.02	1.48	2.50		2.96	1.40	3.03	1.05	2.95	1.17
	3	9	1	8	20	12	19	11	18	10	14	8	14	6	9	20	28	19	28	20	23	18	22	30
	1.46		1.03		0.73		0.81		1.10		1.31		1.21		0.91		0.85		1.03		1.21		1.34	
2539	2.94	1.39	2.78	1.61	2.38		2.85		3.18	1.27	3.16	1.46	3.17	1.47	2.97	1.73	2.57	1.73	2.97	1.54	3.08	1.36	2.98	1.25
	20	29	20	11	22	29	22	29	7	28	4	25	2	25	1	24	2	6	28	23	14	6	13	6
	1.31		1.02		0.86		0.84		1.03		1.29		1.23		0.87		0.67		0.86		1.23		1.41	

หมายเหตุ: 1. ข้อมูลในตารางแสดงจากบนลงล่าง พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด อัตราส่วนผลรวมแอมป์ลิจูดน้ำเดี่ยวต่อหน้าคู่

2. อัตราส่วนผลรวมแอมป์ลิจูดน้ำเดี่ยวต่อหน้าคู่คิดจากผล Harmonic Analysis ของข้อมูลคลื่นจริงตลอดเดือน

3. ช่องที่กระบายทึบคือช่องเหตุการณ์คัดเลือกสำหรับเดือนนั้นๆ

ตารางที่ ก-1.(ต่อ) ค่าความต่างมากและน้อยที่สุด ระหว่างระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด และอัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวต่อน้ำคู่

ปี/เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2540	2.86	1.33	2.95	1.50	2.61	1.42	2.88	1.32	3.01	1.28	3.28	1.45
	10	3	8	17	8	18	25	18	9	17	5	15
	1.08		0.90		0.69		0.91		1.17		1.27	
2541	2.94	1.02	2.73	1.63	2.71	1.56	1.43	2.94	3.07	1.56	3.18	1.52
	1	22	27	7	1	23	7	28	27	7	25	6
	1.29		0.96		0.57		0.74		1.08		1.29	
2542	2.94	1.30	2.79	1.36	2.64	1.49	2.89	1.33	3.24	1.44	3.10	1.40
	3	10	1	10	1	12	19	26	18	26	17	9
	1.50		1.05		0.84		0.78		1.04		1.38	
2543	3.13	1.17	2.91	1.26	2.60	1.43	2.69	1.28	3.06	1.43	3.24	1.42
	23	29	20	27	19	30	21	29	7	14	7	26
	1.33		1.07		1.04		0.93		1.10		1.49	
2544	3.07	1.25	2.96	1.27	2.94	1.49	2.89	1.68	3.06	1.46	3.21	1.69
	13	18	9	15	10	5	28	21	25	18	23	1
	1.76		1.13		0.72		0.64		0.86		1.46	

หมายเหตุ: 1. ข้อมูลในตารางแสดงจากบนลงล่าง พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด-ต่ำสุด วันที่เกิด อัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวต่อน้ำคู่

2. อัตราส่วนผลรวมแอมพลิจูดน้ำเดี่ยวต่อน้ำคู่คิดจากผล Harmonic Analysis ของข้อมูลคลื่นจริงตลอดเดือน

3. ช่องที่ระบายเป็นคือช่องเหตุการณ์คัดเลือกสำหรับเดือนนั้นๆ

ตารางที่ ก-2. ตัวแทนเหตุการณ์ความแตกต่างระดับน้ำขึ้นลงสูงสุด ต่ำสุด ในแต่ละเดือน และอัตราส่วน F มากสุดและน้อยสุด

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ระดับน้ำแตกต่างสูงสุด(ม.)	3.26	3	2.94	3.27	3.31	3.28	3.40	3.23	2.86	3.04	3.24	3.33
	2/1/2530	16/2/2527	10/3/2544	28/4/2533	18/5/2538	5/6/2540	27/7/2533	2/8/2543	7/9/2530	26/10/2534	16/11/2543	5/12/2529
ระดับน้ำแตกต่างต่ำสุด(ม.)	1.02	1.18	1.02	1.17	1.15	1.16	1.30	1.41	1.4	1.29	0.99	0.96
	22/1/2541	10/2/2527	18/3/2544	29/4/2539	7/5/2541	8/6/2538	30/2525	1/8/2537	19/9/2538	30/10/2533	5/11/2535	13/12/2541

อัตราส่วน F มากที่สุด = 2.32 เมื่อ ธค. 2528

อัตราส่วน F น้อยที่สุด = 0.57 เมื่อ ธค. 2534



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ตารางที่ ก-3. ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบฮาร์โมนิกของเหตุการณ์คัดเลือก

เหตุการณ์	พิสัยน้ำขึ้น น้ำลง (ม.)	ระดับน้ำเฉลี่ย (ม.รทก)	แอมพลิจูด (ม.)				เฟส (เรเดียน)			
			M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
2/1/2530	3.26	0.22	0.439	0.197	0.408	0.814	1.058	3.214	1.391	-1.494
16/2/2527	3.00	0.29	0.464	0.394	0.371	0.595	2.395	3.760	2.126	-0.968
10/3/2544	2.94	0.46	0.572	0.219	0.486	0.675	0.515	4.672	-1.030	0.937
28/4/2533	3.27	0.14	0.585	0.409	0.400	0.504	2.499	4.523	1.432	-0.122
18/5/2538	3.31	0.05	0.645	0.146	0.343	0.646	0.371	4.324	-1.540	1.410
5/6/2540	3.28	-0.03	0.601	0.229	0.314	0.727	1.947	3.802	-0.067	1.445
27/7/2533	3.40	-0.02	0.497	0.359	0.501	0.798	-0.170	3.570	2.947	2.119
2/8/2543	3.23	0.25	0.541	0.263	0.487	0.721	1.061	3.568	4.325	2.061
7/9/2530	2.86	-0.04	0.535	0.427	0.592	0.613	2.303	3.829	-1.484	2.796
26/10/2534	3.04	0.32	0.626	0.278	0.396	0.643	0.855	-1.553	2.529	4.088
16/11/2543	3.24	0.48	0.643	0.247	0.309	0.653	0.145	-1.486	1.535	4.251
5/12/2529	3.33	0.27	0.456	0.076	0.397	0.810	0.387	4.171	1.224	4.469
22/1/2541	1.02	0.28	0.538	0.315	0.424	0.668	4.553	3.709	-1.565	-1.322
10/2/2527	1.18	0.35	0.405	0.330	0.564	0.679	-1.297	3.968	-1.321	-1.128
18/3/2544	1.02	0.18	0.648	0.379	0.251	0.357	4.333	4.211	3.427	0.611
29/4/2539	1.17	0.19	0.619	0.313	0.256	0.589	3.804	4.436	2.077	1.260
7/5/2541	1.15	0.16	0.641	0.277	0.264	0.579	3.647	4.319	1.865	1.228
8/6/2538	1.16	0.02	0.598	0.271	0.306	0.745	4.231	3.848	1.786	1.617
30/2525	1.30	0.07	0.526	0.261	0.353	0.722	4.160	3.650	1.301	1.888
1/8/2537	1.41	0.09	0.547	0.291	0.299	0.634	4.473	3.714	1.185	2.161
19/9/2538	1.40	0.16	0.625	0.367	0.248	0.427	4.315	4.214	-0.008	3.210
30/10/2533	1.29	0.31	0.540	0.266	0.497	0.674	3.816	4.623	-1.209	4.271
5/11/2535	0.99	0.21	0.529	0.186	0.477	0.661	4.205	4.315	-1.097	4.405
13/12/2541	0.96	0.20	0.513	0.205	0.468	0.737	4.274	4.222	-1.257	4.597



**ภาคผนวก ข**

การสำรวจภาคสนาม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข การสำรวจภาคสนาม

### ข.1 บทนำ

เนื้อหาในภาคผนวกนี้ จะกล่าวถึง การสำรวจภาคสนาม ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ การสำรวจ  
ขั้นต้น ซึ่งได้สำรวจในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2546 และ การวัดระดับน้ำ ความเร็วการไหล และความเค็ม ซึ่ง  
ได้สำรวจในวันที่ 3-4 มีนาคม 2546

จุดมุ่งหมายของการสำรวจภาคสนามนี้ เพื่อทำความเข้าใจในสภาพพื้นที่ศึกษา และ เรียนรู้การ  
ทำงานในภาคสนาม โดยผลการวัดระดับน้ำ และ ความเร็วการไหล จะนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการสอบ  
เทียบแบบจำลองต่อไป

### ข.2 การสำรวจภาคสนามขั้นต้น

#### ข.2.1 วัตถุประสงค์

1. สังเกตการณ์ลักษณะและที่ตั้งของสถานีวัดระดับน้ำที่สำคัญ
2. ติดต่อเจ้าหน้าที่โครงการเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคต
3. ตรวจสอบตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการสำรวจวัดระดับน้ำ ความเร็วการไหล และ  
ความเค็ม

#### ข.2.2 รายละเอียดการสำรวจ

เดินทางโดยรถยนต์ วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2546 เวลาที่เดินทางถึงจุดต่างๆโดยประมาณ

จุดสำรวจ	เวลาโดยประมาณ
1. ออกเดินทางจากกรมชลประทาน	7:30
2. เขื่อนทดน้ำบางปะกง	12:00
3. รับประทานอาหารเที่ยง	12:30
4. สถานีโทรมาตรหอทอง	14:00
5. สถานีโทรมาตรสมบูรณ	14:40
6. ปตร.บางกระดาน	15:20
7. ปตร.บางขนาก	15:30
8. ปตร.ท่าถั่ว	16:10
9. สถานีโทรมาตรบ้านโพธิ์	16:40
10. สะพานบายพาส	17:00
11. กลับถึงกรมชลประทาน	19:30

### ข.2.3 ทีมงาน

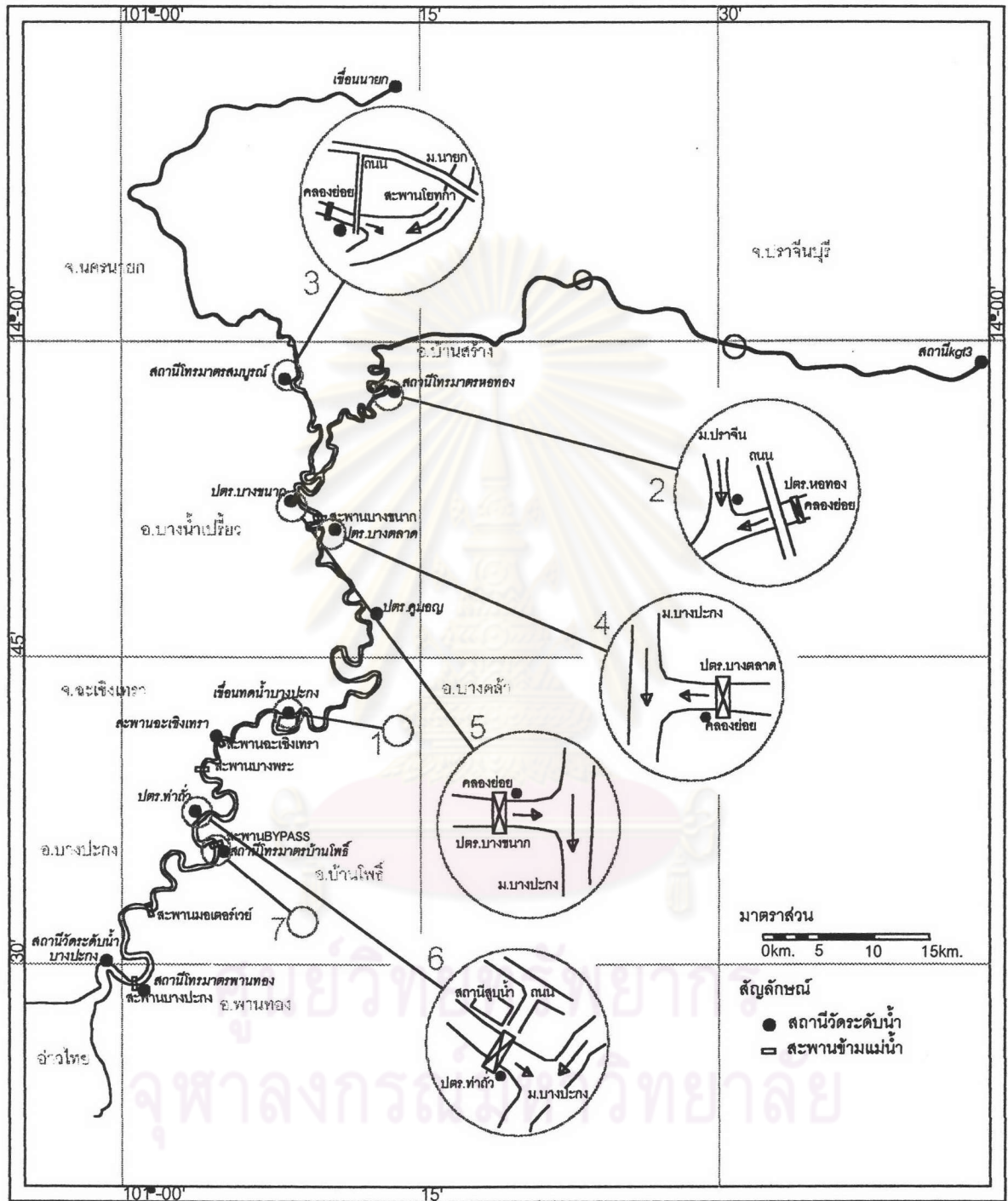
- |              |           |               |
|--------------|-----------|---------------|
| 1. นาย พิทยา | แช่ปิ้ง   | นิสิตปริญญาโท |
| 2. นาย ชลอ   | ชาติเวียง | นิสิตปริญญาโท |

### ข.2.4 อุปกรณ์สำรวจ

1. แผนที่ทางหลวง
2. แผนที่ 1:50,000 ระวัง 5236-1, 5236-3, 5236-4, 5237-2 และ 5237-3
3. แผนที่ 1:250,000 ระวัง กรุงเทพมหานคร
4. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

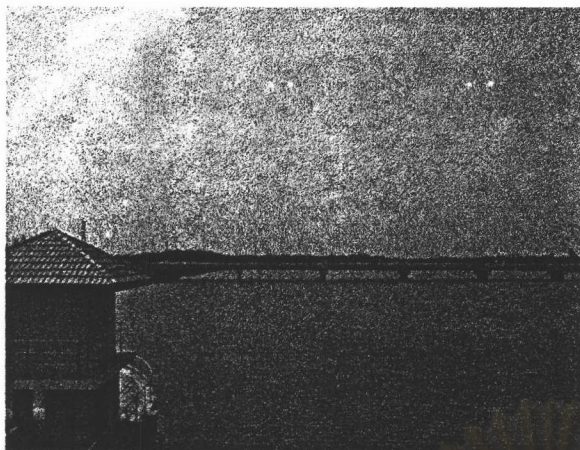
### ข.2.5 สรุปการสำรวจขั้นต้น

1. ได้สังเกตการณ์ลักษณะ และที่ตั้งของสถานีวัดระดับน้ำที่สำคัญ ในช่วงระหว่าง สถานีโทรมาตรบ้านโพธิ์ ถึงสถานีโทรมาตรหอยทอง และสถานีโทรมาตรสมบุรณ์ แผนผังโดยสังเขปและรูปถ่ายได้แสดงในรูปที่ 1 – 10 ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ตำแหน่งของจุดวัดระดับน้ำ จะอยู่ห่างจากแม่น้ำจริงประมาณ 50 – 200 เมตร สภาพโดยรวมอยู่ในสภาพดี
2. ได้เข้าพูดคุยกับเจ้าหน้าที่โครงการ และได้ติดต่อเรื่องการขอ สำรวจระดับน้ำ และความเร็วการไหล ที่เขื่อนทดน้ำบางปะกง
3. ได้กำหนดตำแหน่งสำหรับวัดระดับน้ำ ความเร็วการไหล และความเค็ม เป็นที่เขื่อนทดน้ำบางปะกง เนื่องจากจุดอื่นมีระดับสะพานที่สูงเกินไป

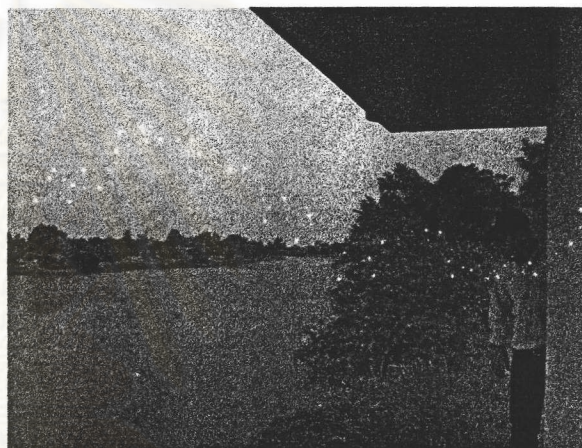


รูปที่ ๑-๑ จุดสำรวจเบื้องต้นตามลำดับและแผนผังโดยสังเขป

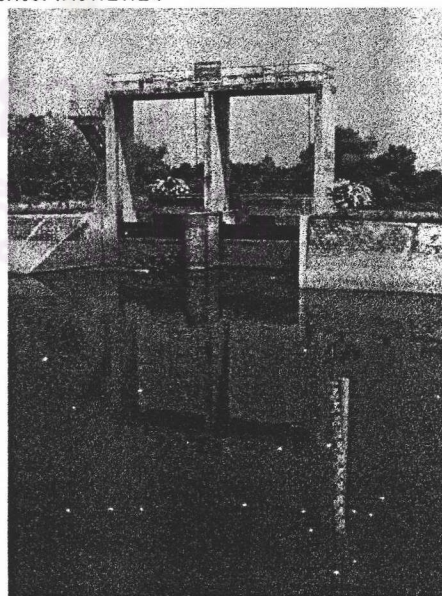
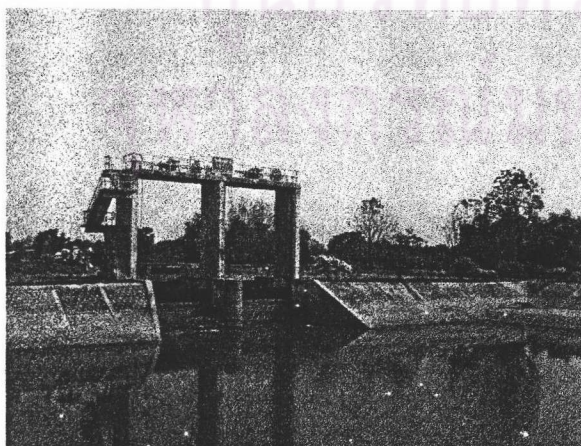




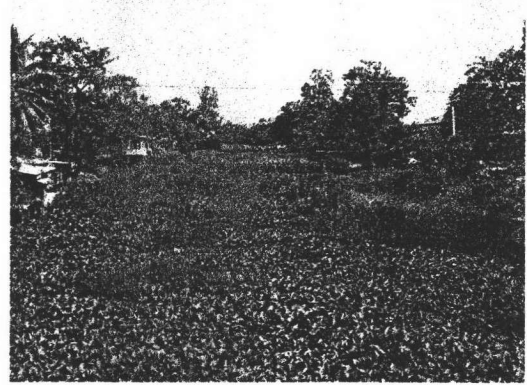
รูปที่ ข-2 สถานีโทรมาตรท้ายเขื่อนทดน้ำบางปะกง



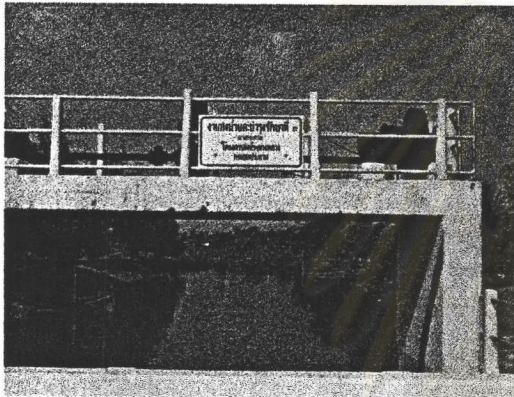
รูปที่ ข-3 ซ้าย: สถานีโทรมาตรหochtong ขวา: ด้านต้นน้ำของสถานีโทรมาตรหochtong



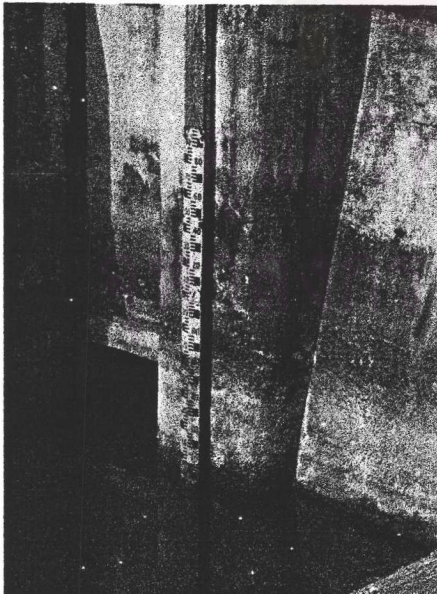
รูปที่ ข-4 ประตูหochtong



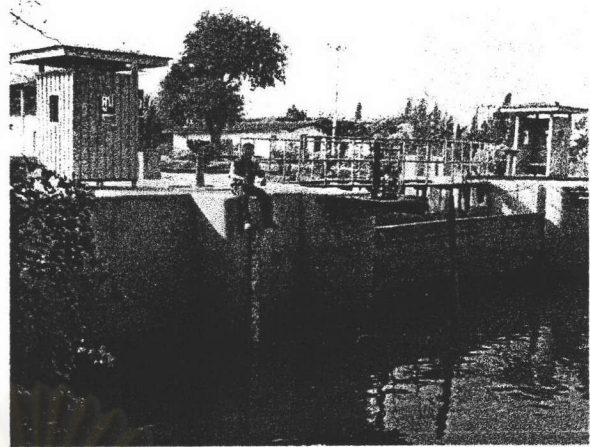
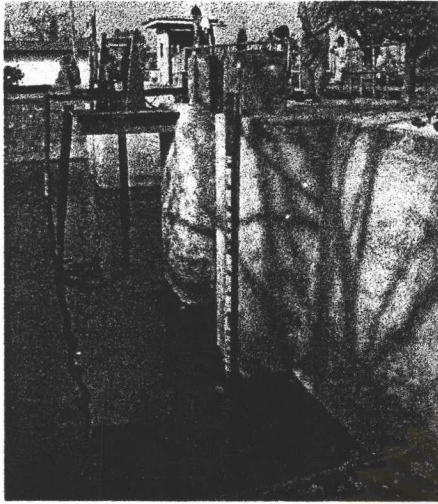
รูปที่ ข-5 ซ้าย: ปตร.สมบูรณ์ ขวา: ด้านท้ายน้ำของ ปตร.สมบูรณ์



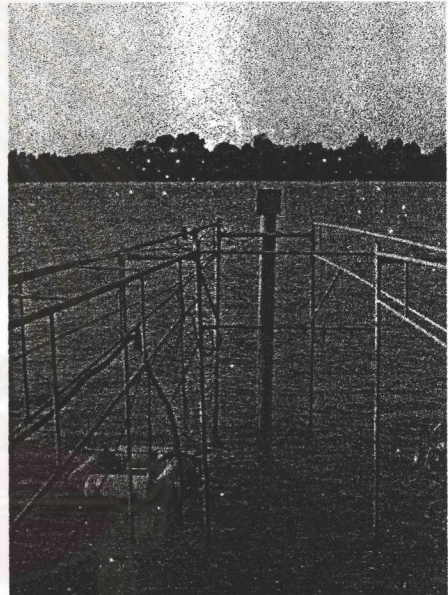
รูปที่ ข-6 ซ้าย: ปตร.บางกระดานทางด้านต้นน้ำ ขวา: ปตร.บางกระดานทางด้านท้ายน้ำ



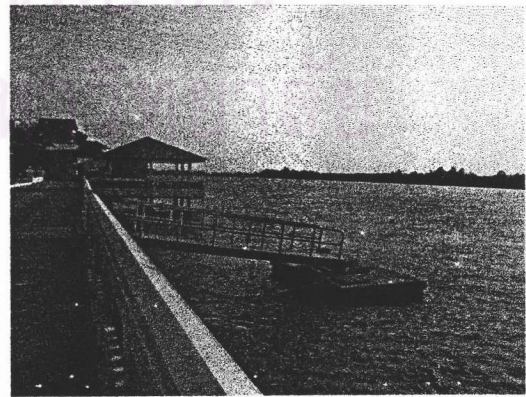
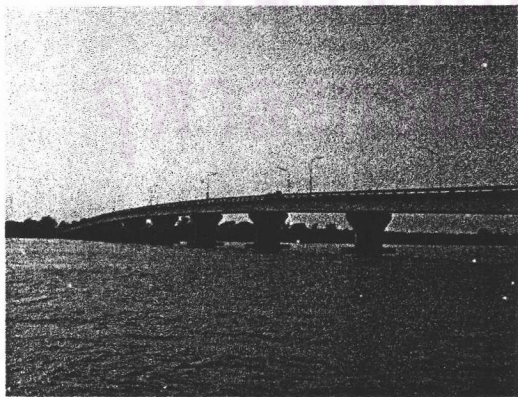
รูปที่ ข-7 ซ้าย: ไม้ระดับทางด้านท้ายน้ำของ ปตร.บางชนาก ขวา: ปตร.บางชนากทางด้านต้นน้ำ



รูปที่ ข-8 ซ้าย: ปตร.ทำถั่วทางด้านต้นน้ำ ขวา: ปตร.ทำถั่วทางด้านท้ายน้ำ



รูปที่ ข-9 ซ้าย: สถานีโทรมาตรบ้านโพธิ์ ขวา: เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านโพธิ์



รูปที่ ข-10 ซ้าย: สะพานบายพาสใกล้สถานีโทรมาตรบ้านโพธิ์ ขวา: บริเวณที่สามารถใช้เป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

### ข.3 การสำรวจภาคสนามเพื่อวัดระดับน้ำ ความเร็วการไหล และความเค็ม

#### ข.3.1 วัดอุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการวัดระดับน้ำ ความเร็วการไหล และความเค็ม ในสนาม
2. ใช้ข้อมูลจากการวัดจริงในสนามเป็นข้อมูลสำหรับการสอบทานแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

#### ข.3.2 กำหนดการ

3 มีนาคม 2546	10:00 น.	ออกเดินทางจากจุฬาฯ โดยรถยนต์
	12:00 น.	ถึงเขื่อนทดน้ำบางปะกง ติดต่อเจ้าหน้าที่ ปรับเทียบเครื่องมือวัดความเค็ม
	13:00 น.	ติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วการไหล
	17:00 น.	เริ่มทำการเก็บข้อมูล ทุกช่วงเวลา 1 ชั่วโมง
4 มีนาคม 2546	17:00 น.	เสร็จสิ้นการเก็บข้อมูล เก็บอุปกรณ์
	18:30 น.	เดินทางกลับ
	20:30 น.	ถึงจุฬาฯ

#### ข.3.3 รายละเอียดการสำรวจ

1. หน้าตัดแม่น้ำบางปะกงที่ใช้วัด เป็นหน้าตัด สะพานซึ่งอยู่ทางท้ายน้ำห่าง ติดกับเขื่อนทดน้ำบางปะกง
2. การวัดระดับน้ำ วัด 1 จุดที่บริเวณกลางสะพาน  
ความเร็วการไหล วัด 1 หรือ 3 หรือ 5 จุด ( เนื่องจากจำนวนผู้สำรวจมีไม่เพียงพอที่จะวัด 5 จุด ตลอด 24 ชั่วโมงได้ ) ที่จุดกึ่งกลางของช่วงสะพานที่ 3 หรือ 1-3-5 หรือ 1-2-3-4-5 จุดละ 2 ความลึก คือที่ระดับ  $-2.84$  ม.รทก. และ  $-5.04$  ม.รทก.  
ความเค็ม จะวัด 3 จุด ที่จุดกึ่งกลางของช่วงสะพานที่ 1 3 และ 5 จุดละ 2 ความลึก คือ
3. การวัดระดับน้ำ วัดโดยวิธีใช้สายดึงโดย
  - 3.1 หาระดับของราวสะพาน จากข้อมูลของโครงการเขื่อนทดน้ำบางปะกง
  - 3.2 ใช้สายดึงวัดความสูงจากราวสะพาน ถึง ผิวน้ำ และได้ค่าระดับของผิวน้ำที่เวลาต่างๆ
4. การวัดความเร็วการไหล
  - 4.1 ทำเครื่องหมายบอกระดับ  $-2.84$  ม.รทก. และ  $-5.04$  ม.รทก. บนลวดสลิง
  - 4.2 หย่อนเครื่องมือวัดอัตราการไหลจากราวสะพานไปที่ระดับต่างๆ
  - 4.3 อ่านและบันทึกข้อมูลจากเครื่องอ่าน
  - 4.4 ย้ายจุดหย่อนเครื่องมือ

5. การวัดความเค็ม
  - 5.1 ทำเครื่องหมายบอกระดับ บนเชือกหย่อนเครื่องมือ
  - 5.2 หย่อนเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำจากราวสะพานไประดับต่างๆ
  - 5.3 นำตัวอย่างน้ำมาวัดความเค็ม บันทึกข้อมูล
6. การเก็บข้อมูล จะทำทุกช่วงเวลา 1 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 17.00 น. ของวันที่ 3 มีนาคม 2546 ถึง 17.00 น. ของวันที่ 4 มีนาคม 2546 ตารางบันทึกข้อมูลแสดงในตารางที่ 1.

### ข.3.4 ทีมงานสำรวจ

1. นาย พิทยา	แช่ปิ้ง	นิสิตปริญญาโท
2. นาย ชลอ	ชาติเวียง	นิสิตปริญญาโท
3. นาย ชัยอนันต์	ทองมัน	นิสิตปริญญาโท
4. นาย สันติภาพ	เจียมตน	ครูปฏิบัติการ
5. นาย นริศ	สุใจดี	ครูปฏิบัติการ

### ข.3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำรวจ

1. Direct Reading Current Meter( หมายเลขครุภัณฑ์ 173 WRE 36-07 ) 1 ชุด
    - 1.1 Current Meter – Valeport BFM 008
    - 1.2 Current Meter – OGAWA176
    - 1.3 ตัวถ่วง
    - 1.4 เครื่องอ่าน พร้อม แบตเตอรี่
    - 1.5 สายต่อเครื่องอ่าน
    - 1.6 ลวดสลิงพร้อมตัวล็อก สำหรับยึด Current Meter
    - 1.7 เชือกซึ่งทำเครื่องหมายระดับ สำหรับหย่อน Current Meter
- เครื่อง Valeport BFM 008 ( รูปที่ ข-12) มีลักษณะดังนี้ ( ตามเอกสารอ้างอิง 40)
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| ช่วงความเร็วที่วัดได้ :   | 0.03 ถึง 6.0 เมตร.วินาที   |
| ความถูกต้อง :             | ภายใน 1.5% ของค่าที่วัดได้ |
| ช่วงทิศทางที่อ่านได้ :    | 0 ถึง 360 องศา             |
| ความถูกต้อง :             | ภายใน 5 องศา               |
| ความลึกสูงสุด :           | 1500 เมตร                  |
| แหล่งพลังงาน :            | ถ่านขนาด 9 โวลท์, PP9      |
| สภาพน้ำที่ทำงานได้ :      | น้ำจืดและน้ำเค็ม           |
| ช่วงอุณหภูมิที่ทำงานได้ : | -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส    |
| ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ : | -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส    |

### ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดเครื่อง
2. การอ่านค่าความเร็ว
  - 2.1 เลือกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง velocity จะสามารถเลือกเวลาการเก็บข้อมูลได้ 50,100, 200, 300 และ 400 วินาที
  - 2.2 เมื่อกดสวิตช์ start การเก็บข้อมูลจะเริ่มขึ้น
  - 2.3 ถ้าต้องการเก็บข้อมูลมากกว่า 400 วินาที ให้เลื่อนสวิตช์ไปที่ INF และใช้สวิตช์ start และ stop ในการควบคุม
3. การอ่านทิศทาง ให้กดสวิตช์ compass ค้างไว้จนค่าที่อ่านได้คงที่
4. การตรวจสอบพลังงาน เมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด จะมีจุดปรากฏบนหน้าจอ

เครื่อง OGAWA176 ( รูปที่ ข-15) มีลักษณะดังนี้

ช่วงความเร็วที่วัดได้ :	0.02 ถึง 2.5 เมตร.วินาที
ความลึกสูงสุด :	10 เมตร
แหล่งพลังงาน :	ถ่านขนาด C 1.5 โวลท์ จำนวน 8 ก้อน
สภาพน้ำที่ทำงานได้ :	น้ำจืดและน้ำเค็ม
ช่วงอุณหภูมิที่ทำงานได้:	-10 ถึง 50 องศาเซลเซียส

### ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดเครื่อง
2. การอ่านค่าความเร็ว เลือกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง velocity จะสามารถเลือกเวลาการเก็บข้อมูลได้ 10,20 และ 60 วินาที และเครื่องจะเริ่มเก็บข้อมูล
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำและ เครื่องมือวัดความเค็ม ( ความอนุเคราะห์จาก โครงการเขื่อนทดน้ำบางปะกง )

### ข.3.6 ผลการสำรวจ

ระดับน้ำในแม่น้ำบางปะกง ณ.เขื่อนทดน้ำบางปะกง ในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ มีลักษณะเป็นน้ำคู่ ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ช่วงความแตกต่างระดับน้ำสูงสุดต่ำสุด ประมาณ 1.8 เมตร ความเร็วการไหลค่อนข้างแรงทั้งในขณะขึ้นและลง โดยเมื่อมองด้วยสายตา ที่ผิวน้ำอาจมากถึง 1 เมตร ต่อวินาทีเมื่อความเร็วมากที่สุด น้ำจะมีคุณภาพดี (เมื่อมองด้วยสายตา)ในช่วงน้ำขึ้น ในขณะที่ในช่วงน้ำลงจะมีสิ่งปฏิกูลไหลลงตามน้ำจำนวนมาก

การสำรวจได้ประสบปัญหา ไม่สามารถใช้เครื่องวัดความเร็ว Valeport BFM 008 (รูปที่ ข-12) ได้เนื่องจากเมื่อหย่อนชุดอุปกรณ์ลงน้ำจะไม่สามารถอ่านค่าความเร็วได้ ทั้งนี้เมื่อใช้การหมุนใบพัดเมื่ออยู่ในอากาศสามารถอ่านได้ ดังนั้นในการเก็บข้อมูลจึงใช้เฉพาะเครื่องวัดความเร็ว OGAWA176

(รูปที่ ข-15) ซึ่งเครื่องมือมีขนาดเล็กแม้ว่าจะมีความสามารถอ่านความเร็วการไหลได้ถึง 2.5 เมตรต่อวินาที แต่ในสภาพจริงพบว่ากระแสน้ำได้พาให้เครื่องวัดเอียงไปมากประมาณ 20 องศาจากแนวตั้ง (สังเกตจากสายลวด)

เนื่องจากจำนวนผู้สำรวจมีน้อยเพียง 5 คน การเก็บข้อมูลจึงไม่สามารถเก็บ 5 จุด จุดละ 2 ความลึก ทุกชั่วโมงตามที่ต้องการได้ ในการเก็บข้อมูลชั่วโมงหลังๆ จึงเปลี่ยนเป็น 3 จุด จุดละ 2 ความลึก และเมื่อเวลาตอนกลางคืนได้เก็บข้อมูลเพียง 1 จุด 2 ความลึก

ในการหย่อนชุดเครื่องมือลงในตำแหน่งที่ต้องการ ไม่สามารถหย่อนเป็นจำนวนเท่าของความลึกน้ำ(เช่น 0.6d)ได้ เนื่องจากสภาพการทำงานที่มีเวลาจำกัด และระดับน้ำเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ดังนั้นจึงกำหนดระดับคงที่ไว้ที่สายลวดคือระดับ  $-2.84$  และ  $-5.04$  ม.รทก. ซึ่งระดับนี้ได้จากความยาวสูงสุดของสายส่งสัญญาณ และการควบคุมความลึกจากผิวน้ำเมื่อระดับน้ำลดลง

เนื่องจากการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก (ประมาณ 20 นาที) จึงบันทึกเวลาเริ่มเก็บและเก็บเสร็จ เพื่อหาเวลาเฉลี่ย

การวัดระดับน้ำโดยใช้ลูกดิ่งได้บันทึกในตารางที่ ข-1 และได้เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากสถานีโทรมาตรในรูปที่ 11ก. ความแตกต่างจะอยู่ในช่วง 0 – 20 เซนติเมตร ความแตกต่างนี้อาจเกิดจาก

1. การกำหนดระดับราวสะพานที่อาจจะผิดพลาด
2. การวัดระดับน้ำด้วยลูกดิ่งโดยการกะประมาณด้วยสายตา จะให้ค่าที่ผิดพลาดได้ง่าย
3. ค่าที่ได้จากสถานีโทรมาตรเป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา (โดยไม่ทราบวิธีเฉลี่ย) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่เวลาหนึ่งๆจึงอาจผิดพลาดได้
4. ตำแหน่งสถานีโทรมาตรอยู่ห่างจากหน้าตัดสะพาน ไม่ตรงกับตำแหน่งในการสำรวจซึ่งอยู่ที่สะพาน

ความเร็วการไหลได้บันทึกในตารางที่ ข-1 เป็นความเร็วในสองระดับ คือ  $-2.84$  ม.รทก. และ  $-5.04$  ม.รทก. โดยความเร็วที่ระดับ  $-5.04$  ม.รทก. ซึ่งเมื่อเทียบอัตราส่วนกับความลึกจะได้ในช่วง 0.5-0.59 ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นความเร็วเฉลี่ยของแต่ละจุด ในการหาความเร็วเฉลี่ยในหน้าตัดจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากแต่ละจุดที่ระดับ  $-5.04$  ม.รทก.นี้ ส่วนค่าที่ระดับ  $-2.84$  ม.รทก. เทียบอัตราส่วนกับความลึกจะได้ประมาณ 0.29-0.38 จะใช้ในการตรวจสอบ

เวลาในการเก็บข้อมูลได้นำมาหาเป็นค่าโดยประมาณของการวัดความเร็วแต่ละจุด เพื่อสังเกตผลของเวลากับการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดได้ แสดงในตารางที่ ข-2 และรูปที่ ข-11ข. ซึ่งจากรูปที่ ข-11ข. จะเห็นว่า

1. ค่าความเร็วที่ระดับ  $-2.84$  และ  $-5.04$  ม.รทก. ในแต่ละจุดมีการกระจายใกล้เคียงกัน จึงไม่ได้บอกลักษณะการกระจายของความเร็วในหน้าตัด
2. ผลของเวลากับการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดได้ในแต่ละจุด ไม่ปรากฏชัดเจน

การที่ผลสำรวจเป็นดังนี้เนื่องจาก

1. ระดับน้ำในจุดที่วัดมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว
2. ตำแหน่งที่วัดได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลมาก
3. เครื่อง Current Meter ที่ใช้มีขนาดเล็ก เมื่อใช้ในกระแสน้ำที่มีความเร็วสูงอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้มาก

### ข.3.7 ข้อมูลจากสถานีโทรมาตร

ข้อมูลจากสถานีโทรมาตร ที่ได้ในช่วงเวลาสำรวจภาคสนาม ( 3/3/2546 17:00 ถึง 4/3/2546 17:00) มีดังนี้

1. ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีวัดน้ำบางปะกง (ความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกรมเจ้าท่า)
2. ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีโทรมาตรหลักเขื่อนทดน้ำบางปะกง
3. ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีโทรมาตรหอทอง
4. ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีโทรมาตรสมบูรณ

ข้อมูลข้างต้นแสดงในตารางที่ ก-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ข-1. บันทึกข้อมูลระดับน้ำ ความเร็วการไหล จากการสำรวจ

ระดับของราวสะพาน 5.97 ม.รทก.

สถานีเก็บข้อมูล: เขื่อนทดน้ำบางปะกง

ระดับของท้องน้ำ -9.2 ม.รทก.

วันที่	เวลา		ระยะ ลูกตั้ง (m)	ความเร็วที่วัดได้ในช่วงเวลา 1 นาที ที่จุดและความลึกต่างๆ ( m./sec. )										ทิศทาง	ระดับน้ำ ม.รทก
	เริ่ม	เสร็จ		1		2		3		4		5			
				-2.84	-5.04	-2.84	-5.04	-2.84	-5.04	-2.84	-5.04	-2.84	-5.04		
3/3/2003	17:03	17:35	5.52	-0.28	-0.12	-0.15	-0.05	-0.02	-0.02	-0.12	-0.08	-0.16	-0.20	ไปตื้นน้ำ	0.45
	18:00	18:25	5.34	-0.40	-0.29	-0.13	-0.08	-0.27	-0.30	-0.19	-0.22	-0.26	-0.35	ไปตื้นน้ำ	0.63
	19:00	19:21	5.22	-0.20	-0.16	-0.31	-0.20	-0.31	-0.25	-0.40	-0.30	-0.05	-0.05	ไปตื้นน้ำ	0.75
	20:18	20:45	5.36	0.15	0.07	0.14	0.15	0.19	0.24	0.22	0.28	0.35	0.37	ไปตื้นน้ำ	0.61
	21:00	21:20	5.50	0.13	0.23	0.12	0.08	0.21	0.29	0.20	0.23	0.31	0.24	ไปท้ายน้ำ	0.47
	22:06	22:24	5.77	0.26	0.17	0.28	0.18	0.34	0.19	0.40	0.32	0.38	0.42	ไปท้ายน้ำ	0.20
	23:02	23:29	6.03	0.15	0.15	0.12	0.25	0.25	0.30	0.48	0.41	0.35	0.36	ไปท้ายน้ำ	-0.06
4/3/2003	0:00	0:23	6.15	0.26	0.14	0.39	0.39	0.36	0.40	0.45	0.40	0.42	0.48	ไปท้ายน้ำ	-0.18
	1:04	1:30	6.43	0.63	0.57	-	-	0.41	0.48	-	-	0.30	0.39	ไปท้ายน้ำ	-0.46
	2:03	2:08	6.61	-	-	-	-	0.45	0.45	-	-	-	-	ไปท้ายน้ำ	-0.64
	3:03	3:08	6.83	-	-	-	-	0.48	0.45	-	-	-	-	ไปท้ายน้ำ	-0.86
	4:00	4:04	6.89	-	-	-	-	0.46	0.45	-	-	-	-	ไปท้ายน้ำ	-0.92
	5:20	5:24	5.93	-	-	-	-	-0.15	-0.07	-	-	-	-	ไปตื้นน้ำ	0.04
	6:00	6:05	5.73	-	-	-	-	-0.27	-0.28	-	-	-	-	ไปตื้นน้ำ	0.24
	7:00	7:05	5.4	-	-	-	-	-0.39	-0.28	-	-	-	-	ไปตื้นน้ำ	0.57
	8:00	8:17	5.16	-0.41	-0.30	-	-	-0.19	-0.25	-	-	-0.47	-0.50	ไปตื้นน้ำ	0.81
	9:00	9:15	5.02	-0.40	-0.51	-	-	-0.26	-0.25	-	-	-0.29	-0.29	ไปตื้นน้ำ	0.95
	10:00	10:10	4.95	-0.15	-0.25	-	-	-0.28	-0.20	-	-	-0.46	-0.39	ไปตื้นน้ำ	1.02
	11:00	11:15	5.05	-0.20	-0.16	-	-	-0.22	-0.22	-	-	-0.09	-0.15	ไปตื้นน้ำ	0.92
	12:00	12:15	5.37	0.04	0.01	-	-	0.09	0.09	-	-	0.19	0.09	ไปท้ายน้ำ	0.60
	13:00	13:15	5.65	0.08	0.06	-	-	0.18	0.11	-	-	0.07	0.07	ไปท้ายน้ำ	0.32
	14:00	14:19	5.83	0.07	0.08	-	-	0.06	0.06	-	-	0.06	0.06	ไปท้ายน้ำ	0.14
15:00	15:15	6.2	0.20	0.16	-	-	0.31	0.25	-	-	0.16	0.25	ไปท้ายน้ำ	-0.23	
16:00	16:15	6.2	0.30	0.22	-	-	0.16	0.19	-	-	0.32	0.26	ไปท้ายน้ำ	-0.23	
16:55	17:10	5.81	-0.05	-0.05	-	-	-0.12	-0.09	-	-	-0.14	-0.13	ไปตื้นน้ำ	0.16	

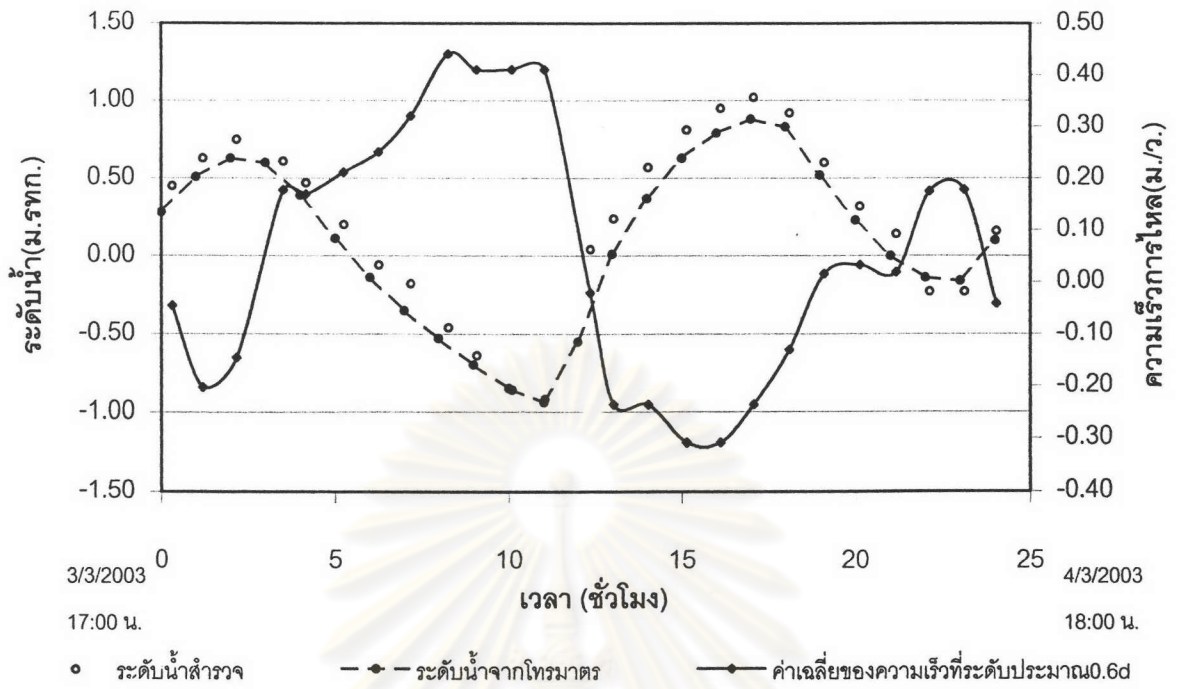
ตารางที่ ข-2. ผลการวัดระดับน้ำ และความเร็วการไหล ที่เขื่อนทดน้ำบางปะกง

วันที่	ความเร็วที่วัดได้ในช่วงเวลา 1 นาที ที่ความลึกประมาณ 0.6d ของหน้าตัดต่างๆ															เวลาเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยของความเร็ว (ม./ว.)	ความเร็วหลังการปรับแก้* (ม./ว.)
	1			2			3			4			5					
	เวลา	ความลึก	ความเร็ว	เวลา	ความลึก	ความเร็ว	เวลา	ความลึก	ความเร็ว	เวลา	ความลึก	ความเร็ว	เวลา	ความลึก	ความเร็ว			
3/3/2003	17:03	0.57d	-0.12	17:11	0.57d	-0.05	17:19	0.57d	-0.02	17:27	0.57d	-0.08	17:35	0.57d	-0.20	17:19	-0.09	-0.05
	18:25	0.58d	-0.29	18:18	0.58d	-0.08	18:12	0.58d	-0.30	18:06	0.58d	-0.22	18:00	0.58d	-0.35	18:12	-0.25	-0.20
	19:00	0.58d	-0.16	19:05	0.58d	-0.20	19:10	0.58d	-0.25	19:15	0.58d	-0.30	19:21	0.58d	-0.05	19:10	-0.19	-0.15
	20:45	0.57d	0.07	20:38	0.57d	0.15	20:31	0.57d	0.24	20:24	0.57d	0.28	20:18	0.57d	0.37	20:31	0.22	0.18
	21:00	0.57d	0.23	21:05	0.57d	0.08	21:10	0.57d	0.29	21:15	0.57d	0.23	21:20	0.57d	0.24	21:10	0.21	0.17
	22:24	0.56d	0.17	22:19	0.56d	0.18	22:15	0.56d	0.19	22:10	0.56d	0.32	22:06	0.56d	0.42	22:15	0.26	0.21
	23:02	0.55d	0.15	23:08	0.55d	0.25	23:15	0.54d	0.30	23:22	0.54d	0.41	23:29	0.54d	0.36	23:15	0.29	0.25
	0:23	0.54d	0.14	0:17	0.54d	0.39	0:11	0.54d	0.40	0:05	0.54d	0.40	0:00	0.54d	0.48	0:11	0.36	0.32
	1:04	0.53d	0.57	-	-	-	1:17	0.52d	0.48	-	-	-	1:30	0.52d	0.39	1:17	0.48	0.44
	-	-	-	-	-	-	2:05	0.51d	0.45	-	-	-	-	-	-	2:05	0.45	0.41
-	-	-	-	-	-	3:05	0.50d	0.45	-	-	-	-	-	-	3:05	0.45	0.41	
-	-	-	-	-	-	4:02	0.50d	0.45	-	-	-	-	-	-	4:02	0.45	0.41	
-	-	-	-	-	-	5:22	0.55d	-0.07	-	-	-	-	-	-	5:22	-0.07	-0.02	
-	-	-	-	-	-	6:02	0.56d	-0.28	-	-	-	-	-	-	6:02	-0.28	-0.24	
-	-	-	-	-	-	7:02	0.57d	-0.28	-	-	-	-	-	-	7:02	-0.28	-0.24	
8:08	0.58d	-0.30	-	-	-	8:00	0.58d	-0.25	-	-	-	-	8:17	0.59d	-0.50	8:00	-0.35	-0.31
9:15	0.59d	-0.51	-	-	-	9:07	0.59d	-0.25	-	-	-	-	9:00	0.59d	-0.29	9:07	-0.35	-0.31
10:00	0.59d	-0.25	-	-	-	10:05	0.59d	-0.20	-	-	-	-	10:10	0.59d	-0.39	10:05	-0.28	-0.24
11:15	0.59d	-0.16	-	-	-	11:07	0.59d	-0.22	-	-	-	-	11:00	0.59d	-0.15	11:07	-0.18	-0.13
12:00	0.58d	0.01	-	-	-	12:07	0.58d	0.09	-	-	-	-	12:15	0.57d	0.09	12:07	0.06	0.01
13:15	0.56d	0.06	-	-	-	13:07	0.56d	0.11	-	-	-	-	13:00	0.56d	0.07	13:07	0.08	0.03
14:00	0.56d	0.08	-	-	-	14:09	0.55d	0.06	-	-	-	-	14:19	0.55d	0.06	14:09	0.07	0.02
15:15	0.54d	0.16	-	-	-	15:07	0.54d	0.25	-	-	-	-	15:00	0.54d	0.25	15:07	0.22	0.17
16:00	0.54d	0.22	-	-	-	16:07	0.54d	0.19	-	-	-	-	16:15	0.54d	0.26	16:07	0.22	0.18
17:10	0.56d	-0.05	-	-	-	17:02	0.56d	-0.09	-	-	-	-	16:55	0.55d	-0.13	17:02	-0.09	-0.04

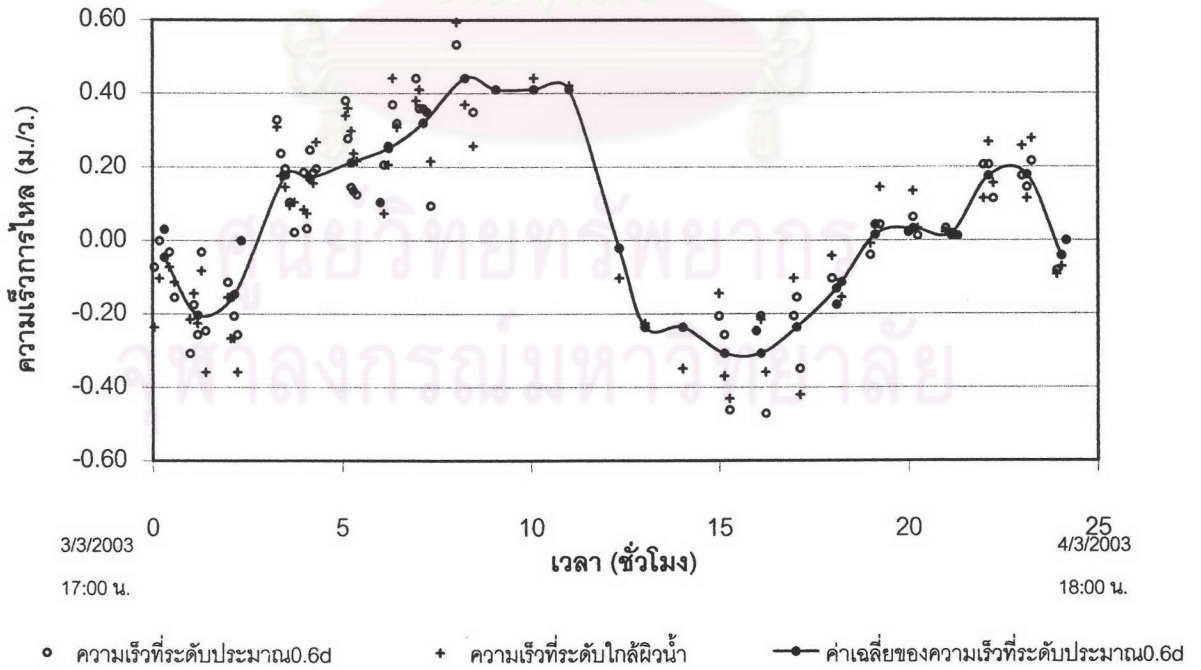
\* ปรับแก้ตามความสัมพันธ์  $V_{adj} = 1.022 \times V_{meas} + 0.0499$  (รูปที่ ข-11 ค.)

ตารางที่ ข-3. ข้อมูลระดับน้ำจากสถานีโทรมาตรในช่วงเวลาสำรวจ (ม.รทก.)

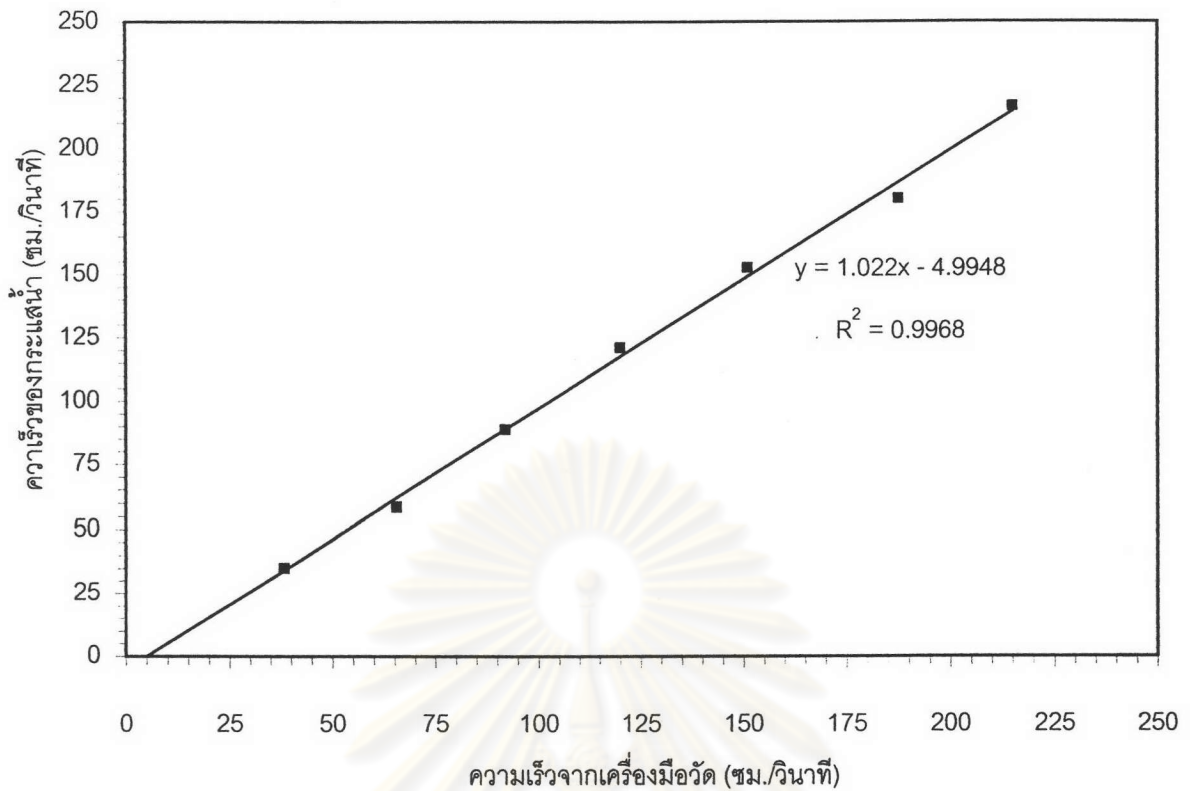
วัน	เวลา	BPK02	เขื่อน	หอทอง	สมบุญณี	วัน	เวลา	BPK02	เขื่อน	หอทอง	สมบุญณี
2/3/2546	1:00	-1.20	-0.84	-0.08	-0.03	3/3/2546	12:00	0.19	0.54	0.59	0.71
	2:00	-0.82	-0.97	-0.18	-0.14		13:00	0.13	0.28	0.66	0.78
	3:00	-0.28	-0.94	-0.28	-0.24		14:00	0.14	0.08	0.63	0.75
	4:00	0.35	-0.40	-0.38	-0.34		15:00	0.36	0.00	0.43	0.54
	5:00	0.86	0.04	-0.48	-0.44		16:00	0.64	0.02	0.28	0.38
	6:00	1.19	0.37	-0.49	-0.43		17:00	0.76	0.28	0.20	0.26
	7:00	1.31	0.63	-0.09	-0.03		18:00	0.73	0.51	0.15	0.19
	8:00	1.33	0.81	0.08	0.18		19:00	0.51	0.63	0.19	0.25
	9:00	1.09	0.93	0.23	0.36		20:00	0.20	0.60	0.41	0.46
	10:00	0.76	0.95	0.37	0.51		21:00	-0.17	0.39	0.52	0.60
	11:00	0.51	0.83	0.49	0.59		22:00	-0.53	0.11	0.57	0.67
	12:00	0.35	0.56	0.60	0.73		23:00	-0.82	-0.14	0.54	0.64
	13:00	0.32	0.34	0.66	0.79		0:00	-1.05	-0.35	0.34	0.46
	14:00	0.42	0.19	0.63	0.75		4/3/2546	1:00	-1.18	-0.53	0.21
15:00	0.56	0.16	0.45	0.57	2:00	-1.04		-0.70	0.10	0.16	
16:00	0.51	0.30	0.34	0.43	3:00	-0.55		-0.85	0.00	0.04	
17:00	0.37	0.46	0.27	0.32	4:00	0.08		-0.94	-0.11	-0.07	
18:00	0.09	0.59	0.26	0.31	5:00	0.68		-0.55	-0.21	-0.19	
19:00	-0.18	0.57	0.40	0.45	6:00	1.05		0.01	-0.32	-0.30	
20:00	-0.42	0.40	0.51	0.58	7:00	1.20		0.37	-0.41	-0.38	
21:00	-0.71	0.13	0.57	0.66	8:00	1.25		0.63	-0.10	-0.04	
22:00	0.05	-0.10	0.53	0.63	9:00	1.22		0.79	0.15	0.20	
23:00	-1.13	-0.30	0.36	0.46	10:00	0.82		0.88	0.29	0.39	
0:00	-1.39	-0.48	0.22	0.31	11:00	0.44		0.83	0.43	0.54	
3/3/2546	1:00	-0.90	-0.65	0.11	0.18	12:00		0.13	0.52	0.53	0.66
	2:00	-0.44	-0.81	0.01	0.06	13:00		0.02	0.23	0.62	0.74
	3:00	0.10	-0.94	-0.09	-0.05	14:00		0.01	0.00	0.62	0.73
	4:00	0.66	-0.80	-0.19	-0.16	15:00	0.20	-0.14	0.39	0.52	
	5:00	1.05	-0.21	-0.30	-0.27	16:00	0.53	-0.16	0.24	0.34	
	6:00	1.28	0.20	-0.40	-0.37	17:00	0.81	0.10	0.15	0.20	
	7:00	1.39	0.52	-0.34	-0.27	18:00	0.93	0.44	0.07	0.12	
	8:00	1.33	0.74	0.06	0.11						
	9:00	1.09	0.88	0.21	0.30						
	10:00	0.73	0.93	0.35	0.47						
	11:00	0.42	0.84	0.48	0.60						



รูปที่ ข-11ก.ระดับน้ำและความเร็วกวไรไหลที่เวลาต่างๆ

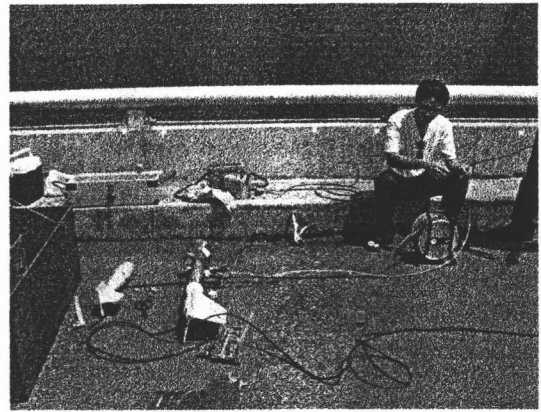


รูปที่ ข-11ข.ความเร็วกวไรไหลจากการสำรวจ



รูปที่ ข-11 ค. การเปรียบเทียบค่าความเร็วของเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ OGAWA176 แบบ 1 ทิศทาง (อ้างอิงจาก การเปรียบเทียบของ ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ และชายฝั่งทะเล ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



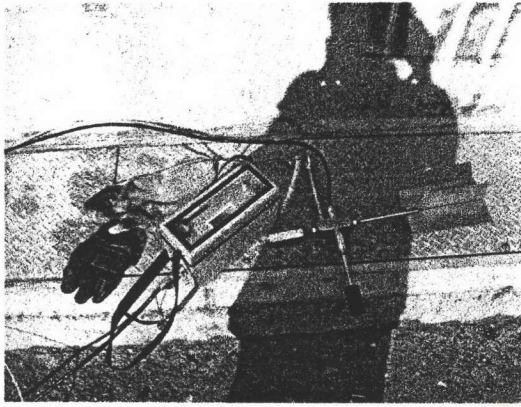
รูปที่ ข-12 การประกอบอุปกรณ์ Valeport BFM 008



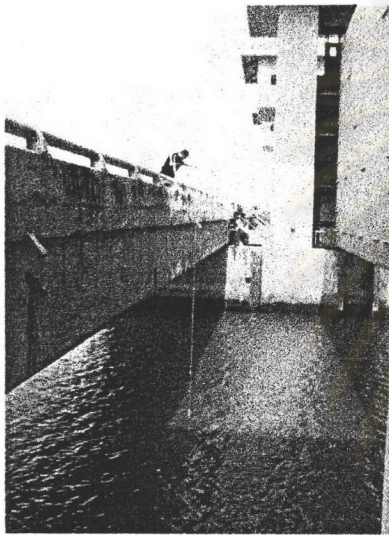
รูปที่ ข-13 การหย่อนอุปกรณ์ Valeport BFM 008



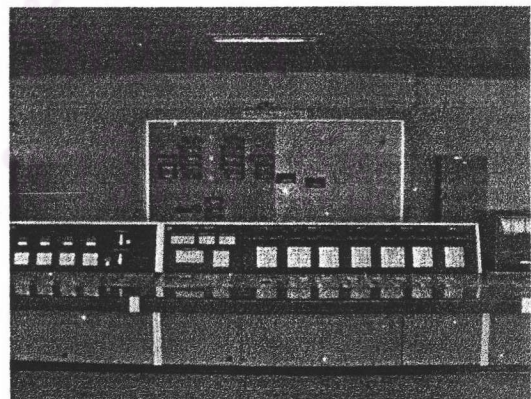
รูปที่ ข-14 การหย่อนอุปกรณ์ OGAWA176




รูปที่ ข-15 ชุดอุปกรณ์ OGAWA176 และการอ่านค่าความเร็วการไหล



รูปที่ ข-16 ชุดอุปกรณ์ตรวจคุณภาพน้ำ และการหย่อนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ



รูปที่ ข-17 ห้อง Control Room



## ภาคผนวก ค

ผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลอง

ผลต่างสืบเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



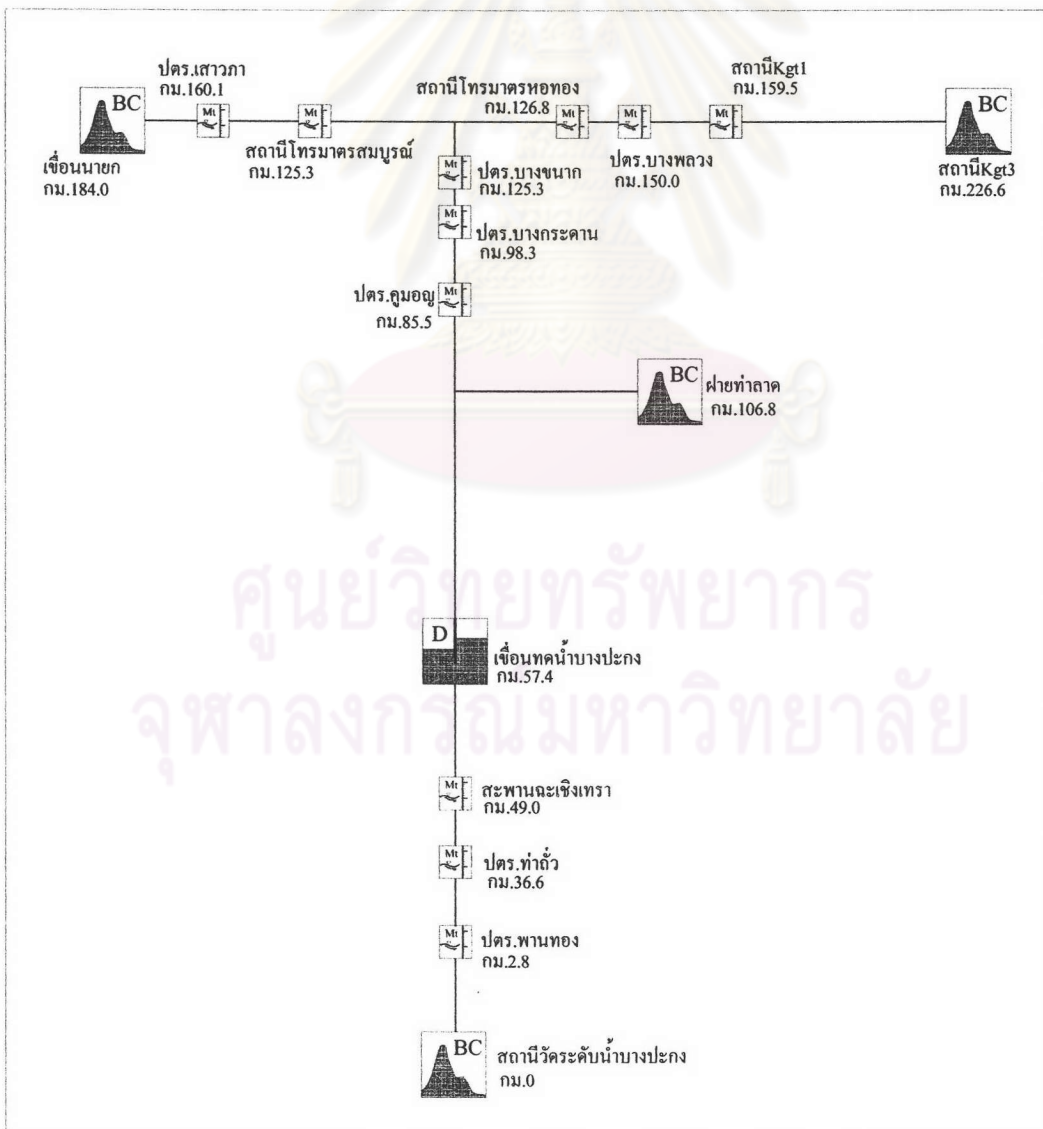
## ภาคผนวก ค

### การปรับเทียบและสอบทานแบบจำลอง ผลต่างสืบเนื่อง

ภาคผนวกนี้กล่าวถึง ข้อมูลค่าขอบเขตแต่ละจุดที่ใช้ในการปรับเทียบสอบทาน และผลการปรับเทียบและสอบทาน

แบบจำลองนี้กำหนดขอบเขตบนสามจุด คือที่ เขื่อนนายกบนแม่น้ำนครนายก สถานี KGT3บนแม่น้ำปราจีนบุรี และ ฝ่ายท่าลาดบนคลองท่าลาด และมีขอบเขตล่างที่สถานีวัดน้ำบางปะกง ซึ่งห่างจากปากแม่น้ำประมาณ 8 กิโลเมตร ตำแหน่งสถานีวัดระดับน้ำที่ใช้ในการปรับเทียบและสอบทานแสดงในโครงข่ายแม่น้ำดังรูปที่ ค-1 (รูปสถานีแสดงในภาคผนวก ข. การสำรวจภาคสนาม)

ค่าขอบเขต และ ผลการปรับเทียบสอบทาน แสดงในรูปที่ ค-2 ถึง ค-13 โดยชื่อรูป ได้แสดงไว้ในตารางที่ ค-1

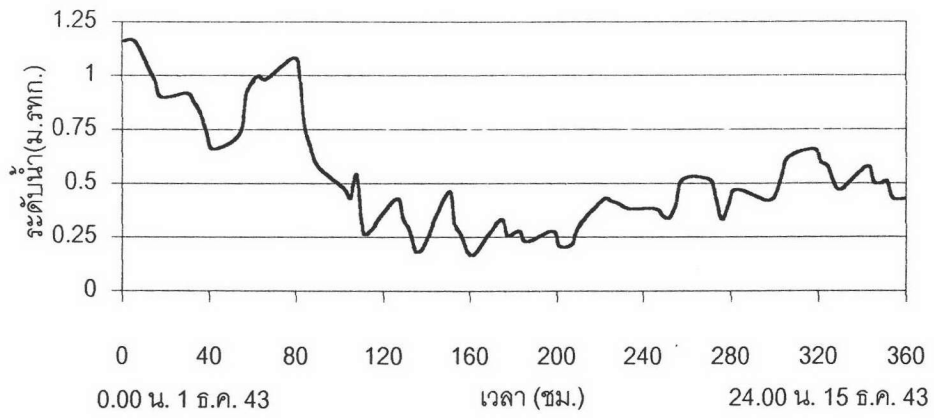


รูปที่ ค-1 โครงข่ายแบบจำลองแม่น้ำบางปะกง

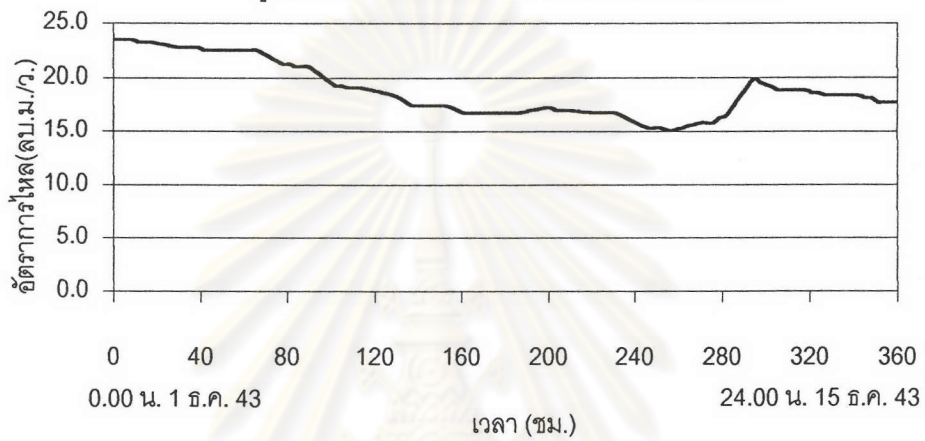
ตารางที่ ค-1 ชื่อรูปแสดง ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบและสอบทาน

ช่วงลำน้ำ	ชื่อสถานี	ชื่อรูปได้ในแบบจำลอง	ระยะทางจากขอบเขตล่าง (กม.)	ลักษณะของข้อมูล	เปรียบเทียบ	สอบทาน ชุดที่ 1	สอบทาน ชุดที่ 2
บางปะกง (ท้ายเขื่อน)	ระดับน้ำที่ปากแม่น้ำ	BPK02	0.0	ระดับน้ำรายชั่วโมง	รูปที่ ค-2 ง.*	รูปที่ ค-3 ง.*	รูปที่ ค-4 ง.*
	ปตร.ท่าถั่ว	BPK17	36.6	ระดับน้ำรายชั่วโมง	รูปที่ ค-5 ก.	รูปที่ ค-5 ข.	
	เขื่อนทดน้ำบางปะกง	DAM-D	57.4	ระดับน้ำรายชั่วโมง อัตราการไหลรายชั่วโมง	รูปที่ ค-6 ก.	รูปที่ ค-6 ข.	รูปที่ ค-6 ค. รูปที่ ค-6 ง.
บางปะกง (เหนือเขื่อน)	ปตร.คูมอญ	B052	85.5	ระดับน้ำราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-7 ก.	รูปที่ ค-7 ข.	
	ปตร.บางขนาก	B062	104.2	ระดับน้ำรายชั่วโมง	รูปที่ ค-8 ก.	รูปที่ ค-8 ข.	
	คลองท่าลาด	C012	106.8	อัตราการไหลรายวัน	รูปที่ ค-2 ค.*	รูปที่ ค-3 ค.*	รูปที่ ค-4 ค.*
ปราจีนบุรี	สถานีโทรมาตรหอยทอง	B074	126.8	ระดับน้ำรายชั่วโมง	รูปที่ ค-9 ก.	รูปที่ ค-9 ข.	รูปที่ ค-9 ค.
	ปตร.บางพลวง	B086	150.0	ระดับน้ำราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-10 ก.	รูปที่ ค-10 ข.	
	สถานี Kgt1	B091	159.5	ระดับน้ำราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-11 ก.	รูปที่ ค-11 ข.	
	สถานี Kgt3	B105	226.6	อัตราการไหลราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-2 ข.*	รูปที่ ค-3 ข.*	รูปที่ ค-4 ข.*
นครนายก	สถานีโทรมาตรสมบูรณ์	NY08	125.3	ระดับน้ำรายชั่วโมง	รูปที่ ค-12 ก.	รูปที่ ค-12 ข.	รูปที่ ค-12 ค.
	ปตร.เสาวภา	NY27	160.1	ระดับน้ำราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-13 ก.	รูปที่ ค-13 ข.	
	เขื่อนนายก	NY40	184.0	ระดับน้ำราย 3 ชั่วโมง จาก 6:00 ถึง 18:00	รูปที่ ค-2 ก.*	รูปที่ ค-3 ก.*	รูปที่ ค-4 ก.*

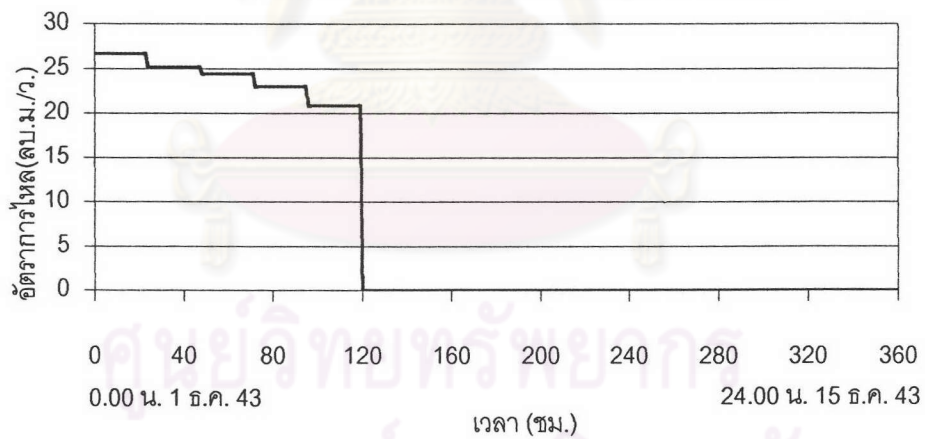
\* ข้อมูลที่ใช้เป็นค่าขอบเขต



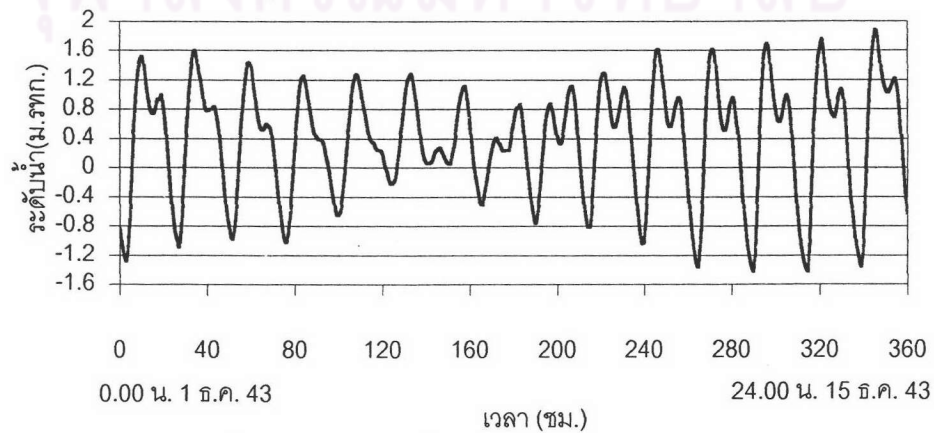
รูปที่ ค-2 ก. ค่าขอบเขตที่เขื่อนน่ายก ในการปรับเทียบ



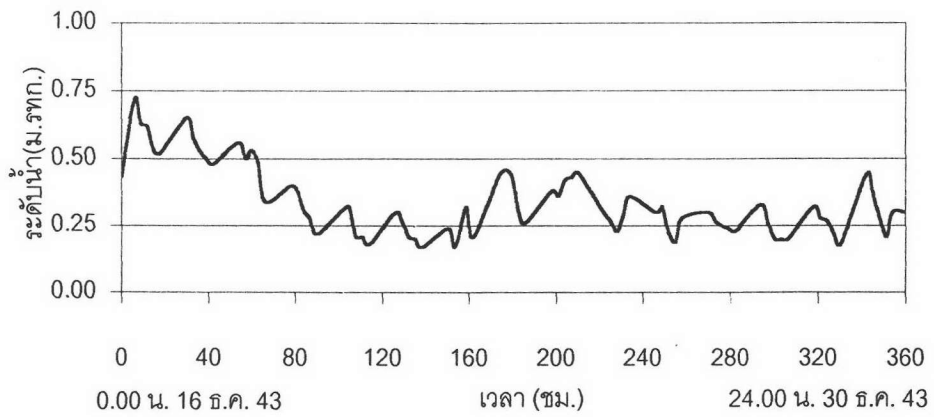
รูปที่ ค-2 ข. ค่าขอบเขตที่สถานี KGT3 ในการปรับเทียบ



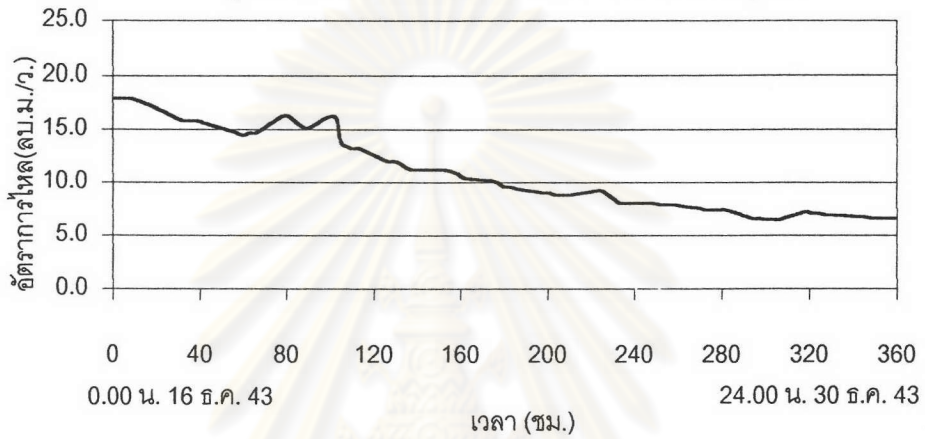
รูปที่ ค-2 ค. ค่าขอบเขตที่ฝายท่าลาด ในการปรับเทียบ



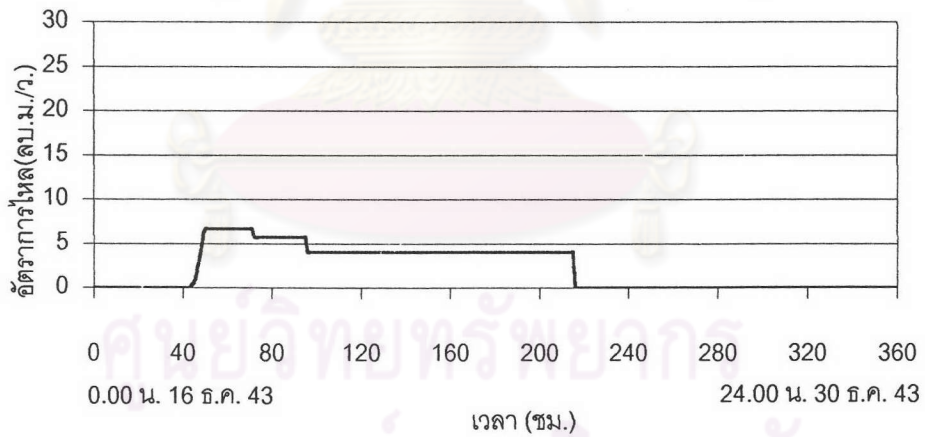
รูปที่ ค-2 ง. ค่าขอบเขตที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง ในการปรับเทียบ



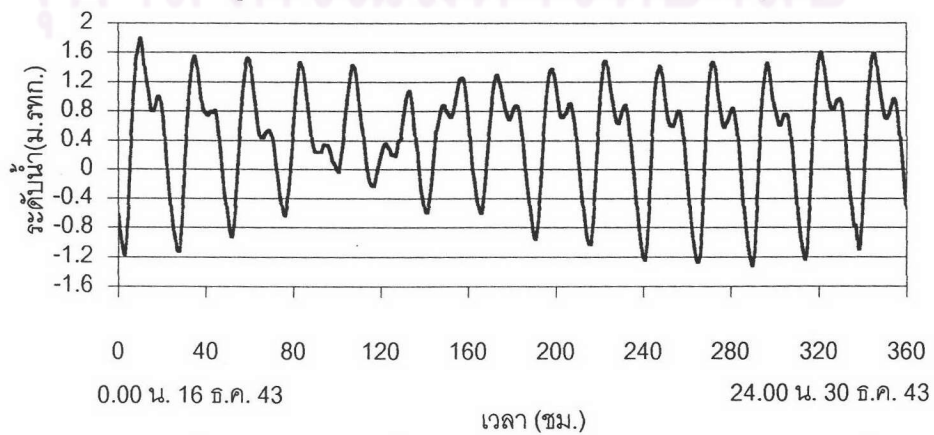
รูปที่ ค-3 ก. ค่าขอบเขตที่เขื่อนนายก ในการสอบทาน ชุดที่ 1



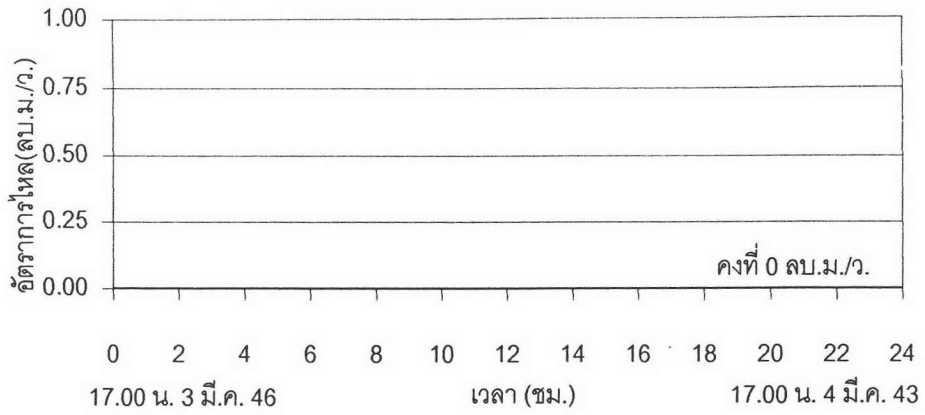
รูปที่ ค-3 ข. ค่าขอบเขตที่สถานี KGT3 ในการสอบทาน ชุดที่ 1



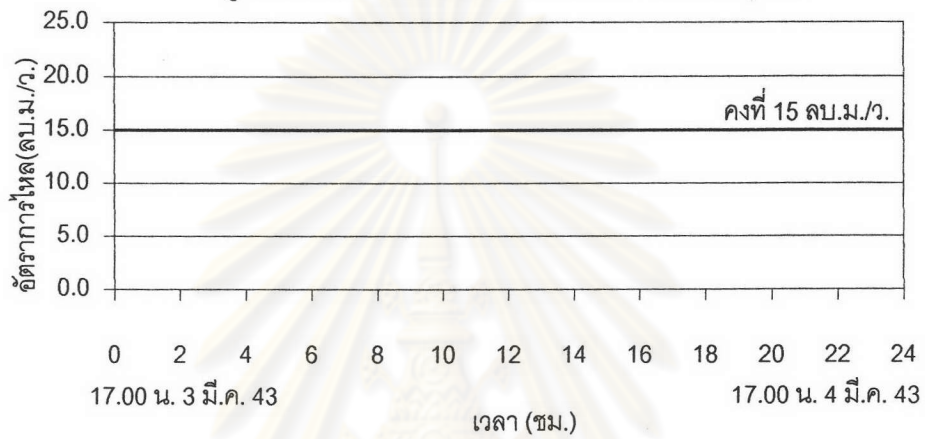
รูปที่ ค-3 ค. ค่าขอบเขตที่ฝายท่าลาด ในการสอบทาน ชุดที่ 1



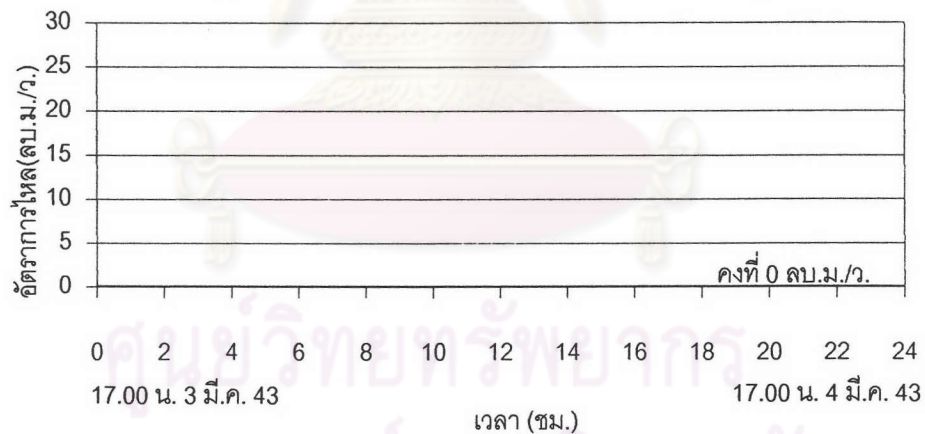
รูปที่ ค-3 ง. ค่าขอบเขตที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง ในการสอบทาน ชุดที่ 1



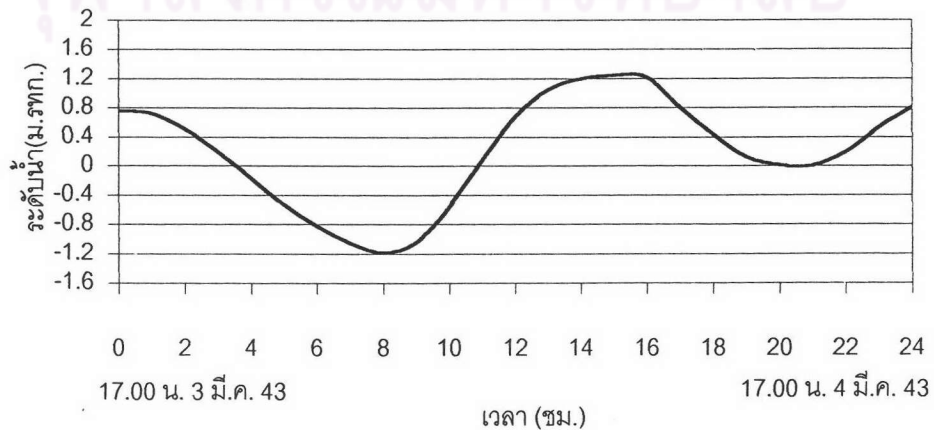
รูปที่ ค-4 ก. ค่าขอบเขตที่เขื่อนนายนก ในการสอบทาน ชุดที่ 2



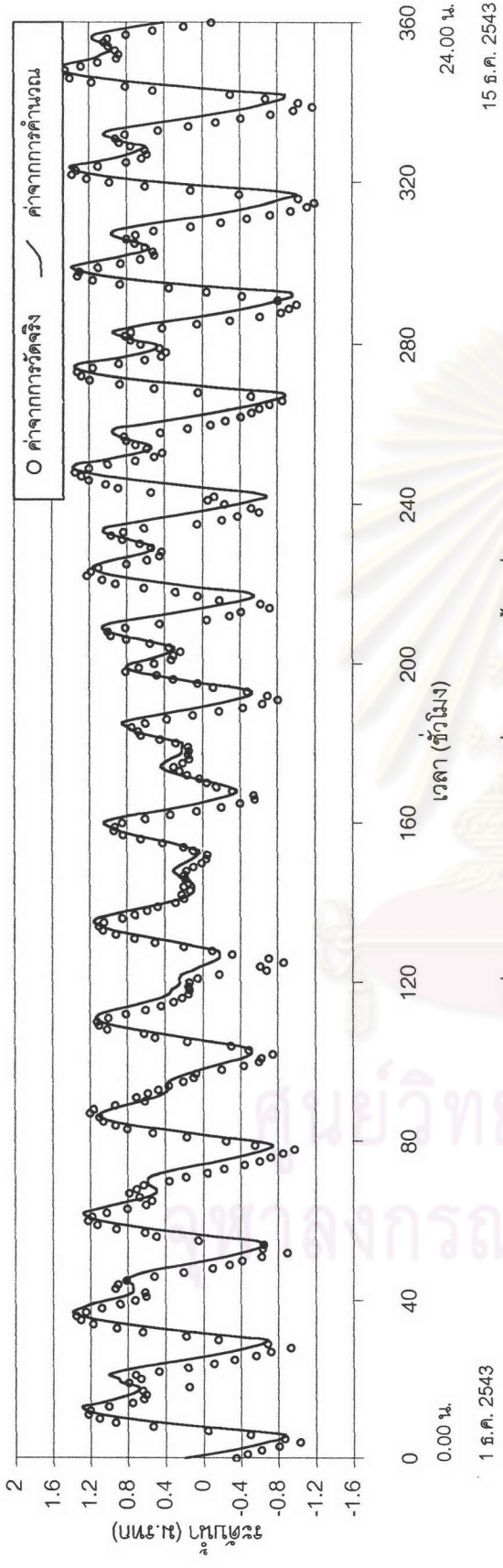
รูปที่ ค-4 ข. ค่าขอบเขตที่สถานี KGT3 ในการสอบทาน ชุดที่ 2



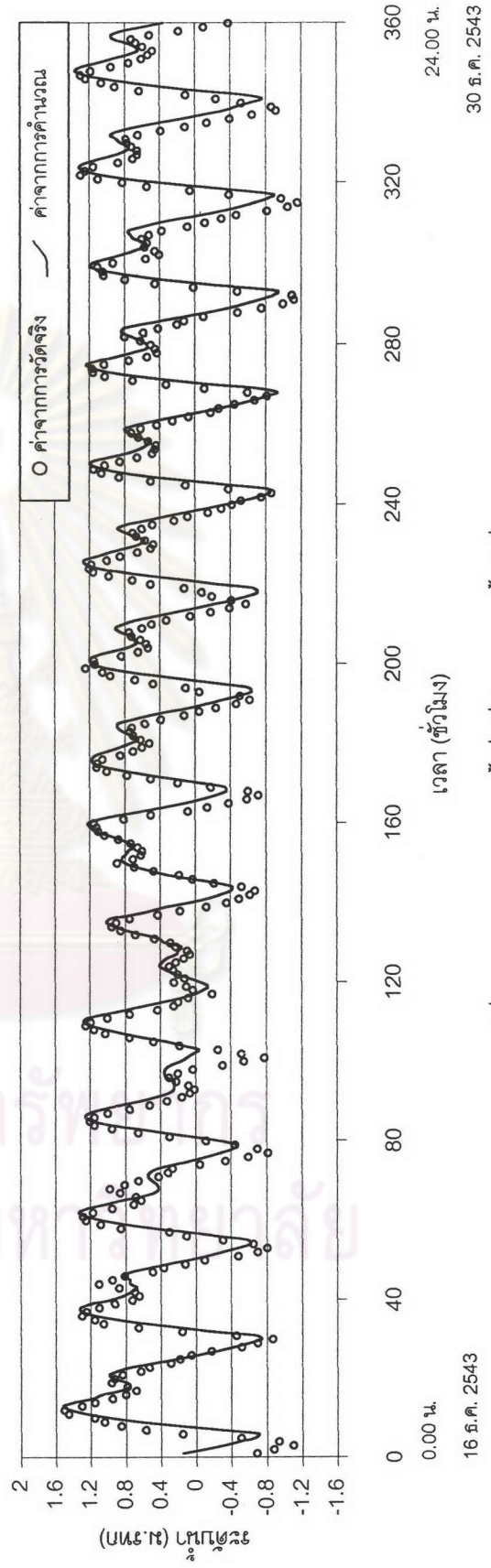
รูปที่ ค-4 ค. ค่าขอบเขตที่ฝายท่าลาด ในการสอบทาน ชุดที่ 2



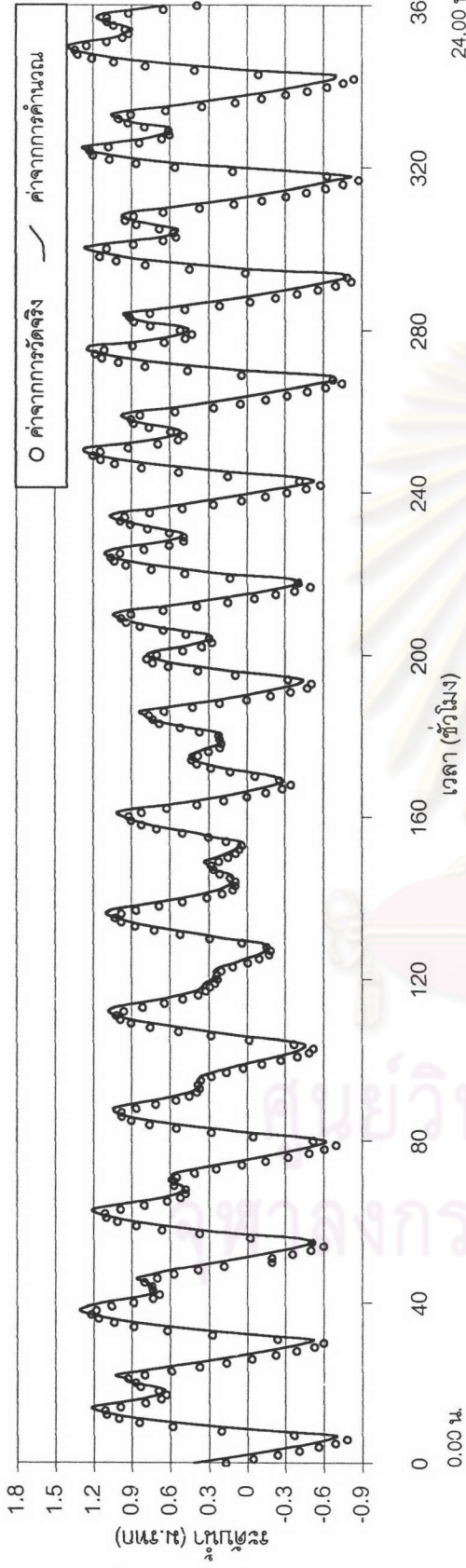
รูปที่ ค-4 ง. ค่าขอบเขตที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง ในการสอบทาน ชุดที่ 2



รูปที่ ค-5 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่ประตูระบายน้ำท่าแก้ว (BPK17)



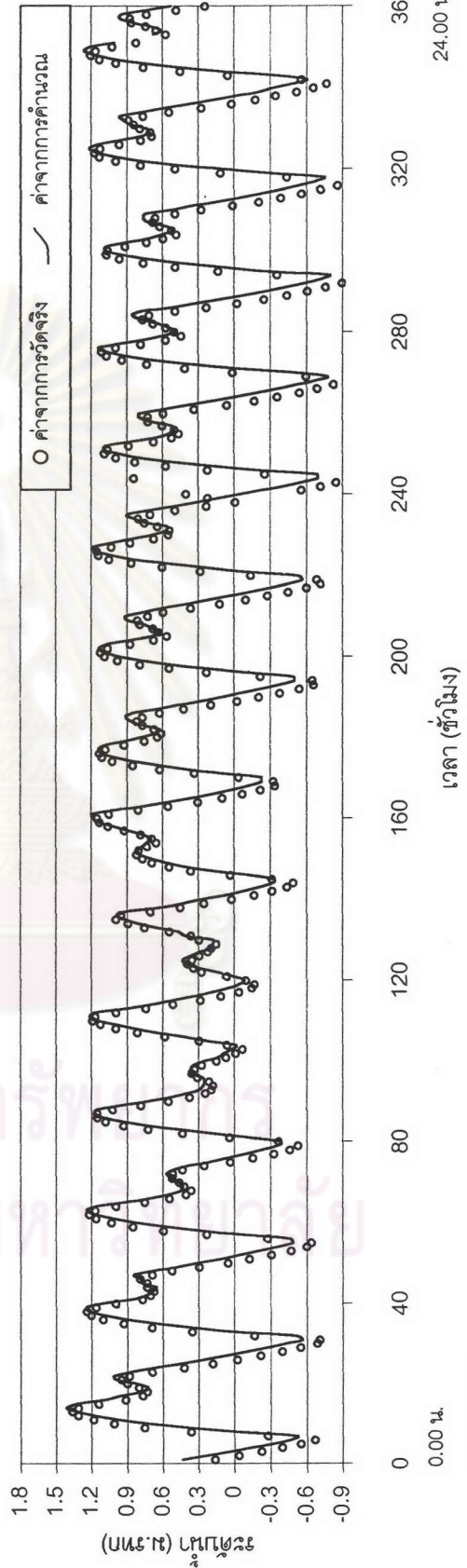
รูปที่ ค-5 ข. ผลการสอบทานครั้งที่ 1 ที่ประตูระบายน้ำท่าแก้ว (BPK17)



15 ธ.ค. 2543

15 ธ.ค. 2543

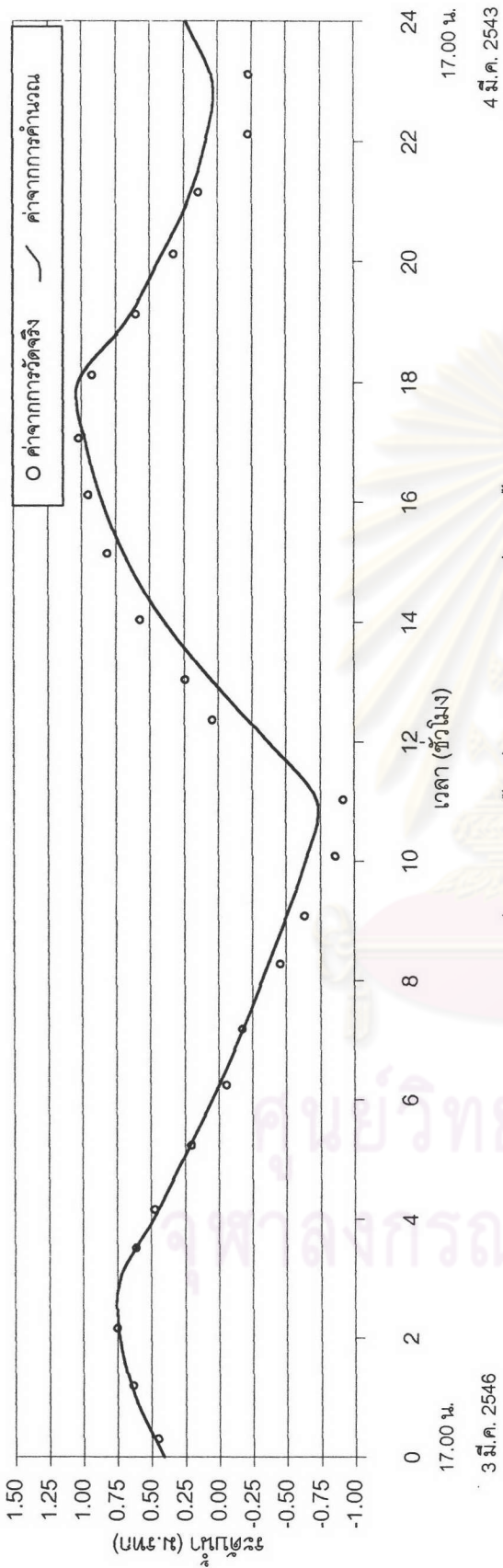
รูป ค-6 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่สถานีโทรมาตรหลักเขื่อนทดน้ำบางปะกง (DAM-D)



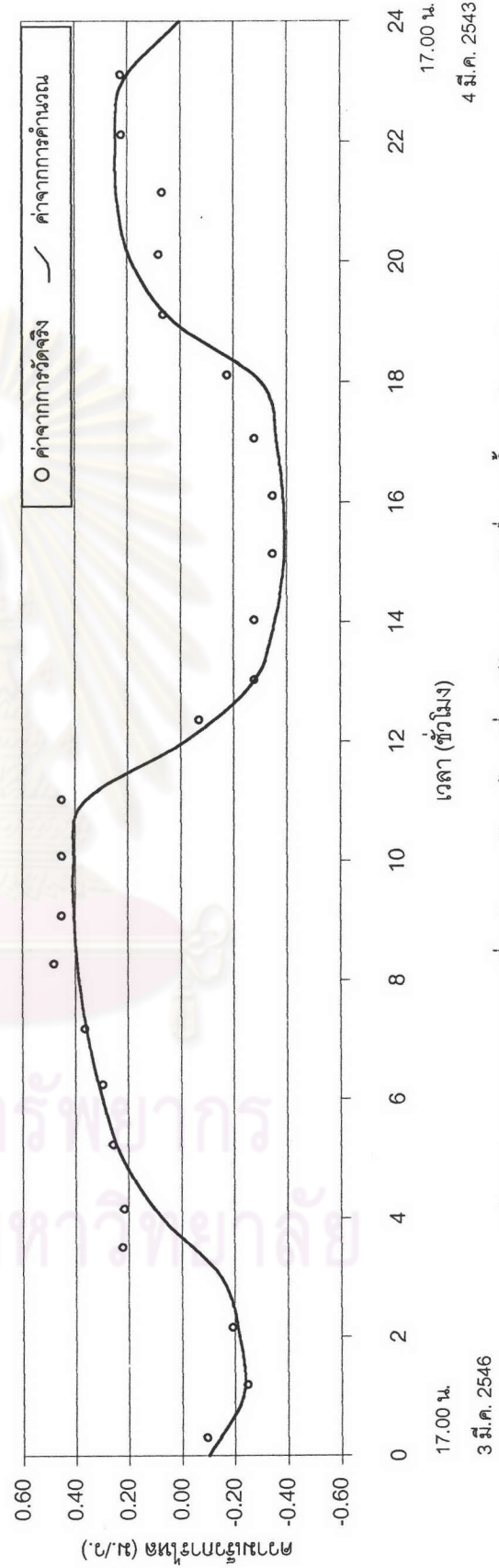
16 ธ.ค. 2543

30 ธ.ค. 2543

รูป ค-6 ข. ผลการสอบทาน ชุดที่ 1 ที่สถานีโทรมาตรหลักเขื่อนทดน้ำบางปะกง (DAM-D)

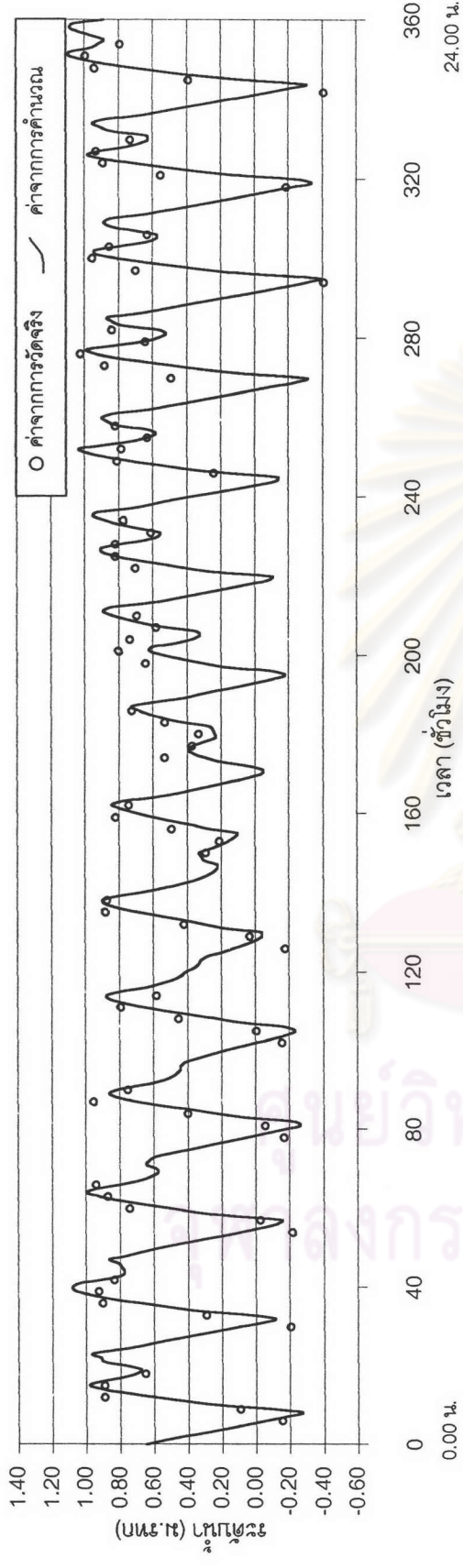


รูป ค-6 ค. ผลการสอบทานชุดที่ 2 (ค่าระดับน้ำ) ที่สถานีโทรมาตรหลักเขื่อนทดน้ำบางปะกง (DAM-D)



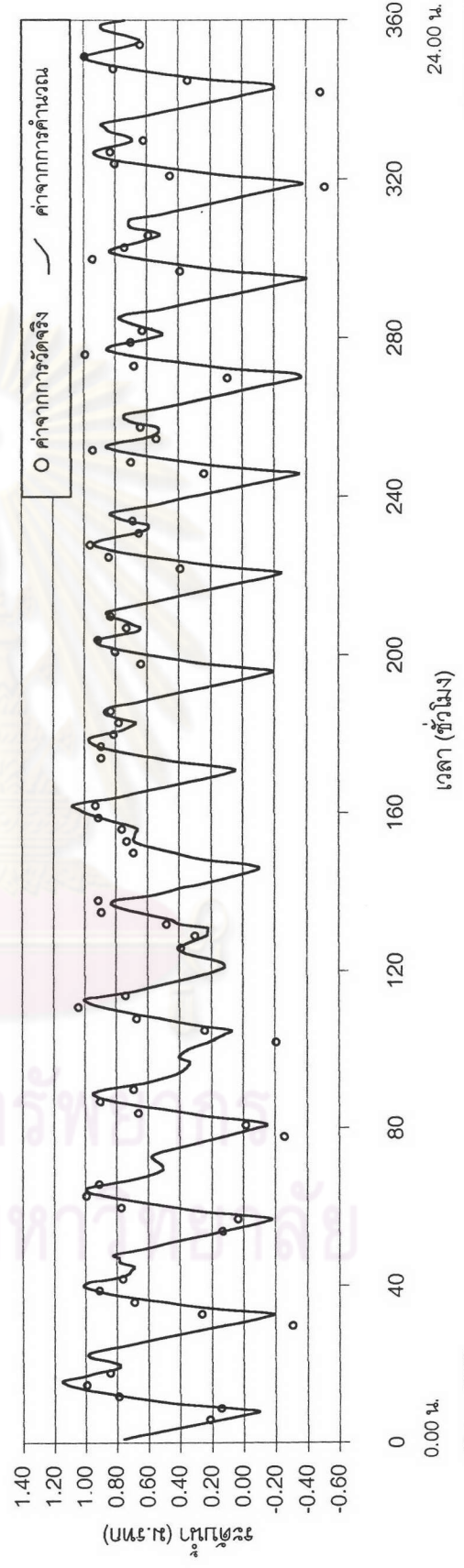
รูป ค-6 ง. ผลการสอบทานชุดที่ 2 (ค่าความเร็วการไหล) ที่สถานีโทรมาตรหลักเขื่อนทดน้ำบางปะกง (DAM-D)





15 ธ.ค. 2543

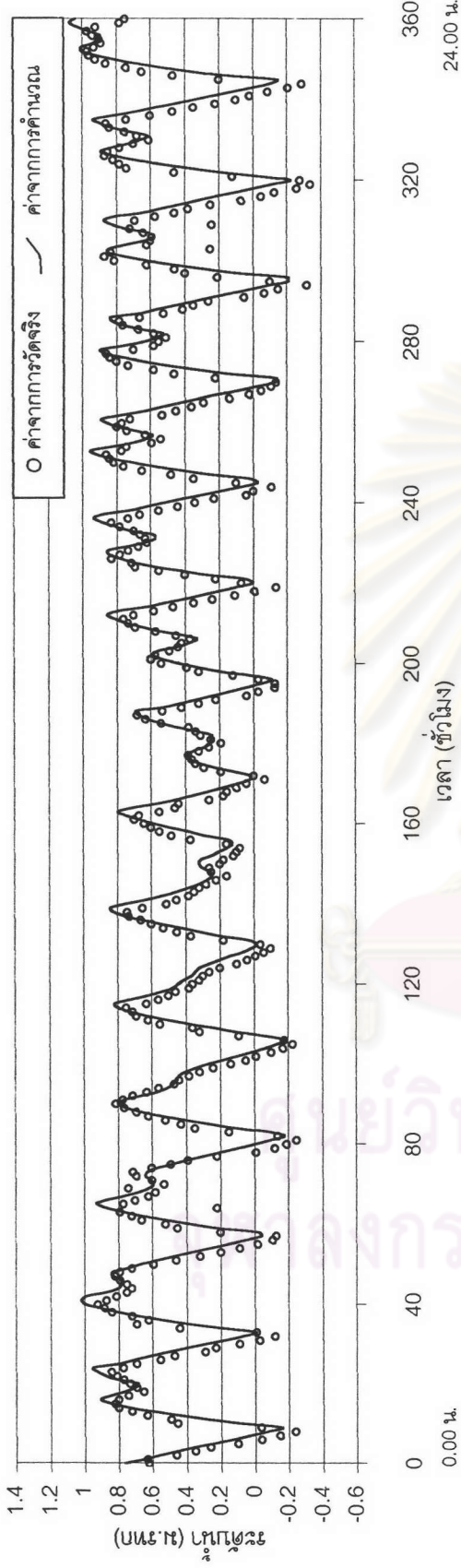
รูปที่ ค-7 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่ประตูระบายน้ำคูมอญ (B052)



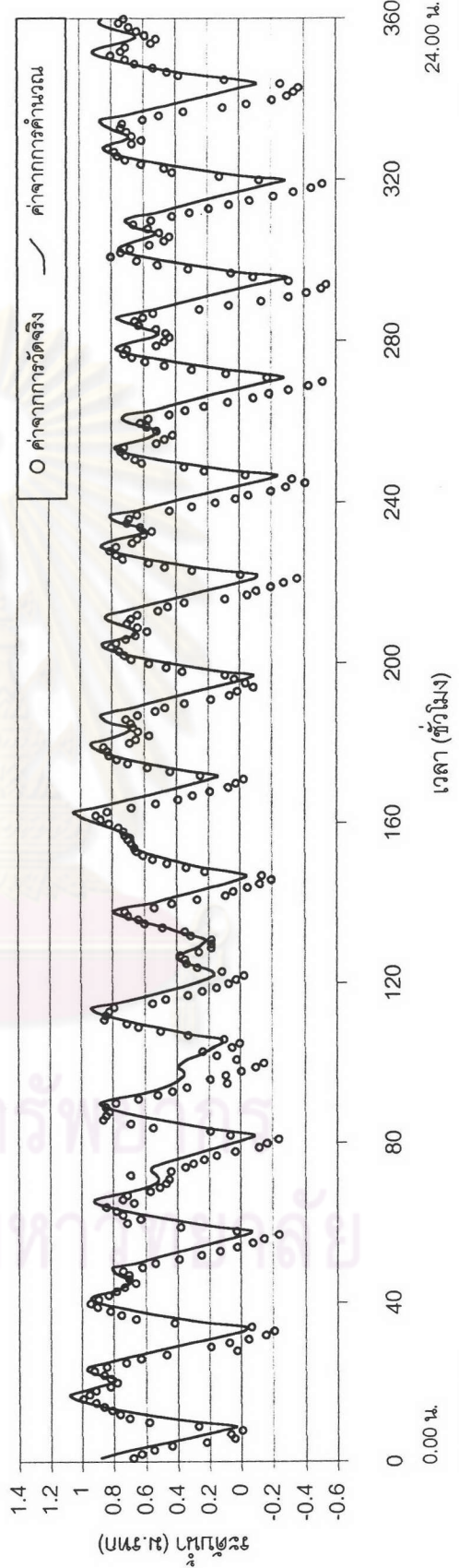
16 ธ.ค. 2543

รูปที่ ค-7 ข. ผลการสอบทานชุดที่1 ที่ประตูระบายน้ำคูมอญ (B052)

16 ธ.ค. 2543

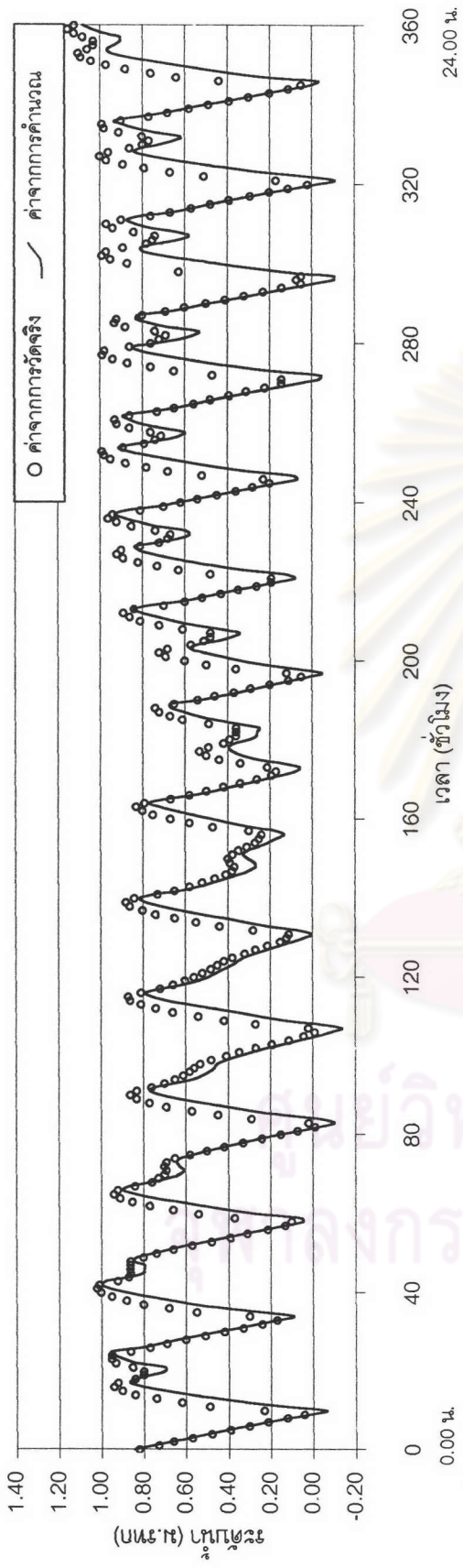


15.ค. 2543  
 รูปที่ ค-8 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่ประตูระบายน้ำบางขนาก (B062)  
 15.ค. 2543



16.ค. 2543  
 รูปที่ ค-8 ข. ผลการสอบทานชุดที่1 ที่ประตูระบายน้ำบางขนาก (B062)  
 30.ค. 2543

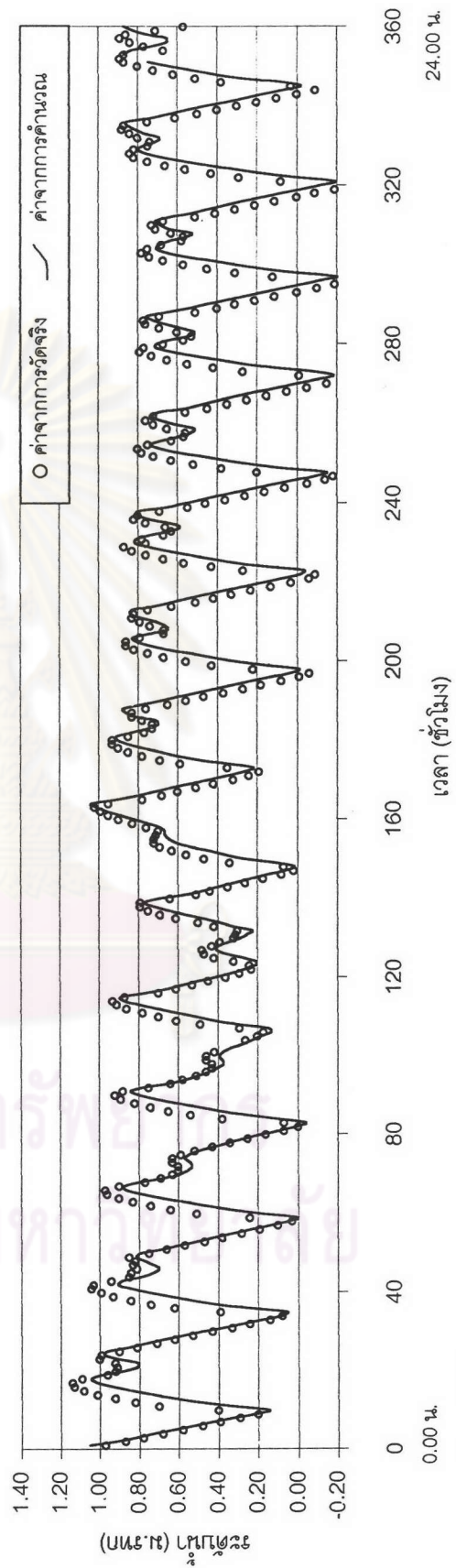
รูปที่ ค-8 ข. ผลการสอบทานชุดที่1 ที่ประตูระบายน้ำบางขนาก (B062)



15 ธ.ค. 2543

15 ธ.ค. 2543

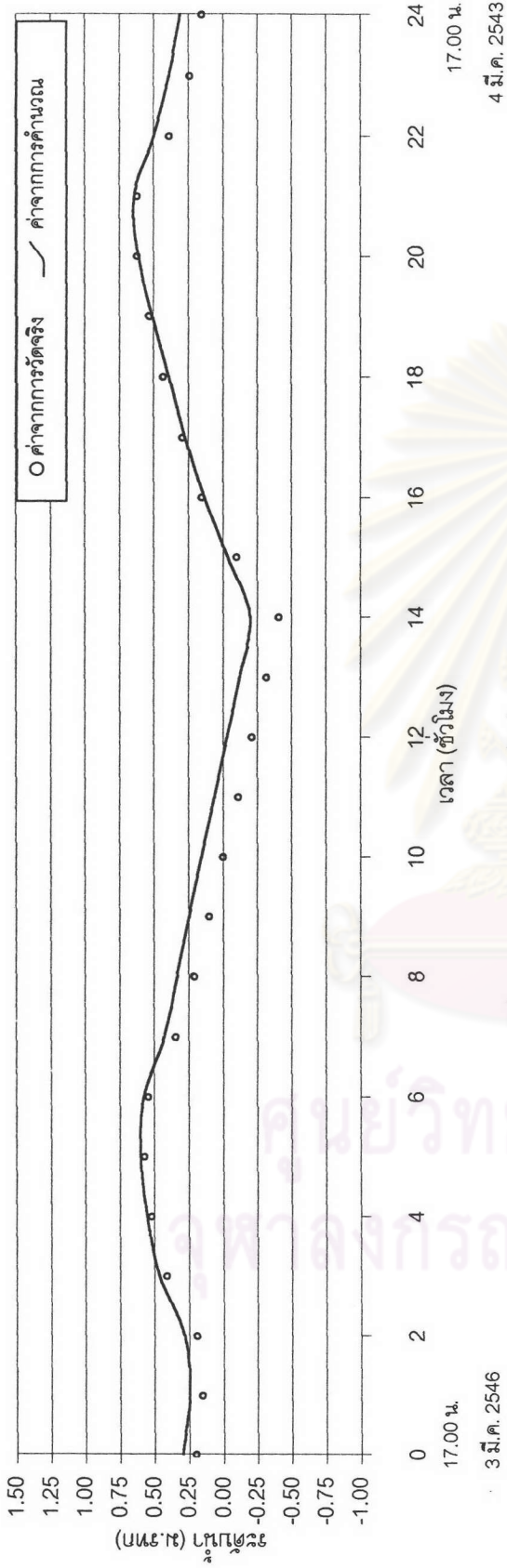
รูปที่ ค-9 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่สถานีโทรมาตรหอยทอง (B074)



16 ธ.ค. 2543

30 ธ.ค. 2543

รูปที่ ค-9 ข. ผลการสอบทาน ชุดที่ 1 ที่สถานีโทรมาตรหอยทอง (B074)

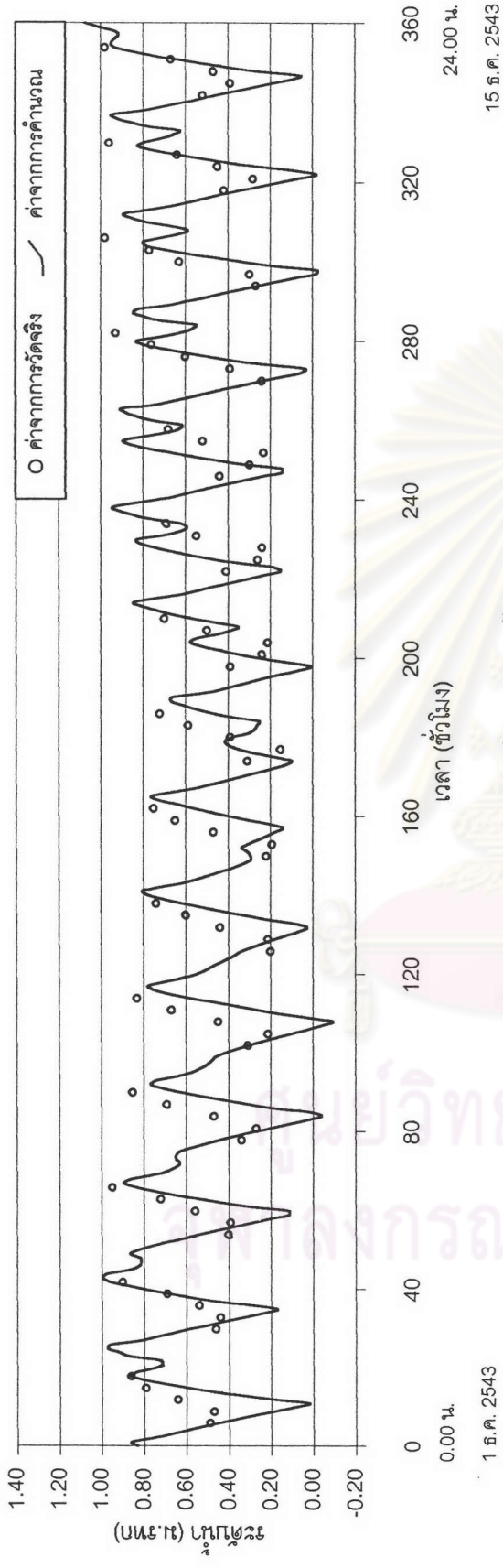


รูปที่ ค-9 ข. ผลการสอบเทียบชุดที่ 2 ที่สถานีโทรมาตรหอยทอง (B074)

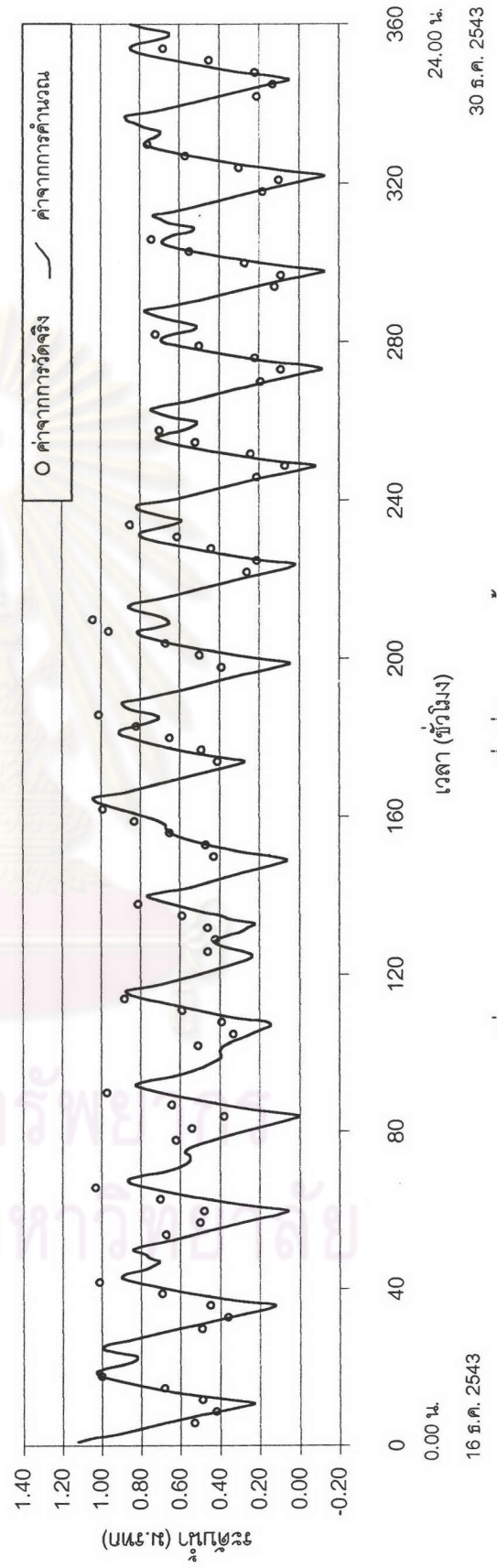
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 มี.ค. 2546

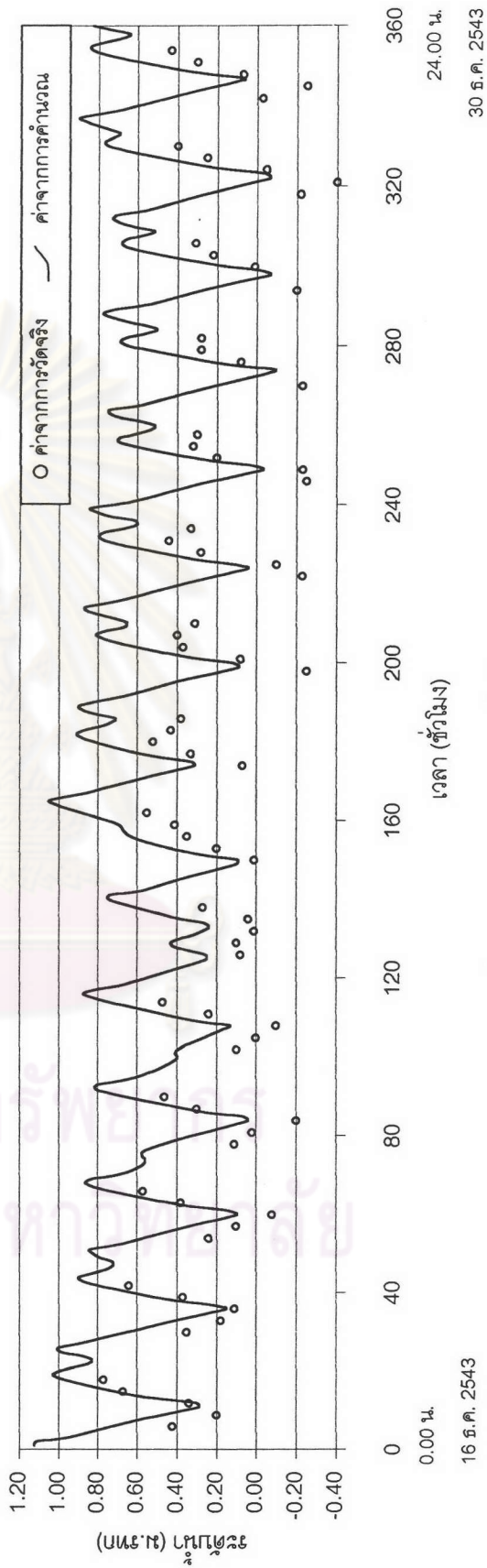
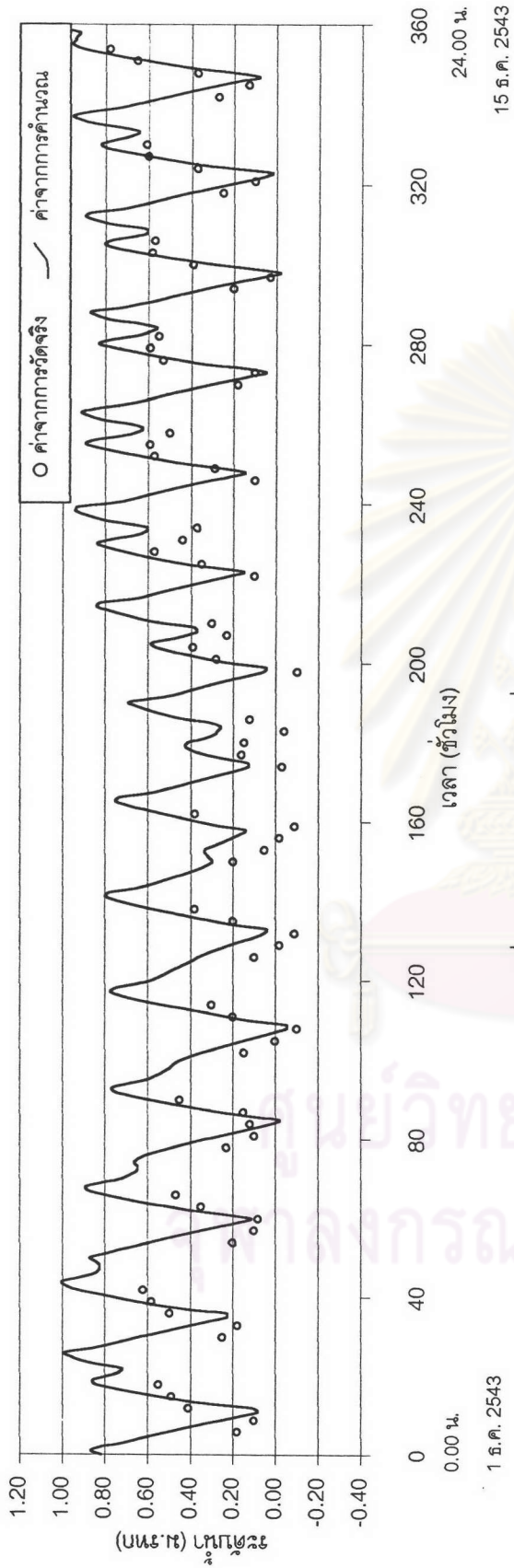
4 มี.ค. 2543

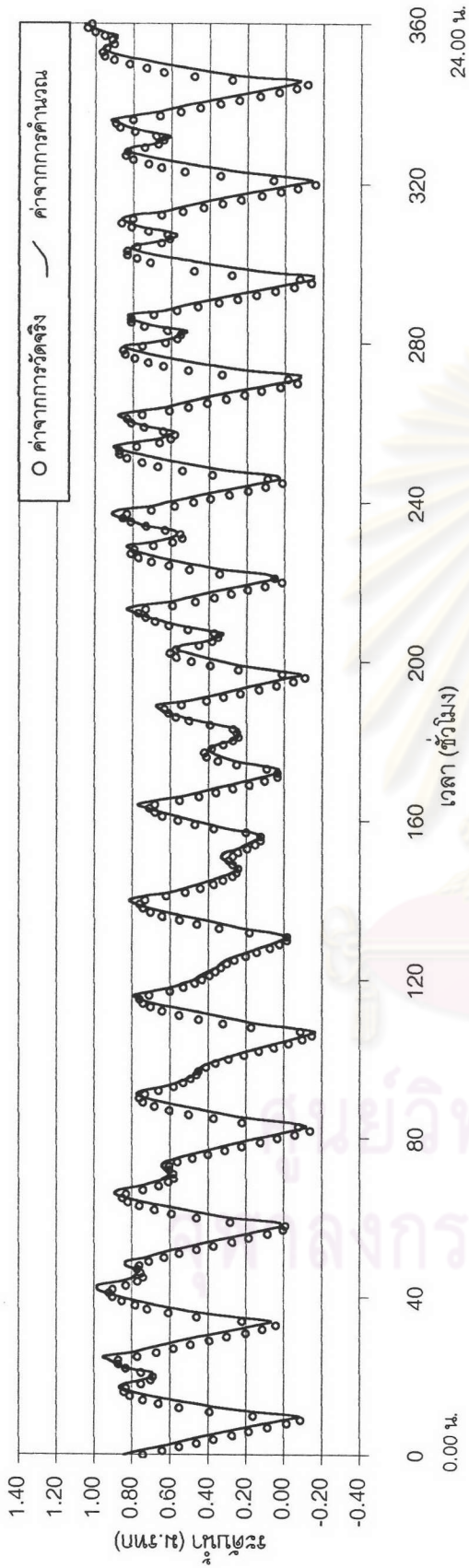


รูปที่ ค-10 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่ประตูระบายน้ำบางพลอง (B086)

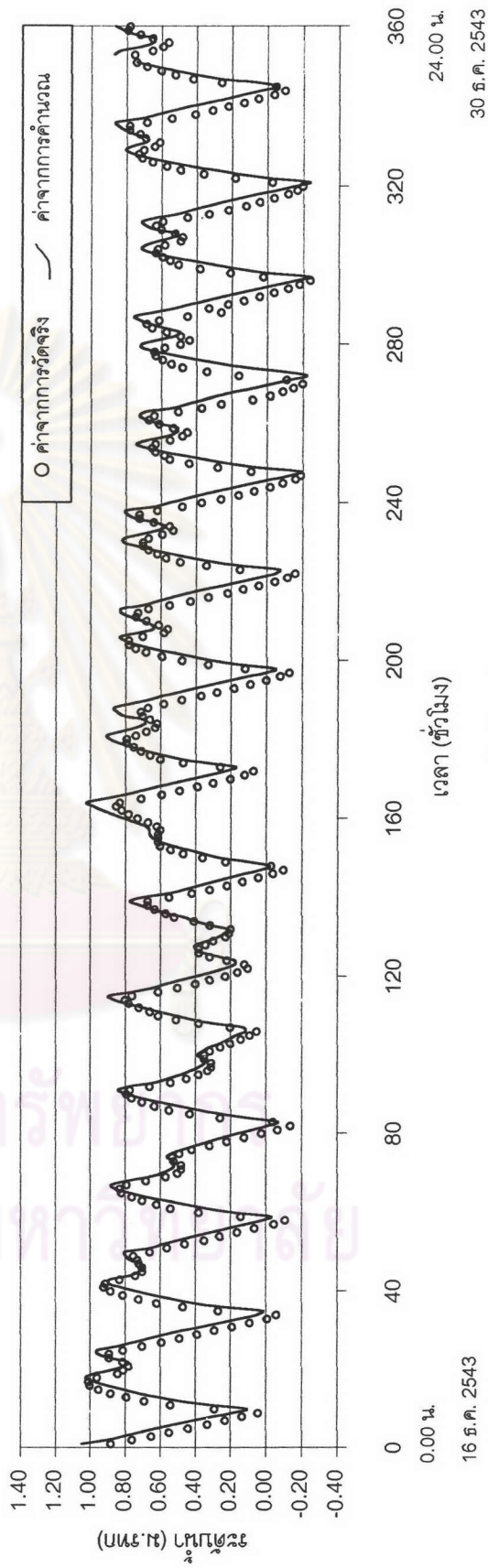


รูปที่ ค-10 ข. ผลการสอบทานชุดที่ 1 ที่ประตูระบายน้ำบางพลอง (B086)

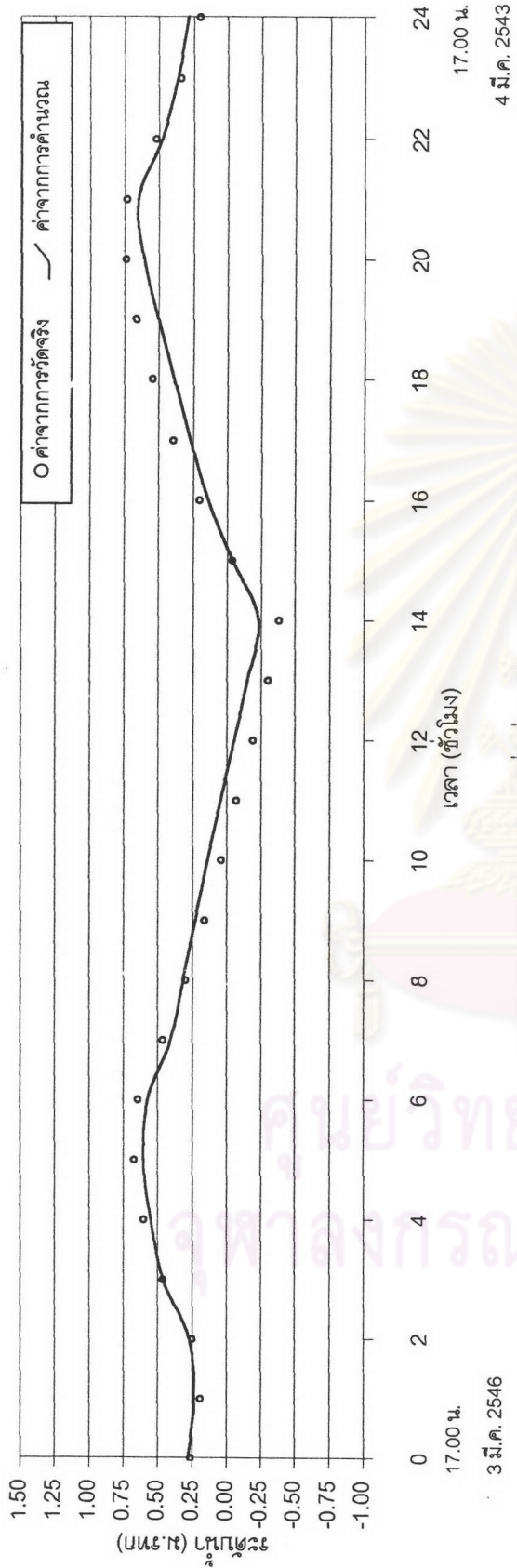




รูปที่ ค-12 ก. ผลการเปรียบเทียบ ที่สถานีโทรมาตรสมบูรณ์ (NY08)



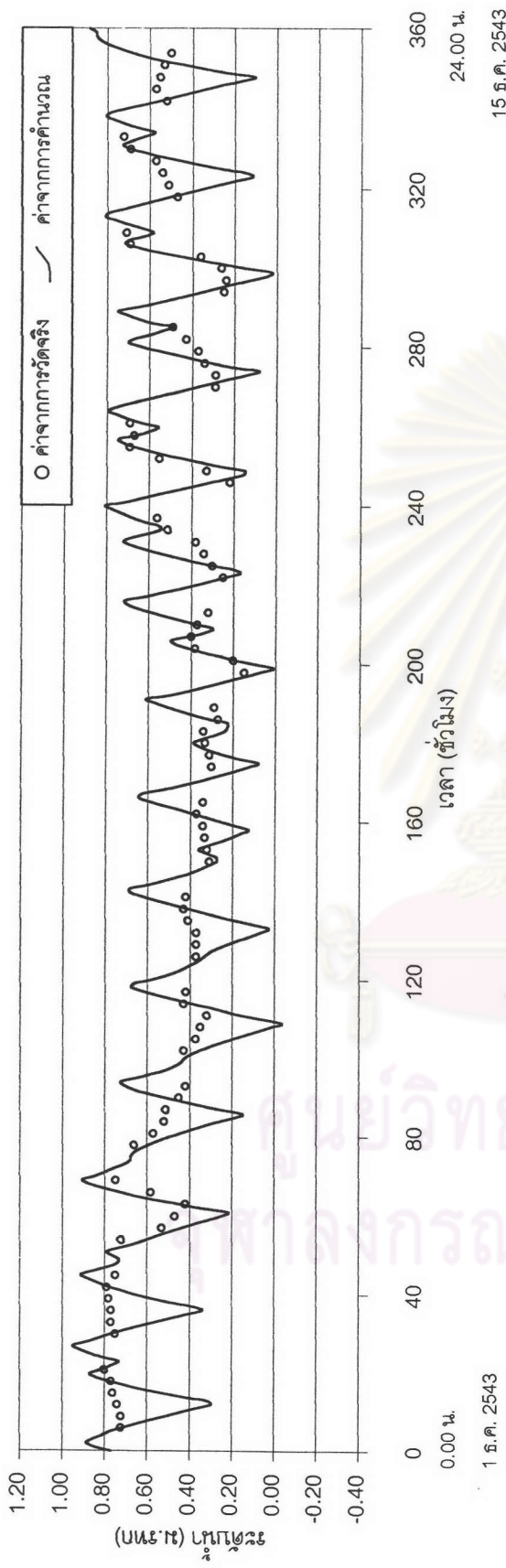
รูป ค-12 ข. ผลการสอบทานชุดที่ 1 ที่สถานีโทรมาตรสมบูรณ์ (NY08)



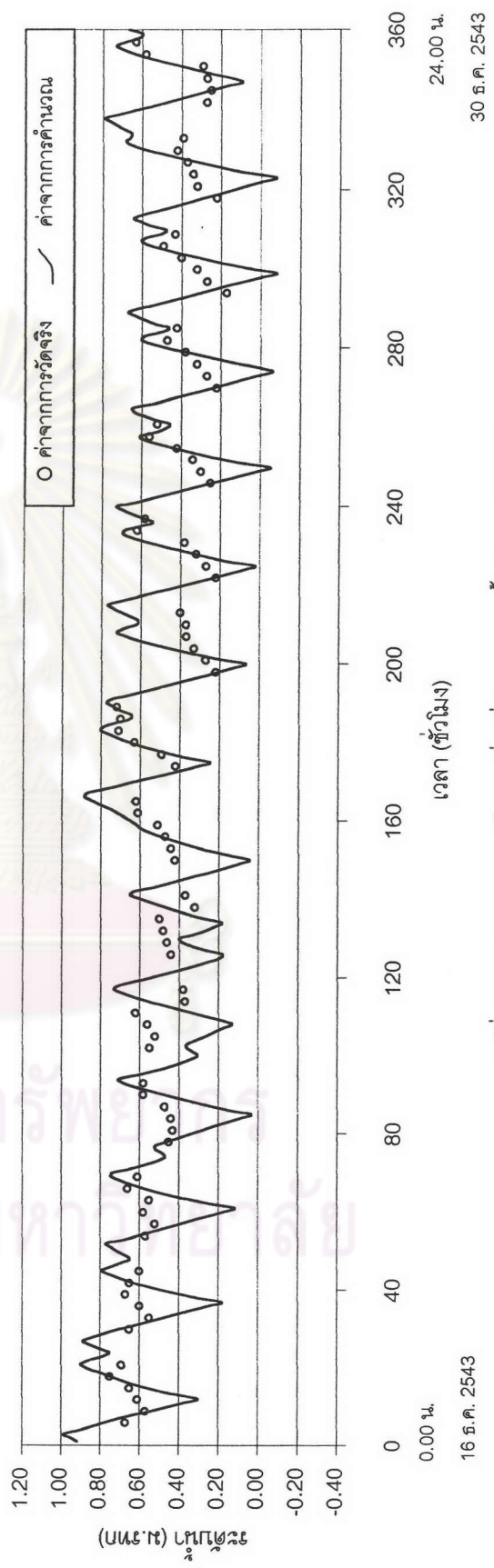
รูป ค-12 ค. ผลการสอบทานชุดที่ 2 ที่สถานีโทรมาตรสมบูรณ์ (NY08)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ ค-13 ก. ผลการเปรียบเทียบที่ประตูระบายน้ำเสวภา (NY27)



รูปที่ ค-13 ข. ผลการเปรียบเทียบชุดที่ 1 ที่ประตูระบายน้ำเสวภา (NY27)



**ภาคผนวก ง**

ผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง

ผลต่างสี่บเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ง

### ผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลองผลต่างสปีเนียง

ภาคผนวกนี้ได้แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง และระดับน้ำที่แต่ละตำแหน่งบนทางน้ำในกรณี ไม่มีอาคาร มีอาคารในตำแหน่งปัจจุบัน และ กรณีอาคารอยู่ในตำแหน่งต่างๆ และได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการอธิบายเส้นแนวโน้มซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทางชลศาสตร์ อันได้แก่ อัตราส่วนคลื่นขยายตัว ( $H_r$ ) ความสูงน้ำขึ้นน้ำลงเหนือระดับน้ำนิ่งเทียบความลึกเฉลี่ย ( $h_x/D$ ) ความยาวทางน้ำสัมพันธ์ ( $N$ ) และ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงเทียบความลึกเฉลี่ย ( $H_0/D$ ) โดยตัวแปรต่างๆมีนิยามดังนี้

$H_r(x)$  คือ อัตราส่วนคลื่นขยายตัวที่ระยะทาง  $x$  จากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง

$$\text{โดย } H_r(x) = \frac{H_x}{H_0}$$

$H_r(c)$  คือ อัตราส่วนคลื่นขยายตัวที่ตำแหน่งอาคารกั้นลำน้ำ  $H_r(c) = \frac{H_c}{H_0}$

$H_0$  คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง (ม.)

$H_x$  คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่ระยะทาง  $x$  จากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง (ม.)

$H_c$  คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่ตำแหน่งอาคารกั้นลำน้ำ (ม.)

$h_x/D$  คือ ความสูงน้ำขึ้นน้ำลงเหนือระดับน้ำนิ่งเทียบความลึกเฉลี่ยที่ระยะทาง  $x$  จากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง

$h_c/D$  คือ ความสูงน้ำขึ้นน้ำลงเหนือระดับน้ำนิ่งเทียบความลึกเฉลี่ยที่ตำแหน่งอาคารกั้นลำน้ำ

$h_x$  คือ ความสูงน้ำขึ้นน้ำลงเหนือระดับน้ำนิ่งที่ระยะทาง  $x$  จากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง (ม.)

$h_c$  คือ ความสูงน้ำขึ้นน้ำลงเหนือระดับน้ำนิ่งที่อาคารกั้นลำน้ำ (ม.)

$N$  คือ ความยาวทางน้ำสัมพันธ์เทียบกับความยาวคลื่นขององค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงแบบ  $M_2$  โดย  $N = \frac{2\pi x}{L}$  เมื่อ  $x$  คือระยะจากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง และ  $L$  คือ ความยาวคลื่นขององค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง  $M_2$  (434 กม.)

$H_0/D$  คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงเทียบความลึกเฉลี่ย

$D$  คือ ความลึกการไหลเฉลี่ย (ม.)

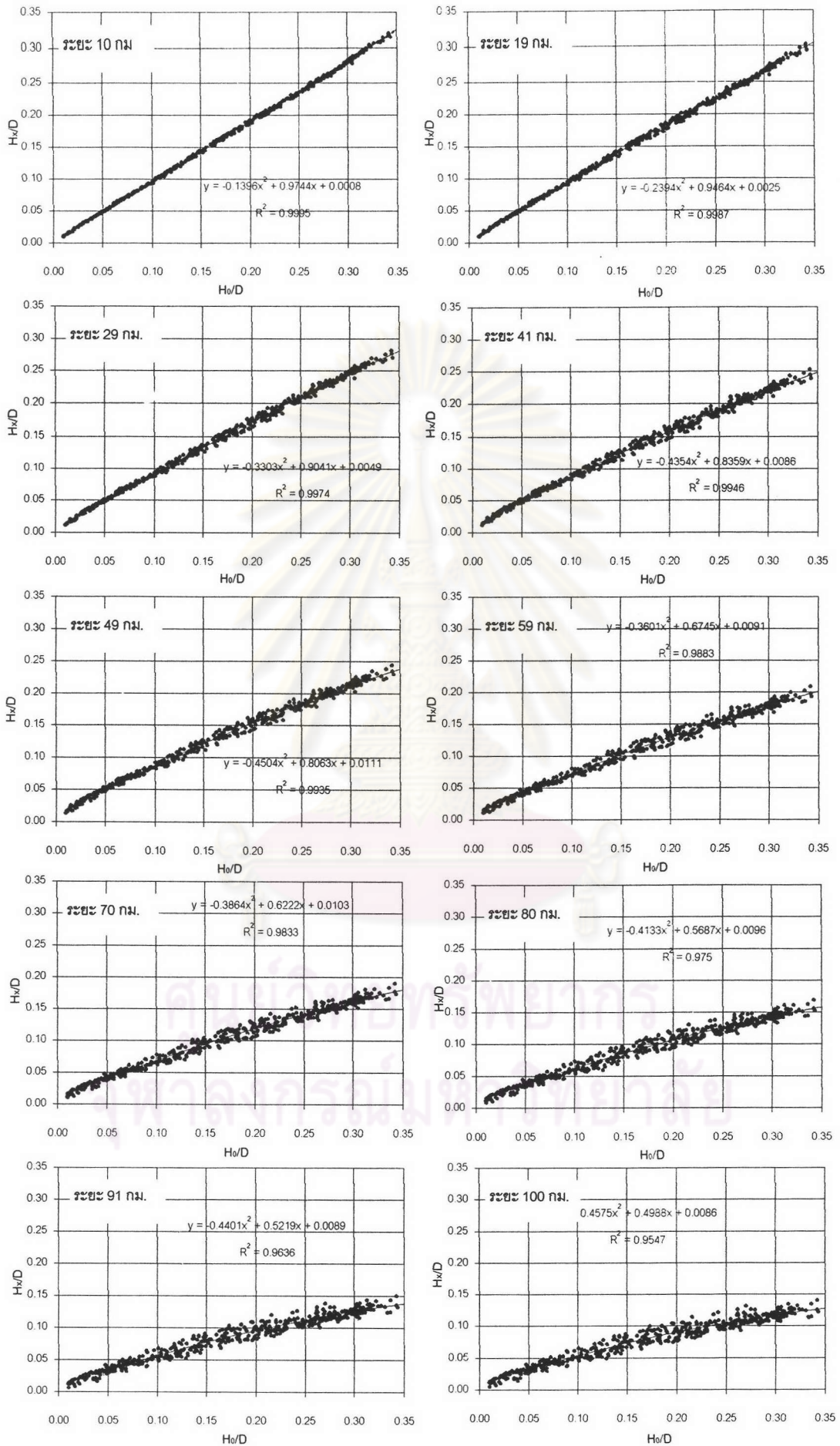
ตารางที่ ง-1 ก ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $H_x/D - H_0/D$  กรณีไม่มีอาคาร

$$\text{โดย } H_x/D = a(H_0/D)^2 + b(H_0/D) + c$$

ระยะทางจากสถานี วัดระดับน้ำบางปะ กง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ความสัมพันธ์ $H_x/D - H_0/D$		
		a	b	c
10	0.14	-0.165	0.985	0
19	0.28	-0.315	0.976	0
29	0.42	-0.480	0.964	0
37	0.53	-0.612	0.951	0
41	0.60	-0.697	0.940	0
49	0.71	-0.787	0.931	0
59	0.86	-0.636	0.794	0
67	0.97	-0.686	0.754	0
70	1.01	-0.700	0.747	0
80	1.15	-0.707	0.686	0
91	1.31	-0.711	0.630	0
100	1.44	-0.719	0.603	0
110	1.59	-0.729	0.567	0

ตารางที่ ง-1 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $H_x/D - H_0/D$  กับผลการคำนวณ กรณีไม่มีอาคาร

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.001	0.005	0.002
19	0.28	0.002	0.009	0.003
29	0.42	0.003	0.012	0.004
37	0.53	0.004	0.014	0.005
41	0.60	0.004	0.016	0.005
49	0.71	0.005	0.019	0.006
59	0.86	0.005	0.019	0.006
67	0.97	0.006	0.021	0.007
70	1.01	0.005	0.017	0.007
80	1.15	0.006	0.017	0.007
91	1.31	0.006	0.020	0.007
100	1.44	0.006	0.021	0.008
110	1.59	0.006	0.021	0.008



รูปที่ ง-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $H_w/D$  กับ  $H_o/D$  ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีไม่มีอาคาร

ตารางที่ ง-2 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_x/D - h_0/D$  ของระดับน้ำสูงสุด

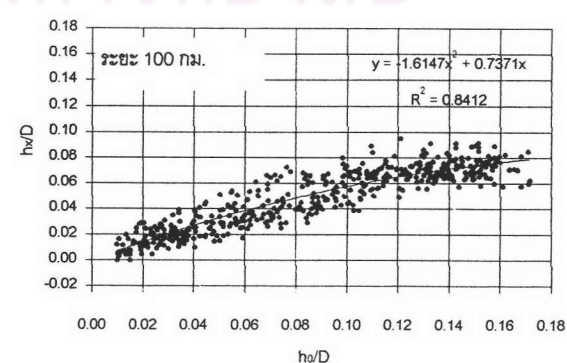
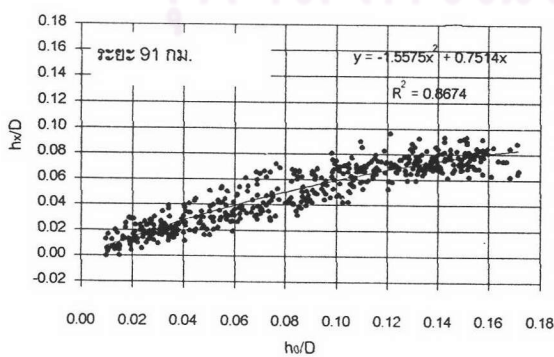
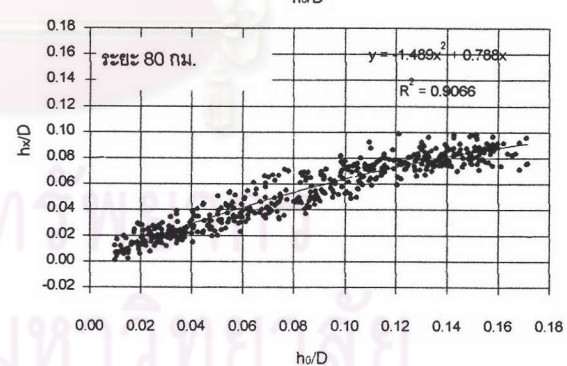
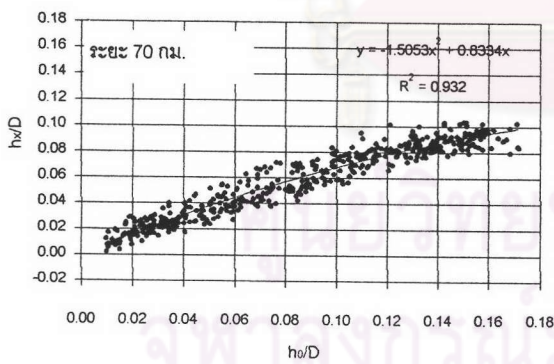
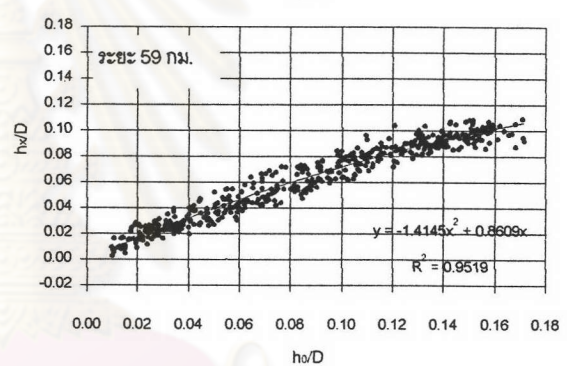
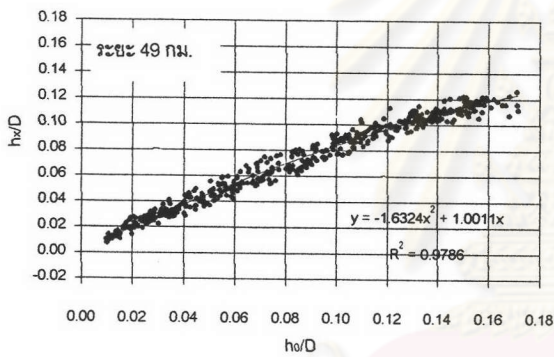
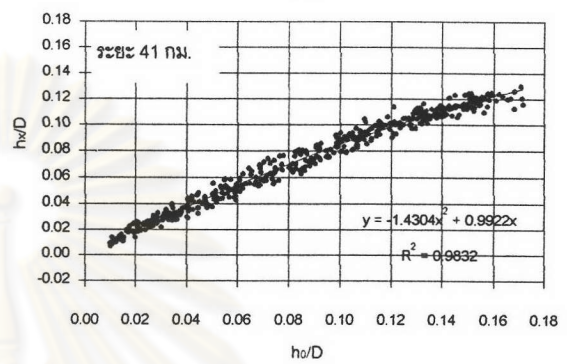
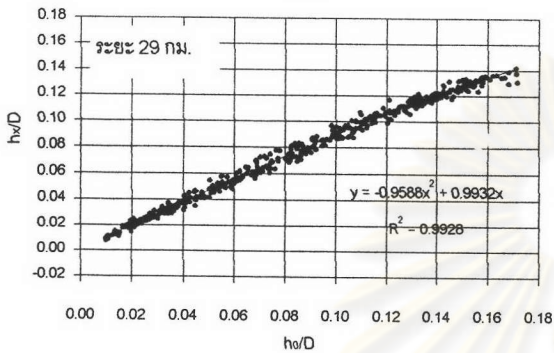
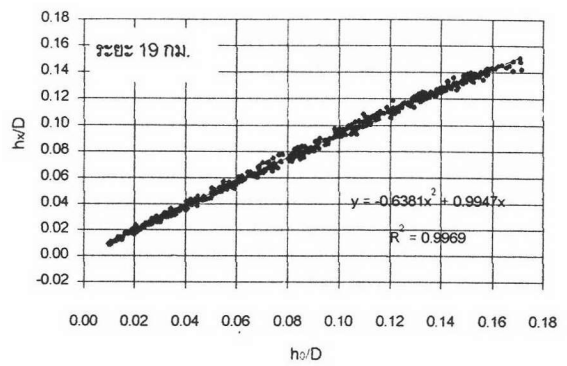
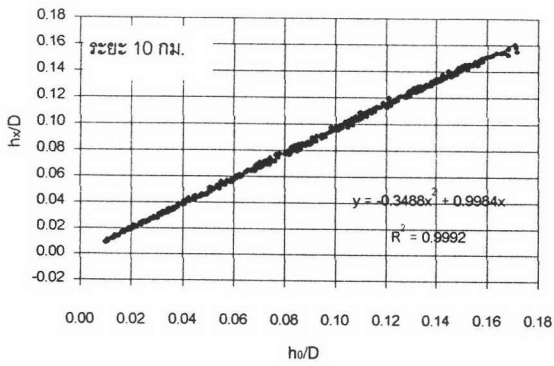
กรณีไม่มีอาคาร โดย  $(h_x/D) = a(h_0/D)^2 + b(h_0/D) + c$

ระยะทางจาก สถานีวัดระดับน้ำ บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ความสัมพันธ์ $h_x/D - h_0/D$ ของระดับน้ำสูงสุด		
		a	b	c
10	0.14	-0.349	0.998	0
19	0.28	-0.638	0.995	0
29	0.42	-0.969	0.993	0
37	0.53	-1.236	0.989	0
41	0.60	-1.430	0.992	0
49	0.71	-1.632	0.981	0
59	0.86	-1.415	0.901	0
67	0.97	-1.493	0.863	0
70	1.01	-1.505	0.833	0
80	1.15	-1.489	0.788	0
91	1.31	-1.558	0.751	0
100	1.44	-1.615	0.737	0
110	1.59	-1.664	0.712	0

ตารางที่ ง-2 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_x/D - h_0/D$  ของระดับน้ำสูงสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีไม่มีอาคาร

ระยะทางจาก สถานีบางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.002	0.006	0.003
19	0.28	0.003	0.010	0.004
29	0.42	0.004	0.013	0.005
37	0.53	0.004	0.015	0.005
41	0.60	0.004	0.016	0.005
49	0.71	0.005	0.019	0.006
59	0.86	0.006	0.023	0.007
67	0.97	0.005	0.022	0.007
70	1.01	0.006	0.023	0.007
80	1.15	0.007	0.028	0.008
91	1.31	0.007	0.031	0.009
100	1.44	0.007	0.031	0.009
110	1.59	0.008	0.034	0.010



รูปที่ ง-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $h_v/D_o$  กับ  $h_o/D_o$  ของระดับน้ำสูงสุด ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีไม่มีอาคาร

ตารางที่ ง-3 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_x/D - h_0/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด

กรณีไม่มีอาคาร โดย  $(h_x/D) = a(h_0/D)^2 + b(h_0/D) + c$

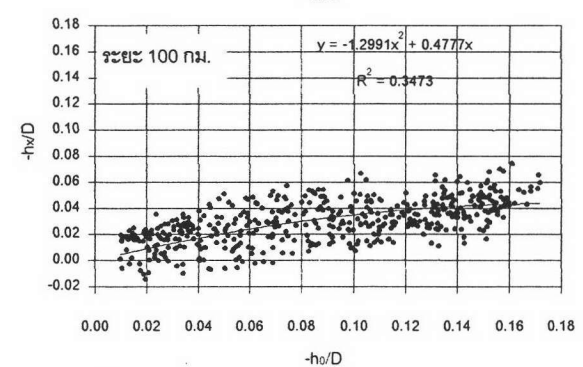
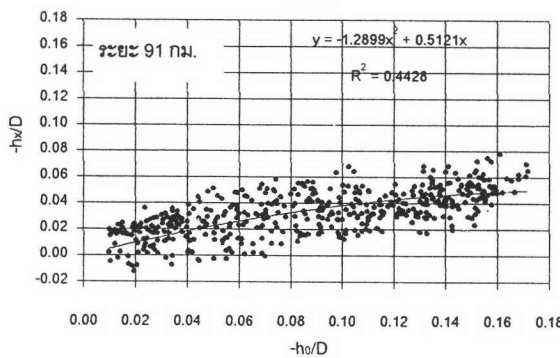
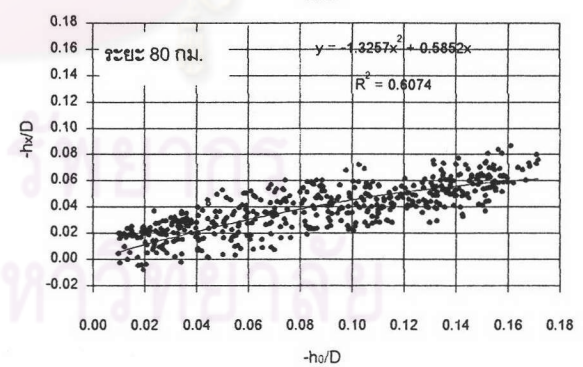
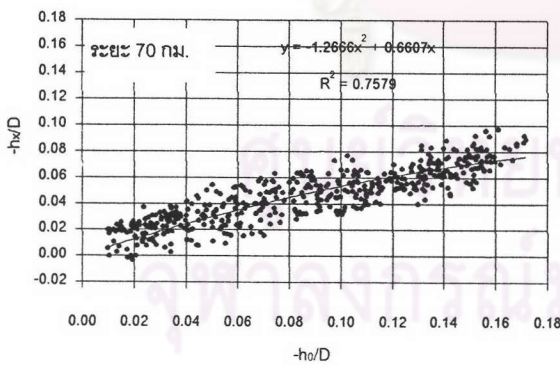
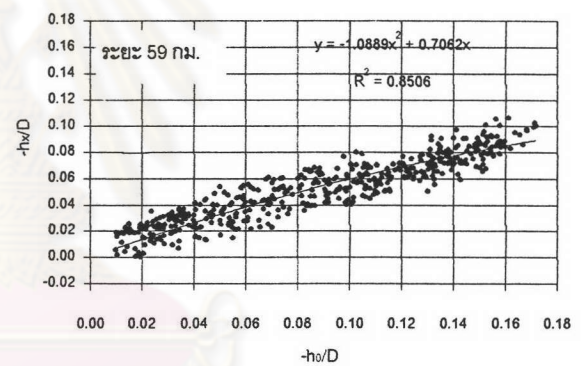
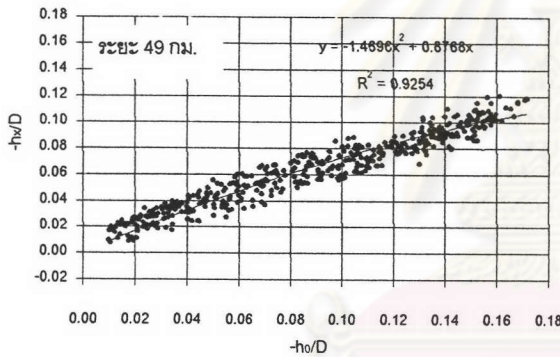
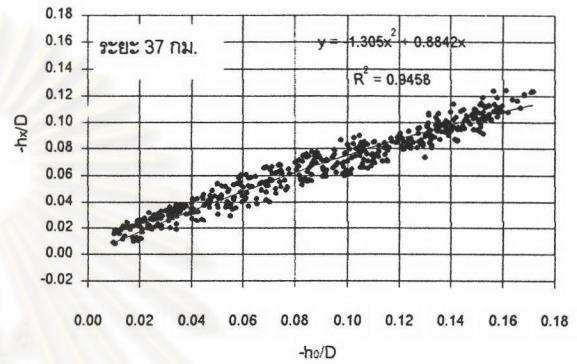
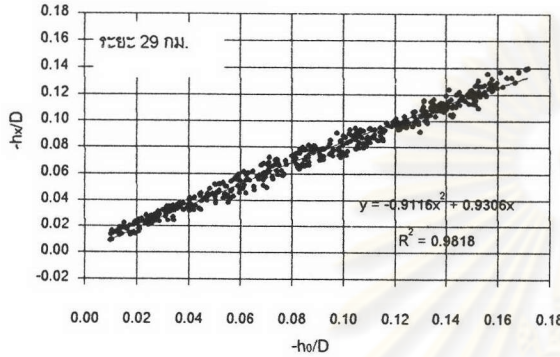
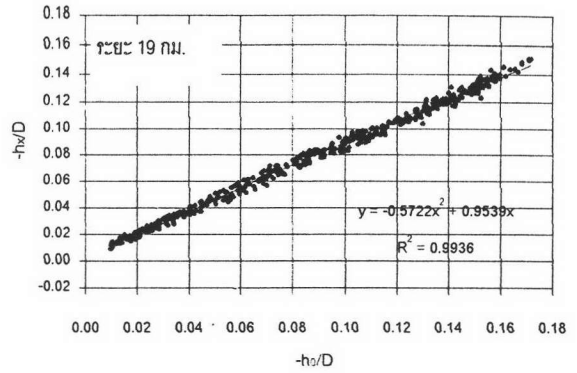
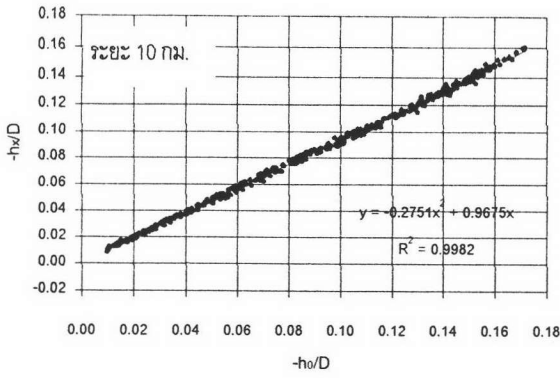
ระยะทางจาก สถานีวัดระดับน้ำ บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ความสัมพันธ์ $h_x/D - h_0/D$ ของระดับน้ำต่ำสุด		
		a	b	c
10	0.14	-0.275	0.968	0
19	0.28	-0.572	0.954	0
29	0.42	-0.912	0.931	0
37	0.53	-1.156	0.910	0
41	0.60	-1.305	0.884	0
49	0.71	-1.470	0.877	0
59	0.86	-1.089	0.726	0
67	0.97	-1.220	0.684	0
70	1.01	-1.267	0.661	0
80	1.15	-1.326	0.585	0
91	1.31	-1.290	0.512	0
100	1.44	-1.299	0.478	0
110	1.59	-1.300	0.434	0

ตารางที่ ง-3 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_x/D - h_0/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีไม่มีอาคาร

ระยะทางจาก สถานีบางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.004	0.011	0.005
19	0.28	0.005	0.014	0.006
29	0.42	0.006	0.015	0.008
37	0.53	0.006	0.018	0.007
41	0.60	0.006	0.019	0.008
49	0.71	0.006	0.020	0.008
59	0.86	0.009	0.021	0.011
67	0.97	0.008	0.022	0.010
70	1.01	0.009	0.022	0.011
80	1.15	0.011	0.028	0.014
91	1.31	0.011	0.031	0.014
100	1.44	0.011	0.036	0.013
110	1.59	0.012	0.036	0.014





รูปที่ ง-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $-hw/D0$  กับ  $-h0/D0$  ของระดับน้ำต่ำสุด ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีไม่มีอาคาร

ตารางที่ ง-4 ก ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $H_x/D - H_0/D$  กรณีมีอาคาร

ในตำแหน่งอาคารปัจจุบัน โดย  $H_x/D = a(H_0/D)^2 + b(H_0/D) + c$

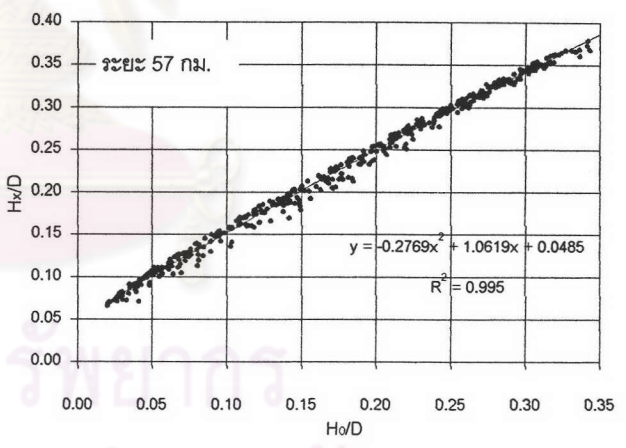
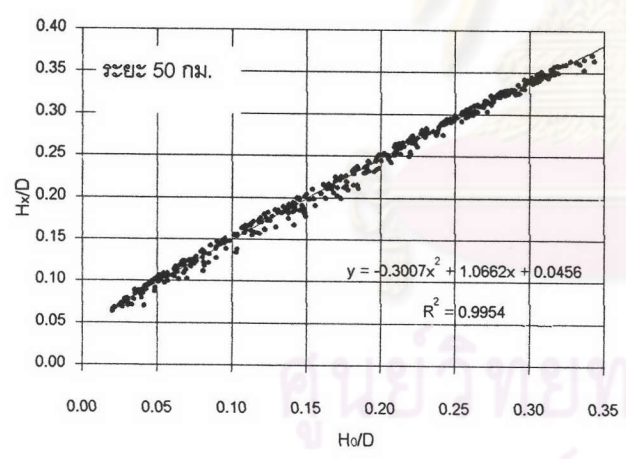
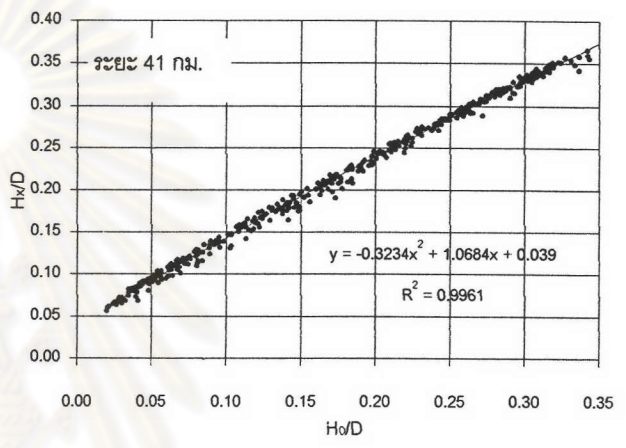
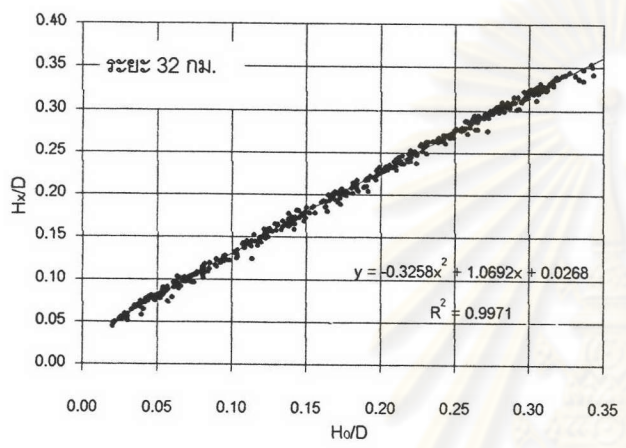
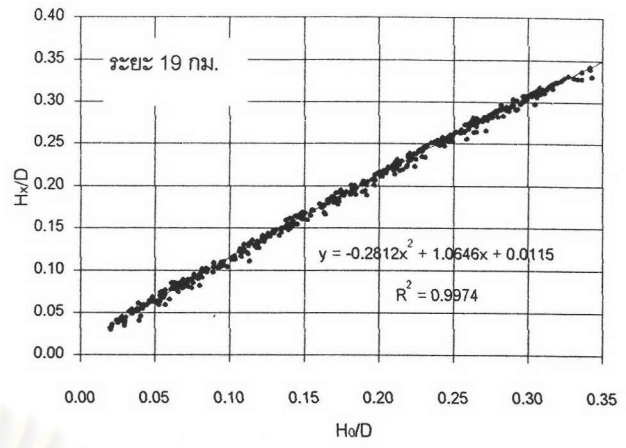
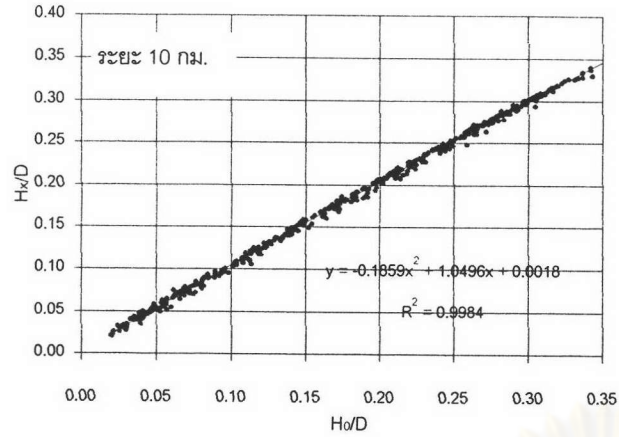
ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ความสัมพันธ์ $H_x/D - H_0/D$		
		a	b	c
10	0.14	-0.186	1.050	0.002
19	0.28	-0.281	1.065	0.012
32	0.46	-0.326	1.069	0.027
41	0.60	-0.323	1.068	0.039
50	0.72	-0.301	1.066	0.046
57	0.83	-0.277	1.062	0.049

ตารางที่ ง-4 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $H_x/D - H_0/D$  กับผลการคำนวณ กรณีมีอาคาร

ในตำแหน่งปัจจุบัน

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.003	0.026	0.004
19	0.28	0.003	0.034	0.005
32	0.46	0.004	0.035	0.005
41	0.60	0.004	0.030	0.006
50	0.72	0.005	0.023	0.006
57	0.83	0.005	0.024	0.006

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ง-4 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $H_x/D$  กับ  $H_0/D$  ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งปัจจุบัน

ตารางที่ ง-5 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_x/D - h_o/D$  ของระดับน้ำสูงสุด

กรณีมีอาคารในตำแหน่งปัจจุบัน โดย  $(h_x/D) = a(h_o/D)^2 + b(h_o/D) + c$

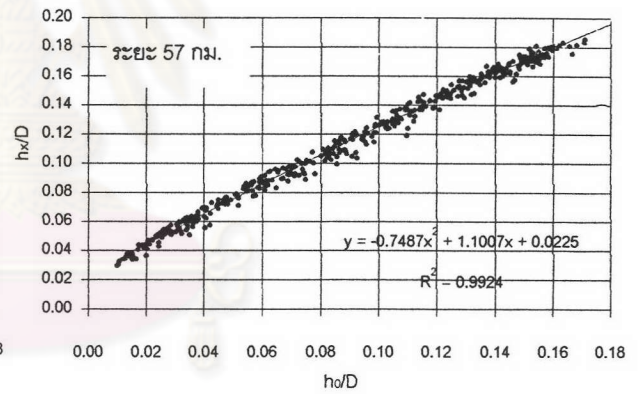
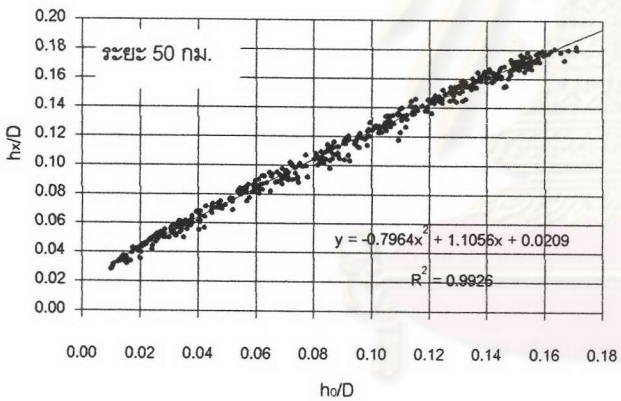
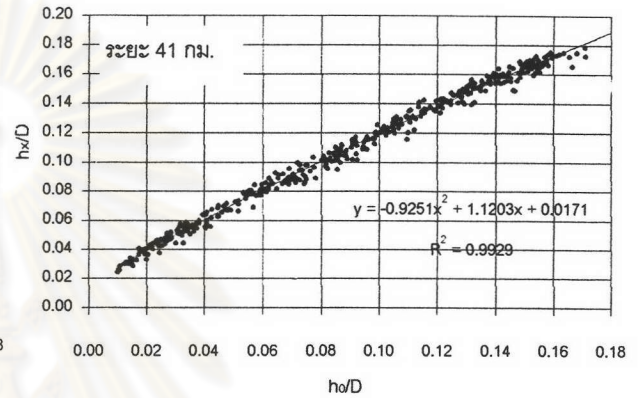
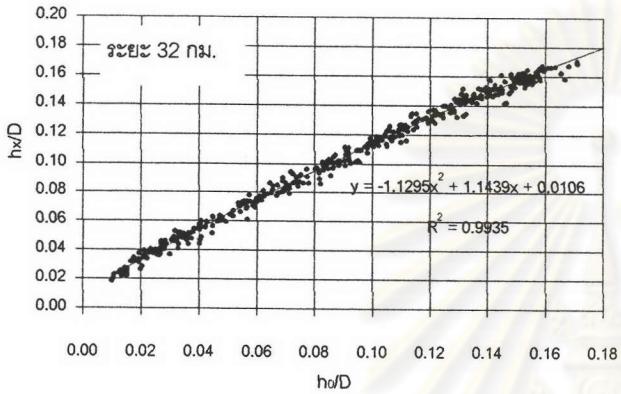
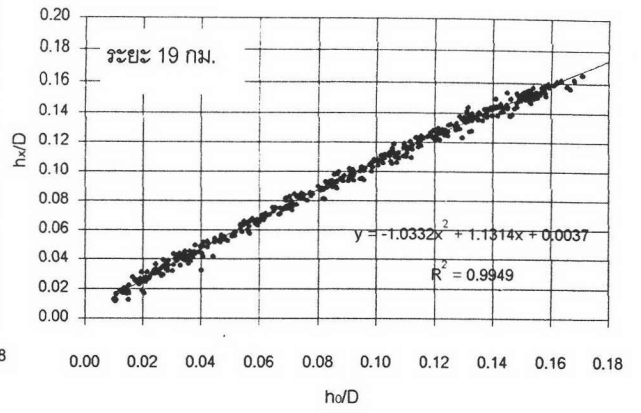
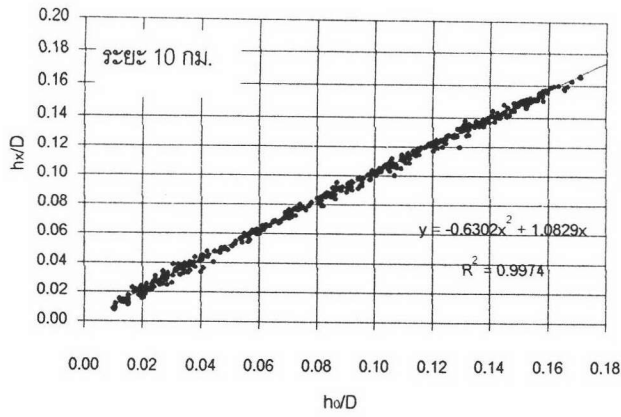
ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ความสัมพันธ์ $h_x/D - h_o/D$ ของระดับน้ำสูงสุด		
		a	b	c
10	0.14	-0.630	1.083	0.000
19	0.28	-1.033	1.131	0.004
32	0.46	-1.130	1.144	0.011
41	0.60	-0.925	1.120	0.017
50	0.72	-0.796	1.106	0.021
57	0.83	-0.749	1.101	0.023

ตารางที่ ง-5 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_x/D - h_o/D$  ของระดับน้ำสูงสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีมีอาคารในตำแหน่งปัจจุบัน

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.002	0.010	0.002
19	0.28	0.002	0.015	0.003
32	0.46	0.003	0.012	0.004
41	0.60	0.003	0.013	0.004
50	0.72	0.003	0.015	0.004
57	0.83	0.003	0.015	0.004

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ง-5 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $h_x/D$  กับ  $h_0/D$  ของระดับน้ำสูงสุด ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งปัจจุบัน

ตารางที่ ง-6 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_x/D - h_o/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด

กรณีมีอาคารในตำแหน่งปัจจุบัน โดย  $(h_x/D) = a(h_o/D)^2 + b(h_o/D) + c$

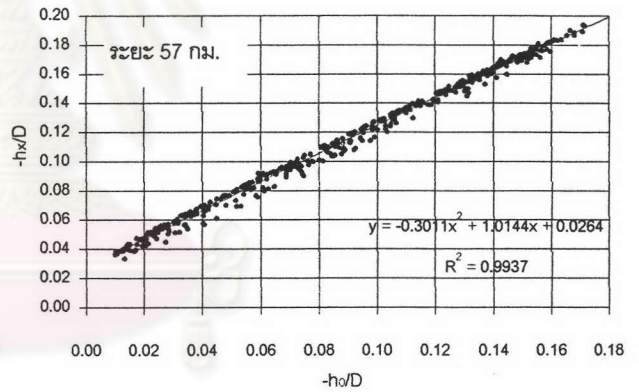
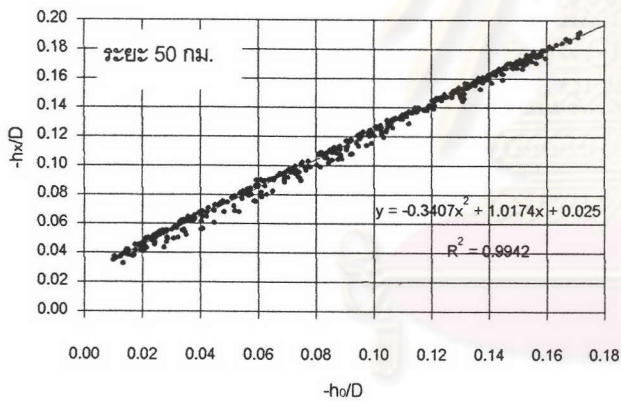
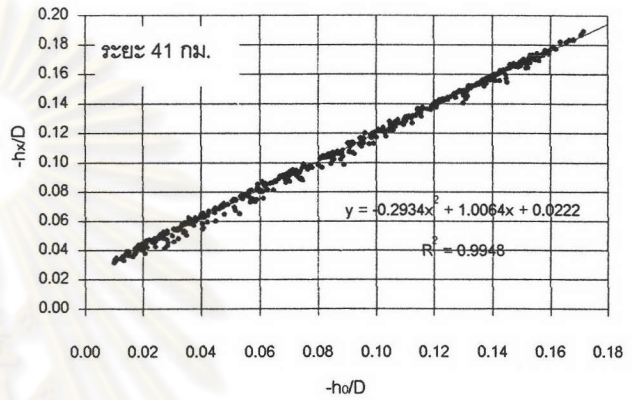
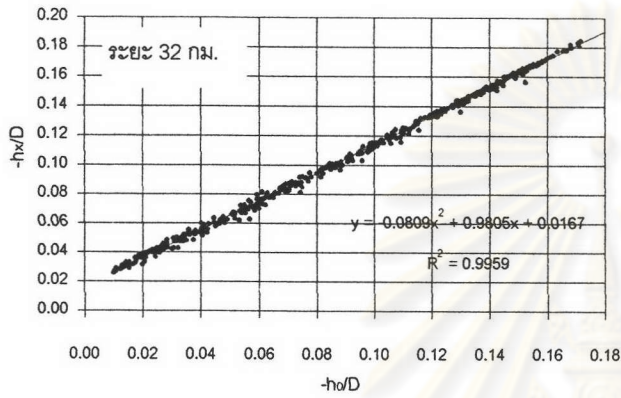
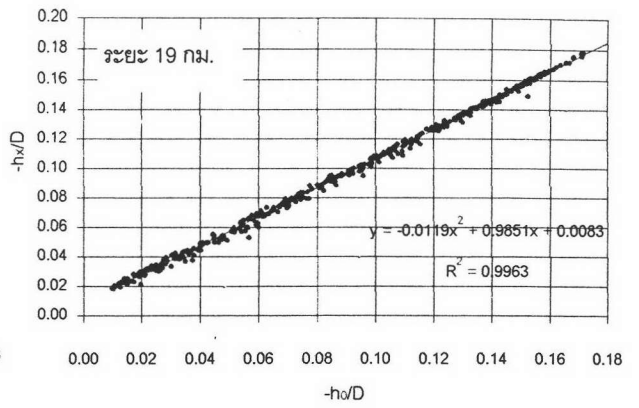
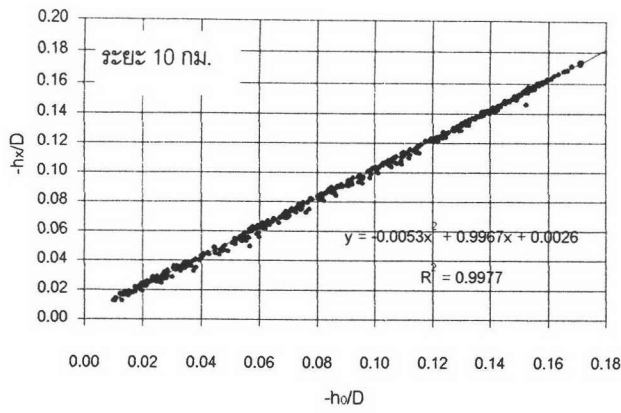
ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ความสัมพันธ์ $h_x/D - h_o/D$ ของระดับน้ำต่ำสุด		
		a	b	c
10	0.14	-0.005	0.997	0.003
19	0.28	-0.012	0.985	0.008
32	0.46	-0.081	0.981	0.017
41	0.60	-0.293	1.006	0.022
50	0.72	-0.341	1.017	0.025
57	0.83	-0.301	1.014	0.026

ตารางที่ ง-6 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_x/D - h_o/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีมีอาคารในตำแหน่งปัจจุบัน

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.001	0.009	0.002
19	0.28	0.002	0.011	0.002
32	0.46	0.002	0.009	0.002
41	0.60	0.002	0.010	0.003
50	0.72	0.002	0.010	0.003
57	0.83	0.003	0.010	0.003

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ง-6 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $-hx/D$  กับ  $-ho/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด ที่ตำแหน่งต่างๆ กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งปัจจุบัน

ศูนย์วิทยุโทรคมนาคม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-7 ก ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $H_x/D - H_0/D$  กรณีมีอาคาร

ในตำแหน่งต่างๆ โดย  $H_x/D = a(H_0/D)^2 + b(H_0/D) + c$

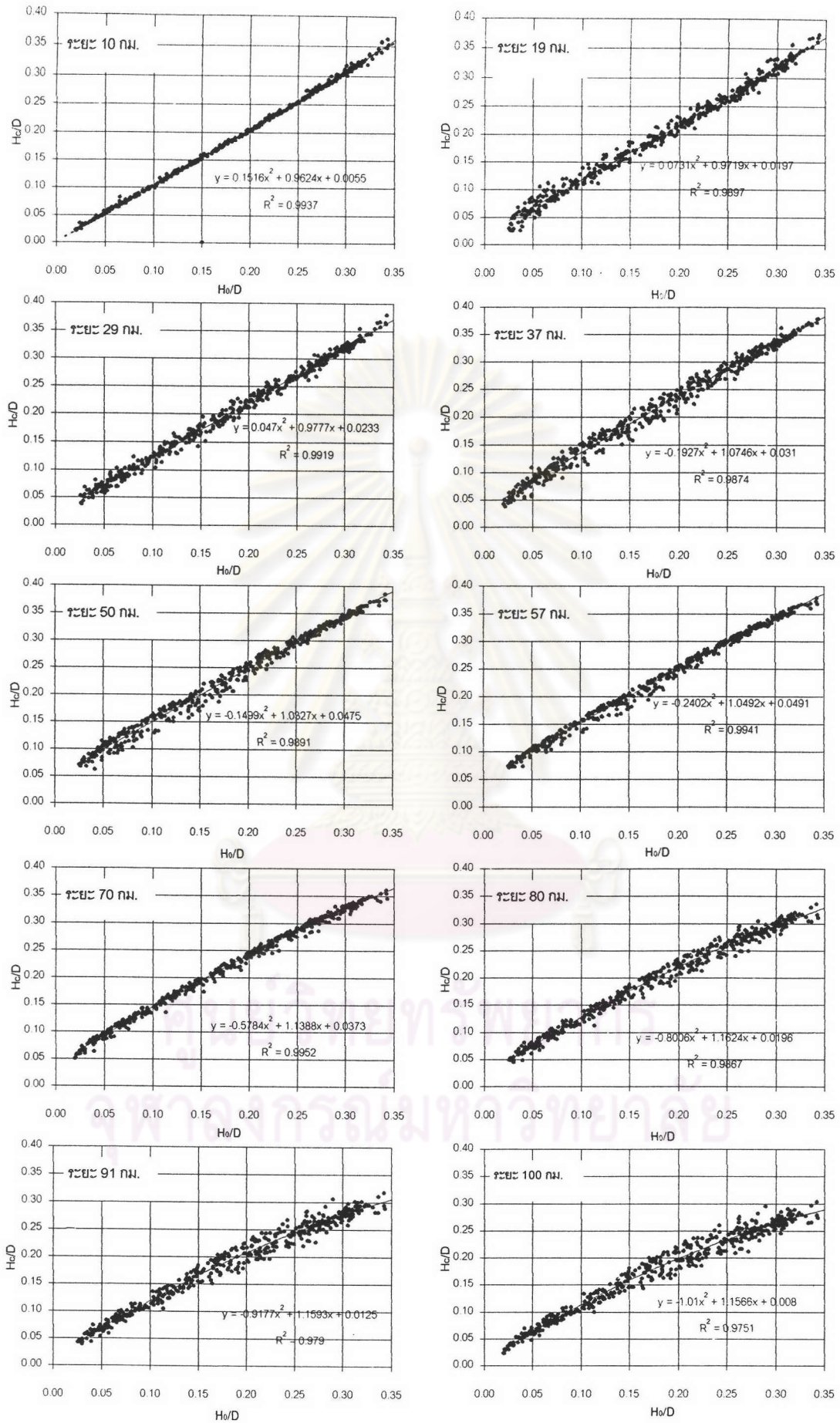
ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ความสัมพันธ์ $H_x/D - H_0/D$		
		a	b	c
10	0.14	0.152	0.962	0.0055
19	0.28	0.073	0.972	0.0177
29	0.42	0.047	0.978	0.0253
37	0.53	-0.193	1.075	0.031
50	0.72	-0.150	1.033	0.0475
57	0.83	-0.240	1.049	0.0491
70	1.01	-0.578	1.139	0.0373
80	1.15	-0.801	1.162	0.0196
91	1.31	-0.918	1.159	0.0125
100	1.44	-1.010	1.157	0.008
110	1.59	-1.045	1.115	0.007

ตารางที่ ง-7 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $H_x/D - H_0/D$  กับผลการคำนวณ กรณีมีอาคาร

ในตำแหน่งต่างๆ

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพัทธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.002	0.020	0.003
19	0.28	0.007	0.033	0.009
29	0.42	0.007	0.027	0.008
37	0.53	0.008	0.032	0.010
50	0.72	0.008	0.031	0.009
57	0.83	0.005	0.029	0.007
70	1.01	0.005	0.035	0.006
80	1.15	0.008	0.044	0.009
91	1.31	0.009	0.044	0.011
100	1.44	0.010	0.041	0.012
110	1.59	0.010	0.037	0.013





รูปที่ ง-7 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $H_c/D$  กับ  $H_o/D$  กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ

ตารางที่ ง-8 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_c/D - h_o/D$  ของระดับน้ำสูงสุด

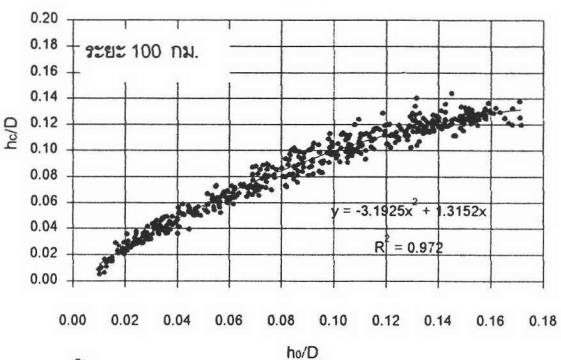
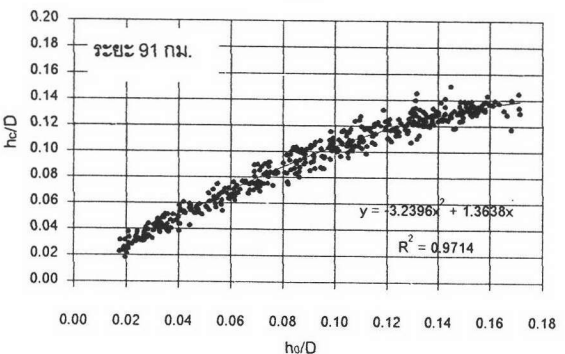
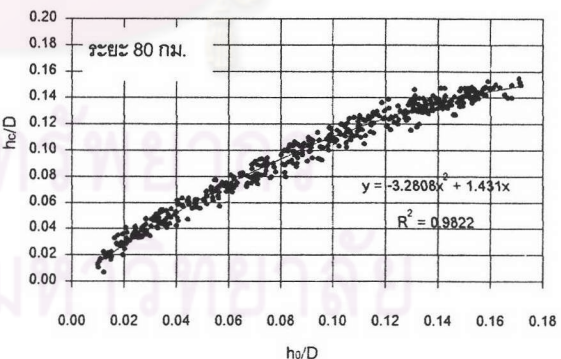
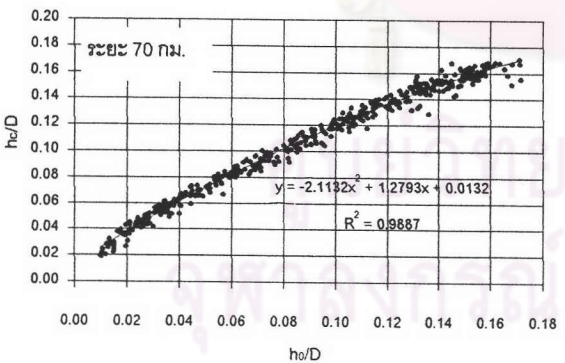
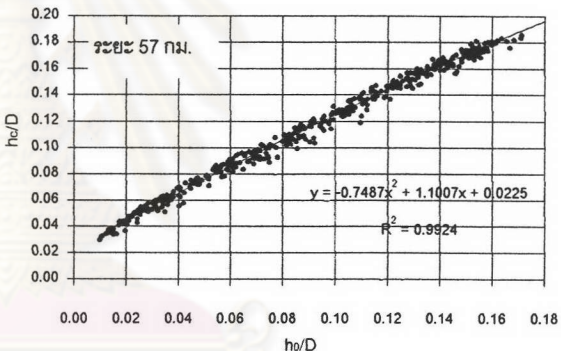
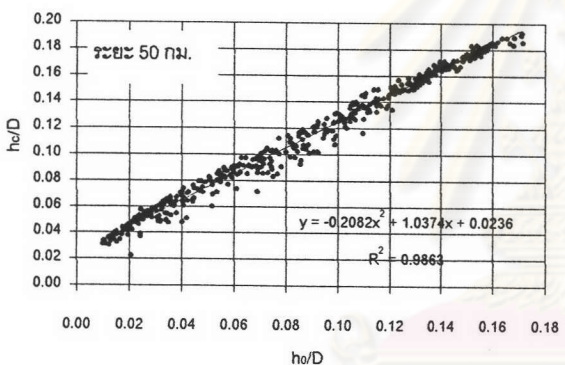
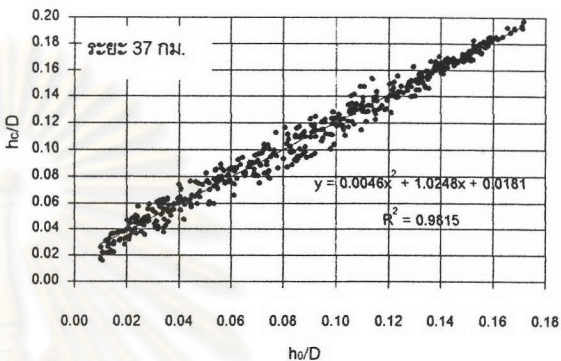
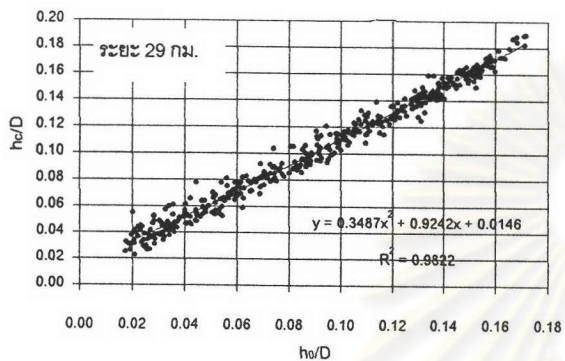
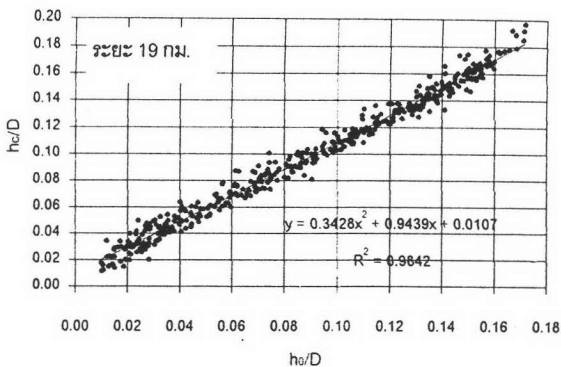
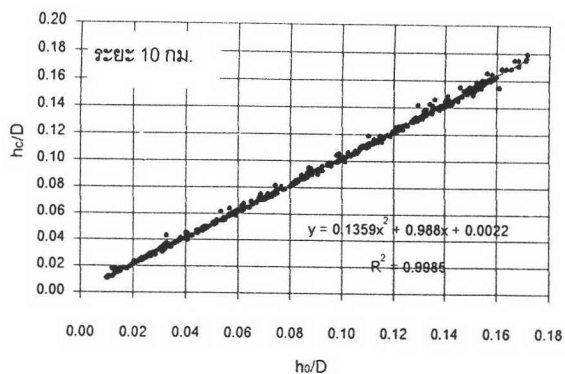
กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ โดย  $(h_c/D) = a(h_o/D)^2 + b(h_o/D) + c$

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ความสัมพันธ์ $h_c/D - h_o/D$ ของระดับน้ำสูงสุด		
		a	b	c
10	0.14	0.136	0.988	0.0022
19	0.28	0.343	0.944	0.0107
29	0.42	0.349	0.924	0.0146
37	0.53	0.005	1.025	0.0181
50	0.72	-0.208	1.037	0.0236
57	0.83	-0.749	1.101	0.0225
70	1.01	-2.113	1.279	0.0132
80	1.15	-3.281	1.431	0
91	1.31	-3.240	1.364	0
100	1.44	-3.193	1.315	0
110	1.59	-3.187	1.260	0

ตารางที่ ง-8 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_c/D - h_o/D$  ของระดับน้ำสูงสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.001	0.010	0.002
19	0.28	0.004	0.018	0.006
29	0.42	0.005	0.022	0.006
37	0.53	0.005	0.033	0.007
50	0.72	0.004	0.032	0.006
57	0.83	0.003	0.020	0.005
70	1.01	0.004	0.025	0.005
80	1.15	0.004	0.028	0.006
91	1.31	0.005	0.033	0.006
100	1.44	0.005	0.033	0.007
110	1.59	0.005	0.034	0.007



รูปที่ ง-8 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $hc/D$  กับ  $ho/D$  ของระดับน้ำสูงสุด กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ

ตารางที่ ง-9 ก ค่าสัมประสิทธิ์ในเส้นแนวโน้มอธิบายความสัมพันธ์  $h_c/D - h_o/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด

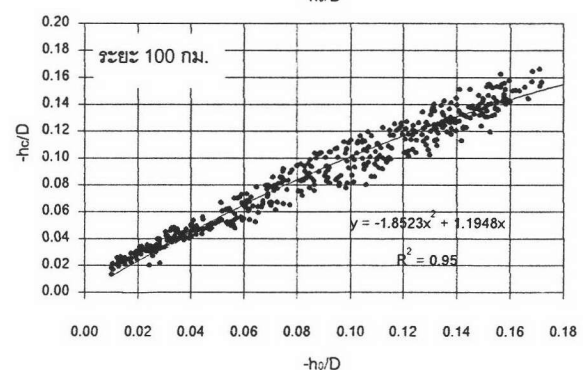
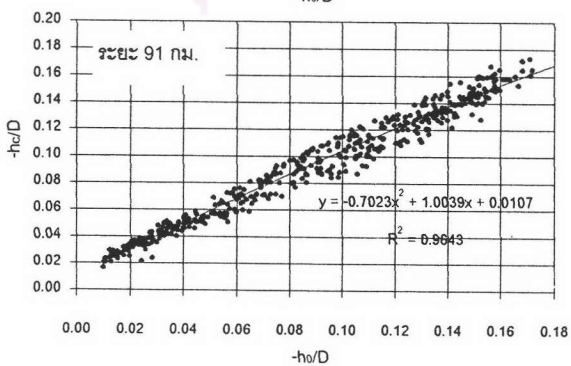
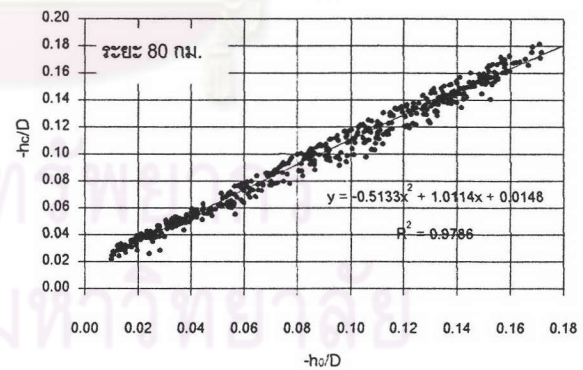
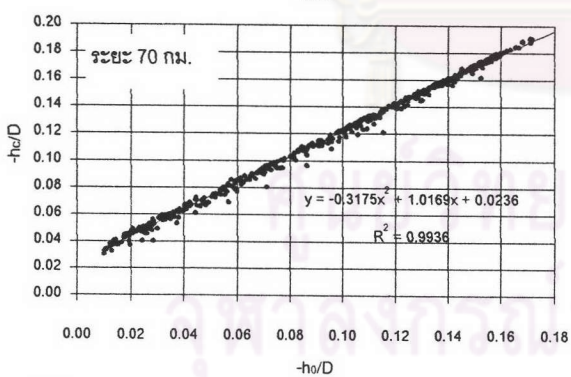
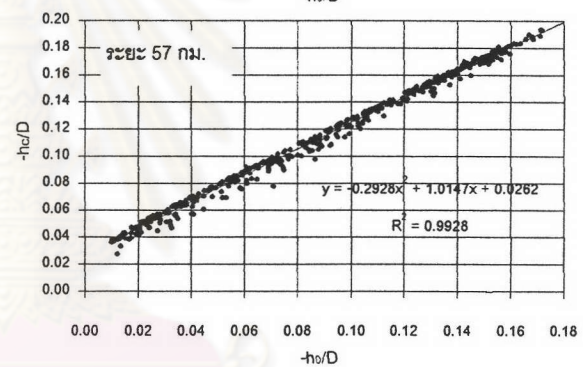
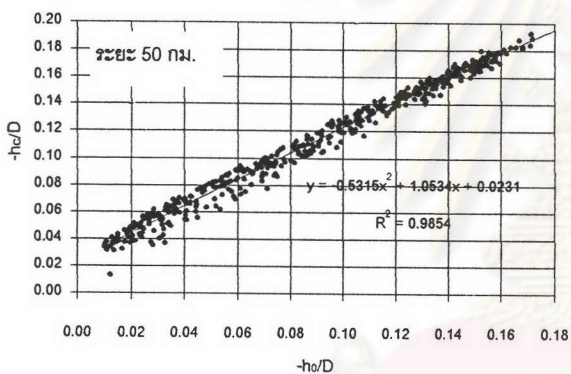
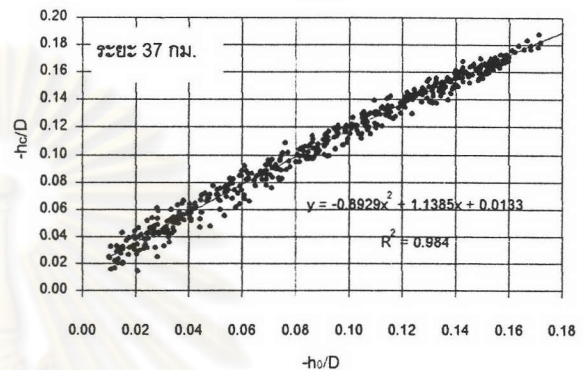
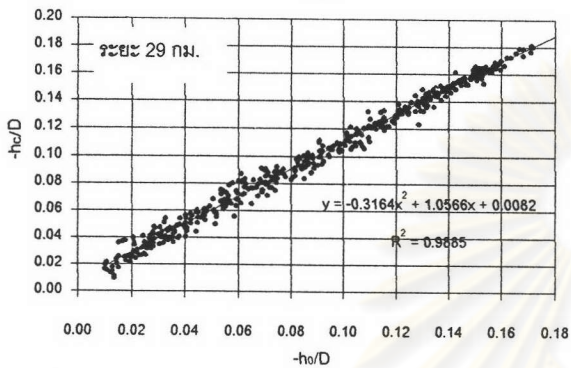
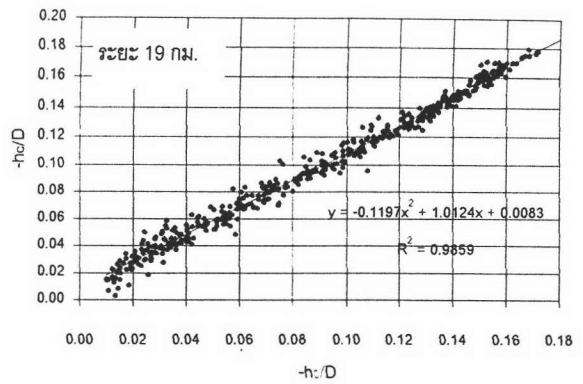
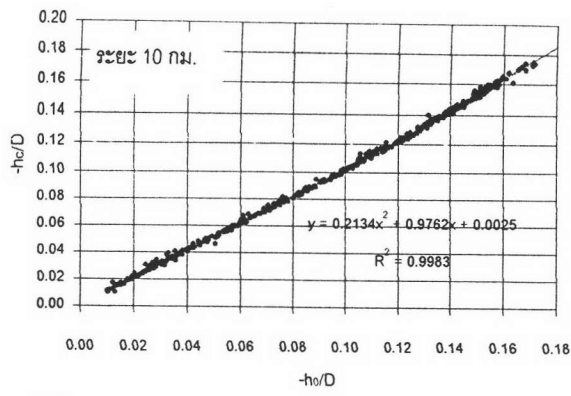
กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ โดย  $(h_c/D) = a(h_o/D)^2 + b(h_o/D) + c$

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ความสัมพันธ์ $h_c/D - h_o/D$ ของระดับน้ำต่ำสุด		
		a	b	c
10	0.14	0.213	0.976	0.0025
19	0.28	-0.120	1.012	0.0083
29	0.42	-0.316	1.057	0.0082
37	0.53	-0.893	1.139	0.0133
50	0.72	-0.532	1.053	0.0231
57	0.83	-0.293	1.015	0.0262
70	1.01	-0.318	1.017	0.0236
80	1.15	-0.513	1.011	0.0148
91	1.31	-0.702	1.004	0.0107
100	1.44	-1.852	1.195	0
110	1.59	-1.838	1.137	0


ตารางที่ ง-9 ข. ความแตกต่างของค่าจากเส้นแนวโน้ม  $h_c/D - h_o/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด กับผลการ

คำนวณ กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ

ระยะทางจากสถานี บางปะกง (กม.)	ความยาวทางน้ำ สัมพันธ์	ค่าความแตกต่าง		
		Average Absolute Diff.	Max Absolute Diff.	RMS. Diff.
10	0.14	0.001	0.010	0.002
19	0.28	0.004	0.020	0.005
29	0.42	0.004	0.018	0.006
37	0.53	0.004	0.022	0.006
50	0.72	0.004	0.024	0.005
57	0.83	0.003	0.022	0.004
70	1.01	0.002	0.018	0.004
80	1.15	0.005	0.022	0.006
91	1.31	0.006	0.029	0.008
100	1.44	0.007	0.029	0.009
110	1.59	0.008	0.030	0.010



รูปที่ 9-9 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $-h_c/D$  กับ  $-h_w/D$  ของระดับน้ำต่ำสุด กรณีมีอาคารที่ตำแหน่งต่างๆ



## ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์โดยรากลสมการ Telegraphers

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก จ.

### การวิเคราะห์โดยรากสมการ Telegraphers

ภาคผนวกนี้เป็นการจัดสร้างและทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงตามระยะทางในแม่น้ำบางปะกง กรณีไม่มีอาคารกั้นลำน้ำ โดยนำรากสมการ Telegraphers (สมการที่ 4-16) มาประยุกต์ใช้

$$\eta = a_0 e^{-\mu x} \cos(\sigma t - kx) \quad \dots(4-16)$$

เมื่อ  $\eta$  คือ ความสูงผิวน้ำเหนือระดับน้ำนิ่ง (ม.)  $a_0$  คือ แอมพลิจูดน้ำขึ้นน้ำลงที่ปากแม่น้ำ (ม.)  $\mu$  คือ สัมประสิทธิ์การลดขนาดคลื่น-Damped Coefficient (ต่อกม.)  $\sigma$  คือ ความเร็วเชิงมุม-Angular velocity (เรเดียนต่อวินาที)  $k$  คือ เลขจำนวนคลื่น (Wave Number) และ  $x$  คือระยะทางจากสถานีวัดระดับน้ำบางปะกง (กม.)

เนื่องจากรูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงที่ปากแม่น้ำบางปะกงมีลักษณะเป็นน้ำผสม ในการวิเคราะห์จึงได้ใช้การแยกองค์ประกอบฮาร์โมนิก (Harmonic Analysis) ของ 4 องค์ประกอบหลักอันได้แก่  $M_2$   $S_2$   $O_1$  และ  $K_1$  และหาค่า  $\mu$  ของแต่ละองค์ประกอบ โดยการเขียนค่าแอมพลิจูดของแต่ละองค์ประกอบตามระยะทาง ดังแสดงในรูปที่ จ-1 ส่วนการหาค่า  $k$  ได้ใช้ค่าโดยประมาณจากผลการศึกษาของ Vongvisessomjai และ Phuc(1989) ซึ่งพบว่าค่า  $k$  มีความสัมพันธ์กับ เลขจำนวนคลื่นในน้ำลึก  $k_0$  ดังสมการที่ 2-4

$$\begin{aligned} \frac{k_0}{k} &= 1 - 8.2(U_F / \sqrt{gh}) & \text{for } (U_F / \sqrt{gh}) > 0.024 \\ &= 0.80 & \text{for } (U_F / \sqrt{gh}) \leq 0.024 \end{aligned} \quad \dots(2-4)$$

ค่า  $\mu$  และ  $k$  ที่หาได้ สามารถนำมาใช้เป็นพารามิเตอร์เพื่อหาค่าความสูงผิวน้ำเหนือระดับน้ำนิ่งที่เวลาและตำแหน่งใดๆได้ตามสมการที่ จ-1

$$\eta = \sum_{i=1}^4 a_i e^{-\mu_i x} \cos(\sigma_i t + \delta_i - k_i x) \quad \dots(จ-1)$$

เมื่อ ตัวห้อย  $i$  แสดงตัวแปรสำหรับองค์ประกอบหลักทั้ง 4 คือ แก่  $M_2$   $S_2$   $O_1$  และ  $K_1$  โดยค่า  $a_i$  และ  $\delta_i$  สำหรับแต่ละองค์ประกอบฮาร์โมนิกหาจาก การแยกองค์ประกอบฮาร์โมนิกของระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่ปากแม่น้ำ

ในการวิเคราะห์หาค่า  $\mu$  ได้ใช้ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงที่ สถานีวัดระดับน้ำบางปะกง (ในการศึกษานี้ใช้เป็นจุดปากแม่น้ำ) ปตร.ท่าถั่ว (ระยะทาง 36.6 กม. จากปากแม่น้ำ) สถานีโทรมาตรเขื่อนทดน้ำบางปะกง (ระยะทาง 57.4 กม. จากปากแม่น้ำ) และ ปตร.บางขนาก (ระยะทาง 104.2 กม. จากปากแม่น้ำ) โดยใช้ช่วงข้อมูลวันที่ 1-15 ธันวาคม พ.ศ. 2543 เป็นข้อมูลสำหรับหาค่า  $\mu$  และใช้ข้อมูลในช่วง

วันที่ 16-30 ธันวาคม พ.ศ. 2543 เป็นข้อมูลสำหรับการสอบทานพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่ได้จากการคำนวณ โดยสมการที่ ๑-1 โดยเทียบกับพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงจริง

ผลการวิเคราะห์ค่า  $\mu$  และ  $k$  จากชุดข้อมูลสำหรับหาค่าพารามิเตอร์ แสดงได้ดังตารางที่ ๑-1 ซึ่งได้ค่า  $\mu$  สำหรับองค์ประกอบน้ำคู่  $M_2$  และ  $S_2$  เป็น 0.0109 และ 0.0176 ต่อ กม. ตามลำดับ และสำหรับองค์ประกอบน้ำเดี่ยว  $O_1$  และ  $K_1$  เป็น 0.0110 และ 0.0087 ต่อ กม. ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับ ผลการศึกษาในแม่น้ำเจ้าพระยาของ Vongvisessomjai และ Rojjanakamthon(1989)

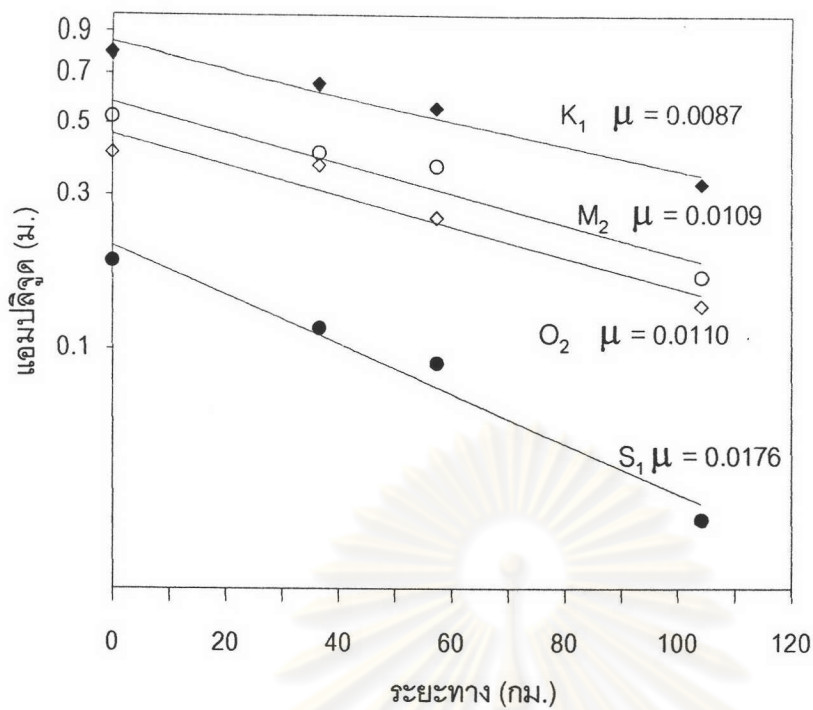
ตารางที่ ๑-1 ค่าสัมประสิทธิ์การลดขนาดคลื่น ( $\mu$ ) ของแม่น้ำบางปะกงช่วง วันที่ 1-15 ธันวาคม พ.ศ.2543

องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง	แอมพลิจูดที่ปากแม่น้ำ (ม.)	$\mu$ (ต่อ กม.)	$k$ (เรเดียน ต่อ กม.)
$M_2$	0.50	0.0109	0.0181
$S_2$	0.19	0.0176	0.0187
$O_1$	0.38	0.0110	0.0087
$K_1$	0.80	0.0087	0.0075

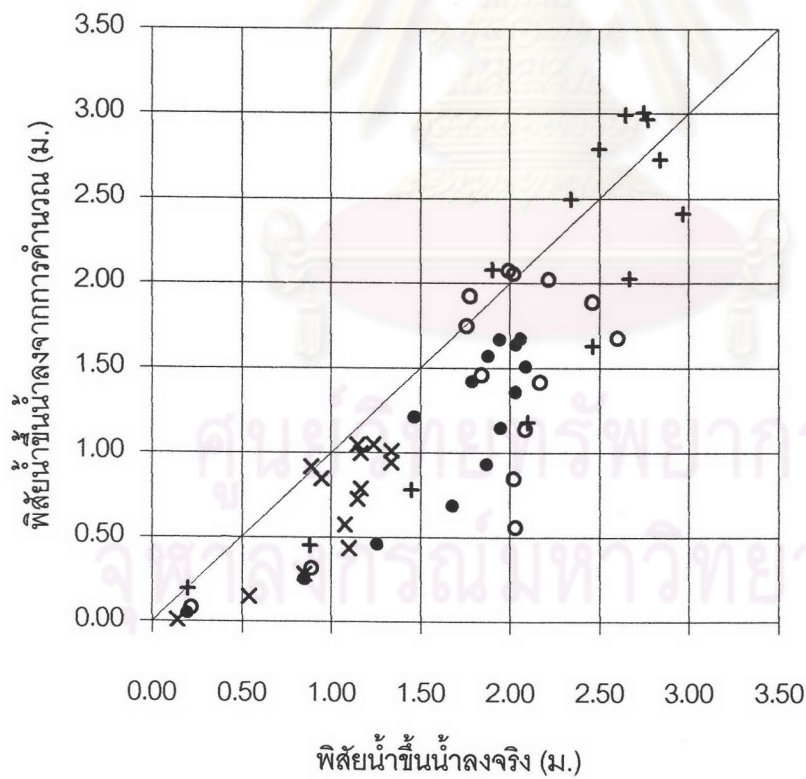
เมื่อนำค่า  $\mu$  และ  $k$  จากตารางที่ ๑-1 มาใช้ในการสอบทาน พบว่า รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMS Error) ของพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง ที่ ปตร.ท่าถั่ว สถานีโทรมาตรเขื่อนทดน้ำบางปะกง และ ปตร.บางขนาก มีค่า 0.692 0.614 และ 0.375 ม. ตามลำดับ โดยมีค่า RMS.Error ของระดับน้ำที่สถานีวัดระดับน้ำบางปะกงจากการคำนวณโดยวิธีแยกองค์ประกอบฮาร์โมนิกเป็น 0.484 ม. การเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าจริง แสดงดังรูปที่ ๑-2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์โดยใช้รากสมการ Telegraphers ประกอบกับการแยกองค์ประกอบฮาร์โมนิกเป็น 4 องค์ประกอบนี้ ให้ค่าคลาดเคลื่อนที่สูง ทั้งนี้เกิดจากความคลาดเคลื่อนในการอธิบายระดับน้ำจริงที่ขอบเขตด้วยวิธีแยกองค์ประกอบฮาร์โมนิกเป็นสาเหตุหลัก ดังนั้น การใช้วิธีวิเคราะห์นี้กับข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงจริงจึงไม่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย






รูปที่ ๑-1 การหาค่าสัมประสิทธิ์การลดขนาดคลื่น



รูปที่ ๑-2 เปรียบเทียบค่าพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงจริงกับผลการคำนวณ

กรณีสอบทาน โดยรากลสมการ Telegraphers



**ภาคผนวก จ**

การวิเคราะห์โดยทฤษฎี Cooscilating Tide

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก จ

### การวิเคราะห์โดยทฤษฎี Cooscilating Tide

ภาคผนวกนี้เป็นการแสดงตัวอย่างการคำนวณโดยทฤษฎี Cooscilating Tide โดยเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การลดขนาดคลื่น (Damped Coefficient -  $\mu$ ) ในทางน้ำปลายปิด ขั้นตอนการคำนวณแสดงในตารางที่ จ-1 และ รูปที่ จ-1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำกับเวลาที่ตำแหน่งต่างๆ บนทางน้ำ สามารถหาค่า แอมพลิจูด ( $\eta_H$ ) และ เวลาเกิดระดับน้ำสูงสุด  $t_H$  ที่แต่ละ ระยะทางจากปลายปิด  $x$  ได้ ค่า  $\eta_H$  และ  $t_H$  แสดงในสมการที่ 1 2 และ 4 ตามลำดับ

2. หาอัตราส่วนแอมพลิจูดเทียบปลายปิด  $\eta_H / \eta_{0H}$  โดยเป็นค่า แอมพลิจูดที่ตำแหน่งใดๆหารด้วยค่าที่ตำแหน่งปลายปิด แสดงในสมการที่ 3

3. หาเฟสเวลาเกิดระดับน้ำสูงสุด  $\sigma t_H$  โดย คุณความเร็วเชิงมุมของคลื่น ( $\sigma = 2\pi/T$  เมื่อ  $T$  คือ คาบคลื่น ) แสดงในสมการที่ 5

4. ลงจุดความสัมพันธ์  $\eta_H / \eta_{0H}$  กับ  $\sigma t_H$  (สมการที่ 4 กับ 5) ได้ความสัมพันธ์ดังรูปที่ จ-1 หาค่า  $\phi$  ที่เหมาะสมที่เข้ากับกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด ในตัวอย่างนี้ใช้  $\phi$  เท่ากับ 2.75

5. หาค่า  $kx$  ของแต่ละจุดจากรูป ได้ค่าดังแสดงในสมการที่ 6 และสามารถหาค่า  $k$  ได้โดยหารสมการที่ 6 ด้วยสมการที่ 1 ค่า  $k$  ของทางน้ำหาได้จากค่าเฉลี่ย ในตัวอย่างนี้  $k$  เท่ากับ 0.67 องศาต่อเมตร

6. สามารถหาค่า Damped Coefficient -  $\mu$  ได้จากสมการที่ 4-26 โดยในกรณีนี้

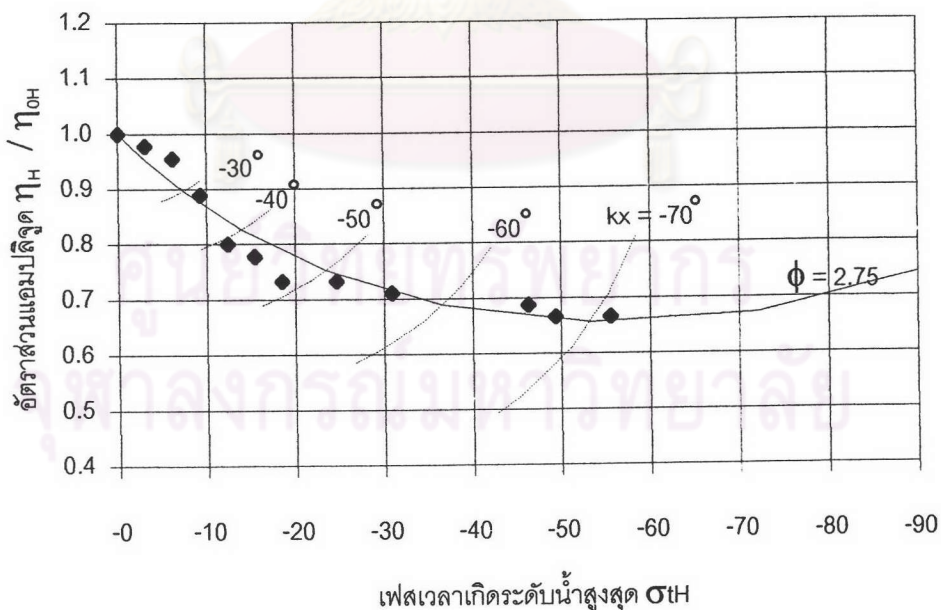
$$\mu = \left( \frac{\phi}{2\pi} \right) k = \left( \frac{2.75}{2\pi} \right) \times 0.67 = 0.293 \quad \text{องศาต่อเมตร}$$

$$= 0.293 \times \frac{2\pi}{360} \times 0.3 = 0.015 \quad \text{เรเดียนต่อเมตร}$$


7. เมื่อคำนวณได้ค่า  $\phi$   $k$  และ  $\mu$  แล้วสามารถนำไปวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตามระยะทางได้จากสมการ 4-25 และ 4-27 และหาความเร็วการไหลสูงสุดที่ปากแม่น้ำได้จากสมการที่ 4-32

ตารางที่ จ-1 การวิเคราะห์โดยทฤษฎี Cooscilating Tide

ระยะจากปลายปิด	แอมพลิจูด	อัตราส่วนเทียบปลายปิด	เวลาเกิดระดับน้ำสูงสุด	เฟสเวลาเกิด	kx	k
x (ม.)	$\eta_H$ (ม.)	$\eta_H / \eta_{OH}$	$t_H$ (ชม.)	$\sigma_{t_H}$ (องศา)	(องศา)	(องศา/ม.)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0	0.023	1.000	0.000	0.000	-	-
15	0.022	0.978	-0.001	-3.086	-	-
25	0.022	0.956	-0.002	-6.171	-17	0.68
50	0.020	0.889	-0.003	-9.257	-32	0.64
65	0.018	0.800	-0.004	-12.343	-41	0.63
70	0.018	0.778	-0.005	-15.429	-44	0.63
75	0.017	0.733	-0.006	-18.514	-49	0.65
80	0.017	0.733	-0.008	-24.686	-51	0.64
85	0.016	0.711	-0.010	-30.857	-56	0.66
90	0.016	0.689	-0.015	-46.286	-65	0.72
95	0.015	0.667	-0.016	-49.371	-68	0.72
100	0.015	0.667	-0.018	-55.543	-71	0.71
k เฉลี่ย						0.67



รูปที่ จ-1 ตัวอย่างการวิเคราะห์โดยทฤษฎี Cooscilating Tide



**ภาคผนวก ช**

การวิเคราะห์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

การวิเคราะห์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ได้ใช้ผลการศึกษาของ Kawachi และ Minami (1979) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณได้แสดงไว้ใน หัวข้อ 4.2.4 บทที่ 4 ในภาคผนวกนี้ได้แสดงขั้นตอนการคำนวณสมการที่ 4-41 ถึง 4-50

ขั้นตอนการคำนวณสามารถสรุปโดยย่อได้ดังนี้

1. ค่าตัวแปรต้น (Input) ประกอบด้วย

1.1 ลักษณะทางน้ำ ได้แก่ ความกว้างท้องน้ำ (B) ความลึกเฉลี่ย (D) และสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของ Chezy ( $C_c$ )

1.2 ตัวแปรทางชลศาสตร์ ได้แก่ ค่าขอบเขตด้านต้นน้ำคือ อัตราการไหลต้นน้ำ (กรณีการไหลต้นน้ำคงที่ มีเพียงตัวแปรเดียวคือ  $q_0$ ) และค่าขอบเขตด้านท้ายน้ำซึ่งประกอบด้วย แอมพลิจูดของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำ ( $a_0$ ) และคาบของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำ (T)

2. สมมติอัตราการไหลเฉลี่ยตลอดลำน้ำ และตลอดช่วงเวลา ( $Q_{max}$ )

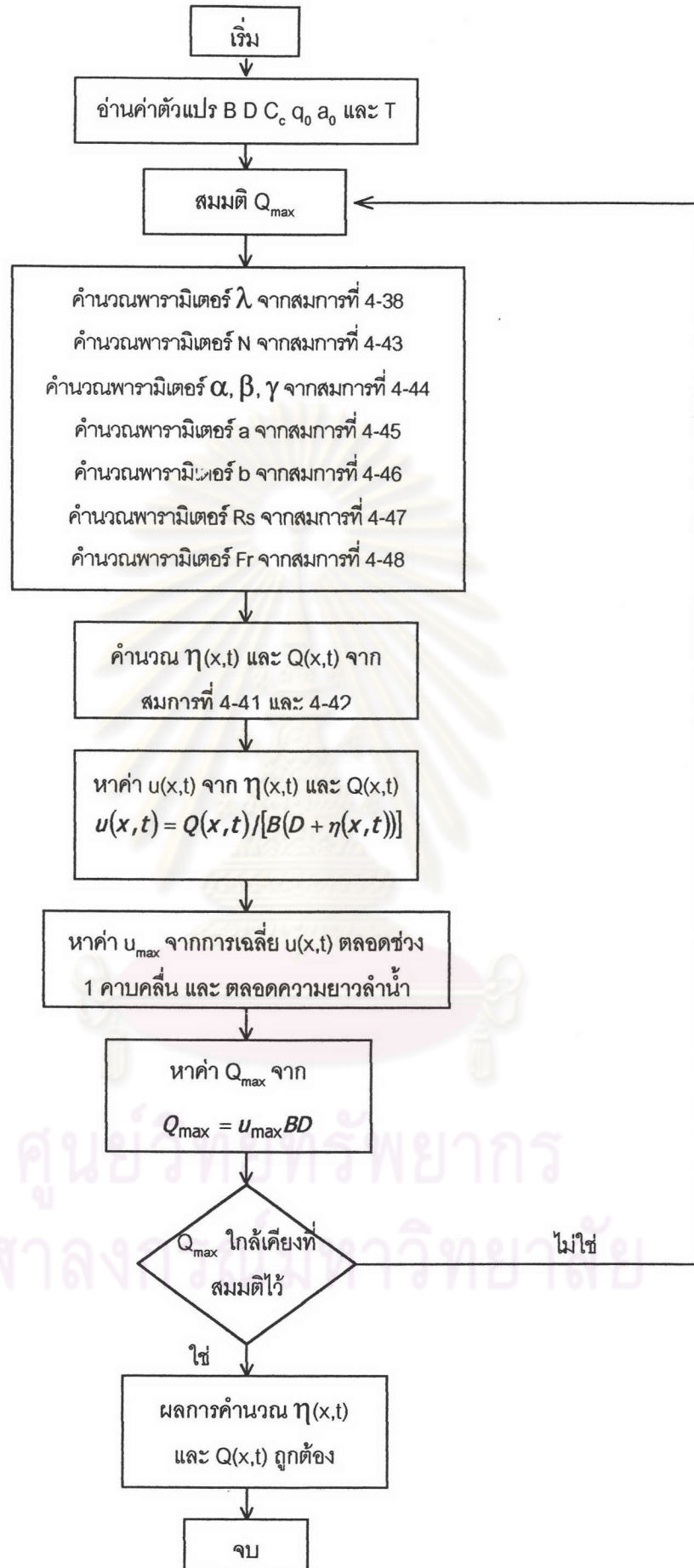
3. คำนวณระดับน้ำเหนือระดับน้ำนิ่งที่เวลา และตำแหน่งต่างๆ ( $\eta(x,t)$ ) จากสมการที่ 4-41 และคำนวณอัตราการไหลที่เวลา และตำแหน่งต่างๆ ( $Q(x,t)$ ) จากสมการที่ 4-42 (การคำนวณสมการที่ 4-41 และ 4-42 จำเป็นต้องคำนวณค่าพารามิเตอร์โดยสมการที่ 4-43 ถึง 4-48 ก่อน)

4. จากผลการคำนวณ  $\eta(x,t)$  และ  $Q(x,t)$  นำมาหาค่า ความเร็วที่เวลา และตำแหน่งต่างๆ  $u(x,t)$

5. หาค่าเฉลี่ยของ  $u(x,t)$  ตลอดช่วงเวลา 1 คาบคลื่น และตลอดช่วงความยาวทางน้ำ ( $u_{max}$ ) และหาค่า  $Q_{max}$  โดยคูณ  $u_{max}$  ด้วย พื้นที่การไหลเฉลี่ยตลอดลำน้ำ (คือ  $B \times D$ ) ให้สังเกตว่า สัญลักษณ์  $Q_{max}$  และ  $u_{max}$  แทนค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำไม่ใช่ค่าสูงสุด

6. ตรวจสอบค่า  $Q_{max}$  ที่คำนวณได้จากข้อ 5. กับ ที่สมมติไว้ในข้อ 2 ถ้าใกล้เคียงกัน ผลการคำนวณ  $\eta(x,t)$  และ  $Q(x,t)$  มีความถูกต้อง ถ้าต่างกันให้ปรับค่า  $Q_{max}$  และทำการคำนวณใหม่ โดยในการศึกษานี้ได้กำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไว้ไม่เกิน ร้อยละ 0.1

ขั้นตอนการคำนวณสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ ข-1



รูปที่ ข-1 ขั้นตอนการคำนวณ  $\eta(x,t)$  และ  $Q(x,t)$  โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายพิทยา แซ่ปึง

เกิด วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ.2519 จังหวัดสงขลา

### การศึกษา

- พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมแหล่งน้ำ)  
ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ประสบการณ์ทำงาน

- พ.ศ.2540-2543 วิศวกรโยธา  
บริษัท เนชั่นแนล เอนจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด
- พ.ศ.2545 ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแก้ไขผลกระทบ  
ด้านชลศาสตร์และการกัดเซาะตลิ่งอันเนื่องมาจากเขื่อนทดน้ำบางปะกง  
จังหวัดฉะเชิงเทรา  
กรมชลประทาน
- พ.ศ.2546 ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการประเมินผลโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ สำนัก  
งานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระ  
ราชดำริ

ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย