รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การประปานครหลวง. รายงานประจำปี 2532. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวางแผน, 2532.

____. รายงานประจำปี 2532. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวางแผน, 2533.

____. รายงานประจำปี 2534. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวางแผน, 2534.

____. เอกสารการฝึกอบรม กรุงเทพมหานคร, 2534.

กัญจนา ตระกูลคู. เทคโนโลยีการกัดกร่อน. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: บริษัทคราฟแมน-เพรสจำกัด, 2530.

โกมล ศิวะบวร, เชาวฤทธ พรหมลเทพ และสุวิทย์ ชุมนุมศิริวิฒน์. การประปาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: หจก.ธนะการพิมพ์, 2534.

บริษัทเอ็มแอนด์ดีจำกัด. คู่มือการเลือกใช้วัสดุ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: บริษัทเอเชีย-เพรสจำกัด, 2535.

____. คู่มือวิศวกรเครื่องกล. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเอเชียเพรสจำกัด, 2535.

ประคอง กรรสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยคำนวนด้วยภาษาเบสิค. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

พิชิต เลี่ยมพิทัฒน์. พลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร, 2521.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และจันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.). มาตรวัดน้ำด่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด มอก. 1021-2534, กรุงเทพมหานคร: บริษัทประชาชนจำกัด, 2534.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. วิศวกรรมคุณค่า. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์, 2533.

ภาษาอังกฤษ

Alan T.J. Hayward. Flow Meters. Macmillan Press Ltd: London, 1979

A.Linford. Flow Measurement & Meters. 2nd ed. London: E.& F.N.Spon Ltd., 1961

American Water Works Association. Water Meters-Selection Installation-Testing and Maintenance. American waters Works Association: Colorado, 1972.

____. AWWA Standard for Cold-Water Meters Displacement Type. Dnver: Cololrado, 1978

____. AWWA Standard for Cold-Water Meters Multi-Jet Type for Customer-Service. Dnver: Cololrado, 1978

Arthur W. and other. Plastice Materials Properties and Applications. 1982

Blank, Leland T. Statistical Procedures for Engineering Management and Science. Mc Graw-Hill Inc. U.S.A., 1980.

Camp Dresser & Mckee,Consulting Engineers. Master Plan for Water Supply and Distribution. Vol II Technical Report. Meteropolitan Water Works Authority, 1970

____. Water Use Studies in Isolated areas. Technical report. Metropolitan Water Work Authority. Bangkok,Thaitand, 1983

Ford Meter Box Co. Testing Water Meter. Technical Manual. U.S.A.

Joseph D.Patton,Jr. Preventive Maintenance. Instrument Society of America, 1983.

Kapur, K.C. and Lamberson, L.R. Reliability in Engineering Design. John wiley & Sons: Newyork, 1977.

Kent Meters Limited. PSM/PSM 190 Water Meter. Technical Manual. England.

Metropolitan Water Works Authority. Standard Specification for Cold-Water Meter Turbine Type. WH 002/2 for Water Meter.

Miller Ed. Plastics Products Design HandBook. Part A Material and Components. Newyork and Basel, 1990.

Montgomery Douglas C. Design and Analysis of Experiments. 3nd ed. John Wiley & Sons Inc., 1991.

Smith, Charlis O. Introduction to Reliability in Design. Newyork: Mc. Graw-Hill Book Co., 1976.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

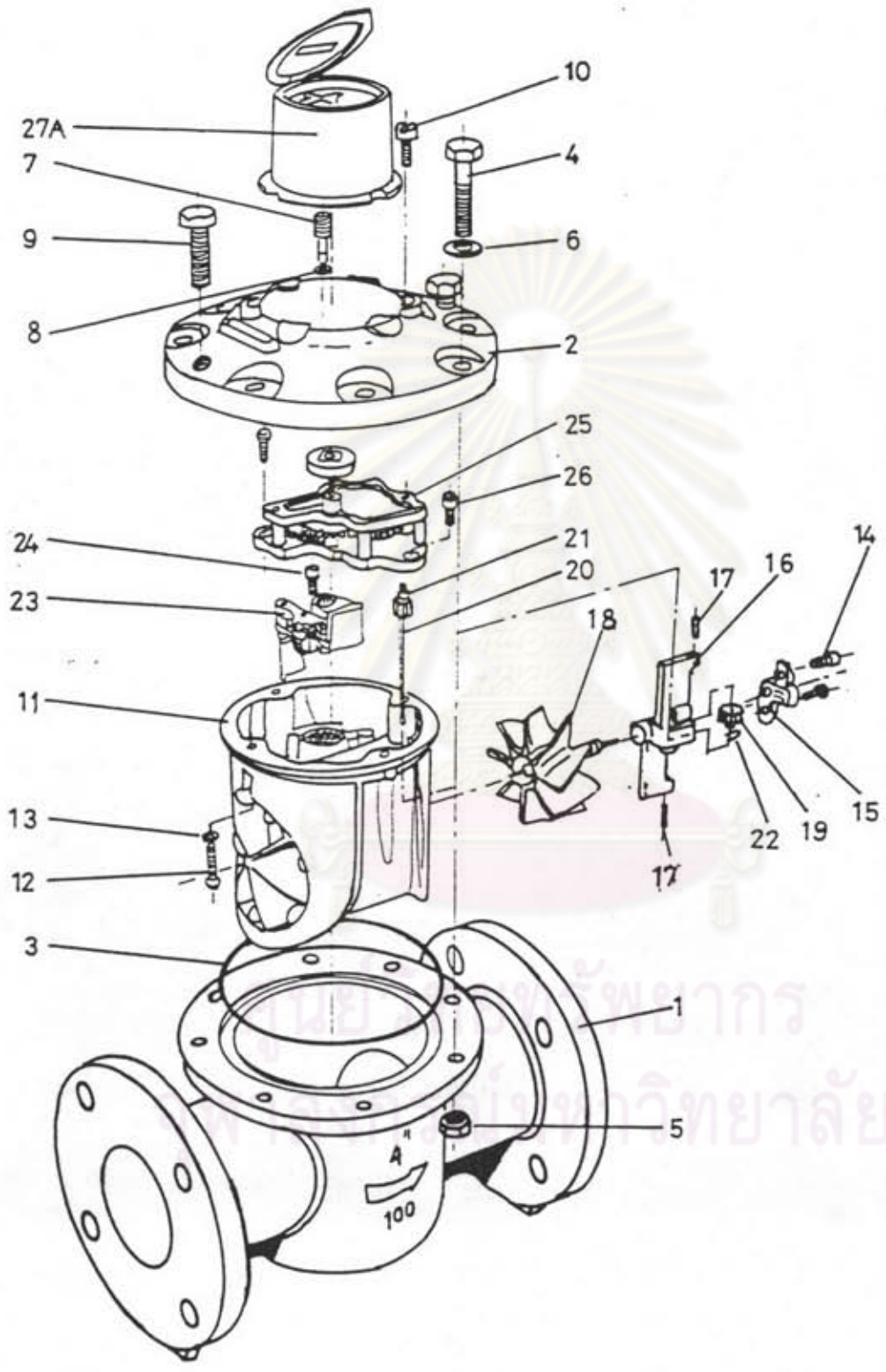
ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

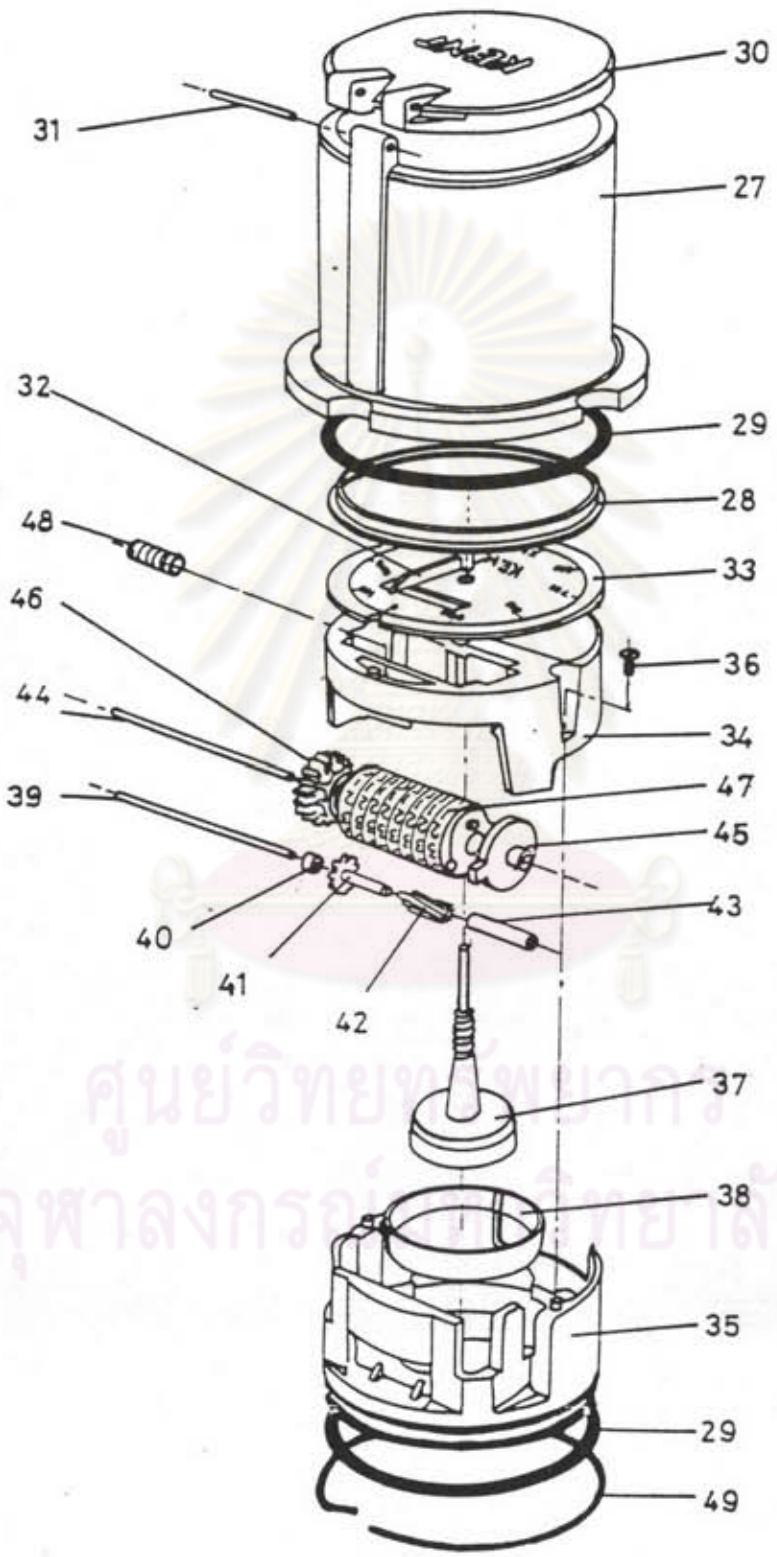
ภาคผนวก ก

รูปชิ้นส่วนและตารางการวิเคราะห์ชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-1 แสดงภาพแยกชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A



รูปที่ ก-2 แสดงภาพแยกชิ้นส่วนของชุดอ่านเลขของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 แสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วน หน้าที่และวัสดุของมาตรอีห้อ A

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
1	Body Part	1	หุ้ม	ชิ้นส่วน	✓		เหล็กหล่อ
			กำหนด	ตำแหน่ง		✓	สีเทา
			แสดง	ทิศทาง อีห้อ			
				ขนาด		✓	
			ต้านทาน	สนิม		✓	
			ป้องกัน	การทำลาย		✓	
			นำ	น้ำ		✓	
2	Top Cover	1	ปกปิด	ตัวมาตร	✓		พลาสติก
			ประกอบ	ตัววัด		✓	ฟีโนลิค
			ประกอบ	นาฬิกาวัด		✓	เสริมใย
			ต้านทาน	สนิม		✓	
			ป้องกัน	การทำลาย		✓	
3	Top Cover Sealing Ring	1	ป้องกัน	น้ำรั่ว	✓		ยางแบบ EPR
			ควบคุม	ตำแหน่ง		✓	
			ส่งผ่าน	ความดัน		✓	
			ต้านทาน	สนิม		✓	
4	Body Bolt	10	ยึด	ต่อ	✓		เหล็ก
			จัด	ตำแหน่ง		✓	คาร์บอน
			รับ	แรงดึง		✓	ปานกลาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
5	Body Bolt Nut	10	เกิด เกิด ยึด เกิด	การต่อ ความดัน มาตร ความเสียด-ทาน	✓	✓ ✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
6	Body Bolt Washer	10	เกิด ส่งผ่าน เสริม ลด	ความเสียด-ทาน ความดัน ความแข็ง-แรง ความเสีย-หาย	✓	✓ ✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
7	Regulator Plug	1	ปรับ ตรวจ ต้านทาน	บังใบ น้ำ สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก Nylon
8	Regulator Plug Sealing Ring	1	ป้องกัน ต้านทาน อุดชิม	น้ำรั่ว สนิม แรง	✓	✓ ✓	ยาง EPR

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
9	Joint Breading Serew	2	ถอด หยิบ	ฝา ฝา	✓	✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
10	Counter Box Serew	2	ยึด ยึด รับ	นาฬิกา ลวดตะกั่ว ตอกหมาย เลข แรงดึง	✓	✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
11	Measuring Element	1	ติดตั้ง ด้านทาน น้ำ ป้องกัน ติดตั้ง กำหนด กรอง	ชุดใบพัด สนิม น้ำ ใบพัด บังใบ ตำแหน่ง หิน ทราย	✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	พลาสติก PVC
12	Element Securing Serew	4	ยึด กำหนด ด้านทาน	เรือนของชุดใบพัดกับฝา ตำแหน่ง สนิม	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
13	Element Securing Serew washer	4	เกิด ส่งผ่าน กระจาย เกิด	ความผิด ความดัน แรง ความแข็ง-แรง	✓	✓ ✓ ✓	อลูมิเนียม ผสมแมก นีเซียม
14	Bearing Cap Serew	2	ยึด กำหนด รับ ต้านทาน	แบริ่งหลัง ตำแหน่ง แรงดึง สนิม	✓	✓ ✓ ✓	เหล็กกล้า ไร้สนิม เฟอร์ริติก
15	Black Bearing Cap Assembly	1	ประคอง รับแรง ต้านทาน	เพลา ดัน สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก PTFE
16	Black Van Support	1	ประคอง รักษา ต้านทาน กำหนด	แบริ่ง ระยะใบพัด สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก PVC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
17	Tubular Dowel Pin	2	ยึด รักษา ด้านทาน	ตัวประคอง ใบพัด ด้านหลัง ตำแหน่ง สนิม	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิม มาร์เทน-ซิติก
18	Van Complet	1	เกิด ยับ หมุน ด้านทาน	การหมุน ชุดเฟือง ชุดเฟือง สนิม	✓	✓ ✓ ✓	ใบทำด้วยพลาสติก PC แกนเหล็กกล้าไร้สนิม ออสเตน-ติก
19	Worm Complet	1	ส่งถ่าย ทด เปลี่ยน	แรงไป-เกลียว ด้วหนอน รอบ ทิศทาง	✓	✓ ✓	พลาสติก PTFE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
20	Vertical Worm Shaft	1	ส่งถ่าย ต้านทาน ต้านทาน	พลังงาน สนิม แรงบิด	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนิติก
21	First Pinion	1	ส่งถ่าย ทด กำหนด ต้านทาน	กำลัง รอบ ทิศทาง สนิม	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก PTFE
22	Drive Clip	1	ยึด ส่งผ่าน กำหนด	เพื่อง กำลัง ระยะ	✓	✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
23	Regulator Assembly	1	ปรับ ต้านทาน กำหนด	บังใบ สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓	พลาสติก PVC
24	Regulator Screw	1	ยึด ต้านทาน	ชุดปรับบังใบ สนิม	✓	✓	เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
25	Undergear Complet		ทด ส่งถ่าย กำหนด ด้านทาน	รอบ กำลัง ทิศทาง สนิม	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon และเหล็กกล้าไร้สนิม ออสเตนติก
26	Undergear Securing Serew	2	ยึด รับแรง ด้านทาน	ชุดเฟืองทด ดึง สนิม	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิม มาร์เทนซิติก
27	Counter Box	1	ป้องกัน ดิดตั้ง ด้านทาน กำหนด	ชุดอ่านน้ำ ชุดอ่านน้ำ สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	ทอง-เหลือง ผสมมีทอง แดง 60%
28	Window	1	ป้องกัน มอง ด้านทาน กำหนด	หน้าปัทม์เข็ม ตัวเลขเข็ม สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก PMMA (ใส)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
29	Sealing Ring	2	ป้องกัน กำหนด ต้านทาน	น้ำเข้า ระยะ สนิม	✓	✓ ✓	ยางแบบ EPR
30	Lid	1	ป้องกัน ปิด-เปิด ต้านทาน	หน้าปัทม์ หน้าปัทม์ สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก PP
31	Lid Pin	1	ประคอง-ยึด กำหนด รับแรง	ฝาครอบ ตำแหน่ง เลื่อน	✓	✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
32	Pointer	1	หมุนแสดง ชี้อ่าน ต้านทาน	การเดิน ปริมาณน้ำ สนิม	✓ ✓	✓	พลาสติก Nylon
33	Dial	1	แสดง ตำแหน่ง แสดง ต้านทาน	ผลปริมาณน้ำ ตำแหน่ง ชี้หัว สนิม	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
34	Top Housing	1	ติดตั้ง	ล้ออ่านเลข	✓		พลาสติก
			ประคอง	เพลาแม่-เหล็ก	✓		ABS
			ต้านทาน	สนิม		✓	
			ลด	แรงเสียด-ทาน		✓	
			บรรจุ	ตัวดูดความ-สั่น		✓	
35	Magnet Housing	1	กำหนด	ตำแหน่ง		✓	พลาสติก
			กำหนด	ระยะเพลา		✓	ABS
			ติดตั้ง	เข็มชี้			
			ติดตั้ง	เพลา แม่-เหล็ก	✓		
				แหวนรักษา-แม่เหล็ก		✓	
36	Serew (หัวฝัง)	2	ยึด	ฝาห้องบน กับห้องแม่-เหล็ก	✓	✓	เหล็กคาร์-บอน ปานกลาง
			กำหนด	ตำแหน่ง		✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
37	Magnet Assembly	1	ส่งถ่าย กำหนด กำหนด	กำลัง ระยะ ตำแหน่ง	✓	 ✓ ✓	พลาสติก Nylon +แม่เหล็ก +เหล็กกล้าไร้สนิม ออสเตนติก
38	Shunt Ring	1	รักษา กำหนด	แม่เหล็ก ตำแหน่ง	✓	 ✓	เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
39	Gear Shaft	1	รักษา ลด ด้านทาน	ระยะเพลา แรงเสียดทาน สนิม	✓	 ✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิม ออสเตนติก
40	Gear Shaft Spacer	1	กำหนด ด้านทาน	ตำแหน่งเพลา สนิม	✓	 ✓ ✓	พลาสติก Nylon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
41	Drive Pinion	1	รับ รักษา ด้านทาน ส่ง	ชุดนับเลข ตำแหน่ง สนิม กำลัง	✓ ✓	 ✓ ✓ 	พลาสติก Nylon
42	Gear Shaft Worm	1	ส่ง เปลี่ยน ด้านทาน ทด	กำลัง ทิศทางการหมุน สนิม รอบ	✓ 	 ✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon
43	Grip Clip	1	กำหนด ด้านทาน รัด	ตำแหน่ง-เฟือง สนิม เพลา	✓ 	 ✓ ✓	พลาสติก Nylon
44	Roller Assembly Shaft	1	รักษา ลด ด้านทาน	ระยะของชุดนับเลข แรงเสียดทาน สนิม	✓ 	 ✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิม ออสเตนติก

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
45	Roller Assembly Spacer		ล็อค กำหนด ด้านทาน	ชุดนับตัวเลข ตำแหน่ง สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก Nylon
46	First Drive Assembly	1	หมุนขับ กำหนด ส่ง ด้านทาน	ชุดนับเลข ตำแหน่ง กำลัง สนิม	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon
47	Number Roller Assembly	1	นับ กำหนด แสดง ด้านทาน	เลข ระยะ ผล สนิม	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon
48	Silica Gel Capsule	1	ป้องกัน กำหนด	ความชื้น ตำแหน่ง	✓	✓	-
49	Spring Retaining Ring	1	ล็อค รักษา	ชุดนับเลข ตำแหน่ง	✓	✓	ทอง-เหลือง

หมายเหตุ

PVC = Polyvinyl Chloride

EPR = Elhylene Propylene Rubber

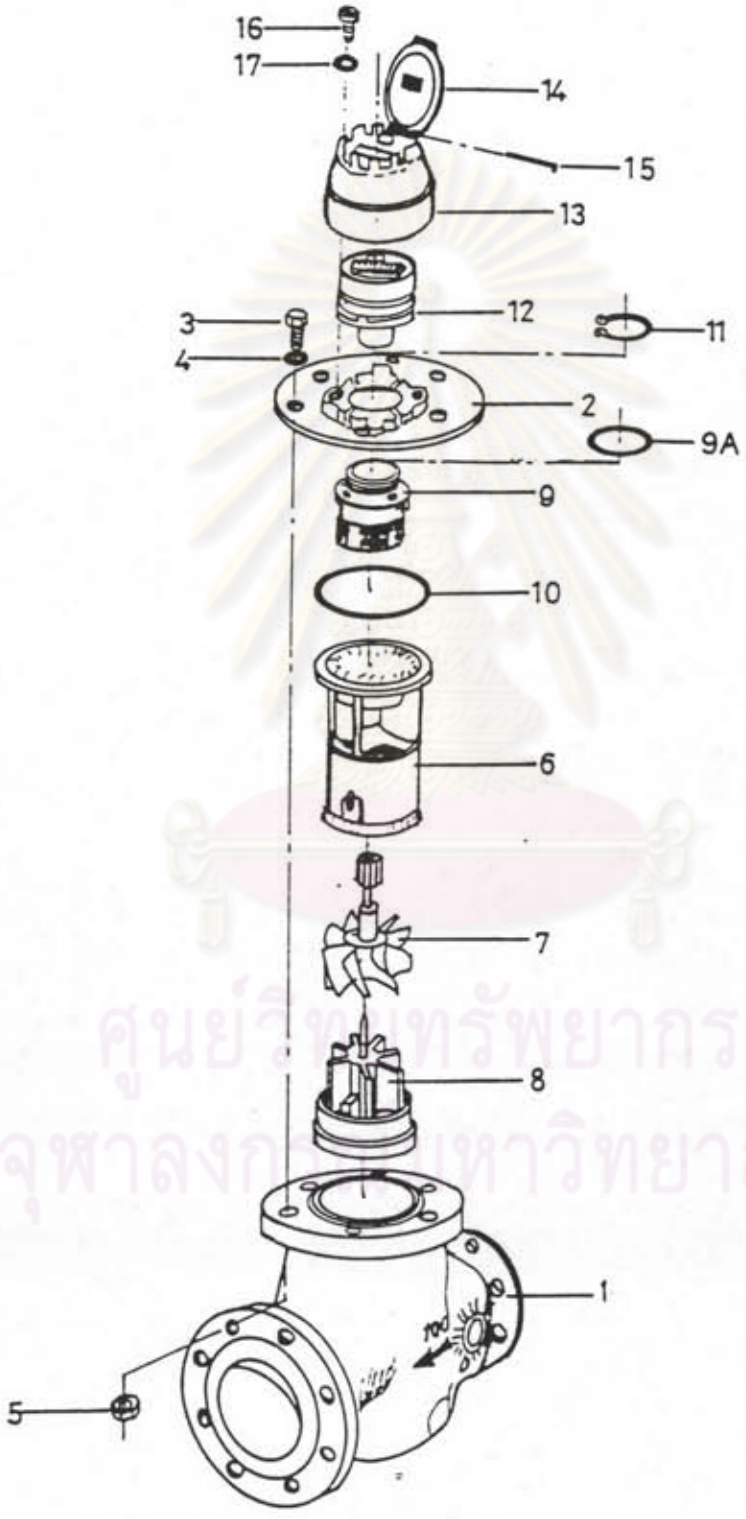
PTFE = Polytetrafluorethylene

PC = Polycarbonate

PMMA = Poly-Methyl-Methacrylate

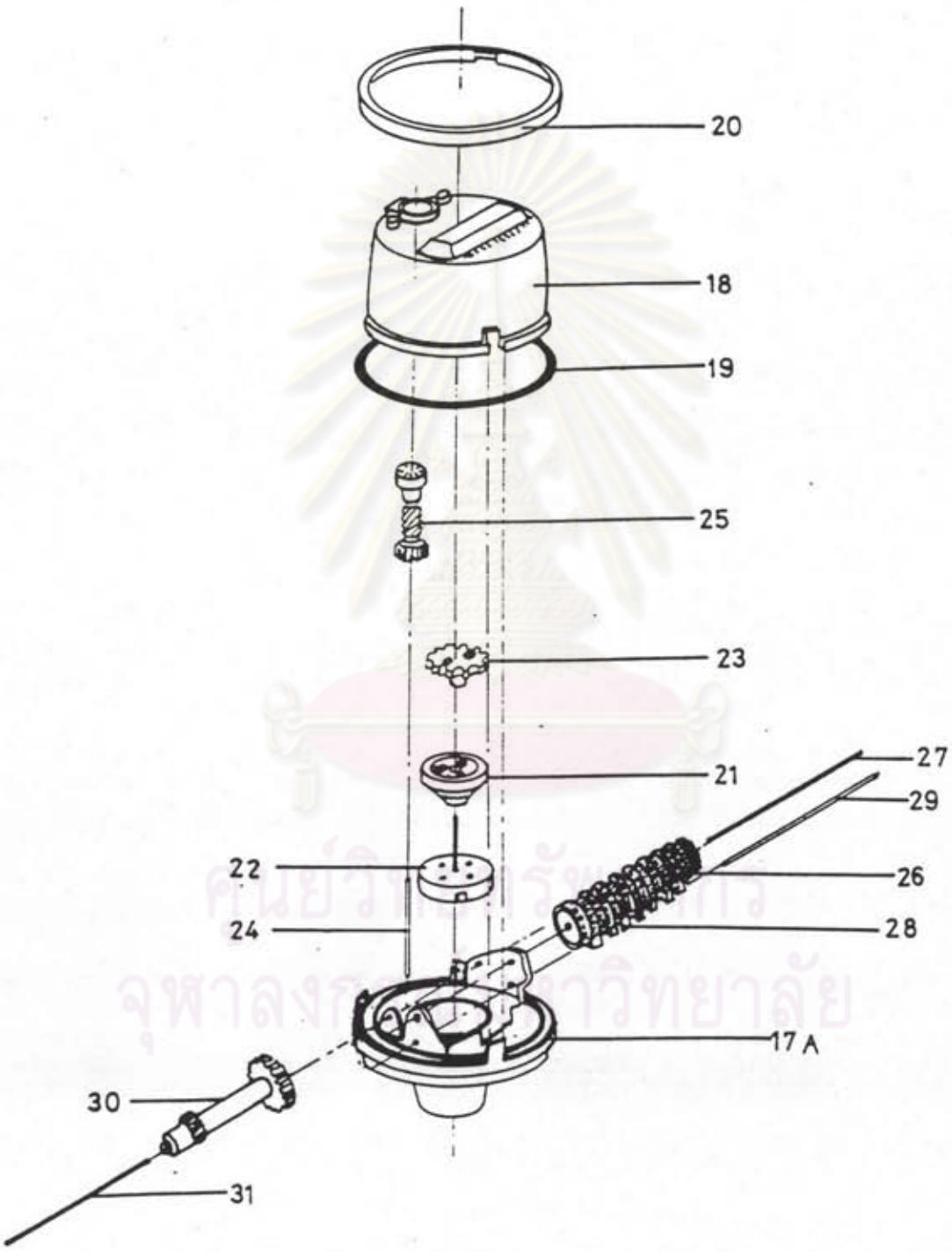
ABS = Aerylinitrile-Butadien

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-3 แสดงภาพแยกชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-4 แสดงภาพแยกชิ้นส่วนของชุดล่านเลขของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B

ตารางที่ ก-2 แสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วน และวัสดุของมาตรยี่ห้อ B

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
1	Body Part	1	แสดง	ยี่ห้อ ขนาด	✓		เหล็กหล่อ
			หุ้ม	ชิ้นส่วน		✓	สีเทา(GG)
			กำหนด	ตำแหน่ง		✓	
			แสดง	ทิศทางการ		✓	
				ไหล			
			ต้านทาน	สนิม		✓	
			ป้องกัน	การทำลาย		✓	
			กำหนด	ทางน้ำ		✓	
2	Top Cover	1	ปกปิด	ตัวมาตร	✓		เหล็กหล่อ
			ประกอบ	ตัววัด		✓	เหนียว
			ประกอบ	นาฬิกาวัด		✓	
			กำหนด	ตำแหน่ง		✓	
			ต้านทาน	สนิม		✓	
			ป้องกัน	การทำลาย		✓	
3	Body Bolt	6	ยึด	ต่อฝากับตัว	✓		เหล็กคาร์-
				มาตร		✓	บอน
			จัด	ตำแหน่ง		✓	ปานกลาง
			ทน	แรงดึง		✓	

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
4	Body Bolt Washer	6	เกิด ส่งผ่าน เสริม ลด	ความเสียด- ทาน ความดัน ความแข็ง- แรง ความเสีย- หาย		/ / / /	เหล็ก คาร์บอน ปานกลาง
5	Body Bolt Nut	6	เกิด เกิด ยึด เกิด	การต่อ ความดัน มาตร ความเสียด- ทาน	/	/ / /	เหล็ก คาร์บอน ปานกลาง
6	Measuring Element	1	ดิดตั้ง กำหนด ป้องกัน ดิดตั้ง	ชุดใบมีด ทางน้ำ ใบมีด บังใบ	/	/ / /	พลาสติก PVC
7	Van Complete	1	เกิด ยับ หมุน ด้านทาน	การหมุน ชุดเฟือง ชุดเฟือง สนิม	/	/ / /	พลาสติก PC

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
8	Van Support	1	ประคอง	เพลาใบพัด	✓		พลาสติก
			แบ่ง	น้ำ		✓	PVC
			รักษา	ระยะใบพัด		✓	
			ด้านทาน	สนิม		✓	
9	Undergear Complet	1	กด	รอบ	✓		ลำตัวทำด้วย
			ส่งถ่าย	กำลัง		✓	ทองเหลือง
			กำหนด	ทิศทาง		✓	รีด แต่เพลา
			ด้านทาน	สนิม		✓	และเรือนทำ
			ประคอง	เพลาใบพัด		✓	ด้วย Nylon
			รักษา	ระยะใบพัด		✓	
			กำหนด	ตำแหน่ง		✓	
10	Top Cover Sealing	1	ป้องกัน	น้ำรั่ว	✓		ยาง EPR
			ด้านทาน	สนิม		✓	
			ดูดซึม	แรง		✓	
			ส่งถ่าย	แรง		✓	
11	Circlip (Locking Ring)	1	ยึด	ชุดเพลาลงกับฝาครอบ	✓		เหล็กคาร์-บอน
			กำหนด	ระยะ		✓	ปานกลาง

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
12	Register Complete	1	ชี้อ่าน ทด ด้านทาน กำหนด	ปริมาณน้ำ รอบ สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	-
13	Register Complet Cover	1	ครอบ ป้องกัน ประกอบ ด้านทาน กำหนด	ชุดอ่าน ชุดอ่าน ฝาครอบ สนิม ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	เหล็ก คาร์บอน ปานกลาง
14	Lid	1	เปิด-ปิด ป้องกัน แสดง	ฝาครอบ หน้าปัทม์ ยี่ห้อ	✓	✓ ✓	พลาสติก PP
15	Lid pin	1	กำหนด รักษา ประคอง- ยึด รับแรง	ตำแหน่ง ระยะฝา ฝาครอบ เฉือน	✓	✓ ✓ ✓	เหล็กกล้าไร้ สนิมเฟอร์ริ- ติก

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
16	Chuse Head Screw	2	ยึด กำหนด เสริม	ฝาครอบ ตำแหน่ง ยึดตั้ง	✓	 ✓ ✓	เหล็กคาร์บอนปานกลาง
17	Washer	2	เกิด เสริม ลด	ความเสียดทานและความคัน ความแข็งแรง ความเสียหาย	 ✓	✓ ✓	อลูมีเนียมรีด
17A	Register Housing	1	กำหนด ประกอบ ยึด	ตำแหน่ง ชุดอ่านเลข ฝาครอบ	✓	✓ ✓	พลาสติก (PVC)
18	Register Cover	1	กำหนด ป้องกัน ด้านทาน	ตำแหน่ง ชุดอ่านเลข สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก PMMS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
19	Scaling Ring	1	กำหนด ป้องกัน ต้านทาน ดูดซึม ส่งถ่าย	ตำแหน่ง น้ำรั่ว สนิม แรง แรง	✓	✓ ✓ ✓	ยาง (EPR)
20	Fastering Ring	1	ยึด-รัด กำหนด ต้านทาน	ฝากับตัว ตำแหน่ง สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก PS
21	Support Element	1	ประคอง กำหนด ต้านทาน	เพลาแม่-เหล็ก ตำแหน่ง สนิม	✓	✓ ✓	พลาสติก Nylon
22	Magnet Assembly	1	ส่งถ่าย หมุน กำหนด ลด	กำลัง ขับ ระยะ ความเสียด-ทาน	✓	✓ ✓ ✓	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
23	Spur Gear	1	ส่งถ่าย หมุน กำหนด รักษา ลด	กำลัง ยับ ทิศทาง ระยะแกน แรงเสียด- ทาน	✓	✓ ✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon
24	Pointer Shaft	1	รักษา ประคอง ยึด	ระยะตัวชี้- เลข ระยะตัวชี้- เลข กับเรือน	✓	✓ ✓	เหล็กกล้า ไร้สนิม เฟอร์ริติค
25	Pointer	1	ชี้-แสดง ส่งถ่าย ลด กำหนด	การหมุน กำลัง แรงเสียด- ทาน ระยะ- ตำแหน่ง	✓	✓ ✓ ✓	พลาสติก Nylon
26	Number Roller Assembly	1	นับ กำหนด แสดง	เลข ระยะ ผล	✓	✓ ✓	พลาสติก Nylon

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
27	Roller Assembly Shaft	1	ประคอง รักษา ลด	ตัวล่านเลย ระยะ แรงเสียด- ทาน	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์-ริติค
28	Roller Assembly Lock	7	ล็อค รักษา	การหมุน ระยะ	✓	✓	พลาสติก Nylon
29	Roller Assembly Shaft	1	ประคอง รักษา ลด	ตัวล็อค ระยะ แรงเสียด- ทาน	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิม - เฟอร์ริติค
30	Spur & worm Gear		หมุน เปลี่ยน กำหนด	ส่งกำลัง ทิศทางการ- หมุน ระยะ	✓	✓ ✓	พลาสติก Nylon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ชิ้นที่	ชื่อ	จำนวน	ทำหน้าที่		ลักษณะหน้าที่		วัสดุใช้ทำ
			กิริยา	นาม	หลัก	รอง	
31	Roller Asemmbly Shaft	1	ประคอง รักษา ลด	ตัวเพลา ระยะ แรงเสียด-ทาน	✓	✓ ✓	เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติก

หมายเหตุ

PC = Polycarbonate

PP = Polypropylne

EPR = Elhyline Propylin Rubler

PMMA = Poly-Mettryl-Methaerylate

PA = Polyamide

PS = Polystyence

ABS = Aerylnitrile-Butadien Styrenc

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำประวัติมาตร
และแผนที่แสดงจุดเก็บมาตรตัวอย่าง 5 สาขา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ สาขาพญาไท

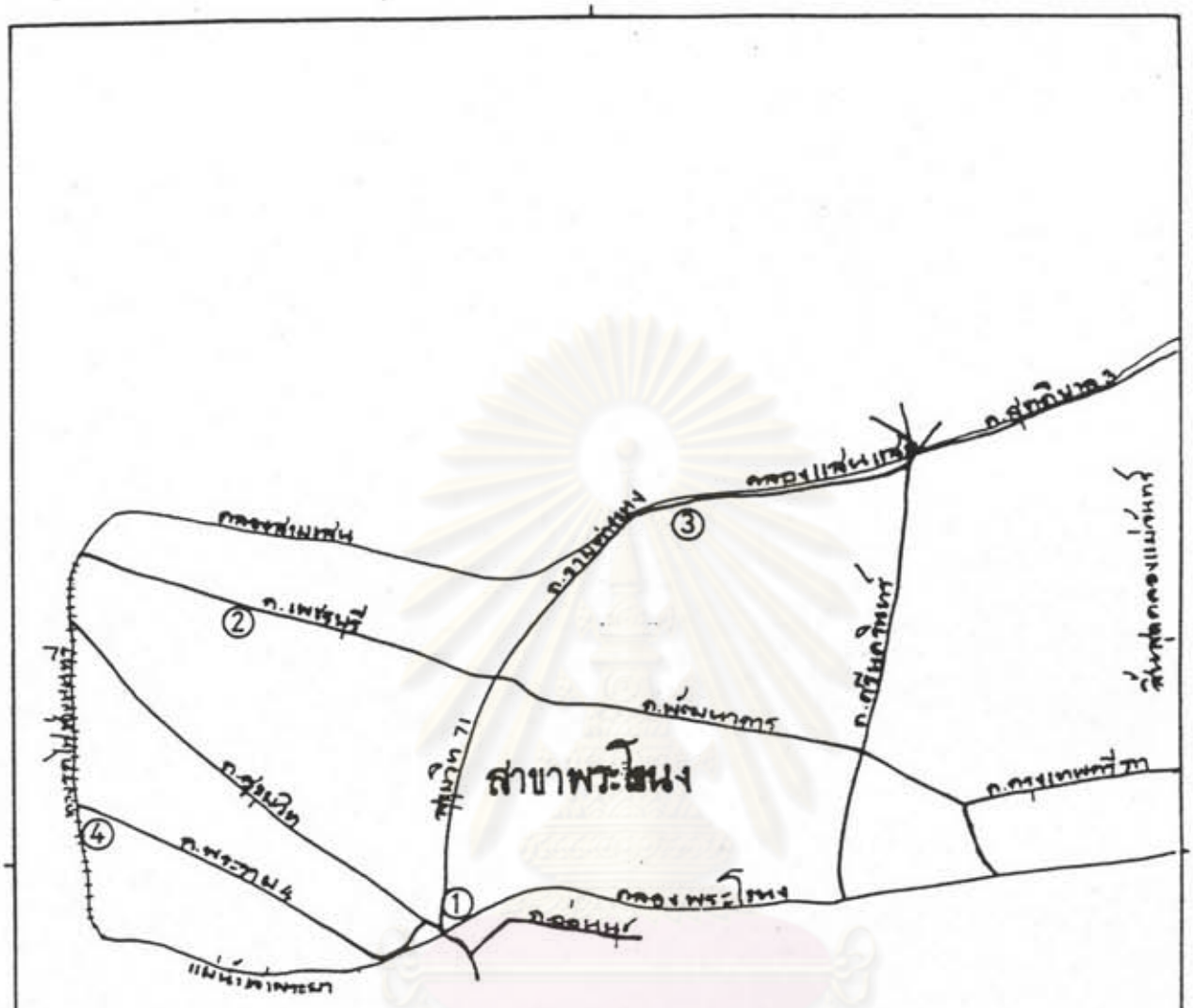
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-2 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ สาขาแม้นศรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-3 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ สาขาทุ่งมหาเมฆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข-4 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ สาขาพระโขนง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-5 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ สาขาสมุทรปราการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 แสดงประวัติของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ยี่ห้อ B มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

NO.	BRANCE	CODE OF METER	LIFE (month)	ACCURACY BEFORE USAGE (percen)
1	03	D808300077	12	0.00
2	13	D808300062	12	0.05
3	03	D808300059	12	0.09
4	06	D808300019	14	1.10
5	03	D808300070	17	1.43
6	07	D808300007	24	1.00
7	03	D808300525	24	1.20
8	05	D808300069	25	0.90
9	06	D808300015	25	1.20
10	13	D808300267	26	-0.2
11	06	D808200017	27	1.10
12	13	D808200025	28	1.35
13	07	D808200084	28	1.50
14	05	D808200015	30	-0.5
15	06	D808200001	30	1.00
16	13	D808200026	36	0.50
17	03	D808200043	36	0.42
18	07	D808200002	36	1.50
19	05	D808200715	37	-0.3
20	13	D808200013	38	0.10
21	06	D808200037	39	-0.4
22	05	D808200073	40	1.00
23	07	D808200010	40	1.10
24	13	D808200541	40	0.50
25	03	D808100300	42	0.33
26	03	D808100366	46	1.05
27	06	D808100364	46	-0.4
28	13	D808100361	46	-0.1
29	05	D808100065	47	0.60
30	07	D808100363	47	1.34
31	06	D808100348	47	0.50
32	05	D808100047	48	0.30
33	07	D808100358	48	0.30
34	13	D808100374	48	1.12
35	03	D808100345	49	0.50

Note: 03=Phayati 05=Tungmahamak 06=Mansri
07=Prakanong 13=Samutprakarn

ตารางที่ ข-2 แสดงประวัติของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ยี่ห้อ B มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

NO.	BRANCE	CODE OF METER	LIFE (month)	ACCURACY BEFORE USAGE (percen)
1	03	D808300099	12	0.58
2	05	D808300110	12	1.23
3	13	D808300076	12	1.30
4	03	D808300080	14	0.20
5	13	D808300053	17	-0.1
6	06	D808300075	24	-.21
7	05	D808300008	24	-0.5
8	07	D808300109	25	0.00
9	06	D808300035	26	1.10
10	05	D808300005	26	1.50
11	07	D808300111	27	0.80
12	13	D808200027	27	0.50
13	05	D808200028	28	0.45
14	06	D808200171	30	-0.3
15	07	D808200049	30	-0.2
16	03	D808200042	36	0.50
17	13	D808200048	36	0.61
18	07	D808200021	36	0.90
19	05	D808200010	37	1.20
20	06	D808200036	37	0.63
21	05	D808200071	38	0.40
22	07	D808200047	38	-0.1
23	05	D808200077	39	0.05
24	06	D808200368	41	0.30
25	13	D808200678	41	0.70
26	05	D808100045	44	1.30
27	13	D808100754	44	1.15
28	06	D808100713	45	0.20
29	03	D808100312	45	0.50
30	13	D808100213	46	0.32
31	03	D808100034	47	0.40
32	07	D808100095	47	0.80
33	13	D808100038	47	0.75
34	07	D808100346	48	-0.4
35	06	D808100372	48	-.15

Note: 03=Phayati 05=Tungmahamak 06=Mansri
07=Prakanong 13=Samutprakarn

ตารางที่ ข-3 แสดงประวัติของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ยี่ห้อ A มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

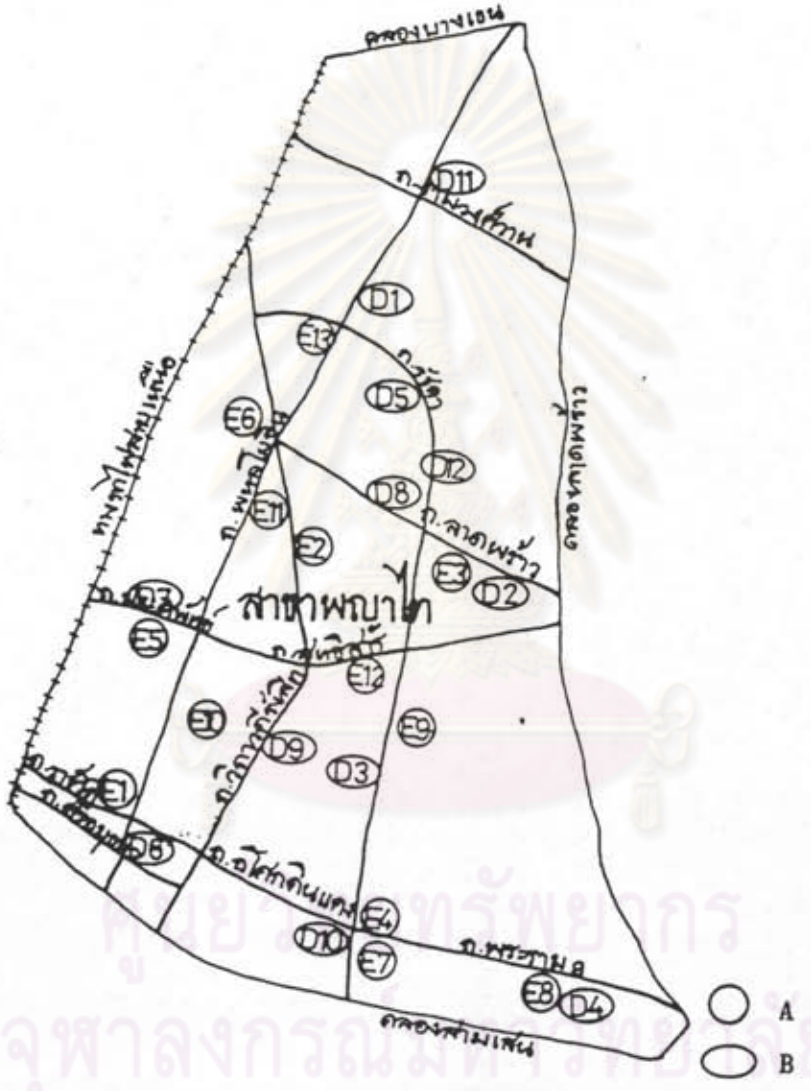
NO.	BRANCE	CODE OF METER	LIFE (month)	ACCURACY BEFORE USAGE (percen)
1	03	E817300012	12	-0.4
2	13	E817300152	13	-.15
3	05	E817300146	13	0.75
4	07	E817300117	14	0.80
5	06	E817300009	15	0.40
6	05	E817300024	24	0.32
7	13	E817300041	24	0.20
8	07	E817300040	24	0.50
9	03	E817300152	25	1.15
10	06	E817300031	26	1.35
11	05	E817300017	26	1.00
12	13	E817200011	27	1.23
13	07	E817200146	28	0.50
14	03	E817200164	29	0.20
15	06	E817200166	30	-0.1
16	05	E817200142	36	-0.5
17	13	E817200209	37	-.21
18	07	E817200037	37	0.00
19	03	E817200035	38	1.10
20	06	E817200155	38	1.50
21	05	E817200095	39	-0.80
22	13	E817200126	40	0.45
23	07	E817200297	40	0.70
24	13	E817200293	41	-0.4
25	05	E817100247	42	0.60
26	06	E817100323	46	0.70
27	03	E817100329	46	1.30
28	05	E817100281	46	0.05
29	03	E817100060	47	-0.4
30	06	E817100296	47	-.11
31	06	E817100515	47	0.63
32	03	E817100295	48	1.20
33	07	E817100218	48	0.90
34	13	E817100019	49	0.50
35	05	E817100279	49	0.54

Note: 03=Phayati 05=Tungmahamak 06=Mansri
07=Prakanong 13=Samutprakarn

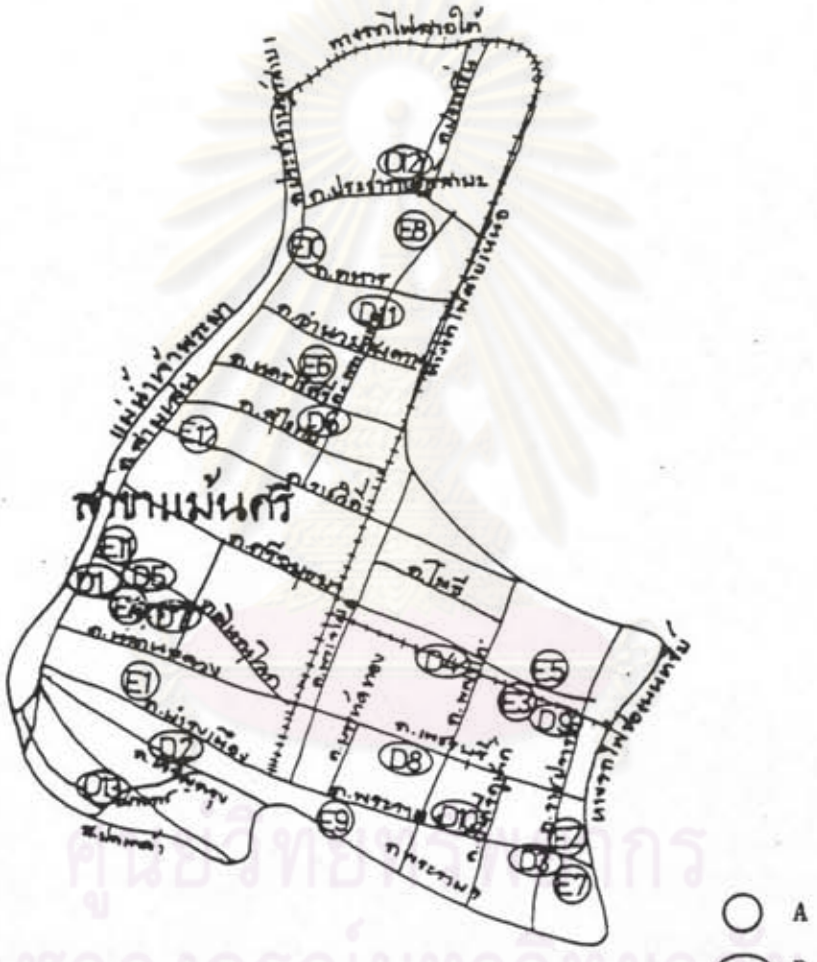
ตารางที่ ข-4 แสดงประวัติของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ยี่ห้อ A มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

NO.	BRANCE	CODE OF METER	LIFE (month)	ACCURACY BEFORE USAGE (percen)
1	03	E817300003	12	1.10
2	05	E817300031	12	0.14
3	07	E817300193	13	0.00
4	13	E817300006	14	0.40
5	03	E817300008	15	-0.3
6	07	E817300005	24	0.12
7	13	E817300018	24	0.50
8	05	E817300033	24	1.33
9	06	E817300091	25	1.40
10	03	E817300032	26	-0.4
11	13	E817300168	27	0.10
12	07	E817200810	27	-0.3
13	13	E817200815	28	1.48
14	03	E817200159	29	0.15
15	05	E817200271	29	0.40
16	06	E817200064	36	0.15
17	07	E817200202	36	-0.4
18	13	E817200063	36	0.60
19	05	E817200171	37	1.33
20	03	E817200068	37	0.50
21	07	E817200121	37	0.30
22	03	E817200137	38	0.52
23	05	E817200291	38	0.63
24	03	E817200148	39	1.40
25	13	E817100306	40	0.93
26	06	E817100289	45	1.02
27	13	E817100332	45	1.30
28	05	E817100157	46	0.89
29	03	E817100279	46	0.75
30	07	E817100260	46	0.60
31	06	E817100303	47	0.43
32	03	E817100294	47	0.47
33	05	E817100277	47	-0.2
34	07	E817100257	48	-0.5
35	13	E817100249	48	1.45

Note: 03=Phayati 05=Tungmahamak 06=Mansri
07=Prakanong 13=Samutprakarn

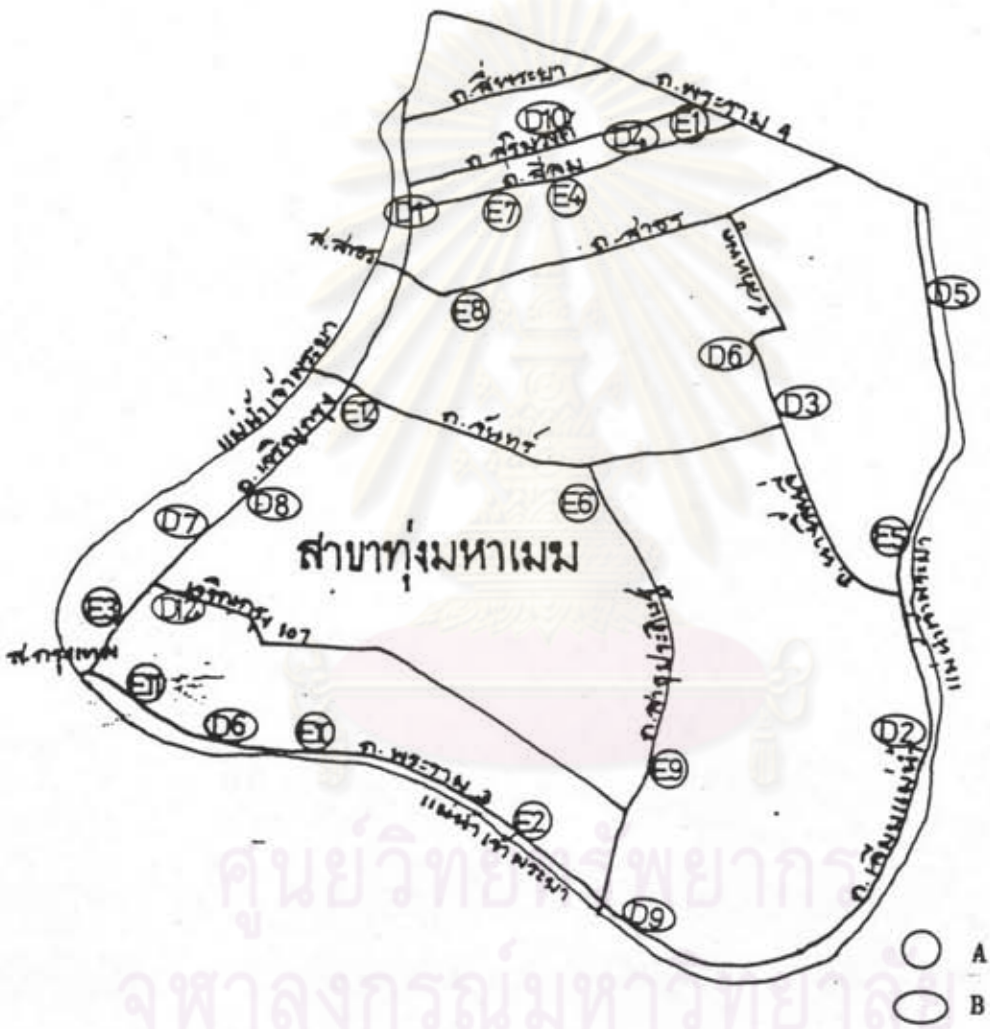


รูปที่ ข-6 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างมาตรวัดน้ำ สาขาพญาไท



รูปที่ ข-7 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างมาตรวัดน้ำ สาขาแม้นศรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

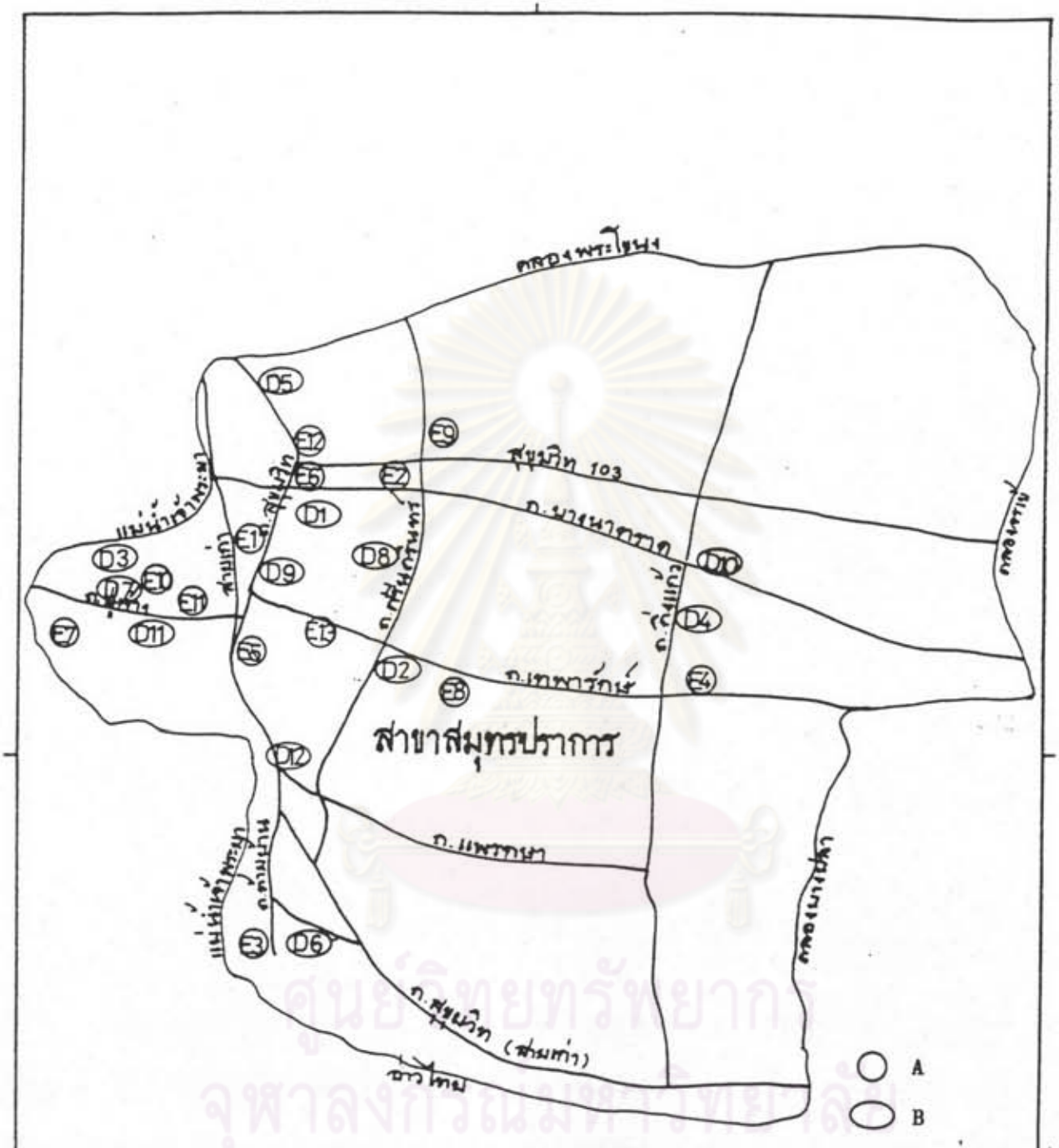


รูปที่ ข-8 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างมาตรวัดน้ำ สาขาทุ่งมหาเมฆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-9 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างมาตรวัดน้ำ สาขาพระโขนง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข-10 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างมาตรวัดน้ำ สาขาสมุทรปราการ

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-1 แสดงผลการทดสอบคุณภาพน้ำ 5 สาขา

branch:Phayati

No.	Turbidity	pH	Hardness	Calcium	Magnesium	Iron	Sulphate	Chloride	Oxygen
1	1.07	7.01	97	24.8	8.5	0.02	28.4	17	3.26
2	1.22	7.20	99	26.6	10.7	0.03	31.6	18	3.73
3	0.97	6.96	100	24.8	7.5	0.02	30.0	15	3.34
4	1.13	7.17	103	23.8	9.0	0.03	29.0	15	3.26
Mean	1.0975	7.085	99.75	25.0	8.925	0.025	29.75	16.25	3.398

branch:Samutprakarn

No.	Turbidity	pH	Hardness	Calcium	Magnesium	Iron	Sulphate	Chloride	Oxygen
1	1.07	7.31	104	23.2	11.0	0.03	32.6	18	2.95
2	1.30	7.15	107	26.4	10.0	0.04	30.3	16	3.21
3	1.16	7.37	105	27.2	10.1	0.03	33.3	16	3.28
4	1.25	7.40	100	26.4	8.2	0.02	29.3	16	3.06
Mean	1.195	7.3075	104	25.8	9.825	0.03	31.375	16.5	3.125

branch:Prakanong

No.	Turbidity	pH	Hardness	Calcium	Magnesium	Iron	Sulphate	Chloride	Oxygen
1	1.12	7.32	104	26.6	8.9	0.04	28.0	16	3.05
2	1.23	7.30	106	30.2	7.8	0.02	31.8	20	3.10
3	1.14	6.92	102	26.4	7.9	0.02	31.4	18	3.21
4	1.07	6.96	100	28.8	6.4	0.02	31.5	18	3.28
Mean	1.14	7.125	103	28	7.75	0.025	30.675	18.0	3.16

branch:Mansri

No.	Turbidity	pH	Hardness	Calcium	Magnesium	Iron	Sulphate	Chloride	Oxygen
1	1.30	7.11	98	28.0	9.0	0.03	29.8	16	3.50
2	1.24	7.00	96	25.6	8.3	0.04	29.5	16	3.26
3	1.20	6.96	100	26.4	10.2	0.03	28.3	14	3.44
4	1.10	7.21	102	27.2	10.5	0.03	28.4	15	3.34
Mean	1.21	7.07	99	26.8	9.5	0.0325	29.0	15.25	3.385

branch:Tungmahamak

No.	Turbidity	pH	Hardness	Calcium	Magnesium	Iron	Sulphate	Chloride	Oxygen
1	1.30	7.15	103	24.8	9.0	0.045	30.6	16	3.14
2	1.26	7.31	98	28.0	6.7	0.04	28.4	16	3.46
3	1.28	7.16	99	26.4	7.7	0.03	27.8	17	3.38
4	1.15	7.18	101	25.6	8.6	0.03	26.7	15	3.30
Mean	1.2475	7.2	100.25	26.2	8.0	0.0365	28.375	16.0	3.32

ผลการวิเคราะคุณภาพน้ำตัวอย่าง

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Turbidity

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
    **GROUP( 1 )**
      NAME  Phayati
-------------------------
      X( 1 )      1.07
      X( 2 )      1.22
      X( 3 )      .97
      X( 4 )      1.13

      N= 4
      SUM X= 4.39
      MEAN X= 1.0975
      (SUM X)^2= 19.2721
      SUM X^2= 4.851101
      SD= 8.268953E-03

-------------------------
    **GROUP( 2 )**
      NAME  Samutprakan
-------------------------
      X( 1 )      1.07
      X( 2 )      1.3
      X( 3 )      1.16
      X( 4 )      1.25

      N= 4
      SUM X= 4.78
      MEAN X= 1.195
      (SUM X)^2= 22.8484
      SUM X^2= 5.743
      SD= 7.725239E-03

-------------------------
    **GROUP( 3 )**
      NAME  Prakanong
-------------------------
      X( 1 )      1.12
      X( 2 )      1.23
      X( 3 )      1.14
      X( 4 )      1.07

      N= 4
      SUM X= 4.56
      MEAN X= 1.14
      (SUM X)^2= 20.7936
      SUM X^2= 5.211801
      SD= 3.350139E-03
```

GROUP(4)
NAME Mansri"

X(1) 1.3
X(2) 1.24
X(3) 1.2
X(4) 1.1

N= 4
SUM X= 4.84
MEAN X= 1.21
(SUM X)^2= 23.4256
SUM X^2= 5.8776
SD= 5.299807E-03

GROUP(5)
NAME Tungmahama

X(1) 1.3
X(2) 1.26
X(3) 1.28
X(4) 1.15

N= 4
SUM X= 4.99
MEAN X= 1.2475
(SUM X)^2= 24.9001
SUM X^2= 6.2385
SD= 3.368855E-03

** GROUP 1- 5 **
SUM SUM X= 23.56
SUM SUM X^2= 27.922
SUM(SUM X)^2= 111.2398

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Turbidity

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	.0562706	4	1.406765E-02	1.883171
WITHIN	.1120529	15	7.470195E-03	
TOTAL	.1683235	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :pH

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
   **GROUP( 1 )**
     NAME  Phayati
-------------------------
     X( 1 )     7.01
     X( 2 )     7.2
     X( 3 )     6.96
     X( 4 )     7.17

     N= 4
     SUM X= 28.34
     MEAN X= 7.085
     (SUM X)^2= 803.1556
     SUM X^2= 200.8306
     SD= 1.042938E-02

-------------------------
   **GROUP( 2 )**
     NAME  Samutprakan
-------------------------
     X( 1 )     7.31
     X( 2 )     7.15
     X( 3 )     7.37
     X( 4 )     7.4

     N= 4
     SUM X= 29.23
     MEAN X= 7.3075
     (SUM X)^2= 854.3929
     SUM X^2= 213.6355
     SD= 9.319306E-03

-------------------------
   **GROUP( 3 )**
     NAME  Prakanong
-------------------------
     X( 1 )     7.32
     X( 2 )     7.3
     X( 3 )     6.92
     X( 4 )     6.96

     N= 4
     SUM X= 28.5
     MEAN X= 7.125
     (SUM X)^2= 812.25
     SUM X^2= 203.2004
     SD= 3.447724E-02
```

```
--------------------------
   **GROUP( 4 )**
     NAME  Mansri"
--------------------------
     X( 1 )     7.11
     X( 2 )     7
     X( 3 )     6.96
     X( 4 )     7.21

     N= 4
     SUM X= 28.28
     MEAN X= 7.07
     (SUM X)^2= 799.7583
     SUM X^2= 199.9778
     SD= 9.555817E-03

--------------------------
   **GROUP( 5 )**
     NAME  Tungmahama
--------------------------
     X( 1 )     7.15
     X( 2 )     7.31
     X( 3 )     7.16
     X( 4 )     7.18

     N= 4
     SUM X= 28.8
     MEAN X= 7.2
     (SUM X)^2= 829.44
     SUM X^2= 207.3766
     SD= 4.154205E-03

    ** GROUP 1- 5 **
     SUM SUM X= 143.15
     SUM SUM X^2= 1025.021
     SUM(SUM X)^2=  4098.997
```

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :pH

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	.1531982	4	3.829956E-02	2.114219
WITHIN	.2717285	15	1.811523E-02	
TOTAL	.4249268	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Hardness

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
   **GROUP( 1 )**
     NAME  Phayati
-------------------------
     X( 1 )     97
     X( 2 )     99
     X( 3 )     100
     X( 4 )     103

     N= 4
     SUM X= 399
     MEAN X= 99.75
     (SUM X)^2= 159201
     SUM X^2= 39819
     SD= 4.6875

-------------------------
   **GROUP( 2 )**
     NAME  Samutprakan
-------------------------
     X( 1 )     104
     X( 2 )     107
     X( 3 )     105
     X( 4 )     100

     N= 4
     SUM X= 416
     MEAN X= 104
     (SUM X)^2= 173056
     SUM X^2= 43290
     SD= 6.5

-------------------------
   **GROUP( 3 )**
     NAME  Prakanong
-------------------------
     X( 1 )     104
     X( 2 )     106
     X( 3 )     102
     X( 4 )     100

     N= 4
     SUM X= 412
     MEAN X= 103
     (SUM X)^2= 169744
     SUM X^2= 42456
     SD= 5
```

```
------------------------
   **GROUP( 4 )**
     NAME  Mansri"
------------------------
     X( 1 )     98
     X( 2 )     96
     X( 3 )     100
     X( 4 )     102

     N= 4
     SUM X= 396
     MEAN X= 99
     (SUM X)^2= 156816
     SUM X^2= 39224
     SD= 5

------------------------
   **GROUP( 5 )**
     NAME  Tungmahama
------------------------
     X( 1 )     103
     X( 2 )     98
     X( 3 )     99
     X( 4 )     101

     N= 4
     SUM X= 401
     MEAN X= 100.25
     (SUM X)^2= 160801
     SUM X^2= 40215
     SD= 3.6875

    ** GROUP 1- 5 **
     SUM SUM X= 2024
     SUM SUM X^2= 205004
     SUM(SUM X)^2=  819618
```

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Hardness

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	75.70313	4	18.92578	2.853133
WITHIN	99.5	15	6.633333	
TOTAL	175.2031	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Calcium

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
   **GROUP( 1 )**
     NAME  Phayati
-------------------------
      X( 1 )      24.8
      X( 2 )      26.6
      X( 3 )      24.8
      X( 4 )      23.8

      N= 4
      SUM X= 100
      MEAN X= 25
      (SUM X)^2= 10000
      SUM X^2= 2504.08
      SD= 1.019959

-------------------------
   **GROUP( 2 )**
     NAME  Samutprakan
-------------------------
      X( 1 )      23.2
      X( 2 )      26.4
      X( 3 )      27.2
      X( 4 )      26.4

      N= 4
      SUM X= 103.2
      MEAN X= 25.8
      (SUM X)^2= 10650.24
      SUM X^2= 2672
      SD= 2.359924

-------------------------
   **GROUP( 3 )**
     NAME  Prakanong
-------------------------
      X( 1 )      26.6
      X( 2 )      30.2
      X( 3 )      26.4
      X( 4 )      28.8

      N= 4
      SUM X= 112
      MEAN X= 28
      (SUM X)^2= 12544
      SUM X^2= 3146
      SD= 2.5
```

```
------------------------
   **GROUP( 4 )**
     NAME  Mansri"
------------------------
     X( 1 )      28
     X( 2 )      25.6
     X( 3 )      26.4
     X( 4 )      27.2

     N= 4
     SUM X= 107.2
     MEAN X= 26.8
     (SUM X)^2= 11491.84
     SUM X^2= 2876.16
     SD= .8000488

------------------------
   **GROUP( 5 )**
     NAME  Tungmahama
------------------------
     X( 1 )      24.8
     X( 2 )      28
     X( 3 )      26.4
     X( 4 )      25.6

     N= 4
     SUM X= 104.8
     MEAN X= 26.2
     (SUM X)^2= 10983.04
     SUM X^2= 2751.36
     SD= 1.400024

    ** GROUP 1- 5 **
     SUM SUM X= 527.2
     SUM SUM X^2= 13949.6
     SUM(SUM X)^2=  55669.12
```

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Calcium

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	20.28809	4	5.072022	2.354019
WITHIN	32.31934	15	2.154622	
TOTAL	52.60742	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Magnesium

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
   **GROUP( 1 )**
     NAME  Phayati
-------------------------
     X( 1 )      8.5
     X( 2 )      10.7
     X( 3 )      7.5
     X( 4 )      9

     N= 4
     SUM X= 35.7
     MEAN X= 8.925
     (SUM X)^2= 1274.49
     SUM X^2= 323.99
     SD= 1.341873

-------------------------
   **GROUP( 2 )**
     NAME  Samutprakan
-------------------------
     X( 1 )      11
     X( 2 )      10
     X( 3 )      10.1
     X( 4 )      8.2

     N= 4
     SUM X= 39.3
     MEAN X= 9.825
     (SUM X)^2= 1544.49
     SUM X^2= 390.25
     SD= 1.031876

-------------------------
   **GROUP( 3 )**
     NAME  Prakanong
-------------------------
     X( 1 )      8.899999
     X( 2 )      7.8
     X( 3 )      7.9
     X( 4 )      6.4

     N= 4
     SUM X= 31
     MEAN X= 7.75
     (SUM X)^2= 961
     SUM X^2= 243.42
     SD= .7924958
```

```
--------------------------
   **GROUP( 4 )**
     NAME  Mansri"
--------------------------
      X( 1 )      9
      X( 2 )      8.3
      X( 3 )      10.2
      X( 4 )      10.5

      N= 4
      SUM X= 38
      MEAN X= 9.5
      (SUM X)^2= 1444
      SUM X^2= 364.18
      SD= .7949982

--------------------------
   **GROUP( 5 )**
     NAME  Tungmahama
--------------------------
      X( 1 )      9
      X( 2 )      6.7
      X( 3 )      7.7
      X( 4 )      8.600001

      N= 4
      SUM X= 32
      MEAN X= 8
      (SUM X)^2= 1024
      SUM X^2= 259.14
      SD= .7850037

    ** GROUP 1- 5 **
     SUM SUM X= 176
     SUM SUM X^2= 1580.98
     SUM(SUM X)^2=  6247.98
```

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Magnesium

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	13.19495	4	3.298737	2.606326
WITHIN	18.98499	15	1.265666	
TOTAL	32.17993	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Iron

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
   **GROUP( 1 )**
     NAME  Phayati
-------------------------
     X( 1 )      .02
     X( 2 )      .03
     X( 3 )      .02
     X( 4 )      .03

     N= 4
     SUM X= 9.999999E-02
     MEAN X= .025
     (SUM X)^2= 9.999999E-03
     SUM X^2= .0026
     SD= 2.500008E-05

-------------------------
   **GROUP( 2 )**
     NAME  Samutprakan
-------------------------
     X( 1 )      .03
     X( 2 )      .04
     X( 3 )      .03
     X( 4 )      .02

     N= 4
     SUM X= .12
     MEAN X= .03
     (SUM X)^2= .0144
     SUM X^2= .0038
     SD= 4.999992E-05

-------------------------
   **GROUP( 3 )**
     NAME  Prakanong
-------------------------
     X( 1 )      .04
     X( 2 )      .02
     X( 3 )      .02
     X( 4 )      .02

     N= 4
     SUM X= 9.999999E-02
     MEAN X= .025
     (SUM X)^2= 9.999999E-03
     SUM X^2= .0028
     SD= 7.500005E-05
```

```
------------------------
   **GROUP( 4 )**
     NAME  Mansri"
------------------------
      X( 1 )      .03
      X( 2 )      .04
      X( 3 )      .03
      X( 4 )      .03

      N= 4
      SUM X= .13
      MEAN X= .0325
      (SUM X)^2= .0169
      SUM X^2= .0043
      SD= 1.874997E-05

------------------------
   **GROUP( 5 )**
     NAME  Tungmahama
------------------------
      X( 1 )      .045
      X( 2 )      .04
      X( 3 )      .03
      X( 4 )      .03

      N= 4
      SUM X= .145
      MEAN X= .03625
      (SUM X)^2= .021025
      SUM X^2= .005425
      SD= 4.218752E-05

     ** GROUP 1- 5 **
      SUM SUM X= .595
      SUM SUM X^2= .018925
      SUM(SUM X)^2=  .072325

      ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Iron
-------------------------------------------------------------------
SOURCE   SUM OF SQUARES   DF   MEAN SQUARE     F RATIO
-------------------------------------------------------------------
BETWEEN    3.800001E-04   4     9.500002E-05  1.688885
-------------------------------------------------------------------
WITHIN     8.437522E-04   15    5.625015E-05
-------------------------------------------------------------------
TOTAL      1.223752E-03   19
-------------------------------------------------------------------
```

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Sulphate

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

------------------------
    **GROUP( 1 )**
      NAME  Phayati
------------------------
      X( 1 )      28.4
      X( 2 )      31.6
      X( 3 )      30
      X( 4 )      29

      N= 4
      SUM X= 119
      MEAN X= 29.75
      (SUM X)^2= 14161
      SUM X^2= 3546.12
      SD= 1.467529

------------------------
    **GROUP( 2 )**
      NAME  Samutprakan
------------------------
      X( 1 )      32.6
      X( 2 )      30.3
      X( 3 )      33.3
      X( 4 )      29.3

      N= 4
      SUM X= 125.5
      MEAN X= 31.375
      (SUM X)^2= 15750.25
      SUM X^2= 3948.23
      SD= 2.666809

------------------------
    **GROUP( 3 )**
      NAME  Prakanong
------------------------
      X( 1 )      28
      X( 2 )      31.8
      X( 3 )      31.4
      X( 4 )      31.5

      N= 4
      SUM X= 122.7
      MEAN X= 30.675
      (SUM X)^2= 15055.29
      SUM X^2= 3773.45
      SD= 2.406922
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
-------------------------
   **GROUP( 4 )**
    NAME  Mansri"
-------------------------
     X( 1 )      29.8
     X( 2 )      29.5
     X( 3 )      28.3
     X( 4 )      28.4

     N= 4
     SUM X= 116
     MEAN X= 29
     (SUM X)^2= 13456
     SUM X^2= 3365.74
     SD= .4349976

-------------------------
   **GROUP( 5 )**
    NAME  Tungmahama
-------------------------
     X( 1 )      30.6
     X( 2 )      28.4
     X( 3 )      27.8
     X( 4 )      26.7

     N= 4
     SUM X= 113.5
     MEAN X= 28.375
     (SUM X)^2= 12882.25
     SUM X^2= 3228.65
     SD= 2.021851

   ** GROUP 1- 5 **
    SUM SUM X= 596.7
    SUM SUM X^2= 17862.19
    SUM(SUM X)^2=  71304.79
```

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Sulphate

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	23.65235	4	5.913086	2.464321
WITHIN	35.99219	15	2.399479	
TOTAL	59.64453	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Chloride

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
    **GROUP( 1 )**
      NAME  Phayati
-------------------------
      X( 1 )      17
      X( 2 )      18
      X( 3 )      15
      X( 4 )      15

      N= 4
      SUM X= 65
      MEAN X= 16.25
      (SUM X)^2= 4225
      SUM X^2= 1063
      SD= 1.6875

-------------------------
    **GROUP( 2 )**
      NAME  Samutprakan
-------------------------
      X( 1 )      18
      X( 2 )      16
      X( 3 )      16
      X( 4 )      16

      N= 4
      SUM X= 66
      MEAN X= 16.5
      (SUM X)^2= 4356
      SUM X^2= 1092
      SD= .75

-------------------------
    **GROUP( 3 )**
      NAME  Prakanong
-------------------------
      X( 1 )      16
      X( 2 )      20
      X( 3 )      18
      X( 4 )      18

      N= 4
      SUM X= 72
      MEAN X= 18
      (SUM X)^2= 5184
      SUM X^2= 1304
      SD= 2
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GROUP(4)
NAME Mansri"

X(1) 16
X(2) 16
X(3) 14
X(4) 15

N= 4
SUM X= 61
MEAN X= 15.25
(SUM X)^2= 3721
SUM X^2= 933
SD= .6875

GROUP(5)
NAME Tungmahama

X(1) 16
X(2) 16
X(3) 17
X(4) 15

N= 4
SUM X= 64
MEAN X= 16
(SUM X)^2= 4096
SUM X^2= 1026
SD= .5

** GROUP 1- 5 **
SUM SUM X= 328
SUM SUM X^2= 5418
SUM(SUM X)^2= 21582

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Chloride

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	16.29981	4	4.074951	2.716634
WITHIN	22.5	15	1.5	
TOTAL	38.79981	19		

```
**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**

 NAME OF DATA TEST :Oxygen

 INPUT NUMBER OF GROUP? 5
 INPUT NUMBER OF DATA? 4

-------------------------
    **GROUP( 1 )**
      NAME  Phayati
-------------------------
      X( 1 )      3.26
      X( 2 )      3.73
      X( 3 )      3.34
      X( 4 )      3.26

      N= 4
      SUM X= 13.59
      MEAN X= 3.3975
      (SUM X)^2= 184.6881
      SUM X^2= 46.3237
      SD= 3.791809E-02

-------------------------
    **GROUP( 2 )**
      NAME  Samutprakan
-------------------------
      X( 1 )      2.95
      X( 2 )      3.21
      X( 3 )      3.28
      X( 4 )      3.06

      N= 4
      SUM X= 12.5
      MEAN X= 3.125
      (SUM X)^2= 156.25
      SUM X^2= 39.1286
      SD= 1.652527E-02

-------------------------
    **GROUP( 3 )**
      NAME  Prakanong
-------------------------
      X( 1 )      3.05
      X( 2 )      3.1
      X( 3 )      3.21
      X( 4 )      3.28

      N= 4
      SUM X= 12.64
      MEAN X= 3.16
      (SUM X)^2= 159.7696
      SUM X^2= 39.975
      SD= 8.151055E-03
```

GROUP(4)
NAME Mansri"

X(1) 3.5
X(2) 3.26
X(3) 3.44
X(4) 3.34

N= 4
SUM X= 13.54
MEAN X= 3.385
(SUM X)^2= 183.3316
SUM X^2= 45.8668
SD= 8.473396E-03

GROUP(5)
NAME Tungmahama

X(1) 3.14
X(2) 3.46
X(3) 3.38
X(4) 3.3

N= 4
SUM X= 13.28
MEAN X= 3.32
(SUM X)^2= 176.3584
SUM X^2= 44.1456
SD= 1.399899E-02

** GROUP 1- 5 **
SUM SUM X= 65.55
SUM SUM X^2= 215.4397
SUM(SUM X)^2= 860.3977

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :Oxygen

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO
BETWEEN	.2592926	4	6.482315E-02	2.857567
WITHIN	.340271	15	2.268473E-02	
TOTAL	.5995636	19		

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบความเที่ยงตรง การคำนวนหาค่าคลาดเคลื่อน
และการคำนวนหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำ(ก่อนทำการซ่อม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-1 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรง ของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อย)

No.	Life	Lab Test(%)			Mean
	(month)	1	2	3	(%)
1	12	-0.11	-0.07	-0.06	-0.08
2	12	-0.06	-0.07	-0.02	-0.05
3	12	+0.80	+0.78	+0.75	+0.78
4	14	+1.00	+0.95	+0.95	+0.97
5	17	+1.21	+1.24	+1.27	+1.24
6	24	+0.68	+0.65	+0.62	+0.65
7	24	+0.78	+0.82	+0.76	+0.79
8	25	+0.49	+0.46	+0.53	+0.49
9	25	+0.73	+0.74	+0.79	+0.75
10	26	-0.72	-0.65	-0.68	-0.68
11	27	+0.62	+0.55	+0.57	+0.58
12	28	+0.79	+0.74	+0.72	+0.75
13	28	+0.99	+0.95	+0.91	+0.95
14	30	-1.18	-1.16	-1.11	-1.15
15	30	+0.33	+0.26	+0.31	+0.30
16	36	-0.68	-0.67	-0.60	-0.65
17	36	-0.82	-0.83	-0.75	-0.80
18	36	+0.35	+0.37	+0.43	+0.38
19	37	-1.53	-1.56	-1.61	-1.57
20	38	-1.29	-1.30	-1.37	-1.32
21	39	-1.90	-1.85	-1.94	-1.90
22	40	-0.56	-0.50	-0.59	-0.55
23	40	-0.51	-0.54	-0.59	-0.55
24	40	-1.16	-1.20	-1.25	-1.20
25	42	-1.64	-1.62	-1.55	-1.60
26	46	-1.72	-1.69	-1.79	-1.73
27	46	-3.15	-3.25	-3.21	-3.20
28	46	-2.95	-3.00	-3.05	-3.00
29	47	-2.35	-2.30	-2.40	-2.35
30	47	-1.76	-1.72	-1.66	-1.71
31	47	-2.65	-2.55	-2.62	-2.60
32	48	-3.12	-3.14	-3.04	-3.10
33	48	-3.15	-3.25	-3.21	-3.32
34	48	-2.56	-2.45	-2.49	-2.50
35	49	-3.32	-3.34	-3.23	-3.30

ตารางที่ ง-2 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรง ของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อย)

No.	Life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Mean (%)
1	12	+0.53	+0.50	+0.48	+0.50
2	12	+1.10	+1.05	+1.10	+1.08
3	12	+1.17	+1.14	+1.19	+1.17
4	14	+0.03	+0.04	+0.08	+0.05
5	17	-0.27	-0.33	-0.30	-0.30
6	24	-0.64	-0.69	-0.62	-0.65
7	24	-0.97	-0.95	-1.01	-0.98
8	25	-0.50	-0.46	-0.53	-0.50
9	26	-0.62	-0.55	-0.57	-0.58
10	26	+0.90	+0.87	+0.94	+0.90
11	27	+0.16	+0.21	+0.23	+0.20
12	27	-0.15	-0.10	-0.18	-0.14
13	28	-0.25	-0.22	-0.29	-0.25
14	30	-1.10	-1.14	-1.06	-1.10
15	30	-1.02	-1.07	-1.09	-1.06
16	36	-0.81	-0.83	-0.89	-0.84
17	36	-0.77	-0.75	-0.84	-0.79
18	36	-0.49	-0.56	-0.57	-0.54
19	37	-0.20	-0.26	-0.29	-0.25
20	37	-0.97	-0.90	-0.89	-0.92
21	38	-1.25	-1.19	-1.28	-1.24
22	38	-1.74	-1.77	-1.83	-1.78
23	39	-1.71	-1.74	-1.80	-1.75
24	41	-1.72	-1.75	-1.82	-1.76
25	41	-1.45	-1.39	-1.48	-1.44
26	44	-1.39	-1.29	-1.37	-1.35
27	44	-1.66	-1.56	-1.58	-1.60
28	45	-2.67	-2.70	-2.78	-2.72
29	45	-2.44	-2.46	-2.54	-2.48
30	46	-2.91	-2.92	-2.82	-2.88
31	47	-2.89	-2.97	-2.87	-2.91
32	47	-2.61	-2.54	-2.66	-2.60
33	47	-2.71	-2.69	-2.80	-2.73
34	48	-3.98	-4.09	-4.06	-4.04
35	48	-3.83	-3.92	-3.95	-3.90

ตารางที่ ง-3 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรง ของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อย)

No.	Life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Mean (%)
1	12	-0.53	-0.50	-0.47	-0.50
2	13	-0.26	-0.20	-0.24	-0.23
3	13	+0.60	+0.62	+0.66	+0.63
4	14	+0.66	+0.69	+0.62	+0.66
5	15	+0.32	+0.27	+0.26	+0.28
6	24	+0.00	+0.03	+0.08	+0.04
7	24	-0.07	-0.10	-0.14	-0.10
8	24	+0.15	+0.17	+0.22	+0.18
9	25	+0.76	+0.80	+0.84	+0.80
10	26	+1.01	+1.04	+0.96	+1.00
11	26	+0.56	+0.64	+0.61	+0.60
12	27	+0.76	+0.82	+0.75	+0.78
13	28	+0.06	+0.12	+0.04	+0.07
14	29	-0.29	-0.34	-0.26	-0.30
15	30	-0.63	-0.69	-0.72	-0.68
16	36	-1.50	-1.55	-1.46	-1.50
17	37-	-1.25	-1.28	-1.34	-1.29
18	37	-1.14	-1.16	-1.07	-1.12
19	38	-.071	-.065	-.074	-0.07
20	38	+0.25	+0.33	+0.24	+0.27
21	39	-0.57	-0.63	-0.53	-0.58
22	40	-0.97	-0.99	-0.89	-0.95
23	40	-0.74	-0.77	-0.84	-0.78
24	41	-1.92	-2.00	-1.90	-1.94
25	42	-1.11	-1.15	-1.04	-1.10
26	46	-1.64	-1.68	-1.57	-1.63
27	46	-1.16	-1.24	-1.13	-1.18
28	46	-2.51	-2.55	-2.44	-2.50
29	47	-2.99	-2.95	-3.06	-3.00
30	47	-2.72	-2.77	-2.83	-2.78
31	47	-2.11	-2.03	-2.15	-2.10
32	48	-1.78	-1.75	-1.87	-1.80
33	48	-2.14	-2.25	-2.22	-2.20
34	49	-2.71	-2.58	-2.66	-2.65
35	49	-2.77	-2.82	-2.70	-2.76

ตารางที่ ง-4 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรง ของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณใช้น้ำเฉลี่ย 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อย)

No.	Life	Lab Test(%)			Mean
	(month)	1	2	3	(%)
1	12	+1.01	+1.06	+1.00	+1.02
2	12	+0.04	+0.01	+0.04	+0.03
3	13	-0.11	-0.17	-0.14	-0.14
4	14	+0.29	+0.31	+0.25	+0.28
5	15	-0.41	-0.46	-0.48	-0.45
6	24	-0.26	-0.29	-0.21	-0.25
7	24	+0.12	+0.05	+0.13	+0.10
8	24	+0.94	+0.86	+0.90	+0.90
9	25	+0.97	+0.91	+0.89	+0.92
10	26	-0.84	-0.86	-0.78	-0.83
11	27	-0.46	-0.41	-0.38	-0.42
12	27	-0.87	-0.93	-0.84	-0.88
13	28	+0.86	+0.93	+0.85	+0.88
14	29	-0.53	-0.52	-0.45	-0.50
15	29	-0.32	-0.25	-0.33	-0.30
16	36	-1.03	-1.01	-1.11	-1.05
17	36	-1.64	-1.71	-1.61	-1.65
18	36	-0.71	-0.75	-0.65	-0.70
19	37	-0.03	-0.07	-0.00	-0.03
20	37	-0.95	-0.85	-0.91	-0.90
21	37	-1.20	-1.25	-1.15	-1.20
22	38	-1.04	-0.94	-0.95	-0.98
23	38	-0.89	-0.93	-0.82	-0.88
24	39	-0.20	-0.28	-0.18	-0.22
25	40	-0.78	-0.89	-0.81	-0.83
26	45	-1.84	-1.77	-1.73	-1.78
27	45	-1.42	-1.47	-1.35	-1.41
28	46	-2.03	-1.92	-1.94	-1.96
29	46	-2.04	-2.12	-2.00	-2.05
30	46	-2.33	-2.42	-2.30	-2.35
31	47	-2.71	-2.67	-2.79	-2.72
32	47	-2.76	-2.85	-2.73	-2.78
33	47	-3.56	-3.61	-3.68	-3.62
34	48	-4.01	-3.88	-3.96	-3.95
35	48	-2.04	-2.12	-1.99	-2.05

ตารางที่ ง-5 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนติดตั้งและหลังใช้งานของมาตรวัดน้ำ ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดสอบน้ำไหลต่อย)

No.	Life (month)	Accuracy(%) Before use	Accuracy(%) After used	Error (%)
1	12	+0.00	-0.08	0.08
2	12	+0.05	-0.05	0.10
3	12	+0.09	+0.78	0.12
4	14	+1.10	+0.97	0.13
5	17	+1.43	+1.24	0.19
6	24	+1.00	+0.65	0.35
7	24	+1.20	+0.79	0.41
8	25	+0.90	+0.49	0.41
9	25	+1.20	+0.75	0.45
10	26	-0.20	-0.68	0.48
11	27	+1.10	+0.58	0.52
12	28	+1.35	+0.75	0.60
13	28	+1.50	+0.95	0.55
14	30	-0.50	-1.15	0.65
15	30	+1.00	+0.30	0.70
16	36	+0.50	-0.65	1.15
17	36	+0.42	-0.80	1.22
18	36	+1.50	-0.38	1.12
19	37	-0.30	-1.57	1.27
20	38	+0.10	-1.32	1.42
21	39	-0.40	-1.90	1.50
22	40	+1.00	-0.55	1.55
23	40	+1.10	-0.55	1.65
24	40	+0.50	-1.20	1.70
25	42	+0.33	-1.60	1.93
26	46	+1.05	-1.73	2.78
27	46	-0.40	-3.20	2.80
28	46	-0.10	-3.00	2.90
29	47	+0.60	-2.35	2.95
30	47	+1.34	-1.71	3.05
31	47	+0.50	-2.61	3.10
32	48	+0.30	-3.10	3.40
33	48	+0.30	-3.20	3.50
34	48	+1.12	-2.50	3.62
35	49	+0.50	-3.30	3.80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-6 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนติดตั้งและหลังใช้งานของมาตรวัดน้ำ ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดสอบน้ำไหลต่อย)

No.	Life	Accuracy(%)		Error
	(month)	Before use	After used	(%)
1	12	+0.58	+0.50	0.08
2	12	+1.23	+1.08	0.12
3	12	+1.30	+1.17	0.13
4	14	+0.20	+0.05	0.15
5	17	-0.10	-0.30	0.20
6	24	-0.21	-0.65	0.44
7	24	-0.50	-0.98	0.48
8	25	-0.00	-0.50	0.50
9	26	+1.10	-0.58	0.52
10	26	+1.50	+0.90	0.60
11	27	+0.80	+0.20	0.60
12	27	+0.50	-0.14	0.64
13	28	+0.45	-0.25	0.70
14	30	-0.30	-1.10	0.80
15	30	-0.20	-1.06	0.86
16	36	+0.50	-0.84	1.34
17	36	+0.61	-0.79	1.40
18	36	+0.90	-0.54	1.44
19	37	+1.20	-0.25	1.45
20	37	+0.63	-0.92	1.55
21	38	+0.40	-1.24	1.64
22	38	-1.00	-1.78	1.68
23	39	+0.05	-1.75	1.80
24	41	+0.30	-1.76	2.06
25	41	+0.70	-1.44	2.14
26	44	+1.30	-1.35	2.65
27	44	+1.15	-1.60	2.75
28	45	+0.20	-2.72	2.92
29	45	+0.50	-2.48	2.98
30	46	+0.32	-2.88	3.20
31	47	+0.40	-2.91	3.33
32	47	+0.80	-2.60	3.40
33	47	+0.75	-2.73	3.48
34	48	-0.40	-4.04	3.64
35	48	-0.15	-3.90	3.75

ตารางที่ ง-7 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนติดตั้งและหลังใช้งานของมาตรวัดน้ำ ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดสอบน้ำไหลล่อย)

No.	Life	Accuracy(%)		Error
	(month)	Before use	After used	(%)
1	12	-0.40	-0.50	0.10
2	13	-0.15	-0.23	0.08
3	13	+0.75	+0.63	0.12
4	14	+0.80	+0.66	0.14
5	15	+0.40	+0.28	0.12
6	24	+0.32	+0.04	0.28
7	24	+0.20	-0.10	0.30
8	24	+0.50	+0.18	0.32
9	25	+1.15	+0.80	0.35
10	26	+1.35	+1.00	0.35
11	26	+1.00	+0.60	0.40
12	27	+1.23	+0.78	0.45
13	28	+0.50	+0.07	0.43
14	29	+0.20	-0.30	0.50
15	30	-1.00	-0.68	0.58
16	36	-0.50	-1.50	1.00
17	37	-0.21	-1.29	1.08
18	37	+0.00	-1.12	1.12
19	38	+1.10	-0.07	1.17
20	38	+1.50	+0.27	1.23
21	39	+0.80	-0.58	1.38
22	40	+0.45	-0.95	1.40
23	40	+0.70	-0.78	1.48
24	41	-0.40	-1.94	1.54
25	42	+0.60	-1.10	1.70
26	46	+0.70	-1.63	2.33
27	46	+1.30	-1.18	2.48
28	46	+0.05	-2.50	2.55
29	47	-0.40	-3.00	2.60
30	47	-0.11	-2.77	2.66
31	47	+0.63	-2.10	2.73
32	48	+1.20	-1.80	3.00
33	48	+0.90	-2.20	3.10
34	49	+0.50	-2.65	3.15
35	49	+0.54	-2.76	3.30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-8 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนติดตั้งและหลังใช้งานของมาตรวัดน้ำ ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดสอบน้ำไหลล่อย)

No.	Life	Accuracy(%)		Error
	(month)	Before use	After used	(%)
1	12	+1.10	+1.02	0.08
2	12	+0.14	+0.03	0.11
3	13	-0.00	-0.14	0.14
4	14	+0.40	+0.28	0.12
5	15	-0.30	-0.45	0.15
6	24	+0.12	-0.25	0.37
7	24	+0.50	+0.10	0.40
8	24	+1.33	+0.90	0.43
9	25	+1.40	+0.92	0.48
10	26	-0.40	-0.83	0.43
11	27	+0.10	-0.42	0.52
12	27	-0.30	-0.88	0.58
13	28	+1.48	+0.88	0.60
14	29	+0.15	-0.50	0.65
15	29	+0.40	-0.30	0.70
16	36	+0.15	-1.05	1.20
17	36	-0.40	-1.65	1.25
18	36	+0.60	-0.70	1.30
19	37	+1.33	-0.03	1.36
20	37	+0.50	-0.90	1.40
21	37	+0.30	-1.20	1.50
22	38	+0.52	-0.98	1.50
23	38	+0.63	-0.88	1.51
24	39	+1.40	-0.22	1.62
25	40	+0.93	-0.83	1.76
26	45	+1.02	-1.78	2.80
27	45	+1.30	-1.41	2.71
28	46	+0.89	-1.96	2.85
29	46	+0.75	-2.05	2.80
30	46	+0.60	-2.35	2.95
31	47	+0.43	-2.72	3.15
32	47	+0.47	-2.78	3.25
33	47	-0.20	-3.62	3.42
34	48	-0.50	-3.95	3.45
35	48	+1.45	-2.05	3.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-9 แสดงแสดงการคำนวนหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

confidience interval 95% :Test before repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	-.53	-.5	-.47	2.449511E-02	6.085413E-02
2	13	-.26	-.2	-.24	2.494436E-02	6.197021E-02
3	13	.6	.62	.66	.024943	6.196685E-02
4	14	.66	.69	.625	.026562	.065989
5	15	.32	.27	.26	2.624668E-02	6.520563E-02
6	24	0	.03	.08	3.299832E-02	.081979
7	24	-.07	-.1	-.14	2.867443E-02	7.123698E-02
8	24	.15	.17	.22	2.943926E-02	7.313708E-02
9	25	.76	.82	.75	3.091346E-02	7.679949E-02
10	26	1.01	1.04	.96	3.299784E-02	.0819778
11	26	.56	.64	.61	3.299784E-02	.0819778
12	27	.76	.82	.75	3.091346E-02	7.679949E-02
13	28	.06	.12	.04	3.399346E-02	8.445124E-02
14	29	-.29	-.34	-.26	3.299852E-02	8.197948E-02
15	30	-.63	-.69	-.72	3.741689E-02	.0929562
16	36	-1.5	-1.55	-1.46	3.681588E-02	9.146311E-02
17	37	-1.25	-1.28	-1.34	3.741809E-02	9.295918E-02
18	37	-1.14	-1.16	-1.07	3.858503E-02	9.585826E-02
19	38	-.071	-.065	-.074	3.741672E-03	9.295577E-03
20	38	.25	.33	.24	4.027682E-02	.1000612
21	39	-.57	-.63	-.53	.0410962	.1020969
22	40	-.97	-.99	-.89	4.320533E-02	.1073366
23	40	-.74	-.77	-.84	4.190053E-02	.1040951
24	41	-1.92	-2	-1.9	4.320393E-02	.1073332
25	42	-1.11	-1.15	-1.04	4.546001E-02	.1129381
26	46	-1.64	-1.68	-1.57	4.546263E-02	.1129446
27	46	-1.16	-1.24	-1.13	4.642654E-02	.1153392
28	46	-2.51	-2.55	-2.44	4.545476E-02	.112925
29	47	-2.99	-2.95	-3.06	4.546001E-02	.1129381
30	47	-2.72	-2.77	-2.83	4.496964E-02	.1117198
31	47	-2.11	-2.03	-2.15	4.989079E-02	.1239456
32	48	-1.78	-1.75	-1.87	5.098976E-02	.1266758
33	48	-2.14	-2.25	-2.22	4.641497E-02	.1153105
34	49	-2.71	-2.58	-2.66	5.354645E-02	.1330275
35	49	-2.77	-2.82	-2.7	4.921235E-02	.1222601

ตารางที่ ง-10 แสดงแสดงการคำนวนหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

confidience interval 95% :Test before repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	1.01	1.06	1	.0262471	6.520668E-02
2	12	.03	0	.062	2.531579E-02	6.289299E-02
3	13	-.11	-.17	-.14	2.449492E-02	6.085367E-02
4	14	.29	.31	.25	2.494436E-02	6.197021E-02
5	15	-.41	-.46	-.48	.0294392	7.313693E-02
6	24	-.26	-.29	-.21	3.299852E-02	8.197948E-02
7	24	.12	.05	.13	3.559026E-02	8.841824E-02
8	24	.94	.86	.9	3.266197E-02	8.114337E-02
9	25	.97	.91	.89	3.399258E-02	8.444906E-02
10	26	-.84	-.86	-.78	3.399346E-02	8.445124E-02
11	27	-.46	-.41	-.38	3.299852E-02	8.197948E-02
12	27	-.87	-.93	-.84	3.741809E-02	9.295918E-02
13	28	.86	.93	.85	3.559265E-02	8.842418E-02
14	29	-.53	-.52	-.45	3.558972E-02	8.841691E-02
15	29	-.32	-.25	-.33	3.559046E-02	8.841874E-02
16	36	-1.03	-1.01	-1.11	4.320254E-02	.1073297
17	36	-1.64	-1.71	-1.61	4.190125E-02	.1040969
18	36	-.71	-.75	-.65	4.109511E-02	.1020942
19	37	-.013	-.087	.01	4.138438E-02	.1028128
20	37	-.95	-.85	-.91	4.109475E-02	.1020933
21	37	-1.2	-1.25	-1.15	4.082627E-02	.1014263
22	38	-1.04	-.94	-.95	4.496829E-02	.1117164
23	38	-.89	-.93	-.82	4.546197E-02	.1129429
24	39	-.2	-.28	-.18	4.320487E-02	.1073355
25	40	-.78	-.89	-.81	4.642781E-02	.1153424
26	45	-1.84	-1.77	-1.73	4.545739E-02	.1129315
27	45	-1.42	-1.47	-1.35	.049216	.1222692
28	46	-2.03	-1.92	-1.94	4.784658E-02	.1188671
29	46	-2.04	-2.12	-2	4.989079E-02	.1239456
30	46	-2.33	-2.42	-2.3	5.098742E-02	.12667
31	47	-2.71	-2.67	-2.79	4.988601E-02	.1239337
32	47	-2.76	-2.85	-2.73	5.098742E-02	.12667
33	47	-3.56	-3.61	-3.68	4.920751E-02	.1222481
34	48	-4.01	-3.88	-3.96	5.354201E-02	.1330164
35	48	-2.04	-2.12	-1.99	5.354201E-02	.1330164

ตารางที่ ง-11 แสดงแสดงการคำนวนหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

confidience interval 95% :Test before repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	-.11	-.07	-.061	2.129685E-02	5.290857E-02
2	12	-.06	-.07	-.02	2.160248E-02	5.366788E-02
3	12	.8	.78	.75	2.054991E-02	5.105293E-02
4	14	1	.951	.952	2.286726E-02	.05681
5	17	1.21	1.24	1.27	.0244945	6.085262E-02
6	24	.68	.65	.62	2.449571E-02	6.085564E-02
7	24	.78	.82	.76	2.494421E-02	6.196985E-02
8	25	.49	.46	.53	2.867432E-02	7.123671E-02
9	25	.73	.74	.79	2.624824E-02	.0652095
10	26	-.72	-.65	-.68	2.867432E-02	7.123671E-02
11	27	.62	.55	.57	2.943996E-02	7.313882E-02
12	28	.79	.74	.72	2.943895E-02	.0731363
13	28	.99	.95	.91	3.265832E-02	8.113431E-02
14	30	-1.18	-1.16	-1.11	2.943895E-02	.0731363
15	30	.33	.26	.31	2.943907E-02	7.313662E-02
16	36	-.68	-.67	-.6	3.559015E-02	8.841796E-02
17	36	-.82	-.83	-.75	3.559015E-02	8.841796E-02
18	36	.35	.37	.43	3.399324E-02	8.445071E-02
19	37	-1.53	-1.56	-1.61	3.300145E-02	8.198677E-02
20	38	-1.29	-1.3	-1.37	3.558763E-02	8.841171E-02
21	39	-1.9	-1.85	-1.94	3.682236E-02	9.147918E-02
22	40	-.56	-.5	-.59	3.741728E-02	9.295718E-02
23	40	-.51	-.54	-.59	3.299875E-02	8.198005E-02
24	40	-1.16	-1.2	-1.25	3.681588E-02	9.146311E-02
25	42	-1.64	-1.62	-1.55	3.858658E-02	9.586212E-02
26	46	-1.72	-1.69	-1.79	4.190125E-02	.1040969
27	46	-3.15	-3.25	-3.21	4.108532E-02	.1020698
28	46	-2.95	-3	-3.05	4.081752E-02	.1014045
29	47	-2.35	-2.3	-2.4	.0408292	.1014335
30	47	-1.76	-1.72	-1.66	4.109692E-02	.1020986
31	47	-2.65	-2.55	-2.62	4.190125E-02	.1040969
32	48	-3.12	-3.14	-3.04	4.319014E-02	.1072989
33	48	-3.15	-3.25	-3.21	4.108532E-02	.1020698
34	48	-2.56	-2.45	-2.49	4.545476E-02	.112925
35	49	-3.32	-3.34	-3.23	4.786153E-02	.1189042

ตารางที่ ง-12 แสดงแสดงการคำนวนหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

confidience interval 95% :Test before repaired

No.	life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Standard Deviation (%)	Precision (%)
1	12	.52	.52	.47	2.357001E-02	5.855587E-02
2	12	1.1	1.05	1.1	2.356937E-02	5.855429E-02
3	12	1.17	1.14	1.195	2.248216E-02	5.585329E-02
4	14	.03	.04	.084	2.345681E-02	5.827466E-02
5	17	-.27	-.33	-.3	2.449496E-02	6.085376E-02
6	24	-.64	-.69	-.62	2.943996E-02	7.313882E-02
7	24	-.97	-.95	-1.01	2.494421E-02	6.196985E-02
8	25	-.5	-.46	-.53	2.867406E-02	7.123605E-02
9	26	-.62	-.55	-.57	2.943996E-02	7.313882E-02
10	26	.9	.87	.94	2.867276E-02	7.123283E-02
11	27	.16	.21	.23	.0294392	7.313693E-02
12	27	-.15	-.1	-.18	3.299832E-02	.081979
13	28	-.25	-.22	-.29	2.867445E-02	7.123702E-02
14	30	-1.1	-1.14	-1.06	3.266014E-02	8.113885E-02
15	30	-1.02	-1.07	-1.09	2.943692E-02	7.313128E-02
16	36	-.81	-.83	-.89	3.399346E-02	8.445124E-02
17	36	-.77	-.75	-.84	3.858735E-02	9.586402E-02
18	36	-.49	-.56	-.57	3.559098E-02	8.842002E-02
19	37	-.2	-.26	-.29	3.741649E-02	9.295522E-02
20	37	-.97	-.9	-.89	3.559015E-02	8.841796E-02
21	38	-1.25	-1.19	-1.28	3.741649E-02	9.295522E-02
22	38	-1.74	-1.77	-1.83	.0374133	9.294729E-02
23	39	-1.71	-1.74	-1.8	3.741649E-02	9.295522E-02
24	41	-1.72	-1.75	-1.82	.0418984	.1040898
25	41	-1.45	-1.39	-1.48	3.741649E-02	9.295522E-02
26	44	-1.39	-1.29	-1.37	4.320668E-02	.10734
27	44	-1.66	-1.56	-1.58	4.320668E-02	.10734
28	45	-2.67	-2.7	-2.78	4.644066E-02	.1153743
29	45	-2.44	-2.46	-2.54	4.320668E-02	.10734
30	46	-2.91	-2.92	-2.82	4.498551E-02	.1117592
31	47	-2.89	-2.97	-2.87	4.322325E-02	.1073812
32	47	-2.61	-2.54	-2.65	4.546524E-02	.112951
33	47	-2.71	-2.69	-2.8	.0478416	.1188547
34	48	-3.98	-4.09	-4.06	4.646632E-02	.115438
35	48	-3.83	-3.93	-3.94	4.964166E-02	.1233267

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาสมการที่เหมาะสมสำหรับ ค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์หาสมการที่เหมาะสมสำหรับค่าคลาดเคลื่อน

ของความเที่ยงตรงมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

NAME OF DATA: B (1200-2000 cu.m/month)

SUM X= 1190
SUM Ln Y=-2.447667
SUM X*LnY= 366.0671

a= 3.629935E-02
b= 1.100177
r= .9968723

APPROXIMATE EQUATION

Y=(3.629935E-02)(1.100177)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.08	.1141433	-3.414329E-02	1.165764E-03
2	12	.1	.1141433	-1.414328E-02	2.000324E-04
3	12	.12	.1141433	5.856715E-03	3.430111E-05
4	14	.13	.1381579	-8.15788E-03	6.6551E-05
5	17	.19	.183977	6.023005E-03	3.627659E-05
6	24	.35	.3589235	-8.923531E-03	7.96294E-05
7	24	.41	.3589235	5.107647E-02	2.608806E-03
8	25	.41	.3948795	1.512054E-02	2.286306E-04
9	25	.45	.3948795	5.512053E-02	3.038273E-03
10	26	.48	.4344374	.0455626	2.07595E-03
11	27	.52	.4779581	.0420419	1.767521E-03
12	28	.6	.5258386	7.416141E-02	5.499915E-03
13	28	.55	.5258386	.0241614	5.837732E-04
14	30	.65	.6364698	1.353025E-02	1.830678E-04
15	30	.7	.6364698	6.353027E-02	4.036095E-03
16	36	1.15	1.128635	2.136493E-02	4.564601E-04
17	36	1.22	1.128635	9.136498E-02	8.34756E-03
18	36	1.12	1.128635	-8.635044E-03	7.456399E-05
19	37	1.27	1.241699	2.830148E-02	8.009736E-04

20	38	1.42	1.366088	5.391157E-02	2.906457E-03
21	39	1.5	1.502939	-2.939224E-03	8.639039E-06
22	40	1.55	1.6535	-.1034995	1.071215E-02
23	40	1.65	1.6535	-3.499508E-03	1.224656E-05
24	40	1.7	1.6535	4.650057E-02	2.162303E-03
25	42	1.93	2.001379	-7.137906E-02	5.094971E-03
26	46	2.78	2.932107	-.1521072	2.313661E-02
27	46	2.8	2.932107	-.1321073	1.745233E-02
28	46	2.9	2.932107	-3.210712E-02	1.030867E-03
29	47	2.95	3.225838	-.2758374	7.608628E-02
30	47	3.05	3.225838	-.1758375	3.091883E-02
31	47	3.1	3.225838	-.1258376	1.583509E-02
32	48	3.4	3.548993	-.1489928	2.219885E-02
33	48	3.5	3.548993	-4.899287E-02	2.400302E-03
34	48	3.62	3.548993	7.100701E-02	5.041996E-03
35	49	3.8	3.904521	-.1045208	.0109246
					SUM = .2572067

SSE= .2572067

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: B (2001-2700 cu.m/month)

SUM X= 1174
SUM Ln Y= 1.195356
SUM X*LnY= 458.2472

a= 4.204184E-02
b= 1.100206
r= .9937924

APPROXIMATE EQUATION

Y=(4.204184E-02)(1.100206)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.08	.1322414	-.0522414	2.729164E-03
2	12	.12	.1322414	-.0122414	1.498519E-04
3	12	.13	.1322414	-2.241403E-03	5.023887E-06
4	14	.15	.1600719	-.0100719	1.014432E-04
5	17	.2	.2131752	-1.317515E-02	1.735844E-04
6	24	.44	.4159616	2.403838E-02	5.778435E-04
7	24	.48	.4159616	6.403837E-02	4.100912E-03
8	25	.5	.4576433	.0423567	1.79409E-03
9	26	.52	.5035017	1.649833E-02	2.721948E-04
10	26	.6	.5035017	9.649837E-02	9.311935E-03
11	27	.6	.5539553	4.604471E-02	2.120115E-03
12	27	.64	.5539553	8.604467E-02	7.403685E-03
13	28	.7	.6094646	9.053534E-02	8.196648E-03
14	30	.8	.7377278	6.227219E-02	3.877826E-03
15	30	.86	.7377278	.1222722	1.495049E-02
16	36	1.34	1.308396	3.160441E-02	9.988387E-04
17	36	1.4	1.308396	9.160435E-02	8.391357E-03
18	36	1.44	1.308396	.1316044	1.731973E-02
19	37	1.45	1.439504	1.049614E-02	1.101689E-04
20	37	1.55	1.439504	.1104961	1.220938E-02
21	38	1.64	1.58375	5.624974E-02	3.164033E-03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

22	38	1.68	1.58375	.0962497	9.264004E-03
23	39	1.8	1.742451	.057549	3.311888E-03
24	41	2.06	2.109154	-4.915357E-02	2.416073E-03
25	41	2.14	2.109154	.0308466	9.515125E-04
26	44	2.65	2.808857	-.1588569	2.523551E-02
27	44	2.75	2.808857	-5.885697E-02	3.464142E-03
28	45	2.92	3.09032	-.1703198	2.900883E-02
29	45	2.98	3.09032	-.1103199	1.217047E-02
30	46	3.2	3.399987	-.1999869	3.999477E-02
31	47	3.33	3.740685	-.4106848	.168662
32	47	3.4	3.740685	-.3406847	.116066
33	47	3.48	3.740685	-.2606847	6.795653E-02
34	48	3.64	4.115522	-.4755214	.2261205
35	48	3.75	4.115522	-.3655214	.1336059
				SUM =	.9361865

SSE= .9361865

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: A (1200-2000 cu.m/month)

SUM X= 1191
SUM Ln Y=-7.780601
SUM X*LnY= 193.0231

a= 3.133654E-02
b= 1.099916
r= .9977129

APPROXIMATE EQUATION

Y=(3.133654E-02)(1.099916)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.1	9.825725E-02	1.74275E-03	3.037179E-06
2	13	.08	.1080747	-2.807471E-02	7.88189E-04
3	13	.12	.1080747	.0119253	1.422127E-04
4	14	.14	.1188731	2.112691E-02	4.463464E-04
5	15	.12	.1307504	-1.075039E-02	1.155709E-04
6	24	.28	.3080904	-2.809042E-02	7.890716E-04
7	24	.3	.3080904	-8.090407E-03	6.545468E-05
8	24	.32	.3080904	1.190957E-02	1.41838E-04
9	25	.35	.3388735	1.112649E-02	1.237988E-04
10	26	.35	.3727324	-2.273238E-02	5.16761E-04
11	26	.4	.3727324	2.726764E-02	7.43524E-04
12	27	.45	.4099742	4.002577E-02	1.602062E-03
13	28	.43	.4509372	-2.093718E-02	4.383653E-04
14	29	.5	.4959929	4.007101E-03	1.605686E-05.
15	30	.58	.5455505	3.444952E-02	1.186769E-03
16	36	1	.9660325	.0339675	1.153791E-03
17	37	1.08	1.062555	1.744556E-02	3.043477E-04
18	37	1.12	1.062555	5.744553E-02	3.299988E-03

19	38	1.17	1.168721	1.279473E-03	1.637052E-06
20	38	1.23	1.168721	6.127954E-02	3.755182E-03
21	39	1.38	1.285494	9.450591E-02	8.931367E-03
22	40	1.4	1.413935	-1.393545E-02	1.941967E-04
23	40	1.48	1.413935	.0660646	4.364531E-03
24	41	1.54	1.55521	-1.521003E-02	2.313451E-04
25	42	1.7	1.7106	-1.060009E-02	1.123619E-04
26	46	2.33	2.503724	-.1737235	3.017984E-02
27	46	2.48	2.503724	-2.372337E-02	5.62798E-04
28	46	2.55	2.503724	4.627657E-02	2.141521E-03
29	47	2.6	2.753885	-.1538851	2.368063E-02
30	47	2.66	2.753885	-9.388494E-02	8.814383E-03
31	47	2.73	2.753885	-2.388501E-02	5.704938E-04
32	48	3	3.029042	-2.904201E-02	8.434381E-04
33	48	3.1	3.029042	.0709579	5.035023E-03
34	49	3.15	3.331691	-.1816912	3.301168E-02
35	49	3.3	3.331691	-3.169131E-02	1.004339E-03
				SUM =	.135312

SSE= .135312

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: A (2001-2700 cu.m/month)

SUM X= 1168
SUM Ln Y=-2.731175
SUM X*LnY= 342.1558

a= .0369438
b= 1.101309
r= .9953991

APPROXIMATE EQUATION

Y=(.0369438)(1.101309)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.08	.117612	-3.761195E-02	1.414659E-03
2	12	.11	.117612	-7.611946E-03	5.794171E-05
3	13	.14	.1295271	1.047291E-02	1.096818E-04
4	14	.12	.1426493	-2.264934E-02	5.129926E-04
5	15	.15	.157101	-7.10097E-03	5.042377E-05
6	24	.37	.374422	-4.421979E-03	1.95539E-05
7	24	.4	.374422	2.557802E-02	6.542352E-04
8	24	.43	.374422	5.557803E-02	3.088917E-03
9	25	.48	.4123543	6.764573E-02	4.575945E-03
10	26	.43	.4541294	-2.412939E-02	5.822275E-04
11	27	.52	.5001367	1.986325E-02	3.945486E-04
12	27	.58	.5001367	7.986325E-02	6.378139E-03
13	28	.6	.5508051	4.919493E-02	2.420141E-03
14	29	.65	.6066066	4.339344E-02	1.88299E-03
15	29	.7	.6066066	9.339344E-02	8.722335E-03
16	36	1.2	1.191986	8.013964E-03	6.422361E-05
17	36	1.25	1.191986	5.801392E-02	3.365615E-03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18	36	1.3	1.191986	.1080139	.011667
19	37	1.36	1.312745	4.725504E-02	2.233039E-03
20	37	1.4	1.312745	.087255	7.613436E-03
21	37	1.5	1.312745	.187255	3.506445E-02
22	38	1.5	1.445738	.0542624	2.944408E-03
23	38	1.51	1.445738	6.426239E-02	4.129655E-03
24	39	1.62	1.592204	2.779627E-02	7.726326E-04
25	40	1.76	1.753508	6.491781E-03	4.214321E-05
26	45	2.8	2.840885	-.0408845	1.671542E-03
27	45	2.71	2.840885	-.1308844	1.713073E-02
28	46	2.85	3.128692	-.2786915	7.766896E-02
29	46	2.8	3.128692	-.3286915	.1080381
30	46	2.95	3.128692	-.1786914	3.193061E-02
31	47	3.15	3.445656	-.2956557	8.741231E-02
32	47	3.25	3.445656	-.1956558	.0382812
33	47	3.42	3.445656	-2.565575E-02	6.582174E-04
34	48	3.45	3.794732	-.3447313	.1188397
35	48	3.5	3.794732	-.2947314	8.686659E-02
				SUM =	.6672592

SSE= .6672592

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ หาสมการที่เหมาะสมสำหรับค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: B (1200-2000 cu.m/month)

SUM X= 1190
SUM Ln Y=-87.81928
SUM X*LnY=-2893.849

a= 4.184191E-02
b= 1.019743
r= .9801837

APPROXIMATE EQUATION

Y=(4.184191E-02)(1.019743)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	5.290857E-02	5.290564E-02	2.928078E-06	8.573642E-12
2	12	5.366788E-02	5.290564E-02	7.622391E-04	5.810085E-07
3	12	5.105293E-02	5.290564E-02	-1.85271E-03	3.432534E-06
4	14	.05681	5.501533E-02	1.79467E-03	3.22084E-06
5	17	6.085262E-02	5.833865E-02	2.513975E-03	6.32007E-06
6	24	6.085564E-02	6.689481E-02	-6.039176E-03	3.647165E-05
7	24	6.196985E-02	6.689481E-02	-4.924964E-03	2.425527E-05
8	25	7.123671E-02	6.821555E-02	3.021166E-03	9.127442E-06
9	25	.0652095	6.821555E-02	-3.006041E-03	9.036282E-06
10	26	7.123671E-02	6.956235E-02	1.674362E-03	2.803487E-06
11	27	7.313882E-02	7.093573E-02	2.203085E-03	4.853581E-06
12	28	.0731363	7.233625E-02	8.000583E-04	6.400932E-07

13	28	8.113431E-02	7.233625E-02	8.79807E-03	7.740604E-05
14	30	.0731363	7.522076E-02	-2.084456E-03	4.344958E-06
15	30	7.313662E-02	7.522076E-02	-2.084136E-03	4.343623E-06
16	36	8.841796E-02	8.458296E-02	.003835	1.470723E-05
17	36	8.841796E-02	8.458296E-02	.003835	1.470723E-05
18	36	8.445071E-02	8.458296E-02	-1.322553E-04	1.749145E-08
19	37	8.198677E-02	8.625292E-02	-4.266151E-03	1.820004E-05
20	38	8.841171E-02	8.795584E-02	4.558712E-04	2.078186E-07
21	39	9.147918E-02	8.969238E-02	1.786806E-03	3.192675E-06
22	40	9.295718E-02	9.146321E-02	1.493976E-03	2.231963E-06
23	40	8.198005E-02	9.146321E-02	-9.483159E-03	8.99303E-05
24	40	9.146311E-02	9.146321E-02	-9.685755E-08	9.381384E-15
25	42	9.586212E-02	9.511044E-02	7.516817E-04	5.650253E-07
26	46	.1040969	.102847	1.249887E-03	1.562218E-06
27	46	.1020698	.102847	-7.772073E-04	6.040512E-07
28	46	.1014045	.102847	-1.442507E-03	2.080826E-06
29	47	.1014335	.1048776	-3.444053E-03	1.18615E-05
30	47	.1020986	.1048776	-2.778955E-03	7.72259E-06
31	47	.1040969	.1048776	-7.80657E-04	6.094253E-07
32	48	.1072989	.1069482	3.507137E-04	1.230001E-07
33	48	.1020698	.1069482	-4.878387E-03	2.379866E-05
34	48	.112925	.1069482	5.976811E-03	3.572227E-05

35	49	.1189042	.1090597	9.844497E-03
				9.691412E-05
				SUM = 5.115953E-04

SSE= 5.115953E-04

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: B (2001-2700 cu.m/month)

SUM X= 1174
SUM Ln Y=-86.03218
SUM X*LnY=-2796.397

a= .0431674
b= 1.02062
r= .9786714

APPROXIMATE EQUATION

Y=(.0431674)(1.02062)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	5.855587E-02	5.514711E-02	3.408767E-03	1.161969E-05
2	12	5.855429E-02	5.514711E-02	3.407188E-03	1.160893E-05
3	12	5.585329E-02	5.514711E-02	7.061847E-04	4.986968E-07
4	14	5.827466E-02	5.744477E-02	8.298941E-04	6.887242E-07
5	17	6.085376E-02	6.107201E-02	-2.182499E-04	4.7633E-08
6	24	7.313882E-02	7.045138E-02	2.687439E-03	7.22233E-06
7	24	6.196985E-02	7.045138E-02	-8.481529E-03	7.193633E-05

8	25	7.123605E-02	7.190406E-02	-6.680116E-04
				4.462395E-07
9	26	7.313882E-02	.0733867	-2.478808E-04
				6.14449E-08
10	26	7.123283E-02	.0733867	-2.153866E-03
				4.639139E-06
11	27	7.313693E-02	7.489991E-02	-1.762971E-03
				3.108068E-06
12	27	.081979	7.489991E-02	7.079095E-03
				5.011358E-05
13	28	7.123702E-02	7.644431E-02	-5.207286E-03
				2.711582E-05
14	30	8.113885E-02	.0796293	1.509547E-03
				2.278733E-06
15	30	7.313128E-02	.0796293	-6.498024E-03
				4.222432E-05
16	36	8.445124E-02	9.000288E-02	-5.551629E-03
				3.082058E-05
17	36	9.586402E-02	9.000288E-02	5.861148E-03
				3.435306E-05
18	36	8.842002E-02	9.000288E-02	-1.582854E-03
				2.505425E-06
19	37	9.295522E-02	.0918587	1.096517E-03
				1.202349E-06
20	37	8.841796E-02	.0918587	-3.440738E-03
				1.183868E-05
21	38	9.295522E-02	9.375277E-02	-7.975549E-04
				6.360937E-07
22	38	9.294729E-02	9.375277E-02	-8.054823E-04
				6.488017E-07
23	39	9.295522E-02	9.568593E-02	-2.730712E-03
				7.45679E-06
24	41	.1040898	9.967262E-02	4.417174E-03
				1.951142E-05
25	41	9.295522E-02	9.967262E-02	-6.717406E-03
				4.512355E-05
26	44	.10734	.1059663	1.373746E-03
				1.887177E-06
27	44	.10734	.1059663	1.373746E-03
				1.887177E-06
28	45	.1153743	.1081512	7.223055E-03
				5.217252E-05
29	45	.10734	.1081512	-8.112416E-04
				6.581129E-07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30	46	.1117592	.1103813	1.37794E-03
				1.898719E-06
31	47	.1073812	.1126573	-5.276092E-03
				2.783714E-05
32	47	.112951	.1126573	2.937094E-04
				8.626518E-08
33	47	.1188547	.1126573	6.197408E-03
				3.840786E-05
34	48	.115438	.1149802	4.577637E-04
				2.095476E-07
35	48	.1233267	.1149802	8.346461E-03
				6.966341E-05
				SUM = 5.824144E-04

SSE= 5.824144E-04

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: A (1200-2000 cu.m/month)

SUM X= 1191
SUM Ln Y=-83.30078
SUM X*LnY=-2744.907

a= 4.904574E-02
b= 1.018835
r= .9820003

APPROXIMATE EQUATION

Y=(4.904574E-02)(1.018835)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	6.085413E-02	6.135495E-02	-5.008169E-04	2.508175E-07
2	13	6.197021E-02	.0625106	-5.403832E-04	2.92014E-07
3	13	6.196685E-02	.0625106	-5.437434E-04	2.956569E-07
4	14	.065989	.063688	.002301	5.294601E-06
5	15	6.520563E-02	.0648876	3.180429E-04	1.011513E-07
6	24	.081979	7.675345E-02	5.225547E-03	2.730634E-05

7	24	7.123698E-02	7.675345E-02	-5.51647E-03
				3.043144E-05
8	24	7.313708E-02	7.675345E-02	-3.61637E-03
				1.307813E-05
9	25	8.138851E-02	7.819913E-02	3.189378E-03
				1.017213E-05
10	26	.0819778	7.967205E-02	2.305754E-03
				5.3165E-06
11	26	.0819778	7.967205E-02	2.305754E-03
				5.3165E-06
12	27	7.679949E-02	8.117271E-02	-4.373215E-03
				1.912501E-05
13	28	.0844512	8.270162E-02	1.749583E-03
				3.061039E-06
14	29	8.197948E-02	8.425934E-02	-2.279863E-03
				5.197774E-06
15	30	.0929562	.0858464	7.109799E-03
				5.054924E-05
16	36	9.146311E-02	9.601659E-02	-4.553475E-03
				2.073413E-05
17	37	9.295918E-02	9.782509E-02	-4.865915E-03
				2.367713E-05
18	37	9.585826E-02	9.782509E-02	-1.966834E-03
				3.868436E-06
19	38	9.295577E-02	9.966767E-02	-.0067119
				4.504961E-05
20	38	.1000612	9.966767E-02	3.935322E-04
				1.548676E-07
21	39	.1020969	.101545	5.519465E-04
				3.046449E-07
22	40	.1073366	.1034576	3.879018E-03
				1.504678E-05
23	40	.1040951	.1034576	6.375164E-04
				4.064272E-07
24	41	.1073332	.1054063	1.926951E-03
				3.713141E-06
25	42	.1129381	.1073916	5.546473E-03
				3.076336E-05
26	46	.1129446	.1157142	-2.769567E-03
				7.670502E-06
27	46	.1153392	.1157142	-3.749728E-04
				1.406046E-07
28	46	.112925	.1157142	-2.78917E-03
				7.779467E-06

29	47	.1129381	.1178937	-4.955583E-03
				2.45578E-05
30	47	.1117198	.1178937	-6.173879E-03
				3.811678E-05
31	47	.1239456	.1178937	6.051921E-03
				3.662574E-05
32	48	.1266758	.1201143	6.56154E-03
				4.305381E-05
33	48	.1153105	.1201143	-4.803762E-03
				2.307613E-05
34	49	.1330275	.1223767	1.065084E-02
				1.134405E-04
35	49	.1222601	.1223767	-1.165494E-04
				1.358377E-08
				SUM = 6.139817E-04

SSE= 6.139817E-04

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: A (2001-2700 cu.m/month)

SUM X= 1168
SUM Ln Y=-81.47023
SUM X*LnY=-2631.635

a= 5.102798E-02
b= 1.019597
r= .9836052

APPROXIMATE EQUATION

Y=(5.102798E-02)(1.019597)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	6.520668E-02	6.440979E-02	7.968918E-04	6.350365E-07
2	12	6.289299E-02	6.440979E-02	-1.516797E-03	2.300672E-06
3	13	6.085367E-02	6.567203E-02	-4.818362E-03	2.321661E-05

4	14	6.197021E-02	6.695903E-02	-4.988812E-03
				2.488825E-05
5	15	7.313693E-02	6.827123E-02	4.865706E-03
				2.36751E-05
6	24	8.197948E-02	.0813009	6.78584E-04
				4.604762E-07
7	24	8.841824E-02	.0813009	7.117339E-03
				5.065651E-05
8	24	8.114337E-02	.0813009	-1.575276E-04
				2.481495E-08
9	25	8.444906E-02	8.289417E-02	1.554892E-03
				2.417688E-06
10	26	8.445124E-02	8.451866E-02	-6.742031E-05
				4.545498E-09
11	27	8.197948E-02	8.617499E-02	-4.195504E-03
				1.760225E-05
12	27	9.295918E-02	8.617499E-02	6.784193E-03
				4.602528E-05
13	28	8.842418E-02	8.786378E-02	5.604103E-04
				3.140597E-07
14	29	8.841691E-02	8.958566E-02	-1.168743E-03
				1.36596E-06
15	29	8.841874E-02	8.958566E-02	-1.166917E-03
				1.361696E-06
16	36	.1073297	.1026216	4.708074E-03
				2.216596E-05
17	36	.1040969	.1026216	1.475275E-03
				2.176435E-06
18	36	.1020942	.1026216	-5.274192E-04
				2.78171E-07
19	37	.1028128	.1046327	-1.819916E-03
				3.312095E-06
20	37	.1020933	.1046327	-2.539404E-03
				6.448571E-06
21	37	.1014263	.1046327	-3.206402E-03
				1.028101E-05
22	38	.1117164	.1066832	5.033173E-03
				2.533283E-05
23	38	.1129429	.1066832	6.259673E-03
				3.91835E-05
24	39	.1073355	.1087739	-1.438402E-03
				2.068999E-06
25	40	.1153424	.1109056	4.436828E-03
				1.968545E-05
26	45	.1129315	.1222071	-9.275615E-03
				8.603704E-05
27	45	.1222692	.1222071	6.208569E-05
				3.854633E-09

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28	46	.1188671	.124602	-5.734928E-03
				3.28894E-05
29	46	.1239456	.124602	-6.56426E-04
				4.308951E-07
30	46	.12667	.124602	2.067976E-03
				4.276523E-06
31	47	.1239337	.1270439	-3.11017E-03
				9.67316E-06
32	47	.12667	.1270439	-3.738701E-04
				1.397789E-07
33	47	.1222481	.1270439	-4.795775E-03
				2.299946E-05
34	48	.1330164	.1295336	3.482819E-03
				1.213003E-05
35	48	.1330164	.1295336	3.482819E-03
				1.213003E-05

				SUM = 5.06592E-04

SSE= 5.06592E-04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

ผลการคำนวณหาอายุและแผนการถอดเปลี่ยนมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการคำนวนหาอายุการใช้งานของมาตรวัดน้ำ ยี่ห้อ B ที่ความเที่ยงตรงต่าง ๆ กัน

B 1200-2000 (cu.m/month)

Accuracy before install(%)	life (month)
1.2	49.76419
1.1	49.51179
1	49.25315
.9	48.98796
.8	48.71589
.7	48.43655
.6	48.14957
.5	47.85449
.4	47.55086
.3	47.23817
.2	46.91586
.1	46.58332
0	46.23986
-.1	45.88476
-.1	45.88476
-.3	45.13627
-.4	44.74097
-.5	44.33016
-.6	43.90257

B 2001-2700 (cu.m/month)

Accuracy before install(%)	life (month)
1.2	48.21255
1.1	47.9602
1	47.70164
.9	47.43652
.8	47.16452
.7	46.88526
.6	46.59836
.5	46.30337
.4	45.99983
.3	45.68722
.2	45.36499
.1	45.03253
0	44.68918
-.1	44.33418
-.1	44.33418
-.3	43.5859
-.4	43.1907
-.5	42.78
-.6	42.35253

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการคำนวนหาอายุการใช้งานของมาตรวัดน้ำ ยี่ห้อ A ที่ความเที่ยงตรงต่าง ๆ กัน

A 1200-2000 (cu.m/month)

Accuracy before install(%)	life (month)
1.5	52.15644
1.4	51.92047
1.3	51.67906
1.2	51.43198
1.1	51.17894
1	50.91966
.9	50.65381
.8	50.38106
.7	50.10102
.6	49.81332
.5	49.51752
.4	49.21313
.3	48.89966
.2	48.57654
.1	48.24317
0	47.89886
-.1	47.54288
-.2	47.1744
-.3	46.79252
-.4	46.39623
-.5	45.98439

A 2001-2700 (cu.m/month)

Accuracy before install(%)	life (month)
1.5	49.76651
1.4	49.53363
1.3	49.29539
1.2	49.05155
1.1	48.80183
1	48.54595
.9	48.28359
.8	48.01441
.7	47.73805
.6	47.45413
.5	47.1622
.4	46.86181
.3	46.55245
.2	46.23357
.1	45.90456
0	45.56477
-.1	45.21346
-.2	44.84981
-.3	44.47294
-.4	44.08185
-.5	43.67542

LINEAR REGRESSION
NAME OF DATA: B

SUM X= 3900
SUM SQUARE X= 8730000
SUM Y= 90.11
SUM SQUARE Y= 4087.36
SUM X*Y= 170157
a= 54.68803
b=-4.940014E-03
r=-1.000006

APPROXIMATE EQUATION

Y= 54.68803 +-4.940014E-03 X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	1200	48.76	48.76001	-1.144409E-05	1.309672E-10
2	2700	41.35	41.34999	7.629395E-06	5.820766E-11
				SUM =	1.891749E-10

SSE= 1.891749E-10

LINEAR REGRESSION
NAME OF DATA: A

SUM X= 3900
SUM SQUARE X= 8730000
SUM Y= 93.83
SUM SQUARE Y= 4437.906
SUM X*Y= 176616
a= 57.92601
b=-5.646667E-03
r=-.9999984

APPROXIMATE EQUATION

Y= 57.92601 +-5.646667E-03 X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	1200	51.15	51.15	0	0
2	2700	42.68	42.68001	-3.814697E-06	1.455192E-11
				SUM =	1.455192E-11

B

WATER	MONTH	YEAR
1200	48.74578	4.062149
1300	48.24826	4.020689
1400	47.74987	3.979156
1500	47.25039	3.937533
1600	46.74957	3.895797
1700	46.24705	3.853921
1800	45.74242	3.811869
1900	45.23517	3.769597
2000	44.72464	3.727054
2100	44.21003	3.684169
2200	43.69032	3.64086
2300	43.16425	3.597021
2400	42.63025	3.552521
2500	42.08636	3.507197
2600	41.53014	3.460845
2700	40.95853	3.413211

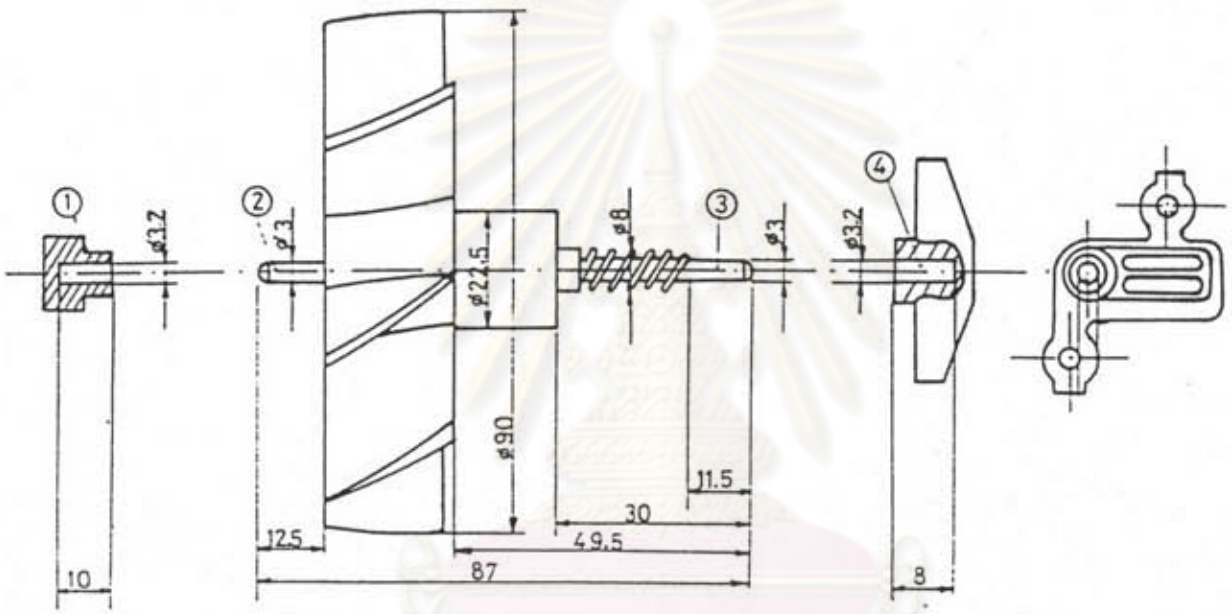
A

WATER	MONTH	YEAR
1200	51.13578	4.261315
1300	50.56759	4.213966
1400	49.99854	4.166545
1500	49.42839	4.119033
1600	48.8569	4.071408
1700	48.28372	4.023643
1800	47.70843	3.975702
1900	47.13051	3.927543
2000	46.54932	3.87911
2100	45.96404	3.830336
2200	45.37366	3.781138
2300	44.77693	3.73141
2400	44.17226	3.681022
2500	43.55771	3.629809
2600	42.93082	3.577568
2700	42.28855	3.524045

ภาคผนวก ฎ

โปรแกรมหาความแม่นยำ โปรแกรมการวิเคราะห์ทดสอบความแปรปรวน และโปรแกมการหาสมการที่เหมาะสม

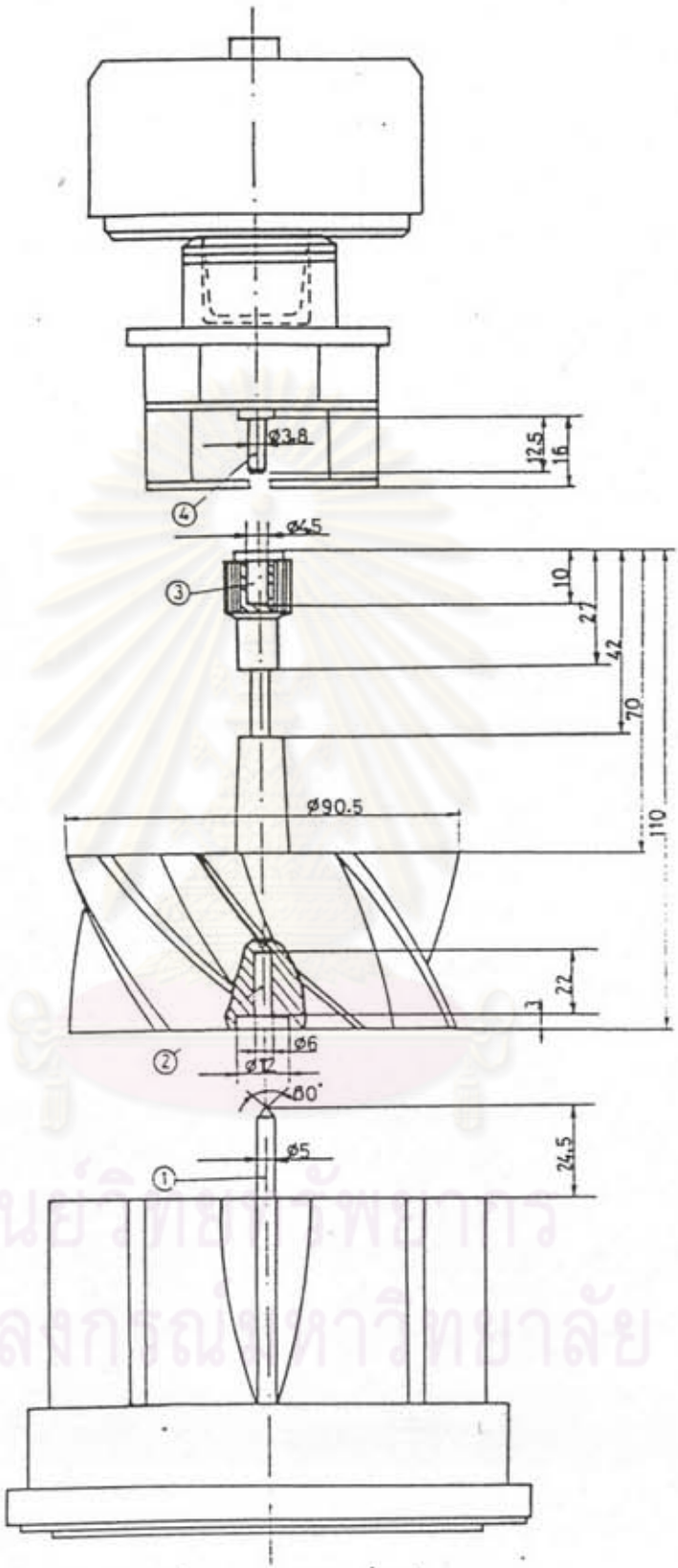
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1. แบริ่งหน้ามาตร
2. เพลาหน้ามาตร
3. เพลาหลังมาตร
4. แบริ่งหลังมาตร

รูปที่ ช-1 แสดงขนาดต่างๆ ซึ่งใช้วัดศาสึกหรอของชุดใบพัดของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



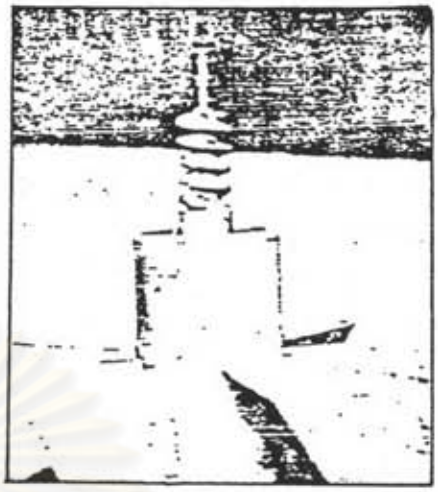
1. เพลาหน้ามาตร 2. แบริ่งหน้ามาตร

3. แบริ่งหลังมาตร 4. เพลาหลังมาตร

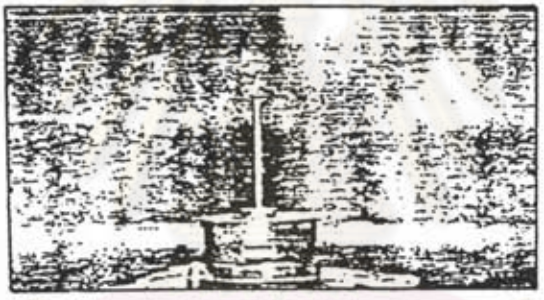
รูปที่ ข-2 แสดงขนาดต่างๆ ซึ่งใช้วัดค่าลึกหรอของชุดใบพัดของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

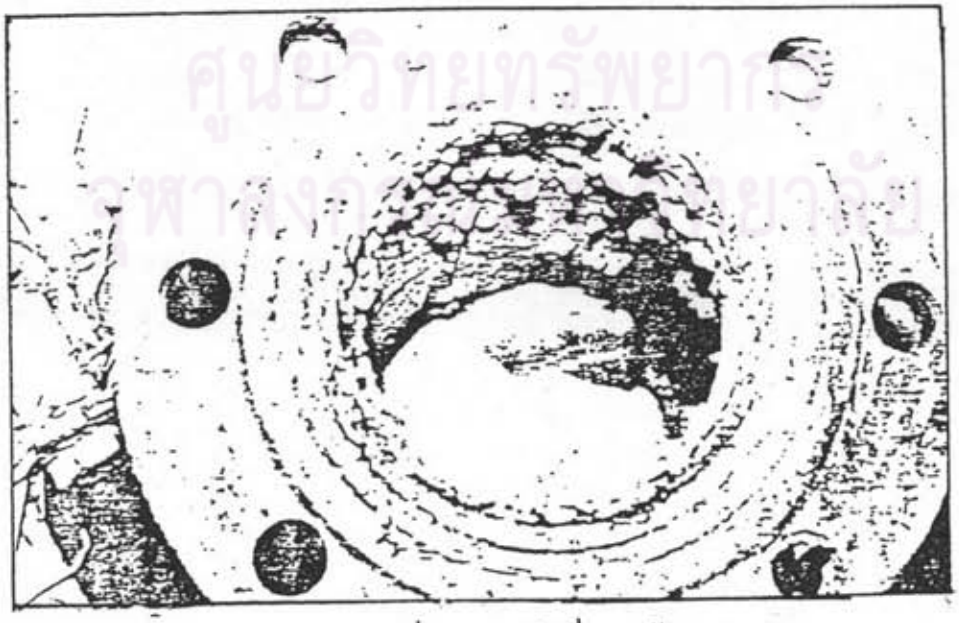
รูปที่ ช-3 แสดงแบริ่งหลัง (A)



รูปที่ ช-4 แสดงแกนเพลาหลัง (A)



รูปที่ ช-4 แสดงแม่เหล็กส่งกำลัง (B)



รูปที่ ช-5 สนิมที่ทางเข้ามาตร B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-1 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหลัง ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.010
2	12	0.015
3	12	0.010
4	14	0.012
5	17	0.015
6	24	0.020
7	24	0.021
8	25	0.020
9	25	0.030
10	26	0.030
11	27	0.020
12	28	0.030
13	28	0.025
14	30	0.029
15	30	0.030
16	36	0.038
17	36	0.037
18	36	0.035
19	37	0.040
20	38	0.040
21	39	0.045
22	40	0.040
23	40	0.048
24	40	0.042
25	42	0.045
26	46	0.055
27	46	0.060
28	46	0.050
29	47	0.062
30	47	0.056
31	47	0.053
32	48	0.060
33	48	0.070
34	48	0.055
35	49	0.070

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-2 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหลัง ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.015
2	12	0.018
3	12	0.012
4	14	0.016
5	17	0.020
6	24	0.030
7	24	0.026
8	25	0.030
9	26	0.035
10	26	0.030
11	27	0.040
12	27	0.030
13	28	0.035
14	30	0.040
15	30	0.035
16	36	0.040
17	36	0.050
18	36	0.046
19	37	0.050
20	37	0.048
21	38	0.050
22	38	0.050
23	39	0.055
24	41	0.050
25	41	0.060
26	44	0.060
27	44	0.062
28	45	0.070
29	45	0.060
30	46	0.070
31	47	0.065
32	47	0.070
33	47	0.073
34	48	0.075
35	48	0.074

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-3 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหลัง ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.040
2	13	0.045
3	13	0.040
4	14	0.045
5	15	0.050
6	24	0.060
7	24	0.055
8	24	0.065
9	25	0.070
10	26	0.060
11	26	0.065
12	27	0.070
13	28	0.065
14	29	0.070
15	30	0.080
16	36	0.091
17	37	0.100
18	37	0.100
19	38	0.100
20	38	0.110
21	39	0.110
22	40	0.120
23	40	0.110
24	41	0.115
25	42	0.120
26	46	0.138
27	46	0.130
28	46	0.140
29	47	0.140
30	47	0.142
31	47	0.135
32	48	0.136
33	48	0.140
34	49	0.150
35	49	0.145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-4 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหลัง ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.050
2	12	0.040
3	13	0.045
4	14	0.050
5	15	0.050
6	24	0.060
7	24	0.060
8	24	0.065
9	25	0.060
10	26	0.070
11	27	0.070
12	27	0.075
13	28	0.076
14	29	0.080
15	29	0.085
16	36	0.100
17	36	0.110
18	36	0.091
19	37	0.095
20	37	0.100
21	37	0.110
22	38	0.110
23	38	0.115
24	39	0.113
25	40	0.118
26	45	0.137
27	45	0.135
28	46	0.140
29	46	0.150
30	46	0.140
31	47	0.150
32	47	0.160
33	47	0.155
34	48	0.150
35	48	0.170

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-5 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหน้า ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาตรการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.030
2	12	0.035
3	12	0.028
4	14	0.032
5	17	0.037
6	24	0.050
7	24	0.045
8	25	0.050
9	25	0.051
10	26	0.053
11	27	0.055
12	28	0.060
13	28	0.055
14	30	0.065
15	30	0.058
16	36	0.070
17	36	0.075
18	36	0.075
19	37	0.076
20	38	0.080
21	39	0.080
22	40	0.082
23	40	0.080
24	40	0.085
25	42	0.087
26	46	0.096
27	46	0.095
28	46	0.096
29	47	0.095
30	47	0.100
31	47	0.102
32	48	0.098
33	48	0.095
34	48	0.100
35	49	0.110

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-6 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหน้า ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.034
2	12	0.030
3	12	0.035
4	14	0.035
5	17	0.040
6	24	0.045
7	24	0.050
8	25	0.050
9	26	0.052
10	26	0.053
11	27	0.050
12	27	0.055
13	28	0.058
14	30	0.059
15	30	0.056
16	36	0.070
17	36	0.075
18	36	0.078
19	37	0.075
20	37	0.083
21	38	0.080
22	38	0.075
23	39	0.080
24	41	0.085
25	41	0.087
26	44	0.091
27	44	0.096
28	45	0.093
29	45	0.091
30	46	0.100
31	47	0.105
32	47	0.110
33	47	0.115
34	48	0.120
35	48	0.130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-7 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหน้า ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.035
2	13	0.032
3	13	0.030
4	14	0.035
5	15	0.036
6	24	0.050
7	24	0.048
8	24	0.047
9	25	0.050
10	26	0.055
11	26	0.050
12	27	0.055
13	28	0.060
14	29	0.060
15	30	0.065
16	36	0.080
17	37	0.085
18	37	0.080
19	38	0.091
20	38	0.084
21	39	0.085
22	40	0.091
23	40	0.095
24	41	0.091
25	42	0.095
26	46	0.110
27	46	0.105
28	46	0.110
29	47	0.112
30	47	0.115
31	47	0.116
32	48	0.114
33	48	0.115
34	49	0.112
35	49	0.111

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-8 แสดงค่าการสึกหรอของเส้นผ่าศูนย์กลางแบริ่งหน้า ของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.032
2	12	0.036
3	13	0.040
4	14	0.040
5	15	0.040
6	24	0.045
7	24	0.048
8	24	0.045
9	25	0.050
10	26	0.055
11	27	0.056
12	27	0.060
13	28	0.064
14	29	0.066
15	29	0.065
16	36	0.080
17	36	0.084
18	36	0.085
19	37	0.086
20	37	0.091
21	37	0.087
22	38	0.085
23	38	0.091
24	39	0.095
25	40	0.100
26	45	0.110
27	45	0.110
28	46	0.125
29	46	0.110
30	46	0.112
31	47	0.116
32	47	0.120
33	47	0.115
34	48	0.122
35	48	0.125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-9 แสดงค่าการสึกหรอของความยาวแกนเพลาหลังของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์-เมตรต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.10
2	12	0.10
3	12	0.07
4	14	0.13
5	17	0.17
6	24	0.25
7	24	0.22
8	25	0.27
9	25	0.30
10	26	0.30
11	27	0.29
12	28	0.31
13	28	0.35
14	30	0.32
15	30	0.34
16	36	0.40
17	36	0.45
18	36	0.36
19	37	0.42
20	38	0.43
21	39	0.47
22	40	0.45
23	40	0.50
24	40	0.43
25	42	0.50
26	46	0.50
27	46	0.55
28	46	0.46
29	47	0.56
30	47	0.55
31	47	0.51
32	48	0.60
33	48	0.55
34	48	0.52
35	49	0.57

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-10 แสดงค่าการสึกหรอของความยาวแกนเพลาหลังของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์-เมตรต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.12
2	12	0.10
3	12	0.13
4	14	0.15
5	17	0.19
6	24	0.30
7	24	0.25
8	25	0.30
9	26	0.31
10	26	0.29
11	27	0.29
12	27	0.35
13	28	0.33
14	30	0.40
15	30	0.30
16	36	0.40
17	36	0.46
18	36	0.44
19	37	0.49
20	37	0.40
21	38	0.50
22	38	0.45
23	39	0.48
24	41	0.50
25	41	0.49
26	44	0.59
27	44	0.51
28	45	0.55
29	45	0.54
30	46	0.58
31	47	0.65
32	47	0.55
33	47	0.59
34	48	0.65
35	48	0.59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-11 แสดงค่าการสึกหรอของความยาวแกนเพลาหลังของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.16
2	13	0.20
3	13	0.17
4	14	0.19
5	15	0.20
6	24	0.35
7	24	0.30
8	24	0.20
9	25	0.35
10	26	0.37
11	26	0.32
12	27	0.36
13	28	0.40
14	29	0.38
15	30	0.42
16	36	0.50
17	37	0.48
18	37	0.52
19	38	0.52
20	38	0.50
21	39	0.55
22	40	0.55
23	40	0.53
24	41	0.56
25	42	0.60
26	46	0.65
27	46	0.63
28	46	0.61
29	47	0.65
30	47	0.70
31	47	0.60
32	48	0.70
33	48	0.66
34	49	0.67
35	49	0.65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-12 แสดงค่าการสึกหรอของความยาวแกนเพลาหลังของมาตรตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาตรการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์-เมตรต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.24
2	12	0.23
3	13	0.23
4	14	0.26
5	15	0.28
6	24	0.40
7	24	0.38
8	24	0.37
9	25	0.39
10	26	0.41
11	27	0.40
12	27	0.42
13	28	0.45
14	29	0.49
15	29	0.45
16	36	0.55
17	36	0.59
18	36	0.52
19	37	0.56
20	37	0.60
21	37	0.55
22	38	0.60
23	38	0.56
24	39	0.58
25	40	0.60
26	45	0.70
27	45	0.65
28	46	0.74
29	46	0.67
30	46	0.70
31	47	0.75
32	47	0.74
33	47	0.68
34	48	0.71
35	48	0.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-13 แสดงค่าการสึกหรอของฟันเฟืองตรง 8 ฟัน ซึ่งเป็นชุดเฟืองทดของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

No.	Life (month)	Wear (mm.)
1	12	0.015
2	12	0.020
3	12	0.010
4	14	0.020
5	17	0.025
6	24	0.040
7	24	0.030
8	25	0.040
9	25	0.035
10	26	0.040
11	27	0.040
12	28	0.045
13	28	0.035
14	30	0.050
15	30	0.040
16	36	0.060
17	36	0.050
18	36	0.050
19	37	0.050
20	38	0.060
21	39	0.055
22	40	0.060
23	40	0.070
24	40	0.055
25	42	0.060
26	46	0.070
27	46	0.070
28	46	0.075
29	47	0.060
30	47	0.070
31	47	0.080
32	48	0.080
33	48	0.070
34	48	0.065
35	49	0.080

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-14 แสดงค่าการสึกหรอของพันเฟืองตรง 8 พัน ซึ่งเป็นชุดเฟืองทดของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

1	12	0.015
2	12	0.020
3	12	0.020
4	14	0.020
5	17	0.030
6	24	0.040
7	24	0.040
8	25	0.045
9	26	0.040
10	26	0.040
11	27	0.050
12	27	0.040
13	28	0.050
14	30	0.050
15	30	0.040
16	36	0.060
17	36	0.050
18	36	0.050
19	37	0.065
20	37	0.060
21	38	0.050
22	38	0.070
23	39	0.060
24	41	0.065
25	41	0.070
26	44	0.080
27	44	0.060
28	45	0.070
29	45	0.080
30	46	0.080
31	47	0.070
32	47	0.085
33	47	0.080
34	48	0.080
35	48	0.082

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-15 แสดงค่าแรงดึงดูดที่ลดลงของแม่เหล็กส่งกำลังในมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาตการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

No.	Life (month)	Reduction force (newton)
1	12	0.00
2	12	0.01
3	12	0.03
4	14	0.04
5	17	0.06
6	24	0.10
7	24	0.12
8	25	0.15
9	25	0.16
10	26	0.15
11	27	0.20
12	28	0.18
13	28	0.15
14	30	0.20
15	30	0.22
16	36	0.25
17	36	0.29
18	36	0.20
19	37	0.30
20	38	0.27
21	39	0.26
22	40	0.30
23	40	0.30
24	40	0.32
25	42	0.33
26	46	0.35
27	46	0.38
28	46	0.40
29	47	0.40
30	47	0.35
31	47	0.37
32	48	0.40
33	48	0.42
34	48	0.37
35	49	0.45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-16 แสดงค่าแรงดึงดูดที่ลดลงของแม่เหล็กส่งกำลังในมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว หัส B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร ต่อเดือน

No.	Life (month)	Reduction force (newton)
1	12	0.01
2	12	0.05
3	12	0.02
4	14	.025
5	17	0.05
6	24	0.15
7	24	0.10
8	25	0.15
9	26	0.15
10	26	0.14
11	27	0.20
12	27	0.16
13	28	0.18
14	30	0.20
15	30	0.20
16	36	0.30
17	36	0.25
18	36	0.25
19	37	0.30
20	37	0.25
21	38	0.28
22	38	0.30
23	39	0.29
24	41	0.35
25	41	0.36
26	44	0.35
27	44	0.39
28	45	0.35
29	45	0.38
30	46	0.40
31	47	0.42
32	47	0.40
33	47	0.40
34	48	0.42
35	48	0.45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-17 แสดงค่าแรงดึงดูดที่ลดลงของแม่เหล็กส่งกำลังในมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

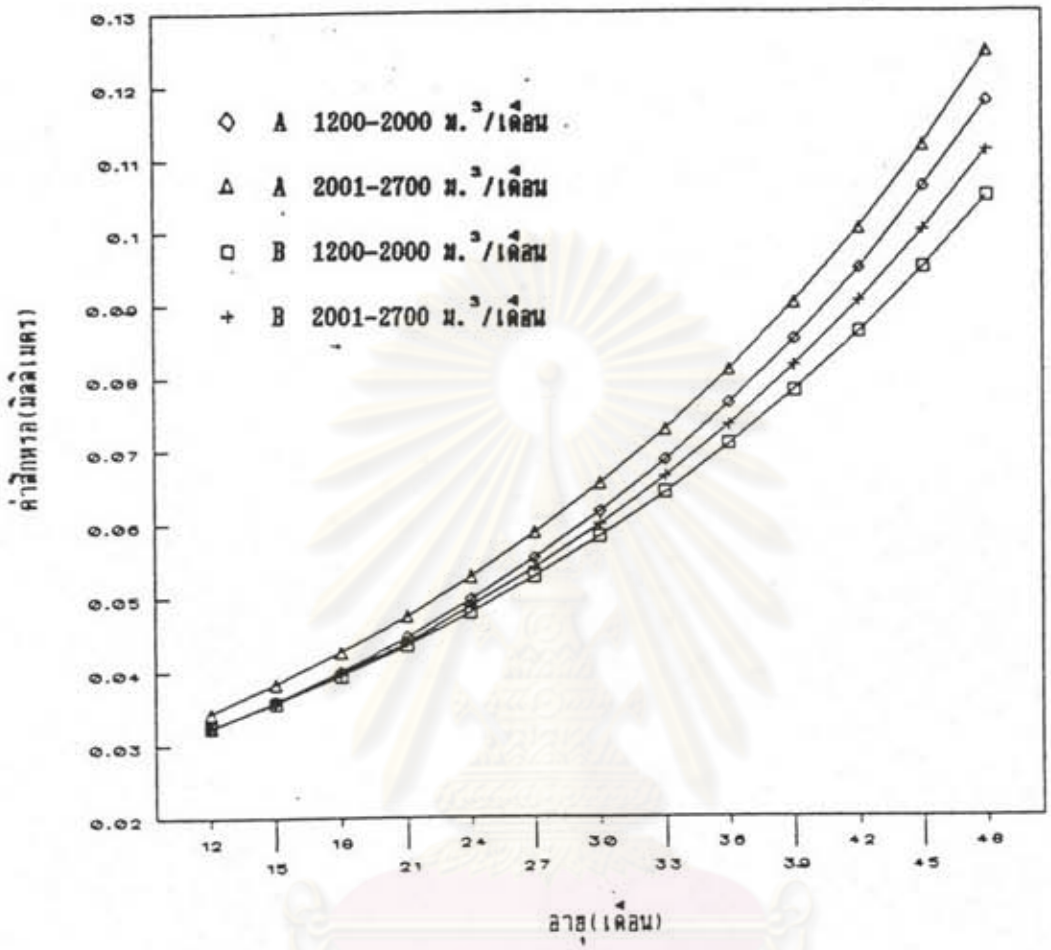
1	12	0.01
2	13	0.03
3	13	0.04
4	14	0.05
5	15	0.05
6	24	0.20
7	24	0.11
8	24	0.15
9	25	0.18
10	26	0.20
11	26	0.18
12	27	0.25
13	28	0.19
14	29	0.23
15	30	0.25
16	36	0.40
17	37	0.30
18	37	0.35
19	38	0.45
20	38	0.40
21	39	0.40
22	40	0.42
23	40	0.50
24	41	0.45
25	42	0.53
26	46	0.55
27	46	0.60
28	46	0.49
29	47	0.60
30	47	0.50
31	47	0.65
32	48	0.60
33	48	0.62
34	49	0.70
35	49	0.67

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช-18 แสดงค่าแรงดึงดูดที่ลดลงของแม่เหล็กส่งกำลังในมาตรวัดน้ำตัวอย่าง ขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตร-ต่อเดือน

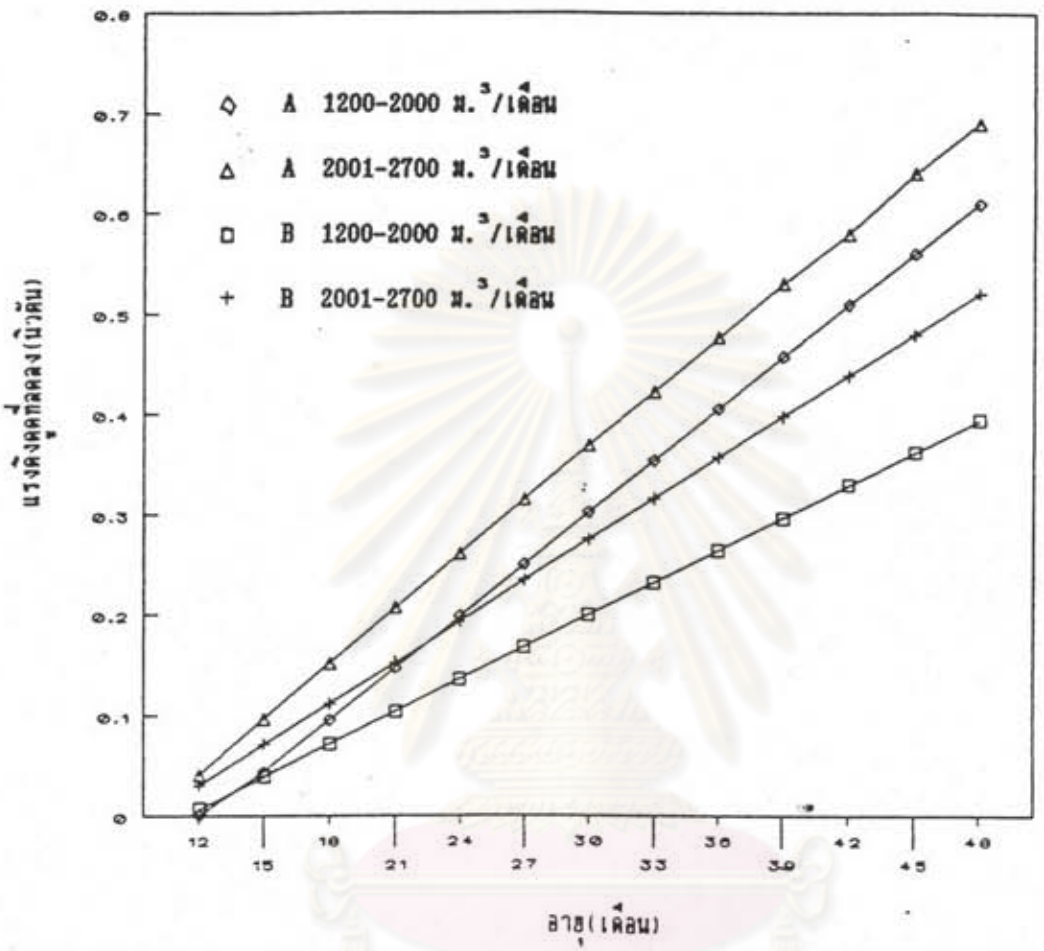
No.	Life (month)	Reduction force (newton).
1	12	0.02
2	12	0.00
3	13	0.04
4	14	0.05
5	15	0.06
6	24	0.20
7	24	0.22
8	24	0.18
9	25	0.21
10	26	0.23
11	27	0.30
12	27	0.20
13	28	0.35
14	29	0.20
15	29	0.30
16	36	0.40
17	36	0.45
18	36	0.35
19	37	0.42
20	37	0.50
21	38	0.40
22	38	0.50
23	38	0.55
24	39	0.45
25	40	0.50
26	45	0.60
27	45	0.50
28	46	0.60
29	46	0.65
30	46	0.60
31	47	0.55
32	47	0.65
33	47	0.67
34	48	0.68
35	48	0.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ช-6 กราฟแสดงค่าสึกหรอที่แบริ่งหน้าของมาตรวัดน้ำ
ยี่ห้อ A และ B ขนาด 4 นิ้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ช-7 กราฟแสดงค่าแรงที่ลดลงของแม่เหล็กส่งกำลังบน-ล่าง ของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A และ B ขนาด 4 นิ้ว

ภาคผนวก ฉ

ผลการทดสอบความเที่ยงตรง ค่าคลาดเคลื่อน ความแม่นยำ และการวิเคราะห์สมการที่เหมาะสมของค่าคลาดเคลื่อนและความแม่นยำ(หลังซ่อมของมาตรตัวอย่าง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-1 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลค่อยภายหลังซ่อม)

No.	Life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Mean (%)
1	12	-.025	-.004	-.031	-.02
2	12	.027	.029	.003	1.966667E-02
3	12	.858	.87	.885	.871
4	14	1.049	1.038	1.066	1.051
5	17	1.315	1.345	1.33	1.33
6	24	.834	.85	.865	.8496666
7	24	.065	.034	.055	5.133334E-02
8	25	.762	.795	.78	.779
9	25	1.03	1.019	1.05	1.033
10	26	-.383	-.405	-.415	-.401
11	27	.894	.91	.927	.9103333
12	28	1.1	1.12	1.13	1.116667
13	28	1.26	1.292	1.285	1.279
14	30	-.73	-.75	-.765	-.7483333
15	30	.75	.72	.75	.74
16	36	.145	.134	.169	.1493333
17	36	.022	.058	.04	.04
18	36	1.11	1.078	1.11	1.099333
19	37	-.688	-.69	-.722	-.7
20	38	-.317	-.352	-.35	-.3396667
21	39	-.917	-.878	-.9	-.8983334
22	40	.488	.524	.515	.509
23	40	.657	.628	.663	.6493334
24	40	-.02	.02	0	0
25	42	-.28	-.286	-.247	-.271
26	46	.41	.378	.417	.4016667
27	46	-1.088	-1.123	-1.12	-1.110333
28	46	-.45	-.472	-.429	-.4503334
29	47	-.069	-.091	-.11	-8.999999E-02
30	47	.629	.651	.671	.6503334
31	47	-.24	-.261	-.219	-.24
32	48	-.451	-.471	-.429	-.4503334
33	48	-.45	-.472	-.429	-.4503334
34	48	.299	.342	.319	.32
35	49	-.32	-.342	-.299	-.3203333

ตารางที่ ฉ-2 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อยภายหลังซ่อม)

No.	Life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Mean (%)
1	12	.54	.55	.568	.5526667
2	12	1.193	1.19	1.215	1.199333
3	12	1.288	1.26	1.26	1.269333
4	14	.112	.114	.139	.1216667
5	17	-.2	-.21	-.18	-.1966667
6	24	-.34	-.37	-.34	-.35
7	24	-.638	-.65	-.67	-.6526666
8	25	-.17	-.175	-.2	-.1816667
9	26	.91	.88	.881	.8903334
10	26	1.307	1.277	1.31	1.298
11	27	.63	.6	.627	.619
12	27	.32	.29	.29	.3
13	28	.265	.25	.23	.2483333
14	30	-.564	-.56	-.53	-.5513334
15	30	-.445	-.47	-.435	-.45
16	36	.17	.17	.203	.181
17	36	.14	.17	.17	.16
18	36	.515	.48	.51	.5016667
19	37	.67	.71	.71	.6966667
20	37	.19	.207	.23	.209
21	38	-.02	0	.02	0
22	38	-.573	-.54	-.54	-.5510001
23	39	-.46	-.428	-.465	-.451
24	41	-.31	-.315	-.277	-.3006667
25	41	.17	.14	.13	.1466667
26	44	.671	.63	.64	.647
27	44	.43	.44	.47	.4466667
28	45	-.38	-.422	-.41	-.404
29	45	-.205	-.17	-.16	-.1783333
30	46	-.403	-.375	-.36	-.3793334
31	47	-.324	-.28	-.31	-.3046667
32	47	.06	.07	.028	5.266667E-02
33	47	-.004	-.04	-.046	-.03
34	48	-1.15	-1.174	-1.127	-1.150333
35	48	.97	.96	.928	.9526667

ตารางที่ ฉ-3 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรงมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อยภาย หลังซ่อม)

No.	Life	Lab Test(%)			Mean
	(month)	1	2	3	(%)
1	12	.41	.44	.432	.4273334
2	13	-.18	-.208	-.183	-.1903333
3	13	.71	.738	.71	.7193334
4	14	.73	.75	.76	.7466667
5	15	.33	.357	.33	.339
6	24	.14	.175	.16	.1583333
7	24	-.02	.01	.01	0
8	24	.41	.383	.379	.3906666
9	25	1.018	.986	.99	.9979999
10	26	1.136	1.168	1.14	1.148
11	26	.84	.872	.84	.8506666
12	27	1.05	1.015	1.025	1.03
13	28	.31	.28	.277	.289
14	29	.015	.05	.02	2.833333E-02
15	30	-.367	-.33	-.35	-.349
16	36	-.88	-.92	-.9	-.8999999
17	37	-.61	-.652	-.63	-.6306667
18	37	-.42	-.38	-.4	-.4
19	38	.66	.67	.63	.6533334
20	38	1.05	1.03	1.07	1.05
21	39	.32	.278	.3	.2993333
22	40	-.13	-.16	-.17	-.1533333
23	40	.189	.23	.22	.213
24	41	-1	-1.03	-1.04	-1.023333
25	42	.029	.06	.07	5.300001E-02
26	46	-.078	-.12	-.11	-.1026667
27	46	.475	.43	.443	.4493333
28	46	-.726	-.69	-.681	-.6990001
29	47	-1.3	-1.325	-1.276	-1.300333
30	47	-.935	-.89	-.902	-.909
31	47	-.244	-.199	-.22	-.221
32	48	-.382	-.365	-.334	-.3603333
33	48	-.01	-.017	.026	-3.333334E-04
34	49	-.37	-.416	-.382	-.3893334
35	49	-.395	-.344	-.371	-.37

ตารางที่ ฉ-4 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรงมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ทดลองน้ำไหลต่อยภาย หลังซ่อม)

No.	Life	Lab Test(%)			Mean
	(month)	1	2	3	(%)
1	12	1.062	1.083	1.05	1.065
2	12	.08	.1	.113	9.766668E-02
3	13	-.022	-.041	-.055	-3.933333E-02
4	14	.373	.341	.366	.36
5	15	-.366	-.332	-.35	-.3493333
6	24	-.023	-.043	-.06	-.042
7	24	.32	.283	.31	.3043333
8	24	1.2	1.164	1.18	1.181333
9	25	1.18	1.213	1.21	1.201
10	26	-.602	-.63	-.638	-.6233333
11	27	-.12	-.08	-.096	-9.866667E-02
12	27	-.566	-.53	-.541	-.5456666
13	28	1.26	1.3	1.28	1.28
14	29	-.11	-.078	-.12	-.1026667
15	29	.081	.119	.1	.1
16	36	-.24	-.24	-.278	-.2526667
17	36	-.86	-.875	-.903	-.8793333
18	36	.23	.25	.272	.2506667
19	37	.925	.919	.884	.9093334
20	37	-.019	.018	0	-3.333334E-04
21	37	-.078	-.12	-.11	-.1026667
22	38	-.003	.021	.042	.02
23	38	.174	.15	.13	.1513333
24	39	.901	.879	.925	.9016666
25	40	.418	.38	.372	.39
26	45	.191	.22	.24	.217
27	45	.51	.548	.502	.52
28	46	.058	.011	.051	.04
29	46	-.018	-.01	.028	6.208818E-10
30	46	-.087	-.14	-.13	-.119
31	47	-.57	-.53	-.525	-.5416666
32	47	-.461	-.41	-.42	-.4303334
33	47	-.98	-1.02	-1.03	-1.01
34	48	-1.4	-1.12	-1.68	-1.4
35	48	.59	.583	.54	.5710001

ตารางที่ ฉ-5 แสดงผลการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังซ่อม)

:Test at minimum flow water

No.	Life (month)	Accuracy(%) Before use	Accuracy(%) After used	Error (%)
1	12	0	-.02	.02
2	12	.05	.02	.03
3	12	.9	.87	.03
4	14	1.1	1.05	.05
5	17	1.43	1.33	.1
6	24	1	.85	.15
7	24	1.2	.05	.15
8	25	.9	.78	.12
9	25	1.2	1.03	.17
10	26	-.2	-.4	.2
11	27	1.1	.91	.19
12	28	1.35	1.12	.23
13	28	1.5	1.28	.22
14	30	-.5	-.75	.25
15	30	1	.74	.26
16	36	.5	.15	.35
17	36	.42	.04	.38
18	36	1.5	1.1	.4
19	37	-.3	-.7	.4
20	38	.1	-.34	.44
21	39	-.4	-.9	.5
22	40	1	.51	.49
23	40	1.1	.65	.45
24	40	.5	0	.5
25	42	.33	-.27	.6
26	46	1.05	.4	.65
27	46	-.4	-1.11	.71
28	46	-.1	-.8	.7
29	47	.6	.091	.69
30	47	1.34	.65	.69
31	47	.5	-.24	.74
32	48	.3	-.45	.75
33	48	.3	-.45	.75
34	48	1.12	.32	.8
35	49	.5	-.32	.82

ตารางที่ ฉ-6 แสดงผลการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังซ่อม)

:Test at minimum flow water

No.	Life	Accuracy(%)		Error
	(month)	Before use	After used	(%)
1	12	.58	.55	.03
2	12	1.23	1.2	.03
3	12	1.3	1.27	.03
4	14	.2	.12	.08
5	17	-.1	-.2	.1
6	24	-.21	-.35	.14
7	24	-.5	-.65	.15
8	25	0	-.18	.18
9	26	1.1	.89	.21
10	26	1.5	1.3	.2
11	27	.8	.62	.18
12	27	.5	.3	.2
13	28	.45	.25	.2
14	30	-.3	-.55	.25
15	30	-.2	-.45	.25
16	36	.5	.18	.32
17	36	.61	.16	.45
18	36	.9	.5	.4
19	37	1.2	.7	.5
20	37	.63	.21	.42
21	38	.4	0	.4
22	38	-.1	-.55	.45
23	39	.05	-.45	.5
24	41	.3	-.3	.6
25	41	.7	.15	.55
26	44	1.3	.65	.65
27	44	1.15	.45	.7
28	45	.2	-.4	.6
29	45	.5	-.18	.68
30	46	.32	-.38	.7
31	47	.4	-.3	.7
32	47	.8	.05	.75
33	47	.75	-.03	.78
34	48	-.4	-1.15	.75
35	48	-.15	-.95	.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-7 แสดงผลการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังซ่อม)

:Test at minimum flow water

No.	Life	Accuracy(%)		Error
	(month)	Before use	After used	(%)
1	12	-.4	.43	.03
2	13	-.15	-.19	.04
3	13	.75	.72	.03
4	14	.8	.75	.05
5	15	.4	.34	.06
6	24	.32	.16	.16
7	24	.2	0	.2
8	24	.5	.39	.11
9	25	1.15	1	.15
10	26	1.35	1.15	.2
11	26	1	.85	.15
12	27	1.23	1.03	.2
13	28	.5	.29	.21
14	29	.2	-.03	.23
15	30	-.1	-.35	.25
16	36	-.5	-.9	.4
17	37	-.21	-.63	.42
18	37	0	-.4	.4
19	38	1.1	.65	.45
20	38	1.5	1.05	.45
21	39	.8	.3	.5
22	40	.45	-.15	.6
23	40	.7	.21	.49
24	41	-.4	-1.02	.62
25	42	.6	.05	.55
26	46	.7	-.1	.8
27	46	1.3	.45	.85
28	46	.05	-.7	.75
29	47	-.4	-1.3	.9
30	47	-.11	-.91	.8
31	47	.63	-.22	.85
32	48	1.2	-.36	.84
33	48	.9	0	.9
34	49	.5	-.39	.89
35	49	.54	-.37	.91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-8 แสดงผลการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังซ่อม)

:Test at minimum flow water

No.	Life (month)	Accuracy(%) Before use	Accuracy(%) After used	Error (%)
1	12	1.1	1.065	.035
2	12	.14	.1	.04
3	13	0	-.04	.04
4	14	.4	.36	.04
5	15	-.3	-.35	.05
6	24	.12	-.04	.16
7	24	.5	.3	.2
8	24	1.33	1.18	.15
9	25	1.4	1.2	.2
10	26	-.4	-.62	.22
11	27	.1	-.1	.2
12	27	-.3	-.55	.25
13	28	1.48	1.28	.2
14	29	.15	-.1	.25
15	29	.4	.1	.3
16	36	.15	-.25	.4
17	36	-.4	-.88	.48
18	36	.6	.25	.35
19	37	1.33	.91	.42
20	37	.5	0	.5
21	37	.3	-.1	.4
22	38	.52	.02	.5
23	38	.63	.15	.48
24	39	1.4	.9	.5
25	40	.93	.39	.54
26	45	1.02	.22	.8
27	45	1.3	.52	.78
28	46	.89	.04	.85
29	46	.75	0	.75
30	46	.6	-.12	.72
31	47	.43	-.54	.97
32	47	.47	-.43	.9
33	47	-.2	-.1	.8
34	48	-.5	-1.4	.9
35	48	1.45	.57	.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฌ-9 แสดงผลการคำนวณหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

(ภายหลังการซ่อม)

confidience interval 95% :Test after repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	-.025	-.004	-.031	1.157584E-02	.0287583
2	12	.027	.029	.003	1.181336E-02	2.934839E-02
3	12	.858	.87	.885	1.104585E-02	2.744162E-02
4	14	1.049	1.038	1.066	.0115135	2.860344E-02
5	17	1.315	1.345	1.33	1.224603E-02	3.042328E-02
6	24	.834	.85	.865	.0126577	3.144601E-02
7	24	.065	.034	.055	1.291856E-02	3.209407E-02
8	25	.762	.795	.78	1.349195E-02	3.351857E-02
9	25	1.03	1.019	1.05	1.283075E-02	3.187591E-02
10	26	-.383	-.405	-.415	1.336656E-02	3.320706E-02
11	27	.894	.91	.927	1.347426E-02	3.347463E-02
12	28	1.1	1.12	1.13	.0124727	.0309864
13	28	1.26	1.292	1.285	1.374146E-02	3.413842E-02
14	30	-.73	-.75	-.765	1.434209E-02	3.563061E-02
15	30	.75	.72	.75	.0141412	3.513153E-02
16	36	.145	.134	.169	1.461362E-02	3.630517E-02
17	36	.022	.058	.04	1.469694E-02	3.651216E-02
18	36	1.11	1.078	1.11	1.508939E-02	3.748715E-02
19	37	-.688	-.69	-.722	1.557916E-02	.0387039
20	38	-.317	-.352	-.35	1.604773E-02	3.986798E-02
21	39	-.917	-.878	-.9	1.596276E-02	.0396569
22	40	.488	.524	.515	1.529635E-02	.0380013
23	40	.657	.628	.663	1.528172E-02	3.796496E-02
24	40	-.02	.02	0	1.632993E-02	4.056907E-02
25	42	-.28	-.286	-.247	1.714643E-02	4.259753E-02
26	46	.41	.378	.417	1.697743E-02	4.217769E-02
27	46	-1.088	-1.123	-1.12	1.584094E-02	3.935426E-02
28	46	-.45	-.472	-.429	1.755565E-02	4.361416E-02
29	47	-.069	-.091	-.11	1.675312E-02	4.162041E-02
30	47	.629	.651	.671	1.715251E-02	4.261264E-02
31	47	-.24	-.261	-.219	1.714654E-02	4.259781E-02
32	48	-.451	-.471	-.429	1.715251E-02	4.261264E-02
33	48	-.45	-.472	-.429	1.755565E-02	4.361416E-02
34	48	.299	.342	.319	1.756859E-02	4.364631E-02
35	49	-.32	-.342	-.299	1.755629E-02	4.361577E-02

ตารางที่ ฉ-10 แสดงผลการคำนวณหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ B มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังการซ่อม)

confidience interval 95% :Test after repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	.54	.55	.568	1.158704E-02	2.878613E-02
2	12	1.193	1.19	1.215	1.115057E-02	.0277018
3	12	1.288	1.26	1.26	1.320166E-02	.0327974
4	14	.112	.114	.139	1.228374E-02	3.051695E-02
5	17	-.2	-.21	-.18	1.247195E-02	3.098453E-02
6	24	-.342	-.368	-.34	1.275328E-02	3.168347E-02
7	24	-.638	-.65	-.67	1.320054E-02	3.279461E-02
8	25	-.17	-.175	-.2	1.312327E-02	3.260264E-02
9	26	.91	.88	.881	1.390959E-02	3.455612E-02
10	26	1.307	1.277	1.31	1.489458E-02	3.700317E-02
11	27	.63	.6	.627	1.348974E-02	3.351306E-02
12	27	.32	.29	.29	1.414199E-02	3.513349E-02
13	28	.265	.25	.23	1.433716E-02	3.561836E-02
14	30	-.564	-.56	-.53	1.517114E-02	3.769023E-02
15	30	-.445	-.47	-.435	1.472099E-02	3.657192E-02
16	36	.17	.17	.203	1.555643E-02	3.864743E-02
17	36	.14	.17	.17	1.414199E-02	3.513349E-02
18	36	.515	.48	.51	1.545625E-02	3.839855E-02
19	37	.677	.71	.71	1.555811E-02	3.865159E-02
20	37	.19	.207	.23	1.639099E-02	4.072075E-02
21	38	-.02	0	.02	1.632993E-02	4.056907E-02
22	38	-.573	-.54	-.54	1.555523E-02	3.864444E-02
23	39	-.46	-.428	-.465	.0163911	4.072102E-02
24	41	-.31	-.315	-.277	1.685919E-02	4.188392E-02
25	41	.17	.14	.13	1.699684E-02	.0422259
26	44	.671	.63	.64	1.745477E-02	4.336356E-02
27	44	.43	.44	.47	1.699629E-02	4.222453E-02
28	45	-.38	-.422	-.41	1.766312E-02	4.388115E-02
29	45	-.202	-.17	-.16	1.791338E-02	4.450291E-02
30	46	-.403	-.375	-.36	1.781976E-02	4.427031E-02
31	47	-.324	-.28	-.31	1.835444E-02	4.559863E-02
32	47	.06	.07	.028	1.791338E-02	4.450291E-02
33	47	-.004	-.04	-.046	1.854723E-02	.0460776
34	48	-1.15	-1.174	-1.127	1.919262E-02	4.768097E-02
35	48	-.97	-.95	-.925	1.841118E-02	4.573959E-02

ตารางที่ ฉ-11 แสดงผลการคำนวณหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังการซ่อม)

confidience interval 95% :Test after repaired

No.	life	Lab Test(%)			Standard Deviation	Precision
	(month)	1	2	3	(%)	(%)
1	12	.41	.44	.432	1.268357E-02	3.151028E-02
2	13	-.18	-.208	-.183	1.255234E-02	3.118425E-02
3	13	.71	.738	.71	1.319941E-02	3.279179E-02
4	14	.73	.75	.76	1.247509E-02	3.099234E-02
5	15	.33	.357	.33	1.272756E-02	3.161955E-02
6	24	.14	.175	.16	1.433723E-02	3.561852E-02
7	24	-.02	.01	.01	1.414214E-02	3.513385E-02
8	24	.41	.383	.379	1.376854E-02	3.420571E-02
9	25	1.018	.986	.99	.014242	3.538195E-02
10	26	1.136	1.168	1.14	.0142441	3.538716E-02
11	26	.84	.872	.84	1.508742E-02	3.748225E-02
12	27	1.05	1.015	1.025	1.470935E-02	3.654299E-02
13	28	.31	.28	.277	1.489984E-02	3.701624E-02
14	29	.015	.05	.02	1.545604E-02	3.839803E-02
15	30	-.367	-.33	-.35	.0151217	3.756742E-02
16	36	-.88	-.92	-.9	1.633555E-02	4.058302E-02
17	37	-.61	-.652	-.63	1.715251E-02	4.261264E-02
18	37	-.42	-.38	-.4	1.633053E-02	4.057055E-02
19	38	.66	.67	.63	1.699541E-02	4.222236E-02
20	38	1.05	1.03	1.07	1.632277E-02	4.055129E-02
21	39	.32	.278	.3	1.715316E-02	4.261425E-02
22	40	-.13	-.16	-.17	1.699684E-02	.0422259
23	40	.189	.23	.22	1.745477E-02	4.336356E-02
24	41	-1	-1.03	-1.04	1.699892E-02	4.223106E-02
25	42	.029	.06	.07	.0174547	4.336337E-02
26	46	-.078	-.12	-.11	1.791338E-02	4.450291E-02
27	46	.475	.43	.443	1.890948E-02	4.697754E-02
28	46	-.726	-.69	-.681	1.943948E-02	4.829425E-02
29	47	-1.3	-1.323	-1.276	1.918951E-02	4.767324E-02
30	47	-.935	-.89	-.902	1.902731E-02	4.727028E-02
31	47	-.244	-.199	-.22	1.838476E-02	4.567396E-02
32	48	-.382	-.365	-.334	1.987198E-02	4.936872E-02
33	48	-.01	-.017	.026	1.883849E-02	4.680119E-02
34	49	-.37	-.416	-.382	1.948198E-02	4.839983E-02
35	49	-.395	-.344	-.371	2.083258E-02	5.175517E-02

ตารางที่ ฉ-12 แสดงผลการคำนวณหาค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (ภายหลังการซ่อม)

confidience interval 95% :Test after repaired

No.	life (month)	Lab Test(%) 1	2	3	Standard Deviation (%)	Precision (%)
1	12	1.062	1.083	1.05	1.364132E-02	3.388965E-02
2	12	.08	.1	.113	1.357281E-02	3.371945E-02
3	13	-.022	-.041	-.055	1.352365E-02	3.359733E-02
4	14	.373	.341	.366	1.373548E-02	3.412359E-02
5	15	-.366	-.332	-.35	1.388869E-02	3.450419E-02
6	24	-.023	-.043	-.06	1.512174E-02	3.756753E-02
7	24	.32	.283	.31	1.562763E-02	3.882431E-02
8	24	1.2	1.164	1.18	.0147215	3.657319E-02
9	25	1.18	1.213	1.21	1.489859E-02	3.701313E-02
10	26	-.602	-.63	-.638	1.543406E-02	3.834342E-02
11	27	-.12	-.08	-.096	1.643844E-02	4.083865E-02
12	27	-.56	-.52	-.541	1.633646E-02	4.058529E-02
13	28	1.26	1.3	1.28	1.633007E-02	4.056942E-02
14	29	-.11	-.078	-.12	1.791338E-02	4.450291E-02
15	29	.08	.12	.1	1.632995E-02	4.056913E-02
16	36	-.24	-.24	-.278	1.791317E-02	4.450238E-02
17	36	-.86	-.875	-.903	1.781892E-02	4.426823E-02
18	36	.23	.25	.272	1.715273E-02	4.261317E-02
19	37	.925	.919	.884	.0180763	4.490765E-02
20	37	-.021	.021	0	1.714643E-02	4.259753E-02
21	37	-.078	-.12	-.11	1.791338E-02	4.450291E-02
22	38	0	.045	.015	1.870829E-02	4.647772E-02
23	38	.174	.15	.13	1.798763E-02	4.468736E-02
24	39	.901	.879	.925	1.878773E-02	4.667508E-02
25	40	.418	.38	.372	2.006711E-02	4.985349E-02
26	45	.191	.22	.24	2.011625E-02	4.997556E-02
27	45	.51	.548	.502	2.006638E-02	4.985167E-02
28	46	.058	.011	.051	2.070427E-02	5.143641E-02
29	46	-.018	-.01	.028	2.006655E-02	4.985211E-02
30	46	-.091	-.14	-.13	2.113972E-02	5.251821E-02
31	47	-.57	-.53	-.522	2.099752E-02	5.216493E-02
32	47	-.461	-.41.	-.42	2.206503E-02	.054817
33	47	-.98	-1.02	-1.03	2.160059E-02	5.366317E-02
34	48	-1.4	-1.12	-1.68	.2286187	.5679661
35	48	.59	.583	.54	.0221045	5.491506E-02

ผลการวิเคราะห์หาสมการที่เหมาะสมสำหรับค่าเคลื่อนของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: B (1200-2000 cu.m/month):Test after repaired

SUM X= 1190
SUM Ln Y=-44.14734
SUM X*LnY=-1109.249

a= 1.670991E-02
b= 1.08681
r= .9699049

APPROXIMATE EQUATION

Y=(1.670991E-02)(1.08681)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.02	4.537527E-02	-2.537527E-02	6.439043E-04
2	12	.03	4.537527E-02	-1.537527E-02	2.363989E-04
3	12	.03	4.537527E-02	-1.537527E-02	2.363989E-04
4	14	.05	.0535953	-.0035953	1.292618E-05
5	17	.1	6.879993E-02	3.120007E-02	9.734446E-04
6	24	.15	.1232152	2.678479E-02	7.174248E-04
7	24	.15	.1232152	2.678479E-02	7.174248E-04
8	25	.12	.1339116	-1.391157E-02	1.935317E-04
9	25	.17	.1339116	3.608844E-02	1.302375E-03
10	26	.2	.1455365	5.446351E-02	2.966273E-03
11	27	.19	.1581706	3.182945E-02	1.013114E-03
12	28	.23	.1719014	.0580986	3.375447E-03
13	28	.22	.1719014	.0480986	2.313475E-03
14	30	.25	.2030425	4.695751E-02	2.205008E-03
15	30	.26	.2030425	.0569575	3.244157E-03
16	36	.35	.3345874	1.541263E-02	2.375491E-04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

17	36	.38	.3345874	4.541263E-02	2.062307E-03
18	36	.4	.3345874	6.541264E-02	4.278814E-03
19	37	.4	.363633	.036367	1.322559E-03
20	38	.44	.3952001	.0447999	2.00703E-03
21	39	.5	.4295075	7.049248E-02	4.969189E-03
22	40	.49	.4667933	2.320677E-02	5.385542E-04
23	40	.45	.4667933	-1.679325E-02	2.820133E-04
24	40	.5	.4667933	3.320676E-02	1.102689E-03
25	42	.6	.5513561	4.864395E-02	2.366234E-03
26	46	.65	.769214	-.1192139	1.421196E-02
27	46	.71	.769214	-5.921394E-02	3.50629E-03
28	46	.7	.769214	-6.921393E-02	4.790568E-03
29	47	.69	.8359896	-.1459897	2.131298E-02
30	47	.69	.8359896	-.1459897	2.131298E-02
31	47	.74	.8359896	-9.598964E-02	9.214012E-03
32	48	.75	.9085622	-.1585622	2.514199E-02
33	48	.75	.9085622	-.1585622	2.514199E-02
34	48	.8	.9085622	-.1085622	1.178576E-02
35	49	.82	.9874348	-.1674348	2.803442E-02
				SUM =	.2037712

SSE= .2037712

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: B (2001-2700 cu.m/month):Test after repaired

SUM X= 1174
SUM Ln Y=-43.17812
SUM X*LnY=-1092.772

a= 1.911449E-02
b= 1.084587
r= .9723334
APPROXIMATE EQUATION

Y=(1.911449E-02)(1.084587)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.03	5.064473E-02	-2.064473E-02	4.262049E-04
2	12	.03	5.064473E-02	-2.064473E-02	4.262049E-04
3	12	.03	5.064473E-02	-2.064473E-02	4.262049E-04
4	14	.08	5.957484E-02	2.042516E-02	4.171873E-04
5	17	.1	7.600737E-02	2.399264E-02	5.756466E-04
6	24	.14	.1341856	5.814448E-03	3.380781E-05
7	24	.15	.1341856	1.581445E-02	2.500969E-04
8	25	.18	.1455359	3.446414E-02	1.187777E-03
9	26	.21	.1578463	5.215372E-02	2.720011E-03
10	26	.2	.1578463	4.215373E-02	1.776937E-03
11	27	.18	.171198	8.802041E-03	7.747593E-05
12	27	.2	.171198	2.880204E-02	8.295574E-04
13	28	.2	.1856791	1.432094E-02	2.050893E-04
14	30	.25	.2184196	3.158045E-02	9.973247E-04
15	30	.25	.2184196	3.158045E-02	9.973247E-04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

16	36	.32	.3555309	-3.553087E-02	1.262442E-03
17	36	.45	.3555309	9.446913E-02	8.924416E-03
18	36	.4	.3555309	4.446915E-02	1.977505E-03
19	37	.5	.385604	.114396	1.308644E-02
20	37	.42	.385604	3.439596E-02	1.183082E-03
21	38	.4	.418221	-1.822102E-02	3.320056E-04
22	38	.45	.418221	3.177896E-02	1.009902E-03
23	39	.5	.453597	4.640305E-02	2.153243E-03
24	41	.6	.533579	6.642103E-02	4.411754E-03
25	41	.55	.533579	1.642102E-02	2.696499E-04
26	44	.65	.6807562	-3.075624E-02	9.45946E-04
27	44	.7	.6807562	1.924378E-02	3.70323E-04
28	45	.6	.7383392	-.1383392	1.913772E-02
29	45	.68	.7383392	-5.833918E-02	3.40346E-03
30	46	.7	.800793	-.1007929	1.015922E-02
31	47	.7	.8685293	-.1685293	2.840214E-02
32	47	.75	.8685293	-.1185293	.0140492
33	47	.78	.8685293	-8.852935E-02	7.837446E-03
34	48	.75	.9419954	-.1919954	3.686223E-02
35	48	.8	.9419954	-.1419954	2.016269E-02

				SUM =	.1872876

SSE= .1872876

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: A (1200-2000 cu.m/month):Test after repaired

SUM X= 1191
SUM Ln Y=-42.06538
SUM X*LnY=-1017.386

a= 1.603712E-02
b= 1.089951
r= .9836755

APPROXIMATE EQUATION

Y=(1.603712E-02)(1.089951)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.03	4.508283E-02	-1.508283E-02	2.274918E-04
2	13	.04	4.913809E-02	-9.138089E-03	8.350467E-05
3	13	.03	4.913809E-02	-1.913809E-02	3.662665E-04
4	14	.05	5.355812E-02	-3.558122E-03	1.266023E-05
5	15	.06	5.837575E-02	1.624253E-03	2.638197E-06
6	24	.16	.1267349	3.326514E-02	1.10657E-03
7	24	.2	.1267349	7.326515E-02	5.367782E-03
8	24	.11	.1267349	-1.673485E-02	2.800553E-04
9	25	.15	.1381348	1.186518E-02	1.407826E-04
10	26	.2	.1505602	4.943978E-02	2.444291E-03
11	26	.15	.1505602	-5.602241E-04	3.13851E-07
12	27	.2	.1641033	.0358967	1.288573E-03
13	28	.21	.1788646	.0311354	9.694129E-04
14	29	.23	.1949537	3.504633E-02	1.228245E-03
15	30	.25	.21249	3.750998E-02	1.406998E-03
16	36	.4	.3562714	4.372859E-02	1.91219E-03

17	37	.42	.3883185	3.168151E-02	1.003718E-03
18	37	.4	.3883185	1.168153E-02	1.364581E-04
19	38	.45	.4232483	2.675176E-02	7.156565E-04
20	38	.45	.4232483	2.675176E-02	7.156565E-04
21	39	.5	.46132	3.868005E-02	1.496146E-03
22	40	.6	.5028162	9.718382E-02	9.444696E-03
23	40	.49	.5028162	-1.281619E-02	1.642547E-04
24	41	.62	.5480452	7.195485E-02	.0051775
25	42	.55	.5973426	-4.734254E-02	2.241316E-03
26	46	.8	.8430469	-4.304695E-02	1.85304E-03
27	46	.85	.8430469	6.953061E-03	4.834506E-05
28	46	.75	.8430469	-9.304696E-02	8.657738E-03
29	47	.9	.9188801	-1.888013E-02	3.564593E-04
30	47	.8	.9188801	-.1188801	1.413248E-02
31	47	.85	.9188801	-6.888008E-02	4.744466E-03
32	48	.84	1.001534	-.1615345	2.609339E-02
33	48	.9	1.001534	-.1015345	1.030925E-02
34	49	.89	1.091624	-.2016237	4.065211E-02
35	49	.91	1.091624	-.1816236	3.298715E-02
				SUM =	.1777676

SSE= .1777676

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: A (2001-2700 cu.m/month):Test after repaired

SUM X= 1168
SUM Ln Y=-41.41885
SUM X*LnY=-999.3779

a= 1.779896E-02
b= 1.088999
r= .9792699

APPROXIMATE EQUATION

Y=(1.779896E-02)(1.088999)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.035	4.951374E-02	-1.451374E-02	2.106486E-04
2	12	.04	4.951374E-02	-9.513739E-03	9.051124E-05
3	13	.04	5.392043E-02	-1.392043E-02	1.937783E-04
4	14	.04	.0587193	-.0187193	3.504122E-04
5	15	.05	6.394528E-02	-1.394528E-02	1.944708E-04
6	24	.16	.137739	2.226104E-02	4.955539E-04
7	24	.2	.137739	6.226105E-02	3.876438E-03
8	24	.15	.137739	1.226105E-02	1.503333E-04
9	25	.2	.1499976	5.000238E-02	2.500238E-03
10	26	.22	.1633473	.0566527	3.209528E-03
11	27	.2	.1778851	.0221149	4.890689E-04
12	27	.25	.1778851	.0721149	5.200559E-03
13	28	.2	.1937168	6.283254E-03	3.947927E-05
14	29	.25	.2109574	3.904259E-02	1.524324E-03
15	29	.3	.2109574	8.904261E-02	7.928586E-03
16	36	.4	.3831668	1.683319E-02	2.833562E-04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

17	36	.48	.3831668	9.683317E-02	9.376662E-03
18	36	.35	.3831668	-3.316683E-02	1.100038E-03
19	37	.42	.4172684	2.731621E-03	7.461755E-06
20	37	.5	.4172684	8.273164E-02	6.844524E-03
21	37	.4	.4172684	-1.726836E-02	2.981963E-04
22	38	.5	.454405	4.559505E-02	2.078909E-03
23	38	.48	.454405	2.559504E-02	6.551061E-04
24	39	.5	.4948467	5.153358E-03	2.65571E-05
25	40	.54	.5388876	1.112402E-03	1.237437E-06
26	45	.8	.8253464	-2.534634E-02	6.424369E-04
27	45	.78	.8253464	-4.534638E-02	2.056294E-03
28	46	.85	.8988014	-4.880142E-02	2.381579E-03
29	46	.75	.8988014	-.1488015	2.214187E-02
30	46	.72	.8988014	-.1788014	3.196995E-02
31	47	.97	.9787941	-8.794069E-03	7.733565E-05
32	47	.9	.9787941	-7.879412E-02	6.208514E-03
33	47	.8	.9787941	-.1787941	3.196733E-02
34	48	.9	1.065906	-.1659062	2.752487E-02
35	48	.88	1.065906	-.1859062	3.456111E-02
				SUM =	.2066572

SSE= .2066572

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์หาสมการที่เหมาะสมสำหรับค่าความแม่นยำของมาตรวัดน้ำตัวอย่าง

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: B (1200-2000 cu.m/month):test after repaired

SUM X= 1190
SUM Ln Y=-115.8858
SUM X*LnY=-3884.396

a= 2.438972E-02
b= 1.011911
r= .9761376

APPROXIMATE EQUATION

Y=(2.438972E-02)(1.011911)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	.0287583	2.811341E-02	6.448943E-04	4.158887E-07
2	12	2.934839E-02	2.811341E-02	1.234984E-03	1.525186E-06
3	12	2.744162E-02	2.811341E-02	-6.717853E-04	4.512956E-07
4	14	2.860344E-02	.0287871	-1.836624E-04	3.373188E-08
5	17	3.042328E-02	2.982803E-02	5.952474E-04	3.543195E-07
6	24	3.144601E-02	3.240561E-02	-9.596013E-04	9.208346E-07
7	24	3.209407E-02	3.240561E-02	-3.115423E-04	9.70586E-08
8	25	3.351857E-02	3.279159E-02	7.26983E-04	5.285042E-07
9	25	3.187591E-02	3.279159E-02	-9.156801E-04	8.3847E-07
10	26	3.320706E-02	3.318216E-02	2.489984E-05	6.200021E-10
11	27	3.347463E-02	3.357738E-02	-1.02751E-04	1.055776E-08

12	28	.0309864	3.397732E-02	-2.990918E-03
				8.945592E-06
13	28	3.413842E-02	3.397732E-02	1.611002E-04
				2.595327E-08
14	30	3.563061E-02	3.479153E-02	8.390769E-04
				7.040501E-07
15	30	3.513153E-02	3.479153E-02	3.399961E-04
				1.155973E-07
16	36	3.630517E-02	3.735313E-02	-1.047954E-03
				1.098208E-06
17	36	3.651216E-02	3.735313E-02	-8.409657E-04
				7.072233E-07
18	36	3.748715E-02	3.735313E-02	1.340248E-04
				1.796264E-08
19	37	.0387039	3.779803E-02	9.058677E-04
				8.205963E-07
20	38	3.986798E-02	3.824823E-02	1.619745E-03
				2.623574E-06
21	39	.0396569	.0387038	9.530969E-04
				9.083937E-07
22	40	.0380013	3.916479E-02	-1.163494E-03
				1.353718E-06
23	40	3.796496E-02	3.916479E-02	-1.199834E-03
				1.439602E-06
24	40	4.056907E-02	3.916479E-02	1.404278E-03
				1.971997E-06
25	42	4.259753E-02	4.010332E-02	2.494212E-03
				6.221095E-06
26	46	4.217769E-02	4.204837E-02	1.29316E-04
				1.672263E-08
27	46	3.935426E-02	4.204837E-02	-2.694111E-03
				7.258236E-06
28	46	4.361416E-02	4.204837E-02	1.565788E-03
				2.451692E-06
29	47	4.162041E-02	.0425492	-9.287894E-04
				8.626497E-07
30	47	4.261264E-02	.0425492	6.343797E-05
				4.024376E-09
31	47	4.259781E-02	.0425492	4.861132E-05
				2.36306E-09

32	48	4.261264E-02	.043056	-4.43358E-04
				1.965663E-07
33	48	4.361416E-02	.043056	5.58164E-04
				3.11547E-07
34	48	4.364631E-02	.043056	5.903133E-04
				3.484697E-07
35	49	4.361577E-02	4.356883E-02	
				4.694239E-05
				2.203587E-09
				SUM = 4.358451E-05

SSE= 4.358451E-05

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: B (2001-2700 cu.m/month):Test after to repaired

SUM X= 1174
SUM Ln Y=-114.5131
SUM X*LnY=-3786.84

a= 2.503633E-02
b= 1.012468
r= .9635474

APPROXIMATE EQUATION

Y=(2.503633E-02)(1.012468)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	2.878613E-02	.02905	-2.638679E-04	
					6.962627E-08
2	12	.0277018	.02905	-1.348198E-03	
					1.817636E-06
3	12	.0327974	.02905	3.747402E-03	
					1.404302E-05
4	14	3.051695E-02	2.977891E-02		
				7.380452E-04	
					5.447107E-07
5	17	3.098453E-02	.0309067	7.783621E-05	
					6.058477E-09
6	24	3.168347E-02	3.370712E-02		
				-2.023645E-03	
					4.095138E-06

7	24	3.279461E-02	3.370712E-02	-9.125061E-04
				8.326674E-07
8	25	3.260264E-02	3.412738E-02	-1.524735E-03
				2.324818E-06
9	26	3.455612E-02	3.455288E-02	3.244728E-06
				1.052826E-11
10	26	3.700317E-02	3.455288E-02	2.450295E-03
				6.003945E-06
11	27	3.351306E-02	3.498368E-02	-1.470618E-03
				2.162717E-06
12	27	3.513349E-02	3.498368E-02	1.498088E-04
				2.244269E-08
13	28	3.561836E-02	3.541985E-02	1.985096E-04
				3.940604E-08
14	30	3.769023E-02	3.630859E-02	1.381643E-03
				1.908938E-06
15	30	3.657192E-02	3.630859E-02	2.633333E-04
				6.934444E-08
16	36	3.864743E-02	3.911083E-02	-4.634038E-04
				2.147431E-07
17	36	3.513349E-02	3.911083E-02	-3.977344E-03
				1.581926E-05
18	36	3.839855E-02	3.911083E-02	-7.12283E-04
				5.07347E-07
19	37	3.865159E-02	3.959847E-02	-9.468757E-04
				8.965735E-07
20	37	4.072075E-02	3.959847E-02	1.122285E-03
				1.259523E-06
21	38	4.056907E-02	4.009218E-02	4.768931E-04
				2.27427E-07
22	38	3.864444E-02	4.009218E-02	-1.447737E-03
				2.095943E-06
23	39	4.072102E-02	4.059205E-02	1.289733E-04
				1.663411E-08
24	41	4.188392E-02	4.161056E-02	2.733618E-04
				7.472667E-08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

25	41	.0422259	4.161056E-02
			6.153435E-04
			3.786476E-07
26	44	4.336356E-02	4.318644E-02
			1.771227E-04
			3.137243E-08
27	44	4.222453E-02	4.318644E-02
			-9.619072E-04
			9.252655E-07
28	45	4.388115E-02	4.372489E-02
			1.562685E-04
			2.441984E-08
29	45	4.450287E-02	4.372489E-02
			7.779859E-04
			6.052621E-07
30	46	4.427031E-02	4.427005E-02
			2.607703E-07
			6.800116E-14
31	47	4.559863E-02	4.482201E-02
			7.766225E-04
			6.031425E-07
32	47	4.450291E-02	4.482201E-02
			-3.190972E-04
			1.01823E-07
33	47	.0460776	4.482201E-02
			1.255594E-03
			1.576517E-06
34	48	4.768097E-02	4.538084E-02
			2.300128E-03
			5.290591E-06
35	48	4.573402E-02	4.538084E-02
			3.531799E-04
			1.24736E-07
			SUM = 6.471443E-05

SSE= 6.471443E-05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPONENTIAL REGRESSION
NAME OF DATA: A (1200-2000 cu.m/month):Test after to repaired

SUM X= 1191
SUM Ln Y=-112.5814
SUM X*LnY=-3772.389

a= 2.647874E-02
b= 1.012264
r= .9832904
APPROXIMATE EQUATION

Y=(2.647874E-02)(1.012264)^X

NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	3.151028E-02	.0306496	8.606818E-04	7.407731E-07
2	13	3.118425E-02	.0310255	1.587551E-04	2.520319E-08
3	13	3.279179E-02	.0310255	1.766294E-03	3.119795E-06
4	14	3.099234E-02	.031406	-4.1366E-04	1.711146E-07
5	15	3.161955E-02	3.179118E-02	-1.716279E-04	2.945612E-08
6	24	3.561852E-02	3.547743E-02	1.410879E-04	1.99058E-08
7	24	3.513385E-02	3.547743E-02	-3.435835E-04	1.180496E-07
8	24	3.420571E-02	3.547743E-02	-1.271725E-03	1.617284E-06
9	25	3.538195E-02	3.591254E-02	-5.305894E-04	2.815251E-07
10	26	3.538716E-02	3.635299E-02	-9.658262E-04	9.328203E-07
11	26	3.748225E-02	3.635299E-02	1.129266E-03	1.275241E-06
12	27	3.654299E-02	3.679883E-02	-2.558418E-04	6.545501E-08
13	28	3.701624E-02	3.725015E-02	-2.33911E-04	5.471435E-08
14	29	3.839803E-02	.037707	6.910302E-04	4.775227E-07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15	30	3.756742E-02	3.816945E-02	-6.020256E-04
				3.624348E-07
16	36	4.058302E-02	4.106574E-02	-4.827194E-04
				2.33018E-07
17	37	4.261264E-02	4.156939E-02	1.043253E-03
				1.088376E-06
18	37	4.057055E-02	4.156939E-02	-9.98836E-04
				9.976734E-07
19	38	4.222236E-02	4.207921E-02	1.431517E-04
				2.049242E-08
20	38	4.055129E-02	4.207921E-02	-1.527917E-03
				2.334529E-06
21	39	4.261425E-02	4.259528E-02	1.896918E-05
				3.598297E-10
22	40	.0422259	4.311769E-02	-8.917823E-04
				7.952758E-07
23	40	4.336356E-02	4.311769E-02	2.458766E-04
				6.045531E-08
24	41	4.223106E-02	.0436465	-1.415435E-03
				2.003457E-06
25	42	4.336337E-02	.0441818	-8.18424E-04
				6.698177E-07
26	46	4.450291E-02	4.638944E-02	-1.886532E-03
				3.559002E-06
27	46	4.697754E-02	4.638944E-02	5.880967E-04
				3.458577E-07
28	46	4.829425E-02	4.638944E-02	1.904808E-03
				3.628293E-06
29	47	4.767324E-02	4.695838E-02	7.148609E-04
				5.110261E-07
30	47	4.727028E-02	4.695838E-02	3.118999E-04
				9.728156E-08
31	47	4.567394E-02	4.695838E-02	-1.284439E-03
				1.649784E-06
32	48	4.936872E-02	.0475343	1.834426E-03
				3.365119E-06
33	48	4.680119E-02	.0475343	-7.331036E-04
				5.374409E-07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

34	49	4.839983E-02	4.811728E-02	2.825558E-04
				7.983779E-08
35	49	5.175517E-02	4.811728E-02	3.637899E-03
				1.323431E-05
				SUM = 4.450271E-05

SSE= 4.450271E-05

EXPONENTIAL REGRESSION

NAME OF DATA: A (2001-2700 cu.m/month):Test after to repaired

SUM X= 1168
SUM Ln Y=-109.8119
SUM X*LnY=-3603.785

a= 2.761713E-02
b= 1.013632
r= .9768814

APPROXIMATE EQUATION

Y=(2.761713E-02)(1.013632)^X

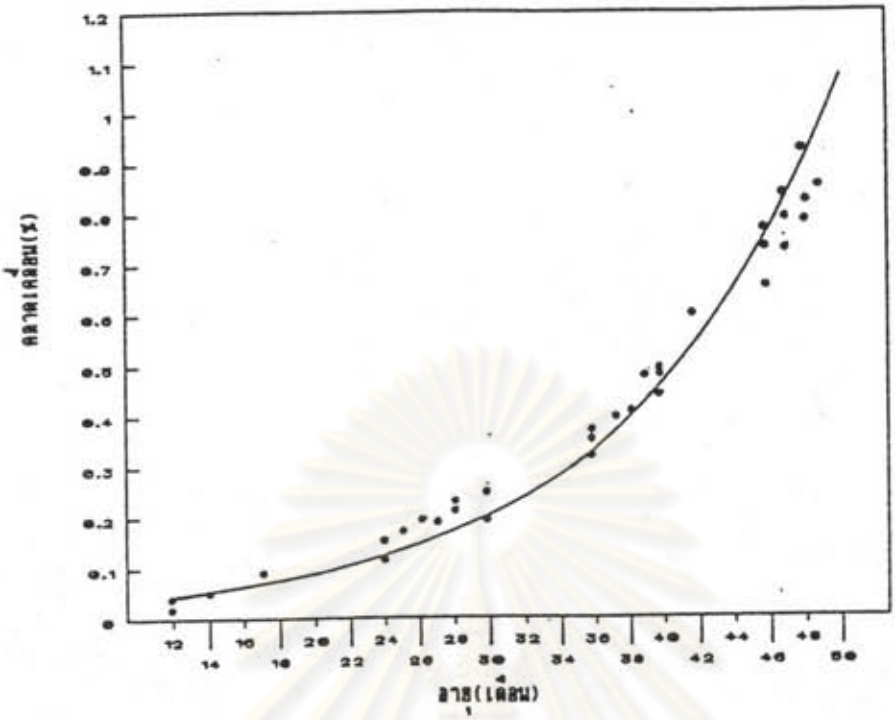
NO.	OBSERVE X	OBSERVED Y	CALCULATE	RESIDUAL	SQ.ERROR
1	12	3.388965E-02	3.248929E-02	1.400366E-03	
					1.961026E-06
2	12	3.371945E-02	3.248929E-02	1.230165E-03	
					1.513307E-06
3	13	3.359733E-02	3.293217E-02	6.651655E-04	
					4.424452E-07
4	14	3.412359E-02	3.338108E-02	7.425063E-04	
					5.513155E-07
5	15	3.450419E-02	3.383613E-02	6.680638E-04	
					4.463092E-07

6	24	3.756753E-02	3.822097E-02	-6.53442E-04
				4.269865E-07
7	24	3.882431E-02	3.822097E-02	6.033369E-04
				3.640153E-07
8	24	3.657319E-02	3.822097E-02	-1.647782E-03
				2.715184E-06
9	25	3.701313E-02	3.874198E-02	-1.728855E-03
				2.98894E-06
10	26	3.834342E-02	.0392701	-9.266809E-04
				8.587374E-07
11	27	4.083865E-02	3.980541E-02	1.033239E-03
				1.067583E-06
12	27	4.056913E-02	3.980541E-02	7.637181E-04
				5.832653E-07
13	28	4.056942E-02	4.034802E-02	2.213977E-04
				4.901696E-08
14	29	4.056913E-02	4.089803E-02	-3.289022E-04
				1.081766E-07
15	29	3.854071E-02	4.089803E-02	-2.357323E-03
				5.556971E-06
16	36	4.450238E-02	4.496383E-02	-4.61448E-04
				2.129343E-07
17	36	4.426823E-02	4.496383E-02	-6.955974E-04
				4.838558E-07
18	36	4.261317E-02	4.496383E-02	-2.350658E-03
				5.525594E-06
19	37	4.490765E-02	4.557676E-02	-6.691106E-04
				4.47709E-07
20	37	4.259752E-02	4.557676E-02	-2.979241E-03
				8.875879E-06
21	37	4.450291E-02	4.557676E-02	-1.073852E-03
				1.153159E-06
22	38	4.647772E-02	4.619805E-02	2.796762E-04
				7.821876E-08
23	38	4.468736E-02	4.619805E-02	-1.510684E-03
				2.282165E-06
24	39	4.667508E-02	.0468278	-1.527183E-04
				2.332287E-08

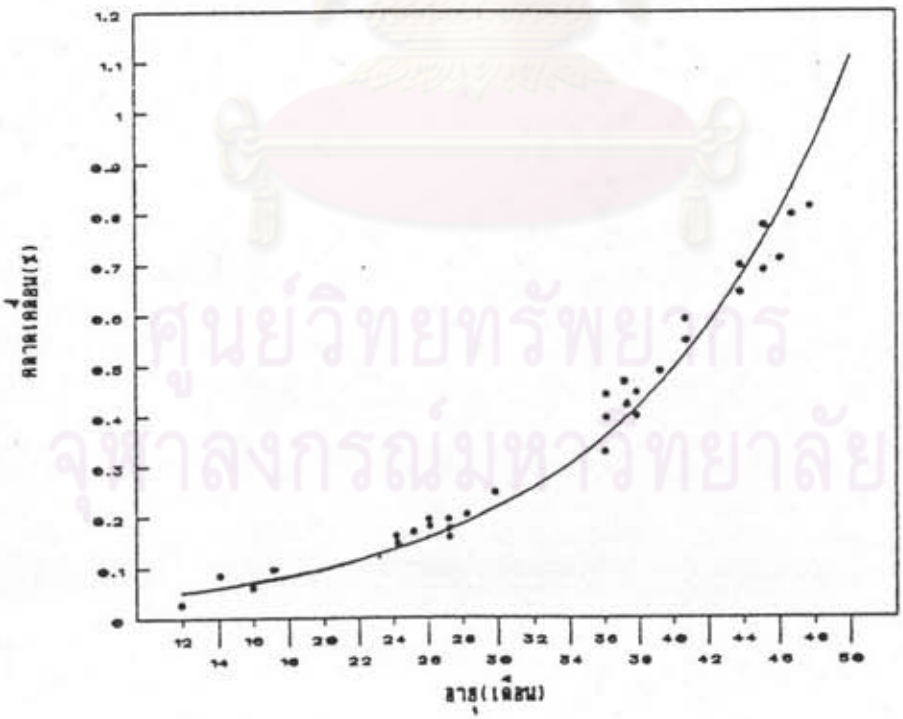
25	40	4.985349E-02	4.746614E-02	2.387356E-03
				5.699469E-06
26	45	4.997556E-02	5.079074E-02	-8.151829E-04
				6.645232E-07
27	45	4.985167E-02	5.079074E-02	-9.390712E-04
				8.818547E-07
28	46	5.143641E-02	.0514831	-4.668907E-05
				2.179869E-09
29	46	4.985211E-02	.0514831	-1.630988E-03
				2.660122E-06
30	46	5.366783E-02	.0514831	2.18473E-03
				4.773046E-06
31	47	5.216452E-02	.0521849	-2.037361E-05
				4.150841E-10
32	47	.054817	.0521849	2.632104E-03
				6.927971E-06
33	47	5.366317E-02	.0521849	1.478277E-03
				2.185304E-06
34	48	5.679661E-02	5.289625E-02	3.90036E-03
				1.521281E-05
35	48	5.491506E-02	5.289625E-02	2.018809E-03
				4.075591E-06
				SUM = 8.179941E-05

SSE= 8.179941E-05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

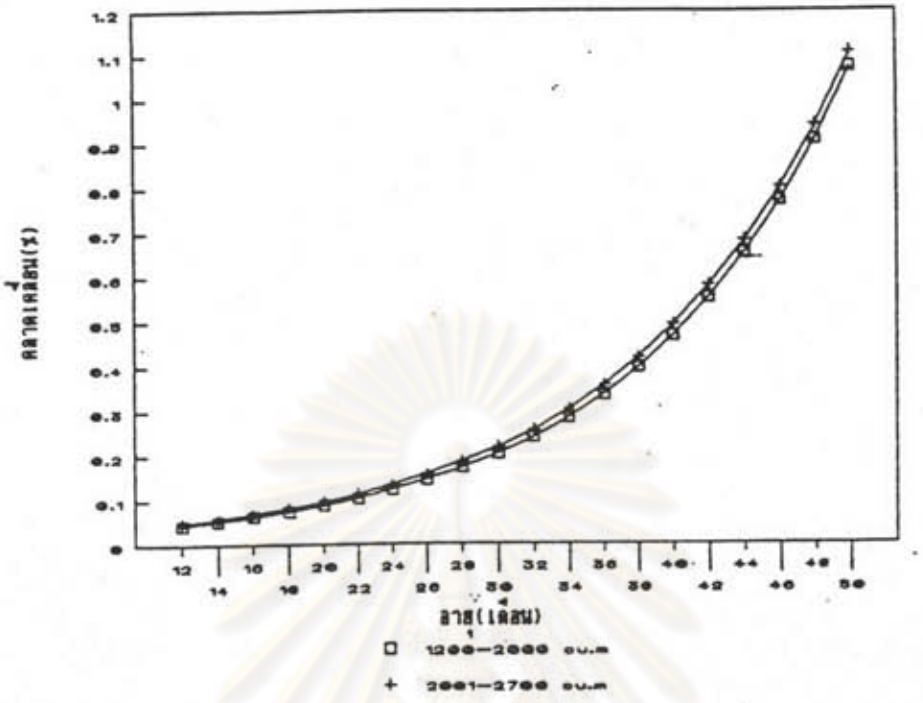


รูปที่ ฉ-1 กราฟแสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตร
วัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน

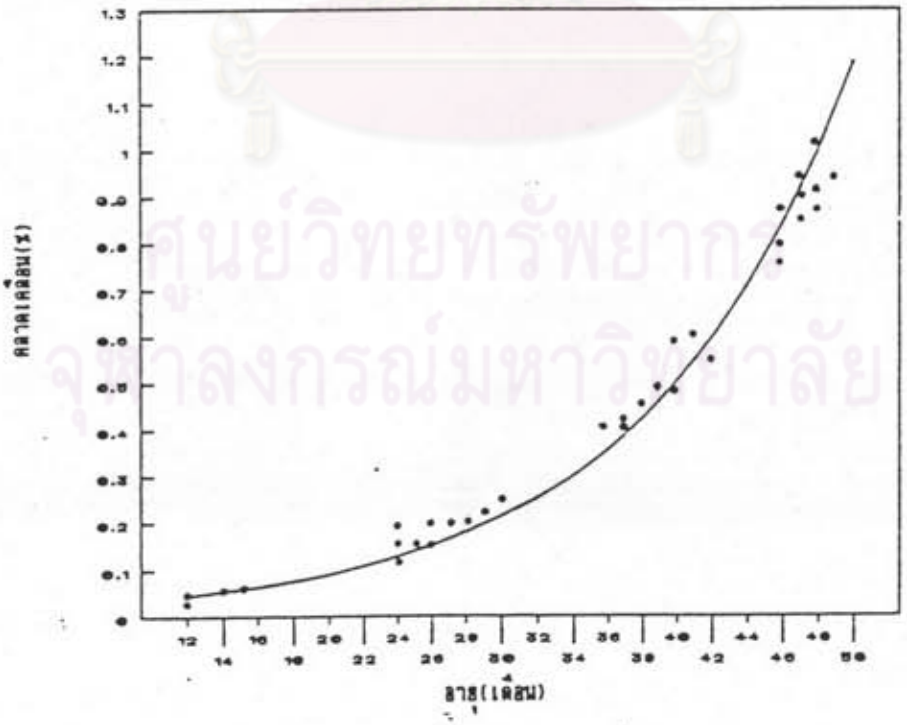


รูปที่ ฉ-2 กราฟแสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตร
วัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

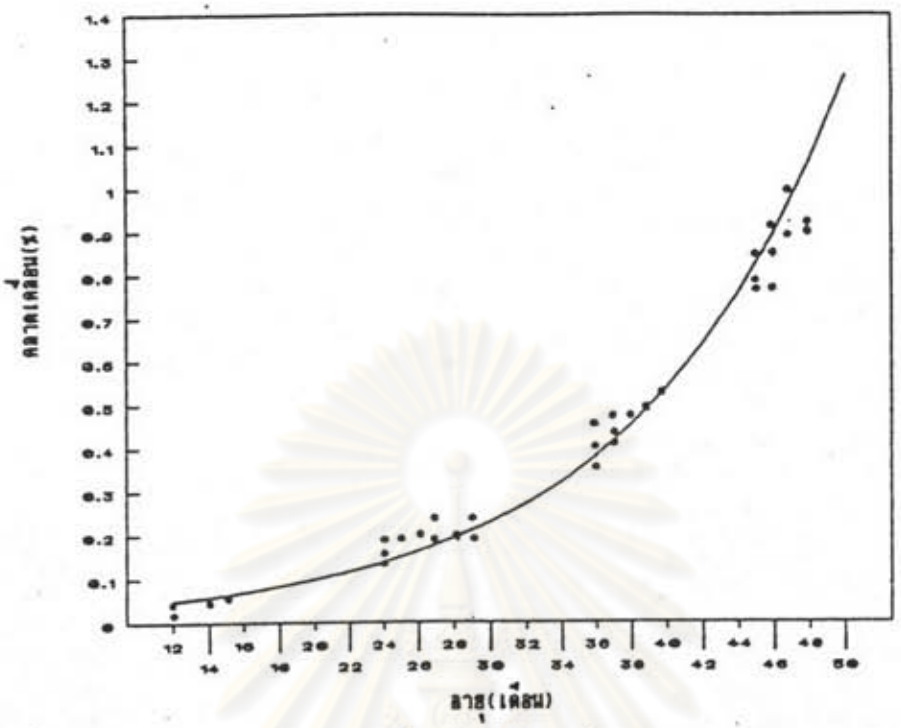


รูปที่ ฉ-3 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน และปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

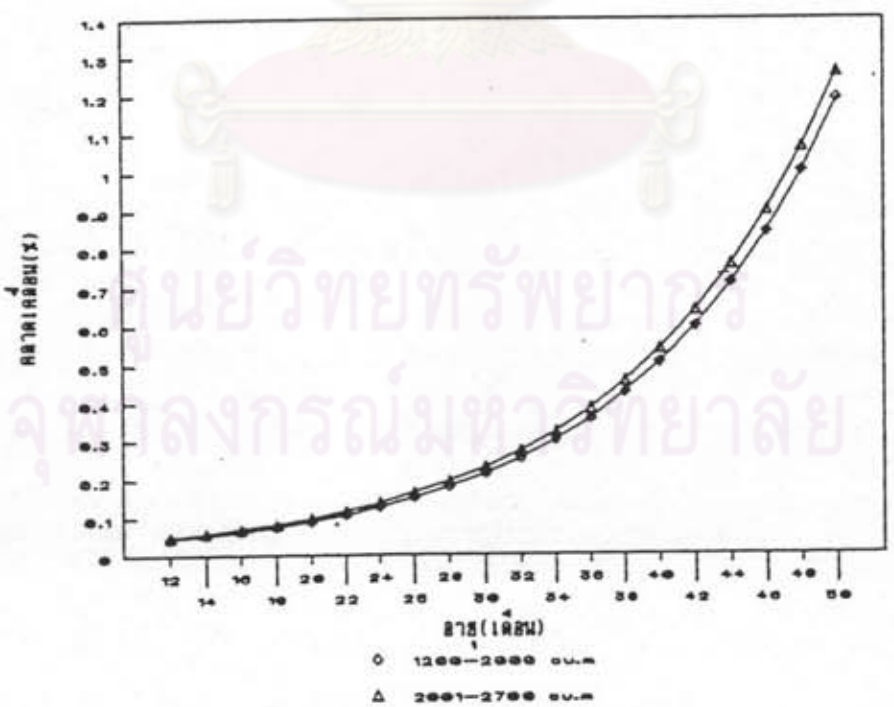


รูปที่ ฉ-4 กราฟแสดงค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน

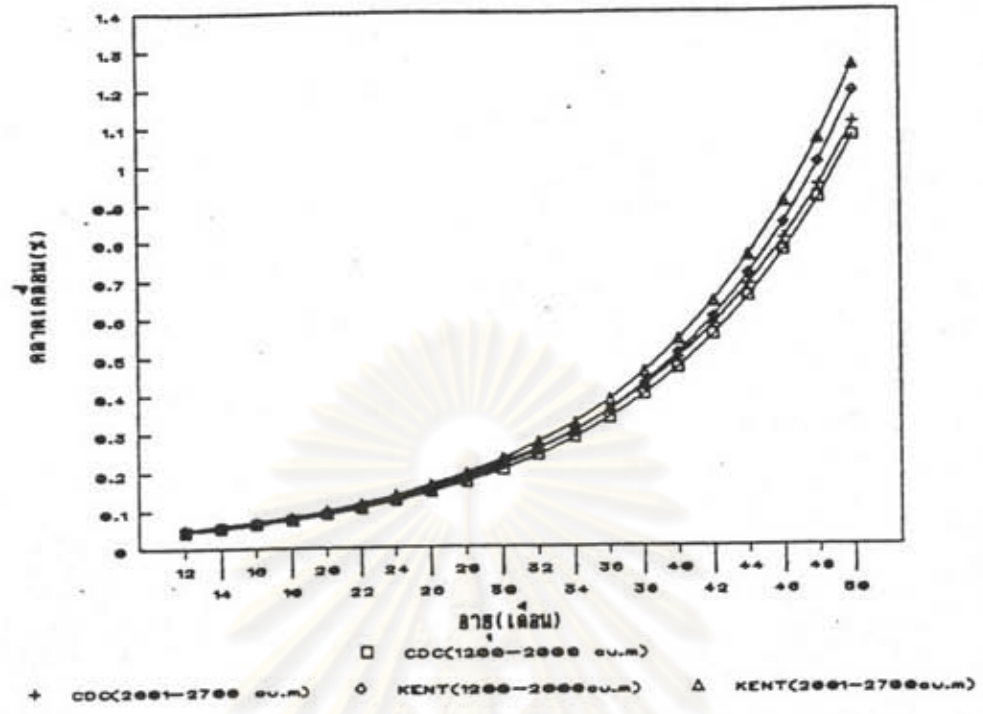
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



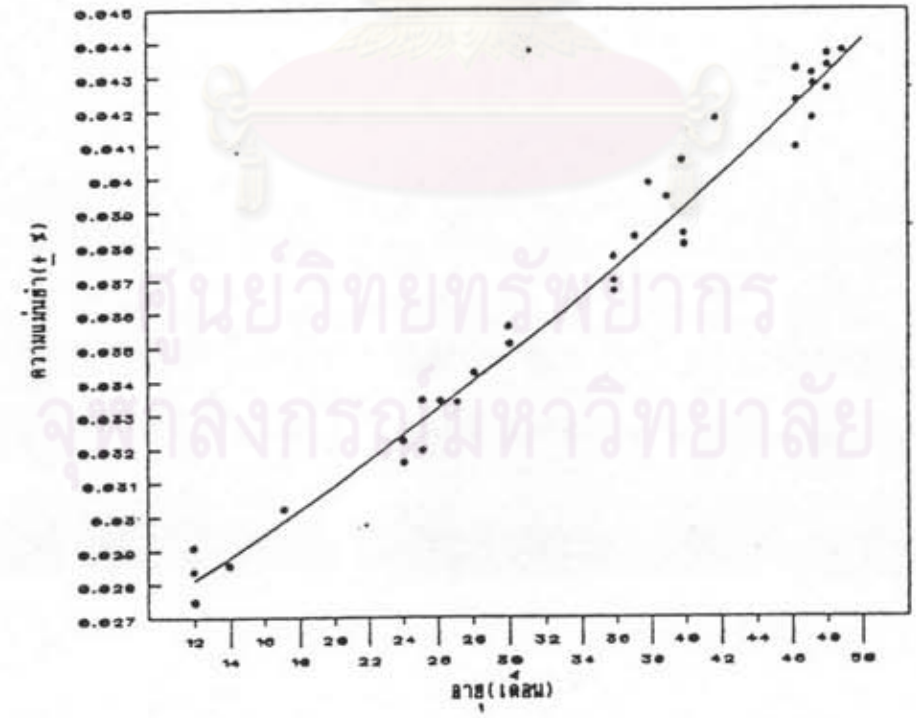
รูปที่ ฉ-5 กราฟแสดงค่าตลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ปริมาฉใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน



รูปที่ ฉ-6 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าตลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ปริมาฉใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน และปริมาฉใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

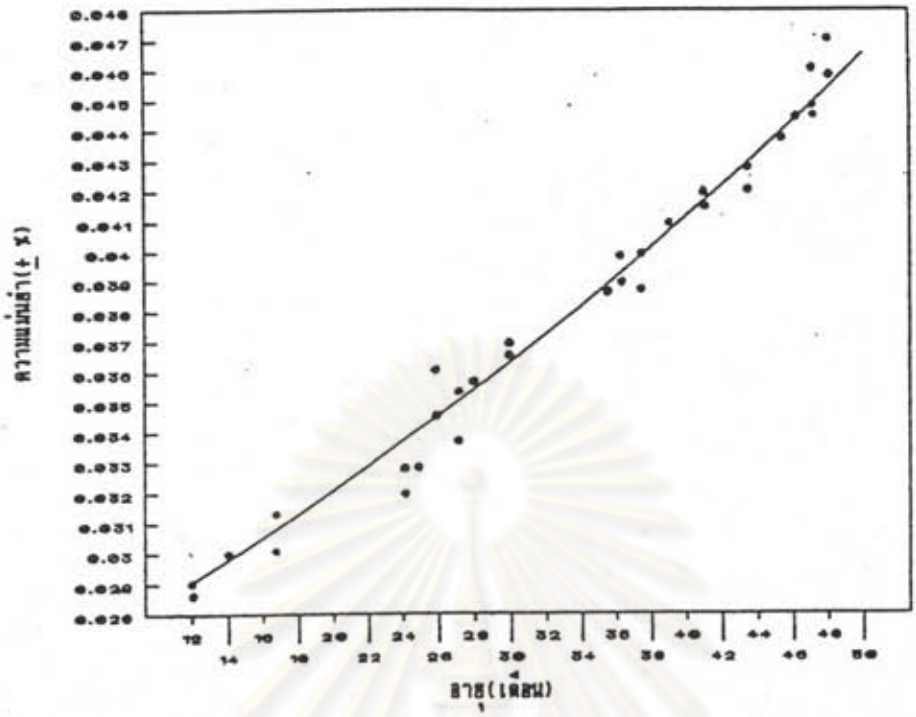


รูปที่ ฉ-7 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A และยี่ห้อ B ที่ปริมาณใช้น้ำต่างๆกัน

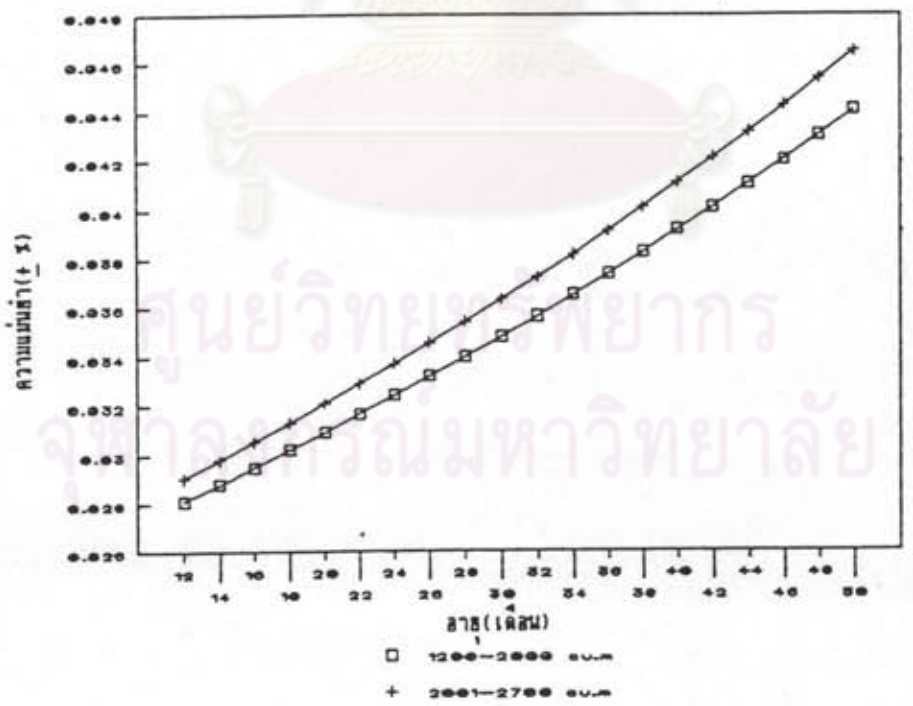


รูปที่ ฉ-8 กราฟแสดงค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

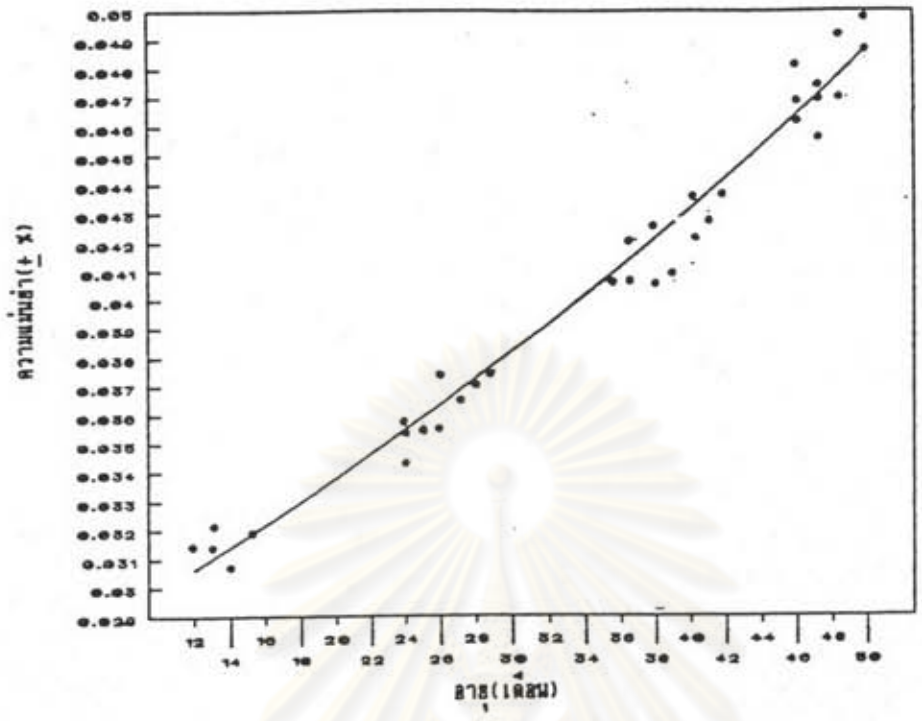


รูปที่ ฉ-9 กราฟแสดงค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

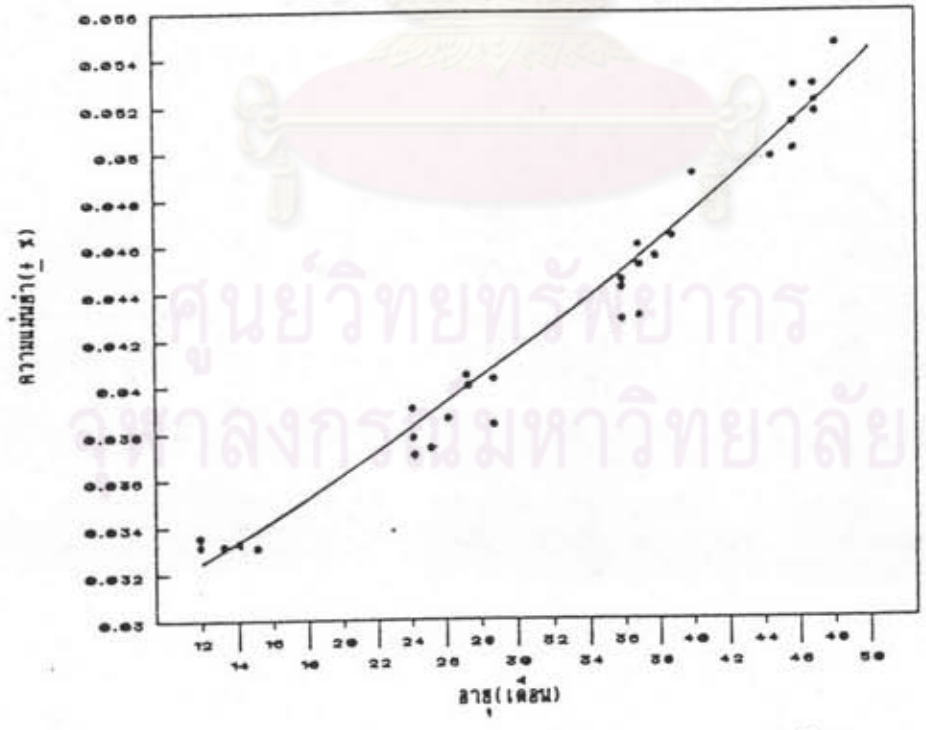


รูปที่ ฉ-10 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือนและปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

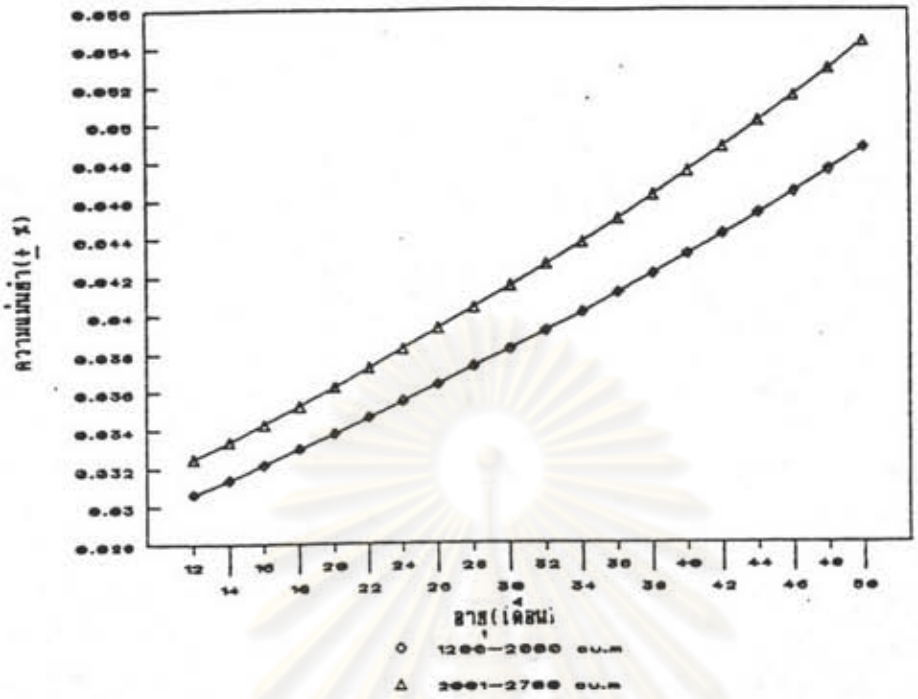


รูปที่ ฉ-11 กราฟแสดงค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน

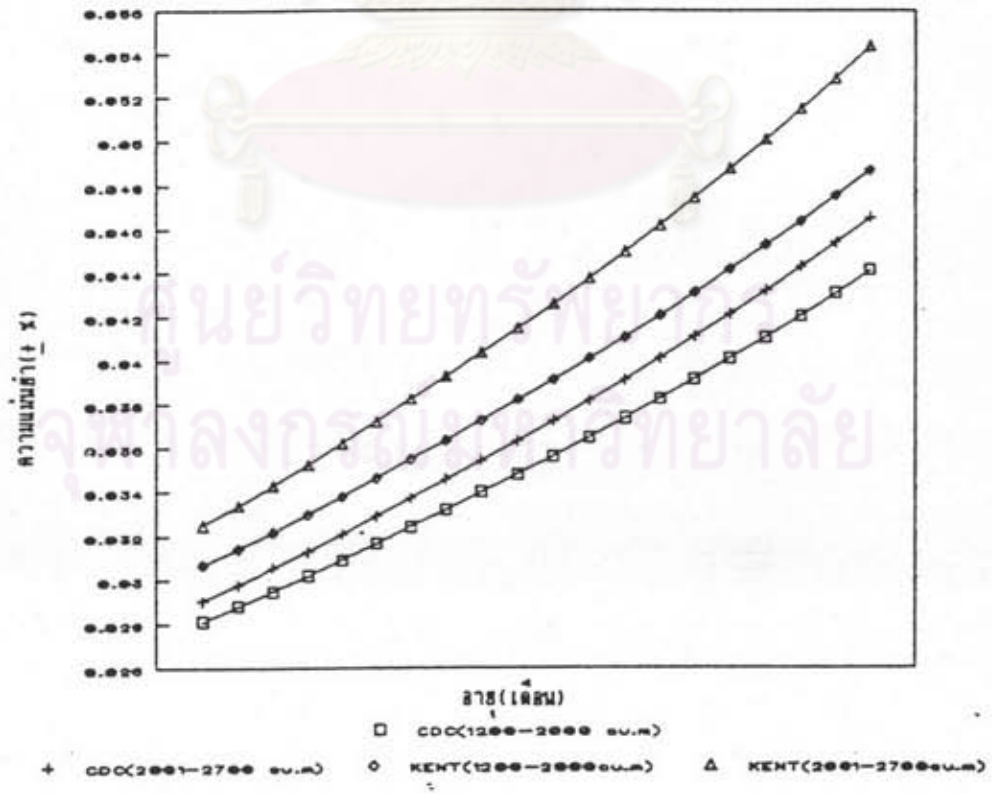


รูปที่ ฉ-12 กราฟแสดงค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

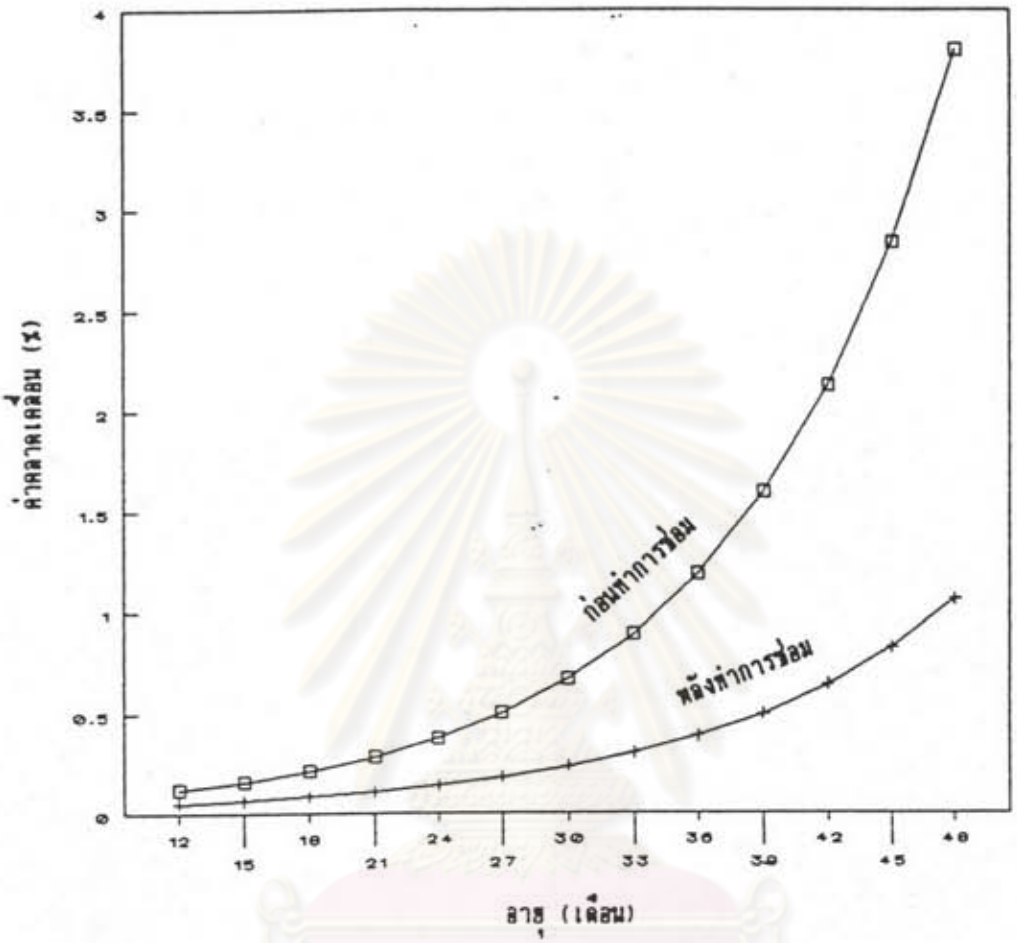
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ฉ-13 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำ ยี่ห้อ A ปริมาณใช้น้ำ 1200-2000 ลบม./เดือน และปริมาณ

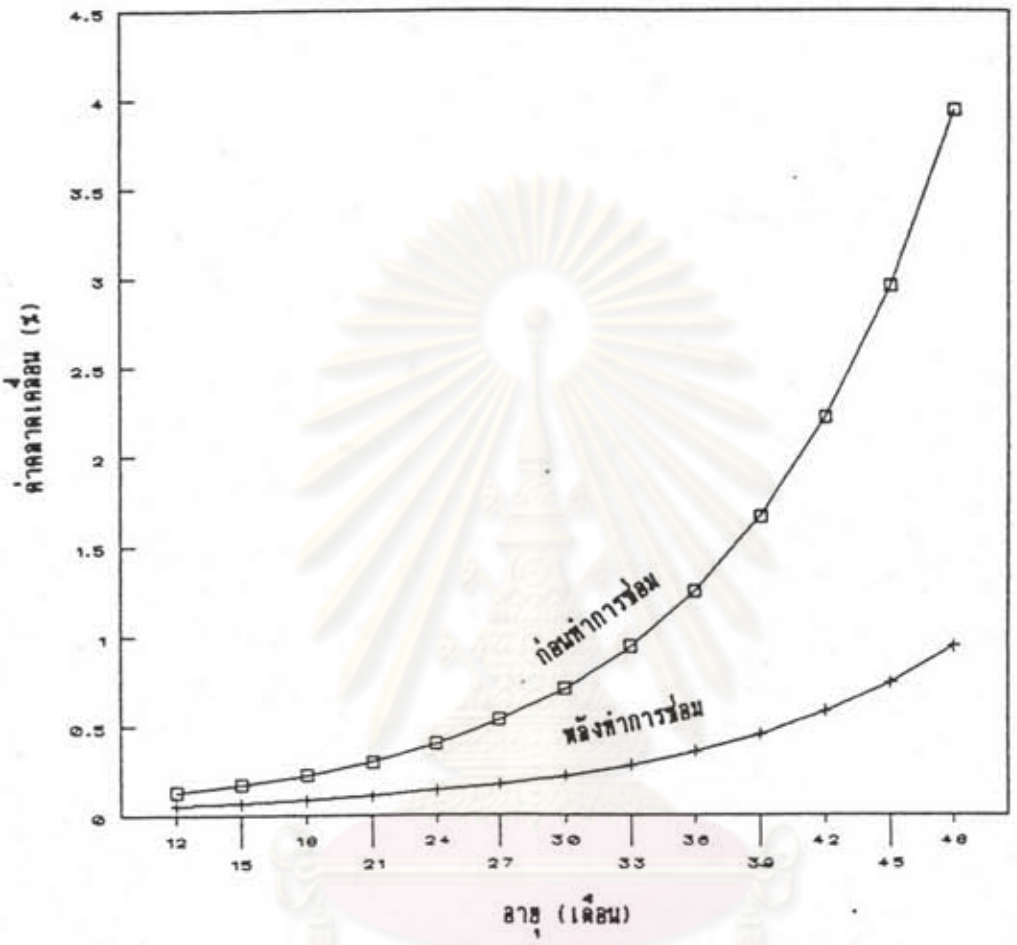


รูปที่ ฉ-14 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความแม่นยำหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำ ยี่ห้อ A และยี่ห้อ B ที่ปริมาณใช้น้ำต่างๆกัน



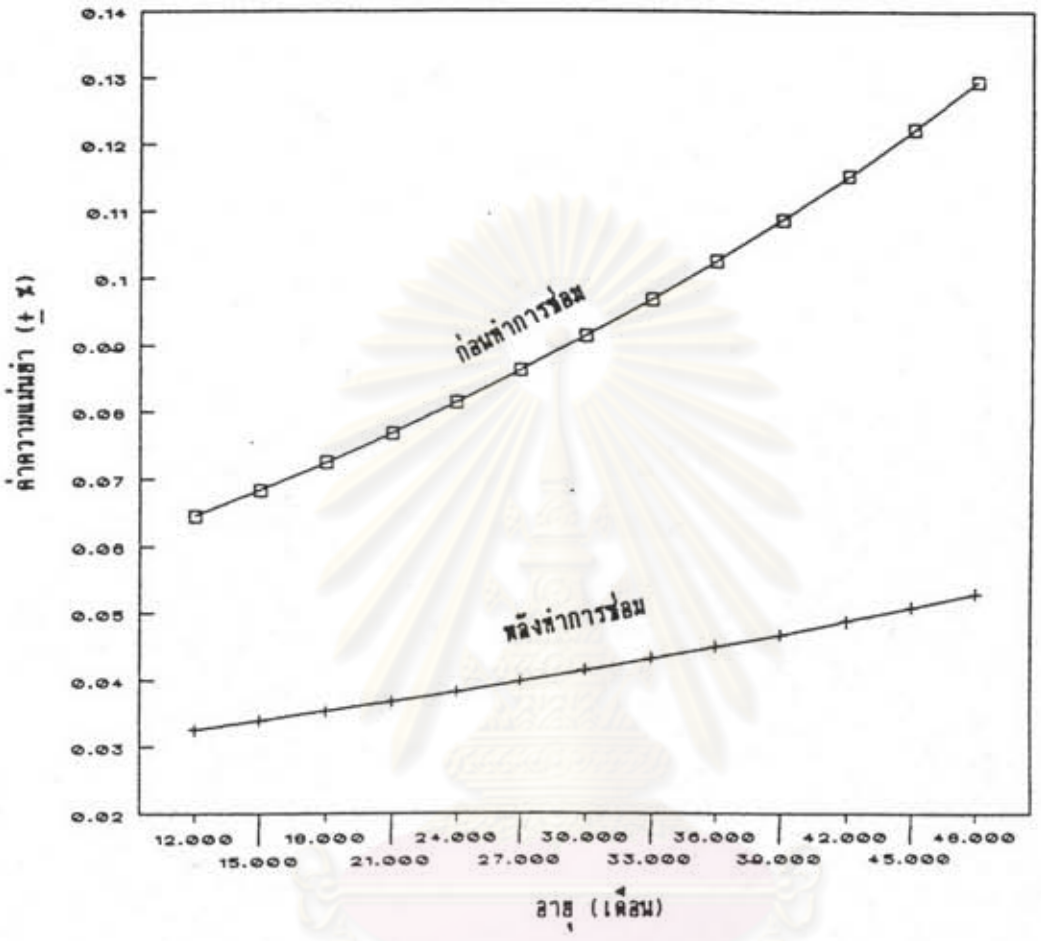
รูปที่ ฉ-15 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนซ่อม และหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ที่ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบ.ม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



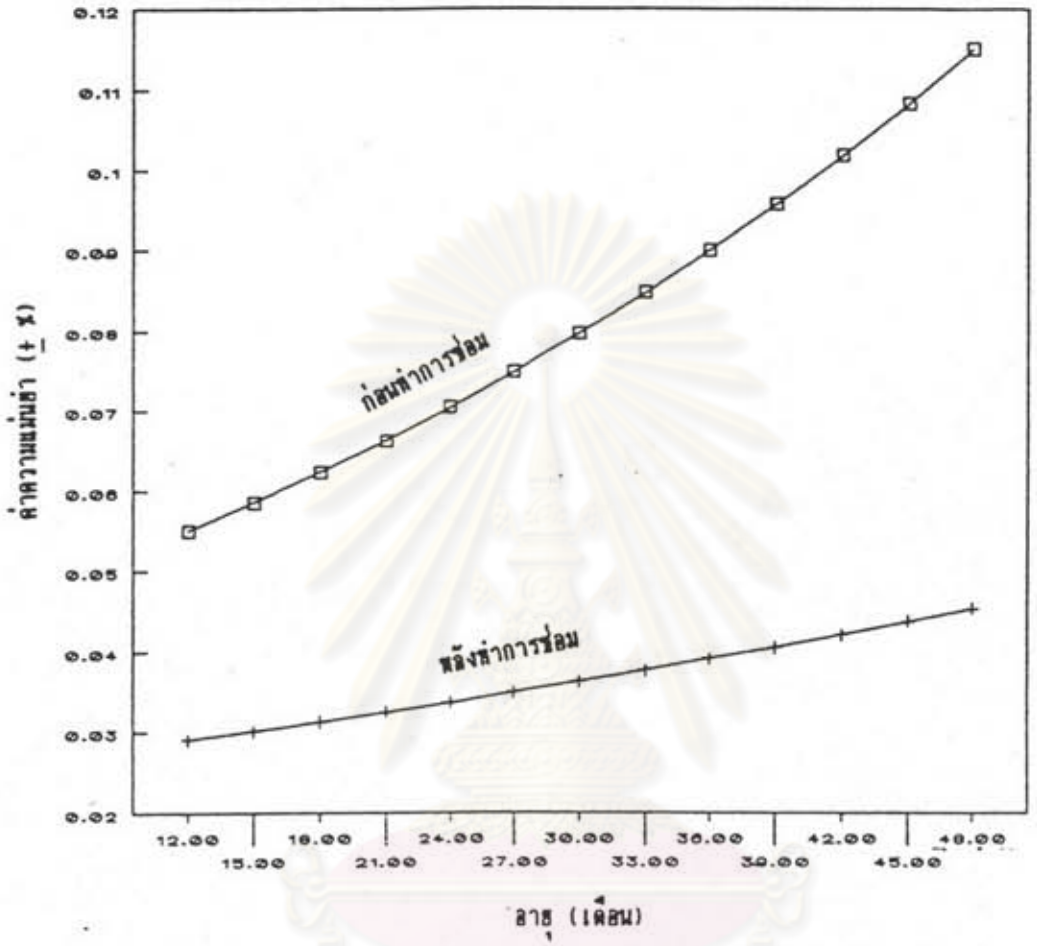
รูปที่ ฉ-16 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของความเที่ยงตรงก่อนซ่อม และหลังการซ่อมของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ที่ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ฉ-17 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความแม่นยำก่อนการซ่อมและหลังการซ่อม ของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ที่ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ฉ-18 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความแม่นยำก่อนการซ่อมและหลังการซ่อม ของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ปริมาณใช้น้ำ 2001-2700 ลบม./เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการคำนวนหาความแม่นยำ

```
10 REM"PRECISION  PROGRAM"
20 PRINT CHR$(12)
30 PRINT CHR$(7)
40 N=0:G=0:H=0:L=0:M=0:O=0:B=0:C=0:D=0:E=0:F=0
50 INPUT "name of data";A$ :INPUT"confidience(%)";B$
60 LPRINT TAB(10)"Precision of water meter: " A$
65 LPRINT TAB(25)"confidience "B$;"%"
70 LPRINT TAB(4) "-------------------------------------------------------------------
-----
80 LPRINT TAB(5) "No.  life              Lab Test(%)              Mean      Precisio
n
90 LPRINT TAB(5)"                        ____________________
100 LPRINT TAB(5) "    (month)      1        2        3        (%)         (%)
110 LPRINT TAB(4) "-------------------------------------------------------------------
------
120 INPUT"Number of data";N
130 FOR I=1 TO N
140 INPUT "life ";G
150 INPUT "Data lab test ";H,L,M
160 B=(H+L+M)/3
170 C=(H^2+L^2+M^2)
180 D=(C/3 -(B)^2)^.5 :PRINT B;D
190 PRINT " confidence intervel 90%,n=3:input 1
200 PRINT " confidence intervel 95%,n=3:input 2
210 PRINT " confidence intervel 98%,n=3:input 3
220 INPUT E
230 IF E=1 THEN 260
240 IF E=2 THEN 270
250 IF E=3 THEN 280
260 F= 2.92*D/(3^.5):GOTO 290
270 F= 4.303*D/(3^.5):GOTO 290
280 F= 6.965*D/(3^.5)
290 LPRINT TAB(4) I ;TAB(10)G;TAB(20)H;TAB(29)L;TAB(38)M;TAB(44)B;TAB(58)F
300 NEXT I
310 LPRINT TAB(4) "-------------------------------------------------------------------
-----
320 END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการวิเคราะห์ทดสอบความแปรปรวน

```
10 REM **Analysis of Variance, ANOVA**
20 PRINT CHR$(12)
30 PRINT TAB(10)"*****************************************
40 PRINT TAB(10)"*                                       *
50 PRINT TAB(10)"*     *Analysis of Variance, ANOVA*     *
60 PRINT TAB(10)"*                                       *
70 PRINT TAB(10)"*****************************************
80 LPRINT TAB(8) "**ANALYSIS OF VARIANCE, ANOVA**
90 LPRINT
100 PRINT CHR$(7)
110 PRINT TAB(15) "INPUT NAME OF DATA TEST ":INPUT Y$
120 LPRINT TAB(10) "NAME OF DATA TEST :"Y$
130 LPRINT
140 PRINT CHR$(7)
150 PRINT TAB(10)"INPUT NUMBER OF GROUP?":INPUT K
160 LPRINT TAB(10)"INPUT NUMBER OF GROUP?"K
170 PRINT TAB(10)"INPUT NUMBER OF DATA?":INPUT N
180 LPRINT TAB(10)"INPUT NUMBER OF DATA?" N
190 A(I)=0 :D(I)=0 :C=0 :B=0 :E=0
200 FOR I=1 TO K
210 PRINT
220 PRINT "group(";I;")"
230 READ X$
240 DATA "Phayati","Samutprakan","Prakanong",Mansri","Tungmahama"
250 LPRINT
260 INPUT X
270 LPRINT TAB(9)"------------------------
280 LPRINT TAB(13)"**GROUP(";I;")**"
290 LPRINT TAB(15)"NAME  ";X$
300 LPRINT TAB(9)"------------------------
310 FOR J=1 TO N
320 PRINT
330 PRINT "x(";J;")"
340 INPUT X
350 LPRINT TAB(15) "X(";J;")"TAB(25);X
360 A(I)=A(I)+X
370 D(I)=D(I)+X^2
380 NEXT J
390 B=B+A(I)
400 C=C+A(I)^2
410 E=E+D(I)
420 LPRINT
430 LPRINT TAB(15)"N=";N
440 LPRINT TAB(15) "SUM X=";A(I)
450 F=A(I)/N
460 LPRINT TAB(15)"MEAN X=";F
470 LPRINT TAB(15)"(SUM X)^2=";A(I)^2
480 LPRINT TAB(15)"SUM X^2=";D(I)
490 SD=((D(I)/N)-(F^2))
500 LPRINT TAB(15)"SD="SD
510 NEXT I :PRINT :LPRINT
520 LPRINT TAB(14)"** GROUP 1-";K;"**"
530 LPRINT TAB(15)"SUM SUM X=";B
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
540 LPRINT TAB(15)"SUM SUM X^2=";E
550 LPRINT TAB(15)"SUM(SUM X)^2= ";C
560 P=B^2:Q=N*K
570 SST=E-(P/Q):PRINT
580 PRINT TAB(15) "SSt=";SST
590 VT=N*K-1
600 PRINT TAB(15) "Vt  ";VT
610 SSTR=(C/N)-(P/Q)
620 PRINT TAB(15) "SStr=";SSTR
630 VTR=K-1
640 PRINT TAB(15) "Vtr=";VTR
650 SSE=SST-SSTR
660 PRINT TAB(15)"SSE=";VE
670 VE=N*K-K
680 PRINT TAB(15)"VE=";VE
690 MSTR=SSTR/VTR
700 PRINT TAB(15)"MStr=";MSTR
710 MSE=SSE/VE
720 PRINT TAB(15)"MSE";MSE
730 F=MSTR/MSE
740 PRINT TAB(15) "F=";F
750 LPRINT:LPRINT
760 LPRINT TAB(15)"ANALYSIS OF VARIANCE TABLE :";YS
770 LPRINT TAB(10)"-------------------------------------------------------
780 LPRINT TAB(11)"SOURCE   SUM OF SQUARES   DF   MEAN SQUARE     F RATIO
790 LPRINT TAB(10)"-------------------------------------------------------
800 LPRINT TAB(11)"BETWEEN" TAB(21) SSTR TAB(36) VTR TAB(42)MSTR TAB(56)F
810 LPRINT TAB(10)"-------------------------------------------------------
820 LPRINT TAB(11)"WITHIN" TAB(21) SSE TAB(36) VE TAB(42)MSE
830 LPRINT TAB(10)"-------------------------------------------------------
840 LPRINT TAB(11)"TOTAL" TAB(21) SST TAB(36) VT
850 LPRINT TAB(10)"-------------------------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการหาสมการที่เหมาะสม

```
10 REM **regression program**
20 PRINT CHR$(12)
30 PRINT TAB(7)"  ++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++"
40 PRINT TAB(7)" +++                                            +++"
50 PRINT TAB(7)"+++    REGRESSION PROGRAM FOR FIT CURVE          +++"
60 PRINT TAB(7)" +++                                            +++"
70 PRINT TAB(7)"  ++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++"
80 PRINT
90 INPUT "NAME OF DATA ";X$
100 INPUT  "NUMBER OF DATA= " ; N
110 IF N=0 THEN 100
120 PRINT
130 DIM X(N)
140 PRINT "INPUT X
150 FOR I=1 TO N
160 PRINT TAB(2) "X";I;"=";: INPUT X(I)
170 NEXT I :PRINT
180 PRINT "INPUT Y
190 DIM Y(N)
200 PRINT
210 FOR I=1 TO N
220 PRINT TAB(2) "Y";I;"=";: INPUT Y(I)
230 NEXT I  :
240 PRINT CHR$(12)
250 PRINT TAB(23)"**MANU**"
260 PRINT
270 PRINT TAB(7) "  YOU WANT LINEAR REGRESSION      :INPUT 1"
280 PRINT TAB(7) "  YOU WANT QUADRATIC REGRESSION   :INPUT 2"
290 PRINT TAB(7) "  YOU WANT LOGARITHMIC REGRESSION :INPUT 3"
300 PRINT TAB(7) "  YOU WANT POWER REGRESSION       :INPUT 4"
310 PRINT TAB(7) "  YOU WANT EXPONENTIAL REGRESSION :INPUT 5"
320 INPUT V
330 IF V=1 THEN 390
340 IF V=2 THEN 1180
350 IF V=3 THEN 2000
360 IF V=4 THEN 2830
370 IF V=5 THEN 3620
380 IF V<>1 OR V<>2 OR V<>3 OR V<>4 OR V<>5 THEN 240
390 PRINT CHR$(12)
400 REM "**LINEAR REGRESSION**"
410 PRINT TAB(15)"**LINEAR REGRESSION**"
420 PRINT :A=0:B=0 :P=0:Q=0:Z=0:C=0:D=0:T=0:E=0:F=0:R=0:W=0:YI=MSE=0
430 FOR I=1 TO N
440 A=A+X(I):P=P+X(I)^2
450 NEXT I
460 PRINT TAB(15) "SUM X=" ;A
470 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE X=";P;
480 FOR I=1 TO N
490 B=B+Y(I):Q=Q+Y(I)^2
500 NEXT I
510 PRINT TAB(15) "SUM Y=" ;B
520 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE Y=";Q;
530 FOR I=1 TO N
```

```
540 Z=Z+X(I)*Y(I)
550 NEXT I
560 PRINT
570 PRINT TAB(15)"SUM X*Y=" ;Z;
580 C= (N*Z-A*B)/(N*P-A^2)
590 D=(B-C*A)/N
600 PRINT :PRINT
610 PRINT "                b=" C
620 PRINT "                a=" D
630 T = (N*Z-A*B)
640 E =(N*P)-(A^2)
650 F=(N*Q)-(B^2)
660 R=T/(E*F)^.5
670 PRINT "                r=" R :PRINT
680 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
690 PRINT "          ------------------------------"
700 PRINT "             Y=";D;"+";C;"X"
710 PRINT "          ------------------------------"
720 FOR I=1 TO N
730 W=W+(Y(I)-(D+C*X(I)))^2
740 NEXT I
750 PRINT "             SSE= " ; W
760 PRINT
770 PRINT "DO YOU WANT TO PRINT? (Y/N) "
780 INPUT A$
790 IF A$="Y"OR A$="y" THEN 820
800 IF A$="N"OR A$="n" THEN 1130
810 IF A$<>"Y"OR A$<>"y"OR A$<>"N"OR A$<>"n" THEN  770
820 LPRINT
830 LPRINT TAB(13) "**LINEAR REGRESSION**"
840 LPRINT TAB(6) "NAME OF DATA: "X$
850 LPRINT
860 LPRINT TAB(15) "  SUM X=" A
870 LPRINT TAB(15) "  SUM SQUARE X="P
880 LPRINT TAB(15)"  SUM Y=" B
890 LPRINT TAB(15)"   SUM SQUARE Y="Q
900 LPRINT TAB(15)"  SUM X*Y=" ;Z;
910 LPRINT TAB(15)"  a=";D
920 LPRINT TAB(15)"  b=";C
930 LPRINT TAB(15)"  r=" R :PRINT
940 LPRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
950 LPRINT "          ------------------------------"
960 LPRINT "             Y=";D;"+";C;"X"
970 LPRINT "          ------------------------------"
980 LPRINT
990 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------------
--"
1000 LPRINT TAB(2)" NO.   OBSERVE X   OBSERVED Y    CALCULATE    RESIDUAL   SQ.E
RROR"
1010 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------------
---"
1020 FOR I=1 TO N
1030 YI = D+C*X(I)
```

```
1040 MSE=Y(I)-YI
1050 LPRINT TAB(3)I TAB(9)X(I) TAB(21) Y(I)TAB(35) YI TAB(48) MSE TAB(59) MSE^2
1060 NEXT I
1070 LPRINT TAB(58)"--------
1080 LPRINT TAB(54)"SUM =" ;W
1090 LPRINT TAB(3)"------------------------------------------------------------
---"
1100 LPRINT
1110 LPRINT "                SSE= " ; W
1120 LPRINT
1130 PRINT "    DO YOU WANT ANYTHING ELSE ?(Y/N)"
1140 INPUT B$
1150 IF B$="Y"OR B$="y" THEN 240
1160 IF B$="N"OR B$="n" THEN 4430
1170 IF B$<>"Y"OR B$<>"y"OR B$<>"N"OR B$<>"n" THEN 1130
1180 PRINT
1190 REM **QUDRATIC REGRESSION**
1200 A=B=C=D=E=F=G=W=A0=A1=A2=YI=MSE=0
1210 FOR I=1 TO N
1220 B=B+X(I):C=C+X(I)^2
1230 F=F+X(I)^3
1240 G=G+X(I)^4
1250 NEXT I
1260 PRINT TAB(13) "** QUADRATIC REGRESSION**"
1270 PRINT
1280 PRINT TAB(15) "SUM X=" ;B
1290 PRINT TAB(15) "SUM X^2=" ;C
1300 PRINT TAB(15) "SUM X^3=" ;F
1310 PRINT TAB(15) "SUM X^4=" ;G
1320 FOR I=1 TO N
1330 A=A+Y(I)
1340 NEXT I :PRINT
1350 PRINT TAB(15) "SUM Y=" ;A; "
1360 FOR I=1 TO N
1370 D=D+X(I)*Y(I)
1380 E=E+(X(I)^2)*Y(I)
1390 NEXT I
1400 PRINT
1410 PRINT TAB(15)"SUM X*Y=" ;D;
1420 PRINT TAB(15)"SUM X^2*Y=" ;E;
1430 A2 =((D/B-A/N)*(F/C-C/B)-(E/C-D/B)*(C/B-B/N))/((F/B-C/N)*(F/C-C/B)-(F/B-C/N
)*(C/B-B/N))
1440 PRINT:PRINT
1450 PRINT  TAB(15)"a2=";A2
1460 A1=((A/N-A2*C/N)-(D/B-A2*F/B))/(B/N-C/B)
1470 A0=(A-A1*B-A2*C)/N
1480 PRINT TAB(15)"a1="; A1
1490 PRINT TAB(15)"a0="; A0
1500 PRINT
1510 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
1520 PRINT "          ----------------------------------------"
1530 PRINT "           Y=";A0;"+";A1;"X+";A2;"x^2"
1540 PRINT "          ----------------------------------------"
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1550 FOR I= 1 TO N
1560 W=W+(Y(I)-(A0+A1*X(I)+A2*X(I)^2))^2
1570 NEXT I
1580 PRINT TAB(15) "SSE=" ;W
1590 PRINT
1600 PRINT "DO YOU WANT TO PRINT? (Y/N) "
1610 INPUT A$
1620 IF A$="Y"OR A$="y" THEN 1650
1630 IF A$="N"OR A$="n" THEN 1940
1640 IF A$<>"Y"OR A$<>"y"OR A$<>"N"OR A$<>"n" THEN 1600
1650 LPRINT
1660 LPRINT TAB(13) "** QUADRATIC REGRESSION**"
1670 LPRINT TAB(6) "NAME OF DATA: "X$
1680 LPRINT
1690 LPRINT TAB(15) "SUM X=" ;B
1700 LPRINT TAB(15) "SUM X^2=" ;C
1710 LPRINT TAB(15) "SUM X^3=" ;F
1720 LPRINT TAB(15) "SUM X^4=" ;G
1730 LPRINT TAB(15)"SUM X*Y=" ;D;
1740 LPRINT TAB(15)"SUM X^2*Y=" ;E;
1750 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
1760 LPRINT
1770 LPRINT "            Y=";A0;"+";A1;"X+";A2;"x^2"
1780 LPRINT "          ----------------------------------------"
1790 LPRINT
1800 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
1810 LPRINT TAB(2)" NO.   OBSERVE X   OBSERVED Y    CALCULATE    RESIDUAL   SQ.E
RROR"
1820 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
1830 FOR I=1 TO N
1840 YI = A0+A1*X(I)+A2*X(I)^2
1850 MSE=Y(I)-YI
1860 LPRINT TAB(3)I TAB(9)X(I) TAB(21) Y(I)TAB(35) YI TAB(48) MSE TAB(59) MSE^2
1870 NEXT I
1880 LPRINT TAB(58)"--------
1890 LPRINT TAB(56)"SUM =" ;W
1900 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
1910 LPRINT
1920 LPRINT "                SSE= " ; W
1930 LPRINT
1940 PRINT "    DO YOU WANT ANYTHING ELSE ?(Y/N)
1950 INPUT B$
1960 IF B$="Y"OR B$="y" THEN 240
1970 IF B$="N"OR B$="n" THEN 4430
1980 IF B$<>"Y"OR B$<>"y"OR B$<>"N"OR B$<>"n" THEN 1940
1990 LPRINT
2000 REM **LOGARITHEMIC REGRESSION**
2010 PRINT
2020 PRINT CHR$(12)
```

```
2030 PRINT :A=0:B=0 :P=0:Q=0:Z=0:C=0:D=0:T=0:E=0:F=0:R=0:W=0:YI=MSE=0
2040 PRINT
2050 PRINT TAB(15)"**LOGARITHEMIC REGRESSION**
2060 PRINT
2070 FOR I=1 TO N
2080 A=A+(LOG(X(I))):P=P+(LOG(X(I)))^2
2090 NEXT I
2100 PRINT TAB(15) "SUM X=" ;A
2110 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE X=";P
2120 FOR I=1 TO N
2130 B=B+Y(I):Q=Q+Y(I)^2
2140 NEXT I
2150 PRINT TAB(15) "SUM Y=" ;B
2160 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE Y=";Q
2170 FOR I=1 TO N
2180 Z=Z+(LOG(X(I)))*Y(I)
2190 NEXT I
2200 PRINT
2210 PRINT TAB(15)"SUM LnX*Y=" ;Z;
2220 C= (N*Z-A*B)/(N*P-A^2)
2230 D=(B-C*A)/N
2240 PRINT :PRINT
2250 PRINT "                b=" C
2260 PRINT "                a=" D
2270 T = (N*Z-A*B)
2280 E =(N*P)-(A^2)
2290 E =(N*P)-(A^2)
2300 F=(N*Q)-(B^2)
2310 R=T/(E*F)^.5
2320 PRINT "                r=" R :PRINT
2330 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
2340 PRINT "          ------------------------------"
2350 PRINT "             Y=";D;"+";C;"LnX"
2360 PRINT "          ------------------------------"
2370 FOR I=1 TO N
2380 W=W+(Y(I)-(D+C*(LOG(X(I)))))^2
2390 NEXT I
2400 PRINT "          SSE=";W
2410 PRINT
2420 PRINT "DO YOU WANT TO PRINT? (Y/N) "
2430 INPUT A$
2440 IF A$="Y"OR A$="y" THEN 2470
2450 IF A$="N"OR A$="n" THEN 2780
2460 IF A$<>"Y"OR A$<>"y"OR A$<>"N"OR A$<>"n" THEN  2420
2470 LPRINT
2480 LPRINT TAB(13) "**LOGARITHMIC REGRESSION**"
2490 LPRINT TAB(6) "NAME OF DATA: "X$
2500 LPRINT
2510 LPRINT TAB(15) "  SUM X=" ;A
2520 LPRINT TAB(15) "  SUM SQUARE X=";P
2530 LPRINT TAB(15)"  SUM Y=" ;B
2540 LPRINT TAB(15)" SUM SQUARE Y=";Q
2550 LPRINT TAB(15)"  SUM X*Y=" ;Z;
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
2560 LPRINT TAB(15)"  a=";D
2570 LPRINT TAB(15)"  b=";C
2580 LPRINT TAB(15)"  r=" R :PRINT
2590 LPRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
2600 LPRINT "          ------------------------------"
2610 LPRINT "             Y=";D;"+";C;"LnX"
2620 LPRINT "          ------------------------------"
2630 LPRINT
2640 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
2650 LPRINT TAB(2)" NO.    OBSERVE X    OBSERVED Y     CALCULATE     RESIDUAL    SQ.E
RROR"
2660 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
---"
2670 FOR I=1 TO N
2680 YI = D+C*LOG(X(I))
2690 MSE=Y(I)-YI
2700 LPRINT TAB(3)I TAB(9)X(I) TAB(21) Y(I)TAB(35) YI TAB(48) MSE TAB(59) MSE^2
2710 NEXT I
2720 LPRINT TAB(58)"----------
2730 LPRINT TAB(54)"SUM =" ;W
2740 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------------
-----"
2750 LPRINT
2760 LPRINT TAB(15)"SSE=";W
2770 LPRINT
2780 PRINT "    DO YOU WANT ANYTHING ELSE ?(Y/N)"
2790 INPUT B$
2800 IF B$="Y"OR B$="y" THEN 240
2810 IF B$="N"OR B$="n" THEN 4430
2820 IF B$<>"Y"OR B$<>"y"OR B$<>"N"OR B$<>"n" THEN 2780
2830 PRINT
2840 REM **POWER REGRESSION**
2850 PRINT :A=0:B=0 :P=0:Q=0:Z=0:C=0:D=0:T=0:E=0:F=0:R=0:W=0:YI=MSE=0
2860 PRINT TAB(15)"**POWER REGRESSION**"
2870 PRINT
2880 FOR I=1 TO N
2890 A=A+(LOG(X(I))):P=P+(LOG(X(I)))^2
2900 NEXT I
2910 PRINT TAB(15) "SUM Ln X=" ;A
2920 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE Ln X=";P
2930 FOR I=1 TO N
2940 B=B+(LOG(Y(I))):Q=Q+(LOG(Y(I)))^2
2950 NEXT I
2960 PRINT TAB(15) "SUM Ln Y=" ;B
2970 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE Ln Y=";Q
2980 FOR I=1 TO N
2990 Z=Z+(LOG(X(I)))*(LOG(Y(I)))
3000 NEXT I
3010 PRINT
3020 PRINT TAB(15)"SUM LnX*LnY=" ;Z;
3030 C= (N*Z-A*B)/(N*P-A^2)
3040 D=EXP((P*B-A*Z)/(N*P-A^2))
```

```
3050 PRINT :PRINT
3060 PRINT "                b=" C
3070 PRINT "                a=" D
3080 T = (N*Z-A*B)
3090 E =(N*P)-(A^2)
3100 F=(N*Q)-(B^2)
3110 R=T/(E*F)^.5
3120 PRINT "                r=" R :PRINT
3130 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
3140 PRINT "          ------------------------------"
3150 PRINT "             Y=(";D;")X^";C:
3160 PRINT "          ------------------------------"
3170 FOR I=1 TO N
3180 W=W+(Y(I)-((D*X(I))^C))^2
3190 NEXT I
3200 PRINT "          SSE=";W
3210 PRINT
3220 PRINT "DO YOU WANT TO PRINT? (Y/N) "
3230 INPUT A$
3240 IF A$="Y"OR A$="y" THEN 3270
3250 IF A$="N"OR A$="n" THEN 3570
3260 IF A$<>"Y"OR A$<>"y"OR A$<>"N"OR A$<>"n" THEN  3220
3270 LPRINT
3280 LPRINT TAB(13) "**POWER REGRESSION**"
3290 LPRINT TAB(6) "NAME OF DATA: "X$
3300 LPRINT
3310 LPRINT TAB(15) "  SUM X=" ;A  :PRINT TAB(15)"  SUM SQUARE LnX=";P
3320 LPRINT TAB(15)"  SUM Y=" ;B  :PRINT TAB(15)"  SUM SQUARE LnY=";Q
3330 LPRINT TAB(15)"  SUM LnX*LnY=" ;Z
3340 LPRINT
3350 LPRINT TAB(15)"  a=";D
3360 LPRINT TAB(15)"  b=";C
3370 PRINT TAB(15)"  r=" R :PRINT
3380 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
3390 LPRINT "          ------------------------------"
3400 LPRINT "             Y=(";D;")X^";C:
3410 LPRINT "          ------------------------------"
3420 LPRINT
3430 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------
---"
3440 LPRINT TAB(2)" NO.    OBSERVE X    OBSERVED Y     CALCULATE     RESIDUAL    SQ.E
RROR"
3450 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------
---"
3460 FOR I=1 TO N
3470 YI = D*(X(I))^C
3480 MSE=Y(I)-YI
3490 LPRINT TAB(3)I TAB(9)X(I) TAB(21) Y(I)TAB(35) YI TAB(48) MSE TAB(59) MSE^2
3500 NEXT I
3510 LPRINT TAB(58)"----------
3520 LPRINT TAB(54)"SUM =" ;W
3530 LPRINT TAB(3)"-------------------------------------------------------
-----"
```

```
3540 LPRINT
3550 LPRINT TAB(15);"SSE=";W
3560 LPRINT
3570 PRINT "    DO YOU WANT ANYTHING ELSE ?(Y/N)"
3580 INPUT D$
3590 IF D$="Y"OR D$="y" THEN 240
3600 IF D$="N"OR D$="n" THEN 4430
3610 IF D$<>"Y"OR D$<>"y"OR D$<>"N"OR D$<>"n" THEN 3570
3620 REM **EXPONENTIAT REGRESSION**
3630 PRINT :PRINT
3640 PRINT TAB(15)"**EXPONENTIAT REGRESSION**
3650 PRINT
3660 A=0:B=0 :P=0:Q=0:Z=0:C=0:D=0:T=0:E=0:F=0:R=0:W=0:YI=MSE=0
3670 FOR I=1 TO N
3680 A=A+X(I):P=P+X(I)^2
3690 NEXT I
3700 PRINT TAB(15) "SUM X=" ;A
3710 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE X=";P
3720 FOR I=1 TO N
3730 B=B+(LOG(Y(I))):Q=Q+(LOG(Y(I)))^2
3740 NEXT I
3750 PRINT TAB(15)"SUM Ln Y=" ;B
3760 PRINT TAB(15) "SUM SQUARE Ln Y=";Q
3770 FOR I=1 TO N
3780 Z=Z+X(I)*LOG(Y(I))
3790 NEXT I
3800 PRINT
3810 PRINT TAB(15)"SUM X*LnY=" ;Z;
3820 C=EXP((N*Z-A*B)/(N*P-A^2))
3830 D=EXP((P*B-A*Z)/(N*P-A^2))
3840 PRINT :PRINT
3850 PRINT "                b=" C
3860 PRINT "                a=" D
3870 T = (N*Z-A*B)
3880 E =(N*P)-(A^2)
3890 F=(N*Q)-(B^2)
3900 R=T/(E*F)^.5
3910 PRINT "                r=" R :PRINT
3920 PRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
3930 PRINT "          ------------------------------"
3940 PRINT "             Y=(";D;")(";C;")^X"
3950 PRINT "          ------------------------------"
3960 FOR I=1 TO N
3970 W=W+(Y(I)-(D*C^X(I)))^2
3980 NEXT I
3990 PRINT "          SSE=";W
4000 PRINT
4010 PRINT "DO YOU WANT TO PRINT? (Y/N) "
4020 INPUT A$
4030 IF A$="Y"OR A$="y" THEN 4060
4040 IF A$="N"OR A$="n" THEN 4380
4050 IF A$<>"Y"OR A$<>"y"OR A$<>"N"OR A$<>"n" THEN  4010
4060 LPRINT
```

```
4070 LPRINT TAB(15) "**EXPONENTIAL REGRESSION**"
4080 LPRINT TAB(6) "NAME OF DATA: "X$
4090 LPRINT
4100 LPRINT TAB(15) "  SUM X=" ;A  :PRINT TAB(15)"  SUM SQUARE X=";P
4110 LPRINT TAB(15)"  SUM Ln Y=" ;B  :PRINT TAB(15)"  SUM SQUARE LnY=";Q
4120 LPRINT TAB(15)"  SUM X*LnY=" ;Z
4130 LPRINT
4140 LPRINT TAB(15)"  a=";D
4150 LPRINT TAB(15)"  b=";C
4160 LPRINT TAB(15)"  r=" R :PRINT
4170 LPRINT TAB(15)"APPROXIMATE  EQUATION "
4180 LPRINT "          ------------------------------"
4190 LPRINT "             Y=(";D;")(";C;")^X"
4200 LPRINT "          ------------------------------"
4210 LPRINT
4220 LPRINT TAB(3)"------------------------------------------------------------------
---"
4230 LPRINT
4240 LPRINT TAB(3)"------------------------------------------------------------------
---"
4250 LPRINT TAB(2)" NO.   OBSERVE X   OBSERVED Y    CALCULATE    RESIDUAL   SQ.E
RROR"
4260 LPRINT TAB(3)"------------------------------------------------------------------
---"
4270 FOR I=1 TO N
4280 YI = D*(C^X(I))
4290 MSE=Y(I)-YI
4300 LPRINT TAB(3)I TAB(9)X(I) TAB(21) Y(I)TAB(35) YI TAB(47) MSE TAB(59) MSE^2
4310 NEXT I
4320 LPRINT TAB(58)"----------
4330 LPRINT TAB(54)"SUM =" ;W
4340 LPRINT TAB(3)"------------------------------------------------------------------
-----"
4350 LPRINT
4360 LPRINT TAB(15) "SSE="  W
4370 LPRINT
4380 PRINT "    DO YOU WANT ANYTHING ELSE ?(Y/N)"
4390 INPUT D$
4400 IF D$="Y"OR D$="y" THEN 240
4410 IF D$="N"OR D$="n" THEN 4430
4420 IF D$<>"Y"OR D$<>"y"OR D$<>"N"OR D$<>"n" THEN 4380
4430 END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฎ

รายละเอียดความต้องการของมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

METROPOLITAN WATERWORKS AUTORITY

SPECIFICATION : NO. WM 003/3 FOR WATER METER

TYPE : TURBINE

SIZES : 2 INCHES THROUGH 6 INCHES

SECTION 1 - GENERAL

Sec. 1.1 Scope

This section covers the supply and delivery to the Metropolitan Waterworks Authority, Bangkok, Thailand of cold-water Turbine Type current meters, 2 inches through 6 inches for service in accordance with the following specified requirements of design, capacity, operating conditions materials and workmanship.

Sec. 1.2 General Design

The general design of meter submitted under this Specification shall be of the helical vane type of water meter operated by the current or velocity of the water passing through the meter.

The drive from the rotor shaft to the register may be of the direct mechanical drive type provided with suitable sealing against water leakage to the exterior of the meter or of the magnetic drive type with suitable protection against externally applied magnetic fields, conditioned under horse shoe-shape magnet, having magnetic flux density of not less than 5,000 lines/cm^2. (total line of flux = 75,000 lines)

Preference will be given to meter of the interchangeable machanism type i.e. meter in which the complete operating or calibrating machanism can be withdrawn from the meter body for maintenance without the necessity for removal of the complete meter body from the service connections.

Preference will also be given to the axial flow type of meter i.e. meter in which the water flow through the meter does not change direction in the meter. Consideration will be given to meters of alternative flow design subject to the condition of interchangeatility of mechanisms stated above.

The meter shall be designed to register in cubic meters.

SECTION 2 - CAPACITY AND SIZE

Sec.2.1 Capacity and Head Loss

The meter shall meet the performance condition specified in Table I.

Sec.2.2 Size of meter

The size of meter given in Table I-Colum I is in terms of the minimum bore of the inlet and outlet flange connections of the meter.

Sec.2.3 Length

The distance between flange ends of the meter shall be as specified in colum 2 of Toble II.

SECTION 3 - DETAILED DESIGN, MATERIALS & MARKINGS

Sec.3.1 Flanges

The inlet and outlet flanges shall be 180 apart and located in the same horizontal plane. The flanges and body of meter shall be casted in one piece

Flanges shall be drilled for bolt holes in accordance with ISO/R Table PN

Sec.3.3 Materials

All parts shall be manufactured from materials which are

capable of successfully resisting the conditions to which they will be exposed when installed on services connected to the MWA Water Supply. The meter will be exposed to weather and sunlight.

The body of meter shall be of cast iron protected internally by an approved treatment designed to resist corrosion on the surfaces of the meter, or of copper alloy. All copper alloy specified in this Specification shall have copper content of not less than 57%. The Tenderer shall submit a certification of copper content of the alloy acceptable to the Authority. Casting shall not be repaired in any manner before submission to the Authority.

Sec.3.3 Materials

All parts shall be manufactured from materials which are capable of successfully resisting the conditions to which they will be exposed when installed on services connected to the MWA Water Supply. The meter will be exposed to weather and sunlight.

The body of meter shall be of cast iron protected internally by an approved treatment designed to resist corrosion on the surfaces of the meter, or of copper alloy. All copper alloy specified in this. Specification shall have copper content of not less than 57%. The Tenderer shall submit a certification of copper content of the alloy acceptable to the Authority. Casting shall not be repaired in any manner before submission to the Authority.

Sec.3.3 Markings

The size of the meter in mm. or inch and the capacity in $m.^3$/hr. may be engraved or casted on the exterior surface of the meter or plate sticked on the counter. The direction of flow arrow shall be engraved or casted on the exterior surface of the meter.

Each meter shall be stamped on a suitably prepared surface, free of paint etc., the abbreviation of the title of the metropolitan Waterworks Authority "MWA" and a serial number as later instructed by the Authority. The serial number shall identity the individual meter as well as the year of delivery to the Authority, and the name of the manufacturer shall be casted in a suitable exterior surfaces.

The Authority will specify the colur to be painted on the exterior surface of the meter body at the time of signing the contract.

Sec. 3.4 Body Bolts, Nuts, Screws and Washers

All body bolts, nuts, screws and washers shall be manufactured from a suitable copper alloy material or mild steel if required for reasons of strength etc. If they are manufactured from mild steel, all of them shall be galvanized.

Sec. 3.5 Companion Flanges

Companion flanges, machined on the faces, shall be supplied for the inlet and outlet connections of the meters, provided with internal threads in British Standard pipe Thread sized relative to the meter size submitted.

Sec. 3.6 Register

Register shall be provided with straight-line reading dial for cubic meter indicating. The register that indicates cubic meters shall not have any multiplying factor. The maximum and the minimin readings of the register, indicating in cubic meters shall be as given in Table II- Column 3 and 4. A different in colour between the figures indicating cubic meters and parts of a cubic meter shall be provided with two sections in parts of a cubic meter.

The register shall be of dry dial type or sealed and filled

with a lubricating fluid type with pressure compensating device and sealed in order that the straight line reading dial is clear and easily read at any time. Within two years after acceptance of the meters any defect occurred in the register dial such as condensation, etc. and such defect may create difficulty in the reading of the dial, such meters shall be sent to the Supplier and/or his agent for corrective or repairing to the condition satisfactory and with no additional cost to the Authority. In the case there are other meters of same model and supplied under same Contract of the defect meters which are not installed yet the Supplier and/or his agent shall take back and replace or correct all of these unused meters to company with the Contract. If the Supplier and/or his agent can not supply the new one or correct these meters in the reasonable time, upon the notice of the Authority, the Suppplier and/or his agent shall pay back the money which had been received from the Authority with the interest in the amount of 15 percent per year from the date the money received.

Sec. 3.7 Calibrating Section

The helical vane rotor shall be manufactured from corrosion resistant material and shall retain its form and shape under the conditions of peration stated in this specification and shall be as near to the specific gravity of water as possible.

Any provision for calibration adjustment shall be provided within or outside the body, the accuracy for outside calibration adjustment shall not exceed $\pm$ 5% and shall be capable of being sealed against unauthorized interference.

All rotary and thrust bearing and gearing shall be designed to give long life under the service conditions specified. Turbines and

turbine spindles shall have replaceable bushigs and bearings at moving surfaces.

Sec. 3.8 Sealing

The meter shall be provided with a suitable device for sealing the meter with the seal of the Authority.

SECTION 4 - WATER TEMPERATURE RANGE AND REGISTRATION ACCURACY

Sec. 4.1 Water Temperature Range

The meter shall be capable of registering the volume of water passed through the meters in accordance with - the rates of flow and accuracy requirements of this Specification when the water passed through the meter is not more than 40 C

Sec. 4.2 Registration Accuracy

The quantity of water refistered on the meter dial shall not be less than 97 percent and not more than 103 percent of the quantity of water actually passed through the meter while the meter is being tested within the test flow limits specified in Table I-Column 4, and throughout the temperature range specified in Sec. 4.1

SECTION 5 - PRESSURE TEST

The meter supplied under this Specification shall operate without leakage, or damage to any part at a working pressure of 10.00 kg/cm^2.

SECTION 6 - PERFORMANCE OF METERS IN SERVICE

Meters shall show no defects in materials or workmanship for a period of two years guarantee period from the date of acceptance. During this two years period, the Supplier shall replace and/or repair

the defective meters at no additional cost to the Authority. The Supplier shall take those meters within 15 days from the date of reciving the defective meters.

The Supplier shall bear all costs of replacement and/or repair of the defective meters including the transportation cost for delivering the meters from and to the Authority. In case the defects occur after installation the Supplier shall compensate all costs of installation and disconnection of the meters to the Authority.

SECTION 7 - REJECTION OF METERS

The meters which do not comply with this Specification shall be rejected. In case that the rejected meters are proved out to be more than 15 percents of the meters delivered, the whole lot shall be rejected and in this case the Authority reserves the right to disqualify the meters of that model in the future procurements.

SECTION 8 - SAMPLE METERS

The Tenderer shall submit a sampple at no cost to the Authority, for each size and model of meter intended to be supplied under this Specification. The Authority reserves the right to dismantle the sample meter without any claims of costs by the Tenderers.

The sample meters shall be affixed with the name of the Tenderer, the number of Tender invitation and the date of submittal.

The return of all sample meters will be in the same manner as those specified for the return of Tender Securities. The Authority will not be responsible for the loss or damages of the sample meters.

SECTION 9 - CERTIFICATES OF TESTS AND GENERAL INFORMATION ON METERS SUBMITTED

The Tender shall submit to the Authority with the tender, certificates or documents received from the Authority or a recognized institute certifying that the model and size of the meters intended to be supplied have passed the accelerated endurance test as stated here after or any other comparable test acceptable to the Authority.

The accelerated endurance test should cover the following items respectively.

(1) The first accuracy test in accordance with Sec.4.2 "Registration Accuracy" of this Specification or equivalent.

(2) Passing a volume of water at a normal flowrate continuously in an interval time of 800 hrs.

(3) Passing a vlouns of water at a maximum flowrate continuously in an interval time of 200 hrs.

(4) Final accuracy test in the same manner as item (1)

Failure to submit the said certificates will result in disqualification of the tender.

All necessary information as to the design and manufacture af the meters intended to be supplied under this Specification shall we submitted with the Tender

Drawings showing details of the main external dimonsions of the body, coupling or flange where applicable, shall also be submitted with the Tender.

SECTION 10 - SPARE PARTS

The Tenderer shall submit a price quotetion of all parts of

the meter. The ratio of the total cost of all parts of a meter to the cost of the whole unit of the meter shall not exced unity. The recommendation from the manufacturer indicating the percentage of each item of the spare parts to be retained shall also be provided.

The price quotation shall bee firm and the Authority reserves the right to purchase some or all itens of parts and to any amount during the life of the Contract. The Supplier shall deliver the spare parts to the Authority within 120 days after receiving the notice to purchase from the Authority.

SECTION 11 - PACKING

Water metels and their appurtenances shall be packed together and supplied in wooden containers. The containers that have gross weight including water meters more than 50 kilograms shall have pallet for being carried by fork-lift A container shall cintain only one size of water mater.

Each container shall bear the following information in English :

- Name and address of consignee
- Quantity and nature of the contents
- Size
- Weight
- No. of contract and installment
- Year of Manufacture
- Serial number of meter

TABLE II

1	2	3	4
METER SIZE	MINIMUM METER LENGTH	MAXIMUM INDICATION OF INITIAL DIAL	MINIMU CAPACITY OF REGISTER
mm.	cm.	m^3.	m^3
50 (2 in)	48	0.1	99,999
62.5 (2.5 in)	55	0.1	99,999
75 (3 in)	60	0.1	99,999
100 (4 in)	77	1.0	999,999
50 (6 in)	93	1.0	999,999

Engineering Standard Division

Febrauary, 1986

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TABLE I

1	2	3	4
METER	MINIMUM CAPACITY AT MAZIMUM HEAD LOSS	MAXIMUM HEAD LOSS	TEST FLOW LIMIT
mm.	m^3./hr	kg/cm^2.	m^3./hr.
50 (2 in)	36.00	1.0	1.20 - 17.00
62.5 (2.5 in)	55.00	1.0	1.75 - 39.00
75 (3 in)	80.00	1.0	2.50 - 54.50
100 (4 in)	136.00	1.0	2.75 - 86.00
50 (6 in)	285.00	1.0	4.50 - 209.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ Q-1 แสดงอัตราค่าน้ำประปา

ประเภทที่ 1: ที่พักอาศัย		ประเภทที่ 2: ธุรกิจ รัฐวิสาหกิจ ราชการและอื่นๆ		ประเภทที่ 3: ประเภทอุตสาหกรรม	
ปริมาณน้ำใช้ (ลบม.)	อัตราขายน้ำ (บ/ลบม.)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม.)	อัตราขายน้ำ (บ/ลบม.)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม.)	อัตราขายน้ำ (บ/ลบม.)
0-30	4.00 (แต่ไม่ต่ำกว่า 20 บาท)	0-10	เหมา 50.00	0-10	เหมา 50.00
31-40	4.25	11-20	6.20	11-20	6.20
41-50	4.50	21-30	6.45	21-30	6.45
51-60	4.75	31-40	6.70	31-40	6.70
61-70	5.00	41-50	6.95	41-50	6.95
71-80	5.25	51-60	7.20	51-60	7.20
81-90	6.15	61-80	7.45	61-80	7.45
91-100	6.40	81-100	7.70	81-100	7.70
101-120	6.65	101-120	7.95	101-120	7.95
121-160	6.90	121-160	8.20	121-160	8.20
161-200	7.15	161-200	8.45	161-200	8.45
201 ขึ้นไป	7.65	201 ขึ้นไป	8.70	201-2,000	8.60
-	-	-	-	2,001-4,000	8.40
-	-	-	-	4,001-6,000	8.00
-	-	-	-	6,001-10,000	7.50
-	-	-	-	10,001-20,000	7.00
-	-	-	-	20,001-30,000	6.50
-	-	-	-	30,001-40,000	6.00
-	-	-	-	40,001-50,000	5.50
-	-	-	-	50,001ลบม.ขึ้นไป	5.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-2 แสดงค่าติดตั้งประปาใหม่ ที่ใช้ท่อแยกเข้ามาตร ยาวไม่เกิน 10.000 เมตร

ขนาดมาตรวัดน้ำ	ประเภทการใช้น้ำ	ค่าประกันการใช้น้ำ (บาท)	ค่ามาตรวัดน้ำ (บาท)	ค่าท่อ-อุปกรณ์ (บาท)	ค่าบริการและต่อท่อ (บาท)	ค่าสมทบก่อสร้าง (บาท)	รวมเงินค่าติดตั้ง (บาท)
ϕ1/2"	ถาวร	400	750	900	940	1,250	4,240
ϕ1/2"	ประเภท 1 ชั่วคราว	2,000	750	900	940	1,250	5,840
	ประเภท 2	5,000	750	900	940	1,250	8,840
ϕ1/4"	ถาวร	600	910	1,000	940	1,950	5,400
ϕ1/4"	ประเภท 1 ชั่วคราว	3,000	910	1,000	940	1,950	7,800
	ประเภท 2	7,000	910	1,000	940	1,950	11,800
ϕ1"	ถาวร	1,500	1,515	1,495	940	2,550	8,000
ϕ1"	ประเภท 1 ชั่วคราว	5,000	1,515	1,495	940	2,550	11,500
	ประเภท 2	12,000	1,515	1,495	940	2,550	19,000

ตารางที่ ฎ-3 แสดงอัตราค่าบริการรายเดือนของมาตรวัดน้ำ

ขนาดมาตรวัดน้ำ (นิ้ว)	อัตรารายเดือน (บาท)
1/2"	25
3/4"	40
1"	50
$1^{1}/2$", $1^{1}/4$"	80
2"	300
$2^{1}/2$"	400
3"	400
4"	500
6"	900
8"	1,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฎ

แบบฟร์อมการบันทึกข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มบันทึกติดขวดใส่น้ำประปาตัวอย่าง

ลำดับที่.....สาขา.....โซน.....เส้นทาง.....

ทะเบียนผู้ใช้น้ำ.....ที่อยู่.....

วันเก็บตัวอย่างน้ำ.....เวลา.....

หน่วยงานที่เป็นเจ้าของเรื่อง.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มบันทึกการขอถอด-เปลี่ยนมาตรตัวอย่าง

เลขที่	สาขา	โซน	ทะเบียนผู้ใช้น้ำ	สถานที่ตั้ง	หมายเลขมาตร	ยี่ห้อ	วันติดตั้ง	วันถอด	อายุ (เดือน)	ปริมาณใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มบันทึกการทดสอบความคลาดเคลื่อนมาตรตัวอย่าง

เลขที่	หมายเลขมาตร	ธาตุ	ทดสอบน้ำไหลอ่อน		คลาดเคลื่อน (%)	ทดสอบน้ำไหลปกติ(%)		คลาดเคลื่อน (%)
			ก่อนติดตั้ง	หลังใช้แล้ว		ก่อนติดตั้ง	หลังใช้แล้ว	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มบันทึกการออดศึกษาภายในมาตรตัวอย่าง

เลขที่	หมายเลขมาตร	อายุ (เดือน)	เลขน้ำ (ลิตร)	ความหนาสนิม (มม.)	แบริ่งหน้า (มม.)	แบริ่งหลัง (มม.)	เพลาหลัง (มม.)	เฟืองใบพัด (มม.)	เฟืองทด (มม.)	แม่เหล็กส่งกำลัง		ชุดอ่าน	อื่น ๆ
										บน.	ล่าง		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย ไพบูลย์ แย้มเผื่อน เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2501 ที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ปีการศึกษา 2526 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2533 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5 และทำหน้าที่ฝ่ายบริหารตำแหน่ง รองหัวหน้าภาคฝ่ายวิชาการ ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สังกัดภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย