

บทที่ 5

ผลการทดสอบแบบจำลอง

5.1 ผลทดสอบแบบจำลองกับพื้นที่สมมุติ

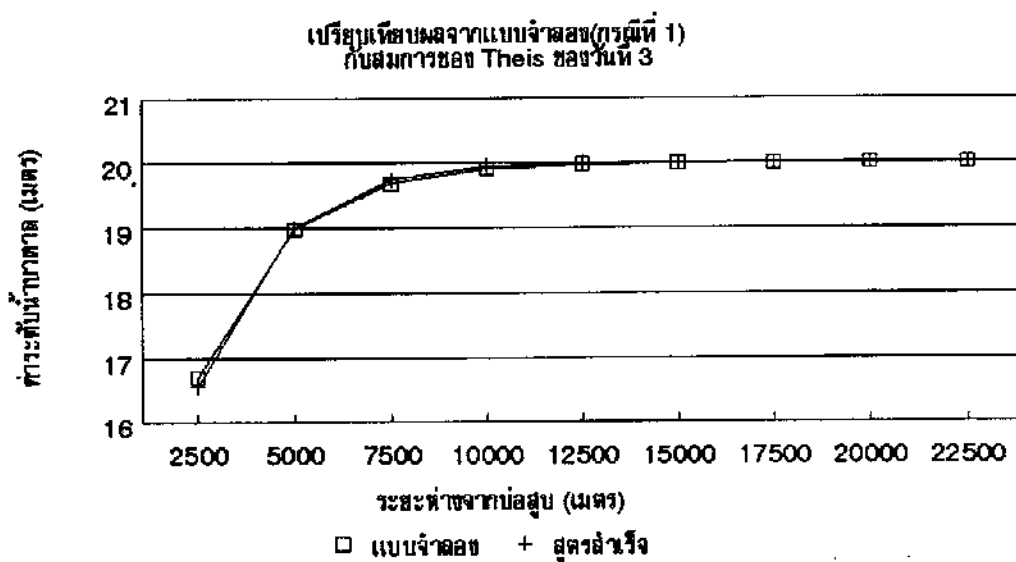
จากการทดสอบแบบจำลองกับพื้นที่สมมุติทั้ง 3 กรณี ในบทที่ 4 ที่ผ่านมา ซึ่งไฟล์ข้อมูลคือ TEST1.DAT, TEST2.DAT และ TEST3.DAT นั้น เมื่อนำไปทำการคำนวณในโปรแกรมของแบบจำลองที่ชื่อ GW.EXE จนครบ Time Steps ที่กำหนดแล้ว ได้ผลการคำนวณออกมาทั้ง 3 กรณี แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข., ค. และ ง. ตามลำดับ จากนั้นได้นำผลมาเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากสูตรสำเร็จ (Analytical Method) โดยแยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

5.1.1 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง(กรณีที่ 1) กับสมการของ Theis

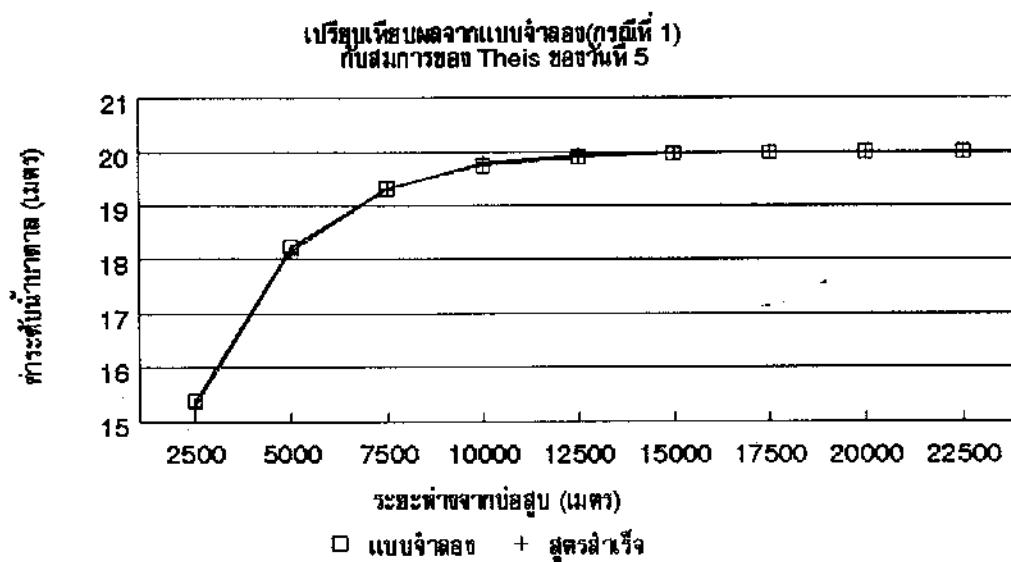
เป็นการเปรียบเทียบผลการคำนวณโดยใช้แบบจำลองจากการศึกษาครั้งนี้ กับสมการของ Theis ซึ่งได้มาจากวิธีการวิเคราะห์ทาง Calculus โดยทดสอบกับการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินในชั้นให้น้ำแบบปิด มีบริเวณการไหล ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ผลการคำนวณจากแบบจำลองแสดงไว้ในภาคผนวก ข. การเปรียบเทียบผลในรูปค่าระดับน้ำบาดาล โดยให้ค่าระดับน้ำเริ่มต้น (Static Water Level) อยู่ที่ระดับ 20.00 เมตร แสดงในตารางที่ 5.1 และภาพที่ 5.1-5.4

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำบาดาล (Piezometric head) ที่ได้จากกราฟและแบบจำลอง กรณีที่ 1 กับค่าที่ได้จาก Analytical Method โดยสมการของ Theis

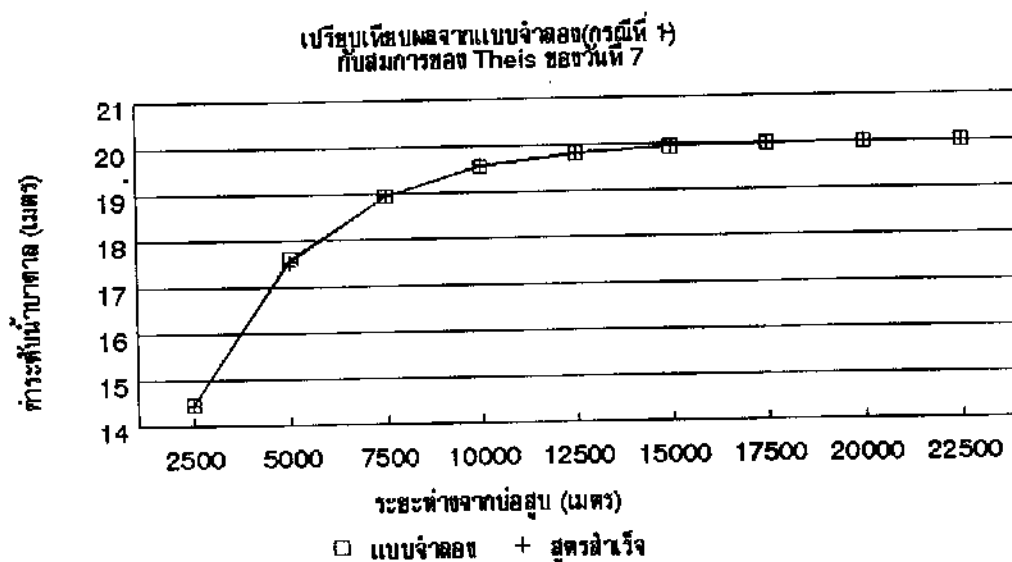
Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 2				วันที่ 3				วันที่ 4			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	17.623	17.321	-0.302	-1.742	18.696	18.552	-0.144	-0.870	15.964	15.809	-0.155	-0.979
205	5000	19.377	19.443	0.066	0.341	18.976	18.992	0.016	0.085	18.588	18.568	-0.021	-0.110
206	7500	19.834	19.920	0.086	0.432	19.683	19.740	0.057	0.290	19.507	19.576	0.068	0.348
207	10000	19.956	19.992	0.036	0.180	19.902	19.952	0.050	0.250	19.831	19.894	0.063	0.318
208	12500	19.988	20.000	0.012	0.058	19.970	19.992	0.021	0.106	19.943	19.977	0.034	0.169
209	15000	19.997	20.000	0.003	0.016	19.991	19.999	0.008	0.042	19.981	19.996	0.015	0.075
210	17500	19.999	20.000	0.001	0.004	19.997	20.000	0.003	0.013	19.994	20.000	0.006	0.028
211	20000	20.000	20.000	0.000	0.001	19.999	20.000	0.001	0.004	19.998	20.000	0.002	0.009
212	22500	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.001	19.999	20.000	0.001	0.003
Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 5				วันที่ 6				วันที่ 7			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	15.373	15.278	-0.095	-0.621	14.884	14.827	-0.056	-0.381	14.468	14.456	-0.012	-0.082
205	5000	18.228	18.143	-0.085	-0.467	17.898	17.904	0.006	0.036	17.597	17.533	-0.064	-0.367
206	7500	19.321	19.310	-0.011	-0.055	19.132	19.151	0.019	0.101	18.845	18.843	-0.002	-0.009
207	10000	19.744	19.792	0.048	0.242	19.648	19.703	0.055	0.281	19.544	19.565	0.021	0.107
208	12500	19.906	19.935	0.029	0.146	19.861	19.899	0.038	0.194	19.808	19.833	0.025	0.125
209	15000	19.966	19.989	0.023	0.116	19.946	19.968	0.022	0.109	19.921	19.947	0.025	0.128
210	17500	19.988	19.997	0.009	0.044	19.980	19.982	0.012	0.061	19.969	19.984	0.015	0.075
211	20000	19.996	20.000	0.004	0.018	19.993	19.998	0.005	0.026	19.988	19.996	0.008	0.039
212	22500	19.999	20.000	0.001	0.006	19.998	20.000	0.002	0.010	19.996	19.999	0.003	0.017
Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 8				วันที่ 9				วันที่ 10			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	14.107	14.032	-0.075	-0.538	13.789	13.846	0.057	0.412	13.504	13.581	0.077	0.566
205	5000	17.323	17.347	0.025	0.142	17.071	17.079	0.008	0.044	16.839	16.870	0.031	0.182
206	7500	18.783	18.753	-0.010	-0.052	18.588	18.517	-0.071	-0.382	18.420	18.435	0.015	0.081
207	10000	19.436	19.390	-0.046	-0.239	19.327	19.324	-0.003	-0.015	19.216	19.224	0.008	0.039
208	12500	19.750	19.788	0.038	0.193	19.687	19.708	0.022	0.109	19.620	19.655	0.035	0.177
209	15000	19.892	19.924	0.032	0.162	19.858	19.872	0.014	0.069	19.821	19.867	0.046	0.232
210	17500	19.955	19.976	0.021	0.107	19.938	19.958	0.019	0.097	19.919	19.934	0.015	0.075
211	20000	19.982	19.990	0.008	0.041	19.974	19.984	0.009	0.046	19.965	19.977	0.012	0.061
212	22500	19.994	19.997	0.003	0.017	19.991	19.997	0.006	0.028	19.987	19.993	0.005	0.026



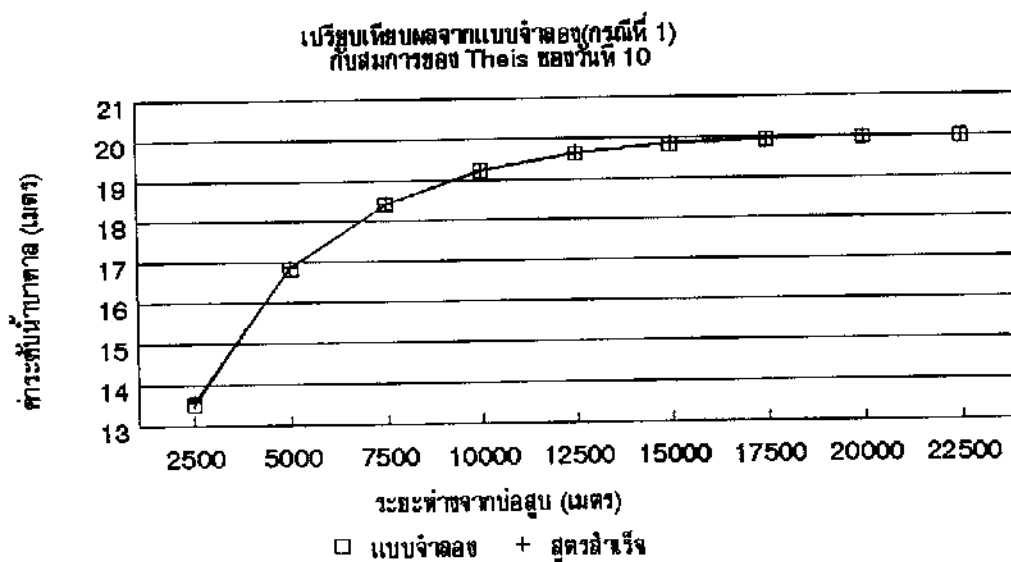
ภาพที่ 5.1 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 1 กับค่าที่ได้จากผลการชั่ง Theis ของวันที่ 3



ภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 1 กับค่าที่ได้จากผลการชั่ง Theis ของวันที่ 5



ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 1 กับค่าที่ได้จากสมการของ Theis ของวันที่ 7



ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 1 กับค่าที่ได้จากสมการของ Theis ของวันที่ 10

5.1.2 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง(กรณีที่ 2)กับสมการของ Hantush and Jacob

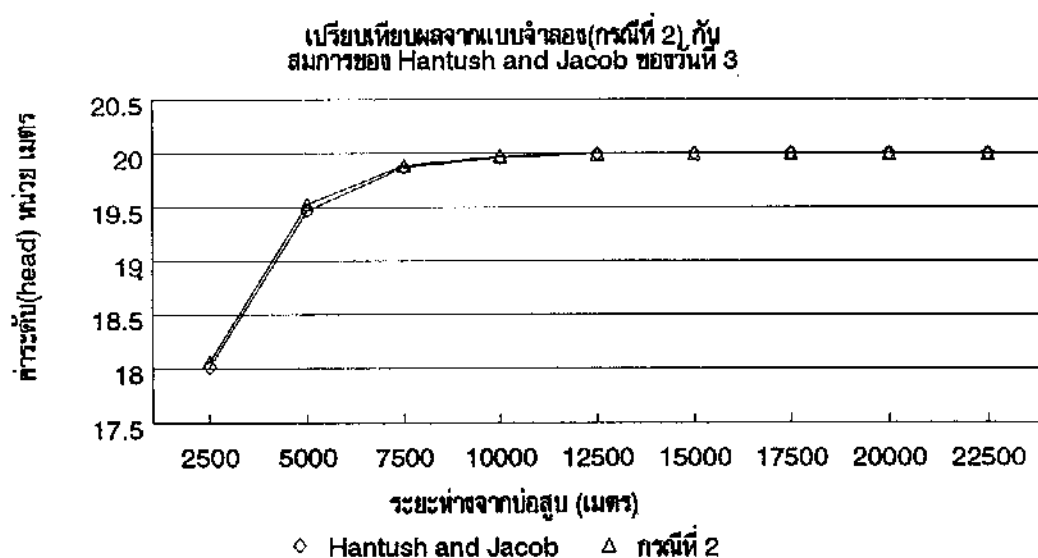
เป็นการเปรียบเทียบผลการคำนวณโดยใช้แบบจำลองจากการศึกษาครั้งนี้ กับสมการของ Hantush and Jacob ซึ่งได้มาจากวิธีการวิเคราะห์ทาง Calculus โดยทดสอบกับการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินในชั้นให้น้ำแบบกึ่งปิดและรั่วซึม มีบริเวณการไหล ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ผลการคำนวณจากแบบจำลองแสดงไว้ในภาคผนวก ค. การเปรียบเทียบผลในรูปค่าระดับน้ำบาดาล โดยให้ค่าระดับน้ำเริ่มต้น(Static Water Level) อยู่ที่ระดับ 20.000 เมตร แสดงในตารางที่ 5.2 และภาพที่ 5.5-5.8

ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำบาดาล(Piezometric head) ที่ได้จากแบบจำลองกรณีที่ 2 กับค่าที่ได้จาก Analytical Method โดยสมการของ Hantush และ Jacob

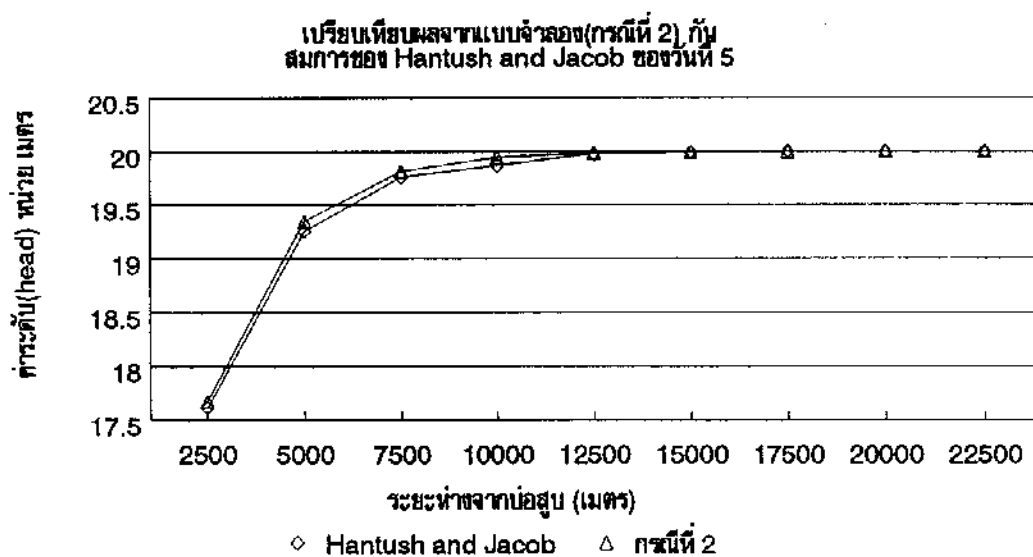
Node No.	ระยะทางจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 2				วันที่ 3				วันที่ 4			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	18.470	18.408	-0.06	-0.33	18.061	18.011	-0.05	-0.28	17.817	17.745	-0.07	-0.41
205	5000	19.677	19.602	-0.07	-0.38	19.531	19.489	-0.06	-0.31	19.423	19.337	-0.08	-0.45
206	7500	19.931	19.920	-0.01	-0.05	19.886	19.867	-0.01	-0.09	19.846	19.841	-0.00	-0.02
207	10000	19.985	19.981	-0.00	-0.02	19.972	19.960	-0.01	-0.06	19.959	19.947	-0.01	-0.06
208	12500	19.997	19.989	-0.00	-0.04	19.993	19.992	-0.00	-0.01	19.989	19.987	-0.00	-0.01
209	15000	19.999	19.997	-0.00	-0.01	19.998	19.997	-0.00	-0.01	19.997	19.995	-0.00	-0.01
210	17500	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	19.999	-	-	-
211	20000	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-
212	22500	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-

Node No.	ระยะทางจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 5				วันที่ 6				วันที่ 7			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	17.673	17.613	-0.06	-0.34	17.586	17.560	-0.02	-0.15	17.532	17.507	-0.02	-0.15
205	5000	19.348	19.257	-0.09	-0.47	19.297	19.204	-0.09	-0.48	19.263	19.204	-0.05	-0.31
206	7500	19.813	19.761	-0.05	-0.26	19.789	19.761	-0.02	-0.14	19.770	19.761	-0.00	-0.05
207	10000	19.946	19.867	-0.07	-0.40	19.936	19.920	-0.01	-0.08	19.927	19.920	-0.00	-0.04
208	12500	19.985	19.979	-0.00	-0.03	19.981	19.973	-0.00	-0.04	19.977	19.973	-0.00	-0.02
209	15000	19.996	19.989	-0.00	-0.03	19.994	19.987	-0.00	-0.04	19.993	19.987	-0.00	-0.03
210	17500	19.999	-	-	-	19.998	-	-	-	19.998	-	-	-
211	20000	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	19.999	-	-	-
212	22500	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-

Node No.	ระยะทางจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 8				วันที่ 9				วันที่ 10			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตรสำเร็จ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
204	2500	17.499	17.427	-0.07	-0.41	17.478	17.427	-0.05	-0.29	17.464	17.427	-0.03	-0.21
205	5000	19.240	19.204	-0.03	-0.19	19.225	19.204	-0.02	-0.11	19.215	19.204	-0.01	-0.05
206	7500	19.757	19.748	-0.00	-0.05	19.748	19.735	-0.01	-0.07	19.742	19.735	-0.00	-0.03
207	10000	19.921	19.841	-0.08	-0.40	19.916	19.841	-0.07	-0.38	19.912	19.841	-0.07	-0.36
208	12500	19.974	19.973	-0.00	-0.00	19.972	19.947	-0.02	-0.12	19.970	19.947	-0.02	-0.11
209	15000	19.992	19.987	-0.00	-0.02	19.991	19.979	-0.01	-0.06	19.990	19.987	-0.00	-0.01
210	17500	19.997	-	-	-	19.997	-	-	-	19.996	-	-	-
211	20000	19.999	-	-	-	19.999	-	-	-	19.999	-	-	-
212	22500	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-	20.000	-	-	-

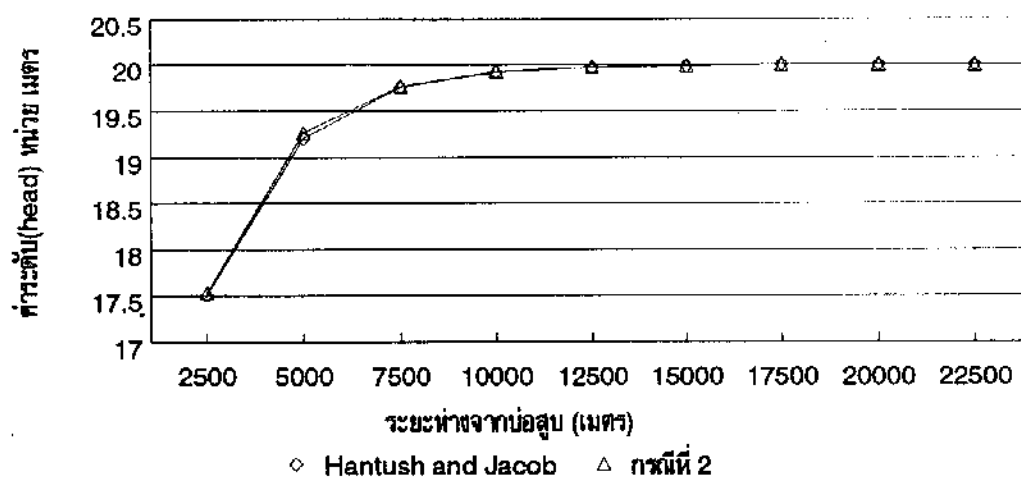


ภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 2 กับค่าที่ได้จากสมการของ
Hantush and Jacob ของวันที่ 3



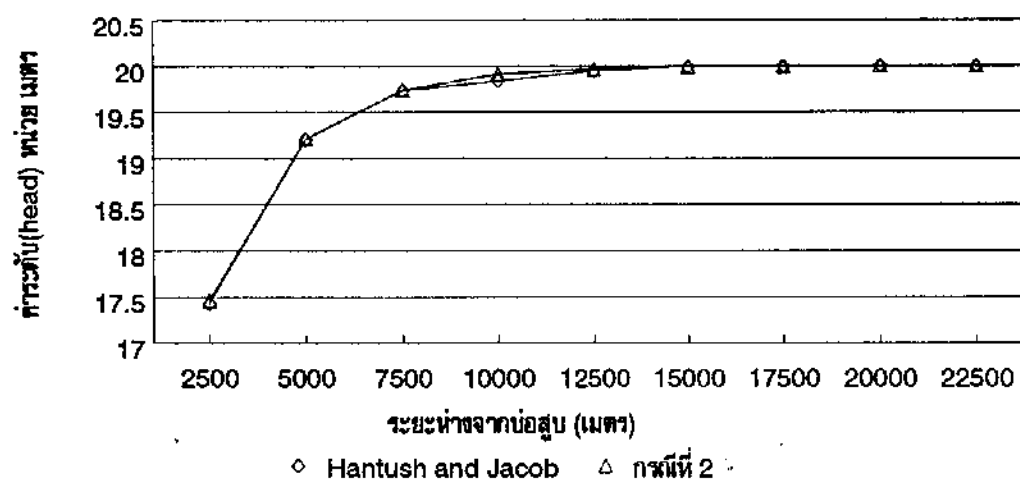
ภาพที่ 5.6 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 2 กับค่าที่ได้จากสมการของ
Hantush and Jacob ของวันที่ 5

เปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง(กรณีที่ 2) กับ
สมการของ Hantush and Jacob ของวันที่ 7



ภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 2 กับค่าที่ได้จากสมการของ
Hantush and Jacob ของวันที่ 7

เปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง(กรณีที่ 2) กับ
สมการของ Hantush and Jacob ของวันที่ 10



ภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกรณีที่ 2 กับค่าที่ได้จากสมการของ
Hantush and Jacob ของวันที่ 10

5.1.3 ผลทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่ 3

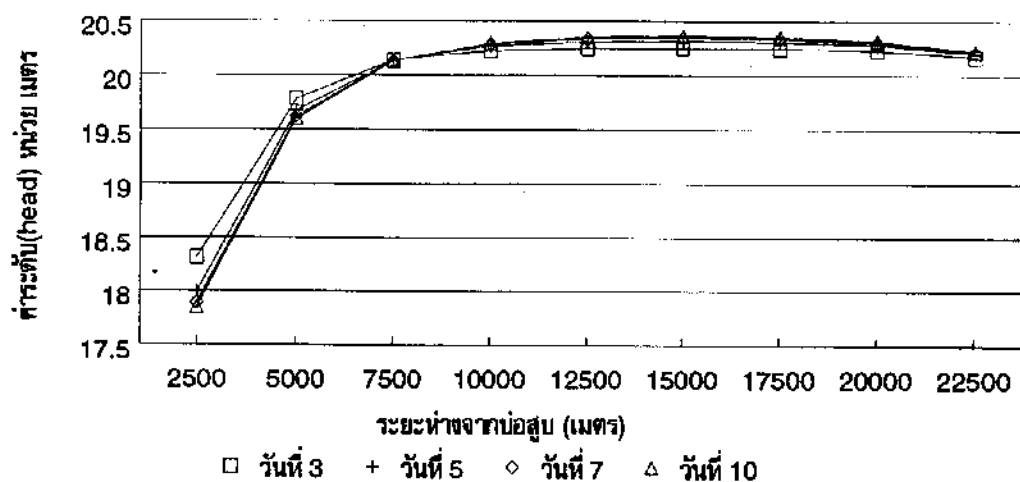
ผลทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่ 3 แสดงในภาคผนวก ง. และ ได้แสดงค่าระดับน้ำบาดาลที่บ่อสังเกต ที่เวลาต่างๆ ตามตารางที่ 5.3 และภาพที่ 5.9

ตารางที่ 5.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาลที่ได้จากแบบจำลอง กรณีที่ 3
ที่ระยะทางต่างๆ กับเวลา

Node	ระยะจากบ่อสูบ (ม.)	ค่าระดับน้ำบาดาล (หน่วยเมตร)				
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
204	2500	19.245	18.666	18.315	18.113	17.998
205	5000	19.966	19.873	19.785	19.719	19.673
206	7500	20.088	20.127	20.140	20.141	20.139
207	10000	20.109	20.181	20.226	20.254	20.271
208	12500	20.113	20.192	20.247	20.284	20.309
209	15000	20.114	20.194	20.250	20.289	20.316
210	17500	20.113	20.192	20.246	20.283	20.309
211	20000	20.109	20.181	20.229	20.260	20.281
212	22500	20.089	20.141	20.171	20.190	20.202

Node	ระยะจากบ่อสูบ (ม.)	ค่าระดับน้ำบาดาล (หน่วยเมตร)				
		วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10
204	2500	17.932	17.894	17.871	17.858	17.850
205	5000	19.644	19.625	19.613	19.605	19.600
206	7500	20.135	20.132	20.130	20.128	20.127
207	10000	20.282	20.288	20.292	20.295	20.296
208	12500	20.325	20.336	20.343	20.348	20.351
209	15000	20.334	20.346	20.355	20.360	20.364
210	17500	20.326	20.337	20.345	20.350	20.354
211	20000	20.294	20.303	20.309	20.313	20.316
212	22500	20.210	20.215	20.218	20.220	20.222

แสดงผลที่ได้จากแบบจำลอง(กรณีที่ 3)



ภาพที่ 5.9 แสดงผลที่ได้จากแบบจำลอง (กรณีที่ 3)

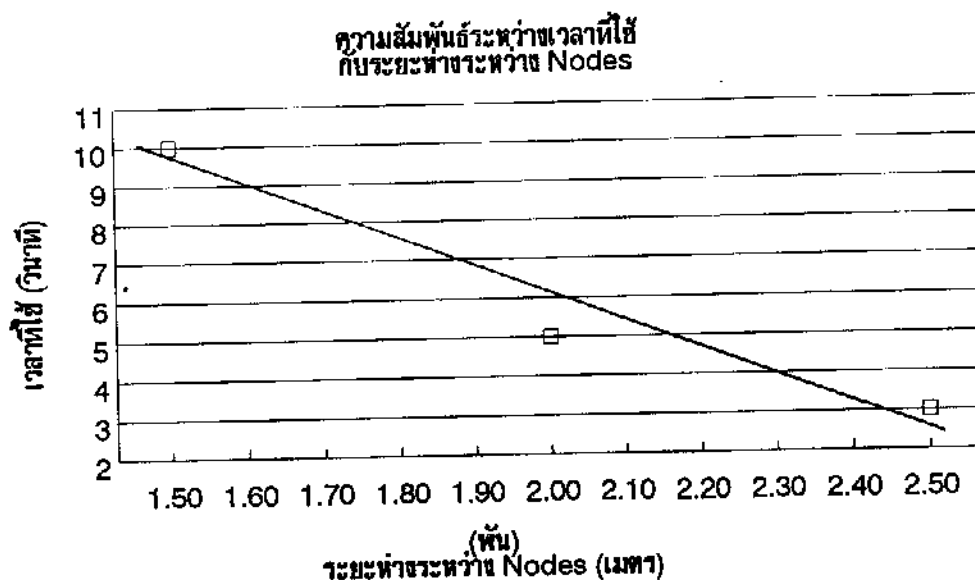
5.1.4 วิจัยรณผลทดสอบแบบจำลอง

กรณีที่ 1 สำหรับชั้นอุ้มน้ำแบบปิด จากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 5.1 และกราฟความสัมพันธ์ในภาพที่ 5.1-5.4 จะเห็นว่า ค่าระดับน้ำบาดาลที่ได้จากแบบจำลอง ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณจากสูตรสำเร็จโดยสมการของ Theis มาก โดยมีค่าแตกต่างเฉลี่ยประมาณ 0.020 เมตร เท่านั้น ซึ่งนับว่าน้อยมากสำหรับการวัดค่าระดับน้ำบาดาล ซึ่งหากสังเกตจากกราฟความสัมพันธ์ตามภาพที่ 5.1-5.4 แล้วจะเห็นว่า เส้นกราฟทั้งสองมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดี

จากผลที่ได้ ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบแบบจำลองกับพื้นที่สมมุติรูปวงกลม พื้นที่ประมาณ 157.1 ตารางกิโลเมตร ระยะห่างระหว่าง Finite Difference Nodes (Δ) = 2500 เมตร ใช้เวลาในการ Run เท่ากับ 3 วินาที จากนั้นได้ทำการทดลองเปลี่ยนระยะห่างระหว่าง Nodes ให้มีระยะห่างสั้นลง โดยให้มีระยะห่างเป็น 2000 เมตร และ 1500 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีผลทำให้ จำนวน Boundary Nodes และ Internal Nodes เพิ่มมากขึ้น ส่วนเงื่อนไขอื่นๆ เหมือนกันหมด พบว่า เวลาที่ใช้ในการ Run ของโปรแกรมเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.10 สำหรับผลที่ได้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 และ 5.6

ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการ Run ของโปรแกรมกับระยะห่างระหว่าง Nodes

ระยะห่าง ระหว่าง Nodes (Δ)	จำนวน Boundary Nodes (NB)	จำนวน Internal Nodes	จำนวน Nodes ทั้งหมด (N)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
2500 เมตร	57	292	349	3
2000 เมตร	82	447	529	5
1500 เมตร	108	835	943	10



ภาพที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ กับ ระยะห่างระหว่าง Nodes

พิจารณาจากตารางที่ 5.5 และ 5.6 แล้ว จะเห็นว่า เมื่อแบ่งพื้นที่ให้มีระยะห่างระหว่าง Finite Difference Nodes สั้นลง ทำให้พื้นที่ที่พิจารณามีความละเอียดมากขึ้น มีผลทำให้ค่าที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองมีค่าเข้าใกล้กับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยสูตรสำเร็จมากขึ้น เวลาที่ใช้ในการ Run เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่จำนวน Nodes เพิ่มมากขึ้นมาก ทำให้ต้องใช้เวลาในการเตรียมข้อมูล (Data File) มาก โดยเมื่อเทียบกับผลที่ได้ซึ่งมีค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้นมาอีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นับว่าไม่คุ้มกับการที่ต้องเสียเวลาไปกับการเตรียมข้อมูลเพิ่มขึ้น จึงเห็นว่า ระยะห่างระหว่าง Nodes 2500 เมตร ที่ใช้ในครั้งนี้นี้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ดังกล่าว

ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาม (Piezometric head) ที่ได้จากผลการคำนวณแบบจำลอง กับที่ 1 โดยใช้ระยะห่างระหว่าง Nodes เท่ากับ 2000 เมตร แล้วเทียบกับสูตรคำนวณจากสมการของ Theis

Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 2				วันที่ 3				วันที่ 4			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
304	2000	16.733	16.499	-0.234	-1.420	15.673	15.416	-0.256	-1.653	14.881	14.748	-0.133	-0.903
305	4000	16.944	16.943	-0.001	-0.007	18.375	18.329	-0.046	-0.251	17.666	17.651	-0.015	-0.083
306	6000	19.648	19.748	0.100	0.504	19.377	19.417	0.040	0.207	19.091	19.204	0.113	0.587
307	8000	19.681	19.936	0.055	0.278	19.760	19.788	0.028	0.140	19.614	19.658	0.044	0.226
308	10000	19.959	19.992	0.032	0.161	19.908	19.952	0.044	0.222	19.838	19.894	0.056	0.283
309	12000	19.986	19.999	0.013	0.067	19.985	19.990	0.005	0.025	19.933	19.974	0.041	0.207
310	14000	19.995	20.000	0.005	0.024	19.997	19.998	0.001	0.007	19.972	19.990	0.018	0.089
311	16000	19.998	20.000	0.002	0.008	19.995	20.000	0.005	0.023	19.989	19.998	0.009	0.046
312	18000	19.999	20.000	0.001	0.003	19.998	20.000	0.002	0.009	19.996	20.000	0.004	0.020
313	20000	20.000	20.000	0.000	0.001	19.999	20.000	0.001	0.003	19.998	20.000	0.002	0.008
314	22000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.001	19.999	20.000	0.001	0.003
315	24000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.001

Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 5				วันที่ 6				วันที่ 7			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
304	2000	14.261	14.174	-0.087	-0.616	13.755	13.740	-0.015	-0.112	13.329	13.342	0.013	0.097
305	4000	17.420	17.366	-0.054	-0.312	17.029	16.995	-0.034	-0.200	16.682	16.658	-0.024	-0.147
306	6000	18.811	18.939	0.128	0.678	18.543	18.515	-0.027	-0.147	18.291	18.408	0.118	0.641
307	8000	19.453	19.496	0.043	0.221	19.286	19.231	-0.055	-0.288	19.118	19.204	0.086	0.447
308	10000	19.752	19.792	0.040	0.204	19.655	19.703	0.048	0.242	19.552	19.585	0.033	0.069
309	12000	19.889	19.934	0.044	0.222	19.837	19.870	0.033	0.169	19.776	19.814	0.038	0.192
310	14000	19.952	19.977	0.025	0.129	19.924	19.952	0.028	0.141	19.891	19.926	0.035	0.176
311	16000	19.979	19.995	0.016	0.078	19.965	19.989	0.024	0.120	19.948	19.976	0.028	0.142
312	18000	19.991	19.997	0.006	0.031	19.985	19.995	0.010	0.051	19.975	19.989	0.014	0.069
313	20000	19.998	20.000	0.002	0.016	19.993	19.998	0.005	0.022	19.989	19.996	0.007	0.036
314	22000	19.999	20.000	0.001	0.007	19.997	20.000	0.003	0.012	19.995	19.998	0.003	0.015
315	24000	20.000	20.000	0.000	0.002	19.999	20.000	0.001	0.004	19.998	20.000	0.002	0.005

Node No.	ระยะห่างจากบ่อสูบ (ม.)	วันที่ 8				วันที่ 9				วันที่ 10			
		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง		แบบจำลอง (ม.)	สูตร Theis (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
304	2000	12.961	12.891	-0.070	-0.546	12.638	12.233	-0.405	-3.210	12.350	12.422	0.072	0.577
305	4000	16.373	16.354	-0.019	-0.115	16.094	16.286	0.192	1.181	15.841	15.862	0.021	0.134
306	6000	18.055	18.011	-0.044	-0.246	17.835	17.801	-0.033	-0.187	17.629	17.666	0.037	0.208
307	8000	18.953	18.944	-0.009	-0.047	18.792	18.939	0.147	0.775	18.637	18.674	0.037	0.198
308	10000	19.444	19.390	-0.054	-0.277	19.334	19.324	-0.010	-0.052	19.223	19.224	0.001	0.003
309	12000	19.710	19.748	0.038	0.193	19.639	19.658	0.019	0.096	19.565	19.602	0.037	0.190
310	14000	19.852	19.873	0.021	0.105	19.808	19.830	0.022	0.110	19.761	19.790	0.029	0.148
311	16000	19.926	19.947	0.021	0.105	19.900	19.926	0.025	0.127	19.872	19.873	0.001	0.005
312	18000	19.964	19.979	0.015	0.075	19.950	19.976	0.027	0.133	19.933	19.947	0.014	0.071
313	20000	19.983	19.990	0.007	0.036	19.975	19.984	0.009	0.041	19.966	19.977	0.011	0.056
314	22000	19.992	19.997	0.005	0.023	19.989	19.995	0.006	0.029	19.984	19.992	0.008	0.039
315	24000	19.998	19.999	0.002	0.010	19.996	19.997	0.001	0.005	19.995	19.996	0.001	0.007

ตารางที่ 5.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำจากผล (Piezometric head) ที่ได้จากการทดลองแบบจำลอง กรณีที่ 1 โดยพิจารณาตามระดับ Nodes
เท่ากับ 1500 เมตร แสดงด้วยสีตามสีของเส้นกราฟการทดลอง Theis

Node No.	ระดับน้ำ จากท่อสูง (ม.)	วันที่ 2				วันที่ 3				วันที่ 4			
		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
528	1500	15.440	15.225	-0.215	-1.413	14.264	14.164	-0.100	-0.703	13.428	13.369	-0.060	-0.445
529	3000	16.163	16.117	-0.046	-0.256	17.376	17.230	-0.146	-0.857	16.737	16.711	-0.026	-0.155
530	4500	19.223	19.257	0.034	0.179	18.746	18.727	-0.022	-0.115	18.305	18.196	-0.109	-0.598
531	6000	19.663	19.746	0.083	0.431	19.393	19.417	0.024	0.122	19.108	19.204	0.096	0.499
532	7500	19.852	19.920	0.068	0.344	19.705	19.740	0.035	0.177	19.532	19.576	0.044	0.225
533	9000	19.935	19.978	0.044	0.218	19.657	19.920	0.063	0.317	19.756	19.793	0.037	0.189
534	10500	19.971	19.997	0.026	0.129	19.931	19.975	0.044	0.218	19.874	19.923	0.049	0.248
535	12000	19.967	19.999	0.032	0.161	19.967	19.990	0.023	0.115	19.935	19.974	0.039	0.193
536	13500	19.994	20.000	0.006	0.028	19.964	19.997	0.033	0.164	19.967	19.969	0.002	0.111
537	15000	19.997	20.000	0.003	0.012	19.993	19.999	0.007	0.035	19.984	19.996	0.012	0.062
538	16500	19.999	20.000	0.001	0.005	19.996	20.000	0.004	0.017	19.992	19.998	0.007	0.033
539	18000	20.000	20.000	0.000	0.000	19.996	20.000	0.004	0.008	19.996	20.000	0.004	0.018
540	19500	20.000	20.000	0.000	0.000	19.999	20.000	0.001	0.004	19.998	20.000	0.002	0.009
541	21000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000	19.999	20.000	0.001	0.005
542	22500	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000
543	24000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000	0.000

Node No.	ระดับน้ำ จากท่อสูง (ม.)	วันที่ 5				วันที่ 6				วันที่ 7			
		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
528	1500	12.766	12.836	0.050	0.393	12.270	12.257	-0.013	-0.108	11.637	11.630	-0.007	-0.058
529	3000	16.207	16.233	0.027	0.165	15.759	15.694	-0.065	-0.413	15.372	15.365	0.007	0.079
530	4500	17.905	17.878	-0.027	-0.151	17.547	17.400	-0.146	-0.841	17.225	17.168	-0.057	-0.216
531	6000	18.827	18.939	0.112	0.599	18.559	18.515	-0.044	-0.238	18.308	18.408	0.101	0.548
532	7500	19.345	19.310	-0.035	-0.181	19.156	19.151	-0.004	-0.023	18.969	18.943	-0.026	-0.132
533	9000	19.638	19.668	0.031	0.157	19.509	19.525	0.016	0.081	19.376	19.337	-0.039	-0.203
534	10500	19.802	19.854	0.052	0.264	19.718	19.753	0.035	0.177	19.627	19.660	0.033	0.170
535	12000	19.893	19.934	0.041	0.206	19.840	19.870	0.030	0.151	19.780	19.814	0.034	0.174
536	13500	19.943	19.975	0.032	0.160	19.911	19.936	0.025	0.129	19.872	19.920	0.049	0.244
537	15000	19.970	19.989	0.020	0.099	19.950	19.966	0.016	0.089	19.928	19.947	0.021	0.104
538	16500	19.984	19.995	0.011	0.053	19.973	19.989	0.016	0.082	19.958	19.977	0.019	0.095
539	18000	19.992	19.998	0.006	0.029	19.985	19.995	0.009	0.047	19.977	19.990	0.013	0.067
540	19500	19.996	19.999	0.004	0.016	19.992	19.997	0.005	0.026	19.987	19.995	0.008	0.038
541	21000	19.998	20.000	0.002	0.009	19.996	19.999	0.003	0.015	19.993	19.997	0.004	0.021
542	22500	19.999	20.000	0.001	0.004	19.998	20.000	0.002	0.008	19.997	19.999	0.003	0.014
543	24000	20.000	20.000	0.000	0.000	19.999	20.000	0.001	0.003	19.999	20.000	0.001	0.003

Node No.	ระดับน้ำ จากท่อสูง (ม.)	วันที่ 8				วันที่ 9				วันที่ 10			
		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง		แนวจำแนก (ม.)	จุดวัดน้ำ (ม.)	ค่าแตกต่าง	
				(ม.)	%			(ม.)	%			(ม.)	%
528	1500	11.464	11.552	0.087	0.756	11.137	11.246	0.109	0.971	10.646	10.981	0.135	1.229
529	3000	15.034	15.013	-0.021	-0.137	14.733	14.723	-0.009	-0.064	14.462	14.695	0.233	1.587
530	4500	16.935	16.923	-0.012	-0.073	16.672	16.684	0.012	0.073	16.431	16.525	0.094	0.569
531	6000	18.072	18.011	-0.062	-0.343	17.653	17.601	-0.051	-0.289	17.648	17.666	0.018	0.102
532	7500	18.786	18.753	-0.033	-0.176	18.611	18.517	-0.094	-0.507	18.443	18.435	-0.008	-0.046
533	9000	19.241	19.236	-0.005	-0.027	19.107	19.098	-0.009	-0.046	18.975	18.965	-0.009	-0.049
534	10500	19.531	19.549	0.018	0.094	19.432	19.489	0.038	0.195	19.331	19.390	0.059	0.304
535	12000	19.713	19.748	0.035	0.175	19.642	19.658	0.015	0.078	19.568	19.602	0.034	0.173
536	13500	19.827	19.867	0.040	0.202	19.778	19.793	0.015	0.077	19.725	19.745	0.021	0.104
537	15000	19.897	19.924	0.027	0.137	19.864	19.872	0.008	0.042	19.827	19.867	0.041	0.204
538	16500	19.940	19.958	0.018	0.093	19.918	19.947	0.029	0.147	19.892	19.920	0.028	0.140
539	18000	19.965	19.979	0.014	0.069	19.951	19.977	0.026	0.129	19.934	19.947	0.013	0.063
540	19500	19.980	19.990	0.009	0.047	19.971	19.981	0.010	0.050	19.961	19.976	0.015	0.077
541	21000	19.989	19.996	0.007	0.033	19.984	19.992	0.008	0.040	19.978	19.987	0.009	0.046
542	22500	19.995	19.997	0.003	0.014	19.992	19.997	0.005	0.023	19.988	19.993	0.004	0.021
543	24000	19.998	19.999	0.001	0.006	19.997	19.997	0.000	0.001	19.996	19.996	0.000	0.000

กรณีที่ 2 สำหรับชั้นอุ้มน้ำแบบกึ่งปิดและรั่วซึมจากผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 5.2 และภาพที่ 5.5-5.8 จะเห็นว่า ค่าระดับน้ำบาดาลที่ได้จากแบบจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยสมการของ Hantush and Jacob เช่นเดียวกับในกรณีที่ 1 โดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยประมาณ 0.030 เมตร เท่านั้น และเมื่อสังเกตจากกราฟภาพที่ 5.5-5.8 จะเห็นว่าผลที่ได้มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดี และถ้าหากเปรียบเทียบกับกรณีที่ 1 จะเห็นว่าค่าระดับของน้ำบาดาลในกรณีที่ 2 มีค่าที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชั้นอุ้มน้ำมีการรั่วซึมเพิ่มเติมลงไปในระบบ ดังนั้น ผลที่ได้ออกมาจึงทำให้ค่าระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ มีค่าระดับที่สูงขึ้น แต่ทั้งนี้จะไม่มีการที่มีค่ามากกว่าค่าระดับที่เริ่มต้น คือค่าระดับที่ 20.00 เมตรได้เลย

กรณีที่ 3 สำหรับชั้นอุ้มน้ำแบบกึ่งปิดและรั่วซึม และมีจุดรับน้ำเพิ่ม ผลที่ได้ตามตารางที่ 5.3 และกราฟภาพที่ 5.9 จะเห็นว่าค่าระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ มีค่าสูงขึ้นมากกว่าในกรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากชั้นอุ้มน้ำได้รับปริมาณน้ำเพิ่มเนื่องจากการรั่วซึมและอัตราการเพิ่มจาก Recharge ในขณะที่ปริมาณการสูบคงที่ นั่นเอง

จากผลการทดสอบทั้งสามกรณี จะเห็นว่าผลที่ได้มีความสอดคล้องและเป็นเหตุเป็นผลกัน ก็แสดงว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและสามารถใช้ในการคำนวณหาค่าระดับน้ำใต้ดินสำหรับสภาพการไหลแบบไม่คงตัวใน 2 มิติ ในพื้นที่ที่ต้องการได้ดี

5.2 ผลทดสอบแบบจำลองกับพื้นที่จริง

จากแบบจำลอง GW.EXE ซึ่งได้ทำการทดสอบกับพื้นที่สมมุติในบทที่ 4 และได้ผลการคำนวณที่สอดคล้องกับวิธี Analytical Method แล้วจึงได้นำแบบจำลอง ดังกล่าวนี้ไปทำการ Run กับข้อมูลของพื้นที่จริงโดยได้ทำการ Run ใน 3 กรณี ดังกล่าวแล้วนั้น ได้ผลการคำนวณ ดังนี้

กรณีที่ 1 สำหรับการทดสอบโดยไม่มีจุดการสูญเสีย น้ำ และไม่มีจุดรับน้ำเพิ่มในระบบ ผลการคำนวณได้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก จ. และแสดงค่าของระดับน้ำบาดาล สำหรับวันที่ 5 และวันที่ 10 ของการ Run ในรูปของเส้นชั้นความสูงไว้ในภาพที่ 5.11 และ 5.12 ตามลำดับ

พิจารณาจากภาพที่ 4.9 ซึ่งเป็นรูปแสดงเส้นชั้นความสูง ของค่าระดับน้ำบาดาลเมื่อเวลาเริ่มต้นของพื้นที่ กับภาพที่ 5.11 และ 5.12 จะเห็นว่าสำหรับกรณีของการ Run ของแบบจำลอง หากพิจารณาโดยไม่มีจุดการสูญเสีย น้ำ และจุดหรือบริเวณรับน้ำเพิ่ม คือให้ค่าปริมาณ $Q(1)$ มีค่าเป็น 0 แล้ว จะเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป ค่าระดับน้ำบาดาลของบริเวณพื้นที่ที่จะพยายามปรับระดับเข้าหากันเรื่อยๆ โดยพิจารณาได้จาก ภาพที่ 4.9 เส้นระดับ จะมีจุดหรือบริเวณที่เป็น Discharge หรือ Recharge เป็นแห่งๆ แต่ในภาพที่ 5.11 และ 5.12 เส้นระดับจะมีลักษณะค่อนข้างราบ

กรณีที่ 2 การทดสอบโดยการพิจารณาให้มีจุดการสูญเสีย น้ำ และจุดรับน้ำเพิ่ม ซึ่งเป็นพยายามจำลองสภาพให้ตรงตามสภาพความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด โดยวิธีที่เรียกว่า Inverse Problem เมื่อทำการ Run จากข้อมูลไฟล์ที่ชื่อ GW2.DAT ได้ผลการทดสอบปรากฏตาม รายละเอียดที่แสดงไว้ในภาคผนวก จ. และได้ผลการทดสอบดังกล่าว ซึ่งเป็นค่าระดับน้ำบาดาลของช่วงเวลา

วันที่ 5 และวันที่ 10 มาแสดงผลโดยการพล็อตในรูปกราฟของเส้นความชันความสูง แสดงได้ในภาพที่ 5.13 และ 5.14 ตามลำดับ

พิจารณาจากรูปทั้งสองแล้ว จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการ Run เป็นระยะเวลานานเท่าใดก็ตาม ค่าระดับน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ศึกษาก็ยังคงมีค่าระดับคงเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะสังเกตได้จากภาพที่ 5.13 และ 5.14 ซึ่งยังคงมีลักษณะของเส้นชันความสูงในรูปแบบเช่นเดียวกันกับเมื่อตอนเริ่มต้นในภาพที่ 4.9 ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากเราได้จำลองสภาพของพื้นที่ ให้มีจุดการสูญเสียและจุดรับน้ำเพิ่ม ตามธรรมชาติของพื้นที่นั่นเอง ซึ่งผลจากการจำลองสภาพของธรรมชาติ โดยการลองแทนค่ากลับคืนในโปรแกรม (Inverse Problem) ทำให้ทราบถึงตำแหน่ง และปริมาณของบริเวณที่เป็นพื้นที่รับน้ำ (Recharge) และบริเวณที่เป็นพื้นที่จ่ายน้ำ (Discharge) ได้ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 แสดงตำแหน่งและปริมาณบริเวณพื้นที่รับน้ำ (Recharge) และพื้นที่จ่ายน้ำ (Discharge)

ตำแหน่ง (ค่าพิกัด)		ลักษณะของพื้นที่	ความลึก (ม.ม.ต่อวัน)
EAST	NORTH		
385.00	1705.00	Discharge	0.032
342.50	1742.50	Discharge	0.048
357.50	1737.50	Discharge	0.016
390.00	1737.50	Recharge	0.112
372.50	1735.00	Recharge	0.104
352.50	1725.00	Recharge	0.128
360.00	1725.00	Discharge	0.032
392.50	1725.00	Recharge	0.032
367.50	1720.00	Discharge	0.016
362.50	1712.50	Discharge	0.016
365.00	1710.00	Discharge	0.016
385.00	1707.50	Discharge	0.056

กรณีที่ 3 การทดสอบโดยการพิจารณาให้มีจุดการสูญเสีย น้ำ จุดรับน้ำเพิ่มและมีการสูบออกจากพื้นที่ โดยให้สูบที่บ่อหมายเลข 432 ในอัตรา 10000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ได้ผลการทดสอบแสดงไว้ในภาคผนวก ข. และได้นำผลการทดสอบที่ได้ ซึ่งเป็นค่าระดับน้ำบาดาลของช่วงเวลาวันที่ 5 และวันที่ 10 มาแสดงผลโดยการพล็อตในรูปกราฟของเส้นชั้นความสูง ไว้ในภาพที่ 5.15 และ 5.16 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าที่ตำแหน่งของบ่อ หมายเลขที่ 432 จะเห็นเป็นจุดที่สูญเสีย (Discharge) ได้อย่างชัดเจน

สำหรับผลการทดสอบกรณีให้มีการทดลองสูบสองบ่อ ในเวลาพร้อมกัน คือบ่อที่ 432 และบ่อที่ 170 ได้แสดงผลโดยการพล็อตในรูปกราฟของเส้นชั้นความสูง ของช่วงเวลาวันที่ 5 และวันที่ 10 ในภาพที่ 5.17 และ 5.18 ตามลำดับ จากนั้นได้แสดงผลเพื่อเปรียบเทียบ ระหว่างการทดสอบ ในขณะที่ไม่มีการสูบคือกรณีที่ 2 กับ การทดสอบซึ่งมีการสูบในกรณีที่ 3 ดังนี้

ภาพที่ 5.19 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศเหนือ-ใต้ โดยผ่านบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 2 (ไม่มีการสูบ)

ภาพที่ 5.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยผ่านบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 2 (ไม่มีการสูบ)

ภาพที่ 5.21 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศเหนือ-ใต้ โดยผ่านบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 3 (เมื่อมีการสูบที่บ่อ 432)

ภาพที่ 5.22 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยผ่านบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 3 (เมื่อมีการสูบที่บ่อ 432)

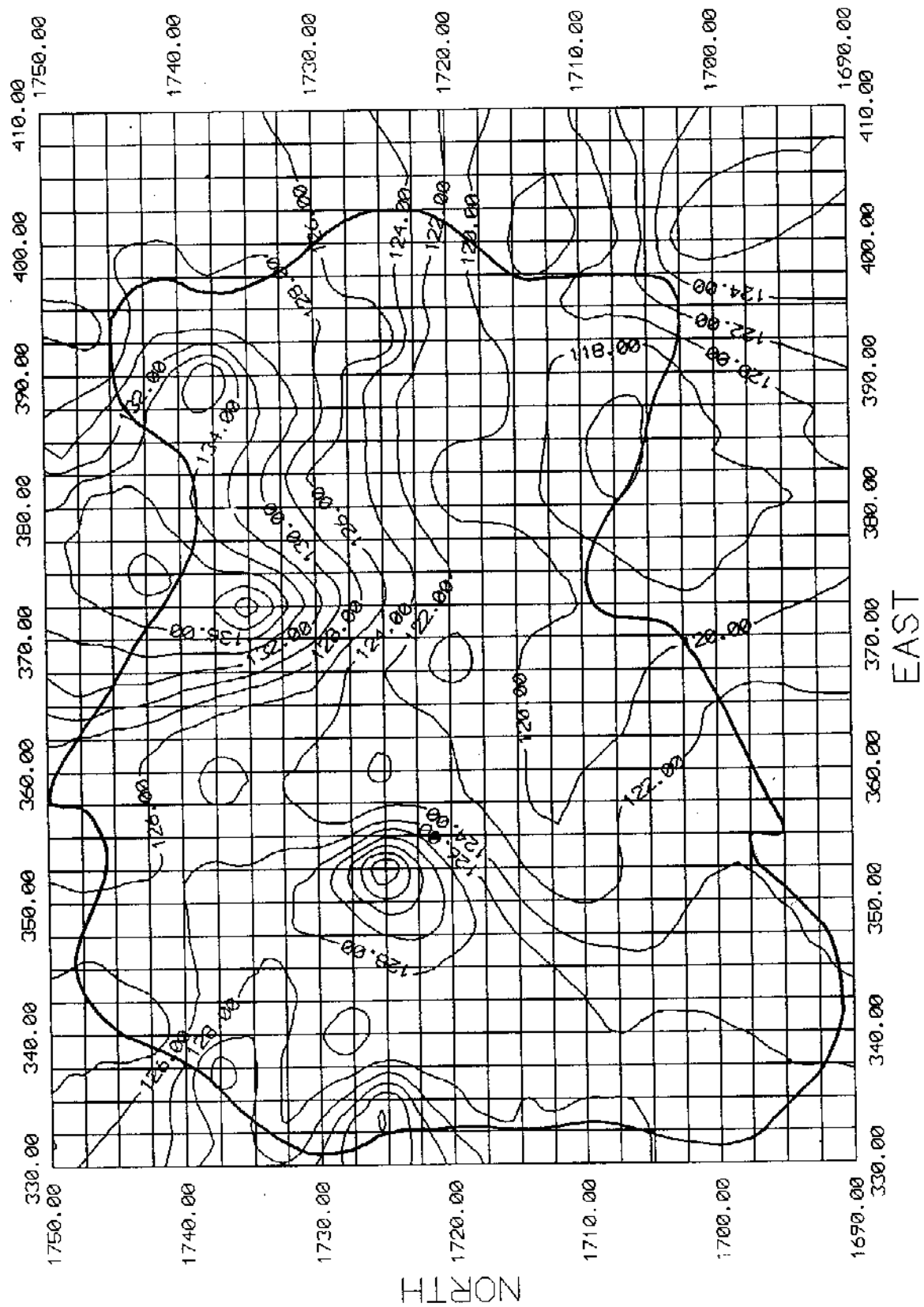
ภาพที่ 5.23 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศเหนือ-ใต้ โดยผ่านบ่อที่ 170 และบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 3 (เมื่อมีการสูบพร้อมกัน 2 บ่อ)

ภาพที่ 5.24 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยผ่านบ่อที่ 170 ในกรณีที่ 3 (เมื่อมีการสูบพร้อมกัน 2 บ่อ)

ภาพที่ 5.25 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาล ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยผ่านบ่อที่ 432 ในกรณีที่ 3 (เมื่อมีการสูบพร้อมกัน 2 บ่อ)

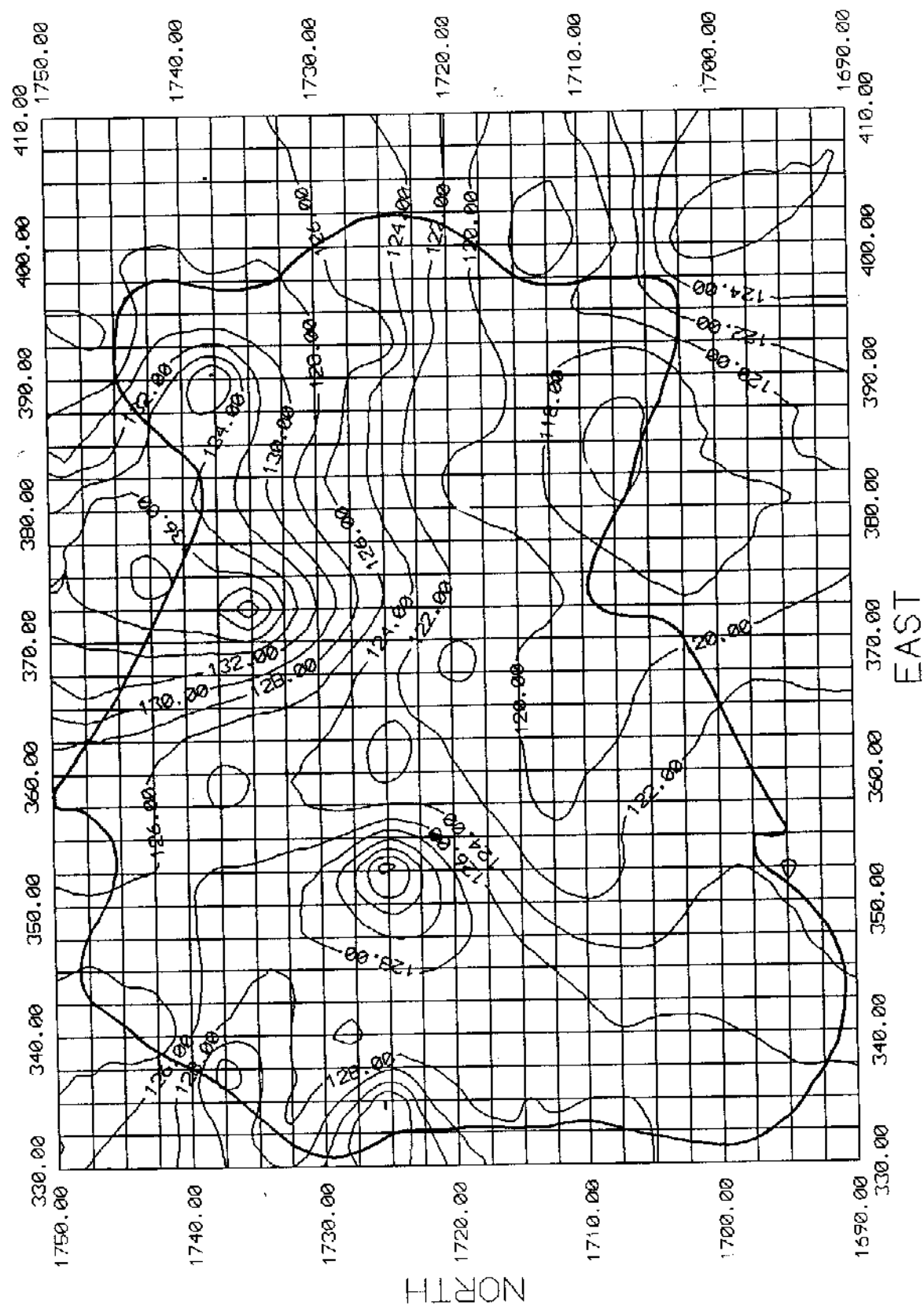
เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 5.21-5.25 ซึ่งเป็นกรณีที่มีการสูบ เทียบกับภาพที่ 5.19-5.20 กรณีไม่มีการสูบ แล้วพบว่า ค่าระดับน้ำบาดาลจะลดลงมากบริเวณใกล้ๆบ่อที่ทำการสูบ โดยจะลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่วันที่เริ่มทำการสูบ จนถึงวันที่ 10 โดยจุดที่อยู่ห่างจากบ่อสูบเป็นระยะทาง 2500 เมตร จะลดลงมากถึง ประมาณ 10.77 เมตร ในวันที่ 10 ส่วนบริเวณอื่นๆที่ระยะทางห่างมากกว่านี้มีการลดลงเพียงเล็กน้อย เท่านั้น โดยเฉลี่ยแล้ว ไม่ถึง 0.50 เมตร จากผลที่ได้ดังกล่าวสามารถทำนายได้ว่า หากมีโรงงานผลิตน้ำดื่มหรือน้ำอัดลม มาตั้งในพื้นที่บริเวณนี้ แล้วทำการสูบน้ำบาดาลด้วยอัตราดังกล่าว คือ 10000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 10 วัน จะมีผลกระทบกับระดับน้ำบาดาล ในบริเวณหมู่บ้านที่อยู่ภายในระยะรัศมีที่ห่างจากบ่อสูบไม่เกิน 3 กิโลเมตร เท่านั้น ส่วนหมู่บ้านที่อยู่ห่างมากกว่านี้จะไม่ผลกระทบแต่อย่างใด

PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-5 (CASE II)



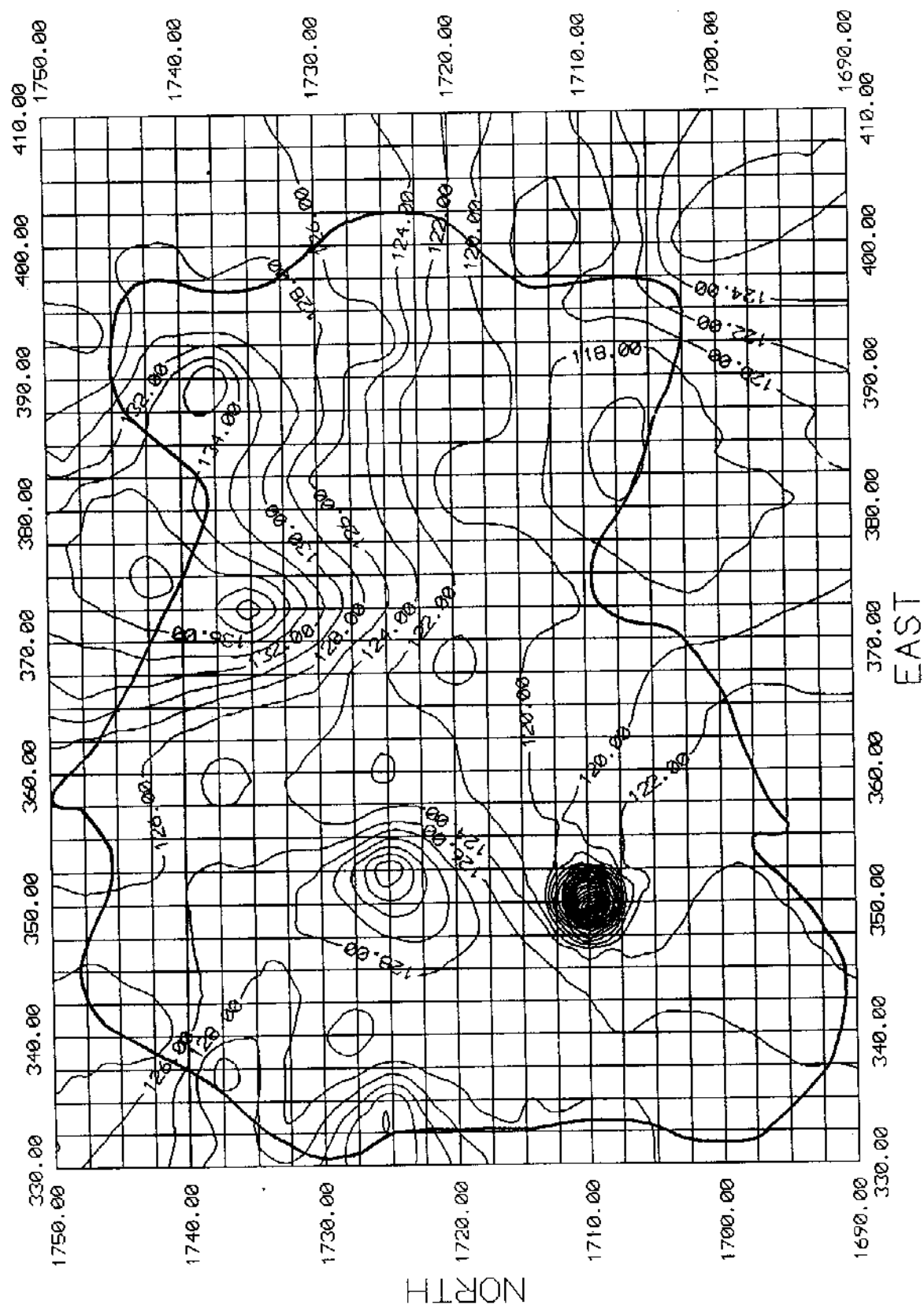
ภาพที่ 5.13 แสดงเส้นชั้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 5 (กรณีที่ 2)

PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-10 (CASE II)



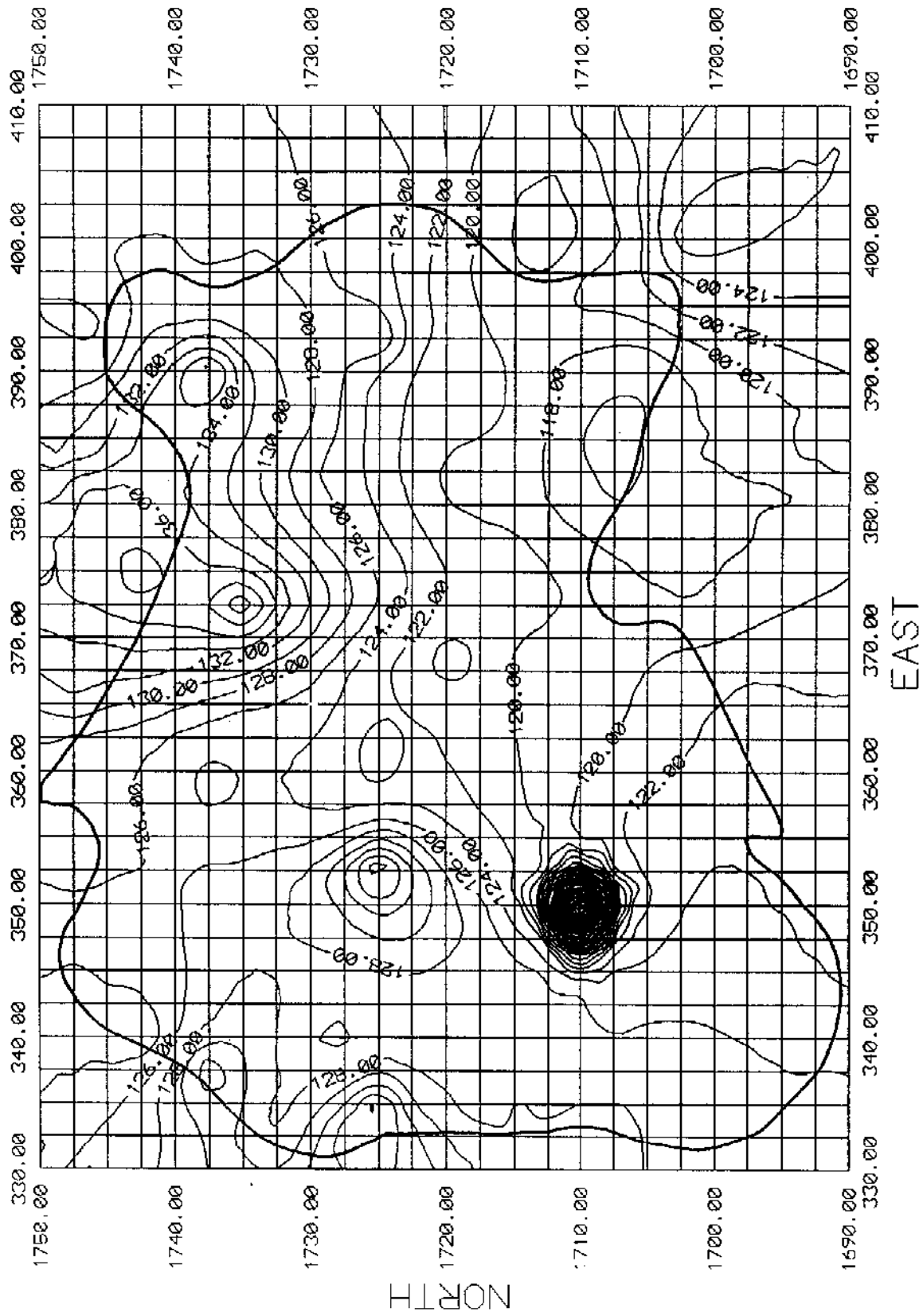
ภาพที่ 5.14 แสดงเส้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 10 (กรณีที่ 2)

PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-5 (CASE III)



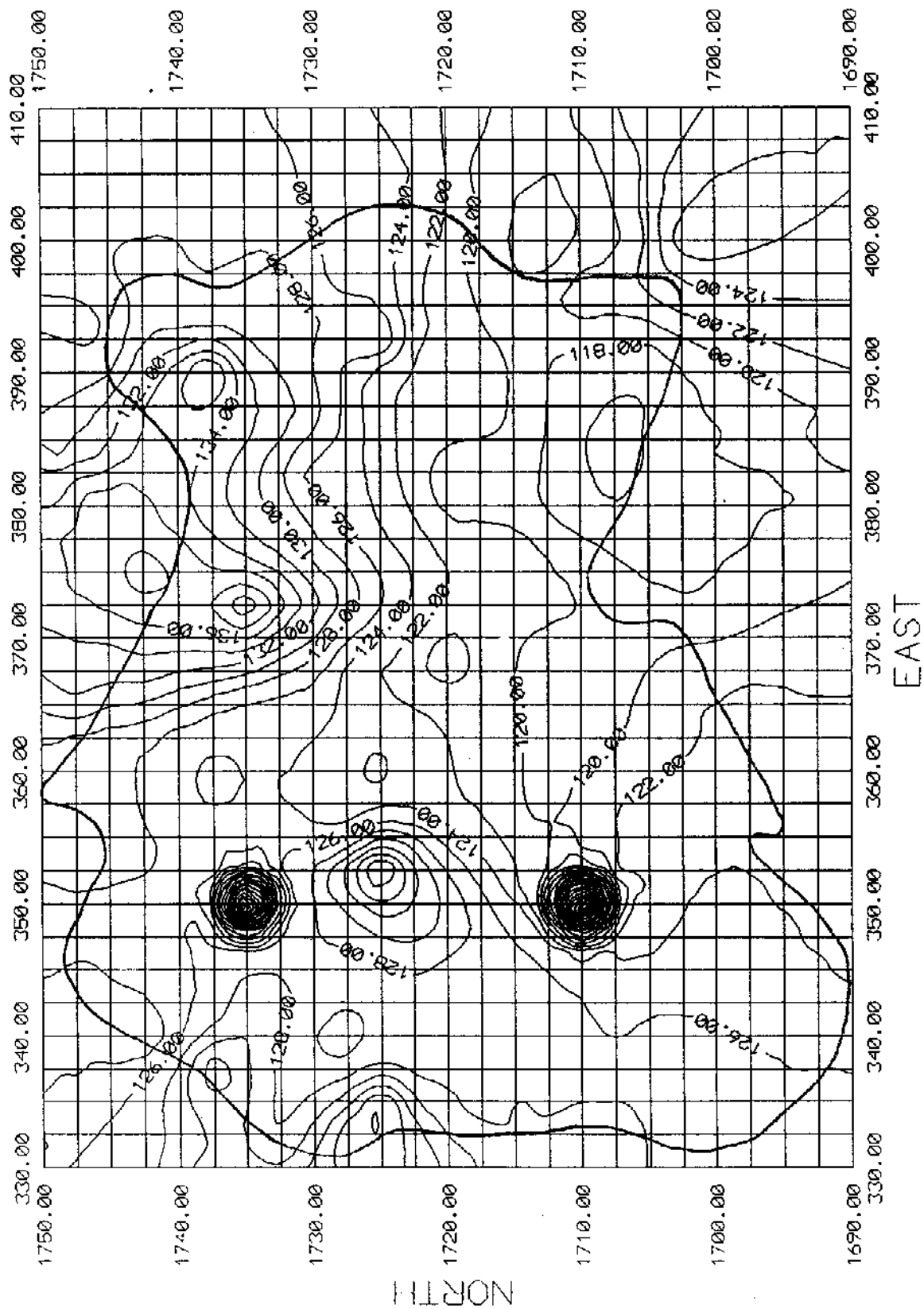
ภาพที่ 5.15 แสดงเส้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 5 (กรณีที่ 3)
มีการสุ่มที่บ่อ 432

PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-10 (CASE III)



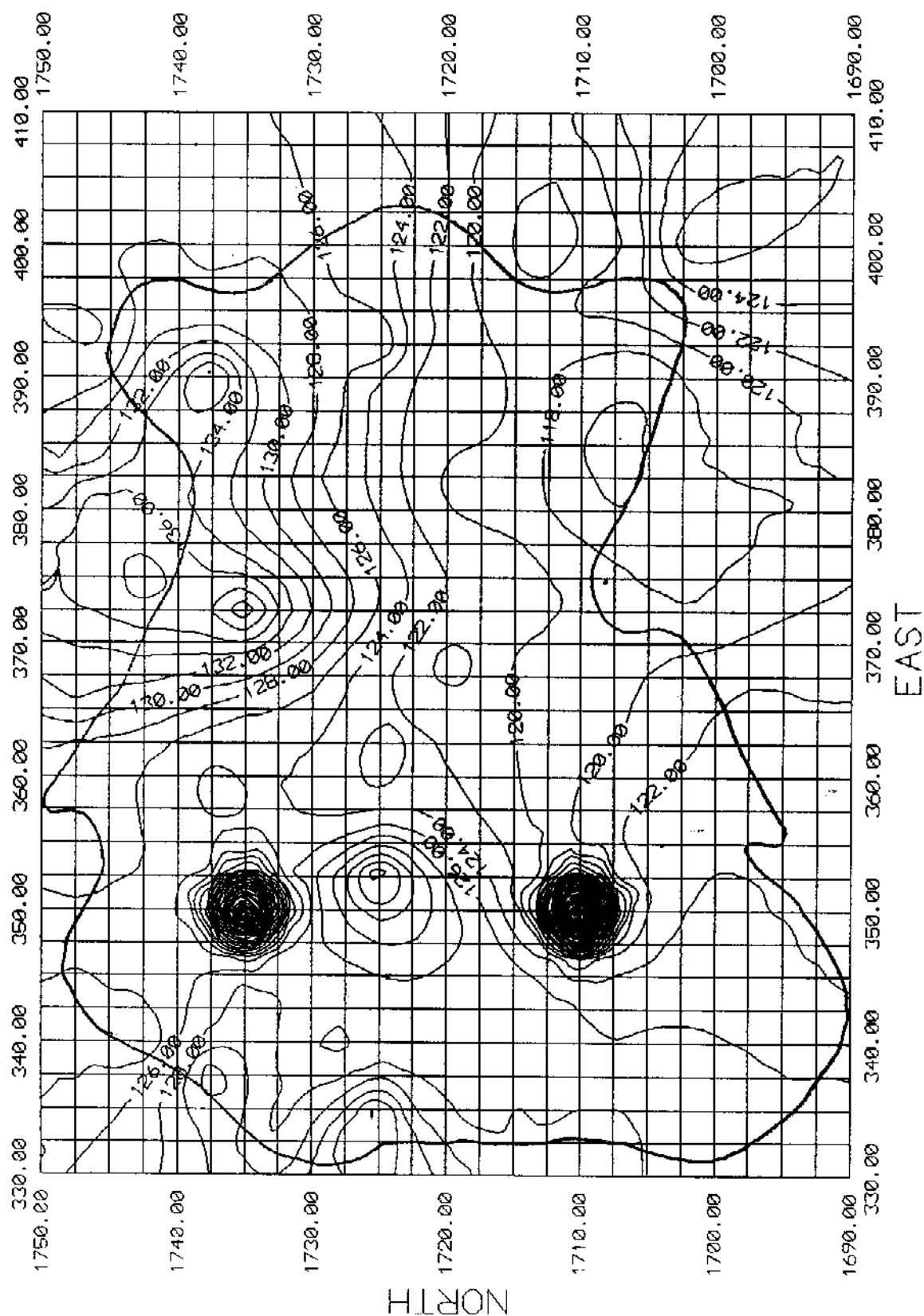
ภาพที่ 5.16 แสดงเส้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 10 (กรณีที่ 3)
มีการสูบน้ำ 432

PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-5

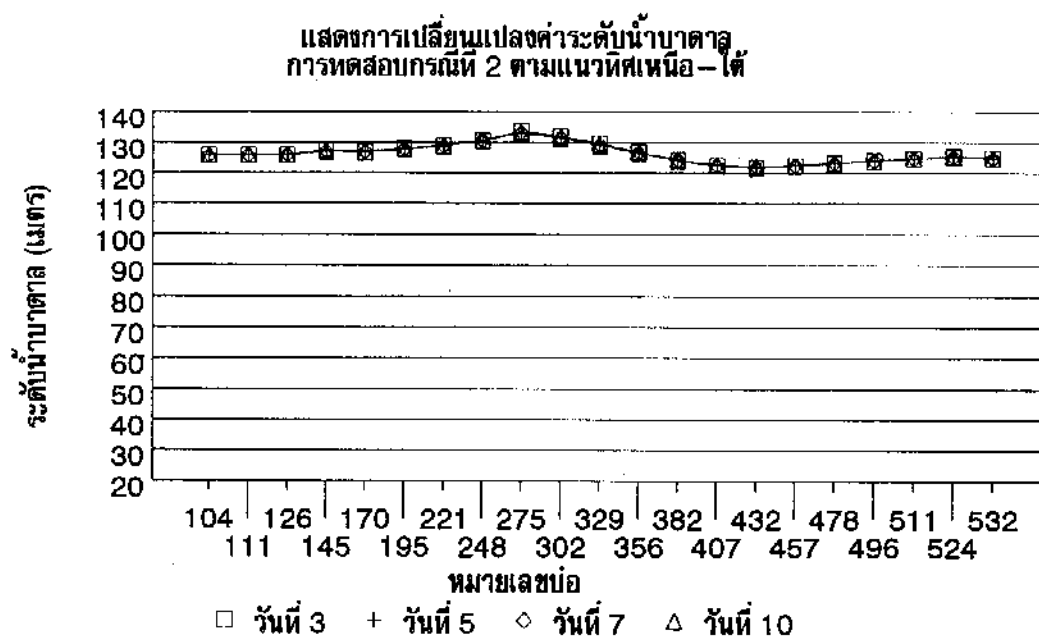


ภาพที่ 5.17 แสดงเส้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 5 (กรณีที่ 3)
มีการสูบน้ำที่ 432 และบ่อ 170

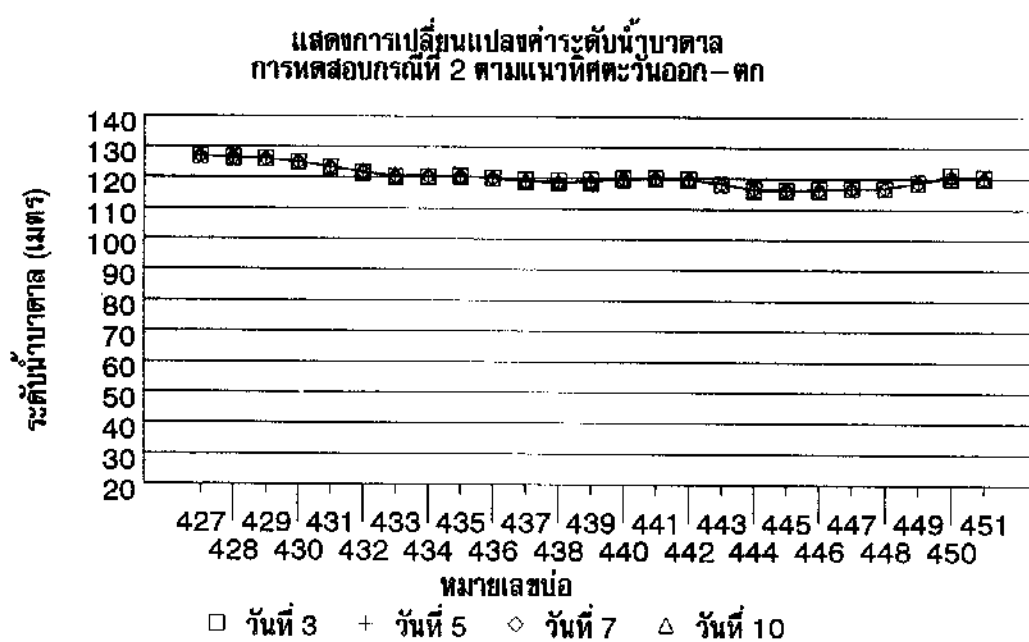
PIEZOMETRIC HEAD FOR TK-10 (Q170=10000)



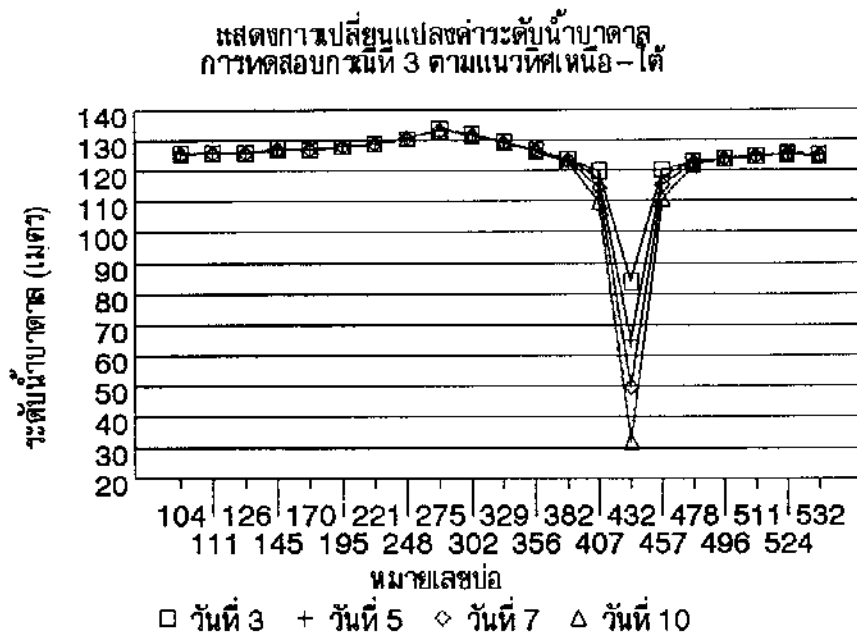
ภาพที่ 5.18 แสดงเส้นความสูงของระดับน้ำบาดาลของวันที่ 10 (กรณีที่ 3)
มีการสูบน้ำที่ 432 และ 170



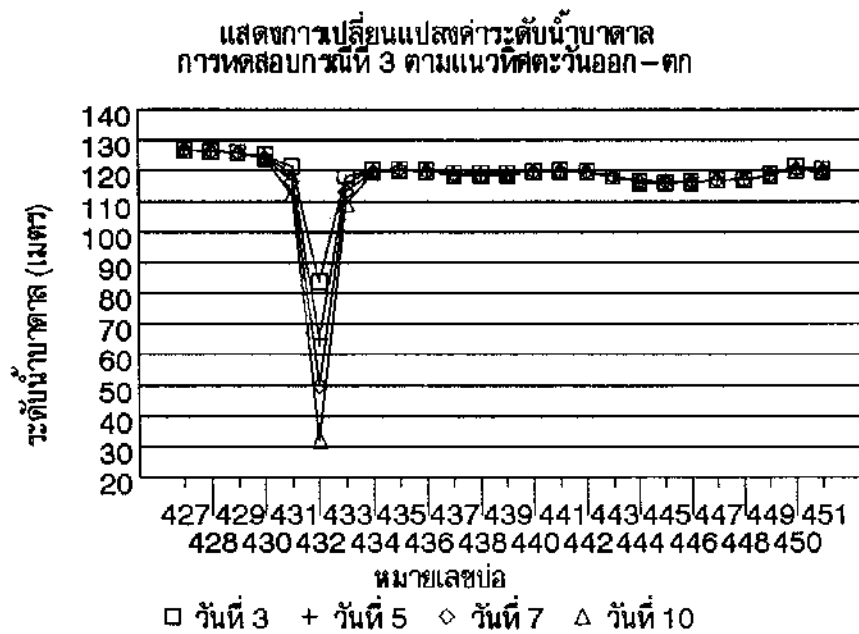
ภาพที่ 5.19 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศเหนือ-ใต้
ของบ่อหมายเลข 432 เมื่อไม่มีการสูบ



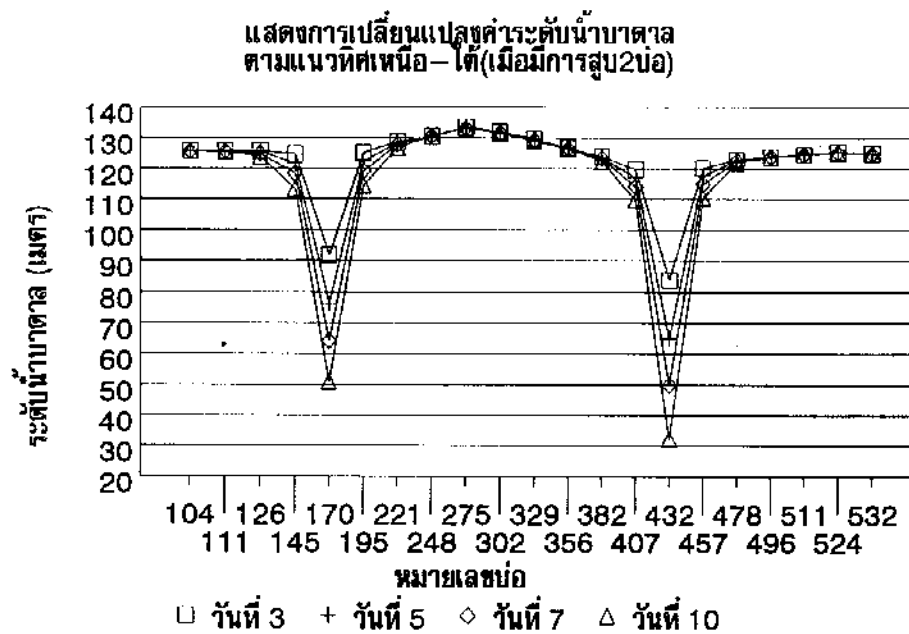
ภาพที่ 5.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศตะวันออก-ตก
ของบ่อหมายเลข 432 เมื่อไม่มีการสูบ



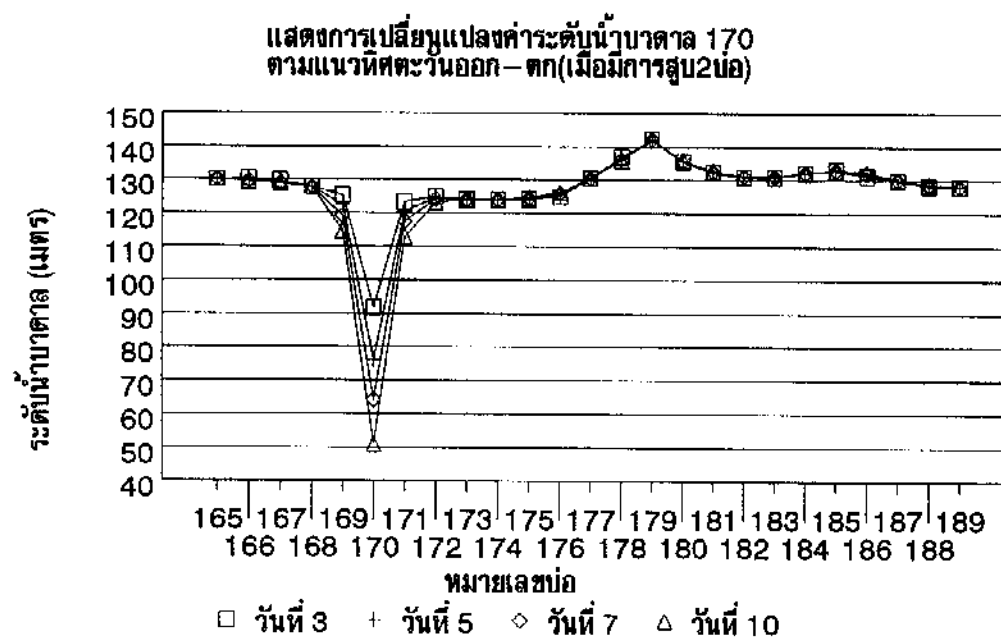
ภาพที่ 5.21 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศเหนือ-ใต้
ของบ่อหมายเลข 432 เมื่อมีการสูบ



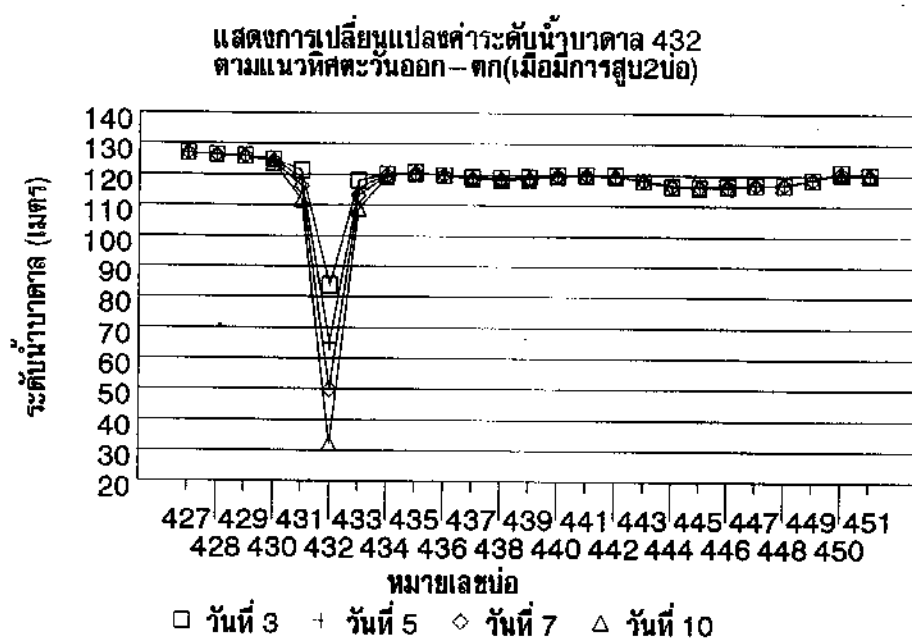
ภาพที่ 5.22 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศตะวันออก-ตก
ของบ่อหมายเลข 432 เมื่อมีการสูบ



ภาพที่ 5.23 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศเหนือ-ใต้
กรณีมีการสูบน้ำพร้อมกัน 2 บ่อ



ภาพที่ 5.24 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศตะวันออก-ตก
ผ่านบ่อ 170 กรณีมีการสูบน้ำพร้อมกัน 2 บ่อ



ภาพที่ 5.25 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำบาดาลตามแนวทิศตะวันออก-ตก
ผ่านบ่อ 432 กรณีมีการสูบน้ำพร้อมกัน 2 บ่อ

5.3 วิจารณ์แบบจำลอง

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในภาษา FORTRAN77 สำหรับทำนายสภาพการไหลของน้ำใต้ดินแบบไม่คงตัวในสองมิติโดยใช้วิธีการทางตัวเลขแบบ Finite Difference Method แล้วได้ทำการทดสอบแบบจำลองที่ได้กับพื้นที่ใน 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่สมมุติ ซึ่งมีรูปร่างเป็นวงกลม
2. พื้นที่จริง ในเขตโครงการทุ่งกุลาร้องไห้

จากการใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้น ทำการคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน หรือ head ในพื้นที่สมมุติรูปวงกลม ใน 3 กรณี คือ กรณีที่ 1 ลักษณะชั้นอุ้มแบบปิดชนิด Homogeneous and Isotropic แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้โดยสูตรสำเร็จ (Analytical Method) จากสมการของ Theis ซึ่งมีสมมุติฐานและเงื่อนไขที่ขอบเขตในแนวเดียวกัน แล้ว ปรากฏว่าให้ผลที่ใกล้เคียงกันมากและกรณีที่ 2 เป็นชั้นอุ้มน้ำแบบกึ่งปิด และรั่วซึม แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าที่คำนวณได้จากสมการของ Hantush and Jacob ซึ่งก็ให้ผลที่ใกล้เคียงกันมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งก็แสดงว่า แบบจำลองที่ได้มีความถูกต้อง ส่วนกรณีที่ 3 เป็นการทดสอบกรณีที่พื้นที่ได้รับปริมาณน้ำเพิ่ม ก็พบว่าที่ปล่อยสังเกตการณ์ที่อยู่ห่างจากบ่อสูบลึกๆ มีระดับน้ำบาดาลที่สูงขึ้นกว่าระดับน้ำบาดาลปกติ

สำหรับค่าที่ได้ มีความแตกต่างกันเล็กน้อยนั้น อาจมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. พื้นที่สมมุติที่ใช้ทดสอบมีขอบเขตจำกัด คือมีรัศมีเท่ากับ 50 กิโลเมตร แต่ในข้อสมมุติฐานของ Theis กล่าวว่า พื้นที่ของชั้นอุ้มน้ำต้องมีขนาดที่กว้างใหญ่ไพศาลไม่มีขอบเขตจำกัด (Gupta, 1989, p.182) ซึ่งก็หมายความว่า ระยะทางจากบ่อสูบลึกถึงเส้นขอบเขตมีค่าเข้าสู่ Infinity จึงมีผลทำให้ได้ค่าแตกต่างกัน

2. เกิดจากการคลาดเคลื่อนของการวัด (Human error) เนื่องจากข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบแบบจำลองของตัวแปรบางค่า หาได้โดยการวัดจากรูปร่างของพื้นที่ด้วยวิธีการกราฟิก ดังนั้นจึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เช่น

2.1 การวัดมุมเป็นองศาของ Unit Vector $\hat{n}$ ที่กระทำกับแกน X และ แกน Y

2.2 การวัดระยะ δ หรือค่า $D(p)$ ในโปรแกรม ซึ่งจะคลาดเคลื่อนมาก หรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของผู้ที่ทำการวัดและความละเอียดของมาตราส่วน ที่ใช้

สำหรับผลการคำนวณที่ได้จากแบบจำลอง กรณีที่ทดสอบบนพื้นที่จริงนั้นเนื่องจากได้ใช้แบบจำลองที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้วจากกรณีที่ 1 ดังนั้น ค่าที่ได้ออกมาจึงสามารถบอกได้ว่าเป็นค่าที่ถูกต้อง โดยจะถูกต้องมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับว่าผู้ที่ทำการทดสอบมีความละเอียด และแม่นยำในการวัด และการเก็บข้อมูลมากน้อย เพียงใด ซึ่งหากได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากเท่าไร ก็จะให้ผลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ทำนายสภาพการไหลของน้ำใต้ดิน แบบไม่คงตัวในสองมิติ สำหรับชั้นอุ้มน้ำทั้งแบบเปิด (Unconfined Aquifers) แบบปิด (Confined Aquifers) และแบบกึ่งปิด (Semi-confined Aquifers) ชั้นอุ้มน้ำที่มีเนื้อไม่สม่ำเสมอ (Non-homogeneous) และสามารถเข้ากับบริเวณปัญหาที่มีขอบเขตไม่สม่ำเสมอ (Irregular Boundary Condition) ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งแบบจำลองดังกล่าวยังมีประโยชน์มากในเรื่องของความสะดวกรวดเร็ว ใช้ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้อีกด้วย