

水道事業の経営認可申請時の揚水試験内容の例

3. 豊水期揚水試験

1) 段階揚水試験 (豊水期)

段階揚水試験 (豊水期) は、前述の試験結果から第1段階の揚水量を1000L/minとし、次段階からの揚水量は200L/min毎の加算で実施した。各段階の揚水時間は60分とし7段階の試験を実施した。試験結果は、図-3.3 段階揚水試験s-t曲線図 (豊水期) および、図-3.4 段階揚水試験sw-Q曲線図 (豊水期) に示した。

段階揚水試験 (豊水期) の結果は、以下の表にまとめたとおりである。

段階揚水試験 (豊水期) 結果表 (実施日:平成22年10月15日)

段階	自然水位 m	揚水量 L/min	揚水水位 m	水位変動量 m	比湧出量 m ³ /day/m	揚水時間 min	水温 ℃
1	50.527	1019	53.664	3.137	467.7	60	13.8
2		1209	54.834	4.307	404.2	60	13.7
3		1409	56.047	5.520	367.5	60	13.7
4		1620	57.525	6.998	333.3	60	13.6
5		1815	59.231	8.704	300.2	60	13.6
6		2017	60.993	10.466	277.5	60	13.6
7		2200	63.226	12.699	249.4	60	13.6

水位観測基準 GL=0.00m

※ 上記揚水量は480mm四角堰流量表 (JIS B 8302) から目的に近い水量を選んだものである

図-3.3 段階揚水試験s-t曲線図に示すように、揚水水位は第6段階 (2017L/min) までは安定するが、第7段階 (2200L/min) ではやや低下傾向が継続する。また、第7段階では揚水に僅かな濁りが認められる。

図-3.4 段階揚水試験sw-Q曲線図における変曲点は僅かな変化であるが、上記に示すような水位低下状況および濁りの状況を考慮すると、第7段階は限界揚水量を超過しているものと判断される。

図-3.4 段階揚水試験sw-Q曲線図の解析結果から、本井戸の限界揚水量および適正揚水量は以下のように判断される。

豊水期の限界揚水量 (揚水試験結果より): 2000 L/min 程度

適正揚水量 (限界揚水量の70%): 1400 L/min (約2000m³/day)

2) 連続揚水試験 (豊水期)

連続揚水試験は、揚水時間を72時間とし、揚水に伴う水位の低下状況を測定した。揚水量は、限界揚水量の2000L/minで実施した。

試験結果は、図-3.5 連続揚水試験s-t曲線図(豊水期)に示した。

試験結果の概要は以下のとおりである。

連続揚水試験(豊水期)結果表 (実施日：平成22年10月18～21日)

試験	自然水位 m	揚水量 L/min	揚水水位 m	水位変動量 m	比湧出量 m ³ /day/m	揚水時間 hour	水温 ℃
連続	50.796	2017	61.798	11.002	263.9	8	13.6
		2017	62.044	11.248	258.2	12	13.6
		2017	62.224	11.428	254.1	24	13.6
		2017	62.488	11.692	248.4	48	13.6
		2017	62.602	11.806	246.0	72	13.5

水位観測基準 GL=0.00m

※ 上記揚水量は480mm四角堰流量表 (JIS B 8302) から目的に近い水量を選んだものである

連続揚水試験における揚水水位は、揚水開始から5分程度で安定の傾向を示し、以後も安定傾向のまま上記表に示す水位が記録された。揚水水位の変化を詳細に観察すると、周辺井戸の揚水による影響が約20～30cm程度の水位変動として確認される。

3) 回復試験 (豊水期)

回復試験(豊水期)は、連続試験終了に引き続き実施し、水位の回復状況を測定した。試験結果は、図-3.5 連続揚水試験s-t曲線図(豊水期)に併記した。

回復水位にも、上記同様に周辺井戸の揚水による影響が認められ、時間が経過すると水位が上下に変動する。回復状況の確認のため、揚水停止から6時間後までの試験結果の概要を以下の表に示した。

回復試験(豊水期)結果表 (実施日：平成22年10月21～22日)

試験	自然水位 m	回復水位 m	水位変動量 m	回復時間 min	回復率 %	備考
回復	50.796	62.602	11.806	0	0	
		51.794	0.998	1	92	
		51.530	0.734	5	94	
		51.385	0.589	30	95	
		51.280	0.484	60	96	
		51.077	0.281	180	98	
	50.985	0.189	360	98		

水位観測基準 GL=0.00m

揚水停止後の水位回復は極めて速やかであり、揚水停止1分後には回復率92%まで回復した。以後、揚水停止180分後には98%まで回復が認められた。

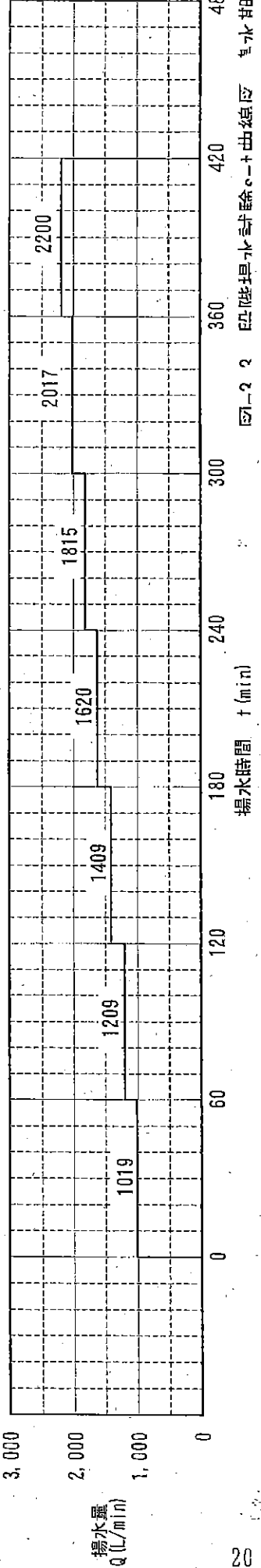
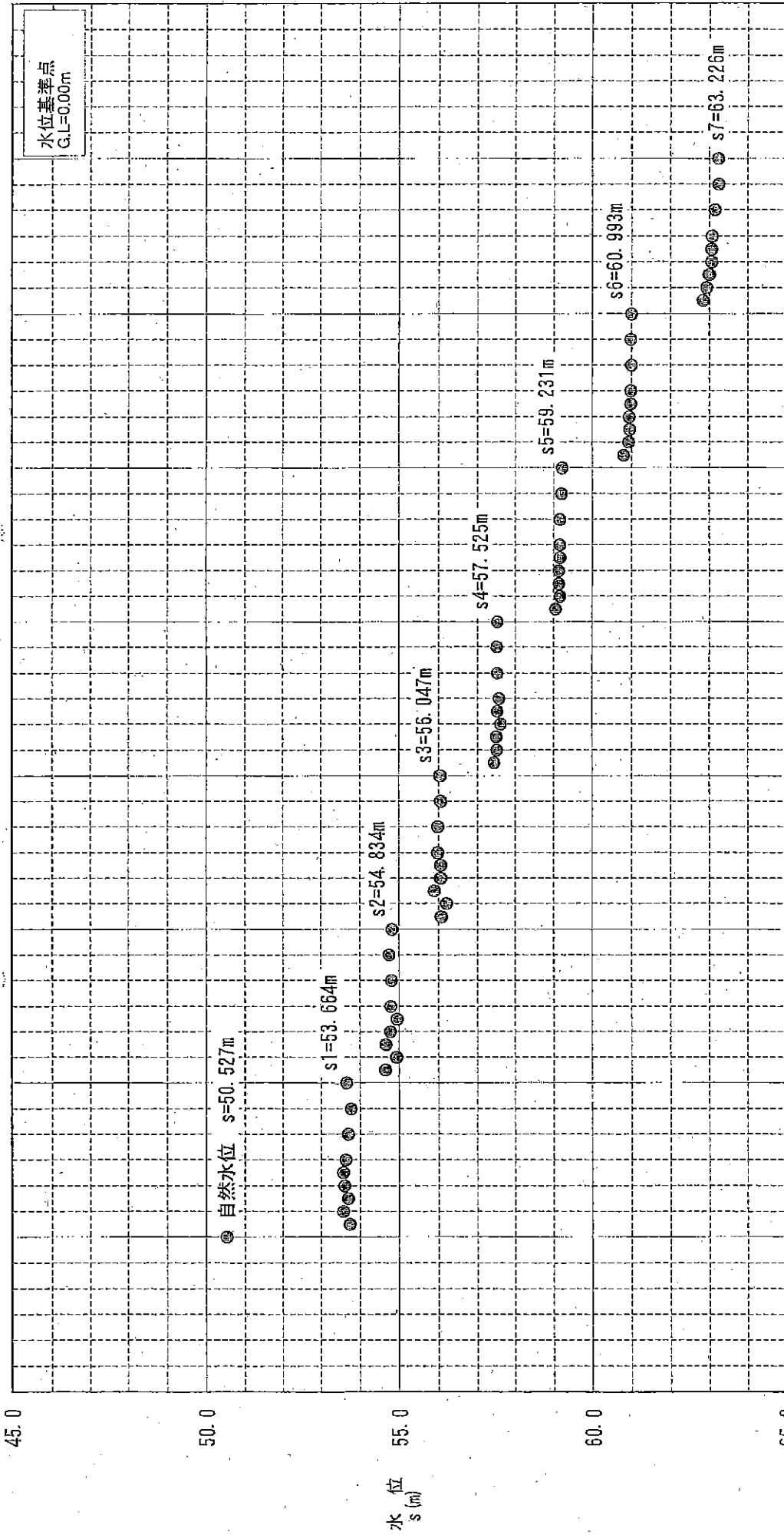


図-2 段階揚水試験の揚水時間と揚水量

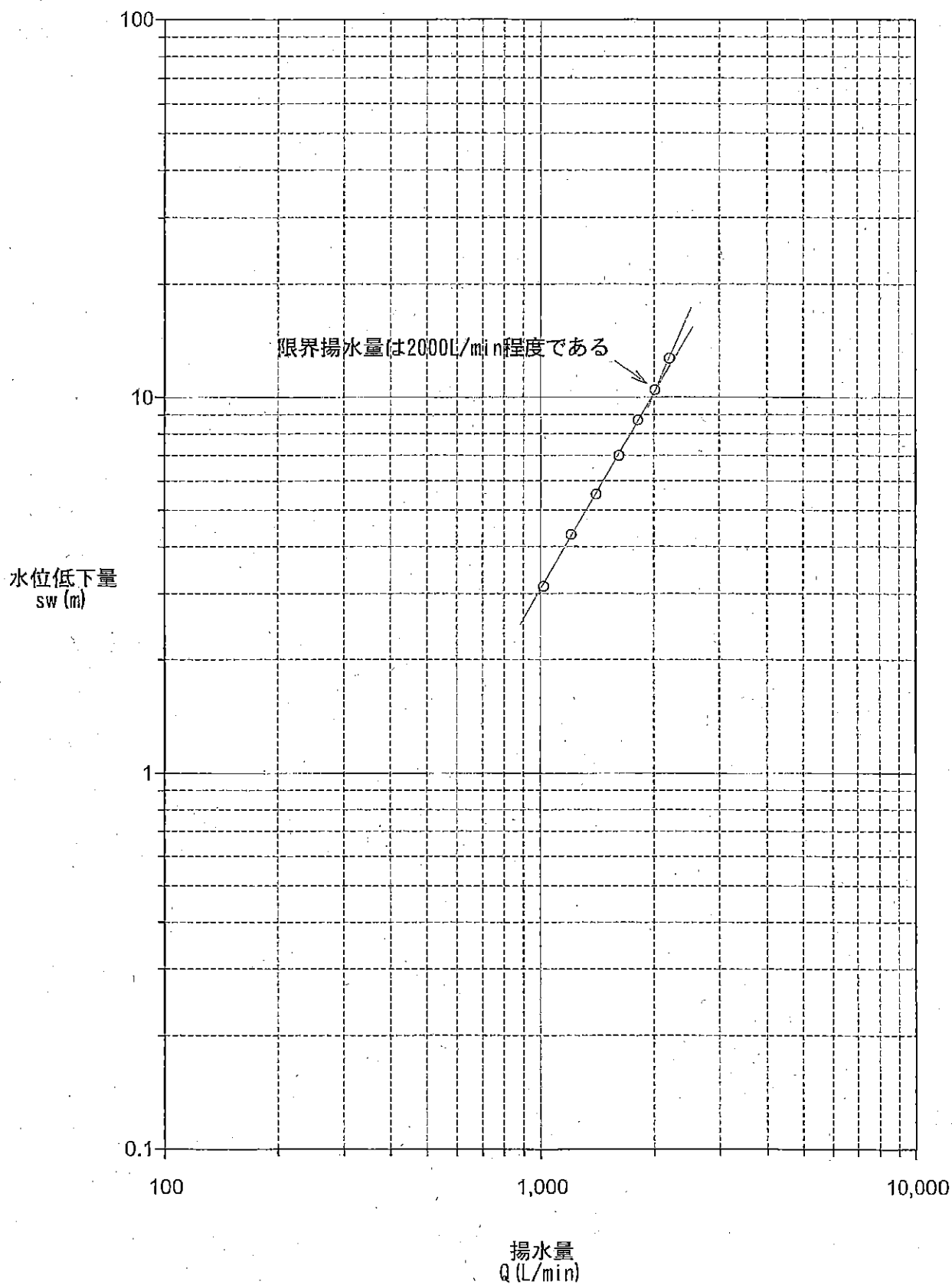


図-3.4 段階揚水試験sw-Q曲線図(豊水期)

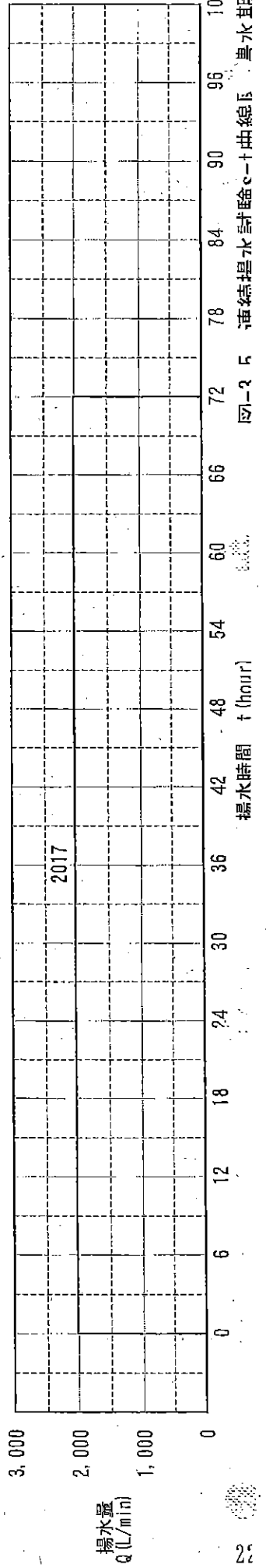
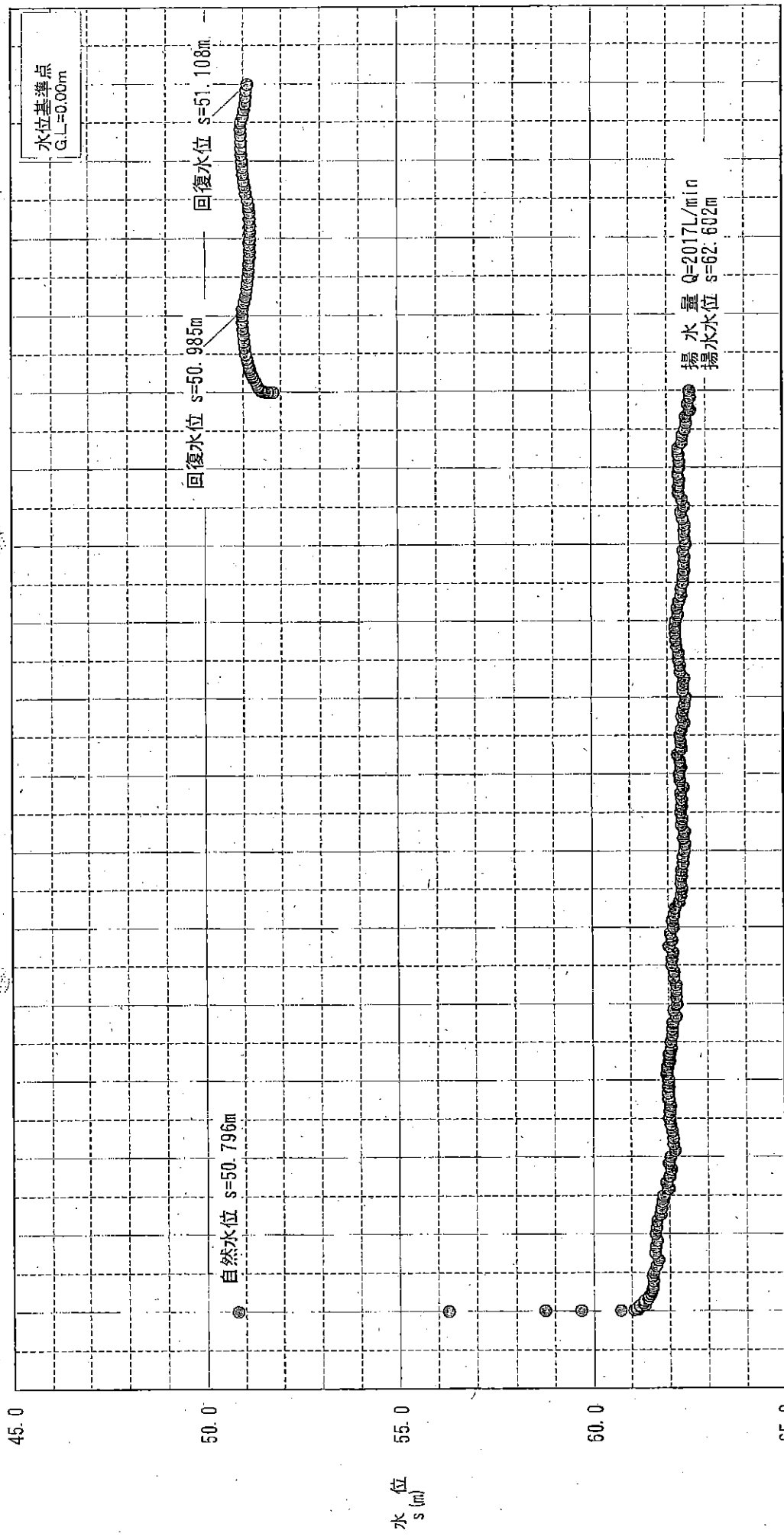


図-3 5 連続揚水試験c-t曲線(揚水量)

4. 湧水期揚水試験

1) 段階揚水試験 (湧水期)

段階揚水試験(湧水期)は、豊水期と同様に第1段階の揚水量を1000L/minとし、次段階からの揚水量は200L/min毎の加算で実施した。各段階の揚水時間は60分とし7段階の試験を実施した。試験結果は、図-3.6 段階揚水試験s-t曲線図(湧水期)および、図-3.7 段階揚水試験sw-Q曲線図(湧水期)に示した。

段階揚水試験の結果は、以下の表にまとめたとおりである。

段階揚水試験(湧水期)結果表

(実施日：平成23年 2月18日)

段階	自然水位 m	揚水量 L/min	揚水水位 m	水位変動量 m	比湧出量 m ³ /day/m	揚水時間 min	水温 ℃
1	55.710	1019	59.288	3.578	410.1	60	13.6
2		1209	60.449	4.739	367.3	60	13.5
3		1409	61.650	5.940	341.5	60	13.5
4		1620	63.090	7.380	316.0	60	13.5
5		1815	64.489	8.779	297.7	60	13.5
6		2017	66.114	10.404	279.1	60	13.5
7		2200	67.923	12.213	259.3	60	13.5

水位観測基準 GL=0.00m

※ 上記揚水量は480mm四角堰流量表 (JIS B 8302) から目的に近い水量を選んだものである

図-3.6 段階揚水試験s-t曲線図に示すように、揚水水位は第6段階(2017L/min)までは安定するが、第7段階(2200L/min)では僅かな低下傾向が認められる。また、第7段階では揚水に僅かな濁りが認められる。

図-3.7 段階揚水試験sw-Q曲線図における変曲点は僅かな変化であるが、上記に示すような水位低下状況および濁りの状況を考慮すると、第7段階は豊水期と同様に限界揚水量を超過しているものと判断される。

図-3.7 段階揚水試験sw-Q曲線図の解析結果から、本井戸の限界揚水量および適正揚水量は以下のように判断される。

湧水期の限界揚水量(揚水試験結果より)： 2000 L/min 程度

適正揚水量(限界揚水量の70%)： 1400 L/min (約2000m³/day)

2) 連続揚水試験 (渇水期)

連続揚水試験 (渇水期) は、揚水時間を72時間とし、揚水に伴う水位の低下状況を測定した。揚水量は、限界揚水量の2000L/min (豊水期と同量) で実施した。

試験結果は、図-3.8 連続揚水試験s-t曲線図 (渇水期) に示した。

試験結果の概要は以下のとおりである。

連続揚水試験 (渇水期) 結果表 (実施日: 平成23年 2月21~24日)

試験	自然水位 m	揚水量 L/min	揚水水位 m	水位変動量 m	比湧出量 m ³ /day/m	揚水時間 hour	水温 ℃
連続	56.006	2017	66.396	10.390	279.5	8	13.5
		2017	66.608	10.602	273.9	12	13.5
		2017	66.679	10.673	272.1	24	13.5
		2017	67.098	11.092	261.8	48	13.5
		2017	67.019	11.013	263.7	72	13.5

水位観測基準 GL=0.00m

※ 上記揚水量は480mm四角堰流量表 (JIS B 8302) から目的に近い水量を選んだものである
連続揚水試験 (渇水期) における揚水水位は、揚水開始から5分程度で安定の傾向を示し、以後も安定傾向のまま上記表に示す水位が記録された。揚水水位の変化には、豊水期と同様に周辺井戸の揚水による影響が約20~30cm程度の水位変動として確認される。

3) 回復試験 (渇水期)

回復試験 (渇水期) は、連続試験終了に引き続き実施し、水位の回復状況を測定した。試験結果は、図-3.8 連続揚水試験s-t曲線図 (渇水期) に併記した。

回復水位にも、上記同様に周辺井戸の揚水による影響が認められ、時間が経過すると水位が上下に変動する。回復状況の確認のため、揚水停止から6時間後までの試験結果の概要を以下の表に示した。

回復試験 (渇水期) 結果表 (実施日: 平成23年 2月24~25日)

試験	自然水位 m	回復水位 m	水位変動量 m	回復時間 min	回復率 %	備考
回復	56.006	67.019	11.013	0	0	
		57.199	1.193	1	89	
		56.589	0.583	5	95	
		56.461	0.455	30	96	
		56.417	0.411	60	96	
		56.306	0.300	180	97	
		56.116	0.110	360	99	

水位観測基準 GL=0.00m

揚水停止後の水位回復は豊水期と同様に極めて速やかであり、揚水停止1分後には回復率89%まで回復した。以後、揚水停止180分後には97%まで回復が認められた。

4) 豊水期との比較

豊水期の揚水試験と比較して全体に水位が約5m低いものの、基本的な井戸能力は豊水期および渇水期で変化が認められない結果となった。揚水に伴う水位変動量はほぼ同等であり、限界揚水量は2000L/minで豊水期と同じ値が得られた。

豊水期と渇水期の揚水試験の比較を、図-3.9 段階揚水試験s-t曲線図(比較)、図-3.10 段階揚水試験sw-Q曲線図(比較)、および図-3.11 連続揚水試験s-t曲線図(比較)に示した。

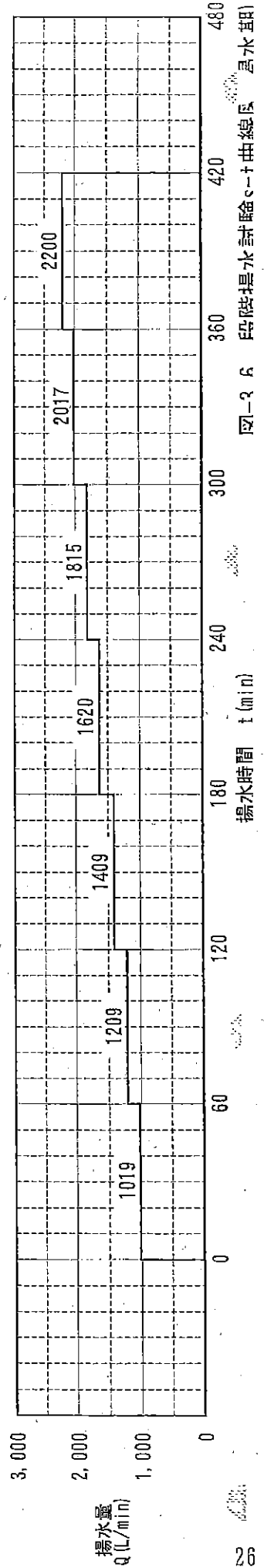
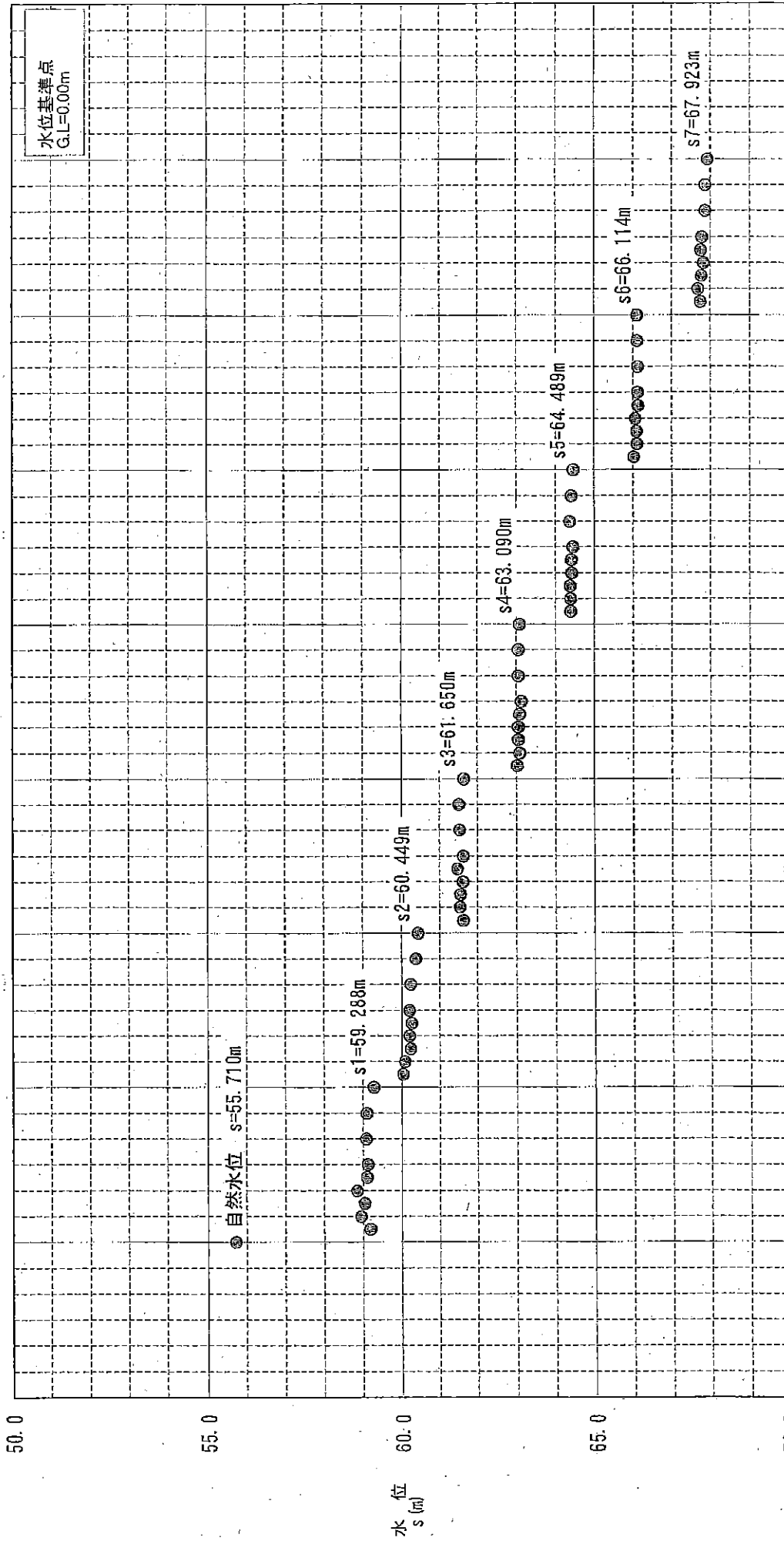


図-3 段階揚水試験c-t曲線区 揚水期

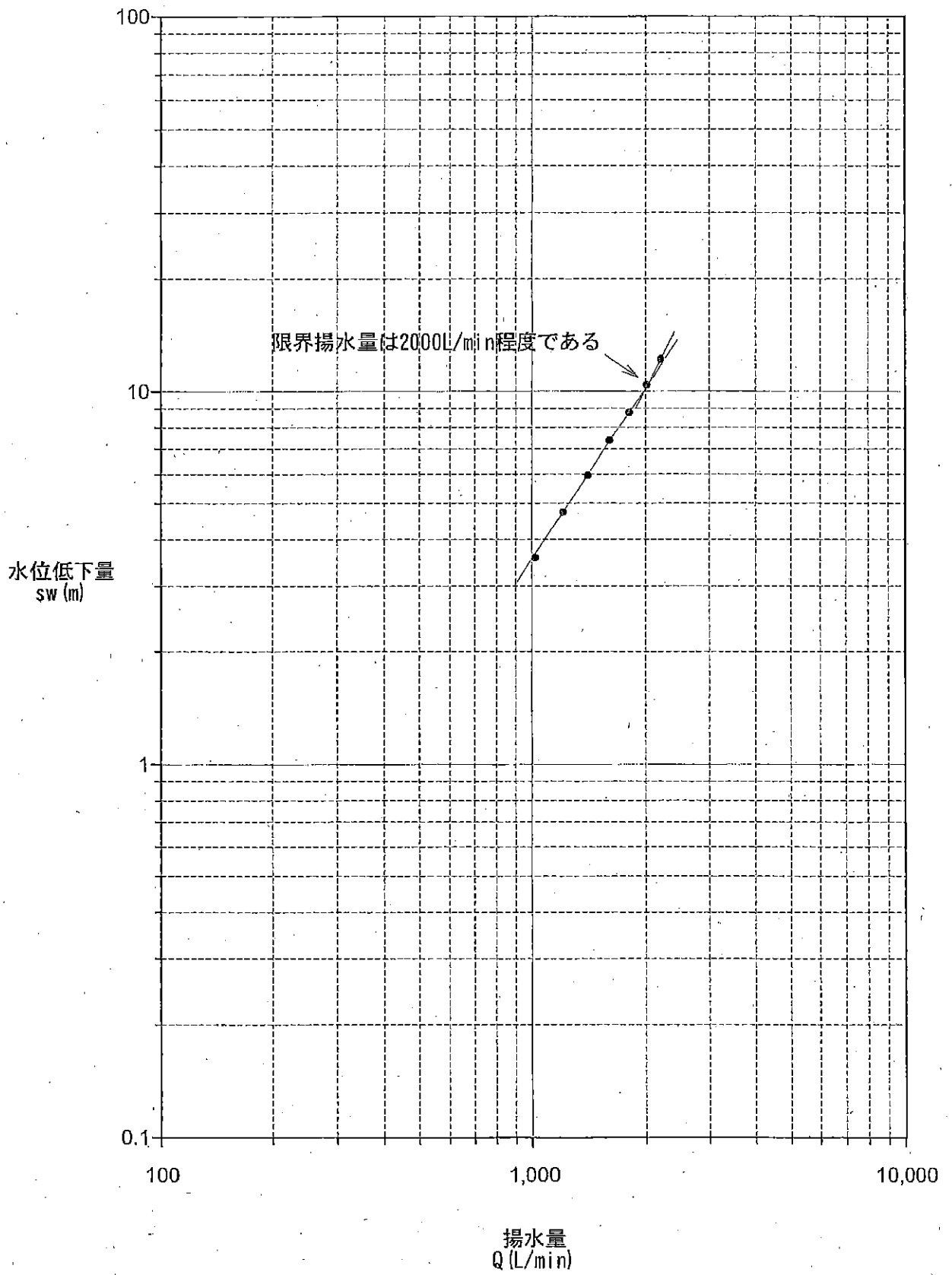
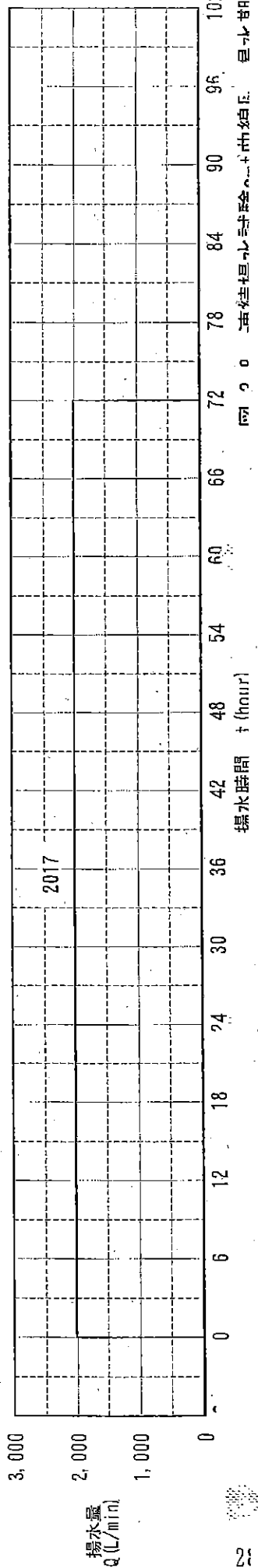
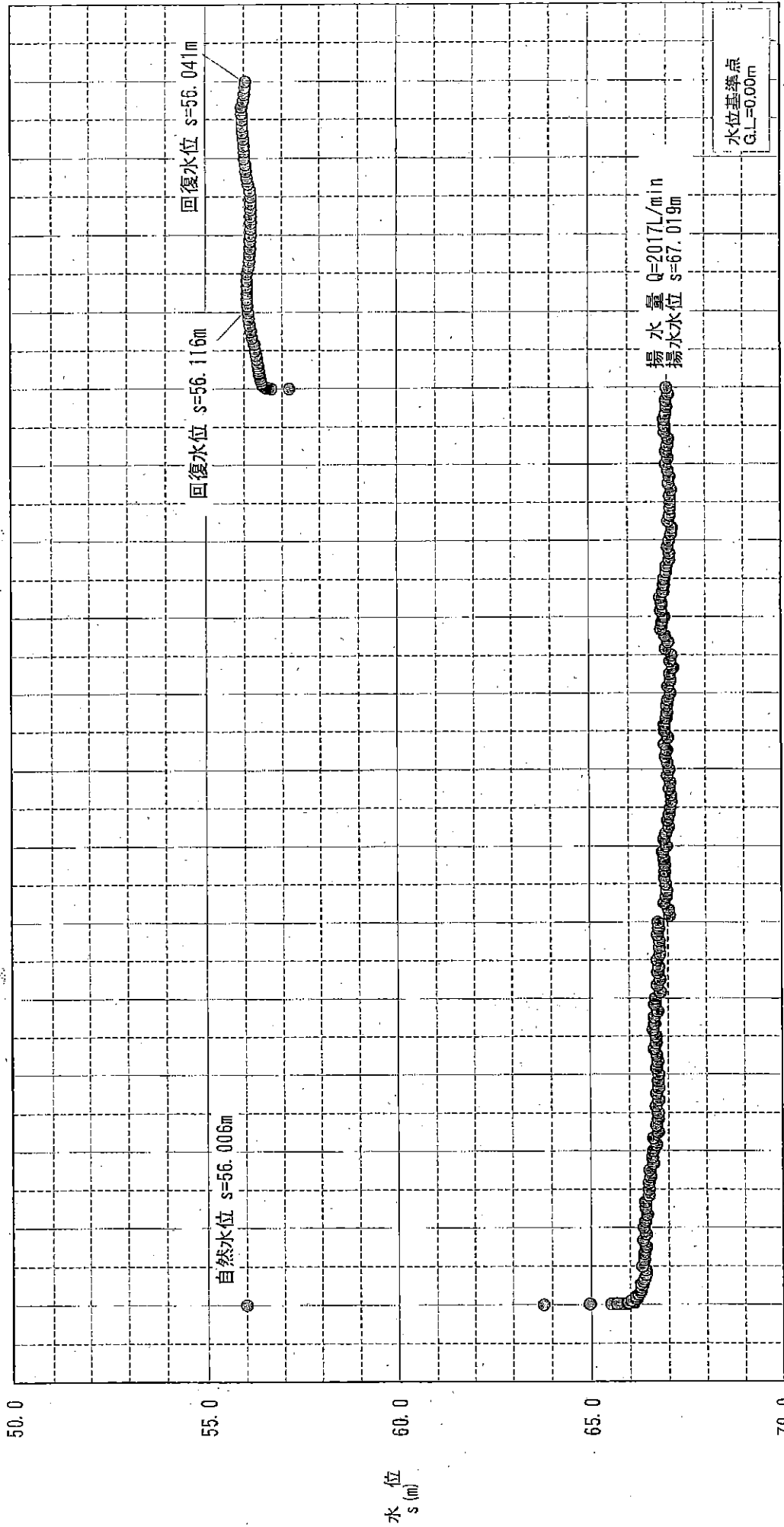


図-3.7 段階揚水試験sw-Q曲線図(湧水期)



揚水時間 t (hour)

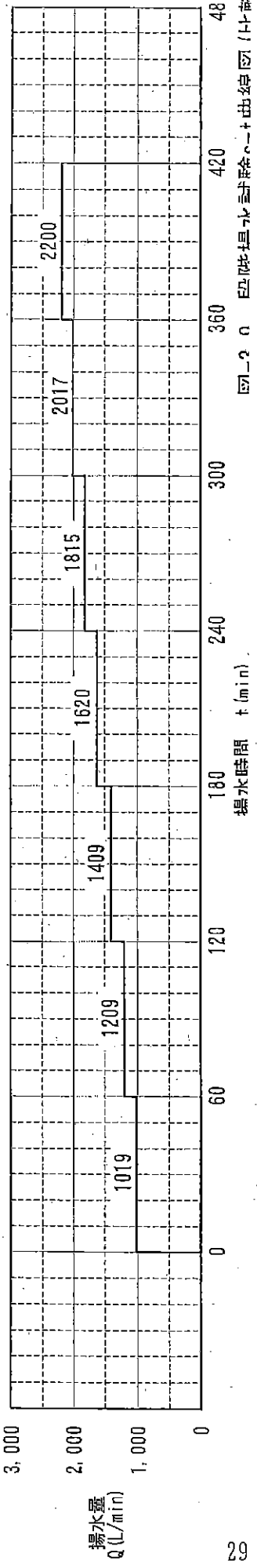
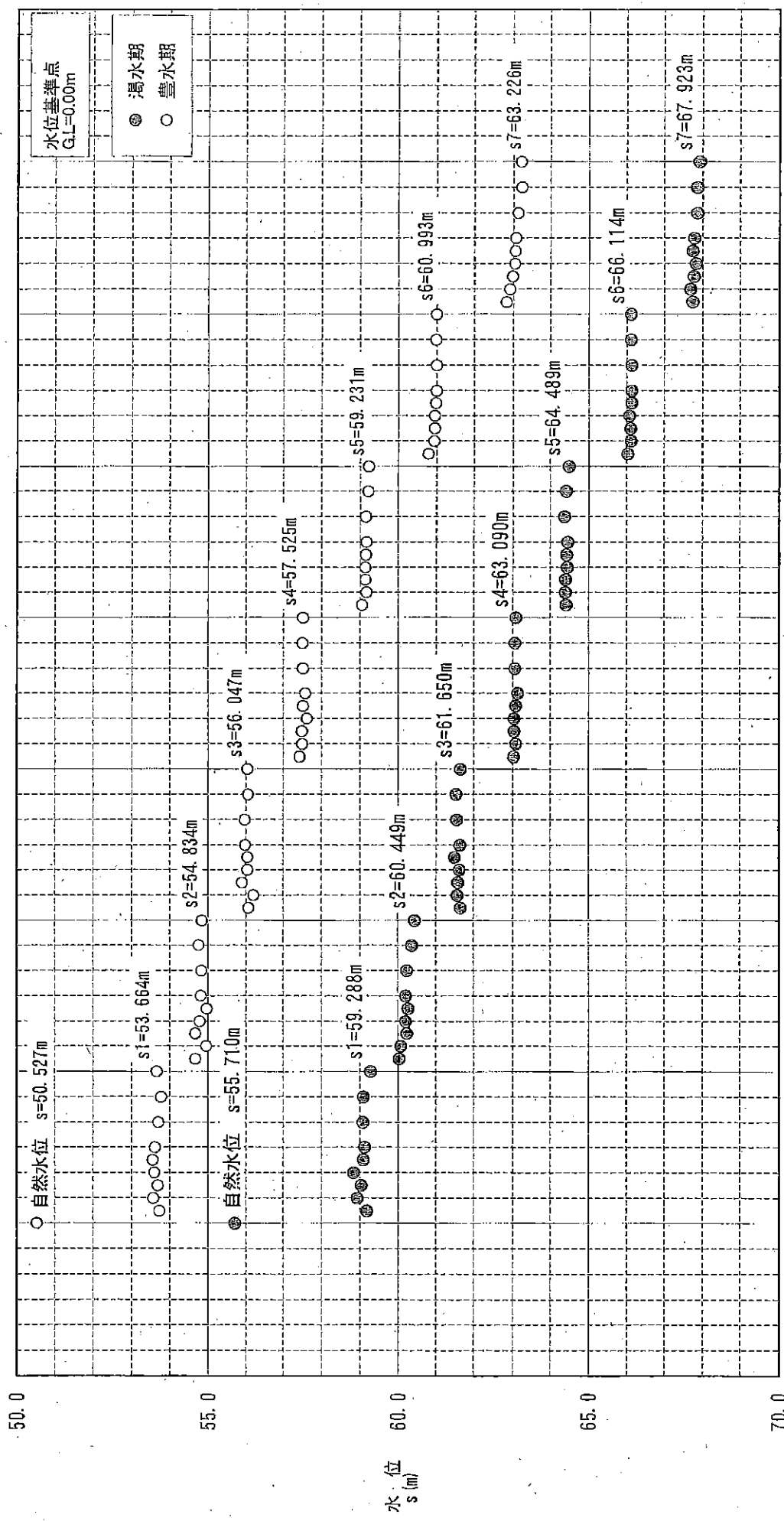


図-2 0 段階揚水試験の水位・揚水量の推移 (比較)

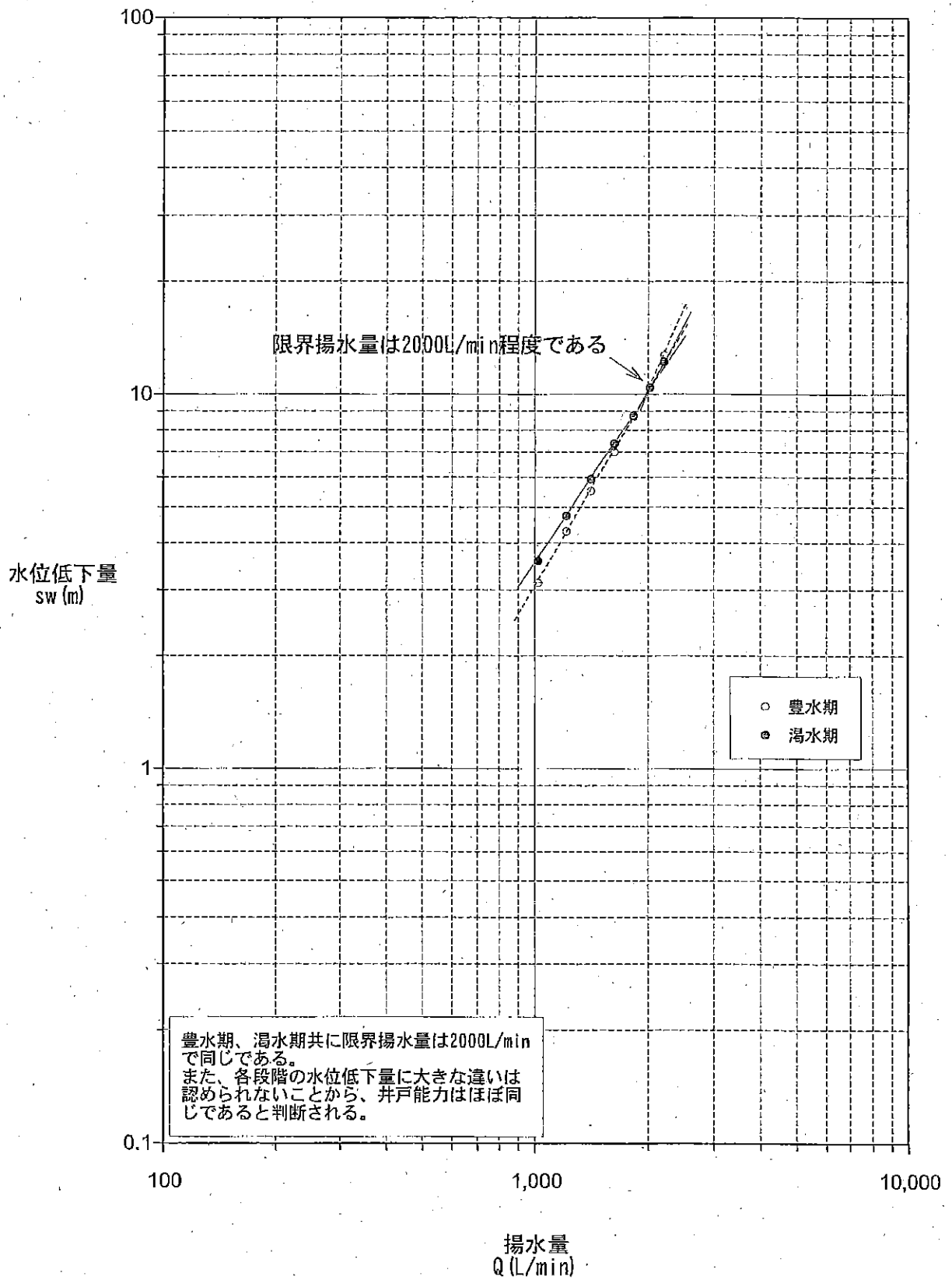


図-3.10 段階揚水試験sw-Q曲線図(比較)

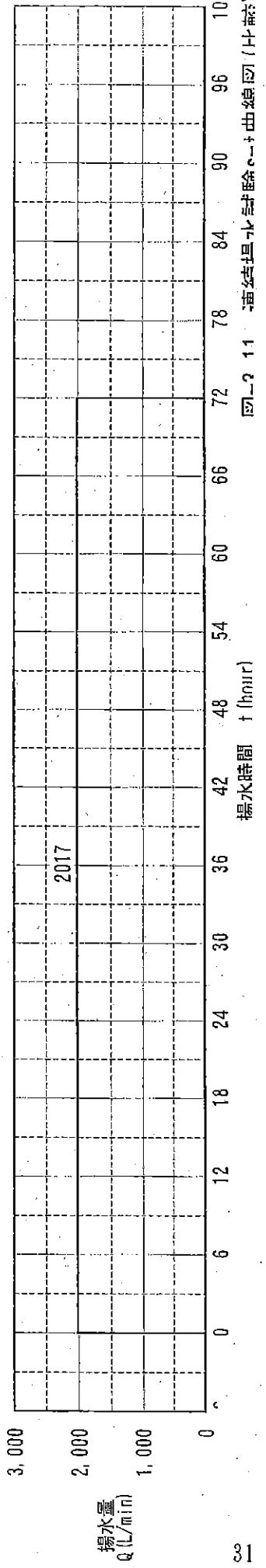
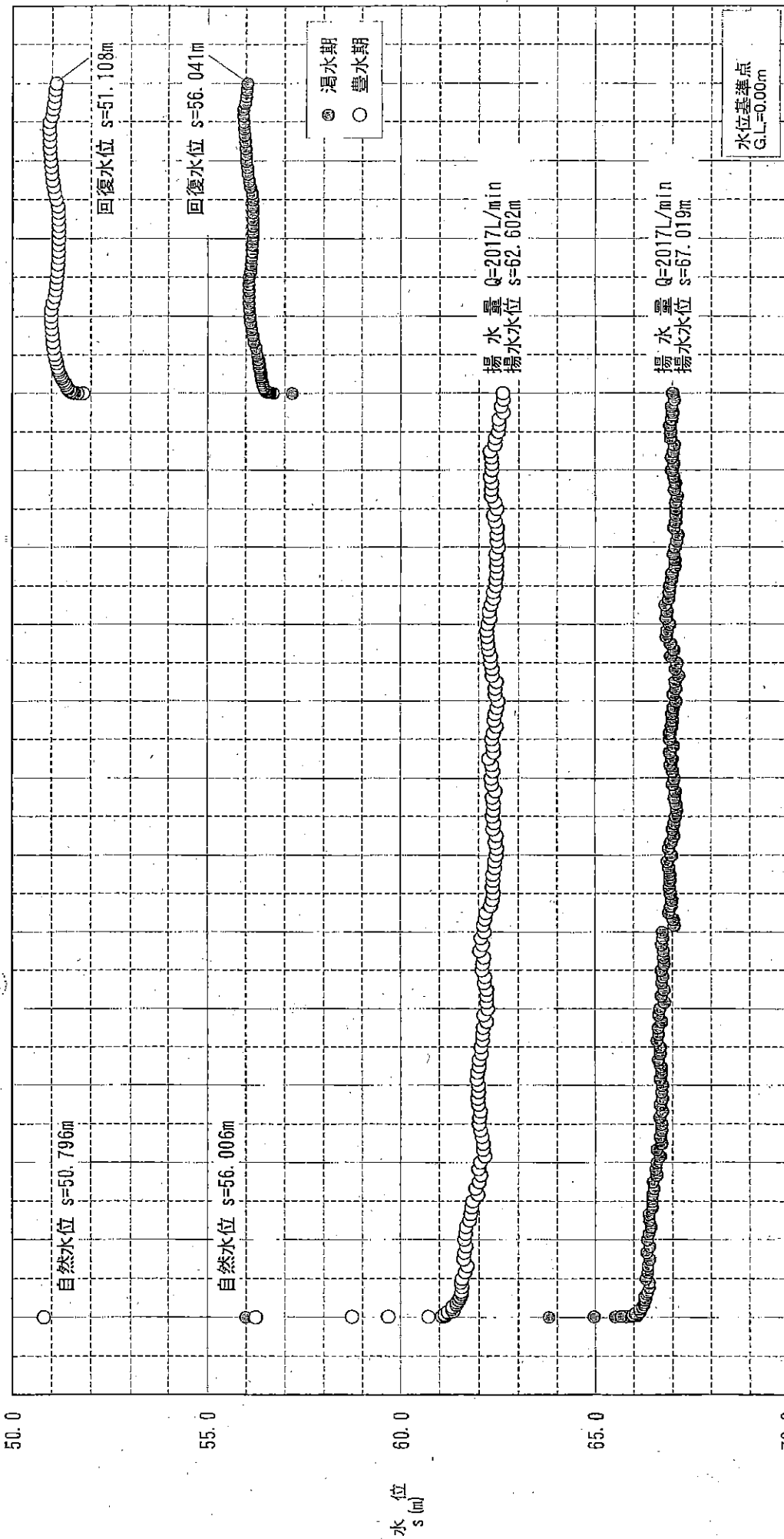


圖-3 11 浦結堤水試驗之揚水曲線圖 (比較)

さく井柱状図

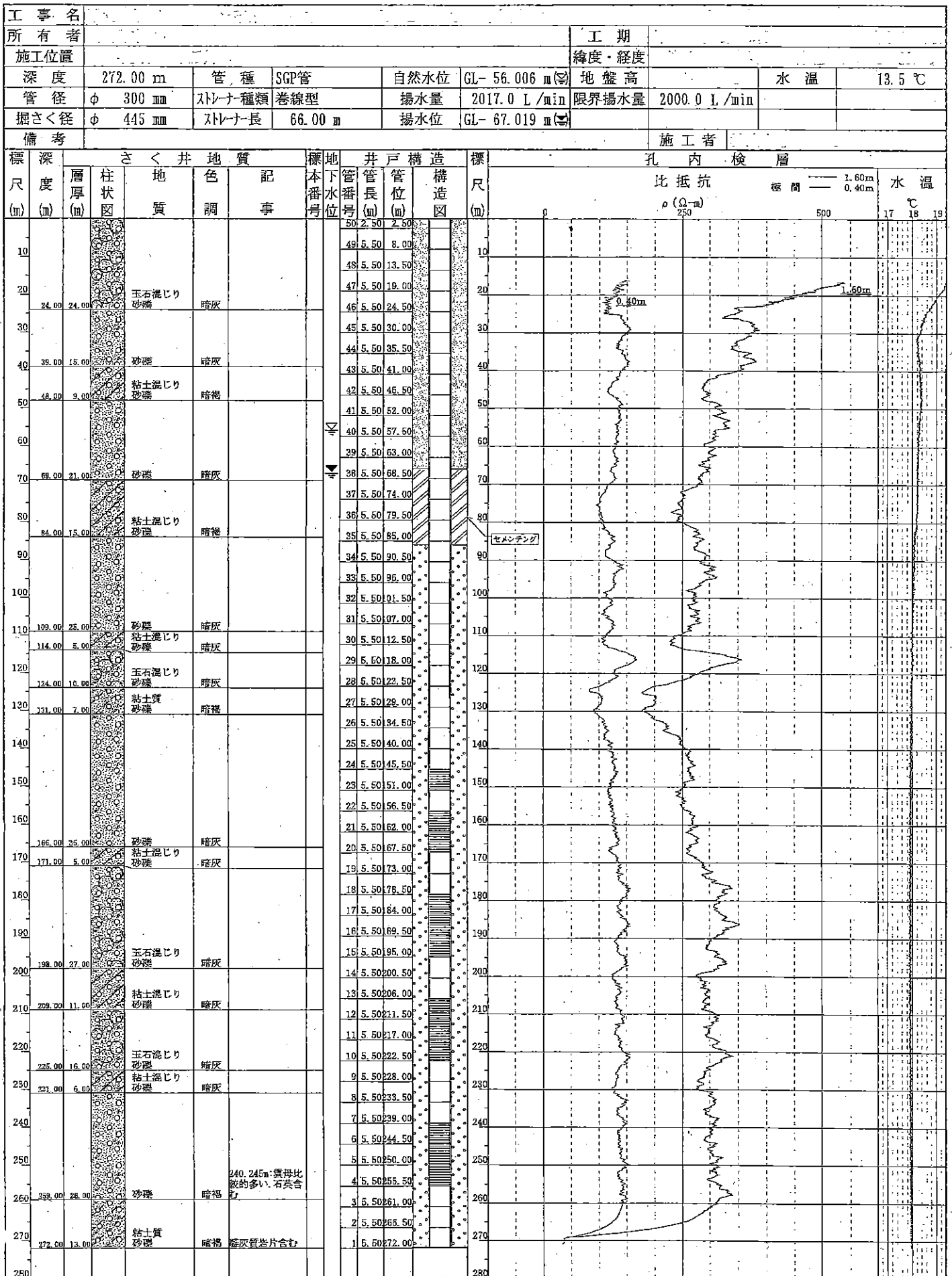


図-2.1 さく井地質柱状図