

1.段階揚水試験結果

試験日：2026.06.11

試験会社：株式会社 双葉工務店

1.1 段階試験計画

段階揚水試験は井戸の取水能力である、限界揚水量及び適正揚水量を求める試験である。

試験は、仮設深井戸水中ポンプ(φ50, 3kw)をGL-22m付近に設置して行った。

予備揚水試験の結果、新設井戸内の自然水位は潮位の干満に影響を受け常に変動しているが、概ねGL-3~4m付近に位置している事を確認した。

仮設水中ポンプの最大揚水量は約Q=650L/minである。この時の水位降下量は約1.5m程度で、運転水位は安定する傾向がある事が明らかとなった。

従って、段階揚水試験の最大揚水量をQ=650L/minに定め、これを5段階に分けて段階水位降下測定法で行い、各段階の揚水時間は60分とした。

1.2 段階試験結果

段階揚水試験結果を以下に列記し、表-1に試験結果表及び図-1に水位変動図を示す。

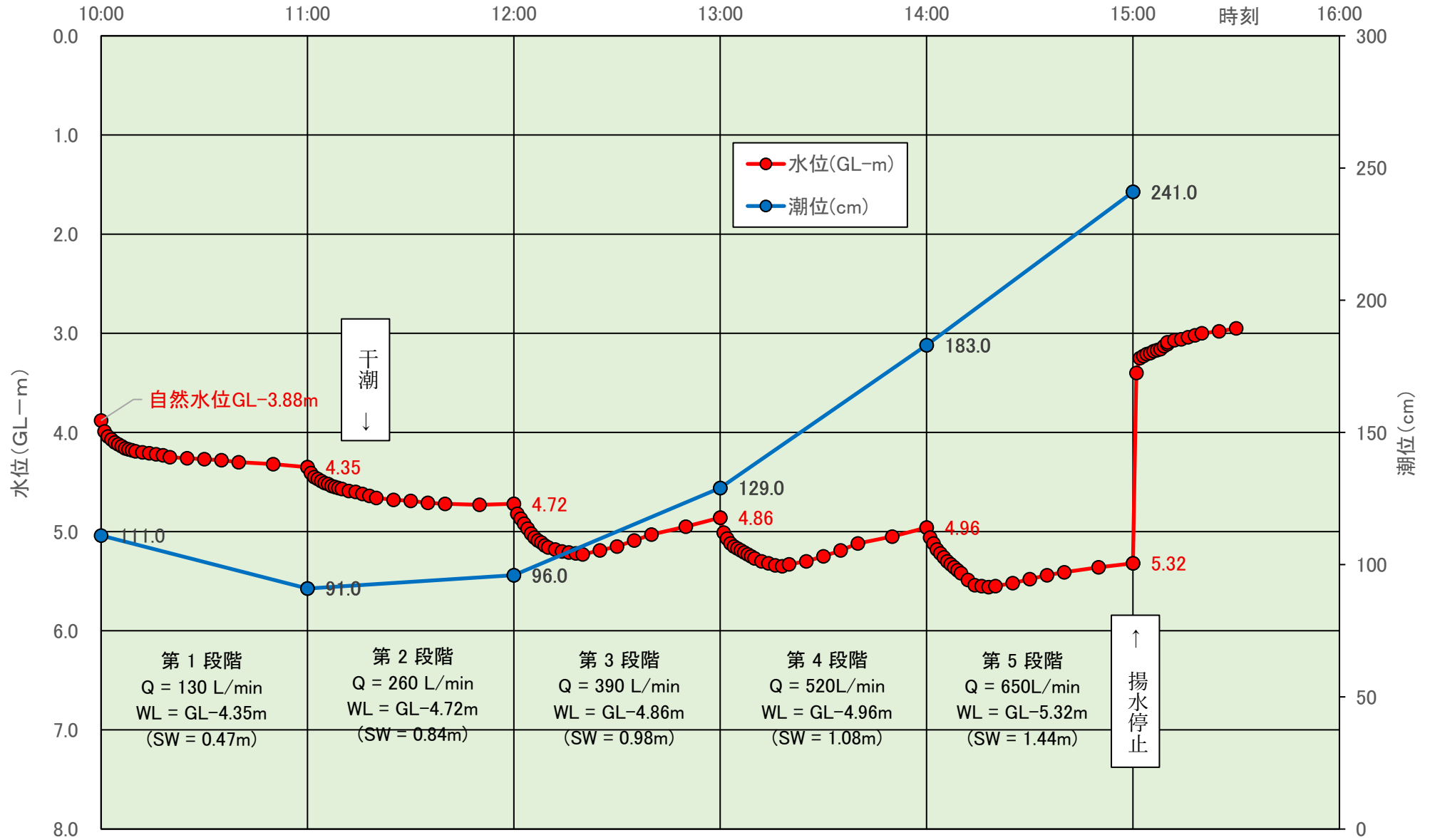
- 自然水位はGL-3.88mに位置している。
- 潮位の変動により井戸内水位は影響を受けて変動する。
- 第5段階の最大揚水量Q=650L/min揚水時に於いても水位降下量(SW)は1.44mと大きくない。潮位の影響を受けて水位は変動する事から明確ではないが、運転水位は安定する傾向を示している。
- 第3, 4, 5段階の運転水位は、経過時間と共に潮位の影響を受けて上昇している。
- 最大揚水量Q=650L/min揚水時では、僅かに微細砂の揚砂が認められる。

表-1 段階揚水試験 結果表

段階	揚水量		水位	低下水位	SC	比湧出量
	Q(L/min)	Q(m ³ /d)	GL(-m)	SW(m)	(SW/Q)	(m ³ /d/m)
自然水位			3.88			
第1段階	130	187.2	4.35	0.47	0.00251	398.3
第2段階	260	374.4	4.72	0.84	0.00224	445.7
第3段階	390	561.6	4.86	0.98	0.00175	573.1
第4段階	520	748.8	4.96	1.08	0.00144	693.3
第5段階	650	936.0	5.32	1.44	0.00154	650.0

※比湧出量とは、単位水位降下量あたりの揚水量(井内水位を1m低下させるのに必要な水量)の事で揚水を、水位降下量で除した値でm³/d/mで表わせる。

段階揚水試験 水位変動図

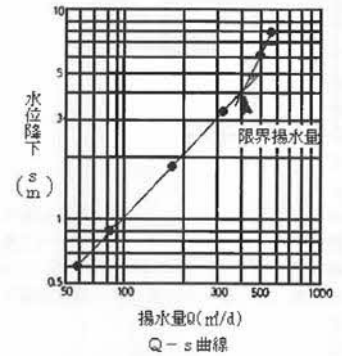


1.3 試験結果の考察

1) 限界揚水量

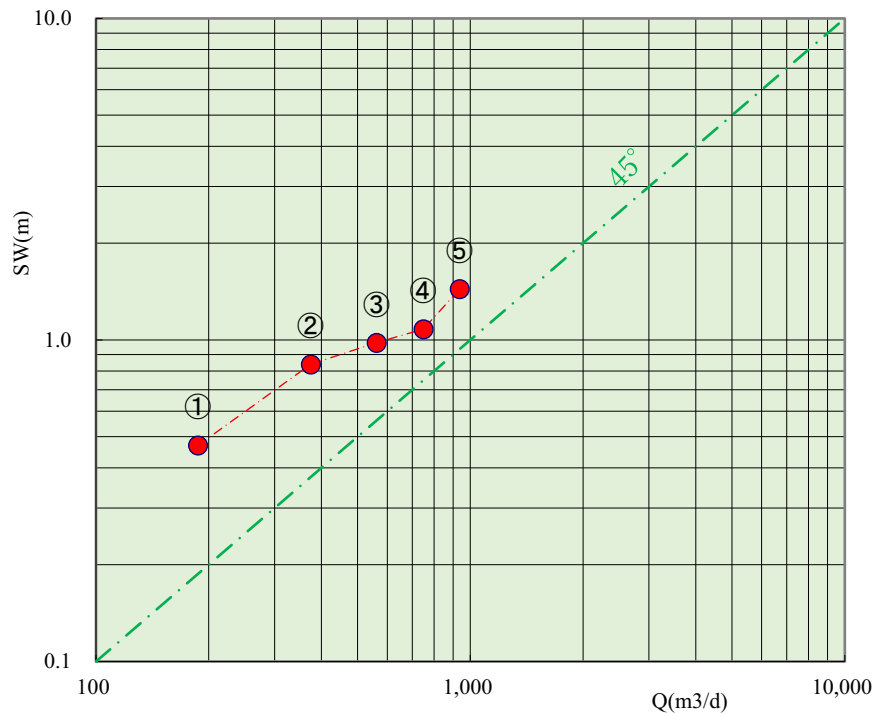
「さく井・改修工事標準歩掛資料」では、限界揚水量及び適正揚水量について以下の様に表示している。

「揚水量と水位降下量が比例するのであれば、曲線(SW-Q 曲線)は 45 度の直線となる。しかし、実際には井戸損失や乱流による損失などで 45 度を超える事がある。水道施設設計指針(日本水道協会)などでは、曲線が 45 度を超える変曲点を限界揚水量としている。適正揚水量は通常、限界揚水量の 60～80%程度であるが、各地域の周辺の環境を考慮して決定する事が望ましい」



段階試験で得られた表-1 の試験結果を図-2 の SW-Q 曲線に示す。

図-2 段階揚水試験 SW-Q 曲線



一般的に、図-2 に示す曲線の勾配はほぼ直線あるいは、ある揚水量を境に曲線は急こう配を示す。

しかし図-2 に示す本試験の結果では、第 2 段階～第 4 段階にかけての曲線の勾配は、第 1～第 2 段階の曲線の勾配に比べ、逆に緩くなっている。これは、試験を行ったこの時間帯は満ち潮の時間帯である事から、その影響を受けて、水位低下量が小さくなった事によるものである。

図-2 の曲線には、限界揚水量と判断できる明確な急曲点は認められない。

また、最大揚水量である第 5 段階の揚水量 $Q=650\text{L}/\text{min}$ の水位低下量は 1.44m と大きくなく、運転水位は安定する傾向を示す事などから、図-2 からすると十分揚水可能な量に見える。

しかしながら、第 5 段階の揚水量 $Q=650\text{L}/\text{min}$ 揚水時には僅かな微細砂の揚砂が認められる。(第 4 段階までは認められない)。

これは掃流力が限界掃流力を超えると、砂粒子は移動を始める事から、帯水層中に含まれる微細砂が、揚水に伴い限界掃流力を超えた地下水の流速により、地上部へ排出されている可能性がある。

揚砂を長期間行くと、井戸孔底に細砂が堆積して取水部に設置しているスクリーン部が埋没し、取水能力の減退につながる事がある。さらに、スクリーン部の目詰まりや、揚砂により水中ポンプが摩耗して、ポンプ能力の早期の減退や故障を招く事など、多くの障害を招く事が懸念される。従って、揚砂を発生させない程度の揚水量に抑えた揚水計画が必要である。

また、当地は埋立地である事から過剰揚水に伴う塩水化が懸念される。どの程度の揚水量と揚水時間を行うと塩水化に至るかは現在のところ不明であるが、可能な限り揚水量を抑えた揚水計画が望まれる。

これらの事柄を加味すると新設井戸の限界揚水量は、第 4 段階である $Q=520\text{L}/\text{min} \div 500\text{L}/\text{min}$ とする事が適当と判断する。

$$\rightarrow \text{限界揚水量} = 500\text{L}/\text{min} (=30\text{m}^3/\text{h} = 720\text{m}^3/\text{d})$$

2) 適正揚水量

適正揚水量は、一般に限界揚水量の 60～80% である事から、ここでは 70% とする。限界揚水量は、 $Q=500\text{L}/\text{min}$ と判断された事から、
適正揚水量=限界揚水量×70%= $350\text{L}/\text{min}$ となる。

$$\rightarrow \text{適正揚水量} = 350\text{L}/\text{min} (=21\text{m}^3/\text{h} = 504\text{m}^3/\text{d})$$



揚水試驗 (第4段階)



揚水試驗 (第5段階)

調査位置図



300 m

