

正会員 東海大学 市川 勉
正会員 九州東海大学 星田 義治

1. まえがき 地下水を井戸を用いて揚水する場合、井戸内外における水頭損失は、避けられない。この損失は、一般に、井戸損失と呼ばれ、その定量的評価は、非常に困難なものとなっている。著者らは、この井戸損失の評価方法を既に発表している。この井戸損失が通常の鉛直井戸に比較して非常に少ないと言われているのが溝洲井戸である。溝洲井戸からの揚水による地下水流动は、複雑で、解析は、非常に難しい。この解としては、Hantush らの研究があるが²⁾、井戸損失については、言及していない。本研究では、砂箱モデルによって、定常実験を行い、若干のデータをまとめたので、ここに、報告する。

2. 実験装置と実験方法 Fig. 1は、実験装置の概略図である。実験装置は、直径1mの半円形であり、中央に、直径20cmの井戸を設置した。この井戸は、取り外しができるようになっていて、井戸としては、鉛直井戸、集水暗渠の設置できる井戸等を接続出来るようになっている。水位の観測点は、放射方向に15度間隔で合計117点である。揚水は、流量計によって行った。この実験では、実験ケースとして、鉛直井戸（井戸枠の開孔率15.3%）、集水暗渠1本、2本（千鳥）、3本、9本、27本、27本（千鳥）を採用した。集水暗渠の開孔率は、10%である。

実験は、これらの各ケースについて流量を変えて行った。実験では、井戸からサイフォンにより流量計に導き、流量計によって、流量を調節し、各観測井の水位は、揚水前のマノメータの読みと揚水後のマノメータの読みの差を水位低下とした。実験に使用した試料は、比重2.65、最大粒径2.0mm、10%粒径0.45mm、均等係数2.6の砂である。

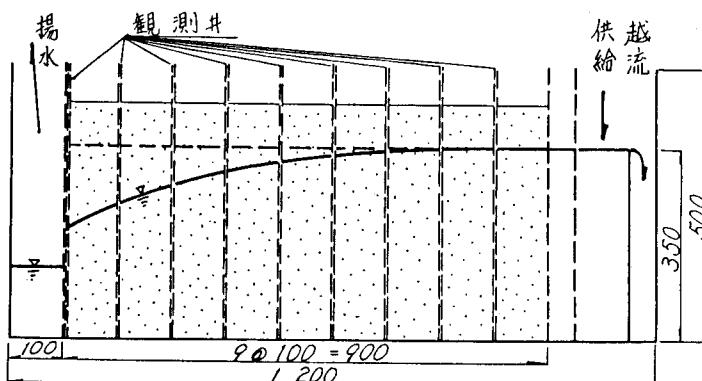


Fig. 1 実験装置概略図

3. 実験結果と考察 2で述べた実験によって得た結果を2次元及び3次元グラフィックスによって表したもののがFig. 2と3である。

鉛直井戸
流量Q=76.4cc/s
等水位間隔 0.5cm
井戸内水位 14.9cm

溝洲井戸（集水暗渠9本）
流量Q=81.8cc/s
等水位間隔 0.1cm
井戸内水位 5.0cm

溝洲井戸（集水暗渠千鳥27本）
流量Q=81.1cc/s
等水位間隔 0.2cm
井戸内水位 24.6cm

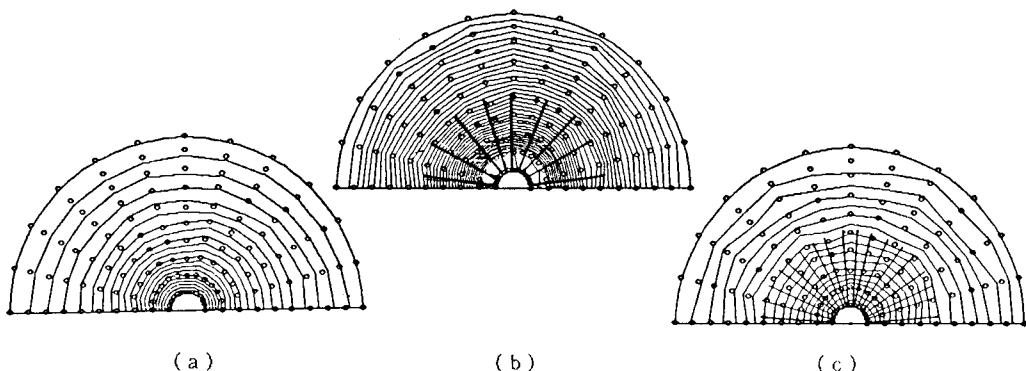


Fig. 2 2次元グラフィックス（等水位線図）

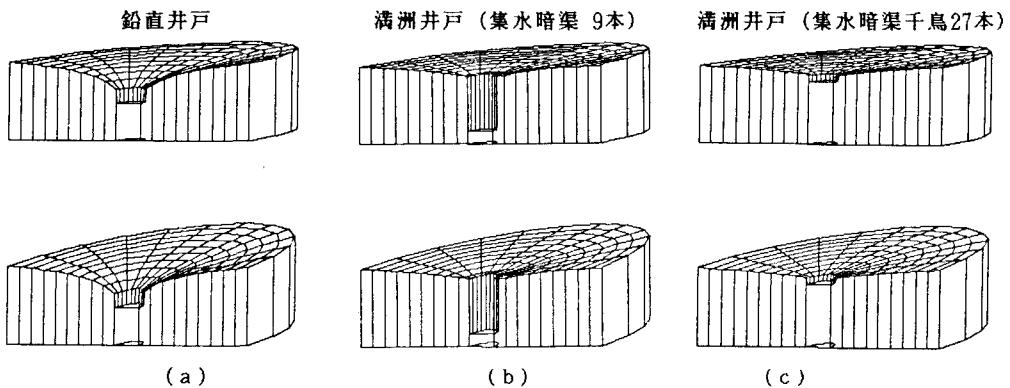


Fig. 3 3次元グラフィックス

Fig. 2において (a)は鉛直井戸、(b)は、満洲井戸（集水暗渠 9本）、(c)は、満洲井戸（集水暗渠千鳥27本）である。図の上部には、実験条件を書いている。Fig. 3は、Fig. 2と同じケースの3次元グラフィックスである。これらの図を見るとわかるように、満洲井戸は、鉛直井戸に比べると、集水暗渠の数が多ければ、鉛直井戸よりも井戸内水位の低下量が、少ないことがわかる。

Fig. 4は、水位の比較である。この図を見るとわかる様に、井戸内の水位では、満洲井戸・暗渠9本の場合が一番低下している。鉛直井戸は、満洲井戸・集水暗渠9本より上であるが、暗渠の数が多くなった満洲井戸よりも遙かに水位低下が大きくなっている。また、帯水層の中の水位変動は、鉛直井戸よりも満洲井戸のほうが水位低下が少ない。これは、集水暗渠が、井戸半径の4倍の長さを持っているためこの長さが影響したものと思われる。

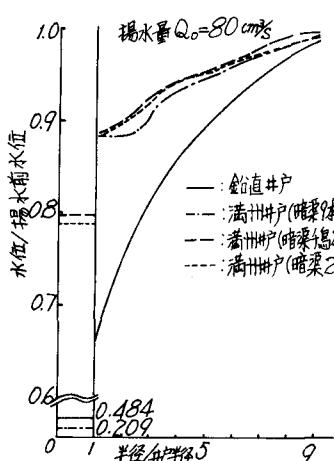


Fig. 4 水位の比較

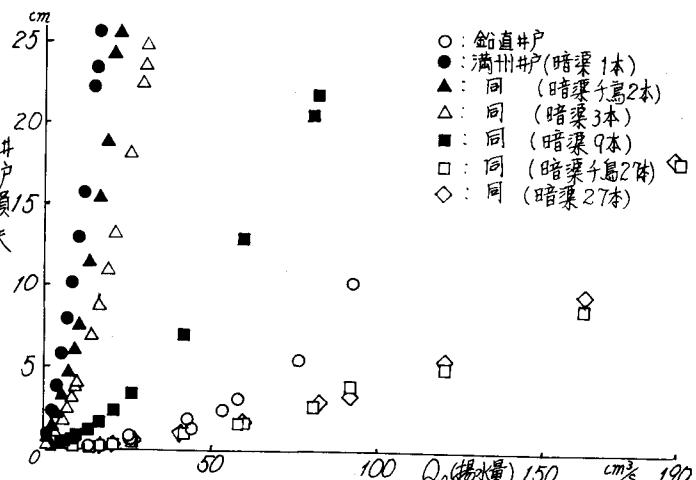


Fig. 5 井戸損失と流量の関係

Fig. 5は、井戸損失と流量の関係を表したものである。Fig. 5を見ると判る様に、集水暗渠が、1本から9本までは、鉛直井戸よりも井戸損失が大きく、集水暗渠が27本になると、鉛直井戸よりも満洲井戸のほうが、井戸損失が小さくなることがわかる。従って、満洲井戸は、集水暗渠の本数が多いほど、鉛直井戸よりも、井戸としての効率がよいことがわかる。

参考文献 1) 星田・市川：揚水における井戸ロスの評価に関する考察、土木学会論文報告集、第313号、1981, pp. 37-46.

2) Hantush, M.S. & I.S. Papadopoulos: Flow of ground water to collector wells, J. Hy. Div. A.S.C.E., Hy 5, 1962, pp. 221-244.