

徳島大学工学部

正員

尾島 勝

徳島大学大学院

学生員

○石川 稔彦

徳島大学大学院

学生員

井上 芳孝

1. まえがき 近年、地下水需要量の増加に伴う地下水位低下・地盤沈下等の有害な影響に対処すべく、地下止水壁による地下水規制について理論的、実験的研究が活発に行なわれている。そこで本研究は、地下水人工かん養中のかん養量および地下水流動量に着目し、水面形、貯留量および減少量、地下水流量に関する砂層モデル実験を行ない、また遮水による地下水流の解析解の計算を試み、同様の諸量について実験結果と計算結果を比較検討した。

2. 実験モデル、実験方法および解析解 本実験に用いた実験モデルを図-1に示した。(実験条件の分類については発表時に示す。)実験方法としては、一定の動水勾配(I)を与えて初期定常状態をつくった後、所定の開度(d)まで遮水壁を打設し、打設開始と同時に砂層内各観点におけるマンメータ水位を10秒毎に写真撮影するとともに、侵入流量(Q_i)と流出流量(Q_o)を30秒毎に計測する。ここで、 H_u は上流側境界水位、 H_d は下流側境界水位、 ΔH は水位差、 S および W はそれぞれ任意時刻における貯留量と減少量である。なお、本実験に用いた砂の物理特性は $G_s=2.69$ 、 $d_o=0.36\text{mm}$ 、 $U_c=2.47$ 、 $k=0.16\text{cm/sec}$ 、 $\lambda=0.40$ である。ブシネスフの流れの基礎式から遮水壁上流側・下流側における水面形、貯留量および減少量、地下水流量に関する地下水流の解析解を導き、各諸量に対する計算を行なった。また、初期条件の設定にあたり、遮水壁打設前の初期定常水面形の水頭分布は直線分布と仮定した。

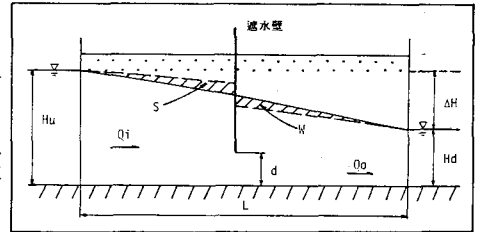
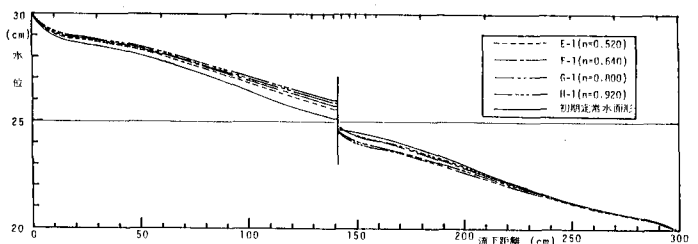
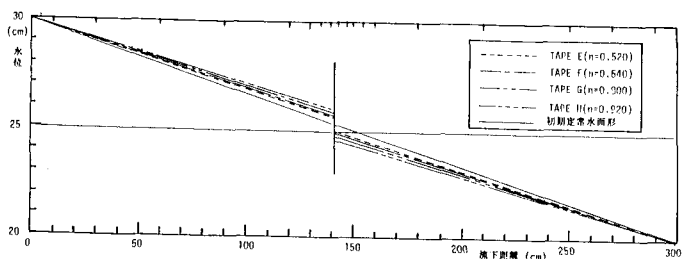


図-1 実験モデル

3. 実験結果と計算結果に対する考察 (a)水面形 図-2に、定常水面形の実験結果と計算結果の一例($I=1/30$)を示した。この図より、遮へい率($\eta=1-2d/(H_u+H_d)$)が大きくなるほど遮水壁の上流側では水位が上昇し、下流側では低下することが確認できた。実験から得られた水面形と計算から求められた水面形は、上流端近傍を除くとほぼ一致していると思われる。本実験における初期定常水面形の水頭分布は直線分布を示しておらず、初期条件における実験値と解析解の差異が一致していない原因であると考えられる。

図-2(a) 定常水面形 ($I=1/30$) 実験値

(b)貯留量および減少量 図-3は、定常状態における貯留量および減少量の変化特性を表わしたものである。貯留量(S)・減少量(W)を完全止水時の貯留量($S_T=1/8(H_u-H_d) \cdot B \cdot L$)で除した無次元値を縦軸に、遮へい率(η)を横

図-2(b) 定常水面形 ($I=1/30$) 計算値

軸に、遮へい率(η)を横

軸にとって初期動水勾配(I)をパラメータとして示した。この図から、貯留量および減少量は初期動水勾配が一定であれば、遮へい率が大きくなるほど増大することがわかる。しかし、遮へい率が一定であれば初期動水勾配の相違による影響はほとんど現われていないことが実験値ならびに計算結果から確認された。本実験では貯留量は減少量よりも多く、計算結果と逆の傾向を示している。また、実験値と計算値に差が見られるが、これらの原因については十分な検討を行っていない。

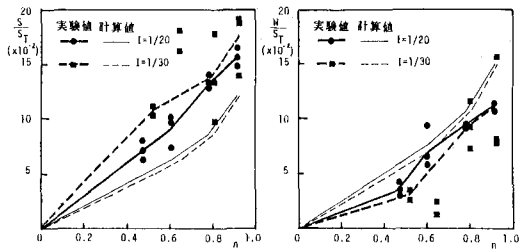


図-3 貯留量および減少量の変化特性

(c)地下水流量 図-4は定常状態における流出流量の変化特性を表わしたもので初期定常流出流量(Q_{0f})に対する無次元値(Q_{0f}/Q_{0f})で止水効果を評価した。流出流量は初期動水勾配が一定であれば遮へい率が大きくなるほど増大するが、遮へい率が一定であれば初期動水勾配の相違による影響は現われていない。実験値と計算値は必ずしも良い一致を示していないが、上述の傾向は十分示されていると思われる。また、実験結果および計算結果から遮水壁を約90%打ち込んでも地下水流量は約15%しか減少しないことがわかり、止水効果はあまり期待できないという結果を得た。

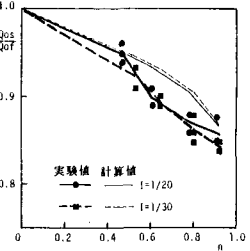


図-4 流出流量の変化特性

図-5に $I=1/20$ ・ $I=1/30$ の場合の侵入流量および流出流量の経時変化を示した。地下水流量の経時変化は連続条件に基づくものであるから間隙水圧の影響を含んだ水面形や貯留量および減少量のそれとは異なり現象の非定常過程を正しく表現している。図を見ると、実験値と計算値が遮水壁打設開始から4分ぐらいまでそれぞれ違った様相を示しているが、その後定常に近づくにつれて良い一致を示していることがわかる。実験値と計算値が一致しない原因

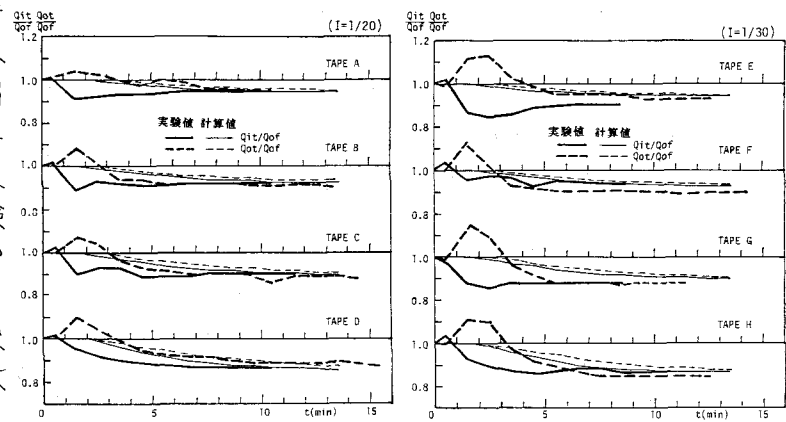


図-5 侵入流量および流出流量の経時変化

は、初期状態の違いにあると思われる。つまり、遮水による非定常流れの解析解が遮水壁を瞬時に設けた後の経時変化を示しているのに対し、実験値は遮水壁打設過程の影響を含んだ経時変化を示しているからである。

4. あとがき 最終定常状態における水面形、貯留量・減少量および地下水流量から地下浸透流特性を把握することができたが、水面形および貯留量・減少量の非定常過程については間隙水圧の発生により実験値と計算値を一致させることが非常に難しく、それらを比較・検討するに至らなかった。今後さらに、初期条件の設定を改善した理論展開が必要であり、また非定常過程については実験方法の改善(間隙水圧の計測等)による精度の高い実験値の集積が必要である。

参考文献

- 佐藤邦明: 遮水による非定常地下水流の厳密解, 土木学会論文報告集, 第330号, PP. 81~86, 1983
佐藤邦明: 地下遮水工の水理効果, 土木学会誌, PP. 25~30, 1982