

成層地盤の掘削湧水について

岐阜大学工学部 正 会 員 宇野尚雄

岐阜大学大学院 学生会員 ○東 隆司

1. まえがき

成層地盤における掘削に際しての湧水量の予測については、大型計算機の発達した今日でも多大な計算時間と労力を要する。そこで、簡単な近似モデルによる計算方法を考え、数値解析と比較することによって、その有用性について検討した結果を報告する。

2. 現場概要と数値解析

今回対象とした現場は、長良川の扇状地である岐阜駅付近である。この現場において13m×14mの領域の周囲を連続壁、矢板等で深さ17mまで遮水して掘削する試験施工が実施された。掘削に先だって行なわれた多孔式揚水試験の結果より透水係数 $k=1.2\text{cm/sec}$ と仮定して、掘削深度9.5m、周辺地下水位-4mに対して、2次元解析ではあるが、湧水量を試算したところ、37.8t/min～48.1t/minとなった。しかし、実際に行なわれた試験施工では、掘削深度9.5mに対して当初の予想よりはるかに少ない2.3t/minであった。この推定値と観測値のズレの原因は、砂礫地盤においても成層による鉛直方向の透水性の低減が示唆された。そこで図-1に示すように、多孔式揚水試験、単孔式揚水試験、流速測定、10%粒径より推定された透水係数より、対象とした地盤の透水係数を(a)～(d)の四つのパターンに仮定し、2、3次元の数値解析を試みた。

3. 近似モデル

実際の地下水流動は、図-2において矢板外部ではAA'面からBB'面方向に水平流動が支配的で、矢板内部ではCC'面からDD'面方向の鉛直方向の流れが支配的であるが、近似モデルではその連続的な地下水の流れを水平方向につなぎ合わせて流量を試算する。ただし、図3、4中、 h (不透水層までの深さ)=46m、 L (矢板までの水平距離)=90.27m、 D (矢板下端から掘削部までの距離)=7.0m、 H (矢板内部の水位低下量)=5.5m、 X (矢板外部の地下水位低下量)=未知量、 B (掘削幅)=13.5m、 r_0 (掘削部を井戸と仮定した時の半径)=7.61m、 k_x' (水平方向の透水係数)= $\sum k_i h_i / \sum h_i$ (cm/sec)、 k_z' (鉛直方向の透水係数)= $\sum h_i / \sum (h_i / k_i)$ (cm/sec)とする。

4. 計算結果と考察

13m×14mの領域において、掘削深度9.5m、周辺地下水位-4mとしたときの試算例を表-1に示す。

表-1 湧水量の計算結果

地 盤 条 件		(a)	(b)	(c)	(d)
2次元解析	近似モデル	25	0.11	18	37
	数値解析	22	0.088	23	45
3次元解析	近似モデル	42	0.24	65	84
	数値解析	26	0.14	53	69

(t/min)

計算結果によると、2次元解析においては、近似モデルによる試算結果はかなりの精度をもち、数

値解析による推定湧水量に較べて透水係数の差を少なめに評価する傾向にある。3次元解析においては、相対的に近似モデルの方が数値解析よりかなり大きく算出される傾向にある。これは近似モデルが掘削部の矢板先端深さ以上の層を無視して、浸透水に対する抵抗力を無視していることに起因すると考えられる。また、(a)と(d)を比較すると、矢板の根入深さである17m付近の透水係数が非常に計算結果に影響し、成層による影響が現れるようである。一方、試験掘削時における掘削深度9.5mに対して矢板のすぐ外側での地下水低下量は非常に小さくて、2cmと観測された事実を用いて、3次元近似モデルによって逆に地盤の透水係数を推定してやると、湧水量の実測値2.3t/minに対して横方向の透水係数を $k_x=1.2\text{cm/sec}$ と仮定した場合(多孔式揚水試験結果を重視した場合)、鉛直方向の透水係数は $k_z=0.01\text{cm/sec}$ となり、10%粒径より推定された透水係数に近い値となり、鉛直方向の透水係数が大きな影響を果たすことが判明した。

結論的に、(1) 掘削湧水は、掘削部外側の地盤では水平方向の透水係数 k_x が、掘削部内部底部(矢板根入れ部分)では鉛直方向の透水係数 k_z が、それぞれ大きい影響をすること、したがって(2) 近似モデルは、この2成分を重視して試作してみたものであるが、かなりよく説明できること、(3) $k_z \ll k_x$ のときは掘削部矢板外側の地下水位はあまり低下しないこと、などが判明した。

参考文献 1) 宇野尚雄・東 隆司:地盤掘削にともなう湧水量の予測と実測、土木学会中部支部講演概要集、1985、pp.230

~231

2) 宇野尚雄・坪井義久:砂礫地盤掘削時の湧水の考察、第14回土質工学研究発表会講演集、1979 pp.1105~1108

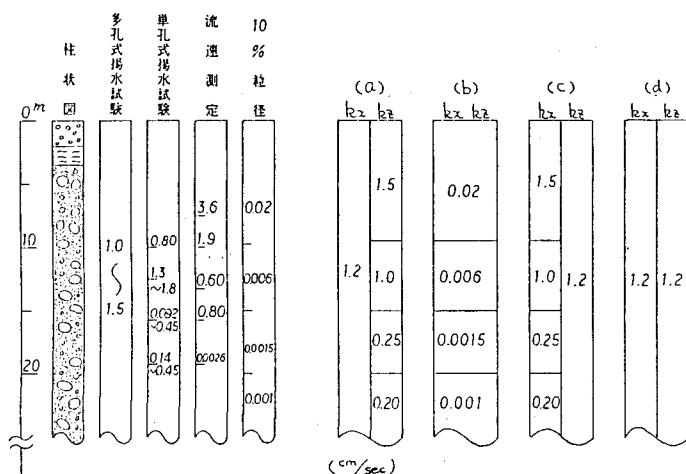


図-1 推定された透水係数と仮定した透水係数パターン

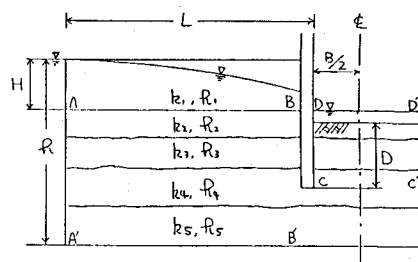


図-2 実断面

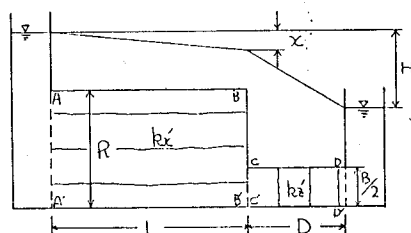


図-3 2次元近似モデル

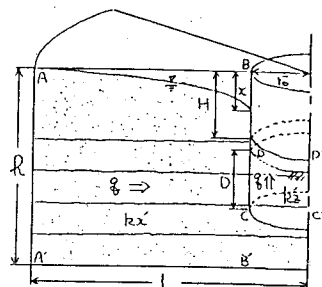


図-4 3次元近似モデル