

III-493

掘削地における三次元浸透の二次元断面
近似解法の適用性に関する2、3の考察

髙橋池組 正○進士喜英

岡山大学 正 西垣 誠

髙橋池組 正 小野 紘一

1. はじめに

筆者らの研究グループは掘削地に集中する地下水挙動の解析モデルの近似化について種々の検討を行ってきたが^{1,2)}、本報では掘削地が非常に細長い場合に掘削地中央断面に適用されることの多い二次元断面解析の適用性について検討した。また、細長い掘削地端部にみられる地下水集中を軸対称解析で求めこれと二次元断面解析を合わせて掘削地全体の湧水量を算定する手法³⁾(ここでは複合断面解法と呼ぶ)が提案されており、この手法の適用性についてもふれる。

2. 二次元断面解析の適用性

一般に掘削地が非常に細長い場合には掘削地中央断面では二次元断面解析で近似されることが多く、特に矢板などの土留壁を下回る地下水流を解析する場合に利用されることが多い。ここで「非常に細長い」状況を掘削地($a \times b$)の辺長比(a/b)をパラメータとして表現し、二次元断面解析の適用性を検討しようとしたところ、定常状態では影響圏距離(水頭既知境界までの距離)のとりかたで適用性が変わってくることがわかった。このことから図-1に示すように掘削地を線分に近似しこの線分長(a)と水頭既知境界の位置の関係(R_1, R_2)をパラメータにとって二次元断面解析の適用性を検討した。

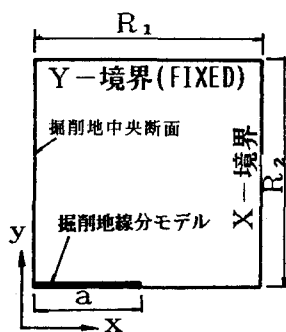


図-1 水平浸透領域モデル

適用性の確認には図-1に示す掘削地中央部の単位幅あたりの浸透流量を用いて、掘削地での湧水流量(Q_s)と二次元断面解析での湧水流量(Q_{2D})の比(Q_{2D}/Q_s)が1に近いほど適用性が高いとした。

検討モデルでは、掘削地には土留壁等はなく地下水流は平行流であると仮定し、掘削地内で一様に所定の水位低下を発生させている。

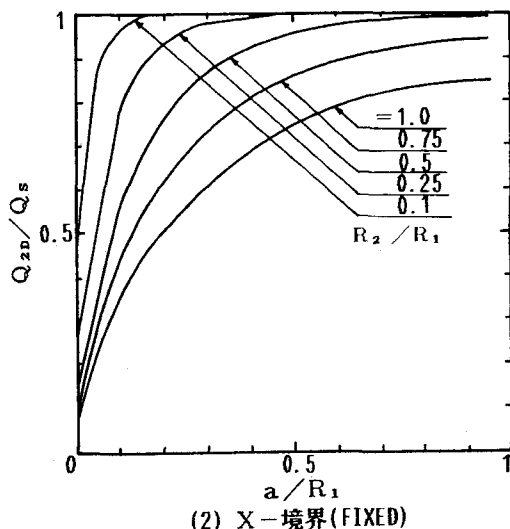
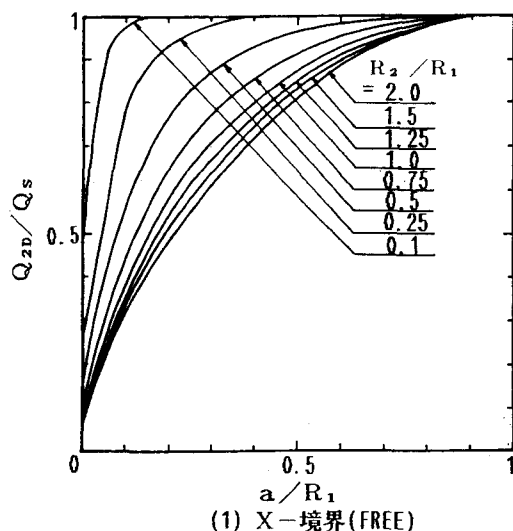


図-2 排水流量算定結果

図-2にX-境界（図-1に示す）が不透水境界（X-FREE）の場合と水頭既知境界（X-FIXED）の場合の2ケースを示した。いずれのケースもY-境界との距離（ R_2/R_1 ）が短い程、また掘削長（ a/R_1 ）が長い程、二次元断面解析の適用性は向上する。

図-2から Q_B/Q_S が0.8, 0.9となる場合の（ a/R_1 ）と（ R_2/R_1 ）の関係を求め図-3に示した。図-3では各曲線の右下（曲線上の座標より a/R_1 は大きく、 R_2/R_1 は小さい）なら曲線の示す精度を確保できる。

3. 複合断面解析の適用性

図-4の矢板のある掘削地において掘削辺長比（ a/b ）を変えて複合断面解析の適用性を検討した。流量は三次元浸透流解析と比較した。検討結果を表-1に示す。いずれのケースも三次元解析から求められる湧水流量より少なく算定されている。 $a/b \leq 10$ のものについては軸対称解析で十分に算定できる事がわかっている¹⁾ $a/b \geq 10$ の場合について図-1のパラメータを用いると

$$a/R_1 = 1 \quad \text{および} \quad R_2 = R_1 - a$$

であるほど三次元解析結果によく一致することがわかる。これは直線部分が二次元断面解析に一致する条件と掘削地端部の軸対称解析の影響圏半径をX,Y方向で同じくする条件にほかならないが、解析における影響圏距離の感度は二次元断面解析に比べて軸対称解析では鈍いため複合断面解析の適用性は二次元断面解析が適用できる断面がどの程度拡張できるかに依存すると考えられる。

4. おわりに

掘削地における浸透流解析モデルのなかで最もよく用いられる二次元断面モデルの適用性について検討し、このモデルを用いる場合には影響圏距離との位置関係を明確にすることで手法の適用性を論議できることを示した。

《参考文献》

- 1) 西垣, 進士, 小野; 地盤掘削における排水流量の算定法に関する一考察; 土木学会第43回年次学術講演会、Ⅲ、pp. 892-893, 1988
- 2) 西垣, 進士, 小野; 掘削地における三次元浸透の準三次元解析による解法; 第24回土質工学研究発表会、1989
- 3) 山村, 鈴木; 現場監督者のための土木施工「5. 土と水の諸問題」, 第7章, 1987, 鹿島出版会

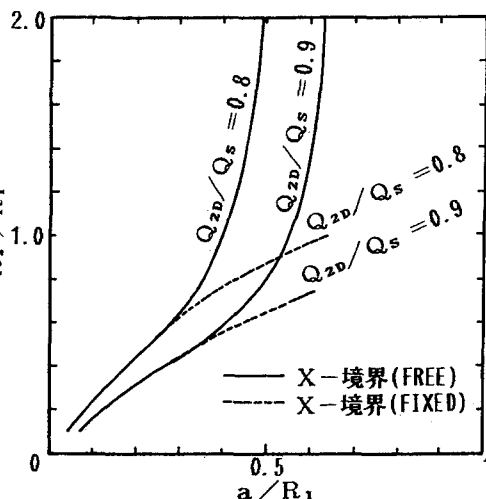


図-3 流量比と掘削長、影響圏距離の関係

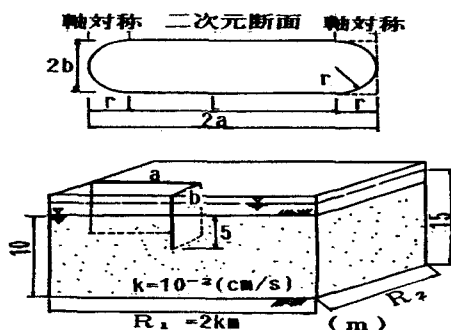


図-4 複合断面解析検討モデル

表-1 複合断面解析の適用結果

	a/b	Q (l/min)	Q_R (l/min)	Q/Q_R
$R_2 = 2\text{km}$	1	272	293	0.928
	2	278	345	0.806
	5	296	431	0.687
	10	326	508	0.642
	20	386	624	0.619
	30	446	718	0.621
	40	506	803	0.630
	100	866	1310	0.661
$R_2 = 1\text{km}$	150	1166	1901	0.613
	100	1489	1779	0.837
$R_2 = 500$	150	2081	2516	0.827
	150	3887	4155	0.935

$R_1 = 2\text{km}$, $b = 10\text{m}$, $k = 1.0 \times 10^{-2} \text{ (cm/s)}$, 根入れ率 = 0.5

Q ; 複合断面解析による排水流量

Q_R ; 三次元解析による排水流量