

愛知工業大学 正 ○木村勝行
 “ “ 大根義男
 “ “ 伊藤孔一

1. まえがき

ダムに貯水することにより、ダム取付け部の地山内には迂回浸透流が起る。迂回浸透流の浸出部分には、いわゆる浸出面が現われるが、この浸出面は下流斜面に安全対策を講じる際の重要な因子となる。たとえば、浸出点近傍ではパイピング対策が必要であるし、また浸出点の位置は下流斜面の安定に対する安全率に大きく影響することになる。これらのことから浸出面をできるだけ正確におさえることの必要性は大きいものと考えられる。浸出面は漏水防止が主目的である地山内へのカットオフあるいは貯水池側面のアラシゲットによって付随的ではあるが、ある程度の調節が可能である。

本報告は地山へのカットオフの侵入長と浸出面の形状との関係についての実験結果とそれに対する考察とから、迂回浸透流による浸出面の形状の推定方法について述べたものである。

2. 実験

実験は図-1にその概略が示されている水平に置かれたアクリル樹脂板製の水槽内で実施された。浸透媒質には2.5mm～5.0mmのガラス球を、流体には潤滑油を使用した。これらの組合せにより透水係数 $k = 0.045 \text{ cm}^2/\text{sec}$ (24°C時)に相当する浸透領域が得られる。なお、毛管上昇高は約4mmである。実験に用いた装置は図-1において、T(地山の深さ)が22.5cm、B(流入出面長)が80cmのものである。このような装置によって、S(地山へのカットオフの侵入長)、 h_1 (上流水深)および h_2 (下流水深)をそれぞれ数種変えて実験を行なった。測定は浸出面の形状の他に浸透流量、自由水面などについても行なった。特に、浸透流量については、下流側浸出部はほぼ均等な間隔の鉛直板により8つに区切られていて、これらの各区切部分ごとの浸透流量を測定することができるようになっている。

3. 実験結果と考察

前報^{(1)~(4)}までに得られた結果から、図-1の3次元浸透流である迂回浸透流の浸透流量およびその浸出分布は、図-1の底面と対応がつけられる図-2の2次元流れ場の奥行きを $(h_1+h_2)/2$ として得られる2次元浸透流の浸透流量およびその浸出分布を用いばよい。つまり図-1に示される3次元浸透流において、浸透流量についてはその浸透領域を平面的に表わした図に流線網を描き、浸透流の厚さを $(h_1+h_2)/2$ として通常の流線網法から近似的に求めることができる。ところで、ここでの実験においては $B/\eta = 3.56 (>3)$ であるから、この実験により得られる浸透流量およびその浸出分布は $B \rightarrow \infty$ の場合とみなしても差支えない。このようなTが有限でBが無限の場合の2次元流れ場については、流線が理論的に得られるが、その計算は容易ではない。そこで、図-3において上流面P点から流入し、Y軸上のQ点を通り、下流面R点に流出する理論流線を実線で示すとき、この理論流線の代わりにOR、OQを長軸あるいは短軸の $1/2$ とする楕円の周の4分の1をもって当てることを考える。理論流線上のQ点とR点の関係については、 $OR = r_2$ としカットオフの先端からQ点までを d とすると、 S/η をパラメータにして $d/(T-S)$ と r_2/η の関係を示した図-4から求めることができる。図-3には全浸透流量の50%、90%、99%に相当する流線を示してあるが、浸出する流量あるいは浸出面については99%の流線($OR/\eta = 2.86$)より内側を考慮すれば十分であるから、この範囲内では理論流線を楕円によって表わしてもさほど問題がないことがわかる。このように楕円によって流線を仮定した場合、R点に流出する流線の長さ d は

1) $x_2 \geq d+s$ のとき : $l = 2x_2 E(m)$, $m^2 = 1 - \left(\frac{s+d}{x_2}\right)^2$
 2) $x_2 < d+s$ のとき : $l = 2(d+s) E(m)$, $m^2 = 1 - \left(\frac{x_2}{s+d}\right)^2$ (1)

として求めることができる。ここに $E(m)$ は母数 m の第2種楕円積分である。

次に、この楕円積分と仮定した流線を図-1の底面に設定し、その流線に沿って底面に垂直な面を考え、その面を平面的に表わすと図-5に示すようになる。A. Casagrande³⁾によると、図-5における浸出面の高さ a は

$$a = 0.75(\sqrt{h_1^2 + l^2} - l) \quad \text{..... (2)}$$

として求められる。図-6には $h_1 = 30 \text{ cm}$, $h_2 = 0 \text{ cm}$, $S = 7.5 \text{ cm}$ の場合の浸出面を、実験により観測されたものについては実線で、また(1)、(2)式によって求めたものについては点線で表わしてある。図から、(1)、(2)式を用いて浸出面の形状を推定する方法は有用と考えられる。

なお、実験により観測された自由水面上の流線および底面の流線と浸出面との関係については当日発表の予定である。

[参考文献]

- 1) 木村, 大根 : ダム取付け部の迂回浸透に関する実験(I), 第11回土質研 (1976)
- 2) 木村, 大根, 伊藤 : " (II), 土学会中部研究会(3) (1976)
- 3) 木村, 大根, 伊藤 : " (III), 土学会中部研究会(1977)
- 4) 木村, 大根, 伊藤 : " (IV), 第12回土質研 (1977)
- 5) 農林省農地局 : 土地改良事業計画設計基準, 第3部, 第1章 フィルム
- 6) 大根, 木村 : ダムの浸透性について, 第11回フィルム施工技術講習会テキスト 日本ダム協会 (1976)

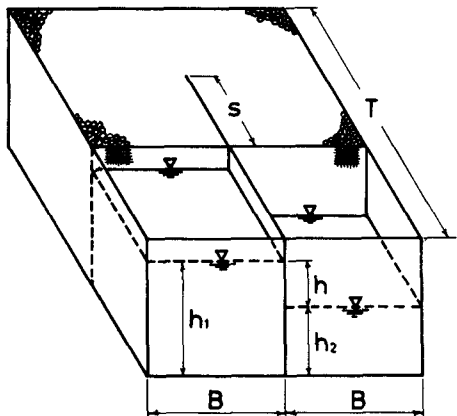


図-1

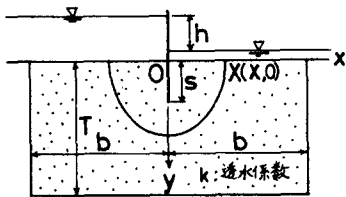


図-2

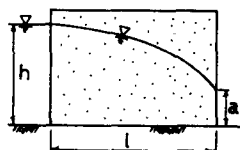


図-5

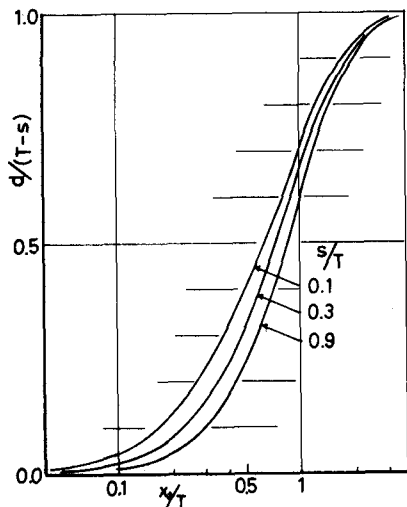


図-4

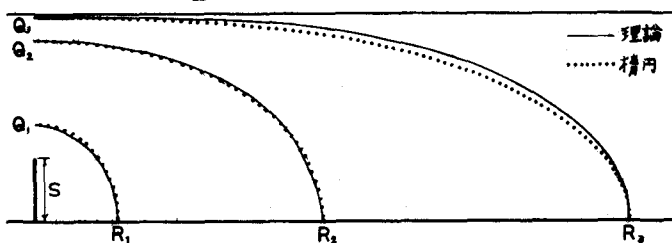


図-3

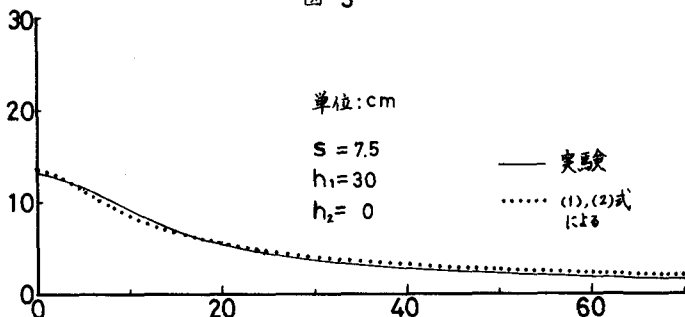


図-6