

浸透水と地盤安定の考察—特に矢板の下をまわる浸透流について—

京都大学工学部 正員 松尾新一郎
 同上 正員 河野伊一郎
 京都大学大学院 学生員○久保田英之

§ 1. まえがき

矢板の下をまわる浸透流による地盤の安定計算は、現在 Terzaghi による方法を用いることが多い。その場合の安全率は3~4にとるのが好ましいとある²⁾。この Terzaghi の方法は経験式的な性格が濃く、理論的に未知数の部分が多いため境界条件が異れば適用が困難になる。また崩壊形状が土質力学的に説明できないという欠点がある。本報告は現象を力学的に考察するとともに、実験によって検証したものである。

§ 2. γ_{net} について

いま(1)式によって γ_{net} なるものを定義する。

$$\gamma_{net} = \left(\frac{G-1}{1+e} - \frac{\partial h}{\partial z} \right) \gamma_w \quad \text{----- (1)}$$

ここに G : 土粒子の比重, e : 間ゲキ比, h : 任意の点における下流側水面との水頭差 ($h = mH$, $m = f(x, z)$ 図-1 参照), γ_w : 水の単位体積重量。この物理的な意味は、ある点での土粒子の単位水中重量から浸透圧(単位体積当り)を差し引いたもので、浸透圧を考慮した上の有効単位重量である。 γ_{net} は x, z, H の関数となる。浸透問題にこの γ_{net} を用いると取扱いが簡単になる。なぜならば γ_{net} を浸透圧がない場合の γ に準じて扱うことができるからである。

(1)式で右辺第1項は透水層が均質であれば一定であるから、 H を増加させると、浸透圧 $\frac{\partial h}{\partial z} \gamma_w$ が増加し、 γ_{net} の値はだいに小さくなり、 $\gamma_{net} \leq 0$ の領域ができてくる。この発達の様子を図-1に示す。

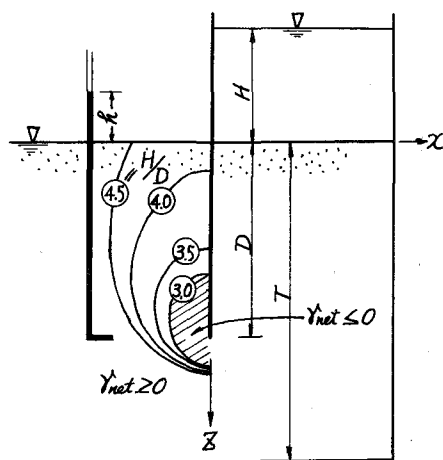


図-1 座標、記号及び $\gamma_{net} \leq 0$ 領域の発達

§ 3. 安定計算

浸透圧によって崩壊がおこるとすれば、 $\gamma_{net} \leq 0$

領域より上方でおこると考えられる。ここで次のような仮定を設ける。

- (1) 透水層は水で完全飽和されている。
- (2) 崩壊直前まで Darcy の法則が成立する。
- (3) 透水物質は等方、均質(部分的にそうであればよい)である。したがって間ゲキ比分布も一樣である。
- (4) 崩壊形状は図-2の PQRO である。
- (5) 矢板の移動はない。したがって矢板を横切って土粒子の応力伝達はない。

次に面 QR に働く浸透圧を U , PQRO の水中重量を W とする。面 PQ には粒子間摩擦が働

$$\Delta = K \int_0^z \gamma_{\text{net}} \cdot \tan \phi \, dz \quad \text{----- (2)}$$

$$\Delta = K \int_0^z \gamma_{\text{net}} \cdot \tan \phi \, dz \quad \text{----- (2)}$$

$$S = k \tan \phi \int_p^a \int_0^z \gamma_{\text{net}} dz dz \text{ ----- (3)}$$

$$S = K \tan \phi \int_p^z \int_0^z \gamma_{net} dz dz \text{ ----- (3)}$$

$$F_s = (W' + S')/U \quad \text{----- (4)}$$

$$F_s = (W' + S')/U \quad \text{----- (4)}$$

以上は粘着性と矢板壁面の摩擦力を考慮して
ないが、粘着力 C と壁面と土との間の摩擦角 δ を用いることによつてこのような一般の場合の F_3 を容易に求めることができる。

実験は 70×70.5 ^{cm} のアクリルの水そうを用い、透水物質としてガラスビーズを用いた。ビーズは (1) 完全球に近い (2) 比重が土粒子よりやや軽 ($G=2.47$) 崩壊しやすい (3) 崩壊比が一定におさまり ($e=0.6$) 再現性にすぐれている (4) 粘着力を持たない 等の長所をもつ。§3. で述べた方法による $F_0=1$ の値と Terzaghi

§ 5. あとがき

最後に本報告に当り、実験及び計算を手伝つてくれた森中得二君に感謝の意を表します。

1) Terzaghi, K : Theoretical Soil Mechanics, p257~262

Diagram illustrating the forces on a semi-circular gate submerged in a fluid. The gate is hinged at point P (top) and U (bottom). The fluid surface is at height H above the hinge. The gate has a weight W acting downwards at its center of gravity S. The fluid pressure distribution is shown as horizontal arrows acting to the right, with a resultant force R acting at a distance D from the hinge. The diagram is labeled Fig-2.

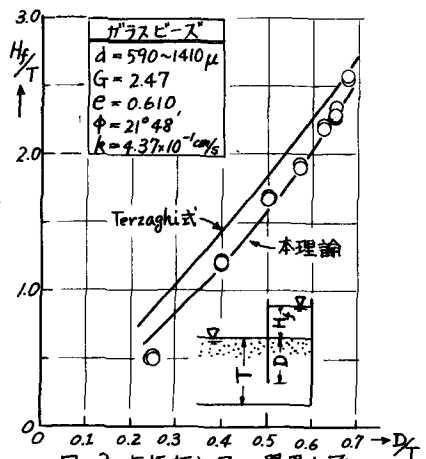


図-3 矢板打込深さと限界水頭

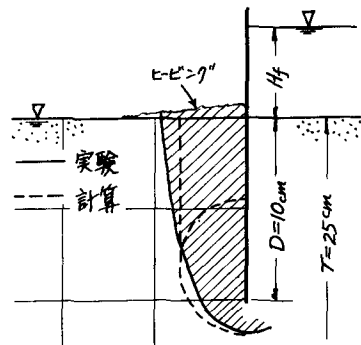


图-4 崩塌形状