

土の浸透破壊の発生機構に関する研究

岐阜大学工学部 正 員 宇野尚雄
 岐阜大学工学部 正 員 杉井俊夫
 岐阜大学大学院 学生員 ○山田謹吾

1. はじめに

均等均質の砂地盤での鉛直一次元浸透破壊を考える場合、単に土塊の水中重量と浸透力とのつり合いを考えたTerzaghiの限界動水勾配 I_c は、破壊の発生条件として概ね首肯される。しかし、水平成分を含む浸透力が土塊に作用するとき、両者が同一作用線上にないため、この限界動水勾配 I_c をそのまま適用することができないばかりか、破壊領域を特定することができない。そこで、図-1 に示す二次元浸透モデルにおいて、局所的な動水勾配の角度 θ の関数である係数 α を導入した限界動水勾配 $I_{c\alpha}$ を仮定し、破壊発生可能領域の特定を試みた。

2. 解析手順

図-1 のモデル地盤としては、豊浦標準砂程度の粒径(0.105～0.250mm)の砂地盤を想定している。

- (a) FEMによる二次元定常浸透流解析を行い、各要素での最大動水勾配が水平方向となす角度 θ を得る。
- (b) 破壊発生の限界値が浸透流の方向によって異なると仮定し、鉛直($\theta = 90^\circ$)の時にTerzaghiの理論値 I_c とした場合の θ による変化割合(係数 α) を考える。図-2 のように鉛直方向に長軸1、水平方向に短軸0.7¹⁾の半楕円を考え、半楕円の中心とそこから最大動水勾配の方向 θ に引いた直線が半楕円と交わる点との距離を係数 α と仮定し、各要素について計算する。
- (c) 各要素での水平方向流れを考慮した限界動水勾配 $I_{c\alpha}$ を式①で計算する。

$$I_{c\alpha} = \alpha \cdot I_c \quad \dots\dots ①$$

- (d) 各要素において、限界動水勾配 $I_{c\alpha}$ に達するような地盤全体に作用する水頭差 H_α を計算する。

3. 結果と考察

図-3 にパターン1、図-4 にパターン2の結果を示す。それぞれ、(I)は $\theta = 0$ の場合に $\alpha = 0.7$ として半楕円を仮定したときの結果であり、(II)は同じく $\alpha = 1$ として半円を仮定したときのものである。図は、 $\overline{AA'}$ 、 $\overline{BB'}$ の水頭差を1cmずつ増加させていった場合の破壊発生可能領域の拡大(または H_α のコンター)を示したものである。

全ての図の下流地表面部においては、流れが鉛直成分のみとなるため α による影響はなく、各パターンにおいて H_α の値は等しくなっている。しかし、水平成分が存在する要素では、(I)は(II)に比べて H_α の値がかなり小さくなっている。例えば、パターン2で H_α が最小となる

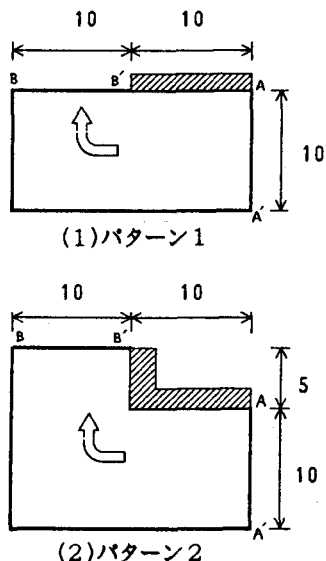


図-1 二次元浸透モデル [cm]

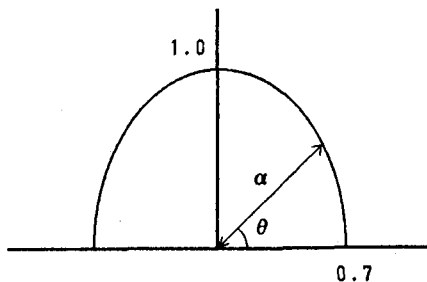


図-2 係数 α の決め方

(最も早く破壊発生可能領域に達する) 屈曲部の要素では、(I)では6.9cm、(II)では8.5cmとなり、破壊発生可能領域の出現の早さの違いが理解される。

H_a の分布状況としては、パターン2では(II) $\alpha = 1$ のときは屈曲部を中心にほぼ同心円状に領域が発生していくが、(I) $\alpha = 0.7$ では水平浸透部分側(図の右側)にやや歪んだ拡大をする傾向がみられる。このことは、浸透力の作用方向を無視して破壊発生の限界値として I_c を使用した場合、境界水頭差 H_a が異なるだけでなく、破壊発生箇所が位置的に異なる可能性もあり得ることを示唆している。また、パターン1では、破壊発生可能領域の拡大速度は異なるものの、パターン2に比べ、拡大傾向は類似しているとみることができる。これは、全体の流れが水平流れとなる部分が多く、 α が異なる解析をしても相対的に境界水頭差 H_a が小さくなるだけと考えられる。

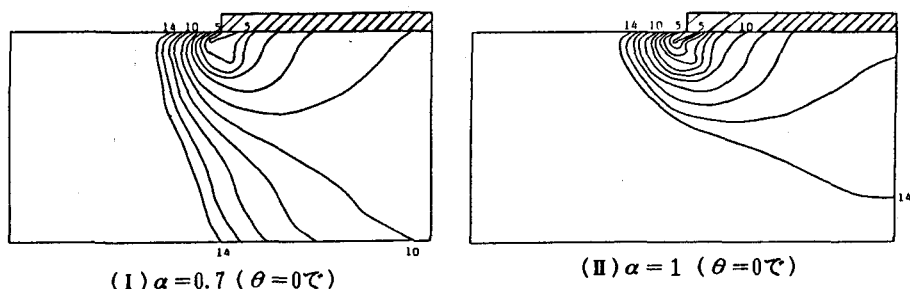


図-3 破壊発生可能領域 (H_a のコンター) 「パターン1」 [cm]

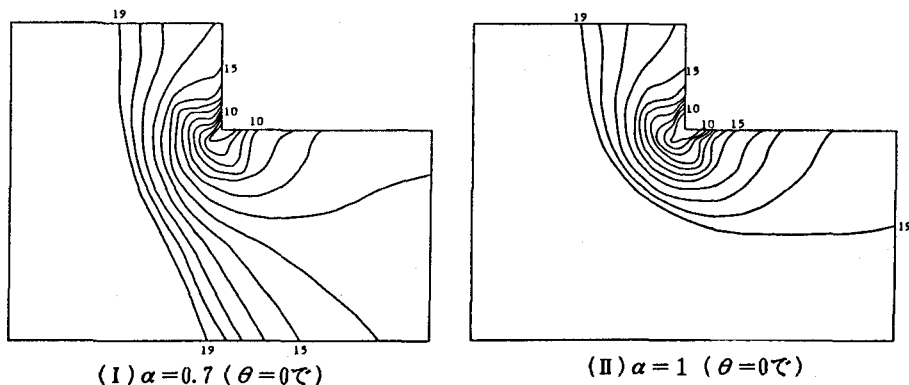


図-4 破壊発生可能領域 (H_a のコンター) 「パターン2」 [cm]

4. おわりに

浸透力の作用方向に対する破壊条件を明確にすることが望まれるが、今回は水平流れに対する破壊条件を仮定し、その相対的な影響について示した。更にモデル実験の結果なども示し、検討を加える予定である。

【参考文献】

- 1) 久楽勝行、吉岡 淳、佐藤正博：水平方向浸透流下における砂地盤のバイピングについて，第20回土質工学研究発表会講演集，pp.1483~1484，1985。