

射出水による土質改良について(第3報)

京都大学工学部 正 員 松尾新一郎

京都大学大学院 学生員 木暮 敬二

京都大学大学院 学生員 沢 孝平

1. まえがき

土の透水性には種々の要素が影響してくるが、本研究では土の粒度分布とそれ水にともなう間隙に注目して、土の水理学的性質を变换して透水性を増大する一方法に関する基礎的な実験結果を報告する。土の透水性を阻害するものとして粘土・シルト等の微細土粒子がある。これらの微細土粒子を土中から除去する手段として、土中に水を射出し地盤を洗掘し洗淨して、循環して上昇する水流とともに微細土粒子を除去しようとするものである。このようにして地盤の透水性を良好にし、また保水能力を増大させることは水の有効利用の面から地下導水路・地中ダムまた排水問題等に役立つと考える。今回は土中に水を射出した場合の土の洗掘現象に関して実験結果にもとづいて検討を加えた。

2. 実験方法

図1に示すような高さ70cm、横100cm、縦3cmで一面がラス張りの土槽内に均一地盤を形成するように模型地盤を作った。試料土は最大粒径5mmでシルト分17%、粘土分5%の良配合の砂質ローム土である。模型地盤の中央にノズルを挿入し、ノズルは水平方向に射出口をもち、その射出口が土槽側面に平行になるようにノズルを設置する。射出口の口径 D_0 は1.23, 1.00, 0.67, 0.48cmの4種を使用した。洗掘現象は土槽のガラス面より写真を撮影することによって測定した。

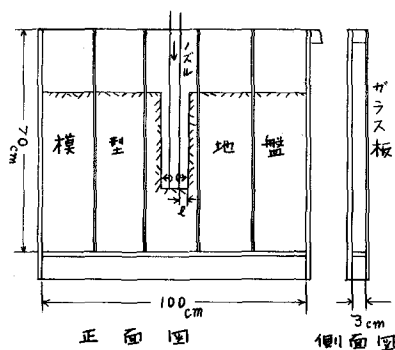


図1 実験装置略図

3. 実験結果および考察

地盤内水平方向に水を射出した時に、まず射出口位置での水平方向洗掘が発生する。粘着性をもつ地盤の洗掘は射出水の特性だけでなく、地盤の粘着性を含む土の性質によっても変化する非常に複雑なものと考えられる。射出口位置での水平方向洗掘深を S (cm)とし、水の射出開始からの時間を t (sec)とすると洗掘進行中は S と $\log t$ とは直線関係にあり、ある一定時間射出するとそれ以上洗掘は進行しないことがわかった。ここで洗掘深 S は次の要素の関数であると考え、(1) l : 射出口と地盤面の初期間隔(cm), (2) D_0 : 射出口口径(cm), (3) V_0 : 射出口での射出水の流速(射出流速)(cm/sec), (4) t : 水を射出した時間(射出時間)(sec), (5) ρ : 水の密度(g/cm^3), (6) ν : 水の動粘性係数(cm^2/sec), (7) G_s : 洗掘に抵抗する地盤の特性(洗掘抵抗係数と呼ぶ)(g/cm^2)。これらの要素を次の関数関係で表わすことにする。

$$\frac{S}{l} = F_1 \left(\frac{t \cdot \nu}{D_0^2}, \frac{V_0 \cdot D_0}{\nu}, \frac{G_s}{\rho \cdot D_0} \right) \quad (1)$$

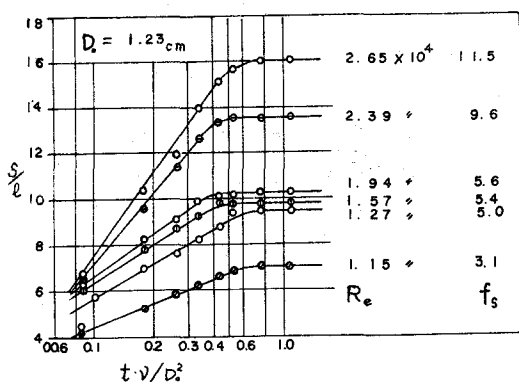


図2 S/l と $t \cdot v/D_0^2$ の関係

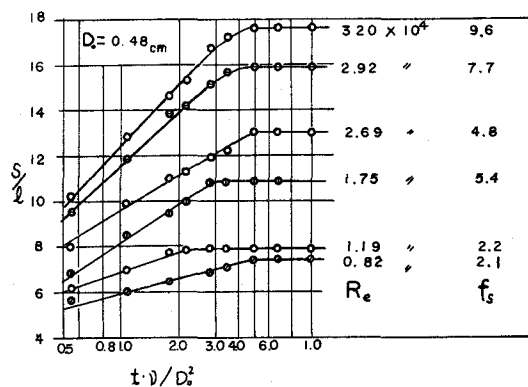


図3 S/l と $t \cdot v/D_0^2$ の関係

右辺の第一項は土の影響を、第二項は射出水のレイノルズ数で射出水の特性を、第三項は地盤の洗掘に対する抵抗力を示すものである。いま(1)式を次のように表わし、実験結果を表わしたのが図2,3である。

$$\frac{S}{l} = f_s \log \frac{t \cdot v}{D_0^2} \quad (2)$$

図に示したのは $D_0 = 1.23, 0.48 \text{ cm}$ の場合であるが、他の D_0 でも同様な結果が得られている。図中の Re は射出水のレイノルズ数であり、 f_s は直線の勾配として求められる。 f_s は(1)式(2)式より次の関係で示すことができる。

$$f_s = F_2 \left(\frac{v_0 \cdot D_0}{v}, \frac{G_s}{\rho D_0} \right) = m \frac{v_0 \cdot D_0}{v} \quad (3)$$

(3)式は $G_s/\rho D_0$ をパラメーターとすれば f_s と $v_0 \cdot D_0/v = Re$ の関係で表わされる。洗掘抵抗力係数 G_s は粘着性土の力学的性質や射出流水のせん断力等種々の要素が影響して、その決定法はむずかしい問題であらう。しかし、以上の実験結果と考察より、粘着性をもつ土の洗掘に対する抵抗力を表わす一つの相対的な指標として、(3)式の f_s と $v_0 \cdot D_0/v = Re$ (レイノルズ数) との G_s を含む比例定数 m を用いることができる。この m は f_s と Re の関係直線の勾配として求められる。ここで

は一種類の土について射出水の特性を変化させたので m の値と土の性質との比較検討はできなかった。以上著者らは射出水による土質改良に関するもののうち、特に洗掘現象に関する検討を加えてきたが、粘着性土の洗掘に対する相対的な抵抗力を示す指標として m を使用できることがわかった。今後土の性質と m の関係等の研究を続けるつもりである。

参考文献、松尾木暮：土中射出水による土質改良に関する研究(オ2報) 土木学会年次講演会 昭41年

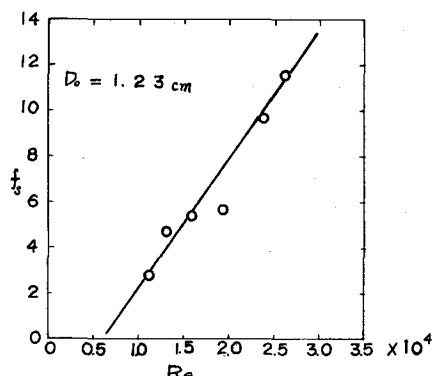


図4 f_s と Re の関係

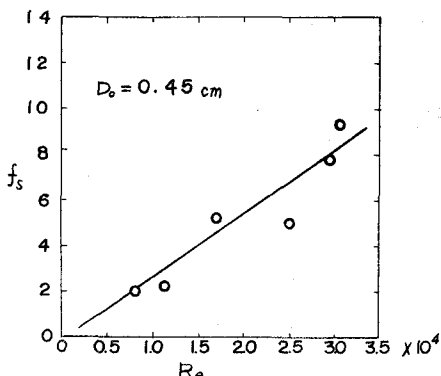


図5 f_s と Re の関係