

Ⅲ－6

浸透破壊に及ぼす細粒土の影響に関する実験的検討

日本大学大学院 ○学生会員 小坂田英明

日本大学工学部 正会員 森 芳信

同 上 正会員 梅村 順

1. はじめに 土の浸透破壊では、土を構成する細粒土が、浸透流に伴い移動して、目詰まりを生じ、破壊に至ることが考えられる。本文では、このような浸透破壊に及ぼす細粒土の移動の影響を調べるための基礎実験として、まず、ガラスビーズを用いた鉛直次元浸透破壊実験を行って、細粒材の移動現象を調べると共に、その結果について検討を行った。

2. 試料・実験装置・方法 試料には、移動を観察し易くするために、土の代わりに Fig.-1,2 に示す粒子密度、粒度特性のガラスビーズを用いた。これらのうち、①のガラスビーズを細粒材、②③④のガラスビーズを粗粒材とし、②③④のガラスビーズは、黒色に着色した。なお、これらのガラスビーズの粒径は、日本大ダム会議ダム設計基準¹⁾で定めているフィルター基準を参考に決定した。

実験には、オーバーフロータンクを上下させることで供試体に作用させる水頭差を調節し、タンクの水位をピエゾメータで読みとることができる装置を用いた。また供試体ケースには、実験中ガラスビーズの動きが観察できるようにアクリル製のものを用いた。

実験は、まず、Table.-1 に示すような組み合わせのガラスビーズを、それぞれ水に浸し、十分煮沸した後、水を張った供試体ケースの中に、細粒材・粗粒材の順番で、それぞれの層厚が約 4～5cm となるように水中落下させて供試体とした。次いで、オーバーフロータンクを所定の高さに段階的に上昇させ、各段階で細粒材の動きを観察するとともに写真撮影した。

3. 実験結果・考察 実験で観察された現象をまとめると次のようになる。

a) 実験ケースA(Fig.-3, Photo.-1)

動水勾配を上昇させても細粒材の動きは認められず、ある動水勾配で供試体が塊のまま持ち上がった。

b) 実験ケースB(Fig.-4)

動水勾配の上昇に伴って、徐々に細粒材が粗粒材へ入り込んでいき、ある動水勾配で急激に細粒材が粗粒材に流れ込んで混合した状態になった。

c) 実験ケースC(Fig.-4, Photo.-2)

動水勾配の上昇に伴って、実験ケースBとほぼ類似した細粒材の動きが認められたが、細粒材が入り込むときに細粒材内部に筋状の動き

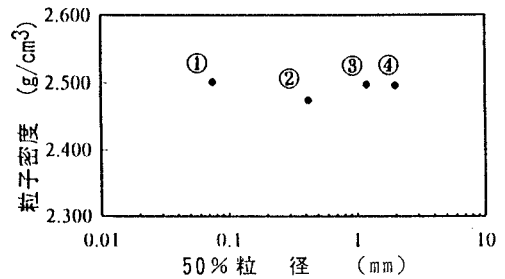


Fig.-1 粒子密度

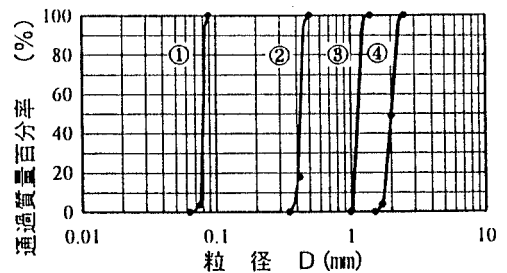


Fig.-2 粒度特性

Table.-1 実験ケース

	A	B	C
細 粒 材	①	①	①
粗 粒 材	②	③	④
粒径比 D_{F15}/D_{B85}	5	12.8	22.5

※①②③④：ガラスビーズの種類

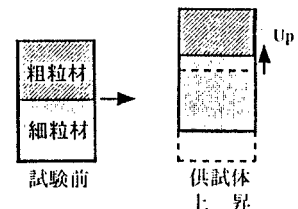


Fig.-3 実験ケースA (模式図)

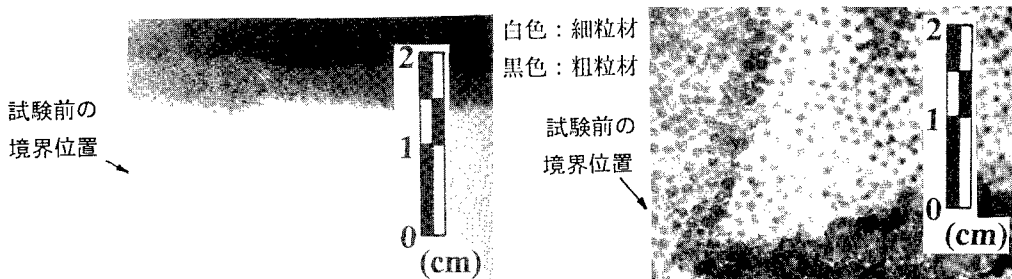


Photo.-1 実験ケースAにおける境界付近

が認められた。

Fig.-5 は、これら実験時の動水勾配と流量の関係で、観察された(1)細粒材の入り込み開始、(2)細粒材の入り込みが急増、(3)細粒材が粗粒材と混合、および(4)供試体が塊のまま上昇、のそれぞれの現象が生じた点を併せ示した。これらの現象に着目し、それらが生じたときの動水勾配値から、供試体に作用する力 $F = \gamma_w \cdot i$ とし、その力に対する供試体の抵抗力 $R = (\gamma_s - \gamma_w) / (1 + e)$ との関係を示したのが Fig.-6 である。図中の $F = R$ 線は、Terzaghi の限界動水勾配を示している。

実験ケースA、Bでは、供試体が持ち上がったとき、細粒材の入り込みが急増したときをそれぞれの供試体の破壊と見なせば、そのときの動水勾配は、Terzaghi の限界動水勾配よりも大きな値であった。一方、実験ケースCでは、Terzaghi の限界動水勾配よりも小さな値で細粒材が粗粒材と混合した状態になった。このことは、実験ケースCで認められたれた細粒材中の筋状の動きが影響を及ぼしているためと考えられ、Terzaghi の限界動水勾配で考慮している上昇浸透流に伴う浸透力と土塊の鉛直釣合いだけではなく、限界流速のような細粒材粒子個々の動きに着目した方法を合わせ考慮したアプローチが必要であろう。

4. まとめ 本文では、浸透破壊に及ぼす細粒土の移動の影響を調べるために、まず、ガラスビーズを用いた鉛直一次元浸透破壊実験を行って、細粒材の移動を詳細に観察すると共に、その結果について検討を行った。本文での結果をまとめると以下になる。

- ①鉛直方向浸透流に伴う細粒土の移動には、2つのタイプが認められた。
- ②浸透流に伴う細粒土の移動に対して、限界動水勾配と限界流速を考慮したアプローチが必要である。

【参考文献】

- 1) 社団法人 発電開発公社：最新フィルダム工学，pp. 113
- 2) 山口 嘉一，山野 雅彦，松本 徳久：鉛直流下での2層系浸透破壊実験，第25回土質工学研究発表会講演要集，pp.1669-1672,1991

Photo.-2 実験ケースCにおける境界付近

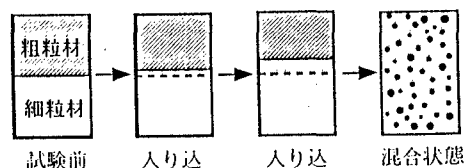


Fig.-4 実験ケースB, C (模式図)

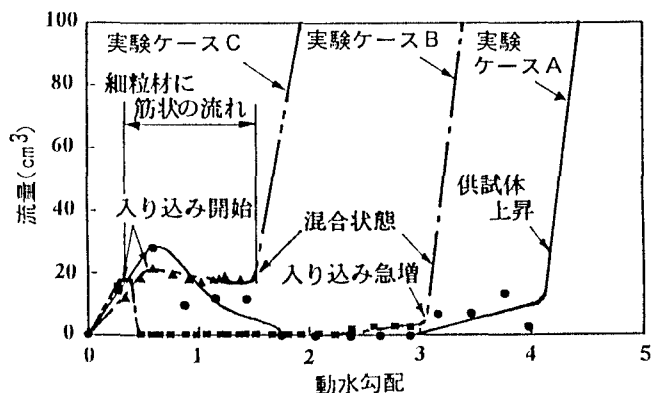


Fig.-5 鉛直一次元浸透破壊実験結果

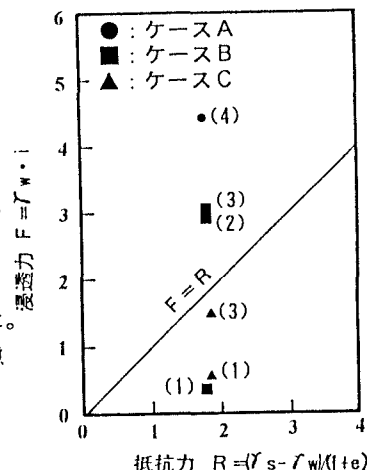


Fig.-6 浸透力と抵抗力の関係