

III-690

浸透破壊に関する基礎的研究

水資源開発公団試験研究所 正会員 島津義郎 白川信之 伊藤秀雄 松本剣

1 はじめに

ゾーン型フィルダムは、透水性材料・半透水性材料・遮水材料から構成されている。

この内、半透水性材料は、透水性材料と遮水材料の中間に、両材料の粒度の急変を避けることにより応力の伝達を円滑にし、変形の影響を緩和するという目的と遮水材料の流出を防止し、浸透水を安全に排水するという目的のために用いられるが、後者の目的を達成するため、遮水材料の粒度に従い、いわゆるフィルタ基準を満足するよう粒度規制を行っている¹⁾。

ところで、近年、原石山等の地質条件が厳しくなり、ダム建設現場の近くで採取可能な材料の有効利用の達成が難しくなっており、半透水性材料についても、フィルタ基準を全て満足させるための労力が多大であり、特に、細粒分の含有率に関する規定に対しては、困難を抱えていることも報告されている²⁾。

しかし、この細粒分の含有率と材料の特性との関係については、まだ不明確ことが多い。

今回は、材料の分散性・非分散性との関係について検証した結果の一部を概略報告するものである。

2 実験概要

Sherardらは、浸透破壊に関する研究において、分散性土を特定するため、ピンホール試験を用いた³⁾が、今回は、非分散性の試料と細粒分の含有率の関係について調べるため、下記のピンホール試験を用いた。

2. 1 実験装置

実験には、大型透水試験装置（d300）を用いたが、その概要を図-1に示す。

上部と下部で試料の粒度を変えた二層透水型で、上部には2.00mm以下の試料を、下部には上部の試料が目詰まりを起こさぬよう9.52~19.1mmの試料を用い、上部用試料の中心には、直径4mmのピンホールを設けた。

また、上部から下部へと通水し、水頭は、実際のダム堤体内部での動水勾配を考慮し、50cmとした。

2. 2 供試体作成

① 上部用の試料出しを2.00mmのフルイ目を用いて、自然含水状態でを行い、試料Aを得る。

② 試料Aより必要量を取り出し、水洗いにより細粒分を取り除き、0.074 ~2.00mmの試料Bを作成する。

③ 試料Aと試料Bをそれぞれ最適含水比に調整した後、所定の細粒分の含有率になるよう混合する。

④ 下部用試料をモールドの半分の高さ16cmに敷きつめる。

なお、この厚さは、上部用試料との兼ね合いで決定しているが、上部用試料が崩壊して流出した時にも、十分その中で吸収できる厚さである。

⑤ 下部用試料の上で、予め中心にピンホール作成用のスチール棒を立てた上部用試料2cm/層×2層をProctorの標準締固めエネルギー1Ecで締固めた後、ピンホールを乱さないようスチール棒を抜く。

なお、上部用試料の厚さは、試行錯誤の結果得られた下部用試料の上でムラなく締固められる最小厚さである。

また、ピンホールの直径は、最大粒径2mmの上部用試料がピンホールを閉塞しないよう、十分通過できる大きさとするため4mmとした。

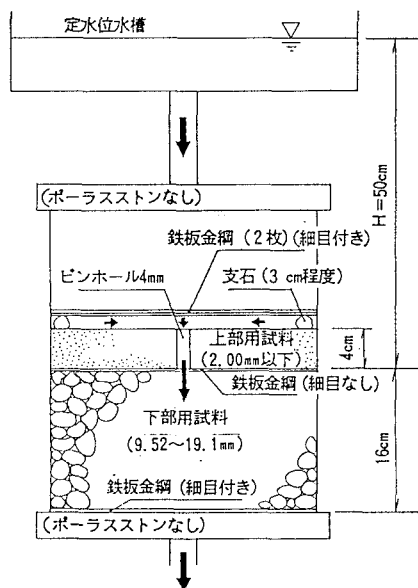


図-1 実験装置

2. 3 実験手順

実験手順を図-2に示す。

2. 4 分散性の判定

分散性の判定には、Sherardらの方法がある³⁾が、ここでは、上記の実験後のピンホールの状況で、判定することとした。

そして、上部用試料全体が沈下し、ピンホールを中心に大規模な流量の流出が見られる（以下、「崩壊」という）状態に至ったものを分散性とし、それ以外の変化が見られない（以下、「無変化」という）状態やピンホール上部の壁面の試料の流出が見られるが土粒子の結合力が残っている（以下、「拡大」という）状態は非分散性とした。

なお、この判定は、試料A単独の場合においても実施している。

3 実験結果

実験に用いた上部用試料は表-1に示す7試料で、その内6試料が試料A単独の場合に非分散性を示した。

その6試料の細粒分の含有率を10～25%までの範囲で、5%刻みで変化させた結果を表-2に示す。

なお、下部用試料は、全て粘板岩である。

その結果、試料A単独の場合に非分散性を示した試料であっても、その細粒分を10%とした場合、ほとんどの試料が「崩壊」状態となり、分散性を示した。

また、細粒分を25%まで高めると、全試料が「拡大」や「無変化」状態となり、非分散性を示した。

4 おわりに

今回の実験の結果、試料の分散性・非分散性には、細粒分の含有率が大きく影響していることが確認された。

ところで、フィルタ則における細粒分の含有率に関する規定は、半透水性材料が非粘着性であるべきことを規定しているのだが、結合性という点で見た場合、分散性と非粘着性とは同義と考えられなくもなく、その場合、フィルタ則において、5%以下とされる細粒分も10%程度までは分散性を示すことから緩和できる可能性があるとも考えられる。

ただし、今回の結果は、あくまでも室内実験におけるものであり、実際の現場の試料とは最大粒径が異なっているなど違いがあるため、今後も、含水比の影響や粘着性と分散性の関係について検討していく必要がある。

〔参考文献〕

- 1) 財団法人ダム会議：第2次改訂ダム設計基準、1978年
- 2) 建設省土木研究所ダム部フィルダム研究室（松本徳久、山口嘉一、山野雅彦）：土木研究所資料「フィルタ基準に関する調査と考察」、1990年
- 3) ASCE (J. I. Sherard, L. P. Dunnigan, R. S. Decker, E. F. Steel) : Pinhole Test for Identifying Dispersive Soils, Journ. of Geot. Engg. Div., Paper 11846、1976年

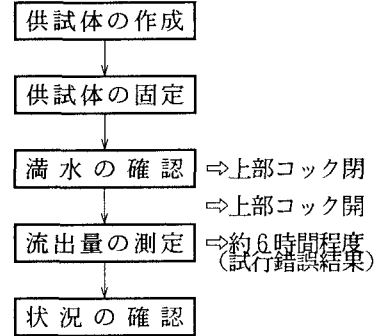


図-2 実験手順

表-1 試験試料

No	種 類	試 料 A の 性 状		
		細粒分	状 態	分散性
1	はん乱原堆積物	48.4%	無変化	非分散性
2	ローム質粘性土	60.5%	無変化	非分散性
3	火山碎屑物礫質土	46.0%	無変化	非分散性
4	凝灰岩	30.4%	拡大 ¹⁾	非分散性
5	古期礫層	37.2%	拡大 ¹⁾	非分散性
6	風化花崗岩	24.8%	崩壊	分散性
7	頁岩礫質土	25.3%	拡大 ²⁾	非分散性

備考 1) わずかに拡大
2) 拡大(20mm)

表-2 試験結果

No	細 粒 分 の 含 有 率			
	10%	15%	20%	25%
1	崩壊	崩壊	拡大(8mm)	拡大 ¹⁾
2	崩壊	崩壊	崩壊	拡大(6mm)
3	崩壊	無変化	無変化	
4	崩壊	崩壊	拡大(20mm)	拡大(20mm)
5	崩壊	拡大(15mm)	拡大(10mm)	無変化
7	拡大(15mm)	無変化	拡大(8mm)	

備考 1) わずかに拡大