

Ⅲ-102

フィルダム遮水材料の限界動水勾配の異方性

八千代エンジニアリング(株) 正会員○平野 和哉 建設省土木研究所 正会員 山口 嘉一 中村 昭
新潟県 石平 進 峰村 修

1. はじめに

フィルダムのように層状に転圧して築造する土構造物の透水性に異方性があることは一般によく知られているが、パイピング抵抗性のそれについての研究はほとんど見当たらない。ここでは、供試体作製時の締固め方向と通水方向が一致および直交する場合の室内パイピング試験を実施し、フィルダム遮水材料の限界動水勾配の異方性について検討した結果を報告する。

2. 試料と試験方法

試験には表-1にその物性を示す2試料を用いた。(a)試料は概ね一般的な遮水材料の物性を有するものの若干塑性が小さい。(b)試料は細粒分が多いものの土粒子の比重が小さく、塑性の極めて低い(NP)材料である。

試験ケースを表-2に示す。供試体は、最大粒径 D_{max} を19.1mmに調整して、表-2の含水比に調整し、JIS A 1210に従って、1Ecの締固めエネルギーで締め固めて作製した。試験は同一条件で原則として2供試体((a)試料のH方向のみ1供試体)実施した。

昇圧パターンは原則として、第1、2段階の動水勾配はそれぞれ1、2((b)試料は3)で、その後2つつ増加させた。昇圧は(a)試料で1日2段階、(b)試料で1日1段階とした。試験方法の詳細は文献1)を参照されたい。

3. 試験結果および考察

本研究では、パイピング抵抗性を以下に示す2種類の指標で整理した。

①供試体上面が盛り上がり、ひび割れが発生した時点。この時の動水

表-1 試料の物性値

項 目	(a)試料	(b)試料
真 比 重	2.809	2.493
自然含水比 w_n (%)	29.7	22.6
液性限界 LL (%)	44.3	35.1
塑性限界 PL (%)	35.0	NP
塑性指数 PI	9.3	NP
最大粒径 D_{max} (mm)	106	38.1
礫分 (%)	55	28
砂分 (%)	33	24
シルト分 (%)	6	33
粘土分 (%)	6	15
突固めエネルギー	JIS 1Ec	
最適含水比 w_{opt} (%)	32.8	18.6
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.412	1.664
最小透水係数 k_{min} (cm/s)	1.20×10^{-6}	3.82×10^{-7}

表-2 試験ケース

含水比	通水方向*1
$w_{opt}-3\%$	V
	H
w_{opt}	V
	H
$w_{opt}+3\%$	V
	H

注*1) V: 締固め方向に平行
H: 締固め方向に直交
*2) (a)試料は $w_{opt}+2\%$

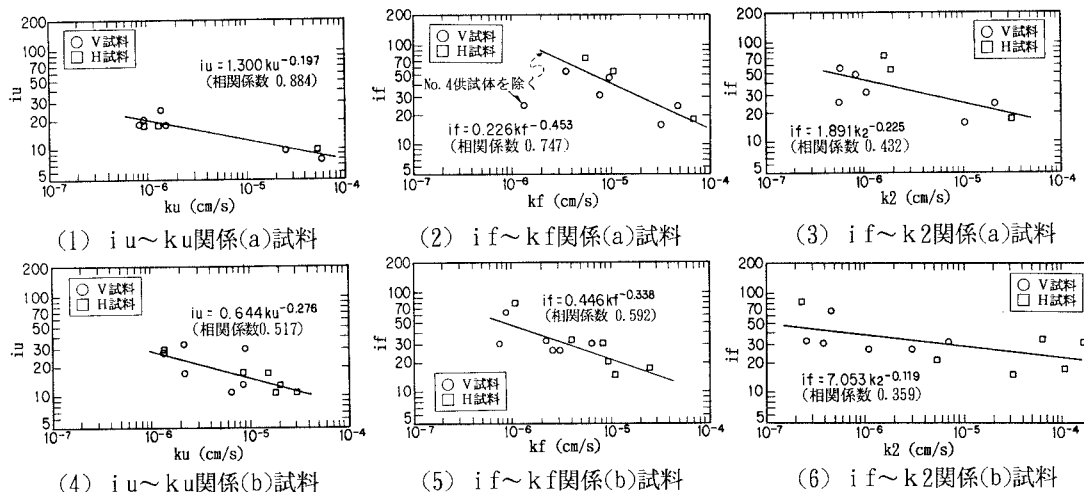


図-1 透水係数と限界動水勾配の関係

勾配と透水係数をそれぞれ i_u , k_u とする。

②供試体が完全に破壊し、流量が急増した直前の動水勾配の時点。この時の動水勾配と透水係数をそれぞれ i_f , k_f とする。

文献2)で述べたように、上記2つの限界動水勾配のうち i_f の方が i_u に比べてより客観的に決定できる可能性が大きい。また、透水係数については、文献2)で定義した通常の透水試験結果に近いと考えられる初期透水係数 (k_2) も求めた。

3.1 限界動水勾配と透水係数の関係

図-1 に $i_u \sim k_u$, $i_f \sim k_f$, $i_f \sim k_2$ の関係を示す。図-1 より、H方向供試体、V方向供試体(以下H, V供試体と略称)とも透水係数が小さいほど限界動水勾配が大きくなる傾向を示す。その中で $i_f \sim k_2$ は、 $i_u \sim k_u$, $i_f \sim k_f$ よりもばらつきが大きい。図中の直線回帰線に着目すると、 $i_f \sim k_f$ は $i_u \sim k_u$, $i_f \sim k_2$ に比べて急勾配となる。図-1 からは、H供試体の結果がV供試体の結果よりも右下に存在しているという明確な傾向(異方性)が認められない。

3.2 限界動水勾配と含水比の関係

供試体含水比と i_u , i_f および k_u , k_f , k_2 の関係を図-2 に示す。図-2 より、H供試体、V供試体とも含水比の違いにより、概ね透水係数が大きく(小さく)なると、限界動水勾配が小さく(大きく)なる傾向を示している。

H供試体とV供試体の比較では、(a)試料の k_u は各含水比とも差はほとんどなく、これに対応して i_u の差も少ない。一方、 k_f はH供試体の方が若干大きいにもかかわらず、 i_f は逆に大きい傾向を示す。この原因は定かではないが、H供試体は試験実施数(同一条件で1供試体)が少ないため、試験のばらつきによる影響もあると考える。(b)試料では、 k_u , k_f , k_2 ともにH供試体の方がV供試体より大きく、これに対応して、 i_u , i_f とも概ねV供試体の方がH供試体より大きく、異方性が認められる。しかし、 k_u , k_f の差に比較して i_f の差は小さい。これは、(b)試料は塑性が低く(NP)また細粒分が多いうえ、同一動水勾配の時間が1日と長いため、粒子の移動と目詰まりを繰り返し透水性が経時的にかなり変動したことが一因と考える。

最後に、透水性と限界動水勾配に負の相関があることから、透水性に異方性が存在すれば限界動水勾配にも異方性が存在することは容易に推察できる。今回の試験では結果のばらつきもあり、限界動水勾配の異方性を明確に示すことはできなかった。今後も引き続き同様の試験を実施していく。

参考文献

- 1) 松本徳久・山口嘉一：低塑性築堤材料のパイピング抵抗性，建設省土木研究所資料第2917号，1990年12月。
- 2) 中村 昭・山口嘉一他：フィルダム遮水材料の限界動水勾配に関する考察，第30回土質工学研究発表会，1995年7月。

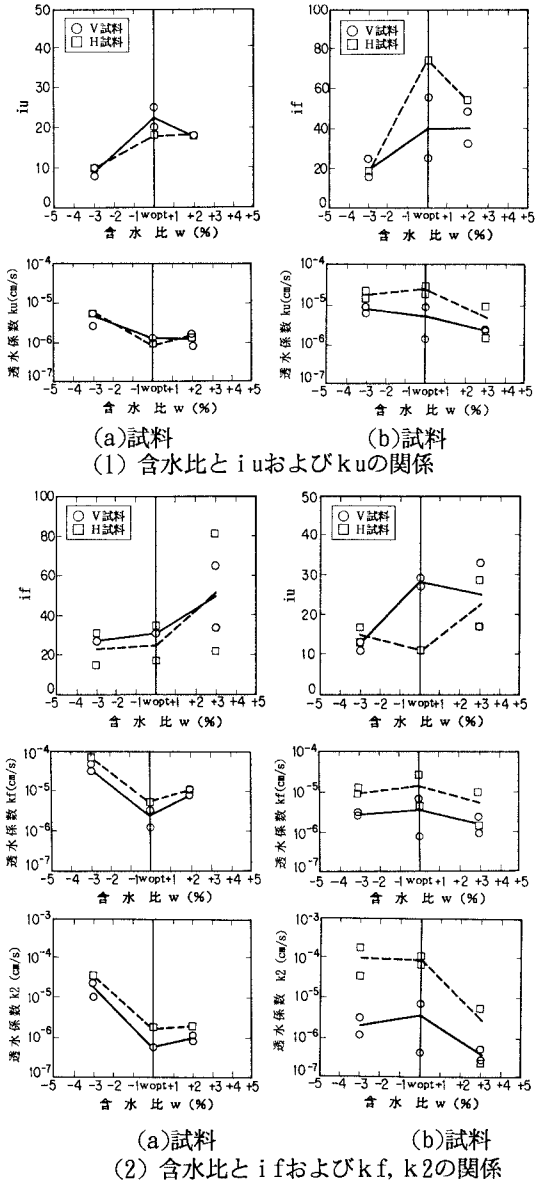


図-2 含水比と限界動水勾配および透水係数の関係