

Ⅲ-74

透水壁を構成する礫材料の目詰まりに関する基礎実験

(株) 熊谷組 正員 ○新谷 剛
 (株) 熊谷組 正員 西山勝栄
 (株) 熊谷組 正員 伊藤 洋
 (財)原子力環境整備センター 藤原 愛

1. はじめに

透水壁は地下水流速の低減を目的として、地盤中に礫材料で構成される連続壁である。透水壁で囲まれた地盤中の地下水位は水平に近づき、大きく動水勾配を低減するが¹⁾、その効果は長期的に維持する必要がある。本論では、機能低下要因の一つである礫材料中への周辺地盤からの土粒子の混入・目詰まりを防止するためのフィルタ材の効果・選定を目的として基礎実験を行った。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。本装置は定水位透水試験であり、土壤充填カラムは、直径15cm×長さ30cmの亚克力製の円筒容器である。水圧はオーバーフロータンクとカラム出口との水位差 Δh で与える。浸透流量は、カラム出口から排出された水量をメスシリンダーによって測定する。透水壁材は粒径5~40mmの玉砂利、土壤はシルト混じりの砂である。フィルタ材は粗砂、砂礫、ポーラストーンの3種類を用いた。

実験の手順は、オーバーフロータンクにより所定の水位を設定し、カラム内に通水して透水試験を開始する。実験期間中は、経時的な浸透流量の測定及び透水壁材及びフィルタ材の目詰まり状況の観察を行い、実験終了後にカラムを解体して透水壁材とフィルタ材の間隙中に混入した土壤の重量と各土質材料の粒度分布を測定する。表-1に実験ケースを示す。実験は、フィルタ材のある場合の3ケースとフィルタ材のない場合の1ケースの合計4ケースについて42日間の長期透水試験を行った。

3. 実験結果と考察

図-2は、各ケースにおける浸透流量 q を初期流量 q_0 で除した比 q/q_0 の経時変化を示したものである。流量の経時変化は、フィルタ層のあるなしで明確な差が表れている。フィルタのあるケース2~4では試験開始後の流量増加率が大きく、20日以降の定常流量は各ケースとも $q/q_0 \approx 1.5$ となっている。一方、フィルタのないケース1では、フィルタのあるケースに比べ初期の流量増加率は小さく、定常流量も $q/q_0 = 0.7$ と初期流

表-1 実験ケース

実験ケース	透水壁材	土 壌	フィルタ材	実験条件
ケース1	5~40mm の玉砂利	シルト 混じりの 砂	無	動水勾配 $i = 4$ 直径 $D = 15\text{cm}$ 試料長さ $L_s = 14\text{cm}$ $L_s = 14\text{cm}$
ケース2			粗砂(珪砂5号) $k = 3.1 \times 10^{-3} (\text{m/s})$	
ケース3	透水係数 $k = 6.5 \times 10^{-4} (\text{m/s})$	透水係数 $k = 4.0 \times 10^{-4} (\text{m/s})$	細礫(粒径10mm以下) $k = 1.6 \times 10^{-3} (\text{m/s})$	
ケース4			ポーラストーン $k = 1.0 \times 10^{-3} (\text{m/s})$	

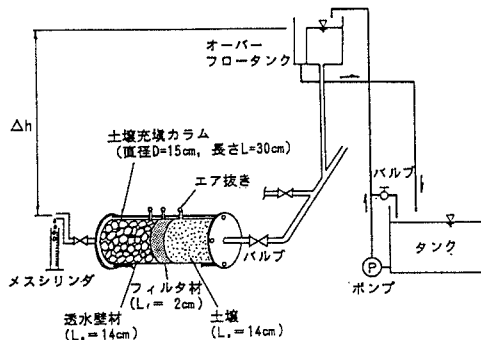


図-1 実験装置の概要

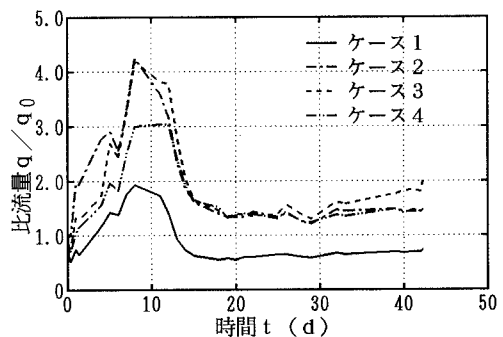


図-2 比流量 q/q_0 の経時変化

量よりも小さくなっている。これは、フィルタのないケース1では、フィルタ層がないため土壌のシルト分の流出が大きくなり、透水壁材が目詰まりしているものと考えられる。このことから、透水壁材の高透水性を維持するには、周辺土壌と透水壁の境界にフィルタ層を設置することが必要であることがわかった。

つぎに、実験終了後の透水壁材及びフィルタ材への土壌混入量及び各土質材料の15%粒径、85%粒径、パイピング比をまとめた結果を表-2に示した。透水壁材への土壌混入量は、ケース2（粗砂）及びケース1（フィルタなし）で多く、ケース3（細礫）とケース4（ポーラスストーン）では少なくなっている。ただし、ケース2の混入物のほとんどはフィルタ材である粗砂であった。このことは、フィルタ材として粒径の小さい粗砂を用いると、周辺土壌の混入よりもフィルタ材自体が混入する可能性が大きいことを示している。また、フィルタ材への土壌混入量は、ケース2～4でいずれも0.67～1.00gとほぼ同量となっている。以上より、土壌混入量の抑制には比較的粒径の大きい細礫及びポーラスストーンが効果があることが認められた。また、粒径の小さいシルト分はフィルタ層があっても透水壁材中に僅かに流入したが、透水性を低下させるほどではなかった。

フィルダムや暗渠排水の分野では、目詰まりを生じさせない排水材の選定基準としてパイピング比を用いたものが採用されている。この基準は、均一な試料を用いた試験結果から排水材内に流入する土粒子の85%粒径と排水材の15%粒径との関係を求め、目詰まりの防止基準としたもので、長期間の通水に対し土粒子の流入や排水材の透水性低下を防止することを目的として確立されたものである。各ケースにおけるパイピング比を最も一般的なテルツァーギの基準（ $d_{f15}/d_{s85} < 4$ ）に当てはめてみると、土壌とフィルタ材との間の関係では全てのケースが範囲内であるが、フィルタ材と透水壁材との間ではケース2（粗砂）のみが基準より外れていることが分かる。実際、試験でも透水壁材中にフィルタ材の混入が確認されており、納得できる結果となった。

以上の結果より、土壌混入を抑止するためのフィルタ層としては、粒径10mm以下の細礫及びポーラスストーンが良好な結果を得たが、施工上及び経済性を考慮すると細礫が最も適当であると判断された。

今後は、フィルタ材の長期的な土粒子混入抑止効果について検討していく予定である。

表-2 実験終了後の結果

実験ケース		土壌混入量(g)			粒 径 (mm)						パイピング比			
		透水壁材	フィル材	合計	透水壁材		フィル材		土壌		$\frac{d_{f15}}{d_{s85}}$	$\frac{d_{s15}}{d_{s85}}$	$\frac{d_{f15}}{d_{s15}}$	$\frac{d_{s15}}{d_{f15}}$
		m_s	m_f	m	d_{s85}	d_{s15}	d_{f85}	d_{f15}	d_{s85}	d_{s15}	$\frac{d_{f15}}{d_{s85}}$	$\frac{d_{s15}}{d_{s85}}$	$\frac{d_{f15}}{d_{s15}}$	$\frac{d_{s15}}{d_{f15}}$
ケース1	実験前	1.68	—	1.68	31.0	13.2	—	—	4.18	0.12	3.2	—	112	—
	実験後								4.70	0.24	2.8	—	55	—
ケース2	実験前	3.55	1.00	4.55	31.0	13.2	0.84	0.36	4.18	0.12	0.09	15.7	3.1	36.7
	実験後						0.76	0.36	4.38	0.24	0.08	17.4	1.5	36.7
ケース3	実験前	0.49	0.73	1.22	31.0	13.2	8.78	4.23	4.18	0.12	1.01	1.5	35.8	3.1
	実験後								4.70	0.29	0.90	1.5	14.6	3.1
ケース4	実験前	0.33	0.67	1.00	31.0	13.2	—	—	4.18	0.12	—	—	—	—
	実験後								5.03	0.29	—	—	—	—

表中のs, f, gは 各々、土壌 フィルタ材 透水壁材の粒径で、85, 15は85% 15%粒径を意味している。

参考文献 1) 西山勝美ほか：地下水流制御のための透水壁構築効果に関する大型室内実験、土木学会第47年会講、Ⅲ部門、pp.1190-1191, 1992. 9.