

最大粒径を変化させたコア材の透水試験

飛島建設 正会員○荒井幸夫 飛島建設

山上雅弘

飛島建設 正会員 沼田淳紀 東京工業大学 フェロー 太田秀樹

1. はじめに

コアゾーンの正確な透水係数を得るため、盛立試験を行って、そこから不攪乱試料を採取し、透水試験を行ってきた。その結果、拘束圧の大小、供試体の方向、供試体の寸法などの違いによる透水係数の変化を求め、実際のコアゾーンの透水性を把握することができた。しかし、不攪乱試料を得るためには大がかりな盛立試験を行って乱れの少ない試料を採取する必要がある。コア材の配合が決まった時点で透水係数を得たい場合には再構成供試体で試験を行うことになるが、大粒径の礫を含むコア材の室内透水試験を実施する場合には供試体の制約から粒度を調整せざるを得ない。そのため、不攪乱試料と同じ材料を用いて最大粒径を変化させた再構成試料を作製し、透水試験を実施した。本報においては再構成供試体と不攪乱供試体で得られた透水係数の比較を行った結果について報告する。

2. 透水試験概要

盛立試験や試料採取方法¹⁾、透水試験概要²⁾、および不攪乱供試体の場合の試験結果^{3),4)}については既に報告済みである。再構成供試体の場合も同様に、壁面と供試体の間での流れを防ぐ目的で三軸セルを用いた柔壁型で拘束圧を載荷して透水試験を行った。また、拘束圧は100kPa および 400kPa を載荷して透水試験を行った。試料の粒度組成を図-1 に不攪乱供試体とともに示す。

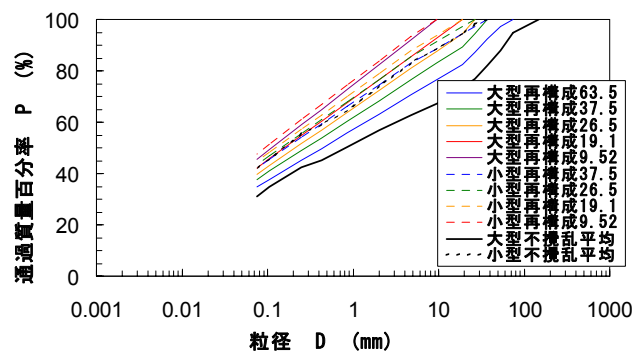


図-1 試料の粒度組成

3. 透水試験結果

(1) 透水係数

試験ケースと得られた透水係数を表-1 に示す。再構成試料を用いた透水試験の結果はいずれも $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 以下で、平均値では拘束圧 100kPa と 400kPa の場合で小型供試体は大型供試体の透水係数の約 1/2 である。また、大型供試体の不攪乱供試体での試験結果は拘束圧 100kPa で $7 \times 10^{-8} \text{cm/s}$, 400kPa で $5 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ である。

(2) 最大粒径と透水係数の関係

透水係数と試料の最大粒径の関係を図-2 に示す。いずれの場合も粒径 30mm 程度以下ではほぼ同じ透水係数になるが、それより大きな粒径では急激に透水係数が大きくなる。最大粒径が大きいと透水係数が大きくなる。

図-1 試料の粒度組成

実験ケース	供試体直径 (cm)	供試体高さ (cm)	最大粒径 (mm)	30kPa時			100kPa時			400kPa時		
				$\rho_d(\text{g/cm}^3)$	e		$\rho_d(\text{g/cm}^3)$	e	$k_{15}(\text{cm/s})$	$\rho_d(\text{g/cm}^3)$	e	$k_{15}(\text{cm/s})$
D63.5-φ 30-h10	30	10	63.5	1.702	0.532	1.718	0.517	9.29E-08	1.760	0.481	3.22E-08	
D37.5-φ 30-h10			37.5	1.636	0.607	1.654	0.590	3.16E-08	1.698	0.548	4.07E-09	
D26.5-φ 30-h10			26.5	1.608	0.650	1.618	0.640	1.16E-08	1.663	0.595	3.32E-09	
D19.1-φ 30-h10			19.1	1.602	0.676	1.627	0.649	9.62E-09	1.680	0.598	4.92E-09	
D9.52-φ 30-h10			9.52	1.485	0.845	1.531	0.790	6.83E-09	1.606	0.706	3.72E-09	
大型平均				1.607	0.662	1.630	0.637	3.05E-08	1.682	0.586	9.64E-09	
D37.5-φ 10-h05	10	5	37.5	1.587	0.678	1.613	0.651	2.24E-08	1.674	0.590	9.05E-09	
D26.5-φ 10-h05			26.5	1.557	0.719	1.607	0.666	1.95E-08	1.676	0.591	7.73E-09	
D19.1-φ 10-h05			19.1	1.566	0.720	1.589	0.695	9.82E-09	1.690	0.593	5.29E-09	
D9.52-φ 10-h05			9.52	1.458	0.879	1.498	0.829	1.07E-08	1.597	0.716	3.00E-09	
D37.5-φ 10-h10		10	37.5	1.590	0.684	1.616	0.648	1.85E-08	1.661	0.604	4.73E-09	
D26.5-φ 10-h10			26.5	1.574	0.700	1.601	0.672	1.67E-08	1.657	0.616	2.84E-09	
D19.1-φ 10-h10			19.1	1.555	0.732	1.587	0.697	7.91E-09	1.651	0.631	3.13E-09	
D9.52-φ 10-h10			9.52	1.547	0.771	1.580	0.734	8.88E-09	1.650	0.660	1.87E-09	
小型平均				1.554	0.735	1.587	0.699	1.43E-08	1.657	0.625	4.70E-09	

キーワード フィルダム, コア材, 室内試験, 透水, 圧密, 三軸

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町2 飛島建設技術統括部 TEL 03-5214-7089

る理由は、礫とまわりの土質との接触部分が高透水域になり、最大粒径が大きくなると高透水域の割合が大きくなるためと考えられる。再構成材料では供試体寸法に対して最大粒径を適切に選択しなければ、正確な透水係数を求めることはできない。

(3) 拘束圧と透水係数の関係

図-3 に大型供試体の場合を示す。拘束圧が低い場合 (100kPa), D_{max} が 37.5mm 以上では透水係数が大きくなるが、それより小さい粒径では同じような値になる。拘束圧が大きい場合 (400kPa) も同様に D_{max} が 63.5mm の場合を除いて、ほぼ同じ値となる。小型供試体の場合でもほぼ同じ傾向で D_{max} が 37.5mm 以上で若干大きな値となっているが、大型供試体に比べて拘束圧が小さい場合でも差が小さい。また、 D_{max} が 30mm より小さいケースでは大型供試体と小型供試体はほぼ同じ透水係数となる。一方、不攪乱試料では拘束圧 100kPa では D_{max} が 63.5mm のケースとほぼ同じ値になる。このケースは供試体に対して最大粒径が大きすぎるため、正確な透水係数が得られていないと考えられるケースである。そのような値と同じようになるのは不攪乱試料採取時の乱れや亀裂なども考えられるが、拘束圧が低い段階では撒きだしや転圧の際の不均一さにより実際よりも大きな透水係数になっているためと考えられる。拘束圧が大きくなると、不攪乱試料の透水係数は再構成試料と同じような値となる。

拘束圧 100kPa の場合では、 D_{max} が 26.5mm 以下では、再構成試料の透水係数は不攪乱試料の 7 倍程度、拘束圧 400kPa の場合で 1.2 倍程度である。

4. まとめ

- ・再構成試料の場合は、最大粒径 D_{max} は 30mm 以下でないと、正確な透水係数は得られない。
- ・大型供試体と小型供試体ではほぼ同じ結果となる。
- ・盛立初期の比較的拘束圧の小さい段階の透水係数は、今回の材料では再構成材料の 7 倍程度大きくなるが、拘束圧が大きい段階では再構成材料とほぼ同じである。

参考文献

- 1) 荒井幸夫・山上雅弘・沼田淳紀・門田哲也・太田秀樹：フィルダムコア材についての透水実験，第 42 回地盤工学研究発表会，pp. 1097-1098，2007。
- 2) 沼田淳紀・山上雅弘・荒井幸夫・太田秀樹：不攪乱試料を用いたコアの透水試験 ―試験概要―，土木学会第 62 回年次学術講演会，pp. 821-822，2007。
- 3) 荒井幸夫・山上雅弘・沼田淳紀・太田秀樹：不攪乱試料を用いたコアの透水試験 ―大型不攪乱供試体の場合―，土木学会第 62 回年次学術講演会，pp. 819-820，2007。
- 4) 荒井幸夫・山上雅弘・沼田淳紀・太田秀樹：不攪乱試料を用いたコアの透水性 ―供試体寸法の違いによる比較―，第 43 回地盤工学研究発表会，2008。（投稿中）

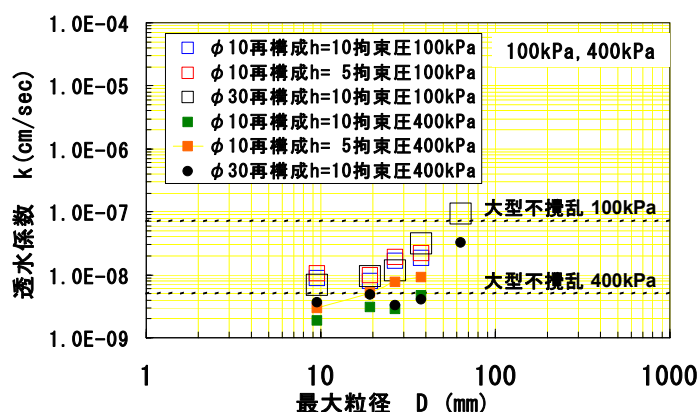


図-2 最大粒径と透水係数の関係

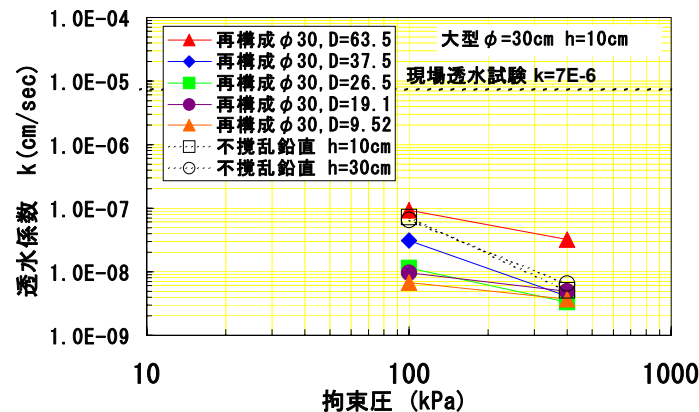


図-3 拘束圧と透水係数の関係（大型供試体）

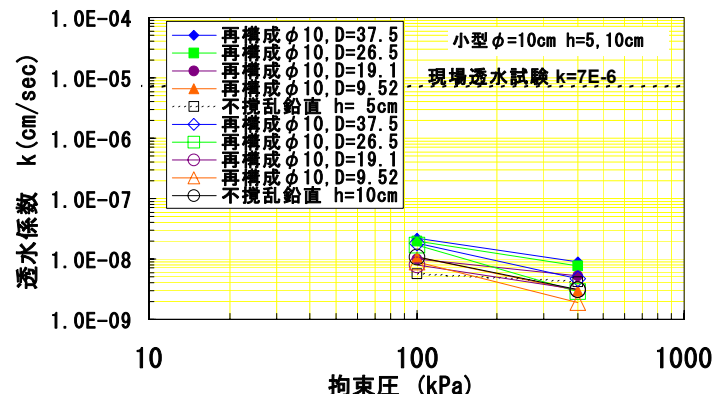


図-3 拘束圧と透水係数の関係（小型供試体）