

Ⅲ-58

三軸タイプ透水試験機で測定した高品質不攪乱砂試料の透水特性

(その2) 地盤の物理特性の影響

竹中技術研究所 畑中宗憲 内田明彦
(株) 東京ソイルリサーチ ○竹原直人 鈴木 博

1. はじめに

本報は(その1)に引き続き、原位置地盤凍結法を用いて4つのサイトより採取した6種の不攪乱砂試料について、三軸タイプの透水試験機を用いて、制御された応力状態のもとで透水係数を測定し、透水係数に及ぼす、①間隙比および②地盤の物理特性の影響について調べた結果を報告する。

2. 試験試料の物理特性と供試体作成法

透水試験に用いた試料の採取法および供試体の整形法は(その1)を参照されたい。透水試験に用いた試料の物理特性を表1に示す。

3. 試験装置と試験方法

試験装置、試験方法および試験

条件は(その1)を参照されたい。

4. 試験結果

(1)間隙比(e)の透水係数への影響

図1は高品質不攪乱試料の透水係数と間隙比の関係を示したものである。データはかなりばらついている。例えば、IK1供試体とSW1供試体は間隙比はほとんど同じであるにもかかわらず、透水係数は約1オーダーも異なる。図中には、豊浦砂の再調整試料についての試験結果も示されている。豊浦砂については間隙比と透水係数の間に良い相関が見られる。KF1試料を除くと、それぞれの種類の砂については間隙比が大きくなるに従って、透水係数も大きくなる傾向が見られる。つまり、砂の種類が同じであれば、間隙比と透水係数の間にはある程度の相関がある。しかし、その関係は砂の種類により異なり、全ての砂に共通の間隙比と透水係数の関係はないと言える。

(2)均等係数(U_c)の透水係数への影響

図2は均等係数(U_c)の透水係数への影響を示したものである。データが少なく、かつばらつきが大きい、均等係数が大きくなるに従って、透水係数が減少する傾向が見られる。

(3)細粒分含有量(F_c)の透水係数への影響

図3は細粒分含有量の透水係数への影響を示したものである。均等係数と同様、データが少なくかつばらつきが大きい、細粒分含有量が多くなるに従って、透水係数が減少する傾向が見られる。

(4)50%径(D_{50})の透水係数への影響

図4は50%径(D_{50})の透水係数への影響を示したものである、実験に用いた供試体の D_{50} の値が狭い範囲にあるためあって、 D_{50} と透水係数の間にはほとんど相関が見られない。

(5)10%径(D_{10})の透水係数への影響

図5は10%径(D_{10})の透水係数への影響を示したものである。 D_{10} が大きくなると透水係数が大きくなる傾向が見られる。図5には実務で良く用いられるHazenの式も示してある。図より、 D_{10} が0.05mmよりも大きいところでは、Hazenの式と実測結果はある程度対応しているが、 D_{10} が0.05mmよりも小さいところでは、Hazenの式で推定した透水係数は実測結果をかなり過小評価していることが分かる。

(6)20%径(D_{20})の透水係数への影響

図6は20%径(D_{20})の透水係数への影響を示したものである。バラツキはあるが比較的良い相関が D_{20} と透水係数の間に見られる。図6には実務で良く用いられるCreagerの提案も示されている。図より、 D_{20} が0.1mmよりも大きい場合は、Creagerの提案と実験結果はある程度対応しているが、 D_{20} が0.1mmよりも小さくなると

表1 試験試料の物理特性

Sample name	IK1		IK2		IK3		NG1		SW1		KF1	
Sample type	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
U_c	1.8	2.0	1.9	2.1	2.2	2.9	3.5	10.3	227.0	113.0	2.7	2.87
D_{50} (mm)	0.28	0.27	0.29	0.28	0.14	0.15	0.59	0.60	0.26	0.30	0.30	0.32
D_{20} (mm)	0.20	0.19	0.21	0.18	0.10	0.10	0.38	0.33	0.025	0.037	0.19	0.18
D_{10} (mm)	0.17	0.15	0.17	0.15	0.07	0.05	0.19	0.07	0.002	0.003	0.13	0.13
ρ_d (g/cm ³)	1.36	1.34	1.37	1.26	1.46	1.43	1.39	1.38	1.32	1.32	1.49	1.50
void ratio	0.98	1.01	0.97	1.10	0.69	0.90	1.00	1.01	0.99	1.00	0.82	0.80

Creagerの提案は地盤の透水係数をかなり過小評価する可能性があることを示している。データは少ないが、今回の実験結果にもとづき、 D_{20} と透水係数を結び付ける(1)式の様な実験式を提案した。

5. 結論

$$\log k = 0.7(\log D_{20} + 2)^2 - 3$$

高品質不攪乱砂試料を用いた三軸タイプの透水試験により以下の結果が得られた。

①個々の砂については、間隙比と透水係数の間にはある程度の相関がみられるが、その関係は砂の種類によって異なる。全ての砂にあてはまる間隙比と透水係数の関係は見られない。②粒度特性のなかでは D_{20} と透水係数の間には相関は見られない。 D_{10} 、 U_c 、 F_c と透水係数の間にはある程度の相関が見られる。 D_{20} と透水係数の間は比較的よい相関関係が見られる。③ D_{10} 、あるいは D_{20} がそれぞれ0.05mm、あるいは0.1mmよりも大きい範囲では、それぞれがHazenの式、あるいはCreagerの提案とほぼ対応している。しかし、 D_{10} が0.05mm、あるいは、 D_{20} が0.1mmよりも小さい範囲では、簡易式は実地盤の透水係数をかなり過小評価する傾向がある。④本研究で得られた結果に基づき、砂質土の透水係数と D_{20} の関係式を提案した。

【参考文献】

1) 畑中、内田、竹原、鈴木(1995):「三軸タイプ透水試験機で測定した高品質不攪乱砂試料の透水特性(その1)異方性と拘束圧の影響」、第50回土木学会学術講演会

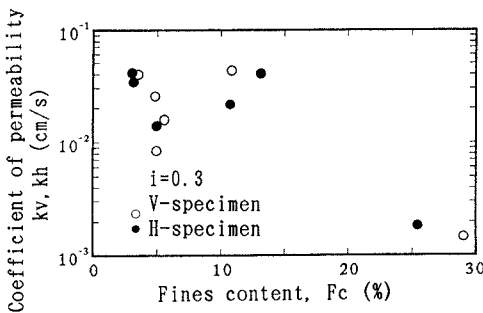


図3 細粒分含有量(F_c)の透水係数への影響

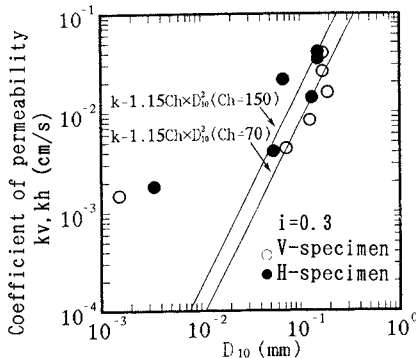


図5 10%径(D_{10})の透水係数への影響

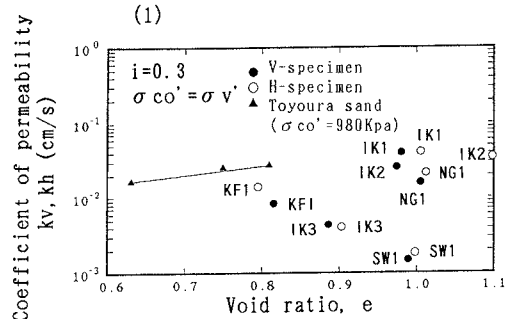


図1 間隙比(e)の透水係数への影響

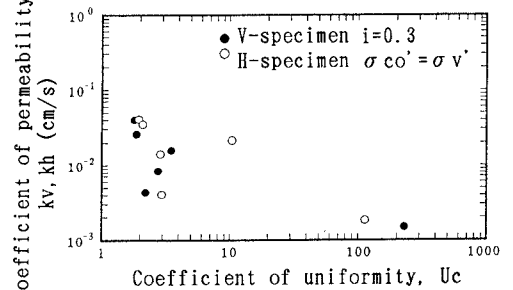


図2 均等係数(U_c)の透水係数への影響

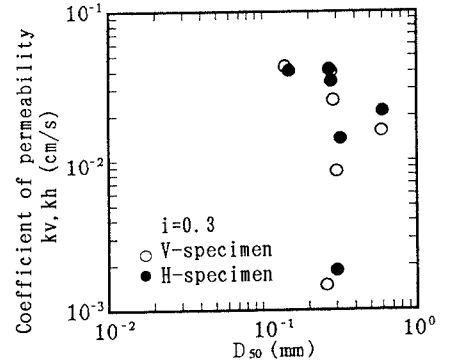


図4 50%径(D_{50})の透水係数への影響

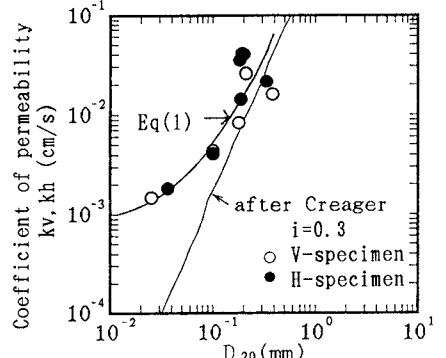


図6 20%径(D_{20})の透水係数への影響