

Ⅲ－57

礫質土の礫混入割合がせん断性状に及ぼす影響について

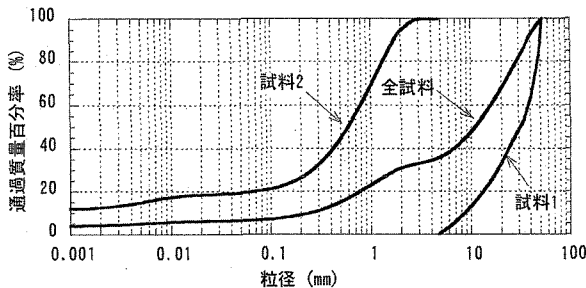
日本大学工学部 学 ○鈴木 俊克・ 榊原 慎太郎
正 森 芳信・正 梅 村 順

1. はじめに

礫質土のせん断試験では供試体を作成する際、試料の最大粒径が大きいことに起因する粒度と、それらの締固め度とが、現場との対応の点で問題がある。本文では、礫混入割合を変化させた礫質土を対象に、供試体を作成した際の乾燥密度と、その供試体に対する大型一面せん断試験結果から、礫混入割合と供試体の乾燥密度およびそれらとせん断強さ関係について検討した。

2. 試料・試験条件

まず、試料を粒径4.75mmを境に、2つに分けた。4.75mm以上を試料1（主として礫分から成る）とし、4.75mm以下を試料2（主として砂分、シルト分、粘土分から成る）とした。それらの性質を表－1、図－1に示した。試験は、試料1と2を表－2に示す礫混入率（重量割合）になるように混ぜ、それらを所定の含水比に調整した。締固め曲線から各含水比ごとの供試体の土量を計算し、その土量を直径30cm、高さ30cmのせん断箱に5層にわけて1層あたり4.5kgランマで120回突固めて供試体とした。締固め層数、ランマ重量、1層当たりの締固め回数は締固め試験と同じエネルギーになるようにして決めた。圧密は所定の垂直応力まで段階载荷とし、所定の垂直応力に達してから9t法に基いて圧密を行った。せん断変位速度は1.5mm/minで、せん断変位D=45mmまでせん断を行った。せん断終了後、供試体の質量を測定し乾燥密度を求めた。



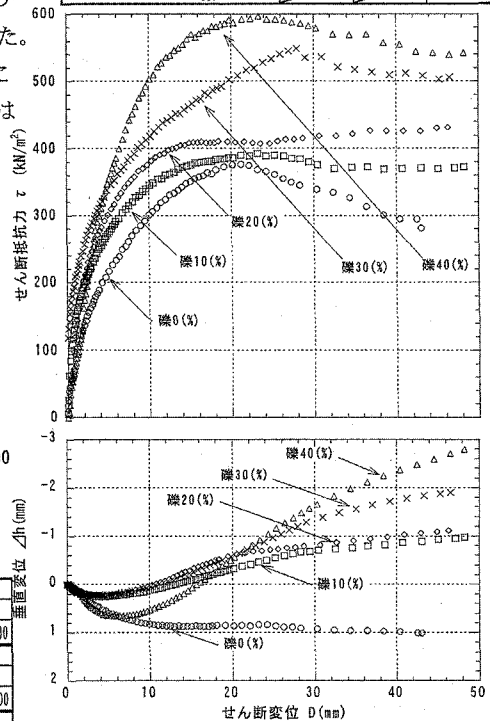
図－1 各試料の粒度分布

表－2 試験条件

目標含水比 (%)	8							
礫混入率 (%)	0	10	20	30	40			
垂直応力 (kN/m ²)	50	100	200	300	50	100	200	300
目標含水比 (%)	10							
礫混入率 (%)	0	10	20	30	40			
垂直応力 (kN/m ²)	50	100	200	300	50	100	200	300
目標含水比 (%)	12							
礫混入率 (%)	0	10	20	30	40			
垂直応力 (kN/m ²)	50	100	200	300	50	100	200	300

表－1 試料の性質

	全試料	試料1	試料2
自然含水比 (%)	1.61		1.99
土粒子密度 (g/cm ³)			2.709
礫粒子密度 (g/cm ³)		2.668	
液性限界 w_L (%)			NP
塑性限界 w_p (%)			
最大粒径 (mm)	53	53	4.75
60%粒径 D_{60} (mm)	21	40	2.89
30%粒径 D_{30} (mm)	2.1	19.8	1.47
10%粒径 D_{10} (mm)	0.061	8	0.35
均等係数 U_c	10.0	5	8.32
曲率係数 U_c	3.44	1.23	2.14
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)			1.90
最適含水比 w_{opt} (%)			11.3



図－2 礫混入割合別による大型一面せん断試験結果 ($w=8\%$, 垂直応力 $\sigma_N=300\text{kN/m}^2$)

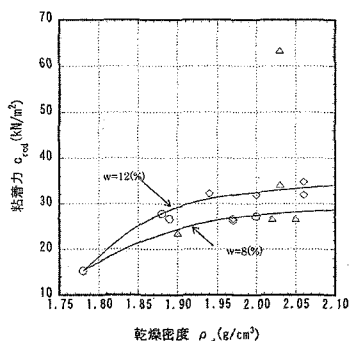


図-3 残留時の粘着力 c_{rcd} と実験値から求めた乾燥密度 ρ_d の関係

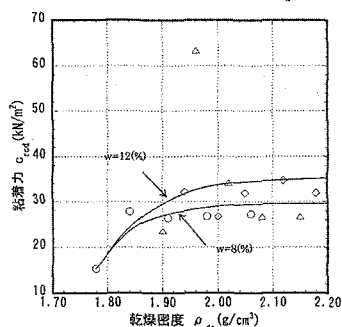


図-4 残留時の粘着力 c_{rcd} とウォーカー・ホルツの方法から修正した乾燥密度 ρ_{dc} の関係

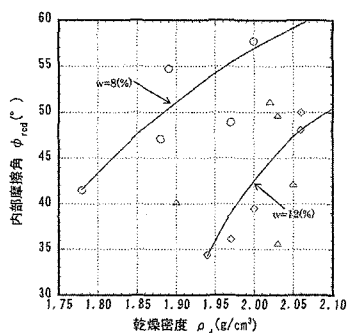


図-5 残留時の内部摩擦角 ϕ_{rcd} と実験値から求めた乾燥密度 ρ_d の関係

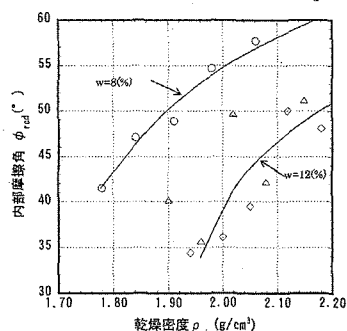


図-6 残留時の内部摩擦角 ϕ_{rcd} とウォーカー・ホルツの方法から修正した乾燥密度 ρ_{dc} の関係

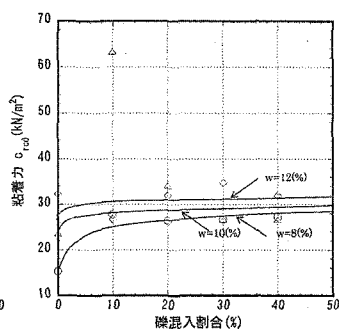


図-7 残留時の礫混入割合と粘着力 c_{rcd} の関係

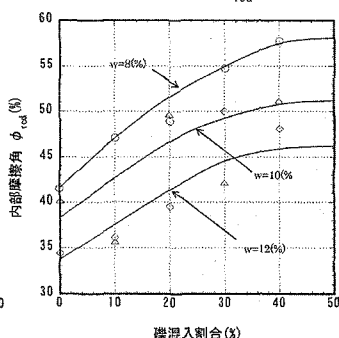


図-8 残留時の礫混入割合と内部摩擦角 ϕ_{rcd} の関係

3. 実験結果・考察

一例として礫混入割合別による試験結果を $w=8\%$ 、垂直応力 $\sigma_N=300\text{kN/m}^2$ のときのせん断抵抗力-変位の関係を図-2に示した。せん断抵抗力のピークは、礫混入割合が増加するにつれ大きくなった。また垂直変位は、礫混入割合が増加するにつれ膨張量は大きくなった。この結果から垂直応力が同じでも礫混入割合が大きいと強度が大きくなる。

ここでは、残留での値から強度定数に与える影響を乾燥密度、礫混入割合から検討した。まず乾燥密度と粘着力 c の関係では、実験での乾燥密度 ρ_d とウォーカー・ホルツ¹⁾から修正した乾燥密度 ρ_{dc} の結果を図-3、図-4に示し、内部摩擦角 ϕ との関係を図-5、図-6に示した。図-3～図-6を見る限り似たような傾向を示しているが、一概に礫だけの影響が出ていると言えない。そのため礫混入割合別に示すことにし、その結果を図-7、図-8に示した。内部摩擦角 ϕ の関係では礫混入割合が増加すると内部摩擦角 ϕ も増加傾向を示すが、粘着力 c では礫混入割合が増加しても変化が無く、含水比が高いほうが粘着力 c は大きい傾向を示している。つまり粘着力 c には礫の影響が無く、むしろ含水比の影響が強いと考えられる。結果、礫の影響が考えられるのは、内部摩擦角 ϕ である。礫の影響が強いのは、礫混入割合10%～30%の範囲で40%以降は収束すると考えられる。また最適含水比よりも含水比が少ない方が礫の影響は強いと考えられる。

なお、本研究は、文部科学省学術フロンティア事業の援助を受けた。記して謝意を表します。

参考文献 1)河上房義(2001):土質力学<第7版>,森北出版株式会社, pp.217-219 2)社団法人地盤工学会(2003):土質試験-基本と手引き-(第一回改訂版),昭和情報プロセス, 251p. 3)社団法人地盤工学会(1996):土質実験と方法と解説,三美印刷株式会社, pp.201-205