

礫質土の礫混入割合と締固め密度がせん断強さに及ぼす影響

日本大学 正会員 ○梅村 順
日本大学 正会員 森 芳信

1. はじめに 礫質土のせん断試験では、供試体の最大粒径が制限されるために、供試体を作成する際の締固め密度と、せん断試験で求めたせん断強さとを、現場と対応させる点で問題が残されている。本文では、それらの問題を検討するために、粒度を調整した礫質土を対象に大型一面せん断試験を行ったところ、礫混入割合と供試体の乾燥密度の関係とがせん断強さに及ぼす影響について得た二、三の知見について報告する。

2. 試料・試験条件 試料には福島県南会津地方の段丘堆積物層から、53mmふるいを通過したものをを用いた。これを実験室で4.75mmふるいをを用いてふるい上と通過の2つに分け、ふるい上を試料1、通過を試料2とした。それらそれぞれの物理的性質は、表-1、図-1の通りであった。

試験はまず、試料1と2をそれぞれ、質量割合で表-2の礫混入割合になるように混ぜて、所定の含水比に調整した。次いで、試料2の締固め試験結果から、所定の含水比毎の土量を求め、それらを直径30cm、高さ30cmのせん断箱に1層当たり4.5kgランマで120回、5層に分けて突固め、供試体とした。ここでこれらの締固め条件は締固め試験と同じ締固め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載荷し、所定の垂直応力で9t法に基づく時間まで圧密を行った。せん断は定圧条件で、せん断箱間隔4mm、変位速度1.5mm/minで、せん断変位D=45mmまで行った。せん断終了後、供試体の質量を測定して乾燥密度を求めた。

表-1 試料の物理的性質

	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 (%)			
最大乾燥密度 ρ _{dmax} (g/cm ³)			1.90
最適含水比 w _{opt} (%)			11.3

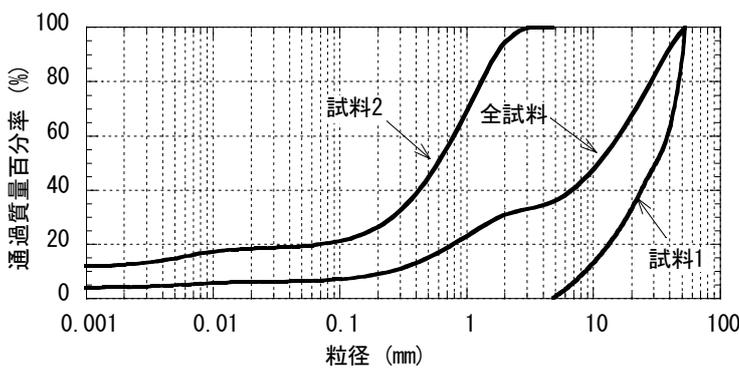


図-1 各試料の粒度特性

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	50	100	200	300	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	50	100	200	300	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	50	100	200	300	50	100	200	300	50	100	200	300

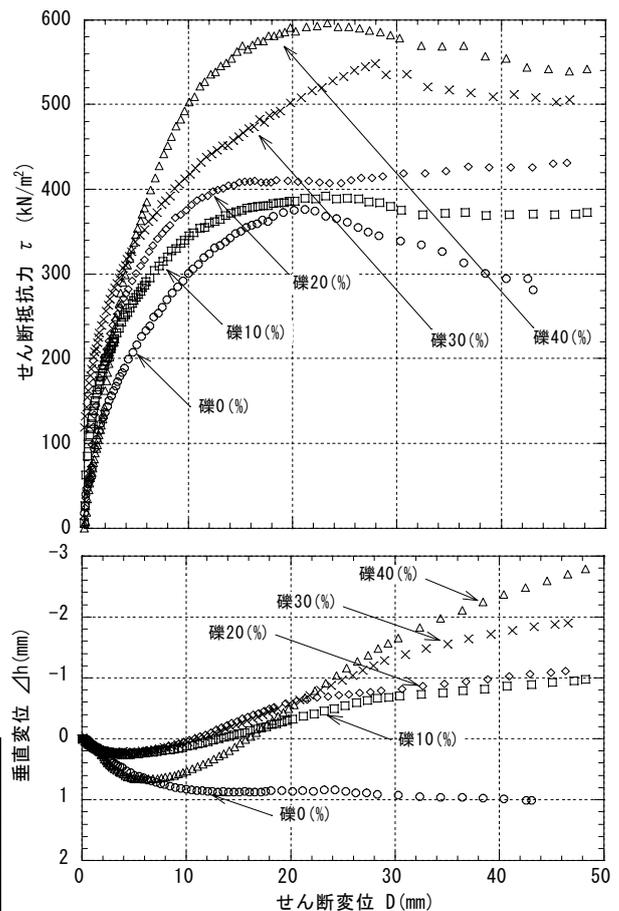


図-2 試験結果の一例

(w=8%, 垂直応力 σ_N=300kN/m²)

キーワード 礫質土, 大型一面せん断試験, 礫混入割合, 乾燥密度, せん断強さ

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原一番地 日本大学 工学部 TEL024-956-8709

3. 実験結果・考察 一例として

w=8%, 垂直応力 $\sigma_N=300\text{kN/m}^2$ での礫混入割合によるせん断抵抗力-変位関係の変化を図-2に示した。これらの結果から、せん断後半のせん断抵抗力と垂直変位がほぼ変化しなくなったときのせん断抵抗力を残留せん断抵抗力と考え、クーロン則を適用して残留強度定数を求め、それらと礫混入割合、乾燥密度の関係を検討した。図-3、図-4には、礫混入割合と c_{red} 、 ϕ_{red} の関係をそれぞれ示した。礫混入割合と共に ϕ_{red} は増加した。そして、 c_{red} は礫が混入すると増加したが、その割合が増加してもほぼ一定の値を示した。これらの結果は、せん断後半でせん断面が形成された後、再配列がほぼ終わったせん断面の礫による凹凸が、これらの値に影響したためと解される。また、締固め度の影響を検討するために、供試体の乾燥密度と c_{red} 、 ϕ_{red} の関係を図-5、図-6にそれぞれ示した。 c_{red} 、 ϕ_{red} 共、乾燥密度と共に増加するが、含水比が小さくなるとばらつきが大きくなった。ここで、乾燥密度は礫混入割合の影響を受けるので、礫以外の部分(試料 2)の締固め密度がその

締固め試験結果とほぼ同じであると

し、ウォーカー・ホルツ¹⁾の方法で

それぞれの供試体の乾燥密度を ρ_{dc} として求め、それらと c_{red} 、 ϕ_{red} の関係を図-7、図-8に示した。図-5、図-6に比べ、 c_{red} 、 ϕ_{red} の関係はばらつきが小さくなり、乾燥密度 ρ_{dc} との相関性が大きくなった。このことから、礫質土のせん断試験では、粒度に制限を受け、かつそれに伴って締固め度も現場と対応させる上で問題が残されているが、締固め度を現場と対応させるウォーカー・ホルツの方法をせん断試験結果に利用することで、その問題が解決される可能性があることが示唆された。なお、せん断抵抗力のピーク値との関係は、ばらつきが大きく相関性が認められなかった。

最後に、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。また、実験は本学学生 鈴木俊克氏、榊原慎太郎氏の卒業研究として行われた。記して謝意を表す。

参考文献 1)Walker, F. C. and Holtz, W. G. (1951) : Control of Embankment Material by Laboratory Testing, Proc. ASCE, Sep. No. 180 2) 粗粒材料の変形と強度編集委員会編(1986) : 粗粒材料の変形と強度, (社)土質工学会, 431p.

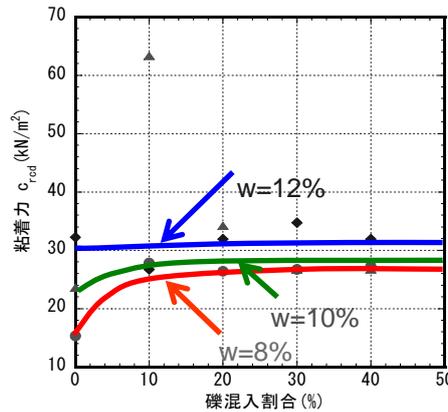


図-3 礫混入割合と c_{red} の関係

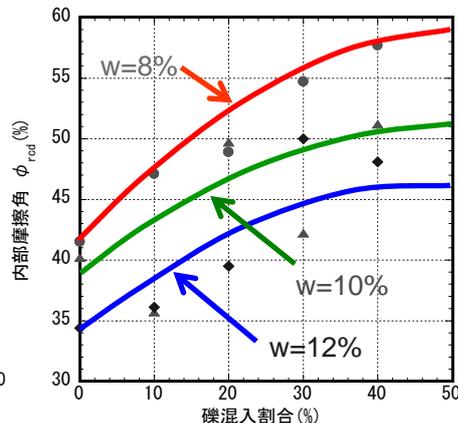


図-4 礫混入割合と ϕ_{red} の関係

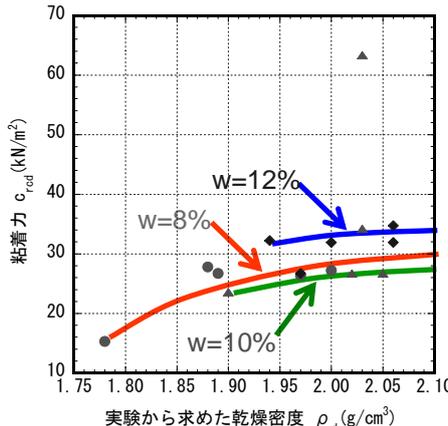


図-5 乾燥密度と c_{red} の関係

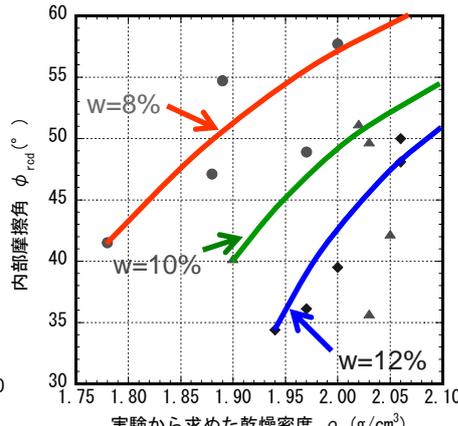


図-6 乾燥密度と ϕ_{red} の関係

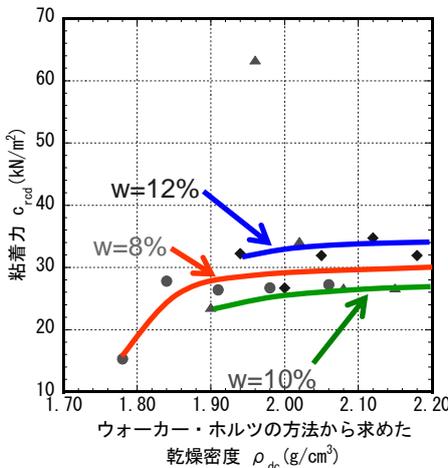


図-7 ρ_{dc} と c_{red} の関係

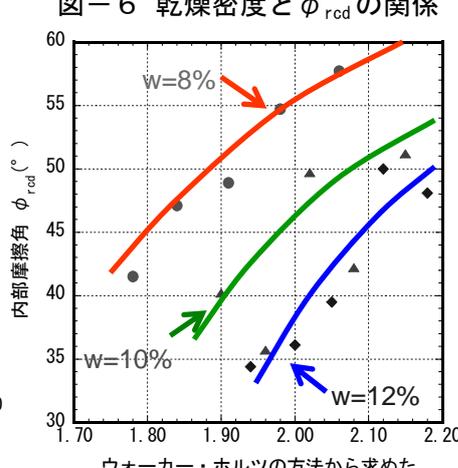


図-8 ρ_{dc} と ϕ_{red} の関係