

礫分粒度調整の違いが三軸試験結果に与える影響（その2）

（協）関西地盤環境研究センター ○三好 功季 松川 尚史
中山 義久 林 峻平 西野 真海

1. はじめに

地盤工学会基準の三軸試験方法¹⁾では、『供試体の直径は、試料の最大粒径の20倍以上を標準とする』あるいは『粒径幅の広い場合は最大粒径の5倍程度まで許容される』とされている。しかしながら、これらの条件下で試験を実施するのが困難な場合も多くみられる。粒径が大きい場合、先頭粒度で粒度調整を行う方法など調整方法はいくつかあるが、これらの粒度調整方法の違いが試験結果に与える影響については明らかにされていない²⁾。本報告では、前回³⁾に引き続き異なる粒度調整方法を用いて調整した試料により三軸試験を行い、試料調整方法の違いによる試験結果の影響について検討する。

2. 試料および試験方法

今回用いた試料は、試料 G、H、I の3種類である。既存分も含めた粒度分布を図-1に示す。試料土の特徴は以下の通りである。試料 G は河床材料で礫形状は丸く、破碎率が低い試料である。試料 H は礫形状が角礫で破碎率が低い。また、試料 I は礫形状が角礫で破碎率がやや高い試料である。これらの試料について①原粒度、②せん頭粒度調整、③礫補間調整、④相似粒度調整の4種類の粒度調整を行い、三軸圧縮試験（CD 条件）を実施し粒度調整方法の違いによる試験結果の違いを比較した。なお、①原粒度試料は最大粒径37.5mm であり、②せん頭粒度試料は9.5mm より大きい礫分を省く調整を行った試料である。また、③礫補間試料は9.5mm より大きい礫分を省き、省いた礫分の量を4.75mm～9.5mm の礫で補間したものであり、④相似粒度試料は粒度分布特性を変えずに全体的に粒子径を小さくした試料である。試験供試体径は原粒度試料で150mm、他の3試料は50mm とした。また、三軸試験供試体は原粒度試料の締固め試験（JIS A 1210）結果より得られた最大乾燥密度 ρ_{dmax} の90%の密度で、含水比を最適含水比に調整し、静的締固めにより作成している。圧密応力は50,100,200kN/m²、背圧を100kN/m²に設定し、ひずみ速度0.1%/min で実施した。

3. 試験結果

表-1に各試料の試験結果を示す。なお、参考として前回報告分の試料 B～F の試験結果も表中に示している。

図-2に応力・体積ひずみ～ひずみ曲線とモールの応力円を示す。試料 G、試料 H の応力・体積ひずみ～ひずみ曲線の挙動は、3圧密圧力とも原粒度試料と礫補間試料が同じような傾向を示す。そして、せん頭粒度試料と相似粒度試料においても同様な傾向がみられた。試料 I に関しては、どの粒度調整法・圧密圧力下でも、せん断中の挙動の差異はあまり見られない。次に、せん断抵抗角 ϕ

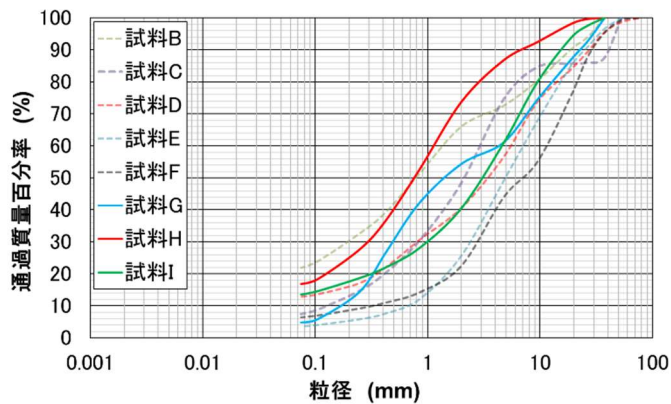


図-1 各試料の粒径加積曲線

についてみると、前回の試料 B～F の結果からは、礫補間試料と原粒度試料の礫分の割合は同じであるが、入っている礫分の大きさが異なるため、礫補間試料の粒子の噛み合わせが多くなり礫補間試料のせん断抵抗角 ϕ が大きくなる傾向がみられた。しかし、今回の結果からは礫補間試料の ϕ が小さくなるといった異なる傾向がみられた。この原因については現在のところ明らかではないが、試料によって粒度調整を加えることで異なった試験結果を示し、含有される礫分の形状や性質の違いが影響しているものと考えられる。また、今回実施した相似粒度調整のせん断抵抗角 ϕ は、他の粒度調整試料と比べてやや低い結果を示している。この原因の1つとして、粒度分布を小さい粒径に相似させることにより細粒分含有率が増加し、 ϕ の低下につながったと考えられる。

図-3に粒度調整後の礫分含有率とせん断抵抗角 ϕ の関係を示す。礫分含有率が大きい場合、せん断抵抗角 ϕ が大きくなる傾向がみられる。しかし、粒度調整の違いによる明確な傾向はみられなかった。

図-4に供試体を作成した乾燥密度とせん断抵抗角 ϕ の関係を示す。乾燥密度が高くなるとせん断抵抗角 ϕ が大きくなる傾向がみられるが、粒度調整の違いによる明確な傾向はみられなかった。

4. まとめ

今回実施した結果から、粒度調整の違いによる明確な傾向はみられなかったが、試料によって粒度調整を加えることで試験結果が異なる事は明らかとなった。今後は、研究対象試料を限定し粒度分布だけを変化させ、粒度調整の違いによる影響を検討し、基礎研究を進めたいと考えている。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：地盤材料試験の方法と解説，二分冊の2，pp.553～pp.562，2009。

- 2) 上本ら：砂礫盛土材の締固め特性および変形・強度特性に及ぼす粒度特性の影響，地盤工学ジャーナル Vol.6, No.2, pp.181-pp.190, 2011.
- 3) 三好功季,松川尚史,中山義久：礫分粒度調整の違いが三軸試験結果に与える影響,全地連技術フォーラム2018論文集,論文 No.3, 2018.
- 4) 持田ら：堤体砂質土・礫質土の強度定数設定のための三軸試験方法，応用地質技術年報，No.29, pp.95-pp.113, 2009

表-1 各試料の試験結果

	粒度組成					三軸試験結果							
	細分 (%)	中分 (%)	粗分 (%)	D50 (mm)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	原粒度		せん断強度		摩擦角		相対強度	
						σ_1 (kN/m ²)	ϕ (°)	σ_1 (kN/m ²)	ϕ (°)	σ_1 (kN/m ²)	ϕ (°)	σ_1 (kN/m ²)	ϕ (°)
試料B	35.7	43	21.3	0.85	1.476	2	36.3	1	36.0	0	37.0	-	-
試料C	51.6	41.0	7.4	2.1	1.760	0	36.5	0	37.4	9	36.8	-	-
試料D	59.4	27.8	12.8	3.5	1.670	3	35.0	1	35.4	2	36.7	-	-
試料E	74.2	22.2	3.6	4.9	2.003	15	39.3	34	38.8	30	40.2	-	-
試料F	77.5	16.1	6.4	7	1.955	17	40.8	23	37.1	24	39.8	-	-
試料G	45.6	49.6	4.8	1.3	1.720	0	37.0	21	37.8	0	35.7	17	36.2
試料H	26.2	57.0	16.8	0.76	1.784	2	34.9	10	36.0	1	35.0	22	32.6
試料I	59.5	27.0	13.5	3.1	1.799	11	35.6	3	35.7	5	35.5	2	32.9

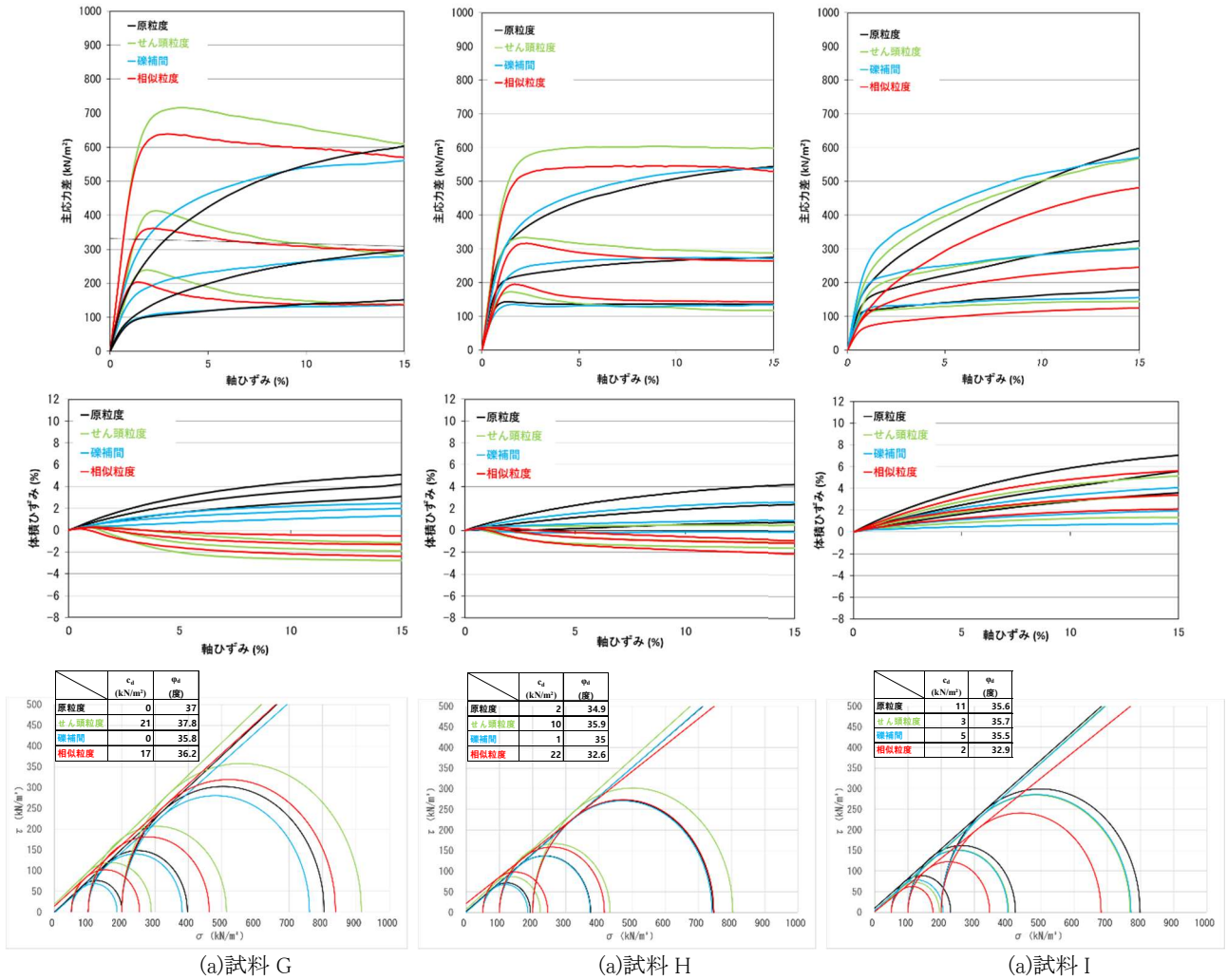


図-2 応力・体積ひずみ～ひずみ関係、モールの応力円

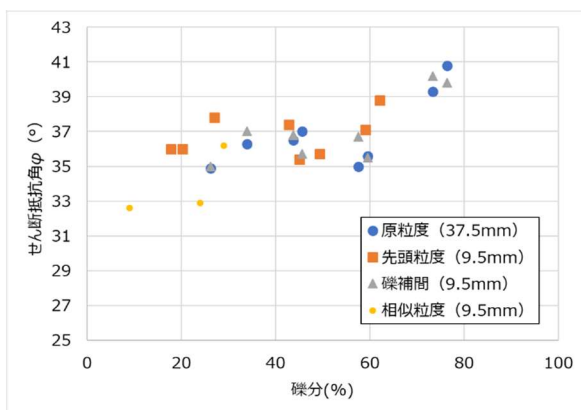


図-3 礫分含有率とせん断抵抗角 ϕ の関係

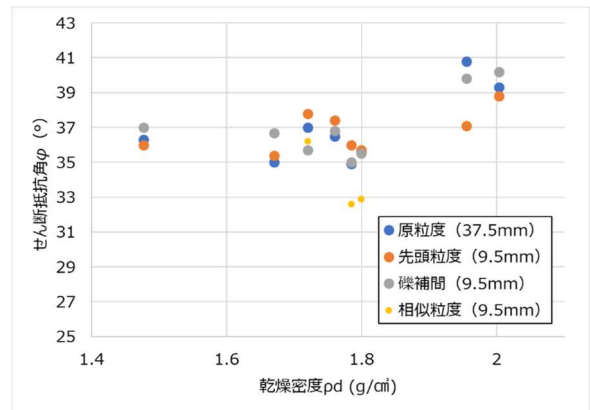


図-4 乾燥密度とせん断抵抗角 ϕ の関係