

Ⅲ-A177 砂の粒子形状および初期間隙比が一次元圧縮特性に及ぼす影響

山口大学大学院 学生会員 ○加登文学 原田孝行
山口大学工学部 正会員 中田幸男 兵動正幸 村田秀一

1. まえがき

一次元圧縮試験は三軸試験などに比べ、容易に試験を行うことができ、一次元圧縮試験から得られる圧縮降伏応力は地盤の沈下量を予測するという意味においても、工学的に重要なパラメーターといえる。この圧縮降伏応力は間隙比や粒度分布、土粒子の形状などに依存し変化すると考えられる。著者ら¹⁾はこれまで、Silica砂を用いた試験から、一次元圧縮特性に及ぼす粒径の影響について検討を行ってきた。本報は、様々な粒状材料を対象とした実験を行い、一次元圧縮特性に及ぼす初期間隙比および土粒子の形状の影響について検討するものである。

2. 試料および試験の概要

用いた試料は表-1に示すガラスビーズ(G.B.)、角張のあるガラス(A.G.)、三河珪砂鉱山で採掘された Silica砂、山口県秋穂町で採取した天然の海砂である秋穂砂(Aio)、山口県宇部市で採取した宇部まさ土(Masado)、そして豊浦砂(Toyoura)である。一次元圧縮試験は直径 50mm のリング内に、高さ 10mm を目標に供試体を作成し、鉛直荷重をひずみ速度 0.1mm/min で増加させ行なった。

3. 一次元圧縮特性に与える初期間隙比

および粒子形状の影響

図-1は初期間隙比の異なる3種類の豊浦砂を用いた一次元圧縮試験結果である。この図より、初期間隙比の小さいものほど $e-\log \sigma_v$ 曲線が明確な折れ曲がりを示す応力域が大きいこと、初期間隙比の大きいものの方が折れ曲がりの程度は大きいことがわかる。また、折れ曲がり終えた後の間隙比の値は初期間隙比によらずほぼ一定となっていることがわかる。

図-2は表-1中に示した試料を用い、初期相対密度100%において行った一次元圧縮試験の間隙比 e と鉛直応力 σ_v との関係である。いずれの試料も鉛直応力の増加に伴い、間隙比が減少するという関係がみられるが、この $e-\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度は試料によって大きく異なっていることがわかる。ガラスビーズや Silica砂の結果についてみると、 $e-\log \sigma_v$ 曲線上に急激に間隙比が減少する折れ曲がり点が明確に現れているが、角張りガラスやまさ土の結果では $e-\log \sigma_v$ 曲線は緩やかに折れ曲がっており、明確な折れ曲がり点は見られないことがわかる。 $e-\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりを示す応力や、その程度について検討することは試料の圧縮特性を把握する上で非常に重要なことであるといえる。そこで、中田ら²⁾

キーワード：一次元圧縮、初期間隙比、粒子形状、間隙比幅、砂

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 山口大学工学部 TEL(0836)35-9111 FAX(0836)35-9429

表-1 用いた試料

試料		粒径(mm)	Gs	e_{max}	e_{min}
ガラスビーズ	G.B.	0.85~1.0	2.490	0.699	0.600
角張りガラス	A.G.	0.85~1.0	2.505	1.145	0.746
豊浦砂	Toyoura	0.106~0.25	2.636	0.977	0.609
秋穂砂	Aio	0.85~2.0	2.631	0.971	0.699
宇部まさ土	Masado	1.4~1.7	2.600	1.216	0.847
Silica砂	Silica _{1.4-1.7}	1.4~1.7	2.639	0.881	0.632
	Silica _{0.6-0.71}	0.6~0.71	2.659	0.968	0.659
	Silica _{0.25-0.3}	0.25~0.3	2.648	1.088	0.666

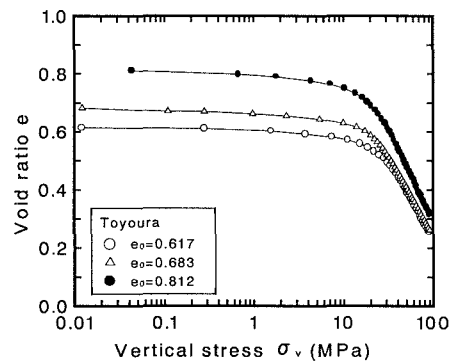


図-1 間隙比と鉛直応力の関係(Toyoura)

の示す方法により圧縮降伏応力 σ_{vy} および e - $\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度 R を求めた。

図-3, 4 は初期の間隙比 e_0 と σ_{vy} , R との関係である。各試料ごとに見てみると、図-3 では初期の間隙比の増加に伴い σ_{vy} の値は減少するという傾向がみられる。また図-4 から初期の間隙比の増加に伴い R の値は増加するという傾向がみられる。さらに全体的にみても、図-3 では初期の間隙比の大きいものほど、 σ_{vy} の値は小さくなるという傾向がみられる。また図-4 から、初期の間隙比の増加に伴い、 R の値も増加することがわかる。すなわち初期の間隙比の大きいものほど、圧縮降伏応力は小さくなり、 e - $\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度が緩やかになるといえる。

粒度分布の幅の狭い単一粒度試料においては、粒子形状が球体に近く粒子表面が滑らかで、均一なものほど最大間隙比と最小間隙比の幅は小さくなる。よって間隙比幅はその材料の粒子形状を表す一つのパラメーターといえる³⁾。図-5 は間隙比幅と e - $\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度を表す R との関係を初期間隙比が 0.65~0.7 のものについて示したものである。この図から、 $e_{max}-e_{min}$ と R の関係は右上がりの直線関係にあることがわかる。このことから、粒子形状が角張っており、粒子表面が粗く、粒子形状が不均一な材料ほど e - $\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度は緩やかになることがわかる。

4. まとめ

本報では、様々な粒状材料を対象とした実験を行い、一次元圧縮特性に及ぼす初期間隙比および土粒子の形状の影響についての検討を行った。その結果、以下のような結論を得た。

- ①初期間隙比の値が小さくなるほど圧縮降伏応力は大きくなり、 e - $\log \sigma_v$ 曲線が急激に折れ曲がる。
- ②粒子の角張りの程度を表す間隙比幅($e_{max}-e_{min}$)の値が大きいものほど、 e - $\log \sigma_v$ 曲線の折れ曲がりの程度は緩やかになる。

<参考文献>

- 1)加登 他: "砂の統計分布関数から得られる単粒子破碎特性と一次元圧縮特性", 第 33 回地盤工学研究発表会講演集, pp.23-24, 1998.
- 2)中田 他: "砂の一次元圧縮特性と単粒子破碎特性との関連性" 第 34 回地盤工学会研究発表概要集, 1999 (掲載予定).
- 3)日下部 他: "砂粒子表面形状が非排水ねじり単純せん断時の変相線と破壊線に及ぼす影響" 土木学会論文報告集 No.541, pp.223-232, 1996.

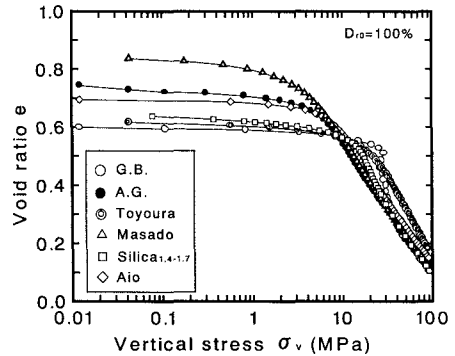


図-2 間隙比と鉛直応力の関係(100%)

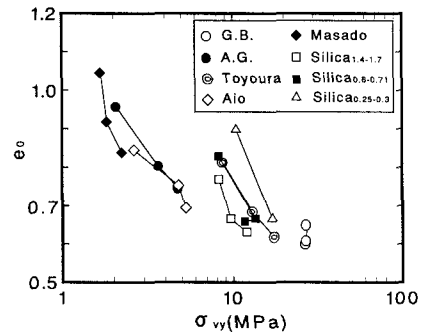


図-3 初期間隙比と σ_{vy} の関係

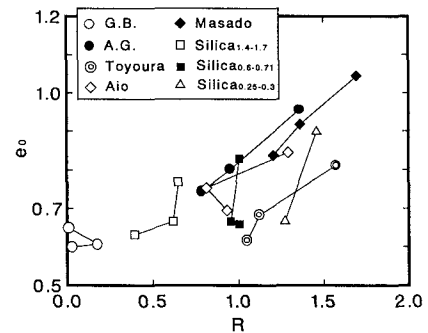


図-4 初期間隙比と R の関係

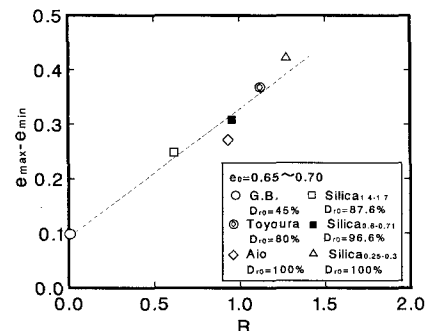


図-5 間隙比幅と R の関係