

鹿児島高専 正員 ○村田秀一

九州大学 正員 山内豊然

1. まえがき 乱さないシラスのような材料は引張り強さを持ち、脆性材料として取扱うことができることは前に報告した。しかし、乱さないシラス供試体を用いて定量的な解析を進めるには種々の困難を伴うことが多い。そこで、本文はスチールボール・ガラスビーズを各々エバースティック・デブコンで接着させて作成した供試体を用いて、引張りおよび圧縮試験を行い、固結した粒状体の力学的性質を明らかにすると共に、乱さないシラス供試体の定量的解析と合わせて進めようとするものである。

2. 試料および試験方法 ガラスビーズをデブコンと硬化剤を用いて練り混ぜ二つ割りモールドに流し込み固めて、ポーラス内径供試体を作成した。デブコンの劣化はないので再生はできない。スチールボールは、エバースティックと密着MEKを重量比7:3として、ガラスビーズの場合と同様の方法で円柱供試体を作成した。デブコンは硬化が早いのでエバースティックは選いた。各々の供試体は、10日間放置して試験を行った。三軸試験は普通型と軟岩三軸圧縮試験機、また、引張り試験は一軸的な装置を用いた。

3. 試験結果および考察 図-1に乱さないシラス供試体の代表的な応力・ひずみ曲線を示す。图中的 $N=2$ は1回せん断した後、供試体を再成型して、再度せん断した結果である。

表-1 供試体の性質

	材料	粒度	接着剤	比重	間隙比	σ_r (kg/cm ²)	σ_c (kg/cm ²)
$N=1$ にかい	ガラスビーズ	G.B. 12-24	デブコン	2.50	0.600	3.00	67.66
では見かけの	スチールボール	S.L. 476	エバースティック	9.67	1.100	0.95	4.43
接着剤1.2 kg/cm ³	"	SS 207	"	"	"	1.40	4.79

を持つが $N=2$ にかいでは完全に0となる。図-3(a)で示すように、せん断領域はせん断面付近にのみ限られるのが特徴である。しかるに、引張り

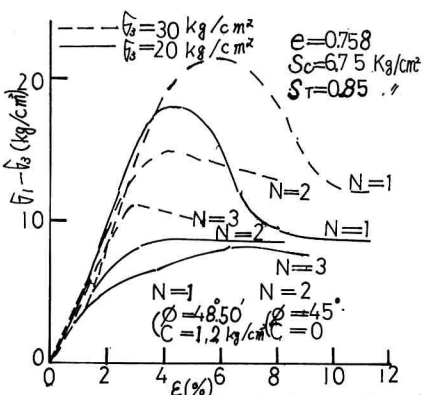


図-1 乱さないシラス供試体の応力・ひずみ曲線

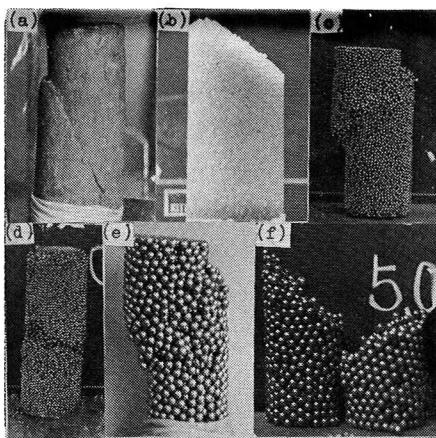


図-3 破壊した供試体の様相

- (a) 乱さないシラス供試体 ($\sigma_3 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$, $N=2$)
 (b) 固結ガラスビーズ ($\sigma_3 = 40 \text{ kg/cm}^2$)
 (c)(d) 固結スチールボール ($\sigma_3 = 2 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_3 = 40 \text{ kg/cm}^2$)
 (e)(f) 固結スチールボール ($\sigma_3 = 2 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_3 = 5 \text{ kg/cm}^2$)

強さは最初のせん断には
 寄与するが $\sigma = 0$ にわけ
 る強さ成分は、抱束圧に
 抵抗する成分と粒子の摩
 擦による成分である。図
 一五、 σ にガラスビーズ
 (G.B.), スチールボール
 (S.L.) の応力・ヒズミ曲
 線を示し図一三に各々の
 供試体の破壊時の様相を
 示した。図からわかるよ
 うに、破壊にいたるまで
 のヒズミはかなり小さく、
 ピークが明瞭に現われ、
 乱さなシラスと同様セ
 ン断面を形成する。ピー
 ク後の応力はかなり不規
 則でダイヤルゲージの針
 が振れ続く。これは、セ
 ン断領域が完全に粒状体
 にはつたためである。こ
 のように、応力・ヒズミ
 の関係は、乱さなシラ
 スと類似し、脆性的な挙

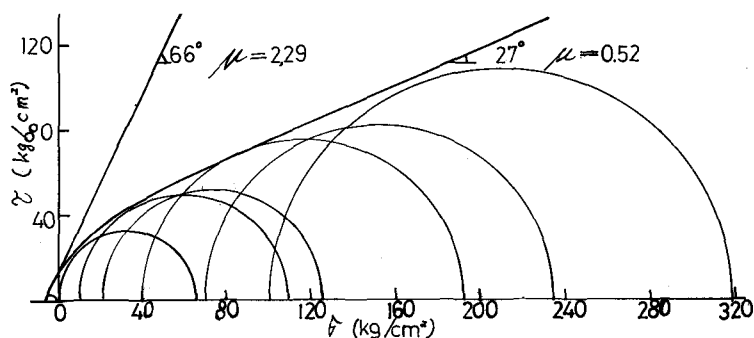


図-4 固結されたガラスビーズの破壊包絡線

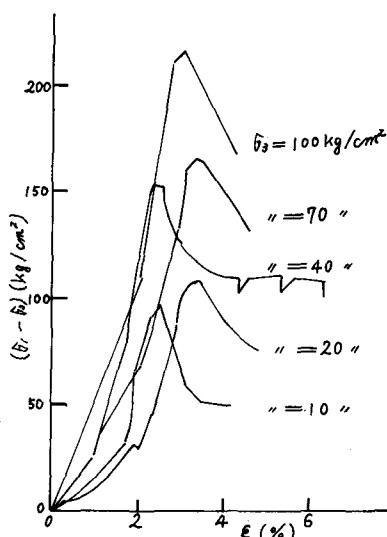


図-5 固結したガラスビーズの応力・ヒズミ曲線

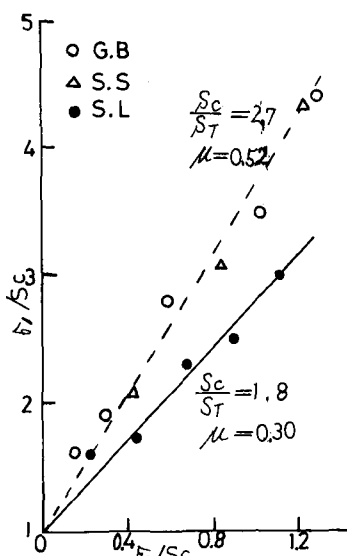


図-6 三軸試験結果

動で破壊し、破壊後は粒状体の摩擦と側圧に抵抗する成分が残る。また、図一三からわかるように、側圧の増加に伴って破壊角が減少する。図一四にガラスビーズの破壊包絡線を示す。 σ が 0 付近にあり ϕ は 66° となるが側圧の増加に伴って 27° となる。この傾向はスチールボールの場合も同様である。Coulomb-Waiver 論によれば、 $\sigma_c / \sigma_0 - \sigma_0 / \sigma_c = 1 \dots (1)$, $\sigma_c / \sigma_0 = \mu + (\mu^2 + 1)^{1/2} / -\mu + (\mu^2 + 1)^{1/2} \dots (2)$ ことに $\mu = \tan \phi$, で表わされる。図一六から得られる σ_c / σ_0 と (2) 式から求めた G.B. の ϕ は 27° (S.S.; 27° , S.L.; 17°), 実験から得られる σ_c, σ_0 を用いて得られる ϕ は 66° (S.S.; 33° , S.L.; 40°) となり試験結果と一致する。このように、固結した粒状体の破壊包絡線は 11 張り傾式で曲線、圧縮領域で直線と示される。このことは図一ノに示した乱さなシラスにおいても同様の結果が得られる。

あとがき、本研究を進めらるにあたり本校学生松田隆毅君の協力を得た。ここに深謝の意を表する。また、文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。

参考文献 1) 村田、山内：地山シラスの強度特性について、第 7 回土木学会年次学術大会講演集第 4910

2) Farmer, I.W. (1968) "Engineering properties of rocks", E.S.F.N. Spon Ltd., London,