

日大 理工(正) 徳江俊秀
日大大学院 ○平島正二

1. はじめに

「SGI型単純せん断試験機の供試体変形・破壊に関する基礎的検討その4」では、供試体の高さが3.8cm、5.5cmの場合、単純せん断の機構上、必然的に応力比等の不均一性が卓越し、進行性破壊的に破壊が生じた恐れがあること、そして供試体高さの低い場合は、表層すべりが卓越することを報告した。本報では、供試体密度をMedium Looseにし、供試体高さを2.4cm、3.8cmとそれぞれ変えてせん断を行った。また応力のピーク前がピーク後にかけてせん断を中止させ、供試体内部に設置した鉛箔の変形より、SGI型単純せん断試験機における内部変形、破壊特性の進行状況におよぼす供試体高さの影響について検討したので報告する。

2. 試料、供試体および装置

試料は、気乾状態の豊浦標準砂を用いた。供試体はベズスタルにゴムスリーブをかぶせ、外側に側方変位拘束リングをゴム小片(4ヶ所)に介して積み重ね、その中に砂を詰め形成される(図-1参照)なお供試体寸法は14cm×14cm×高さ($H_0 \div 2.4\text{cm}$ or $\div 3.8\text{cm}$)である。

3. 実験の条件

今回は、供試体高さが、供試体内部変形の入り方にどのような影響を与えるかを見るため、下記の条件でせん断を段階的に中止して実験を行った。

- ① 供試体密度 (Medium Loose $e_0 = 0.74 \sim 0.77$)
- ② 供試体高さ ($H_0 \div 2.4\text{cm}$, $H_0 \div 3.8\text{cm}$)
- ③ 上載圧 ($\sigma = 2.0 \times 10^4 \text{ kN/m}^2$)

4. 結果および考察

供試体の真の変形を捉えるため、鉛箔板(0.02mm)を供試体中央に設置した。図-2は、実験後取り出した鉛箔板の概略図であるまた鉛箔で認められるすべり線の状態をその発達段階に応じて、5段階に分類したので表-1に示す。

4-1. 供試体高さとせん断強度との関係

図-4は前報で示した供試体高さとせん断強度の関係を示す。この図より供試体高さが低いほどせん断強度は大きいことが認められる。このことと、すべり線の水平面からの角度 α_f が供試体高さが大きくなるにつれて、増すことと併せて考慮した結果前報では、次の考察を行った。すなわち図-3で示すように供試体高

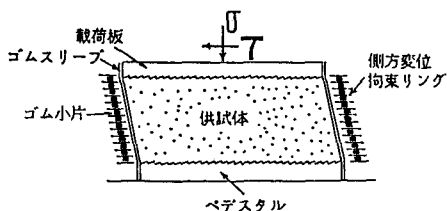


図-1 供試体概形図

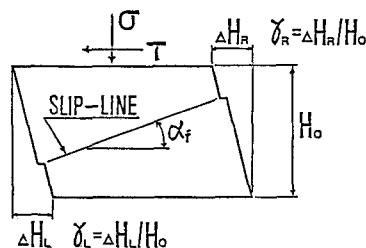


図-2 鉛箔板の変形、すべり面

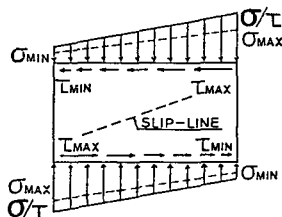


図-3 供試体の応力状態

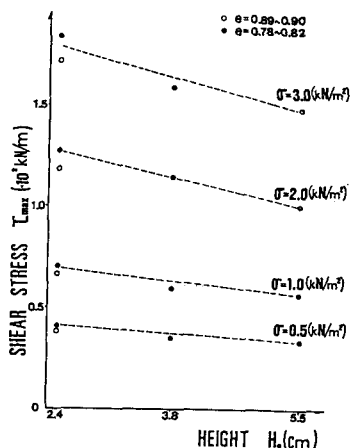


図-4 最大せん断応力と供試体高さ関係

さが高ほど、せん断応力等の分布の平均一性が著しくなり、その結果低い供試体と比べて進行性破壊が生じ、このため強度は小さくなったと考えた。以下では別の角度から検討する。

4-2、供試体高さと破壊の進行状況

図-5は、縦軸に表-1で示したすべり線の発達段階を横軸に真のせん断ひずみの平均値 ($\bar{\epsilon} = (\bar{\epsilon}_1 + \bar{\epsilon}_2)/2$) をとったものである。これより低い供試体ではすべり線が入り始めてからほんのわずかのせん断ひずみの進行によって、すべり線が完成するのわかる。一方高い供試体ではすべり線が入り始めてから完成するまで、より大きいせん断ひずみの進行が必要となる。すなわち高い供試体ではせん断ひずみの進行に伴い徐々にすべり線が発達しており、進行性破壊が卓越しているのが認められる。また図-6は、縦軸に表-1で示したすべり線の発達段階を横軸に、真のせん断ひずみの平均値 ($\bar{\epsilon} = (\bar{\epsilon}_1 + \bar{\epsilon}_2)/2$) を、応力のピーク時の真のせん断ひずみの値 ($\bar{\epsilon}_p = (\bar{\epsilon}_1 + \bar{\epsilon}_2)/2$) で割った値 ($\bar{\epsilon}/\bar{\epsilon}_p$) をとったものである。これより、低い供試体では応力のピーク付近よりすべり線が入りはじめているのわかる。一方、高さの高い供試体のすべり線は、ピーク以前から徐々に破壊してゆくとが認められる。このことから、高さの高い供試体は、進行性破壊が卓越しているのが認められる。

4-3、供試体高さと破壊状態の進行

表-2で示すように、高さの高い供試体は、ピークよりせん断方向前方部がすべり面が徐々に形成されてゆき、ピーク後にすべり面が完成される。一方高さの低い供試体では、すべり線は供試体全体に入っているが、その発達の仕方は上記とは異なり、ピーク付近で一気に完成される傾向が認められる。このように、高さの高い供試体は、進行性破壊の様相が観察される。

5、終わりに

① 高い供試体はせん断強度、破壊の進行状況、すべり線の入り方から考えると、高さの低い供試体と比べて前報で指摘したように、破壊は進行性破壊の傾向が強く認められ、専ら試験の面から問題があると考えられる。② 前報で報告したように高さの低い供試体は、東層ですべりが卓越するため試験的に問題がある。以上より、SGI型単純せん断試験は土の物性値を正確に把握する上で問題点が多く、慎重な対応が必要と思われる。今後更にこれらの点に改良を重ね試験機の作成に向けて検討していきたい。

<参考文献> ① 徳江・栗津・木村 「SGI型単純せん断試験機の供試体変形・破壊に関する基礎的検討」 S59. 第19回土木学会学術年次講演集
 ② 徳江・栗津・平島 「 」 「 」 第21回土木学会学術年次講演集
 ③ 徳江・栗津・平島 「 」 「 」 第31回土木学会学術年次講演集
 ④ 徳江・栗津・平島 「 」 「 」 第41回土木学会学術年次講演集

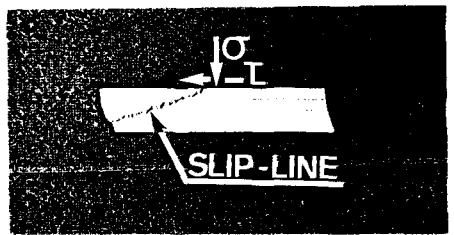


写真-1 鉛箔板の変形、すべり面

せん断変形 の発達	状態	面上のすべり線の様子	供試体断面図
小 大	無	しわが全く入らない状態。	
	微弱	すべり線が明確に形成される以前に、不連続なしわが帯状にかすかに認められる状態。	
	散	せん断が進んで、しわが連続して一本の線として確認できる状態。	
	弱	すべり線上でのずれがひどくなり、部分的に面が破れ穴のあいた状態。	
	完	この面の穴がすべり線に沿って発達し連続した状態。	

表-1

N.O	H (cm)	e	状態	供試体断面図	$\bar{\epsilon}_1$ (°)	$\bar{\epsilon}_2$ (°)	$\bar{\epsilon}$ (°)	$\bar{\epsilon}_p$ (°)
1	3.8	0.74	微弱		13.94	13.40	16.11	13.67
2	3.8	0.76	散		17.55	16.93	21.14	17.24
3	3.8	0.75	弱		17.39	19.02	21.90	18.24
4	3.8	0.76	完		27.79	27.57	30.84	27.68
5	2.4	0.75	微弱		11.40	9.23	18.26	10.23
6	2.4	0.75	散		13.07	8.63	18.74	10.85
7	2.4	0.75	弱		15.00	12.00	20.80	13.50
8	2.4	0.76	完		16.00	13.50	21.20	23.10

表-2

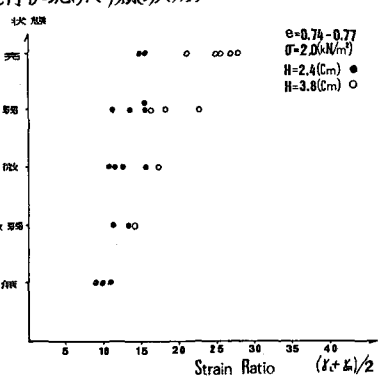


図-5 供試体高さと破壊の進行状況

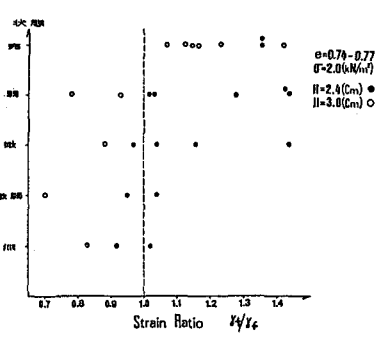


図-6 供試体高さと破壊の進行状況