

日大・理工・大学院 学 栗津 誠

日大・理工 正 徳江 俊秀

日大・理工・大学院 学 平島 正二

1. はじめに

前報では、単純せん断試験で供試体中央部に鉛箔板を設置し、その変形から供試体内部の変形状態を捉えた。その結果、密詰砂では供試体全体が一様に変形するのではなく、供試体表面でのずり量が卓越することが判明した。今回は、載荷板と前回の歯形載荷板から、歯の無いなめらかな板を使用し、その表面に接着剤を塗り、供試体上端部と載荷板と密着させる方式とした。そして前回と同様に供試体内部に鉛箔板を設置し、供試体内部の変形を捉え、ゲイゲージによる“外部”変形と比較することにした。

2. 試料および供試体

試料は気乾状態の豊浦標準砂($G_s = 2.643$, $U_c = 1.39$, $D_{50} = 0.175 \text{ mm}$)を使用した。図-1に示すように、供試体はペグスタルにゴムスリーブをさかせ(厚さ 0.25 mm)、ゴム小片をはさんだ多数の鉄棒(側方変位拘束リング)で囲まれており、その中に試料を詰め形成される(SGI型単純せん断供試体)。鉄棒間のゴム小片の弾性変形により、積み重ねられた鉄棒は供試体の体積変化、せん断変形に何等抵抗することなく追従することが予備実験により確かめられている。供試体断面は $14 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}$ の矩形であり、高さは約 4 cm である。試験装置のその他の詳細は前報通りであり省略する。

3. 実験の条件

① 載荷板形状

今回の実験では前回の歯形載荷板と異なり、表面のなめらかな硬質インゴ板を使用した。この板を試験機の所定の位置にネジで固定し、表面に塩化ビニル樹脂系接着剤を塗り供試体上端部に密着させる。所要の上載圧で圧密を完了した後、せん断を開始する。この方式では載荷板が否応なく供試体上端部の砂と密着し、その後、せん断力は完全に砂粒同士の噛み合いを通じて供試体内部に伝達されることになる。

② 間隙比

間隙比を Dense な場合と Medium Dense な場合の2種類で行なった。

4. 実験結果および考察

4-1. 応力ひずみ関係・強度特性

図-2、図-3に Dense および Medium Dense な砂の応力ひずみ関係を示す。

これより上載圧 σ が砂の強度に与える影響、せん断ひずみとせん断応力のなだらかな曲線状態が認められる。

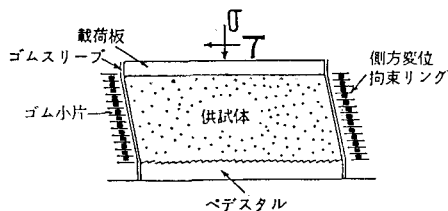


図-1 供試体概形図

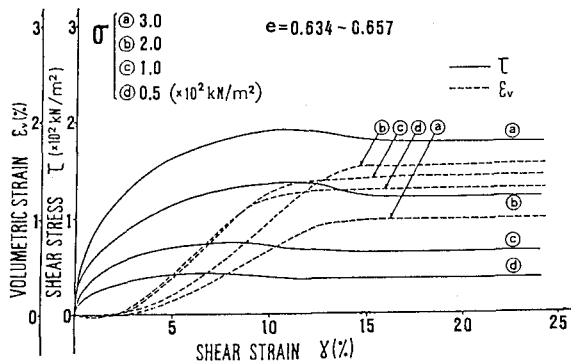


図-2 応力～ひずみ図 (Dense)

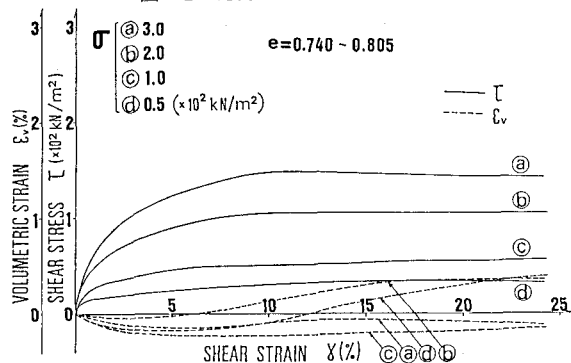


図-3 応力～ひずみ図 (Medium dense)

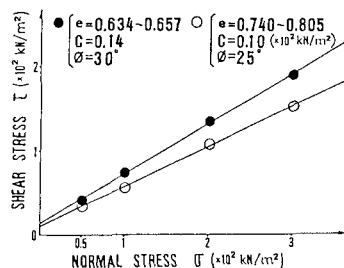


図-4 破壊基準線

一方、供試体の体積変化は、載荷板が歯形板のときの体積変化と比較すると小さくなっている。これは接着方式の載荷板は、供試体上端部の表層での砂と接する領域が歯形板を使用したときよりも小さく、それゆえ後述するように供試体表層部でのすべり領域が狭いこと。載荷板が供試体表層部ですべている量が歯形板よりも大きく、その分だけ供試体全体のせん断変形が小さくなることなどが原因であると考えられる。

強度定数 ϕ の値は歯形板のときよりも Dense な場合で 3° 、Medium Dense な場合では 7° も小さくなっており、これは上記の指摘を裏付けていると思われる。(図-4参照)

4-2. 供試体内部の変形および破壊面

供試体内部の真の変形を捉えるため、鉛箔板(厚さ 0.02mm)を供試体中央部にせん断方向に平行に設置した。供試体内部のひずみ状態、破壊面角度をわかり易くするため、鉛箔板上に間隔 1cm のメッシュを切った(写真-1参照)。せん断は、ダイヤルゲージで計測される“外見的”なせん断ひずみが約 25% となるまで行なった。図-5は、実験終了後に取り出した鉛箔板の概略図で、これらの実測データの一例を表-1(Dense)、

表-2(Medium Dense)に示す。なお、前報^①の供試体の戻りの件は解消し、表中の γ_L 、 γ_R は信頼出来る値である。表より次の諸点に分かる。

① Dense な場合、上載圧に関係なく γ_L/δ 、 γ_R/δ の値は極めて小さい。また、鉛箔板には破壊線は入らず、載荷板が供試体の表層部ですべていることが分かる。なお、表-1の γ_L 、 γ_R の値および図-2の“ピーク”付近の δ との比較から“ピーク”以前に既に表層すべりが生じていることが分かる。

② Medium Dense の場合、上載圧が $0.5, 1.0\text{ kgf/cm}^2$ (No. 6, 7, 9) と比較的小さいときには、供試体は上載圧の載荷によっても余り締まらず、 σ の大きい場合の緩詰め状態となり易く、 γ_L/δ 、 γ_R/δ の値は1に近く破壊線も入っている。なお、この時でも γ_L/δ 、 γ_R/δ は1以下であり、したがって $\delta \approx 25(\%)$ 時では表層すべりが生じていることになるが、 $\gamma_L, \gamma_R \approx 15 \sim 20(\%)$ まで生じている点を考慮すると、 $\delta \approx 15 \sim 20(\%)$ までは、内、“外”の変形は一致し、その後の大変形段階で表層すべりが生じたとも考えられる。今後、この点を確認したい。上載圧が 2.3 kgf/cm^2 では密な状態となり、Dense な場合と同様表層すべりが生じている。

③ 間隙比がほぼ同じな歯形板の場合と比較すると、 γ_L/δ 、 γ_R/δ は小さく、接着式の載荷板は歯形板の場合より早く表層すべりが生じている。

5. 終わりに

供試体が Dense な状態では、載荷板が接着方式の場合も歯形方式の場合も表層すべりが卓越し、SGI方式は問題があること。Medium Dense な状態では、 γ_L 、 γ_R の値とピーク時の δ の値との比較から、両方式ともピーク後まで内“外”の変形が一致している可能性があることが分かった。最後に、伴に実験を行なった58年度の研究生木村勝氏、卒研生の鈴木嘉一、谷口賢見両君に厚く感謝致します。

<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」昭和59年、第19回土質工学会年次講演集

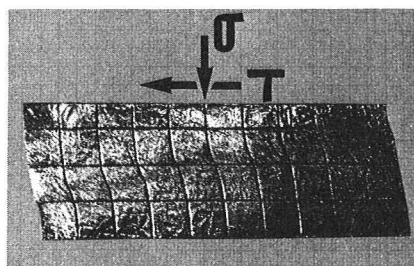


写真-1

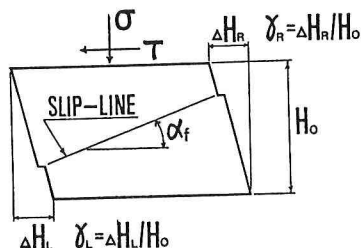


図-5 鉛箔板の変形、すべり線

表-1 (Dense)

No	σ	e	$\gamma_L(\%)$	$\gamma_R(\%)$	$\gamma(\%)$	γ_L/γ	γ_R/γ	α_f
1	0.5	0.657	3.2	3.2	20.3	0.16	0.16	*なし
2	"	0.655	3.0	3.0	20.0	0.15	0.15	なし
3	1.0	0.645	5.1	5.1	24.9	0.21	0.21	なし
4	2.0	0.644	6.6	7.4	25.2	0.26	0.29	なし
5	3.0	0.634	7.3	7.3	25.6	0.28	0.28	なし

表-2 (Medium Dense)

No	σ	e	$\gamma_L(\%)$	$\gamma_R(\%)$	$\gamma(\%)$	γ_L/γ	γ_R/γ	α_f
6	0.5	0.795	17.8	18.1	24.8	0.72	0.73	15°
7	"	0.782	19.5	20.3	25.3	0.77	0.80	$13 \sim 14^\circ$
8	1.0	0.748	4.1	3.5	20.2	0.20	0.17	なし
9	"	0.805	15.7	17.6	25.7	0.61	0.68	$13 \sim 14^\circ$
10	2.0	0.744	8.7	8.7	26.4	0.33	0.33	なし
11	"	0.748	4.6	5.9	18.5	0.25	0.32	なし
12	3.0	0.749	6.8	7.6	25.6	0.26	0.30	なし
13	"	0.740	8.9	10.3	25.6	0.35	0.40	なし

* “なし” は鉛箔板に破壊線入らず