

三軸圧縮試験における端面条件が変形性状に及ぼす影響

徳島大学工学部 正 山上拓男
正 植田康宏

1. まえがき

近年、土構造物や地盤などの変形解析をする際、コンピュータの発達によってより複雑な土の応力-ひずみ関係が仮定されても計算が可能になってきた。しかし、いくら複雑な応力-ひずみ関係が仮定されてもそれがいかに正確に土の応力-ひずみ関係を表現しているか、さらにはその関係式中に含まれるパラメーターがいかに正しく決定されたかが問題になってくる。従来より、応力-ひずみ関係、パラメーターは主に三軸圧縮試験機を用いて実験的に求められてきた。この三軸圧縮試験機を用いて真の応力-ひずみ関係を求めようとする場合、供試体に一律な応力がかかり、一律に変形することが肝要である。しかし、通常の装置では供試体端面での拘束が大きく、中央部がふくらんだタル型変形となり、必ずしもこの条件を満足していない。この難点を解消するため供試体の端面の摩擦を除去し、一律な変形となるよう lubricated end platen を用いる方法がとられている。lubricated end platen としては供試体と platen の間に供試体と同じ径をもつゴム膜をはさむ方法が広く用いられている。本研究では、このゴム膜の厚さを種々変えた実験を行い、ゴム膜厚さによる供試体変形性状への影響を測定したのでここに報告する。

2. 実験方法

本研究では三軸圧縮試験機を用い、上下両面排水による圧密排水試験を行った。供試体は高さ約 7cm、直径約 3.5cm で試料は豊浦標準砂を用いた。載荷方法はひずみ制御とし、ひずみ速度は約 $0.04 \text{ \%}/\text{min}$ である。側圧はすべて $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ とした。供試体の作成は、底盤上に二分割モールドをセットし、モールド内側にゴムスリーブを装着し、中に脱気水を満たし、3層に分けて試料を入れ、各層ごとにモールド外側を軽くたたき所定の密度が得られるようにした。本実験では、供試体端面が半径方向に自由に変形できるように図1に示すように載荷キャップ、下部アラテンの直径が供試体より 4mm 大きいものを用いた。ゴム膜による端面摩擦除去の影響を調べるため表1に示すようにゴム膜の厚さを変えて実験を行った。ゴム膜とテフロンとの間、またゴム膜を重ねた場合には図2のようにゴム膜間に約 0.1g のシリコングリースを塗布した。

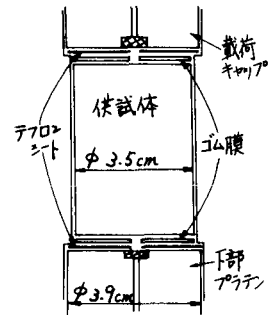


図1 供試体

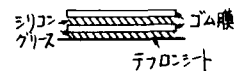


図2 lubricated end

3. 実験結果と考察

ここでは紙面の都合上、実験結果の一部を紹介する。図3、図4にそれぞれ

実験 No.1 (non-lubricated end), No.5, No.6 として No.7 の結果より、応力-軸ひずみ曲線、体積ひずみ-軸ひずみ曲線を示す。また供試体の変形性状をみるため各実験とも、軸圧縮過程で写真撮影を行った。その中で代

表1 端面条件

No.	端面条件	e.	No.	端面条件	e.
1	テフロンのみ	0.746	7	テフロン + 0.3mm × 3枚	0.729
2	テフロン + 0.2mm × 1枚	0.729	8	テフロン + 0.4mm × 1枚	0.734
3	テフロン + 0.2mm × 2枚	0.737	9	テフロン + 0.4mm × 2枚	0.738
4	テフロン + 0.2mm × 3枚	0.728	10	テフロン + 0.4mm × 3枚	0.738
5	テフロン + 0.3mm × 1枚	0.736	11	テフロン + 0.6mm × 1枚	0.729
6	テフロン + 0.3mm × 2枚	0.732	12	テフロン + 0.6mm × 2枚	0.734

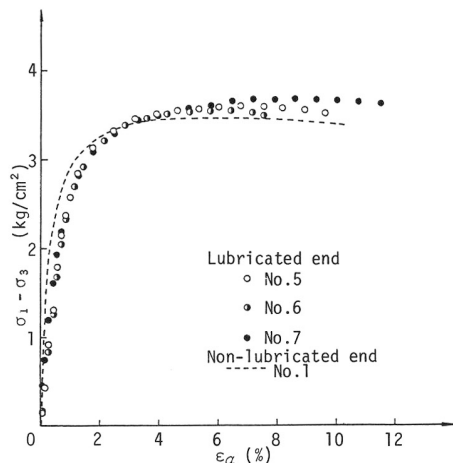


図3 応力-軸ひずみ曲線

表的な変形性状を呈するものを写真1~4に示す。

(軸圧縮量4mmの時)

図3よりゴム膜を用いたものはテフロンだけの場合に比べ初期の勾配が小さく、ピーク強度に達したときの軸ひずみが大きいことがわかる。図4から体積ひずみ量はテフロンだけの場合に比べ大きい膨張量を示していることがわかる。また、この傾向はゴム膜の厚さが厚くなるほど強くなっている。これは明らかにゴム膜により端面の拘束が除去され一様な変形をしているためと考えられる。次に写真よりテフロンだけの場合には極端なタル型を呈しており、ゴム膜を用いた場合でも薄いものでは摩擦の除去が十分でないため、タル型変形は改良されていない。逆にゴム膜が厚くなれば、端面の方が中央部より大きい広がりを見せている。今回行った実験では、ゴム膜厚さ約0.6mmぐらいで供試体はほぼ一様な変形をしているということが出来る。

4. 結言

今回行った実験より、lubricated end platenとしてゴム膜を用いる場合、その厚さによって供試体変形は大きい影響をうける。そして、供試体が一様な変形をする最適ゴム膜厚さが存在することがわかった。今後、実験を積み重ねてゆき、側圧、試料の種類などとの関係を明らかにしてゆきたい。

[参考文献]

1) Rowe, P.W. and L. Barden : Importance of Free Ends in Triaxial Testing, ASCE. SM1, 1964.

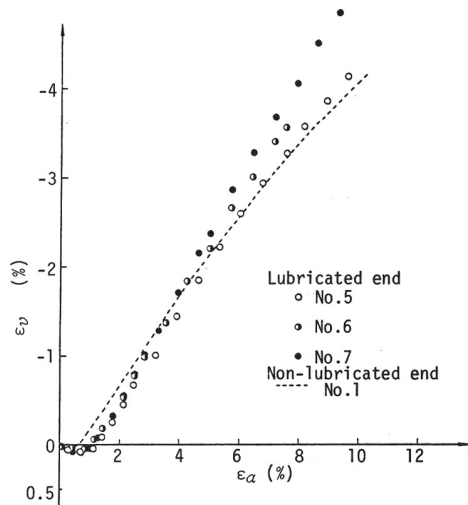


図4 体積ひずみ-軸ひずみ曲線

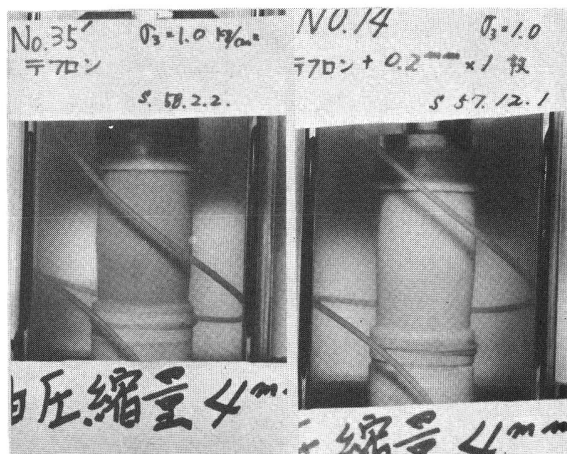


写真1 No. 1

写真2 No. 2



写真3 No. 11

写真4 No. 12