

三軸試験のゴム膜の厚さが砂の液状化抵抗に及ぼす影響

宇部工業高等専門学校 正会員 大原 資生  
 山口大学工業短期大学部 正会員 山本 哲朗  
 山口大学工学部 正会員 松田 博  
 山口大学工学部 学生会員 ○若槻 好孝

1. まえがき

繰返し三軸試験機で得られた飽和砂の液状化抵抗には供試体を包むメンブレンの強さおよびメンブレンの砂粒子間への貫入量の減少の要因による試験誤差が含まれている。本研究ではこの2つの要因が砂の液状化抵抗に及ぼす影響を明らかにすることを目的として3種の厚さの異なるメンブレンを用いた液状化実験を行い、また、両方の要因によって生じる試験誤差を求め、液状化抵抗を補正する実験も行った。

2. 試料およびメンブレン

本実験に用いた試料は、豊浦砂である。その物理定数は次のとおりである。 $G_s=2.636$ 、 $D_{50}=0.26\text{mm}$ 、 $U_c=2.1$ 、 $e_{max}=1.023$ 、 $e_{min}=0.676$ 。

メンブレンとしては材質はラテックス系のもので、厚さは0.18mm、0.25mm、0.60mmの3種のものを用いた。図-1は BishopとHenkelの方法<sup>1)</sup>によって得られたメンブレンの引張荷重とひずみの関係を示す。

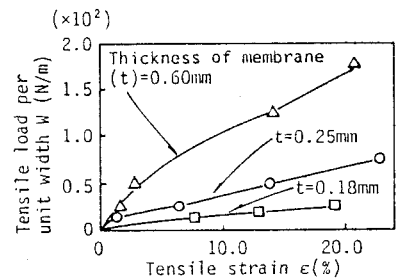


図-1

3. 実験装置および実験方法

実験には、繰返し三軸試験機を用いた。

実験は直径5cm、高さ約12.5cmで、相対密度( $D_r$ )=50%、70%、80%の飽和供試体を作製し、液状化実験を初めとして、排水繰返し載荷試験、リバウンド試験、メンブレンの貫入試験を行った。実験装置および方法の詳細については先の論文<sup>2)</sup>を参照されたい。

4. 実験結果および考察

図-2は、液状化実験から得られた応力比 ( $\sigma_d/2\sigma_{se}$ ) と液状化までの繰返し回数( $N_L$ ) の関係を示した。この図からわかるように、同じ相対密度をもつ供試体においてメンブレンの厚さの違いによって液状化抵抗には明確な差はみられないようである。この結果は、メンブレン厚の違いによって生じるメンブレンの強さと貫入量の減少による液状化抵抗の試験誤差が相殺されたためと考えられる。

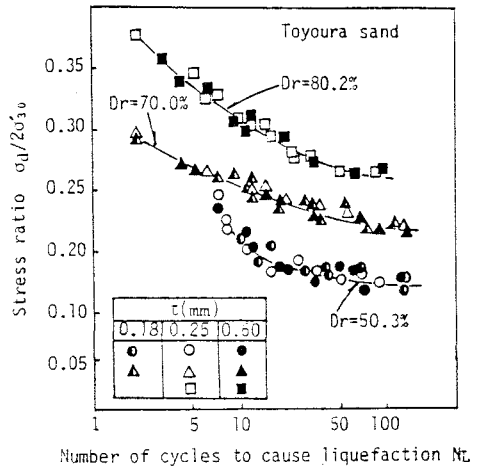


図-2

以下に2つの要因に対して液状化抵抗を補正してみた。まず、メンブレンの強さに対する補正量は、液状化時の軸ひずみの半振幅値に対する荷重を図-1から読み取り、BishopとHenkelの方法<sup>1)</sup>を用いて求めた。図-3は、その結果の一例で、 $D_r=70.0\%$ の供試体の液状化抵抗をメンブレンの強さに対して補正したものである。この図から、 $t=0.18\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm}$ のメンブレンでは、その強さの液状化抵抗に対する影響はほとんど無視できるが、 $t=0.60\text{mm}$ の場合にはメンブレンの強さの液状化抵抗に対する影響を考慮する必要があることがわかった。

メンブレンの貫入量の補正は著者らの方法<sup>2)</sup>を用いて行った。図-4 (a) は、リバウンド試験および

メンブレン貫入試験の結果である。図中、 $\Delta V_r$  : 体積膨張量、 $\Delta V_{rm}$  : メンブレン貫入量、 $V_c$  : 供試体の初期体積。液状化時には、有効拘束圧 $\sigma'_3=0\text{kPa}$ であるが、その場合には砂骨格が壊れ、体積ひずみは正確に求まらない。そこで、 $\sigma'_3=9.8\text{kPa}$ での砂骨格の体積ひずみを求め、 $0.98 \times 10^{-3}$ を得た。この体積ひずみが間隙水圧の上昇に関係していると考えられる。図-4 (b) は、排水繰返し載荷試験から得られた体積ひずみと繰返し回数比( $N/N_L$ )の関係の平均値曲線を表している。この図に砂骨格の体積ひずみ $0.98 \times 10^{-3}$ を対応させると $N/N_L=0.22$ となる。 $N$ は繰返し回数を表す。

したがって、図-4 (c) に示すように、メンブレンの貫入に対する補正後の応力比 $\sim N_L$ 曲線は補正前の液状化までの繰返し回数を $N_L$ から0.22 $N_L$ までずらすことによって得られた。

(c) 図からわかるように、 $t=0.25\text{mm}$ のメンブレンの強さおよび貫入量の減少に対して補正した結果は $t=0.60\text{mm}$ のメンブレン

の強さだけに対して補正した結果とかなりよく一致する。すなわち、 $t=0.60\text{mm}$ 程度の厚手のメンブレンでは、メンブレンの強さの液状化抵抗に対する影響の度合はかなり大きく、貫入量減少の影響は小さいと考えられる。

5. まとめ

三軸供試体を包むメンブレンの厚さが $0.18\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm}$ 、 $0.60\text{mm}$ の場合の砂の液状化抵抗はほぼ同じであった。これは、メンブレン厚の違いによって生じるメンブレンの強さおよび貫入量の減少の液状化抵抗に及ぼす影響が相殺されたためと考えられる。また、 $t=0.25\text{mm}$ のメンブレンの強さおよび貫入量に対して補正した液状化抵抗は $t=0.60\text{mm}$ のメンブレンの強さだけに対して補正した液状化抵抗とほぼ一致し、 $t=0.60\text{mm}$ のメンブレンの貫入量の減少の影響は小さいとの結果が得られた。

最後に、実験および結果の整理を手伝って頂いた山口大学工学部学生、佐伯育展君(現、東亜建設工業)に厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Bishop, A. W. and Henkel, D. J. : The Measurement of Soil Properties in the Triaxial Test, Edward Arnold Ltd., London, 2nd., pp.167-170, 1962.
- 2) 大原資生、山本哲朗 : 動的三軸による液状化試験におけるゴム膜貫入量の影響について、土質学会論文報告集、Vol.22, No.1, pp127-135, 1982.

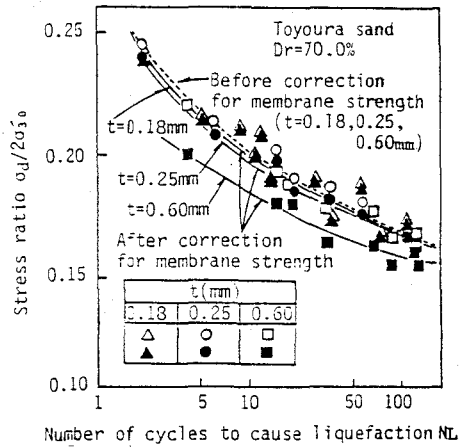


図-3

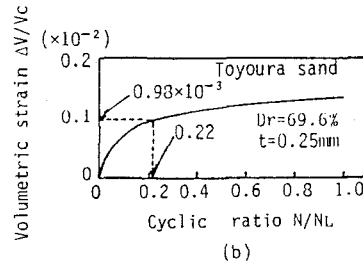
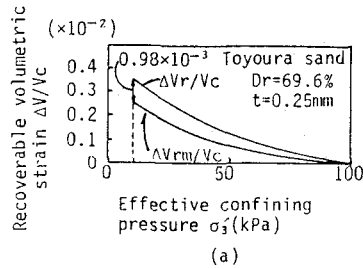


図-4

