III－10　負圧による拘束圧載荷方式の動的試験への適用性について

㈱応用地質調査事務所　正員　横田耕一郎
同　上　〃　○古田　一郎
同　上　〃　迫　昌平

1. まえがき　近年、沖積低地や海浜埋立地の様な、軟弱地盤の厚い地域での土質調査が急増している。このため、室内動的試験でも、拘束圧が1kgf/cm²をかなり下回るものから10kgf/cm²に近いものまで制御することが、要求される。特に拘束圧が低い場合、精度の高い制御が必要となる。しかるに、調査の中で実施する試験については、迅速に結果を提出することも、重要な課題である。

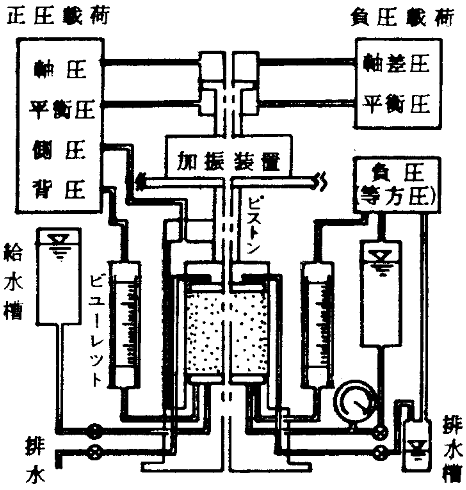
そこで、筆者等は従来使用している試験機を改良し、負圧により簡便かつ精度よく拘束圧を制御することを検討して来た。この方式により得られる利点は、次の通りである。

- o 拘束圧用のセルがないため、ピストン長を短縮し、接触部を取り除くことができる。
- o 供試体周辺の空間的制約がない。
- o 載荷機構が単純で、セットが容易である。

今回は、負圧載荷装置の概要並びに比較実験結果について報告する。

2. 負圧載荷装置の概要　今回使用した試験機は共振法及びねじり試験機である。これは、両試験機に共通の三軸室を用いることにより、同一供試体で双方の試験が実施できるものである。[1] 図－1に、載荷装置の概念図を示したが、左半分が従来の正圧を載荷する場合に相当する。軸圧と側圧は比例調圧弁を介して連続しており、任意の応力状態が容易に設定できる。

図－1の右半分が今回設けた負圧載荷装置の概念図である。この場合、供試体に通じる水径路全体に負圧を載荷し、圧力計は供試体近傍に設けている。負圧は供試体に等方的に作用するため、異方状態については、通常の軸圧経路から軸差圧だけ載荷する。



図－1　載荷装置概念図

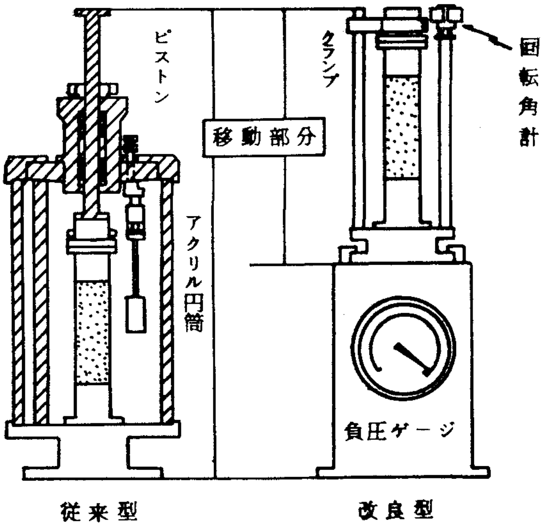
また、負圧経路内に給水及び排水槽を設け、供試体の水浸を可能にしている。

従来の三軸セルに相当する部分は、図－2の比較図に示した装置を新たに作成した。

3. 比較実験の方法　比較実験の方法は、次に示す通りである。

- o 従来のセルを用いた正圧及び負圧の比較
- o 改良型を用いた場合との比較

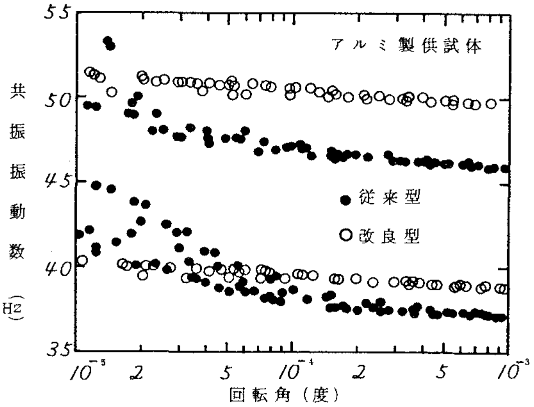
使用した試料は気乾燥状態の豊浦標準砂であり間隙比は0.64に調整している。なお、改良型を用いた共振法試験については、検定結果を用いて従来型との比較を行ない、改良効果の検討をあらかじめ実施している。



図－2　従来のセルとの比較

4. 実験結果　　比較実験に先立ち実施した改良型を用いた共振法試験の検定結果を、従来型と比較してみると図－3となる。　これはアルミ製供試体の結果であるが、微小歪領域での改良効果が顕著である。

次に、従来型セルで実施した正圧及び負圧方式の比較と、改良型を用いた結果を合わせて、図－4に示した。正圧と負圧の対応は良く、ねじり試験結果との連続性も保たれている。　各種の拘束圧に対する結果をまとめてみると図－5のようになり、正圧と負圧の結果は一致するのがわかる。　図－5の結果から、せん断歪が 1×10^{-5} 及び 1×10^{-4} の値を読み取り、拘束圧との関係をまとめると、図－6となる。　図中の破線は、きれいな砂に対しせん断歪が 1×10^{-4} 付近でのGを表わす式として良く用いられる次式を示している。

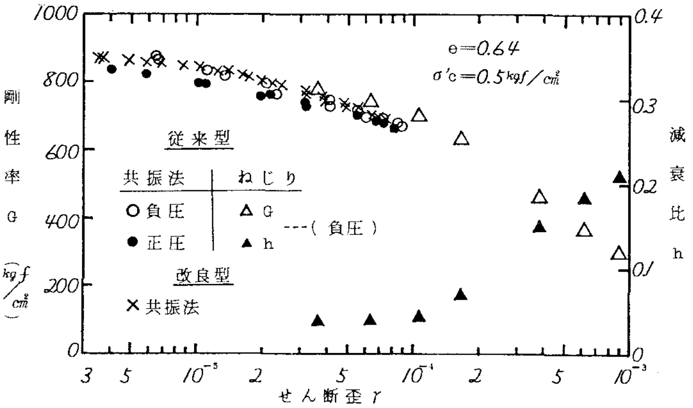


図－3　検定結果の比較（共振法）

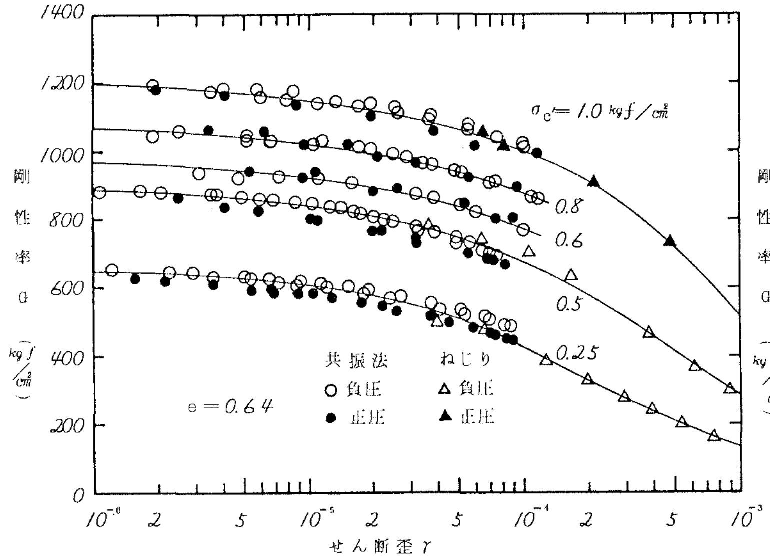
$$G \fallingdotseq 700 \times \frac{(2.17 - e)^2}{1 + e} \times P'^{\,0.5}$$

今回の実験結果は、せん断歪が 1×10^{-4} の時に、上式に良く一致している。

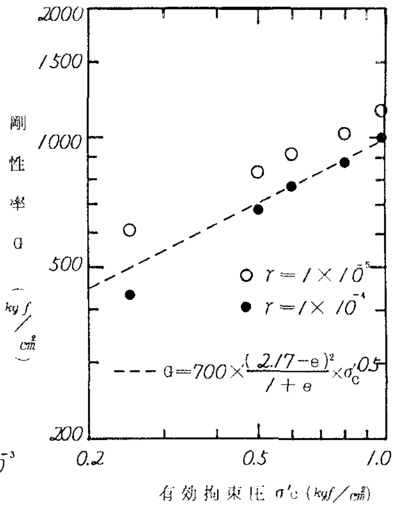
以上の結果に於ては、図－3に例示した改良効果に関しては明瞭な差は認められていないが、従来より微小な歪領域まで測定値が安定しており、剛性率の測定可能領域も拡大されることがわかつた。



図－4　結果の1例



図－5　正圧と負圧の比較



図－6　剛性率～せん断歪

5. まとめ　　今回の比較実験では、有効応力の原理から当然予想されるように、負圧の適用が可能であることが検証できた。今後は更に検証を続けると共に、今までデーターの少なかつた低拘束圧のデーター集積の一助としたい。

参考文献　1) 横田他「粘土の変形特性（その1)」　第15回土質工学研究発表会　PP 605～608