

III-331

瞬発載荷式三軸圧縮試験による砂質土の非排水せん断特性

日本国土開発(株) 正 員 二宮康治 中村哲也

山口大学工学部 正 員 〇兵動正幸 村田秀一 安福規之

学生員 中田幸男

1. まえがき

埋立地などの地盤締固め工法として動圧密工法がよく用いられている。しかしながら、当工法による地盤改良の評価については経験に基づくところが多くメカニズム等不明な点が多い。筆者ら^{1), 2)}は以前、重錘落下時に生じる地中応力を想定して土の圧縮性を評価するために、高圧及び低圧の静的三軸圧縮試験を行った。しかし、重錘落下時の地盤内では静的な三軸条件よりもはるかに急速な載荷が瞬時に行われているので、これらの試験結果の直接的適用に問題が残った。そこで、重錘落下時の載荷状態をより現実的に再現するために、瞬発載荷式三軸圧縮試験機を試作した³⁾。本報では前報³⁾に引続き、当試験機を用いて非排水せん断試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 瞬発載荷式三軸圧縮試験

(1) 試験機 重錘落下時の地中の応力状態を再現することを目的に図-1のような試験機を試作した。本試験機は、通常の三軸セルに軸圧載荷のためのエアシリンダーが取り付けられており、シリンダー上室が水で満たされ、ここからパイプを通じ電磁切替弁を介して高圧タンク(載荷用)と低圧タンク(初期応力用)に接続され、それぞれのタンク圧が瞬時に切り替えられることにより急速な載荷・除荷が可能な仕組みになっている。側圧についても同様の方式で載荷・除荷が行われる。軸圧および側圧の大きさは任意にそれぞれ独立に設定が可能であり、また載荷時間、載荷周期および繰返し回数も任意に制御できるタイマーユニットを用いている。これによると、最短で0.5秒程度で1ステップの載荷・除荷が可能である。現状はこの程度の載荷速度が限界であるが、さらに速い載荷速度に改良するには圧力タンクの容量を大きくすることによって可能と考えている。測定項目は軸荷重、間隙水圧、側圧、軸変位および体積変化であり、軸荷重はセル外上部およびセル内供試体下のそれぞれの2箇所のロードセルで、間隙水圧および側圧をそれぞれの水圧計で、軸変位は接触型の変位形、体積変化を差圧発信器でそれぞれ測定を行った。

(2) 試料及び試験方法 実験に用いた試料は、表-1のような物性を持つ乱したまき土であり、実験には2mmふるい通過分で細粒分を除去した試料を用いた。供試体は初期相対密度を $Dr=50\%$ で直径5cm、高さ10cmの円筒形に成形し、完全飽和状態とした。さらに供試体を 1kgf/cm^2 で等方圧密し、重錘落下が同一地点で繰返し行われることを考慮して、供試体軸方向に繰返し載荷を行った。また、非排水繰返し載荷後上部コックを解放し、蓄積した間隙水圧を消散させ体積ひずみを測定した。ここで、排水は上部ペDESTALより2重管ビューレットへを行い、間隙水圧は下部ペDESTALを通じて測定した。

(3) 実験結果 本実験より得られた荷重、軸変位、間隙水圧の時間的変化を図-2に示す。間隙水圧は載荷回数とともに増加し、軸ひずみも圧縮側に累積する挙動を示す。大きい繰返し応力の載荷においては、最終的に液状化に近い挙動となったが、間隙水圧は初期有効拘束圧までは達さず、残留軸ひずみの増加によるせん断破壊の様相を呈した。次に、 p , q 面 ($p=(\sigma_1+\sigma_3)/3$: 平均有効主応力, $q=\sigma_1-\sigma_3$: 偏差応力) において、載荷応力ピーク時の有効応力比 η^0 ($=q/p$) と応力載荷時および除荷時の軸ひずみ ϵ_0 , ϵ_r のそれぞれの関係を表すと図-3(a), (b)のような結果が得られる。載荷応力の大きさの違にかかわらず、両者の間には図のような一義的關係が認められる。繰返し載荷試験終了後、発生した間隙水圧を消散させ、体

積ひずみを測定した。図-4に各々生じた体積ひずみと非排水繰返し載荷試験で発生した最終間隙水圧比の関係を示す。間隙水圧比 u/σ_c が0.7程度以下の場合では、1%以下の小さな体積ひずみしか生じないが、それ以上の間隙水圧が発生するとその消散による体積ひずみは急増し、数%に至ることが認められる。したがって、重錘の繰返し落下時に非排水状態を保つような地盤においても、載荷後の間隙水圧の消散により地盤の締固めを期待できるものと考えられる。

＜参考文献＞

- 1) 兵動・村田・中野・中村・渡辺：第23回土質工学研究発表会講演集，pp.2045-2048，1988.
- 2) 兵動・村田・安福・中村・渡辺：土木学会第43回年次学術講演会講演概要集，Ⅲ，pp.745-746，1988.
- 3) 兵動・村田・安福・二宮・中村：第25回土質工学研究発表会講演集，1990.

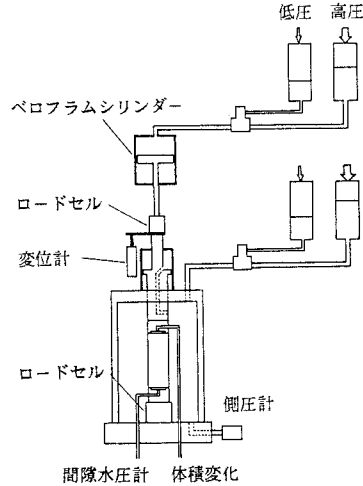


図-1 瞬発載荷式三軸圧縮試験機

表-1 試料の物性値

G_s	e_{max}	e_{min}	D_{50}	U_c
2.610	1.394	0.784	0.72	43.2

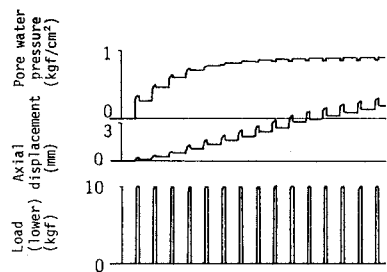
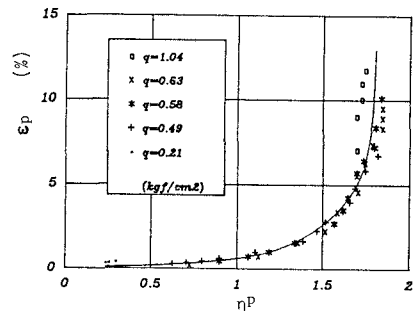
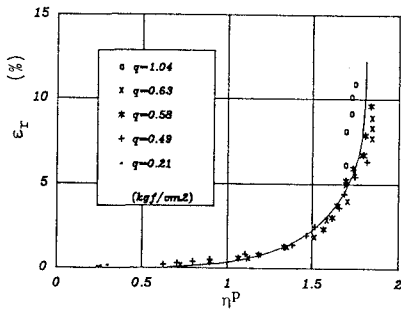


図-2 軸荷重，軸変位，間隙水圧の時間的変化の一例



(a) ピーク軸ひずみと有効応力比の関係



(b) 残留軸ひずみと有効応力比の関係

図-3 軸ひずみと有効応力比の関係

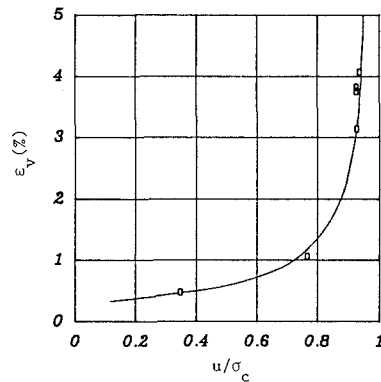


図-4 体積ひずみと間隙水圧比の関係