

真空による粘土の圧密挙動と貫入抵抗

信州大学大学院 学○高津敬俊

信州大学工学部 学 杉山康史

信州大学工学部 正 梅崎健夫 正 川上 浩

1. はじめに 地盤改良工法の一つに真空圧密工法がある。しかし、本工法による圧密挙動とそれに伴うせん断強度の増加量は厳密に解明されていない。本研究は、真空圧密工法の基礎研究として、一次元モデル地盤の試験を行い、真空による圧密挙動とコーン貫入抵抗の増加量を評価したものである。

2. 試験装置の概要 図-1 に試験装置を示す。多機能圧密セルにコーン貫入装置を組み込むことで、沈下量だけでなく、モデル地盤内部の間隙水圧挙動、さらに、圧密終了後のコーン貫入抵抗と含水比分布を精度よく測定できる。

3. 試験方法および試験条件 試料には、カオリン($G_s=2.724, W_L=75.6\%, I_p=39.3\%$)を使用した。試験は、含水比 150% ($=2W_L$) で練り返したスラリー状の試料を圧力セル内に厚さ $H \approx 25\text{cm}$ まで詰め込む。試料の飽和度を高めるために二重負圧 (2 時間) と背圧载荷 ($B.P.=39.2$ または $196(\text{kPa})$) を 16 時間を行う。モデル地盤作製のために先行圧密を行う (B 値 ≥ 0.95 を確認)。さらに、通常の载荷圧密と真空圧密を行う。圧密の終了は、3t 法を用いた。圧密終了後、貫入速度 2cm/min でコーン貫入試験を行い、続けて含水比測定を行う。試験条件は、先行圧密 ($p_o=39.2, 78.4, 117.6, 156.8(\text{kPa})$) の 4 ケースと、先行圧密 ($p_o=156.8(\text{kPa})$) からさらに、圧密応力増分 ($\Delta p=+39.2, -39.2, +78.4, -78.4(\text{kPa})$) を载荷する 4 ケースの合計 8 ケースである。なお、先行圧密応力は、その後の真空圧密の圧密過程において圧力セルとモデル地盤のはく離を防ぐために、 $K_o=0.5$ 程度と仮定して、圧密応力増分の 2 倍以上に設定した。

4. 試験結果と考察

(1) 圧密挙動

図-2 に载荷圧密 ($+39.2, +78.4(\text{kPa})$) と真空圧密 ($-39.2, -78.4(\text{kPa})$) の比較を示す。真空圧密と载荷圧密の沈下量-時間曲線はほぼ等しい。

図-3 に過剰間隙水圧の消散過程を示す。各間隙水圧計は、図-1 に示された位置に取り付けられている。真空圧密の方が载荷圧密よりも間隙水圧の消散時間が長い傾向にある。ただし、 $p_o+\Delta p=156.8+(-78.4)(\text{kPa})$ の真空度の高い真空圧密の場合には、圧密途中で過剰間隙水圧の測定が不能となった。

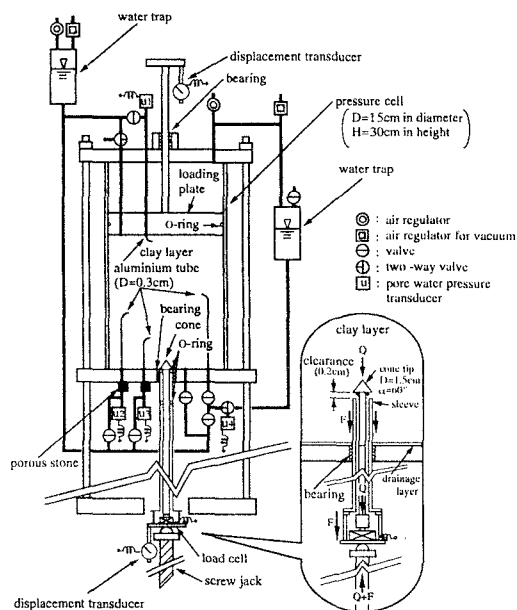


図-1 試験装置

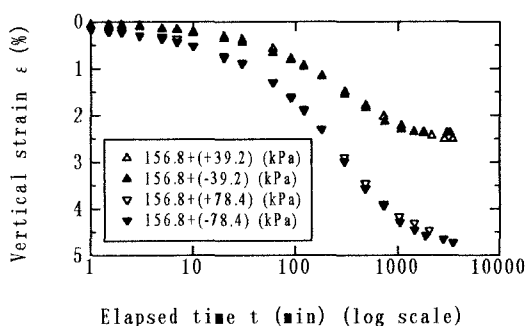


図-2 沈下量の経時変化

図-4 に各試験における含水比分布を示す。真空圧密と載荷圧密とで含水比分布にも有意な差は見られない。

(2) 強度増加特性

図-5 にコーン貫入抵抗 (qc) を示す。ただし、 qc の値は、 $3t$ 法により圧密が終了していると仮定して、載荷圧密の場合には実測値から背圧分の応力を差し引き、真空圧密の場合には負圧分 (Δp) の圧力を加えて算定している。モデル地盤の中間層の qc の値に違いが見られるが、コーン貫入抵抗も真空圧密と載荷圧密で大差がない。

図-6 に圧密応力およびコーン貫入抵抗に対する間隙比の関係を示す。図中には、先行圧密 (39.2, 78.4, 117.6, 156.8(kPa)) の結果も示している。真空圧密と載荷圧密における圧密応力と間隙比の関係は、いずれも先行圧密より求めた正規圧密線 (NCL) 上にある。さらに、両者のコーン貫入抵抗ともに NCL とほぼ等しい傾き ($Cc=0.95$) の直線上 ($qc-e$) にある。

5. まとめ 一次元モデル地盤において、真空圧密と載荷圧密を比較した。その主な結果は以下のである。

- (1) 圧密挙動において、圧密終了時間に差が見られたものの、沈下量および含水比分布に大きな差は見られなかった¹⁾。
- (2) コーン貫入抵抗においても、特に差が見られなかった。

一方、実際の真空圧密工法において、地盤は等方的な圧密挙動を示すことから、今後、等方圧密試験などの結果もふまえた検討が必要である。

【参考文献】 1) 網干ら：軟弱地盤の真空排水工法に関する二、三の実験的研究，土木学会第 19 回年次学術講演会，pp.45-1-4, 1964。

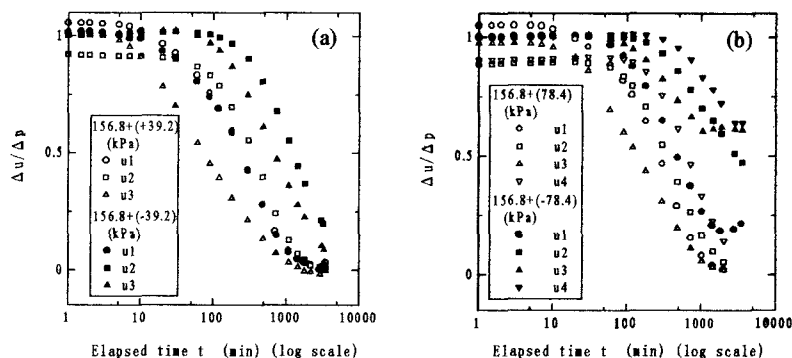


図-3 間隙水圧の経時変化

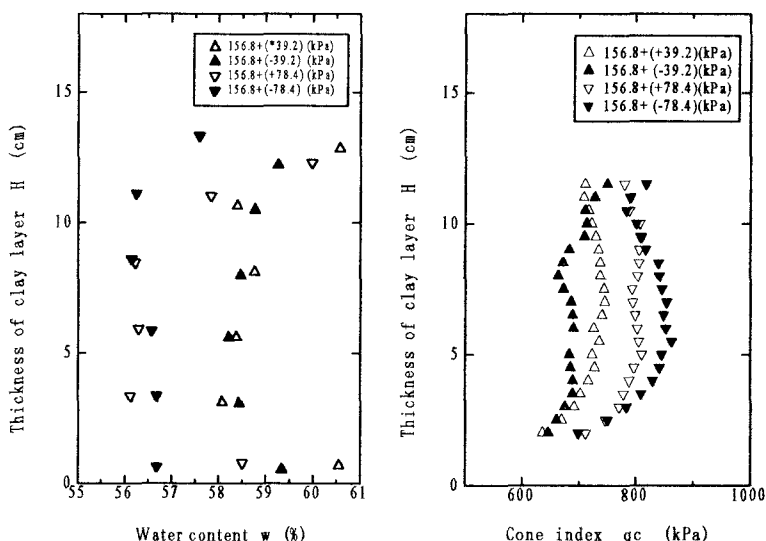


図-4 含水比分布

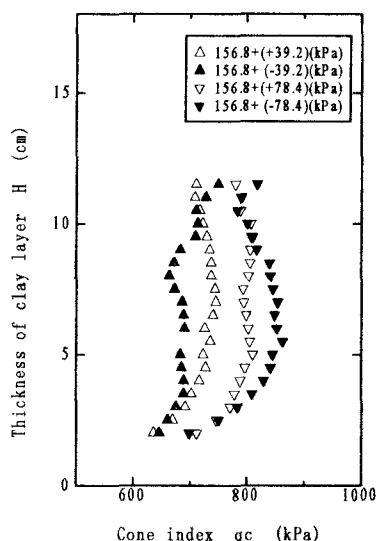


図-5 コーン貫入抵抗

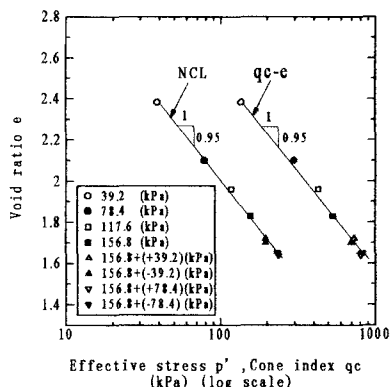


図-6 正規圧密線とコーン貫入抵抗