

標準貫入試験を利用した原位置不飽和度評価法の検討

武蔵工業大学	学生会員	岩崎 靖
同上	正会員	末政 直晃
同上	正会員	片田 敏行
同上	正会員	田中 剛

1. はじめに

過去の地震被害調査の結果を見ると、液状化が起こりやすい地盤は緩い砂地盤が多く、特に河川付近での液状化の発生が多く報告されている。液状化が発生すると思われる河川堤防に対しては液状化防止対策が必要であるが、対象河川は多く、そのコストは膨大である。そこで、他の工法よりコストの低い気泡混入工法が注目されている。しかしながら、気泡混入工法では施工を管理するための調査法が問題となっている。唯一有効とされる凍結サンプリングによる不飽和度測定方法は、サンプリング自体が高価であるため実用性に乏しい。そこで、本研究は標準貫入試験を利用した新しい調査法を提案するものである。その前段として室内において以下の急速加圧実験を実施した。本報告では加える圧力を変えて圧力とタイムラグの関係について調べたので報告する。

2. 実験概要

図-1に円筒加圧容器の概略図を示す。円筒加圧容器は、飽和度を測定する計測用容器と圧力を加えたときの水量減少量を計る容器の二種類からなる。計測用容器の大きさは、内径4.9cm、高さ81.9cmである。また、計測用容器には、水圧の変化が測定することが出来るように、地盤高さから0cm(上部)、25cm(中部)、50cm(下部)の位置に水圧計を設置した。模型地盤には、豊浦砂を用い、相対密度が約60%になるように空中落下法を用い作成した。飽和地盤は、模型地盤作成後に容器下端からゆっくりと水を通水して、計測用容器を飽和させた。不飽和地盤においては、飽和させた地盤を作成し、その後、容器内の水を抜き、再び水を注入させることにより作成した。また、実験は周波数100Hzで計測を行なった。この急速加圧実験では、容器下部のバルブAが閉じている場合(以下、閉塞)とバルブAが開いている場合(以下、開放)の2ケースを実施し、それぞれの条件における伝達速度の時間差を計測する。

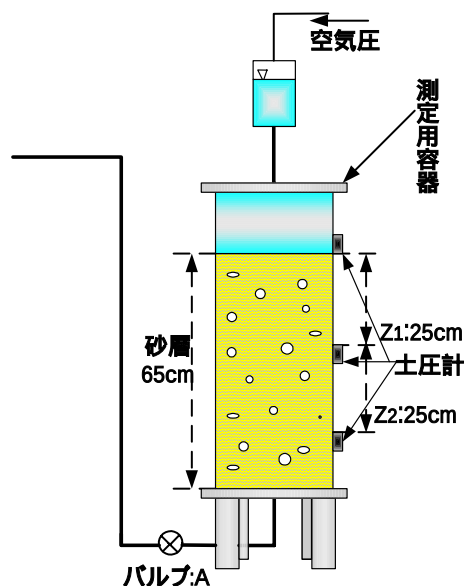


図-1 円筒加圧容器概略

3. 急速加圧実験による飽和度の算出方法

まず、最初に計測用容器の飽和度を算出する。飽和度を計測する方法として計測用容器に圧力を加え、地盤内の気泡体積減少量から飽和度を算出する。計測用容器に圧力が加わると、気泡の体積が縮小し、その分だけ一重管の水位が低下する。この一重管の減少水量を測定し、次式に示す Boil Charles の法則より初期の空気量を算出した。これにより、模型地盤内の飽和度を求めることが可能である。

$$\Delta V_a = V_a - \frac{C}{P_0 + \Delta P}$$

ここで、 V_a :大気圧下の体積、 P_0 :大気圧、 P :付加加圧、 V_a :一重管の減少水量(空気量の減少体積)、 C :一定値である。

Key Words: 標準貫入試験 飽和度 原位置不飽和度測定方法

連絡先:〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 武蔵工業大学 地盤環境工学研究室

4. 実験結果および考察

この実験では、容器上部から空気圧を加えることによって各水圧計に伝わる伝達速度からどの程度飽和しているかを調べるものである。各水圧計に伝わるまでの時間差を調べるために除荷期圧力伝達速度法を用いて、その時間差をタイムラグとした。そこで、除荷期圧力伝達速度法の定義として、圧力を除荷したとき上部水圧計が反応した時刻を基準として下部水圧計が反応するまでの時間差をタイムラグと定義した(図 - 2)。

図 - 3、4 に開放・閉塞それぞれのタイムラグ～飽和度関係を示す。図 - 3 では飽和度が下がるにしたがってタイムラグは大きくなり、近似的に右下がりの直線を引くことができるが、図 - 4 においてはバラツキが生じた。また、図 - 3 では加える圧力を変えても各飽和度におけるタイムラグに大きな差は無い。しかし、図 - 4 では加える圧力が弱いほどタイムラグは大きくなっている。さらに両図のタイムラグ軸に着目すると図 - 3 の方が反応が遅いことがわかる。これは図 - 4 では水の流れが無いため圧力は伝わりやすいが、図 - 3 においては水の流れがあるため圧力は伝わり難いと考えている。

5. まとめ

- (1) 開放では飽和度が下がるにしたがってタイムラグは大きくなり、近似的に右下がりの直線を引くこと出来る。このことから開放ではある規則性を発見することが出来た。
- (2) 開放では加える圧力を変えても各飽和度におけるタイムラグに大きな差は無い。しかし、閉塞では加える圧力が弱いほどタイムラグは大きくなる。

しかし、除荷期圧力伝達速度法の欠点として、タイムラグを調べるのにサンプリング周波数に依存しているため、サンプリング周波数が低いと時間刻みも粗くなり、タイムラグの精度も粗くなる点が挙げられる。したがって、より精度よいタイムラグを調べるためにサンプリング周波数を高くする必要がある。

6. 今後の予定

- (1) 除荷期圧力伝達速度法はサンプリング周波数に依存しているため、精度よいタイムラグを調べるためにサンプリング周波数を高くする必要がある。
- (2) 付加する圧力を変化させることによって下端開放ではある規則性が見て取ることができたため、この規則性を明らかにするため付加する圧力を多くする必要がある。
- (3) 解析を用いて圧力と飽和度の関係を明らかにする必要がある。
- (4) 圧力 P と供試体の深さ方向 Z の関係より供試体内部の圧力状態を調べる必要がある。

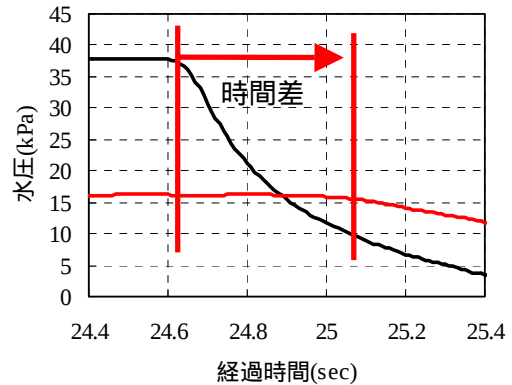


図 - 2 除荷期圧力伝達速度法におけるタイムラグ

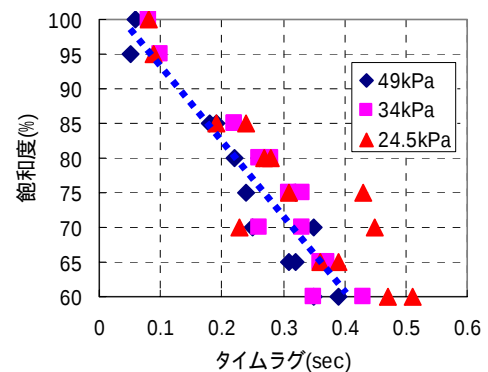


図 - 3 タイムラグ～飽和度関係(開放)

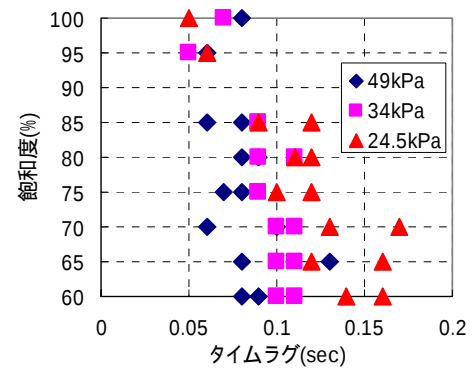


図 - 4 タイムラグ～飽和度関係(閉塞)