

### III-348 土の状態量による地盤改良効果の評価 — 締固め砂杭工法の場合 —

鴻池組 正会員 篠原淑郎  
 鴻池組 正会員 ○中澤重一  
 鴻池組 正会員 楠見正人

#### 1. まえがき

土の状態量(例えば、間隙比、液性指数、コンシステンシー指数、 $pF$ 等)を用いて、土の工学的性質を関連づけようとする試みは古くから提案されている。長崎県松浦火力発電所建設工事において、臨海部を埋立てるにあたり、締固め砂杭工法による地盤改良を実施した。施工管理の一貫として砂杭間の粘性土の力学的性質を検討してきたが、これらの力学的性質を間隙比を介して表現すると改良効果の定性的意味づけが可能で、また自然含水比 $w_n$ と液性限界 $w_l$ の比 $w_n/w_l$ を状態量として表現すると定量的な推定が可能となったので、以下に報告する。

#### 2. 間隙比を状態量とした場合

図1は置換率別に砂杭打設後の一軸圧縮強さと間隙比との関係を示したものである。図中の直線は置換率別に得られた回帰直線であるが、全体的に相関係数は低い。図中の右下に打設前の値が集中しているので、これを一群としてそれに対する打設後の変化ということで相対的な評価を試みた。この場合間隙比1.5、一軸圧縮強さ $0.5 \text{ kgf/cm}^2$ という線を座標軸設定すると、第4象限に打設前の値をグループ化可能となった。各象限に分布する値を定性的に解釈すると、第1象限は、間隙比に変化なく強さが増加、第2象限は間隙比が減少し強さが増加、第3象限は間隙比が減少したが強さが増加していないといえよう。

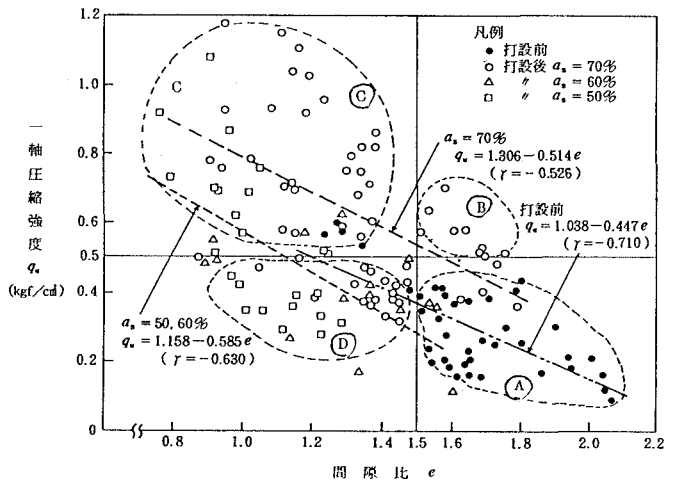


図1. 砂杭打設前後の間隙比と一軸圧縮強さ

試みに図中でA、B、C、Dとグループ分けしたが、A群は打設前、B群は置換率70%のもの、C群は各置換率のもの、D群は置換率50%のものが、おおよそ分布している。締固め砂杭工法による杭間粘性土の改良後の値はC群に分布するとの観点で解釈すると、D群はまだ砂杭打設による地盤の乱れが残り、強さの回復が不十分なもの、またB群は砂杭打設により土の構造や粒度分布に変化が生じたものと意味づけることができよう。図2は同様に変形係数と

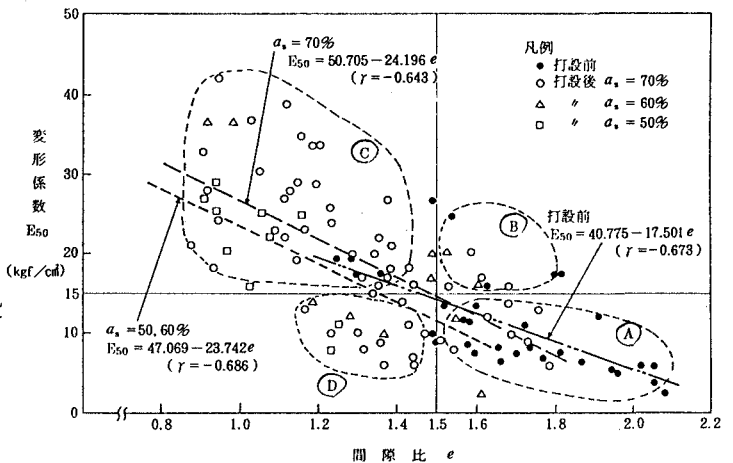


図2. 砂杭打設前後の間隙比と変形係数

間隙比の関係を示したものであるが、この場合間隙比1.5、変形係数15kgf/cm<sup>2</sup>で座標軸を設定すると前述とほぼ同様の解釈ができよう。

座標軸をどこに設定するかについては議論のある所であるが、締固め砂杭工法による地盤改良効果を定性的に説明するダイヤグラムの一つに間隙比を状態量とすることが可能といえる。

3.  $w_n/w_l$  を状態量とした場合

松井は粘土の流動機構を粘土の種類によらず一義的に表現できる状態量として、粘土の含水比 $w$ をファイネスナンバー $F$ で除した値 $w/F$ を提案し、さらに「一般の地盤調査では $w_l$ はほとんどの場合測定されているので、実際の工学的な問題に対処する際には $w/F$ に代り、 $w/w_l$ を利用しても近似的には認めうる」と述べている。

この観点から、一軸圧縮強さと $w_n/w_l$ の関係を求めて見たものが図3である。これより一軸圧縮強さは置換率に左右されることなく双曲線で近似できることが読みとれる。そこで $1/(w_n/w_l)$ と一軸圧縮強さの関係を求めたものが図4、同様に変形係数との関係を求めたものが図5となった。これから得られた相関式は各々次式となった。

$$q_u = \frac{1.372}{(w_n/w_l)} - 1.137$$

$$E_{s0} = \frac{48.064}{(w_n/w_l)} - 41.073$$

したがって、締固め砂杭打設に伴って含水比の低下する杭間粘性土について、液性限界値と含水比が得られれば、その状態の土の一軸圧縮強さ及び変形係数の値をおおよそ推定できるといえる。

4. あとがき

締固め砂杭工法によって地盤改良を実施した場合、砂杭間の粘性土の経時的変化を把握しておくことは施工管理の一環として必要である。比較的入手しやすい土の状態量 $w_n/w_l$ を用いると一軸圧縮強さ・変形係数が推定でき、また砂杭打設による地盤の乱れの回復程度や改良効果の相対的評価に間隙比を状態量としたダイヤグラムが有効であることを示した。これらの事実は締固め砂杭工法の施工管理に活用できると考えられる。

参考文献 1)松井保;超軟弱地盤の流動・変形機構、超軟弱地盤に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp.25-34、1977.

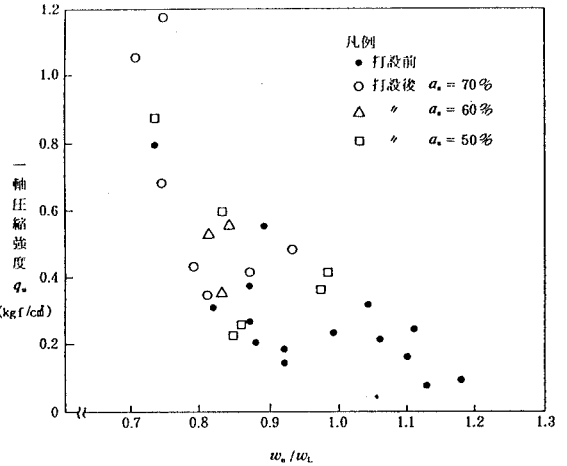


図3.  $(w_n/w_l)$  と一軸圧縮強さ

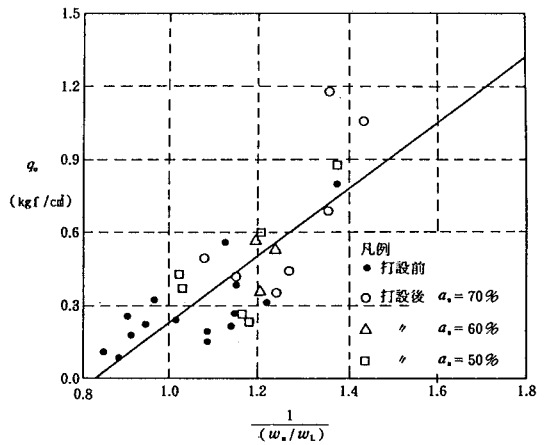


図4.  $1/(w_n/w_l)$  と一軸圧縮強さ

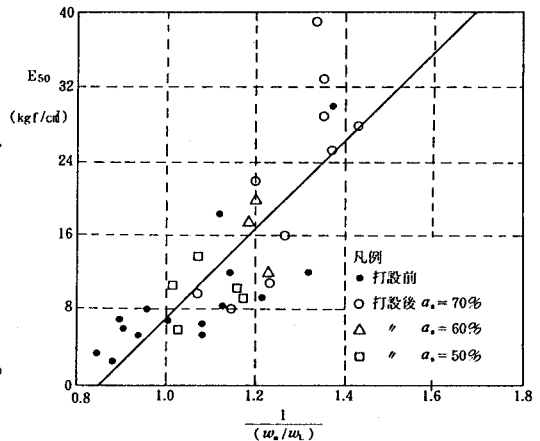


図5.  $1/(w_n/w_l)$  と変形係数