

III-333 膨潤性土質材料を利用した超軟弱地盤改良工法の可能性検討（その1）

（財）電力中央研究所 正 員 ○小峯 秀雄
矢作建設（株）（元茨城大 学生） 野村 淳

1. はじめに

土の膨潤挙動は、地盤の不同沈下や道路舗装の破壊等の要因と考えられ、比較的マイナスの特性として考えられてきた。しかし、最近になって、土の膨潤特性を積極的に利用することが試みはじめられている¹⁾。例えば、泥水工法への利用や放射性廃棄物の地層処分坑の充填・遮蔽に利用することが考えられている。著者らは膨潤性土質材料を超軟弱地盤に杭状打設し、その膨潤圧および吸水効果を利用した新しい地盤改良工法（呼称：スウェルパイル工法）の提案をしている²⁾。本研究では、ベントナイトを利用したスウェルパイル工法について、小型土槽を用いて模型実験を行い、その改良効果の観測結果を報告する。

2. 使用した土質材料の物理化学的性質および膨潤特性

使用した土質材料は、市販されているベントナイトであり、その物理化学的性質については表-1³⁾に示す通りである。また土質材料の膨潤特性については圧密試験装置を用い、一次元膨潤変形量を吸水開始から7日間、測定した。初期供試体体積に対する一次元膨潤変形量の比率を膨潤率 ε_s （%）とすると、 ε_s と経過時間の関係が高い相関性を持って双曲線近似できることから漸近線の値を最終膨潤率 $\varepsilon_{s\infty}$ （%）とした。図-1に乾燥密度が 1.85 （ g/cm^3 ）の土質材料の最終膨潤率と上載圧の関係を示す。

表-1 使用した土質材料の物理化学的性質

	ベントナイトA (Na-型)
比 重 G_s	2.79
液性限界 w_L (%)	471.5
塑性限界 w_p (%)	26.61
塑性指数 I_p (%)	444.9
活性度 A	6.90
塑性比	16.72
粘土分 ($<2\mu\text{m}$) 含有率 C (%)	64.5

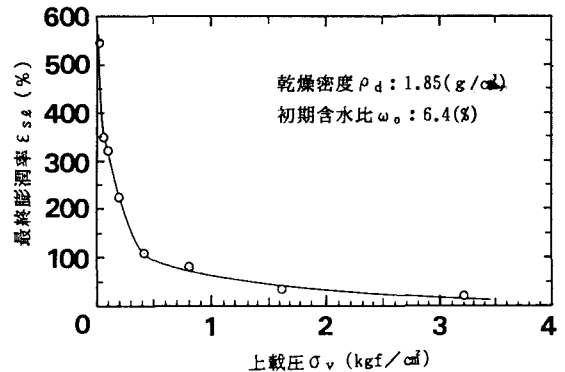


図-1 最終膨潤率 $\varepsilon_{s\infty}$ と上載圧 σ_v との関係

3. スウェルパイル工法とその改良効果に関する基礎的実験

スウェルパイル工法とはベントナイト等の高膨潤性土質材料を高密度に圧縮成形したものを軟弱地盤中に杭状に打設し、その土質材料の吸水膨張する特性を利用して、周辺の軟弱地盤に圧密作用を与えるとともに、土質材料の吸水能力により周辺地盤の間隙水を吸い揚げ、地盤強度の増加を図る工法である。図-2に示すように、ヘドロや浚渫埋立地地に盛土等を行うと側方流動が生じ、有効な圧密効果が得られない。しかし、本工法によれば図-3に示すようにパイルの膨潤圧をプレロードとして利用するので、側方流動が生じにくく、また、パイルが体積増加をする際に、周辺地盤の間隙水を吸い揚げていくので、パイルの膨潤圧による地盤の圧密の

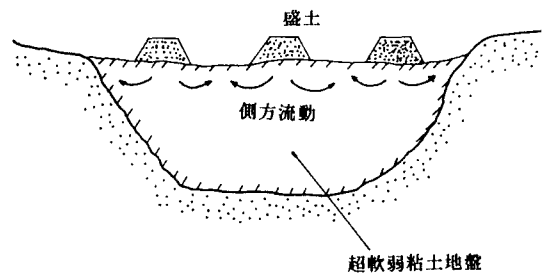


図-2 盛土によるプレローディング工法

他、パイルの吸水によりその改良効果はさらに大きくなることが考えられる。

今回は、この考案した改良工法が可能なものか検討することを目的として、小型土槽を用い、模型実験を行った。調査項目は表-1の土質材料を利用したスウェルパイル工法による地盤中の含水比変化およびベーン試験により求めた一軸強度の変化である。直径30cm、高さ30cmの土槽に地盤厚が20cmになるように含水比100%で練り返した青木節粘土を用いて模擬軟弱地盤を作成した。そして土槽中央に直径6cm、杭長20cmのスウェルパイルを施工した地盤と非改良地盤の2種類の土槽を作成し、30日間、同じ環境条件下に放置した。スウェルパイルの平均乾燥密度は1.83 (g/cm³)である。

図-4に、スウェルパイル工法による地盤中の含水比変化状況について示している。この図から、本改良工法により20%前後の含水比の低下が見られることが分かる。また、地中深度が大きくなると、含水比低下が顕著に現われないようであるが、今回の実験では土槽が小さく、土槽と地盤の境界の影響も考えられるので、大規模実験による検討がさらに必要である。図-5には、ベーン試験により求められる一軸強度 q_u の変化について示している。地表面の近傍では、1.0倍近くの一軸強度の増加が見られ、改良効果が期待でき得るものと考えられる。しかし含水比同様、地中深度が大きくなるにつれて、強度増加も小さくなる傾向にある。

本改良工法は、図-1から、埋立て地盤のように拘束圧の小さい条件であれば十分にパイルの膨潤特性も発揮されると考えられ、また今回の小規模の実験でも含水比低下や強度増加等の改良効果が認められた。しかし、今回の試験規模では模擬軟弱地盤の物性や地盤の境界条件について問題があり、今回の試験結果からだけでは、その改良の可能性について断定できない。今後は大規模な模型実験を行い、さらに本改良工法の可能性について検討して行く必要がある。またドレーン工法との併用も検討していきたい。

〔参考文献〕

- 1) 「土の力学 (I) - 土の分類・物理化学的性質 -」 嘉門雅史、浅川美利 技報堂出版 pp161-179
- 2) 「土の膨潤特性とその利用に関する調査」 小峯秀雄 電中研報告 U87082 昭和63年7月
- 3) 「粘土の締固め特性とその物理化学的性質について」 小峯秀雄他 第24回土質工学研究発表会

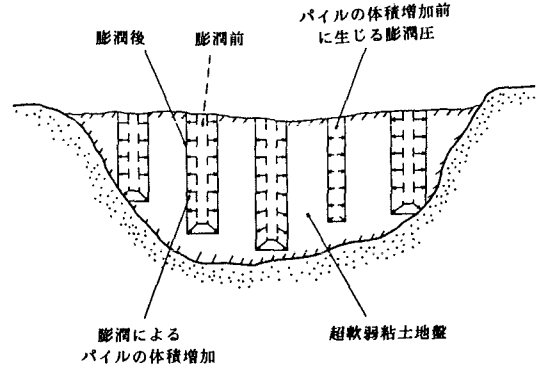


図-3 スウェルパイルによるプレローディング工法

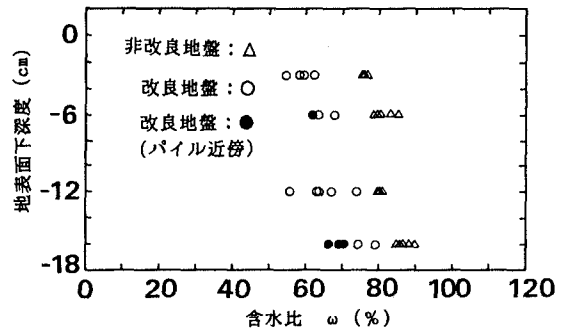


図-4 スウェルパイル工法施工後の含水比変化

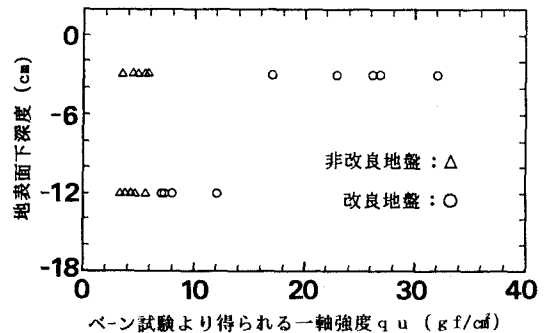


図-5 スウェルパイル工法による地盤強度の変化