

発泡ウレタンを用いた杭状地盤改良工法の設計のための簡易孔内水平載荷試験

東京都市大学 学生会員 ○加藤 大地
 東京都市大学 正会員 田中 剛
 アップコン株式会社 非正会員 松藤 展和
 東京都市大学 正会員 末政 直晃

1. はじめに

地盤の不同沈下などによって傾斜した構造物に対する沈下修正工法の一つに、発泡ウレタンを用いた沈下修正工法が提案されている。この工法は、傾斜した構造物の床に穴を開け、床下と地盤の間に発泡ウレタンを注入し、構造物をほぼ水平に戻す工法である。また、発泡ウレタンを注入することによって、浅層部では地盤の締め固め効果が期待できるが、軟弱地盤層が厚い地盤の場合では、再沈下する恐れがある。そこで、

本研究では沈下修正後の再沈下防止を目的とした発泡ウレタンを用いた杭状地盤改良工法の開発を行う。本報告では、杭状地盤改良体を施工する際の設計に必要である、地盤内での地盤改良体の形状の予測をするための簡易孔内水平載荷試験の確立を目指すものである。通常ボーリング孔を使用して行う孔内水平載荷試験を、スウェーデン式サウンディング試験(以後、SS 試験)の SS 試験孔で実施し、コスト削減、工期の短縮を実現させる試験器具の検討を行ったことを発表する。

2. 発泡ウレタンを用いた杭状地盤改良体の特性

発泡ウレタンを用いた杭状地盤改良体を写真 1 に示す。杭状地盤改良体は削孔径に対して 2 倍程度の直径にまで地盤を締め固めることを理想とする。次に発泡ウレタンの特性として、既往の実験より、圧力が体積比に反比例すること、体積比が同一でも温度が高くなることによって発泡圧力が上昇することから、一定温度の気体の体積は圧力に反比例するというボイルシャルルの法則に酷似していることが分かっている(図 1)¹⁾。これらのことから、孔内水平載荷試験により、地盤

の水平方向の特性を知ることによって杭状地盤改良体の設計においての体積比を決定することが可能となる。

3. 模型地盤内における簡易孔内水平載荷試験

3. 1 予備実験概要

今回の簡易孔内水平載荷試験では、直径 2cm、全長 10cm、ゴムゾンデ部分の長さ 5cm の測定器を使用する。実験概略を図 2 に示す。まず、ゴムゾンデの張力による圧力の補正を行うため水中での水の圧入実験を行った(写真 2)。また、測定器が実地盤内において不備なく理想通りの動作を行うかを確認するため、模型地盤



写真 1 杭状地盤改良体

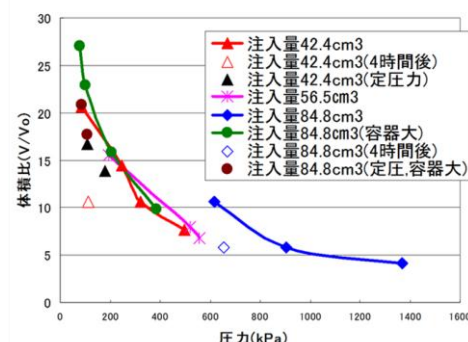


図 1 圧力-体積比の関係

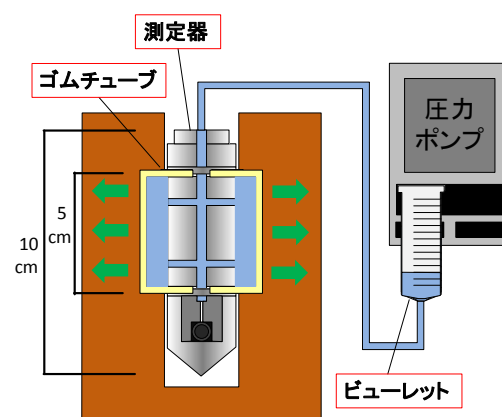


図 2 試験装置概要



写真 2 測定器

キーワード 発泡ウレタン 孔内水平載荷試験 スウェーデン式サウンディング試験

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-2 東京都市大学 TEL03-5707-0104 E-mail : g0818023@tcu.co.jp

内において簡易孔内水平載荷試験を行った。ゴムゾンデ内に空気が入るのを防ぐため、測定器へのゴムゾンデの取り付けは水中で行い、水を10mlずつに圧入した。直径25cm、高さ17cmの模型土層に関東ロームを敷き詰め、中心にSS試験孔を作製し測定器を設置した。載荷は通常1分ピッチで行うが、今回は測定器の動作確認であるため30秒ピッチで行った。

3. 2 試験結果

前項より、試験装置が不備なく作動することが分かった。さらに水中において水をゴムゾンデに圧入し、圧入した水の体積とその際の注入圧力を計測したところ、ゴムゾンデの張力は試験範囲内において0.01MPaから0.03MPaであることが分かった。それより、簡易孔内水平載荷試験より導かれたデータの圧力について、すべてゴムゾンデによる張力補正をすることが可能になった。

5. 実地盤における孔内水平載荷試験

5. 1 実験概要

実地盤において簡易孔内水平載荷試験を行った(写真3)。この実験においては、地盤にかかる圧力をより正確に測定するため、圧入ポンプの圧力計とは別に、測定器に近い場所に新たに圧力計を取り付けた。これは、圧入ポンプの圧力に対して、測定器までのシフレックスチューブや二重管ビューレットにおいて摩擦損失が生じ、測定器にかかる圧力が変化している恐れがあるためである。SS試験により開けたSS試験孔に、ロッドの先端に取り付けた測定器を深度順に2.0m、2.5m、3.0mの3ケースに分けて設置した。今回使用したSS試験機を写真4に、SS試験結果を図3に示す。

5. 2 実験結果

圧力-体積変化量の関係を図4に示す。稲田式²⁾より導いた換算N値は深度順にそれぞれ2, 1.5, 1であり、それを変形係数 $E(kN/m^2)$ と標準貫入試験のN値の関係である $E=700N(kN/m^2)$ に代入した結果、変形係数 $E(kN/m^2)$ は深度順に1400, 1050, 700となった。次に、図4のグラフにおける直線部の勾配より変形係数 $E(kN/m^2)$ を算定した結果、深度順にそれぞれ $E=1179, 859, 429$ となり、換算N値との相関が見られた。

6. まとめ

今回の実験により、SS試験孔において簡易孔内水平載荷試験にある程度の妥当性があることが分かった。

<謝辞>本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金:基盤研究(c) 代表者 田中剛 No.23560598 の援助のもとに行われた。ここに記して謝意を表す。

<参考文献> 1) 硬質発泡ウレタンを用いた杭状地盤改良工法の開発: 小山健太 2) 日本工業規格「スウェーデン式サウンディング試験方法」



写真3 孔内水平載荷試験器



写真4 SS試験機

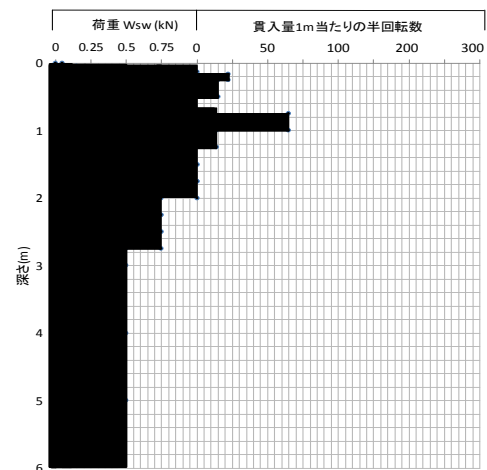


図3 SS試験結果

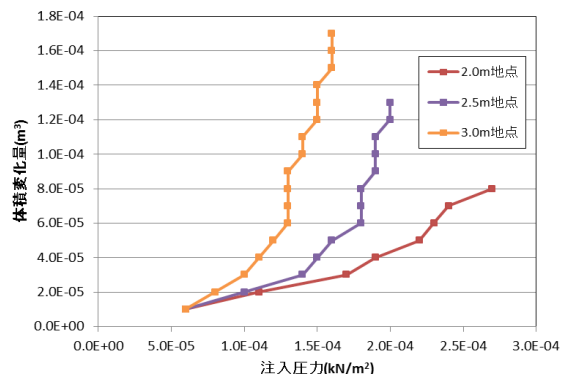


図4 圧力-体積変化量関係