

ソイルセメント改良体工法 (PSP II 工法) の引抜き抵抗力

新井 寿昭*
Toshiaki Arai

1. はじめに

仮設山留め壁であるソイルセメント壁を本設構造物として利用することで基礎工事の合理化、環境負荷の低減が可能となる。ソイルセメント壁の芯材を本設の地盤改良体として利用する PSP (Permanet Soil Cement Mixing Pile) 工法を既に開発・実用化している。本報では、引抜き方向の抵抗力を確認することを目的として実施した原位置載荷試験結果¹⁾と、引抜き抵抗力の評価方法について報告する。

2. 工法概要

本工法の概要を図一1に示す。押し込み方向の鉛直荷重は、芯材への伝達され、先端部ではシアコネクタを介して先端部への伝わり、下部の地盤への伝達される。また、鉛直荷重の一部は芯材から付着を介してソイルセメント一般部へ伝達し、周面摩擦力として周辺地盤へと伝達される(図一1(a))。一方、地震時等の引抜き荷重は、芯材から付着を介してソイルセメント一般部への伝わり、周面摩擦力として周辺地盤への伝達される(図一1(b))。

3. 原位置載荷試験

(1) 試験概要

原位置の引抜き載荷試験は、茨城県内の2地点で単軸

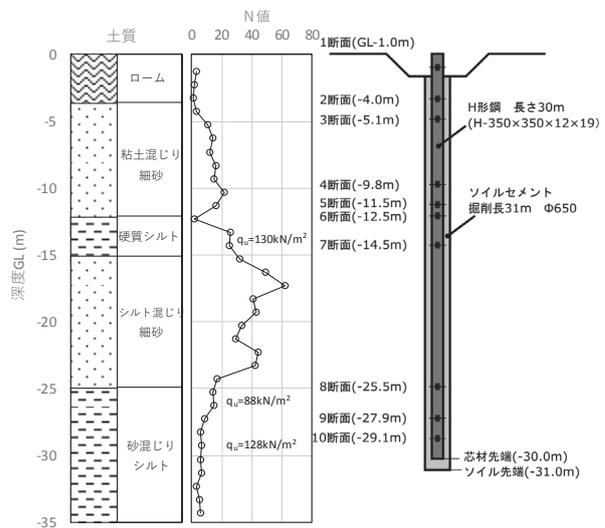
および三軸のソイルセメント柱を対象に実施した。本報告では、単軸のソイルセメント柱の試験結果を代表して示す。試験地の地盤概要と載荷試験体の概要を図一2に示す。ソイルセメント径は650mm、芯材はH形鋼H-350×350×12×19、長さ30m(L=15m×2本)、継手はボルト接合とした。芯材にはシアコネクタを用いていない。

試験体の施工は一般的なソイルセメント壁と同様であるが、本設としての品質を確保するために管理項目(削孔速度、1mあたりの攪拌回数など)を規定した。

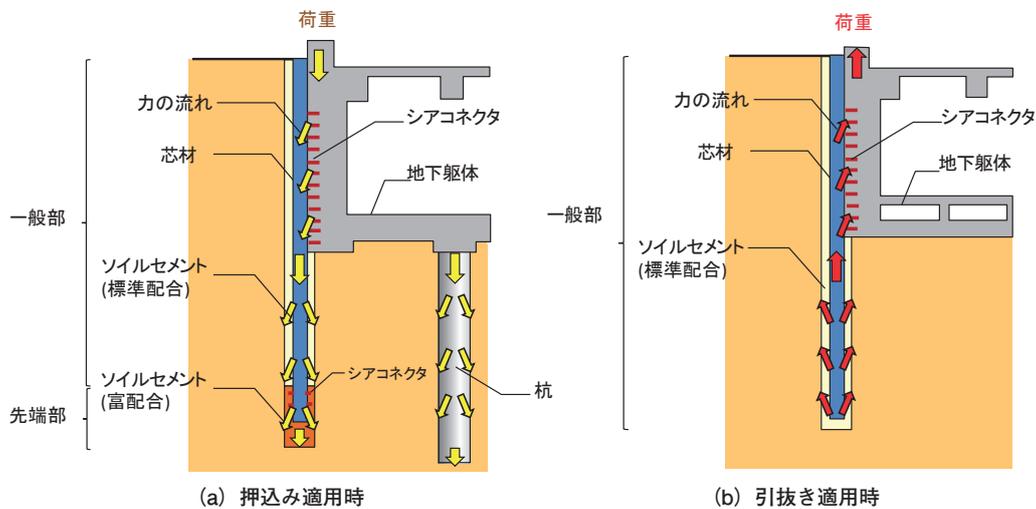
引抜き載荷試験は地盤工学会基準に準拠し、載荷方法は段階載荷の多サイクル方式(サイクル数5サイクル)、荷重段階は10段階(600kN/段階)として計画した。載荷には油圧ジャッキを用い、芯材頭部に引抜き荷重を作用させた。主な計測項目は載荷荷重、芯材頭部および先端部の変位、芯材の軸方向ひずみである。

(2) 試験結果

引抜き荷重と芯材頭部、先端部の変位との関係を図一3に示す。第7荷重段階(4,209kN)で頭部変位が15.2mm



図一2 試験地盤および試験体概要



図一1 PSP II 工法の概要

* 技術研究所

となり、次の荷重段階で芯材頭部のひずみが実降伏点に相当するひずみを超え、最終段階で荷重の保持が困難になったため試験を終了した。確認できた最大荷重は5,640 kN（頭部変位 26.6 mm）であった。

芯材ひずみの深度分布を図-4に、芯材を含むソイルセメント柱の軸力深度分布を図-5に示す。芯材ひずみ、軸力は深さ方向に単調に減少し、全長にわたって周面摩擦抵抗が発揮されていることが確認できる。

周面摩擦力度と芯材の区間中央変位の関係を図-6に示す。設計で抵抗を期待しない表層の1-2断面は芯材降伏前から摩擦力度の計算値が減少し、次段階以降2-3断面の増加が大きい。他の区間では変位が少なく最大値まで確認できていない区間もあるが、最終荷重段階までに告示評価式の上限值を上回る摩擦力度が発揮されている。

4. 引抜き抵抗力の評価方法

原位置載荷試験結果をふまえ、本工法のソイルセメント改良体の短期引抜き抵抗力は、国土交通省告示第1113号第5項を参考にしたソイルセメント改良体と地盤の周面摩擦抵抗力 R_{Tu1} と、芯材とソイルセメント改良体の付着抵抗力 R_{Tu2} から評価することとした。

$$R_{Tu1} = \phi \cdot (4/5) \cdot (10/3 \cdot N_s \cdot L_{ST} + 1/2 \cdot q_{uc} \cdot L_{CT})$$

- ここに、 ϕ ：ソイルセメント柱の有効周長（m）
- N_s ：改良体周囲の砂質土層のN値（上限30）
- q_{uc} ：改良体周囲の粘性土層の一軸圧縮強度（上限200）（kN/m²）
- L_{ST} ：改良体周囲の砂質土層の層厚（m）
- L_{CT} ：改良体周囲の粘性土層の層厚（m）

$$R_{Tu2} = \phi_H \cdot \tau_b \cdot (L_{ST} + L_{CT})$$

- ここに、 ϕ_H ：芯材の周長（m）
- τ_b ：付着強度（kN/m²）

評価方法による抵抗力と載荷試験結果との比較を表-1に示す。引抜き載荷試験で確認された最大載荷荷重は、評価方法を上回っており、引抜き抵抗力の評価が可能であることを確認できた。

表-1 評価方法と載荷試験結果の比較

| 評価方法 | | 載荷試験結果 |
|-----------|-----------|----------|
| R_{Tu1} | R_{Tu2} | 最大載荷荷重 |
| 2,660 kN | 2,661 kN | 5,640 kN |

5. おわりに

ソイルセメント改良体工法の載荷試験結果および評価方法の概要について示した。本工法は2020年3月25日付けで（一財）日本建築総合試験所より、建築技術性能

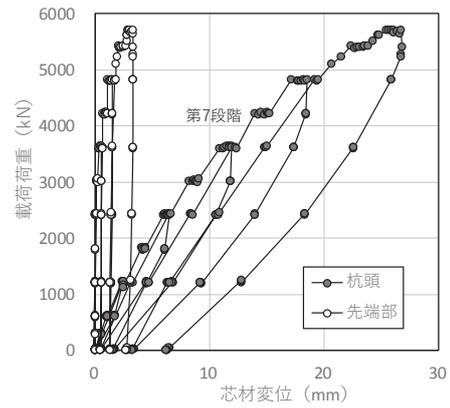


図-3 荷重-変位関係

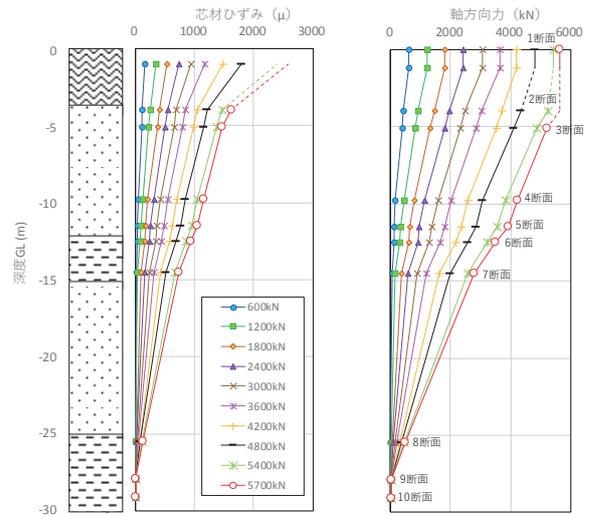


図-4 芯材ひずみの分布

図-5 軸力分布

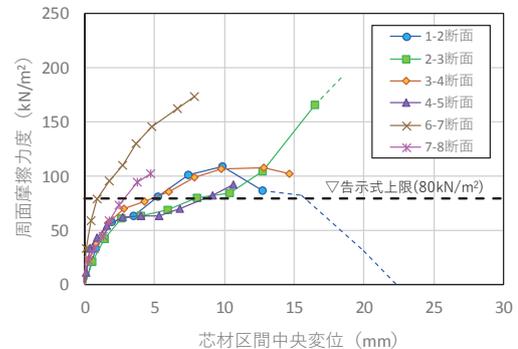


図-6 周面摩擦力度と芯材区間変位の関係

証明第02-22号改2「PSPⅡ工法-芯材を有するソイルセメント改良体工法（改定2）」を取得している。

謝辞. 本報告は、青木あすなろ建設、安藤ハザマ、奥村組、鴻池組、五洋建設、戸田建設、西松建設、松村組との共同開発成果の一部をまとめたものであり、ご協力いただいた皆様に深く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 西正晃ほか：ソイルセメント壁の有効利用に関する研究（その1、その2）、第55回地盤工学研究発表会、21-8-1-05, 06, 2020. 7.