

III-12 土留め前面地盤の深層混合処理工法による改良効果

清水建設(株) 正会員 土屋信洋
 同 正会員 平井孝典
 同 正会員 草刈太一

1. はじめに 近年ウォーターフロント開発等により、若齢の埋立地盤を掘削する事例が増えている。このような軟弱地盤での土留め掘削では、受働側地盤の抵抗を増加する目的で、補助工法として深層混合処理による地盤改良工法を採用する機会が多い。しかしながら、改良地盤の強度特性は複雑であり、特に受働側地盤を格子状に改良した複合地盤の地盤反力係数等は、未だ明確になっていない。

本報文は、格子状改良地盤における土留め挙動について計測結果を報告するとともに、改良地盤の強度特性について評価方法を検討したものである。

2. 工事概要および土留め挙動 格子状地盤改良時の土留め挙動について、3件の事例を以下に報告する。

【事例-1】 図-1に土留め概要と壁変位を示す。土層構成は、最上部が埋立土であり、それ以下はN値0~7の緩い沖積砂層とN値0~2の軟弱な沖積粘性土層の互層となっている。掘削深度は13.5mであり、土留めは鋼製切梁3段により支保された柱列式地下連続壁である。地盤改良仕様は接円改良で、深度11.4m以浅で改良体一軸圧縮強度が $q_u=3.25\text{kg/cm}^2$ 、11.4m以深で $q_u=8.5\text{kg/cm}^2$ である。また、改良体の格子間隔は7.4mであり、全体の改良率は掘削面積との比率で40%である。壁変位は根入れの下端部より生じており、最大変位は最終掘削時に5.5cmとなっている。

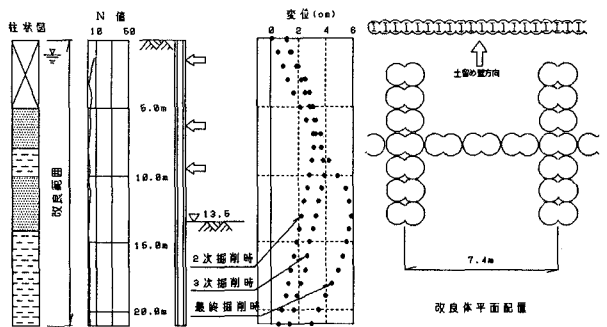


図-1 土留め挙動【事例-1】

【事例-2】 図-2に土留め概要と壁変位を示す。土層構成は、最上部が埋土層であり、それ以下に沖積の砂層とシルト層が続く。砂層はN値10程度を有するが、シルト層はほとんどがN値0を示す軟弱層である。掘削深度は22.4mであり、土留めは鋼製切梁7段により支保された壁厚1.2mの地下連続壁である。地盤改良仕様は接円改良で、深度15.0m~26.0mに対して改良体強度が $q_u=6.0\text{kg/cm}^2$ である。また、全体の改良率は41%であり格子間隔は8.0mである。最大変位は、最終掘削時で5.8cmである。

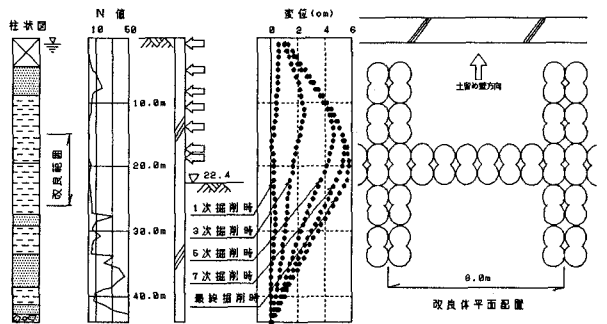


図-2 土留め挙動【事例-2】

【事例-3】 図-3に土留め概要と壁変位を示す。土層構成は、最上部に埋土層が位置し、その下部にN値0~3の軟弱な沖積粘土層が存在する。これに続いてN値25

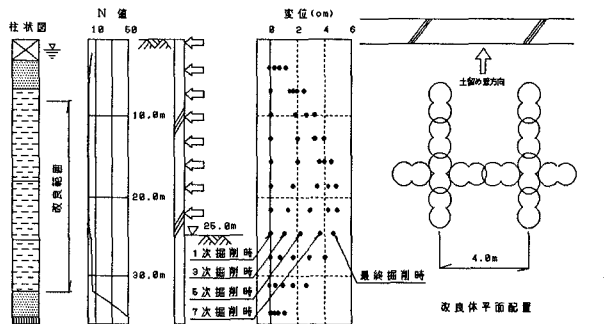


図-3 土留め挙動【事例-3】

～50の砂礫層と、下位にN値50以上の固結シルト層が位置する。掘削深度は25.0mであり、土留めは鋼製切梁8段により支保された壁厚1.2mの地下連続壁である。地盤改良仕様はラップ改良で、深度8.0m～32.0mに対し改良体強度は $q_u=5.0\text{kg/cm}^2$ である。また、全体の改良率は45%であり格子間隔は4.0mである。最大変位は最終掘削時で4.9cmである。

3. 複合地盤の評価 各事例について掘削側複合地盤の強度特性を逆解析し、せん断強度と地盤反力係数を算定した。その結果から、複合地盤に対する評価を表-1に示すように考えることにより、実測値と比較的良く一致した計算結果を得る事ができた。各事例とも、せん断強度は文献¹⁾に示される算定式に従い、改良体と現地盤の面積比に応じた改良率に基づき求めた。複合地盤の地盤反力係数としては、現地盤の変形係数から求めた地盤反力係数を採用した。なお、変形係数より地盤反力係数を算定する式は、文献²⁾によった。

表-1 各事例に対する複合地盤の評価

項目	改良体仕様	せん断強度	地盤反力係数
事例-1	接円改良	改良体の面積比	現地盤と同一
事例-2	接円改良	改良体の面積比	現地盤と同一
事例-3	ラップ改良	改良体の面積比	現地盤と同一

図-4に最終掘削段階における実測値との比較を示す。表-1の条件による計算結果を実線で示し、複合

地盤の地盤反力係数を、改良体と現地盤の面積比に応じて算定した計算結果を、一点鎖線で示す。比較図より、格子状改良を行った複合地盤の地盤反力係数を、全体の改良率に比例して改良体の変形係数から算定する方法は、明らかに危険側になっている。

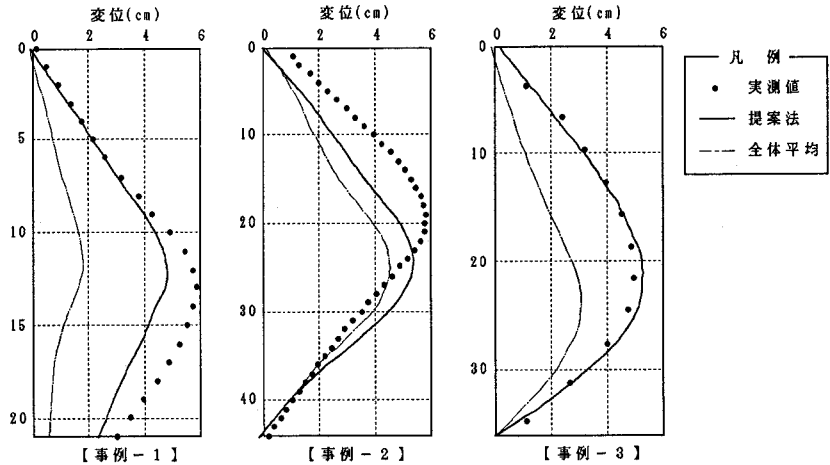


図-4 壁変位比較図

また、接円改良とラップ改良の差はほとんど無く、改良体の仕様にかかわらず、地盤反力係数は現地盤と同一の評価であった。これは改良率とも関係するが、梁状に配置された改良体が1～2列では、梁として変形を抑制する効果が低く改良体はずれてしまい、地盤反力係数を増大させるような効果が得られなかったためと考えられる。

本報文で扱った事例は、3件とも改良率が40%程度であったが、改良率が増加し改良体の配列が増えれば改良体自体のずれも抑えられ、地盤反力係数に対する評価も変わってくると予想される。

4. おわりに 格子状改良地盤に対する土留め壁の挙動報告と、複合地盤の強度特性についての評価方法を検討した。複合地盤の強度特性を評価する場合、せん断強度については面積比で改良体の粘着力を評価できるが、地盤反力係数については面積比で評価する方法は危険である事が示された。今後は、更にデータを収集し、改良率とも関連づけて複合地盤の強度特性をより明確にしてゆきたい。

最後に、貴重なデータを提供していただいた、関係各位の方々へ感謝の意を表します。

参考文献 1)CDM研究会：CDM・設計と施工マニュアル(設計・施工編)，昭和61年4月，pp.26～27

2)土木学会：トンネル標準示方書(開削編)・同解説，昭和61年6月，pp.86

3)草刈他：山留掘削底の複合地盤改良におけるDJM工法の適用例，第22回土質工学研究発表会

4)土屋他：山留め掘削時の次期予測手法，第22回土質工学研究発表会