

ソイルセメント地下連続壁に地盤改良体を考慮した設計を行った場合の効果について

○ (株) 加藤建設 正会員 徳山 悦子
 (株) 加藤建設 正会員 菅野 航太
 (株) 加藤建設 正会員 伊藤 浩邦
 (株) ノム 正会員 大河内保彦

1. はじめに

前回までに筆者らは、地盤改良体を用いた山留め設計に慣用法を用いるべく、地盤改良体の力学特性(改良強度、剛性)や形状を考慮した曲げ剛性や許容モーメントを持つ仮想部材への置換えを提案¹⁾²⁾した。

今回、鋼製芯材と地盤改良体を組み合わせたソイルセメント地下連続壁の設計において、同様の手法をもって地盤改良体の力学特性を考慮した慣用法による設計を実施するべく解析的な検討を行った。その結果、地盤改良体の有効性が確認されたので報告する。

2. 検討手順

従来工法であるソイルセメント地下連続壁は、生じる作用荷重(土水圧)への抵抗部材として鋼製芯材のみを考慮した設計が成されている。しかしながら、地盤改良体も山留部材として土水圧への抵抗部材として機能することは明らかであるため、従来の設計手法は安全側の設計となっていると思われる。

今回、ソイルセメント地下連続壁を本来通りの、鋼製芯材と地盤改良体で構成された複合山留め壁として評価し、その効果を確認するべく、図-1に示す検討モデルを用い下記の手法を以って、検討・整理を行った。

図-1の検討モデルは、仮想地盤上のソイルセメント地下連続壁を想定し、従来通りの設計手法に基づき、慣用法による山留め計算を実施し決定した。

step.1 3D弾塑性FEM解析の実施

- ・鋼製芯材のみを評価した場合
- ・複合山留め壁として評価した場合

step.2 仮想部材の緒元の設定

step.3 慣用法によるパラメータスタディの実施

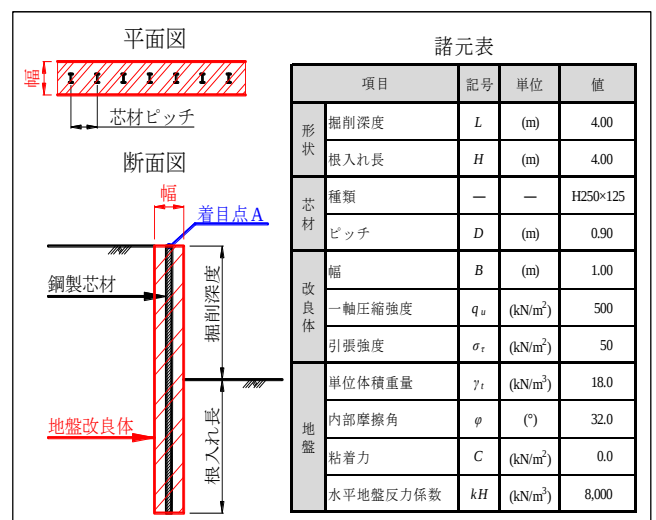


図-1 検討モデル

3. 地盤改良体を考慮した際の影響

step.1としては、地盤改良体の有効性を確認するべく、検討手順に示す2ケースのFEM解析を実施した。その結果を図-2に示す。図-2は、作用荷重 P (kN/m^2)と着目点A(山留め壁天端中心)の変位量 δ (cm)との関係を示している。

図-2より同条件であれば、地盤改良体を考慮することにより、鋼製芯材が降伏に至る荷重 P_{sy} (kN/m^2)に対する変位量が減少し、また、複合山留め壁が降伏に至る荷重 P_{cy} (kN/m^2)が増加していることが確認できる。このことから、地盤改良体を考慮することによる有効性がうかがえる。

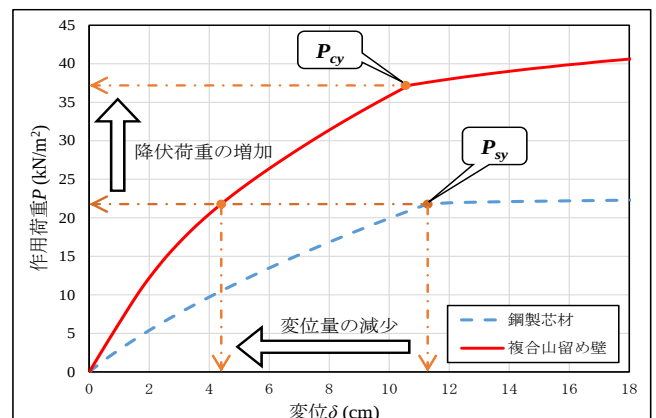


図-2 FEM解析結果

キーワード 地盤改良, セメント改良土, 慣用法, 山留め工法, ソイルセメント地下連続壁

連絡先 〒136-0071 東京都江東区大島 3-19-2 (株)加藤建設ジオテクノロジー事業部企画開発部 TEL: 03-3637-5341

4. 仮想部材の緒元の設定

step.2 としては、慣用法設計で用いるため、複合山留め壁の性能を考慮した仮想部材の緒元を設定した。仮想部材の緒元としては、断面二次モーメント $I_v(\text{m}^4)$ と許容モーメント $M_{av}(\text{kN}\cdot\text{m})$ に着目した。断面二次モーメント I_v は、図-3 より複合山留め壁の降伏荷重 P_{cy} における変位量 $\delta_{cd}(\text{cm})$ が同等となるように設定し、許容モーメント M_{av} は図-4 より複合山留め壁の降伏荷重 P_{cy} における仮想部材のモーメント M を許容モーメント M_{av} と設定した。

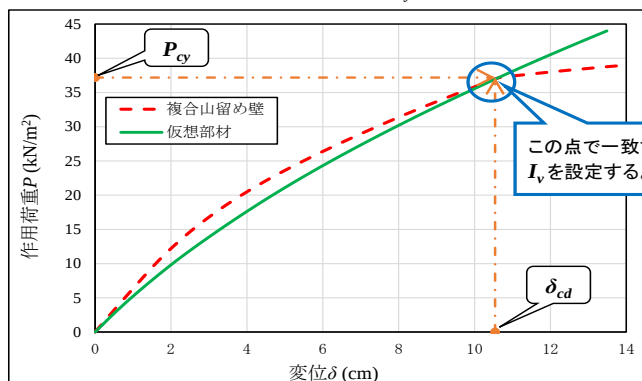


図-3 断面二次モーメント I_v の設定

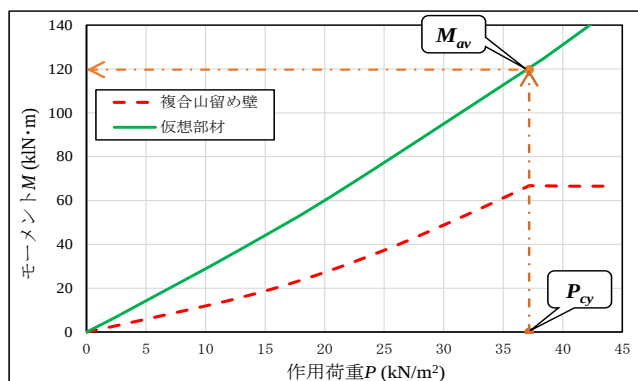


図-4 許容モーメント M_{av} の設定

5. 仮想部材を用いた慣用法による検討結果

本ケースにおける仮想部材の断面二次モーメント I_v 及び許容モーメント M_{av} を図-5 に示す。図-5 より、仮想部材の断面二次モーメント I_v は9割、許容モーメント M_{av} は8割増加していることが確認できる。

step.3 としては、山留め壁の性能の変化が山留め挙動に与える影響を確認するべく、図-5 の値を用いて慣用法による検討を実施した。検討の結果は図-6 の様になり、同一の地盤条件・芯材ピッチであれば掘削深度は 4.0m から 5.0m に、同様に同一の地盤条件・掘削深度であれば芯材ピッチは 0.9m から 1.5m へと改善している。芯材ピッチが広がったことで懸念される芯材間の地盤改良体の抜け出しについては、従来通りの設計手法を用いて確認を行った。

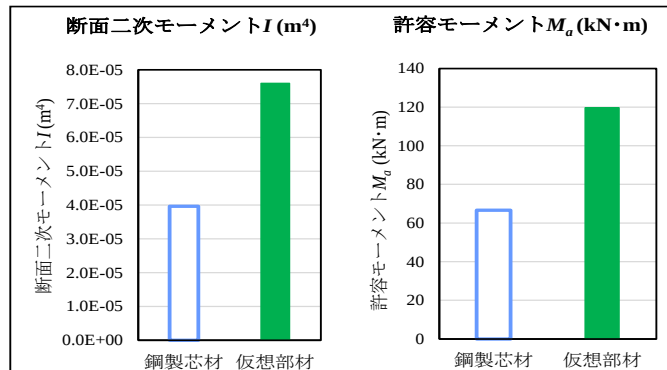


図-5 仮想部材の緒元

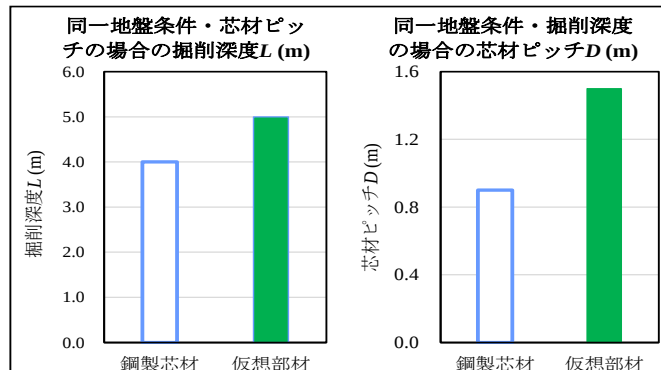


図-6 山留め挙動の検討結果

6. まとめ

ソイルセメント地下連続壁を、地盤改良体の力学特性を考慮した仮想部材として評価した。その仮想部材を用いて慣用法による山留め計算を実施する事により、今回の条件下においては、以下の結果が得られた。

- 1) 断面二次モーメント I_v が9割、許容モーメント M_{av} が8割向上した。
- 2) 同一地盤条件・芯材ピッチならば、掘削深度が 4.0m から 5.0m へと増した。
- 3) 同一地盤条件・掘削深度ならば、芯材ピッチが 0.9m から 1.5m へと広がった。

以上をふまえ、山留め壁を構成する部材の削減が期待でき、工期の短縮や施工費の縮減の可能性はある。

今後は、鋼製芯材の種類やピッチ、地盤改良体の強度及び幅を変えて検討を行い、山留め壁と仮想部材の関係を整理し、慣用法への適用を簡易にできるよう努めたい。

《参考文献》

- 1) 菅野他：地盤改良体を用いた山留め設計に慣用法を適用する際の引張強度による影響，土木学会第71回年次学術講演会
- 2) 菅野他：地盤改良体を用いた山留め工法の設計手法の提案，地盤工学会誌報告 Vol.63 No.8 Ser.No.691, pp22～25, 2015.8