

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

○ (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

地盤改良体を用いた山留め設計に関し、慣用法を適用する手法を提案¹⁾した。この際、最も安全側からのアプローチとなるように改良体の引張強度は考慮せず、引張りには抵抗しない材料と仮定した内容となっている。しかしながら、実際には引張強度はゼロではなく、安全側に考慮した際もセメント改良土には一軸圧縮強度の10%程度の引張強度が期待できることを実験的に確認した。²⁾

前述の慣用法へのアプローチには、引張強度を期待することで、設計諸元が大きく異なる可能性がある。そのため、改良体の引張強度を適切に評価し、改良体による山留め設計に慣用法を用いる際、仮想山留部材の諸元の変化を数値解析的に検討したので報告する。

2. 改良体を山留め工法に用いる際の引張強度の影響

改良体を山留め工法に用いる際の挙動は、図-1に示すモデルにて評価した。モデルは、平面ひずみ要素で表現した改良体に、土水圧に見たてた外力として、三角形分布圧力を段階的に増加させながら作用させている。

図-2に、解析結果の作用外力と改良体天端中央での水平変位を示す。作用外力が増大するにつれ水平変位も増大し、変位が急増する箇所を極限值として示したが、引張強度を評価したことで、極限値の値も大きく変化している。

次に、図-2で設定した許容値(変位の急増域に至らない範囲で設定)と、慣用法に適用する仮想山留部材を設定、許容変位に相当するモーメントを求めた。なお、この手順の詳細は、文献¹⁾を参照されたい。

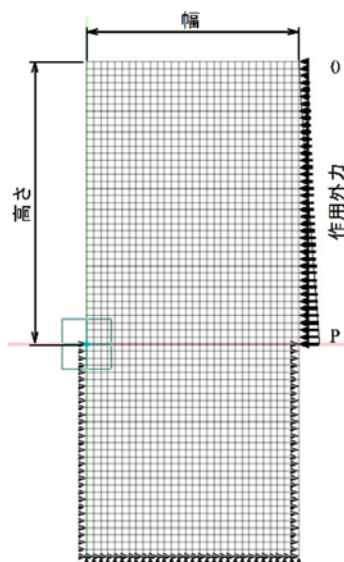


図-1 検討モデル図

表-1 検討諸元表

項目		入力値
形状	高さ H (m)	4.0
	幅 W (m)	3.0
材料	変形係数 E (kN/m ²)	60,000
	ポアソン比 ν	0.30
	一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	300
	粘着力 c (kN/m ²)	150
	引張強度 σ_t (kN/m ²)	0.0 (0%) 15.0 (5%) 30.0 (10%)

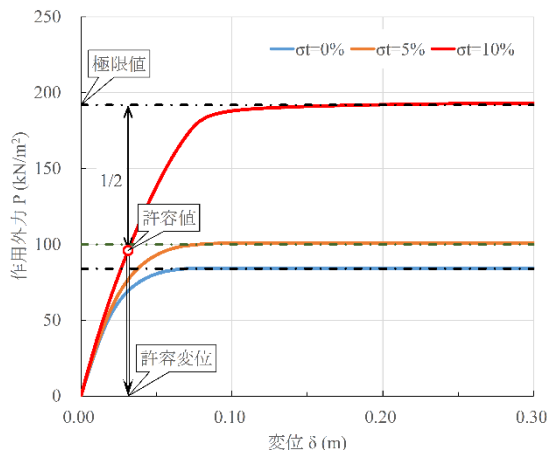


図-2 作用外力と変位の関係

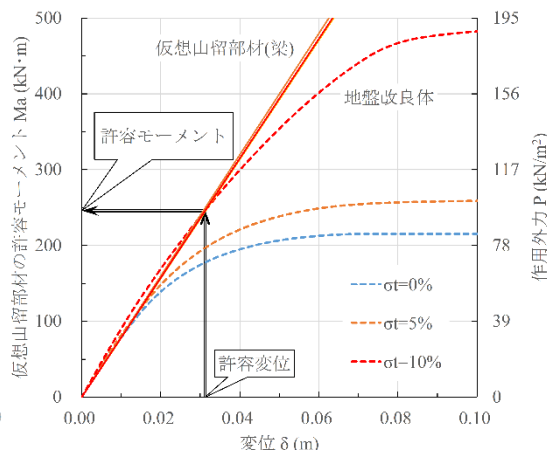


図-3 許容モーメントと変位の関係

キーワード

地盤改良, セメント改良土, 引張強度, 引張試験, 山留め工法, 慣用法

連絡先

〒136-0071 東京都江東区亀戸 6-57-14 (株)加藤建設ジオテクノロジー事業部技術部 TEL03-3637-5341

図-3 は、許容変位における変位量が同等となるよう、断面諸元を設定した仮想山留部材の変位とモーメントの関係を示したものである。また、同図には改良体の作用外力と変位の関係も参考として示した。

3. 引張強度を評価したことの効果

引張強度を評価することで、許容変位の生じる作用外力が増加する事を確認した。また、慣用法に用いる仮想山留部材の許容モーメントも増加する。つまり、より大きな作用外力に対しても適用が可能となる。

次に、改良体幅を1～3mと変化させ検討を行った。なお、その他のパラメータである、高さや変形係数、一軸圧縮強度、引張強度の割合は、表-1と同様である。

図-4 に、改良体幅と仮想山留部材における、許容モーメントと曲げ剛性(EI)で整理し、引張強度 $\sigma_t=0\%$ 、5%、10%での関係図を示す。改良体幅が同じであれば、引張強度の増加により、仮想山留部材の許容モーメントも向上している。

図-5、6 は、許容モーメントと曲げ剛性の算出値を、改良体の幅別に整理したものである。曲げ剛性には、ほぼ変化が生じないが、許容モーメントでは、引張強度の評価により向上が確認できる。このことから、設計時の作用外力が同じであれば、引張強度を評価することで、改良体幅の縮減が期待できると考えられる。

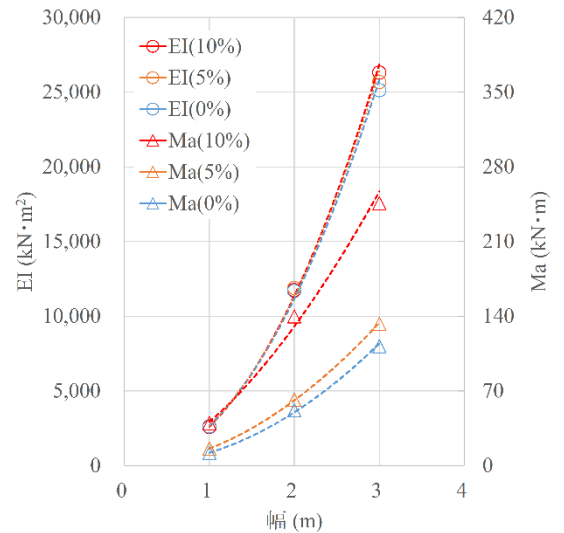


図-4 改良体幅と Ma、EI の関係図

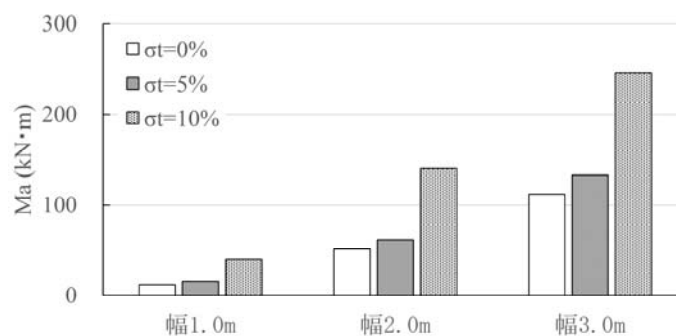


図-5 改良体幅の違いによる許容モーメント

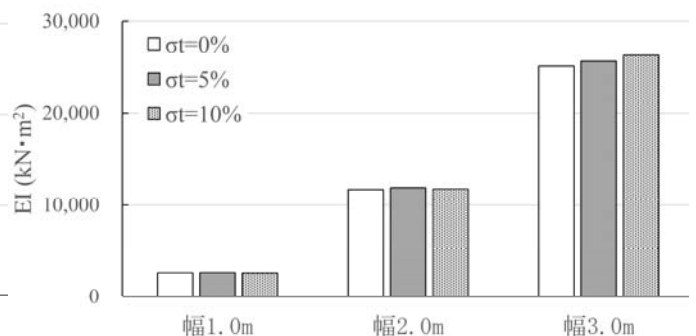


図-6 改良体幅の違いによる曲げ剛性

4. まとめ

地盤改良体を用いた山留め設計に慣用法を適用する際、改良体の引張強度を評価したことによる影響を、数値解析的に検討した。検討により、慣用法の設計に用いる仮想山留部材に対して、以下の結果を得た。

- 1) 同一の改良体幅において、仮想山留部材の曲げ剛性には、ほとんど変化が生じない。
- 2) 同様に、許容モーメントに対しては、引張強度の評価によって値が向上した。
- 3) 上記から、同じ条件下での作用外力(土水圧)であれば、引張強度を評価することで改良体幅の縮減が期待できると考えられる。

今後は、実現場での変位計測や模型実験を行い、設計法の確立に努めたい。また、鋼製芯材を用いた地盤改良体の山留め壁に対しても、同様の手法から適用性の確認を検討したい。

《参考文献》

- 1)菅野他：地盤改良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
- 2)伊藤他：セメント改良土における引張強度の推定に関する一考察，土木学会第71回年次学術講演会，投稿中