

## 自立式地盤改良体山留め壁の鋼製芯材間改良体照査方法の解析検証

(株)加藤建設 正会員 ○久米 悠太 正会員 菅野 航太  
 (株)ノム 正会員 大河内 保彦

## 1. はじめに

自立式地盤改良体山留め壁として「地盤改良壁による山留め設計マニュアル<sup>1)</sup>」を用いて設計施工した実績が増えてきている。過去の計測事例より芯材と改良体の変位差が無く一体となって変形するため、同マニュアルでは山留め壁の断面算定において制限はあるものの芯材間隔に関わらず山留め壁体の曲げ応力度の算定のみとしているが、曲げ応力照査のみでは、芯材間隔を広げた際に改良体のせん断や圧縮破壊等が生じる懸念があるため、FEM解析により芯材間の改良体照査の必要性を検討した。

## 2. 従来工法の検討手法

従来工法では、芯材間の改良体照査として、図-1 に示す検討項目について検討を行う。

表-1 に示す条件にて計算した芯材間隔と側圧の関係を図-2 に示す。計算値では、圧縮応力照査により芯材間隔が制限されている。

## 3. 検討手順

解析条件及び検討モデルを表-2 及び図-3 に示す。

作用外力は、側圧として見立てた等分布圧力を段階的に増加させながら作用させ、図-3 に示す着目点について FEM 解析から得られる変位量と側圧の結果を図-4 に示す。また、拘束条件は数ケースのトライアルより極限值が低くなる条件とした。

FEM 解析による極限值と従来工法の各照査の計算値との比較をした。また、計算値は FEM 解析と同条件での比較とするため、安全率を除いた値とした。

表-2 解析条件及び設定定数

鋼製芯材(弾性モデル)		改良体(Mohr-Coulombモデル)	
項目	諸元値	項目	諸元値
規格	H200×200	改良幅 B(m)	0.8、1.5
	H400×200	圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	1,000
	H600×200	変形係数 E(kN/m <sup>2</sup> )	25,000
芯材間隔D(m)	1.0、3.0	引張強度 $\sigma_t$ (kN/m <sup>2</sup> )	100
変形係数E(kN/m <sup>2</sup> )	$2.05 \times 10^8$	ポアソン比 $\nu$	0.2

## 4. 解析結果

FEM 解析による極限值と従来工法の各照査における計算値との比較結果を図-5 及び表-3 に示す。結果としては、FEM 解析で得られる極限值が計算値をすべて上回る結果となった。

キーワード：地盤改良、ソイルセメント地下連続壁、山留め工法

連絡先：〒136-0072 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 TEL03-3637-5341

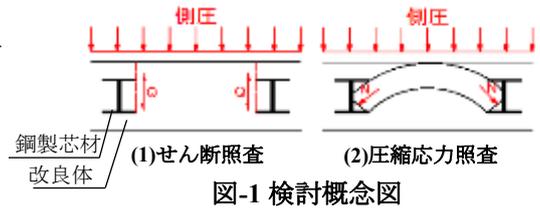


図-1 検討概念図

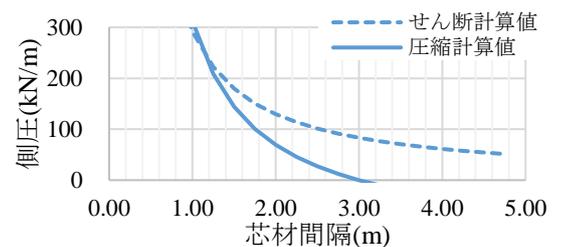


図-2 従来工法の計算値

表-1 計算条件(TRD 工法技術資料<sup>2)</sup>準拠)

項目	諸元値
芯材規格	H400×200
改良幅B(m)	1.0
圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	1,000
安全率Fs	2.0
許容圧縮強度 $\sigma_a$ (kN/m <sup>2</sup> )	500
許容せん断強度 $\tau_a$ (kN/m <sup>2</sup> )	166.7

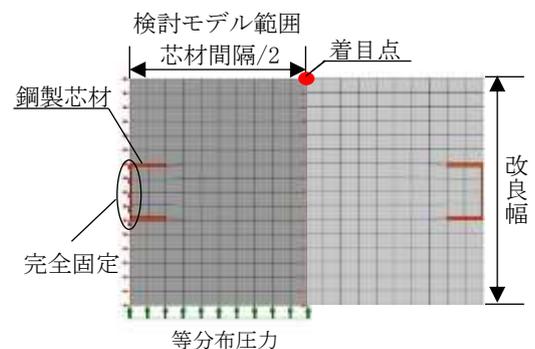


図-3 検討モデル図

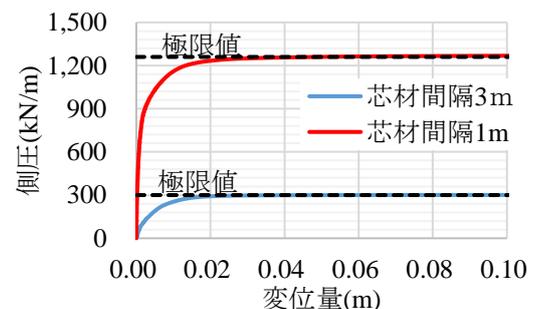


図-4 作用外力と変位量の関係

任意の条件で従来工法のせん断照査計算値と同一側圧荷重時における改良体の破壊状況を図-6 に示す。A の範囲では鋼製芯材付近でせん断破壊が生じ、B の範囲では改良体がたわむことにより引張破壊が生じているが、改良体は降伏に至っておらず、まだ余力がある状態にある。従来工法での圧縮応力照査で考えているフランジ部分の改良体の圧縮破壊は FEM 解析からは確認されなかった。また、芯材間隔 3m において圧縮応力照査の計算上側圧を受け持てない結果となるが、FEM 解析では目立った圧縮破壊が生じない結果となった。

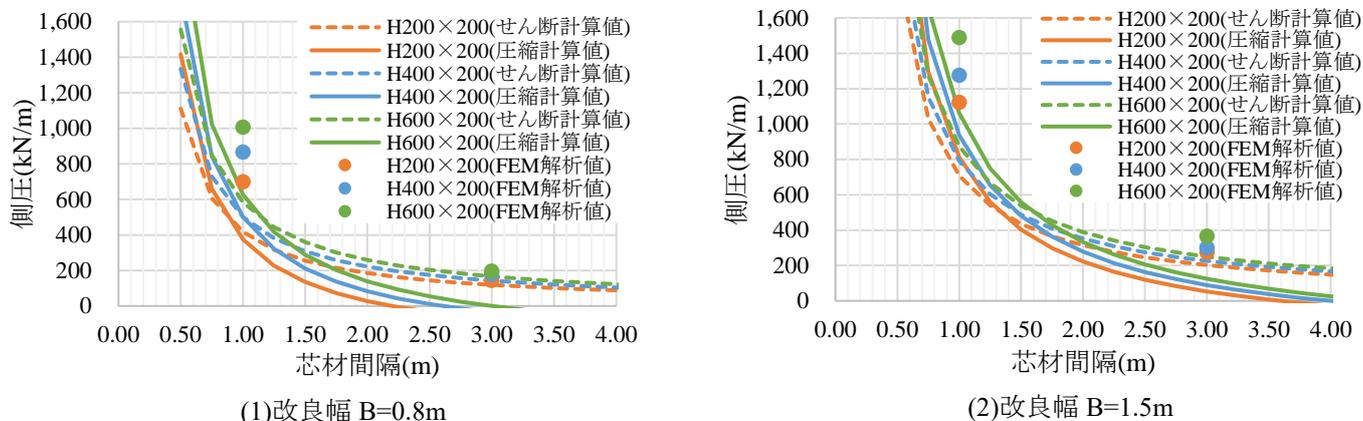


図-5 解析結果と従来工法の各照査計算値との比較

表-3 解析結果と従来工法の各照査計算値との比較

芯材規格		H200×200				H400×200				H600×200				
改良幅B(m)		0.8		1.5		0.8		1.5		0.8		1.5		
芯材間隔D(m)		1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	
側圧 (kN/m)	計算値	圧縮	375	0	813	54	500	0	938	89	625	0	1063	125
		せん断	417	119	708	202	500	143	792	226	583	167	875	250
	FEM解析値	700	145	1124	276	866	178	1276	302	1007	196	1490	368	

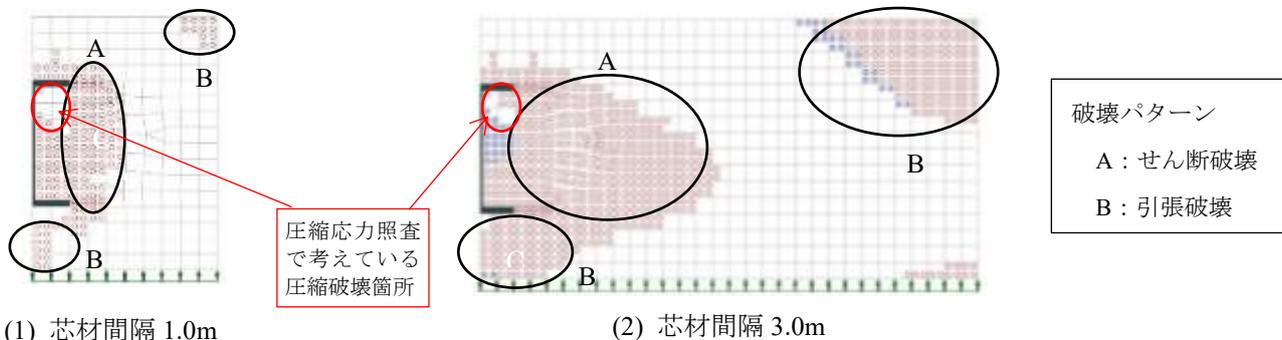


図-6 改良体の破壊状態 (芯材規格：H400×200、改良幅 B=0.8m、側圧値：せん断計算値)

5. まとめ

- ・ 今回の解析ケースでは、FEM 解析での極限值が従来工法の計算値をすべて上回る結果となった。
- ・ すべてのケースで従来工法での圧縮応力照査にて想定しているフランジ部での圧縮破壊は確認されなかった。
- ・ 解析結果より、改良幅が 0.8m~1.5m、芯材ピッチ 3m までの範囲では、芯材間の改良体照査として従来工法でのせん断照査のみで許容値が確保されると考えられる。

6. 今後の課題

以上より、芯材間隔 3m までの範囲において検討条件によって芯材本数を減らせる為、施工性・経済性の高い施工が可能であると考えられるが、FEM 解析結果のみであるため、今後、実物大の実験により FEM 解析値との対比を行う予定である。

《参考文献》

- 1) 地盤改良壁による山留め設計マニュアル：パワーブレンダー工法協会,2017.9
- 2) TRD 工法技術資料