

自立式地盤改良体山留め壁の鋼製芯材間改良体照査手法の一考察

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

1.はじめに

鋼製芯材を配置した山留壁において、鋼製芯材間改良体の抜け出し照査に従来工法¹⁾の検討手法を用いると、圧縮応力度の検討にて配置できる芯材間隔の最大値が大きく制限を受けることが分かった。そのため、合理的な設計手法を確立するため、抜け出し挙動を確認する室内載荷実験を行い、前稿にて載荷実験結果と **FEM** 解析の比較から、CWFS モデルを用いることで **FEM** 解析で実験結果を表現できることを確認²⁾した。

本稿では、その結果を踏まえ FEM 解析を用いて鋼製芯材間の抜け出し照査内容を検討した結果を報告する。

2.FEM 解析による検討

2-1. 解析モデル

芯材間改良体の抜け出しは、作用する土圧が深度方向に大きくなり、掘削底面付近で問題となるため、周囲からの拘束圧を考慮した Mohr-Coulomb モデル(以下、MC モデルと称す)での解析が望ましいが、前稿の結果を踏まえ CWFS モデルも用いて、表-1 に示す解析仕様が検討した。また、前稿では改良体の変形係数は $E=1500q_u$ で実験の変形状態を再現できたが、今回は従来工法の検討手法と比較するため、マニュアル³⁾の各諸元設定の解析に用いた $E=200q_u$ で設定した。

2-2.芯材間改良体の抜け出し確認

1) 検討内容

図-1 に示す解析モデルの 2DFEM 解析より芯材間改良体の抜け出しの挙動を確認した。

側圧と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、載荷可能な荷重の最大値を FEM 解析値とし、従来工法の検討手法で用いられる、せん断及び圧縮応力照査の計算で求まる最大側圧値との比較から、抜け出し照査の内容について検討した。

また、せん断及び圧縮応力照査の計算では、FEM 解析と同条件とするため、安全率を除いた値を用いた。

2) 解析結果

FEM 解析値と従来工法の計算結果を表-2 に示す。

従来工法の計算結果は、芯材間隔 1m では各照査が同等の側圧値を示すが、芯材間隔 3m では、圧縮計算値が大きく下回り、載荷可能な側圧がわずかで、配置できる芯材間隔に制限があることが確認できる。

比較結果として、MC モデルの FEM 解析値は各照査の計算値を全て上回る。CWFS モデルは、圧縮に対しては芯材間隔 1m で計算値と同程度だが、芯材間隔 3m は大きく上回る結果となった。せん断に対しては、周囲の拘束圧がないものとして考え、安全側で実施した CWFS モデルでも 1 ケースは若干下回るが、他ケースは上回る事を確認した。

表-1 解析仕様一覧表

	項目	諸元値
鋼製芯材	芯材規格	H200×200、H600×200
	芯材間隔 D (m)	1.0、3.0
改良体	モデルタイプ	MC、CWFS
	改良幅 B (m)	1.0
	圧縮強度 q_u (kN/m ²)	1,000
	引張強度 σ_t (kN/m ²)	100
	変形係数 E (kN/m ²)	200,000

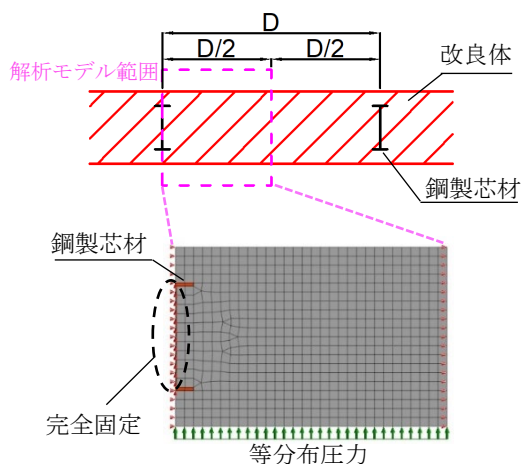


図-1 解析モデル

表-2 解析結果一覽

芯材規格	芯材間隔 $D(\text{m})$	載荷可能な側圧値(kN/m)			
		照査計算値		FEM解析値	
		圧縮	せん断	MC	CWFS
H200×200	1.0	500	500	850	540
	3.0	0	143	180	176
H600×200	1.0	750	667	1115	652
	3.0	36	191	260	171

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 ㈱加藤建設ジオテクノロ

2-3.山留め部材への影響確認

1) 曲げ部材としての確認

山留め壁として用いるには、作用する土水圧によって部材に生じる曲げ応力度に対して安全であることが求められる。

本工法³⁾では、等価鋼材として扱う鋼製芯材と地盤改良体の複合体からなる山留め部材を用いて、図-2のモデルにおいて側圧を段階的に増加させ、H鋼材の降伏点までの作用荷重と点Aの水平変位の関係から曲げ剛性や許容曲げモーメントの設定を行っている。

以上について、図-2のモデルにおいてCWFSモデルを用いたFEM解析より曲げ応力度への影響を確認するため、鋼製芯材の間隔と規格を変え、表-1に示す仕様で検討した。

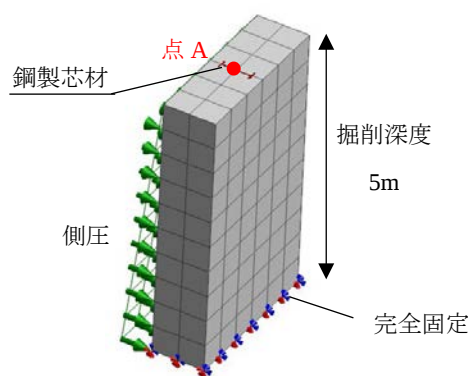


図-2 解析モデル

2) 確認結果

確認結果を図-3に示す。H鋼材の降伏点を明確にするため、地盤改良体中のH鋼材に作用する曲げモーメントと水平変位の関係を同図中の1点・2点鎖線にて示しており、H鋼材に生じる曲げモーメントが最大値となる点を降伏点とする。降伏点までの作用荷重と点Aの水平変位の関係はCWFSモデルを用いた際でもMCモデルと近似した結果となったため、曲げ応力度への影響は確認されなかった。

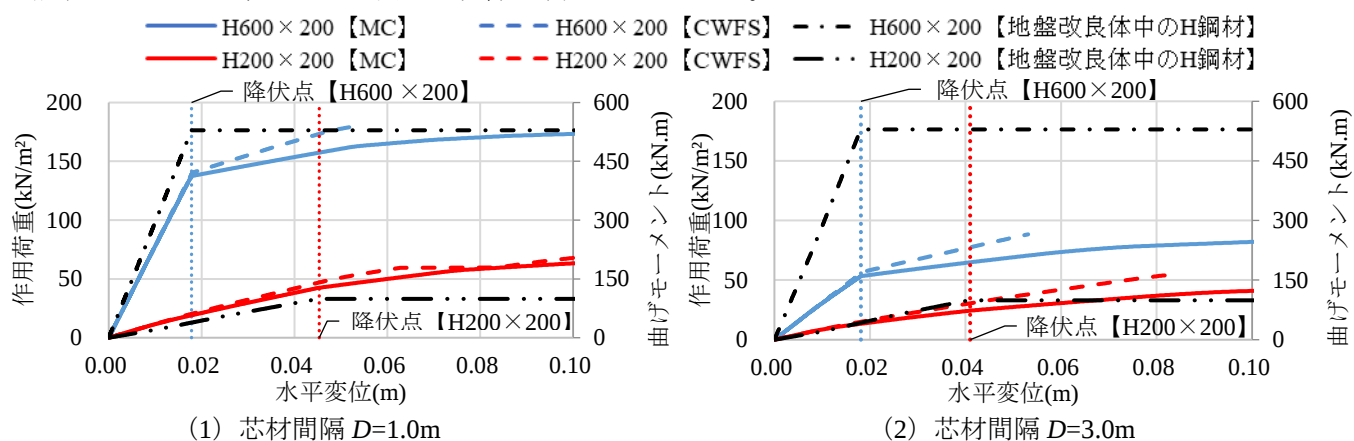


図-3 解析結果

3.まとめ

CWFSモデルを用いて、芯材間改良体の抜け出しについて従来工法の検討手法との比較と、山留め部材としての曲げ応力度の確認を行った結果、以下のことを確認した。

1) 芯材間改良体の抜け出し確認

- ・従来工法の検討手法では、芯材間隔を広げた際に圧縮照査による制限を受けるが、芯材間隔3mでの解析結果が圧縮計算値を大きく上回るため、その制限を受けないことを確認した。
- ・せん断計算値に対してMCモデルでは上回る値となり、CWFSモデルでは1ケース若干下回るが他ケースは上回る事を確認した。

2) 曲げ応力への影響確認

- ・H鋼材降伏点までの作用荷重と変形の関係が各種モデルタイプで近似し、曲げ応力度の影響は見受けられない。

以上より、芯材間改良体の抜け出し照査として、従来工法のせん断照査により鋼製芯材の配置間隔を決定しても安全側であることが確認できた。今後は現場での動態観測を行いながら、その妥当性について確認していきたい。

《参考文献》

- 1) 道路土工仮設構造物工指針：社団法人 日本道路協会、平成11年3月
- 2) 土屋他:鋼製芯材を併用した自立式改良体山留め壁モデルの載荷実験：土木学会第78回年次学術講演会(投稿予定)
- 3) 地盤改良壁による山留め設計マニュアル改訂版：パワーブレンダー工法協会、令和4年1月