# 埋立地盤における地盤改良体を用いた山留めの解析検証

㈱加藤建設	正会員〇徳山悦子	正会員	菅野航太
松井建設㈱	須長真之		村上勝則

## 1. はじめに

パワーブレンダー工法協会「地盤改良壁による山留め設計マニュアル<sup>1</sup>」(以下、マニュアル)の特長は、地盤改 良体の力学特性を考慮して、在来工法と同様に慣用法を用いて設計できるということである。

本稿では、マニュアルを用いた鋼製芯材併用型山留め壁の施工実績<sup>2)</sup>ができた為、深度 2m の盤下げに伴う 1 次 掘削時の動態観測結果に FEM 解析をふまえて考察し、設計結果の安全性について検証したので報告する。

## 2. 山留め壁の設計概要

最終掘削深度 3~5m に対して、設計計算した結果の平面 図を図-1 に、1 次掘削時の代表断面図を図-2 に示す。

山留め壁の概要は下記の通りである。

- 1) 自立させる為には、底盤改良が必要である。
- コストダウンを図るため、2mの盤下げを行った後に、 底盤改良を行う。
- 最終掘削深度によって、山留め壁の緒元(H 形鋼の規 格・ピッチ)を表-1に示す3種類に区分する。

# 3. 現場における動態観測計画

計測位置を図-3に示す。掘削に伴う動態観測は、トランシットによる頭部測定と、壁体傾斜を挿入型傾斜計により実施した。西側と北側では、計測管を芯材部と芯材間の改良体中間部に設け、挙動差の確認を行った。



#### 5. 地盤改良体壁の水平変位及び発生応力

#### 5-1 水平変位

#### 図-4 FEM 解析モデル(1次掘削時)

動態観測及び FEM 解析による水平変位量を図-5~図-7 に示し、その結果は以下の通りである。

- 1) 実測値は東側(管-3)頭部で最大値を示し、変位量は12mmであった。
- 2) FEM 解析による頭部の変位量は 28~32mm であり、山留め壁の緒元による差はわずかである。
- 3) 動体観測結果・FEM 解析の両方で、芯材部と改良体部での挙動差はなかった。また、芯材間の改良体が掘削 側にはらみだす様な変形状態は確認できないことから、芯材と改良体は一体となって動いていたと思われる。

キーワード:地盤改良、ソイルセメント壁、慣用法、山留め工法、現場計測 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ジー事業部企画開発部 TEL:03-3637-5341

表-1 山留め壁の緒元

項目	寸法・規格			
改良長	L = 10.0 m			
改良幅	B = 1.0m			
芯材長	L=8.5m			
最終掘削深度	掘削深度5.0m	TYPE-1:H600×200@1.0m		
芯材規格	相当资本。	TYPE-2: H600×200@2.0m		
芯材ピッチ	1 田时休度 3.0m	TYPE-3: H400×200@1.0m		
設計強度	一軸強度	$q_{uck} = 800 \text{kN/m}^2$		

4) FEM 解析結果では、山留め壁の変位量は緒元に関わらずほぼ一定であるのに対し、実測値では、北側・西側は東側に比べ非常に小さかった。その理由として、北側・西側の計測箇所は、山留め壁築造箇所に固結した鉱滓が多く、山砂に置換えを実施した箇所であったため、鉱滓が山留め壁築造箇所だけではなく受働側にも存在し、そのため受働土圧が増加することによって、変位が小さくなったのではないかと思われる。この事項は今後、受働側の物性等を見直すことにより解析的な検証を行いたい。



# 5-2 山留め壁に生じる応力

図-8 に東側山留め壁をモデルとした鉛直応力のコンター図を示す。結果は、山留め壁下端付近で最大圧縮応力が 生じ、その値は235kN/m<sup>2</sup>であった。変形形状は曲げを現しているが、山留め壁背面に引張は生じていない(図-8(b))。

山留め壁の剛性(変形係数)が変化することで、生じる応力は変わる。そのため、図-9に示す様に剛性を変化さ せて関係性を確認した。結果は、剛性の変化に伴う変形量に大差はないが、応力は増加傾向を示している。しかし ながら、今回の解析結果からは設計圧縮強度を上回る様な圧縮応力は確認されなかった。

以上のことから、現場の山留め壁は変形量も小さく、剛性が設計値とは異なったとしても、生じる応力は大きく ないものと推測できる。



# 6. まとめと今後の展望

山留め壁の動態観測結果及び FEM 解析結果をふまえた結果、以下の事柄が確認できた。

- 1) 実測による最大変位量は頭部で 12mm であった。また、実測及び FEM 解析の両方で、芯材部と芯材間の改良体中央部に変位差はなく、芯材間の改良体が掘削側にはらみだす様な変形状態は確認できなった。
- 現場山留め壁に生じる応力は大きくないと推測でき、また、目視確認でクラックや漏水が確認できなかった ことからも、仮設山留め壁として健全な状態にあると考えられる。

以上より、1次掘削の段階においては、安全側のアプローチによる設計が出来ていたと考えられる。

今後もマニュアルの安全性を確認する為、施工実績を増やすとともに変位計測を実施して結果を蓄積したい。

### ≪参考文献≫

1)パワーブレンダー工法協会:地盤改良壁による山留め設計マニュアル, 2017.09

2) 久米他: 埋立地盤における地盤改良体を用いた山留めの施工事例, 土木学会第74回年次学術講演会(掲載予定)