

開削工事における縁切り鋼矢板壁の変状抑止効果

東日本高速道路(株) 大貫 利文 佐藤 信吾  
 (株)大林組 正会員 ○嶋田 洋一 檜垣 久則  
 正会員 松本 伸 杉江 茂彦

1. はじめに

土留め壁を用いる開削工事において、周辺地盤の変状抑止を目的に土留め壁の外周に鋼矢板を打設し、鋼矢板以遠の地表面沈下が遮断される傾向が実測により確認された。本稿は原位置での地表面沈下の実測値を2次元線形FEM解析の結果と比較し、解析により鋼矢板の変状抑止効果の予測が可能であることを報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、東京外かく環状道路の国分地区北掘削部を開削工法により構築するものである。開削深さは地表面より約15m、幅は30mであり、ECW工法による地中連続壁を内部掘削時の土留め壁として用いる。工事箇所の平面図を図1に示す。図中の計測線1、2および3で地表面沈下と土留め壁の変位を計測することとし、計測線2および3に、土留め壁からそれぞれ16m、10mの位置に、変位遮断工として鋼矢板SPⅢ型を打設した。

3. 解析条件

図1中赤線で示す断面位置を2次元線形FEM解析の対象とした。使用した解析コードはDACSTARである。解析に用いた有限要素メッシュと変位の拘束条件を図2に示す。遠方地盤の拘束条件は、鉛直方向ローラー支承とした。

変位遮断工については計測線3位置に設置したものをモデル化しており、GL-14mの洪積砂層(Ds2u層)に根入れされている。鋼矢板はBEAM要素で模擬し、鋼矢板と地盤との接触条件(すべり・剥離)のモデル化にはGoodmann型のJOINT要素を用いた。土留め壁の芯材(H鋼)はGL-19.7mの洪積砂層(Ds2u層)に根入れされており、芯材の位置に土留め壁の実測変位を強制変位として与えた。

地盤とJOINT要素の定数値を表1に示す。変形係数はPS検層の結果を元に設定し、ポアソン比は粘性土層では0.45、砂質土層では0.35を基本とした。

解析では変形係数ならびにポアソン比の感度解析と実測値との比較検証を行い、表2に示す5ケースを実施した。

表1 地盤とJOINT要素の定数値

土層区分	湿潤密度 γ <sub>t</sub> kN/m <sup>3</sup>	標準貫入 平均N値	S波速度 V <sub>s</sub> m/sec	変形係数 E <sub>ps</sub> *	ポアソン比 ν	JOINT要素		
						せん断剛性 K <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>	直剛性 K <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	
表土・盛土	Bs	17	3	90	40,000	0.4	1,200	100,000
	Ap	12	0	80	23,000	0.45	4,000	100,000
沖積層	Ac2	14.5	0	80	27,000	0.45	5,200	100,000
	As2	18	3	100	50,000	0.4	1,200	100,000
洪積層	Dcl1	17	13	80	32,000	0.45	25,600	100,000
	Dcl1s	17	13	140	99,000	0.45	25,600	100,000
	Dcl	17	13	80	32,000	0.45	25,600	100,000
	Ds2u	18	45	350	608,000	0.35	20,000	100,000
	Dc2	17.5	25	280	406,000	0.45	-	-
	Ds2l	18.5	40	350	624,000	0.35	-	-
	Dc3	17	23	210	222,000	0.45	-	-
	Ds3	18.5	46	310	508,000	0.4	-	-

\* E<sub>ps</sub>=ρ V<sub>s</sub><sup>2</sup>x2(1+ν), ρ:地盤の密度

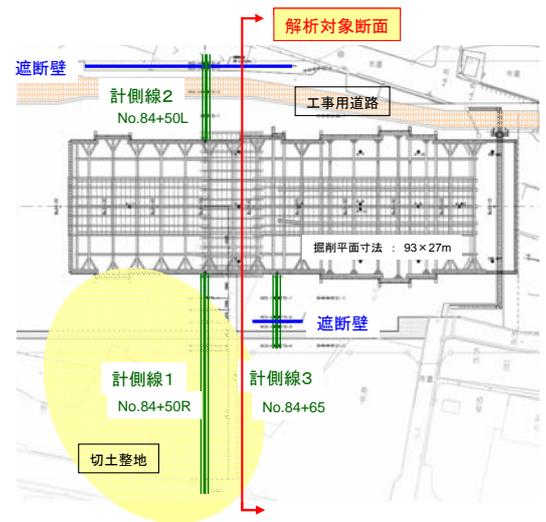


図1 工事位置平面図

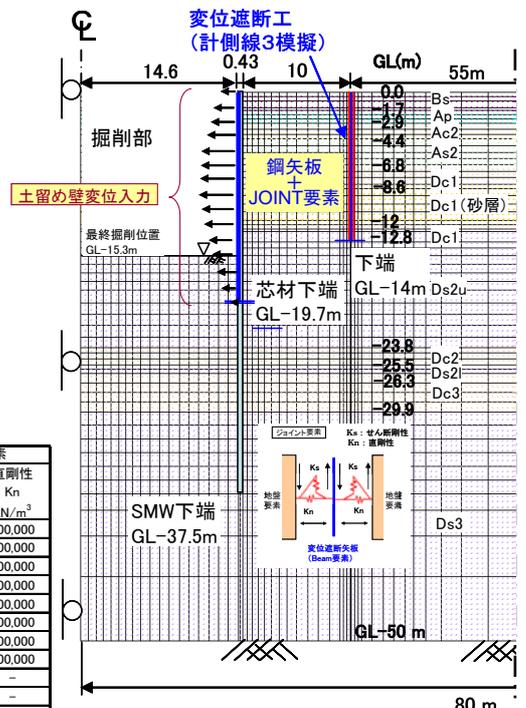


図2 FEM解析モデル

キーワード 縁切り鋼矢板、変位遮断工、変状抑止効果、2次元線形FEM解析

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 TEL03-5769-1322

計測線 2 および 3 に  
 おいて、土留め壁の背  
 面の地盤の沈下は 4 次  
 掘削時に最大であった。  
 解析モデルに入力した  
 計測線 3 での土留め壁の 4 次掘削時の変位を図 3 に示す。

表 2 解析検討ケース

ケース	変位遮断工	地盤の変形係数	ポアソン比
1	無し	Eps	0.35~0.45
2	有り	Eps	0.35~0.45
3	有り	0.1xEps	0.35~0.45
4	有り	Eps	all 0.20
5	有り	Eps	all 0.49

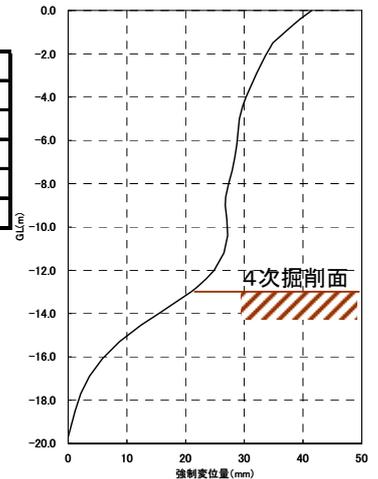


図 3 解析モデルに入力した土留め壁の変位(側線 3 : 4 次掘削時)

4. 解析結果

土留め壁背面の地表面沈下の実測値と解析値の分布を図 4 に示す。解析により得られた背面地盤の全般の沈下分布を図 5 に示す。実測値では変位遮断工を設けた計測線 2 および計測線 3 において、遮断工の設置位置を境に地表沈下が遮断される傾向が確認できる。解析結果においても、変位遮断工をモデル化したケースにおいて地表沈下が遮断される傾向が表現されている。また地盤沈下の実測挙動には、掘削前の切土整地による影響や工事車両の通行による地盤攪乱の影響等、解析に取り込むことが難しい種々の要因を含むものであったが、解析では実測値の分布の中程の値が得られている。

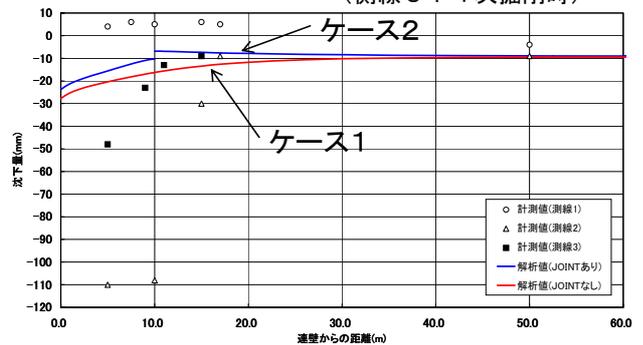


図 4 土留め壁背面地盤の地表面沈下分布(変位遮断工の有無による比較)

変形係数を P S 検層で得られた値(Eps)とその 10 分の 1 の値(Eps×0.1)で解析した結果を図 6 に示す。変位遮断工の手前では沈下量の差が生じているが、遮断工の以遠では差は小さい。土留め壁の変位を既知な値として強制変位で与える本解析法の場合、地盤の変形係数の違いが変形解析結果に大きな影響を与えないことが確認された。

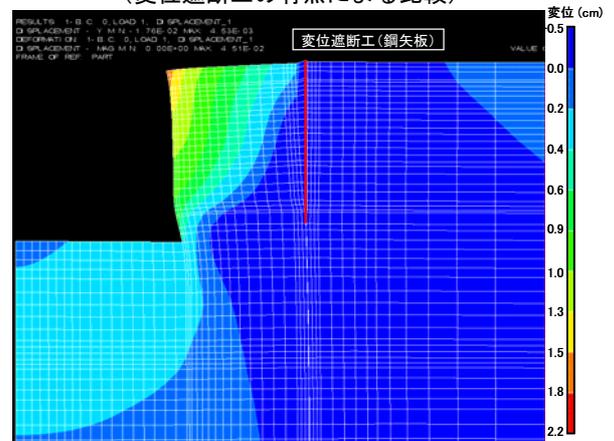


図 5 土留め壁背面地盤の沈下分布(変位遮断工を設けた場合)

各地層のポアソン比を変化させて、地盤沈下の解析値を比較した。ポアソン比が増すと沈下が大きく得られる傾向は理論通りであったが、ポアソン比を全層 0.2 まで低減させたケースでは実測で確認できた変位遮断工による沈下の縁切り効果が再現できなかった。土留め工事の挙動事前評価においては、 $\nu=0.3$  から 0.45 程度までの値の選定が妥当と考えられる。

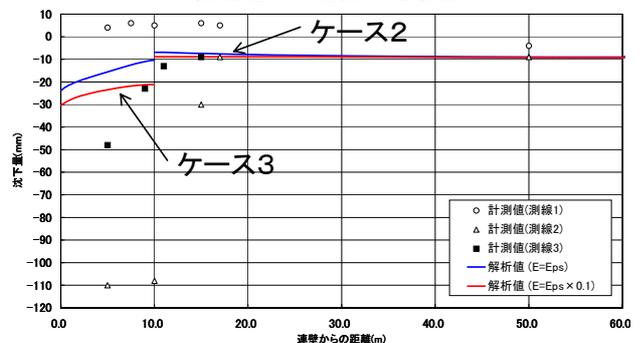


図 6 地盤の変形係数をパラメータとした土留め壁背面地盤の地表面沈下分布

5. まとめ

鋼矢板による変位遮断工の効果を 2 次元線形 F E M 解析と実測値によって検討した。本解析方法によって変位遮断工を考慮した背面地盤の沈下予測が可能であることが確認され、また、地盤の変形係数、ポアソン比の設定値についての知見が得られた。今後、鋼矢板による変位遮断工の効率的な設計に活用できるものと考えられる。

参考文献

1) 龍岡・木幡・金・澁谷 : 原位置調査・室内試験・逆解析による土と岩の変形係数(その 1) - 原位置試験・室内試験・逆解析データの比較 -, 東京大学 生産研究, 44 巻 10 号 (1992.10) , pp36-42  
 2) Atsushi Iizuka・Hideki Ohta : A Determination Procedure of Input Parameters in Elasto-Viscoplastic Finite Element Analysis, Soils and Foundations, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. No.3, pp33-38, Sept 1987