

膨張性泥岩層における土留め工の変状と対策工について（その2）

—土留め工の逆解析結果—

鹿島建設(株) 正会員 ○鎗田 哲也 田中 耕一
 神奈川県横須賀土木事務所 小山 滋 根岸 隆

1. はじめに

新沢ずい道新設工事の坑口部開削区間において、同名報文（その1）で示したような土留め工の変位が増加する変状が生じた。変状の原因検討として、土留め壁の変位データに基づく逆解析を実施し、背面地山から作用している側圧と受動抵抗を逆算した。本文では土留め工の逆解析の解析手法と解析結果を報告する。

2. 土留め工の概要

図-1に今回の検討に用いた土留め工の断面図を示す。土留め壁は、親杭横矢板工法で親杭にはφ2.5mの深礎杭を4mピッチで用いている。支保工は除去式のグラウンドアンカーを採用している。土留め工の変状が顕著となり掘削を中止したGL-12.6mの掘削段階で、グラウンドアンカーは、地すべり方向（壁直角方向に50°の傾きで打設）に7段、壁直角方向に2段打設していた。地盤は全層にわたり葉山層群森戸泥岩層が分布し、GL-11.5mまでがN値21程度で以深はN値50以上を示す。

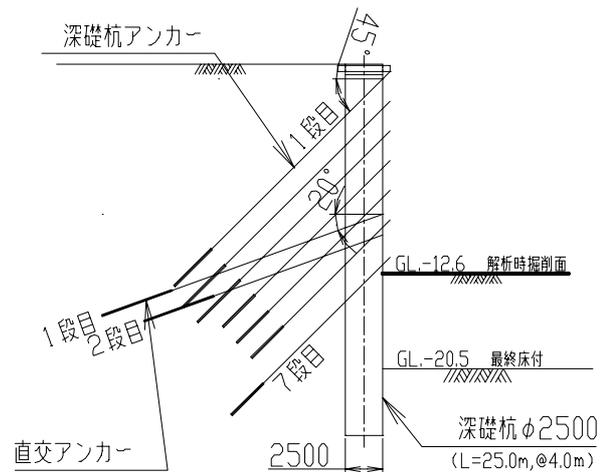


図-1 土留断面図

3. 逆解析モデル

土留め工の逆解析は、弾塑性土留め解析手法を用い図-2に示す解析モデルを用いた。図-2の左側は通常のアンカー土留めの解析で用いられているモデルである。アンカーは、プレストレスが適切に導入され、アンカー打設位置の土留め壁に、ほとんど変位増加が生じないことから、アンカーを見かけの剛なバネでモデル化している。ところで、今回の土留め工の変位挙動を見ると、打設後のアンカー位置で変位増加が生じており、上記のモデルではこの挙動を表現できないため、図-2の右側のモデルを用いた。このモデルは、アンカーをPC鋼線のバネ値とし、プレストレスを土圧に対し逆向きの荷重でモデル化しており、アンカープレストレスを上回る土圧が作用すると、アンカー位置の土留め壁は掘削面側へ変位増加が生じ、現在の土留め挙動を表現できると考えた。

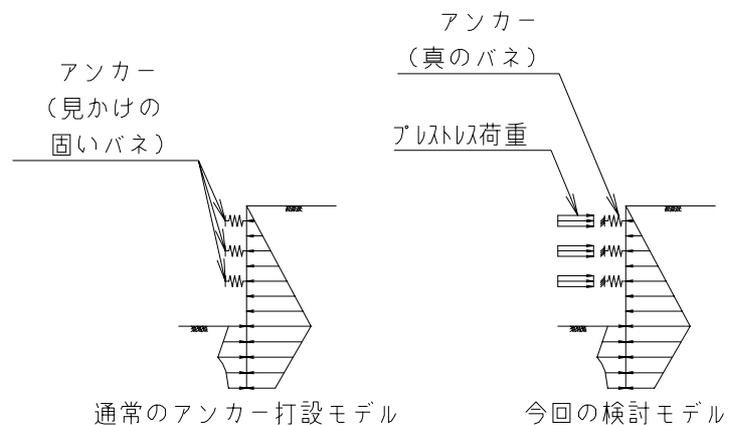


図-2 解析モデル概念図

解析は、主働側の側圧・受働側の地盤反力係数をパラメータとした弾塑性土留め解析を実施し、入力した実測変位と解析変位の誤差平方和が最小となるパラメータの組み合わせを求めた。

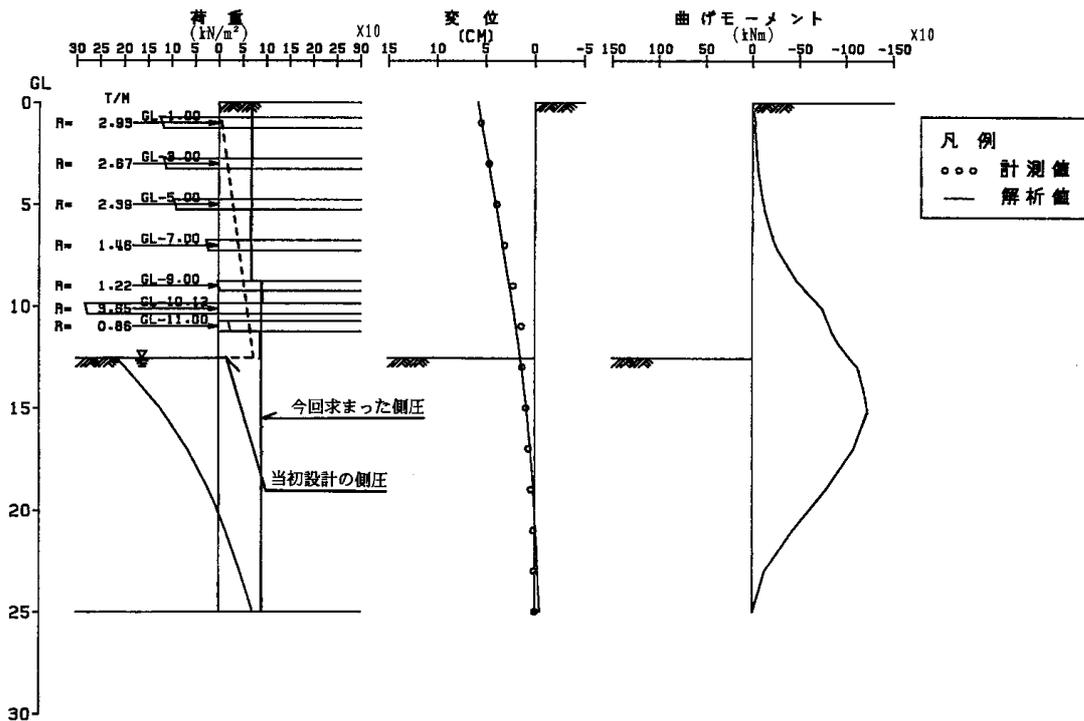
キーワード：森戸泥岩、土留め工逆解析、アンカー式土留め

連絡先：〒231-0011 神奈川県横浜市中区太田町 4-51 Tel(045)641-8846 FAX(045)640-1222

4. 逆解析結果

逆解析結果を図一3に示す。図中の変位分布図の○印が実測変位を示し、実線が解析変位を示している。両者は、ほぼ重なっており精度良く実測変位をトレースできていることがわかる。逆解析された、主働側の側圧に関してみると、掘削面より上部は、ほぼ 70kN/m² の一様の荷重分布となっていた。また、図中に設計側圧である Ka=0.3 の荷重分布を破線で示したが、現状の土留め工に作用している荷重は設計側圧（三角形分布で 0~68kN/m² で平均値が 34kN/m²）の約 2 倍の荷重が作用していることがわかった。また、受働側の地盤反力係数は逆解析値が k_{ph}=14.7MN/m³ となっており、設計値 67MN/m³ の約 1/5 の値となっていた。

このように、土留め壁変位データに基づく逆解析結果より、現状の土留め工には設計側圧を上回る土圧が作用し、しかも、受働側の抵抗は設計値より低減していることがわかった。また、表一1に深礎杭の応力の照査結果を示すが、応力的には許容値以内に収まっていることが確認できた。



図一3 逆解析結果

表一1 解析結果一覧表

求めたパラメータ	側圧：29~94kN/m ² （平均 70 kN/m ² ）、受働側横方向地盤反力係数：14.7MN/m ³	
深礎杭の照査	最大モーメント	最大せん断力
	Mmax = 1242kN・m × 4.0m = 4968kN・m	Smax = 236kN × 4.0m = 944kN
	→ σ _c = 5.0N/mm ² < σ _{c a} = 10.8N/mm ² - OK → σ _s = 170N/mm ² < σ _{s a} = 270 N/mm ² - OK	→ τ = 0.24N/mm ² < τ _a = 0.58N/mm ² - OK

5. まとめ

今回、土留め工の実測変位に基づく逆解析を実施し、現状の土留め工には、設計側圧を上回る荷重が作用し、しかも受働側の地盤反力は設計値より低下していることがわかった。このような、設計値と実際に差が生じた原因は、事前の調査結果に基づき設定した地盤条件より、実際の地山が強度低下を起こした可能性が高いと考えた。また、逆解析で求めた側圧が作用する条件下では、床付け完了時に土留め壁の応力が許容値をオーバーすることが予測され、何らかの対策工が必要不可欠であると判断した。