

アンカー式支保工土留めの計測結果を用いた逆解析のアプローチ

(株)安藤・間 建設本部土木技術第二部 正会員 ○今谷 慶太, 松本 勝, 永末 杏子
(株)安藤・間 東京支店 佐野 満昭, 石澤 隆之

1. はじめに

開削工事において、土留めの計測管理は施工及び周囲の安全を確保する上で重要な管理項目となる。計測管理では、設計値と計測値を比較して土留めの状態を評価する。深度の大きい掘削の場合には、土層の複雑性、水圧分布のばらつきにより適合しないことが見られる。特にアンカー式支保工では切梁支保工と比較し、支保工反力の不確定さも加味され、設計値との乖離がより大きくなる傾向にある。

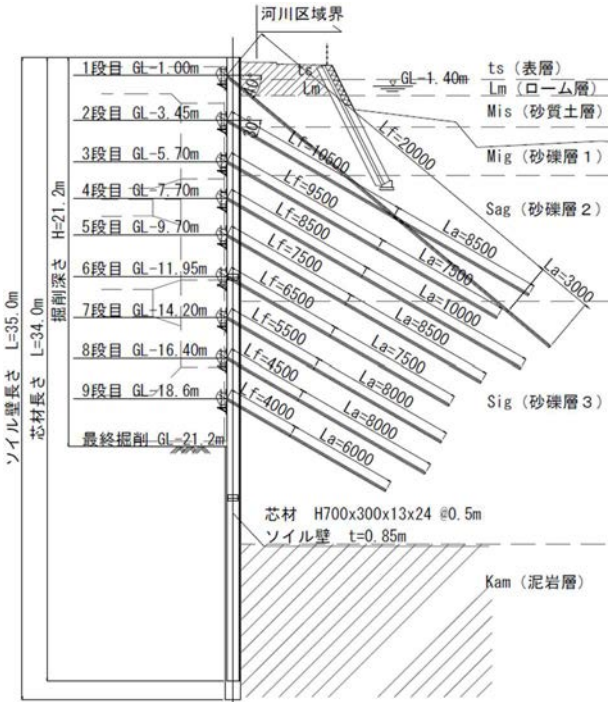
本稿では、大深度のアンカー式土留めにおける計測結果を基に、逆解析を試みた。

2. 現場条件

逆解析を実施するにあたり、アンカー式支保工が適用された深さ 21m の掘削を行う工事の計測結果および設計を用いた。

アンカー式支保工は、ソイルセメント地中連続壁に 9 段設置されている。(図－1 参照)

地盤条件は掘削中断～床付け以深において砂礫層 (Mig～Sig) が広く分布している。これらの層は何れも玉石や礫の混入が目立つ。



図－1 土留めの断面図

3. 設計時のパラメータ

土留め計算において、土質定数は土圧、地盤ばねを決定する重要なパラメータである。当初設計は、土質定数のほとんどを N 値からの推定式から適用している。そのため N 値の設定が重要な要素となっている。

本設計における N 値設定は、砂礫層において礫打ちにより N 値が大きくなる可能性がある為、N 値 50 を上限として設定している。特に-17.3m 以深の N 値平均は 100 を超えるが上限の 50 とし、過大評価とにならないようにしている。

4. 当初設計結果と計測値の比較

最終掘削時における当初設計結果と計測結果の比較を行った。(図－2参照) 比較の結果、土留壁の変位において、顕著な相違点を大きく 2 つ確認した。

(1) 掘削底面周辺の変位挙動の相違

掘削底面周辺の最大変位量は、設計値 MAX+54 mm に対し、計測値は MAX +28 mm と大きく異なる。さらにその位置(高さ)も 5.0m 程度異なり、掘削底面周辺の変形形状は設計値と計測値で、大きく異なっている。

表－1 設計時の土質定数の設定値

深度 (m)	地層名	γ	N 値	Φ	C	E
0.0	ts 表層	16	3	0.0	18.0	2100
-1.2	Lm ローム層	14	4	5.0	24.0	2800
-2.1	Mis 砂質土層	17	5	30.0	0.0	3500
-3.8	Mig 砂礫層 (1)	19	17	36.0	0.0	11900
-6.4	Sag 砂礫層 (2)	21	41	38.0	0.0	28700
-13.3	Sig 砂礫層 (3)	21	49	36.0	0.0	34300
-26.5	Kam 泥岩層	19	105※1	0.0	630.0	689000※2

γ: 単位体積重量(kN/m³) 一般値を使用
φ: 内部摩擦角(°) $\Phi = 4.8 \log N_1 + 21$ より算出
C: 粘着力(kN/m²) $C = 6 \cdot N$ より算出
E: 変形係数 (kN/m²) $E = 700 \cdot N$ より算出
Φ, C, E は、N 値からの推定値より設定
※1: 軟岩の換算 N 値を使用
※2: 土質試験値を使用

キーワード 計測管理, 土留め, 逆解析, 土質定数, アンカー式支保工土留め
連絡先 〒705-6360 東京都港区東新橋一丁目9番1号 (株)安藤・間 建設本部土木技術統括部
TEL 03-3575-6001

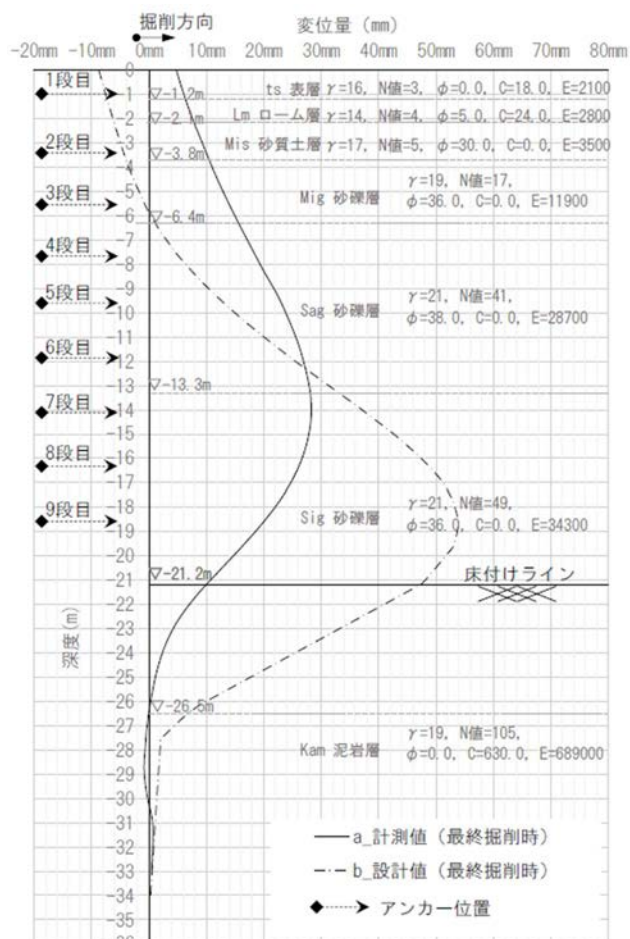


図-2 山留壁の計測変位と設計変位図

(2) 頭部の変位挙動の相違

頭部の変位挙動において、設計値は-9 mm と壁背面方向への変位に対し、計測値では+5 mm程度掘削方向に倒れている。頭部の計測挙動は、設計値と逆方向に動いている。

上記の相違点の原因究明のため、逆解析を実施する。逆解析にあたり、土留め計算の重要なパラメータである土質定数を見直すことにした。現地盤との相違が予測された以下の2点を変更した。

1点目は N 値の設定である。先述した通り、土質定数のほとんどが N 値からの推定値で設定されている為である。当初設計での N 値 50 の上限により土質定数が過小評価されている可能性がある。そのため N 値 50 の上限を排除した平均値を採用した。

2点目は地層設定の細分化である。強度分布から地層設定を細分化することで、現地盤の土質条件に近づけることにした。細分化した土質定数の提案値を図-3に示す。

5. 土質定数変更による逆解析の実施

これらの提案値を使用した解析結果(以後「逆解析結果」)を図-3に示す。計測結果と逆解析結果を、4.に基づいて比較を行った。

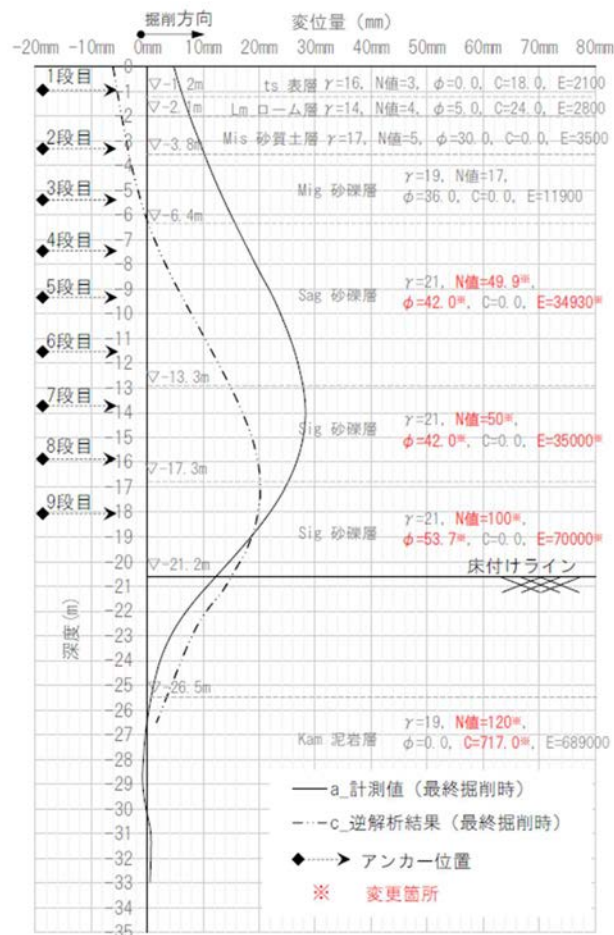


図-3 山留壁の計測変位と逆解析変位図

(1) 掘削底面周辺の変位挙動の相違

逆解析の結果、掘削底面付近の変位形状は、計測値に大きく近づいた。掘削底面の変位量が当初設計値+47 mm から+13 mmとほぼ近似することが出来た。この要因として、-17.3m 以深の Sig 層の土質定数の変更が影響を与えたと考える。これにより N 値の上限設定による土質定数の過小評価が、設計値との乖離の原因だったと推測できる。

(2) 頭部の変位挙動の相違

頭部の変位挙動については-6 mmとなり当初設計よりも、3 mm計測値に近づいたが、まだ計測挙動とは逆方向の動きである。

土質定数の変更は、N 値の上限設定された下部の変位挙動への有効性は確認できた。一方、頭部への変位挙動には課題が残る結果となった。乖離の要因として、不確定要素のアンカーのばね値やプレロード量などが考えられる。

6. おわりに

今後は、アンカー支保工のパラメータにも焦点を当てた逆解析を実施していく。それにより、アンカー式支保工土留めの設計値との乖離原因を究明していく。乖離原因を解明することで、安全を確保した上でより効率的な施工方法の提案を目指す。