

III-467

グラウンドアンカーを用いた山留め架構の作用側圧とアンカーバネ

JR東日本(株)・東京工事事務所 正会員 ○栗山 道夫
 パシフィックコンサルタンツ(株) 田中 慎一
 与野市役所北与野駅再開発事務所 遠藤 文雄

1. はじめに

都市内における開削工事では、近接構造物に与える影響や周辺地盤の沈下の抑制が重要となる。このような開削工事を行う場合には、山留め壁の変位を抑制するために、剛性の大きな壁体の採用、山留め支保工の密な配置、地盤改良、あるいは、グラウンドアンカーや切ばりプレロード工法を用いる等の工夫がなされている。

埼玉県・与野市に建設する地下駐車場建設工事においても、近接する新幹線高架橋に与える影響を極力小さくするため、剛性の大きな山留め壁を用い、4段に配置したグラウンドアンカーに大きな初期緊張力を導入することにより、壁体の変位を極力抑制した。

本報告は、山留め架構の計測結果から作用側圧について考察を加え、変化させたアンカーのバネ値を用い壁体の挙動についての逆解析を行ったものである。

2. 地盤条件及び仮設計画の概要

地盤は、地表近くは高架橋構築時の埋戻し土から成り、それ以深は洪積層の砂層と粘性土の互層から形成されている。高架橋の構造はRCラーメン橋であり、基礎構造はφ1.8mの場所打ち杭である。この杭は、GL-19mの洪積砂層を支持地盤としている。山留め壁と高架橋フーチングの離れは、3.2mである。

以下に、仮設工及び計測工の概要を示す。

- 1) 壁体形式：地下連続壁($t=1000$)
- 2) 支保工形式：グラウト・アンカー 4段
アンカーは、Ds3層に定着
- 3) 地下水対策：山留め壁を粘性土(Dc4)に根入れする事により止水

4) 計測工

JR構造物	背面地盤	山留め架構
沈下	背面地盤	土・水圧
傾斜	の変形	鉄筋の応力
水平移動	地表面の	壁体の変形
温度	沈下	アンカーの軸力

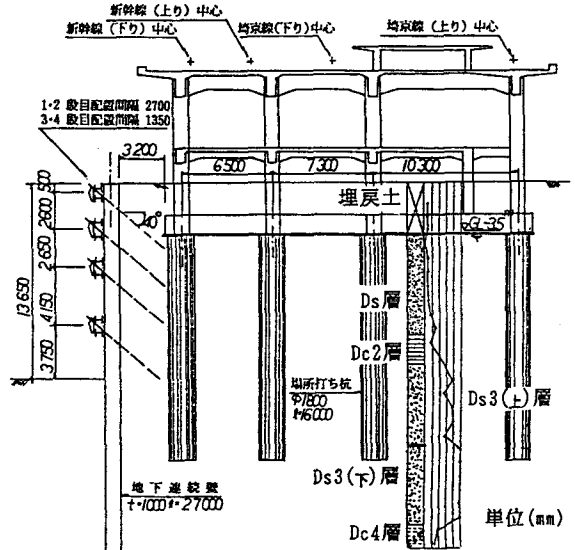


図-1 地盤条件及び仮設計画図

3. 山留め壁に作用する側圧

一般に、山留め壁の背面側より作用する側圧は、掘削の進行によって生じる壁体の変位に伴い静止側圧から主働側圧に移行する。一方、グラウンドアンカーや切ばりプレロード工法を用いた場合には、プレローディングによる背面側への壁体変位によって受働領域への移行が考えられる。図-2に示した山留め壁背面の側圧変化を見ると、GL-10mまではグラウンドアンカーの緊張力により静止側圧以上の側圧が背面より作用している事がわかる。この側圧の増加は、図-4に示す山留め壁の実測変位モードと合致しており、壁体の背面方向への移動によって発生したものと想定される。また、GL-10m以深では静止側圧から掘削の進行に伴って作用側圧が減少しており、主働側圧への移行が確認できた。表-1は、掘削及びグラウンドアンカー緊張の工程で発生した側圧を山留め壁の深度方向に整理したものである。計測深度7.0mの計測値は、アンカーの緊張～掘削の工程に対して1段目アンカーの緊張以後の側圧は余り変化なく推移したこと

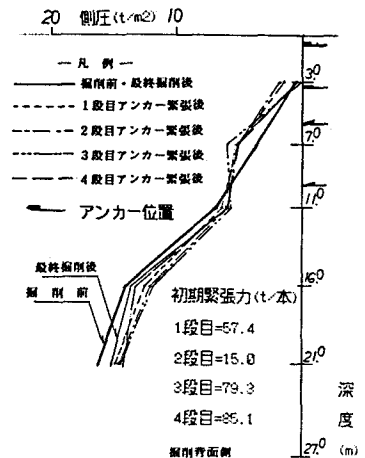


図-2 作用側圧

を示している。このことは、1段めアンカーの初期緊張力(57tf)によって発生した壁体の背面方向への変位が、以後の掘削・緊張によって発生した増加側圧に対して支配的な要因となったことを示している。

4. グランドアンカーで支保した山留め壁の逆解析手法

グランドアンカーで支保した山留め壁の逆解析手法として図-3に示すようなモデルを仮定した。

- ①プレローディング時は、弾性床土に支持されたはりにアンカーの緊張力を作用させて、壁体の押し戻し量と断面力を求め、これを山留め弾塑性解析に重ね合わせる。
- ②アンカー弾性変形が 図-3 b) のように推移した場合、アンカーのみかけのバネ値は大きくなる。

5. 山留め壁の逆解析結果

表-2に整理した諸元を用いて実測値に対してフィッティングを行った。

表-2 解析諸元の整理

既知の項目	変数の項目
山留め壁の剛性	アンカー支保工のバネ
作用側圧(実測値)	
アンカーの緊張力	
地盤バネ定数	

表-3にフィッティングに採用した値を示し、図-4に山留めの逆解析結果を示す。

表-3 フィッティングに採用した値

地盤反力係数(t/m ³)	伸び量から求めるアンカーのバネ値(t/m ²)	採用したアンカーのバネ値(t/m ²)
埋戻土 300	1段アンカー 70	1段アンカー 350
Ds層 690	2段アンカー 80	2段アンカー 400
Dc2層 500	3段アンカー 440	3段アンカー 2200
Ds3(上)層 2050	4段アンカー 820	4段アンカー 4100
Ds3(下)層 3500	Dc4層 1500	

逆解析の結果、以下のようなことが確認できた。

- ①アンカー支保工に緊張力を導入することによって支保工の弾性変位の抑止が期待できる。
伸び量から求められるアンカーのバネでは、実測値との良好なフィッティングが得られなかった。
4. ②で仮定したように、アンカーのバネ値をみかけのうえで大きなバネ値(5~10倍)とした場合に最も良いフィッティング結果を得た。
- ②グラウンドアンカーで支保した山留めの解析は、4.で示したような弾性床土のはりによる解析と山留め弾塑性解析の重ね合わせを行う手法を用いることが有効である。

6. おわりに

逆解析から、グラウンドアンカーを用いた山留めの場合には、壁体を押し戻す作用や山留め支保工の弾性変形の抑止効果を解析に取り込むには、図-3に示すような解析モデルが有効であることを確認した。

今後の研究課題として、壁体背面に作用する側圧(増加側圧)、解析に用いるアンカーのバネ値などが考えられる。JR東日本旅客鉄道株式会社、建設工事事務部、海野担当部長にご指導いただき、感謝の意を表します。【参考文献】アンカー式土留め工：日本国有鉄道・昭和55年5月

地盤の変形を考慮した構造物設計および近接施工・設計の手引き：(社)建設コンサルタンツ協会・平成 元年8月

表-1 作用側圧の変化

計測深度	山留め壁背面側の側圧変化 (tf/m ²)
3.0m	掘削前 掘削後 1段目アンカー前 1段目アンカー後 2段目アンカー前 2段目アンカー後 3段目アンカー前 3段目アンカー後 4段目アンカー前 4段目アンカー後 最終掘削後
7.0m	0.1 1.2 1.5 1.1 1.4 0.3 0.0 0.4 0.4 0.4
11.0m	3.2 5.0 5.1 5.0 5.1 5.6 6.0 5.0 5.1 5.3
16.0m	6.2 6.5 6.4 6.3 6.0 5.7 5.7 5.6 5.8 6.1
21.0m	14.0 12.6 12.4 12.1 12.1 11.9 11.8 12.9 13.2 13.5
	16.2 15.0 14.8 14.7 14.6 14.4 14.2 14.2 15.2

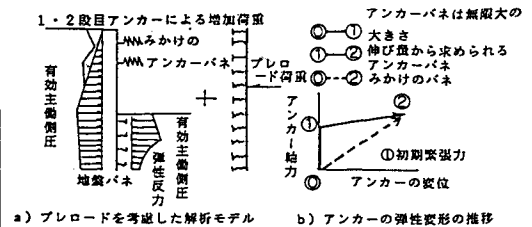


図-3 山留め壁の解析モデル

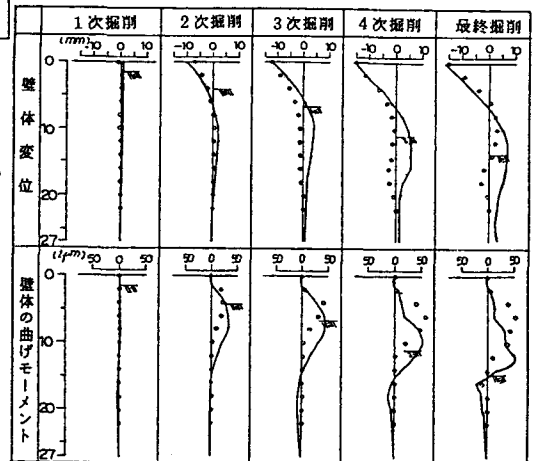


図-4 逆解析結果