

III-362 変形法による掘削土留工事の次工程予測

佐藤工業㈱ 中央技術研究所 正員 古屋 和夫
正員○伊東 良浩

1. はじめに 近接構造物を有する狭隘な場所での複雑な土留工事では、計測による施工管理や、得られたデータを用いて予測解析をおこなうことが多くなっている。

この予測解析手法としては、土留め設計法の1つである弾塑性法や有限要素法を用いた方法などが一般的である。特に、弾塑性法による方法は計算が簡便であるために、現場でパソコンにより即時にフィードバックできることに大きな特徴がある。ただ、弾塑性法では、背面土圧を壁面変位と無関係に一定であると仮定することなどにより、切梁プレロードによる土圧の変化などを十分に考慮することができない。

このような問題点を解決するために、本報告では、変形法と呼ばれる方法を採用し、現場計測結果を用いて適用性の検討を行なった。以下にその概要を示す。

2. 解析手法の概要 従来の解析手法である弾塑性法では、背面土圧は土の単位体積重量と主動土圧係数で表現される。このため、背面土圧は掘削深度や土留壁の変位に関わらず一定の値となる。しかし、これは土留め壁の変形にしたがって増減することは明らかである。特に、切梁プレロード工法のように、掘削側から外力を作用させる場合には、背面土が受働土圧状態になることも考えられる。従って、ある施工ステップにおいて逆解析により推定した土圧が次ステップ以降も同一であると仮定して計算を行なうことは予測精度を下げる要因の1つとなると考えられる。

上記の問題を解決するために、本報告では、逆解析に用いる解析手法として変形法を採用し、具体的な事例について適用を試みた。変形法の基本的なモデルは、図-1に示すように弾塑性バネに支持された梁である。これにより掘削側および背面側の地盤の状態は、それぞれ以下に示すような3つの領域に分類することができる。

- ① 弾性領域 : 土圧は主動土圧と受働土圧の間で変位に比例して増減する。

$$EI \frac{d^4 y_x}{dx^4} = P_{0x} + E_s * y_x \quad (1)$$

- ② 主動土圧領域 : 土圧は主動土圧状態に達したために、変位によらず一定の値をとる。

$$EI \frac{d^4 y_x}{dx^4} = P_{Ax} \quad (2)$$

- ③ 受働土圧領域 : 土圧は受働土圧状態に達したために、変位によらず一定の値をとる。

$$EI \frac{d^4 y_x}{dx^4} = P_{Px} \quad (3)$$

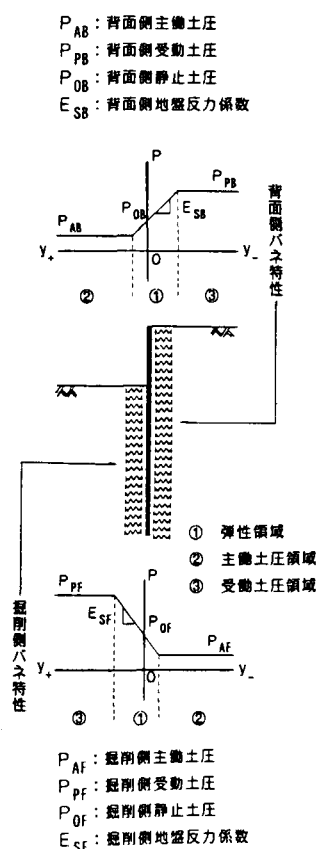


図-1 解析モデル

計算は以下に示すようなアルゴリズムにしたがって行なう。

- (1) 初期状態を、地盤が弾性状態として変位量を算定する。(図-2-①、②)
- (2) ②で得られた変形状態で、変位量から主動土圧状態、または、受働土圧状態となる領域を算定し、

前記の式にしたがって新たに荷重条件および支持条件を設定する。（図-2-③）

(3) 同様に変位量を算定し、荷重条件および支持条件を再設定する。（図-2-④、⑤）

(4) (2) の計算で用いた荷重条件と、計算の結果得られた荷重条件を比較し、その差が許容範囲内となるまで計算を繰り返す。

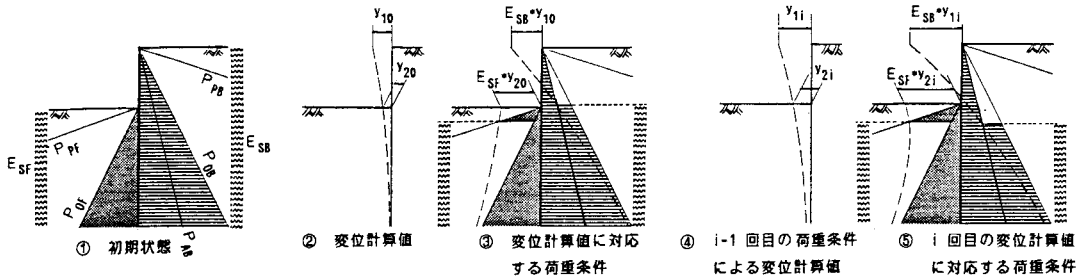


図-2 変形法のアルゴリズム

3. 解析事例 以上述べた変形法による逆解析手法を連続壁土留工事の計測結果に適用した例について述べる。

本工事は、RC造建物の基礎工事である。掘削深度は約8mであり、切梁プレロード工法を採用している。土留壁は、厚さ60cmの場所打鉄筋コンクリート地中壁である。敷地地盤は、図-3に示すように、上部より盛土、ローム層、砂礫層、砂層、粘土層等が分布している。

本工事では、敷地に近接して既設建物があり、大きな変位が許されないため、工事中、連続壁の変形・切梁の軸力等の計測を実施するとともに、逆解析手法による予測解析を行なった。

図-4は、第1段切梁設置時の計測値およびフィッティングの結果である。このときの実測変位は、杭頭で最大約6mmとなっており、掘削盤以深は特に小さな変位となっている。これより、地盤はほぼ弾性状態と考えられ、変形法による逆解析の適用を試みた。

図-5は、第1段切梁設置時のフィッティングより求められた地盤定数を用いて最終掘削時の土留壁の変形および切梁の軸力を求めた結果である。これによれば、フィッティング時の掘削盤以深では、予測値は実測値と比べて大きくなっているが、それ以浅についてはほぼ一致した。また、切梁の軸力については、やや大きな予測値となった。

4. あとがき 本報告では、変形法を用いた逆解析手法の概要とその適用例について述べた。現在、上記現場における計測結果との比較検討を継続中であるが、本事例のような変位の少ない土留壁の予測解析においては、変形法による逆解析が有用と考えられる。今後も現場計測との比較検討を通して、本手法の適用性について研究を進めていきたい。

参考文献

「地下連続壁の設計計算」；森重龍馬；土木技術30巻 8号 pp79～90

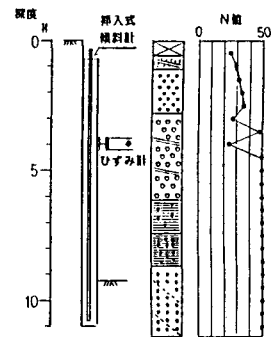


図-3 計測断面

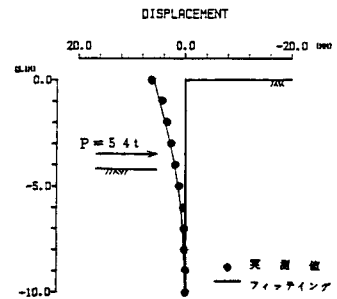


図-4 フィッティング結果

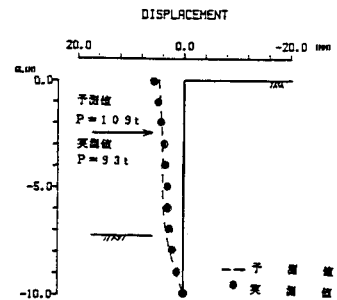


図-5 予測結果