

III-230 軟弱地盤における大深度掘削の挙動と解析（その1 施工管理と土留め工の予測解析）

（株）錢 高 組 正員 佐藤常雄 深田和志

1. はじめに

下水処理場ポンプ室を建設するため大規模土留め掘削工事が、軟弱粘性土地盤を対象として実施された。本工事では、現状の土留め工の挙動分析を行うと共に次段階以降の挙動予測を行い、事前に土留め工の安全性の確認や施工方法の検討をする情報化施工を実施した。本報告は、土留め工の計測結果と、その結果を随時掘削工事へ反映させながら行った施工管理の内容について述べたものである¹⁾。

2. 工事概要および地盤特性

施工場所は、荒川の河川区域内で沖積低地を埋立て造成したところで、護岸まで25mと非常に近接していた。本工事は、土留め壁として直径1800mmの鋼管矢板（中詰コンクリート）を採用し、平面55.7×76.1mを本体構造物兼用の鉄筋コンクリート製支保工による逆巻工法で、GL-27.8～-30.8mまで掘削する前例を見ない大断面、大深度工事であった。

設計・施工上、重要なGL-33mまでの地盤は（図-2）、自然含水比が85%以上と高く液性限界と同程度の値を持つ非常に鋭敏な性質の粘性土（有楽町層）である。なお受働抵抗の増大を図り土留め壁の変形を抑止するため、生石灰杭をGL-8～-23m間に打設し、粘着力を6 kgf/cm²以上に高める地盤改良を行った。

計測管理は、計測総点数が623点と多いためデータ処理および施工へのフィードバックを迅速に行う必要上、土留め施工管理システム（A.M.P.S II）で実施した。

3. 計測結果

設計上では、鋼管矢板の最大曲げモーメントが許容値の92%にも達し、かつ最大変位が18cm発生することになっていた。そこで後述する予測解析を基に施工管理を実施した結果、底版施工完了時で生じた各最大値は508tfm/mと11.2cmで、設計値に対してそれぞれ89%と64%におさまる好結果となった（図-4）。

4. 予測解析と施工管理

解析方法は、鋼管矢板の計算変位（弾塑性拡張法

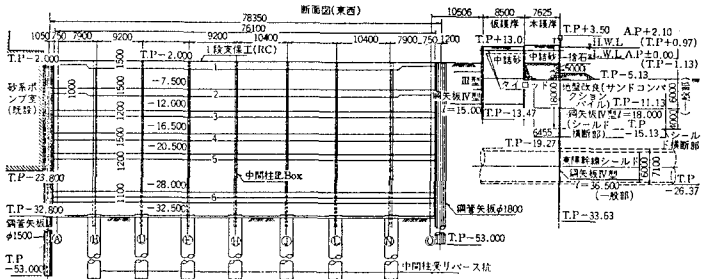


図-1 施工断面図

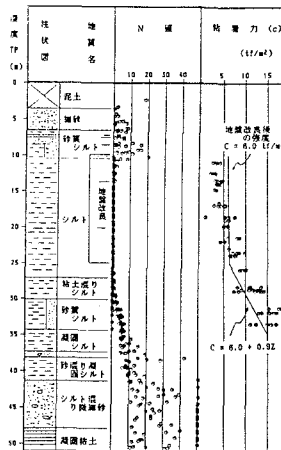


図-2 地盤土性図

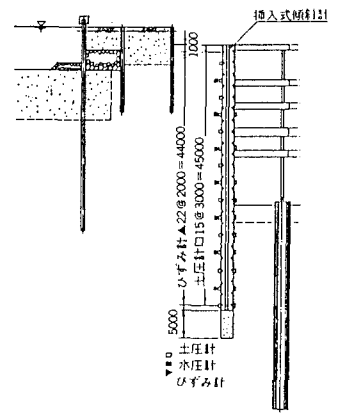


図-3 主計測断面

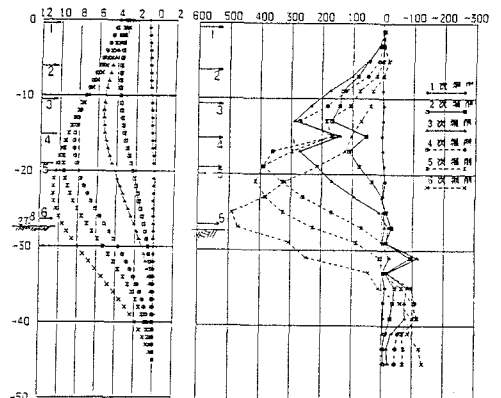


図-4 鋼管矢板の変位、曲げモーメント分布

で計算）が実測変位にフィットするような土質常数

を選択し、その値を入力して土留め工が施工完了まで安全であるかどうかを定量的に予測する方法である²⁾。³⁾。各施工段階で予測した6次掘削（深度27.8m）の矢板最大モーメントは、全体的に大きくなっているが、施工が進むにつれて予測精度は良くなっている（図-5）。

(1) 3次掘削段階（深度 11.5 m）

3段支保工完了時までに行った6次の予測モーメントが設計値の90～100%となった。そこで6次の施工完了までに発生するモーメントの低下を図るために、4次掘削（深度16.3m）から中央部の掘削を先行し、矢板前面の土を最後に取り除くことにした。さらに掘削完了後の放置期間に発生する矢板応力を減少させるために、支保工構築（押え荷重となる）を早めることにした。その結果、4段支保工は3段支保工の場合より10日早く施工することができ、かつその期間に発生した応力は約2/3の100.0 kgf/cm²程度となり、また4次掘削段階での6次の予測モーメントは設計値の87～95%に減少した。

(2) 5次掘削段階（深度 19.8 m）

前記の対策を実施後の5段支保工完了時での6次の予測モーメントは、設計値に対して90～94%となった。しかし、6次掘削は5段支保工から一挙に7.8m掘り下がるために、矢板モーメントが設計値を越えることも懸念された。そこで掘削方法と底版施工方法について下記の対策を実施した。

掘削方法については、東西方向の3ブロック分割、3段掘削とし、かつ平面的には中央部を先行掘削し矢板前面の放置期間を短縮することにした（図-6）。その結果6次掘削完了時点での最大モーメントは設計値の82%（470tfm/m）に押さえることができた。

支保工の構築は5段までは護岸側の3ブロックを最後に施工していたが、底版（一部は6段支保工を兼ねている）の施工順序は3ブロックを先行し、その後2ブロックを施工することにし、さらに底版のコンクリートは2度の分割打設とした。これは護岸側の矢板モーメントが南側の2ブロックでの測定値よりも約1.3倍大きくなっていたこと、4～5次掘削あたりから護岸側の矢板に作用する側圧が増加する傾向が見られたためである。また従来の施工方式では3ブロックの構築の施工終了までの放置期間が約3ヶ月の長期になる。この底版の施工順序・施工方法の変更により3ブロックの1回目の底版コンクリートは掘削完了後、約1ヶ月で施工でき、この間の矢板応力の増加は100kgf/cm²程度でおさまった。

5. おわりに

本工事は、軟弱粘性土地盤における大深度掘削工事であり、種々の不確定要素があったが、情報化施工法を導入し、積極的に施工・安全管理に取り入れ、無事に工事を完了することができた。

参考文献

- 1) 梶ヶ谷勝・佐野九二一他：軟弱地盤における大深度掘削の挙動と解析—その1～4—，第23回土質工学研究発表会、1988。
- 2) 川崎製鉄㈱ エンジニアリング事業部：土木技術論文集、S53.4
- 3) 庭野恵津郎・深田和志：現場計測による土留め工事の施工管理、第17回土質工学研究発表会、1982。

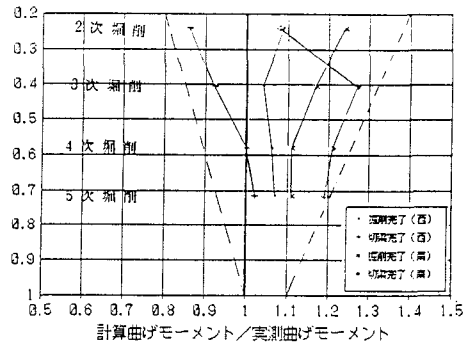


図-5 予測解析の精度

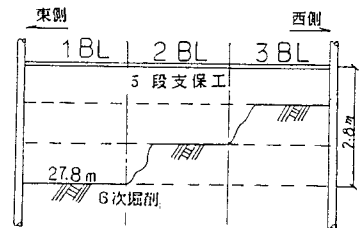


図-6 6次掘削の方法

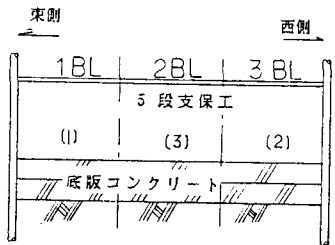


図-7 底版の施工順序