

### Ⅲ-A 392 シールド発進円形立坑（地中連続壁）の計測計画について

西松建設 正会員 曾我誠意\*  
 山内 悟\*  
 中部電力 正会員 中山 元\*\*  
 正会員 南川昭夫\*\*  
 正会員 新川勝弘\*\*

#### 1. はじめに

近年、経済的かつ有効な土地利用という観点から、比較的大口径・大深度のシールド発進円形立坑に地中連続壁を採用し、それを本体構造物として利用するケースが増加している。開口部を有する円形立坑はかまち梁を設け、底版とかまち梁の間の側壁を鉛直方向の梁として設計するか、三次元 FEM 解析を行い設計するのが一般的である。しかし、いずれの設計手法においても立坑掘削時や構造物完成後の挙動を計測し、応力状態を検証した例は少ない。中部電力(株)桑名地区洞道新設工事（第1工区）では、地中連続壁を本体構造物として利用した円形立坑を採用するとともに、設計手法の検証を目的とした現場計測を実施している。本報告は、立坑の実挙動を把握するための計測・解析のうち、連壁鉛直方向の変位分布計測を中心とした計測計画について述べるものである。

#### 2. 計測の目的

計測の目的を以下に示す。

- 立坑に作用する土圧および偏圧状態の把握
- 開口部周辺の応力状態の把握
- 開口部周辺の側壁を重ね梁とした設計方法の妥当性評価
- シールドマシン発進時の立坑の挙動と安全性の把握

また、傾斜計計測に基づき三次元 FEM 解析を用いた立坑の構造解析を行うことによって、設計方法の妥当性評価、およびより合理的な設計手法を確立するための基礎資料を整理することを予定している。

#### 3. 立坑の構造および地盤概要

立坑の位置図を図-1に示す。本立坑は中部電力川越火力発電所内に構築され、立坑に近接してサービスビルや公共運河護岸等の重要構造物が存在している。立坑は内径14.0m、掘削深さ約40mで、地中連続壁による円形の山留壁と、その内側に構築された現場打ちコンクリートの内壁によって構成されている。立坑構造断面図を図-2に示す。

連続地中壁は壁厚1.2m、延長75.5mで、掘削底版の安定を確保するために不透水層まで根入れするものとした。ただし、鉄筋かごの延長は60.0mで、連壁の先端部15.5mは無筋コンクリートとした。シールド発進部にはネフマック部材を採用して、シールドマシンで直接切削するものとした。

シールド発進部周辺の側壁は、シールド発進に伴い円形の欠損が生じることから、開口部上部にかまち梁を設け底版とかまち梁によって支持される鉛直方向の両端固定梁として設計を行っている。この際連壁は本体構造物として利用するものとし、連壁と内壁の重ね梁として設計を行っている。かまち梁より上部は、連壁を本体構造物として設計している。

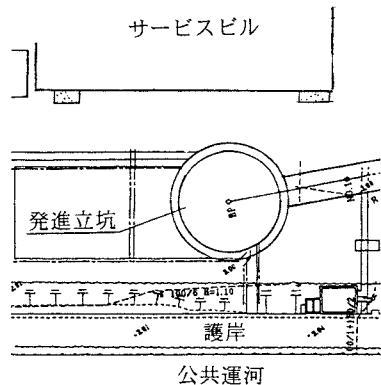


図-1 立坑位置図

キーワード：シールドトンネル、円形立坑、地中連続壁、現場計測

\*〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10 西松建設(株) 土木設計部 TEL 03-3502-7638 FAX 03-3502-0228

\*\*〒456-0022 名古屋市中村区横田2-3-24 中部電力(株) 中央送変電建設所 地中線土木課  
 TEL 052-682-4534 FAX 052-683-5616

工事施工場所は埋め立て地であり，地表面から GL-40m まではN値0～4の軟弱なシルト層で GL-11m 付近に層厚約 2m の砂層が介在している．GL-40 から GL-74m までは砂礫層が主体であり，それ以深には不透水層（Dc 層）が分布している．砂礫層（GL-45.5m）での計測水頭は 39m であった．

#### 4. 計測内容

図一2に示すように土圧計，水圧計，鉄筋計および埋込型傾斜計を連壁に設置し，立坑への作用外力，変形および応力状態をリアルタイムに計測を行うことで，施工中の安全性の確認を行うものとした．

また，立坑の変形をより正確に計測するため，図一3に示すB-1～7エレメント（斜線部）において立坑半径・接線方向の連壁の変位計測を挿入式傾斜計により行うものとした．計測ピッチは鉛直方向に0.5mとした．

#### 5. 計測頻度

土圧計，水圧計，鉄筋計および埋込型傾斜計については，連壁施工完了後二週間を事前計測期間として，各計器の初期値と工事に関係ない自然変動による計測値の動向を把握し，立坑の掘削開始からシールド本掘進完了時までは一時間毎に自動計測を行うこととした．

挿入式傾斜計についても，連壁施工完了後から立坑掘削開始前まで三回計測を行い初期値を設定し，その後，各施工段階に応じて合計 17 回計測を行うこととした．計測時期および回数を表一1に示す．

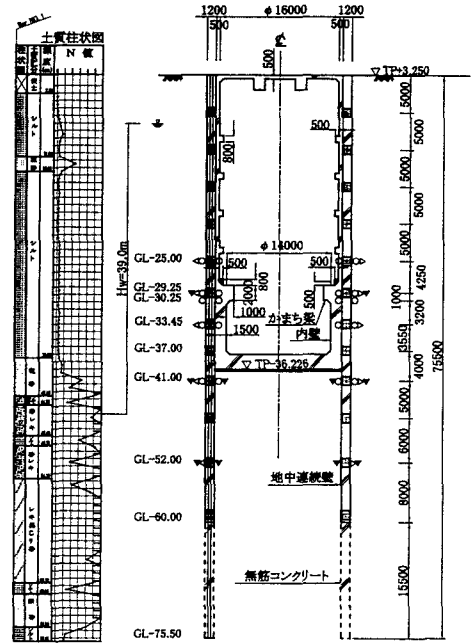
表一1 挿入式傾斜計計測頻度一覧表

| 施工状況    | 回数 | 備考                 |
|---------|----|--------------------|
| 立坑掘削中   | 3  | GL-10m, -20m, -30m |
| 立坑掘削完了時 | 3  |                    |
| 内部構築完了  | 1  | シールド発進直前           |
| シールド発進時 | 4  | 連壁切削中              |
| 構築完成時   | 3  | シールド初期掘進中          |
|         | 3  | シールド本掘進中           |

#### 6. おわりに

以上の計画に則り 1998 年 2 月より計測を開始し，挿入式傾斜計の計測については 1999 年 1 月末に完了している．現在計測結果に基づき，円形立坑に作用する外力の把握と，立坑の力学的挙動について，特にシールド開口部周辺の応力状態に着目して三次元 FEM を中心とした解析的検討を行っている．今後はこの解析結果に基づき，工事施工中も含めた設計方法の妥当性を検証するとともに，より合理的かつ経済的な設計手法を確立するための基礎資料として計測結果を整理する予定である．

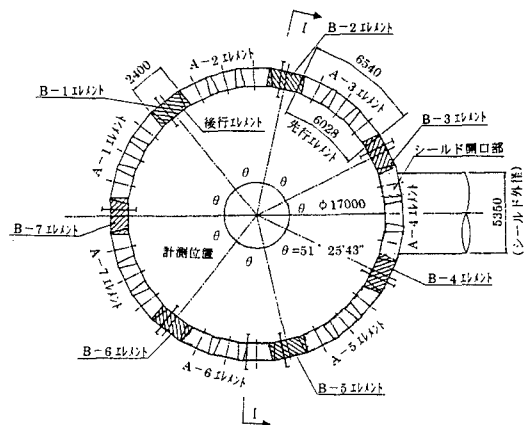
立坑の計測および解析結果については，今後機会を見て発表を行いたいと考えている．



I-I 断面

| 計測計器   | 記号 |
|--------|----|
| 土圧計    | △  |
| 間隙水圧計  | ▽  |
| 鉄筋計    | ○  |
| 埋込型傾斜計 | ■  |
| 挿入式傾斜計 | ＝  |

図一2 立坑断面図



図一3 立坑計測位置平面図