

シールド工事における立坑の山留め計測

中部電力(株) 西野健三  
中部電力(株) 名和芳久  
日本シールドエンジニアリング(株) ○ 加藤教吉

1. はじめに

シールド工事における立坑の構築は、一般に市街地での大規模掘削工事となり、周辺地盤への影響低減、山留め壁の合理的活用、ならびに工事の安全施工が重要となる。そこで、対応策として切梁りブレード工法の採用<sup>1)</sup>、および掘削時での本体構造物構築などを実施しているが、これらの効果の確認と施工時の安全管理および合理的山留め設計モデルの検討などを目的として山留めの現場計測を行なった。

図-1に立坑と地質の概要を示す。山留め壁としては鋼矢板(SP-VL型)を用い、建て込みは硬質地盤であることを考慮して先行穿孔による圧入方式を採用した。掘削は全7段階に分けて行なった。計測内容は、鋼矢板に土圧計、水圧計およびひずみ計を取り付けての外荷重、発生応力度の測定と挿入式傾斜計を用いた山留め壁のたわみ測定である。また、立坑内には床付け面下に水圧計を設置し、掘削中の水頭差の管理を行なった。なお、各計器としては、ひずみゲージタイプのものを用いた。

2. 計測結果

〔土圧、水圧計測〕 図-2に掘削進行に伴う土圧、水圧の変化を示す。計測の結果より、土圧計の検出する全側圧のほとんどを水圧が占めており、有効土圧(実測側圧-水圧)は、小さいことがわかる。また、ディープブエルの施工による地下水位の低下から、側圧はかなり小さな値に変化している。図中、3掘削段階の平均側圧係数は、0.1程度である。

〔たわみ計測〕 全7段階掘削の過程での山留め壁のたわみの進行状況を図-3に示す。最終たわみ量の中で初期掘削段階(1次および2次掘削)での上部たわみが大きいことがわかる。

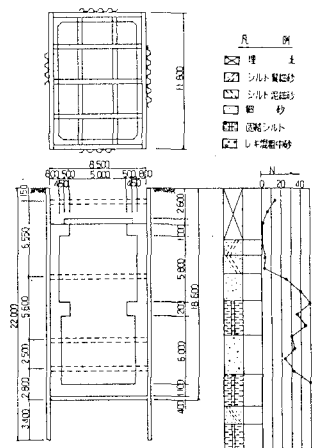


図1 立坑の概略

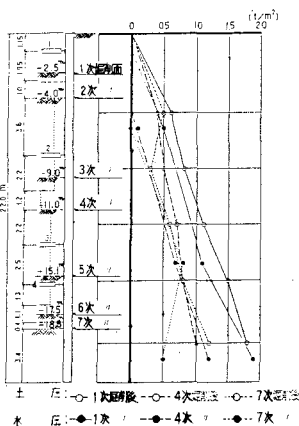


図2 土圧・水圧分布

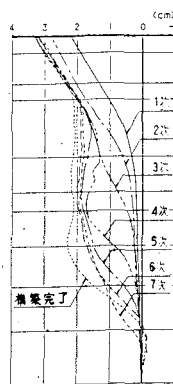


図3 たわみ変化

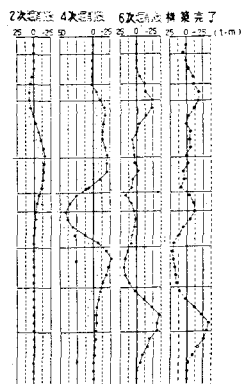


図4 曲げモーメント変化

これは、鋼矢板建て込み時に地山にゆるみが生じた為と考えられる。その後のたわみの傾向は、根入れ部の地山が非常に硬いことを示す曲率の変化が見られる。しかし、全般的には初期段階を除けば最大変位置は2 cm程度であり、鋼矢板山留めとしては比較的小さな値を示した。これは、地山の側圧低下に加え、プレロードおよび本体壁の同時構築が山留め壁のたわみ進行を押えるべく有効に働いた為と考えられる。

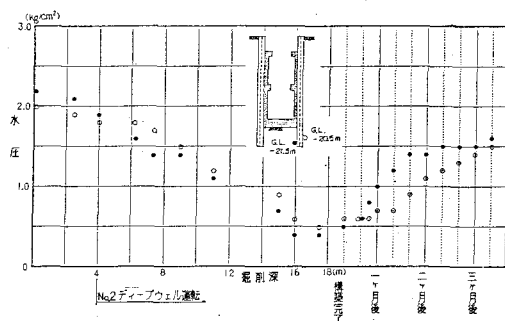


図5 立坑内外の水圧変化

図-3に示したたわみの曲率変化より算出した曲げモーメントの分布を図-4に示す。(計算での鋼矢板の剛性は20%低減とした。)各掘削段階において抵抗モーメント(68 t-m)を越えることなく最大値は4次掘削時の42 t-mであった。

〔立坑内外の水頭〕 立坑掘削進行に伴う立坑内外の水頭差の計測結果を図-5に示す。掘削途中での最大水頭差は0.5 kg/cm<sup>2</sup>であり、最終床付け時では0.2 kg/cm<sup>2</sup>であった。この様に水頭差を軽減できたことは、ディープウェル施工によるものと考えられる。なお、立坑構築後のディープウェル停止時の復水経過から周辺地山の定常水位はGL-15mとの結果が得られ、図-5中の構築完了時の坑外水圧の結果と一致するものであった。

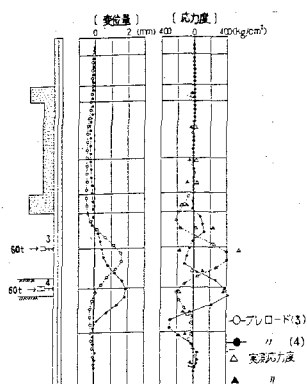


図6 プレロード時の山留変動

〔プレロード計測〕 プレロードは全4段の切梁りの内、第1段を除く3段に対して行なった。プレロード施工は、切梁りに取り付けた油圧ジャッキを連動制御し各段とも全切梁に同時加圧した。軸力の導入値は、2段梁に30 t、3,4段梁には60 tとした。その内の3,4段について計測結果を図-6に示す。プレロードによる変位はともに2 mm程度、応力度で400~500 kg/cm<sup>2</sup>であった。この様にプレロード導入を行なった切梁設置点での変位は図-3に示す様に次段掘削後においてはほとんど進行しておらず、当初の目的に沿う結果が得られた。なお、プレロードの導入値は、実測側圧の110%前後であった。

### 3. おわりに

本計画は、山留め壁の挙動計測を主眼とした為、仮設時の本体構造については計測を行なわなかった。今後は本体構造の挙動を定量的に把握し、この施工方法の効用を確認して行きたい。また、従来、経験的に行なわれている切梁プレロード施工に対し、各種地山について計測を重ね、適正なプレロード値の評価に役立つ。なお、本計測結果について、数値解析モデル<sup>1)</sup>を用いた検討を進めている。

参考文献1); 西野他, "地下連続壁に対するプレロード工法", 土木学会第36回年次学術講演会,