

III-27

シールド掘削機における周面抵抗の計測

清水建設(株) 技術開発本部 (㊦)西村晋一 (㊦)渡辺俊雄 宮沢和夫
 同 上 技術研究所 (㊦)後藤 茂 (㊦)杉山博一
 同 上 名古屋支店 (㊦)細井 卓
 三菱重工業(株) 建設機械部 佐々木清美

1. まえがき

シールドの掘進抵抗は切羽前面抵抗やシールド機の周面摩擦抵抗および後続施設の牽引抵抗などの要素から構成されるが、各々については慣用的な値が用いられている状態であり明確にされているとは言い難い。しかし、今後さらに大断面・大深度・長距離化するに従い、シールド掘削機を設計するためにこれらの要素の値を明確にすることが必要になる。今回、実機の中折れ式シールドにおいて、中折れジャッキの圧力を計測することにより周面抵抗の実測を行ったので以下に報告する。

2. 工事概要

計測は愛知県名古屋市の下水幹線シールドの直線区間で実施した。地盤条件は図-1に示すとおりであり、シールド掘削地盤はシルト混り細砂およびシルト層、また土被りは6.9~8.8mである。

シールド機の一般図を図-2に示す。掘削外径2700mm、全長6065mmの泥土圧式中折れシールドであり、中折れジャッキは引き力46tonのものを6本装備している。図-3は中折れジャッキの配置図である。

3. 計測方法

中折れ装置の左右ローリングストップを取り外し、後胴が中折れジャッキでのみ牽引されている状態にして掘進時のジャッキの縮み側圧力をゲージにより計測した。掘進開始後は5分毎に圧力ゲージの値を読み取った。

図-4は中折れジャッキに圧力ゲージを取り付けた状態を示す。なお、測点数は2地点で2リングずつの計4リング分を測定した。

4. 計測結果

(1)後胴の周面抵抗の経時変化

図-5は578リング目の中折れジャッキ圧力の変化を表したものである。掘進に伴い圧力が上昇するジャッキも一部あるが、全体的には掘進中の圧力はあま

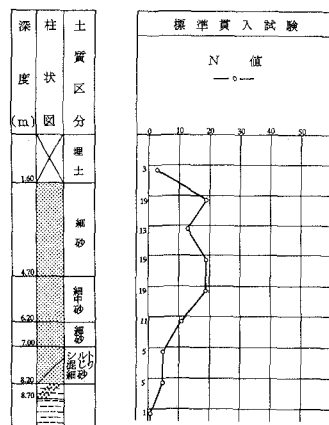


図-1 地盤条件

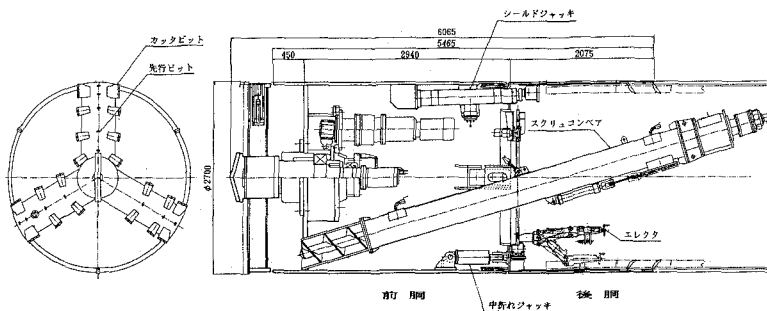


図-2 シールド掘削機

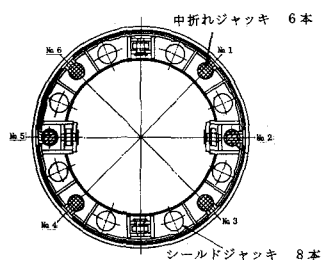


図-3 中折れジャッキの配置

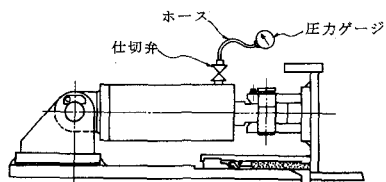


図-4 圧力ゲージの取付方法

り変化していない。他の3リングについてもほぼ同じ傾向であった。また、図-5より圧力が掘進終了直後に若干変動していることがわかる。これは、シールド機が掘進後に自重により少し上下すること起因していると考えられる。

(2) 周面抵抗の値について

表-1に後胴の周面抵抗実測値と全周面抵抗の推定値を示す。同表にはシールド機の全体推進抵抗を併せて示した。ここで、後胴の周面抵抗は掘進開始後、5分、10分、15分、20分の各中折れジャッキ牽引力の平均値を求め、これを合計して算出したものである。また、全周面抵抗の推定値は、後胴のシールド機全体に対する面積比0.38で除してシールド機全体の周面抵抗に換算している。ここで、表-1のCに占めるBの割合、すなわち全体推進抵抗における周面抵抗の割合を求めてみると各々90%、68%、78%、77%となる。従って、シールド機の周面抵抗は全体推進抵抗の70～90%を占めていることがわかった。

図-6は、周面抵抗が全推進抵抗に占める割合を計画と実測とで比較したものである。ここで、その他の抵抗とは、後続設備の牽引力(4ton)、スキンプレートとセグメントの摩擦抵抗(2ton)およびテールシールとセグメントの摺動抵抗(2ton)を合計した値(8ton)である。

同図より、周面抵抗の実測値は計画値の60～80%であることがわかった。また、切羽前面抵抗の計画値は切羽土圧から算定した土圧抵抗であるが、実測値はこの土圧抵抗の値と同等あるいはこれ以下になっている。従って、切羽では土圧抵抗のみが作用しており、シールドカッタの切削抵抗はほとんど無いと考えられる。

5. あとがき

以上、シールド周面抵抗の計測について報告したが、結果をまとめると次のとおりである。

- ①シールド機の周面抵抗は、全体推進抵抗の70～90%を占めている。
- ②シールド機の周面抵抗の実測値は計画値の60～80%である。
- ③切羽では土圧抵抗のみが作用しており、シールドカッタの切削抵抗はほとんど無いと考えられる。

今後はこれらのデータを設計に生かすと共に、機会があればさらにデータを蓄積していきたいと考えている。なお、今回の計測にあたり、多大な御協力を頂いた現場の皆様に謝意を申し上げる次第である。

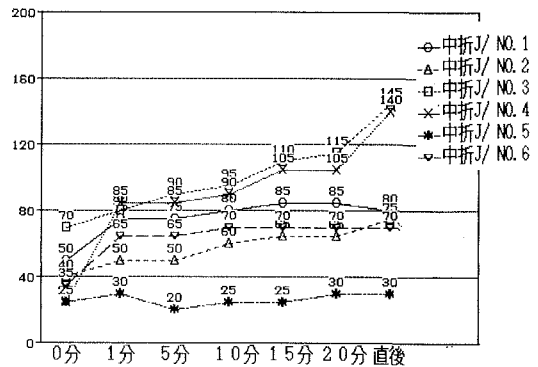


図-5 中折れジャッキ圧力の経時変化

表-1 後胴の周面抵抗実測値と全周面抵抗の推定値(ton)

	リング no	577R	578R	645R	646R
A	後胴の周面抵抗	74.6	49.8	66.3	65.8
B	全周面抵抗の推定値 A/0.38	196.3	131.1	174.5	173.2
C	全体推進抵抗	219.0	192.0	224.0	224.0

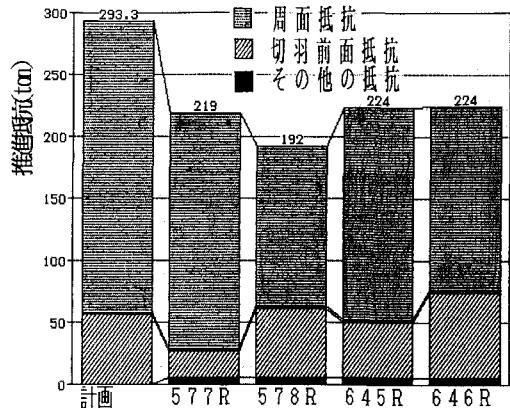


図-6 各推進抵抗値の分布