

## VI-260

## 3連型泥水式MFシールド工法によるビル直下の掘進（その2）

## －3室独立チャンバー方式での泥水管理－

鹿島建設(株) 正会員 三井 隆 岡本 哲哉 上田 昭郎  
 大阪市交通局 正会員 葛野 恒夫 正会員 高崎 肇

## 1. はじめに

シールドの通過する洪積砂層は、N値が50以上とよく締まっているものの、均等係数が3～5と粒度配合が悪く、特に接円部（カモメ部）での切羽崩壊が指摘されていた。この対応として各チャンバー（泥水室）をあたかも独立した3機のシールドのように個別に管理することによって崩壊箇所を特定することを考えた。

ただし、各チャンバー間で泥水差圧を発生させないことが併せて求められた。これは差圧が発生した場合、切羽前面で泥水が移動し、崩壊などにつながる懸念されたためである。

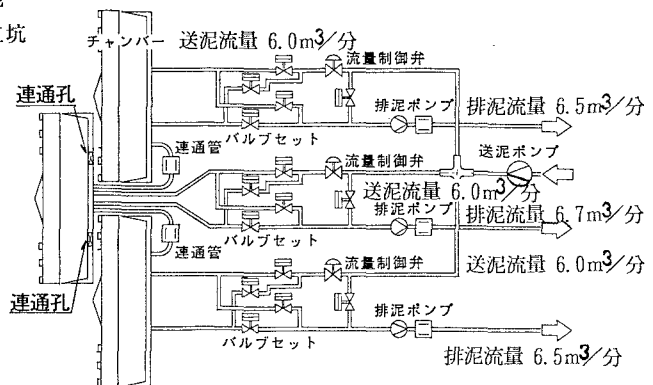
本文では、差圧の発生を防止しつつ、各チャンバーを個別に管理する泥水輸送設備と、シールド総合管理システム（KSGS:KAJIMA Shield General control System）の機能、及びその管理実績を紹介する。また、泥水管理基準と実績とを併せて紹介する。

## 2. 泥水輸送設備と関連するKSGSの機能

泥水は、送泥配管1系統（ $\phi=300\text{mm}$ ）で立坑内まで送り、分岐管にて3系統（ $\phi=200\text{mm}$ ）に分け、各室に配送する。また排泥配管3系統（ $\phi=200\text{mm}$ ）にて地上まで送り返す。

送泥（ $P_1$ ）ポンプは、切羽泥水圧に応じて回転数を変化させる圧力制御機能を、排泥（ $P_2$ ）ポンプは泥水濃度が変化した場合にも流速を一定に保つ機能を各々独立して有する。センサー類は、切羽水圧計、電磁流量計、 $\gamma$ 線密度計を各チャンバー別に配置した。

チャンバー間で発生する差圧を解消するため、各室をつなぐ連通配管に加え、隔壁にも複数個の連通孔を配置した。



|      |      |                           |     |            |
|------|------|---------------------------|-----|------------|
| 掘進条件 | 掘進速度 | 1.5cm/min                 | 送泥量 | 6m³/min×3室 |
|      | 取込土量 | 中央：0.7m³/min、東西：0.5m³/min |     |            |

図-1 泥水輸送設備と泥水の収支

KSGSの泥水輸送に関連した機能としては、①切羽水圧、排泥流速等を個別に設定し監視する、②掘進中の乾砂量と偏差流量を全体と各チャンバーごとに監視する、などがある。

## 3. 施工実績

掘削に先立ち、各チャンバーへの送泥量を揃えるため、送泥側で3系統に分岐した後の流量制御弁を調整するとともに、排泥側についても予定の掘進速度に見合った流速に合わせていく方法を採用した。ここで基本とした泥水の収支を取りまとめ、図-1に併記した。また、KSGSによる管理記録の一例を図-2（乾砂量）、図-3（偏差流量）に示す。

各チャンバーの切羽水圧は2～4％程度の範囲で変動するが、各チャンバー間の差圧は計器の誤差程度に止まる。乾砂量と掘進量との相関では、3室とも管理限界（±5％）内に概ね収まる。偏差流量は中央に比較し左右のチャンバーからの逸水が僅かに多く、左右から中央のチャンバーへの泥水の移動が起こっている。

この結果左右で乾砂量が少なめとなるが、実用上差支え無い範囲に止まる。

初期に排泥系統が閉塞気味になり、切羽水圧が上昇する傾向が認められたが、室間の差圧は僅かであった。

一般区間の切羽泥水圧は、地下水圧 + 3 ~ 4 tf/m<sup>2</sup> を維持した。区間中の掘削泥水の粘性と密度の推移を図-4、5に示す。

泥水は、ファンネル粘性25秒以上を目標としたが、コラムジェット施工区間等を除き概ね管理状態を維持することができた。この際の泥水密度は  $1.2 \pm 0.05 \text{ gf/cm}^3$  となった。

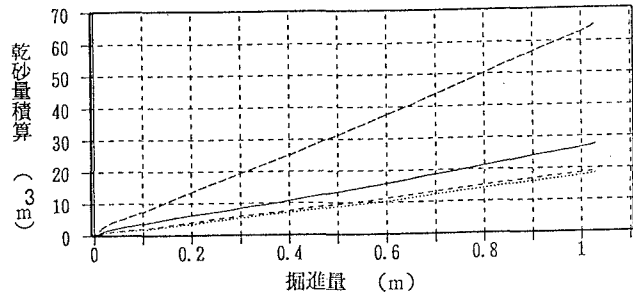


図-2 泥水管理記録（乾砂量）

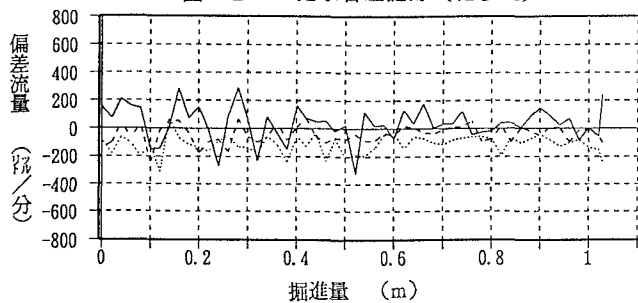


図-3 泥水管理記録（偏差流量）

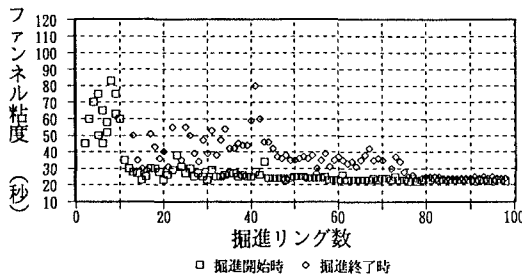


図-4 泥水管理記録（粘性）

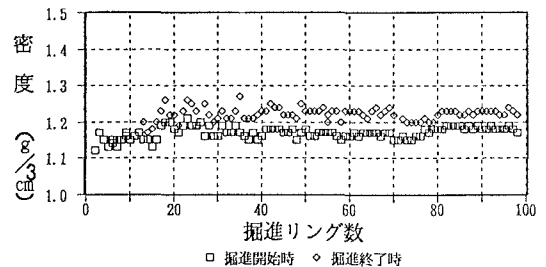


図-5 泥水管理記録（密度）

#### 4. まとめ

切羽を3室に分け、各々独立して管理する一方で、各室をつなぐ連通配管に加え、隔壁にも複数の連通孔を配置し施工した。その結果を以下に示す。

①常時は各室の泥水圧の差は計測誤差程度であり、排泥系の閉塞等の異常時においても僅かであった。

②乾砂量について、送排泥系統の調整のみで各室とも十分な管理状態に置くことができた。

③泥水圧は水圧 + 0.3 ~ 0.4 kgf/cm<sup>2</sup> で管理した。泥水の物性は、ファンネル粘性が25秒以上、密度は  $1.20 \pm 0.05 \text{ gf/cm}^3$  を維持した。

以上、複数の排泥系統と連通管（孔）の組合わせで切羽水圧のアンバランスを押さえつつ、個別に乾砂量管理を行うことができた。これは、地山の透水係数が  $2 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$  と逸泥を起こしにくい条件下の施工であったことが大きく寄与している。逸泥を起こしやすい地盤に対しては、逸泥分を補正するなどの配慮が必要と考える。