

VI-37

3心円泥水式駅シールドの掘進（1）

－掘進実績－

東京都地下鉄建設（株）
（株）熊谷組

岩本 利美、開米 章
正会員 千代 啓三、大森 高樹、黒石 真一

1. はじめに

地下鉄12号線飯田橋駅(仮称)工区建設工事は、地下鉄駅部のうち延長275mを3心円泥水式駅シールド工法により地下鉄駅を構築する工事である。飯田橋駅工区（以下本工区）の特徴としては多くの重要構造物と近接して施工すること、高水圧下での崩壊性地盤の掘進となること、急曲線施工となることなどが挙げられる。

シールドは平成9年6月に後築側立坑を発進し、順調な掘進を行いながら、平成10年3月に飯田橋交差点付近の到達立坑に無事到達した。本文では、本工区における3心円泥水式駅シールド工法によるシールドの掘進管理に関する実績の概要について報告する。

2. 掘進実績

(1) 泥水輸送設備

本工区では、送排泥を1系統とし、全断面一体型の同一チャンパーとしている。事前のチャンパー内泥水還流実験の結果、上砂の回収効果は、チャンパーへの送泥パターンおよびチャンパー内の還流パターンに大きく影響されることが確認された。¹⁾実施工では、送泥パターンは、中央及び左右の掘削断面積に合わせ、中央：左：右＝2：1：1の送泥流量とし、還流パターンはチャンパー中央上部より、泥水を吸い込み、左右下側部より噴流し、土砂を中央へ回収させた。

また、当初面板による土砂の掻き上げ効果を期待し、左右の面板はそれぞれ土砂を中央へ回収する方向へ回転させたが、結果として、回転方向を変えても回収土量の変化はなかった。

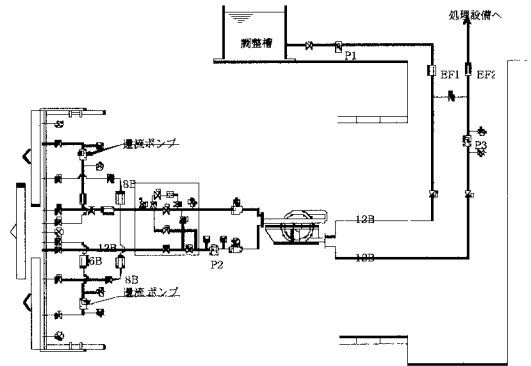


図1 流体輸送略図

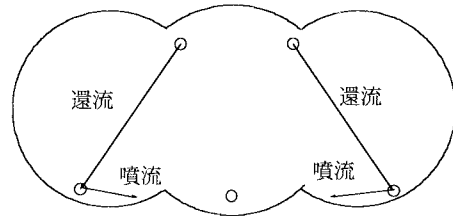


図2 還流、噴流パターン図

(2) 切羽水圧および泥水性状

切羽水圧(Pf)は、掘削対象となる地山がN値50以上の洪積砂層であるため、主働土水圧（間隙水圧＋20～30kN/m²）付近で設定した。50R付近より逸水量が多くなってきたことから、切羽水圧を間隙水圧＋10kN/m²程度に下げて掘進したが、近接構造物に沈下が生じたため、設定圧まで上昇させた。泥水性状は、透水性の地山であり、大断面での施工や交差構造物との関係等考慮し、高比重・高粘性に設定し、送泥比重 $\gamma = 1.20$ 、ファンネル粘性30秒程度を管理値とした。

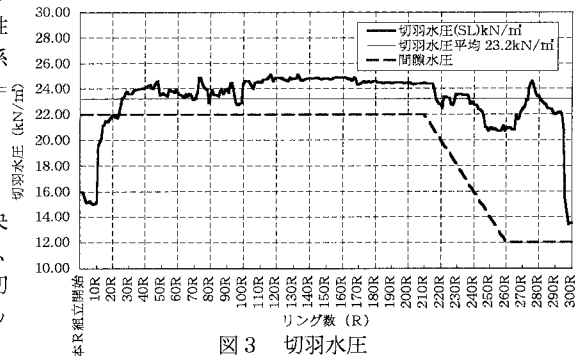


図3 切羽水圧

(3) カッタートルク

間隙水圧に対して切羽水圧が過大となると、中央カッターのトルクも大きくなる傾向が見られた。また、同時に掘削土量が少なくなる傾向にあることから、切羽水圧が過大となると土砂の取込不足が生じ、カッタートルクが増大したものと考えられる。

キーワード：3心円泥水式駅シールド工法、同一チャンパー、掘進実績、MFシールド工法

連絡先：* 東京都新宿区津久戸町2-1（株）熊谷組土木技術部 TEL.03-3698-5319 FAX.03-3266-8525

なお、それぞれのカッタートルクは、中央円の最大値は608tf・m ($\alpha=0.88$)、平均値は395tf・m ($\alpha=0.57$)であり、左右の平均値は97tf・m ($\alpha=0.18$)であった。先行掘削する中央カッターに比べて左右カッターのトルク値が小さく、安定している結果となった。

(4) シールド推力

シールド推力については、平均推力は、7,550t（装備推力の50%）、最大推力は、13,300t（同89%）であった。推力が最大となった110 R付近の推力と余掘り量の関係を見ると、近接構造物への影響を考慮して中央カッターの余掘り量を0mmとして以降、推力の上昇が見られ、シールド機全体が余掘りを行わない区間に入った時点で推力は最大となった。円形シールドと比べて3心円形シールドは扁平形状をしており、シールド上部からの胴締め作用が働くものと考えられ、シールド上部を最小限オーバーカットすることが推力の低減に効果的であると考えられる。

さらに、256R～293Rの東西線防護の薬液注入区間においては、推力、トルクとも減少しているため、薬注による効果が十分表れ、地山が自立していることで地中の土水圧が作用しなかったこともトルク、推力値の軽減の一要因といえる。

(5) 裏込注入

裏込注入は、同時注入方式で行った。図6に裏込注入位置を示す。注入箇所は全部で6ヶ所あるが、このうち③、⑥は常時使用し、①、②は1 R毎に交互に使用、④、⑤は未使用であった。

裏込注入は、このようにシールド上部から行っているが、セグメントのグラウトホールから直接充填状況を確認した結果、シールド下部の充填性も良好であった。

なお、裏込注入圧力の平均は、64.8kN/m²で、裏込注入率の平均は、160.7%であった。

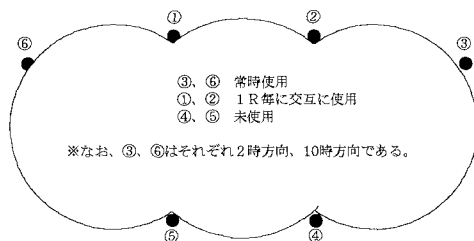


図7 裏込注入位置図

6. おわりに

本工法では、MFシールド工法で初の同一チャンバー方式による掘進であったが、切羽管理が容易であり、近接構造物への影響もなく無事掘進を終了することができた。本工事における掘進データが今後の同様な工事の際の参考となれば幸いである。

参考文献：1)「3連MFシールドマシンのチャンバー内土砂回収実験」 片山他 土木学会第50回年次学術講演会（H7.9）

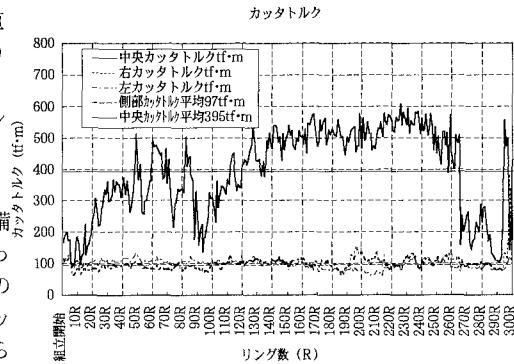


図4 カッタートルク

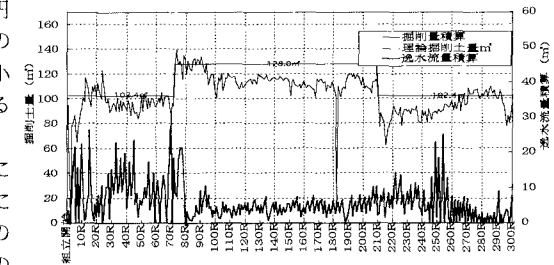


図5 掘削土砂流量及び逸水流量

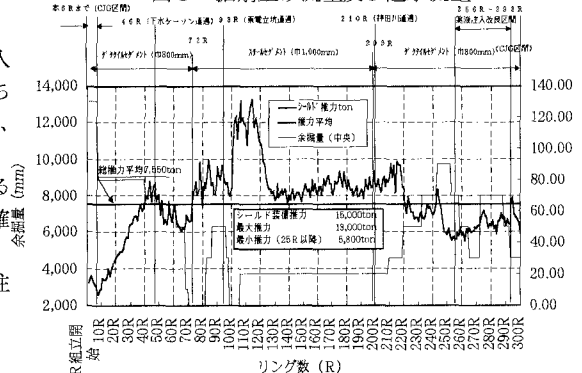


図6 シールド推力と余掘り量

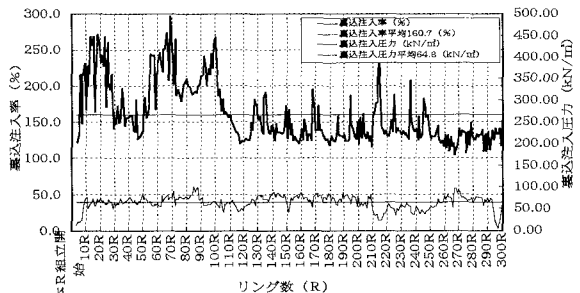


図8 裏込注入率及び注入圧力