

砂礫・粘性土の互層地盤における シールド安定掘削について

神崎 浩*
Hiroshi Kanzaki

1. はじめに

本工事は、広島県東部沿岸地域の2市2町（福山市、府中市、神辺町、新市町）を対象とした芦田川流域下水道のうち、新市町地域の管渠（仕上り ϕ 1,500mm）を泥土圧シールドで施工するものである。本文では、砂礫層と粘性土層の互層におけるシールド安定掘削確保のための添加材（泥土）の配合を中心に報告する。

2. 工事概要

工事名：芦田川幹線（8工区4-1）管渠工事

発注者：広島県福山土木建築事務所

工事場所：広島県芦品郡新市町大字戸手
～広島県福山市芦田町大字戸手

工期：平成4年7月1日～平成5年8月30日

工事内容：シールド工（仕上り内径 ϕ 1,500mm）

一次覆工長：1,058.70m

線形： $R=100\text{m}$ （1箇所）

： $R=200\text{m}$ （5箇所）

： $R=40\text{m}$ （2箇所）

シールド機：外径 ϕ 2,270mm，機長4,875mm

防護工：薬液注入工

発進防護 = 32.3 m^3

到達防護 = 35.7 m^3

急曲線防護 = 462.4 m^3

：大口径攪拌グラウト杭工
（ ϕ 1,800mm）

発進防護 = 130.2 m^3

到達防護 = 74.4 m^3

3. 地質概要

当工区は、戸手川と芦田川の合流点付近の河川堆積物により形成される平野部に位置する。

この付近の基盤は、“広島型花崗岩”と呼ばれる粗粒の黒雲母花崗岩を主体とした中世代白亜紀の岩盤である。この基盤の上部には、層厚30m～40mの砂礫を主体とする洪積世から沖積世にかけての堆積層が存在する。

シールド通過部は、N値が平均30～50の砂礫層で、礫分が52～74%、砂分15～35%となっている。なお、礫の最大粒径は300mm程度と予想された。

4. 掘進時のトラブルとその要因

シールド掘進時、排土不良～カッター圧上昇～カッター停止を繰り返す区間がたびたび発生した。これらの区間では、後続沈下が1ヶ月以上続くことが特徴的で、2～3ヶ月後には地表面において陥没を発生するケースもあった。これらのトラブルは、以下の2つの要因が複合して発生したものと考えられる。

(1)土質の変化

地質調査結果によれば、礫を主体とする砂礫層となっていた。しかし、シルト・粘土分の混入量が予想以上に多い区間があり、この区間ではカッター面板開口部の閉塞による掘削土取込み不良や排土不良につながるケースが多く見受けられた。今回の地質調査間隔（平均200m毎）では、レンズ状に介在するシルト・粘土層を発見することが不可能であったと判断される。

(2)シールド機種

巨礫対策を主目的とし、ディスクカッターを取り付けたセミドーム型面板を有する泥土圧シールドとした。このタイプのシールドは、粘性土地盤での掘削土取込み不良を発生しやすいこと、天端からの崩壊を防止しにくいことなどの弱点を有している。さらに、巨礫を含む砂礫層と粘性土層が互層となって現れた場合には、これらの弱点が顕著になる。今回の施工は、まさにこのケースに該当したものとなっている。

5. 添加材による対策

泥土圧シールドを採用する場合、地質の変化に応じて添加材の配合や注入量を適切に対応させることが必要となる。当工事においても、前述のトラブルを回避するために、表1に示す配合パターンを計画し、試行を行った。

*中国(支)鳥取(作)工事係長

①配合パターンA； 裏込注入の助材(TAC-β)に水を加えて直接チャンバー内に注入する方法。

②配合パターンB； パターンAの添加材と粘性付加剤である塑強調整剤(TAC-3S号)の2液を別の配管で注入位置まで圧送し、注入口直前で2液を所定の配合比で混合し、高粘性な塑性流動化ゲルに変化させて注入する方法(クレション工法)。

③配合パターンC； パターンBで使用した塑強調整剤の代わりに高分子系凝集剤(TACスルー)を使用した方法。

これら3つの配合パターンを段階的に組み合わせた結果、当工区の地山掘削に比較的適合した添加材は、パターンCであった。図-1に添加材の注入パターンを示す。

さらに、シールド機に対する注文としては、添加材の注入位置についての検討がある。今回の場合、センターに1箇所、チャンバー内に2箇所装備したが、カッターフェイスの外周に近い位置にもう1～2箇所程度装備しておけば混練効果の向上に有効であったと思われる。

6. おわりに

今回の施工を通じて、以下のことが明らかとなった。

- ①地質を正確に把握するため、計画時において地質調査の追加を行う必要がある。
- ②シールド機種の選定に当たっては、①の調査を行うとともに地質の変化に対応可能な装備を計画しておく必要がある。
- ③泥土圧シールドの場合、代表地質毎の配合および注入パターンを予め試験しておく必要がある。
- ④掘削土量管理で、余掘りや崩壊が推定された場合、速やかに補足注入などの対策を講じる必要がある。

最後に、今回の施工に関して各方面の方々から適切なお意見、ご指示を頂戴し、無事貫通させる事が出来ました。皆様にこの場を借りてお礼申し上げます。

表-1 配合パターン (1 m³当たり)

配合パターン	水 (Kg)	助材 (Kg)	塑強調整剤 (ℓ)	高分子系凝集剤(ℓ)
A	490	810		
B	490	810	50	
C	420	838		1~3

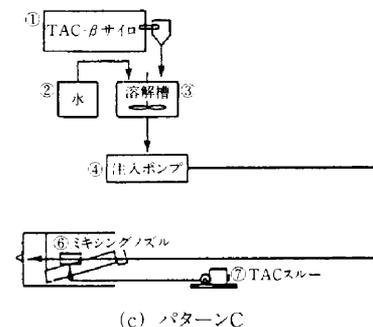
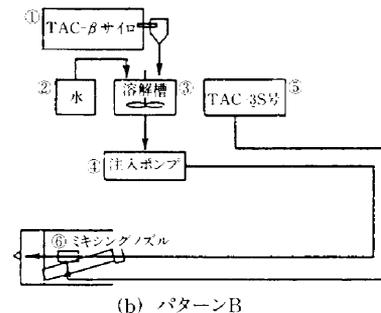
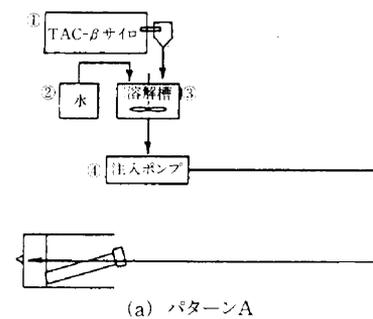


図-1 添加材注入パターン図

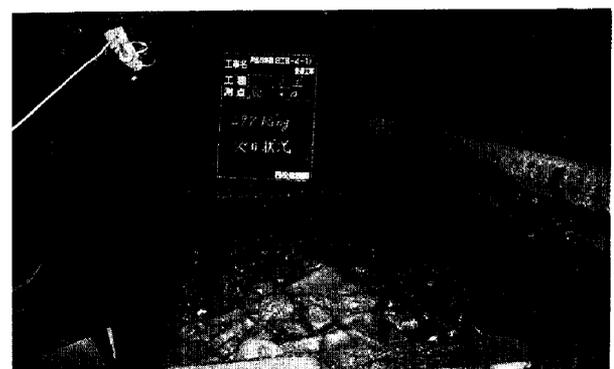


写真-1 りり搬出状況