

VI-60

同一工事区間における腐植土層・崖錐層への対応

佐藤工業(株) 正会員 足達 高敏
 熊本市都市局下水道部 藤本 忠孝
 佐藤工業(株) 正会員 栃原 豊秋 関 慶

1. はじめに

近年、シールド工法における発進基地のコンパクト化等から土圧式シールドの施工実績が増えており、土圧式シールドは、土質に適合したシールドの開発などから、広範な土質に適用されている。しかし、同一のシールドで異なる土質を施工するには、多くの検討課題が残されている。

今回、熊本市では、含水比300%を越える腐植土と硬質な転石を含む崖錐層という両極端の土質地盤である工事区間に、シールド工法の適用を計画した。本文では、シールド工法の選定に対する検討と施工計画を報告するものである。

2. 工事概要および施工条件

本工事は、熊本市全体を5処理区(東・西・南・北・中部)に分割した公共下水道計画のうち西部区域の幹線工事で、J R熊本駅の西約1.5kmに位置している。

工事概要を表-1に示す。

表-1 工事概要

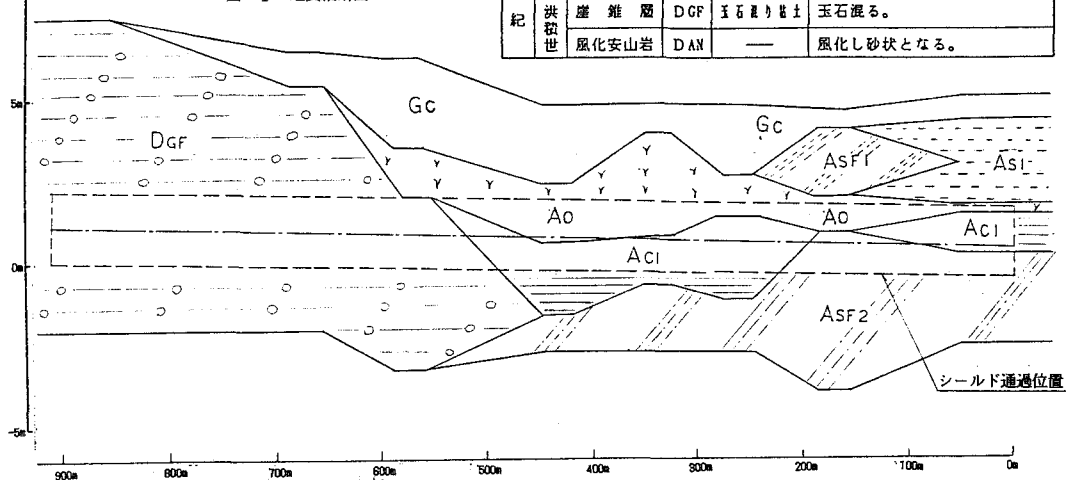
工 事 名	花園汚水1号幹線下水道築造(その1)工事32工区
発 注 者	熊本市都市局下水道部
工 法	泥土圧式シールド工法, 圧気併用開放型手掘式シールド工法
シールド外径	φ2,130mm
仕上り内径	φ1,350mm
路線延長	914.60m

本工事の特徴は、①高含水比(自然含水比300%以上)の腐植土を含む粘土及びシルト質微細砂等の軟弱な地質が互層になった区間を約500m掘進し、②その後転石(最大1.0~2.0mが想定される)混じり粘土層を約400m掘進するもので地質縦断面図を図-1土質試験結果を表-2に示す。また、③土被りが1.3D~1.5Dと小さく、φ400mmの上水道送水管が、シールドの上部1.35mを通っており平行に掘進する区間が約200mある。そして、軟弱層区間にR-60mの曲線が2ヶ所ある。施工環境として施工区間の道路は県道であるが、延長にして約半分は幅員

土 質 構 成 凡 例

時 代	土 層 名	記号	構成土質名	特 記
—	粘土・重粘土	Gc	硬質土 砂混り粘土	砂混る。
第 四 世 紀	腐植土層	Ao	腐 植 土	含水量多い。シルト質。
	第1砂質土層	AsF1	粘土質細砂 混りシルト質砂	粘土・シルト質。 今回のボーリングでは未確認。
	第1砂層	As1	細 砂	粒径均一。含水量多い。
	第1粘土土層	Ac1	砂質シルト 砂混り粘土	腐植物混入。含水量多い。
	第2砂質土層	AsF2	シルト質細砂	腐植物混入。含水量多い。
	崖錐層	DGF	玉石混り粘土	玉石混る。
洪 積 世	風化安山岩	DAN	—	風化し砂状となる。

図-1 地質縦断面図



4.0m程度の一車線交互通行で朝夕の通勤時間帯はかなり交通量が多い。

また、近くに迂回路にできる道路もない。民家がシールド掘進地点に近接している所がある。

3. 工法検討および対策

3-1 シールド工

シールド工法選定に対し、含水比30%を超える腐植土を含む軟弱層と、転石混り粘土層にいかん、対応するかが検討課題となり、腐植土層の切羽の安定と1.0m程度の硬質な転石に対して検討した。結果として、腐植土層については、切羽の安定確保から泥土圧式とした。崖錐層に対しては、ビットで1m程度の硬質な転石を切削することが難しいと判断し、転石に対応するため圧気併用開放型手掘り式とした。

施工方法については、発進立坑から約450mの地層境にあたる地点で、中間立坑を設置し、シールドを泥土圧式から圧気併用開放型手掘り式へ改造することとした。

泥土圧式シールド機は、掘削による地山の乱れを少なくするため、フィッシュテールビットを極力小さくした。また、上下方向のシールド線形を確保するために、腐植土層における沈下対策として、シールド底部に注入口を2ヶ所設置した。

開放型手掘り式シールドについては、切羽における作業の安全性を確保するため、上部の転石の出現状況にできるだけ対応するよう3本のムーバブルフードジャッキを設置した。また、切羽での安全性、転石処理を考慮して、作業空間を広くとるようにフード部の構造を検討した。

3-2 施工対策

①添加材：泥土圧式シールドでは、掘削した土砂を切羽と隔壁の間に切羽の安定に必要な状態に充填加圧し、シールドの推進量に見合う排土を維持しなければならない。このためには、土質に応じた添加材を選定することが重要である。本工事に用いた添加材は、高含水比の掘削土砂の適性流動化および、スクリュウコンベア排土口からの地下水の噴発防止から、粘性が高く吸水性が高い水溶性合成樹脂を選定した。

②計測：シールドでは、ジャッキ推力を地山に伝達するために、裏込め注入による十分な充填と強度が必要である。しかし、本工事のような腐植土層などの軟弱地盤では、地山強度自体が低いので、バックアンカーの撤去に必要な初期掘進長を推定することが難しい。このため、バックアンカーにひずみ計を設置し、推力の伝達状況を計測するよう計画した。

③自動掘進管理システム：腐植土層での掘削による切羽のを安定管理を行うため、土圧や掘削土砂量の計測を実施し、スクリュウコンベアの回転数や掘進速度の制御を行うとともに、カッタートルク、推力等の状況を把握して、適正な運転管理を行うよう計画した。

4. おわりに

本工事は、平成6年2月10日に鏡切りを行い、現在施工中であり、施工結果については、発表時に報告したいと考えている。

なお、施工検討にあたって、ご指導を賜った関係各位に深く感謝します。

表-2 土質試験結果

試料番号 (深さ)	No.4 3m A _o	No.4 4m A _c	No.4 5m A _c	No.6 5m A _o	No.6 6m D _{GP}
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	湿潤密度 ρ_t g/cm ³
一般	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	乾燥密度 ρ_d g/cm ³
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³
	自然含水比 w_n %	自然含水比 w_n %	自然含水比 w_n %	自然含水比 w_n %	自然含水比 w_n %
	間隙比 e	間隙比 e	間隙比 e	間隙比 e	間隙比 e
	飽和度 S_r %	飽和度 S_r %	飽和度 S_r %	飽和度 S_r %	飽和度 S_r %
粒状	粒径 2~75mm %	粒径 2~75mm %	粒径 2~75mm %	粒径 2~75mm %	粒径 2~75mm %
	砂 分 75 μ m~2mm %	砂 分 75 μ m~2mm %	砂 分 75 μ m~2mm %	砂 分 75 μ m~2mm %	砂 分 75 μ m~2mm %
	シルト分 6~75 μ m %	シルト分 6~75 μ m %	シルト分 6~75 μ m %	シルト分 6~75 μ m %	シルト分 6~75 μ m %
	粘土分 5 μ m未満 %	粘土分 5 μ m未満 %	粘土分 5 μ m未満 %	粘土分 5 μ m未満 %	粘土分 5 μ m未満 %
	不均係数 U_c	不均係数 U_c	不均係数 U_c	不均係数 U_c	不均係数 U_c
底層	曲率係数 U_u	曲率係数 U_u	曲率係数 U_u	曲率係数 U_u	曲率係数 U_u
	最大粒径 mm	最大粒径 mm	最大粒径 mm	最大粒径 mm	最大粒径 mm
	液性限界 w_L %	液性限界 w_L %	液性限界 w_L %	液性限界 w_L %	液性限界 w_L %
	塑性限界 w_P %	塑性限界 w_P %	塑性限界 w_P %	塑性限界 w_P %	塑性限界 w_P %
	塑性指数 I_p	塑性指数 I_p	塑性指数 I_p	塑性指数 I_p	塑性指数 I_p
コンクリート 分層	分類名	分類名	分類名	分類名	分類名
	分類記号	分類記号	分類記号	分類記号	分類記号