

硬質岩盤における半機械式シールド工事

佐藤 勇*
Isamu Satō

杉原 光行*
Mitsuyuki Sugihara

雨水排水対策工事におけるシールド工事で、工事区域内の丘陵部において出現した硬質岩石が、工事に大きな影響をおよぼした例である。

その施工経過と実績を報告する。

1. 工事概要

- 工事名 岡富第一雨水幹線工事
- 工事場所 宮崎県延岡市高千穂通り3787番地
- 企業先 延岡市下水道部
- 工期 昭和60年8月27日～昭和62年3月25日
- 工事内容

- 施工延長：L=591.73m
- シールド機械：半機械式 外径 φ2664mm
- セグメント：スチールセグメント 外径 φ2150mm
- 仕上り内径：φ1500mm
- 立坑：発進到達立坑各1箇所 中間立坑3箇所

2. 施工

2-1 岩盤部掘進

当工事の発進基地は、延岡市街地入口に位置する今山神社の境内に位置し、狭い境内地内に、現場事務所を含めた掘進設備の建設を余儀なくされた。

初期掘進は、地質も土砂で順調であったが、坑口より35mほど掘進した地点から、掘削下半部に玉石が出現するようになり徐々に岩盤部の掘進へと推移した。

岩盤切削時に生じる粉じんに対しては、発進立坑内に集じん装置を備えたターボファンを設置して、坑内に3ルートの配管を行うことにより処理した。

丘陵部中央付近では、切羽の一部に出現した硬質岩のため、切削ビットの損耗が激しくなり、掘進率も著しく低下したため、岩破碎時の振動・騒音の小さいコンクリート破碎器による掘進を実施した。しかしながら、切羽岩質が硬質岩であってもその周辺は頁岩であり、亀裂も

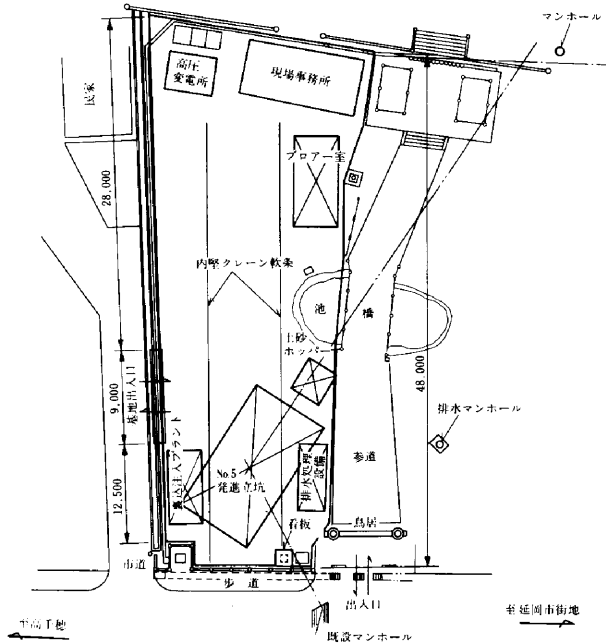


Fig.1 掘進設備配置図

Table 1 岩強度測定表

測点	ロックシールドハンマー 測定値(kgf/cm ²)	供試体		工法
		一軸圧縮強度(kgf/cm ²)		
			比重	
No.17+ 8.60	650	—	—	半機械掘
No.17+12.50	1,400	—	—	爆薬 CCR 半機械併用
No.17+18.50	1,700	—	—	
No.18+ 8.00	1,800	—	—	半機械掘
No.19+ 3.00	1,300	—	—	
No.19+ 8.00	1,300	—	—	爆薬 CCR 半機械併用
No.19+12.00	1,000	—	—	
No.20+ 3.00	1,400	—	—	
No.20+ 9.00	1,400	—	—	
No.21+ 0.00	—	1,430	2.63	
No.21+ 9.00	1,600	—	—	
No.21+10.80	—	1,650	2.64	
No.21+15.00	—	1,280	2.65	
No.22+ 3.50	—	1,440	2.56	
No.22+ 8.00	—	2,190	2.65	
No.22+10.00	1,800	1,670	2.63	
No.22+18.00	1,900	1,320	2.62	
No.23+10.00	1,600	—	—	半機械掘
No.24+ 0.00	1,400	—	—	
No.25+ 5.00	1,300	—	—	
No.26+ 0.00	420	—	—	
No.26+ 9.00	400	—	—	
No.26+16.00	420	—	—	

*九州(支)久留米(出)

**九州(支)八幡(出)

多く、不均一であったため、破碎効果も低く、発破時の後ガスの問題も生じた。

このため、地域住民の承諾を得て、爆薬（サンベックス）を使用し掘進を行った。発破区間では、切羽からシールド機械までの距離が、2～3 m程度であるため、発破時の飛石防護、振動・騒音対策に大変労力を要した。この区間は、余掘り量が大きく、小割り、人力によるずり出し作業が多くなり、裏込め注入量の増大も見られた。また、安全面でも、発破作業時の肌落ちなどの災害の発生が心配された。しかし、この岩盤部区域を発破作業および発破と切削機との併用作業によって、計画工程より3ヶ月遅れて、無事完了した。

今後、発破作業が想定される半機械式シールド工法においては、特に安全性・作業性の点で、機械の改良などの対策が必要と思われる。

また、切羽岩石の強度測定として、ロックシュミットハンマー及び採取コアによる一軸圧軸試験を行ったが、その測定値を Table 1 に示す。

2-2 土砂部掘進

坑口から250m以後の土砂部は、道路幅員が約5 mで両側に民家・商店などが密集した地域での掘進であり、地下埋設物として水道・ガス・下水管が輻輳している。しかも地質が地下水位の高い細砂層のため、全線にわたり薬液注入工及び圧気工法を併用した。

一次覆工の施工実績を Table 2 に示す。

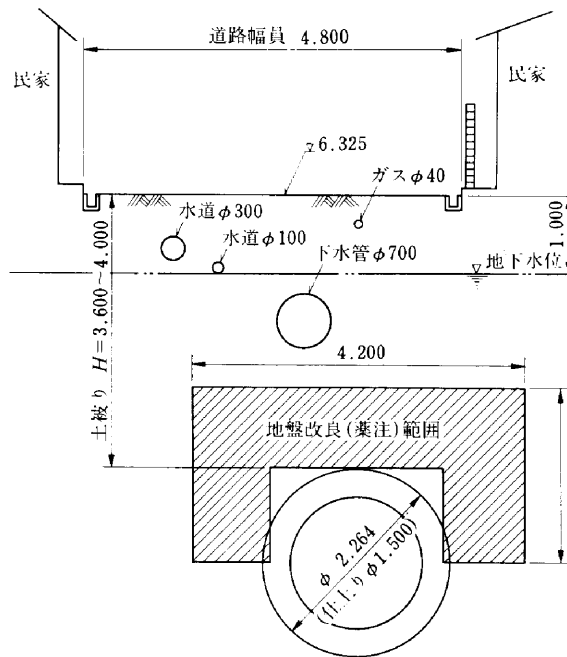


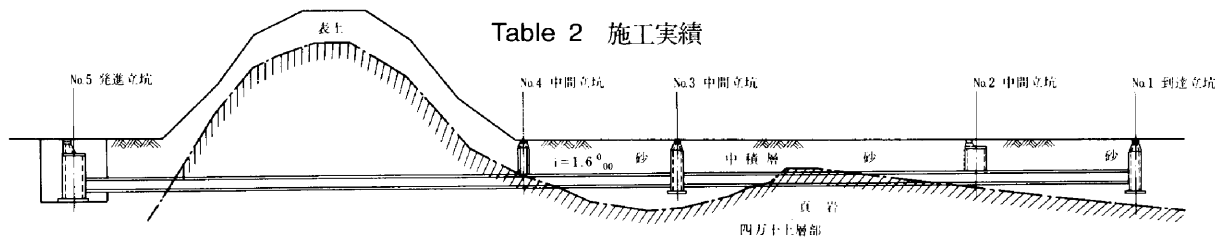
Fig.2 土砂部掘削断面図

3. おわりに

予想以上の超硬質岩の出現により、工期及び工事費に大きな影響が生じたが、企業先からも評価していただき、無事竣工に至った。

なお、本工事に出現した超硬質岩は、後の調査でノジュール (nodule) であることが判明した。

最後に調査及び資料作成にあたり、御指導いただいた本社土木設計部をはじめ関係各位に深く感謝致します。



坑口からの距離 (m)	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	583.3	
線形		I.P-3 I.A=27°26'48" R=100 T.L=24.420 C.L=47.903 S.L=2.929			I.P-2 I.A=44°20'00" R=100 T.L=40.714 C.L=77.376 S.L=7.981						I.P-1 I.A=4°03'43" R=150 T.L=5319 C.L=10.634 S.L=0.094			
地質	薬液入り土砂シールド	頁岩				砂	頁岩		砂					
掘進工法	初期手掘	半機械掘		破砕器 爆薬併用	半機械掘	爆薬半機械併用		半機械						
圧気・無圧気	無圧気					圧気								到達 無圧気
掘削距離 (m)	35.00	44.80	47.00	55.30	34.70	11.70 3.30	19.50	119.50	104.00	103.50	5.000			
作業日数 (日)	10	16	17	50	9	12	5	17	17	10	2			
平均日進量 (m/日)	3.5	2.8	2.76	1.11	3.86	0.96 1.72	3.9	7.03	6.12	10.35	2.5			
ヘッダービット消費量 (本/m)	0026	0.1	1.48	1.06	2.14	2.85 0.84	1.13	0.007	0.33	—				
コンクリート破砕器消費量 (kg/m)	—	—	—	1.87	—	—	—	—	—	—				
爆薬消費量 (kg/m)	—	—	—	0.61	—	1.34	—	—	—	—				