

Table-2 工費の比較

	使用材料	材料費 (千円)	工事費 (千円)	工 費 (千円)	1m当りの 単価(円)
直営方式による施工	山 砂	675	2,500	3,175	1,400
	砕 石	1,050	2,500	3,550	1,560
	鉞 滓	829	2,500	3,329	1,460
専門業者による施工	山 砂	684	4,382	5,066	2,220
	砕 石	1,368	4,485	5,852	2,570
	鉞 滓	1,095	4,444	5,539	2,430

5 まとめ

本工法の採用により、当該地盤の緩い砂層の改良が非常に経済的かつ有効に行われた。しかしながらサンドパイルの設計に、サンドコンパクションパイル工法の設計手法を用いたため、当初目標としたN値10より若干小さな結果となったことも事実である。今後生じるであろう本工法に対する設計・施工の一資料となれば幸いである。

抄 録 硬岩道路トンネルの NATMの施工

齊藤 義信* 紺野 磯郎**

国道45号線改築工事（気仙沼バイパス）の一環として、赤岩トンネルをNATMにて施工した。本トンネルは、その過半を占める区間が弾性波伝播速度5km/sec程度の砂岩、及び粘板岩で良質の中硬岩であり、建設省としても最初の試みである。

1 工事概要

工 事 名：赤岩トンネル工事
 発 注 者：建設省東北地方建設局
 工 期：自昭和55年6月～至56年2月
 工事場所：宮城県気仙沼市松川前地内

*東北(支)気仙沼(出)工事係長
 **東北(支)気仙沼(出)所長

延 長：ℓ = 142.5m

掘削断面：上半51.035㎡，下半26.798㎡

2 施工パターン

各施工パターンを、Fig-1に示す。

各施工パターンの諸元をTable-1に示す。

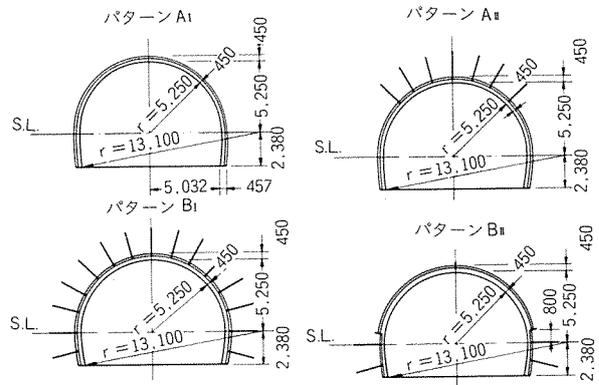


Fig-1 施工パターン図

Table-1 各施工パターンの諸元

パターン	A _I	A _{II}	B _I	B _{II}
一発破長	1.8m	1.8m	1.1m	1.1m
吹付け コンクリート	5 cm	7 cm	10cm	
	5 cm	7 cm	10cm	10 cm
鋼製支保工				H-175
ロックボルト	径	D 25	D 25	D 25
	長さ		ℓ = 2.0m	ℓ = 2.0m
	本数		7本	15本
	縦ピッチ		1.8m	1.1m
二次覆工厚	40m	38m	35m	45m
				35m
岩種区分	A	A	B	B
施工延長	55.8m	41.4m	23.1m	22.1m

上段，下段の区別は上半，下半の区別である。

3 削孔・発破

発破方法は一部スムーズブラステイングを行ったが、当該地質のような節理の発達している場合は節理に沿って剥脱するので、全周にわたって滑らかな面とすることができなかった。火薬量は岩種Aで上半0.6～0.7kg/m³，下半0.3kg/m³，岩種Bで上半0.4～0.5kg/m³，下半0.3kg/m³であった。

4 ロックボルト

現地町工場にて異形鉄筋（SD30）を加工させ、全面接着型とし、セーフロック0201，0403の組合せを使用した。

5 吹付けコンクリート

トンネル延長が短いのでプラントは坑口に設置し、コンクリートを切羽へ圧送した。その配合はTable-2 のとおりで、設計量に対する実吹付け量比は1.8であった。急結剤はコニックス335を使用した。

Table-2 吹付けコンクリート配合表

粗骨材寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/A (%)	水 W (kg)	セメント C (kg)	砂 S (kg)	砂利 G (kg)	急結材 C×4% (kg)
13(砕石)	50	60	175	350	1,105	737	14
13(砕石)	50	70	175	350	1,281	549	14

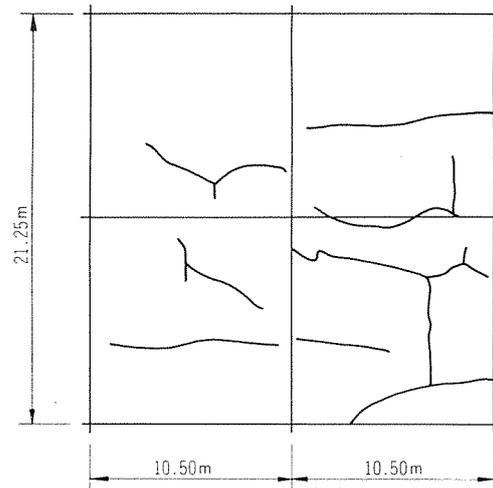


Fig-3 コンクリート覆工後10日経過時点のクラック発生状況展開図

6 サイクルタイム

各施工パターンにおけるサイクルタイムをFig.-2に示

7 コンクリート覆工

Fig-3に示すとおり打設後10日位からクラックの発生がみられ10ヶ月経過した時点でも尚増数している。クラックの最大幅は0.8mmである。

8 施工主要機械

本工事の施工に用いた主な機械をTable-3に示す。

Table-3 使用機械

工種	機械名称	台数	記事
掘削	3ブームクローラージャンプ(空圧)	1	TY-110 ドリフタ
	ロードホールダンブ 915H	2	バケット容量 3.4m³
ざり出し	トラクタショベル D30S	1	ふまえ部のざり取りと盤均し
	コンクリートモービル CH-250	1	
吹付け コンクリート	アリバ 260	1	吹付け能力 6~10m³/h
ロックボルト	3ブームクローラージャンプ(空圧)	1	削孔と併用
覆工	全面断スチールフォーム	1	スライド自走式 ƒ=10.5m
	コンクリートポンプ車	1	65m³/h

9 計測結果

内空相対変位、ロックボルト引抜試験、地中相対変位、ロックボルト軸力分布の各測定を行った。砂岩ではゆる

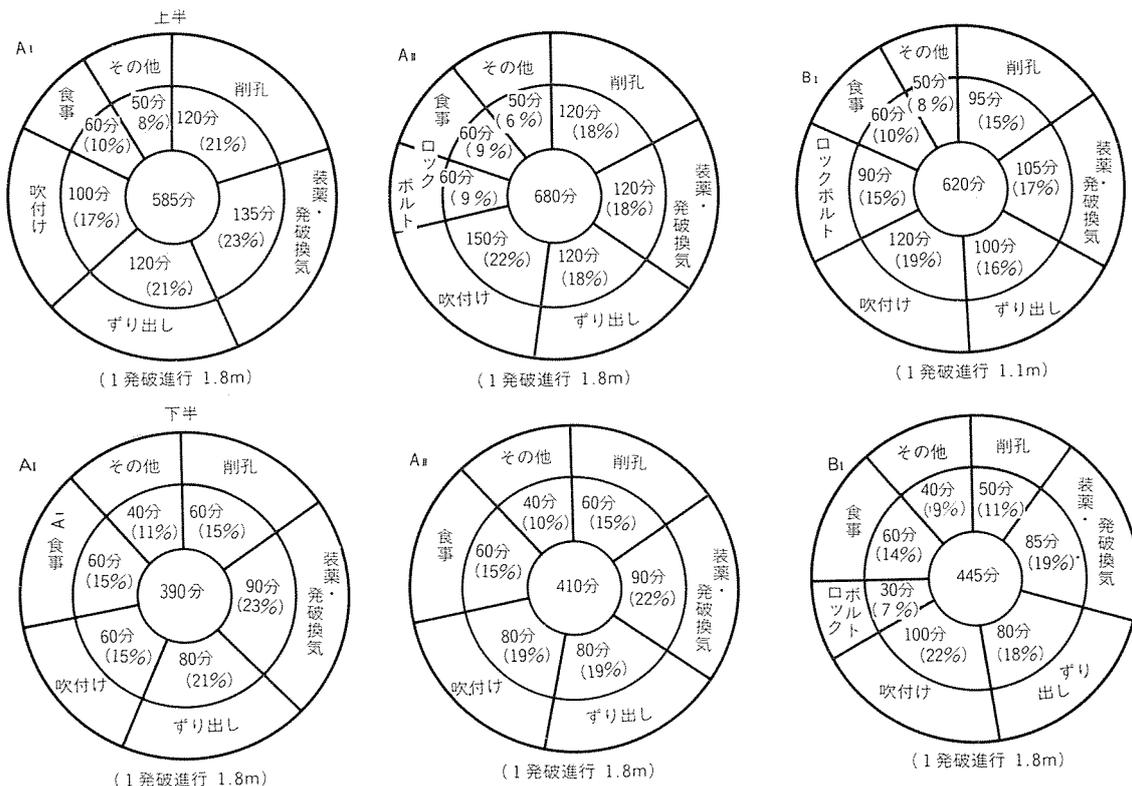


Fig-2 サイクルタイム

み領域は深さ1m以内、また、粘板岩については節理がかなり発達し、その部分に薄く粘土をかみ、ゆるみ領域は2~3m以上であると測定結果から判定した。

10 まとめ

- (1) 在来工法に比べ加背が少なく作業性が良かった。
- (2) 断面が大きい為、一次覆工面の局部的突出の測量管理が難しく、コンクリート打設時点での管理となり、打設サイクルに影響を及ぼした。そこでこの様な断面を施工する場合は架台を製作し、セントルに先行させて出来形管理を行うべきであった。
- (3) 掘削時、湧水が殆んどなかったこと、またクラック発生については無知識、無防備であったこと等によってクラックの発生をみてしまった。道路トンネルでは美観上好ましくなく、導水工法、樹脂注入工法等にて補修をしたが、結果は良好ではなかった。今後種々の問題があると思われるが、クラック発生防止に良策を建て解決されることを切望する。

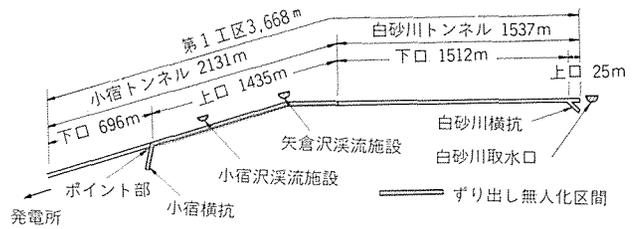


Fig-1 工事概要図

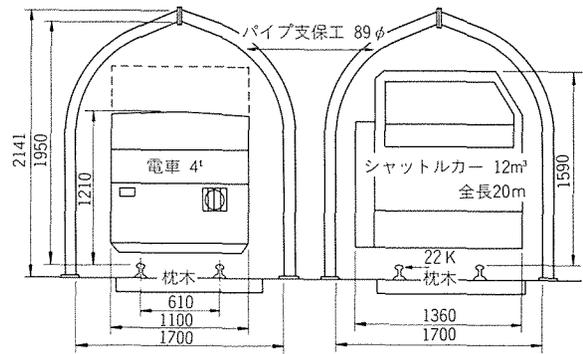


Fig-2 トンネル断面図

■抄 録

トンネルずり出しの無人化

小川 明男*

断面図に示すとおり、小断面であるため、電車、シャトルカーの前後の往来がむずかしい。無人用電車をを用いて運転手と誘導員を省き、ずり出しを無人で行う。

1 工事概要

店 所 名：関東支店矢倉出張所

工 事 名：矢倉発電所第一工区

工事内容

上流白砂川取水口から発電所手前までの導水路（断面積4.416m²）を建設する。掘削は白砂川横坑、小宿横坑の2方向から同時着工する。白砂川、小宿上口トンネルはシャトルカー（20m³）で運搬し、小宿下口トンネルはズリトロで行う。ずり出しの無人化は小宿上口トンネル（延長1435m）で行う。

2 無人用電車

〔一般仕様〕

定格けん引力	600kgf
最大けん引力	1100kgf
定格速度	6.5km/h
許容最大速度	15km/h
最小曲線半径（スラック30mm）	4 m
運転整備重量	4.1tf
軌間	762mm又は610mm
全長（連結器中心間）	4040mm
全幅	1100mm
連結器	1600mm
連結器高さ	325mm
主電動機	出力6KW電圧90V
制御方式	サイリスターDCチョッパー方式
蓄電池	形式VCC-7p
空気ブレーキ	非常時減圧式停止用
回生ブレーキ	抑速用 停止用
手動ブレーキ	駐車用

〔運転方法〕

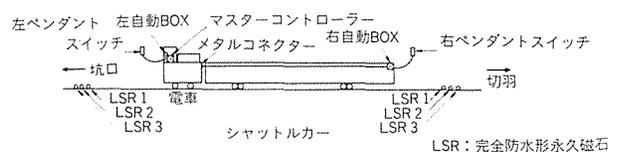


Fig-3 運転系統図

*機械部電気課