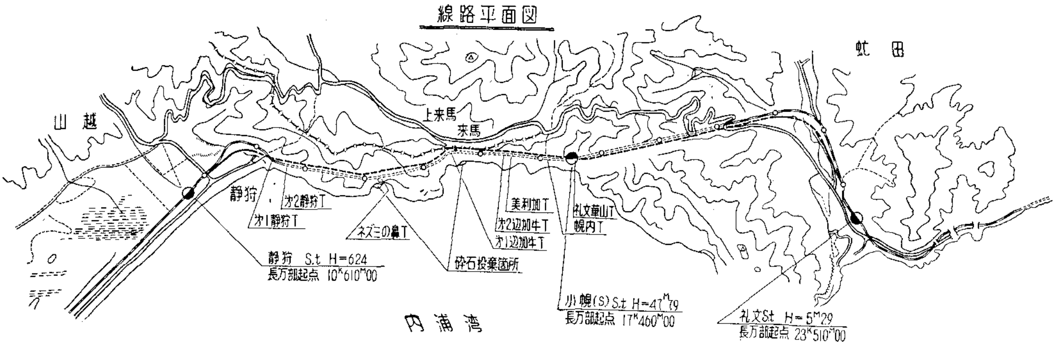
室蘭本線静狩礼文間ずい道工事

正員　国鉄札幌工事局　菊　地　　正

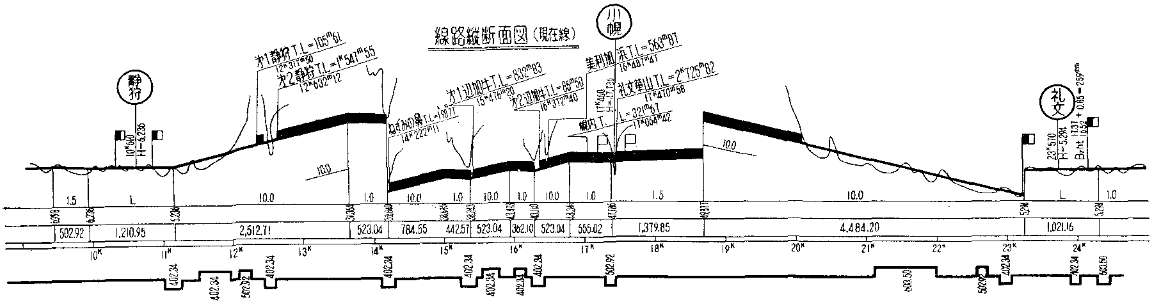
1. 概　　要

北海道主要幹線は輸送の増加によって線路容量の行きづまりが所々に問題化している。軌道改良中間信号場新設気動車化による運転速度増強なども一時的緩和に過ぎず線増による容量の増加が望まれる。当該工事は従来主要幹線として使用していた長万部小樽回り札幌間を室蘭本線径由に切替えたためその最大の隘路である静狩小幌間の線路増設を行なったものである。

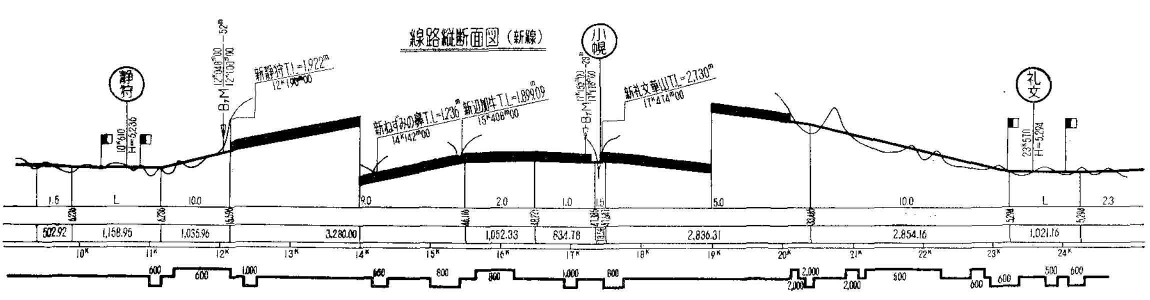
この区間は峻験な山が海岸まで迫り，延長 6,500 m のうち 78% の 5,052 m がずい道で，新静狩ずい道 1,922 m，新ねずみの鼻ずい道 1,236 m，新辺加牛ずい道 1,894 m の 3 本よりなる。岩質は踏査および並行する現在線ずい道より水平ボーリングの結果，主に安山岩角礫凝灰岩よりなり地質および工期より，全断面掘さく方式を採用した。工期および機械の運用より全断面掘さくの他に上部半断面掘さ



図—1



図—2



図—3

く下部半断面掘さく方式も合わせ施工したが，ここに掲げるものは全断面上下半断面掘さくの施工実績とその比較である。

昭和 36 年 12 月 27 日着工し 37 年 12 月 21 日新静狩ずい道が貫通し現在その覆工に全力をあげている。

新線は最小半径 600 m，最急勾配 10‰ とし，双設ずい道のため全断面掘さく可能区間は，離隔距離 20 m 以上とし，第 1 工区新静狩ずい道 1,600 m，第 2 工区，新ねずみの鼻はずい道 900 m，新辺加牛ずい道 1,300 m である。第 3 工区主に現在線にずい道内で取り付くずい道の改築区間である。

2. 掘　さ　く

掘さく断面は特 1 号型交流電化予定断面で，覆工巻厚 30 cm，掘さく断面 30.2 m² である。

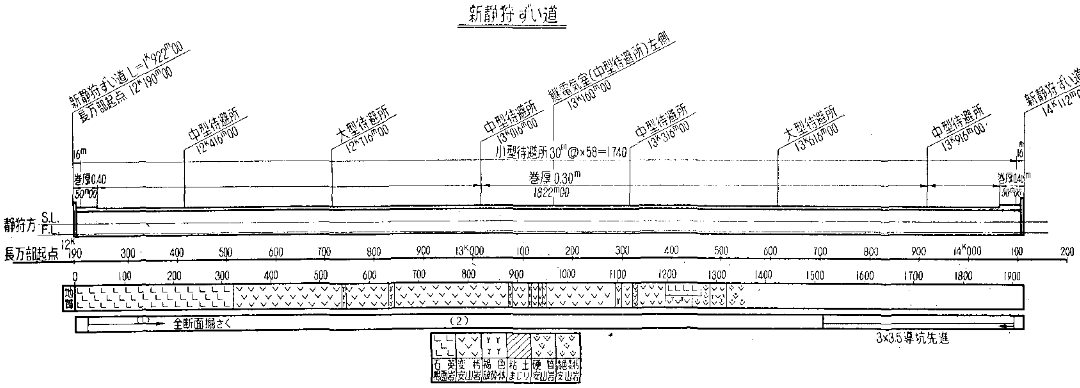


図 — 4

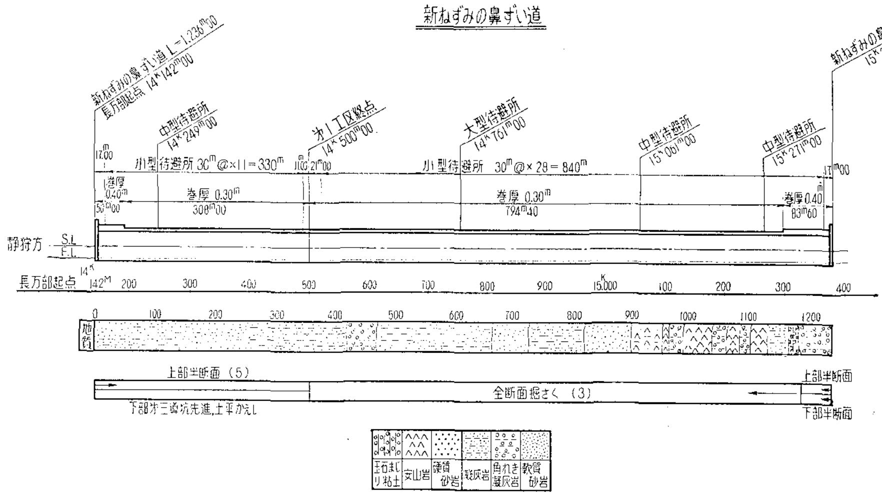


図 — 5

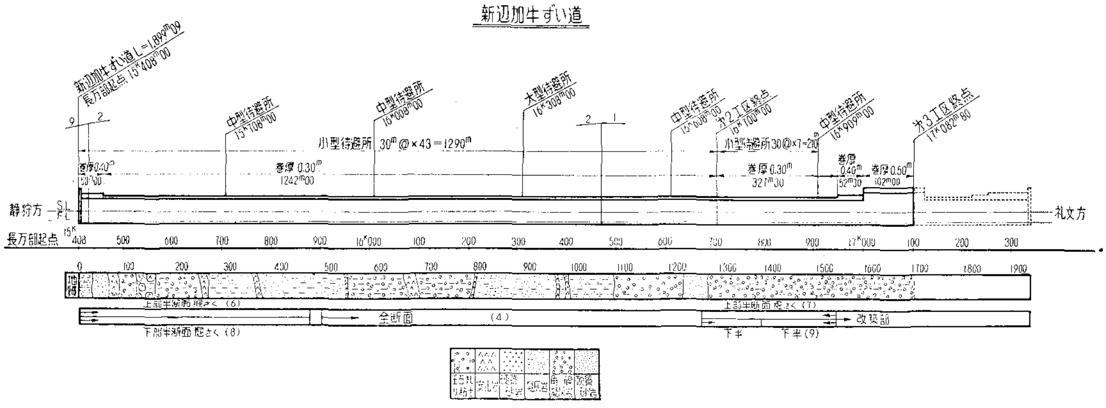


図 — 6

表エは掘さく方式，使用機械，ずり積機，代表設備を分類整理したもので図-4～図-6はその施工カ所および地質を示したもので，( )内の数字は表工上欄の( )内数字に相当する。

第1工区全断面は新静狩ずい道坑口付近仮設備を設け，また新ねずみの鼻ずい道坑口に上部半断面および普通工法の仮設備を行なった。

第2工区全断面は新辺加牛ずい道坑口付近に仮設し，新ねずみの鼻ずい道，新辺加牛ずい道の順に行ない国道より約1kmの工事用道路完成までモーターカーにより資材運搬を行なった。

第3工区資材は美利加浜ずい道坑口付近まで国道37号線より索道を引きこれによった。

掘さく機械諸元

	(1) 新静狩T 1工区	(2) 新静狩T 1工区	(3) 新ねずみ鼻T 2工区	(4) 新辺加牛T 2工区	(5) 新ねずみ鼻T 1工区	(6) 新辺加牛T 2工区	(7) 新辺加牛T 3工区	(8) 新辺加牛T 2工区	(9) 新辺加牛T 3工区
工法	全断面	全断面	全断面	全断面	上部半断面	上部半断面	上部半断面	下部半断面	下部半断面
断面 (m^3)	30.2	30.2	30.2	30.2	20.0	12.3	17.9	12.2	18.0
地質	硬質安山岩	変朽安山岩	凝灰岩	〃	砂質凝灰岩	凝灰岩	〃	〃	〃
施工延長 (m)	300	1,000	780	562	230	320	235	320	155
支保工建込延長率 (%)	41.3	10.5	16.9	0	85.3	0	0	0	0
ジャンボー	3段	3段	3段	3段	2段	パイプ足場 2段	〃	1段	〃
さく岩機	ASD 33	〃	TY 150 B	ASD 322 D	TY 24 LD	ASD 322 D	〃	〃	〃
(台)	11	11	11	8	5	5	3	3	3
ロット	丸型中空	〃	〃	〃	インサート	丸型中空	〃	〃	〃
径 (mm)	37	37	37	22	22	22	22	22	22
ビットゲージ (mm)	42～46	42～46	42～46	38～40	42	38～40	32～36	38～40	32～36
フィード方式	チェンオート	チェンオート	スクリューオート	レッグ	レッグ	レッグ	レッグ	レッグ	レッグ
ずり積機	KR-68	〃	グッドマン100型	〃	RS-85	〃	RS-75	グッドマン100型	RS-75
ズリトロ (m^3)	6.0	6.0	6.0	6.0	1.7	6.0	1.0	6.0	1.0
トロ入換	チェリーピッカー	〃	〃	〃	〃	坑口までなし	〃	チェリーピッカー	坑口までなし
機関車	DL 8 t	DL 8 t	DL 8 t	LD 8 t	EL 4 t	DL 8 t	DL 5 t	DL 8 t	DL 5 t
ずり捨方法	ロータリーチップラー	〃	〃	〃	サイドダンプ	ロータリーチップラー	簡易ダンパン	ロータリーチップラー	簡易ダンパー

3. 掘さく実績

表-1について

表-1は新静狩ずい道の全断面掘さくの実績である。使用機械は表工の(1)，(2)に示すとおりヘビードリフターを使用し安山岩地帯を掘進したものである。

(イ) 4，5月は節理肌落の非常に多い硬質安山岩地帯で支保工建込延長率は両月平均35%でせん孔長を2.00～2.30mに変えても使用火薬量は1.88 kg/m^3と変化しない。これは節理による岩の離れが多いものと考えられる。

(ロ) (2)は6～11月までの施工結果で主に節理の少ない変朽安山岩地帯で岩質は4，5月の安山岩よりはるかに軟いがいわゆるしぶい岩の地帯となっている。爆薬量を少なくすると蜂の巣状となり爆破効果が上がらず6カ月平均爆薬使用料は2.11 kg/m^3，雷管1.6ケ/m^3となった。

9月，10月の支保工建込延長率の多い所ではせん孔長およびせん孔数に大差がないのに火薬量は1.92 kg/m^3，1.82 kg/m^3と小さくなっており，節理の影響の大きいことが考えられる。

(ハ) 4，5月平均および6～11月平均は地質および節理の多少により分けたものである。

○平均せん孔数は比較的軟かな変朽安山に多い。

○せん孔長に対する発破効果は節理の多いほどよい。

○爆薬量にせん孔長岩の硬軟による影響が多いが4，5

表—1　新静狩ずい道(第1工区)全断面

月別	(1)		(2)						(1)	(2)	
	4	5	6	7	8	9	10	11	4～5	6～11	
岩質	硬質安山岩	硬質安山岩	変朽安山岩	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
進行 (m)	148.3	154.8	183.1	221.3	193.2	84.4	149.2	192.8	303.1	1,024.0	
支保工 (基)	52	28	0	0	7	42	75	0	80	124	
支保工建込延長 (m)	72	32	0	0	7.5	63	90	0	104	103.5	
支保工建込延長率 (%)	48.6	20.7	0	0	33.9	74.7	66.3	0	34.3	10.1	
せん孔数 (ケ)	7,293	6,859	8,021	10,669	9,578	3,899	6,937	10,225	14,782	49,329	
せん孔長 (m)	2.0	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.1			
平均せん孔数 (ケ)	83.2	98.1	95.1	102.6	106.4	102.6	95.0	96.5	93.5	99.7	
発破回数 (回)	85	73	84	104	90	38	73	106	158	495	
1発破平均進行 (m)	1.75	2.12	2.18	2.13	2.15	2.22	2.15	1.82	1.92	2.07	
ズリトロ (台)											
平均トロ (台)											
爆薬使用総数 (kg)	8,498.8	8,676.5	10,999	15,116.8	13,436.8	4,882.6	8,180.9	12,669.6	17,175.3	65,285.7	
掘さく数量 (m^3)	4,501	4,675	5,527	6,684	5,835	2,549	4,506	5,283	9,237	30,925	
爆薬使用量 (kg/m^3)	1.88	1.88	2.00	2.26	2.30	1.92	1.82	2.18	1.86	2.11	
雷管使用量 (kg/m^3)	1.76	1.47	1.45	1.60	1.64	1.53	1.54	1.76	1.60	1.60	
1方平均作業人員 (人)	25	27	26	28	26	26	22	20	26	25	(ズリ出し爆破を除く)

月，6～11月では1.86 kg/m^3, 2.11 kg/m^3 と逆の結果が出ている。

表-1は上述のことより

無普請区間の進行と，支保工建込区間の進行には予想以上に大きな差があること。爆薬使用量は，せん孔数，せん孔長，岩種硬軟，掘さく断面の大きさなどに大きく影響されるが，これら諸要素以上に岩の節理破砕状態などが大きな影響を持つことが明らかである。

表-2について

表-2は表工に示す機械類を組合わせ図-5新ねずみの鼻ずい道(3)，図-6新辺加牛ずい道(4)の掘さく実績である。

(3)は角礫凝灰岩地帯で節理の多い安山岩が数カ所へい入している程度で，支保工建込区間を除いては一枚盤で，はく脱崩壊の危険はない良質な地帯である。この全断面はTY 150 Bによって最大月進328.5 mの高成績を収めている。

(4)は(3)で使用したジャンボーを転用しTY 150 BをASD 322 D軽量レッグ方式による全断面掘さく結果である。岩質は図-6に示すように(3)と同様な角礫凝灰岩地帯である。その最大月進は345.0 mの記録を樹立している。

(3)

○せん孔長と月別爆薬使用量との関係は明らかでないが1.46 kg/m^3 の平位火薬量は妥当と考えられる。

○電管使用数は平均せん孔数，爆薬使用数と同じような推移であるが，これは一孔当たり装薬量は変えずせん孔数を変えたもので平均1.71ケ/m^3 も信頼度が高い。

○5月および6，7月を比べ支保工建込延長率が大きく変わっているが節理の少ない凝灰岩地帯での爆薬使用率は普請，無普請での差はないように思われる。

○6月の火薬使用量1.26 kg/m^3 は軟い砂質凝灰岩地帯を挟み，角礫凝灰岩とその差をはっきり示している。

○作業人員がせん孔長および岩の硬軟に比例する結果がみられる。

(4)

○3カ月を通じ無普請で地質としては最良の状態で9，10月掘進延長の50%は角礫凝灰岩である。

○せん孔長別に考察すると8月1.5 mに対し火薬量は1.37 kg/m^3，9，10月のせん孔長1.9 mに対し0.91 kg/m^3，0.91 kg/m^3，と逆に少なくなっている。これは角礫凝灰岩に比し凝灰岩が非常に少ない火薬量ですむことを示している。

○作業人員とせん孔長は比例しており(3)と同様な結果

表—2　新ねずみ鼻ずい道(全断面)第2工区　　　新辺加牛ずい道(全断面)第2工区

月別	(3)				(4)				
	5	6	7	計	8	9	10	計	9~10計
岩質	凝灰岩	〃	〃		凝灰岩	〃	〃		
進行 (m)	235.7	299.8	243.5	779	127	298	263.5	662.5	561.5
支保工 (基)	113	0	0	113	0	0	0	0	0
支保工建込延長 (m)	132	0	0	16.9	0	0	0	0	0
支保工建込延長率 (%)	16.9	0	0	40,276	0	0	0	0	0
せん孔数 (ケ)	13,173	13,281	13,822		7,780	16,248	14,959	38,987	31,207
せん孔長 (m)	2.10	2.40	2.40	109.1	1,50	1.90	1.90		1.90
平均せん孔数 (ケ)	104.4	99	124.5	370	103.7	93.3	96.5	96.5	94.8
発破回数 (回)	125	· 134	111	2.11	75	174	155	40.4	329
1発破平均進行 (m)	1.89	2.25	2.19	8,718	1.35	1.71	1.70	1.64	1.70
ズリトロ (台)	2,285	3,545	2,888	23.7	1,003	2,424	1,974	5,401	4,398
平均トロ (台)	18.3	26.5	26.0	34,323.7	13.4	13.9	12.7	13.4	13.4
爆薬使用総数 (kg)	10,811	11,424.1	12,088.7	23,525.8	4,742.6	8,762.4	7,263.1	20,665.2	16,025.6
掘さく数量 (m^3)	7,118.1	9,054	7,353.7	1.47	3,050	9,000	7,058	20,008	16,958
爆薬使用量 (kg/m^3)	1.52	1.26	1.64	1.46	1.37	0.91	0.91	10.3	0.95
雷管使用量 (kg/m^3)	1.85	1.47	1.88	1.71	2.56	1.81	1.88	1.95	1.84
1方平均作業人員 (人)	47	49	56	50	32	38	37	36	36

が得られた。

表-3について

表-3は表工の機械組合わせにより図-6に示す地質の新辺加牛ずい道を掘さくした。

実績で，同一区間の(6)上部半断面，(8)下部半断面の施工結果である。(10)は(6)(8)の平均および累計で全断面掘

表—3　新辺加牛ずし道(第2工区)

月別	上部半断面 (6)			下部半断面 (8)			(10)
	5 (10日以降)	6 (27日迄)	計	7 (8日より)	8 (5日迄)	計	上部半断 下部半断 320 m 間平均
岩質	凝灰岩	〃		凝灰岩	〃		凝灰岩
進行 (m)	131.8	188.2	320	258.0	62.0	320.0	320.0
支保工 (基)	0	0	0	0	0	0	0
支保工建込延長 (m)	0	0	0	0	0	0	0
支保工建込延長率 (%)	0	0	0	0	0	0	0
せん孔数 (ケ)	5,162	8,040	13,202	4,904	1,352	6,256	19,458
せん孔長 (m)	2.20	1,70		2.30	2,00	2.00	
平均せん孔数 (ケ)	75.9	63.8	68.0	39.6	37.6	39.1	55
発破回数 (回)	68	126	19.4	124	36	160	354
1発破平均進行 (m)	1.94	1.50	1.65	2.08	1.73	2.00	
(台)							
(台)							
爆薬使用総数 (kg)	2,929	4,832	7,760	3,718	1,016	4,734	12,494
掘さく数量 (m^3)	1,621	2,320	3,941	4,644	1,116	5,760	9,664
爆薬使用量 (kg/m^3)	1.80	2.08	1.97	0.80	0.91	0.82	12.9
雷管使用量 (kg/m^3)	3.19	3.47	3.35	1.06	1.21	1.09	2.0
1方平均作業人員 (人)	20	16	18	20	25	23	

さく比較する目的で作ったものである。

(6)

○せん孔長と火薬量の関係をみると5月は角礫凝灰岩6月は凝灰岩が主でせん孔長5月の 2.2 m，6月の 1.7 m に対し火薬量は逆に 1.80 kg/m³，2.08 kg/m³ と増加しており地質図より節理の影響の多いことが明らかである。

○平均せん孔数よりみると5月 75.9，6月 63.8 とに孔少なくなっている。この点爆薬使用量が大きくなった原因と考えられるがせん孔数を同一に換算すると，火薬雷管ともに 1.8 kg/m³，3.19 kg/m³ となり問題がある。

(8)

○7月せん孔長 2.3 m，8月 2.0 m に対し火薬量は 0.80 kg/m³，0.91 kg/m³ と (6) と同様な経過である。すなわち硬質な安山岩でも節理が多い場合には一枚盤の凝灰岩がはるかに火薬を多く必要とすることを立証している。

(6)，(8) の結果よりおよび (1) (2) の結果などより判断すると岩の硬軟，せん孔長，爆薬の強弱など，同一工法では火薬使用量は大きく影響されるが節理の多少の影響がこれら以上に大きいことに注目したい。

○(6)，(8) は同一地質，区間の上下半断面で上下半断面の比率は類似した7月について火薬量 0.44 倍，雷管数 0.33 倍となる。また平均値で比較した場合には火薬量 0.48 倍，雷管数で 0.33 倍となっている。

表-4

(5) は第1工区新ねずみの鼻ずい道上部半断面掘さくの

表—4 新ねずみ鼻ずい道(第1工区)　新辺加牛ずい道(第3工区)

月別	上部半断面(5) 5月15日～6月23日迄	上部半断面 (7)	下部半断面 (9)
岩質	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩
進行 (m)	199.2	235	156
支保工 (基)	143	0	0
支保工建込延長 (m)	170	0	0
支保工建込延長率 (%)	85.3	0	0
せん孔数 (ケ)	6,926		
せん孔長 (m)	1.80		
平均せん孔数 (ケ)	56	41	28
発破回数 (回)	124		
1発破平均進行 (m)	1.61		
(台)			
(台)			
爆薬使用総数 (kg)	6,516		
掘さく数量 (m³)	4,024		
爆薬使用量 (kg/m³)	1.62	1.14	0.6
雷管使用量 (kg/m³)	1.72	2.05	0.7
1方平均作業人員 (人)		19	20

表—5 工法，地質別作業実績

種別	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ずい道別	新静狩ずい道	新静狩ずい道	新ねずみ鼻ずい道	新辺加牛ずい道	新ねずみ鼻ずい道	新辺加牛ずい道	新辺加牛ずい道	新辺加牛ずい道	新辺加牛ずい道	(6) (8) 計及び平均
工法	全断面	全断面	全断面	全断面	上部半断面	上部半断面	上部半断面	下部半断面	下部半断面	
岩質	硬質安山岩	変朽安山岩	凝灰岩	凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩	凝灰岩
節理および破砕帯	非常に多し	あり	なし	なし	非常に多し	なし	なし	なし	なし	なし
施工延長 (m)	303.1	1,024.0	779.0	561.5	199.2	320.0	235.0	320.0	155.0	320.0
支保工数 (基)	80	124	113	0	143	0	0	0	0	0
支保工建込延長 (m)	125.3	148.3	132.0	0	17.0	0	0	0	0	0
支保工建込延長率 (%)	41.3	14.5	16.9	0	85.3	0	0	0	0	0
掘さく数量 (m³)	9,237.0	30,925.0	23,525.8	16,958.0	4,024.0	3,941.0	2,867.0	5,760.0	2,790.0	9,664.0
使用爆薬総数 (kg)	17,175.3	65,285.7	34,323.8	16,025.6	6,516.0	7,760.4	3,268.0	4,733.5		
爆薬使用量 (kg/m³)	1.86	2.11	1.46	0.95	1.62	1.97	1.14	0.82	0.6	1.29
雷管使用量 (ケ/m³)	1.60	1.60	1.71	1.95	1.72	3.35	2.05	1.09	0.7	2.0
所要日数 (日)	60	180	88	69	40	59		29		88
平均日進 (m/日)	5.05	5.70	8.85	8.14	4.50	5.42	5.80	11.03	4.50	3.65
せん孔長 (m)	2.20	2.40	2.30	1.90	1.80	1.80	1.80	2.20	2.20	
総作業人員 (人)			8,794	5,035		1,583		1,134		2,717
1方平均作業人員 (人)	52.0	52.0	50.0	36.5		13.5	19.0	19.5	20.0	15.5
最大月進 (m/30日)	153.9 (5/9～6/7)	222.0 (7/1～7/30)	328.5 (6/10～7/9)	345.0 (8/28～9/27)	162.7 (5/24～6/22)	239.5 (5/24～6/22)		334.5 (7/8～8/6)		
単位作業人員 (人/m³)	0.677	0.572	0.373	0.297	0.377	0.404		0.276		0.280

実績で地質は水平層の多い堅硬な砂質凝灰岩地帯で切端上部の水平節理による崩落が多く難渋した区間である。

やはり岩質は硬いが火薬量は比較的少ない。(7), (9) は第3工区で行なった上下半断面掘さくの結果で小さな角礫を含む凝灰岩地帯で，ピック掘りも可能な地帯であったが能率的な発破によった区間である。

(6), (8) と同じ角礫凝灰岩地帯であるが非常に軟かく無普請，一枚盤でありながら爆薬量は 表-3 と比較してはるかに少ない。岩の硬軟による火薬使用量の差が明示されている。

4. 各工法の比較

表-5 に掲げる (1)〜(10) は表工の掘さく諸元に基づき各地質および工法別に整理したものである。

(1)〜(4) は全断面掘さく方式

(5)〜(7) は上部半断面掘さく方式

(8)〜(9) は下部半断面掘さく方式

(10) は (1)〜(4) の全断面，掘さくと比較する目的で (6), (8) の平均および計を計上したものである。実績上せん孔長は種々変えて行なっているがここに掲げたものはその相乗平均値である。

A. 全断面掘さくの比較

イ. 新静狩ずい道の全断面 (1), (2)

○施工延長は (1) 303 m, (2) 1,024 m で最大月進は, (1) の 153.9 m, (2) の 222 m である。この区間に使用した支保工は，肌落ちおよび節理からの小崩落を防ぐ程度のもので地圧の作用する所はなかった。

○平均日進は (1) の 5.05 m, (2) の 5.70 m となり節理破砕帯の多少および支保工建込延長率を考慮すると普請区間の 26.8% 減に対し日進は 14% の増を示している。進行日報より普請，無普請区間の進行比率を取ると 75% の増を示す。これは 1，2 工区とも同じ結果で支保工建込技術設備の優劣にもよる所大であるが掘さくサイクルを作成上大いに考慮すべき事項と思われる。

○火薬使用量は (1) の 1.86 kg/m³, (2) の 2.11 kg/m³ と軟質一枚盤の変朽安山岩のほうが硬質安山岩より多くなっており，節理の影響を大きく考慮せねばならない。

ロ. 新ねずみの鼻ずい道 (3), 新辺加牛ずい道 (4) の全断面掘さくの比較

表工の (3), (4) のように主にさく岩機の差異による比較である。岩質は 図-5, 図-6 に示すように同一条件とみられる。施工延長は 779 m, 561.5 m とともに信頼度が高い。運搬距離は，坑々より各々 480 m, 880 m であり，(3) は 9‰ の下り勾配 (4) は 2‰ の上がり勾配などが両者の相異点である。

○使用爆薬量は，せん孔長 2.30 m, 1.90 m に対し，1.46 kg/m³, 0.95 kg/m³ と TY 150 B を ASD 322 D 軽量さく岩機に変えたため節減できた。しかも平均月進は 10% 落ちで止っている。しかし最大月進は 328.5 m から 345 m と上廻り，運搬距離の 83% 増，下がり 9‰ 上がり 2‰ のずり積能力差などを考慮すると同一条件のもとでは，同一あるいは以上の進行を期待しうる。

○雷管使用量より見ると 1 孔当たり爆薬量は少なく，軽量機で自由で敏しょうな動作によって孔数を増し，成績を上げている。

○作業人員より比較すると (3) のガイドセル，チェンフィード，オートブーム，長孔と (4) のレッグ工法の場合 1.37 : 1 の比率を示し大幅に人員節減が行なえる。

○最大月進 328.5 m, 345.0 m は各々新記録であり，この原外力となったとは，大型ずり積機と軽量さく岩機の組合わせである。断面の許す限りの大型ずり積機を使用することによって従来サイクルタイムの過半数を占めるずり積時間を大幅に短縮し得，軽量さく岩機の機敏性を利用し機動性に富んだ掘さく方式の研究開拓を考えねばならない。

B. 上部半断面工法の比較

表-5 の (5) (6) (7) はそれぞれ第 1 工区，第 2 工区，第 3 工区で行なった。上部半断面掘さくの実績で表工の機械組合わせによる施工結果である。

(5) は 50〜80 cm 厚の水平層と，節理の多い砂質凝灰岩であり，水平層より目ばなれすることが多く切端上部の円型断面の方形断面となって掘れる状態であった。岩質は角礫凝灰岩の凝灰質および凝灰岩よりかなり硬いものであるが，使用爆薬量は 1.80 kg/m³ とかなり少ない。最大月進 162.7 m は支保工建込延長率 85.3% としてはよい進行とみられる。

(6) は上部半断面掘さく，せん孔長 1.80 m の爆薬量は多く感じるが角礫が比較的大きい事一枚盤である事などより多くなっている。最大進行 239.5 m をあげている。

(7) は第 3 工区の上部半断面で軟かな角礫凝灰岩でピック掘り可能な地帯で爆薬量は非常に少なくなっている。作業人員の多いのはずり出しにインクラインを使用しそのトロ廻しに人手がかかっている。

○(5) (6) (7) 上半の角礫凝灰岩地帯で平均火薬量は 1.62 kg/m³ となるが同一岩種でも大きく異なっている。また (5) (6) を比較すると進行で無普請区間が 48% 増しており，進行は掘さく単価に直接影響するものであり参考にしたい。

C. 下部半断面工法比較

(8), (9) は (6) (7) の上半の下部を掘さくしたもので掘さく諸元は表工および 図-6 のとおりである。新辺加牛ずい道は小幌方に近づく程，質が軟かく (9) はピック掘り可能な地帯である。

○(6), (8) および (7) (9) の上下半断薬量比率は上半せん孔長 1.80 m, 下半 2.20 m に対して, 1.97 kg/m³ : 0.82 kg/m³ = 2.4 : 1 および 1.14 kg/m³ : 0.6 kg/m³ = 1.9 : 1 となり平均値の比率は 1.62 kg/m³ : 0.75 kg/m³ = 2.61 : 1 の比率となって

いる。自由面の影響の非常に大きいことを示している。

○平均雷管数は(6), (8)で3.35 : 1.09=3.07 : 1, (7)(9)では2.05 : 0.7=2.93 : 1となる。

D. 全断面掘さくと上下半断面掘さくとの比較

(10)は新辺加牛ずい道静狩方の上下半断面(6), (8)の累計および平均値で地質がほとんど同一の(3), (4)と比較してみる。

○平均日進より見ると(3) 8.85 m, (4) 8.14 mに対し(10)の3.65 mとなり，坑口までのずり平均運搬距離は(3)の480 m, (4)の880 mに対し半数以下であるにかかわらず進行は43%落ちている。

○薬量は(3)のTY 150 B使用で1.46 kg/m³, (4)の322 D使用で0.95 kg/m³, (10)の同じく322 D使用によって1.29 kg/m³となって，(4)の方式が最も少なく，優れている。

○一方作業人員は(3)の50, (4)の36.5, (10)の15.5となり設備，人員共に(4)が優っている。また単位掘さく量当たりの人員は(3) 0.373人/m³, (4) 0.297人/m³, (10) 0.28人/m³となって，(4), (10)は大差ない。

○余掘率については長孔発破程大きくなることは常道であるが余巻を考え合わせると(4)の322 D使用の全断面が非常に優れている。

あとがき

今回の施工結果で種々分析すると有益な資料，今後の参考になるものが多い。岩質と爆薬量と工法の関係をさらに進めて支保工を建込まねばならぬ区間ではどう処理すべきか，実験実績で順次作りあげて行かねばならぬものが多いことを痛感する。また経済的な掘さく方式の選定機械類の組合わせなど同様な工法を選ぶ時，参考としていただければ幸である。種々不備な点が多いが新工法新技術の取入れと同様に実績を追跡し，広く有効に利用して戴く目的であえて報告したものである。