



土 木 研 究 所 資 料

第 8 0 7 号

道路トンネル工事の掘進工程に関する実績調査

昭和 4 8 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所
ト ン ネ ル 研 究 室

道路トンネル工事の掘進工程に関する実績調査

目 次

1. ま え が き	1
2. 調 査 方 法	2
3. 調査トンネルの概要および分類	3
4. 実績工程の結果	5
4-1 掘進サイクルタイム	5
4-2 掘進作業各要素の所要時間	11
4-3 先進部の日進速度	24
4-4 全断面掘さくにおける工程実績の例	24
4-5 覆工サイクルタイム	26
4-6 トンネル延長と全体工期	29
5. 予想外の地山状態の悪化が工程に与える影響	30
6. 地山状態がわかった2期線工事の場合の採用工法と工期の 可能短縮量について	33
7. 大断面掘進のための改良点について	34
8. あ と が き	36
9. 資 料	38

昭和48年 3 月

トンネル研究室 室 長 立 石 俊 一

研究員 石 橋 正 穂

1. ま え が き

現在の山岳トンネルの施工は、せん孔、爆破、ずり出し、支保工、覆工などの一連の作業から成り立っている。したがって、トンネル工事の工程向上をはかるためには個々の作業能率を高めるとともに、各作業要素を合理的に組み合わせ、作業の無駄を省くことが必要である。

本資料はかかる見地から第10回日本道路会議第2部会の特定課題にとり上げられた“トンネル工事の工程管理”の検討資料とするため、最近の直轄のトンネル工事を中心に、アンケート調査を行なった結果をとりまとめ、若干の考察を述べたものである。

このアンケート調査は、掘進のサイクルタイム、進行速度などの実績資料の収集を中心とし、合わせて予想外の不良地山に遭遇したときの工程遅延の度合いやトンネル技術に関する緊急な改良点などについての意見を求めたものである。

得られた調査資料は、わが国の道路トンネルの施工技術の現状と問題点を把握するうえでの貴重な資料であると考えられる。

2. 調 査 方 法

工程に関する資料は近年に竣工したトンネルか、工事中のトンネルを対象とすべきと考え、これに該当するトンネルについて調査を実施した。調査には、建設省，日本道路公団，地方公共団体，トンネルを多く手がけている施工業者の協力を得，依頼アンケート方式を採用した。

調査方法，調査時点，調査項目は次のとおりである。

調 査 方 法 ： 資料－１に示す“記載例”およびその説明資料をあらかじめ配布し，これに準ずる記入方法とした。

調 査 時 点 ： 昭和４６年７月

調 査 項 目 ： (1) トンネル名
(2) 構 造 諸 元
(3) 施 工 順 序 図
(4) 工 事 量
(5) 地山状態と工期
(6) サイクルタイム
(7) 予想外の地山状態の悪化が工程に与えた影響の度合
(8) トンネルを並設する場合の施工方法および全体工期
(9) 大断面掘削のための改良事項
(10) その他の工程管理上の意見

3. 調査トンネルの概要および分類

調査トンネルの一覧は資料-2のとおりである。

資料の提出されたトンネル数は昭和46年竣工のもの7本、同じく45年のもの19本、44年のもの4本、42年のもの1本、46年7月(調査時点)現在工事中のもの8本で、総数39本、全延長40,049mである。この中には鉄道トンネル4本、9,508mを含んでいる。

表-1は特に延長の大きい工事中の恵那山トンネル(8,476m)を除いた道路トンネル34本の延長および掘進方式による内訳を示したものである。

表-1 施工方式およびトンネル延長別トンネル数

(本)

施工方式	トンネル延長(m)	0 500	500 1,000	1,000 2,000	2,000 3,000	合計
上部半断面先進		13	5	0	2	20
底設導坑先進		0	2	1	0	3
側壁導坑先進		5	1	1	0	7
上部半断面先進および側壁導坑先進		0	1	0	0	1
上部半断面先進および中央導坑先進		0	1	0	0	1
底設導坑先進および側壁導坑先進		0	1	1	0	2
合 計		18	11	3	2	34

(注) 鉄道および恵那山トンネルを除く。

この表によれば、トンネルの延長は1,000m以下のものが圧倒的に多いことがわかる。また、掘進方式は上部半断面先進方式が最も多く、ついで側壁導坑先進方式、底設導坑先進方式の順となっている。

トンネル工事の工程や工費に影響を与える要因としては、トンネルの延長、掘さく断面積といったトンネル規模のほか、地質、湧水、地形および周辺環境、施工方式、仮設備および施工機械などが考えられるが、掘進工程の実態分析を行なう場合には地質条件がある程度似かよったものについて比較検討する必要がある。

本調査では報告者ごとに異なっている地山分類を統一するため、地山をインパートの要否で大別したのち、覆工厚、支保工の規模、爆薬使用の有無、異常出水などに応じて表-2に示すA～Eの5種類に分類した。

表-2 地 山 分 類 表

地山分類 記号	表 現	インバート	覆工最小巻厚	支 保 工	爆 薬 量
A	比 較 的 良 好	な し	40~50 cm	H-150 (@ 1.0 m 以上)	多 (概ね1 Kg/m ³ 以上)
B	やゝ不良	"	50~60 cm	H-200 (@ 1.0~1.2 m)	普通 (概ね0.5~1.0 Kg/m ³)
C	不 良	あ り	60~70 cm	H-200 (@ 1.0 m 以下)	少 (概ね0.5~0 Kg/m ³)
D	押出又は 膨脹性	"	70 cm 以上	H-200 (@ 1.0 m 以下 仮巻等の補強)	—————
E	流 動 性	"	"	水抜き等の 地山改良	—————

鉄道トンネルと恵那山トンネル(中央高速道路)を除き、サイクルタイムの記載されたトンネルの地山分類ごとの施工延長は、地山A 8,840m, 地山B 5,732m, 地山C 1,799m, 地山D 782mであった。なお、これらはすべて鋼製支保工を採用しており、ロックボルト工や吹き付け工といった新しい支保工形式は採用されていない。

地山分類と地山の弾性波速度の関係を図-1に示す。

地山Aの岩石は花崗岩および砂岩類で、弾性波速度は3.5~6.0 Km/sのものがほとんどであった。地山Bは花崗岩、頁岩、砂岩、安山岩の順で、2.0~4.0 Km/sのものが大半を占めている。地山Cは堆積土砂、頁岩、砂岩であり、おおむね1.0~2.5 Km/s, 地山Dは堆積土砂で1.5 Km/s 以下であった。

掘さく断面積は道路トンネルの場合、上半分30~45 m², 導坑部9~15 m²である。

4. 実績工程の結果

4-1 掘進サイクルタイム

トンネル工事の工程を大きく支配する作業は特に先進部（上部半断面方式においては上半部、導坑方式においては導坑部）の掘進作業である。掘進作業の作業要素は発破工法の場合、せん孔―装薬―退避・換気―ずり処理―支保工、無発破工法の場合は掘さく―ずり処理―支保工からなり、これらの作業要素が掘進の1サイクルを構成する。流れ図として、これらの要素をさらに細分した作業要素で表わした例が図-2である。

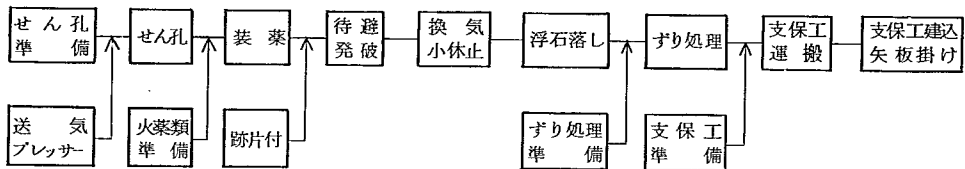


図-2 作業工程の流れ図の例（発破工法，タイヤ方式の場合）

掘進工程を短縮するためには各作業要素における施工機械の適切な選択，組み合わせや作業員の合理的な配置をはかり，一連の作業要素を全体システムとして考えなければならない。

上部半断面先進方式の上半部と導坑先進方式の導坑部にわけ，さらに地山分類ごとに整理した掘進サイクルタイムおよび1サイクル進行長の実績が資料-3，表-3，表-4，図-3である。

表-3 先進部における掘進サイクルタイムおよび1サイクル進行長

掘進方式		上 半 方 式		導 坑 方 式	
地山 分類記号	項目	1 サイクル 進行長(m)	サイクルタ イム (分)	1 サイクル 進行長(m)	サイクルタ イム (分)
A		1.0～1.5	240～480	1.2～1.5	300～480
		(1.0～1.5)	(265～480)	(1.2～1.5)	(300～357)
B		0.9～1.4	225～595	1.0～1.3	260～470
		(0.9～1.2)	(264～420)	(1.0～1.2)	(270～420)
C		1.0	290～310	0.8～1.2	221～570
		(1.0)		(1.0～1.2)	(231～565)
D		0.8	240	1.0	232～600
		(0.8)	(240)	(1.0)	(240～420)

(注) 1. 表中上段は最小値および最大値を，下段()内は各2番目の値を示す。

2. 鉄道トンネル，恵那山トンネルおよび小トンネルが連続しているため工程の制約をうけたものを除く。

表－４ 先進部における掘進サイクルタイムと施工区間長

(m)

地山分類 サイクル タイム(分)	A		B		C		D	
	上 半 (m)	導 坑 (m)	上 半 (m)	導 坑 (m)	上 半 (m)	導 坑 (m)	上 半 (m)	導 坑 (m)
180～239	0	0	141	0	0	280	0	172
240～299	1,331	0	935	698	190	177	215	203
300～359	1,511	1,684	348	2,495	104	99	0	0
360～419	1,193	0	353	530	0	783	0	0
420～479	2,902	0	97	376	0	0	0	101
480～539	764	95	0	0	0	0	0	0
540～599	0	0	357	0	0	166	0	0
600～659	0	0	173	0	0	0	0	91
合 計(m)	7,701	1,779	2,404	4,099	294	1,505	215	567

これらによれば、1サイクル進行長は上半、導坑両方式とも地山Aで1.2～1.5m、地山Bで0.9～1.2mであるが、地山C、Dでは上半方式が0.8～1.0mにさがるのに対し、導坑方式はおおむね1.0mを基準にしている。

次に50分刻みで求めた掘進長1m当たりの換算サイクルタイムの分布を地山ごとに施工延長との関係で示したものが図－4である。

図－4において1m換算サイクルタイムは地山Aでは上半方式(延長で80%)は300～350分、導坑方式(20%)は200～300分に集中している。地山Bでは導坑方式が60%を占めるが、その1m換算サイクルタイムは200～300分に集中している。上半方式の場合も同様である。地山Cでは導坑方式が84%を占めるが、換算サイクルタイムは200～450分にばらついている(713分のは無発破で掘さく313分、支保工に250分を要したものである)。地山Dは悪質な地山のため200～650分の範囲でばらついている。

先進部における進行長1m当たりのサイクルタイムは地山A～C全体をとしてみたときは上半方式で300～350分、導坑方式で200～300分の範囲のものが多いいえよう。

地山が悪化するにしたがい、当然導坑方式がふえているが、サイクルタイムにおける上半方式と導坑方式の差は上述の程度で比較的少ない。そこで掘進の作業能率を時間当りの掘さく土量(掘さく地山土量/サイクルタイム)で求めてみた(図－5)。図－5によれば上半方式では地山Aで6～8 m³/h、地山Bで4～10 m³/hに対し、導坑方式では地山Aで2～3 m³/h、地山B、Cで1～4 m³/hであり、掘進からみた導坑部の作業は上半部の作業より相当低能率であることを示している。これは導坑の作業空間が小さいことによる処理能率の低下(後述)が主原因と考えられる。

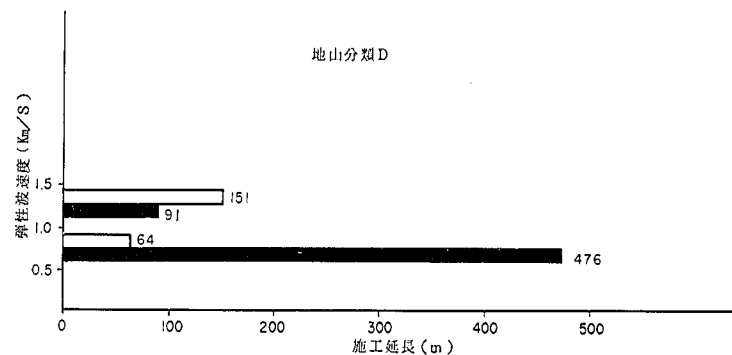
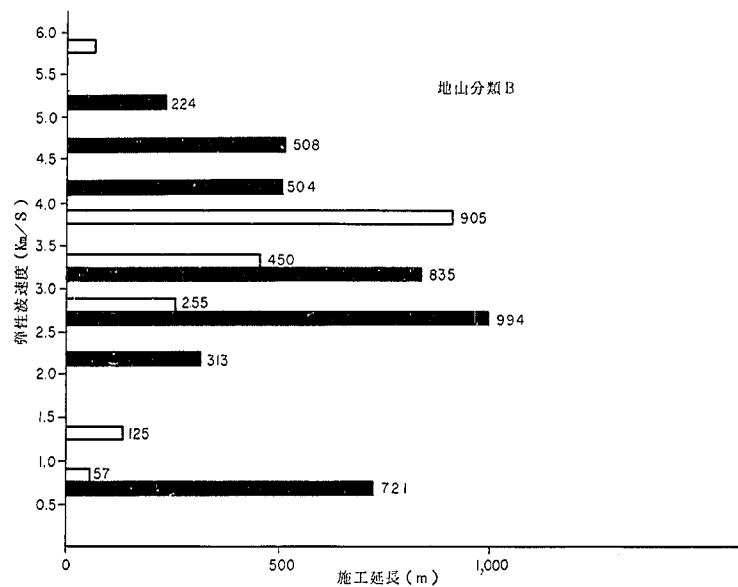
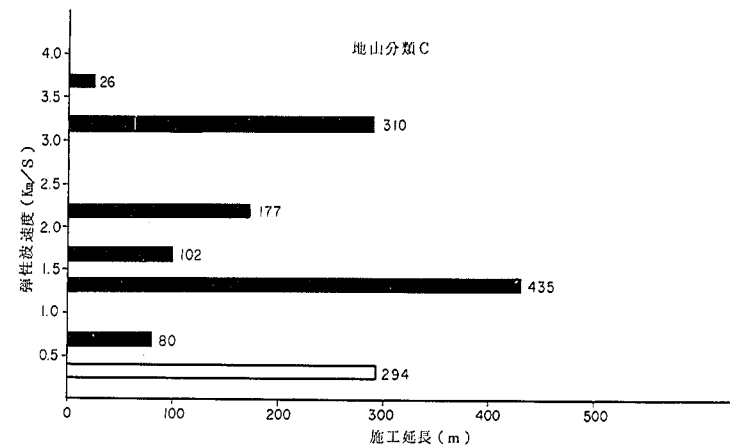
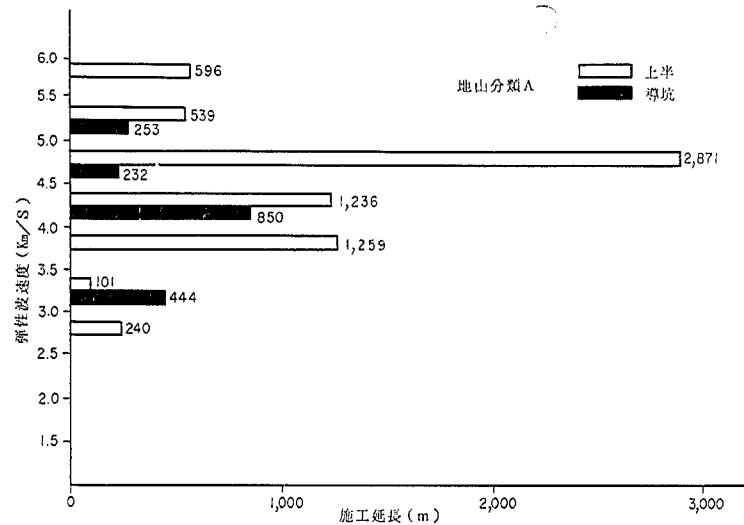


図-1 弾性波速度と施工延長

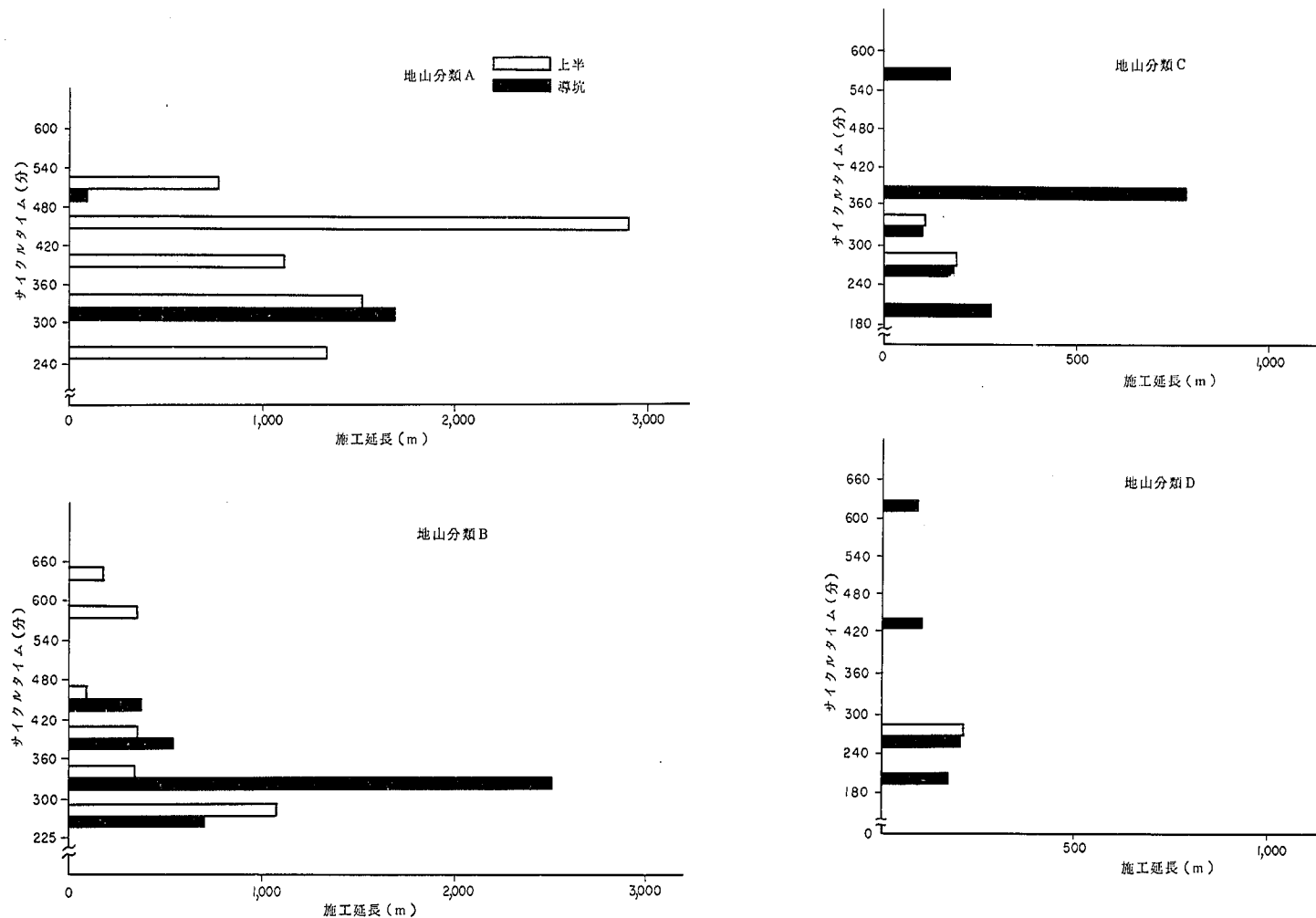


図-3 先進部における掘進サイクルタイムと施工区間長

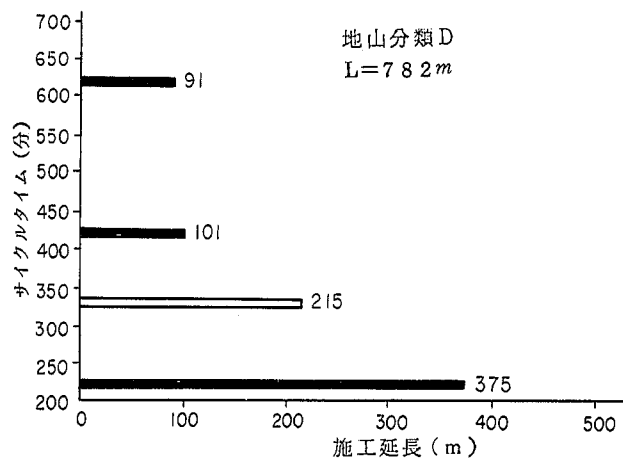
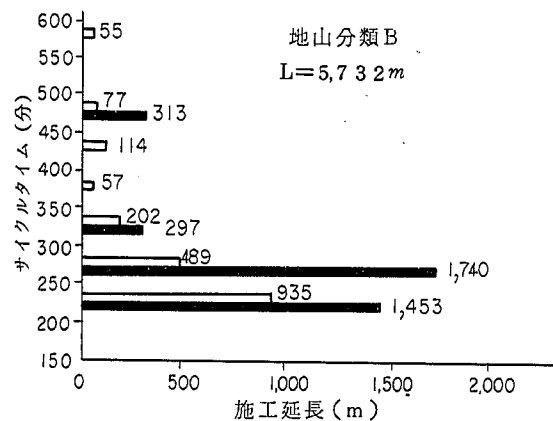
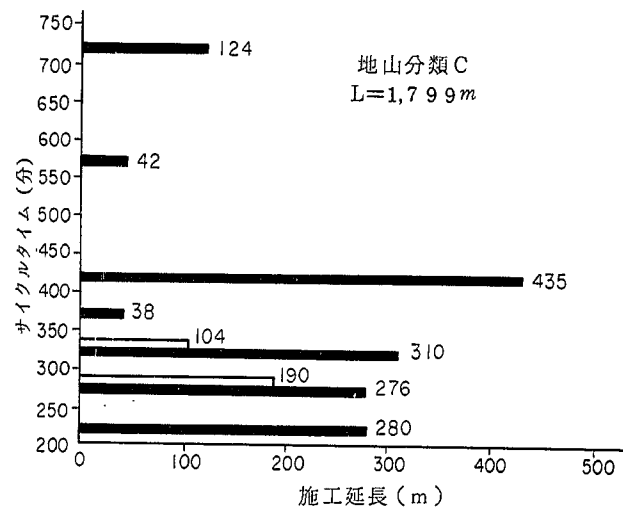
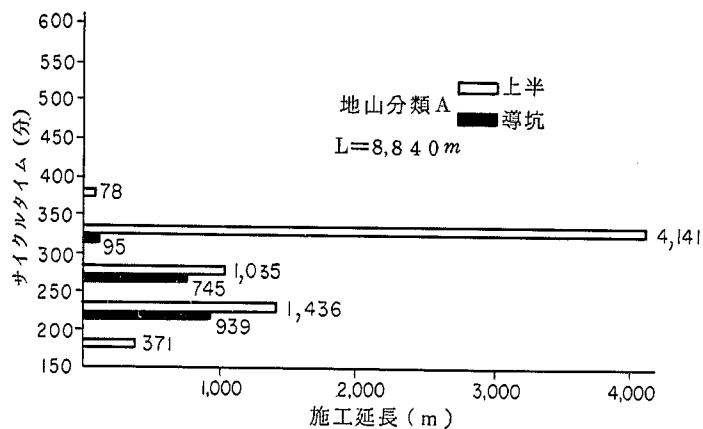


図-4 掘進長 1 m に換算したサイクルタイムの分布 (先進部)

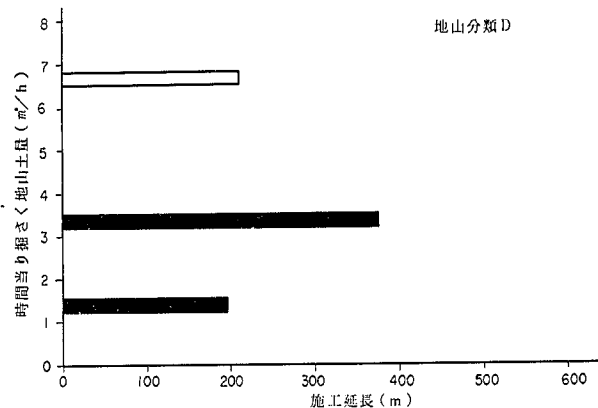
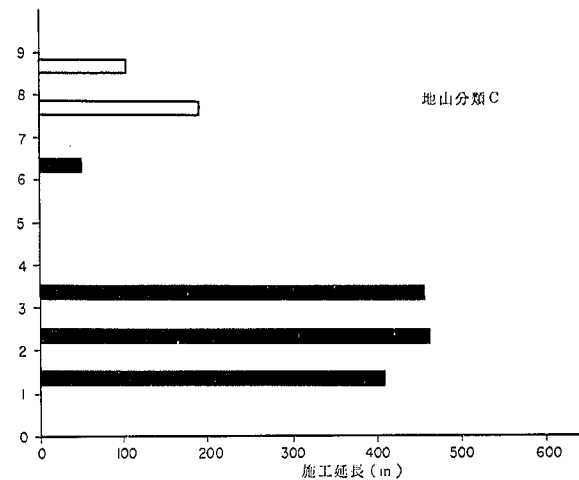
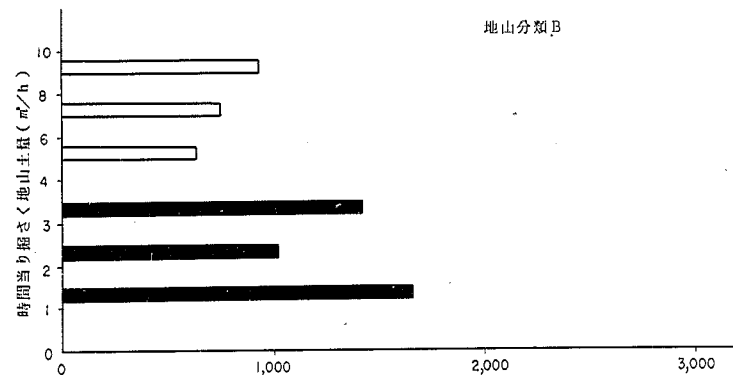
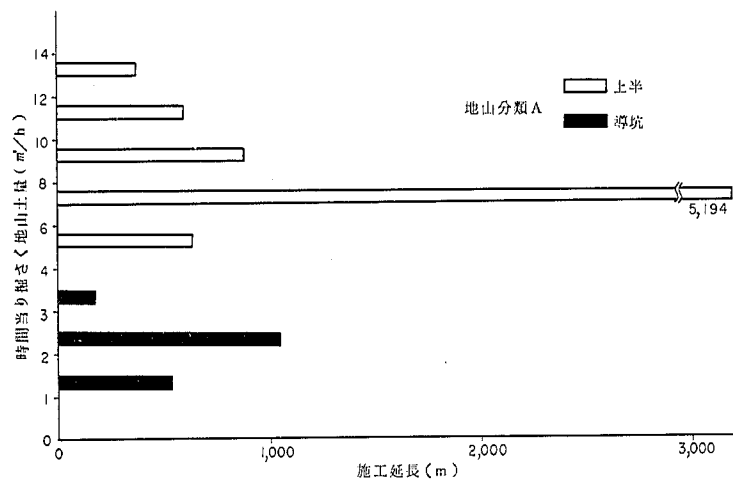


図-5 時間当り掘さく地山土量と施工延長

4-2 掘進作業各要素の所要時間

資料-3 はサイクルタイム解析のための一覧表である。

表-5、図-6 は掘進長 1 m 当りに換算した 1 サイクルに占める各作業要素の所要時間を地山分類ごとに示したものである。表中のその他は段取り替え等に要した時間である。

表-5、図-6 によればせん孔から支保工の建込み、矢板掛け完了までの 1 サイクルタイムに占める各作業要素の割合はおおむねせん孔 35~20%、装薬 15~5%、退避・換気 10~5%、ずり処理 45~25%、支保工 20~15% となっており、ずり処理、せん孔、支保工がサイクルタイムに大きな比重を占めていることがわかる。以下、各作業要素について検討する。なお、資料-4 はせん孔、装薬、退避・換気、支保工作業の内容をトンネルごとに整理したものである。

(1) せん孔

図-7 によれば掘進長 1 m 当たりのせん孔時間はおおむね上半方式においては地山 A で 60~90 分、地山 B で 60 分以下であるのに対し、導坑方式では地山 A で 60~90 分、以内、地山 C で 60~90 分であった。このせん孔時間は岩盤の硬さ、爆薬量、さく岩機の性能などに左右される。図-8、図-9 はせん孔密度およびさく岩機 1 台当たりのせん孔数をまとめたものである。使用されているさく岩機はエアーレグである。

省力化および高速せん孔のためにはドリルジャンボールとともにドリフターなどの採用も検討すべきであろう。なお、爆薬量は地山分類のところで述べたように上半方式では地山 A で $1.1 \sim 1.5 \text{ Kg/m}^3$ 、地山 B で $0.6 \sim 0.8 \text{ Kg/m}^3$ に集中するが、導坑方式では地山 A で $1.0 \sim 2.0 \text{ Kg/m}^3$ 、地山 B で $0.8 \sim 1.6 \text{ Kg/m}^3$ 、地山 C で $0.4 \sim 1.2 \text{ Kg/m}^3$ となっている。

(2) 装薬

導坑方式の 1 サイクル当たりの爆薬使用量は上半方式の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ にすぎないにもかかわらず、両方式の装薬時間にはほとんど差がなく、大体 50 分以内であった。

(3) 退避・換気

退避・換気時間は上半、導坑方式ともおおむね 20 分以内であるが、地山 A、B で短いものは上半方式で 3~5 分、導坑方式で 8~13 分となっている。40 分以上のものは作業員の休憩時間を含んでいると思われるが、作業環境の改善がさげばれている折から、後ガスの少ない爆薬の使用や換気の強化によって少なくとも 10 分以内程度にまで短縮することが必要であろう。

以上の 3 要素を合わせた掘さく作業時間は地山 A、B では上半、導坑両方式ともに大体 70~200 分が現状である。一方、地山 C、D では上半方式が 130~188 分であるのに対し、導坑方式では 75~313 分と広範囲に分散している。

(4) ずり処理

ずり積みと搬出作業からなるずり処理作業は掘進作業の諸要素のうち最も時間を要している(表-5, 図-6)。資料-5にずり処理作業に関する積み機, 運搬機の台数, 規格や掘削量などをとりまとめた。

ずり運搬には上半方式ではほとんどのトンネルがトラック方式を採用しているのに対し, 導坑方式ではレール方式が8割を占めている。掘進長1m当たりのずり処理作業時間は両方式ともに大半が60~120分である(図-10)。時間当りずり処理量(掘さく地山土量)を求めてみると, 上半方式では $10 \sim 38 \text{ m}^3/\text{h}$ であるのに対し, 導坑方式では $3 \sim 12 \text{ m}^3/\text{h}$ となっており, ずり処理からみた場合, 上半方式と比べ導坑方式はきわめて低能率であることがわかる。これはずり運搬(排出)に後方作業の影響を受けること, またレール方式であるためトロの入れ換えなどの待ち時間が多いことなどによるものと思われる。レール方式におけるずりの連続積み装置の導入や列車の運行管理に関する工夫の必要性が認められる。

(5) 支保工

支保工作業は建込みと矢板掛け作業よりなる。掘進長1mに換算した支保工作業と施工延長の関係を図-11に示す。支保工作業時間は導坑方式では大体60分以内であるが, 上半方式では60~90分に分布している。これは鋼製支保工の建込みに使用する機械がリフトやショベル程度で, 支保工の運搬と吊り上げ以外の作業はすべて人力に頼っているためであり, 支保工重量の増大とともに作業時間が増大するのは当然であろう。また縫地矢板には相当の時間を要している。

表-5 先進部における作業要素別所要時間(掘進長1m当たり)

(単位:分)

掘進方式 地山分類 作業要素	上 半 方 式				導 坑 方 式			
	A	B	C	D	A	E	C	D
せ ん ・ 孔	45~125 (50~120)	42~230 (44~107)	60~90	188~188	49~90 (54~75)	38~145 (42~75)	50~115 (60~83)	100~180 (175~180)
装 薬	13~60 (17~50)	17~43 (22~33)	30~30		8~54 (13~50)	8~33 (8~33)	8~25 (8~22)	
退 避・換 気	5~33 (7~33)	3~44 (13~40)	30~40		8~21 (8~17)	8~31 (8~25)	10~36 (13~25)	
ず り 処 理	42~142 (50~140)	50~142 (56~133)	60~100	62~62	60~147 (63~129)	75~200 (80~132)	40~150 (45~100)	60~105 (83~100)
支 保 工	30~100 (33~83)	39~266 (42~230)	40~120	50~50	27~88 (40~67)	33~200 (38~86)	29~310 (49~250)	36~140 (50~120)
そ の 他	0~30 (0~25)	0~30 (0~23)	-	-	0~49 (0~44)	0~50 (0~44)	0~100 (0~100)	0~180 (0)
全 体	193~350 (200~346)	205~595 (238~466)	290~310	300~300	229~320 (233~293)	217~470 (225~342)	221 713 (231 565)	232~600 (240~420)

(注) 表中の上段の値は最大および最小で、下段の()内は第2番目の値を表わす。

なお()書きのないものは資料数が2個のものである。

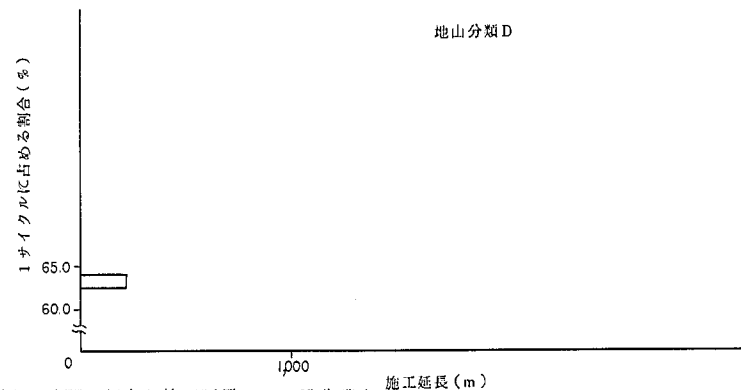
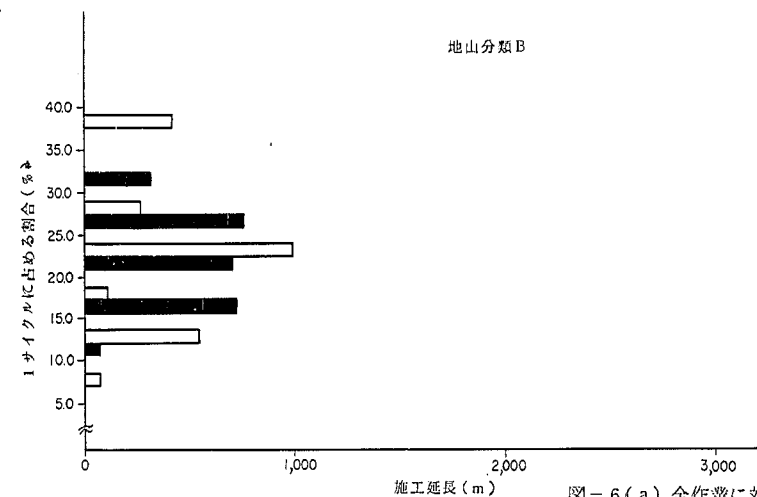
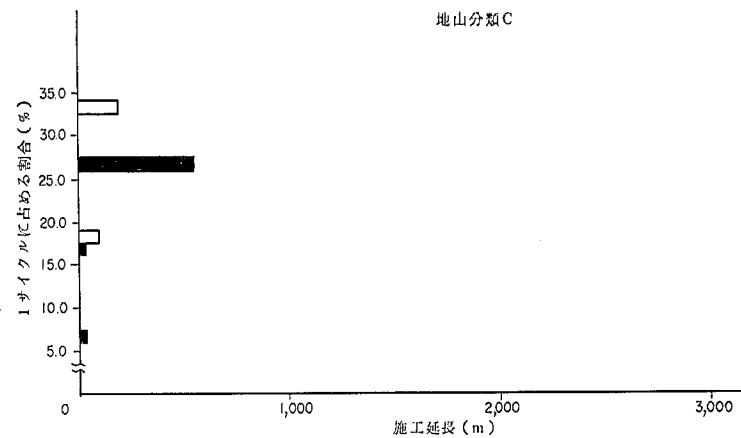
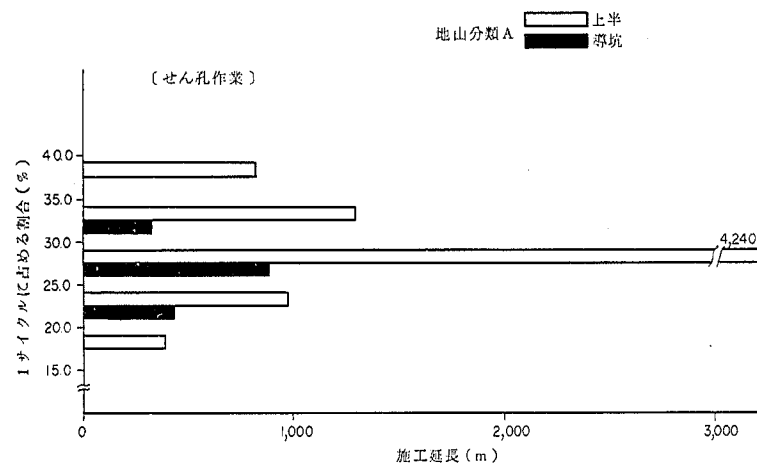


図-6(a) 全作業に対する各作業要素の時間の割合と施工延長 (せん孔作業)

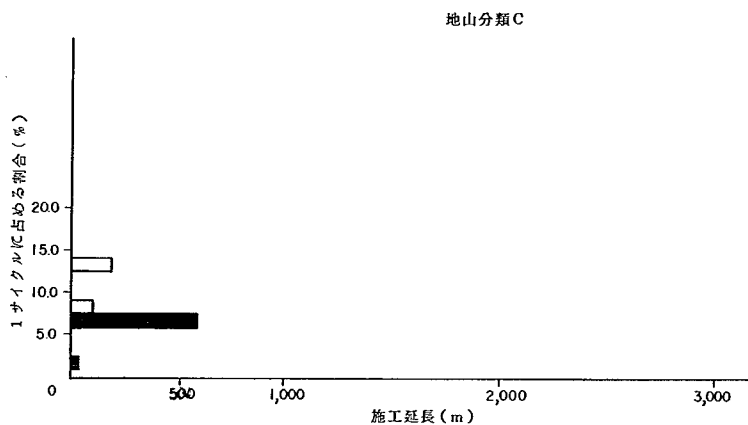
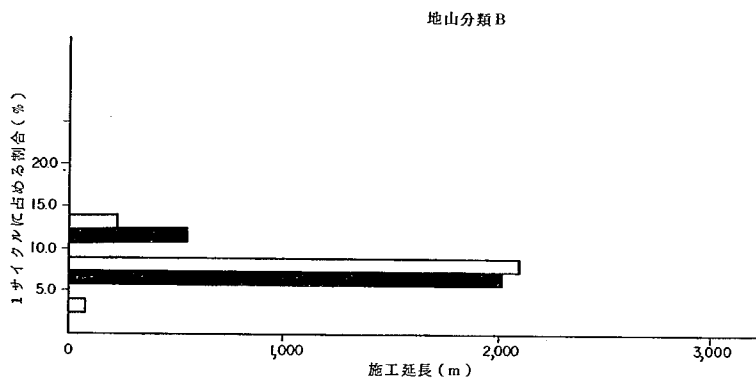
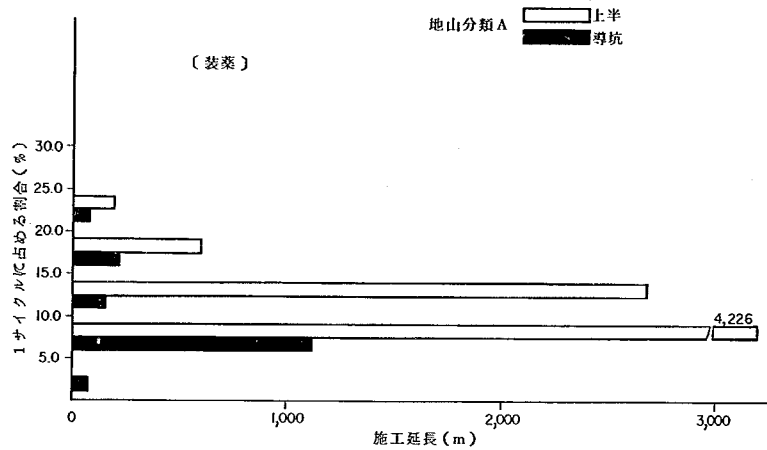


図-6(b) 全作業に対する各作業要素の時間の割合と施工延長 (装薬)

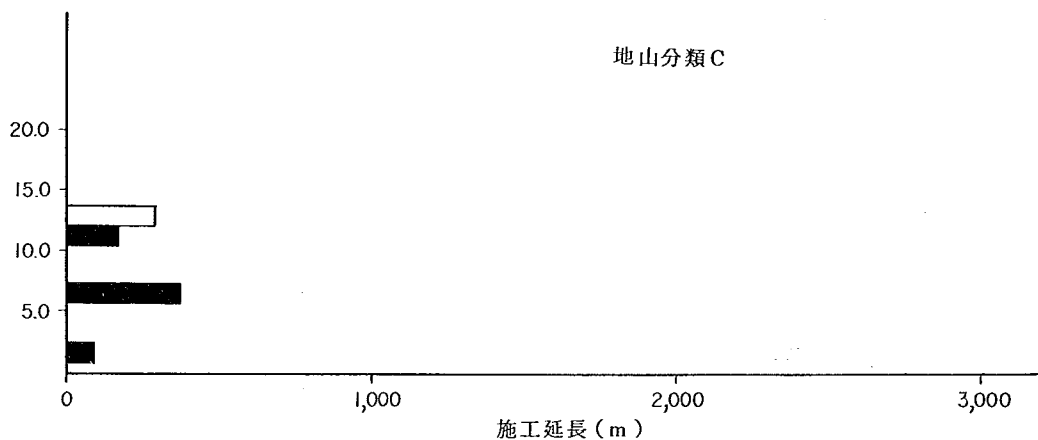
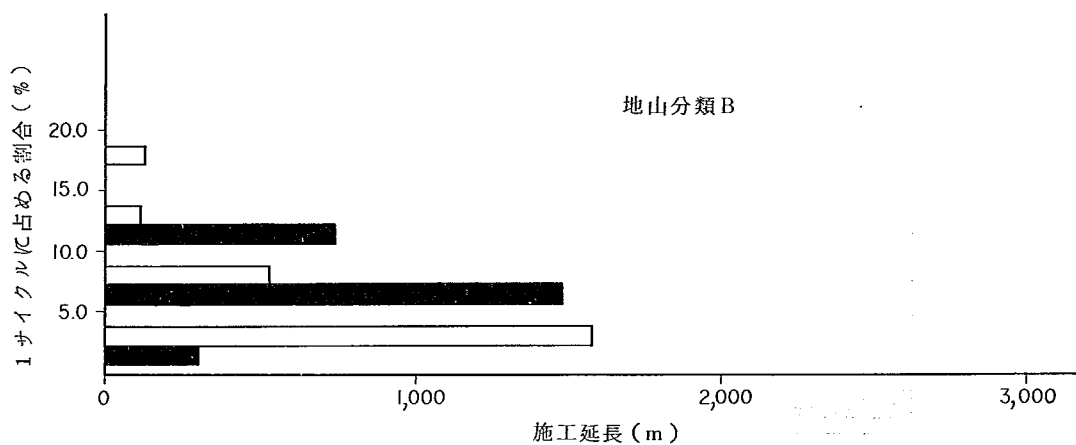
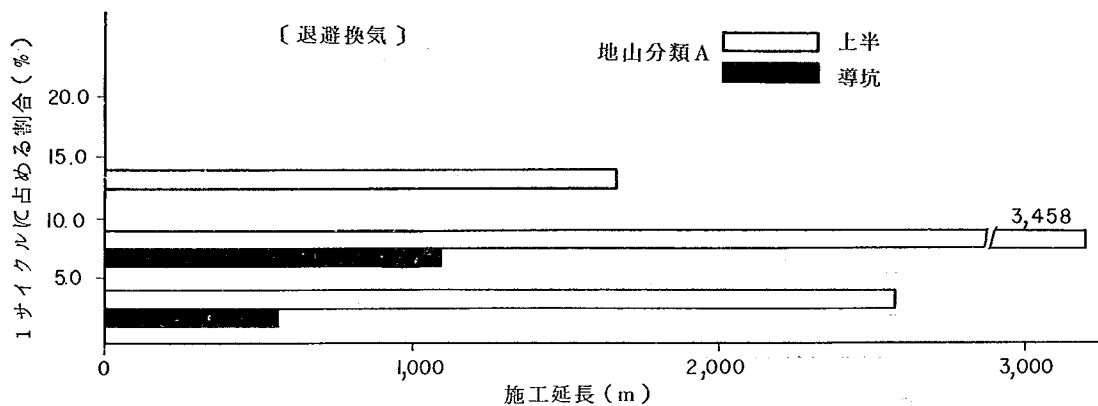


図-6(c) 全作業に対する各作業要素の時間の割合と施工延長 (退避・換気)

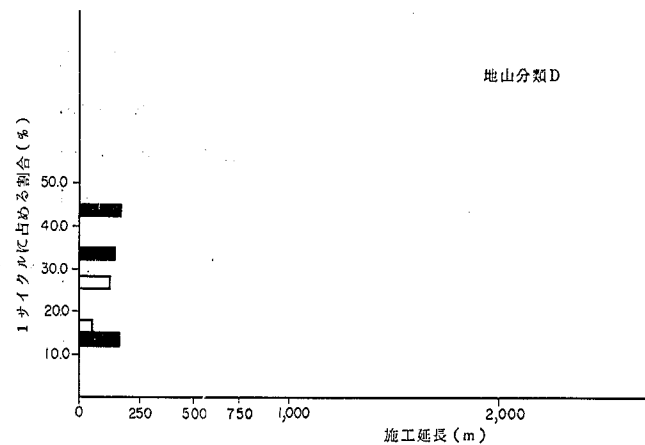
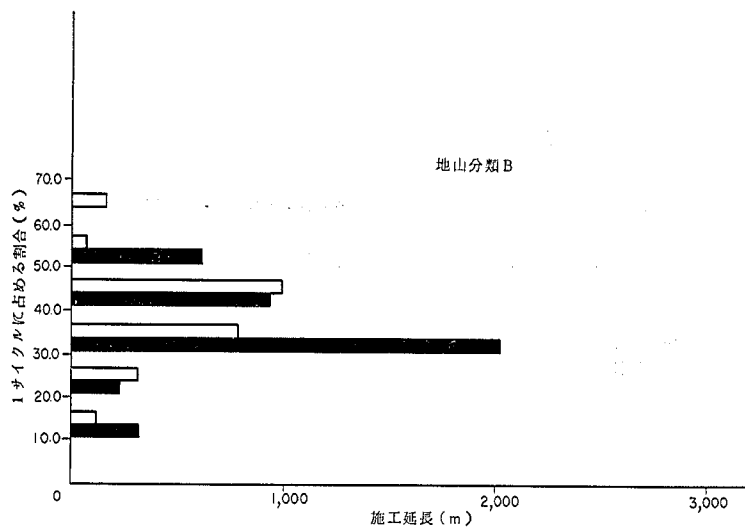
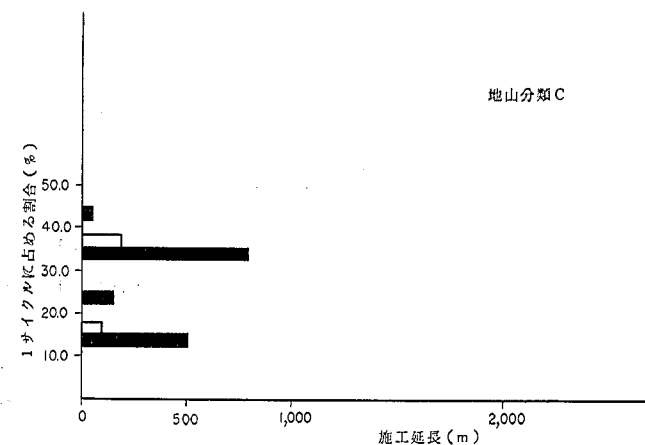
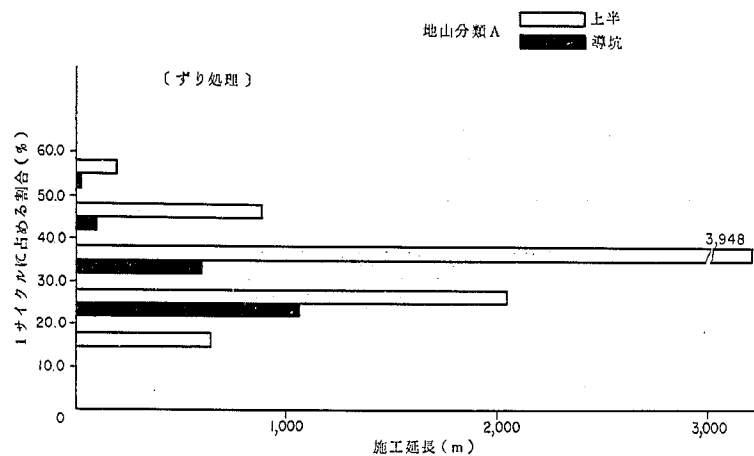


図-6(d) 全作業に対する各作業要素の時間の割合と施工延長 (ずり処理)

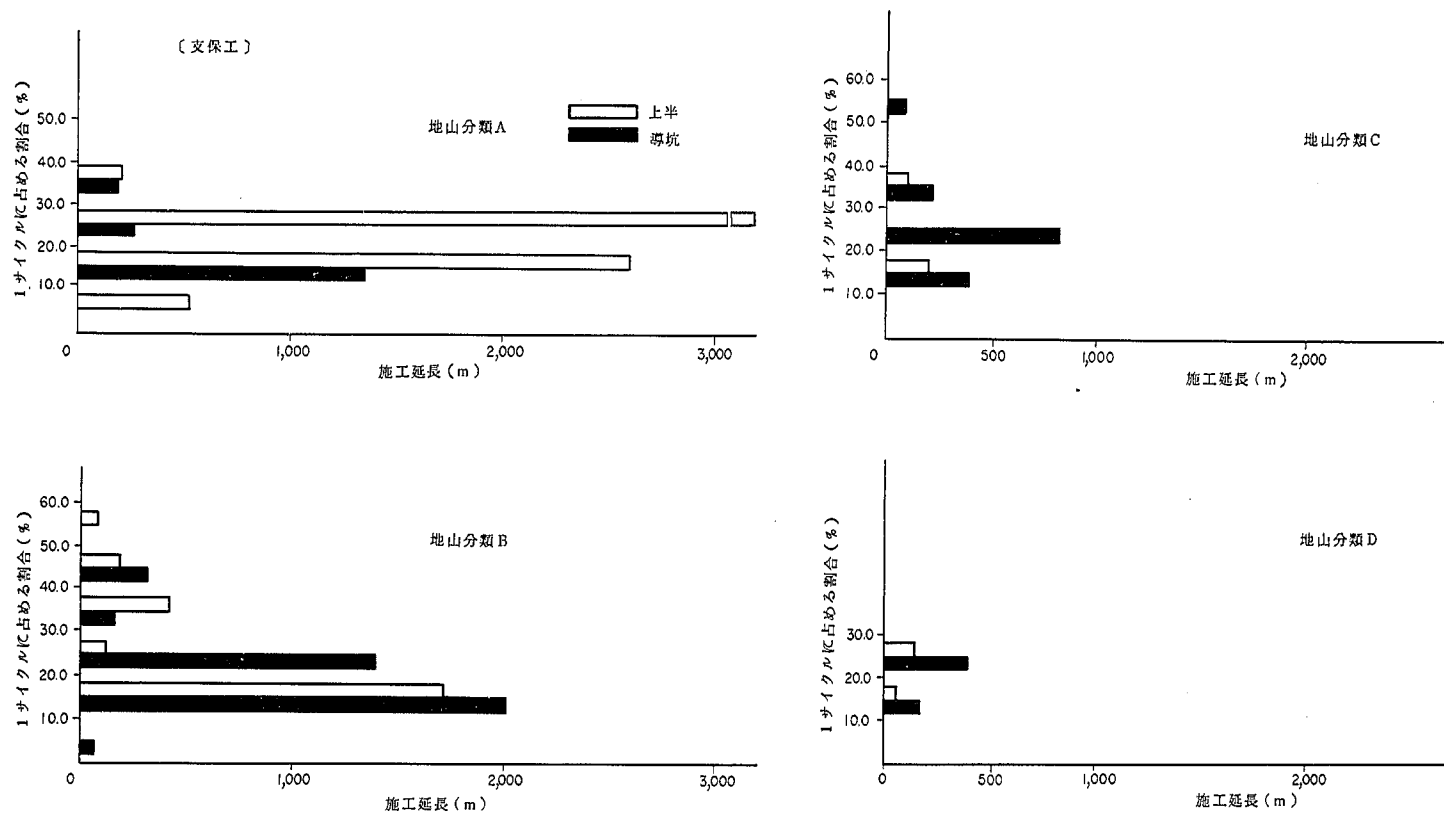


図-6(e) 全作業に対する各作業要素の時間の割合と施工延長 (支保工作業)

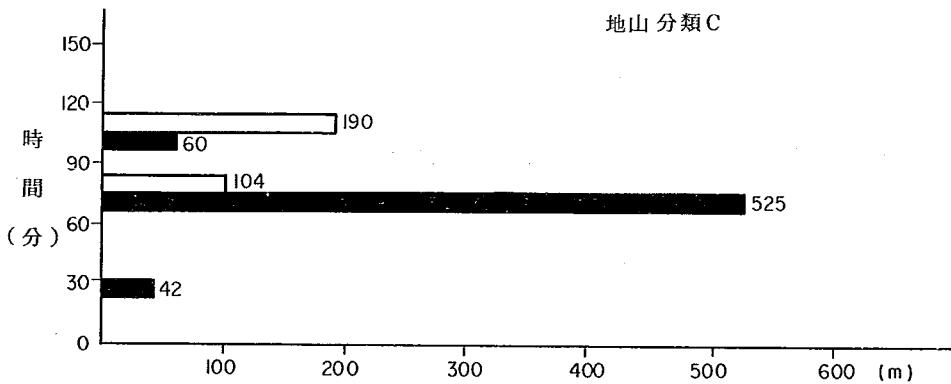
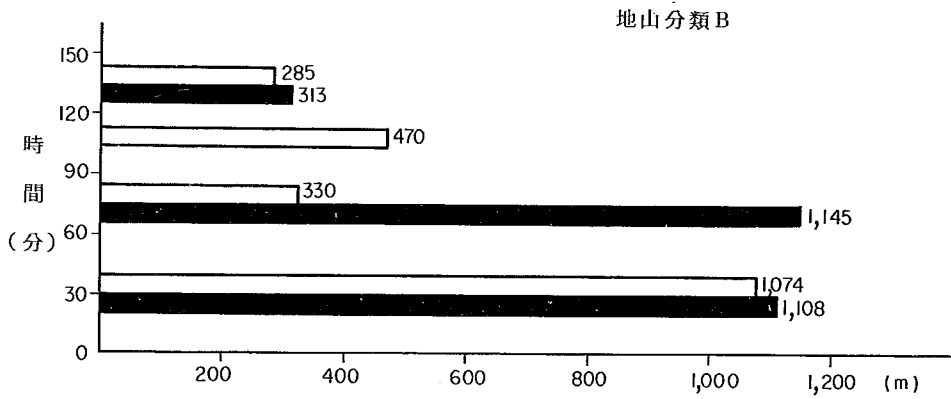
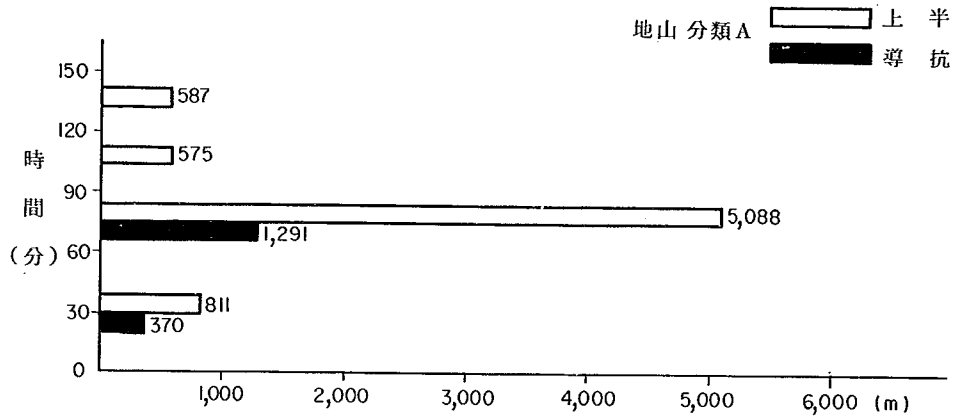


図-7 掘延長1 mに換算したせん孔時間と施工延長

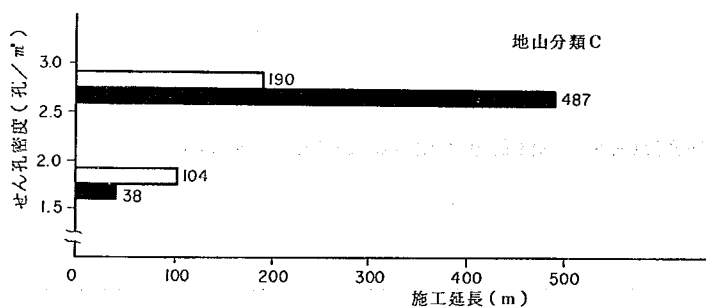
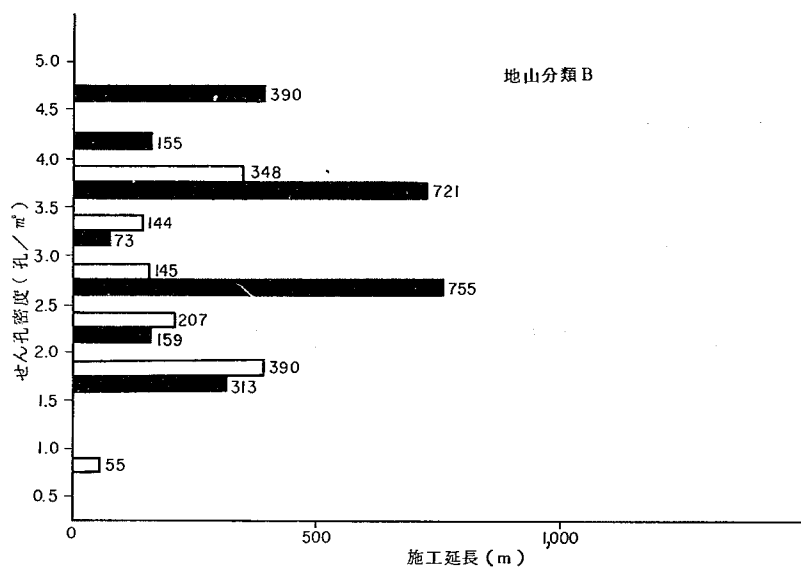
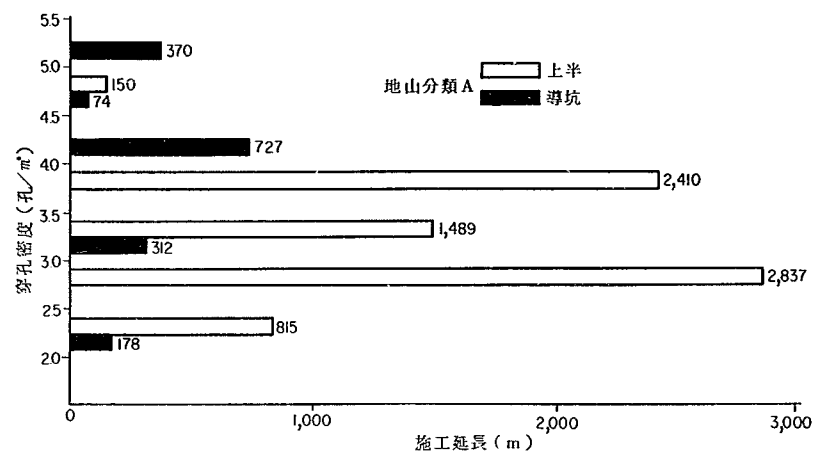


図-8 穿孔密度と施工延長

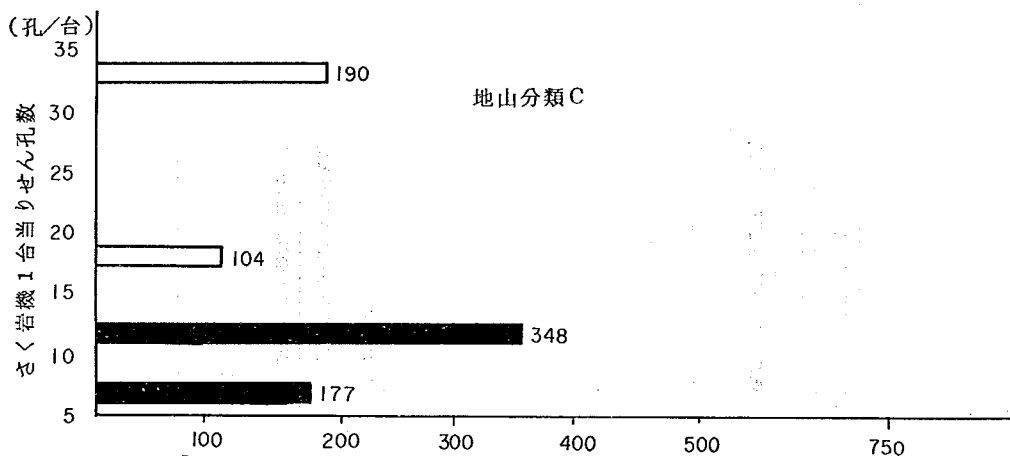
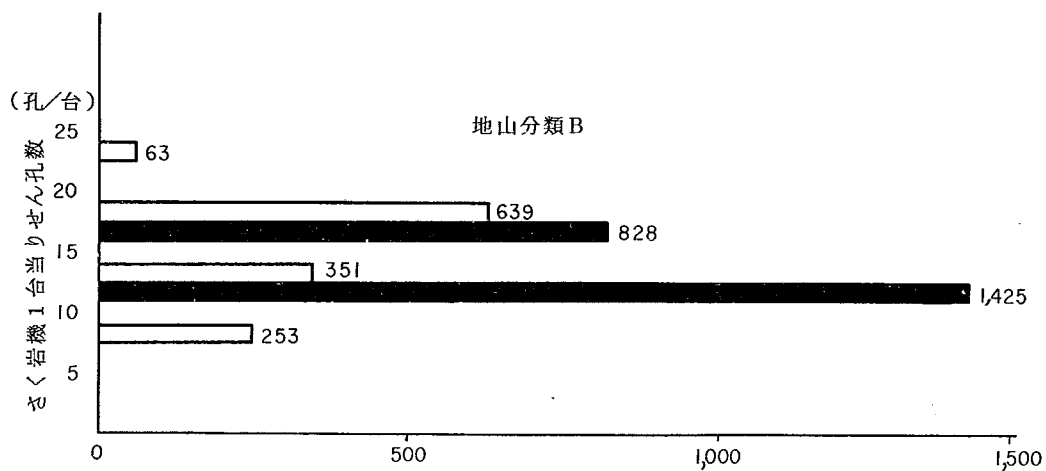
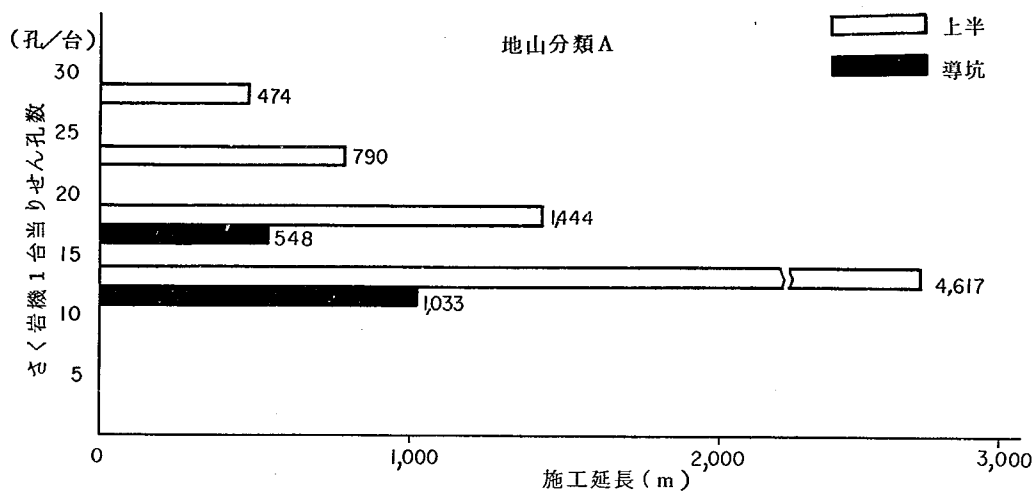


図-9 さく岩機 1 台当りせん孔数と施工延長 (分)

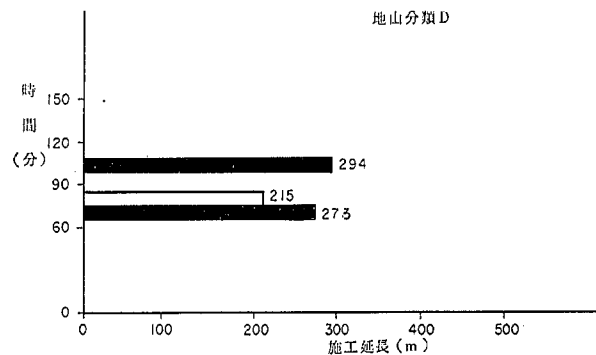
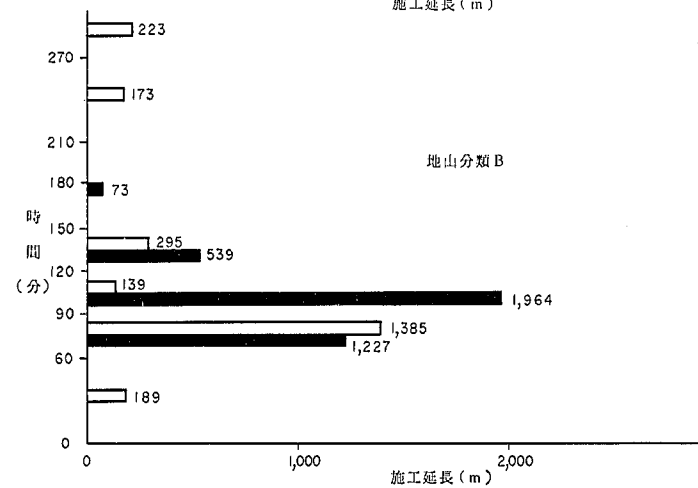
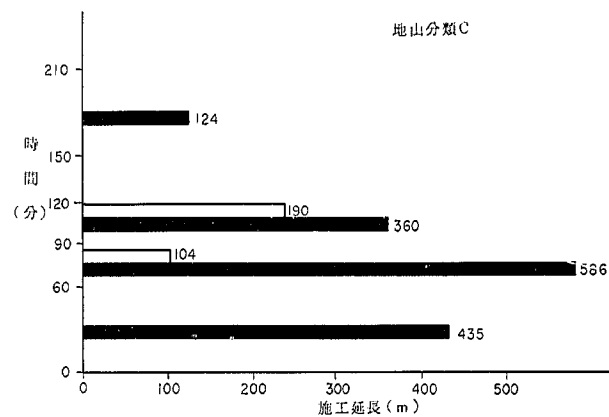
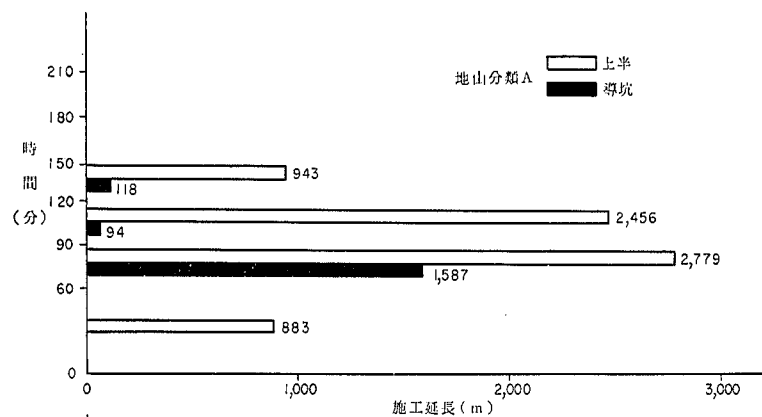


図-10 掘進長1mに換算したざり処理時間と施工延長

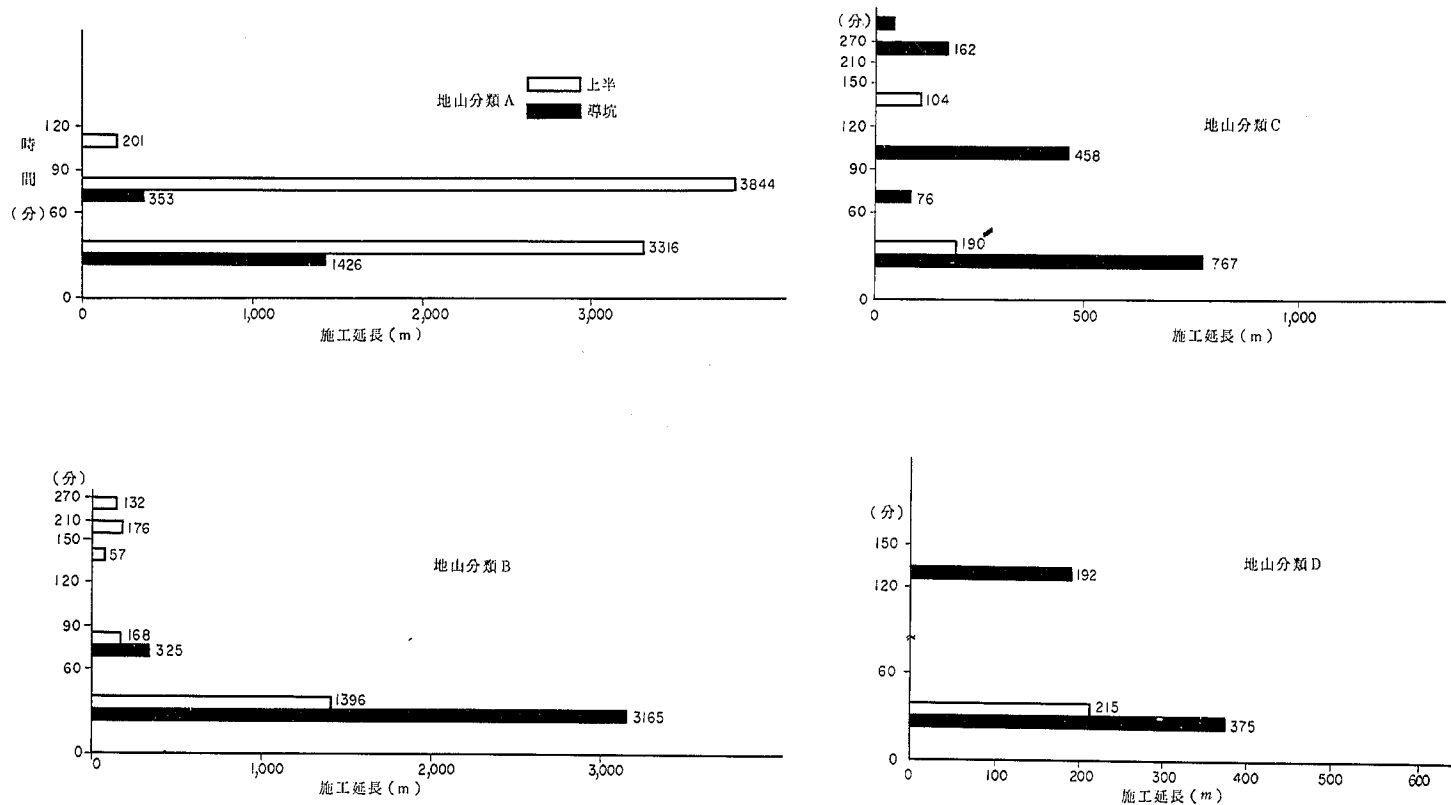


図-11 掘進長1mに換算した支保作業時間と施工延長

4-3 先進部の日進速度

各トンネルの施工速度についてまとめたものが資料-6である。

一定区間の掘さく開始から支保工建込み完了まで（地山注入などの地山安定工を行なった場合はこれも含む）の実作業日数（作業の休、停止日数を除いたもの）に対する先進部の平均進行速度（ $m/日$ ）の分布を地山分類ごとを示したものが図-12である。

上半方式の場合、地山Aでは $2.0 \sim 3.5 m/日$ と $4.5 \sim 6.0 m/日$ 、地山Bでは $2.5 \sim 4.5 m/日$ と $5.5 \sim 6.0 m/日$ の二つの範囲に山があるのに対して、導坑方式の場合は地山Aで $4.0 \sim 5.5 m/日$ 、地山Bで $4.5 \sim 5.5 m/日$ に集中している。これは上半方式においても地山がB程度であれば、導坑と同程度の進行速度をあげていることを示し、注目に値する。地山Cの導坑の場合は $1.5 \sim 5.0 m/日$ と地山A、Bの場合に比べ進行速度は落ちている。これは支保工の建込み間隔が短くなるためおよび地山の不良化に伴う工事の遅滞によるものと考えられる。

地山A～C全体については上半方式で $2.0 \sim 6.0 m/日$ 、導坑方式では $3.0 \sim 5.5 m/日$ である。

これらの結果は掘さく断面積の大きい方が機械化施工を有利にすることを示すものであろう。したがってトンネルの掘進は上半方式よりさらに一歩進めて全断面を目標とし、不良区間に遭遇した時の導坑方式ないしショートベンチ方式などへの切り替えを容易にする技術の開発なども今後の課題となろう。

4-4 全断面掘さくにおける工程実績の例

全断面掘進はわが国の道路トンネルにおいてはまだほとんど例がなく、今回の調査でも鉄道単線トンネル（延長 $5,077m$ 、内空断面積 $21.8m^2$ ）の1件のみであった。

この鉄道トンネルの地質は結晶片岩類で弾性波速度は $4.0 \sim 5.9 km/s$ である。1サイクル掘進長 $1.0 \sim 1.2m$ 、掘さく地山土量 $26 \sim 30m^3$ で、掘さくにはレッグジャンボを使用している。掘進のサイクルタイムは205分でその内訳は表-6のとおりである。進行速度は月間平均 $190m$ （工事の休止期間を含む）、最大 $306m$ 、日最大進行長は $12.8m$ と高能率であった。

表-6 サイクルタイム

① 掘 削	掘進長 $1.0 \sim 1.2m$ 掘削土量 $26 \sim 30m^3$ レッグ ジャンボ(ガントリー型 フロアリフタブル) F-8×8台	69分
② 支 保 工	H-125 H-150 掛矢板工法	58分
③ ズリ積・搬出	ショベル コンウエイ 100-1型 $0.96m^3$ レール式 $4.5m^3$ トロ×5台 10ton バッテリロコ	59分
④ そ の 他	線路パイプ延長 食事, 故障その他	19分
計		205分

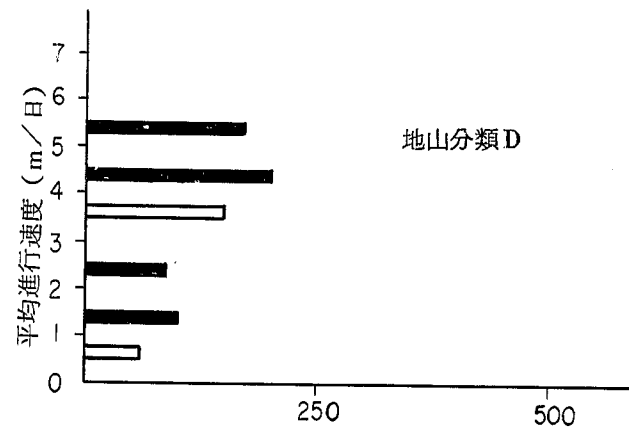
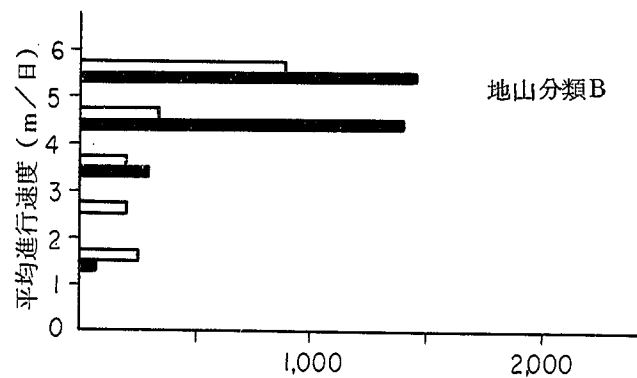
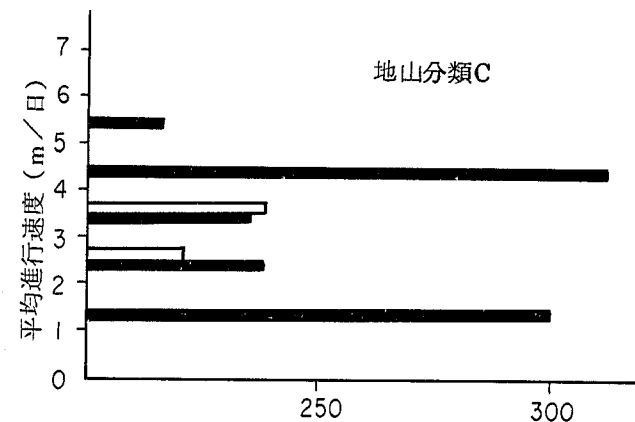
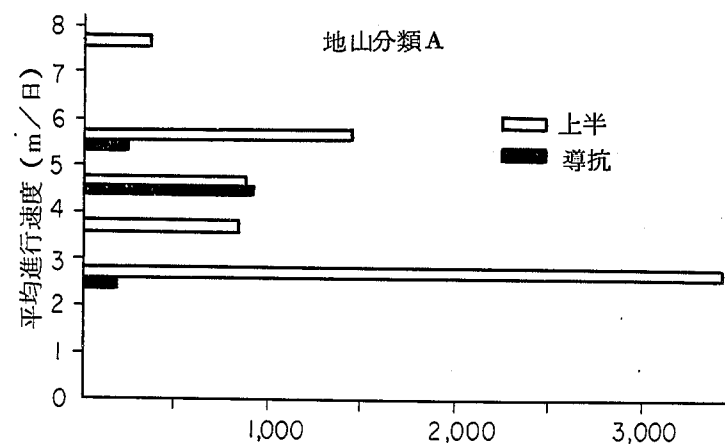


図-12 平均進行速度の分布(先進部)

4-5 覆工サイクルタイム

地質がきわめて良好な場合やトンネル延長が短い場合、掘さくが全長にわたり完了した後覆工を行なう方法をとれば掘さく作業との錯綜を避けうるので、高能率と考えられるが、本調査においては切羽での掘さく作業とある距離をにおいて覆工作業を並進させる場合がほとんどであった。

上半方式の場合、上半部分を掘さくした後、アーチ覆工を行ない、その後方で土平掘さくをしながら側壁部の覆工を小区間に分けて施工し、覆工を完成させる逆巻き工法がとられている。一方側壁導坑先進工法の場合は導坑の掘さく後、側壁コンクリを打ち、その後アーチ部の掘さく、覆工を行なういわゆる順巻き工法となる。したがって掘さくや覆工の工程に影響するのは先行する覆工作業であるという観点から、ここにとりあげる覆工は掘進の場合と同様、先行部に重点をおくこととした。

覆工に関する実績の一覧は資料-7に示すとおりである。

最近の覆工作業は移動式鋼製型わくの使用の機械打設により能率が急上昇し、労力も大幅に低減されるようになってきた。

型わくは今回資料でもすべて鋼製であり、しかもアーチ部はすべて移動式であり、側壁部では組立式のものもあった。また、型わく長（アーチ部）は7.5～10.5mで大半は9mであった。

先行するアーチ覆工の実績サイクルタイムおよび内訳を表-7、図-13に示す。なお覆工の資料として採用したトンネル数は18本である。

表-7 アーチ覆工サイクルタイム（逆巻工法の場合）

（単位：分）

型 わ く 工	コンクリート打設	養 生
240～1,440 (360～720)	300～930 (340～780)	720～1,930 (720～1,440)

（注）上段の値は最大および最小で、下段の（ ）内は第2番目の値を表わす。

型わく作業時間は24時間と極端に離れているものもあるが、大かたは7～10時間の範囲にあり、特に7.5～8.0時間に集中している（図-14）。

コンクリートの打設機械にはコンクリートポンプ、コンクリートブレーサーまたはプレスクリートが使用されている。1スパン打設時間は5.0～11.5時間とばらつきが大きい（図-15）。これは打設機械の性能やコンクリート運搬機械、方法、距離などの差によるものである。また時間当たりの打設作業量を求めると、 $6.9 \sim 15.8 \text{ m}^3/\text{h}$ の範囲にあり、

10～16 m^3/h のものが多い(図-16)。しかし、打設機械の種類と作業時間の関係は明らかにできなかった。

次に脱型までの時間はおおむね11.5～18.5時間にとっている。また脱型から次のスパンの脱型までの覆工の1サイクルは2日としている例が多い。

順巻き工法の場合の側壁覆工の資料は6本のトンネルについてのみであった。1回の打設長は9～18 m 、打設作業量は4～15 m^3/h で、先行部の掘さく作業への影響と1回の打設量を増すことを考慮して打設長を大きくとっているようである。

一方、逆巻工法における側壁部の1回打設長は3～9 m であり、その型わく設置には4～13時間、打設には2.5～10時間、全体では1～2日のものが多い。

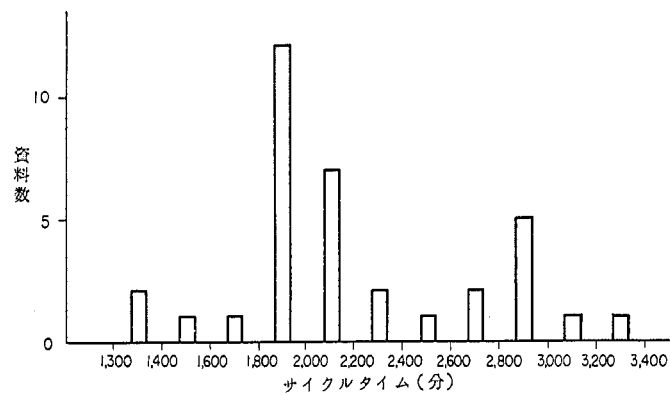


図-13 アーチ覆工のサイクルタイム(逆差工法の場合)

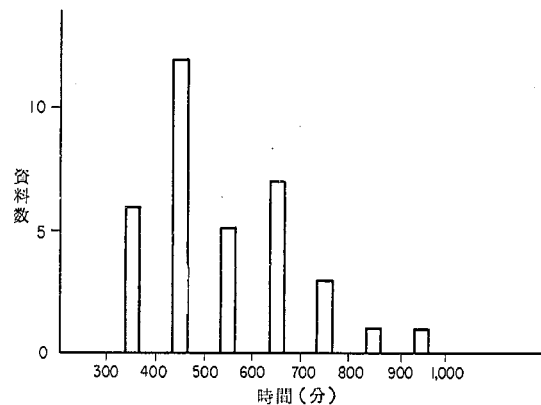


図-15 打設作業時間(逆差工法の場合)

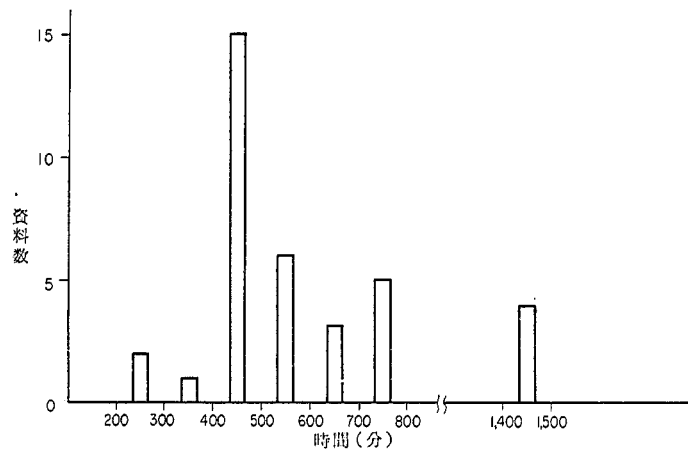


図-14 型わく作業時間(逆差工法の場合)

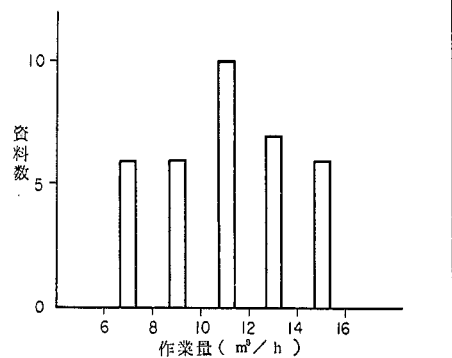


図-16 コンクリート打設作業量(逆差工法の場合)

4-6 トンネル延長と全体工期

前項までは各トンネルの標準的な区間における平均進行速度であるが、トンネル延長と全体の工期の関係をまとめると図-17のとおりである。この図には延長の特別に大きい恵那山トンネルを除いた34本の道路トンネル（累加延長2,067m）について示したものである。

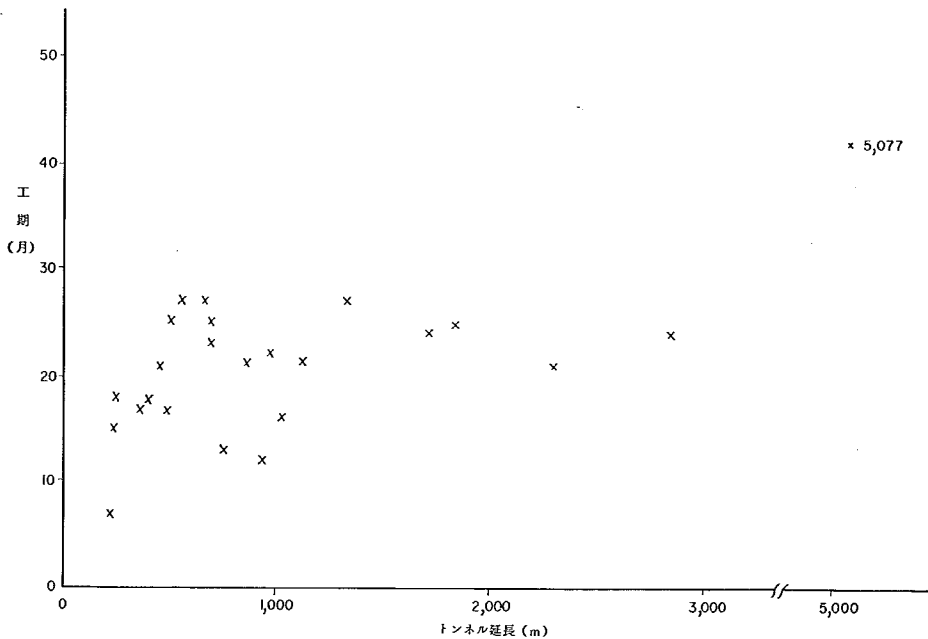


図-17 工期と施工延長の関係

図-17によれば契約の対象となった全体の工期はトンネル延長とは無関係に大半が15～27カ月に分散しており、これにより短いものは3例、長いものは1例である。これにはある程度の取付け道路区間や舗装など付帯工事と準備期間を含む結果と思われるが、全工事期間をとおしての進行速度（トンネル延長／工期）はトンネル延長が短いほど遅いのが実情である。

5. 予想外の地山状態の悪化が工程に与える影響

予定の工事工程を大きく狂わせた原因、その区間の予定および実績進行速度（ $m/日$ ），とられた処置などについて特に報告を求めた。その結果をとりまとめたものが表－8である。

表－8 予想外の地山状態の悪化が工程に与えた影響

(1) 異常出水

区 間 長 (m)	進行速度 ($m/日$)		B/A (%)	トンネル名	切羽湧 水 量 ($l/分$)	湧水に伴 う崩壊土 量 (m^3)	突破に要 した時間 (日)	記 事
	予定 (A)	実績 (B)						
26 (上 半)	6.97	0.43	6	六甲山	1.2~2.0	—	58	水抜 ボーリング
6 (導 坑)	4.0	0.4	10	荒 倉	—	—	15	減水待ち (9日間)
5 (導 坑)	4.0	0.6	15	"	—	—	8	減水待ち (2日間)
— (パイロット トンネル)	—	—	—	恵那山	0.5	50	20	水抜ボーリン グおよび地山 注入
— (")	—	—	—	"	0.7	100	6	鋼矢板による 補強
— (")	—	—	—	"	1.0	20	3	先進ボーリング
— (")	—	—	—	"	1.0	80	40	水抜ボーリング 地山注入，迂 回坑
— (")	—	—	—	"	1.0	60	15	水抜 ボーリング
— (")	—	—	—	"	1.5	100	21	水抜 ボーリング

(2) 崩落事故等

区 間 長 (m)	進行速度 ($m/日$)		B/A (%)	記 事
	予定(A)	実績 (B)		
10 (上 半)	4.0	0.5	13	
5	4.0	1.0	25	断層，崩落量210 m^3
4	4.0	1.3	32	断層，崩落量80 m^3
13.5	4.0	1.3	32	縫 返 し
20 (導 坑)	4.0	2.2	55	地山注入
20 (上 半)	3.0	0.2	66	地山注入，ボーリング工，鏡押えコンクリート
19 (")	6.97	0.4	6	復旧所要日数 47日
27 (")	7.43	0.27	4	復旧所要日数101日

(3) 支保工の変形

区 間 長 (m)	進行速度 (m/日)		B/A (%)	記 事
	予 定(A)	実 績(B)		
10	3.0	0.45	15	縫返しおよび仮巻
15 (上 半)	5.0	1.4	28	コールピックによる掘削, 縫返しおよび根巻, 掘削覆工 交互法
105 (導 導)	5.0	2.6	52	偏圧, 盤ぶくれのため支保工増強, 仮巻, インバート補強
29 (上 半)	2.4	0.9	38	縫返しおよび根巻 コンクリート
38	4.8	1.6	33	縫 返 し
20	4.0	2.0	50	縫 返 し
80	4.0	1.5	32	縫 返 し
10 (上 半)	3.0	0.5	17	支保工補強, 緊急覆工
8 (上 半)	3.0	0.75	25	支保工補強

(4) 工法の変更

区 間 長 (m)	進行速度 (m/日)		B/A (%)	記 事
	予 定(A)	実 績(B)		
16.5 (上 半)	5.0	0.5	10	コールピックによる掘削, 増枠, 仮巻施工に変更
38	5.0	1.1	22	同上のほか, 掘削覆工交互法採用
105 (上 半)	5.0	1.1	22	同 上
60 (上 半)	3.2	2.0	62	鏡 止 め
209 (上 半)	4.0	1.2	30	—
87 (上 半)	4.0	1.2	30	—
50 (上 半)	3.0	0.9	30	頂設導坑方式に変更
13 (上 半)	3.0	1.0	33	同 上

(5) そ の 他

区 間 長 (m)	進行速度 (m/日)		B/A (%)	記 事
	予 定(A)	実 績(B)		
95 (導 坑)	4.0	2.9	73	岩質堅硬のため削孔時間の増大(約2倍)
95 (上 半)	2.8	1.1	39	同 上
81	4.0	2.2	55	使用薬量と発破時間帯の制限 (平面的に30m, 立体的に10m下方に 国鉄トンネルあり)
—	2.5	5.0	200	地山が良くなったため側壁導坑方式から底設導坑方式に変更

工程を狂わせた原因は断層破砕帯における異常出水や崩壊、地すべり地、崖すい帯における崩落や支保工の変形、地質の変化に伴う施工順序の変更などであった。

表-8によれば、遭遇例は少ないが、突発的な大湧水は多少とも土砂の崩落を伴っており、平均進行長 0.4 m/日 以下で予定工程の 10% 程度に落ちている。この区間の突破には主として水抜きボーリングが採用されているが、小規模の場合には減水待ちで切り抜けているものもある。このほか予知された大断層に対して、あらかじめ先進ボーリングによる水抜きと地山注入による固結処理を行なった例もある。

崩落などの事故は断層における場合が多く、崩落の影響が $20 \sim 30 \text{ m}$ 区間にわたるときの復旧には約 100 日間を要しているものがある。

大土圧による支保工の変形に起因する工程遅延の報告例は最も多く、その区間の突破速度は $0.5 \sim 1.5 \text{ m/日}$ であり、予定工程の $20 \sim 30\%$ に落ちている。この場合は縫直し、根巻きコンクリートの施工、掘進順序の変更などで対処している。

工法の変更に伴う段取り替え、設計変更、材料の入手待ちなどによる遅延の例も多い。工法変更の内容は地山不良化による無破工法への変更、鏡おさえ、増し支保工、仮巻きコンクリート、掘さくと覆工の交互施工、頂設導坑方式への切換えなどであった。

以上とは逆に岩が硬すぎたために、進行速度が 40% に落ちた例も報告されている。

地質の複雑なわが国のトンネル工事では地山の適確な予測が困難であるところに最大の問題がある。これが水平先進ボーリング技術の進歩発展が望まれるゆえんであろう。

6. 地山状態がわかった2期線工事の場合の採用工法と工期の可能短縮量についてのアンケート結果

得られた回答15例の大半が、現在、直ちに施工するなら同一工法としているが、地質状況を判断して工法を変更したほうが良いと考えているものが3例あった。個々のトンネルの特殊性により異なるが、一般にトンネル並設のための地山状態のわかった同じトンネルを再度施工する場合、施工の進行上の段取りの円滑、適切な機械の使用などにより、20～30%の工期短縮が可能としたものがかなりあった。しかし、既設トンネルが完成してから新設トンネル工事開始までの期間が長く、その期間中に各機械の開発、改良や新工法の開発、導入がなされるので、施工法を変更することが多く、また、既設、新設の施工時期に大幅な相違があれば全体工期は相当短縮できるが、施工時期に差がなければあまり短縮できないという意見もあった。

7. 大断面掘進のための改良点についてのアンケート調査結果

工程向上のためにはあらゆる地山条件に対し、より強力で大型の機械による施工が可能となることが望まれる。そのために必要な改良すべき点について現場担当者から寄せられた意見は表-9のとおりで、下記のように要約される。

(1) さく岩機

粉じん、振動、騒音の改善（油圧式の開発）、長寿命でせん孔速度の大きいドリルの開発、関連事項として大口径トンネル掘さく機の開発、新エネルギーによる岩石破碎の研究

(2) 爆薬

安価で後ガスの少ない爆薬、スムーズブラスティング用爆薬の使用

(3) 換気

排気ガス浄化器の改良、電気集じん器の実用化

(4) 防護工

ロックボルト設置機、コンクリート吹付け機、鋼製矢板、鋼アーチ支保工建込み機などの開発

(5) 湧水処理

集水パイプ工、止水シートなどの改良、急速水抜き工法、安価な注入薬剤の開発、湧水予知方法の研究

(6) ずり処理

大量かつ連続処理可能な装置の開発

(7) 型わく

トンネル断面（特にアーチ部）の標準化によるスライディングフォームの転用

(8) その他

作業環境の快適化と作業員の確保、安全管理

これらの推進は工程の向上のみならず、ロスのない施工、省力化、安全管理、作業環境の整備などの観点からもきわめて重要なことと思われる。

表－９ 大断面掘進のための改良点

① 削 岩 機 省力高速削岩機の開発 熟練作業員の確保（２件） ドリルジャンボ－の使用 ボーリングマシンの開発 振動集じん，防音の改善，油圧式の開発 光線，原子力等の利用 発破効力の大きい削孔方法の開発 クローラー型ドリフター 作業員，技術者の質の向上 耐用命数が長いせい孔速度の大きいドリルの開発 ドリルの大型化 ドリルジャンボの開発（スームスプラスチック， プレスブリッティング用穿孔が可能なもの）	⑤ 湧 水 処 理 集水パイプ工の改良 止水シートの改良 安価な汚水処理剤とヘドロの処置 注入材料の開発 湧水処理法よりも，湧水箇所の正確な予測方法の研究が必要 予知方法の研究が必要 突発的湧水を避けるための事前水抜工法
② 爆 薬 安全性を向上し，経済的なもの 経済的なもの ANFO－火薬の改良 あとガスのない爆薬の開発 後ガスの少ないもの スームスプラスチック用爆薬 無振動，無騒音に近いもの（２件） 安価かつ後ガスの少ないもの （換気設備と開発）	⑥ ず り 処 理 積込機のバケット及び足廻り部の改良 運搬車の移動なしに積込可能な装置 大容量のバケットで360°回転の出来る積込機 タイヤ方式で，できるだけ大容量のもの 大量積出し用ベルトコンベアの開発 大型機械の採用 大トロ用バッテリーカーの開発 大容量ズリ積機（２件） 連続積込み装置 電動式大型機械の開発（１発破分が一度に出せるエ プロントレーンバンカートレーン等の開発） 搬出機械の組合せ 骨材プラントと一体とした流体輸送の開発
③ 換 気 装 置 消音装置及び坑外換気扇による排気方式 送排気兼用のもの（３件） 小型で軽量を換気扇の開発 排気管及びファンの軽量化 電気集塵器の開発及び坑内機械の排気ガス浄化器の 改良	⑦ 型 枠 断面の標準化（５件） 逆巻工法の足付コンクリート型枠改良 型枠の標準化（２件） 自走全油圧方式によるスライディングフォーム アーチ部の断面標準化（２件）
④ 防 護 工 法 トンネル断面の標準化による鋼製支保工の規格化 ロックボルト，ガニット工法 鉄製矢板の使用 支保工の軽量化と建込みの簡易化 軽量かつ高強度のもの ロックボルト及び吹付コンクリート工法（能率のよ いロックボルトセッター，ロボット吹付機の開発） パネル方式，支保工建込の機械化，ロックボルト工法	⑧ コンクリート打設 能率のよい小型プラントの開発 ブレーサーの改良 コンクリートの分離がおこらない機種の開発 プレスクリートの使用（２例） コンクリートポンプ，エアクリートの改良

8. あ と が き

同会議におけるトンネル工事の工程管理に関する結論は次のとおりである。

現在の山岳トンネルの施工は、せん孔、発破、ずり出し、支保工、覆工などの一連の作業から成り立っている。これらの各作業要素の合理的組合わせをシステム工学的に評価検討することによって、トンネル工事の工程向上に資することを目的としたのであるが、対象とする地山は千差万別であり、しかもその適切な予測技術がいまだ不十分であるため、合理的な工事計画、工程計画を一律的にたてることの困難性が明らかにされた。しかし、トンネルの掘進速度を向上させ、より一層工事の安全性を高めるための有益な提言がなされた。また、最近施工の39本のトンネル（総延長40,049m）についての実績工程に関する調査結果は、わが国の道路トンネル施工技術の現状把握上の貴重な資料となった。

1. 地山予測技術開発の重要性

トンネル工事の工程管理は、地山の予測情報に立脚し、安全管理を最優先させねばならない。しかしながら、この基礎となる地質調査技術の現状は不満足なものであるため、坑内での日常作業からの情報の補完とともに、急速先進ボーリング等による地山予測技術の開発が、当面の緊急課題である。なかでも、工程を大きく狂わすものは、突発的な大湧水と支保工の倒壊であるから、これらの予測技術の開発はとくに重要である。

2. 施工の機械化と掘進断面の大型化の必要性

トンネル工事における熟練労務者の不足は深刻化している。この情勢下において、トンネルの掘進速度を向上させるには、強力な機械施工による省力化が必要である。同時に、効率的な機械化施工のためには、掘進面の大型化が必要で、これには支保工技術の改善とともに、地山自体の画期的な改良工法の開発が望まれる。

3. 作業員教育と作業環境の快適化

不十分な換気による坑内作業環境の劣悪化は事故の原因となるし、また、機械の故障や列車の脱線などによる工程の遅延は無視できないものである。したがって、坑内の換気設備にはとくに重点をおくべきであり、同時に、労務者やオペレータに対する安全教育と機械の点検整備を励行することが大切である。

4. 科学的な作業管理装置の開発

後方作業の多い掘進方式では各種作業の相互干渉が大きく、ことに列車運行や発破作業のコントロールには多大の努力を必要とする。これに対して、坑内で発生する各種作業の音響やコンプレストエアーの消費量を坑外の管理センターで自動記録することにより、坑内作業状

況を把握すると同時に、列車運行状況が直接、検知、標示できる装置が開発され、日常の工程管理に活用され始めたことは注目すべきである。

この資料は昭和46年5月から7月までの短時日の間に第10回日本道路会議第2部会南部部会長の名で調査を行なったものであり、調査の方法やとりまとめ方については首都高速道路公団調査役村上良丸氏の御協力をいただいたものである。本調査に御協力いただいた方々に深甚の謝意を表する次第である。

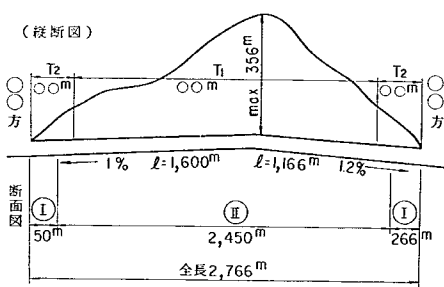
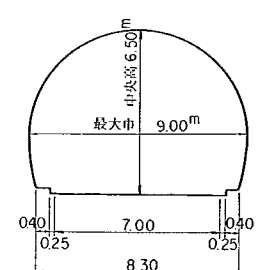
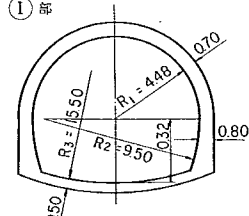
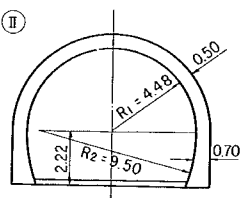
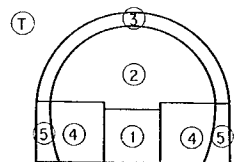
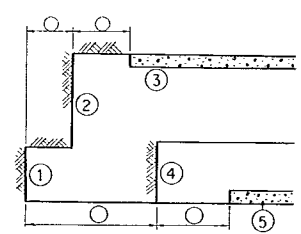
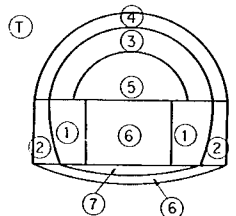
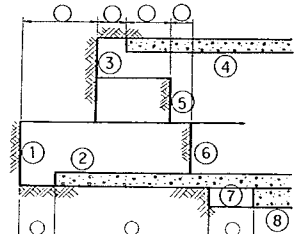
この成果が今後のわが国道路トンネル技術の向上に反映されることを願うものである。

9. 資 料

目 次

資料－1	アンケート調査表	40
資料－2	調査トンネル一覧表	48
資料－3	掘進作業のサイクルタイム一覧表（先行部）	52
資料－4	掘さく実績一覧表	57
資料－5	ずり処理実績一覧表	61
資料－6	施工速度一覧表	64
資料－7	覆工実績一覧表	67

資料-1 アンケート調査表(記載例)

1. トンネル名					トンネル	一般平面図
所在地	県	市	町			地質、断層線及び方位を併記する $\frac{1}{0}$
路線名	一般国道	号線				
着工	昭和	年	月	日		
竣工	昭和	年	月	日		
2. 構造諸元						
(縦断面)			(無負構成)			
						
(断面図)						
①部			②部			
						
内空断面積 $A_I = \underline{\hspace{2cm}} m^2$ 掘削断面積 $B_I = \underline{\hspace{2cm}} m^2$ 復工コンクリート量 $C_I = B_I - A_I$ $= \underline{\hspace{2cm}} m^3/m$			内空断面積 $A_{II} = \underline{\hspace{2cm}} m^2$ 掘削断面積 $B_{II} = \underline{\hspace{2cm}} m^2$ 鋪装部断面積 $P_{II} = \underline{\hspace{2cm}} m^2$ 復工コンクリート量 $C_{II} = B_{II} - A_{II} - P_{II}$ $= \underline{\hspace{2cm}} m^3/m$			
3. 施工順序						
3種類以上の方式を採用した場合は、その適用箇所(T ₃ , T ₄ …)と延長を上記縦断面図に示して下さい。						
					各部の標準断面積 (m ²) ① ② ③ ④ ⑤	
					① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧	

4. 工 事 量

施工方式とその区間長			T ₁ 区間(○) ^m	T ₂ 区間(○) ^m			合計(全体数量)
トンネル延長 1m 当り	掘 削 ^{m³/m}	導 坑 部					
		全 体					
	支保工 ^{m³/m} (形状・間隔・寸法)						
	覆工コンクリート量 ^{m³/m}						
	真 込 め 注 入 量 ^{m³/m}						

5. 地山状態と工期

坑口からの距離 m		○ 方	○○ 100	○○ 200	○○ 300					
地 山 状 態	地 質	堆 積 土	頁岩(亀裂なし)	頁岩, 砂岩の互層	断層市 2.5m	流 紋 岩				
	弾性波速度 Km/S	0.8	2.8	3.8	5.2					
	地 山 の 自 立 性	土 圧 大	若干膨張性あり	若干地圧あり	押 出 性 者	肌 落 ち 程 度				
	湧 水 状 態	降雨時に 特に多い	常時かなりある ○ ℓ/min	中 程 度 ○ ℓ/min	多 い ○ ℓ/min	ほとんどない				
	そ の 他	岩石の物理試験結果, 亀裂・固結の程度等を記入して下さい								
判 定(注1)		D	C	B	D	A				
施 工 方 法	施 工 方 式		T ₂ (ℓ= ○ m)				T ₁ (ℓ= ○ m)			
	防 護 方 法	先 行 部	側壁導坑先進 10m		"		"			
			無 発 破		発破 ○ Kg/m ³		無 発 破			
		掘 進 方 法	H-100, 50cm ピッチ		H-100, 70cm		H-100, 50cm		H-100, 12m	
			側壁コンクリート 打設→リングカット		"		"			
	ア ー チ 部 防 護	H-200, 70cm ピッチ		H-200, 90cm		H-250, 60cm		H-200, 12m		
		積地矢板		掛矢板		鋼矢板		掛矢板		
		地山の改良		な し		な し		地山注入 L. WO m ³ /m		
	覆工最小厚cm		70 (アーチクラウン部)		50 (")		70 (")		50 (")	
	平 均 進 行 速 度	(注2) 先 行 部	(B) 50 ^{m³/日} 2 ^{m³/日} 90 ^{m³/日} 3 ^{m³/日}	70 ^{m³/日} 3 ^{m³/日}		60 ^{m³/日} 1 ^{m³/日}		1500 ^{m³/日} , 15 ^{m³/日}		
			(ア) 1.4 ^{m³/日} 2.1 ^{m³/日}	2.7 ^{m³/日}		0.6 ^{m³/日}				
			(B) 1.7 ^{m³/日} 2 ^{m³/日}	4 ^{m³/日}		0.8 ^{m³/日}		9 ^{m³/日}		
			(ア) 1.3 ^{m³/日} 1.7 ^{m³/日}	2.5 ^{m³/日}		0.5 ^{m³/日} (○日)				
		(注2) 後 方 部	1.0 ^{m³/日} 1.5 ^{m³/日}		2.5 ^{m³/日}		0.5 ^{m³/日}		8 ^{m³/日}	
			0.9 ^{m³/日} 1.3 ^{m³/日}		2.3 ^{m³/日}		0.4 ^{m³/日}		7.8 ^{m³/日}	
		全 体(注3)		0.7 ^{m³/日} 1.0 ^{m³/日}		2.0 ^{m³/日}		0.3 ^{m³/日}		6 ^{m³/日}

注1) 別表1の地山分類に従って, 区分記号A, B, ...Eで表す。

注2) 地山注入等の地山安定工および支保工ないし覆工の完了までを含む。必要に応じて, 導坑部とアーチ部を分けて記入する。上段は, 放置ないし休止期間を除いた実作業日数に対するもの, 下段には当該区間の着工日より完了日までの総日数に対するもので, 減水待ち, 段取り替えなどにより顕著な休止日数があれば()に記入する。

注3) 当該区間の着工日より完了日までの総日数に対するもの(先行部の着工日から後方部の完了まで)

6. サイクルタイムの例

先進導坑ないし上半部に対する標準的なサイクルタイムを、地山状態の分類（A，B，C……）ごとに記入して下さい。

地山判定C区間

施工方式 T₂（壁導坑先進、リングカット方式）区間の場合

(1) 側壁導坑（片側）

① 掘削（無発破）	掘進長（建込み間隔）0.5 m，掘削土量 ○ m ³ ， レッグハンマー ○ 台	15分
② 支保工	H-150×150×7×10，縫地工法，湧水処理有， 切羽からの距離 ○ m，	20分
③ ズり積み及び搬出	ショベル ○ m ³ ， ○ 台 軌道式，トロ ○ 台， ○ m ³ /台，ディーゼル	5分
サイクルタイム	135分 区間長 10 m 区間延長当り 所要時間	800分
① 型枠組立	移動式鋼製型枠，型枠長 ○ m，型枠面積 ○ m ² 切羽からの距離 ○ m	200分
② コンクリート打設	機械打込み，打設コンクリート量 ○ m ³ ， コンクリートポンプ	120分
③ 養生		900分

(2) リングカット部

① 掘削	掘進長 ○ m，掘削土量 ○ m ³ コールピック ○ 台，導坑切羽からの距離 ○ m	100分
② 支保工	H-250×250×9×14，縫地工法， 湧水処理有，リングカット切羽からの距離 ○ m	30分
③ ズり搬出	トロ ○ 台， ○ m ³ /台	5分
サイクルタイム	135分 区間長 10 m 区間延長当り 所要時間	1900分

(3) 核部およびアーチ部復工

① 掘削	掘進長 10 m，掘削土量 ○ m ³ ショベル ○ m ³ ， ○ 台	120分
① 型枠組立	移動式鋼製型枠，型枠長 10 m，型枠面積 ○ m ² リングカット切羽からの距離 ○ m	100分
② コンクリート打設	機械打込み，打設コンクリート量 ○ m ³ コンクリートポンプ，アジテータトラック ○ m ³ ，1スパン延台数 ○ 台	900分
③ 養生		

地山判定B区間

施工方式 T₃（上部半断面方式）区間の場合

(1) 上半部

掘削	1発破進行長	○ m	1発破掘削土量	○ m ³
	① せん孔	○ 孔， ○ 孔/m ³ ，せん孔長 ○ m，ピラミッド型， レッグハンマー，東洋TY24LD， ○ 台		60分
	② 装薬・結核	二号えのきダイナマイト ○ kg/m ³ （地山土量）		20分
	③ 送風・発破 及び排気	送気式，軸流送風機，排気量 ○ m ³ /分		30分

② 支 保 工	前頁の記載例に準じて記入する				20分
③ ずり積み及び搬出	"				20分
サイクルタイム	150分	区間長	10m	区間延長当り 所要時間	〇分

(2) アーチ部覆工

① 型 枠 組 立	前頁の記載例に準じて記入する	〇分
② コンクリート打設	"	〇分
③ 養 生	"	〇分

同様にして、後方部（この例の場合、下半部）についても、御記入下さい。

7. 予想外の地山状態の悪化が工程に与えた影響割合について

原 因	区 間	進 行 速 度		B/A (%)	記 事
		予 定 (A)	実 績 (B)		
異常出水の処理	導 坑 〇 ^m ~ 〇 ^m 上半部 〇 ^m ~ 〇 ^m	5 ^m /日 3 ^m /日	0.25 ^m /日 0.12 ^m /日	5 4	減水待ち 地山注入
	〇 ^m ~ 〇 ^m	〇 ^m /日	〇 ^m /日	〇	
大土圧による 支保工変形発生					柱直し及び仮巻き
施工順序方式 の 変 更					
設計変更に伴う 材料の入手待ち					
崩落等の事故					
そ の 他					

8. 複線化（トンネル並設）のため、地山状況のわかった同じトンネルを再度施工とした場合、採用する施工方式を変更しますか。もし変更すればその型式を示して下さい。また、全体工期はどれ位、短縮可能でしょうか。

9. 工程向上のためには、より強力で大型の機械による施工が可能となるよう出来るだけ大断面の掘進を行なうことが、あらゆる地山条件に対して望まれると思いますが、そのために必要な改良事項の指摘とその緊急度などについて御意見を伺います。（各項目毎に記入して下さい。）

- ① 削岩機の性能
- ⑥ ずりの積みみ、搬出方法

〔例〕性能については、改良できる点は少ないと思われる。
むしろ、作業員の確保が緊急である。

- ② 爆薬類
- ⑦ 型枠作業

〔例〕断面を標準化する必要がある。

- ③ 換気方法及び換気機の改良
- ⑧ コンクリート打設作業

- ④ 防護工法の改良
- ⑨ その他

〔例〕ロックボルト、吹付けコンクリート工の併用が急がれる。
また地質に……………

- ⑤ 湧水の処理方法

10. その他、工程管理上の御意見をお聞かせ下さい。

別表－1. 地山状態の判定参考資料（スイスの例）

区 分	地質条件	地山の自立性	防 護 工	覆工の働き	覆工の厚さ	平均進行速度
A	安定した岩	風落ち程度	ロックボルト	化粧	40 cm	8 ㎥/日
B	若干キ裂あり	若干の地圧あり	ロックボルト 吹付コンクリートの使用	大半が化粧	50 cm	6 ㎥/日
C	ぜい弱	かなりの地圧とそれに伴う崩落あり	鋼アーチ 支保工	耐荷アーチ	65 cm	2.5 ㎥/日
D	押出ないし膨張性	自立出来ない	大断面の掘削は困難で切羽の錠押えが必要、普通は多導坑方式による	インバートをつけ圧力リングによる	90 ～ 100 cm	0.5 ㎥/日
E	流動性	大きな湧水を伴ない自立出来ない	地山注入とか水抜き導坑が必要、シールド工法	円形圧力リング	100 cm	0.5 ㎥/日 以下

記載例およびその説明

1. 構 成

この資料は次の10項目より構成されます。

- (1) トンネル名 (2) 構造諸元 (3) 施工順序図
- (4) 工事量 (5) 地山状態と工期 (6) サイクルタイム
- (7) 地山の不良による工程への影響
- (8) トンネルを並設する場合の施工方法および全体工期
- (9) 大断面掘削のための改良事項
- (10) その他の工程管理

記載項目の説明

別頁の記載例に準じた方法でおまとめ下さい。

以下記載例の各項について補足の説明をいたします。

(1) トンネル名

一般平面図を書き加えて下さい。一般平面図には、トンネルの印置、延長の記入のほかに、地質、断層線等も併記して下さい。なお、方位、縮尺は必ず記入して下さい。

(2) 構造諸元

(イ) 縦断面図

縦断勾配、土盛り高のほか、(ロ)及び(3)において示す横断面形および施工順序が同じ区間の表示とその区間長を記入して下さい。

(ロ) 断面図

横断面の異なるものを全て書き込んで下さい。

掘削断面積は、覆工コンクリート量を求めるためのものであり、設計巻厚線などに囲まれる面積ではありません。

(ハ) 巾員構成

最大の横巾および中央高さも併記して下さい。

(3) 施工順序図

施工順序の異なる方式毎に横断面図及び縦断面図を示し、施工順序に従って番号を記入して下さい。

(4) 工事量

施工方式毎にトンネル延長1m当りの掘削量(地山土量)、支保工、覆工コンクリート量、裏込め注入量を記入して下さい。掘削土量は先行部(例えば、導坑方式の場合は導坑、上部半断面方式の場合は上半部)と全断面について記入して下さい。

(5) 地山状態と工期

(イ) 坑口からの距離

地質の変化する断面の坑口からの距離も併記して下さい。

(ロ) 地山状態

弾性波速度 : 地山表面におけるものか坑内におけるものか採取試料によるものかを明らかにして下さい。

地山の自立性 : 掘削面の自立の程度を出来るだけ詳しく記入して下さい。

湧水状況 : 湧水の状況とその湧水量を記入して下さい。

その他 : 現位置採取試料による岩石試験結果、亀裂、固結の程度、ボーリング結果等を記入して下さい。

判定 : 表 1 に従って A-E の分類記号を記入して下さい。

(ハ) 施工状態

施工方式 : 区間長も記入して下さい。

防護方法

先行部掘進方法 : 先行部(導坑)名称、及び先行部切羽から後方部切羽までの距離、発破の種類、装薬量、支保工の種類、建込み間隔、施工順序等を記入して下さい。

アーチ部防護 : 支保工の種類、建込み間隔、矢板施工法を記入して下さい。
上部半断面工法の場合は、先行部掘進方法とアーチ部防護は重複します。

地山の改良 : 改良方法、種類とその量を記入して下さい。

平均進行速度

先行部および後方部 : 地山注入等の地山安定工および支保工ないし覆工の完了までを含みます。必要に応じて、導坑部とアーチ部を分けて記入して下さい。記載例の場合、側壁導坑先進リングカット工法であり、導坑部とリングカット部を先行部とします。先行部は、導坑方式の場合は導坑、上部半断面方式は、上半部であります。
当該区間の放置ないし休止期間を除いた実作業日数に対するものと、着工日より完了日までの総日数に対するものを分けて記入して下さい。また、減水待ち、段取り替えなどにより顕著な休止日数がある場合、明記して下さい。

全体 : 当該区間の着工日より完了日までの総日数に対するもの、導坑の作業着工日より当該区間の全体の完了日までです。

(6) サイクルタイムの例

各地山状態の分類(A, B, C, D, E)について、施工方式毎に、また横断面寸法の異なる場合は、各横断面寸法毎に、標準的なサイクルタイムを記載例に準じて記入して下さい。

記載事項は、作業断面、作業項目、作業内容および作業時間で、各作業項目の内容は次のとおりです。

(イ) 掘削

○発破工法の場合

1 発破を 1 サイクルとします。

記載事項

1 発破進行長、1 発破掘削土量

せん孔 : せん孔数(孔、孔/㎡)、せん孔長、せん孔機械(名称・台数等)等

装 薬・結 線 : 爆薬の種類, 地山 $1 m^3$ 当り装薬量等

退避・発破・排気 : 排気方式, 機械規格, 換気量 (m^3 /分) 等

○無発破工法の場合

鋼支保工を採用した場合は, 1 基建込みを 1 サイクルとします。

ロックボルト・吹き付け工を採用した場合は $10 m$ 区間を 1 サイクル区間とします。

記載事項

進行長 (建込み間隔又は $10 m$), 掘削土量, 掘削機械 (名称, 台数等) 等

(ロ) 支 保 工

支保形式, 形状寸法, 建込み間隔, 矢板施工法, 切羽からの距離等

(ハ) ずり積み, 搬出

積み込み, および運搬の方式, 機械 (名称, 容量, 台数等) 等

(ニ) 型枠組立

1 型枠長を 1 サイクル区間とします。なお, 防止水工を含みます。

型枠の種類および規格 (型枠長, 型枠面積), 切羽に最も近い支保工までの距離等

(ホ) コンクリート打設

打設, 運搬および練り混ぜ機械 (名称, 台数, 容量 (能力)) 等

(7) 予想外の地山状態の悪化が工程に与えた影響度合

工程の進行速度の低下に著しく影響を与えた原因とその区間, 内容および進行速度の低下割合を, 記載例に準じて記入して下さい。

(8) トンネルを並設する場合の施工方法および全体工期について

(9) 大断面掘削のための改良事項

(10) その他の工程管理上の意見

以 上

資料-2 調査トンネル一覧表

番号	トンネル名	所管	トンネル延長 (m)	工 期			地 山 分 類			覆 工		掘進方式	施工延長 (m)	発破の有無	1サイクル当り		ズリ運搬 方 式	平均進行速度			備 考
				着 工	竣 工	期間 (ヶ月)	記 号	岩 石 名	弾性波速度 (km/s)	最 小 巻 厚 (cm)	インバ ートの 有 無				切羽掘進 長(m)	サイクル タイム (分)		先 行 部 突作業回数に 対するm/日	全 体 (m/日)		
1	横 根	東北地建	690	43.11	45.12	25	A A B	花崗岩 " "	4.7 3.5 2.7	45 45 60	× × ×	上 半 " 中央導坑	509 78 73	○ ○	1.5 1.2 1.2	480 420 410	トラック " "	2.5 22 1.7	13 0.2 0.2		
2	車	"	932	43.11	44.11	12	B C	花崗岩 砂岩、花崗岩 凝灰岩	2.3~3.3 1.8~3.0	60 60	× ○	底設導坑 "	755 177	○ ○	1.3 1.1	310 280	レー ル レー ル	6.2~4.3 5.0~2.2	12~0.7 0.3~0.2		
3	鎌 台	"	2305	43. 1	44.10	21	A A B B	花崗岩 " " 崖マイ	3.5~5.5 3.5~5.5 5.5 0.9~1.2	45 45 60 60	× × × ×	上 半 " " " (リング)	1965 201 62 77	○ ○ ○ ○	1.5 1.5 1.2 0.9	450 360 400 420	トラック " " "	3.6~1.9 2.6~2.1 1.6 1.1	1.5~0.2 0.3~0.1 0.1 0.2		
4	小 本	"	729	45. 7	46.11 (予定)	16	A A B	安山岩、 岩 " 崖線、頁岩、 岩	4.0~4.8 4.0~4.8 1.8~3.8	45 45 60	× × ×	上 半 " " (リング)	371 234 114	○ ○ ○	1.5 1.2 0.9	290 240 400	トラック " "	3.9~2.3 3.2~2.5 1.6~1.3	- - -		
5	大 峠	"	458	43.10	45. 7	21	A A B	砂岩、粘板岩 " 粘板岩	3.9~4.9 3.0 3.4	45 45 60	× × ×	上 半 " "	255 101 102	○ ○	1.5 1.2 1.2	480 415 415	トラック " "	2.7 3.4~2.6 3.2~1.9	- - -		
6	大綱 第二	"	470	45. 9	47.10 (予定)	25	A B	安山岩、凝灰岩 安山岩、集塊岩	2.8~3.0 2.8~3.0	45 60	× ×	上 半 "	240 141	○ ○	1.2 0.9	270 225	トラック "	3.0 3.0	1.4 1.4		
7	小山 第二	中部地建	403	44. 9	46. 3	18	C D	砂質ローム "	0.9~1.1 0.5~0.9	60 60	× ○	側壁導坑 "	200 203	× ×	1.0 1.0	221 240	レー ル "	4.71 5.2~3.3	1.1 1.1		
8	小山 第三	"	253	44. 9	46. 3	18	C D	砂 シルト質	0.4~1.2 0.6~0.9	60 60	× ○	側壁導坑 "	80 172	× ×	1.0 1.0	231 232	トラック "	5.9 5.6~4.9	- -		
9	牧の原 第三	"	506	43. 2	45. 3	25	C D D D	砂岩、砂岩・頁 岩互層 " シルト岩、頁岩 "	2.5 1.4~1.5 0.3~0.7 "	50 70 70 70	○ ○ ○ ○	上半 (リング) " 側壁導坑 上半 (リング)	190 151 101 64	○ × × ×	1.0 0.8 1.0 0.8	290 240 420 240	トラック " レー ル トラック	3.0 3.0 1.1 1.1~0.5	1.3 1.3 0.3 0.2~0.1		
10	加 太	"	496	44.10	46. 3	17	B B	粘板岩 "	4.0 3.0	50 60	× ×	上 半 "	25.0 95	○ ○	- 1.0	- "	トラック "	2.8 1.9	1.0 0.5		

番号	トンネル名	所管	トンネル延長(m)	工期			地山分類			覆工		掘進方式	施工延長(m)	発破の有無	1サイクル当り		ズリ運搬方式	平均進行速度		備考
				着工	竣工	期間(ヶ月)	記号	岩石名	弾性波速度(Km/S)	最小巻厚(cm)	インバートの有無				切羽掘進長(m)	サイクルタイム(分)		先行部実作業日数に対するm/日	全体(m/日)	
10	加太	中部地建	496	44.10	46.3	17	C	粘板岩	3.7	60	○	上半	150	○	—	—	トラック	2.5~0.9	0.2~0.1	
11	牧ヶ原	"	375	43.10	45.3	17	C	礫混り土砂	無測定	60	○	側壁導坑	375	×	1.0	400	レール	1.8	1.0	
12	犬寄	四国地建	749	42.2	44.3	13	A	記入なし	4.5	50	×	底設導坑	232	○	1.2	305	トラック	5.6~4.8	—	
							A	"	4.3	50	×	側壁導坑	80	○	1.2	320	"	3.2	—	
							B	"	2.3	60	×	底設導坑	313	○	1.0	470	"	5.5~4.2	—	
							C	"	1.2	70	○	側壁導坑	124	×	0.8	570	"	1.8	—	
13	境目	"	850	45.12	47.9 (予定)	21	C	崖 錐	0.3~2.3	60	×	底設導坑	38	○	1.0	390	—	2.0	0.3	坑口10m 間インバートあり
							B	頁 岩	4.0~4.3	50	×	"	159	○	1.2	300	トラック	5.3	—	
							A	"	4.0~4.3	40	×	"	178	○	1.2	300	"	4.2	—	
14	日和佐	"	690	43.12	45.11	23	C	風化砂岩, 頁岩の互層	0.3~1.2	60	×	上半	104	○	1.0	310	トラック	2.4	1.0	
							B	"	0.3~2.5	60	×	"	48	○	1.2	285	"	3.7	1.2	
							A	砂 岩	4.8~5.5	30	×	"	539	○	1.5	330	"	5.8	1.9	
15	荒倉	"	547	45.12	47.3 (予定)	15	B	砂岩, 凝灰岩, 頁岩	1.8~1.9	60	×	側壁導坑	147	○	1.0	—	—	—	—	
							C	砂岩, 凝灰岩	1.8~1.9	70	○		60	○	1.0	415	レール	2.9	—	
							C	チャート, 頁岩, 凝灰岩	1.8~1.9	70	○		42	○	1.0	565	"	3.2~1.4	—	
16	高德	"	638	46.1	47.3 (予定)	14	A	砂 岩	3.5~4.0	40	×	上半	290	○	1.0	265	トラック	5.3~4.5		
							B	頁 岩	2.0~4.0	50	×	"	348	○	1.2	348	"	5.3~3.5		
17	島坂	"	1,117	43.12	45.9	21	A	黒色千枚岩 チャート	3.5~5.0	40	×	側壁導坑	569	○	1.5	350	レール	5.3~4.0	0.9~0.3	
							A	黒色千枚岩	5.0	40	×	"	158	○	1.2	300	"	4.9~4.4	0.2~0.1	
							B	"	5.0	60	×	"	224	○	1.2	390	"	5.4~4.1	0.6~0.2	
							B	"	2.8	60	×	"	166	○	1.2	350	"	4.9~4.6	0.2	
18	法華津	"	1,320	42.12	45.3	27	A	チャート, 砂岩 頁岩の互層	2.0~4.4	40	×	底設導坑	370	○	1.5	347	レール	記入なし		
							A	"	"	50	×	"	74	○	1.2	357	"			
							B	"	3.8~4.8	60	×	"	155	○	1.2	357	"			
							B	"	0.3~0.8	60	×	"	721	○	1.2	353	"			
19 23	玉津	"	663	42.12	45.3	27	A	砂岩, 頁岩, 砂岩頁岩互層	無測定	40	×	上半	150	○	1.0	469		記入なし		
							A	"		50	×	"	190	○	1.0	453				
							B	"		60	×	"	63	○	1.2	581				
							B	"		60	×	"	160	○	1.0	579				

番号	トンネル名	所管	トンネル延長 (m)	工 期			地 山 分 類			掘 進 工		掘進方式	施工延長 (m)	発破の有無	1サイクル当り		ズリ運搬 方式	平均進行速度		備 考
				着工	竣工	期間 (ヶ月)	記号	岩石名	弾性波速度 (km/S)	最小巻厚 (cm)	インバートの有無				切羽延長 (m)	サイクルタイム (分)		先行部 先ず作業者日数に 対するm/日	全体 (m/日)	
24	内海	四国地建	859	43.12	45.9	21	A	砂岩、頁岩	4.6	40	×	上 半	47	○	12	280	トラック	5.2	0.2	
							A	砂岩、頁岩 花岩、珪岩	5.0~6.0	40	×	〃	596	○	1.2	305	〃	4.8~4.3	1.8~0.9	
							A	砂岩	4.6	50	×	〃	149	○	1.0	285	〃	3.8~2.5	0.3~0.2	
							B	砂岩、雄雄	—	60~80	×	〃	55	○	1.0	595	〃	2.6	0.2	
25 28	白浦	〃	551	42.12	45.3	27	A	砂岩、頁岩 砂岩頁岩互層	無測定	40	×	上 半	300	○	1.0	420		記入なし		
							B	〃		60	×	〃	79	○	1.2	507				
							B	〃		60	×	〃	173	○	1.0	630				
29	焼坂	〃	966	42.12	44.10	22	A	砂岩、頁岩	3.0~4.6	40	×	上 半	891	○	1.2	360	トラック	5.5~4.9	2.5~2.4	
							B	〃	〃	60	×	〃	18	○	1.2	360	〃	3.0		
							B	〃	0.3~1.2	60	×	〃	57	○	1.0	360	〃	3.8~1.6	2.1~0.9	
30	有田 第四	九州地建	245	44.12	46.3	15	A	流紋岩 凝灰角レキ岩	無測定	40	×	上 半	219	○	1.4	420	トラック	2.4	0.9~0.6	
							B	〃		60	×	〃	20	○	1.4	420	〃	1.1	0.2	
31	油津	〃	401	45.11	47.2 (予定)	15	C	頁岩、 砂岩の互層	2.0~4.0	60	×	側壁導坑	310	○	1.2	370	レール	4.8~3.6	—	
							D	風化した岩	0.1~1.7	60	○	〃	91	×	1.0	600	〃	3.0~2.0	—	
32	加久藤	〃	1,785	44.8	47.3 (予定)	31	A	輝石安山岩	5.29	50	×	底設導坑	95	○	1.5	480	レール	3.1	—	
							A	〃	4.33	50	×	〃	23	○	1.2	300	〃	4.8	—	
							B	凝灰岩、輝石 安山岩	3.87~5.29	65	×	〃	508	○	1.2	260	〃	4.9~4.5	—	
							B	凝灰岩質、 輝石、安山岩	3.2~3.4	65	×	〃	539	○	1.2	300	〃	5.9~5.0	—	
							C	軟岩	3.87	65	○	側壁導坑	26	○	1.2	330	トラック	4.7	—	
							C	凝灰岩	1.3~1.4	65	○	〃	28	○	1.2	300	—	2.2	0.6	
							C	堆積土	1.02	65	○	〃	23	○	1.2	350	トラック	4.6	1.0	
							C	〃	1.3~1.4	65	○	〃	22	○	1.2	300	—	2.2	0.6	
							B	輝石、安山岩	3.4	65	×	底設導坑	63	○	1.0~1.2	420	レール	3.6	0.6	
							B	〃	4.33	65	×	〃	190	○	1.2	270	—	4.8	—	
							B	〃	3.2~3.4	65	×	〃	233	○	1.0~1.2	360	レール	3.6~3.3	—	
33	平	〃	226	44.8	45.3	7	A	凝灰角礫岩	無測定	50	×	側壁導坑	226	○	1.2~1.5	—	—	—	—	
34	六甲山	神戸市	2,843	40.3	42.3	24	A	花崗岩、閃緑岩	4.3以上	45	×	上 半	376	○	1.5	307	トラック	8.0~6.0	—	
							B	〃	3.4~4.2	60	×	〃	887	○	1.2	264	〃	6.0~5.0	—	
35	島田	国鉄	1,705	40.3	46.3	24	A	花崗岩	2.6~5.7	30~45	×	きのこ型	595	○	1.2~1.5	520	レール	5.0	2.3	

番号	トンネル名	所管	トンネル延長 (m)	工 期			地 山 分 類			覆 工		掘進方式	施工延長 (m)	発破の有無	1サイクル当り		ズリ運搬 方式	平均進行速度		備 考
				着 工	竣 工	期間 (ヶ月)	記 号	岩 石 名	弾性波速度 (Km / S)	最 小 巻 厚 (cm)	インバ ートの有無				切 羽 掘 進 長 (m)	サイク ルタイ ム(分)		先 行 部 実 業 日 数 に 対 する m / 日	全 体 (m / 日)	
35	島 田	国 鉄	1,705	40.3	46.3	24	B	花崗岩	-	45	×	底設導坑	190	○	15	315	レール	5.0	2.3	
							B	"	-	60	×	"	200	○	1.0~1.2	315	"	5.0	2.3	
36	日 羽	"	1,021	43.1	45.3	16	A	花崗岩	5.0	45	×	底設導坑	464	○	1.5~1.8	425	レール	8.0	2.05	
							B	"	2.6~4.0	75	×	"	236	○	1.2~1.5	410	"	4.8	2.05	
37	折 渡	国 鉄	1,705	44.6	46.6	24	C	泥 岩	1.0~1.1	60	○	上 半	-	-	《発破有》 1.0	240	レール	-	-	
							C	"	1.4~1.8	50~ 60	○	ショール トベンチ	-	-	《発破無》 0.8	240	"	-	-	
							C	"	1.9	100	○	"	-	-		240	"	-	-	
38	犬 寄	"	5,077	42.8	46.1	42	A	片 岩	4.0~5.9	30	×	全 面	-	○	1.0 /	205	レール	-	-	
							B	"	"	45	×	"	-	○	1.2					
39	恵那山	道路 公団 (本トン ネル)	8,476	43.10	49.9 (予定)	72	B			55	×	側壁導坑	63	○	1.2	378	レール	-	-	本トンネル パイロット トンネル
							-			70	×	"	949	○	1.2	409	"	-	-	
							-			70	×	"	699	○	1.2	403	"	-	-	
							-			-	-		379	○	1.2	341	"	-	-	
							-			-	-		280	○	0.8	333	"	-	-	
総 計 40,049m																				

資料-3 掘進作業のサイクルタイム一覧表(先行部)

地 山 分 類 (A) 上 半

施工区間長(m)	1サイクル 掘進長(m)	1サイクル 掘削量(m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長1mに換算したサイクルタイム(分)						
			削 孔	装 薬	退避換気	ずり処理	支保工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ずり処理	支保工	そ の 他	合 計
509	1.5	55.2	180	45	30	180	45		480	120	30	20	120	30		320
78	1.2	44.1	150	45	30	150	45		420	125°	38	25	125	38		350
1,965	1.5	50.1	120	30	30	170	100		450	80	20	20	113	67		300
201	1.2	40.1	60	20	30	130	120		360	50	17	25	108	100°		300
371	1.5	52.0	90	20	10	100	70		290	60	13*	7	67	47		193
234	1.2	41.5	70	20	10	80	60		240	58	17	8	67	50		200
255	1.5	53.0	160	35	15	210	60		480	107	23	10	140	40		320
101	1.2	42	135	35	15	170	60		415	113	29	13	142°	50		346
240	1.2	35.2	80	30	40	60	60		270	67	25	33°	50	50		225
539	1.5	43.7	90	40	40	90	90		330	60	27	27	60	60		220
290	1.0	35.5	80	20	25	90	50		265	80	20	25	90	50		265
150*	1.0	36.4	104	55	20	210	60	20	469	104	55	20	210	60	20	469
190*	1.0	37.8	73	55	15	230	60	20	453	73	55	15	230	60	20	453
47	1.2	36.4	85	60	15	50	40	30	280	71	50	13	42*	33	25	233
596	1.2	43.7	100	60	15	60	40	30	305	83	50	13	50	33	25	254
149	1.0	37.8	60	60	15	60	60	30	285	60	60°	15	60	60	30	285
300*	1.0	36.4	86	35	20	159	80	40	420	86	35	20	159	80	40°	420
891	1.2	40.0	100	40	40	80	100	0	360	83	33	33°	67	83		300
219	1.4	54.2	150	60	30	120	60		420	107	43	21	86	43		300
376	1.5	62.1	68	36	7	128	53	15	307	45*	24	5*	85	35	10	205
計 7,701									最 大	125	60	33	142	100	40	350
									最 小	45	13	5	42	30	0	193

(注) *印は、小トンネルが連続しているため、

地 山 分 類 (B) 上 半

施工区間長(m)	1 サイクル 掘進長 (m)	1 サイクル 掘削量 (m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長 1 m に換算したサイクルタイム (分)						
			削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	そ の 他	合 計
62	1.2	428	50	20	20	130	180		400	42*	17*	17	109	150		333
77	0.9	320	40	20	20	100	240		420	44	22	22	111	266		466
114	0.9	330	60	20	20	120	180		400	66	22	22	133	200		444
102	1.2	450	120	30	15	170	80		415	100	25	13	142	67		346
141	0.9	282	65	30	40	50	40		225	72	33	44°	56	44		250
48	1.2	400	60	35	40	60	90		285	50	29	33	50*	75		238
348	1.2	341	120	30	25	100	50		325	100	25	21	83	42		271
63*	1.2	470	81	50	10	340	80	20	581	68	42	8	283	83	17	484
160*	1.0	422	59	40	10	370	80	20	579	59	40	10	370°	80	20	579
55	1.0	422	230	30	15	60	230	30	595	230°	30	15	60	230	30	595°
173*	1.0	422	66	37	20	217	240	50	630	66	37	20	217	240	50°	630
79*	1.2	-	66	30	20	171	180	40	507	55	25	17	143	150	33	423
18	1.2	430	100	40	40	80	100		360	83	33	33	67	83		300
57	1.0	388	80	30	40	70	140		360	80	30	40	70	140		360
20	1.4	542	150	60	30	120	60		420	107	43°	21	86	43		300
887	1.2	439	54	26	3	107	47	27	264	45	22	3*	89	39*	23	205*
計 2404									最 大	230	43	44	370	266	50	595
									最 小	42	17	3	50	39	-	205

地 山 分 類 (C) 上 半 (リングカット)

施工区間長(m)	1 サイクル 掘進長 (m)	1 サイクル 掘削量 (m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長 1 m に換算したサイクルタイム (分)						
			削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	そ の 他	合 計
190	1.0	402	90	30	30	100	40		290	90	30	30	100	40		290
104	1.0	364	60	30	40	60	120		310	60	30	40	60	120		310
									最 大	90	30	40	100	120		310
									最 小	60	30	30	60	40		290

地 山 分 類 (D) 上 半 (リングカット)

施工区間長(m)	1 サイクル	1 サイクル	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長 1 m に換算したサイクルタイム(分)						
	掘進長(m)	掘削量(m³)	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計
151	0.8	24.6	150	-	-	50	50		240	188	-	-	62	50		300
64	0.8	24.6	150	-	-	40	40		240	188	-	-	62	50		300
計 215									最 大	188	-	-	62	50		300
									最 大	188	-	-	62	50		300

地 山 分 類 (A) 導 坑

施工区間長(m)	1サイクル	1サイクル	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長1mに換算したサイクルタイム(分)						
	掘進長(m)	掘削量(m³)	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計
232	1.2	12	80	60	15	90	60		305	67	50	13	75	50		254
80	1.2	15	80	65	15	80	80		320	67	54°	13	67	67		267
178	1.2	15.6	90	20	10	75	105		300	75°	17	8	63	88°		251
569	1.5	13.5	90	30	20	90	60	60	350	60	20	13	60*	40	40	233
158	1.2	10.8	90	30	20	100	60		300	75	25	17	83	50		250
370	1.5	8.0	79	25	25	112	40	66	347	49*	17	17	75	27*	44	229*
74	1.2	7.0	74	17	25	127	48	59	357	62	14*	21°	107	40	49°	293
95	1.5	15.0	← (180) →			210	90		480	← (120) →			140°	60		320°
23	1.2	14.8	← (90) →			150	60		300	← (75) →			125	50		250
計 1,335									最 大	75	54	21	140	88	49	320
									最 小	49	14	8	60	27	—	229

地 山 分 類 (B) 導 坑

施工区間長(m)	1サイクル掘進長(m)	1サイクル掘削量(m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長1mに換算したサイクルタイム (分)							
			削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支 保 工	そ の 他	合 計	
73	1.2	11.6	60	40	30	240	40		410	50*	33	25	200°	33*		342	
755	1.3	16.6	90	20	40	110	50		310	69	15*	31°	85	38		238	
313	1.0	9.0	145	30	15	80	200		470	145°	30	15	80	200°		470°	
159	1.2	15.6	60	30	15	90	105		300	50*	25	13	75*	86		250	
244	1.2	11.5	90	40	20	110	70	60	390	75	33°	17*	92	58	50	325	
166	1.2	11.4	80	40	20	130	80		350	67	33°	17*	108	67		292	
155	1.2	7.0	70	20	25	122	60	52	349	58	17	21	102	50	44	289	
721	1.2	7.0	66	24	25	126	70	49	353	55	20	21	105	58	41	294	
508	1.2	13.0	← (80) →			120	60		260	← (67) →			100	50		217*	
539	1.2	14.8	← (90) →			150	60		300	← 75 →			125	50		250	
63	1.0~1.2	14.8	← (180) →			150	70		420	-	-	-	-	-		-	
190	1.2	13.0	← (80) →			120	70		270	← 67 →			100	58		225	
233	1.0~1.2	14.8	← (120) →			150	70		360	-	-	-	-	-		-	
計 3223										最 大	145	33	31	200	200	50	470
										最 小	50	15	17	75	33	-	217

地 山 分 類 (C) 導 坑

施工区間長(m)	1サイクル 掘進長(m)	1サイクル 掘削量 (m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長 1 m に換算したサイクルタイム (分)						
			削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	その他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	その他	合 計
177	1.1	14.0	70	20	40	90	60		280	64	18*	36°	82	55		255
200	1.0	14.5		(145)		78	49		221		(145)		78	49		221*
80	1.0	14.5		(97)		82	29		231		(97)		82	29*		231
375	1.0	13.5		(250)		40	110		400		(250)		40	110		400
124	0.8			(250)		120	200		570		(313)		150°	250		713°
38	1.0	13.0	60	20	10	75	225		390	60	20	10*	75	225		390
60	1.0	10.9	115	22	23	45	110		415	115°	22	23	45*	110	100	415
42	1.0	10.9	50	20	25	60	310		565	50*	20	25	60	310°	100	565
310	1.2	12.0	100	30	30	120	60	30	370	83	25°	25	100	50	25	308
26	1.2	12.0		(130)		100	100		330		(108)		83	83		275
28	1.2	32.3		(90)		120	90		300		(75)		100	75		250
23	1.2	12.0		(130)		100	120		350		(108)		83	100		292
22	1.2	32.3		(90)		120	90		300		(75)		100	75		250
計 1,403									最 大	115	25	36	150	310	100	713
									最 小	50	18	10	45	29	-	221

地 山 分 類 (D) 導 坑

施工区間長(m)	1サイクル 掘進長 (m)	1サイクル 掘削量 (m³)	実 績 サ イ ク ル タ イ ム (分)							掘進長 1 m に換算したサイクルタイム (分)						
			削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	その他	合 計	削 孔	装 薬	退避換気	ザリ処理	支保工	その他	合 計
203	1.0	15.9		(175)		105	50		240		(175)		105	50		240
172	1.0	14.6		(100)		83	36		232		(100)		83	36		232*
101	1.0	10.7		(180)		60	120		420		(180)		60	120		420
91	1.0	11.0		(180)		100	140	180	600		(180)		100	140	180	600
計 567									最 大	-	-		105	140	180	600°
									最 小	-	-		60	36	-	232

資料-4 掘さく実績一覧表

番 号	トン ネル 名	区 間 長	地 山 分 類			掘 進 方 法		掘 削 断 面 積 (m^2)	進 行 長 (m)	掘 削 量 (m^3)	穿 孔 数 (孔)	穿 孔 密 度 ($\frac{1}{m^2}$)	穿 孔 長 (m)	削 岩 機 台 数・規 格	削 岩 機 当 穿 孔 数 (孔/台)	削 岩 機 当 穿 孔 長 (m /台)	穿 孔 時 間 (分)	平 速 均 穿 孔 度 (m /分)	火 薬 量 (Kg/m^3)	装 束 時 間 (分)	退 時 遅 延 気 間 (分)	支 保 工		
			記 号	岩 石 名	弾性波 速 度 (Km/s)																	規 格	間 隔 (m)	時 間 (分)
1	横 根	509	A	花崗岩	4.7	上 半	上 半	36.77	1.5	55.2	110	3.0	1.8	8 レッグハンマー (TY24LD)	138	24.8	180	0.14	12	45	30	H-150	1.5	45
		78	A	"	3.5	"	"	36.77	1.2	44.1	100	2.7	1.4	8 "	12.5	17.5	150	0.12	1.1	45	30	H-150	1.2	45
		73	B	"	2.7	中央導	導 坑	9.70	1.2	11.6	30	3.1	1.4	2 "	15.0	21.0	60	なし	0.8	40	30	H-125	1.2	40
2	車	755	B	花崗岩	23~33	底設導	導 坑	12.74	1.3	16.6	44	2.7	1.4	4 レッグハンマー (322D)	11.0	15.4	90	0.17	0.8	20	40	H-125	1.3	50
		177	C	砂岩、花崗岩 凝灰岩	18~30	"	"	12.74	1.1	14.0	36	2.6	1.2	4 ("	9.0	10.8	70	0.15	0.9	20	40	H-125	1.3	60
3	線 台	1965	A	花崗岩	3.5~5.5	上 半	上 半	33.43	1.5	50.1	130	3.9	1.6	10 レッグドリル	13.0	20.8	120	0.17	1.5	30	30	H-150	1.5	100
		201	A	"	"	"	"	33.43	1.2	40.1	100	3.0	1.3	10 "	10.0	13.0	60	0.22	1.1	20	30	H-150	1.2	120
		62	B	"	5.5	"	"	35.67	1.2	42.8	80	2.2	1.3	9 "	9.0	11.7	50	0.23	0.8	20	20	H-200	1.2	180
		77	B	崖スライ	0.9~1.2	上 半 (リング)	リング	21.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	小 本	371	A	安山岩、 岩	4.0~4.8	上 半	上 半	34.88	1.5	52.0	91	2.8	1.7	6 レッグ	15.2	25.8	90	0.29	0.85	20	10	H-150	1.5	70
		234	A	"	"	"	"	34.88	1.2	41.5	86	2.6	1.4	6 "	14.3	20.0	70	0.29	0.85	20	10	H-150	1.2	60
		114	B	崩壊、頁岩、 岩	1.8~3.8	上 半 (リング)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	大 峠	255	A	砂岩、粘板岩	3.9~4.9	上 半	上 半	35.33	1.5	53	125	3.5	1.5	5 (TY85LD)	25	37.5	160	0.23	1.2	35	15	H-150	1.5	60
		101	A	"	3.0	"	"	35.33	1.2	42	100	2.8	1.2	5 "	20	24.0	135	0.18	0.9	35	15	H-150	1.2	60
		102	B	粘板岩	3.4	"	"	37.80	1.2	45	90	2.4	1.2	5 "	18	21.6	120	0.18	0.9	30	15	H-200	1.2	80
6	大瀬第二	240	A	安山岩、凝灰岩	2.8~3.0	上 半	上 半	29.31	1.2	35.2	100	3.4	1.5	6 レッグハンマー (F322DY)	16.7	25.1	80	0.31	1.27	30	40	H-150	1.2	60
		141	B	安山岩、集塊岩	"	"	"	31.39	0.9	28.2	103	3.3	1.1	6 "	17.2	18.9	65	0.29	1.20	30	40	H-200	0.9	40
7	小山第二	200	C	砂質ローム	0.9~1.1	側 導	導 坑	14.51	1.0	14.5	—	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—	125	1.0	49
		203	D	"	0.5~0.9	"	"	15.84	1.0	15.9	—	—	—	3~4 コールピック	—	—	175	—	—	—	—	125	1.0	50
8	小山第三	80	C	砂	0.4~1.2	側 導	導 坑	14.51	1.0	14.5	—	—	—	3 コールピック	—	—	97	—	—	—	—	125	1.0	29
		172	D	シルト質、砂	0.6~0.9	"	"	14.60	1.0	14.6	—	—	—	3 "	—	—	100	—	—	—	—	125	1.0	36
9	牧第の原三	190	C	砂岩、砂頁互層	2.5	上 半 リング	リング + 核	40.2	1.0	40.2	100	2.5	1.0	3 (レッグハンマー TY24LD)	33.3	33.3	90	0.37	0.25	30	30	208	1.0	40
		151	D	"	1.4~1.5	"	リング	30.7	0.8	24.6	—	—	—	—	—	150	—	—	—	—	208	0.8	40	

番 号	トン ネル 名	区 間 長	地 山 分 類		掘 進 方 法	掘 削 断 面 積 (m^2)	進 行 長 (m)	掘 削 量 (m^3)	穿 孔 数 (孔)	穿 孔 密 度 ($\text{孔}/m^2$)	穿 孔 長 (m)	削 岩 機 台 数・規 格	削 岩 機 一 台 数 ($\text{孔}/台$)	当 穿 孔 長 ($m/台$)	穿 孔 時 間 ($分$)	平 均 穿 孔 速 度 ($m/分$)	火 薬 量 ($kg/分$)	装 束 時 間 ($分$)	退 時 建 換 間 欠 ($分$)	支 保 工					
			記 号	岩 石 名																弾性波 速 度 (km/s)	規 格	間 隔 (m)	時 間 ($分$)		
9	牧第 の 原三	101	D	シルト岩, 頁岩	0.3~0.7	側 導	導 坑 (片)	10.5	1.0	10.7	—	—	—	—	—	180	—	—	—	—	125	1.0	120		
		64	D	"	"	上半 リング	リング	30.7	0.8	24.6	—	—	—	—	—	180	—	—	—	—	200	0.8	—		
10	加 太	250	B	粘 板 岩	4.0	上 半	上 半	—	1.2	52.6	100	—	1.5	10	レッグハンマー	—	—	—	—	0.86	—	—	200	1.2	—
		95	B	"	3.0	"	"	—	1.0	45.5	80	—	1.2	8	"	—	—	—	—	0.60	—	—	200	1.0	—
		150	C	"	3.7	"	"	—	0.8	36.4	60	—	1.0	6	"	—	—	—	—	0.63	—	—	200	0.8	—
11	牧ヶ原	375	C	礫混り土砂	無測定	側 導	導 坑	13.63	1.0	13.5	—	—	—	4	コールピックハンマー	—	—	250	—	—	—	—	125	1.0	110
12	犬 寄	232	A	記入なし	4.5	底 導	"	9.77	1.2	12	30	3.1	1.3	3	レッグドリル (TY260LD)	10	13	80	0.16	1.0	60	15	150	1.2	60
		80	A	"	4.3	側 導	"	12.35	1.2	15	38	3.1	1.3	—	"	—	—	80	—	1.0	65	15	150	1.2	80
		313	B	"	2.3	底 導	"	9.77	1.0	9	18	1.8	1.2	—	"	—	—	145	—	1.0	30	15	150	1.2	200
		124	C	"	1.2	側 導	"	15.81	0.8	13	—	—	—	3	ピ ッ ク	—	—	250	—	—	—	—	200	1.2	200
13	境 目	38	C	煤 錐	0.3~2.3	底 導	導 坑	13.20	1.0	13.0	21	1.6	1.0	2	レッグドリル (TY-85)	10.5	10.5	60	0.18	0.50	20	10	H-150	1.0	225
		159	B	頁 岩	4.0~4.3	"	"	13.20	1.2	15.6	26	2.0	1.2	2	"	13.0	15.6	60	0.26	0.96	30	15	H-150	1.2	105
		178	A	"	"	"	"	13.20	1.2	15.6	30	2.3	1.2	2	"	15.0	18.0	90	0.20	1.20	20	15	H-150	1.2	105
14	日 和 佐	104	C	風化砂岩 頁岩の互層	0.3~1.2	上 半	上 半	36.4	1.0	36.4	60 ~65	1.6 ~1.8	0.6 ~1.2	4	レッグハンマー (TY-85)	—	なし	60	なし	0.2	30	40	H-200	1.0	120
		48	B	"	0.3~2.5	"	"	33.3	1.2	40.0	70 ~80	2.1 ~2.4	1.3	4	"	17.5 ~20.0	22.8 ~26	60	0.38 ~0.43	0.3	35	40	H-200	1.2	90
		539	A	砂 岩	4.8~5.5	"	"	29.1	1.5	43.7	90 ~100	3.1 ~3.4	1.7	4	"	22.5 ~25.0	38.3 ~42.5	90	0.43 ~0.47	1.1	40	40	H-200	1.5	70
15	荒 倉	なし	B	砂岩, 凝灰岩, 頁岩	1.8~1.9	側 導	導 坑	10.9	1.0	10.9	49	4.5	—	2	—	24.5	—	115	—	1.02	22	23	—	—	110
		"	C	砂岩, 凝灰岩	"	"	"	—	—	—	—	"	—	—	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	
		"	C	チャート 頁岩, 凝灰岩	"	"	"	25.9	0.8	20.7	20	0.8	"	5	"	4.0	—	—	0.5	—	—	—	—	—	140
16	高 徳	290	A	砂 岩	3.5~4.0	上 半	上 半	35.5	1.0	35.5	78	2.2	1.1	6	レッグハンマー (322DW)	13.0	14.3	80	0.18	0.67 +ANFO 0.25	20	25	H-150	1.2	50
		348	B	頁 岩	2.0~4.0	"	"	28.4	1.2	34.1	105	3.7	1.3	6	"	17.5	22.8	120	0.19	0.85 +ANFO 0.45	30	25	H-200	1.0	50
17	鳥 坂	569	A	黒色千枚岩 チャート	3.5~5.0	側 導	導 坑	9.0	1.5	13.5	40	4.4	1.7	3	—	13.3	22.6	90	0.25	1.90	30	20	H-125	1.5	60
		158	A	黒色千枚岩	5.0	"	"	9.0	1.2	10.8	40	4.4	1.5	3	"	13.3	20.0	90	0.22	1.80	30	20	H-125	1.2	60
		224	B	"	"	"	"	9.6	1.2	11.5	44	4.6	1.3	3	"	14.7	19.1	90	0.21	1.55	40	20	H-125	1.2	70
		166	B	黒色千枚岩	2.8	"	"	9.5	1.2	11.4	43	4.5	1.3	3	"	14.3	18.6	80	0.23	1.50	40	20	H-125	1.2	80

番 号	トンネル名	区 間 長	地 山 分 類			掘 進 方 法	掘 削 断 面 積 (m^2)	進 行 長 (m)	掘 削 量 (m^3)	穿 孔 数 (孔)	穿 孔 密 度 ($\frac{孔}{m^2}$)	穿 孔 長 (m)	削 岩 機 台 数・規 格	削岩機 一台穿孔数 (孔/台)	削岩機 一台穿孔長 (m /台)	穿孔時間 (分)	平均 穿孔 速度 (m /分)	火 薬 量 (kg/m^3)	装 薬 時 間 (分)	退 避 時 間 (分)	支 保 工		
			記 号	岩 石 名	弾性波 速 度 (Km/s)																規 格	間隔 (m)	時間 (分)
18	法 華 津	370	A	チャート, 砂頁互層	2.0~4.4	底 設 導 坑	5.6	1.5	8	30	5.4	1.6	2 (TY-85)	15.0	24.0	73	0.33	2.3	25	25	H-125	1.5	40
		74	A	"	"	"	5.6	1.2	7	25	4.5	1.6	2 ("	12.5	20.0	74	0.27	1.7	17	25	H-125	1.2	48
		155	B	"	3.8~4.8	"	5.6	1.2	7	23	4.1	1.3	2 ("	11.5	15.0	70	0.21	1.4	20	25	H-125	1.2	60
		721	B	"	0.3~0.8	"	5.6	1.2	7	20	3.6	1.3	2 ("	10.0	13.0	66	0.20	1.2	24	25	H-125	1.2	70
19 23	玉 津	150	A	砂岩, 頁岩 砂岩互層	無測定	上 半 上 半	36.40	1.0	36.4	169	4.6	1.2	8 -	21.1	25.3	104	0.24	1.6	55	20	H-150	1.0	60
		190	A	"		"	378.2	1.0	378	140	3.7	1.2	8 -	17.5	21.00	73	0.29	1.4	55	15	H-150	1.0	60
		63	B	"		"	392.8	1.2	47	109	2.8	1.4	5 -	21.8	30.5	81	0.38	0.75	50	10	H-200	1.2	80
		160	B	"		"	421.9	1.0	42.2	73	1.7	1.2	5 -	14.6	17.5	59	0.30	0.6	40	10	H-200	1.0	80
24	内 海	47	A	砂岩, 頁岩	4.6	上 半 上 半	36.40	1.2	36.4	95	2.6	1.5	6 (322LD)	15.8	23.7	85	0.28	1.2	60	15	H-150	1.2	40
		596	A	砂岩, 頁岩 花崗, 斑岩	5.0~6.0	"	36.40	1.2	43.7	100	2.7	1.5	6 ("	16.7	25.1	100	0.25	1.2	60	15	H-150	1.2	40
		149	A	砂岩, 花崗, 斑岩	4.6	"	378.2	1.0	37.8	80	2.1	1.3	6 ("	13.3	17.3	60	0.29	0.9	60	15	H-150	1.0	60
		55	B	砂岩, 堆積	-	"	421.9	1.0	42.2	30	0.7	1.3	6 ("	5.0	6.5	230	0.03	1.2	30	15	H-200	0.8~ 1.0	230
25 28	白 浦	300	A	砂岩, 頁岩 砂岩互層	無測定	上 半 上 半	36.40	1.0	36.4	100	2.7	1.4	10 -	10.0	14.0	86	0.16	1.1	35	20	H-150	1.0	80
		79	B	"	無測定	"	392.8	1.2	80	2.0	1.4	10 -	8.0	11.2	66	0.17	0.8	30	20	H-200	1.2	180	
		173	B	"	"	"	422.0	1.0	42.2	63	1.5	1.2	6 -	10.5	12.6	66	0.19	0.5	37	20	H-200	1.0	240
29	焼 坂	891	A	砂岩, 頁岩	3.0~4.6	上 半 上 半	33.31	1.2	40.0	86	2.6	1.3	8 レッグハンマー (TY85LD)	10.8	14.0	100	0.14	0.96	40	40	H-150	1.2	100
		18	B	"	"	"	35.57	1.2	43.0	80	2.2	1.3	8 "	10.0	13.0	100	0.13	0.56	40	40	H-200	1.2	100
		57	B	"	0.3~1.2	"	388.4	1.0	38.8	72	1.9	1.1	8 "	9.0	9.9	80	0.12	0.65	30	40	H-200	1.0	140
30	有 田 第 四	219	A	流紋岩 凝灰角レキ岩	無測定	上 半 上 半	38.70	1.4	54.2	101	2.6	1.45	4 レッグハンマー (TY24LD)	25.3	36.7	150 (単個含)	0.24	0.62	60	30	H-150	1.3	60
		20	B	"		"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H-200	1.0	-	
31	油 津	310	C	頁岩互層	2.0~4.0	側 導 導 坑	12.0	1.2	12.0	30	2.5	1.3	3 レッグハンマー (TY24LD)	10.0	13.0	100	0.13	1.0	30	30	H-125	1.0	60
		91	D	風化した岩	0.1~1.7	"	11.0	1.0	11.0	-	-	-	3 ビックハンマー	-	-	180	-	-	-	-	H-125	1.0 ~1.2	140
32	加久藤	95	A	輝石守山岩	5.29	底 導 導 坑	-	1.5	15	-	-	-	5 レッグドリル 3 ビックハンマー	-	-	180	-	-	-	-	H-125	1.5	90

番号	トンネル名	区間長	地 山 分 類			掘進方法	掘削断面積 (m^2)	進行長 (m)	掘削量 (m^3)	穿孔数 (孔)	穿孔密度 ($孔/m$)	穿孔長	削岩機 台数・規格	削岩機 一台数 ($孔/台$)	削岩機 一台長 ($m/台$)	穿孔時間 (分)	平均 穿孔度 ($m/分$)	火薬 量 (kg/m)	装薬時間 (分)	退避 時間 (分)	支 保 工		
			記号	岩石名	弾性波 速度 km/s																規格	間隔 (m)	時間 (分)
32	加久藤	23	A	輝石守山岩	4.33	底導導坑	—	1.2	14.8	—	—	—	3 レッグドリル (TY 24LD)	—	—	90	—	—	—	—	H-125	1.2	60
		508	B	凝灰岩 輝石 安山岩	3.87~5.29	" "	—	1.2	13	—	—	—	5 レッグドリル 3 ビックリンマー	—	—	80	—	—	—	—	H-125	1.2	60
		539	B	凝灰岩質 輝石 安山岩	3.2~3.4	" "	—	1.2	14.8	—	—	—	4 レッグハンマー	—	—	90	—	—	—	—	H-125	1.2	60
		26	C	軟 岩	3.87	側導 "	—	1.2	12	—	—	—	3 アースオーガードリル 3 ビックハンマー	—	—	130	—	—	—	—	H-125	1.2	100
		28	C	凝灰岩	1.3~1.4	" "	—	1.2	32.3	—	—	—	4 レッグハンマー	—	—	180	—	—	—	—	H-125	1.2	180
		23	C	地積土	1.02	" "	—	1.2	12	—	—	—	3 アースオーガードリル 3 ビックハンマー	—	—	130	—	—	—	—	H-125	1.2	120
		22	C	"	1.3~1.4	" "	—	1.2	32.3	—	—	—	3 レッグハンマー	—	—	180	—	—	—	—	H-125	1.2	180
		63	B	輝石 安山岩	3.4	底導 "	—	1.0 ~1.2	14.8	—	—	—	4 レッグハンマー	—	—	180	—	—	—	—	H-125	1.0 1.2	70
		190	B	"	4.33	" "	—	1.2	13	—	—	—	5 レッグドリル 3 ビックハンマー	—	—	80	—	—	—	—	H-125	1.2	70
		233	B	"	3.2~3.4	" "	—	1.0 ~1.2	14.8	—	—	—	4 レッグハンマー	—	—	120	—	—	—	—	H-125	1.0 2.2	70
33	平	226	A	凝灰角礫岩	無測定	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	六甲山	376	A	花崗岩, 閃緑岩	4.3以上	上半 上半	414.5	1.5	62.1	80 ~120	2.4	1.8	8~10 (322DW)	—	—	68	—	0.81	36	7	H-150	1.5	53
		887	B	"	3.4~4.2	" "	43.92	1.2	52.7	—	—	1.5	"	—	—	54	—	—	26	3	H-200	1.2	47

資料-5 ずり処理実績一覧表

番号	トンネル名	区間 長	地山 分類	掘削 断面	掘削 断面 積(m ²)	進 行 長(m)	掘 削 量 (m ³)	ずり積込機		ずり運搬機		ずり 出し 時間(分)	ずり 時間 当量 (m ³ /hr)	備 考
								台数	規格	台数	規格			
1	横根	509	A	上半	36.77	1.5	55.2	1	ショベル	3	ダンプ(6t)	180	18.4	
		78	A	"	"	1.2	44.1	1	"	3	"	150	17.6	
		73	B	導坑	9.70	"	11.6	2	ベルコン	2	"	240	2.9	
2	車	755	B	導坑	12.74	1.3	16.6	1	ロッカーショベル	1, 6	軌・ディゼル(8t), トロ	110	9.1	
		177	C	"	"	1.1	14.0	1	"	2, 6	"	90	9.3	
3	線 台	1965	A	上半	33.43	1.5	50.1	1	ショベルローダー	延30	ダンプ(6t)	170	17.7	
		201	A	"	"	1.2	40.1	1	"	22	"	130	18.5	
		62	B	"	35.67	"	42.8	1	"	"	"	"	19.8	
		77	B	上半(リング)	21.58	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	小本	371	A	上半	34.88	1.5	52.0	1	ドーザーショベル	30	ダンプ(6t)	100	31.2	
		234	A	"	"	1.2	41.5	1	"	23	"	80	31.1	
		114	B	"	—	—	—	1	"	20	"	—	—	
5	大峠	255	A	上半	35.33	1.5	53	1	ドーザーショベル(1.2m ³)	3	ダンプ(6t 4m ³ /台)	210	15.1	
		101	A	"	"	1.2	42	1	"	"	"	170	14.8	
		102	B	"	37.80	"	45	1	"	"	"	"	15.9	
6	大第 綱二	240	A	上半	29.31	1.2	35.2	—	D50S(1.4m ³)	延14~16	ダンプ(6t 4m ³ /台)	60	35.2	
		141	B	"	31.39	0.9	28.2	—	"	13~15	"	50	34.2	
7	小第 山二	200	C	導坑	14.51	1.0	14.51	1	ロッカーショベル(RS-85) 0.34m ³	—	軌・バッテリーコ(4t)	78	11.2	上半はトラク方式
		203	D	"	15.84	"	15.84	1	"	"	"	105	9.1	
8	小第 山三	80	C	導坑	29.2	1.0	29.2	1	ロッカーショベル(RS-85) 0.34m ³	—	小型ダンプ 2.5m ³	82	21.4	
		172	D	"	"	"	"	1	"	"	"	83	21.1	
9	牧 の 原 第 三	なし	C	リング+核	—	1.0	40.2	—	ショベル 0.35m ³ RH-3	2	ダンプ(6t)	100	24.1	
		"	D	リング	"	0.8	24.6	—	"	"	"	50	29.5	
		"	D	導坑	10.5	1.0	10.7	1	ロッカーショベル 0.4m ³	2	軌・トロ 3m ³ , ディゼル	60	10.7	
		"	D	リング	30.7	0.8	24.6	—	ショベル 0.35m ³ RH-3	2	ダンプ(6t)	50	29.5	
10	加 太	250	B	上半	—	1.2	52.6	—	トラクターショベル	3	ダンプ	—	—	
		95	B	"	"	1.0	45.5	"	"	"	"	—	"	
		150	C	"	"	0.8	36.4	"	"	"	"	—	"	
11	牧ヶ原	375	C	側導	13.7	1.0	13.5	1	ロッカーショベル 0.17m ³	2	軌・トロ 3m ³ バッテリー	40	20.3	

番号	トンネル名	区間長	地山分類	掘削断面	掘削断面積 (㎡)	進行長 (m)	掘削量 (㎥)	ザリ積込機		ザリ運搬機		ザリ出し時間 (分)	ザリ積込量 (㎥/hr)	摘 要
								台数	規格	台数	規格			
11	牧ヶ原	249	C	リング	—	0.9	27.3	—	—	3	トロ, 1.5 ㎥/台	20	81.9	
		126	C	"	"	1.0	30.3	"	—	"	"	25	72.7	
		375	C	核	"	10.0	15.9	"	—	—	—	—	—	
12	犬寄	232	A	導坑	9.77	1.2	12	1	ロッカーショベル 0.38 ㎥	—	ダンプトラック 2 ㎥/台	90	8.0	
		80	A	"	12.35	"	15	1	"	"	"	80	11.3	
		313	B	"	9.77	1.0	9	1	"	"	"	"	6.8	
		124	C	"	15.81	0.8	13	1	"	—	"	120	6.5	
13	境目	38	C	導坑	13.2	1.0	13.0	—	ショベル 1.15 ㎥	—	坑口残土処理	75	10.4	
		159	B	"	"	1.2	15.6	"	ロッカーショベル 0.25 ㎥	4	ダンプトラック (6t)	90	"	
		178	A	"	"	"	"	"	"	"	"	75	12.5	
14	日和佐	104	C	上半	36.4	1.0	36.4	1	トラクターショベル (951)	3	ダンプトラック (6t)	60	36.4	
		48	B	"	33.3	1.2	40.0	1	"	"	"	"	40.0	
		539	A	"	29.1	1.5	43.7	1	"	4	ダンプトラック (6t)	90	29.1	
15	荒倉	—	B	導坑	10.9	1.0	10.9	—	—	—	—	45	14.5	
		"	C	"	—	—	—	"	"	"	"	—	—	
		"	C	"	25.9	0.8	20.7	"	"	"	"	75	16.6	
16	高穂	290	A	上半	35.5	1.0	35.5	—	トラクターショベル 小松 D50S 1 ㎥	—	ダンプトラック (6t)	90	23.7	
		348	B	"	28.4	1.2	34.1	"	"	"	"	100	20.5	
17	鳥坂	569	A	導坑	9.0	1.5	13.5	1	—	7	6t 荷—ゼル 2 ㎥ グランビー	90	9.0	
		158	A	"	"	1.2	10.8	1	"	6	"	100	6.5	
		224	B	"	9.6	"	11.5	1	"	6	"	110	6.3	
		166	B	"	9.5	"	11.4	1	"	6	"	130	5.3	
18	法華津	370	A	導坑	5.6	1.5	8	1	RS-55	8	トロ	112	4.3	
		74	A	"	"	1.2	7	1	"	7	"	127	3.3	
		155	B	"	"	"	"	1	"	7	"	122	3.4	
		721	B	"	"	"	"	1	"	7	シャトルカー	126	3.3	
19 23	玉津	150	A	上半	36.4	1.0	36.4	1	D50S	13	—	210	10.4	
		190	A	"	37.8	"	37.8	1	"	13	"	230	9.9	
		63	B	"	39.3	1.2	47.0	1	"	15	"	340	8.3	
		160	B	"	42.2	1.0	42.2	1	"	12	"	370	6.8	

番 号	トン ネル 名	区 間 長	地 山 分 類	掘 削 断 面	掘 削 断 面 積(m ²)	進 行 長(m)	掘 削 土 量(m ³)	ずり積込機		ずり運搬機		ずり 出し 時間(分)	時 間 当 り 積込 量 (m ³ /hr)	摘 要
								台 数	規 格	台 数	規 格			
24	内 海	47	A	上 半	36.4	1.2	36.4	1	ドーザーショベル 951B	11	ダンプ(6t)	50	436	
		596	A	"	"	"	43.7	1	"	9	"	60	437	
		146	A	"	37.8	1.0	37.8	1	"	10	"	"	37.8	
		55	B	"	42.2	"	42.2	1	"	11	"	"	42.2	
25 28	白 浦	300	A	上 半	36.4	1.0	36.4	1	—	24	—	159	13.7	
		79	B	"	なし	1.2	29.3	1	"	26	"	171	13.8	
		173	B	"	42.2	1.0	42.2	1	"	22	"	217	11.7	
29	焼 坂	891	A	上 半	33.31	1.2	40.0	2	トラクタショベル(CAT 955K) 1.34m ³	4	ダンプ(4t)	80	30.0	
		18	B	"	35.57	"	43.0	2	"	"	"	"	32.3	
		57	B	"	38.84	1.0	38.8	2	"	"	"	70	33.3	
30	有第 田四	219	A	上 半	38.7	1.4	54.2	1	ショベル(D50S) 1.2m ³	—	2-ダンプ(6t), 2-ダンプ(4t)	120	27.1	
		20	B	"	—	—	—	—	—	"	—	—	—	
31	油 津	310	C	導 坑	12.0	1.2	12.0	1	ロッカーショベル(KR-40)	—	軌条式トロ 2m ³ /台	120	6.0	
		91	D	"	11.0	1.0	11.0	1	"	"	"	100	6.6	
32	加 久 藤	95	A	導 坑	—	1.5	15.0	1	ロッカーショベル(RS85)	10	軌, トロ	210	4.3	
		23	A	"	"	1.2	14.8	1	"	9	" トロ	150	5.9	
		508	B	"	"	"	13.0	1	"	10	" トロ	120	6.5	
		539	B	"	"	"	14.8	1	"	9	" トロ	150	5.9	
		26	C	"	"	"	12.0	1	トラクタショベル(1.2m ³)	3	トラック 7t	100	7.2	
		28	C	"	"	"	32.3	—	ドーザーショベル(D-50S)	"		240	8.1	
		23	C	"	"	"	12.0	1	トラクタショベル(1.2m ³)	"	トラック 7t	100	7.2	
		22	C	"	"	"	32.3	—	ドーザーショベル(D-50S)	"		240	8.1	
		63	B	"	"	1.0~1.2	14.8	"	ロッカーショベル(RS85)	9	軌 トロ	150	5.9	
		190	B	"	"	1.2	13.0	"	"	10	" トロ	120	6.5	
33	平	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
34	六 甲 山	376	A	上 半	41.45	1.5	62.1	1	ドーザーショベル(D50S) 0.6m ³	5	ダンプトラック(6t)	128	29.1	
		887	B	"	43.92	1.2	52.7	1	"	"	"	107	29.6	

資料-6 施 工 速 度 一 覧 表

トンネル 番号	区 間 長	地 山 分 類	施 工 方 式	平 均 進 行 速 度								全 体	施工速度 延長 総日数	備 考
				先 行 部						後 方 部				
				断 面	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの	断 面	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの			
1	509	A	上 半	—	2.5 $\frac{m}{日}$	2.3 $\frac{m}{日}$	—	—	—	5.7 $\frac{m}{日}$	5.2 $\frac{m}{日}$	1.3 $\frac{m}{日}$	—	
	78	B	"	"	2.2	0.8	"	"	"	2.2	2.0	0.2	"	
	73	C	中 央 導	"	1.7	0.4	"	"	"	2.8	1.9	0.2	"	
2	755	B	底 設 導	導	6.2 ~ 4.3	6.2 ~ 4.0	上 半	4.1 ~ 2.5	3.4 ~ 1.6	6.3 ~ 2.7	4.8 ~ 1.7	1.2 ~ 0.7	—	
	177	C	"	"	5.0 ~ 2.2	5.0 ~ 1.6	上 半	3.6 ~ 0.6	1.6 ~ 0.6	4.6 ~ 1.7	1.7 ~ 1.2	0.3 ~ 0.2	"	
3	1965	A	上 半	上 半	3.6 ~ 1.9	2.8 ~ 0.9	—	—	—	5.4 ~ 2.7	4.5 ~ 1.1	1.5 ~ 0.2	—	
	201	B	"	"	2.6 ~ 2.1	1.1 ~ 0.5	"	"	"	3.3 ~ 2.1	0.9 ~ 0.5	0.3 ~ 0.1	"	
	62	C	"	"	1.6	0.6	"	"	"	2.4	0.3	0.1	"	
	77	C	上半(リング)	"	1.1	0.8	"	"	"	1.9	0.3	0.2	"	
4	371	A	上 半	上 半	3.9 ~ 2.3	1.0 ~ 0.7	—	—	—	施 工 中	—	—	—	
	234	B	"	"	3.2 ~ 2.5	1.2 ~ 0.9	"	"	"		"	"	"	
	114	C	上半(リング)	"	1.6 ~ 1.3	0.7 ~ 0.5	"	"	"		"	"	"	
5	255	A	上 半	上 半	2.7	1.9 ~ 1.7	—	—	—	資料なし				
	101	B	"	"	3.4 ~ 2.6	1.9 ~ 1.6	"	"	"					
	102	C	"	"	3.2 ~ 1.9	2.3 ~ 0.9	"	"	"					
6	240	A	上 半	上 半	3.0	2.5	—	—	"	4.0	3.5	1.4	—	
	141	B	上 半	上 半										
7	200	C	側 導	側 壁	4.71	4.12	(切 掘)	5.4	5.0	—	—	1.1	—	
	203	D	"	"	5.2 ~ 3.3	5.0 ~ 2.7		3.8 ~ 3.6	3.7 ~ 3.2	"	"			
8	80	C	側 導	側 壁	5.9	5.3	アーチ 中 背	3.6	3.3	1.6				
	172	D	"	"	5.6 ~ 4.9	—	—	—	—	—	"	"		
9	190	C	上半(リング)	—	3.0	2.8	—	—	—	—	4.3	1.3	—	
	151	D	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	101	D	側 導	"	1.1	1.1	"	"	"	"	0.3	0.3	—	
	64	D	上半(リング)	"	1.1 ~ 0.5	1.1 ~ 0.5	"	"	"	"	0.7 ~ 0.6	0.2 ~ 0.1	"	
10	250	B	上 半	—	2.8	2.7	—	—	—	—	2.0	1.0	—	
	95	C	"	"	1.9	0.8	"	"	"	"	1.1	0.5	"	
	150	C	"	"	2.5 ~ 0.9	0.8 ~ 0.6	"	"	"	"	0.4 ~ 0.2	0.2 ~ 0.1	"	
11	375	C	側 導	側 壁	1.8	1.6	アーチ	3.0 ~ 2.0	2.6 ~ 1.6	4.4	3.5	1.0		

トンネル番号	区 間 長	地山 分類	施 工 方 式	平 均 ・ 進 行 速 度										施工速度 延長 総日数	備 考	
				先 行 部					後 方 部							全 体
				断 面	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの	断 面	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの	実作業日数に 対するもの	総 日 数 に 対するもの					
12	232	B	底 導	導	5.6 ～ 4.8	5.6 ～ 4.5	上 半	3.1 ～ 2.5	1.5 ～ 0.6	下半 5.9～2.8 上背 5.4～1.9	—	—	—			
	80	B	側 導	"	3.2	2.7	"	1.6 ～ 1.1	—	下半 4.2 上背 0.7	"	"	"			
	313	C	底 導	"	5.5 ～ 4.2	5.5 ～ 3.7	"	2.9 ～ 1.1	"	下半 7.7～2.9 上背 7.1～0.9	"	"	"			
	124	D	側 導	"	1.8	1.6	"	0.8	0.7	下半 1.3 上背 0.5	"	"	"			
13	38	C	底 導	導	2.0	1.8	上 半	1.7	1.6	掘 2.2 側 1.0	0.3	—	—			
	159	B	"	"	5.3	5.0	"	3.7	3.4	掘 2.4	—	"	"			
	178	A	"	"	4.2	3.1	"	3.6	3.3		"	"	"			
14	104	C	上 半	ブーチ	2.4	1.9	—	—	—	—	—	—	—			
	48	B	"	"	3.7	3.7	"	"	"	"	"	"	"			
	539	A	"	"	5.8	5.5	"	"	"	"	"	"	"			
15	なし	C	側 導	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	"	B	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	"	C	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
16	290	A	上 半		5.3 ～ 4.5	4.8 ～ 4.0	—	—	—	施 工 中						
	348	B	"	"	5.3 ～ 3.5	4.9 ～ 2.9	"	"	"							
17	569	A	側 導	側壁	5.3 ～ 4.0	5.2 ～ 3.8	—	—	—	掘 7.0 ～ 5.4	5.8 ～ 4.7	0.9 ～ 0.3	—			
	158	A	"	"	4.9 ～ 4.4	4.8 ～ 3.5	"	"	"	5.0 ～ 4.1	5.0 ～ 1.5	0.2 ～ 0.1	"			
	224	B	"	"	5.4 ～ 4.1	5.0 ～ 3.7	"	"	"	5.9 ～ 3.8	5.4 ～ 3.4	0.6 ～ 0.2	"			
	166	C	"	"	4.9 ～ 4.6	4.6	"	"	"	2.1 ～ 1.6	1.6 ～ 1.1	0.2	"			
18	370	A	底 導	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	74	A	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	155	B	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	721	C	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
19 23	150	A	上 半	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	190	A	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	63	B	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	160	C	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
24	47	A	上 半	—	5.2	4.7	—	—	—	7.8	6.7	0.2	—			

資料-7 覆工実績一覧表

番号	トンネル名	覆工方法	覆工箇所	巻厚 (cm)	覆工面積 (㎡)	型枠 長さ (m)	型枠 面積 (㎡)	打設 量 (㎡)	コンクリート運搬機械		コンクリート打設機械		サイクルタイム(分)				摘要
									台数	規格	台数	規格	型枠	打設	養生	合計	
1	横根	逆巻	アーチ(A, B) アーチ(C)	45 60	10.50 12.74	90 90	111 111	95 115	— "	— "	— "	コンクリートポンプ "	240 240	360 480	720 720	1,320 1,440	
2	車	逆巻	アーチ	60	90.8	120	143	109	延37	アジテーターカー(3㎡)	—	コンクリートブレーサー	420	540	900	1,860	
3	鉄台	逆巻	アーチ " "	— " "	— " "	9.0 9.0 9.0	— — —	89 87 110	— " "	アジテータートラック " "	— " "	コンクリートポンプ " "	560 560 560	480 480 600	900 900 900	1,940 1,940 2,060	
4	小本	逆巻	アーチ " " 側壁(片) "	— " " " "	— " " " "	10.5 10.5 9.0 7.5 7.5	130 130 111 21 21	93 87 90 14 18	延18 17 18 延3 3	アジテータートラック(5㎡) " " アジテータートラック "	— " " " "	ブレスタリート " " ムカデコンベアー "	480 480 560 90 90	420 400 420 200 240	900 920 900 900 860	1,800 1,800 1,880 1,190 1,190	
5	大峠	逆巻	アーチ(A, B) アーチ(C)	— "	— "	10.5 10.5	129 129	89 154	延25 43	アジテーターカー(15㎡/台)3台 "	1 1	コンクリートポンプ(BP-25) "	600 600	660 660	960 1020	2,220 2,220	
6	大網第二	逆巻	アーチ(A) アーチ(B) 側壁(A) 側壁(B)	— " " "	— " " "	9.0 9.0 6.0 6.0	108 108 36 36	55~75 75 18.6 24.1	20~25 25 — —	プラント→トラックミキサー→ エアタリート " プラント→トラックミキサー→ ムカデ・コンベアー "	— " " "	打設機械 18 ㎡/h " アジテータートラック 3㎡/台 2台 "	640 640 300 300	620 620 260 300	600 600 1,440 1,440	1,860 1,860 2,000 2,040	
7	小山第二	順巻	アーチ(D) 側壁(D) アーチ(C) 側壁(C)	60 " 60 "	1746 389×2 15.16 3.14×2	9.6 9.6 9.6 9.6	139 25 139 25	122 37 105 30	— " — "	アジテータートラック " アジテータートラック 機械打込	— " — "	コンクリートブレーサー " " "	600 600 600 600	600 600 600 240	840 900 900 900	2,040 1,560 2,100 1,740	
8	小山第三	順巻	アーチ(C) 側壁(C) アーチ(D) 側壁(D)	60 — 60 —	15.16 3.14×2 14.60 389×2	9.0 9.0×2 9.0 9.0×2	130 234×2 130 234×2	88 57 114 70	— " — "	機械打込 " アジテータートラック "	— " " "	— " コンクリートポンプ車 "	600 600 600 600	600 560 660 480	900 900 900 900	2,100 2,060 2,160 1,980	
9	牧第三	—	アーチ(D) "	70 50	— "	7.5 9.0	97 116	98 100	33 延34	アジテータートラック "	— "	コンクリートブレーサー "	600 540	480 540	900 900	1,980 1,980	

番号	トンネル名	掘工方法	掘工箇所	巻厚 (mm)	掘工面積 (㎡)	型枠 長さ (m)	型枠面積 (㎡)	打設 量 (㎥)	コンクリート運搬機械		コンクリート打設機械		サイクルタイム(分)				摘要
									台数	規格	台数	規格	型枠	打設	養生	合計	
14	日和佐	逆巻	アーチ (C) 側壁	30 —	— —	111 —	111 —	56.6 —	19 —	アジテーターラック 3㎡ ベルトコンベア	— "	コンクリートプレッサー "	480 600	360 360	800 1,500	1,640 2,460	
15	荒倉	順巻	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	— "	
16	高穂	逆巻	アーチ (A) " (B)	40 50	— "	90 90	111 111	81.7 68.9	28 23	アジテーターラック 3㎡ "	— "	プレスクリート "	520 520	450 390	990 1,050	1,960 1,960	
17	鳥坂	順巻	側壁 (A)	—	3.15	18	47	56.8	19	プレスクリート 3㎡	—	—	590	300	5,730	6,770	
			" (A)	"	3.15	18	47	56.8	19	—	"	"	590	290	5,750	6,770	
			" (B)	"	4.19	18	47	75.5	25	"	"	"	590	390	5,640	6,770	
			" (C)	"	5.23	18	47	94.2	32	"	"	"	590	480	5,550	6,770	
			アーチ (A)	40	8.73	9	119	78.6	26	プレスクリート 3㎡	"	"	360	360	1,980	2,880	
			" (A)	"	8.73	9	119	78.6	26	—	"	"	380	360	1,980	2,890	
			" (B)	60	11.70	9	119	105.3	35	"	"	"	410	540	1,760	2,880	
			" (C)	"	14.93	9	119	134.3	45	"	"	"	410	610	1,660	2,840	
18	法華津	逆巻	アーチ (A)	40	7.47	10.5	124.6	78	52	アジテーター 1.5㎡	—	—	460	680	720	2,000	
			" (A)	50	8.86	10.5	124.6	93	62	—	"	"	460	720	720	2,040	
			" (B)	60	10.29	10.5	124.6	108	72	"	"	"	460	780	720	2,100	
			" (C)	"	11.71	10.5	124.6	123	82	"	"	"	460	780	720	2,100	
			側壁 (A)	—	3.89	6×2	398	47	32	アジテーター 1.5㎡	"	"	240	300	720	1,330	
			" (A)	"	4.55	6×2	398	55	37	—	"	"	240	350	720	1,380	
			" (B)	"	5.21	6×2	398	63	42	"	"	"	240	400	720	1,430	
			" (C)	"	5.21	6×2	398	63	42	"	"	"	240	400	720	1,430	
19 23	玉津	逆巻	アーチ (A)	40	7.47	9.0	107	67	27	TD-12 (6t) 2.5㎡	—	—	460	370	1,930	2,880	
			" (A)	50	8.86	9.0	107	80	32	"	"	"	460	400	1,900	2,880	
			" (B)	60	10.29	9.0	107	93	38	"	"	"	460	400	1,880	2,880	
			" (C)	"	11.71	9.0	107	105	42	"	"	"	460	400	1,880	2,880	
			側壁 (A)	—	3.89	3.0	9.95	12	5	"	"	"	330	220	1,610	2,190	
			" (A)	"	4.55	3.0	9.95	14	6	"	"	"	330	230	1,600	2,190	

番 号	トン ネル 名	覆 工 方 法	覆 工 個 所	巻 厚 (cm)	覆 工 面 積 (㎡)	型 枠 長 (m)	型 枠 面 積 (㎡)	打 設 量 (㎡)	コンクリート運搬機械		コンクリート打設機械		サイクルタイム(分)				摘 要
									台 数	規 格	台 数	規 格	型 枠	打 設	養 生	合 計	
9	牧の原第三	—	アーチ(D)	70	—	7.5	97	110	37	アジテーターラック 3 rd	—	コンクリートブレッサー	480	540	900	1,920	
			側壁(C)	—	—	3 ^m ×3 ^m 所	34	23	8	—	—	ベルトコンベア	400	330	900	1,630	
			—(D)	—	—	2.5	83	110	—	コンクリートポンプ車	—	—	480	360	900	1,740	
			アーチ(D)	70	—	7.5	97	—	37	アジテーターラック 3 rd	—	コンクリートブレッサー	720	600	900	2,200	
10	加太	逆巻	アーチ(B)	50	—	9.6	135	95	32	アジテーターラック 3 rd	—	コンクリートブレッサー	—	—	—	—	
			側壁(B)	—	—	2.4	164	125	5	—	—	シュート打込, ムカデコンベア	—	—	—	—	
			アーチ(C)	60	—	9.6	135	112	38	—	—	コンクリートブレッサー	—	—	—	—	
			側壁(C)	—	—	2.4	164	139	5	—	—	シュート打込, ムカデコンベア	—	—	—	—	
			アーチ(C)	60	—	9.6	135	115	38	—	—	コンクリートブレッサー	—	—	—	—	
			側壁(C)	—	—	2.4	226	192	7	—	—	シュート打込, ムカデコンベア	—	—	—	—	
11	牧ヶ原	順巻	側壁	—	3.54×2	180	45	61	—	エアークリート	—	—	800	600	1,440	2,840	
			アーチ	60	11.15	90	120	100	—	—	—	—	300	620	900	1,820	
12	犬寄	順巻	アーチ(D)	70	16.07	4.5	57	64	延21	アジテーターラック 3 rd	—	コンクリートポンプ	1,380	250	1,000	2,630	
			側壁(D)	—	7.70	15	58	52	18	—	—	—	300	210	1,000	1,510	
		順巻	アーチ(B)	50	9.44	90	112	85	29	—	—	—	650	340	1,000	1,990	
			側壁(B)	—	4.96	15	48	38	13	—	—	—	250	150	1,000	1,400	
		逆巻	アーチ(B)	50	9.33	90	112	83	28	—	—	—	720	340	1,000	2,060	
			側壁(B)	—	4.29	30	192	126	4	—	—	—	240	60	1,000	—	
		逆巻	アーチ(C)	50	12.50	90	112	112	38	—	—	—	720	450	1,000	2,170	
			側壁(C)	—	4.95	30	192	14.7	5	—	—	—	240	60	1,000	—	
13	境目	逆巻	アーチ(A)	40	11.93	90	—	75	—	コンクリートポンプ車	—	—	720	420	1,440	2,580	
			—(B)	50	13.41	90	—	83	—	—	—	—	720	480	1,440	2,640	
			—(C)	60	17.89	90	—	106	—	—	—	—	720	540	1,440	2,700	
			側壁(A)	—	4.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—(B)	—	4.78	—	—	—	—	—	—	—	490	270	1,440	2,200	
			—(C)	—	5.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14	日和佐	—	アーチ(A)	60	—	90	111	87.6	30	アジテーターラック 3 rd	—	コンクリートブレッサー	480	660	800	1,940	
			—(B)	60	—	90	111	82.3	28	—	—	—	480	540	800	1,820	

道路トンネル工事の掘進工程に
関する実績調査

土木研究所資料第807号

昭和48年3月(1973)

トンネル研究室

要 旨

本報告は第10回日本道路会議第2部会
の特定課題にとり上げられたトンネル工事の工程管
理の資料を整理しとりまとめたものである。

