

**NATM等の新技術に対応したじん肺
防止対策に関する調査研究報告書**

【資料編】

《トンネル工事作業環境調査集計結果》

平成10年3月

建設業労働災害防止協会

はじめに

平成8年度から9年度にかけて、労働省から委託を受け、「トンネル建設工事におけるじん肺防止対策調査研究委員会」を設置し、トンネル内における作業環境測定の手法、NATMにおける効果的な粉じん低減対策について検討するための基礎資料を収集するため、トンネル建設工事における作業環境測定、換気、散水状況等の粉じん対策状況、NATMの施工状況等について、アンケート方式による調査を実施した。

本報告書は、調査研究報告書に付随する別冊資料編として、集計結果をとりまとめたものである。

平成10年3月

建設業労働災害防止協会

目 次

まえがき	1
第1章 シールド工法	2
1. 1 工事概要	2
(1) 施工の箇所別集計	2
(2) 工事目的	3
(3) 掘削工法	3
(4) 掘削断面積	4
1. 2 換気設備	4
(1) 換気方式	4
(2) 換気量	5
第2章 山岳式トンネル	7
2. 1 工事概要	7
(1) 施工の箇所別集計	7
(2) 工事目的	8
(3) 掘削工法	8
(4) 掘削断面積	10
(5) 地質条件	12
2. 2 換気設備	12
(1) 換気方式	12
(2) 換気量	13
(3) 風管径	14
(4) 換気設備動力	17
2. 3 掘削運搬状況	20
(1) 浄化装置について	20
(2) 坑内運搬路面状況	20
2. 4 集じん機設備	20
(1) 設置箇所	22
(2) 処理風量	22
(3) 集じん機の効果	22
(4) 稼働状況	23
(5) 補修費	23
(6) 運転時間	23

第3章 吹付コンクリート施工状況	24
3.1 地山状況	24
(1) 地山状況	24
(2) 湧水状況	24
(3) 支保状況	24
3.2 吹付状況	25
(1) 吹付厚	25
(2) 1サイクル掘進長	25
(3) 余吹率	26
(4) 現場配合・急結剤	27
(5) 粉じん抑制剤	27
3.3 吹付機	28
(1) 吹付機の種類	28
(2) 吹付圧力	29
(3) ノズル径	29
(4) ホース送距離	29
(5) プラント設備	30
(6) サイクルタイム	30
3.4 粉じん濃度測定	30
(1) 粉じん抑制剤との比較資料	31
(2) 高強度吹付コンクリートとの比較資料	31
(3) 換気風量との比較資料	31
第4章 坑内一般	32
4.1 機種の浄化装置	32
(1) トラミキ車	32
(2) コンクリートポンプ	32
4.2 防音扉	32
(1) 防音扉設備	32
(2) 利用状況	33
4.3 換気風量制御	33
(1) 風量管理	33
(2) 制御効果	33
(3) 検討結果	34
(4) 運転状況	34
(5) 設備の増減	34

第5章 粉じん濃度測定実施状況	35
5.1 測定状況	35
5.2 測定器について	35
5.3 遊離けい酸含有率	37
(1) 測定の内訳	37
(2) 測定含有率	37
5.4 社内基準	37
第6章 粉じん濃度の測定	38
6.1 K値の測定結果	38
(1) ずり積み時のK値	38
(2) 吹付け時のK値	39
(3) 作業別測定件数	40
6.2 ずり積み時の粉じん濃度	40
(1) 測定件数	40
(2) 換気方式別の濃度	41
(3) 機種動力別の濃度	41
(4) 切羽の地質条件別の集計	42
6.3 吹付け時の粉じん濃度	43
(1) 測定件数	43
(2) 換気方式別の濃度	44
(3) 吹付け機種別の濃度	46
(4) 余吹き率との相関	48
(5) 吹き付け時分との相関	48
(6) 急結剤使用量との相関	49
(7) 吹付け圧力との相関	49
(8) ホース距離・ノズル径との相関	50
(9) 粉じん抑制剤使用の集計	51
(10) 遊離けい酸含有率と濃度分布	51
6.4 機械掘削・せん孔時の濃度	52
6.5 定点粉じん濃度測定	53
(1) ずり運搬時	53
(2) ずり運搬作業以外	54
6.6 定点風速測定	55
(1) ずり運搬時	55
(2) ずり運搬作業以外	57
第7章 自由意見の集計	58

まえが

調査表アンケートの回収結果は、山岳工法、シールド工法等を含めて
225件である。

回収件数	削除件数	採用件数
225件	6件	219件

削除件数とは、回答欄に記入なし、未契約、本件調査に関係ない、記入
されているが内容が不明確なもの等が6件有り削除した。

また、工事中でありトンネル工の着手に至っていないが、設備計画等に
回答されているものは、集計解析対象になるため削除せず計上した。

集計採用件数は、以下のとおりである。

山岳工法集計	=	139件
シールド工法集計	=	80件
合計	=	219件

注：削除の整理番号

2046, 10105, 13125, 13127, 15150, 17171.

以上の6件である。

第1章 シールド工法

1.1 工事概要

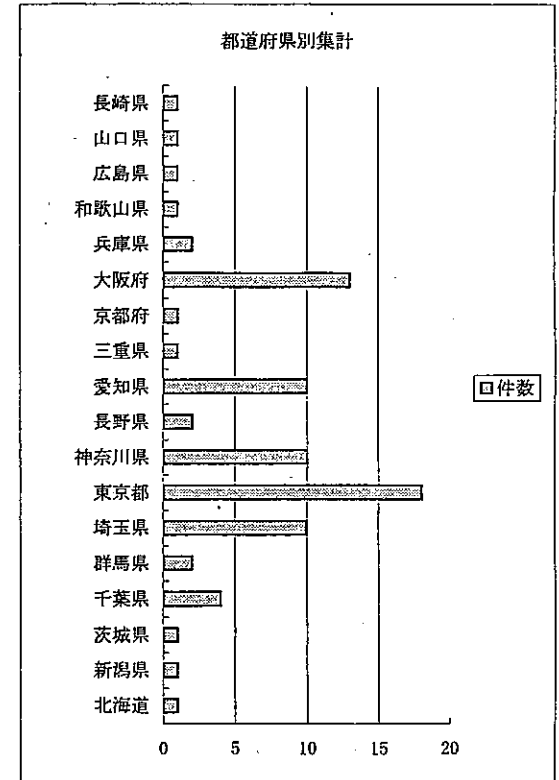
(1) 施工の箇所別集計

シールド工法による都道府県別施工箇所の集計は以下のとおりである。

施工件数では、東京を中心とした関東地区、大阪地区、愛知地区の順となり、大都市におけるライフライン整備が進められているものと思われる。

シールド工区別集計

都道府県	件数
北海道	1
新潟県	1
茨城県	1
千葉県	4
群馬県	2
埼玉県	10
東京都	18
神奈川県	10
長野県	2
愛知県	10
三重県	1
京都府	1
大阪府	13
兵庫県	2
和歌山県	1
広島県	1
山口県	1
長崎県	1
合計	80

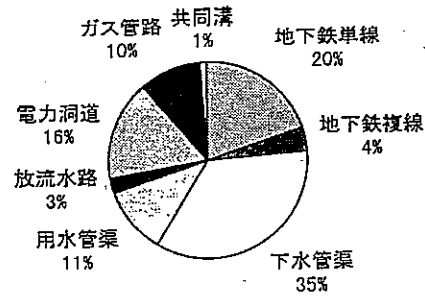


(2) 工事目的

目的別では、下水道整備が1位を占め、地下鉄建設がそれに次いでいる。

目的別集計

項目	件数
地下鉄単線	16
地下鉄複線	3
下水管渠	28
用水管渠	9
放流水路	2
電力洞道	13
ガス管路	8
共同溝	1
合計	80



(3) 掘削工法

1) 掘削方式

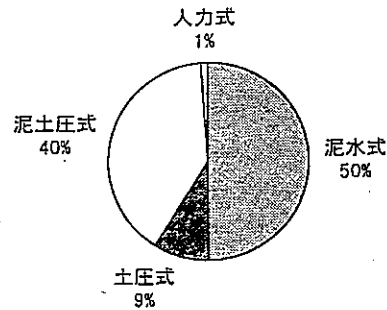
シールド工法では、泥水式が上位を占めているが小断面シールドでの人力掘削の回答が1件あった。

2) ずり出し方式

泥水式の採用のため、パイプ圧送方式の設備が多い。

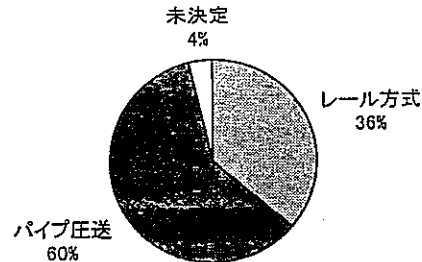
掘削工法集計

項目	件数
泥水式	40
土圧式	7
泥土圧式	32
人力式	1
合計	80



ずり出し方式集計

項目	件数
レール方式	29
パイプ圧送	48
未決定	3
合計	80



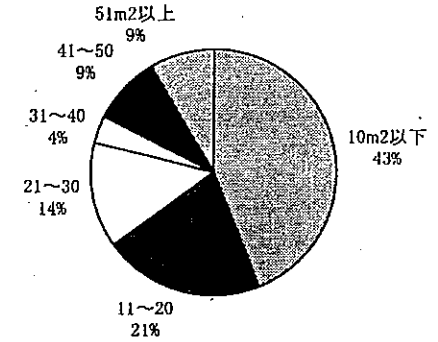
(4) 掘削断面

今回調査の結果では、10m²以下の小断面トンネルが43%を占めている。

今回の調査での最小断面は、1.1m²、最大断面は、73.9m²であった。

掘削断面種別集計

項目	件数
10m ² 以下	35
11~20	17
21~30	11
31~40	3
41~50	7
51m ² 以上	7
合計	80



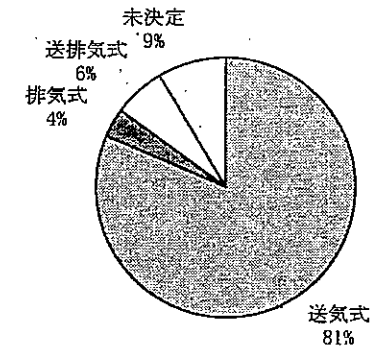
1. 2 換気設備

(1) 換気方式

シールド工法の換気方式は、送気式が80%採用されている。

換気方式集計

項目	件数
送気式	65
排気式	3
送排気式	5
未決定	7
合計	80

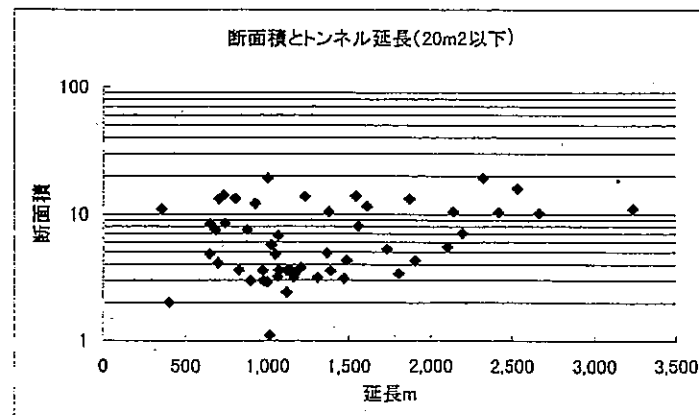
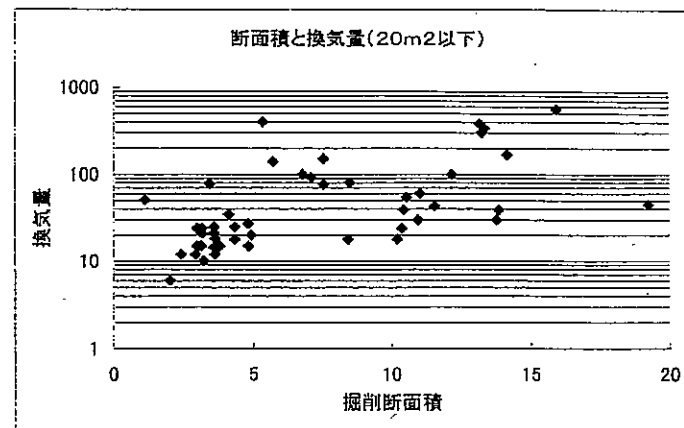
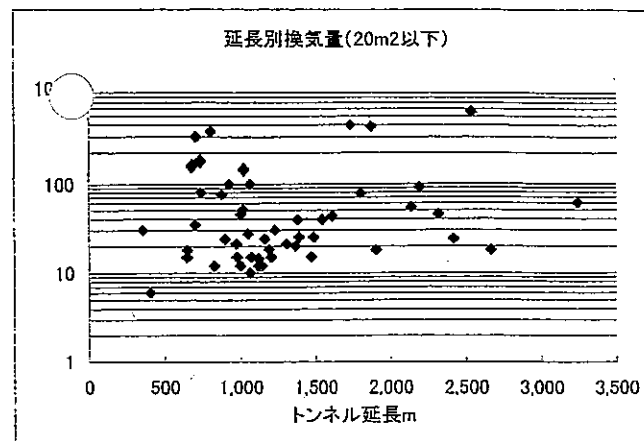
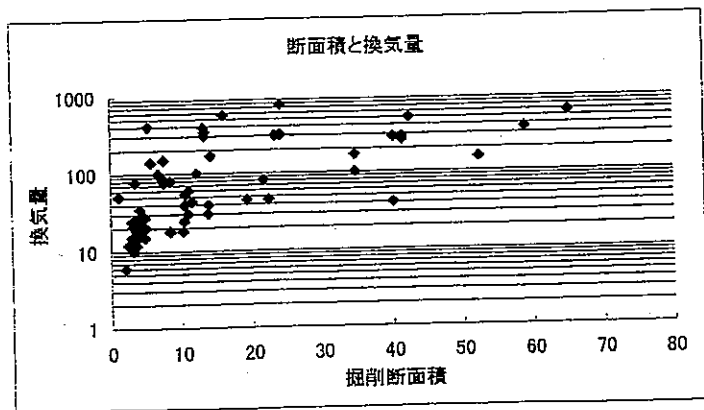
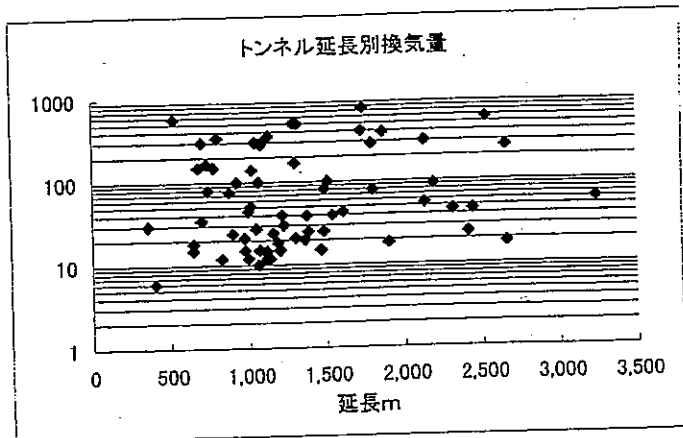


(2) 換気量

小断面が大半を占めているため、トンネル延長との相関は見出せない。

換気量は、15~100 m³/分の間に集中している。

このため、掘削断面積と換気量との相関を調べたが、100 m³/分以上の換気量を設備しているものは、断面積が大きくなっても横這いとなり、相関は見出せない。



第2章 山岳トンネル

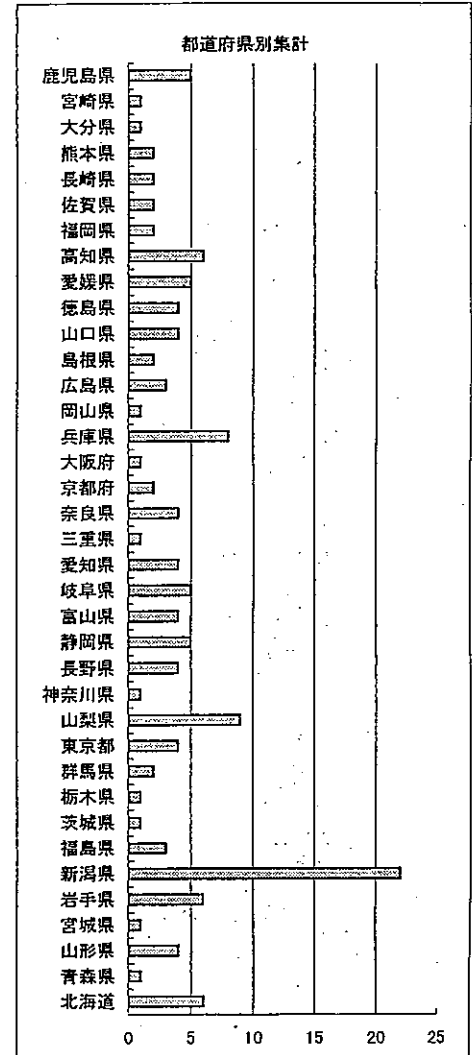
2.1 工事概要

(1) 施工の箇所別集計

山岳トンネル方式の都道府県別集計は、以下のとおりである。

都道府県別集計

都道府県	件数
北海道	6
青森県	1
山形県	4
宮城県	1
岩手県	6
新潟県	22
福島県	3
茨城県	1
栃木県	1
群馬県	2
東京都	4
山梨県	9
神奈川県	1
長野県	4
静岡県	5
富山県	4
岐阜県	5
愛知県	4
三重県	1
奈良県	4
京都府	2
大阪府	1
兵庫県	8
岡山県	1
広島県	3
島根県	2
山口県	4
徳島県	4
愛媛県	5
高知県	6
福岡県	2
佐賀県	2
長崎県	2
熊本県	2
大分県	1
宮崎県	1
鹿児島県	5
合計	139



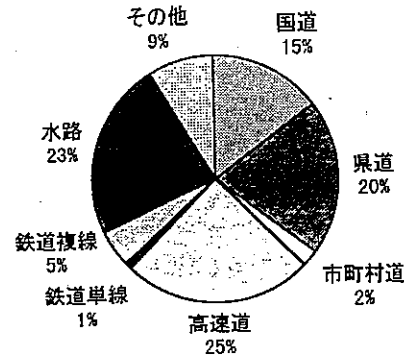
(2) 工事目的

高速道路を含めた道路整備が顕著である。

目的別のその他、の内訳は12件であるが、農道等の一環にトンネル工事4件がある。

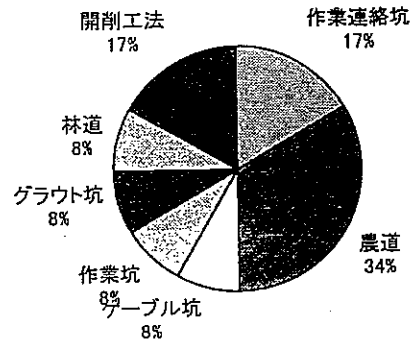
目的別集計

項目	件数
国道	21
県道	28
市町村道	3
高速道	35
鉄道単線	1
鉄道複線	7
水路	32
その他	12
合計	139



目的別その他内訳

項目	件数
作業連絡坑	2
農道	4
ケーブル坑	1
作業坑	1
グラウト坑	1
林道	1
開削工法	2
合計	12



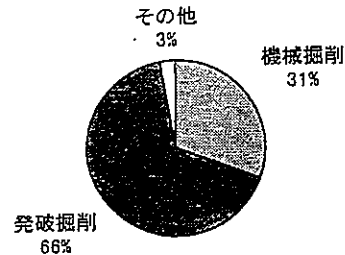
(3) 掘削工法

1) 掘削方式

発破掘削の採用が多いが、自由断面掘削機採用の機械掘削は、30%強の実績があり今後の動向を注目したい。

掘削方式集計

項目	件数
機械掘削	43
発破掘削	92
その他	4
合計	139



2) 掘削工

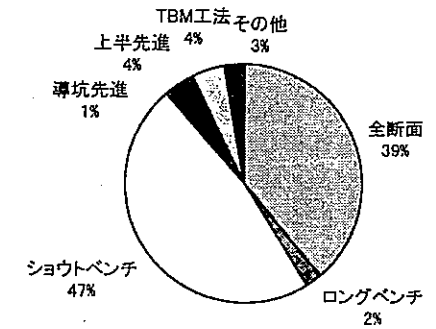
全断面掘削は、回答での補助ベンチ付きを合計している。ショウトベンチを含めるとこれらの工法で、大半を占めている。掘削状況は、NATMが主流であるがH鋼在来工法は16件の回答があった。

3) ずり出し方式

タイヤ方式は大半をしめる。

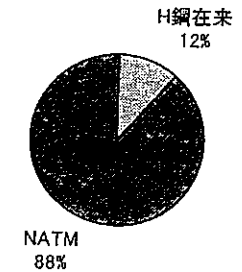
掘削工法集計

項目	件数
全断面	54
ロングベンチ	3
ショウトベンチ	66
導坑先進	1
上半先進	5
TBM工法	6
その他	4
合計	139



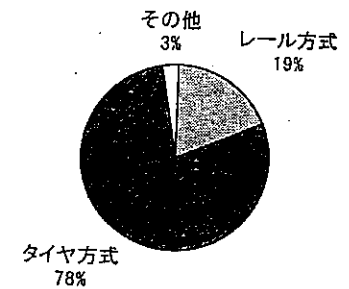
掘削状況集計

項目	件数
H鋼在来	16
NATM	123
合計	139



ずり出し方式

項目	件数
レール方式	26
タイヤ方式	109
その他	4
合計	139



(4) 掘削断面積

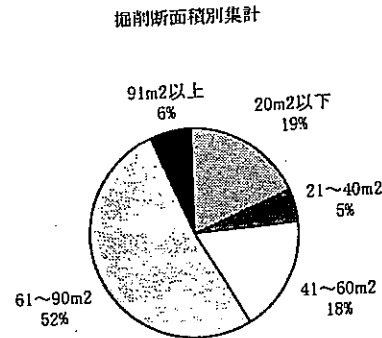
図に示す如く、61～90m²の掘削断面積が50%以上を占めている。

断面積別の用途目的を参考として示す。20m²以下の水路トンネル建設が顕著である。40m²以上の断面積では、道路トンネルの建設が多く山間部の多い、県別の建設件数が多いものと思われる。

今回調査での最小断面は、5.67m²、最大断面は、高速道路の139m²であった。

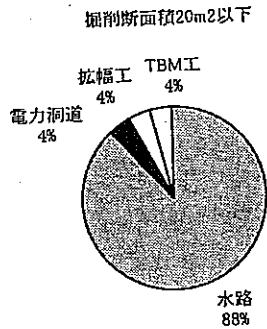
掘削断面積集計

断面積	件数
20m ² 以下	26
21～40m ²	7
41～60m ²	25
61～90m ²	72
91m ² 以上	9
合計	139



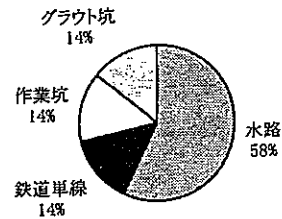
掘削断面積20m²以下

用途	件数
水路	23
電力洞道	1
拡幅工	1
TBM工	1
合計	26



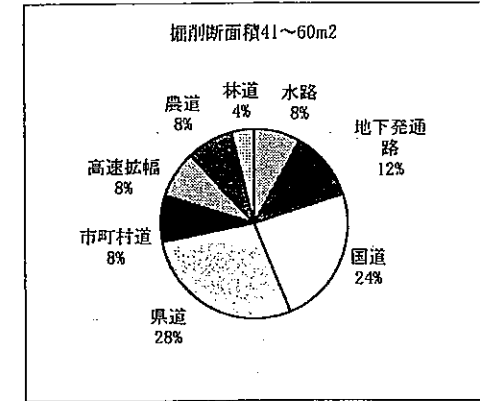
掘削断面積21～40m²

用途	件数
水路	4
鉄道単線	1
作業坑	1
グラウト坑	1
合計	7



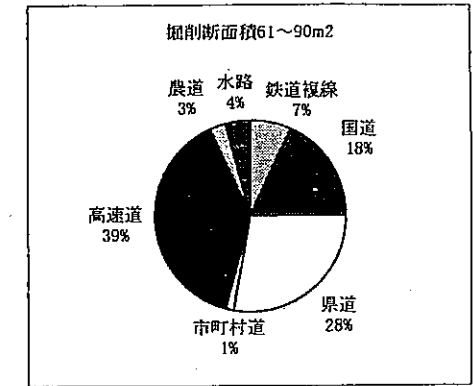
掘削断面積41～60m²

用途	件数
水路	2
地下発通路	3
国道	6
県道	7
市町村道	2
高速拡幅	2
農道	2
林道	1
合計	25



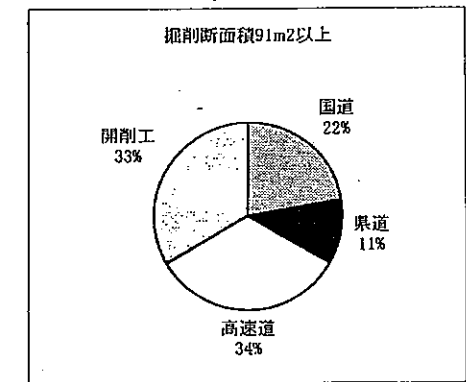
掘削断面積61～90m²

用途	件数
鉄道複線	5
国道	13
県道	20
市町村道	1
高速道	28
農道	2
水路	3
合計	72



掘削断面積91m²以上

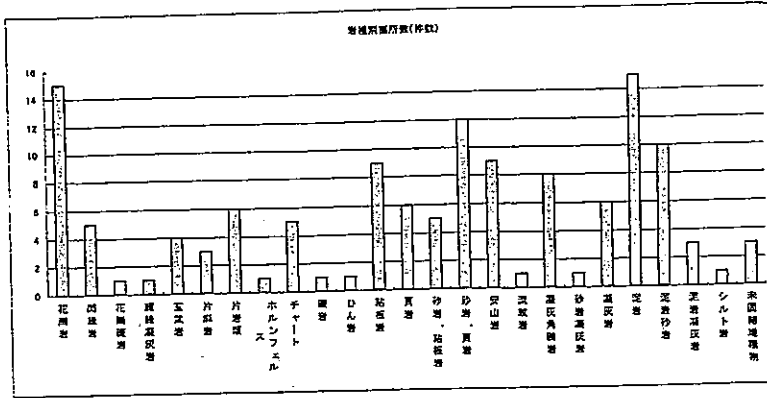
用途	件数
国道	2
県道	1
高速道	3
開削工	3
合計	9



(5) 地質条件

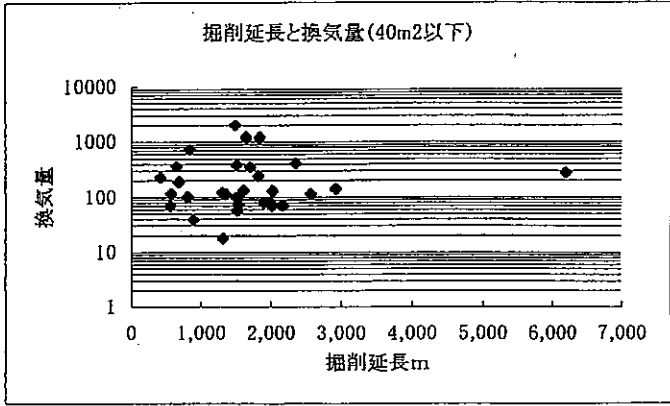
地山の岩種別施工箇所数は、以下のとおりである。我が国の地質構成上から新第三紀層、中生層での掘削が多くなっている。

岩種名	箇所
花崗岩	15
閃緑岩	5
花崗斑岩	1
麻成緑閃岩	1
玄武岩	4
片麻岩	2
片岩	6
ホルンフェルス	3
チャート	3
凝灰岩	1
ひん岩	1
粘板岩	9
頁岩	9
砂岩、粘板岩	5
砂岩、頁岩	12
礫山岩	9
凝灰岩	1
石英角閃岩	5
砂岩、粘板岩	1
凝灰岩	6
凝灰岩	13
凝灰砂岩	10
凝灰粘板岩	3
シルト岩	1
花崗粘板岩	3
合計	122



(2) 換気量

掘削延長と換気量の相関については、断面積40m²以下と、41m²以上の2種について解析を試みたが、明確な相関は見られないが、1,500 m³/分以上の設備は増加している。



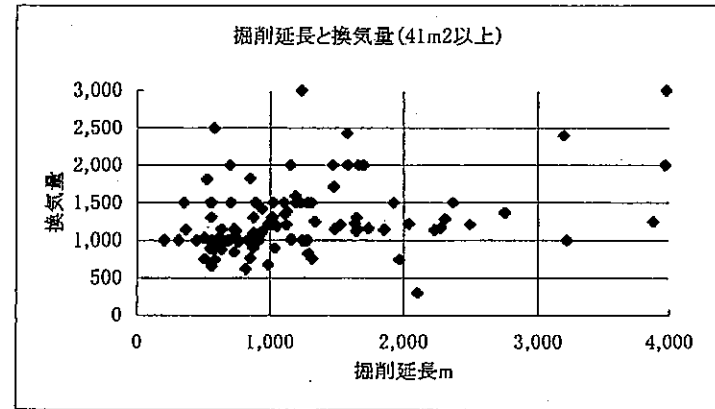
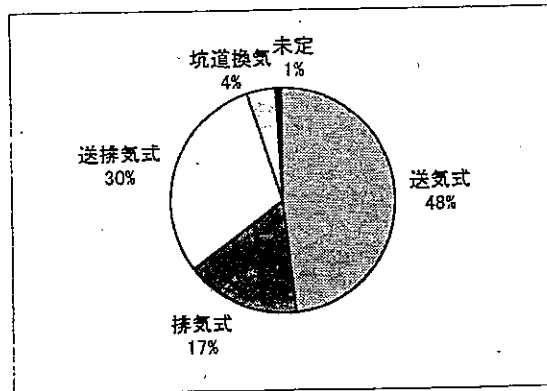
2. 2 換気設備

(1) 換気方式

送気式が主流となっている。送排気式は、組合せ方式の採用が定着し、送排2本のダクト長を設置している現場の回答は、今回の調査では無かった。

換気方式集計

項目	件数
送気式	67
排気式	23
送排気式	42
坑道換気	6
未定	1
合計	139



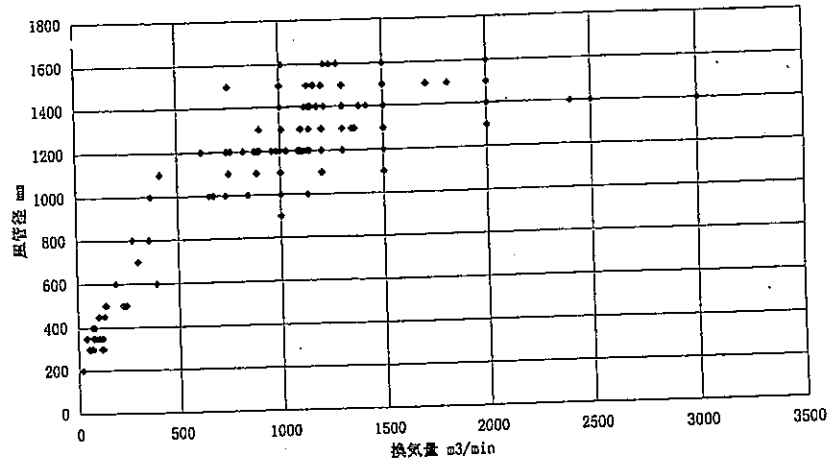
(3) 風管径

採用風管径のトンネル掘削断面積と換気量別の採用状況を分布図で示す。

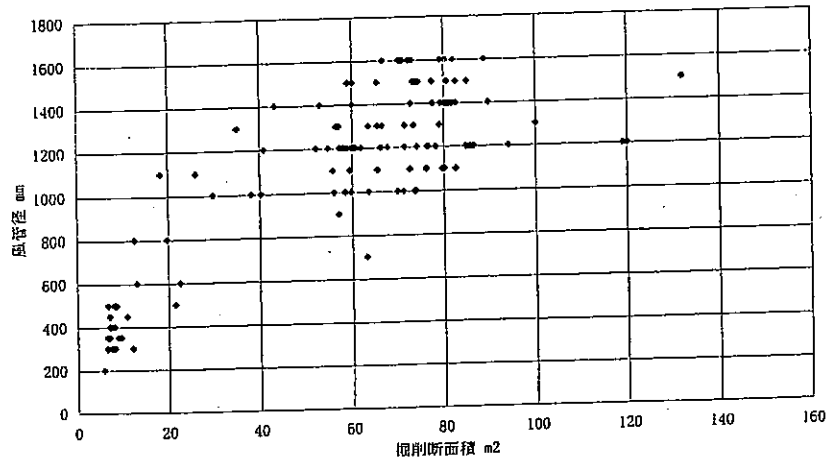
これによれば、掘削断面積 40 m²、換気量 500 () 付近で風管径の採用が分かれている。

掘削断面積 60 m² 以上から風管径 1,400mm 以上の採用が増加し、換気量増大に対応しているものと思われる。

換気量と主風管径



掘削断面積と風管径



また、換気方式別の集計は、以下のとおりとなっている。

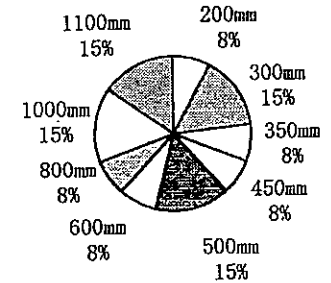
1) 送気式

断面積 40m² 以下では、回答数 13 件と少ないため断面別に径も大きいものの採用となっている。断面積 40m² 以上では、1,200mm の採用が最も多く、1,400mm 以上の大風管の採用も多くなりつつある。

材質は、ビニール系である。

送気式風管
掘削断面積 40 m² 以下

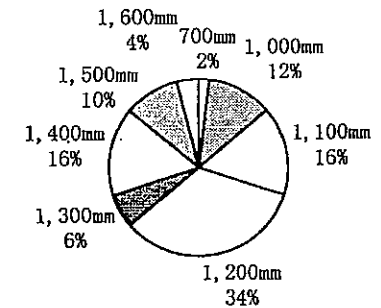
風管径	件数
200mm	1
300mm	2
350mm	1
450mm	1
500mm	2
600mm	1
800mm	1
1000mm	2
1100mm	2
計	13



材質はビニール系である。

送気式風管
掘削断面積 40 m² 以上

風管径	件数
700mm	1
1,000mm	6
1,100mm	8
1,200mm	17
1,300mm	3
1,400mm	8
1,500mm	5
1,600mm	2
計	50



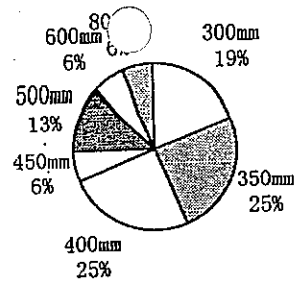
2) 排気式の場合

断面積 40m² 以下の小断面 16 件は、コントラファン坑外設置のスパイラルダクトを採用している。断面積 40m² 以上は、7 件と現場数は少ない。

換気方式は、コントラファンをトンネル内に設置したビニール風管採用の排気式である。

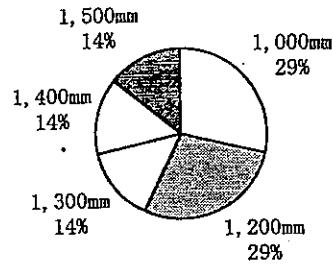
排気式風管
掘削断面積40m2以下

風管径	件数
300mm	3
350mm	4
400mm	4
450mm	1
500mm	2
600mm	1
800mm	1
計	16



排気式風管
掘削断面積40m2以上

風管径	件数
1,000mm	2
1,200mm	2
1,300mm	1
1,400mm	1
1,500mm	1
計	7

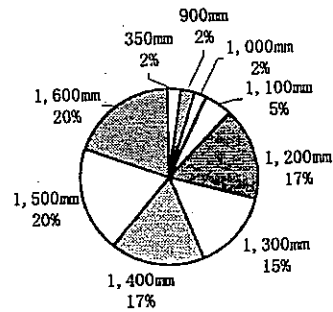


3) 送排組合せ式の場合

回答数41件の採用現場から、径1,200mm～1,600mmの採用が多い。全体の採用分布図からも換気量の大風量化に対応しているものと思われる。

送排気組合せ式風管

風管径	件数
350mm	1
900mm	1
1,000mm	1
1,100mm	2
1,200mm	7
1,300mm	6
1,400mm	7
1,500mm	8
1,600mm	8
計	41



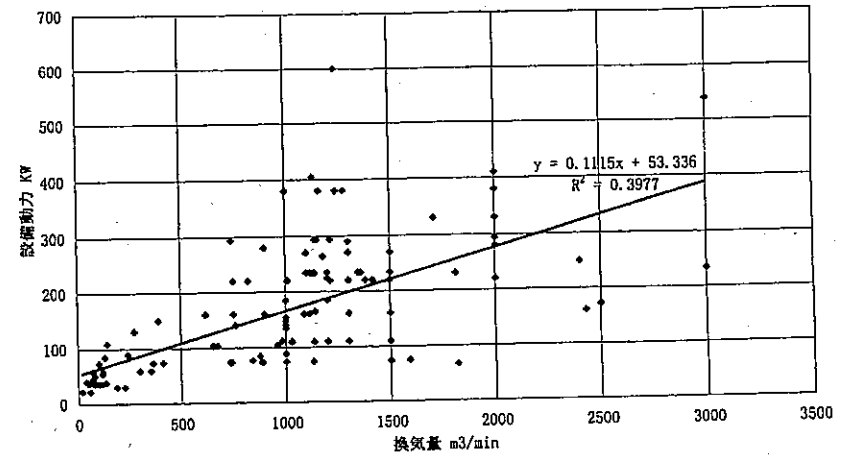
断面積40m2以下は、6.54m2, 35.02m2の2件のみである。

(4) 換気設備動力

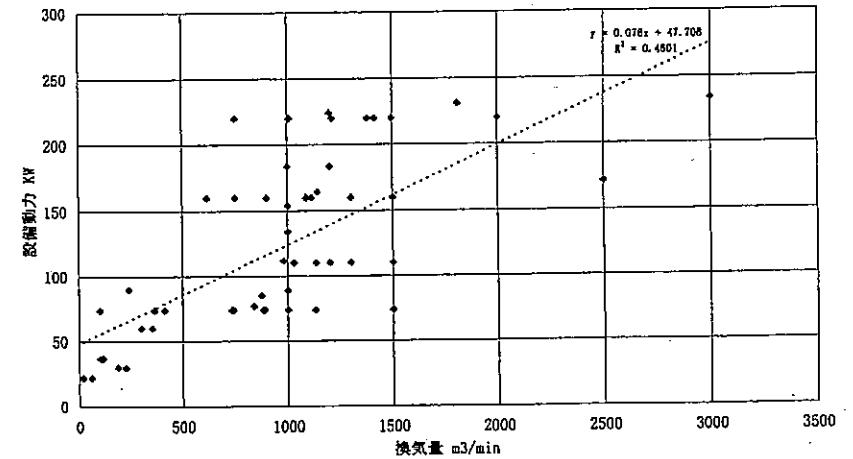
1) 設備動力

回答数133件の現場における、設備換気量と換気設備動力との相関分布図を示した。換気設備動力とは、例 37kw 2連=74kwと55kw 2連=110kwが設置されている場合は、計=184kwとして集計したものである。相関係数は、バラツキが多いため約40%程度の寄与率となっている。換気方式別では、送気式は寄与率46% (N=64件)、排気式は6.0% (N=23件)、組合せ式は18% (N=42件)であり、組合せ式のバラツキが大きい。

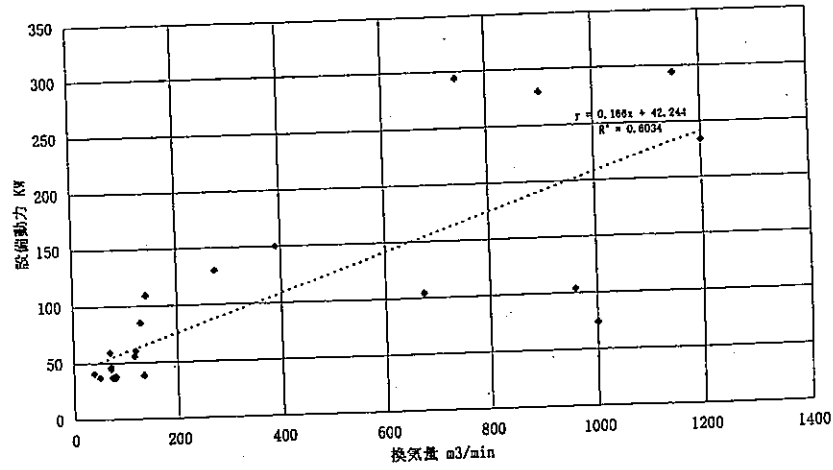
換気量と換気設備動力(全体)



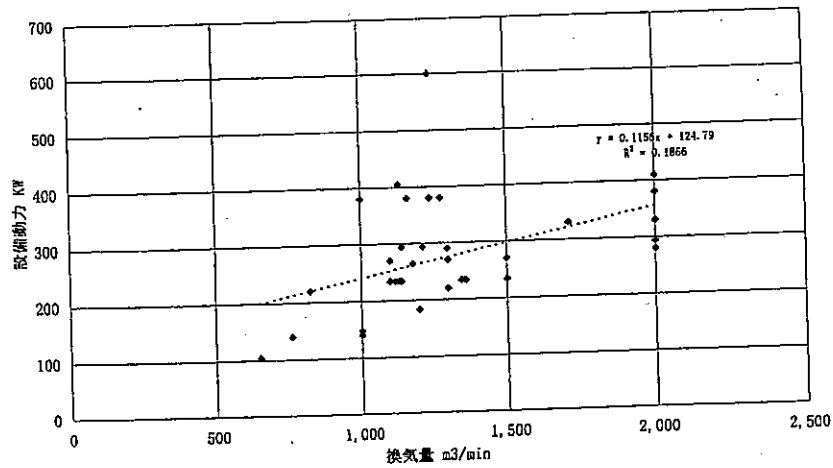
換気量と換気設備動力(送気式)



換気量と換気設備動力 (排気式)



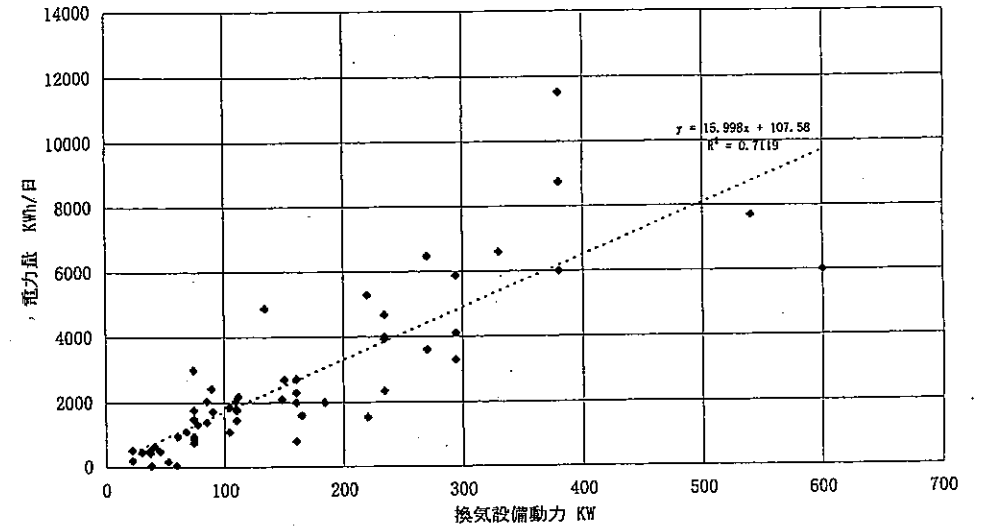
換気量と換気設備動力 (組合式)



2) 使用電力量

設備動力と日当たり使用電力量の集計58件の分布図より相関寄与率は、71%と高い相関を示している。

換気設備動力と日当たり使用電力量



2. 3 掘削運搬状況

(1) 浄化装置について

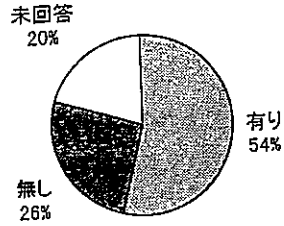
ずり積機においては、浄化装置有りが50%強を占めている。ずり出しの運搬機種では、50%を割っており今後の課題として残る。

回答の中では、ずり積機に電動機付きの機種を採用している現場は14件見受けられる。

ずり積機浄化装置

ずり積機浄化装置

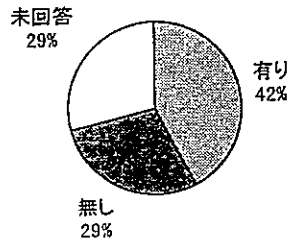
項目	件数
有り	75
無し	36
未回答	28
合計	139



運搬機種浄化装置

運搬機種浄化装置

項目	件数
有り	59
無し	40
未回答	40
合計	139



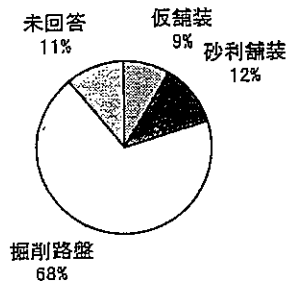
(2) 坑内運搬路面状況

回答集計より路面状態の悪い現場では（湧水多い）、仮舗装、砂利舗装を実施している。

路面状況

路面状況

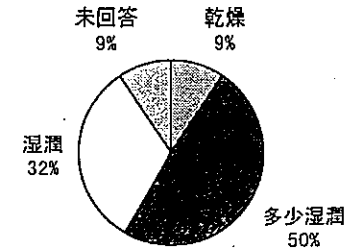
項目	件数
仮舗装	12
砂利舗装	16
掘削路盤	96
未回答	15
合計	139



路面環境

項目	件数
乾燥	13
多少湿潤	68
湿潤	45
未回答	13
合計	139

路面環境



2. 4 集じん機設備

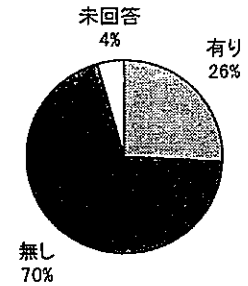
坑内の粉じん、黒煙対策の集じん機設備は、70%が設置無しである。

現状の能力は、300~500m³程度しか捕集されないため、高速道路建設の現場での試験施工では、1,500m³の装置を開発し、坑内環境の改善に成功したとの報告が1件ある。

集じん機設備

集じん機設備

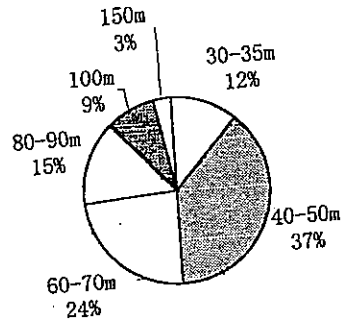
項目	件数
有り	36
無し	97
未回答	6
合計	139



(1) 設置箇所

切羽からの距離回答数34件のうち、50m以内に○されている現場は約50%である。最長150mが1件ある。

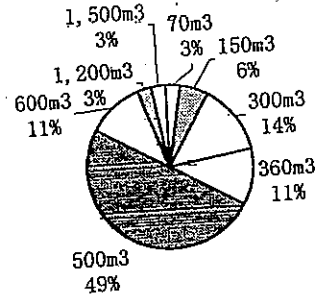
箇所	件数
30-35m	4
40-50m	13
60-70m	8
80-90m	5
100m	3
150m	1
計	34



(2) 処理風量

設置されている一台当たりの設備風量は、70～1,500m³/分にて500m³/分設備は49%を占める。

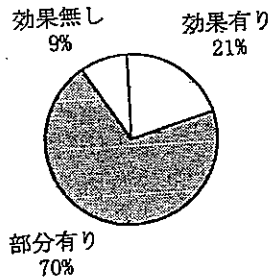
風量	件数
70m ³	1
150m ³	2
300m ³	5
360m ³	4
500m ³	18
600m ³	4
1,200m ³	1
1,500m ³	1
計	36



(3) 集じん機の効果

回答数34件のうち効果無し回答は、9%程度であった。

評価	件数
効果有り	7
部分有り	24
効果無し	3
計	34



(4) 稼働状況

集じん機の使用状況については、34件の回答現場では次のように使用されている。

(5) 補修費

16件の回答内訳を以下に示す。

	件数	%
1. 掘削・すり出し・吹付け	9	26
2. すり出し・吹付け	15	44
3. 掘削・すり出し	1	3.3
4. 掘削・吹付け	2	6
5. 吹付け	5	14.7
6. 掘削	2	6
計	34	100

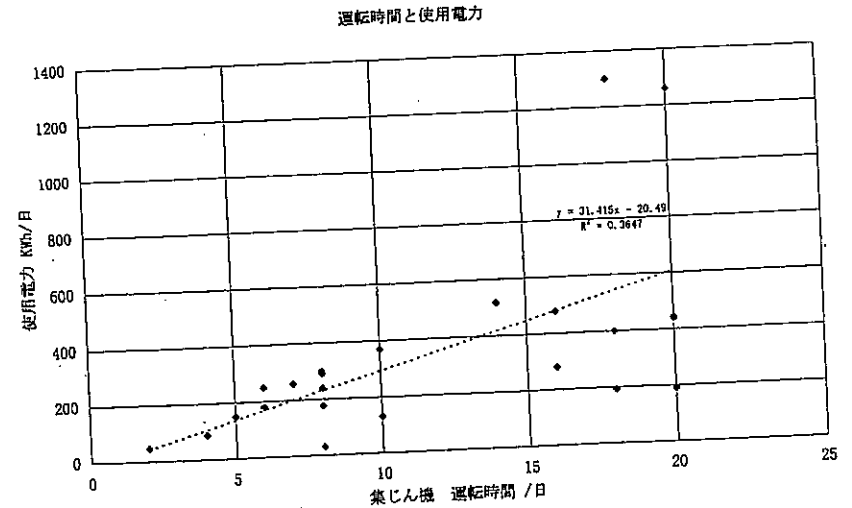
集じん機の補修費

円/月	件数
5,000～15,000	4
30,000～35,000	4
46,500～50,000	3
100,000	2
120,000	1
150,000	1
270,000	1
計	16

補修材料はエレメント、フィルターである。

(6) 運転時間

運転時間と使用電力との相関は、回答25件ありバラツキが大きく、寄与率は36%程度の相関である。



第3章 吹付コンクリート施工状況

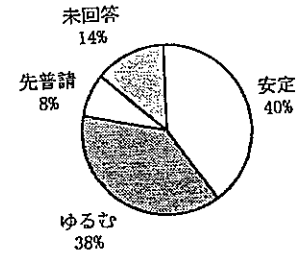
3.1 地山状況

(1) 地山状況

掘削された地山の状況は、比較的安定した地質条件の箇所が多く、先普請の施工箇所は、8%程度となっている。

地山状況集計

項目	件数
安定	56
ゆるむ	53
先普請	11
未回答	19
合計	139

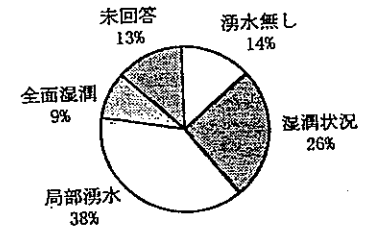


(2) 湧水状況

湧水の少ない現場は、約40%となっている。

湧水状況集計

項目	件数
湧水無し	19
湿润状況	36
局部湧水	53
全面湿润	13
未回答	18
合計	139

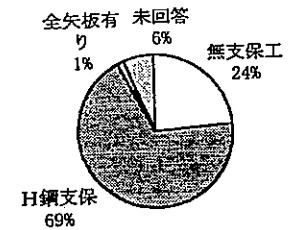


(3) 支保状況

H鋼支保の採用は、69%も占めている。

支保状況集計

項目	件数
無支保上	33
H鋼支保	95
全矢板有り	2
未回答	9
合計	139



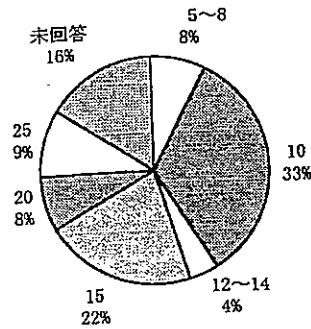
3. 2 吹付状況

吹付コンクリートの施工状況については、次のような結果となっている。

(1) 吹付厚

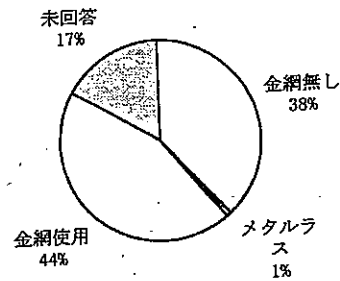
吹付厚の集計

厚さ cm	件数
5~8	11
10	46
12~14	6
15	30
20	11
25	13
未回答	22
合計	139



金網使用状況

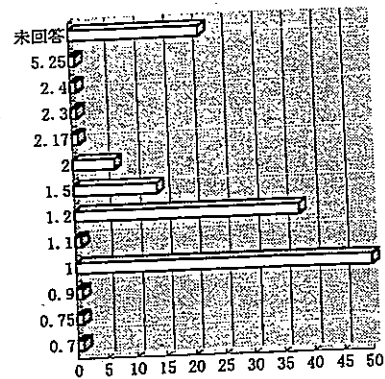
項目	件数
金網無し	53
メタルラス	1
金網使用	62
未回答	23
合計	139



(2) 1サイクル掘進長

1サイクル掘進長集計

掘進長	件数
0.7	1
0.75	1
0.9	1
1	50
1.1	1
1.2	38
1.5	14
2	7
2.17	1
2.3	1
2.4	1
5.25	1
未回答	22
合計	139

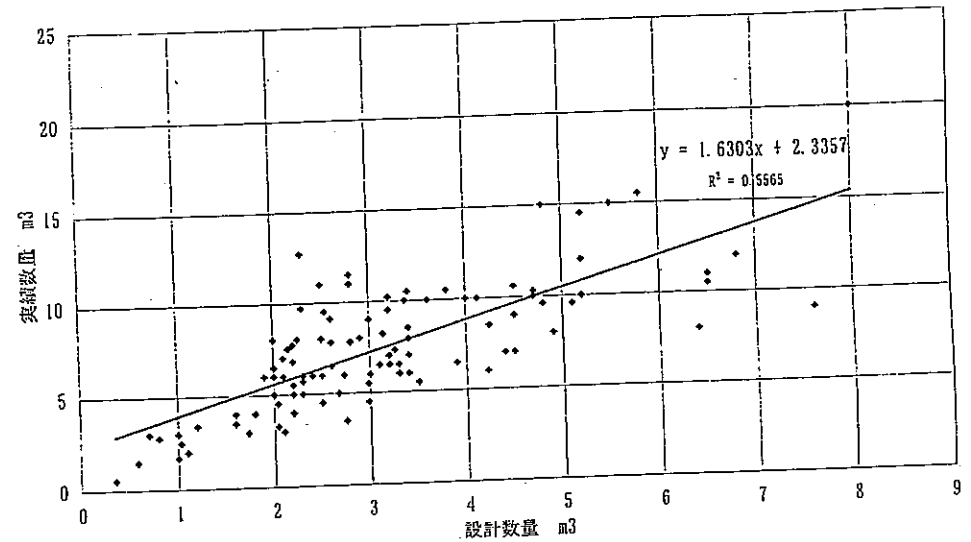


(3) 余吹

余吹率は、200~300%が最も多い回答となっている。

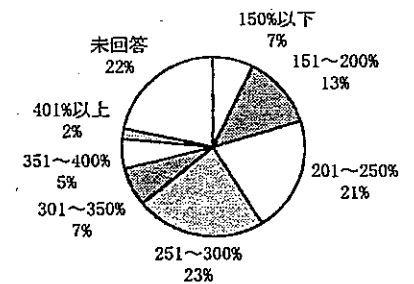
設計数量に対する吹付け実績133件の分布図を示す。相関は、おおよそ56%程度の寄与率となっている。

吹付け量の実績



余吹率の集計

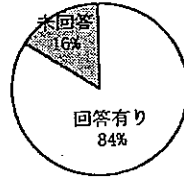
項目	件数
150%以下	10
151~200%	18
201~250%	29
251~300%	32
301~350%	10
351~400%	7
401%以上	3
未回答	30
合計	139



(4) 現場配合・急結剤

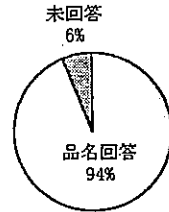
現場配合回答件数集計

項目	件数
回答有り	117
未回答	22
合計	139



急結剤採用回答件数

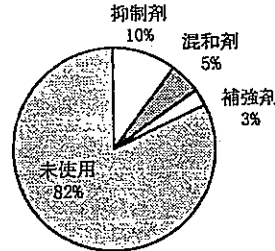
項目	件数
品名回答	110
未回答	7
合計	117



(5) 粉じん抑制剤

抑制剤等採用集計

項目	件数
抑制剤	12
混和剤	6
補強剤	3
未使用	96
合計	117



3.3 吹付

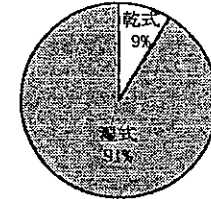
(1) 吹付機の種類

湿式方式が、90%を占め定着している。また、その施工はロボットによる一体型機種採用も多くなりつつある。

機種採用理由は、下記のとおりとなっている。

吹付機の種類集計

項目	件数
乾式	10
湿式	107
合計	117



湿式採用理由の集計

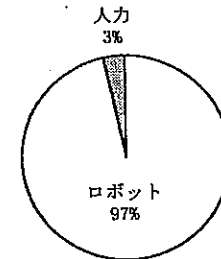
回答項目	件数
1. 粉じん低減	57
2. 施工実績	1
3. 安全性	2
4. 標準設計	3
5. 仕様書による	1
6. 品質管理	1
7. 未回答	42
合計	107

乾式採用理由の集計

回答項目	件数
1. 湧水対策	4
2. 運搬待機時間	1
3. 長距離圧送	1
4. 骨材供給限定	1
5. 建設技術評価	1
6. 未回答	2
合計	10

吹付け方法の集計

項目	件数
ロボット	113
人力	4
合計	117

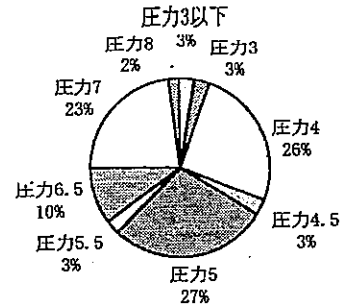


(2) 吹付圧力

吹付け圧は、4, 5, 7 kgf/cm² の3種におおよそ分けられる。

吹付け圧力の集計

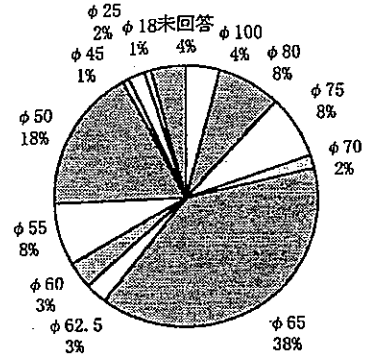
kgf/cm ²	件数
圧力3以下	3
圧力3	3
圧力4	28
圧力4.5	3
圧力5	31
圧力5.5	3
圧力6.5	11
圧力7	25
圧力8	2
合計	109



(3) ノズル径

吹付けノズル径の集計

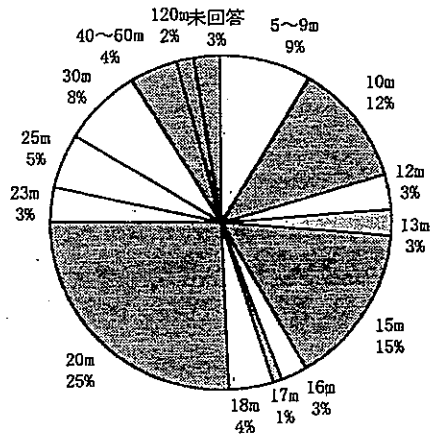
採用径	件数
φ100	5
φ80	9
φ75	9
φ70	2
φ65	46
φ62.5	3
φ60	4
φ55	9
φ50	21
φ45	1
φ25	2
φ18	1
未回答	5
合計	117



(4) ホース送距離

ホース送距離の集計

送距離	件数
5~9m	10
10m	14
12m	4
13m	3
15m	18
16m	3
17m	1
18m	5
20m	30
23m	4
25m	6
30m	9
40~60m	5
120m	2
未回答	3
合計	117

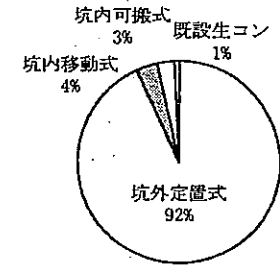


(5) プラント設備

プラント設備は、坑外定置式が主流であるが、坑内移動式や可搬式の機種が開発されており、将来は増えるものと予想される。

吹付プラント設備集計

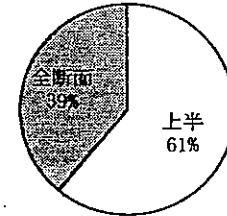
項目	件数
坑外定置式	106
坑内移動式	4
坑内可搬式	3
既設生コン	1
合計	114



(6) サイクルタイム

サイクルタイム回答集計

項目	件数
上半	71
全断面	45
合計	116

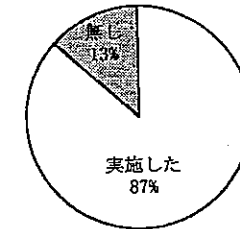


3.4 粉じん濃度測定

集計結果は、以下のとおりである。

過去粉じん濃度測定

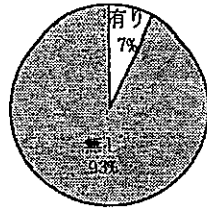
項目	件数
実施した	98
無し	15
合計	113



(1) 粉じん抑制剤との比較資料

粉じん抑制剤無しとの比較資料回答

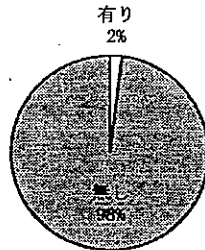
項目	件数
有り	8
無し	103
合計	111



(2) 高強度吹付コンクリートとの比較資料

高強度吹付けコンクリートの比較資料回答集計

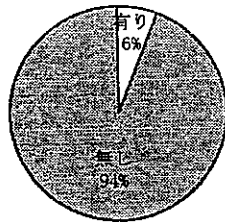
項目	件数
有り	2
無し	108
合計	110



(3) 換気風量との比較資料

換気風量と粉じん濃度関連調査回答集計

項目	件数
有り	7
無し	107
合計	114



以上のように研究開発に類する比較資料の回答、提供はなかった。

第4章 坑内

4.1 機種浄化装置

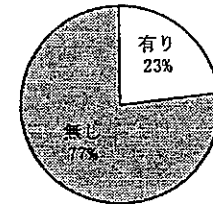
坑内の機種に対する浄化装置の採用は、維持管理の経済性的の問題もあり今後の機種開発に期待したい。

集計結果は、以下のとおりである。

(1) トラミキ車

トラミキ浄化装置回答

項目	件数
有り	20
無し	67
合計	87

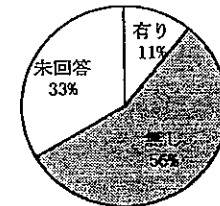


(2) コンクリートポンプ

コンクリートポンプ浄化装置回答集計

項目	件数
有り	11
無し	57
未回答	34
合計	102

102件はポンプ設備回答数である

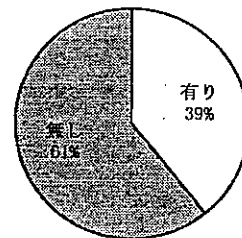


4.2 防音屏

(1) 防音屏設備

防音屏設備回答集計

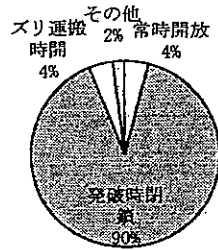
項目	件数
有り	49
無し	77
合計	126



(2) 利用状況

発破時に扉を閉鎖するのが殆どである。

項目	件数
常時開放	2
発破時閉鎖	44
ズリ運搬時開	2
その他	1
合計	49

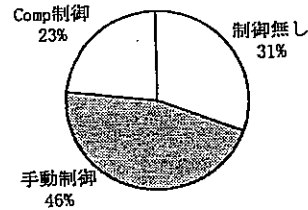


4.3 換気風量制御

(1) 風量管理

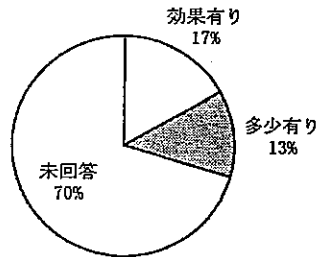
換気機のコンピューター制御は、23%と概ね全体の1/4を占める。

項目	件数
制御無し	39
手動制御	58
Comp制御	29
合計	126



(2) 制御効果

項目	件数
効果有り	21
多少有り	16
未回答	89
合計	126

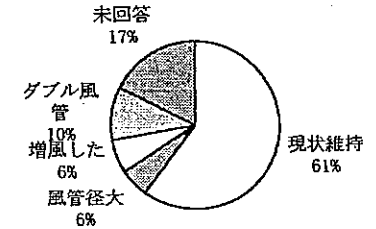


本件について、未回答が70%もあり工事中換気設備の検討について十分に認識されることを期待したい。

(3) 検討

現場における換気量の検討状況から22%の現場において、増風を含めて改善されている。

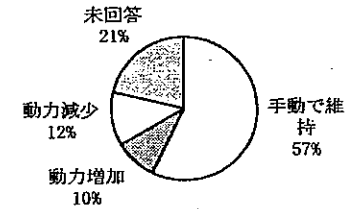
項目	件数
現状維持	76
風管径大	7
増風した	8
ダブル風管	13
未回答	22
合計	126



(4) 運転状況

換気設備の改善に伴い運転状況は、次のようになっている。

項目	件数
手動で維持	72
動力増加	12
動力減少	15
未回答	27
合計	126



(5) 設備の増減

増加分	件数	減少分	件数
20kw	1	27kw	1
44kw	1	36kw	1
60kw	1	合計	2
74kw	3		
80kw	2		
100kw	1		
110kw	2		
160kw	2		
合計	13		

風量m3/分	件数
200	1
400	1
750	3
1,000	4
1,100	1
1,400	1
1,500	2
合計	13

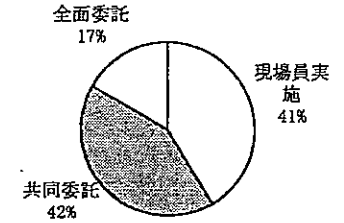
第5章 粉じん濃度測定実施状況

5.1 測定状況

トンネル現場における粉じん濃度の測定状況は、以下のとおりである。

粉じん測定状況集計

項目	件数
現場員実施	50
共同委託	51
全面委託	20
合計	121



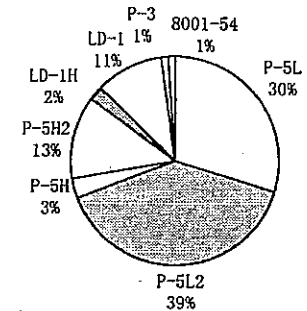
5.2 測定器について

(1) デジタル粉じん計

粉じん計のメーカーと機種の内訳は次のとおりである。

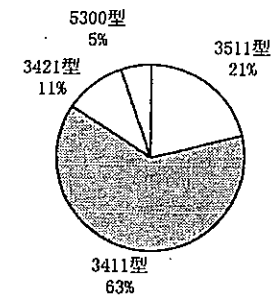
デジタル粉じん計
(柴田科学)

機種	件数
P-5L	28
P-5L2	37
P-5H	3
P-5H2	12
LD-1H	2
LD-1	10
P-3	1
8001-54	1
合計	94



デジタル粉じん計
(日本科学工業)

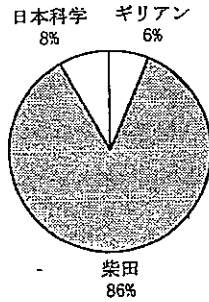
機種	件数
3511型	4
3411型	12
3421型	2
5300型	1
合計	19



(2) ローボリウム・ハイボリウムサンプラー
柴田科学製の採用が多い。

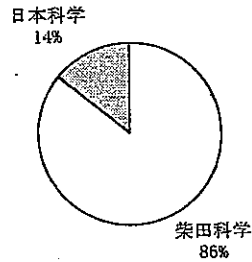
ローボリウムサンプラー

機種	件数
ギリアン	4
柴田	54
日本科学	5
合計	63



ハイボリウムサンプラー

機種	件数
柴田科学	12
日本科学	2
合計	14

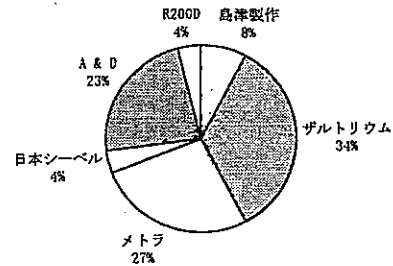


(3) 化学天びん

化学天びんの採用機種は、次のとおりである。

化学天びん

機種	件数
島津製作	2
ザルトリウム	9
メトラ	7
日本シーベル	1
A & O	0
R200D	1
合計	26



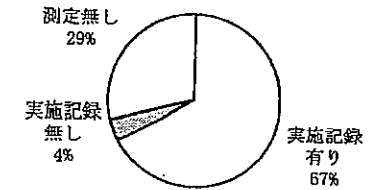
5. 3 遊離けい酸含有率

回答集計の結果は、以下のとおりである。

(1) 測定の内訳

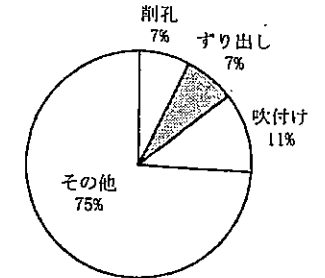
遊離けい酸含有率の測定

項目	件数
実施記録有り	82
実施記録無し	5
測定無し	35
合計	122



含有率測定の内訳

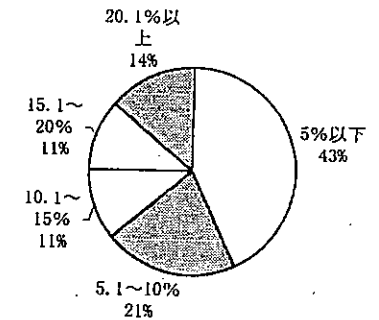
項目	件数
削孔	7
すり出し	7
吹付け	11
その他	72
合計	97



(2) 測定含有率

遊離けい酸含有率

含有率	件数
5%以下	31
5.1~10%	15
10.1~15%	8
15.1~20%	8
20.1%以上	10
合計	72

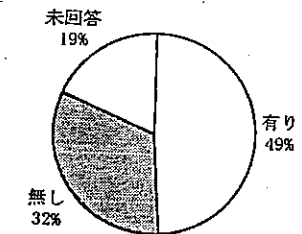


5. 4 社内基準

トンネル坑内の粉じん測定について、社内基準が整備されているか、いなかの回答は下記のとおりである。

粉じん測定の社内基準

項目	件数
有り	68
無し	45
未回答	26
合計	139



第6章 粉じん濃度の測定

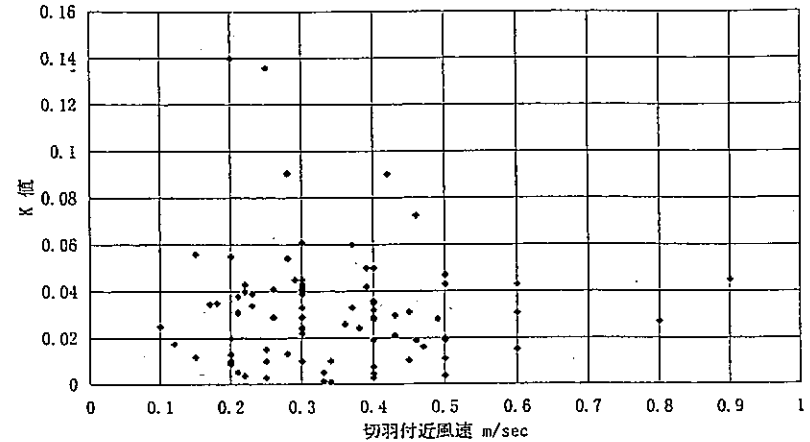
6.1 K値の結果

粉じん濃度の算出に重要なK値は、調査現場における採用解析値は以下の範囲である。

(1) ずり積み時のK値

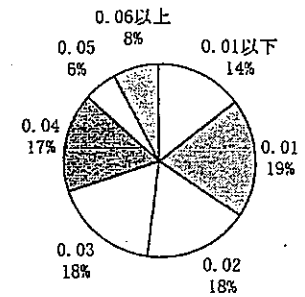
概ね 0.01 ~ 0.04 の間にてバラツキている。

ずり積み時のK値の分布



ずり積み時のK値

解析値	件数
0.01以下	13
0.01	18
0.02	16
0.03	16
0.04	15
0.05	5
0.06以上	7
合計	90



ずり積み時のK値の範囲

K 値	測定件数	平均濃度
0.001~0.0091	13	5.546
0.01~0.0199	18	3.962
0.02~0.0297	16	3.435
0.031~0.039	16	3.421
0.04~0.047	15	3.427
0.05~0.056	5	3.110
0.06~0.140	7	7.580
合計	90	

K値の最小、最大

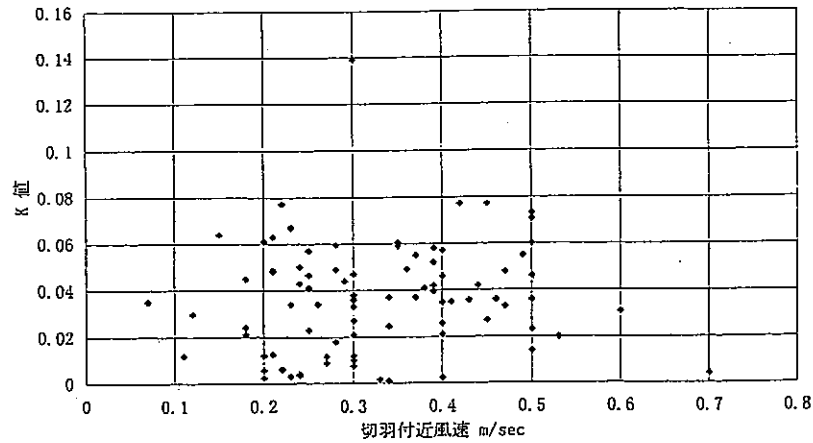
K値	断面積	風速	平均濃度
	m ²	m/sec	mg/m ³
0.001	58	0.34	4.700
0.140	55	0.20	9.400

全体平均粉じん濃度 = 4.355 mg/m³

(2) 吹き付け時のK値

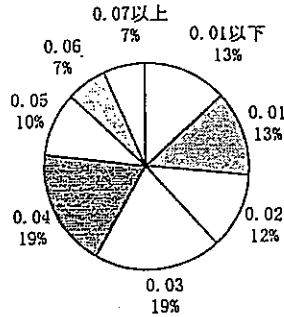
概ね 0.01 ~ 0.05 の間にてバラツキている。

吹付け時のK値の分布



吹付け時のK値

解析値	件数
0.01以下	12
0.01	12
0.02	11
0.03	18
0.04	17
0.05	9
0.06	6
0.07以上	6
合計	91



吹付け時のK値の範囲

K 値	測定件数	平均濃度
0.009~0.0088	12	5.129
0.01~0.0199	12	7.715
0.021~0.0297	11	4.242
0.0308~0.0395	18	4.645
0.041~0.049	17	5.276
0.0502~0.0594	9	6.924
0.06~0.067	6	4.900
0.0704~0.139	6	7.228
合計	91	

K値の最小、最大

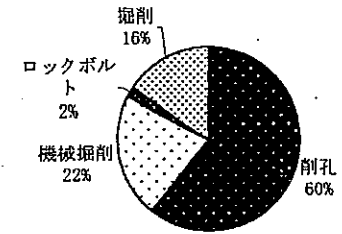
K値	断面積	風速	平均濃度
	m ²	m/sec	mg/m ³
0.001	58	0.34	4.700
0.140	55	0.20	9.400

全体平均粉じん濃度 = 5.757 mg/m³

(3) 作業別測定件数

作業別の平均粉じん濃度測定

作業別	件数
削孔	39
機械掘削	14
ロックボルト	1
掘削	10
合計	64



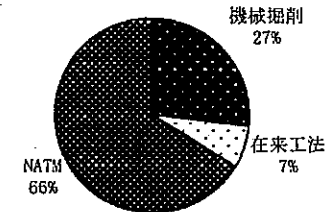
6. 2 すり積み時の粉じん濃度

(1) 測定件数

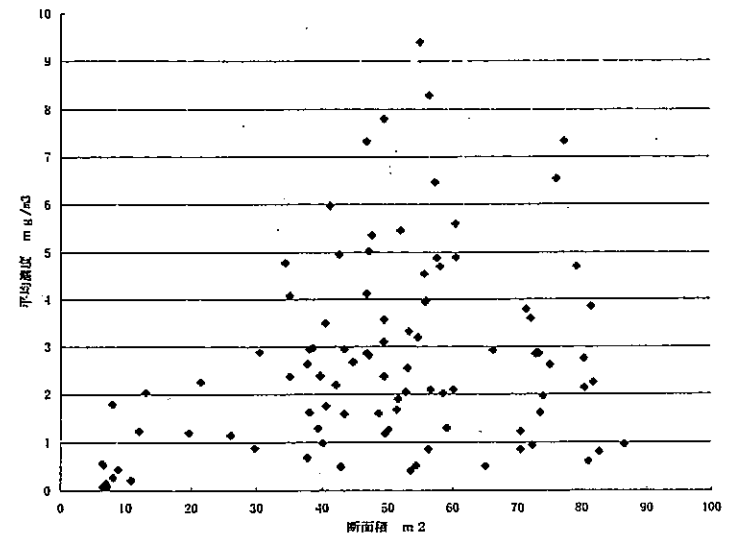
すり積み時における粉じん濃度測定数は、工法別では以下のとおりである。また掘削断面積別の、全体の平均濃度分布図を以下に示す。

すり積み時の平均粉じん濃度測定

工法別	件数
機械掘削	27
在来工法	7
NATM	66
合計	100

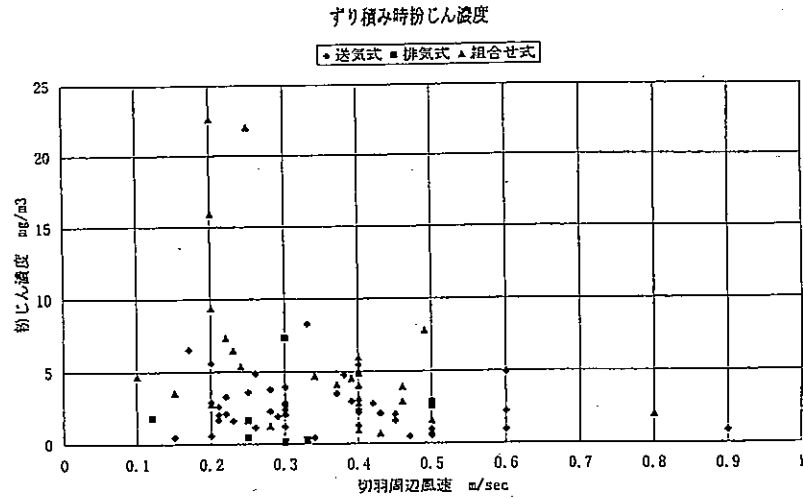


すり積み時の平均粉じん濃度



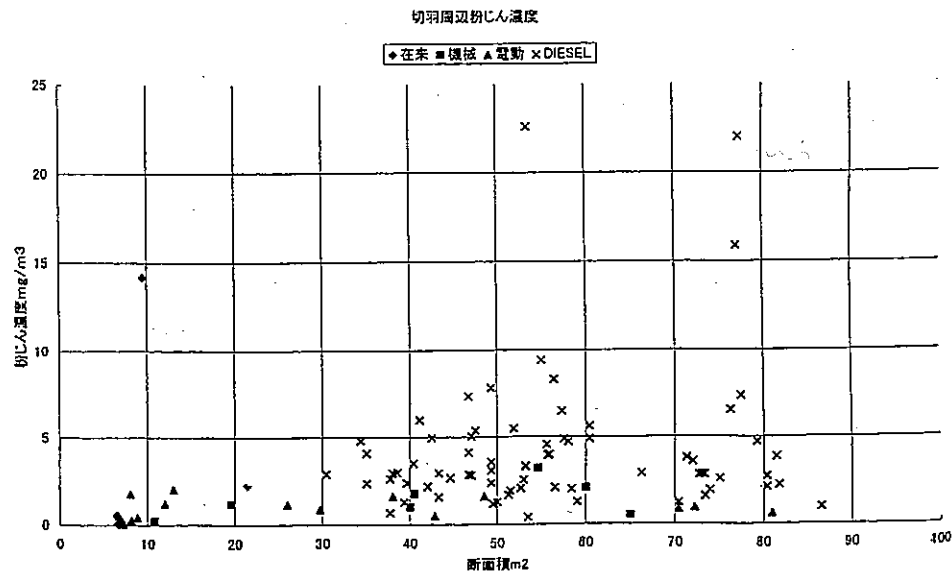
(2) 換気方式別の濃度

切羽の周辺風速 (m/sec) が速くなくても、一部を除き濃度分布はあまり変わらない。



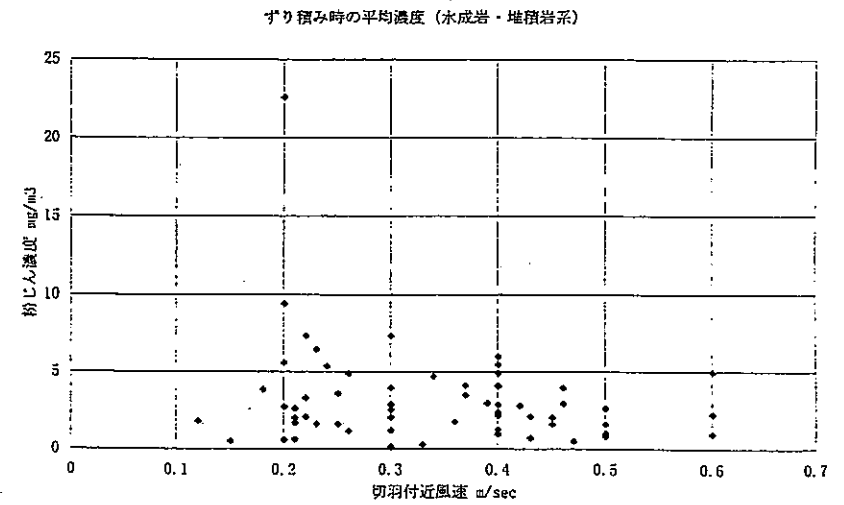
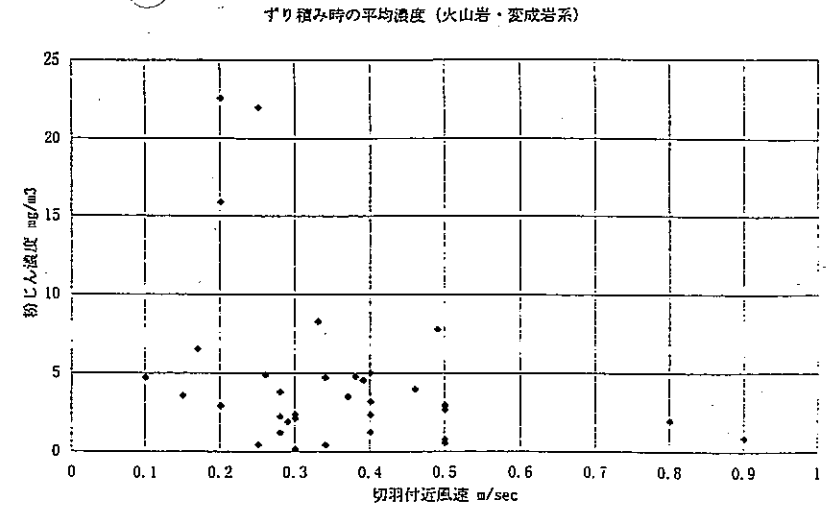
(3) 機種動力別の濃度

ずり積み機の動力別の濃度分布図によれば、電動式ショベル、機械掘削式は、ディーゼル機関のずり積み機より濃度分布が低いことがうかがえる。



(4) 切羽の地質条件別の集計

火山岩系と水成岩系との分布からは、地質条件による明確な差は見受けられない。



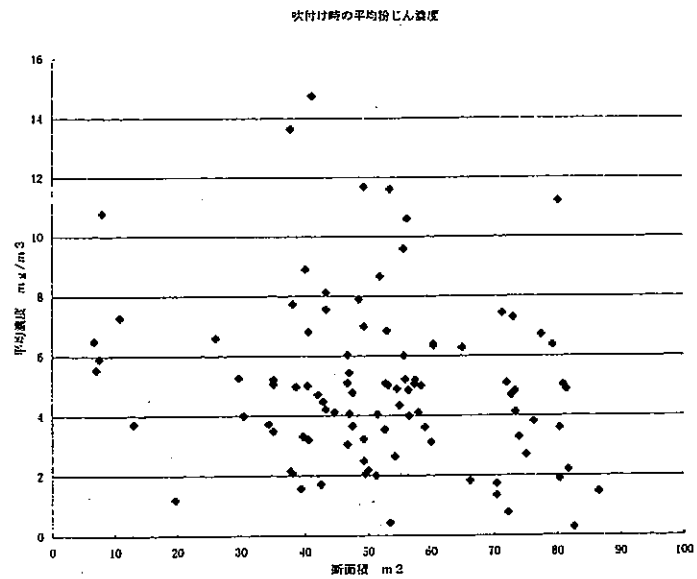
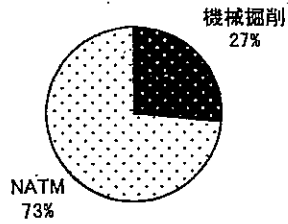
6. 3 吹付け時の粉じん濃度測定

(1) 測定件数

吹付け時における工法別の粉じん濃度測定数 (N=97件) は、以下のとおりである。全体における断面積別の平均粉じん濃度分布図を同じく下記に示す。

吹き付け時の平均粉じん濃度測定

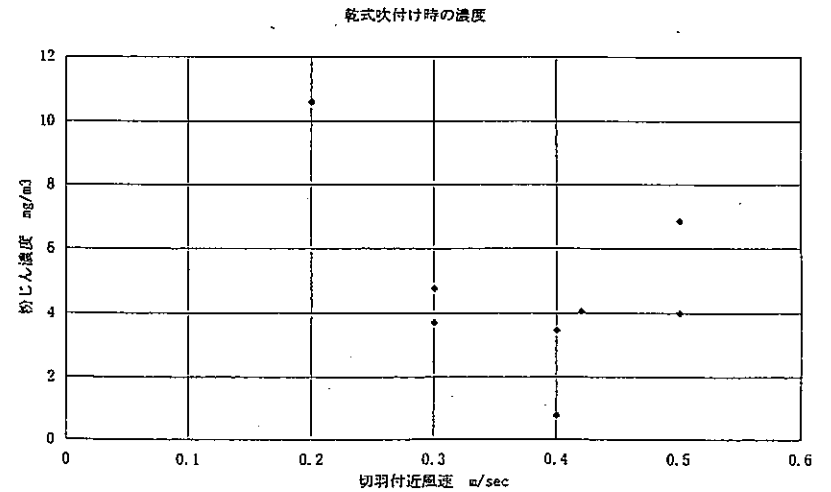
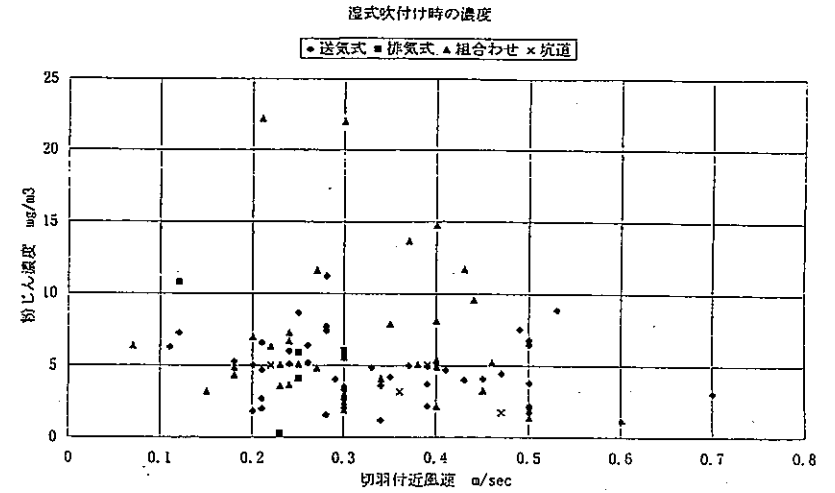
工法別	件数
機械掘削	26
NATM	71
合計	97

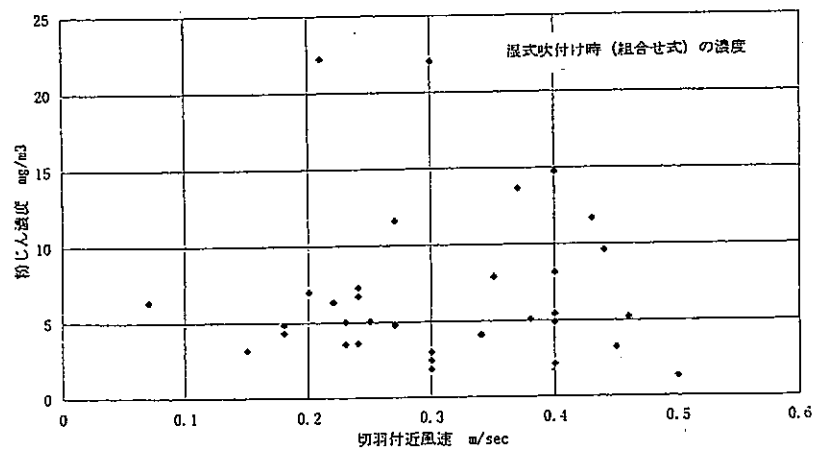
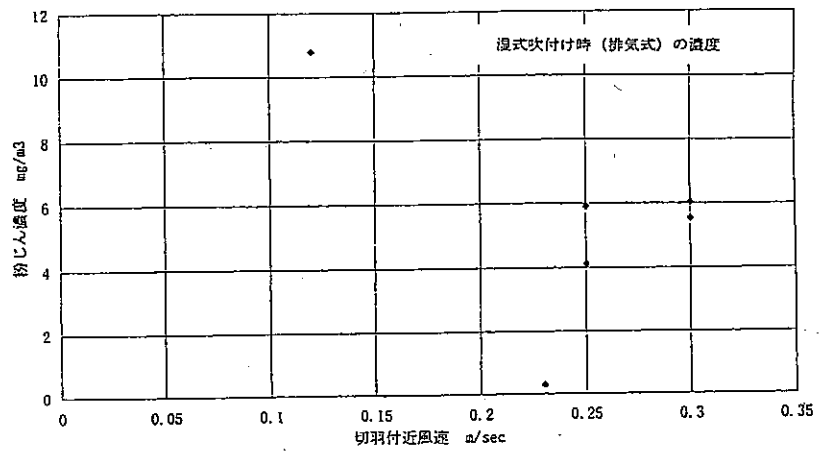
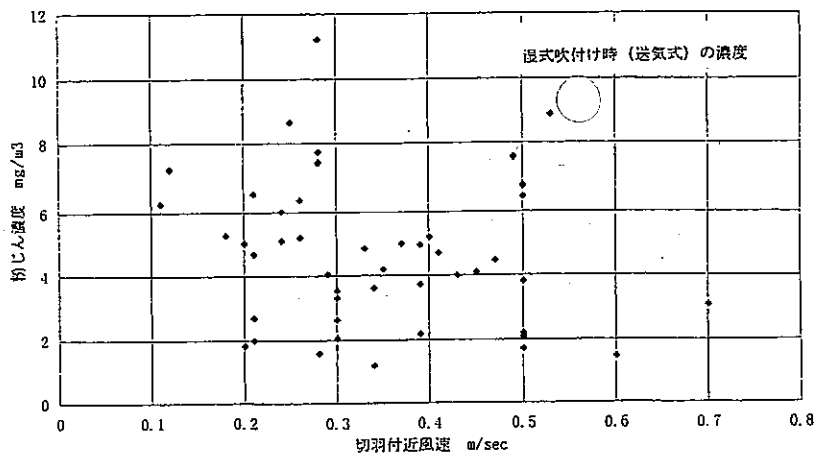


(2) 換気方式別の濃度

この分布図によれば、組合せ式の濃度は他より幾分高いように見受けられる。換気方式別の濃度分布を参考に示す。

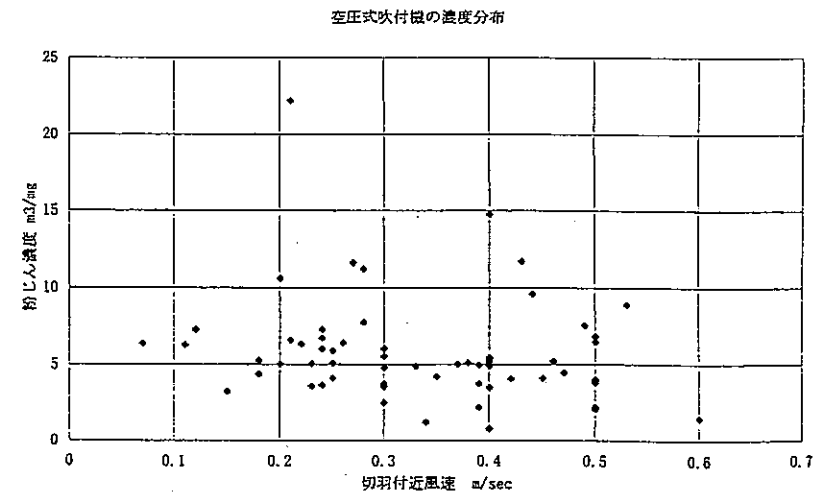
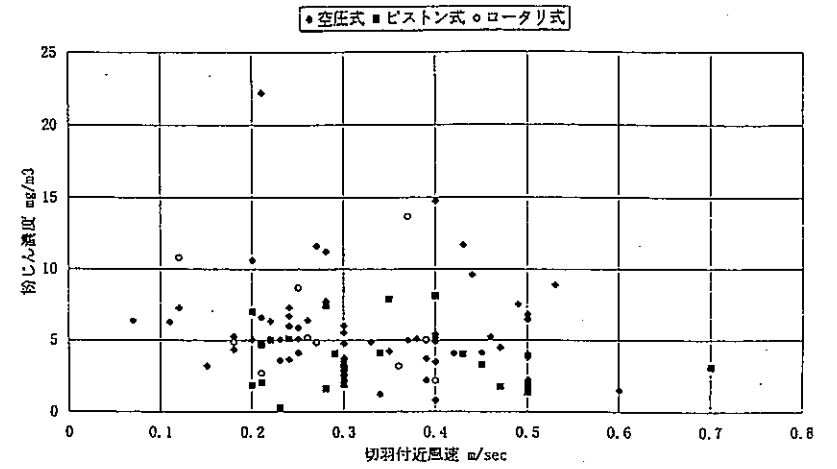
また、乾式吹付け時 (N=8件) の粉じん濃度は、採用件数が少ないため傾向は不明である。

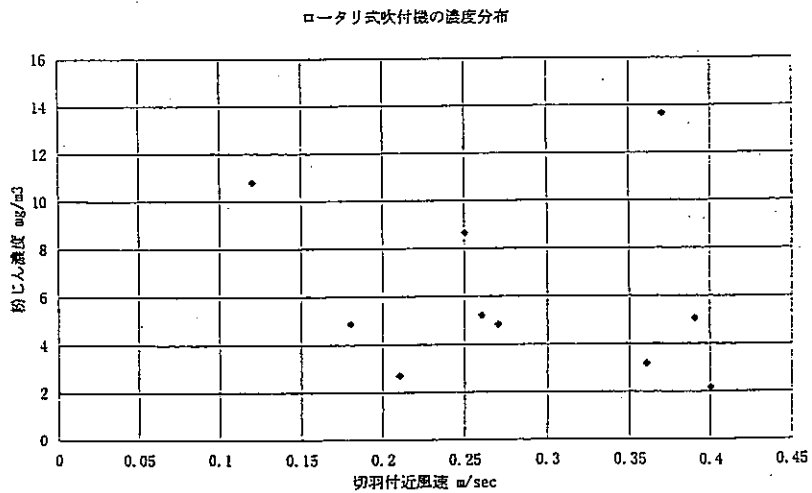
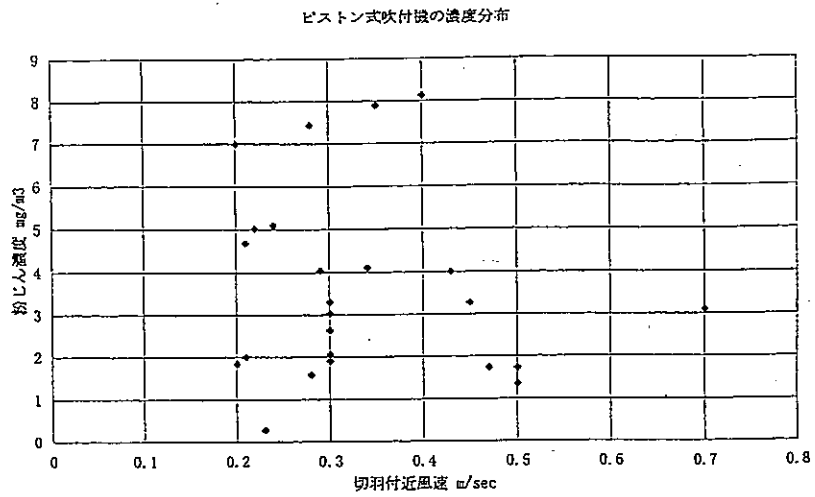




(3) 吹付け機種別の濃度

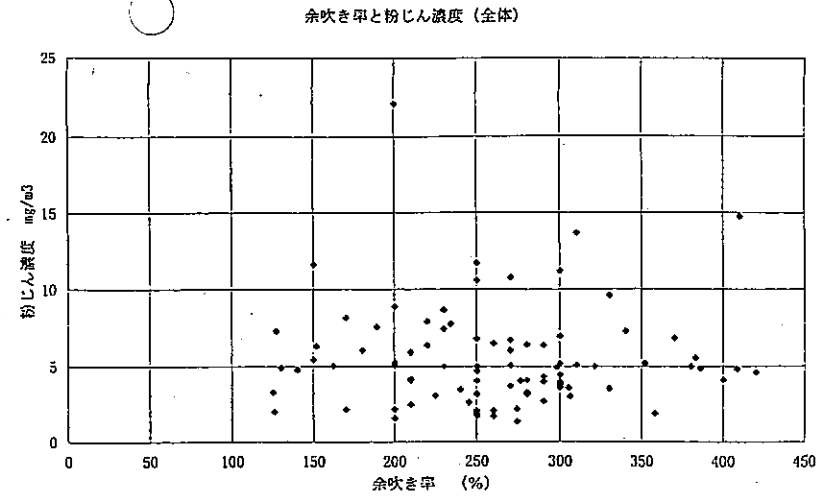
吹付け機種の空圧式、ピストン式、ロータリー式別の濃度分布から、空圧式吹付け機の濃度は、他に比べ8 mg/m³ 以上のものがあり幾分高く見受けられる。





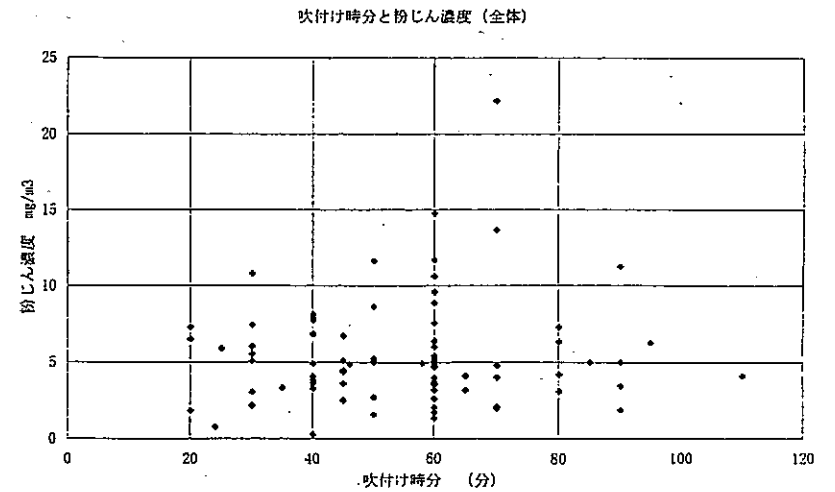
(4) 余吹き率との相関

余吹き量が多くなっても濃度分布は、横バイの一定濃度のような分布状況を呈している。



(5) 吹付け時分との相関

吹付け時分が長くても (吹付け量が多い) 横バイの一定濃度のような分布状況を呈している。

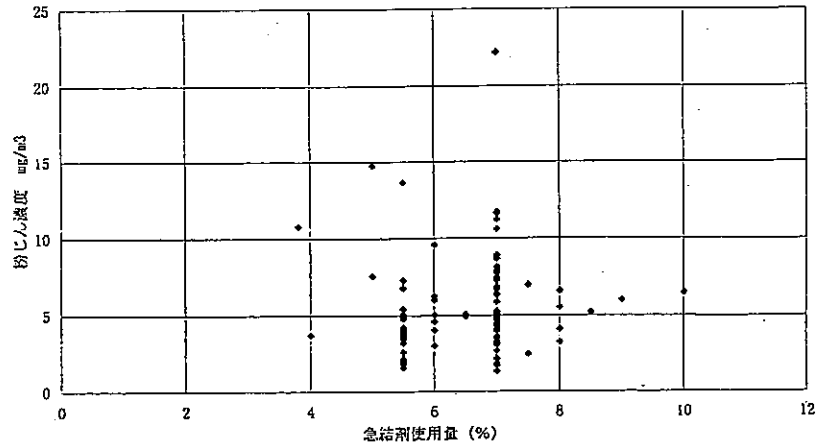


(6) 急結剤使用量との相関

使用量は、5.5%と7.0%の採用が最も多い。
分布図からは、相関は見受けられない。



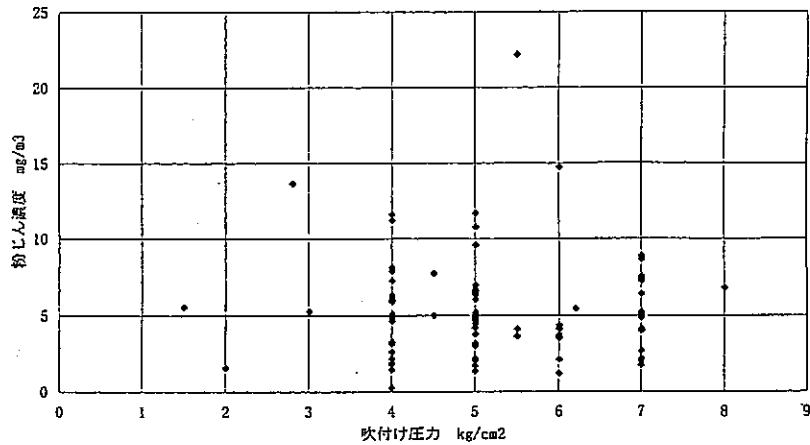
急結剤使用量と吹付け濃度



(7) 吹付け圧力との相関

圧力は、4~7 kgf/cm²にて吹付けている現場が多い。
分布図からは、相関は見受けられない。

吹付け圧力と粉じん濃度 (湿式)

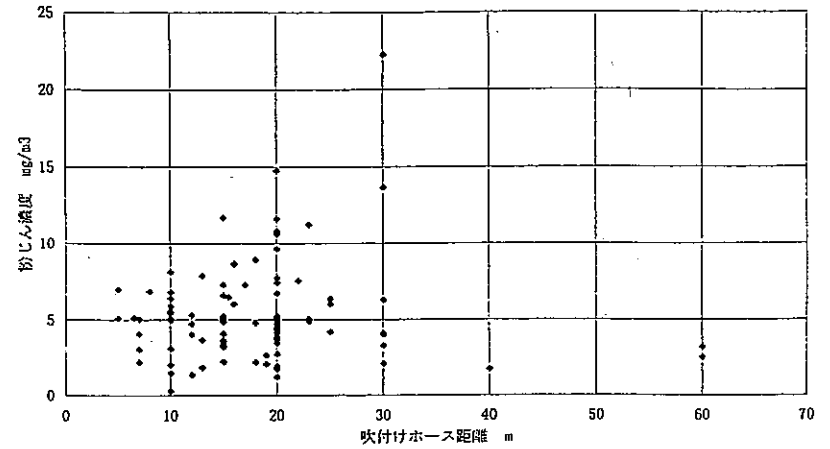


(8) ホース距離・ノズル径との相関

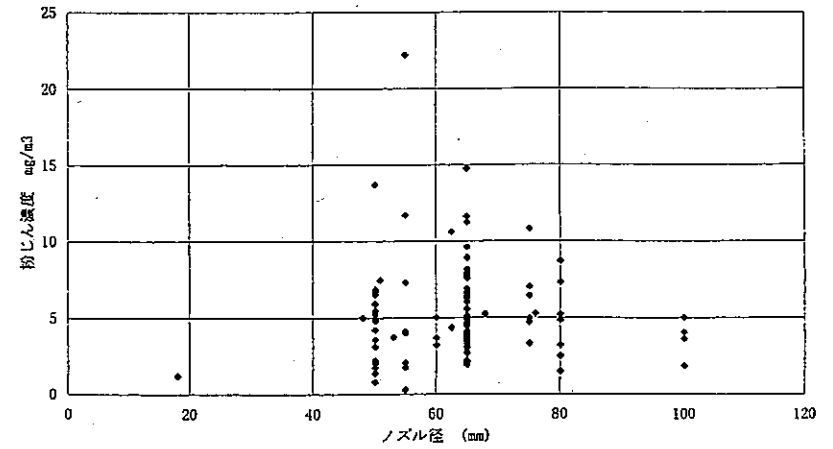
分布図からは、相関は見受けられない。



吹付け時のホース距離と濃度



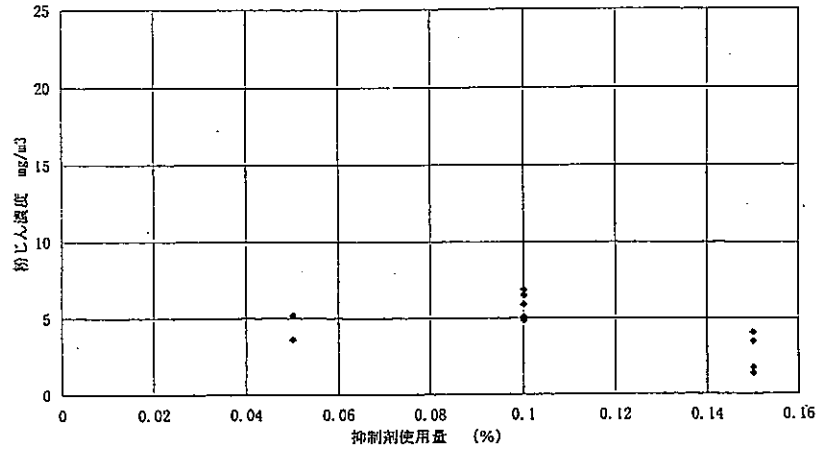
ノズル径と粉じん濃度



(9) 粉じん抑制剤使用の集計

回答数12件と少ないため、一概に言えないが他の○状況と比べ7mg/m³以下に分布し、濃度は低いレベルであると思われる。

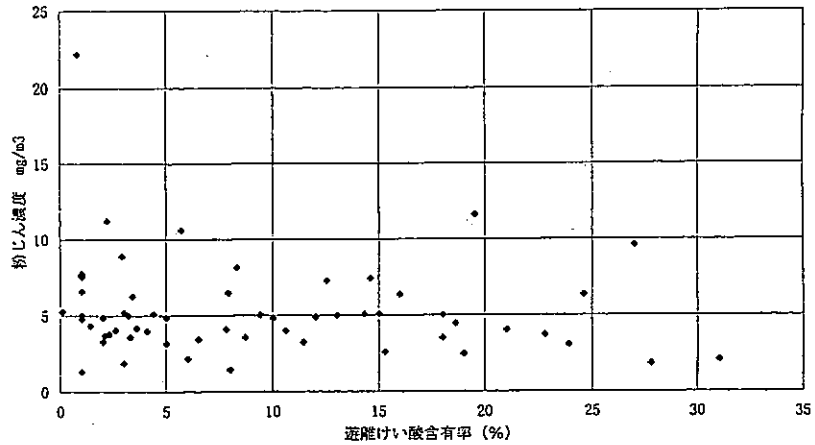
吹付け時(粉じん抑制剤)濃度



(10) 遊離けい酸含有率と濃度分布

含有率の比率に関係なく5 mg/m³を付近に概ね分布している。

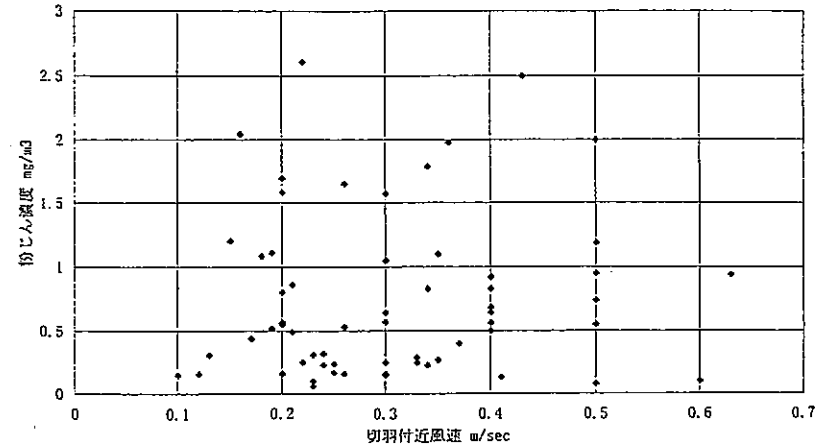
吹付け時の濃度



6. 4 機械掘削・せん孔時の濃度

ずり積み時、吹付け時の濃度と比べ、2.5 mg/m³以下の低レベルに分布している。

機械掘削・せん孔時の濃度(全体)



6. 5 定点粉じん濃度測定

(1) ずり運搬時

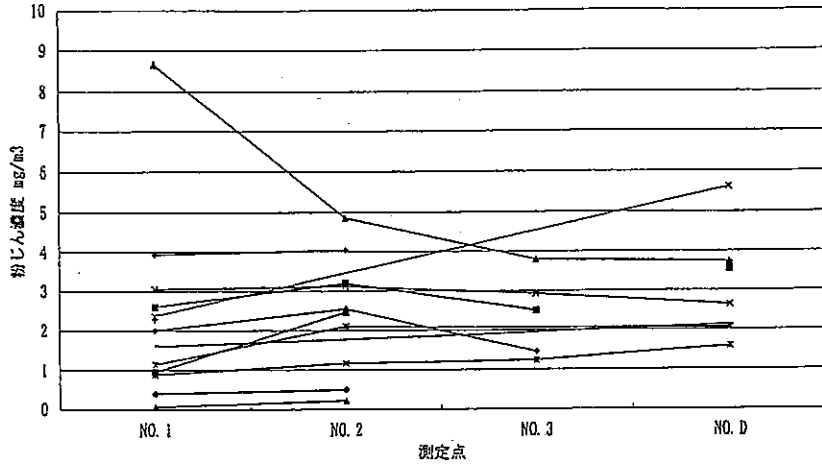
回答件数 = 46件

坑口部 = 0.1 ~ 8.67 mg/m³

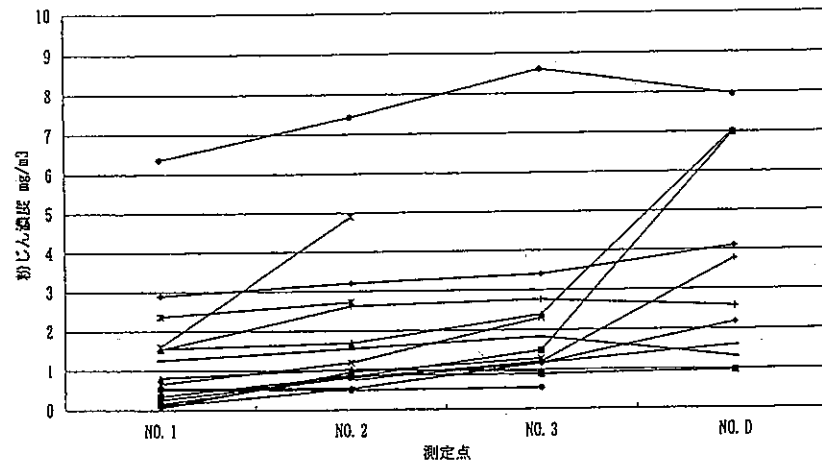
切羽部 = 0.1 ~ 8.70 mg/m³

定点測定は、調査トンネルの延長が異なるため回答数全体の傾向をみるため折れ線グラフにて分布を表現した。また坑内中間部の濃度はどうか、送気式と組合せ式の2種類で作成した。No.1点は坑口より100m地点、No.D点は切羽付近である。

定点測定ずり運搬粉じん濃度 (送気式)



ずり運搬粉じん濃度 (送排組合せ式)



(2) 坑内掘削時

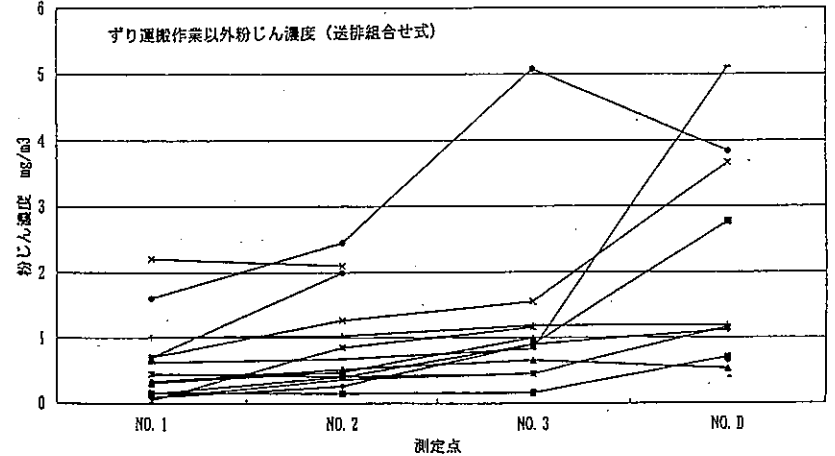
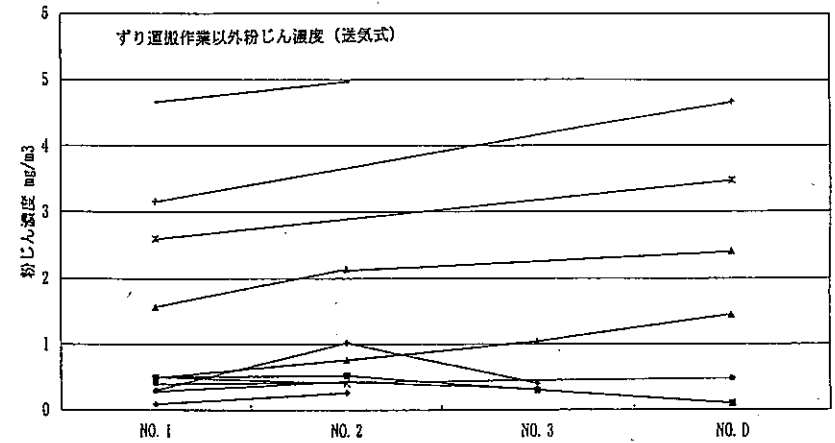
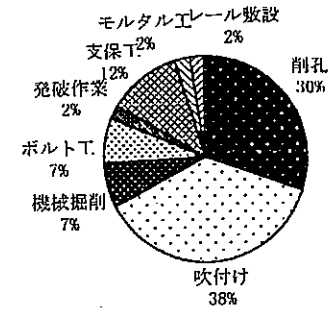
坑口部 = 0.05 ~ 4.66 mg/m³

切羽部 = 0.07 ~ 5.2 mg/m³の結果となっている。

この結果も、換気方式別に分布状況を作成した。No.Dの濃度3 mg/m³以上のものは吹付け工である。

ずり運搬作業以外の
定点測定

作業別	件数
削孔	13
吹付け	16
機械掘削	3
ボルト工	3
発破作業	1
支保工	5
モルタル工	1
レール敷設	1
合計	43



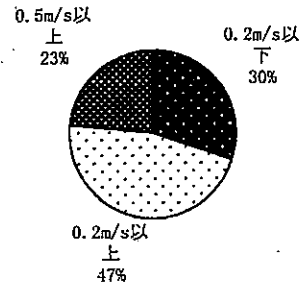
6. 6 定点風速測定

(1) ずり運搬時

坑口100m 地点 (No.1) と切羽部 (No.D) における風速の状況は、以下のとおりである。また、送気式 (N=18件)、組合せ式 (N=20件) の代表例について分布図を示す。

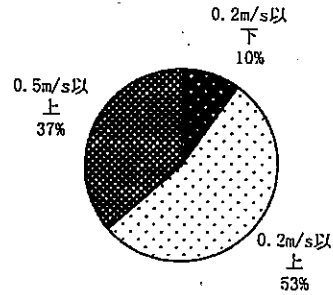
ずり運搬時の坑内風速
坑口付近

風速	件数
0.2m/s以下	17
0.2m/s以上	26
0.5m/s以上	13
合計	56

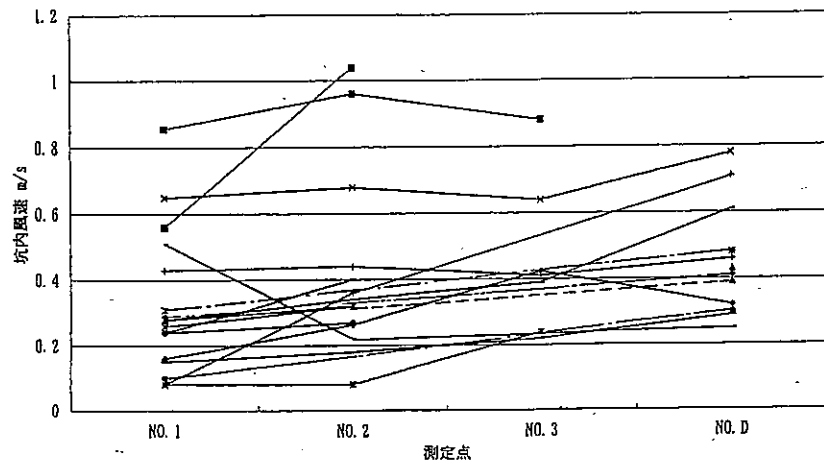


ずり運搬時の坑内風速
坑風部

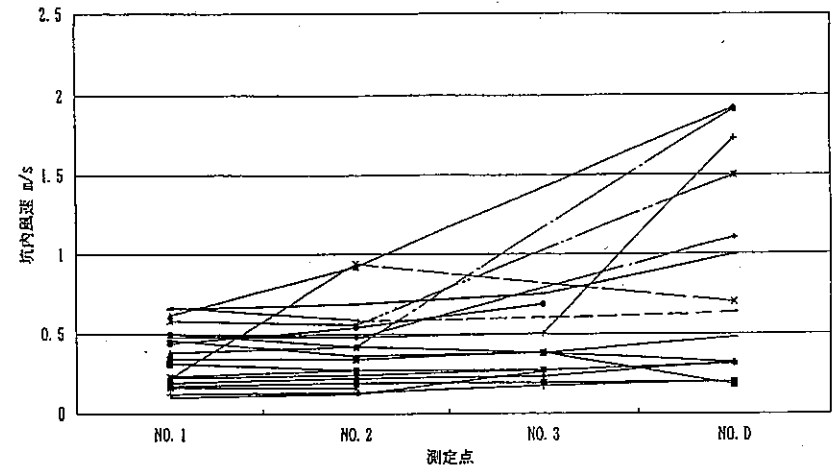
風速	件数
0.2m/s以下	5
0.2m/s以上	28
0.5m/s以上	19
合計	52



定点風速・ずり運搬作業 (送気式)



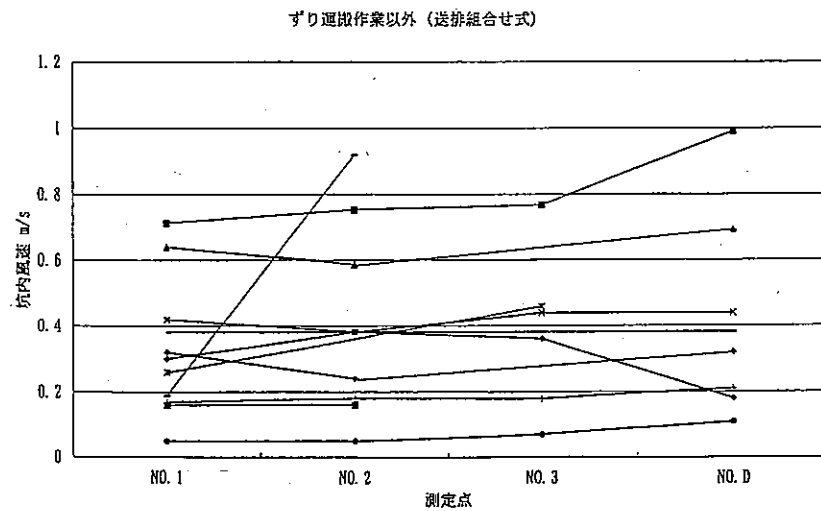
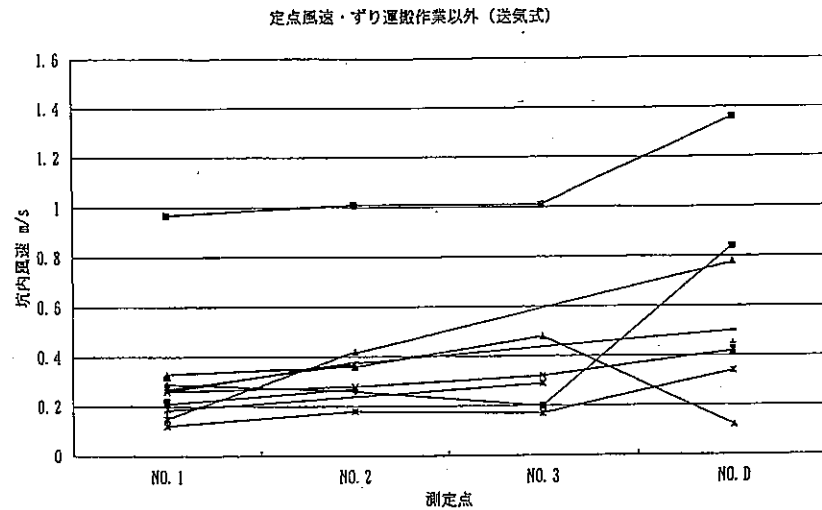
定点風速・ずり運搬作業 (送排組合せ式)



(2) ずり運搬作業以外

坑口部 = 0.05 ~ 0.97m/s, 切羽部 = 0.11 ~ 2.11m/s の結果となっている。

送気式 (N=14件)、組合せ式 (N=11件) の代表例について分布を示す。



1. 換気量に関する意見

(1) 換気計算方式の再検討と標準値の明確化。	11	
(2) 指針通り計算し設備した。	10	
(3) 換気量計算値のみではない。コスト面も考えねばならぬ。	9	
(4) 吹付け粉じん量が明確でない。(煤煙も含めて)	8	
(5) 吹付け粉じん+排気ガス量を考慮すべき。	5	
(6) 風管材の継目・構造の強化。	5	
(7) 保守管理・日常点検が必要。	4	
(8) 長大トンネルでは組合せ式が良い。	4	
(9) 坑内風速の強化(大風量化)。	3	
(10) 坑内設備が多数有り、風の流れを解明してほしい。	3	
(11) 指針と監督署の意見が異なる。	1	
(12) 管理濃度を満足する事は不可能。	1	
回答数	計	64件

2. 換気設備に関する意見

(1) ファンの低騒音対策をもっと研究してほしい。	11	
(2) トンネル延長500m以上は送排組合せ方式が良い。	10	
(3) 発注者の換気基準は少なすぎる。	8	
(4) 路盤は簡易舗装・排気ガス対策が必要。	5	
(5) 濃度管理基準を坑内風速にせよ。	3	
(6) 排気式は設備費が高いが適している。	3	
(7) 坑内途中の補助ファンはぜひ必要である。(積算に考慮)	2	
(8) 自動粉じん濃度センサー等の改良。	2	
(9) 可変ピッチ型コントラファンに変更したら、坑内環境は良くなった。	1	
(10) 大型設備の自動制御の場合、高周波対策が必要。	1	
(11) 現指針と公害防止基準との相関について明記してほしい。	1	
回答数	計	47件

3. 集じん機に関する意見

(1) 現集じん機は能力不足・メンテ費高く換気設備の増設が有利。	18
(2) 大型・新機種の開発を望む。	16
(3) 維持管理費が高すぎる。	7
(4) 換気設備と集じん機効果の再検討が必要。	5
(5) メンテしやすい機種に改良してほしい。	4
(6) 粉じん低減剤との使用でカバーした。	2
(7) 効果なく途中で撤去した。	2
(8) 新開発された大型集じん機採用。	1
回答数	計 55件

4. 吹付け粉じんに関する意見

(1) 吹付けシステムの改善と開発。	17
(2) 抑制剤使用の積算への反映。	10
(3) 粉じん抑制剤必要性の再検討。(コスト・品質・強度等)	6
(4) 保護具の性能の向上・小型化。	5
(5) 発生源に対する集じん方法の開発。	4
(6) 抑制剤の義務づけ・標準化。	4
(7) 吹付け粉じんの計算基準がない。確立できないか。	3
(8) 増粘剤系のため閉塞などトラブルが多い。 また、ホースジョイントからのもれが多い。	3
回答数	計 52件

5. 煤煙に関する意見

(1) トンネル坑内専用車の開発(電動化)が必要。	12
(2) 坑内車輛(ディーゼル車)の排ガス規制が必要。並びに定期的測定。	9
(3) 内燃エンジンの改良。	5
(4) セラミックフィルターは効果有るが、メンテ・コスト等再検討必要。	4
(5) 91年基準値排出ガス対策型を採用。	4
(6) 生コン車対策の基準化してほしい。(現・無対策)	3
(7) 10tダンプの触媒マフラーは効果ないので再検討必要。	2
(8) 換気設備の増風。	2
(9) 坑内車の急加速を防止している。	1
(10) 大型集じん機必要。	1
(11) 路盤の仮舗装・積算との反映。	1
(12) ダンプを使用しないズリ排出方法の実用化。	1
回答数	計 44件

6. 測定指針に関する意見

(1) ズリ積み時の測定点は危険内のため、測定困難、位置変更を希望。また、2回/月の測定は厳しい。	6
(2) 指針知らなかった。今後、指針に従って実施したい。	4
(3) 現場の状況が一定でないため判定方法等について独自で対応している。	2
(4) 必ず実施するよう努めている。	2
(5) 自社の管理要領に従っている。	1
(6) 保護具の着用に重点を置いている。	1
(7) TBMに対する測定要領がほしい。	1
(8) 測定結果に基づいた管理方法・対策まで踏み込んだ資料を希望。	1
(9) 指針より測定数を減らしている。	1
回答数	計 19件

項 目	回答数	比 率
指針知らない	19件	21%
その通り実施してない	20件	22%
指針通り実施	51件	57%
計	90件	100%

コメント

今回アンケート調査結果から、k値の測定値に問題がありそうなもの38件を下記資料に整理した。

粉じん濃度測定 K値の整理

管理番号	断面積	すり積み時		吹付け時		機械掘削・せん孔時	
		換気量	K値	換気量	K値	換気量	K値
120	6.45	85.5	0.01			76.7	0.01
94	21.4	300	0.0133			300	0.0133
59	19.6	507	0.0245	507	0.0245		
26	40	1,500	0.0199	2,000	0.0199	1,500	0.0199
40	65	533	0.0118	525	0.0118		
30	7.2	126	0.029			126	0.029
21	8	70	0.0175			70	0.0175
72	8.82	135	0.01			135	0.01
125	29.7	400	0.045		0.045		
6	35	768	0.23			768	0.23
82	37.7	1,050	0.043			1,050	0.043
131	37.7	992	0.021	992	0.021	992	0.021
136	39.6	1,000	0.033	1,000	0.033		
137	41.1	1,200	0.0348	1,600	0.0348	1,000	0.0348
70	42	1,200	0.035	1,300	0.035	1,300	0.035
66	46.7	1,350	0.033			900	0.03
23	47	1,500	0.05	1,500	0.057	1,500	0.057
76	47	1,500	0.09			1,500	0.09
99	49.3	1,080	0.028	1,080	0.027		
128	49.5	880	0.01	880	0.01		
133	51.3	820	1.0822	820	1.0822	820	1.0822
12	51.5	1,305	0.045	1,305	0.044	1,305	0.02
129	53.2	880	0.04	880	0.061	880	0.039
5	53.5	1,350	0.01	1,350	0.01	1,350	0.01
85	55.6	1,645	0.042	1,830	0.042	1,370	0.042
28	57.3	1,000	0.0339	1,000	0.0339	1,000	0.0339
31	58	1,500	0.001	1,500	0.0009	1,500	0.001
24	60.4	1,000	0.29	1,200	0.29		
53	66.2	1,000	0.013	1,000	0.012	1,000	0.013
98	73	1,300	0.0407			1,300	0.0407
10	73.3	1,500	0.0075			1,200	0.0075
138	73.4	1,400	0.015			1,400	0.015
114	73.9	2,000	0.027	2,000	0.027	2,000	0.027
100	77.3	1,500	0.136	1,500	0.139		
124	77.4	1,333	0.043	1,391	0.043	1,334	0.043
83	79.2	390	0.025	390	0.035	470	0.026
118	81.4	1,080	0.035			1,080	0.034
27	86.5	1,200	0.0308	1,200	0.0308		
合計		38件					

トンネル工事作業環境調査表

平成 9 年 2 月

建設業労働災害防止協会

1. 調査の目的

本調査は、トンネル工事の期間、スリ運搬、コンクリート吹付け、せん孔等の作業時における換気設備等各種機器の稼働状況、風量等の状態を調査して、トンネル工事の範囲における環境を改善するための資料収集を目的とするものであります。

2. 調査表(アンケート表)について

本件の調査表は、調査表(1)～(4)となっております。

調査表(1)～(2)までは現状のトンネル工事における設備に関するものです。

調査表(3)は、換気設備稼働の稼働を明示するものです。

調査表(4)は、換気設備稼働及び風速測定記録です。

調査表(5)は、自由意見欄で、各項目別にご意見をいただくものです。

3. 調査表の記入方法(記入例参照)

3-1 調査表(1)について

(1) 「工事名称」、「発注者名」等の欄については、工事名称が トンネル工事等の名称が表現されていない場合もあると思われしますが、この場合必ずトンネル名を記入し、名称欄にも同一名称でトンネル名を記入して下さい。

なお、上り線、下り線 (日本道路公団の上り、下りをいう)、運搬区それぞれトンネル別に記入して下さい。

「記入者所属氏名」は、必ず所属がわかるように記入をお願いします。工事が完了しており現場事務所が撤去されている場合は、記入者の現所属の電話番号を記入して下さい。

(2) Aの工事概要

該当箇所に「田」又は所愛換気数を記入して下さい。

1の「工期」については、トンネル工事期間の工期のみを記入して下さい。

6の「契約延長」は、トンネル工事の契約延長を記入して下さい。なお、「その工事」のような場合は、「そのトンネル」の延長を含めて記入して下さい。

9の「トンネル掘削勾配」は、掘削方向上りが+、下りが-と記入して下さい。

12の「主な換気」は、右表を参照し、該当するアルファベット及び数字を記入して下さい。(例及び換気方式ならA-①)

岩種分類表

岩種	地層名・岩石名
A	①古生層・中生層 (粘板岩、砂岩、礫岩、チャート、礫砂岩、頁岩等)、 ②新第三紀 (花崗岩、閃緑岩等)、③第四紀 (砂岩、礫岩、粘土岩、砂礫岩等)、 ④水田層 (粗粒玄武岩、玄武岩等)、⑤変成岩 (片麻岩、片麻岩、千枚岩、ホルンフェルス等)
B	①軟弱性の著しい変成岩 (片麻岩、片麻岩)、②軟弱性の著しいまたは軟弱性の著しい中生層 (千枚岩、粘板岩、頁岩等)
C	①中生層 (頁岩)、②水田層 (凝灰岩、石炭層)、③山岳層 (頁岩、粘板岩)の一部 (粘板岩、頁岩等)
D	古層 凝結層 (頁岩、粘板岩、砂岩、礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩等)
E	新第三紀 (泥岩、シルト岩、砂岩、砂岩、凝灰岩、凝灰角礫岩等)
F	第四紀、新第三紀の一部 (低層粘板岩、粘板岩、土砂、砂岩)
G	表土、崩壊土等

(土木学会 トンネル標準施工方法より)

(3) Bの換気設備

該当箇所に「田」又は所愛換気数を記入して下さい。

2の「換気設備」については、切羽付近及び坑口付近又はセントラル部に設置

されている換気設備を記入して下さい。

5の「設備稼働(局)」については、現場工延長が契約延長の半分程度か、又は施工

延長がのびるため最終換気設備の稼働を予定している場合には、調査表(5)をコピ

して、現場と最終の2つの両面を示して下さい。

7の「局内風速」及び8の「風量測定」は、掘削勾配(掘削)風速の2項目について

では、調査表(5)と関係なく過去に調査していただければ記入して下さい。この場合、

現場と通気との関係を明示して下さい。(例えば、測定実施当時の測定点決定の基点(切羽、坑口等)と現在の切羽との距離、風管の吹出口等の変更等が明らかになるよう記入)

(4) どの種別運搬状況

該当箇所に、印又は所要数字を記入して下さい。
1の「切羽の貫貫」については、測定の表に添えてアルファベット及び数字を記入し、2の「岩石名」は、切羽の岩石の名前を記入して下さい。

8の「散水装置」とは、巻戻後及びスリ出し時に切羽付近に噴射して散水しているかどうかです。

9・10の「スリ積み機械」及び「スリ処理時間」については、巻戻面及び上半を対象としており下半は含めないで下さい。2の項目の「浄化装置の有無」については、くろけ除去装置、カーボン除去装置等の装置が装備されているかの意味です。

11の「スリ処理機械」については、レール工法の場合は、パッチリーコ等に付いて記入して下さい。

(5) リの集じん機

該当箇所に、印又は所要数字を記入して下さい。
集じん機自身の性能試験測定、又は、配置を要えた場合の室内環境測定資料等あれば、その資料を添付して下さい。

10の「使用効果」の判定原則については、目視判定による下さい。(判定により効果確認をしているときは、その資料を添付して下さい)

3-2 調査表(2)について

(1) Eの吹付けコンクリート施工状況

該当箇所に、印又は所要数字を記入して下さい。

1の「施工場所」については、切羽のみを対象としており、下半は考慮しないで下さい。

5の「吹付け厚」については、粉じん濃度測定時の吹付けコンクリートの厚さを記入して下さい。

7の「現場配合」については、粉じん濃度測定時の吹付けコンクリートの配合について記入して下さい。又、「急激割合」には、粉状、液状の割合()書きで商品名の項に(粉)、又は(液)と記入して下さい。

(2) Fの坑内 搬

該当箇所に、印又は所要数字を記入して下さい。

3-1の粉じん測定実施状況
該当箇所に、印又は所要数字を記入して下さい。

3-3 調査表(3)について

現場の粉じん設備の配置を平面、縦断面で示して下さい。
風管の曲がり箇所があればこれも図示して下さい。坑門付近に防音壁があれば図示して下さい。坑門付近が作業場も図示して説明して下さい。集じん機を採用している場合は、その位置と配置を図示して下さい。

今後、習風並びに設備の増設があれば調査表をコピーし、最終設備を図示して下さい。

3-4 調査表(4)について

調査表(4)には、スリ積作業における粉じん測定実施記録表です。
調査表(4)には、吹付けコンクリート作業時のもので、調査表(4)-3は、せん孔時及び振機振動時の記録表です。以上3項目の作業時における測定の結果を記入して下さい。

調査表(4)-1は、定点測定による粉じん測定記録表で(1)は、スリ運搬時のもの、(2)は、それ以外の作業時のものです。

調査表(4)-3は、定点測定の実施記録表です。定点測定の実行は、スリ運搬時と、それ以外の作業(スリ処理していない作業「作業の種類」の(1)にその粉じん作業名を記入して下さい。例えば機械振動)時の2項目について坑口から100mの地点を起点として300mごととし、更に切羽風管先端から20m後方を測定点として下さい。

3-5 調査表(5)について

自由意見欄です。各項目別に各現場における問題点、改良点等について管轄方の貴重なご意見を記入をお願いします。参考図面等あれば別途提出下さい。

以上

トンネル工事作業環境調査表 (1)

名称	所在地	トンネル名		発注者名	記入者所属氏名	連絡電話番号	記入年月日	平成	年	月	日	
A 工事概要	1. 工期 (切羽工-掘削完了)	自、平成	年 月 日	自、平成	年 月 日	自、平成	年 月 日	記、主な地質				
	2. 上半目的	イ、鉄道車線	ロ、鉄道線	ハ、国道	ニ、市町村道	ホ、国道	ヘ、高速道路	ト、運河	チ、水路	リ、その他		
	3. 現 場	イ、トンネルR=	ロ、掘削深=	ハ、掘削W=	ニ、トンネル	ホ、トンネル	ヘ、トンネル	ト、トンネル	チ、トンネル	リ、トンネル		
	4. 掘削工法	イ、全断面	ロ、ラングベンチ(ベンチ長>5D)	ハ、ショットベンチ(D<ベンチ長≤5D)	ニ、専坑掘削	ホ、上半先通(従来)	ヘ、TBM	ト、その他				
	5. トンネル延長	m	6. 契約延長	m	7. 坑口標高	m	8. 切羽掘削断面積	上半	m	下半	m	合計
	9. トンネル掘削割合	%	10. 掘削方式	イ、機械掘削	ロ、巻戻掘削	ハ、その他	イ、掘削方式	ロ、タイヤ	ハ、その他			
	1. 掘削方式	イ、送風式	ロ、排気式	ハ、送排気式(掘削方式、組合せ)	ニ、坑道換気	ホ、送排(送)所要換気風量	ト、送排(送)所要換気風量	m ³ /min				
	3. 設備機種 (E)	イ、メーカー名	ロ、機種名									
	4. 設備機種 (E)	イ、メーカー名	ロ、機種名									
	5. 設備機種 (E)	イ、メーカー名	ロ、機種名									
6. 現場下延長	m	現状及び工事完了までの換気回数を調査点3)に記入して下さい。	7. 坑内風速	m/s	8. 坑内風速	吹出口	m/s	9. 送排風速	m ³ /s	10. 送排風速	m ³ /s	
9. 風 管 (E)	イ、商品名	ロ、直径	ハ、送排風速	%	11. 風管 (E)	イ、商品名	ロ、直径	ハ、送排風速	m ³ /s	12. 送排風速	m ³ /s	
10. 風 管 (E)	イ、商品名	ロ、直径	ハ、送排風速	%	12. 送排風速	時間/日	13. 使用電力	kw				
B 換気設備	1. 切羽の貫貫	有	無	2. 貫貫の有無	有	無	3. 支保方式	イ、鋼製支保	ロ、ロックボルト	ハ、吹付コンクリート	ニ、湧水状況	坑口測定
	5. 割 孔	有	無	6. 水溝	イ、種類	ロ、水量	7. 巻戻後換気時間	分	8. 散水装置	有	無	
	9. スリ積本機種	イ、メーカー名	ロ、機種名	ハ、馬力	ニ、排出口	ホ、排出口	ト、排出口	チ、排出口	リ、排出口			
	10. スリ積本機種	イ、メーカー名	ロ、機種名	ハ、馬力	ニ、排出口	ホ、排出口	ト、排出口	チ、排出口	リ、排出口			
	11. スリ運搬機種	イ、メーカー名	ロ、機種名	ハ、馬力	ニ、排出口	ホ、排出口	ト、排出口	チ、排出口	リ、排出口			
C 掘削運搬状況	12. 坑内速度	km/h	13. 路面状況	イ、既製	ロ、砂利舗装	ハ、掘削路盤	14. 路面環境	イ、乾燥	ロ、多少湿潤	ハ、湿潤		
	1. 設備の有無	有	無	2. 送排の箇所	調査表(3)に図示	3. メーカー名	4. 機種名	5. 風量				
	6. 運送状況	時間/日	7. 使用電力	kw/日	8. 掘削、修理時間	日/月平均	9. 最も多い交換部品					
	10. 使用効果	イ、効果有り	ロ、部分的効果有り	ハ、効果無し	11. 稼働状況	イ、稼働時	ロ、スリ出し時	ハ、吹付け時	ニ、その他			
12. 効果無しの場合その理由												

トンネル工事作業環境調査表 (2)

記入年 月 日 平成 年 月

名称											
1. 施工場所	切羽付近を別表とする。										
2. 地山状況	イ、安定している ロ、多少ゆるむ ハ、先ず崩落										
3. 切羽湧水状況	イ、殆ど乾燥シ ロ、湧出程度 ハ、局部湧水 ニ、全面湧出 ホ、その他										
4. 全 綱	イ、無 ロ、ノケラス ハ、溶接金綱 ニ、その他										
5. 吹付け厚	cm										
6. 吹付教基	イ、1サイクル毎別長	m	ロ、並列教基	m	ハ、実吹付厚	m ³	(1回当りの連続吹付体積時間)	分	ニ、トンネル全体としての平均吹付厚	%	
7. 現場配合	吹付材料	W/C	S/A	モメント	kg/cm ²	配合率	kg/cm ³	配合率	kg/cm ³	配合率	kg/cm ³
8. 吹付け機械	名称、仕様	吹付圧									
9. 方 法	イ、人力	ロ、ロボット	(機種名)								
10. 吹付コンクリート選着機種	イ、メーカー名	ノズル径									
11. 吹付コンクリート製造設備	イ、メーカー名	ノズル径									
12. 吹付コンクリート移動設備	イ、メーカー名	ノズル径									
13. 吹付コンクリート製造設備	方式又は可搬式以外、场内、移動式	メーカー名	機種名								
14. サイクルタイム	イ、上半	ロ、全断面	ハ、吹付け量	m ³	ニ、	必要始めから吹付け終了までの平均的時間	分				
15. 吹付け時の換気風量、選着状況	イ、風量	分/サイクル									
16. 選着状況	イ、実施した	ロ、実施していない	ハ、粉じん抑制無しの比較資料	イ、有 (別途測定資料を提出して下さい) ロ、無							
17. 選着状況	イ、実施した	ロ、実施していない	ハ、粉じん抑制無しの比較資料	イ、有 (別途測定資料を提出して下さい) ロ、無							
18. 高強度吹付コンクリートを使用した場合、普通の吹付コンクリートとの粉じんの発生量、リパウンド発生量との比較したことがありますか。	イ、有 (有りの場合はその資料を提出して下さい) ロ、無										
19. 換気風量と粉じん濃度との関連を調査したことがありますか。	イ、有 (別途測定資料を提出して下さい) ロ、無										
20. 換気風量と粉じん濃度との関連を調査したことがありますか。	イ、有 (別途測定資料を提出して下さい) ロ、無										
21. トラックミキサー	イ、メーカー名	ロ、機種名	ハ、馬力	ニ、浄化装置	有 (機種名)	ホ、	场内台数				
22. コンクリートポンプ	イ、メーカー名	ロ、機種名	ハ、馬力	ニ、浄化装置	有 (機種名)	ホ、	场内台数				
23. 旋門吸着機	イ、有	ロ、無	ハ、幅	イ、常時開いている	ロ、夜間閉めている	ハ、スリ出し時のみ開ける	ニ、その他				
24. 換気風量抑制機	イ、していない	ロ、手動制御している	ハ、コンヒューター制御している	ニ、	ハの場合	イ、効果あった	ロ、多少効果有り	ハ、効果無し			
25. 内巻機間の換気風量抑制機	イ、現状のまま	ロ、風管を大きくした	ハ、増風した	ニ、ダブル風管 (排気用)	を増設した	ハ、	増風量				
26. 運転状況	イ、手動にして吸排維持している	ロ、増設したので動力増した	ハ、コンヒューター制御のため動力減少した	ニ、	増設した	ハ、	増設又は減少した動力				
27. 測定に使用する測定器の種類と測定位置の相成	イ、自社測定(本社からきて行う、現場員が行う) ロ、委託測定(名称)										
28. 粉じん測定装置の種類	デジタル	粉じん計	イ、メーカー名	ロ、型式							
29. 測定に使用する測定器の種類と測定位置の相成	ローボリュームサンフラー	ハイボリュームサンフラー	化学	天びん	その他						
30. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
31. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
32. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
33. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
34. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
35. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
36. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
37. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
38. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
39. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
40. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
41. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
42. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
43. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
44. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
45. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
46. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
47. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
48. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
49. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
50. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
51. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
52. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
53. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
54. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
55. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
56. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
57. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
58. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
59. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
60. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
61. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
62. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
63. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
64. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
65. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
66. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
67. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
68. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
69. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
70. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
71. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
72. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
73. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
74. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
75. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
76. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
77. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
78. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
79. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
80. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
81. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
82. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
83. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
84. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
85. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
86. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
87. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
88. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
89. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
90. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
91. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
92. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
93. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
94. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
95. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
96. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
97. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
98. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
99. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										
100. 粉じんの測定装置の有無	イ、無 ロ、有 (測定装置を添付して下さい)										

トンネル工事作業環境調査表 (3)

記入年 月 日 平成 年 月

● 換気設備図 (現状及び最終)
○ 断面図

○ 断面図

トンネル工事作業環境調査表 (4)-1

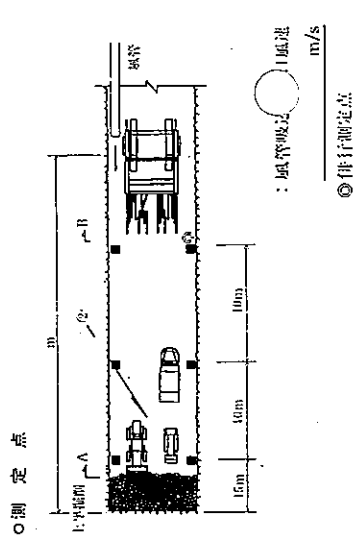
記入年月日 平成 年 月 日

デジタル粉じん計(又はヒエノバランス粉じん計)測定実施記録

測定場所		測定シート (日分)		作業所名		測定者	
番号	種類	年・月・日	時-時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m ³ /min)	値
Na	掘り削み作業	—	—	—	—	—	—
測定点		測定値		合計 A		平均値 B=A/5	濃度 B×K
Na	1回	2回	3回	4回	5回	c.p.m (45mg/m ³)	mg/m ³
Na	2回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	3回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	4回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	5回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	掘削平均粉じん濃度	掘削平均粉じん濃度				幾何偏差値	m/sec
測定点：(粉じん発生源と測定点の位置関係)		測定値		合計 A		平均値 B=A/5	濃度 B×K
Na	掘削平均粉じん濃度	掘削平均粉じん濃度				幾何偏差値	m/sec

- 測定準備
測定及び分析にあたっては、次のものを必要とする。
- 測定・分析機器
- ① ローボリュエムエアサンプラ
 - ② デジタル粉じん計又はヒエノバランス粉じん計
 - ③ 熱線式風速計
 - ④ 湿度計

開始時及び終了時測定
(定点測定で6カ月経過後の)
(移行測定の場合を含む。)



○測定点

備考
発破後 分経過してから掘り削り作業開始

(注) 備考欄には、問題における粉じん作業等測定値に異常を与える事態があるときは、その概要を記入すること。

トンネル工事作業環境調査表 (4)-2

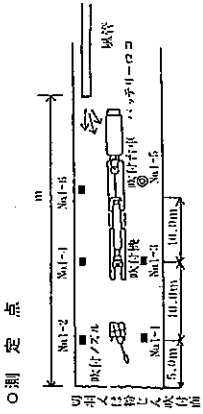
記入年月日 平成 年 月 日

デジタル粉じん計(又はヒエノバランス粉じん計)測定実施記録

測定場所		測定シート (日分)		作業所名		測定者	
番号	種類	年・月・日	時-時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m ³ /min)	値
Na	掘り削み作業	—	—	—	—	—	—
測定点		測定値		合計 A		平均値 B=A/5	濃度 B×K
Na	1回	2回	3回	4回	5回	c.p.m (45mg/m ³)	mg/m ³
Na	2回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	3回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	4回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	5回	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	c.p.m (45mg/m ³)	濃度 B×K
Na	掘削平均粉じん濃度	掘削平均粉じん濃度				幾何偏差値	m/sec
測定点：(粉じん発生源と測定点の位置関係)		測定値		合計 A		平均値 B=A/5	濃度 B×K
Na	掘削平均粉じん濃度	掘削平均粉じん濃度				幾何偏差値	m/sec

- 測定準備
測定及び分析にあたっては、次のものを必要とする。
- 測定・分析機器
- ① ローボリュエムエアサンプラ
 - ② デジタル粉じん計又はヒエノバランス粉じん計
 - ③ 熱線式風速計
 - ④ 湿度計

開始時及び終了時測定
(定点測定で6カ月経過後の)
(移行測定の場合を含む。)



○測定点

○風管吸込・出口風速
○移行測定点

備考
発破後 分経過してから掘り削り作業開始

(注) 備考欄には、問題における粉じん作業等測定値に異常を与える事態があるときは、その概要を記入すること。

トンネル工事作業環境調査表 (4)-3

記入年月日 平成 年 月 日

デジタル粉じん計(又はピエゾバランス粉じん計)測定実施記録

測定場所 番号	作業の 種類	作業時名					測定者
		年・月・日	時~時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m³/min)	
Na	機械掘削 せん孔作業						
		測定値					
		1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	合計
		cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	A cpm (41mg/m³)
							平均値 B=A/5 cpm (8.2mg/m³)
							濃度 B×K mg/m³
							風速 m/sec

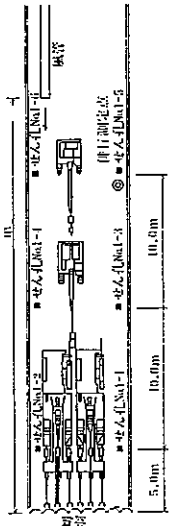
測定点：(粉じん発生源と測定点の位置関係)
右例参照

測定基準

測定及び分析にあたっては、次のものを必要とする。

測定・分析機器	開始時及び直時測定 (定点測定で6カ月経過後の) (併行測定の場合を含む。)
① ローボリュームエアサンフラ	○
② デジタル粉じん計又は ヒエソバランス粉じん計	○
③ 熱線式風速計	○
④ 湿度計	○

測定点



○ 風速
m/s

◎ 併行測定点

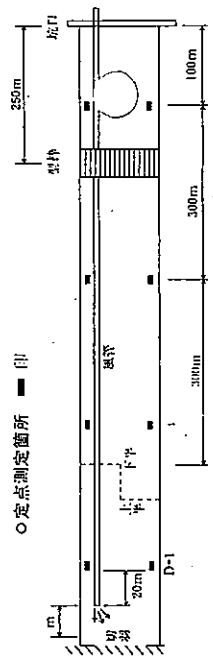
(注) 備考欄には、測定における粉じん作業等測定値に影響を及ぼす事象があるときは、その概要を記入すること。

トンネル工事作業環境調査表 (4)-4(1)

記入年月日 平成 年 月 日

デジタル粉じん計(又はピエゾバランス粉じん計)測定実施記録
(定点測定用)

測定場所 番号	作業の 種類	作業時名					測定者
		年・月・日	時~時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m³/min)	
Na	スリ運搬 作業						
		測定値					
		1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	合計
		cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	cpm (41mg/m³)	A cpm (41mg/m³)
							平均値 B=A/5 cpm (8.2mg/m³)
							濃度 B×K mg/m³



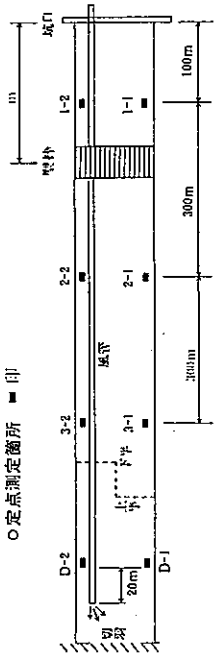
○ 定点測定箇所

トンネル工事作業環境調査表 (4)-4(2)

記入年月日 平成 年 月 日

デジタル粉じん計(又はヒエノバランス粉じん計)測定実施記録
(定点測定用)

測定場所 番号 No.	粉じん測定シート (月分)		作業所名					測定値 K 値
	作業の 種類 年・月・日	時-時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m³/min)	備考		
	作業の 種類 (スリ運搬時 以外の作業)							
測定点	1. 回 cpm (41mg/m³)	2. 回 cpm (41mg/m³)	3. 回 cpm (41mg/m³)	4. 回 cpm (41mg/m³)	5. 回 cpm (41mg/m³)	合計 A cpm (41mg/m³)	平均 B= A/5 cpm (41mg/m³)	換気係 B×K mg/m³
No. 1-1								
No. 1-2								
No.								
No. 2-1								
No. 2-2								
No.								
No. 3-1								
No. 3-2								
No.								
No. -1								
No. -2								
No.								
No. D-1								
No. D-2								
備考								

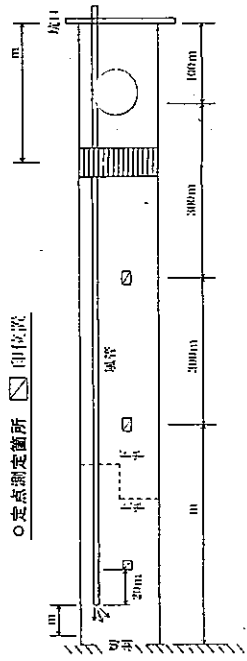


トンネル工事作業環境調査表 (4)-5(1)

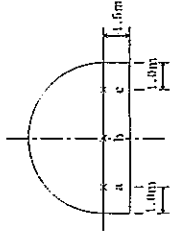
記入年月日 平成 年 月 日

トンネル坑内風速測定記録表
(定点測定用)

測定場所 番号 No.	風速測定シート (月分)		作業所名					測定値 No.2箇所 の断面積 m²
	作業の 種類 年・月・日	時-時	温度 (°C)	湿度 (%)	換気量 (m³/分)	備考		
	作業の 種類 (スリ運搬 作業)							
測定点	a 点	b 点	c 点	合計 $\frac{a+b+c}{3}$	風速1×0.8 (m/s)			
No.								
No.								
No.								
No.								
No.								
No.								
No.								
備考								



トンネル断面風速測定箇所 (m/s)

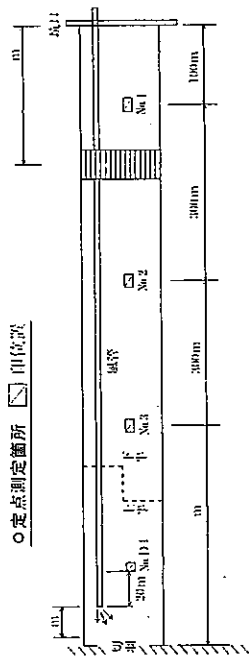


注：風速測定は風底
a, b, c の3点は
測定するものと
する。

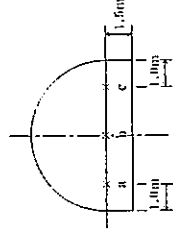
トンネル工事作業環境調査表 (4)-5(2)

記入年月日 平成 年 月 日

トンネル坑内風速測定記録表
(定点測定用)



トンネル断面風速測定箇所 (m/s)



注：風速測定は最低
a, b, cの3点は
測定するものと
する。

風速測定シート (日分)	測定者
作業の種類 No. 2 箇所 の断面積	
作業の 種類 (スリ運搬時 以外の作業)	
測定場所 番号	
年-月-日	
時-時	
温度 (°C)	
湿度 (%)	
換気量 (m³/分)	
測定箇所	
No. 1	
No. 2	
No. 3	
No. D1	
備考	

測定値	換気量 (m/s)
測定	風速(平均) × 0.8
a 点	
b 点	
c 点	
合計	$\frac{a+b+c}{3}$

トンネル工事作業環境調査表 (5)

記入年月日 平成 年 月 日

自由意見欄 (個人的意見、会社全体の意見も含めてお願いします。)

意見

- 換気機に関する意見
(すい道工事業における換気技術)
(指針についての意見も含む。
下記の順序のいずれかに○印をつけて下さい。
①指針は知らない。
②指針とおりに計算している。

2. 換気設備に関する意見

3. 集じん機に関する意見

4. 灰付け粉じんに関する意見

5. 坑内騒音に関する意見

意見

- 地下工事における粉じん測定値の指針に関する意見 (①-③のいずれかに○印)
①知らない。(まつけて下さい。
②知っているが、そのとおりはやっていない。
③指針に従ってやっている。