

トンネル建設工事の切羽付近における作業環境等の改善のための技術的事項に関する検討会  
アンケート（まとめ）

- ・ アンケート対象は測定協力現場 5 現場のうち 4 現場（残り 1 現場は作業終了）
- ・ 回答数 30（※まとめて回答可のため回答数＝人数ではない。）

## ○回答者について

ずい道建設作業の従事年数	回答なし	1 件
	1～10年未満	7 件
	10年～20年未満	7 件
	20年以上	15 件
（うち、切羽作業従事年数）	回答なし	5 件
	0年	3 件
	1～10年未満	2 件
	10年～20年未満	12 件
	20年以上	8 件

## ○アンケート項目について

## I 切羽付近での粉じん濃度測定について

現在は切羽から 50m の地点で粉じん濃度を測定していますが、より切羽に近い地点での測定方法を検討する中で、大きく 3 つの方法が提案されています。

- ① 作業者が測定機器（個人サンプラー）を装着する方法
  - ② 測定機器を切羽周辺に設置する方法
  - ③ 測定機器を重機に設置する方法
- ①～③の方法それぞれについて 1～4 を聞きました。

1. 作業への影響、負担等
2. 1 サイクルの測定可否、測定頻度
3. 作業分担が固定か変動か（①のみ）
4. 口径大小による許容範囲の差、留意点等

## ① 個人サンプラー写真



## II その他懸念等

## ○アンケート回答まとめ

### I 切羽付近の粉じん濃度測定について

#### ① 作業者が測定機器（個人サンプラー）を装着する方法について

- 1 腰回りに約1kgの電動ポンプを装着し、肩口から腰回りにかけてチューブが取り回された状態で通常通りの作業を行うとした場合、測定機器の装着が作業の妨げとなる度合いや、装着による作業者自身の負担について、ご経験の範囲でお考えをお聞かせください。

#### （作業等への影響について）

- ・ 坑内作業において常時反射チョッキを着用しているが、頻繁に破れが発生している。機器・チューブ類が外出しの場合、大きな作業の妨げになると考える。
- ・ 作業するに当たり、1kgといえど肩・首がこるとの意見があった。チューブが作業中に引っかかり、気になるようで、動作にぎこちなさが見られた。
- ・ 1kgの重さが負担になり、いつもの作業スピードでは無かった。特に重機の乗り込み等で測定機器が負担になっていた。
- ・ ロックボルト打設時等ドリルジャンボのマンゲージの非常に狭い場所で作業するため、腰回りにチューブがあると引っかかり非常に負担となる。
- ・ 重すぎて作業に支障がでる。重すぎて不愉快。チューブが邪魔。
- ・ 重いので軽くして欲しい。
- ・ 重いので動きにくい。
- ・ チューブが引っかかるか気になってしょうがなかった。重量1kgは腰に負担がかかる。
- ・ プロテクターについている機材が大きくて動きづらい。特に重機に乗る時。
- ・ 何種かの作業を兼務する都合上、業種により支障がある。ジャンボ等昇降の頻度が多く、昇降口が狭い箇所では支障あり。
- ・ 重機運転中、非常に邪魔だった。
- ・ 実作業を観ていることはあっても、実施はしていないので「思う」という推測になるが、かなり「気になる」のでは。また、機器損傷を危惧し通常作業とは異なることになる。
- ・ 作業しにくいので無理だと思う。 12件（ダメ、含む）
- ・ 危ない。 2件

#### （機器の破損について）

- ・ 切羽作業での機械やカゴの乗り降りでごつつけて壊してしまう。
- ・ 肩口にまわしてあるホース等が切れる。
- ・ ホース類や装着時の接合部が正しくセットされるかが難しい。装着による負担は大きくないと考えるが、作業状況から測定機器の耐久性が心配である。

#### （その他）

- ・ 電動ポンプの起動がDCとすれば、発破の装薬、結線作業中は着用できない。

2 切羽作業の1サイクルを通して測定機器を着用することは許容可能でしょうか。また、測定の頻度はどの程度であれば許容可能でしょうか。(装置は反射ベストあるいはバックプロテクターに取り付けます。反射ベストに装置を取り付けたままバックプロテクターの着脱は可能 değildir。)

**(1サイクルを通して着用肯定的)**

- ・ 切羽作業の1サイクルを通して着用することは許容可能と考える。切羽作業員への負担が大きく、また機器の破損が多く、常時の着用は困難であると思う。測定頻度は現状(1回/半月)通りと考える。
- ・ 1サイクルのみであれば可能であるが毎回はむずかしい。
- ・ 可能は可能だが、通常ベースでの作業ではなくなるので、その辺のフォローが必要と考える。

**(1サイクルを通して着用否定的)**

- ・ 通しでの1サイクルは体力的にも不可能だと思う。1つ1つの作業を別々に測定した方がいいと思う。
- ・ 可能ではない。掘削時は装着可能。
- ・ 一日中は無理。作業内容によっては可能。
- ・ 一日は難しいと思う。
- ・ 作業内容により難しい場合がある。
- ・ ①の1の様に、1サイクル中全業務では支障がある。
- ・ 引っかかり等が多いため不可能。
- ・ 1サイクルとなるとかなり負荷がかかると思われる。測定頻度は1回/週程度か。
- ・ できれば吹き付け時だけにしたい。
- ・ 測定機器を装着すると引っかかる場合があるため基本的に装着しない方がいいと思う。
- ・ 着脱は難しいと思う。
- ・ 着用はダメ。 13件(無理、不可、×、含む。)
- ・ 着用は邪魔。

**(その他)**

- ・ 反射ベストに装着とはいえ、凸凹が気になる。また、機器は衝撃には問題なしとのことだが、精密機器であるため、壊したら、という先入観がある。
- ・ 反射ベスト、プロテクターは個人管理が一般的であり、長期の測定頻度では必然と測定機器の管理も個人に強いることになる。機器の取扱い、メンテナンスに長ける措置も必要になる。

3 切羽作業における作業の分担（重機操作、吹き付け機のノズル操作等）は固定でしょうか、日によって変更はあり得るのでしょうか。また、サイクル内での変更はあり得るのでしょうか。

**（固定）**

- ・ 欠勤以外はほぼ固定した配置となる。 2件
- ・ 固定。 9件

**（変更あり）**

- ・ 全ての作業において日々の作業中の途中交代はある。
- ・ 人員の増減で変更はある。昼飯休憩で特に変わる。
- ・ 固定での作業が基本だが、変更はある。
- ・ 日によって変更あり。ほぼ決まっている。
- ・ 変更はあり得る。
- ・ 変更あり。 10件

**（その他）**

- ・ 回答なし 2件

4 トンネルの口径が大きい場合と小さい場合とで、許容可能な範囲に差が出るでしょうか。

**（影響なし）**

- ・ 使用する機械の大小により、許容可能な範囲に差が出ると思うが、トンネル口径は直接的には関係しないと思う。
- ・ 変わらない。 22件（関係ない、差はない、特になし、含む。）

**（影響あり）**

- ・ 換気方式、容量等でも坑内の空気の流れに相違があるため、差は出るように思われる。
- ・ 小断面だと特に機器の悪影響がでる。狭いとチューブ等が引っかかりやすい。
- ・ 大きい方だと許容可能。小断面は不可能。
- ・ 口径が大きい程重機作業が、小さい程人力による作業が増えるので、口径が大きい方がやや作業が楽。
- ・ 大断面では機械中心で許容可能範囲は大きい、小断面では人力作業が中心となり、又作業種が増えるので、許容範囲は小となると思われる。
- ・ 通常の道路トンネルにおける口径の大小は差が無いと考える。水路トンネル等小口径トンネルでは難しいと考える。

**（その他）**

- ・ 回答なし 1件

## ② 測定機器を切羽周辺に設置する方法について

- 1 切羽から数メートルの複数の地点に三脚等を置き、その上に測定機器（大きめの辞書程度の大きさ）を載せて切羽作業の1サイクルの間測定をずとした場合、重機の稼働範囲や作業への影響はどの程度あると考えられるか、ご意見をお聞かせください。（切羽にできるだけ近く、かつ、測定が安全に行える場所について、ご提案があれば併せてお願いします）

### （全般への影響について）

- ・ トンネルの口径が大きく影響する（小口径はNG）。また、切羽作業の種別によって判断すべきと考える。当然、ズリ出し作業時は切羽～50m間程度、立入禁止とする関係で機器の管理・監視が全く出来ないと考えて良いと思う。切羽直近に複数の測定機器が存在する場合、坑内作業員に対して多大なストレスを与える結果となると考える。
- ・ 切羽で動く重機のオペレータは常に周囲の作業員や設備に気を配って重機を操作しているので、その点において、これ以上負担をかけたくない。
- ・ 切羽からの距離は断面により変わると思う（重機作業範囲確保の為）。吹き付けリバウンド等に対する養生が必要と思う。
- ・ D.T.トラミキなど回転する車両が多いので測定機の設置箇所によっては影響はある。近い箇所では重機の入替え作業が多く危険である。
- ・ 切羽から数メートルの地点では重機との接触の恐れがあるので難しいと考える。
- ・ 重機可動範囲又はダンプの回転場所より遠くに設置するなら良い。切羽より（80～100m）。
- ・ 切羽から50m以上離す。
- ・ 機器を設置すると壊れる恐れあり。
- ・ 近くに機械があるのは破損する恐れ。50～100mは離す。
- ・ 近くは無理。
- ・ 問題あり。 6件（×、邪魔、危ない、含む。）
- ・ ズリ出し中は邪魔。 2件
- ・ 土べら等に設置する場合は特に問題はない。ただ測定機器が小さいためわかりやすいようにした方がよい（ピカピカチューブ等を付けるとわかりやすいと思う）。
- ・ 配管上なら可能。 4件
- ・ 問題なし。
- ・ 電源台車等、固定移動車両の近くであれば可能。

### （工法による影響について）

- ・ 特に発破工法においては、測定機器の安全は保証できない。
- ・ 発破の場合は40～50m、機械20～30m離さないと作業に支障がでる。今回は影響なし。
- ・ 発破時に壊される。
- ・ 発破、掘削の場合は、切羽近辺での固定は非常に難があると思われる。発破以外であれば、若干の防護は必要かもしれないが可能であると考ええる。
- ・ ベルトコンベア式のズリ出し方法の場合、クラッシャーより後ろ（切羽から100m）の地点が良いと思う。

## 2 測定の頻度はどの程度であれば許容可能でしょうか。

### (頻度について)

- ・ 現状（1回/半月）が妥当であるとする。
- ・ 固定式であれば24時間可能である。しかしながら、切羽の進行で切羽との定距離（切羽から測定箇所との距離）ではなくなってしまう。
- ・ 月に1回～2回程度（15日に1回）だと負担にならないと思う。
- ・ 1週間に1回
- ・ 月に1回のペースが好ましい。4年に1回。
- ・ いつでもいいと思う。
- ・ 月1回程度。
- ・ 2回/月程度。

### (その他)

- ・ 上記の理由により1サイクルくらいであれば可能。
- ・ ②の1を考慮して、自動測定であれば1サイクル可能と思う。測定員立会測定では、ズリ出し作業中は切羽付近は不可と思う。
- ・ 機器の安全性、電源確保が確立すれば許容できる。
- ・ 問題なし。 3件
- ・ × 6件
- ・ 回答なし 9件

## 3 トンネルの口径が大きい場合と小さい場合とで、許容可能な範囲に違いがありますか。考慮すべき事柄をお聞かせください。

### (影響なし)

- ・ 特にないと思います。 12件

### (影響あり)

- ・ 換気方式、容量等でも坑内の空気の流れに相違があるため、差は出るように思われる。
- ・ 大断面だと可能な部分もあるが小断面だと狭いため三脚等を置いての測定は不可能だと思う。
- ・ 一般的に口径が小さくなると設置する場所も限定されてくる。1と関連して、三脚を使用せず、土平、天場などのデッドスペースを活用して設置すればよいのではない。
- ・ 大口径では許容範囲は増えるが、小口径トンネルでは人と重機や重機同士の離合も厳しい場合がある。重機作業限界外にブラケット等で設置測定が考えられる。
- ・ 小さい場合は置く場所を考える。 2件
- ・ 小さい断面だとさらにやめてほしい。小断面は不可能。
- ・ 小さいトンネルはちょっと難しい。 2件
- ・ 小断面時は重機と接触しない所に置く。
- ・ 小さい場合は考慮して欲しい。
- ・ 大きい場合は土平側（両端）に設置してもあまり影響でないと思われる。
- ・ 上記の測定位置であれば同じであるが、両端部での測定を考えると大口径が測りやすいと考

える。

- ・ 大きい方がまし。

(その他)

- ・ 切羽作業の種別によって判断すべきであると考えます。
- ・ ×
- ・ 邪魔。
- ・ 回答なし 1件

### ③ 測定機器を重機に設置する方法について

- 1 切羽の近くまで接近する重機の運転台などに測定機器を設置して測定を行う場合、重機の操作や重機上での作業への影響はどの程度あると考えられるか、ご意見をお聞かせください。(重機上の設置場所についてご提案があれば併せてお願いします)

#### (重機への設置について肯定的)

- ・ 重機への機器の設置は可能であると考え。オペレータへの影響も慣れが解決するものと考え。ただし、定点測定が困難であるため。設置場所はコンパクトであればキャビン内で OK であると考え。
- ・ 重機に設置することに関しては問題ないと考え。作業員に装着タイプと併用すると、装着タイプが邪魔となる。
- ・ 測定機器の電気特性が確保できれば、耐震性、耐水性を考慮し設置可能 (AC, DC~24~440V)。
- ・ 運転台は運転に支障をきたすため重機の後方部に設置する方がいいと思う。
- ・ 特に問題なし。 8 件 (OK、○、含む)
- ・ 運転席以外なら良いと思う。 2 件
- ・ 大きさにもよりますが、操作席特に操作レバー付近は不可である。測定器の大きさと耐振動性で運転席裏、車外 (回転灯付近等) は可能と思う。
- ・ 重機運転台には一般的には狭小のため難しいと考える。重機個々について測定機器を実際に付けて検証すれば可能かもしれない。
- ・ 操作に支障が無ければ良い。
- ・ 壊れなければ良い。 7 件

#### (重機への設置について否定的)

- ・ 重機には小石等が落ちる可能性があり非常に厳しいと思う。重機に取り付けるのは現実的ではないと思う。排ガス等もあるので正確な値が測定できないと思う。
- ・ 切羽付近では特に影響がある (落石等でこわれる)。影響あり (測定器械がこわれる)。
- ・ 設置する機器の大きさにもよるが、キャビン内は難しいと考える。特に操作するレバー付近は無理。
- ・ 振動などにより落下する可能性が高い。
- ・ 重機自身の振動や作業時の土砂等の飛散による測定機器の破損が心配である。

#### (その他)

- ・ 固定。
- ・ 影響無し。



## 2 測定の頻度はどの程度であれば許容可能でしょうか。

### (頻度について)

- ・ 常時測定は可能となると考えるが、管理面から業務過多になることを危惧する。現状で十分であるとする。大事なことは本人が自覚を持って防じんマスクの着用を徹底することにつきると考える。
- ・ 24時間可能である。サンプルデータをこういった形で回収するのが課題であると思う。電子データが送信されるとかであれば良いが。
- ・ 重機からの供电を必要とするなら、重機稼働中のみの測定となる。
- ・ 1日1回。
- ・ 後付け設置となるので、長くは固定できないと考える（落下等）。1サイクル等、短いほうが良い。
- ・ いつでも可能。 5件
- ・ 月に1回程度やパターンの変化毎。
- ・ 2回/月程度。
- ・ ずっといいです。

### (その他)

- ・ 重機に設置しての測定は不可能。
- ・ 壊れる可能性があるためやめてほしい。やめてほしい。
- ・ ③の1をクリアすれば1サイクル可能と思います。
- ・ 壊れなければ良い。
- ・ 関係ない。 4件
- ・ 頻度は関係なし。 2件
- ・ 回答なし 7件

## 3 トンネルの口径が大きい場合と小さい場合とで、許容可能な範囲に違いがありますか。考慮すべき事柄をお聞かせください。

### (影響あり)

- ・ 大断面・小断面を問わず厳しいと思う。
- ・ 口径の大小により使用する機械、設備が変わる。一般的には大口徑の方が容易。
- ・ 重機の大きさによる。 5件
- ・ 小口径トンネルは内腔及び作業限界が狭く、大きさや形状により取り付け不可の場合もあります。

### (影響なし)

- ・ 特にトンネルの口径の大小は関係ないとする。
- ・ 重機設置に関しては、特に許容範囲はないとする。
- ・ 特になし。 11件（同じ、差はない、関係ない、違いはない、含む。）
- ・ 振動があるのは変わらないのであまり違いはないと思われる。

### (その他)

- ・ 重機につける場所はない。
- ・ 回答なし 6件

## II その他、測定に関する留意点

測定機器を装着していることにより、緊急時の避難に影響する等、御懸念があればお聞かせください。

### (作業への影響について)

- ・ 写真にあるように、チューブ類、機器類が外付けである場合、作業に与える影響（着用しない可能性が高い）を懸念する。ベストの内側に全て収納できれば問題は解決するが、フィット感や捕集力等に問題が残ると考える。
- ・ 1kg+チューブ等によって機敏な動作ができないと思う。
- ・ とっさの場合邪魔。反射チョッキですら邪魔。
- ・ トンネル坑内ではプロテクター、電動ファン付き防じんマスク、安全帯など身につけての作業が多いため、引っかかったりする懸念はあると思われる。
- ・ 作業効率の低下。
- ・ 作業に影響無ければ良い。
- ・ 測定機を壊したらだめなので嫌です。
- ・ 装着は無理。
- ・ 重機オペは不可（レバーに引っかかる）。
- ・ 装着は危ない。 2件
- ・ 装着により行動が遅くなる。
- ・ 装着している場合は影響します。
- ・ 配線などが引っかかってしまう。

### (軽量化等について)

- ・ 粉じん濃度は地山の特性（岩質）、掘削工法によって大きく異なるため、このときは良かったということが多々ある。作業員装着タイプは、機器の軽量化（大きい、重量）が求められる。
- ・ 特に問題ないが、なるべく軽くして欲しい。
- ・ もう少し軽くして欲しい。
- ・ 装着しやすいようにして欲しい。
- ・ 軽く動きやすければいい。

### (緊急時、メンテナンス、所有権等について)

- ・ 退避時は設置した機器を容易に脱ぎ捨てることができれば良い。測定機保守のために第三者が多く出入りするのであれば、リスクが増える。固定した機器類はできるだけメンテナンスフリーが可。
- ・ 測定機器の所有権、取扱い、メンテナンスの責務等（較正）具体的運用。

### (その他)

- ・ 大きさ、形状、耐振性、設置方法が個人サンプラーと同一でしょうか。
- ・ 特に問題なし。
- ・ なし。 4件
- ・ × 1件
- ・ 回答なし 2件