

## トンネル工事における粉塵対策

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

土木部

岡野 浩史<sup>○</sup>

Hirofumi Okano

土木部

秋山 享介

Kyosuke Akiyama

土木部

好 永安 範

Yasunori Yoshinaga

### 1. はじめに

#### 工事概要

- (1) 工事名：(国)494横山トンネル建設工事
- (2) 発注者：愛媛県
- (3) 工事場所：愛媛県上浮穴郡美川村東川
- (4) 工期：平成15年10月9日～  
平成17年12月25日

#### I 目的

トンネル工事における粉塵作業について、粉塵防止対策を確実に実施することにより、良好な作業環境の形成と、職員及び関係請負人の作業員の健康確保を目的とし、計画段階で対策を講じた。

目標値をトンネル切羽から50m地点で3mg/m<sup>3</sup>以下とした。



図-1 粉じん測定状況

### 2. 現場における問題点

粉塵の発生による作業員および現場職員の健康の悪化

### 3. 対応策と適用結果

#### 【対応策】

- 1 トンネル工事における粉塵発生作業
  - ①せん孔作業・ロックボルトせん孔作業
  - ②発破作業
  - ③ずり積込作業および運搬作業
  - ④生コン車・その他の運搬車両
  - ⑤その他
- 2 粉塵発生作業に対する作業管理
  - ①せん孔作業・ロックボルトせん孔作業
    - ア) くり粉を圧力水(0.5~1.0Mpa)により孔から排出する湿式型の油圧削岩機を使用した。
    - イ) 十分な圧力水を確保できるように坑内にφ80の給水管を配管した。
  - ②発破作業
    - ア) 発破の際に発生した粉塵の濃度を低くする為に、発破後、火薬の後ガスと粉塵排除の為に換気設備を速やかに稼働させた。
    - イ) 発破後は安全を確認後、粉塵濃度が低減するまで、坑内に立ち入らない事とした。
  - ③ずり積込作業および運搬作業

- ア) ずり積込作業は、ずりを湿った状態に保つ為に、散水設備を設け必要に応じ散水した。
- イ) 粉塵の拡散を防ぐためと、粉塵濃度低下のために集塵機を使用した。(電気式)
- ウ) 坑内車両運行時に運搬路面から粉塵が舞い上がる時は散水車等にて散水した。
- エ) 過積載にならないようにずりを積込、走行スピードを20km以下に抑えた。

#### ④コンクリート吹付作業

- ア) 高圧でコンクリートを吹付ける為、発生する粉塵や跳ね返りコンクリートが拡散する為、吹付箇所に作業員が近づかなくてすむように、吹付ロボットを使用した。
- イ) 吹付けは、粉塵、跳ね返りの発生が少ない湿式方式とした。
- ウ) 粉塵低減剤を使用し、粉塵の発生を抑えた。
- エ) 吹付ノズルと吹付面との距離、吹付角度、吹付圧、急結剤の添加量等に関する作業標準を定め作業した。
- オ) コンクリート吹付作業時は関係者以外立ち入り禁止措置を講じた。

#### ⑤生コン車、その他の運搬車

- ア) 外部から坑内に入ってくる車両については、排気ガスの排出を低減するような運転をするように指導した。

#### ⑥その他

- ア) 堆積粉塵の発散を防止するため、坑内に設置した機械設備、電気設備等に堆積した粉塵を定期的に清掃した。

### 3 粉塵の発生・拡散を低減する設備の計画

#### ①換気設備

- ア) 粉塵などで汚染された空気を坑外に排出し、新鮮な空気を坑内に強制的に送気するために、送気方式の換気設備(1,500m<sup>3</sup>/min\*500mmAQ)を設置した。

#### ②集塵機

- ア) トンネル工事において坑内全体に粉塵を拡散させないためには、粉塵の発生源、発生場所において直接、除去することが有効である。その



図-2 電気集塵機

ために、十分な処理容量で粉塵を効率よく集め粉塵を収集できる場所に設置した。(切羽より100m以内)(図-2)

- イ) 集塵機の吸い込み口付近の風の流れを妨げるような場所に、資材や機械を配置しないようにした。

#### ③設備、機械の点検

- ア) 削岩機、換気設備、集塵装置は、常に機能の状態を点検し、異常や故障がある時には、ただちに補修修理した。

- イ) 各、防塵設備については、定期的に保守・点検を点検表の項目により実施し、その記録を保存した。

### 4 清掃

発生した粉塵は、坑内の床面、機械、坑内設備等に堆積する。この堆積粉塵が発破の衝撃等によって再び浮遊することのないように、日常の清掃に努める共に、定期的に堆積粉塵を除去した。

- ①坑内作業に従事する協力会社より「堆積粉塵清掃責任者」を選任し、その者の指揮により次の清掃を実施した。

- ア) 毎日の清掃

- イ) 毎月、第一火曜日を「粉塵対策の日」とし、堆積粉塵を除去した。

- ウ) 粉塵障害防止総合対策推進強化月間(9月)に「大清掃運動」を実施した。

#### ②清掃の方法

- ア) 堆積粉塵が飛散しない方法で行った。(圧縮



図-3 仮舗装

空気は使用しない)

イ) 機械、設備等の埃を取る場合は、濡れた雑巾かモップ等でふき取り、掃除機を使用する場合は真空掃除機を使用した。

#### 5 休憩設備

①休憩設備は坑外に設け、周りは粉塵が発生しないように仮舗装を実施した。(図-3)

②保安帽、作業着、作業靴に付着している粉塵を除去する設備を設けた。

ア) 作業靴洗浄設備、マット (図-4)

イ) エアーシャワー

ウ) 衣服用ブラシ

エ) 室内清掃用の清掃用具

オ) 洗面、うがい設備

③堆積粉塵清掃責任者に休憩設備の日常の清掃の指揮をさせた。

#### 6 防塵マスク等有効な呼吸用保護具の使用

坑内においては作業の如何を問わず、入坑者全員型式検定に合格した防塵マスクを使用した。防塵マスクの使用については、作業員、職員に着用の必要性を十分認識させるとともに、その正しい使い方と点検及び手入れを励行し、本来の性能を保持するための保守管理を習得させ、確実に使用させた。

##### ①防塵マスクの選択

ア) 型式検定合格標章が貼られているかを確認した。

イ) 防塵マスクの面体と顔面との密着性のよい製



図-4 作業靴洗浄設備

品を確認し、使用した。

ウ) 着用者の作業内容、作業強度、作業環境に適した防塵マスクを選択した。

##### ②防塵マスク管理責任者の選任

ア) 企業体、協力業者は労働衛生に関する知識を有する者のうちから「防塵マスク管理責任者」を選任した。

イ) 防塵マスク管理責任者は、防塵マスクをしない者や定められた点検を行わない者に対しては、指示票または指導票を交付し、記録を保存した。

ウ) 防塵マスク管理責任者は、各人に防塵マスクの管理点検を励行させ、その結果を防塵マスク管理点検表に記入した。

#### 【効果】

##### 1 坑内環境について

①切羽から50m地点での計測結果は全て平均値で、掘削作業時は $0.65\text{mg}/\text{m}^3$ 、ずり積込作業時は、 $2.09\text{mg}/\text{m}^3$ 、ボルトせん孔作業時は $1.07\text{mg}/\text{m}^3$ 、吹付作業時は $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ で、管理目標値である $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ をすべてクリアできた。

##### 2 粉塵軽減に対する意識について

①粉塵を軽減する為に設備を設け、作業員に前向きな姿勢を示すことで、少しでも粉塵を減らし健康被害をなくすという意識を持ってもらうことができた、またマスク等の管理をすべて作業員自ら行うことでお互いに意識を向上させ自分たちの意思で活動できた。

#### 4. おわりに

今回のトンネル工事では当事者の健康被害を無くす為の目的で、職員及び作業員の粉塵軽減に対する意識の向上を重要視し、設備的、機械的に特に目新しい事は行っていない。しかし現場の周辺環境によってはさらなる粉塵軽減における創意工夫が必要となってくる。たとえば発生粉塵を低減させるには、スラリーショットシステムによる吹付作業等、発生した粉塵を捕集する為にはフィルター式集塵機の使用および伸縮式風管によりより間近で捕集する。周辺へ与える粉塵の影響を低減

させるには、坑口に防塵シェルターの設置等がある。これらはすべて金額が割高になり原価的に工事を圧迫するが、大切なのは自分の健康は自分で守る意識と、現場周辺に与える影響を少しでも減らすという気遣いを作業所に関係する皆がもつ事であると思う。

今後の課題として、依然切羽付近の作業については環境が悪く、作業員・職員に与える影響により、健康への負担がある事には変わりがない。機械的な技術の向上や余裕を持った工期設定で作業員の曝露時間の短縮など関係機関の連携をもって取り組まなければならない。