

## 換気風向の最適化によるトンネル内歩道の環境改善

独立行政法人土木研究所(前国土交通省中部地方整備局)  
 国土交通省中部地方整備局  
 国土交通省中部地方整備局

正会員 吉永 弘志  
 大石 剛  
 近江 朋弘

## 1. はじめに

国道1号静岡バイパス<sup>せいしん</sup>賤機山<sup>しずはなやま</sup>トンネル（全長 525m）について地元の住民からトンネル内歩道の環境改善要望が平成11年5月に出された。ここでは換気設備制御の改造による暫定的な対応方法について報告する。

## 2. 経緯

静岡バイパスは対面2車線の自動車専用道路であるが、賤機山トンネルには地元の要望で歩道が設置され、高校への通学者を中心に約1,200人/日の通行者がある(写真-1)。交通量が約4万台で大型車混入率も高く渋滞が慢性的に発生しており歩道の環境は芳しくなかった。地元からの換気対策、照明の改善、スロープの安全対策の要望に対し照明の改善とスロープの安全対策は速やかに行なったが、換気対策が課題として残された。歩道と車道を分離する抜本的な対策も考えられたが、治安や車道での事故時の対応などの課題があり、既設の車道用の換気装置の稼働方法を改善することにより暫定的に対応することになった。



写真-1 賤機山トンネル

## 3. 開発課題

トンネル内には天井板の上に換気装置が設置されており、制御のための煤煙透過率計(VI計)、一酸化炭素濃度計(CO計)、風向風速計(W計)が歩道の側壁に設置されている(図-1)。要望を受けた時点では、換気装置はVI値で70%程度を確保しており、車道の換気としては十分に機能としていたが、換気のレベルをさらに上げるためには以下の課題を解決する必要があることが現場での手動操作による送風実験からわかった。

送風方向の適切な判断の必要性

本トンネルは図-1の名古屋側の出口付近にある信号を頭とした渋滞が慢性的に発生していた。このため、交通換気力は換気設備の下り方向の送風能力を超えていた。逆に交通換気力を利用し東京側への送風を行うことで効率的に換気できるが、交通や自然風の状況により逆向きの送風が適する

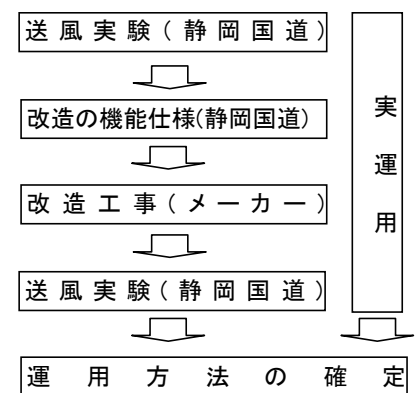


図-2 改造の経緯

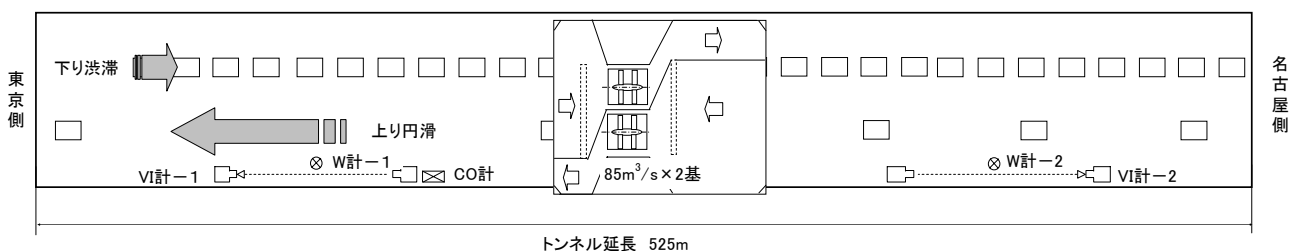


図-1 賤機山トンネル概要

キーワード トンネル, 換気, 歩道, 一酸化炭素, パソコン制御, 遠隔制御

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (独)土木研究所技術推進本部 TEL 029-879-6757

時間帯もあり、送風方向を固定するとトンネル内に汚染大気を封じ込めてしまうような現象も生じる。このため交通換気力、自然風、換気設備の送風状況を総合的に考慮して送風方向を判断する必要がある。

送風方向を判断するための計測値のずれ

送風方向を判断するための W 計の測定値は近くを通過する上り方向の車両の走行風の影響を受けていた。このためトンネル内全体の風向風速と測定値にはずれがあり、送風方向の判断において考慮する必要がある。

トンネル内空気の慣性の考慮

送風を開始してから定常状態になるまで5分程度を要した。このため送風方向を煩雑に切り替えると汚染された空気が抜けきれずに逆効果となる。逆向きの送風が適切と判断されても送風方向を安易に切り替えない方が良く切り替えのタイミングを適正化する必要がある。

#### 4. 改造

さきの現象は換気設計で使用する計算式では予測不可能なため、計測値を実験により最適化することとした。このため遠隔での実験が可能な実用機に改造することとし、機能仕様を国土交通省で作成し製作メーカーに発注して改造した(図-2)。機器構成を図-3とし、ISDN回線を利用し国道事務所からの遠隔制御によりインターネットブラウザ上で実験、データ収集を可能とした。また制御については上位のアルゴリズムのみを国土交通省側で指定し実験により送風方向の判断に関するパラメータを最適化した。基本アルゴリズムの一部を図-4に示す。

#### 5. 結果

実験の結果、上り方向の送風では計測値で1.5m/s以上が確保されないと送風方向を切り替えた方が良いが、下り方向の送風では計測値で逆風でも0.5m/sまでは送風方向を切りかえない方が良いことなどがわかり、常識を覆す結果となった。改造前後の一酸化炭素濃度を図-4に示す。歩道対応運転の5:00~21:00における平均値で改造前の16.3ppmを6.4ppmと半分以下に抑えることができた。また、平成12年10月の改造後2年以上が経過したが、トラブルもなく順調に稼動しており、改造機で採用したFAパソコンでの制御は、一定水準の信頼性が確認されたと言える。

なお、歩道通行者のアンケート調査の結果を図-6に示す。依然として不満が多数を占めている。静岡国道工事事務所では歩道環境改善ワークショップを設けて歩道に仕切り壁を設ける抜本的な対策に取り組んでいる。

#### 参考文献

・近江朋弘：賤機山トンネル換気設備の歩道通行者対応，平成13年度中部地方整備局管内事業研究発表会論文集

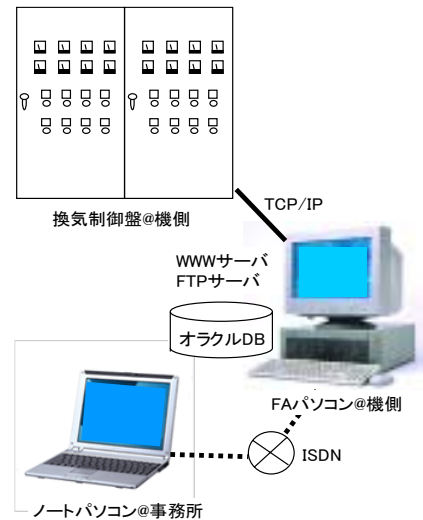


図-3 機器構成

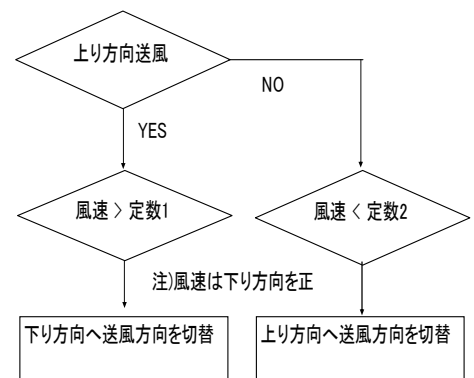


図-4 基本アルゴリズム

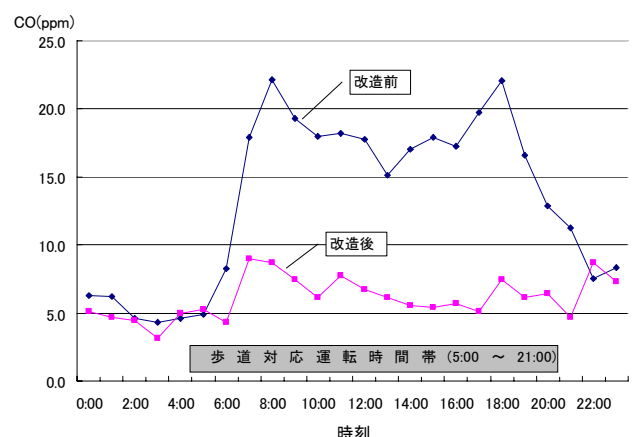


図-5 改造前後の一酸化炭素濃度

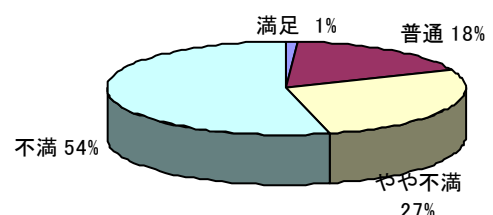


図-6 アンケート調査結果