

道路トンネル坑内の環境調査方法に関する実験的研究

(社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 榎園 正義
 (社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 佐藤 充弘
 国土交通省 福井河川国道事務所 河合 源悟

1. はじめに

近年、トンネル坑口付近に交差点がありトンネル坑内まで車両が渋滞する場合や交通量の多い自歩道付きトンネルで、坑内の環境改善対策を検討する場合には、坑内の汚染分布状況を把握することが重要となる。

これまでの道路トンネル坑内の環境測定方法としては、濃度が高くなると予測される箇所にSPM測定装置等を用いた定点観測による測定が行われているが、これには多大な時間と労力を要し、坑内の分布状況の把握が困難である。

本研究は、トンネル坑内の汚染分布状況を把握する手段として、携帯型の環境計測器を用いた比較実験を行い、その適用性について検討を行ったものである。

2. 実験方法

(1) 実験対象トンネル

実験対象トンネルの機器配置および諸元を図-1に、トンネル坑口状況を写真-1に示す。また、実施時期は当該トンネルの養父側電気室にて、新換気制御(交通予測ファジィ換気制御)方式の実証実験期間中とした。

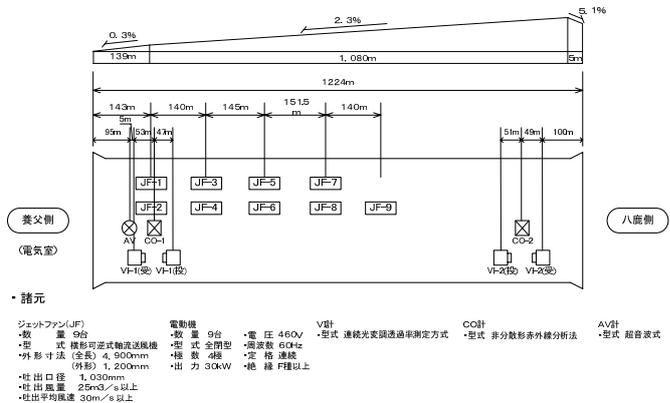


図-1 南但馬トンネル機器配置および諸元

(2) 測定項目と測定方法

自動車の排出ガス中の成分と各測定器を用いた場合の現地適用性について検討・評価した結果を表-1に示す。この表から、適用性が大きいと評価された測定項目と測定器の主な仕様を表-2に示す。

表-1 排出ガスの成分と現地適用性評価

排出ガスの成分	生成	現地適用性について	評価
① 二酸化炭素 (CO ₂)	・ガソリン中のCと空気中のO ₂ の反応により生成し、排出ガスの主成分	・CO ₂ 計による濃度の移動測定が可能	○
② 水分 (H ₂ O)	・CO ₂ と同様、ガソリン酸化過程の最終形態で、排出ガスの主成分	・湿度計による測定は可能であるが、天候の影響を受ける	△
③ 一酸化炭素 (CO)	・上記①の反応の中で酸素不足によりCOとなれなかった有害成分	・CO計による濃度の移動測定が可能	○
④ 窒素酸化物 (NO _x)	・燃焼による高温で、空気中の窒素が酸素と反応して発生する有害成分	・NO _x 計による移動測定は困難	×
⑤ 炭化水素 (HC)	・未燃のガソリンとして排出される有害成分	・HC計による移動測定は困難	×
⑥ 硫黄酸化物 (SO _x)	・現在のガソリンは脱硫されているため排気ガスの有害成分としては少ない	・成分として少なく、測定は困難	×
⑦ 煤煙 (Soot)	・主にディーゼル車からの排気微粒子(黒煙)で、トンネル内の視界を妨げる有害成分と灰などに付着した土砂、路面やタイヤの摩擦による粉じんを合計したもの	・VI計による移動測定は不可能 ・照度計による照度の変化等の測定(トンネル内照度の影響を受ける) ・デジタル粉じん計による相対濃度の移動測定が可能	×
備考	表中評価の凡例は、次のとおりとする。 ○…適用性大と考えられる △…適用性不明と考えられる ×…適用性不可と考えられる		

表-2 測定項目と測定器の主な仕様

測定項目	測定器	主な仕様
CO ₂	携帯型 CO ₂ 計 (Telaire7001)	・測定範囲; 0~10000ppm ・感度; ±1ppm/・精度; ±50ppm
CO	携帯型 CO 計 (TPA-5000)	・測定範囲; 0~300ppm ・感度; ±10ppm 以内
粉じん量 (カウント値)	デジタル粉塵計 (P5L2 型)	・測定範囲; 0.01~100mg/m ² ・感度; 1CPM=0.01mg/m ²



写真-1 南但馬トンネル養父側坑口状況 (0m地点)



写真-2 携帯型の環境調査機器 (0m地点) (左から、CO₂計、CO計、粉塵計、照度計、温度計)

キーワード: 道路トンネル、坑内環境、汚染濃度分布、排出ガス、維持管理

連絡先: 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 TEL:0545-35-0212 FAX:0545-35-3719

3. 調査結果

(1) 既設VI計(VI値)との比較(定点測定;測定位置は、VI計測定区間の中心とし、測定値は1分間平
均値)

- 1) VI値とCO₂値は、負の相関(r=-0.787)が認められる(図-2参照)。
- 2) VI値とCO値は、負の相関(r=-0.784)が認められる(図-3参照)。
- 3) VI値と粉塵計は、強い負の相関(r=-0.974)が認められ、ほぼ一対一で対応している(図-4参照)。

以上の結果から、VI値(測定区間100mの平均値)と粉じん量(1分間カウント値)との測定結果との相関は、非常に高いことが判明した。

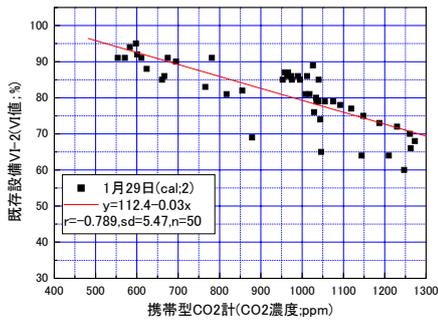


図-2 既存VI(2)計とCO₂計との関係

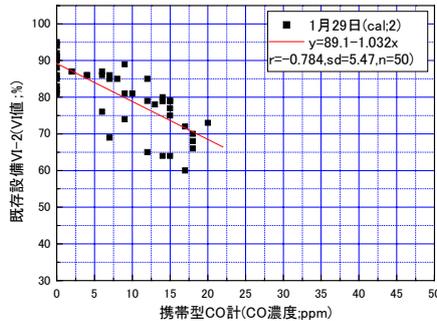


図-3 既存VI(2)計と携帯型CO計との関係

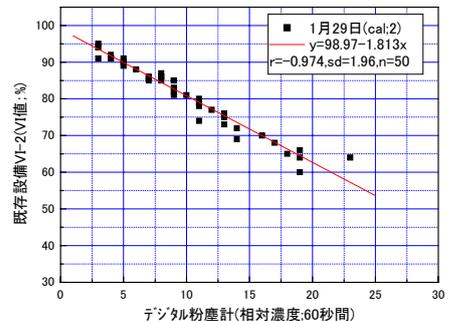


図-4 既存VI(2)計とデジタル粉塵計との関係

(2) 坑内の環境調査(移動測定;1ケースの計測所要時間約30分)

測点数は、坑外2点(坑口から±5m)、坑内16点(0, 153, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1075, 1200, 1224m)の合計16点で、環境調査を4ケースの時間帯で実施した。坑内での移動測定結果を図-5~7に示す。また、これらの図から、次のことが言える。

- 1) トンネル坑内の汚染物質の分布は、CO₂、CO、粉塵量共にほぼ同様な濃度分布の傾向を示している。
- 2) 坑内の排出ガス濃度分布の調査は、既設VI計との相関が最も高い粉塵計による測定が最適で、次いでCO₂計の順である。
- 3) 携帯型のCO₂計やCO計はほぼ瞬時に測定結果が出ることから、移動測定に最適である。一方、デジタル粉塵計は1測点当たりのカウント所要時間(今回1分間)が必要となる。

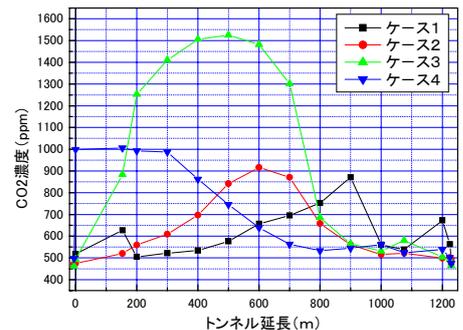


図-5 トンネル内のCO₂濃度分布

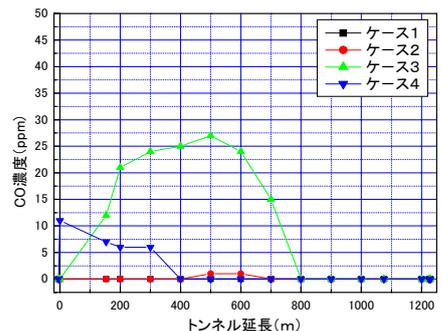


図-6 トンネル内のCO濃度分布

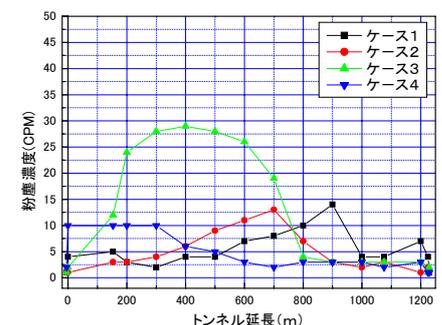


図-7 トンネル内の粉じん濃度分布

4. おわりに

携帯型環境計測機器を用いることで道路トンネル坑内の汚染濃度分布状況が把握できることが判明した。今後は、道路トンネル坑内のVI値と粉じん量(カウント値)との関係、SPMと粉じん量(カウント値)との関係(質量濃度への換算)を明らかにすることで、既設VI計の維持管理(校正)やトンネル内仕切壁の設置前・後の改善効果の検証・評価手法の一助としたい。

最後に、本実験の実施にあたり、ご協力・ご指導を戴いた国土交通省豊岡河川国道事務所の関係者の方々にお礼を申し上げる。