

IV-211

一方向交通の集中換気トンネルにおける排出ガス濃度の時間変動

東北大学 学生員 ○ 箕作幸治

東北大学 正 員 武山 泰

東北大学 正 員 福田 正

1. はじめに

近年、トンネル掘削技術の進展や高速道路網の整備に伴って、建設されるトンネルの件数が増加するとともにトンネルの長大化が顕著になってきている。延長の短いトンネルでは、走行車両によって引き起こされる交通風のみを利用した自然換気だけで十分な場合もあるが、延長の長いトンネルや交通量の多いトンネルでは機械換気施設が必要となり、換気が重要な問題となってくる。そこで本研究では、仙台西道路青葉山トンネル上り線を対象に、換気に関して最も問題となる朝のラッシュ時におけるトンネル内排出ガス濃度の時間変動について検討を行った。

2. 立坑集中排気縦流換気方式の換気モデル

図-1のように換気施設を運転していない状態では、通常の自然換気の縦流換気トンネルと同様に、トンネル内の風向は自動車の進行方向と同じで、排出ガスの濃度分布は入口から出口に向かって一定の傾きで上昇することになる。

図-2は、換気施設を運転している状態で、換気施設より出口側の部分においてトンネル内の風向が自動車の進行方向と反対になることによって、排出ガスの濃度分布は換気口がある地点に向かって入口あるいは出口からはほぼ一定の傾きで上昇することになる。

本研究では、簡単な換気モデルを用いることによって、図-1の自然換気状態から換気施設の運転を開始し、図-2の換気運転時の定常状態に至る間の非定常状態における排出ガス濃度の時間変動をシミュレーションにより算出した。

まず、トンネル全体を100個の微小区間に分割し、各微小区間内では濃度は一定であるとする。車からの排出量および換気風による各微小区間毎の排出ガスの収支計算を1秒毎に行う。トンネル内に進入する自動車は対応する時間の交通量、大型車混入率をもとに乱数を用い車頭間隔時間を与えた。この際、乱数の中でも自動車の発生に最適と思われるシフトした指数乱数を使用した。排出ガス（煤煙）量に関しては、排出係数（小型車：0.218、大型車：3.59 単位[m^3/km]¹⁾）を与え変動係数を2.0とした対数正規乱数列により各自動車毎の排出ガス量を決定した。

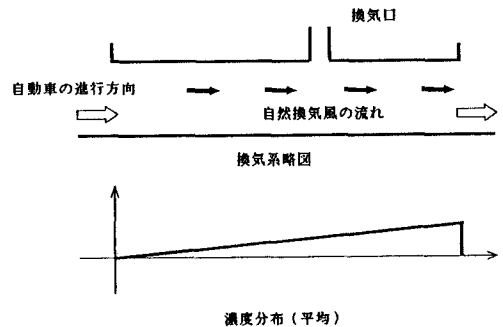


図-1：自然換気方式概念図

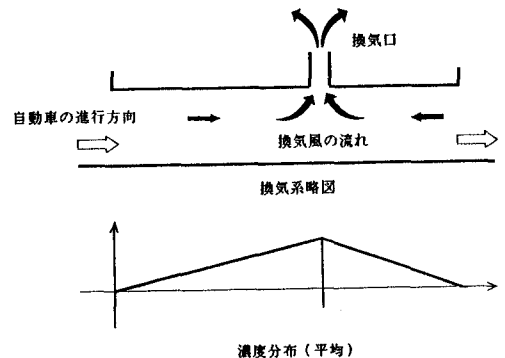


図-2：立坑集中排気縦流換気方式概念図

3. 排出ガス濃度分布の時間変動

自然換気から機械換気に移行した直後においては、換気施設より出口側の区間でトンネル内風速が逆転することによって空気の混合が生じ、排出ガス濃度が一時的に急上昇することになる。特に朝のラッシュ時ではその影響が大きい。研究対象としている仙台西道路青葉山トンネル上り線の実測調査により得られたデータのうち、実際に自然換気から機械換気に切り替わる時点（平日では午前7:00）の前後の時間帯について、5分間毎の全交通量、大型車交通量（大型車混入率）、トンネル内風速について平均的な値を交通条件、換気条件として用いた。そしてシミュレーションを行い、換気開始から900秒間にわたって60秒毎にデータを取り、排出ガス濃度の時間変動を求めた。図-3に、その結果を示す。区間番号0が入口、100が出口、そして66が換気施設のある場所に相当する。

次に、透過率計の実測値から求められる煤煙濃度との比較を行った。図-3のシミュレーションのうち、煤煙濃度測定区間に対応した微小区間での平均値と、5日間の測定において透過率の測定値から求めた煤煙濃度の値（V11）を図-4に示す。

4. まとめ

本研究ではシミュレーションモデルを用い、一方向交通の集中換気トンネルでの非定常状態における濃度分布の変動を評価した。

換気モデルのより詳細な検討のためには、トンネル延長方向の濃度分布を高精度で測定できる新たな測定技術の開発が望まれる。また、本換気モデルに基づいた所用換気量の算定方法について、今後検討を進める予定である。

【参考文献】 1) 武山 泰・福田 正・佐藤 敬：トンネル内濃度測定値からの車種別自動車排出ガス量の推定，第19回日本道路会議一般論文集，pp.294-295，1991.

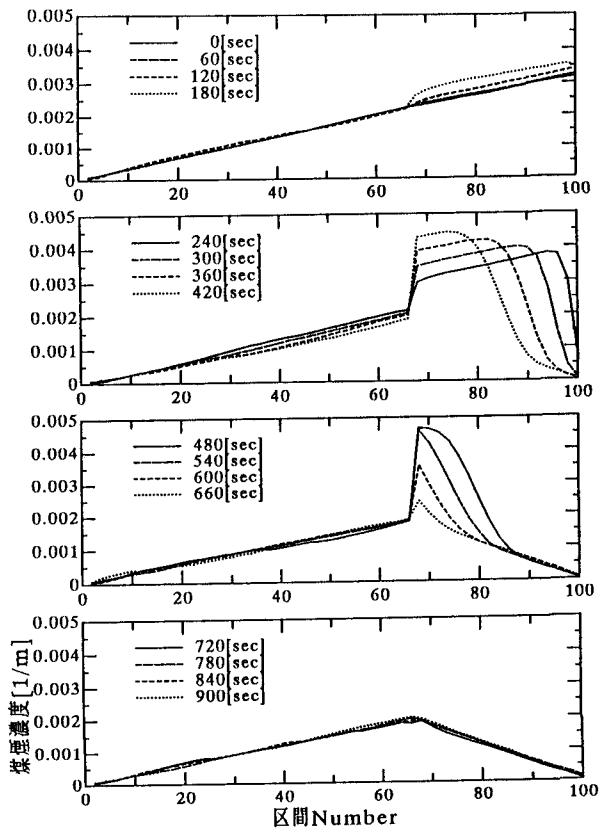


図-3：トンネル微小区間毎の排出ガス濃度分布

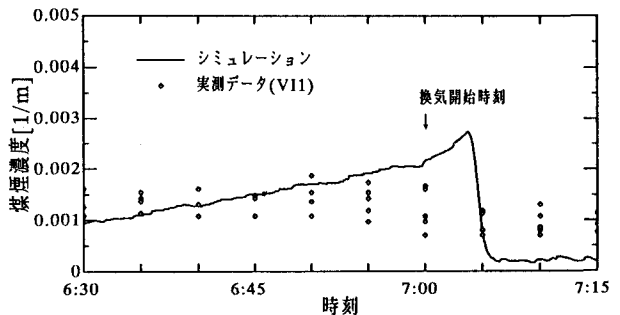


図-4：実測値との比較