

IV-232

自動車排出ガスの発生源単位に関する調査

建設省土木研究所 正会員 猪熊 明
 同 正会員 角湯 克典
 同 正会員 ○ 宮川 順一

1. はじめに

道路トンネルの換気設備を設計するにあたっては、トンネル諸元等の構造条件と交通量等の交通条件を考慮する必要がある。中でも、換気の対象となる汚染物質である煤煙と一酸化炭素の自動車排出ガスの発生源単位は換気設計の基本要因となる。これらの発生源単位は、標高、勾配、走行速度により大きく変化する。また、昭和50年代前半の現地計測により定められている道路トンネル技術基準（換気編）・同解説の換気対象物質の発生源単位（表-1参照）は、自動車の高性能化、排出基準の強化とともに減少傾向にあると考えられ、見直しが急務とされている。そこで、トンネル換気実態調査によって、現時点の車種構成における自動車排出ガスの発生源単位を求めることとした。

表-1 現基準による発生源単位

煤煙排出量 (m ² /台/km)	
ディーゼル車	3. 3 6
ガソリン車	0. 0 6 5
一酸化炭素排出量 (m ³ /台/km)	
ディーゼル車	0. 0 0 7
ガソリン車	

2. 調査方法

トンネル換気実態調査は、平成5年度までに6トンネル延べ7回で48時間の実測調査を行った（表-2参照）。これらのトンネルの選定は勾配、標高の補正係数を調査結果から算定できる様に配慮した。調査項目は、汚染対象物質の煤煙、一酸化炭素、およびトンネル車道内風速、交通量であり、最終的に大型車、小型車1台当たりの排出量を求め、それを基に標高、勾配の補正係数を求めた。

表-2 実態調査を行った6トンネルの概要

	標高	延長	勾配	換気方式	路線名
Aトンネル	68m	844m	対面交通	立坑集中排気式	一般国道1号線
Bトンネル	837m	1,450m	上り1.98%	ジェットファン縦流	中央自動車道
Cトンネル	80m	2,200m	上り2.04%	集塵機付き 縦流	九州自動車道
Dトンネル	114m	2,201m	上り0.85%	集塵機付き 縦流	山陽自動車道
Eトンネル	95m	1,125m	上り1.15%	ジェットファン縦流	北陸自動車道
Fトンネル	87m	3,032m	上り3.45%	ジェットファン縦流	市道布引鶴線

3. 調査結果および考察

3-1. 煤煙排出量について

調査の結果から、煤煙、一酸化炭素の大型車、小型車1台当たりの排出量を求めた（解析結果：表-3、表-4）。表-3は、大型車、小型車の煤煙排出量および各トンネルの平均大型車混入率における煤煙排出量を示したものである。表-3の補正後の値は、表-1のディーゼル車の値（3. 3 6）に比べ大きく下回っている。これより煤煙排出量が高いものは、標高が高く勾配の大きいBトンネルである。また煤煙排出量が高いものは、標高が低く勾配も小さいDトンネルである。勾配が高く、標高が低いCと標高の高いBは、大差がない。これは勾配の大きいトンネルでは、運転手が速度を無意識に維持させるためアクセルを踏み込む量が多

表-3 各トンネルにおける大型車、小型車の煤煙排出量

煤煙排出量 ($\text{m}^2/\text{台}/\text{km}$) 平均値: 3.36							
	Aトンネル	Aトンネル(2期)	Bトンネル	Cトンネル	Dトンネル	Eトンネル	Fトンネル
大型車	1.935	1.719	5.051	4.082	1.461	2.542	1.830
小型車	0.145	0.109	0.461	0.092	0.301	0.013	0.059
全車平均	$\gamma_L=29.2\%$	$\gamma_L=28.9\%$	$\gamma_L=30.9\%$	$\gamma_L=45.7\%$	$\gamma_L=52.8\%$	$\gamma_L=48.2\%$	$\gamma_L=9.1\%$
	0.668	0.567	1.879	1.916	0.913	1.120	0.236
堀・鷺補正後	1.935	1.719	2.072	1.925	0.821	1.340	0.650

表-4 各トンネルにおける大型車、小型車の一酸化炭素排出量

一酸化炭素排出量 ($\text{m}^3/\text{台}/\text{km}$) 平均値: 0.007							
	Aトンネル	Aトンネル(2期)	Bトンネル	Cトンネル	Dトンネル	Eトンネル	Fトンネル
大型車	0.00327	0.01194	0.00658	0.00801	0.00954	0.00708	0.01374
小型車	0.00706	0.01040	0.00839	0.00503	0.00609	0.00716	0.01010
全車平均	$\gamma_L=29.2\%$	$\gamma_L=28.9\%$	$\gamma_L=30.9\%$	$\gamma_L=45.7\%$	$\gamma_L=52.8\%$	$\gamma_L=48.2\%$	$\gamma_L=9.1\%$
	0.00595	0.01076	0.00783	0.00639	0.00791	0.00713	0.01101

いため、排出量が大きくなるためである。Aトンネル、Dトンネル、Eトンネルはほぼ同じトンネル諸元であるが、煤煙排出量はAトンネルが大きく、Dトンネルが小さい。これは、トンネルの前後の道路線形が影響を与えているのではないかと考えられる。

3-2. 一酸化炭素排出量について

表-4は、大型車、小型車の一酸化炭素排出量および各トンネルの平均の大型車混入率における一酸化炭素排出量を示したものである。COについては、計測結果のばらつき、渋滞の影響、分合流等の影響も考え、今後の継続して調査を行う必要があると考えている。

表-5 換気実態調査より得られた煤煙の補正係数

	標高補正係数	勾配補正係数
Bトンネル	1.22	2.76
Cトンネル	——	2.23
Dトンネル	——	0.80
Eトンネル	——	1.39
Fトンネル	——	1.00

3-3. 標高および勾配補正係数について

次に高速自動車国道の4トンネルおよび自動車専用道の1トンネルから得られた排出量から求めた標高、勾配の補正係数を表-5に示す。また現在道路トンネル技術基準（換気編）・同解説で用いられているそれらの補正曲線より読み取った補正係数を表-6に示す。これらより、標高の補正係数は概ね同じ値を示しているが、勾配の補正係数はばらつく。

表-6 現基準(解説編)より読み取った

煤煙の補正係数

	標高補正係数	勾配補正係数
Bトンネル	1.15	2.12
Cトンネル	——	2.12
Dトンネル	——	1.78
Eトンネル	——	1.88
Fトンネル	——	2.34

4. 今後の課題点

今回の調査結果から、実態調査のデータはかなりばらつくため、今後はさらにデータの蓄積を重ね大型車小型車1台当たりの煤煙排出量、一酸化炭素排出量を正確に把握することが重要であると考えられる。また走行速度がこれらの値に与える影響について更に詳細に検討していく必要がある。