

A 4

トンネル内ばい煙濃度のライダー測定法 と白色光透過率法との実験的比較検討

Comparison of Transmittance Measurements between Lidar Method
and White Light Method

浅井和弘、明嵐政司*、堀内浩三郎*

Kazuhiro Asai, *Masashi Meiarashi,*Kousaburo Horiuchi

東北工業大学、*建設省 土木研究所

Tohoku Institute of Technology, *Public Works Research Institute of MC

1. はじめに 良く知られているように、走行中の自動車は、COやNOx等の有毒な排気ガスや摩耗によって生じたタイヤからのゴムやアスベスト等を大気中にまき散らす。特に、自動車道に付随するトンネル内では、自然の浄化作用がないため、有害物質の濃度が高くなってしまふ。そして、これら高濃度な排気ガスや粉塵等の淀みはドライバーの視程を低下させ、ひいては重大な自動車間の衝突事故を引き起こす原因となったり、又ドライバー自身の健康を害すると考えられる。それ故、現在、一定の長さ以上のトンネルにおいては、コリメイトされた白色光をトンネル内で伝搬させ、その透過率を測ることによりトンネル内のばい煙濃度の監視を行い、安全性を保持している。このように、非常に大事な監視装置である白色光透過率測定装置ではあるが、1)ばい煙などのためときどき光学系を掃除したり調整したりせねばならない、また2)機器較正は、トンネル内から出し、きれいな空気の前で行わねばならない等の問題があり、簡易な監視装置の開発が求められている。

近年、半導体レーザー(以下、LDと略す)の高出力化が実現するにつれ、LDがライダー装置の送信機であるYAGレーザーなど従来からあるレーザーに取って代わりうる可能性がでてきている。筆者らは、LDの有する小型、軽量、メンテナンスフリー等優れた特性に着目してLDライダーの実用かのための研究を行ってきた。本研究は、トンネル内での自動車から排気されるばい煙濃度の監視用に使われている従来からの白色光透過率法とLDライダー法との比較検討のための実験結果について述べる。

2. 実験方法 実験は、つくば市の土木研究所内に設置されている実物大の実験トンネル内でおこなわれた。図1は、実験トンネルの概略である。実験用のばい煙にはディーゼル発電機の排気ガスを用いた。トンネルの出口の一つは、木板で塞がれており、その板上にはトンネル内にばい煙を一様に充満させるための2機の大型送風機が取り付けられてある。送風機から約70m手前から排気ガスがトンネル内に導入された。図が示すように、出口から約350mのところにLDライダーが置かれた。そして、白色光透過率測定器は、丁度ライダーの送受光軸の重なり関数Yがほぼ1に等しくなる場所に投光器を、そしてそこから25mおよび100m離れて受光器が設置された。表1に、使用したLDライダーの諸元を示す。

3. スロープ法による透過率の決定 良く知られているようにライダー方程式は、

$$P_r = P_t \cdot C \cdot \beta \cdot T^2 / R^2 \quad (1)$$

ここで、 P_r は受信電力、 P_t は送信電力、 C はレーザーを含む装置関数、 β はエアロゾルの散乱係数、 R は距離、そして T は大気の透過率で次式で与えられる。

$$T = \exp\left(-\int_0^R k_a dR\right) \quad (2)$$

ここで、 k_a はエアロゾルの減光係数を表す。距離補正された受信電力 P_c は、

$$P_c = \log P_r \cdot R^2 \quad (3)$$

となる。(3)式を両辺Rで微分すると

$$\frac{d P c}{d R} = \frac{0.34}{\beta} \cdot \frac{d \beta}{d R} - 0.869 k_a$$

トンネル内のばい煙の粒径分布および粒子数が、距離Rに依存しないぐらい均一であるとするならば、 $d \beta / d R = 0$ 。それ故、以上のことから大気の減光係数 k_a は、下のようになる。

$$k_a = \frac{-1}{0.869} \cdot \frac{d P c}{d R}$$

従って、微係数 $d P c / d R$ より k_a を求めることが出来る。図2は、距離補正後の $P c$ を示す。実験で得られたデータを元に k_a を算出した結果、 $k_a = -.42$ となった。従って、トンネル内でのばい煙濃度すなわち透過率 T は、

$$T = 57\%$$

であった。

4. おわりに LDライダの簡便さを活かし、従来トンネル内で使用している白色光を用いたばい煙監視装置との比較実験を行った結果について述べた。現在、白色光透過率法による実験データの整理を行っており、講演の際に比較した結果についても紹介したい。

参考文献

1. 浅井、芦名、畠山、和田、清水、松井、杉本、笹野；東北工業大学紀要、Vol.8, 221(1988)
2. 松井、清水、杉本、笹野、浅井；応用物理 Vol.57, 407(1988)
3. 浅井、松井、清水、杉本、笹野；第12回レーザセンシングシンポジウム予稿集、岡山、1988

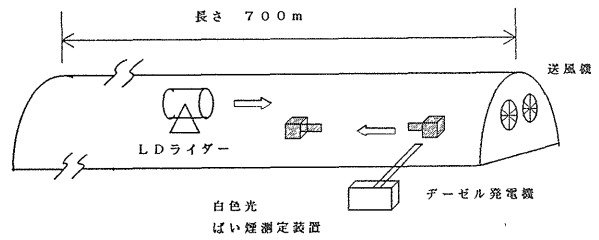


Fig.1

LDライダ諸元

送信系

レーザ	LA-167(Laser Diode Inc.)
発振波長	850 nm
出力	4 μJ
パルス幅	50 nsec
繰り返し周波数	250 Hz

光学系

平凸レンズ	f=65 mm
-------	---------

受信系

光学系

開口径	300 mmφ
光検出器	R636 (浜松ホトニクス社製)
フィルター	干渉F Δλ=3nm
ローパスF	λ _c = 800nm

エレクトロニクス

A/D変換器	S121 (オートニクス)
サンプリング時間	50 nsec
分解能	10 bits
アヴェレージャ	F601 (オートニクス)

コンピュータ

SORD	M-343
NEC	PC-9801VM

Table 1

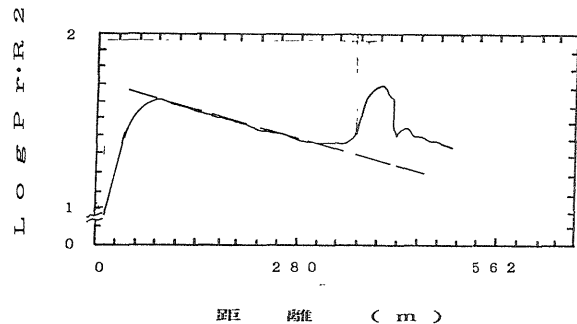


Fig.2