

# Measurement and quantification of wind velocity induced by the passage of a vehicle

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2012-08-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤本, 明宏, 渡邊, 洋, 福原, 輝幸, FUJIMOTO, Akihiro, WATANABE, Hiroshi, FUKUHARA, Teruyuki メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10098/6456">http://hdl.handle.net/10098/6456</a>

# 車両誘発風速の測定および定量化

## Measurement and quantification of wind velocity induced by the passage of a vehicle

○藤本 明宏\*1 ・ 渡邊 洋\*2 ・ 福原 輝幸\*3  
Akihiro Fujimoto Hiroshi Watanabe Teruyuki Fukuhara

### 1. はじめに

筆者らは熱・水分移動の連成解析による路面雪氷状態モデルを開発中であり、前報<sup>1)</sup>ではタイヤ摩擦熱および車両輻射熱の計算方法および乾燥路面の熱収支に及ぼす影響について述べた。本論文では、車両通過に誘発される風に伴う顕熱(車両誘発顕熱)を定量的に評価するために、普通車および中型車の通過によって発生する路面近傍の風速(車両誘発風速)を野外実験より調べたので、ここに紹介する。

### 2. 実験概要

実験は図-1に示すように、風杯部が路面表面から0.15mの高さになるように、マンホールの中に設置した風杯式風速計(牧野応用測器研究所製)の直上で車を通過させて行った。車両誘発風速( $V_w$ )は、0.1sec間隔でデータロガー(Keyence製)によって記録される。実験には普通車(L 4.7×W 1.7×H 1.5m)および中型車(4tロングトラック, L 7.7×W 2.3×H 3.0m)を用いた。

実験条件として、走行速度は10km/hから最大70km/hまで10km/h毎に増やし、各速度で3回の測定を行った。

### 3. 車両誘発風速の定量評価

#### 3.1 風杯式風速計の減衰特性

回転した風杯は、風速が0m/sになっても一定時間(慣性継続時間,  $t_{mom}$ )回転し続ける。車両通過に伴う風速変化はこの回転慣性成分を取り除いて評価する必要がある。

実験により、 $t_{mom}$ は $V_w$ を用いて次式のように表される。

$$t_{mom} = 6.2V_w^{0.3} \quad (1)$$

#### 3.2 車両誘発風速の時間的变化

図-2は車両誘発風速の時間変化の概念である。点線は代表的な車両誘発風速の経時変化(実験値)を、実線はその実験値から風速計の回転慣性成分を取り除いた風速(純風速)の経時変化(計算値)を示す。

$V_w$ の実験値は、車両通過直後から急激に増加し、ピークに達した後は指数関数的に減少するような分布(減衰期間)を呈する。そこで、 $V_w$ の最大値を $V_{wmax}$ 、風速の変化が生じてから $V_{wmax}$ までの時間を $t_{vmax}$ とすれば、加速期間の $V_w$ は経過時間( $t_v$ )を用いて式(2)で表される。

$$V_w = at_v \quad (0 \leq t_v < t_{vmax}) \quad (2)$$

減衰期間では、風速計の回転慣性成分を取り除くために、実験値の $V_w$ が0m/sになるまでの時間( $t_{obs}$ )から $t_{mom}$ を引いた値、すなわち

$$t_{v0} = t_{obs} - t_{mom} \quad (3)$$

を真の減衰期間とする。回転慣性成分を取り除いても減衰期間における $V_w$ は、図-2に示すように指数的に減少するものと仮定して、純風速は式(4)のように与える。

$$V_w = V_{wmax} \exp\{-b(t_v - t_{vmax})\} - c(t_v - t_{vmax}) \quad (4)$$

$(t_{vmax} \leq t_v < t_{v0})$

ここで、 $t_v = t_{v0} : V_w = 0$ より、式(4)の係数 $c$ は、式(5)で計算される。誘発風速経時関係

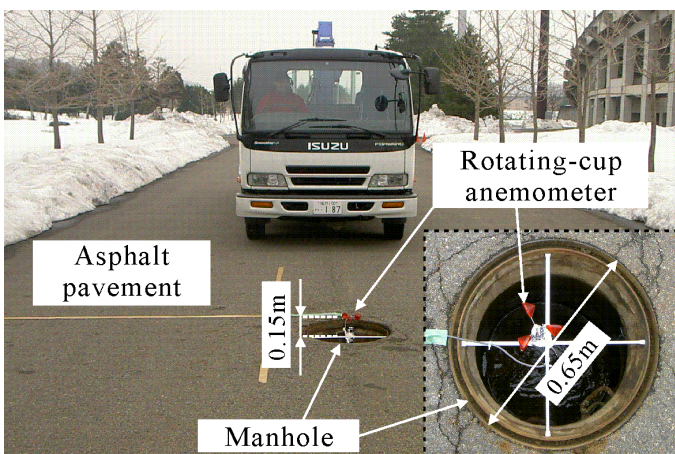


図-1 車両誘発風の測定概要

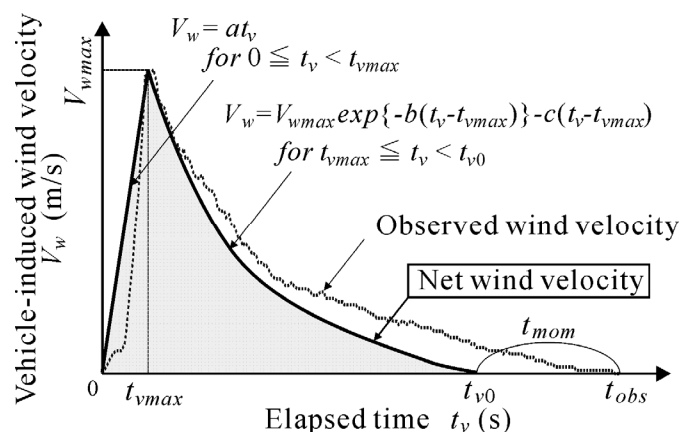
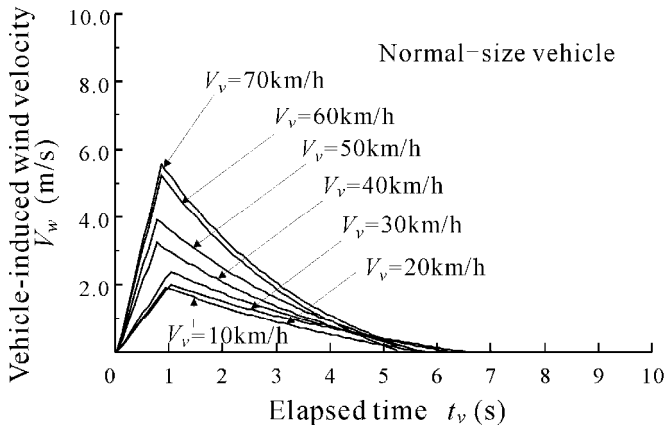


図-2 車両誘発風の時間変化の概念図

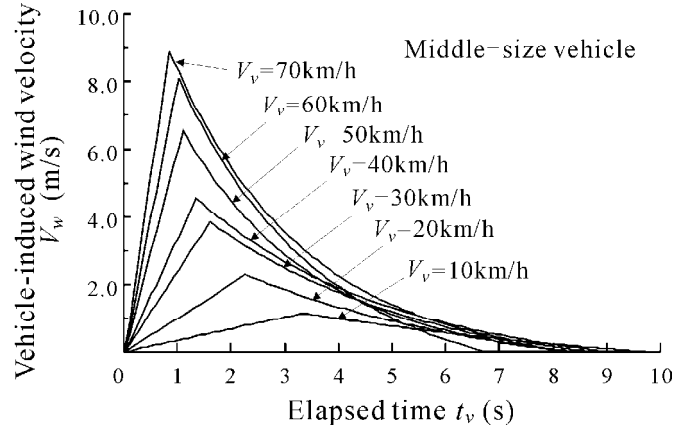
\*1 福井大学VBL博士研究員

\*2 福井大学特別研究員

\*3 福井大学工学研究科



(a) 普通車



(b) 中型車

図-3 車両誘発風速の経時変化

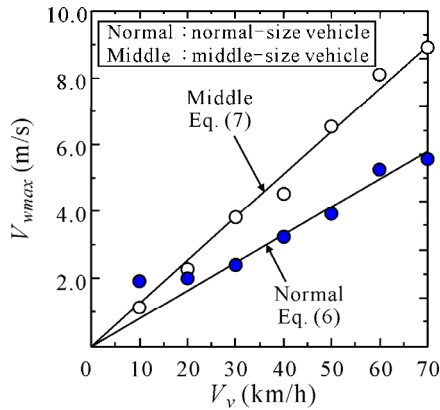


図-4  $V_{wmax}$ と $V_v$ の関係

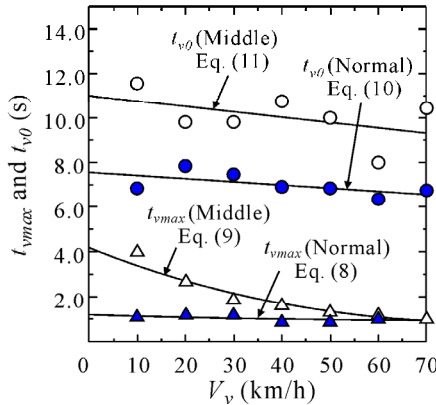


図-5  $t_{vmax}$ および $t_{v0}$ と $V_v$ の関係

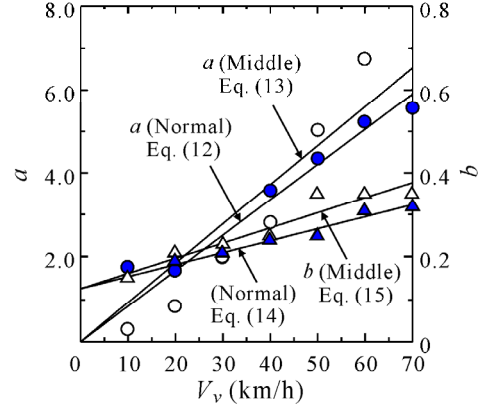


図-6  $a$ および $b$ と $V_v$ の関係

表-1  $V_{wmax}$ ,  $t_{vmax}$ ,  $t_{v0}$ ,  $a$ および $b$

Item	Normal-sized vehicle	Middle-sized vehicle
$V_{wmax}$	$0.08V_v$ (6)	$0.13V_v$ (7)
$t_{vmax}$	$1.2\exp(-0.3 \times 10^{-2}V_v)$ (8)	$4.2\exp(-2.2 \times 10^{-2}V_v)$ (9)
$t_{v0}$	$-1.4 \times 10^{-2}V_v + 7.6$ (10)	$-2.4 \times 10^{-2}V_v + 11.0$ (11)
$a$	$0.08V_v$ (12)	$0.11V_v$ (13)
$b$	$0.28 \times 10^{-2}V_v + 0.13$ (14)	$0.36 \times 10^{-2}V_v + 0.13$ (15)

$$c = V_{wmax} \exp\{-b(t_{v0} - t_{vmax})\} / (t_{v0} - t_{vmax}) \quad (5)$$

なお、係数 $b$ は $V_w$ の実測値に適合するように決定した。

図-3(a)および(b)は、普通車および中型車における $V_w$ の経時変化をそれぞれ示す。また、図-4に $V_{wmax}$ と $V_v$ の関係を、図-5に $t_{vmax}$ および $t_{v0}$ と $V_v$ の関係を、図-6に係数 $a$ および係数 $b$ と $V_v$ の関係を、それぞれ示す。

$V_{wmax}$ は、 $V_v$ に比例して線形的に増大し、その増加率は普通車より中型車で大きい。 $t_{vmax}$ は、普通車では $V_v$ の増加に伴い微減するものの概ね1sec程度であるが、中型車では $V_v = 10\text{km/h}$ の約4secから $V_v = 70\text{km/h}$ の約1secに向かって指数関数的に減少する。 $t_{v0}$ は、普通車で7~8sec、中型車で9~11secであり、両者ともに $V_v$ の増加に伴い減少する。また係数 $a$ および係数 $b$ は、 $V_v$ が大きくなるにつ

れて線形的に増加し、その増加率はともに中型車で大きい。これらの関係は、表-1のように定式化される。

#### 4. おわりに

車両誘発風速を野外実験より調べた結果、車両誘発風速は通過直後から時間とともに線形的に増大し、ピークに達した後、指数関数的に減少することが分かった。また、この車両誘発風速の時間変化を定式化することができた。これにより、車両誘発顕熱の計算が可能となった。

#### 参考文献

- 1) 藤本明宏, 渡邊洋, 福原輝幸: シミュレーションによる乾燥路面表層の熱収支に及ぼす通過車両の影響, 日本雪工学会誌, Vol. 22, No. 4, pp. 13-14, 2006.