信号交差点における車頭時間を用いた大型車の乗用車換算係数の推定方法*

Estimation of Passenger Car Equivalent for Heavy Vehicles at Signalized Intersections

鹿田成則**・片倉正彦***・大口 敬****

by Shigenori SHIKATA, Masahiko KATAKURA, and Takashi OGUCHI

1. はじめに

信号交差点の交通容量は、交差点流入部における最大交通流率を表す飽和交通流率と信号制御方式（サイクル長、スプリット）によって決まるものであり、信号交差点の交通容量の中心課題は飽和交通流率について明らかにすることであるといっていよい。

飽和交通流率の影響要因には幾何構造要因、交通要因、地域特性要因を含めて様々な要因が存在する。これら影響要因の中で異なる車種が混在することによる影響、特に大型車の影響はほぼすべての要因にかかわる基本的な影響要因である。

大型車の影響は、大型車1台が乗用車何台分に相当するかを示す乗用車換算係数で表現するのが一般的である。大型車の実台数に乗用車換算係数を乗じることにより、大型車を乗用車台数に換算し、車種に関してはすべて乗用車単位（pcu）で統一して扱うことができる。乗用車換算係数を推定する試みは従来からなされ、いくつかの推定方法が提案されている。しかしながら、これらの推定方法は論理的に曖昧な部分を残しており、一般的に適用できる方法とはなっていない。たとえば、大型車の混入台数（大型車混入率）と乗用車換算係数との関係がまったく明らかにされていない点があげられる。この点について指摘した研究では、大型車混入率が増大すると乗用車換算係数の値が高くなる傾向があるという結果もあれば²⁾、逆に乗用車換算係数の値が小さくな

るという結果もある⁴⁾。これらは実測データからの分析結果に基づく指摘であるが、この結果に対する論理的説明はなされていない。

大型車の性能の向上、大型車の車両の大型化に伴い、乗用車換算係数の値を見直す必要が今後ますます強まることが考えられる。大型車の影響を表現する乗用車換算係数のような基本的な事項に関して問題が残されたままであるという現状は是正される必要がある。本研究は、従来の乗用車換算係数の推定方法がもつ問題点を指摘し、論理的に整合の取れた乗用車換算係数の推定方法を提案することを目的に行ったものである。なお、本研究の乗用車換算係数は信号交差点流入部での飽和交通流内に存在する大型車を対象にしている。

2. 従来の推定方法と問題点

大型車の乗用車換算係数の推定方法は、乗用車換算係数の定義から導かれる飽和交通流率の算定式を基本とする（3. (2)式参照）。従来のいずれの推定方法もこの点では共通しているが、乗用車換算係数を推定する方法として流入部停止線を通過する台数を直接用いる方法と、流入部通過時の車頭時間を用いる方法とに分けられる。

通過台数を用いる方法¹⁾は、大型車と小型車の2車種分類で実測した通過台数を用いて、最小自乗法により乗用車換算係数を推定する方法である。この方法には飽和交通流率の算定式（3. (2)式）を直接用いて推定する場合と、飽和交通流率と大型車混入率の関係を線形回帰モデルに置き換え、この回帰式と飽和交通流率の算定式から乗用車換算係数を推定する場合とがある。前者は大型車混入率に無関係に一定の乗用車換算係数が得られ、後者は乗用車換算

* キーワード：交通流，交通容量，交通制御

** 正員 工修 東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻

*** 正員 工博 同上

**** 正員 博(工) 同上

〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1

TEL 0427-77-1111, FAX 0426-77-2772

係数が大型車混入率の関数として表現される。両者とも推定される乗用車換算係数は実測データに強く依存し、実験式としての性格を有するものであり、論理的な取り扱いをしようとする場合限界がある。また、データの範囲内でしか意味を持たず、一般的な推定方法とはいえない。

車頭時間を用いる方法¹⁾は、大型車が存在するときその影響は車頭時間に直接あらわれるため、大型車の影響を最も直接的に表現できる方法といえる。大型車が存在した場合、大型車(T)と小型車(C)の2車種分類では、車頭時間 h は「小型車-大型車(h_{CT})」、「大型車-小型車(h_{TC})」、「大型車-大型車(h_{TT})」、および「小型車-小型車(h_{CC})」の4通りがある。これらの車頭時間は $h_{CC} < h_{TC} < h_{CT} < h_{TT}$ の大小関係にあることが知られている¹⁾(ただし車両の後端から後端までの車頭時間、飽和交通流率に用いる車頭時間は車両の後端を基準にするのが普通である)。従来の方法ではこれらの車頭時間を用いて、以下の2通りの推定式が提案されている。

$$\frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1, \quad \frac{h_{TT}}{h_{CC}}$$

これらの式からわかるように、求められる乗用車換算係数は大型車混入率に無関係に一定の値をとる。大型車混入率が増大していくと、大型車が2台連続するときの車頭時間 h_{TT} が出現するはずであるが、最初の式には h_{TT} の項が含まれていない。2番目の式は h_{CT} 、 h_{TC} を含んでおらず、 h_{TT} だけで推定するものである。車頭時間が $h_{CC} < h_{TC} < h_{CT} < h_{TT}$ の大小関係にあれば、推定式はこれらの車頭時間をすべて含んだ形になっていなければならないはずである。また両式の間関係を論理的に説明した研究は見当たらない。1番目の推定式は大型車混入率の低い場合、2番目の推定式は大型車混入率100%の場合で、乗用車換算係数は両者の中間にあるという指摘がある³⁾。しかしながらそれぞれの式の適用条件が明確でないため、大型車混入率によっていずれの式を用いればよいのか明らかでない。実際には両式のいずれかを用いるか、または両式の値を併記せざるを得ないのが現状である²⁾。

以上のように、従来の推定方法において通過台数を用いる方法は論理的な取り扱いをするには限界があり、データの範囲内でしか意味を持たないため一

般的な推定方法とはいえない。車頭時間を用いる方法は大型車の影響を表現するには明快で直接的な方法であるが、提案されている推定式は論理的に十分な説明がなされていない。そこで、本研究では車頭時間を用いた乗用車換算係数の推定方法について現在の問題点を踏まえて再検討し、明確な形で推定方法を提案する。

3. 車頭時間による乗用車換算係数の定式化

(1) 車頭時間による乗用車換算係数の定義

車両の車種を小型車(C)と大型車(T)の2車種に分類すると、飽和時間 t の間に N 台(n_C :小型車台数、 n_T :大型車台数)の車両がさばけたときの飽和交通流率 S は、

$$S = \frac{N}{t} = \frac{n_C + n_T}{t} \quad (1)$$

であり、小型車に換算した飽和交通流率 S_C は、乗用車換算係数 E_T によって

$$S_C = \frac{n_C + E_T n_T}{t} \quad (2)$$

と表せる。これが乗用車換算係数の定義式である。

(1)、(2)式から S と S_C の間に次の関係が得られる。

$$S = \frac{S_C}{\frac{n_C}{N} + E_T \cdot \frac{n_T}{N}} = \frac{S_C}{(1 - p_T) + E_T \cdot p_T} \quad (3)$$

(p_T : 大型車混入率)

小型車(C)と大型車(T)の2車種分類では、車頭時間 h は h_{CC} 、 h_{CT} 、 h_{TC} 、 h_{TT} の4通りがある。 h の添え字は車両の流れる順序を車種別に表しており、たとえば h_{CT} は前車が小型車、後車が大型車である車頭時間を意味している。ここで、飽和交通流における車頭時間の期待値は以下のように導かれる。

車種の出現順序は前車に依存せずそれぞれ独立と考えることができ、大型車の出現確率(大型車混入率がこの確率に相当する)を p_T にとれば、小型車の出現確率は $(1 - p_T)$ であり、車種ごとに2台連続して出現する確率は

$$P(CC) = (1 - p_T)^2, \quad P(CT) = (1 - p_T)p_T, \\ P(TC) = p_T(1 - p_T), \quad P(TT) = p_T^2$$

と表すことができる。したがって小型車と大型車の

車両が混在したときの車頭時間の期待値 $E(h)$ は次式で表すことができる。

$$E(h) = h_{CC}(1-p_T)^2 + (h_{CT} + h_{TC})(1-p_T)p_T + h_{TT}p_T^2 \quad (4)$$

車頭時間の期待値 $E(h)$ を用いれば飽和交通流率 S は、

$$S = 1/E(h) \quad (5)$$

乗用車換算係数 E_T によって小型車に換算した飽和交通流率 S_C は実際に得られる値ではないことに注意する必要がある。ここでは S_C と等価のものとして次式を用いる。

$$S_C = \frac{1}{E(h_{CC})} = \frac{1}{h_{CC}} \quad (6)$$

(4), (5), (6)式から、飽和交通流率、大型車混入率、乗用車換算係数の関係を示す(3)式を、車頭時間を用いて(7)式で表すことができる。

$$E(h) = h_{CC}(1-p_T + E_T p_T) \quad (7)$$

この式が飽和交通流での車頭時間を用いた乗用車換算係数の定義式である。(4)式より(7)式は

$$E_T = \frac{h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}}{h_{CC}} - \frac{h_{CT} + h_{TC} - h_{CC} - h_{TT}}{h_{CC}} p_T \quad (8)$$

となり、(8)式は大型車混入率 p_T のときの乗用車換算係数 E_T を、車頭時間を用いて表現された式になっている（ただし、 $0 < p_T \leq 1$ ）。

(2) 大型車混入率と乗用車換算係数の関係

(8)式に基づいて E_T と p_T の関係を考察する。ここで、 $Z = h_{CT} + h_{TC} - h_{CC} - h_{TT}$ とおくと、

(i) $Z=0$ のとき

$$E_T = \frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 \quad (9)$$

またこのとき $h_{CT} + h_{TC} = h_{CC} + h_{TT}$ であるから(9)式は次式で表される。

$$E_T = \frac{h_{TT}}{h_{CC}} \quad (10)$$

すなわち、 $Z=0$ のとき(9), (10)式は一致することになる。このとき乗用車換算係数 E_T は大型車混入率 p_T に無関係に一定値をとる。従来から提案されている推定式((9)式, (10)式)は、 $Z=0$ すなわち4

つの車頭時間の間に $h_{CT} + h_{TC} = h_{CC} + h_{TT}$ の関係が成り立つときの推定式である。

(ii) $Z < 0$ のとき

E_T は p_T に対して単調増加の関係にあり、 $h_{CT} + h_{TC} < h_{CC} + h_{TT}$ の関係が成り立つとき、大型車混入率が増加するほど乗用車換算係数は大きくなる。 $h_{CT} > h_{CC}$, $h_{TC} > h_{CC}$ より E_T の値は次の範囲にある。

$$1 < \frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 < E_T \leq \frac{h_{TT}}{h_{CC}} \quad (11)$$

(iii) $Z > 0$ のとき

E_T は p_T に対して単調減少の関係にあり、 $h_{CT} + h_{TC} > h_{CC} + h_{TT}$ の関係が成り立つとき、大型車混入率が増加するほど乗用車換算係数は小さくなる。このとき E_T の値は次の範囲にある。

$$1 < \frac{h_{TT}}{h_{CC}} < E_T \leq \frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 \quad (12)$$

以上のように、大型車混入率と乗用車換算係数の関係は Z によって決まることが示された。車頭時間との関係で見れば、

$$Z=0 \text{ のとき, } h_{TT} = h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}$$

$$Z < 0 \text{ のとき, } h_{TT} > h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}$$

$$Z > 0 \text{ のとき, } h_{TT} < h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}$$

であり、大型車が2台連続するときの車頭時間 h_{TT} が $h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}$ に等しいかどうかで大型車混入率と乗用車換算係数の関係が決まる。すなわち、大型車混入率と乗用車換算係数の関係は車頭時間 h_{TT} に依存している。

(3) 乗用車換算係数の値の範囲

乗用車換算係数が大型車混入率によって変化する場合、すなわち $Z < 0$ と $Z > 0$ のとき、乗用車換算係数の最小値または最大値は(11), (12)式より

$$\frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1, \quad \frac{h_{TT}}{h_{CC}}$$

したがって、乗用車換算係数の値の範囲は(13)式で表される。

$$\left| \frac{h_{TT}}{h_{CC}} - \left(\frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 \right) \right| \quad (13)$$

ここで、車長分の長さが通過するのに要する時間を t (t_C : 小型車, t_T : 大型車), 前車の後端が通過してから後車の前端が通過するまでの車間時間を

$g(g_{CC}, g_{CT}, g_{TC}, g_{TT})$ とし、車頭時間を

$$h_{CC} = g_{CC} + t_C, \quad h_{CT} = g_{CT} + t_T$$

$$h_{TC} = g_{TC} + t_C, \quad h_{TT} = g_{TT} + t_T$$

と表す。また大型車の車間時間 g_{CT} , g_{TC} , g_{TT} を、それぞれ g_{CC} と δ (車間時間 g_{CC} を基準にしたときの大型車の影響分) を用いて

$$g_{CT} = g_{CC} + \delta_{CT}$$

$$g_{TC} = g_{CC} + \delta_{TC}$$

$$g_{TT} = g_{CC} + \delta_{TT}$$

と表す。これらを(13)式に代入すると、

$$\frac{h_{TT}}{h_{CC}} - \left(\frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 \right) = \frac{\delta_{TT} - (\delta_{CT} + \delta_{TC})}{h_{CC}}$$

となる。飽和交通流の状態では δ は小さい値をとり、

$$\delta_{TT} - (\delta_{CT} + \delta_{TC}) \ll h_{CC}$$

と考えてよい。すなわち、

$$\left| \frac{\delta_{TT} - (\delta_{CT} + \delta_{TC})}{h_{CC}} \right| \ll 1 \quad (14)$$

したがって、大型車混入率によって乗用車換算係数に変化する場合でも、乗用車換算係数の値の範囲は1よりかなり小さいとみなしてよい。この結果から、

$$\frac{h_{CT} + h_{TC}}{h_{CC}} - 1 \text{ と } \frac{h_{TT}}{h_{CC}} \text{ はかなり似かよった値をとり、}$$

大きく異なるものではないと考えられる。

4. 実測車頭時間を用いた乗用車換算係数の推定

表-1 は、東京都内およびその近郊にある15交差点計20直進車線を対象に車頭時間を実測し、乗用車換算係数を推定した結果である。実測した車頭時

表-1 車頭時間の実測データに基づく乗用車換算係数の推定値

地点	車頭時間				$h_{CC} + h_{TT}$	$h_{CT} + h_{TC}$	Z値 ²⁾	乗用車換算係数 ³⁾			(A) - (B)
	h_{CC}	h_{CT}	h_{TC}	h_{TT}	①	②	② - ①	(A)	(B)	E_T	
江田	2.12 (484) ¹⁾	2.76 (110)	2.74 (111)	3.05 (47)	5.17	5.50	0.33	1.59	1.44	1.56 <24.6%>	0.16
橋本五差路	1.97 (772)	2.56 (175)	2.79 (166)	3.15 (60)	5.12	5.35	0.23	1.72	1.60	1.69 <23.0>	0.12
日野橋	1.82 (583)	2.58 (111)	2.47 (107)	2.87 (36)	4.69	5.05	0.36	1.77	1.58	1.74 <19.9>	0.20
西参道口 (第3車線)	1.94 (657)	2.89 (40)	2.43 (39)	5.75 (3)	4.85	5.32	-0.33	1.74	1.61	1.46 <15.1>	-0.18
西参道口 (第4車線)	1.86 (549)	2.33 (79)	2.19 (75)	2.99 (21)		4.52		1.43			
大原二丁目	2.07 (885)	2.50 (227)	2.67 (228)	3.14 (115)	5.21	5.17	-0.04	1.50	1.52	1.50 <27.9>	-0.02
大和田小前	2.08 (640)	2.97 (303)	2.44 (299)	3.02 (184)	5.10	5.41	0.31	1.60	1.45	1.54 <43.1>	0.15
大横町	2.03 (708)	2.97 (93)	2.27 (92)	3.15 (30)	5.18	5.24	0.06	1.58	1.55	1.58 <14.8>	0.03
東名入口 (第2車線)	2.00 (1186)	2.57 (297)	2.52 (296)	3.36 (93)	5.36	5.09	-0.27	1.55	1.68	1.58 <24.7>	-0.14
東名入口 (第3車線)	1.92 (547)	2.62 (370)	2.33 (367)	2.88 (313)	4.80	4.95	0.15	1.58	1.50	1.53 <55.5>	0.08
若林踏切 (第1車線)	2.19 (3244)	2.74 (195)	2.94 (197)	3.95 (13)	5.36	5.68	-0.02	1.59	1.59	1.58 <33.5>	-0.01
若林踏切 (第2車線)	2.07 (1848)	2.70 (603)	2.64 (589)	3.29 (333)		5.34		1.58			
谷保	1.78 (1038)	2.59 (137)	2.06 (136)	2.86 (22)	4.64	4.65	0.01	1.61	1.61	1.61 <13.2>	0.01
矢野口	2.05 (312)	2.61 (96)	2.37 (101)	3.12 (40)	5.17	4.98	-0.19	1.43	1.52	1.46 <30.7>	-0.09
西巢鴨	1.95 (771)	3.37 (49)	2.21 (47)	2.82 (3)	5.34	5.58	0.47	1.86	1.63	1.82 <18.5>	0.23
松原二丁目 (第2車線)	1.77 (1644)	2.89 (35)	1.83 (37)	3.18 (3)		4.72		1.67			
松原二丁目 (第3車線)	1.74 (2633)	3.03 (156)	1.89 (157)	2.91 (13)		4.92		1.83			
松原二丁目 (第4車線)	1.65 (2387)	2.66 (183)	1.80 (178)	2.62 (17)		4.46		1.70			
仙川駅前 (第2車線)	2.03 (1150)	3.48 (203)	2.33 (206)	3.31 (57)	5.34	5.81	0.47	1.86	1.63	1.82 <18.5>	0.23
打越	1.98 (1531)	2.91 (80)	2.27 (90)	3.34 (9)	5.18	5.18		1.62			

注 1) 車頭時間の()内の値はデータ数

2) Z値 = $h_{CT} + h_{TC} - (h_{CC} + h_{TT})$

3) (A)は $(h_{CT} + h_{TC})/h_{CC} - 1$, (B)は h_{TT}/h_{CC} で算出した乗用車換算係数
 E_T は、<>内の大型車混入率のときの乗用車換算係数

4) 斜線部は h_{TT} のデータが少ない(20以下)のために算出していない

間は飽和交通流内の車両の車頭時間で、車両の後端が流入部停止線を通過したときの時間に基づいて求めた。表-1の車頭時間の値は、CC、CT、TC、TTの組み合わせ別の車頭時間をそれぞれ抽出し平均した値である。

表-1の乗用車換算係数の値は(9)式と(10)式によって求めた乗用車換算係数の最大値または最小値である。乗用車換算係数の値を全体的にみると、(9)式で推定した値(表中のA)が1.43~1.86、(10)式で推定した値(表中のB)が1.44~1.68であった。交差点ごとに両者の差をとった結果(表中の(A)-(B))は絶対値で0.01~0.23の範囲にあり、(14)式の結果を裏づけている。

Z値に付いて考察すると、Z=0とみなせる交差点が4地点あり(Z=-0.04~0.06)、これらの交差点の乗用車換算係数の最小値、最大値の差(表中の(A)-(B))は極めて小さかった(-0.01~0.03)。Z=0のとき乗用車換算係数は一定となることが実測データによって確認された。

Zの符号は、上記の4地点を除いてZ<0となるのが3地点、Z>0となるのが6地点あった。大型車混入率が増大すると、乗用車換算係数が大きくなるより小さくなるという交差点の方が多かった。交差点によって符合の異なるZが存在することは、大型車の影響の特性が交差点ごとに一律ではないことを示している。

表-1の交差点ごとに算出した乗用車換算係数 E_T の値((8)式で推定した E_T)をみると、1.46~1.82

図-1 交差点ごとの大型車混入率と乗用車換算係数

の範囲にあった。図-1は、大型車混入率と乗用車換算係数の関係を交差点間でみたものである。推定に用いる車頭時間 h_{CC} 、 h_{TC} 、 h_{CT} 、 h_{TT} はかなり交差点の条件に依存するので、交差点ごとに推定した E_T を単純に比較することはできないが、傾向として、大型車混入率が20%前後で比較的大きな値をもつ交差点(3交差点1.69~1.82)を除けば、大型車混入率の低い交差点または高い交差点であっても乗用車換算係数の値は1.4~1.6程度である。乗用車換算係数が1.7を超える交差点は乗用車換算係数の大きい交差点といえるであろう。

5. おわりに

本研究で、従来曖昧のまま用いられていた乗用車換算係数の推定式 $\frac{h_{CT}+h_{TC}}{h_{CC}}-1$ と $\frac{h_{TT}}{h_{CC}}$ の関係、およびこれらと大型車混入率の関係を明らかにすることができた。本研究で得られた結果をまとめると次のとおりである。

- ① 大型車混入率を組み込んだ形で乗用車換算係数の推定式を示し、乗用車換算係数と大型車混入率の関係を明らかにした。
- ② 従来の推定方法の意味を論理的に明確にし、乗用車換算係数のとり得る値の範囲が1よりかなり小さいことを示し、これを実測データによって確認した。これによって、大型車が2台連続するときの車頭時間 h_{TT} のデータがわずかしき得られない場合(大型車混入率が低い場合)には、 $\frac{h_{CT}+h_{TC}}{h_{CC}}-1$ を用いて

推定しても問題は生じないといえよう。

- ③ 大型車混入率と乗用車換算係数の関係を実測データで確認した結果、乗用車換算係数が一定の値をとる交差点、大型車混入率が増大すると乗車換算係数が小さくなる交差点、逆に大きくなる交差点のすべての場合が存在していた。この結果は、大型車の影響が交差点固有の条件によって左右されることを示していると考えられる。

- ④ 交差点ごとの大型車混入率によって推定した乗用車換算係数の値は1.4~1.8で、多くは1.4~1.6であった。乗用車換算係数が1.7を超える交差点はかなり大きな乗用車換算係数をもつ(大型車の影

響の大きい)交差点と考えられる。

今後の課題として、大型車の影響の特性が地点によって異なることから、Z値の符号と交差点条件(たとえば車線幅員)との関係を明らかにする必要がある。

本研究は平成 10, 11 年度文部省科学研究費補助金(一般研究(C))を得て実施したことを記して謝意を表する。

<参考文献>

1) 交通工学研究会：道路交通容量調査マニュアル検討資料 VOL. 2, 1995

2) 池田秀文, 竹下正俊, 小田勝也, 岡野秀男：臨海部道路における実態観測に基づく信号交差点の交通容量に及ぼす大型車の影響分析, 土木計画学研究・講演集 No.17, pp668-669, 1995

3) 外井哲司, 河野辰男, 柴田正雄：信号交差点の交通容量に関する研究～飽和交通流率の影響要因分析～, 交通工学 Vol.24, No.2, pp7-18, 1989

4) A.J.Miller : The Capacity of Signalized Intersections in Australia, Australian Research Board, Bulletin No.3, 1968

信号交差点における車頭時間を用いた大型車の乗用車換算係数の推定方法

鹿田成則・片倉正彦・大口 敬

信号交差点の飽和交通流率に影響を及ぼす要因は様々に存在するが、これら影響要因の中で大型車の影響はほぼすべての要因にかかわる基本的要因である。大型車の影響は乗用車換算係数で表現され、これまでも乗用車換算係数の推定方法はいくつか提案されている。しかしながらこれらの推定方法には適用条件の不明確さや論理的な曖昧さがあるため、実際にこれらの推定方法を適用しようとする問題が生じる。本研究では、従来の推定方法がもつ問題点を整理し直し、論理的に整合の取れた乗用車換算係数の推定方法を提案する。従来曖昧のままに残されていた問題点を理論面と実測データの両面から解明した。

Estimation of Passenger Car Equivalent for Heavy Vehicles at Signalized Intersections

by Shigenori SHIKATA, Masahiko KATAKURA, and Takashi OGUCHI

Existing methods for estimating passenger car equivalent (PCE) for heavy vehicles at signalized intersections do not demonstrate the relationship between the PCE and proportion of heavy vehicles. This relationship has been clarified theoretically by our method using the headway for through cars and heavy vehicles, and the method has been tested on the observed headway data. The result of this test shows that variations in values of the PCE are slight when the proportion of heavy vehicles increases or decreases.