

□ 論 文 □

가르 교통 용량 산정기법 관 연구
街路交通容量 算定技法에 關한 研究

A Study on Estimating Techniques of Road Traffic Capacity

김대웅
金大雄

(嶺南大都市工學科 教授)

김영길
林永吉

(嶺南大博士課程修了)

目 次

I. 序 論

II. 資料調查 및 研究方法

III. 容量推定을 위한 諸技法

IV. 結 論

ABSTRACT

This study is to find the proper method of estimating urban road traffic capacity. To estimate road traffic capacity, the following methods are chosen ; 1) crossing point of Q-V and S-V, 2) critical velocity and density of Q-V-K model, 3) V-K model with density parameter. The density estimated through S-V relation is 174 veh./km. The methods used in this paper yields more stable values with 2286 veh./h. in average. The estimated average capacity by three methods are 2272 veh./h. in multilane road. 2411 veh./h in three lane road and 2185 veh./h. in two lane road.

I. 序 論

都市街路의 交通容量은 街路上의 한 地點에서 交通을 疎通시키는 能力을 나타내는 것으로서 通常 時間當 通過 台數로서 表示하며 道路의 計劃, 設計, 交通規制等的 基礎的인 分野에서부터 交通路綫의 改良, 街路網의 計劃, 設計 等에 이르기까지 廣範圍하게 利用할 수 있다. 이러한 街路交通容量의 重要性 때문에

先進 外國에서는 容量에 대한 理論開發과 實用的 算定法을 위한 研究가 활발히 進行되어 왔으며, 特히, 美國에서는 H. C. M (Highway Capacity Manual) 이라는 實務便覽이 作成되어 있으며, 다른 나라에서는 H. C. M 을 母體로 하거나 各 나라마다 獨自的인 容量算定方法을 採擇하고 있다.

우리나라에서도 容量에 關한 研究^{1),2)}로서

는 1980年代에 접어들면서부터 交通需要의 增加, 施設容量의 不足, 生活水準의 向上에 따른 急速한 車輛의 增加에 따른 質的 및 量的 Service의 必要性이 複合的으로 臺頭되면서 우리나라 實情에 適合한 容量算定方法의 開發이 必要하게 되었지만 아직까지 街路容量에 關한 確實한 容量算定方法 및 容量值를 提供하고 있다고는 생각되지 않는다.

前述과 같이 街路交通容量이 갖는 重要性和 必要性에 立脚하여 本 研究에서는 適切한 街路交通容量의 算定方法과 容量值를 算定하여 交通需要豫測, 街路網의 設計 및 計劃 등에 必要한 街路交通容量의 算定方法에 關한 妥當性 檢討를 通하여 우리나라 實情에 適合한 容量算定方法과 容量值를 算定하여 前述 한바와 같은 分野에 基礎的 資料를 提供함에 그 目的을 두었다.

II. 資料의 蒐集과 分析方法

本 研究에서 使用한 資料는 大邱市內 循還線別, 車線別로 8個地點을 選擇하여 充分히 긴 街路의 中心部上에서 交通 및 道路條件이 가장 理想的이라고 생각되는 地點을 選擇하여 總 20餘時間의 Video 撮影을 實施하여 車線別로 資料를 蒐集하여 Q-V-K의 關係를 分析하였고 車頭間隔(S)와 速度(V)의 關係 역시 위의 같은 街路上에서 Video 撮影을 한 資料에서 抽出하여 S-V關係의 定立을 試圖하였다.

分析方法으로서는 小量의 資料로서 精度높은 容量值를 얻을 수 있는 交通量(Q)-速度(V)關係의 直線回歸式을 利用하는 方法, 交通量(Q)-速度(V)-密度(K)關係를 利用하는 方法, 速度(V)-密度(K)關係式을 利用하는 方法의 3가지 方法을 研究對象으로 하였다.^{3), 4), 5)} 本 論文에 使用된 諸量을 表示하면 다음과 같다.

- Q ; 交通量 (台 / 時)
- V ; 空間平均速度 (km / h)
- V_c ; 臨界速度 (km / h)

- V_f ; 自由速度 (km / h)
- K ; 密度 (台 / km)
- K_j ; Jam密度 (台 / km)
- K_c ; 臨界密度 (台 / km)
- S ; K > K_c 領域에서의 最小車頭間隔 (m)

III. 容量推定을 위한 諸技法

1) 交通量(Q)-速度(V)關係의 直線 回歸式에 의한 方法

Q-V相關에 의한 容量推定方法으로서 다음의 2가지 方法이^{3), 5), 6)} 있다.

- (1) Q-V式과 S-V式에서 定해지는 交點을 구하는 方法
- (2) 車種間 Q-V式間의 交點을 求하는 方法

前者는 臨界密度를 超越한 交通流에 있어서 全車輛이 車群을 形成하여 走行한다는 假定에 基因한 것이며 通常 S를 V의 2次式으로 表現하고 있다. 後者는 交通量이 容量值에 近接하면 車輛간의 追越이 극히 制限되어 車種間의 速度差가 거의 없어지게 된다는 假定下에서 成立된 것이지만 車種間의 直線式이 交叉하지 않거나 觀測時 交通量의 幅이 多樣하지 못하면 信賴性이 낮아진다는 缺點이 있기 때문에 本 論文에서는 S-V式만 正確히 推定된다면 良好한 結果를 얻을 수 있는 Q-V式과 S-V式の 交點을 利用하는 (1)의 方法을 採擇하여 分析을 試圖하였다.

(1) 最小車頭間隔(S)-速度(V)式의 推定

道路 및 交通條件에 관계없이 全街路에 適用 가능한 S-V식을 算定하기 위하여 大邱市內의 循還線別, 車線別로 Video 撮影한 Video Tape를 分析하여 S-V식을 推定한 結果 아래와 같은 2次曲線回歸式을 얻었다.

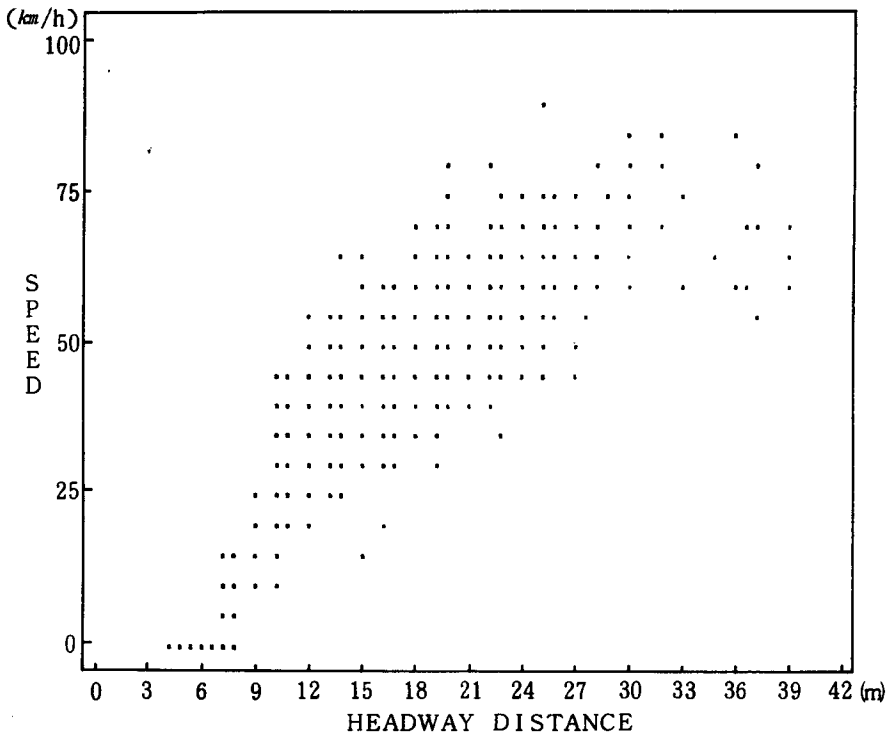
$$S = 5.743 + 0.201V + 0.0011V^2 \dots (1)$$

(t=26) (t=14) (t=5.3)

(F=2046, r=0.89 N=1054, t_{0.05} = 1.96 F²₁₀₅₁ (0.05) = 3.99)

(1)式에서 式의 相關性은 0.89, 式의 有意性, 回歸係數의 有意性 모두 5% 水準에서 有意하였고 式의 常數項은 Jam密度時에는 速度가 0이 된다는 條件을 滿足하는 最小車頭間隔으로서 資料蒐集時에는 Jam密度인 境遇의 資料蒐集을 할 수 없었기 때문에 信號交差點에서 待機중인 車輛의 車頭間隔과 Jam密度(V=0) 時의 車頭間隔과 같다는 假定하에서 Jam密度 時의 車頭間隔을 信號交差點에서 待機중인 乘用車 組合만을 對象으로 하여 車頭間隔을 測定

하여 分析에 使用한 結果 Jam時의 車頭間隔은 5.74 m였으며, 이때의 密度는 174 台/km 였다. S-V의 關係를 그림(1)에 圖示하였으며, 그림에서 알 수 있듯이 車頭間隔이 33 m 以上에서 速度의 增加는 微小하며, 約 70 km/h를 중심으로 變動하고 있는 것으로 나타났으며, 都市街路를 走行하는 車輛은 車頭間隔이 25 ~ 27 m 以上이 되면 速度의 變化는 두드러지지 않기 때문에 車頭間隔範圍를 40 m 以內로 取하여 分析하였다.



(그림 1) 最小車頭間隔-速度와의 相關圖

(2) 交通量(Q)-速度(V) 式의 推定
Q-V 式推定을 위한 資料는 Video 撮影에 의한 資料를 空間平均速度와 交通量의 關係를 誘導하기 위하여 集計時間單位를 1分으로 하여 集計, 分析하였다. 一般적으로 使用되는 Q-V 式은 式(2)와 같은 直線式이 使用되고 있다.

$$V = V_f - aQ \quad (a; \text{常數}) \dots\dots\dots(2)$$

Q-V 式의 回歸結果를 表(1)에 나타내었으며 그림(2)에 Q-V 式과 S-V 式에 의해 定해지는 交點을 表示하였으며 S-V 式으로서 (1) 式에서 求한 것을 아래式(3)과 같은 方法으로 速度에 따른 最大交通量을 求한다.

$$K = 1 / S$$

$$Q = KV = V / S \dots\dots\dots(3)$$

<表 1>

Q-V식의 直線回歸 結果

地 點	車 線	循 還 線	MODEL	r	F
DOASH1	1		$V=59.19-0.017Q$	0.73	147.98
DOASH2	2	1	$V=62.41-0.015Q$	0.70	147.29
DOASH3	3	(5)	$V=59.30-0.015Q$	0.49	48.46
DOASH4	4		$V=58.06-0.016Q$	0.59	72.17
MADO1	1	1	$V=65.72-0.019Q$	0.75	176.76
MADO2	2	(3)	$V=60.09-0.016Q$	0.77	218.05
SAMKY1	1	1	$V=59.57-0.009Q$	0.45	38.35
SAMKY2	2	(2)	$V=54.14-0.013Q$	0.64	79.55
SU1	1		$V=60.49-0.018Q$	0.41	29.67
SU2	2	2	$V=61.73-0.012Q$	0.67	67.38
SU3	3	(5)	$V=59.02-0.012Q$	0.56	33.26
SU4	4		$V=53.26-0.009Q$	0.55	35.60
EUIDO1	1	2	$V=66.00-0.011Q$	0.46	41.11
EUIDO2	2	(3)	$V=63.06-0.013Q$	0.61	86.46
DAKY1	1	2	$V=57.59-0.009Q$	0.58	65.66
DAKY2	2	(2)	$V=51.41-0.012Q$	0.58	65.15
SUDR1	1	3	$V=72.59-0.024Q$	0.88	459.55
SUDR2	2	(3)	$V=64.34-0.013Q$	0.77	200.66
YBO1	1	3	$V=58.60-0.020Q$	0.70	98.59
YBO2	2	(2)	$V=52.64-0.015Q$	0.58	50.35

(): 車線數

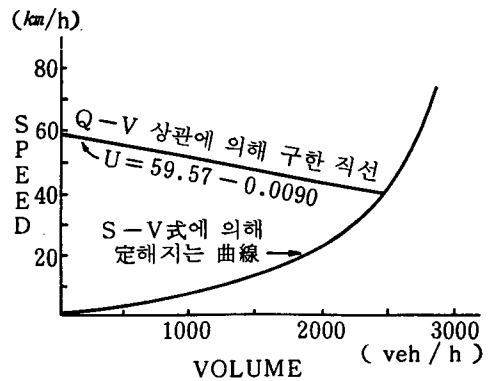
式(3)에서 求한 交通量과 速度의 關係에 의한 曲線과 表(1)의 Q-V식의 直線과의 交點이 最大交通量이 되며 例로서는 그림(2)에 圖示한것과 같고, 算定結果는 平均 2,196 台/時, 多車線 2,231 台/時, 3車線 2,225 台/時, 2車線 2,133 台/時였으며, 表(2)에 容量推定結果를 나타내었다.

(2) 交通量(Q) - 密度(K) - 速度(V) 關係에서의 容量推定

V-K의 關係로서 가장 오래된 研究로서는 1934년 Greenshields에 의해 發表된 것으로서 아래式과 같은 直線關係가 있다고 보았다.⁷⁾

$$V = V_f - (V_f / K_j) K \dots\dots\dots (4)$$

Q-K의 關係는 式(4)에 $Q = KV$ 關係에서



(그림 2) S-V식과 Q-V식에 의한 容量推定 例

〈表 2〉 S-V式과 Q-V式에 의한 容量推定 結果

地 點	車 線	循 還 線	容 量
DOASH1	1		2100
DOASH2	2	1	2200
DOASH3	3	(5)	2200
DOASH4	4		2100
MADO1	1	1	2100
MADO2	2	(3)	2100
SAMKY1	1	1	2450
SAMKY2	2	(2)	2150
SU1	1		2300
SU2	2	2	2350
SU3	3	(5)	2300
SU4	4		2300
EUIDO1	1	2	2450
EUIDO2	2	(3)	2350
DAKY1	1	2	2400
DAKY2	2	(2)	2100
SUDR1	1	3	2000
SUDR2	2	(3)	2350
YBO1	1	3	1850
YBO2	2	(2)	1850

() : 車線數

V대신 Q / K를 代入하면 式(5)가 얻어진다.

$$Q = V_f K - (V_f / K_j) K^2 \dots\dots\dots (5)$$

위와같이 하여 式(4)에 K代身에 Q / V를 代入하면 式(6)이 얻어진다.

$$Q = K_j V - (K_j / V_f) V^2 \dots\dots\dots (6)$$

交通量이 最大로 되는 境遇의 K, V를 式(5), (6)에서 密度 速度에 關한 1次導函數로 만들어 0으로 놓으면 最大交通量과 最大密度가 얻어진다.⁴⁾

① 密度 (K)

式(5)를 K에 關해 微分하여 0으로 놓으면 式(7)과 같이 最大密度가 얻어진다.

$$dQ / dK = V_f - 2K (V_f / K_j) = 0$$

$$\therefore K_c = K_j / 2 \dots\dots\dots (7)$$

〈表 3〉 Q-V-K關係에 의한 容量推定 結果

地 點	車 線	循 還 線	Vf	容 量
DOASH1	1		59.19	2575
DOASH2	2	1	62.41	2715
DOASH3	3	(5)	59.30	2584
DOASH4	4		58.06	2526
MADO1	1	1	65.72	2859
MADO2	2	(3)	60.09	2613
SAMKY1	1	1	59.57	2591
SAMKY2	2	(2)	54.14	2355
SU1	1		60.40	2627
SU2	2	2	61.73	2685
SU3	3	(5)	59.02	2567
SU4	4		53.26	2317
EUIDO1	1	2	66.00	2871
EUIDO2	2	(3)	63.06	2743
DAKY1	1	2	57.59	2505
DAKY2	2	(2)	51.41	2236
SUDR1	1	3	72.59	3158
SUDR2	2	(3)	64.34	2799
YBO1	1	3	58.60	2549
YBO2	2	(2)	52.64	2290

() : 車線數

② 速度 (V)

式(6)을 V에 關해 微分하여 0으로 놓으면 式(8)과 같이 最大交通量時의 速度가 얻어진다.

$$dQ / dV = K_j - 2V (K_j / V_f) = 0$$

$$\therefore V_c = V_f / 2 \dots\dots\dots (8)$$

以上 ①, ②의 結果를 Q=KV 關係에 代入하면 式(9)가 얻어진다.

$$Q_{max} = K \cdot V$$

$$= K_j / 2 \cdot V_f / 2$$

$$= V_f \cdot K_j / 4 \dots\dots\dots (9)$$

式(9)에서 K_j는 式(1)에서 求한 Jam密度인 174 台/km를 使用하였으며, V_f는 表(1)의 Q-V式에서 算定한 V_f를 代入하여 最大交

通量을 구하였으며, 算定結果는 平均 2,613 台/時, 多車線 2,575 台/時, 3車線 2,840 台/時, 2車線 2,421 台/時 였으며, 表(3)에 容量推定結果를 나타내었다.

3) 速度(V) - 密度(K) 關係에서의 容量推定
 密度(K)와 空間平均速度(V)의 關係로서는 直線回歸式, 對數曲線回歸式, 指數式, N次曲線回歸式等이 使用되고 있지만 本 研究에서는 Jam 密度를 推定하기 위해서는 直線回歸式과 對數曲線回歸式을 使用하였으며, 이식에서 推定된 Jam 密度와 1) 節의 S-V式에서 推定된 Jam 密度를 比較하였고, 容量推定은 V-K 式中 Greenshields 式,⁷⁾ 對數曲線回歸式,⁷⁾ 巨視MODEL,⁸⁾ N次曲線回歸式⁶⁾을 使用하여 容量推定을 試圖하였으며 使用된 式은 다음과

같다.

- (1) 回歸直線式 $V = V_f - aK$
- (2) Greenshields 式 $V = V_f (1 - K / K_j)$
- (3) 對數曲線回歸式 $V = V_c \log (K_j / K)$
- (4) 巨視MODEL $V = C (2 \log (K_j / K))^{0.5}$
- (5) N次曲線回歸式 $V = V_f \{ 1 - (K / K_j)^n \}$

(1) 直線回歸式

直線回歸式에 의해 Jam 密度의 推定을 試圖한 結果 1) 節의 S-V式에 의해 推定된 값보다는 낮았지만 K_c 의 範圍를 넘는것에 대해 容量推定을 試圖한 結果 어느程度의 容量

<表 4> V-K 式의 直線回歸 結果

地 點	車 線	循還線	MODEL 式	r	F	K_j	容 量
DOASH1	1		$V = 58.51 - 1.11K$	0.81	239.61	52.71	771
DOASH2	2	1	$V = 61.72 - 1.27K$	0.81	291.35	48.60	750
DOASH3	3	(5)	$V = 60.12 - 0.82K$	0.65	113.83	73.31	1120
DOASH4	4		$V = 58.20 - 0.78K$	0.71	173.23	57.42	835
MADO1	1	1	$V = 64.94 - 0.87K$	0.82	281.11	74.64	1212
MADO2	2	(3)	$V = 58.38 - 0.61K$	0.86	426.36	97.70	1397
SAMKY1	1	1	$V = 60.48 - 0.58K$	0.59	80.41	104.64	1582
SAMKY2	2	(2)	$V = 53.80 - 0.56K$	0.69	108.51	97.11	1306
SU1	1		$V = 61.03 - 1.14K$	0.52	53.12	53.40	815
SU2	2	2	$V = 61.59 - 0.63K$	0.72	87.78	97.45	1501
SU3	3	(5)	$V = 59.24 - 0.65K$	0.66	57.40	91.85	1360
SU4	4		$V = 53.63 - 0.43K$	0.63	54.62	125.00	1676
EUIDO1	1	2	$V = 66.85 - 0.75K$	0.59	80.94	89.73	1500
EUIDO2	2	(3)	$V = 63.30 - 0.68K$	0.76	218.18	92.82	1469
DAKY1	1	2	$V = 57.60 - 0.46K$	0.69	112.72	125.22	1803
DAKY2	2	(2)	$V = 51.34 - 0.51K$	0.68	110.72	100.67	1292
SUDR1	1	3	$V = 70.36 - 1.07K$	0.91	661.94	66.07	1162
SUDR2	2	(3)	$V = 62.96 - 0.53K$	0.85	364.05	119.47	1881
YBO1	1	3	$V = 58.50 - 0.98K$	0.75	129.99	59.80	875
YBO2	2	(2)	$V = 52.67 - 0.66K$	0.66	76.62	79.44	1046

() : 車線數

推定 可能性이 있었으므로 $K > K_c$ 인 範圍의 資料가 包含된 資料에 對해서는 K_j 의 推定 및 容量推定이 可能하며 이에 對한 各 地點別 直線回歸의 結果 및 Jam密度, 容量推定의 結果를 表(4)에 나타내었다.

(2) Greenshields式

이 式은 $V-K$ 의 直線式에서 K 代身에 K/K_j 를 使用한 直線式으로서 式의 推定時 $K > K_c$ 인 範圍의 資料가 不足하다라도 曲線을 K_j 값까지 誘導하므로, K_j 의 값이 正確히 推定된다면 쉽게 容量推定을 할 수 있다. 式에 對한 推定結果는 表(5)에 나타내었으며 全體平均은 2,414 台/時로서 多車線 2,379 台/時, 3車線 2,572 台/時, 2車線 2,291 台/時였으며, 車線別로는 3車線, 2車線道路는 1車線이, 多車線道路는 2車線의 容量이 다른 車

<表 5> Greenshields式에 의한 容量推定

地 點	車線	循環線	MODEL式	容量
DOASH1	1		$V=51.69(1-K/K_j)$	2249
DOASH2	2	1	$V=52.25(1-K/K_j)$	2271
DOASH3	3	(5)	$V=54.52(1-K/K_j)$	2371
DOASH4	4		$V=52.19(1-K/K_j)$	2270
MADO1	1	1	$V=58.76(1-K/K_j)$	2556
MADO2	2	(3)	$V=52.96(1-K/K_j)$	2304
SAMKY1	1	1	$V=57.79(1-K/K_j)$	2514
SAMKY2	2	(2)	$V=51.23(1-K/K_j)$	2229
SU1	1		$V=58.06(1-K/K_j)$	2547
SU2	2	2	$V=59.31(1-K/K_j)$	2591
SU3	3	(5)	$V=56.07(1-K/K_j)$	2465
SU4	4		$V=52.07(1-K/K_j)$	2265
EUID01	1	2	$V=63.59(1-K/K_j)$	2766
EUID02	2	(3)	$V=58.55(1-K/K_j)$	2547
DAKY1	1	2	$V=55.68(1-K/K_j)$	2422
DAKY2	2	(2)	$V=48.13(1-K/K_j)$	2094
SUDR1	1	3	$V=62.82(1-K/K_j)$	2689
SUDR2	2	(3)	$V=59.04(1-K/K_j)$	2568
YB01	1	3	$V=54.19(1-K/K_j)$	2357
YB02	2	(2)	$V=48.90(1-K/K_j)$	2127

() : 車線數

線보다 높게 나타났다.

(3) 對數曲線回歸式

對數曲線回歸式에 의한 容量推定은 K_j 를 固定하여 計算한 結果 表(6)과 같으며 大部分의 容量值가 1,000~1,200 台/時로 낮게 나타났으며 對數曲線回歸式으로 K_j 값을 推定한 結果를 表(6)에 나타냈으며, 1) 절에서 추정 한 K_j 값보다 낮게 나타났다. 또한 表(6)에서 V_c 의 값은 (1), (2)에서 推定한 값보다 낮게 나타났고, 對數曲線回歸式의 기울기가 K_j 부근에서 거의 水平으로 나타났기 때문에 K_j 값의 推定이 不可能하였다.

(4) 巨視MODEL

式(4)는 巨視MODEL로서 交通流를 1次元 定常流로 보아 誘導된 式으로서 適用範圍는 臨界密度와 jam密度사이며, jam密度時의 線

<表 6> 對數曲線回歸式에 의한 容量推定

地 點	車線	循環線	Model式
DOASH1	1		$V=64.92-8.32\text{Log}k$
DOASH2	2	1	$V=68.17-8.86\text{Log}k$
DOASH3	3	(5)	$V=69.04-8.01\text{Log}k$
DOASH4	4		$V=69.39-8.60\text{Log}k$
MADO1	1	1	$V=73.09-8.36\text{Log}k$
MADO2	2	(3)	$V=73.57-9.64\text{Log}k$
SAMKY1	1	1	$V=64.14-4.51\text{Log}k$
SAMKY2	2	(2)	$V=58.60-5.00\text{Log}k$
SU1	1		$V=61.40-4.13\text{Log}k$
SU2	2	2	$V=63.02-3.61\text{Log}k$
SU3	3	(5)	$V=65.58-6.05\text{Log}k$
SU4	4		$V=57.89-4.18\text{Log}k$
EUID01	1	2	$V=68.47-4.40\text{Log}k$
EUID02	2	(3)	$V=69.01-6.38\text{Log}k$
DAKY1	1	2	$V=64.83-5.62\text{Log}k$
DAKY2	2	(2)	$V=63.91-7.83\text{Log}k$
SUDR1	1	3	$V=77.79-9.17\text{Log}k$
SUDR2	2	(3)	$V=74.14-8.13\text{Log}k$
YB01	1	3	$V=59.65-0.85\text{Log}k$
YB02	2	(2)	$V=60.56-6.89\text{Log}k$

() : 車線數

型은 Greenshield型과 Greenberg型의 中間의 性質을 나타내고 있다. 式(10)에 의한 交通容量 推定過程은 다음과 같다.⁸⁾

$$Q = C \cdot (2 \log(K_j / K))^{1/2} \dots (10)$$

式(10)에서 C는 速度의 次元을 갖는 常數임을 알 수 있으며, K로 微分하여 0으로 놓으면 式(11)과 같다.

$$K = e^{(-1/2)} \cdot K_j \dots (11)$$

그러므로 Q_{max} 는 式(12)와 같다.

$$Q_{max} = C \cdot K = 0.6065 CK_j \dots (12)$$

速度의 次元을 갖는 C의 값을 구하는 方法은 式(13)과 같다.

$$C = \frac{\sum V_i (2 \log K_j / K_i)^{1/2}}{\sum (2 \log K_j / K_i)} \dots (13)$$

式(12)을 利用한 容量推定 및 모델式은 表(7)와 같으며 Q_{max} 가 어느정도 安定된 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이 式(C)의 常數 C의 값은 全街路 平均 21.23으로서 V_f 의 값이 낮으면 C의 값도 낮고, V_f 의 값이 높으면 C의 값도 높으므로 速度의 次元을 갖는 것이 立證되었고, 推定容量値는 平均 2,248 台/時, 多車線 2,175 台/時, 3車線 2,436 台/時, 2車線 2,132 台/時였으며, 表(7)에 容量推定結果를 나타내었다.

5) N次曲線回歸式

式(5)의 N次曲線回歸式에서 V_f 와 n을 非線型 最適化技法(Quasi-Newton)을 使用하여 算定하였으며 算定結果는 表(8)에 나타내었다. 表에서 容量의 算定値가 前述의 方法보

<表 7> 巨觀MODEL에 의한 用量推定

地 點	車 線	循 環 線	Model 式	容 量
DOASH1	1		$V=19.38(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2045
DOASH2	2	1	$V=20.15(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2127
DOASH3	3	(5)	$V=21.26(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2243
DOASH4	4		$V=20.83(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2197
MADO1	1	1	$V=22.66(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2391
MADO2	2	(3)	$V=21.62(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2281
SAMKY1	1	1	$V=22.37(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2360
SAMKY2	2	(2)	$V=19.47(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2055
SU1	1		$V=19.93(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2103
SU2	2	2	$V=21.78(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2299
SU3	3	(5)	$V=21.45(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2263
SU4	4		$V=20.16(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2128
EUIDO1	1	2	$V=23.47(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2477
EUIDO2	2	(3)	$V=22.97(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2424
DAKY1	1	2	$V=22.04(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2325
DAKY2	2	(2)	$V=19.32(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2039
SUDR1	1	3	$V=23.89(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2521
SUDR2	2	(3)	$V=23.90(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2522
YB01	1	3	$V=19.30(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	2036
YB02	2	(2)	$V=18.72(2 \log(K_j/K)^{0.5})$	1976

(): 車線數

<表 8>

N 次曲線回歸에 의한 容量推定

地 點	車 線	循 環 線	Model 式	容 量
DOASH1	1		$V=77.17\{1-(K/K_j)^{0.32}\}$	1367
DOASH2	2	1	$V=81.29\{1-(K/K_j)^{0.32}\}$	1440
DOASH3	3	(5)	$V=71.62\{1-(K/K_j)^{0.44}\}$	1663
DOASH4	4		$V=67.37\{1-(K/K_j)^{0.47}\}$	1660
MADO1	1	1	$V=75.30\{1-(K/K_j)^{0.44}\}$	1813
MADO2	2	(3)	$V=68.10\{1-(K/K_j)^{0.51}\}$	1784
SAMKY1	1	1	$V=61.93\{1-(K/K_j)^{0.72}\}$	2168
SAMKY2	2	(2)	$V=57.57\{1-(K/K_j)^{0.62}\}$	1761
SU1	1		$V=65.06\{1-(K/K_j)^{0.52}\}$	1731
SU2	2	2	$V=63.14\{1-(K/K_j)^{0.72}\}$	2165
SU3	3	(5)	$V=64.04\{1-(K/K_j)^{0.60}\}$	1909
SU4	4		$V=55.29\{1-(K/K_j)^{0.77}\}$	1994
EUID01	1	2	$V=68.54\{1-(K/K_j)^{0.69}\}$	2276
EUID02	2	(3)	$V=66.35\{1-(K/K_j)^{0.64}\}$	2080
DAKY1	1	2	$V=59.68\{1-(K/K_j)^{0.78}\}$	2131
DAKY2	2	(2)	$V=58.83\{1-(K/K_j)^{0.54}\}$	1614
SUDR1	1	3	$V=82.69\{1-(K/K_j)^{0.42}\}$	1847
SUDR2	2	(3)	$V=67.17\{1-(K/K_j)^{0.68}\}$	2206
YB01	1	3	$V=64.43\{1-(K/K_j)^{0.48}\}$	1607
YB02	2	(2)	$V=60.90\{1-(K/K_j)^{0.48}\}$	1519

(): 車線數

다 낮게 나타났지만 n의 값이 0.7이상의 값을 갖는 것에 대해서는 容量推定이 가능하였고, V_f 의 값이 他 方法보다 높게 推定되었으며, 容量值의 平均은 1,847 台/時였다.

4) 容量推定 結果의 考察

本 研究에서 糾明한 S-V의 關係는 式의 再現性이나 統計的 有意性이 높았기 때문에 S-V 關係는 타당성이 있다고 思料된다. 그러므로 이 S-V 關係에서 求한 K_j 의 값도 높다고는 생각하지 않기 때문에 174 台/km인 K_j 값을 本 研究 전반에 걸쳐 사용하였다.

(1)의 方法에서 Q-V 式의 統計的 信賴性은 높으나 式의 再現性이 양호하지 못하여 나머지 두가지 方法보다 容量值가 平均 2,196 台/時, 多車線道路는 平均 2,231 台/時, 3

車線道路 2,225 台/時, 2車線道路 2,133 台/時로서 多小 낮게 推定되었으며, 式의 再現性 面에서 資料의 補強이 된다면 양호한 容量推定值를 제공할 것으로 判斷된다.

(2)의 方法은 全體 平均 2,613 台/時, 多車線道路 平均 2,575 台/時, 3車線道路 2,841 台/時, 2車線道路 2,420 台/時로 3車線道路가 높게 나타난 이유는 Q-V式에서 V_f 의 推定이 多小 높았기 때문이라 생각되며, 多量의 資料蓄積에 의해 安定된 값을 얻을 수 있다고 思料된다.

(3)의 方法은 V-K의 直線回歸과 대수곡선 회귀식에서 K_j 의 推定을 試圖하였지만 K_j 의 값이 變動이 甚하였고 S-V 關係에서 推定한 K_j 의 값보다 훨씬 낮았기 때문에 K_j 의 推定

은 할 수 없었지만 $K > K_c$ 인 範圍의 資料가 包
 含된것에 대해서는 K_j 값의 推定 可能性이 있
 었다.

(3)의 方法中 各 모델에 의한 推定 容量值를
 比較하여보면 다음과 같다.

	直 線 式	Greenshields	巨 視 모델 式	N次曲線回歸式
多 車 線 道 路	1,104	2,379	2,176	1,741
3 車 線 道 路	1,437	2,572	2,436	2,001
2 車 線 道 路	1,317	2,291	2,132	1,800
平 均	1,286	2,414	2,248	1,847

위 4가지 方法中 直線式이 가장 낮게 나타
 났으며 다음이 N次曲線回歸式이며 巨視 모델
 式, Greenshields의 順으로 높게 나타났다.
 Greenshields식과 巨視 모델式에 의한 容量
 推定이 가장 타당한 容量值를 나타내고 있으
 며, N次曲線回歸式도 Greenshields式과 巨
 視 모델보다 多小 낮지만 近接한 값을 나타내
 고 있으므로 좀더 細密한 研究가 必要할 것이
 다. 車線利用에서는 不法駐車나 車道不法占有
 等에 의해 人道側 車線이 거의 利用되고 있지
 않기 때문에 資料蒐集도 不可能하였으며, 이
 에 對한 研究도 남은 課題라 하겠다.

IV. 結 論

本 研究에서 導入한 交通量-速度의 直線回
 歸式을 利用하는 方法, Q-V-K의 關係에
 의한 方法, V-K式에 의한 方法의 3가지 方
 法에 의해 容量推定을 試圖한 結果 다음과 같
 은 結論을 얻었다.

(1) 本 論文에서 糾明한 S-V式은 速度 70
 km/h, 車頭間隔 40 m內의 範圍에서는 充分
 한 信賴性이 있다고 思料된다.

(2) S-V式에서 求한 K_j 의 값은 V-K
 및 Q-V-K의 關係에 適用한 結果 K_j 값이
 174 台/km라는 것은 높은 값이라고는 생각되
 지 않는다.

(3) 容量推定方法에 의해 求한 값들 間에 가

장 安定된 값을 나타내는 것은 V-K式의
 Greenshields式, 巨視 모델, S-V式과 Q
 -V式의 交點을 利用한 3가지 式들은 비
 슷한 容量值를 나타내었고, Q-V-K 關係에
 의한 것은 다소 높은 값을 나타내었고 直線回歸式
 과 N次曲線回歸式이 다소 낮게 나타났다. 그러므로
 Greenshields式, 巨視 모델式, S-V式과 Q-
 V式의 交點에 의한 3가지 方法中 어느 方法
 을 사용하여도 양호한 容量值를 얻을 수 있을
 것이다. 또한 나머지 式에 대해서도 多量의
 資料蓄積과 모델에 대한 깊은 研究가 이루어
 진다면 良好한 값을 提供하리라 判斷된다.

(4) Greenshields式, 巨視 모델, S-V와
 Q-V의 交點을 利用하는 3가지 方法에 의
 해 求한 容量值는 平均的으로 車線當 多車線
 道路는 2,262 台/時, 3車線道路는 2,411
 台/時, 2車線道路는 2,185 台/時, 全街路
 平均 2,286 台/時였으며, 分析結果 V_f 가 多
 小 높게 나타난 것은 交通量의 推定單位時間
 이 1分間으로 集計한 結果 速度의 變動이 多
 小 甚했기 때문이라 생각된다.

容量算定 結果에서 알 수 있듯이 式의 統計
 的 有意性은 높았지만 式의 再現性 面에서 多
 小 不足하였고, 交通量의 集計單位時間이 1
 分單位로서 資料의 變動이 多小 甚하였고, 各
 車線間의 容量值가 多小 差異가 있었으므로 앞
 으로 多量의 資料蓄積에 의해 式의 再現性을

높임과 동시에 車輛走行特性을 把握하여 車線別에 따른 容量值의 算定, 道路種別 및 車線數에 따른 容量 算定이 앞으로 남은 研究 과제이다.

參 考 文 獻

1. 國土開發研究院 “道路容量便覽作成을 위한 基礎研究” 1981, pp. 51 ~ 118
2. 建設部 “道路交通容量算定에 관한 研究”, 1981.11
3. 藤田大二 “交通現象と交通容量” 交通工學研究會, 1987, pp. 1 ~ 44
4. Martin Vohll Brian V. Martin “Traffic System Analysis” McGraw Hill, 1967, pp. 1 ~ 51
5. 交通工學研究會 “交通工學 핸드북” , 1983, pp. 127 ~ 164
6. 武田宏夫外 “道路交通容量資料의 分析, Vol. 4, No. 5, 1980, 交通工學
7. 南永國 “道路交通流 特性에 관한 基礎的 研究” 1985, 博士學位論文, 中央大
8. 栗本讓 “高密度交通의 速度와 空間平均速度의 相關について” Vol. 16, No. 1, 1981, 交通工學
9. Road Transportation Research “Traffic Capacity of Major Routes” 1983, pp. 5 ~ 24
10. 中井暉久譯 “交通流의 數學 모델”, 1981, 現代數學社, pp. 5 ~ 24
11. 村上良丸 “道路交通容量에 關する 考察”, VOL. 10, No. 5, 1975, 交通工學
12. Transportation Research Board “Highway Capacity Manual” Special Report 205, 1985, 1章 ~ 3章