

## 차량군의 분산에 따른 교통소음 변화에 관한 연구

### A study on traffic Noise by Platoon Dispersion

오 재 응\*, 임 동 기\*, 박 실 수\*\*

(Jae Eung Oh, Tong Kyu Yim, Kil Su Park)

#### 요 약

충청정권에서 대안을 위한 차량군의 녹색신호에 의해 중반대열이 무너질 때까지 소음을 차량군의 움직임과 관련된 차량군의 분산과 소음과의 관련성을 밝혀보기 하였다. 차량군의 분산은 분산계수(P.D.F) 개념을 이용하였으며 분산계수는 교통량, 주행시간, 대열종과 시작으로부터 측정되었다.

#### ABSTRACT

This study was examined for traffic noise by platoon dispersion in relation to traffic flow till platoon reach steady driving condition after starting from stopline. Platoon dispersion factor was calculated and evaluated by the following input data : traffic volume, travel time, pass time.

#### 1. 서 론

최근 교통수요의 급격한 증가로 인하여 자동차의 양적 증가를 가져왔고 점차 대형화, 고속화되어 가고 있다. 이러한 자동차의 소음공해를 세어하기 위해서는 자동차의 소음특성을 정확한 음향출력으로서

파악하고 그것과 교통류 소음과의 관련성을 밝혀진 것이 필요하다. 도시도로의 교통류는 교차로에서 신호등에 의해 차단되어 대열을 형성하여 이동하게 됨으로서 자동차 전용도로나 일반 지방국도에서의 소음특성과 차이가 있다. 따라서 도시도로 주변의 소음은 대열출발과 분산에 의해 영향을 받게된다. 그러므로 도시도로에서 대열의 분산을 나타내는 계량적이 필요하게되며 이를 교통공학측에서 사용되는 분산계수 값으로 소음에 관련시키려는 노력이

\*한양대학교

\*\*도로교통안전협회 연구소

가 되어 있다.<sup>10)</sup>

본 연구에서는 이것을 토대로 하여 위와는 다른 요소와 다른 차선수에서 차량분산계수를 소음과 관련된 식으로 고찰하고 출발정지선에서 대열을 이룬 차량군이 적색신호와 동시에 출발하면서 부터 발생되는 교통류의 분산과 소음과의 관련성을 파악하여 차량군의 분산에 따른 대열의 분산패턴을 산정하고 이에 따른 대열의 소음지속시간을 산정하여 차량군의 소음특성을 밝히고자한다.

## II. 이론적 고찰

### 2.1 신호와 교차로에서의 교통류

정지신호에 의해 대열을 이룬 차량들은 녹색신호와 동시에 최대교통량으로 출발하려하나 운전자의 반응시간과 관성으로 급작한 출발을 하지 못하고 일정시간이 지난후 최대교통량으로 통과하게 되는데 이때 손실되는 시간을 출발손실 시간(GB)이라하며 Greenhiela가 조사한 자료에 의하면 약 2초, 3.7초<sup>8)</sup> '이나 국내자료<sup>9)</sup>에 의하면 약2초(1.6~2.5)로서 외국보다 다소 낮으며 최대교통량으로 통과할 때의 교통류를 1시간 교통량으로 환산된 값이 포화교통량이 미국에서는 1,800(대/시간)<sup>11)</sup> 일본에서는 2,100~2,300(대/시간)을 사용하며 국내에서 측정된 자료에 의하면 직진의 경우 2,250(대/시간.차선)이 적합하며 좌회전 교통량에 대해서는 직진의 95%를 취하는 것이 적정치인 것으로 조사되었다. 이 값을 시간차두간격으로 환산하면 1.6(대/초)가 되며 1차선인 경우 1.6/n(대/초)로 나타낼 수 있다.

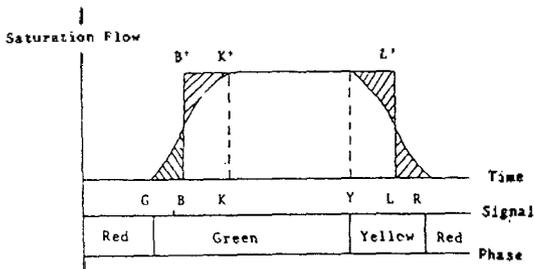


Fig. 1 Variation with Time of Discharge Rate of queue in a fully Saturated Green Period.

### 2.2 차량군의 분산

출발정지선을 출발한 차량군은 Fig.2에서 보듯이 같이 주행거리에 따라 매 Step당 Flow가 변화하게 되며 Hiller와 Rothery 이후 여러 공학자들은 위 식의  $\alpha$ 를 현실에 맞도록 경험적인 연구를 통해 측정하였으며 이들은 도로조건에 따른 분산계수  $\alpha$ 와 주행시간요인인  $\beta$ 값을 산정하였으나  $\beta$ 값을 0.8에서  $\alpha$ 의 값을 산정하는 것이 일반화되어 왔다. 다음의 Table.1은 TRANSYT-7F와 NCHRP에서 실제 적용에 추천되는 변수값이다.

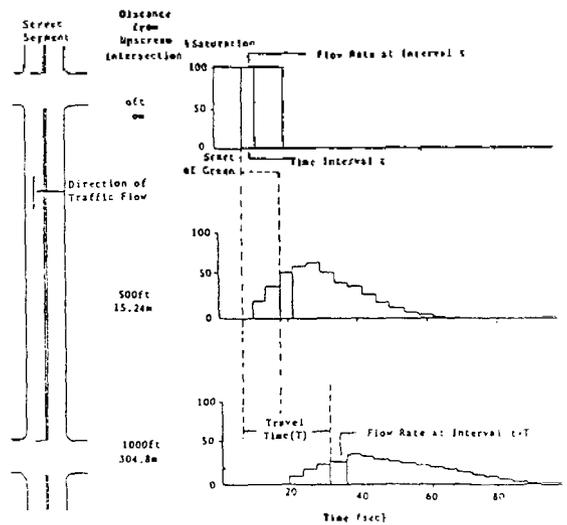


Fig.2 Simple case of platoon dispersion.

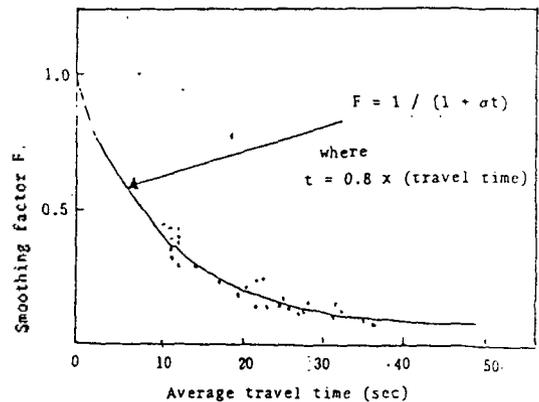


Fig.3 Platoon dispersion factor as function of time.

$$q(t+T) = F \times q(t) + (1-F) \times q'(t+T-1) \quad (1)$$

여기서  $q(t+T)$  : 차선 수  $q(t+T)$ 에서 내린

평균값에 해당함,  $q(t)$  :  $t$ 에서

$q(t)$  : step  $t$ 에서 인입교통유량

$T$  : 차유 수행시간의 0.8배

$F$  : smoothing factor

$$F = \frac{1}{1+T\alpha} \quad (2)$$

### III. 실측 및 접근

#### 3.1 자료수집 과정

자료수집은 정적인 교통자료, 동적인 교통자료, 노선의 세가지로 분류되며 Fig.4의 같은 과정으로 분석하였다.

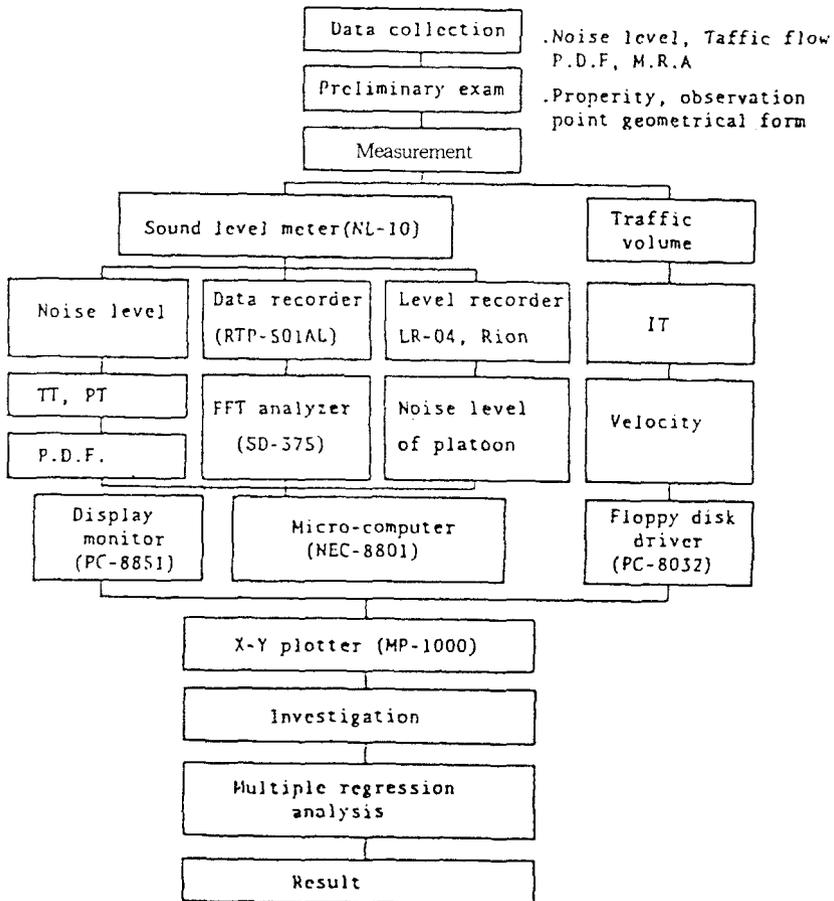


Fig.4 Block diagram of data analysis and result.

Table 1 Parameter values recommended in NCHRP Report 233 and in TRANSYT-7F manual.

NCHRP 233		TRANSYT 7F MANUAL		Roadway	Description of conditions
$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	Characteristic	
0.5	0.8	0.5	0.8	Heavy Friction	Combination of parking, moderate to heavy pedestrian traffic, narrow lane width; traffic flow typical of urban CBD.
0.37	0.8	0.35	0.8	Moderate Friction	Light turn traffic, light pedestrian traffic, 3.35-to-3.65m lanes, possibly divided; typical of well-designed CBD arterial
0.24	0.8	0.25	0.8	Low friction	No parking, divided, turning provisions, 3.65m lane width sub urban high-type arterial.

3.2. 분산팩터 산출

식(1)에서 분산팩터  $\alpha$ 와 관련된 요소는 교통량, 수행시간이며 Step별 교통량이 변화하여도 대열의 교통량은 일정하다는 관점에서 분산팩터  $\alpha$ 를 산출할

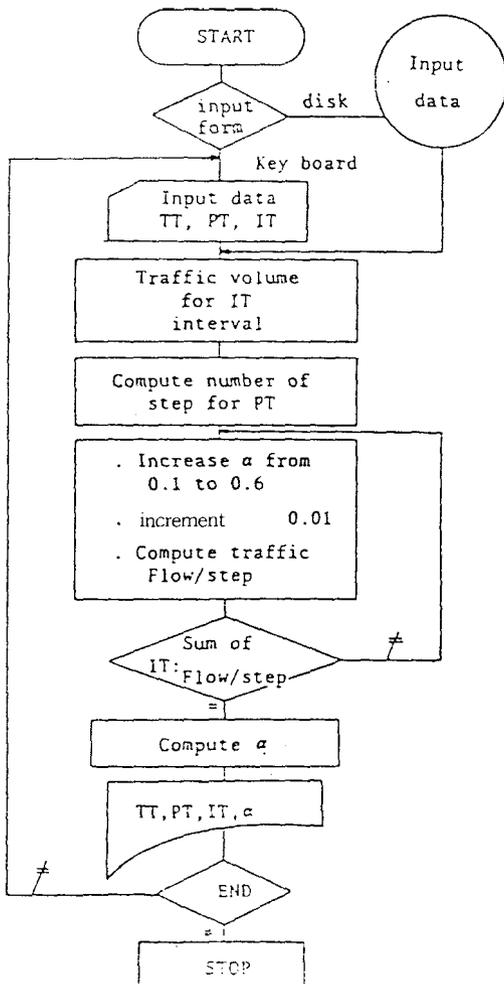


Fig.5 General flow-chart product platoon dispersion factor.

수 있으며 여기서 사용되는 용어의 개념은 다음과 같다.

TT(Travel Time) : 출발을 시도한 대열이 측정점에 도달하는 시간(주행시간)

PT(Pass Time) : 각 측정점에서 첫 차량의 진입시간부터 대열의 마지막 차량이 도착사까지의 시간(통과시간)

IT(In Time) : 통과 시간동안 측정점을 통과하는 차량이 포화교통으로 통과한다고 가정했을 때의 소요시간(인입시간)

이들 세개요소의 관계와 식(1)과 (2)로부터 분산팩터  $\alpha$ 를 산출하는 흐름도는 Fig.5와 같다.

3.3 분석 및 결과

(가) 교통류

차종구분은 대형과 소형으로하여 차종별 주행시간, 거리관계에서 회귀식을 산출하고 그 동적상태를 나타내면 Table 2와 같다.

Table 2 Traveling Vehicle Characteristics

Descript ion	Distance (m)	Velocity(km / h)	Acceleration G
Light	$L_1 = 3.16t^{0.6}$	$V_1 = 4.582t^{0.45}$ m / sec 16.406 $t^{0.45}$	$G = 2.10E-01t^{-0.5}$
Heavv	$L_2 = 2.67t^{0.41}$	$V_2 = 3.766t^{0.31}$ 13.558 $t^{0.31}$	$G_2 = 1.57E-01t^{-0.6}$

차량군의 분산에 따른 교통소음변화에 관한 연구

(나) 대열분산팩터

P.D.F 산출 프로그램을 이용하여 출력된 결과는 Table3과 같으며 이를 대략하는 값은 0.3으로 산출되었다.

(다) 분산팩터와 소음도의 관련성

각 측정점에서 Step별로 측정된 평균소음도는 Fig.6과 같이 피크에 이룰때까지는 시간에 비례하여 증가하다가 피크 이후 다소 낮아져 Flow / Step에 큰 관계없이 대체로 비슷한 높이의 소음도를 유지함을 보이고 있다. 이는 피크까지는 Flow / Step의 영향을 받으며 피크 이후는 차선지딩 통행방식에 따른 대형차의 영향이 큰것으로 판단된다. 또 분산팩터와 대열 통과시간, 주행시간의 관계는 Fig.7과 같으며 동일 주행시간을 기준으로 할 때  $\alpha$  값이 증가하면 대열통과시간이 길어져 소음도 지속시간이 길어진다.

Table 3. Frequency distribution on platoon dispersion factor

Description	i	(f <sub>i</sub> )			f <sub>h</sub>
		AM	PM	SUM	
~.20	0.9	0	0	0	.21
~.22	0.21	0	1	1	1.15
~.24	0.23	2	3	5	1.50
~.26	0.25	4	2	6	2.43
~.28	0.27	4	5	9	4.06
~.30	0.29	7	7	14	3.72
~.32	0.31	7	9	12	1.98
~.34	0.33	3	3	6	1.75
~.36	0.35	2	3	5	0.74
~.38	0.37	1	1	2	.39
~.40	0.39	0	1	1	
~.42	0.41	0	0	0	17.93
Σ		30	30	60	
$\alpha = \frac{\sum i f_i}{\sum f_i} = \frac{17.99}{60} = 0.298$					

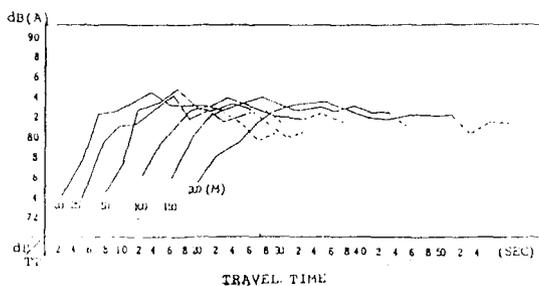


Fig.6 Average Noise Level at Observation Points

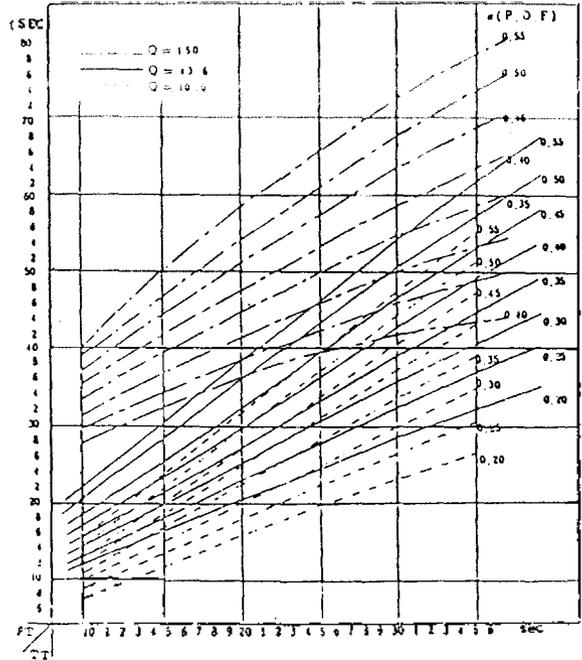


Fig.7 Relation of Traffic Volume Pass-time, P.D.F. and Travel Time

IV. 결 론

본 연구는 출발정지선에서 대열을 이룬 차량이 출발하면서 정속에 이븐때까지 발생하는 소음을 차량대열의 분산과 관련지어 분석하므로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 분산팩터의  $\alpha$  값은 차량통과시간, 교통량, 주행시간으로부터 유도하여 측정했을 때 일직선도로의 3차선에서는 0.35 4차선에서는 0.3으로 산출되었다.
- (2) 이동중인 대열의 소음도는 차량의 도착과 더불어 증가하다가 피크가 되며 이후 약간 감소하여 대열의 통과가 완료될때까지 일정한 소음도를 유지한다.
- (3) 동일 주행시간에서  $\alpha$  값이 증가하면 소음도 지속시간이 길어지고 같은  $\alpha$  값에서 주행시간의 증가에 따라 대열의 통과 시간이 길어지므로 소음도 지속시간은 증가된다.

## 참고 문헌

1. 박길수 "차량군의 분산과 소음도 관한 연구", 論文發表志名 1986.
2. 오재웅, 박길수, 이상훈, "차량군의 분산에 의한 교통소음에 관한 연구" 한국음향학회 학술발표회초록집 1986.
3. 이정수외 "대도시 신호등체계의 표준화에 관한연구" 論文發表志名 1985.
4. "Highway Capacity Manual" H.R.B, 1962.
5. "交通工學 핸드북", 技報堂, 1973.
6. Patick, T Mc Coy, Elizabeth A "Calibration of Transyt Platoon Dispersion Model for Passenger Car under low friction Traffic flow", T.R.R 905 U.S.A, 1983.
7. "TRANSYT-7F User's Manual", University of Florida Transportation Researchr Center, U.S.A. 1983.
8. F.V Webster & B.M Cobbe: "Traffic Signals", R.R.L British, 1966.

▲오재웅(정회원) 9권 2호 참조.

▲임동규(정회원) 5권 1호 참조.

▲박길수(정회원)



1959년 4월 2일생

1981년 2월 : 충북대학교 농공학과 졸업

1981년 3월 : 예비역 육군 소위 임관 및 소집

1983년 6월 : 소집해제 예비역 육군 중위

1984년 3월 : 한양대학교 산업대학원 환경공학전공 입학

1984년 6월 : 도로교통안전협회 입사 연구소 근무

1986년 8월 : 한양대학교 산업대학원 환경공학 전공 졸업

1990년 7월 : 도로교통안전협회 연구소 근무중