

第 6 会 場 (1)~(20) (道路・鉄道・衛生工学・水理Ⅱ)

(6-1) 自動車交通流についての一考察

准員 東京都立大学工学部 塙 克 郎

米国の一論文¹⁾によると輻輳せざる自動車交通ではその車頭間隔(時間で表現されている)は指数分布をするといっている。すなわち確率的に云えばおのおのは独立であるわけである。はたして日本の道路でも当てはまるであろうか、東京周辺の二、三の道路について実測したのでその結果を報告する。

対象の道路として巾員 4 車線以上、自転車等緩速車両の少ないこと、交叉点間隔の長いことの理由で京浜第一及び第二国道を撰定し、交叉点の影響の少ない地点を測定場所とした。

測定方法 一方向の自動車のみ測定、15 秒時間帯での通過台数を、ストップウォッチと数取器で、75 分間測定して、その頻度分布をとり(車両が独立であればポアソン分布をするわけであるから)その平均値に対するポアソン分布と対応させた。

この場合、資料の平均値の一樣性が保証されねばならぬわけで、75 分間に交通量に顕著な時間的変動が認められる資料は除かれねばならない。

資料の整理方法 (1) 平均値(λ) 累積通過台数を測定回数で割つたもの。

(2) 300 の測定値を始めから 30 を含む 10 のブロックに分け、1 ブロックの通過台数の累計は、もし個々の測定値が平均値 λ のポアソン分布に従っていれば平均値 30λ のポアソン分布、すなわち近似的に平均値 30λ 、分散 30λ なるガウス分布の実現値と考えられる。それで (A) $30\lambda \pm \sqrt{30\lambda}$ 、(B) $30\lambda \pm 2\sqrt{30\lambda}$ で (A) を除く、(C) $30\lambda \pm 3\sqrt{30\lambda}$ で (A)、(B) を除く、(D) その他、に分け 10 ブロックのうち (A) に 4 つ以下、(C) に 2 つ以上、(D) に 1 つ以上の場合はその資料を棄却する(これはほぼ有意水準を 20% とした場合に当る)。

表-1

(3) 平均値の一樣性の検定にパスした資料は 15 秒時間帯の通過台数の頻度分布表をつくり、K. Pearson の χ^2 -検定によつて適合度を調べた。その結果は表-1 に示す。一応自動車の独立性は認められるが交通量が増えると適合度は悪くなる。それはかたまる傾向がみられるのである。交通量が増えると追越等が困難となり、独立性は乱されると考えられる。しかし、4 車線以上の主として自動車のみの道路で、1 車線当り交通量 400 台程度までであれば、交叉点から相当離れたならば、個々の自動車の車頭間隔(時間で表現する)は指数分布をすると考えてよい。

時 間	平均値	Lexis 比率	χ^2	適合度 $P_r(X \geq X_0)$	測定場所
9.50~11.05	2.34	1.03	2.8	80%	東海2
2.30~3.45	2.08	1.03	5.7	40	"
9.30~10.45	1.96	1.06	4.2	50~70	"
1.40~2.55	2.06	—	1.8	90	*1
8.00~9.15	2.53	1.45	8.1	10~20	*2
2.30~3.45	2.34	1.30	8.8	10~20	"
2.00~3.15	2.28	1.09	1.67	90	"
3.12~4.27	2.21	—	4.1	50~70	"
2.20~3.35	3.68	1.18	10.4	10	*1
4.50~5.05	3.83	1.42	1.3	5	"
1.55~3.10	2.09	1.00	3.7	50~70	"
3.12~4.27	2.21	1.13	5.7	50~70	"
2.15~3.30	3.59	1.31	14.0	5	"
1.20~2.35	3.68	1.18	7.9	20~30	"
10.30~11.45	0.89	1.06	3.8	30	"
10.30~11.45	3.46	1.44	8.0	30~20	"

応用例 交叉点における待時間の確率分布

a : 一方向交通量 τ_2 : Stop シグナル時間

τ_1 : Go-シグナル時間 μ : 平均 1 台の待機車両の waiting zone の出車に要する時間

stop 信号になつて後 ($t, t+dt$) に来た車が先に n 台来ている確率は $p(n) = e^{-at} \frac{(at)^n}{n!}$, その車の待時間

$C = \tau_2 - t + n\mu$ であるから、待時間 C の密度函数は $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\tau_1 + \tau_2} e^{-a(\tau_2 - C + n\mu)} \{a(\tau_2 - C + n\mu)\}^n / n!$

(ただし $\tau_2 - C + n\mu < 0$ のときは 0), これは $0 < C < \tau_2$ のとき $\frac{1}{\tau_1 + \tau_2} \cdot \frac{1}{(1-a\mu)}$

$C=0$ (待たなくてよい確率) は、ほぼ $1 - \frac{\tau_2}{\tau_1 + \tau_2} \cdot \frac{1}{(1-a\mu)}$ である。

交通流の問題は一部、車両の独立性を認めることによつて確率論との関連が認められるわけである。本研究は文部省研究助成金による研究成果の一部である。