

九州大学 正 員 内田一郎

九州大学 学生員 O 中田勝康

1 まえがき

交差点の容量を考える場合に、右折車の影響はものがすことのどぎぬ重要な要素である。本論文は右折車の到着分布がポアソン分布をなすという仮定のもとに、右折車の交差点に及ぼす影響を考察したものである。複雑な動きを示す交差点において、次の仮定のもとに考察をすすめていくことにする。

① 対向右折車による影響は無視する。② 右折車は内側車線に集中するものとし、内側車線への織り込みによる影響は無視する。③ 交差点内に滞留した車は、

その信号中に進行でき、交差点外に滞留した車は進行で

きないとする。④ 右折車はポアソン分布をなして到着す

る。なお④の仮定については福岡市内の交差点での測定

結果は(図-1)に示す通りで、ポアソン分布との適合

を χ^2 検定で行うと $\chi^2_0 = 5.4 < \chi^2 (\phi = 10, \alpha = 0.05) = 18.31$ であり、5%の有意水準でポアソン分布をまて

いると考えてもよいという結果を示した。

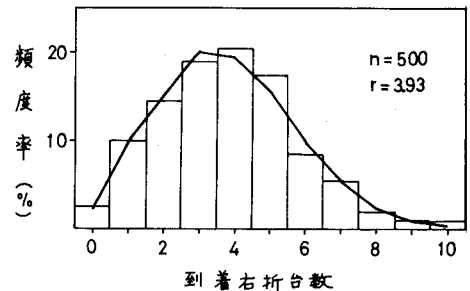


図-1 右折頻度率とポアソン分布

2 右折容量 (R) 及び内側車線容量 (K)

右折容量 (R) とは、なんら他の車の進行に対して影響を与えずに交差点内に停車できる右折車台数のことである。右折占用ポットあるいは十分広い中央分離帯等に見られるが、一般の交差点においては $R=0$ と考えてよいであろう。そして右折容量をこえる最初の右折車に対して影響右折車 (I) と呼ぶ。よって $R=1$ の時 $I=1$ である。次に内側車線容量 (K) とは、交差点内の内側車線に収容できる台数のことであり、(K+1) 台以上の右折車があるときには、その右折車は信号待ちをしなければならない。

3 ポアソン分布

1 サイクル時間内に x 台の右折車が入ってくる確率は次式で与えられる。

$$P(x) = e^{-r} \cdot r^x / x! \quad r: \text{平均右折台数}$$

4 右折車の影響

交差点内の右折車を観測するに、右折車は一時交差点内に停車し対向直進車が通過後に右折を開始するであろう。そして内側車線には次々と車が滞留しているであろう。ここで右折車が容量に及ぼす影響を考えると、青信号になり影響右折車が入ってくると、右折車の交差点内での停止により、その車中だけ交差点の進入巾は減じられるであろう。そして赤信号に変る前には交差点内に滞留した車は交差点外に出ていくであろう。そこで交差点容量は次式によってあらわされると考える。

$$V_d (W - \alpha W) + K C$$

V_d : 交差点直進交通容量 W : 右折車占用車中
 W : 進入巾 C : サイクル数
 α : 右折係数

右折係数(α)とは、たとえば青変と同時に影響右折車が交差点内に進入してくるならば、それが与える影響はその青信号時間中のすべてであると考えて、 $\alpha = 1$ また青信号中の 0.5 に進入してくるならば、残りの 0.5 に対して影響を与えるであろうから $\alpha = 0.5$ というように影響右折車が進行時間のどれだけの範囲に影響を及ぼすかを考えたものである。(図-2) は $R=0$ 、(図-3) は $R=1$ の場合の右折係数を示す。

(1) 位置係数(S)及び影響範囲係数(k)

位置係数(S)とは、影響右折車の青信号中に進入してくる平均的な時間的な位置を示したものであって、(図-4)に示す。すなわち右折車が5台であるならば、1台目は0.1、2台目は0.3に位置すると考えたものである。ところで平均右折台数(r)がわかっている時、右折車が x 台である確率はポアソン分布で与えられるので、影響右折車(I)の与える影響範囲の期待値(これを影響範囲係数とする)は次式で与えられる。

$$k_I = \sum_{x=1}^{\infty} [1 - S(x)] P(x)$$

影響範囲係数を(図-5)に示す。なお右折車が x 台あるとき影響右折車(I)の位置係数(S)は次式で示される。

$$S(x) = (2I - 1) / 2x$$

但し $S(x) \leq 1$ である。

(2) 右折係数(α)

(i) $R=0$ の場合 $(k+1)$ 台以上の右折車が全くなければ、右折車は1回の信号待ちもなく進行できるわけである。その場合の影響右折車の与える影響範囲は k で示されるであろう。ところが $(k+1)$ 台以上の右折車が1サイクル中に入れば $(k+1)$ 台目の車は信号待ちを余儀なくされ、次の信号において影響右折車となり、その影響範囲は 1.0 となる。よって $R=0$ の場合の右折係数は次式で示される。

$$\alpha = k_I \cdot \sum_{x=0}^k P(x) + \sum_{x=k+1}^{\infty} P(x)$$

(ii) $R=1$ の場合 $(k+1)$ 台目の右折車は次の信号では右折容量を0にする。よって次式で示される。

$$\alpha = k_I \cdot \sum_{x=0}^k P(x) + k_{I-1} \cdot P(k+1) + \sum_{x=k+2}^{\infty} P(x)$$

(iii) $R=n$ の場合

$$\alpha = k_I \cdot \sum_{x=0}^k P(x) + \sum_{x=k+1}^n k_{I-x} \cdot P(k+x) + \sum_{x=k+n+1}^{\infty} P(x)$$

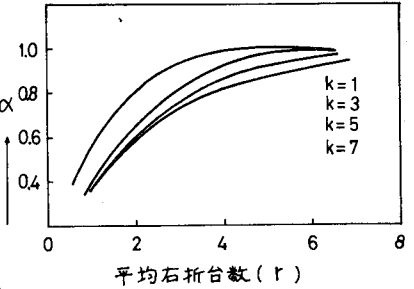


図-2 右折係数($R=0$)

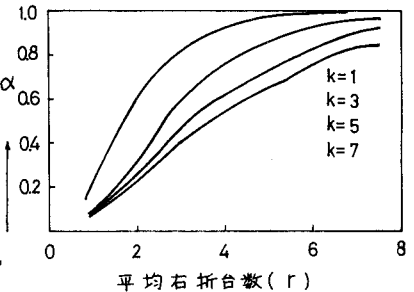


図-3 右折係数($R=1$)

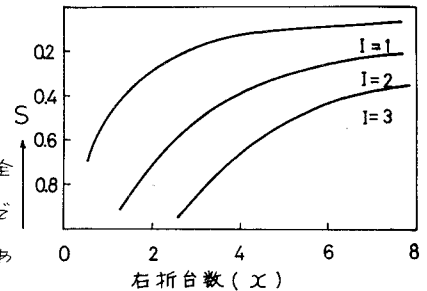


図-4 位置係数(S)

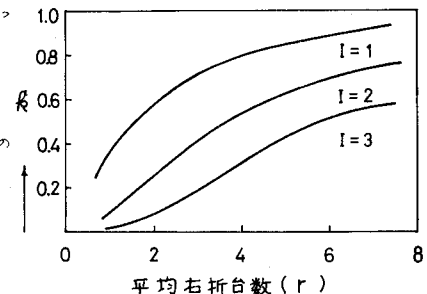


図-5 影響範囲係数(k)