

IV-53

信号交差点における停止判断特性に関する研究

大阪大学工学部 正員 山田 稔
大成建設 正員 平岡康之

1. はじめに

交差点に信号機を設置する場合、現示の設定は交通容量に影響するため多くの研究がなされ、その成果が生かされてきた。一方、黄・全赤時間の設定は容量だけでなく、停止が原因の追突事故や、交差点内に残留する車と次の現示で発進する車との衝突事故への影響を考慮することが重要となる。従来の代表的な研究¹⁾においては、信号停止に関する法規を前提に、信号で車が停止するか否かを青から黄に変わった時点の停止線からの距離と速度および黄時間の長さから決め、そのときの減速の状況や、交差点形状と全赤時間とから決まる交差点内の残留の状況についての安全性の検討がなされてきた。しかし近年のわが国のように交通の激化が著しい場合には、法規遵守の前提が非現実的になってしまう恐れがあり、その場合には現実に即した黄・全赤時間設定方法が提案されるべきであろう。

本研究ではこのような問題の実態を明らかにするため、信号が青から黄に変わった場合に運転者はどのような状況の場合に通過あるいは停止と判断しているのか、そしてそこに法規がどのように影響しているのか、また結果的にどの程度遵守されているのかについて、実測調査に基づき明らかにすることとした。

2. 調査の概要

本研究では代表的な信号交差点として片側2～3車線の幹線道路の交差点を対象とした。そして、黄時間・全赤時間・交差点形状にある程度の差異をもたせ8個所を選んだ。

調査は各交差点の主道路の一つの方向を対象とし、交差点間で比較可能なように、調査時間帯はいずれも午後のある程度交通量が多くかつ渋滞していない状態を調査することとした。そして、8ミリカメラを用い、対象交通の停止線から上流側約120mまでの範囲を、信号が黄に変わる少し前から各車線の先頭車が停止するまでを撮影した。各車が自由に通過か停止かを判断できる状況下でどちらを選ぶかを知ることが本調査の目的であるため、撮影された通過車両と各車線の先頭で停止した停止車両のみを以下の分析の対象とした。そして、信号が青から黄に変わった時点の停止線からの距離とその前後1秒間の平均速度、さらに停止車両については信号変化時から停止時までの平均減速度を求めた。

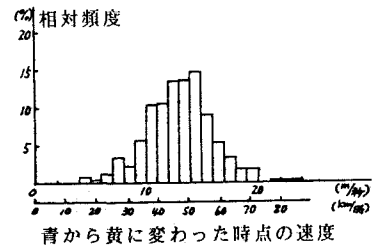


図-1 観測車両の速度分布

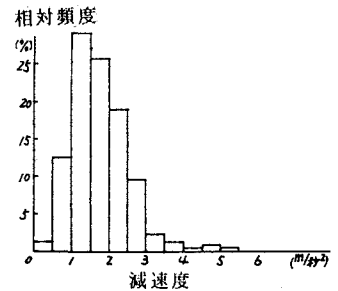


図-2 観測停止車両の平均減速度分布

表-1 調査対象交差点の概要

交通量、速度、減速度の観測結果を含む交差点の概要を表-1に示す。また、全サンプルの速度・減速度分布を図-1, 2に示す。

3. 法規を遵守した場合の行動

法規を遵守するには、運転行動に次の2点が満たされていなければならない。

①黄から赤に変わる瞬間以前に停止線を越えることができれば停止する。

②青から黄に変わった瞬間から急激でない適当

交差点 No	交通量 (台/時 /車線)	黄 時 間 (秒)	全赤 時 間 (秒)	サンプル台数			平均 速度 (m/ 秒)	平均 減速度 (m/ 秒 ²)
				通過	停止	合計		
1	424	3	0	42	26	68	14.6	2.1
2	572	3	4	62	29	91	14.0	1.9
3	777	3	3	94	46	140	13.9	2.0
4	734	3	3	62	36	98	9.9	1.5
5	752	4	2	128	54	182	13.9	1.9
6	542	4	3	41	31	72	11.8	1.7
7	539	4	0	62	31	93	13.5	1.9
8	539	4	0	21	5	26	14.8	2.6

注) 全赤時間が0の交差点では、

すべて次に右折専用現示がくる設定になっている。

な減速度で減速して停止線までに停止できるなら停止する。

信号が青から黄に変わった場合、その時の速度を V 、停止線からの距離を L 、黄時間の長さを Y 、条件②で基準となる減速度を α 、その減速の際の反応遅れ時間を T とのおくと、次式の場合にのみそのまま通過できることになる。

$$Y > L/V \quad \cdots \text{式(1)} \quad \text{かつ}$$

$$\alpha < V^2 / (L - VT) \quad \cdots \text{式(2)}$$

4. 信号変化時の位置・速度と停止判断との関連

調査を行なった交差点のうち事例として一つをとりあげ、図-3 青から黄に変わった時点のそこにおける観測車両の通過・停止の判断の様子を図-3

に示す。なお、これは黄時間が3秒の交差点である。これを見ると、速度が高いほど、また停止線からの距離が小さいほど通過する傾向が強いことがわかる。しかし、式-1を満たさない(図の $Y=3$ の直線より下)場合でもそのまま通過した車が多くみられる。また、参考のため式-2に $T=1$ (秒)、 α には通常の減速でみられる値の $2.5 \sim 3$ ($\text{m}/\text{秒}^2$)を与えた場合の曲線も図に示してある。この交差点の場合には、これより小さな減速度で停止可能な場合には概ね停止し、そうでなければ通過する傾向がみられる。

各交差点で得られたサンプルを、式-1, 2のそれぞれの右辺の値で分類し、そのなかで停止した車両の割合を求めた結果を図-4, 5に示す。図-4をみると、交差点の別や黄時間の長さの影響は小さく、停止線通過までの時間が3~6秒の範囲であれば停止と通過が混在することがわかる。この範囲においては運転者の特性や車両の特性の影響が現われていると考えられる。停止線通過までに3秒要する場合には約80%以上が、4秒かかる場合でも約半数が通過しており、また黄時間の長さとの関連もみられないことから、条件①を満たすように運転しているとは考えにくい結果といえよう。

図-5では停止線までに停止するために必要な減速度別に、停止した車の割合を示したものである。これをみるとどの交差点においても必要減速度が $1 \sim 3 \text{ m}/\text{秒}^2$ の範囲では、車両間にばらつきがみられるが、それより大きい場合は概ね通過、またより小さい場合は概ね全てが停止する傾向がみられる。

5. まとめ

本研究は信号交差点において、運転者がどのような状況で通過あるいは停止を判断するかを分析した。その結果、赤になるまでに交差点にはいらないかなければならないという法規の遵守度は低いことや、必要減速度が $1 \sim 3 \text{ m}/\text{秒}^2$ を境界として停止・通過が決まるという傾向が明らかになった。

この結果より、本研究で対象とした交差点の場合には、既往の研究で提案されている黄・全赤時間の設定方法では、交差点内の残留の問題は過小に、また急減速による追突の危険性については過大に評価することになると考えられる。そこで、このような状況下でも適切な黄・全赤時間の設定方法を提示することが今後の課題と考えられる。また、本研究では取り上げなかった車種や車頭時間等の要因を考慮すれば、通過・停止の判断をより明確に分類できる可能性があり、これを分析することも重要と考えられる。

最後に、本研究の遂行を支援していただいた大阪大学工学部室田明教授に感謝の意を表します。

参考文献 1) Susan Jordain: Intergreen timings, Traff. Engng Control, Vol. 27, No. 4, pp179-182, 1986

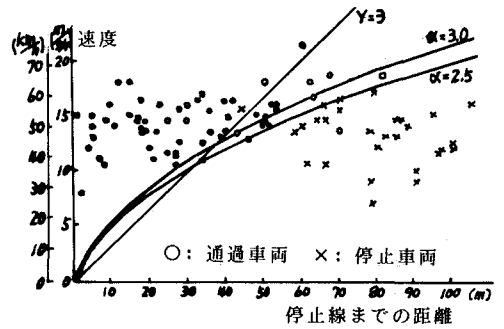


図-3 青から黄に変わった時点の停止線までの距離・速度分布の例

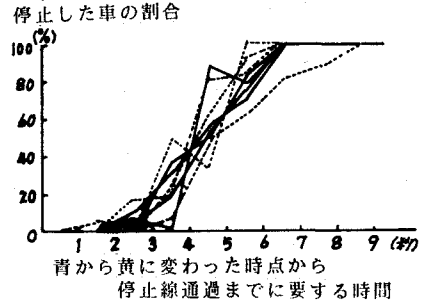


図-4 停止線までのポテンシャルタイム別にみた停止車の割合

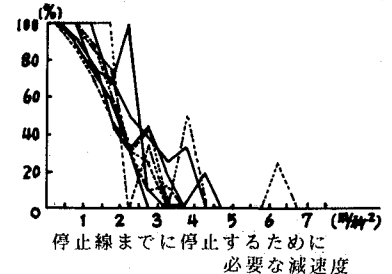


図-5 必要減速度別にみた停止車の割合