

車両挙動からみた全赤時間に関する研究

A Study on the All Red Time on Vehicle Behavior

指導教授 安井 一彦 3117 八谷 清彦 3118 花岡 憲治

1. 研究の背景と目的

わが国の全赤時間は、直進車のみを対象とし、停止線間距離と接近速度で算出される。しかし、直進車と異なる挙動を示す右左折車も考慮し、交通の実態に合わせて全赤時間を設定することが必要と考えられる。

そこで本研究では、この全赤時間に着目し、大小 2 つの交差点の車両挙動を分析し、日本の方式に従って算出した全赤時間の問題点を明確にする。また、右左折車を考慮しコンフリクトポイントの通過時間差で全赤時間を算出するドイツの方式で試算を行い、日本方式と比較し有効性を検討することを目的とする。

2. 全赤時間の設定方式

日本の全赤時間は、直進車のみを対象とし、停止線間距離を接近速度（規制速度）で除して算出される。

一方、ドイツの全赤時間は、コンフリクトポイント¹⁾の通過時間差で全赤時間が設定される。また、右左折車の組み合わせ（図 - 1 参照）も全赤時間の設定に考慮され、10 パターンの全赤時間の最大値が採用される。なお、設定式は以下に示す。

$$AR = t_r - t_e \dots \dots \dots (1)$$

AR：全赤時間（秒）

t_r ：対象現示の最後尾車が停止線からコンフリクトポイントを通り終わる時間（秒）

t_e ：次現示の先頭車が停止線からコンフリクトポイントに到達するまでの時間（秒）

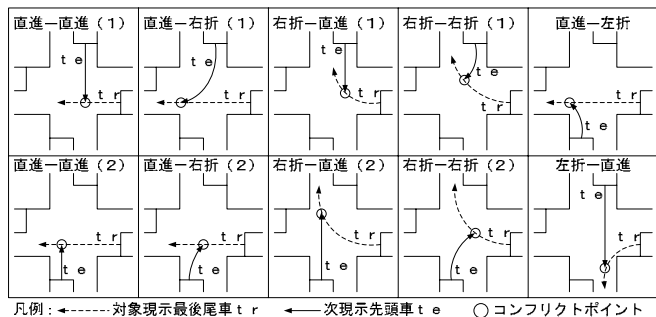


図 - 1 コンフリクトポイント

3. 調査概要と解析項目

本研究では、全赤時間の算出の際、規制速度だけではなく、実勢速度の実態を明らかにするために調査を行った。調査地点は村上団地入口交差点と習志野台 3

丁目交差点を対象としたが、習志野台 3 丁目交差点（図 - 2 参照）について示す。同交差点の特徴として、信号制御は歩車分離式の 3 現示で構成され、規制速度は全流入部 40km / 時、全赤時間は歩行者現示から車両現示に切り替わる時のみ 3 秒でその他は 2 秒である。なお、以後村上団地入口交差点を大交差点、習志野台 3 丁目交差点を小交差点とする。

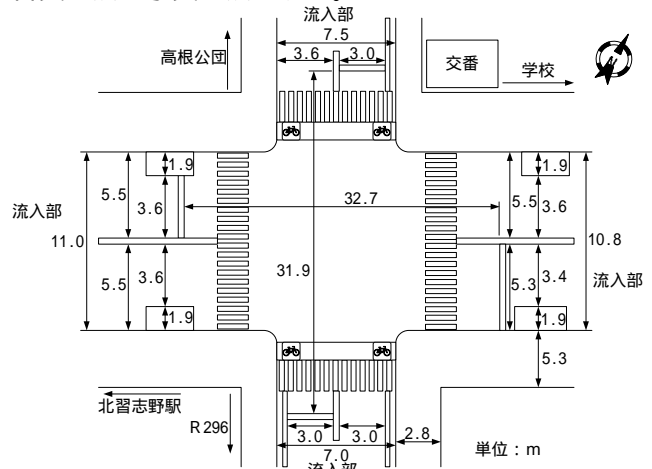


図 - 2 調査地点現況図

解析項目は、発進遅れ、車両通過速度、停止先頭車及び通過最後尾車の停止線通過時刻、停止先頭車及び通過最後尾車のコンフリクトポイント通過時刻とする。

4. 解析結果

(1) 発進遅れ

発進遅れの算出結果を表 - 1 に示す。

表 - 1 交差点別発進遅れ

| 進行方向 | 大交差点 | | | 小交差点 | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| | 左折車 | 直進車 | 右折車 | 左折車 | 直進車 | 右折車 |
| サンプル数(台) | 189 | 765 | 382 | 258 | 943 | 127 |
| 平均値(秒) | 2.32 | 1.67 | 3.39 | 1.95 | 2.06 | 2.37 |
| 15%ile値(秒) | 0.84 | 0.49 | 1.71 | 0.63 | 1.01 | 1.02 |
| 85%ile値(秒) | 3.58 | 3.03 | 5.28 | 3.08 | 2.99 | 3.86 |

大交差点における発進遅れ（平均値、15%ile 値）は、直進、左折、右折の順に大きくなるのに対し、小交差点においては、左折、直進、右折の順に大きくなるのがわかった。両交差点を方向別に比較すると、左折、直進には大きな違いがないのに対し、右折車は平均値で約 1 秒、85%ile 値で約 1.5 秒の差が表れた。これは、大交差点は国道 16 号線を要する交差点であり、交通量が非常に多く、対向直進車の影響で信号切り替り時の右折が困難である為に右折車の発進遅れに影響

したと考えられる。

(2) 車両通過速度

両交差点ともに直進車の通過速度(平均値、85%ile 値)は右左折車の通過速度の 10km/時以上となった。両交差点を方向別に比較すると右左折車には大きな違いはないが、直進車は交差点規模が大きくなるにつれ、通過速度が上昇することがわかった。

表 - 2 交差点別通過速度

| 大交差点 | | | | |
|---------------|-------|---------------|---------------|-------|
| 進行方向 | 左折車 | 直進車 (走行車線) | 直進車 (追越車線) | 右折車 |
| サンプル数(台) | 127 | 278 | 356 | 259 |
| 平均値(km/時) | 22.40 | 40.84 | 46.88 | 22.93 |
| 15%ile値(km/時) | 16.90 | 30.95 | 34.17 | 17.74 |
| 85%ile値(km/時) | 28.16 | 49.78 | 58.39 | 27.89 |
| 小交差点 | | | | |
| 進行方向 | 左折車 | 直進車 | 右折車 | |
| サンプル数(台) | 281 | 919 | 180 | |
| 平均値(km/時) | 23.26 | 32.90 | 21.24 | |
| 15%ile値(km/時) | 19.36 | 23.93 | 15.69 | |
| 85%ile値(km/時) | 27.39 | 41.85 | 26.79 | |

(3) 日本方式の全赤時間

規制速度と 15%ile 速度を使用し全赤時間を算出した。15%ile 速度は安全性を考慮するために採用した。その結果を図 - 3 に示す。なお、車両現示 車両現示(1 とする)の全赤時間のみを対象とし歩行者現示が関わる全赤時間については考慮しないものとする。またここからは、小交差点の計算結果を示す。

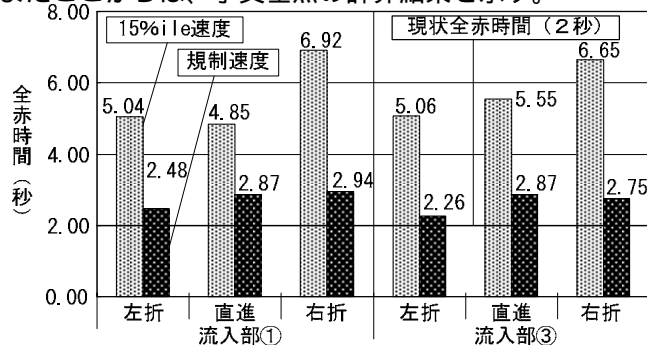


図 - 3 日本方式による全赤時間(1)

規制速度を用いた全赤時間は、2.87 秒となり、現状全赤時間(2秒)を 0.87 秒上回った。右左折車を考慮した場合でも、約 0.3 秒以上現状全赤時間を上回った。つまり、規制速度で全赤時間を設定した場合、この交差点の現状全赤時間は適正とはいえない。また、15%ile 速度を用いた全赤時間は、流入部 で 4.85 秒、流入部 で 5.55 秒と現状全赤時間の 2 秒以上となった。さらに右左折車を対象とすると、流入部 においては左折 5.04 秒、右折 6.92 秒であり、流入部 においては左折 5.06 秒、右折 6.65 秒となり、全てにおいて現状全赤時間を上回る結果となった。以上のことから、規制速度を使用し、直進車のみを対象とする日本の方式では、実勢速度や右左折車を考慮せず安全な全赤時間が確保できない。そこで、右左折車を考慮するドイ

ツの設定方式で試算を行った。

(4) ドイツ方式の全赤時間及び日本方式との比較

ドイツの方式で算出する際、マニュアルである「R i L S A」²⁾の規定値に従い算出した。またドイツ方式においても交通の実態を考慮し、実測値を用いて算出した。実測値には、安全性を考慮し t r は 85%ile 秒、t e は 15%ile 秒を採用した。その結果を表 - 3 に示す。「R i L S A」の規定値を使用した結果、最大となる全赤時間は、t r は流入部 の右折車、t e は流入部 の右折車の組み合わせで 2.18 秒であり、日本の規制速度を用いた 2.87 秒より 0.69 秒短縮された。また、実測値を用いた結果では、t r は流入部 の右折車、t e は流入部 の直進車の組み合わせで 3.03 秒が最大となり、日本の方式で 15%ile 速度を用いた 5.55 秒より 2.52 秒も短縮可能であった。これらのことから、右左折車も考慮しているドイツ方式は、安全性が高く、有効な設定方式といえる。

表 - 3 ドイツ方式と日本方式の全赤時間比較(1)

| 1 | 最後尾車両 | 左折車 | | 直進車 | | | 右折車 | | | | |
|---------------------------|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
| | 先頭車両 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | | | |
| | | 直進車 | 左折車 | 直進車 | 右折車 | 直進車 | 右折車 | 直進車 | 右折車 | | |
| 全赤時間(秒) | ドイツ方式 (R i L S A 規定値) | 1.42 | 1.42 | 1.13 | 0.86 | 0.27 | 1.06 | 1.54 | 1.42 | 1.68 | 2.18 |
| | ドイツ方式 (85%ile秒 - 15%ile秒) | 0.87 | 0.72 | 1.40 | -1.20 | -0.15 | -0.30 | 3.03 | -0.51 | 1.89 | 2.71 |
| | 日本方式 (規制速度) | 2.48 | | 2.87 | | | 2.94 | | 2.87 | | |
| | 日本方式 (15%ile速度) | 5.04 | 4.85 | | | 6.92 | | 6.65 | | | |
| 全赤時間(秒) | 最後尾車両 | 左折車 | | 直進車 | | | 右折車 | | | | |
| | 先頭車両 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | 流入部 | | | |
| | | 直進車 | 左折車 | 直進車 | 右折車 | 直進車 | 右折車 | 直進車 | 右折車 | | |
| | ドイツ方式 (R i L S A 規定値) | 1.05 | 1.29 | 0.96 | 0.65 | 0.31 | 0.78 | 2.04 | 1.08 | 1.34 | 1.81 |
| ドイツ方式 (85%ile秒 - 15%ile秒) | 1.58 | 0.32 | 0.89 | -0.25 | 0.66 | -0.28 | 2.00 | 0.02 | 1.73 | 1.50 | |
| 日本方式 (規制速度) | 2.26 | | 2.87 | | | 2.75 | | 2.75 | | | |
| 日本方式 (15%ile速度) | 5.06 | 5.55 | | | 6.65 | | 6.65 | | | | |

5. 結論

右左折車の発進遅れ、通過速度といった車両挙動は、直進車とは大幅に異なる。そのため、右左折車の通過速度は直進車より大幅に低い。このことから、直進車のみを対象とし、規制速度を全赤時間の算出に使用することは危険性が高い。また、右左折車を対象とした全赤時間は、直進車を対象としたものより延長が必要であり、安全性を考慮すると右左折車も対象に含めた全赤時間の設定が必要である。一方、ドイツの方式は、右左折車を考慮しコンフリクトポイントで設定されるため、合理的かつ安全な全赤時間の設定方式であり、有効であることが示された。

参考文献

- (社)交通工学研究会：交通工学 Vol.41 No.2 pp.40 - 41、2006年3月
- ROAD AND TRANSPORTATION RESEARCH ASSOCIATION : Guidelines for Traffic Signals RiLSA,1992.