

IV-131 信号設置による走行速度低下が追突の危険性に与える影響の評価

大阪大学工学部 正員 山田 稔
大阪大学工学部 正員 毛利 正光

1. はじめに

信号機の設置は、かつては幹線道路同士が交差するような大きな交差点を中心に進められていたが、現在では大交差点のほとんどもに設置され、新たに設置されるのは幹線道路と地区内道路等比較的狭幅員の道路が交差する交差点や地区内の小さな交差点が中心になっている。大交差点に設置される場合には交差する交通の円滑化による安全性の向上は疑う余地はなかったものと思われる。しかし、近年の、例えば幹線道路に狭幅員の道路が交差する交差点への設置は、狭幅員側交通の幹線への流入や横断の円滑化が主要な効果であり、幹線側では信号待ちに伴う追突事故や時間遅れの問題が発生するために、小交差点の信号設置については効果の検討が一層、重要となろう。本研究においてはこのような交差点において信号設置が幹線側の交通の速度に与えた影響を明らかにするとともに、それによる追突の危険性の变化を評価したものである。

2. 調査交差点および調査の概要

本研究で対象とした交差点は、大阪と奈良を結ぶ幹線道路の一つである大阪府道大阪生駒線が山間部の集落を通る所に位置するものである。大阪生駒線は全線片側2車線で中央分離帯が設置されている。対象交差点の付近は山間部で平面・縦断ともに線形が厳しいため従来から速度の出し過ぎによるカーブ事故やこの交差点での横断や右左折に起因する事故の発生が問題となっていた。1985年12月に図-1のように信号機および予告信号機2基が設置された。予告信号のうち交差点に近い側の1基は本信号の赤現示とその直前9秒の間点灯する。これは横断や右左折に起

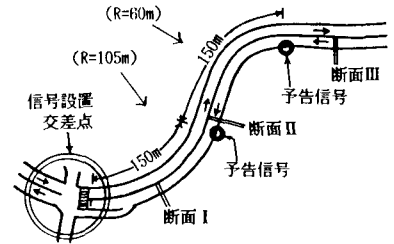


図-1 調査交差点の概要

表-1 各断面での調査台数と調査時の交通量
(単位 台、台/h)

車線	断面Ⅰ		断面Ⅱ		断面Ⅲ		交通量	
	設置前	設置後	設置前	設置後	設置前	設置後	設置前	設置後
外側車線	107	112	114	128	117	114	513	520
内側車線	93	97	107	92	112	98	480	466
合計	200	209	221	220	229	212	993	986

因する事故の減少がねらいであったが、同時に交差点付近の速度抑制効果に対する期待や、逆に信号待ちに伴う追突危険性への懸念があった。

調査は、図-1に示すように、信号交差点への流入の手前、交差点に近い側の予告信号を通過する地点および信号現示の影響がないと考えられる地点の3ヶ所（以下、断面ⅠⅡⅢと呼ぶ）において、順にそれぞれ幅3m離れた2断面を設定しそこを通過する自動車約200台ずつの各断面の通過時刻をVTRを用いて車線別に記録し、これから各車の速度と車頭時間・車間時間を求めた。なお、調査は信号機の設置前および設置後で交通量に大きな差異のない日を一日ずつ選び、ともに午後の13時～17時の時間帯に行った。車線別の調査台数および調査時の交通量を表-1に示す。

3. 信号設置による速度の変化

まず非影響部と考えられる断面Ⅲの結果を表-2に示す。車線によって速度に差が見られるものの、調査日時を考慮したこともあって各車線とも設置後の速度は設置前より1～2km/h大きい程度でほぼ同じと見ることができ、調査日は比較対象として適当であると考えられる。

表-3は断面Ⅰにおける平均速度を、信号機の設置前後別に、さらに設置後は信号現示が青の時にこの断面を通過した車だけについても求めたものである。やはり車線によって走行速度に多少の差が見られるが、信号設置前後を比べると各

表-2 断面Ⅲにおける平均速度
(単位 km/h)

車線	信号 設置前	信号 設置後
外側車線	50.0	51.3
内側車線	57.3	59.0
車線平均	53.6	54.9

車線とも設置後は設置前より平均で約20km/h近くも速度が減少している。対象車両に信号待ちの状態が含まれており、またこれに接近する車は通常より速度が低いことが主要な原因と考えられる。しかし、発進遅れの影響があって、青現示であっても平均速度はさほど高くない傾向にある。

表-4に、断面Ⅱにおける信号設置前および信号設置後を予告信号機の点灯現示と消灯現示に分けて速度の平均を求めたものを示す。これを見ると、この断面においても設置前後で約9km/hの速度低下が見られ、交差点から約160m離れたこの付近においても速度が抑制されることがわかる。また断面Ⅰに比べ信号機から遠いために発進遅れの影響もより大きく、予告信号の点灯時と消灯時の差はほとんど見られない。

4. 追突危険性の評価方法

通常、単路部における追突危険性を評価する際には速度に応じた車間距離であるかどうかを判断基準とする場合が多い。しかし頻繁に減速行動が発生する信号交差点の付近では先行車と後続車との間の速度差の発生も頻繁になるため、本研究ではこれを考慮できるように次のような評価方法を用いることとした。

まず、相前後する2台の観測データより観測時刻における速度と車間時間がわかり、また両車が観測時刻の近傍で定速走行していると仮定して両車の車間距離も求まる。その後、前車が一定の減速度 α_1 で減速し停止すると仮定し、また後車も反応時間T後にこれに対応して一定の減速度 α_2 で減速を始めるものとする。このような行動仮定を設けた場合に、両車が衝突するかどうかはデータから判定することができる。そこで、データ中の各車両ペアに対して α_1 には一定の値を与えておいて、衝突しないために必要な最小の減速度 α_2 を求める。そして α_2 の平均値や分布形で流れ全体の危険性を評価することとした。

調査データの平均速度で定速走行している車が青・黄現示の間で交差点を通過できないタイミングで到着した場合に黄現示とともに減速を始めて停止線までに止まるため必要な減速度の最大を求めると4.1m/秒²になる。これを信号での停止の際の減速度の目安と考えて α_1 にこの値を適用した。また T=1.0(秒)とした。

5. 追突危険性評価の結果

前述の方法によってデータ中の各車両ペアについて求めた後車の必要減速度 α_2 の断面ⅠⅡについての平均値・累積頻度を信号設置の前後別に図-2, 3 に示す。いずれの地点においても 3m/秒²（摩擦係数f≒0.3）以上の減速度が必要な車が全体の4割程度存在しており、比較的危険な状態にあると言える。信号設置の前後を比べると、各断面とも特に 3~5m/秒² を超すものの割合が設置後は設置前より小さくなる傾向が見られる。断面Ⅰでは 5m/秒² を超える部分でわずかではあるが設置後のほうが必要減速度が増加しているが、平均値でも設置後の方が小さめであり全般的には追突危険性が減少したといえる。断面Ⅱでは分布形・平均値両方から、危険性が減少したといえる。

6. まとめ

以上の結果をまとめると、本研究で対象とした交差点においては信号機の設置によってそこを走行する車の平均速度は約160mに渡り9km/h以上低下したことが明らかになった。また設置前後の車間距離や速度差の変化を考慮しても速度低下によって追突危険性を減少させる効果のあることがわかった。本研究では追突のきっかけになる減速行動を一様に仮定して流れそのものの危険性評価を試みたが、現実でのこのような減速の発生確率を考慮することが残された課題と考える。

表-3 断面Ⅰにおける平均速度
(単位 km/h)

車線	信号 設置前	信号設置後	
		青現示	
外側車線	53.1	38.8	37.7
内側車線	59.3	39.5	37.8
車線平均	56.0	39.1	37.8

表-4 断面Ⅱにおける平均速度
(単位 km/h)

車線	信号 設置前	信号設置後	
		予告 消灯時	予告 点灯時
外側車線	53.1	44.9	45.6
内側車線	59.3	50.1	50.8
車線平均	56.0	47.1	47.8

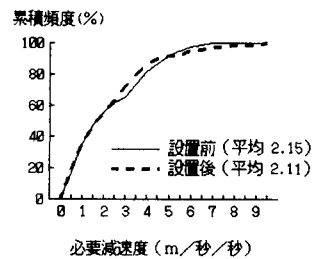


図-2 断面Ⅰにおける必要減速度の分布

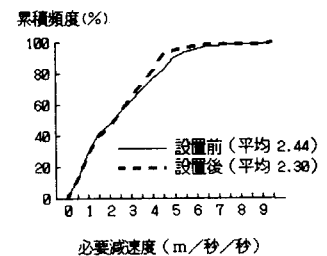


図-3 断面Ⅱにおける必要減速度の分布