

生活道路の交差点部周辺における歩行者通行位置の安全性評価

秋田工業高等専門学校 非会員 伊藤 菜
秋田工業高等専門学校 正会員 ○長谷川裕修

1. はじめに

2013年12月の道路交通法改正から5年が経ち、通学指導の現場において「自転車は左側走行が原則」であることが定着しつつある。一方、歩行者の通行位置については不明瞭なままのように見受けられる。

道路交通法第十条において、歩行者は歩道（等）のない道路では右側端を通行しなければならないと定められている。ただし、右側端の通行が危険であるときやその他やむを得ないときは道路の左側端に寄って通行することができる、という例外も定められており、実際には歩行者自身の判断に委ねられている。しかし、歩行者にとってどちらを歩くのが安全であるかは自明ではない。

以上の問題意識のもと、本研究は、無信号かつ車両側に一時停止規制がなく、見通しが悪い生活道路の交差点周辺において、歩行者の通行位置と、歩行者側道路と交差する道路を直進する車両との接触危険性との関係をモデル化して分析を行い、歩行者通行位置の定量的な安全性評価を試みるものである。

2. 研究方法

これまで、交差点付近での安全性に関する研究は数多く行われてきたが、その多くは自動車に主眼をおいたものであった。高島ら¹⁾は交差点における車両の走行特性から交通事故危険性が高く交通安全対策が必要な交差点を抽出する方法について検討し、走行速度と車間距離の測定により事故多発交差点の抽出が可能であると述べている。一方、高橋は交通事故例調査（マイクロデータ）を用いて、四輪車同士の交差点での出会い頭事故²⁾や四輪車と自転車との出会い頭事故³⁾について、認知可能距離を基に衝突回避の可能性を検討している。本研究は、高橋の方法論を歩行者通行位置の安全性評価に適用したものと位置付けられる。

2. 1 定式化

図-1に無信号かつ車両側に一時停止規制がなく、見通しが悪い生活道路の交差点周辺において、道路右

側を歩行する歩行者（右歩）と右から左に向かう車両（車左）が衝突する事故を想定した模式図を示す。ここで、歩行者は交通安全行動に未習熟な幼児を想定して、常に一定の歩行速度 V_p (km/h)で図の垂直方向に直進すると仮定する。また、車両は歩行者を認知可能な地点Aに走行速度 V_A (km/h)で到達したのち、一定の反応時間を経てブレーキをかけるものとし、ハンドル操作は行わないと仮定する。なお、衝突回避の可能性も含めて、車両・歩行者ともに大きさや形状は考慮せず、点とみなす。

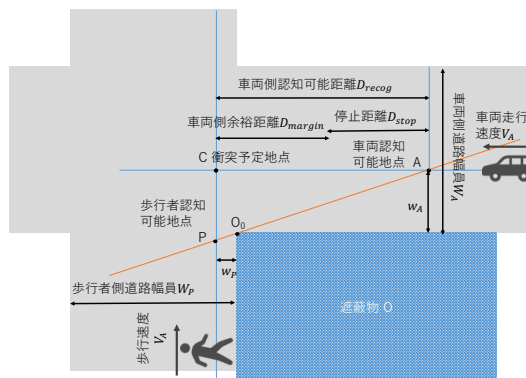


図-1 事故模式図（右側歩行・車両進行方向左）

図-1に示したように、Aと歩行者の認知可能地点Pおよび遮蔽物Oの端点O₀が一直線上にあるときに車両運転手が最も早く歩行者を認知可能となる。このとき、O₀とAとの垂直距離を w_A (m)、O₀とPとの水平距離を w_P (m)とする。また、歩行者が V_p 、車両が V_A でそのまま進んだ場合に時刻 t_c (s)において衝突する衝突予定地点CとAとの距離を車両側認知可能距離 D_{recog} (m)とすると、 D_{recog} は次のように求められる。

$$\frac{w_A}{D_{recog} - w_P} = \frac{V_p \times t_c}{V_A \times t_c} \quad (1)$$

$$D_{recog} = w_P + \frac{V_A}{V_p} w_A \quad (2)$$

一方、車両が歩行者を認識してから停止するまでに移動する停止距離(m) D_{stop} は、 t_r ：反応時間(s)、 g ：重力加速度(9.8m/s²)、 f ：縦すべり摩擦係数として、道路構造令における制動停止視距を援用し、(3)式で求

キーワード 歩行者、交通安全、生活道路、交差点

連絡先 〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町 1-1 秋田工業高等専門学校 hasegawa@akita-nct.ac.jp

める。なお、(3)式中の右辺第一項はブレーキが効き始めるまでの空走距離を、第二項は制動距離を表す。

$$D_{stop} = \frac{V_A t_r}{3.6} + \frac{V_A^2}{2gf(3.6)^2} \quad (3)$$

安全性を表す指標として、(4)式で表される車両側余裕距離(m) D_{margin} を定義する。

$$D_{margin} = D_{recog} - D_{stop} \quad (4)$$

$D_{margin} > 0$ であれば、歩行者がCに到達したとき、車両はCより手前で停止可能であり、衝突を回避できる。この場合、絶対値が大きいほど安全である。また、 $D_{margin} = 0$ であれば、歩行者がCに到達したときにちょうど車両もCに到達して衝突する。 $D_{margin} < 0$ であれば、歩行者がCに到達したときには車両は通り過ぎている。この場合も、絶対値が大きいほど衝突の可能性は低い。しかし、当然のことながら、歩行者が加減速した場合であっても常にCの手前で車両が停止可能となる $D_{margin} > 0$ となることが望ましい。

2. 2 車両側余裕距離の計算条件

歩行者は道路縁から0.5mの位置を $V_p = 4.36$ ⁴⁾で歩行すると仮定する。右歩・車左と左歩・車右の場合は $w_p = 0.5$ となり、左歩・車左と右歩・車右の場合は $w_p = W_p - 0.5$ となる。ここで、 W_p は歩行者側の道路幅員(m)である。車両は運転手座席位置が道路縁から1.5mの位置を法定速度 $V_A = 30$ で走行すると仮定する。よって、車左の場合 $w_A = 1.5$ 、車右の場合は $w_A = W_A - 1.5$ となる。ここで、 W_A は車両側の道路幅員(m)である。反応時間は通常反応の場合（通常） $t_r = 0.75$ ¹⁾、反応が遅れた場合（遅れ）として $t_r = 2.50$ ¹⁾を用いる。縦すべり摩擦係数はアスファルトの乾燥路面の場合（乾燥） $f = 0.70$ ⁵⁾、湿潤路面の場合（湿潤） $f = 0.45$ ⁵⁾を用いる。本稿では紙幅の都合により、道路幅員を $W_p = W_A = 4.0$ と仮定した16パターンのモデル計算結果（歩行位置・車両進行方向・反応時間・路面状態各2水準）のみを示し、実道路環境を再現した計算例は発表時に報告する。以上の計算条件および(2)～(4)式から、(5)式に示す車両側余裕距離と計算条件との関係式を得る。

$$D_{margin} = w_p + 6.88w_A - 8.33t_r - \frac{3.54}{f} \quad (5)$$

3. 結果と考察

表-1に車両側余裕距離の算出結果を示す。表中の計算条件は歩行位置が右と左で交互に、それ以外の条

件が同一の組み合わせが2行ずつ並ぶ。また、第1項～第4項はそれぞれ(5)式中の右辺各項に対応する。

表-1 車両側余裕距離の算出結果

計算条件	車両側余裕距離	第1項	第2項	第3項	第4項
1) 右歩・車左・通常・乾燥	-0.49	0.50	10.32	16.25	-5.06
2) 左歩・車左・通常・乾燥	2.51	3.50	10.32	16.25	-5.06
3) 右歩・車左・通常・湿潤	-3.30	0.50	10.32	16.25	-7.87
4) 左歩・車左・通常・湿潤	-0.30	3.50	10.32	16.25	-7.87
5) 右歩・車左・遅れ・乾燥	-15.07	0.50	10.32	-26.83	-5.06
6) 左歩・車左・遅れ・乾燥	-12.07	3.50	10.32	-26.83	-5.06
7) 右歩・車左・遅れ・湿潤	-17.89	0.50	10.32	-26.83	-7.87
8) 左歩・車左・遅れ・湿潤	-14.89	3.50	10.32	-26.83	-7.87
9) 右歩・車右・通常・乾燥	9.39	3.50	17.20	16.25	-5.06
10) 左歩・車右・通常・乾燥	6.39	0.50	17.20	16.25	-5.06
11) 右歩・車右・通常・湿潤	6.58	3.50	17.20	16.25	-7.87
12) 左歩・車右・通常・湿潤	3.58	0.50	17.20	16.25	-7.87
13) 右歩・車右・遅れ・乾燥	-5.19	3.50	17.20	-26.83	-5.06
14) 左歩・車右・遅れ・乾燥	-8.19	0.50	17.20	-26.83	-5.06
15) 右歩・車右・遅れ・湿潤	-8.01	3.50	17.20	-26.83	-7.87
16) 左歩・車右・遅れ・湿潤	-11.01	0.50	17.20	-26.83	-7.87

1)と2)の条件では、左側歩行がより安全である。3)と4)の条件では、どちらも比較的危険であるが、左側歩行の方が危険である。それ以外の条件では、どちらも危険性は低い。以上より、本研究で想定する条件下においては、車両の進行方向別の出現率が同程度であるならば、左側歩行の方が安全であることがわかった。

4. おわりに

抜け道交通や業務交通の少ない生活道路においては、曜日別・時間帯別・方向別にある程度パターン化された交通が繰り返されることが想定される。これらの実交通状況をETC2.0データ等により把握し、本研究の成果と組み合わせることにより、当該道路においてより安全性の高い歩行位置を提示することができるようになることを期待される。

参考文献

- 1) 高島一彦・古池弘隆・森本章倫：交差点における自動車の走行特性からみた交通事故の潜在的危険性に関する分析，土木学会論文集，No.716/IV-57，pp.39-52，2002
- 2) 高橋昭夫：ミクロ事故データを活用した四輪車の出会い頭事故の分析，自動車技術会論文集，Vol.48，No.6，pp.1285-1290，2017
- 3) 高橋昭夫：自転車と四輪車の出会い頭事故，イタルダイノフォーメーション，No.122，pp.1-12，2017
- 4) 田中敦士・奥住秀之：小児歩行の発達の变化，Equilibrium Research，Vol.55，No.3，pp.270-274，1996
- 5) 江守一郎：交通事故工学，技術書院，p.43，1974