

歩・車混合交通における車両挙動の評価に関するシミュレーション分析

高知工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○長崎 友紀
高知工業高等専門学校 正会員 竹内 光生

1. 緒 言

近年の交通事故は、高齢者の関係した事故件数の増加がその特徴とされている¹⁾。安全で快適な歩行者空間の創意工夫の進んだ欧米諸国では、特に通行主体として主婦・子供・高齢者等の多い住居系地域において、車両通行領域の線形をジグザグまたは蛇行させて速度低減を図るシケイン(chicane)など物理的デバイスによるハード的手法が速度規制策として実施されている²⁾。我が国の一部の地域においても、欧米諸国を参考にこれらの物理的デバイスによる速度規制策が実施されつつある。

本研究は、歩・車混合交通の地域において、物理的に強制されない車両運転者の配慮による安全で快適な歩行者空間の創出の可能性と課題を検証するために、車両が安全走行及び危険走行する運転操作をモデル化し、シミュレーション分析したものである。

2. 歩行者追越し運転操作の現状と理想

歩・車混合交通を走行する車両運転者の体験アンケート調査³⁾によると、歩行者追越し時の平均速度は、現状は36.7km/h、理想は24.8km/hであり、また、歩行者追越し時の平均横方向間隔は、現状は0.92m、理想は1.41mとしている。車両運転者も、理想の「安全走行」ではないと認識していることがわかる。

本研究では、安全走行のために運転者が配慮すべき事項として認識する必要がある1kmの走行所要時間や減速・加速回数の増加等の負荷量を、歩行者や対向車交通量をパラメーターとしてシミュレーションを行い、モデル化した安全及び危険走行運転操作について定量的に比較、評価した。

3. シミュレーション分析方法

3.1 安全走行と危険走行のモデル化

歩・車混合交通地域を対象とした安全及び危険走行のシミュレーションの流れ図は図1に示す。アンケート調査結果等を参考に次のように定義し、歩行者や対向車交通量の発生確率は、ポアソン分布に従うと仮定した。安全走行については、(1)車両はできるだけ規制速度(V_0)で走行する。しかし、前方歩行者確認区間内で歩行者発見時、自転車並みの速度(V_b)まで減速する。(2)歩行者を発見し、速度(V_b)まで減速後、前方追越し視距範囲内の対向車両の有無を確認、

有の場合は歩行者の速度(V_p)まで減速し歩行者を追従する。無の場合は一定速度 V_b で歩行者を追越す(追抜く)。追い越した後、前方に歩行者が有の場合は上記を反復し、無の場合は速度 V_0 まで加速する。

(3)自動車の加速度・減速度は道路構造令を参考に、車両運転者に不快感を与えない $0.2g$ ($1.96m/s^2$)

一定とする。また、車両の危険走行については、上記の(1)において、 $V_b=V_0$ と定義した。つまり、前方歩行者発見時、前方追越し視距範囲内に対向車両が無ければ減速をせず制限速度 V_0 のままで歩行者を追越すこととした。対向車両有の場合は上記(2)と同様とする。

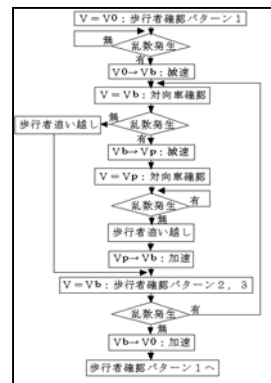


図1. 流れ図

3.2 速度と交通量

シミュレーションの数値例は、規制速度 V_0 を40, 30, 20(km/h)の3通り、対向車交通量を0, 100, 200, 300(台/h)の4通り、歩行者交通量を0, 20, 70, 100(人/h)の4通りの合計48通りとし、各反復回数は1000回とした。なお、自転車並みの速度 V_b は20km/h、歩行者速度 V_p は4km/hとした。最大密度は、対向車が20km/h, 300台/hのとき15台/km、歩行者が100人/hのとき25人/kmであり、住居系地域として、対向車交通量は少なめに、歩行者交通量は多めに想定した。

4. シミュレーション結果

4.1 減速回数と走行所要時間

図2は、横軸を走行所要時間の負荷、縦軸を減速回数の負荷として、対向車交通量100台/h、歩行者交通量100人/h、 V_0 を40km/hとした場合の危険走行時と安全走行時の相対的な分布位置の変化を示す。安全走行時は、危険走行時と比較して、車両運転者の負荷となる走行所要時間及び減速回数の増加傾向を示している。

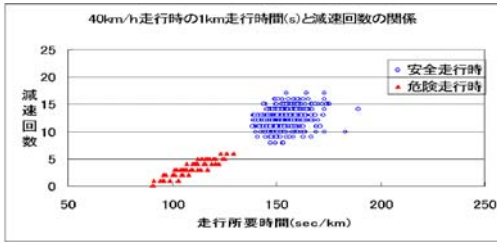


図2. 走行所要時間と減速回数

4.2 交通量と走行所要時間

図3, 図4は, 横軸を歩行者交通量, 縦軸を走行所要時間として, 安全走行時と危険走行時の変化を示したものである. 歩行者交通量の増加による車両運転者にかかる走行所要時間の面での負荷は安全走行時の方が大きい.

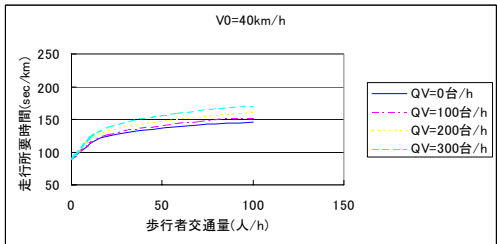


図3. 歩行者交通量の影響 (安全)

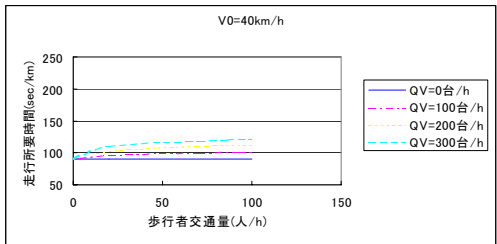


図4. 歩行者交通量の影響 (危険)

4.3 走行所要時間の推定式

安全及び危険走行時においてそれぞれ, 48000 個のデータから重回帰分析により走行所要時間 S の推定式を導出したものを (1), (2) 式に示す. なお, 規制速度 V_0 , 歩行者時間交通量 Q_b , 対向車時間交通量 Q_v を変数とする.

$S_a = 215.5704 - 2.88044V_0 + 0.436897Q_b + 0.062743Q_v$ (1)

$S_d = 257.1512 - 4.49133V_0 + 0.436897Q_b + 0.062743Q_v$ (2)

S_a ; 安全走行所要時間 (sec)

S_d ; 危険走行所要時間 (sec)

V_0 ; 規制速度 (km/h)

Q_b ; 歩行者時間交通量 (人/h)

Q_v ; 対向車時間交通量 (台/h)

また, プログラムによるシミュレーションによって得られた走行所要時間の一覧を表1に, (1), (2) 式によって得られたものを表2に示す.

表1. 走行所要時間一覧 (シミュレーション)

対向車 (台/h)	歩行者 (人/h)	平均走行所要時間 (sec)			
		V0=40km/h		V0=20km/h	
		安全走行	危険走行	安全走行	危険走行
0	0	90	90	120	180
	20	124.2	90	143.4	120
	70	141.4	90	158.9	120
	100	145.9	90	162.7	120
	100	90	90	120	180
100	0	127.8	96.6	147.4	124.6
	20	147.4	100.5	166.1	128.8
	70	152.7	101.4	170.9	129.8
	100	90	90	120	180
	100	132.5	103.5	153	130.7
200	0	154.8	110.3	175.4	138.4
	20	161.2	111.7	181.3	140.3
	70	90	90	120	180
	100	138.5	110.1	159.6	137.1
	100	164.2	119.7	186.4	148.9
300	0	171.6	122.2	193.6	151.7
	20	90	90	120	180
	70	135.5	110.1	159.6	137.1
	100	164.2	119.7	186.4	148.9
	100	171.6	122.2	193.6	151.7

表2. 走行所要時間一覧 (推定式)

対向車 (台/h)	歩行者 (人/h)	平均走行所要時間 (sec)			
		V0=40km/h		V0=20km/h	
		安全走行	危険走行	安全走行	危険走行
0	0	100.4	77.5	129.2	158
	20	108.1	80.6	137.9	125.5
	70	130.9	88.2	159.7	133.1
	100	144	92.8	172.8	137.7
	100	108.6	84.4	135.4	129.3
100	0	118.4	87.5	144.2	132.4
	20	137.8	95.2	168.8	140.1
	70	150.3	99.7	179.1	144.7
	100	112.9	91.4	141.7	136.3
	100	121.6	94.4	150.4	138.3
200	0	143.5	102.1	172.3	147
	20	158.6	106.7	185.4	151.8
	70	119.2	98.3	148	143.2
	100	127.9	101.4	158.7	148.3
	100	148.8	109	178.6	153.9
300	0	162.9	113.6	181.7	158.5
	20	162.9	113.6	181.7	158.5
	70	162.9	113.6	181.7	158.5
	100	162.9	113.6	181.7	158.5
	100	162.9	113.6	181.7	158.5

5. 結 言

これまでに得られた結果の概要は次のようになる. (1) 歩・車混合交通の地域において, 本研究で定義した安全走行時には, 危険走行時と比較して走行所要時間と加速・減速回数が増加すること及びその負荷量を示した. (2) 安全走行時の加速・減速回数の増加は, 道路混雑時の車両の挙動に近づく傾向を示している. (3) 歩・車混合地域を物理的デバイス実施地域と等しくするには, 車両の運転者は, V_0 を V_b に近づけることが理想である. しかし, 現状では車両運転者の規制速度に対する意識は, 特に今回取り上げたような比較的規制速度の小さい住居地域では低いと言えよう. 従って, 車両の走行速度をソフト的に緩和させるためには規制速度を現状より小さく見積もることも一つの案として考える.

また, これまでの歩行者発見に関する定義については, 確認区間内に歩行者が複数存在する場合であっても, 歩行者の有無のみを確認の対象としたため, 歩行者発見回数1, とだけカウントするようになっている. しかし, 確認区間内の複数の歩行者が互いに距離をおいて歩いているとなると, 定義した安全確保距離の関係から車両は一人目の歩行者に対して追越しをかけられなくなる. 従って今後の課題としては, 歩行者追越しの際, 確認区間内における歩行者の人数確認を再度検討する必要がある.

文 献

1)総務庁:平成11年版交通安全白書, 2)警察庁交通局/建設省都市局・道路局:コミュニティ・ゾーン形成マニュアル, 3)澤田良子, 森岡誠, 土木学会四国支部第6回技術研究発表会講演概要集,PP350-351,2000.5