

利用者の挙動と安全感から見た自転車歩行者道におけるレーン表示の効果

Effects of bicycle lane on the shared use side walks from viewpoints of user's behavior and safety sense

山中英生**,肌野一則***,半田佳孝***

By Hideo Yamanaka**, Kazunori Hadano ***, Yoshitaka Handa ***

1. はじめに

都市交通手段としての自転車の利用が注目を集める中で、歩行者と混在する自転車利用空間の安全性や快適性の確保が課題となっている。このため、広幅員の歩道では自転車レーンを設置して自転車と歩行者の交通を共存させる試みが見られるようになってきている。自歩道における混在交通の問題については、交通錯綜現象を分析した研究¹⁾や、自転車・歩行者の走行実態からレーン区分の効果を分析した研究^{2) 3)}が見られるが、自転車通行帯の影響を実験的に実証するまでには至っていない。本稿では自転車歩行者道において、自転車レーン表示するパターンを実際に変化させた上で、自転車と歩行者の分離状況、通行速度、回避挙動を調査する実験を行った。なお本研究で用いた調査方法、分析方法は、著者らの既存研究⁴⁾によるものである。

2. 対象路線と路面パターン

(1) 対象路線

対象路線は、図-1に示す徳島市中徳島町の徳島環状

線一部区間にある自転車歩行者道である。この区間を対象路線として、歩道上の自転車通行帯デザインを変更する実験を行い、その時の交通状況を区間内で観測した。区間長は77mで、実験区間内の東側北に高校があり、歩道幅員の有効部分は4mで、全幅で5mあり、高校生の自転車利用が中心となっている。

(2) 路面パターン

図-2、表-1は実験自転車レーン、歩行者帯の区分方法を変えた実験パターンの概要を示している。実験はマーク及びレーンのカラーリング有無と自転車レーン幅(2.0m, 2.3m)の組み合わせとなっている。表1に示すように、およそ10日間ごとに77m全区間で変更を加える形で実験を行った。

パターン0は、整備前の状態である。パターン1は、白線と自転車マークのみを導入したもので、パターン2ではパターン1に加え、自転車道部分にカラーリングを導入している。パターン3では、パターン2に加え、歩行者道部分に歩行者可・自転車不可マークを付加した。パターン4では自転車レーン幅員を2.3mに拡幅している。^①

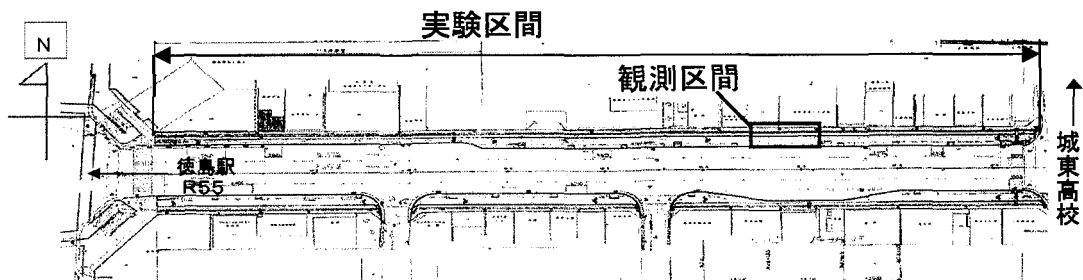


図-1 実験区間

表-1 実験パターン

パターン	幅員(m)		区分		マーク		実験(2000年)	
	歩行者	自転車	白線	カラー	歩行者	自転車	施行	観測
0	4		-	-	-	-	-	9/7
1	2	2	○	-	-	○	9/16	9/18
2	2	2	○	○	-	○	9/29	10/4
3	2	2	○	○	○	○	10/10	10/12
4	1.7	2.3	○	○	○	○	10/21	10/24

*キーワード: 歩行者・自転車交通計画

**正会員 工博 徳島大学工学部

***学生員 徳島大学大学院工学研究科建設工学専攻

(〒770-8506 徳島県徳島市南常三島2-1

TEL: 088-656-7578, FAX: 088-656-7579)

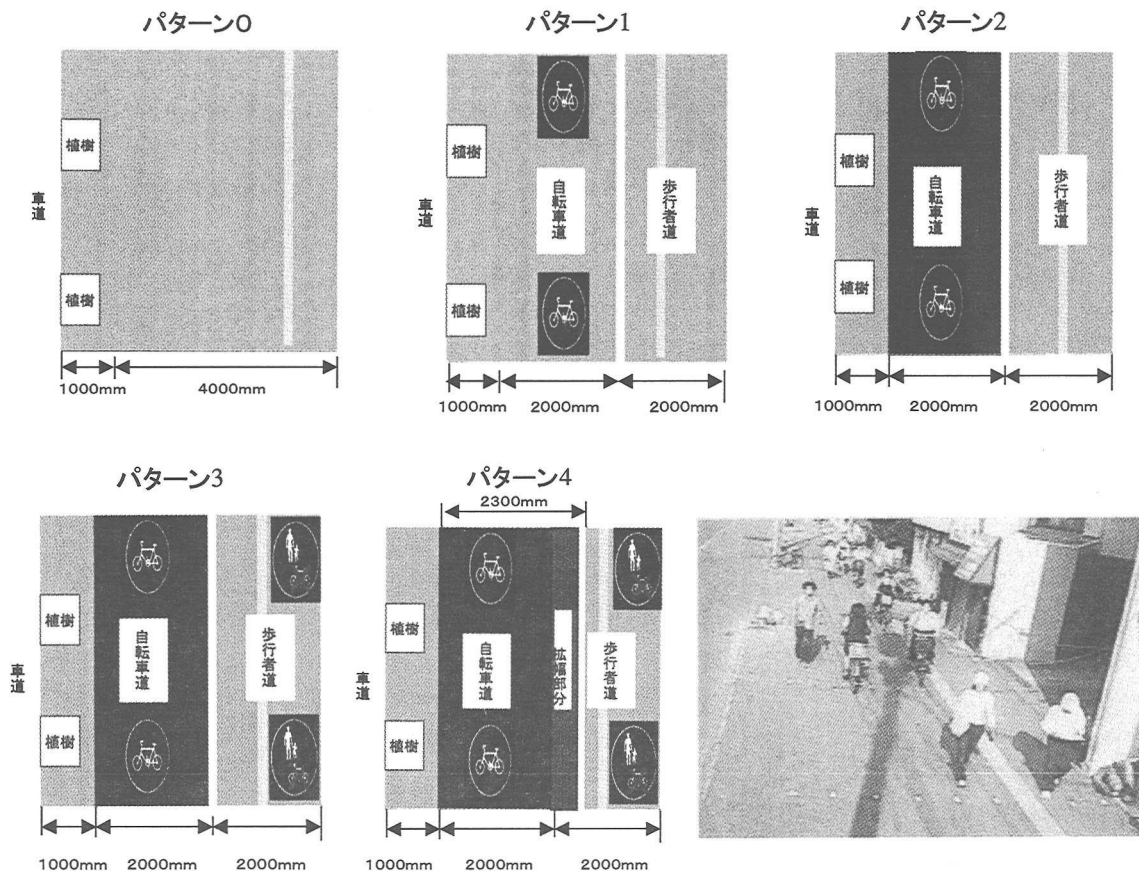


図-5 ビデオ撮影画面

図-2 実験パターン

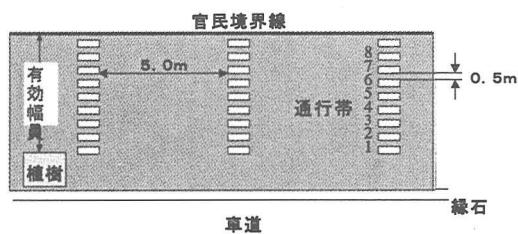


図-3 観測区間

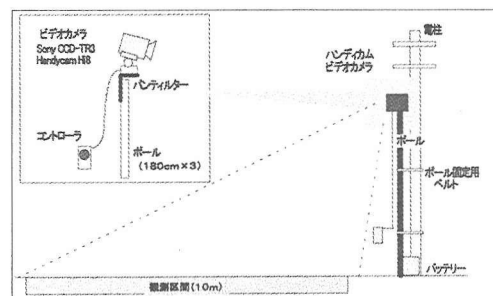


図-4 観測機器の概要

3. 調査内容

(1) 交通流動の観測方法

実験区間内に観測区間 10mを設けて、図-3のように観測区間を5m間隔で3断面に区切り、さらに各断面で横断方向に0.5m間隔で区切って通行帯を白線ガムテープでマークした。図-4のように、長さ3.6mのポールの先端にビデオカメラを取り付けて、観測区間を上方から撮影した。図-5はビデオの画像の例である。

(2) 意識調査

歩行者として学生2人、高齢者2人、学生による自転車4台の被験者に実験区間を走行させて、通行後に表2のように「他の歩行者・自転車は気になったか」、「通行は安全であったか」、「通行は快適であったか」の質問に4段階もしくは7段階で質問を行った。1名平均60回程度、実験区間内を往復走行して、通行するごとに通行した方向と時刻および質問に回答している。

表－2 意識調査の内容

	質問事項	選択肢				
影響度	1. 他の歩行者・自転車は 気になったか	気こ ならない	少し 気になる	気になる	非常に 気になる	
危険感	2. 通行は安全であったか	非常に 安全	やや 安全	普通	少し 危険	非常に 危険
不快感	3. 通行は快適であったか	非常に 快適	やや 快適	普通	少し 不快	非常に 不快

表－3 回避挙動の分類

回避レベル	定義	歩行者	自転車
1	通行方向はそのまま で身体のみをひねりて回避	上腕の回避	身体のみ回避
2	進行方向を変えて回避	身体回転	回避
3	完全に停止	停止	停止

表－4 パターン別の交通量

時間帯	パターン	自転車			歩行者		
		西向き	東向き	計	西向き	東向き	計
午前	0	88	575	663	47	62	109
	1	96	526	622	34	39	73
	2	90	238	328	39	36	75
	3	90	483	573	45	45	90
	4	87	439	526	43	48	91
	平均	90.2	452.2	542.4	41.6	46	87.6
午後	0	163	96	259	41	34	75
	1	217	106	323	47	44	91
	2	264	81	345	36	41	77
	3	344	84	428	42	49	91
	4	248	75	323	40	52	92
	平均	247.2	88.4	335.6	41.2	44	85.2

(3) ビデオ分析の方法

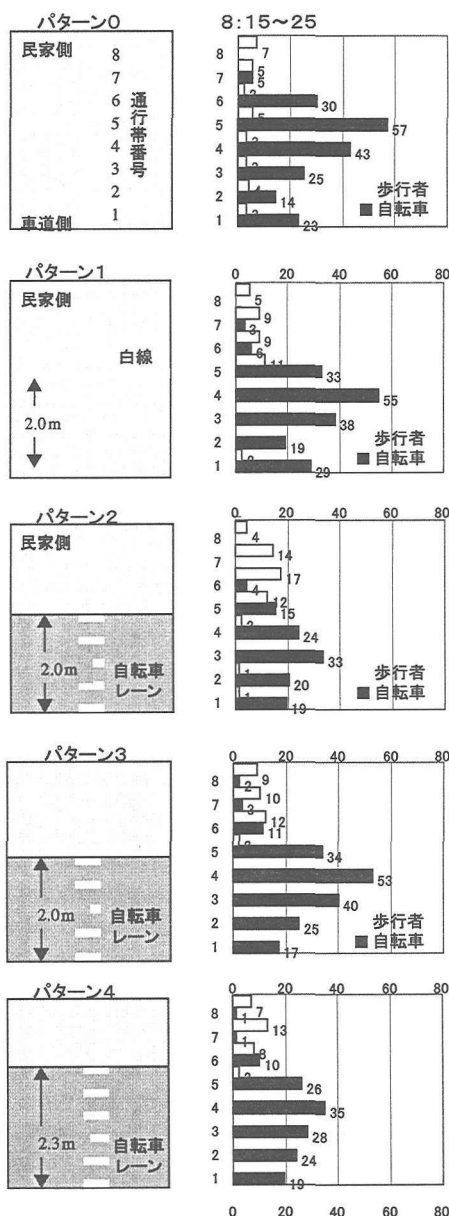
各断面を通過した主体、時刻（ビデオフレーム値約1/30秒きざみ）、通行帯No、属性をビデオから読み取り入力し、このデータから自転車と歩行者の通行位置および速度を集計した。さらに表-3に示すように、ビデオ画面から3つの分類で回避挙動を判定し、挙動のパターンを入力した。

(4) 実験区間の交通状況

パターンごとにその日の実験区間の交通状況を把握するため、ビデオ観測を行った午前・午後のピーク時の自転車、歩行者が観測区間内を通過した交通量を測定した。観測区間のピーク時30分間の交通量を表-4に示す。ビデオの観測時間と分析対象時間を表-5に示す。午前中は30分間の自転車交通量が平均して540台と集中路線となっていることが分かる。しかも、高校があるため一方方向に片寄った交通となっている。パターン2の午前の東向きの自転車台数が極端に少ないため、パターン2の分析は留意する必要がある。

表－5 観測時間および分析対象時間

	観測時間	分析対象時間
午前	7:30～9:30	8:15～8:45
午後	16:00～18:00	16:00～16:30



図－6 パターンごとの通行帯別交通量

4. 交通特性・挙動から見た効果

(1) 通行帯別交通量からみた効果

観測区間の断面を50cm間隔の8断面に通行帯を区分して、中央の観測断面における各通行帯を通行する自転車と歩行者の通行者数をカウントした。午前、午後の通学時間帯ピークの30分を10分ごとに分けて各パターンの通行帯別の通行者数を集計した。図-6は時間8時15分から25分における通行帯別の交通量を、パターンごとに比較したものである。歩行者はパターン0では車道

側の方にも通行者が見られるが、パターン 1~4 では民家側へ集中していることがわかる。

自転車はパターン 0 では通行者数の最も多いのは通行帯の 5 であるが、パターン 1, 3, 4 では通行帯の 4 が最も多く車道側を通行する傾向が出ていることがわかる。レーン表示により自転車と歩行者の分離が促進されていることが明らかである。

(2) 歩行者・自転車速度から見た効果分析

観測区間を通行する各主体の平均速度、5 秒間毎の 85 パーセンタイル速度について集計値を用いて分析した。図-7、図-8 は、分析時間内に観測区間を通行した歩行者と自転車の平均速度と、85 パーセンタイル速度を表したものである。歩行者の 85 パーセンタイル速度は 4.5~5 km/h であることが分かるが、レーンによる効果は見られない。自転車の 85 パーセンタイル速度は 13~15 km/h である。レーン無しパターン 0 と比べ、レーンのあるパターンでは速度が増していることがわかる。これは、レーンにより自転車と歩行者の分離が促進したためであると考えられる。パターン 2 の速度が低いのは、前述したように交通量が他に比べ少なく、中でも高速走行する傾向がある高校生の交通の割合が少なくなっているためである。

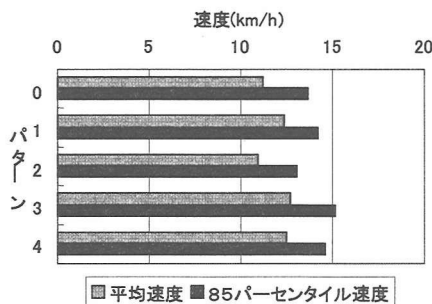


図-7 歩行者の通行速度

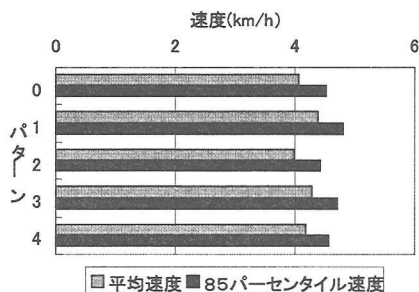


図-8 自転車の通行速度

(3) 通行者の回避挙動からみた効果

表-6 は、観測区間内で自転車が歩行者に対し回避挙動を行った回数をカウントしたものである。図-9 は午前と

午後における挙動回数の合計を、30 分の自転車交通量当たりの量で示した結果を示す。レーン無しのパターン 0 と比べ、レーン 3 が最も回避挙動率が低下しており、他のパターンでも全て低下していることがわかる。自転車と歩行者の分離促進したことで、スムーズな通行が可能になったためと考えられる。自転車レーンを広げたパターン 4 で回避率が高くなっているが、図-6 に示すように自転車の通行位置が分散して 3 列走行などが生じたため歩行者との回避が増えていると考えられる。

表-6 パターン別の回避挙動回数

時間帯	パターン	回避行動の分類			総回数
		1	2	3	
午前	0	11	43	1	55
	1	0	35	0	35
	2	1	26	0	27
	3	0	31	0	31
	4	0	46	0	46
午後	0	0	20	1	21
	1	1	16	1	18
	2	1	9	0	10
	3	0	8	0	8
	4	0	9	0	9
合計	0	11	63	2	76
	1	1	51	1	53
	2	2	35	0	37
	3	0	39	0	39
	4	0	55	0	55

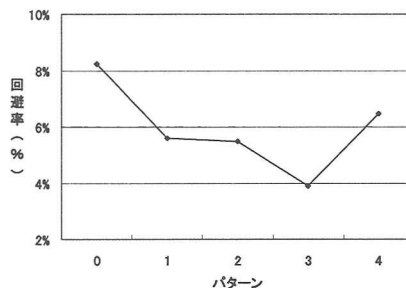


図-9 歩行者に対する自転車の回避率

5. 通行者の意識からみた効果

被験者が、観測区間内を通行した際に感じた危険感や、不快感を調査し分析を行った。また通行者の危険感等の意識は交通状況により変わることから、交通状況を考慮する必要がある。そのため交通状況を示す指標として以下の 2 つの指標を用いた。

(1) 歩行者換算存在密度

区間内の自転車 1 台を歩行者に換算して区間面積当たりの歩行者数を算出したものである。既存研究⁵⁾より、図-10 に示すように自由な走行には歩行者 1 人が 5 m²、自転車は停止距離を想定して 12.8 m²の占有面積から両者の比 2.56 を自転車 1 台の換算歩行者数として用いた。

従って歩行者換算存在密度 M は以下の式で表すことができる。

$$M = \frac{Sc}{Sp} \times Mc + Mp = 2.56 \times Mc + Mp \quad \dots (1)$$

M : 歩行者換算存在密度
 Sc : 12.8m^2 (自転車1台の占有面積)
 Sp : 5.0m^2 (歩行者1人の占有面積)
 Mc : 区間内の自転車存在密度 (台/ m^2)
 Mp : 区間内の歩行者存在密度 (人/ m^2)

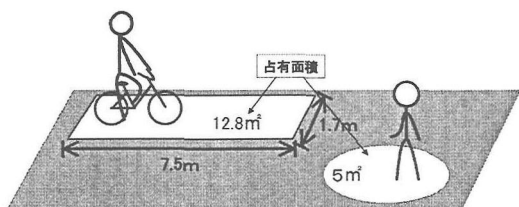


図-10 観測区間における占有面積

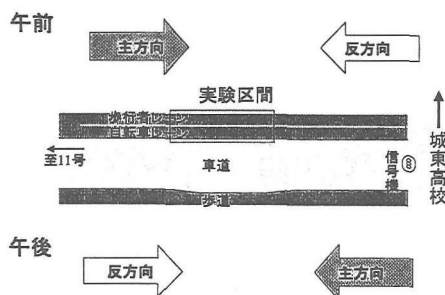


図-11 主方向と反方向

(2) 主方向と反方向

実験区間の路線は、交通主体の大部分を通学中の学生が占めていることから、午前と午後の交通主体の流れ方向が一方に集中してしまうといった傾向を引き起こしている。そこで図-11に示すように、午前は東向きに走行する向きを主方向、主方向と西向きあう向きを反方向、午後は西向きに走行する向きを主方向、東向きを反方向とした。

(3) 意識分析の結果

被験者が感じた評価意識のパターン、交通状況による違いを分析した。図-12は自転車に乗った被験者が歩行者と他の自転車に対して気になったかについて、図-13は被験者が感じた不快感を、方向と歩行者換算存在密度別に「非常に快適」「快適」を快適、「非常に不快」「不快」を不快、「普通」を普通と3段階にまとめ集計した結果である。自転車が感じる歩行者の影響についてのアンケートでは、パターン0と比べ他のパターンでは方向、密度

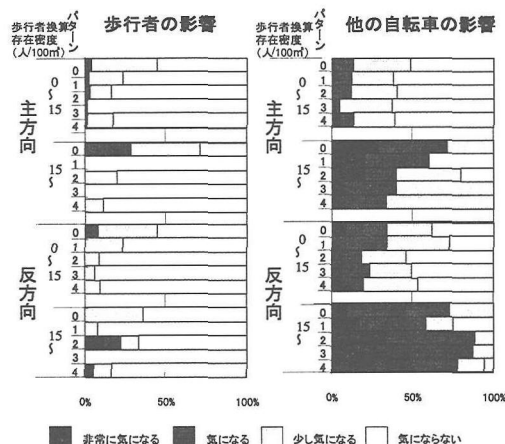


図-12 自転車が感じる影響

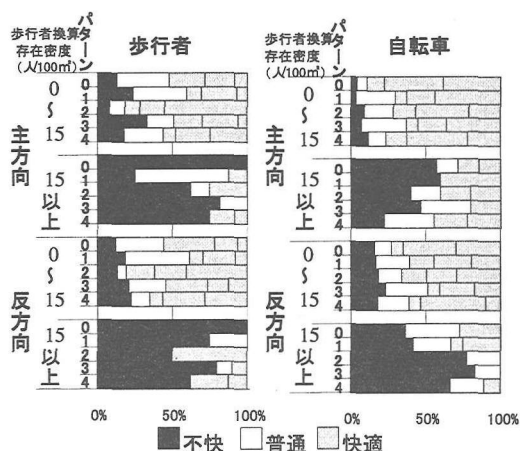


図-13 意識調査の不快感について

に関係なく減少していることがわかる。他の自転車に対する影響では、歩行者と比べ気になる割合が全体的に増えている。パターン0と比べてレーンありでは、主方向の高密度時や低密度時の反方向では影響度が減少しており、レーン幅を広げたパターン4が最も低くなっている。他の場合は差が見られない。

次に不快感について、主方向に向かう歩行者の不快感は密度が0~15人/100㎡の場合ではパターンによる違いは少ないが、15人/100㎡以上の場合ではレーン無しのパターン0と比べてレーンのある他のパターンでは不快感は少なくなっており、レーン表示の効果が生じたことがわかる。反方向も同様の結果である。パターンによる差も見られ、正方向、反方向ともパターン3の不快感が高くなっている。自転車不可のマークありながら歩行者レーンに進入する自転車への不快が現れていると思われる。自転車の不快感は主方向では歩行者と同様だが、反方向の高密度時ではレーンをつけたことでかえって増加している。これはレーン表示により自転車の通行可能な

領域が狭くなり、自転車が集中した事が原因と考えられる。

8. おわりに

本研究では、自転車歩行者道においてレーン表示することで、整備前と比べ自転車と歩行者の分離が促進され、通行速度が増加、回避確率が減少、不快感が減少し、自転車と歩行者は共存しやすくなった事がわかった。レーンのカラーリング、マーク、レーン幅を変化させたパターンの比較は必ずしも明確な傾向は見られなかったが、パターン1と3の比較ではカラーリングで回避率の低下を生じており、パターン3、4の比較によるとレーン拡幅によって、不快感は減少する傾向にあるがかわって自転車の通行位置の分離化で回避率が増加する。マークについては自転車通行不可のマークがあるパターン3は高密度時の歩行者の不快感が高まるという傾向が見られた。ただし、パターン3は自転車の回避率が最も低くなっており、心理的影響によるものといえる。以上を総合するとパターン3の形式が実験パターンの中では比較的望ましいといえる。今後の課題としては、多様な歩道幅員でのレーン表示効果やカラーリングの配色、自転車マークの大きさについても把握する必要がある。またレーン表示による自転車の経路選択への影響や、走行環境向上に

関する沿道住民の評価についての分析を進める必要があると考えている。

補注

(1) 高岸⁷⁾によると、自転車同士のすれ違い、追い越しの視測において2.3mの復員が必要としている。

参考文献

- 1) 上岡孝晴, 三星昭宏, 赤田浩志: 自転車・歩行者混合交通における交通錯綜について, 土木計画学研究・講演集 Vo.17, pp607~608, 1995
- 2) 松丸末和, 大蔵泉, 中村文彦, 平石浩之: 自転車の歩道通行可運用区間における錯綜現象に関する, 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 Vo.56, 318~319, 2001
- 3) 小柳純也, 木戸伴雄, 高田邦道: 自転車の専用車道通行に関する実態, 交通工学研究発表論文報告集 pp13~16, 2001
- 4) 山中英生, 田宮佳代子, 山川仁, 半田佳孝: 自転車走行速度に着目した歩行者・自転車混合交通の評価基準, 土木計画学研究・講演集, Vo.23 (1) pp647~650, 2000
- 5) 塚口博司, 黒田英之, 矢島敏明, 田中一史: 歩車のおキュバンシー指標を用いた住区内街路の評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vo.7, pp219~226, 1989
- 6) 社団法人 日本道路協会: “自転車道等の設計基準解説”, 1984
- 7) 高岸節夫: “都市における自転車交通の管理運用方策に関する研究” 京大学学議論文, pp13~54, 1993

利用者の挙動と安全感から見た自転車歩行者道におけるレーン表示の効果

山中英生, 肌野一則, 半田佳孝

自転車・歩行者が混在する自転車歩行者道では、自転車の交通と歩行者をソフト分離することを目的として白線やカラーリング等によってレーン表示する事例が見られる。この設計条件の相違による効果は必ずしも明確でない。本稿では自転車歩行者道において、自転車レーン表示するパターンを実際に変化させた上で、自転車と歩行者の分離状況、通行速度、回避挙動を調査する実験を行った。交通の望ましさを表す指標として自転車・歩行者の危険感や自転車の回避挙動をとりあげ、パターン別に比較して、レーン表示の効果を分析した。それにより、自転車歩行者道においてレーン表示することで、自転車と歩行者の分離が促進され、通行速度が増加、回避確率が減少、不快感が減少し、自転車と歩行者は共存しやすくなったことを明らかにした。

Effects of bicycle lane on the shared use side walks from viewpoints of user's behaviour and safety sense

Hideo Yamanaka, Kazunori Hadano, Yoshitaka Handa

Shared use of bicycle and pedestrians on wide sidewalks had been adopted all over Japan. Coloured cycles lanes on these shared use side walks have been constructed as one of the measures to improve the traffic safety and comfort of users. The aim of this study is to evaluate the effects by a cycle lane on such sidewalks from the viewpoints of users' behaviour and their safety sense. By employing an experiment in which the cycle lane width and lane marks were changed on a street, and analysing on the lane distribution of pedestrian and cycle traffic, bicycle speed, avoiding behaviour, and sense of users, it was found that the cycle lane has the effect on the promotion of traffic segregation, reduction of avoidance behaviour, and relief of risk perception of pedestrians and cyclists.