

単路部に設置した二段階横断施設の 交通特性に関する一考察

村井 宏徳¹・神戸 信人²・蔵下 一幸³・森田 綽之⁴

¹非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-18)
E-mail:murai@oriconsul.com

²正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-18)
E-mail:kanbe@oriconsul.com

³非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-18)
E-mail: kurashita@oriconsul.com

⁴フェロー会員 日本大学客員教授 理工学部 交通システム学科
(〒274-0063 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail:hi-morita@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

宮崎県児湯郡川南町に位置する一般国道10号には、住民の往来や沿道の商業施設への買い物などから、乱横断する歩行者・自転車がも多く、死亡事故などの重大事故が発生していた単路区間が存在していた。このため、当該区間の交通安全対策として、我が国で初めて信号機を設置せずに車道中央に交通島を設置し、横断歩道を食い違いに配置した食い違い二段階横断施設が導入された。

本稿では、今後の二段階横断施設に関する一つの基礎データとするために、この食い違い二段階横断施設に関する構造特性を踏まえ、整備前後に実施したビデオ撮影調査を基に実施したビデオ解析から、導入前後の横断者の横断特性の変化、横断時の安全性の評価などの分析結果について報告する。

Key Words : *staggered pedestrian crossing, traffic safety*

1. はじめに

単路部の横断施設には、無信号横断歩道や押しボタン式横断歩道、横断歩道橋などがあり、これら横断施設にはそれぞれ課題がある。無信号横断歩道には、横断者が左右から接近する車両を確認しながら一度に車道部を横断しなければならず、横断終了側の車線での交通事故が発生し易いという課題がある。押しボタン式信号には、自動車交通が多い場合は横断者の待ち時間が長くなる、自動車交通が少ない場合は信号無視により横断して交通事故が発生し易くなるという課題がある。また、横断歩道橋は階段の上り降りが生じるとともに、横断距離が長くなるため、乱横断が発生し易くなるという課題がある。

このような課題を踏まえ、二段階横断施設が考えられた。二段階横断の特徴は、歩行者の待避場所となる交通島を車道中央に設置するため、横断歩行者にとっては横断距離を短縮し、歩行者は横断開始時に主に車両接近側の一方向に対して安全確認をすれば済むことで、横断開始判断を容易にすることである。

この二段階横断施設については、海外で多く導入されているが、我が国での導入事例は最近までなかったが、平成27年3月27日に宮崎県児湯郡川南町の国道10号の単路部に食い違い二段階横断施設(以下、二段階横断施設という。)が初めて導入された。

本稿では、今後の二段階横断施設に関する一つの基礎データとするために、この国道10号の二段階横断施設の導入前後に実施したビデオ撮影調査を基に、導入前後の横断者の横断特性や横断時の安全性や円滑性に関する評価、二段階横断施設の横断特性の分析結果を報告するものである。

2. 宮崎県国道10号の二段階横断施設の概要

(1) 二段階横断施設の考え方

国道10号に二段階横断施設が導入された背景は、沿道の商業施設の利用者などによる乱横断が多く、死亡事故も発生しており、この事故対策として二段階横断施設が導入された。この二段階横断の特徴は、図-1に示すよう

に横断歩行者の待避場所として設置した車道中央の交通島に対し、横断歩道を食い違いに配置している。これにより、上述した二段階横断の特徴に加え、交通島の歩行者は接近車両に対する安全確認しながら交通島を進むため、より横断開始判断を容易にすること期待できる。

(2) 二段階横断施設の構造等特性と交通状況

国道10号の二段階横断施設の導入箇所の交通状況は、H22年道路交通センサスによると、日交通量が約23,000台/日、昼間12時間交通量が約17,000台/12時間、ピーク時交通量が上り線約800台/時、下り線約900台/時と比較的の交通量が多く、大型車混入率も約14%で大型車の利用も比較的多い状況である。

二段階横断施設の構造特性については、交通島は車線中央の幅員 $W=4.0\text{m}$ に設置され、長さ $L=9.0\text{m}$ 、幅 $W=2.0\text{m}$ の横断歩行者の待避スペースを確保している。交通島の前後には、線形改良と併せて、沿道出入り右折車両を待避させて後続車両の進行阻害による追突事故等を回避するために、図-2に示すようなゼブラゾーンを配置している。二段階横断施設の安全対策としては、先端を2m張り出した構造とするとともに車両用防護柵を設置している。また、歩道部には、図-2に示すように横断歩行者の乱横断防止、車両の歩道への進入防止のため、沿道商業施設の出入り口部を除き車両防護柵を設置している。さらに、ドライバーに対する注意喚起対策として、横断歩行者を感知しドライバーに対してLED表示板と発行紙を点滅させる横断者感知式注意喚起システムを導入している。

3. 調査の概要と分析条件の概要

(1) 調査の概要

表-1は、二段階横断施設の導入前後に実施した調査の概要を示したものである。また、表-2はビデオ撮影調査により把握した調査日の交通状況を示したものである。



図-1 宮崎県児湯郡川南町の二段階横断施設の平面図

表-1 調査の概要

項目	内容
調査日時	導入前：平成26年 9月 5日(金) 7:00~19:00 導入後：平成27年11月16日(月) 7:00~19:00
ビデオ撮影調査	分析に必要な交通挙動データを取得するために、高所にビデオカメラを9基設置して、導入前後の交通状況を撮影。

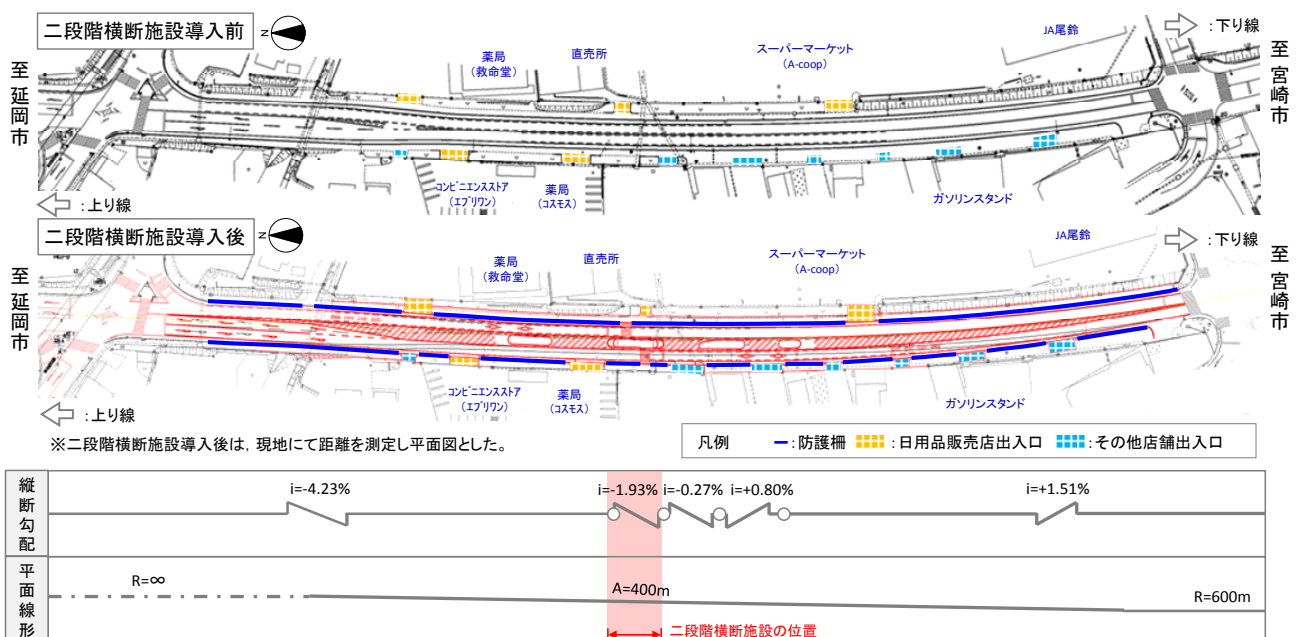


図-2 宮崎県児湯郡川南町の国道10号の食い違い二段階横断施設導入前後の道路状況

調査日の交通状況は、導入前後とも12時間断面交通量が13,000台/12h程度、大型車混入率が12~13%であった。また、12時間の横断歩行者は導入前が211人/12h、導入後は156人/12hであり、横断自転車は導入前が58台/12h、導入後は156台/12hであった。

(1) 分析条件の概要

表-3は、分析条件とした導入前後の分析対象時間8時間の交通状況を示したものである。分析対象時間を設定した理由は、導入前の調査日の12時台~14時台が降雨であったこと、導入後の調査日は近隣の小学校が休校であったため、7時台の通学時間で横断歩道橋を利用する小学生がいなかったためである。

分析については、以下に着目してビデオ撮影調査結果を基に分析を行った。なお、分析に用いている「横断歩行者」とは、横断歩行者と横断自転車を対象とした。

- ・ 二段階横断施設の導入効果を把握するために、横断位置と横断者数の変化や横断時の安全性・円滑性に関して評価する。
- ・ 横断者の二段階横断の横断特性を把握するため、進行方向別の横断待ち時間、横断待ち時の横断者優先車両の交通特性に関して分析する。

なお、二段階横断の横断特性については、本来、通常の横断歩道との比較分析により把握すべきであるが、今回は、通常の横断歩道のデータがなかったため、導入前の乱横断による横断状況との比較により二段階横断の横断特性を分析した。

4. 導入前後の横断特性の分析

(1) 横断位置と横断歩行者数の分析

図-3は、二段階横断施設の導入前後における横断区間毎の横断歩行者数とODを示したものである。横断位置

表-2 調査日の交通状況

調査日	横断歩行者(人)	横断自転車(台)	自動車			大型車混入率(%)	
			上り線(台)	下り線(台)	断面(台)		
導入前 H26.9.5	ピーク時交通量	88	11	532	782	1,314	7.6%
	12時間交通量	211	58	5,885	6,394	12,886	12.8%
導入後 H26.11.16	ピーク時交通量	20	35	609	751	1,360	5.1%
	12時間交通量	156	156	6,394	6,875	13,269	11.9%

※ピーク時：歩行者自転車：対策前7:10-8:10、対策後12:55-13:55
自動車：対策前：17:15-18:15、対策後17:10-18:10

表-3 分析対象時間の交通状況

調査日	横断歩行者(人)	横断自転車(台)	自動車			大型車混入率(%)	
			上り線(台)	下り線(台)	断面(台)		
導入前 H26.9.5	ピーク時交通量	28	7	532	782	1,314	7.6%
	8時間交通量	105	38	3,899	4,899	8,788	12.6%
導入後 H26.11.16	ピーク時交通量	18	27	609	751	1,360	5.1%
	8時間交通量	114	97	4,210	4,774	8,984	11.7%

※ピーク時：歩行者自転車：対策前16:15-17:15、対策後16:25-17:25
自動車：対策前：17:15-18:15、対策後17:10-18:10

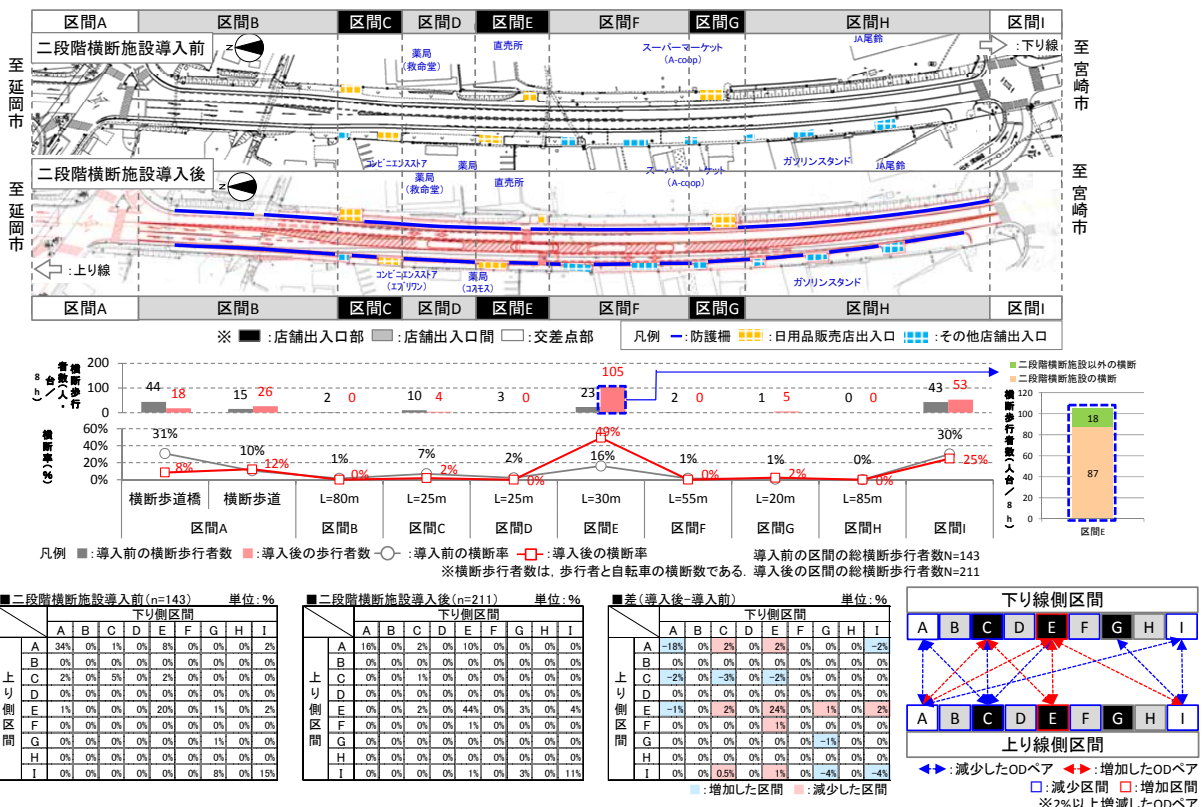


図-3 横断区間毎の横断歩行者数と横断歩行者OD

は沿道店舗の出入口部と導入前の横断歩行者の横断位置から当該区間を9つに区分した。また、ここでの横断率とは、当該区間の総横断者に対する各区間の横断者の比率である。

横断区間毎の横断歩行者数の変化をみると、二段階横断施設がある区間Eの導入後の横断歩行者は全体で105人/8h、そのうち二段階横断施設を利用した横断歩行者は87人/8hであり、導入前(23人/8h)より増加した。逆に、区間Aの歩道橋、区間B、区間C、区間D、区間Fの導入後の横断歩行者数は減少した。この増減の一つの理由には横断経路の変更が考えられたため、区間毎の横断歩行者ODを分析した。分析の結果、導入後は二段階横断施設がある区間E-EのODが24%増加し、逆に、導入前の横断者OD比率が高かった横断歩道橋の区間A-A、交差点の横断歩道の区間HのOD、さらに単路部の区間Eに近接して導入前に横断歩行者が多かった区間C関連(区間C-A、区間C-C、区間C-E)、および区間I-GのODが減少していることがわかった。これより、導入後の二段階横断施設がある区間Eの横断歩行者の増加は、横断歩行者ODが減少した区間の横断歩行者が二段階横断施設を導入した区間で横断するようになったことが一要因ではないかと考えられる。

このことから、二段階横断施設の導入による横断歩行者の増加は、横断経路を二段階横断施設へ変更したことが一要因と推察され、二段階横断施設による経路変更の影響範囲は単路区間だけで最大で区間B-区間Dの130m程度であると考えられる。また、二段階横断施設による経路変更は、150m程度離れた横断歩道橋、交差点の横断歩行者の経路にも影響すると考えられる。

一方、区間Gでは導入後の横断歩行者が増加した。これは、二段階横断施設前後の車道中央に配置されたゼブラゾーンを待避スペースとした横断歩行者によるものであり、今後、二段階横断施設を導入する場合は、ゼブラゾーンが横断歩行者の待避場所となり、乱横断を誘発する可能性があることに留意する必要がある。

(2) 横断時の安全性に関する評価

図-4、図-5は、導入前後における横断歩行者と左側接近車両、横断歩行者と右側接近車両とのPET指標を示したものである。ここで、PET指標とは、行動後到達時間(Post encroachment time)のことであり、横断歩行者がその時点で占有している横断歩道上の場所を衝突の可能性のある地点とし、車両がその場所に到達する時間で定義したものである。なお、分析対象としたサンプルは、PET指標の10秒未満の値とした。

図-4より導入前後の左側接近車両とのPET指標の分布の変化をみると、1秒~2秒の割合が減少し、逆に3秒~4秒の割合が増加することがわかった。図-5より右側接近

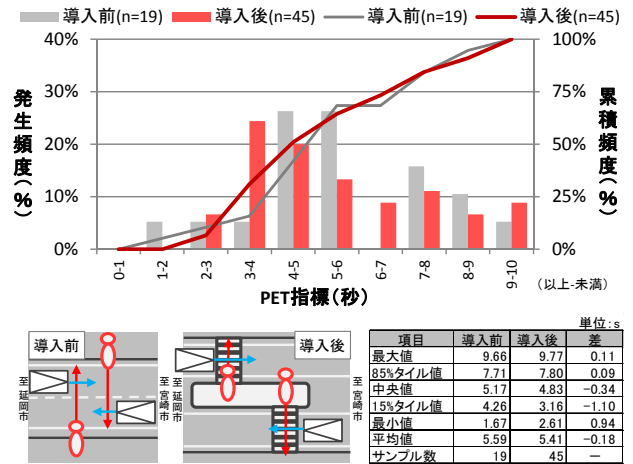


図-4 横断歩行者と左側接近車両との PET 指標の変化

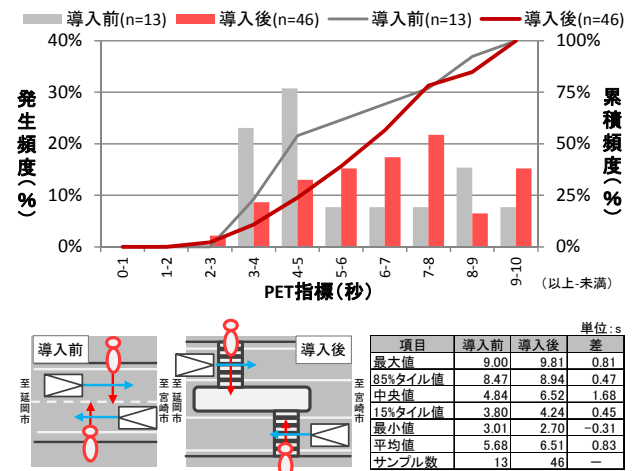


図-5 横断歩行者と右側接近車両との PET 指標の変化

車両とのPET指標の分布をみると、3秒~5秒の割合が減少し、逆に5秒~8秒の割合が増加することがわかった。

このことから、二段階横断により安全確認がし易くなったことにより、横断歩行者は接近車両と接近した距離での横断が少なくなり、より安全な横断ができるようになったと考えられる。

(3) 横断時の円滑性に関する評価

a) 横断時間の評価

図-6は、導入前後における横断者の総横断時間を示したものである。総横断時間とは、横断者が歩道部で横断待ちを開始した時刻から反対側の歩道に到着する時刻までの時間を示したものである。

同図より導入後の総横断時間は80秒以下となり、導入前の80秒以上という長い総横断時間は発生しなかった。また、導入前後とも対象サンプルの75%は総横断時間が30秒以下に分布し、導入前後の総横断時間の最頻値が10~20秒、総横断時間の中央値も導入前が19秒、導入後が21秒と同程度で、導入前後での大きな変化はなかった。

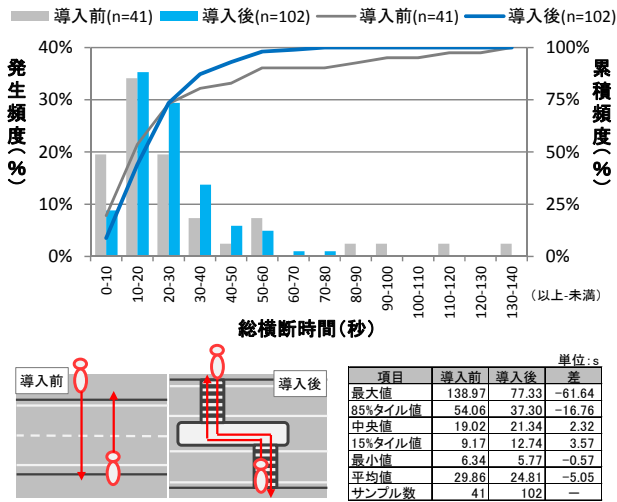


図-6 総横断時間の変化

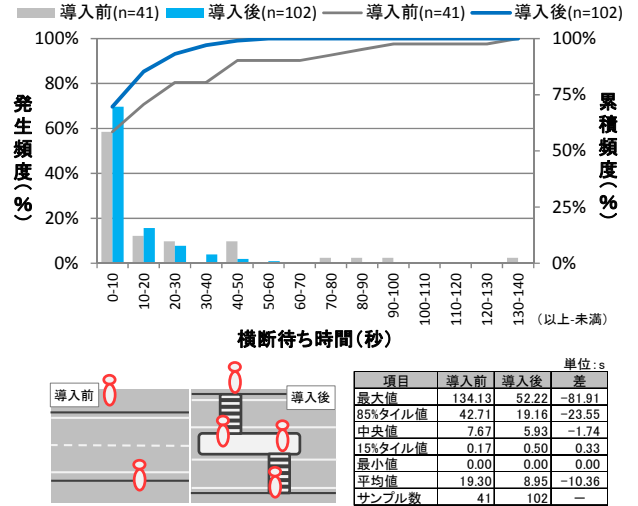


図-7 横断待ち時間の変化

次に、導入前後の総横断時間を横断待ち時間と車道部・交通島の横断時間に分けてみると、図-7と図-8のとおりである。

図-7より導入前後の横断待ち時間をみると、導入後の横断待ち時間は導入前に比べ、短い待ち時間割合が増加した。

図-8より導入前後の車道部・交通島の横断時間をみると、車道部・交通島の横断時間については導入後の方が導入前に比べて長い横断時間割合が増加する傾向となるが、導入後の車道部の横断時間は導入前に比べて短い横断時間割合が増加した。これは、二段階横断では二回に分けて車道を横断するので、一回の横断は短くなるためである。

このことから、二段階横断の導入は、横断歩行者の横断待ち時間を短縮する、一回の横断時間が短くなるため車道部の横断時間が短縮するという横断時の円滑面での効果があると考えられる。

b) 横断待ち時間の評価

上述したように導入後の横断待ち時間は導入前に比べ短縮したが、横断待ち時間は横断歩行者が横断歩道まで車両と正対方向に進んできた方が、接近車両に対して安全確認しながら進んでくるため、車両と同一方向の進行に比べて横断開始判断が容易になり、より横断時間が短くなると考えられる。このため、歩道部を対象に、導入前後の車両と同一方向進行時の横断待ち時間の変化、車両と正対方向進行時の横断待ち時間の変化をみることにした。

図-9、図-10は、それぞれ歩道部の導入前後の車両と同一方向進行時の横断待ち時間変化、車両と正対方向進行時の横断待ち時間の変化を示したものである。これの図から、両方の横断待ち時間も、導入後は導入前に比べて短い横断待ち時間割合が増加する傾向となることはわ

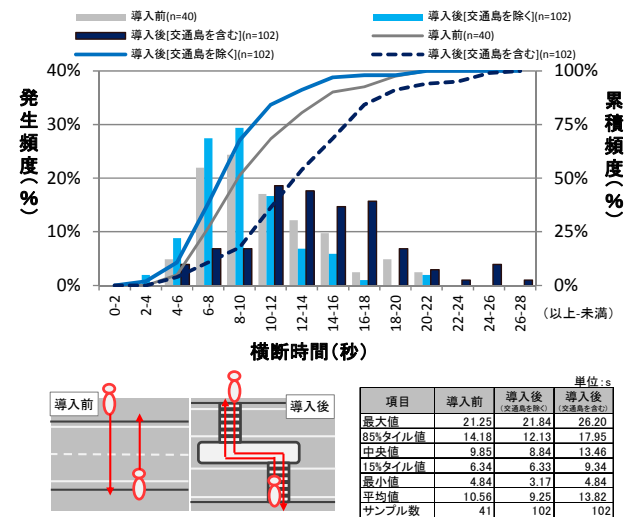


図-8 横断時間の変化

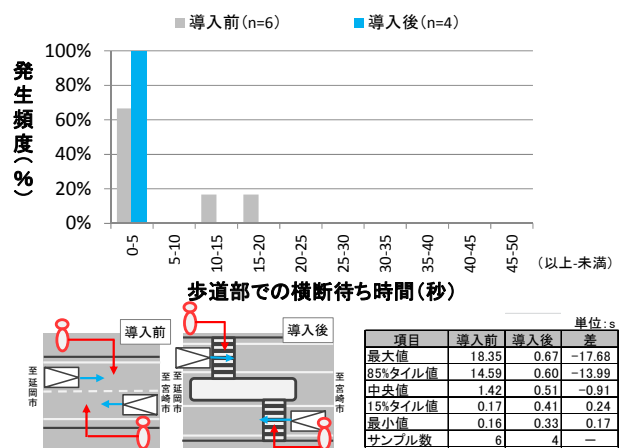


図-9 車両と同一方向進行時の横断待ち時間の変化

かった。ただし、車両と同一方向進行と車両と正対方向進行での待ち時間の違いについては、車両と正対方向進行時の横断待ち時間の分析サンプルが少なかつたため、評価ができなかつた。

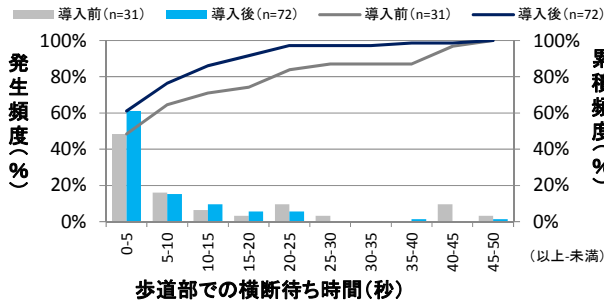


図-10 車両と正対方向進行時の横断待ち時間の変化

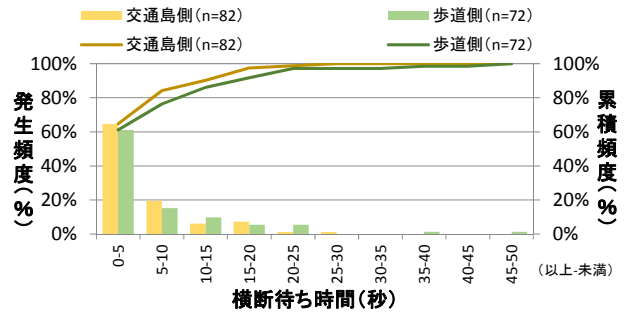


図-11 上下線別の二段階横断施設と歩道の横断待ち時間

5. 二段階横断施設の横断特性の分析

(1) 横断待ち位置別横断時間の分析

図-11は、交通島と歩道部での横断待ち時間を示したものである。歩道部での横断待ち時間は、二段階横断と同じ車両と正対方向進行時の横断待ち時間とした。

交通島の方が歩道部に比べ、短い横断待ち時間割合が、若干、増加する傾向となった。中央値でみると、二段階横断施設が0.84秒、歩道が1.84秒となり、交通島の値の方が約1.0秒短くなった。これは、交通島では、横断歩行者は接近車両を確認しながら進むこと、また、ドライバーからも横断歩行者が確認し易く、歩道部より横断優先させる車両が多くなるため、横断待ち時間が短くなるかと推察する。

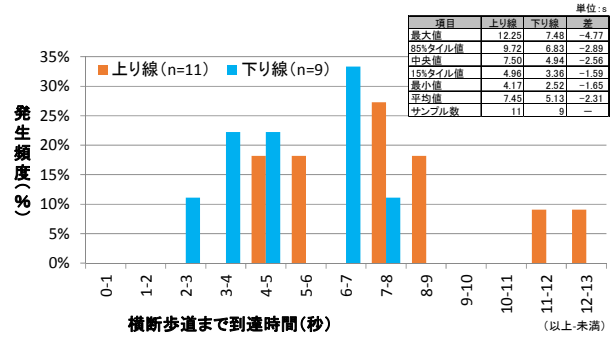


図-12 歩行者優先車両の横断歩道までの到達時間

(2) 横断歩行者の優先に関する分析

図-12は、横断待ち開始時の横断歩行者優先車両の横断歩道までの到達時間を示したものである。ここでの到達時間とは、横断歩行者が横断待ちを開始した時刻から横断歩道に到達する時刻までの時間のことである。

同図より到達時間分布の最頻値をみると、上り線が7~8秒、下り線が6~7秒と大きな違いはないが、下り線の方が上り線に比べ、短い到達時間の割合が多い傾向となった。これは、下り線の道路線形が下り勾配であることから、上り線に比べ走行速度が高くなり易いためと考えられる。

この上下線別の到達時間を距離と速度で示すと図-13である。同図の値は、横断待ち開始時に横断歩道優先した車両の距離とその位置での速度をプロットしたものである。なお、車両の距離は横断待ち開始時点から車両が横断歩道手前で停止するために必要となった距離、速度は横断者が横断待ちを開始した時点でのその車両の位置

から上流側10m区間の速度を示す。

同図より、上下線別にプロットした距離と速度の関係には、上下線のそれぞれに正の相関関係があることがわかった。

そして、上下線のそれぞれの値の回帰直線により、当該箇所の二段階横断を対象に、運転者が横断待ち歩行者を確認して横断させるために停止しようとした時の速度に対する、横断歩道の手前で停止するために必要となると想定される距離を表すことができる。例えば、当該箇所の規制速度50km/hを、運転者が横断待ち歩行者を横断させるために停止しようとした時の速度とした場合、横断歩道の手前で停止するために必要な距離は上り線が80m、下り線が62mになるということである。

また、同図に示した回帰直線より左側の領域は、横断歩行者優先が可能となる横断歩道までの距離と車両の速度の領域で、右側の領域は横断歩行者優先ができない領域になると考えられる。

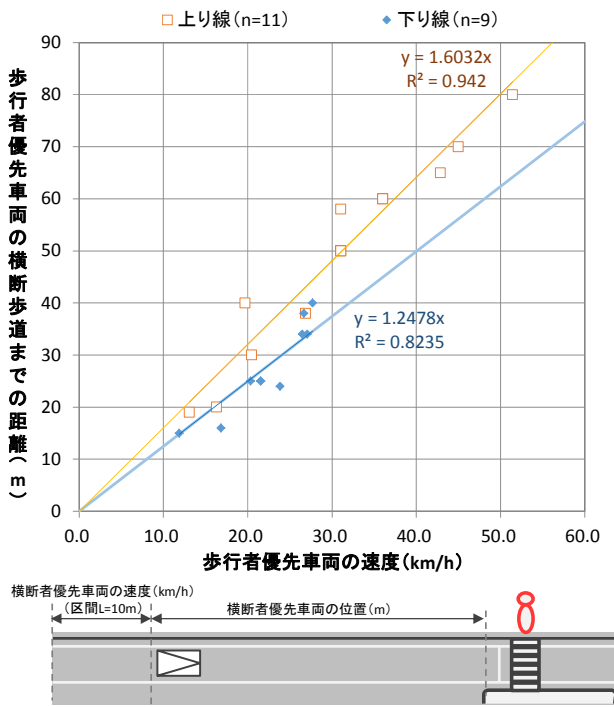


図-13 歩行者優先車両の横断歩道までの距離と速度

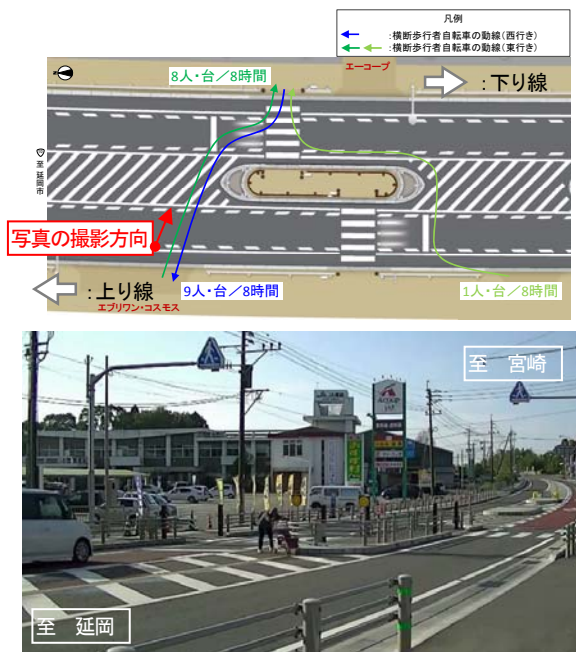


図-14 二段階横断施設周辺での横断歩行者数と状況

6. おわりに

本稿では、我が国で初めて単路部に導入された食い違い二段階横断施設を対象として、二段階横断の効果と横断特性に関する分析を行った。分析の結果から以下のことがわかった。

- ・二段階横断施設の導入により、横断歩行者が横断経路を変更するなどにより、同施設を利用する横断歩行者が増加し、乱横断を減少させると考えられ

る。

- ・導入前後の横断歩行者数の変化等から、二段階横断施設の前後130m程度の単路区間、同施設から150m程度離れた横断歩道橋などの立体横断施設には、横断歩行者に二段階横断施設への経路変更を促すような影響を与える可能性があると考えられる。
- ・導入前と比べた二段階横断の安全性については、PET指標値の分布状況から、横断歩行者と車両が接近した横断割合が減少したことから、安全確認のし易さという二段階横断の適用効果が発揮されたと考えられる。
- ・二段階横断の円滑性については、導入前に比べ横断待ち時間、一回の横断時間が短くなったことから、横断時の円滑性は向上したと考えられる。
- ・二段階横断の特性として、交通島と歩道部の横断待ち時間を比較した結果、交通島の横断待ち時間は歩道部に比べて短縮する傾向となため、食い違い横断歩道の円滑面での効果が確認できた。
- ・一方で、当該区間のような二段階横断施設の改良については、図-14のように二段階横断施設の前後区間に配置されたゼブラゾーンを利用した横断歩行者の乱横断が残存するため、二段階横断施設を整備する場合は留意する必要がある。

本稿では、宮崎県の国道10号に導入された食い違い二段階横断施設から、食い違い二段階横断の導入効果と横断特性についてとりまとめた。ただし、本稿で報告した内容は、一箇所における一回の調査によるものにすぎない。このため、今後は、二段階横断施設の多くの導入事例を基にした横断時の交通状況に関するデータを蓄積して詳細な分析を行い、二段階横断施設の普及を目指して導入・計画に関する考え方をとりまとめるしていく必要がある。

謝辞：本研究の分析にあたっては、国土交通省宮崎河川国道事務所に導入前のデータをご提供して頂きました。また、本研究を進めるあたり、名古屋大学大学院・中村英樹教授、秋田大学・浜岡秀勝教授、信州大学・高瀬達夫准教授、名古屋工業大学・鈴木弘司准教授の皆様には多大なご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 一般社団法人交通工学研究会：路面標示設置マニュアル，2012。
- 2) 一般社団法人交通工学研究会：平成 22 年道路交通センサス一般交通量調査，2012。

(2016.4.22 受付)