

VR 実験による二段階横断施設の交通島形状が歩行者の不安感に及ぼす影響の評価

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○新井 拓朗

群馬工業高等専門学校 正会員 鈴木 一史

1. はじめに

警察庁によれば¹⁾、2018年の人対車両の死亡事故1,186件のうち827件(69.7%)が横断中に発生している。また、わが国では無信号の単路部横断歩道で横断者に対するドライバーの譲り意識が低く、無理な横断をした歩行者が横断歩道後半部で車両と衝突する事故が多く発生している。このような課題に対しては、二段階横断方式の導入が有効である。二段階横断方式とは、横断歩道の中央部に歩行者が滞留できるスペース(交通島)を設け、歩行者が横断歩道を二段階に分けて横断する方法である。メリットとして、片方向ずつの安全確認で済むこと、横断待ち時間と横断時間の短縮により歩行者・車両双方の円滑性が向上することが挙げられる。海外諸国では普及が進んでいるものの、わが国での導入事例は僅かであり、二段階横断施設の設計に必要な知見の蓄積も十分とはいえないのが現状である。単路部における二段階横断方式の有効性や導入条件を安全性・円滑性の観点から検討した既往研究²⁾³⁾⁴⁾はみられるものの二段階横断施設の交通島の形状が歩行者の不安感に与える影響については十分な検討がなされていない。そこで本研究では、バーチャルリアリティ(VR)を用いた被験者横断実験により、交通島の形状の違いが歩行者の交通島滞留時の不安感等の歩行者心理に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

2.1 考慮する影響要因および実験条件

本研究では、交通島滞留時の歩行者心理に及ぼす影響を明らかにするため、被験者にヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着させたVRによる横断実験を行う。実験中の様子を図1に示す。歩行者心理に影響を及ぼす要因としては、交通島の幅や防護設備の種類、車両走行速度を考慮する。交通量、車線幅員については、原則として一定値とする。なお、交通量は500台/時を基本とするが、歩行者を交通島上で一定時間滞留させるために横断後半部の車線は車群が形成されるほど十分な交通需要を与えておき、被験者が交通島に滞留を始めてから40秒後に500台/時となるよう設定する。車線幅員は2.75mとし、導流帯幅員は交通島幅に合わせるものとする。これらに基づき作成した8通りの実験パターンを表1に、VR



図1 VR歩行実験と被験者が見るVRイメージ

表1 本研究で対象とする実験パターン

No.	交通島幅	車両走行速度	防護設備
1	1.5 m	40 km/h	ガードパイプ
2	3.0 m	60 km/h	ガードパイプ
3	1.5 m	40 km/h	ボラード
4	3.0 m	60 km/h	ボラード
5	1.5 m	60 km/h	縁石
6	3.0 m	40 km/h	縁石
7	1.5 m	60 km/h	無し
8	3.0 m	40 km/h	無し

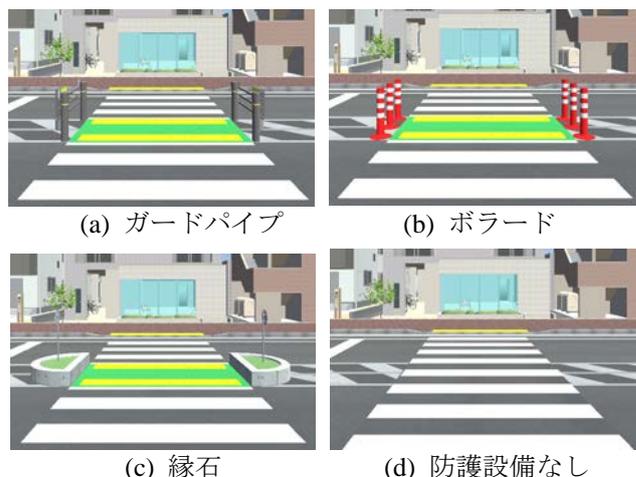


図2 防護設備の違いによる交通島のイメージ

空間での交通島の再現イメージを図2に示す。また、被験者は群馬高専の学生16名(19~20歳、男性)とし、パターンをランダムに並び替えた上で1人につき4パターンの実験を行えるように割り当てる。なお、各パターンで被験者は3回の横断を試みるものとする。

2.2 データ取得方法および分析方法

本研究では、歩行者心理に及ぼす影響を主観評価と客観評価の2通りによって分析する。主観評価では、各パターン終了後、被験者にアンケートに答えてもらう。アンケートは8項目(車両からの圧迫感、交通島の広さ感、

キーワード 二段階横断, 交通島, 歩行者, 不安感, VR

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580 群馬工業高等専門学校 TEL.027-254-9000 E-mail: ksuzuki@gunma-ct.ac.jp

守られ感、走行車両の速さ感、横断距離の長さ感、交通島滞留時の不安感、二段階横断施設の利用意思、二段階横断施設の導入希望)とし、ポジティブな印象が+側になるよう-2, -1, 0, +1, +2の5段階評価とする。また、客観評価では、実験中の被験者に心拍計を装着してもらうことで心拍間隔データを取得する。アンケート結果は分散分析および順序ロジットモデル、心拍データはストレス評価指標であるLP面積⁹⁾に基づく分散分析により評価を行う。

3. 分析結果および考察

3.1 主観評価による分析結果

まず、アンケートの主要項目である不安感の評価得点を実験パターンごとに集計した結果を図3に示す。これらの結果から、どの要因が影響を及ぼしているかを調べるために分散分析を行ったところ、交通島幅(p<0.01)、防護設備(p<0.01)が影響していることがわかった。利用意思と導入希望の項目でも分散分析を行ったが、同様の結果となった。

次に、分散分析の結果から有意となった項目を説明変数、アンケートの評価順序を目的変数とする順序ロジットモデルにより分析を行った。目的変数は不安(-1, -2), どちらでもない(0), 不安ではない(+1, +2)の3段階とした。その結果を表2に示す。この結果から、防護設備による不安感低減効果はガードパイプ>縁石>ボラードの順に大きく、それぞれ交通島幅を2.1m, 1.5m, 0.9m 拡張することと等価の効果があることがわかった。また、不安感の評価得点+1以上が優位になる条件をモデル式から導くと、効果が最大であるガードパイプを設置する前提であれば交通島幅は1.4mでよく、確保できる交通島幅が3.0mまでとすれば、少なくともボラードの設置が必要であるという結果になった。しかしながら、本研究でモデル推定に用いたデータのサンプルサイズは十分とはいえず、モデル精度は必ずしも高くはないことから留意が必要であり、被験者実験の追加実施によりサンプルデータを蓄積していくことが課題として挙げられる。

3.2 客観評価による分析結果

心拍間隔データについてはLP面積を算出し、分散分析を行ったものの、全ての要因で有意な結果は得られなかった。本研究では、VR実験であることによる再現性の影響も考えられることから、今後精査が必要である。

4. おわりに

本研究では、交通島形状が歩行者心理に及ぼす影響を明らかにするため、VRを用いた被験者実験に基づき分析を行った。本研究から得られた結論を以下に示す。

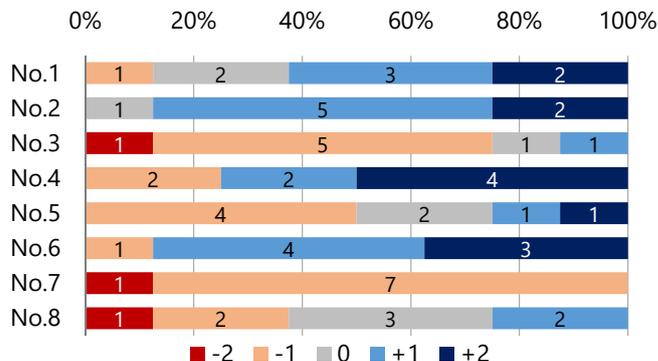


図3 実験パターンごとの不安感の回答状況

表2 不安感モデルのパラメータ推定結果

説明変数	パラメータ	t 値
交通島幅[m]	1.873	3.96**
ガードパイプダミー	4.024	3.96**
ボラードダミー	1.741	2.04*
縁石ダミー	2.727	3.01**
閾値 (-1 0)	5.557	3.93**
閾値 (0 +1)	6.537	4.39**
自由度調整済み尤度比	0.198	
サンプルサイズ	64	

**p<0.01, *p<0.05

- 二段階横断方式の導入にあたっては、利用者の不安感軽減のために防護設備を備えることが望ましい。
- 交通島滞留時の不安感低減効果はガードパイプ>縁石>ボラードの順に大きく、空間制約により交通島幅を十分に確保できない箇所では、防護設備の組み合わせにより不安感の低減を代替できる可能性がある。
- 交通島滞留時の不安感を軽減するためには、交通島幅は最低でも1.4m以上が望ましい。

なお、これらの知見はVR実験による仮想環境下で得られたものであることに留意が必要であり、VR実験の再現性について実際の道路空間で比較検証することが今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成30年中の交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況等について，2019.
- 2) 鈴木一史・牧野浩志・福山祥代・田中淳：単路部無信号横断歩道における二段階横断施設の有効性検証，第53回土木計画学研究発表会・講演集，pp.2031-3037 2016.
- 3) 浜岡秀勝・林勇朔・戸来貴大：歩行者の横断判断に着目した単路部二段階横断の安全性，土木学会論文集D3(土木計画学)，Vol.72, No.5, pp.I_1167-I_1175, 2016.
- 4) 石山良太・後藤梓・中村英樹：単路部における無信号二段階横断方式の評価，第37回交通工学研究発表会論文集(研究論文)，pp.331-338, 2017.
- 5) 豊福史・山口和彦・萩原啓：心電図RR間隔のローレンツプロットによる副交感神経活動の簡易推定法の開発，人間工学，Vol.43, No.4, pp185-192, 2007.