

## VR 実験による二段階横断施設の構造と利用者評価に関する研究

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○尾谷 壮哉

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<sup>1)</sup>によれば、わが国の2021年の人対車両の交通事故36,801件のうち約1割が単路部横断中に発生している。このような単路部横断中の事故対策として二段階横断方式の導入が有効と考えられる。二段階横断方式は、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、横断を二段階に分ける横断方法である。わが国でも徐々に導入事例がみられつつあり、2021年には「無信号二段階横断施設導入の手引き(案)<sup>2)</sup>」が作成されている。今後の普及のためには、道路交通条件に応じた利用者にとって不安感が少ない二段階横断施設の構造に関する知見が不可欠である。しかしながら既往研究において、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事例<sup>3)</sup>、二段階横断施設でのドライバーの譲り挙動<sup>4)</sup>や交通島の存在による速度抑制効果<sup>5)</sup>について検討した事例はみられるものの、二段階横断施設の構造が歩行者の不安感に及ぼす影響は十分に明らかになっていない。そこで本研究では、Virtual Reality (VR)を用いた横断実験を通じて、道路交通条件に応じた二段階横断施設の構造が利用者の不安感に及ぼす影響を分析することを目的とする。

## 2. 研究方法

## 2.1. 実験方法

本研究では、図1のように被験者にヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着してもらい、様々な道路交通条件下で横断実験を行う。考慮する要因として、防護設備の種類(4種)、交通島幅(4種)、交通量(4種)、車両速度(4種)、大型車混入率(2種)、ゼブラの有無(2種)である。図2に防護設備の設置イメージを示す。横断距離を一定にするため道路幅員10m、車線幅員2.75mで固定し、交通島幅に応じて路肩幅を調整した。車両は上流250m地点から交通量に応じてランダムに発生させる。実験パターンは実験計画法に基づき作成し、表1に示す16通りの実験パターンとする。被験者は群馬高専の20歳前後の学生20名(男女10名ずつ)とする。なお、順序効果を排除するため被験者ごとに実験の順序はランダム化する。被験者には慣らし歩行をした上で、十分に慣れたところで実験を開始し、各パターン2~3往復ずつ横断するものとする。



(a) 実験の様子

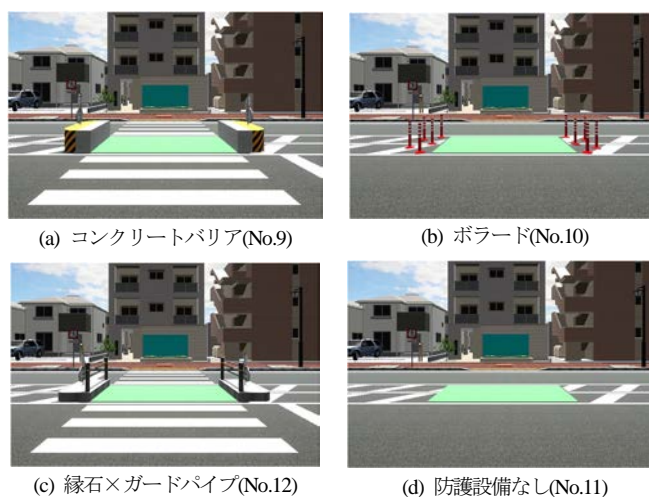
(b) VR 映像イメージ

図1 VRによる横断実験のイメージ

表1 本研究のVR実験で対象とする実験パターン

No.	防護設備の種類	交通島幅 [m]	交通量 [台/時]	車両速度 [km/h]	大型車混入率[%]	ゼブラの有無
1	C	1.0	800	40	20	なし
2	B	1.0	400	30	0	あり
3	N	1.0	1,000	50	20	あり
4	S	1.0	600	60	0	なし
5	C	1.5	400	50	0	なし
6	B	1.5	800	60	20	あり
7	N	1.5	600	40	0	あり
8	S	1.5	1,000	30	20	なし
9	C	2.0	600	30	20	あり
10	B	2.0	1,000	40	0	なし
11	N	2.0	400	60	20	なし
12	S	2.0	800	50	0	あり
13	C	2.5	1,000	60	0	あり
14	B	2.5	600	50	20	なし
15	N	2.5	800	30	0	なし
16	S	2.5	400	40	20	あり

C: コンクリートバリア, B: ボラード, S: 縁石×ガードパイプ, N: 防護設備なし



(a) コンクリートバリア(No.9)

(b) ボラード(No.10)

(c) 縁石×ガードパイプ(No.12)

(d) 防護設備なし(No.11)

図2 交通島の防護設備のイメージ

## 2.2. 収集データ

本研究では交通島待機時の不安感について評価するために、各パターンの横断実験終了後にアンケート調査を行う。アンケート調査では不安感を「とても不安」から

キーワード 二段階横断, 交通島, 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

「全く不安でない」までの5件法により評価してもらうとともに、安全確認のしやすさや渡りやすさ、総合的な評価についても被験者に尋ねている。同時に、横断時の待ち時間や左右の首振り回数等についても計測を行う。

### 3. 分析結果および考察

#### 3.1. 不安感に関するアンケートの集計結果

交通島待機時の不安感に関するアンケートの集計結果を図3に示す。この結果より交通島幅が狭いほど全体的に不安側の回答が多いこと、同一の交通島幅では防護設備の有無が不安感に大きく影響していることがわかる。

#### 3.2. 不安感に関するモデル分析

交通島待機中の歩行者の不安感に影響を及ぼす要因を明らかにするため、不安感を目的変数とする順序ロジックモデルを適用した結果を表2に示す。目的変数には被験者の不安感に関するアンケート回答値（とても不安=5、全く不安でない=1の5件法）を使用し、説明変数には交通島幅、交通量、車両速度、大型車混入率に加え、ゼブラの有無、防護設備の種類に関するダミー変数を投入した。推定結果より、適合度は必ずしも良好ではないものの、係数の符号条件は妥当な結果が得られている。交通島幅、交通量、大型車混入率、防護設備に関するダミー変数はいずれも有意となり、交通島幅が広いほど、交通量が少ないほど、大型車の混入が少ないほど不安感は低くなることがわかる。また、防護設備については、係数を比較するとコンクリートバリア>緑石×ガードパイプ>ボラードの順に不安感の低減効果が高いことがわかる。車道幅員の制約により交通島幅が十分に確保できない道路条件では、交通島に適切な防護設備を選択することで利用者の不安感を低減できる可能性があるといえる。

一方、車両速度、ゼブラの有無については有意差がみられなかった。車両速度については、VRを体験した被験者が映像と音のみでは通過車両の速度感を十分に体感できなかった可能性もあり、この点については今後精査していくことが課題として挙げられる。ゼブラの有無については、ゼブラ有無による車両の一時停止義務の違いについて理解していた被験者は20名中6名と少なく、かつ今回のVR実験ではわが国の横断歩道上でのドライバーの譲り率が低い実態に合わせて、ゼブラ有無に関わらず車両譲り率は0としたことが影響したものと推察される。

#### 4. おわりに

本研究ではVRを用いた横断実験を行い、利用者にとって不安感の少ない二段階横断施設の構造について評価を行った。その結果、交通島待機中の不安感は、交通島幅、交通量、大型車混入率によって影響されることが明

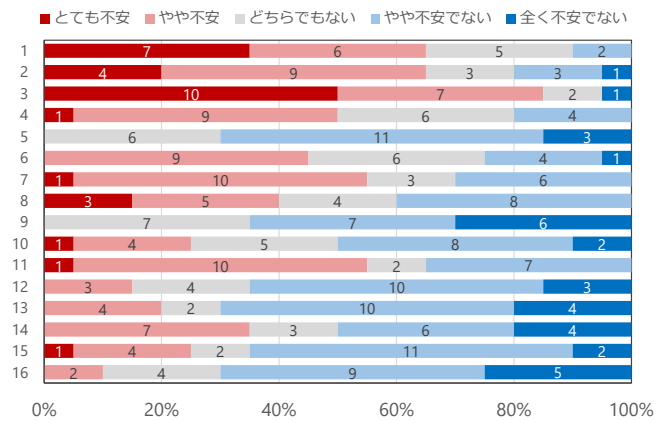


図3 実験パターンごとの不安感集計結果

表2 不安感評価モデルの推定結果

説明変数	係数	t 値
交通島幅[m]	-1.63	-7.96***
交通量[台/時]	0.00100	2.08*
車両速度[km/h]	0.00615	0.669
大型車混入率[%]	0.0268	2.57*
ゼブラダミー	-0.0682	-0.329
ボラードダミー	-0.626	-2.12*
緑石×ガードパイプダミー	-1.13	-3.80***
コンクリートバリアダミー	-1.35	-4.52***
閾値 (1 2)	-5.02	-6.79**
閾値 (2 3)	-2.80	-4.03**
閾値 (3 4)	-1.79	-2.61***
閾値 (4 5)	0.353	0.509
自由度調整済み尤度比	0.077	
サンプルサイズ	320	

\*\*\*p<0.001, \*\*p<0.01, \*p<0.05

らかとなり、交通島の防護設備では、コンクリートバリア>緑石×ガードパイプ>ボラードの順に不安感の低減効果が高いことが明らかとなった。なお、今回は20歳前後の被験者に限定された実験結果に基づくものであることから、今後は年齢層の異なる被験者で実験を行い、年齢層の違いによる不安感への影響を検討していくことが課題として挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 警察庁交通局：令和3年中の交通事故の発生状況、[https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat\\_infid=000032169263](https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032169263) (最終閲覧 2023年1月17日)
- 2) 一般社団法人交通工学研究会：無信号二段階横断施設導入の手引き(案)、令和3年7月。
- 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) 杉山大祐・大橋幸子・小林寛：二段階横断施設運用時に発生する遅れ時間と交通条件が与える影響の分析、土木学会論文集、Vol.75, No.6, pp.675-682, 2020。
- 5) 足立国大・鈴木弘司：無信号二段階横断施設における車両譲り挙動と横断安全性に関する分析、土木学会論文集 D3 (土木計画学)、Vol.71, No.5, pp.I\_1263-I\_1272, 2021。
- 6) 大橋幸子・杉山大祐・小林寛：速度抑制効果を有する二段階横断施設の構造に関する研究、土木学会論文集 D3 (土木計画学)、Vol.76, No.5, pp.I\_1311-I\_1319, 2021。