

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 9 日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26820215

研究課題名(和文) 視覚障害者の横断支援性を有する生活道路交通安全施設の実現に向けた実証的研究

研究課題名(英文) A Study on Realization of Road Safety Facilities Guiding the Visually Impaired at Unsignalized Crossing on Community Road

研究代表者

稲垣 具志 (INAGAKI, Tomoyuki)

日本大学・理工学部・助教

研究者番号：20609945

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者は移動支援ツールの導入が行き届かない生活道路での移動の際にしばしば危険と困難を覚えている。これまで交通安全施設を活用した視覚障害者の移動支援手法の有用性が示されているが、実道路への適用にあたっては、安全性確保の本来の目的が損なわれないよう慎重に検証する必要がある。本研究では全盲者の無信号交差点の横断を支援するためのドットラインへの突起取り付けについて、模擬交差点において車いす通過時に与えられる振動の影響を考察した。その結果、エスコートゾーンと同様の突起では車いす利用者の安全性と快適性に問題が生じる懸念があり、ドットの配置や突起高についてさらなる検討が重要であることが示された。

研究成果の概要(英文)：Many visually impaired persons walk alone with an uneasy and unsafe feeling on community roads, where facilities for guiding them are not introduced proactively. We have suggested several guiding methods using the road safe facilities. On the other hand, applications into actual roads need careful consideration for maintenance of the original purpose of traffic safety.

In this study, we focused on protrusions mounted onto dot-lines for safe crossing of totally blind persons at unsignalized crossings and evaluated the wheelchair vibrations based on the examination at the simulated crossing on the test road. The results showed the problems about safety and comfort of wheelchair users caused by the same protrusions as escort zones, and the importance of further studies about a layout of dots in a crossing and protrusion height.

研究分野：交通工学

キーワード：視覚障害者 生活道路 交通安全施設 交差点横断 歩行支援 安全性確保

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者が自宅外での移動の際に危険を覚える代表的な場面として、交差点の横断や駅プラットフォーム上での移動等が挙げられる。これらのうち交差点横断については、鉄道駅等の公共施設を中心としたエリアや、バリアフリー基本構想の特定道路として指定された道路等においては、視覚障害者誘導用ブロック、エスコートゾーン（道路横断帯）、音響式信号機といった視覚障害者の横断支援に特化した施設が整備されており、障害当事者より有用性も高く評価されている。これらの支援施設は、歩行者交通量の比較的多い幹線道路の信号交差点に整備されることが多く、幅員が狭く歩道のないような生活道路では福祉施設や病院の周辺のような特定の道路を除いてはあまり見受けられることはなく、障害当事者は道路空間に存在するあらゆるものを手がかりとして、交差点の存在や、横断開始位置、横断終了位置を認知しながら横断タイミングを決定している現状にある。そのため、単独歩行に十分に慣れていない障害当事者にとってはこれらの横断に関する情報を取得し意思決定することが極めて難しく心理的な負荷の高い状態で歩行している。しかしながら、全ての生活道路において上述のような視覚障害者の歩行支援に特化した施設を整備することは政策上現実的ではなく、代替的手法の提案が望まれる。

一方で、近年はこのような生活道路に特化した交通安全施設の普及が進んでおり、ランプ、狭さく、ドットライン、交差点や路側帯のカラー舗装といったデバイスについて、安全性確保の観点から整備効果の評価が多くなされている。ここで、これらの交通安全施設のうちドットラインやカラー舗装は、アスファルト面との色彩や輝度のコントラストを作ることによって道路利用者に安全上の注意喚起を行うことを目的とするものであるが、それと同時に全盲者にとっては舗装面の触覚の違いを、残存視力を有するロービジョン者にとっては視覚的なコントラストを認知することで、歩行時の意思決定が支援される可能性が期待できる。このような交通安全確保のために整備される施設に、副次的な効果として視覚障害者の歩行支援機能も付することが可能となれば、その手法はストックの有効活用の点において高く評価できる。

以上の動機を踏まえ、研究代表者は先行研究において、生活道路の無信号交差点における横断を取り上げ、ドットラインあるいはカラー舗装が整備されている実道路において、全盲者とロービジョン者を対象とした歩行実験を実施し、交通安全施設による横断支援の可能性について検討した。このうち、ドットラインについては、ロービジョン者からはドットとアスファルト面との輝度コントラストが横断開始のタイミングや方向定位において非常に有用であることが示され、ドットの舗装状況について情報が与えられると

心理的負荷が大きく低減することが判明した。しかし全盲者においては、ドットの舗装によって生じる若干のエッジや路面のざらつきの違いが白杖や足裏による触覚的な手がかりとなる場合が少なからず見受けられたが、現状のままでは横断の支援とはなりにくいことが課題として挙げられた。そこで障害当事者へのヒアリングにおける指摘に基づいて移動支援性を高めるための仕様を抽出し、屋外道路において模擬交差点を整備して評価実験を実施したところ、ドットの表面に小突起を取り付けた場合に全盲者の横断時の負荷も軽減されることが示された。

ただし、交通安全確保の本来の施設の目的を損なうことなく支援可能な手法を提案するためには、突起の取り付けによって影響を受けるであろう他の道路利用者の視点から留意すべき事項（振動、騒音、すべり等）について十分に検証し、懸念に対応した仕様が導出されなければならない。

2. 研究の目的

生活道路における交通安全施設を活用した視覚障害者の交差点横断支援手法の実道路への適用に向けて、全盲者の横断誘導のためのドットラインへの突起取り付けを例として取り上げ、施設の交通安全効果と移動支援効果の両立を目指した仕様条件を検討することとした。本研究では、生活道路を車いす利用者が自力あるいは介助で移動する状況を想定し、ドットラインに取り付けた突起上を通過する際に発生する振動について、加速度の特性分析による客観的評価と、実験参加者による主観評価の両側面から影響を検討した。

3. 研究の方法

大学構内の試験道路空間において、図-1に示すような外側線とドットラインを施工し、模擬交差点を設営した。生活道路を想定するため、両側の路側帯（幅員0.8m）を含んだ道路幅員は5.5mとした。ドットラインの長方形ドット1つの大きさは300mm×500mmで交差点流入部の外側線延長上に500mmの間隔で長辺が横断方向と平行となるように5つ

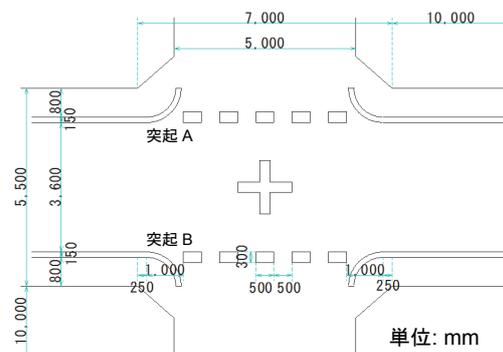


図-1 模擬交差点の概略図

配置した。ドットに取り付ける突起は図-2の2種類とした。突起Aは横断歩道上のエスコートゾーンと同様に突起高は5.0mmである。突起Bは突起Aの半分の高さの突起高2.5mmとしたものである。ドットラインは2本あり(図-1の上と下)、一方には突起Aのみ、他方には突起Bのみを取り付けた。突起はドットの短辺と平行に連続的に並べ、ドット1つあたり4列とした。各列は等間隔となるよう配置した。

実験参加者はドットライン上を車いすで自力あるいは介助により通過した。実験の実施状況の写真を図-3に示す。アプローチ方向はドットラインに対して「平行」、「垂直」、「右斜め45°」、「左斜め45°」の4方向とし、それぞれ往復したため突起1種類あたりの試行回数は8回で試行順序はランダムである。交差点の5m程度手前から進行を始め、ドットライン通過時は車輪がドットの突起上を通過するように指示した(十分な練習もあり)。また介助ありの場合は速度を一定にするために介助者はメトロノームを使用し、「高速(92BPM)」、「中速(72BPM)」、「低速(56BPM)」の3段階の速度を設定した。

車いすの振動は、3軸振動計VM-54と座席用振動ピックアップPV-62(リオン社)を用いて、座面において計測した。試行後には車いす利用者と介助者それぞれにSD法により10組の形容詞対について主観評価を7段階で求めた。

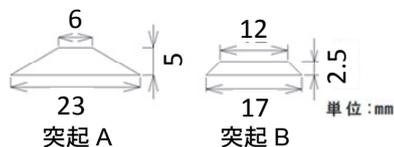


図-2 ドットに取り付けた突起



図-3 模擬交差点における実験状況

4. 研究成果

振動測定結果の一例として、突起A、Bそれぞれにおいて、平行に進行した場合に1秒ごとの加速度RMSが最も大きい値を示した試行の結果を介助有無、速度別に図-4、図-5に示す。全体的に突起Bよりも突起Aの方が突起通過時の加速度RMSが大きくなっており、突起高の違いによる影響が現れている。特に突起Aの「介助あり高速」、「自力」にお

いては、14秒あたりからの約4秒間、JISの振動評価において「極度に不快」の基準とされる $2.0[m/s^2]$ を超えていることが分かる。一方、突起Bではいずれの条件でも最大値が $1.0 \sim 1.3[m/s^2]$ 程度で、JISによる評価での「やや不快」、「不快」レベルに抑えられている。

車いす利用者の主観評価では、各形容詞対において突起高別、進行方向別に平均得点を求めたところ、突起Aの平行において「不快な」、「激しい」、「不安な」といった否定的、消極的な評価がされやすいことが示された。突起A平行以外の条件では概ね中間的な評価となっており、特に突起Bに対して振動値から示された程の低評価とはならなかった。ただし、得点分布において低評価側の層も存在するため慎重な検討が必要である。

エスコートゾーンの場合は、横断歩道の幅員の一部に突起が敷設されているため、突起を活用する視覚障害者と、車いす利用者の通行位置の棲み分けによって共存が可能である。しかしながら、同様の突起をドットラインへ取り付ける場合は、路側帯を通行する車いす利用者がドットライン付近を横断する際に、本研究で設定したドット配置では突起上を片輪が通行せざるを得ない、あるいは回避しなければならない状況であるため横断時の安全性、快適性が損なわれる懸念がある。したがって突起高を低くするか、ドットの配置をずらす、またはドット上の突起取り付け幅を限定するといった対応が求められる。

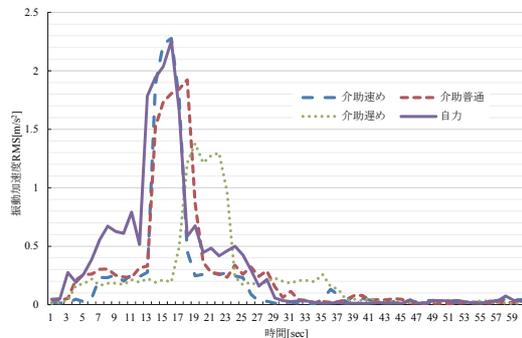


図-4 突起A(平行)による鉛直方向振動のRMS値

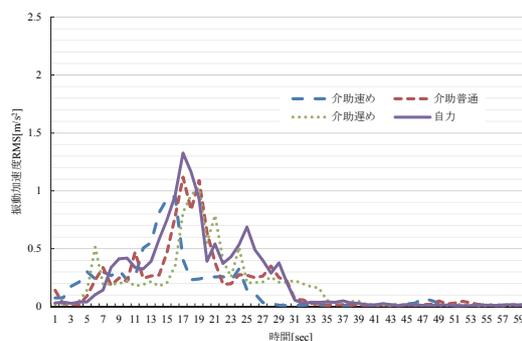


図-5 突起B(平行)による鉛直方向振動のRMS値

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① 稲垣具志：視覚障害者が歩きやすい道路空間の整備視点, 住宅, 査読無, Vol.66, No.7, pp.15-20, 2017.
- ② 稲垣具志：路面表示の活用による視覚障害者移動支援の可能性, 交通工学, 査読無, Vol.50, No.4, pp.12-15, 2015.
- ③ 稲垣具志, 大倉元宏：視覚障害者の交差点横断支援性を担保する生活道路安全施設の仕様要件に関する研究, 土木計画学研究・講演集, 査読無, Vol.49, 5pp., 2014.

〔学会発表〕(計3件)

- ① 稲垣具志：交差点横断支援のための歩行空間デザインに関する研究, 超高齢社会の社会インフラと交通に関する国際セミナー, 2015.
- ② 原利明, 矢野喜正, 永幡幸司, 稲垣具志：これからの時代の空間づくりを考える(その2)―誰のための情報?その方法でよいのか?―, 日本福祉のまちづくり学会第17回全国大会研究討論会, 2014.
- ③ 稲垣具志：全盲者の交差点横断を支援するための生活道路安全施設の仕様要件に関する考察, 第17回O&M勉強会, 2014.

6. 研究組織

(1)研究代表者

稲垣 具志 (INAGAKI, Tomoyuki)
日本大学・理工学部・助教
研究者番号：20609945

(2)研究協力者

大倉 元宏 (OHKURA, Motohiro)
成蹊大学・理工学部・教授
研究者番号：30119341