

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 9 月 4 日現在

機関番号：25301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350665

研究課題名(和文)高齢社会に対応する視覚障害者誘導用ブロックの開発と評価に関する研究

研究課題名(英文)Evaluation and Development of Tactile Walking Surface Indicators useful in Aged Society

研究代表者

田内 雅規(MASAKI, TAUCHI)

岡山県立大学・保健福祉学部・特命研究員

研究者番号：00075425

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者誘導用ブロック(点字ブロック)は1967年に開発されて以来、2001年のJIS化に至るまで、その高さは5mm以上とされてきた。これは様々な設置環境においても点字ブロックの線状と点状の突起の検出と識別を補償するためであった。しかし高齢社会を迎え、その高さでは高齢者の歩行の妨げや転倒の原因になることが考えられる。そこで、我々は点字ブロックの突起高を下げて、利用者が足底や杖による検出が可能かどうか、また高齢者の歩行時や車いす通過時に違和感をあまり持たない条件を探索し、3.5～4.0mm程度の高さが必要であることを見出した。

研究成果の概要(英文)：Since the tactile walking surface indicators (TWSIs) for the blind and visually impaired (BVIPs) were developed in 1967, their height has been set to 5 mm or more even after the enactment of TWSIs' standardization in 2001. This was to compensate for the detection and discrimination of linear and dot-like protrusions of braille blocks in various installation environments. However, it is thought that aged society is reached, and its height can hinder the elderly walking and cause falls. Therefore, we lowered the protrusion height of the TWSIs and searched for whether the user can detect with the sole of the foot or the cane, and the condition that elderly persons or wheelchair's passing on TWSIs does not have much sense of incongruity. The result of the experiments indicated that the height of 3.5 to 4.0 mm was found to be necessary to compromise both BVIPs and elderly pedestrians.

研究分野：福祉工学

キーワード：視覚障害者誘導用ブロック 点字ブロック 視覚障害者 高齢者 車椅子 振動 転倒 つまづき

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者誘導用ブロック(点字ブロック)は1967年に初めて注意喚起用の点状ブロック開発された後、線状ブロックが開発されたが、その後、様々な亜型が生じて両者の区別が明確でなくなる事態が生じた。そのようなこともあって、科学的な研究手法を用いた研究が行われ、2001年には現行のJIS(JIS T 9251)に準拠する点と線状の二種類のブロックが完成した。しかし、その点字ブロックは悪路を含めた様々な設置環境でも検出と識別を可能にするため、高さが5 mm以上(許容差を含めて5~6 mm)となっていた。

しかし、一方で、世界的に高齢社会が到来していることもあって、日本のJISを基礎にした点字ブロックの国際規格作りが1990年代初頭から行われており、それが2012年になってようやく国際規格(ISO 23599)として合意するに至った。色の問題、突起の形の問題で議論が起き、JISの規格よりもある程度幅を持たせる形で決着されたが、その高さについては、4~5 mmとの範囲で示し、屋内などで非常に平滑な設置路面であればむしろ4 mmとするのが望ましいとされた。しかし、この数値設定は経験的なものであり科学的根拠に欠けるものであったことは否めない。

2. 研究の目的

本研究は、世界的に本格的な高齢化社会を迎える中、視覚障害者の単独移動にとって非常に重要である点字ブロックの突起の高さについて、設置路面の状況によって選択の幅を持たせられる可能性があるのではないかという観点から行われるものである。近年では、屋内(例えば空港、駅舎などの交通ターミナル)においても点字ブロックの普及が著しいが、そこでは敷かれるタイルの目地も狭く、設置床面・路面と点字ブロック間の所謂触覚的コントラストは非常に高くなると想定され、その様な十分な触覚コントラストが保持される場合には低い突起高の点字ブロック利用の可能性がある。

ただし、点字ブロック利用者の履物、歩行様態、歩行補助具との併用等の規定できない要素も多々あるため、一定のマージンを確保して突起高の下限設定をする必要がある。すなわち、視覚障害者のある点字ブロック利用

者に対する機能を損なわずに、一般の高齢歩行者、車椅子利用者に対する利便性、安全性を確保することが求められるわけである。そのため、以下のような研究テーマを設定した。

研究テーマ I 視覚障害者の足底による、高さの異なる点字ブロックの検出と識別に関する検討

研究テーマ 白杖による、高さの異なる点字ブロックの検出性等に関する検討。

研究テーマ 高齢者による、高さの異なる点字ブロックに対する歩きやすさ及び車椅子利用者による通過のしやすさに関する検討

3. 研究の方法

3つの研究テーマにおける研究の方法を以下に示す。

研究テーマ I 視覚障害者の足底による、高さの異なる点字ブロックの検出と識別に関する検討。

突起高の低い点状の点字ブロックを試作した。突起の配列はJIS(T9251)と同じにした。上面径はJISが12 mmであるが、9と6 mmを加えた。高さは1~5 mmまで1 mm刻みとした。それにより各高さで上面径で側面傾斜は変化した。線状ブロックの高さは同様に1~5 mmまで1 mm刻みとし、上面幅はJISの17 mmを突起高に関わらず維持することとした。側面傾斜は突起高によって異なる。被験者は単独歩行が可能な視覚障害者14名とした。点状ブロック(60x60cm)の上を歩行した際の、検出と検出の自信度を調べた。線状ブロックは60x60cmに敷いた上を通過する(垂直及び平行方向)際の検出、自信度、突起の方向を調べた。

研究テーマ 白杖による、高さの異なる点字ブロックの検出性等に関する検討。

実際に被験者が杖を利用して突起高の違いを検出するのは困難であるため、ロボットアーム(エプソン、スカラロボットG10)を用いて計測することにした。ロボットアーム先端部にユニバーサルジョイント付きのアダプターを取り付け、それに白杖(120 cm長、240 g、アルミニウム材質)を装着してスキャンさせた。杖は自重のみでは実際の状態とは異なるので、手で制動を掛ける際の下向きの力を再現するための錘を装着した。白杖の先端部(石突)にはペンシル型、回転式マシユマロ型、クッション付きマシユマロ型の

3種を用いることとした。試験台には1枚の線状ブロック(30 x 30 cm)を置き、白杖でスキャンした。用いた高さは、3, 3.5, 4, 4.5及び5 mmであった。白杖のスキャン速度は、20, 40 and 80cm/sとした。評価は「追従性」とし、白杖が幾つの突起をヒットしたかで決めた。また同時に白杖に取り付けた三次元加速度計で計測した。

研究テーマ 高齢歩行者と車椅子ユーザーによる低突起点字ブロック通過時の評価

突起高を低くした点字ブロックを用いて高齢者の歩行や車椅子通過時に生じる感覚(負担感、ひっかかり等)について主観的評価の検討を行った。用いた試料は、点状及び線状ブロックの両方について、突起高が3.0, 3.5, 4.0mmのものとした。それらの形状は研究テーマで用いたものと同じである。また対照としてJIS規格の点状及び線状ブロックを用いた。被験者は、視覚障害者が13名、高齢者が11名(70代7人, 80代4人)、車椅子ユーザーが9名であった。点字ブロックの配置は、線状、点状ブロック共、10枚を1列に並べた。車椅子ユーザー(手動3, 電動6人)の評価は90 x 90 cmに敷き詰めた点字ブロックの上を走行させることで行った。

4. 研究成果

研究テーマ I 視覚障害者の足底による、高さの異なる点字ブロックの検出と識別に関する検討。

図1に点字ブロック上を通過した際に被験者から得られた、検出性と検出した際の自信度の結果を示す。

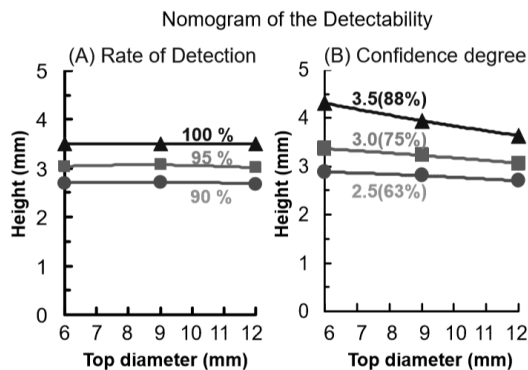


図1 点字ブロック(点状)の検出度(A)と検出時の自信度の突起高による変化

同図から点状突起は高さが約3mmあれば、どの上面突起径においても95%程度の検出

力が得られることが分かる。一方、検出時の自信の度合いについて見ると、上面の突起径が大きい程、より低い突起高でも高い自信が得られるという傾向にあることが分かる。

表1 線状ブロックにおける歩行時の検索性と方向検出性の閾値

Orientation of bar	Upper: height		Lower: angle of the side of bar	
	detectability		Direction discriminability	
	95% rate of detection	75% confidence	95% correct answer	75% confidence
parallel	2.0 mm	2.2 mm	2.3 mm	2.4 mm
	22.0°	23.5°	24.5°	25.6°
Perpendicular	1.3 mm	1.7 mm	1.8 mm	2.3 mm
	14.4°	18.6°	19.3°	24.9°

表1に示すように線状ブロックの検出性は平行よりも垂直に通過する方がより高いことが分かる。並行では95%検出は2.0mm突起高で得られるが垂直の場合は1.3mmとなる。検出時の自信(75%)は、平行で2.2mm、垂直で1.7mmの高さであった。方向の検出性は、検出そのものより、より高い突起高を必要としており、平行で検出よりも0.3mm、水食で0.5mm程度であった。結果をまとめるとより検出性の低い点字ブロックに合わせて、3.5mmの突起高があれば利用者のニーズに合致させたまま、他者へのインパクト軽減できると考えられた。

研究テーマ 白杖による、高さの異なる点字ブロックの検出性等に関する検討。

ロボットアームを用いて白杖をスキャンさせ線状ブロックを用いて突起の検出と振動発生について検討した。図2は白杖先端部に装着する石突の形状を示すものである。



図2 実験に用いた石突の形状(右ペンシル型, 中央回転式マシュマロ型, 左クッション付きマシュマロ型)

回転式及びクッション付きマシュマロ型は可動性があり、スキャン時に引っ掛かりが少ないのが特徴と言われている。

これらの石突を装着した白杖をスキャンさせた時、4本の線状突起にヒットする数と振動発生を計測した結果を図3に示す。

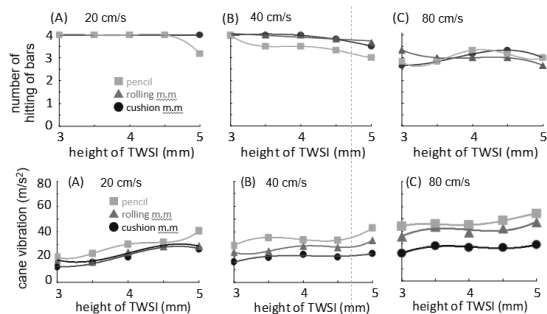


図3 3種の石突を装着した白杖で線状ブロックを異なる速度でスキャンさせた際の追従性(上段)と振動発生(下段)

図上段に示されるように、低い速度での追従性はどの石突でも良いが、中等度の速度ではペンシル型が落ちる。早い速度ではあまり差がなかった。追従性は、スキャン速度が低く、かつ突起高が低い方が高い傾向が認められた。一方、振動発生を見ると、ペンシル型がどの速度でも最も大きかった。クッション付きマシュマロ型の振動発生が最も小さく、負担が小さいと考えられた。利用者の白杖利用スキルによって石突の好みは変わるが、中途失明者にはマシュマロ型が多く利用されている現状である。突起高は4.0mm以下が望ましいと見なされる。

研究テーマ 高齢歩行者と車椅子ユーザーによる低突起点字ブロック通過時の評価

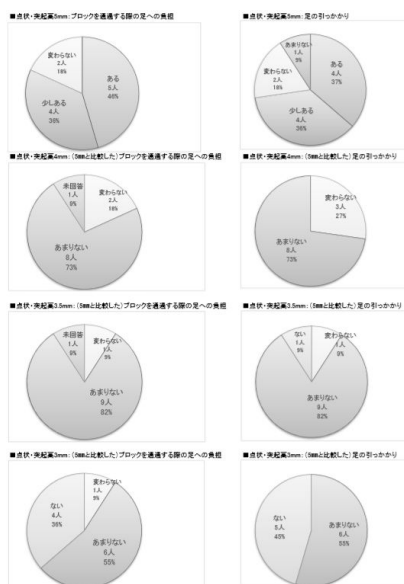


図4 高齢者が突起高の異なる点字ブロック上を歩行した際の足への負担感(左列)とひ

っかかり(右列)

図4は高齢者が高さの異なる点字ブロック上を、高齢者が歩行した際の足への負担感とひっかかり感を見たものである。上から突起高は5.0, 4.0, 3.5, 3.0mmとなっている。高さが低くなるほど両指標は低下すると予測される場所であるが、3.5mmは5.0mmと比べてかなり影響が軽減していることが分かる。

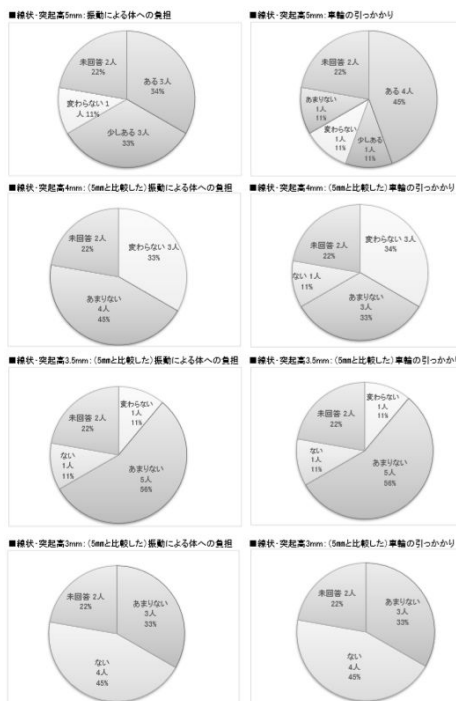


図5 車椅子ユーザーが突起高の異なる点字ブロック上を通過した際の振動負担(左列)と車輪の引っかかり感(右列)

図5に示すように3.5mmの突起高になると、5.0mmの突起高とは異なるという傾向が強くなるのは高齢者による歩行の場合と同様である。

以上、3つの研究を総合すると3.5~4.0mmが点字ブロック利用者への機能を損なわずに他者へのインパクトを軽減できる突起高と言えるのではないだろうか。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 3件)

— M. Tauchi, T. Nakamura, J. Takato: Detection of Bar-Shape Tactile Walking Surface Indicators of Various Height by a Variety of Cane Tips, 16th

International Mobility Conference,
2017

— M. Tauchi, T. Nakamura, J. Takato :
Effects of shape and structure of
various cane tips on the tracing
accuracy and the generation of
vibration, 15th International
Mobility Conference, 2016

— M. Tauchi, T. Nakamura, J. Takato :The
relationship between the degree of
curvature of tactile guidance pathways
and their traceability by blindfolded
pedestrians, TRANSED, 2015

〔図書〕(計 1件)

大倉元宏, 清水美知子, 田内雅規, 村
上琢磨: 視覚障がい者の歩行の科学-安全
で安心なひとり歩きをめざして-, コロナ
社 2014

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

田内雅規 (TAUCHI Masaki)

岡山県立大学・保健福祉学部・特命研究員

研究者番号: 00075425

(2)研究分担者

中村孝文 (NAKAMURA Takabun)

岡山県立大学・保健福祉学部・教授

研究者番号: 70144061

(3)連携研究者

()

研究者番号: