

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20700461

研究課題名（和文） 路面の凹凸のない視覚障害者用横断歩道誘導帯に関する発展的研究
—改良と応用—

研究課題名（英文） An Advanced Study on Flat Escorting Line, "FEL", for the Visually Disabled: improvement and application

研究代表者

太田 篤史 (OTA ATSUSHI)

横浜国立大学・工学研究院・特別研究教員

研究者番号：30343172

研究成果の概要（和文）：

路面がフラットでありながら、路面材量の違いで進行方向がわかる視覚障害者用誘導帯（フラット型エスコートライン：FEL）の開発を行った。開発された FEL はゴムチップをウレタン系樹脂で固めた 300 mm 角のブロックで、既存の舗装用ブロック等と併用ができ、施工性も向上した。また、これらのブロックをキャッチブロックとして利用することで、非利用者にとっては障害になりにくいキャッチブロックとして機能することが示された。

研究成果の概要（英文）：

The authors tried to develop Flat Escorting Line, "FEL", whose surface is flat and which shows the visually disabled the direction to move with the difference of the feel of road surface materials. The developed FEL is the block 300mm square, made of rubber chips and urethane resin. The block can be used with existing pavement blocks. The block is effective as "catch blocks" for the visually disabled, rarely be the barrier for non-users.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：建築環境工学

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：ユニバーサルデザイン、視覚障害

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者の外出歩行支援設備として視覚障害者用誘導ブロックの普及が著しいが、長らく横断歩道（車道部）には誘導ブロックが付設されてこなかった。これは、誘導ブロックの突起が車両の通行の障害になる、騒音の発生源になるなどの理由による。結果、視覚障害者にとっての動線を示す情報が途切れ、道路横断に非常に危険を伴う例が少なくなかった。このような事態に対し、横断歩道

上に誘導ブロックのような形状の突起を施した『エスコートゾーン』が考案されたが、このエスコートゾーンは従来の誘導ブロック同様、車両の通行障害、騒音、さらには誘導帯の非利用者の移動障害を引き起こす可能性を孕むこととなった。

道路横断帯に関する研究としては、大倉らの一連の研究^{1, 2)}がよく知られ多大な成果を挙げている。ここで扱われる道路横断帯はやはり路面に突起を設けたエスコートゾーン

で、車いす通過時の振動を軽減させようとする試みもなされた。

筆者らは、誰もが利用し易いまちづくり（ユニバーサルデザイン）をモットーとし、白杖と足裏の感覚で動線がわかるが路面はフラットな誘導帯（FEL）の開発研究を行った³⁾。この開発研究においては、道路が数cm切削されそこにゴムチップ・樹脂等が流し込まれた誘導帯が考案された。この誘導帯には十分な誘導性があることが視覚障害者の評価および物理測定から確認できたが、施工性、耐久性等に課題を残した。

2. 研究の目的

前述のように、過去の研究における FEL は施工性、耐久性の問題を抱えていた。このため FEL の施工性、耐久性の向上が本研究の目的の一つである。

また、過去の研究における被験者（視覚障害者）から、FEL を横断歩道以外の場所へも設置する事を望む声や提案が挙げられたため、FEL の応用可能性を探ることが本研究のもう一つの主たる目的とした。

応用可能性に関しては、広場、病院等における利用も検討されたが、車いす利用者から特に要望の多かったキャッチブロックとしての利用可能性についての検討が行われた。なおキャッチブロックとは周辺のバス停や公共施設への移動の手掛かりとして歩道上に設置されている誘導用ブロックの使われ方のひとつである。キャッチブロックは歩行者動線に対して垂直かつ歩道の端から端にかけて配置されることが多いことから、車いす等の移動障害を引き起こしやすい顕著な例である。また、「近年ではキャッチブロックの敷設が増えたことで、公共施設の多い地域を歩行する際、誘導用ブロックがあふれ、進行方向がかえって分かりづらくなる」との報告も挙げられ、「キャッチブロックには従来の誘導ブロック以外のものが利用されると差別化ができてよい」との指摘もなされた。

3. 研究の方法

今回作成した FEL は、基本的な形態は既往研究における FEL の形態を継承している。骨材にゴムチップを用い、ウレタン系バインダーと混合し、タイル状に固めたものである（図1）。既存の研究とは異なり、タイル状にした理由は、施工性の向上を目的としたため、キャッチブロックとして歩道上での施工を仮定したためアスファルトに直接施工する必要がないためである。

紙面の都合上、詳細は割愛するが、まず骨材、バインダー、各素材の配合等を変えながら数十個のサンプル試作を行った。物性試験（SB・GB 係数計測による弾性試験、白杖で触

れた際の音響試験、テーバー型摩耗試験機による耐摩耗性試験、高分子系張床材試験方法による滑り試験）等の結果から表1に示す仕様の FEL が施工性、耐久性、認知性の点から適当であるとは判断された。この FEL および既存の線状ブロックをキャッチブロックとして実験コース（図2）に施工し、被験者（白杖使用の視覚障害者 10 名）にそれぞれスタート位置や方向を変えながら 8 回歩行してもらい、認知性の評価実験を行った。評価対象となったキャッチブロックを表2に示す。なお認知性の評価は認識率（FEL に気付いた割合）と白杖・足でのわかりやすさ評価（3 段階）とした。

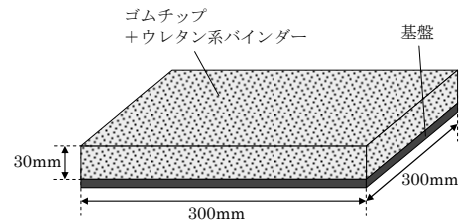


図1 FELブロックの概要

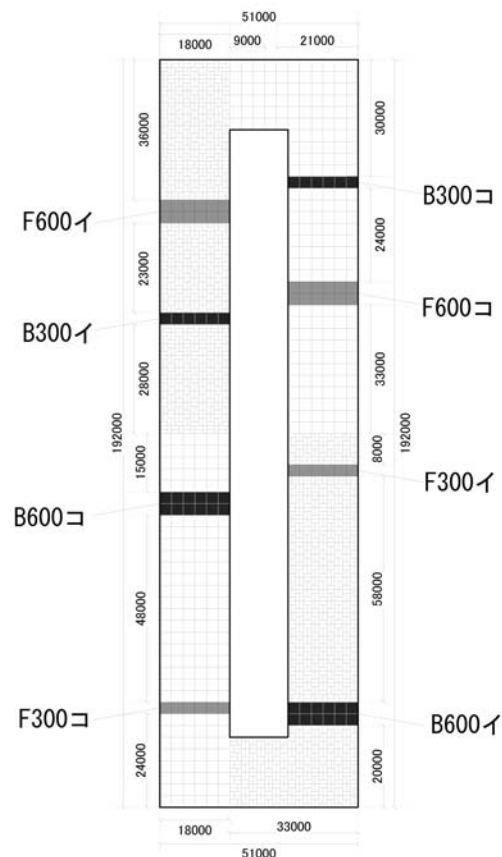


図2 実験コース概要

表1 FELブロックの仕様

骨材:ゴムチップ(5mmアンダー)	1,800g
バインダー:ウレタン系	360g
硬化剤:	10.8g

表2 評価実験で用いられたキャッチブロック概要

名称	構成部材	幅(mm)	周辺部材
F300 イ	FEL	300	インターロッキング
F300 コ	FEL	300	コンクリート平板
F600 イ	FEL	600	インターロッキング
F600 コ	FEL	600	コンクリート平板
B300 イ	線状ブロック	300	インターロッキング
B300 コ	線状ブロック	300	コンクリート平板
B600 イ	線状ブロック	600	インターロッキング
B600 コ	線状ブロック	600	コンクリート平板

次に先の評価実験の結果を受け、足裏での認知がしやすくなるように骨材の粒形・粒径について検討がなされ、再び数種の改良型サンプルが作成された。粒形・粒径を変えたことで、若干、物性値に変化が生じたものの、ほぼ誤差ともいえる範囲で際立った変化は生じなかった。しかしながら、数名の被験者に実際に足で踏んでもらい、その使用感について意見を挙げてもらった結果、ヒジキ型 1~5mmのゴムチップを使用したFELに関して、「踏み込んだ際に沈む感じから認知ができる」との意見が多く挙げられた。SB・GB係数測定時とは異なり、強くゆっくりした荷重に対してヒジキ型ゴムチップを用いたFELは変位し、この特徴が足での認知のしやすさにつながるものと想像された。

なお、ここで挙げられた「沈む感じ」については、SB・GB係数では表すことのできない特性であるため、新たな物理指標の検討の必要があると考える。

ヒジキ型 1~5 mmゴムチップを用いた FEL を改良型 FEL1 とすることとした。また、改良型 FEL1 の基盤に接着するかたちでアルミ角棒を埋め込んだものを改良型 FEL2 とした(図3)。これにより、FELを踏むことで、沈む部分と沈まない部分の感触のコントラストを生み出し、それにより認知を促すことを狙いとした。

この改良型 FEL (1・2) に対しても、先と同様の物性試験と評価実験がなされた(表3)。なお、改良型 FEL の評価実験では、白杖による認知の影響を除きたかったため、被験者には視覚障害者を用いず、目隠しをした晴眼者(コース上に張った紐に伝い歩き)13名とした。

ヒジキ型ゴムチップ+ウレタン

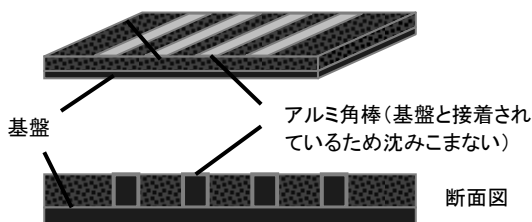


図3 改良型 FEL2 の概要

表3 評価実験で用いられた改良型キャッチブロック概要

名称	骨材	幅(mm)	備考
改 F1-300	ヒジキ型	300	
改 F1-600	ヒジキ型	300	
改 F2-600	ヒジキ型	600	アルミ角材挿入

線状ブロックのキャッチブロックは表2に同じ

4. 研究成果

物性試験の結果例として FEL (骨材：ゴムチップ 5 mmアンダー) および周辺路面材の SB・GB 係数測定結果を図4に示す。SB 係数は低いほど衝撃吸収性が高く、GB 係数は高いほど反発弾性が高いことを示す。図より、FEL は周辺路面の硬質素材に比較し特に衝撃吸収性が高い。また若干ではあるが反発弾性も高い。このため白杖でタッチもしくはスライドした際の感触が認識しやすい。詳細な結果はここでは割愛するが、白杖で FEL をタッチもしくはスライドした際の音は、周辺路面の硬質部材に白杖が触れた際の音に比較し、10kHz 前後の成分が少なく、鈍い籠った音に聞こえる。このため、聴覚での認知も可能であると推測できる。

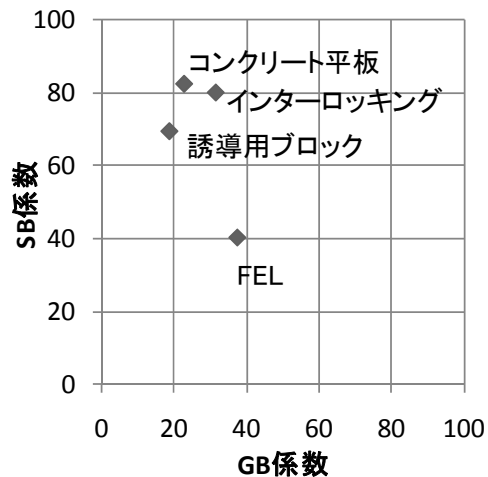


図4 FEL および周辺路面材の SB・GB 係数

図5に各キャッチブロックの認知度を示す。また図6には、各キャッチブロックの白杖・足によるわかりやすさ評価の平均値を示す。図5をみると、従来型の線状ブロックによるキャッチブロックの認知度が高いことがわかる。一方で、300 mm幅の FEL に認知度は70%ほどと低い。図6をみると、やはり凹凸のある従来型の線状ブロックによるキャッチブロックは、足でのわかりやすさ評価が高く、これを受けて認知度も高くなったものと考えられる。一方で白杖でのわかりやすさに注目すると、600 mmの FEL が最も評価が高く、線状ブロックはそれほどわかりやすいとの評価が得られていない。特にタッチテクニック(白杖の先を持ち上げて路面を叩くように

振る歩行方法)を用いている場合には、杖の先が線状ブロックに点で触れるだけになるため、わかりにくいようである。また、300mmのFELは白杖がまたいでしまいかつ足で踏んだ際にも気づきにくいことから、結果的に認知度が下がったと考えられる。

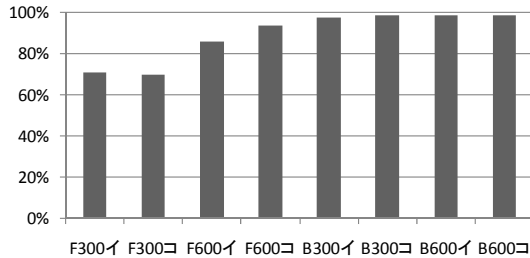


図5 各キャッチブロックの認知度

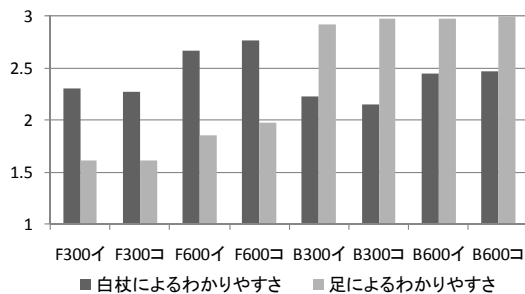


図6 各キャッチブロックの白杖・足によるわかりやすさ評価

次に、改良型FELについてみていこう。まず、物性試験の結果は、前述のFELと比較して、際立った差はみられなかった。しかしながら先述のように、足で踏み込んだ際の感触は周辺路面の硬質素材とは異なった感触があるとの報告が多く、被験者から挙げられた。

改良型F1-300に関しては、やはり幅が狭いこともあり、FELをまたいでしまったり、またがないにしても足のごく一部しかFELに触れなかったりといったケースが散見され、認知度は60%を切る結果となった。改良型F1-600については、先の改良型F1-300よりはまたいでしまうケースは少なかった。しかし、やはり明らかな路面の凹凸がある誘導用ブロックと比較すると、認知度は低めで、80%弱にとどまった。

改良型F2-600については、やはりまたぐ事例が少ないこと、ゴムチップ部とそれ以外の個所(アルミ棒もしくは周辺路面)を同時に踏むことで、路面の質感の違いがより明確に認知されているようである。結果的に認知度は98%に達し、同じ幅の誘導用ブロックと比較しても遜色のない認知度であった。

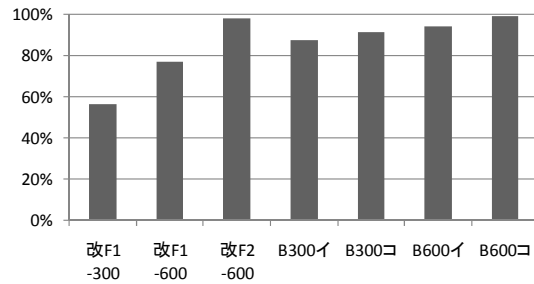


図7 改良型FELの認知度

本研究で最初に作成されたFELは、キャッチブロックに利用された場合、白杖での認知に関しては、既存の線状ブロックと比較して認知性が高かった。路面表面がフラットなため非利用者の邪魔にはならないが、その分、足での認知には不向きで、足で認知して誘導用ブロックを利用することに慣れている人にとっては、認知が難しいこともある。改良型FEL(特にFEL2)については、足での認知性も向上し、フラットでありながらキャッチブロックとしての機能を備えている。今後、実用化に向けては、ハイヒールのような履物に支障がないかの確認が必要となるだろう。また糖尿病患者にみられる感覚麻痺を伴う人にとってどれほど有効であるかの検証も必要であろうと思われる。

参考文献

- 1) 例えば 大倉元宏他;路面表示技術を応用した視覚障害者用道路横断帯の実歩行による評価;労働科学第77巻第2号,64-80,2001
- 2) 例えば 中村孝文,大倉元宏他;視覚障害者用道路横断帯の突起形状と車いす通過時の振動発生に関連について;第20回リハ工学カンファレンス講演論文集,94-95,2005
- 3) 太田篤史;路面の凹凸のない視覚障害者用横断歩道誘導帯の開発研究;科学研究費若手研究(B)18700475報告書,2008

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1件)
- ① 當間勇樹, 太田篤史;フラット型視覚障害者用誘導帯FELのキャッチブロックとしての利用—歩行実験とヒアリングによる有効性の検証と誘導用ブロックとの比較—;査読有,日本建築学会技術報告集第17巻第35号,2011,pp.309-312

〔学会発表〕(計2件)

- ① 當間勇樹, 太田篤史;フラット型視覚障害者用誘導帯FELのキャッチブロックとしての利用 歩行実験とヒアリングによる有

効性の検証と誘導用ブロックとの比較；日本建築学会大会技術講演集, E-1 1057-1058, 仙台-東北学院大学, 2009. 8. 29

- ②福家輔, 太田篤史；フラット型視覚障害者用誘導帯の開発・研究：歩行体験とヒアリング；日本建築学会学術講演梗概集 E-1 695-696, 東広島市-広島大学, 2008. 9. 18

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 篤史 (OTA ATSUSHI)
横浜国立大学・工学研究院・特別研究教員
研究者番号：30343172

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

吉澤 俊一 (協同組合かながわビルコン)
小野 義明 (協同組合かながわビルコン)
福家 輔 (横浜国立大学大学院工学府博士課程前期)
當間 勇樹 (横浜国立大学大学院工学府博士課程前期)