

自転車の速度抑制のための路面舗装と バリアフリーとの関係における考察

北川 博巳¹

¹正会員 兵庫県立福祉のまちづくり研究所主任研究員兼課長 (〒651-2181 神戸市西区曙町1070)

E-mail:kitagawa@assistech.hwc.or.jp

近年、生活道路の現場では自転車事故が増加しており、その理由の一つとして、交差点部分での速度抑制をすることが課題となっている。そのため、注意喚起の看板等を設置するがあまり効果がなく、何らかのデバイスを設置するアプローチが取られることが多い。しかしながら、時にこれらのデバイスはバリアフリーの観点からすると大きな障壁となり、折り合いを付けることも必要である。この研究では、振動を感じる路面舗装の設置が自転車ユーザーにはどのように感じ、バリアフリーの観点からはどのくらい影響があるのかを計測によって明らかにし、その有用性について考察することを目的とする。

Key Words : *bicycle accident, accessible design, community road, traffic safety*

1. はじめに

バリアフリー法による移動円滑化や日常の歩道整備によって、高齢者・障害者が移動しやすい環境整備は継続して行われている。一方で自転車に関する交通事故は増加しており、その安全対策は新たな展開が求められている。交通安全の手法はコミュニティゾーンやあんしん歩行エリアというエリア型・ゾーン型の環境整備が取られることが多く、ゾーン30が言われ、整備途上にある。これは生活で利用する道路の安全について考えた福祉のまちづくりの一環とも言える。ゾーン30の指定エリアは全国各地で増えると推察され、対象エリアの道路については、歩車分離した道路、自転車走行空間、歩車共存道路およびバリアフリー法の移動円滑化基準では対象外となる歩道のない道路など多様である。近年ではシェアードスペースの展開もあろう。ただし、これら歩行空間に対しては、高齢者・障害者への配慮も重要であり、路面排水による横断勾配や視覚障害者の誘導などの構造的な課題に加え、交通参加者である歩行者・自転車・自動車との錯綜などにも課題が残る。

自転車は車道走行が義務づけられているが、様々な道路空間で歩行者の安全を確保し、交差点部に代表される箇所では自転車の危険な挙動を抑止するには、その走行速度を抑制することが重要な対策となる。たとえば、車道に凹凸をつけたハンブや狭さくなどの手法がとられるこ

ともあるが、段差を作ることになり、バリアフリーの面からは設置位置の検討や合意形成など考えるべき点は多い。また、設置側は生活道路のゾーン対策として、カラー路面舗装などを導入しているが、視覚障害者、とりわけロービジョン者への視認性確保に対する提案も必要である。このような課題背景のもと、本研究では、交通安全対策の課題として、自転車対歩行者事故対策として、舗装改良による自転車の速度抑制に着目し、実際の整備路面から自転車と車いす走行の観点から走行分析を行ない、今後の安全対策への展開を考察する。

2. 交通安全対策における自転車の速度抑制

社会資本整備重点計画で、「少子・高齢化社会においても誰もが安全・安心して暮らすことができる社会への転換」が目標の一つに掲げられ、ゾーン30や歩行空間のバリアフリー化が位置づけられている。交通安全対策によって、交通事故死者数はこの10年来で半減し、生活道路の具体的な交通安全対策として、コミュニティゾーン形成事業、あんしん歩行エリア、自転車通行環境整備モデル地区等の各種施策が寄与してきた。ただし、交通事故死傷者のうち、高齢者の占める割合は高い。たとえば、平成27年交通安全白書では、高齢者の交通事故死者数は2,193人であり、交通事故の全死者の53.3%を占めている。また、高齢者の歩行中の死者数も1,063人と減ってきて

いるが依然多い。自転車関連事故の形態も変化し、自転車乗車中の負傷者は167,998人、死者数が540人、うち高齢者の自転車乗車中の死者数は345人であると報告されている。このような背景の中、自転車の交通安全対策として、自転車利用マナーの改善、車道走行のルールづくりと自転車の走行スペース、走行速度の抑制、安全確認対策などの環境整備があり、自転車専用道の整備、速度抑制のための道路舗装の工夫、デバイス設置などは重層的に行わねばならない。しかし、歩道内で自転車レーンを区別する自歩道では、デバイスを設置すると、車いすなどの走行に影響が与えられることも考えられる。自転車通行抑制のために鉄柵を設置し、車いすの通行を阻害するため撤去した例、視覚障害者誘導用ブロック付近にカラーコーンを設置したため、移動に支障が出る事例もあり、物理的対策にも課題は残る。

3. 自転車速度抑止のための舗装および実験

(1) 自転車速度抑止対策の課題の設定

自転車の走行速度を抑止する方法として、1)柵やポールなどで物理的に速度を抑止する方法、2)注意喚起の標識や路面案内を用いる方法が取られることが多い。ただし、自転車の走行スペースにデバイスを設置すると、歩行者スペースに混入するケースも想定され、歩行者スペース上に設置するとバリアとなりうる。また、標識やサインは注意を喚起するためのものであり、速度抑止の効果については短期的な結果に終わることが多い。そのため、大きなバリアとならず物理的な気づきを誘発するようなアプローチも考えられる。よって、振動に着目することとした。車両の走行特性を知る指標として、加速度を取ることがある。今回は計測しやすい方法として、iPadのアプリケーションを活用した(アプリケーション名：ジャイロくん3)。このアプリケーションを用いてiPadを自転車のかご内に設置した。

(2) 自転車速度抑止のための舗装の考察

①舗装部分に一定間隔で溝を掘ったスリット (図-1上段)、②滑り止め (図-1下段の左2つ)、③カラー舗装 (図-1下段の右2つ) に着目し、自転車と車いす走行の観点から分析を行った。図-1の試験施工を実施し、走行特性を把握した。それぞれの舗装の施工は、4種類のスリット舗装 [①W=12mm、5cmピッチ(深く・細かい)、②W=12mm、10cmピッチ(深く・粗い)、③W=2mm、5cmピッチ(浅く・細かい)、④W=2mm、10cmピッチ(浅く・粗い)]、2種類の滑り止め舗装 [15cmの黄色い帯を10cm間隔で20本整備、15cmの黄色い帯を20cm間隔で20本整備]、および2種類のカラー舗装 [15cmの黄色い帯を10cm間隔で20本整備、15cmの黄色い帯を20cmで20

本整備] とした。



図-1 実験に用いた試験路面舗装

(3) 自転車速度抑止のための舗装の考察

路面の走行速度抑止への影響を計測するため、アプリケーションを用いて計測を行った。自転車はかご上に、車いすは後ろのポケットに設置して垂直方向の振動[G:重力加速度]を計測した。ただし、取り付けやすい位置に設置しているため、自転車と車いすの比較は単純にはできないことは注意すべき点であるが計測は容易に実施できた。自転車は27インチのシティサイクルを低・中・高の速度で5名の被験者に走行してもらい、その時の振動強度(RMS:平均)、最大・最小加速度を比較した。また、SD法による感覚的な評価を実施した。

4. 自転車の速度抑止効果のありそうな路面舗装と車いすへの影響

(1) 自転車の速度抑止への効果

図-2に5名の被験者が走行した時のRMS、最大・最小加速度をまとめた。一番振動効果の高い連続した路面舗装として、カラー舗装を20cm間隔で設置したものが自転車走行時の最大・最小の加速度が一番大きく、次いで滑り止め舗装が大きい結果となった。スリット舗装は自転車走行にとって振動を拾わない結果となった。カラー舗装はピッチの粗い方が自転車の振動を大きく拾った。

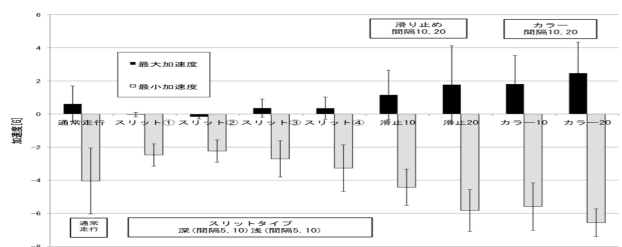


図-2 舗装路面ごとによる振動加速度の違い

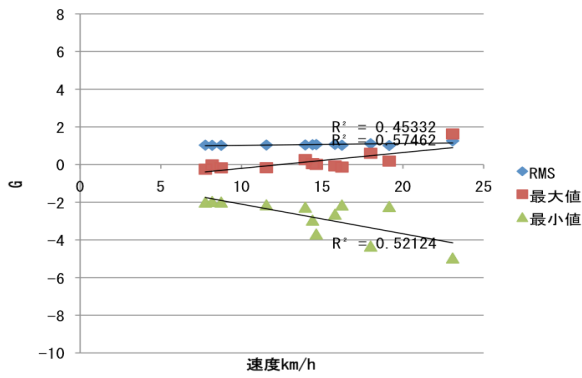


図-3 スリット舗装の速度と加速度の関係

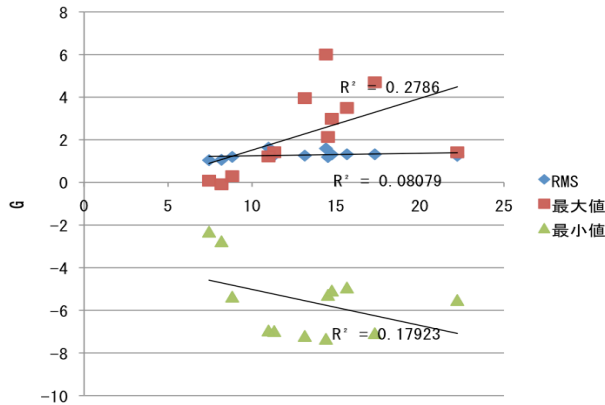


図-4 カラー舗装(20cm間隔)の速度と加速度の関係

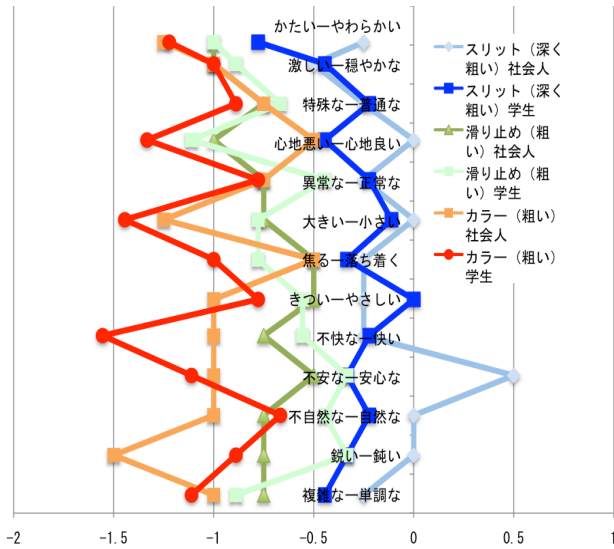


図-5 SD法による評価

速度と振動の関係を見るため、すべての被験者の速度と加速度のデータを舗装の違いごとにプロットし、代表的なものを図-3および図-4に示す。スリット舗装とカラー舗装を比較すると、カラー舗装のほうが、最大加速度でより速度の影響が多い。ただし最小加速度についてはややばらつきが大きい。つぎに、振動の感覚的な評価としてSD法を用いたものが使われることが多いため、今回は形容詞対からなる評価を実施した。先ほどの5名の研究所スタッフに加えて、学生9名分の評価結果も加え

て評価を行った。図-5の結果より、舗装のイメージの評価では、スリットは正常なもの、不自然なものとして捉えられ、カラーは大きい、焦る、固い、激しいもの、として捉えられる傾向にあった。学生と社会人の違いとしては、不快感・大きさ・心地悪さの面で社会人より強調されたイメージの結果となった。これらの結果より、カラー舗装20cmピッチの舗装は速度による振動の差や感覚的な不快感などもあり、走行時のスピードを抑止する効果の可能性があることが判明した。ただし、直接的なスピードの抑止についてはあくまでも分からないため、実際の道路空間での計測に委ねられることになる。

(2) 多様な歩行者が混在する時の負の影響

今回は車いす（JIS企画の手動式および簡易電動タイプ）、ハンドル型電動車いす、電動アシスト自転車の影響について同様に計測を行った（図-6、図-7）。iPadのマウント位置によって影響が異なるため、直接的な比較ではなく、あくまでも参考程度の値になることは注意を要する。スリット舗装は、車いす、低速走行のアシスト自転車、および歩行器の加速度の影響が見受けられた。とくに、車輪径の小さい車いすや歩行器にとって、スリットの舗装は負担となることが判明した。これらのユーザーは歩車道段差を含めて段差を避けるため、バリアフリーの観点からこれ以上の段差を歩行空間に出現させることは避けなければならない。これらを歩行者空間上に設置することは避けるべきである。また、手動車いすはスリット、滑り止めは簡易電動でとくに加速度を拾う結果になった。これについては更なる考察が必要である。

5. おわりに

交通安全対策の課題として自転車事故対策がある。自転車速度抑制のための道路舗装を計測した。速度抑制策として、①スリット、②滑り止め、③カラー舗装を施工し、路面改良によるアプローチで速度抑止策を検討した。路面舗装改良や路面サインなど施工方法と走行特性の比較をバリアフリーの観点も含めて整理できた。

つぎに、自転車と車いす他のモードが通行する観点から分析を行った。実験の結果、自転車走行時の最大・最小加速度はカラー舗装を20cm間隔で設置したものが一番大きく、つぎに滑り止め舗装が大きい結果であった。また、スリット舗装は自転車走行にとって振動がなく影響のない舗装施工であることが分かった。反対に、カラー舗装はピッチの粗い方が自転車の振動を大きく拾う結果になった。その他、カラー舗装の20cm間隔は速度によって拾う加速度が高いこと、速度の高いユーザー程振動が大きいので、この舗装を嫌う傾向にあるのではないかと考えられた。他方、舗装のイメージの評価では、ス

リットは正常なもの、不自然なものとして捉えられ、カラーは大きい、焦る、固い、激しいもの、として捉えられる傾向にあった。

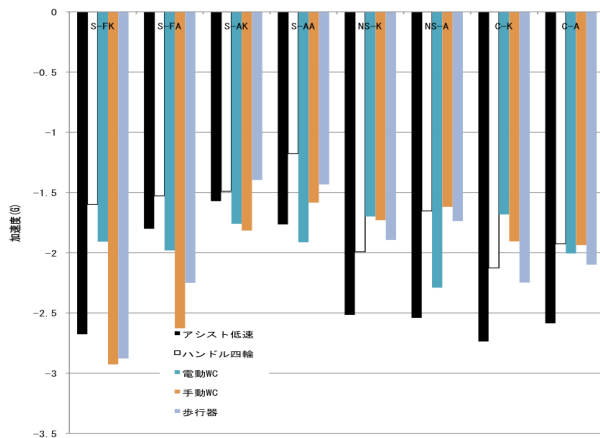


図-6 移動モードによる加速度の違い

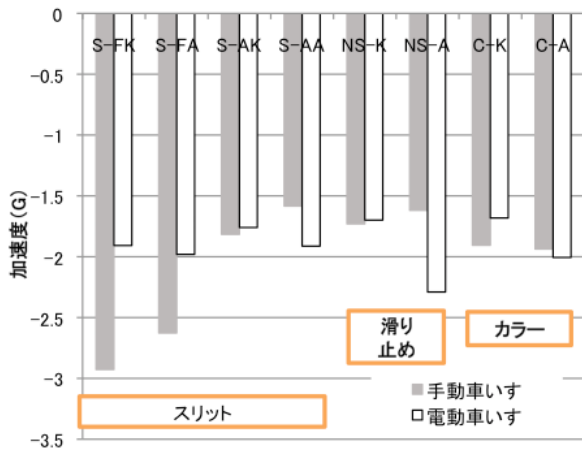


図-7 車いす走行時の路面と舗装の関係

上記の知見をまとめると、自転車走行の振動が高く、速度抑止に影響がありそうな舗装は、15cm幅を20cmピッチで施工した凹凸のあるカラー舗装であり、振動値が施工舗装の中で最大だった。この舗装は通常用いられる溶融式の区画線と同様であり、施工時の負担も低く、有効な策であると定義づけることができる。この施工方法が実際の道路空間で速度抑止対策として有効かどうかは

検証できなかったため、課題として残った。スリットタイプの舗装は自転車が振動しない反面、車いす他の車輪の小さな機器にとっては大きな振動を拾うため、最も適さない施工方法であることが分かった。

バリアフリーへの影響を考えると、車いすユーザーは段差を避けるため、自転車・歩行者は分離して、これらを歩行者空間上に設置することは避けるべきである。計測結果でも、スリット舗装を車いすで通過すると非常に大きな振動を拾うこと、カラーや滑り止めも値はそれより低い振動を拾うことが分かった。スリット舗装は自転車走行時に影響がない反面、車いす走行には大きな影響を及ぼすため、特に避けるべき舗装である。得られた知見を実践してゆくにあたっては、設置位置が大きな課題となる。日本の道路空間は狭いため、自転車道のみの整備は時間がかかる。まちづくりの中でその使い方を考える必要がある。

謝辞：本研究の実施にあたっては兵庫県道路保全課および加古川土木事務所の協力の下で行った。また、実験にあたっては、近畿大学工学部社会環境工学科富田安夫教授および富田研究室の協力をもらった。改めて感謝の意を記す。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：「ゾーン30」の概要、http://www.npa.go.jp/koutsuu/kisei32/H25_zone30.pdf
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会：社会資本整備審議会道路分科会建議中間とりまとめ 道が変わる、道を変える～ひとを絆つなぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡つむぎ出す～、平成24年6月
- 3) 山中英生：路面舗装特性の工夫による自転車歩行者道路の改善方策、科学研究費補助金研究成果報告書、2008.3
- 4) 山本、中野、橋本、小林、高宮：逆走する自転車を抑制するための自転車通行空間における構造上の提案、土木計画学研究・講演集 Vol.47、2013

(2016.7.29 受付)

A STUDY ON THE BICYCLE SPEED CONTERMEASURE AND ACCESIBILITY IN COMMUNITY ROAD ENVIRONMENT

Hiroshi KITAGAWA

For traffic safety, it is important to reduce speed of bicycle in community road. The countermeasure of this problem is setting various devices, but these are still remaining many issues. In this study, it is setting pavement improvement for reducing speed of bicycle, and measured vibration for ordinary bicycle and wheelchair. It aims to discuss that these pavement are useful device for reduction of speed of bicycle.