

インターロッキングブロック舗装の自転車走行性の評価

太平洋セメント(株) 正会員 ○ 樋口 貴泰
同上 正会員 岸良 竜
同上 福田 康昭
太平洋セメント舗装ブロック工業会 長野 健一

1. はじめに

近年、健康志向や環境意識の高まりから自転車利用ニーズが増加する一方、交通事故全体における自転車関連事故の割合は増加傾向にある。このような現状から、国土交通省と警察庁では「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」を作成し、自転車走行空間の整備を進めている。

インターロッキングブロック(以下、ILブロック)舗装は景観性や視認性に優れることから、自転車専用道に適用した場合、周辺環境との調和や自転車利用者の安全性の向上が期待される。一方、ILブロック舗装はアスファルト(以下、AS)舗装と比較すると多数の目地を有することから、振動等により自転車の走行性が低下することが懸念される。

本検討では、自転車の振動特性、乗り心地、制動性の観点から IL ブロック舗装の自転車走行性を評価した。

2. 試験概要

2.1 試験対象

表-1 に、試験対象とした舗装種類を示す。IL ブロック舗装が敷設された歩道や工場構内から 8 箇所を選定した。IL ブロックの形状は、波形、ストレート、平板の 3 種類とした。比較として、6 箇所のアスファルト舗装でも試験を行った。

2.2 自転車の仕様

表-2 に、走行試験に使用した自転車の仕様を示す。自転車は一般的なシティサイクルを使用した。タイヤのサイズは 26 インチである。

2.3 試験項目および試験方法

(1) 自転車の振動特性

自転車の前輪ハブに 3 軸加速度計を設置し(写真-1)、自転車走行時の鉛直加速度を測定した。乗員重量は 70kg とし、走行距離は約 50m とした。走行速度は 10km/h、15km/h、20km/h の 3 水準とした。走行速度は速度計に

表-1 試験対象

舗装種類	水準名	形状	寸法(mm)	敷設パターン	用途
IL ブロック	W	波形	114×228	ヘリンボーン90°	工場構内
	ST1	ストレート	100×200	ストレッチャボンド	歩道
	ST2	ストレート	100×200	ストレッチャボンド	歩道
	ST3	ストレート	100×200	ストレッチャボンド	公園内歩道
	ST4	ストレート	100×200	ストレッチャボンド	公園内歩道
	ST5	ストレート	100×200	ヘリンボーン90°	工場構内
	H1	平板	300×300	ストレッチャボンド	歩道
	H2	平板	300×600	ストレッチャボンド	歩道
AS	AS1	-	-	-	車道
	AS2	-	-	-	歩道
	AS3	-	-	-	駐車場
	AS4	-	-	-	歩道
	AS5	-	-	-	歩道
	AS6	-	-	-	工場構内

表-2 自転車の仕様

項目	条件
タイプ	シティサイクル
タイヤサイズ	26インチ
タイヤの空気圧	前輪:300kPa、後輪:580kPa
車重	約20kg



写真-1 加速度計の設置状況

より管理した。

(2) 制動性

自転車走行時の各走行速度で急ブレーキをかけ、前後の車輪が完全にロックされた状態で自転車が停止するまでの制動距離を測定した。得られた制動距離から、以下の関係式を用いて路面の摩擦係数を算出した。

$$L=V^2 / 2 g f$$

ここで、 L : 制動距離(m)、 V : 走行速度(m/s)、 g : 重力加速度(m/s^2)、 f : 摩擦係数である。なお、路面の状態は乾燥状態とした。

(3) 平坦性

マルチロードプロファイラを使用して、自転車の走行区間の平坦性を測定した。

キーワード インターロッキングブロック、自転車走行性、鉛直加速度、制動性

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL043-498-3852

3. 実験結果

3.1 自転車の振動特性

山中ら²⁾の自転車走行時の体感評価の検討では、乗員の体感と鉛直加速度の上位 5%値(以下, L5)が比較的良好に対応したとしている。そこで、本検討では自転車の振動特性を L5 で評価した。

図-1 に、L5 と平坦性の関係を示す。走行速度が大きいくほど、L5 は大きくなった。いずれの走行速度でも、舗装種類によらず L5 と平坦性には線形関係が認められた。すなわち、平坦性が同一であれば IL ブロック舗装も AS 舗装も自転車の振動特性は同等であると考えられる。IL ブロックの形状や寸法の影響は明確には認められない。これは、IL ブロック舗装の目地幅(2~3mm)と比較して自転車のタイヤ径が大きいいため、目地の影響がみられなかったものと考えられる。

3.2 乗り心地

鉛直加速度の測定結果より、自転車走行時に乗員が感じる乗り心地の観点から検討を行った。

山中ら²⁾の検討では、L5 が $1G(=10.8m/s^2)$ を超えた時に、振動に対する乗員の体感が増したとしている。すなわち、1G 程度の大きな加速度が生じた場合に、乗員の不快感が増加する可能性があると考えられる。一般的な自転車の平均走行速度を約 $15km/h$ ³⁾とした場合、図-1 より平坦性が7mmを超えると乗員に不快感が生じる可能性がある。すなわち、快適な自転車走行空間の形成には、平坦性の適切な維持管理が重要であることが示唆される。

一方、人体の共振周波数は内臓で5~8Hz、声帯で13~16Hz、眼球で25~30Hzとされ⁴⁾、これらの周波数成分が含まれた場合も、人体が不快に感じると考えられる。そこで、計測した鉛直加速度データを高速フーリエ変換し、得られたスペクトル強度の30Hz以下を抽出・積分(以下、30Hz 積分値)した。図-2 に、30Hz 積分値と平坦性の関係を示す。L5 と同様に、いずれの走行速度でも、舗装種類によらず 30Hz 積分値と平坦性には線形関係がみられた。すなわち、平坦性が同一であれば IL ブロック舗装も AS 舗装も、人体が感じる乗り心地は同等であると考えられる。

3.3 制動性

図-3 に、摩擦係数を示す。摩擦係数は IL ブロック舗装で 0.36~0.61, AS 舗装で 0.29~0.57 となり、今回の試験では IL ブロック舗装と AS 舗装の制動性は概ね同

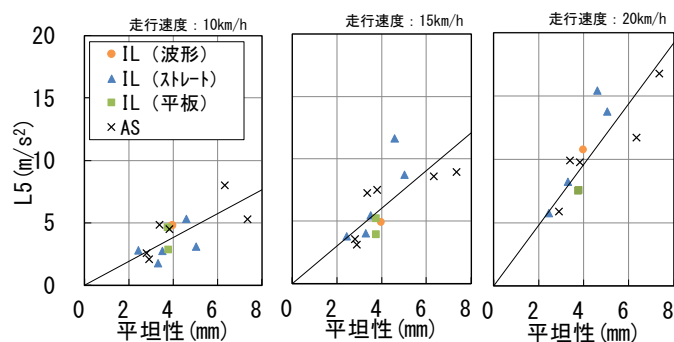


図-1 L5 と平坦性の関係

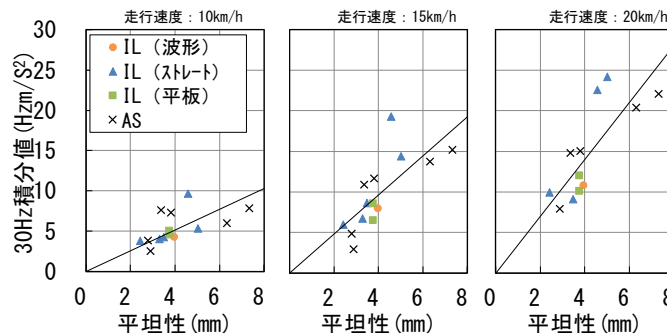


図-2 30Hz 積分値と平坦性の関係

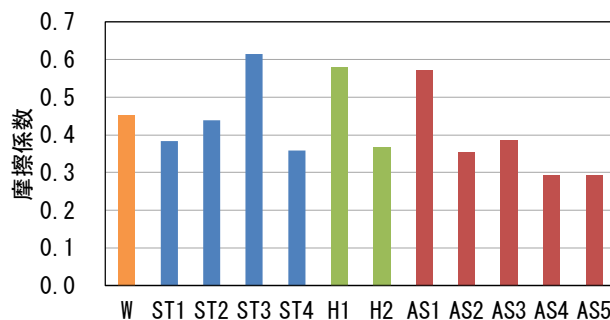


図-3 摩擦係数

等であった。IL ブロックの形状や寸法の影響は明確でなかった。したがって、自転車の制動性は、これらの要因よりも、路面のミクロおよびマクロなテクスチャ(路面の凹凸)の影響が支配的であると考えられる。

4. まとめ

IL ブロック舗装の自転車走行性を評価した結果、自転車の振動特性、乗り心地ともに舗装の種類よりも路面の平坦性の影響が支配的であると考えられた。また、IL ブロック舗装と AS 舗装の制動性は同等であった。

【参考文献】

- 1)安藤和彦ほか：アンチロック状態などを考慮した制動停止距離，土木技術資料 51-10, pp.52-55, 2009
- 2)山中英生ほか：IRI 指標を用いた自歩道における路面プロファイルの評価に関する研究，土木計画学研究・論文集 No.23, No4, pp.1065-1071, 2006
- 3)諸田恵士ほか：我が国の自転車利用の実態把握，土木技術資料 51-4, pp.6-9, 2009
- 4)(社)日本音響材料協会：騒音・振動対策ハンドブック，技報出版，p.23, 1996