

重錘落下式簡易試験による特殊舗装の硬さ評価に関する研究

大成ロテック(株) 技術研究所 正会員 青木政樹
 同上 正会員 ○武藤一伸
 東京農業大学 正会員 竹内 康
 太平洋プレコン(株) 開発部 正会員 柳沼宏始

1. はじめに

歩道や広場等に用いられる舗装材には、多くの利用者が快適かつ安全に利用できるとともに、景観向上に資することが求められている。筆者らは、各種歩行者系舗装において舗装路面の硬さ試験(以下、路面硬さ試験)のJIS A 6519のヘッドモデルによる衝撃加速度と小型FWD試験から求められる路面弾性係数を用い、利用者の快適性や安全性を考慮した歩行者系舗装の理論的構造設計法を提案した¹⁾。

一方、公園内の遊具まわりに施工される特殊舗装の安全性を評価するためにHIC試験が行われている。HIC試験はASTMに試験法が定められている。HICとは頭部損傷基準値(Head Injury Criterion)のことで、4.6kgのヘッドモデルを落下させて着地時の衝撃加速度と接地時間から以下の式で求められる。

$$HIC = \left\{ \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}_{\max} \quad (1)$$

ここに、 t_1 : 積分開始時間(s)、 t_2 : 積分終了時間(s)、 a : 衝撃加速度(G)、 $\max$: 最大値をとることを意味する演算記号

HIC値は転倒転落事故や運動による頭部損傷などの事故による頭部への衝撃の程度を表現するのに用いられており²⁾、ASTMでは頭部に重大損傷が生じないよう、 $HIC < 1000 \wedge a < 200(G)$ であることを求めている。これに対し、JIS A 6519のヘッドモデルでは衝撃加速度が100G以下という規格が設けられているが、HIC試験との相関性について調査した事例は見あたらない。

HIC試験と路面硬さ試験に相関性が認められれば、歩行者系舗装の理論的構造設計法の枠組みに頭部損傷規準値を導入することが可能となり、歩道だけでなく公園の遊具周りなど、より広範囲な舗装の安全

性を考慮した構造設計あるいは構造評価が行えるものと考えられる。また、簡易支持力試験も測定原理は同じであるため、何らかの相関性があるものと考えられる。このことより、本研究では衝撃吸収効果が期待できる各種舗装材料を用いて路面硬さ試験、小型FWD試験、簡易支持力試験およびHIC試験を実施し、各々の相関性について検討することとした。

2. 試験条件・方法

路面硬さ試験、簡易支持力試験は舗装調査・試験法便覧に従い実施した。また、小型FWD試験は参考文献1)の方法にしたがい、ランニング時の足底の接地圧510kPaに等しくなるときの荷重での路面弾性係数を求め、HIC試験では $HIC < 1000 \wedge a < 200(G)$ のときの落下高さとし、HIC値、衝撃加速度を測定した。なお、試験対象の舗装材は表-1に示すとおりで、大成ロテック技術研究所敷地内にて実施した。

路面硬さ試験、簡易支持力試験は一定高さから重錘を落下させたときの衝撃加速度を測定するのに対し、HIC試験では $HIC < 1000 \wedge a < 200(G)$ を満足する落下高さを求める試験である。そのため、衝撃加速度のみの比較では、落下高さの情報が含まれないことになる。そこでデータの整理にあたっては、FWD試験での衝撃荷重算出方法を参考に、式(2)によって舗装のバネ定数 R を求めることとした。

$$R = \frac{m \cdot A^2}{2g \cdot h} \quad (2)$$

表-1 試験対象とした舗装材

試験場所	舗装の種類	試験場所	舗装の種類
実験室内	ゴム平板 1	実験室内	ゴム平板 8
	ゴム平板 2		ゴム平板 9
	ゴム平板 3	フィールド	現場ゴム 1
	ゴム平板 4		現場ゴム 2
	ゴム平板 5		土系
	ゴム平板 6		人工芝 1
	ゴム平板 7		人工芝 2

キーワード 舗装路面の硬さ試験、簡易支持力試験、小型FWD試験、HIC試験

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック(株) 事業本部技術研究所 TEL 048-541-6511

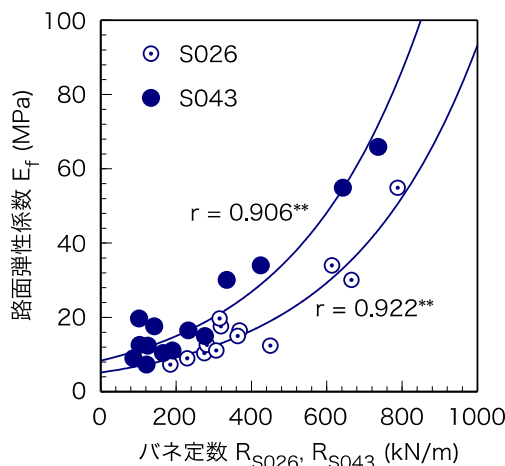


図-1 路面弾性係数とバネ定数の関係(1)

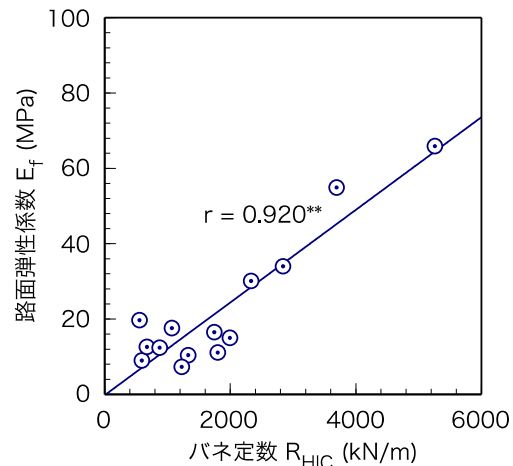


図-2 路面弾性係数とバネ定数の関係(2)

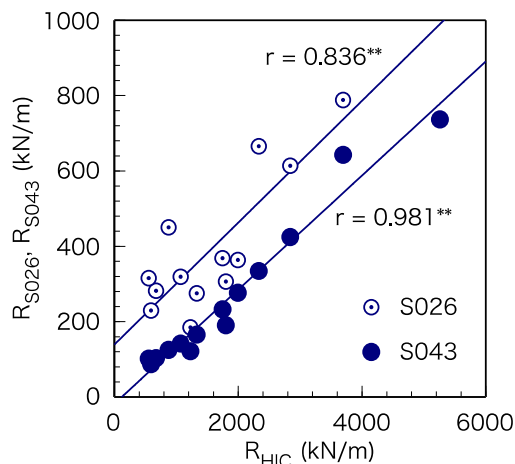


図-3 HIC 試験と路面硬さ・簡易支持力試験の関係

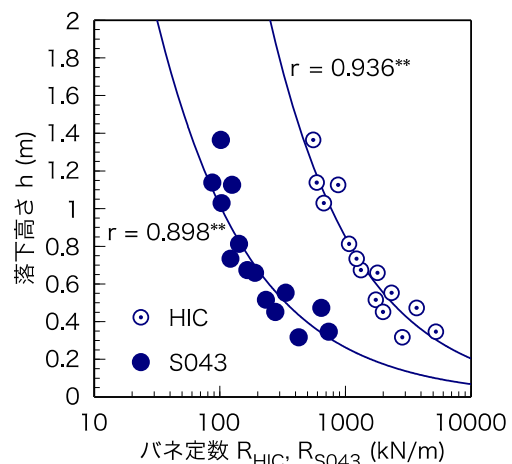


図-4 バネ定数と HIC 試験の落下高さの関係

ここに, m : 落下重錘の質量(kg), A : 衝撃加速度(m/s^2),
 g : 重力加速度(m/s^2), h : 落下高さ(m)

3. 結果および考察

図-1～図-4 に路面弾性係数, HIC 試験の落下高さ
 と各試験でのバネ定数の結果を示す。

なお, 図中の凡例 S026, S043 は路面硬さ試験, 簡易
 支持力試験の結果を r および**は相関係数および有
 意水準 1%での検定結果を示している。

図-1, 2 の結果より, 簡易支持力試験, HIC 試験と
 もに路面硬さ試験と同様に路面弾性係数と高い相関
 性があることがわかる。このことより, 本研究で使
 用した舗装材料は 14 種類と少ないものの, 筆者らが
 提案した弾性理論に基づいた歩行者系舗装の構造設
 計法の枠組みを公園の遊具周りの特殊舗装の構造設
 計や構造評価に適用できる可能性が高いものと考え
 られる。また, 路面硬さ試験と同様に簡易支持力試
 験を用いることができるものと考えられる。

図-3 の結果より, HIC 試験と路面硬さ試験, 簡易

支持力試験には高い相関性があることがわかる。特
 に HIC 試験と簡易支持力試験には極めて高い相関性
 が認められる。また, 図-4 より, HIC 試験の落下高
 さと HIC 試験および簡易支持力試験のバネ定数には
 高い相関性があることがわかる。なお, 路面硬さ試
 験結果と落下高さには有意な相関性が認められな
 かったことから, これを割愛した。

この結果より, HIC 試験の代替試験として簡易支
 持力試験を行い $HIC < 1000 \wedge a < 200(G)$ のときの落
 下高さを確認できるものと考えられる。ただし, デ
 ータ数が十分とは言えないことから, 今後は様々な
 舗装を対象とした実験を行い, 精度向上を図る必要
 があるものと考えられる。

参考文献 1)竹内ら: 利用者の快適性・安全性を考慮した歩
 行者系舗装の構造設計法の提案, 土木学会論文集 E1 (舗装工
 学), Vol.67, No.3, pp.I_1-I_8, 2011. 2)中野ら: 頭部損傷基
 準値 (HIC) の理論的分析, バイオメディカル・ファジィ・
 システム学会誌, Vol.12, No.2, pp.57-63, 2010.