

中長距離ランナーの路面に対する感性と舗装の評価指標

日本道路（株） 技術研究所 ○池田茜，遠藤桂
 山口大学大学院 中島伸一郎，小澤将希

1. はじめに

近年，ランニングやジョギングを実施する人が増えており，専用コースが設けられている公園も増加している。ジョギングコースに敷設されているアスファルト弾性混合物系の舗装¹⁾については，“路面の硬さ”に着目している。中長距離ランナーが走りやすいと感じる舗装は，“足裏への負担が少ない（着地衝撃が小さい）”，“蹴り出しやすい”，ことである²⁾。本検討では“蹴り出しやすさ”にも着目し，舗装の硬さに加えて，すべり抵抗性や路面のテクスチャにも着目し，“走りやすい”舗装を定量的に評価できる指標について検討を行った。なお，本検討では着地衝撃が小さく，蹴り出しやすい舗装を“走りやすい”舗装と仮定している。

2. ランナーが感じる走りやすい舗装の検討方法

本検討ではランナーが走りやすいと感じる舗装を明らかにすることを目的として，4種類の舗装で走行試験を実施し，アンケート調査を実施した。

ランナーの走行試験を行う場所（以下，走行試験場）は延長55mである。走行試験場の外観を写真-1に示す。調査対象とした舗装は，(a) 細密粒度ギャップアスファルト舗装³⁾（以下，細密舗装），(b) 開粒度アスファルト舗装（以下，開粒舗装），開粒度舗装を母体とし，空隙にレジンモルタルを摺り込み，摺り込み量が0.84 kg/m²（以下，(c) 弾性（少）舗装）と1.69 kg/m²（以下，(d) 弾性（多）舗装）の計4種類とした。調査した舗装の各種性状の試験項目を表-1に示す。小型FWD試験の結果から算出した2つの指標の概略図を図-1に示す。本検討で示す“力積”とは小型FWDの重錘が舗装へ衝突していた時間に受けた力のことである。

走行試験とアンケート調査の概要を表-2に示す。アンケート調査の項目は，黒岩ら²⁾のアンケート調査結果を参考として「着地衝撃の大きさ」と「蹴り出し」とした。アンケート結果は「蹴り出しやすい，衝撃が小さい」を良い評価として1点，「どちらでもない」を0点，「蹴り出しにくい，衝撃が大きい」を悪い評価として-1点のポイントとし，評価点数を合計した値を示す。



写真-1 走行試験場の全景

表-1 舗装試験

測定値	測定機器	備考
動摩擦係数(μ20)	DFテスター	湿潤条件
MPD	MRP	
GB係数	ゴルフボール	
SB係数	スチールボール	
CS硬度	CS型硬度計	
波形傾き 力積	小型FWD	載荷版φ100 mm, 落下高500 mm, 重錘10 kg

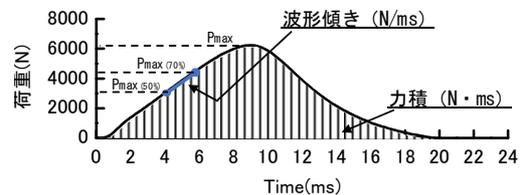


図-1 小型FWD算出指標の概要

表-2 走行試験とアンケート調査概要

被験者	18～27歳（平均21歳）， 中長距離ランナー計10名（男女各5名）
走行速度	約20 km/h（被験者の競技速度）
アンケート調査項目	「着地衝撃の大きさ」 「蹴り出し」 3段階評価

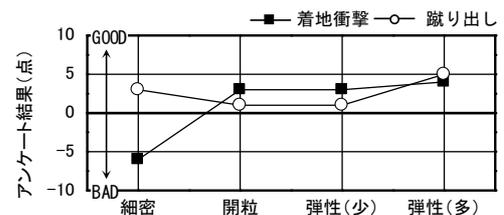


図-2 アンケート調査結果

3. ランナーの感性と舗装 評価指標に関する検討

アンケート調査結果を図-2に、舗装試験結果を表-3に示す。アンケート調査結果より、着地衝撃の大きさについては、細密舗装は着地衝撃が大きく、開粒舗装と弾性舗装は着地衝撃が小さいと感じていることがわかる。蹴り出しについては、弾性(多)舗装、細密舗装、開粒舗装、弾性(少)舗装の順で蹴り出しにくいと感じることがわかった。

ランナーの感性であるアンケート調査結果を目的変数、舗装試験結果を説明変数として、単回帰分析を行って得られた回帰式と相関係数を表-4、図-3に示す。着地衝撃の大きさと舗装評価指標との相関について、GB係数は-0.98、SB係数は-0.95と両指標ともに負の相関がある。GB係数(衝撃吸収性)とSB係数(反発弾性)は小さい値を示すほど、身体に対する負担が少ないと考えられている⁴⁾ことから、着地衝撃について、定量的に示している。蹴り出しやすさと舗装評価指標との相関について、MPDは-0.56、力積は0.98と、MPDは負の相関、力積は正の相関がある。つまり、路面テクスチャが密実で、舗装から受ける力が大きい舗装であると、蹴り出しやすく感じていることを定量的に示している。以上より、ランナーが舗装に対する着地衝撃の大きさを評価する舗装評価指標には、従来どおりGB係数とSB係数を用いることがよい。また、蹴り出しやすさを評価する舗装評価指標はMPDと力積を用いることがよい。路面の硬さではなく路面のテクスチャや力積が人の舗装に対する感性を表現する方法として重要であることが明らかになった。

4. まとめ

本検討では、ランナーが感じる走りやすい舗装とは、“着地衝撃の大きさ”のみならず、“蹴り出しやすさ”も加味する必要があると考え、定量的に評価する舗装評価指標を明らかにした。その結果、着地衝撃の大きさについてはGB係数とSB係数で、蹴り出しやすさについては、路面テクスチャや力積で定量的に評価できることが明らかになった。今後は、本検討結果の検証等を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 財団法人 日本体育施設協会 屋外体育施設部会：平成29年改訂版 屋外体育施設の建設指針，2017。
- 2) 黒岩拓馬，川上篤史，峰岸順一，増山幸衛，前川亮太：中長距離走に適した舗装の評価方法に関する研究，土木学会論文集E1(舗装工学)，Vol.69，No.3，pp.185-190，2013。
- 3) 国土交通省北海道開発局，平成29年度北海道開発局道路設計要領 第1集 道路 第5章 舗装1，pp.1.5.21-1.5.22。
- 4) 社団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧，[1]-126_129，1992。

表-3 舗装試験結果

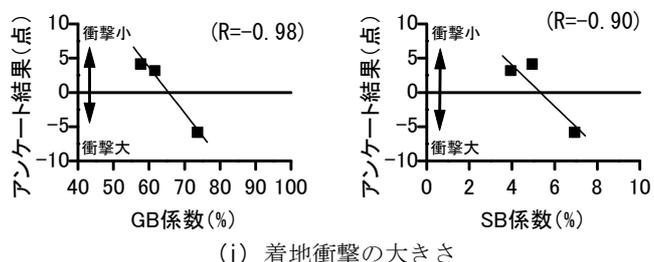
	動摩擦係数	MPD (mm)	GB係数 (%)	SB係数 (%)	CS硬度	波形傾き (N/ms)	力積 (N・ms)
(a) 細密	0.40	0.82	74	7	93	774	54690
(b) 開粒	0.86	1.82	62	4	90	802	54586
(c) 弾性(少)	0.33	1.38	62	5	87	819	54561
(d) 弾性(多)	0.46	1.23	58	4	83	843	54743

表-4 アンケート結果と舗装試験結果の関係
(i) 着地衝撃の大きさ

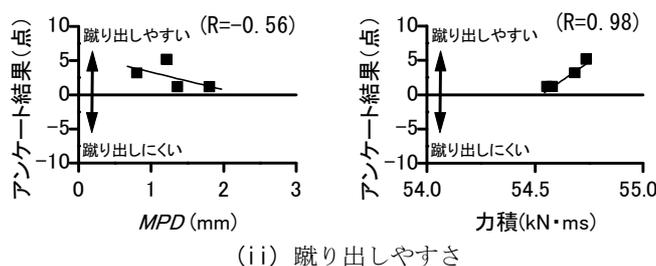
評価指標	回帰式	相関係数R
動摩擦係数	$y=5.6145x-1.8751$	0.2858
MPD	$y=8.3538x-10.136$	0.7463
GB係数	$y=-0.6579x+43.043$	-0.9836
SB係数	$y=-3.1667x+16.833$	-0.9548
CS硬度	$y=-0.9238x+82.4290$	-0.7932
波形傾き	$y=0.1390x-111.53$	0.8618
力積	$y=-0.0138x+756.71$	-0.2545

(ii) 蹴り出しやすさ

評価指標	回帰式	相関係数R
動摩擦係数	$y=-2.4515x+3.7554$	-0.3056
MPD	$y=-2.5179x+5.8564$	-0.5588
GB係数	$y=-0.029x+4.3552$	-0.1063
SB係数	-	0.0000
CS硬度	$y=-0.2138x+21.3430$	-0.4496
波形傾き	$y=0.0253x-17.9430$	0.3835
力積	$y=0.0217x-1180.9$	0.9760



(i) 着地衝撃の大きさ



(ii) 蹴り出しやすさ

図-3 アンケート結果と舗装試験結果の関係