

## 衝撃吸収性能評価を用いたゴムチップ舗装の設計に関する一検討

大林道路株式会社 正会員 鈴木 徹  
 大林道路株式会社 正会員 稲葉 行則  
 日進化成株式会社 正会員 ○焼山 明生

### 1. 目的

ゴムチップを用いた舗装は、遊具周りの安全性確保や、バリアフリー化に伴う歩行者の安全性確保の観点より数多の施工実績がある。従来、その性能を評価する手法として、ゴルフボールやスチールボールを使用した弾力性能の評価に留まっているが、近年では遊具施設周りを中心に HIC (Head Injury Criterion の略) による衝撃吸収性能評価が行われるようになってきた。本報文では、HIC 等の現場条件が予め与えられた場合において、その性能を満足するために行った検討内容について報告する。

### 2. HIC による衝撃吸収性能評価

本件等における衝撃吸収性能評価には、ASTM F 1292-04<sup>1)</sup> に規定されている評価方法に準拠した (以下、HIC 試験と略す)。試験状況写真を図 1 に示す。これは、任意の高さより、人間の頭部の重さを想定した錘 (質量: 4.6±0.002 Kg, 直径: 160±2 mm) を落下させ、路面との衝突時における最大重力加速度 (Gmax) および、その時の衝撃値 (以下 HIC 値と略す) によって評価する手法である。HIC 値を算出するための計算式は以下の通りである。

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

a : 加速度

t1 : 積分開始時間

t2 : 積分終端時間



図 1 HIC 試験状況

### 3. 設計上の条件とカラー舗装化

EN 1177<sup>2)</sup> では、「Impact area and critical fall height」として、HIC の測定によって、表層面の危険落下高さ(限界安全高さ)を求める試験方法を規定している。ここでは、統計上の有効なデータ分析に基づいて、「HIC 値=1,000 以下」「Gmax=200 以下」が脳障害をもたらさないであろう上限値として定めている。本検討においても、危険落下高さ 140cm (児童の身長程度)での HIC 値 1,000 以下, Gmax 200 以下を性能要件とした。また、使用するゴムチップはリサイクルゴムチップ (黒) をベースに、カラー化するためにカラーチップ (エチレンプロピレンジエンゴム: EPDM) を表層に用いる構成とすることを条件とした。即ち、「材料は固定で、衝撃吸収性能の基準を満足するカラーゴムチップ舗装」が設計条件となった。

### 4. 舗装厚設計

HIC 測定値の特徴を調査するために、舗装構成を固定 (下層: リサイクルゴムチップ 40mm 表層: EPDM 10 mm) して落下高さのみを変化させた HIC 試験を実施した。この条件における落下高さと衝撃吸収性能の関係を図 2 に示す。これによると、落下高さを低くすれば HIC 値も小さくなるが、落下高さ 140 cm で HIC 値が 1,000 以下という目標は満足しなかった。なお、Gmax は目標値を十分満足しており、かつ HIC 値と共

キーワード ゴムチップ舗装, 衝撃吸収性能評価, HIC 値, Gmax, カラー舗装

連絡先 〒336-0027 埼玉県さいたま市南区沼影 1-17-25 日進化成株式会社 技術研究所 TEL 048-845-7661

に低下する傾向にあるため、HIC 値を向上させる条件を変化させても影響は無いものと考察した。そこで、設定した性能要件を満足するために、舗装厚を変化させて HIC 試験を実施した。試験に用いた供試体は、表層の EPDM を 10 mm で固定し、下層のリサイクルゴムチップを 40 mm, 60 mm, 80 mm と変化させたものを用いた。HIC 値と舗装厚の関係を図 3 に示す。この結果によれば、舗装厚を上げることにより HIC 値は小さくなり、70 mm 以上であれば目標値を満足することが判明した。

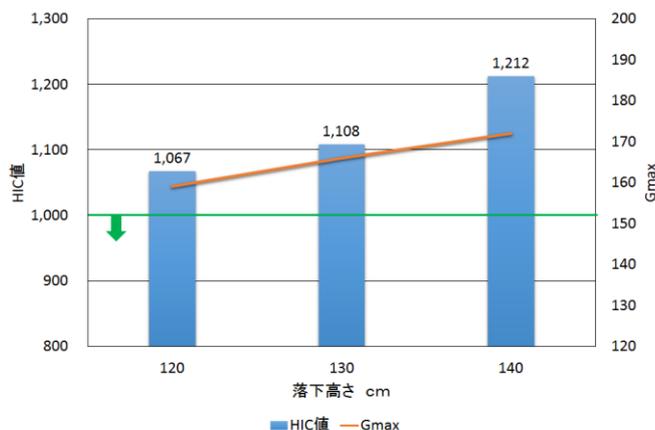


図 2 落下高さ と 衝撃吸収性能の関係

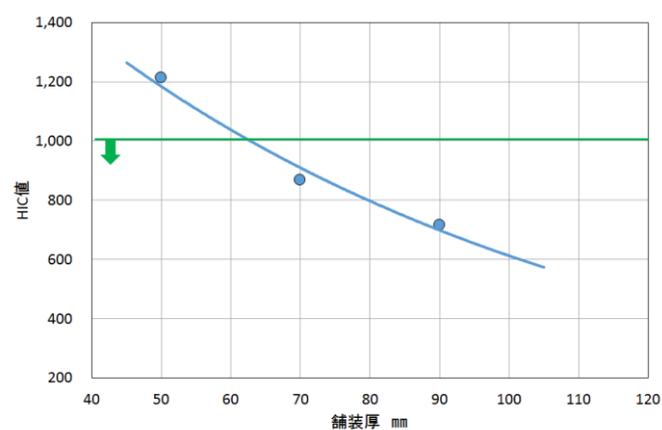


図 3 舗装厚 と 衝撃吸収性能の関係

5. 現場事例

前章にて、「HIC 値 1,000 以下, Gmax 200 以下」を満足するゴムチップ舗装構成は、下層：リサイクルゴムチップ t=60 mm 表層：EPDM t=10 mm 全層 t=70 mm であることを求めた。これを実際の現場に適用した事例について紹介する。現場は多色カラー化が求められていたため、表層にブルー、レッド、グリーン の 3 色の EPDM を用いることとした。舗装断面及び各色の表面状態を図 4 に示す。また、この舗装断面における HIC 試験結果を表 1 に示す。この現場において、落下高さ 150 cm までは、目標とする衝撃吸収性能を満足しているという結果となった。

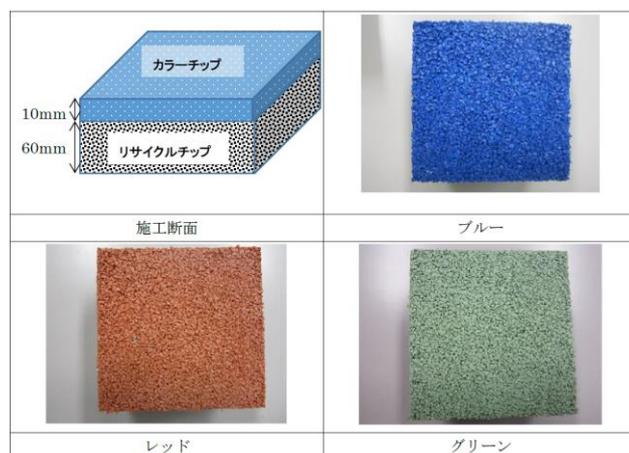


図 4 現場の舗装構成とカラー

表1 舗装厚 70 mm における衝撃吸収性能

	条件 1	条件 2	条件 3	目標値
落下高さ cm	130	140	150	140 cm
HIC 値	778	868	988	1,000 以下
Gmax	139	148	152	200 以下

6. まとめ

今回の検討では、ゴムチップ等の材料が固定されたケースにおける、衝撃吸収性能を満足する手法について検討を行ったが、この手法以外にもゴムチップの材質や形状を変える等の策はいくつも存在する。しかし、衝撃吸収性能に着目した舗装を設計する場合には、如何なる手法においても、これと同様な検討が必要になるはずである。本報告が衝撃吸収性能に着目した舗装設計の一助になれば幸甚である。

参考文献

- 1) ASTM F 1292-04 : Standard Specification for Impact Attenuation of Surfacing Materials within the Use Zone of Playground Equipment
- 2) EN 1177 : Impact attenuating playground surfacing. Determination of critical fall height