

軟式野球用バットの反発性に関する研究

製品科学課 浦上 晃, 溝口正人*1

金沢大学 香川博之, 米山 猛, 酒井 忍

1. 背景

軟式野球は、日本のみで行われている種目であり、現在全日本軟式野球連盟には約 52,000 チーム登録しており、競技人口は約 120 万人を数える。一方、硬式野球は約 5,000 チーム、競技人口が約 20 万人といわれており、軟式野球は硬式野球よりもはるかに多くの人に親しまれている種目といえる。

当所では、平成 24 年に「反発性試験装置」を導入して以来、数多くのバットの反発性試験を実施しているが、近年は軟式野球用バット（以下、軟式バット）の試験依頼が増加傾向にある。しかし、軟式バットに関する研究事例は、硬式やソフトボールに関するものと比べて圧倒的に少なく、大手メーカーでも詳細なデータを保有していないことから、軟式バット、ボールに関する反発性能向上をはじめとする高性能化へのニーズは非常に高い。

そこで本研究では、関係団体からの要望を受け、軟式バット反発性を評価するための基礎データを得ることを目的として、軟式バットとボールの衝突特性を実験的に調べることで、その反発現象について検証した。

2. 軟式バットの反発性試験

2.1 実験方法

打球部素材の異なる市販軟式バット 3 本について、米国規格（ASTM F2219）に準拠した反発性試験を実施し、反発係数の相違を評価した。試験に使用したバットの各種物性を表 1 に示す。（表中の GE は、グリップエンドを示す。）打球部素材は、超々ジュラルミン、FRP、ポリウレタンの 3 種とし、長さ、重さはほぼ同じものを選択した。試験条件として、ボール衝突速度は 90、120、150、180km/h の 4 水準、ボール衝突位置はバット先端から 120、180、240、300mm の位置の 4 点を設定した。

2.2 実験結果

バット I の反発性試験結果を、図 1 に示す。これより、

①ボール衝突速度が大きいほど、反発係数は小さくなる。これは、衝突速度が大きくなると衝突時のボール変形も増加することにより、その変形に衝突エネルギーが奪われるためであり、打球種目に共通した現象である。一方、②ボール衝突位置がバットの手元に近いほど反発係数は増加する傾向があることが認められた。これは、バットの最大反発点をピークとしてその点から離れるほど反発係数が減少する（上に凸のグラフとなる）硬式バットやソフトボールバットとは明らかに異なる傾向であり、軟式バットとボール特有の特性である。また、①②の傾向は、バット II、III でも同様に見られた。

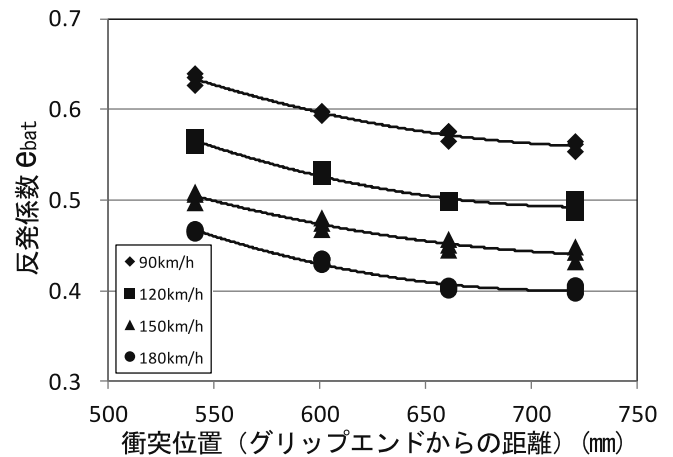


図 1 反発性試験結果（バット I）

ボール衝突速度 150km/h 時の反発係数を 3 本のバットで比較した結果を、図 2 に示す。図 2 からわかるように、全てのボール衝突位置において、反発係数はバット III、II、I の順に大きくなっており、打球部素材の剛性が小さいと反発係数が向上することが示唆される。この傾向は、他のボール衝突速度でも同様に見られた。バット III の打球部に巻き付けた柔らかいポリウレタンは、衝突時のボールの変形を抑えることでエネルギーロスを軽減し、打球飛距離を伸ばすことを目的としたものであり、本試験により、その効果が確認された。

表 1 バット物性値

バット No.	全長(mm)	質量(g)	重心位置 (GE~mm)	打撃中心 (GE~mm)	GE から 152.4mm 支点の慣性モーメント(kg・m ²)	打球部素材
バット I	841	729	501	684	0.135	超々ジュラルミン
バット II	841	753	506	682	0.141	FRP(カーボン+グラス)
バット III	841	740	514	708	0.149	ポリウレタン

*1 現 企画管理部 企画情報課

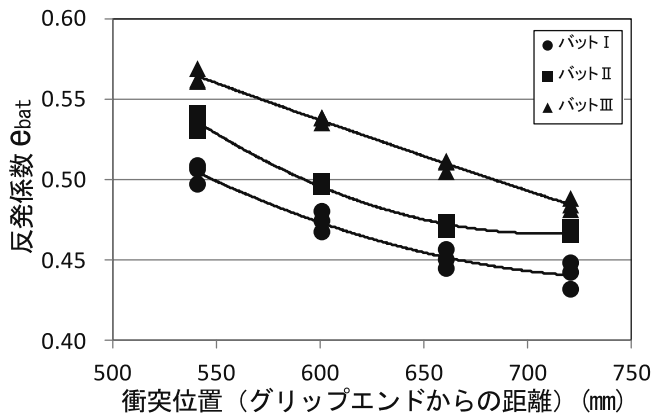


図2 反発性試験結果 (衝突速度 150km/h)

3. ボール反発係数の衝突面形状依存性

3.1 実験方法

2.2②で軟式バットの手に近いほど反発係数が大きくなる要因のひとつとして衝突面側の形状に着目し、固定した円柱状の鉄製剛体に硬式ボールおよび軟式ボールを衝突させ、その衝突速度 V_{in} と反射速度 V_{out} からボールの反発係数 (V_{out}/V_{in}) を算出した。円柱径はバット各部位の直径を考慮して3種 ($\phi 30, 50, 70\text{mm}$) 設定し、平面と合わせて4つの衝突面形状について反発係数を比較した。衝突速度は90, 120, 150, 180km/hの4水準を設定した。試験の概要図を図3に示す。

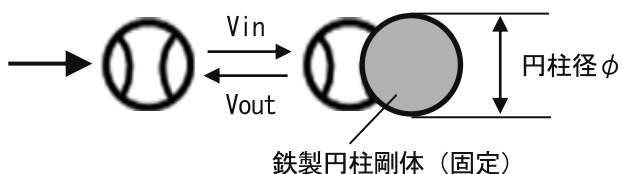


図3 ボール衝突試験の概要 (横から見た図)

3.2 実験結果

ボール衝突試験結果を図4に示す。(上図:硬式ボール, 下図:軟式ボール) これより、硬式ボールは衝突面形状に関わらず反発係数がほぼ一定であるのに比べ、軟式ボールは円柱径が小さいほど反発係数が大きくなる傾向があることがわかる。このことから、軟式バットが手に近いほど反発係数が大きくなる要因として、軟式ボールの衝突挙動やバット形状 (手に近いほど細い) が影響していることが示唆される。

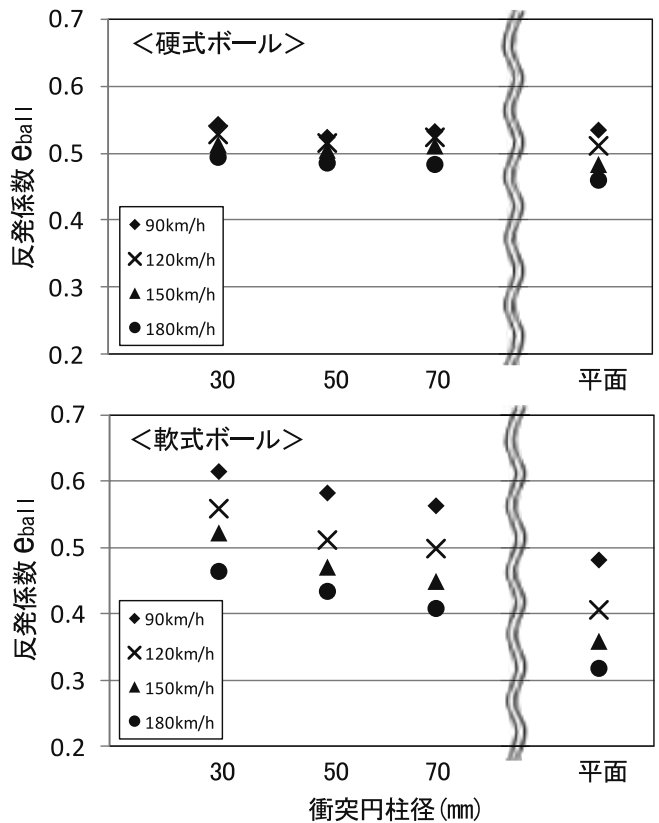


図4 ボール反発係数の衝突面形状依存性

4. まとめ

本研究では、打球部素材の異なる軟式バットについて反発性試験を行うとともに、ボール衝突実験により軟式ボール反発係数の衝突面形状による影響を検証した結果、以下の結論を得た。

- 1) 打球部素材, ボール衝突位置に関わらず, 衝突速度が大きいほど反発係数は小さい。
- 2) 打球部素材に関わらず, 衝突位置がバットの手に近いほど反発係数は大きい。
- 3) 今回試験した3本のバットの反発係数は, ポリウレタン >> FRP > 超々ジュラルミン となり, 軟質素材の優位性が実証された。
- 4) 衝突面の円柱径が小さいほど軟式ボール反発係数が大きくなる傾向がある。

今後は, さらに打球部素材と形状について検証を行い, バット性能向上のための最適な仕様を追及する。

キーワード: 軟式野球用バット, ボール, 反発係数, 反発性試験, 打球部素材, 衝突面形状

Study on the rebound characteristics of a bat for rubber-ball baseball

Product Development Section Akira URAKAMI, Masato MIZOGUCHI
Kanazawa Univ. Hiroyuki KAGAWA, Takeshi YONEYAMA and Shinobu SAKAI

In this research, the collisional property of a bat and ball was investigated experimentally for the purpose of hitting performance improvement of the rubber-ball baseball bat which is one of the popular sports in Japan. As a result, the effect to the coefficient of restitution of the bat by the stiffness of the surface material of the bat, and influence to coefficient of restitution of a ball by the shape of the collision area were suggested, and some useful knowledge were obtained for the design of high-performance rubber-ball baseball bat.