

身体負荷を考慮したスポーツ用具の設計と開発

製品科学課
生産システム課

溝口正人
上野 実、羽柴利直

1. 緒言

近年のスポーツ用具は物理的性能が成熟する一方で、感性的な機能向上や個人の身体能力に対応した仕様の最適化技術が新たな課題となっている。

本研究では、打撃用具の動的負荷力や把持部に作用する力の測定および仕様による身体負荷の差異等について実験的なデータを収集し、これらを考慮した用具設計と開発を支援することを目的とする。本報では、野球用バットを対象として、ボール衝突によりグリップに作用する衝撃加速度や回転トルクを測定し、衝突速度や素材による差異を考察した結果を報告する。

2. ボール衝撃力の測定

2-1 測定方法

ボールインパクトによりバットに作用する衝撃力を調べるため、昨年度作製した衝撃力測定装置により、ボール衝突による負荷力を測定した。

実験に使用したボールの仕様を表1に示す。ここでは、ボール仕様による差異を比較するため、3種類の野球用ボールを対象とした。

表1 各種野球用ボールの仕様

種別	直径 (mm)	重さ (g)	材質		
			コア	中間層	カバー
硬式(日本公認球)	73-75	149±1	コルク/ゴム	羊毛/綿糸	牛皮
硬式(米国公認球)	73-75	147±1	コルク/ゴム	羊毛/綿糸	牛皮
軟式	72	136	-	-	ゴム

2-2 測定結果

衝突速度による最大衝撃力を図1に示す。これより、速度の上昇に伴い、最大衝撃値は指数的に増大し、硬式球での実戦速度領域では、10kN以上の最大衝撃力が作用していることがわかる。

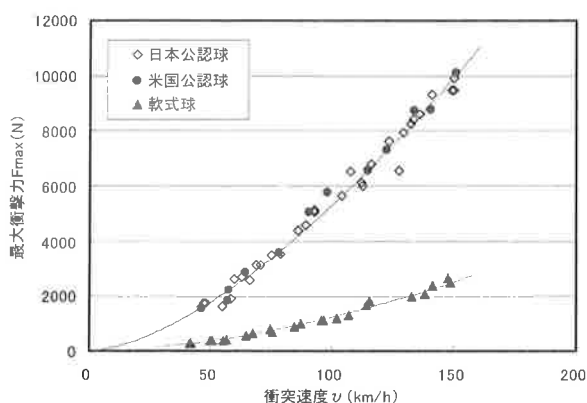


図1 各種ボールの衝突速度と最大衝撃力

3. バット衝突試験

3-1 実験方法

衝突現象計測システム(エアキャノン)によりボールを無回転で発射し、グリップエンドから125mmの位置で軸回転する治具により鉛直にぶら下げたバットに衝突させた。バットクランプ部の先端寄りに加速度計を固定し、ボール衝突時にグリップ部付近に作用する衝撃加速度を検出した。また、高速度カメラにより衝突直後のバット振り上がり角度を撮影して角加速度を求め、グリップ回転軸に作用する最大トルクを算出した。

ボールの衝突位置はバット先端から50,140,230mmの3箇所を設定した。ボールは高野連公認球を使用し、衝突速度は50~150km/hの範囲で設定した。

実験の概要を図2に示す。

テストバットは、現在プロ野球選手用として多用されている青タモ、メープルのほか、今後需要が見込まれる竹合板の素材を選び、NCバット加工装置により同一形状に旋削した。各バットの仕様を表2に示す。



図2 実験の概要

表2 テストバットの仕様

バット No.	材質	重量 (g)	全長 (mm)	重心位置(mm) グリップ柄~距離	慣性モーメント Nm ²
1	青タモ	918	850	567	2.372
2	メープル	920	850	571	2.413
3	竹合板	906	843	558	2.280

3-2 実験結果

ボールインパクト時にバットグリップ部に作用する最大加速度と衝突速度の関係を図3に示す。これより、最大加速度は衝突速度の増加によりほぼ直線的に増大し、衝突位置がグリップ部に近くなるほど大きくなる。

また、バット材質と衝突位置を比較した図4から、材質による差異は小さいが、全般に竹合板バットがやや大きく、「竹製バットは手にひびきやすい」とプレイヤーに評価されている傾向を裏付けている。

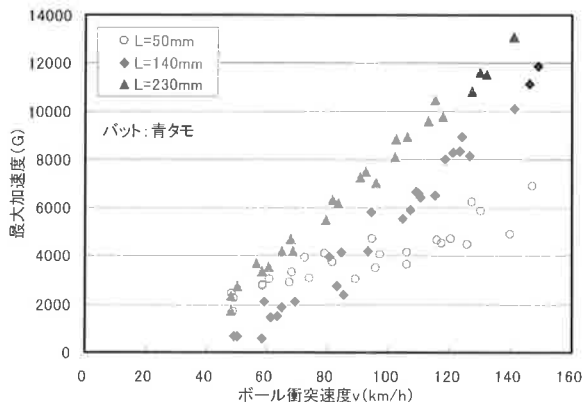


図3 グリップに作用する最大加速度

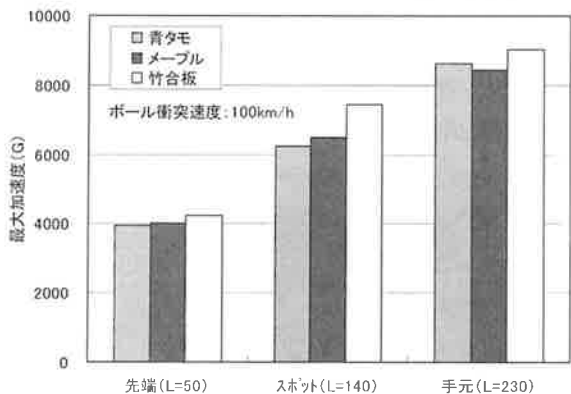


図4 材質と衝突位置による最大加速度の差異

次に、バット回転軸のグリップ部に作用する最大トルクと衝突速度の関係を図5に示す。衝突速度の増加に伴いトルクは大きくなり、衝突位置を比較すると加速度の結果とは逆にバット先端側で大きくなる。

バット材質と衝突位置を比較した図6から、バット

材による差異は小さいが、各部位において材質により順列が異なる傾向を示していた。このように、グリップ部の加速度やトルクを考慮して用具仕様を検討することで、性能や感触を考慮した用具開発が期待できる。

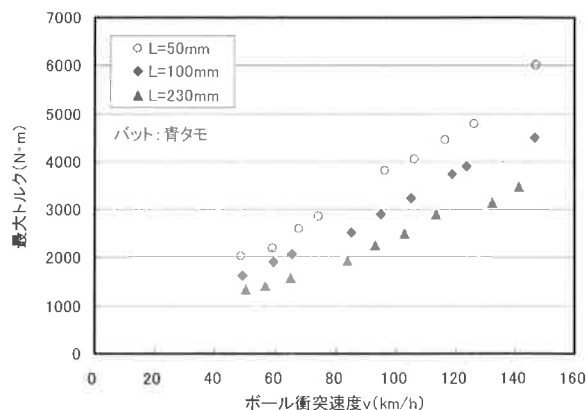


図5 グリップ回転軸に作用する最大トルク

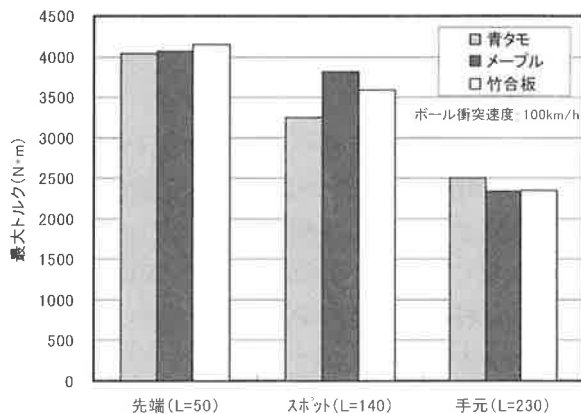


図6 材質と衝突位置による最大トルクの差異

4. まとめ

各種バットのグリップ部に作用する最大加速度やトルクから、素材や打撃位置による感触の差異に関するデータを得た。次報では、バット形状および合板バットの複合素材や構成の違いによる反発性能や身体への負荷の影響を調べ、次世代用バットの最適設計を目指す予定である。

本研究で使用したバットの加工は、(株)ロンウッドの協力を得たことを記して謝意を表す。

キーワード：スポーツ用具，野球バット，ボール，衝撃力，加速度，トルク

Development of the sports gear designed by optimization of the load to human body

Masato MIZOGUCHI, Minoru UENO and Toshinao HASHIBA

The goal of this study is to design and develop of the newly sports goods with performance in order to optimize the body load of athletes. In this report, the collision force of the baseball ball was measured by the equipment composed of the piezoelectric device, and the ball collision test was carried out for the baseball bat of three kinds of materials by using the air cannon system under the condition of launched speed of 50-150km/h. The maximum collision force and the maximum torque which affected the grip of bat were measured and some knowledge on the optimum design was obtained from the difference by velocity dependence and hitting position and material of the baseball bat.