

ハイブリッド型スポーツ用具の開発

製品科学課 溝口正人、金丸亮二
金沢大学 故田隆樹、飛田尚彦、米山猛

1. 緒言

本研究では、攻守両面の用途を併せ持つ打撃用具としてフィールドホッケーのスティックを取り上げ、伝統的な形状が踏襲されている現状のスティックを改良して、多機能な用具を開発することを目的とする。

既報¹⁾では、現状用具の諸物性や振動特性を調べるとともに、打撃性能の向上やボール操作性および選手の身体負担の軽減を考慮した新たな形状のスティックを考案し、その設計をもとに試作したスティックの効果を検証した。本報では、強度を改善して試作した木製スティックの打撃特性をボール衝突試験により調べ、設計の改善効果を考察した。

2. ホッケースティックの試作

2-1 現状のスティック

現状の市販スティックの外観を図1に示す。主な用具規則として、重さが737g以下、厚みと幅が51mm以下、金属以外の材質であることが規定されている。長さは92~95cmのものが多用されている。選手はこのようなスティックを使用して、重さと大きさが野球の硬式球とほぼ同じ樹脂製のボールを操作する。



Fig.1 Hockey stick

2-2 スティックの課題

これまでのスティックは伝統的な設計が踏襲されており、近年に材質が木製からFRPに変わった以外には形状などに大きな変化がない。構造や形状に起因して、スティック上の打撃中心（反発性が最大となる点）がヘッドから離れたシャフト部分に位置する²⁾ことから、選手は屈んだ姿勢で横打ちをすることにより大きなボール速度を得ている。このような打撃フォームは膝や腰への負担が大きいうえ、ドリブルからシュートへの移行に大きな動作が必要となり、戦術にも影響する。

2-3 新たなスティックの形状の設計

上記課題の改善を目指して、スティックの形状と質量分布を変えることで打撃中心を先端側へ移動させる方法を検討した。3D-CADにより作成した新型モデルを図2(a)に示す。また、性能を比較するために現状の形状を模擬して作成した従来型モデルを図2(b)に示す³⁾。

両モデルの物性を数値解析により比較した結果、新型の打撃中心は従来型に比べて約40mmヘッド側に移動することが確認された。(図2の丸印)

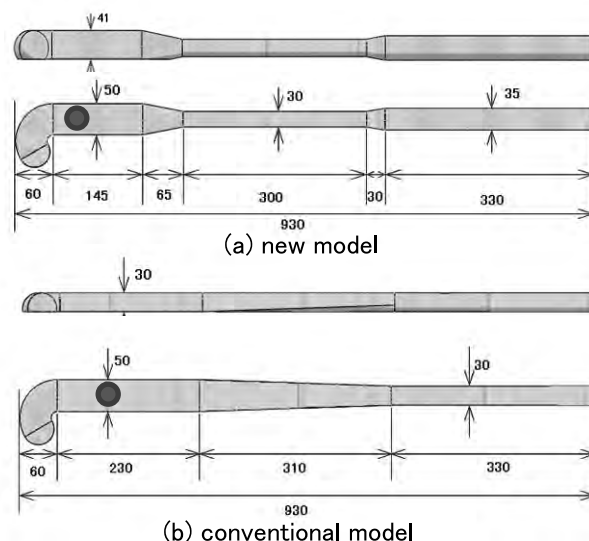


Fig.2 Designed Stick model

3. スティックの性能比較

3-1 スティックの試作

図2の設計をもとに、従来型と新型のスティックを試作した。耐衝撃強度を考慮し、メイプル製の野球用木製バット材を用いてL字型に接合した部材を削り出した。試作したスティック写真を図3に示す。

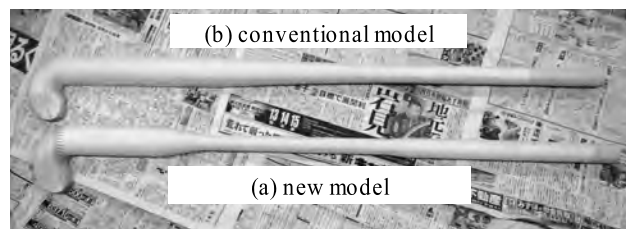


Fig.3 Wood Stick

3-2 物性の比較

試作したスティックの物性を実測した結果を表1に示す。表1より、新型の打撃中心(COP)の位置が従来型に比べて64mmヘッド側に移動していることから、打撃特性の改善が期待できることがわかった。この値が前述の数値解析よりも大きいのは、素材の比重による影響と思われる。また、新型はスティック質量が小さくなる一方で、重心位置(Center of mass)と慣性モーメント(Moment of inertia)がヘッド側に移動していることから、走行時や守備時における保持性の改善や攻撃時のパフォーマンスの向上が期待できる。

Table1 Comparison of physical properties

	New model	Coventional model
Mass (g)	586	619
Length (mm)	930	930
Center of mass (mm)	574	538
Moment of inertia (kg·m ²)	0.158	0.137
COP (mm)	787	723

3-3 反発特性

当所の衝撃力負荷装置を用いて、ホッケーボールを圧縮空気により発射してスティックに衝突させることによりスティック各部の反発特性を評価した。今回の実験ではボールの衝突速度を約50km/hとし、反発係数は角運動量保存則により算出³⁾した。

結果を図4に示す。グラフの横軸はボールの衝突位置、縦軸は反発係数であり、打撃中心と振動の節の位置も縦線で記してある。現状の市販スティックの反発特性を(a)に示し、(b)が試作した従来型、(c)は試作した新型の結果である。これより、新型は従来型に比べて最大反発点がヘッド側に約50mm移動しており、反発係数も1割程度大きい効果が認められた。このことは、選手がスティックの先端寄りでもボールを打ちやすくなり、上体が立った姿勢で打撃を行えることを示唆しており、反発係数の向上と併せて身体負荷の軽減とパフォーマンス向上が期待できる。

4. 選手の使用感

プロホッケー選手により、新型スティックの使用感をヒアリングした。その結果、スティックの先端寄りでの打撃が容易でボール速度も増すこと、スティック中央部の断面が円形のため把持感が良く、ドリブル時のボール操作性が改善されるなどの評価を得た。

5. まとめ

本報ではフィールドホッケーのスティックを対象に、先端部に近い部分で打撃が行いやすい新たな形状のスティックを考案し、その物性と性能を調べるとともに、一流選手による使用感評価を行った。その結果、開発したスティックは従来型に比べて性能が向上する見通しを得た。今後は、FRP材による中空スティックの試作を検討しながら実用的なスティック開発を目指す。

キーワード：スポーツ用具、フィールドホッケー、スティック、打撃特性、打撃中心、反発係数

Development of field hockey sticks with hybrid performance

Masato MIZOGUCHI, Ryoji KANAMARU
Ryuki YUEDA, Naohiko TOBITA and Takeshi YONEYAMA

The purpose of this study is to develop a newly field hockey sticks with performance of offensive and defensive properties. In this report, a new stick shape was designed from the viewpoint of hitting performance and hitting action of player, and the physical properties such as center of percussion, moment of inertia and hitting performance of coefficient of restitution were examined. As a result, the center of percussion moved to the stick-head side by 64mm, and an effective possibility was shown in the ball speed by the result of ball collision test. Moreover, the feeling evaluation by a professional hockey player was carried out, and the result was obtained that the ball operation in the play of offense and defense was improved.

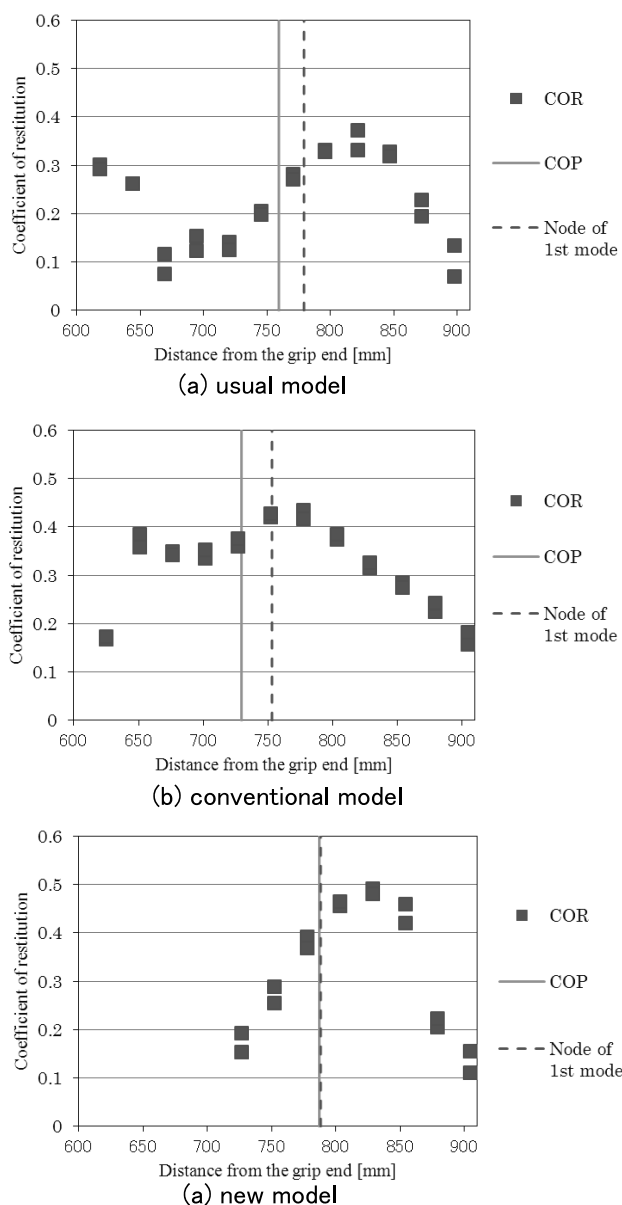


Fig.4 Coefficient of restitution of hockey stick

「参考文献」

- (1) 溝口他、富山県工業技術センター研究報告、No.25(2011)、No.26(2012)
- (2) 飛田他、日本機械学会、スポーツ工学シンポジウム2010講演論文集、No.10-53.
- (3) 故田他、日本機械学会、スポーツ工学シンポジウム2012講演論文集、No.12-39.