

野球スピイクの 最適化シミュレーション

軽量性と安全性と
パフォーマンス向上の同時発現

研究・開発機関：(株)アシックス スポーツ工学研究所
利用施設：自社内施設
利用ソフトウェア：構造最適設計ソフトウェア OPTISHPE-TS

Before

- 軽量性、安全性、パフォーマンス向上など多岐に渡る野球スパイクに求められる機能は相反するものであり、いずれかに焦点を当てたシミュレーションを通して、商品設計が行われてきました。
- 設計された商品の妥当性は、多くの実験を通して検証されてきました。

After

- 要求機能の指標となる物理量を明らかにし、トポロジー最適化シミュレーションを行い、相反する要求機能を同時に発現できる野球スパイクが提案できました。
- 要求機能を定量化することで、実験精度も向上し、検証実験に要する時間も少なくなりました。

■ 背景と目的

バット、グラブ、野球スパイクシューズ（以下、野球スパイクと称す）をはじめとし、野球を行うためには、多くの道具が用いられています。これらの道具には、様々な機能が要求されますが、野球スパイクには、特にグリップ性、安定性、軽量性が重要な機能とされています。

野球スパイクは、これまで、図1に示すような革製の靴底の踵部と踏み付け部に3本の歯を持つ金具を取り付けたものが一般的でした。さらに、十数年前には、より高いグリップ性を実現するために、3本以上の歯を有した様々な形状の金具も提案されています。このような金具は、歯が摩耗した場合には、金具のみを交換することができるといった利点があるのに対して、靴底に取り付けるためのベース部分が必要とされ、野球スパイク全体の設計に対する自由度が小さいなどの欠点があります。



図1. 革底野球スパイク金具



図2. 樹脂埋め込み式スパイク金具

近年では、歯の方向、歯の配置など野球スパイクにおける設計自由度の向上させるために、図2に示すように樹脂製の靴底に金具を直接埋め込んだ靴底が提案されています。このような樹脂性の野球スパイクの設計においては、グリップ性に加え、安定性、軽量性を考慮した設計が重要となります。

これまでの設計では、安定性、軽量性のいずれかの機能に着目したシミュレーションを通した構造設計が行われてきました。しかしながら、安定性と軽量性は相反する機能であるため、試作サンプルを用いた機能検証において、軽量性を重視した場合には、安定性が不十分であるなど、最終仕様の決定までには、多くの時間やコストが必要でした。そこで、これらを効果的に発現する構造を検討するためにトポロジー最適化シミュレーションを行いました。

■ 利用成果

塁間のランニングなど、走行時に必要なグリップ性の向上を考慮した図3に示すような金具の配置に対し、構造最適設計ソフトウェア OPTISHAPE-TS を用いて軽量性、安定性の向上を目的としたトポロジー最適化シミュレーションを行いました。

設計領域は、図3中の赤色部としました。目的関数は安定性の向上のためにソールの曲げ、ねじれ変形等に対するコンプライアンスの最小化とし、制約条件は設計領域の重量の60%削減としました。

トポロジー最適化の結果を図4に示します。図4中の赤色部は、部材が必要な領域を示しており、このような形状にすることにより軽量性、安定性の両立を図ることが可能な構造となります。

図4の結果をもとにして、図5に示すような野球スパイクの開発を行いました。この野球スパイクは、従来の軽量なスパイクに比べ30gの軽量化を図ることが可能となりました。さらに要求機能を定量化することで、実験精度も向上し、検証実験に要する時間も削減することが出来ました。

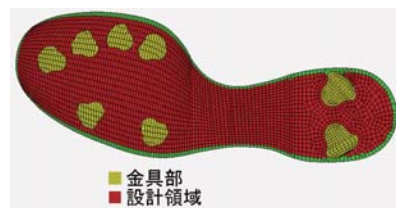


図3. シミュレーションモデル

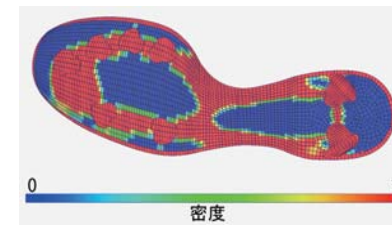


図4. トポロジー最適化結果



図5. 軽量野球スパイクシューズ