

# 新しいナックルボールの空力特性と 3D 飛翔軌道解析

## Aerodynamics and 3D trajectory analysis of new-type knuckleball

○ 溝田武人, 福岡工大, 知能機械工学科, 〒811-0295 福岡市東区和白東 3-30-1, mizota@fit.ac.jp  
 錦織大介, 福岡工大, 大学院学生, 〒811-0295 福岡市東区和白東 3-30-1:  
 Taketo MIZOTA, Fukuoka Institute of Technology, Intelligent Mechanical Engineering,  
 〒811-0295 Higashi-ku, Fukuoka, Japan  
 Daisuke NISHIKIORI, FIT, Graduate Student, 〒811-0295 Higashi-ku, Fukuoka, Japan

A new type knuckleball aerodynamics is studied. This knuckleball is thrown having a rotation axe toward the ball proceeding direction. We call this changing ball as a spiral knuckleball, because of its changing direction is spiral feature. Aerodynamic force measurements and flutter experiments with wind tunnel tests were conducted. This changing ball is available for faster rotation speed than that of side spin knuckleball.

### 1. はじめに

アメリカ大リーグ Boston Redsox の Wakefield 投手が投げる魔球ナックルボールの特徴は、ボールの回転がサイドスピンあるいはバックスピン型であった。ボールの速度は非常に遅く  $U=80\text{Km/h}(22.2\text{m/s})$ 、回転速度も高々  $0.5\text{rps}$  程度であって、間違っても回転速度が  $1\text{rps}$  にもなるボールを投げると魔球的な変化はしない、ことが調べられていた。

しかし、この投手が最近投げるナックルボールをあらためて観察すると、 $U=110\text{Km/h}(30.6\text{m/s})$  程度で投げられ、Fig.1 のように横力が一番大きく、回転軸方向がホームベース方向を向いていることが分かった。この回転軸を持つナックルボールを“1 シームスパイラルナックルボール”と呼ぼう。風洞実験と計算によりこのボールの有意性を調べた結果を述べる。

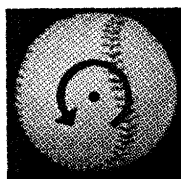


Fig.1 1 seam spiral knuckleball (Catcher's view)

### 2. 実験装置と実験方法

風洞実験により、このように回転するボールに加わる空力3分力を測定し、フラッター実験を行った。横揺れの全振幅は赤外線変位計で測定し、ボールに加わる3分力は別途3分力ロードセルを使って計測した。ボールに加わる回転トルクの測定を自由回転減衰法により行った。

### 3. 実験と計算結果

Fig.2 に流速  $U=110\text{Km/h}(30.6\text{m/s})$ 、回転速度  $N=0.5\text{rps}$  の場合

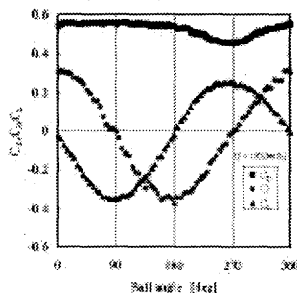


Fig.2 3-components of aerodynamic force on 1-seam knuckleball

の空力3分力の測定結果を示す。図の  $C_L, C_S$  の結果は、サイドスピンさせたボールの3分力から予想された通りであるが、 $C_D$  が  $270$  度付近で低下している原因は分からない。

$U=80.0\text{Km/h}(22.2\text{m/s})\sim 140.0\text{Km/h}(38.9\text{m/s})$  の範囲の、トルクを測定した結果の提示は省略する。

これらの空力係数を使って、Spiral knuckleball の3次元飛翔軌道を計算した結果の中の1例を Fig.3 に示す。捕手側から見た変化の様子である。ループを画いて飛んで来る様子が分かる。

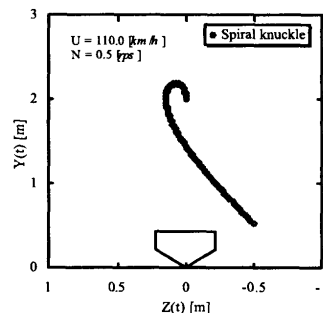


Fig.3 Knuckleball trajectory,  $U=110\text{Km/h}$ ,  $N=0.5\text{rps}$ , from Catcher's view

最後に、ボールの横揺れに関するフラッター実験結果として Fig.4 にボール回転数に対する  $18.44\text{m}$  の間の全振幅の結果を示す。図にはサイドスピン型のナックルボールの全振幅も示している。

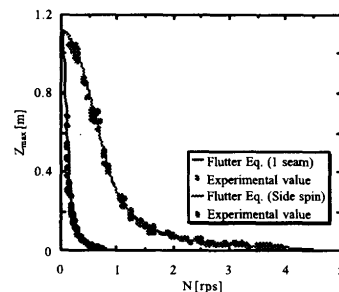


Fig.4 Comparison of amplitude between side and spiral knuckleballs

### 4. 結論

サイドスピン型のナックルボールに較べて、スパイラルナックルボールは回転速度が早くても大きく変化し、投手にとってはより投げやすく有効な魔球である。