

1. はじめに

NHKの番組「超絶 凄ワザ！」の企画で世界で唯一7重跳びを跳べる競技者（森口 明利氏）が8重跳びに挑戦することになった。なわとびに使われるロープは一般的に遊戯用のものはビニールや繊維ロープだが、多重跳びの競技用に使用されるものはステンレスやスチール製のロープが使用されている。開発においてグリップ、ベアリング、ロープ及び全体構想を4社で担当することとなり、当社は8重跳び用なわとびのロープの開発を担当した。

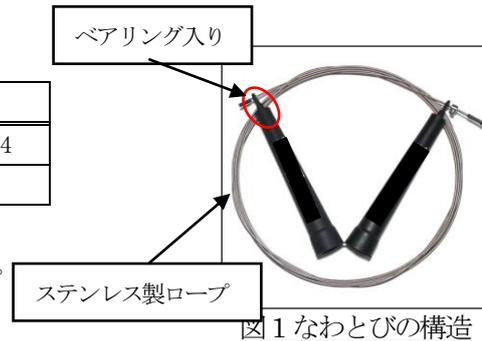
当社ではなわとび用ロープの製作実績は無く初の試みとなったが、必要な特性や評価方法を検討し、8重跳びを飛べるなわとびの製作に挑戦した。なわとびの製作及びそのなわとびを使用して競技者が8重跳びに挑戦した結果を報告する。

2. 要求事項

多重跳びのなわとびについて、重要な要求事項は回転速度である、競技者の跳躍時間が約0.8秒であり、その間に8回転を実現するためには、表1より、7重跳びより1回転当たり0.014秒速く回転するロープが必要であると考えた。

表1. なわとび1回転当たりの時間

| | 7重跳び | 8重跳び | 差 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| 1回転あたりの時間(sec/rev) | 0.114 | 0.100 | 0.014 |
| 周速(km/h) | 170 | 195 | 25 |



ここから要求される項目として以下の3点を考え、それぞれの対策を立てた。

- ①空気抵抗低減 ⇒ ロープ径を細くすること。
- ②遠心力向上 ⇒ ロープ質量を大きくすること。
- ③剛性維持 ⇒ 径、材料を変更しても剛性は維持。⇒径が細くなっても剛性を保つこと。

3. 競技者使用ロープ（以下、既存品）及び試作ロープ仕様

既存品及び試作品の仕様を表2に示す。

既存品の材質はステンレスであり、構成は1×19、ロープ径1.64mm、質量12.58g/mであった。

この結果より試作ロープを以下の5種類とした。

要求事項を満たすためロープは細くて重くする必要があり、同一の材料では困難なため、比重がスチールの約2.5倍であるタングステンを選択した。（比重 スチール 7.85、ステンレス 7.90、タングステン 19.3）

- ① 既存品と同一構成品でタングステンを使用し細径化、樹脂被覆品であり質量は既存品と同程度としたもの。
- ② 平行撚りの1×S(13)でタングステンを使用し質量は既存品と同一としたもの。
- ③ ②に樹脂被覆したもの。
- ④ ロープ径が細くなり、剛性を維持するため、太径素線を使用する1+10とし、遠心力を増すためタングステンを使用し質量は既存品よりも重くしたもの。
- ⑤ ④より剛性を下げるため、1+6+9の構成としたもの。

表2. 既存品及び試作ロープ仕様

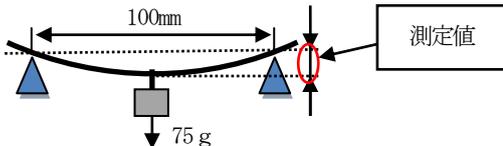
| | 既存品 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | |
|------|-----|------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|
| 構成 | - | 1×19 [1+6+12] | ジュビ7ク1×19 [ジュビ7ク(1+6+12)] | 1×S(13) [1+6+6] | ジュビ7ク1×S(13) [ジュビ7ク(1+6+6)] | 1×11 [1+10] | 1×16 [1+6+9] |
| 材質 | - | ステンレス | タングステン+樹脂 | タングステン | タングステン+樹脂 | スチール+タングステン | タングステン |
| ロープ径 | mm | 1.64 | 1.20 | 1.03 | 1.20 | 1.31 | 1.24 |
| 質量 | g/m | 12.91 | 13.15 | 12.58 | 13.15 | 18.60 | 17.78 |
| 断面 | - | | | | | | |

スチール

4. 評価項目

要求項目を評価するため、ロープ径、質量、剛性の測定を行った。また、空気抵抗を測定するため写真1の装置を使用し、600rpm(0.1sec/rev.)時のロープに掛かる抵抗値の検討を行った。8重跳びの挑戦は競技者が5種類の中から1本選択し、8重跳びに実際挑戦をした。評価項目を表3に示す。

表3. 評価項目

| No. | 項目 | 方法 |
|-----|--------|---|
| 1 | ロープ径 | 2方向を測定その平均値をロープ径とした。 |
| 2 | 質量 | 1mのロープの質量を測定。 |
| 3 | 剛性 | ロープを100mm間隔の棒の上へ置き、中央に錘を75g 載荷時の垂下量を測定。  |
| 4 | 空気抵抗 | ロープ回転装置を製作し、0.8秒間に8回転の速度で回転させる際のモーターのトルク値を空気抵抗と考えた。 |
| 5 | 8重跳び挑戦 | 競技者が実際に挑戦した。 |

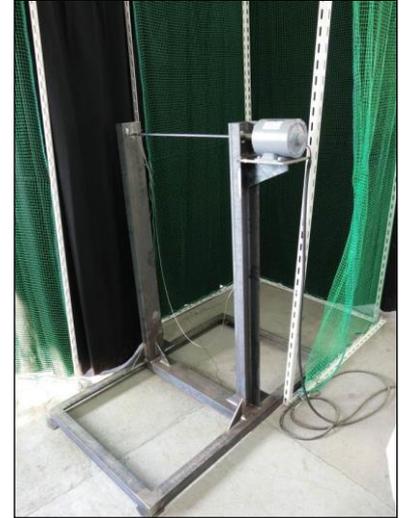


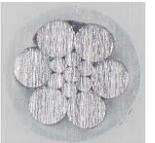
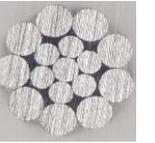
写真1 ロープ回転装置

5. 評価結果

(1)ロープ径、質量、剛性

既存品に対し、ロープ径は全水準細くなっており、②は37.2%、他水準は20%~25%細径であった。質量は①~③は既存品同等、④、⑤は36%程度重くなった。剛性は①が一番低く、続いて②、③となっていて、⑤は既存品同程度、④は剛性が一番高くなっていた。

表4. 既存品及び試作品製作結果

| | | 既存品 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|------|--------|---|---|---|--|---|---|
| 構成 | - | 1×19 | ジュシヒク 1×19 | 1×S(13) | ジュシヒク 1×S(13) | 1×11 (1+10) | 1×16 (1+6+9) |
| 材質 | | ステンレス | タンクステン+樹脂 | タンクステン | タンクステン+樹脂 | スチール+タンクステン | タンクステン |
| ロープ径 | mm | 1.64 | 1.26(-23.2%) | 1.03 (-37.2%) | 1.25(-23.7%) | 1.31(-20.1%) | 1.23(-25.0%) |
| 質量 | g/m | 12.91 | 13.09(+1.39%) | 12.57(-2.63%) | 13.22(+2.4%) | 17.65(+36.7%) | 17.57(+36.0%) |
| 剛性 | mm/75g | 9.5 | - (50gで落下) | 15.0 | 16.0 | 4.0 | 11.0 |
| 断面 | - |  |  |  |  |  |  |

(2) ロープ回転装置

ロープ回転装置で評価した結果を図2に示す。

測定の結果ロープ径が細かいほど、回転に必要なトルクは低い値であった。ただし、樹脂被覆品は同一径のものに対して低い値となった。

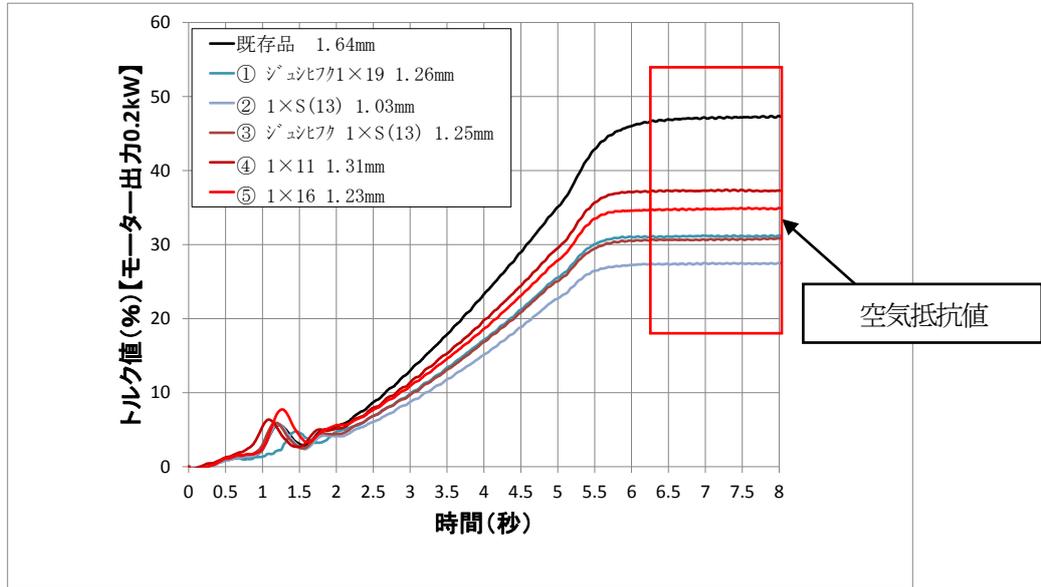


図2. トルク値測定結果

(3) 8重跳び挑戦結果

製作を行った5種類のうち競技者は①ジョシヒク 1×19 を選択した。

8重跳びに挑戦した結果を表5に示す。

9回挑戦をし、8重跳びは成功には至らなかったが、3回が世界記録対記録の7重跳びであった。

また、挑戦回数が増える毎に疲労のため成功率は下がっていった。

競技者自身が7重跳びを跳べたことが今までで4回であり、成功率は1%未満であったことより、

既存品よりも確実に速く回せるロープが作成できたと思われる。

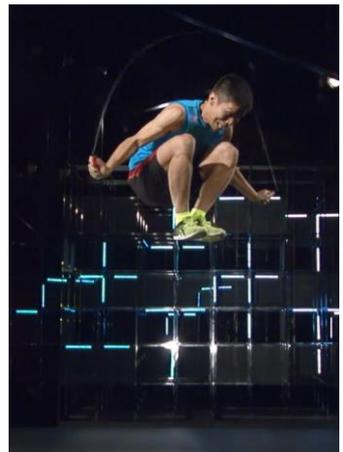


写真2. 8重跳びへの挑戦状況

表5. 8重跳び挑戦結果

| 挑戦回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| 結果 | 7重 | 7重 | × | 6重 | 6重 | 7重 | 6重 | 6重 | 6重 |

※3回目は挑戦途中で端末の留め具が外れてしまった。

6. まとめ

(1) 回転装置で空気抵抗測定の結果、ロープ径が細い程トルク値は小さくなり、空気抵抗は下がった。また、被覆をすることで空気抵抗の差がみられ、表面状態でも変化があると考えられた。

(2) 競技者が選択したロープは、既存品と同一構成の被覆品であり23.2%細く、質量は同等、一番柔軟なものを選択した。

(3) 8重跳びは成功には至らなかったが、競技者の自身1%未満の成功率であった7重跳びを8回中3回成功(33.3%)し、従来品より確実に速く回すことが可能ななわとびを作ることが出来た。

謝辞

本報告書をまとめるに当たって、今回このような機会をいただいたNHK、挑戦いただいた森口氏に感謝の意を示します。

出展

1) NHK 超絶凄ワザ! 「夢かなえますスペシャル」 2018年1月29日22時25分~23時15分放送