

K6-21

## 構造部材ケーブル保守用プローブクライマの開発

### -プローブクライマの押付機構の適正化-

#### Prototype design of Probe climber for the stringing rope

#### - Optimization for the pressing mechanism of the probe climber -

竹澤雄理<sup>1</sup>, 中臺康平<sup>1</sup>, 原愛美子<sup>1</sup>, 〇三之宮光太郎<sup>1</sup>, 中島優樹<sup>1</sup>, 青木義男<sup>2</sup>, 田畑昭久<sup>2</sup>

Yoshinori Takezawa<sup>1</sup>, Kohei Nakadai<sup>1</sup>, Emiko Hara<sup>1</sup>, Kotaro Sannomiya<sup>1</sup>, Yuki Nakajima Yoshio<sup>1</sup>, Aoki<sup>2</sup>, Akihisa Tabata<sup>2</sup>

Abstract: With the increase in the number of elevator installation, the improvement in safety is becoming important. The probe climber is one solution. It replaces worker and do inspect damage to the wire of lift and amusement attraction. In this research, we made the prototype model of the probe climber and estimated its basic performance on pressing mechanism. We found out the experimental results that the spring pressing mechanism is better than the screw pressing mechanism on efficiency.

### 1. 緒言

近年、公共施設のバリアフリー化に伴い、低層の建物にもエレベータが設置されるようになってきた。エレベータのみならず、ワイヤを用いた遊戯機械や建築構造物等の点検は目視によるものがほとんどであり、保守点検の不備や点検中の事故が問題になっている<sup>[1]</sup>。その為、自律昇降する自走式プローブクライマを開発することで、作業員の安全の確保や作業の効率化、メンテナンスの質の向上などが見込める。本研究では、索道やワイヤロープ懸架の構造物の自動保守を可能とするプローブクライマの開発を目的とし、本報告では、ワイヤへの押付機構の違いによる昇降時のデータを比較し、自走式プローブクライマに適正な機構を検討する。

### 2. プローブクライマの機構

プローブクライマとは、ワイヤを駆動輪と従動輪で挟み、駆動輪を回転させ摩擦駆動により自律昇降するワイヤの損傷探査機器である。2010年度に製作した自走式プローブクライマの実機写真を図1に示す。設計したクライマは、駆動ローラによるワイヤ昇降のための押付力を調整する機構として、ねじを締めつけることにより押付力を調整するねじ式(図2, a)と、ばねにより押付力を調整するばね式(図2, b)とを換装可能にした。



Figure1. Real machine of the probe climber



(a) Screw model (b) Spring model

Figure2. Pressing mechanism

### 3. プローブクライマの屋内昇降実験

製作したプローブクライマを、垂直に張った長さ6.7m、太さ10mmのワイヤを昇降させた時の、各押付力におけるすべり率、加速度、電流を測定し、両機構を表1に比較した。

予備実験より、0.1mm ねじを締めつけた時の押付力の増加分は0.032Nと近似できる。比較する両機構の押付力の決定は、実際に昇降させた時のデータを参照した。ばね式で徐々に押付力を強めていき、登り始めた時のばねの押付力を下限とし、そこから過度な押付力により昇降が不可能となる押付力を上限とした。また、その間の押付力4つを含めた計6つのデータで比較した。

Table1. Comparison of the pressing force

Spring length[mm]	Pressing force of spring[N]	Pressing force of screw[N]
5.0	0.696	0.696
4.7	0.784	0.791
4.4	0.873	0.885
4.3	0.916	0.917
4.1	0.958	0.980
4.0	0.994	1.045

1 : 日本理工・院(前)・精機 2 : 日本理工・教員・精機

次に駆動ローラと従動ローラのそれぞれにロータリエンコーダを取り付け、両機構における回転数を測定し、すべり率を以下の式で定義した。

$$\text{すべり率}[\%] = \frac{\text{駆動回転数} - \text{従動回転数}}{\text{駆動回転数}} \times 100$$

すべり率は数字が大きいほど、ローラ間ですべりが発生していることを表している。各押付機構における、押付力の変化に対するすべり率を図 3 に示す。図 3 より、ねじ式の方が全体的にすべり率が高いことがわかる。これは、ねじ式には従動ローラの可動域がないため、ワイヤのより等によるロープ直径の変化に対応できなかったためと考えられる。また、押付力が 0.96N 以上では、ばね式とねじ式で傾向が似ている。これは、ばねが密着長まで縮んだために可動域がなくなり、ばねがねじと同様の性質になったためと考えられる。

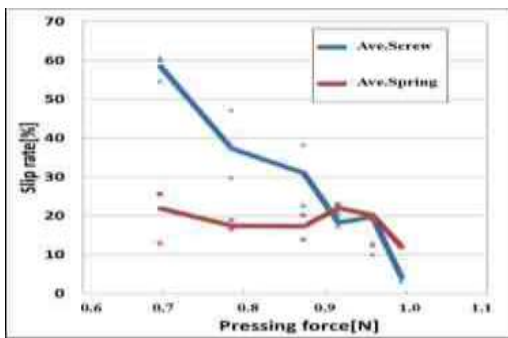


Figure3.Pressing force – Slip rate

プローブクライマの 3 軸加速度計を取り付け、クライマの昇降安定性を測定した。押付方向の加速度が最も顕著に変動がみられたため、図 4 に各押付機構における押付力ごとの押付方向の加速度のデータを示す。低い押付力ではばね式のほうが振動が小さいことが示され、ばねの可動域が振動を吸収していることが考えられる。押付力が 0.885N を超えると、両押付機構とも同様の傾向がみられる。これは、ばねが密着長まで縮み可動域がなくなり、振動を吸収できなくなったためと考えられる。

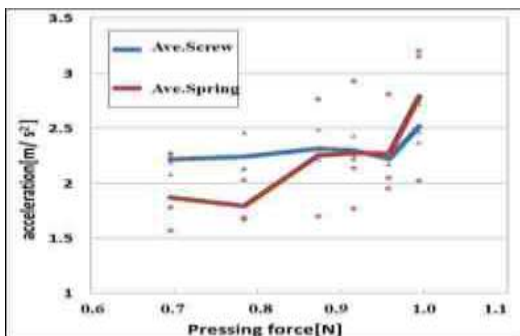


Figure4. Pressing force – Slip rate

続いて図 5 に各押付機構における、押付力と昇降に要した電流値を示す。両機構ともに押付力を強くするほど電流値も高くなっている。これは、押付を強くすることで転がり抵抗が大きくなり、これが走行抵抗となったために必要となる電流値が増加したと考えられる。ばね式の方が全体的に電流値が低く、急激な変化が見られないため、効率および回路設計の上でねじ式より優れていることが判明した。

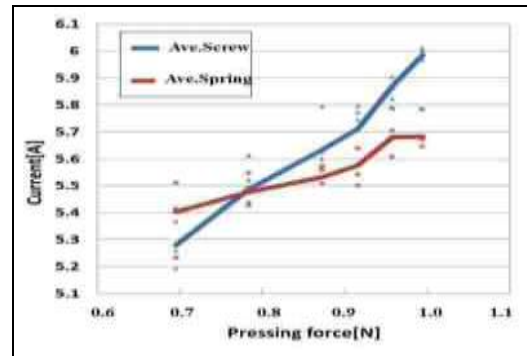


Figure5. Pressing force – Current

今回昇降の際に測定した、すべり率、加速度、電流のデータを比較すると、押付力が小さい時は全体的にねじ式よりばね式の方が各値が小さいため優れていることがわかる。しかし、押付力を強くするとすべり率は小さくなるが、加速度および電流値が大きくなり効率が悪くなる。よって、最大の効率を得るには最適な押付力があり、それぞれのグラフにおいて、ほぼ横ばいの値が得られたばね式の方が最適な押付力の幅が広く優れているといえる。

#### 4. 結言

自立昇降可能なプローブクライマの押付機構を試作し、それぞれの機構において昇降実験を行った。

昇降中のすべり率、加速度、電流値の測定により動的特性について検討し、ばねによる押し付け機構の有効性を示した。

#### 5. 参考文献

- [1] 「宇宙エレベータ –宇宙旅行を可能にする新技術–」第 1 版第 1 刷発行 平成 22 年 2 月 25 日