

K6-14

昇降機器の保全用プローブクライマーの開発

-宇宙エレベーターの基礎研究-

Prototype Design of the Probe Climber for a Stratospheric Elevator

-Basic Study on Space Elevator-

田中慎也¹, 竹澤雄理¹, 中臺康平¹, 原愛美子¹, 青木義男², 田畑昭久²

Shinya Tanaka¹, Yoshinori Takezawa¹, Kohei Nakadai¹, Emiko Hara¹, Yoshio Aoki², Akihisa Tabata²

The more elevator in recent years, the more safety and efficiency are desired. The automatic probe climber is one solution. It replaces worker and do inspect lift and amusement attraction. In this study, we made the prototype model of the automatic probe climber and estimated its basic performance. And we found out the performance is influenced by pushing force we make new one from the experimental result. And did outdoor experiments.

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ーが設置されるようになってきた. しかし, 保守管理の技術者不足に悩まされている. また, エレベーターだけでなくワイヤーを用いた遊具の点検も目視によるものがほとんどである. その為, 自律して動作する自走式点検プローブクライマーを製作することで, 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, 過年度までのデータを検証し, 新たな自走式プローブクライマーのプロトタイプモデルの機構を提案する.

2. プローブクライマー 1 号機

2010年度, 製作を行った自走式プローブクライマー (PANDA) 実機の写真を図1 に示す. 設計したクライマーは締め付け用のボルトを用いて, 駆動ローラによるロープ昇降の為の締め付け力を微調整可能とし, 昇降性能や消費電力に与える影響を検討した.



Figure1. Real machine of the probe climber(PANDA)



Figure2. Push mechanism with screw(PANDA)

3. プローブクライマーの昇降実験

製作したプローブクライマーの昇降安定性や消費電力の測定実験を行い, 駆動ローラによる締め付け力について検討した. 実験には, 2本の締め付け用ボルトの上端部からのピッチを5, 6, 7 ピッチと変化させ各ピッチ数での締め付け力, モータの回転数, 加速度, 消費電力を測定した. 図3 に昇降実験の風景を示す.



Figure3. Elevator experiment

昇降実験の結果より, 締め付け力はと図4 に示すようにピッチ数に比例する.

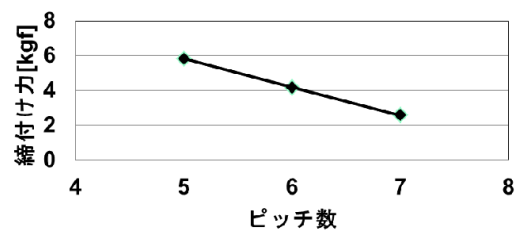


figure4. Pushing force and pitch

各締め付け力でペイロード500g, 1000g, 1500g と変化させた場合の昇降速度は表2 に示すように6 ピッチが最も速く昇降した. これより, 安定した昇降が可能となる適切な締め付け力が存在すると推測できる.

table1. Pushing force and speed changes

	測定回数	500[g]	1000[g]	1500[g]
5ピッチ	1	17"09	16"35	18"06
	2	17"18	16"88	16"85
	3	17"19	16"65	17"75
6ピッチ	1	16"38	16"50	16"89
	2	16"78	16"45	17"05
	3	16"74	16"75	17"41
7ピッチ	1	17"11	17"25	18"56
	2	17"62	16"95	18"25
	3	17"49	17"14	18"58

下降時の図3に示すx, y, z, の3軸加速度をFFT 解析し, 周波数分布とスペクトルを求め振動解析を行なったものが図5 のグラフである. 周波数が50~60Hz 付近でワイヤーの振動周波数と, 120, 180Hz 付近でモータの周波数と重なりこれらが振動の原因であると推測できる. しかし, その他の高周波数域にいくつかのピークがみられた.

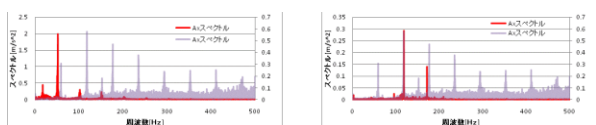


figure5. Falling characteristic vibration frequency (Left:Wire Right:Moter)

各ピッチでの昇降時の消費電力は図6 に示すように, 締め付け力の増加に伴い増加する. また, 締め付け方法にネジ固定方式を用いているため, ロープの凹凸によって締め付け力が変化してしまう. これより, 上昇時の消費電力の変動はネジ固定方式の機構を用いているため, ロープ形状によるものであると考えられる.

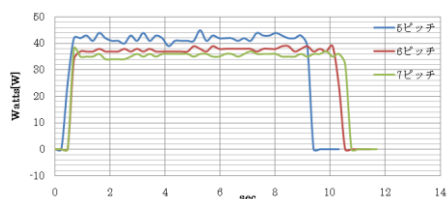


figure6. Pushing force and Power consumption

4. プロブクライマー 2号機

今回,これらの測定結果より製作した新たなプロブクライマー (ALPHA) を図7 に示す.

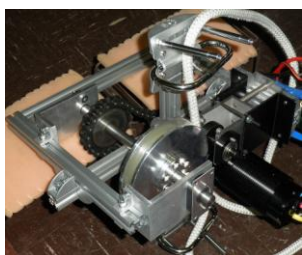


figure7. Real machine of the probe climber(ALPHA)

締め付け機構を図8 に示す. 前回のようなネジ固定方式ではなく, バネによる可変機構を採用しケーブルの形状による締め付け力の変化に対応可能としている.

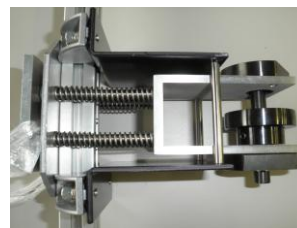


figure8. Push mechanism with spring (ALPHA)

また,前回の実験結果からは計測データが少なく高周波数域の振動の原因が追究出来なかった. そこで,今回は回転数計,電流計,電圧計,加速度センサー,気圧センサー,地磁気センサー,カメラを搭載し実験を行う.

更に,駆動ローラのモデルを図9 に示す. ローラは材質を変更可能にする事で摩擦係数や接触面積から適正なものを検討可能としている.

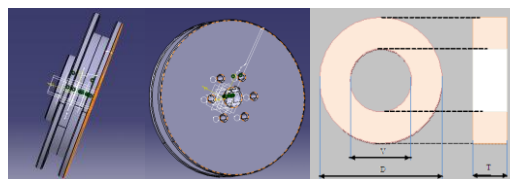


figure9. Roller

5. 屋外での昇降実験

製作したプロブクライマーで屋外での昇降実験を行い屋外という過酷な環境が及ぼす影響を検証した. 屋外実験は450m (4 分19 秒) の昇降に成功した.

6. 結言

締め付け力によってプロブクライマーの昇降性能に影響を及ぼすことが分かった. そこで, 押し付け力を一定にするためにバネを用いた押しつけ機構を採用した. 更に, 様々なセンサーを搭載し, 多角的にデータを測定できるクライマーの製作を行った. また, 屋外での昇降実験を行い450m の昇降に成功した.

7. 参考文献

[1] 「宇宙エレベーター -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25日