

⑩ 索道の安全確保に関する取組

交通システム研究部

※千島 美智男

一柳 洋輔

小野 寛典

山口 大助

八木 誠（客員研究員）

1. はじめに

交通安全環境研究所（以下、交通研）は、国内唯一の索道試験機関である。ロープウェイやリフトの搬器の中でロープをつかむ要素である索道用握索装置（以下、握索装置。図1）は、安全上極めて重要な構成要素であるため、索道施設設計標準・管理標準¹⁾等への適合性について確認するための試験を実施する必要がある。ロープウェイやリフトの新設や老朽化更新、輸送力増強等に伴う新形式の握索装置の試験に継続的に対応していくために、整備後40年以上が経過した「索道用握索装置試験施設（以下、耐滑動力試験装置）」を更新した。本報告では、更新した耐滑動力試験装置や索道の安全確保に関する研究活動について紹介する。



図1 握索装置の一例（模式図）

2. 握索装置試験

2.1 握索装置試験の概要²⁾

握索装置の試験は主に以下の検査及び試験を実施し、判定基準に適合した握索装置を合格とする。

- ・外観検査：各部の状態を目視により確認し、ひび、きず及びまくれの有無を調べる。
- ・形状及び寸法検査：組立寸法及び部品の寸法を計測し、図面との相違の有無を調べる。
- ・機能検査：使用するロープに応じてその握索の動作を確認し、確実に握索できるかを調べる。
- ・耐荷重試験：握索装置が搬器、乗客等により生じる荷重に対し十分耐えられるものかを確認する。握索装置に作用する総重量（握索装置自重＋搬器自重＋最大乗車人員）の3倍の荷重を作用させたときの各部の応力が、材料の降伏点またはそれに相当する応力を超えないことなどを確認する。

- ・耐滑動力試験：運転による衝撃、勾配及び風等によって握索装置に対しロープ方向に力が作用するが、握索装置がこれに十分耐えられるかを確認する。

2.2 耐滑動力試験装置の更新

更新後の耐滑動力試験装置を図2に、耐滑動力試験の概要図を図3に示す。耐滑動力試験は、ロープに切断荷重の1/5の張力を与えた後に、握索装置をロープに装着し、ロープに平行なけん引力を作用させて150 mm滑動する間の最大滑動力を測定する。この値が握索装置の使用条件に応じて計算される基準滑動力の3倍以上であることを確認する。

今回の工事では、張力やけん引力を発生させる装置のほか操作部やデータ計測部、収録部等も更新し、従来よりも試験を円滑に実施でき、その結果を容易に取り扱うことも可能とした。さらに、ロープ緊張用の油圧装置の出力が向上したことで、本体機械部分の更新は必要だが将来的にロープの緊張力を高められる仕様となっている。近年、旅客が乗り込む搬器が大型化し、これに伴い握索装置が大型化する傾向にあることから、大型の握索装置の試験への対応を想定したものとしている。



図2 更新後の耐滑動力試験装置の外観

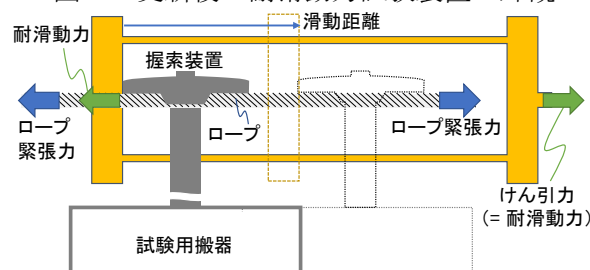


図3 耐滑動力試験の概要図

3. 索道搬器の動揺等モニタリング

索道の安全確保に関する研究として行っている搬器の動揺等モニタリングの検討状況について述べる。

3. 1 モニタリングの概要

索道では一般的に支柱や停留場に設置した風速計の情報を基に運転規制等を行っており、風速計から離れた位置を走行中の搬器に作用する風や搬器動揺の動的变化の常時把握は難しい。図4のように走行中の搬器動揺等の状態をモニタリングし、風や搬器動揺の情報を搬器位置と同時に収集できれば、どの場所で著大な風や動揺が生じたかをリアルタイムに把握でき、運行停止を素早く判断することで運行の安全性向上が期待できる。また、継続してデータを蓄積することによって、異常なデータを検出した場合はその原因等を検証することにより点検・保守に活用することが考えられる。

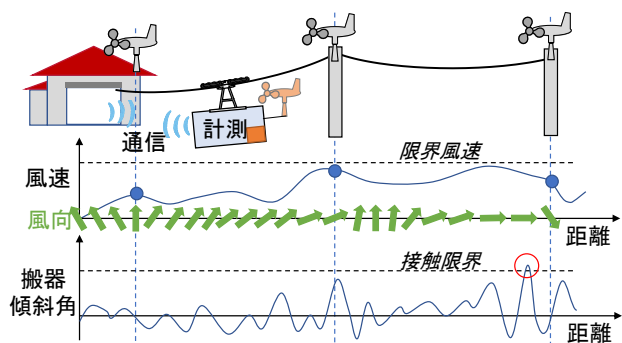


図4 本研究で提案するモニタリングのイメージ³⁾

3. 2 モニタリングシステムの構築状況

活用可能なセンサやデータ伝送方法を含む搬器動揺等のモニタリングシステムの基礎検討については既報³⁾で報告したが、その構築状況を図5に示す。

小型の慣性センサ（加速度と角速度を測定）を用いて搬器の動的な動揺を測定する。また、搬器の動揺に影響する風の把握のための超音波風向風速計を設置する。搬器の移動距離や速度は、GPS (Global Positioning System) 受信機によって測定する。搬器内の処理装置では、各センサからの信号を Wi-Fi (Wireless Fidelity) 通信モジュールからモバイルルータを経由してクラウドサーバーに送信する。また、運転室や監視室等におけるパソコンでは、インターネット経由でクラウドサーバー上の情報を読み表示し、必要に応じて状況を係員に通知する。

研究所内において、搬器を想定した自動車にモニタリングシステムを搭載し、動揺等のデータ取得について動作確認を行った(図6)。自動車から離れた場所にあるパソコン(停留所運転室を想定)に測定結果が表示されることを確認した。

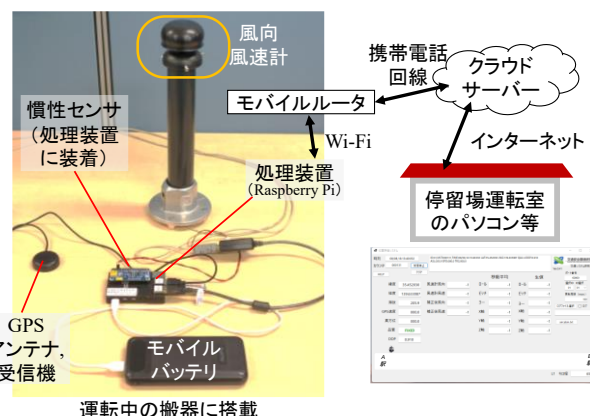


図5 構築中の搬器動揺等モニタリングシステム



図6 自動車による動作確認試験の様子

4. まとめ

交通研における索道の安全に関する取組として、握索装置の試験業務及びそのための試験施設の更新について紹介した。また、索道の安全に関する研究の取組の一つとして、索道搬器の動揺等モニタリングの検討状況について紹介した。

交通研では引き続き索道施設の新設や老朽化更新の際に必要な握索装置試験への対応や、各種評価試験業務、研究業務を通じて索道の安全に資する活動を行っていきたい。

参考文献

- 1) 日本鋼索交通協会，“索道施設設計標準・管理標準及び同解説 2018年改訂版”(2018)
- 2) 日本鋼索交通協会，“握索装置の試験基準 FAS 02-2007”(2007)
- 3) 千島 美智男ほか，“索道搬器の動揺モニタリングに関する取組”，交通安全環境研究所フォーラム 2022, pp.57-58 (2022)