

エアセクションにおけるトロリ線断線対策

電力技術研究部 電車線構造研究室

副主任研究員 近藤 優一

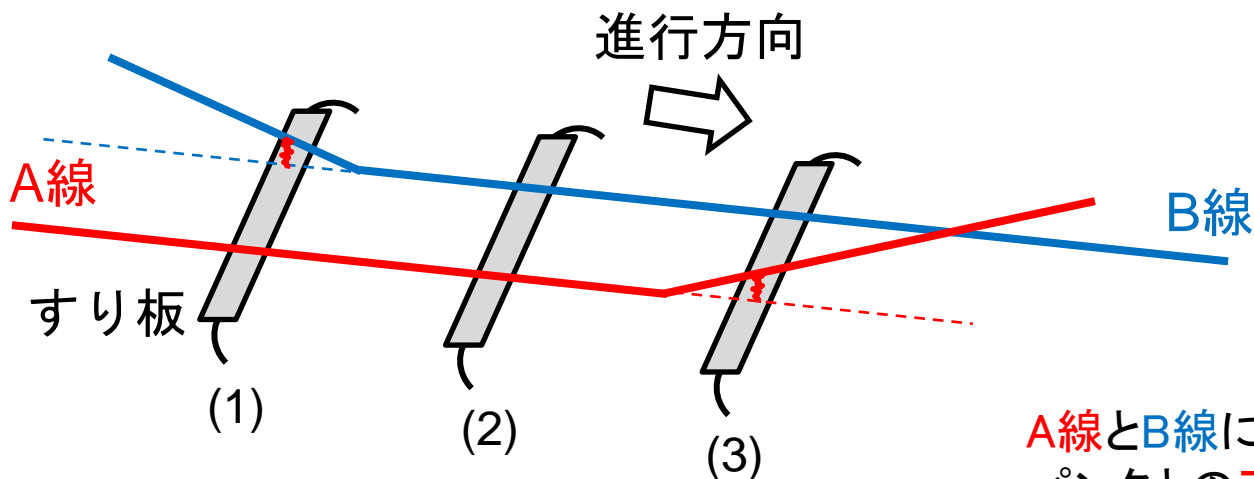


本日の発表

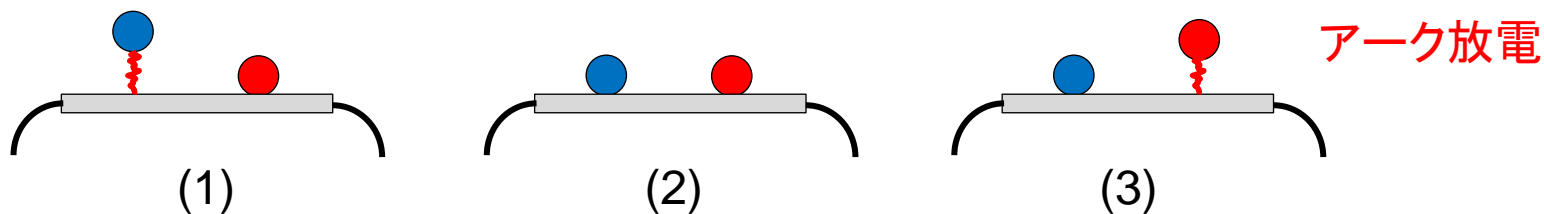
1. 背景と目的
2. エアセクション(AS)におけるトロリ線断線対策
(エアセクション用複合架線:AS複合架線)
3. AS複合架線のフィールド試験
4. AS複合架線の運用方法と課題解決
5. まとめ

研究背景

エアセクション(AS)におけるトロリ線断線メカニズム



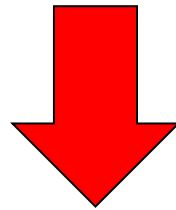
パンタとトロリ線の接触状態



ASで発生するトロリ線断線の多くはすり板とトロリ線間に発生するアーク放電が原因

研究目的

AS箇所におけるトロリ線断線に対するハード対策がいくつか考案されているが、コストや保守性に課題があり広く普及に至っていない

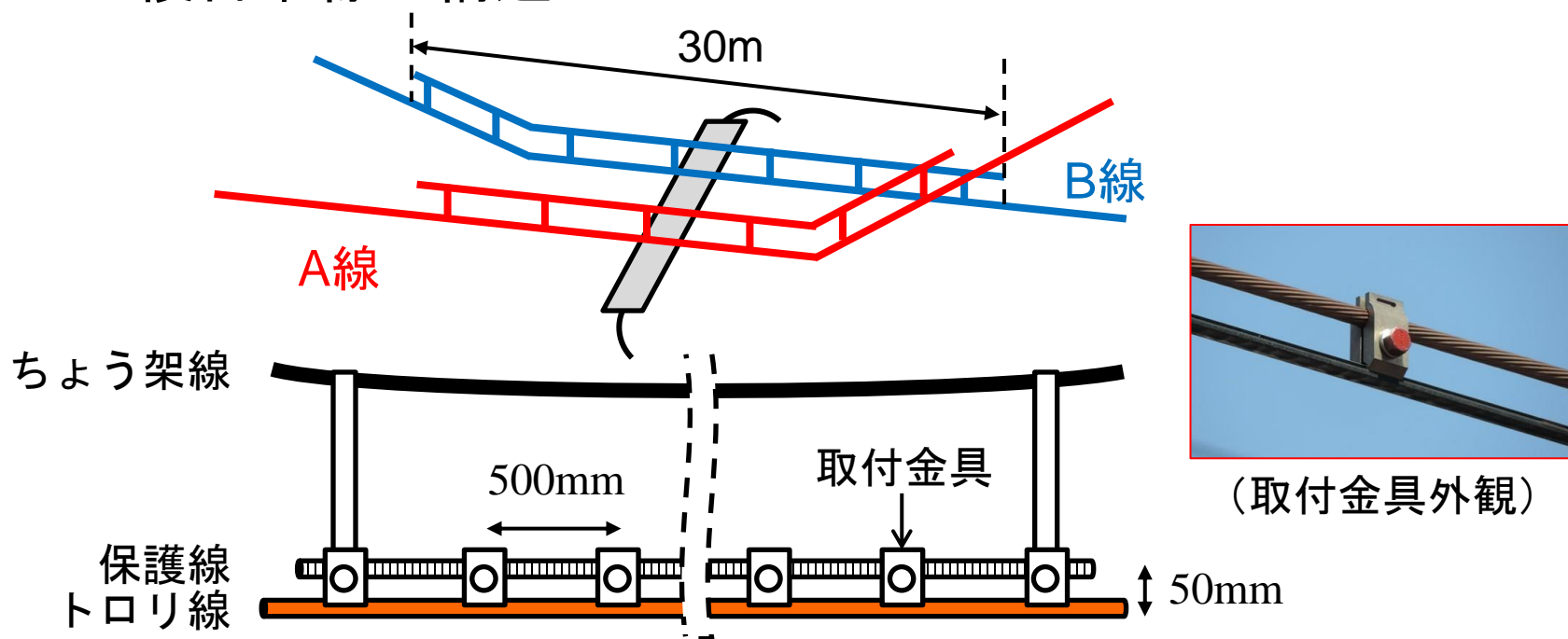


研究目的

既設のASに対し小規模な改良で設置可能な低コストで保守性に優れたトロリ線断線対策を提案

エアセクション用複合架線 (AS複合架線)

➤ AS複合架線の構造



- A線, B線のトロリ線上方に取付金具で保護線を剛接続
- 保護線へのアーク転移を防ぐためにトロリ線と保護線の間隔は50mm
- アーク消弧時間を考慮し取付金具の間隔を500mm

保護線を取り付けるだけの簡単な構造のため

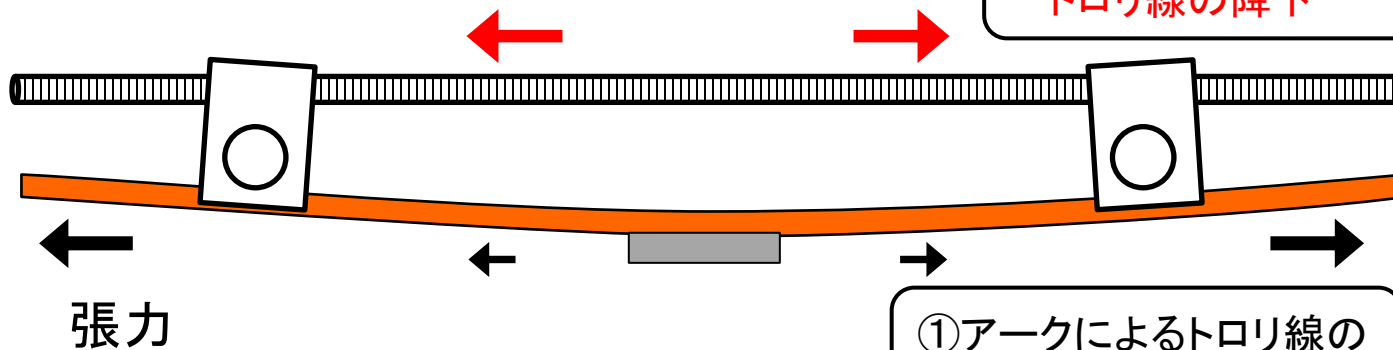
- **低コスト**
- **これまで通りのメンテナンス**が可能 (トロリ線摩耗測定など)

AS複合架線の特徴

➤ トロリ線降下によるアーク放電の消弧

保護線

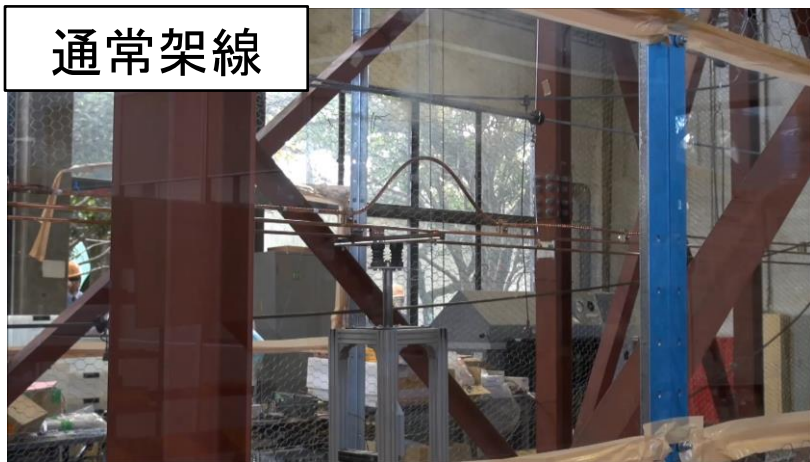
トロリ線



②保護線への張力移行とトロリ線の降下

①アークによるトロリ線の温度上昇と軟化

通常架線

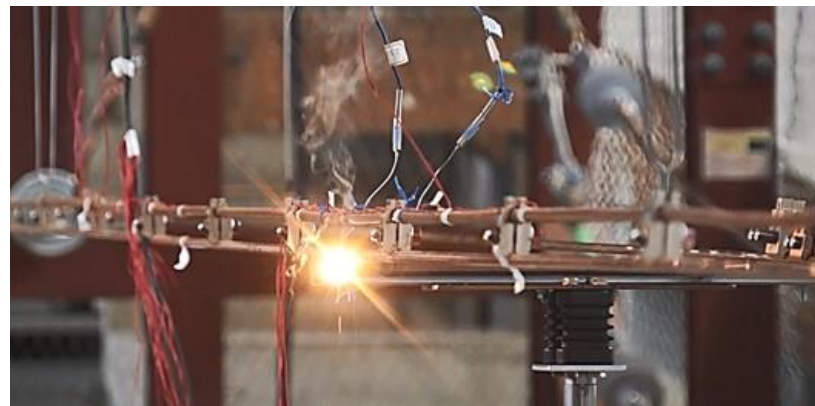
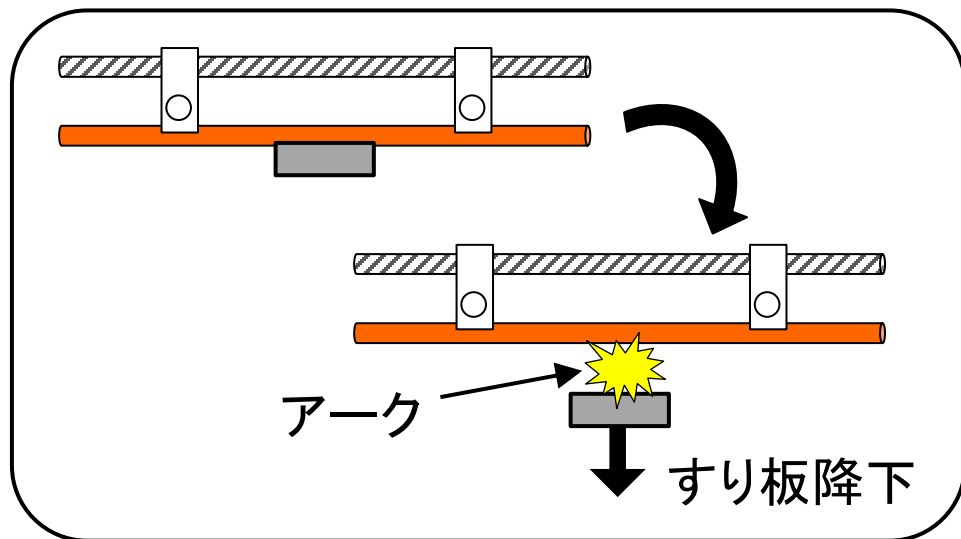


複合架線



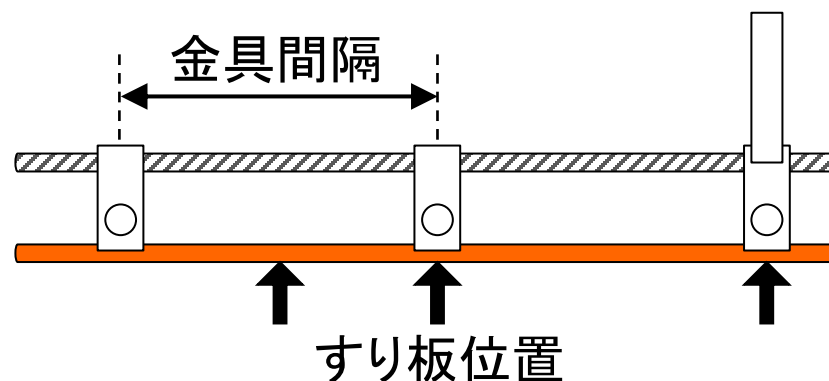
AS複合架線の金具間隔の検討

- アーク消弧に**金具間隔**が及ぼす影響を所内試験により検証



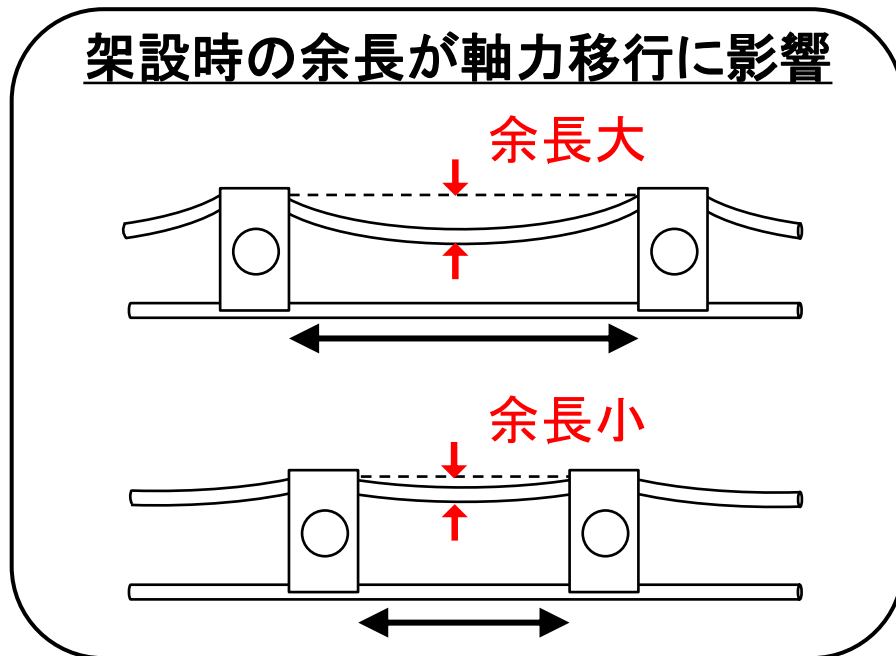
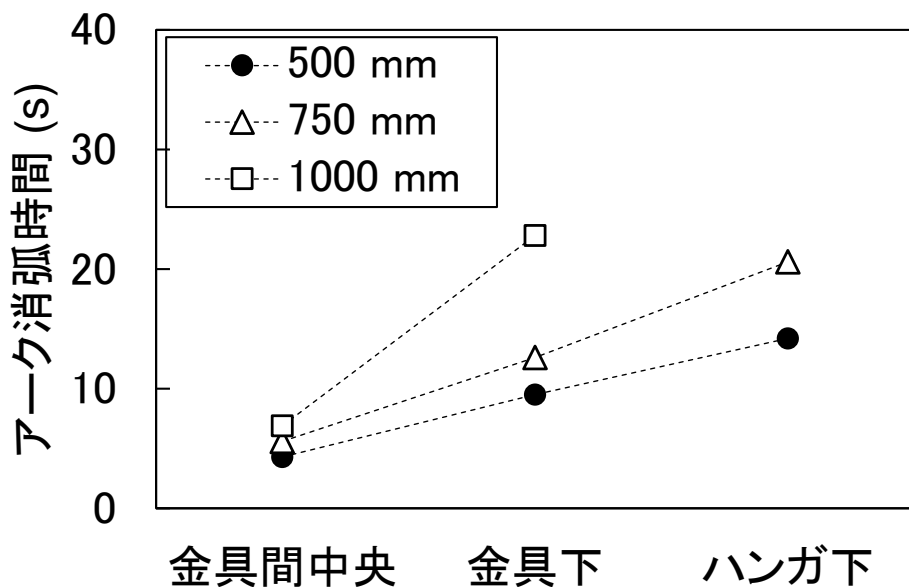
試験条件

- ・アーク電流: 170~200A
- ・金具間隔: 500, 750, 1000mm
- ・すり板位置:
金具間中央, 金具下, ハンガ下



AS複合架線の金具間隔の検討

➤ アーク消弧試験結果

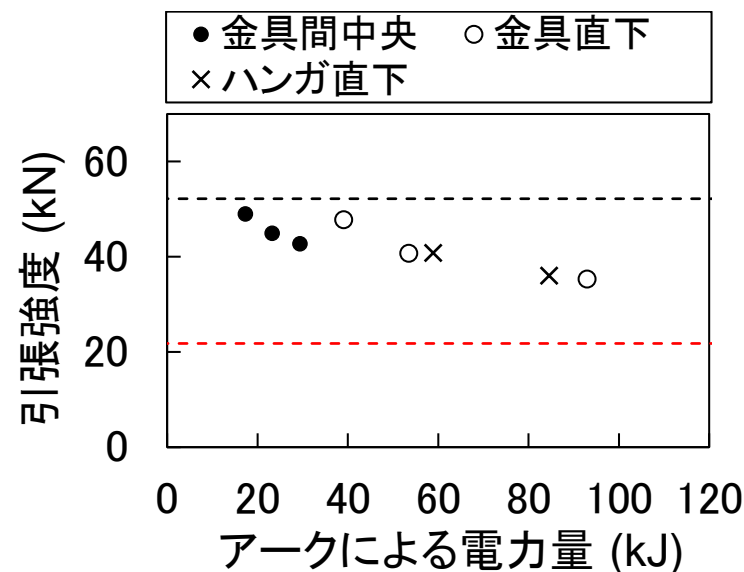
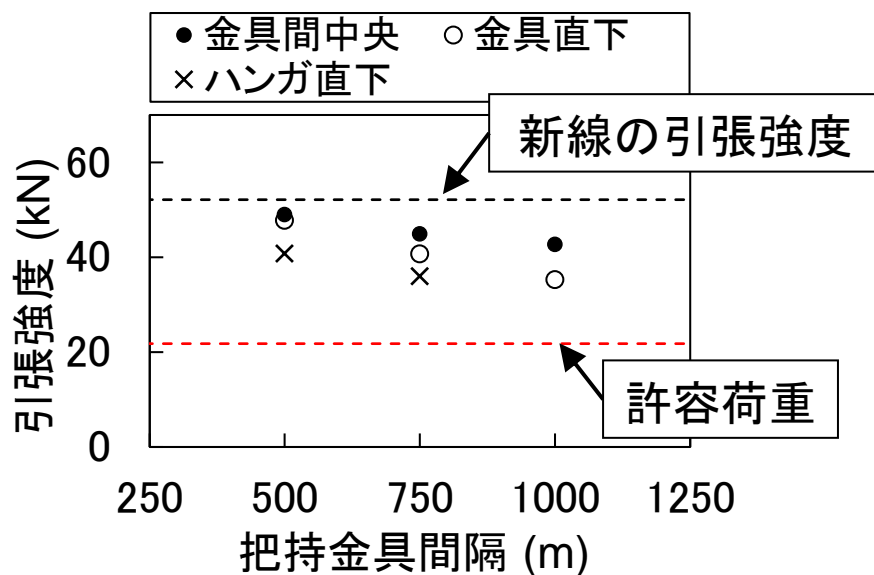


金具間隔が短いほどアークを消弧する時間も短い

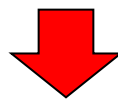


保護線架設時の余長分が軸力の移行時間に影響

■ アーク消弧後のトロリ線の引張強度



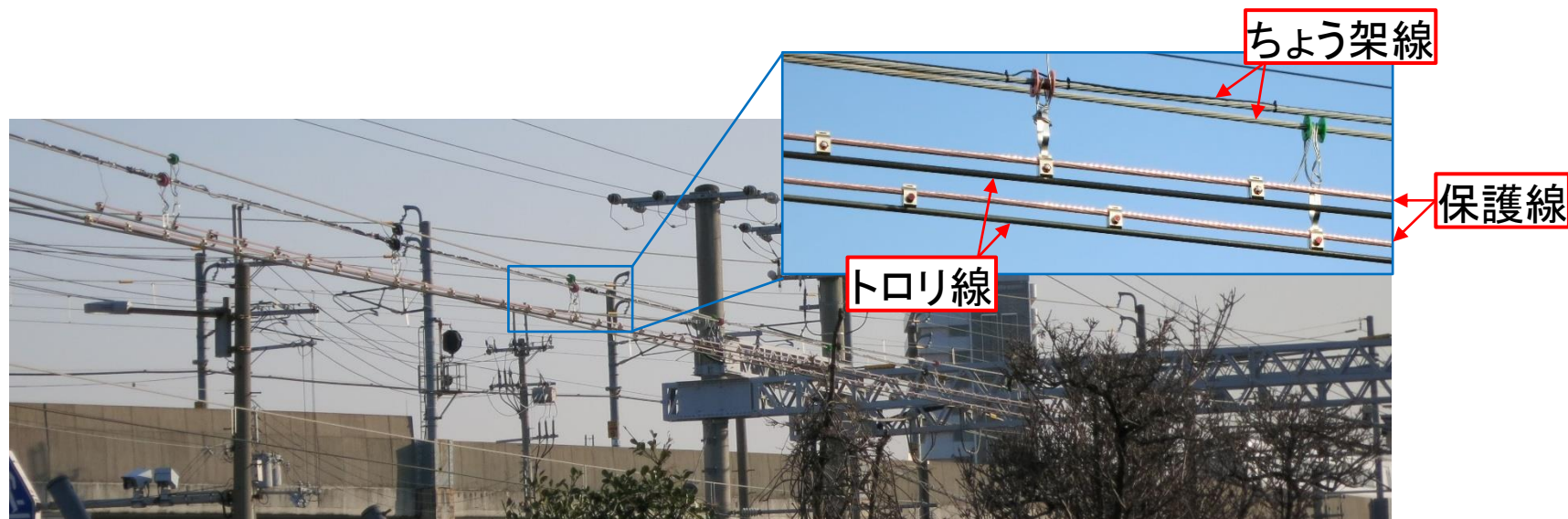
- ・アークを消弧したすべてのトロリ線の引張強度は許容荷重以上
- ・金具間隔が短いほどトロリ線の引張強度は大きい
- ・アークによる電力量に応じて引張強度は低下する



アーク消弧時間が短くアーク消弧後のトロリ線の引張強度が大きい金具間隔500mmを採用

AS複合架線のフィールド試験

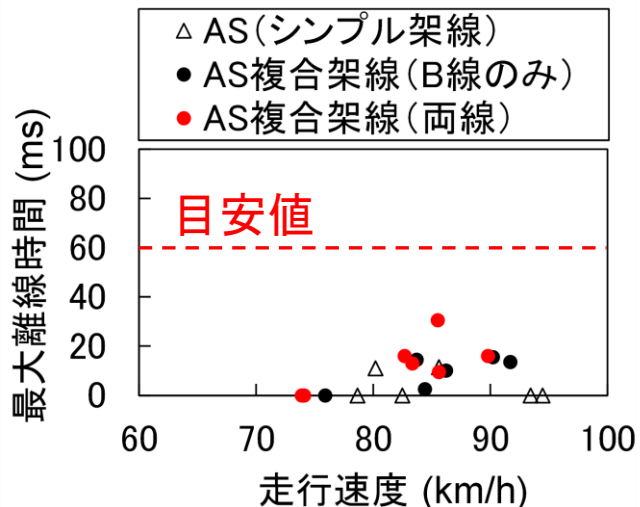
AS複合架線の質量増加に伴う**集電性能**および**摩耗状況**を評価



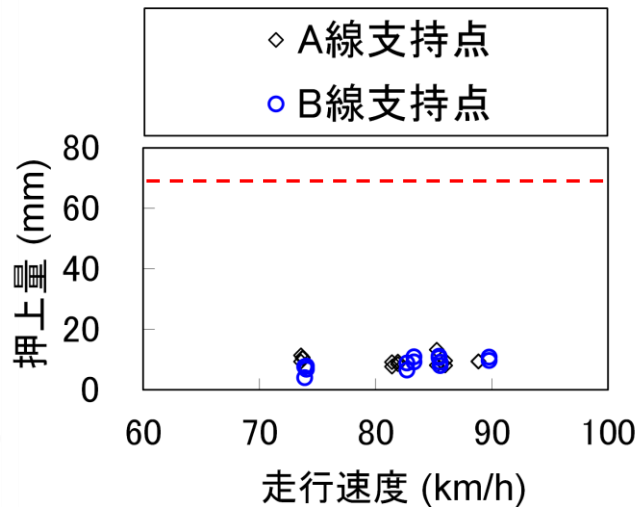
- ・車両通過時の**最大離線時間**, **トロリ線押上量**, **トロリ線ひずみ**を測定
- ・1回の夜間作業で**両線を同時に施工できなかった場合**を想定し, B線のみを複合架線とした場合の**最大離線時間**を評価
- ・架設1か月後の**トロリ線残存直径**を架設前と比較

AS複合架線の集電性能確認試験結果

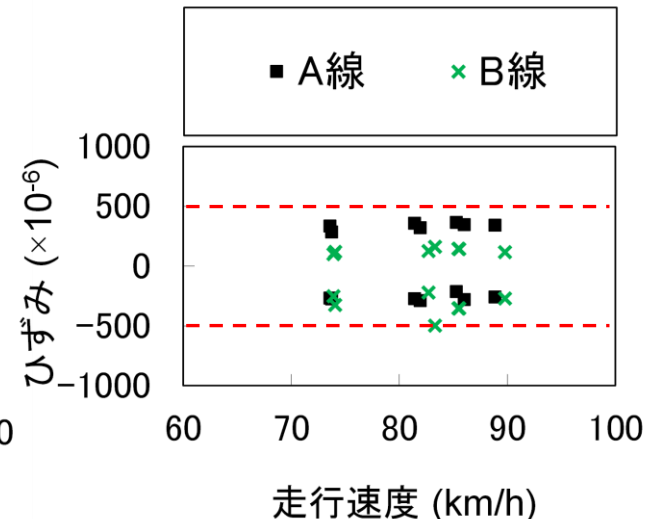
最大離線時間



トロリ線押上量

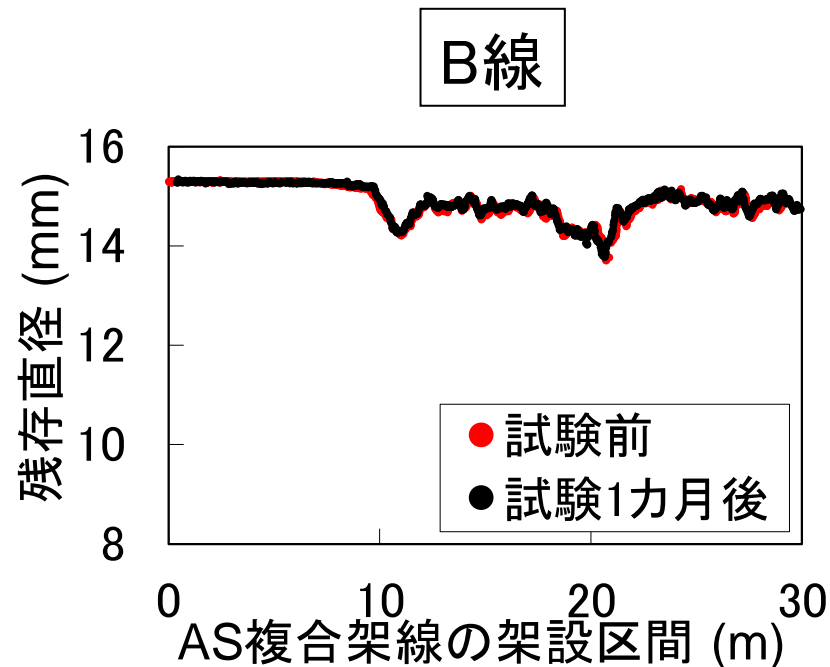
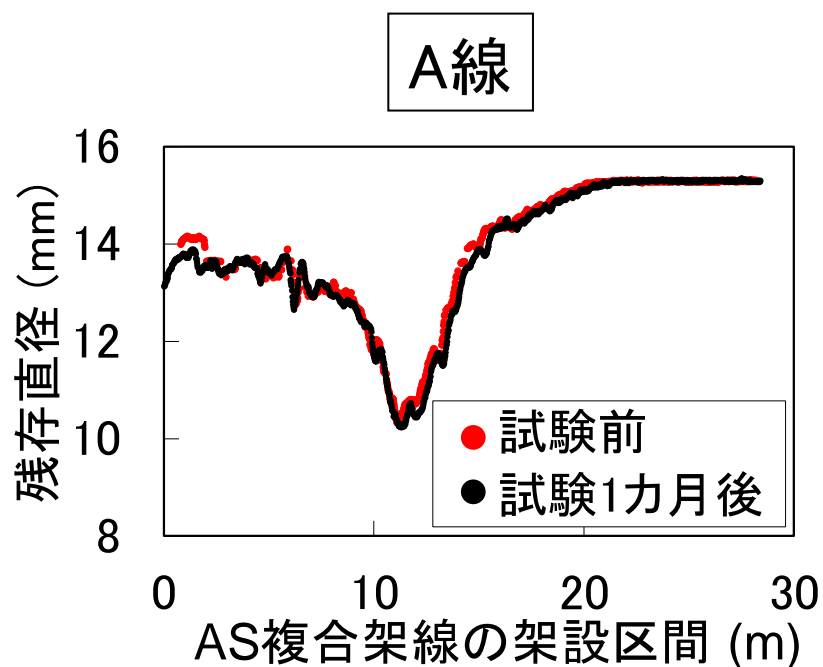


トロリ線ひずみ



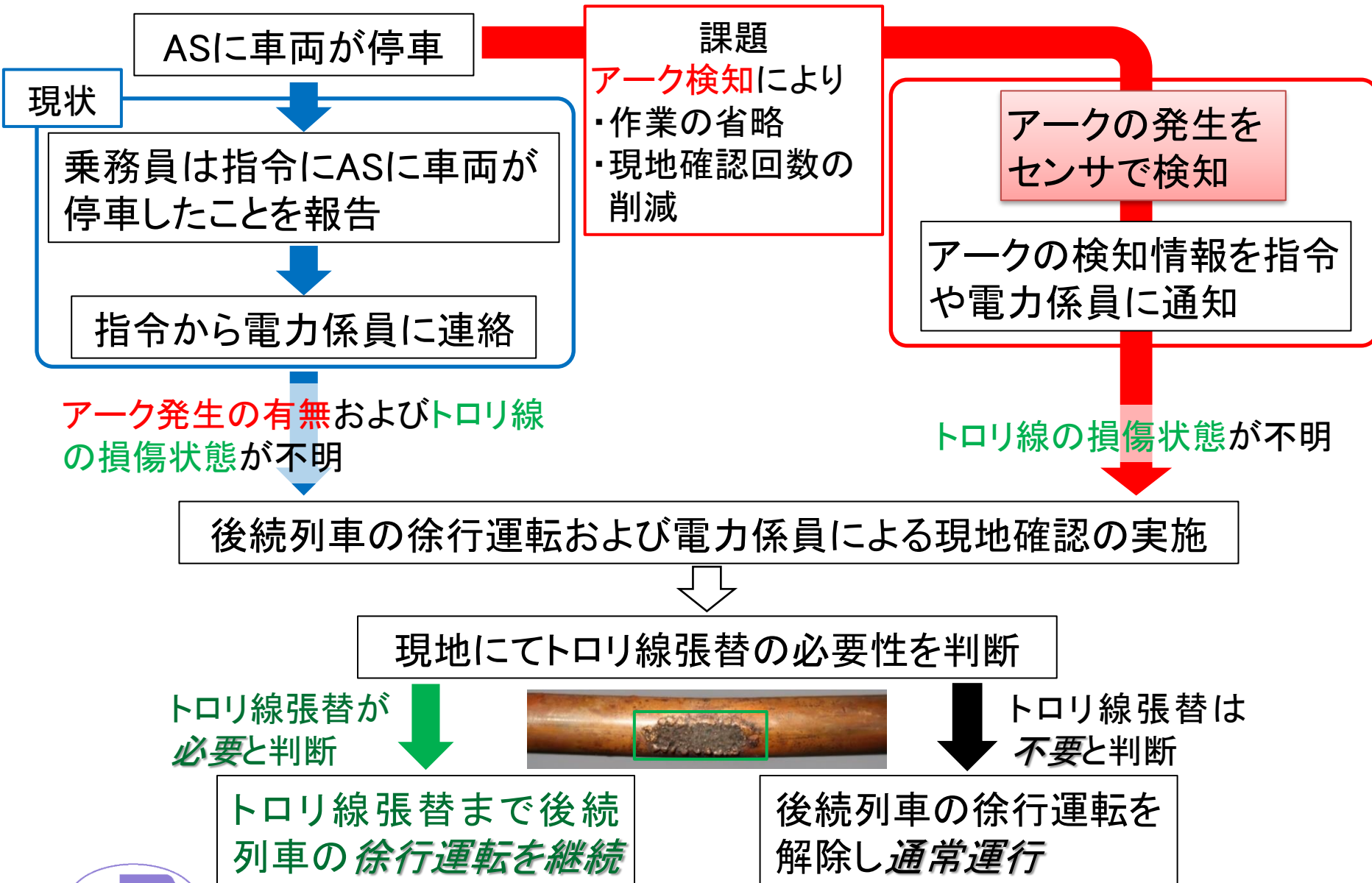
- 最大離線時間, トロリ線ひずみ, トロリ線押上量はすべて目安値以内
- B線のみがAS複合架線の場合の最大離線時間は両線の場合に比べて良好

AS複合架線のトロリ線摩耗状況



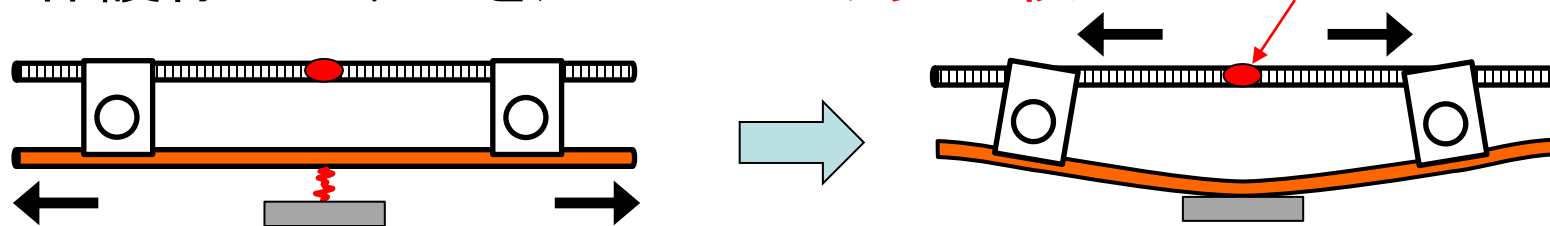
トロリ線に異常摩耗は発生していないことを確認

AS複合架線の基本的な運用方法と課題



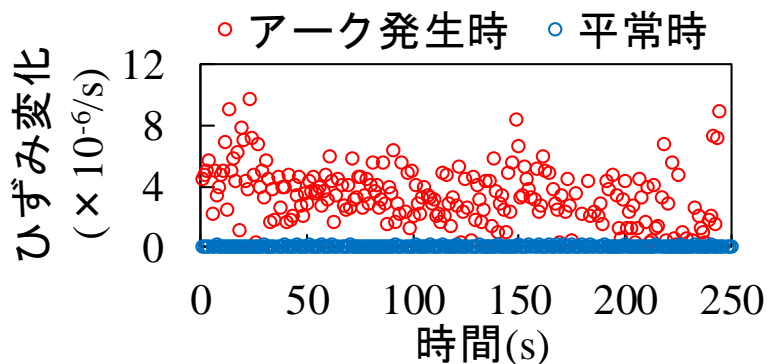
AS箇所複合架線におけるアーチ検知手法

- 保護線のひずみを用いた**アーチ発生検知**



アーチ消弧時の保護線への**張力移行**を利用

- アーチ消弧時の保護線のひずみ測定結果



アーチ発生時と**平常時**では保護線のひずみの変化量(増加量)に大きな差異

1秒当たりの保護線のひずみ変化量

保護線のひずみの変化量からアーチ発生を検知可能

■ まとめと成果の活用

- ① 既設のASに対し、**低コスト**で**省メンテナンス**なトロリ線断線防止対策として**AS複合架線**を開発した。
- ② AS複合架線を営業線に1か月間架設し、パンタグラフの**離線時間**が**目安値以下**であること、架設1か月後のトロリ線に**異常な摩耗が生じない**ことを確認した。
- ③ AS複合架線の保護線のひずみから**アークの発生を検知する手法を提案**し、AS複合架線の運用方法を整理した。

AS複合架線を導入することでエアセクションにおけるトロリ線断線リスクを低減でき、**鉄道の信頼性向上**に貢献できる

参考文献

近藤優一, 和田祥吾, 早坂高雅, 伊藤和彦:複合架線によるエアセクション
箇所のトロリ線断線対策の提案, 鉄道総研報告, Vol34, No.9, pp.29-34,
2020

AS複合架線構造を用いたトロリ線断線対策:技術フォーラム, 鉄道総合技
術研究所, 2017

伊東和彦, 早坂高雅, 宮崎修造, 川原敬治:エアセクションにおけるトロリ
線断線対策の検討, 電気学会論文誌D, Vol.138, No.2, pp.105-112, 2018

伊東和彦, 和田祥吾, 早坂高雅, 宮口浩一, 川原敬治, 前田佳伸:エアセ
クションにおけるトロリ線断線対策用複合架線の開発, 電気学会論文誌D,
Vol.140, No.6, pp.424-432, 2020