

交流アークによるトロリ線 断線条件の解明

Effect of AC Arc Discharge Conditions on Contact Wire Breaking

概要

近年、アーク放電によるトロリ線断線は直流電気鉄道だけでなく、交流電気鉄道においても課題となっています。これまで交流印加時のアーク現象は定性的に直流の極性を変化させたものと考えられてきましたが、定量的に示された結果がなく、トロリ線断線が生じる電流の閾値などが明らかになっていません。

そこで、交流アークによるトロリ線断線実験ならびに熱伝導シミュレーションを実施し、トロリ線断線が生じる電流の閾値を導出する方法を確立しました。

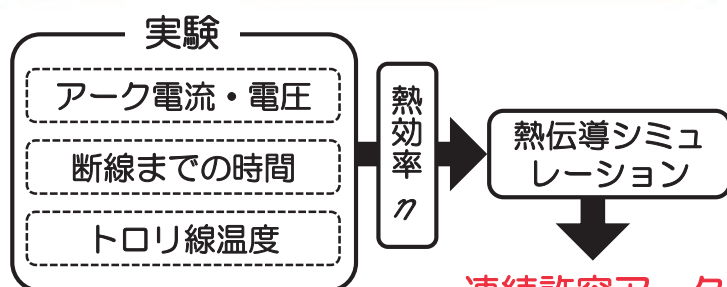
特徴

- 交流アーク電流値とトロリ線が断線するまでの時間の関係を実験的に明らかにしました。
- 実験の結果から、交流アークによるトロリ線熱伝導シミュレーションモデルを作成しました。
- トロリ線断線が生じる交流アーク電流の閾値を導出する方法を確立しました。

用途

交流電化区間において、トロリ線断線対策を実施する際の指標として活用できます。

交流アーク電流閾値導出方法

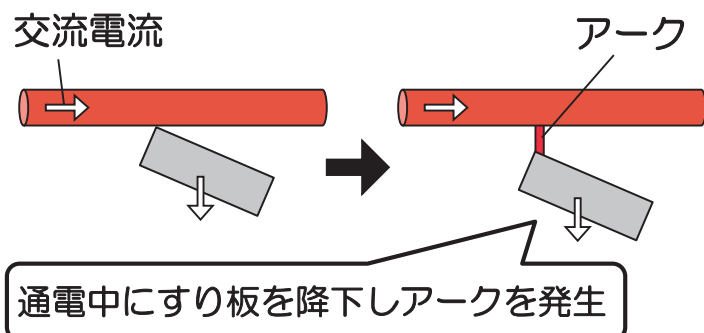
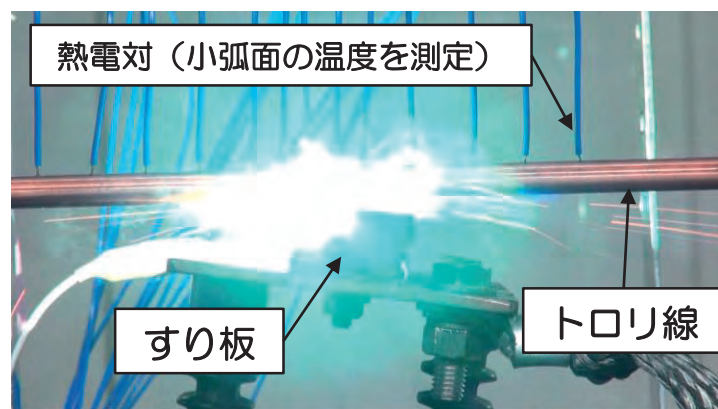


※ 本稿ではSNN170mm²の電流値検討を掲載

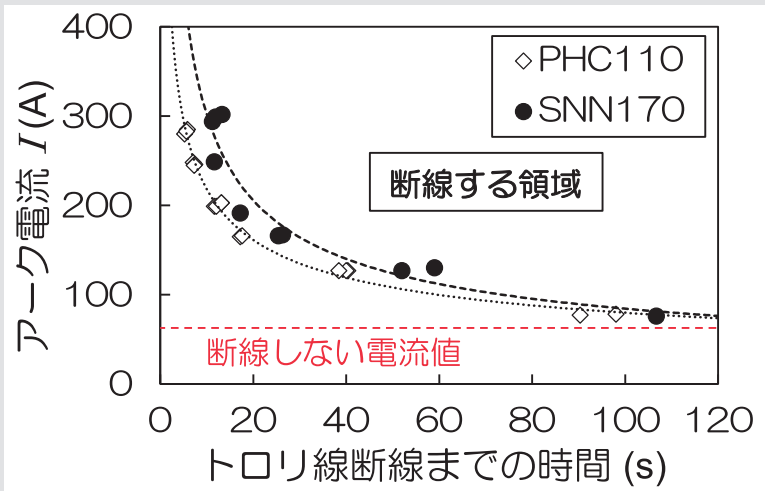
連続許容アーク電流値の導出

交流アークによるトロリ線断線実験

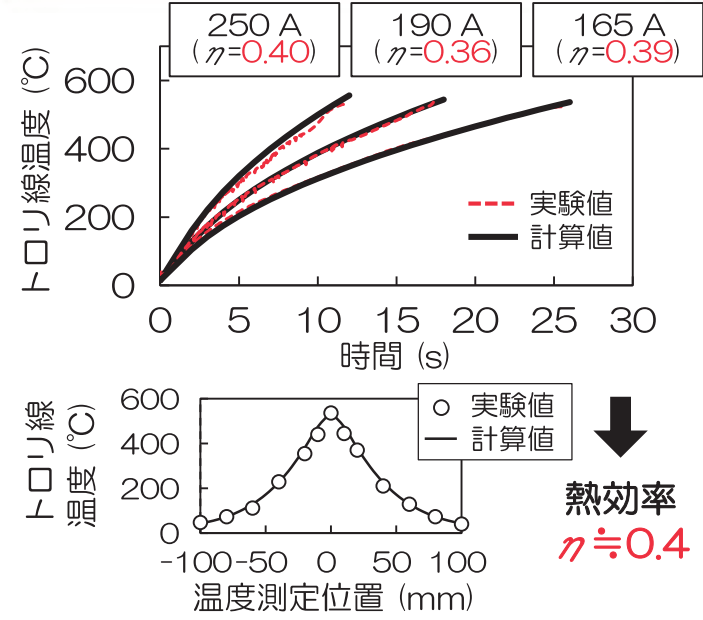
トロリ線：SNN170mm², PHC110mm²
張力：19.6kN
すり板：銅含浸カーボン



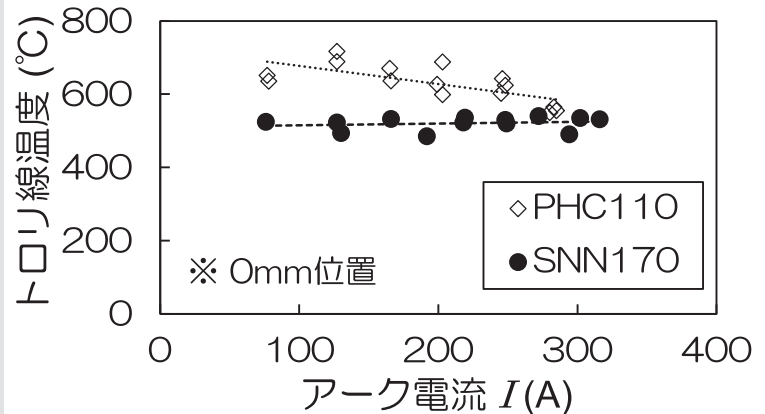
■ 交流アーク電流とトロリ線が断線するまでの時間の関係



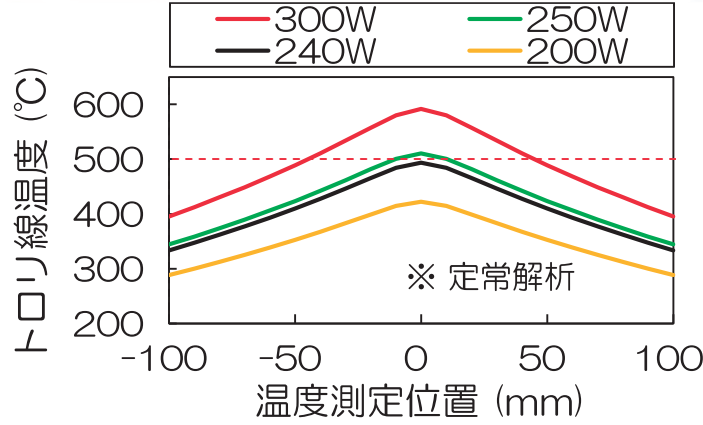
■ 熱効率 η のパラメータ同定



■ 断線時のトロリ線小弧面温度



■ 断線に至らない電力量推定

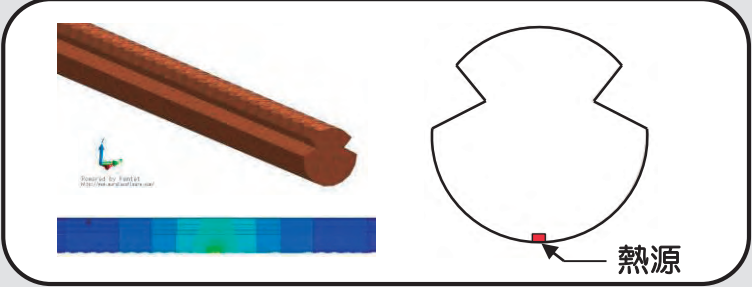


およそ500°C以上でトロリ線が断線

500°Cを超えない電力量 → 240W

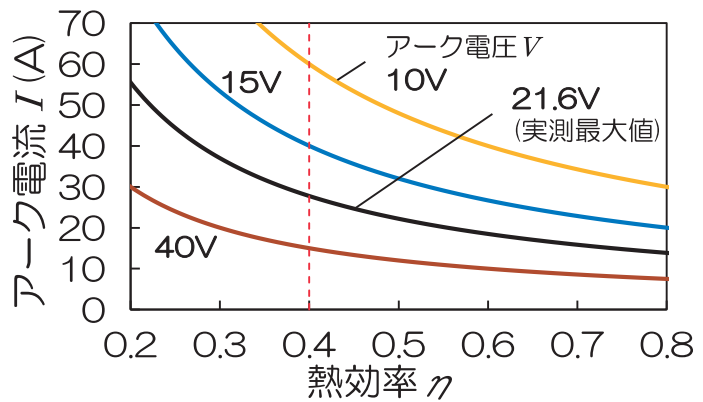
■ シミュレーションモデル (SNN170mm²の一例)

トロリ線に熱源を埋め込みアーク入熱を模擬



熱伝導率・比熱：SNNトロリ線の実測値を使用
 トロリ線の放射率：0.2（新線）
 トロリ線の放熱：自然対流（無風）
 環境温度：15°C
 総発熱量： $Q = I \times V \times \eta$ (I と V は実測の平均値)

■ 連続許容アーク電流値推定



新線SNN170mm²(19.6kN)、カーボンすり板
 アーク電圧 21.6V
 外気温15°C、無風、日射なし
 ➔ 連続許容交流アーク電流 27A