

集電系材料の疲労寿命の評価

電力技術研究部(集電管理)

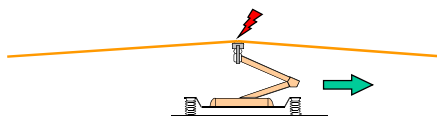
菅原 淳



Railway Technical Research Institute

トロリ線の疲労

トロリ線には・・・パンタグラフ通過時に**曲げひずみ**が発生する。



トロリ線のひずみは・・・

列車の速度が高くなるほど大きくなる。
セクションインシュレータなど特殊箇所で大きなひずみが生じることがある。

トロリ線のひずみが大きくなると・・・

トロリ線が疲労で破断することがある。
新幹線、在来線どちらでも疲労破断は起こり得る。

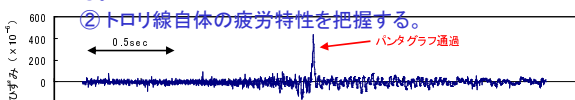


Railway Technical Research Institute

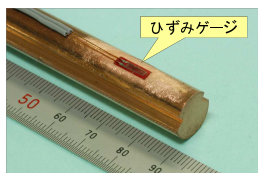
トロリ線の疲労破断を防ぐために

① 実測によってトロリ線の曲げひずみを把握する。

② トロリ線自体の疲労特性を把握する。

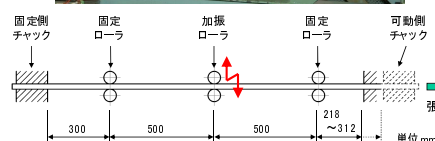
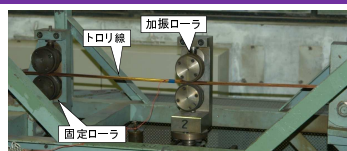


トロリ線ひずみ波形例(トロリ線上面にひずみゲージを貼って測定)



Railway Technical Research Institute

トロリ線の疲労試験



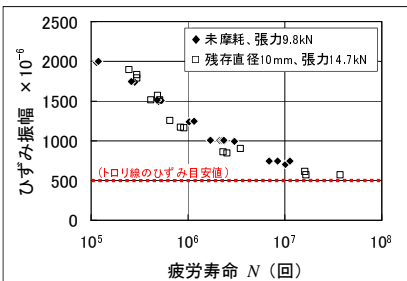
試験装置概略図

(所定の張力を加えたトロリ線の中央を上下に加振し、加振部に所定の曲げひずみを生じさせる。)



Railway Technical Research Institute

硬銅トロリ線(110mm²)の疲労寿命特性



- ★ 加振波形: 正弦波、加振周波数: 5Hz
- ★ 疲労寿命特性は平均引張応力(張力÷断面積)に影響される。
- ★ ひずみ目安値 500×10^{-6} は実験結果から見ても妥当。

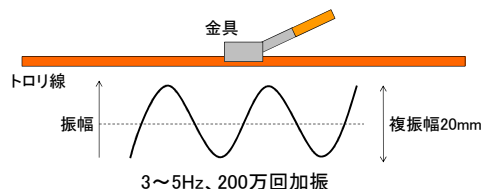


Railway Technical Research Institute

コネクタの振動耐久性に関する現状

トロリ線に取り付ける架線金具全般の振動耐久性を調べる試験方法はJISに規定があるが、イヤー等の緩みを主眼としている。
コネクタのリード線は対象外。

(JIS E2002「電車線路用金具試験方法」、E2201「電車線路用架線金具」)



コネクタの振動に伴う損傷で実際に生じているのは**リード線の疲労**。

→ 的確な疲労寿命推定方法を構築する必要



Railway Technical Research Institute

コネクタリード線の疲労寿命推定の課題

①リード線に生じるひずみの推定 ②リード線自体の疲労特性把握

①リード線の線種や形状によって、加振に対する挙動が異なる。

②より線としての疲労試験が困難。

M-Tコネクタを対象に

- ◎有限要素法によるリード線のひずみ推定
- ◎疲労試験によるリード線の疲労特性把握を検討

JR Railway Technical Research Institute

リード線の疲労試験

軟銅より線40mm²の疲労試験結果
(素線切れ時点を疲労寿命とする)

- リード線に一定の曲げ曲率半径(曲げひずみ)を与えることができる
- 素線切れ箇所が中央に限定される
- 素線切れを検知できる

JR Railway Technical Research Institute

コネクタの有限要素モデル化

有限要素モデル化の課題...より線の模擬

より線 単線

より線であるリード線を等価な単線で模擬する

振動解析に要するパラメータ

1. 曲げ剛性(ヤング率, 半径)
2. 質量(密度)
3. 減衰係数

⇒ 実験で同定

JR Railway Technical Research Institute

有限要素法によるコネクタリード線疲労寿命推定例

疲労寿命推定結果

列車速度	疲労寿命(回)
50km/h	2.07×10^7
150km/h	6.31×10^6

模擬的に作成したトロリ線・ちょう架線上下変位波形を入力

JR Railway Technical Research Institute