

信号用電子機器の 寿命評価手法の開発

Method of lifetime estimation for signalling electronic equipment

概要

鉄道信号用電子機器は、列車の安全・安定運行を確保するための設備として、沿線に広く導入されています。一方で、電子機器は劣化傾向の把握が困難であることが多く、導入された電子機器の更新時期の適切な設定が課題となっています。そこで、使用環境に応じた寿命を推定する評価手法を開発しました。

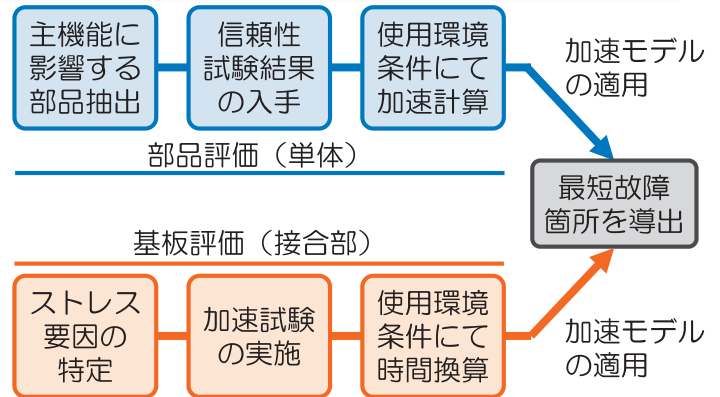
特徴

- 信号用電子機器の使用環境調査・故障実態調査より、部品評価（単体）と基板評価（接合部）に分けた寿命評価手法を開発しました。
- 部品評価は、部品メーカー実施の信頼性試験データを活用することで、追加の試験実施を不要とし、評価時間の短縮を実現しました。
- 基板評価は、熱劣化起因のはんだクラックを再現するための温度サイクル試験を実施し、寿命評価を行うこととしました。

用途

- 使用環境に応じた耐用寿命の決定支援に役立ちます。
- 設計・保全・不具合調査への適用が可能です。

■ 寿命評価手法の概要



■ 対象ストレス要因

大別	要因分類	信号用電子機器環境 (調査結果反映)
環境 ストレス	定常温度	○ 環境による
	温度変化	○ 環境による
	電磁気・サージ	△ 外部要因
	雰囲気	× 影響なし
	水分(湿度)	○ 環境による
	振動、衝撃、加速度 曲げ、疲労、撓動	△ JIS E 3014基準内 × なし
動作 ストレス	電圧	○ 部品による
	電流負荷	○ 部品による

■ 評価結果例

遮蔽板付き器具箱
踏切用列車検知装置

部品評価結果（最短寿命部品）

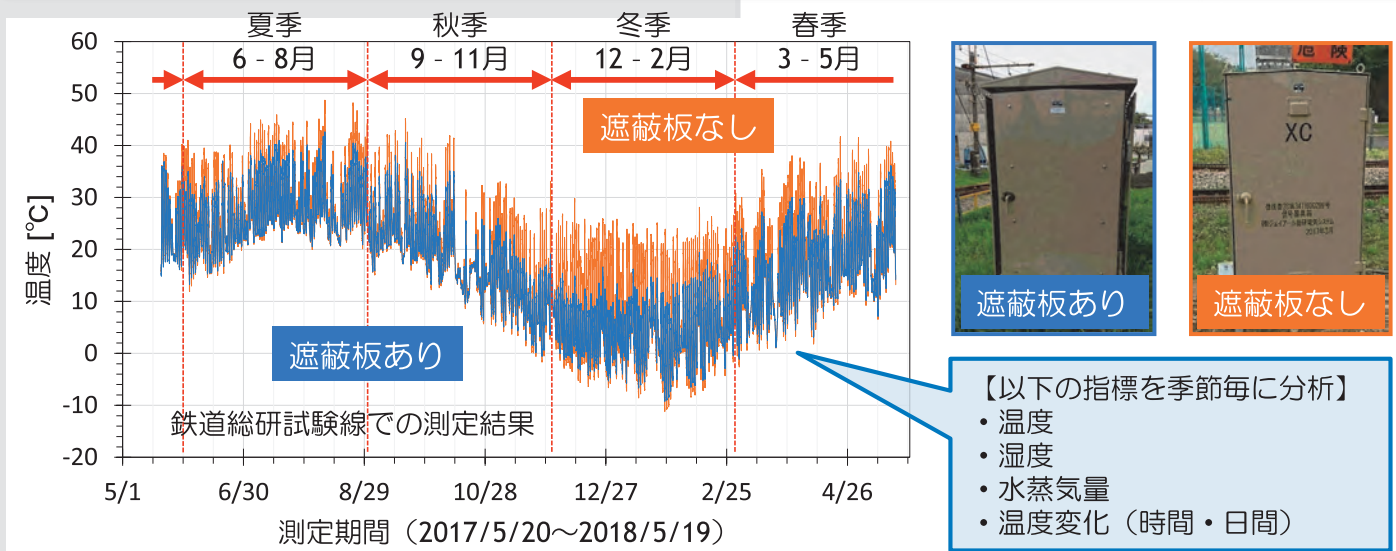
部品名	故障 メカニズム	加速モデル	B1 Life [年]
半導体	配線劣化	電流密度・温度	29.5
	酸化膜破壊	電圧・温度	29.5
	樹脂劣化	湿度・温度	35.1
	クラック	温度差	1015.5

基板評価結果（クラック箇所）

- 電源部電解コンデンサ接続部：41年相当で発生
※電気的には接続、機能試験PASS

最短故障箇所：半導体
累積故障確率1%寿命：29.5年

■ ストレス要因の定量化



• 雰囲気 (腐食性ガス) : 濃度基準、腐食速度基準に照らし影響しない
 • 振動 : 器具箱内の振動加速度は、JIS E 3014の基準値内

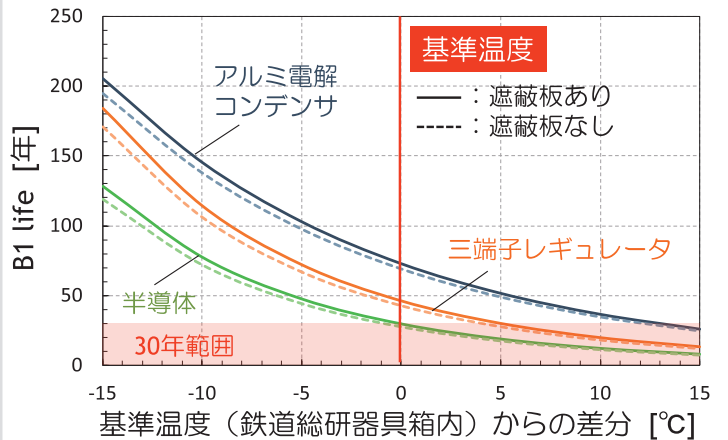
➔ ストレス主要因 **温湿度**

■ ケーススタディ (踏切用列車検知装置)

評価対象装置



部品評価結果 (寿命の温度依存性)



基板評価結果 (温度サイクル試験 : 熱劣化によるはんだクラック再現)

