

電車線路設備の耐震対策

電力技術研究部(電車線構造)

原田 智



Railway Technical Research Institute

電車線路設備耐震設計の経緯

- それ以前 : 風圧荷重で設計
- 1978年2、6月 : 宮城県沖地震
- 1982年 : 旧耐震設計指針
(土木構造物との共振を考慮)
- 1995年1月 : 兵庫県南部地震
- 1998年3月 : 前耐震設計指針策定
- 2013年3月 : 現耐震設計指針策定



Railway Technical Research Institute

耐震設計指針の主な改訂内容

- 土木構造物の耐震設計との整合性
- 高架橋のロッキング振動を考慮
- 電柱の振動特性をより適切に評価

耐震設計の基本的な考え方

- ▶ 地震により電柱が折損・倒壊
- 『上記を回避し、安全を確保』
- ▶ 主に電柱の強度を判定
(根際部の曲げモーメント)



Railway Technical Research Institute

耐震設計において 想定する地震動

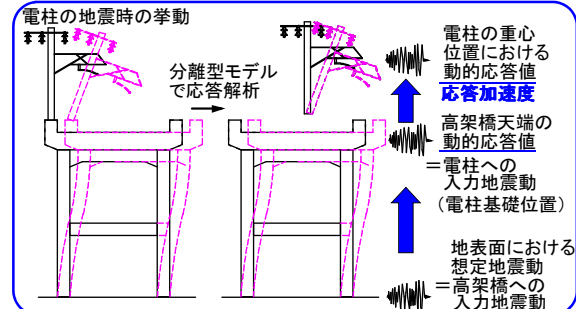
- L1地震動
構造物の建設時点で設計耐用期間内に
数回程度発生する確率を有する地
震動
- L2地震動
構造物の建設時点で考えられる最大
級の地震動

耐震設計では、L2地震動を想定



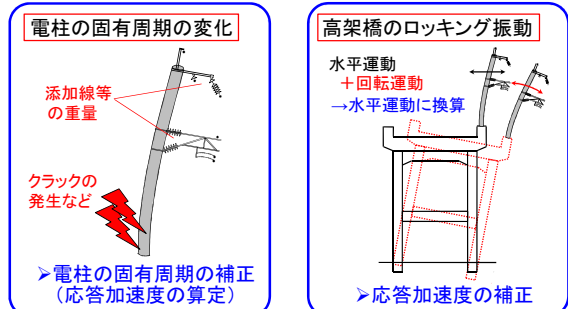
Railway Technical Research Institute

高架橋の電車線柱に作用する 地震荷重の基本的な考え方



Railway Technical Research Institute

新たに考慮する電車線柱に 作用する地震荷重の考え方



Railway Technical Research Institute

平成25年度 電力技術交流会

電車線路の3次元運動シミュレーション

シミュレーション画面 側面図

①部分の透過図

- 電線類、架線金具や電柱等の各部材を3次元でモデル化し、運動を解析するシミュレーション手法を構築
- 高架橋等の地震応答変位を電柱基礎へ入力し、各部材に生じる応力等の応答値を算出可能

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 電力技術交流会

架線系設備の損傷要因

状況	要因解析の結果
ハンガバー変形	電車線の振動による引張・圧縮荷重
曲線引金具折損	電車線の振動で引手金具側の圧縮接続部に生じるモーメント
AT保護線断線	電線自体の振動により支持点付近に生じる曲げ変形
パンタグラフ割り込み	電車線の振動による過大なトロリ線備位

1. ハンガの強度向上
2. 曲線引金具圧縮接続部の強度向上
3. き電線・AT保護線の曲げ応力緩和
4. 電車線支持物の門形化

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 電力技術交流会

架線系設備の対策の一例

き電線・AT保護線の対策

補強巻き線による曲げ応力の緩和

●断面形状

●曲げ変形試験

HAL150の曲げ変形試験結果

初期張力 (N)	曲げ応力比 (%)
0.98kN	~30
1.96kN	~30

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 電力技術交流会

まとめ

- 土木構造物の耐震設計と整合性をとり、電車線路設備耐震設計指針を改訂した。
- 改訂した耐震設計指針では、電柱の固有周期の変化など、現実起こり得る現象を考慮した。
- 地震の規模(L1地震動、L2地震動相当)に対応した電車線路設備の対策について、具体案を提案した。

JR Railway Technical Research Institute