

重点課題 - 設備運用・保全技術の高度化

経年鉄塔の健全性評価技術の開発

背景・目的

高度経済成長時代に設置された送電用鉄塔の経年劣化が進んでおり、改修・建替等の平準化・効率化が求められている。一方で、東北地方太平洋沖地震では、兵庫県南部地震を超える最大加速度が観測されており、このような高レベル地震動に対する耐震性能の把握も必要となっている。

本課題では、腐食や疲労に対する余寿命評価手法・効率的な点検手法、および不同変位・地盤変状に対する安全性診断法を開発する。また、高レベル地震動に対する弾塑性挙動を考慮した耐震裕度を明らかにし、経年鉄塔の合理的な維持管理の実現に資する。

主な成果

1 腐食環境因子の観測とマップ化

内陸域における腐食環境因子の定量化を目的に、既設送電用鉄塔(千葉県成田市)に新たに腐食環境測定装置を設置し、観測を開始した。また、電中研気象予測・解析システムNuWFASによる53年間超高解像度気象再現データベース(CRIEPI-RCM-Era2)と

海塩輸送シミュレーションコードNuWiCC-STを用いて年間平均飛散海塩量マップ(関東地方)を試作した。NuWFASのデータを用いた年間平均飛散海塩量の推定結果は、海塩付着量の観測値の定性的な傾向を再現していることを確認した(図1)。

2 鋼管部材の内面腐食を対象とした部材配置による影響評価

横須賀地区で実施した大気腐食モニタリングセンサ(ACMセンサ)*1による暴露試験に基づき、水平材と斜材の鋼管内腐食速度分布を評価し、斜材では水平材よりも腐食速

度が大きいことを明らかにした(図2)。これらの結果は、部材・部位別腐食量推定や、保全業務において優先的に点検すべき部材・部位の特定に活用する[Q13007]。

3 腐食実態調査と経年鉄塔データベース化

腐食に起因する経年劣化が生じている全国25線路、41基の鉄塔を対象に腐食実態調査を行った。全国沿岸部から山間部までを対象に調査した結果、沿岸部では海塩による腐食、山間部では霧や結露が原因と考えられる

腐食が確認され、環境条件による腐食状態の特徴が明らかとなった。また、気象情報、設備情報とともに今回の調査結果等を集約し、経年鉄塔の効果的な維持管理方策の策定に資する経年鉄塔データベースを構築した。

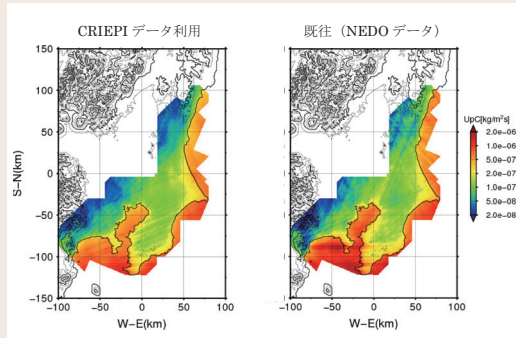
4 鉄塔基礎鋼管杭および基礎周辺地盤の状態計測

軟弱地盤中の鉄塔基礎・鋼管杭の地震時等の応答特性把握を目的に、実規模送電線雪害試験設備(北海道釧路市)に、基礎上地震動および杭頭ひずみ観測装置を設置した(図3)。観測に先立ち、各建設段階(基礎工事後、鉄塔組立工事後、架線後)での杭頭ひずみの経時変化を明らかにした。

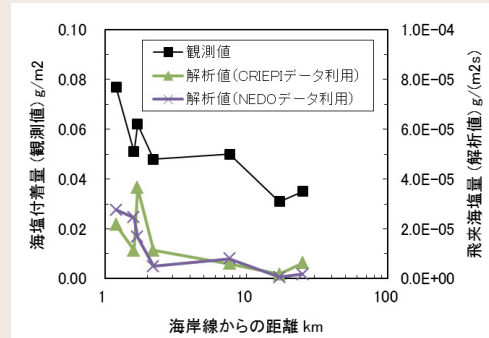
また、明瞭なすべり面が形成されず、挙動メカニズムが不明な山岳斜面(長崎県西海市)を対象に、当所開発の光ファイバFBGセンサ*2による孔内傾斜計を設置し、斜面変位観測を開始した。本センサの設置により、鉄塔基礎地盤の安定性評価手法開発の基礎データを取得する。

*1 環境因子により電気化学的に発生する金属の腐食電流を計測するセンサ。

*2 従来の計測に比較して、変位が生じている地山内の変位を20cmピッチで連続して計測できる。



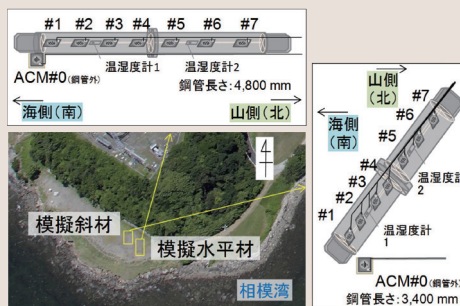
(a) 年間平均飛散海塩量マップ(関東地方)



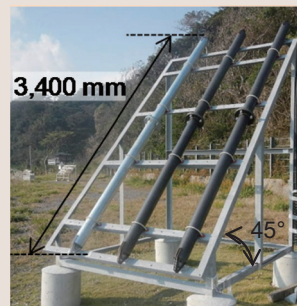
(b) 観測値(東京電力提供ACMセンサ計測値)との比較

図1 年間平均飛散海塩量マップの試作

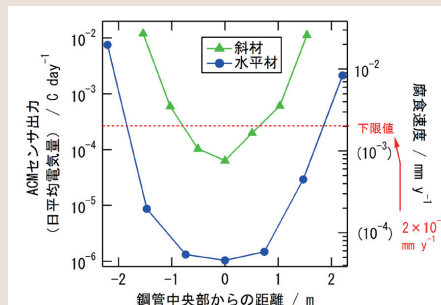
NuWFASを用いた53年間気象再現解析による洋上風速の頻度分布に基づくマップ(CRIEPIデータ利用)と、既往(NEDOデータ;LAWEPS)の洋上風速の頻度分布に基づくマップ(既往(NEDOデータ))を作成した。海塩付着量の観測結果と飛来海塩量に関する推定値を比較した結果、CRIEPIデータによるマップは、NEDOデータによるマップよりも定性的な傾向を再現していることがわかった。



(a) 水平材と斜材の配置とセンサ設置状況



(b) 暴露試験の実施状況(斜材)



(c) 2013年6月における水平材と斜材の鋼管内腐食速度分布

図中の下限値は、腐食速度算出に有意なACMセンサの最小値を表す。

図2 水平材と斜材の鋼管内腐食速度に関する暴露試験結果

臨海暴露試験場に模擬水平材鋼管および模擬斜材鋼管を設置し、それぞれにACMセンサを鋼管内に7枚、鋼管外に1枚配置し、暴露試験を行った。その結果、斜材では端部、中央部ともに水平材よりもセンサ出力が大きく、特に中央部では両者の差が大きくなった。原因として、腐食起因物質の流入過程の差異が影響していると推察された。

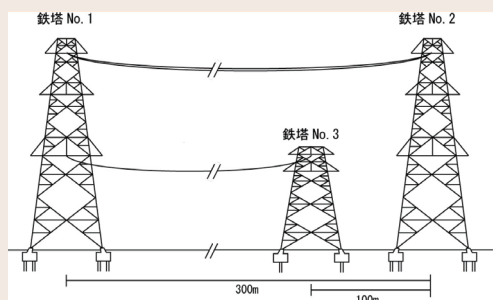


図3 鉄塔杭基礎の動態観測装置

実規模送電線雪害試験設備(北海道釧路市)の鉄塔No.2に、基礎上の地震動および杭頭ひずみの観測装置を設置した(2014年3月設置、8月頃動態観測開始予定)。

