



電力流通

大規模地震発生時の送電用鉄塔の耐震性評価法を開発

● 大規模地震による送電用鉄塔の耐震性評価の合理化に貢献

背景

2011年の東北地方太平洋沖地震を契機に、送電用鉄塔(以降、鉄塔)の耐震設計の必要性が強く認識され、最新の電気学会規格「送電用鉄塔設計基準JEC-5101」には、耐震設計が規定されました。しかし、同規格では鉄塔設計が地震時の鉄塔挙動や耐震性能に及ぼす影響について十分に考慮されていないため、耐震設計合理化の余地が残されています。当所では、大規模地震発生時の鉄塔の揺れ等の挙動を詳細に再現して耐震性能を評価するために、鉄塔の地震応答解析手法の開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇地震動によるボルト接合部滑りを考慮した数値モデルを開発

大規模地震発生時に鉄塔への負荷で生じる**ボルト接合部滑り**の挙動を明らかにするため、部分模型を用いた実験結果をもとに、ボルト接合部滑りを考慮した数値モデルを開発しました。ボルト接合部滑りによって地震により受ける力の一部が散逸することで**部材軸力**が減少し、従来の設計より耐震性能が高くなることが実験により判明し、数値モデルにおいてもこの傾向を再現できることがわかりました(図1)。

◇軸力低減係数による補正を利用した合理的な耐震性評価法を開発

従来のボルト接合部滑りを考慮しない耐震設計では過大評価となっていた部材軸力を合理的に評価するため、ボルト接合部滑りに伴い減少する部材軸力を補正できる軸力低減係数を提案しました。既存の設計用地震荷重評価ツールにこの軸力低減係数を適用することにより、ボルト接合部滑りを考慮した合理的な鉄塔の耐震性評価が可能となります。

ボルト接合部滑り

→ p.21 参照

部材軸力

→ p.21 参照

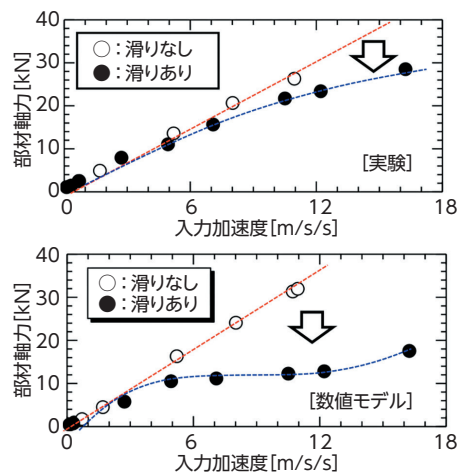


図1 鉄塔の部分模型を用いた振動台実験

試験体には66kV標準鉄塔下部の実寸大の模型を用いました(左図)。ボルト接合部滑りを考慮した条件では、考慮しない条件よりも部材軸力が減少し、耐震性能を高く評価できることが実験により判明しました(右上図)。また、数値モデルにボルト接合部滑りのデータを追加した結果、実験結果と同様の傾向が再現されることが確認されました(右下図)。

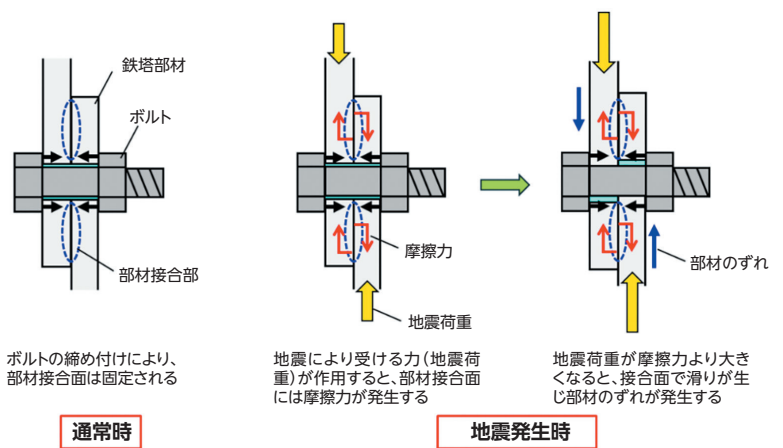


高島 大輔(たかばたけ だいすけ)
 サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門

送電用鉄塔の合理的な耐震性評価に貢献します。

主要な研究成果

電力流通



地震動によるボルト部材滑り発生メカニズムの概要

地震発生時、地震荷重が部材接合部の摩擦力より大きくなるとボルト部材滑りが発生し、鉄塔への部材軸力が減少します。

成果の活用先・事例

軸力低減係数を定量化し大規模地震に対する様々な鉄塔の詳細解析に活用することにより、鉄塔の地震時挙動や耐震性能をより精緻に評価できます。また、既存の設計用地震荷重評価ツールに軸力低減係数を適用することにより、国内に建設されている多数の鉄塔に対する簡易的なボルト接合部滑りを考慮した耐震性評価に貢献します。

参考 高島、電力中央研究所 研究報告 SS23003 (2023)
 高島、電力中央研究所 研究報告 N18009 (2019)