

腐食特性が鉄塔鋼管部材の耐荷性能に及ぼす影響に関する実験的検討

(一財) 電力中央研究所 正会員 ○佐藤 雄亮

(一財) 電力中央研究所 正会員 石川 智巳

1. 目的

近年、社会基盤設備の経年化対策が課題となっており、送電用鉄塔についても同様である。送電用鉄塔は、全国に約 25 万基が建設されており、1960 年以前に建設された経年 50 年を超える鉄塔の割合は約 14%である。今後も、年間約 4,000 基が経年 50 年を迎えることになるため、設備の維持管理にあたり、合理的な点検手法を確立することが重要であると考えられる。前報では、実鉄塔で生じた腐食を参考に模擬腐食を与えた鋼管を対象に、座屈耐荷力を検討した。本検討では、腐食形状が座屈耐荷力に与える影響を検討するため、前回の腐食形状を単純化した腐食形状を用いて、その寸法や位置などが座屈耐荷力に与える影響を実験的に検討した。

2. 試験体と実験方法

実験で対象とした部材は、直径が 76.3mm、板厚が 2.8mm、部材長が 1,190mm の鋼管部材で、細長比は 41.2 である。実験では、部材に対して模擬腐食として穴あけ加工を施した。試験体に施した模擬腐食の状態を表 1 に示す。腐食形状 1 は、前回の実験において損傷の大きかった箇所を簡易化した形状とした位置付けの形状である。腐食形状 2 は、腐食形状の寸法のうち、断面欠損率の影響が座屈耐荷力に及ぼす影響が大きいと考える腐食形状 1 から軸方向の直線部分を無視してさらに簡易化し、円形の腐食形状としたものである。

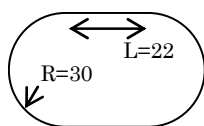
実験は、前回と同様に、部材を垂直に支持して、静的に圧縮力を载荷した。実験時のセットアップ状況を図 1 に示す。なお、部材の固定方法については、前回と同様、理論式に対応する『ピン固定』と、実機と同様にプレートに固定した形の『実機固定』の 2 種類を用いている。

3. 実験結果

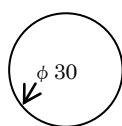
実験結果のうち、各ケースの最大耐荷力を図 2 に示す。同図には、ミルシートと規格値の降伏応力を用いて、送電用鉄塔支持物設計標準に定められた計算式に基づき算出した、それぞれの設計座屈荷重もあわせて示している。同図から、全てのケースにおいて、設計時に必要な耐荷力である規格値ベースの設計座屈荷重以上の耐荷力を有していることが確認できる。前回と同様に、規格値を用いて設計された部材において、実際の降伏応

表 1 試験ケース一覧

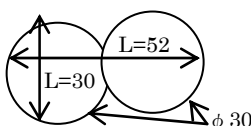
	腐食形状	腐食箇所	腐食面	端部条件
Case1	腐食形状 1	中央から 197.5mm	面 1	実機
Case2	腐食形状 1	〃	面 2	実機
Case3	腐食形状 1	〃	面 1	ピン
Case4	腐食形状 1	鋼管中央	面 1	実機
Case5	腐食形状 1	端部から 50mm	面 1	実機
Case6	腐食形状 2	中央から 197.5mm	面 1	実機



(a) 形状 1

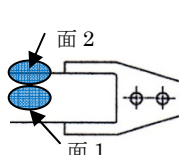


(b) 形状 2

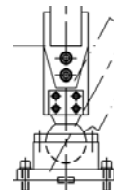


(c) 前回

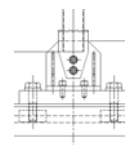
<腐食形状> (単位: mm)



<腐食面>



(a) ピン固定



(b) 実機固定

<端部固定方法>

キーワード 送電用鉄塔、維持管理、腐食、座屈耐荷力

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL:04-7182-1181 E-mail: satoy@criepi.denken.or.jp

力に基づき耐荷性能を評価した場合、実際の降伏応力が規格値よりも大きいため、腐食による断面欠損が生じても、ただちに性能不足には至らないことが確認できた。実験で得られた各ケースの座屈耐荷力について、最大耐荷力とミルシートの降伏応力を用いて算出した座屈応力比と、無次元細長比との関係を図3に示す。同図には、送電用支持物設計標準に示された、aカーブ（偏心が極めて少ない部材）、bカーブ（偏心が比較的少ない部材）、cカーブ（偏心の多い部材）も示した。同図から、ピン結合の場合にはaカーブ相当、実機固定の場合にはb～cカーブ相当の耐荷性能となった。

次に、腐食特性が座屈耐荷力に及ぼす影響について、本実験からは、①形状、②軸方向の位置、③断面内の位置、④端部条件の違い、の4点について考察が可能である。以下、着目点ごとの特徴を示す。

- (1) 腐食形状 (Case1 と Case6) : ほぼ同等であり、本実験で対象とした短柱域の場合、実験で与えた軸方向長さの範囲では影響が小さく、断面欠損量が支配的で傾向が確認できた。
- (2) 腐食箇所の軸方向位置 (Case1、4、5) : 腐食位置が鋼管中央に近いと耐荷力が小さくなる傾向が見られ、耐荷力にすると12%程度の差異が見られた。これは、鋼管全体が座屈の際に曲げ変形を生じるため、鋼管中央に近い程、曲げモーメントが大きくなることが影響していると考えられる。
- (3) 断面内の位置 (Case1 と Case2) : 面2に模擬腐食を与えたCase2の方が、耐荷力が大きい結果となった。これは、鋼管全体の曲げ変形方向が継手部の形状から決まり、面2に腐食を与えた場合、曲げ変形が生じた際の発生応力が小さいため、腐食の影響が小さくなったものと考えられる。
- (4) 端部の支持条件の違い (Case1 と Case3) : ピン固定の時に、耐荷力が大きくなる結果となった。これは、曲げモーメントの影響により差異が生じたものと考えられる。

4. まとめと今後の展開

本報告では、腐食形状や位置が鋼管部材の座屈耐荷力に及ぼす影響について、実際に模擬腐食を与えた鋼管部材を用いて圧縮載荷実験により検討し、①腐食形状、②軸方向の腐食の位置、③断面内の位置、④端部支持

条件の違い、の4点が座屈耐荷力に与える影響を把握した。引き続き、部材の長さや断面欠損率などを変えたケースでの実験を実施し、腐食特性が鋼管部材の座屈耐荷性能に及ぼす影響について検討していく。

参考文献

- ・佐藤、石川：腐食した鋼管鉄塔部材の耐荷性能に関する基礎的検討、平成27年度土木学会全国大会第70回年次学術講演会
- ・電気学会：電気規格調査会テクニカルレポート 送電用鉄塔設計標準，JEC-TR-00007，2015。

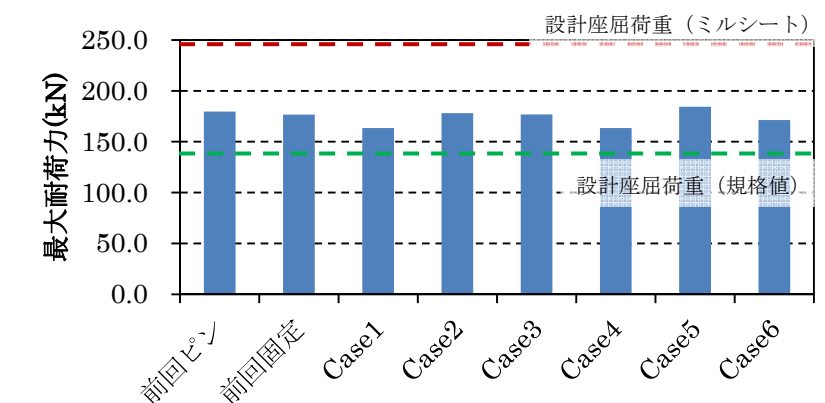


図2 各ケースの最大耐荷力

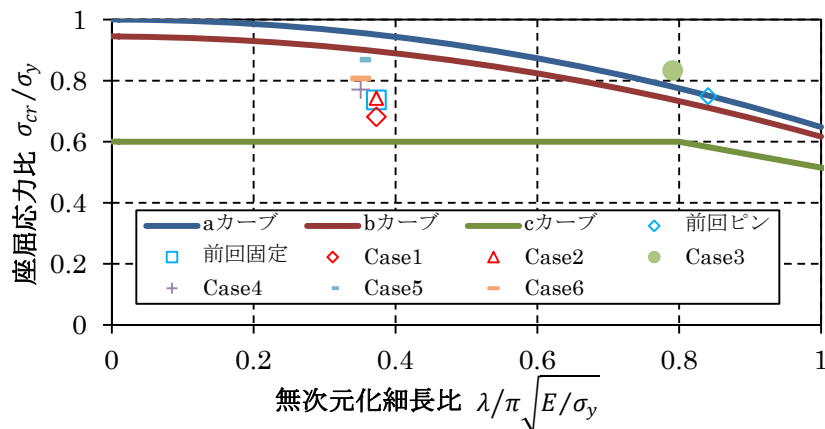


図3 無次元細長比と座屈応力比の関係

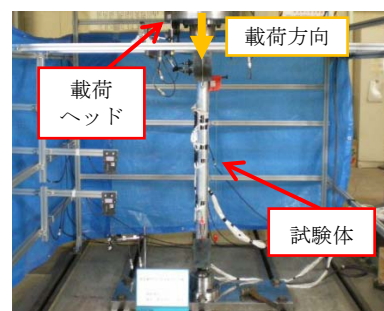


図1 試験体セットアップ状況