

腐食した実機鉄塔部材の耐荷性能に関する検討

(一財) 電力中央研究所 正会員 ○佐藤 雄亮

正会員 石川 智巳

1. はじめに

多くの社会基盤設備は高度成長期に建設ピークであったため、近年、経年劣化による補修などの対応数が急激に増加し、予防保全型の維持管理手法の導入など、今後のメンテナンス手法が課題となっている。送電用鉄塔でも同様であり、2025 年ごろには半数の鉄塔が経年 50 年を迎えるとされている。このため、当所では経年事象のうち腐食に着目し、同事象が部材耐荷性能に及ぼす影響について検討してきた。今回は、実機鉄塔の撤去部材を対象とした載荷実験を実施し、耐荷力や破壊モードを分析した。

2. 撤去部材の概要

実験で使用した撤去部材の諸元、腐食状態などを表 1 に示す。使用した部材は、様々な鉄塔から撤去されたもので、供用時の環境は異なっている。case1 と 2 では、局所腐食による板厚減少が生じており、case2 では点検時の打撃検査で穴があいている。そのほかの 6 体の試験体は、点検時の内視鏡検査で鋼管内部に一樣に腐食が生じていることが確認されている。

3. 実験概要

実験は既報と同様に、試験体を垂直に立て、管軸方向に単調に圧縮力を載荷した。実験時の状況を図 1 に示す。なお、これまでの実験では試験体端部の拘束条件をパラメータとして実験を実施したが、今回の実験では端部をピン結合とした条件のみの実験とした。

4. 実験結果

実験時の各ケースの最大荷重を図 2 に示す。同図には、設計強度を合わせて示している。同図から、すべてのケースで、設計強度以上か同等の強度を有していることが確認できた。これまでに実施した模擬腐食鋼管での実験と同様に、実機部材においても腐食が生じていても設計強度以上の耐荷力を有していることが確認できた。これは、これまでの実験と同様に設計時は JIS 規格で規定された降伏応力などを使用しているが、実際の鋼材は JIS 規格値以上の降伏応力や強度であることに起因すると考えられる。ただし、一部のケースでは、設計強度と実験耐荷力がほぼ同等となったケースもあるため、試験体の材料特性を含めて、今後、詳細な分析をしていく。

次に、実験終了時の試験体の損傷モードと損傷状態を表 2 に示す。同表より、局所腐食の生じた case1 と 2 では腐食箇所を中心として変形が生じ、最終的には鋼管の全体変形が生じた。また、比較的細長比の大きな case3 と case4 でも、損傷モードは全体変形となった。その他のケースでは局所座屈による損傷モードとなり、継手部近くの断面性能が変化する箇所に損傷が生じた。

表 1 試験体諸元 (単位:mm)

試験体名	直径	板厚	部材長	細長比	腐食状況
case1	76.3	2.8	1200	41.5	局所腐食
case2	76.3	2.8	1190	41.2	局所腐食 (穴あき有)
case3	48.6	2.4	1428	78.6	内面全面腐食
case4	48.6	2.4	1186	65.3	内面全面腐食
case5	89.1	2.9	1840	54.3	内面全面腐食
case6	114.3	3.5	1928	44.3	内面全面腐食
case7	139.8	3.5	1984	37.0	内面全面腐食
case8	139.8	3.5	2158	22.1	内面全面腐食

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

ただし、case5 では、継手部のプレート部に腐食による穴あきが生じていたため、継手部での座屈変形による損傷を生じた。鋼管鉄塔部材における内面腐食では、鋼管端部付近に塩分が付着しやすい傾向がみられるとの報告もあることから、今回のケースでは設計強度以上の耐荷力を有していたが、腐食した鋼管部材の耐荷性能を評価するにあたり、注意が必要な損傷形態となる可能性がある。

5. おわりに

今回の報告では、実鉄塔の撤去部材を用いた耐荷力実験を実施し、耐荷性能の実態を把握した。既報で報告した模擬腐食を有する試験体と同様に、実部材が JIS 規格値よりも高い材力特性を有しているため、腐食が生じていても、設計強度以上の耐荷力を有していることが確認できた。今後は、実機部材と模擬腐食鋼管での耐荷力に及ぼす腐食の影響度などを分析し、鉄塔部材の腐食耐荷力評価手法を検討していく。また、今回の実験では継手部で損傷したケースもあったため、有限要素解析を用いて継手部に生じた腐食が鋼管としての耐荷性能に及ぼす影響について検討する。

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
- ・ 佐藤、石川：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、平成 28 度土木学会全国大会第 71 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.

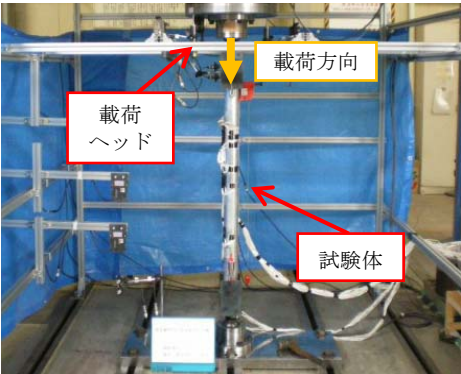


図 1 試験体セットアップ状況

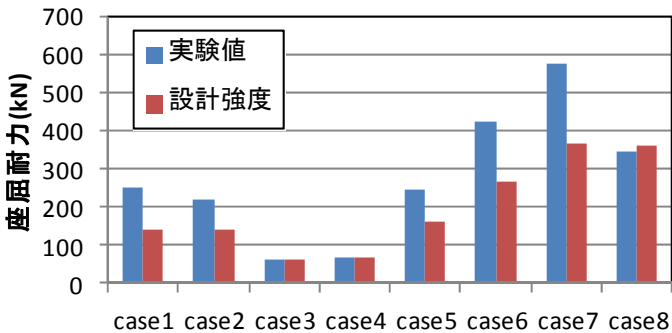


図 2 最大荷重と設計強度との比較

表 2 試験体の損傷モードと損傷状態

case 名	case1	case 2	case 3	case 4
損傷モード	全体座屈	全体座屈	全体座屈	全体座屈
損傷状態				
case 名	case 5	case 6	case 7	case 8
損傷モード	局所座屈	局所座屈	局所座屈	局所座屈
損傷状態				