

振動中の加速度に着目した配電柱の劣化評価に関する検討

九州電力（株）正会員 ○上野 貴行

九州電力（株）正会員 池田 博嗣

九州大学大学院正会員 玉井 宏樹

九州大学大学院学生会員 安川 華乃子

九州高圧コンクリート工業(株)非会員 井手 健太

1. はじめに

配電柱は、本格的な経年対策を必要とする時期を迎えている。しかし、現在の劣化評価基準¹⁾は、外観目視で調査できる範囲のみ整理されており、配電柱に変状が無い場合は、経年劣化が適切に評価されていない可能性がある。そこで、本研究では、敷設されている配電柱でも容易に計測できる振動時の加速度に着目し、外観目視以外による劣化評価方法の可能性について検討した。試験では、繰り返し载荷を行った配電柱について、計測した時刻歴加速度を基に応答スペクトル解析を実施した。その結果、時刻歴加速度の応答スペクトルは、繰り返し载荷回数の増加に伴い、固有周期と固有周期における応答加速度が変化することを確認し、配電柱の劣化評価手法のパラメータとして有効であることが示唆された。

2. 試験概要

(1) 使用した配電柱の品種

試験で使用する配電柱は、表—1に示す3品種5水準とした。品種の読み方は、左から丈尺(m)-末口直径(cm)-設計荷重(以下、Pとする)(kN)を示している。

表—1 試験体一覧

水準	品種	丈尺	設計荷重 P	破壊回数
13-①	13-19-7.0	13m	7.0kN	361回
13-②	13-19-7.0	13m	7.0kN	383回
11-①	11-19-5.0	11m	5.0kN	75回
9-①	9-19-5.0	9m	5.0kN	221回
9-②	9-19-5.0	9m	5.0kN	448回

(2) 試験装置と繰り返し载荷方法

試験装置は、参考文献²⁾に準じ、下端より延長の1/6を木製まくら木と圧力ジャッキにて固定する片持梁で、荷重は先端より0.25m下方の位置にワイヤーで緊張力を発生させ、その量をロードセルで管理した（写真—1参照）。

荷重の载荷方法は、1方向の繰り返し载荷とした。载荷荷重について、繰り返し回数1~8回目までの载荷は、P/4から破壊荷重の下限値である2PまでP/4ずつ徐々に载荷荷重を増加させた(P/4→2P/4→3P/4→…→8P/4(2P))。繰り返し回数9回目以降の载荷は、配電柱が破壊するまで2Pで行った。



写真—1 試験装置

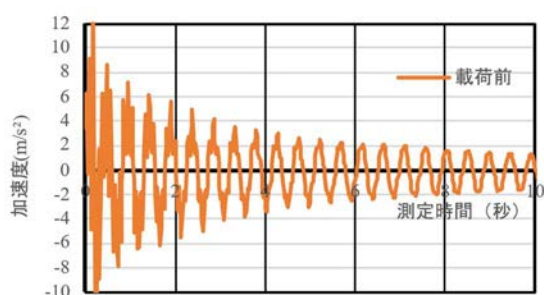
(3) 時刻歴加速度の計測

時刻歴加速度の計測について、加速度計はARF-50A（東京測器）を用い、設置箇所は、加速度が最も大きくなる電柱の末口付近とした。振動1回の計測時間は、振動が約20秒で収束することや、計測個数が高速フーリエ変換の解析条件から2のべき乗であることを踏まえ、20.48秒（測定間隔0.01秒、計測個数2048個）とした。

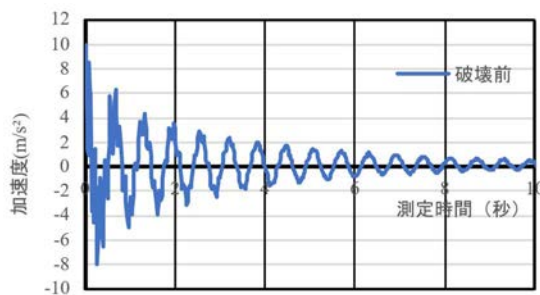
振動の与え方は、上述の試験装置で繰り返し载荷と同様に固定した配電柱に緊張力を発生させた状態で、ワイヤーを切断する方法とした。緊張力は、試験体に損傷を与えないよう、P/4=1.75kNまたは1.25kNを越えない値として1kNとした。計測頻度について、繰り返し回数1~8回目までの载荷は、载荷荷重の大きさの違いが、時刻歴加速度の挙動に与える変化を詳細に捉えるため、毎回計測した。繰り返し回数9回目以降の载荷は、繰り返し回数30回

キーワード 配電柱，応答スペクトル，固有周期，加速度

連絡先 〒815-0152 福岡県福岡市南区塩原2丁目1番47号 九州電力（株）総合研究所
TEL092-451-2910



(a) 載荷前



(b) 破壊前

図－１ 時刻歴加速度の計測結果（13－①）

まで10回毎に、それ以降は50回毎に破壊する直前まで計測した。

3. 試験結果

繰り返し回数の増加に伴う時刻歴加速度の挙動の変化は、いずれの試験体でも同様で、回数が増加するほど、1回の振動サイクル(周期)が長くなり、加速度の減衰が大きくなっている。図－1は、その傾向を明確に表すため載荷前と破壊直前とを記載した。

時刻歴加速度の応答スペクトル解析では、時刻歴加速度の変化を定量的かつ視覚的に分析するため、算出した固有周期と固有周期における応答加速度の変化を確認した。

全試験体の応答スペクトル解析は、図－2に示す様に、繰り返し回数の増加とともに、固有周期が連続的に長くなり、その応答加速度も連続的に減少する明確な結果を得た。この応答スペクトルの変化は、繰り返し荷重の載荷によるひび割れの発生や弾性係数の低下が原因であると考えられる。よって固有周期と応答加速度の変化を確認することは、劣化進行の程度を判断できるパラメータとして有効であり、配電柱の劣化評価方法に適用可能であると考えられる。

電柱の品種の影響について、図－3に示す様に、応答加速度の変化傾向は、いずれの試験体でも同様であるが、固有周期は、配電柱の長さが短いほど短くなった。以上の結果から、応答スペクトルの変化は電柱の品種等により違いが生じることを確認した。今後は、電柱の品種や実際に敷設された配電柱での計測を見据えた加速度の測定条件（載荷荷重の種類等）による計測結果への影響について検証する。

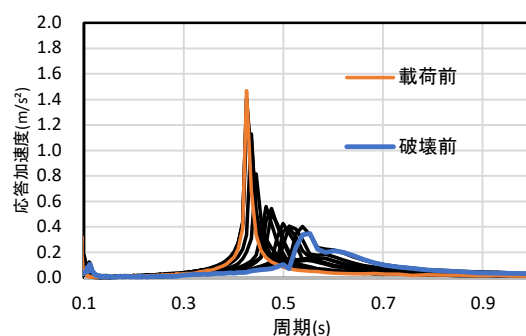
4. まとめ

本研究では、繰り返し載荷を行った配電柱について、計測した時刻歴加速度を基に、応答スペクトル解析を実施した。その結果、繰り返し回数の増加とともに応答スペクトルが変化することから、配電柱の劣化評価に適用可能であることが示唆された。

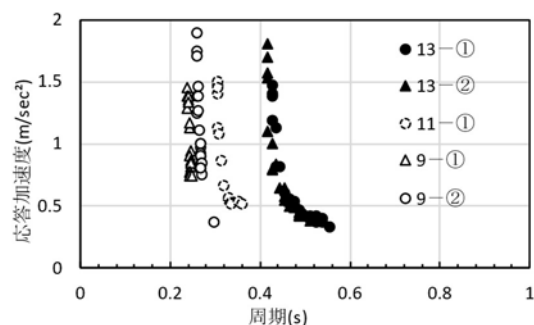
今後は劣化評価基準の実用化に向けて、本試験で得たデータの傾向と電柱の劣化進行メカニズムとの照合、電柱の品種および加速度の計測条件（長さ、質量、電柱の断面形状、載荷荷重の種類等）の影響について検証を行う。

参考文献

- 1) コンクリートポール診断士協会：コンクリートポール診断士テキスト
- 2) JIS A 5373 2016 プレキャストプレストレストコンクリート製品



図－2 スペクトル解析結果（13－①）



図－3 スペクトルのピーク値比較