

## たわみ値を用いた新たな電柱診断方法

日本電信電話株式会社 正会員 ○岩堂 哲也  
 日本電信電話株式会社 正会員 本多 竜二  
 日本電信電話株式会社 非会員 梶原 佳幸

## 1 背景・目的

NTTグループは全国に膨大な電柱を保有している。今後設備の老朽化が進行する中で、電柱運用業務の見直しが求められている[1]。

電柱には複数のケーブルが多方向から架渉されているが、張力のバランスが取れず不平衡荷重が掛かり、たわみが発生する事がある。たわみの発生はひび割れを誘発し、ひびから水の浸透、鉄筋の腐食、ひいては倒壊に繋がる恐れがあるため、電柱の設備状態を評価する上でたわみは重要なパラメータである。通常は支線を設置する等の対策によりたわみの発生を抑制しているが、障害物により支線が設置できない等の理由により不平衡な設備形態となればたわみが発生してしまう。

従来は、たわみを定量的に把握することは困難だったため、たわみの要因となる設備形態を現地確認し、たわみ発生に繋がる不平衡な設備を目視で確認していた(図1)。しかし近年、モバイルマッピングシステム(Mobile Mapping System, MMS)で取得した点群データから、面的に電柱のたわみ値を計測することが可能となった[2]。

従来把握していた設備形態に加えMMS計測したたわみ値が把握出来るようになったため、双方を勘案した診断を行えば更なる設備健全化が期待できる。

本稿では、設備形態とたわみ値の因果関係を明確化し、その結果からたわみ値を活用した新たな電柱の診断方法を提案する。

## 2 設備形態とたわみ値(設備状態)の関係

MMSのフィールドトライアルでたわみ計測した電柱920本を対象に、設備形態とたわみ値の相関性について検証する。

## (1) 設備形態の分類

設備形態は、現地写真、設備DB情報等を用いて確認する。電柱種別、支線有無に加え、負荷要素(ケ

ーブル通減、中間分岐、突出金物)の組合せにより、A～Jの10パターンに定義する(表1)。なお、パターン分けに用いるのはNTT設備のみとし、電力線などは考慮しない。

A～Eは不平衡対策がなされておらず電柱に負荷が掛かっているため”不平衡”，F～Jは不平衡対策済みであり電柱に負荷が掛かっていないため”平衡”と定義した。

## (2) たわみ値(設備状態)の算出および定義

たわみ値は、NTT設備の添架位置である地上5m地点で算出したものを使用する。またフィールドトライアル結果から既にひびが発生している電柱の平均たわみ値が約3cmであったことから、たわみ値が3cmを超えた場合を”たわみ大”，3cm以下を”たわみ小”と定義する。

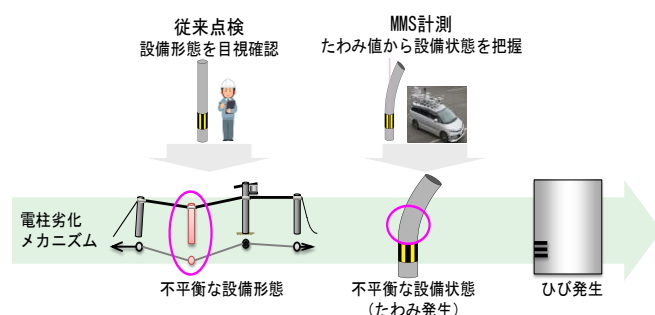


図1 電柱の劣化メカニズムと診断方法

表1 設備形態分類の考え方

|      | 電柱種別 |    |     |     | 負荷要素   |      |      |
|------|------|----|-----|-----|--------|------|------|
|      | 引留柱  | 曲柱 | 中間柱 | 引込柱 | ケーブル通減 | 中間分岐 | 突出金物 |
| 支線なし | A    | B  | -   | -   | C      | D    | E    |
| 支線有り | F    | G  | -   | -   | H      |      |      |
| 支線不要 | -    | -  | I   | J   | -      |      |      |

キーワード：電柱，たわみ，MMS，不平衡，設備形態，ヒートマップ，面的可視化

連絡先：〒305-0805 茨城県つくば市花畑1-7-1 TEL 029-868-6350

### 3. 検証結果

設備形態とたわみ値の関係を図2に示す。両者に相関があるという仮定から第2および第4象限に分類されると想定していたが、「不平衡・たわみ小」(第3象限)および「平衡・たわみ大」(第1象限)が半数近くを占め、4つの象限に分類される結果となった。

「不平衡・たわみ小」(第3象限)は、不平衡荷重自体が非常に小さくたわみ発生までは至っていないことが考えられる。「平衡・たわみ大」(第1象限)は、実際は支線が緩んでいたり弛度が足りない等により不平衡荷重が掛かっている可能性がある。これらを正確に把握するためには、実行張力に基づいた正確な張力計算を加味する必要がある。

### 4. 新たな診断方法

前記より設備形態とたわみ値(設備状態)から設備は4つの象限に分類されることが分かった。象限毎に設備形態とたわみ値の関係が異なるため、双方を勘案した最適な対処方法を検討した。

たわみ値(縦軸)は、構造的な劣化状態を表し、ひびの発生、ひいては倒壊に繋がる恐れがあるため緊急性の指標とし、設備形態(横軸)は設備の健全性を示していると考えられる。

緊急性と健全性を勘案した結果、象限毎の最適な診断方法を図3の通り提案する。例えば第2象限は既にたわみが発生しており緊急性は高く、不平衡対策も未実施であり不健全な状態であるため、早急に現地に赴き不平衡対策を実施する必要がある。また第1象限は、既に構造劣化が発生しており緊急性は高いが原因が不明確であるため、早急に有スキル者を派遣し、原因究明を行う必要がある。

### 5. 面的可視化

前項の診断結果について、分かり易く保守者に伝える必要がある。面的可視化に有効なヒートマップを活用し、緊急性および健全性の2要素を地図上に面的可視化することが出来るか検証した。

検証結果を図4に示す。緊急性のヒートマップと健全性のヒートマップを重畳することで、4象限情報を1枚の地図上に面的可視化することが可能であることを確認した。これにより、早急に対策が必要なエリアが直感的に捉えられると共に、周辺設備からの影響も同時に把握できることも確認した。

### 6. まとめ

設備形態とたわみ値(設備状態)は4象限に分類でき、象限毎に最適な診断を実施することで、より一層の設備健全化を図ることが可能となる。また4象限情報をヒートマップで面的可視化することで、保守者も診断が必要な場所および診断方法を直感的に把握することができ、周辺設備からの影響も考慮した改善策の検討が期待できる。

| 設備形態<br>設備状態      | 不平衡      |    |    |     |    | 平衡       |    |   |     |    | 本数<br>計 |
|-------------------|----------|----|----|-----|----|----------|----|---|-----|----|---------|
|                   | A        | B  | C  | D   | E  | F        | G  | H | I   | J  |         |
| たわみ大<br>(3.0cm超)  | 14       | 7  | 3  | 6   | 5  | 17       | 1  | 0 | 14  | 2  | 69      |
|                   | 第2象限 4%  |    |    |     |    | 第1象限 3%  |    |   |     |    |         |
| たわみ小<br>(3.0cm以下) | 93       | 35 | 37 | 117 | 75 | 116      | 39 | 2 | 324 | 13 | 851     |
|                   | 第3象限 39% |    |    |     |    | 第4象限 54% |    |   |     |    |         |
| 計                 | 107      | 42 | 39 | 123 | 80 | 133      | 40 | 2 | 338 | 15 | 920     |

図2 設備形態とたわみ値の関係

| 設備形態<br>設備状態      | 不平衡                                           |   |   |   |   | 平衡                                       |   |   |   |   |
|-------------------|-----------------------------------------------|---|---|---|---|------------------------------------------|---|---|---|---|
|                   | A                                             | B | C | D | E | F                                        | G | H | I | J |
| たわみ大<br>(3.0cm超)  | 第2象限<br>対策要<br>早急に現地に赴き不平衡対策を実施               |   |   |   |   | 第1象限<br>プロ診断<br>早急に有スキル者を派遣し、<br>原因究明を行う |   |   |   |   |
| たわみ小<br>(3.0cm以下) | 第3象限<br>見守り<br>緊急性が低いため、定期的な監視や点検で<br>経過観察を行う |   |   |   |   | 第4象限<br>対策不要                             |   |   |   |   |

図3 4象限毎の診断方法

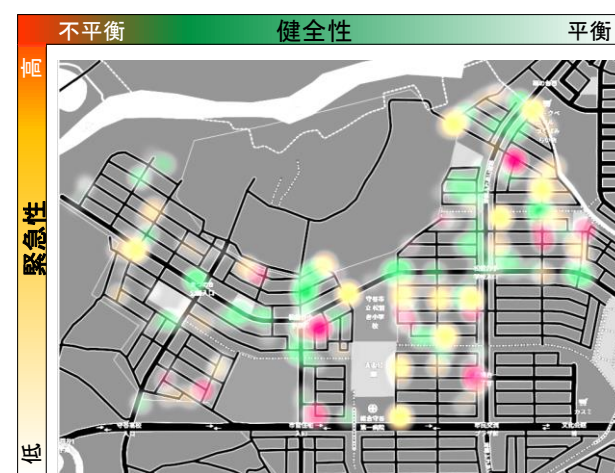


図4 4象限情報の面的可視化

### 参考文献

- [1] NTT技術ジャーナル,2017.2, アクセス設備をイノベーションする技術開発
- [2] M.Waki, T.Goto, K.Ieda and K.Katayama, "Novel outside facility management technology for maintenance and inspection work using MMS" 66th IWCS, 758-764.