

台風 0221 による送電鉄塔の被害と水郷地区の強風分布特性

その 1 鉄塔被害の概要と現場周辺の強風分布の推定

- 東京大学大学院工学系研究科 正会員 石原 孟
 東京大学大学院工学系研究科 学生会員 山口 敦
 東京大学大学院工学系研究科 フェロー 藤野陽三

1. はじめに

2002 年 10 月 1 日の夜、関東地方を直撃した台風 21 号は各地に大きな被害をもたらした。最も深刻な被害を受けたのは東京電力管内の送配電設備である。東京電力が 10 月 2 日発表した台風 21 号の設備被害状況によると、送電設備被害は茨城県南東部の水郷地区に集中し、275kV の香取線の鉄塔 6 基が倒壊、1 基が折損したほか、66kV の湖南線の鉄塔 1 基が倒壊、1 基が折損した[1]。

筆者らは台風が上陸した翌日 10 月 2 日午前、茨城県潮来市において送電鉄塔の被害調査を行うと共に災害発生時の水郷地区における強風分布特性の解明に努めた。本研究その 1 では調査結果に基づく鉄塔被害の概要と、3 次元気流解析による強風分布の推定結果について述べ、その 2 では台風シミュレーションによる水郷地区における強風の予測について述べる。

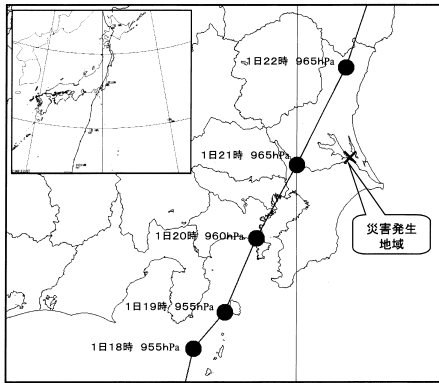


図 1 台風経路図

2. 気象概況

台風 21 号は 9 月 27 日 15 時マリアナ諸島付近で発生し、9 月 30 日には沖ノ鳥島付近で中心気圧 935hPa の非常に強い台風となった[1]。図 1 には台風の経路を示し、図中の数字は日時と台風の中心気圧を表す。送電鉄塔が倒壊した 10 月 1 日夜 9 時 27 分ごろには台風 21 号の中心は災害発生地点の左側に位置し、またその約 10 分前に災害発生地点に最も接近していることが分かる。

茨城県では、台風の接近に伴い 19 時頃から南よりの風が強くなり、台風の通過後は西よりの風に変わり 24

時頃まで風の強い状態が続いた。香取線 19 号鉄塔の隣にある鹿島線鉄塔上に設置された東京電力の風速計では 9 時 20 分までの 10 分間に最大瞬間風速 56.7m/s（南南東風向）を観測した（NHK、特報首都圏 10 月 11 日）。

3. 鉄塔被害の概要

図 2 に台風 21 号により倒壊または折損した送電鉄塔の位置、転倒方向を示す。香取線 20 号鉄塔～25 号鉄塔の 6 基と湖南線の 23 号鉄塔の計 7 基が倒壊し、香取線の 19 号鉄塔と湖南線の 22 号鉄塔の計 2 基が折損した。香取線 21 号鉄塔～24 号鉄塔は風向きと同じ方向に転倒しているのに対して、香取線 20 号鉄塔と 25 号鉄塔はその反対方向に倒れている。また香取線 20 号鉄塔～25 号鉄塔の中では 22 号鉄塔だけが根元から折れた。より詳しい調査報告と鉄塔倒壊原因の推定に関しては資料[3]を参照されたい。

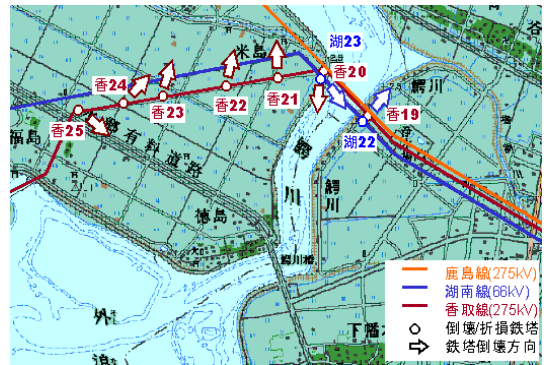


図 2 倒壊した送電鉄塔の分布

4. 3 次元気流解析による強風分布特性

鉄塔倒壊地点が台風進路の右側に位置するため、鉄塔倒壊時の現場周辺には強い風が吹いていた。しかし、災害発生地点に非常に強い風が吹いた理由は、地点周辺の地形や地表面粗度にも関係している可能性がある。今回の災害発生地点は関東平野に位置するため、地形による風速の増加は小さいと予測される。しかし、図 4 に示すように、地点周辺の土地利用は湖、河川、市街地、農地などが複雑に入り組んでいるため、地表面粗度の違いによる局所的な風速の増大が予想される。そこで、本研究

では3次元気流解析を行い、災害発生時の現場周辺の強風分布を詳しく調べた。解析には3次元風況予測プログラム MASCOT[4]を用いた。

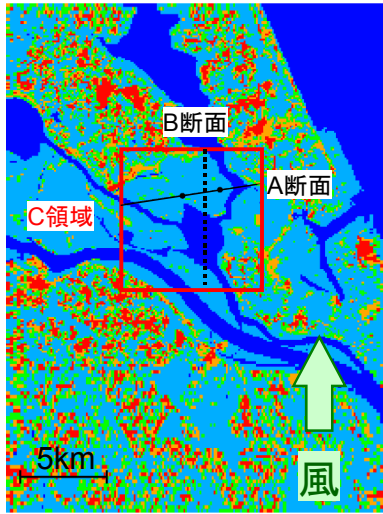


図4 解析領域内の地表面粗度

解析の対象領域は鉄塔倒壊地点を中心に20km四方の範囲とした。上流の地形と粗度の影響を考慮するため、対象領域の上流側には長さ5kmの付加領域を設けた。また解析対象領域の外側に幅1kmの緩衝領域を設置し、上流と下流側の緩衝領域内の地表面粗度を一定とした。水平方向の格子は100mとし、鉛直方向は地表面に最も近い格子の高さを5mとし、それより上は1.1倍の拡大率をもつ不等間隔格子とした。

図4は計算領域内の地表面粗度を示し、青い部分は地表面粗度の小さい水面、赤い部分は地表面粗度の大きい都市域を表している。図中の黒丸は倒壊した6基の鉄塔の両端にある香取線20号鉄塔と25号鉄塔を示す。この図から分かるように、鉄塔倒壊地点の南側には湖があり、更にはその風上側には利根川がある。周辺地域に比べ、災害発生地点での粗度は小さい。

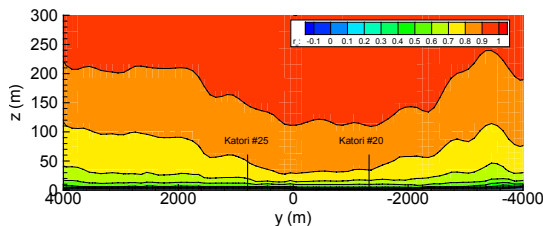


図5 A断面内の平均風速の分布

災害発生地点での風速分布を詳しく見るために、倒壊した鉄塔を含む断面内(図4中のA断面)の風速分布を図5に示した。図中の風速は上空風により無次元化されており、色が赤い程風速が高い。周辺地域に比べ、1割程度強くなっている。鉄塔倒壊地点付近での増速の様子を面的に見るために、図4中のC領域での地上高さ70mの面内における風速分布を求め、図6に示した。鉄塔倒壊地点は風速の高い領域に位置する。図4からも分かる

ように、災害発生地点の風上側には湖のほか、河川や水田など地表面粗度の小さい領域が広がっているため、周辺地域に比べ、災害発生地点での風速が高くなり、風の通り道が形成されていると考えられる。

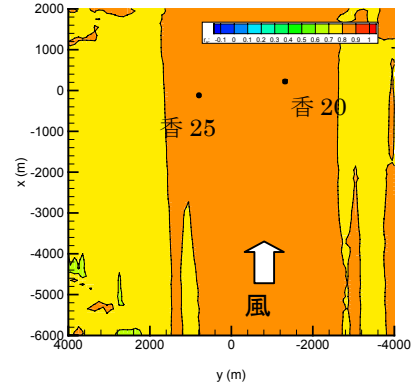


図6 C領域内の平均風速の平面分布

現場付近にある東京電力鹿島線鉄塔上の風速計(高さ約70m)は災害発生直前に最大瞬間風速56.7m/sを観測した。この風速値を用いて計算した、A断面における地面からの高さ70mでの最大瞬間風速を図7に示す。周辺地域に比べ、鉄塔倒壊地点では局所的に風速が大きく、最大瞬間風速は58.8m/sに達していることがわかる。

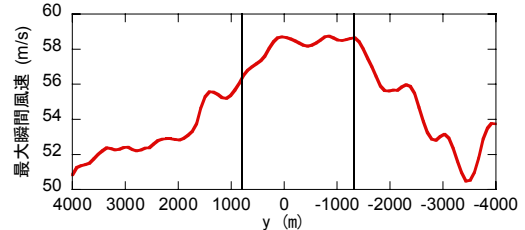


図7 A断面内における高さ70mでの最大瞬間風速

3次元気流解析では風速の相対値が求められるが、風速の絶対値を算出するにはその1で観測値を用いた。その2では台風モデルを用いて風速の絶対値を推定する手法について述べる。

5. まとめ

本研究では台風21号による送電鉄塔倒壊事故時の強風分布特性を把握することを試み、以下の結論を得た。

- 1) 3次元気流解析の結果から、鉄塔倒壊地点での風速は周辺地域に比べ1割以上高いことが分かった。これは風上側の地表面粗度が周辺地域に比べ小さいことによるものである。
- 2) 倒壊現場では高さ70mにおける最大瞬間風速が58.8m/sに達したと推定された。

参考文献

- [1]石原孟, 山口敦, 藤野陽三, 土木学会誌, vol. 88, 1月号, pp. 90-93, 2003. [2]石原孟, 山口敦, 由田秀俊, 藤野陽三, 日本風工学会誌, No.93, pp.23-34, 2002. [3]石原孟, 山口敦, 藤野陽三, 土木学会論文集, 掲載予定, 2003.