

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 2 台風シミュレーションと実測による検証

○ JR 東海旅客鉄道株式会社 正会員 由田秀俊
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 フェロー 藤野陽三

1. はじめに

台風 21 号が関東地方に上陸した台風として戦後最大級であり，しかも移動速度（関東地方では時速 60 ～ 75km）が非常に速かった．また今回の災害発生地点は台風進路の右側に位置し，速い移動速度が上乘せされ，倒壊した鉄塔付近の風は非常に強かったと思われる．

筆者らは台風が上陸した翌日 10 月 2 日午前に茨城県潮来市に赴き，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．その 2 では災害発生地点周辺の気象官署，消防事務組合，国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所から収集した風観測データを分析すると共に，台風シミュレーションにより水郷地区の強風特性を明らかにする．

2. 風観測の概要

その 1 でも説明したように，水郷地区では台風の接近に伴い，南よりの風が強く吹いていた．図 1 には 21 時 00 分と 21 時 30 分における風速分布を示す．図中の実線は台風の経路，黒丸は台風の中心を表す．風は渦巻きながら，台風の中心に向かって吹き込んでいる様子がわかる．鉄塔倒壊地点付近では南よりの風が吹いている．

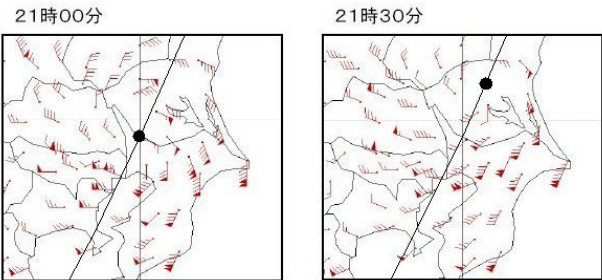


図 1 台風 21 号時の風速分布

台風接近時の水郷地区における強風特性を更に詳しく調べるため，災害発生地点周辺の消防事務組合，国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所，送電鉄塔での風観測データを収集した．表 1 と図 2 には風観測地点の位置と観測高さを示す．ここで，掛馬沖，湖心，釜谷沖

は国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所の風観測地点，鰐川は東京電力の風観測地点（鹿島線鉄塔），神栖は鹿島南部地区消防本部の風観測地点を表す．

表 1 風観測地点の一覧表

	緯度	経度	観測高さ
掛馬沖	36 ° 03' 00"	140 ° 15' 00"	10.5m
湖心	36 ° 02' 04"	140 ° 24' 26"	10.0m
釜谷沖	36 ° 00' 15"	140 ° 34' 24"	10.0m
鰐川	35 ° 55' 58"	140 ° 37' 37"	約 70m
神栖	35 ° 53' 07"	140 ° 40' 12"	22.0m

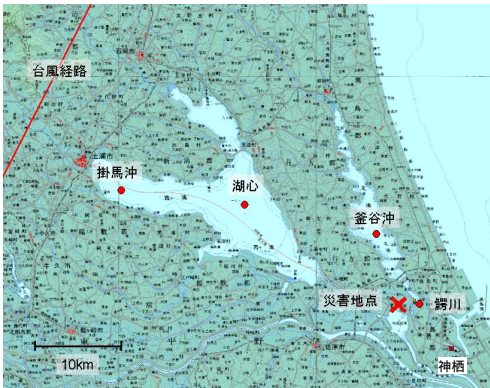


図 2 観測点の位置

これらの地点から得られた風観測データを総合すると，水郷地区では，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．災害発生地域に近い鹿島南部地区消防事務組合・消防本部の屋上に設置された風速計（地上 22m の高さ）では 21 時に 10 分間の平均風速 28.1m/s(南風向)と最大瞬間風速 40.8m/s(南風向)を記録した．また鉄塔が倒壊した時刻と見られる 9 時 27 分前後では現場付近の風が最も強かった．国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所の観測によると，北浦釜谷沖観測所（地上 11.5m の高さ）では 9 時 20 分に 10 分間の平均風速 29.5m/s（南南東風向），霞ヶ浦湖心観測所（地上 10m の高さ）では 9 時 40 分に

キーワード: 台風シミュレーション，風速・風向，風観測
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, tel. 03-5841-6099, fax. 03-5841-7454, e-mail. atsushi@bridge.t.u-tokyo.ac.jp

表2 台風シミュレーションに使用したパラメータの一覧表

日本時間 (hour)	緯度 (deg)	経度 (deg)	進行方向 (deg)	移動速度 (m/s)	中心気圧 (hPa)	中心気圧差 (hPa)	最大旋衡風速半径 (km)
19	34.7	139.3	61.49	15.28	955	52.8	72.92
20	35.3	139.6	64.74	15.28	960	47.4	77.57
21	35.9	140.0	62.79	16.67	965	41.8	85.41
22	36.7	140.5	67.07	18.06	965	39.9	78.54
23	37.4	140.8	78.17	19.44	970	37.0	107.85
24	38.2	140.9	75.47	20.83	970	36.7	103.59

10 分間の平均風速 28.5m/s（南南西風向）を観測している．最大瞬間風速は，一般的に 10 分間平均風速の 1.4 ～ 2 倍と言われていることから，災害発生時の現場付近の最大瞬間風速は 50m/s を超えていたと推定される．実際，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．

3. 台風シミュレーションの概要

台風 21 号が接近時における水郷地区の強風特性を詳しく調べるために，台風シミュレーションにより地上風を求めた．表 2 には台風シミュレーションに使用したパラメータの一覧を示し，台風の中心位置，中心気圧，移動速度に関しては気象庁が発表した値をそのまま使用した．最大旋衡風速半径と中心気圧差は Schloemer の式を用いて，気象官署で観測された気圧データから非線形最小二乗法により同定した．その際には台風の中心から半径 500km 以内の気象官署の観測値を使用した．

台風に伴う風速場は石原¹⁾により提案された台風モデルを用いて求めた．各観測地点における風向別粗度は国土数値情報の 100m メッシュ土地利用データにより粗度長に変換し求めた．その際には観測地点を中心に半径 8km までの上流側の地表面粗度を考慮した．

4. 台風シミュレーションの結果

図 3 にはシミュレーションの例を示す．図中のプロットは観測値，実線はシミュレーション結果を表す．まず台風の経路に近い掛馬沖観測点では台風の接近に伴い風速が増大し，21 時を過ぎた時点で一度小さくなり，その後再び増大している．台風シミュレーションはこの傾向を捕らえている．一方，湖心観測点では台風の経路からすこし離れているため，台風の接近に伴う風速の急な減少はほとんど見られず，シミュレーションの結果も観測値とよく一致している．また災害発生地点に最も近い鰐川観測点では鉄塔倒壊時刻の前後に風速が最大となり，10 分平均風速は 37m/s を超えている．台風シミュレーションの結果はここでも観測値とよく一致し

ている．鉄塔が倒壊した時刻と見られる 9 時 27 分前後では現場付近の風が最も強かったことが分かる．

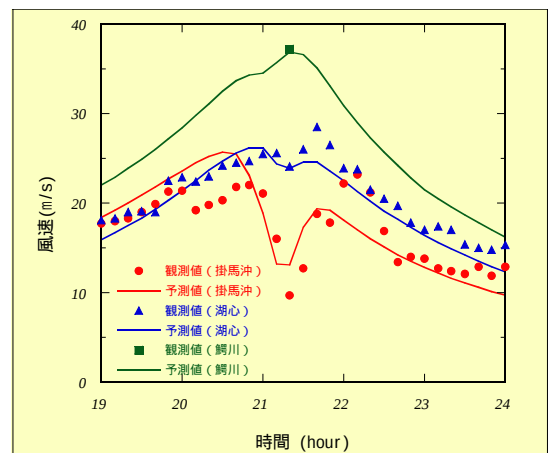


図3 平均風速の観測値と予測値との比較

5. まとめ

本研究では災害発生地点周辺の気象官署，消防事務組合，国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所から収集した風観測データを分析し，更に台風シミュレーションにより検討を加えた．その結果，以下のことが明らかにされた．

- 1) 台風 21 号の移動速度は非常に速かったため，台風進路の右側に位置する災害発生地点での風速は非常に強かった．
- 2) 台風シミュレーションにより，茨城県霞ヶ浦付近一帯の強風推定がかなりの精度で可能になった．

謝辞

観測資料の収集にあたって，清水建設（株）技術研究所嶋田健司氏にご協力を頂いた．また国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦工事事務所の村岡基晴氏，行方南部消防署の真家正隆氏，鹿島南部地区消防事務組合の細田洋氏には貴重な観測資料を提供して頂いた．ここに記して謝意を表する．

参考文献

- [1] 石原孟，松井正宏，日比一喜，日本風工学会論文集，No.66，pp. 3-14，1996.