

## 台風シミュレーションによる設計基準風速の評価

正会員 ○松井 正宏\*

同 孟 岩\*\*

同 日比 一喜\*\*\*

台風シミュレーション, 設計風速, 風速-継続時間関係

## 1. はじめに

構造物の耐風設計の基準風速を検討する際に台風をモデル化しシミュレーションする考え方があり、日本の様に強風の要因として台風が支配的である場合には有効である。台風シミュレーションは気圧場をモデル化し風速を推定するという方法を取る。この方法を用いることのメリットは年最大風速の期待値以外に台風の継続時間や風向に関する情報が得られることである。

本報告では、台風モデルの比較、一般風の確率分布と台風シミュレーション結果を比較、検討した。

## 2. 台風シミュレーション手法の比較

設計基準風速を検討する際に用いられる台風モデルおよびモデルの統計パラメータは光田・藤井ら(1),(2)による研究により明らかにされている。このモデル(以下Model-1)は同心円状の気圧場における地表面摩擦の影響のない上空風(FFW)を推定し地上風(海上風)と上空風の経験的な関係式を用いて基準風速を評価する手法である。一方、孟・他(3)は上空風に対する上記の考え方に鉛直方向の渦粘性係数と周辺地形の影響を考慮できる相当粗度 $z_0$ を導入したモデル(Model-2)を発表した。このモデルによれば観測により対象地点の相当粗度 $z_0$ を設定することにより任意の台風の風速風向をシミュレーションすることが可能である。

これらのモデルを用い、東京気象台における台風9119号の風向、風速を計算した(Fig.-1)。同図中には東京気象台観測値(1時間毎の10分平均値)を併記した。Model-1で地上風を求める際の、上空風と地上風の関係は文献(2),(4)をもとにTable-1に示す式および数値を用いた。台風の気圧場は最小二乗法により最大旋衝風速半径 $r_m$ のみを推定し、中心気圧低下量 $dp$ 台風中心位置 $(N_c, E_c)$ は気象庁発表の値を用いた(5)。Model-2に対する相当粗度 $z_0$ は1.0が最も観測値とよく対応した。Fig.-1で、観測値は台風の接近と共に風速が増加し、遠ざかるに連れて減少するが、滑らかではなく1~2(m/s)の変動を有する。両モデルによる計算結果は観測値とよく対応している。Fig.-2に風速がほぼ最大となる9/28 2:00の台風中心と東京の間の風速の分布を示す。台風中心から東京までの距離は485.1kmである。Model-1では式(1)の台風中心付近での関数形を反映して両モデルの差異が大きい。

## 3. 年最大風速の期待値と継続時間

## 3.1 年最大風速の評価

モンテカルロ法により前述の東京気象台における年最大風速の期待値と継続時間を検討した。

台風モデルのパラメータの確率分布は文献(1),(2)によつ

た。シミュレーション期間は10000年とした。年最大風速の計算結果をFig.-3に示す。同図には比較のため文献(4)の粗度区分IIの地上10mにおける風速に換算した。田村・他(6)は粗度区分の経年変化を考慮した年最大風速の期待値を求めている。この結果をFig.-3に併記した。Model-2の結果はこの値に近い。一方Model-1はModel-2の結果に比べ5~10m/s大きな値を示している。これは、Fig.-2に示した様な中心付近の特徴を反映したものと思われる。式(1)により上空風(FFW)を地上風に換算するときは中心付近の特性を注意深く決定する必要があると思われる。

年最大風速の50年再現期待値に関して、風速を考慮しない値に対する風向別(16風向)の値の比をFig.-4に示す。南を中心とする風向の寄与が大きいことがわかる。Fig.-5に風向を考慮しない50年再現期待値風速の各風向での再現期間を求めた。東から南、南西にかけて70年~400年程度の再現期間の風速に相当する。北向きの風向では非常に大きな期間に評価されるがこれは、台風以外の一般風の影響を考慮していないことも一因である。

## 3.2 一般風との比較

日常発生している一般風の発生頻度はWeibull分布でよく表わされることが知られている。Fig.-6(a)にこの一般風と台風の発生頻度の比較を示した。また風向別の発生頻度の比較をFig.-6(b)に示した。前述の風向別の50年再現期間の最大風速はほとんどの風向で台風により決まる可能性があることがわかる。

## 4. まとめ

設計風速の基準風速の評価や風速と継続時間の関係を検討する手法として台風シミュレーションによる方法を示した。本手法によりより詳細な設計基準風速の設定や疲労に対する継続時間の評価が可能となる。

## (参考文献)

- (1)藤井・他：日本本土に襲来する台風の統計的性質について、京大防災研年報、1985
- (2)藤井・他：台風確率モデルの作成とそれによる強風のシミュレーション、京大防災研年報、1986
- (3)孟・他：台風に伴う強風場についての理論解析、風工学会年次講演会、1993(投稿中)
- (4)建築物荷重指針・同解説、日本建築学会、1981
- (5)松井・他：台風に伴う気圧場の逆解析と風速場のモデルの比較、風工学会年次講演会、1993(投稿中)
- (6)田村・他：風速の鉛直分布の年変化を考慮した再現期待値、第12回風工学シンポジウム、1992
- (7)風工学研究所編、新・ビル風の知識、鹿島出版、1989

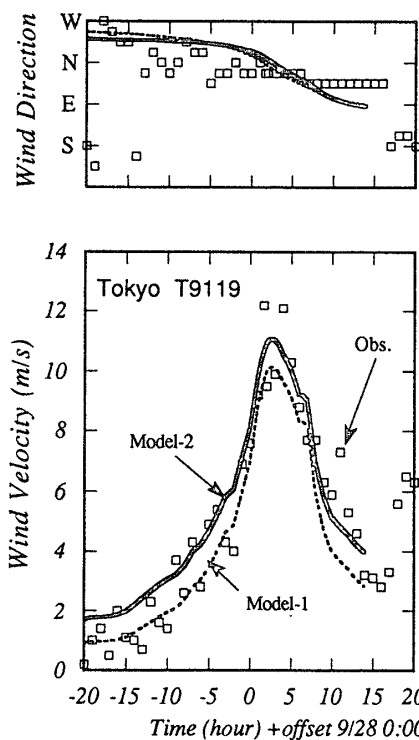


Fig. 1 Simulated wind velocity and direction for T9119 in Tokyo

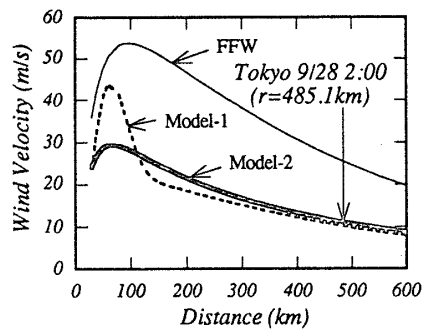


Fig. 2 Wind velocity distribution in T9119 include the center and Tokyo

Table-1 Relationship among ffw,  $V_{s0}$  and  $V_s$  on Model-1

$$V_s/ffw = G(x)$$

$$= G(\infty) + \{G(xp) - G(\infty)\} (x/xp)^{k-1} \exp\left\{-\frac{1}{k} \left[1 - (x/xp)^k\right]\right\} \quad (1)$$

where  $G(\infty) = 0.5$ ,  $G(xp) = 1.1$ ,  $xp = 0.5$ ,  $k = 2.5$

$$V_s(z) = E^I V(z) E^I(10) \cdot V_{s0} \quad (2)$$

where  $E^I V(74.6) = 0.95$ ,  $E^I(10) = 1.2$

- \* 清水建設(株)技術研究所 研究員
- \*\* 同 研究員 工博
- \*\*\* 同 主任研究員 工博

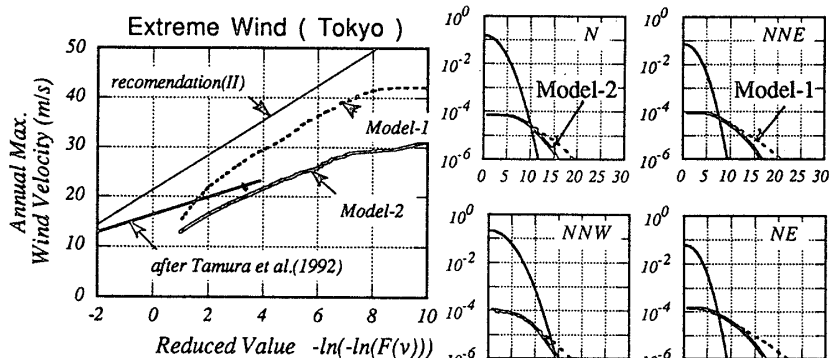


Fig. 3 Simulated annual max. wind velocity in Tokyo

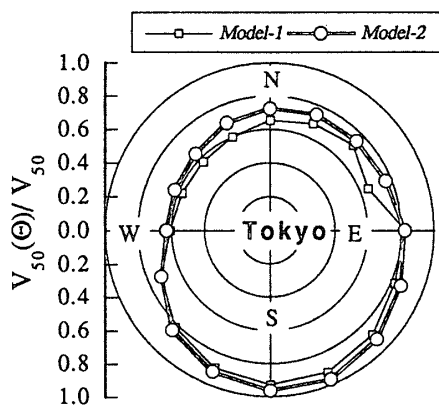


Fig. 4 The ratio of  $V_{50}(\Theta)$  and  $V_{50}$

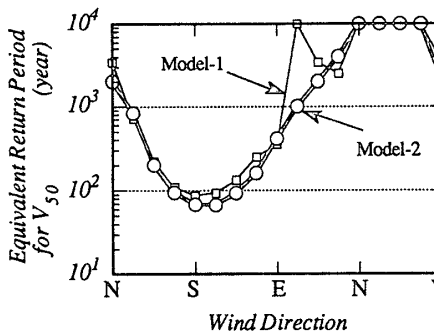


Fig. 5 Equivalent return period in each direction

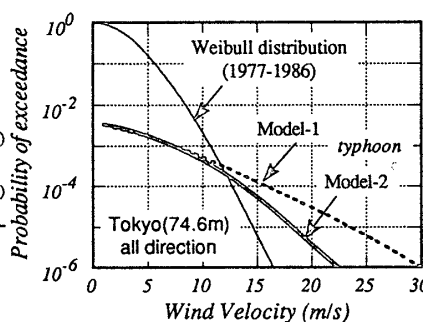


Fig. 6a Comparison of probability of exceedance between the wind velocity and the Typhoon (all direction)

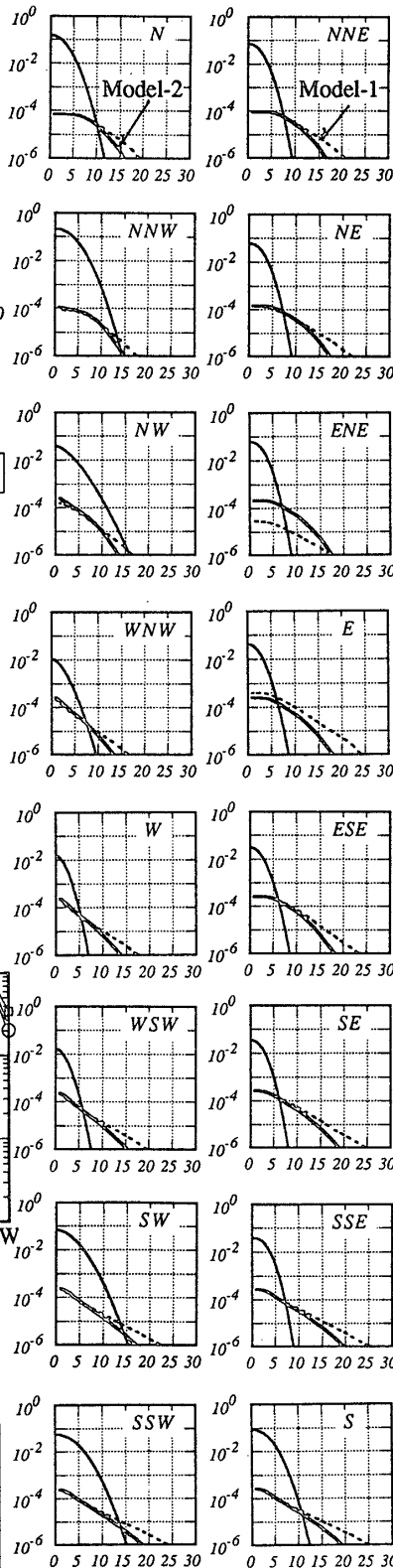


Fig. 6b Comparison of probability of exceedance between the wind velocity and the Typhoon (each direction)