

氏 名	まつ い まさ ひろ 松 井 正 宏
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3496 号
学位授与の日付	平 成 12 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	構造物の耐風設計における台風モデルを用いた風速の評価とその応用に関する研究

(主 査)
論文調査委員教授 松本 勝 教授 桂 順治 教授 辻 文三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、構造物の耐風設計における設計風速について、成因別統計分析、台風モデルを用いた手法により最大風速の確率分布の評価方法およびその風向特性や疲労損傷に用いられる風速の評価手法に関する研究成果をまとめたもので、第1章から第7章よりなっており、得られた主な成果は次のようである。

第1章は序論であり、研究の背景、日本の強風評価、特性についての既往の研究と本研究の構成を述べたものであり、台風を考慮した構造物の設計風速の評価方法の重要性を指摘している。

第2章では、日本における台風の影響を成因別極値統計分析を行うことにより明らかにしている。また、台風を成因とする年最大風速を扱う際に問題となる記録のない年の扱いについて、年間発生数をポアソン分布で与える方法を提案し、分析に用いている。

その結果、次に示す事項を明らかにしている。

- ・台風が支配的となる再現期間の傾向を明らかにした。再現期間100年の設計風速を想定する場合、大きく分けると、北海道、東北地方は台風、非台風の混合分布、他は台風の影響が支配的である。

第3章では、モンテカルロ・シミュレーションに用いるための台風の気圧場、速度場についてモデル化を行っている。

さらに、この台風モデルが実現象をどの程度説明することができるかを、気象観測記録と比較することによって明らかにしている。また、比較によって得られた実現象の性質をさらにモデルに適用する方法を提案している。

その結果次に示す事項を明らかにしている。

- ・計算値と観測記録の残差(風速比、風向偏差)をもとに、風速場の予測精度を改善する方法について検討した。その結果、風向別粗度を設定する方法および風向偏差の補正が有効であることを明らかにした。

- ・平均化時間に対応した風速変動モデルを確率的にモデル化し、台風時の最大風速(平均化時間10分)のとりうる値を確率分布として予測する方法を定式化した。提案した予測手法を用いると、台風時の最大風速を片寄りにくく説明できる。

第4章では、前章で示した台風モデルを用いて、モンテカルロ・シミュレーションを実施する方法について検討を行っている。まず、台風気圧場を表す変数の確率分布の設定方法について検討している。さらに、この気圧場の確率分布をもとに風速場を推定して、対象とする位置における年最大風速の確率分布を求める方法を定式化している。また、提案手法の適用性を千葉測候所(日本)、仁川(大韓民国)における観測記録と比較して示している。

その結果、次に示す事項を明らかにしている。

- ・台風時の観測記録の平均化時間を考慮した台風シミュレーションを実施し、従来の平均化時間を考慮しない方法が過小評価を示すことを明らかにした。また、ここで提案した手法は、観測記録から求めた確率分布と広い風速の範囲でよく一致する。

第5章では、台風時の風向別最大風速の観測記録の統計分析に関する問題点の指摘、および風向別年最大風速の確率分布を求めるための台風シミュレーションの定式化を行っている。

その結果、次に示す事項を明らかにしている。

- ・気象観測記録との対応を見るために、気象台で観測された気象記録から台風時の風向別年最大風速の確率分布を求め、これとモンテカルロ・シミュレーションの結果がおおむね対応する。

- ・ここで示した手法を用い、今後は、総合的な年最大風速の確率分布を検討するために、非台風時の影響を組み合わせ、設計風速を評価することができる。

第6章では、台風シミュレーションの応用として、鋼構造部材の疲労損傷問題を取り上げ、疲労損傷評価に必要な累積作用時間を、台風時には台風モデルを用いた手法、非台風時には観測記録に基づく統計手法を使い、両者の組み合わせ方を示している。また、具体的な設計事例に対し累積疲労損傷度の評価を行い、風洞実験結果を用いて部材応力の時刻歴から応力範囲をもとめ、一般に仮定されているレイリー分布の適用性などを検討している。

その結果、次に示す事項を明らかにしている。

- ・建物の風応答による部材応力の性状を正確に予測する手法を示し、建物の風方向、風直角方向の振動から対象部材の応力時系列を求めた。さらに従来の狭帯域過程に基づく評価方法に対する適用性を検討した。その結果、低風速時にはレイリー分布に近づく傾向が把握された。

- ・疲労に対する検定として修正 Miner 則に基づく累積疲労損傷度を求め当該部材の安全性を確認した。

第7章は、以上得られた成果を結論としてとりまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、構造物の耐風設計における設計風速について、成因別統計分析、台風モデルを用いた手法により最大風速の確率分布の評価方法およびその風向特性や疲労損傷に用いられる風速の評価方法に関する研究成果をまとめたもので、得られた主な成果は以下のとおりである。

1. 日本各地における気象記録に対し成因別統計分析をおこなうことにより、台風の影響の地域性や、台風を対象に再現期間の長い風速を定めることの妥当性を示した。

2. 台風の気圧場、風速場に関するモデリングをおこない、モデルの適用性を検討した結果、台風時の最大風速を推定するには、観測記録の平均化時間に応じた変動を考慮しなければ過小評価になることを示し、風速の変動を考慮して最大風速を確率的に求める方法を示した。

3. 上記の最大風速の予測モデルを用いて、モンテカルロ・シミュレーションをおこなう方法を定式化し、観測記録の統計分析結果、および従来の変動を考慮しない方法との比較をおこない、提案手法の妥当性を示した。

4. 一般に検討が困難である風向別の最大風速確率分布の評価に台風シミュレーションを適用する方法を上述の手法の拡張という形で示し、風速および風向の変動を考慮できる定式化を示し、観測記録との比較において妥当性が示されている。また、風向に関する不確定性を考察している。

5. 構造物の累積疲労損傷の評価に必要な風の継続時間（累積作用時間）を求める方法を示し、累積疲労損傷を求める手順を示した。

以上、要するに本論文は、構造物の耐風設計において、多様な限界状態を評価する必要性が高まっている現在、設計風速を様々な観点から評価利用できる手法を具体的に示しており、耐風設計法の進展に貢献しうる研究であり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成12年1月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問をおこなった結果、合格と認めた。