

氏名	なが お ふみ あき 長 尾 文 明
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 2288 号
学位授与の日付	平 成 元 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	構造物周辺局所地形の耐風工学的影響に関する基礎的研究

論文調査委員 (主 査)
教授 白石成人 教授 渡邊英一 教授 桂 順治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、構造物周辺の地形が構造物の耐風性に及ぼす影響について論述したものである。構造物の耐風設計において最も重要な問題は、いかに合理的な設計風速を推定するかということであるが、これに関連して、これまで比較的単純な形状の地形に対する風速の増速効果等に関する研究が行なわれてきた。一方、わが国においては、最近の大型構築の建設に関連して、多くの自然風の観測が実施されるようになり、自然風に関する新しい情報も得られるようになってきた。その結果、大規模（メソスケール）地形特性の影響もさることながら、微小地形（ミクロスケール）地形特性の影響も無視できないことが知られるようになってきた。本論文は、わが国のような急峻かつ複雑な地形における風況特性をいかにモデル化すべきか、そして、それらの構造物の耐風性に及ぼす影響について考察したもので、10章よりなっている。

第1章は、本論文の序論であり、本研究の目的とこれに関連する従来の研究について纏めている。

第2章では、縮尺地形模型を用いた風洞実験において考慮すべき相似則について考察し、本研究に関連して実施された風洞実験の概要、特に、境界層乱流特性について論述している。

第3章では、わが国の各地における風向別風速の観測結果とその地点における周辺地形特性について、重回帰分析による、検討を加え、風況を支配する地形因子を抽出している。

第4章では、台風等の強風特性に注目し、比較的大規模な地形特性ならびに台風の位置・経路等が対象とする地点での風向・風速に及ぼす影響について考察している。

第5章では、気流の縮流等によって強風地域になることが知られている海峡部について考察している。すなわち、風況特性に及ぼす周辺地形の影響について縮尺地形模型実験を実施し、その結果と現地強風観測結果を比較検討している。

第6, 7, 8章では、それぞれ丘状地形、谷・切り通し状地形、および、半島状地形を対象にして、簡略化したモデルを想定し、これを用いた風洞実験を実施し、風況特性と各地形因子の関係を明らかにした。また、縮尺地形模型実験や現地強風観測結果をも参照して、モデルから得られる現象の確認を行い、縮尺模型実験の妥当性について考察を加えている。

第9章においては、本研究において抽出した地形因子の構造物の耐風性への影響に関する成果を基礎にして、大型構造物の動的耐風応答が地形因子によっていかなる影響を受けるかを具体的に検討している。

最後に、第10章において、本研究で得られた知見と今後の検討課題について考察している。

論文審査の結果の要旨

構造物の大型化・長大化にともない、設計上、その耐風安全性の照査が重要なものとなってきたが、自然強風の特徴が場所により、また、対象地点の地形因子により著しく異なるものとなることはよく知られているところである。本論文は、この点に着目して、構造物周辺の地形が構造物の耐風性にどのような影響を及ぼすかについて考察したものである。

構造物の耐風設計において最も重要な問題は、いかに合理的な設計風速を推定するかということであるが、これに関連して、これまで比較的単純な形状の地形に対する風速の増速効果等に関する研究が行われてきた。わが国においては、最近の大型構造物の建設に関連して、基礎データの収集の目的から、多くの自然強風観測が実施されるようになり、自然風に関する新しい情報も得られるようになってきた。その結果、大規模（メソスケール）地形特性の影響もさることながら、微小規模（マイクロスケール）地形特性の影響も無視できないことが知られるようになってきた。

本論文は、わが国のような急峻かつ複雑な地形における風況特性をいかにモデル化すべきか、そして、それが構造物の耐風性にどのような影響を及ぼすかについて考察したもので、得られた成果を要約すれば以下のようになる。

1. 従来から、長大・高層構造物の設計風速は高さ方向に指数法則に従って増加すると考えられてきている。この特性は、比較的なだらかな地形や逆に大都市圏のように高低差の著しい多数の構造物が林立しているような状況を対象にする場合には、合理的なものとなるが、瀬戸内海で見られるような大小の島々が点在し、かつ、急峻な形状の半島等が関係するような複雑な地形を対象とする場合には、地形因子の影響がより重要なものとなることを明らかにした。

2. 構造物の耐風性を評価する立場から、地形を、丘状地形、谷・切り通し状地形、半島状地形に分類し、それぞれの地形を対象にした風速実験を実施し、これら基本的地形形状がもたらす風速の増速・減速効果ならびに複雑な過生成について因子分析を行なった。その結果、例えば、丘状地形については、従来、英国で提案されてきた基準（ESDU = Engineering Sciences Data Units）における地形影響係数（Topographic Factor）の適用範囲を拡大することが可能となり、かつ、限界勾配以上の丘頂上部の風速増速率の推定精度を向上させることを可能にした。

3. 谷・切り通し状地形の場合には、その上流側の形状（尾根法面勾配）、尾根高さ、開口部勾配、開口巾等が主要な地形因子と考えられるが、特に重要な因子が尾根法面勾配であることを明らかにした。これは、尾根の上流側天端から剝離する流れが開口部入口周辺部の流況を支配するためと考えられる。

4. 半島状地形の場合、一般に、半島の下流部は弱風領域となるが、風向・半島の断面形状によっては半島背後において接近流風速の2倍程度になるような強風が地表面付近に作用することを明らかにした。これは半島先端部から半島背面（負圧領域）に気流が巻き込み、回転半径の小さい強力な渦が生成され、

これが接近流の方向と尾根のなす角の中間的方向に流下するためと考えられる。

5. 瀬戸内海に架橋された吊橋の内、関門橋と因島大橋のタワーはともにその高さ（約 135 m）、中心間隔（26 m と 29.5 m）、タワー巾（4 m～7.2 m）、が同程度であり、また、その吊橋の中央スパン長（712 m と 770 m）も同程度であるため、両橋のタワーの振動特性は極めて類似したものとなっていた。しかしながら、関門橋タワーにおいてはその建設中台風の直撃を受けたにも拘らず特に顕著な振動は観測されなかったのに対して、因島大橋においては再三にわたり渦励振動が発生し、その片振幅は 70～80 cm に及んだ。著者は、この両橋のタワーの耐風応答特性の相違に着目し、両橋の周辺地形特性の解析により、因島大橋周辺の地形が、広範囲の風向の上空風に対して、タワーの渦励振動を助長するような影響を与え、かつ、その発生頻度が高いことを明らかにした。

以上要するに、本研究は構造物周辺の局所地形が構造物の耐風応答特性に及ぼす影響について基礎的な考察を行なったもので、耐風工学、橋梁工学、気象学の分野において学術上、實際上寄与するところが少ない。よって本論文は、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成元年 9 月 12 日論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。