Osaka University Knowledge Archive

Title	Wind-Induced Vibration with Limited-Amplitude of Bridge Girder Sections in Turbulent Flows
Author(s)	金, 熙悳
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37903
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【26】

氏　　名	金（きむ）　熙（ひー）　悳（どく）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　10255　号
学位授与年月日	平成4年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科　土木工学専攻
学位論文名	Wind-Induced Vibration with Limited-Amplitude of Bridge Girder Sections in Turbulent Flows **（乱流中における橋桁基本断面の限定振動に関する研究）**
論文審査委員	（主査） 教　授　西村　宣男 （副査） 教　授　村岡　浩爾　　教　授　森　康男　　教　授　椹木　亨 教　授　福本　唀士　　教　授　松井　繁之　　教　授　松井　保 教　授　堀川　浩甫

論文内容の要旨

近年，橋梁構造物の長大化および軽量化に伴い，風による振動現象の評価は設計を支配するほど重要になってきた。また，合理的な耐風設計のためには，自然風中における振動現象を把握しなければならない。本研究では，長大橋の疲労あるいは使用性問題の一因となる限定振幅を持つ振動現象である渦励振およびバフェッティング現象に着目して，気流の乱れが空力現象に及ぼす影響を明らかにした。

第2章では，モノケーブル吊橋が建設される現地の自然風観測を通じて，自然風の乱流特性を把握した。

第3章では，このような自然風と相似な気流を風洞内に生成するため，気流の主流方向と鉛直方向成分を独立に制御できるアクティブな乱流発生装置を開発し，自然風観測データに基づく様々な乱流をシミュレートした。生成した乱流のパワースペクトルはターゲットとしているカルマンの表現式と全周波数域でよく一致した。また，乱流特性値も観測した自然風を包括できるほどの広い範囲であった。

第4章では，様々な乱流中において，空力特性の異なる辺長比2および5の角柱の渦励振応答を測定し，各種乱流パラメータが渦励振最大応答に及ぼす影響を明らかにした。また，乱れの影響を乱れ方向別に評価するため，主流方向制御乱流および鉛直方向制御乱流中で応答実験を行った。さらに，各種乱流中での渦励振時における角柱表面の変動圧力を測定し，乱れ特性値の変化による渦励振時の非定常空気力の変化を明らかにした。

第5章では，辺長比2および5の角柱を基本とした断面形状の異なる15種類の橋桁基本断面模型を用いて，乱流中で応答測定を行った。そして，フェアリング形状および張り出し部の長さの変化による構造物の渦励振応答特性の変化を明らかにした。また，各断面の渦励振応答に及ぼす乱れ特性値の影響も調査した。

気流の乱れに起因するバフェッティング現象を評価するためには，構造物が受ける空気力を把握しなければならない。

第6章では，アクティブ乱流発生装置を用いて，主流方向制御乱流および2次元乱流を発生させ，これらの気流中での構造物の応答から動的空気力係数の一つである空力アドミタンスを算定する方法を提案した。そして，様々な乱流中において曲げとねじりそれぞれの1自由度系および曲げ－ねじり2自由度系に支持された角柱模型に対し，空気力係数を算定した。また，求めた空力係数を用いて乱流特性値が変化した乱流中におけるバフェッティング応答を推定し，風洞実験で得られた測定値との比較を行った。

論文審査の結果の要旨

長大橋梁の設計においては，風によって励起される振動の防止が重要な課題であり，現状では主として一様流のもとで風洞実験により安全性の確認が行なわれている。しかし，自然風に含まれる乱れの影響を考慮した，より高精度の風洞実験および振動解析の必要性が認められるようになってきている。

本論文は，風によって励起される長大橋梁の2つの限定振動現象における風の乱れの効果について，新たに開発した乱流制御装置を使用した風洞実験によって得られた研究成果をまとめたもので，主な成果を要約すると以下の通りである。

(1) 現地における自然風の観測データを分析し，自然風における風速のパワースペクトル，乱れ特性値として気流の主流方向および鉛直方向の乱れ強度と乱れスケールの範囲を特定している。

(2) 自然風の乱れ特性と相似な気流を風洞内に生成するために，気流の主流方向と鉛直方向成分を独立に制御できるアクティブな乱流発生装置を開発し，自然風観測データに基づく様々な乱流のシミュレーションに成功している。

(3) 開発した乱流発生装置を用いた風洞実験により，角柱および橋桁基本断面の渦励振現象に対する乱れの振幅低減効果を明らかにしている。乱流特性として気流の主流方向および鉛直方向それぞれの乱れ強度と乱れスケールを取り上げ，それらと振幅低減効果の関係を詳細に評価するとともに，角柱表面の圧力変動の観測により，乱れの特性値と渦励振時の非定常空気力の関係から振幅低減のメカニズムを考察している。

(4) 風の乱れに起因して励起されるバフェッティング応答について，アクティブ乱流発生装置を用いた主流方向制御乱流と2次元制御乱流のもとで，気流中での構造物の応答から動的空気力の一つである空力アドミッタンスを算出する方法を提案し，乱流特性が変化した場合の応答値の推定値と風洞実験結果の良好な一致より，提案法の一般性を確認している。

以上のように本論文は，乱れを有する自然風と相似な気流を風洞内に発生させるための装置の開発と，風によって励起された橋梁振動に対する乱れの効果を評価するための一般的な手法の提案を行なっており，橋梁の耐風工学の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。