



Title	風による長大橋の限定振動に関する研究
Author(s)	小林, 紘士
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/32339">https://hdl.handle.net/11094/32339</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	小林紘士
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4499 号
学位授与の日付	昭和 54 年 2 月 23 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	風による長大橋の限定振動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小松 定夫
	教授 室田 明 教授 棋木 亨 教授 中川 憲治

### 論文内容の要旨

本論文は吊橋、斜張橋などのようなフレキシブルな長大橋の風による振動現象の内で、特に  $30 \text{m/sec}$  以下の風速域で発生し易い限定振動に関する、その諸特性、発生要因、防振装置の機能、自然風の性状並びに自然風中の実橋の限定振動についての三次元解析などの一連の研究をまとめたもので、次の 7 章からなっている。

第 1 章においては、風による構造物および構造部材の振動現象について概説し、特に渦励振による限定振動に関する研究が基礎的段階に留まっている現状を指摘して長大橋の耐風設計における本研究の意義と目的について述べている。

第 2 章においては、十分な感度と優れた動的特性を有する空気圧力計を試作し、それを用いて長方形断面を有する二次元模型の振動中における動的風圧力分布を測定した結果並びにスモークワイヤ装置による流れの可視化実験の観察結果を広範な観点から分析考察し、限定振動の発生要因について論じている。更に限定振動の発生風速及びギャロッピング現象と限定振動現象の発生風速域の境界を与える経験式を提示している。

第 3 章においては、振動記録から動的空気力を評価するための実験解析学的手法について述べ、この手法を適用してばね支持された鉛直一自由度振動体について得られた動的空気力のパワースペクトルを分析考察し、断面形状寸法比と風速による動的空気力特性並びに空力弾性的振動性状の変化について論じている。

第 4 章においては、調和的に上下振動する角柱のまわりのはく離流を渦糸モデルによりシミュレートして数値解析を行ない、風圧力測定実験及び可視化実験の結果について理論的考察を加え、第 3 章

までに論述された限定振動の発生要因に対する考え方に対する客觀性があることを立証している。

第5章においては、実在の橋梁断面に関する二次元風洞実験結果について、前章までに述べられた観点から分析考察することによって、橋梁断面の基本形状、付属設備並びに気流の乱れ、風の迎角が限定振動特性に及ぼす影響について論じている。更に限定振動の防止対策としてしばしば使用されるフラップの防振効果を同様の観点から力学的に説明している。

第6章においては、実橋の架設地点において限定振動の発生風速域の自然風を観測し、そのデータを分析して風速の時間的及び空間的変動特性について統計確率論的考察を行なっている。特に限定振動の発生に重大な影響を及ぼす迎角の統計学的変動特性について詳しく論じている。更に自然風の観測結果を用いて斜張橋の三次元不規則振動解析を行ない、耐用年数中の限定振動の発生確率を計算する手法について論じている。そして斜張橋の耐風設計におけるこの種の手法の意義と重要性を強調している。

第7章においては、本論文で得られた知見を総括し、結論について述べている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は當時風速域で発生し、疲労破損や歩行困難を誘発する虞れのある橋梁の限定振動に関する動的風圧力の測定、実験解析学的手法による非定常空気力の算定、渦糸モデルによるはく離流のシミュレーション数値解析などの結果に総合的考察を加え、振動特性、発生要因、防振機能の本質などを究明し、更に実橋の限定振動に関する統計確率論的安定性照査法について論じたもので、その成果を要約すれば次のとおりである。

- 1) カルマン渦励振という従来の概念のみでは十分に説明し得ない限定振動現象について、その発生要因としてはく離渦励振の存在を明らかにした。
  - 2) 長方形断面の場合について限定振動の発生風速算定式並びにギャロッピング現象と限定振動現象の発生風速境界値の算定式を提案し、実測値と一致することを示した。
  - 3) 断面の高さと奥行の比が大きい場合には振動系の減衰係数の大小に応じてカルマン渦励振またはギャロッピングが発生し、寸法比が小さい場合には、はく離渦励振が卓越することを明らかにした。
  - 4) 本文において定式化された渦糸モデルによるシミュレーション数値解析法の結果は動的空気力測定結果及び可視化実験の結果と良く一致することを示した。これにより空力弾性学におけるシミュレーション数値解析の有効性が認められる。
  - 5) 各種形状の橋梁断面を対象にして限定振動性状及び発生要因について対比しながら論述し、かつ迎角、気流の乱れ、付属設備の影響及びフラップの防振機能を明確にしている。
  - 6) 自然風中での斜張橋の限定振動に関して、変動迎角を考慮した確率論的安定性照査の基本過程を提示した。

以上のように本論文は風による長大橋の限定振動の諸特性、発生要因、発振風速、防振機能などの

空力弾性学的基本事項に関して有益な知見を与えると共に、ストローハル数のみを基準にし、風洞実験によって試行錯誤的に実施されていた従来の安定性照査法の欠点を是正し、合理化する道を開いたもので空力弾性学並びに鋼構造の耐風設計上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。