

I-536 斜張橋並列ケーブルのウェイクギャロッピング振動について

三菱重工業(株) 正員 斎藤 通 正員 本田 明弘
三菱重工業(株) 正員 逸見 雄人 正員 藤本 信弘

1. まえがき・・・並列ケーブルを有する斜張橋に風が作用したとき、後流側のケーブルが前流側のケーブルから発生するウェイクの影響で振動をおこす(ウェイクギャロッピング)ことは周知のことである⁽¹⁾。本振動は実際の橋梁でも数多く発生し、ダンパーなどの制振対策を設計するためにレイノルズ数を相似にした風洞試験を行い定量的な振動空気力を求めようとする試みもなされている⁽²⁾が、いまだ定量的に十分に解明されていないのが現状である。本研究では文献2で実施した方法と同じ手法(拡大模型を用いた非定常空気力測定)を用いてさらに広範囲のケーブル間隔、迎角についての上記振動空気力の定量的な特性を明らかにするとともに、振動数を変化させた場合の応答特性についても調査した。

2. 風洞試験方法・・・風洞は三菱重工業(株)長崎研究所の大型風洞(幅3m×高さ10m)を使用した。模型は長さ2.7m、直径47.4mmの円形PE管を用いた剛体模型で、実ケーブルとして直径160mmのPE管ケーブルを想定し風速約75m/sまでの空力特性を調査できるような3倍拡大模型としている(詳細は図2中a)参照)。試験では前流側のケーブルを固定した状態で風を吹かせ、後流側ケーブルを外部より強制的に加振し、後流側ケーブルに作用する非定常空気力を測定した。

3. 試験結果・・・[レイノルズ数効果]図2には今回の試験結果に併せて文献2で実施した試験結果をまとめて示す。図2のc)は非定常空気力より空力減衰を算出し、b)に示す文献2で想定した実橋ケーブルと同じ諸元のケーブルを対象に求めた風速-振幅-減衰曲線である。今回の試験結果も文献2と同様レイノルズ数が亜臨界から超臨界に移る風速30m/sを境に応答特性は大きく変わる。振動は全般的に水平な風より若干傾いた風が作用した方が発生し易い傾向にある。またその発生領域はd)に示すように亜臨界レイノルズ数領域の方が広く、斜張橋の並列ケーブルとして一般的なケーブル間隔 $\lambda/D=2.5\sim5.5$ ではすべてウェイクギャロッピングが発生することが予測される。[振動数効果]振動数を変えた場合のウェイクギャロッピングを発生させる空力減衰と風速の関係を図1に示す。図1より分かるように振動数を変えてもウェイクギャロッピングの発生する風速領域はほとんど変わらず、空力減衰の絶対値が振動数が高まるにつれて小さくなることが明らかになった。従ってウェイクギャロッピングは無次元振動数で整理できない可能性もあるものと考えられる。

4. あとがき・・・今後は上記振動数に対する応答特性変化のメカニズムについて検討を行うとともに、レイノルズ数も考慮したより広範囲で定量的なウェイクギャロッピングの振動空気力を明らかにし、制振対策設計のための資料にまとめて行く予定です。なお本研究は土木研究所及び土木研究センターと民間各社の共同研究「斜張橋並列ケーブルの耐風制振に関する研究」として実施した。ご意見を頂戴した共同研究の各位に感謝致します。

[文献1]坂田他、「斜張橋の大型化に対するケーブル振動とその防止策」、三菱重工技報、Vol. 14、No. 3、昭和52年、2)斎藤、「構造基本断面の空力特性(その3)/7. 2次元・2円柱-Re数効果」、日本風工学会誌第39号、1989年

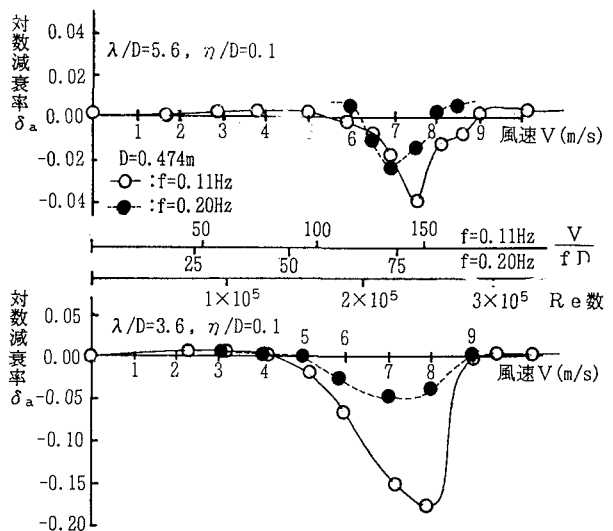
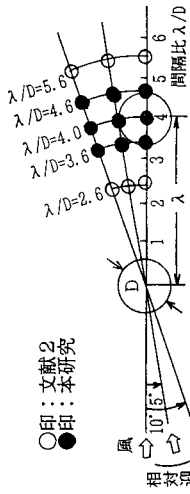


図1 空力減衰 δ_a -風速 V 曲線(振動数変化)

図2 ウェイクギャロッピングの応答特性概要
 <レイノルズ効果>
 拡大模型を用いた非定常空気力
 試験結果

b) 試験条件

項目	実橋想定値(文献1)	拡大模型実験値
縮尺	1/1	3/1
直径	160mm	474mm
振動数	約1.0Hz	0.11Hz
風速倍率	1.0倍	3.0倍
対象風速	0~75m/s	0~25m/s
対象Re数	0~8×10 ⁵	0~8×10 ⁵



a) 試験対象

