

I-333

横浜港横断橋の塔架設時の耐風性に関する研究（その2）

東京大学 正員 伊藤 学

首都高速道路公団 正員 ○小田桐 直幸

三菱重工業（株） 正員 斎藤 通

1. まえがき 横浜港横断橋の塔は、塔架設完了時のケーブル無し状態で、橋軸方向の風が吹くと、橋軸直角方向の面内曲げモードの発散振動（ギャロッピング）を生ずる。¹⁾ 本振動はケーブルが張られた後の架設系、さらには完成系においても発生する恐れがあるので、本研究では桁閉合直前の架設系の塔（ケーブル有り）を対象に、ケーブルを取りつけることによる塔の耐風性への影響を調べた。

2. 実験方法 風洞及び模型は文献1と同じものを使用した。実験は、閉合直前の状態（図1参照）を対象にケーブルを取り除いた状態（Ⅰ）、ケーブルを構造的に塔及び桁と切り離して設置した場合（Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ）、及びケーブルと塔及び桁を構造的に連結し取りつけた状態（Ⅴ）について風洞実験を行ない各風速、振幅における塔のみかけの減衰を計測した。なお、Ⅰ～Ⅴの試験において構造諸元はすべて同じにした。

3. 実験結果 図2にⅤ-A- δ 曲線をまとめて示す。図2よりわかるように、ケーブルの無い状態（Ⅰ）で約25m/sより発生していた発散振動は、ケーブル

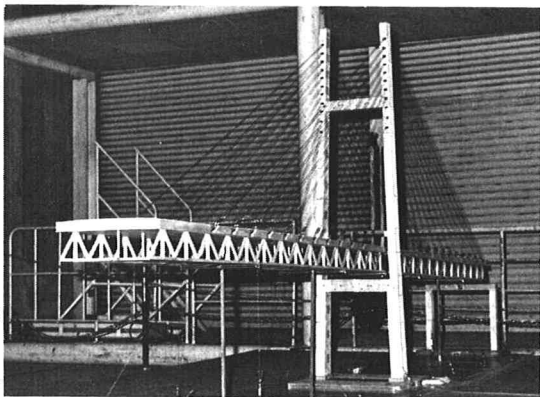


図1 桁閉合直前の架設時塔模型

を設置することにより安定化し、高風速でしか発生しなくなる。全段ケーブルを設置した場合（Ⅳ）では発生風速は約55m/sになる。さらにケーブルと塔及び桁を構造的に連結した場合（Ⅴ）では振動は100m/s以下では全く発生しなくなる。以上の結果をⅤ- δ 曲線で示すと図3のようになる。図3よりわかるようにⅠ～ⅣにおけるⅤ- δ 曲線の特性の差は塔に作用する流れの差（即ち、塔前流側に設置されたケーブルによる主流の低減効果及びケーブルより発生する乱れの効果）によるものと考えられ、又ⅣとⅤの差がケーブルに作用する空力減衰の効果及び構造的な効果と考えられる。上記の内ⅠⅡⅢのⅤ- δ 曲線は風軸方向にずれてはいるが似かよった特性を示しているのに対し、Ⅳのみが異なった変化特性を示している。以上の特性においてⅠⅡⅢの違いは主に接近流の風速の低減の影響が大きく、Ⅰ～ⅢとⅣの差は主に乱れの影響によるものと考えられまいであろうか。即ち、塔前流側に障害物が多くなると塔に作用する風速が弱まり、Ⅴ- δ 曲線はⅤ軸の正方向に移動し（Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ）さらに塔前流側の障害物が多くなり乱れが大きくなるとⅤ- δ 曲線の高風速の直線部の勾配が低減され、また渦励振力も変化した（Ⅲ→Ⅳ）と考えられまいであろうか。ちなみにⅠ～ⅢのⅤ- δ 曲線の高風速の勾配より静的横力の風向に対する勾配を算出すると約6.0で、一様流中での静的空気力試験の結果（約5.0）に近い値となる。以上に示すケーブルの空力的効果により、風速90m/s時に塔のみかけの対数減衰率は0.015程度高まり安定化されている。又ⅢとⅣの差の内、ケーブルによる空力減衰の増加分について、いくつかの仮定を設けた準定常理論を用いた計算結果によれば、風速90m/s時のみかけの対数減衰率の増加は0.005～0.015程度と考えられ、残りが構造的な減衰の増加分と考えられる。

4. あとがき 実橋においてもケーブルに起因した空力的な効果により、橋軸方向の風に対する塔の面内曲げ振動（ギャロッピング）は発生しにくくなると考えられる。今後はケーブルに起因した構造的効果について検討を行い、実橋についても模型試験と同様の効果が期待できるか否かを調べる必要がある。

参考文献 1) 横浜港横断橋の塔架設時の耐風性に関する研究（その1） S62年土木学会年講発表予定

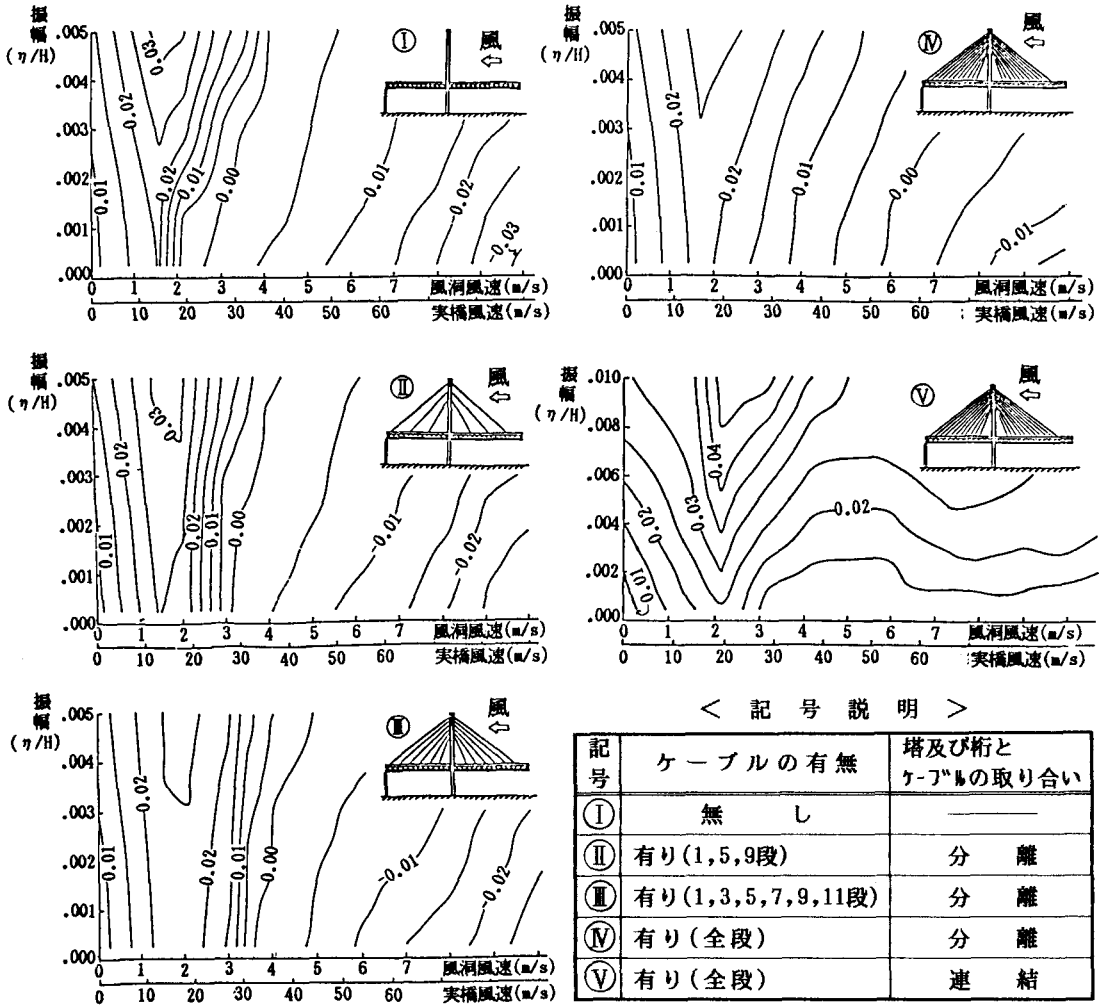


図2 塔面内曲げ振動におけるケーブルの影響 (V-A- δ 曲線)

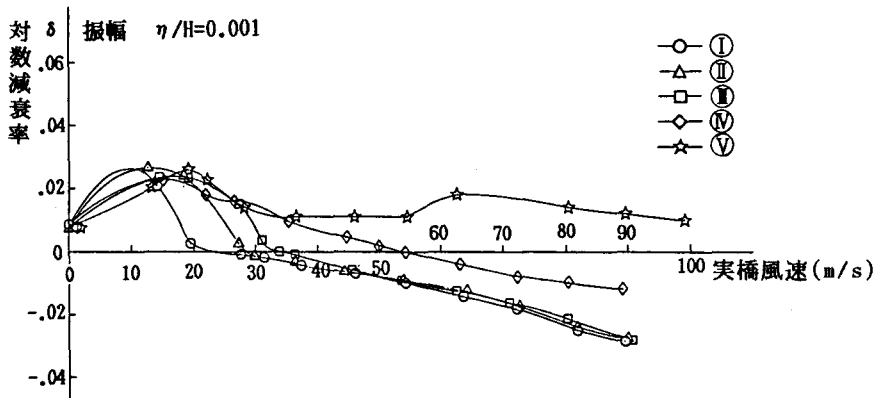


図3 塔面内曲げ振動におけるケーブルの影響 (V- δ 曲線)