

I-431

三次元弾性体模型を用いた風洞試験方法について
—外形材ブロック間の隙間の影響—

三菱重工(株) 正員 斎藤 通 ○本田 明弘
三菱重工(株) 藤本 信弘 渡部 公介

1. まえがき

三次元弾性体模型を用いて風洞試験を行う場合、しばしば剛性棒と外形材を用いたブロック形式にて模型製作するが、外形材ブロック間のすき間についてはその取り扱い方法はまちまちである。本論文では既存の風洞試験結果における外形材ブロック間のすき間の影響について、いくつかの試験例を挙げて考察を試みる。

2. 風洞試験方法

風洞は三菱重工株式会社長崎研究所の大型汎用風洞を使用した。模型はブロック形式の三次元弾性体模型であり、外形材ブロック間には2～3mmのすき間が設置されている。

3. 試験結果

〔橋軸方向に桁高の異なる箱桁〕

シールの有無による応答特性の違いを表1に示す。最も差が顕著であるのは、風速16%付近の限定振動であり、シールを取り外すと応答が認められない。また、風速35%付近から発生する発散振動については応答の開始風速が若干低風速側へ移行する傾向にあるが、これは、高次モードの限定振動との干渉により抑えられていた発散振動が発生風速を速めているものと考えられる。

〔十字形断面シャフトを有するテーパ付き主塔〕

シールの有無による応答特性の違いを表2に示す。曲げの応答では風速30%付近の限定振動の発生風速が40%付近へ移動し、その振幅は2倍以上に増大する。一方、ねじれの応答については風速50%付近の限定振動は風速はさほど変化せず、応答振幅が約半減し、風速70%付近からの発散振動は発生風速が60%付近へと低風速側へ移行し、応答の立ち上がりが急激となる傾向を示す。

4. 考察

試験結果は、自由度・限定振動・発散振動によって、外形材ブロック間のすき間の影響もまちまちであり、系統的な傾向は認められないかに見える。しかしながら、表1における曲げの発散振動・表2におけるねじれの発散振動の発生風速近辺には渦励振が内在して干渉していることを考慮し、限定振動の発生風速の変化を振幅の変化として見なおすと、以下の傾向に整理できる。

①表1における16%付近の限定振動・表2における曲げの30%付近及びねじれの50%付近における限定振動は、シールを取り外すことによってその振幅は低減される。

②表2における曲げの40%付近の限定振動は逆にシールを取り外すことによって振幅が著しく増大し、ねじれにおいてもほぼ同じ無次元風速に対応する風速60%付近からの発散振動が不安定化する。

これらの影響の差異は渦励振のメカニズムの相違による可能性が考えられる。すなわち、表1中の風速16%付近の限定振動は前縁剥離型の渦励振と考えられ、断面の側面を流下する渦が重要な役割を占める。また、表2中の曲げの風速30%付近及びねじれの50%付近の限定振動も隅切形状の最適化により側面への流れの再付着を促しており、同様に側面の渦の流下が果たす役割は大きいものと考えられる。

一方、表2の曲げの40%付近の限定振動は隅切の最適形状より若干外れた形状の場合に生じるものであり、側面での再付着はさほど生じず、断面の後流域まで剥離せん断層が到達し、むしろ完全剥離型の渦励振に近いメカニズムを有するものと考えられ、表1における発散振動の発生風速に内在する渦励振と類似したものと考えられる。このタイプについては、さほど影響がないか、もしくはシールを取り外すことによって最適形状での流れパターンから変化して不安定化するのではなからうか。

5. あとがき

以上、変断面箱桁橋及びテーパを有する主塔の例を示したが、等断面では殆ど影響がない(1割程度)という報告もあり、すべての場合について今回と同程度の影響があるとは言いがたいが、ブロック間のすき間の処理には注意が必要であるものと考えられる。今後は、より詳細なメカニズムの究明・メカニズムによる影響度の相違などについて、検討を重ねる必要がある。なお、上記風洞試験の一部は本四公団の試験として実施した。

表 1. 変断面箱桁橋全径間模型風洞試験におけるブロック間シールの影響

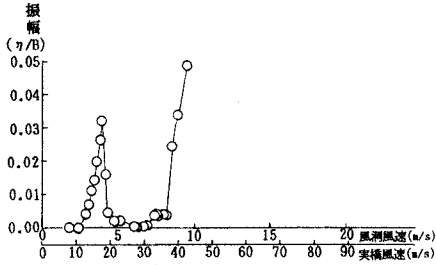
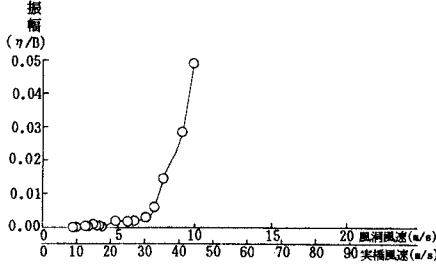
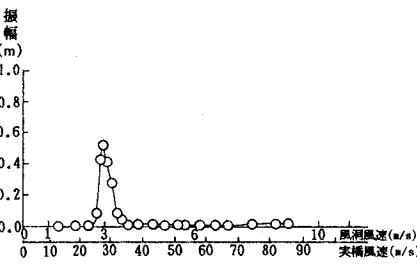
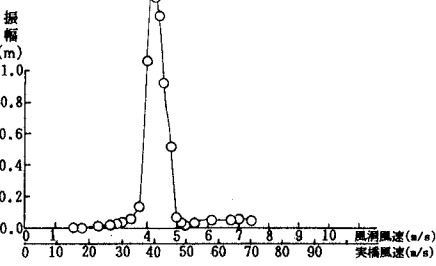
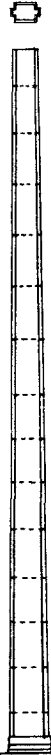
模 型		
自由 度	シール有り	シール無し
曲 げ		

表 2. テーパーを有する主塔三次元弾性体模型風洞試験におけるブロック間シールの影響

自由 度	シール有り	シール無し	模型
曲 げ			
ね じ れ	