

風洞改造の紹介

－ 2次元測定胴の改造－

幽谷 栄二郎* 細見 雅生**

風洞実験棟は、大阪工場の敷地内に位置し、1989年10月に建設以来、橋梁を対象とした耐風安定性の検討などを行っている。当社風洞の特徴の一つとして、側壁が移動可能な構造になっており、2種類の測定断面で風洞試験を行うことができる構造になっている。3次元弾性模型を用いた風洞試験用として、幅4m×高さ2m、2次元剛体模型を用いた風洞試験用として、幅1.5m×高さ2mの2タイプの測定断面で、それぞれ実験を行うことが出来る。ここで紹介する風洞の改造は、新たに幅3.0m×高さ2mの測定断面に設定可能とし、2次元剛体模型の模型長さ方向を縦に吊り下げ、水平方向にバネ支持して2次元バネ支持試験を行うことが出来るようにしたものである。ここでは、改造の概要および改造後の風速分布について紹介する。

キーワード：風洞改造，2次元バネ支持試験，風洞性能

まえがき

風洞実験棟は、橋梁を主とした大型構造物の耐風安定性、特に動的特性に対する検討を行うために、大阪工場の敷地内に1989年10月設置された。風洞の特徴の一つとして、側壁が移動可能な構造になっており、2種類の測定断面で風洞試験を行うことができる構造となっている。3次元弾性模型を用いた風洞試験用として、幅4m×高さ2m、2次元剛体模型を用いた風洞試験用として、幅1.5m×高さ2mの2タイプの測定断面で、それぞれ実験を行うことが出来る。ここで紹介する風洞の改造は、他社と同一長さの2次元模型を使用した2次元バネ支持試験が可能のように、新たに測定断面寸法：幅3.0m×高さ2mに設定可能とし、2次元剛体模型の長さ方向が鉛直になるように縦に吊り下げ、水平方向にバネ支持して2次元の風洞試験を行うことが出来るようにしたものである。

1. 改造の概要

各社の所有する風洞設備の測定断面寸法を表-1

表-1 風洞測定断面寸法¹⁾

風洞所有会社名	測定部寸法(m)		
	幅	高さ	長さ
石川島播磨重工業(株)	6.0	3.0	24.0
	2.5	1.5	8.0
川田工業(株)	2.0	2.5	15.0
住友重機械工業(株)	1.5	2.0	20.0
	2.0	3.0	15.0
日本鋼管(株)	4.0	2.0	26.5
	2.0	3.0	15.0
日立造船(株)	8.0	3.0	20.0
	2.0	3.0	5.0
三井造船(株)	2.0	3.0	20.0
三菱重工業(株)	10.0	3.0	10.0
	6.0	5.0	30.0
駒井鉄工(株)	4.0	2.0	20.0
	3.0*	2.0*	16.0*
	1.5	2.0	16.0

※新しく追加した測定部断面

に示す。表の着色部をみてわかるように、幅 **2.0m** × 高さ **3.0m** の測定断面を有する風洞が多数ある。

当社の風洞は、高さ **2.0m** で、側壁の移動で幅が **4.0m** までであれば、変更可能な構造となっている。そこで、同一長さの2次元模型を使用した風洞試験が行えるように、測定断面（表-1※部）と模型支持装置の改造を行った。風洞改造後の測定部を風上側からみた概略図を図-1に示す。風洞の測定断面は、高さ **2m** × 幅 **3m** となっており、幅方向に長い断面になっている。迎角設定用の回転枠およびバネ支持装置は、天井側と床面下側に配置しており、2次元模型は、風洞建屋天井付近

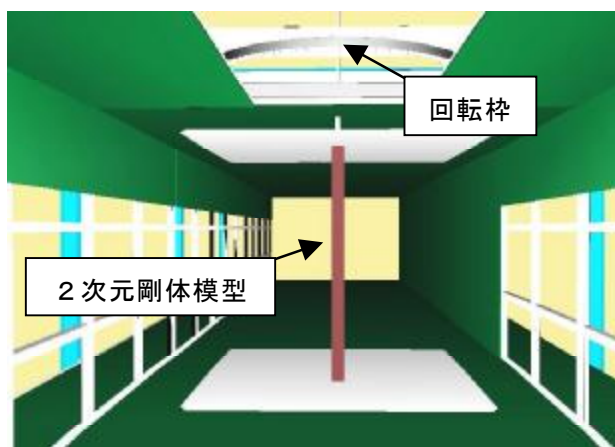


図-1 改造測定断面概略図

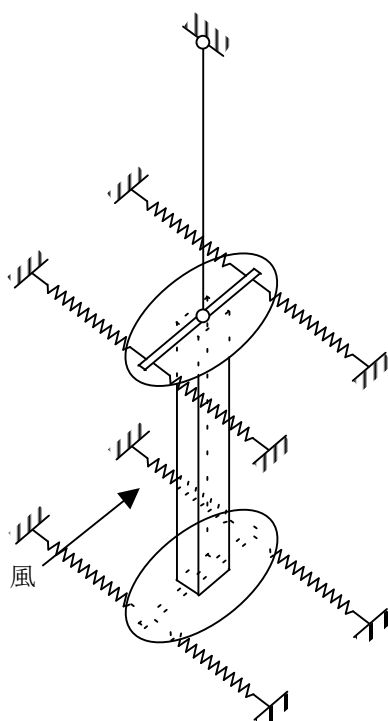


図-2 2次元バネ支持試験概略図

からワイヤーで縦に吊り下げようになっている。図-2にバネ支持試験の概略図を示す。

風洞試験を行う場合に、橋桁などの縮尺模型を用いる。本四公団基準²⁾では、縮尺模型の縮尺率は、橋桁の2次元剛体模型の場合「縮尺は **1/100** を下まわってはならない。」という記述があり、これよりも大きな縮尺で、かつ閉塞率（風洞測定断面に対する模型の占有する割合）**5%**以内という基準から、出来るだけ大きな縮尺率を採用している。閉塞率から定まる模型の気流方向投影高さは、今までの2次元測定断面では、高さ **2000mm** × **0.05=10cm** で、今回改造した断面では、模型を鉛直に天井から吊り下げることによって、幅 **3000mm** × **0.05=15cm** となる。したがって、以前より縮尺率の大きな模型を使用した2次元試験を行うことが可能となる。

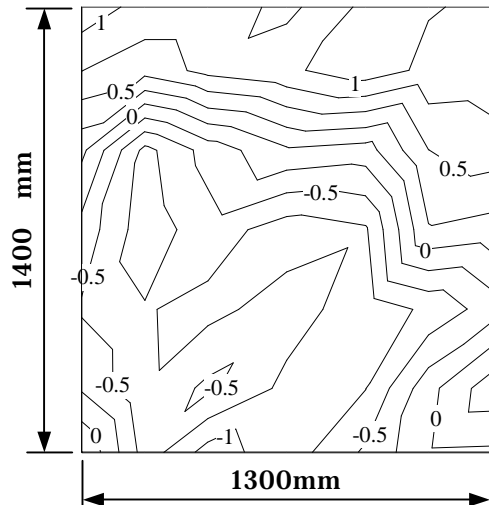
2. 改造後測定断面の風速分布

風洞改造作業完了後、本四公団基準²⁾に定められている項目の中で、下記2項目について確認試験を行った。

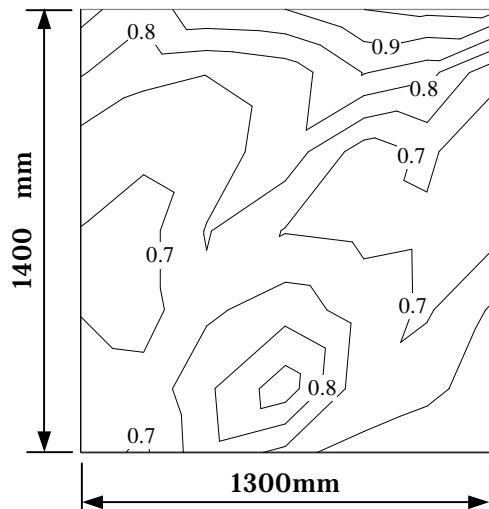
風洞の具備すべき特性（一部抜粋）

- ・ 風速分布は平均風速に対する偏差が±1%以内であるものとする。（'73では、±2%以内）
- ・ 風速の乱れ強さは1%以内であるものとする。

風速分布の測定（風速偏差）については、ピトー管式流速計を、乱れ強さについては、熱線流速計を用いて行った。風速 **10m/s** における風速分布測定結果を図-3に示す。結果を示す範囲は、模型設置位置周辺である測定断面中心から幅方向±**650mm**、高さ方向±**700mm**としている。風速偏差、乱れ強さとも、模型設置位置では上記基準を満足している。ほとんどの領域で上記基準を満足しているが、模型設置位置から離れた位置で、基準値を若干超える値となっている。風洞の性能をまとめると表-2のようになる。



(a) 風速偏差 (%)



(b) 乱れ強さ (%)

図-3 風速分布測定結果

あとがき

近年、橋梁に高さ **8m** を越すような遮音壁が設置されるようになってきている。このような橋梁の橋桁をモデル化する場合、風洞閉塞率の制約により模型の縮尺率が小さくなる。より精度の高い試験を行う上では、出来るだけ縮尺率が大きい模型の使用が望まれる。今回の改造で、従来よりも大きな縮尺の模型（同じ閉塞率の制限の場合 **1.5** 倍）での2次元バネ支持試験が可能となった。また、今までの機能に加えて、他社の **2** 次元模型を用いた風洞試験と同じ条件での試験が可能になった。このような特徴を生かした信頼性の高い風洞試験を実施し、設備を活用していきたいと考えている。風の問題の中でも最近では環境に関連した内容が注目されている。今後は構造物の耐風性だけでなく風の問題全般に目を向け風洞を活用した取り組みを検討中である。

最後になりましたが、風洞の改造に当たってご協力いただいた関係者の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 京都大学防災研究所：最新の風洞実験法に関する比較研究，資料—日本の風洞，**2001.12.**
- 2) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋耐風設計基準（**2001**）・同解説，**2001.8.**

表-2 風洞性能

試験種類		3次元試験	2次元試験	2次元試験 (縦吊り)
測定部 寸法 (m)	幅	4.0	1.5	3.0
	高さ	2.0	2.0	2.0
	長さ	20.0	16.0	16.0
風速範囲 (m/s)		0.5~10.8	0.5~25.0	0.5~15.0
風速偏差(%) ^{注)}		1.0以内	1.0以内	1.0以内
乱れ強さ(%) ^{注)}		0.9以内	0.5以内	1.0以内

注) 模型設置範囲