

I-311 並列するトラス橋が風下の斜張橋の耐風安定性に与える影響に関する風洞試験

○正員 首都高速道路公団 石 井 信 隆
 " " 大 貫 一 生
 " " 飯 島 啓 秀

1. はじめに

横浜市区道高速湾岸線は、横浜市中区本牧ふ頭から鶴見区生麦に至る7.4kmの工事中路線である。本路線の京浜運河横断地点には、4径間連続ダブルデッキトラス橋（81m+156m+156m+81m）が建設されることになっているが、本橋は既設の大黒大橋（斜張橋、166m+100m）と平行に19m離れた位置に並設される。このため、トラス橋の新設が既設斜張橋の耐風安定性に与える影響が懸念された。そこで、トラス橋が架橋された条件で、大黒大橋がどのような耐風挙動を示すかを実験的に検証することを目的として風洞試験を実施した。

2. 試験の概要

試験は、大黒大橋が単独の場合と、風上にトラス橋が並設された場合とについて、大黒大橋に関する2自由度ばね支持試験を実施し、大黒大橋の応答特性を比較することによって、トラス橋の架橋が大黒大橋に及ぼす影響の程度を把握した。

(1) 試験装置

本試験に用いた模型は、二次元剛体部分模型で、縮尺は1/45とし実橋延長で72m分を模型化した。付属物は、歩道・高欄・橋梁添架物等、橋軸方向に連続したもののみ模型化し、塔、ケーブル等は省略した。主材料には桧を用い、細部の整形にはバルサ材・アクリル樹脂等を用いた。模型断面を図-1に示す。風洞装置は、三井造船(株)昭島研究所の構造物用低速風洞（水平回流閉鎖型）を使用した。

(2) 試験方法

表-1 試験条件

大黒大橋模型は、ばね支持試験の相似則を満たすように製作した。風速パラメータは、実橋換算風速で10~70m/sまで試験ができるように決定した。風速倍率は、たわみ振動で9、ねじれ振動で10程度とした。減衰パラメータについては、実橋の対数減衰率の値が不明のため、「本州四国連絡橋風洞試験要領(1980)・同解説」に従い、たわみ、ねじれとも目標値を0.02とした。試験条件をまとめて表-1に示す。

項 目	大黒大橋(推定値)	大黒大橋(模型)
縮 尺	—	1/45
代 表 幅 m	20.2	0.449
桁 高 m	2.78	0.062
模 型 長 m	—	1.592
重 量	14.13t/m	6.98kg/m
極慣性モーメント	63.50ts ² /m	0.016kg ² /m
振動数 Hz	たわみN η	0.55
	ねじれN θ	1.31
振動数比 (N θ /N η)	—	2.41
	—	2.18
風速倍率	たわみ	—
	ねじれ	—
対数減衰率	たわみ $\delta\eta$	—
	ねじれ $\delta\theta$	—

(3) 試験実施ケース

Step 1 一様流中大黒大橋単独状態試験

大黒大橋単独橋での特性確認のための試験で、迎角0°、±2.5°、±5°について実施した。

Step 2 一様流中二橋並設状態試験

大黒大橋模型の風上にトラス橋模型を固定支持した上でStep 1と同様に振動応答を計測した。

Step 3 格子乱流中大黒大橋単独状態試験

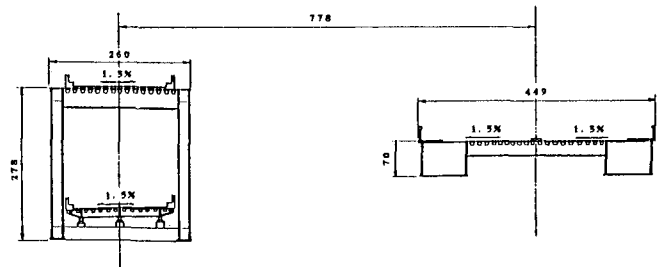


図-1 模型断面

一様流中よりも、より自然の風に近い乱れた流れの中での応答特性を調べるために、風路内に格子乱流を発生させ、Step 1 と同様の計測をした。

Step 4 格子乱流中二橋並設試験

乱流中で、Step 2 と同様の試験をした。

3. 試験結果

(1) 一様流中試験

大黒大橋単独では、各迎角とも15～30 m/s付近でたわみ、25～45 m/s付近でねじれの限定振動がみられた。また、ねじれフラッターは、迎角+2.5度、+5度の高風速域（実橋換算70 m/s以上）で発生している。この結果は、大黒大橋の工事に先立って行われた風洞実験の結果にほぼ一致している。また、トラス橋を並設した試験では、限定振動もフラッターもみられなくなっており、トラス橋の影響により大黒大橋の振動を抑制する結果となった。計測結果の一例を図-2, 3に示す。

(2) 格子乱流中試験

大黒大橋単独では、一様流中でみられた限定振動、ねじれフラッターはなくなり、バフティングも大差なかった。トラス橋並設での試験でも、単独での試験と比べて殆ど違いがあらわれず、上流側にトラス橋が存在することの影響は、乱流中では殆ど現れなかった。計測結果の一例を図-4, 5に示す。

(3) まとめ

大黒大橋は乱れの影響を受けやすい断面と思われ、乱れの存在が耐風安定性を高める方向に作用するものと考えられる。したがって、風上側にトラス橋が並設された場合には、トラスの各部材が乱流発生のための格子の役割を果たすこととなり、耐風安定性を増したものと考えられる。

4. おわりに

実験に当って、指導、協力を頂いた横浜市港湾局設計課の皆様に感謝いたします。

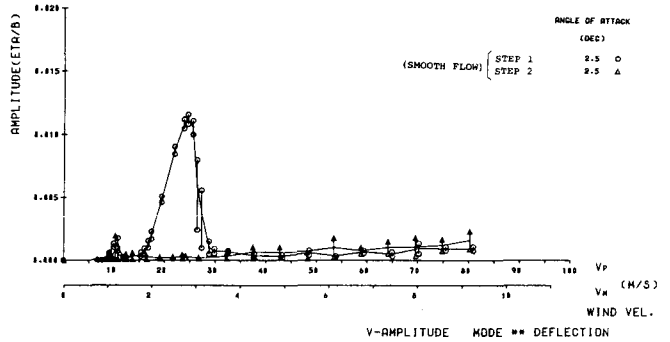


図-2 一様流中試験結果 (たわみ)

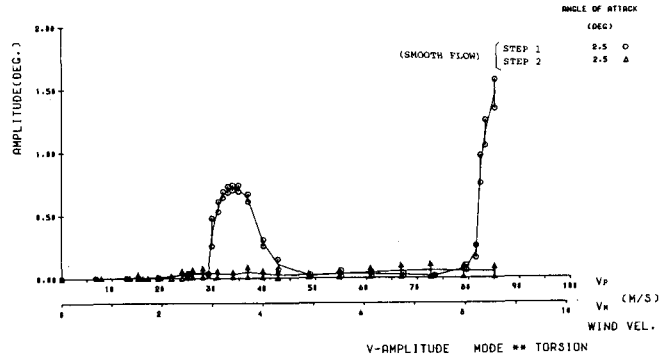


図-3 一様流中試験結果 (ねじれ)

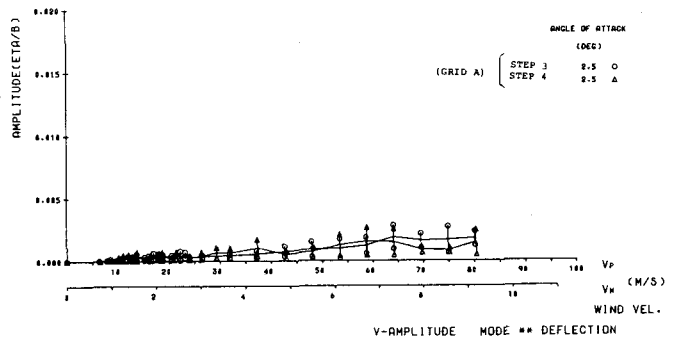


図-4 格子乱流中試験結果 (たわみ)

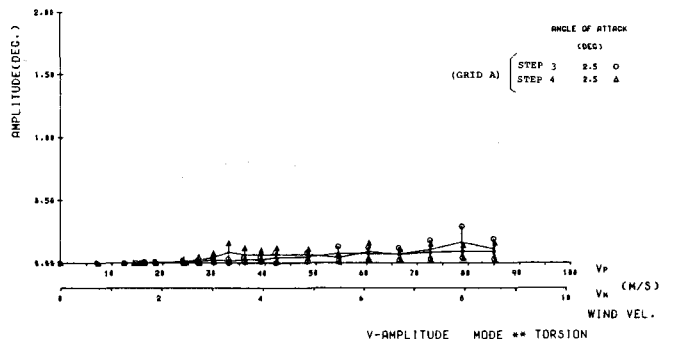


図-5 格子乱流中試験結果 (ねじれ)