

I-457

東名足柄橋(PC斜張橋)の耐風性に関する研究

—全径間三次元弾性体模型試験結果—

日本道路公団 正員 川村 祐三
日本道路公団 正員 木村 秀夫
○大成・住友JV 正員 今井 義明
三菱重工 正員 本田 明弘

1. まえがき

東名足柄橋は、東名高速道路の改築にともない現在建設中のPC斜張橋である。本橋主桁の耐風性に関しては二次元剛体部分模型による風洞試験[1, 2]において基本的な特性を検討し、遮音壁の設置により風速15%付近より渦励振振動が発生する可能性のあること、又現地の風観測結果より橋軸直角方向から作用する風は平均的に10度程度の吹き上げとなり、なおかつ乱れが大きいことが明らかにされている。今回はこれらの結果をうけて、全径間三次元弾性体模型による風洞試験を行い、振動モードの影響及び高次モードの応答特性等を考慮した定量的な評価を試みた。

2. 模型及び試験方法

模型は縮尺1/48の三次元弾性模型であり、剛性及び外形材ブロックより構成されるブロック方法で、ブロック間の隙間は極薄ゴムによるシールを施している。なお、本橋の遮音壁は、片側側径間については設置されず、空気力分布も橋軸方向に異なるものとなる。風洞内にて大迎角の吹き上げを再現するために、風路吹き出し口にアダプターを設置し、更に乱流の発生は吹き出し口に設置された翼列を駆動させて行なった。

模型の振動特性及び写真を表1。写真1に、風洞内にて再現した乱流Aの特性と現地風の乱れ特性の比較を図1, 2に示す。この乱流Aは、現地で観測されたデータが低風速であり、風速が増すと乱れ強さが若干低減されることを考慮しても、渦励振に対して設計としては安全側の設定であるものと考えられる。

3. 試験結果

試験結果の概要を表2に示す。一様流中において特に吹き上げ 10° では、各モードの渦励振振動が、風速を変えながら発生する。これらの渦励振の発生風速は各モードの固有振動数に比例するが、その振幅はモード毎に異なる。この原因としては表1中に示す等価質量が各モードによって異なること、振動モードの腹となる位置の振幅比が異なること等が考えられる。本結果と[1, 2]の部分模型での試験結果との対応については、遮音壁の設置が200mm程内側へ移動しており厳密な対応をとることはむづかしいが、片側側径間の遮音壁が設置されないにもかかわらず若干不安定化しており、対数減衰率 $\delta = 0.02$ において片振幅約290mmに達する。

一方乱流Aにおける応答では、渦励振振動は発生せず、不規則なノイズ振動のみが観測された。この結果は[2]における部分模型試験での乱流効果よりも渦励振に対する安定化効果が大きく、遮音壁を設置していない側径間の迎角による特性変化等が原因として考えられる。

4. まとめ

東名足柄橋の全径間模型による風洞試験を実施したところ、一様流中においては比較的大きな振幅の渦励振振動が発生するが、本橋の架橋地点が内陸部であるための、現地の風の乱れによって、渦励振が現実的に発生する可能性は小さいものと考えられる。なお、本試験については東京大学 伊藤 学先生の御指導の下に実施されたものであり、ここに謝意を表します。

参考文献)

- 1] 荒川・古川・本田, 「鮎沢川橋(PC斜張橋)の耐風性に関する研究」, 第41回土木学会年次学術講演会要集 1-316, 1986, 11
- 2] 小野・太田・本田, 「東名足柄橋(PC斜張橋)の耐風性に関する研究—その2—」, 第42回土木学会年次学術講演会要集 1-329, 1987, 9

表 1 振動特性

Mode No.	振動モード図	実橋 f_p (Hz)
1	 船底たわみ振動 $m_e = 81.53 \text{ ton/m}$	0.435
2	 船底たわみ振動 $m_e = 51.26 \text{ ton/m}$	0.472
5	 船底たわみ振動 $m_e = 47.74 \text{ ton/m}$	0.923
8	 船底たわみ振動 $m_e = 44.96 \text{ ton/m}$	1.116
14	 船底たわみ振動 $m_e = 44.50 \text{ ton/m}$	1.451

注 $f = \frac{1}{m} \int_0^L m(x) \{ \phi_1^2(x) + \phi_2^2(x) + \phi_3^2(x) \} dx$

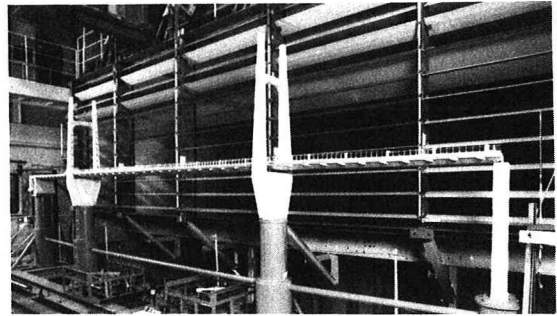


写真 1 全径間模型

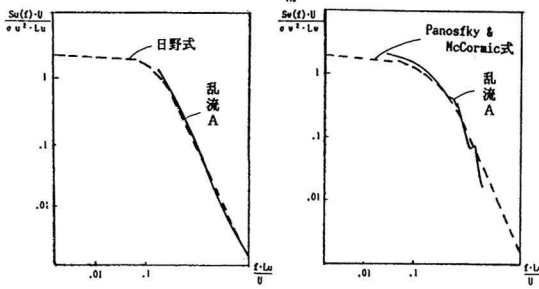


図 1 乱れの無次元パワースペクトル

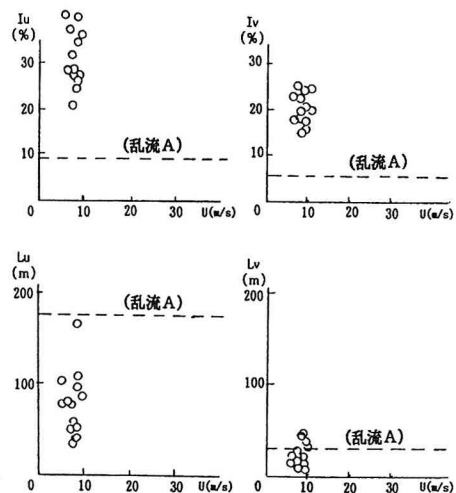


図 2 架橋地点の乱れの強さ・スケールと実験値

表 2 全径間模型風洞試験結果 概要

気流 迎角	一様流	乱流 A ($I_u=9\%$, $I_v=6\%$, $L_u=170\text{m}$, $L_v=30\text{m}$)
10°	[B=18.35m]	[B=18.35m]
0°	[B=18.35m]	[B=18.35m]