

建設省土木研究所 正員 大久保忠良

建設省土木研究所 正員 〇榎波 義幸

1. まえがき

石狩川河口橋は北海道開発庁が計画中の斜張橋で、架橋地点は冬の季節風が卓越する石狩平野の西端に位置している。今までに行われた尾道大橋や荒川大橋の風洞実験及び外国の斜張橋に関する報告からも明らかなように、この型式の橋は耐風設計上いくつかの問題を残しており、建設に先立って風洞実験による安全性の検討が望まれている。そこで石狩川河口橋においても風洞模型実験を行なうことになったがその概略をここに報告する。

2. 石狩川河口橋の概要と実験条件

本橋は橋長 1412.7 m の非常に長い橋梁であるがその主橋梁は主径間長 160.0 m、側径間長 64.0 m の三径間連続斜張橋である。原設計等では中員 11.4 m、桁高 2.5 m の鋼床版二主桁断面が考えられたが風洞実験の結果、中員 11.4 m、桁高 2.5 m の鋼床版箱桁断面として再設計された。

前者の模型が図 1.1 の模型 1、後者の模型が模型 3 である。

これらの断面を基本として合計 10 々の断面形について部分模型を使用して空力三分力の測定とバネ支持模型実験を実施したが、ここではそのうち代表的な 4 々の断面のバネ支持実験の結果を紹介する。実験に採用した相似則は本橋の境目と床りの振動数比が非常に大きいところから、Scruton が提唱している一自由度フラッターに関する相似則と適用した。従って相似条件は

$$1. \text{ 跳躍振動 } I_0 \delta \omega / \pi^2, V / N \omega B$$

$$2. \text{ 床りフラッター } I_0 \delta \omega / \pi^2, V / N \omega B$$

ここで I は極慣性モーメント、 δ は構造減衰、 N は振動数、 V は風速、 B は断面の代表長、 π は縮尺でここでは 1:25 としている。

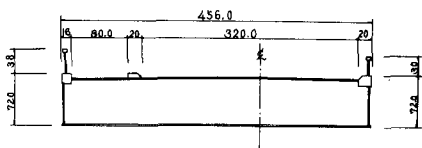


図 1.3 模型 3 (KK-3S-68-25c)

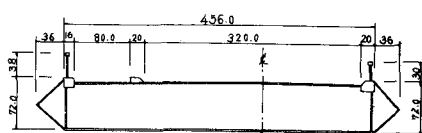


図 1.4 模型 4 (KK-3S-68-25D)

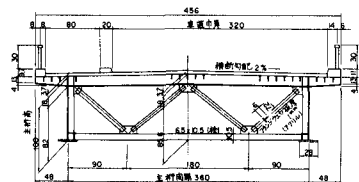


図 1.1 模型 1 (KK-3S-68-25A)

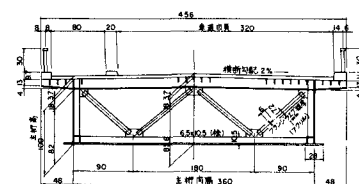


図 1.2 模型 2 (KK-3S-68-25B)

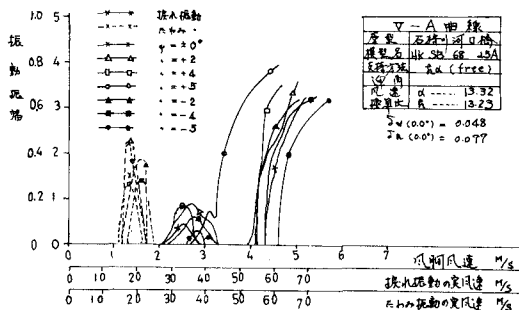


図 2.1 KK-3S-68-25A V-A 曲線

実験条件を右の表に示す。

3. 実験結果

実験結果の一部を図2.1～

2.4に示す。これらの図は風洞風速と模型の振巾の関係を示すものだが、これから

明らかなように模型には撓み及び振りの限定振動と振りの発散振動がありわれている（他の模型では撓みの発散振動もありわれている）

これらの結果をまとめてみると、

i. 撓み及び振りの限定振動の reduced frequency

NB/V は模型1.2で ≈ 0.14 模型3.4で ≈ 0.10 となる。これに対して静止模型の後流中の渦の周波数から Strouhal 数 Nd/V を求めてみると例えば模型3では0.105となる。従って限定振動は風琴振動である。

ii. 空力三成分曲線からみて撓み及び振りの発散振動はそれぞれ跳躍振動、振りフラッターと思われる。

iii 冬期において高欄が氷雪で閉鎖されると著しく不安定になる。

iv 空力的には原設計案に較べ二次設計案は優れている。特に模型3は低風速における撓みの限定振動の発現を抑えるのに有効である。

v 一般に斜張橋において撓み及び振りの発散振動の限界風速と設計風速以上にあることは困難ではないが限定振動の発現を抑えることは非常に困難である。従って、発現する迎角や振巾を抑制するような断面と選ぶよう努力が必要がある。

なお実験結果の詳細については当日発表する。

最後に今回の実験に協力いただいた

北海道開発庁 高橋陽一、新山 淳 両氏に感謝いたします。

	原設計案			二次設計案		
	原型	所要値	模型1	原型	所要値	模型2
重量	6.7 t/m	17.2 kg	9.8 kg	2.8 t/m	19.9 kg	15.9 kg
慣性モーメント	7.7 t $\cdot$ m ²	197 kg $\cdot$ m ²	2.16 kg $\cdot$ m ²	10.3 t $\cdot$ m ²	405 kg $\cdot$ m ²	44 kg $\cdot$ m ²
撓み振動数	0.84 %		1.59 %	0.79 %		2.09 %
振り振動数	1.46 %		2.75 %	3.49 %		4.70 %

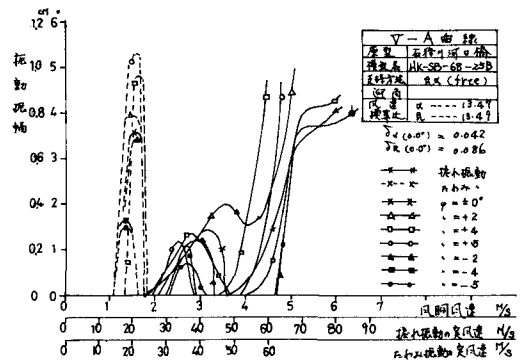


図2.2 KK-3S-68-25B V-A曲線

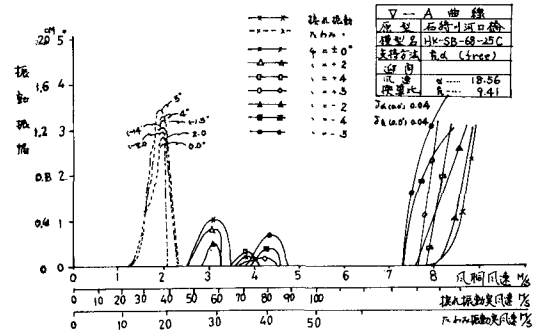


図2.3 KK-3S-68-25C V-A曲線

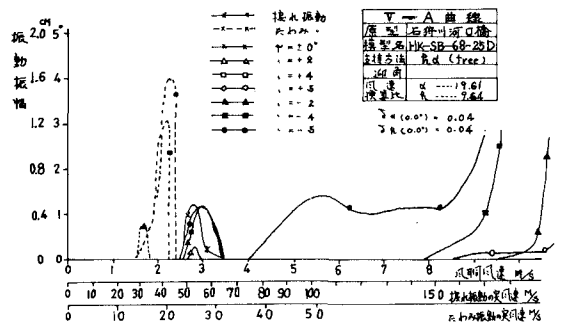


図2.4 KK-3S-68-25D V-A曲線