

I-259

はくちょう
白鳥大橋の耐風安定性について

北海道開発局 正会員 斎藤 嘉之

" 高橋 守人

" 米田 義弘

1. はじめに

はくちょう
白鳥大橋は室蘭港湾口部を連結する全長1,380m、中央径間720mの3径間2ヒンジ補剛吊橋である(図-1)。

本橋の補剛桁(箱桁)の架設工法は、中央径間及び側径間共、桁ブロックを架設直下に台船輸送し、リフティングビームで吊り上げ逐次架設していく工法(直下吊り工法)を選定している。直下吊り工法では、逐次ブロック間を剛結していく工法(逐次剛結工法)と、桁ブロック間を鉛直面の曲げモーメントを伝達しないピン連結にし、後追いで剛結していく工法(ヒンジ架設工法)とがあるが、本橋では工期短縮をはかるため後者を採用する計画である。その耐風安定性を確認するため、補剛桁架設時および完成時における全橋模型の風洞試験⁽²⁾を行ったのでその結果概要を報告する。

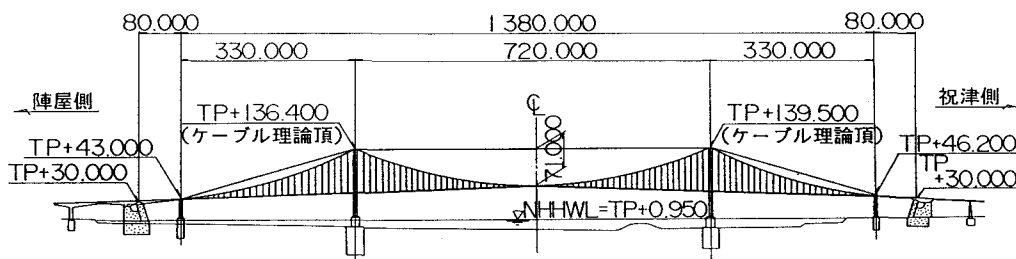


図-1 白鳥大橋側面図

2. 架橋地点の風の特徴⁽¹⁾

本橋の架橋地点では、橋軸直角方向で強風が出現し、特に冬期(11月～1月)では、日最大風速20m/s以上の風が月20回以上出現していることが観測されている。

基本風速 V_{10} は、現地での観測データと室蘭地方気象台のデータより、 $V_{10}=41\text{ m/s}$ とした。

3. 風洞模型

縮尺1/145で製作し、剛性棒、外形材、鉛等により実橋に相似させた。桁ブロック間を結合するヒンジは、ピン連結にすると構造減衰がかなり増大することが予想されたため、X型に板バネを組んだヒンジ構造を使用した。

4. 架設系全橋風洞試験結果

試験は、中央径間の桁架設が29%、55%、94%終了時の3ステップについて、一様流および乱流

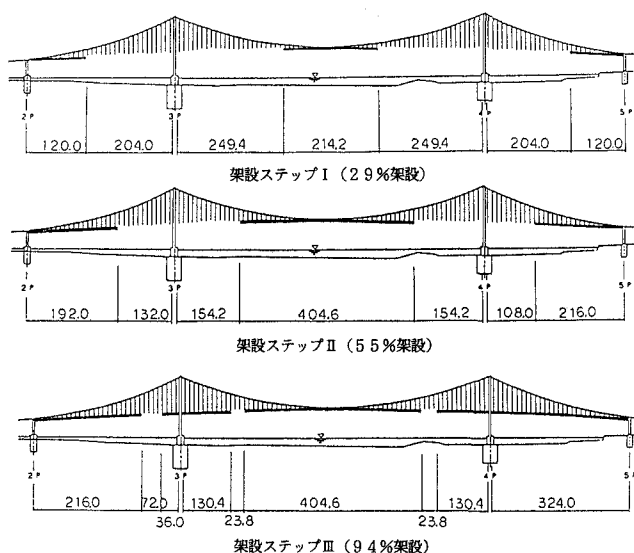


図-2 架設ステップ

中において行った(図-2)。

本試験で観測されたフラッターは、補剛桁の鉛直曲げとねじれ振動が同時に発生する曲げねじれフラッター(連成フラッター)であった。図-3にこのフラッターが発振する風速と気流の迎角との関係を示す。本試験で得られたフラッター発振風速は高風速であり限界風速ラインを満足しているため、フラッターに対して安定性が確保された。

渦励振については、5.5%架設段階の迎角 $+3^\circ$ 、 $+5^\circ$ の風速 $50 \sim 60 \text{ m/s}$ 付近、2.9%架設段階の迎角 $+5^\circ$ の風速 $35 \sim 40 \text{ m/s}$ 付近で側径間の補剛桁に渦励振が見られたが、不規則な振動が発生したのみで疲労破壊の可能性は少なく、また、その発生風速は、照査風速($V_D = 34 \text{ m/s}$)以上であるため、架設時の渦励振に対して問題ないことが確認された。

パフティングについては、乱流試験の結果、一様流では見られなかった不規則振動が発生したが、発散的な振動はみられず、また、乱流による応答は実橋風速で約 20 m/s 付近からであり、架設作業に対するパフティングの影響はないと判断できた。

5. 完成系全橋風洞試験結果

本橋は、積雪寒冷地に架橋されるため、着雪状態についても試験を行った(図-4)。架設系同様、曲げねじれフラッターが発生したが、着雪あり・なし共、限界風速ラインを満足しており、安定性が確認された(図-5)。乱流によっても架設系同様、不規則振動が生じたが、その応答は実橋風速で約 25 m/s 付近からであり、パフティングの影響はないと判断できた。また、渦励振は発生しなかった。

6. 結び

白鳥大橋は、積雪寒冷地に架橋される長大吊橋であること、補剛桁に箱桁を採用したこと、また、桁架設工法にヒンジ架設工法を採用したこと等から、架設系および完成系(着雪を考慮)全橋模型により風洞試験を行った結果、

- ①フラッター発振風速は、発散振動に対する照査風速を上回った
- ②渦励振は、架設系において発生したが、不規則な振動のみで疲労破壊の心配はなく、その発生風速も照査風速を上回った
- ③乱流による応答は高風速であり、また、発散的な振動はみられなかった

以上、いずれも照査風速ラインを満足しており、架設時および完成時の耐風安定性が確認できた。

参考文献 (1) 広瀬哲司ほか：白鳥大橋架橋地点における風の特性について。第29回北海道開発局技術研究発表会論文集。昭和60年度、(2) 本州四国連絡橋公団：風洞試験要領・同解説。1980

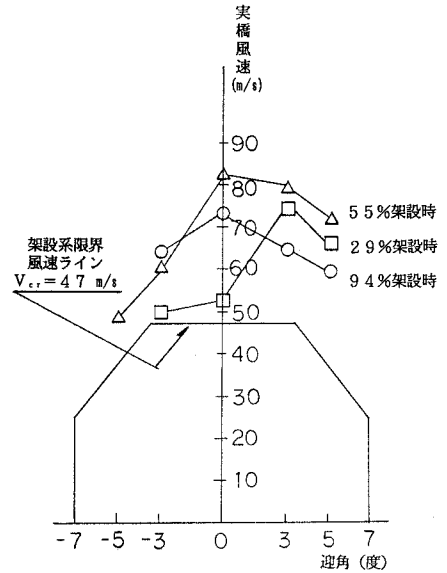


図-3 迎角-フラッター発振風速曲線 (架設系)

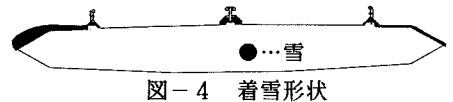


図-4 着雪形状

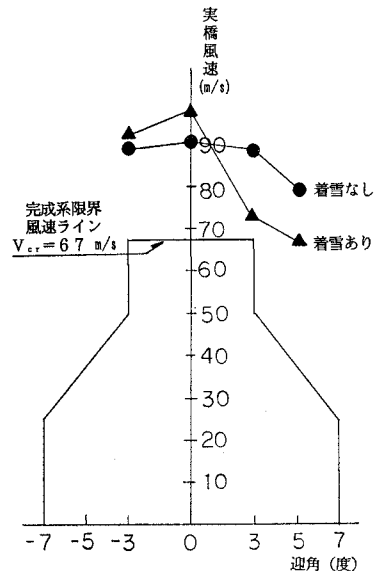


図-5 迎角-フラッター発振風速曲線 (完成系)