

江黒橋の風洞試験について

川田工業 正会員○畠中真一 日本道路公団 正会員 忽那幸浩
 川田工業 正会員 枝元勝哉 日本道路公団 正会員 谷中 慎
 川田工業 米田達則

1. はじめに

江黒橋は、東海北陸自動車道（岐阜県大野郡清見村）に位置する橋長 213.5m の 2 径間連続鋼トラス橋であり、架設地点は周囲を山に囲まれた渓谷地形となっている。図-1, 2に示すとおり、本橋の一般部は上横構および対傾構が省略された合理化トラス構造となっていることから、全体剛性の低下とこれに伴う空力振動の発生が懸念された。一方、過去にトラス橋を対象とした耐風検討事例が少ないことから、本橋の風による振動発生風速や最大振幅などを机上検討から精度良く推定することは困難である。本報告は、江黒橋に対する耐風安全性を風洞試験により直接確認した結果について述べるものである。

2. 風洞試験条件

本橋の主構高が 4.5~13.0m と直線的に変化していることを考慮し、図-1~3に示すように、L/6, L/2, 5L/6 の位置に相当する 3 種類の断面 A・B・C を選び、二次元剛体模型を製作した。また、図-2に示す標準断面に対し長径間側スパンには高さ約 2m の飛雪防止柵が設置され、さらに横断勾配も有していることから、橋軸直角となる 2 風向(北風・南風)を風洞試験の対象とした。なお、試験条件を表-1に示すが、たわみの構造減衰については $\delta=0.02$ および 0.03 の 2 種類としたほか、格子乱流中での応答振幅も確認した。以下に架設系と完成系のうち、明確な振動応答が発現した完成系の結果を記す。

3. 試験結果と考察

試験結果の中から代表的な V-A 図を図-4, 5に、また、断面 B に関する迎角-応答図を図-6に示す。

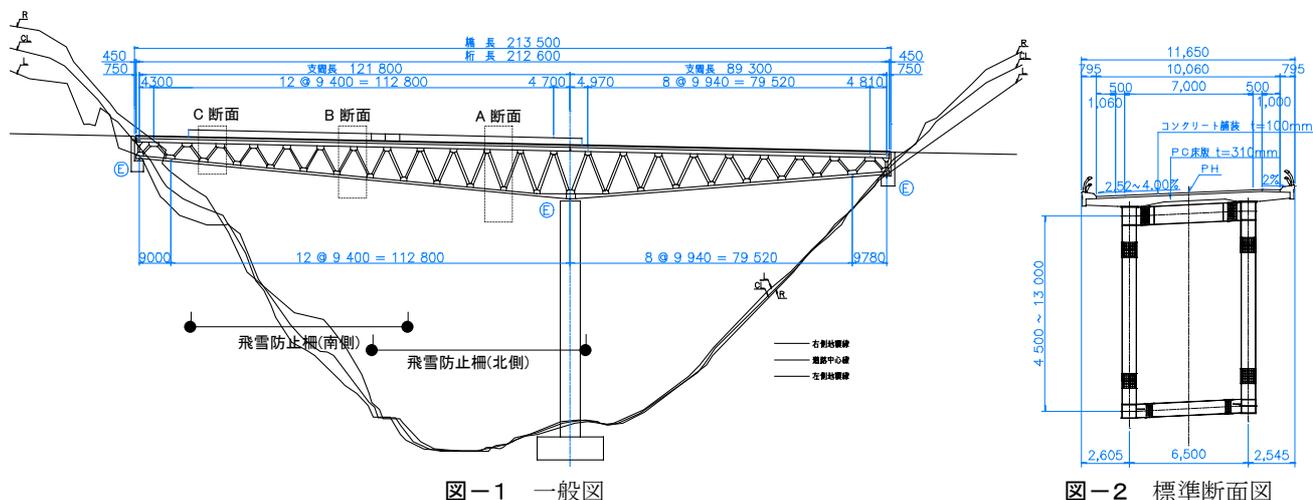


図-1 一般図

図-2 標準断面図

表-1 試験条件（断面 B 完成系，縮尺 1/46）

項目	実橋値	実験値
重量	19.812 tf/m	9.195 kgf/m
極慣性モーメント	40.951 tf·s ²	0.00892 kgf·s ²
固有振動数	たわみ 1.15 Hz (解析値)	4.35 Hz
	ねじり 2.22 Hz (解析値)	8.40 Hz
構造減衰 (対数減衰率)	たわみ	0.03, 0.02
	ねじり	0.02

図-3 断面図（飛雪防止柵付き）

キーワード:トラス橋, 風洞試験, たわみ渦励振, 乱流

川田工業株式会社 技術開発室 〒321-3325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 122-1 Tel:028-677-5611 Fax:028-677-5707

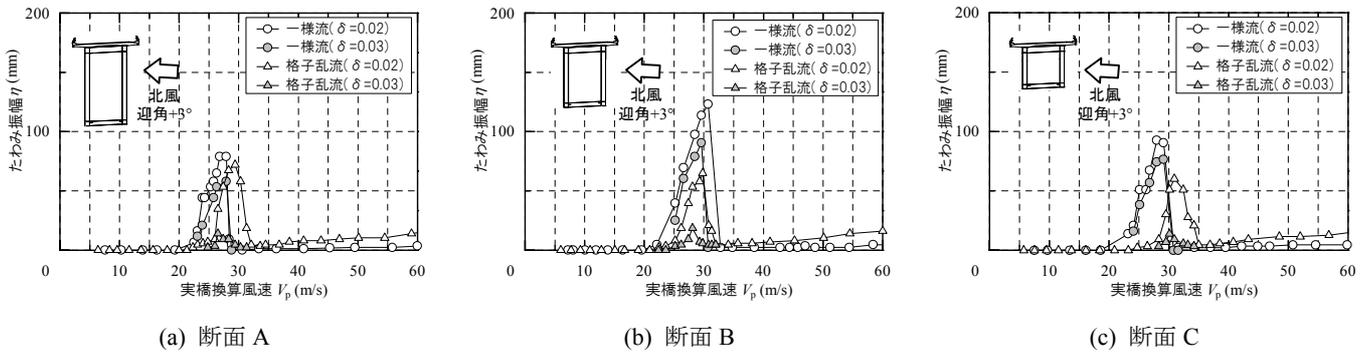


図-4 標準断面の代表的な V-A 曲線（北風，迎角 $\alpha = +3^\circ$ ）

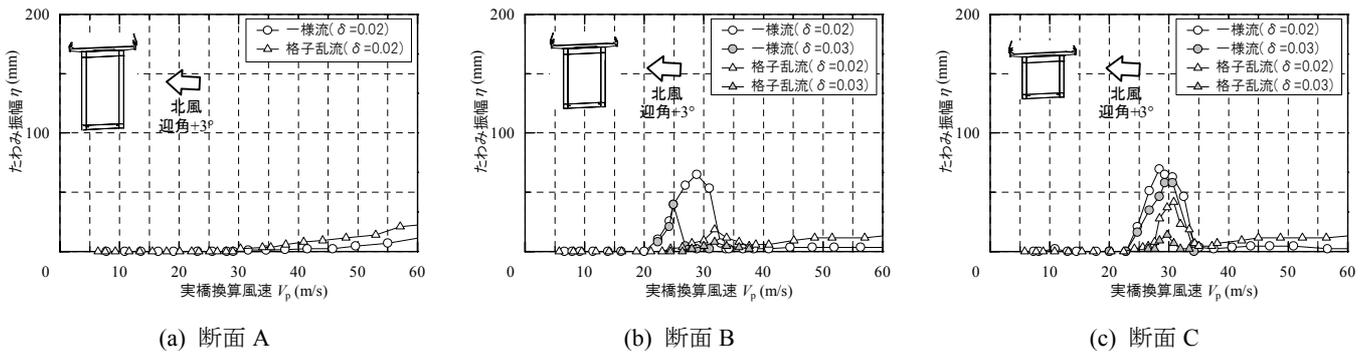
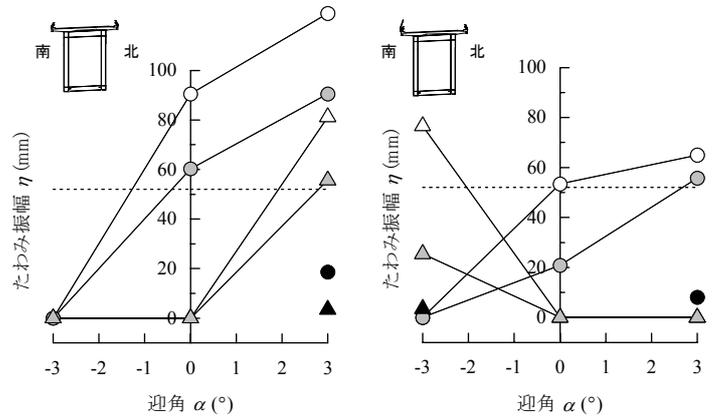
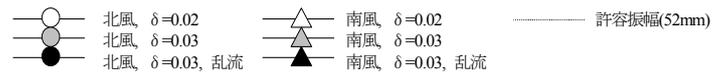


図-5 飛雪防止柵付き断面の代表的な V-A 曲線（北風，迎角 $\alpha = +3^\circ$ ）

発散振動 $V_p=60\text{m/s}$ 以下の実橋換算風速では，耐風設計上問題となる発散振動は発生しなかった。

ねじれ渦励振 断面 B や C の一部のケースにおいて，一樣流中ではねじれ渦励振の発生が確認された。しかしながら，振幅は小さく，乱流中 ($I_u=5\sim 7\%$) では現象が消滅したことから，耐風上は問題ないものと判断される。

たわみ渦励振 図-4, 5 に示した V-A 曲線から判るように，一樣流，構造減衰 $\delta=0.02$ の条件下では，実橋換算風速 20m/s 程度からたわみ渦励振が発現した(図中○)。しかしながら，構造減衰を計画値である $\delta=0.03$ とし，さらに，乱れ強さ $I_u=5\sim 7\%$ 程度の乱流を作用させた場合には，たわみ渦励振応答は許容振幅に対して十分低減される結果となった(図中△)。



(a) 標準断面 (b) 飛雪防止柵付き断面

図-6 たわみ渦励振の迎角-振幅（断面 B）

一方，図-6 は断面 B に関する迎角-応答図であるが，標準断面での渦励振は，迎角 α の増加とともに振幅が大きくなる特性を持っていることが判る。これに対して飛雪防止柵を設置した場合には，柵を設置した側面から吹き下ろしの風を受ける場合，または，反対側から吹き上げの風を受ける場合に振幅が大きくなるという傾向に転じており，本断面の耐風特性は床版近傍の付属物の影響を受けやすいものと推察される。

4. おわりに

耐風設計便覧に基づく架設地点での乱れ強さの推定値は $I_u=22\%$ であるが，格子乱流を使用することに配慮し，これより小さい乱れ強さ ($I_u=5\sim 7\%$) に低減した上で風洞試験を実施した。その結果，本橋で発生した渦励振は，わずかな風の乱れに対しても安全上問題のない振幅レベルまで低減される傾向にあることが明らかになった。最後に，本検討を進めるにあたり横浜国立大学 山田均教授には有益な助言を頂きました。記して感謝の意を表します。