

大型パネルで覆われたI桁橋の耐風特性

川田テクノロジーズ

正会員 ○ 畠中 真一

甲木 里沙

フェロー 越後 滋

1. はじめに

主要な道路にかかる橋梁については、桁下火災などの災害に対しても影響を最小限に留め、共用を継続する必要があることから図1のように、主桁を大型の耐火パネルで覆う対策が検討されている¹⁾。また、海浜部の橋梁については、飛来塩分を防止して延命化を図る目的で、主構造部分を耐食性のカバーで覆う構造が検討されている。

既設橋に対するこのような対策は、構造上はI桁橋やトラス橋であっても断面の外形は箱形式となるなど、橋梁の断面形状を大きく変化させるものであり、耐風性に関する再検討が必要と考えられる。

本研究では代表的な事例として、少数I桁橋を対象に大型パネルを設置した場合の耐風特性の変化について検討を行うものである。

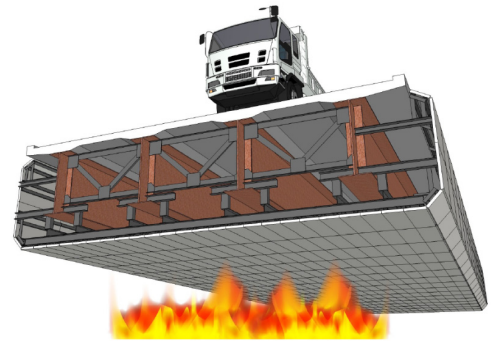


図1 耐火パネルによる橋梁の耐火工

2. 試験概要

これまでに実施された風洞試験から、少数主桁橋の検討事例²⁾を参考にして幅員が8m級で壁高欄を有する2主桁橋梁の諸元を決定した。大型パネルとしては文献1)の耐火パネルを想定し、セラミックファイバーブランケットと軽量気泡コンクリート板のハイブリッドパネル(支材を含む単位重量は 60kg/m^2 程度)で主桁部を覆った模型($S=1/40$)を製作した。耐火パネルの設置にあたっては、管理用スペースの確保と断熱のための空気層厚さを保持する必要性から、主構造から600mm程度の間隔を保って設置することとした。また、設置に伴う振動数の変化は、質量の増分のみを考慮した。

図2および表1に断面形状と試験諸元を示す。なお2主桁橋梁の構造減衰(対数減衰率) δ は、支間長100mでも $\delta=0.03$ 以上見込める³⁾とされるが、今回の試験では振動現象の有無を確認することを主な目的としたため、実橋で想定されるよりも小さい $\delta=0.02$ と設定し、パネル設置前後の応答振幅の変化および、三分力係数の変化を確認した。試験に使用した風洞は、川田工業(株)所有の水平回流式ゲッチングン型風洞(閉鎖型測定洞: 幅2.0m×高さ2.5m×全長15.0m)である。

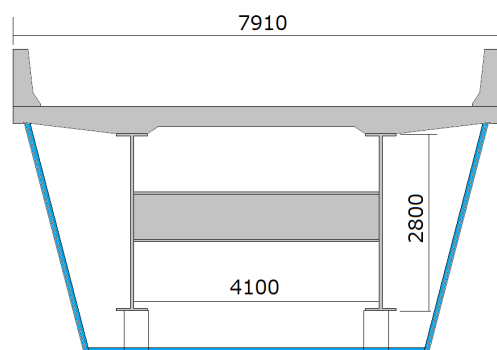


図2 断面形状(青部分がパネル)

表1 試験諸元

項目	実 橋 値	実 験 値
縮 尺	—	1/40
幅 員	7 910 mm	197.8 mm
桁 高	2 800 mm	70 mm
模型長	—	1 580 mm
質 量	11.72 / 10.83 t/m	11.72 / 10.76 kg/model
極慣性モーメント	86.3 / 79.7 $\text{t}\cdot\text{m}^2/\text{m}$	0.0536/0.0501 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{model}$
振動数	たわみ	1.108 / 1.153 Hz
	ねじり	1.459 / 1.518 Hz
振動数比		1.317 / 1.317
構造減衰	たわみ	—
	ねじり	—
風速倍率	たわみ	—
	ねじり	—

(パネル設置後 / 設置前)

キーワード 風洞試験, パネル, I桁, 少数主桁

〒321-3325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 122-1 TEL 028-687-2217 FAX 028-677-5892 mail: trc2006@kawada.co.jp

3. 試験結果と考察

パネル設置に伴う応答振幅の変化を図3に示す。まず、迎角 $\alpha=0^\circ$ の場合、図 3(b)に示すようにパネル設置の前後共たわみ応答(図中□および■)が実橋風速 $V_p=45\text{m/s}$ 程度から増大した後にギャロッピングに転じており、また、ねじり応答(図中○および●)についても $V_p=60\text{m/s}$ 程度から増大し、振幅のピークを迎えた後 $V_p=80\text{m/s}$ を越えて減少するなど、極めて似通った挙動を示すことが確認された。

一方、迎角 $\alpha=+3^\circ$ では図 3(c)のように、ねじり応答においてパネル設置後(図中●)はフラッターが消滅しており、主桁間をパネルで覆った影響が耐風性を高める効果を発揮しているものと思われる。反対に迎角 $\alpha=-3^\circ$ では、図 3(a)のようにパネル設置後のたわみ応答の発現風速が低下(□→■)する結果となっている。ただし、構造減衰 $\delta=0.03$ とした場合には、パネル有・無共にたわみ応答は消滅したことを付記しておく。

次に、図4にパネル設置による三分力係数の変化を示す。抗力・揚力や空力モーメントのいずれの値(絶対値)も、パネル設置後は減少していることが判る。対象とした橋梁の B/d (外郭寸法)が 1.9 程度と比較的小さなことから、迎角の変化に対する三分力係数の変動は、さほど敏感でない上、パネル付き断面の場合の B/d は、1.65 程度とさらに小さくなり、桁間がパネルに覆われて箱形となった効果も重なったことで、値が減少したものと考えられる。

以上の結果から本橋の場合、桁全体をパネルで覆っても耐風特性を悪化させる要因は極めて小さいものと推察される。原因としては、気流の剥離を決定づける角となる位置が変化していないことと、 B/d が小さく再付着などの影響が小さかったことに起因するものと考えられる。

4. おわりに

比較的幅員の狭い橋梁を対象とした本検討では、パネルの影響はさほど問題にならない結果となった。しかしながら、重要路線では広幅員の桁橋も多数あり、剥離の再付着などの影響により、パネル設置の前後で耐風特性が変化する懸念が残されている。また、パネルの素材が軽量であることから生じる部材の振動についても検討を行い、パネル設置への信頼性を向上してゆきたい。

【参考文献】

- 1) 柳澤, 越後, 長谷, 大山, 栗田: 橋梁用耐火パネルの性能評価, 構造工学論文集 Vol.58A, 2012.3.
- 2) 村越, 麓, 畠中, 清田, 武田, 宮崎: 鋼少数主桁橋の耐風特性について, 土木学会第 58 回年次学術講演会概要集, I-113, 2003.9.
- 3) 日本道路協会: 道路橋耐風設計便覧(平成 19 年改訂版), 平成 19 年 12 月.

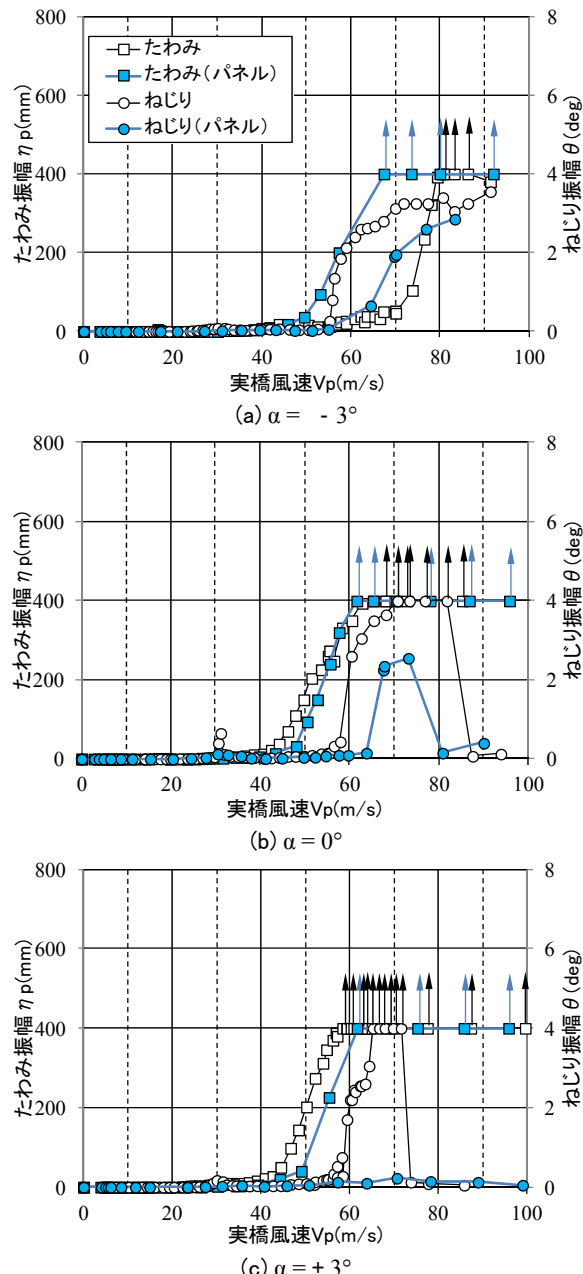


図3 パネル設置による応答振幅の変化

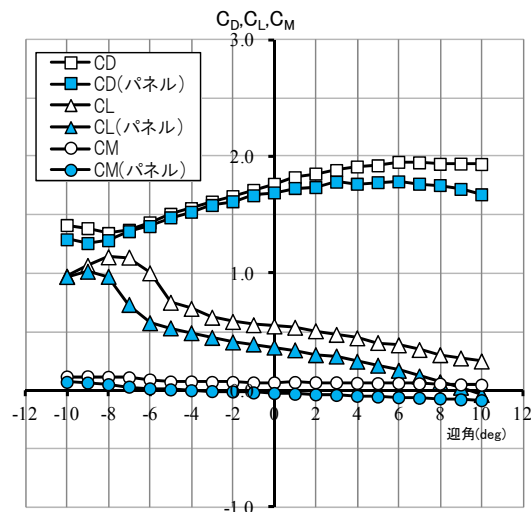


図4 三分力係数の変化