

横川砂防公園吊橋の風洞実験

駒井鉄工(株) 正会員 幽谷栄二郎 正会員 細見 雅生
 東北鉄骨橋梁(株) 正会員 露野 公則
 宮城県大河原土木事務所 加藤 庄寿 関場 智

1. まえがき

横川砂防公園吊橋は、宮城県発注の横川砂防公園内（宮城県刈田郡七ヶ宿町大字横川地内）に現在施工中の人道吊橋である。本橋のスパンは120mであり、無補剛吊橋としては比較的規模の大きなものである。桁部分については、全幅員2.220m、桁高0.260mと偏平な断面となっている。計画段階で、床版部分は全面が木床版とされていた。このような本橋の規模、形状と現地の風環境等の条件から、風により動的不安定になる

ことが考えられ検討を行った。

2. 実験諸元および使用風洞

実験には、駒井鉄工(株)所有のエッフェル型風洞を使用し、2次元2自由度弾性支持試験を行った。本風洞測定部断面は、幅1.5m×高さ2.0m（風速0.5m/s～25.0m/s）、模型の縮尺比および諸元は表1のように設定した。

表1 模型の縮尺比および諸元

諸元	単位	縮尺比	実橋	模型
長さ	m	1/10	-	1.19
単位長さ当たり重量	kaf/m	1/100	469.829	4.698
単位長さ極慣性モーメント	kaf・m ² /m	1/10000	408.033	0.041
たわみ振動数	1/s	3.6	0.497	1.790
ねじれ振動数	1/s	3.6	0.549	1.977
風速	m/s	1/2.778	69.4	25.0
対数減衰率	-	1	0.020	0.020

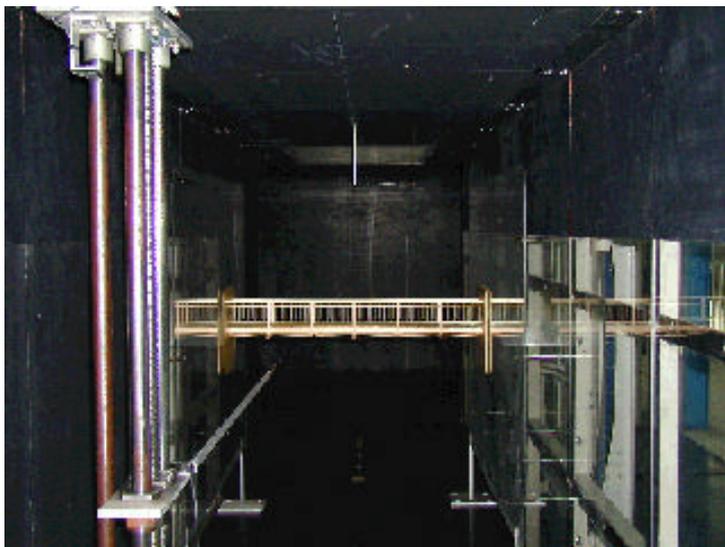


図1 実験状況写真

3. 実験ケース

実験を行った断面形状を図2に示す。TYPE-0が全面木床版、TYPE-1～8が対策を施した断面である。表2に実験パターンを示す。TYPE-1～8のグレーチングの幅は、木床版部分を対面通行できるように600mmとした。その他の実験条件は、下記のように定めた。

気流条件：一様流、乱流（乱れ強度8%程度）

測定風速：0.6m/s～20m/s

迎角：+3°、+1.5°、+0°、-1.5°、-3.0° or +3°、+0°、-3.0°

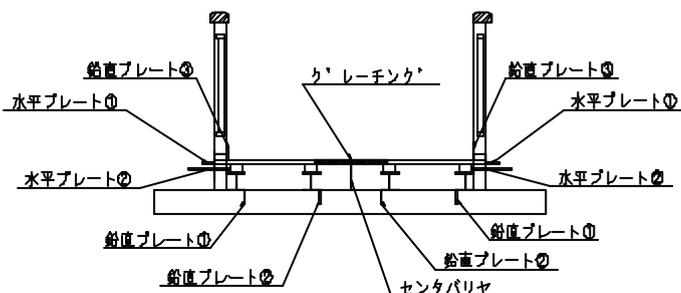


図2 実験模型断面概略図

表2 実験パターン

断面形状	グレーチング	センターバリア	水平プレート		鉛直プレート		
	幅	高さ	幅	幅	高さ	高さ	高さ
TYPE-0	-	-	-	-	-	-	-
TYPE-1	600	-	-	-	-	-	-
TYPE-2	600	200	-	-	-	-	-
TYPE-3	600	-	-	100	-	-	-
TYPE-4	600	-	-	-	100	-	-
TYPE-5	600	-	-	-	-	100	-
TYPE-6	600	-	-	100	100	-	-
TYPE-7	600	-	100	-	100	-	-
TYPE-8	600	-	-	-	-	-	100

単位mm (実橋値)

キーワード：無補剛吊橋，風洞実験，曲げねじれフラッター，空気力学的対策

連絡先：〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 駒井鉄工株式会社 tel:0439-87-7470, fax:0439-87-7587

4. 実験結果

代表的な実験結果を図3～5に示す。

・TYPE-0 (図3): 当初計画されていた全面木床版断面

図は、一様流中、迎角 $=3^\circ$ のときの応答図を示している。耐風設計便覧によりフラッター発振風速は11.2m/sと推定された。本実験においても、推定発振風速付近の風速 9.8m/s で曲げねじれフラッターが発生したため、図2に示す空力対策を施し検討を行った。

・TYPE-1 (図4): 中央部にグレーチング設置

図は、限定振動の振幅が最大となる迎角 $=3^\circ$ のときの応答図を示している。床版中央部分幅 600mm をグレーチングにしたことで、低風速で発生する曲げねじれフラッターはみられなくなるが、最大片振幅: ねじれ片振幅 $=4.84^\circ$, たわみ片振幅 $=94.0\text{mm}$ の限定振動が発生する。また、照査風速外ではあるが風速 54.9m/s でフラッターが発生する。

・TYPE-4(図5)...TYPE-1の外縦桁下側に鉛直プレート(実橋で10cm)を設置したタイプ

乱流中の実験においては、測定を行った風速範囲内でフラッターは発生しない。また、限定振動についても抑制効果がみられる。限定振動の振幅が最大となる迎角 $=3^\circ$ の乱流中TYPE-1と比較すると、

	TYPE-1	TYPE-4
発生風速域	16.5～44.4m/s	21.5～34.8m/s
最大振幅	$=4.84^\circ$ $=94.0\text{mm}$	$=2.97^\circ$ $=56.9\text{mm}$

となっており、発生風速域、最大振幅ともに振動の抑制効果がみられる。

5. まとめ

木床版中央部分に幅 600mm (実橋値) のグレーチングを設置し、さらに外縦桁下部に鉛直プレートを取り付けたTYPE-4の断面が、最も耐風性能上良好な断面であることがわかり、これを実橋の断面として採用することとした。TYPE-4の乱流中実験において、実験風速内でフラッターは発生しなかった。また、限定振動は発生するが、限定振動の振幅は疲労上問題とならない振幅であることを確認した。

あとがき

本報告は、主に風洞実験結果を中心に説明した。今回の実験に当たり、計画当初から、ご指導、ご協力を頂いた関係者の方々に感謝の意を表します。なお、詳細な内容についての問い合わせ先は駒井鉄工(株)へお願いいたします。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：道路橋耐風設計便覧，1991.7
- 2) 日本道路協会：小規模吊橋指針・同解説，1984.4

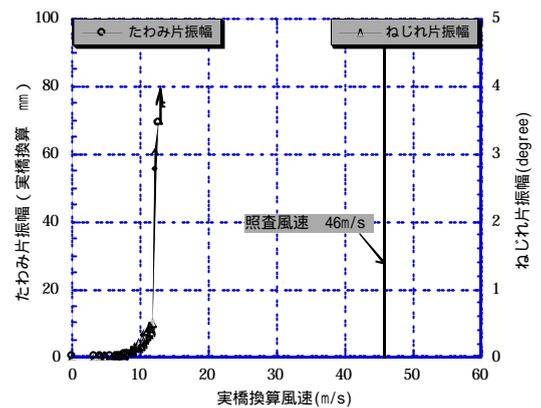


図3 応答図 - TYPE-0 -
(一様流中、迎角 $=3^\circ$)

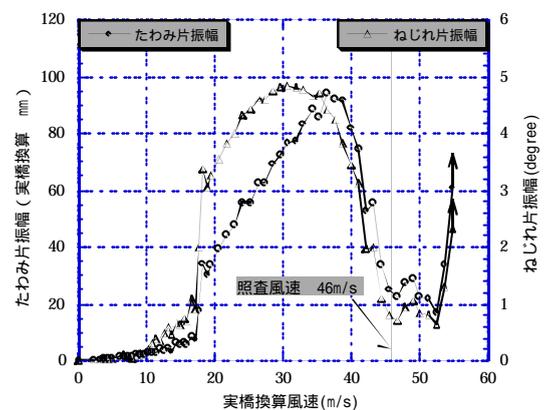


図4 応答図 - TYPE-1 -
(乱流中、迎角 $=3^\circ$)

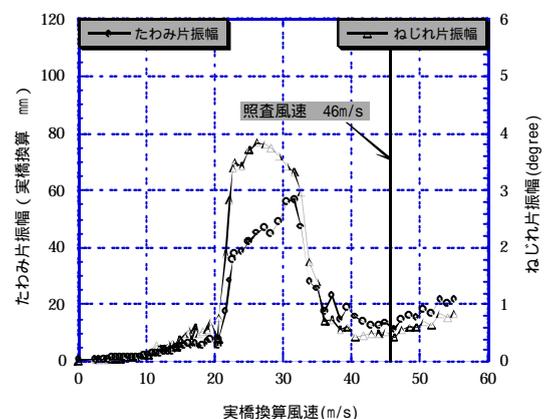


図5 応答図 - TYPE-4 -
(乱流中、迎角 $=3^\circ$)