

超長大吊橋におけるグレーチング床版模型の空力特性に関する 実験的研究

本州四国連絡橋公団	正会員	伊藤進一郎
本州四国連絡橋公団	正会員	大廻 聡
住友重機械工業	正会員	宮崎正男
住友重機械工業	正会員	斉藤善昭

1. はじめに

中央支間長が 2000m を越える超長大吊橋では耐風安定性の向上と桁自重の軽量化を図るため、追い越し車線の床組にオープングレーチングを用いた 2 箱桁構造、床組すべてをオープングレーチングにしたオールグレーチング桁構造の適用を検討している。従来、オープングレーチングは耐風安定化部材として補剛トラス桁の道路床組の路肩や中央分離帯に用いられてきたが、風洞模型でグレーチング形状を相似させることが難しいので充実率を一致させた金網で代用してきた。しかし、超長大吊橋では前述したようにオープングレーチングの占める面積割合を高くした構造が考えられているので、耐風安定性能の検証にあたっては、オープングレーチングの模型化が空力特性にどのような影響を与えるのか確認しておく必要がある。

本研究は、模型化の影響が端的に現れるケースとして、床組を全てオープングレーチングとした桁を対象に、充実率を一致させた従来の金網模型と形状を相似させた模型の 2 種類について、2 次元剛体模型（縮尺 1/64）のばね支持試験を行い、空力特性の差異を確認した。

2. 実験の概要

想定した超長大吊橋は中央径間 2,250m の 3 径間 2 ヒンジ吊橋で（図—1）、桁の道路床組は全てオープングレーチングである（図—2）。グレーチングの形状を相似した模型では、電子基板製造技術を利用して床版面の隙間を正確に孔明し、その裏側にリブを接着材で取り付けた（図—3）。ばね支持試験の試験条件は表 - 1 のとおりである。

3. 実験結果と考察

図 - 4 にバネ支持試験で得られた風速 - 減衰の関係を示す。どちらの模型も迎角 + 3° 及び 0° 限界風速が 100m/sec 以上となって安定していたが、金網模型では迎角 - 3°、実橋風速 71m/sec で曲げとねじれの連成フラッターが発生した。迎角 + 3°、0° において、空力減衰特性は風速増加とともに同じ傾向で推移している。ただし、0° では金網模型の方が形状相似模型より多少大きく、+ 3° では逆に小さめの値になった。一方、迎角 - 3° において、金網模型の空力減衰は無次元風速 $U_r = 10$ 付近から風速の上昇とともに減少し、 $U_r = 20$ を過ぎると負の値になる。これに対して、形状相似模型では風速の上昇と共に空力減衰が引き続き増加する傾向を示しており、空力特性の違いが顕著である。このように、従来の金網模型の方が、形状相似模型と比べて、フラッター発現風速が低い結果が得られた。

4. おわりに

本研究では、オープングレーチング模型化にあたって充実率を一致させた従来の金網模型と形状を相似させた模型の空力特性の差異について検討した。今回の風洞試験の範囲では、オープングレーチングを金網で模型化すると、フラッター発現風速を低く、すなわち安全側に評価することが確認できた。また、負の迎角で金網模型の安定性が低下する原因として、接近流が直接グレーチングに作用することが考えられるが、詳細なメカニズムは今後の研究を待たなければならない。今後、二箱桁形式についても形状相似させたオープングレーチング模型で風洞試験を行い、その空力相似性を確認することが必要と考える。

キーワード：グレーチング、模型化、風洞試験、長大橋

連絡先：〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-8 アバンティス三宮ビル Tel 078-291-1071、Fax 078-291-1362

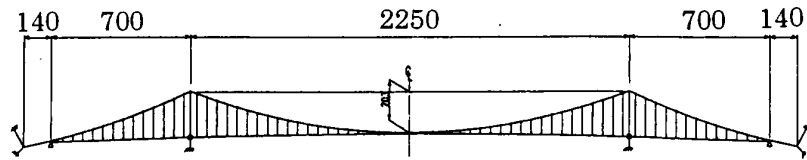
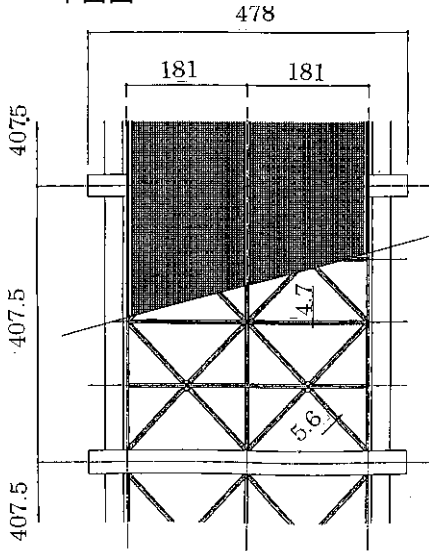


図 - 1 想定吊橋一般図

平面図



断面図

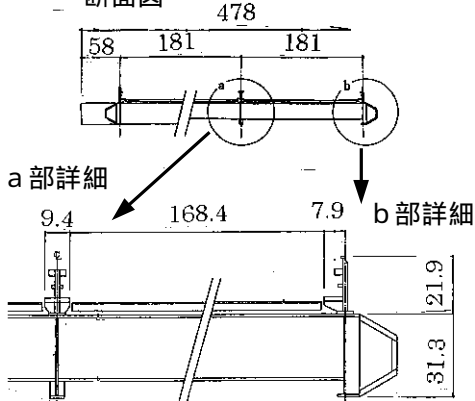


図 - 2 桁模型一般図

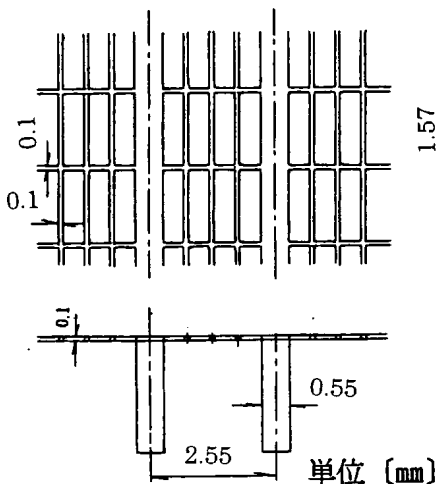


図 - 3 グレーチング形状相似模型

表 - 1 ばね支持試験条件

	想定実橋諸元	模型所要値	実験値
弦長: B(m)	27.3	0.428	0.428
模型厚さ: D(m)	2.0	0.031	0.031
単位重量: M	16.75 tonf/m	4.115 kgf/m	4.093 kgf/m
極慣性モーメント: Θ	195.0 tonfms ² /m	1.177×10^{-2} kgfms ² /m	1.186×10^{-2} kgfms ² /m
振動数			
たわみ: f_{η} (Hz)	0.071	---	1.284
ねじれ: f_{θ} (Hz)	0.122	---	2.259
振動数比: f_{θ} / f_{η}	1.72	1.72	1.76
風速倍率	---	---	3.44
構造減衰			
たわみ: δ_{η}	---	0.02	0.03
ねじれ: δ_{θ}	---	0.02	0.02

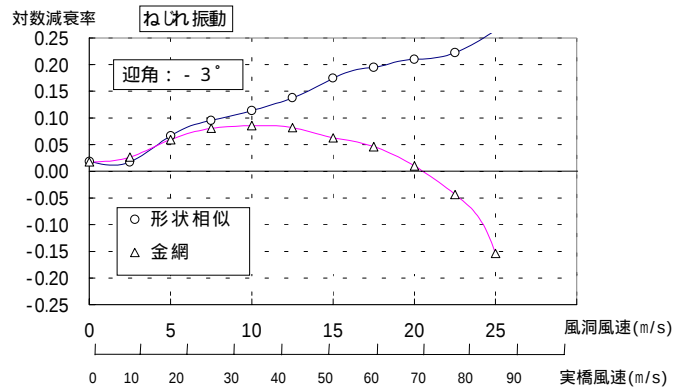
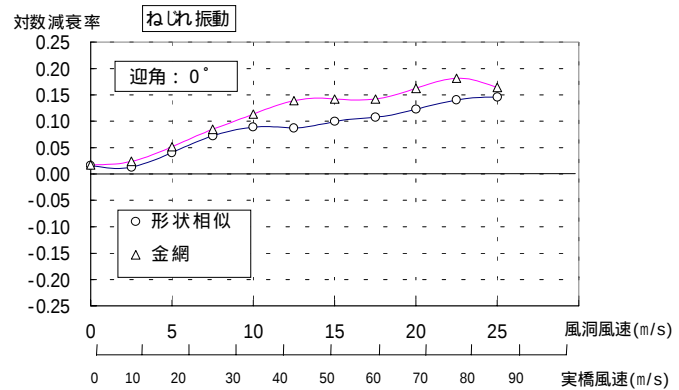
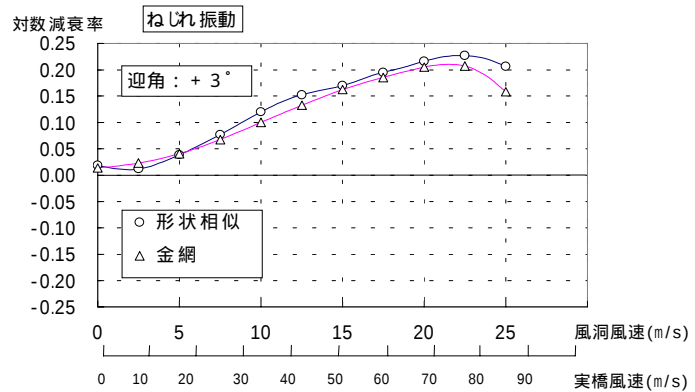


図 - 4 風速 - 減衰率の関係