

I-B49

片持ち式斜張橋の対風応答特性

八幡浜市水産港湾課 上甲眞喜
復建調査設計（株） 正員 福岡浩明
三井造船（株） 正員 吉住文太
三井造船（株） 正員 井上浩男

1. まえがき

愛媛県、八幡浜市にて海釣り公園が建設中であり、その一環として公園となるポンツーンへの連絡歩道橋が建設中である（図1）。本橋は2径間連続の2面吊り斜張橋（橋長81m）であるが、桁先端はポンツーンへ渡る可変角階段を設けており自由端である。桁は耐風性を考慮して、塔から15mの地点から先はグレーチングを設け、塔から25m地点にパイルベント橋脚を設けている。桁先端付近は、階段をメッシュ構造で覆うようになっており、ポンツーンに渡る可変角階段は暴風時には巻き上げるようになっている。このように、本橋は完成系でも先端が自由端となる片持ち式斜張橋で、通常の斜張橋の架設系に似た世界的にも珍しい構造である。本橋桁部について3次元模型を用いて風洞試験を行い、その特性を評価した。

2. 実験概要

本試験は3次元全橋模型をもちいて、気流に関しては一様流中と乱流中とで試験を実施した。模型の縮尺は1/60とし、暴風時を考え先端の階段を巻き上げた状態を模型化した。また、桁部の耐風性を評価するために桁部を弾性模型とし塔部は十分剛なダミー模型とした。また、ケーブルの塔側定着部にバネを挟み、塔部とケーブルの剛性を再現した。検討する振動モードは鉛直たわみ1次と水平たわみ1次とした。ねじれ振動については、ねじれ剛性を高くしており発現風速が高いと予想されることから風洞試験では重視しなかった。模型特性を表1に示す。モード形状は図2に示すように実橋解析値とよく合致している。グレーチングの効果を見るために一様流中でグレーチングを塞いだケースについても試験を行った。気流特性は、桁部の試験であることから乱流中の試験では、水平方向乱れ強さのみをパラメーターとして格子乱流で行うものとした。試験ケースを表2に示す。

3. 実験結果

グレーチングを塞がない基本ケースの風速-応答曲線を図3～4に示す。応答曲線は、桁先端部（実橋位置で桁基部から、水平たわみ応答では85mの位置、鉛直たわみ応答では81mの位置）における最大応答値を示す。一様流中、乱流12.5%、18.5%中ともに、水平たわみ、鉛直たわみとも渦励振、発散振動と推定される振動は観測されなかった。一様流中、乱流中ともに水平方向の静的変形がみられ、また乱流中ではガスト応答と考えられる振動が低風速から観測された。主流方向乱れ強さと最大応答値（実橋換算風速40m/sにおける応答）の関係は図5のようになり、ほぼ比例しているといえる。

グレーチングを塞いだ場合の一様流中における応答曲線を図6に示す。グレーチングを塞いでも、通常の解放した場合と同じく、渦励振、発散振動と推定される振動は確認されなかったが、塞がない場合に比べ振動しやすい傾向にあった。本橋では、桁先端の階段部構造にかかる空気力により、渦励振や発散振動の発生が抑制されているのではないかと考えられる。

4. まとめ

風洞試験の結果、渦励振、発散振動と推定される振動は観測されなかったが、桁が水平方向に静的変形した状態で上下左右に不規則に振動する（ガスト応答）という現象が観測された。なお、以上の現象で生ずる本橋桁部の終局限界、疲労破壊に対する安全性を検討し問題ないものと判断した。完成後、現地計測を行い、振動数、構造減衰を確認する予定である。

斜張橋、3次元模型、グレーチング、ガスト応答

東京都昭島市つつじヶ丘1-1-50 TEL. 042-545-3114 FAX. 042-545-3113（三井造船）

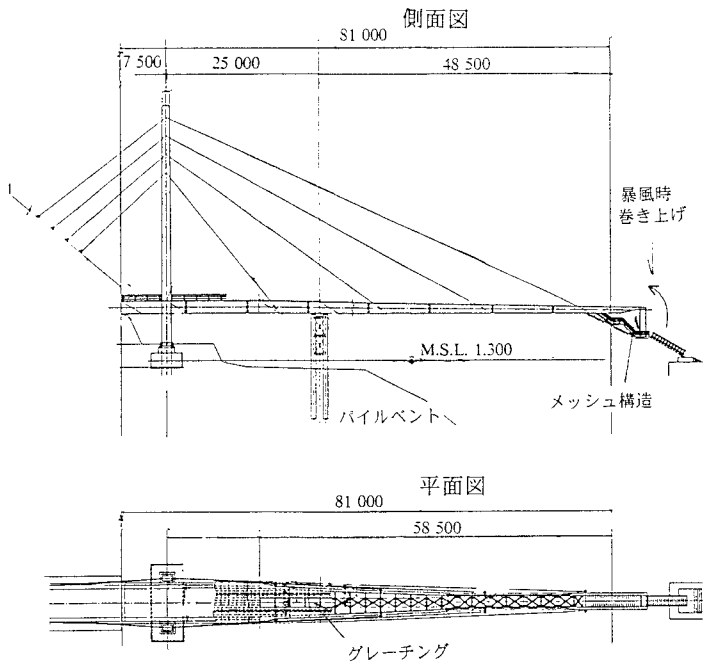
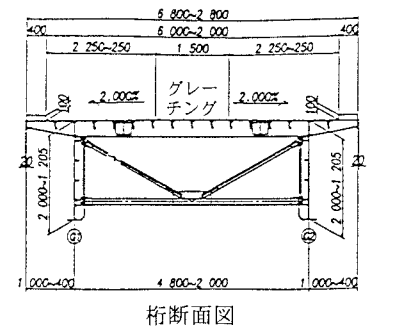


図 1. 一般図



桁断面図

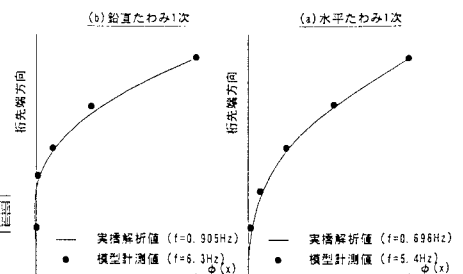


図 2 振動モード図

	実橋解析値	模型所要値	模型値
縮尺		1/60	1/60
桁部質量	123.6822t	572.5g	575.1g
振動数	水平たわみ1次 鉛直たわみ1次	0.696Hz 0.905Hz	5.33~5.34Hz 6.33~6.35Hz
対数減衰率	水平たわみ1次 鉛直たわみ1次	0.02 0.02	0.012~0.013 0.017~0.018

表 1 模型特性

気流	乱れ強さ u (%)	模型条件
乱流	18.5	基本
乱流	12.5	基本
一様流		基本
一様流		グレーチング閉塞

表 2 試験ケース

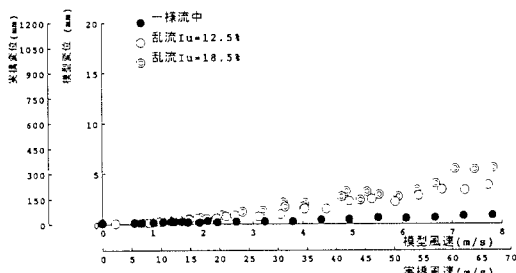


図 3 風速-最大変位図（鉛直たわみ応答）

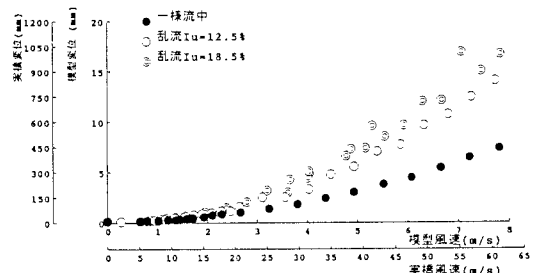


図 4 風速-最大変位図（水平たわみ応答）

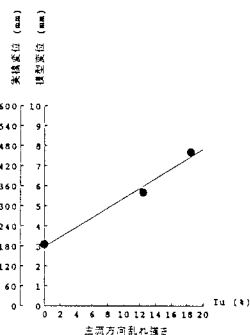


図 5 主流方向乱れ強さ-水平最大変位図
（実橋風速 40m/s）

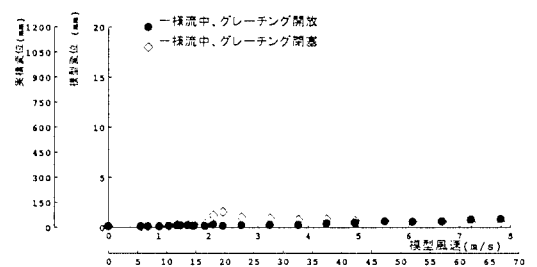


図 6 風速-最大変位図（鉛直たわみ応答、
一様流中、グレーチングの影響）