

## 長大吊橋主塔の風向別風荷重の分析

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○楠原 栄樹  
 本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 山田 郁夫  
 本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 遠山 直樹

### 1. 目的

長大吊橋には風荷重が支配的となっている部位が存在しているが、現在の設計法では全風向における最大風荷重を橋軸方向および橋軸直角方向に作用することとなっており、安全側の設計となっていると考えられる。一方、建築や電力の分野では台風シミュレーション手法を活用した風向別風荷重の考え方が導入<sup>1)</sup>されており、この考え方を橋梁にも適用することにより、より精緻な設計が可能となると考えられる。本稿は、風荷重が支配的となっている主塔基部に着目し、風洞試験により風向別に計測された風向別風荷重によって発生する応力度を分析した結果について報告を行うものである。

### 2. 検討条件

検討は、中央支間長 1,500m 級(図-1)および 2,200m 級(図-2)の箱桁吊橋を想定し、実測空気力としては来島海峡大橋の主塔において計測された風向別風荷重(図-3)を使用した。図-2 における風向( $\beta$ )は、橋軸方向を 0deg.、橋軸直角方向を 90deg. と定義し、風荷重係数は橋軸方向( $\beta=0$ )を基準に無次元化したものである。塔基部応力は、試設計において計算された橋軸方向および橋軸直角方向の応力度を基本に、図-3 に示される風向別の特性を考慮して算出した。

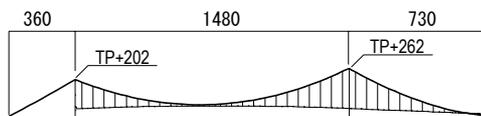


図-1 1,500m 級吊橋一般図 (単位:m)

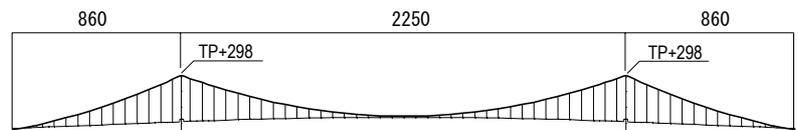


図-2 2,200m 級吊橋一般図 (単位:m)

### 3. 風向別風荷重の分析

風洞試験により得られている主塔の風向別風荷重を考慮して塔基部応力の発生状況を整理すると、図-4 に示すとおりとなる。ここで、桁に作用する空気力は三角関数により橋軸方向および橋軸直角方向に配分した。

図に示す応力度は、最大値を示す主塔基部の外縁コーナー部に着目し、風向別に発生する橋軸方向および橋軸直角方向の値を重ね合わせることにより算出したものである。最大の応力度が発生するのは、 $\beta=60\text{deg.}$ 付近となっているが、従来の設計法に従い設定した断面に対しては若干の余裕がある結果(許容応力度を若干下回る結果)となっており、今後の経済的な耐風設計を行う上での基礎資料が得られたと考えられる。

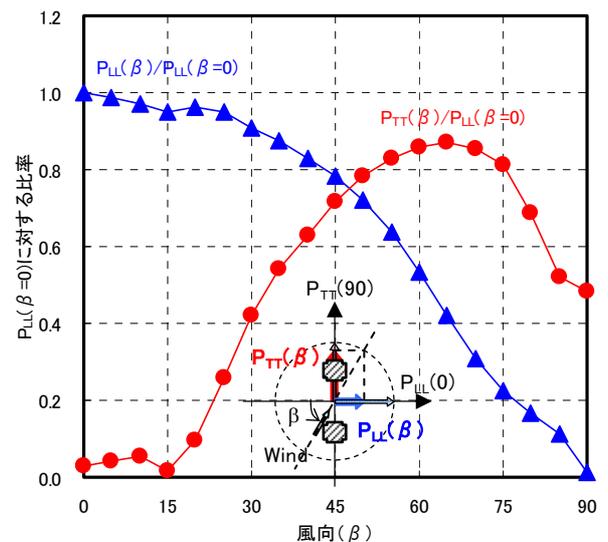


図-3 主塔の風向別風荷重計測結果  
(来島海峡大橋 8P)

キーワード 長大橋、主塔、耐風設計、風向別風荷重

連絡先 〒651-0000 兵庫県神戸市中央区小野柄通 4-1-22 JB 本四高速(株) 長大橋技術センター TEL078-291-1073

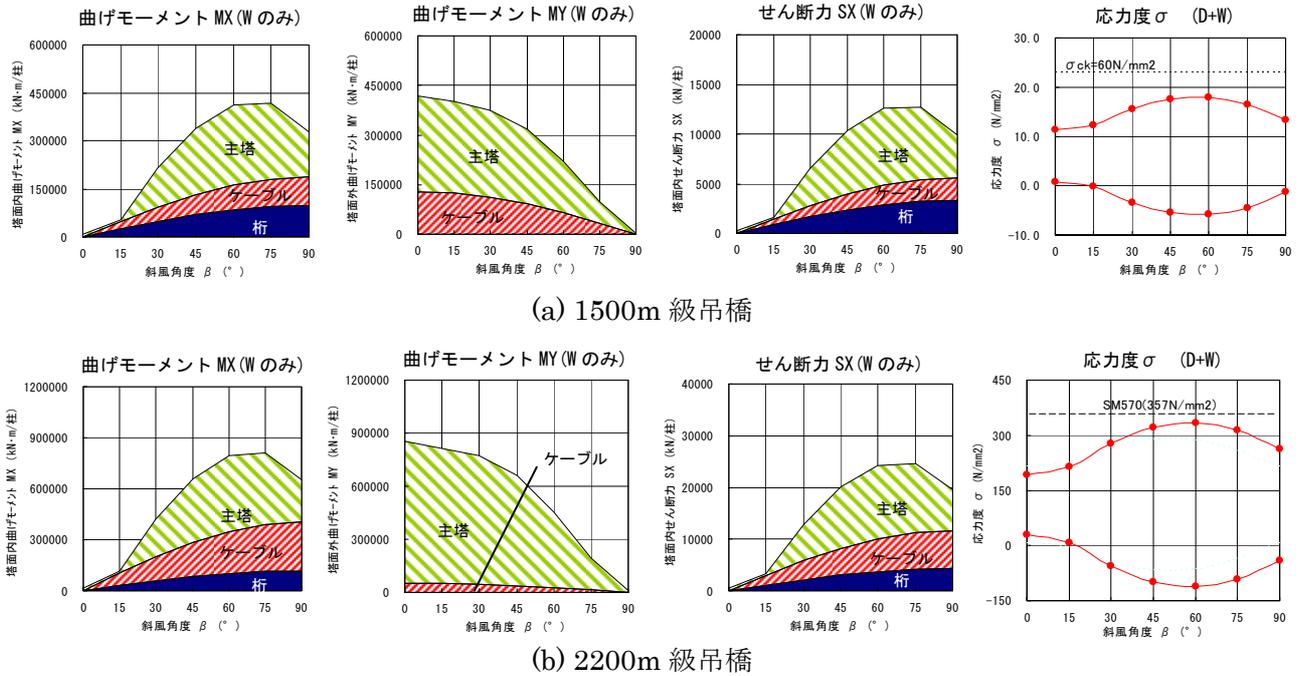


図-4 主塔基部に発生する風向別の断面力及び応力度

4. 主塔に作用する荷重の分析

発生する応力度が大きくなる $\beta=60\text{deg.}$ における主塔基部に発生する応力を、発生要因別に整理すると、表-1 のとおりとなる。風荷重作用時の支配的な荷重は主塔自身に作用する風荷重であり、主塔基部の設計においては、補剛桁やケーブルの風向特性を詳細に考慮しなくても良い可能性が示された。

表-1 主塔基部に発生する応力度の分析結果

	1500 級吊橋		2200m 級吊橋	
	(N/mm <sup>2</sup> )	割合	(N/mm <sup>2</sup> )	割合
風荷重	11.9	66%	222.2	67%
主塔	7.4	41%	134.8	40%
ケーブル	2.8	16%	70.7	21%
補剛桁	1.7	9%	16.7	5%
死荷重	6.1	34%	111.1	33%
計	18.0	100%	333.3	100%

5. まとめと今後の課題

風荷重により断面の決定がされている主塔基部に着目し、既往の風洞試験結果を適用した風向別風荷重の分析を実施した結果、以下の事項が明らかとなった。

- 1) 風向別風荷重を考慮することにより、より経済的な耐風設計が実施できる可能性がある。
- 2) 主塔基部の設計で支配的となるのは、主塔自身に作用する風荷重であり、主塔の風向別の特徴を把握する必要がある。

今後は、明石海峡大橋では動的応答成分が設計値を下回る傾向にある<sup>2)</sup>ことから、ガスト応答解析手法を基本とした風荷重の算出精度を向上するとともに、架橋地点における風向別基本風速の設定方法についての検討等を行い、より合理的な耐風設計手法を確立していく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 例えば、日本建築学会：建築物荷重指針・同解説 第6章
- 2) 秦、楠原、花井、平野：強風による明石海峡大橋の挙動に関する報告、第17回風工学シンポジウム、2002年12月、pp.399-402