

I - B 368

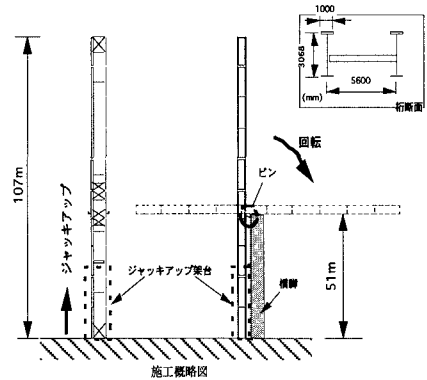
塔状架設工構造物の空力特性に関する実験的研究

日立造船	正会員	比留間 堅
横浜国立大学工学部	正会員	宮田 利雄
横浜国立大学工学部	正会員	山田 均
横浜国立大学工学部	正会員	勝地 弘

1.はじめに

近年、建設業界においてコストの削減は至上命題である。従来と同様の機能を持たせつつ、その建設費を削減する経済性を追求し、新たな形式の構造物が建設されようとしている。今回取り上げた少数主桁橋ジャッキアップ回転工法もそうした経済性、合理性の追求のもと生まれたものであるが、その桁の断面形状に着目すると扁平H型断面のプレートガーダーを並列に並べた構造であり、空中に桁が突出した形となることからその耐風安定性には問題がある。このため昨年度、三次元全橋模型を用いた振動応答実験、二次元部分模型を用いた非定常空気力実験が行われた。

ところが部分模型周辺の二次元的な流れに対して、全橋模型周辺の流れは三次元性を伴う複雑な流れであることが予想されるうえ、その特殊な形状から両者の対応に関する既往の研究は非常に少ないと考えて良い。また先に述べた実験結果を見ると3次元全橋模型実験結果と2次元部分模型実験結果は必ずしも一致しておらず、本構造物の周辺流れの3次元性、断面形状、空気力の強い非線形性を考慮すると、2次元系から3次元系への拡張の際には考慮すべき問題点も多いと思われる。そこで本研究では、まず風洞実験により、3次元全橋模型先端部分に端板を設置し通常の流れ状況を変化させた状態で、全橋模型実験を行う。ついで部分模型による非定常空気力測定、測定空気力を用いた応答推定を行い、この結果と全橋模型実験結果とを比較する。そして、全橋模型周辺の乱れ分布、ストローハル数分布を測定し、通常の状態での測定結果と比較することで周辺流状況を検討し、本構造物において2次元部分模型実験から得られた空気力をもとに実橋の応答が推定できるかどうかについて検討を行った。



ジャッキアップ回転工法施工概略図

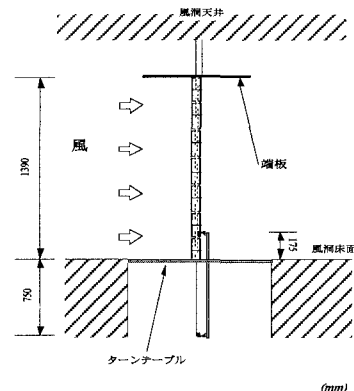
2.実験概要

実験は次の3種類の実験を行った。

- 1) 全橋模型実験 2) 部分模型実験 3) ストローハル数の測定
- 1) の全橋模型実験では桁頂部に端板を設置することにより桁頂部の流れを制御したケースについて実験を行った。2) では部分模型を用いた非定常空気力測定を行い、測定空気力から実橋の応答を推定した。3) は1) と2) の結果を踏まえ、周辺流の状況を確認するために行った。

3.実験結果

1) 全橋模型実験



模型設置図

キーワード：ジャッキアップ回転工法、渦励振、端板、全橋模型、部分模型

連絡先：〒240-8501 横浜市長谷区常盤台79-5 横浜国立大学工学部建設学科土木工学教室

通常の全橋模型実験結果と端板を設置した場合の結果を図1に示す。端板設置により、偏角0度のケースで換算風速8付近の1次の渦励振振幅が増加した。これは端板の設置により模型頂部周辺の流れが端板なしのケースに比べ多少二次元に近くなったため振動が励起されたのではないと思われる。またその発生風速にも変化が見られた。換算風速4付近の振動は振幅に大きな変化はなかったもののその発生風速は変化している。

2) 部分模型実験

部分模型を用いて非定常空気力を測定し、測定空気力をもとに実橋の応答を推定した結果と端板を設置した場合の3次元全橋模型実験の結果を比較すると（図2）、まず渦励振の発生風速及び振動振幅が全橋模型実験と異なっている。またネットの枚数の増加とともに両者で異なった傾向を示している。その結果をまとめた図3を見ると通常の全橋模型実験、端板を設置した全橋模型実験、部分模型実験からの推定値の三者に共通した傾向は見られず、推定値と通常の全橋模型実験、推定値と端板を設置した全橋模型実験、両全橋模型実験の間にも明らかな傾向が見られなかった。以上の結果から判断すると、本構造物のように特殊な桁形状を持ち、空気力の振幅非線形性の強い構造物には、部分模型からの推定値と全橋模型実験値の間の差を生み出す要因として、桁頂部を回る流れの影響だけでは説明のできないことがわかった。

3) ストローハル数の測定

偏角0度のケースではネット設置の有無に関係なく、端板を設置することによりストローハル数の値が0.12から0.135へと変化した。（図4）端板を設置したケースでのストローハル数をもとに渦励振の発生風速を推定すると3次元全橋模型実験で発生した1次の渦励振の発生風速とほぼ一致した。一方、偏角90度のケースではネットを設置しない場合は端板の設置の有無に関わらずストローハル数にばらつきが大きい、ネットを設置すると端板の設置による変化は小さくなる。このネット設置時のストローハル数をもとに渦励振の発生風速を推定すると、3次元全橋模型実験の結果とほぼ一致する。

以上の測定結果をまとめると、同一の風速（同一のRe数）で測定した端板なし、端板設置のケースで断面に固有な値であるはずのストローハル数が変化するという結果が得られた。

4) 結論

以上の結果から判断すると、全橋模型の先端部分に端板を設置した系ではもとの系と異なったものとなってしまうことが考えられ、端板により桁頂部を越える流れを排除しても、2次元系である部分模型実験と3次元系である全橋模型実験は本構造物では対応しないと思われる。つまり本構造物では2次元系と3次元系の間には桁頂部を越える流れだけでなく他の影響因子が存在しているため、部分模型実験と全橋模型実験を対応させることは難しいと考えられる。

（参考文献）竹本等：少数主桁橋ジャッキアップ架設工法の耐風安定性に関する検討 第53回年講概要集 p.152

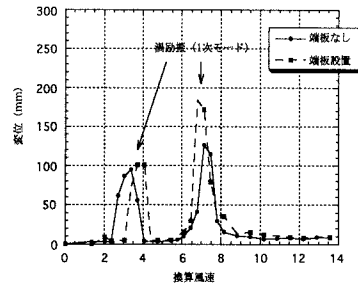


図1 端板設置による応答の変化

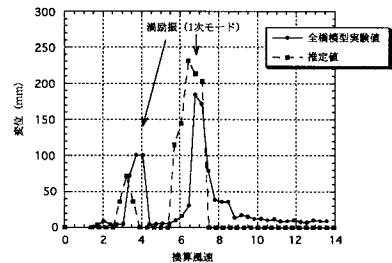


図2 全橋模型実験結果（端板設置）と推定値との比較

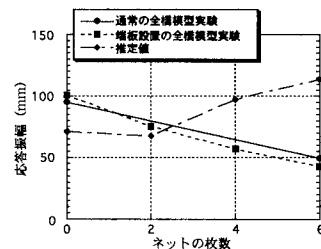


図3 応答振幅の三者比較

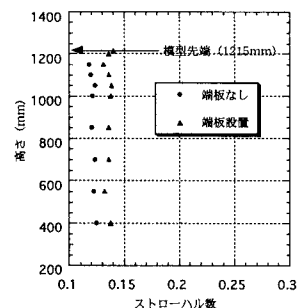


図4 ストローハル数比較