

I-A 248

A型塔の空力特性

川崎重工業 正会員 小川 一志
同 上 正会員 下土居秀樹
同 上 正会員 ○野上 千秋

1. まえがき

斜張橋の主塔形状の代表例としてA型、逆V型といったA型系の主塔形状を挙げることができる。これらの形状を有する主塔の耐風特性に関する筆者らの既往の研究^{1,2)}では、適当な位置に中間横梁を設置することにより塔面内振動に対する高度な耐風安定化対策が可能であるとの見解を得ている。今回はこの現象の原因をさらに調査するために実施した風洞試験として、V-A試験、主塔柱後流の気流特性試験および塔柱後流の可視化試験の結果を紹介する。

2. 試験目的および概要

本試験はA型主塔における中間横梁の耐風安定効果のメカニズムおよび塔振動に及ぼす塔柱軸方向流れの影響の調査を目的として実施した。供試模型として、図-1に示す逆V型、A型主塔模型および逆V型の塔柱周囲にフェンスを設置した模型を用いた。ここでフェンスの設置は塔柱軸方向流れを妨げることを目的としている。試験では、先ず3次元弾性模型を用いた一様流中（風向：橋軸方向）でのV-A試験を行い、次に塔柱後流の風速変動を熱線流速計にて計測し後流の特性分布を調査した。更に、スモークワイヤー法による流れの可視化を行い、変動風速から求めた塔柱後流の特性分布と実際の流況との対応確認を行った。

3. 試験結果および考察

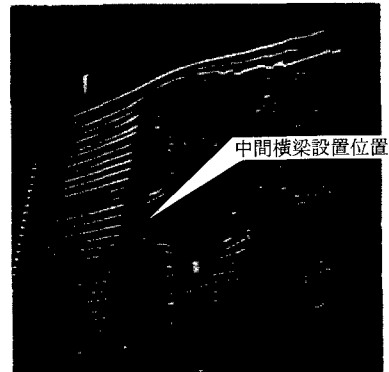
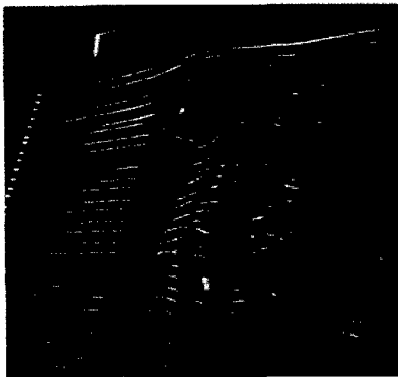
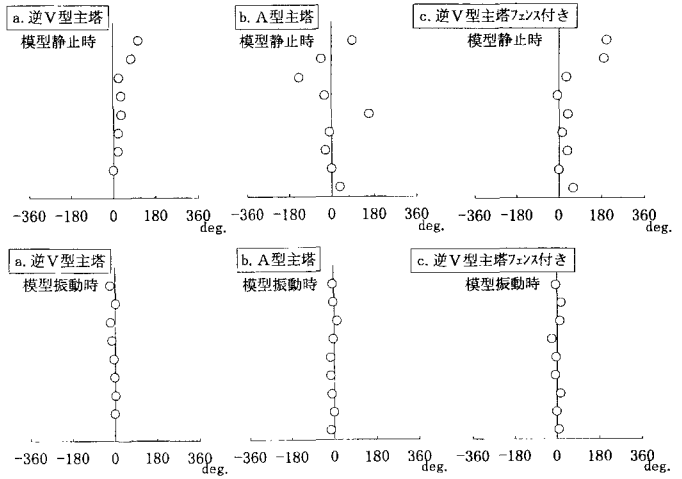
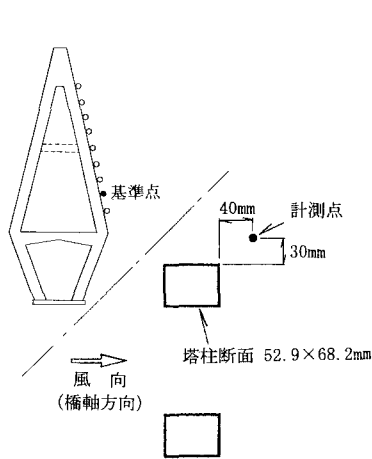
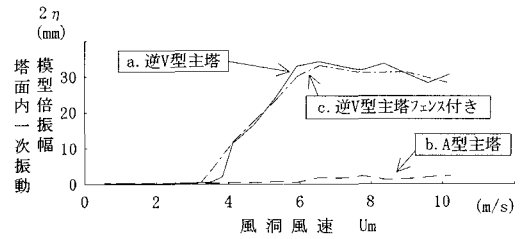
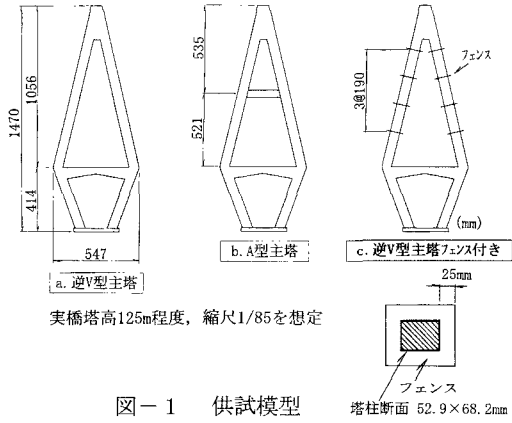
各塔形状に対する風速と主塔面内方向応答振幅の関係を図-2に示す。中間横梁のない逆V型主塔は、風洞風速 $U_m=4$ (m/s) 付近から発散振動が発生している。これに対し中間横梁を有するA型主塔は試験風速範囲で発散振動が発現せず、既往の研究どおり耐風安定性に優れていることが分かる^{1,2)}。ただし、逆V型主塔にフェンスを設置したケースについては非設置の場合と同様に発散振動が生じており、フェンス設置により軸方向流れを妨げたことによる応答への影響は特に見られない。

次に図-3に示す計測点において観測された塔柱後流渦による風速変動の位相分布を図-4に示す。基準点は最も強い周期変動が観測された点とし、基準点に対する他の計測点の位相の進みを正の角度で表している。逆V型主塔については、模型静止時、振動時共に計測範囲全域の位相が一致しており、塔柱軸方向に同期した渦放出が生じていることが分かる。A型主塔の模型静止時については中間横梁付近の気流の乱れが大きく、その周囲での渦放出周期の特定が困難であった。このため中間横梁から塔頂にかけての位相特性は散逸している。A型塔の模型振動時の計測については、模型の構造減衰を下げて振動が生じやすい条件のもとで行った。その結果逆V型主塔と同様に計測範囲全域の位相が一致した結果が得られた。逆V型主塔にフェンスを設置した場合、非設置に比べて模型静止時の位相分布が若干乱れており、僅かながら軸方向流と関係している可能性がある。しかしながらフェンス設置による応答特性への影響が見られないことを考慮すると、塔柱軸方向流は、空力振動の直接的な原因ではなく、他の空力現象の結果として生じたものと考えられる。

最後に、逆V型およびA型主塔の後流の可視化写真を写真-1a, 1bに示す。逆V型主塔の写真をみると、塔柱から同期して発生した剥離渦が下流側に流下している状況が解る。これに対してA型主塔の場合、中間横梁設置位置付近での後流が攪乱されており、図-4における模型静止時の位相分布との対応がとれている結果となった。

4. まとめ

逆V型主塔では塔柱軸方向に同期した後流渦の発生が見られるのに対し、中間横梁を設置したA型主塔の場合、横梁周辺の気流が攪乱されるため塔柱軸方向の後流渦の位相が一致せず、その結果大きな励振力の発生が抑制されるものと考えられる。



参考文献

- 1) 馬場・小川・下土居；斜張橋A型塔の耐風性について，土木学会第46回年次学術講演会，平成3年9月
- 2) 小川；橋梁塔部の3次元空力特性（A型塔の制振対策の場合），日本風工学会誌 第59号，平成6年5月