

I - B14 関西国際空港連絡橋の桁断面まわり流れ流動解析

三菱重工業株式会社	正員	○串岡 清則	関西国際空港株式会社	正員	久保 泰文
関西国際空港株式会社		山崎 勝志	関西国際空港株式会社		伊藤 豊秋
			三菱重工業株式会社	正員	本田 明弘

1. はじめに 関西国際空港の連絡橋では強風による通行止めが発生しているため、遮風壁の設置が計画されている。これに対して遮風壁の設置が耐風安定性へ与える影響を風洞実験^[1]および流動解析により推定した。ここでは流動解析結果の概要について述べる。

2. 解析法 解析法として二次元渦点法^[2]を用いた。自由振動をさせたケースでは振動変位を求める方法としてNewmark- β 法を用いた。また、遮風壁は遮風壁上に流速の境界条件を与えることにより模擬した。解析対象は桁断面周り流れであり、①遮風壁を設置していない場合、②鉄道橋のみに遮風壁を設置した場合、③鉄道橋、道路橋の双方に遮風壁を設置した場合の3ケースに対して二次元の流動解析を行った。

3. 断面静止計算 図1に解析結果としてフローパターン、煙流し試験による可視化写真、揚力変動から強制振動を仮定して求めたV-A換算スペクトルおよび三次元弾性体試験結果を示す。フローパターンをみると遮風壁を設置していない場合、上流側からの風が道路橋と鉄道橋の間を流れて下流側へ抜けていることがわかる。しかし鉄道橋に遮風壁を設置した場合、道路橋と鉄道橋の間を下流側へ抜けていた流れが遮風壁によってせき止められ、二つの道路橋の間から上へ抜けていることがわかる。この傾向は道路橋に遮風壁を設置した場合でも変化はない。また、可視化写真を見てもこの傾向ははっきりと認められる。

V-A換算スペクトルを見ると鉄道橋に遮風壁がない場合渦励振の発生風速が25~30 m/s程度であるのに対して、鉄道橋に遮風壁を設置すると渦励振発生風速が40~45 m/sに変化している。試験結果を見ると逆相モードでは同様な傾向が見られ、この遮風壁の設置による振動発生風速の変化は鉄道橋、道路橋間の流れの変化に起因していると推察される。

揚力変動のスペクトルから求めたV-A換算スペクトルおよび実験データを見ると実験により求めた渦励振発生風速と本解析により求めた渦励振発生風速はほぼ同様な傾向を示しており本解析が妥当であることがわかる。しかし、振動振幅を実験値と比較すると、本解析により求めた振動振幅は実験値よりも小さくなっている。この主な原因として、実験が三次元形状を対象としているのに対して本解析は二次元断面を対象としていること、および本解析では断面を静止させているため、自励振動成分を解析できていないことが考えられる。しかし、遮風壁の設置による風速の変化、鉄道橋の振動振幅が小さいことなど全体的な傾向は、実験値と本解析で一致している。

4. 自由振動計算 図2に示す二次元実験結果と断面静止計算結果の比較を示す。これをみると、実験により求めた渦励振振動風速と本解析により求めた渦励振風速は良好な一致を示していることがわかる。しかし、振幅は実験値と計算値で差が見られ計算値の方が振幅が小さくなっている。特に上流側道路橋の振動振幅では実験値と計算値の差が大きくなっている。これは、上流側道路橋の渦励振は自励的な要素が比較的大きいのに対して本解析では断面の静止を仮定していることに起因しているものと考えられる。

そこで、たわみ一次に相当する自由振動をさせて解析を行った結果を同じ図2に示す。解析は、遮風壁を設置していない場合に対してのみ行っている。解析結果を見ると上流側道路橋の振幅が大きくなっており、実験値に近づいていることがわかる。従って、上記の自励成分に関する仮定は妥当であると考えられる。

キーワード：流動解析、渦点法、耐風安定性、自由振動、揚力変動
連絡先：〒850-91 長崎市飽の浦町 1-1 三菱重工業長崎研究所流体研究室

5. まとめ 関西国際空港連絡橋の耐風安定性に関して流動解析を実施した結果以下のことがわかった。

(1) 鉄道橋の遮風壁設置により鉄道橋と道路橋の間の流れが変化する事により、渦励振の発生風速が変化する。

(2) 断面を静止させた解析では上流側道路橋の振幅は実験値よりも小さくなった。自由振動をさせた解析では実験値との差が小さくなった。従って、上流側道路橋の渦励振は自励的な要素が含まれているものと考えられる。

なお、本解析は関西国際空港連絡橋耐風安定性委員会の御指導の元に実施した。委員の皆様に謝意を表します。

参考文献

¹⁾伊藤、久保、山崎、本田、“関西国際空港連絡橋への遮風壁設置に関する風洞実験”、土木学会第52回年次学術講演会概要集(投稿予定)、1997

²⁾稲室、足立、“風工学における流れの数値シミュレーション”、風工学会誌 No.28, pp.29-44、1986

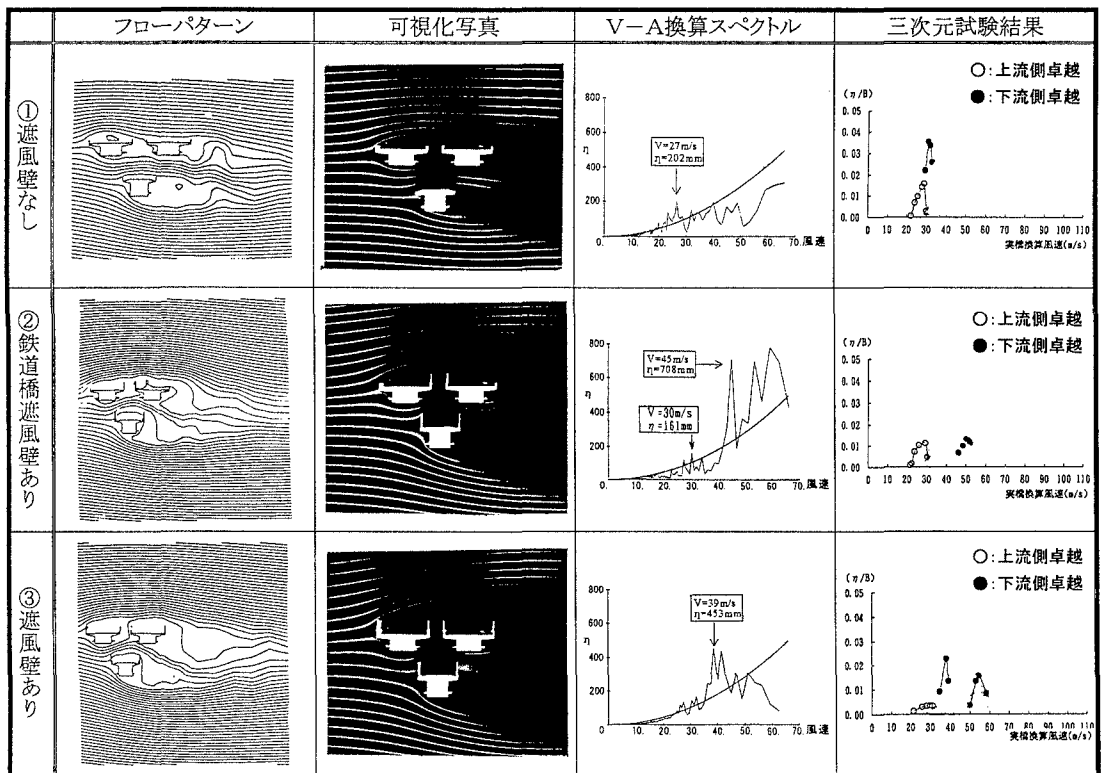


図1 静止計算解析結果

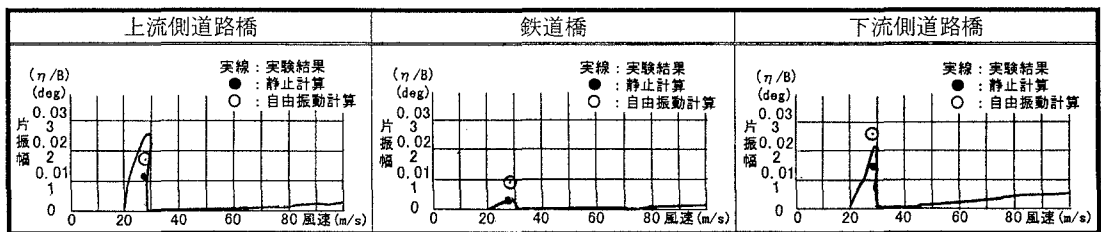


図2 二次元振動試験との比較