

9. 流体関連振動・風工学

とりまとめ：木村吉郎（九州工業大学）

論文題目：「橋梁基本断面に作用する流体力と流速・波高の関
係に関する基礎的検討」

著者：中尾尚史，伊津野和行，小林紘士

掲載：Vol.56A, pp.564-575, 2010 年 3 月

◆討議 [白土博通（京都大学）]

水路の床面より 65mm の高さ位置に橋梁模型をセットした根拠は何か。

◆回答：桁下高を 6.5m 程度ある橋梁を想定したために，模型の桁下高を 65mm にしました。

◆討議 [白土博通（京都大学）]

津波が橋梁模型を通過する前と後とで，模型と水面の位置関係は変化しないのでしょうか。

◆回答：模型のないときの水位の時刻歴から考えると，図-3 に示したように，津波が模型前縁の位置に達したときと，後縁の位置に到達したときの時刻は，ほぼ水位が最高位の時間帯となります。したがって，通過前後ではほぼ同一水位と見てよいと思われれます。

◆討議 [白土博通（京都大学）]

時間軸を，無次元時間 Ut/b ($b=B/2$ (B : 模型幅員)， U : 津波流速， t : 実時間) としたプロットをして，波力特性の比較など検討されると良いと思いますが，如何でしょうか。

◆回答：ご指摘ありがとうございます。今後ご指摘のような表現方法も従来の表現方法に加えて検討していきます。

◆討議 [白土博通（京都大学）]

貯水高（または最高水位）と津波の流速は関係がありますか。流体力の時刻歴を見ると，貯水高による差があまりないように見えます。

◆回答：最高水位と流速は図-14 に示したとおりほぼ直線的な関係があります。水平方向の流体力の最大値は図-15 に示したように最高水位と 2 次の関係があると考えられます。鉛直方向の流体力および流力モーメントの最小値の絶対値も，最高水位の増加に伴い増加する関係があります。一方，図-16 や図-17 に示した鉛直方向の流体力および流力モーメントの最大値のよ

うに，最高水位の影響が少ないケースもあります。

論文題目：「試作した風向変動風洞の特性と検討」

著者：木村吉郎，才木孝裕，中島紘志，加藤九州男，久保喜延

掲載：Vol.56A, pp.576-587, 2010 年 3 月

◆討議 [勝地弘（横浜国立大学）]

実験風速が異なる場合について，特性の検討はなされていますか。

◆回答：本論文で示した一連の実験は，試作した風向変動風洞で 2 風路のケースにおいて無理なく発生させることのできる，最大の風速ですべて実施しています。実験風速の影響については，今後の課題と考えています。

◆討議 [白土博通（京都大学）]

風向，風速の制御を，今後どのような研究に適用しようと考えていますか。

◆回答：風向変動が，構造物に作用する空気力や局所的な圧力変動に及ぼす影響の検討に用いることが当面の課題と考えています。また，竜巻によって作用する空気力特性の検討においても，そのうちの，風向変化によって生じる影響のみを取り出して検討することができると考えています。また，大型の風向変動風洞を製作することができれば，拡散問題のより精緻な検討が可能となると考えています。

論文題目：「着氷雪時の単導体・4 導体送電線の定常空気力特性に関する研究」

著者：松宮央登，清水幹夫，西原崇

掲載：Vol.56A, pp.588-601, 2010 年 3 月

◆討議 [白土博通（京都大学）]

気流の乱れが，静的空気力に敏感に影響する可能性については，どのように考えていますか。

◆回答：その後の検討で，風洞における格子乱流中（乱れ強さ：3.7%，10.7%）において静的空気力係数の測定を実施しております。実験結果がまとまり次第，ご報告させていただきます。

ただ、実験における乱流は乱れのスケールが小さく、実現象と違って乱れの影響が出やすい点に、注意が必要かと考えております。

◆討議 [勝地弘 (横浜国立大学)]

4 導体送電線の場合、実験では剛体模型で4 導体相互の位置関係も固定されていますが、現実には剛体ではなく、4 導体相互の位置も変化すると思われます。この点について、実験をする際の考え方、一般論などについて、御教示ください。

◆回答：その通りかと思います。ただ、現在、送電の分野の検討では、4 導体の応答解析をする際に考慮する空気力において、導体間の干渉（後流の影響）すら考慮されていない（単導体の空気力で計算されている）のが現状です。まずは、4 導体の導体間隔が変わらないという仮定の下で、本件で取得した4 導体の空気力を踏まえて、実験・シミュレーションを実施しようと考えております。その後の検討として、4 導体の相互の位置関係が支配的であるということが明らかになってきた場合には、相互の位置関係が変化した場合における各導体の空気力を推定する方法（本論文内で提案した、流速から空気力を推定する方法）を検討し、適用できればと考えております。

論文題目：“小スケール乱流相似による矩形断面周流の相似に関する研究”

著者：勝地弘、山田均

掲載：Vol.56A, pp.602-607, 2010 年 3 月

◆討議 [白土博通 (京都大学)]

慣性小領域を相似させてもカルマン渦強度に差が現れる、ということは、カルマン渦強度に影響を及ぼす乱れ成分が、低周波数領域に相当する、と考えて良いでしょうか。そうだとすると、中村泰治先生の指摘と整合すると思われ、興味深い。

◆回答：慣性小領域の乱れ、すなわち小スケール乱れは、物体周りの流れパターンに大きく影響するとされています。一方、これまでの実験から物体後流のカルマン渦強度には、小スケール乱れ成分よりも乱れ強さがおもに影響する結果を得ています。乱れ強さには、低周波数領域の乱れが支配的に影響すると考えられることから、ご指摘の通りと思われます。

論文題目：“門崎高架橋耐風安定性の再検証”

著者：楠原栄樹、福永勲、遠山直樹

掲載：Vol.56A, pp.608-615, 2010 年 3 月

◆討議 [白土博通 (京都大学)]

ダブルフラップ、下部スカートが 20 年で腐食、交換の検討を迫られたことになりましたが、シュー等、橋梁の他の主要部分は、今も健全であると判断して良いでしょうか。

◆回答：二次的部材であるダブルフラップ、下部スカートは直接橋体の機能に影響を与えるものではないことから、腐食が進行していることは認識していたものの補修が遅れてしまった結果、今回の様な大きく腐食が進行した状態に至ってしまいました。ご質問の支承等の主要部材については、腐食の早期の段階で対応しているため、現時点においても健全な状態を確保しています。

◆討議 [勝地弘 (横浜国立大学)]

仮に構造減衰が設計基準通りであった場合には、岬側の耐風安定化部材は撤去できたのでしょうか。

◆回答：今回の再検証は実橋の構造減衰が大きいことが契機となっており、設計基準どおりの構造減衰が現地振動試験で得られていたならば、今回の検討にも至らなかったと思われます。したがって、構造減衰を設計基準の 0.02 とした場合の試験は、過去の試験結果との再現性を確認するために海側からの風向のみで実施しており、渦励振の発生を確認しています。岬側からの風向における試験ケースは実施していませんが、比較的低風速で発生する渦励振に対してダブルフラップは有効であることから、撤去することは困難であると推測されます。

◆討議 [木村吉郎 (九州工業大学)]

図-14 をみると、特に 3 径間部において、23m/s 付近で 2 つの振幅の加速度応答が部材撤去後に顕著に見られるが、どのような応答に対応するものなのか御教示ください。

◆回答：この現象については、データ整理を行う段階で疑問に思い、その風速域のデータについて時系列データの比較などを行いました。両データの条件に違いを見いだすことができませんでした。今回の現地計測では風速計を橋脚上の 1 カ所しか設置していないため橋軸方向の気流特性が把握できませんが、その影響はあると考えられます。

◆討議 [木村吉郎 (九州工業大学)]

こうした橋梁架設後に耐風安定化部材の必要性を再検討するといったことは、つくばの大型風洞が撤去されてしまった現在の状況でも実施できますか。

◆回答：今回の検討でつくばの大型風洞を使用したのは、本四公団（当時）の施設を有効に活用した結果であり、門崎高架橋

程度の規模の一般的な橋梁であれば、つくばの大型風洞でなくとも実施可能であると思われます。そのため、門崎高架橋と同様に、完成後に得られた知見により再評価の可能性がある場合

は同様な検討を実施することは、維持管理費を低減する一手段として有効であると思われます。