

論文題目：“太陽光発電所用ソーラーパネルの配置の影響により生じる基本的な風力係数の特性”

著者：木村吉郎，小林平，梶原慎介，加藤九州男，久保喜延，日高英介，池田博嗣
 掲載：Vol. 57A, pp. 592-598, 2011年3月

◆討議 [白土博通 (京都大学)]

パネル下端と地面の間の隙間が空気力に敏感に影響を与えるものと思われます。検討されている特性をお教え頂きたい。

◆回答：確かにパネル下端の高さは空気力特性に影響すると考えられますが、本研究では25mmの1ケースのみ対象として検討しています。

◆討議 [八木知己 (京都大学)]

ソーラーパネルの設置傾斜角度は、検討すべきパラメータなんでしょうか？それとも緯度などの他の要因から決まるものなんでしょうか？

◆回答：パネルの設置角度は、発電効率にはそれほど影響しないことから、風荷重を小さくすることや、より多くのパネルを敷設することを優先して、小さな設置角度が検討される例もあるようです。

論文題目：“着氷雪時送電線の定常空気力係数への入射風速・乱れの影響”

著者：西原崇，松宮央登，清水幹夫
 掲載：Vol. 57A, pp. 599-610, 2011年3月

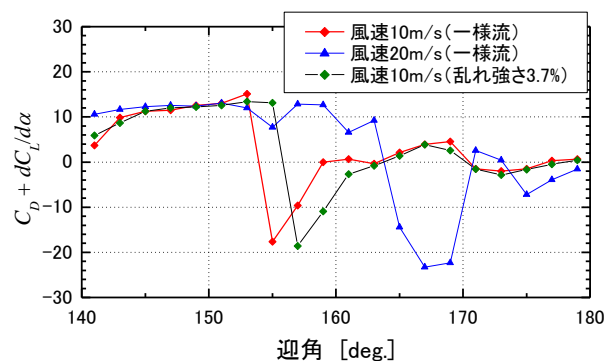
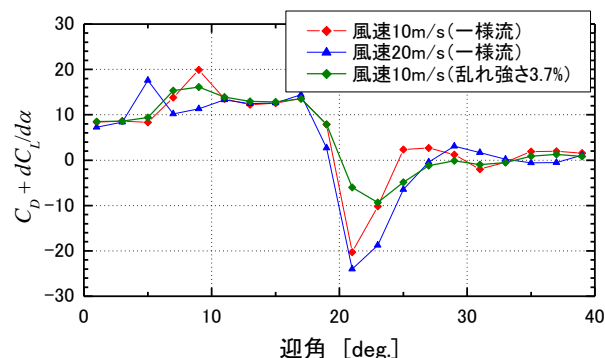
◆討議 [白土博通 (京都大学)]

素線の数（すなわち表面の凹凸の数）はギャロッピングに対する安定性に影響を及ぼすのか、またはほとんど影響しないのか、お教え頂きたい。

◆回答：本論文では、着氷雪電線模型の空気力係数が風速や入射風の乱れによって影響を受けることを示しました。特にギャロッピングの発生において重要となる失速角付近の揚力係数特性に、風速や入射風の乱れによる有意な差異が生じることが明らかになっています。電線径が一定の条件で、素線の数が変われば、これに応じて素線径も変わります。このため、素線による凹凸を模型の表面粗度とみなせば、素線の数によって表面粗度が変わることになります。既往の円柱の抗力係数に関する論文によれば、抗力係数はレイノルズ数や入射風の乱れに加えて、表面粗度にも依存することが報告されており、着氷雪電線模型の空気力係数に対して、素線の数は、風速や入射風の乱れと同様の影響を空気力係数に与えるもの

と考えられます。

ただし、本論文で報告した風速や入射風の乱れによる空気力係数の変化や、素線の数によって生じると想定される空気力係数変化が、ギャロッピングの安定性に対してどの程度の影響を与えるかについては、これらの空気力係数を用いた安定性解析等を行って確認する必要があります。ここでは、参考までに、鉛直一自由度ギャロッピングの発生の有無をDen Hartogの条件によって判別する際に用いるパラメータ ($C_D + dC_L/d\alpha$) を、本論文に記載の実験結果を用いて算出した結果を示します。迎角 40° 以下における失速角付近および迎角 140° 以上における失速角付近のいずれにおいても、風速や乱れによって、 $C_D + dC_L/d\alpha$ が負になる迎角範囲やその値の大きさに有意な違いが見られます。素線の数も、ギャロッピングの安定性に対して同様の影響を与える可能性があると考えられます。



参考図 着氷雪4導体電線模型（着氷雪形状：三角一中）の空気力係数から算出した $C_D + dC_L/d\alpha$

◆討議 [木村吉郎 (東京理科大学)]

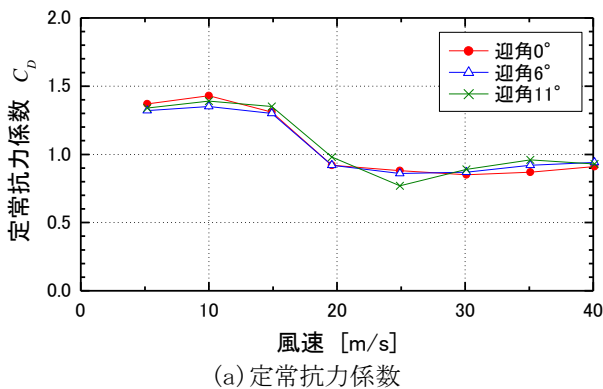
素線の撚りの影響は、迎角の異なる撚りのない結果の平均ともほとんどのレイノルズ数において異なっていますが、このような特性が生じる原因はどのように考えておられますか。

◆回答：素線の撚りが無い電線（凹凸のみがある）においては、電線表面からの流れのはく離が、電線軸方向に概ね一様に生じていると考えられます。その結果、レイ

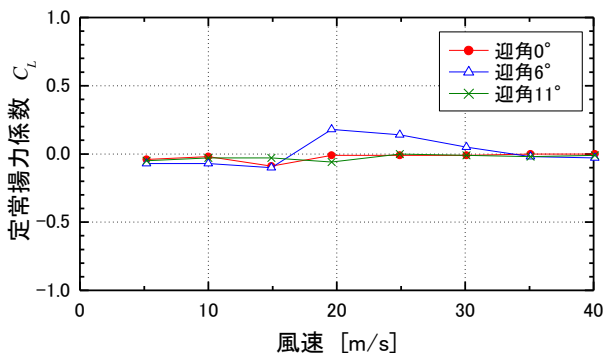
ノルズ数の増大に伴って生じる流れ場の変化、すなわち、はく離せん断層の乱流遷移に伴う流れの再付着と最終はく離点の後方への移動が明瞭に生じやすく、抗力係数も急激に減少しているものと考えられます。一方、素線の撚りがある場合、電線軸方向の迎角変化や、素線と素線の間にくぼみに沿った流れなどが、上記のような流れ場の変化が明瞭に生じることを阻害するのではないかと考えられ、その結果、レイノルズ数の変化に対する抗力係数の低下と回復も緩やかとなっているものと考えられます。

このような流れ場の違いが、撚りの有無によって定常抗力係数に差異が見られる原因と考えられますが、本実験の測定範囲よりも高いレイノルズ数条件で、はく離せん断層の乱流遷移が十分に進行した条件では、両者は概ね一致するのではないかと思います。

なお、本論文図-7に掲載したデータプロットと凡例に誤りがあったので、ここにお詫びして、以下に正しい図を示します。



(a) 定常抗力係数



(b) 定常揚力係数

図-7 無着雪単導体模型の定常空気力係数 (訂正後)

論文題目：“走行する自動車まわりの圧力を利用した高速道路トンネルの換気補助”

著者：北川徹哉，五藤和博

掲載： Vol. 57A, pp. 611-618, 2011年3月

◆討議 [平野廣和 (中央大学)]

本研究は、第三軌条を有する様な地下鉄等の狭い箇所の流れ場における換気に利用できないでしょうか。自動車トンネルの様に高さ方向や横方向の車両と壁の距離が大

きいと、十分な差圧を得ることが難しいではありませんか。

◆回答：本手法は自動車トンネルの換気補助を対象としており、地下鉄に適用できるかどうかは検討しておりませんので、わかりません。また、本手法は自動車の底と道路面との間の狭い空間に生じる低圧を利用しますので、自動車からトンネル天井までの距離が長いことはほとんど影響しないと考えています。

◆討議 [若原敏裕 (清水建設)]

数値解析における、壁面摩擦の影響 (ダクトの抵抗) は、どのようにして再現していますか？

◆回答：ダクトの壁面と空気との間には摩擦がないと仮定して解析しています。したがって、本解析で得られた空気流量はやや過大評価になっている可能性があります。

◆討議 [若原敏裕 (清水建設)]

ダクトの流体抵抗により、換気効率は大きく影響を受けると思われますが、どのように考えますか？

◆回答：ご指摘のとおり、実際はダクト壁面と空気との間に摩擦が生じるので、ダクトが長いほどダクト内の空気の動きが妨げられ、換気効率の低下が予測されます。したがって、本手法のダクトを長距離にわたって配置することはできないと考えています。既設の横流式換気用のダクトに本手法を追加するなど、既設の換気システムの効率向上を補助するために利用することが適切と思われます。

論文題目：“数値流体解析による付加物を有する二箱桁断面橋梁のフラッター特性の検討”

著者：平野廣和，川崎貴之

掲載： Vol. 57A, pp. 619-628, 2011年3月

◆討議 [八木知己 (京都大学)]

本研究で対象としているのは、ねじれフラッターでしょうか？その場合、非定常空気力係数のねじれの減衰項が比較的精度良くシミュレーションできているのに、なぜフラッター解析結果には差が出てくるのでしょうか？

◆回答：本研究で対象としているのは、ねじれフラッターです。

次に「非定常空気力係数のねじれの減衰項が比較的精度良くシミュレーションできているのに、なぜフラッター解析結果には差が出てくるのでしょうか？」との質問に関してですが、特に断面③の解析結果と風洞試験結果に関しては、風洞実験が査車レールや高欄を考慮したものであったのに対して、解析ではこれらを考慮していないことにあります。そのため、風速30m/sから60m/s付近の値に差がみられる結果となったと考えています。こ

が影響を及ぼしたと考えています。

今後の課題として、風洞実験と同じように検査車レーンや高欄を考慮したモデルで改めて解析を行っている所です。

◆討議 [木村吉郎 (東京理科大学)]

静的な解析と、「ゆっくりとした動的な解析」の関係をご説明ください。

◆回答：本解析において、無次元風速 U_r は以下の式で定義しています。

$$U_r = U/(fB)$$

風洞実験では、 f を固定して U を変化させる方法を取るのが一般的です。これに対して本研究では、 U を固定して f を変化させる方法を採用しています。これは、流速が変化すると物体回りの最小格子幅（最小メッシュ間隔）を流速の増加にあわせてさらに間隔を細かくする必要が生じるからです。また、本研究で扱っている二つの物体間に関しても同様なことが言えます。そのため予め最終の風速を予想して多数の格子（メッシュ）を配置するか、あるいは振動数を変えるかになる訳です。

一方、振動数を変化させる場合にも問題点はあります。無次元風速で高風速になるにつれて、ゆっくりと物体を動かす必要があります。解析は、時間方向へは一定の間隔（ Δt ）で計算を行っているので、物体がゆっくり動くと言うこと、無次元風速で高風速になることは、静的な計算（物体が固定された状態）を積み重ねた形に近くなってきます。よって、静的な計算が正しく行われていないと高風速側の非定常の正しい計算結果が得られなくなるとのことです。

論文題目：“乱流部分相似法の橋桁断面への適用に関する研究”

著者：勝地弘，山田均，佐々木栄一，青木康德
掲載： Vol. 57A, pp. 629-636, 2011年3月

◆討議 [白土博通 (京都大学)]

換算乱れ強さが合っていれば空力特性が等しいということは、実機を相似させるために必要な実験上の乱れ強さは、実機の乱れ強さ程大きく設定しなくても良い、という理解でよろしいでしょうか？

◆回答：換算乱れ強さで空力特性が相似できることを前提とすれば、風洞実験で再現できる乱れスケールは通常、実機のスケールよりも小さくなるため、風洞実験で要求される乱れ強さは実機のそれよりも小さくてよいこととなります。

◆討議 [木村吉郎 (東京理科大学)]

乱れ強さ I_u と、換算乱れ強さ I_r のどちらで見た方が現象を適切に捉えられると判断されていますか。

◆回答：本研究では、矩形断面の背圧係数，扁平6角形橋桁断面の表面圧力係数，静的空気力係数に着目して，乱れ強さと換算乱れ強さへの適合性を調べました。その結果，顕著な違いはないものの換算乱れ強さのほうが乱れ強さよりも適合性が高く，相似指標としてより好ましいとの結論を得ました。ただし，最終的には渦励振振幅，振動発現風速などの動的応答についての相似指標が必要と考えており，今後の研究課題と考えております。