

東北大学における低速・非定常感圧塗料計測の現状と今後の展望

*依田大輔 *杉本珠生 **鳴海智博 *永井大樹 *浅井圭介

*東北大学 **九州工業大学

本論文では東北大学における低速・非定常感圧塗料計測の現状として、一様流中に置かれた3次元角柱の側面に生じる周期的な圧力変動現象への適用について報告する。このような3次元角柱側面に生じる圧力変動の大きさは数百Paと小さく、加えてその振幅や周期にゆらぎを有することから、従来のPSP計測手法の適用は困難である(図1、2)。そこで我々は、従来手法の1つであるPhase-lock法の改良および近年新たに提案されたFFTを利用した手法によるPSP計測を試み、その有効性を検証した。これら両手法による計測結果では、振幅~300Paで正弦変動する角柱側面の圧力分布を可視化することができており、その有効性を示すことができたといえる(図3、4)。

同時に我々は、低速・非定常PSP計測に適した塗料の開発・選定を行うため周波数応答性試験装置の製作を行っている。この装置は音響共振を利用して正弦圧力変動に対するPSPのゲイン・位相特性を調べることができる(図5)。ここでは2kHz以上の応答性をもつことで知られるPolymer/CeramicPSPを用いて装置の性能評価を行っており、この装置によって100 - 2000Hzの範囲におけるPSPのゲイン・位相特性を測定できていることがわかる(図6)。今後はより高周波領域での測定を可能とするとともに、AA-PSPをはじめとした様々な高応答型PSPの特性を調べていく予定である。

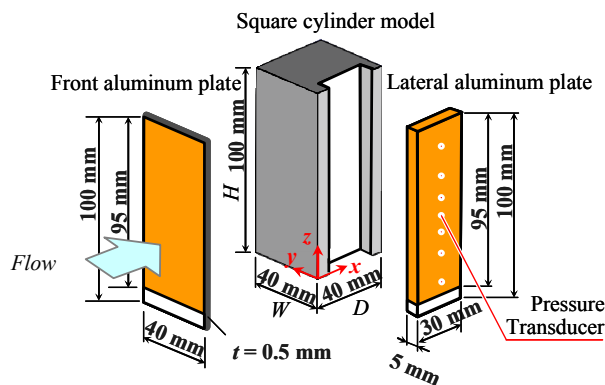


図1: 本研究で用いた3次元角柱模型。AA-PSPを施した板を前面と片面に取り付けている。

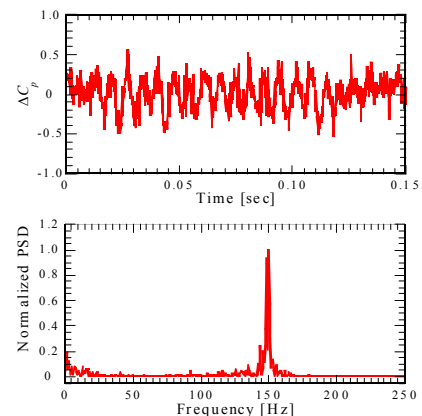


図2: 高応答型圧力変換器で測定した角柱側面に生じる圧力変動。150Hzのピークが確認できる。

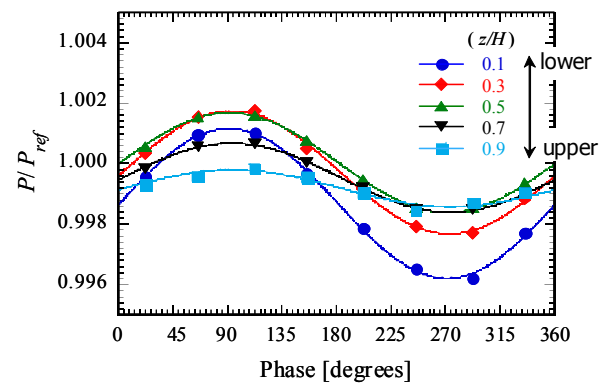
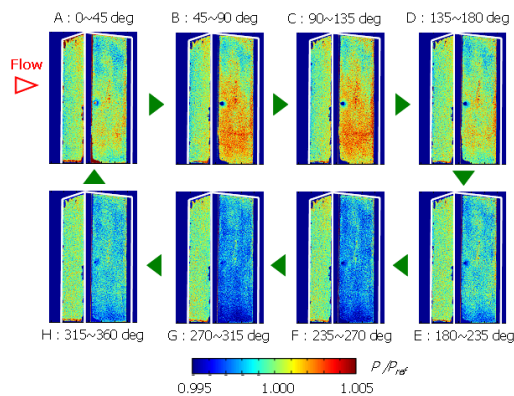


図3: Phase-lock法により得られた周期圧力変動の各位相における圧力分布(左図)と各位相画像の側面中心軸に沿った5点から取り出した圧力値。正弦変動する圧力分布が捉えられていることがわかる。

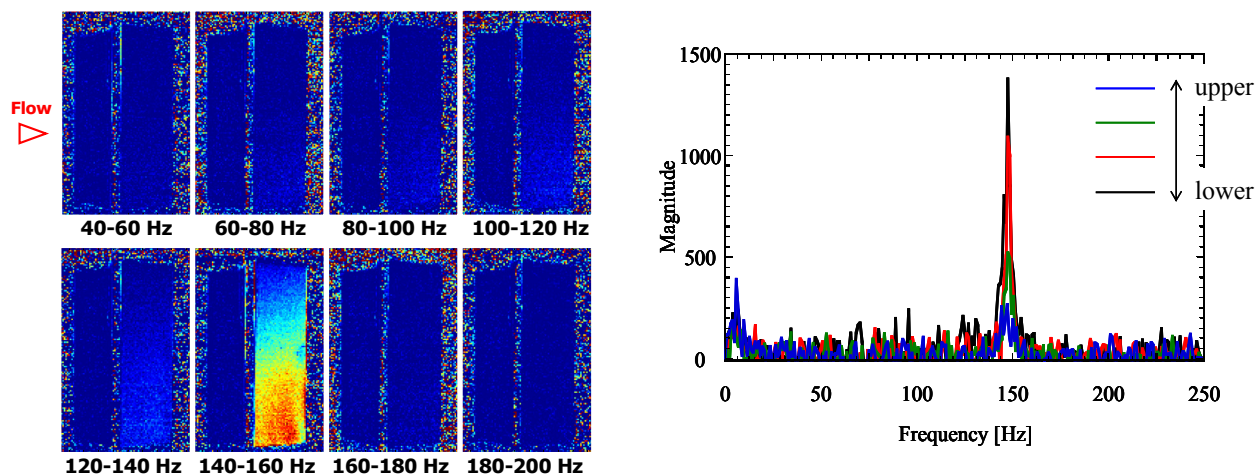


図 4: FFT 法により得られた周波数帯ごとの圧力変動強度の分布(左図)と模型側面における圧力変動の周波数スペクトル(右図)。模型側面下部に周波数 150Hz をピークとする強い圧力変動が確認できる。

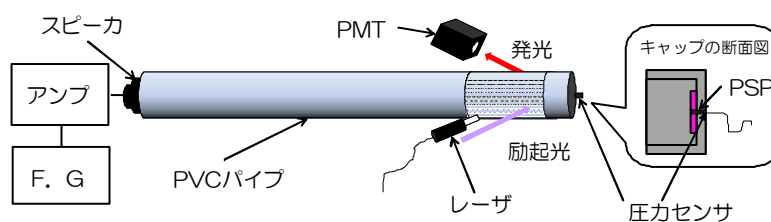


図 5: 周波数応答性試験装置の概念図。円管内での音響共振を利用することで強い圧力変動を作り出すことができる。PSP の周波数特性は高応答型圧力変換器と PMT の出力の比較により調べる。

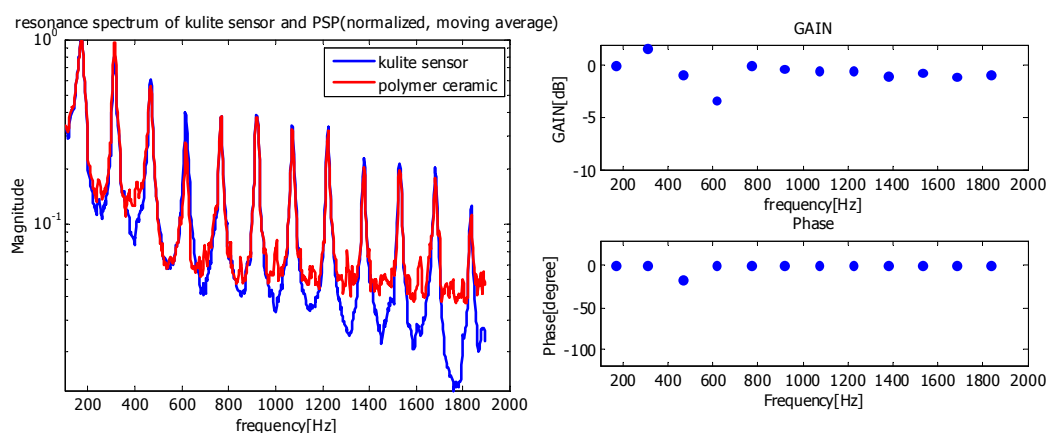


図 6: 高応答型圧力変換器(Kulite)および PMT により得られた共振スペクトル(左図)と共振スペクトルの各ピークから求めた Polymer/Ceramic PSP のゲイン・周波数応答スペクトル(右図)。若干のばらつきは見られるが 100 - 2000Hz の範囲でこの PSP に十分な周波数応答性があることがわかる。