

高速応答 PSP の膜構造がセンサ特性に及ぼす影響に関する研究

[研究代表者] 江上泰広 (工学部機械学科)

研究成果の概要

近年、感圧塗料(PSP)を用いた非定常圧力計測の研究が盛んになされている。PSP の時間応答を向上させるために微粒子をポリマに混合させることで多孔構造を形成している。電子顕微鏡(SEM)を用いて様々な粒径や粒子割合で作成されたバイнда構造を観察し、時間応答などのセンサ特性に及ぼす影響を調査した。その結果、粒径が小さい粒子を用いたPSP が、高い時間応答性を示すことが分かった。これは同じ粒子割合でも粒径が小さくなることで比表面積が大きくなり、多孔化し、粒子表面に付着するポリマの膜厚も薄くなるためだと推測される。さらに微粒子の表面が親水性と疎水性の場合で、形成されるバイнда構造が大きく異なることもわかった。疎水性粒子は無極性溶媒のトルエンとの親和性が高く、密で付着性の高い膜を形成することができるが、時間応答性は若干低く成った。それに対し親水性粒子を用いると、粒子が大きな凝集体を形成し付着性はやや低下するが、時間応答性は高くなることが分かった。

研究分野：機械工学，流体力学，航空工学

キーワード：感圧塗料，微粒子，多孔構造，親水性，疎水性，時間応答，電子顕微鏡(SEM)

1. 研究開始当初の背景

近年、非定常圧力変動を計測するために PSP の時間応答性を向上させる研究が盛んになされている。ポリマに臨界顔料容積濃度(CPVC)以上の高い粒子割合で微粒子を混合させることで、多孔構造を形成し、時間応答性を向上させている。どのようなバイнда構造が、高い時間応答性やバイндаの模型への良好な付着性をもたらすのかは、不明であった。

2. 研究の目的

本研究では、実現するためには、どのようなバイнда構造が適しているのかを調査した。そのために粒子径や粒子割合、粒子の表面処理を変化させた PSP を作成し、電子顕微鏡(SEM)で構造観察をするとともに、時間応答性や圧力感度、付着性などの特性評価を行った。

3. 研究の方法

感圧色素に PtTFPP を用い、ポリマに PIBMA、粒子に粒径 15 ~ 1000 nm の酸化チタンを用いた。酸化チタンの表面は通常親水性であるが、いくつかの粒径では疎水性の表面処理が施された酸化チタンを使い、特性の比較を行った。

総研に設置された SEM を用いてバイндаの表面及び断面の構造を観察した。時間応答は衝撃波管を用いて評価を行った。また PSP の模型への付着性は綿棒の摩擦への耐久性で評価した。

4. 研究成果

図 1 は酸化チタン粒径 15nm、粒子割合 93 wt%における表面性状によるバイнда構造の違いを示したものである。無極性溶媒のトルエンと親和性の高い疎水性粒子を使用すると密で付着性の高い膜を形成されているのに対して(右)、疎水性粒子は大きな凝集体を形成しより多くの空隙が生じている(左)。これにより親水性では時間応答性は高くなるが、模型への付着性はやや低下し、疎水性では密なバイнда層が形成されるため、付着性は高いが時間応答性は若干低下することが分かった。

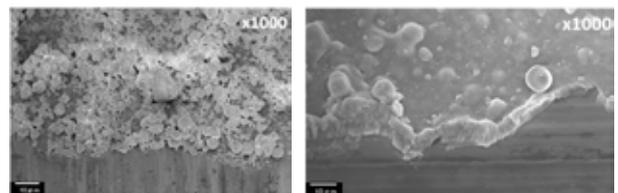


図 1 親水性(右)と疎水性(左)の酸化チタンを用いた PSP のバイнда構造