

圧力測定用材料の開発

○吉野 徹^{*1)}、大久保 一宏^{*2)}、山中 寿行^{*1)}、渡邊 禎之^{*3)}

1. 目的・背景

工業用プレスをはじめとする各種プレスにおいて、実際に対象物にかかる圧力は、摩擦などの様々な要因があるため正確に知ることは難しい。また、同じ面内でも圧力は均一とは限らず分布を持ち、製品の品質に影響を及ぼす可能性がある。そのため、圧力を二次元的に、正確で手軽に測定できる手法の開発が望まれている。

一方、近年、非晶質炭酸カルシウム ($\text{CaCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、以下 ACC という) が数百 MPa 程度の高圧下で結晶化する現象が発見された。結晶質炭酸カルシウムの構造中に水は入りにくいいため、結晶化に伴い水が放出される。そこで、本研究では、ACC が高圧下で結晶化する際に放出される水と塩化コバルトなどの呈色剤との反応を利用し、圧力に応じて色が変化する圧力測定用材料の開発を目指した。

2. 研究内容

(1) 実験方法

炭酸ナトリウム水溶液と塩化カルシウム水溶液とを混合して得られた析出物を即座に吸引し、アセトンで洗浄した後、真空デシケータ内で減圧乾燥することで ACC を得た。このとき、乾燥の条件を制御することで、含水量の異なる 2 種類 (含水量 12 wt%、18 wt%) の ACC を得た。合成した 2 種類の ACC にそれぞれ無水塩化コバルトを混合した。この混合物をペレット内に充填し、油圧プレス機により加圧を行った。加圧は、目標の圧力に達した後、その圧力下で 30 秒間保持した。減圧後、試料を取り出し、肉眼での観察、画像の取得及び反射スペクトルを取得し、解析を行うことで色の評価を行った。

(2) 結果及び考察

含水量 18 wt% の ACC から作製した試料の加圧後の様子を図 1 に示す。低圧条件 (13MPa) で加圧すると青色に、高圧条件 (500MPa) で加圧すると赤紫色へと変色した。この色の変化は、無水塩化コバルト (青色) が水と反応し、塩化コバルト水和物 (赤紫色) になったためである。

加圧後の試料の反射スペクトルを解析することで得られた色の変化の指標を図 2 に示す。含水量 18 wt% の ACC から作製した試料については、13 MPa 以上 500 MPa 以下の圧力範囲において、圧力の増加に伴い色の変化の指標が単調に増加した。一方、含水量 12 wt% の ACC から作製した試料では、600MPa までは色の変化の指標は一定となり、500MPa 以上では単調に増加した。

以上により、ACC と無水塩化コバルトを組み合わせることで高圧条件での圧力測定を可能とする、新たな圧力測定用材料を開発することに成功した (特許出願済)。

(a) 13 MPa (b) 500 MPa

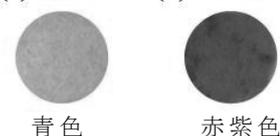


図 1. 加圧後の試料

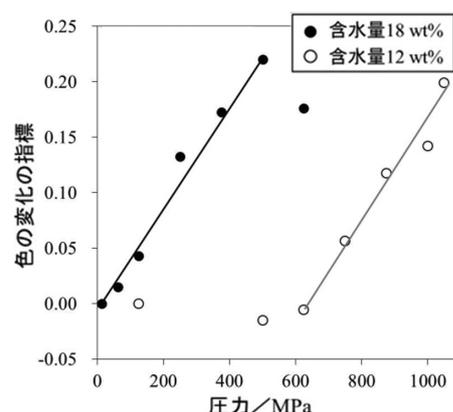


図 2. 加圧後の色の変化の指標

3. 今後の展開

現在のところ開発品は粉末状であるが、シート状に加工すれば、工業用プレスなどの二次元的な圧力分布測定に活用できる。

*1)材料技術グループ、*2)実証試験セクター、*3)高度分析開発セクター

H23.10～H24.10【基盤研究】圧力測定用材料の開発

H24.10～H25.10【基盤研究】圧力マーカーの開発