

シリカ/カーボン無焼成固化体の作製と強度特性評価

名古屋工業大学 ○後藤 理乃, 高井 千加, Hadi Razavi, 白井 孝, 藤 正督

【緒言】 シリカ/カーボン複合材料は一般的なセラミックスの作製方法の場合、焼成時にカーボンの酸化が発生すること、1200°Cにおいてシリカとカーボンが $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 3\text{CO}$ のような反応をすることが問題となってきた。既往の研究ではこれらの問題を解決する方法としてゲルキャスト法、ホットプレス法などを用いてシリカ/カーボン複合を材作製してきた。CNTを用いてシリカ/カーボン複合材をホットプレス法によって作製し、CNT 5 vol.%において85 MPaと高い曲げ強度を示したという報告もされている¹⁾。また、セラミックスの製造では主に焼結過程において多量のエネルギーが必要である。しかし、将来世界的なエネルギー不足が懸念されていることから、産業の低エネルギー化を図ることは急務となっている。この問題に対し、本研究室では焼成過程の不要な無焼成固化プロセスを用いてアルミナ固化体、シリカ固化体などの作製などを研究してきた。本研究では無焼成固化プロセスを利用することで焼結時に発生するこれらの問題を解決し固化体の作製、及び強度特性の評価を行った。

【実験方法】 本実験では、原料粉体としてシリカ(粒径 200 nm)とアモルファスカーボン(粒径 20 μm)を用いた。シリカとカーボンを、混合条件を 10 vol.%ごとに変化させ、ポットミルで 17 時間混合した。その後、KOH 水溶液を加え、脱泡を行ったスラリーを注型し養生・固化させた。固化後室温下で 17 時間乾燥させて固化体を得た。固化体の結合評価のために簡易崩壊実験を行った。簡易崩壊実験は、サンプルを室温にて一週間水に浸漬させ崩壊の様子を確認した。また、SEM による断面観察と強度を評価するために 3 点曲げ試験を行った。3 点曲げ試験では X-ray CT によって内部に気泡がないことを確認できたサンプルのみ寸法を 6 x 8 x 30 mm に加工し、評価した。

【結果・考察】 本実験条件においてすべてシリカ/カーボン比で固化体が作製できた。簡易崩壊実験の結果、固化体の崩壊は確認されなかった。また、SEM による断面観察ではシリカが溶解・再析出することで形成されたと思われるネックが確認できた。これらのことから、無焼成固化プロセスを用いて固化体を得られたと判断できる。強度試験の結果を Fig. 1 に示した。これより、カーボン添加量 20 vol.%において最も曲げ強度が大きくなったことがわかる。本条件では固化体の反応はシリカのみで行われていると考えられている。そのため、強度はシリカの量に応じて大きくなるためこのような結果が得られたと推察できる。

【結言】 無焼成固化プロセスを用いてシリカ/カーボン無焼成固化体を得ることに成功した。得られた固化体の断面観察の結果から、シリカ粒子の溶出・再析出によって結合していることがわかった。また、曲げ強度を測定したところカーボンの添加量が 20 vol.%において最も高くなった。しかし、シリカ/カーボン複合体において 50 MPa 以上になったという報告がある¹⁾。本研究の結果はこれより非常に小さい。そのため、今後 KOH 濃度を変化させる、粒子分散性の向上などを行い強度の向上を図っていく。

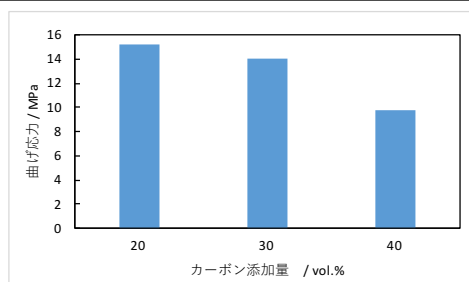


Fig.1 曲げ強度測定結果

1) J. Ning, J. Zhang, Y. Pan, J. Guo, Materials Science and Engineering, A357(2003)392-296