

採掘跡地における CO₂ マイクロバブルを用いた 炭酸塩鉱物化の促進に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 鐸来亨介

1. 研究背景および研究目的

石炭鉱山の採掘跡地（払跡）は、石炭採掘の影響により多数のき裂および空隙が存在していることが推察され、CO₂ 地下貯留ポテンシャルが大きいと考えられる。そのような場所に CO₂ を注入する場合、き裂などを伝って CO₂ が地表に漏洩する可能性があるが、CO₂ マイクロバブル水の注入や地下において CO₂ を鉱物として固定化させることで、CO₂ を安全に地下に留め残すことが可能になると考えられる。そこで本研究では、CO₂ 固化材として高炉スラグを選定し、CO₂ マイクロバブル水および高炉スラグを用いた CO₂ の固定化に関して検討を行った。

2. 材料および方法

高炉スラグスラリーは、CO₂ マイクロバブル水と高炉スラグ微粉末 4000(セラメント)を水スラグ混合比 (W/B=2,5,10) で混合することで供試体を作製した。CO₂ マイクロバブル水は、溶液中の CO₂ 濃度が 1,800ppm の濃度になるようにマイクロバブル発生装置 (TH-03) を用いて作製した。なお、溶液中の CO₂ 濃度の測定には、ポータブル炭酸ガス濃度計 (CGP-31) を使用した。供試体は2週間および2か月間の気中養生後、鉱物同定を XRD 試験で、CaCO₃ の化学結合が 600~850°C 付近の温度領域で CaO と CO₂ に分離される現象に着目し、CO₂ 固定量を熱分解試験で測定した。

3. 結果および考察

結果の一例として、図1および図2に W/B=5 の場合における気中養生2週間後、2か月後における XRD 試験の結果、熱分解試験の結果をそれぞれ示す。XRD 試験の結果より、強度は小さいものの CaCO₃ 鉱物として Calcite, Vaterite のピークが確認される。また、養生期間が2か月の試料のピーク強度が大きいことが分かる。これは養生期間が増大することで炭酸塩鉱物化反応が進行することを示唆している。しかしながら、ピークは確認されるもののハロー（幅の広いピーク）を生じていることから、炭酸カルシウムが非晶質になっていると考えられる。また、熱分析による 550°C~730°C の重量変化の結果より、2か月後試料において重量減が大きくなり、養生期間が増大するにつれて CO₂ 固定量が増大することが分かる。以上より BFS と CO₂ マイクロバブル水を混合し地下に注入することで炭酸カルシウムが非晶質で固定され、CO₂ 固定量を熱分解試験によって算出できることが分かった。

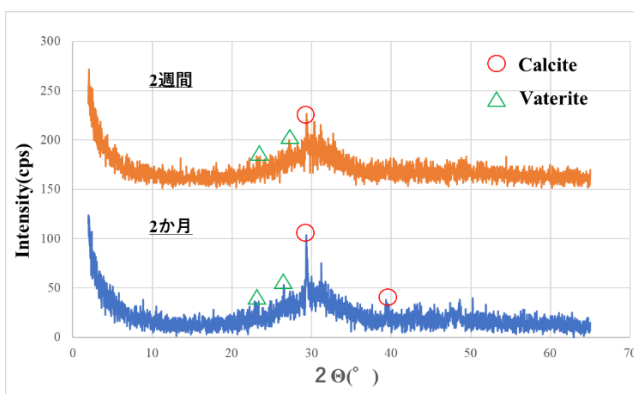


図1 XRD 試験結果 (W/B=5)

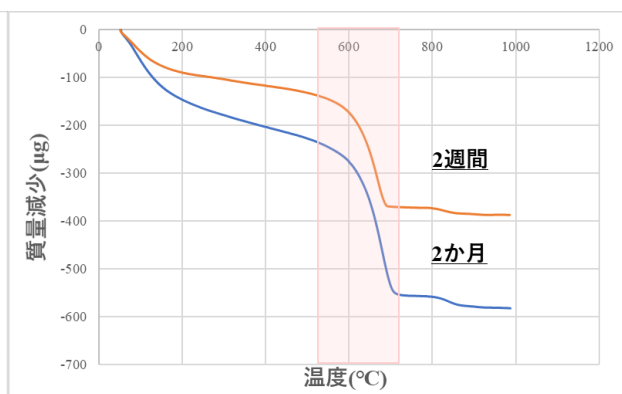


図2 熱分析結果 (W/B=5)