

廃石膏ボード由来再生石膏の熱的挙動について

大分工業高等専門学校 正 会 員 ○佐野 博昭 大分工業高等専門学校 学生会員 利光 凌
 福井工業高等専門学校 正 会 員 山田 幹雄 明石工業高等専門学校 正 会 員 稲積 真哉
 大分工業高等専門学校 非 会 員 尾形公一郎 久留米工業高等専門学校 非 会 員 川原 秀夫

1. まえがき

石膏ボード生産量の増加にともなって、建築現場などから排出される廃石膏ボード（二水石膏）の量も年々増加している。多くの文献において、二水石膏は 130～150℃の温度で半水石膏に、200℃で無水石膏にそれぞれ形態が変化すると記されている。しかしながら、著者ら¹⁾は、通常指摘されている温度よりもかなり低い温度で石膏の形態変化が生じており、必ずしも温度のみで形態の変化は判断できないことを報告している。

そこで、以下では、石膏の熱的挙動を詳細に調べることを目的として、異なる質量の石膏を炉乾燥させたときの質量の変化を測定し、石膏の形態の変化を石膏の化学式を考慮に入れて計算した質量から検討した。

2. 再生石膏および試薬石膏の熱的挙動

2. 1 再生石膏の加熱試験

実験には、大分市内の産業廃棄物中間処理施設に搬入され、倉庫内に山積みされた廃石膏ボードを破砕機によって破砕・粉砕し、ボード用原紙を分離した再生二水石膏と再生二水石膏を焼成した再生半水石膏を用いた。加熱試験の具体的な方法としては、試料を室温状態で正確に計量（最小読み 0.01g）し、ステンレス製容器に入れた。次に、この容器をバットに入れた後、恒温乾燥炉の中に静置し、温度を 40～160℃まで 10℃間隔で調整し、所定の温度で 24 時間加熱した。加熱終了後デシケータ内で室温にいたるまで 30 分間冷ましてから質量を測定した。

図-1 は、試験開始時の石膏の質量が 10g の場合の加熱温度と再生石膏の質量との関係を示す。図より、加熱温度の上昇にともなって試料の質量は減少していることがわかる。ここで、再生二水石膏（記号●○△□▽）は 80～90℃で急激に質量が減少し、110℃でさらに減少する傾向、すなわち 2 段階の質量変化を生じていることがわかる。また、120℃以降は温度が上昇しても質量はほとんど変化しないことがわかる。一方、再生半水石膏（▲）では、110℃で質量が減少しており、120℃以降は温度の上昇にともなう質量の減少は認められなかった。

上記の現象を質量による石膏の形態変化と併せて考察すると、「再生二水石膏は 90℃24 時間加熱脱水で再生半水石膏」に、「再生半水石膏は 120℃24 時間加熱脱水で再生無水石膏」になっている可能性が示唆されたことになる。

ところで、図-1 の加熱試験に用いた再生石膏の質量は 10g であるが、加熱時の石膏の量が多いほど、水分の蒸発に時間がかかることが容易に予想される。そこで、石膏の質量を 100g にした場合の加熱温度と再生石膏の質量との関係を求めてみることにした。

図-2 は、試験開始時の石膏の質量が 10g と 100g の場合の加熱温度と再生二水石膏の質量との関係を示す。図より、試験開始時の石膏の質量が 100g の場合（記号●▲■）、80～100℃

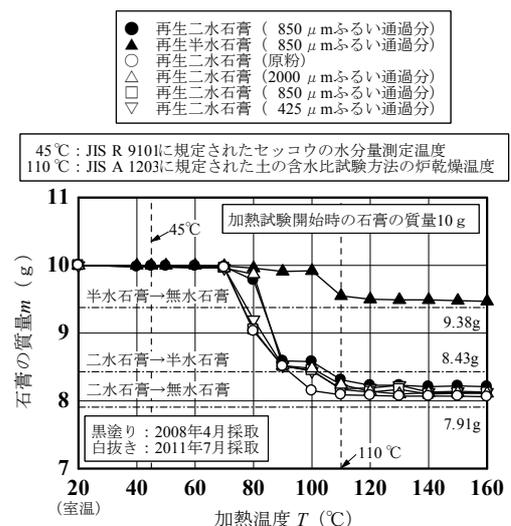


図-1 加熱温度と石膏の質量との関係（再生石膏）

キーワード 廃石膏ボード由来再生石膏, 熱的挙動, 加熱試験, 形態変化

連絡先 〒870-0152 大分県大分市大字牧 1666 番地 TEL 097-552-7597

が、さらに 120~130°C で質量が減少し、130°C 以降は温度が上昇しても質量の変化はほとんど認められなかった。

これより、試験開始時の石膏の質量が 100g の場合、水分の蒸発に時間を要しており、加熱温度に加えて試験開始時の石膏の質量により加熱挙動が異なることが明らかとなった。

2. 2 試薬石膏の加熱試験

図-1、図-2 の加熱試験に用いた石膏は廃石膏ボード由来の再生石膏であり、何らかの異物や不純物を含んでいる可能性がある。そこで、上記の加熱時の温度と質量との関係をより詳細に調べるために、品質が保証されている市販の試薬石膏（硫酸カルシウム二水和物、焼石膏）を用い、5~10g と異なる質量により再生石膏と同様の加熱試験を行った。

図-3 は、加熱温度と試薬二水石膏、試薬半水石膏の質量との関係を示す。図より、加熱時の石膏の質量により減少傾向、すなわち加熱脱水傾向が異なるが、試薬二水石膏（記号○△□▽）を加熱すると、80°C で急激に質量の減少が始まり（第 1 段階）、90~100°C では変化が認められないが、110°C でさらに減少し（第 2 段階）、120°C 以降は温度の上昇に対して質量の変化がほとんど生じないことがわかる。

次に、試薬半水石膏（●▲■▼）に着目すると、40°C 加熱で質量が減少していることがわかる。さらに、110°C で質量が減少し始め、120°C 以降では温度の上昇ともなう質量の変化は認められず、質量による石膏の形態変化と併せて考察すると、この 120°C の温度は半水石膏が無水石膏になる過程と対応していることがわかる。さらに、この温度は、先に示した試薬の二水石膏が半水石膏に変化し、その後無水石膏に変化する温度とも一致していることになる。

図-4 は、加熱試験開始時の石膏の質量と形態変化が生じる温度との関係を示す。図より、石膏の質量が 5g, 10g では 80°C で二水石膏から半水石膏に、110°C で半水石膏から無水石膏に、石膏の質量が 20g, 30g では 90°C と 120°C でそれぞれ半水石膏、無水石膏に形態変化が生じていることがわかる。

3. まとめ

再生石膏と試薬石膏の加熱試験の結果から総合的に判断すると、「二水石膏は 90°C 24 時間加熱脱水で半水石膏」に、「半水石膏は 120°C 24 時間加熱脱水で無水石膏」になっていることが実験的に明らかとなった。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、「全国 KOSEN 廃石膏ボードリサイクルネットワーク（会長：佐野博昭）」関係各位には貴重なご意見を賜った。ここに、深甚なる謝意を表す。本研究の一部は、平成 25 年度「高専-長岡技科大共同研究助成」、ならびに、三機関（長岡技術科学大学、豊橋技術科学大学、国立高等専門学校機構）連携事業「技学イノベーション推進センター研究助成」の補助を受けて実施した。

【参考文献】 1) 佐野博昭, 山田幹雄, 吉武 篤, 渡邊洋三: 廃石膏ボード粉から再生された石膏の基本的性状と密度を用いた品質管理法に関する一考察, 建設用原材料, Vol. 19, No. 1, pp. 27-34, 2011.

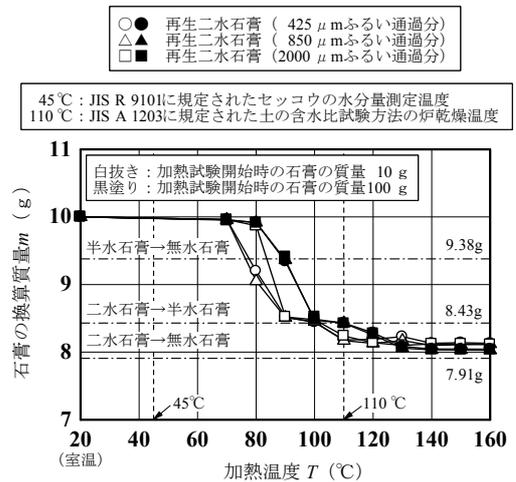


図-2 加熱温度と石膏の質量との関係（再生二水石膏）

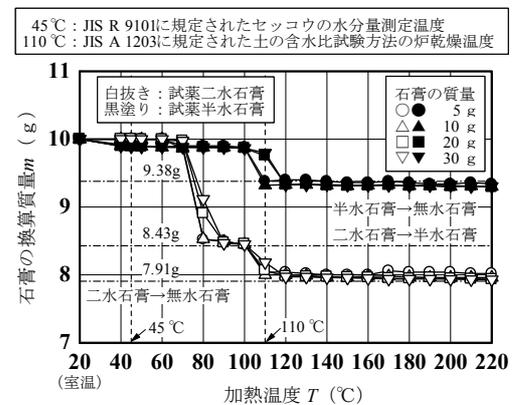


図-3 加熱温度と石膏の質量との関係（試薬石膏）

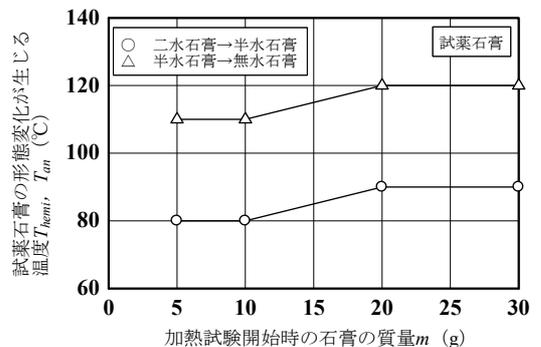


図-4 加熱試験開始時の石膏の質量と石膏の形態変化が生じる温度との関係（試薬石膏）