

高温特性に係る新評価技術の確立 ～耐熱衝撃性～

1. はじめに

弾性率は、機械特性を示す指標の一つであり、強度や耐熱衝撃性と密接な関係がある。弾性率は、静的弾性率と動的弾性率に区別され、静的弾性率は、引張強度や圧縮強度の測定時におけるひずみから算出する値で、基本的には破壊検査に位置する。動的弾性率は、音波の伝わり（音波法）や振動付与（共振法）による測定方法があり、一般的には非破壊検査に位置する。

当財団では、耐熱衝撃性を簡易に評価する新技術の確立を目指しており、今回はその一環として、耐熱衝撃性と密接な関係のある弾性率が、高温領域まで測定できる本装置を導入するに至った。ここでは、この装置を用いて一般れんがとして用いられる Al_2O_3 - SiO_2 系れんが（以後SK34と記す）の評価を行った。

2. 実験条件

Al_2O_3 : 49.1%、 SiO_2 : 45.3%であるSK34を評価するにあたり、XRD、熱膨張率、荷重軟化、熱間曲げ強度の測定を行った。

高温弾性率は、巾30×厚さ25×長さ110mmに加工した供試材料を1500℃、5℃/min、大気中で測定した。

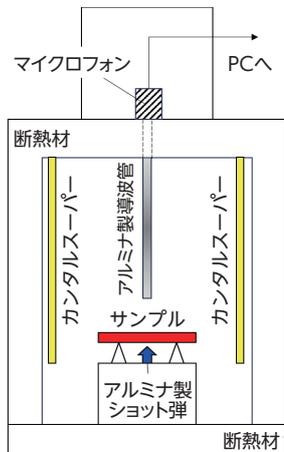


図1 高温弾性率測定装置の概略図

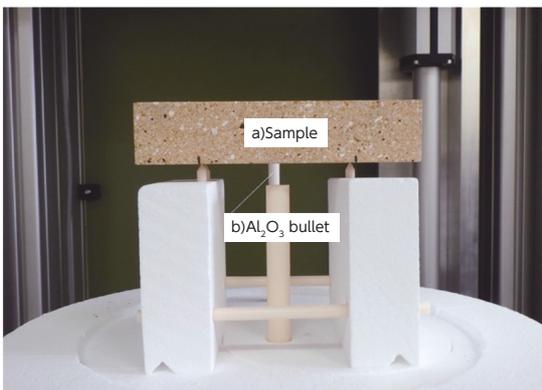


図2 高温弾性率の測定部の外観写真

3. 結果

3-1. SK34の特性評価

- SK34の鉱物相（図3）は、いずれの温度で熱処理してもムライト、コランダム、クォーツ、クリストバライトであった。→鉱物相から見るSK34は熱に対して安定であるれんがである。
- SK34の熱に対する収縮変化は、無過重時（図4）で約1300℃から、0.2MPa負荷時（図5）で1250℃からそれぞれ収縮した。→わずかな荷重負荷で低温側にシフトしており、SK34の真の収縮開始温度は1100-1200℃程度と推測される。

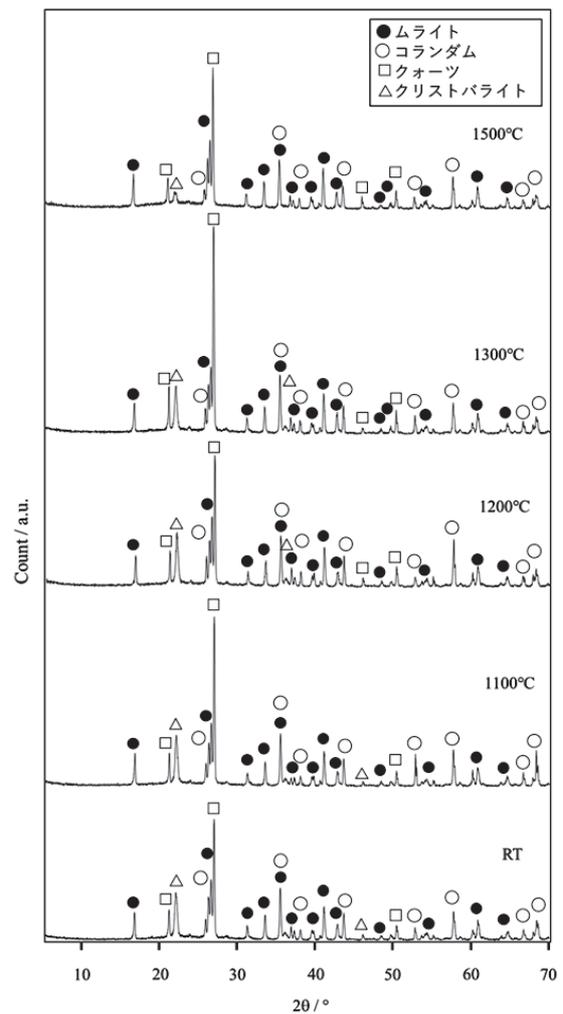


図3 SK34の熱に対する鉱物相変化

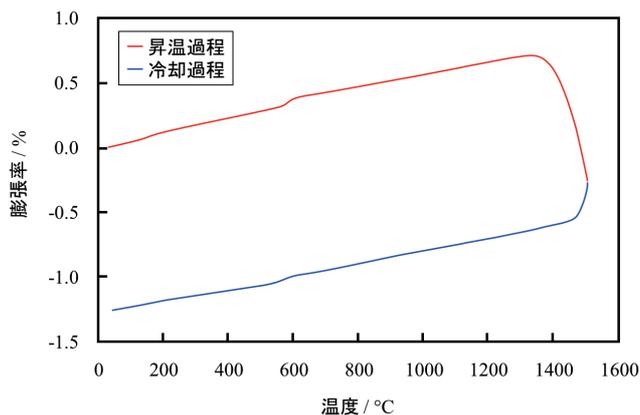


図4 SK34の熱に対する膨張率変化

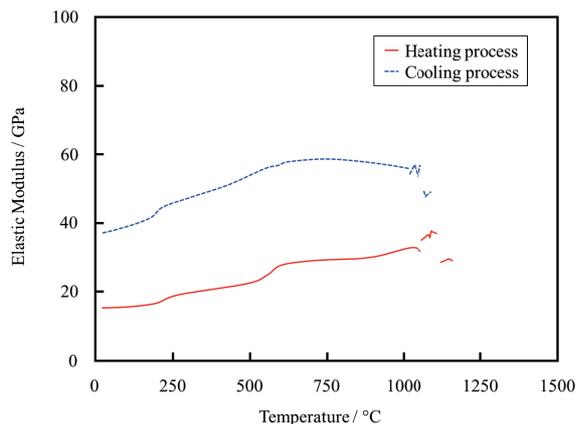


図7 SK34の高温弾性率測定結果

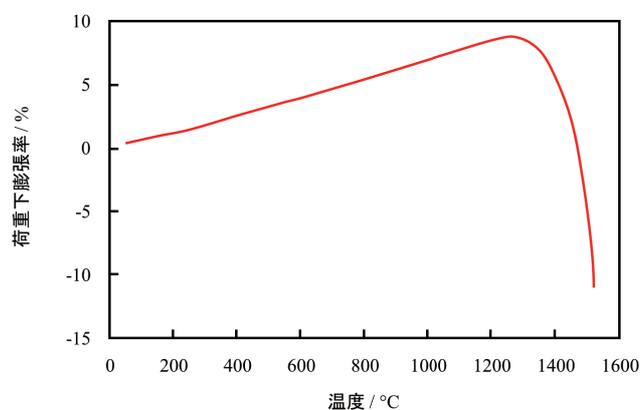


図5 SK34の荷重軟化曲線

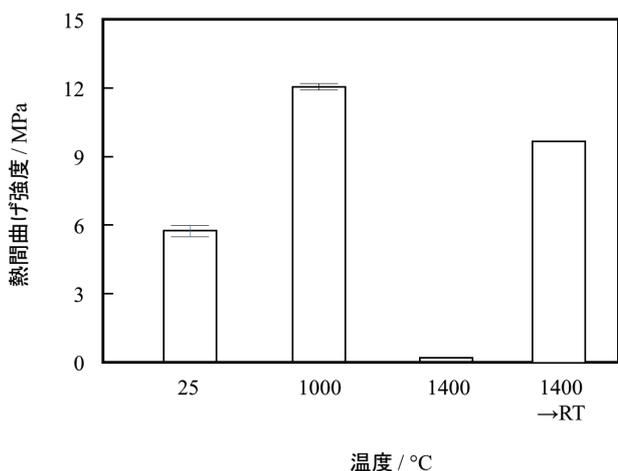


図6 SK34の熱間曲げ強度値

3-2. SK34の高温弾性率の測定 (図7)

- SK34の高温弾性率は250および600°Cでわずかな上昇（冷却過程ではわずかな減少）が見受けられた。
→図1より250°Cはクリストバライト、600°Cはクォーツの転移による影響と推測される。
- 1100°Cまで上昇傾向（冷却過程では減少傾向）を示す。
→膨張特性は負荷の有無に関係なく増加傾向を示すため（図4、5）、組織の張りにより衝撃の伝播が容易になると思われる。
- 1100°C以上で弾性率が測定困難になり、冷却過程でもこの温度域から測定可能となった。
→収縮 = 液相焼結と仮定すると収縮開始の推測温度と一致し、液相による衝撃伝達の緩和を示唆している。
- 冷却過程の弾性率は昇温過程よりも高くなる
→膨張曲線（図4）は収縮を示すため、緻密化により衝撃伝播が容易になっている。
- RTから1100°Cまでは上昇、それ以上では液相生成による低下（弾性率0）、冷却時は緻密化による上昇傾向を示す。
→室温と比較して熱間曲げ値は、1000°Cで上昇、1400°Cではほぼ0、冷却後は上昇と弾性率と類似。

4. まとめ

SK34の高温弾性率は、SK34の温度に対する各種特性の挙動、特に熱間強度を容易かつ非破壊で把握することが可能であった。

SK34の熱間曲げ強度値（図6）は、加熱前（25°C）と比較して、1000°Cで上昇、1400°Cで著しい低下、冷却後で上昇することが分かった。

→1000°Cは膨張による組織の緻密化（張りによる空隙の減少）、1400°Cで液相生成による組織のゆるみ、冷却後は液相のガラス化による変化が推測される。