

(株)神戸製鋼 中央研究所 (工博)成田貴一 尾上俊雄

○宮本学 豊田裕至 (工博)西原正夫

1. 緒言

高炉炉壁および炉底耐火物の損傷はアルカリや溶銑などによる化学的な侵食のほかに熱応力による破壊が考えられる。すなわち耐火物はれんが積構造をとり、また鉄皮により拘束されているため、熱膨張にともなう熱応力を受ける。したがってその変形・破壊挙動はひずみ制御型であるにもかかわらず、従来の試験機ではひずみ制御が困難であるか、試験機の剛性が低いために、十分な応力-ひずみ曲線すら得られていない。そこで本研究では、剛性が高く、ひずみ制御が可能な試験機を用い、耐火物の一軸圧縮試験により、これらの検討をおこなった。

2. 実験方法： 供試体は高炉用粘土質れんが（みかけ気孔率12%， Al_2O_3 44%， SiO_2 54%）およびカーボンれんが（気孔率18%）であり、50mmφ×100mmに整形した。試験機は30t電気油圧サーボ式材料試験機であり、荷重はロードセルにより、試料ひずみ（圧盤間ひずみ）を差動トランスにより検出した。

3. 結果

1) 応力-ひずみ曲線

- 耐火物の一軸圧縮試験では、荷重制御や剛性の低い試験機を用いた場合、最大応力に達すると急激な破断に至るのに対し、ひずみ制御によると図1および図2に示したように最大応力に達したのちもただちに破壊に至らず、ほぼ完全な応力-ひずみ曲線が得られる。
- ひずみの増大とともにれんがは最大応力（荷重）を受けるが、これを越えると除荷が起り、あるひずみに達するとれんが表面に亀裂が観察され破壊が進行する。
- 図2に示したように最大応力を与えるひずみ以上の領域でも、れんがはその状態に応じて見かけ上、弾性的な挙動を示す。

2) 高炉用耐火物の変形および破壊特性

- カーボンれんがおよび粘土質れんがは図1に示すように成形による異方性を示す。カーボンれんがは最大応力に達したのち、わずかな変形により急激に破壊する。いっぽう粘土質れんがはプレスに直角方向では大きな荷重に耐え、プレス方向では大きな変形に耐えうることを示している。
- 粘土質れんがの高温における応力-ひずみ曲線は図3に示したとおりであり、これまでの報告¹⁾と同様に粘弾性挙動を示すとともに、1000°Cでは相当大きな荷重および変形に耐えることがわかる。

文献 1) 加藤ら；鉄と鋼，64(1978)，S62

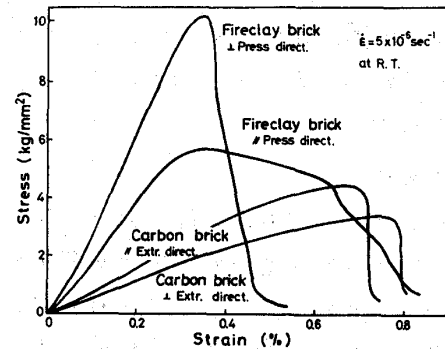


図1. 高炉用耐火物の応力-ひずみ曲線

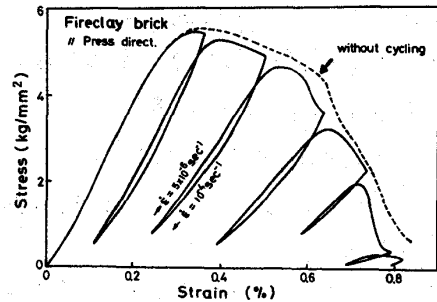


図2. ひずみサイクル制御による応力-ひずみ曲線

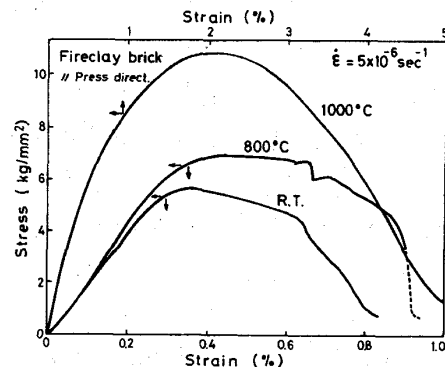


図3. 高温における粘土質れんがの応力-ひずみ曲線