

強化ガラスの特性と破壊現象の相関

○増田 優子*1)、上部 隆男*2)

1. はじめに

私達の身の回りで使用されている強化ガラスには、物理強化ガラスと化学強化ガラスがある。前者は建築用窓ガラスやガラス製の家具等に用いられる。一方、後者はスマートフォンのパネル等に用いられ、近年の需要拡大に伴い再び注目を浴びている。都産技研には強化ガラスの破損に関する技術相談が多数寄せられるが、これまでの経験で推測される破損状況とは異なった割れ方をするものも多発してきており、より詳細に強化ガラスの表面応力の緩和特性と破壊現象との関係を調べる必要性が出て来た。

本研究では、今まであまりデータ化されていなかった強化ガラスの表面応力の緩和特性とそれに伴う破壊現象を具体的に把握することを目的としている。

2. 実験方法

市販の物理強化ガラス（3倍強化、 $\phi=210$ mm, $t=4$ mm）および化学強化ガラス（ 50 mm \times 100 mm, $t=1.7$ mm）をサンプルとし、電気マッフル炉（ADVANTEC, FUW252PA）で所定の温度・時間、熱処理をした。加熱前後の表面応力値を測定し、応力の緩和量を調べた。また、熱処理したサンプルの表面をポンチで破壊し、破片数・形状等破壊の様子および破断面の観察をした。

3. 結果・考察

各温度・時間で熱処理を施した各強化ガラスの表面応力値の変化を図1および図2に示す。物理強化・化学強化ガラス共に、熱処理により表面応力値が緩和し、加熱温度が高いほど緩和の度合いが大きいことがわかった。物理強化ガラスにおける破壊試験の結果の例を図3に示す。表面応力の緩和が進むと破片は大きく鋭利になった。各表面応力の値と破片数との相関を調べると、今回用いた厚さ4 mmの物理強化ガラスにおいては、表面応力値が110 MPa以上では数千個レベルだったものが、80 MPa以下まで緩和すると数個レベルにまで指数関数的に減少することが確認できた。

4. まとめ

表面応力値と破壊現象との相関を見出すことができた。これにより、実際のガラス製品が破損し表面応力値を直接測定できないような場合にも、その破損状況からおおよその表面応力値を見積もることが可能となり、現場での破損事故解析に応用できる結果を得ることができた。

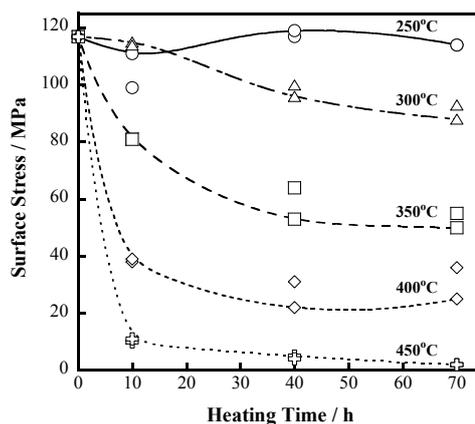


図1 物理強化ガラスの加熱による表面応力緩和

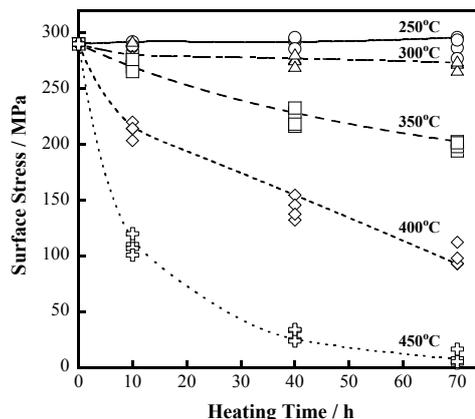


図2 化学強化ガラスの加熱による表面応力緩和

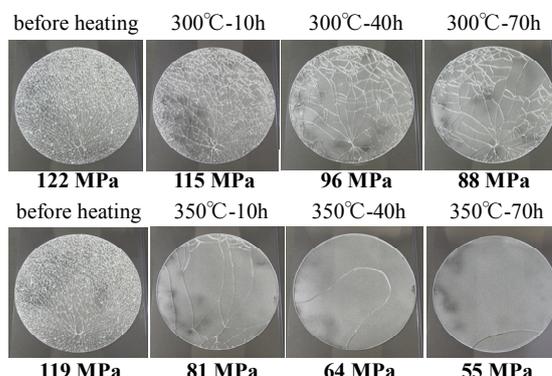


図3 物理強化ガラスにおける表面応力値と破壊現象の相関

*1) 材料技術グループ、*2) 技術経営支援室