

強化ガラス表面強化層の 強度評価技術開発

高度分析開発セクター／株式会社パルメソ

近年、開発競争が激化しているスマートフォンやタブレット端末。これらに用いられている極薄の強化ガラスの新たな評価技術を確立するため、表面強化層の強度評価技術開発を共同研究で行っています。世界標準の規格化も視野に入れた研究開発の経緯や今後の展望について、お話を伺いました。

強化ガラスの測定が 強度評価の課題

従来、ガラス表面の強度評価に使われてきたのは、光弾性法という測定法でした。しかし、光弾性法は、曲面や三次元表面の測定が難しく、深さ方向への強度分布測定ができないというデメリットがあります。こうした課題解決のため、(株)パルメソは、MSE (Micro Slurry jet Erosion) という試験法を用い、昨年秋から都産技研との共同研究開発を進めています。

「MSE 試験は、材料表面の強度を深さ方向に対して測定できる画期的な方法です。光弾性による応力測定では困難だった曲面や三次元表面の測定が可能のほか、傾斜的な強度を評価することができます。MSE 試験法を用いれば、スマートフォンなどに使用されている化学強化ガラスの測定においても、ガラスという特殊な性格の材料ゆえに新たな試験条件を開発する必要があります。試験条件の定量性向上のためには、当社にはない光弾性や材料評価の測定機器を持ち、経験や知見も深い都産技研のサポートは、不可欠でした」(株)パルメソ 松原氏。

評価技術の確立で 高品質な強化ガラス開発を可能に

以前から、都産技研は“新規細分化法によるナノ粒子の作製”をテーマに基盤研究を行っており、この研究を通じて(株)パルメソと連携を図っていました。こ

の研究は、MSE 試験で削られた摩耗粉に着目し、製造されたナノ粒子を利用した機能性材料の開発などを目指しています。この研究を足掛かりとして、昨年11月からスタートしたのが、今回の共同研究です。

「強化ガラスは昔に比べ、格段に強度が高まっていますが、光弾性法の測定値は、あくまでも目安であり、詳細を示しているとは言い難いものです。私たちは、詳細な変化が定量性の高い数値として目に見える評価技術・評価装置を作ることを目指しています。それにより素材のメカニズムそのものへの理解が深まり、さらに品質の高い強化ガラス開発につながると考えています」(川口主任研究員)。

世界標準の規格化も視野に

スタートから約1年を経て、産業製品の測定技術としては十分な裏付けデータが得られ、一つの大きな山場は越えた」と松原氏は言います。

「より硬いものを評価できるだけでなく、三次元形状や色付きのガラスも測定できるため、ウェアラブル端末など、これまで難しかった小型・複雑形状品の評価が可能となり、新製品開発に大きな役割を果たせるでしょう。また、化学強化ガラスだけではなく、物理強化ガラスへの応用も今後の展開として考えています」(松原氏)。

さらに、世界標準としての規格化も視野に入れた精度向上を目指していると

川口主任研究員は言います。

「例えば、曲面形状の素材など、さまざまな条件においてデータ比較をすると、再現性・定量性が要求されます。平板形状であれば可能ですが、複雑形状となると、まだまだ実験数が足りません。その場合、パラメーターとなる投射材に含まれる粒子の大きさ・形を一定にすることが肝心です。技術的には非常に難しいため、まずはデータを積み重ねていくしかありません。これが可能になれば、標準化・規格化への道が開けるでしょう」(川口主任研究員)。

開発メンバー



株式会社パルメソ
代表取締役
松原 亨氏



都産技研 高度分析開発セクター
主任研究員
川口 雅弘

高機能な測定装置で製品開発をサポート

高度分析開発セクター長 上野 博志

高度分析開発セクターは、高機能な測定機器を揃え、中小企業の方々に利用していただくとともに、企業との共同研究や独自の研究開発に取り組んでいる部門です。

ライセンスを取得すれば、高性能な機器を自由に利用していただける「機器利用ライセンス制度」も導入し、開発の場

所に重点を置いています。また、新たな機能性材料の開発や評価・分析方法の開発は、注力しているテーマの一つであり、共同研究以外にも独自に測定手法の開発を進めています。さまざまな測定機器やノウハウを持っており、ぜひご利用ください。

KEY POINT

化学強化ガラスと光弾性法による強度評価技術

化学強化ガラスは、熔融塩に浸漬してイオン交換することで、ガラス表面に圧縮応力を発生させ、強度を向上させています(図1)。同じ厚みのガラスよりも5倍以上の強度があるため、近年スマートフォンなどで利用が拡大しています。

これまでガラスの強度評価には、光弾性法という技術が利用されてきました。光弾性法とは、ガラス表面の圧縮応力を光の干渉縞の間隔で評価する方法です(図2)。

光弾性法のデメリット

- ① 曲面や三次元表面の測定が困難
- ② 深さ方向への強度分布測定が困難

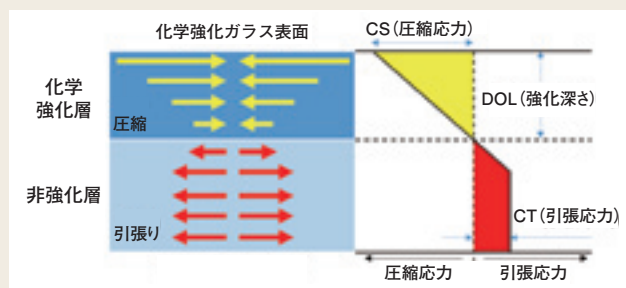


図1 化学強化ガラスの応力分布の模式図

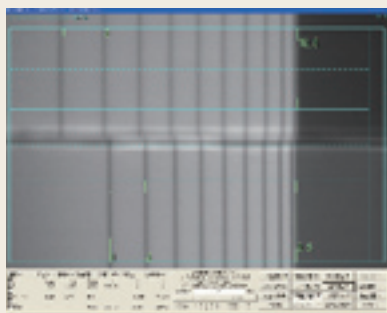


図2 光弾性法による測定画面

MSE 試験による強度評価技術

MSE 試験とは、純水・空気・投射粒子を混ぜたスラリーを高速に投射し、深さ方向へのエロージョン率で材料表面の強度を評価する技術です(図3)。都産技研で行った光弾性法による強度評価試験、元素分析・深さ分析結果と比較することで、強化ガラスの表面強化層に対する強度評価をする際のMSE 試験の最適条件を見いだしました。これにより、光弾性法を越えた評価法として提供することが可能になりました。さらに、小さな試験片に対しても深さ方向の微妙な強度分布を評価することができるようになりました。

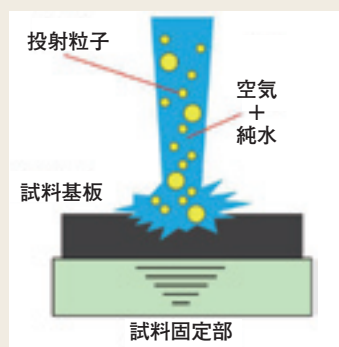


図3 MSE 試験のエロージョン部模式図

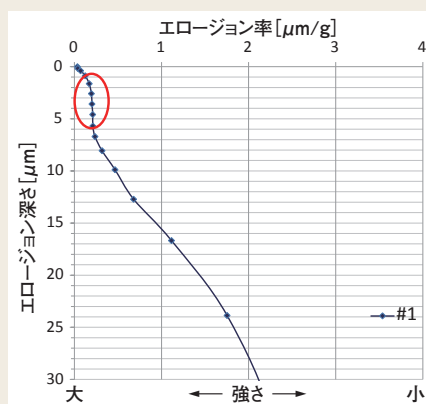


図4 MSE 試験による測定結果
縦軸が深さ、横軸が強さで、表面から内部に向かって徐々に弱くなっていることがわかります。