

北海道大学工学部 小野 敦 森 弘充 柴田隆行 高橋義美 牧野英司 池田正幸  
 (株)小坂研究所 松本文雄

1 はじめに

板ガラスの割断はローラ型チゼルまたはダイヤモンドガラス切りを使ってスクライブし、発生したクラックに引張応力を加えることによって行われる。ガラスのスクライビング品位はスクライブ荷重によって大きく影響される。スクライブ荷重は加工ステージの精度、ガラスの板厚のばらつきによって変動する。

本報では、加工ステージの精度、ガラスの板厚変動の影響があっても、高品位の安定したスクライビングができる条件を検討した。

2 実験装置および方法

図1はスクライビング装置の概略図である。この装置では切込み量、空気圧を設定し、超硬製のローラ型チゼル(先端角度133度、平均先端半径1.55 $\mu\text{m}$ )を使い、一定速度でスクライビングを行う。図中でAはコラム、Bは上下移動部、Cはチゼル取り付け部である。Bはパルスモータと送りネジによって上下移動が可能である。Cはピストンを介して、Bに取り付けてあるシリンダと結合されている。

設定空気圧が4.0kgf/cm<sup>2</sup>のときチゼルがガラス表面と接触するB、Cの位置を切込みの零点とした。その位置からのBおよびCの変位を電気マイクロメータで測定し、それぞれの変位を設定切込み量、実質切込み量とした。この装置はBを下降させてチゼルに荷重を設定し、スクライビングを行なう機構である。

試料として50×45×1.1mmのコーニング製7059ガラスを用い、真空吸着によって加工ステージ(220mm×220mm)に固定した。ガラスの板厚は最大で20 $\mu\text{m}$ 程度ばらついている。加工ステージはチゼルの走行面に対して約20 $\mu\text{m}$ 傾斜していた。固定したガラスの表面は加工ステージの精度とガラスの板厚変動を含めて、最大で40 $\mu\text{m}$ 程度変化する。スクライブした板ガラスの破断強度を3点曲げ試験法によって測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 設定切込み量と実質切込み量の関係

図2は設定切込み量と実質切込み量の関係である。この図より、設定切込み量がある程度大きくとれば、実質切込み量は一定になることがわかる。

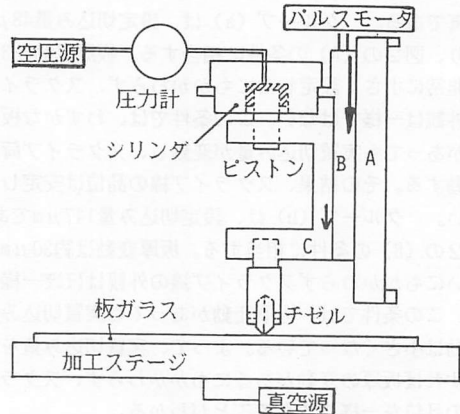


図1 スクライビング装置概略図

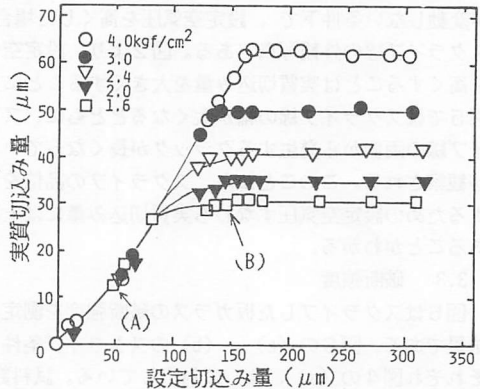


図2 設定切込み量と実質切込み量の関係

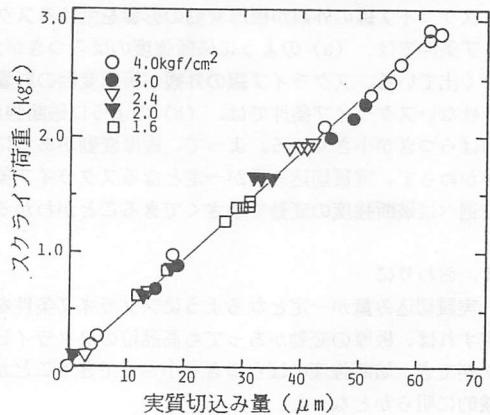


図3 実質切込み量とスクライブ荷重の関係

スクライプ荷重は図3に示すように実質切込み量と比例関係にあるので、実質切込み量が一定になるとスクライプ荷重が一定になる。

### 3.2 スクライプ線の観察

図4は設定空気圧 $1.6\text{kgf}/\text{cm}^2$ のスクライプ線の外観写真である。グループ(a)は、設定切込み量 $48\mu\text{m}$ であり、図2の(A)の条件に相当する。板厚変動を $3\mu\text{m}$ と非常に小さく設定したにもかかわらず、スクライプ線の外観は一樣ではない。この条件では、わずかな板厚変動があっても実質切込み量の変動し、スクライプ荷重が変動する。その結果、スクライプ線の品位は安定していない。グループ(b)は、設定切込み量 $147\mu\text{m}$ であり、図2の(B)の条件に相当する。板厚変動は約 $30\mu\text{m}$ と大きいにもかかわらずスクライプ線の外観はほぼ一樣である。この条件では、板厚変動があっても実質切込み量の変動は小さくなっている。よって、実質切込み量を一定にすれば板厚の変動があるにもかかわらず、スクライプ線の品位を一樣にできることがわかる。

図5は板厚変動があるにもかかわらず、実質切込み量の変動しない条件下で、設定空気圧を高めた場合のスクライプ線の外観写真である。図2より、設定空気圧を高くすることは実質切込み量を大きくすることになる。図5ではスクライプ線の幅が太くなるとともに、スクライプ線の両側から発生するクラックが長くなっているのが観察される。このことから、スクライプの品位をよくするための設定空気圧すなわち実質切込み量には上限があることがわかる。

### 3.3 破断強度

図6はスクライプした板ガラスの破断強度を測定した結果である。図6の(a)、(b)のスクライプ条件はそれぞれ図4の(a)、(b)に対応している。試料数は各スクライプ条件につき100個である。

スクライプ線の外観が板厚変動の影響を受けるスクライプ条件では、(a)のように破断強度のばらつきが大きく出ている。スクライプ線の外観が板厚変動の影響を受けないスクライプ条件では、(b)のように破断強度のばらつきが小さくなる。よって、板厚変動があるにもかかわらず、実質切込み量が一定となるスクライプ条件を選べば破断強度の変動を小さくできることがわかる。

### 4. おわりに

実質切込み量が一定となるようにスクライプ条件を設定すれば、板厚の変動があっても高品位のスクライピングができ、破断強度のばらつきを小さくできることが実験的に明らかとなった。

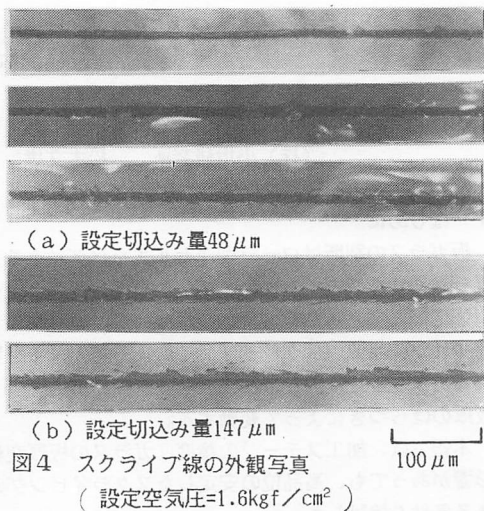


図4 スクライプ線の外観写真  
(設定空気圧 $=1.6\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

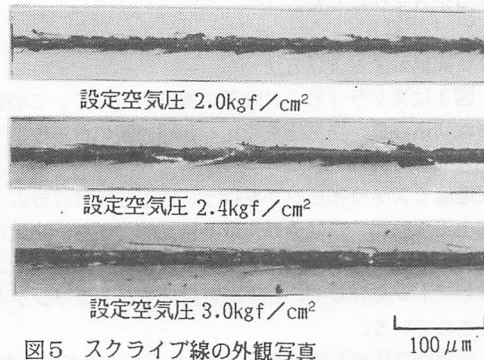


図5 スクライプ線の外観写真

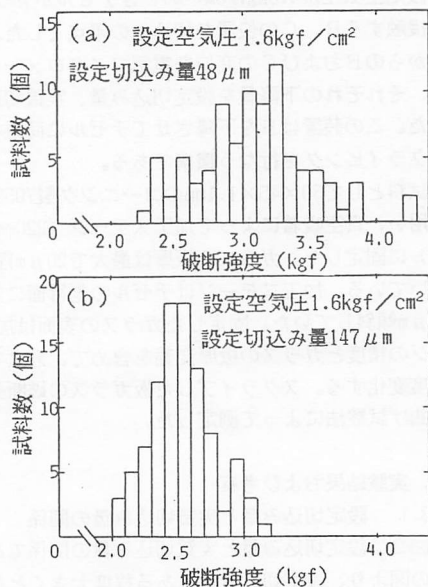


図6 破断強度の測定結果