

## 国際規格化に向けたショットバッグ衝撃子の性能に関する実験研究

正会員 ○桶谷幸史\*1 同 荒谷眞一\*2  
同 菊田雅司\*3 同 直井英雄\*4

ショットバッグ 安全性 再現性  
タイヤインパクト ー ISO 規格 JIS 規格

## 1. はじめに

建築用ガラスの人体衝撃に対する安全基準は、JIS R 3205 (強化ガラス)、JIS R 3206 (合わせガラス) にショットバッグ衝撃子 (以下、ショットバッグ; 写真 1) を用いた衝撃試験として規定されている。一方、国際規格化の検討は 1995 年から ISO のワーキンググループ (ISO/TC160/SC2/WG6) で行われ、当初、欧州が提案する CEN 原案<sup>1)</sup> (以下、prEN12600) をそのまま規格化する動きがあった。しかし、この規格案で使用される衝撃子は、写真 2 に示すタイヤインパクトであり、タイヤ内の圧力調整によりガラス衝撃時の発生応力を調整できる特徴を持っている。そもそも、欧州各国でもショットバッグは使用されてきたが、新しい衝撃子を提案した背景には、①ショットバッグは変形し易く繰返し使用すると衝撃特性が変化する、②各国の規格で製作方法と使用する材料が異なり衝撃特性に再現性がない等の理由があった。しかし、このまま prEN12600 が ISO 規格として成立してしまうと、ショットバッグが国内で使用できなくなる恐れがあり、欧州が指摘した問題点について国内で検証を行って、ショットバッグもタイヤインパクトと併用できるように各国へ働きかけを行ってきた。本報告では、この活動で行った、ショットバッグの国内調査、繰返し使用による衝撃特性、製作再現性の実験について報告するとともに、両衝撃子の衝撃特性の違いと等価な落下高さについて考察を行った。

## 2. 実験方法

ショットバッグの国内調査および製作再現性の実験は、長さ 1,938mm、幅 876mm、板厚 10mm の強化ガラスを JIS に準拠した試験枠に固定し、落下高さ 50、100、200、250、300、450、700、1200mm から衝撃子を 3 回づつ加撃して、非加撃面のガラス中央に貼り付けた歪ゲージで水平方向と垂直方向の衝撃歪を測定した。測定周波数は全て 2kHz に設定した。



写真1 ショットバッグ

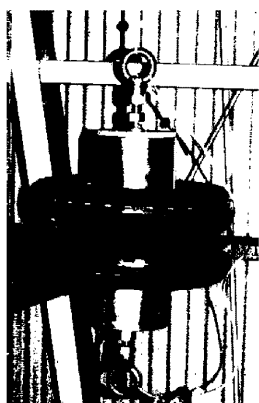


写真2 タイヤインパクト

繰返し使用による衝撃特性の実験は、落下高さ 1,200mm から繰返し衝撃子を加撃させて、非加撃面のガラス中央の水平および垂直方向の衝撃歪を測定した。なお、実験中のガラス破損を防ぐために板厚 15mm の強化ガラスを用いた。調査に用いた衝撃子を表 1 に示す。ショットバッグは JIS 規格、タイヤインパクトは prEN12600 に準拠して製作した。

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 現状調査

図 1 と図 2 に各社で使用されてきたショットバッグの最大衝撃歪の結果を示す。この図から、S.B 1 (●) と S.B 3 (■) の最大歪は S.B 2 (▲) よりも大きい。この違いは、製作者へのヒヤリングから、ショットバッグ表面に巻かれたテープを引っ張りながら巻いたために、ショットバッグが硬くなったことが原因と判った。さらに、昭和 57 年に建材試験センターと板硝子協会でショットバッグの標準的な製作方法を取り決めたが<sup>2)</sup>、ここにもテープは強く巻かないように規定されていた。確認のために、テープを引っ張りながら巻いた S.B 4 (○) と、引っ張らないで巻いた S.B 5 (△) を新規に製作して実験を行った結果、図 1 のようにショットバッグの硬さの違いで最大歪が異なる結果となった。さらに、前述の JIS 規格にはテープの巻き方の詳細な規定はなく、調査していないショットバッグについても硬さのバラツキがあるものと予想される。

## 3.2 繰返し使用による衝撃特性

図 3 に S.B 4 と S.B 5 の繰返し加撃による最大衝撃歪の推移を示した。この結果から明らかなように、繰返しショットバッグを加撃しても衝撃歪の変化は少ないといえる。

## 3.3 製作再現性

標準製作法に準じてテープを引っ張ることなく巻きつけたショットバッグを新規に 5 体製作し、落下高さと水平方向の

表 1 衝撃子の一覧

衝撃子*	重さ(kgw)	テープの巻き	製作元	摘要
S.B 1	44.94	強	A 社	従来品
S.B 2	45.02	弱	B 社	従来品
S.B 3	44.75	強	C 社	従来品
S.B 4	44.98	強	B 社	新規製作
S.B 5	44.98	弱	B 社	新規製作
S.B 6	44.86	弱	B 社	新規製作
S.B 7	44.96	弱	A 社	新規製作
S.B 8	45.03	弱	C 社	新規製作
S.B 9	45.03	弱	C 社	新規製作
T.1	50.05	-	B 社	-

\*S.B-ショットバッグ T.1-タイヤインパクト

最大歪の関係調べた。実験結果を図4に示す。図中に示した点線は、5体のショットバックの最大歪の平均値に対する±10%を示しているが、各ショットバックの最大歪はこの範囲内に全て納まった。ところで、prEN12600ではタイヤインパクトのキャリブレーション方法を規定し、最大歪の許容範囲を±10%で管理している。すなわち、ショットバックも標準的な製作方法に基づいて製作すれば、prEN12600と同じ±10%範囲で製作再現性を有することが可能といえる。

3.4 両衝撃子の歪み特性

図5に、prEN12600に示されたタイヤインパクトの水平歪の平均値と、図4で示した5体のショットバックの平均歪値を示す。2つの歪曲線は傾きが異なるため、同じ落下高さでもガラスに発生する衝撃歪が異なる。国際規格で両衝撃子が併用できるようになれば、どちらの衝撃子を用いてもガラスの安全性能が正しく評価される必要がある。そこで、タ

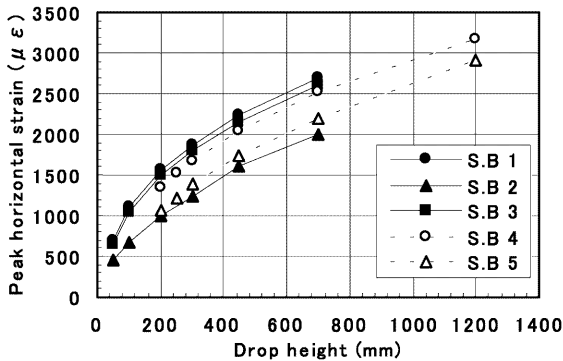


図1 落下高さと最大衝撃歪の関係（水平歪み）

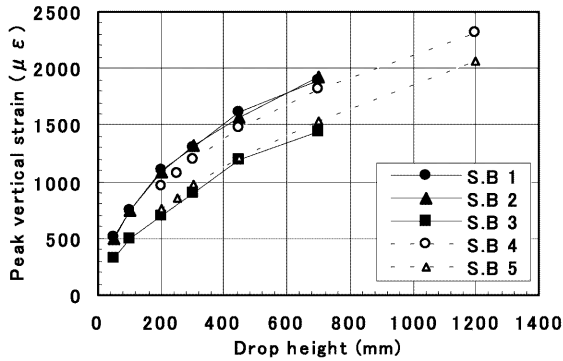


図2 落下高さと最大衝撃歪の関係（垂直歪み）

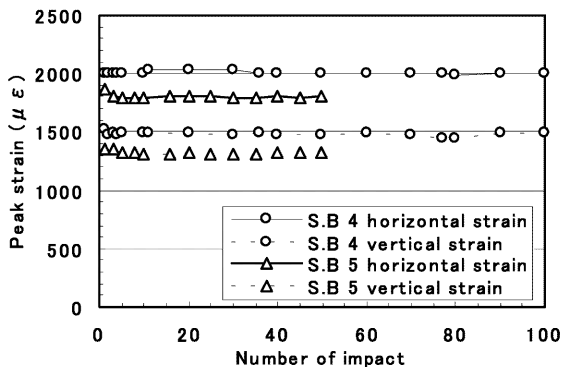


図3 最大衝撃歪の推移（落下高さ1200mm）

イヤインパクトの落下高さを基準として、最大歪が等しくなるようなショットバックの等価落下高さを、図5をもとに推定した。表2にショットバックの等価落下高さを示したが、タイヤインパクトの落下高さが低い領域では、等価な落下高さは高めに、タイヤインパクトの落下高さが高い領域では、等価な落下高さは低めとなった。

4. まとめ

- 1) 繰り返し使用してもショットバックによる衝撃歪の変化は少ない。
- 2) 国内のショットバックの硬さにはかなりのバラツキが認められたが、標準的な製作方法に従えば±10%の範囲で製作再現性を有することが可能である。

今後は国際規格の適正化と共に国内ショットバックの製作再現性の改善を含めたJIS規格の整合化が必要である。

【謝辞】本研究の一部は経済産業省の委託事業「板ガラス分野の国際規格適正化調査研究」の一環として行われたものであり、記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) prEN12600 Glass in Building Pendulum test Impact test method and classification for flat glass., 2001.
- 2) 建材試験センター, 試験成績書第24893号, 1982.

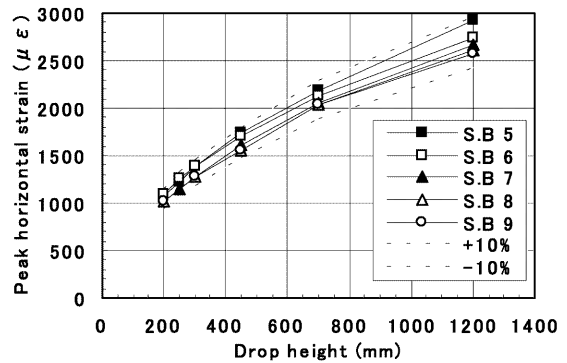


図4 ショットバックの製作再現性（水平歪）

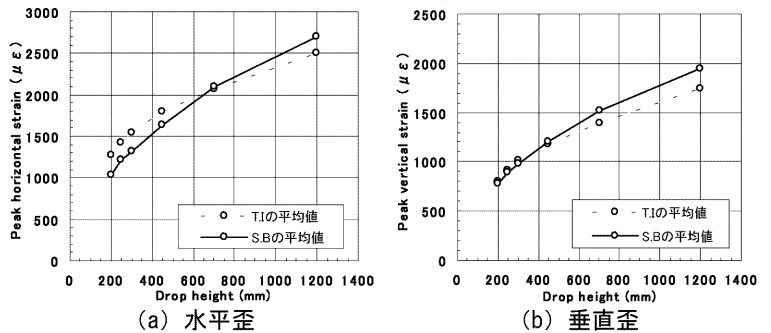


図5 両衝撃子の衝撃歪の違い

表2 ショットバックの等価落下高さ

タイヤインパクトの落下高さ (mm)	タイヤインパクトの歪と一致するショットバックの落下高さ		ショットバックの等価落下高さ (mm)
	水平歪の落下高さ (mm)	垂直歪の落下高さ (mm)	
200	280	210	240
250	350	260	300
300	400	320	350
450	530	430	450
700	680	600	650
1200	1040	950	1000

\*1:旭硝子 硝子・建材事業本部  
 \*2:セントラル硝子 硝子研究所  
 \*3:日本板硝子 硝子建材カンパニー  
 \*4:東京理科大 教授・工博

Flat Glass & Construction Materials General Div., Asahi Glass Co.  
 Glass Research Center, Central Glass Co., Dr. Eng.  
 Architectural Glass & Building Materials Co., Nippon Sheet Glass Co.  
 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng. Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.