

新しく作製された圧力载荷装置について

加茂正人

京都大学 防災研究所 技術室 kamo.masato.3s@kyoto-u.ac.jp

1.はじめに

現在、日本には飛散物に対する設計のガイドラインや耐衝撃性能を評価する試験方法は見当たらず、建築基準法や同施行法でも耐えるべき風圧力の算定方法が示されているだけである。一方で、ISO16932 には建物開口部におけるガラスの耐衝撃破壊性能評価方法が示されており、その試験は衝撃試験と繰り返し圧力载荷試験からなる。試験手順は衝撃試験を行った後に規定の大きさ以上の開口や亀裂が生じなければ繰り返し圧力载荷試験を行わなければならないと規定されている。

筆者らのグループはこれまで ISO16932 に従った衝撃試験が行える試験装置を開発し、衝撃試験を行い様々なガラスに対する耐衝撃性能を明らかにしてきた。今回は、ISO 規格に準じた繰り返し圧力载荷試験が行える試験装置を作製したのでその装置の性能などについて報告する。

2.装置の主な性能

今回、新たに ISO16932 で規定された圧力载荷を行える試験装置を作製した。この試験装置は ISO16932 の試験で不合格になる基準である直径 75mm の開口が空いた状態でも最大加圧力 5,000Pa、2 秒周期で繰り返し圧力载荷を行える。主な構成は、送風機 1 台で加圧と減圧を作り出し、圧力制御弁を電気サーボモーターで開閉角度を操作することで圧力箱内の圧力を変化させるようになっている。また、圧力箱内の圧力は圧力計により計測されており、その計測値を使い圧力制御弁にフィードバックをかけている。写真 1 に実際の装置の様子を図 1 に装置の概略図を示す。圧力箱の前面に試験体を留めつける部分があり、圧力箱上部に送風機がある。圧力制御弁はそのさらに上部に取り付けられている。写真 1 の圧力箱前面の試験体取り付け枠は検定のための治具となっている。



写真 1 圧力载荷実験装置

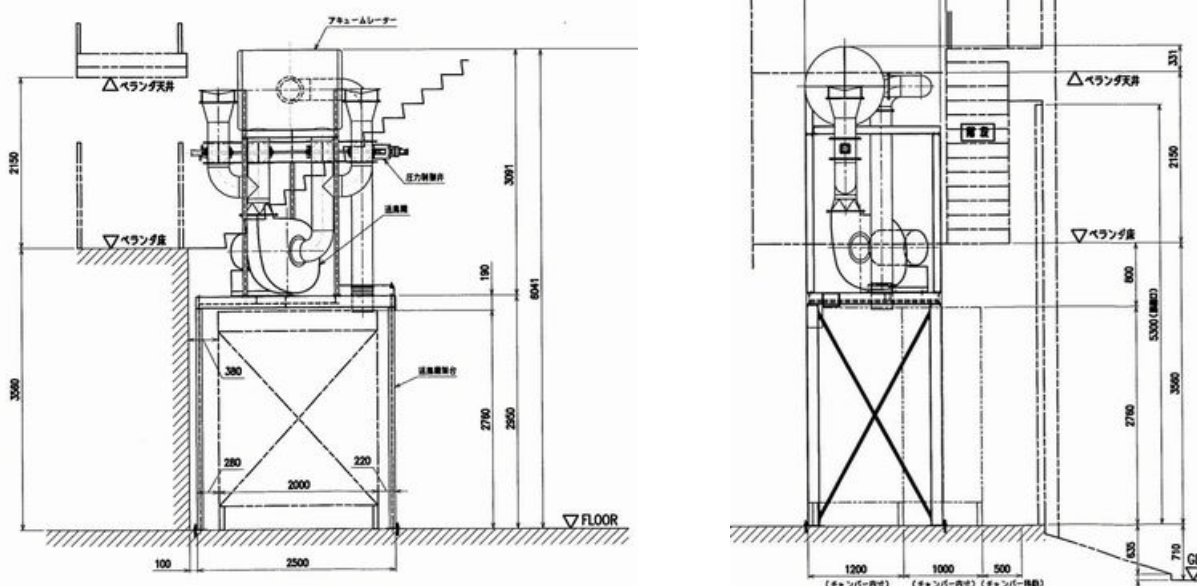


図 1 圧力载荷実験装置概略図

3.繰り返し圧力载荷試験

ISO16932 で規定された圧力载荷順序は表 1 および表 2 に表すように正圧に続く負圧の連続载荷で 1 秒以上 5 秒以下の圧力の変動周期で合計 9000 回繰り返さなければならない。今回作製した装置では変動周期 2 秒で繰り返し载荷できるが、それでも 5 時間を要する。

また、表 1 で示す载荷順序は一台風の通過に伴う圧力変動を模擬している。すなわち、風上側の開口部を想定し台風の接近とともに正圧が強くなり、その後風向の変化に伴い正圧から負圧へと変化し、台風が遠ざかるに従い圧力が減少する。この表での荷重の向きは、「正」が圧力箱内が負圧になることを意味しており、「負」が圧力箱内が正圧になることを意味している。ここで表 1 の圧力サイクルに示されている基準となる圧力 P は表 2 より基準風速により決定される。なお、ISO16932 では基準風速をガスト風速で与えているが建築基準法で風荷重の算定基準となる速度圧が 10 分間平均風速を基にしているため表 2 には 10 分間平均風速換算値も併記している。今回の試験で用いる風圧は強風ゾーン 1 として $P=2490\text{Pa}$ としている。

表 1 圧力载荷順序

载荷順	荷重の向き	圧力サイクル	繰り返し数
1	正	0.2P から 0.5P	3500
2	正	0P から 0.6P	300
3	正	0.5P から 0.8P	600
4	正	0.3P から 1.0P	100
5	負	0.3P から 1.0P	50
6	負	0.5P から 0.8P	1050
7	負	0P から 0.6P	50
8	負	0.2P から 0.5P	3350

表 2 強風ゾーンと風圧 P

強風ゾーン	基準風速 (m/s)	10 分間平均風速換算値 (m/s)	風圧 P (Pa)
1	$50 \leq V_{10} < 55$	$32 \leq V_{10} < 35$	2490
2	$55 \leq V_{10} < 60$	$35 \leq V_{10} < 38$	2970
3	$60 \leq V_{10} < 65$	$38 \leq V_{10} < 41$	3450
4	$65 \leq V_{10}$	$41 \leq V_{10}$	3640

4.今後の実験予定

ISO16932 で規定された衝撃試験と繰り返し圧力载荷試験を行う予定である。これまでも繰り返し圧力载荷試験は他機関へ依頼して行ってきたが、板ガラス協会や日本ウインドウ・フィルム協会から提供していただいた種々のガラスについて、全ては試験できていないためこれらの試験に取り組んでいきたい。また、実際に強風時にガラスが被害を受ける場合、風圧によりガラスに力が掛かった状態で飛散物が当たることが予想されるので、今回新設された装置を使いガラスに圧力が掛かった状態で飛散物の衝撃を受けるとどのような被害になるのかを試験する予定である。