

遮炎性能を有する耐熱強化ガラスの性能判定基準
その2 単板耐熱強化ガラスの試験結果

正会員 ○久田 隆司*¹ 正会員 鈴木 一幸*²
佐藤 明憲*³ 田原 雅貴*⁴
正会員 渡部 紀夫*⁵ 正会員 遊佐 秀逸*⁶
正会員 金城 仁*⁷

耐熱強化ガラス 温度差 表面導入圧縮応力度
かかり代 鉄枠 アルミサッシ

1. 試験条件および試験結果

第1報で述べた試験の条件詳細と結果を表1に示す。

2. 表面導入圧縮応力度(表面応力)の影響(実験1)

表面応力 100、120、140、170MPa の試験体のガラス中央・エッジ温度差(ΔT)測定結果を図1に示す(ガラスのかかり代は全て7mm)。ここに、ΔT=(ガラス中央3点温度平均値)-(ガラスエッジ4点温度平均値)、である。

ΔTは試験開始とともに上昇しはじめ8分~10分の間に最大となりその後徐々に低下した。表面応力が100MPaの試験体は試験開始から5分46秒後に、120MPaは6分29秒後に破損、140MPaと170MPaの試験体は破損しなかった。次に、No.1, 2, 10について表面応力と破損直前のΔTの関係をみると(図2)、表面応力が高いほどより大きなΔTに耐えられることが確かめられた。

また、加熱によりガラスは徐々に軟化し変形するが20分では枠からの抜けなどは生じなかった。

3. ガラスかかり代の影響(実験2)

かかり代 7、10、15、20、25mm の試験体のΔT測定結果を図3に示す(表面応力は170MPaと190MPa)。

表面応力170MPa・かかり代20mmの試験体は試験開始から7分10秒後に破損した。その他は破損しなかった。かかり代とΔTの関係を図4に示す。かかり代が大きいほどΔTは大きくなることを確認した。

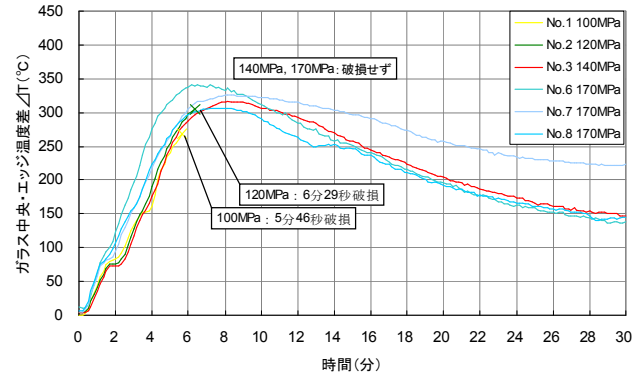


図1 ΔT測定結果(かかり代7mm)

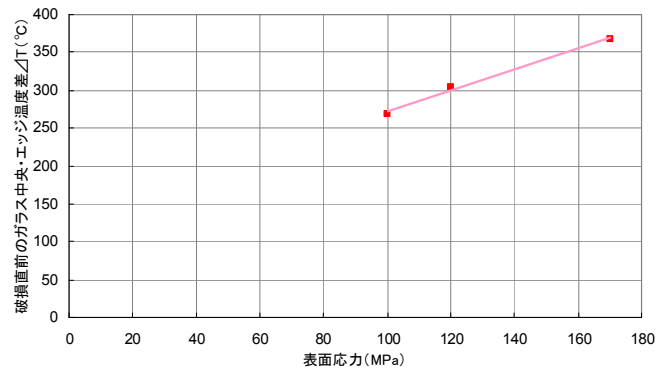


図2 表面応力と破損直前のΔTの関係

表1 試験条件と試験結果

No	ガラス※1	枠	表面応力※2 MPa	かかり代 mm	破損なし:○/試験継続時間 破損あり:×/破損時間	最大温度差		試験炉	
						°C/時間	°C/時間		
1	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	100	7	×	5分46秒	268.4	破損直前	NSG
2	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	120	7	×	6分29秒	304.5	破損直前	NSG
3	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	140	7	○	60分	315.9	8分10秒	NSG
4	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	140	7	○	40分	329.4※3	8分10秒※3	NSG
5	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	140	7	○	30分	測定なし	測定なし	NSG
6	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	170	7	○	30分	340.7	7分10秒	NSG
7	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	170	7	○	30分	325.0	8分20秒	NSG
8	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	170	7	○	30分	307.2	8分00秒	NSG
9	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	170	10	○	30分	348.8	9分10秒	NSG
10	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	170	20	×	7分10秒	368.0	破損直前	NSG
11	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	190	15	○	30分	366.0	8分50秒	NSG
12	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	190	20	○	30分	392.7	9分20秒	NSG
13	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	鉄	190	25	○	30分	403.5	9分30秒	NSG
14	耐熱強化ガラス5ミリ(型板)	鉄	170	7	○	40分	322.7	8分50秒	NSG
15	耐熱強化ガラス5ミリ(エッチング)	鉄	170	7	○	30分	351.0	9分20秒	NSG
16	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室外側加熱)	120	7	○	24分	281.9	8分10秒	NSG
17	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室外側加熱)	140	7	○	24分	267.8	8分10秒	NSG
18	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室外側加熱)	100	7	×	6分02秒	248.5	破損直前	BL
19	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室外側加熱)	120	7	○	24分	266.6	9分10秒	BL
20	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室外側加熱)	140	7	○	24分	270.7	8分10秒	BL
21	耐熱強化ガラス5ミリ(透明)	アルミ(室内側加熱)	140	7	○	24分	257.1	7分10秒	BL

※1 ガラス厚みは呼称値。 ※2 表面応力は呼称値。 ※3 試験途中測定不良があったため8分10秒時点での温度差。

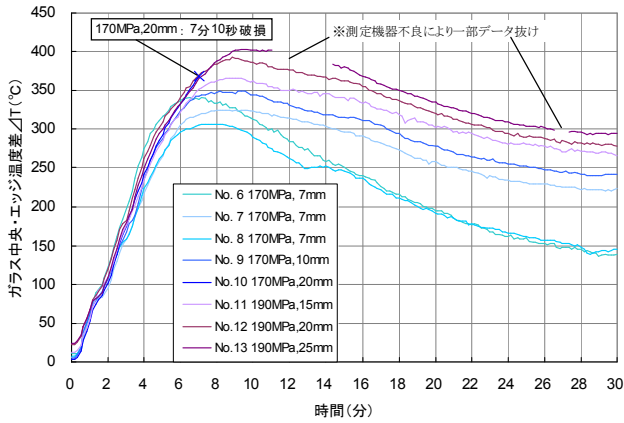


図3 ΔT測定結果（かかり代7~25mm）

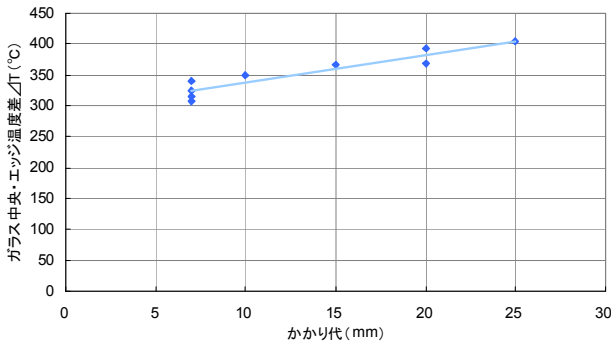


図4 かかり代とΔTの関係

4. 枠材質の違いの影響（実験3）

日本板硝子(株)の試験炉における鉄枠とアルミサッシでのΔT測定結果を図5に示す（表面応力は100~170MPa、かかり代はいずれも7mm）。

試験開始5分後頃から両者の曲線の勾配に違いが見られるようになり、最大温度差は鉄枠よりアルミサッシの方が小さくなる傾向がみられた。

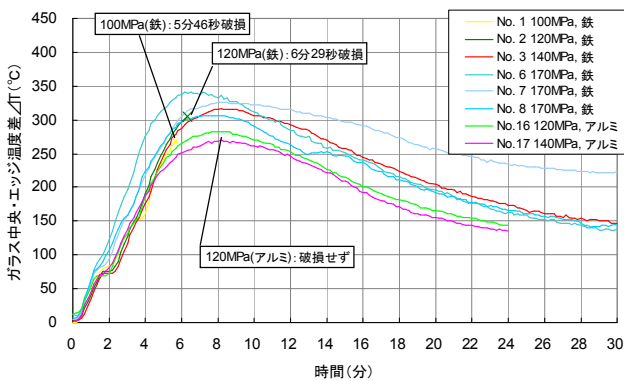


図5 鉄枠・アルミサッシのΔT比較

また、アルミサッシでの試験について日本板硝子(株) (NSG) と(財)ベターリビング (BL) の試験炉のΔT測定結果を比較すると(図6)、今回の試験では2つの試験炉でのΔTに明確な違いは見られなかった(いずれもかかり代は7mm、表面応力は100、120、140MPa)。

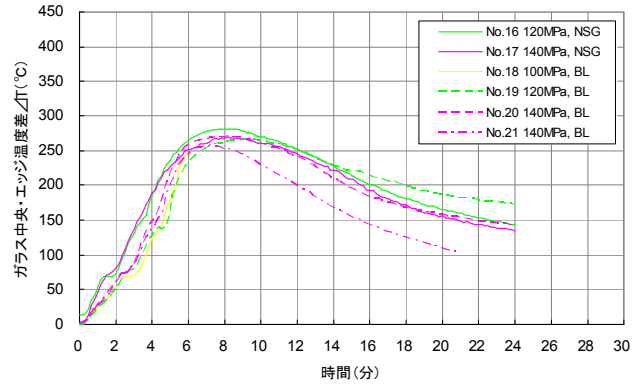


図6 NSG炉・BL炉のΔT比較

5. まとめ

加熱によって耐熱強化ガラスに発生する温度差と表面応力との関係を明らかにすることを目的として単板耐熱強化ガラス5ミリを用いた防火試験を行った。結果から明らかになったことは次の通りである。

- (1) 開口寸法 1,200×2,400mm、ガラスかかり代7mmの耐熱強化ガラス単板5ミリは鉄枠で試験した場合には表面応力140MPa以上で温度差による熱応力に耐えうる。ガラスは加熱にともなって軟化するが加熱20分では枠からの抜けなどは生じなかった。
- (2) ガラスかかり代が大きくなるほどガラス中央・エッジの温度差ΔTは大きくなることを確認した。
- (3) 鉄枠とアルミサッシでΔTを比較すると最大温度差は鉄枠の方が大きくなる（ガラスの熱割れに対しては不利となる）。

今回の結果より、耐熱強化ガラスの遮炎性能は、枠変形やガラス軟化と比較して熱割れが大きく影響することがわかった。今後、耐熱強化ガラスの遮炎性能評価は条件の厳しい鉄枠で検討を進めることとする。

謝辞

本試験を進めるにあたり性能評価機関の皆様にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

*1 日本板硝子株式会社 博士（工学）

*2 日本板硝子株式会社

*3 旭硝子株式会社

*4 セントラル硝子株式会社

*5 板硝子協会

*6 一般財団法人ベターリビング 工学博士

*7 一般財団法人ベターリビング

*1 Nippon Sheet Glass Co., Ltd., Dr. Eng.

*2 Nippon Sheet Glass Co., Ltd.

*3 Asahi Glass Co., Ltd.

*4 Central Glass Co., Ltd.

*5 Flat Glass Manufacturers Association Japan

*6 The Centre for Better Living, Dr. Eng.

*7 The Centre for Better Living