

遮炎性能を有する耐熱強化ガラスの性能判定基準  
~その4 複合品評価と網入板ガラスとの比較 結果~

正会員 鈴木 一幸<sup>\*1</sup> 正会員 久田 隆司<sup>\*2</sup>  
佐藤 明憲<sup>\*3</sup> 西川 晋司<sup>\*4</sup>  
正会員 渡部 紀夫<sup>\*5</sup> 正会員 遊佐 秀逸<sup>\*6</sup>  
正会員 金城 仁<sup>\*7</sup>

耐熱強化ガラス 温度差 表面応力  
網入板ガラス 複合品 垂直放射率

1. 実験結果

前報(その3)の実験結果を示す。

2. 耐熱強化で構成された複合品の実験結果と考察

耐熱強化で構成された複合品について、遮炎性能評価を実施した温度差 T のグラフを図1~図3に示す。加熱面側 T 及び透明系複合品の非加熱面側 T は、加熱開始とともに上昇しはじめ、最大温度差に到達後、徐々に低下していく。一方、Low-E系複合品の非加熱面側 T は、マイナス方向へ推移していく。

(1) 表面応力の影響(耐熱強化の複合品:No.1~7, No.12~21)

透明系複合品については、耐熱強化 190MPa 以上、強化ガラス 130MPa 以上で両面の遮炎性能を有する。Low-E系の複合品については、耐熱強化 200MPa 以上必要である。

(2) Low-E膜の垂直放射率(ε)による影響(No.8~11)

垂直放射率 ε = 0.05 ± 0.03(日射遮蔽型)、ε = 0.12 ± 0.03(中庸型)、ε = 0.18 ± 0.03(日射取得型)の T 測定結果を図4に示す。耐熱強化側加熱において、εが大きくなると耐熱強化の T は小さくなるが、非加熱面側のLow-Eガラスが破損して遮炎性能を満たせないケースがあった(No10, No11)。Low-E膜は、日射遮蔽型(ε = 0.05 ± 0.03)程度の垂直放射率を有するLow-Eガラスが必要である。

各複合品において、本実験結果によって見出した必要となる表面応力と垂直放射率εを表1に示す。

表1 両面遮炎性能を担保できる耐熱強化複合品

ガラス品種	寸法(m)	かかり代(mm)	枠	加熱面側 (耐熱強化)	非加熱面側 (強化/Low-E)	両面遮炎性能を担保 できるガラス構成
				T <sub>max</sub> (K)	T <sub>max</sub> (K)	
透明複層	1.2×2.4	13	鉄枠	390~400	210~230	耐熱強化: 190MPa以上 強化: 130MPa以上
Low-E複層	1.2×2.4	13	鉄枠	410~420	-40~-60 マイナス推移	耐熱強化: 200MPa以上 Low-E: ε=0.05±0.03
合わせ	1.2×2.4	13	鉄枠	370~380	150~160	耐熱強化: 190MPa以上 強化: 130MPa以上
装飾合わせ	0.9×2.1	13	鉄枠	350~360	150~160	耐熱強化: 190MPa以上 強化: 130MPa以上
合わせ複層	1.2×2.4	13	鉄枠	390~400	160~180	耐熱強化: 190MPa以上 強化: 130MPa以上
Low-E 合わせ複層	1.2×2.4	13	鉄枠	410~420	-40~-60 マイナス推移	耐熱強化: 200MPa以上 Low-E: ε=0.05±0.03

上表は「枠: 鉄枠」「ガラス寸法: 1.2m × 2.4m(一部 0.9m × 2.1m)」で評価した結果であり、枠の仕様やガラス寸法によって結果が異なると思われるため、その影響は別途検討が必要である。

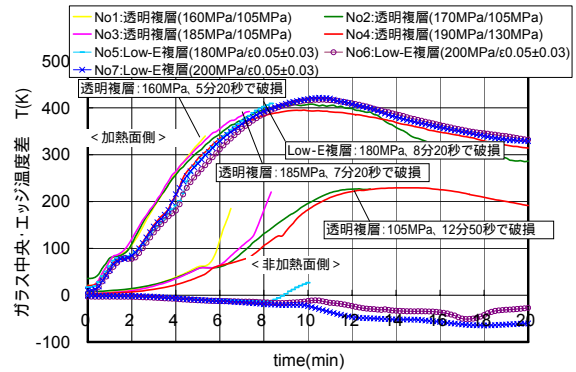


図1 複層・Low-E複層温度差

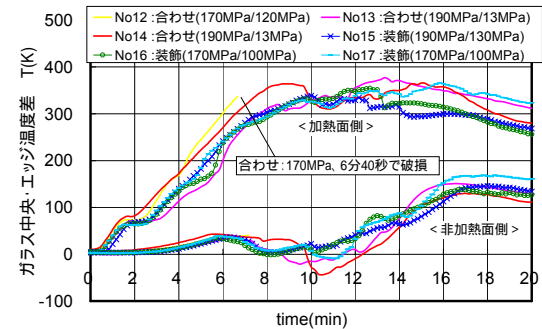


図2 合わせ・装飾合わせ温度差

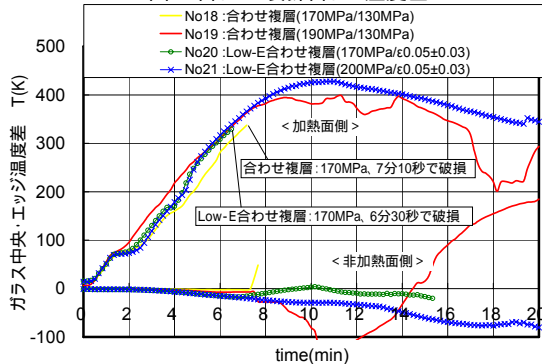


図3 合わせ複層・Low-E合わせ複層 温度差

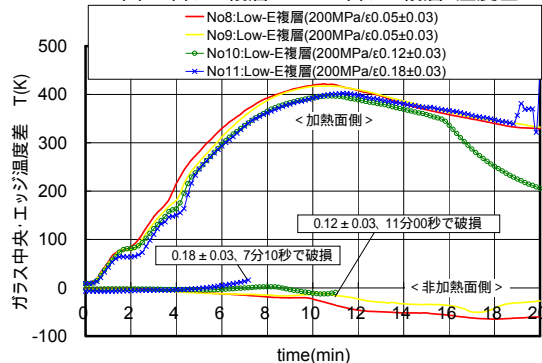


図4 Low-E複層 温度差(εの影響)

### 3. 耐熱強化と網入との比較検証結果と考察

#### (3) 耐熱強化と網入の温度差 T の比較(図5～図8)

網入は加熱 1 分程度で熱割れを起こすが、耐熱強化との比較のため破損後も測定を継続し、耐熱強化に発生する温度差と比較した。T の最大値は耐熱強化と網入で概ね同じ結果となり、明確な差は見られなかった。

#### (4) 耐熱強化と網入の遮炎性能試験における挙動比較

網入合わせガラスの発炎(No.31～34)

装飾合わせガラスについて、網入の割れた隙間から発炎に至るケースも一部見られた(No.33 図9)。耐熱強化は破損しない限り、発炎は見られない。

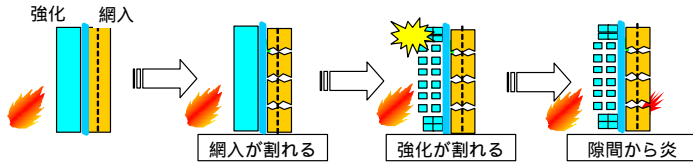


図9 網入装飾合わせガラスで発炎に至るケース

網入 Low-E 複層ガラスの破損・微小発炎(No.27,28)

Low-E 複層ガラスについて、網入の初期割れと軟化変形の影響により、Low-E ガラスの接触割れが一部見られた。

#### (5) ガラスの軟化・脱落

本実験の全ての試験体において、加熱面側ガラスは軟化するものの、脱落は見られなかった。

### 4. まとめ

寸法 1.2m×2.4m(一部 0.9m×2.1m)で鉄枠の耐熱強化複合品の遮炎性能評価、網入との比較検証を実施した。

- (1) 耐熱強化複合品における耐熱強化の表面応力は透明系 190MPa 以上、Low-E 系 200MPa 以上必要であり、対になる強化ガラスは 130MPa 以上必要である。
- (2) Low-E 系複合品の Low-E 膜の垂直放射率は  $\pm 0.05 \pm 0.03$ (日射遮蔽型)程度の Low-E 膜が必要である。
- (3) 耐熱強化と網入では T の最大値に明確な差は無い。
- (4) 耐熱強化と網入の遮炎性能試験における挙動比較については、網入合わせと網入 Low-E 複層で遮炎性能を満たせないケースがあった。
- (5) 20 分の遮炎性能試験では、加熱側の耐熱強化・網入の軟化は見られるが、脱落は無かった。

ガラス寸法や枠仕様の影響は別途検討が必要である。

本実験に用いた耐熱強化については、エッジ強度を一定とし、表面応力をガラス保有強度と見なして評価している。実用上の管理では、エッジ強度も含めて品質管理を実施していくことが望ましい。

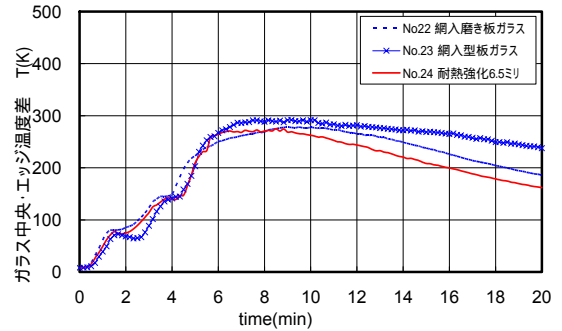


図5 耐熱強化と網入の比較(単板)

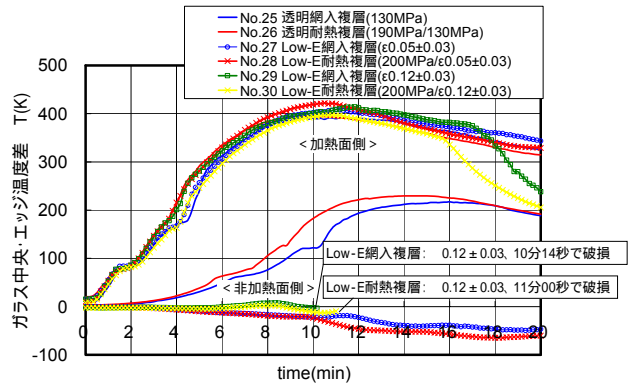


図6 耐熱強化と網入の比較(複層・Low-E 複層)

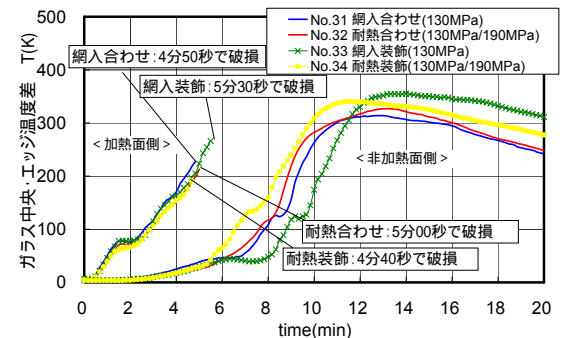


図7 耐熱強化と網入の比較(合わせ・装飾合わせ)

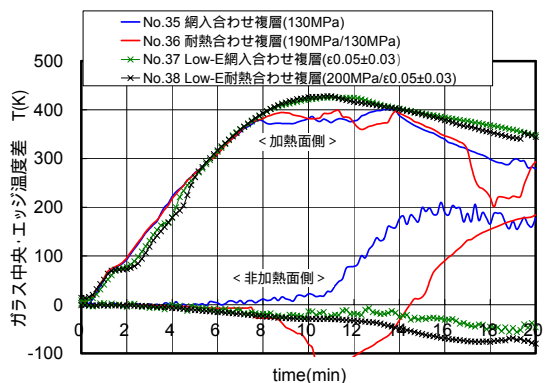


図8 耐熱強化と網入の比較(合わせ複層・Low-E 合わせ複層)

\*1 日本板硝子株式会社

\*2 日本板硝子株式会社 博士(工学)

\*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.

\*2 Nippon Sheet Glass Co., Ltd. ,Dr. Eng.

\*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