

特定不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分の 構造に関する検証

眞田 良仁*, 原田 祐介**, 飯田 明彦*, 細谷 昌右*

概 要

東京都火災予防条例では入力 21kW 以下のガスこんろ等を設置する場合、側方及び後方に 15cm 以上の離隔距離を確保することが義務付けられているが、同条例の「特定不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分」の条件に壁の構造を適合させた場合、壁とガスこんろとの離隔距離を 0 cm とすることができる。当該条件は東京消防庁予防事務審査・検査基準において、室温 35℃で特定不燃材以外の材料と接する面が 100℃以下となることとされているが、この構造例は具体的に示されていない。そこで石膏ボード及びけい酸カルシウム板で仕上げた壁に離隔距離 0 cm で家庭用ガスこんろの加熱実験を行うことにより、家庭用ガスこんろと接する壁面について、特定不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分に該当する構造例を明確に示すことを目的とし、検証を行った。

その結果、壁との離隔距離 0 cm で家庭用ガスこんろを使用した場合に、室温 35℃で特定不燃材以外の材料と接する面が 100℃以下となる仕上げ条件が明らかになった。

1 はじめに

東京消防庁管内の平成 29 年中火災件数は 4,205 件であり、その内、こんろ部を有するガス調理機器が発火源の火災は 487 件発生している。出火の原因では「接炎する」、「可燃物が接触する」、「伝導過熱する」といったガス調理機器と可燃物間の離隔距離不適に起因する火災が多く発生している¹⁾。その中でも伝導過熱による火災は見えない部分で発生するため、発見・消火が遅れる可能性が高く危険である。東京都火災予防条例では「特定不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分」の条件に壁の構造を適合させた場合、壁とガスこんろとの離隔距離を 0 cm とすることができるが、その条件は東京消防庁予防事務審査・検査基準において、「室温 35℃で特定不燃材以外の材料と接する面が 100℃以下となること」²⁾とされているほかに壁の構造例は具体的に示されていない。この構造例が明確に示されれば、近年、散見される壁面への伝導加熱火災の予防対策として、ガスこんろ等の周囲の仕上げに対する具体的な指導ができると考えられる。

2 目的

本検証では、石膏ボード及びけい酸カルシウム板（以下「ケイカル板」という。）で仕上げた壁に離隔距離 0 cm で家庭用ガスこんろの加熱実験を行うことにより、家

庭用ガスこんろと接する壁面について特定不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分に該当する構造例を明確に示すことを目的とする。

3 実験方法

(1) ガスこんろ

図 1 に示す外形寸法の都市ガス用二口ガスこんろ（一口 5.8kW 合計 11.6kW）の内、左側のこんろを最大出力で使用した。

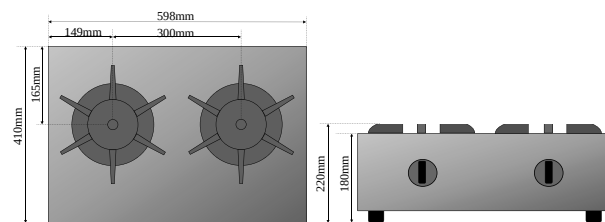


図 1 ガスこんろ外形寸法（左：平面図、右：立面図）

(2) 測温台

図 2 に示す合板（20 mm 厚）で作製した測温用の台及び壁（以下「測温台」という。）にガスこんろを設置した。前(1)のガスこんろ寸法から JIS S 2103 2015 に準じ、測温台の背面壁はケイカル板（30 mm 厚）で仕上げ、左に設置する壁は温度測定点を配置する板（以下「測温板」と

いう。)とした。温度測定点は図3に示すように、JIS S 2103 2015 で示されるT型熱電対と銅円板を組み合わせて合板に埋め込む構造とした。温度測定点となる銅円板は相互に上下左右 10mm の間隔を取って7点×7点の計49点を基盤目状に等間隔で配置した(図4)。ガスこんろは背面板及び測温板からの距離を0cmとして設置し、左側面から見た場合、右から2番目で一番下部にある銅円板の中心が五徳の中心と五徳の上端の交差部に合致するように設置した。

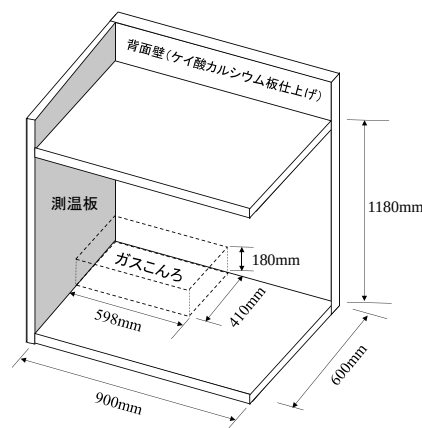


図2 測温台の寸法

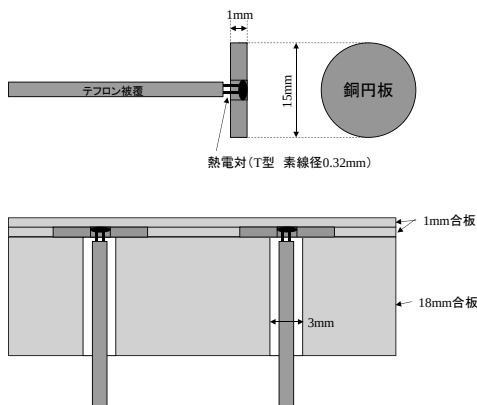


図3 温度測定点の構造

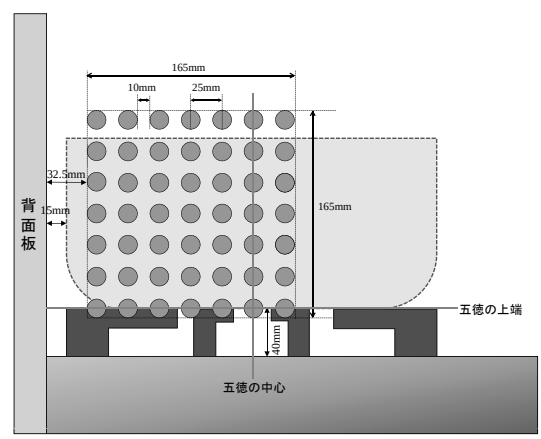


図4 測温台左側面から見た測温熱電対の配置図

(3) 試験用鍋

試験用鍋は JIS S 2103 2015 に示される口径 300 mm、深さ 137mm、鍋底の丸み(曲率半径) 44mm、質量 720 g のアルマイト製鍋を使用した。

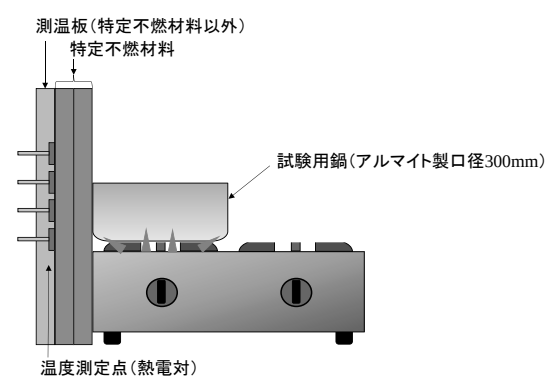


図5 測温板加熱実験イメージ

(4) 測温板の仕上げ条件

特定不燃材料として、次の石膏ボード及びケイカル板を用い、表1に示す仕上げパターン(計8パターン)でそれぞれ実験した(図5)。

- ア 石膏ボード 12.5mm 厚 (JIS A 6901)
- イ 石膏ボード 15.0mm 厚 (JIS A 6901 2015)
- ウ ケイカル板 5mm 厚 (JIS A 5430)
- エ ケイカル板 10mm 厚 (JIS A 5430)

表1 測温板の仕上げ条件

石膏ボード	12.5mm 厚	× 3 枚張 合計 37.5mm × 4 枚張 合計 50.0mm × 5 枚張 合計 62.5mm	3 パターン
	15.0mm 厚	× 3 枚張 合計 45.0mm × 4 枚張 合計 60.0mm	2 パターン
ケイカル板	5mm 厚	10mm 厚 5 枚張 合計 50mm	
	及び	10mm 厚 7 枚張 合計 70mm	
	10mm 厚	10mm 厚 7 枚張 + 5mm 厚 1 枚張 合計 75mm	3 パターン

(5) 加熱時間

試験用鍋の深さの 1/2 となるよう水位を一定に保ちながら、測温板の測定点における温度が次のいずれかの状態となるまで加熱した。

- ア 100℃以下で、30 分間につき温度上昇が 0.5℃以下となる状態(以下「定常状態」※という。)となる。
- イ 温度が 100℃を超える。

※ 対象火気設備等及び対象火気器具等の離隔距離にする基準(平成 14 年 3 月 6 日消防庁告示第 1 号)第 2、3 により用語定義されている「定常状態」を準用している。

(6) 測定装置

データロガー（江藤電気株式会社製 THERMODAC F 及び THERMODAC E II）により、測温板の温度を測定した。
仕様（T型熱電対使用時）：測定範囲-254℃～400℃、分解能 0.1℃

4 結果及び考察

(1) 石膏ボード仕上による加熱実験

ア 加熱時の状況

測温板を石膏ボードで仕上げた条件での実験状況写真を図6に示す。図6左図を観察するとこんろの炎が仕上げ面に接炎しており、石膏ボードの表面原紙が燃焼していた。



図6 石膏ボード仕上げ加熱状況
(左：全体、右：拡大)

イ 温度測定結果

(ア) 石膏ボード 12.5mm 厚

図7～9に石膏ボード 12.5mm 厚仕上げで加熱した場合の温度の時間変化を示す。3枚張は加熱時間3時間06分、4枚張は加熱時間4時間55分となった時点で一部の測定点の温度が 100℃となった。5枚張は加熱時間が5時間52分、89.2℃で定常状態となった。仕上げの枚数が多くなるほど、上昇温度が低く推移しており、より伝導過熱しにくいことが分かる。

表2～4に各測定点における温度分布を示す。3枚張及び4枚張は温度が 100℃に達した時点、5枚張は定常状態になった時点での温度を示している。いずれの条件においてもこんろ中央部、五徳上端付近のこんろの炎が接炎している付近で温度が高くなっており、E-⑦が最も温度が高い。G-⑦からA-③付近までの範囲で温度が高く、受熱が多い部分であることが確認できる。

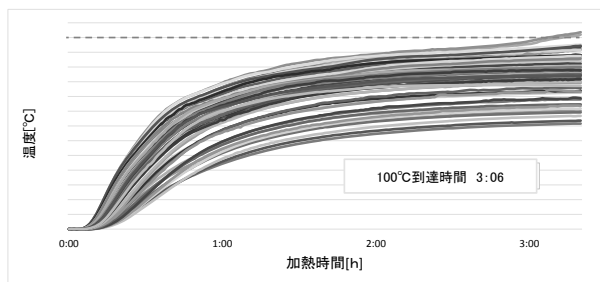


図7 温度変化(石膏ボード 12.5mm 厚 3枚張)

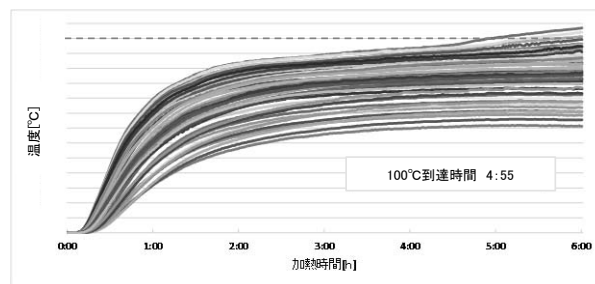


図8 温度変化(石膏ボード 12.5mm 厚 4枚張)

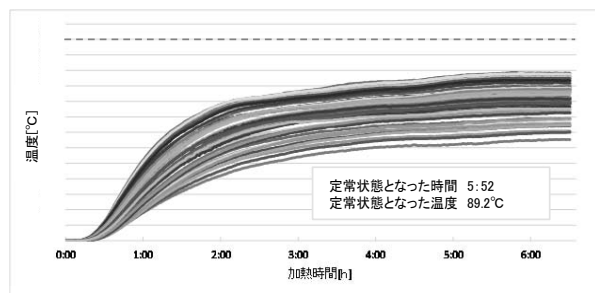


図9 温度変化(石膏ボード 12.5mm 厚 5枚張)

表2 温度分布(石膏ボード 12.5mm 厚 3枚張)

背面壁	125mm	100mm	75mm	50mm	25mm	0mm	25mm	150mm	加熱時間
	A	B	C	D	E	F	G	①	
	86.9	85.5	81.8	76.5	73.2	71.5	70.6	125mm	
	87.4	87.4	84.9	79.4	75.8	74.5	74.9	②	
	88.8	90.2	86.9	82.8	78.9	77.2	76.9	100mm	
	89.7	91.9	91	87.9	84.5	81.9	81.2	75mm	
	89	93.3	93.7	91.7	89.6	88	86	50mm	
	87	92.5	96.1	95.3	95.5	94.7	92.6	25mm	
	83.7	89.6	93.6	96.8	100	99.2	95.9	0mm	
↑こんろ中央部									←五徳上端

表3 温度分布(石膏ボード 12.5mm 厚 4枚張)

背面壁	125mm	100mm	75mm	50mm	25mm	0mm	25mm	150mm	加熱時間
	A	B	C	D	E	F	G	①	
	85.4	85.2	82.9	78.6	75.4	72.9	70.8	125mm	
	85.8	87	85.9	81.7	77.9	75.7	74.5	②	
	87.2	89.6	87.7	84.7	81	78.9	77.1	100mm	
	88.3	91.2	91.3	89.6	86.6	83.1	81.5	75mm	
	87.6	92.7	93.7	92.8	91.4	89	86	50mm	
	87	92.3	96.6	96	96.1	94.4	91.7	25mm	
	84.4	90.8	94.8	98.1	100	97.7	94.9	0mm	
↑こんろ中央部									←五徳上端

表4 温度分布(石膏ボード 12.5mm 厚 5枚張)

背面壁	125mm	100mm	75mm	50mm	25mm	0mm	25mm	150mm	加熱時間
	A	B	C	D	E	F	G	①	
	79.3	79	76.9	73.9	71.8	69.5	67.3	125mm	
	79.4	80.1	79.2	75.9	73.6	71.8	70.2	②	
	80.5	82.1	80.9	78.8	76.1	74.2	72.6	100mm	
	81.1	83.4	83.9	82.9	81.2	78.1	76.4	75mm	
	80.8	84.3	86	85.7	85.1	83	79.8	50mm	
	79.5	83.7	87.5	88	88.2	86.6	83.7	25mm	
	77.6	83	86.8	89	89.2	87.1	84.3	0mm	
↑こんろ中央部									←五徳上端

(イ) 石膏ボード 15.0mm 厚

図 10、11 に石膏ボード 15.0mm 厚仕上げで加熱した場合の温度の時間変化を示す。3 枚張は加熱時間 4 時間 10 分となった時点で一部の測定点の温度が 100℃となった。4 枚張は加熱時間が 9 時間 23 分、97.0℃で定常状態となった。

表 5、6 に各測定点における温度分布を示す。3 枚張は温度が 100℃に達した時点、4 枚張は定常状態となった時点での温度を示している。石膏ボード 12.5mm 厚の場合と同様に、いずれの条件においても E-⑦が最も温度が高くなっている。G-⑦から A-③付近までの範囲で温度が高く、受熱が多い部分であることが確認できる。

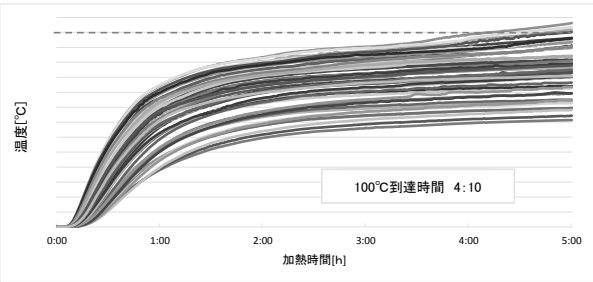


図 10 温度変化(石膏ボード 15.0mm 厚 3 枚張)

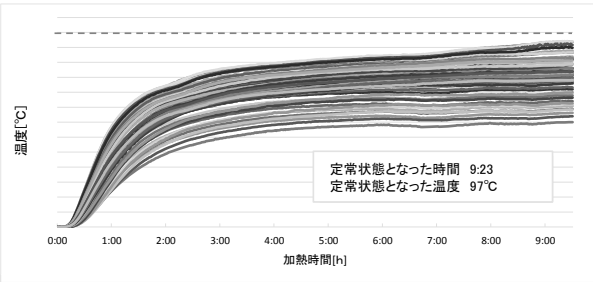


図 11 温度変化(石膏ボード 15.0mm 厚 4 枚張)

表 5 温度分布(石膏ボード 15.0mm 厚 3 枚張)

背面壁	125mm	100mm	75mm	50mm	25mm	0mm	25mm	加熱時間 4:10:01
	85.1	83.8	80.1	76	72.9	71.2	69.9	
	85.8	85.8	83.6	78.5	75.4	74	73.9	
	87.5	88.7	85.8	82.2	78.7	76.9	76.1	
	89	90.9	89.9	87.4	84.4	81.6	80.7	
	88.5	92.8	92.9	91.3	89.4	87.7	85.5	
	87.7	92.7	97.1	95	95	94.4	92.6	
	84.8	91	94.6	99	100	98	95.9	
	125mm A	100mm B	75mm C	50mm D	25mm E	0mm F	25mm G	

表 6 温度分布(石膏ボード 15.0mm 厚 4 枚張)

背面壁	125mm	100mm	75mm	50mm	25mm	0mm	25mm	加熱時間 9:23:38
	85.5	82.9	79.9	76.3	74.2	72	70	
	84.7	84.5	82.9	78.2	76	74.4	73.1	
	85.7	87.1	84.5	81.9	78.9	77	75.4	
	88	89.3	88	86.2	84	81.1	79.5	
	86.9	91.7	91.1	89.6	88.2	86.2	83.4	
	86.9	91.6	95.8	93.3	93.2	91.9	89.2	
	84	90.6	94.9	97	97	93.9	90.9	
	125mm A	100mm B	75mm C	50mm D	25mm E	0mm F	25mm G	

ウ 各仕上げ条件との比較

図 12 に各仕上げ条件において最も温度が高かった測定点 (E-⑦) の温度の時間変化を示す。いずれの仕上げ条件も加熱後約 1 ～ 2 時間の間は温度上昇速度が 0.9℃/min 以上と急激であるが、その後温度上昇が緩やかになるといった変化が確認できる。また、仕上げの合計厚さが薄い仕上げと比較して厚い仕上げの方が温度が低い状態で推移していることが分かる。

表 7 に各条件における加熱実験の結果をまとめた。100℃以下で定常状態となった 2 条件 (15.0mm 厚 4 枚張及び 12.5mm 厚 5 枚張) を比較すると 12.5mm 厚 5 枚張の方が定常状態となるまでの温度が低く、定常状態となった時間も短い。また、100℃を超えた 3 条件を比較すると合計厚さが厚い条件の方が 100℃を超えるまでの加熱時間が長くなっている。

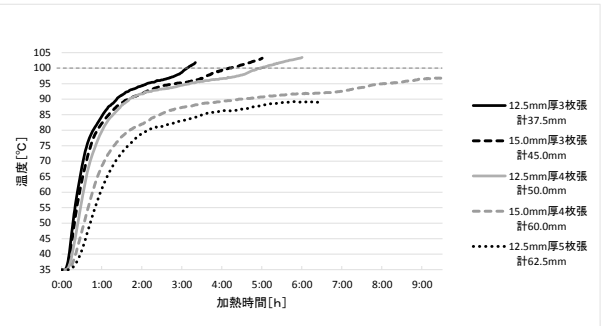


図 12 各仕上げ条件における温度上昇測定グラフ
(石膏ボード仕上げの比較)

表 7 石膏ボード仕上げの加熱実験結果

仕上条件	合計 厚さ	定常状態となった 時点の温度	定常状態となった 加熱時間	100℃到達 加熱時間
12.5mm 厚 3 枚張	37.5mm	×	×	3:06:30
12.5mm 厚 4 枚張	50.0mm	×	×	4:55:25
12.5mm 厚 5 枚張	62.5mm	89.2℃	5:52:17	
15.0mm 厚 3 枚張	45.0mm	×	×	4:10:01
15.0mm 厚 4 枚張	60.0mm	97.0℃	9:23:38	

エ 加熱実験後の仕上げ状況

表 8 に加熱実験後の仕上げの形態観察結果を示す。加熱時間が長いほど、伝導過熱による損傷がやや大きくなる傾向があることが分かる。

また、各条件の仕上げ状況の詳細について次に示す。

(ア) 石膏ボード 12.5mm 厚 3 枚張

表 9 に加熱実験後の仕上げ状況写真を示す。仕上げの表面側 (1 枚目表) を観察すると、右下部分 (こんろの炎が接していた付近) を中心に表面原紙が消失して石膏が露出しており、その周囲は表面原紙が黒く熱分解が生じていることが分かる。石膏表面には受熱により生じた亀裂 (以下「クラック」という。) が多数確認でき、表面原紙の焼け方、クラックの生じ方を観察すると、こん

ろからの熱が発散されにくい測温台背面壁側の損傷が激しくなっている。1枚目裏を観察すると、1枚目表と比較して、黒く熱分解している範囲及び石膏が露出している範囲が小さくなっていることが分かる。石膏にはクラックが生じており、表側で生じたクラックが裏側まで達して貫通していた。2枚目表を観察すると、黒く熱分解している範囲及び、石膏が露出している範囲が1枚目裏と同程度であり、熱による損傷が外観上1枚目裏と同程度であることが分かる。2枚目裏及び3枚目表は石膏が露出した部分は無く、熱分解により生じたわずかな変色のみ認められた。3枚目裏は外観上、加熱前からの変化は無かった。

ここで中田ら(2014)³⁾は「焼損した建築材料の識別に関する検証」の中で石膏ボードを電気炉により加熱した実験を行っており、その際の石膏ボードの観察結果を表10に示す。中田らの観察結果と表9の仕上げ状況を比較すると、表面原紙が熱分解している部分は250℃～500℃程度、クラックが生じている部分は750℃以上の温度まで上昇していると考えられる。

(イ) 石膏ボード 12.5mm 厚 4枚張

12.5mm 厚 3枚張と比較すると、仕上げの表面（1枚目表）には大きな差異はないが、1枚目裏から3枚目表は受熱による損傷が大きかった。12.5mm 厚 3枚張より12.5mm 厚 4枚張の方が加熱時間が長かったため、伝導過熱による仕上げ内部の損傷が大きかったものと考えられる。

(ウ) 石膏ボード 12.5mm 厚 5枚張

12.5mm 厚 4枚張の仕上げの状況と比較して、大きな差異はなかった。

(エ) 石膏ボード 15.0mm 厚 3枚張

12.5mm 厚 3枚張の仕上げ状況と比較すると損傷の程度に差異がなかった。12.5mm 厚 3枚張より仕上げ1枚ごとの厚みはわずかに厚いため伝導過熱はしにくい、加熱時間が長い分、同程度の損傷になったと考えられる。

(オ) 石膏ボード 15.0mm 厚 4枚張

15.0mm 厚 3枚張と比較すると、1枚目裏から3枚目表は受熱による損傷が大きかった。15.0mm 厚 3枚張より15.0mm 厚 4枚張の方が加熱時間が長かったため、伝導過熱による仕上げ内部の損傷が大きかったものと考えられる。

表 8 加熱実験後の仕上げ状況（石膏ボード）

仕上げ	12.5mm厚			15.0mm厚	
	3枚張	4枚張	5枚張	3枚張	4枚張
加熱時間	3時間30分	6時間00分	6時間30分	5時間00分	9時間30分
1枚目表	クラック多数あり 広範囲の石膏露出				
1枚目裏	クラック多数あり 石膏露出				
2枚目表	クラック多数あり 石膏露出				
2枚目裏	クラックなし 原紙変色若干	クラックなし 石膏露出若干	クラックなし 原紙変色若干	クラックなし 石膏露出若干	クラックなし 原紙変色若干
3枚目表	クラックなし 原紙変色若干	クラックなし 石膏露出若干	クラックなし 原紙変色若干	クラックなし 石膏露出若干	クラックなし 原紙変色若干
3枚目裏	外観変化なし(4枚張及び5枚張の場合は4枚目以降も外観変化なし)				

表 9 加熱実験後の仕上げ状況写真

（石膏ボード 12.5mm 厚 3枚張）

	表	裏
1枚目		
2枚目		
3枚目		

表 10 電気炉による加熱後の観察結果

加熱温度[℃]	250				500				750				1000			
	0.5	1	2	4	0.5	1	2	4	0.5	1	2	4	0.5	1	2	4
形態観察	硬く、覆っている紙が残存する				ある程度硬く、紙は残存しない ヒビは入らない				脆く、ヒビが入る							

消防技術安全所報 5 2号 p. 107 表 1 抜粋³⁾

(2) ケイカル板仕上げによる加熱実験

ア 加熱時の状況

測温板をケイカル板で仕上げた条件での実験状況写真を図 13 に示す。こんろから出た炎が仕上げ面に接炎していた。



図 13 ケイカル板仕上げ加熱時の状況

イ 温度測定結果

図 14～16 にケイカル板仕上げで加熱した場合の温度の時間変化を示す。5枚張は加熱時間2時間14分、7枚張は加熱時間5時間17分となった時点で一部の測定点の温度が100℃となった。7枚+5mm厚1枚張は加熱時間10時間22分、95.8℃で定常状態となった。

表 11～13 に各測定点における温度分布を示す。分布図は5枚張及び7枚張は100℃となった時点、7枚張+5mm厚1枚張は定常状態になった時点の温度を表示している。いずれの条件においてもこんろ中央部、五徳上端付近のこんろの炎が接炎している付近で温度が高くなっており、E-⑦又はD-⑦が最も温度が高い。G-⑦からA-③付近までの範囲で温度が高く、受熱が多い部分であることが確認できる。

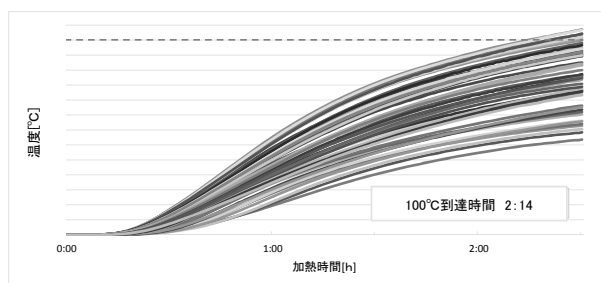


図 14 温度変化(ケイカル板 10mm 厚 5 枚張)

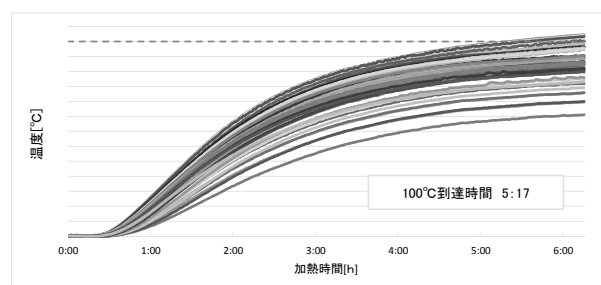


図 15 温度変化(ケイカル板 10mm 厚 7 枚張)

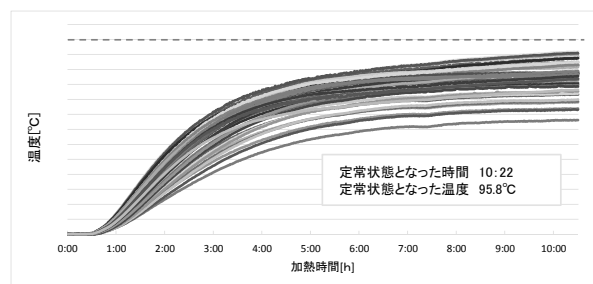


図 16 温度変化
(ケイカル板 10mm 厚 7 枚張+5mm 厚 1 枚)

表 11 温度分布(ケイカル板 10mm 厚 5 枚張)

背面壁	81.8	79.5	74.5	70.3	68.3	67.3	64.9	150mm ①	加熱時間 2:14:32
	82.8	83.5	80.5	73.9	70.8	70	69.5	125mm ②	
	85.2	88.4	84.5	79.3	75.3	73.6	72.9	100mm ③	
	87	91.6	91.2	88	84.1	80.4	79.2	75mm ④	
	85.2	93.6	95.5	93.6	91.9	89.4	85.7	50mm ⑤	
	84.1	92.6	98.4	97.7	98.8	96.9	92.3	25mm ⑥	
	78.5	88.7	94.8	99.7	100	97.4	93.4	0mm ⑦	
	125mm A	100mm B	75mm C	50mm D	25mm E	0mm F	25mm G		

表 12 温度分布(ケイカル板 10mm 厚 7 枚張)

背面壁	90.1	90.7	89.6	86.5	82.9	78.4	73.9	150mm ①	加熱時間 5:17:57
	90	92.5	92.7	88.6	85.1	81.3	78.1	125mm ②	
	90.9	94.9	93.8	91.9	88.2	84.5	81.2	100mm ③	
	91.3	95.6	96.1	95.9	93.4	88.8	85.9	75mm ④	
	89.7	95.2	98.1	97.1	96.6	93.3	89.6	50mm ⑤	
	88.3	93.5	99.3	98.8	99.7	96.8	92.9	25mm ⑥	
	84.8	91.2	96	99.7	100	96.1	92.8	0mm ⑦	
	125mm A	100mm B	75mm C	50mm D	25mm E	0mm F	25mm G		

表 13 温度分布

(ケイカル板 10mm 厚 7 枚張+5mm 厚 1 枚)

背面壁	88.8	88.2	86.4	82.6	79.8	76.6	73.1	150mm ①	加熱時間 10:22:49
	88	89.1	88.6	84.3	81.9	79.3	77	125mm ②	
	88.2	90.9	88.5	87.1	84.6	81.6	78.9	100mm ③	
	89.2	91.7	91.6	90.7	88.7	85.1	82.7	75mm ④	
	87.7	92.3	93.6	92.3	91.3	88.9	85.5	50mm ⑤	
	86.7	91.4	95.4	94.2	94.4	92.4	88.5	25mm ⑥	
	83.1	89.4	93.7	95.8	95.2	91.6	88.5	0mm ⑦	
	125mm A	100mm B	75mm C	50mm D	25mm E	0mm F	25mm G		

ウ 各仕上げ条件との比較

図 17 に各仕上げ条件において最も温度が高かった測定点(5枚張及び7枚張の場合はE-⑦、7枚+5mm厚1枚張の場合はD-⑦)の温度の時間変化を示す。5枚張の場合は一度温度が上昇し始めると加熱実験終了(2時間30分)まで温度上昇速度は0.3℃/min以上あり、温度上昇はあまり緩やかにならなかった。7枚張と7枚+5mm厚1枚張の場合は加熱時間が長くなると温度上昇速度は

0.1℃/min 以下となり、温度上昇が緩やかになる傾向が確認できた。仕上げの合計厚さが薄い仕上げと比較して厚い仕上げの方が温度上昇速度が遅く、温度が低い状態で推移していることが分かる。

また、表 14 に各条件における加熱実験の結果をまとめた。

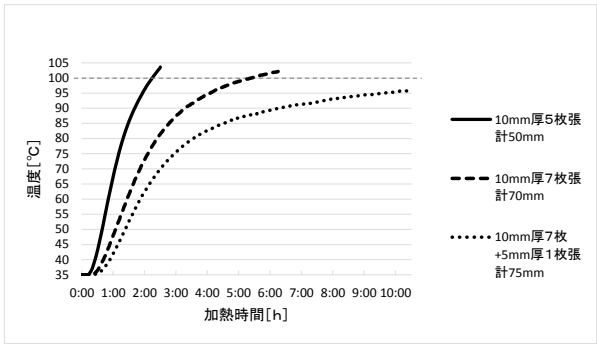


図 17 各仕上げ条件における温度上昇測定グラフ
(ケイカル板仕上げ)

表 14 ケイカル板仕上げの加熱実験結果

仕上条件	合計 厚さ	定常状態となった 時点の温度	定常状態となった 加熱時間	100℃到達 加熱時間
10mm 厚 5 枚 張	50mm	×	×	2:14:32
10mm 厚 7 枚 張	70mm	×	×	5:17:57
10mm 厚 7 枚 + 5mm 厚 1 枚 張	75mm	95.8℃	10:22:49	

エ 加熱実験後の仕上げ状況

表 15 に加熱実験後の仕上げの形態観察結果を示す。また、各条件の仕上げ状況の詳細について次に示す。

(ア) ケイカル板 10mm 厚 5 枚張

表 16 に加熱実験後の 1 枚目から 3 枚目までの仕上げ状況写真を示す。仕上げの表面側（1 枚目表）を観察すると、右下部分（こんろの炎が接炎していた付近）を中心にクラックが多数あり、クラックが生じた周辺は黒色を呈した変色を確認できる。この変色部分はケイカル板を補強するために混入される繊維質（パルプ等）が熱分解して生じたものと考えられる。クラック及び変色の生じ方を観察すると、石膏ボード仕上げと同様にこんろからの熱が発散されにくい測温台背面壁側の受熱による損傷が激しくなっていることが分かる。1 枚目裏を観察すると、1 枚目表と比較して、変色している範囲が小さくなっているが、表側で生じたクラックが裏側まで達して貫通していた。2 枚目表を観察すると、変色している範囲は 1 枚目裏と同程度であるが、クラックは 1 枚目と比較すると 2 枚目表の方が少なかった。以降、2 枚目から 3 枚目まで徐々に受熱により生じるクラック及び変色は少なくなっていた。4 枚目以降は加熱実験の前後で外観の変化はなかった。

表 15 加熱実験後の仕上げ状況（ケイカル板）

仕上げ	10mm厚5枚張	10mm厚7枚張	10mm厚7枚張 +5mm厚1枚張
加熱時間	2時間30分	6時間15分	10時間30分
1枚目表	クラック多数あり 広範囲の表面変色		
1枚目裏	クラック多数あり 表面変色あり		クラック多数あり 広範囲の表面変色
2枚目表	クラックあり 表面変色あり		
2枚目裏	クラックあり 表面変色あり		
3枚目表	クラック若干 表面変色あり		
3枚目裏	クラック若干 表面変色なし	クラック若干 表面変色若干	
4枚目表	外観変化なし		
4枚目裏		クラック若干 表面変色なし	
5枚目表		外観変化なし (6枚目以降も外観変化なし)	
5枚目裏			

表 16 加熱実験後の仕上げ状況

	表	裏
1 枚目		
2 枚目		
3 枚目		

(イ) ケイカル板 10mm 厚 7 枚張

受熱による損傷は 4 枚目まで達しており、5 枚張と比較すると、損傷状況もやや大きかった。5 枚張より 7 枚張の方が加熱時間が長かったため、伝導過熱による仕上げ内部の損傷が大きくなったものと考えられる。

(ウ) ケイカル板 10mm 厚 7 枚張+5mm 厚 1 枚張

1 枚目を観察すると 5 枚張及び 7 枚張と比較して、変色している範囲が大きくなっており、クラックも多く生じてた。これは 5 枚張及び 7 枚張と比べて長時間加熱していること、及び 7 枚張+5mm 厚 1 枚張の 1 枚目に 5mm 厚の薄いケイカル板を使用していることが原因であると考えられる。

5 おわりに

家庭用ガスこんろ（一口最大 5.8kW）を用いて、可燃性の壁（測温板）に特定不燃材料による仕上げをした場合の加熱実験を行った結果、石膏ボードは合計厚さ 60.0mm 以上、ケイカル板は合計厚さ 75mm 以上で仕上げることで、離隔距離 0 cm においても室温 35℃で可燃物の温度が 100℃以下となる条件を満たすことができることが分かった。ただし、これらの特定不燃材料は接炎することにより、仕上げ表面に受熱による損傷（クラック及び熱分解）が生じるため、使用形態により接炎が生じるおそれがある場合は離隔距離 0 cm で使用する仕上げには不適であると考えられる。

6 謝辞

本検証にあたり、東京理科大学大学院の関澤愛教授からは深いご見識から貴重なご助言を賜りました。また、一般財団法人日本ガス機器検査協会の皆様には多大なご支援、ご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

[参考文献]

- 1) 東京消防庁編：「平成 30 年版 火災の実態」（2018）
- 2) 東京消防庁編：「予防事務審査検査基準Ⅱ 改訂第 1 2 版」（2017）
- 3) 中田季位ほか：「焼損した建築材料の識別に関する検証」消防技術安全所報 52 号（2014）

Study on the Structures of the Building Parts Finished Effectively with Specified Noncombustible Materials

Yoshihito SANADA*, Yuusuke HARADA**, Akihiko IIDA*, Masasuke HOSOYA*

Abstract

The Fire Prevention Ordinance of Tokyo requires that a separation distance of 15 cm or more be secured on the side and back when installing a stove, such as a gas stove, with a maximum input of 21 kW. If the structure of a wall meets the condition of “the part of a building or a similar structure effectively finished with a specified noncombustible material” as stipulated in the Ordinance, the separation distance between the wall and the gas stove can be 0 cm. The fire prevention document screening and inspection standards of the Tokyo Fire Department specify that the said condition shall apply, provided that the surface that comes in contact with the materials other than specified noncombustible materials is 100° C or below at a room temperature of 35° C. However, no structural example has been shown. Therefore, we made a heating experiment of a household gas stove at a separation distance of 0 cm from the wall finished with gypsum board and calcium silicate board to study and exemplify the structure of the wall corresponding to a part of a building or a similar structure, finished effectively with a specified noncombustible material, coming in contact with a household gas stove.

The result of the study clearly shows the finishing condition in which the surface in contact with the materials other than specified noncombustible materials becomes 100° C or below when a household gas stove is used at a separation distance of 0 cm from the wall at a room temperature of 35° C.