

防火地域等における可燃性材料を用いた門・塀の火災性状 その1 発熱性試験

正会員 ○野中 峻平*
同 水上 点晴**

門 塀 可燃性材料
発熱性試験 総発熱量 発熱速度

1. はじめに

地域創生の政策の下、地方の歴史的町並みの維持・保全が進められている。町並みの主要構成要素である門・塀は、木材や竹材等の自然素材を用いた伝統工法で建てられている。一方で、敷地最外層に建つ門・塀には延焼を媒介する恐れから地域（防火・準防火）と規模（高さ2m以上）を限定して不燃材で造る、または覆うことが求められている。これにより、材料や仕様が制限されることとなり、意匠上の大きな制約となっている。本研究では、門・塀の実態調査^[1]で得られた可燃性材料について、発熱性試験を実施した。

2. 発熱性試験概要

2.1 試験方法

図1に示すように、建築研究所の発熱性試験装置を用いて、酸素消費量より総発熱量および発熱速度を算出する。また、既往研究^[2]に倣い、試験中の裏面温度上昇値も測定する。加熱強度は 50kW/m^2 で実施する他、青竹試験体については、次報の実大火災実験での加熱条件に合わせた試験体表面における入射熱流束(25kW/m^2)、口火の無い状態、裏面に水冷式鋼管を配した境界条件下での測定（青竹(冷)と表記）も行った。試験時間については、20分間（不燃材相当）とし、それ以前に規定値を超えた試験体については10分間とした。

2.2 試験体

表1に試験体一覧を示す。青竹の他に、数年屋外に曝露した晒し竹、表面を加熱して拭き上げることで表面に油を浮かせた油拔竹（表裏1体ずつ）の4種で試験を実施した。また、土壁は火災に直接曝され、20分間の発熱に寄与する中塗土（砂とスサを含む）を対象とし、10～30mmの厚さとした。参考に、荒壁35mmを非加熱側に積層したものも用意した。試験体の大きさは99mm程度で作製し、青竹および土壁はサンプルの含水率を測定した。土壁を除く試験体は、加熱時の浮き上がりによるヒーターへの接触を防止するため、鉄製クリップで鋼板に固定することとした。試験体の一例として、試験前の青竹および土壁の状況を写真1に示す。

3. 試験結果

表2に試験結果の一覧を示す。総発熱量測定結果を図2に、発熱速度測定結果を図3、5に、裏面温度測定結果を図4、6に示す。土壁のみ、不燃材料の規定を満たした。その他の材料は10分で計測を終了した。表2に示す通り、中塗土単体と比較して荒壁を足した場合の発熱特性はほぼ同等の結果となり、20分間の発熱には下地となる荒壁の影響はないと言える。土壁においては厚みが増すほど、発熱速度、総発熱量共に小さくなることが確認された。要因として、厚さを増すほど水分蒸発に伴う温度停滞時間が長く、30mm厚を例にするとその間の発熱速度が低く抑えられていることが分かる。

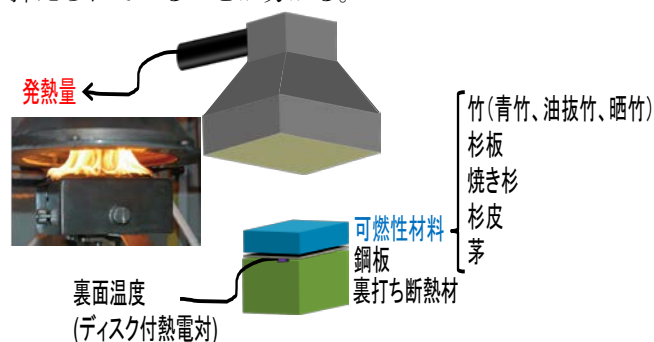
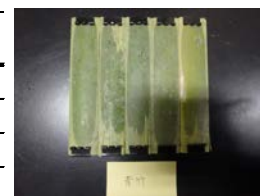


図1 試験方法概略

表1 試験体一覧

試験体名称	含水率 (%)	厚さ (mm)
青竹	9.3	4.7
青竹(冷)	9.3	5.1
晒し竹	—	4.7
油拔竹表	—	4.7
油拔竹裏	—	4.9
杉板	—	12.5
杉皮	—	6.4
茅	9.1	50.0
焼杉板	—	10.0
中塗10	2.0	9.8
中塗15	1.8	15.2
中塗20	3.0	19.3
中塗30	—	29.5
荒壁35+中塗15	1.9/2.0	35.0/15.1



青竹



土壁

写真1 試験体一例

他の可燃性材料の内、総発熱量が最も大きい材料は杉板である。樹皮のように薄い材料やあらかじめ熱処理により表面を炭化している焼杉板は比較的発熱量が小さくなる結果となった。同様に竹類では総発熱量は小さいが、発熱速度は総じて大きく、油抜竹（表）が最大となった。

表2 試験結果一覧

試験体名称	最大発熱速度 (kW/m ²)	総発熱量 (MJ/m ²)	裏面温度上昇値 (K)	燃焼継続時間 (分)
青竹	325	41.3	720	3.5
青竹(冷)	41	21.88	—	着火せず
晒竹	455	50.24	717	2.6
油抜竹表	491	49.99	670	2.7
油抜竹裏	447	49.47	744	3.6
杉板	207	64.63	475	10
杉皮	229	47.81	629	4.4
茅	230	46.41	679	10
焼杉板	107	39.9	62	5.3
中塗15	6.01	4.08	474.1	着火せず
荒壁35+中塗15	5.61	4.02	86.9	着火せず

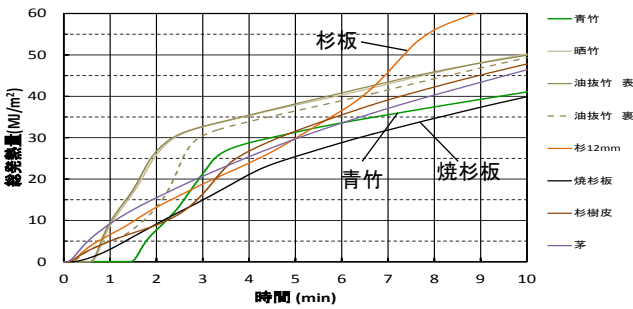


図2 総発熱量測定結果（土壁除く）

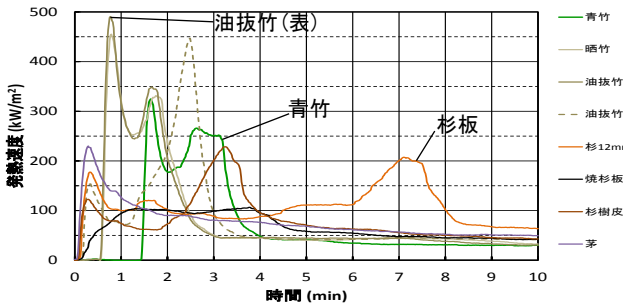


図3 発熱速度測定結果（土壁除く）

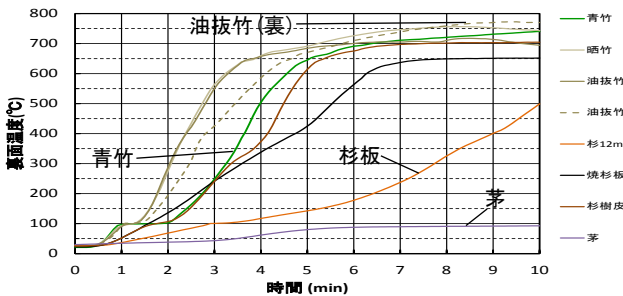


図4 裏面温度測定結果（土壁除く）

4. まとめ

可燃性材料の発熱性試験により、以下の知見を得た。

- ・土壁は、中塗土 10mm 程度の厚みがあれば不燃性評価基準を満足する性能を有していることが確認された。
- ・杉板や焼杉板などは材厚が大きいため総発熱量は大きい、20 分間の遮熱性は担保されている。一方、竹類は最大発熱速度が大きい燃焼継続時間は短い。門・扉に用いられる可燃性材料の傾向としてはこの 2 種に大別される。
- ・実大火災実験の加熱および裏面境界条件下（25kW/m²、口火無し、裏面水冷）では、青竹の着火は見られなかった。

【参考文献】

- [1] 水上点睛 他：防火地域等における可燃性材料を用いた門・扉の実態調査、平成 30 年度日本火災学会研究発表会梗概集、2018.5（投稿中）
- [2] 杉田敏之 他：耐火構造等の外壁に表面材を張付す場合の火災安全性に関する研究 その 1 要求性能と性能確認手法、平成 29 年度建築学会大会梗概集、2017.8

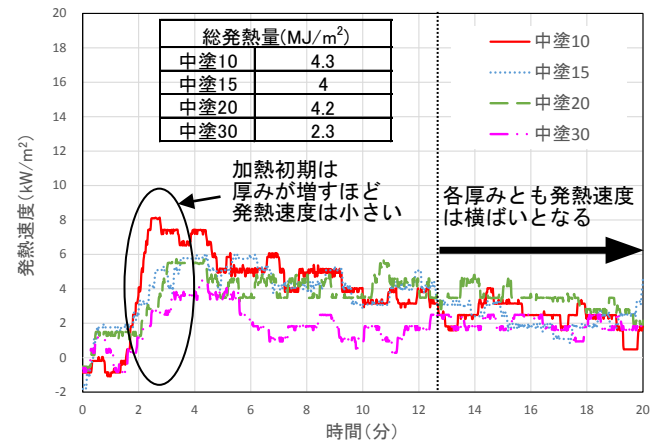


図5 発熱速度測定結果（中塗土）

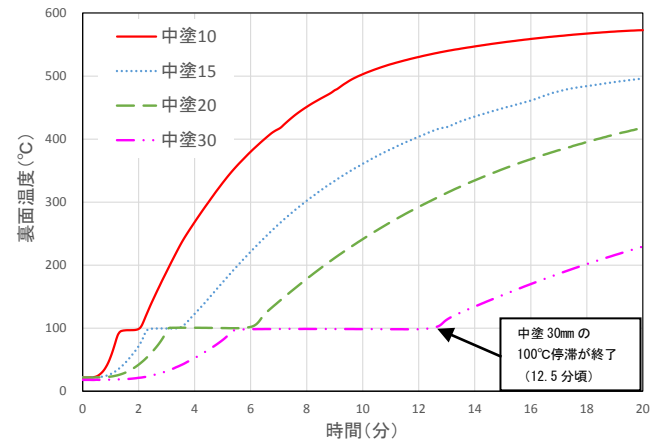


図6 裏面温度測定結果（中塗土）

*一般財団法人ベターリビング

**国土交通省国土技術政策総合研究所・博士（工学）

*Center for Better Living

**National Institute for Land and Infrastructure Management, Dr. Eng.