

水ガラス系消火剤を用いた Mg 粉末消火について

著者	真 隆志, 菅原 鉄治, 塩盛 弘一郎
雑誌名	日本火災学会研究発表会概要集
ページ	350-351
発行年	2018-05
URL	http://hdl.handle.net/10458/00010122

水ガラス系消火剤を用いた Mg 粉末消火について

真 隆志 菅原鉄治 (三生技研株式会社) 塩盛弘一郎 (宮崎大学工学部)

Study on Fire Extinguishing for a Small Scale of Combustion Mg Powder
with the Water-glass System Fire-Extinguishing Agent
Takashi Sana, Tetsuji Sugahara and Koichiro Shiomori

1. 研究背景

著者らは、感温性素材であるケイ酸化合物を利用し、建築部材の耐火材の開発¹⁾を行ってきた。この耐火材は、ISO834の標準温度曲線に準じた加熱環境においても、木造部材の表面に高分子泡が積層した嵩高い発泡層を形成することで1時間の耐火性能を付与させ得る。しかしながら、その良好な遮熱性能は、シート状の対象物だけに限られている。シート形状でなくても、高温環境下において遮熱効果のある泡や膜の形成制御を行うことが出来れば、消火剤としても機能させうると考えられる。

ケイ酸化合物の一種である水ガラスの化学特性から想定される消火作用は、燃焼物の表面上で高分子形成する被覆物の窒息作用、更に消火剤自体に含有する水と脱水縮合反応によって生成する水の気化熱による冷却作用である。昨年度から、耐火材で得られた知見と化学特性を基に水ガラスを主成分とした消火剤の研究開発^{2,4)}を行っている。開発初期のため、水ガラス消火剤の木材消火の能力や消火の利用分野および消火剤の環境影響の知見把握を優先的にした。木材燃焼に対する消火能力は、本実験環境下だけに限定されるが、水に対し3.4倍である事が分かった。再燃阻止性については、消火剤が付着した切株表面は、高分子被膜が形成し、指で触っても炭は付着せず、良好に切株表面を被覆できていることが分かった。土壌環境へのインパクトは少なく、冬の季節で回復期間が約1ヶ月と見積もった。この様に水ガラスの化学特性が消火操作においても発現することが分かった。

水ガラス系消火剤においても、耐火材の特性を積極的に利用すれば高温環境下においても発泡し、遮熱効果が発現すると考えられる。更なる汎用性を探索するため、本研究では、板状に乾燥硬化した消火剤を破碎し、整粒してペレット型消火剤を調製した。このペレット型消火剤をMg燃焼の消火に用い、Mg消火への可能性を検討した。

2. 実験装置及び方法

2. 1 ペレット状消火剤の調製

消火剤は1.5%のケイ酸アルミニウム(和光純薬工業製)を3号ケイ酸ソーダ(富士化学製)に溶解し、濃縮調製した。ペースト状の消火剤を平坦に伸展させ、50℃に恒温した乾燥機にて1週間乾燥させた。その後、板状乾燥物を破碎し、粒径3~7mmのペレット型消火剤を調製した。ペレット型消火剤の固形分濃度は、熱処理前後の重量差を熱処理前の重量で

除し、100を乗じて算出した。ここで、熱処理は、空気雰囲気下において、600℃の電気炉中に4時間保持したものである。

2. 2 消火実験

Mgの消火実験は望月ら⁵⁾が行った方法に準じた。予めK型熱電対(φ0.65mm)を図1のように設置した。消火対象物として用いた3.0gのMg(マグ

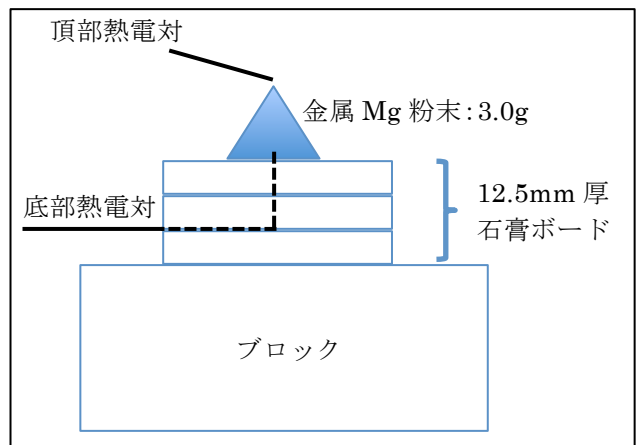


図1 Mg 消火実験の装置・用具の配置図

ネシウム粉末:和光純薬工業製)を円錐状に成形(図1)した。ターボライターを用いて、Mgの頂点が白く発光するまで接炎した。Mgが燃焼開始し、底部熱電対が1000℃に達した時点で、ペレット型消火剤を投下した。消火実験は動画記録し、この時の消火状況、温度変化および消火剤使用量を記録した。

3. 結果及び考察

3. 1 消火剤の有無におけるMg底面の温度変化

ペレット型消火剤(固形分濃度:71.4%)を用いた場合の実験結果(底面温度)を図2に実線で示す。併せて3gのMgを消火せずにそのまま燃焼させた場合の実験結果も破線で併記する。ここで、300℃を破直線で示しているのは、300℃以下になればMgが再び温度上昇しない知見⁵⁾を基にしたものである。なお、図2中のa~e)は図3で後述する。図2中の測定開始後約50秒の領域における温度の急激な昇温は、消火剤投下の有無に依らずほぼ同じと見られ、成形したMgが双方ともほぼ同じ形状にする事が出来たものと考えられる。ペレット型消火剤を投下すると、約650℃まで急激に降温した。これは、燃焼するMgにペレット型消火剤が覆い被さり、燃焼に十分な酸素供給を阻害したためであると考えられる。

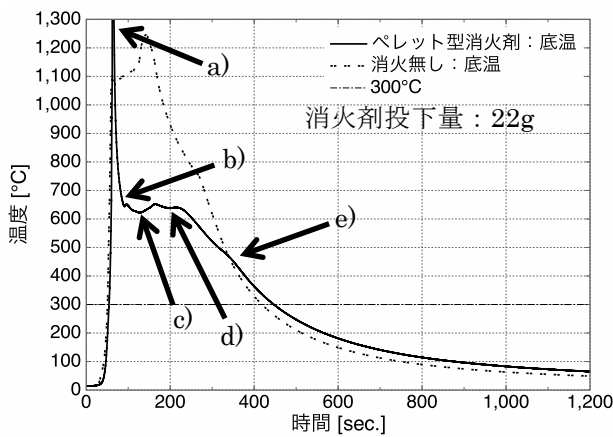


図2 3g-Mgを燃焼させた場合の消火剤の有無による熱の経時変化

その後、100～250秒の間で約650℃を保ち、更に時間が経過すると徐々に降温している。300℃に到達する時間は、消火剤の有無に依らずほとんど変わらなかった。

3. 2 消火剤を投下した消火状況

耐火材を基にした水ガラス消火剤は、約130℃で発泡を開始する。図2で消火剤を投下した場合の実験の様子を図3に写真で示す。a)は消火剤を投下する前であり、白色燃焼していることが分かる。b)は消火剤を投下した直後である。Mg全面に被覆しており、Mgの発光も非常に押さえられ、温度が低下していることが分かる。

発泡と未発泡が混在している状況である。c)はMgに接している消火剤の発泡が進行しつつあり、外殻のペレットが未発泡のまま外に押し出されている。d)はc)の隙間から消火剤を追加で投下しており、非常に高くなっていることが分かる。e)は安定した状態であり、これ以降は時間が経過しても発泡体の形状は変化することはなかった。ま



図2の60秒の様子



図2の80秒の様子



図2の100秒の様子

図3-1 ペレット型消火剤を投下した様子

た、外殻には未発泡のペレットが存在していた。この様に燃焼しているMgにペレット型消火剤を投下すると、弾けることなく、高温のMgを内包し、系外への延焼を食い止める働きを有する事が分かった。なお、頂部の温度は発泡により熱電対が覆われ正確な温度を測定できなかった。



図2の200秒の様子



図2の350秒の様子

図3-2 ペレット型消火剤を投下した様子

4. まとめ

水ガラス系消火剤の機能性を探索するため、3.0gのMgにて消火実験を行い以下の知見を得た。

- 1) 昇温領域の温度変化をほとんど同じにすることができ、Mgを一定の形状に成形することができた。
- 2) ペレット型消火剤を投下すると、急激にMgを降温できる事が分かった。
- 3) ペレット型消火剤は、耐火材の様な遮熱性を保ち、Mgの燃焼熱を発泡体の中に閉じ込める効果がある事が分かった。
- 4) 消火剤をペレット型に成形すると、発泡時に網目状になり、更なる改善が必要である事が分かった。

本研究は「平成28年度消防防災科学技術研究推進制度委託研究」（新手法開発型研究開発事業）による成果の一部である。

[参考文献]

- 1) 三生技研株式会社, 国立大学法人宮崎大学; “感温性無機組成物,” 特許第5854422号(平27.12.18).
- 2) 真隆志, 菅原鉄治, 塩盛弘一郎; “感温性素材を利用した新規消火剤,” 平成29年度日本火災学会研究発表概要集, pp.60-61(2017).
- 3) 真隆志, 菅原鉄治, 松木巖生, 塩盛弘一郎; “感温性を有する新規消火剤の消火特性と物性,” 第65回全国消防技術者会議資料, pp.178-186(2017).
- 4) 真隆志, 菅原鉄治, 塩盛弘一郎; “ケイ酸化合物を用いた消火剤の検討,” 第55回燃焼シンポジウム, pp.478-479(2017).
- 5) 望月真, 山東俊, 佐藤和広; “金属粉に関連する火災の消火方法に関する検証,” 消防技術安全所報, 46, pp.96-101(2009).