

ゲル化剤（高吸水性樹脂）利用による 水損防止について（第1報）

Elimination of Water Damages by Super Absorbents (Series 1)

高 本 清 紀*
佐 々 木 孝 一*

Recently various measures for eliminating water damages from water application in case of a fire in a fire-resistant, mid-rise building have been developed. They are far from a drastic solution.

Interested in various super absorbents that have been on the market, we made experiments on them as shown in this report.

1. はじめに

近年、建物火災、特に耐火造中高層建物火災における水損防止については、種々の対策が講じられているが根本的解決にはほど遠い現状である。最近登場したゲル化剤（高吸水性樹脂）は従来の吸水材料に比較して、自重の千倍の水を吸い取るという非常に優れた吸水能力を有しており、水損防止への応用の可能性について注目されている。

ゲル化剤を水損防止材として使う場合は、その吸水性能と共に、吸水速度、流動性が重要な要素となる。そこで市販されているゲル化剤各製品の粘度の測定、各種吸水マットの吸水性能、及び消火器を利用してゲル化剤の噴射実験を行った。

2. 実験項目

(1) 各種ゲル化剤の粘度測定

- A社製 No.1
- B社製 No.2～No.3
- C社製 No.4～No.8
- D社製 No.9～No.10
- E社製 No.11～No.12

(2) 各種吸水マットの吸水性能測定

- C社製 No.1 (1m×1m)
- A社製 No.2 (1m×1m)
- B社製 No.3 (1m×1m)
- C社製 No.4 (1m×1m)

(3) 消火器利用によるゲル化剤噴射実験

ア. 炭酸ガスボンベによる噴射

イ. 空気呼吸器ボンベによる噴射

3. 実験方法及び実験装置

- (1) 粘度の測定は、水道水の重量に対するゲル化剤の重量比（重量分率）を1%、0.5%にし、さらに水道水を低温（5℃）、常温（22℃～25℃）、高温（50℃）に設定した。次に、所定の温度に設定した水道水にゲル化剤を混ぜ、5分間放置後に粘度計のローターを回転し、1分間後の値を記録したものである。

ア. 実験装置

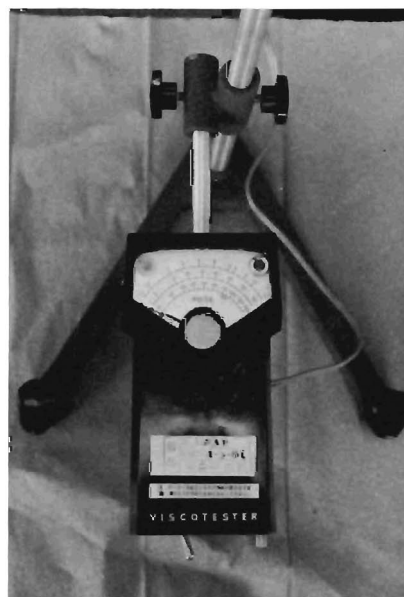


写真1 粘度計

*第一研究室



写真2 測定状況

ビスコテーター，VT-02型（高粘度用）：直統式（株）リオン製
（写真1，2参照）

- (2) 各種吸水マットの吸水性能は金網を張った鉄枠に吸水マットを括げ、全体を15度傾け、5分間散水し吸水マットの重量を測定した。（写真3参照）また大型容器に水を入れて、これに吸水マットを5分間浸した場合と比較した。
- (3) 粉末消火器にゲル化剤を入れて、消火器内蔵の炭酸ガスボンベによる噴射と、消防隊が現用している空気呼吸器ボンベから高圧導管を經由し減圧器で圧力を2 kg/cm²に設定し消火器に接続した場合の噴射を比較した。噴射時間と噴射量について測定し、合わせて噴射の状況を観察した。（写真4，5，6，7，8参照）



写真3 吸水マットの吸水性能試験

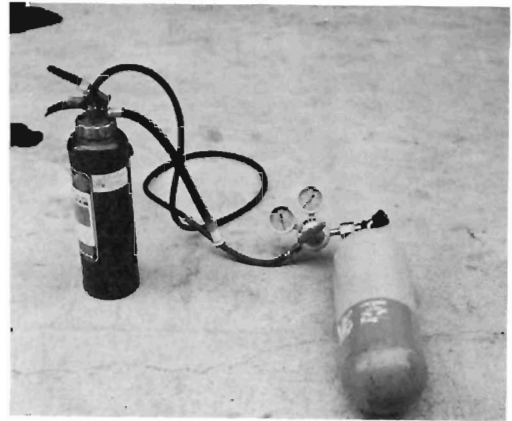


写真4 空気呼吸器ボンベとゲル化剤容器の接続状況



写真5 噴射状況



写真6 ゲル化された水をスコップで処理しているところ



写真7 ゲル化された水を手でかき寄せているところ



写真8 ゲル化された水を竹ボウキ等で清掃しているところ

4. 粘度について

粘度はニュートンの法則

$$F = \eta A D$$

A : 流速の異なる2つの層が互いに接する面積

D = ずれ速度

F = 粘度による力

この式で比例定数 η を粘度 (粘性係数) と呼ぶ。従って η の値で液体の粘さの程度を数量的に表わすことができる。

粘度の単位はポアズ (Poise, 略号 P) である。液体の粘度が1ポアズであるということは、距離1cmあたりの速度の変化量が1cm/secであるような速度の勾配、つまり $D=1\text{sec}^{-1}$ のずれ速度のとき、単位面積1cm²あたりに作用する力が1ダインである⁽¹⁾。⁽²⁾

参考として身近な物の粘度を挙げると、
(ビスコテーターの測定例)

ケチャップ	18P
コンデンスミルク	20P
いちごジャム	60P
マヨネーズ	80P
海苔つくだに	130P
練ハミガキ	300P ⁽¹⁾

5. 実験結果

- (1) 粘度測定結果は表1に示すとおりである。
- (2) 吸水マットの吸水性能の測定結果は表2に示すとおりである。
- (3) 粉末消火器利用による噴射実験の結果は表3のとおりである。

6. 考察

- (1) 粘度を測定したゲル化剤No.1～No.12の製品はそれぞれの特性を有し、その特性に応じた

表1 各種ゲル化剤の粘度

製品別	重量分率%	粘 度 (P)		
		低温水	常温水	高温水
No.1	1	250	207	240
	0.5	200	110	180
No.2	1	25	30	17.5
	0.5	4	7.9	11.5
No.3	1	212	250	210
	0.5	157	115	112
No.4	1	315	340	220
	0.5	19	21	14
No.5	1	90	60	73
	0.5		23	38
No.6	1	80	82	70
	0.5	19	38	31
No.7	1	230	210	160
	0.5	9	6	6
No.8	1	92	90	105
	0.5	73	60	48
No.9	1	190	135	135
	0.5	11	9	4
No.10	1	250	215	215
	0.5	157	125	93
No.11	1	220	205	275
	0.5	25	60	92
No.12	1	200	245	248
	0.5	138	155	180

表2 吸水マットの吸水性能

製品別	斜面散水(ℓ)	水中に浸した場合(ℓ)
No.1	4.0	8.0
No.2	6.5	9.0
No.3	3.0	4.0
No.4	32.0	38.4

表3 消火器利用によるゲル化剤噴射

	ゲル化剤量	残量	放射時間	放射ゲル化剤量	備考
No.1	1.4kg	0.5	8秒	0.9kg	炭酸ガスボンベ使用
No.2	1.4kg	0.6	8秒	0.8kg	炭酸ガスボンベ使用
No.3	1.4kg	0.55	21秒	0.85kg	空気呼吸器ボンベ使用 圧力2kg/cm ²

用途が広がっている。従って一概に製品の優劣を論ずることは出来ないが、粘度から判断すると値が重量分率1%で200P、0.5%で100Pを超えるものは水損防止用として優れた粘度を有していると思われる。

液体には温度を下げると、粘度が増加するものもある。今回測定した12種類のゲル化剤は、粘度—温度との関係についてバラつきがあった。この点については測定上の誤差を少なくする必要があると思われる。

参考までに建物火災でどの程度消火水量が使われているのかを検討する。昭和49～52年度の間、東京消防庁管内で発生した4000件の建物火災の単位平均消火水量（総消火水量を焼損床面積で除した値）は木造で1.05m³、耐火造で0.95m³であった。⁽³⁾このことから、耐火造建物火災で20m²の焼損床面積があった場合、総消火水量は20×0.90=18m³（18000ℓ）となる。吸水能500mℓ/gのゲル化剤を重量分率1%の割合で散布した場合、約180kgのゲル化剤が必要となる。以上のことから、すべての火災の水損防止にゲル化剤を使用するのではなく特殊用途、例えば、火災室の下階が電子計算室及び薬品室等他への影響が大なる所等の選択が必要になる。水を吸収したゲル化剤は大変滑り易く、転倒防止の配慮が必要である。

(2) 吸水マットを水中に浸たした場合、斜面に

掘って水を流した場合より20～200%増の水量を吸収する。

- (3) 市販の粉末消火器にゲル化剤を入れて噴射してみると、消火器に改良を加えることなく利用できる。また空気呼吸器用ポンペを用いた場合圧力を2kg/cm²で噴射するとゲル化状況は非常に良好であった。ゲル化剤は粉末消火剤に較べて粒子間に空隙がありきめが荒いため、同一容積では重量は約1/2になる。

7. おわりに

今回は粘度を中心に実験を行ったが、今後ゲル化剤の基本的な性質の把握及びその応用について調査、研究を継続していきたい。

8. 文 献

- (1) 「粘度測定」リオン株式会社
- (2) 「混合液粘度の理論」 石川鉞彌著 丸善
- (3) 消防化学研究所報 1979, 16号「建物火災における消火水量の分析調査」, 辻英機, 千葉博