

ゲル化剤(高吸水性樹脂)利用による水損防止の研究(第3報)

Elimination of water Damages by Super absorbents (Series 3)

鳥 井 四 郎***

北 岡 開 造*

辻 英 機**

村 上 利 章*

小 林 幹 男*

In order to make use of Super absorbents against water damages, we made a nozzle of spouting Super absorbents and experimented about that efficiency.

As a result of these, we confirmed the efficiency of a nozzle of spouting Super Absorbents in real building.

1. はじめに

消火水による損害の軽減のため、従来から高吸水性樹脂(以下「ゲル化剤」という。)のもつ高吸水性に着目し、ゲルの粘性、すべり及び漏水防止効果について研究を行い既に報告してきたところであるが、本研究は、既報のゲル化剤を消防活動に活用するため、混合方式(ゲル化剤を消火水の放水流に混合する方式)のゲル化剤噴射装置を製作し、その性能及び効果の確認をするため、実建物での漏水防止効果実験を行ったものである。

2. 混合方式のゲル化剤噴射装置

(1) 装置の構成

本装置は、ゲル化剤の収納容器及び噴射ノズルにより構成されている。

ア. ゲル化剤収納容器

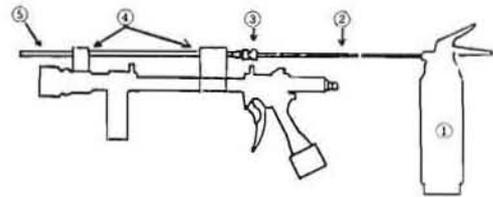
ゲル化剤収納容器は、加圧式粉末消火器10型を使用し、粉末消火薬剤の代わりにゲル化剤を1.4kg入れ、容器内部の加圧用ポンベの炭酸ガスの圧力によってゲル化剤を噴射させるものである。

イ. ゲル化剤噴射ノズル

ゲル化剤噴射ノズルは、口径4mmの銅パイプを使用し、取り付け金具を設け、フォッグガンへの着脱が可能ないようにしたものである。

ウ. 収納容器本体と噴射ノズルの接続部

ゲル化剤収納容器本体に接続されているゴムホースの先端と噴射ノズルの押込み側に取り付け金具(カップラー)を設けて相互の着脱が容易に出来るようにしたものである。



①ゲル化剤収納容器 ④取り付け金具
②ゴムホース ⑤ゲル化剤噴射ノズル
③取り付け金具

図1 装置の構造

(2) ゲル化剤噴射装置の特徴について

このゲル化剤噴射装置には、次の特徴がある。

ア. 搬送が容易であること。

軽量で携行ができ、かつ背負式も可能であり、消防隊員の活動上の障害とならない。

イ. 操作が簡単である。

(ア) フォッグガン等のノズルからの消火水と併用する以外においても、カップラー部分でノズルと切り離し、容器本体のみを搬送し、ゲル化剤を粉末消火器の操作要領で散布することができる。

(イ) ゲル化剤の補充方法は、他の容器との取り替えに要する時間が短いことから容易にできる。

ウ. 装置の取りはずしが容易である。

*第一研究室 **第三研究室 ***第四研究室

フォグガンに取り付けて使用する場合は、取り付け金具でワンタッチで着脱できる。従って、火災の状況に応じてノズルを着脱することが可能である。

(3) ゲル化剤噴射量・噴射時間の測定調査

ア 調査目的

口径4mmのゲル化剤噴射ノズルからの噴射量・噴射時間を調査するために実施した。

イ 調査方法

図2に示す加圧式粉末消火器10型の容器内

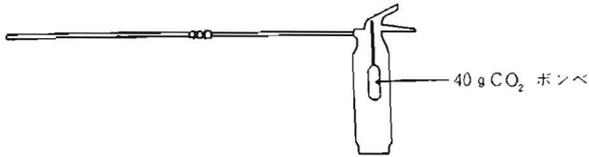


図2 実験装置

にゲル化剤1.4kgを入れ、消火器本体に内蔵されているCO₂ポンペを活用し、口径4mmの噴射ノズルから噴射されるゲル化剤の噴射量・噴射時間について測定した。

ウ 調査結果

調査結果は、表1に示すとおりである。

この調査結果から、ゲル化剤は約30秒の間に約1kgが噴射されていることがわかった。

この測定結果をもとに現有のフォグガンからの放水量を180ℓ/minとし、放水された水のゲル化される濃度を見ると、単純計算で、約1%の濃度のゲルが生成されることになる。

この1%の濃度のゲルは、かなり高い値の濃度であるが、その後約900ℓの水を吸水することができる能力を有していることから水損防止効果の面で期待できることがわかった。

表1 ゲル化剤噴射量及び噴射時間

ゲル化剤の量	ゲル化剤の放出量	容器内ゲル化剤の残量	噴射時間	1秒間当りの放射量
1400g	950g	450g	30〔秒〕	31.6g/s
1400g	1032g	368g	31〔秒〕	33.3g/s
1400g	1045g	355g	32〔秒〕	32.6g/s
1400g	1050g	350g	34〔秒〕	30.9g/s

3. 実験建物における漏水効果確認実験

(1) 実験目的

漏水防止対策にゲル化剤を活用する際の効果的使用方法を調査するために実施した。

(2) 実験日時及び場所

昭和60年11月8日

東京都世田谷区上用賀四丁目14番

取り壊し予定住宅

(3) 実験建物概要

耐火造2/0階建、共同住宅(メゾネット型式住宅)1棟6住戸(図3参照)

各住戸は、1・2階とも床面積が18.4m²であり、1階は、6畳間、台所、トイレで、2階は、6畳間と3畳間の2室である。また、階段は、1階の台所から2階の6畳間と3畳間の間に設けられている。(図4参照)

(4) 実験方法及び実施要領

実験内容及び方法は、表2に示す3種類について実施した。

実験に使用した住戸及び実施要領は、実験棟

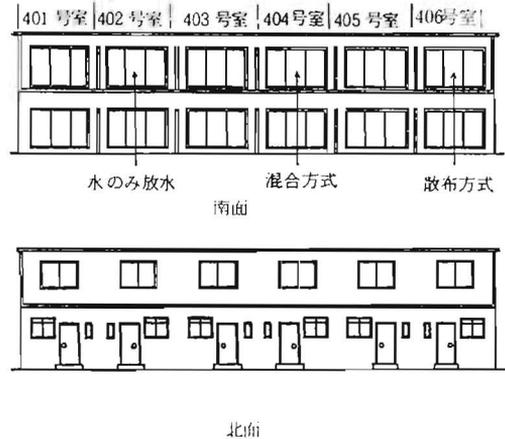


図3 建物概要図

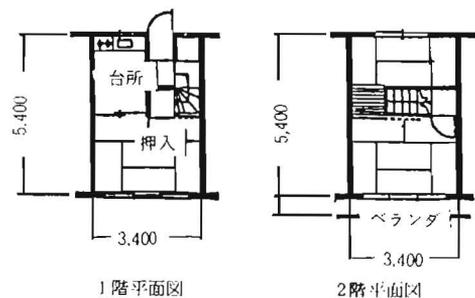


図4 実験住戸平面図

表 2 実験方法及び実施要領

実験番号	実験実施内容	ポンプ圧力	放水量	実験に使用した部屋	部屋の面積
1	放水のみの場合の漏水状況の調整	15.5kg/cm ²	180ℓ/minで5分間放水	402号室	9.2m ²
2	1.4kgのゲル化剤を詰めた10型消火器を2本用意、放水と同時に噴射、消火水の放水流に混合させた場合の漏水及び2階の滞水状況の調査 (混合方式)			404号室	
3	ゲル化剤を事前に2kgを散布、その後放水した場合の漏水及び2階の滞水状況の調査 (散布方式)			406号室	

の6住戸のうち1住戸おきで3住戸を使用し、それぞれの住戸の2階6畳間にフログガン180ℓ/minで5分間放水して表2に示す項目における1階への漏水状況の観測及び2階の床面に滞留したゲル及び水の状況について確認した。

(5) 実験棟のスラブ等の構造

2階スラブは、厚さが15cmであり、階段部分の一部に床スラブがない。(図5参照)

床部分の構造は、図6に示すとおりである。床スラブの上に約4cmの根太があり、その上を直角方向に床板を張り、さらにその上に畳が敷かれている。

2階階段部分と6畳間の境の断面は、図7及び8に示すとおりである。

(6) 実験開始時の気象状況

ア 実験1及び2

実験開始時分10時25分、気温23°C、湿度71%。

イ 実験3

実験開始時分13時47分、気温26°C、湿度62%。

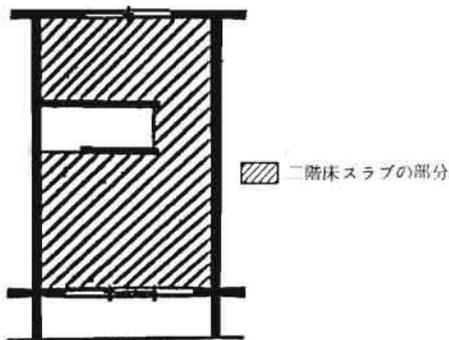


図5 実験住戸二階床スラブの部分

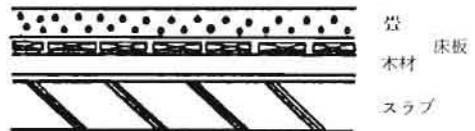


図6 二階六畳間断面図

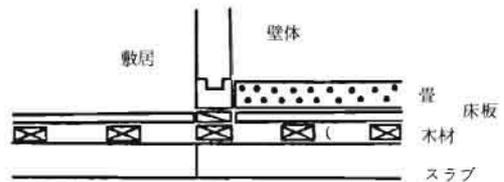


図7 二階階段付近断面図

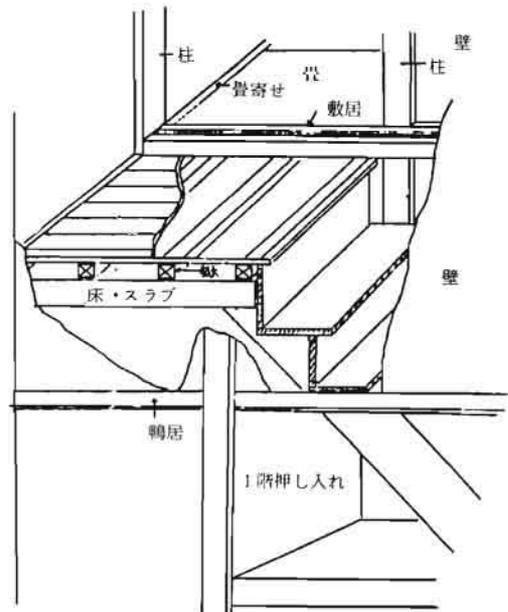


図8 二階階段付近断面図

7) 実験結果

ア 実験1 (水のみ放水)

フォグガンで180 l/minで放水してゆくと、放水開始後、50秒で押入れの天井の部分より漏水が始まった。

放水開始後、1分15秒では天井のクラック部分よりも主に階段とスラブの間から激しく漏水していた。

階段室から漏水状況を観察すると、柱と付けかまの間に大量の漏水が確認された。

(写真1参照)

2階6畳間に放水した水は、放水停止直後、2cmの深さで滞水していたが、その2分後には、畳の上の水は、完全になくなった。

その後、畳を上げて見ると、2階の床スラブには、とろろとろろに深さ1cmの水たまりがあっただけで、放水した水の大半は下階へ流出したことが確認された。(写真2参照)

イ 実験2 (混合方式)

フォグガンで、180 l/minで放水してゆくと、放水開始4分30秒で1階6畳間の天井のクラック部分より若干の漏水が始まった。5



写真1 階段室内漏水状況

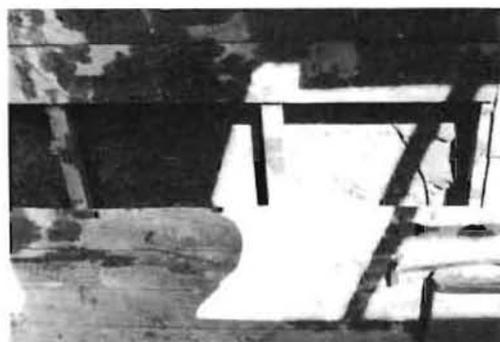


写真2 二階六畳間放水停止後の床スラブの状況

分後、天井のクラック部分から若干漏水があるが、水損に至る程度の量ではなかった。

この時点では他の箇所からの漏水は認められなかった。

放水開始から6分経過した時、1階階段下の押入れ内に漏水が始まった。

放水開始10分経過時の漏水箇所は、天井のクラック部分と押入れ内のみであった。15分経過した時、1階の台所の天井から漏水が始まった。

この時点での漏水箇所は、階段下押入れの天井部分及び台所の天井部分からが大半であったが、放水のみの場合と比較すると大幅に漏水量は減少していた。

漏水した水の大半は、ゲル化されていない状態のものであった。

本実験における2階6畳間の生成ゲルの状況は、写真3のとおりである。

又、2階6畳間の床に滞留しているゲルの高さや時間経過は表3に示すとおりである。



写真3 404号室に滞留したゲルの状況

ウ 実験3 (散布方式)

フォグガンで、180 l/minで放水してゆくと、放水開始後、45秒で階段下押入れ内の天井から漏水が始まった。

この時点においては、天井のクラック部分からの漏水は認められなかった。

3分経過時、1階6畳間の天井のクラック部分からの漏水が始まった。

階段下押入れ内の天井部分からの漏水は、他の漏水箇所と比較すると量は多かった。

6分経過時、天井のクラック部分からの漏水は止まり、漏水の大半は階段下の押入れ内の天井部分からであった。

表3 混合方式における滞水状況

時間(分)	0	5	10	15	20	30	60
ゲルの高さ(cm)	7.2	4.3	3.5	3.3	2.5	2.5	2.4

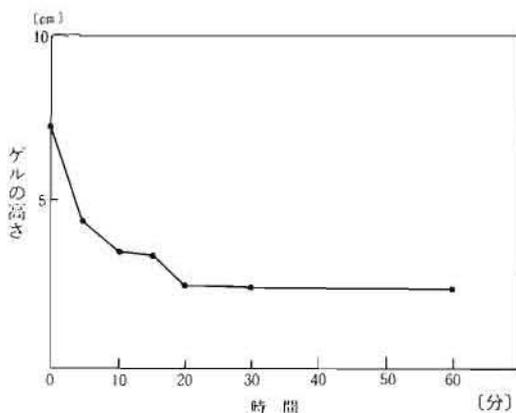


表4 散布方式における滞水状況

時間(分)	0	5	10	15	20	30	60
ゲルの高さ(cm)	7.5	7.0	6.8	6.5	6.2	6.0	5.9

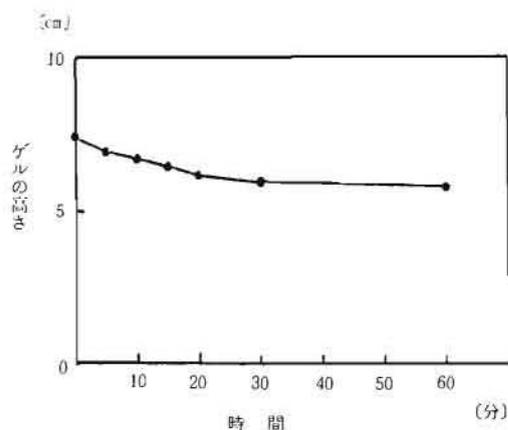


写真4 406号室に滞留したゲルの状況

この時点で漏水した水の大半はゲル化されていなかった。

15分経過時、依然押し入れ内には漏水が続いているが、その水は、ゲルの状態ではなかった。

2階6畳間のゲルの状況及び時間経過は、写真4及び表4に示すとおりである。

4. 考 察

水のみ放水、混合方式、散布方式の漏水開始時間を比較すると表4に示す結果となった。

その結果から見ると、水のみ放水と散布方式は、ほぼ同じ時間に1階へ漏水が開始している。しかし、混合方式においては、4分30秒であり、他の方式と比較し、大きな差が生じていることがわかった。

表5 各方式の漏水開始時間

使用法	漏水開始時間
放水のみ	50秒
混合方式	4分30秒
散布方式	45秒

この混合方式の場合、放水する水と併行して噴射させたゲル化剤に瞬時に吸水されてゲル状になったため、他の方式に比べ漏水開始時間が遅れたものと思われる。

散布方式については、事前に散布したゲル化剤が放水した水の圧力及び随伴気流によって飛散してしまったため、水がゲル化剤に吸水されない部分が生じ、このゲル化されない状態の水が下階へ流出してしまったものと思われる。従って、放水による漏水開始時間を遅延させる効果を生じさせる方式としては、混合方式に良い結果が得られた。

水のみ放水の場合、放水停止後2分で完全に畳の上から水は流失したことから、畳を上げて床板をはがして確認したところ、ほとんど水が認められなかった。

この実験建物はメゾネット型式で階段室部分に床スラブがないため、流出した水は主としてスラブの切れ目の階段裏板部分及び階段室部分を伝って下階へ流失したものと思われる。

混合及び散布の両方式においては、放水停止後、2階のゲル化された水の高さは、20分位で一定になっている。

この時間は、本ゲル化剤の吸水性が十分に発揮され、2階に放水された水が均一にゲル化されたものと思われる。

混合及び散布の両方式とも、水のみ放水と同様に下階への漏水は認められたものの、漏水は、ゲル化されたものはほとんど認められなかった。本実験の結果から本ゲル化剤は、漏水防止の面での効果が得られることが確認された。

5. ま と め

今回、ゲル化剤噴射ノズルを製作、その調査結果をもとに実建物での漏水防止効果確認実験を行

ったが、以上のことから、本ゲル化剤を効果的に漏水防止対策に活用するためには、燃焼物体に放水する場合は混合方式を用いる。また、床面を流れる水に対しては散布方式によって水をゲル化させ漏水範囲を最少限に押える。

従って、消防活動においては、混合方式と散布方式を効果的に組み合わせて活用すれば、消火水による水損を減少させることが可能であることが本実験結果からも明らかにされたものである。

しかし、現段階において消防活動に用いるためには、安全管理の面（すべり等）さらにゲルの回収方法において未解決事項があり、これらの問題の解決及び消火効果について今後も継続した研究を行う必要がある。