

消防用設備等に関する ISO 規格の検証事業報告書
(平成 22 年度)

閉鎖型スプリンクラーヘッドに対する塩水噴霧腐食試験

平成 23 年 3 月

消防庁予防課

はじめに

消防庁予防課においては、消防法に基づく消防用設備等の国内規格を所管するとともに、消防用設備等における国際規格案を審議する専門委員会 ISO/TC21（消防器具）の国内審議に参加している立場から、「消防用設備等に関する ISO 規格の検証事業」を実施し、文献調査や実験等を通じて国際規格の制定・改正提案を行う際の技術的資料及び知見を得るとともに、国際規格適合品を日本国内に輸入する際や、国際規格を国内規格に取り込む場合における問題点などの抽出・整理を行っている。

ISO/TC21 の分科委員会 SC5（水を使用する固定消火設備）は、既に制定されているスプリンクラーの国際規格（ISO 6182-1）の見直しを決定し、2010 年 1 月に WD（作業原案）を登録した。また現在、国際規格改正案である CD（委員会原案）が回付され、審議がされているところである。

国際規格改正案では、耐腐食性能を確認する方法の一つとして塩水濃度 20%による塩水噴霧腐食試験が規定されている。しかし、我が国では「閉鎖型スプリンクラーヘッドの技術上の規格を定める省令」において、塩水噴霧による腐食試験の規定がなく、国際規格改正案で示されている試験方法や当該試験がスプリンクラーヘッドに及ぼす影響等に関する知見が不十分であり、課題となっている。

このため、本事業において、国内製品及び塩水濃度 20%の塩水噴霧腐食試験に適合している海外製品のそれぞれについて、国際規格改正案で示されている塩水噴霧腐食試験を実施するとともに、同試験の塩水濃度を JIS Z 2371 塩水噴霧腐食試験方法に定められている塩水濃度 5%として塩水噴霧腐食試験を実施し、試験の妥当性及び結果について比較、検証を行った。

今回の実験結果により、国際規格改正案に規定されている試験に対して、「構造による塩の付着度合い」、「塩水濃度の違いによる感度への影響」等の知見が得られた。今後は、今回得られた知見により、国際規格改正案に対する我が国としての提案等を行い、国際規格への反映を目指す予定としている。また、我が国において国内規格を見直す際には、その基礎資料として用いることも考えている。

消防用設備等に関するISO規格の検証事業報告書
閉鎖型スプリンクラーヘッドに対する塩水噴霧腐食試験

目次

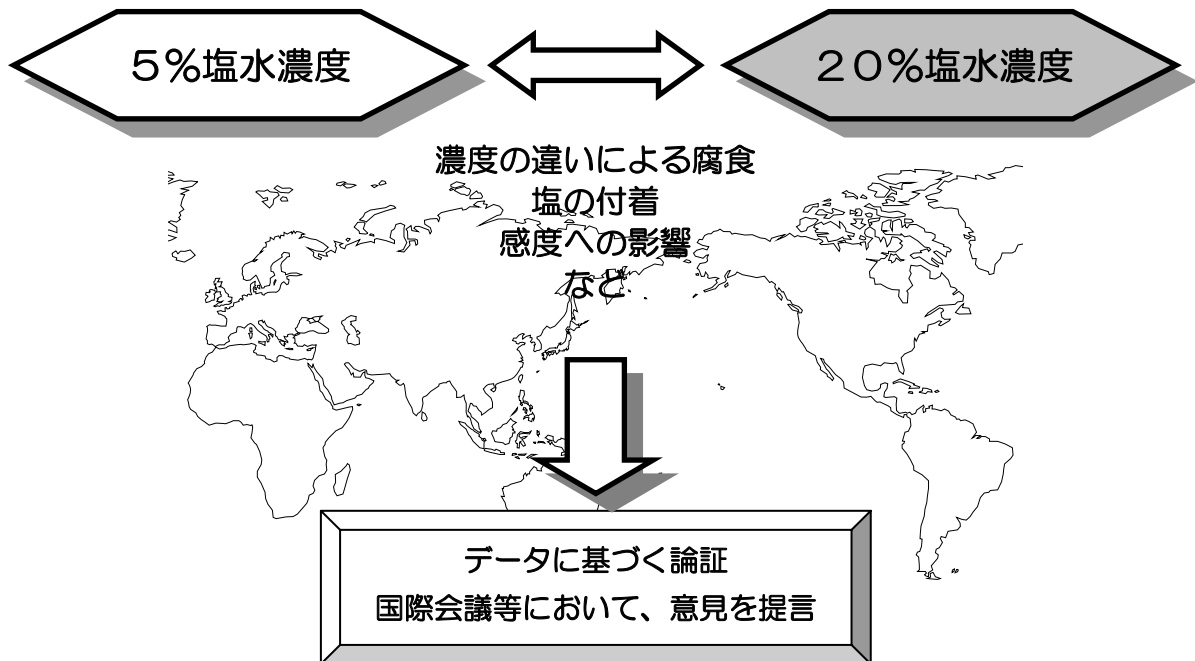
| | | |
|-------|--------------------------|-------|
| 1 | 目的 | 1 |
| 2 | 概要 | |
| 2-1 | 規格の概要 | |
| 2-1.1 | 国際規格案における塩水噴霧腐食試験の概要 | 2 |
| 2-1.2 | JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法の概要 | 2 |
| 2-2 | 実験概要 | 3 |
| 2-3 | ISO 塩水噴霧比較試験手順 | 4 |
| 2-4 | 実験ケースと試料番号 | 4~5 |
| 3 | 実験方法 | |
| 3-1 | 塩水噴霧腐食試験 | 6 |
| 3-2 | 評価試験 | |
| 3-2.1 | ロジジメント | 7 |
| 3-2.2 | サーマルレスポンス | 8~11 |
| 3-2.3 | ダイナミックヒーティング | 12~13 |
| 4 | 実験結果 | |
| 4-1 | 塩水噴霧の結果 | 14~15 |
| 4-2 | ロジジメント試験結果 | 16 |
| 4-3 | サーマルレスポンス試験結果 | 17 |
| 4-4 | ダイナミックヒーティング試験結果 | 18 |
| 4-4.1 | UL フレームのダイナミックヒーティング試験結果 | 18 |
| 4-4.2 | 国産フレームのダイナミックヒーティング試験結果 | 19 |
| 4-4.3 | C値の測定結果とC値の決定 | 20 |
| 5 | 考察 | |
| 5-1 | 塩水噴霧の結果について | 21 |
| 5-2 | 塩水噴霧後のロジジメント試験の結果について | 21 |
| 5-3 | 塩水噴霧後のサーマルレスポンス試験について | 21~22 |
| 5-4 | ダイナミックヒーティング試験の結果について | 22 |
| 5-5 | まとめ | |
| 5-5.1 | 試験結果の考察 | 23 |
| 5-5.2 | 試験方法の考察 | 23 |
| 5-5.3 | 試験の位置付けの考察 | 23 |
| | 塩水噴霧腐食試験に関する各種規格の整理《比較表》 | 24~25 |

消防用設備等に関するISO規格の検証事業報告書
閉鎖型スプリンクラーヘッドに対する塩水噴霧腐食試験

1 目的

本事業は、2010年4月にN554として登録された国際規格改正案であるISO/CD 6182-1（以下「CD 6182-1」という。）に規定されている塩水噴霧腐食試験の塩水濃度を变化させた場合における国内外の閉鎖型スプリンクラーヘッドに及ぼす影響について比較検証を行う。CD 6182-1において採用されている塩水噴霧腐食試験は、国内規格である「閉鎖型スプリンクラーヘッドの技術上の規格を定める省令」（昭和40年自治省令第2号）において規定はないことから、CD 6182-1の要求水準等を検証するため、CD 6182-1に規定する塩水濃度20%による塩水噴霧腐食試験を実施するとともに、同試験の塩水濃度を日本工業規格JIS Z 2371「塩水噴霧試験方法」（金属製避難はしごの技術上の規格を定める省令（昭和40年自治省令第3号）において引用）に定められている塩水濃度5%とした塩水噴霧腐食試験を国内製品及び海外製品（塩水濃度20%の塩水噴霧腐食試験適合品）に実施し、塩水噴霧腐食試験が閉鎖型スプリンクラーヘッドに及ぼす影響の技術的資料及び知見の取得、塩水噴霧腐食試験の問題把握などを行うことにより、CD 6182-1等の見直しに対する我が国からの提案に資することを目的とする。

比較検証実験等を実施



2 概要

2-1 規格の概要

2-1.1 国際規格案における塩水噴霧腐食試験の概要

表 2-1 国際規格案における塩水噴霧腐食試験の概要

| 国際規格案 CD6182-1 | |
|----------------|--|
| 要求事項 | 被覆及び被覆無しスプリンクラーは“塩水噴霧腐食試験”に従って試験を行う。半分のサンプルは“ロジメント試験”に従って 0.05MPa のみの機能試験を行い、残りのサンプルは“コンシールド、フラッシュ、リセスト”スプリンクラーの“サーマルレスポンス試験”に従うこと、他のタイプのスプリンクラーは“ダイナミックヒーティング試験の RTI”に従い、塩水噴霧に対する耐性を示すものとする。 |
| 試験基準 | <p>①塩水噴霧腐食試験の試料は 10 個とする。</p> <p>②入り口のねじオリフィスには脱イオン水を満たし、無反応のキャップでシールされる。</p> <p>③塩の溶液は 20 重量パーセントの塩化ナトリウムと蒸留水とによること。</p> <p>④35°Cでの噴霧時に PH は 6.5 から 7.2 の範囲、密度は 1.126g/mL と 1.157 g/mL の間とする。</p> <p>⑤試料は通常の作動ポジションとし、噴霧チャンバーの容積は 0.43 m³以上、暴露ゾーンは温度 35±2°Cを維持する。</p> <p>⑥温度は少なくとも 1 日 1 回記録（7 時間以上の間隔）する。噴霧の圧力は 0.07MPa から 0.17MPa の間とすること。</p> <p>⑦噴霧は暴露ゾーン内の 2 箇所以上で収集され、塩水の割合（濃度）を測定すること。噴霧は、夫々 80cm²の採取エリアから 1 時間当たり 1mL から 2mL の溶液を 16 時間以上に渡って集める。塩水は 20±1%の重量濃度であること。</p> <p>⑧10 日間に渡り塩水噴霧^{*1}を行い、その後、4 日間から 7 日間、20±5°Cの範囲を超えず、湿度 70%以下の大気中に置かれること。</p> <p>※1：塩水噴霧腐食試験のうち、塩水を噴霧暴露する工程のことをいう（以下、同じ）。</p> <p>⑨乾燥後、5 個の試料は 6.5.1（ロジメント試験）に従い 0.05MPa のみの作動試験を行い、残りのサンプルはコンシールド、フラッシュ、リセストスプリンクラーは 6.25（サーマルレスポンス試験）の要求、その他のスプリンクラーは 6.14.3（ダイナミックヒーティング試験の RTI）の要求によること。</p> |

2-1.2 JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法の概要

表 2-2 JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法の概要

| JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法 | |
|---------------------|--|
| 試験基準 | <p>①塩を脱イオン水又は蒸留水に溶かして、塩水濃度 50±5g/L に調製する。</p> <p>②塩水の密度は 25°Cで 1.029 から 1.036、35°Cでの噴霧時に PH は 6.5 から 7.2 の範囲。</p> <p>③試験片は鉛直から 20±5° 又は当事者間の協定による角度とする。噴霧室の容積は 0.2 m³以上。</p> <p>④噴霧液の採取量は、水平採取面積 80cm²に対して 1 時間当たり平均 1.5±0.5ml とする。この場合、塩濃度は 50±5g/L でなければならない。</p> <p>⑤試験時間は、試験する材料、製品規格などの規定、又は当事者間の協定による。</p> <p>⑥試験片は、試験槽から取り出し、直ちに 0.5～1.0 時間乾燥する。試験片の表面に付着した塩化ナトリウムを除くため、15～40°Cの水で洗浄し、乾燥する。</p> <p>⑦試験結果の判定方法は、a) 面積法、b) 質量法のいずれか、又は当事者間の協定による。</p> |
| コメント | 上記は「JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法」の抜粋であるが、相違点として、塩水噴霧後の試料の水洗浄は実施せず、4 日間から 7 日間の乾燥としている。また、噴霧後の判定方法は CD6182-1 に沿って、ロジメント試験、フラッシュタイプはサーマルレスポンス試験、フレームタイプはダイナミックヒーティング試験（RTI）を実施している。 |

2-2 実験概要

塩水噴霧後の比較試験については下表の試験項目について実施する。

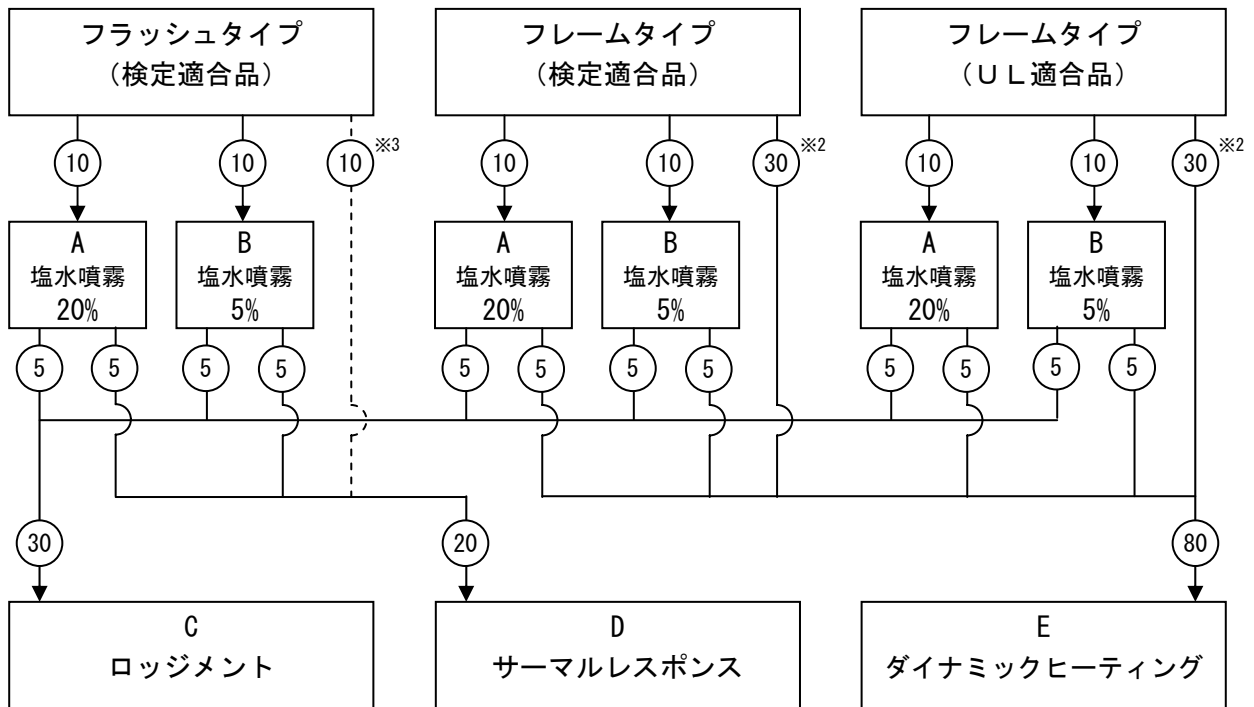
スプリンクラーを噴霧チャンバー内に置き、所定の濃度に調整した試験用塩溶液の噴霧に暴露する。10 日間に渡り暴露された後、噴霧チャンバーから移され 4 日間から 7 日間、乾燥室内に置かれ乾燥させる。

5 個の試料はロジメント試験の方法に従って 0.05MPa の機能試験を行う。残り 5 個の試料は“コンシールド、フラッシュ、リセスト”スプリンクラーにあってはサーマルレスポンス試験を行い、フレイムタイプのスプリンクラーはダイナミックヒーティング試験を行う。

表 2-3 実験概要一覧

| No. | 試験名 | 概要 CD6182-1 |
|-----|--------------|--|
| A | 塩水噴霧 20% | 標準取付け状態にて 10 日間連続で噴霧後、4~7 日間乾燥する。 |
| B | 塩水噴霧 5% | A に準拠。 |
| C | ロジメント | ロジメントがあった場合は作動後 60 秒以内にクリアになること。 |
| D | サーマルレスポンス | コンシールド、フラッシュ、リセストの場合は、下記①と②或いは③を満足すること。 サーマルレスポンス試験において ①スタンダードレスポンスに対する作動時間の平均値と標準偏差の規定。 ②ファストレスポンスに対する作動時間の規定。 ③（ダイナミックヒーティング試験において）3 個の作動時間の平均が理論最大作動時間を越えないこと。 |
| E | ダイナミックヒーティング | 標準方向での腐食後 RTI を求める。 該当するカテゴリの限度を超えないこと。 さらに、腐食前の C 値を用いて平均 RTI が腐食前の平均 RTI の 130%を越えないこと。 |

2-3 ISO 塩水噴霧比較試験手順 (○内は試料数)



塩水噴霧に供しない試料について

※2：腐食前後の感度比較のため必要。(C 値決め定に最大 20 個、RTI 測定に 10 個の合計 30)

※3：パート 1 ではサーマルレスポンスでの腐食前後の感度比較は要求されていないが、パート 10 では要求されているため、参考のために追加した。

図 2-1 ISO 塩水噴霧比較試験フロー図

2-4 実験ケースと試料番号

表 2-4 実験ケース一覧-1 塩水噴霧試験

| 塩水濃度 | 試料 | 試料番号 | | | | |
|------|----------------------|------|-----|-----|-----|------|
| 20% | UL 認証品 下向き | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 |
| | ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | A-6 | A-7 | A-8 | A-9 | A-10 |
| | 国産検定品 下向き | B-1 | B-2 | B-3 | B-4 | B-5 |
| | 半田フレームタイプ | B-6 | B-7 | B-8 | B-9 | B-10 |
| | 国産検定品 下向き | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 | C-5 |
| | 半田フラッシュタイプ | C-6 | C-7 | C-8 | C-9 | C-10 |
| 5% | 国産検定品 下向き | D-1 | D-2 | D-3 | D-4 | D-5 |
| | 半田フラッシュタイプ | D-6 | D-7 | D-8 | D-9 | D-10 |
| | 国産検定品 下向き | E-1 | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 |
| | 半田フレームタイプ | E-6 | E-7 | E-8 | E-9 | E-10 |
| | UL 認証品 下向き | F-1 | F-2 | F-3 | F-4 | F-5 |
| | ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | F-6 | F-7 | F-8 | F-9 | F-10 |

表 2-5 実験ケース一覧-2 評価試験：ロジメント

| 塩水濃度 | 試料 | 試料番号 | | | | |
|------|------------------------------------|------|-----|-----|-----|------|
| 20% | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | A-6 | A-7 | A-8 | A-9 | A-10 |
| | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | B-6 | B-7 | B-8 | B-9 | B-10 |
| | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | C-6 | C-7 | C-8 | C-9 | C-10 |
| 5% | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | D-6 | D-7 | D-8 | D-9 | D-10 |
| | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | E-6 | E-7 | E-8 | E-9 | E-10 |
| | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | F-6 | F-7 | F-8 | F-9 | F-10 |

表 2-6 実験ケース一覧-3 評価試験：サーマルレスポンス

| 塩水濃度 | 試料 | 試料番号 ^{※4} | | | | |
|------|-------------------------|--------------------|-----|-----|-----|------|
| 20% | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | 無-1 | 無-2 | 無-3 | 無-4 | 無-5 |
| | | C-6 | C-7 | C-8 | C-9 | C-10 |
| 5% | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | 無-6 | 無-7 | 無-8 | 無-9 | 無-10 |
| | | D-6 | D-7 | D-8 | D-9 | D-10 |

※4：表中の「無」の表記は、塩水噴霧に曝されていない試料を表す。

表 2-7 実験ケース一覧-4 評価試験：ダイナミックヒーティング

| 塩水濃度 | 試料 | 試料番号 ^{※4} | | | | |
|------|------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|
| 20% | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | 無-11 | 無-12 | 無-13 | 無-14 | 無-15 |
| | | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 |
| | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | 無-21 | 無-22 | 無-23 | 無-24 | 無-25 |
| 5% | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | B-1 | B-2 | B-3 | B-4 | B-5 |
| | | 無-26 | 無-27 | 無-28 | 無-29 | 無-30 |
| | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | E-1 | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 |
| | | 無-16 | 無-17 | 無-18 | 無-19 | 無-20 |
| | | F-1 | F-2 | F-3 | F-4 | F-5 |

※4：表中の「無」の表記は、塩水噴霧に曝されていない試料を表す。

3 実験方法

3-1 塩水噴霧腐食試験

3-1.1 概要

10 個のスプリンクラーを噴霧チャンバー内に置き、所定の濃度に調整した試験用塩溶液の噴霧に暴露する。10 日間に渡り暴露された後、噴霧チャンバーから移され 4 日間から 7 日間、乾燥室内に置かれ乾燥させる。

5 個の試料はロジメント試験の方法に従って 0.05MPa の機能試験を行う。残り 5 個の試料は“コンシールド、フラッシュ、リセスト”スプリンクラーにあってはサーマルレスポンス試験を行い、フレイムタイプのスプリンクラーはダイナミックヒーティング試験を行う。

3-1.2 試験装置



図 3-1 塩水噴霧腐食試験装置 写真

3-1.3 試験方法

- (1) 規定に従って、塩化ナトリウムと蒸留水とにより濃度 20 重量パーセントの試験用塩溶液を調製する。5 重量パーセントの塩溶液は CD6182-1 に従い、濃度を変えて作成する。
- (2) 試料の入り口には脱イオン水を満たし、ねじ部にシールテープを巻いた後、樹脂製キャップでシールする。
- (3) 内容積 0.43 m³の噴霧チャンバー内に 10 個の試料をデフレクター下向き方向（使用時と同じ方向）として、均等になるように吊るす。
- (4) 噴霧を開始する。
暴露ゾーンは温度 35±2℃を維持し、PHは 6.5 から 7.2 の間^{※5}、密度^{※6}は 1.126g/mLと 1.157 g/mLの間とする。
- (5) 温度は少なくとも 1 日 1 回記録（7 時間以上の間隔）する。塩水は貯蔵容器から空気アスピレーティングノズルを通過し供給され、圧力は 0.07MPa から 0.17MPa の間とする。
- (6) 噴霧は暴露ゾーン内の 2 箇所以上で収集され、塩水の割合（濃度）を測定する。噴霧は、夫々 80cm²の採取エリアから 1 時間当たり 1 mL から 2 mL の溶液を 16 時間以上に渡って集め、塩水は 20±1%（5%濃度の場合は 5±1%）の重量濃度であることを確認する。
- (7) 10 日間に渡り塩水噴霧に曝される。その後、試料は噴霧チャンバーから移され、4 日間から 7 日間、20±5℃の範囲、湿度 70%以下の乾燥室内に置く。

※5：規定では PH 調整に係る記述が無いいため、本試験での PH 調整は JIS Z 2371 に準じて行っている。

※6：規定では密度の測定は噴霧開始後とされているが、本試験では試験用塩溶液の調製時に測定している。

3-2 評価試験

3-2.1 ロジメント

3-2.1.1 概要

この試験はスプリンクラーの作動分解性能を確認するものである。塩水噴霧に曝し乾燥の後、5個のスプリンクラーをロジメント試験装置内の配管継手に取付け、オープンによって加熱する。感熱部分が作動してから60秒以内に作動部品が滞留せず、開放することを確認する。

3-2.1.2 試験装置

オープン内の温度はスプリンクラー部にて計測したとき試験開始時から3分以内に $400 \pm 20^{\circ}\text{C}$ に高まる^{※7}こと。及び、作動する最初の圧力は75%以上^{※8}を維持することが規定されている。

※7：本試験で使用する試験装置ではバーナー点火後、約90秒にて 380°C に到達することを確認した。

※8：本試験では締切り圧力を0.05MPa、開放時の放水圧力は0.04MPa（最初の圧力の80%）を維持する様に配管回りの弁類を調整した。



図3-2 ロジメント試験装置 写真

3-2.1.3 試験方法

- (1) 試料のねじ部にシールテープを適量巻き、装置内の継手に取り付ける。
- (2) 試料の入り口に、0.05MPaの水圧力を加える。
- (3) 装置内のバーナーに点火し、扉を閉じる。
- (4) 試料が作動した時点で時間のカウント開始し作動後60秒の間、リリースパーツの滞留有無を観察する。

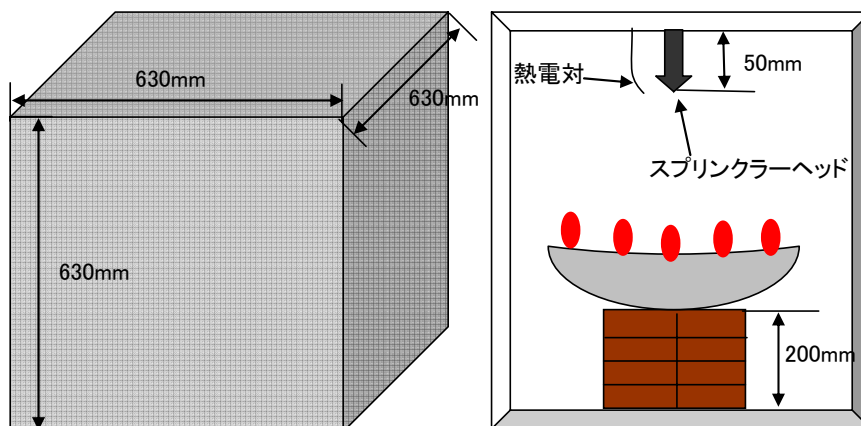


図3-3 ロジメント試験装置 簡略図

3-2.2 サーマルレスポンス

3-2.2.1 概要

この試験はスプリンクラーの感度を確認するものである。規定された試験室内のコーナーにサンドバーナーを配置し、指定された種類のガス（本試験ではメタンガス）を規定の流量を流して燃焼させ、室内温度が $31\pm 1^{\circ}\text{C}$ を超えた時点で時間計測を開始しスプリンクラーが作動するまでの時間を確認する。ファストレスポンスタイプの判定基準は 75 秒以内で作動すること。

3-2.2.2 試験室及び配置

試験室の大きさは $4.6\text{m}\times 4.6\text{m}\times 2.4\text{m}$ (H)。試験室は呼び 1.2cm の合板で造られ、天井面には呼び 1mm 厚さの平滑な鋼板を貼る。サンドバーナーを置くコーナー内側は不燃材（本試験ではケイ酸カルシウム板）で保護され、天井面にスプリンクラーを配置する。スプリンクラーの取付け位置は感度の種別により規定されており、ファストレスポンスタイプはコーナーから 5.1m の位置に 15cm の間隔で 5 個設置する。スプリンクラーは最大の引っ込み位置とする。

試験室中央に熱電対を天井面から 254mm の位置に設置し、室内温度の計測を行う。

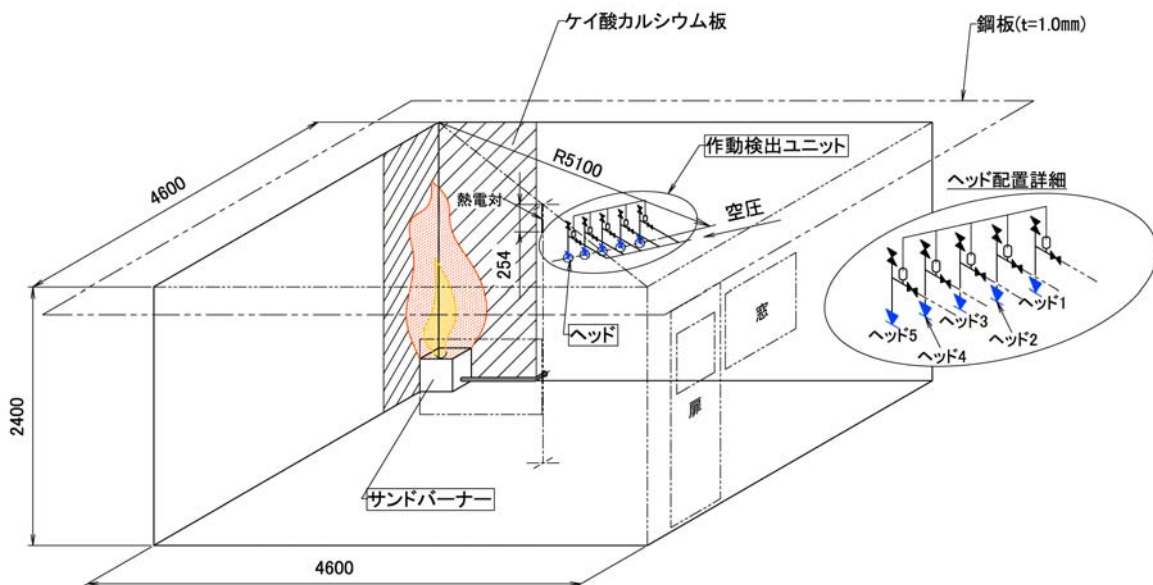


図 3-4 サーマルレスポンス試験室 概要図



図 3-5 サーマルレスポンス試験室 写真

3-2.2.3 燃焼ガス配管系統

燃焼ガスの配管系統を図3-6に示す。燃焼ガスはメタンガスを使用し、ガスボンベより配管・継手・弁類・流量計（調整弁付）を介しサンドバーナーに接続する。

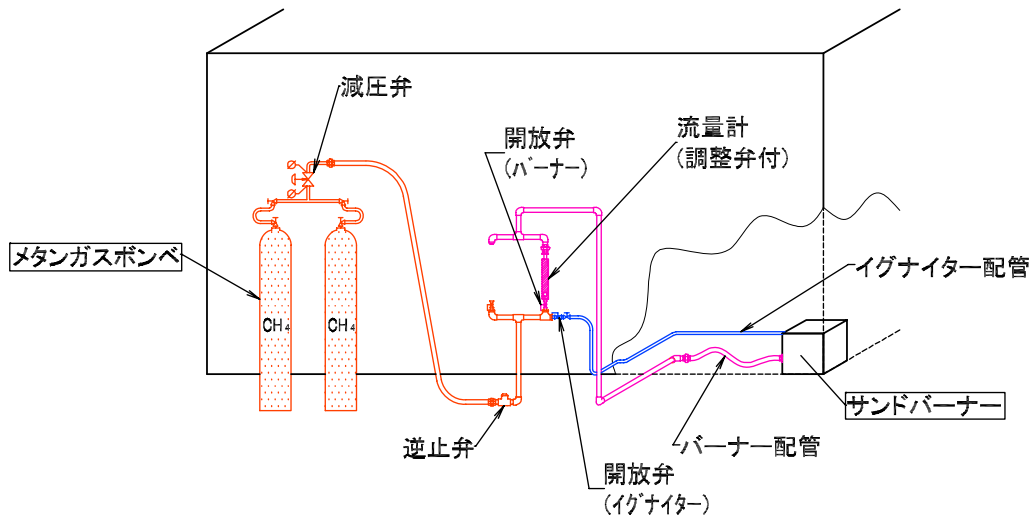


図3-6 燃焼ガス配管系統図

3-2.2.4 サンドバーナー

規定する大きさの容器（300×300×300mm）内にバーナーの火炎口（12×φ6.35）を下方に向けて置き、容器の底面から180mmまでを砂（Mason Grade Sand）※9で埋め込む。※10

※9：“Mason Grade Sand”では仕様が不詳であるためULにて同試験に使用している“QUIKRATE Mason Sand #1952”を使用した。

※10：本試験では、点火用のイグナイターをバーナー上部に設けているが、これは規定されていない。

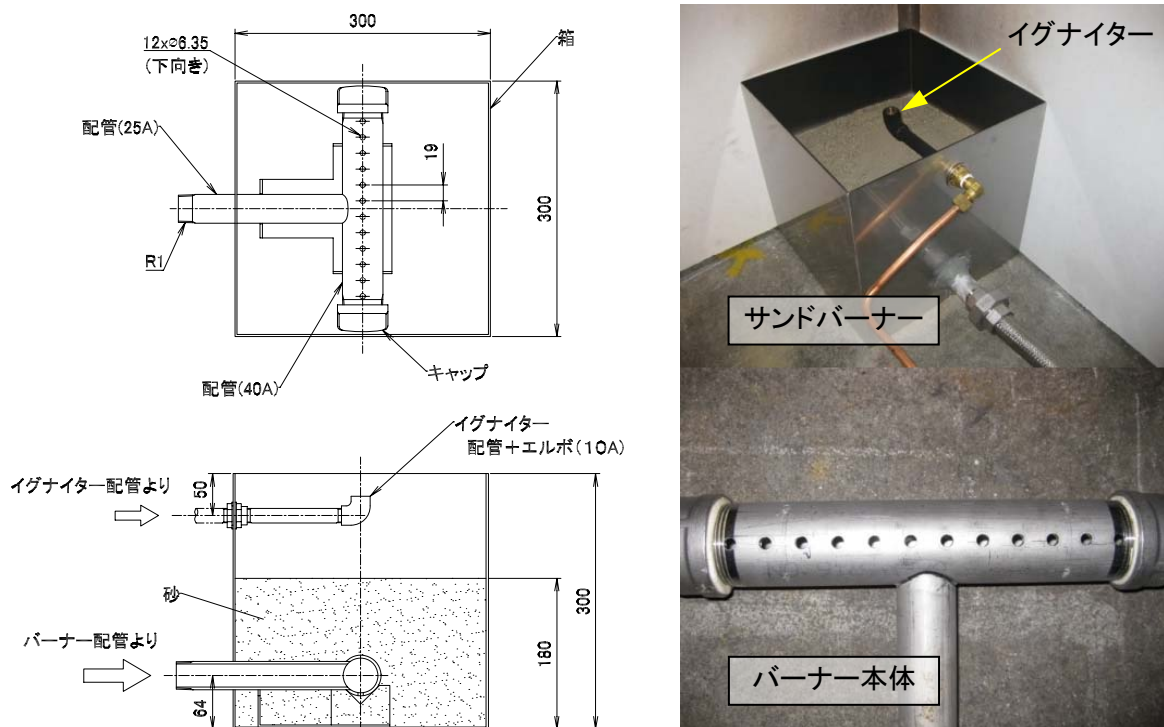


図3-7 サンドバーナー寸法・構造図

3-2.2.5 スプリンクラー作動検出ユニット

スプリンクラーは図 3-8 に示す作動検出ユニットに取付ける。スプリンクラーには一定温度に調製した水を注水し 0.05MPaの空気圧^{※11}を加え、スプリンクラーの作動開放による圧力降下を圧カスイッチで検出する。

※11：規定では、無圧又は 0.05MPa の圧力源を使用して良いとされているが、本試験では 0.05MPa の空気圧を加えている。

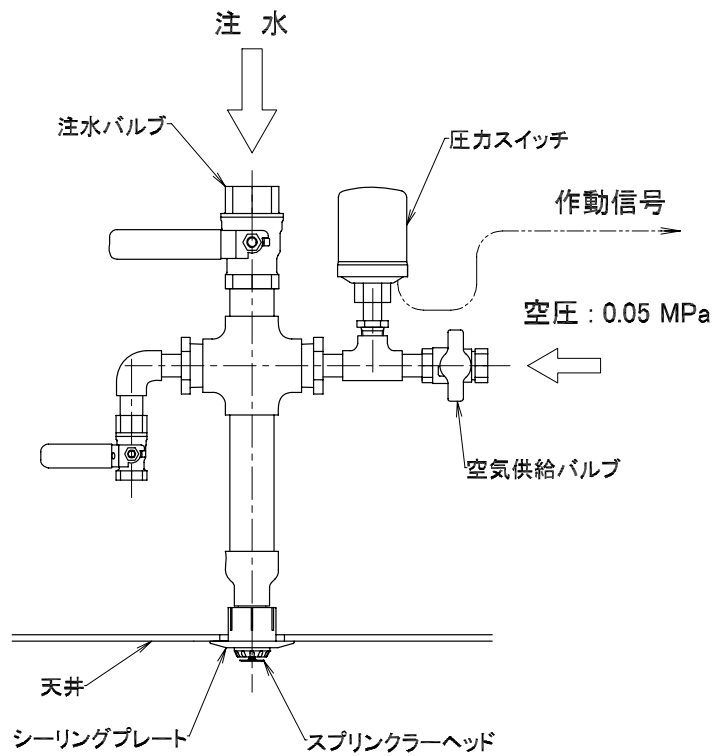


図 3-8 スプリンクラー作動検出ユニット構成

3-2.2.6 試験方法

- (1) メタンガスの流量を 14.2 m³/h に調整する。
- (2) スプリンクラー作動検出ユニットの立ち下げ配管内に 20±5℃の水を満たしスプリンクラーを取付け、0.05MPa の空気圧力を加える。
- (3) サンドバーナーのイグナイターに点火する。
- (4) 試験室中央の熱電対により室内温度を監視し、イグナイター火力調整により、31℃より下側の温度から徐々に上昇させる。31℃到達時点にてサンドバーナーに点火、これと同時にイグナイターを停止し時間計測を開始する。
- (5) スプリンクラーの作動を作動検出ユニットからの信号により検出する。

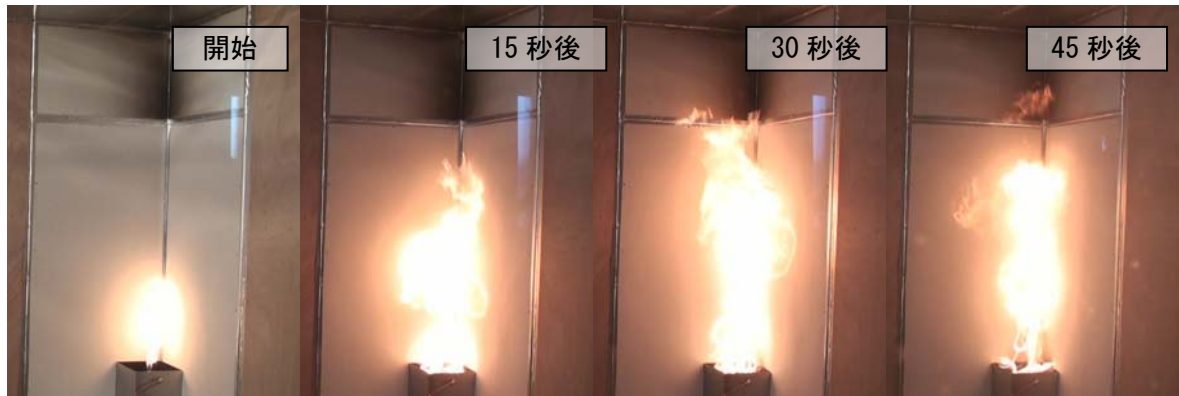


図 3-9 サンドバーナーの燃焼状況

3-2.3 ダイナミックヒーティング

3-2.3.1 概要

腐食試験に暴露した後、熱気流試験機を用いてスプリンクラーの作動時間計測を標準方位で行う。判定基準は、暴露後 RTI の値はファストレスポンスにあっては 50 を超えないこと、及び平均 RTI の値は暴露前の平均値の 130%を超えないこととされている。なお、本試験は塩水噴霧前のスプリンクラーに対しても行う。

伝導率係数C値の測定は“延長投入試験”の方法により行う。この試験は気流速度を選択して行うもので、続く二つの速度と速度との間に挟まれるように選択する。すなわち、二つの速度は、15 分の試験時間の中で、低い方の速度 (u_L) で作動が起こらないように設定し、次の高い速度 (u_H) では、15 分の時限内に作動が起こるように選択して行い、指定された計算式を用いてC値及びRTIの値を求める。なお、C値が $0.5 \text{ (m/s)}^{0.5}$ に満たない場合は $0.25 \text{ (m/s)}^{0.5}$ とするC値をRTIの値の計算に使用する。

3-2.3.2 試験装置

当該試験機は、熱気流トンネル部及び操作パネルより構成されており、トンネル底部で熱気流を発生させ、一定の風速及び温度の熱気流を循環させる機能を有している。

また、スプリンクラーの取付けマウントは、マウント内部に温度 20°C の水を常時循環させることにより、マウント温度が概ね 20°C に保たれる構造となっている。^{※12}

作動時間の測定は、次のように自動的に測定がなされる構造となっている。

- (1) 測定開始：スプリンクラーの投入を投入部に設置されているタッチセンサー感知し、作動時間計測用のストップウォッチをスタートさせる。
- (2) 測定終了：マウントに取り付けられたスプリンクラーには、 0.035 MPa ^{※13}の空気圧力が加わっており、スプリンクラーの作動と同時に当該空気圧力が低下する現象を圧力スイッチが検知し、作動時間計測用のストップウォッチを自動的にストップさせる。

CD1682-1 では、スプリンクラー投入部における外壁からの輻射熱を削減するように要求されており、スプリンクラー投入部の周囲を断熱材で覆うことにより対応している。

※12：規定ではスプリンクラー入り口に温度調整された 25mL の水を入れることとされているが、当該試験機ではマウント温度を 20°C に保つ構造としていることから、本試験では水を入れてない。及び、マウントを 30 分間以上、周囲温度に到達するように調整室に入れるとされているが、前述の理由から実施していない。

※13：ISO6182-1 (2004) では 0.05 MPa の圧力とされていたが、CD6182-1 では 0.035 MPa の圧力に変更されている。



図 3-10 ダイナミックヒーティング試験機外観及び熱気流操作パネル 写真

3-2.3.3 試験方法

- (1) 規定された範囲の気流温度、気流速度を設定する。本試験（RTI）では気流温度を 135℃、気流速度を 1.75m/s とする。
- (2) マウントにスプリンクラーを標準方位にて取付け、0.035 MPa の空気圧力を加える。
- (3) スプリンクラーを投入し、作動時間計測用のストップウォッチをスタートさせる。
- (4) スプリンクラーの作動と同時に作動時間計測用のストップウォッチが自動的にストップする。
- (5) C値の測定に使用する温度を指定する表中から選択^{※14}し、前記(2)～(4)の手順を繰り返す。

※14：指定された温度ではスプリンクラーが作動してしまうため、FM の CLASS2000 の気流温度 88℃により実施している。また、国産フレームの試験時においては、気流速度との兼ね合いから気流温度を 80℃として実施している。



スプリンクラー取付マウント部



タッチセンサー



圧力スイッチ



断熱材（マウント部）



断熱材（側壁及び底面）



試験投入前



試験投入後

図 3-11 ダイナミックヒーティング試験機 各部写真

4 実験結果
4-1 塩水噴霧の結果

表 4-1 UL フレーム（メッキ付）の塩水噴霧結果

| | | |
|------|------------|--|
| 目視観察 | 20% | メッキ無しの部分（銅又は銅合金）に一部緑青が発生している。 ガラスバルブには塩の付着がほとんど見られない。 |
| | 5% | メッキ無しの部分（銅又は銅合金）に一部緑青が発生している。 ガラスバルブには塩の付着がほとんど見られない。 |
| | 20%と5%との比較 | 緑青の発生はほとんど変わらない。 塩の付着は20%の方がやや多く見える程度で、ほとんど変わらない。 |







| No. | 正面 | 背面 | 上面 |
|--------------|--|---|--|
| A-1 (20%) |  |  |  |
| F-1 (5%) |  |  |  |

図 4-1 UL フレーム（メッキ付）の塩水噴霧例

表 4-2 国産フレームの塩水噴霧結果

| | | |
|------|------------|--|
| 目視観察 | 20% | 銅又は銅合金の部分に一部緑青が発生している。 感熱部・集熱フィンに塩の付着が見られる。 |
| | 5% | 銅又は銅合金の部分に一部緑青が発生している。 感熱部・集熱フィンに塩の付着が見られる。 |
| | 20%と5%との比較 | 緑青の発生は20%の方が多く見られる。 塩の付着は20%の方がやや多く見られる。 |







| No. | 正面 | 背面 | 上面 |
|--------------|---|--|---|
| B-1 (20%) |  |  |  |
| E-1 (5%) |  |  |  |

図 4-2 国産フレームの塩水噴霧例

表 4-3 国産フラッシュの塩水噴霧結果

| | | |
|----------|----------------|--|
| 目視 観察 | 20% | 本体銅合金のうち、段差のある部分に緑青が多く発生している。 カバー・集熱フィン・フレームに塩の付着が多く見られる。 |
| | 5% | 本体銅合金のうち、段差のある部分に緑青が発生している。 カバー・集熱フィン・フレームに塩の付着が見られる。 |
| | 20%と5% との比較 | 緑青の発生は20%の方が多く見られる。 塩の付着は20%の方が多く見られる。 |

| No. | 正面 | 背面 | 上面 |
|--------------|---|--|---|
| C-1 (20%) |  |  |  |
| D-1 (5%) |  |  |  |

図 4-3 国産フラッシュの塩水噴霧例

4-2 ロジメント試験結果

表 4-4 ロジメント試験結果一覧

| 塩水濃度 | 試料 | 試料番号 | 結果 |
|------------|------------------------------------|----------|-------------------|
| 20% 噴霧後 | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | A-6~A-10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |
| | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | B-6~B-10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |
| | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | C-6~C-10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |
| 5% 噴霧後 | 国産検定品 下向き 半田フラッシュタイプ | D-6~D10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |
| | 国産検定品 下向き 半田フレームタイプ | E-6~E-10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |
| | UL 認証品 下向き ガラスバルブ フレームタイプ メッキ付き | F-6~F-10 | 全数、作動時点にて部品の滞留無し。 |

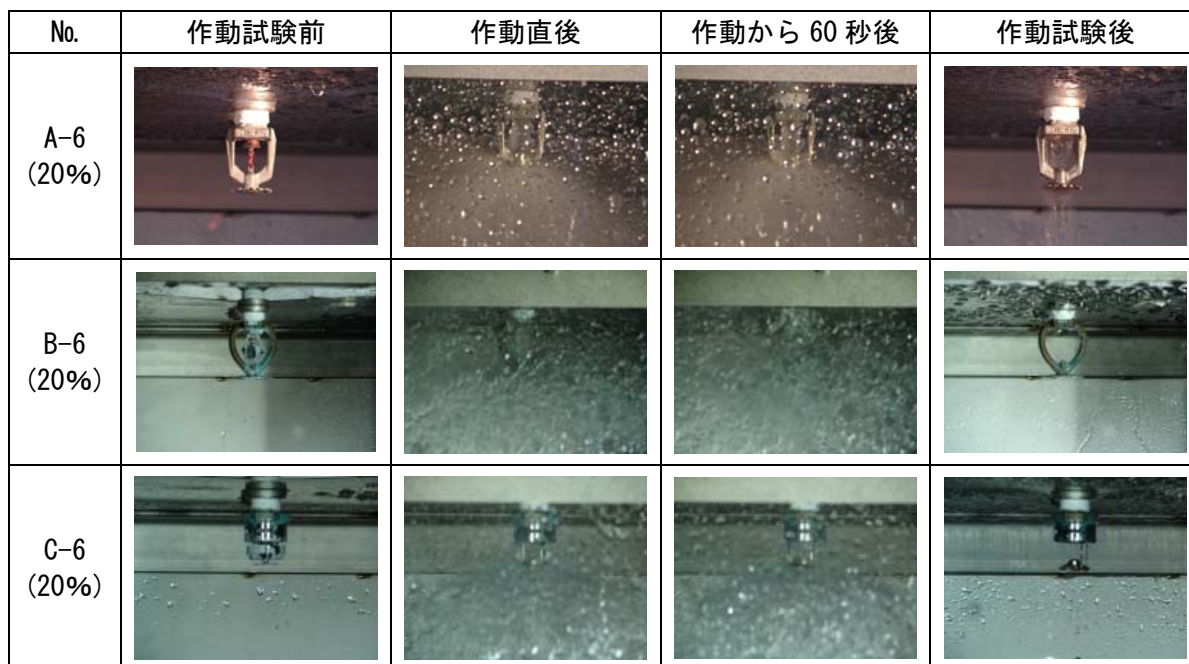


図 4-4 ロジメント試験代表例

4-3 サーマルレスポンス試験結果

判定基準はファストレスポンスタイプでは75秒以内とされており、20%、及び5%塩水噴霧後のいずれの試験結果においても、これを超える試料は無かった。

表 4-5 サーマルレスポンス試験結果一覧

| 腐食試験有無 | 結 果 | | | | | | |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| | 試料No. | 無-1 | 無-2 | 無-3 | 無-4 | 無-5 | 平 均 |
| 無し (1) | 試料No. | 無-1 | 無-2 | 無-3 | 無-4 | 無-5 | 平 均 |
| | 作動時間 (秒) | 44.0 | 44.0 | 44.0 | 44.5 | 42.5 | 43.8 |
| 20% 塩水噴霧品 | 試料No. | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 | C-5 | 平 均 |
| | 作動時間 (秒) | 41.5 | 41.0 | 43.5 | 43.0 | 44.0 | 42.6 |
| 無し (2) | 試料No. | 無-6 | 無-7 | 無-8 | 無-9 | 無-10 | 平 均 |
| | 作動時間 (秒) | 39.0 | 39.0 | 39.0 | 39.5 | 39.5 | 39.2 |
| 5% 塩水噴霧品 | 試料No. | D-1 | D-2 | D-3 | D-4 | D-5 | 平 均 |
| | 作動時間 (秒) | 41.0 | 40.0 | 41.5 | 39.5 | 37.5 | 39.9 |

注1) 表中の「無し」又は「無」の表記は、塩水噴霧に曝されていない試料を表す。

注2) 詳細条件等は別紙データシートによる。

4-4 ダイナミックヒーティング試験結果

判定基準は以下の通りとされている。

- ①噴霧後 RTI の値のいずれも、該当するカテゴリについて示される限度値:50 を超えないこと。
- ②RTI の平均値は、噴霧前平均値の 130%を超えないこと。
- ③噴霧後 RTI 値は噴霧前の熱伝導率係数 C を用いるものとする。但し、実測の C 値が 0.5 未満の場合、RTI 計算における C 値は 0.25 とする。

4-4.1 UL フレームのダイナミックヒーティング試験結果

UL フレームの試験結果は下表の通りとなる。C 値の測定結果は 0.37 となり、0.5 未満であることから、RTI 計算で使用する C 値は $0.25 (m/s)^{0.5}$ とした。この C 値による RTI 計算の結果では、噴霧前の平均にて 29.63、平均の 130%は 38.519 となり、20%噴霧後の平均 RTI 値は 29.32、5%噴霧後の平均 RTI 値は 30.56 となり判定基準を満足した。

表 4-6 UL フレーム噴霧前 RTI

| No. | 表示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数 C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----------|--------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| 無-11 | 68 | 20.0 | 0.25 | 135.6 | 1.75 | 12.60 | 29.1 |
| 無-12 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.33 | 30.8 |
| 無-13 | | | | 135.6 | 1.75 | 12.45 | 28.8 |
| 無-14 | | | | 135.6 | 1.75 | 11.74 | 27.1 |
| 無-15 | | | | 135.6 | 1.75 | 12.83 | 29.6 |
| 無-16 | | | | 135.6 | 1.75 | 12.92 | 29.9 |
| 無-17 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.79 | 31.9 |
| 無-18 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.12 | 30.3 |
| 無-19 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.61 | 31.5 |
| 無-20 | | | | 135.6 | 1.75 | 11.80 | 27.3 |
| 平均 | | | | | | | 29.63 |
| 平均 の 130% | | | | | | | 38.519 |

表 4-7 UL フレーム 20%噴霧後 RTI

| No. | 標示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数 C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----|--------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| A-1 | 68 | 20.0 | 0.25 | 135.4 | 1.76 | 12.42 | 28.7 |
| A-2 | | | | 135.5 | 1.75 | 12.17 | 28.1 |
| A-3 | | | | 135.5 | 1.75 | 13.04 | 30.1 |
| A-4 | | | | 135.4 | 1.75 | 14.78 | 34.1 |
| A-5 | | | | 135.4 | 1.75 | 11.11 | 25.6 |
| 平均 | | | | | | | 29.32 |

表 4-8 UL フレーム 5%噴霧後 RTI

| No. | 標示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数 C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----|--------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| F-1 | 68 | 20.0 | 0.25 | 135.6 | 1.75 | 13.39 | 30.9 |
| F-2 | | | | 135.6 | 1.75 | 12.77 | 29.5 |
| F-3 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.63 | 31.5 |
| F-4 | | | | 135.6 | 1.75 | 13.40 | 31.0 |
| F-5 | | | | 135.6 | 1.75 | 12.93 | 29.9 |
| 平均 | | | | | | | 30.56 |

4-4.2 国産フレームのダイナミックヒーティング試験結果

国産フレームの試験結果は下表の通りとなる。C値の測定結果は 0.14 となり、0.5 未満であることから、RTI計算で使用するC値は $0.25(m/s)^{0.5}$ とした。このC値によるRTI計算の結果では、噴霧前の平均にて 38.31、平均の 130%は 49.803 となり、20%噴霧後の平均RTI値は 50.64 となり平均の 130%の値を超え、かつ 50 を超える試料が 5 個中の 2 個発生した。5%噴霧後の平均 RTI値は 44.22 であるが、50 を越える試料が 5 個中の 1 個であった。

表 4-9 国産フレーム噴霧前 RTI

| No. | 標示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| 無-21 | 72 | 20.0 | 0.25 | 135.6 | 1.76 | 18.40 | 37.9 |
| 無-22 | | | | 135.6 | 1.76 | 18.61 | 38.4 |
| 無-23 | | | | 135.5 | 1.76 | 19.11 | 39.3 |
| 無-24 | | | | 135.3 | 1.76 | 18.97 | 39.0 |
| 無-25 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.79 | 38.7 |
| 無-26 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.20 | 37.5 |
| 無-27 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.91 | 38.9 |
| 無-28 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.10 | 37.3 |
| 無-29 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.36 | 37.8 |
| 無-30 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.62 | 38.3 |
| 平均 | | | | | | | 38.31 |
| 平均 の 130% | | | | | | | 49.803 |

表 4-10 国産フレーム 20%噴霧後 RTI

| No. | 標示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| B-1 | 72 | 20.0 | 0.25 | 135.6 | 1.76 | 19.72 | 40.7 |
| B-2 | | | | 135.5 | 1.76 | 27.31 | 56.2 |
| B-3 | | | | 135.5 | 1.76 | 22.52 | 46.4 |
| B-4 | | | | 135.6 | 1.76 | 24.25 | 50.0 |
| B-5 | | | | 135.6 | 1.76 | 29.06 | 59.9 |
| 平均 | | | | | | | 50.64 |

表 4-11 国産フレーム 5%噴霧後 RTI

| No. | 標示温度 (°C) | 周囲温度 (°C) | 熱伝導係数C (m/s) ^{0.5} | 気流温度 (°C) | 気流速度 (m/s) | 作動時間 (S) | RTI (m·s) ^{0.5} |
|-----|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| E-1 | 72 | 20.0 | 0.25 | 135.5 | 1.76 | 23.10 | 47.6 |
| E-2 | | | | 135.5 | 1.76 | 18.38 | 37.8 |
| E-3 | | | | 135.5 | 1.76 | 24.87 | 51.2 |
| E-4 | | | | 135.5 | 1.76 | 20.35 | 41.9 |
| E-5 | | | | 135.5 | 1.76 | 20.68 | 42.6 |
| 平均 | | | | | | | 44.22 |

4-4.3 C値の測定結果とC値の決定

C値を求める場合の熱気流の条件において、作動温度が58~77°Cのスプリンクラーについては、気流温度が124~130°Cの範囲において、15分以内で作動する熱気流速度と作動しない気流速度を求めることになっているが、試験の結果、124°C以下で気流を送り込むためのファンを停止した状態で15分以内に作動してしまうことから、試験条件に矛盾が生じていると思われる。従って、今回はFMのCLASS2000の気流温度88°Cにより実施している。また、国産フレームの試験時においては、気流速度との兼ね合いから気流温度を80°Cとして実施している。

試験の結果、実測のC値が0.5未満であるため、RTIの計算におけるC値を0.25とした。

表 4-12 UL フレーム C値測定結果

| No. | 気流温度 (°C) | マウント 温度 T _m (°C) | 標示温度 (°C) | 気流速度 u (m/s) | CL・CH (m/s) ^{0.5} | 熱伝導係数 C (m/s) ^{0.5} | 作動時間 (S) |
|-----|--------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|
| 無-1 | 88.0 | 20.0 | 68 | 0.71 | 0.35 | 0.37 | 15分間作動せず |
| | 88.0 | 20.1 | 68 | 0.83 | 0.38 | | 3' 22" 19 |
| 無-2 | 88.0 | 20.0 | 68 | 0.71 | 0.35 | 0.37 | 15分間作動せず |
| | 88.0 | 20.1 | 68 | 0.83 | 0.38 | | 5' 15" 93 |
| 無-3 | 88.0 | 20.0 | 68 | 0.70 | 0.35 | 0.37 | 15分間作動せず |
| | 88.0 | 20.1 | 68 | 0.83 | 0.38 | | 6' 11" 02 |
| 平均 | | | | | | 0.37 | |

実測のC値が0.5未満であるため、RTIの計算におけるC値を0.25とした。(CD6182-1:7.16.2.2)

表 4-13 国産フレーム C値測定結果

| No. | 気流温度 (°C) | マウント 温度 T _m (°C) | 標示温度 (°C) | 気流速度 u (m/s) | CL・CH (m/s) ^{0.5} | 熱伝導係数 C (m/s) ^{0.5} | 作動時間 (S) |
|-----|--------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|
| 無-1 | 80.0 | 20.0 | 72 | 0.70 | 0.13 | 0.14 | 15分間作動せず |
| | 80.0 | 20.0 | 72 | 0.80 | 0.14 | | 10' 01" 10 |
| 無-2 | 80.0 | 20.1 | 72 | 0.70 | 0.13 | 0.14 | 15分間作動せず |
| | 80.0 | 20.0 | 72 | 0.80 | 0.14 | | 10' 23" 02 |
| 無-3 | 80.0 | 20.0 | 72 | 0.70 | 0.13 | 0.14 | 15分間作動せず |
| | 80.0 | 20.0 | 72 | 0.80 | 0.14 | | 8' 49" 80 |
| 平均 | | | | | | 0.14 | |

実測のC値が0.5未満であるため、RTIの計算におけるC値を0.25とした。(CD6182-1:7.16.2.2)

5 考察

5-1 塩水噴霧の結果について

UL フレーム（ガラスバルブ、メッキ付）は塩水濃度が 20%、5%のいずれにおいてもガラスバルブへの塩の付着はほとんど見られず、またフレーム部においても塩の付着も僅かである。これは、ガラスバルブやフレームが縦方向に位置することから、噴霧され表面に付着する液滴が下方方向に流れ易いこと、そして、付着表面の材質がガラス表面或いはクロームメッキ層であり滑らかな面であることから、液滴が流れ落ち易いことが考えられる。

国産フレームは感熱部（半田を封入する部分で銅合金の有底筒と蓋で囲んだもの）や集熱フィンへの塩の付着が UL フレーム品に較べると多めに見られる。暴露時に上方に位置するフレーム本体に付着した液滴が落下又は流れ落ち、そして若干の濃縮を伴って感熱フィンなどの部品に残留し易くなる状況が考えられる。塩水濃度が 20%の方が 5%よりも塩の付着はやや多めに見られ、緑青の発生部位もやや多く見られる。

国産フラッシュはカバー・集熱フィンへの塩の付着がガラスバルブタイプに較べて多く見られる。銅合金でありメッキ処理の無い本体部において、段差部分に緑青の発生が見られる。その下方に位置するフレームはクロームメッキ処理されており、その部分の一部において青く見える試料や部分があるが、これは上方にて発生した緑青の流れ移動によるものと思われる。塩水濃度が 20%の方が 5%よりも塩の付着は多めに見られ、緑青の発生もやや多く見られる。

構成部品の大きさや上下位置関係は、塩の付着の度合いに関係することが考えられ、また部品同士の係合する部分、段差のある部分においても同様な結果をもたらすことがうかがえる。銅又は銅合金部分であって、メッキ処理されていない部分にあつては、緑青とみられる腐食の兆候が部分的に見られることから、塩の付着の影響を含め腐食試験後の性能確認手段として、塩水噴霧後におけるロジメント試験、及び感度試験を実施することは有効であるものと考えられる。但し、20%塩水噴霧については、塩の固着による影響を評価することの必要性で存在しているとの認識があるが、極端な量の塩の固着は見られず、5%試験で出た傾向と同様の傾向で、それが若干強めになるだけであれば、試験の導入については継続して検討する必要があると思われる。

なお、塩水噴霧を実施する中で、水溶液の PH 調整方法に関すること、及び試料内の水を捨てるタイミング（塩水噴霧後、又は乾燥後）についての追記が望まれる。

5-2 塩水噴霧後のロジメント試験の結果について

UL フレーム、国産フレーム、国産フラッシュのいずれにおいても作動分解性能に係る問題は特に無かった。規格要求事項に係るこれまでの経緯として、ISO6182-1:2004 において、「標準感度は 60 秒以内、高速感度は 10 秒以内に各部の滞留は解消すること。」の要求であったが、CD6182-1 では感度の種類に関係なく「60 秒以内に各部の滞留は解消すること。」とされている。過剰要求は望まないが、その理由は確認しておく必要があると思われる。

5-3 塩水噴霧後のサーマルレスポンス試験について

国産フラッシュについてのみ、塩水噴霧後のサーマルレスポンス試験を実施している。判定基準は 75 秒以内での作動を求められており、本試験結果では 20%塩水噴霧後の試料で 41 秒から 44 秒の間で作動し、5%塩水噴霧後の試料では 37.5 秒から 41.5 秒の間で作動しており、いずれも基準内の作動時間であった。この二つの試験は異なる日時にて実施しており、夫々の試験において塩水噴霧無しの同一試料により作動時間も確認している。いずれの試験開始温度も天井面下 245mm 地点が 31℃を超えた時点としているが、天井面に張った 1mm 厚鉄板の温度、或いはスプリンクラーを接続している配管系の温度（冬場と夏場での相違等）の影響により、熱伝導率係数 C 値に相当する熱損失分の影響も考慮するなどの検討も必要と思われる。これら温度条件を一様にすれば、更に再現性は良くなると思われる。

試験設備及び試験条件に関して、以下の事項について確認／検討が必要と思われる。

- ① IS06182-10:2006 は、腐食後の作動平均時間は腐食前の平均時間の 130%を超えないことの記述があるが、CD6182-1 においてはこの記述がないこと。
- ② IS06182-1:2004 は、感度の区別が無く 77°C以下のスプリンクラーは 3分 51秒以内とされているが、CD6182-1 においてはスタンダードレスポンス／ファストレスポンスとした感度の区別が新たに設けられた。この感度の区別のうち、ファストレスポンスの作動時間を 75秒以内で作動することとした根拠。
- ③ 各スプリンクラーの取付け間隔は 15cmに規定されているが、0.05MPaの圧力を加える方法とした試験では作動時における隣接スプリンクラーへの被水が懸念される。スプリンクラーの取付け間隔を少し広げるか、又は被水防止の手段（仕切り板等）を講ずるなどの対応策が考えられるが、それらの方法の妥当性。
- ④ 試験室の天井面は全面に“1mm厚さの鉄板”を張ることとされているが、例えばケイカル板などの他の材料を使用することの可否。
- ⑤ 試験の開始（作動時間の計測開始）を許可することの条件として、天井面（鉄板）の温度を盛込むことの妥当性。
- ⑥ 試験で使用する燃焼ガス（今回はメタンガス）の純度の指定。
- ⑦ IS06182-1:2004 では「天然ガスまたはメタンガスの熱価は 37,600±1,000kJ/m³」との記述があるが、CD6182-1 ではガス流量相当の発熱量が示されていないことの経緯。
- ⑧ 77°C以下の定格温度のスプリンクラーの場合、スタンダードレスポンスよりファストレスポンスの方がガス流量は多い値となり、79°Cから 107°Cの定格温度の場合、ファストレスポンスの方がガス流量は少ない値となっていることの根拠。

CD6182-1 では下記の表記となっている。

| |
|---|
| 7.27.4 サンドバーナーを通る天然ガス又はメタンガスの流れは、次による |
| a) 9.6 m ³ /h：スタンダードレスポンス、標示温度 77°C以下 |
| b) 26 m ³ /h：スタンダードレスポンス、標示温度 79°Cから 107°C |
| c) 14.2 m³/h：ファストレスポンス、標示温度 77°C以下（今回の実施条件） |
| d) 17 m ³ /h：ファストレスポンス、標示温度 79°Cから 107°C |
| NOTE：高い発熱量をもつガスでは、フローレイトの調整により同等の発熱としても良い。 |

参考) UL199 では b) の 26 m³/h が 25.8 m³/h、それ以外は CD6182-1 と同じ数値。

IS06182-10:2006 では、14.6 m³/h のみが記載されている。

5-4 ダイナミックヒーティング試験の結果について

UL フレームの試験結果は噴霧前の平均 RTI 値が 29.63、平均の 130%は 38.519 に対して、20%噴霧後の平均 RTI 値は 29.32、5%噴霧後の平均 RTI 値は 30.56 となり判定基準を満足した。

国産フレームの試験結果は噴霧前の平均 RTI 値が 38.31、平均の 130%は 49.803 となり、20%噴霧後の平均 RTI 値は 50.64 となり平均の 130%の値を超え、かつ 50 を超える試料が 5 個中の 2 個発生した。5%噴霧後の平均 RTI 値は 44.22 であるが、50 を越える試料が 5 個中の 1 個であった。

UL フレームの塩水噴霧後の外観観察結果では塩の付着があまり見られなかったことから、本試験での結果はこれに相当したものと思われ、また今回のダイナミックヒーティング試験の結果の範囲において、作動時間の差異はほとんど無いことが判った。国産フレームの本試験の結果においては、20%、及び 5%のいずれの噴霧条件においても判定基準を超える試料が出ており、塩の付着の影響を受けにくくする工夫が必要と思われる。

C 値を求める際の熱気流の条件において、CD6182-1 では気流温度を 124~130°Cの範囲（作動温度が 58~77°Cのスプリンクラー）として規定されているが、124°C以下で気流を送り込むためのファンを停止した状態で 15 分以内に作動してしまうことから、試験条件に矛盾が生じていると思われる。

5-5 まとめ

5-5.1 試験結果の考察

設計上塩水噴霧を考慮していないこともあるが、構造のシンプルなガラスバルブタイプと比較すると、国産フレームタイプのように半田リンク等の複雑なスプリンクラーの場合は塩水噴霧による感度低下が見られるため、塩水噴霧試験を適用するならば、塩水濃度 5%でも 20%でも何らかの対策が必要となる。

5-5.2 試験方法の考察

試験を実施することにより、以下に示すとおりいくつかの確認事項や提案すべき問題点を知見として得た。これらは今後の国際規格改訂作業において確認・提案していく必要がある。

- ①塩溶液の PH 調整方法の記述が無いこと（本試験では JIS Z 2371 に準じて実施）。
- ②ロジック試験の分解部品滞留の規定時間において、ISO6182-1：2004 の基準を変更して感度の種別の考え方を無くし、一律 60 秒とした経緯。
- ③サーマルレスポンス試験において、腐食後の作動平均時間は腐食前の平均時間の 130%を超えない規定を無くした理由。
- ④サーマルレスポンス試験の作動時間の基準において、ISO6182-1:2004 の基準を変更して、感度の種別を盛り込み、ファストレスポンスは 75 秒とした経緯。
- ⑤サーマルレスポンス試験のスプリンクラー配置（15cm 間隔）の拡張の可否。
- ⑥サーマルレスポンス試験室の天井全面に鉄板を張る理由。
- ⑦サーマルレスポンス試験における、ガス流量に相当する発熱量を削除した理由。
- ⑧サーマルレスポンス試験のガス流量において、77°C以下の定格温度のスプリンクラーではスタンダードレスポンスよりファストレスポンスの方が流量を多くしている理由。
- ⑨ダイナミックヒーティングの C 値を求める際の熱気流の条件において、規定の熱気流温度では 15 分以内に作動してしまう。スプリンクラーの定格温度より高い温度であれば何°Cでも良いと思われるが、単なる誤記入なのかも含め確認が必要。

また、今回フラッシュタイプはサーマルレスポンスのみを実施し判定基準上は問題が無かったが、外観目視上は塩水濃度による差が認められた。このことから塩水噴霧腐食試験後のスプリンクラーの適合性評価について、ダイナミックヒーティング試験を実施した場合の結果とサーマルレスポンス試験の結果との同等性を検証することにより、評価方法の妥当性を確認することが今後の検討課題であると考えられる。

5-5.3 試験の位置付けの考察

表 5-1 及び表 5-2 に示すとおり、他の規格や標準類が一般的に塩水濃度 5%を採用しているのに対し、ISO やその引用元となる FM や UL（ただし UL も住宅用は 5%）では塩水濃度を 20%としている。この理由について、過去の国際会議等における塩水濃度に関する議論から、単なる腐食試験としての位置付けではなく塩の固着による影響を評価することの必要性で存在しているとの認識がある。しかし、今回の試験結果では、塩水濃度 20%は 5%とさほど変わらないため、あえて 20%とした試験の有効性に疑問が生じる。今後は試験目的に沿った塩水濃度や評価試験内容を検討することが課題である。

表 5-1 消防用設備等に関するISO規格の検証事業 塩水噴霧試験基準比較(1) 塩水噴霧方法

| | CD 6182-1 (N554) : 2010 | UL 199 : 2005 | UL 1626 : 2003 | FM Series 2000 : 1998 | ASTM B117-73 : 1996 | BS EN ISO9227 : 2006 | JIS Z2371 : 2000 |
|----------|---|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|---|---|
| 数 | 10 個 | ASTM B117 による | 5 個 | 8 個 (予め耐圧試験を実施) | 規定しない (当事者間の合意による等) | 規定しない (当事者間の合意による等) | 規定しない |
| 処理 | ノズル入口は脱イオン水を満たし非反応性のキャップでシールする | ノズル入口は脱イオン水を満たしプラスチックのキャップでシールする | ノズル入口は脱イオン水を満たしプラスチックのキャップでシールする | ノズル入口は脱イオン水を満たし非反応性のキャップでシールする | 適切に洗浄すること | 十分に洗浄すること | 適切な方法で洗浄すること |
| 取付け方向 | 標準取付け状態 | 鉛直 | 鉛直 | 想定された取付け状態 | 特に規定がなければ垂直から 15~30° | 鉛直から 20±5° | 鉛直から 20±5° 或いは当事者間協定による |
| 調整濃度 | 蒸留水を用いて質量比 20 % | 蒸留水を用いて質量比 20 % | 蒸留水を用いて質量比 5 % | 蒸留水を用いて質量比 20 % | 質量比 5±1 % | 脱イオン水又は蒸留水で 50±5 g/l | 脱イオン水又は蒸留水で 50±5 g/l |
| pH | 6.5~7.2 (35°Cで霧化した場合) | 6.5~7.2 (35°Cで霧化した場合) | 6.5~7.2 (25°Cで霧化した場合) | 規定無し | 6.5~7.2 (35°Cで霧化した場合) | 6.5~7.2 (25±2°Cで噴霧時) | 6.5~7.2 (噴霧時) |
| 密度・比重 | 1.126~1.157 g/ml (35°Cで霧化した場合) | 1.126~1.157 g/ml (35°Cで霧化した場合) | 1.0255~1.0400 (25°Cで霧化した場合) | 規定無し | (NOTE) 1.0255~1.0400 (25°Cで測定した場合) | 1.029~1.036 (25°C) | 1.029~1.036 (25°C) |
| 試験槽容積 | 0.43 m ³ 以上 | | | | 任意 | 0.4m ³ 以上 | 0.2m ³ 以上 |
| 試験槽温度 | 35±2 °C (少なくとも7時間の間隔で1日1回計測する) | | | | 35 +1.1 -1.7 °C (少なくとも7時間の間隔で1日2回計測する) | 35±2 °C | 35±2 °C |
| 噴霧方法 | 循環タンクから空気吸引式ノズルを用い、0.07~0.17 MPa で噴霧 | ASTM B117 による | ASTM B117-73 (90) による | ASTM B117 による | ノズルの空気圧は 69~172 kPa で噴霧 | ノズルの空気圧は 70~170 kPa で噴霧 | ノズルの空気圧は 0.07~0.17 MPa で噴霧 |
| 噴霧量 | 1~2 ml/80cm ² /h (少なくとも2箇所の80cm ² の採集エリアで16時間以上採取) | | | | 1~1.2 ml/80cm ² /h (ノズル直近と最遠部の2箇所の80cm ² の採集エリアで16時間以上採取) | 1.5±0.5 ml/80cm ² /h (φ100mm、約80cm ² の2箇所以上の採取容器で開始24時間後に測定) | 1.5±0.5 ml/80cm ² /h (φ100mm、約80cm ² の2箇所以上の採取容器で開始24時間後に測定) |
| 槽内の水溶液濃度 | 質量比 20±1 % (方法は噴霧量と同じ) | | | | 5±1 質量% (方法は噴霧量と同じ) | 50±5g/l (方法は噴霧量と同じ) | 50±5g/l (方法は噴霧量と同じ) |
| 試験期間 | 10日間 (耐腐食用は30日間) | 10日間 (耐腐食用は30日間) | 10日間 | 10日間 (耐腐食用は30日間) | 規定しない (当事者間の合意による等) | 規定しない (当事者間の協定による等) | 規定しない (当事者間の協定による等) |
| その他 | ・ 試料から流れる水溶液は回収し循環させない ・ 試料は凝縮液の滴下から保護する | ASTM B117 による | ASTM B117-73 (90) による | ASTM B117 による | ・ 試料から流れる水溶液は循環させない ・ 試料は凝縮液の滴下から保護する | ・ スプレーが直接当たらないようにする ・ 試料は凝縮液の滴下から保護する | ・ スプレーが直接当たらないようにする ・ 試料は凝縮液の滴下から保護する |

表 5-2 消防用設備等に関するISO規格の検証事業 塩水噴霧試験基準比較(2) 塩水噴霧の後処理・評価方法

| 後処理 | D/S 6182-1 (N554) | | UL 199 | UL 1626 | FM Series 2000 | ASTM B117-73 | BS EN ISO9227 | JIS Z2371 |
|----------|--|---|---|---|--|---------------------------------------|--|---|
| | 規定なし | 規定なし 温度 20±5 °C 相対湿度 70 %以下 4~7 日間 | ASTM B117 による | ASTM B117-73 (90) による | 規定なし | 特に規定しない限り 38°C以下の流水で洗う | 0.5~1 時間乾燥した後 析出した塩を除くため 40°Cを起えない水で洗浄 | 0.5~1 時間乾燥した後 析出した塩を除くため 15~40°Cの水で洗浄 |
| 乾燥 | | | | | 2~4 日間 | 乾燥させる | 乾燥させる | 乾燥させる |
| 腐食後の評価試験 | <p>①半数 (5 個) は機能試験 (0.05MPa で作動)</p> <p>②半数 (5 個) は感度試験</p> <p>フラグ、コンドル、レフトはサマルス^{※1}或いはイミミック^{※2}を、その他はイミミック^{※2}を行う。</p> | 感度試験のみ レフト、コンドル等 (感度区分がイミック ^{※2} のもの) についてはレフト・テスト (ISOのサマルス ^{※1} に相当) を、イミック ^{※2} を行う。 | 感度試験のみ レフト、コンドル等 (感度区分がイミック ^{※2} のもの) についてはレフト・テスト (ISOのサマルス ^{※1} に相当) を、イミック ^{※2} を行う。 | 感度試験のみ レフト、コンドル等 (感度区分がイミック ^{※2} のもの) についてはレフト・テスト (ISOのサマルス ^{※1} に相当) を、イミック ^{※2} を行う。 | <p>①全数に対して漏れ試験 (12.05MPa-1 分間)</p> <p>②半数は感度試験 フラグ、コンドル等を除き、イミック^{※2}を行う。</p> <p>③半数は作動温度試験</p> <p>④デフラグ又はその取付け部に疑わしい腐食痕がある場合はデフラグ強度試験</p> | 製品等の仕様書に従うか 購入者と供給者の間の合意により速やかに行う。 | 規定しない | 当事者間の協定による |
| 備考 | <p>・感度指標には、RTI及びC値^{※3}を用いる。</p> <p>・サマルス^{※1}試験においてスケゴード^{※1}とフラグ^{※1}の感度区分が設けられた。</p> | ※C 値の概念は無い。 感度指標にはRTI ^{※3} を用いる。 | ※C 値の概念は無い。 感度指標にはRTI ^{※3} を用いる。 | ※C 値の概念は無い。 感度指標にはRTI ^{※3} を用いる。 | 感度指標には、RTI及びC値 ^{※3} を用いる。 | | | |

※1：サマルレスポンス試験概要：4.6m×4.6m×h2.4mの試験室の天井にヘッドを取り付け、試験室コーナーを燃焼させて作動時間を計測するもの。

※2：ダイナミックヒーテイング試験概要：ヘッドの感度種別に応じた温度、風速に調整された熱気流中にヘッドを投入し作動時間を計測するもの。

※3：RTI、C 値の概要：RTI (Response time index) はヘッド感度の指標であり、気流の温度と速度を変数を含む (国内で感度指標として使用されている τ (時定数) は気流の速度を含まない)。C 値はヘッドから配管等への熱損失を表す伝導係数であり RTI を補正する。

消防用設備等に関する ISO 規格の検証事業報告書










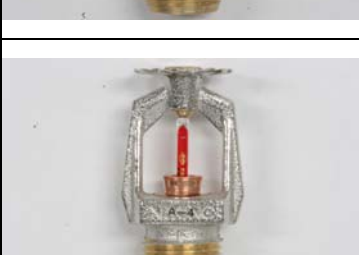





閉鎖型スプリンクラーヘッドに対する塩水噴霧腐食試験

写真集／データ集











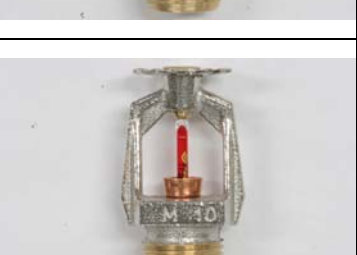

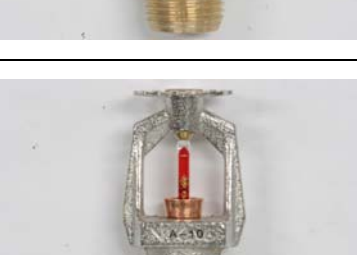


塩水噴霧腐食試験

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | A-1 ~ A-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |
















| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| A-1 |  |  |  |
| A-2 |  |  |  |
| A-3 |  |  |  |
| A-4 |  |  |  |
| A-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | A-6 ~ A-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |
















| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| A-6 |  |  |  |
| A-7 |  |  |  |
| A-8 |  |  |  |
| A-9 |  |  |  |
| A-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | A-1 ~ A-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |



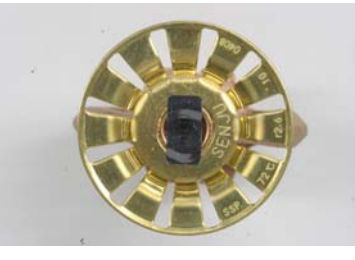


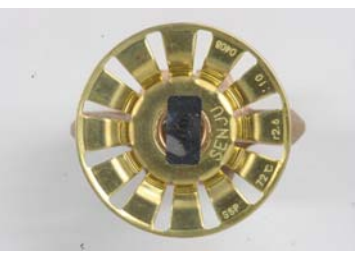









| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| A-1 |  |  |  |
| A-2 |  |  |  |
| A-3 |  |  |  |
| A-4 |  |  |  |
| A-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | A-6 ~ A-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |






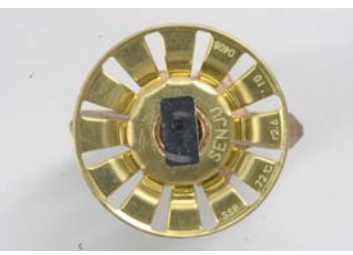






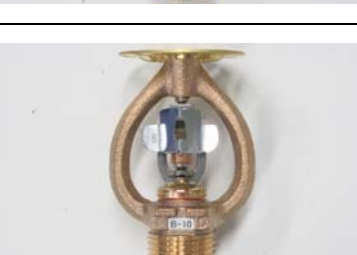
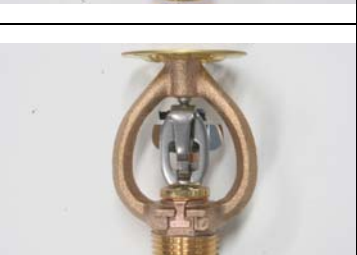
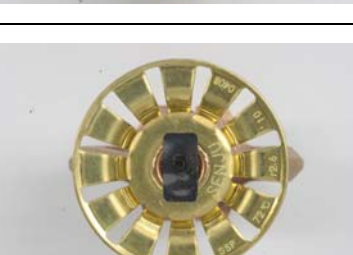
| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| A-6 |  |  |  |
| A-7 |  |  |  |
| A-8 |  |  |  |
| A-9 |  |  |  |
| A-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | B-1 ~ B-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |


| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| B-1 |  |  |  |
| B-2 |  |  |  |
| B-3 |  |  |  |
| B-4 |  |  |  |
| B-5 |  |  |  |

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | B-6 ~ B-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| B-6 |  |  |  |
| B-7 |  |  |  |
| B-8 |  |  |  |
| B-9 |  |  |  |
| B-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | B-1 ~ B-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| B-1 |  |  |  |
| B-2 |  |  |  |
| B-3 |  |  |  |
| B-4 |  |  |  |
| B-5 |  |  |  |

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | B-6 ~ B-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| B-6 |  |  |  |
| B-7 |  |  |  |
| B-8 |  |  |  |
| B-9 |  |  |  |
| B-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | C-1 ~ C-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |

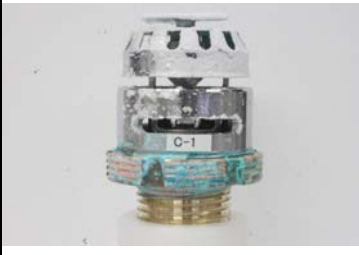

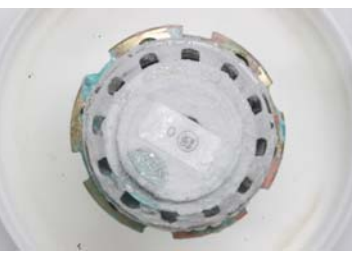


| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| C-1 |  |  |  |
| C-2 |  |  |  |
| C-3 |  |  |  |
| C-4 |  |  |  |
| C-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | C-6 ~ C-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧前 |



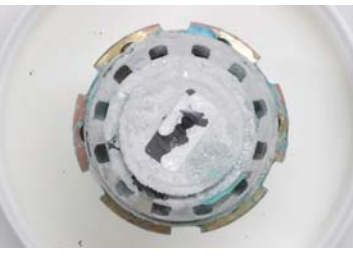


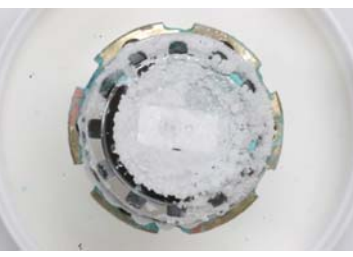


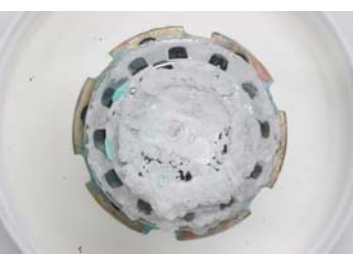


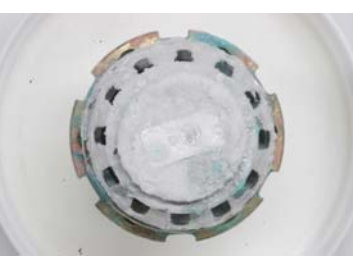



| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| C-6 |  |  |  |
| C-7 |  |  |  |
| C-8 |  |  |  |
| C-9 |  |  |  |
| C-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | C-1 ~ C-5 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| C-1 |  |  |  |
| C-2 |  |  |  |
| C-3 |  |  |  |
| C-4 |  |  |  |
| C-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | C-6 ~ C-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| C-6 |  |  |  |
| C-7 |  |  |  |
| C-8 |  |  |  |
| C-9 |  |  |  |
| C-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | D-1 ~ D-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |



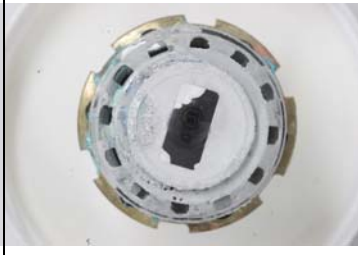
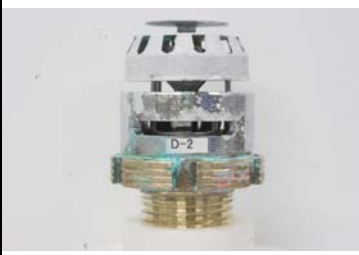
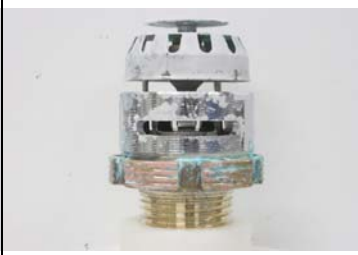
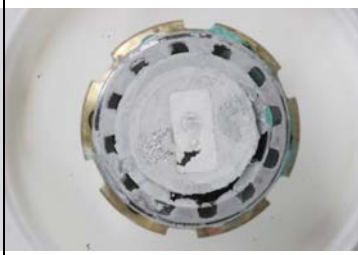


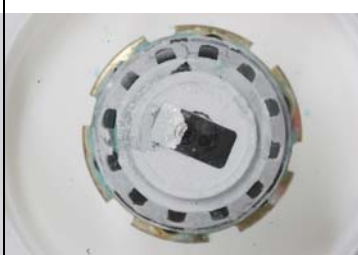


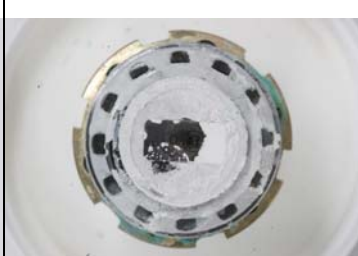



| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| D-1 |  |  |  |
| D-2 |  |  |  |
| D-3 |  |  |  |
| D-4 |  |  |  |
| D-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | D-6 ~ D-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| D-6 |  |  |  |
| D-7 |  |  |  |
| D-8 |  |  |  |
| D-9 |  |  |  |
| D-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | D-1 ~ D-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |















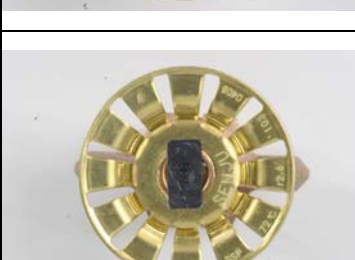
| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| D-1 |  |  |  |
| D-2 |  |  |  |
| D-3 |  |  |  |
| D-4 |  |  |  |
| D-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | D-6 ~ D-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |



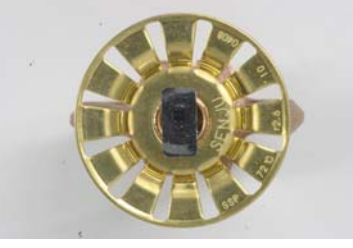


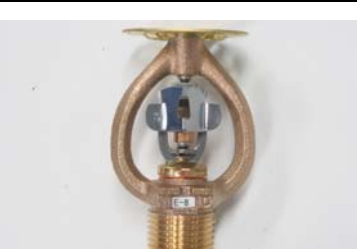
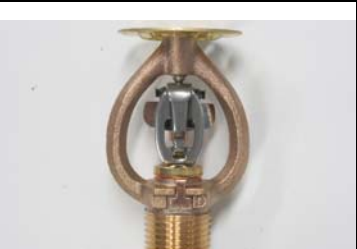




| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| D-6 |  |  |  |
| D-7 |  |  |  |
| D-8 |  |  |  |
| D-9 |  |  |  |
| D-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | E-1 ~ E-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |
















| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| E-1 |  |  |  |
| E-2 |  |  |  |
| E-3 |  |  |  |
| E-4 |  |  |  |
| E-5 |  |  |  |

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | E-6 ~ E-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| E-6 |  |  |  |
| E-7 |  |  |  |
| E-8 |  |  |  |
| E-9 |  |  |  |
| E-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | E-1 ~ E-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |













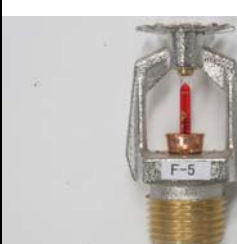
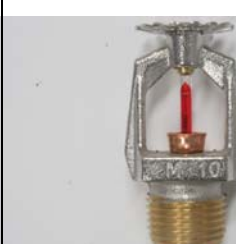

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| E-1 |  |  |  |
| E-2 |  |  |  |
| E-3 |  |  |  |
| E-4 |  |  |  |
| E-5 |  |  |  |

| | |
|---------|------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | E-6 ~ E-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |











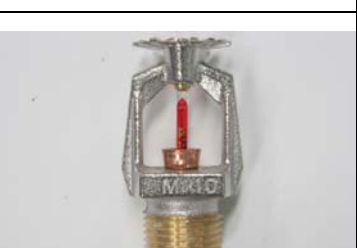


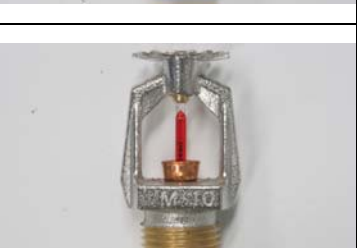
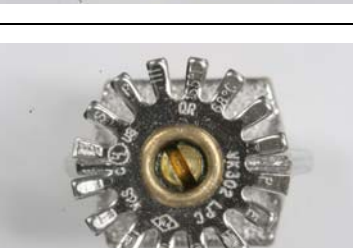
| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| E-6 |  |  |  |
| E-7 |  |  |  |
| E-8 |  |  |  |
| E-9 |  |  |  |
| E-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験前 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | F-1 ~ F-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |
















| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|---|---|
| F-1 |  |  |  |
| F-2 |  |  |  |
| F-3 |  |  |  |
| F-4 |  |  |  |
| F-5 |  |  |  |

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | F-6 ~ F-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧前 |















| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| F-6 |  |  |  |
| F-7 |  |  |  |
| F-8 |  |  |  |
| F-9 |  |  |  |
| F-10 |  |  |  |

塩水噴霧試験後 外観写真

| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | F-1 ~ F-5 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|-----|---|--|---|
| F-1 |  |  |  |
| F-2 |  |  |  |
| F-3 |  |  |  |
| F-4 |  |  |  |
| F-5 |  |  |  |

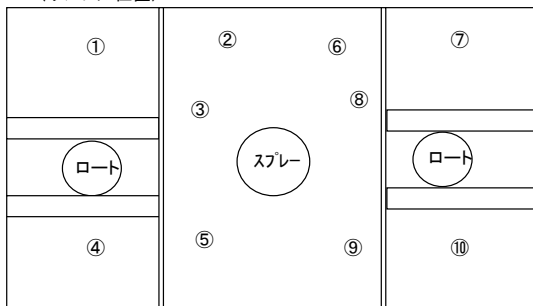
| | |
|---------|-------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | F-6 ~ F-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% 噴霧後 |

| No. | 前 | 後 | 上部 |
|------|---|--|---|
| F-6 |  |  |  |
| F-7 |  |  |  |
| F-8 |  |  |  |
| F-9 |  |  |  |
| F-10 |  |  |  |

| | |
|---------|------------------------------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | A-1 ~ A-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% |
| 噴霧期間 | 平成 22 年 10 月 22 日～平成 22 年 11 月 1 日 |
| 乾燥期間 | 平成 22 年 11 月 1 日～平成 22 年 11 月 4 日 |

| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------------|
| 10月22日 | | | | | | 10:00START |
| 10/22 (15:00) | 35.1 | 47 | 0.098 | 1.7 | 20.2 | PH5.2 密度:1.154 |
| 10/23 (11:00) | 35.2 | 47 | 0.1 | 1.8 | | 追加 20kg PH6.8 |
| 10/25 (9:13) | 34.7 | 47 | 0.075 | 1.5 | | 追加 10kg PH6.5 |
| 10/26 (8:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | | |
| 10/27 (8:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | | 追加10kgPH6.6 密度1.152 |
| 10/28 (8:00) | 34.9 | 47.1 | 0.075 | 1.5 | | 追加 10kg PH6.6 |
| 10/29 (8:00) | 34.8 | 47.2 | 0.075 | 1.5 | | 追加 20kg PH6.8 |
| 10/31 (11:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | | 追加20kgPH6.8 密度1.150 |
| 11/1 (8:00) | 35 | 47.1 | 0.075 | 1.4 | 20.2 | 13:00STOP |

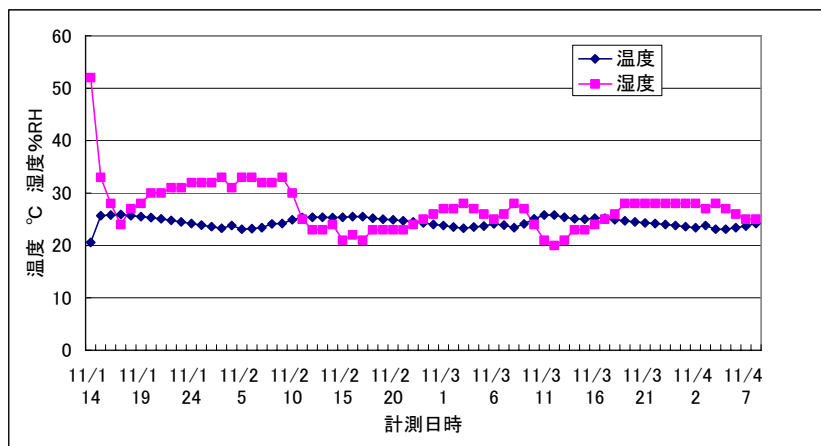
注)備考欄の「追加〇〇kg」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)



ISO型塩水噴霧・キヤス試験機 (ST90)

スガ試験機

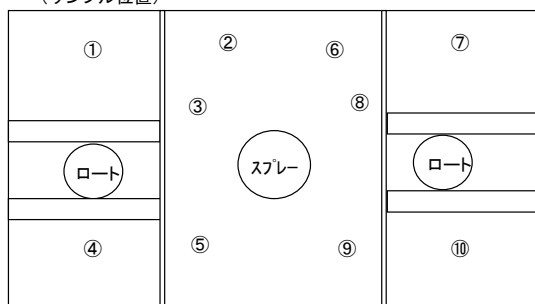
(乾燥) :H22.11.1~11.4 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下



| | |
|---------|-------------------------------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | B-1 ~ B-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% |
| 噴霧期間 | 平成 22 年 11 月 2 日～平成 22 年 11 月 12 日 |
| 乾燥期間 | 平成 22 年 11 月 12 日～平成 22 年 11 月 15 日 |

| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| 11月2日 | | | | | | 8:30START 密度:1.158 PH7.1 |
| 11/2 (11:00) | 34.5 | 47 | 0.075 | 1.5 | 20.5 | |
| 11/4 (8:30) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | 20.2 | PH6.8 16L |
| 11/5 (8:00) | 34.6 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | PH6.8 24L追加 |
| 11/6 (8:30) | 34.9 | 47 | 0.075 | - | - | PH6.5 30L追加 |
| 11/8 (8:30) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | PH6.8 16L追加 |
| 11/9 (8:30) | 34.7 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | PH6.8 16L追加 |
| 11/10 (8:30) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | PH7.0 16L追加 |
| 11/11 (8:30) | 34.8 | 47 | 0.075 | - | - | PH6.8 10L追加 |
| 11/12 (8:30) | 34.3 | 47 | 0.075 | 1.5 | 20.5 | |

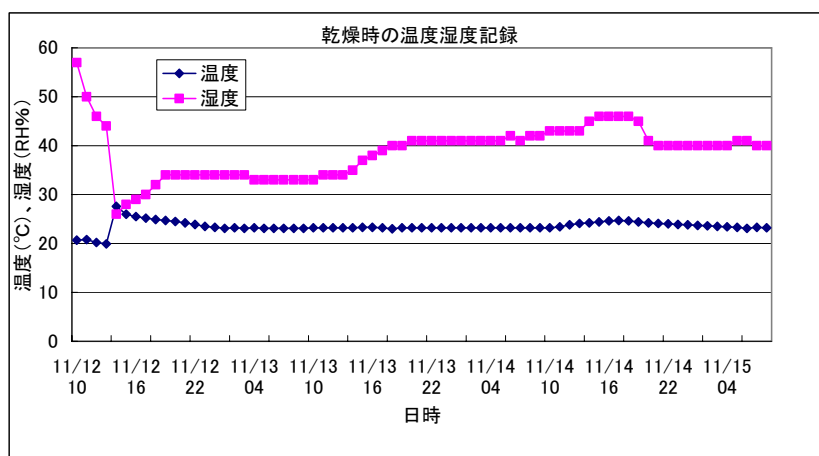
注)備考欄の「〇〇L追加」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)



ISO型塩水噴霧・キャス試験機(ST90)

スガ試験機

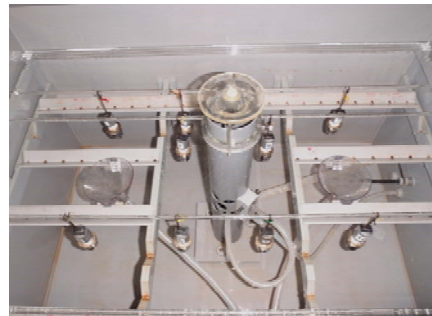
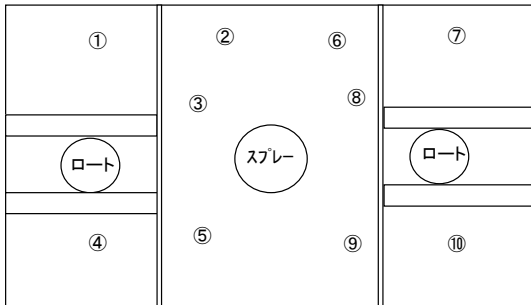
(乾燥) :H22.11.12~11.15 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下



| | |
|---------|------------------------------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | C-1 ~ C-10 |
| 塩水濃度 | 20wt% |
| 噴霧期間 | 平成 22 年 11 月 22 日～平成 22 年 12 月 2 日 |
| 乾燥期間 | 平成 22 年 12 月 2 日～平成 22 年 12 月 6 日 |

| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|--------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------------------------------|
| 11/22 (9:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | 20.5 | 9:00START 密度:1.153 PH6.8 20L |
| 11/24 (9:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | | 16L 追加 |
| 11/25 (9:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.4 | | 10L 追加 |
| 11/26 (9:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.4 | | 10L 追加 |
| 11/29 (9:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | | | 16L 追加 |
| 11/30 (9:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | | — |
| 12/1 (9:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.6 | | 10L 追加 |
| 12/2 (9:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | 19.8 | — |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

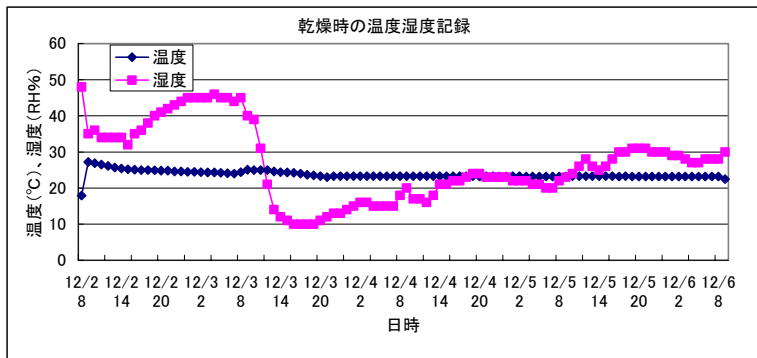
注)備考欄の「〇〇L追加」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)



ISO型塩水噴霧・キャス試験機 (ST90)

スガ試験機

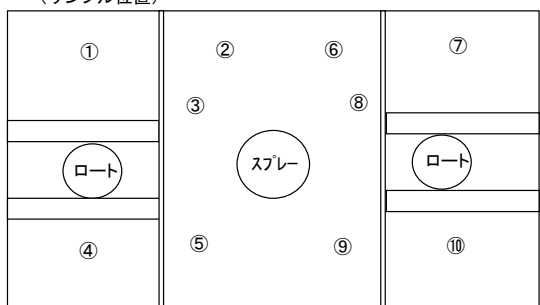
(乾燥) : H22.12.2~12.6 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下



| | |
|---------|-------------------------------------|
| サンプル | 国産フラッシュ型ヘッド |
| サンプルNo. | D-1 ~ D-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% |
| 噴霧期間 | 平成 22 年 12 月 7 日～平成 22 年 12 月 17 日 |
| 乾燥期間 | 平成 22 年 12 月 17 日～平成 22 年 12 月 20 日 |

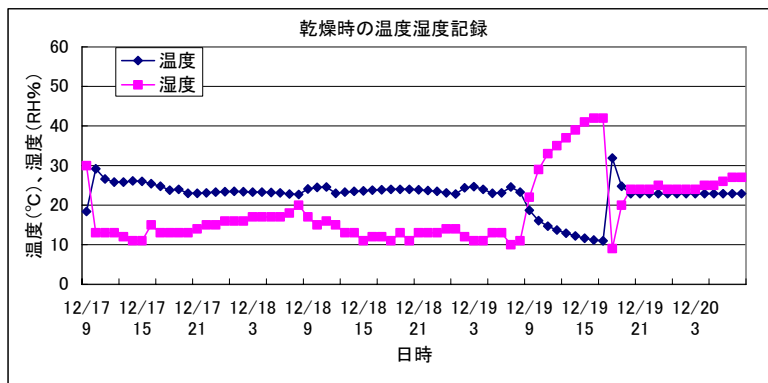
| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------------------------|
| 12/7 (8:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | 5.02 | 9:00START 密度:1.050 PH6.6 20L |
| 12/8 (8:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 12/9 (8:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L 追加 |
| 12/10 (8:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 12/12 (9:00) | 34.6 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L 追加 |
| 12/13 (8:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | — |
| 12/14 (8:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | — |
| 12/15 (8:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L 追加 |
| 12/16 (8:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | — |
| 12/17 (8:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | 5.05 | — |

注)備考欄の「〇〇追加」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)



ISO型塩水噴霧・キャス試験機 (ST90)

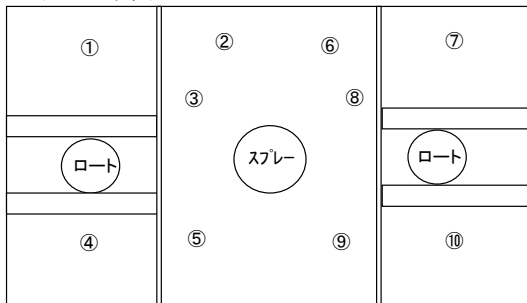
(乾燥) : H22.12.17~12.20 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下



| | |
|---------|-----------------------------------|
| サンプル | 国産フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | E-1 ~ E-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% |
| 噴霧期間 | 平成 23 年 1 月 5 日～平成 23 年 1 月 15 日 |
| 乾燥期間 | 平成 23 年 1 月 15 日～平成 23 年 1 月 18 日 |

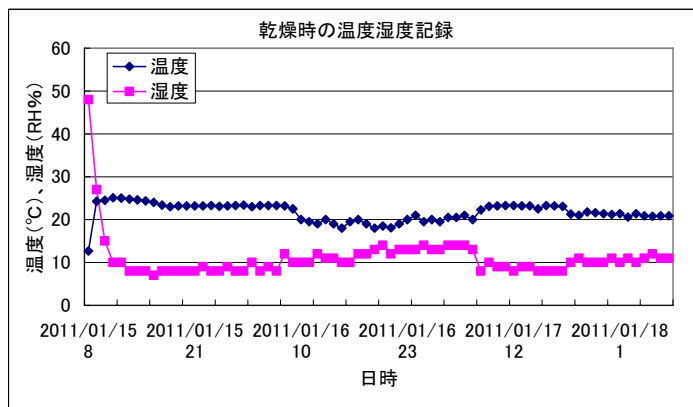
| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|-------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------------------------------|
| 1/5 (9:00) | 34.5 | 47 | 0.075 | 1.5 | 5.03 | 9:00START 密度:1.050 PH6.5 20L |
| 1/6 (8:00) | 34.9 | 47 | 0.08 | 1.4 | - | |
| 1/7 (15:40) | 34.8 | 47.1 | 0.075 | 1.4 | - | 20L 追加 |
| 1/9 (9:30) | 34.9 | 47.1 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 1/11 (8:30) | 34.6 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L 追加 |
| 1/12 (8:00) | 35 | 47.2 | 0.075 | 1.5 | - | — |
| 1/13 (8:30) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 15L追加 |
| 1/14 (8:30) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | — |
| 1/15 (9:00) | 35 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | — |

注)備考欄の「〇〇L追加」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)



ISO型塩水噴霧・キヤス試験機 (ST90)

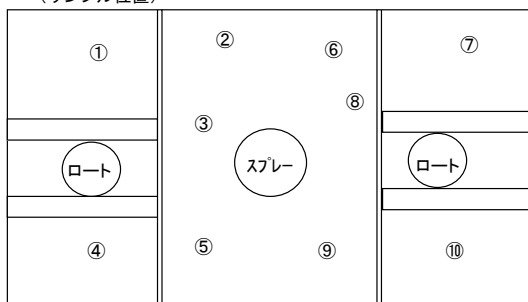
(乾燥) :H23.1.15~1.18 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下



| | |
|---------|-----------------------------------|
| サンプル | UL フレーム型ヘッド |
| サンプルNo. | F-1 ~ F-10 |
| 塩水濃度 | 5wt% |
| 噴霧期間 | 平成 23 年 1 月 21 日～平成 23 年 1 月 31 日 |
| 乾燥期間 | 平成 23 年 1 月 31 日～平成 23 年 2 月 2 日 |

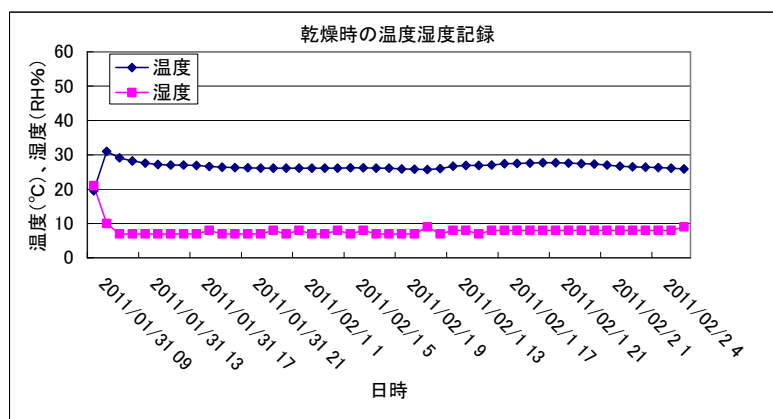
| 日時 | 槽内温度 (°C) | 空気飽和機 (°C) | 空気圧力 (MPa) | 噴霧量 (ml/hr) | 塩水濃度 (wt%) | 備考 ^{注)} |
|-------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------------------------------|
| 1/21 (9:00) | 34.8 | 47 | 0.075 | - | 5.04 | 9:00START 密度:1.056 PH6.4 20L |
| 1/22 (8:30) | 35.1 | 47 | 0.075 | 1.4 | - | |
| 1/23 (9:30) | 35.3 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 1/24 (8:00) | 35.2 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L追加 |
| 1/25 (8:30) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 1/26 (8:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 6L追加 |
| 1/27 (8:30) | 34.8 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 1/28 (8:30) | 34.7 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | 20L追加 |
| 1/30 (8:00) | 34.7 | 47 | 0.075 | 1.5 | - | |
| 1/31 (9:00) | 34.9 | 47 | 0.075 | 1.5 | 5.03 | |

注)備考欄の「〇〇L追加」は溶液補給タンクへの試験用塩溶液補給量を表す。
(サンプル位置)





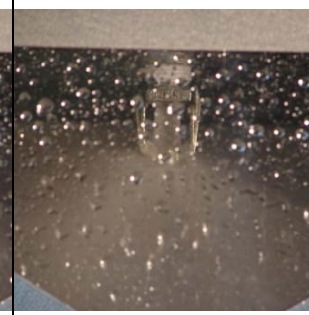



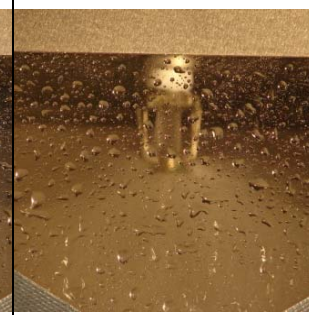
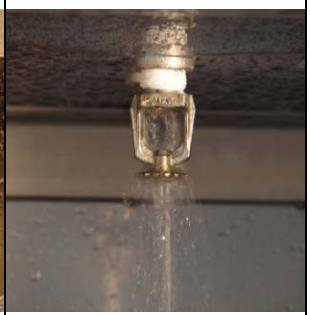
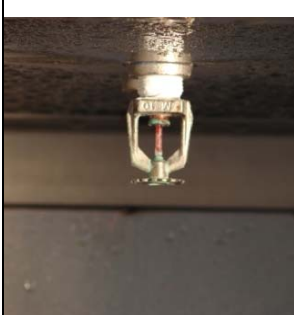

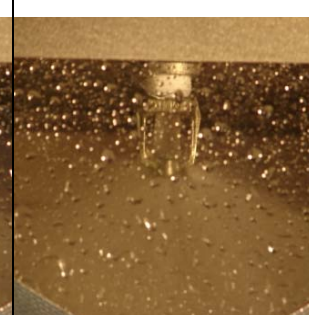


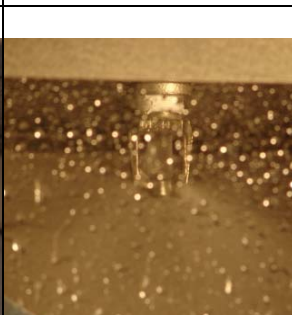
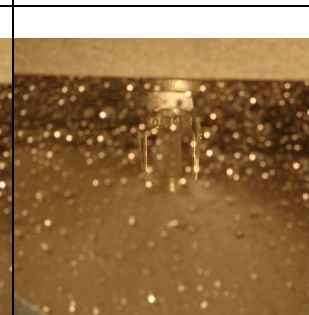
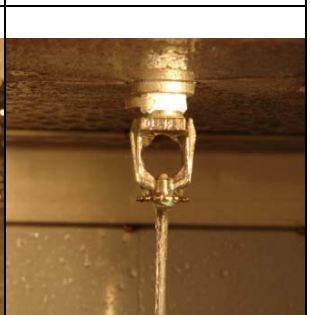
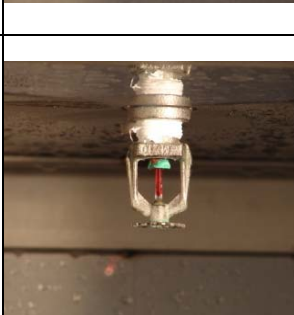

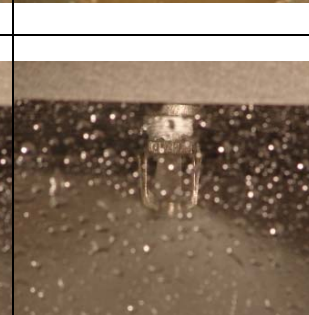
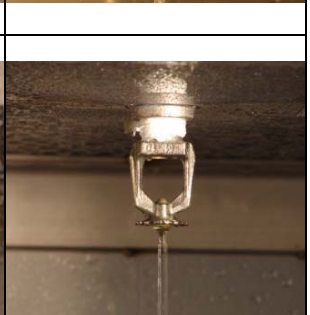
ISO型塩水噴霧・キヤス試験機(ST90)

(乾燥) :H23.1.31~2.2 乾燥条件 25°C 湿度70%RH以下























ロジックメント試験




















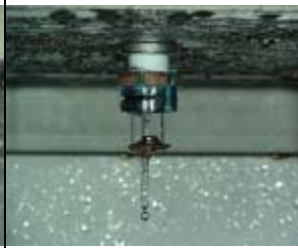
20%塩水噴霧試験後外観写真 UL フレーム型ヘッド

| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| A-6 |  |  |  |  |
| A-7 |  |  |  |  |
| A-8 |  |  |  |  |
| A-9 |  |  |  |  |
| A-10 |  |  |  |  |






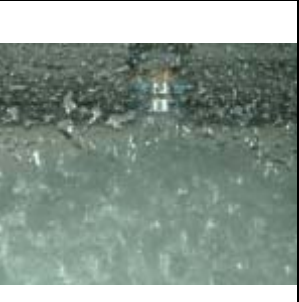






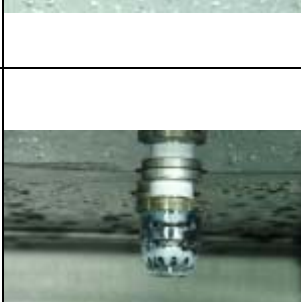




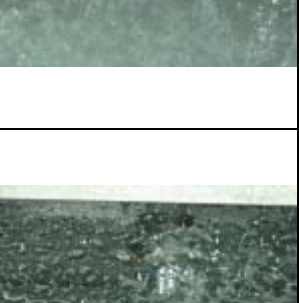
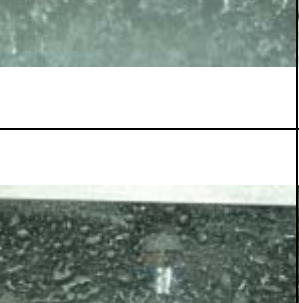
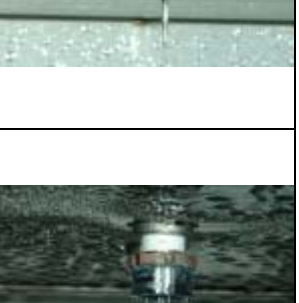
20%塩水噴霧後作動試験写真 国産フレーム型ヘッド

| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| B-6 |  |  |  |  |
| B-7 |  |  |  |  |
| B-8 |  |  |  |  |
| B-9 |  |  |  |  |
| B-10 |  |  |  |  |












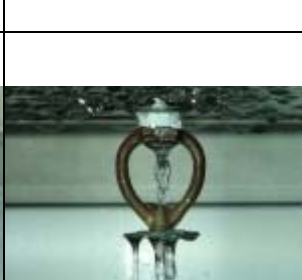
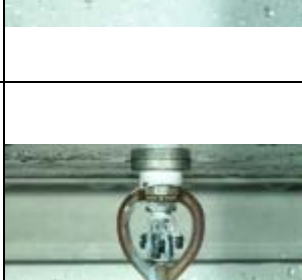


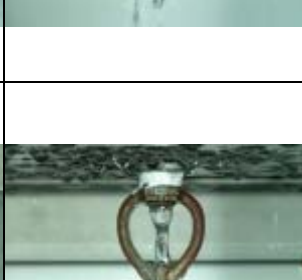

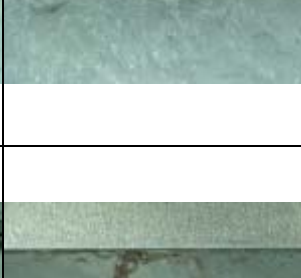
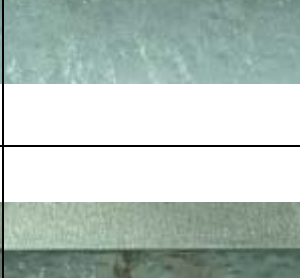

20%塩水噴霧後作動試験写真 国産フラッシュ型ヘッド

| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| C-6 |  |  |  |  |
| C-7 |  |  |  |  |
| C-8 |  |  |  |  |
| C-9 |  |  |  |  |
| C-10 |  |  |  |  |

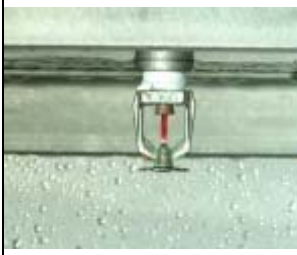


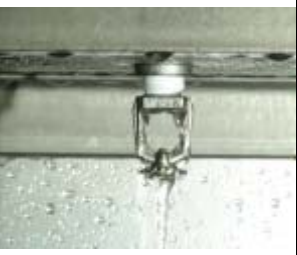




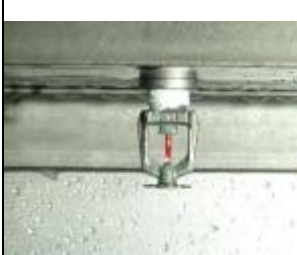










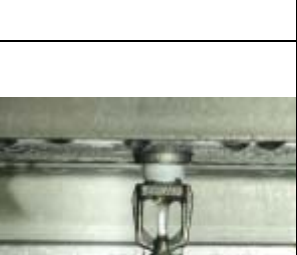
5%塩水噴霧後作動試験写真 国産フラッシュ型ヘッド

| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| D-6 |  |  |  |  |
| D-7 |  |  |  |  |
| D-8 |  |  |  |  |
| D-9 |  |  |  |  |
| D-10 |  |  |  |  |

5%塩水噴霧後作動試験写真 国産フレーム型ヘッド

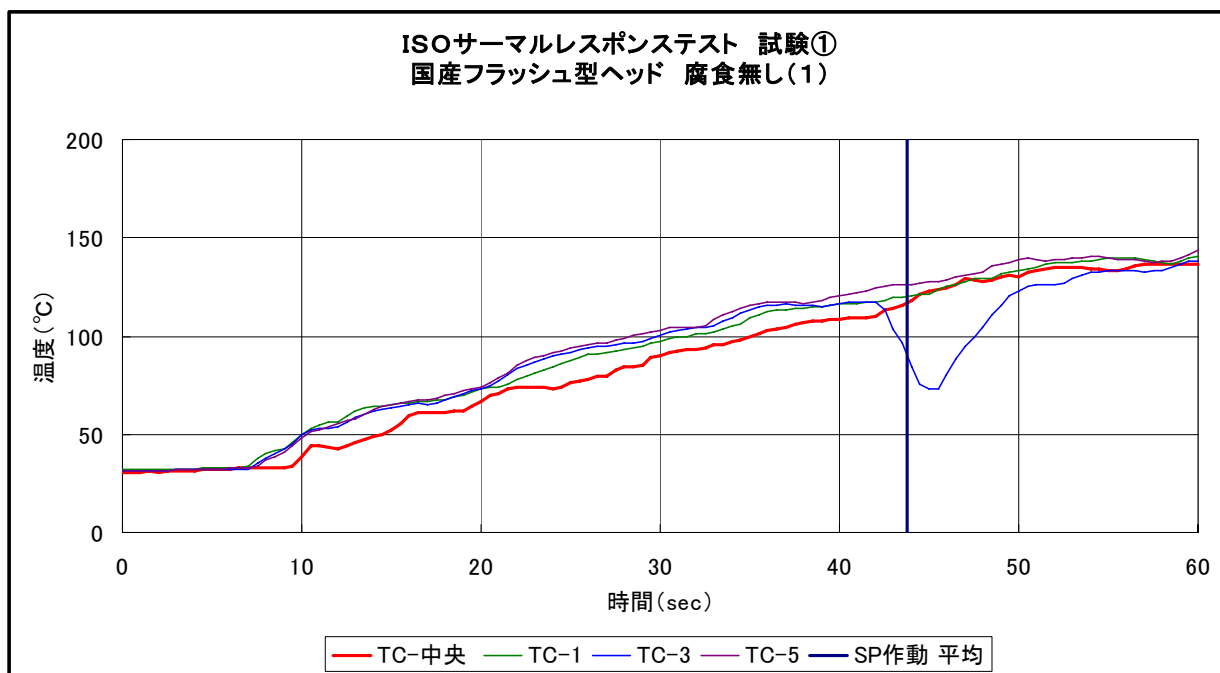
| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| E-6 |  |  |  |  |
| E-7 |  |  |  |  |
| E-8 |  |  |  |  |
| E-9 |  |  |  |  |
| E-10 |  |  |  |  |

5%塩水噴霧試験後作動試験写真 UL フレーム型ヘッド

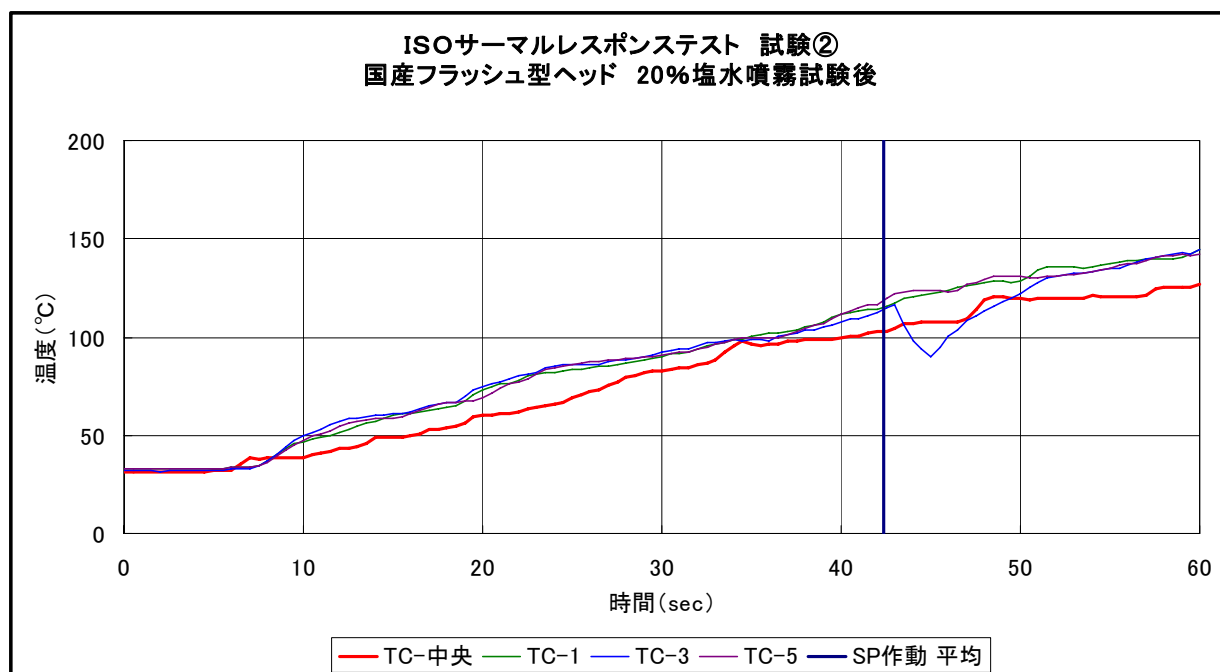
| No. | 作動試験前 | 作動直後 | 作動から 60 秒後 | 作動試験後 |
|------|---|---|--|---|
| F-6 |  |  |  |  |
| F-7 |  |  |  |  |
| F-8 |  |  |  |  |
| F-9 |  |  |  |  |
| F-10 |  |  |  |  |

サーマルレスポンス試験

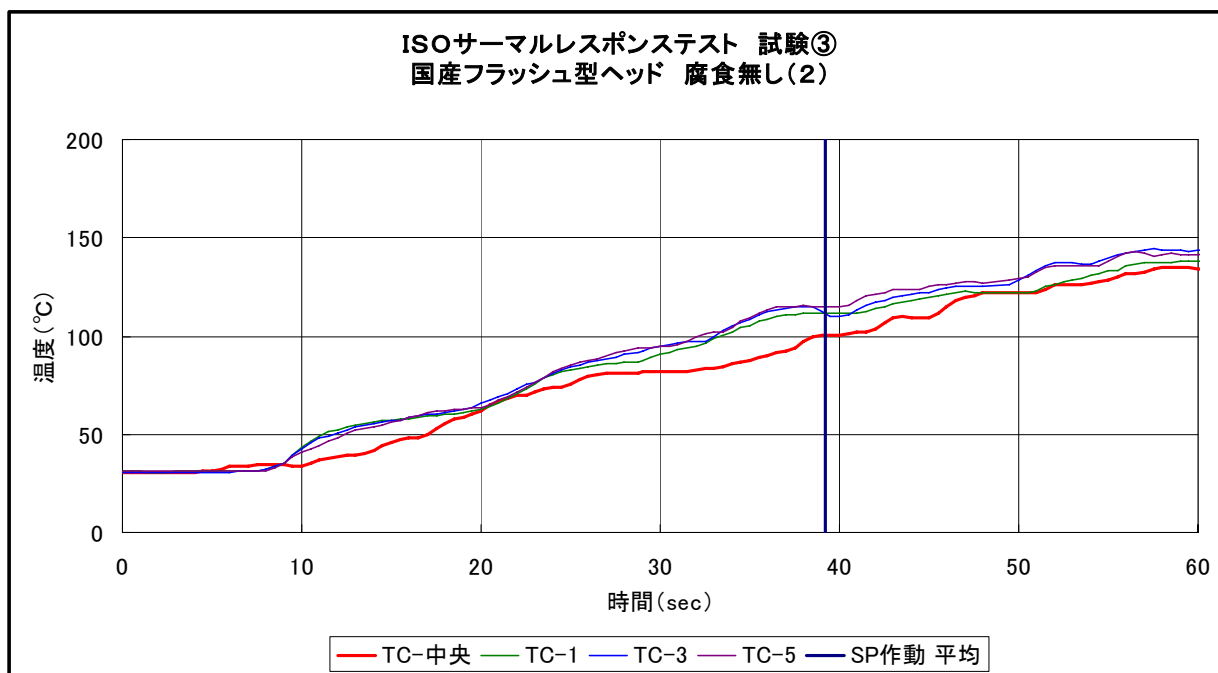
| | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--|
| 試験名 | ISO サーマルレスポンステスト | | | | | |
| 試験年月日 | 平成 22 年 12 月 8 日(水) | | 試験 No. | 試験 ① | | |
| 場 所 | 千住スプリンクラー株式会社 岩手工場 丸森 消火実験棟 | | | | | |
| 試 料 | 国産フラッシュ型ヘッド 検定合格品 | | | | 備考 | |
| | | | | | 腐食無し(1) | |
| 試験環境 | | 試験室外 | | 試験室内 | | |
| | 温度 | 13°C | | 16°C | | |
| | 湿度 | 55% | | 64% | | |
| ヘッド作動時間 | 無- 1 | 無- 2 | 無- 3 | 無- 4 | 無- 5 | 備考 |
| | 44.0 秒 | 44.0 秒 | 44.0 秒 | 44.5 秒 | 42.5 秒 | |
| | 平 均 | | 43.8 秒 | | | |
| 1 個目のヘッド の作動温度 | TC-1 | TC-3 | | TC-5 | | 備考 |
| | 117.1°C | 117.1°C | | 124.6°C | | |
| | 平 均 | | 119.6°C | | | 参考としてヘッド作動時の気流温度を測定するため、ヘッド1、3、5の隣に熱電対を設置(天井面から 30mm の高さ)し、それぞれ TC-1、TC-2、TC-3とした。 |



| | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|---------|---------|---------|----------|---|
| 試験名 | ISO サーマルレスポンステスト | | | | | |
| 試験年月日 | 平成 22 年 12 月 8 日(水) | | 試験 No. | 試験 ② | | |
| 場 所 | 千住スプリンクラー株式会社 岩手工場 丸森 消火実験棟 | | | | | |
| 試 料 | 国産フラッシュ型ヘッド 検定合格品 | | | | 備考 | |
| | | | | | 塩水噴霧 20% | |
| 試験環境 | | 試験室外 | | 試験室内 | | |
| | 温度 | 13°C | | 16°C | | |
| | 湿度 | 55% | | 64% | | |
| ヘッド作動時間 | C- 1 | C- 2 | C- 3 | C- 4 | C- 5 | 備考 |
| | 41.5 秒 | 41.0 秒 | 43.5 秒 | 43.0 秒 | 44.0 秒 | |
| | 平 均 | | 42.6 秒 | | | |
| 1 個目のヘッドの作動温度 | TC-1 | TC-3 | | TC-5 | | 備考 |
| | 112.7°C | 108.9°C | | 113.1°C | | |
| | 平 均 | | 111.6°C | | | 参考としてヘッド作動時の気流温度を測定するため、ヘッド1、3、5の隣に熱電対を設置(天井面から 30mm の高さ)し、それぞれ TC-1、TC-2、TC-3 とした。 |



| | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---|
| 試験名 | ISO サーマルレスポンステスト | | | | | |
| 試験年月日 | 平成 22 年 12 月 22 日(水) | | 実験 No. | 試験 ③ | | |
| 場 所 | 千住スプリンクラー株式会社 岩手工場 丸森 消火実験棟 | | | | | |
| 試 料 | 国産フラッシュ型ヘッド 検定合格品 | | | | 備考 | |
| | | | | | 腐食無し(2) | |
| 試験環境 | | 試験室外 | | 試験室内 | | |
| | 温度 | 15°C | | 24°C | | |
| | 湿度 | 73% | | 56% | | |
| ヘッド作動時間 | 無- 6 | 無- 7 | 無- 8 | 無- 9 | 無-10 | 備考 |
| | 39.0 秒 | 39.0 秒 | 39.0 秒 | 39.5 秒 | 39.5 秒 | |
| | 平 均 | | 39.2 秒 | | | |
| 1 個目のヘッドの作動温度 | TC-1 | TC-3 | | TC-5 | | 備考 |
| | 111.8°C | 115.2°C | | 115.0°C | | |
| | 平 均 | | 114.0°C | | | 参考としてヘッド作動時の気流温度を測定するため、ヘッド1、3、5の隣に熱電対を設置(天井面から 30mm の高さ)し、それぞれ TC-1、TC-2、TC-3 とした。 |



| | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--|
| 試験名 | ISO サーマルレスポンステスト | | | | | |
| 試験年月日 | 平成 22 年 12 月 22 日(水) | | 試験 No. | 試験 ④ | | |
| 場 所 | 千住スプリンクラー株式会社 岩手工場 丸森 消火実験棟 | | | | | |
| 試 料 | 国産フラッシュ型ヘッド 検定合格品 | | | | 備考 | |
| | | | | | 塩水噴霧 5% | |
| 試験環境 | 試験室外 | | 試験室内 | | | |
| | 温度 | 16°C | 20°C | | | |
| | 湿度 | 69% | 64% | | | |
| ヘッド作動時間 | D- 1 | D- 2 | D- 3 | D- 4 | D- 5 | 備考 |
| | 41.0 秒 | 40.0 秒 | 41.5 秒 | 39.5 秒 | 37.5 秒 | |
| | 平 均 | | 39.9 秒 | | | |
| 1 個目のヘッド の作動温度 | TC-1 | TC-3 | | TC-5 | | 備考 |
| | 103.6°C | 109.1°C | | 110.9°C | | |
| | 平 均 | | 107.9°C | | | 参考としてヘッド作動時の気流温度を測定するため、ヘッド1、3、5の隣に熱電対を設置(天井面から 30mm の高さ)し、それぞれ TC-1、TC-2、TC-3とした。 |

