



製品紹介

- ・耐水試験機 RA-Z
- ・飛石試験機 JA400・400LA・400LB
- ・ウィンドスクリーンフォギングテスター WF-1・WF-2
- ・グロスメーター GC-1

耐候(光)基礎講座

- ・促進耐候(光)性試験の歴史と発展(24)

トピックス

- ・見学会、展示会、講演他

関連団体のお知らせ

- ・スガウェザリング技術振興財団



日高・川越工場の彼岸花

2016年9月21日 撮影

耐水試験機 RA-Z

* 堀田浩崇

大型試料のIPコード保護等級試験が可能。



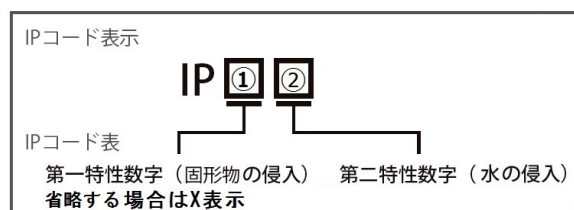
制御盤

※写真はオシレーティングチューブ半径 1,600mm による IPX4 試験時
(本装置は屋内仕様ですが、屋外で試運転時に撮影。屋内で試験する際は試験室の防水処置が必要です。)

■概要

JIS C 0920:2003 に規定された水に対する保護等級 IPX3・4・5・6 試験が可能です。大型試料に対応したオシレーティングチューブの許容最大半径は 1,600mm です。

JIS C 0920 は電気機械器具の外郭による保護等級を規定した規格で、IEC 60529 に基づき IP コードで分類されます。外郭とは電気機械器具を外部からの異物より保護し、また通電部および加熱部等への外部からの接触を防ぐためのもので、製品の筐体に当たるものです。IP コードは主に第一特性数字①と第二特性数字②で構成され IP ①②と表示されます (図 1、表 1 参照)。



- ◆外来固形物の侵入保護：IP5X 及び IP6X が防塵・耐塵試験
- ◆有害な影響を伴う水の侵入に対する保護：IPX1 ~ IPX8 が防水試験

図 1 IP コード表示

表 1 第二特性数字で示される水に対する保護等級
(JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード))

| 第二特性数字 | 保護等級 | |
|--------|-----------------------------------|---|
| | 要約 | 定義 |
| 0 | 無保護 | — |
| 1 | 鉛直に落下する水滴に対して保護する。 | 鉛直に落下する水滴によっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 2 | 15度以内で傾斜しても鉛直に落下する水滴に対して保護する。 | 外郭が鉛直に対して両側に15度以内で傾斜したとき、鉛直に落下する水滴によっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 3 | 散水 (spraying water) に対して保護する。 | 鉛直から両側に60度までの角度で噴霧した水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 4 | 水の飛まつ (splashing water) に対して保護する。 | あらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 5 | 噴流 (water jet) に対して保護する。 | あらゆる方向からのノズルによる噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 6 | 暴噴流 (powerfull jet) に対して保護する。 | あらゆる方向からのノズルによる強力なジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。 |
| 7 | 水に浸しても影響がないように保護する。 | 規定の圧力及び時間で外郭を一時的に水中に沈めたとき、有害な影響を生じる量の水の浸入があってはならない。 |
| 8 | 潜水状態での使用に対して保護する。 | 関係者間で取り決めた数字7より厳しい条件下で外郭を継続的に水中に沈めたとき、有害な影響を生じる量の水の浸入があってはならない。 |

■試験方法

(1)IPX3 散水 (spraying water) に対する保護

規格にはオシレーティングチューブを使った方法と散水ノズルを使った方法が記載されていますが、本装置はオシレーティングチューブ方式になります。

試料の上方に半円状のチューブを取り付け、チューブを決まった範囲で回転させ、チューブに50mm間隔で取り付けられたノズルより中央の試料に向かい放水します。

チューブから試料までの距離は200mm以下で、チューブはR(半径)200・400・600・800・1000・1200・1400・1600mmの8本を付属し、試料サイズに合わせて交換します。

チューブの回転角度は垂直から±60°、使用するノズルは垂直方向より±60°と決められており、範囲外のノズルはカバーを付けて放水させません。

ノズルからの流量はノズル1個当たり70mL/min、R200のチューブで計0.56L/min、R1600のチューブで計4.7L/minです。

本装置はチューブの回転を自動で行い、試験時間は5分間の放水をした後に試料を90°回転させ、さらに5分間放水し、計10分です。

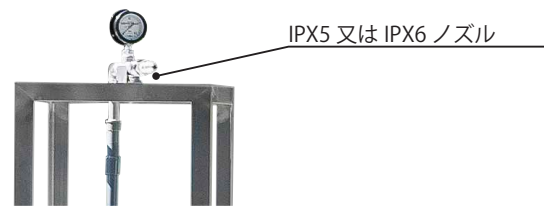
(2) IPX4 水の飛まつ (spashing water) に対する保護

試験方法はIPX3に準じますが以下の点が異なります。

- ・流量はR200のチューブで計0.84L/min、R1600のチューブで計7.0L/min
- ・チューブの回転角度が±150°(規格上は約±180°、構造上の制約による)
- ・チューブの垂直から±90°の範囲のノズルから放水。

(3) IPX5 噴流 (water jet) に対する保護

1個のノズルから放水される水をあらゆる方向から試料へ当てる試験で、ノズルから試料台中央までの距離は約3m、試験時間は3分以上です。本装置の試料台は1rpmの速度で自動回転可能で、放水の角度を手動で変えることで試料の上方から下方まで放水の当たる位置を変えることができます。ノズルの位置は固定で放水の角度のみ可変です。ノズルは規格に決められた口径6.3mmを使用し、流量は12.5L/minです。



(4) IPX6 暴噴流 (powerfull jet) に対する保護

試験方法はIPX5に準じますが以下の点が異なります。

- ・ノズル口径φ12.5mm、流量100L/min
- ノズルは継手(カプラ)により簡単に交換可能です。本試験に対応するために、本装置の送水回路の水タンクの容量は500Lです。

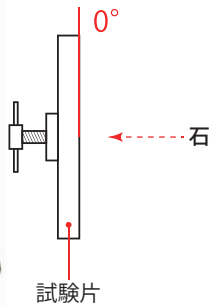
■仕様

| | | |
|-------|--|---|
| 試験条件 | IPX3 | チューブ半径: 約200,400,600,800,1000,1200,1400,1600mm ノズル孔径:約φ0.4mm 垂直より±60°のノズル以外はカバー取付で試料へ放水させない機構 流量:約70mL/min(ノズル1個当たり) 回転速度:約60°/s 回転角度:垂直から約±60° |
| | IPX4 | チューブ半径: 約200,400,600,800,1000,1200,1400,1600mm ノズル孔径:約φ0.4mm 流量:約70mL/min(ノズル1個当たり) 回転速度:約60°/s 回転角度:垂直から約±150°(規格上は約±180°、構造上の制約による) |
| | IPX5 | ノズル孔径:約φ6.3mm 流量:約12.5L/min |
| | IPX6 | ノズル孔径:約φ12.5mm 流量:約100L/min |
| 試料回転台 | 約φ1500mm(IPX3:孔なし、IPX4孔あり)と約φ300mm(約φ1500mm回転台の上に取付)高さは固定 耐荷重:500kgf(約φ1500mmのみ) 回転機構:回転数1rpm | |
| 本体寸法 | オシレーティングチューブ装置: 最大(R1600mmチューブ取付時) 約幅495×奥行326×高さ336cm 水加圧装置: 約幅180×奥行100×高さ178cm 制御盤:約幅70×奥行70×高さ150cm | |
| 電源容量 | 3相200V 約18A 50HZ | |

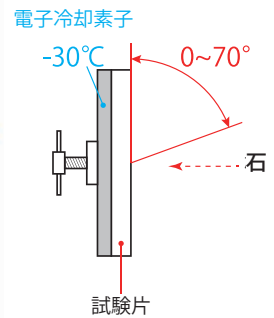
飛石試験機 JA400・400LA・400LB

* 玉田宏一
** 齋藤公平

飛石による、塗装キズ等を再現。



常温型 (JA400 型)



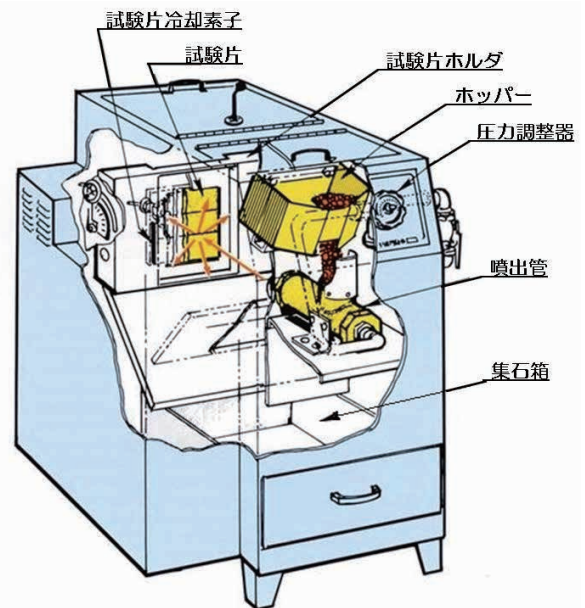
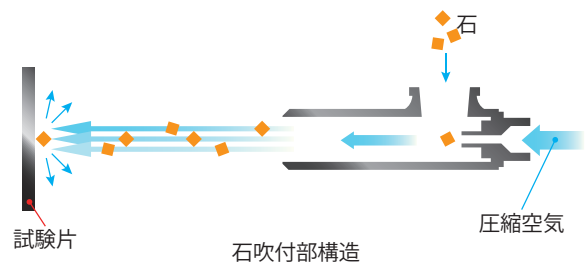
試料裏面冷却型 (JA400LA 型)
(写真は CE マーク対応の JA400LACE 型)

■概要

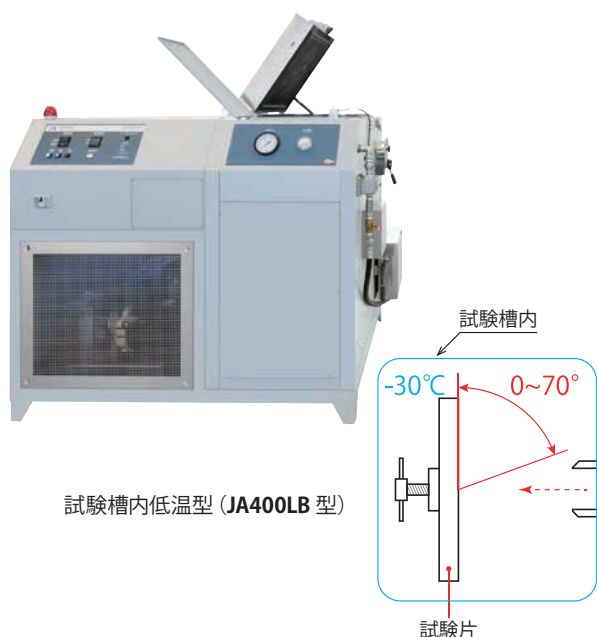
自動車の走行中、はねた石による塗装やブレーキチューブなどの損傷を再現する試験装置で、JASO M104(日本自動車技術会規格)の飛石試験が可能な装置です。オプションでSAE J400(アメリカ自動車技術会規格)等の対応も可能です。欧州 EU 加盟国での使用を可能とした CE マーク EU 適合機種もあります。

■特長

1. 約 850g の石を 0.5MPa の圧力において 10 秒で噴射し、350mm 離れた試験片に吹付けて、表面についた傷を評価します。JA400 型は、JASO M 104 試験専用です。本体下部の集石箱には再利用可能な石を選別する為の金網を装備。試験後、次の試験を開始する為の手間を軽減します。
2. JA400LA 型は、試験片を取り付ける試験片ホルダに、電子冷却素子を装備することにより試料裏面温度を $-30^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ の範囲で温度調節が可能で、角度は垂直 $0^{\circ} \sim$ 手前 70° まで傾斜をつけた試験が可能な装置です。試験片の使用される環境や、飛石の当る角度による影響などの試験が可能です。



JA400LA 型の構造図



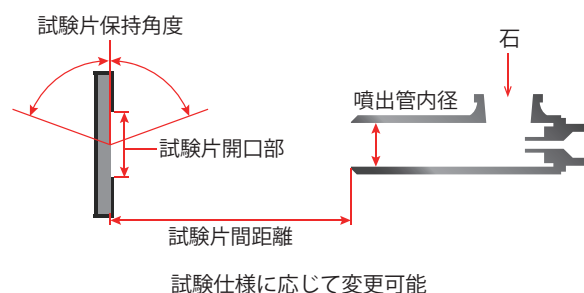
試験槽内低温型 (JA400LB 型)

3. CE マーク対応の JA400LACE 型は、上蓋を開けた際のエア遮断 (石の噴射を停止)、上蓋の落下防止フック、ロックアウト機構付きの漏電遮断器など安全装置を装備。電源は、国内外で使用出来る単相 AC100V ~ 240V のマルチ電源対応です。また、使用される全ての部品は RoHS 対応品です。

4. JA400LB 型は、試験槽内を $-30^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ の範囲で温度調節が可能な装置です。試験片角度は垂直 0° で、オプションにより $0^{\circ} \sim$ 手前 70° まで傾斜をつけた試験も可能です。

<特殊仕様対応>

自動車メーカー各社様の試験仕様に応じて、吹付距離や噴出管内径、吹付け角度可変範囲など異なります。製作時に予めご指定願います。



■飛石試験機の仕様と試験規格一覧

| No. | 項目 | 飛石試験機 | | | | 試験規格 | | |
|-----|---------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------|--|--|--|
| | | JA400型 | JA400LA型 | JA400LACE型※2 | JA400LB型 | SAE J 400 NOV02 | ASTM D 3170-3 | JASO M 104 |
| 1 | 噴出管先端と試験片間距離 ※1 | 350±2mm | | | | 13.75"±0.30 (341.6~356.9mm) 34.9cm | 13.75"±0.30 (341.6~356.9mm) 34.9cm | 210mm 350mm |
| 2 | ノズル⇄噴出管先端距離 | 200mm | | | | 8.00"±0.030 (202.4~204mm) 20.3cm | 8.00"±0.030 (202.4~204mm) 20.3cm | 200mm |
| 3 | ノズル口径 | 7.2mm (6.8mmオプション) | | | | 0.266"±0.005 (6.63~6.88mm) 0.68cm | 0.266"±0.005 (6.63~6.88mm) 0.68cm | 7.2mm |
| 4 | 空気圧力 | 0.2~0.5MPa | | | | 480±20kPa (70±3psi) | 480±20kPa (70±3psi) | 0.2±0.02MPa 0.4±0.03MPa |
| 5 | 試験片 | 100X200X1~5mm (102X305オプション) | | | | 10.16X30.48cm (4X12in) | 102X305mm (4X12in) | プレーキチューブ 直管φ4.76X300mm クランクφ4.76X350mm |
| 6 | 噴射石量 ※1 | 850±10g | | | | 0.473L(1pt) | 550mL(1pt) (250~3000個) | 850g (250~300個) |
| 7 | 噴射時間 | 10秒 | | | | 7~10秒 | 7~10秒 | 5~10秒 |
| 8 | 噴出管内径 ※1 | 52mm | | | | 5.3cm | 2.07"±0.030 (51.8~53.3mm) 5.3cm | 52mm |
| 9 | 試験片保持角度 (垂直に対して) ※1 | 0° | 0° ~ 70° | | 0° (0° ~ 70° はオプション) | 0° 45° | 0° 45° | 直管 0° クランク管 20° |
| 10 | 試験片開口部 ※1 | 85×145mm | | | | 143mm | 5.63" (14.3cm) | - |
| 11 | 石種 ※1 | 玉砂利 | | | | water-worn road gravel 9.53-15.86mm | water-eroded alluvial road gravel 16~9.5mm | 花崗岩 (玉砂利) 9~15mm |
| 12 | 試料温度 | 常温 | -30~50±2°C | | -30~35±2°C | 常温 or -29°C | 5°C | - |
| 13 | 電源容量 | - | 単相 100V 約11A | 単相 100~240V 約1.1kVA 50/60Hz | 3相 200V 24A | - | - | - |
| 14 | 本体寸法 | 約幅58×奥行79×高さ106cm | 約幅78×奥行100×高さ112cm | | 約幅170×奥行123×高さ150cm | - | - | - |
| 15 | 運転質量 | 約80kg | 約170kg | | 約490kg | - | - | - |
| 16 | 所要冷却水 | - | 15°C以下、約1.5ℓ/min | | - | - | - | - |

※1 自動車メーカー各社様の試験仕様に応じて、仕様を指定頂く必要があります。

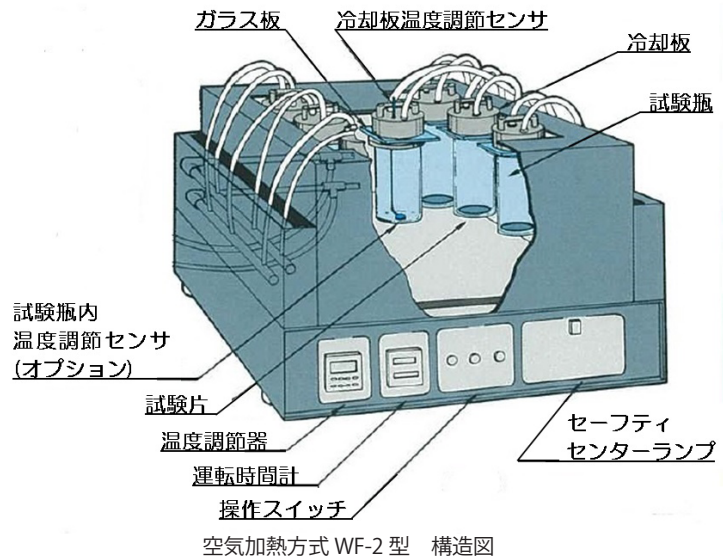
※2 JA400LACE:CE マーク対応機種

* 製造本部 次長

**日高・川越工場 製造本部 製造技術部 課長

ウィンドスクリーンフォギングテスター WF-1・WF-2 * 玉田宏一

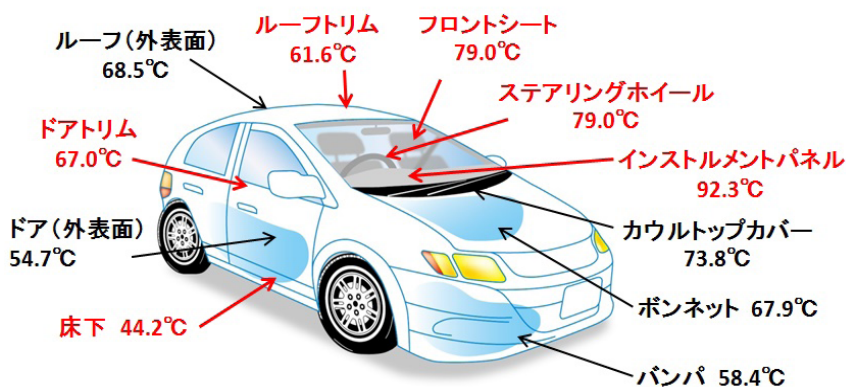
自動車内装材の揮発成分による影響を評価。



■概要

自動車内装材(ゴム・プラスチック・繊維・皮革など)には多くの添加物や接着剤が用いられており、特に夏場の閉め切った車内は非常に高温になり、内装材も高温下の環境にさらされます。本装置は、高温下にさらされる自動車内装材から発生する揮発成分が、温度差によりフロントガラス面に付着し視界を妨げる現象を促進再現します。本装置は、試験片を入れた試験瓶を外側より加熱

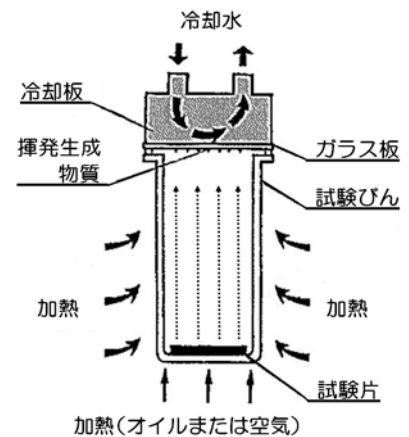
し、試験片からの揮発生成物質を冷却したガラス板に付着させるものです。付着後は鏡面光沢度またはヘーズ(曇り度)を測定し評価します。試験びんの加熱方式は、WF-1 型は ISO 6452 準拠のオイル加熱方式、WF-2 型はより取扱いが容易な空気加熱方式です。オイル加熱方式、空気加熱方式のどちらとも同じ結果が得られます。



赤字：内装温度
外気温 37.6°C

2012年7月19日スガ試験機株式会社測定

自動車各部位の最高表面温度測定例



揮発生成物質が付着する様子

■特長

1. 空気加熱による正確な試験温度制御 (WF-2 型)
試験瓶の外にセンサを置いて温度制御するため、試験温度が正確。(オプションで試験びん内の試験片位置にセンサを置いて温度制御することも可能です。)
2. 水冷却式冷却板による正確な冷却温度制御
冷却板内にセンサを設けて水温を制御するため、ガラス板の冷却温度が正確。
3. ガラス板は、錫引面とは反対の面を試験面とするため、1枚ずつ試験面を確認し、マークを付けています。



オイル加熱方式 WF-1 型 試験槽上面

＜特殊仕様対応＞

自動車メーカー各社様の試験仕様に応じて、試験瓶寸法、ガラス板寸法、試験瓶取付部、オイルバスへの浸漬深さなどが異なります。製作時に予めご指定願います。

■ウィンドスクリーンフォギングテスターの仕様と規格一覧

| No. | 項目 | ウィンドスクリーンフォギングテスター | | 試験規格 | |
|-----|----------------|--------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | WF-1型 | WF-2型 | ISO 6452 | DIN 75201 |
| 1 | 加熱方式 | オイル | 空気 | オイル | オイル |
| 2 | 試験瓶(mm) ※ | 外径φ90×190 6個(つば有) | 外径φ90×190 7個(つば有) | 外径φ90×190±1(つば有) | 外径φ90×190(つば有) |
| 3 | ガラス板寸法(mm) ※ | 110×110×t3 | 110×110×t3 | 110×110×t3±0.2 | 110×110×t3 |
| 4 | SUS板寸法 ※ | — | — | — | — |
| 5 | パッキン寸法(mm) | φ96×φ106×t2 | φ96×φ106×t2 | 内径φ90~95 t2~4 シリコンゴム | 内径φ95~100 t2 シリコンゴム |
| 6 | 試験片 | — | — | φ80±1 t10 mm | 50cm ² 円形 最大厚さ50mm |
| 7 | 金属リング | — | — | φ74×φ80×t10 55±1g 耐食性金属 | φ74×t10 55±1g 耐食性金属 |
| 8 | 試験温度(°C) | 60~150 | 60~150 | 100 | 60~120 |
| 9 | ガラス板冷却温度(°C) | 20~40 | 20~40 | 21 | 21 |
| 10 | ガラス板冷却装置(°C) | 冷却水循環方式 | | | |
| 11 | 試験びん水没深さ(mm) ※ | 132 | 加熱部132 | 132±2 | 132±2 |
| 12 | 電源容量 | 単相200V 約21A | 単相100V 約20A | — | — |
| 13 | 本体寸法(cm) | 約幅81×奥行77×高さ90 | 約幅75×奥行85×高さ136 | — | — |
| 14 | 運転質量(kg) | 約140 | 約115 | — | — |

※自動車メーカー各社様の試験仕様に応じて仕様を指定頂く必要があります。

* 製造本部 次長

グロスメーター GC-1

* 田中 智

一度に2角度、クラス最小のモバイル型。



コンパクトで手軽に光沢を測定

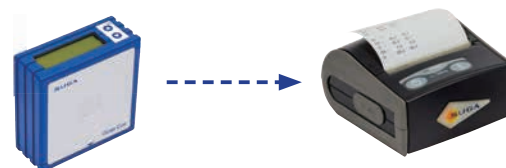
■概要

グロスメーター GC-1 型は 20°、60° の 2 角度の鏡面光沢度を同時に、簡単に測定できます。手のひらサイズで軽量なため、フィールドでの測定や大きな試料に直接当てての測定など、様々な状況において使用することができます。



測定画面（2角度を同時に表示）

3. 光源に長寿命 10 万時間（1 億回測定）の LED 使用でメンテナンスフリー。
4. 使用頻度の高い 3 つの機能（0 合わせ・標準合わせ・測定）はサイドスイッチで簡単操作。
5. オプションに Bluetooth® を用意、離れたパソコンやプリンタへの測定データ送信が可能（約 10m 以内）。



■仕様

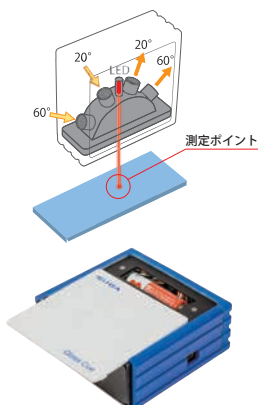
| | |
|---------|--|
| 光学条件 | 60° 鏡面光沢(JIS Z 8741 方法3に準拠) 20° 鏡面光沢(JIS Z 8741 方法5に準拠) |
| 受光素子 | シリコン光電池とフィルタの組み合わせ |
| 測定孔径 | φ4mm(開口部 20×13mm) |
| 光源 | 白色LED |
| 安定性 | ΔGsの標準偏差0.5以内 (光沢校正標準板を連続30回測定したとき) |
| 電源 | 単3電池1本(充電式電池使用可) |
| 本体寸法・質量 | 約幅10×奥行4×高さ10cm 質量約270g |
| 規格 | ISO 2813、ISO 7668、JIS Z 8741 |

※ Laser Target System® はスガ試験機株式会社の登録商標です。

※ Bluetooth® は Bluetooth SIG, Inc. USA の登録商標です。

■特長

1. 本体内蔵の Laser Target System® により計測前に測定ポイントの確認が可能（登録新案）。
2. 単3電池使用で充電時間不要、USBからの給電による長時間測定も可能。



* 日高・川越工場 色彩課 係長

促進耐候(光)性試験の歴史と発展(24)

前号より続く

須賀茂雄
木村哲也

5.3.2 測温抵抗体

あらかじめ温度と抵抗値の関係が把握されている金属を温度センサにして、その抵抗値を測定することで温度を求める方法である。熱電対と比べて許容差は0℃近辺で約1/10、600℃近辺で約1/2で安定度が高いが、機械的衝撃や振動に弱い欠点がある。JIS C 1604 測温抵抗体が2013年に改正され、抵抗素子の種類は通常Pt100、Pt500、Pt1000が規定されている。いずれも0℃と100℃の抵抗値の比は、1.3851である。工業用としては使用温度範囲が広く、抵抗温度係数が大きい白金測温抵抗体が最も広く利用されている。使用頻度の高いPt100Ωの温度と規準抵抗値の関係を表27、図82に示す。

表27 測温抵抗体 Pt100Ωの規準抵抗値表

| 温度(℃) | 抵抗値(Ω) | 温度(℃) | 抵抗値(Ω) |
|-------|--------|-------|--------|
| -200 | 18.52 | 350 | 229.72 |
| -150 | 39.72 | 400 | 247.09 |
| -100 | 60.26 | 450 | 264.18 |
| -50 | 80.31 | 500 | 280.98 |
| 0 | 100.00 | 550 | 297.49 |
| 50 | 119.40 | 600 | 313.71 |
| 100 | 138.51 | 650 | 329.64 |
| 150 | 157.33 | 700 | 345.28 |
| 200 | 175.86 | 750 | 360.64 |
| 250 | 194.10 | 800 | 375.70 |
| 300 | 212.05 | 850 | 390.48 |

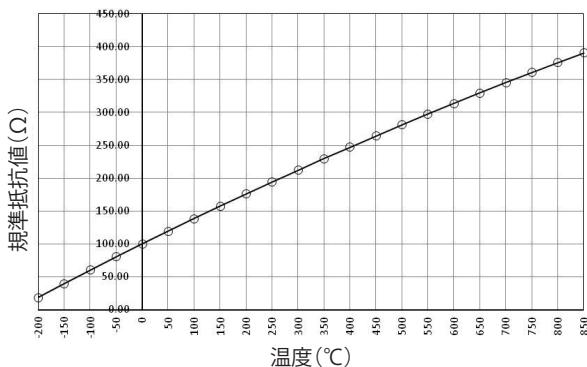
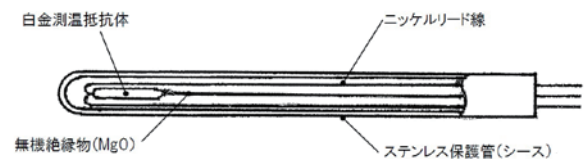


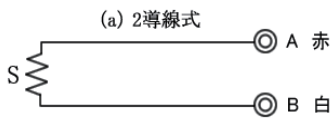
図82 測温抵抗体 Pt100Ωの規準抵抗値と温度の関係

図82を見ても分かるように、温度と規準抵抗値の関係はほぼ直線になっている。通常使用される時は、抵抗素子のままでは扱いづらいので、外部に金属保護管(シース)の覆いをつける。シース測温抵抗体の構造を図83に示す。一般に金属保護管内に白金抵抗素子を挿入し、周囲に無機絶縁物(酸化マグネシウム)の粉末を充填密封し、絶縁性・機密性・耐振性・熱伝導性を保つ構造になっている。測温抵抗体を使用する時には、内部導線との結線方法に2導線式、3導線式及び4導線式の3通りの方法があり、その結線方法と特徴を図84に示す。抵抗値を測定する時に、内部導線の抵抗値まで含めて測定するため、この導線の抵抗を補正する目的である。抵抗素子又は測温抵抗体に測定電流を流し電圧の測定を行うが、この時の測定電流は、直流又は100Hz以下の交流電流を用い、0.5mA、1mA、又は2mAのいずれかを用いる。この電流が大きい程、抵抗体・導線の内部発熱が影響するので、気をつけなければならない。



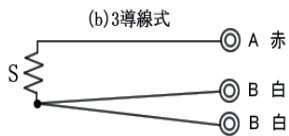
シース測温抵抗体は、金属保護管(シース)の内部に白金抵抗素子を挿入し、無機絶縁物(高純度の酸化マグネシウム)の粉末によって密封充填する。絶縁性、機密性、耐振性、熱伝導性に優れている。

図83 測温抵抗体の内部構造



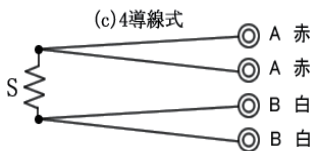
「2 導線式」

測温抵抗体と受信計器間の配線が2本で済む利点を持つが、素子の抵抗に加えて導線抵抗も測定されるため、導線抵抗の補正を必要とする。また温度による導線抵抗の増減までは補正できない。



「3 導線式」

工業計測用として一般的に用いられる結線で、3 導線式計器と組み合わせることで導線抵抗の影響を実用上無視することができる。



「4 導線式」

電圧端子と電流端子が各2つ、計4つの端子を持ち、導線抵抗の影響を受けない測定ができるため標準温度センサなど、精密な温度測定に使用される。

参考) ◎印は端子を、S は抵抗素子を示し、端子と抵抗素子を結ぶ線は内部導線を示す。

図 84 測温抵抗体の内部導線の結線方法

5.3.3 サーマスタ

温度が変わると電気の流れにくさ（抵抗）が変化する電子部品で、小形で衝撃や振動に強く、温度に対する感度が高いため、私たちの暮らしを支えるさまざまな製品に使われている。表 28 に示すように3種類があり目的により選択使用される。ニッケル、マンガン、コバルト、鉄などの酸化物を混合し、焼結したものである。

① NTC サーマスタ (negative temperature coefficient thermistors) は温度の上昇に対して抵抗が減少するサーミスタである。温度と抵抗値の変化が比例的なため、最も使われている。温度検出用センサとしての利用の他、電源回路の突入電流減少用としても使われる。

② PTC サーマスタ (positive temperature coefficient thermistors) は NTC サーマスタとは逆に温度上昇に対して抵抗が増大するサーミスタである。温度

センサのほか、電流を流すと自己発熱によって抵抗が増大し、電流が流れにくくなる性質を利用して電流制限素子として用いられる。またある温度を越えると急激に抵抗が上昇するような非線形の動作をするものは、ヒューズをおきかえる回路保護素子として利用される。

③ CTR サーマスタ (critical temperature coefficient thermistors) はある温度をこえると急激に抵抗が減少する。家電製品の温度上昇に対する温度警報等に用いられる。JIS C 1611 サーマスタ測温体に温度測定に用いるサーミスタの規格が制定されているが、サーミスタとしては、金属の酸化物からなり、抵抗の温度係数が負である抵抗素子で、表面をガラスで被覆したものと定義されているので、上述の①に相当する。使用温度範囲としては、素子互換式は $-50 \sim 350^{\circ}\text{C}$ の範囲である。

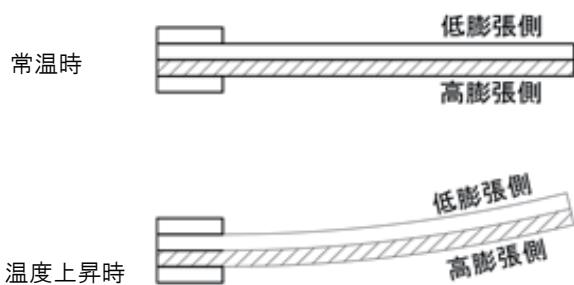
表 28 サーマスタの種類

| 種類 | 特性 | 使用温度範囲 (°C) | 特性曲線 | 用途 |
|---|--|----------------|----------|---------------------------|
| NTC Negative Temperature Coefficient | 温度上昇とともに抵抗値が減少 (負の温度特性) | $-50 \sim 400$ | 抵抗 温度 | 温度測定 |
| PTC Positive Temperature Coefficient | 温度上昇とともに抵抗値が増大 (正の温度特性) (スイッチング特性) | $-50 \sim 150$ | 抵抗 温度 | 温度スイッチ (加熱保護 過電流保護) |
| CTR Critical Temperature Coefficient | ある範囲で抵抗値が急変 (負の温度特性) (スイッチング特性) | $-50 \sim 150$ | 抵抗 温度 | 温度警報 (ある範囲で感度が高い) |

5.3.4 バイメタル

バイメタルとは、熱膨張係数の異なる2種類以上の金属または合金を、堅固に冷間圧延、熱間圧延等で圧着（原子間結合）（接着剤は使わない）して板状に仕上げたもので、図 85-1 のように、温度変化に応じてその湾曲の程度が変わることを利用する目的で造られたもので、温度が上昇すると、熱膨張係数の大きな金属の方がよく伸びるため、熱膨張係数の小さい金属の側へ湾曲する。家庭用電気製品の安全装置等に良く使用されているが、温度計として用いる場合は2枚の金属板を図 85-2 のようにコイル状に丸めて使用し、その回転角を拡大し、上部に温度目盛板を設けている。1750

年頃英国のジョン・ハリソンが高精度の時計を開発する過程で発明した。その後 1898 年スイスの C.E. ギョーム (Guillaume) が発見した室温付近では熱膨張率が 0 の Ni36%-Fe64%の合金インバーを発見、1934 年には Krall が 70% Mn-Cu-Ni 合金が膨張係数が非常に大きく、固有抵抗も極めて大きい特性を持つことを発見し、バイメタルに応用し新しい用途が開けた。JIS C 2530 電気用バイメタルにその種類が規定されているので、その一覧表を表 29 に示す。



熱膨張が異なる 2 枚の金属板を張り合わせたもの。温度変化によって曲がり方が変化する性質。

図 85-1 バイメタルの原理

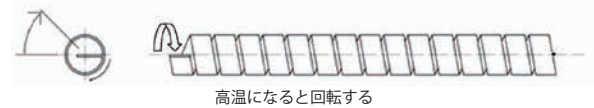


図 85-2 バイメタルの原理

5.3.5 放射温度計

被測定物の表面から放出される赤外線放射エネルギー強度を赤外線センサを用いて計測し、被測定物の表面温度を測定する温度計である。熱の伝わり方には、伝導・対流・放射の 3 つの形態があり、この温度計は、「放射」を利用したものである。放射とは、その物質が持つ熱エネルギーを電磁波 (可視光線や赤外線など) という形態で周囲に放出する現象のことである。熱輻射により黒体から放出される電磁波のエネルギーと温度の関係は、図 86 に示すように熱力学温度の 4 乗に比例するというシュテファン・ボルツマンの法則及びプランクの法則 (物体が黒体であることを前提にしている) による。図 87 の測定原理図に示すように所定の波長範囲のフィルタと受光器とレンズ系を備えた光学系で、測定対象物から発散する放射束を遠隔測定する。

表 29 電気用バイメタル

| 種類 | 記号 | 備考 | わん曲係数(1/°C) | 比例温度 範囲(°C) | 許容温度 範囲(°C) |
|---------------------|------|--|----------------------------|-------------|-------------|
| 電気用 バイメタル1種 | TM1 | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 14.0~20.5×10 ⁻⁶ | -20~150 | -70~200 |
| | | 高膨張側: マンガン・銅・ニッケル合金など | | | |
| 電気用 バイメタル2種 | TM2 | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 13.8~16.0×10 ⁻⁶ | -20~150 | -70~350 |
| | | 高膨張側: 鉄・ニッケル・マンガン合金、 又は鉄・ニッケル・クロム合金など | | | |
| 電気用 バイメタル3種 | TM3 | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 9.0~11.0×10 ⁻⁶ | -20~180 | -70~400 |
| | | 高膨張側: ニッケル | | | |
| 電気用 バイメタル4種 | TM4 | 低膨張側: ニッケル約42%の鉄ニッケル合金 | 10.0~12.0×10 ⁻⁶ | +20~350 | -70~500 |
| | | 高膨張側: 鉄・ニッケル・マンガン合金、 又は鉄・ニッケル・クロム合金など | | | |
| 電気用 バイメタル5種 A | TM5A | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 13.0~16.0×10 ⁻⁶ | -20~150 | -70~200 |
| | | 中間層: 銅又は銅合金 | | | |
| 電気用 バイメタル5種 B | TM5B | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 13.0~16.0×10 ⁻⁶ | -20~150 | -70~350 |
| | | 中間層: 耐熱銅合金 | | | |
| 電気用 バイメタル6種 | TM6 | 低膨張側: ニッケル約36%の鉄ニッケル合金 | 12.0~14.5×10 ⁻⁶ | -20~150 | -70~350 |
| | | 中間層: ニッケル | | | |
| | | 高膨張側: 鉄・ニッケル・マンガン合金、 又は鉄・ニッケル・クロム合金など | | | |

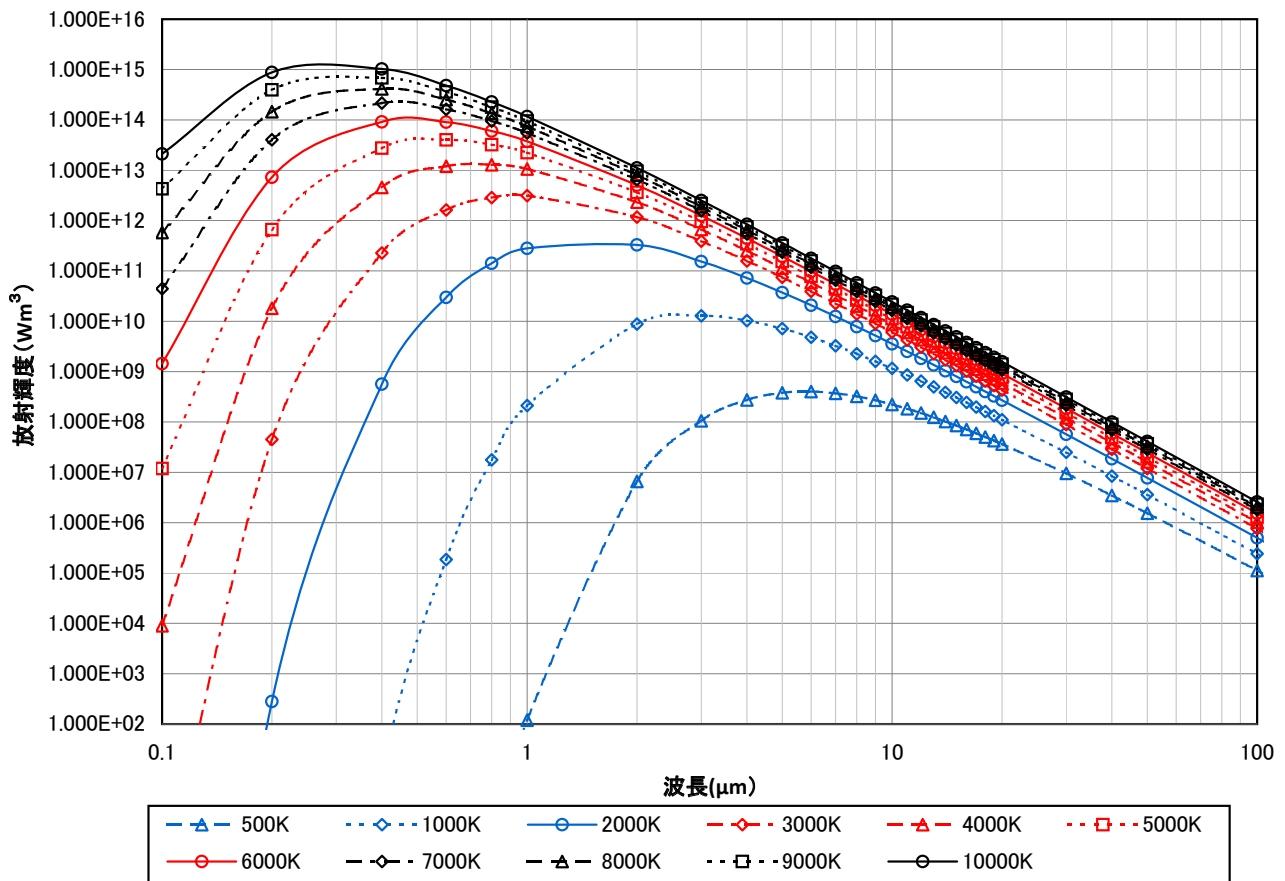


図 86 黒体の各温度における波長と分光放射照度

JIS C 1612 放射温度計の性能試験方法通則では、受光器の測定する波長範囲の違いによって、①単色放射温度計 ②部分放射温度計 ③全放射温度計 ④多色放射温度計 ⑤走査式放射温度計(測定物体を順次走査測定、測定する波長帯域は①～④のいずれか)の5種類について性能の表し方及び試験方法について規定している。用いる受光器・その原理は、表 30 のように、方式により目的に合わせて用いられる。規定した放射発散度を I 、熱力学温度を T とすると、 $I = \sigma T^4$ の関係が成り立つ (σ : シュテファン・ボルツマン定数; $5.670367 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^4$)。現実の物体は黒体であるとは限らないので、 $I = \varepsilon \sigma T^4$ なる。 ε は放射率 (emissivity) と呼ばれ、物体が熱放射で放出するエネルギー (放射輝度) と同温の黒体が放出する光 (黒体放射) のエネルギーとの比で、 $0 \leq \varepsilon \leq 1$ の係数で、分かりやすく言うと吸収率と同じで、物質の材質・表面状態・測定角度等により異なる。図 88 に示すように固体表面に入射した放射エネルギーは固体表面で反射されたり (反射率: ρ)、内部で吸収されたり (放射率: ε) し

て内部を透過する (透過率 τ)。この間には $\rho + \varepsilon + \tau = 1$ の関係が成り立つ。放射率は、物体からの熱放射の出方の割合で完全放射体に対する比率で、最も多く放射する理想物体を放射率が 1 で「完全放射体」または「黒体」(そこに入射する全てのエネルギーを吸収し、その温度に対応したエネルギーを熱放射する) と呼ばれる。自らはまったく放射せず周囲からの熱放射を完全に反射する物体の放射率は 0 で、鏡面体と呼ばれる。金属の放射率は測定波長が短いほど高く、長いほど低くなる傾向がある。同一物質でも表面が粗いと放射率は高い傾向を示すなど同じ材質でも表面の性状によってその値が異なる。非接触測定の利点は、遠隔測定と熱擾 (じょう) 乱を起こさない測定を行えるというのが最大の利点であるが、非接触式の放射温度計は接触式の温度センサに比べ次の長所・短所がある。

- 1) 赤外線放射を温度測定に利用するため、測温抵抗体や熱電対と比べ応答速度が早くなる。
- 2) 動いている物体の温度測定が可能である。
- 3) 熱容量の小さい物体、熱伝導率の小さい物体、

微小面積の物体の温度測定が可能である。

- 4) 近づくことの出来ない危険な箇所や遠方からの温度測定、食品等衛生的に管理の必要な箇所での温度測定にも適している。
- 5) 研磨された金属のように反射率の高い物体は測定に適さない。
- 6) より正確に温度測定をするには物体によって放射率を設定する必要がある。
- 7) 対象物質の内部温度まで測定する事はできない。
- 8) 測定対象物と光学系の間には受光器の波長範囲を妨げる物質が存在するときは正確な測定ができない。

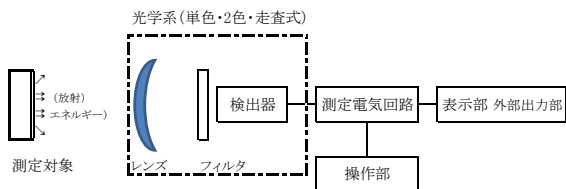


図 87 放射温度計の測定原理図

表 30 放射温度計の分類

| 種類 | 検出素子 | 原理 |
|-------------|--------------------------------|--|
| 1) 単色放射温度計 | Si、Ge、InGaAs、PbS、PbSe | 狭い波長域における放射エネルギーだけを測定 |
| 2) 部分放射温度計 | Si、Ge、InGaAs、PbS、PbSe | 比較的広い波長域における放射エネルギーを測定 |
| 3) 全放射温度計 | サーモパイル、焦電素子 | 広い波長域における放射エネルギーを測定。熱の形で受け、素子の温度上昇により測定。主として低温用。 |
| 4) 多色放射温度計 | Si、Ge、InGaAs | 互いに異なる複数の波長域における放射エネルギー間の関係を利用。灰色減光や視野欠けに強い。 |
| 5) 走査式放射温度計 | Si、InGaAs、PbS、PbSe、InSb、HgCdTe | 測定物体を順次走査測定。測定波長域は上記1)~4)。 |

Si: シリコン
 Ge: ゲルマニウム
 InGaAs: インジウム・ガリウム・ヒ素
 PbS: 硫化鉛
 PbSe: セレン化鉛
 InSb: インジウム・アンチモン
 HgCdTe: 水銀・カドニウム・テルル

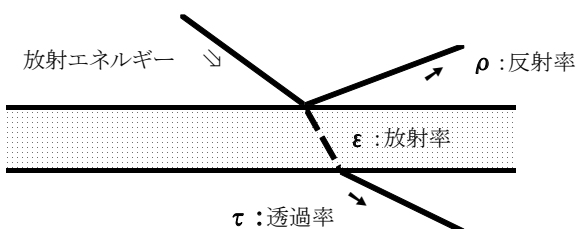


図 88 固体表面の放射エネルギーの変化

【参考文献】

- (1) JIS C 1604 测温抵抗体
- (2) JIS C 1610 熱電対用補償導線
- (3) JIS C 1611 サーミスタ測温体
- (4) JIS C 1612 放射温度計の性能試験方法通則
- (5) JIS C 2530 電気用バイメタル
- (6) IEC 60751 Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors
- (7) IEC 60584-3 Thermocouples - Part 3: Extension and compensating cables - Tolerances and identification system
- (8) (株)チノー 熱電対、测温抵抗体とは

見学会

(株)明電舎様 日高・川越工場見学

日時:2016年7月8日(金)

場所:日高・川越工場

明電舎様の皆様が、耐候・腐食のセミナーを受講した後、工場内のスーパーキセノンウェザーメーター SX75 型や塩水噴霧試験機 STP-90V-4 型等を見学されました。



展示会

MANUFACTURING EXPO 2016

日時:2016年6月22(水)～25日(土)

場所:BITEC (Bangkok・Thailand)

毎年タイで開催される自動車産業に特化した展示会にタイの販売店、Sithiporn と出展しました。



THE NIHON DENKEI (THAILAND) ROADSHOW

日時:2016年8月5日(金)

場所:Hotel Novotel Bangkok Suvarnabhumi Airport

タイの販売店の Nihon Denkei (Thailand) が主催する展示会に出展しました。



講演

(株)ナルセフォーラム*

日時:2016年8月26日(金)

場所:山形県産業創造支援センター

講演者:製造本部技術開発部 主任 長谷部雅之

講演内容:「ウェザリング試験の特長と耐水・塵埃試験」について講演しました。

※東北地方の代理店(株)ナルセが主催するフォーラム



山梨県工業技術センター様セミナー

日時:2016年9月15日(木)

場所:山梨県工業技術センター

講演者:製造本部技術開発部 係長 長谷川和哉

講演内容:「腐食促進試験に用いられる試験機や試験方法、評価方法」について講演しました。



三桜工業(株)様セミナー

日時:2016年9月21日(水)

場所:三桜工業(株)

講演者:営業本部 国内営業部 部長 堀内良真

講演内容:「促進耐候性試験機の特長と試験方法」について講演しました。

**(一財)ニッセンケン様セミナー**

日時:2016年9月21日(水)

場所:(一財)ニッセンケン品質評価センター 立石ラボ

講演者:営業本部 国内営業部 係長 篠原晃典

講演内容:「燃烧性試験規格及び燃烧性試験器の紹介」について講演しました。

**トピックス****電計貿易(上海)※が中国進出20周年記念**

日時:2016年8月26日(金)

場所:中国 上海

中国特約店の電計貿易(上海)が20周年を迎え、上海市の東郊賓館で記念式典を開催しました。現在、上海を拠点とし天津、大連等中国に2ヶ所の営業所を展開しています。

※当社の中国販売の窓口。

**2016年度****海外サービスマン 技術トレーニング**

日時:2016年8月29日(月)～9月2日(金)

場所:日高・川越工場

インドの販売店 I.R.TECHNOLOGY1名、ベトナム、マレーシアの販売店 CLMO1名、タイの販売店 Sithiporn2名、インドネシア、シンガポールの販売店 Dainan Tech 各1名が日高・川越工場にてスーパーキセノンウェザーメーター SX75・GX75型や腐食促進試験機 CYP-90型、色彩製品について技術トレーニングを行いました。



スガ財団表彰・研究助成の推薦募集

毎年スガウェザリング技術振興財団では“ウェザリング技術”の研究及び振興に関し、研究者の表彰並びに試験研究費の助成を行っています。本年度の第35回財団賞表彰候補者・第36回研究助成候補者の推薦募集は7月より開始しております。応募締切:平成28年11月30日です。詳細は、スガ財団ホームページ (www.swtf.or.jp) をご覧下さい。

お問合せ(公財)スガウェザリング技術振興財団 事務局
TEL03-3354-5248 / FAX03-3353-4753

| | | | |
|-------------|--|---|------------------|
| 本社・研究室 | 〒162-0067 東京都新宿区富久町16-5 新宿高砂ビル5階6階 | tel 03-3354-5241 | fax 03-3354-5275 |
| 光研究所 | 〒160-0022 東京都新宿区新宿6-10-2 | tel 03-6867-0810 | fax 03-6867-0811 |
| 日高・川越工場 | 〒350-1213 埼玉県日高市高萩1973-1 | tel 042-985-1661 | fax 042-989-6626 |
| 名古屋支店 | 〒465-0051 名古屋市名東区社が丘1-605 | tel 052-701-8375 | fax 052-701-8513 |
| 大阪支店 | 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町3-23 | tel 06-6386-2691 | fax 06-6386-5156 |
| 広島支店 | 〒733-0033 広島市西区観音本町2-12-11 | tel 082-296-1501 | fax 082-296-1503 |
| Suga Europe | 11 Lovelace Road, North Oxford, Oxfordshire, OX2 8LP, UK | E-mail i_sales@sugatest.co.jp | |

スガ試験機株式会社
Suga Test Instruments Co.,Ltd.

www.sugatest.co.jp
www.suga-global.com