



施工と管理

No.284 **2011.6**

【特集】トップライトQ&A～屋根でもできる節電



明るい湖面に鮮やかな赤色が映える
—スレート屋根のイメージを一新する金属屋根—

トップライトQ&A～屋根でもできる節電

広報委員会+(株)スカイプランニング

東日本大震災の発生に伴う夏期の電力対策のひとつとして、事務局へ天窗(トップライト)の採用についてのお問合せをいただくようになりました。そこで、寄せられた代表的なご質問に対して本誌昨年10月号(No.276)に『太陽の光を照明に利用する金属屋根用天窗』を執筆いただいた(株)スカイプランニング社にお答えいただきました。

なお、『太陽の光を照明に利用する金属屋根用天窗』は、協会ホームページの環境配慮型屋根のページでご覧いただけます。

http://www.kinzoku-yane.or.jp/roof/eco_friendly_roof/index.htm



Q どのような建物で使われているのか。

右の図を見てください。当社の製品は折板屋根が対象ですが、いろいろな建物で使われています。赤字で書かれている点が、それぞれの建物での当社の製品(スカイトップライトcaseA・Bタイプ)に対するお客様の要望です。

Q 既存の建物に採用できるのか。

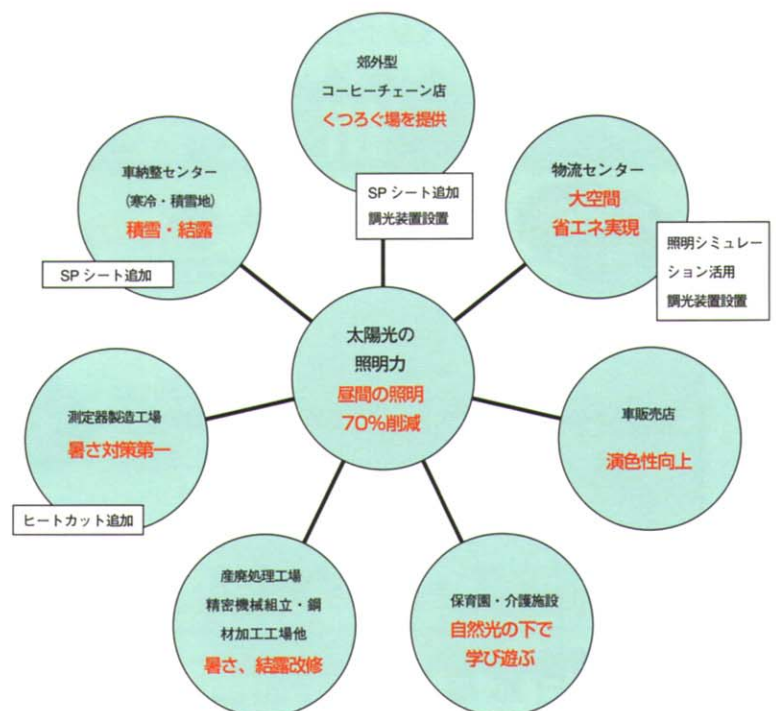
屋根形状によって方法は異なりますが、天窗を既存の折板屋根に設置することは可能です。当社の場合は、下地鉄骨が不要ですので、改修に対応しやすい製品といえると思います。

Q 吊折板には施工できるか。

改修には対応できませんが、新設の場合は問題なく設置できます。

Q 工期はどのくらいか。

拡散板(SPシート・中空複層板)を使用する幅1,000mmの





屋根面の開口部



仕上がった天窓

製品の場合、新設の場合は作業員3名で約30～40m/日程度です。改修の場合は下見調査が必要ですのでご相談ください。

Q コストはどれくらいか。ランニングコストはかかるのか。

前述と同じ仕様ですと設計価格で約5万円/mです。ただし規模にもよりますので目安としてください。ランニングコストはほとんどかかりませんが、一年に一回ぐらいガラスの清掃をお勧めします。

当社では「施工保証10年」を行っていますが、この期間を超えた際にはガラス目地のシールは点検して下さい。

Q 天窓によってどの程度の照明効果が得られるのか、よく分からない。

当社では、照明シミュレーションを開発、より正確な照明環境を設計提案した条件であれば、設置場所や作業条件にもよりますが、9～17時の就業時間の中で5～6時間照明を使わなくて済みます。下記の写真の物件(物流倉庫)では、冬季の夕方を除き、昼間における要求照度を天窓から得られています。



70%程度の節電に

Q 天窓の採用により、どの程度の節電効果が期待できるのか。

繰り返しになりますが、必要照度500lxであれば就業時間(9～17時)の約70%、1日当たり5～6時間ぐらい昼間の照明を止めることが可能です。下の表は、対象となった建物で予想された照明の電力使用量です。1年に60kWh/m²の電力を使うと見られていましたが、これが70%程度節減されますと、年に18kWh/m²まで低減できると見込まれます。

屋内作業場の照明基準はJIS Z9125:2007に詳しく記載されているので参照してください。

折板屋根と照明消費電力・CO2発生量

(東京電力：19年9月排出係数)

| 内容 | | 消費電力 | 電力費 | CO2 |
|------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 条件 | 500lux-24W/m ² | 週6日・9日～17時稼働2,500時間/年 | 15円/kWh | 0.339kg-CO2/kWh |
| 単位当たり | 1m ² | 60kWh/m ² ・年 | 900円/m ² ・年 | 20.3kg-CO2/m ² ・年 |
| *水銀灯・高さ：8m | | 使用率70%の場合 60×0.7=42 | 42×15=630 | 42×0.339=14.2 |

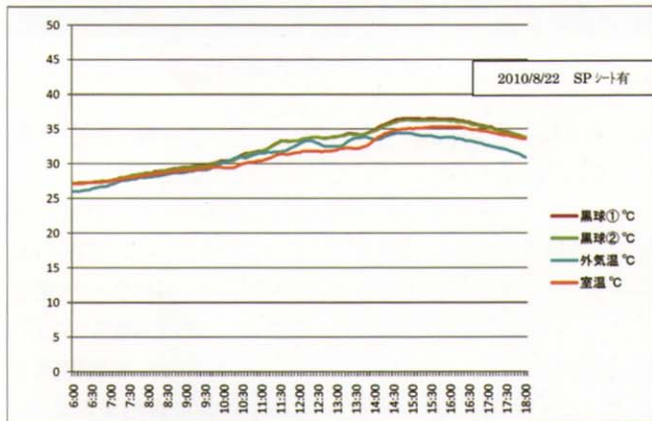
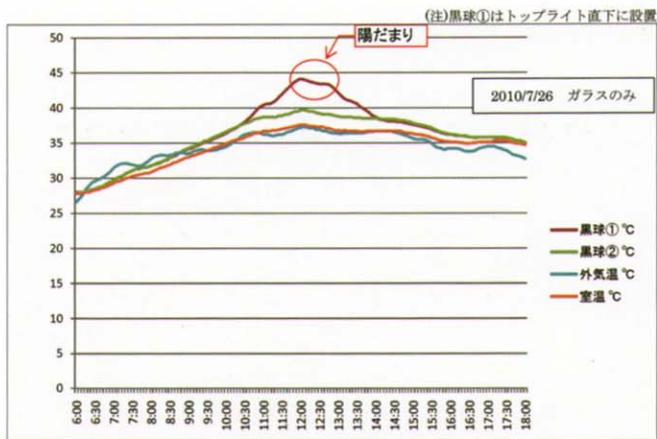
Q 天窓を採用しているが、天窓の直下で作業する人から「暑い」という声を聞く。

ご質問にあるように、天窓が暑いと言われるのは天窓から入った陽だまりの中で作業しなければならないからです。空調負荷について論ずる以前にこの問題を解決すれば、暑いという不満は解消すると思います。

次頁の図に陽だまりがある場合とない場合の黒球温度計での実測値を示しています。陽だまりのある位置では、7℃ほど高くなっています。

壁面の窓(縦窓)には、通常はブラインドやカーテンを設置しています。折板屋根のような緩勾配で設置される天窓には太陽の直射光が入ります。天窓は、縦窓に比べて3倍の採光効果があるといわれています。1/3の採光面積で縦窓と同等の採光効果がある反面、過酷な条件で使用されることになる、とも言えるわけです。

天窓を提供する我々メーカー側、採用する側に天窓の使用目的をよく考え、使用者に不快や不満を与えないという



気持ち大切です。均斉度(最小照度/最大照度)は0.7以上が望ましいとされています。

基本的な考え方として、陽だまりのできる採光は照明としては不十分なものと考えています。直射光線は均等に拡散されなければならないわけです。以下に比較の事例を示します。

- ①屋外の照度が5万lx以下では、網入り型ガラスだけでも天空光は拡散されて室内に入ってきますので、陽だまりはできません。



- ②10万lxになると、直射日光が直線光線となって、室内に入ってきますので、陽だまりができます。これが、「暑い」といわれる原因です。夏は屋外照度が14万lxを越えることもあり、陽だまりの照度も1万lxを越えます。



- ③天窓に拡散板(SPシート・中空複層板)を設置しますと、10万lx以上でも陽だまりはできません。



陽だまりのある照度分布と陽だまりのない照度分布を次頁の表に示します。

Q 屋根に空隙を設けることになるので、漏水の心配がある。また、結露の心配もある。

まず、雨水や朝夕の結露水が、シールやガスケットの劣化、または施工不良から水滴として落ちる場合が考えられます。このケースでは、シールやガスケットの品質の選択、浸入してしまった雨水などをどのように排出させるかという排水構造などの検証が必要となります。室内への雨水が落下しないような排水経路を考えておくべきです。

次頁の写真は、他の業者が施工中にガラスを割ってしまった例ですが、この場合、雨水がガラスの割れ目から浸入しましたが、拡散板の上を伝わり、両サイドの内樋に流れ、トップライト水下に排出され、室内への浸入はありませんでした。

陽だまりのある照度分布

網入り型ガラス(6.8mm)だけのトップライト

| 日付 | 測定箇所 時間 | CH13 | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 | CH7 | CH8 |
|----------------|------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 屋外照度 (グローバル照度) | 屋内照度1 | 屋内照度2 | 屋内照度3 | 屋内照度4 | 屋内照度5 | 屋内照度6 | 屋内照度7 | 屋内照度8 |
| 2010年 1月16日 | 9:00:00 | 45,450 | 319 | 352 | 386 | 360 | 377 | 392 | 344 | 252 |
| | 10:00:00 | 63,850 | 528 | 543 | 522 | 541 | 502 | 494 | 423 | 347 |
| 快晴 | 11:00:00 | 73,910 | 2,758 | 4,309 | 852 | 910 | 4,444 | 709 | 505 | 320 |
| | 12:00:00 | 76,290 | 5,765 | 4,618 | 1,332 | 2,449 | 3,755 | 709 | 515 | 350 |
| | 13:00:00 | 71,270 | 5,494 | 2,446 | 1,429 | 2,678 | 2,107 | 659 | 497 | 320 |
| | 14:00:00 | 59,610 | 1,255 | 1,000 | 616 | 675 | 879 | 491 | 405 | 334 |
| | 15:00:00 | 38,740 | 416 | 417 | 377 | 389 | 347 | 323 | 292 | 268 |
| | 16:00:00 | 13,820 | 150 | 175 | 180 | 189 | 182 | 211 | 171 | 114 |

均斉度のとれない照度分布で照明としては使えない 春過ぎからは強い直射日光が入り 暑くて作業はできない・陽だまり

陽だまりない照度分布

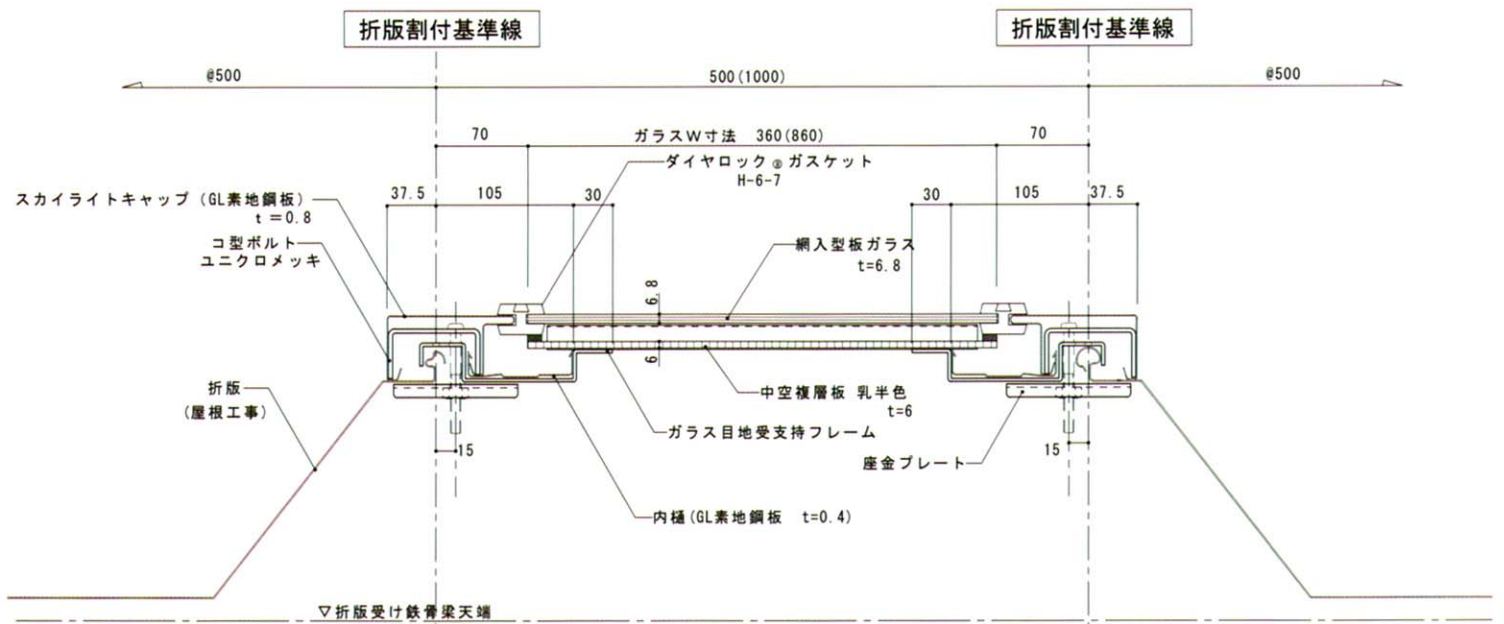
断熱拡散タイプ 網入り型ガラス(6.8mm)+空気層(15mm)+中空複層板(6mm) 『スカイトップライトcaseB』

| 日付 | 測定箇所 時間 | CH13 | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 | CH7 | CH8 |
|----------------|------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 屋外照度 (グローバル照度) | 屋内照度1 | 屋内照度2 | 屋内照度3 | 屋内照度4 | 屋内照度5 | 屋内照度6 | 屋内照度7 | 屋内照度8 |
| 2009年 7月20日 | 6:00:00 | 7,475 | 106 | 105 | 111 | 110 | 128 | 115 | 97 | 95 |
| | 7:00:00 | 60,550 | 680 | 666 | 675 | 694 | 778 | 715 | 666 | 678 |
| 晴天 | 9:00:00 | 113,800 | 1,863 | 1,707 | 1,677 | 1,778 | 2,066 | 1,788 | 1,749 | 1,816 |
| | 10:00:00 | 139,600 | 2,801 | 2,443 | 2,429 | 2,692 | 3,111 | 2,580 | 2,623 | 2,737 |
| 曇天 ~大雨 | 11:00:00 | 130,500 | 3,012 | 2,525 | 2,577 | 2,899 | 3,315 | 2,682 | 2,873 | 2,900 |
| | 12:00:00 | 23,270 | 422 | 409 | 407 | 439 | 472 | 434 | 430 | 420 |
| | 13:00:00 | 50,550 | 938 | 888 | 900 | 950 | 1,071 | 945 | 930 | 935 |
| | 14:00:00 | 63,030 | 1,219 | 1,122 | 1,134 | 1,230 | 1,377 | 1,200 | 1,208 | 1,192 |
| | 15:00:00 | 22,710 | 410 | 386 | 395 | 426 | 459 | 421 | 416 | 407 |
| | 16:00:00 | 15,700 | 281 | 269 | 247 | 268 | 293 | 268 | 264 | 257 |
| | 17:00:00 | 11,350 | 211 | 199 | 185 | 207 | 217 | 204 | 194 | 190 |
| 18:00:00 | 7,709 | 141 | 129 | 123 | 134 | 128 | 115 | 125 | 108 | |

均斉度のとれた照度分布になっている・陽だまりがなくなっている



割れたガラスとその復旧



構成図「スカイライトキャップ・内樋・ガスケット・外水切(重ね折板のみ使用)は長尺成型のため雨仕舞に有利」

ガラス面に結露した水滴が真下に落下する場合があります。網入り型ガラスの裏に発生した結露は、裏面の凹凸、折板の緩勾配(3/100程度)を考えると裏面を伝わり排水経路まで流れ込むことは考えられず、真下に落下することがあります。したがって、結露を起こさない対策が必要です。拡散板には結露防止効果があります。拡散板を使用するとガラスとの間に15mmの空気層ができますし、拡散板自体が中空になっているためです。

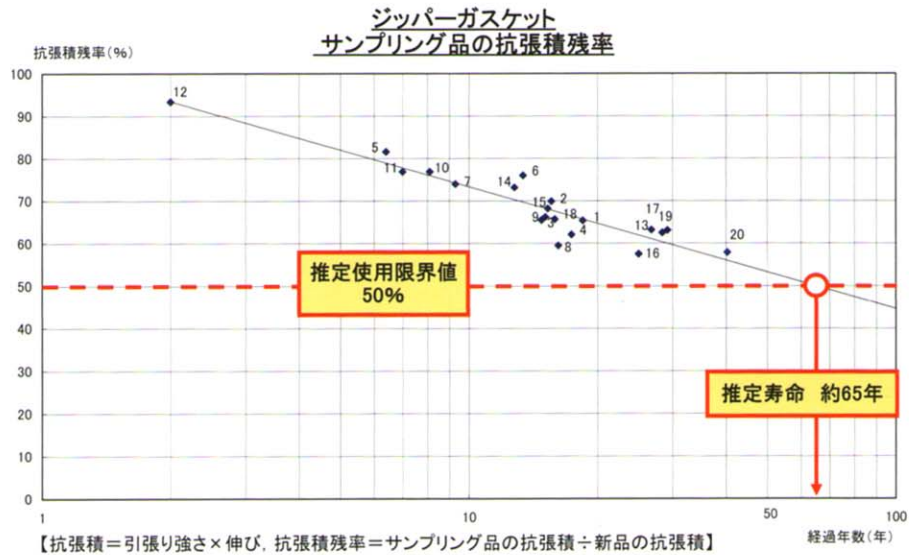
ガスケットの耐久性も大切なポイントです。ガスケットは弾性体であり、伸縮の違う折板とガラスの結合に大きな能力を発揮するものです。長年の使用で硬化、変形し止水性を失うものも見受けられるので選定には注意が必要です。次頁の表は構造用ガスケットメーカーの(株)タケチが建物解体時に、使用されていた製品を抜き取り調査した結果です。「抗張積」が50%以上あれば、ガスケットとしての性能に問題はない、とのことでした。

シール材は適材適所です。ガラス、樹脂、鋼板に相性の良いシール材を使い分けることです。



ガスケットの劣化で 嵌合部から雨水が侵入しガラス裏面に結露したもの

ガスケットの耐久性(株タケチ・提供)



Q 自然光を利用することで、節電以外に期待できる効果があるのか。

障子は、和紙を採用することで自然光を拡散させています。自然光を拡散させることで、室内をやわらかな空間にしています。天窓に拡散板を付加すると、紫外線がカットされた拡散光が得られるので、障子戸からこぼれるような光を室内に採り入れることができます。

写真は、保育園での採用例ですが、くつろぎの場や学び遊ぶための優しい自然光を得ることができたと思います。また、自動車の展示場などでは、「車体の色がとてもきれいに見えるようになった」との声もいただいています。自然光による“演出効果”も期待できるのかな、と感じています。



自然光を感じる室内。蛍光灯のように見える箇所が天窓

Q どのように施工するのか。

トップライトの作業は、次のような流れになります。

① 開口部の確認



開口部確認 断熱見切り、吊子、はぜ締め

② 主要部材の成型（工場成型・現場成型）



開口部確認 止面戸



キャップ・内樋成型

③ 搬入荷揚げ



荷揚げ

④ 部材の振り分け



キャップ・内樋の振り分け

⑤ 支持フレームの取付



支持フレーム取付

⑥ 仮置き



仮置き

⑦ 内どい・キャップ取付



内どい・キャップの取付

⑧ 拡散板取付



拡散板の取付

⑨ 拡散板シール



拡散板のシール

⑩ ガラス・ガスケット挿入



ガスケット・ガラス挿入

⑪ ガラス・シール



ガラスのシール

⑫ 水上・水下納め



写真は棟納め

⑬ 仕上げ確認



仕上がりのチェック

(株)スカイプランニング 東京営業所
TEL 03-5742-7471
www.sky-planning.co.jp