

トップライト再考

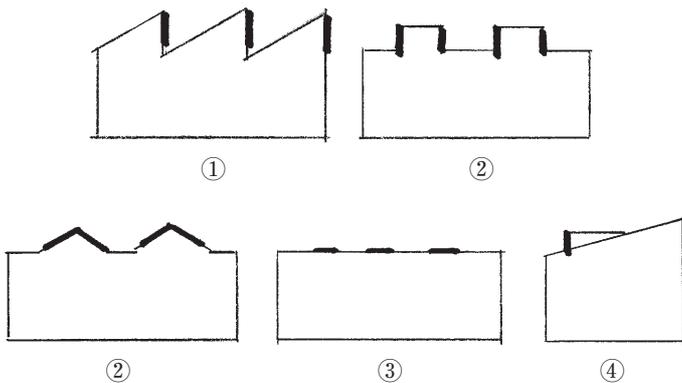
(株)淀川製鋼所 開発部建材開発課 課長代理・一級建築士 武内 隆

1. 自然採光

自然採光は言うまでもなく自然の恵みである太陽光を採り入れて、室内を明るくし作業環境を向上します。特にトップライト（天窗）は窓からの採光よりも3倍程度効率がよいとされています。また照明費用が軽減されると共にメンテナンスもほとんど不要です。具体的にはトップライトによる昼光を採り入れ、消灯や減光により照明電力の効率化が図られ、しいてはCO2削減や地球温暖化に貢献しています。そのように省エネに高い効果が認められながら、漏水等の苦い経験から設計者に敬遠されることもありました。また、採光方法によっては、直射日光を受けて眩しいとか、その配置状況により室内照度が不均一になることもありました。そこで正しい採光方法や納めについて述べてみます。

まず最初に屋根形状による採光方法ですが、

- ① のこぎり屋根の北側窓による安定した採光
- ② 越屋根による壁面採光
- ③ フラット屋根の屋根面採光
- ④ ドーマーによる採光等があります。



次にトップライトの間隔と照度の関係ですが、ここでは折板屋根に多く採用されているフラットな屋根面採光について述べます。

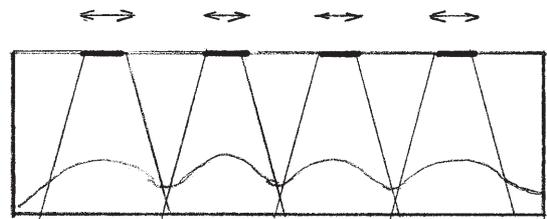
照度に関しては、室内が明るければよいと言うのではなく、作業面においてできるだけ陰をつくらぬなど均一な照度の確保が必要になります。たとえ同じ間隔でも拡散性の高い仕様にしなると、より均一な照度が得られます。倉庫などで必要照度だけあればよい場合は別ですが、居室となる場合は太陽光を拡散して、有害な紫外線をカットするなどしたほうが良いでしょう。

またトップライトの間隔は、建物高さとの関係で変わ

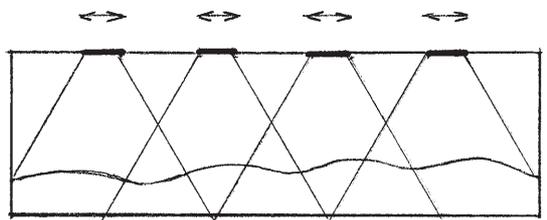
ってきます。

一般的には高さが6m以下の建物ですと屋根高さと同じ間隔に取付けしますが、それ以上の場合は間隔を広げていきます。

下図は同じ間隔でも拡散性の優れたものを使用した例です。



* ガラスのみの場合の照度分布図



* ガラスと中空シートを併用した場合の照度分布図

2. トップライトの種類

トップライトの種類ですが、独立型トップライトと連続型があります。本稿では折板屋根に多く採用されている連続型について紹介します。

連続型には折板形状、ドーム形状そしてフラット形状のものがあります。

また代表的な材質にはFRP、ポリカーボネート、アクリル、網入ガラスがあります。

それぞれについて特徴を記します。

①FRP

FRPとはFiberglass Reinforced Plasticsの略で繊維強化プラスチックの総称です。不飽和ポリエステル樹脂の組合わせで、ガラス繊維を樹脂で固めたものです。耐薬品性や強度に優れ、成形性にも優れるなどの利点があります。

②ポリカーボネート（ポリカ）

ポリカーボネートは耐衝撃性や耐候性が優れ軽量で、穴あけや切断加工が容易ながら熱伸縮が大きいという欠点があります。

③網入りガラス

網入りガラスは耐火の関係からよく使用されますが、重いことと、ガラスの中に線材が入っていますので切断面の処理が必要なことなど取扱いに注意を要することから専門業者で施工されるケースがほとんどです。

それぞれの材料の物性については下表を参照願います。

項目	FRP	ポリカーボネート	アクリル	ガラス	折板
厚さ (mm)	1.2~2.0	1.5~2.0	1.5~2.0	6.8	0.6~1.2
熱伝導率 W/m・k	0.128	0.186	0.162	0.88	44
線膨張係数 ×10 ⁶	28	70	70~90	8	11.7
比重	1.4	1.2	1.2	2.5	7.8

次に形状について紹介します。

①折板形状タイプ

このタイプは各屋根メーカーの形状に合わせた製品が数多く用意されています。

折板型の特徴として、屋根形状と同じなので納めやすく、また安価なことから採用されるケースが多いのですが、材質の違いから熱伸び量が鋼板と異なり、折板に直接取付けると漏水の原因となることがあります。

特に注意が必要なのは熱伸びの大きいポリカーボネートです。また屋根と同形状のため継手部は簡単に重なりますが、重ね長さやシールを確実にしないと漏水の原因となります。

耐風圧に関しては、取付けボルトのみで固定されていることが多いため負圧に弱く、対策としては①大きめの座金 (35φ程度) を使用する ②押え金具を使用して面として押える等の対策が必要です (但し強度的に検証されていれば不要)。



折板タイプの施工例

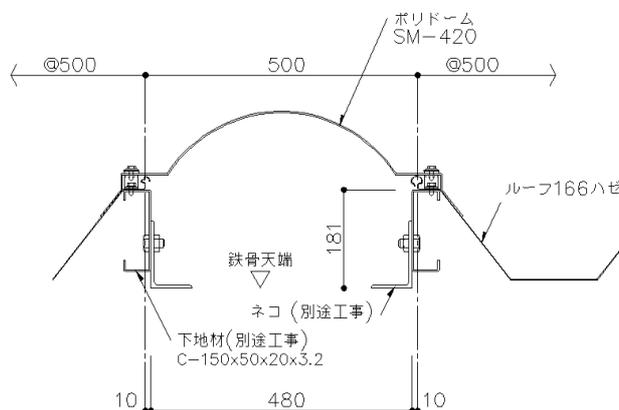
②ドーム形状タイプと三角タイプ

ドーム形状タイプにはFRPやポリカが多く使われ、専用のドーム受け下地鉄骨が必要で高価になるが、比較的漏水し難い。耐火仕様の場合は網入ガラスを敷く等で対応します。

また三角タイプは、その形状からさらに下地代が高価になります。このタイプには網入りガラスが多く採用されます。



ドーム形状タイプの例



ドーム形状タイプの断面図



三角タイプの例

③フラットタイプ

耐火の関係から広く折板屋根に採用されることが多い。

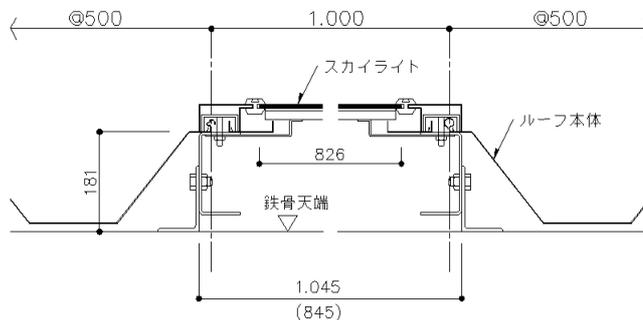
水勾配が緩いことから納めかたによっては漏水しやすい場合もあります。

下地は必要ですが、最近不要なタイプも出てきています。

このタイプではガスケットの選定が肝要です。網入ガラスと鋼製枠で耐火建築物にも使用できます。



このタイプの問題点と解決策を下表にまとめてみました。



フラットタイプの断面図

*トップライトに使用するガスケットについて

ここでいうガスケットとは建築用ガスケットのうち構造ガスケットをさします。

構造ガスケットの形状はH型Y型C型があり、材質はクロロプレン系 (CR)、EPDM系、シリコン系などがあります。

この工法においてはガスケットの選定が重要です。求められる性能は大別するとガラス保持力と防水性と耐久性の3点です。それぞれ性能試験としてJIS A 5756に制定されており、それに合致するガスケットと実績のあるメーカー選定が必須です。

	問題点	解決策	備考
1	夏場熱い 断熱性がない	ガラス採光板からの直射光線による暑さの対策としてブラインド、遮光フィルム、ドームなどを設置したが、明るさが損なわれていた。明るさを損なわずに暑さを和らげ、また有害な紫外線をカットする方法として樹脂製中空シートを取付け、断熱性ととも直射光線を拡散光線にする	
2	まぶしい 直下のみ明るく 照度分布が不均一	中空シートを取付け光線が拡散することでまぶしさはなくなり、また床面の照度分布も均一になる。	
3	雨漏れする	・ガラスの継手シールが切れても漏水しないように受け皿を設ける。 ・ガラス以外の水切りやガスケット等は長尺一本ものとする。	シールは同質の材料同士では効果があるが異種材料のシールは好ましくない。 例えば鉄とガラスでは熱伸縮が違うので切れやすくなる。
4	ガラスが割れる	・ガラスと中空シートを合わせる事により衝撃に対して割れにくくなり、また割れたガラスの落下の危険性が緩和される。 ・ペアガラスなど高強度のものを使用する。	ガラスの踏抜き落下事故防止のため警告シールを貼るなどの対策が望まれる。
5	設置個所の変更がしにくい (専用下地が必要な為)	鉄骨下地が必要なタイプは変更しづらいが、下地なしタイプを採用すれば変更可能	鉄骨下地の精度が雨仕舞に影響する。

①ガスケット方式⇒ガスケットの種類により劣化あり

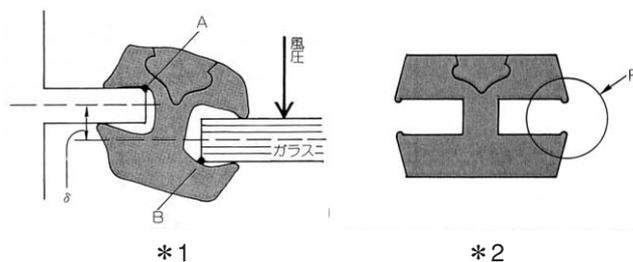
②押え縁方式 (アルミの押出し型材、銅板性など) ⇒継ぎ手の漏水や熱伸縮の問題あり

具体的にガラス保持力と防水に関してはガスケットのリップ部分が命です。このリップ部分（下表参照）の良し悪しによって大きく性能が分かります。従って施工時にはこのリップを傷つけることなく細心の注意を払って取り付けなければなりません。万が一にも傷つけたときは新品に取り替えるなどの必要があります。これを疎かにすると経年変化と共に漏水の原因となります。

またガスケットはいうまでもなくゴム製品ですので、初期性能を持続させるためにも材質の選定が肝要です。しかし残念なことに昨今の価格競争で犠牲にな

るのもこのガスケットです。ガスケットの選定に当たっては細心の注意が必要です。

ガスケットの耐候性について下表を参考にして下さい。



*1、*2はダイヤロックニューズNo4、No5 タケチ工業ゴム株より引用

参考資料

建築用ガスケットJIS A 5756から

A 5756 : 1997

表12 構造ガスケットの性能

試験項目			ガスケット部		ジッパー部		試験方法	
			クロロプレン系 EPDM系	シリコン系	クロロプレン系 EPDM系	シリコン系		
硬さ	度 (IRHD)	—	75±5 (75±5)		85±5 (85±5)		6.4	
引張強さ	MPa {kgf/cm ² }	—	12以上 {123}	7以上 {72}	12以上 {123}	7以上 {72}	6.5	
伸び	%	—	175以上	175以上	125以上	125以上		
圧縮永久ひずみ	%	100℃	35以下	35以下	35以下	35以下	6.6	
耐オゾン性	—	—	亀裂のないこと				6.7	
低温時の硬さ変化	度 (IRHD)	-10℃	10以下 (10以下)	10以下 (10以下)	10以下 (10以下)	10以下 (10以下)	6.8	
耐久性	硬さの変化	度 (IRHD)	100℃	+10 -0 (+10 -0)	+10 -0 (+10 -0)	+10 -0 (+10 -0)	+10 -0 (+10 -0)	6.10
	引張強さの変化率%			-15以内	-15以内	-15以内	-15以内	
	伸びの変化率%				-40以内	-40以内	-40以内	
感温性	度 (IRHD)	-10℃	+15以下 (+15以下)	+10以下 (+10以下)	+15以下 (+15以下)	+10以下 (+10以下)	6.11	

備考1. ガスケット部の材料は、ジッパー部にも用いることができる。

2. 低温時の硬さ変化試験は、受渡当事者間の協定によって、省くことができる。

表1 用途による区分

用途による区分	記号
グレイジングガスケット ⁽¹⁾	[G]
気密ガスケット ⁽¹⁾	[We]
目地ガスケット	[Jo]
構造ガスケット	[SG]

注⁽¹⁾ グレイジングガスケット及び気密ガスケットは、主としてJIS A 4702及びJIS A 4706の規格に定められた性能をもつドアセット及びサッシに用いられる。

材料による区分 材料は、表2のとおり区分する。

表2 材料による区分

材料による区分		記号
塩化ビニル系	塩化ビニル系	[V]
	サーモ・プラスチック・エラストマー系	[TPE]
合成ゴム系	クロロプレン系	[CR]
	EPDM系	[EM]
	シリコーン系	[SR]

形状による区分 構造ガスケットは、表3のとおり区分する。

表3 形状による区分

形状による区分	記号
H型	[H]
Y型	[Y]
C型 ⁽²⁾	[C]

注⁽²⁾ C型ガスケットは、基本形状はH型であるが、さらに金属フレームにかん(嵌)合できる形状を付加したものをいう。

寸法による区分

(1) グレイジングガスケットの区分 グレイジングガスケットの寸法は、受渡当事者間の協定による。グレイジングガスケットは、サッシとガラスとの面クリアランスによって、表4のとおり区分する(図1~4参照)。

備考 グレイジングチャンネルは、ガラス板厚を併記する。

3. トップライトの法的規制(使用範囲)

下表を参考にして下さい。

建築物の種類	屋根の要求性能	具体例	備考
耐火建築物	屋根耐火30分	網入ガラス6.8と鋼製枠	
イ準耐火建築物	準耐火構造	不燃材料 網入ガラス6.8と鋼製枠	
ロ準耐火建築物	不燃材料	不燃材料 網入ガラス6.8と鋼製枠	
(外壁耐火型)	準耐火構造	不燃材料 網入ガラス6.8と鋼製枠	延焼の恐れのある部分
ロ準耐火建築物 (不燃構造型)	*不燃材料	不燃材料 網入ガラス6.8と鋼製枠	*国土交通大臣が消防庁長官の意見を聞いて、同等以上の防火性能を有すると認めて指定したものを含む
不燃屋根 (建基法22条地域)	*不燃材料	一部でFRP・ポリカ使用可	*使用制限あり 詳しくはメーカーの技術資料参照下さい

4. 最後に

まとまりのない文面になりましたが、少しでも皆様の参考になれば幸いです。

またFRPやポリカーボネートについては使用区分がわかりにくいのでメーカーの防火資料を添付しますので参考としてください。(日東紡カタログより)

注：サンコート・グラスライトは日東紡のFRPの商品名です。

① FRPの防火性

グラスライトSタイプは自己消化性の樹脂を使用し、国土交通省より通常の火災を想定した火の粉による建築物の火災の発生を防止するために屋根に必要とされる技術的基準に適合すると認められたものです。

* グラスライトSタイプは、製品に右側のような表示ラベルを貼付しています。

国土交通大臣認定
UR-9001 (法22条第1項 市街地区域の屋根)
DW-9055 (防火・準防火地域 不燃物品倉庫等の屋根)
ガラス繊維強化ポリエステル板 (FRP板)
(社)強化プラスチック協会 FRP波平板工業部会 (0.8mm~1.2mm厚)

国土交通大臣認定
DR-9024 (防火・地域または準防火地域区内の屋根)
ガラス繊維強化ポリエステル樹脂板 (FRP板)
日東紡績株式会社 (1.5mm、2.0mm等)

以下、法22条区域、防火・準防火地域における屋根の条件および技術的基準をまとめました。

基準法 (屋根)

第22条 特定行政庁が防火地域及び準防火地域以外の市街地について指定する区域内にある建築物の屋根の構造は、通常の火災を想定した火の粉による建築物の火災の発生を防止するために屋根に必要とされる性能に関して建築物の構造及び用途の区分に応じて政令で定める技術的基準に適合するもので、建設大臣が定めた構造方法を用いるもの又は建設大臣の認定を受けたものとしなければならない。ただし、茶室、あずまやその他これらに類する建築物又は延べ面積が10平方メートル以内の物置、納屋、その他これらに類する建築物の屋根の延焼のおそれのある部分以外の部分については、この限りでない。

2 特定行政庁は、前項の規定による指定をする場合においては、あらかじめ、都市計画区域内にある区域については都道府県都市計画審議会(市町村都市計画審議会が置かれている市町村の長たる特定行政庁が行う場合にあつては、当該市町村都市計画審議会。第51条を除き、以下同じ。)の意見を聴き、その他の区域については関係市町村の同意を得なければならない。

(法第22条第1項の市街地の区域内にある建築物の屋根の性能に関する技術的基準)

第109条の5 法第22条第1項の政令で定める技術的基準は、次の各号(不燃性の物品を保管する倉庫その他これに類するものとして建設大臣が定める用途に供する建築物又は建築物の部分で、屋根以外の主要構造部が準不燃材料で造られたものの屋根にあつては、第一号)に掲げるものとする。

- 一 屋根が、通常の火災による火の粉により、防火上有害な発災をしないものであること。
- 二 屋根が、通常の火災による火の粉により、屋内に達する防火上有害な溶融、き裂その他の損傷を生じないものであること。

基準法 (屋根)

第63条 防火地域又は準防火地域内の建築物の屋根の構造は、市街地における火災を想定した火の粉による建築物の火災の発生を防止するために屋根に必要とされる性能に関して建築物の構造及び用途の区分に応じて政令で定める技術的基準に適合するもので、建設大臣が定めた構造方法を用いるもの又は建設大臣の認定を受けたものとしなければならない。

(防火地域又は準防火地域内の建築物の屋根の性能に関する技術的基準)

第136条の2の2 法第63条の政令で定める技術的基準は、次の各号(不燃性の物品を保管する倉庫その他これに類するものとして建設大臣が定める用途に供する建築物又は建築物の部分で、屋根以外の主要構造部が準不燃材料で造られたものの屋根にあつては、第一号)に掲げるものとする。

- 一 屋根が、市街地における通常の火災による火の粉により、防火上有害な発災をしないものであること。
- 二 屋根が、市街地における通常の火災による火の粉により、屋内に達する防火上有害な溶融、き裂その他の損傷を生じないものであること。

FRPの使用範囲

○地域または規模による防火規定【新法】

地区別	規模による構造種別	屋根			延焼の恐れのある部分以外		門・堀		看板・広告塔・装飾塔等の工作物 屋上に設けるもの 又は高>3mのもの	
		適合する認定番号※注1								
		個別認定	通則認定		外壁	開口部	高>2m	高≤2m		
		DR-9024	UR-9001	DW-9055						
防火地域 (法61条)	・階数≥3又は延べ面積>100m ²	耐火	×	×	×	×	△	×	G	×
	・階数≤2かつ延べ面積>100m ²	耐火 準耐	×	×	×	×	△	×	G	×
	・延べ面積≤50m ² の平屋附属家で 外壁と軒裏とが防火構造のもの	—	S	×	×	×	△	×	G	×
	・卸売市場の上家、又は機械工場で 主要構造部が不燃材料で造られた もの、その他これらに類する構造 でこれらと同等以上に火災の発生 のおそれの少ない用途※注2	—	S	S	S	×	△	×	G	×
準防火地域 (法62条)	・階数(地階を除く)≥4又は延べ面 積>1500m ²	耐火	×	×	×	×	△	×	G	G
	・階数(地階を除く)=3又は延べ面 積>500m ²	耐火 準耐	×	×	×	×	△	×	G	G
	・階数≤2かつ延べ面積≤500m ² 但 し、木造なら外壁及び軒裏で延焼 の恐れのある部分を防火構造とす る	—	S	×	×	×	△	×	G	G
	・卸売市場の上家、又は機械工場で 主要構造部が不燃材料で造られた もの等(前条と同じ)※注2	—	S	S	S	×	△	×	G	G
法22条 指定区域	—	耐火 準耐	×	×	×	×	△	G	G	G
	—	準耐	△	△	×	×	△	G	G	G
	・通常の火災を想定した火の粉によ る建築物の火災の発生を防止す るために屋根に必要とされる性能に 関して、建築物の構造及び用途の 区分に応じて政令で定める技術的 基準に適合するもので、建設大臣 が定めた構造方法を用いるもの、 又は建設大臣の認定を受けたもの	—	S	S	×	×	△	×	G	G
	・茶室、あずまや等、又は延べ面積≤ 10m ² の物置等で延焼の恐れのある 部分以外	—		G			G	G	G	G
その他の地域 (法25条)	・不燃性の物品を保管する倉庫等	—	S	S	S	×	△			
	※注3 ・延べ面積>1000m ² の木造建築物 は、その外壁及び軒裏で延焼の恐 れのある部分を防火構造とし、そ の屋根の構造を第22条第1項に規 定	—	S	S	×	×	△	G	G	G
規制なし		—		G		G	G	G	G	G

この表は、建築基準法上の解釈であり、消防法とは異なり更に規制が厳しくなるケースがあります。
詳しくは、確認申請の時に関係官庁にお問い合わせ下さい。

(記号の説明)

S …ガラスライトSタイプが使用できます。

G …ガラスライトGタイプ(一般用)、又はガラスライトSタイプが使用できる。

× …使用不可

△ …使用可能かどうか、関係官庁にお問い合わせ下さい

※注1 適合する認定番号

グラスライトの認定番号は、以下の個別認定品「DR-9024」と通則認定品「UR-9001」「DW-9055」があります。

【グラスライトSタイプの新認定番号】品目名：ガラス繊維強化ポリエステル樹脂板

新認定番号	認定内容	旧認定番号	備考
DR-9024	防火地域又は準防火地域内の建築物の屋根	準難燃(個別)第4059号	1.5mm 2.0mm
DW-9055	防火地域又は準防火地域内の不燃性の物品を保管する倉庫等の屋根	準難燃(通則)第4002号	0.8mm 1.0mm
UR-9001	法第22条1項の区域内にある建築物の屋根		1.2mm

【注】通則認定品については、防火・準防火区域と市街化区域の取扱いが異なり、2つの認定に分かれます。

※注2 以下の【不燃性の物品を保管する倉庫等】と実質的には同じ扱い。

※注3 【不燃性の物品を保管する倉庫等】平12建告第1434号

不燃性の物品を保管する倉庫等に類する用途を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第109条の5及び136条2の2の規定に基づき、不燃性の物品を保管する倉庫に類する用途を次のように定める。建築基準法施行令第109条の5及び136条2の2の規定する不燃性の物品を保管する倉庫に類する用途は、次に掲げるものとする。

- 一 スケート場、水泳場、スポーツの練習場その他これらに類する運動施設
- 二 不燃性の物品を取り扱う荷捌き場その他これと同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途
- 三 畜舎、堆肥舎並びに水産物の増殖場及び養殖場

【不燃性の物品を保管する倉庫に類する用途に該当するもの】平成14年5月30日 日本建築行政会議

一号：その他これらに類する運動施設とは、テニスの練習場、ゲートボール場等、スポーツ専用で収納可燃物がほとんどなく、見通しのよい用途をいう。

二号：その他これらと同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途の例としては、以下に掲げる用途が考えられる。

- 1 通路、アーケード、休憩場
- 2 十分に外気に開放された停留場、自動車庫(床面積が30m²以下のものに限る)、自転車置場
- 3 機械製作工場

②ポリカーボの防火性

国土交通省認定 DW-9054の条件

平板(2~8mm)及び折版(1~8mm)は、JIS-K-6719-1993及びJIS-K-6735-1994に適するもの。曲げ弾性率はJIS-K-7203-1982の試験で、21,000kgf/cm²以上であること。

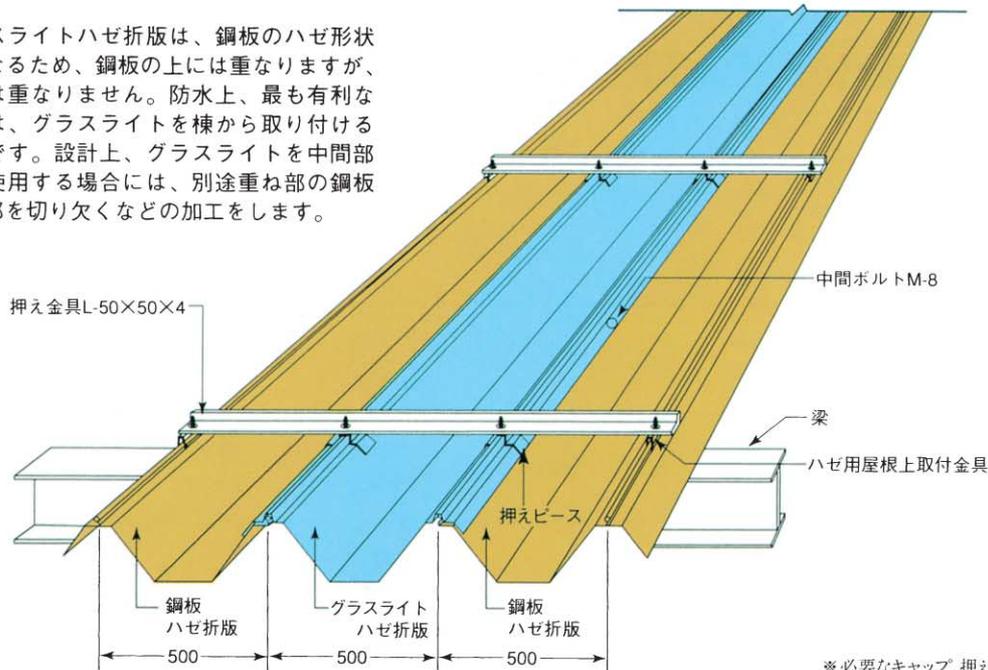
〈屋根〉認定品使用可能範囲

建築基準法第63条 防火・準防火地域	不燃性の物品を保管する 倉庫等
建築基準法第22条 22条市街化区域	不燃性の物品を保管する 倉庫等
建築基準法第25条 延べ面積1000m ² を超える木造建築物	不燃性の物品を保管する 倉庫等

Ⅲ ポリカーボネートの納め

サンコート グラスライトハゼ型折版の納め要領

グラスライトハゼ折版は、鋼板のハゼ形状と異なるため、鋼板の上には重なりますが、下には重なりません。防水上、最も有利な施工は、グラスライトを棟から取り付ける方法です。設計上、グラスライトを中間部から使用する場合には、別途重ね部の鋼板の一部を切り欠くなどの加工をします。



※必要なキャップ、押え金具、取付金具等は弊社では準備していませんのでご了承下さい。

Ⅳ ポリカを使用する注意点

設計時

- ①ポリカーボ折版の線膨張係数は、FRPよりも2.5倍大きい為最大長はボルトタイプ8m、ハゼタイプ6mまでとして下さい。
(参考) 温度差40℃として製品長10mあたりで26mmの伸縮があります。
- ②屋根勾配が小さい場合は、たわみによる雨水の滞留がおこらないよう充分検討して下さい。
- ③局所的な集中荷重の作用により、局部座屈が発生する場合がありますので、そのような作用が働くような使用は避けて下さい。特に軒出しの場合、氷柱に充分注意して下さい。
- ④けらばには、120cm以下のピッチで折版の山ピッチの3倍以上の長さの押え縁を取り付けるよう設計して下さい。
(注) 設計施工には「鋼板製屋根構造基準」を参考にして下さい。

切断・穴あけ

- ①ボルト穴は、ボルト直径より1.5倍大きなルーズホールにして下さい。
- ②穴あけは、ハンドドリル、電気ドリル、キリなどを使用して下さい。
- ③切断は丸ノコ、ジグソー、板金バサミなどを使用して下さい。

防水処理

- ①重ね部の雨仕舞のコーキング材には、脱アルコールタイプのシーラントのみを使用して下さい。

東芝シリコン(株) トスシール#380
東レ・ダウコーニング・シリコン(株) SE555RTV
信越化学工業(株) シリコンシーラント#72

の中から選んで御使用下さい。
*プライマーや、酢酸系シリコン等、他のシーリング材を使用されますと、ポリカーボ折版の表面が侵されたり、クラックが発生する事があります。