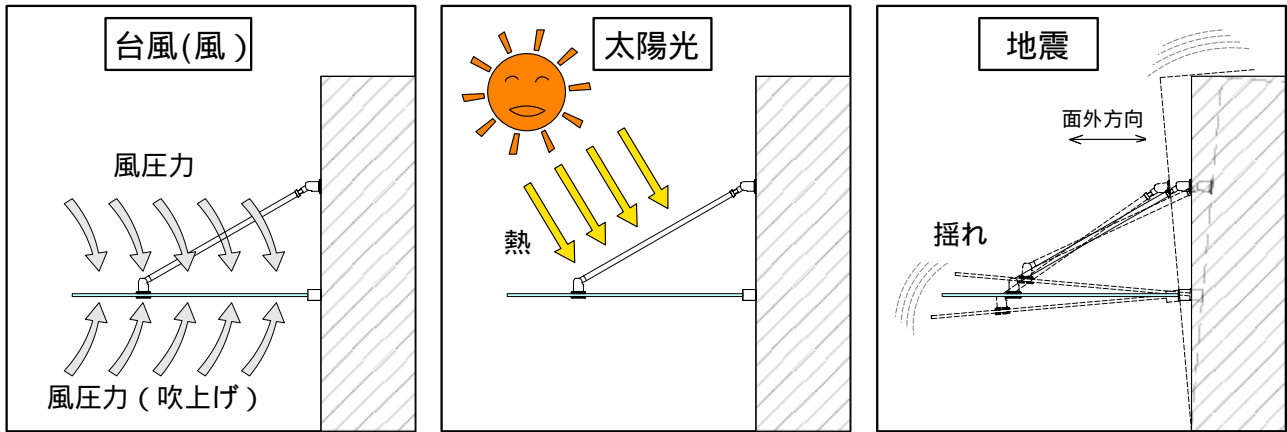
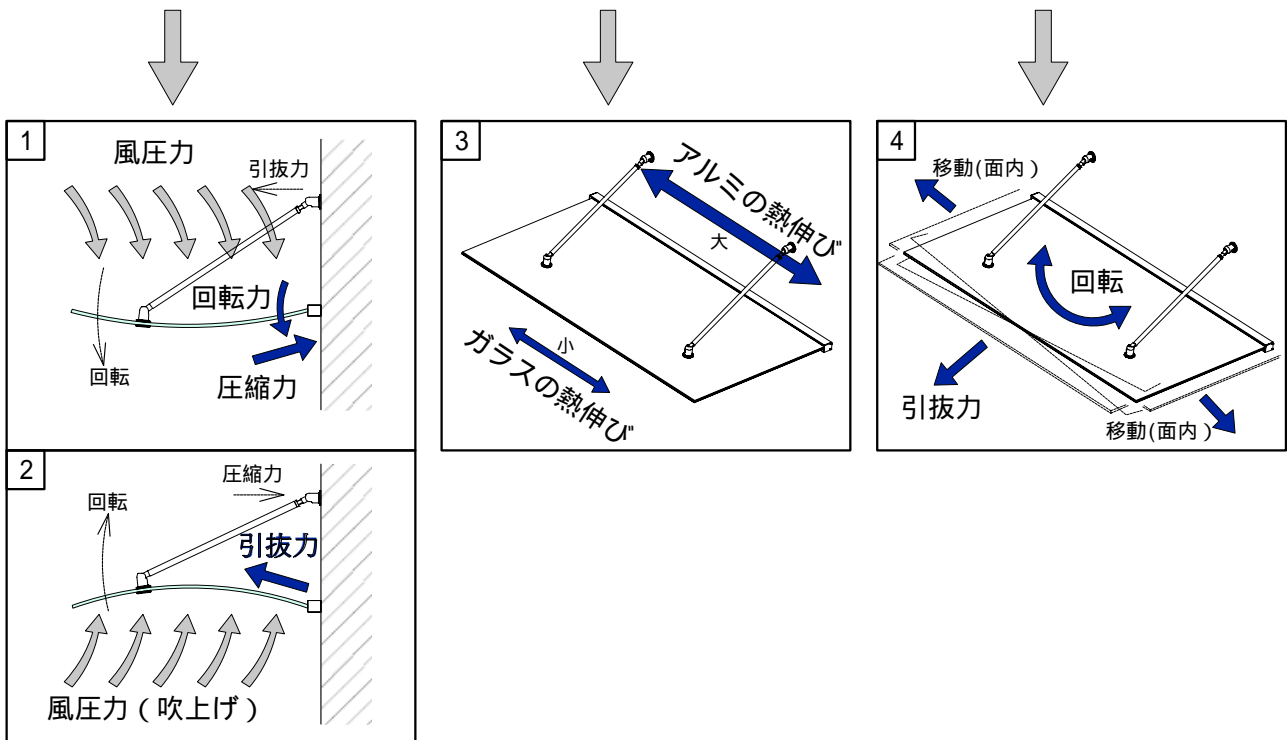


## ひさし設計における主な検討事項

### 自然環境における、主な外力（最低限の検討事項）



上の外力は下記の現象を発生させます！！

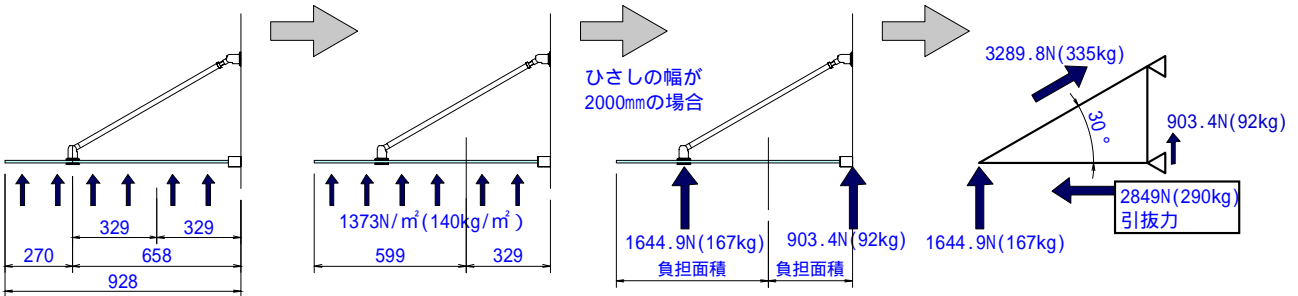


- ① 上方からの風が吹いた場合、ひさしには全体に下向きの力が働き吊り材の根元には引張り力、ひさしの根元には圧縮力が発生します。
- ② 下方からの風が吹いた場合（吹上げ）ひさしには全体に上向きの力が働き、吊り材の根元には圧縮力、ひさしの根元には引張り力が発生します。  
つまり、ひさしの根元には大きな引抜力が発生する事になります。
- ③ 太陽からの直射日光を受けると材料は高温になり膨張します。温度が低くなれば縮むこととなります。ガラスとアルミとでは、温度変化による伸縮する値が大きく違います。つまりガラスとアルミが何らかの材料によって繋がっている場合、その部分には伸縮の違いによる力が発生します。  
この材料の伸縮は、日常的に繰り返されます。
- ④ 地震が発生した場合、ひさしには水平方向(面内)、前後方向(面外)、上下方向の力が作用します。その力は、ひさしを主に回転移動をさせることとなります。  
その結果、根元には大きな引抜力や圧縮力が発生します。

# 1、風圧力に対する項目 台風(風)

ひさしに対する風圧力の定義は、建築基準法、施工令、告示には無く、弊社では建物に作用する風圧力と同等と考え設計しております。ひさしにどのような力が作用するかを下記に説明いたします。

例：ひさしサイズ D=928mm W=2000mm、風圧力 1372N(140kgf/m<sup>2</sup>) 吹き上げのケース



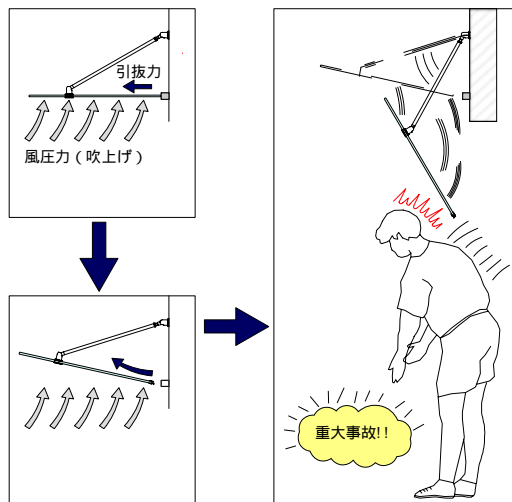
## 1-1 ひさしの根元に対する引抜力の計算 と危険性について(上図の説明です)

力の作用点は、ひさし先端付近の金物部と壁の根元部になります。

先端金物部には 1644.9N(167kg)と壁部には 903.4N(92kg)の力が作用します。

その結果、ひさしの根元に **2849N(290kg)**の大きな引抜力と **903.4N(92kg)**のせん断力が発生します。

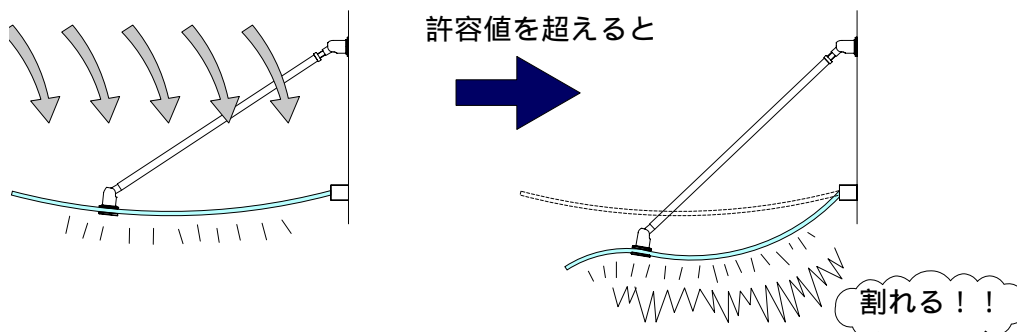
**この引抜力に耐えられず、ひさしが抜け落ちてしまった場合、重大事故が発生する恐れがあります。**



**引抜力に対して十分に耐えうる接合方法の設計が不可欠です。**

## 1-2 荷重(主に風圧力)とガラス強度との関係

風圧力により、許容値以上の応力が発生するとガラスは破損する可能性があります。



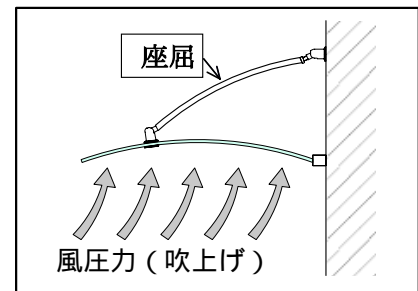
**ガラスに応力が発生しにくい接合方法と、発生応力に耐えうる板厚構成の検討が必要です。**

### 1-3 支持材の強度について

風の吹上げ力による支持材の強度検討も重要です。

支持材のような細長い材料は、圧縮方向に対し耐えられる断面性能がないと、座屈してしまいます。

(座屈とは細長い材料に圧縮力が作用したとき、圧縮力に耐えられず材料が曲がったり、折れてしまうことです。)



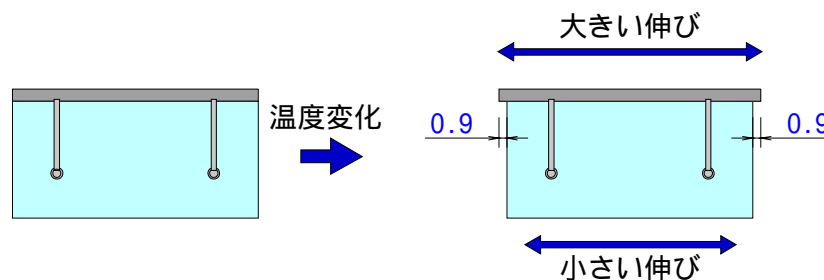
## 2、熱(温度変化)について 太陽光

太陽光の照射による熱の作用により、材料は日常的に伸縮を繰り返します。

ガラスとアルミとでは、温度変化による伸縮する長さ(線膨張率)が大きく違います。

同時に暖められた材料の温度差も異なり、アルミの温度差は最大 55      ガラスの温度差は最大で 45      になります (JASS8 の資料より)

幅 2000mm のケースで熱伸縮の計算をすると、伸びの差は下図のように片側 0.9mm となります。



**接合部が日常的な伸縮を繰り返し、その動きに追従出来ない設計の場合、接合部が破損し接合されていない状態になります。ガラスとアルミ材との接合部については、熱応力(伸縮)に対する十分な設計検討が必要です。**

## 3、地震力に対する項目 地震

地震が発生した場合、ひさしには水平方向(面内)、前後方向(面外)、上下方向の力が作用します。

その力は、ひさしを主に回転移動をさせることになります。

その結果、根元には大きな引抜き力や圧縮力が発生します。

**地震時の動きに対しても引抜き力と圧縮力に対する十分な構造検討、設計が必要となります。**

以上の事から ひさしの開発にあたっては、少なくとも下記の項目の検討が不可欠です。

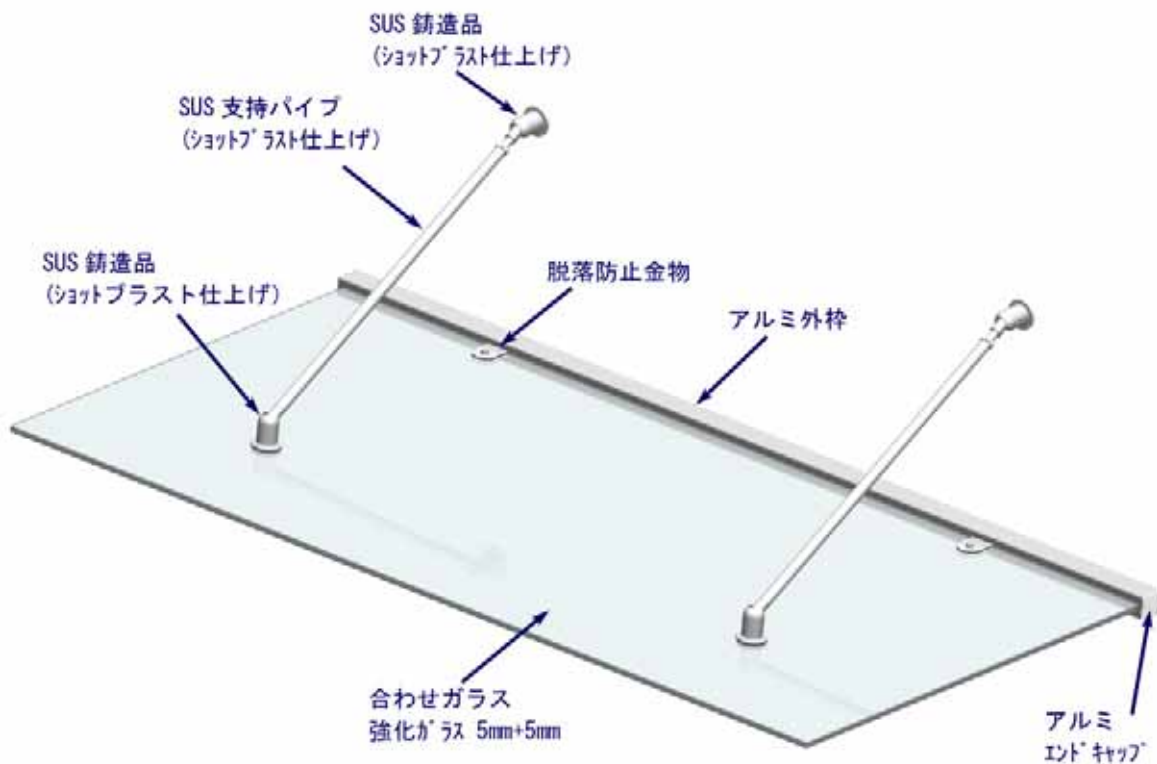
- 4-1、引抜き力で脱落しない構造の検討
- 4-2、ガラスが割れにくい仕組みの検討
- 4-3、支持材の圧縮力に対する検討
- 4-4、荷重(風圧力)に耐えられる板厚構成の検討
- 4-5、温度変化による材料伸縮の対策

#### 4、弊社のひさし【キトラ】開発時における検討項目（技術レポートの抜粋）

**注意** 弊社のキトラ開発にあたっての詳細な技術レポートの一部を公開いたしますが、この中には弊社独自の技術項目があり、それらは**特許取得済み**です。以下内容を弊社に許可無く使用する事を認める**ものではありません**。

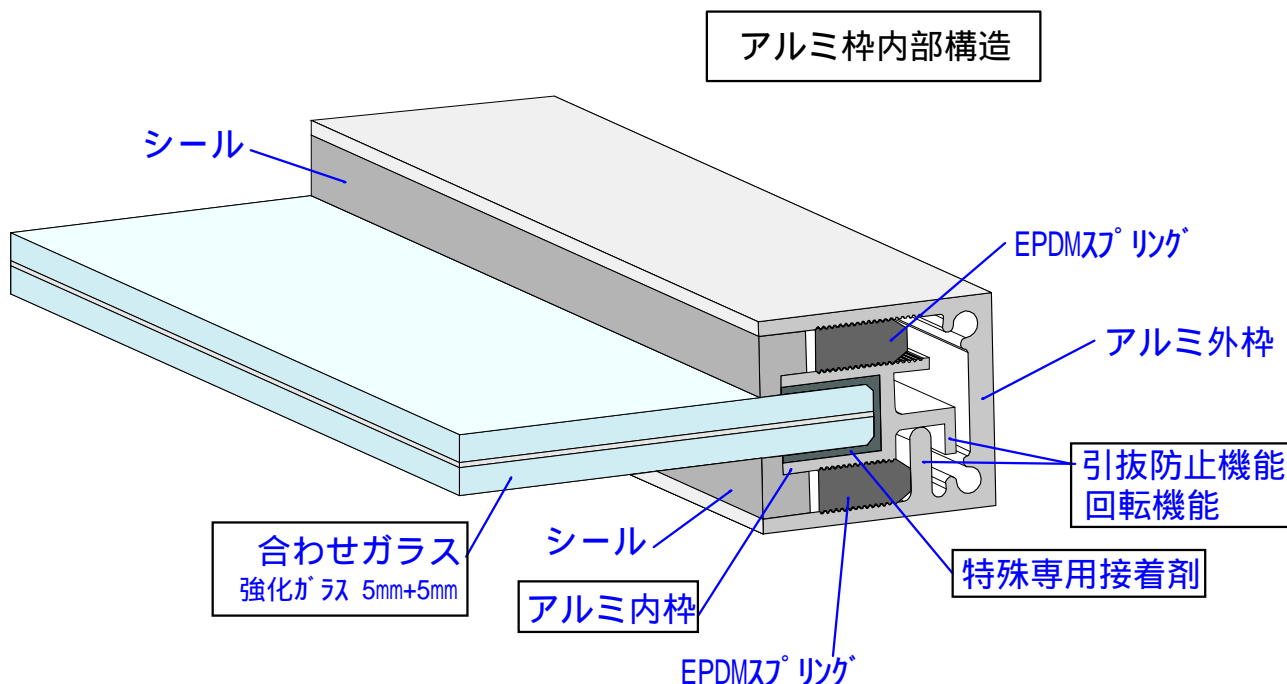
私どもは、ガラス庇がさらにユーザーに受け入れられ発展する為にも、適切に企画・設計された製品が市場に供給されることを願い公開するものです。

下図はキトラの全体部品の構成を説明したものです。



#### 4-1、引抜力で脱落しない構造の検討

風圧力(吹上げ)や地震力、その他の作用によりひさしに引抜き力が働いても脱落しない形状を開発いたしました。下記はアルミ枠の内部構造です。地震力は、水平方向 1.5G 鉛直方向 1G を想定しています。



ガラス(面材)とアルミ内枠は、特殊接着剤で固定され、アルミ内枠は図の様にアルミ外枠の突起に勘合されています。アルミ内枠の上下方向の動きに対しては、EPDM スプリングで適度に押さえられています。また EPDM スプリングは簡単に抜けない構造となっております。

さらにガラス面材とアルミ外枠は、水の侵入を防ぐウェザーシーラントが打設されます。強制的にシーラントを切断・撤去し、EPDM スプリングを抜き取らない限り、ガラス(面材)がアルミ外枠から抜け落ち無い仕組みです。この部分は安全に対する重要なポイントです。

外枠の両端には、右図の様にエンドキャップをつけてあります。

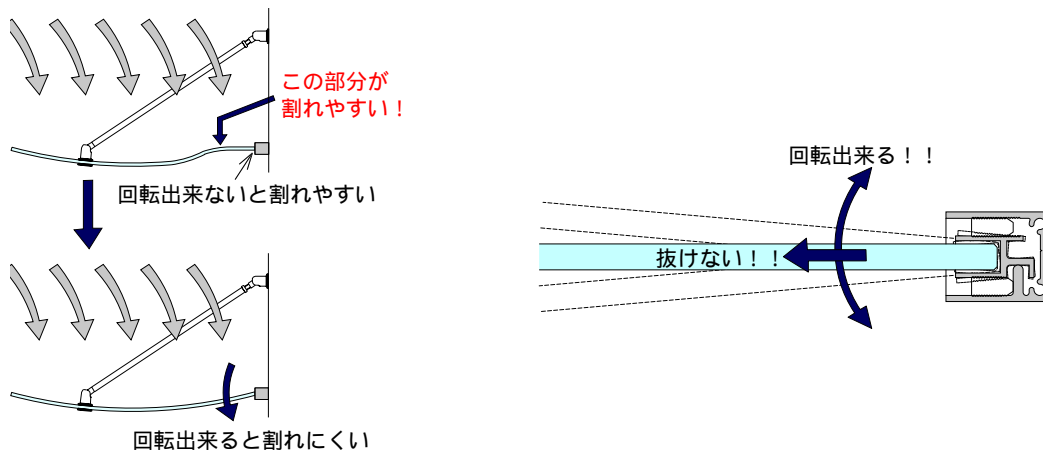


#### 4-2、ガラスが割れにくい仕組みの検討

キトラは、アルミ枠内部で回転出来る構造になっています。(発生応力が少ない構造)

このようにスムーズに回転出来て、しかもアルミ外枠から抜け落ちない安全設計が重要です。

先端部の DPG 金物部は発生する撓み方向に対して、どの方向にも回転できる構造となっています。



#### 4-3、支持材の圧縮力に対する検討

風の吹上げ力によりひさし全体に風荷重を受けると吊り材には大きな圧縮力が加わります。

その圧縮力に耐えられる断面性能が無い場合、座屈してしまいます。

弊社のキトラで使用する支持材は、座屈現象を起こさない肉厚の SUS 製パイプを使用しています。

構造計算を行い、十分なサイズを選定して設計しております。

(SUS 製パイプ 肉厚 3mm)

#### 4-4、荷重（風圧力等）に耐えられる板厚構成の検討

弊社キトラのガラスの板厚構成に関しては、社内で十分な強度検討を行い選定されています。

構造計算、FEM 解析(有限要素法)によるシミュレーションに加え、実際の製品での荷重試験を行いました。

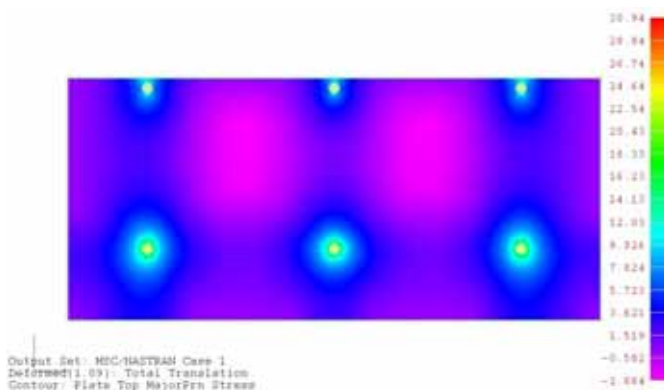
荷重試験においては FEM 解析の結果を参考に応力センサーを配置し、発生応力を測定し

検証いたしました。さらに 24 時間載荷状態の後、製品に異常が無いことを確認しています。

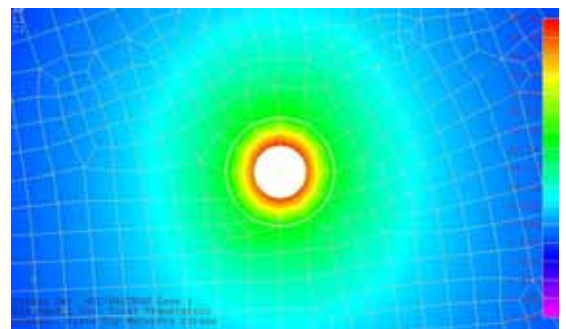
これらの試験は、それぞれの試験項目において 3 回ずつ実施されています。

(検証サイズは、製品の中で一番構造的に不利なタイプで実施いたしました。)

試験項目には破壊試験も含まれています。



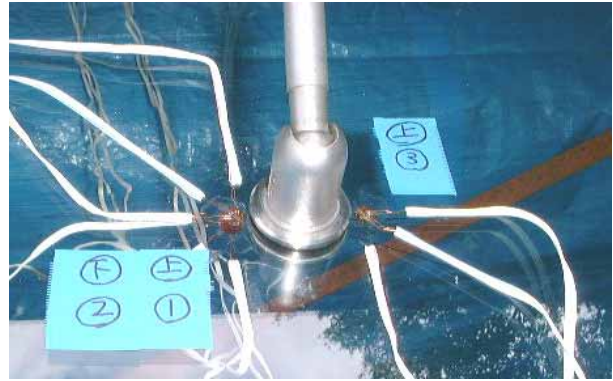
FEM 解析 全体コンター図



穴周りのコンター図



載荷の状態（全荷重 180kg）



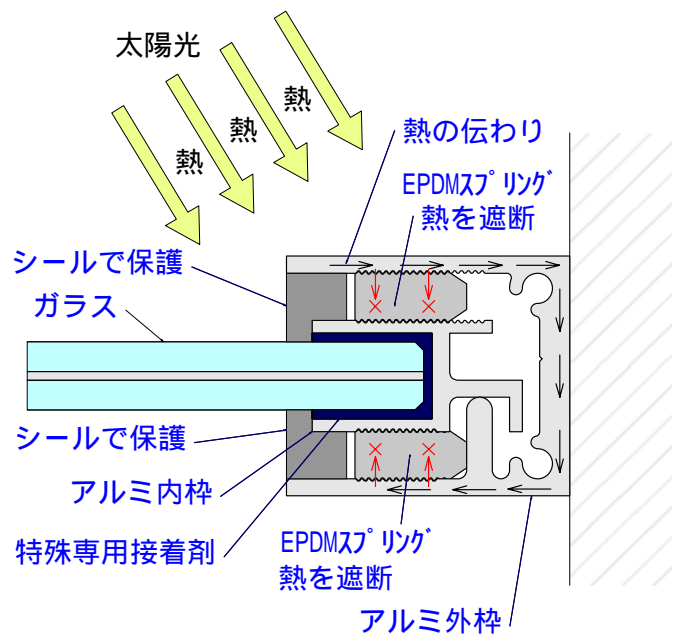
応力センサーにて測定



人が乗った場合の状況（体重：80kg）  
（絶対に真似をしないでください！！）

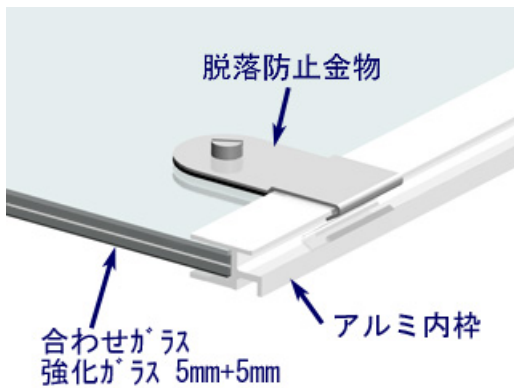
#### 4-5、温度変化による材料伸縮の対策

ガラス(面材)とアルミ内枠は弊社専用の特殊専用接着剤で固定されています。専用接着剤は、熱変化に対して安定した強い接着力の保持と、材料の伸縮にも適度に追従できる特性を持ち合わせています。接着作業は、管理された工場内で行い安定した品質が確保されています。さらに構造的にもアルミ外枠に受ける熱を遮断し、熱応力自体を抑える設計となっています。（右図参照）





左の写真は特殊専用接着剤の引張り強度試験状況です。



アルミ内枠とガラスとの接合部には十分な強度性能を確認しておりますが、さらに安全対策として出幅 700mm 以上の製品には標準で脱落防止金物を設置しております。

#### 4-6、施工について

キトラは、“お客様が気軽に採用できる庇”を目指して開発されました。

それは“一般の施工者”の方にでも取り付けが可能な製品でなければなりません。

キトラは、構造上重要な部分を工場組み付けとし、ほぼ完成品の状態で出荷されます。

これによって現場での施工は限られた作業で完了することになります。

施工精度を含めた“製品の設計品質（設計性能）を担保するため”の工夫です。



出荷前の製品



吊り材の保護



出荷梱包状況

以上

DEVICE

(株)デバイス

TEL 029-247-9251

FAX 029-247-8497

<http://www.device-inc.com>

[info@device-inc.com](mailto:info@device-inc.com)

Copyright 2005 DEVICE, Inc. All rights reserved.