

**CARBOGLASS®
TWINCARBO**

TECHNICAL DATA

技術データ

<http://www.agc.com/polycarbonate/>

技術DATA ①

物性表

ポリカーボネートシート(カーボグラス®)と他の素材の物性を比較しました。

| 試験項目 | | 試験法 | 単位 | ポリカーボネートシート | PMMA (アクリルシート) | PVC (塩ビシート) | FRP | ガラス | |
|-------------------|------------|----------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|
| 規格物性 JIS K6735 | 機械的性質 | 引張降伏応力 | JIS K 7162 | MPa | 65.4 | 75 | 34~62 | 70~110 | — |
| | | 引張破壊 呼びひずみ | JIS K 7162 | % | 110 | 5 | 2~4 | — | — |
| | | 引張弾性率 | JIS K 7162 | MPa | 2340 | 3200 | 2500~4100 | 8000~11000 | 70608 |
| | | シャルピー 衝撃強度 | JIS K 7111/leA | KJ/m ² | 8.5~12.6 | — | — | 40~80 | — |
| | | 引張衝撃強さ※1 | JIS K 7160/A | KJ/m ² | 192 | — | — | — | — |
| | 熱的性質 | 荷重たわみ 温度 | JIS K 7191-1, -2/A | ℃ | 134 | 71~79 | 54~74 | 204~ | 720~730 |
| | | ピカット 軟化点温度 | JIS K 7206/B | ℃ | 146 | — | — | — | — |
| | | 加熱収縮率 | — | % | 1.8~2.2 | — | — | — | — |
| | 光学的性質 | 全光線透過率※2 | JIS K 7361-1 | % | 86 | 93 | 82 | — | 90 |
| | その他の 物性 | 物理的性質 | 比重 | JIS K 7112 | — | 1.2 | 1.19 | 1.35~1.45 | 1.42 |
| 吸水率 | | | JIS K 7209 | % | 0.17 | 0.3 | 0.07~0.4 | 0.06~0.28 | 0 |
| ロックウェル 硬度 | | | ASTM D785 | Rスケール | 124 | 124 | 115~120 | Barcol 60~70 | モース 6 |
| 機械的性質 | | 曲げ強さ | JIS K 7171 | MPa | 106 | 118 | 88.2~98.0 | 130~200 | 49.0 |
| | | 曲げ弾性率 | JIS K 7171 | MPa | 2470 | 3200 | 2940~3140 | — | — |
| | | アイゾット 衝撃強さ | ASTM D256 | J/m | 880 | 16~30 | 29.4~39.2 | 130~1000 | — |
| 熱的性質 | | ガラス転移点※3 | JIS K 7121 | ℃ | 143~149 | — | — | — | — |
| | | 比熱※3 (20℃) | JIS K 7121 | J/g・℃ | 1.17 | 2 | 0.8~1.2 | 1.04 | 0.83 |
| | | 熱伝導率 | ISO 22007-2 | W/(m・K) | 0.235 | 0.21 | 0.13~0.30 | 0.42~0.67 | 1.0 |
| | | 線膨張係数 | JIS K 7197 | ×10 ⁻⁶ /℃ | 72 | 70 | 50~185 | 20~30 | 9 |
| 光学的性質 | | 屈折率 | ASTM D542 | — | 1.59 | 1.49 | 1.52~1.55 | — | — |
| | | 紫外線透過率 ※2 | (380nm) | % | 0 | — | — | — | — |
| (400nm) | | | % | 59.3 | — | — | — | — | |
| 電気的性質 | | 誘電率 | ASTM D150 | Ω・cm | 2.96 | 4.0 | 3.0~4.3 | — | — |
| | | 誘電正接 (1MHz) | | tan δ | 0.011 | 3.5~4.5 | 2.8~3.1 | 5.3~7.3 | — |
| | | 表面抵抗率 | ASTM D257 | ×10 ¹⁷ Ω | 1.6~3.1 | >10 ¹⁶ | — | — | — |
| | | 体積固有抵抗率 | ASTM D257 | ×10 ¹⁷ Ω・cm | 1.5 | >10 ¹⁶ | >10 ¹⁶ | — | — |
| | | 絶縁破壊電圧 | ASTM D149 | Kv/mm | 55 | 20 | 14.7~29.5 | 13.6~16.5 | — |
| | | 耐アーク性 | ASTM D495 | sec | 97~106 | — | 60~80 | 140~180 | — |

※1:板厚t=3mm ※2:板厚t=5mm ※3:DSC示差走査熱量測定

※上記データは測定値であり、保証値ではありません。

※ポリカーボネートシート以外の物性値は文献より引用したものです。

技術DATA 3 光学的特性 (1)

1. 屈折率

カーボグラス®ポリッシュ クリアの屈折率は1.585です。

2. 全光線透過率

ポリカーボネートシートの品種、厚みごとの全光線透過率を以下に示します。

単位：%

| カーボグラス | | 2mm | 3mm | 4mm | 5mm | 6mm | 8mm | 10mm | 12mm |
|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| ポリッシュ | クリア | 88 | 87 | 86 | 86 | 84 | 82 | 80 | 81 |
| | ブロンズ | 52 | 52 | * | 52 | * | * | * | * |
| | グレー | 52 | 52 | * | 52 | * | * | * | * |
| | 乳半 | 50 | 42 | * | 26 | * | * | * | * |
| | ホワイト | 29 | 21 | * | 11 | * | * | * | * |
| | クリスタルグリーン | * | 87 | * | 84 | * | 82 | * | * |
| | ピュアグリーン | * | 71 | * | 71 | * | * | - | - |
| | ロゼブロンズ | * | 24 | * | 24 | * | * | - | - |
| | カーボングレー | * | 24 | * | 24 | * | * | - | - |
| | 黒 | 0 | 0 | * | 0 | - | - | - | - |
| マット模様 フロスト(片面) | クリア | - | 89 | 83 | 82 | 82 | 80 | - | - |
| | ブロンズ | - | 52 | * | 52 | * | * | - | - |
| | クリスタルグリーン | - | 87 | * | 82 | * | 78 | - | - |
| 霞(かすみ) | クリア | - | 90 | * | 89 | * | - | - | |

*印:特注品につき、都度お問合せ下さい。

-印:製造不可品、及びデータがありません。

※カーボグラス®XL・XLW、カーボグラス®SG・SGW、カーボグラス®SG-AH等のコーティング品も基材と同様の数値になります。

上記データは測定値であり、保証値ではありません。

単位：%

| ツインカーボ(中空シート) | | 4mm | 4.5mm | 6mm | 10mm | 16mm | 25mm | 32mm |
|------------------|-----------|-----|-------|-----|------|------|------|------|
| ツインカーボ スタンダード | クリア | 80 | 80 | 80 | 79 | 70 | - | - |
| | ブロンズ | - | - | 36 | - | - | - | - |
| | 乳半 | 59 | 59 | 54 | 45 | 45 | - | - |
| | ブルー | * | - | 27 | - | - | - | - |
| | クリスタルグリーン | 73 | - | 70 | - | - | - | - |
| | クリアフロスト | 77 | * | 77 | 77 | - | - | - |
| ツインカーボタフネス | | - | - | - | - | 55 | * | 38 |

*印:データがありません。

-印:規格品種外。

上記データは測定値であり、保証値ではありません。

3. 各種光学的特性

ポリカーボネートシートの品種、厚みごとの日射透過率、日射反射率、可視光透過率を以下に示します。

| カーボガラス ポリッシュ | | Te 日射透過率 | Re 日射反射率 | TV 可視光透過率 | RV 可視反射率 |
|---------------|--------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 色 | 厚 (mm) | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 |
| クリア | 2 | 84.9 | 9.2 | 88.4 | 9.7 |
| | 3 | 83.6 | 9.1 | 87.5 | 9.6 |
| | 5 | 81.4 | 9.0 | 85.8 | 9.4 |
| | 8 | 79.0 | 8.8 | 83.2 | 9.2 |
| ブロンズ | 3 | 56.7 | 7.0 | 52.0 | 6.8 |
| | 5 | 54.8 | 6.9 | 50.5 | 6.8 |
| | 8 | 54.9 | 6.9 | 51.2 | 6.8 |
| グレー | 3 | 56.1 | 7.6 | 50.9 | 7.4 |
| | 5 | 54.5 | 6.9 | 49.8 | 6.7 |
| | 8 | 53.3 | 6.8 | 49.0 | 6.7 |
| 乳半 | 3 | 24.4 | 28.3 | 19.0 | 33.8 |
| | 5 | 14.7 | 30.1 | 11.4 | 35.7 |
| | 8 | 7.4 | 30.6 | 5.2 | 36.1 |
| クリスタル グリーン | 3 | 81.8 | 9.0 | 85.8 | 9.4 |
| | 5 | 79.0 | 8.7 | 83.4 | 9.2 |
| | 8 | 74.9 | 8.4 | 79.3 | 8.8 |

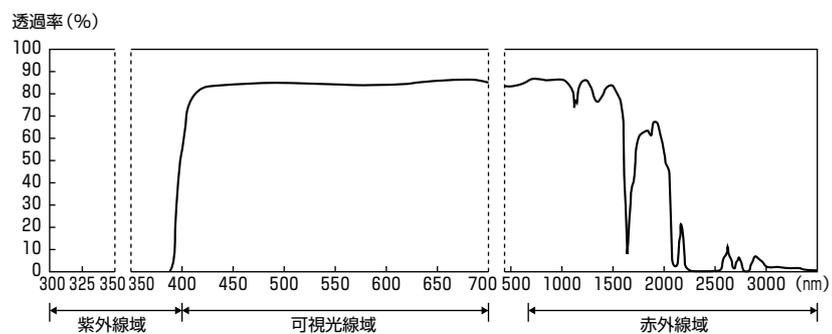
| カーボガラスXL・XLW SG・SGW | | Te 日射透過率 | Re 日射反射率 | TV 可視光透過率 | RV 可視反射率 |
|------------------------|--------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 色 | 厚 (mm) | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 |
| クリア | 2 | 84.6 | 9.3 | 88.3 | 9.7 |
| | 3 | 83.2 | 9.2 | 87.3 | 9.6 |
| | 5 | 81.3 | 9.0 | 85.7 | 9.4 |
| | 8 | 78.7 | 8.8 | 82.9 | 9.2 |

| カーボガラスSG-AH | | Te 日射透過率 | Re 日射反射率 | TV 可視光透過率 | RV 可視反射率 |
|-------------|--------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 色 | 厚 (mm) | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 | 実厚値 |
| クリア | 3 | 84.7 | 8.6 | 89.7 | 9.1 |
| | 5 | 81.8 | 8.4 | 86.2 | 8.8 |
| | 8 | 79.2 | 8.2 | 83.6 | 8.6 |

技術DATA ③ 光学的特性 (3)

4. 分光透過率

カーボグラス®・ポリッシュ (クリア3.0mm) の分光透過率を以下に示します。

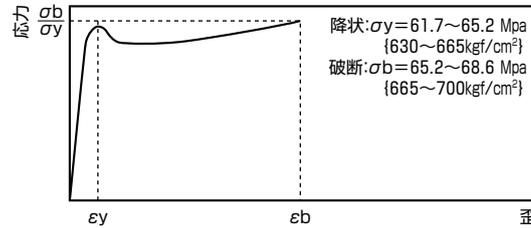


技術DATA 4

機械的特性(1)

1. 引張強度

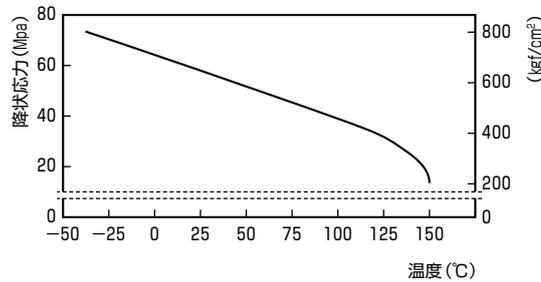
ポリカーボネートシートの室温における応力-歪曲線は、図のようになります。



ポリカーボネートシートの応力-歪曲線

2. 降伏応力温度

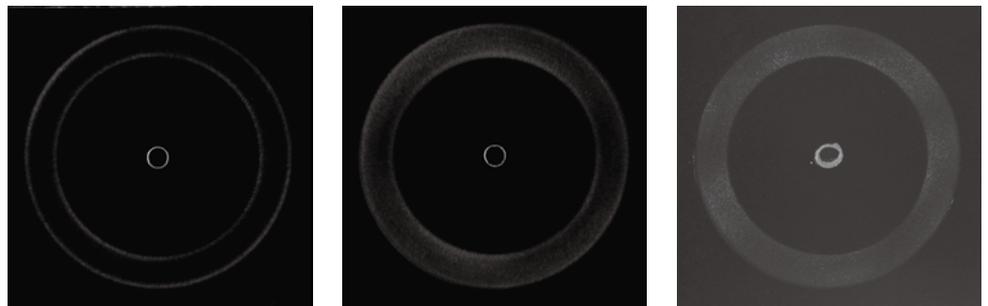
ポリカーボネートシートの引張強度の温度依存性は図に示す通りになります。



ポリカーボネートシートの降伏応力温度特性曲線

3. 耐擦傷性

一般ポリカーボネートシートとカーボグラス®SG-AHの耐擦傷性について、テーバー摩耗試験(JIS K7204)を行い、その結果を他の材料と比較して以下に示しました。



SG-AH (500g×100回)

一般ポリカーボネートシート
(500g×100回)

ガラス (500g×500回)

テーバー摩耗試験結果

表面硬度の比較(ヘイズ値)

| 試験方法 | 擦傷条件 | カーボグラス SG-AH | 一般ポリカーボ ネートシート | ガラス |
|--------------|-----------|-----------------|-------------------|------|
| テーバー 摩耗試験 | 500g×100回 | 11.8 | 31.6 | — |
| | 500g×500回 | 20.2 | 33.3 | <0~1 |

1: 耐擦傷性に関する試験は、擦傷性物質と試材を摩擦させ、それによって生じた傷の程度を光学的に測定し、ヘイズという量で表示します。

$$\text{ヘイズ (HAZE)} \% = \frac{\text{拡散透過光量}}{\text{全透過光量}}$$

2: テーバー摩耗試験はすべり摩擦に伴う表面の耐摩擦性を測定評価するもので、日本工業規格(JIS)および米国工業規格(ASTM)にも採用されている代表的な試験方法です。
 フラットに回転する試料面に2個の摩耗輪を圧着させ荷重を加えて輪状に摩擦を行いその程度をヘイズで測定します。

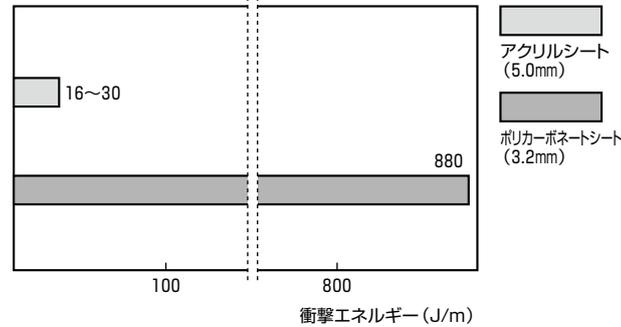
3: 上記テーバー摩耗試験のヘイズ値は測定値の代表例です。保証値ではございませんのでご了承ください。

技術DATA 4

機械的特性 (2)

4. 衝撃強さ

1) ポリカーボネートシートの衝撃強さについて、アイゾット衝撃試験 (ASTM D256) を行い、その結果をアクリルと比較して以下に示しました。



3.2mmノッチ付

アイゾット衝撃試験結果

2) コンクリートブロック落下テスト

コールドフォーミングされたポリカーボネートシートにコンクリートブロックを落下させるテストを下記の条件で行いましたが、ポリカーボネートは変形も破壊もありませんでした。

| | |
|-------|-----------------------------|
| 試験片 | カーボグラス ポリッシュ |
| シート寸法 | 1,800×2,000mm、板厚6.0mm |
| 曲率半径 | 1,500mm |
| 支持方法 | ボルト固定支持 |
| 落下物 | コンクリートブロック2個をひもでしっかりと結びつける。 |
| 重さ | 30kg |
| 落下高さ | 20m |

コンクリートブロック落下テストの条件

3) スウィングテスト

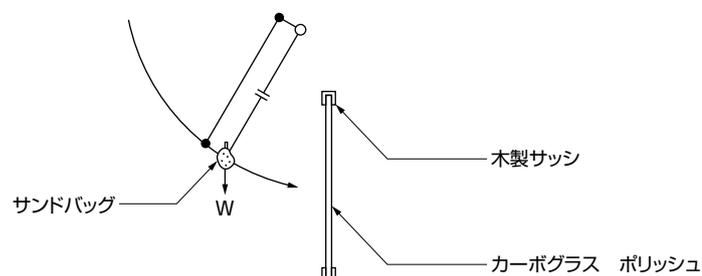
ポリカーボネートシートに対して、ボール等の衝突を想定したフットボールテスト及び人体の衝突を想定したサンドバックテストを行なった結果を以下に示します。

| 試験 | フットボールテスト | サンドバックテスト (人体を想定) |
|-------|---|---------------------------------------|
| 試験法 | ロープ長さ L=4.5m 球径=10φcm 重さ W=940g (砂をつめる) | ロープ長さ L=3.5m 球径=25φcm 重さ W=50kg |
| 落下の高さ | 3m | 2m |
| 結果 | 変形・破壊せず | 変形・破壊せず |

スウィングテスト結果

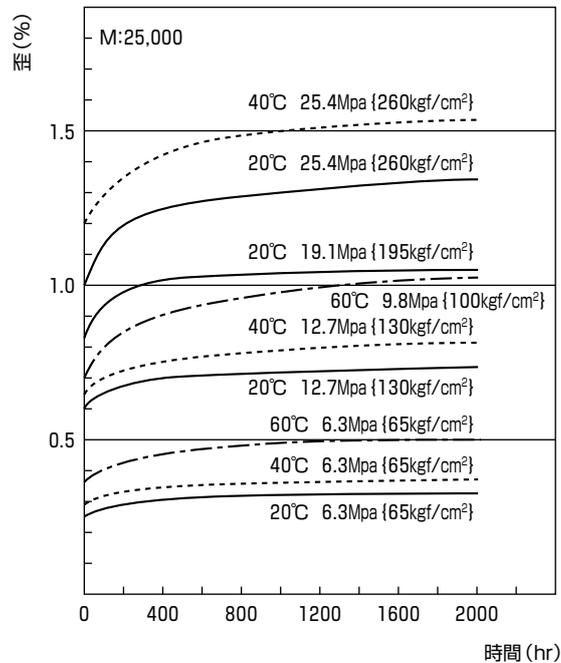
・試験条件

試験片：カーボグラス®ポリッシュ
寸法：1,140×1,140 板厚5ミリ
シート温度：5℃



5. クリープ

樹脂材料に一定以上の連続荷重を負荷した場合、時間の経過につれて変形が増大します。この現象を“クリープ現象”とよび、一定温度下で長時間連続負荷状態においても、クリープが無視できるほど小さい時の応力を、その材料の“クリープ限度”といいます。



ポリカーボネート板のクリープ

6. 疲労

一般に工業材料は、くり返し荷重をうけると、静的な破断応力より低い応力で破壊を生じることがあります。この場合の限界応力を“疲労限度”といい、くり返し負荷がかかる用途での設計には、最大許容応力として疲労限度を使用します。ポリカーボネートシートの疲労限度を以下に示します。

ポリカーボネートの各種条件下での許容応力

| 環境件 | 引張応力 | 圧縮応力 |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 間欠的負荷、室温、空气中 | 27.4MPa (280kgf/cm ²) | 41.1MPa (420kgf/cm ²) |
| 間欠的負荷、52℃、空气中 | 24.0MPa (245kgf/cm ²) | 24.0MPa (245kgf/cm ²) |
| 間欠的負荷、100℃、空气中 | 20.5MPa (210kgf/cm ²) | 20.5MPa (210kgf/cm ²) |
| 間欠的負荷、室温、水蒸気中 | 27.4MPa (280kgf/cm ²) | 41.1MPa (420kgf/cm ²) |
| 連続負荷、室温、空气中 | 13.7MPa (140kgf/cm ²) | 13.7MPa (140kgf/cm ²) |
| 振動負荷、室温、空气中 | 6.8MPa (70kgf/cm ²) | 6.8MPa (70kgf/cm ²) |

技術DATA 5 熱的特性(1)

1. 熱伝導率および比熱

ポリカーボネートシートの熱伝導率および比熱についての他の工業材料との比較を以下に示しました。

熱伝導率及び比熱

| | 熱伝導率W/(m・K) | 比熱J/g・°C |
|----------|-------------|----------|
| ポリカーボネート | 0.235 | 1.17 |
| アクリル | 0.21 | 1.5 |
| 塩化ビニル | 0.13~0.30 | 0.8~1.2 |
| ガラス | 1.3 | 0.83 |
| 鋼 | 52.1 | 0.46 |
| アルミニウム | 208.3 | 0.875 |

2. 熱貫流率

ポリカーボネートシートは、他の樹脂と同様すぐれた断熱特性を有しております。

従って断熱効果による省エネルギーに有効です。

ASHRAE基準に基づき垂直面に対する熱貫流率をガラスと対比したものを以下に示します。

熱貫流率

| 板厚 | ポリカーボネートシート (ツインカーボを除く) | ツインカーボ スタンダード | ツインカーボ タフネス | ガラス |
|------|----------------------------|------------------|----------------|-----|
| 3mm | 6.0 | — | — | 6.0 |
| 4mm | — | 4.0 | — | — |
| 5mm | 5.7 | — | — | 5.9 |
| 6mm | 5.5 | 3.5 | — | 5.9 |
| 8mm | 5.2 | — | — | 5.8 |
| 10mm | 5.0 | 3.0 | — | 5.7 |
| 12mm | 4.5 | — | — | 5.7 |
| 16mm | — | 2.4 | 2.0 | — |
| 25mm | — | — | 1.6 | — |
| 33mm | — | — | 1.4 | — |

単位：W/(m²・K)

*試験条件

室内風速：自然対流 外部風速：6.7m/sec

*ASHRAEとは米国空調学会の基準です。

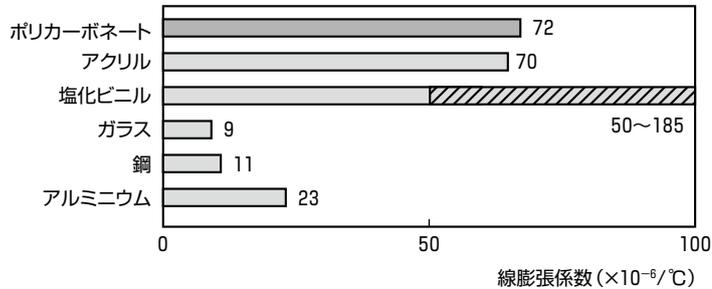
(参考) 複層ガラス(ペアガラス) FL3+A6+FL3の熱貫流率は、3.4W/(m²・K)です。

技術DATA 5

熱的特性(2)

3. 熱膨張率 (線膨張係数)

ポリカーボネートシートと他の建築材料の熱膨張率の比較を以下に示します。



ポリカーボネートシートと他の建築材料の熱膨張率の比較

ポリカーボネートシートは熱膨張係数が他の建築材料より大きく、従って熱膨張及び熱収縮に対し、余裕のないボルト止め又は柔軟性のない施工法は破壊のおそれがあるので設計には十分な注意を要します。なお、熱膨張の計算例を以下に示します。

(例)

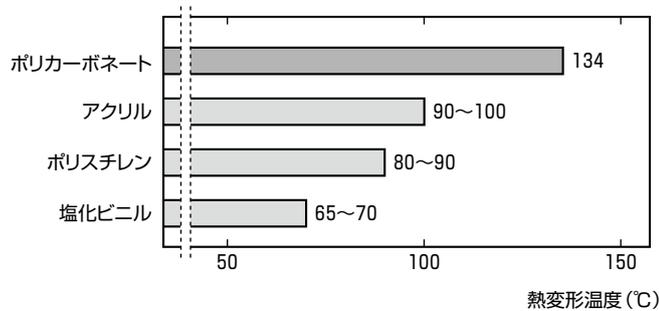
ポリカーボネートシートをグレーディングする場合、施工時の温度と使用中の最高温度の差を50℃とすれば、ポリカーボネートシート1m当りの膨張率は、

$$\alpha = 72 \times 10^{-6} \times 50 \times 1000 \div 3.6 \text{mm}$$

となり、施工の際には、1m当り3.6ミリの膨張クリアランスを考慮しなければなりません。

4. 熱変形温度

ポリカーボネートシートと他の材料との熱変形温度の比較を以下に示します。



ポリカーボネートシートと他の材料の熱変形温度の比較

技術DATA 6

燃焼性能

1. 燃焼特性

ポリカーボネートシートはアクリルなどと異なり、火源が離れば、自然に火が消えます。
 なお、一般シートカーボグラス®の1.5~12mm厚は、UL等級HB相当です。

2. 日本鉄道車両機械技術協会 「鉄道車両用材料燃焼試験」

最新の試験結果 (2008.12現在)

| 品名 | 板厚 | 燃焼試験結果 | | | |
|---------------|----|--------|------|-----|-----|
| | | 3 | 5 | 8 | 10 |
| カーボグラス ポリッシュ | | 不燃性 | 不燃性 | 不燃性 | — |
| カーボグラス フロスト、霞 | | 不燃性 | 不燃性 | 不燃性 | — |
| カーボグラス XL、XLW | | 不燃性 | 不燃性 | 不燃性 | — |
| カーボグラス SG、SGW | | 不燃性 | 不燃性 | 不燃性 | — |
| カーボグラス SG-AH | | 極難燃性 | 極難燃性 | 不燃性 | 不燃性 |

※カーボグラス®の全て、色の特定はございませんので全色適用されます。

3. 酸素指数

カーボグラス®ポリッシュ 厚さ3ミリの酸素指数は25.3~27.1% (JIS K 7201)

4. 燃焼生成物

ポリカーボネートシートの燃焼時のCO発生量は、木材を1000℃で燃焼した場合のCO発生量程度であり、木材と同等に安全とみなすことができます。

ポリカーボネートシートの燃焼生成物定量分析結果は以下の通りです。(文献より引用)

条件: 空気の流れ100cc/min、加熱速度5℃/min

ポリカーボネートシートの燃焼生成物

| 生成物 | 燃焼温度 (℃) | | | |
|----------|----------|---------|---------|---------|
| | 475 | 475-500 | 500-550 | 550- |
| 二酸化炭素 | 90mg/g | 60mg/g | 133mg/g | 997mg/g |
| 一酸化炭素 | 10.3 | 14.6 | 60 | 248 |
| メタン | 2.25 | 2.48 | 5.69 | 3.75 |
| エチレン | 0.09 | 0.31 | 0.39 | 0.33 |
| エタン | 0.057 | 0.19 | 0.36 | 0.12 |
| プロピレン | 0.095 | 0.17 | 0.085 | 0.026 |
| プロパン | 0.022 | 0.067 | 0.03 | — |
| メタノール | 0.093 | 0.43 | 0.36 | 0.14 |
| アセトアルデヒド | 0.092 | 0.1 | 0.06 | 0.085 |
| 1-ブタン | 0.062 | 0.038 | 0.008 | 0.042 |
| ブタン | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.004 |
| ベンゼン | 0.0045 | 0.077 | 0.072 | 1.9 |
| トルエン | 0.066 | 0.19 | 0.46 | 0.18 |
| エテンベンゼン | 0.013 | 0.088 | 0.21 | 0.17 |
| スチレン | 0.006 | 0.008 | 0.014 | 0.036 |

化学的特性(1)

1. 耐薬品性

ポリカーボネートシートは一般にアルコール、油、塩類、弱酸などに安定ですが、弱アルカリ、強酸に対する抵抗性には、限度があり、強アルカリ、芳香性炭化水素、塩素化脂肪族炭化水素には、溶解または分解します。

また、静的な一定条件、例えば常温、無負荷で安定であっても、高温、強制曲げ応力(コールドフォーミング)下では、影響の出る薬品、物質も数多くあるので注意を要します。

種々の薬品類によるカーボガラスの変化

| 分類 | 薬品名 |
|--------------------|---|
| 分解させるもの | アルカリ、アンモニア、アミン類 |
| 溶解させるもの | 塩素化脂肪族炭化水素(塩化メチレン、クロロホルム等) 複素環化合物(ピリジン、ジオキサン、チオフェン、テトラヒドロフラン等) |
| 膨潤、失透、クラックを起こさせるもの | 芳香族系化合物(ベンゼン、キシレン、トルエン等) その他(四塩化炭素、アセトン、酢酸エチル、メタノール等) |
| 耐性のあるもの | 鉱酸、有機酸、酸化還元剤、中性酸性塩類、油脂類、鉱油類、飽和脂肪酸、環状脂肪族炭化水素、アルコール類、エーテル類 |

2. カーボガラス®の耐薬品性について

ポリカーボネートシートに対する耐薬品性は、薬品の種類、濃度、使用条件(温度圧力、応力)により変化しますので、薬液存在下での御使用に際しては、実際の使用条件下での試験を実施することをお勧めします。

表1 無機物に対する耐薬品性

| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
|-----|------------|----|-----|------------|----|
| 1 | 塩酸 10% | ○ | 16 | フッ化アンモニウム | × |
| 2 | 塩酸 20% | ○ | 17 | 硝酸アンモニウム | ○ |
| 3 | 塩酸 | △ | 18 | 硫酸アンモニウム | ○ |
| 4 | 硫酸 10% | ○ | 19 | 硫化アンモニウム | × |
| 5 | 硫酸 50% | ○ | 20 | 三塩化アンチモン | ○ |
| 6 | 硫酸 | × | 21 | 炭酸水素ナトリウム | ○ |
| 7 | 硝酸 10% | ○ | 22 | 硫酸水素ナトリウム | ○ |
| 8 | 硝酸 20% | ○ | 23 | 亜硫酸水素ナトリウム | ○ |
| 9 | 硝酸 | × | 24 | 炭酸ナトリウム | ○ |
| 10 | 硝酸銀 | ○ | 25 | 塩素酸ナトリウム | ○ |
| 11 | カゼインソーダ 5% | × | 26 | 塩化ナトリウム | ○ |
| 12 | カゼイカリ 5% | × | 27 | 次亜塩素酸ナトリウム | ○ |
| 13 | アンモニア 10% | ○ | 28 | 硫酸ナトリウム | ○ |
| 14 | アンモニア | × | 29 | 硫化ナトリウム | × |
| 15 | 塩化アンモニウム | ○ | 30 | 重クロム酸カリ | ○ |
| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
| 31 | 臭素酸カリウム | ○ | 46 | 硫酸マグネシウム | ○ |
| 32 | 塩化カリウム | ○ | 47 | 硫酸マンガン | ○ |
| 33 | 硝酸カリウム | ○ | 48 | 硫酸ニッケル | ○ |
| 34 | 過塩素酸カリウム | ○ | 49 | 塩化第1スズ | ○ |
| 35 | 過マンガン酸カリウム | ○ | 50 | 硫黄 | ○ |
| 36 | 過硫酸カリウム | ○ | 51 | 鉛化亜鉛 | ○ |
| 37 | チオシアン酸カリウム | ○ | 52 | 硫酸亜鉛 | ○ |
| 38 | 硫酸カリウム | ○ | 53 | ミョウバン | ○ |
| 39 | 二硫化炭素 | × | 54 | 塩素化石灰ペースト | ○ |
| 40 | 炭酸水 | ○ | 55 | 塩素化石灰溶液2% | ○ |
| 41 | 過酸化水素30% | ○ | 56 | リン酸 | ○ |
| 42 | フッ化水素酸20% | ○ | 57 | オキシ塩化リン | × |
| 43 | 塩化酸 | ○ | 58 | 三塩化リン | × |
| 44 | 硫酸鉄 | ○ | 59 | 塩化アルミニウム | ○ |
| 45 | 塩化マグネシウム | ○ | 60 | 炭酸水 | ○ |

○:抵抗性あり、△:抵抗性に限度あり、×:抵抗性なし

※プール等の水に溶けている消毒用の“塩素”は27“次亜塩素酸ナトリウム”になります。

表2 有機物に対する耐薬品性

| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
|-----|------------|----|-----|-------------|----|
| 1 | アセトアルデヒド | × | 18 | クロロホルム | × |
| 2 | アセトン | × | 19 | クレゾール | × |
| 3 | アクリロニトリル | × | 20 | トルエン | × |
| 4 | ベンゼン | × | 21 | エチレンクロロビドリン | × |
| 5 | 安息香酸 | × | 22 | エチルエーテル | × |
| 6 | ベンジルアルコール | × | 23 | メタノール | × |
| 7 | プロムベンゼン | × | 24 | メタクリン酸メチル | × |
| 8 | フェノール | × | 25 | 塩化メチレン | × |
| 9 | キシレン | × | 26 | ニトロベンゼン | × |
| 10 | 酪酸 | × | 27 | スチレン | × |
| 11 | ジメチルホルムアミド | × | 28 | 塩化スルフリル | × |
| 12 | ジオキサン | × | 29 | テトラヒドロフラン | × |
| 13 | 四塩化エタン | × | 30 | チオフェン | × |
| 14 | エチルアミン | × | 31 | ピリジン | × |
| 15 | 塩化エチレン | × | 32 | メチルケトン | × |
| 16 | 四塩化炭素 | × | 33 | エチルケトン | × |
| 17 | クロルベンゼン | × | 34 | 酢酸20% | ○ |
| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
| 35 | 酢酸 | × | 52 | ノルマルヘキサン | ○ |
| 36 | 酢酸メチル | × | 53 | ヘプタン | ○ |
| 37 | 酢酸エチル | × | 54 | メチルブタノール | ○ |
| 38 | 酢酸プロピル | × | 55 | セロソルブ | ○ |
| 39 | ギ酸10% | ○ | 56 | ブタノール | ○ |
| 40 | ギ酸 | × | 57 | 無鉛ガソリン | ○ |
| 41 | 乳酸20% | ○ | 58 | 有鉛ガソリン | × |
| 42 | トリクロル酢酸20% | ○ | 59 | 灯油 | ○ |
| 43 | ホルマリン30% | ○ | 60 | ナフサ | ○ |
| 44 | グリセリン | ○ | 61 | 工業ガソリン | ○ |
| 45 | グリコール | ○ | 62 | エタノール | ○ |
| 46 | オレイン酸 | ○ | 63 | イソプロピルアルコール | ○ |
| 47 | シュウ酸 | ○ | 64 | イソブチルアルコール | ○ |
| 48 | リグロイン | ○ | 65 | ブチルエーテル | ○ |
| 49 | シクロヘキサン | ○ | 66 | プロパンガス | ○ |
| 50 | シクロヘキサノン | × | 67 | 都市ガス | ○ |
| 51 | シクロヘキサノール | ○ | | | |

○：抵抗性あり、△：抵抗性に限度あり、×：抵抗性なし

表3 食品類についての耐薬品性

| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
|-----|----------|----|-----|---------|----|
| 1 | ベーコン脂肪 | ○ | 13 | マーガリン | ○ |
| 2 | ビール | ○ | 14 | サラダオイル | ○ |
| 3 | トマトジュース | ○ | 15 | バター・ラード | ○ |
| 4 | ココア | ○ | 16 | 大豆油 | ○ |
| 5 | タラの肝油 | ○ | 17 | 紅茶 | ○ |
| 6 | コーヒー | ○ | 18 | ワイン | ○ |
| 7 | グレープジュース | ○ | 19 | ウイスキー | ○ |
| 8 | レモンジュース | ○ | 20 | 食塩水10% | ○ |
| 9 | オレンジジュース | ○ | 21 | オリーブ油 | ○ |
| 10 | マヨネーズ | ○ | 22 | チョコレート | ○ |
| 11 | ミルク | ○ | 23 | 食用酢 | ○ |
| 12 | からし | ○ | 24 | ヒマシ油 | ○ |

○：抵抗性あり、△：抵抗性に限度あり、×：抵抗性なし

表4 その他の耐薬品性

| No. | 薬品名 | 評価 | No. | 薬品名 | 評価 |
|-----|---------|----|-----|--------|----|
| 1 | 洗剤2% | ○ | 6 | フレオン22 | △ |
| 2 | 石けん水5% | ○ | 7 | 潤滑油 | ○ |
| 3 | ヨードチンキ | ○ | 8 | シリコン油 | ○ |
| 4 | 万年筆用インキ | ○ | 9 | 真空ポンプ油 | ○ |
| 5 | アマニ油 | ○ | | | |

○：抵抗性あり、△：抵抗性に限度あり、×：抵抗性なし

技術DATA 8

音響的性質

1. 音響透過損失

ポリカーボネートシートの音響透過損失を以下に示します。

ポリカーボネートシート(カーボグラス®)の周波数別音響透過損失(dB)

| 板厚(mm) | 周波数(Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | |
| ポリカーボネート板 | 3.0 | 13 | 14 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 28 | 30 | 32 | 33 | 34 |
| | 5.0 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 28 | 29 | 32 | 33 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| | 6.0 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 28 | 29 | 31 | 33 | 34 | 36 | 38 | 39 | 39 |
| | 8.0 | 20 | 21 | 22 | 24 | 24 | 27 | 29 | 30 | 33 | 33 | 34 | 36 | 37 | 39 | 40 | 40 | 39 |
| | 10.0 | 20 | 22 | 23 | 23 | 24 | 26 | 27 | 29 | 30 | 33 | 34 | 35 | 37 | 39 | 39 | 33 | 27 |
| | 12.0 | 22 | 24 | 25 | 26 | 26 | 28 | 29 | 31 | 32 | 34 | 36 | 37 | 38 | 38 | 31 | 31 | 36 |

中空ポリカーボネートシートの平均音響透過損失(dB)

| | 4ミリ | 6ミリ | 10ミリ | 16ミリ | 25ミリ | 32ミリ |
|--------------|-----|-----|------|------|------|------|
| ツインカーボスタンダード | 15 | 18 | 19 | 21 | — | — |
| ツインカーボタフネス | — | — | — | 21 | 23 | 23 |

取付工法(1)

1. 各種取付工法

ポリカーボネートシートの納まりは使用場所や用途に応じて決定します。
納まり方法には、大きく分けて以下の3種類があります。

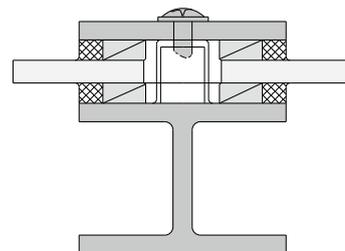
1) 湿式工法

特に水密を必要とする場所に適しています。

主な使用場所

- スカイライト
- 窓
- 通路

※シーラントは必ずアルコール系のもをお使いください。



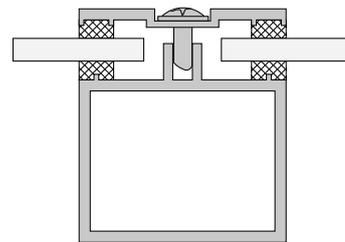
2) 乾式工法

あまり水密性を必要としない場所にご使用ください。

主な使用場所

- バスシェルター
- プール
- カウンター窓口

※シール材には必ずEPDM又はネオプレンゴムをお使いください。
※コールドフォーミング工法の場合は、乾式工法は避けてください。



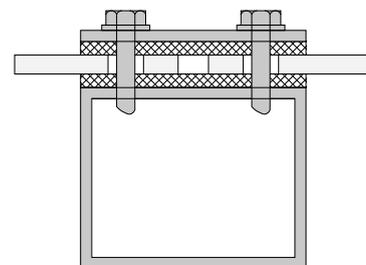
3) ボルト止め工法

大きな荷重のかかる場所(風圧力、積雪など)
や落下(脱落)の危険性のある場所に適しています。

主な使用場所

- 防音壁
- スノーシェルター
- 落下防止庇

※穴開けは、良く切れる金属ドリルで行い必ずルーズホールにしてください。



2. 施工方法の留意点

1. 一般的な施工上のご注意

(1) シーリング材には、シートの物性に影響を与えないアルコール型シリコンシーラントが適していますが詳細については各シーリングメーカーにお問い合わせください。

なお、プライマーはクラック・白濁の原因となることがありますので使用しないでください。
酢酸系シリコンシーラントは、使用できません。

(2) 原則として、セッティングブロックは不要です。

(3) サッシの清掃には、ノルマルヘキサンをご使用ください。

(4) ガスケット類・パッキング材は、クラックの原因となるので軟質塩ビは避け、EPDMまたはシリコン製のものをお使いください。

取付工法(2)

(5) ボルト止めの場合にも、熱膨張・熱収縮のため、1m当たり3.6mmのクリアランスが必要です。

したがってボルト穴はルーズホールにしてください。

穴位置は、シートのエッジからボルト穴径の2.5倍以上とり、水密を必要とする時、ルーズホールにはシリコンシーリング材を充填し、ボルトの締めすぎに注意してください。

II. ツインカーボ®施工上のご注意

(1) 外装または水回りにご使用の際は、リップ方向が地面に対して垂直になるように施工してください(図-1参照)。

水平に施工するとリップ内にゴミがたまりやすくなりますのでご注意ください。

(2) 結露水を排出するため、サッシには水抜き穴をあけてください。

(3) 外装または水回りにご使用の際は、両端部にアルミテープを貼ってください。

(4) ツインカーボ®は肉厚が薄く、通常四方枠に収めた施工を標準としている関係上、メーカーで切断する場合は、周囲に多少のヒビやバリが発生することがありますのでご了承ください。

(5) コールドフォーミング工法の際は、リップの流れに沿って曲げてください。(図-2参照)

また、板の寸法は、板の長さ H >板の幅 W であることが不可欠であり、実際の施工を考慮すると、 $H>2W$ であることが望ましいです。

なお、各板厚に対する許容曲率半径(R)は常温で、

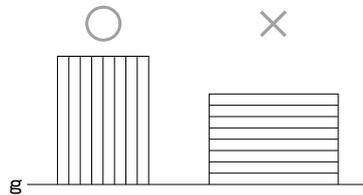
屋外使用の場合 $R \geq 180t$

[R :許容曲率半径(mm)、 t :板厚(mm)]

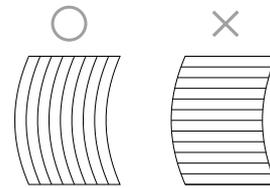
また、許容曲げ角度(θ)は $\theta \leq 90^\circ$

90° 越の場合は分割補強し、 90° 以内としてください。

(図-1) 外装・水回り使用の場合



(図-2)



3. コールドフォーミング工法とは

コールドフォーミング工法とはシートを常温で躯体に沿って曲げて取りつけ、ビスもしくはバックアップ材、シーラントを用いて施工する工法です。

コールドフォーミング工法の特徴は、板ガラスではコスト的技術的に難しい曲げ成形を、容易にしかも安価にすることが出来、様々なデザイン上の要求にも応えることができます。また、この場合においても耐衝撃強度・耐候性は平板の場合と同じで、特に応力状態下でのクレージング(プラスチックに見られる微小クラックの集まり)も発生しません。

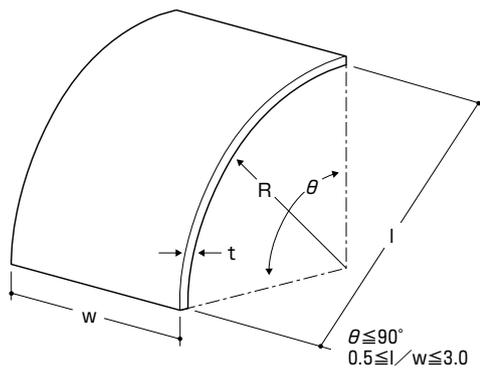
ポリカーボネートシートのコールドフォーミング工法に於ける各板厚に対する許容曲率半径(R)は常温で、

屋外使用の場合 $R \geq 180t$

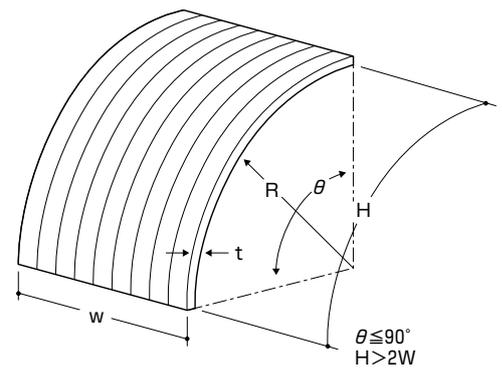
[R:許容曲率半径(mm)、t:板厚(mm)]

また、許容曲げ角度(θ)は $\theta \leq 90^\circ$

90°越の場合は分割補強し、90°以内としてください。



カーボグラス®



ツインカーボ®

(タフネス、dシリーズ、ASマットは除く)

カーボグラス®は、他のプラスチック同様に切断、穴あけ、切削などの機械加工、熱成形などの加工ができます。

加工にあたっては、不適切な条件で行いますと、外観不良や強度低下の原因ともなりますので十分注意してください。

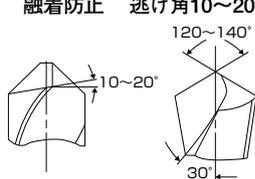
ここでは、切断、穴あけ、切削等機械加工をする上での条件、留意点について示します。

*中空シートの“ツインカーボ®”については別途ご相談下さい。

1. 切断加工

| 目的 | 加工機 | 条件 | 留意点 |
|----|------|---|--|
| 直線 | 丸鋸 | <ul style="list-style-type: none"> 鋸刃：オリオンTC+20 鋸径 255mm、305mm 刃数 80 回転数 3500~6000rpm 標準切断高さ 10~20mm | <ul style="list-style-type: none"> チップに欠けが無いこと。 送り速度に留意すること。早すぎると、欠ける 遅すぎると、融着する 切断可能最大厚みは30mm |
| | 糸鋸 | <ul style="list-style-type: none"> 3~4山/cm迄の刃数が適当。 | <ul style="list-style-type: none"> 融着する場合はパラフィン等を塗布する。 |
| 曲線 | 帯鋸 | <ul style="list-style-type: none"> 鋸刃：軽金属用 幅 6~18mm 刃数 4~8山/cm 鋸厚 1.5mm 周速 800~1500m/min | <ul style="list-style-type: none"> 刃の横揺れを極力小さくするように刃押さえに留意する。 融着する場合はパラフィン等を塗布する。 |
| | ジグソー | <ul style="list-style-type: none"> 鋸刃：プラスチック用 刃数 17~38山/3cm | <ul style="list-style-type: none"> 10mm厚まで切断加工 |

2. 穴あけ加工

| 目的 | 加工機 | 条件 | 留意点 |
|--------------|------|---|--|
| 窄孔 | ドリル | <ul style="list-style-type: none"> 金属用ドリル 回転数 800~1500rpm 下記形状が好適 欠け防止 先端角120~140° 融着防止 逃げ角10~20°  | <ul style="list-style-type: none"> 回転数が大きすぎると融着を起こし、寸法精度の不良、残留歪を生じる。この場合は回転数を小さくするか、送り速度を遅くする。 融着防止策 1. 良く研磨されたドリルを使用。 2. ドリルを水冷却する。 3. 潤滑材を使用する。 |
| 断面えぐり 中ぐり | ルーター | <ul style="list-style-type: none"> スピンドル回転数 カッター径 10mmφ以下 24000rpm カッター径 10mmφ以上 15000rpm | <ul style="list-style-type: none"> 刃先の材質は超硬刃が望ましい |

3. 切削加工

| 目的 | 加工機 | 条件 | 留意点 |
|----|-------|---|--|
| 切削 | エンドミル | <ul style="list-style-type: none"> 工具径 φ10mm 2枚刃 切込み量 5mm 回転数 1500~3000rpm 送り速度 200~400mm/min 表面粗さ(Rmax) 12~15μm | <ul style="list-style-type: none"> よく研磨された刃物を使うこと。 切削加工面が加工歪によりクラックの入る恐れがあるため、切削油は使用せず、エアーで冷却すること。 |
| | フライス | <ul style="list-style-type: none"> 工具径 φ80mm 4枚刃 切込み量 0.3mm 回転数 1400~1600rpm 送り速度 600~800mm/min 表面粗さ(Rmax) 7~9μm | |
| | 旋盤 | <ul style="list-style-type: none"> バイトのすくい角 0~5° 逃げ角度 約20° 周速 100~500m/min | <ul style="list-style-type: none"> 送り速度は0.3~0.5mm/回転を目安として、仕上げ面に要求される平滑度によって適宜選択。 |
| | シェーバー | <ul style="list-style-type: none"> バイトのすくい角 5° 速度 138ストローク/min | |

4. 熱成形加工

熱成形加工については、弊社へ都度お問合せ下さい。

1. マスキングフィルム

- ①カーボグラス®、ツインカーボ®の表面を保護しているマスキングフィルムは、施工が終了するまで取り除かないでください。
- ②屋外施工の場合、マスキングフィルムは、長期間、直射日光にあたると、はがれにくくなります。遅くとも施工後1週間以内に必ず取り除いてください。

2. 洗浄について

- ①土砂埃やゴミが付着している場合、水をかけながらやわらかい布、スポンジ等で軽く拭いて表面についた埃やゴミを洗い流してください。この土砂埃やゴミを布やスポンジで引きずると傷の原因となりますので強く拭かないようご注意ください。
- ②汚れがひどい場合は、砂や埃をよく流した後、中性洗剤を使ってスポンジでふき取ってください。洗剤を使用する場合は、表面に洗剤が残らないよう水またはぬるま湯でよく洗いがしてください。
- ③表面の汚れが取れた後、やわらかい布やスクイージー等で軽く表面の水分を切ってください。強くこすったり金具部分がポリカーボネートシートに当たると傷の原因となりますので注意してください。
- ④冬場など静電気の発生しやすい状況では静(帯)電防止剤を表面に塗布すれば静電気による埃の付着を緩和できます。

3. 塗料、油類などの汚れ

万が一、塗料、グリース、シーリング材などで汚れた場合は、付着直後ないしは乾燥前であればイソプロピルアルコール(イソプロパノール)かエチルアルコール(エタノール)をやわらかい布に湿らせて拭きとってください。

*アセトン、トルエン、シンナー、メタノール等の溶剤はクラックや白濁の原因となりますので絶対に使用しないでください。

4. ポリカーボネートシートに接触するものについて

ポリカーボネートシートは一般にアルコール、油、塩類、弱酸などに安定ですが、弱アルカリ、強酸に対する抵抗性には限度があり、強アルカリ、芳香性炭化水素、塩素化脂肪族炭化水素には、溶解または分解します。

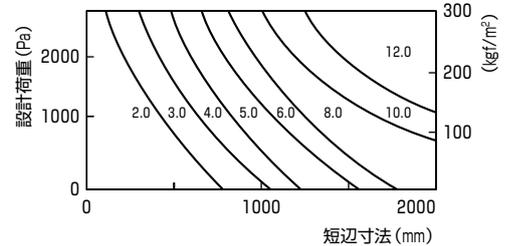
揮発油、灯油、防錆油、塩化ビニールやゴムに含まれる可塑剤などには、カーボグラス®・ツインカーボ®にクレージングやクラックを発生させるものがあります。特にボルト固定部、シーリング部などでカーボグラス®・ツインカーボ®に接触するものには十分注意してください。

ポリカーボネート板構造設計基準(1)

1. ポリカーボネート シートの板厚の決め方

旭硝子のポリカーボネートシートの板厚は次の適性板厚早見表により、簡単に求められます。即ちポリカーボネートシートの板厚は設計荷重と開口部の短辺寸法、中央部の最大たわみ量、長・短辺比により決まります。図は、国土交通大臣認定の「ポリカーボネート板構造設計基準」に基き作成したものです。正確な数値が必要な場合は、3.構造設計基準による計算例または「板厚検討ナビゲーション」

<http://www.agc.com/polycarbonate/>におすすみ下さい。



図●ポリカーボネート板適性板厚早見表

2. ポリカーボネート板 構造設計基準

1) 適用範囲

この基準は、構造耐力上主要な部分である屋根材その他これに類する部分に用いられるポリカーボネート板で次の各号に適合するものに適用できます。

イ. 厚さが2ミリメートル以上15ミリメートル以下であること。

ロ. ポリカーボネート板が、自重、積雪荷重及び風圧力のみを構造耐力上負荷することとして設計されているものであり、かつ、架構の一部として構造耐力を負担しないものであること。

2) 材料の品質

ポリカーボネート板の品質は、JIS K 6735に、ポリカーボネート板の成形材料についてはJIS K 6719にそれぞれ適合するものとする。

また、曲げ弾性率は、JIS K 7203に示す試験方法によって、2058MPa(21000kgf/cm²)以上であることとする。

*旭硝子のポリカーボネート板は上記の品質を全て満たしています。

3) 取付方法

ポリカーボネート板は、次の各号に従って、構造耐力上主要な部分である柱、横架材その他の部分に緊結されていなければなりません。

イ. ポリカーボネート板はその全周を緊結すること。

ロ. たわみが生じても脱落しないような適切な取付方法とすること。

ハ. ビス又はボルトにより構造耐力上主要な部分に直接取り付ける場合には、応力集中を防止するために座金を使用し、間隔は30センチメートル以下(厚さが3ミリメートル未満のものにあつては、20センチメートル以下)とすること。

押え板を使用して固定する場合には、間隔50センチメートル以下とすること(図1)。

●使用するビスはボルト径は5mm~12mmのものを使用し、強度はJISB1180の4.6又は4.8相当とし、亜鉛メッキを施したものとして下さい。

●座金はステンレス鋼のみがき丸でJISB1256相当以上のものを使用して下さい。(座金といっしょにゴムワッシャーを使用することをおすすめします)。

●ボルト孔はビスの軸径に2~4mmを加えた寸法として下さい。

●ボルト孔はエッジからボルト孔の中心までの距離が穴径の2.5倍以上となるよう、開けて下さい。

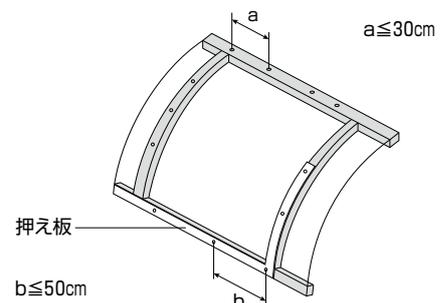


図1

ポリカーボネート板構造設計基準(2)

二、八以外の場合には、取り付けに必要な呑み込み代は、次に計算される値以上を確保すること。

●必要呑み込み代

呑み込み代を、図2に示します。

・必要呑み込み代(ΔL)

$$\Delta L \geq (\Delta x \times SF) + \Delta l \dots (1) \quad SF: \text{安全係数 (3以上)}$$

(1)式中のΔxは、次の通りとする。

たわみによる辺のズレ量(Δx)

$$r = (b^2 + 4\delta^2) / 8\delta$$

$$lx = 2 \cdot \sin^{-1}[(b/2)/r] \cdot r$$

$$\Delta x = (lx - b) / 2$$

r : たわみ時の曲率半径(cm) b : 短辺の長さ(cm)

δ : たわみ量(cm) lx : たわみ時の弧長(cm)

* sin⁻¹ = rad

(1)式中Δlは、次の通りとする。

温度差による伸縮量(Δl)

$$\Delta l = k \times \Delta t \times b / 2$$

k : 線膨張係数(=70×10⁻⁶)(/°C)

Δt : 温度差(°C) 但し50°C以上

長辺についても同様の計算を行うこと。

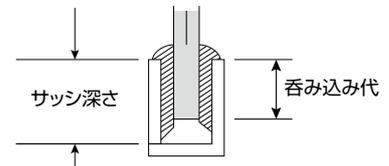


図2●必要呑み込み代

4) 形状及び大きさの制限

ポリカ板の形状及び大きさは、次の各号に適合するものとしなければならない。

イ. ポリカーボネート板自体に開口部を設けてはならない

ロ. ポリカーボネート板は、一様な厚さを有するものであること。

ハ. ポリカーボネート板の平面板を常温曲げ加工した場合には、弧の中心角が90度以内の円筒板であること。

また、常温曲げ加工により円筒板として使用する場合には、その曲率半径は次の値を満足すること。

$$R \geq 180t$$

ここに R : 円筒の曲率半径(cm)

t : 板の厚さ(cm)

また、原則として図1において長さの比(a/b)は0.5 ≤ a/b ≤ 3とする。

ホ. ポリカーボネート板の全周を緊結された部分の見付け面積(円筒板の場合には弦を含む平面への投影部分の見付け面積)は、10平方メートル以下であること。

ヘ. ポリカーボネート板のたわみ量を表2に示す方法により計算し、そのたわみ量が、短辺の長さの1/15以下であることを確かめなければならない。

[たわみが大きくなる場合は、5cm以内に納まるよう設計することを、おすすめします。]

但し、形状が長方形でない場合については、外接する長方形(図2)として計算する。又、長辺の長さが短辺の長さの3倍を越える場合には短辺が長辺の1/3であるものとしてたわみ量を計算するものとする。

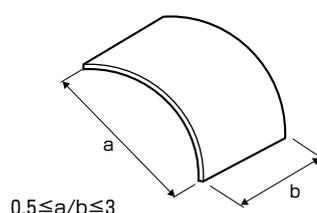


図1

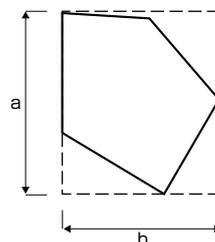


図2

表2●PC板のたわみ (δ/t)

| a/b | (a/b)・Pb ⁴ /Et ⁴ (たわみ係数) | | | | | | | | | | |
|------|--|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1,000 | 2,000 | 5,000 | 10,000 | 20,000 | 50,000 |
| 1.00 | 0.82 | 1.52 | 2.32 | 3.40 | 5.47 | 7.77 | 10.96 | 17.18 | 24.10 | 33.75 | 52.64 |
| 1.10 | 0.96 | 1.75 | 2.60 | 3.77 | 6.02 | 8.49 | 11.91 | 18.57 | 25.92 | 36.15 | 56.07 |
| 1.20 | 1.09 | 1.94 | 2.85 | 4.10 | 6.50 | 9.12 | 12.74 | 19.75 | 27.47 | 38.17 | 58.90 |
| 1.30 | 1.21 | 2.11 | 3.08 | 4.39 | 6.91 | 9.66 | 13.45 | 20.76 | 28.77 | 39.84 | 61.22 |
| 1.40 | 1.31 | 2.26 | 3.28 | 4.65 | 7.28 | 10.14 | 14.07 | 21.61 | 29.86 | 41.24 | 63.12 |
| 1.50 | 1.41 | 2.40 | 3.45 | 4.88 | 7.60 | 10.55 | 14.60 | 22.34 | 30.79 | 42.40 | 64.69 |
| 1.60 | 1.50 | 2.52 | 3.61 | 5.09 | 7.89 | 10.91 | 15.06 | 22.97 | 31.58 | 43.39 | 65.98 |
| 1.70 | 1.58 | 2.63 | 3.78 | 5.27 | 8.14 | 11.24 | 15.46 | 23.52 | 32.26 | 44.22 | 67.05 |
| 1.80 | 1.65 | 2.74 | 3.89 | 5.44 | 8.36 | 11.52 | 15.82 | 24.00 | 32.85 | 44.93 | 67.95 |
| 1.90 | 1.72 | 2.83 | 4.00 | 5.59 | 8.57 | 11.78 | 16.14 | 24.42 | 33.36 | 45.55 | 68.72 |
| 2.00 | 1.78 | 2.91 | 4.11 | 5.72 | 8.75 | 12.01 | 16.42 | 24.79 | 33.81 | 46.09 | 69.37 |
| 2.20 | 1.89 | 3.07 | 4.30 | 5.97 | 9.08 | 12.41 | 16.92 | 25.43 | 34.57 | 46.67 | 70.42 |
| 2.50 | 2.03 | 3.26 | 4.55 | 6.27 | 9.48 | 12.90 | 17.51 | 26.18 | 35.45 | 47.98 | 71.50 |
| 3.00 | 2.22 | 3.51 | 4.86 | 6.66 | 9.99 | 13.52 | 18.26 | 27.10 | 36.50 | 49.14 | 72.78 |

中間値は線形補間するものとする。

ト. 非対称荷重になる場合は、実験等別途ご検討下さい。

ここに

P : 建築基準法施行令第3章第8節に規定する長期または短期のうち荷重の大きい値とする。

(Pa) {kgf/cm²}

a : ポリカーボネート板の平面への投影面積の長辺の長さ (cm) 但し、図3に示すa,bの長い方の長辺の長さとする。

b : ポリカーボネート板の平面への投影面積の短辺の長さ (cm)

C : ポリカーボネート板の弾性係数

(2059Mpa以上) {2.1 × 10⁴kgf/cm²以上}

δ : ポリカーボネート板のたわみ (cm)

t : ポリカーボネート板の厚さ (cm) 但し12mmを越える厚さについては12mmとして計算する。

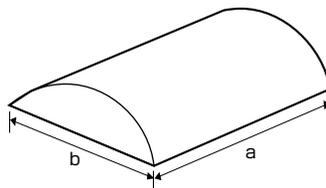


図3

※円筒板 (コールドフォーミング、熱成形加工品) の計算方法については、弊社へ直接お問合せ下さい。

3. 構造設計基準による計算例

図1のポリカーボネートシートで板厚5mm、長・短比2:1の場合のたわみ、及び必要呑み込み代を求める。

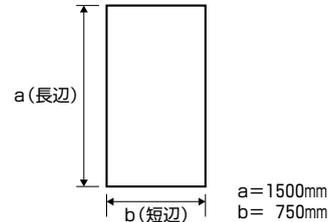


図1

1) たわみ量

$$(a/b) \cdot Pb^4/Et^4 = \frac{0.01 \times 9.81 \times 10^4 \times 75^4}{24000 \times 9.81 \times 10^4 \times 0.5^4} \times 2 = 421.9$$

P: 設計荷重

(今回は風圧力980(Pa)

{100kgf/m²=0.01kgf/cm²})

a: PC板の長辺の長さ(150cm)

b: PC板の短辺の長さ(75cm)

t: 板厚(0.5cm)

E: PC板の弾性係数

2,352MPa(24,000kgf/cm²)

δ: PC板のたわみ量(cm)

この421.9は「2の表2 PC板のたわみ」における(a/b)・Pb⁴/Et⁴の値が200と500の間に位置するので次の比例計算を行う。

a/bの欄が2.00の時の200と500におけるδ/tはそれぞれ5.72,8.75である。

よって比例計算式は

$$\delta/t = 5.72 + [(8.75 - 5.72)/(500 - 200)] \times (421.9 - 200)$$

$$= 5.72 + 2.24$$

$$= 7.96$$

$$\delta = 7.96 \times 0.5$$

$$= 3.98$$

短辺が75cmのときの最大許容たわみは

$$75/15 = 5$$

$$5 > 3.98$$

よってOK

2) 必要呑み込み代

A. たわみによる辺のズレ量

$$r = \frac{b^2 + 4\delta^2}{8\delta} = \frac{75^2 + 4 \times 3.98^2}{8 \times 3.98}$$

$$\approx 178.7 \text{ cm}$$

$$\Delta X = r \sin^{-1} \left(\frac{b}{2r} \right) - \frac{b}{2}$$

$$= 178.7 \times \sin^{-1} \left(\frac{75}{2 \times 178.7} \right) - \frac{75}{2}$$

$$= 0.28 \text{ (cm)}$$

*単位はラジアンを用いて下さい

ラジアンで計算できない場合は次のように計算して下さい

$$\theta = 2 \sin^{-1} \frac{b}{2r}$$

$$= 2 \sin^{-1} \frac{75}{2 \times 178.7}$$

$$\approx 24.23^\circ$$

$$l_x = 2\pi r \frac{\theta}{360}$$

$$= \frac{2\pi \times 178.7 \times 24.23}{360}$$

$$\approx 75.57$$

$$\Delta X = \frac{l_x - b}{2}$$

$$= \frac{75.57 - 75}{2}$$

$$= 0.28 \text{ (cm)}$$

よって短辺の呑み込み代は

$$\Delta L = \Delta X \times SF = \Delta X \times 3$$

$$= 0.84 \text{ (cm)}$$

SF: 安全係数(3以上)

長辺も同様に計算すると、

$$\Delta L = 0.42 \text{ (cm)}$$

B. 熱による伸縮量

短辺の場合

$$\Delta l = K \times \Delta t \times b/2^*$$

$$= 70 \times 10^{-6} \times 50 \times 75/2$$

$$\approx 0.13 \text{ (cm)}$$

k: ポリカーボネート板の線膨張係数

[70×10⁻⁶/°C]

Δt: 年間のポリカーボネート板の温度差

(°C) (原則として50°C以上)

*長辺の場合はa/2

サッシ深さは

$$0.84 + \text{クリアランス}(0.13) = 0.97$$

短辺で0.97以上、

$$0.42 + \text{クリアランス}(0.26) = 0.68$$

長辺で0.68以上である。

注: PC板の各辺が長くズレ量が大きくなる場合は両端をセッティングブロックなどで固定し変形量を面外へ逃がすようにして下さい。

(一般にシールの許容ズレ量はシール幅の1/2であり、ズレ量が大きいとシールの伸縮量で呑み込みきれずシールが切れる場合があります。)

*上記の計算は、WEBSITEの“板厚検討ナビゲーション”をご利用されると便利です。

建築基準法における ポリカーボネート板 使用範囲

屋根における国土交通大臣認定の内容

1) 認定の取得

一般のポリカーボネート板も新法への移行措置が行われ、“建築基準法63条及び同法施工令第136条の2の2第一号(防火地域又は準防火地域内の建築物の屋根“不燃性物品を保管する倉庫等の屋根に使用できる構造”)の規定に適合するものとして、以下の番号で大臣認定を受けております。

| 当社の製品名 | 旧認定番号 | 新認定番号 |
|---------------------------------------|------------------------|---------|
| カーボグラス (JISK6735に適合するもので板厚8.0mm以下) | 東住指発第409号 東住街発第111号 | DW-9054 |

*ツインカーボは該当致しません。

この認定を受けたものについては、「法第22条第一項・法第25条・法第63条による屋根において、屋根以外の主要構造部を準不燃材料として不燃性の物品を保管する倉庫その他これに類する用途について使用可能」となります。(カーボグラス®については、上記のような不燃性の物品を保管する倉庫等の屋根について、旧準難燃グレード・一般グレードの区別なく使用可能となります。)

2) 認定での使用可能な範囲

○区分：法第22条第一項・法第25条・法第63条により要求される屋根

○用途：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国土交通大臣が定める用途

[大臣が定める用途(建設省告示第1434号)]

1. 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

2. 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

3. 畜舎、堆肥舎並びに水産物の増殖場及び養殖場

○構造：屋根以外の主要構造部は準不燃材料とする

○面積：制限無し

○延焼のおそれのある部分：制限無し

[補足]

*上記で表現されていない用途については、「不燃性の物品を取り扱う荷捌き場と同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途」とみなされるか建築主事の判断によることとなります。

*不燃性の物品を保管する倉庫に類する用途を規定した建設省告示第1434号の解釈については、日本建築行政会議(旧日本建築主事会議)より、以下の内容で情報公開されています。

○平成14年5月30日 日本建築行政会議

「建築物の屋根をポリカーボネート板等でふく場合」

二号：不燃性の物品を取り扱う荷捌き場と同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途の例

1. 通路、アーケード、休憩所

2. 十分に外気に開放された停留所、自動車車庫(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

*現時点では、「法第27条、第61条、第62条」等で、耐火建築物や準耐火建築物など耐火構造・準耐火構造の屋根が要求される場合には適合しませんが、これらの取扱いについては現在、関係機関と協議中です。

*法第84条の2、令第136条9,10に基づく「簡易な構造の建築物」については、面積制限が緩和(1500m²→3000m²)されている部分もありますが、その他の条件は従来通りで使用可能です。

*屋根以外の使用可能範囲については関係法令(2)(3)(4)を参照して下さい。

1. 屋根用途の防火規制

| 分類 | | 適応部位 | 防火・準防火地域 | 法22条指定地域 | その他 |
|-------------------|------------------------------|---|-------------|------------------|--|
| 不燃性の物品を保管する倉庫等の屋根 | DW-9054 | その他これに類する運動施設 (日本建築行政HPより) ・テニス練習場 ・ゲートボール場 ・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 | 屋根 | 延焼のおそれのある部分以外の部分 | 屋根以外の主要構造部を準不燃材料とする ポリカーボネート板の場合 : 厚さ8ミリ以下 ポリカーボネート折板の場合 : 見付面積に対する等価厚さに換算し8ミリ以下 |
| | | その他これらと同等以上に火災の発生の恐れのない用途 (日本建築行政会議HPより) ・通路、アーケード、休憩所 ・十分に外気にさらされた停留場、自動車車庫(床面積30m ² 以下)、自転車置き場 ・機械製作工場 | | | |
| | 畜舎、堆肥舎並びに水産物の増殖場及び養殖場 | | | | |
| 簡易な構造の建築物 | JISK6735 [建設省告示第1434号による] | 自転車車庫 (150m ² 未満) | 屋根、壁 | 延焼のおそれのある部分以外の部分 | 厚さ8mm以下で、階数1かつ3000m ² 以内まで可 (法84条の2、令136条9,10) ※建築物の部分にあっては、準耐火構造の壁、又は令126条の2第二項に規定する防火設備で区画する |
| | | 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 | | | |
| | | 不燃性の物品の保管その他これと同等以上に火災の発生の恐れのない用途 | | | |
| | | 畜舎、堆肥舎ならびに水産物の増殖場及び養殖場 | 延焼のおそれのある部分 | 不可 | |

2. 外壁用途の防火規制

| 分類 | 防火地域 | 準防火地域 | 法22条指定地域 | その他地域 |
|------------------|---|---------------------------------|--|---|
| 延焼のおそれのある部分以外の部分 | 開放的簡易建築物の内、150m ² 以上の自動車車庫を除いたもの | 3000m ² 以下で8ミリ以下が使用可 | | 3000m ² 以下で8ミリ以下が使用可 但し、1000m ² 以下では制限無し |
| | 上記以外の建築物 | 不可 | 階数が2以下で延べ面積が500m ² 以下なら可 (法62条) | 耐火建築物準耐火建築物としなければならない特殊建築物以外は可 (法23条、27条) |
| | 開放的簡易建築物の内、150m ² 以上の自動車車庫 | | | 延べ面積1000m ² をこえる木造建築物等で延焼のおそれのある部分及び耐火又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物を除き可 (法25条、27条) |
| 延焼のおそれのある部分 | 開放的簡易建築物の内、150m ² 以上の自動車車庫を除いたもの | 使用不可 | | 使用不可 但し、1000m ² 以下では制限なく使用可能 |
| | 上記以外 | | | |

技術DATA 13

関係法令(3)

3. 屋根、外壁以外の外装用途の防火規制

| 用途または部位 | 防火地域 | 準防火地域 | 法22条指定地域 | その他地域 |
|-----------------------|--|--|---|--|
| 外壁の開口部 | 窓 ドア | 全ての建築物の延焼のおそれのある部分を除き→可 (法61条、62条、63条) | | 耐火または準耐火建築物としなければならない特殊建築物で延焼のおそれのある部分を除き→可 (法64条、27条) |
| | 内ドア | 可 但し防火区画となる場合→不可 | | |
| | 危険物工場 ボイラー、変電室 | 不可 (消防法) | | |
| 門 へい | 高さ2m以下において→可 (法61条) | 木造建築物等に付属する高さ2mを超える門またはへいで道路中心線または隣地境界線より3m以下の部分を除き→可 (法62条) | 可 | |
| 軒裏 | 不可 (法61条) | 木造建築物等で延焼のおそれのある部分および地階を除く階数が3以上の建築物または、延べ面積が500m ² を超える特殊建築物を除き→可 (法62条) | 木造の特殊建築物または延べ面積1000m ² をこえる木造建築物等で延焼のおそれのある部分、および耐火又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物を除き→可 (法24条、25条、27条) | 延べ面積1000m ² をこえる木造建築物等で延焼のおそれのある部分および耐火または準耐火建築物としなければならない特殊建築物を除き→可 (法25条、27条) |
| 看板・広告塔・ 装飾塔等の工作物 | 建築物の屋上に設けるものまたは高さ3mをこえるもの主要な部分を除き→可 (法66条) | | 可 | |
| 庇(ひさし) | 可 (但し、耐火建築物とすることを要しない特殊建築物のひさし等法21条、令129条2の3に該当するものは不可) | | | |
| ベランダ手摺、 解放された廊下の手摺 | 可 (但し、外壁と一体となっている構造及び“延焼のおそれがある部分”については地域所管の建築指導課にご確認下さい。) | | | |

4. 内装用途の防火規制

| 用途 | 内装制限を受けるところ | 内装制限を受けないところ | 参照法令・条文 |
|------------------------------------|--|----------------|----------------|
| 間仕切り ついたて 欄間 ディスプレイ 店装 | 可動式→可 | | (令第5章の2) |
| | 固定式→不可 | 固定式→可 | |
| | 天井 | 不可 | 可 |
| 床敷 | 可 | | |
| 建具 (ふすま・障子) | 可 (防火戸などの防火設備に近接している場合、防火設備より15cmをこえて離すこと) | | (令110条) |
| 腰 板 | 可 | | (令112条、令第5章の2) |
| | 高さ1.2m以下のとき→可 (廊下、階段、火気使用室、防火区画は、不可) | | |
| | 高さ1.2mをこえるとき→不可 | 高さ1.2mをこえるとき→可 | |
| 照 明 | 可 ただし、天井、壁にとりつける場合、その面積の1/10以内 (昭和45年通達35号) | 可 | |
| | 非常用照明装置については令126条の5を参照 | | |

- 1: 内装制限緩和和既定 (建築基準法令第129条第7項を参照) スプリンクラー設備・水噴霧消火設備・泡消火設備等の自動式及び排煙設備を設けた建築物の部分については適用しません。
- 2: この表は当社で得られた情報をもとにまとめたもので、関係官庁の判定ではありません。正式には各都道府県で確認してください。
- 3: 内装制限を受けるところについては、5.内装制限一覧表を参照してください。

5. 内装制限一覧表

| 用途・構造・規模区分 | 当該用途に供する部分の床面積の合計 | | | 内装制限 | | 参照法令 条文 |
|---|--|---|----------------------|--|-------------------------|----------------------------|
| | 耐火建築物 の場合 | 準耐火建築物 の場合 | その他の建築物 の場合 | 居室等 | 地上に通ずる主たる 廊下・階段・道路 | |
| ① 劇場・映画館・演芸場・観覧場・公会堂・集会場 | (客室) 400m ² 以上 | (客室) 100m ² 以上 | | 不燃材料 準不燃材料 難燃材料 (3階以上の当該用途の居室の天井は準不燃材料以上) | 不燃材料 準不燃材料 | 令129条第1項 令128条の4第1項 |
| ② 病院・診療所(患者の収容施設があるもの)・ホテル・旅館・下宿・共同住宅・寄宿舎・児童福祉施設等(令19条第1項参照) | (3階以上) 300m ² 以上 100m ² 以内ごとに防火区画されたものを除く | (2階以上) 300m ² 以上 病院または診療所は、2階に患者収容施設がある場合に限る | 200m ² 以上 | | | |
| ③ 百貨店・マーケット・展示場・キャバレー・カフェ・ナイトクラブ・バー・ダンスホール・遊技場・公衆浴場・待合所・料理店・飲食店・物品販売業を営む店舗(10m ² 以内を除く。) | (3階以上) 1000m ² 以上 | (2階以上) 500m ² 以上 | 200m ² 以上 | | | |
| ④ 地階・地下工作物内で①②③の用途に供するもの | 全 部 | | | 不燃材料 準不燃材料 | | 令129条第3項 令128条の4第1項3号 |
| ⑤ 自動車庫・同修理工場 | 全 部 | | | | | 令129条第2項 令128条の4第1項2号 |
| ⑥ 内装上の無窓居室 | 全 部 | | | | | 令129条第5項 令128条の3の2 |
| ⑦ 階数及び規模によるもの ※(注-1) | ○階数が3以上で500m ² 以上を超えるもの ○階数が2で1,000m ² を超えるもの ○階数が1で3,000m ² を超えるもの(学校・体育館を除く。) | | | 不燃材料 準不燃材料 難燃材料 | | 令129条第4項 |
| ⑧ 内装制限を受ける調理室等 ※(注-2) | 住 宅 | 階数が2以上の住宅で最上階以外の階にある火気使用室 | | 不燃材料 準不燃材料 | | 令129条第6項 令128条の4第4項 |
| | 住宅以外 | 火気使用室は全部 | | | | |
| ⑨ 11階以上の部分 | 100m ² 以内に防火区画された部分 | | | ※(注-3) | 不燃材料 準不燃材料 | 令112条第5項 |
| | 200m ² 以内に防火区画※(注-5)された部分 | | | 不燃材料・準不燃材料(下地とも) | 不燃材料・準不燃材料(下地とも) | 令112条第6項 |
| | 500m ² 以内に防火区画※(注-5)された部分 | | | 不燃材料(下地とも) | 不燃材料(下地とも) | 令112条第7項 |
| ⑩ 地下街 | 100m ² 以内に防火区画された部分 | | | ※(注-4) | [地下道] 不燃材料 (下地とも) | 令128条の3第1項3号 令128条の3第5項 |
| | 200m ² 以内に防火区画※(注-5)された部分 | | | 不燃材料・準不燃材料(下地とも) | | |
| | 500m ² 以内に防火区画※(注-5)された部分 | | | 不燃材料(下地とも) | | |

(注-1) ⑦欄の規定に該当する建築物のうち、②欄の用途に供するもので31c以下のものについては、②欄の規定が適用されます。
 (注-2) ⑧欄の規定は、主要構造部を耐火構造としたものについては適用されません。
 (注-3) ⑨欄の規定では、100m²以内に防火区画された部分については、使用材料の制限は記されていませんが、建築物の階数および規模による⑦欄の規定が適用されます。
 (注-4) ⑩欄の規定では、100m²以内に防火区画された部分については、使用材料の制限は記されていませんが、①②③欄の用途に供する部分については④欄の規定が適用されます。

(注-5) 特定防火設備以外の法第2条第9号の二(口)に規定する防火設備で区画する場合は除く。
 ○内装制限の適用をうける建築物の部分は居室および居室から地上に通じる主たる廊下・階段その他の通路の壁および天井の室内に面する部分です。
 ただし、①②③および⑦⑨欄の規定に該当する建築物の居室の壁については、床面からの高さが1.2m以下の部分は適用されません。(令129条1項および令112条6項)
 ○内装制限の規定で、2以上の規定に該当する建築物の部分は、一番厳しい規定が適

用されます。
 ○内装制限の規定は、スプリンクラー設備・水噴霧消火設備・泡消火設備その他これに類するもので、自動式のものおよび第126条の3の規定に適合する排煙設備を設けた建築物の部分について適用しません。(令126条7項)
 ○⑨⑩欄の規定について、スプリンクラー設備・水噴霧消火設備・泡消火設備その他これに類するもので、自動式のものや設けた部分については、防火区画の床面積が2倍まで緩和されます。(令112条1項)

ポリカーボネートシートの子IS表示について

1. JIS認定品について

弊社取り扱いのポリカーボネート板のJIS認定品は下記の通りとなっております。

①一般グレード

カーボグラス®ポリッシュ、フロスト、霞、PURE EFR (各色)

②耐候グレード

カーボグラス®XL/XLW

*XL、XLWともに熱曲げには対応できません。

注) JIS認定品にもJISマークは打刻しておりませんのでご了承ください。

2. その他の製品の取り扱いについて

1) 下記の商品はJIS認定品としての取り扱いを行っておりませんのでお取り扱いに関しましてはご注意ください。但し、使用しておりますポリカーボネート板は上記①一般グレードのJIS認定品を使用しております。

●カーボグラス®SG/SGW

耐候性能は、JIS規格における耐候性能基準を満たしていますが、コーティングを行っております工場がポリカーボネートのJIS認定工場となっております。

*熱曲げ可能です。

●カーボグラス®SG-AH、AS

コーティングを行っております工場がポリカーボネートのJIS認定工場となっております。

2) 以下の商品は海外生産品のため、JIS認定品となりませんのでご注意ください。

●ツインカーボ®シリーズ 全商品

3) 以下の商品は、一部の性能がJIS規格を満たしておりませんのでご注意ください。

●カーボグラス®DEFR

●カーボグラス®CFR110C

商品詳細、参考設計価格等は ポリカーボネートシート
のポータルサイト <http://www.agc.com/polycarbonate/> にアクセスください。

AGC株式会社 電子カンパニー

