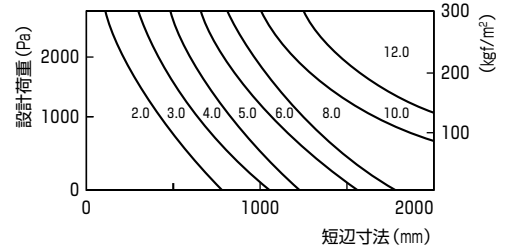


ポリカーボネート板構造設計基準(1)

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。

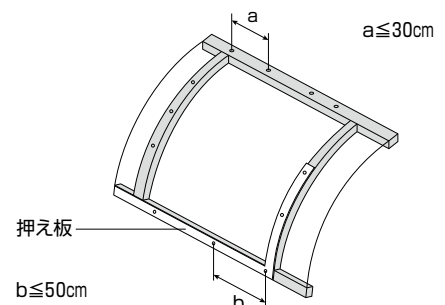


図1

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。

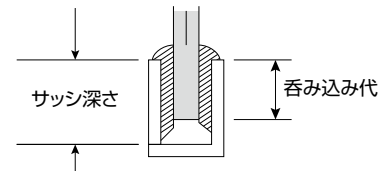


図2●必要呑み込み代

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。

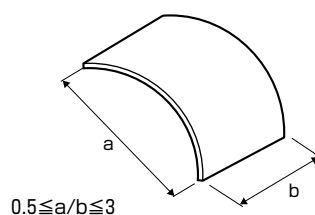


図1

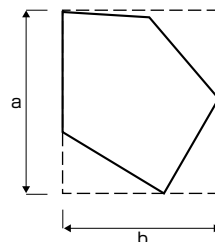


図2

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。

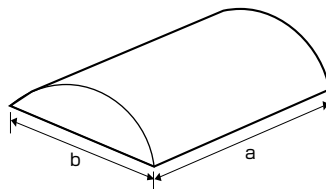


図3

※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。

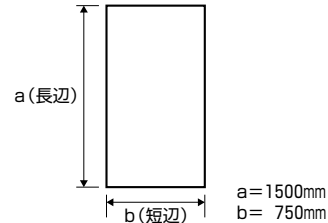


図1

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。