

技術資料

IWAKI TE-32 GLASS の特性を参考にして記載しています。

1. ガラス組成

主成分である SiO_2 が非常に多く、しかも B_2O_3 の含有量が多いが Na_2O および K_2O の含有量は少ないので線膨張係数が非常に小さく、特に耐熱衝撃性にすぐれています。

また耐摩耗性や、引っかかり硬度および押し込み硬度も大きくなります。なお優れた熔融技術により泡切剤を添加しないのでガス加工しても発泡したり、着色しない特長があります。

表-1 IWAKI TE-32 GLASS

成 分	SiO_2	B_2O_3	$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$	Al_2O_3	Fe_2O_3
%	80.9	12.6	4	2.3	<0.04

注：上記数値は、測定値の代表例です。

2. 粘 性

ガラスは常温では事実上無限大の粘度をもっており、温度上昇とともに粘度が小さくなり流動性をもちます。その粘度範囲は非常に広範囲で通常 $10^{15} \sim 10^{12}$ ポアズとされ、それぞれの粘度によって、さまざまな性状を呈し、ガラスの性質を判断する指標となります。

表-2 IWAKI TE-32 GLASS の粘度

	作業点	軟化点	徐冷点	歪点
粘度(ポアズ)	10^4	$10^{7.6}$	10^{13}	$10^{14.5}$
温度(°C)	1,252	821	560	510

3. 物理的性質

SiO_2 が多く Na_2O および K_2O が少ないため、線膨張係数がきわめて小さいことが注目されます。金属およびソーダ石灰ガラスに比較して密度が小さいのも特徴です。

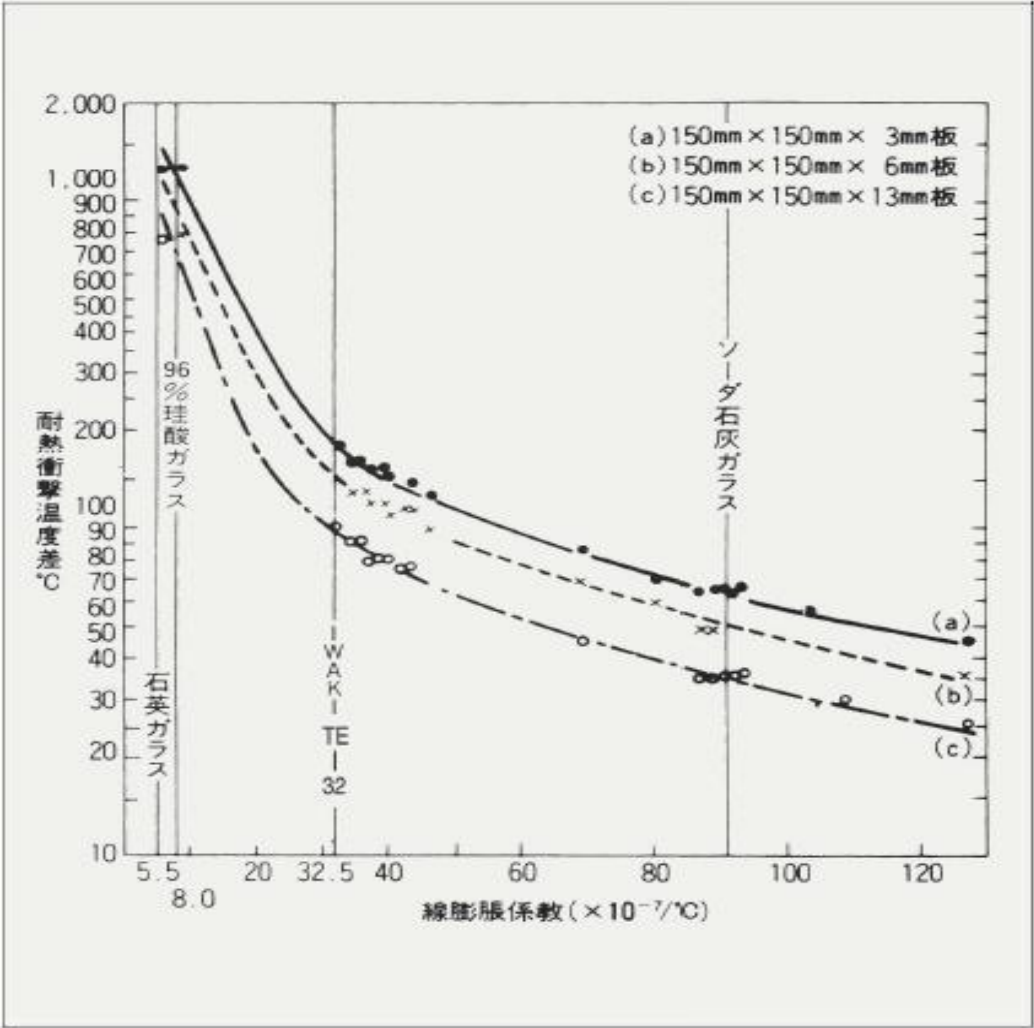
表-3 IWAKI TE-32 GLASS の物理的性質

特 性	数 値
比 熱(25°C) (cal/g・°C)	0.17
平 均(25~400°C) (cal/g・°C)	0.233
熱伝導率(25°C) (cal/cm・sec・°C)	0.0026
(100°C) (cal/cm・sec・°C)	0.0030
線膨張係数(0~300°C)	$32.5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$
密 度 (g/cm ³)	2.23

4. 耐熱衝撃

ガラスを急熱あるいは急冷すると破損することがありますが、ガラスが温度の急変、すなわち熱衝撃に耐える力を耐熱性といいます。ガラスの表面層は急冷されると張力を、急熱されると圧縮力を受けます。ガラスの破壊強度は圧縮力に強く張力に弱いので、破損は普通、張力によることが多いのです。これはガラス表面に発生した張力がガラス自体のもつ引っぱり強度を越えるためです。ガラスの内部に発生する張力は(1)式に示したように、線膨張係数が小さいほど小さくなるので耐熱性が大きくなります。すなわち線膨張係数の小さいIWAKI_{TE-32} GLASS は熱に強いのです。しかしガラスの耐熱性は形状・仕上げ等の条件によって大きく影響されます。

図-1 に各種ガラスの 150mm×150mm 角の 3 種類の厚さについて線膨張係数と耐熱衝撃温度差の関係を示しました。



$$\sigma_{th} = \frac{\alpha E \Delta T}{2(1-\varepsilon)} \dots\dots\dots (1)$$

σ_{th} : 熱 応 力 kg/cm²
 E : ヤ ン グ 率 kg/cm²
 α : 線膨張係数 1/°C
 ΔT : 温 度 差 °C
 ε : ポアッソン比

図-1 線膨張係数と耐熱衝撃温度差

5. 機械的性質

ガラスが破壊するときは、張力の最大の点から破壊します。ガラスの理論的な強度は非常に大きく $200,000\text{kg/cm}^2$ といわれています。しかし実際にはこの $1/400$ にすぎません。これはガラスの表面に存在する非常に細かい傷が張力を受けるたびにどんどん大きくなってついに破壊するからです。この表面の傷はガラスを成形するとき、加工するとき、または運搬その他の取り扱いの途中において生ずるものと考えられます。すなわち製品が、

- (a)どのような製法で作られたか
 - (b)どのような加工が施されたか
 - (c)どのような熱処理が行われたか
 - (d)製品になってどのような扱いを受けたか
 - (e)現在どのような使い方をされているか
- といったことに関係します。

しかしご自身でガラス器具の設計をする場合に破壊応力としてどの値をとるかは、その製品が長時間使用を目的とするか、短時間使用を目的とするか、圧力、履歴、温度およびその他の条件を考えて決定すべきです。ただし履歴をその都度詳細に知ることは不可能なので、万全の策として最悪条件の最小値を基準として安全率を何倍か見込んで設計することをお薦めします。強化処理を施したガラスの破壊強度は、徐冷ガラスの場合の 3 倍とるのが普通です。

IWAKI_{TE-32} GLASS は硬度が大きく、表面に傷がつきにくいので他のガラスより強いといえます。

表-4 に機械的強さを示しました。

表-4 IWAKI_{TE-32} GLASS の機械的性質

ヤング率	(kg/cm^2)	6.4×10^5
ポアソン比		0.2
剛性率	(kg/cm^2)	2.7×10^5
ヌープ硬度(100g)	(KHN)	418
曲げ強度	(kg/cm^2)	$4 \sim 7 \times 10^2$
負荷破壊応力	(kg/cm^2)	134
設計応力(安全率2)	(kg/cm^2)	67
モース硬度		56

6. 電氣的性質

ガラスは、電子工業分野において絶縁体、照明灯、電子管部品等にひろく使われていますが、IWAKI_{TE-32} GLASS は体積抵抗および、表面抵抗が高く、かつなめらかな表面をもっています。またアークの作用によって、炭化されたり、伝導性をもつことがなく、誘電損失が小さい特性をもっております。

IWAKI_{TE-32} GLASS のそれら特性を表-5 に示しました。

温度とそれら特性との関係を図 2~4 に示しました。

表-5 IWAKI_{TE-32} GLASS の電気的性質

体積抵抗(Log ₁₀)	(25℃)	15Ω・cm
	(250℃)	8.1Ω・cm
	(350℃)	6.6Ω・cm
誘電力率	(1M Hz 20℃)	0.50%
誘電率		4.6
誘電損失		0.4%

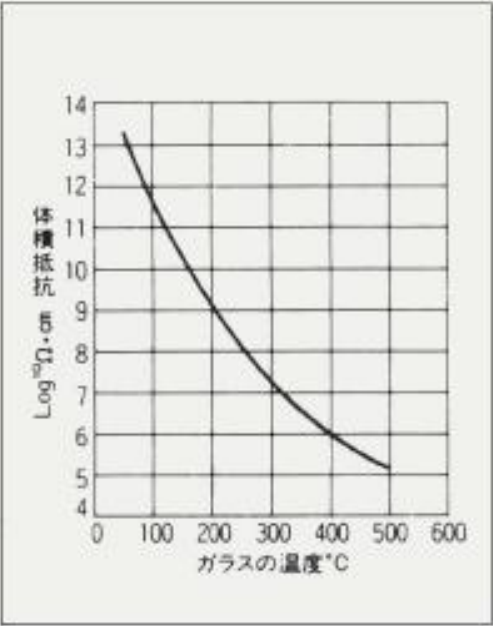


図-2 IWAKI_{TE-32} GLASS
の温度と体積抵抗の関係

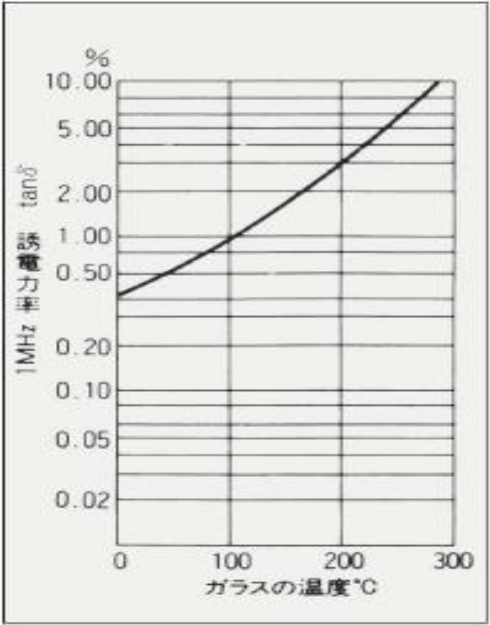


図-3 IWAKI_{TE-32} GLASS
の温度と誘電力率の関係

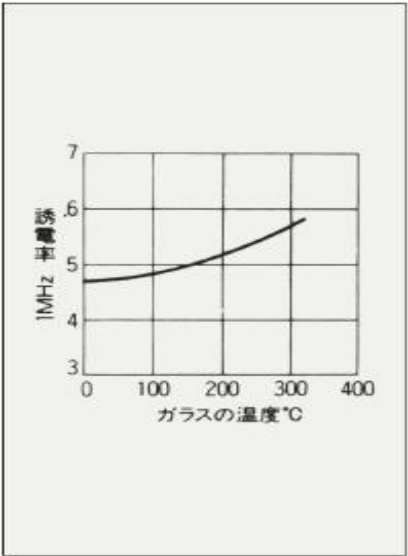


図-4 IWAKI_{TE-32} GLASS
の温度と誘電率の関係

7. 光学的性質

IWAKI_{TE-32} GLASS は精製された鉄分の少ない原料を使用していますので、透過率も非常に良好です。

屈折率は $n_D = 1.47$ です。

図-5 に IWAKI_{TE-32} GLASS の分光透過率を示しました。

屈折率の測定値を表-6 に示します。

IWAKI_{TE-32} GLASS はタンクによる連続熔解を行なっていますが、光学ガラスほどの均質性はありません。

図-5 および表-6 は保証値ではありません。

表-6 IWAKI_{TE-32} GLASS の屈折率

	波 長(nm)	屈折率
nC	656.3	1.47
nD	589.3	1.47
nF	486.1	1.47
nG	435.8	1.48
	($n_D - 1$)($n_F - n_C$)	67.4

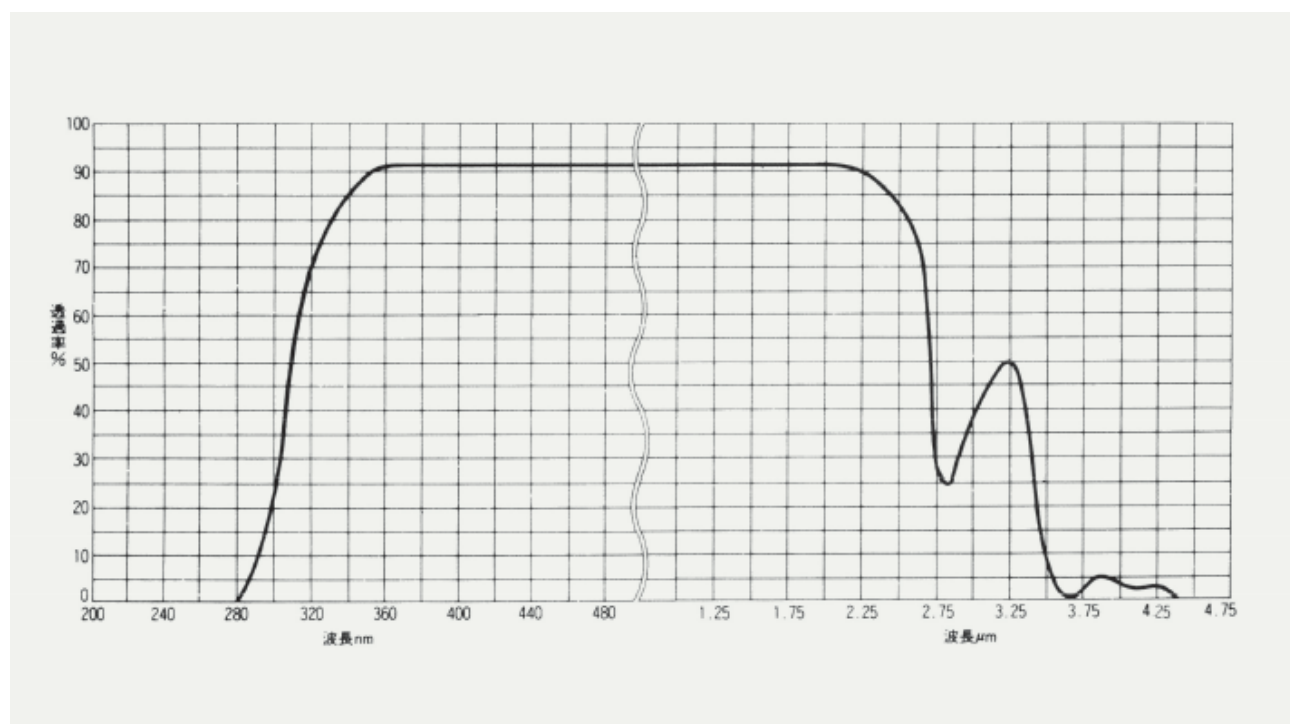


図-5 IWAKI_{TE-32} GLASS の分光透過率

(厚さ 1.9～2.1mm)(紫外線 380nm 以下、可視光線 380～770nm、赤外線 770nm 以上)

8. 化学的性質

ガラスの化学的耐久性とは化学的耐食性をいいます。ガラスは大気中に放置すると、空気中の水分、炭酸ガスその他によって表面は多少おかされます。耐食性は化学的侵食に対するガラスの抵抗力の度合いで判断しますが、 Na_2O および K_2O の成分のきわめて少ない IWAKI_{TE-32} GLASS は、酸性物質および蒸留水による腐食量が他のガラスに比較して、特に少量です。

IWAKI_{TE-32} GLASS の腐食性を重量損失で示すと表-7～9 のとおりです。しかしフッ化物を含む磷酸、熱磷酸、フッ化水素酸および熱アルカリのご使用はお薦めできません。フッ化水素酸には、いかなる温度においても腐食されますが、希薄な少量の溶液の場合には顕著な腐食はありません。室温でのアルカリ性水溶液に対する腐食はごくゆるやかですが、温度が 40°C 以上になると侵食は急に速くなります。アルカリ性水溶液およびフッ化水素酸の水溶液の温度および濃度と侵食速度の関係を図-6～9 に示しました。

表-7 蒸留水に対する腐食性

アルカリ溶出量(日本薬局方注射剤用ガラス容器試験法)	0.06mL
表面重量損失(アルカリ溶出試験第1法)(100℃ 6時間)	0.001mg/cm ²

表-8 水蒸気に対する腐食性(表面重量損失 mg/cm²)

暴露時間	0.5 時間	1 時間	2 時間	3 時間	4 時間	6 時間	8 時間	12 時間
121℃ (1.05kg/cm ²)	・	0.0075	・	0.0135	・	・	0.019	0.022
224℃ (24.5kg/cm ²)	0.043	0.076	0.124	・	0.176	0.202	・	・

表-9 酸・アルカリに対する腐食性(表面重量損失 mg/cm²)

5%HCl 24 時間 100℃	5%NaOH 6 時間 99℃	N/50 NaCO ₃ 6 時間 100℃
0.0045	1.4	0.12

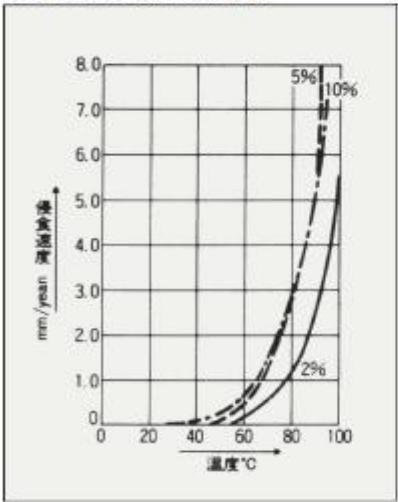


図-6 IWAKITE-32 GLASS
の NaOH による腐食

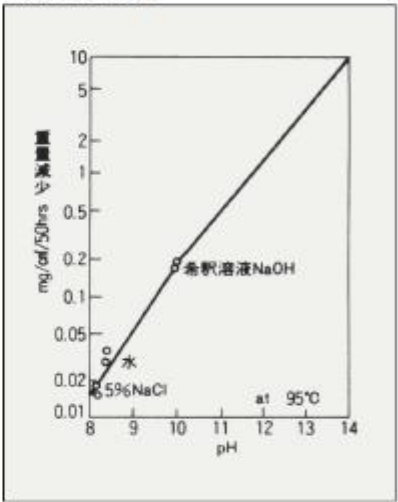


図-7 IWAKITE-32 GLASS
の耐アルカリ性

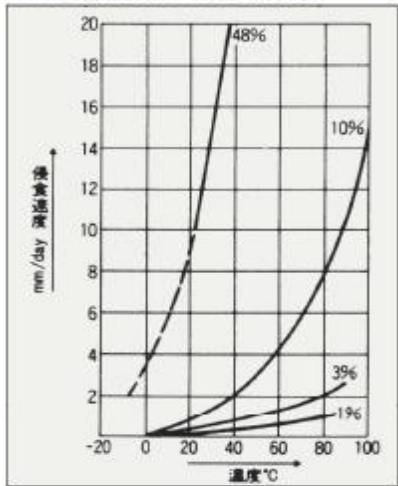


図-8 IWAKITE-32 GLASS
のフッ化水素酸による腐食

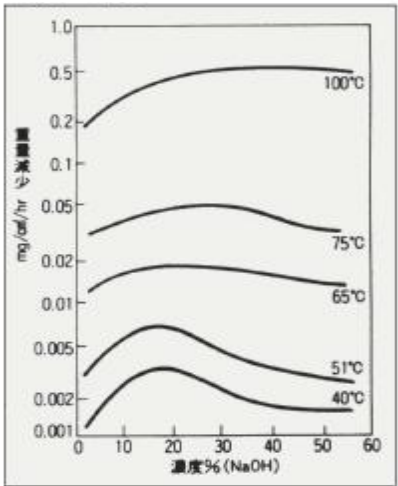


図-9 IWAKITE-32 GLASS
の耐アルカリ

9. ガラス管の内圧強度

この内圧強度グラフは IWAKI_{TE-32} ガラス管の外径と肉厚に対する 25℃における内圧強度(許容内圧力)を右の式から求めたものです。

このグラフから求められる内圧強度は、参考値として利用して頂くためのもので、ガラス管の保証内圧強度ではありません。この内圧強度グラフは、底のない筒型ガラス管の内面に純粋に加わる圧力のみを対象にしておりますので、次のような他の要因が加わる場合は、このグラフを適用できません。

- (1) 取り付けや締め付けによる曲げなどの応力が加わる場合。
- (2) 温度差のため熱応力が生じたり、使用温度が 25℃より大きく異なる場合。
- (3) 端部などにガス加工による残留歪がある場合。
- (4) 端部、内外表面にキズなど欠点がある場合。
- (5) 圧力変化速度が速い場合。
- (6) その他。

● 内圧強度式

$$P = \frac{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2}{1 + \left(\frac{d}{D}\right)^2} \times \sigma$$

P: 許容内圧力(kg/cm²)

σ: 設計応力67kg/cm² (ガラス管内壁に加わる平均切線方向応力で安全率2)

d: ガラス管内径

D: ガラス管外径

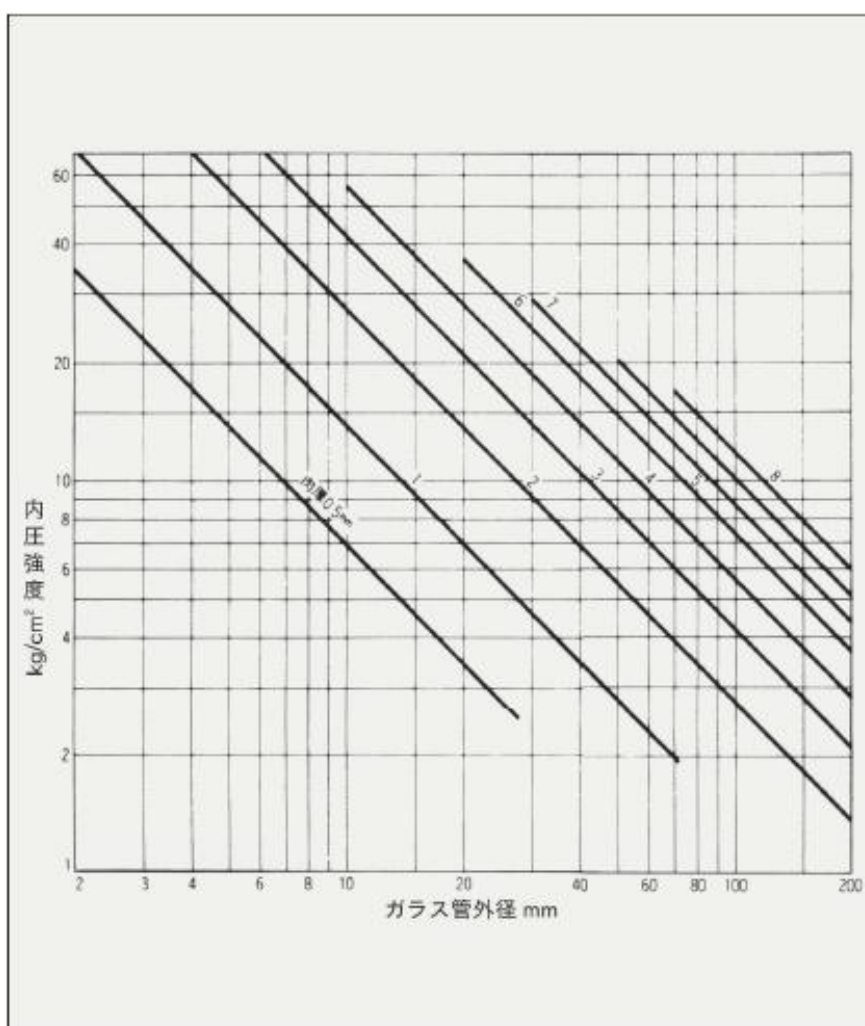


図-10 ガラス管の内圧強度

付 録(サービス・修理)

ご使用中の器具において、汚れが付着した場合、活栓が取れなくなった場合などのトラブルについて、下記のように対応いたしますが、復元することができない場合は、ご容赦願います。

基本的には、無料で対処させていただきます。

修理の場合は有料とさせていただきます。

1. 汚れが付着した場合

電気炉や大型バーナーで、燃焼させる方法で行います。(温度＝400～500℃)

【例】有機系の重合物、冷却器内の水あか

2. 活栓が取れなくなった場合

ガラス器具を扱っている長年の経験(叩く、ねじる、焼くなど)を駆使して行います。
うまく取れない場合が多いので、廃棄のつもりでご依頼ください。

3. 修 理

有償となります。

超音波洗浄器やアルカリなどで不透明になったものは復元できませんのでご了承ください。