

2-1 板ガラスの特徴

2-1

建築用板ガラスの一般的な話

● 建築と板ガラス

ガラスが初めて建築に使われたのは、ローマ時代といわれています。紀元前79年、ベスビオス火山の噴火で埋没したポンペイの住宅に使われていました。その時代から、ガラスの基本的な材質はさほど変化はありませんが、現在では技術の進歩により、いろいろな種類の板ガラスや、非常に大きい面積の板ガラスが造れるようになりました。今やガラスは鉄・コンクリートとともに、現代建築を支える重要な建築材料となっています。

● 光・熱と板ガラス

光とは、太陽から届く電磁波のことで、人の住む地上にはその一部、波長の短い紫外線から可視光線、および波長の長い赤外線までが届いています。この太陽光に含まれるエネルギーが、地球の生物を育て養っています。ガラスは、300nmから2700nmまでの波長をよく透過させるので、太陽の光を屋内に取り込むには良い材料です。(図1参照) ガラスとは何なのでしょう。アメリカ工業規格協会では、「結晶を析出することなく、熔融体が冷却固化した無機物」と定義されています。無限に大きい粘性を持った液体ともいわれています。結晶を析出しない均質等方性材料であり、結晶粒の境界での光の拡散がなく、ガラスの特徴である高い透光性を持っています。このガラスの表面を平行で平滑にすることで高い透視性を持たせることが可能です。逆に、板ガラスの表面を粗くすることで、高い透光性を保ったまま、透視性に変化をつけることもできます。(図2参照) ガラスの原料に微量の金属類を添加することで着色し、光の吸収率を制御することもできます。また、ガラス表面に金属や金属酸化物などの非常に薄い膜をコートすることで光の反射率を制御することもできます。このようにして、光の透過・反射・吸収をコントロールした板ガラスを作ることができます。ガラスの熱伝導率は、金属の数十分の一以下で、それらに比べて熱を伝えにくい材料ですが、断熱性の高い乾燥空気等を挟み込みユニット化(複層ガラス)することで、さらに窓としての熱性能を向上させることも可能です。

● ガラスのひずみと応力

ガラスのマークが、小包の注意書記号にも使われるほど、ガラスは壊れやすい物の代表とされています。(図3参照) 一般的に、金属などの材料は外部から力が作用すると、その力に応じてわずかに変形し、同時にその力に対抗するように、材料内部に力が生じます。工学的には、変形の割合を「ひずみ」と呼び、単位面積当たりの内部の力を「応力」と呼んでいます。外部からの力が小さいときには、応力とひずみ

の値は小さく、外部の力が大きくなるほど、ひずみと応力は大きくなって、最終的にある限界を超えると、この材料は破壊してしまいます。金属やプラスチックは、ひずみと応力の関係が比例する部分と、比例しない部分からなります。一方、ガラスは破壊するまでひずみと応力が、ほぼ比例関係にあります。つまり、力を加え続けると、ある時不意に破壊する性質があることを示しています。図4に各材料のひずみと応力の関係を示します。

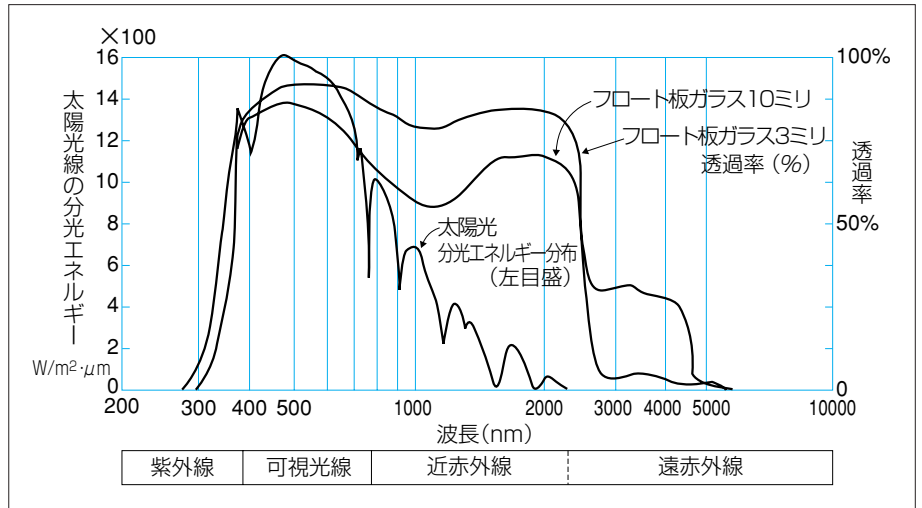


図1

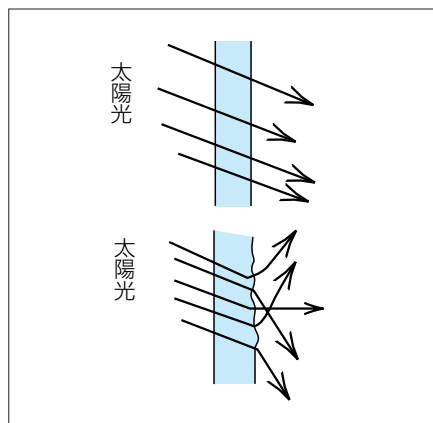


図2

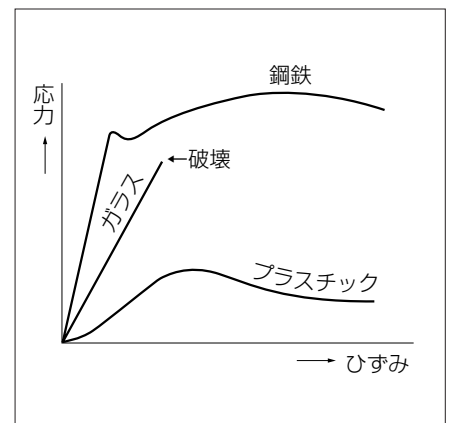


図4 ひずみと応力の関係



図3

● ガラスの実用強度

ガラスの破壊は、ガラスを構成する原子と原子の結び付きを引き離すことで起こります。原子と原子との間に働く引力（原子間力）から理論的に計算された強度は、約29,420N/mm²（約300,000kgf/cm²）にもなります。これをガラスの理論強度といいます。しかし、建築に使われる板ガラスの実用的な強度は、49～98N/mm²（500～1,000kgf/cm²）程度しかありません。

なぜこのように理論強度と大きな差があるのでしょうか。これは、ガラスの表面に無数にある、目に見えない微小な傷が原因です。このような微小な傷は、ガラスの破壊現象を理論付けたA.A.Griffithにちなんで、グリフィス・クラック（グリフィスの傷）と呼ばれています。（図5参照）

ガラスに力が作用すると、ガラス表面に理論強度よりもはるかに小さい応力しか生じさせない力でも、それら微小な傷の先端では応力集中により大きな応力となります。継続的に応力が作用するとその傷は深く成長して大きな亀裂となり、ついには破壊にいたります。このような破壊のメカニズムから、ガラスの割れは、引張り応力によって表面から発生し、理論強度よりもはるかに小さな力でも、通常のガラスは割れてしまいます。

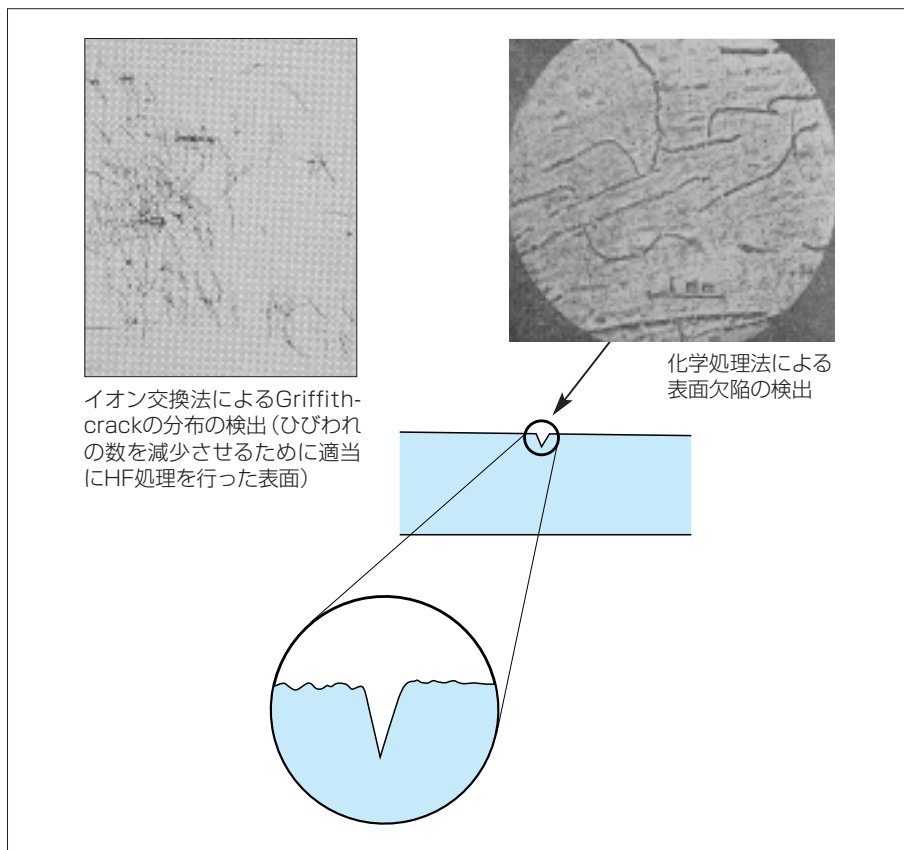


図5 グリフィスの傷

● 板ガラスの強度特性

ガラス強度の特徴として、バラツキが非常に大きいこと（図6参照）、荷重速度や荷重時間、ガラスサイズによっても破壊強度が変化することがわかっています。

バラツキが非常に大きい理由は、ガラス表面に存在する微小な傷の大きさ・方向・分布が不規則なためです。

荷重速度や荷重時間による強度の変化は一般的にガラスの疲労と呼ばれており、荷重速度が小さいほど、また荷重時間が長いほど、強度は小さくなります。（表1 表2参照）

ガラスサイズによる強度変化は寸法効果と呼ばれるものであり、ガラスサイズが大きくなるほど、強度は小さくなります（図7参照）。これはガラスサイズが大きくなると、相対的に大きな微小な傷を含む確率が増すためと考えられます。

そのため、同じ生産工程でつくられたガラスを同じ条件で試験をしても、得られる結果は同じにはなりません。また、ガラス製造後の取扱い状態や保存状態も、強度に影響を及ぼします。特に、エッジ部分や孔周りは、表面より傷が付

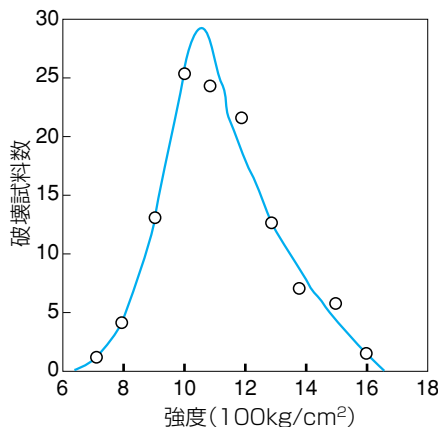


図6 破壊強度のバラツキ

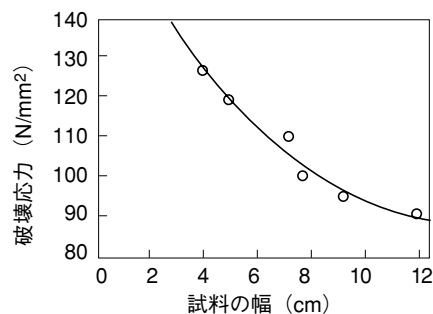


図7 強度のサイズ効果

（引用文献：A.J.Holland and W.E.S.Turner: J.Soc.Glass Technol.,20,1936）

図5～図7 表1 表2

参考文献／森谷他：ガラス工学ハンドブック、朝倉書店、P194～203、1963

きやすいため、ガラス面内での強度より弱くなります。

より高い強度が必要な場合には、引張り応力の一部を打ち消す圧縮応力を、物理的または化学的にガラス表面に導入して、より強いガラスとすることも可能です。強化ガラスは、この原理を応用しています。

表 1 強度の荷重速度の効果

(引用文献:L.V.Black:Bull.Am.Ceram.Soc.,15,1936)

厚さ(mm)	荷重速度(N/s)	破壊応力(N/mm ²)
2.97	15.7	74.0
2.92	5.2	62.3
2.97	1.8	53.0
2.97	0.6	48.1
2.97	0.21	47.1
2.90	0.07	44.6

表 2 強度の荷重時間の効果

(引用文献:R.E.Mould and R.D.Southwick:Am.Ceram.Soc.,42,1959)

荷重時間(s)	破壊応力(N/mm ²)		
	A	B	C
0.0025	66.7	—	56.9
0.012	63.3	96.1	53.4
0.05	58.3	89.7	47.1
0.226	53.0	81.9	42.7
0.82	49.5	80.4	36.3
4.0	46.1	66.7	32.4
15	41.2	58.8	30.4
60	37.3	51.0	26.0
600	32.9	42.7	22.1

● 板ガラスの破壊と設計強度

ガラスは傷の状態では強度が変わるために、ある特定の板ガラスの強度を正確に予測することはとても難しいことです。強度を推定する方法の1つとして、実大の試験体に荷重をかけて何枚も破壊試験を行い、その結果を統計処理することが挙げられます。これにより実用上ほとんど破壊しない荷重(または応力)を得ることができます。しかし何十枚の破壊試験を行っても、100%破壊しないという荷重をその結果から得ることはできません。あくまでも、破壊の発生する確率がより小さい荷重(または応力)が示されるだけです。

一般的に、建築用板ガラスでは、その強度の設計値(許容値)には、約1/1000の破壊確率となる荷重または応力を採用しています。これは、設計値とした荷重の負荷のもとで1000枚のなかの1枚が破壊する可能性があるということです。

ガラスの技術資料等に示される破壊荷重や許容荷重のデータは、窓ガラスとして実際に使用される取扱い状況や大きさ等を考慮した試験体を用い、実際の風荷重の継続時間を考慮した破壊試験を数多く実施して得られた結果を基本にしています。近年では、数多くの同心円曲げ試験(図8参照)によりガラスの各品種の強度係数を求め、

数値シミュレーションからガラスの応力分布を解析し、強度係数と応力分布を破壊確率式に代入して許容荷重を算定する新しい方法が開発され、平成12年建設省告示第1458号ではこの技術から得られた結果が反映されています。

板ガラスの強度は、荷重が作用する形態、継続時間、支持される方法等によっても変わってきます。特に、支持条件によってはガラスエッジに大きな応力が発生する場合がありますので、エッジ強度についても荷重の負荷時間や強度のバラツキを考慮して許容応力を定めています。

特殊な場合のガラスの強度設計では、許容応力(または許容荷重)と、材料力学の計算または数値シミュレーションによる解析から得られる発生応力(または発生荷重)から決められています。

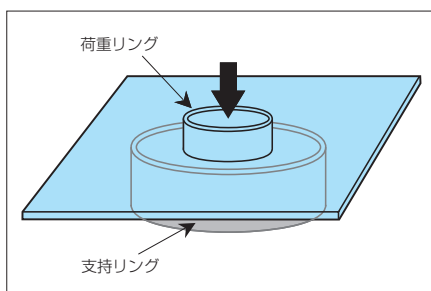


図 8 同心円曲げ試験

●外力と破砕模様

窓ガラスを破壊する外力としては、風・雪・地震・太陽熱のような自然の力と、人や物がぶつかるような人工的な力があります。外力が作用した場合の、ガラスの破砕状況を示します。（図9～図12参照）

ガラスは使用方法を間違えると、その破片により人を傷つける恐れのあるものですが、正しく使用すれば、快適な環境を提供してくれるものです。

建築用板ガラスを正しく安全にお使い頂くために、考慮して頂きたい事柄をまとめた、巻頭の「ガラスを安全に末永くお使い頂くために」を必ずご参照ください。

また、強化ガラスを使用するうえで、考慮して頂きたい事柄をまとめた、「8-1 強化ガラス」のページも合わせてご参照ください。

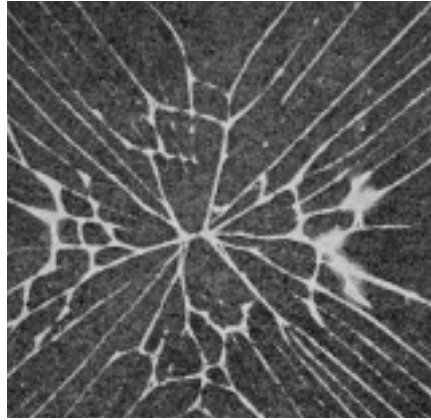


図9 分布荷重

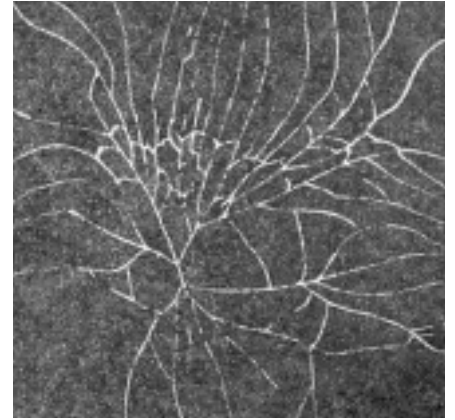


図10 集中荷重(集中度弱い場合)

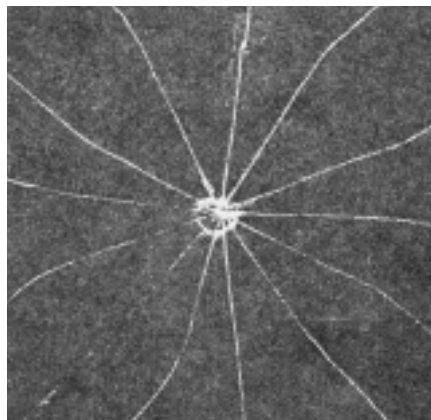


図11 集中荷重(集中度強い場合)

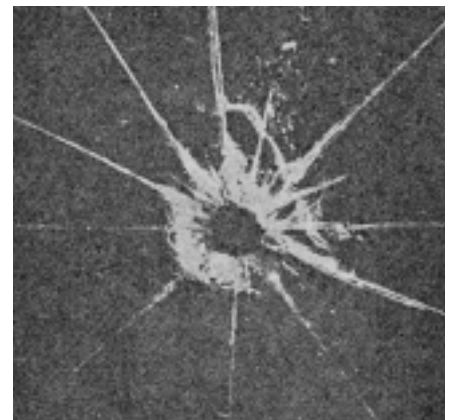


図12 衝撃荷重(高速)

2-2 板ガラスの製造法・加工法

1 製造法

● フロート板ガラス

熔解したガラスを溶融した金属の上に浮かべて製板する方法。

熔解槽内で熔解された高温ガラス素地を一定温度に調節、連続的にフロートバスに流し込みます。この約1600度の熱で熔解されたガラスは熔融金属(すず)の上を浮かびながら広がり、流れていく過程で温度降下とともに固化、均一な板幅と厚みを持った带状の板ガラスになります。<図1参照>

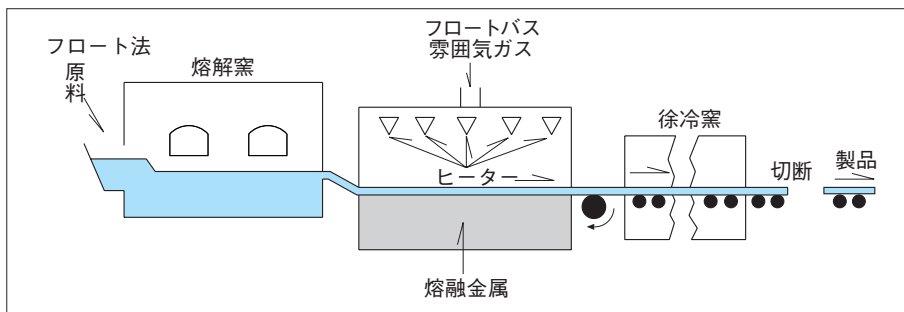


図1 フロート板ガラス製造工程図

● 型板ガラス(ロールアウト法)

2本の水冷ロールの間に、直接熔解したガラスを通して製板する方法。

製板の際、下ロールに彫刻した模様で、ガラス面に型板ガラスの模様を刻み込み、連続した带状で徐冷窯に送ります。そして、その出口で一定の寸法に切断し、製品化します。

<図2参照>

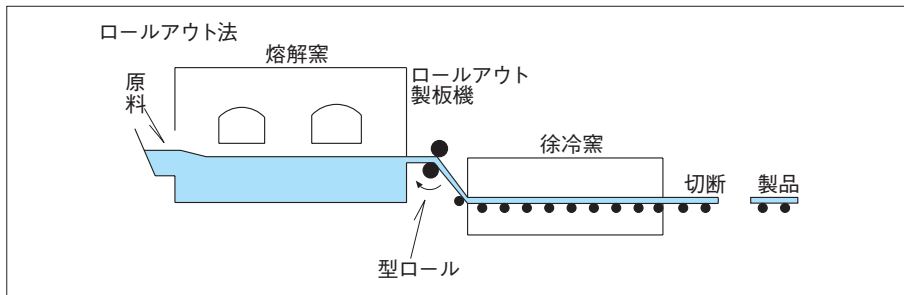


図2 型板ガラス製造工程図

● 磨き板ガラス

連続式片面磨方式: 研磨によって平行平面を持った板ガラスをつくる方法。

ロールアウト法によって製板した素板を、連続した鉄製のテーブルに石膏で連続して貼

り付け、一定のスピードで進行させながら、粗すり工程で鑄鉄製の回転研磨盤にケイ砂、アランドムなどの研磨材と水を供給してガラスを平らに削ります。次に研磨工程に入り、フェルト製の回転研磨盤に酸化セリウム

と水を供給しながら細かい凹凸を取り去って平滑面に仕上げます。こうして片面を仕上げたガラスは、テーブルからはぎ取り、反転してもう一方の面を仕上げ、製品化します。

<図3参照>

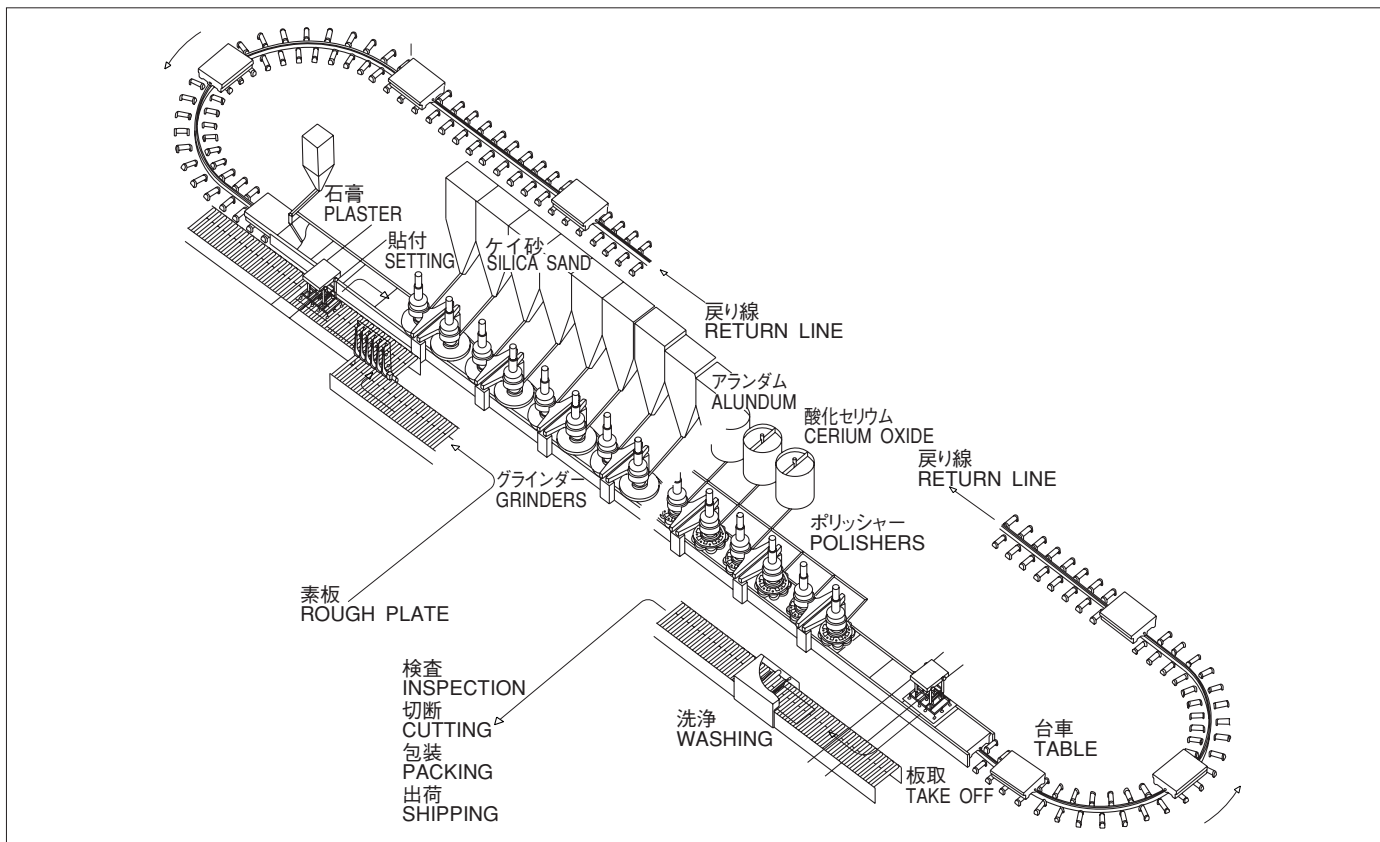


図3 磨き板ガラス製造工程図

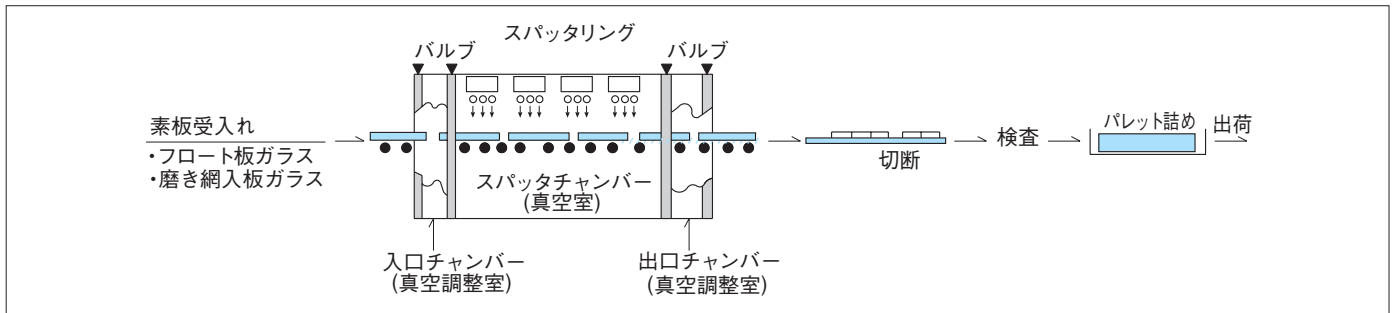


図4 高遮断性能熱線反射ガラス製造工程図

● 高遮断性能熱線反射ガラス

スパッタリング法により、ガラスの表面に特殊な金属を薄くコーティングしてつくる方法。スパッタリング法とは、大きな容器の中を真空にし、特殊ガスを極微量注入後、電圧をかけることで製膜する方法です。チタン・ステンレスなど、金属の組み合わせと厚み構成によって、異なった性能・色調がつけられます。スパッタリングされたガラスは、注文に応じて、切断・面取り加工工程を通して製品化します。〈図4 参照〉

● 複層ガラス

通常2枚（特殊な場合は数枚）の板ガラスをスペーサーで一定間隔に保ち、その周囲を封着材で密封します。スペーサーに封入した吸湿剤で、内部の空気が乾燥状態に保たれるようになっています。〈図5 参照〉

● 建築用合わせガラス

2枚またはそれ以上のガラスの間に、透明で接着力の強い樹脂中間膜をはさみ、油圧または空気圧のオートクレーブ（圧力窯）に入れ、120～130℃、1.47N/mm²（約15kgf/cm²）で圧着し製品化します。〈図6 参照〉

● 建築用強化ガラス

板ガラスを強化炉に入れ、ガラスの軟化温度近くの650～700℃まで加熱し、その後、ガラス両面に空気を一様に吹き付けて急冷します。表面が先に固化し、安定した圧縮応力層ができ、耐風圧強度が同じ呼び厚さのフロート板ガラスの約3倍になります。

〈図7 参照〉

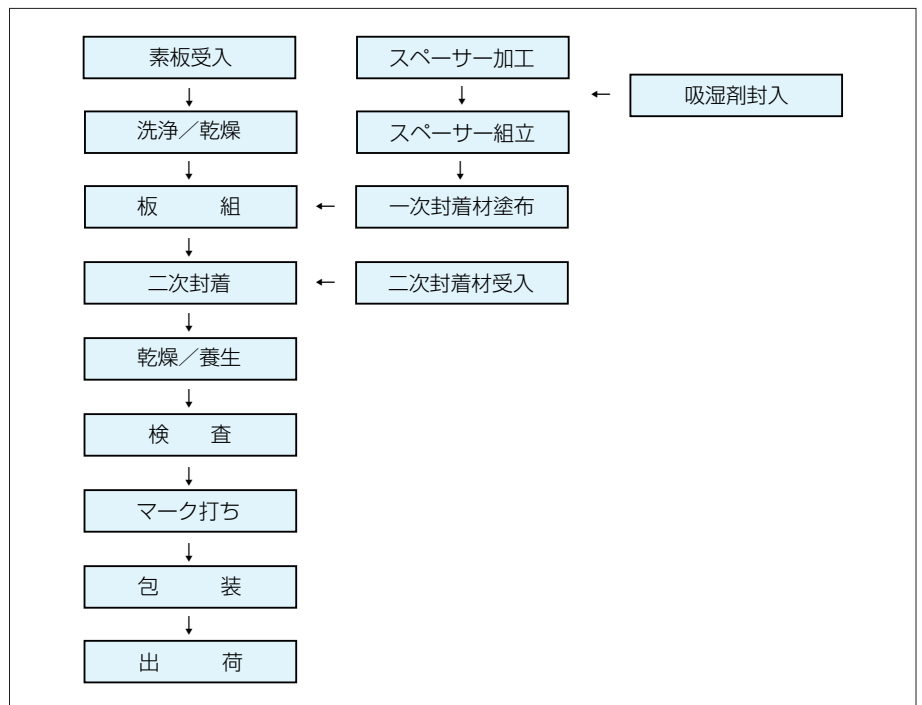


図5 複層ガラス製造工程図

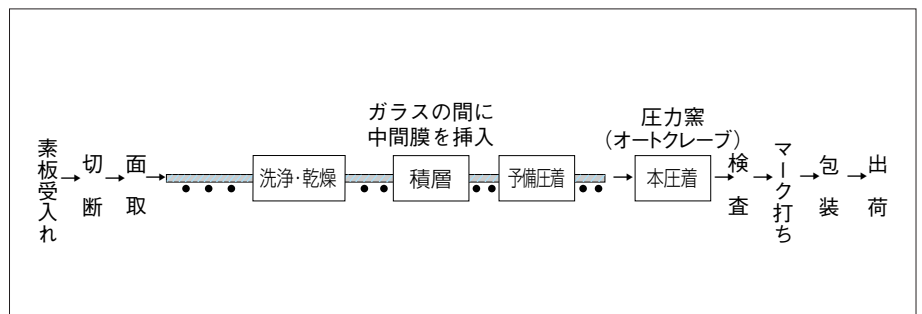


図6 建築用合わせガラス製造工程図

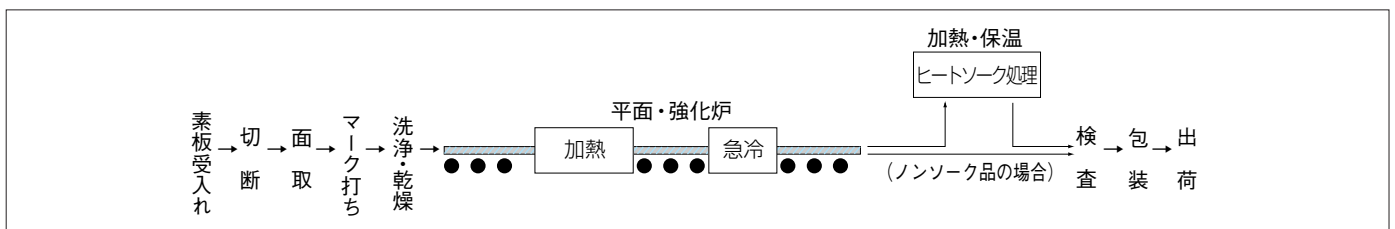


図7 建築用強化ガラス製造工程図

● ミラー

ガラスの表面に、銀・銅の金属膜、さらにその上に塗料をコーティングする方法。研磨材とブラシを使って表面をクリーニングし、錫溶液をスプレーして表面の活性化処理を施し、銀溶液をスプレーして銀メッキを施します。さらに耐久性をより高めるため、銅溶液をスプレーして銅メッキを施しこれらの金属膜を保護し、耐久性を持たせるための塗料を上からコーティングします。その後、ヒーターで塗料を乾燥させ、洗浄して汚れを落とし、検査工程を経てパレットにつめられて製品化します。<図8参照>

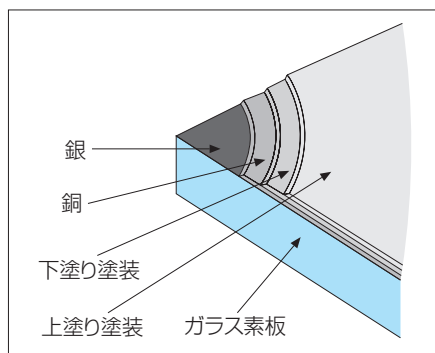


図8 ミラー構造図

図1～図3、図6～図8

出典:「日本の板ガラス」板硝子協会

2 加工法

① 表面加工

a) サンドブラスト

金剛砂を吹き付けてガラス表面を粗くしたり、彫り込んだりする加工です。図柄の彫り込み、つや消し加工、さらに孔明けや切り欠き加工にも応用します。

b) エッチング/フロスト(タペストリー)加工

いずれもフッ酸によって、ガラス表面を腐蝕させ凹凸面を作り出す加工です。

エッチング:サンドブラストで彫り込んだ模様をなめらかに仕上げます。一般に、彫りの深い彫刻的な模様を主体とした、店舗や住宅の装飾ガラスに用います。

フロスト(タペストリー)加工:サンドブラストでガラス表面を一様に細かく粗くしてすりガラス状にしたものを、フッ酸によって半透明にする加工です。

c) Vカット

ガラス表面に、彫刻刀で彫ったようなV字型の溝をつくる加工です。研磨部分がV字型に突き出したペンシル型ホイールで研削し、V型の溝幅、深さ、角度およびカットの配置によって、ガラスを何枚も段積みしたような視覚効果が

得られます。ただし、溝の深さや方向によって、ガラスの強度が著しく低下するため、外窓やテーブルトップなどガラス強度を期待して使用する用途には向きません。

d) シルク印刷

ガラス表面への印刷技術として代表的なもので、シルク版によってサイン、商標なども印刷できます。

e) セラミックプリント

フロート板ガラスにセラミックのインキをシルクスクリーン印刷し、熱処理の過程で同時に焼きつけたものです。セラミックインキの使用により耐久性に優れ、また熱処理を行うため、強化ガラス・倍強度ガラスと同等の強度となるタイプがあります。

f) シート貼り

カッティングシートを貼り、シルク印刷と同様の視覚効果を得ることができます。

g) その他

金属膜をコーティングする特殊加工があります。銀引き加工によるミラー、スパッタリングによるサンルックス、サンカットなどが加工の代表例です。

② 切断

ガラスの切断は、紙や木などと異なり「折る」または「割る」というのに近い方法で行われます。この切断の原理は昔からのもので、現在も使われている代表的な切断方法、切削方法には次のようなものがあります。

a) カッターによる切断

ダイヤモンド・カッターやホイール・カッターで割れ目(にゅう)を入れて、そこに力を加えて折ります。

b) ダイヤモンド・ソウによる切断

ダイヤモンドを埋め込んだ一種のグラインダーを用い、ガラスを少しずつ削り取りながら切り離していきます。主に厚いガラスやガラスの塊の切断に適しています。

c) サンドブラスト

金剛砂を圧縮空気によってガラス面に吹き付け、ガラスを切削しながら切断します。カッターによる切断が難しい場合(角孔明け等)に適しています。<図9参照>

d) ウォータージェット

金剛砂を混ぜた水をガラス面に高速で吹き付け、ガラスを切断します。厚いガラスや複雑な形状の切断に適しています。

③ 孔明け・切り欠き加工

a) 丸孔明け

加工手段にもよりますが、最低直径3mm以上からできます。ただし、ガラスエッジに極端に近接する加工はできません。

b) 角孔明け

コンセントなどのための加工です。ただし、孔のコーナーは、強度上必ず若干R角に仕上げます。

c) 切り欠き

梁などを避けるために、ガラスを切り込む加工です。しかし、この加工を行わず、割り付け施工した方が、ガラス強度を損なわず、コスト面でも好ましい結果が得られます。

孔明け・切り欠き加工

についての注意



孔明け・切り欠き加工をすると、切り欠きコーナー部・孔部の強度が、著しく低下する場合があります。外力のかかる部位には、ご使用にならないでください。やむを得ずご使用になる場合、強化ガラスをご使用ください。

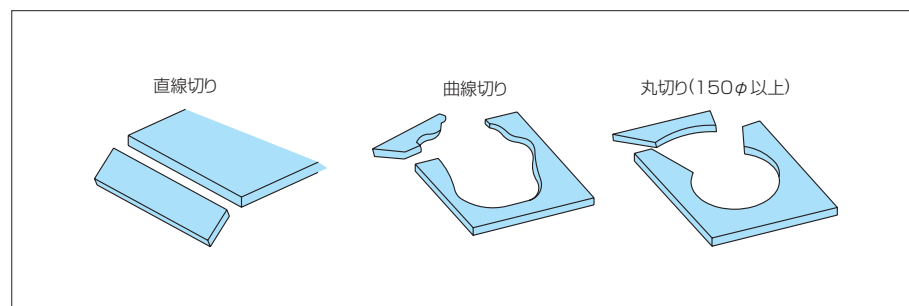


図9

④ 周辺(エッジ)加工

ガラスの周辺(エッジ)加工とは、ガラスの切り口を研磨または研削することです。これは、ガラスのエッジや小口を露出して使用する場合は化粧を目的とするほか、エッジを切断したままの鋭利な状態では危険なことや、板ガラスの強度低下につながる切断面のハマ欠けなどを防止するために行います。加工には、①単に切断面を磨くだけの場合(コバ磨き)、②切断面をある形状に研削する場合(面取り加工)があり、それぞれについて次のような分類があります。(A) 研磨の仕上げ程度による分類、(B)

断面形状による分類<表1 参照>

⑤ 曲げ加工

AGC旭硝子では曲げ加工を受注しておりません。各商品の曲げ加工につきましてはガラス工事店にご相談ください。

ガラスを軟化温度付近(約620~630℃)に加熱して、型に沿って曲げるものです。さまざまな曲げの種類がありますが、フレームの取り合いなど、事前の打合わせが特に重要になります。一般的には、生曲げ加工品ですが、このほかに強化曲げ加工、合わせ曲げ加工があります。

⑥ 強化加工

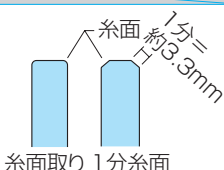
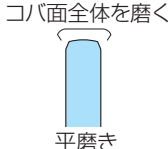
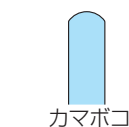
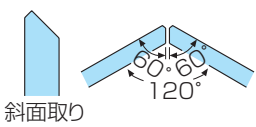


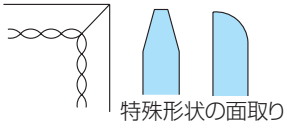
板ガラスを軟化点近くまで加熱してから、常温空気を均一に吹き付けて急冷し、強度を増大する加工です。強化されたガラスは、耐衝撃強度が未加工のもの3~5倍、等分布荷重も同様に3~5倍になります。また万一割れた場合には、破片は粒状になります。さらに温度の急変にも耐えます。

⑦ 合わせ加工

2枚の板ガラスの間に、柔軟で強靱な樹脂中間膜をはさむ加工です。破片が飛び散らない、衝撃物が貫通しにくいなどの特性があります。

表1 周辺加工の分類

◎通常使用される仕上げ程度 ○あまり使用されない仕上げ程度

断面形状による分類	研磨の仕上げ程度による分類	粗すり (ダイヤモンド磨き) #80~#200	つや消し (砥石磨き) #200~#500	つや出し (バフ磨き) #600以上
1.糸面取り 切断面の両角を45°に小さく削り取るもので、ガラスのエッジを露出させない場合でも、危険防止と強度低下防止のために、粗すり程度の糸面取りを行うことがあります。糸面幅を広く取ったものに、1分糸面や2分糸面があります。		◎	○	○
2.平磨き 小口面全体を平らか、やや丸めに磨き、角に小さく糸面を取るものです。この加工は、各種ガラス仕器やテンパライトドアなど、非常に広範囲に用いられています。仕上げの程度は、ガラス同士の突き合わせ部分に粗すりあるいはつや消し、ショーケースにはつや出しというように用途によって異なります。		◎	◎	◎
3.カマボコ 一般に糸面を取らず、小口をカマボコ状に丸く研磨するもので、昔は蛇腹とも呼ばれていました。自動車用ガラスやテーブルトップなど、手でガラスのエッジにさわることが多いものに加工されます。通常は、つや消しまたはつや出し仕上げを行います。		○	◎	◎
4.斜面取り 切断面を斜めに削り取り、頂点に糸面を取るものです。ガラスをある角度で斜めに突き合わせる場合などには、斜面取りの傾斜角度で調整します。たとえば、120°の角度で突き合わせる場合、斜面取りの角度は $120 \div 2 = 60$ にします。通常はつや消し、あるいはつや出し仕上げを行います。		◎	◎	◎
5.幅広面取り 斜面取りの傾斜を浅くし面取り幅を広く取るもので、一般的には傾斜10~45°程度です。形状を指定する場合は、ガラスの板厚、面取り幅、そしてコバに残る厚さで表します。たとえば「6ミリ厚の板ガラスで、10mmの面を取り、コバを2mm残す」という具合になります。装飾用に使われることが多く、一般的にはつや出し仕上げをします。		○	○	◎
6.面取り小口磨き 面取りをした後に残った小口を丸く磨くもので、取り付け鏡に多く用いられます。鏡はビス止めにしるツメ止めにしる、ガラスの小口が露出するので、この加工が必要です。通常は、つや消しあるいはつや出し仕上げを行います。		○	◎	◎
7.特殊形状の面取り 1.~6.までを応用して、複雑な形状のものや、両面からの面取り、半カマボコ状の面取りなど、さまざまな面取りができます。特殊な研磨装置あるいは、手作業による高度な研磨技術が必要で、加工メーカーに限られます。		○	◎	◎

2-3 板ガラスの物理的・機械的性質

表1 板ガラスの物理的・機械的性質

項目	数値
屈折率	約1.52
反射率(垂直入射)*1	片面で約4%
比熱	837J/kg・K {0.2cal/g°C} (0~50°C)
軟化温度*2	720~730°C
熱伝導率	1W/m・K {0.86kcal/mh°C}
線膨張率	8.5~9.0×10 ⁻⁶ /°C (常温~350°C) = 1/K
比重	約2.5
硬さ*3	約6.5度(15段階モース硬度)
ヤング率	7.16×10 ⁴ MPa {730,000kgf/cm ² }
ポアソン比	0.23
平均破壊応力*4	約49MPa {約500kgf/cm ² }
耐候性*5	変化なし

- *1 光は、ガラスの両表面で反射されます。片面での反射率は約4%です。したがって、透明板ガラスの場合にはガラスの中での吸収がほとんどないため、1枚当たりの反射率は約8%となります。なお、斜入射では反射率が増大します。
- *2 ASTM C338-57による測定値
ガラスには、明確な融点はなく、温度の上昇と共に連続的に粘度が低下します。この数値は4.5×10⁷ Poiseの粘度を示す温度です。
- *3 モース硬さ5度:燐灰石、6度:長石、7度:水晶
- *4 ガラスはつねに表面の引張り応力によって破壊されます。
- *5 ガラスは表面のきず、風化などは皆無とはいえません。しかし、内部の実質は事実上変化することはありません。

(注) 本表の値は、物理的・機械的性質を示す一般的な数値であり、各商品の性能を保証するものではありません。

2-3 建築用板ガラスの一般的な話

表2 建築用板ガラスの主成分(ソーダ石灰ガラス)

成分	含有率	備考
ケイ酸 SiO ₂	70~74%	主成分
アルミナ Al ₂ O ₃	0~2%	弾性率と硬度を増加させる
石灰 CaO	6~12%	水に溶けにくくする
マグネシア MgO	0~4%	
ソーダ Na ₂ O	12~16%	融点を下げる

表3 ガラスの種類

品 種	用 途
ソーダ石灰ガラス	一般建築用板ガラス、車輛用板ガラス、ガラスピン類
カリガラス	光学機器、理化学機器
ホウケイ酸ガラス(バイレックス)	光学機器、理化学機器、耐熱食器
石英ガラス(バイコール)	耐熱食器、耐熱機器
鉛ガラス	医療機器

表4 屈折率(無単位)

ガラス	水	ベンジン	水晶	ダイヤモンド
1.52	1.33	1.50	1.54	2.42

表5 熱伝導率(W/m・K)

ガラス	アルミニウム	銅	ゴム
1 {0.86kcal/mh°C}	221 {190kcal/mh°C}	48 {41kcal/mh°C}	0.38 {0.33kcal/mh°C}

表6 比 重(無単位)

ガラス	銅	ダイヤモンド	ポリカーボネートシート(レキサン)	松・杉
2.5	7.9	3.5	1.2	0.5

表7 比 熱(J/kg・K)

ガラス	銅	花崗岩	アルミニウム	ポリカーボネートシート(レキサン)	水
837 {0.2cal/g°C}	460 {0.11cal/g°C}	837 {0.2cal/g°C}	921 {0.22cal/g°C}	1088~1172 {0.26~0.28cal/g°C}	4186 {1.0cal/g°C}

表8 線膨張率(×10⁻⁶/°C)

ガラス	ポリカーボネートシート(レキサン)	アルミニウム	銅	鋼	木材
8.5~9.0	68	23	16	11	5~8

表9 ヤング率(MPa)

ガラス	銅	アルミニウム	コンクリート	ポリカーボネートシート(レキサン)
7.16×10 ⁴ {730,000kgf/cm ² }	2.1×10 ⁵ {2,100,000kgf/cm ² }	6.9×10 ⁴ {700,000kgf/cm ² }	2.0×10 ⁴ {200,000kgf/cm ² }	2.1~2.5×10 ³ {21,000~25,000kgf/cm ² }

2-4 板ガラスと関連法規（法規・規格・指針）

1 耐風圧設計とガラス

平成12年建設省告示1458号、1454号等に示された方法を基本に、板ガラスの耐風圧設計を行います。関連法規に基づいた耐風圧設計の詳細は、「4-1 板ガラスの耐風圧設計」のページをご参照ください。

2 防火とガラス

建築基準法や同施行令等では、建築物の火災に対して厳しい規定が設けられています。詳細は、「7-1 板ガラスと防火性」のページをご参照ください。

3 省エネルギーとガラス

「エネルギーの使用の合理化に関する法律」通称「省エネ法」に基づき、住宅や事務所ビル等の省エネルギーに関するさまざまな基準が定められています。詳細は、「3-6 板ガラスと省エネルギー」のページをご参照ください。

4 エレベーターとガラス

（建築基準法第34条）

(1) エレベーターの昇降路とガラス

（建築基準法施行令第129条の7第1号、平成20年12月国土交通省告示第1454号）

国土交通大臣が定める基準に適合する壁又は囲い及び出入口の戸を設ける必要があり、ガラスを用いる場合は次の通りです。昇降路外の人又は物が、かご又は釣合おもりに触れるおそれのない基準となっています。

① 昇降路の壁又は囲い及び出し入れ口の戸

任意の5cm²の面にこれと直角な方向の300Nの力が昇降路外から作用した場合に、

- 15mmを超える変形が生じないもの。
- 塑性変形が生じないもの。

② 昇降路の壁又は囲い及び出入口の戸の全部又は一部（構造上軽微な部分を除く。）

- 合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）
- 上記の合わせガラスと同等以上の飛散防止性能を有するもの。

③ 昇降路の出入口の戸（床面からの高さが1.1mを超える部分に限る。）

- 合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）
- 厚さ6ミリメートル以上で幅20cm以下の網入ガラス（JIS R 3204に適合する網入板ガラス）
- 上記の網入ガラスと同等以上の遮炎性能を有するもの。

(2) エレベーターのかごとガラス

（建築基準法施行令第129条の6第1項第1号及び第3号、平成20年12月国土交通省告示第1455号）

国土交通大臣が定めるかごの各部の構造方法、及び国土交通大臣が定める基準に適合する壁又は囲い及び出入口の戸を設ける必要があり、ガラスを用いる場合は次の通りです。かご内の人又は物による衝撃に対して安全なかごの各部の構造方法、及びかご内の人又は物が、かご外の物に触れるおそれのない基準となっています。

① 壁又は囲い及び出し入れ口の戸

任意の5cm²の面にこれと直角な方向の300Nの力が昇降路外から作用した場合に、

- 15mmを超える変形が生じないもの。
- 塑性変形が生じないもの。

② かごの壁又は囲い、床、天井及び出入口の戸の全部又は一部（構造上軽微な部分を除く。）

- 合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）
- 上記の合わせガラスと同等以上の飛散防止性能を有するもの。

③ かごの出入口の戸（床面からの高さが1.1mを超える部分に限る。）

- 合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）
- 厚さ6ミリメートル以上で幅20cm以下の網入ガラス（JIS R 3204に適合する網入板ガラス）

④ かごの壁又は囲い（床面からの高さが1.1メートル以下の部分に限る。）

手すり（ガラスが用いられる部分以外の部分に堅固に取り付けられるものに限る。）を床面から0.8m以上1.1m以下の高さの位置に設けること、その他安全上必要な措置が講じられたものであること。

(3) 小荷物専用昇降機とガラス

（建築基準法施行令第129条の13第1号、平成20年12月国土交通省告示第1446号）

国土交通大臣が定める基準に適合する壁又は囲い及び出入口の戸を設ける必要があり、使用できるガラスは次の通りです。昇降路外の人又は物が、かご又は釣合おもりに触れるおそれのない基準となっています。

① 昇降路の壁又は囲い及び出し入れ口の戸

任意の5cm²の面にこれと直角な方向の300Nの力が昇降路外から作用した場合に、

- 15mmを超える変形が生じないもの。
- 塑性変形が生じないもの。

② 昇降路の壁又は囲い及び出入口の戸の全部又は一部（構造上軽微な部分を除く。）

- 合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）
- 上記の合わせガラスと同等以上の飛散防止性能を有するもの。

法令、告示の他に、「昇降機技術基準の解説2009年版」（監修：国土交通省住宅局建築指導課、編集：（財）日本建築設備・昇降機センター、（社）日本エレベータ協会）、日本エレベーター協会標準JEAS-B003「ガラスを使用した展望用エレベーター等のかご室かご戸に関する標準」（2003年）もご参照ください。また昇降路やかごにガラスを用いる際には、強度や安全等について十分な検討を行ってください。

なお「昇降機技術基準の解説」によると、合わせガラス（JIS R 3205に適合するもの）と同等以上の飛散防止性能を有するものとは、例えば、単板ガラスにJIS A 5759に規定される建築窓ガラス用フィルムを施工したものとなります。

5 天窓とガラス

(建築基準法施行令第20条2項)

天窓は、外壁に設ける窓に比べて窓面積が3倍の採光量があるとされています。

6 採光面積とガラス

● 建築基準法第28条1項

住宅、学校、病院、診療所、寄宿舍、下宿その他これらに類する建築物で政令で定めるものの居室には採光のための窓その他の開口部を設けることを規定しています。

● 施行令第20条1項

開口部で採光に有効な部分の面積〔採光有効面積〕は、当該居室の開口部ごとの面積に、それぞれ〔採光補正係数〕を乗じて得た面積を合計します。
採光有効面積=Σ(開口部の面積×採光補正係数)

● 施行令第20条2項

その開口部の直上にある建築物の各部分から、その部分の隣地境界線又は他の建築物等の対向部までの〔水平距離(d)〕を、その部分から開口部の中心までの〔垂直距離(h)〕で除した数値のうち最も小さい数値(採光関係比率)をもとに〔採光補正係数(A)〕を求めます。

● 採光補正係数(A)

$$A = \{(d/h) \times a\} - b$$

- Aが3を超えるときは3とします。
- 天窓にあっては3を乗じます。
- 外側に幅90cm以上の縁側(ぬれ縁を除く)がある場合は、0.7を乗じます。
- 道路に面する場合、dは反対側の境界までの距離となります。
- 公園、広場等の空き地に面する場合は、それらの幅の1/2だけ境界線が外側にあるとみなせます。
- 用途地域、道路に面しているか、またdの大きさにより決まります。表2

表1 採光上有効な窓を設ける建物と、居室の必要採光面積概要(施行令第19条3項)

	建築物の種類	居室の用途	採光有効面積 居室の床面積
0	住宅	居室	1/7以上
1	幼稚園、小、中、高校	教室	1/5以上
2	保育所の保育室	保育室	
3	病院、診療所	病室	1/7以上
4	寄宿舍、下宿	居室	
5	児童福祉施設等(保育所を除く)	寝室、居室	1/10以上
6	<1>以外の学校	教室	
7	病院、診療所、児童福祉施設等の居室	談話室、娯楽室	

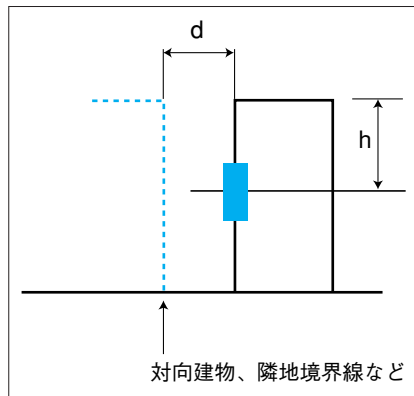


図2 採光補正係数の求めかた

表2 有効面積の算定に使用する採光補正係数の求めかた(施行令第20条2項)

地域	a	b	d'
第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域、 第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域、 第2種住居地域又は準住居地域	6.0	1.4	7
準工業地域、工業地域又は工業専用地域	8.0	1.0	5
近隣商業地域、商業地域又は用途地域の指定のない区域	10	1.0	4

但し上記のa、bを使って計算した当該算定値が次の場合は採光補正係数は下記となります。

条件	開口部	水平距離	当該算定値	採光補正係数
イ	道路に面する	—	1.0未満	1.0
ロ	道路に面しない	(d')m以上	1.0未満	1.0
ハ	道路に面しない	(d')m未満	負数	0.0

7 日本住宅性能表示基準

(平成12年建設省告示第1652号改正
平成15年国土交通省告示第465号)

住宅の品質確保の促進等に関する法律(平成11年法律第81号改正 平成17年法律第87号)第三条第一項の規定に基づき、日本住宅性能表

示基準が定められていますが、ガラスに関する主な項目は以下の通りです。

適用範囲:一戸建ての住宅又は共同住宅(マンション)等

表3 日本住宅性能表示基準(抜粋)

	表示事項	表示の方法	項目・等級の説明
1 構造の安全に関すること	1-3 耐風等級 (構造躯体の倒壊等防止及び損傷防止)	等級 2・1	暴風に対する構造躯体の倒壊、崩壊等のしにくさ及び構造躯体の損傷(大規模な修復工事を要する程度の著しい損傷)の生じにくさ
			等級2 極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)の1.2倍の力に対して倒壊、崩壊せず、稀に(50年に一度程度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)の1.2倍の力に対して損傷を生じない程度
			等級1 極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)に対して倒壊、崩壊せず、稀に(50年に一度程度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)の1.2倍の力に対して損傷を生じない程度
5 温熱環境に関すること	5-1 省エネルギー対策等級	等級 4・3・2・1 併せて住宅に係るエネルギーの使用に関する建築主の判断の基準の地域区分 I・II・III・IV・V・VI	暖冷房に使用するエネルギーの削減のための断熱化等による対策の程度
			等級4 エネルギーの大きな削減のための対策(エネルギーの使用の合理化に関する法律の規定による建築主の判断の基準に相当する程度)が講じられている
			等級3 エネルギーの一定程度の削減のための対策が講じられている
			等級2 エネルギーの小さな削減のための対策が講じられている
			等級1 その他
8 音環境に関すること	8-4 透過損失等級 (外壁開口部)	東面、南面、西面及び北面の各方位について 等級 3・2・1	居室の外壁に設けられた開口部に方位別使用するサッシによる空気伝搬音の遮断の程度
			等級3 特に優れた空気伝搬音の遮断性能(日本工業規格のRm(1/3)-25dB相当以上)が確保されている程度
			等級2 特に優れた空気伝搬音の遮断性能(日本工業規格のRm(1/3)-20dB相当以上)が確保されている程度
10 防犯に関すること	10-1 開口部の侵入防止対策	<input type="checkbox"/> すべての開口部が侵入防止対策上有効な措置の講じられた開口部である <input type="checkbox"/> その他 <input type="checkbox"/> 該当する開口部なし	通常想定される侵入行為による外部からの侵入を防止するための対策
			等級3
			等級1

8 ガラス関連JIS規格

表 4 板ガラス建材 関連JIS (日本工業規格)

2011年1月現在

番号	内 容
JIS R 3106:1998	板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法
JIS R 3107:1998	板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法
JIS R 3108:2007	建築用ガラスの落球による防犯性能試験方法
JIS R 3202:1996	フロート板ガラス及び磨き板ガラス
JIS R 3203:2009	型板ガラス
JIS R 3204:1994	網入板ガラス及び線入板ガラス
JIS R 3205:2005	合わせガラス
JIS R 3206:2003	強化ガラス
JIS R 3208:1998	熱線吸収板ガラス
JIS R 3209:1998	複層ガラス
JIS R 3220:1999	鏡材
JIS R 3221:2002	熱線反射ガラス
JIS R 3222:2003	倍強度ガラス
JIS R 3701:1990	X線防護用鉛ガラス
JIS K 6735:2006	プラスチック-ポリカーボネート板-タイプ、寸法及び特性
JIS A 1311:1994	建築用防火戸の防火試験方法
JIS A 1416:2000	実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法
JIS A 1510-2・3:2001	建築用ドア金物の試験方法 (JIS A 1510-2:2008 建築用ドア金物の試験方法 (追補1))
JIS A 2102-1・2:2011	窓及びドアの熱性能-熱貫流率の計算
JIS A 4702:2000	ドアセット (JIS A 4702:2007 ドアセット (追補1))
JIS A 4706:2000	サッシ (JIS A 4706:2007 サッシ (追補1))
JIS A 4710:2004	建具の断熱性能試験方法
JIS A 5750:2000	建築用発泡体ガスケット (JIS A 5750:2008 建築用発泡体ガスケット (追補1))
JIS A 5752:1994	金属製建具用ガラスパテ
JIS A 5756:1997	建築用ガスケット (JIS A 5756:2006 建築用ガスケット (追補1))
JIS A 5758:2010	建築用シーリング材
JIS A 5759:2008	建築窓ガラス用フィルム

9 ガラス関連JASS

表 5 板ガラス建材 関連JASS (日本建築学会 建築工事標準仕様書)

番号	内 容
JASS8	建築工事標準仕様書 防水工事
JASS14	建築工事標準仕様書 カーテンウォール工事
JASS16	建築工事標準仕様書 建具工事
JASS17	建築工事標準仕様書 ガラス工事

10 安全・安心ガラス設計施工指針

ガラスは透明で優れた材料である一方、衝突などの要因で割れるという性質をもっており、その安全性を十分確保しなければならない。

またガラスについては、建築基準法の中で外装に使われた場合の地震や台風に対する安全性については定められているが、人体衝突、強風時の飛来物に対する安全性、あるいは外装以外の部位に使われる場合の安全性などについては、明確には定められていなかった。

そのためこれらの安全性の考え方を総合的に取りまとめた指針が必要となり、これまでに (財)

日本建築防災協会より、ガラスの安全性に関する以下の3つの指針が発行されている。

- 改訂版 ガラスを用いた開口部の安全設計指針
(平成3年発行/建設省建築指導課監修)
- 鉄骨造建築物におけるガラススクリーン及びガラス防煙垂れ壁構法の設計・施工ガイドライン
(平成19年発行)
- 防災に有効なガラスのガイドライン
(平成21年発行)

平成23年に (財) 日本建築防災協会より発行

された「安全・安心ガラス設計施工指針」は、上記の3つの指針とガイドラインをひとつに統合・再構成し、さらに項目を追加したものである。

①安全・安心ガラスの全体像

本指針は、建築物におけるガラス部分に携わる設計者や施工者を対象に、設計・施工の指針及び注意点がまとめられたものである。

建築物に用いられるガラスは万一破損すると、大きな被害に繋がる場合がある。ガラスの破損を防ぐには、様々な外力によってガラスに過大な応力・変形を生じないように設計・施工することが大前提となる。また万一の状況として、想定以上の応力・変形が生じてガラスが破損した場合を考慮するならば、破損したガラスが人に危害を加えることのないように設計・施工する必要がある。

本指針では前述の指針・ガイドラインに位置づけられているガラスの総称を「安全・安心ガラス」と呼び、また「安全・安心ガラス」の対象外のガラス構法についての設計・施工上の注意点等についても整理された。

②ガラスの選定による対応策

● ガラスを用いた開口部の安全設計指針

主な対象部位：1階出入口

主に扱う安全性：人体衝突に対する安全性
呼び名：安全ガラス

ガラス選定：合わせガラス・強化ガラス

詳細は「4-5 板ガラス開口部の安全設計」をご参照ください。

● 防災に有効なガラスのガイドライン

主な対象部位：全ての階

主に扱う安全性：地震・風 (強風) における物品の衝突等に対する安全性

呼び名：地震時に有効なガラス

強風時に有効なガラス

1) 地震時に有効なガラスのガイドライン

地震時にガラスの破損の主な原因として、建築物の層間変位によるものと、物品等の衝突によるものが挙げられる。建築物の層間変位については「4-7 板ガラスと耐震性」を、物品等の衝突については「7-2 板ガラスと防災」をご参照ください。

2) 強風時に有効なガラスのガイドライン

強風によるガラスの破損の被害には、風圧によるものと、飛来物の衝突によるものがある。

風圧の対策については、建築基準法施行令および建設省告示で定められており、「4-1 板ガラ

スと耐風圧設計」をご参照ください。

飛来物の衝突に関する対策については「7-2 板ガラスと防災」をご参照ください。

③ 構法ごとの注意点

ガラス構法の種類には下記がある。

- はめ込み構法
 - 2辺、3辺、4辺支持
- ガラススクリーン構法
 - 自立型ガラススクリーン構法
 - 吊下げ型ガラススクリーン構法
 - DPG構法
 - その他のガラススクリーン構法
 - ガラスを部分的に支持する構法
 - 強化ガラスドア構法
 - ガラス手すり構法
 - ガラス防煙垂れ壁
- SSG構法
- その他の特殊な構法

床
エレベータ・エレベータシャフト
エスカレータ
トップライト
庇
間仕切
その他

このうち自立型ガラススクリーン構法とガラス防煙垂れ壁については、「鉄骨造建築物におけるガラススクリーン及びガラス防煙垂れ壁構法の設計・施工ガイドライン」に定められているため、他の部分より詳細な内容が示されている。

● 鉄骨造建築物におけるガラススクリーン及びガラス防煙垂れ壁構法の設計・施工ガイドライン

1) ガラススクリーン構法の設計・施工ガイドライン

主な対象は次の通り。

構造：S造
階数：1～2階建て程度
面積：500㎡程度
例：郊外街道沿いに建つ商業施設1階周りのガラススクリーン
(高層ビルの1階周りのガラススクリーンなどは対象外)

耐震設計のチェックポイントを **表 6** に示す。

2) ガラス防煙垂れ壁構法の設計・施工ガイドライン

主な対象は次の通り。

構造：S造
階数：1～2階建て程度
面積：500㎡を超える
例：郊外街道沿いに建つ大型商業施設のガラス防煙垂れ壁

耐震設計のチェックポイントを **表 7** に示す。

表 6 ガラススクリーンの耐震設計の注意点とチェックポイント

施工上の注意点		チェックポイント
<input type="checkbox"/> 層間変形角の設計値チェック	構造体の変形を考える	構造体の層間変形角が示されているときは、それに従って設計する。そうでない場合は1/100を想定する。
<input type="checkbox"/> 構法の選択	自立型ガラススクリーンまたは吊下げ型ガラススクリーン	ガラス高さや厚さによって決定する。
<input type="checkbox"/> 方立ガラスの構成選択	両側ガラス方立または片側ガラス方立	デザインだけでなく、その性能上も特徴を考慮して決定する。
<input type="checkbox"/> ガラスの種類	・面ガラス…フロート板ガラス ・方立ガラス…フロート板ガラスまたは合わせガラス	部位によって適切なものを使用する。
<input type="checkbox"/> シーリング材の選択	・ガラス突合せ部…JIS A 5758 に規定されるタイプGのシリコン系シーリング材 ・ガラスと支持枠間…シリコン系シーリング材	部位によって適切なものを使用する。
<input type="checkbox"/> 耐震性能を確保する上での重要な各部寸法の確保	①方立ガラスとサッシ間の面クリアランス、方立ガラスと面ガラスのクリアランス	・方立ガラスとサッシ間の面クリアランスは12mm以上とする。 ・方立ガラスと面ガラスのクリアランスは10mm以上とする。
	②面ガラス上辺のエッジクリアランス	・耐震性確保のために必要な寸法以上を必ず確保する。 (一般的には30mm程度確保出来ていれば良いと考えられる。) ・ガラスのかけ代は、20mm以上または板厚の1.5倍以上とする。
	③セッティングブロック設計(自立型の場合)	・下辺のエッジクリアランスが確保できる寸法とする。 ・ガラス重量で破断しない設計とする。
	④コーナーガラス部分の破損対策	・コーナー部でのガラスの突き付けは避ける。 ・やむを得ない場合は、突き付け部分の目地幅を12mm以上、面クリアランスを6mm以上確保し、コーナー部に当てゴムを装着する。
	⑤端面ガラスの破損対策	・縦枠の面クリアランス6mm以上、エッジクリアランスは25mm以上確保する。 ・ガラスのかけ代は、20mm以上または板厚の1.5倍以上とする。
<input type="checkbox"/> その他	建築部位としての耐風圧性能	耐風圧性能についても検討を行う。

表 7 ガラス防煙垂れ壁の耐震設計の注意点とチェックポイント

施工上の注意点		チェックポイント
<input type="checkbox"/> 採用する構法	・耐震性が確保されているシステム または、これらと同等の設計 ・ガラス落下防止用の下枠等のある構法	・一定の耐震性が確保されているガラス防煙垂れ壁システムを採用すること。 これによらない場合は、これらと同程度の耐震性を有する設計とすること。 ・ガラスが破損した場合のことを考慮し、ガラス落下防止用の下枠等があるものを採用すること。
<input type="checkbox"/> ガラスの種類	6.8ミリ網入りガラスまたは線入りガラス	ガラス厚6.8ミリの網入りガラスまたは線入りガラスを用いること。
<input type="checkbox"/> 各種寸法の確認	・メーカーの仕様の範囲内 ・ガラス端部取り付け寸法 ・垂れ壁高さ、割付幅	・ガラス端部と壁・柱などとの取り付け部のクリアランスを十分にとり、ガラス端部に衝撃材等が設けられていること。 ・メーカーのシステムごとに、垂れ壁の高さや割付け幅には制限があるため、設計の際にはカタログや資料等を参照すること。
<input type="checkbox"/> 下地構造	・ガラス防煙垂れ壁の下地構造が地震時の荷重に耐えられるか ・天井下地に対して適切な下地となっているか	ガラス防煙垂れ壁を取り付ける下地の構造が、地震時にもガラス重量に耐えられるものであることを確認すること。

11 学校施設等とガラス

学校施設等の開口部に要求される省エネ・安全・防災仕様についての関連法規・指針等は下記の通りです。

また弊社の推奨する商品を **表 8** に示します。

● 省エネ

◆グリーン購入法（「国等による環境物品等の調達に関する法律」）

環境省、法律第100号、平成12年5月24日制定、平成13年4月1日施行

1) 目的

国等の機関にグリーン購入（環境への負荷の低減に配慮した製品やサービスを優先的に購入すること）を義務づける法律。地方公共団体や事業者、国民にもグリーン購入に努めることを求める。

2) 適用対象

建具：断熱サッシ・ドア

3) ガラス選定

建築物の窓等を通しての熱の損失を防止する建具であって、次のいずれかに該当すること。

- ・複層ガラスを用いたサッシであること。
- ・二重サッシであること。
- ・断熱材の使用その他これに類する有効な断熱の措置が講じられたドアであること。

● 安全性

◆「ガラスを用いた開口部の安全設計指針」

建設省住宅局建築指導課、昭和61年5月31日通達、平成3年4月1日改訂版通達

1) 目的

人がガラスに衝突して大きなケガをすることを防止する。

2) 適用対象

建築物の部位：出入口およびその隣接部等
建築物の用途：集会場等のロビー、百貨店、展示場等の通路・休憩所、学校・体育館、浴室等

3) ガラス選定

安全なガラスの選定を行う。

→ **合わせガラス・強化ガラス**

◆「学校におけるガラスの安全設計指針」

(社)文教施設協会、板硝子協会、昭和62年7月策定

1) 目的

日常の事故、非常災害によって起るガラス破損によるケガから幼児、児童及び生徒等を守り、安全設計手法を確立する。文部科学省からその活用を薦められている。

2) 適用対象

学校建築の校舎等の開口部、出入口、間仕切り等（新築、増改築及び改修時等）

3) ガラス選定

ガラスの安全性能を生かした安全設計を行う。→ **合わせガラス・強化ガラス**

◆「小学校施設整備指針・中学校施設整備指針」

文部科学省、平成4年3月31日作成、平成19年7月24日改訂

1) 目的

学校教育を進める上で必要な施設機能を確認するために、計画及び設計において必要となる留意事項を示す。

2) 適用対象

開口部

3) ガラス選定

ガラスは、人体及びボール等の衝撃や、地震、風等の非常災害に対し破損しにくく、又は破損しても事故につながらないように、ガラスの安全性能を生かし、使用場所及び使用目的に適したものを選択することが重要である。

4) 弊社が推奨するガラス

合わせガラス・強化ガラス

◆「幼児児童生徒の安全確保及び安全管理についての点検項目（例）」

文部科学省、平成13年8月31日改訂、各地の教育委員会長及び知事宛に通知

1) 目的

幼児児童生徒の安全確保及び学校の安全管理のために、具体的に点検すべき項目を参考例

として示した。

2) 適用対象

学校施設の低階層の外部に面する窓ガラス（教育委員会等において取り組むべき事項）

3) ガラス選定

学校施設面における安全確保のため、必要に応じ低階層の外部に面する窓ガラスを防犯性能の高いものとしている。

4) 弊社が推奨するガラス

防犯合わせガラス…中間膜厚が30ミル(0.76mm)以上

● 防災（耐震・台風対策）

◆「防災に有効なガラスのガイドライン」

(財)日本建築防災協会、平成21年3月

1) 目的

地震・台風時の飛来物及び地震時の家具の移動等による衝突等に対する防災に有効なガラスのガイドライン

2) 適用対象

全建築物。特に外壁面付近を人が通行したり多数の人が使用する建築物（新築・改修）。

3) ガラス選定

<地震時に最も有効なガラス>

合わせガラス（中間膜は30ミル以上）

<台風・突風時に有効なガラス>

合わせガラス（中間膜は厚いほうが有効）

◆「学校施設優良部品」

(社)文教施設協会 学校施設優良部品推奨品

1) 目的

学校施設に用いる部品・部材には、子供たちの活発な動きに耐えと共に、安全性に優れた製品が要求されるため、審査し、適合したものを推奨品として登録する。

2) 適用対象

学校用安全防災合わせガラス

3) ガラス選定

スクールセーフィー（FL3+30mil+FL3以上）

表 8 弊社の推奨商品

法律・指針等	弊社の推奨する商品					
	スクールテンバペヤエコ改修用	スクールテンバペヤ改修用	スクールテンバ	スクールテンバセーフィー	スクールセーフィー	サンバランス(高性能Low-Eペヤガラス)
グリーン購入法	○	○	—	※	※	○
ガラスを用いた開口部の安全設計指針	○	○	○	○	○	※
学校におけるガラスの安全設計指針	○	○	○	○	○	※
小学校施設整備指針・中学校施設整備指針	○	○	○	○	○	※
幼児児童生徒の安全確保及び安全管理についての点検項目（例）	○	○	—	○	○	※
防災に有効なガラスのガイドライン	○	○	—	○	○	※
学校施設優良部品	○	※	—	○	○	※

※構成するガラスの組み合わせによって、該当仕様にする事ができます。例) サンバランスの構成にスクールテンバやスクールセーフィーを用いることで、指針等を満たすことが可能。*AT：アタッチメント

