

ガラスを用いた開口部の安全設計指針

■建築行政と指針策定

建築物の出入口などに使用されているガラス開口部への衝突による傷害事例は多数報告されています。また、欧米においては、既にガラス開口部の安全基準などによる規制が実施されています。

これらに対し、我が国においても、ガラス開口部への人体衝突による傷害事故を防止することを目的とした安全設計指針を策定することになり、建設省の指導のもとに（財）日本建築防災協会に「ガラスを用いた開口部の安全設計指針策定委員会」が設置され、板硝子協会も業界代表として同委員会に参画・協力し指針策定作業が進められ、指針がまとめられました。

当指針の活用法については、昭和61年5月31日付で建設省より建設省住宅局建築指導課長名で全国都道府県・市・区等特定行政庁建築主務部長宛及び建築関係団体宛に通達され、さらに、JIS R 3205(合わせガラス)の改正による区分けの追加を受け、平成3年4月4日付で、改訂版「ガラスを用いた開口部の安全設計指針」として再通達されました。

「ガラスを用いた開口部の安全設計指針」についての前文

昭和61年5月31日付

特定行政庁建築主務部長宛 建設省住宅局建築指導課長・建設省住指発第116号

建築関係団体宛 建設省住指発第117号

近年、建築物に設けられるガラス開口部が大型化してきていること等に伴い、人体の衝突などによるガラス破壊が重大な傷害などに結びつく可能性が増大しており、特に、集会場、百貨店、学校などの不特定多数の人間が利用する公共性の高い建築物をはじめとして、建築物の各部位のうち、出入口及びその周辺、階段まわり、浴室などの人体衝突の発生しやすい部位に設けられるガラス開口部については、所要の安全対策を講じることが必要と考えられる。

このため、（財）日本建築防災協会において、こうした傷害などを防止するための設計方法を検討し、「ガラスを用いた開口部の安全設計指針」がとりまとめられた。

本指針は、人体衝突が起こりやすいガラス開口部を「A）傷害発生の頻度、傷害の程度、建築物の公共性から考えて緊要度が高く、安全設計が求められるもの」及び「B）緊要度がA）に次ぎ、安全設計が望ましいもの」に分類し、これらについて安全なガラスの選定方法を中心に、併せて、衝突防止のための設計手法を指針としてま

とめたものであり、特にA）のガラス開口部については、安全設計の必要性が高いと考えられるので、責職におかれても、本指針を行政上の参考として活用することにより、ガラスによる日常生活上重大な傷害等の防止を図られたい。

■適用対象についての考え方

この指針に示される安全設計の方法は、すべてのガラス開口部^(※)に適用できるが、個別の設計物件についての、安全設計の緊要度の検討は次の各号(表1、表2)により行う。

注^(※)「ガラス開口部」とは、透光の目的で板ガラス又はその加工品を使用し、内・外壁の開口部、衝立て、間仕切りなどを構成するもの。

(1)適用対象とする建築物の部位

建築物の部位については表1の通りである。

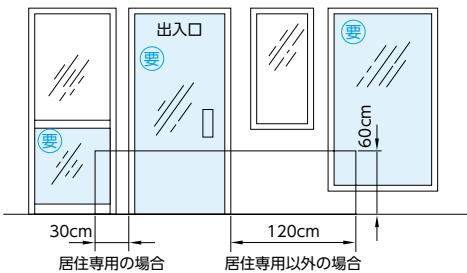
表1 適用対象とする建築物の部位

ガラス寸法	部 位	居住専用の部分(住宅)	その他の部分(非住宅)
短辺の長さが45cm以上	出入口及びその隣接部	出入口のドア①	・床面から60cm未満の高さに下辺があるガラス
		出入口のドア周辺②	・ドアの端辺から水平方向に30cm未満の範囲に一部又は全部含まれ、かつ床面から60cm未満の高さに下辺があるガラス (例:図1参照)
	その他の開口部③	一 般	・床面から30cm未満の高さに下辺があるガラス
		浴室・学校など	・床面から60cm未満の高さに下辺があるガラス

注)出入口のドア①や出入口のドア周辺②では、ガラスと気づかず衝突する機会が最も高いと考えられ、床近くまであるガラスは危険性が高いと判断している。
その他の開口部③でも、特に浴室(裸である)、学校(子供が遊ぶ)などのガラスは上記①②と同様に非常に危険性が高いと判断している。

該当部位例図

図1 出入口のドア①、出入口のドア周辺②の例



③:安全設計を必要とするガラス

平成12年4月1日の通達制度の廃止に伴い、本指針も通達ではなくなりましたが、開口部の設計にあたっては、本指針を参考のうえ、安全性の高いガラスの採用をおすすめします。

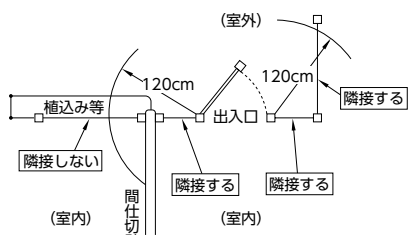
また、平成23年2月には、(財)日本建築防災協会により策定された、「安全・安心ガラス設計施工指針」には、当指針は建築物においてガラスを安全に設計するための指針のひとつとして位置づけられ、掲載されています。

ここでは、安全設計の必要性を判断する。

適用対象

- ・人体衝突が起こりやすく、安全設計の必要度が高いとされるガラス開口部が対象となる。
- ・建築物の(1)適用対象となる建築物の部位、(2)適用対象となる建築物の用途の2つによって安全設計の必要性を判断する。

図2 間仕切壁がある場合の出入口に隣接するガラス、隣接しないガラスの例



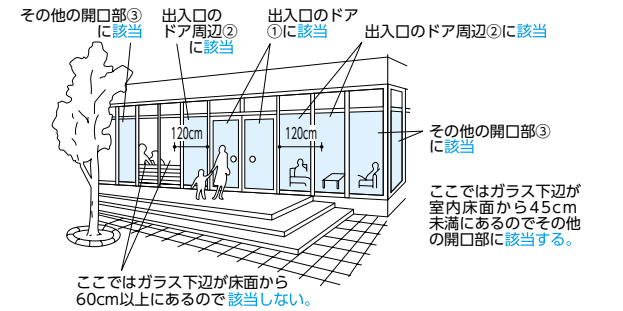
(2)適用対象とする建築物の用途

用途については、表2を参考に緊要度を検討し、安全設計の対象とするかどうかを判断する。

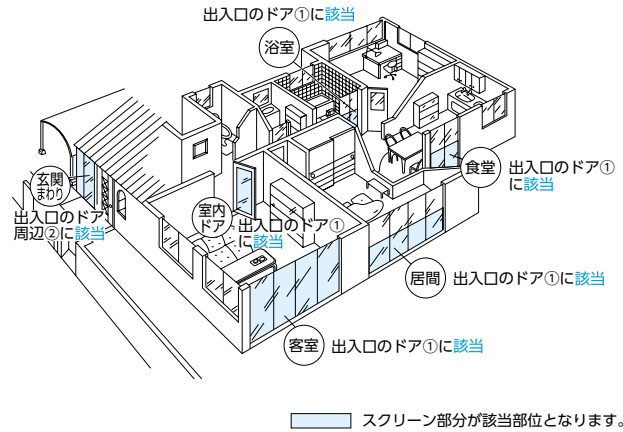
表2 適用対象とする建築物の用途

適用対象		傷害発生の頻度	具体例
安全設計が求められるもの	(a) 集会場などのロビーなど (b) 百貨店、展示場などの通路、休憩所など	不特定多数、特に多数の少年が利用するときに傷害事故が起こりやすい。	(a) 劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場 (b) 百貨店、マーケット、展示場、遊技場
	(c) 学校、体育館など	幼児、少年が常時利用するので、最も事故の頻度が高い。	幼稚園、保育所、小中高등학교
	(d) 浴室など	転倒事故が起こりやすい。	浴室、シャワー室
	(a) 事務所、店舗などの玄関周りなど	—	事務所、店舗
安全設計が望まれるもの	(b) 病院、ホテル、共同住宅などの共用部分	—	病院、診療所、ホテル、旅館、共同住宅、養老院の玄関、ロビー、待合室、廊下、階段周りなど
	(c) 病院、養老院などの居室	転倒のおそれあり。	
	(d) 住宅、共同住宅、ホテルなどの居室	幼児の事故が多い。	

集会場のロビーに当指針を適用すると（具体例）

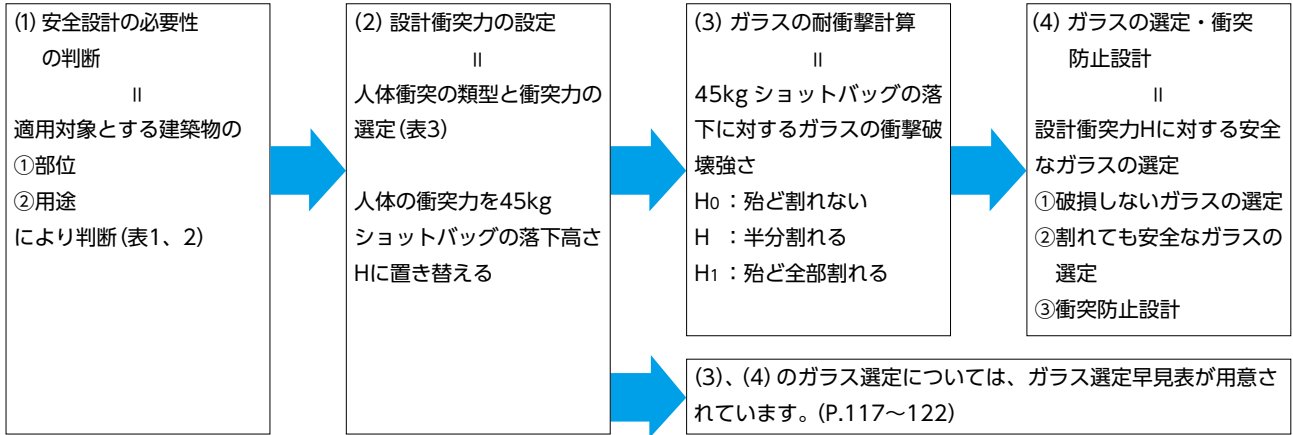


住宅に当指針を適用すると（具体例）



■安全設計の方法

安全設計の方法は下記の手順によって行います。



■設計衝突力の設定

この指針では、人がガラスに衝突したときのその衝突力を45kgショットバッグの高さに置き替えて設計衝突力(H)として表します。人の衝突力は、年齢と歩行・走行・転倒などの行動によって異なります。設計衝突力(H)は、この強弱を45kgショットバッグの落下高さに置き替えて表わしたものです。建築物の部位、用途における設計衝突力を表3に示します。

建築物		開口部	出入口及びその隣接部(*)	その他の開口部
求められるもの	(a) 集会場などのロビーなど		120cm	75cm
	(b) 百貨店、展示場などの通路、休憩所など		120cm	75cm
	(c) 学校、体育館など	幼稚園など	30cm	30cm
		小中高등학교など	120cm	120cm
望まれるもの	(d) 浴室など		75cm	75cm
	(a) 事務所、店舗などの玄関周りなど		120cm	75cm
	(b) 病院、ホテル、共同住宅などの共用部分		120cm	75cm
	(c) 病院、養老院などの居室		75cm	75cm
	(d) 住宅、共同住宅、ホテルなどの居室		30cm	30cm

注) (*)「出入口の隣接部」とは、出入口に隣接する部分のことで、居住専用部分にあっては出入口から30cm未満、その他の部分にあっては出入口から120cm未満の範囲にある部分とする。

ガラスを用いた開口部の安全設計指針

■ガラスの耐衝撃計算

人体衝突に対するガラスの耐衝撃性の計算は、次の各号により行います。

(1) ガラスの人体衝撃破壊強さの特性値は、45kgショットバグの落下加撃試験において破壊する最低の落下高さ (cm) で表わします。

(2) ガラスの衝撃破壊強さの統計分布の破壊確率0.001の値を、事実上破壊することがない落下高さの上限と見なして、「無破壊強さ」と呼び、平均値は破壊確率0.5の落下高さに相当し、これを「平均破壊強さ」と呼びます。また、破壊確率0.999の値を事実上すべてのガラスはこの落下高さ以下で割れるものと見なして「全破壊強さ」と呼びます。

(3) 無破壊強さ H_0 (cm)、平均破壊強さ $\bar{H}$ (cm) 及び全破壊強さ H_1 (cm) は、次式によって求めます。

$$\left. \begin{aligned} H_0 &= 0.21 \cdot \alpha \cdot t \cdot l^{1/3} / \theta \\ \bar{H} &= 1.5 \cdot \beta \cdot t \cdot l^{1/3} / \theta \\ H_1 &= 9.0 \cdot \gamma \cdot t \cdot l^{1/3} / \theta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

α, β, γ : 品種別強さ係数 (表5を参照)

t : ガラスの厚さ (mm)

l : ガラスの短辺の長さ (m)

θ : ガラス衝撃効率 (表4を参照)

注) 原則として4辺支持のガラスに適用します。 $H_0, \bar{H}$ 、及び H_1 の計算値は、小数点以下を切り捨てた整数値 (cm) で表示します。

■ガラス選定・衝突防止設計

ガラス開口部の安全設計は、設計衝突力に対して次の(1)により安全なガラスの選定を行うことによって、又は、衝突の種類に応じて次の(2)により衝突防止設計を講じることによって行います。

(1) 安全なガラスの選定

設計衝突力 H に対して安全なガラスを次の方法により選定します。

(1)-1 破壊しないガラスを、次の方法により選定します。

① 無破壊強さ H_0 が、設計衝突力 H の数値以上となるように、ガラスの種類、短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定します。

② なお、設計衝突力 H が30cm、75cm又は120cmの場合には、ガラス選定早見表において、 $H=30$ cmについては別表1、2又は3より、 $H=75$ cmについては別表6、7又は8により、 $H=120$ cmについては別表12、13又は14により、それぞれガラスの種類、短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定することができます。

(1)-2 安全ガラス (割れたときの安全性を考慮して使用するガラス) を選定します。

合わせガラスを使用する場合

合わせガラスは、人体の衝突で割れたときの安全性として、人体の貫通による重傷を避けるこ

<計算手順>

① ガラスの種類、寸法、並びに厚さを仮に決めます。

② ガラス質量を求めます。

ガラス質量 kg =ガラスの比重(2.5)×ガラス厚さ(mm)×ガラス面積(m^2)

③ ガラスの種類と②で求めた質量から表4よりガラス衝撃効率 θ を求めます。

④ 表5より品種別強さ係数を選定します。

⑤ 式(1)にそれぞれの値を代入してガラスの衝撃破壊強さを求めます。

表4 ガラス衝撃効率: θ

ガラス質量 kg		<20	<25	<30	<35	<40	<48	<55	<65	<75	<90	<105
θ	板ガラス	0.73	0.65	0.56	0.53	0.49	0.46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.28
	合わせガラス	0.82	0.77	0.72	0.69	0.65	0.62	0.58	0.54	0.50	0.46	0.42
	強化ガラス	0.85	0.80	0.75	0.72	0.68	0.65	0.61	0.57	0.53	0.49	0.45
ガラス質量kg		<125	<145	<173	<200	<250	<300	<350	<400	≥400		
θ	板ガラス	0.25	0.21	0.18	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.05		
	合わせガラス	0.38	0.34	0.30	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.12		
	強化ガラス	0.41	0.36	0.32	0.28	0.25	0.21	0.19	0.16	0.13		

注) 「ガラス重量」は次式によって求めます。
ガラス重量 (kg) = ガラスの比重 (=2.5) × ガラスの厚さ (mm) × ガラスの面積 (m^2)
なお、この式の計算値は、小数点以下を切り捨てた整数値 (kg) で示し、上表にあてはめて θ を求めます。

表5 品種別強さ係数: α, β, γ

板 ガ ラ ス		合 合 せ ガ ラ ス				強 化 ガ ラ ス			
呼び厚さ	α	呼び厚さ	α	β	γ	呼び厚さ	α	β	γ
6ミリ以下	1.00	12ミリ以下	3.0	2.4	2.2	6ミリ以下	27	8.4	4.4
6.8ミリ、8ミリ	0.83	14ミリ、16ミリ	2.8	1.8	1.8	8ミリ	24	6.5	3.3
10ミリ以上	0.65	18ミリ以上	2.2	1.4	1.4	10ミリ以上	20	5.5	2.7

注) 数値は、彫りの深い型板ガラス、網入型板ガラス及びそれらを材料とする加工ガラスには適用できません。
板ガラスとは、フロート板ガラス、型板ガラス、網入板ガラスの総称です。

と、破片の飛散を防止すること、人体の転落を防止すること等を目的として使用します。合わせガラスをこれらの目的に使用する場合には、次の方法により、その短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定します。

① II-1類(※1)の合わせガラスでは全破壊強さ H_1 が、Ⅲ類(※2)の合わせガラスでは平均破壊強さ $\bar{H}$ が、設計衝突力 H の数値以上となるように、合わせガラスの短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定します。

ただし、設計衝突力 H が30cm以下のときには、ガラスの破壊強さにかかわらず、任意に短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定することができます。

② なお、設計衝突力 H が30cm、75cm、又は120cmの場合には、ガラス選定早見表において $H=30$ cmについては別表4により、II-1類では $H=75$ cm、 $H=120$ cmについてそれぞれ別表9、別表15により、Ⅲ類では $H=75$ cm、 $H=120$ cmについてそれぞれ別表10、別表16により、合わせガラスの短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定することができます。

※1 合わせガラス II-1類
中間膜2枚合わせ (15ミル×2枚=30ミル→0.76ミル)
※2 合わせガラス Ⅲ類
中間膜1枚合わせ (15ミル→0.38ミル)

強化ガラスを使用する場合

強化ガラスは、割れたときにガラスの破片による人体の重傷を避けることを目的として使用します。強化ガラスをこの目的のために用いる場合には、次の方法によりその短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定します。

① 全破壊強さ H_1 が、設計衝突力 H を著しく下回らない限り、人体衝突に関しては、強化ガラスの短辺及び長辺の寸法並びに厚さをガラスの破壊強さにかかわらず選定することができます。

② なお、設計衝突力 H が30cm、75cm又は120cmの場合には、ガラス選定早見表において $H=30$ cmについては別表5により、 $H=75$ cmについては別表11により、 $H=120$ cmについては別表17により、強化ガラスの短辺及び長辺の寸法並びに厚さを選定することができます。

(2) 衝突防止設計

次のいずれかの方法により、ガラスに対する衝突防止設計を行います。

① ガラス開口部の面外方向に測った両側それぞれ60cmの範囲に、立入れないような建築的な措置を講じます。

② 人体のガラスへの衝突を有効に防止しうる面格子、手すりなどを設置します。

■ガラス選定早見表

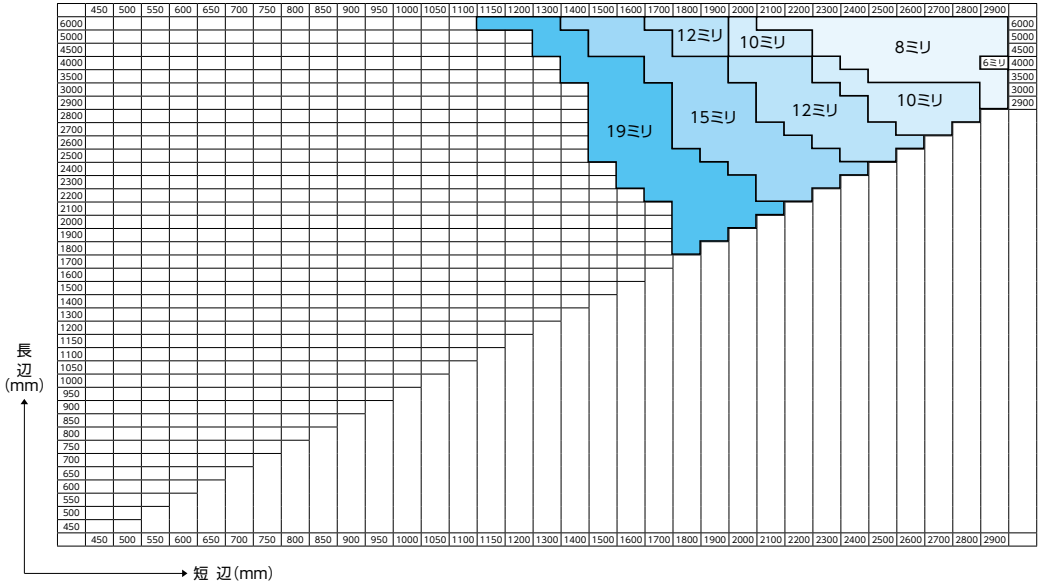
耐衝撃計算に基づいて計算された結果をまとめたものをガラスの品種別に、以降別表として掲載します。
これらの早見表は、「ガラスを用いた開口部の安全設計指針の手引き」に掲載された早見表を、ガラスの品種別製造最大寸法が指針作成当初から変更となっていることを考慮し、「安全・安心ガラス設計施工指針」策定時に改定、掲載されたものです。

別表 No.	設計 衝突力H	条 件	ガラスの種類
1	H=30cm	割れないガラス	フロート板ガラス
2			合わせガラス※
3			強化ガラス
4			強化ガラス
5	H=75cm	割れても 安全なガラス	合わせガラス※
6			強化ガラス
7			フロート板ガラス
8			合わせガラス※
9	H=120cm	割れても 安全なガラス	合わせガラス (Ⅱ-1類)
10			合わせガラス (Ⅲ類)
11			強化ガラス
12			強化ガラス
13	H=120cm	割れないガラス	フロート板ガラス
14			合わせガラス※
15			強化ガラス
16			合わせガラス (Ⅱ-1類)
17			合わせガラス (Ⅲ類)
17			強化ガラス

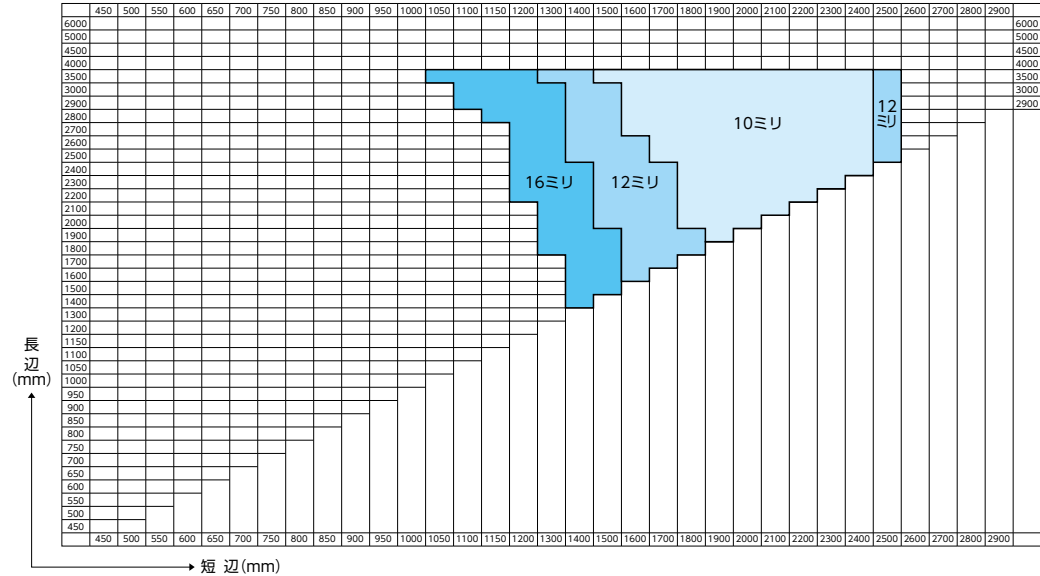
注) ※印のついている合わせガラスは、Ⅱ-1類とⅢ類を含みます。
備考1: 設計衝突力Hは45kgショットバックの落下高さの数値で表わします。
備考2: この早見表では、一般に使用されるガラスの種類について表わします。

別表1
落下高さ30cmで割れないガラス
(フロート板ガラス)

注) 長辺6000mm以上の場合は6000の欄を適用
する

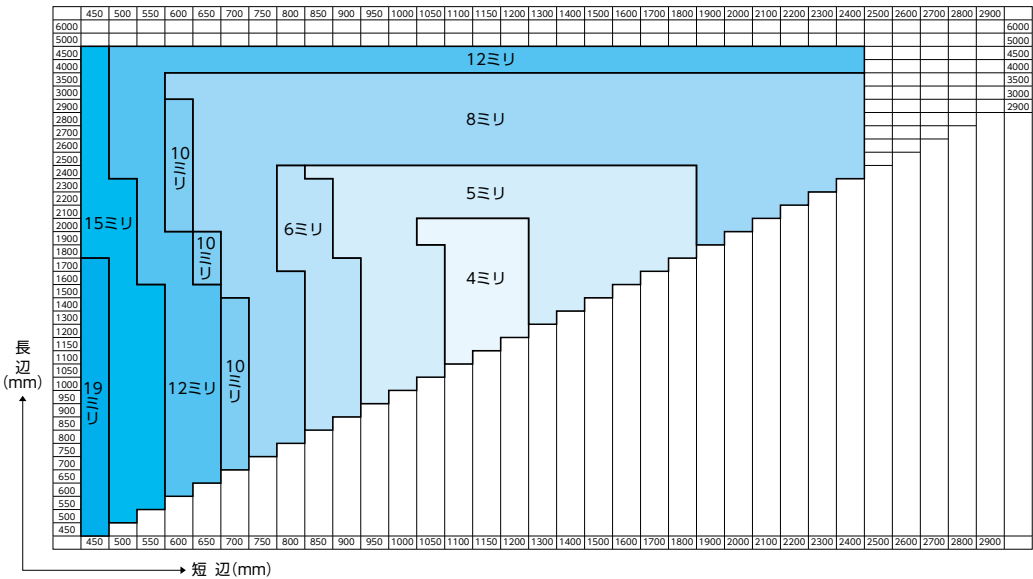


別表2
落下高さ30cmで割れないガラス
(合わせガラスⅡ-1類、Ⅲ類)

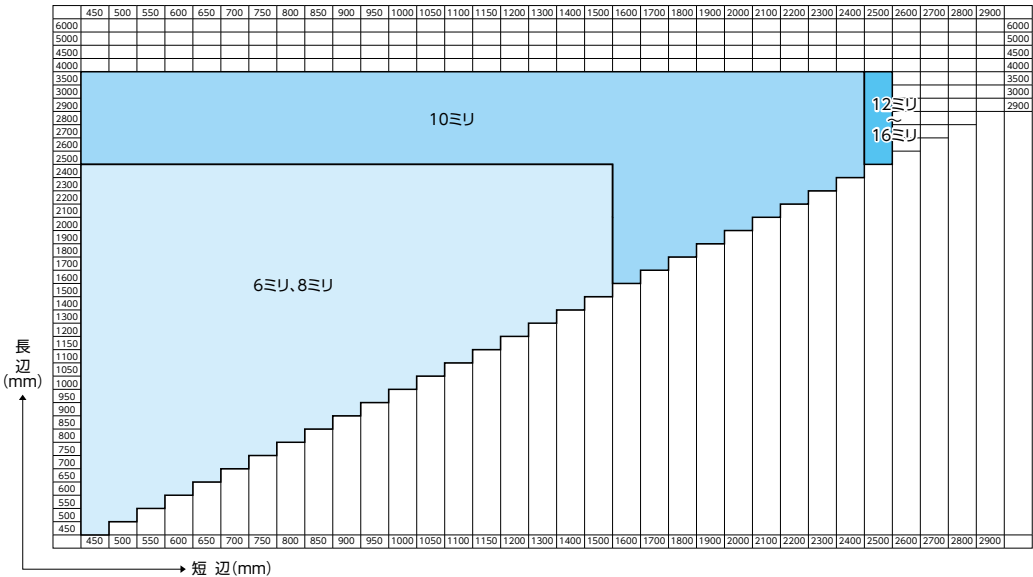


ガラスを用いた開口部の安全設計指針

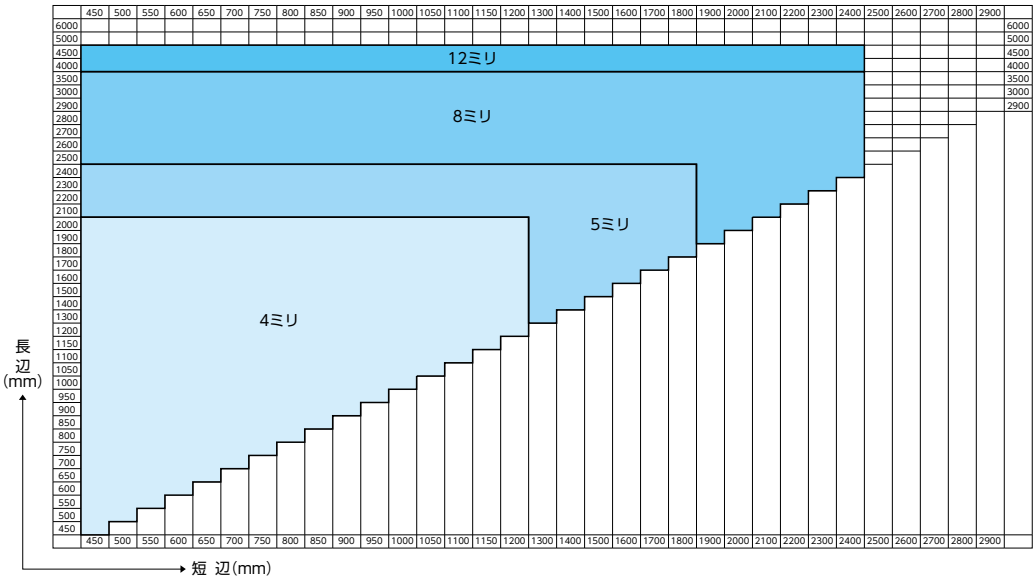
別表3
落下高さ30cmで割れないガラス
(強化ガラス)



別表4
落下高さ30cmで割れても
安全なガラス
(合わせガラスⅡ-1類、Ⅲ類)

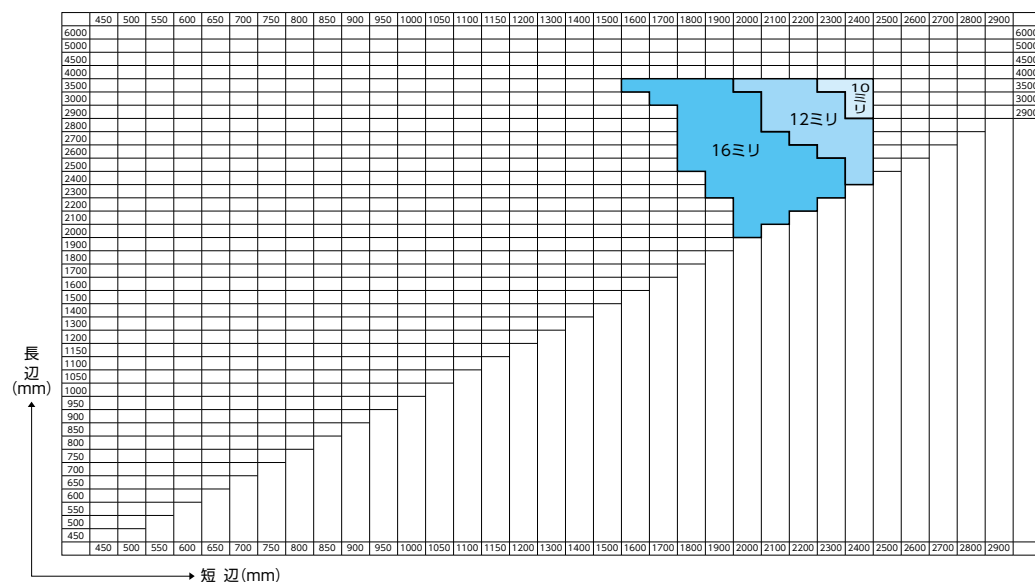


別表5
落下高さ30cmで割れても
安全なガラス
(強化ガラス)

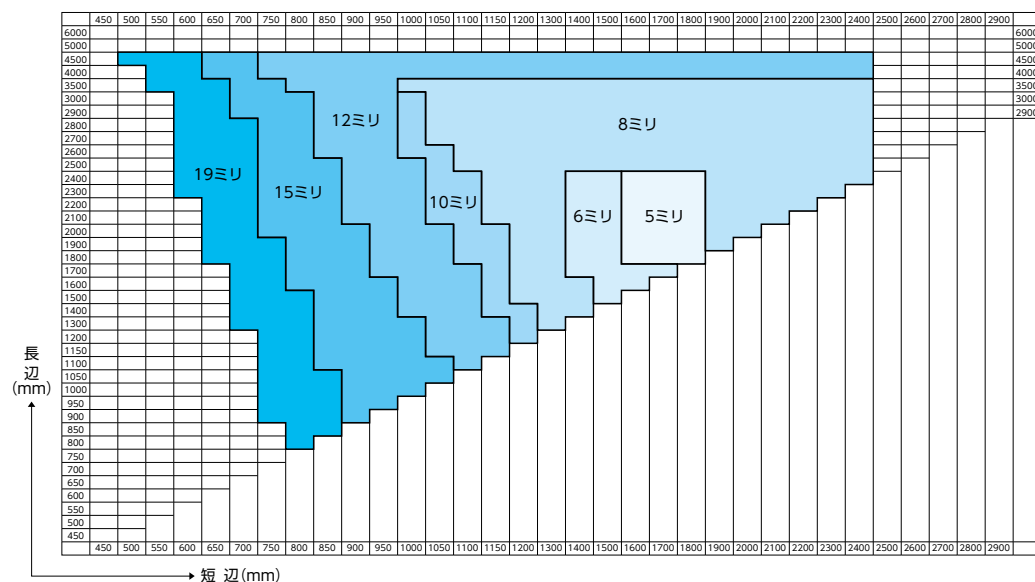


落下高さ75cmで割れないガラス
(フロート板ガラス)

落下高さ75cmで割れないガラス
(合わせガラスⅡ-1類、Ⅲ類)

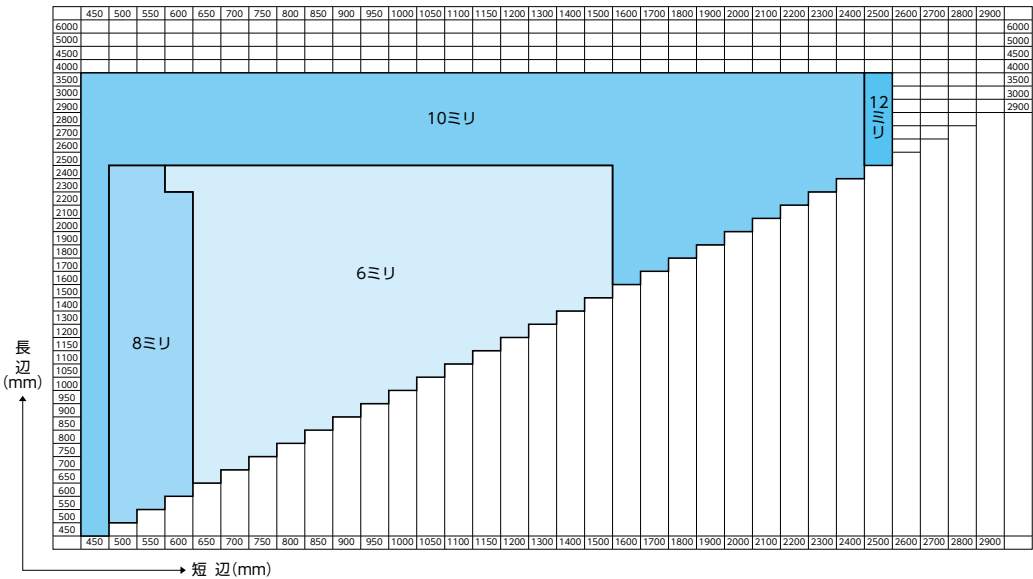


落下高さ75cmで割れないガラス
(強化ガラス)

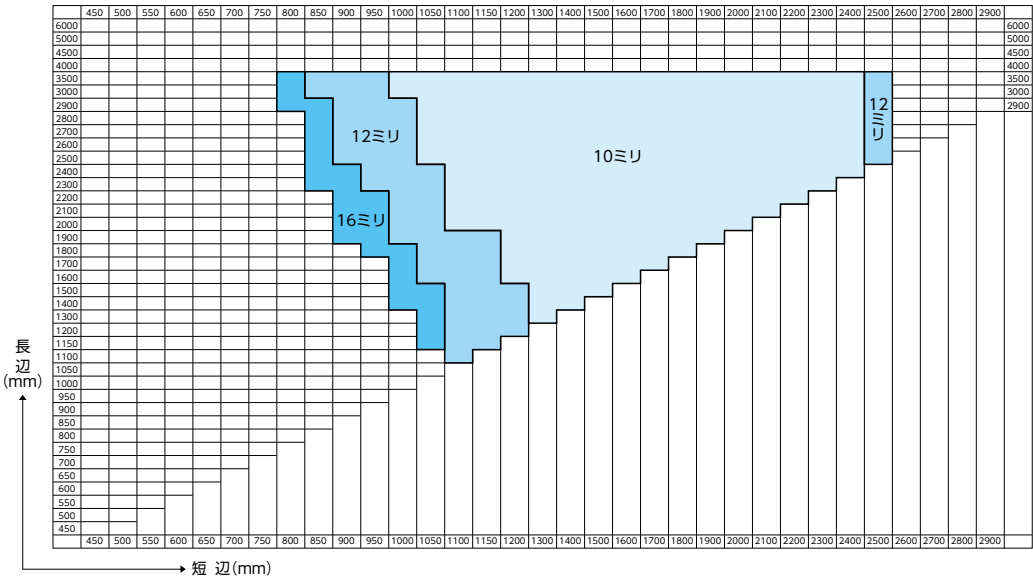


ガラスを用いた開口部の安全設計指針

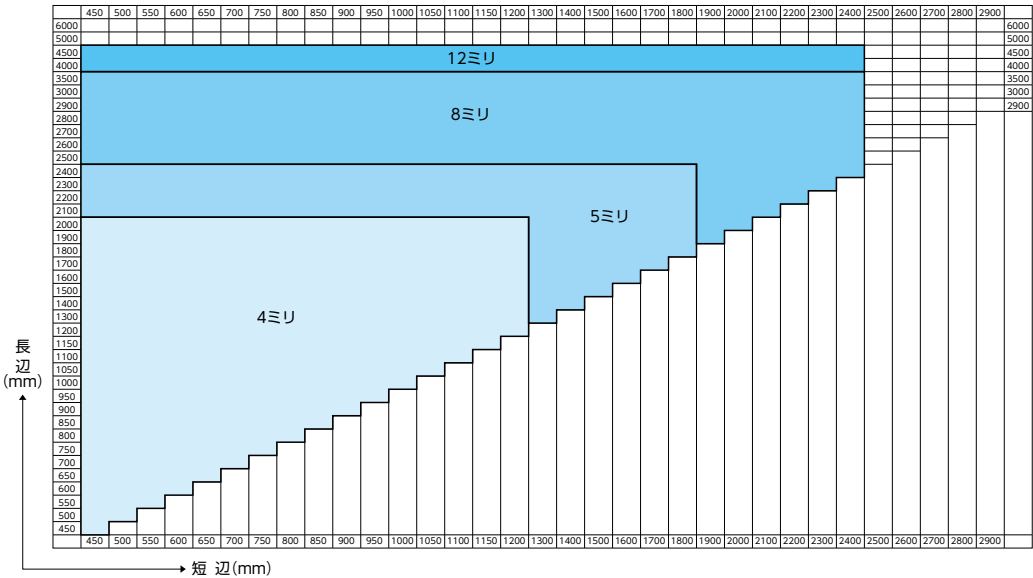
別表9
落下高さ75cmで割れても
安全なガラス
(合わせガラスⅡ-1類)



別表10
落下高さ75cmで割れても
安全なガラス
(合わせガラスⅢ類)



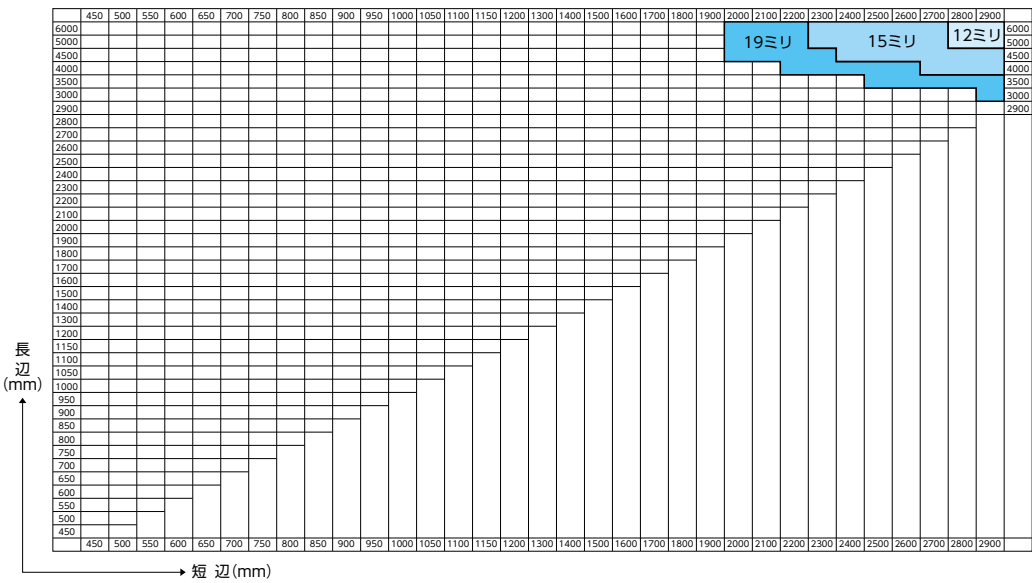
別表11
落下高さ75cmで割れても
安全なガラス
(強化ガラス)



別表12

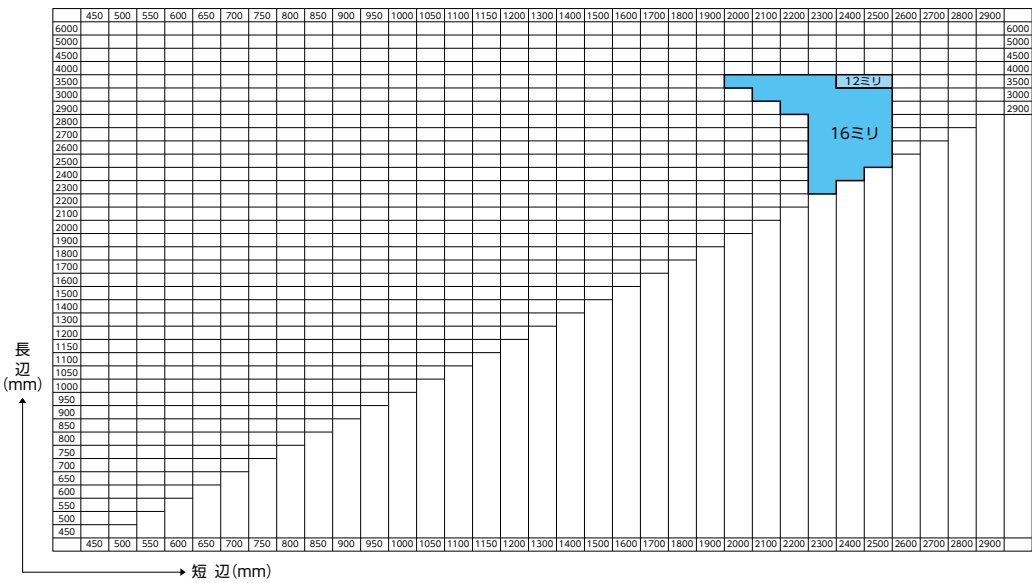
落下高さ120cmで割れないガラス
(フロート板ガラス)

注) 長辺6000mm以上の場合は6000の欄を適用
する



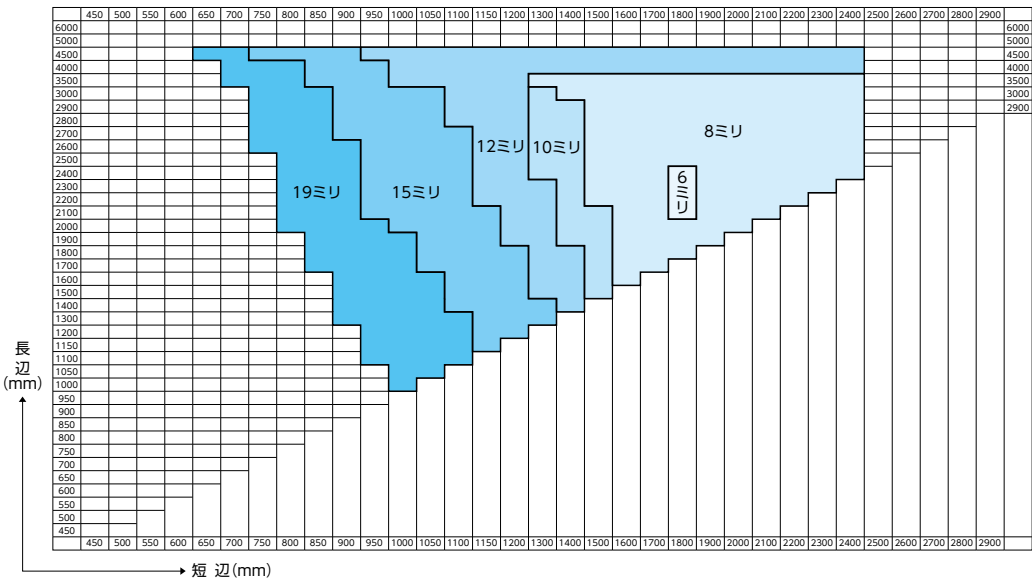
別表13

落下高さ120cmで割れないガラス
(合わせガラスⅡ-1類、Ⅲ類)



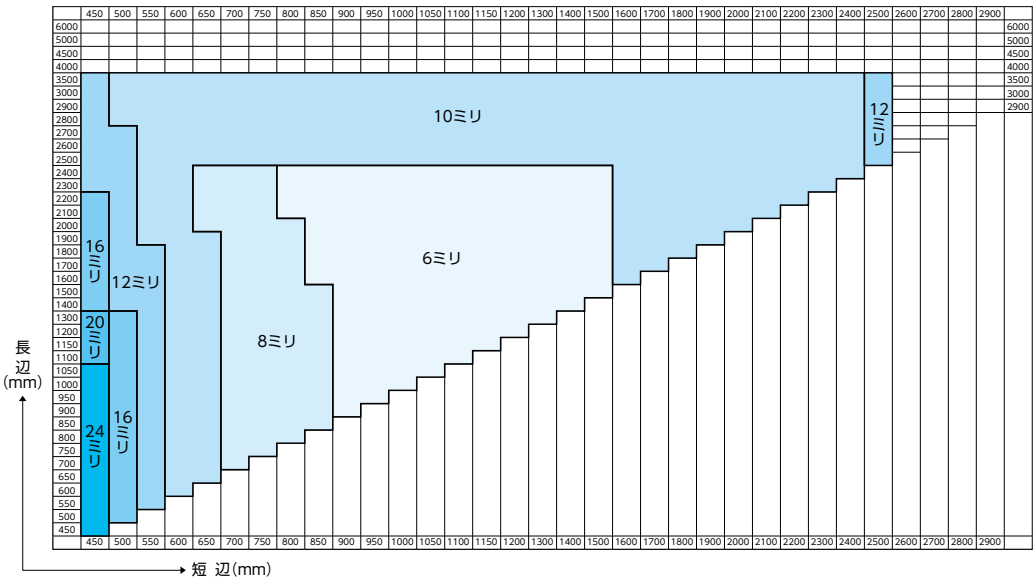
別表14

落下高さ120cmで割れないガラス
(強化ガラス)

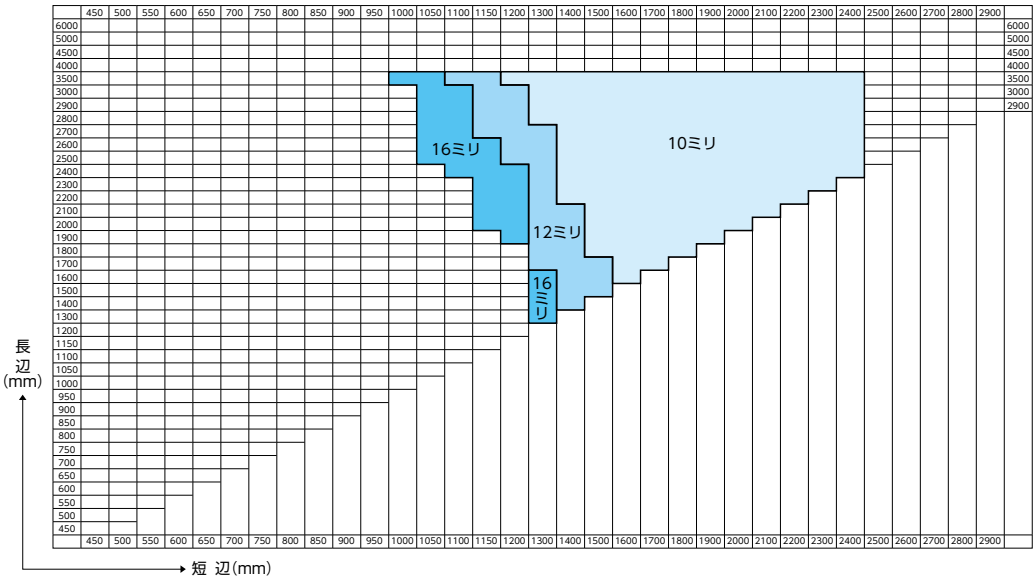


ガラスを用いた開口部の安全設計指針

別表15
落下高さ120cmで割れても
安全なガラス
(合わせガラスⅡ-1類)



別表16
落下高さ120cmで割れても
安全なガラス
(合わせガラスⅢ類)



別表17
落下高さ120cmで割れても
安全なガラス
(強化ガラス)

