

共同住宅用

アルミ製墜落防止手すり強度の ガイダンス（風荷重編）



日本アルミ手摺工業会

ガイドラインからガイダンスへの改訂にあたって

日本アルミ手摺工業会（以下、「手摺工業会」という）は2005年11月に発足致しました。

手摺工業会では、アルミ製墜落防止手すり（以下、「アルミ手すり」という）の安全・安心に向けた取り組みとして、アルミ手すりにかかる荷重検討を行い「人間の行動によってアルミ手すりにかかる力」を人間工学によって確認し、2008年6月「共同住宅用アルミ製墜落防止手すり強度のガイドライン（人的荷重編）」を作成致しました。

その後、アルミ手すりにかかる風荷重研究について3年計画を立て、初年度の2011年秋に風洞実験を行いました。風洞実験結果のデータ分析する一方で、風荷重について研究している日本建築学会などの団体並びに専門家の実験や成果発表の情報収集を行いましたところ、手摺工業会の実験結果で得られた荷重と概ね変わらないことが確認できたため、それらの研究の成果物を参考にさせていただき、風荷重研究のまとめとして「共同住宅用アルミ製墜落防止手すり強度のガイドライン（風荷重編）」を作成致しました。

2014年に発表致しましたこのガイドライン（風荷重編）については、業界関係者の皆様にも広くご活用頂いており拝謝致します。公開後、詳細について様々なご質問を頂いておりますが一方で昨今、異常気象などによる大型台風の影響もあり、以前にも増して風荷重に対する見方が厳しくなっております。ガイドライン（風荷重編）は、設計風圧力の参考例をご提供する資料であり、最終的には設計者様の判断に委ねる内容となっております。今回、国土交通省より地表面粗度区分の合理化（平成12年建設省告示1454号）が令和4年1月1日に施行されたことも踏まえ、今後とも皆様にご支持頂けるようガイドライン（風荷重編）は、ガイダンスとして改訂致しました。この改訂した「共同住宅用アルミ製墜落防止手すり強度のガイダンス（風荷重編）」が、アルミ手すり風荷重設計の実用資料として、少しでも役立てば幸いです。

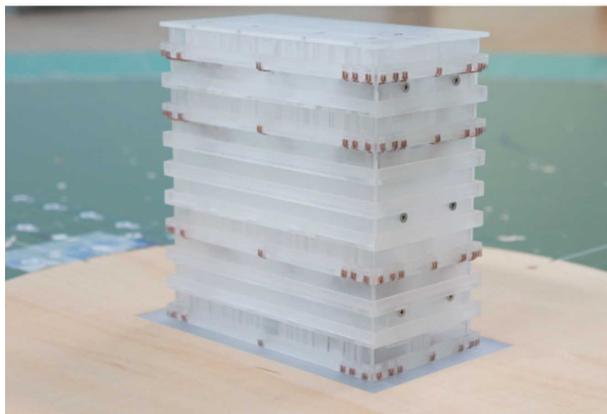
2024年6月

日本アルミ手摺工業会 会長

手摺工業会 風洞実験の様子



(a) 測定洞



(b) 手すり測定用風圧模型

風洞実験実施機関：株式会社 風工学研究所

目次

1 章. アルミ手すりにかかる風荷重に対する基本的な考え方	1
2 章. アルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値）について	2
2. 1 設計風圧力の計算方法	2
2. 2 設計風圧力の計算例	7
2. 3 設計風圧力の早見表	8
3 章. アルミ手すりの風荷重に対する強度性能について	9
3. 1 アルミ手すり強度の検証方法	9
3. 2 アルミ手すり強度試験の実施	9
3. 3 強度試験の結果に基づく検証（支柱に一様分布荷重がかかる場合）	10
3. 4 強度試験の結果に基づく検証（支柱にブラケットを介して荷重がかかる場合）	12
参考文献	14

1 章 アルミ手すりにかかる風荷重に対する基本的な考え方

手摺工業会のアルミ手すりにかかる風荷重に対する基本的な考え方を下記に示します。アルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値）、及びアルミ手すりの風荷重に対する強度性能を明確にすると共に、その条件が実際のアルミ手すり設計、及び見積りに反映されることが重要となります。

アルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値）の確認

設計仕様書等にアルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値）の指定がある場合はそれに基づきます。指定がない場合は下記を用い、発注者・設計者・メーカー等の協議により決定します。

平成 12 年建設省告示第 1458 号⁽¹⁾に基づいて計算します。ピーク風力係数は、「日本建築学会：実務者のための建築物外装材耐風設計マニュアル⁽⁴⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値を用います。再現期間係数は、「日本建築学会：建築物荷重指針・同解説⁽³⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値を用います。

【建築物の高さ、形状などの考慮】

建築物の外装材への荷重評価は一般的に矩形（くけい）平面の建築物が対象となっています。ピーク風力係数は高さ 30m の建築物を想定した実験結果をもとに評価されたものであるため、以下の様な条件での算出については設計者の指示に従います。

- ①複雑な平面建築物（L 字型、コの字型、多角形状、出入りの複雑な形状等）
- ②形状の変化、セットバックの建築物における高低層部の影響
- ③高さ 30m を超える建築物
- ④建築物が設置される立地条件、環境変化等

※詳細は P 2～8 の「2 章．アルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値）について」を参照してください。



アルミ手すりの風荷重に対する強度性能の確認

設計仕様書等にアルミ手すりの風荷重に対する強度性能の指定がある場合はそれに基づきます。指定がない場合は下記を用い、発注者・設計者・メーカー等の協議により決定します。

実物大試験体を用いた強度試験の結果に基づき検証します。

【強度試験の実施】

- ①支柱の強度試験
支柱頂部（笠木）に水平方向の荷重を破壊にいたるまで連続的に加え、手すり支柱、ユニット、取付部の強度性能を適切に評価します。
- ②パネルの強度試験
パネルユニット全面に荷重袋等による等分布（一様分布）荷重を破壊にいたるまで連続的に加え、パネルユニットの強度性能を適切に評価します。
- ③その他の強度試験
その他の部位について、必要に応じ強度試験を実施します。

【強度試験の結果に基づく検証】

- ①支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能を検証します。
- ②パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能を検証します。

※パネルの強度試験は、パネルユニットを構成するパネル・ガラス・ルーバーなどを対象としています。
※詳細は P 9～13 の「3 章．アルミ手すりの風荷重に対する強度性能について」を参照してください。



設計風圧力（風荷重に対する設計値）に対してアルミ手すりの強度性能が上回ることを確認

アルミ手すりに適用する設計風圧力（風荷重に対する設計値） W に対して、アルミ手すりの風荷重に対する強度性能 W_t が上回ることを確認します。

$W < W_t \quad \dots \quad \text{OK}$

設計仕様書等にアルミ手すりに適用する設計風圧力(風荷重に対する設計値)の指定がある場合はそれに基づきます。指定がない場合は下記を用い、発注者・設計者・メーカー等の協議により決定します。

2.1 設計風圧力の計算方法

平成12年建設省告示第1458号⁽¹⁾に基づいて計算します。ピーク風力係数は、「日本建築学会：実務者のための建築物外装材耐風設計マニュアル⁽⁴⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値を用います。再現期間係数は、「日本建築学会：建築物荷重指針・同解説⁽³⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値を用います。

式1 W：設計風圧力(N/m²)

$$W = \bar{q} \times \hat{C}_f$$

\bar{q} ：平均速度圧(N/m²) [式2 参照]

\hat{C}_f ：ピーク風力係数 [表4 参照]

式2 \bar{q} ：平均速度圧(N/m²)

$$\bar{q} = 0.6 \times E_r^2 \times (V_0 \times y)^2$$

E_r ：平均風速の鉛直分布を表す係数 [式3 参照]

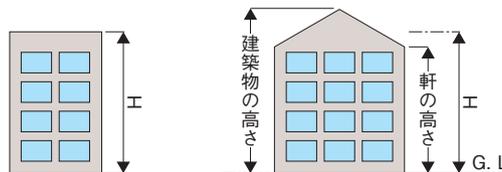
V_0 ：基準風速(m/s) [表2 参照]

y ：再現期間係数 [表3 参照]

式3 E_r ：平均風速の鉛直分布を表す係数

H が Z_b 以下の場合	$E_r = 1.7 \times (Z_b / Z_G)^\alpha$
H が Z_b を超える場合	$E_r = 1.7 \times (H / Z_G)^\alpha$

H：建築物の高さと軒の高さとの平均(m)



Z_b ：地表面近くで風速を一定とする高さ(m)

Z_G ：地表面の影響を受けない高さ(m) これ以上の高さでは風速は一定

α ：平均風速の高さ方向の分布を示す係数

[表1 参照]

表1 地表面粗度区分および地表面粗度区分に応じた Z_b 、 Z_G 、 α の数値 (E_r の計算に必要な係数)

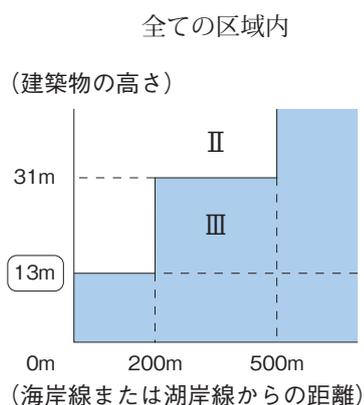
地表面粗度区分		Z_b (m)	Z_G (m)	α
I	極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	250	0.10
II	地表面粗度区分 I 若しくはIVの区域以外の区域のうち、海岸線若しくは湖岸線（対岸までの距離が 1,500m 以上のものに限る。以下同じ。）までの距離が 500m 以内の地域（建築物の高さが 13m 以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が 200m を超え、かつ、建築物の高さが 31m 以下である場合を除く。） 又は当該地域以外の区域のうち、極めて平坦で障害物が散在しているものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	350	0.15
III	地表面粗度区分 I、II、IV以外の一般区域	5	450	0.20
IV	都市化が著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域	(10)	(550)	(0.27)



地表面粗度区分IVの場合は、IIIの数値を用い計算します。

IIおよびIIIは下図によります。

図1 建築物立地条件と地表面粗度区分



建設省告示第1458号⁽²⁾の場合、「13mを超える建築物の帳壁」が適用基準のため、左図で13m超の部分のみ参照とします。

- ※ 特定行政庁が規則で定める I、II、IVについては表1の赤字部分となります。
- ※ 「海岸線または湖岸線」は対岸までの距離が 1500 m 以上のものに限ります。

図2 各地の基準風速マップ

このマップは平成12年建設省告示第1454号⁽²⁾に基づき各地の基準風速を日本地図に色別区分したものです。

設計風圧力計算に用いる基準風速値は

[表2] 地域別基準風速 で確認してください。

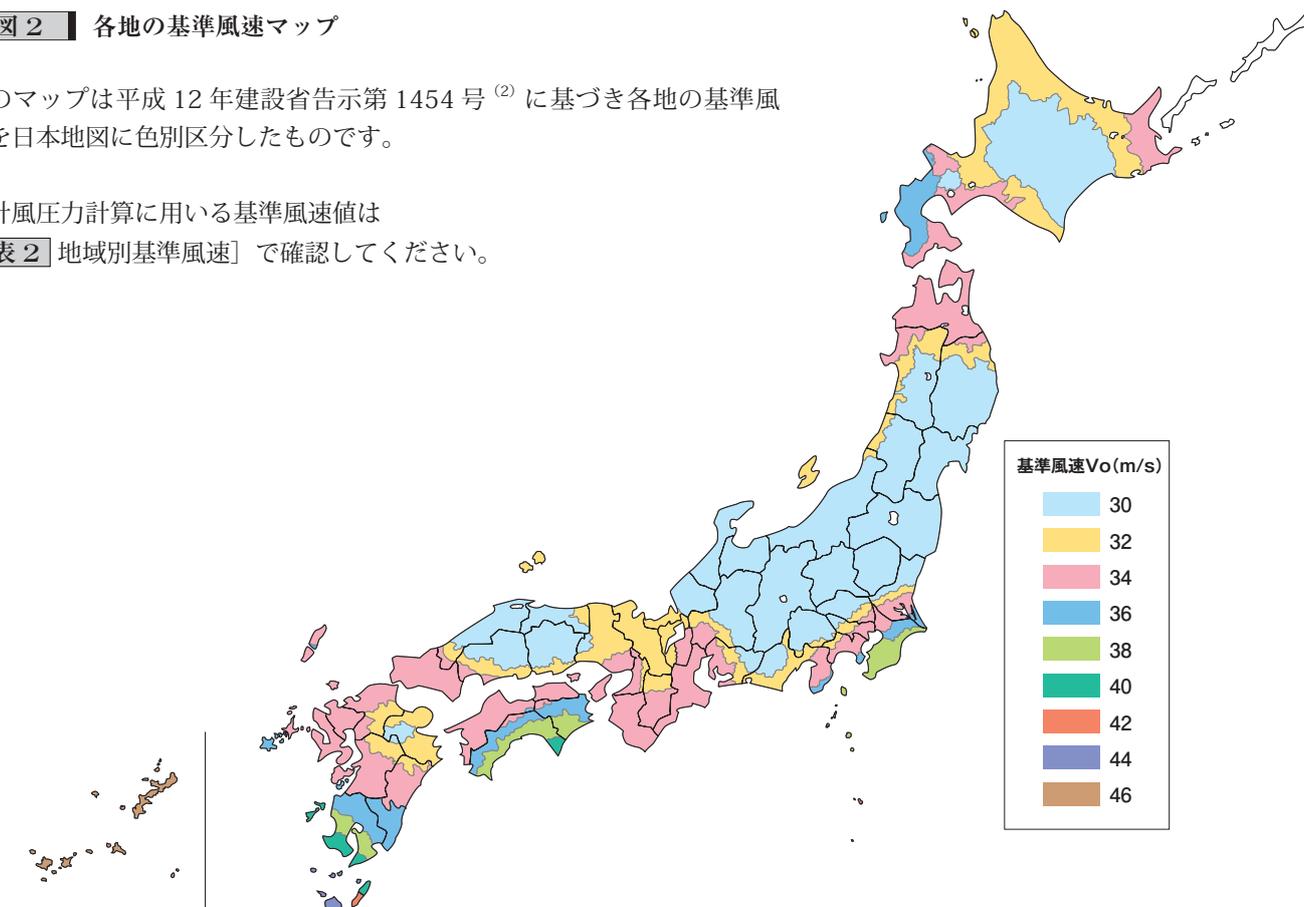


表2 地域別基準風速

建設地		基準風速 Vo (m/s)
下記以外の地域		30
北海道	札幌市 小樽市 網走市 留萌市 稚内市 江別市 紋別市 名寄市 千歳市 恵庭市 北広島市 石狩市 石狩郡 厚田郡 浜益郡 美深町 音威子府村 中川町 南幌町 由仁町 長沼町 風連町 下川町 新冠郡 留萌郡 苫前郡 天塩郡 宗谷郡 枝幸郡 礼文郡 利尻郡 湧別町 興部町 東藻琴村 上湧別町 女満別町 美幌町 清里町 小清水町 端野町 佐呂間町 常呂町 平取町 静内郡 西興部村 雄武町 追分町 穂別町 三石郡 浦河郡 様似郡 幌泉郡 厚岸町 川上郡 増毛郡	32
	函館市 室蘭市 苫小牧市 根室市 登別市 伊達市 松前郡 上磯郡 亀田郡 茅部郡 斜里町 虻田郡 積丹郡 共和町 余市郡 有珠郡 白老郡 早来町 厚真町 鶴川町 門別町 浜中町 古平郡 野付郡 標津郡 目梨郡	34
	山越郡 桧山郡 爾志郡 久遠郡 奥尻郡 瀬棚郡 島牧郡 寿都郡 岩内町 磯谷郡 古宇郡	36
	青森県 全域	34
東北	岩手県 久慈市 葛巻町 田野畑村 普代村 野田村 山形村 二戸郡	32
	二戸市 軽米町 種市町 大野村 九戸村	34
	秋田県 秋田市 大館市 本荘市 鹿角市 鹿角郡 鷹巣町 比内町 合川町 小上阿仁村 五城目町 昭和町 八郎潟町 飯田川町 天王町 井川町 仁賀保町 金浦町 象潟町 岩城町 西目町	32
	能代市 男鹿市 田代町 山本郡 若美町 大潟村	34
山形県 鶴岡市 酒田市 西田川郡 遊佐町	32	
茨城県	水戸市 ひたちなか市 内原町 友部町 岩間町 八郷町 五霞町 下妻市 明野町 真壁町 結城郡 猿島町 境町	32
	土浦市 石岡市 龍ヶ崎市 水海橋市 取手市 岩井市 牛久市 つくば市 茨城町 小川町 旭村 玉里村 美野里町 大洗町 鉾田町 大洋村 麻生町 北浦町 玉造町 稲敷郡 霞ヶ浦町 千代田町 新治村 筑波郡 北相馬郡	34
	鹿嶋市 神栖町 波崎町 牛堀町 潮来町	36
	埼玉県 川越市 大宮市 所沢市 狭山市 上尾市 与野市 入間市 桶川市 久喜市 富士見市 上福岡市 蓮田市 鷲宮町 杉戸町 幸手市 伊奈町 大井町 三芳町 南埼玉郡 栗橋町	32
川口市 浦和市 庄和町 岩槻市 春日部市 草加市 越谷市 蕨市 戸田市 鳩ヶ谷市 朝霞市 志木市 和光市 新座市 八潮市 三郷市 吉川市 松伏町	34	
関東	市川市 船橋市 松戸市 野田市 柏市 流山市 八千代市 我孫子市 鎌ヶ谷市 浦安市 印西市 東葛飾郡 白井町	34
	千葉市 佐原市 成田市 佐倉市 習志野市 四街道市 八街市 酒々井町 富里町 印旛村 本埜村 栄町 香取郡 山武町 芝山町 銚子市 館山市 木更津市 茂原市 東金市 八日市場市 旭市 勝浦市 市原市 鴨川市 君津市 富津市 袖ヶ浦市 海上郡	36
	匝瑳郡 大網白里町 九十九里町 成東町 蓮沼村 松尾町 横芝町 長生郡 夷隅郡 安房郡	38
	東京都 八王子市 立川市 昭島市 日野市 東村山市 福生市 東大和市 武蔵村山市 羽村市 あきるの市 端穂町	32
23区 武蔵野市 三鷹市 府中市 調布市 町田市 小金井市 小平市 国分寺市 国立市 西東京市 東久留米市 狛江市 清瀬市 多摩市 稲城市 大島町 利島町 新島村 神津島村 三宅村 御蔵島村	34	
八丈町 青ヶ島村 小笠原村	42	
山北町 津久井町 相模湖町 藤野町	32	
神奈川県 横浜市 川崎市 平塚市 鎌倉市 藤沢市 小田原市 茅ヶ崎市 相模原市 秦野市 厚木市 大和市 伊勢原市 海老名市 座間市 南足柄市 綾瀬市 高座郡 中郡 中井町 大井町 松田町 開成町 足柄下郡 愛甲郡 城山町	34	
横須賀市 逗子市 三浦市 三浦郡	36	

[表2 地域別基準風速] つづき

建設地		基準風速 Vo (m/s)	
下記以外の地域		30	
中部	新潟県 両津市 佐渡郡 山北町 粟島浦村	32	
	福井県 敦賀市 小浜市 三方郡 遠敷郡 大飯郡	32	
	山梨県 富士吉田市 南部町 富沢町 秋山村 道志村 忍野村 山中湖村 鳴沢村	32	
	岐阜県 多治見市 関市 美濃市 美濃加茂市 各務原市 可児市 藤橋村 坂内市 根尾村 山県郡 洞戸村 武芸川町 坂祝町 富加町	32	
	岐阜市 大垣市 羽島市 羽島郡 海津郡 養老郡 不破郡 安八郡 揖斐川町 谷汲村 大野町 春日村 久瀬村 池田町 北方町 本巣町 穂積町 巣南町 真正町 糸貫町	34	
	静岡県 静岡市 浜松市 清水市 富士宮市 島田市 磐田市 焼津市 掛川市 藤枝市 袋井市 湖西市 富士郡 庵原郡 志太郡 相良町 御前崎町 相良町 榛原町 吉田町 金谷町 小笠郡 浅羽町 福田町 竜洋町 豊田町 浜名郡 細江町 三ヶ日町	32	
	沼津市 熱海市 三島市 富士市 御殿場市 裾野市 松崎町 西伊豆町 賀茂村 田方郡 駿東郡	34	
	伊東市 下田市 東伊豆町 河津町 南伊豆町	36	
	愛知県 豊橋市 瀬戸市 春日井市 豊川市 豊田市 小牧市 犬山市 尾張旭市 日進市 愛知郡 丹羽郡 額田町 宝飯郡 三好町	32	
	名古屋市長久手市 岡崎市 一宮市 半田市 津島市 碧南市 刈谷市 安城市 西尾市 蒲郡市 常滑市 江南市 尾西市 稲沢市 東海市 大府市 知多市 知立市 高浜市 岩倉市 豊明市 西春日井郡 葉栗郡 中島郡 海部郡 知多郡 幡豆郡 幸田町 渥美郡	34	
近畿	三重県 全域	34	
	滋賀県 大津市 草津市 守山市 滋賀郡 栗太郡 伊香郡 高島郡	32	
	彦根市 長浜市 近江八幡市 八日市市 野州郡 甲賀郡 蒲生郡 神崎郡 愛知郡 犬上郡 坂田郡 東浅井郡	34	
	京都府 全域	32	
	奈良県 奈良市 大和高田市 大和郡山市 天理市 橿原市 桜井市 御所市 生駒市 香芝市 添上郡 山辺郡 生駒郡 磯城郡 大宇陀町 菟田野町 榛原町 宝生村 高市郡 北葛城郡	32	
	五條市 吉野郡 曾爾村 御杖村	34	
	和歌山県 全域	34	
	高槻市 枚方市 八尾市 寝屋川市 大東市 柏原市 東大阪市 四條畷市 太子町 河南町 千早赤坂村 交野市 三島郡	32	
	大阪府 大阪市 堺市 岸和田市 豊中市 池田市 吹田市 泉大津市 貝塚市 守口市 茨木市 泉佐野市 富田林市 松原市 河内長野市 和泉市 羽曳野市 門真市 摂津市 高石市 藤井寺市 大阪狭山市 阪南市 豊能郡 南美原町 泉南市 泉北郡 箕面市 泉南郡	34	
	兵庫県 姫路市 相生市 豊岡市 龍野市 赤穂市 西脇市 加西市 篠山市 多可郡 飾磨郡 神崎郡 揖保郡 赤穂郡 宍粟郡 城崎郡 出石郡 美方郡 養父郡 朝来郡 氷上郡	32	
神戸市 尼崎市 明石市 西宮市 洲本市 芦屋市 伊丹市 加古川市 宝塚市 三木市 高砂市 川西市 小野市 三田市 川辺郡 美嚨郡 加東郡 加古郡 津名郡 三原郡	34		
中国	鳥取県 鳥取市 岩美郡 郡家町 船岡町 八東町 若桜町	32	
	島根県 益田市 四見町 日原町 隠岐郡 津和野町 柿木村 六日市町	32	
	岡山県 岡山市 倉敷市 玉野市 笠岡市 備前市 日生町 邑久郡 児島郡 都窪郡 浅口郡	32	
	広島県 広島市 竹原市 三原市 尾道市 福山市 東広島市 府中町 湯来町 吉和村 筒賀村 沼隈郡 河内町 本郷町 向島町	32	
	呉市 因島市 大竹市 廿日市市 海田町 熊野町 坂町 江田島町 音戸町 倉橋町 下蒲刈町 蒲刈町 佐伯町 大野町 能美町 沖美町 大柿町 黒瀬町 安芸津町 安浦町 川尻町 豊浜町 豊町 大崎町 宮島町 東野町 木江町 瀬戸田町	34	
	山口県 全域	34	
	香川県 全域	34	
	愛媛県 全域	34	
	徳島県 三野町 三好町 池田町 山城町	34	
	徳島市 鳴門市 小松島市 阿南市 勝浦郡 名東郡 名西郡 那賀川町 羽ノ浦町 板野郡 阿波郡 麻植郡 美馬郡 井川町 三加茂町 東祖谷山村 西祖谷山村 鷲敷町 相生町 上那賀町 木沢村 木頭村 海部郡	36	
四国	大川村 本川村 池川町	34	
	高知県 宿毛市 長岡郡 鏡村 土佐山村 土佐町 伊野町 吾川村 吾北村 佐川町 越知町 梶原町 大野見村 東津野村 葉山村 仁淀村 日高村 大正町 大月町 十和村 西土佐村 三原村	36	
	高知市 安芸市 南国市 土佐市 須崎市 中村市 土佐清水市 馬路村 芸西村 佐賀町 大方町 香美郡 春野町 中土佐町 窪川町	38	
	室戸市 東洋町 奈半利町 田野町 安田町 北川村	40	
	九州	福岡県 山田市 甘木町 八女市 豊前市 小郡市 桂川町 稲築町 碓井町 嘉穂町 朝倉郡 浮羽郡 添田町 三井郡 八女郡 川崎町 大任町 赤村 犀川町 築上郡	32
		北九州市 福岡市 大牟田市 久留米市 直方市 飯塚市 田川市 柳川市 筑後市 大川市 行橋市 筑紫野市 大野城市 春日市 宗像市 太宰府市 前原市 古賀市 筑紫郡 糟屋郡 宗像郡 遠賀郡 鞍手郡 筑穂町 庄内町 穎田町 糸島郡 三潞郡 山門郡 三池郡 香春町 金田町 赤池町 方城町 苅田町 勝山町 豊津町 中間市 穂波町 糸田町	34
		佐賀県 全域	34
		長崎県 長崎市 佐世保市 島原市 諫早市 大村市 平戸市 松浦市 西彼杵郡 東彼杵郡 北高来郡 北松浦郡 若松町 南高来郡 上県郡 上五島町 新魚目町 有川町 奈良尾町 壱岐郡 下県郡 福江市 富江町 玉之浦町 三井楽町 岐宿町 奈留町	34
		熊本県 山鹿市 菊池市 菊水町 三加和町 南関町 鹿本郡 菊池郡 一の宮町 阿蘇町 産山町 波野村 蘇陽町 高森町 白水村 久木野村 長陽村 西原村	32
		熊本市 八代市 人吉市 荒尾市 水俣市 玉名市 本渡市 牛深市 宇土市 宇土郡 下益城郡 岱明町 横島町 天水町 玉東町 長洲町 上益城郡 八代郡 葦北郡 球磨郡 天草郡	34
大分県 大分市 別府市 中津市 日田市 佐伯市 臼井市 津久見市 竹田市 豊後高田市 杵築市 宇佐市 西国東郡 東国東郡 速見郡 野津原町 狭間町 庄内町 北海部郡 南海部郡 大野郡 直入郡 下毛郡 宇佐郡		32	
高千穂町 日之影町 北川町		32	
宮崎県 延岡市 日向市 西都市 須木村 児湯郡 門川町 東郷町 南郷村 西郷村 北郷村 北方町 北浦町 諸塚村 椎葉村 五ヶ瀬町		34	
宮崎市 都城市 日南市 小林市 串間市 えびの市 宮崎郡 南那珂郡 北諸県郡 高原町 野尻町 東諸県郡		36	
九州沖縄	鹿児島県 川内市 阿久根市 出水市 大口市 国分市 吉田町 桶脇町 入来町 東郷町 宮之城町 鶴田町 曾於郡 薩摩郡 祁答院町 出水郡 伊佐郡 始良郡	36	
	鹿児島市 鹿屋市 串木野市 垂水市 桜島町 串良町 東串良町 高山町 内之浦町 大根占町 吾平町 市来町 東市来町 伊集院町 松元町 郡山町 日吉町 吹上町	38	
	枕崎市 指宿市 加世田市 西之表市 揖宿郡 川辺郡 金峰町 里村 上甑村 下甑村 鹿島村 根占村 田代町 佐多町	40	
	中種子町 南種子町	42	
	三島村 上屋久町 屋久町	44	
	名瀬市 十島村 大島郡	46	
	沖縄県 全域	46	

表3 再現期間と再現期間係数

再現期間	50年	100年	200年	300年	500年
y：再現期間係数	1.00	1.07	1.15	1.19	1.25

※再現期間係数は、「日本建築学会：建築物荷重指針・同解説⁽³⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値です。

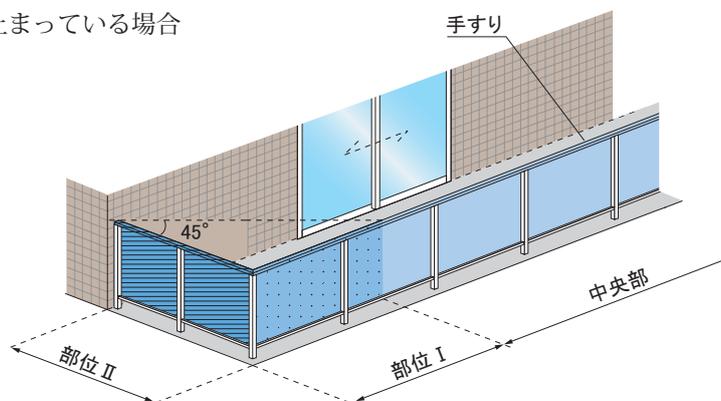
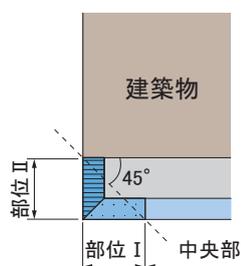
表4 ピーク風力係数

部位		中央部	部位 I	部位 II
\hat{C}_f ：ピーク風力係数	正圧	1.5	2.0	3.5
	負圧	-1.5	-2.5	-5.0

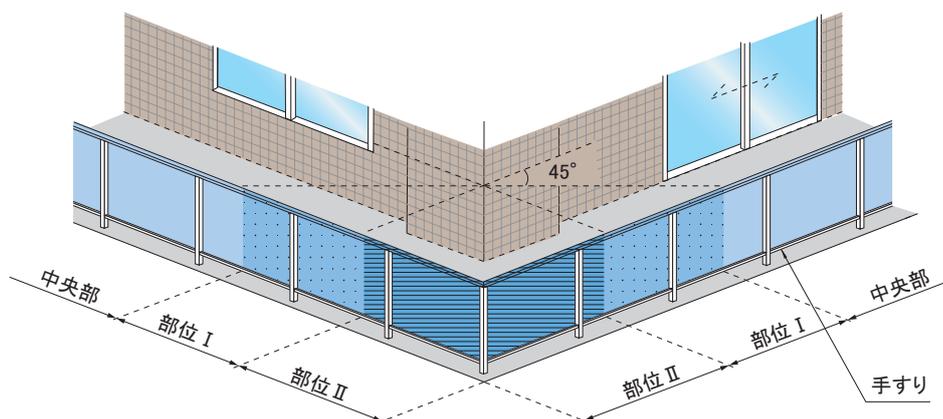
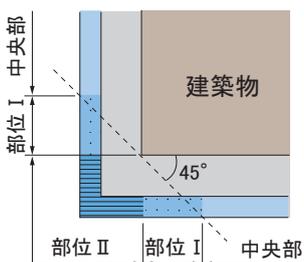
※ピーク風力係数は、「日本建築学会：実務者のための建築物外装材耐風設計マニュアル⁽⁴⁾」等をもとに手摺工業会が設けた推奨値です。
（高さ30m程度の建築物を想定した風洞実験等によって算定されたものです。但し、屋上手すりは対象外とします。）

図3 部位の領域分け

(a) アルミ手すりが建築物の端部で止まっている場合



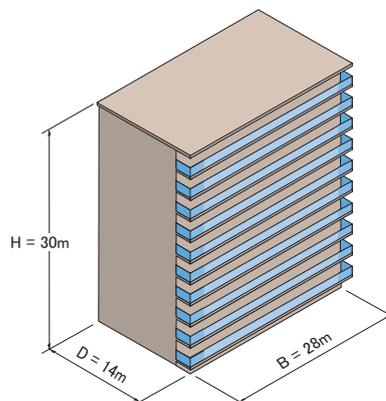
(b) アルミ手すりが建築物の周囲を回っている場合



2.2 設計風圧力の計算例

① 建築物概要

建設地 : 東京都 23 区 内陸部 (海岸線からの距離 500 m 以上)、都市計画区域内
 用途 : 共同住宅
 構造種別 : RC 造
 形状 : 高さ $H = 30$ m、幅 $B = 28$ m、奥行 $D = 14$ m



② 計算に必要な諸条件

地表面粗度区分 [表 1 参照] → III

Z_b : 地表面近くで風速を一定とする高さ (m)
 Z_G : 地表面の影響を受けない高さ (m) これ以上の高さでは風速は一定
 α : 平均風速の高さ方向の分布を示す係数

[表 1 参照]

5
450
0.20

H : 建築物の高さと軒の高さとの平均 (m) → 30

V_0 : 基準風速 (m/s) [表 2 参照] → 34

y : 再現期間係数 [表 3 参照] → 1.00

\hat{C}_f : ピーク風力係数 [表 4 参照]

	中央部	部位 I	部位 II
正圧	1.5	2.0	3.5
負圧	-1.5	-2.5	-5.0

③ 計算例

E_r : 平均風速の鉛直分布を表す係数の計算 H が Z_b を超える場合

$$E_r = 1.7 \times (H / Z_G)^\alpha$$

[式 3 参照]

$$E_r = 1.7 \times (30 / 450)^{0.20} = 0.989$$

\bar{q} : 平均速度圧 (N/m^2) の計算 $\bar{q} = 0.6 \times E_r^2 \times (V_0 \times y)^2$

[式 2 参照]

$$\bar{q} = 0.6 \times 0.989^2 \times (34 \times 1.00)^2 = 678.43 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

W : 設計風圧力 (N/m^2) の計算 $W = \bar{q} \times \hat{C}_f$

[式 1 参照]

中央部	正圧	$W = 678.43 \times 1.5 = 1018 \text{ (N/m}^2\text{)}$
	負圧	$W = 678.43 \times -1.5 = -1018 \text{ (N/m}^2\text{)}$
部位 I	正圧	$W = 678.43 \times 2.0 = 1357 \text{ (N/m}^2\text{)}$
	負圧	$W = 678.43 \times -2.5 = -1696 \text{ (N/m}^2\text{)}$
部位 II	正圧	$W = 678.43 \times 3.5 = 2375 \text{ (N/m}^2\text{)}$
	負圧	$W = 678.43 \times -5.0 = -3393 \text{ (N/m}^2\text{)}$

2.3 設計風圧力の早見表

①諸条件(基準風速、建築物高さ、部位)に対する設計風圧力

表5-1 再現期間50年、粗度区分Ⅲの場合

(N/m²)

基準風速3.2 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：北海道札幌市など	30	902	-902	1202	-1503	2104	-3005
	25	838	-838	1118	-1397	1956	-2794
	20	767	-767	1022	-1278	1789	-2555
	15	683	-683	911	-1139	1594	-2278

基準風速3.4 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：東京都23区、 大阪府大阪市、福岡県福岡市など	30	1018	-1018	1357	-1696	2375	-3393
	25	946	-946	1262	-1577	2208	-3154
	20	865	-865	1154	-1442	2019	-2885
	15	771	-771	1028	-1286	1800	-2571

基準風速3.6 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：千葉県千葉市など	30	1141	-1141	1521	-1902	2662	-3804
	25	1061	-1061	1414	-1768	2475	-3536
	20	970	-970	1294	-1617	2264	-3234
	15	865	-865	1153	-1441	2018	-2883

青文字・・・図4-1の数値を示す。

表5-2 再現期間100年、粗度区分Ⅲの場合

(N/m²)

基準風速3.2 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：北海道札幌市など	30	1032	-1032	1376	-1720	2408	-3440
	25	960	-960	1280	-1601	2241	-3201
	20	878	-878	1170	-1463	2048	-2925
	15	782	-782	1043	-1304	1825	-2607

基準風速3.4 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：東京都23区、 大阪府大阪市、福岡県福岡市など	30	1165	-1165	1554	-1942	2719	-3884
	25	1084	-1084	1446	-1807	2530	-3614
	20	991	-991	1321	-1651	2312	-3303
	15	883	-883	1177	-1472	2060	-2944

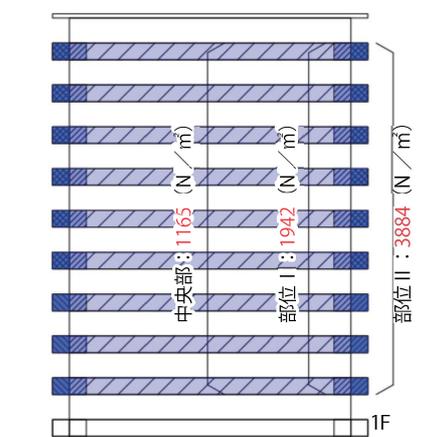
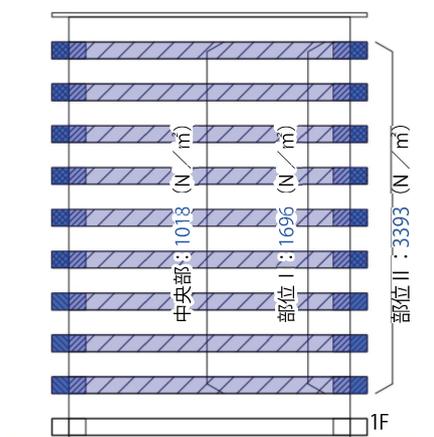
基準風速3.6 (m/s) 地域の場合	建築物の高さ (m)	中央部		部位Ⅰ		部位Ⅱ	
		正圧	負圧	正圧	負圧	正圧	負圧
該当地域：千葉県千葉市など	30	1306	-1306	1742	-2177	3048	-4354
	25	1215	-1215	1621	-2026	2836	-4051
	20	1111	-1111	1481	-1851	2592	-3702
	15	990	-990	1320	-1650	2310	-3300

赤文字・・・図4-2の数値を示す。

②建築物各階層の設計風圧力

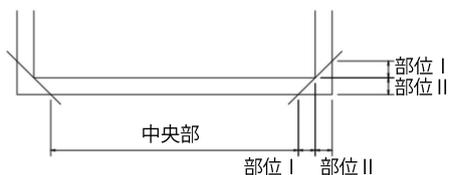
図4-1 再現期間50年、粗度区分Ⅲの場合

図4-2 再現期間100年、粗度区分Ⅲの場合



設計風圧力は部位(中央部・部位Ⅰ・部位Ⅱ)毎に各階層一律となります。

※図中の数値は、基準風速(34m/s)、建築物高さ30(m)の場合におけるmax(正圧・負圧)の絶対値を表記しています。



設計仕様書等にアルミ手すりの風荷重に対する強度性能の指定がある場合はそれに基づきます。指定がない場合は下記を用い、発注者・設計者・メーカー等の協議により決定します。

※新築工事を対象としています。

3.1 アルミ手すり強度の検証方法

実物大試験体を用いた強度試験の結果に基づき検証します。

3.2 アルミ手すり強度試験の実施

試験の実施にあたっては、想定される破壊形態の再現と検証・評価を確実に行うため、仕様やサイズ等の実況が反映された試験体を用いることを原則とします。

荷重方向は正圧（外部側からの荷重）、負圧（内部側からの荷重）それぞれとします。ただし、強度の優劣方向が判断出来る場合に限り、劣方向の荷重試験をもって、優方向の荷重試験を省略することが出来ます。

強度試験で得られた結果は、最大荷重、変位、破壊形態などを明らかにしておくことが重要になります。

① 支柱の強度試験

支柱頂部（笠木）に水平方向の荷重を破壊にいたるまで連続的に加え、手すり支柱、ユニット、取付部の強度性能を適切に評価します。

支柱の強度試験は、a) 単柱試験、b) ユニット試験に分かれます。

- a) 単柱試験 : 手すり支柱単体をコンクリート躯体、もしくは、仮想躯体に施工し、支柱頂部（笠木）に水平方向の荷重を破壊にいたるまで連続的に加えます。
- b) ユニット試験 : 手すりユニットをコンクリート躯体、もしくは、仮想躯体に施工し、笠木に水平方向の荷重を破壊にいたるまで連続的に加えます。

② パネルの強度試験

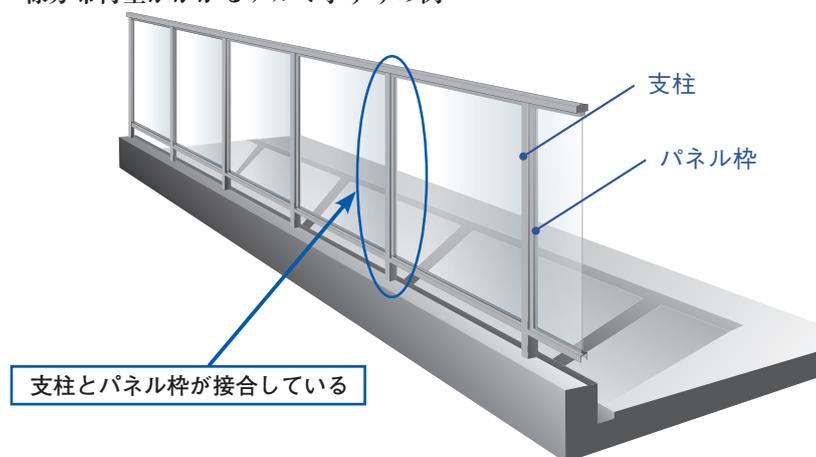
パネルユニット全面に荷重袋等による等分布（一様分布）荷重を破壊にいたるまで連続的に加え、パネルユニットの強度性能を適切に評価します。

③ その他の強度試験

その他の部位について、必要に応じ強度試験を実施します。

3.3 強度試験の結果に基づく検証（支柱に一樣分布荷重がかかる場合）

図5 支柱に一樣分布荷重がかかるアルミ手すりの例



式4 W_t : アルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_t = \min [W_s, W_p] (N/m^2)$$

W_s : 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2) [式5 参照]

W_p : パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

① 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 W_s 検証

支柱の強度試験結果のデータを用いて、風荷重が作用するときの強度を求めます。

※下記は単柱の水平荷重試験結果のデータを用いて検証する場合を表しています。

図6 支柱頂部への荷重イメージ

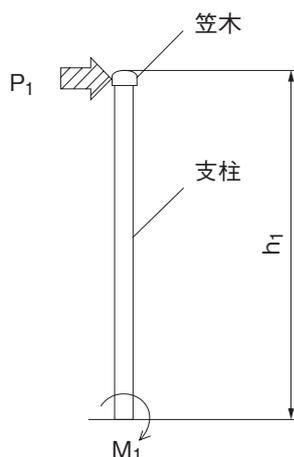
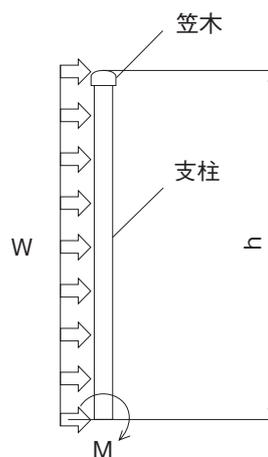


図7 風荷重イメージ

(支柱に一樣分布荷重がかかる場合)



支柱頂部に P_1 (N) の荷重を受ける支柱基部でのモーメントは、 $M_1 = P_1 \times h_1$ (N・m) で表される。

一方、支柱スパン L の場合における、 W (N/m^2) の風荷重を受ける支柱基部でのモーメントは、 $M = W \times L \times h \times (h/2)$ (N・m) で表される。

$M_1 = M$ となることを前提に検証する。

式5 W_s : 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_s = \frac{P_1 \times h_1}{L \times h \times (h/2)} \quad (N/m^2)$$

※ $h_1 \geq h$ とする。

P_1 : 支柱の強度試験で確認した強度 (N) [3.2 ①項 参照]

h_1 : 支柱の強度試験に用いたアルミ手すりの高さ (m)

L : 検証するアルミ手すりの支柱スパン (m)

h : 検証するアルミ手すりの高さ (m)

② パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 W_p 検証

W_p : パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_p = \text{パネルの強度試験で確認した強度} \quad (N/m^2) \quad [3.2 \text{ ②項 参照}]$$

※ $p\ell_1 \geq p\ell$, $ph_1 \geq ph$ とする。

$p\ell_1$: パネルの強度試験に用いたアルミ手すりのパネル幅 (m)

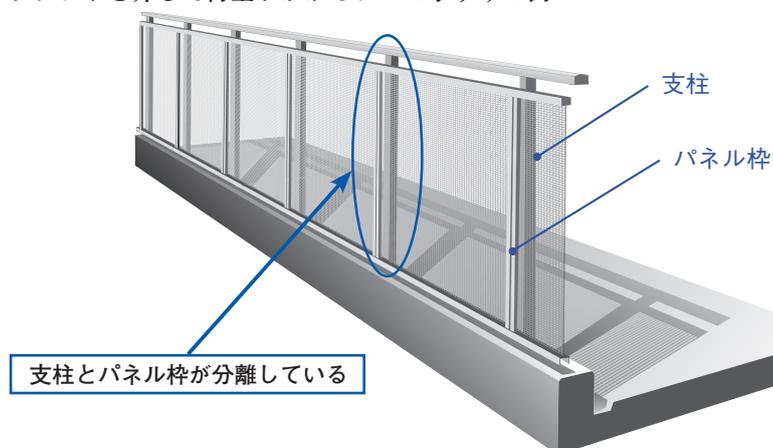
ph_1 : パネルの強度試験に用いたアルミ手すりのパネル高さ (m)

$p\ell$: 検証するアルミ手すりのパネル幅 (m)

ph : 検証するアルミ手すりのパネル高さ (m)

3.4 強度試験の結果に基づく検証（支柱にブラケットを介して荷重がかかる場合）

図8 支柱にブラケットを介して荷重がかかるアルミ手すりの例

式6 W_t : アルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_t = \min [W_s, W_p] (N/m^2)$$

W_s : 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2) [式7 参照]

W_p : パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

① 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 W_s 検証

支柱の強度試験結果のデータを用いて、風荷重が作用するときの強度を求めます。

※下記は単柱の水平荷重試験結果のデータを用いて検証する場合を表しています。

図9 支柱頂部への荷重イメージ

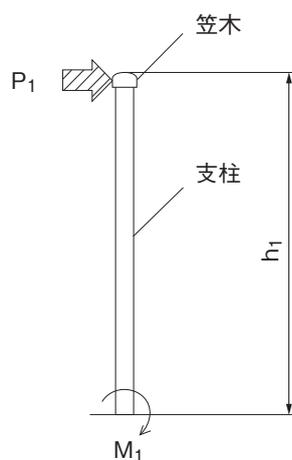
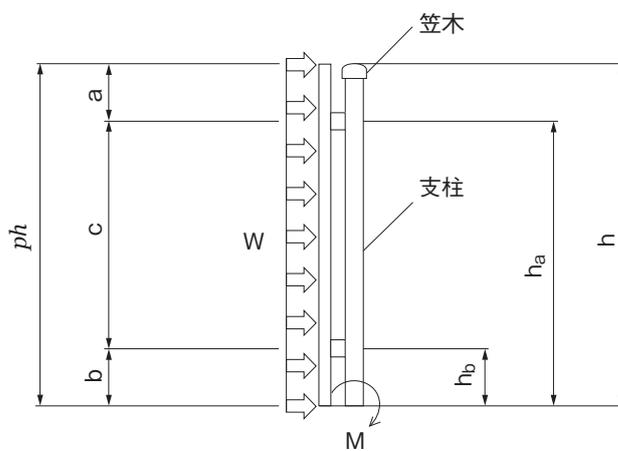


図10 風荷重イメージ

(支柱にブラケットを介して荷重がかかる場合)



支柱頂部に P_1 (N) の荷重を受ける支柱基部でのモーメントは、 $M_1 = P_1 \times h_1$ ($N \cdot m$) で表される。

一方、支柱スパン L の場合における、 W (N/m^2) の風荷重を受ける支柱基部でのモーメントは、

$M = W \times L \times ((a + c / 2) \times h_a + (b + c / 2) \times h_b)$ ($N \cdot m$) で表される。

$M_1 = M$ とすることを前提に検証する。

式7 W_s : 支柱の強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_s = \frac{P_1 \times h_1}{L \times ((a + c / 2) \times h_a + (b + c / 2) \times h_b)} \quad (N/m^2)$$

※ $h_1 \geq h$ とする。

- P_1 : 支柱の強度試験で確認した強度 (N) [3.2 ①項 参照]
 h_1 : 支柱の強度試験に用いたアルミ手すりの高さ (m)
 L : 検証するアルミ手すりの支柱スパン (m)
 h : 検証するアルミ手すりの高さ (m)
 h_a : 検証するアルミ手すりの支柱下端から上部ブラケットまでの寸法 (m)
 h_b : 検証するアルミ手すりの支柱下端から下部ブラケットまでの寸法 (m)
 ph : 検証するアルミ手すりのパネル高さ (m)
 a : 検証するアルミ手すりのパネル上端から上部ブラケットまでの寸法 (m)
 b : 検証するアルミ手すりのパネル下端から下部ブラケットまでの寸法 (m)
 c : 検証するアルミ手すりの上部ブラケットから下部ブラケットまでの寸法 (m)

② パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 W_p 検証

W_p : パネルの強度によって決まる場合のアルミ手すりの風荷重に対する強度性能 (N/m^2)

$$W_p = \text{パネルの強度試験で確認した強度 (N/m}^2\text{)} \quad [3.2 \text{ ②項 参照}]$$

※ $p\ell_1 \geq p\ell$, $ph_1 \geq ph$ とする。

- $p\ell_1$: パネルの強度試験に用いたアルミ手すりのパネル幅 (m)
 ph_1 : パネルの強度試験に用いたアルミ手すりのパネル高さ (m)
 $p\ell$: 検証するアルミ手すりのパネル幅 (m)
 ph : 検証するアルミ手すりのパネル高さ (m)

参考文献

- (1) 平成12年 建設省告示 第1458号
- (2) 平成12年 建設省告示 第1454号 (令和2年12月7日改正、令和4年1月1日施行)
- (3) 一般社団法人 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，2004
- (4) 一般社団法人 日本建築学会：実務者のための建築物外装材耐風設計マニュアル，2013



[お問い合わせ先]

〒107-0052

東京都港区赤坂 2-13-13 アーブセンタービル 6 階 (一般社団法人軽金属製品協会内)

日本アルミ手摺工業会

TEL : 03-3583-7971 / FAX : 03-3589-4574 / E-mail:tesuri@apajapan.org

<http://www.apajapan.org/tesuri/>