AICA TECH KENZAI

E

設計のポイント

設計における注意事項… E-2
(1)基本的事項
(2)設計・施工方法に関する事項
(3)屋上目隠しに関する事項
(4)他部材との取り合いに関する事項
(5)仕上げに関する事項
(6)高温・寒冷地・薬品等に関する事項
(7)水に関する注意事項
(8)施工後の取扱いに関する事項
(9)その他

設計上の検討…… E-19
・メースの設計条件
(1)メースの設計曲げ応力度
(2)メースの設計たわみ量
・風圧力の算出
・パネルの検討
・支持スパンの算出
・取付金物（クリップ）の耐力検討
・結露の検討
・目地設計
・ピースアングルのサイズ
・地震に関する検討（LZ金物使用の場合）
(1)縦張り（ロッキング方式）
(2)横張り（スライド方式）
・地震に関する検討（Zクリップ使用の場合）
(1)縦張り（ロッキング方式）
(2)横張り（スライド方式）
・層間変形角の法令
・開口補強鋼材の検討

設計における注意事項

（1）基本的事項

警告 ❶ パネル最大製造長さは許容支持スパンではありませんので、安全のため必ず設計荷重に基づく許容長さを設定願います。

❷ メースは環境条件（温度・湿度他）によりパネル表裏の寸法が変化すると、パネルに反りが発生します。パネルの反り量は、パネル厚さが薄い程大きく表れますので、外壁にメースを使用する場合パネルの厚さは60mm以上としてください。やむを得ず厚さ50mmのパネルを使用する場合は長さを3200mm以下としてください。

注意 ❸ ロックウール充填品は、間仕切壁のみ使用できます。外壁には使用しないでください。パネルの中空部に発生する内部結露水や、シーリング材の劣化による目地部から浸入する水によりロックウールへの保水が懸念されます。一度ロックウールに保水された水は、外部に排出されにくく、長期にわたりパネルに作用するため、パネルに不具合（反り、断熱の低下、塗装仕上げへの影響、凍害）が発生する危険性があります。

❹ 製品形状は、予告無く変更することがあります。

❺ 幅切断した場合の小口は、表面とは違った面調となりますので予めご了承ください。

❻ 既存のコーナーパネル以外にデザイン品の製品を製作することは可能ですが、デザイン的に不可能なものもございますので、事前に弊社営業へ問い合わせください。

（特注）新形状パネルについて

❶ 厚み・幅は現行ラインナップのものからお選びください。

❷ 断面形状は左右対称を原則とします。

❸ 中空製品のみ対応可能です。

❹ 形状により製造できないものがあります。

❺ 形状により研磨対応できない場合があります。

❻ 工場塗装に対応できない場合があります。

❼ 小口現し形状の場合は、表面とは違った面調となりますので予めご了承ください。

❽ 製品の知的財産権は、全て弊社に帰属します。

（2）設計・施工方法に関する事項

❶ 一般用の屋根・床（専用に開発した製品を除く）の防耐火認定はありません。

❷ 防耐火構造の詳細は、「認定書」に添付されている「別添」によります。別添から外れると思われる仕様に関しては弊社としての参考意見をお出しますが、当該建築主事の判断に依ります。

警告 ❸ メースは非耐力壁として使用してください。耐力壁としては使用できません。

警告 ❹ 取り付けは、必ず両端支持で且つメースの設計基準（曲げ応力やたわみなど）を満足できる安全な範囲（厚さや長さ等）で使用してください。また、両端以外の箇所に支持点を設けたり、他部材の設置や接触でメースを拘束したり、荷重を受けるような納まりは避けてください。条件により挙動するメースの変形・変位を阻害しないクリアランスの確保が必要です。

警告 ❺ パネルの短辺方向の持ち出しは避け、必ず下地鋼材を設けてください。

警告

❻ メースパネルは、両端支持の単純梁要領で留め付けてください。両端以外にも支持点を設ける三点支持や、メースの変形や挙動を拘束する他部材の接触等は、パネルに損傷などの不具合が生じる可能性がありますので避けてください。(※クリップ留めしていなくても三点支持と同様になることがあります。)
他部材重量や荷重が作用することで、不具合が生じる場合がありますので、他部材をメースに留め付けしないでください。
また、メースパネルを留め付ける鉄骨支持部材の剛性が低く変形が生じると、メースパネル留め付け部分に損傷が発生する場合がありますので、支持構造体は、構造による剛性確認のうえ仕様をご判断ください。

警告

❼ メースを外壁として使用する場合、設計荷重（風圧力や地震力など）を設定し、それに適合したパネル品種厚さ・長さを決定してください。特に、平成12年度の建築基準法改正に伴い、帳壁に作用する風圧力の算定方法が大幅に変わりました。基準風速の大きい地域に建設される建築物のパネルには、負の風圧力が大きく作用しますので建物の隅角部に配置されるパネルでは、取付金物を含めた検討が必要となります。
なお、パネル設計に使用する設計応力度は、仕上げ、使用条件により表１の値を採用します。
設計たわみ量は、内装仕上げ等を考慮し支持スパンの１／200以下、且つ20mm以下とします。
また、間仕切壁の場合、地震力を考慮しパネル厚さ・長さを決定してください。 → **図１**
（＊支持スパン：アングル中心からもう一方のアングル中心までの距離）

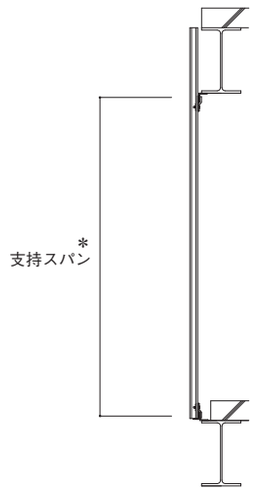


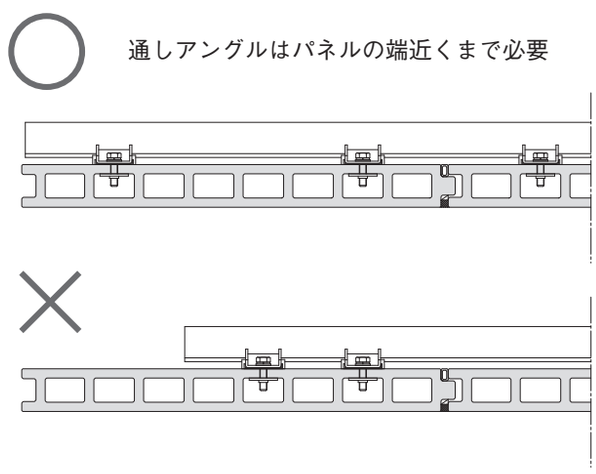
図１　パネルの長さ

表１　設計応力度

部　位	仕様別設計曲げ応力度　N／mm^2（短　期）	備　考
壁	8.8	一般部位のパネルの応力を検討する場合
	5.9	タイル張りで負の荷重を検討する場合
	5.3	欠損（孔あけ加工）したパネルの応力を検討する場合

注意

❽ パネルの長さ方向を持ち出して使用する場合、最大600mm以下とする。
計算で求めた値が許容応力内であっても、隣り合うパネルと段差等が発生するので持ち出し長さを極力小さくする設計としてください。なお、パネルの最大持ち出し長さを600mm以下としてください。 → **図２**
縦張りしたメースの下端はね出しは避けてください。



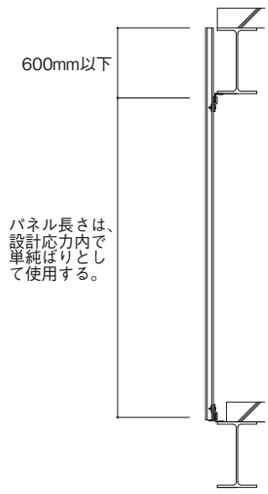


図２　パネルおよび持ち出し長さ

❾ メースは規格品で割り付けを行う。
メースの長辺(長手小口)は必ずかん合させてください。幅切断の寸法(切断面の位置)によっては、リブ部分に凸部が当たりかん合できない場合がありますので、割付計画の際は規格品を用いてください。やむを得ず幅切断する場合は、凸凹の嵌合状態を確認のうえ300mm以上で使用してください。
割り付け上やむを得ず凹凹目地になる場合は、両側凸形状パネル（MNH-6060T）の使用などをご検討ください → **図3**
メースの最小規格長さは、1000mmです。やむを得ず規格外を必要とする場合は、営業担当者にご相談ください。

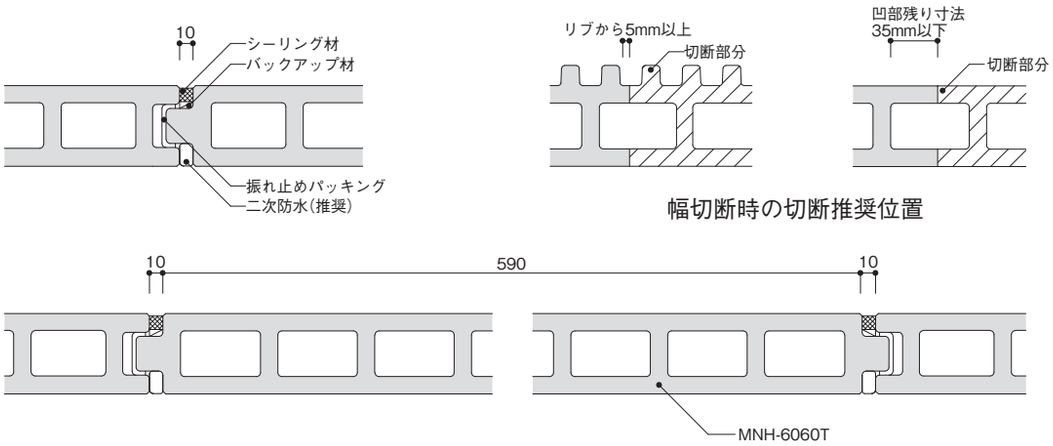
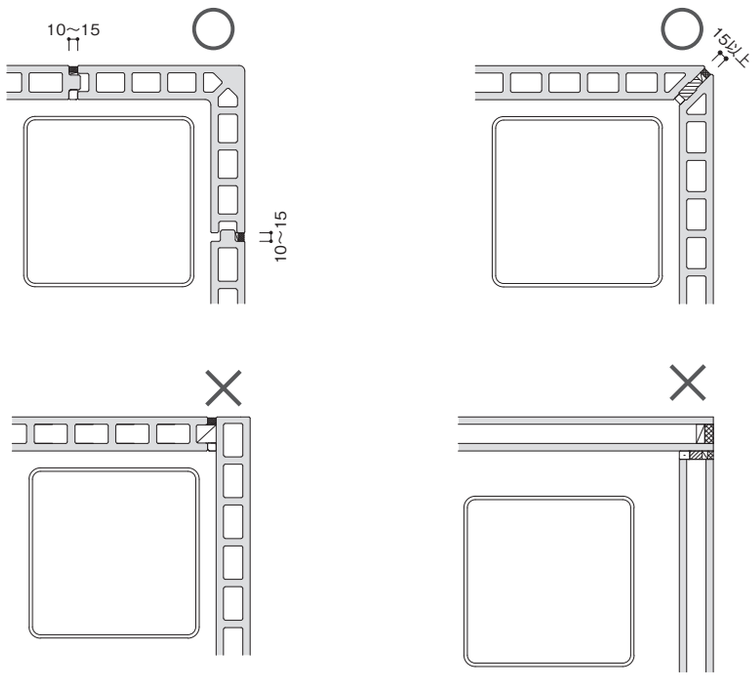


図3　パネルのかん合

注意

❿ 出隅部はコーナー役物を使用し、突き付けの施工はしない。
メースは、吸水、温度変化によりパネル表裏の長さ変化量に差が生じ、反りが発生します。
コーナーを突き付けで施工すると、パネルの反り方向が異なるため、目地部が大きく広がりシーリングに不具合が生じる場合があります。 → **図4**（縦張り）
横張りしたメースの小口(中空断面)を露出する納まりは避けてください。止水ラインを構築できず、漏水の原因になります。中空を塞ぐこともできません。漏水を回避できず、水の滞留等による不具合が生じる可能性もあります。 → **図4**（横張り）

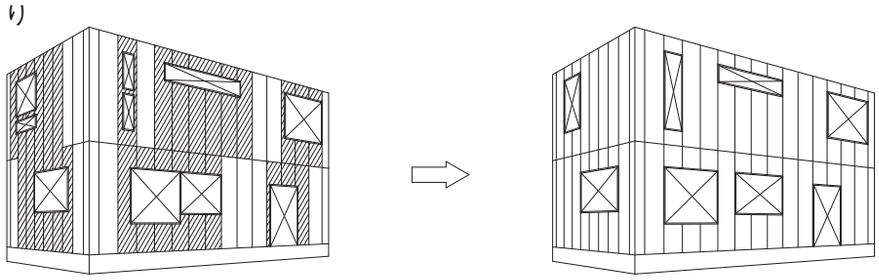


注意：パネルが変形した場合は、留めのジョイント部が広がることがあります。
シーリングの目地性能に留意してください。

図4　コーナー（出隅）

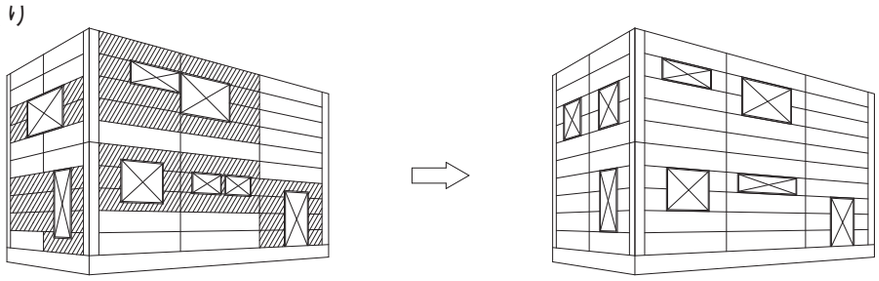
⓫ 開口寸法はパネルの割り付けに合わせる。
窓、出入り開口および設備開口は、パネル割り付けに合わせた大きさとし、欠き込みが発生しないようにしてください。 → **図5**

縦張り



層間を跨いだり、階層の異なるパネルを相互に配置する割り付けは避けてください。

横張り



柱等の構造材を跨いだり、スパンの異なるパネルを相互に配置する割り付けは避けてください。

図5　開口寸法はパネルの割りに合わせる

⚠警告 ⓬ 開口補強は、適切な断面性能を有する開口補強材を施工し、且つ、開口補強材の重量をメースに負担させないような構造としてください。また､開口補強部材がL−75×75×9以上の場合、建築工事で検討してください。

⚠警告 ⓭ 高気密性サッシ（連窓含）、ドア、シャッター、庇、設備器具等の重量（荷重）がメース開口補強鋼材に常時かかる場合や、扉開閉時の繰り返し変形応力がかかる場合等、開口補強部材が変形しパネルが損傷する可能性がありますので、開口補強部材が変形しないよう、補強対策を願います。

⚠警告 ⓮ 孔あけ、欠き込みは原則として避けてください。やむを得ず設備開口を設ける場合は、必ず欠損部を考慮した強度計算を行い、必要に応じ開口位置の変更または、パネルの分割等の対策を行ってください。縦張りしたメースの下端の欠き込みは避けてください。なお、孔あけ、欠き込みの計画に際しては、必ずF章施工のポイント、現場加工（孔あけ加工基準）等に則った内容としてください。

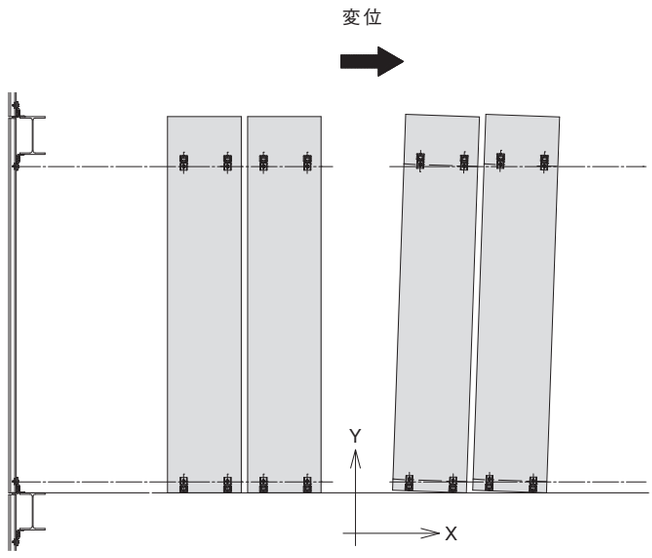
⚠警告 ⓯ メースの縦張工法はロッキング方式、横張工法はスライド方式で変位が吸収できる標準工法で取り付けてください。構造体等の下地鉄骨に直付けはしないでください。

⓰ 層間変形に追従し、変位を吸収する、ロッキング・スライドの各工法が十分にその機能を発揮するために、メース取付下地鋼材の水平・垂直・出入を確認し、精度よく取り付けてください。

⑰ メースは非構造部材です。地震等によるせん断力は負担できません。地震、風圧により発生する層間変位に対し、パネルが縦張りの場合はロッキング方式、横張りの場合はスライド方式によりその変位を吸収し、パネルに面内せん断力を発生しない工法です。

縦張り（ロッキング）

層間変位時においてパネルは下部の重量受けアングルの一点を支点とし回転することにより、その変位を吸収します。その時取付ボルトはＺクリップの場合ルーズホール内を上下します。



詳しくは、LZ金物はE-29頁を参照ください
ＺクリップはE-31, 32頁を参照ください

横張り（スライド）

層間変位に対し、パネルが１枚ごとのスライドにより追従し変位を吸収します。その時取付ボルトはＺクリップの場合ルーズホール内を、左右に移動します。

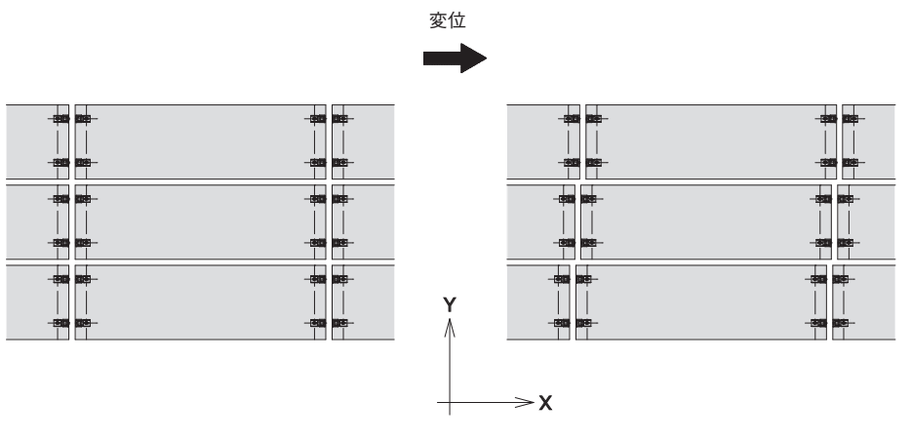


図６　パネルの変位追従の動き

詳しくは、LZ金物はE-30頁を参照ください
ＺクリップはE-32, 33頁を参照ください

変位図はイメージとして実際よりも大きく表示しています。

⑱ 地震時に天井材・配管・他部材がメースに当たり破壊に至らないように、振れ止め等の機能を設けてください。同様に、メースと取り合う間仕切壁や鋼材などの他部材と、メースの変形・変位が異なる場合は、その変位差を吸収できる十分なクリアランスを設けてください。

警告 ⑲ メースへの集中荷重は避けるようにしてください。メースは、風圧力や地震力および自重に対し安全であることを確認し非構造部材として設計される壁面材です。
メースに各種設備機器、看板、庇、メンテナンス用丸環などを取り付けると大きな負荷がかかりますので、直接躯体に取り付けるよう計画してください。
同様に、手すり、柵などは、人や物により集中荷重としてパネルに作用しますので、これらも直接躯体に取り付けてください。
また、引渡し後に後付をする場合は安全検証から外れる可能性があるため、事前に必ず施工会社に相談のうえ可否判断を行ってください。

警告 ⑳ メースは、セメント系材料のため、常時水が掛かったり、湿潤状態であったり、高温にさらされる場所では使用しないでください。内外の含水の状態により、クラック等の不具合が生じる可能性があります。特に寒冷地等は内部結露等が生じないように、断熱材・防湿層等は隙間が生じないように施工してください。
また、中空部に水が滞留すると同様の不具合が生じる可能性があるため、水切り、水抜きパイプ等を用いて排水経路を確保した設計としてください。

警告 ㉑ セメント系材料のメースは、水分や湿度・温度等の環境や使用条件の影響を受けて生じる寸法変化により挙動します。この挙動を阻害・拘束するような納まりは想定外の応力により、亀裂等が生じる場合がありますので避けてください。

㉒ メースを取り付ける下地は鋼材を使用してください。

警告 ㉓ メースの自重は、必ず自重受け下地・鋼材で受けてください。取付金物でメースの自重を支えないようにしてください。

㉔ 取付金物のボルト孔あけを行う際の墨出しは、施工図No.および下地の位置を確認し、メースの裏面側に孔位置を決めたうえで行ってください。

㉕ メースの取付金物は、パネル端部から1～2穴目の中空部に配置することを標準とします。

㉖ メースの孔あけには、振動ドリル等の衝撃を伴う工具は使用しないでください。

㉗ メースの孔あけはECP専用のドリルキリを使用し、中空内部および裏面側に破損が生じないように注意し、パネルに対して垂直に削孔してください。

㉘ 施工に関する詳細は、F章　施工のポイント　を参照してください。

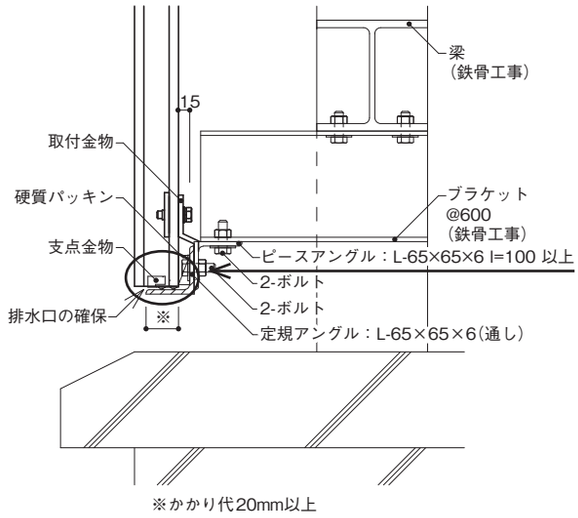
(3) 屋上目隠しに関する事項

★：必ず順守していただきたい項目（順守しない場合、不具合が発生するおそれがあります）
☆：採用していただきたい項目

❶ 縦張り下地鋼材の注意点

★：重量受け通しアングルは水平に設置してください。
☆：重量受け通しアングルを取り付ける耐風梁（建築工事）は長期のたわみ量を1/300以内且つ使用に影響がないたわみ量（目安2mm程度）までに抑えてください。
☆：メースが偏芯して配置される耐風梁等の構造体は、その影響を受け、支障のある捻れやたわみ等が生じる場合がありますので、変形の抑制を目的として柱と梁は剛接合、或いは十分な剛性を有した接合方法をご採用ください。
☆：スパンが長い場合などは吊り材や束材・間柱など変形抑制効果が期待できる構造体の採用もご検討ください。
★：重量受け通しアングルとメースのかかり代は20mm以上かかるように設計してください。

（参考詳細図）



かかり代20mm以上
ただし排水のため、中空
部全てを塞がない

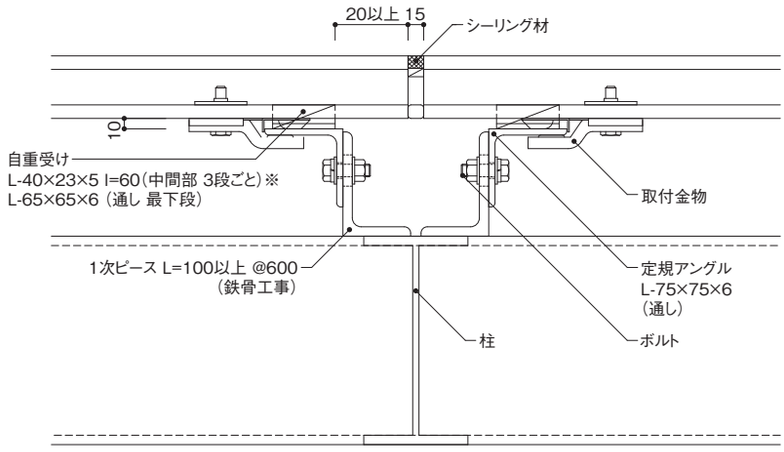
★：重量受け通しアングルがメースの中空部を塞いだり、開口部が狭くなる場合は、排水口の確保を目的とした支点金物の採用などの対策を行ってください。

★：鋼材は屋外用の溶融亜鉛メッキ処理品を採用してください。

❷ 横張り下地鋼材の注意点

★：重量受け金物は隣接のパネルと兼用せず、パネル端部から20mm以上内側に間隔をあけて配置してください。

（参考詳細図）



☆：重量受け金物に硬質ゴム（EPDM t：2mm）を挟んでください。

★：重量受け金物の配置は下記としてください。（最下部は通しアングル）

タイル張り以外

メース幅600以下　：3段ごと

メース幅1000以下　：2段ごと

メース幅1200以下　：1段ごと

タイル張り

メース幅600以下　：2段ごと

メース幅1200以下　：1段ごと

★：重量受け金物とメースのかかり代は20mm以上かかるように設計してください。

★：重量受け金物の配置は仕上げ材も含めたパネル重量を考慮してください。

★：鋼材は屋外用の溶融亜鉛メッキ処理品を採用してください。

❸ 取付金物クリップの注意点

★：取付金物の仕様は、負の風圧力からクリップの種類を算定してください。

★：取付金物は２個／列、４個／枚としバランス良く配置してください。

☆：取付金物の耐力が不足する場合はパネルを分割し、クリップの負担を軽減する目的でパネル長さの変更や巾の見直しにより小面積のパネルとしてください。取付金物の多点留めは避けてください。

★：取付金物や下地鋼材は溶融亜鉛メッキ処理等の屋外使用に適した防錆処理品を採用してください。

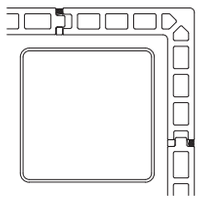
☆：取付金物のボルトは 15～20N・mのトルク値で施工してください。

❹ 仕上げの注意点

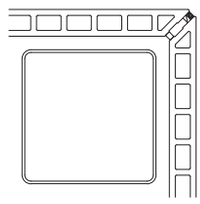
★：表面に仕上げを施す場合は、裏面にも仕上げを行ってください。
表面が塗装の場合は、裏面も塗装にしてください。
また、表側がタイル張りの場合は、裏面からの吸水を防ぐため、裏面に塗装を施してください。

❺ パネル割り付けの注意点

★：隅角部は、コーナー専用材（L型役物や留め役物）を採用してください。留め加工品（小口斜め切断加工）は使用できません。



コーナー専用材（L型）



コーナー専用材（留め役物）

❻ シーリングの注意点

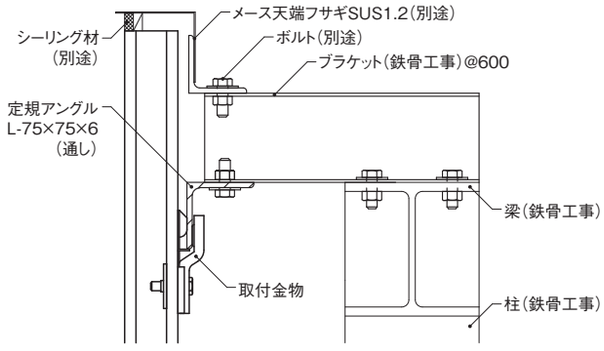
★：中空部への浸水を抑制および、ズレ防止のために板間のシーリングを必ず行ってください。

❼ 笠木の注意点

★：縦張りは、中空部に水が入らないように笠木を設けてください。

★：笠木を設ける場合は、メースに直接取り付けず、下地鋼材に支持してください。

（参考詳細図）



☆：横張りは笠木を必要としませんが、タイル張りの場合はタイルとメースの界面に水が浸入することを防ぐため、笠木を必ず取り付けてください。

（4）他部材との取り合いに関する事項

注意 ❶ 開口部には、適切な断面性能を有する開口補強材を施工し、且つ、建具からの荷重をメースに負担させないような構造としてください。

警告 ❷ 連窓サッシュ、ドア、換気ガラリ、シャッター、設備機器等の重量物をメース開口補強材に取り付ける場合は、荷重条件を考慮した部材検討を構造設計担当者に確認していただく必要があります。メースに影響しないたわみ量（開口補強材の詳細に関しましてはＥ章設計のポイント ◆開口補強材の検討　を参照ください）を確保するには、必要に応じて、1）間柱を設ける 2）開口補強材（上部水平材）を大梁・小梁から支持をとる 3）開口補強材（下部水平材）は床から束材を設けて支えるなどの剛性を確保し、メースパネルに荷重をかけない対策を講じてください。

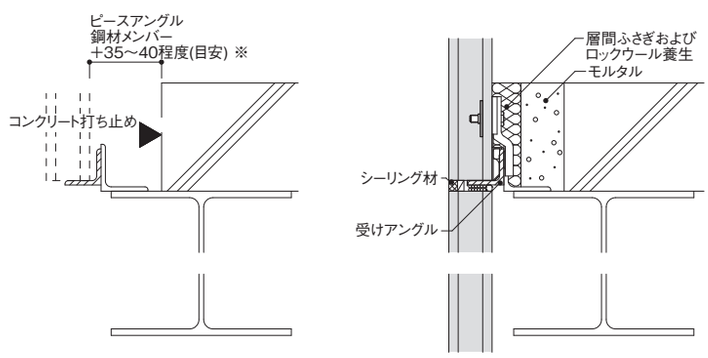
❸ 水切りや笠木・樋等の他部材をメースに直接取り付けないでください。他部材や支持鋼材等とメースの取り合いは、地震時の揺れなどで生じる変形・変位等を吸収し、接触しない十分なクリアランスを確保した施工としてください。

警告 ❹ 地震時に天井材・配管・他部材がメースに当たり破損に至らないように、振れ止め等の機能を設けてください。

警告 ❺ 設備等や看板類の重量を、メースに負担させないような設計にしてください。また、引渡し後にメースに影響する設備類や看板類を取り付ける場合はご計画段階等の事前に必ず施工管理会社に相談ください。

❻ 原則として、メースに欠き込みおよび孔あけを行わない。やむを得ず、欠き込みおよび孔あけを行う場合は、加工限度の範囲内とし、且つ欠損断面に対するパネル強度の検討を行い安全を確認のうえ判断してください。なお、孔あけ、欠き込みの計画に際しては、必ずＦ章施工のポイント、現場加工（孔あけ加工基準）等に則った内容としてください。

❼ コンクリートスラブの打ち止めと層間ふさぎ。
メースを縦張りする場合、取付用下地鋼材を梁上に溶接で取り付けます。梁上のコンクリートスラブはこれらの取り付けができる程度（目安として100mm程度）控えてください。詳細は納まりにより個々の確認を行い判断してください。層間ふさぎは、耐火区画を完成させるために、不燃材料で隙間を充てんしてください。また、LZ金物（Zクリップ）がモルタルで固定されないようロックウール等で養生してください。 → **図８**
メースを床スラブの型枠代りとして利用することはできません。



※ 控え寸法は計画ごとに条件が異なりますので、都度ご確認の上決定してください。

図８　スラブ止め位置

警告

❽ 建物のエキスパンションジョイント部に隣接するパネルは、可動量を考慮した十分な間隔を設けて割り付ける。
エキスパンションジョイントは、それぞれの建物の挙動が異なる部位に設置されておりますので隣接するパネルは、変位量を考慮し十分な間隔をもって設置するよう計画してください。 → 図9
※エキスパンションジョイントを跨いでメースを割り付けることはできません。

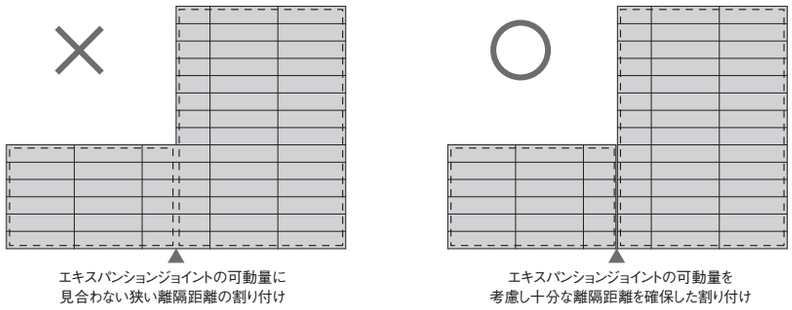


図9　エキスパンション目地

❾ パネルと躯体にはクリアランスを設けてください。パネルと躯体とのクリアランスは、躯体の接合部、突起物および躯体精度による建て込み調整のため、梁・柱部分の作業を考慮した寸法が必要です。一般に縦張りの場合35mm以上、横張りで80mm以上必要です。 → 図10
具体的にはご計画ごとに個々の納まりをご確認のうえご判断ください。

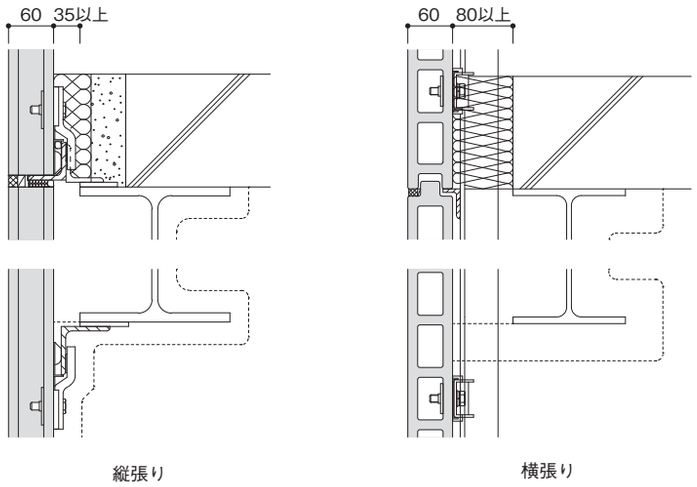


図10　パネルと躯体とのクリアランス

❿ 他部材（PC板・ALC等）はロッキング挙動等が異なりますので、メースと隣接して配置される場合のクリアランスは十分に検討のうえご判断ください。

警告

⓫ メースの溝掘りは禁止です。溝掘り部分の応力集中により、パネル強度に支障をきたします。
→ 図11

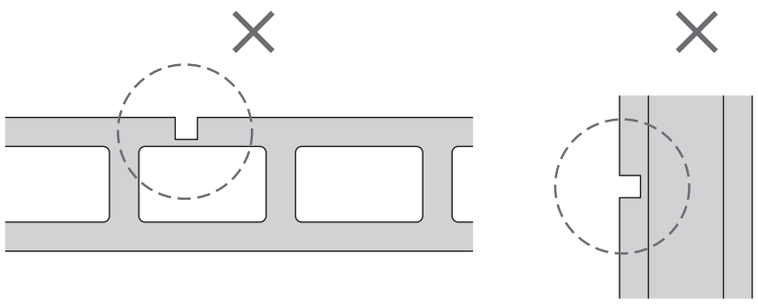


図11　溝掘りの禁止

⑫ パネルの下地鋼材は、設計荷重（風圧・パネル重量等）に耐える鋼材メンバー・支持スパンを選定してください。鋼材を接合する溶接は、強度的に十分なサイズ・長さで施工して下さい。パネルと躯体の離隔距離によってはブラケット等の構造材が必要です。構造材は剛性が確保された構造耐力のあるものを選定してください。タイル張り等などの場合は仕上げ材重量も考慮してください。

⑬ メースには下記基準に則り、重量受けを設けパネルの自重を躯体に負担させてください。縦張りは、各段ごとに通し材を設けてください。横張りで塗装または素地仕上げの場合、600mm幅以下は３段以下ごと、900mm幅、ワイド品1000mm幅は２段ごと、1200mm幅は1段ごと、タイル仕上げの場合、600mm幅以下は２段以下ごと、900mm幅は1段ごとにそれぞれのパネル両端に設けてください。 → **図12**
厚さのあるフラットパネルやデザインパネル等は、そのパネル重量を考慮した判断を行ってください。

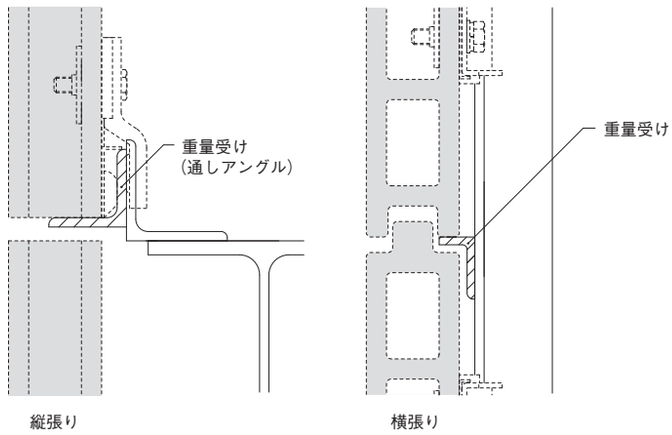


図 12 重量受け

⑭ メースの壁面にドア、窓および設備開口を設ける場合は、必ず開口補強鋼材が必要となります。開口部に作用する荷重は、躯体で負担する構造とし、メースには負担させないでください。開口補強鋼材の算定は、設計者が構造計算により部材寸法を設定してください。なお、連窓等大きな開口では、アングルによる開口補強鋼材では耐力不足となる場合もありますので、必要に応じ、間柱、耐風ばりを設けてください。 → **図13**

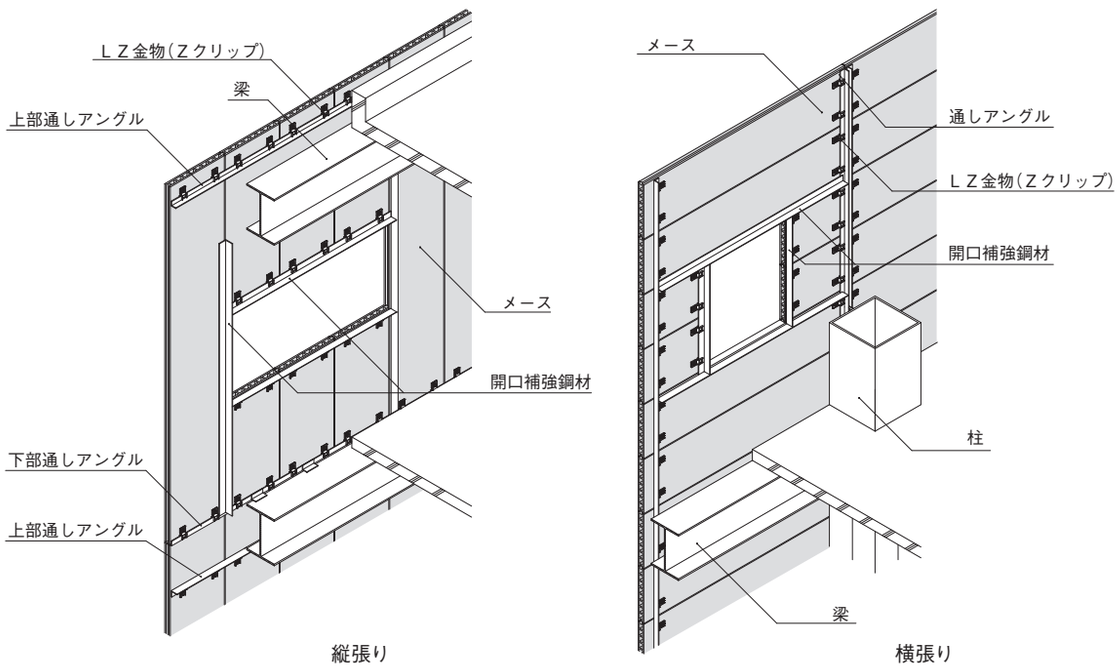


図 13　開口補強

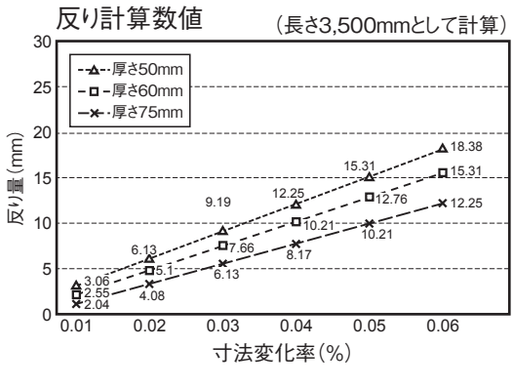
警告

⓯ メースにシャッターやシャッターレールを直接取り付けることができません。シャッターは躯体に支持した鋼材に取り付け、自重を躯体に直接負担させてください。またシャッターレールも支持鋼材に取り付けてください。

注意

⓰ 反り対策について

メースは、軽量・高強度・耐久性・耐震性等の優れた性質を持つ材料ですが、中空形状であるが故にパネルの表裏で、水や熱などの影響を受けた際の状態に差が生じやすく、板厚が薄い割には長いスパンで取り付けることから、反りが発生しやすい等注意すべき点もあわせ持っております。



- メースは、吸水による長さ変化率、熱線膨張率を持つ材料で、吸水や温度により寸法変化します。水分や熱の影響を受けて表面と裏面の条件が異なり、それぞれの長さ変化に差が生じると主に長さの方向の反りとなって現れます。
  右のグラフは寸法変化率と反り量の関係を示したものです。
- 反りを軽減するには、板厚の厚いメースをご検討ください。外壁には、厚さ60mm以上のメースをご指定ください。
  メースの長さを短くすることで効果を得られる場合もあります。
- パネル間は、必ず実（凹凸）をかん合してください。
- パネルの持ち出し長さは、最大600mm以下ですが、できるだけ短くしてください。
- 建物の出隅部には、コーナー役物を使用してください。
- シーリング材は定期的な点検と、劣化損傷が認められた場合には、打ち替えなど速やかなメンテナンスをしてください。
- パネル内面に断熱材として吹付けロックウールを使用した場合、吹付けロックウールに含まれる水および内部結露水により、パネルの反りが発生する場合があります。
  専用シーラーを使用することで、反りの抑制効果が期待できます。詳細は営業担当者にお問い合わせください。

（5）仕上げに関する事項

注意

❶ メースのパネル間や、建具・設備開口など他部材との接合部の目地はシーリング材の充填を標準とします。

外壁で、防水性能を要求される場合のパネル間・他部材との取り合いの目地処理は、建物の機能性・耐久性・外観維持のため重要な事項ですので耐久性の高いシーリング材、および適合したプライマーを選定してください。シーリング材は、有機系の素材ですので、紫外線や、熱（温度）による劣化が発生します。この劣化を放置すると、漏水が発生するので、定期的に点検を実施し、劣化現象が発見された場合は、速やかに打ち替えを実施してください。

❷ 仕上げ（塗装・タイル張り等）・防水・接着剤は、それぞれの製造業者の取り扱い注意事項や施工方法に従い、メースに適した仕様で施工してください。

❸ シーリング材は、表面仕上げ方法・使用場所・周辺環境等も十分考慮に入れ選定してください。

❹ シーリング目地の幅・深さは目地に発生するムーブメントの大きさにより決定してください。必要な目地深さと適正な形状が確保できる角形バックアップ材、ボンドブレーカー等の採用をご検討ください。

❺ 設備配管等のパネル貫通部は、納まりや施工の点から、二次止水の構築が難しい部位に挙げられ、一次シーリング（建築工事）は入念な計画と施工をおすすめします。

❻ メースは建物の層間変形に追従して変形・変位し、環境の影響を受け寸法変化します。この挙動するメースにシート防水などの防水層を施すと、損傷して漏水につながるおそれがありますので避けてください。防水層はコンクリート製の立ち上がり部に施してください。

❼ シーリング材は経年変化による劣化や、成分の抜け出しによりメース表面を汚染する場合があります。汚染を防止するために、事前の仕上げ材とシーリング材の相性を確認した逆プライマー等の防止措置を施すとともに、クリーニングなどの定期的なメンテナンスのご計画をお願いいたします。

❽ メースデザインパネルなどの表面未研磨品は、素材自体の防水性に優れますが、セメント製品の特性上、パネルごとの色違いや二次エフロが発生する場合がありますので、着色塗装仕上げをおすすめいたします。

❾ 施工後メース表面に白色のムラが生じることがあります。これは、セメント製品のエフロレッセンス（白華現象）であり、発生または出方の制御はできません。また現場での保管方法によっても発生することがあります（水濡れ等）。この現象は、年月の経過で白色に揃う傾向がありますが、表面を加工してしまうと見栄えが更に悪くなる可能性がありますので避けてください。

❿ ノイロAPは、色ムラの発生を極力抑えた仕様ですが、自然素材由来特有の色違いとなって見えることがあります。

⓫ ノイロAPは、初期の二次エフロの発生を抑制しますが、エフロの発生を完全に無くすものではありません。また、雨がかり、裏面や小口等からの水の浸入により、エフロや汚れが発生し、目立つ場合があります。

⓬ 素地の色合いを表現するためクリアー塗装、撥水剤の仕上げをご採用される場合がありますが、これらは、目立たなかった色ムラやエフロを目立たせ、汚れを固着させることとなり、外観を著しく損なうことにもなりますので推奨しません。また、手直しはさらに色違いを発生させます。素地の色合いを表現されたい場合は、ノイロAPの採用をご検討ください。

⓭ メースの表面には小さな不陸があり、仕上げにより目立つ場合があります。特にフラット塗装を施す場合は、不陸の低減を目的とした表面研磨仕様の選択を推奨いたします。G章関連工事 メース現場塗装仕上げについての留意事項をご参照ください。

⓮ 素地やノイロAPは異なる品種や品番を用いた割り付けにより、色差が生じますので、同一品種・品番を用いた割り付けとしてください。

⓯ セメントを主原料としたメースは色のばらつきがあります。また、施工条件や環境によっては、二次エフロが発生します。クリア系塗装や撥水材などのメースの色合いが表れる仕上げでは、色のバラツキやエフロが増長して見えますので避けてください。

⓰ 表面にシーリング成分由来等の影響による汚れが生じることがありますので、材料選定や仕上げ材との相性などにご留意頂きたくお願いいたします。

⓱ 塗料は、セメント製品と相性の良い、使用するシーリング材に対して問題がないものを選定（仕様適合確認）してください。

⓲ 塗装仕上げにおいては、必ずシーラー等の下地処理を行ってください。また、シーラーはメースと相性が良いものを選択してください。適正については、塗料メーカーにご確認のうえご判断ください。

⓳ エポキシ系塗料は、セメントとの相性は良いとされていますが、仕上げ材として使用すると、早期に劣化（チョーキング等）するおそれがありますので、表面仕上げ材にはおすすめいたしません。

⓴ 塗膜の劣化により塗膜剥離等が生じると、メース基材に水が浸透して反りを発生させたり、他部材にも影響を及ぼす場合があります。点検・メンテナンスを含め耐候性を考慮した塗料の選択をお願いします。

㉑ 塗装工事は、低温では硬化不良、高温では塗装ムラ等の原因となります。必ず塗装業者にご相談のうえ、施工のご判断をお願いいたします。

㉒ メースは、セメント製品のため、雨掛かり部では雨水を吸収します。塗装下地となるメース表面が濡れた場合は、十分に乾燥したことを確認されたうえで塗装工事をしてください。

㉓ 塗装工事は、降雨時・強風時・降雪時等は避け、晴天時に行ってください。また、施工中および施工後数時間の内に雨が降ると、塗膜不良の原因になりますので避けてください。

㉔ 高湿度など気象条件によっては塗装に適さない場合がありますので、梅雨時・夏場等には塗装業者にご相談のうえ、施工のご判断をお願いいたします。

㉕ 塗装するメース面に、油・埃・汚れ等が付着している状態では、塗膜の密着に影響を及ぼす場合がありますので、必ず適切に除去したうえで塗装工事を行ってください。また、埃等が舞うような環境にあっては、塗膜に埃の混在や付着などが生じ外観に影響する場合がありますので、作業環境にご留意願います。

㉖ 目地シーリング材は、先打ちが原則です。また、シーリング面に塗装する場合は、シーリング材と塗料との密着性・機能の確保・塗膜の変形追従性（弾性等）・劣化等がに影響がないことを事前に塗料メーカー若しくは塗装業者にご確認して選定してください。

警告 ㉗ メースの目地を跨いだり、跨がずとも、メースの目地上にはみ出すタイルの割り付けは禁止です。

㉘ タイル張り仕上げのメース目地シーリングは、縦横目地共にメース板間に打設したのち、タイル張り後のタイル間にも打設した二重シーリングにしてください。

㉙ タイル張り仕上げのメース設計曲げ応力は正圧と負圧で異なり、負圧の設計曲げ応力は正圧のおよそ2/3程度となりますので、負圧に対する安全検証結果を考慮したパネルの仕様決定（品種、厚さ、長さ等）を行ってください。

表３　タイル仕上げを施すパネルの設計応力度

方　向	設計曲げ応力度　N／mm^2（短　期）
正の風圧	8.8
負の風圧	5.9

㉚ 弾性接着剤を用いたタイル張りは、必ず、タイル張り用フラットパネルを使用し、接着剤張り用のタイルを選択してください。また、タイルは、Q－CAT認定のあるセラミックタイルを使用してください。

注意 ㉛ 吸水率の高いタイル（例えばレンガのようなもの）・重量の重いもの（30kg/m^2 以上）、反りが大きいタイルは、メースの品質やタイルの接着等に影響するおそれがあるので避けてください。

警告 ㉜ メースの取付方法はタイル張り仕上げにおいても両端二点支持の単純梁要領とします。

警告 ㉝ 内外の温度差による内部結露を防止するために、室内側に断熱材を設けてください。環境・条件により防湿・防水性能が求められる場合がありますので、状況により対策等ご留意ください。

㉞ 窓枠等開口部の形状により、汚れが付きやすい可能性がありますので、特に窓上部は、汚れが溜まりにくい納まりをご検討ください。

㉟ 笠木はメースに被せる仕様とし取り合い部にシーリングを施してください。メースとパラペットの立ち上がりには捨て笠木等の二次的防水対策を施し、隙間への雨水の浸入を防いでください。原則として、オープンジョイントタイプの笠木のみでの防水は避けてください。

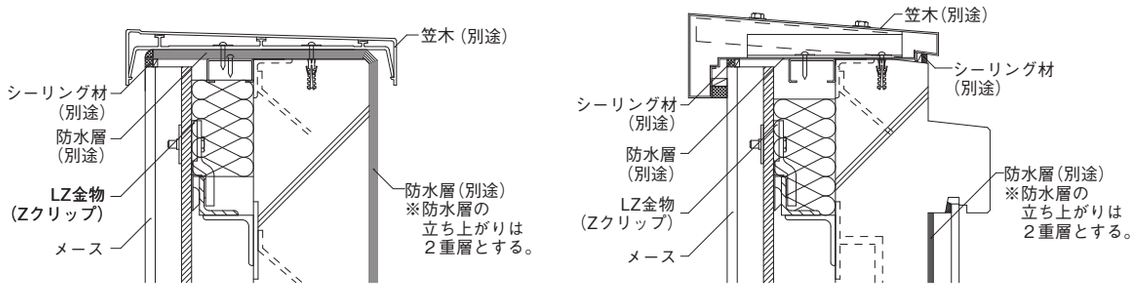


図 14 パラペット部の防水層および笠木の取り合い

（6）高温・寒冷地・薬品等に関する事項

❶ メースは、セメント系材料のため、常時水が掛かったり、湿潤状態であったり、高温にさらされる場所では使用しないでください。内外の含水状態により、クラック等の不具合が生じる可能性があります。特に寒冷地等は内部結露等が生じないように、断熱材・防湿層等は隙間がないように施工してください。

❷ メースが長期間（常時）高温にさらされると、主成分であるセメント硬化体中の水分が脱水し、乾燥収縮による不具合が生じますので使用は避けてください。

❸ 常時60℃以上の高温にさらされる場所（加熱炉ボイラー室、乾燥炉等）に接する壁面、天井に、メースは使用できません。

❹ 常時ではないが高温になる可能性のある場所で使用する場合には、遮熱・断熱・換気等メース面が直接高温にさらされない処置をしてください。

❺ サッシ回りの結露水対策をとってください。

❻ 笠木周辺部からの雨水、結露水の浸入防止対策を取ってください。

❼ 貫通設備（設備配管、排気口、鉄骨梁等）に結露対策を施してください。

❽ 内部結露対策をお願いします。気密性の高い部屋では、除湿や換気を十分に行ってください。

❾ 外壁と梁のふところで結露が発生し、塗装等の仕上げ材に不具合が発生することがあります。梁のふところにも結露対策を考慮した計画としてください。
（耐火要求がある場合などは法令適合にご留意ください。）

❿ 屋内プール、浴室等の外壁にメースを使用する場合は、屋内側の壁面に外壁面と同様な防水対策が必要です。（寒冷地に限りません）

⓫ メースの主成分はセメント硬化体です。従って、コンクリートと同様な性質を持っており、酸に対しては、溶融・溶出します。また、塩類の中にはセメント硬化体を浸食するものがあり、品質に影響するおそれがありますのご留意ください。

⓬ 化学薬品が接触する可能性のある場所にメースを使用する場合には、耐酸性の塗料を塗布する等の対策が必要です。

⓭ メース内部に水が滞留しないように排水経路を確保したご計画をお願いいたします。

(7) 水に関する注意事項

警告 ❶メースのパネル間目地、メースとサッシ、ドアーおよび設備開口等他部材との取り合いは、必ず非定形シーリングを充填して止水してください（一次止水ライン）。
万一の、一次止水ラインの損傷などによる室内への漏水防止を目的とした、屋内面(メース裏面側）の目地に定形ガスケット材・非定形シーリング材などを用いて二次止水ラインを形成する工法の採用を推奨します（二次防水仕様）。

警告 ❷万一、雨水がメース中空部に入った場合に、中空部に滞留しないように排水経路を設けて湿潤状態になることを防いでください（内水切り、透水型バックアップ材、水抜きパイプ等を用いる）。
中空部が長期間湿潤状態になると、不具合が生じる恐れがあります。

警告 ❸メースの中空部をモルタル等で塞ぐことは禁止しています。
中空部をモルタル等で塞ぐと、外部より浸入した水が滞留する原因となり、不具合が生じる恐れがあります。
内部結露水については、結露・乾燥が繰りかえされることから、滞留防止対策（水抜きパイプ設置等による排水経路の確保)が必要です。

警告 ❹横張りの隅角部等でメースの中空小口面を露出させた納まりは禁止です。中空ふさぎを検討された場合でも十分な止水性能を得られず、漏水の原因となります。また、メース中空部に水が滞留して不具合の要因になるためこの様な使い方はできません。

警告 ❺メース研磨品を外壁の素地仕上げで使用しないでください。

- メース研磨品は、表面（研磨面）に塗装、タイル等の仕上げを施してください。
- 裏面の美観を重視される場合は、塗装等の仕上げを施してください。
- メース研磨品を仕上げを施さず外壁に使用すると、不具合が生じるおそれがあります。素地の色合いを表現されたい場合は、ノイロAPをご使用ください。

警告 ❻パラペット等のメース最上部には笠木を設け雨水の浸入を防いでください。

- メースを覆う笠木との取り合い部は、シーリング材等で雨仕舞（止水）を確実に行ってください。
- 笠木だけに頼らずメースとパラペットの立ち上がりに捨て笠木の採用など二次防水層を設け隙間への雨水の浸入を防いでください。
- 原則として、オープンジョイントタイプの笠木のみでの防水は避けてください。

(8) 施工後の取扱いに関する事項

警告 ❶ メースに衝撃を与えないでください。衝撃によりメースに割れなどの損傷が生じる可能性があります。

警告 ❷ 重量物を立てかけないでください。メースに重量物を立てかけると、たわみや割れなどの損傷が生じる可能性があります。

注意 ❸ 孔あけ、設備機器の取り付けをしないでください。メースの耐力に影響し、割れなどの損傷が生じる可能性があります。

警告 ❹ メースの取付金物をゆるめないでください。メースが脱落し、重大な災害を引き起こす可能性があります。

注意 ❺ シーリング材を傷つけないでください。雨漏り(漏水)や外観(メースの反りや仕上げ材の劣化)およびメースの長期耐久性に影響します。
また、経年によるシーリングの劣化損傷も同様ですので、定期的な点検と必要に応じたメンテナンスが必要です。

警告 ❻ 建物は各種の材料で構成されており、経年により風雨や紫外線等で劣化します。シーリング材、表面仕上げ材等の劣化を放置しますと、建物に悪影響を及ぼしますので定期的に保守点検を行ってください。点検により不具合が発見された場合、適切な処置を速やかに行ってください。

● 点検項目
- メース基材：割れ、カケ
- シーリング：はく離、破断、劣化
- 表面仕上げ材 (塗装･タイル等)：ふくれ、変色、浮き、はく離、ひび割れ

● 点検時期
- 管理会社にご相談願います。
- 自然災害発生時

(9) その他

❶ 積置きは建込場所に近い平坦な乾燥した場所を選定してください。

注意 ❷ メースに反り、ねじれ、クラック等が生じないようにしてください。

注意 ❸ メースが直接地面および床に接しないようにしてください。

❹ 台木は製品幅より長く、同じ大きさ（高さを揃える）のものを使用してください。
また、台木の間隔は、F章 施工のポイント、施工、（4）積置きに準じてください。

❺ メースの凹凸を同一方向に積置きしてください。

❻ 積置き高さは、床面より 1m以下としてください。

❼ スラブに集中荷重がかからないよう分散して積置きしてください。

警告 ❽ メースの上に乗ったり、物を置いたり衝撃を与えたりしないでください。

警告 ❾ 現場で保管する場合は屋内保管を原則とし、やむを得ず屋外保管する場合は梱包ごとのビニールシートに頼らず、更に防水用のシート掛けを必ず行い、地面側にもポリエチレンなどの合成樹脂製のシートを敷いてください。
メースは吸湿により、反りが発生し、一般的には乾燥すれば元に戻りますが、まれに反りが残る場合がありますので、ご注意願います。
また、万が一濡れてしまった場合、積置き状態で保管しますと周辺部からの乾燥が進み小口からのクラックやパネル反りが発生する場合があります。
防水用のシートは風で飛ばないようロープ掛けを行ってください。

注意 ❿ メースの現場における積置きや養生は、水による濡れ防止（防水シートをかける等）の他、湿った床を避ける、台木の使用に注意する、汚れた靴や足袋等でメースのうえに乗らない等の汚れ防止に注意を払ってください。

◆ メースの設計条件

(1) メースの設計曲げ応力度

表　設計曲げ応力度

部　位	仕様別設計曲げ応力度　N／mm^2（短　期）	備　考
壁	8.8	一般部位（無欠損 塗装仕上げ、素地仕上げ等）
	5.9	タイル張りで負の荷重を検討する場合
	5.3	欠損（孔あけ加工）したパネルの応力を検討する場合

(2) メースの設計たわみ量

設計たわみ量=メースの長さ（支持スパン）L ／ 200以下、且つ20mm以下

◆ 風圧力の算出

風圧力は、建築基準法に基づき算出します。

[計算に必要な項目]

- 基準風速　：地域別の数値　都道府県名　市町村名
- 地表面粗度区分　：Ⅰ～Ⅳ
- 建物概要　：建物の高さ　建物の平面短辺、長辺寸法　求めるパネルの高さ
　　：閉鎖型建物　開放型建物

[計算方法]

風圧力は建築基準法施行令第87条等関係法令に基づき下式で求める。

$q = 0.6Er^2Vo^2$

q　：風圧力
Er：平均風速の高さ方向の分布を表す係数
Vo：基準風速（地域別の数値）

[国土交通省告示]

●建設省告示第1454号（平成12年5月31日）
Eの数値を算出する方法並びにVo及び風力係数の数値を定める件

●建設省告示第1458号（平成12年5月31日）
屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめる為の構造計算の基準を定める件

◆パネルの検討

メースが設計荷重に対して安全に使用可能なことを確認するため設計規準を満足するか検討する。

[計算に必要な項目]

・風圧力	W　N／m^2	・メースの設計曲げ応力度	σ　N／mm^2
・メースの品種		・メースの設計たわみ量	δ　mm
・メースの幅	b　mm	・使用するメースの断面性能	
・支持スパン	L　mm	断面２次モーメント	I　cm^4 → (×10^4mm^4)
		断面係数	Z　cm^3 → (×10^3mm^3)
		弾性係数	E　N／mm^2

[算定方法]

●設計荷重は、風圧力に対する応力計算とする。

●メースの風圧力に対する応力計算は、原則として両端支持の単純ばりとして行う。

[計算方法]

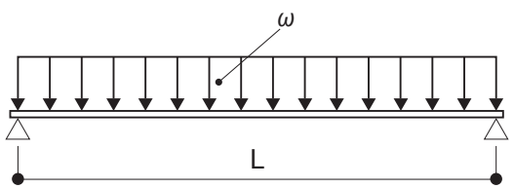
(a) パネルが負担する単位荷重

$\omega = W \times b \times 10^{-3}$

W：風圧力　N／m^2

ω：メースに作用する単位荷重　N／mm

b：メースの幅　m



荷重状態

(b) 曲げ応力度に対する検討

$M = \omega L^2 / 8$、　$\sigma = M / Z$ より

$\sigma = \omega L^2 / (8Z)$

M：曲げモーメント　N・mm

L：メースの支持スパン　mm

Z：メースの断面係数　cm^3 → (×10^3mm^3)

σ：曲げ応力度　N／mm^2

(c) たわみ量に対する検討

$\delta = 5\omega L^4 / (384 E I) \leqq L / 200$、且つ20mm以下

E：メースの弾性係数　N／mm^2

I：メースの断面２次モーメント cm^4 → (×10^4mm^4)

δ：たわみ量　mm

(d) 結果

算出された数値が、設計曲げ応力度且つ設計たわみ量以下でなければならない。

◆ 支持スパンの算出

メースの設計曲げ応力度

[計算に必要な項目]

・風圧力	W N／m^2	・メースの設計曲げ応力度	σ N／mm^2
・メースの品種		・メースの設計たわみ量	δ mm
・メースの幅	b mm	・使用するメースの断面性能	
・支持スパン	L mm	断面２次モーメント	I cm^4 → ($\times 10^4 mm^4$)
		断面係数	Z cm^3 → ($\times 10^3 mm^3$)
		弾性係数	E N／mm^2

[計算方法]

原則として両端支持の単純ばりとして計算します。

$\omega = W \cdot b \times 10^{-3}$　　ω：単位荷重　N／mm

$L_1 = \sqrt{8\sigma Z / \omega}$　　(1)　設計曲げ応力度

$L_2 = \sqrt[3]{384EI / (1000\omega)}$　　(2)　設計たわみ量　L／200以下

$L_3 = \sqrt[4]{1536EI / \omega}$　　(3)　設計たわみ量　20mm以下

(1)、(2)、(3) 式より算出した値の内、最も小さい値をメースの最大支持スパンとします。

[計算例]

算定条件

風圧力	W = 2500 N／m^2
メースの品種	MNH-6060A
メースの幅	b = 600mm → 0.6m
メースの断面性能	I = 912.1cm^4 → ($\times 10^4 mm^4$)
	Z = 304 cm^3 → ($\times 10^3 mm^3$)
	E = 2.25 $\times 10^4$N／mm^2
支持スパン	L mm
メースの設計曲げ応力度	σ = 8.8 N／mm^2
メースの設計たわみ量	L／200以下且つ20mm以下

支持スパンの算定

単位荷重　$\omega = W \times b \times 10^{-3} = 2500 \times 0.6 \times 10^{-3}$
$= 1.5$ N／mm

設計曲げ応力度　$L_1 = \sqrt{8 \times \sigma \times Z / \omega} = \sqrt{8 \times 8.8 \times 304 \times 10^3 / 1.5}$
$= 3777$mm　(1)

設計たわみ量　L／200以下の時

$L_2 = \sqrt[3]{384 \times E \times I / (1000\omega)} = \sqrt[3]{384 \times 2.25 \times 10^4 \times 912.1 \times 10^4 / (1000 \times 1.5)}$
$= 3745$mm　(2)

20mm以下の時

$L_3 = \sqrt[4]{1536 \times E \times I / \omega} = \sqrt[4]{1536 \times 2.25 \times 10^4 \times 912.1 \times 10^4 / 1.5}$
$= 3807$mm　(3)

∴ 最大支持スパンはL_2の3745mmとなります。

◆取付金物（クリップ）の耐力検討

メースに負の風圧力が作用する場合、クリップに引抜き力が作用するので、その取付耐力について検討します。

[計算に必要な項目]

- 負の風圧力　　W　N／m^2
- メースの大きさ
  - 長さ　　L　mm
  - 幅　　b　mm
- クリップの種類
  - クリップの標準個数　　４個／枚

[計算方法]

引抜き力の検討
N＝W×L×b／k ≦ クリップの設計耐力

N：引抜き力　　N →（×10^{-3}kN）
W：負の風圧力　　N／m^2
L：メースの長さ m
b：メースの幅 m
k：クリップの取付個数（標準工法k＝4）

取付金物の種類	寸法　mm	設計耐力　kN
Z クリップ	110×　50×6	1.5
LZ 金物	110×　50×3.2	1.5
W クリップ	130×125×6	2.8
LV クリップ		2.0

パネル１枚当たり、ＬＺ金物/Ｚクリップ/Ｗクリップ ４個取り付け

（注）取付金物（クリップ）の設計耐力を超える場合は、パネル長さを分割することをご検討ください。

◆結露の検討

結露の有無について検討します。

[計算に必要な項目]

- メースの品種
- メースの厚さ
- 使用するメースの熱伝導率
- 屋内温度、湿度
- 外気温度、湿度

[計算方法]

●屋内温度、外気温度を設定する。
●屋内外の表面熱伝達抵抗を設定し、壁の熱貫流抵抗Rを算出する。

$$R = r_i + \Sigma\frac{d_i}{\lambda_i} + r_0$$

r_i ：室内側表面熱伝達抵抗（m^2・K／W）
r_0 ：室外側表面熱伝達抵抗（m^2・K／W）
d_i ：各材料の厚さ（m）
λ_i ：各材料の熱伝導率（W／m・K）

部　位	室内側表面熱伝達抵抗 r_i m^2・K／W	室外側表面熱伝達抵抗 r_0 m^2・K／W
外壁	0.11	0.03
屋根	0.07	0.03
天井	0.07	0.07

厚　さ	平均熱伝導率　W／(m・K)
60mm（MNH-6060A）	0.375

●室内側表面温度の算出

$$\theta_i = t_i - (t_i - t_0)\, r_i / R$$

θ_i：室内側表面温度（℃）
t_i ：室内温度（℃）
t_o：外気温度（℃）
r_i ：室内側表面熱伝達抵抗（m^2・K／W）
R ：熱貫流抵抗（m^2・K／W）

●設定室内温湿度から露点t_dを求める
飽和水蒸気圧表により室内温度t_iに対する飽和水蒸気圧fから室内側の水蒸気圧f_iを求める。
f_i ＝ f×湿度→設定室内温湿度表から露点t_dを求める。

●判定　露点≧ 室内側表面温度 のとき結露する
　　露点＜ 室内側表面温度 のとき結露しない

[計算に必要な項目]

●算定条件
外壁：メース厚さ 60mm
室内温度　$t_i = 20℃$
室内湿度　$\psi = 60\%$
外気温度　$t_0 = 0℃$

●熱貫流抵抗の算出
室内側表面熱伝達抵抗　$r_i = 0.11m^2 \cdot K / W$
室外側表面熱伝達抵抗　$r_0 = 0.03m^2 \cdot K / W$
メースの厚さ $d = 0.06m$
メース厚さ60mmの熱伝導率　$\lambda = 0.375W / (m \cdot K)$

$$R = r_i + \Sigma \frac{d}{\lambda} + r_0 = 0.11 + \frac{0.06}{0.375} + 0.03 = 0.3m^2 \cdot K / W$$

●室内側表面温度の算出

$$\theta_i = t_i - (t_i - t_0) \frac{r_i}{R} = 20 - (20 - 0) \frac{0.11}{0.3} = 12.7℃$$

●露点 t_d の算出
飽和水蒸気圧表により、室内温度20℃の飽和水蒸気圧 f は2337Paである。
室内湿度60%の水蒸気圧 fi は、$f_i = 2337 \times 60 / 100 = 1402Pa$ となり、1402Paを飽和水蒸気圧とする温度が露点 t_d となる。
よって $t_d = 12℃$ となる

●判定
露点温度12℃に対し、室内側表面温度は12.7℃であるので、$t_d = 12℃ < \theta_i = 12.7℃$ となり、上記条件では結露しない結果となる。

◆ 目地設計

パネル間の必要目地幅を検討します。

[計算に必要な項目]

- メースの品種　：長さ、幅
- メースの熱線膨張係数　：9.7×10^{-6}/℃
- 張り方　：縦張り、横張り
- 目地の施工誤差　：±2mm
- 使用シーリング材の種類：主成分、硬化機構、耐久性区分
- シーリング材の設計伸縮率または設計せん断変形率

[計算方法]

目地の大きさは、メースの温度変化ムーブメント、風圧、地震による層間変位ムーブメントおよび施工誤差等を考慮して決定する。

ムーブメントの算定

●温度変化ムーブメントδ_Tの算定

$\delta_T=\alpha\cdot L\cdot \Delta T(1-Kt)$

α：熱線膨張係数（　／℃）
L：メースの長さまたは幅(mm)
ΔT：メースの実効温度差(℃)
Kt：ムーブメントの低減率

熱線膨張係数（　／℃）
9.7×10^{-6}

●層間変位ムーブメントδ_Rの算定

取付工法としてメース縦張り（ロッキング方式）、横張り（スライド方式）があります。

ロッキング方式

$\delta_R=w\cdot R$

R：層間変形角(rad)
w：メースの幅(mm)

スライド方式

$\delta_R=h\cdot R$

h：メースの幅(mm)

層間変形角について：日本建築学会編「高層建築技術指針」によれば、層間変位の大きさが1／300程度の場合に、カーテンウォールの気密性、水密性が低下しないように考慮すれば良いとされています。本メースの目地設計は、層間変位1／300程度の動きを想定し算定します。

設計目地幅の算定

設計目地幅が下式を満足しなければならない。

$W\geqq(\delta/\varepsilon)\times100+|We|$

W：設計目地幅(mm)
δ：ムーブメント(mm)
ε：シーリング材の設計伸縮率・設計せん断変形率(%)
We：目地幅の施工誤差(mm)　±2mm

温度変化および層間変位ムーブメントで算出した目地幅の内、数値の大きいものを採用する。

※メース間の目地設計です。他部材との取り合いに関しては別途検討が必要です。

参考

シーリング材の設計伸縮率・設計せん断変形率εの標準値（単位：%）

シーリング材の種類		伸　縮		せん断		備考※3
主成分・硬化機構	記号	M1※1	M2※2	M1※1	M2※2	（耐久性の区分）
2 成分形変成シリコーン系	MS-2	20	30	30	60	9030
1 成分形変成シリコーン系	MS-1	10	15	15	30	9030, 8020
2 成分形ポリサルファイド系	PS-2	15	30	30	60	9030
1 成分形ポリサルファイド系	PS-1	7	10	10	20	8020
2 成分形アクリルウレタン系	UA-2	20	30	30	60	9030
2 成分形ポリウレタン系	PU-2	10	20	20	40	8020
1 成分形ポリウレタン系	PU-1	10	20	20	40	9030, 8020
1 成分形アクリル系	AC-1	7	10	10	20	7020
備　考		（注）※ 1：温度ムーブメントの場合 ※ 2：風、地震による層間変位ムーブメントの場合 ※ 3：市販品の JIS A 5758-1992（建築用シーリング材）の耐久性区分				

[計算方法]

- 耐久性の区分 9030：2 成分形変成シリコーン系シーリング材
- メースの幅　　b＝600mm　長さ L＝5000mm
- メースの実効温度差　ΔT＝45℃
- ムーブメントの低減率は本計算例では採用しない。
- 目地幅の施工誤差　We＝2mm

❶縦張りの場合

●縦目地

- 温度変化による必要目地幅の算定
  $\delta_T = \alpha \cdot b \cdot \Delta T = 9.7 \times 10^{-6} \times 600 \times 45 = 0.26\text{mm}$
  $W = (\delta_T / \varepsilon) \times 100 + We = (0.26 / 20) \times 100 + 2 = 3.30\text{mm}$
- 層間変位による必要目地幅の算定
  $\delta_R = b \cdot R = 600 \times (1 / 300) = 2\text{mm}$
  $W = (\delta_R / \varepsilon) \times 100 + We = (2 / 60) \times 100 + 2 = 5.33\text{mm}$

●横目地

- 温度変化による必要目地幅の算定
  $\delta_T = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 9.7 \times 10^{-6} \times 5000 \times 45 = 2.18\text{mm}$
  $W = (\delta_T / \varepsilon) \times 100 + We = (2.18 / 20) \times 100 + 2 = 12.9\text{mm}$
- 層間変位による必要目地幅の算定
  $\delta_R = b \cdot R = 600 \times (1 / 300) = 2\text{mm}$
  $W = (\delta_R / \varepsilon) \times 100 + We = (2 / 60) \times 100 + 2 = 5.33\text{mm}$

縦張りの標準目地幅　　単位：mm

目地	必要目地幅		標準目地幅×厚さ	備　考
	温度変化	層間変位		
縦目地	3.30	5.33	10 × 10 ※	※ JASS8 により 最小目地幅を 10mm とした
横目地	12.9	5.33	15 × 10	

❷横張りの場合

●横目地
・温度変化による必要目地幅の算定
$\delta_T = \alpha \cdot b \cdot \Delta T = 9.7 \times 10^{-6} \times 600 \times 45 = 0.26$mm
$W = (\delta_T / \varepsilon) \times 100 + We = (0.26 / 20) \times 100 + 2 = 3.30$mm
・層間変位による必要目地幅の算定
$\delta_R = b \cdot R = 600 \times (1 / 300) = 2$mm
$W = (\delta_R / \varepsilon) \times 100 + We = (2 / 60) \times 100 + 2 = 5.33$mm

●縦目地
・温度変化による必要目地幅の算定
$\delta_T = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 9.7 \times 10^{-6} \times 5000 \times 45 = 2.18$mm
$W = (\delta_T / \varepsilon) \times 100 + We = (2.18 / 20) \times 100 + 2 = 12.9$mm
・層間変位による必要目地幅の算定
$\delta_R = b \cdot R = 600 \times (1 / 300) = 2$mm
$W = (\delta_R / \varepsilon) \times 100 + We = (2 / 60) \times 100 + 2 = 5.33$mm

横張りの標準目地幅

単位：mm

目地	必要目地幅		標準目地幅×深さ	備　考
	温度変化	層間変位		
縦目地	12.9	5.33	15×10	※ JASS8 により 最小目地幅を 10mm とした
横目地	3.30	5.33	10×10 ※	

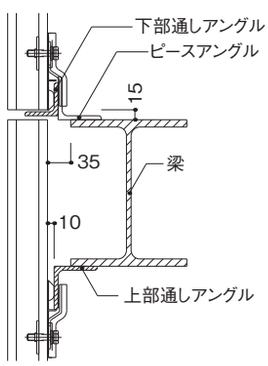
◆ ピースアングルのサイズ

下部通しアングルを取り付けるピースアングルの風圧力別長さの目安　－@600　（図4）

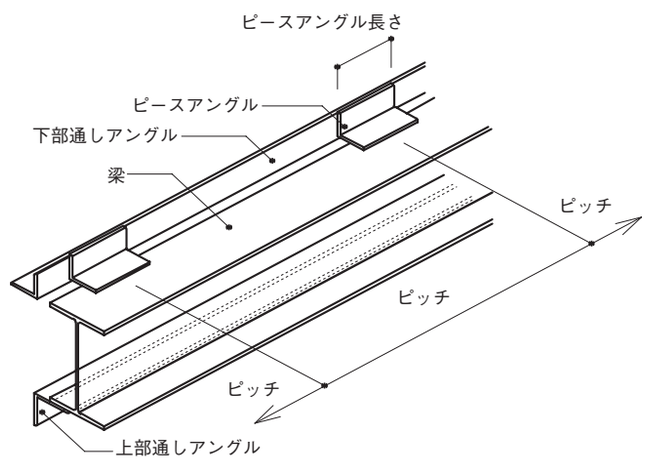
取り付けピッチ@ 600 とした場合のピースアングルのメンバー、必要長さ

メース		ピースアングルメンバー、長さ								
厚さ (mm)	長さ (mm)	風圧力　(N／m²)								
		～1000	～1500	～2000	～2500	～3000	～3500	～4000	～4500	～5000
50	2000	L50-100	L50-100	L50-100	L50-100	L50-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
	3200	L50-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
60	2000	L50-100	L50-100	L50-100	L50-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
	3000	L50-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
	4000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120	
	5000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120				
75	2000	L50-100	L50-100	L50-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
	3000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-120
	4000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120			
	5000	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120					
100	2000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100
	3000	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120	L75-120
	4000	L75-100	L75-100	L75-120	L75-120	L75-120				
	5000	L75-120	L75-120							

凡例L50：L-50×50×6　L75：L-75×75×9
-100はピースアングルの長さを表す　長さ100mm



断面詳細図



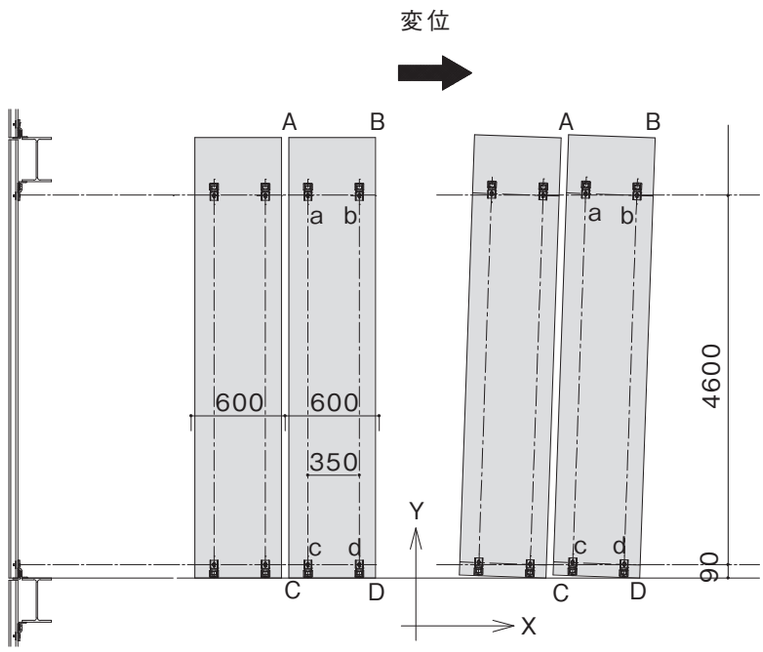
下地取り付け図

◆地震に関する検討　（LZ 金物使用の場合）

メースは、地震、風圧により発生する層間変位に対し、縦張りの場合はロッキング方式、横張りの場合スライド方式によりその変位を吸収する工法を採用しております。

（1）縦張り（ロッキング方式）

層間変位時においてメースは重量受けアングルに接するパネル下端隅角部の一点を支点として回転することによりその変位を吸収します。
その時ＬＺ金物と下地鋼材間で変位を吸収します。



●地震時のパネルの動き

［変位量］

層間変形角に対するメースの変位量　　単位：mm

位置		A		B		C		D	
方向		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
層間変形角	1／100	50.00	5.65	50.00	− 0.25	0.03	5.90	0.00	0.00
	1／120	41.67	4.74	41.67	− 0.17	0.02	4.92	0.00	0.00
	1／150	33.33	3.82	33.33	− 0.11	0.01	3.93	0.00	0.00

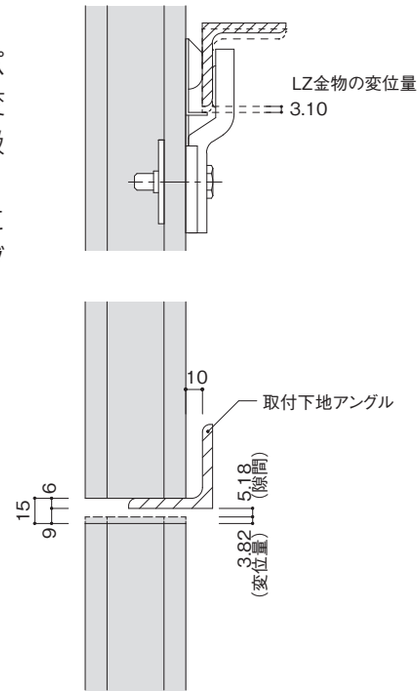
層間変形角に対するＬＺ金物位置の変位量　　単位：mm

位置		a		b		c		d	
方向		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
層間変形角	1／100	47.00	4.57	47.00	1.07	1.00	4.70	1.00	1.29
	1／120	39.17	3.84	39.17	0.92	0.83	3.92	0.83	1.07
	1／150	31.33	3.10	31.33	0.76	0.67	3.18	0.67	0.87

※水平方向を X、垂直方向を Y とする。

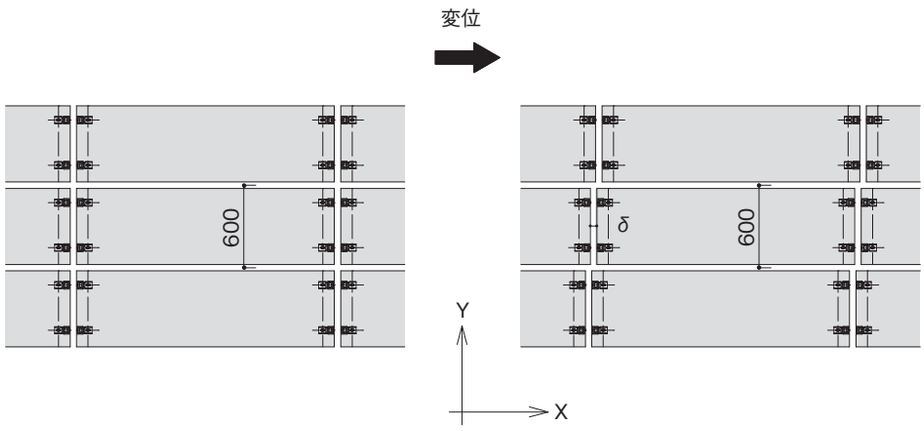
● メースの動き

層間変位時においてメースは、重量受けアングルに接するパネル下端隅角部の一点を支点として回転することによりその変位を吸収します。その時ＬＺ金物と下地鋼材間でその変位を吸収します。
メースの垂直方向の動きは、右図に示すようにパネルが回転によりパネル上部の角部が上がります。上のパネルの下地アングルとの隙間が少なくなりますが、接触することはありません。



(2) 横張り（スライド方式）

層間変位に対して、メースが1枚ごとのスライドにより追従し、変位は、ＬＺ金物と下地鋼材間で変位を吸収します。



●地震時のパネルの動き

［変位量］

層間変形角に対するメースの変位量

層間変形角	変位量　mm
	メース
1／100	6.00
1／120	5.00
1／150	4.00

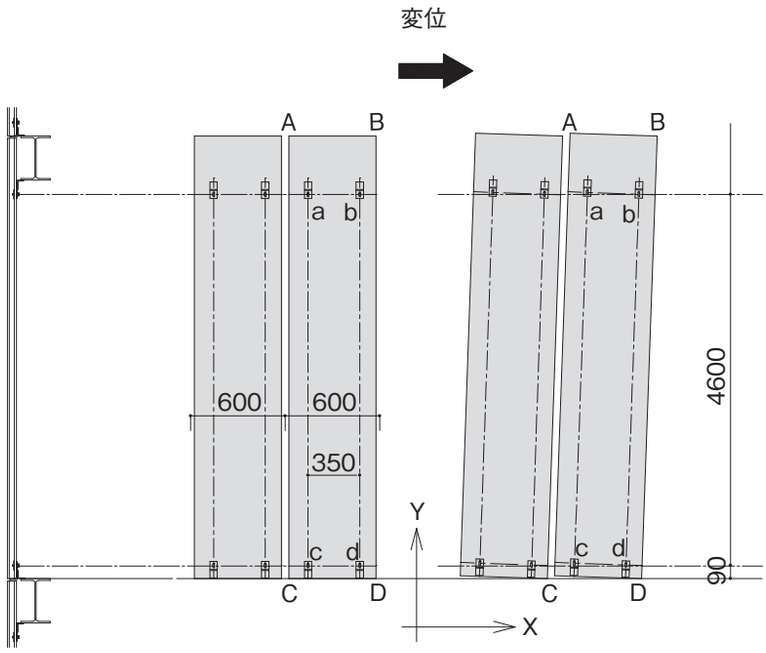
※水平方向をＸ、垂直方向をＹとする。

◆地震に関する検討　（Z クリップ使用の場合）

メースは、地震、風圧により発生する層間変位に対し、縦張りの場合ロッキング方式、横張りの場合スライド方式によりその変位を吸収する工法を採用しております。
計算により変位量を確認します。

（1）縦張り（ロッキング方式）

層間変位時においてメースは、重量受けアングルに接するパネル下端隅角部の一点を支点とし回転することによりその変位を吸収します。
その時取付金物のボルトは、Z クリップのルーズホール内を上下します。



●地震時のパネルの動き

［変位量］

層間変形角に対するメースの変位量　　単位：mm

位置		A		B		C		D	
方向		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
層間変形角	1／100	50.00	5.65	50.00	− 0.25	0.03	5.90	0.00	0.00
	1／120	41.67	4.74	41.67	− 0.17	0.02	4.92	0.00	0.00
	1／150	33.33	3.82	33.33	− 0.11	0.01	3.93	0.00	0.00

層間変形角に対するボルト位置の変位量　　単位：mm

位置		a		b		c		d	
方向		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
層間変形角	1／100	47.00	4.57	47.00	1.07	1.00	4.70	1.00	1.29
	1／120	39.17	3.84	39.17	0.92	0.83	3.92	0.83	1.07
	1／150	31.33	3.10	31.33	0.76	0.67	3.18	0.67	0.87

※水平方向を X、垂直方向を Y とする。

[変位量の算定]

層間変形角 R＝1／150、メースの長さ L＝5000mm、幅 b＝590mmとし各位置の変位量を求める。

●A点の変位量

下部D点を支点としDAを半径rと同心円の位置にあるので
X方向の変位量
X=L・R=5000×（1／150）＝33.33mm

Y方向の変位量
$X^2 + Y^2 = r^2$ より
$Y = \sqrt{r^2 - (-b + X)^2} = 5003.82$mm
$\Delta Y = Y - L = 5003.82 - 5000 = 3.82$mm

●B点の変位量

X方向の変位量
X=L・R=5000×（1／150）＝33.33mm
Y方向の変位量

$X^2 + Y^2 = r^2$ より
$Y = \sqrt{L^2 - X^2} = 4999.89$mm
$\Delta Y = Y - L = 4999.89 - 5000 = -0.11$mm（下がる）

●C点の変位量

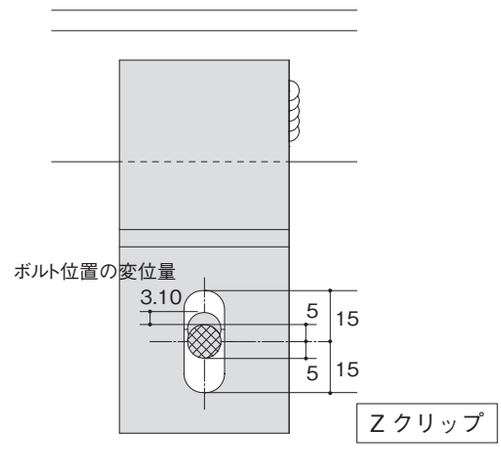
Y方向の変位590×（1／150）＝3.93mm

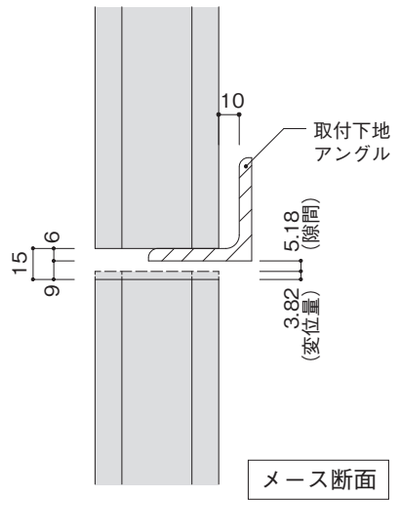
●メースおよびボルトの動き

層間変位時においてメースは、下部の重量受けアングルの一点を支点とし回転することによりその変位を吸収します。
その時取付金物のボルトは、Zクリップのルーズホール内を上下します。
このことから、取付金物のボルトは、Zクリップのルーズホールの中央部に締め付けてください。

●メースの垂直方向の動きに対する確認

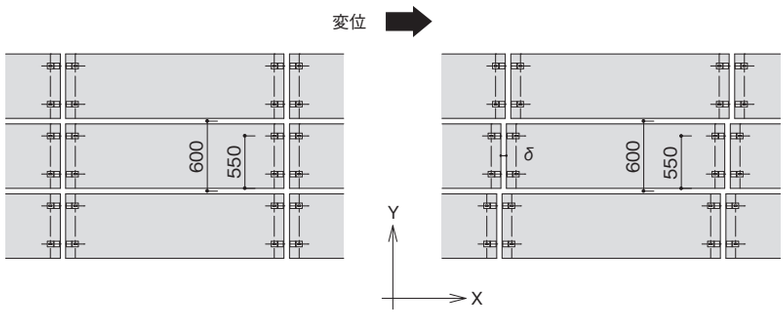
パネルの垂直方向の動きは、右図に示すように上段パネルの取付下地アングルと下段パネルの間には十分な隙間があるため接触することはありません。





(2) 横張り（スライド方式）

層間変位に対して、メースが1枚ごとのスライドにより追従し変位を吸収します。その時取付金物のボルトは、Zクリップのルーズホール内を左右に移動します。



●地震時のパネルの動き

[変位量]

層間変形角に対するメースおよびボルト位置の変位量

層間変形角	変位量　mm	
	メース	ボルト位置
1／100	6.00	5.50
1／120	5.00	4.58
1／150	4.00	3.67

※水平方向をX、垂直方向をYとする。

[変位量の算定]

層間変形角R=1／150、メースの長さL = 5000mm、幅b=600mm、メース下端から上部ボルト芯b'=550mmとし各位置の変位量を求める。

●メースの変位量

X方向の変位量

X=b・R=600×(1／150) = 4.0mm

●ボルトの変位量

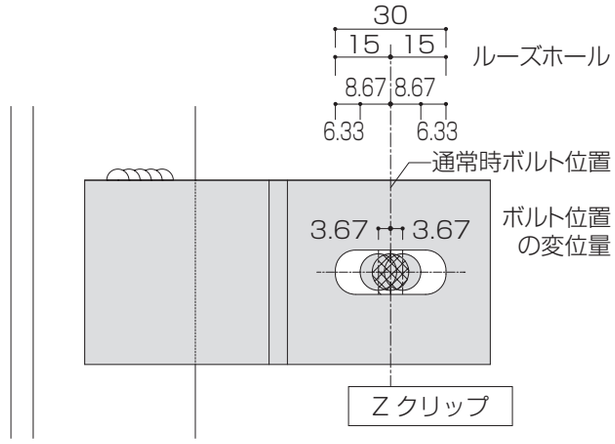
X方向の変位量

X=b'・R=550×(1／150) =3.67mm

●メースおよびボルトの動き

層間変位に対して、メースが1枚ごとのスライドにより追従し、その時取付金物のボルトは、Zクリップのルーズホール内を左右に移動します。

このことから、ボルトは、Zクリップのルーズホールの中央部に配置してください。



◆ 層間変形角の法令 参考

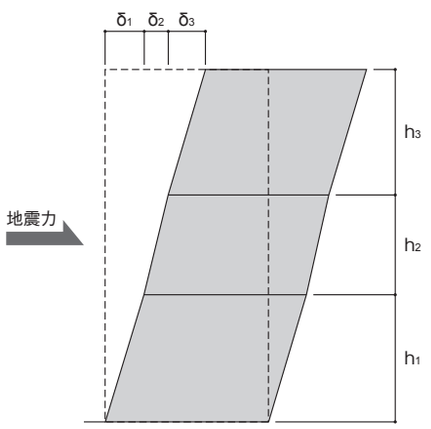
建築基準法施行令

(層間変形角)

第82条の2　建築物の地上部分については、第88条第1項に規定する地震力(以下この款において「地震力」という。)によって各階に生ずる水平方向の層間変位を国土交通大臣が定める方法により計算し、当該層間変位の当該各階の高さに対する割合(第82条の6第二号イ及び第109条の2の2において「層間変形角」という。)が200分の1(地震力による構造耐力上主要な部分の変形によって建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれのない場合にあっては、120分の1)以内であることを確かめなければならない。

住指発第96条(昭和56年5月1日)層間変形角
(令第82条の2)

- 適用
  本規定の適用にあたっての層間変位は、階全体として算出して差し支えないものとする。
- 緩和の取扱い
  200分の1の規制値をかっこ書により緩和するにあたっては、次の点に留意されたい。
  イ. 緩和は原則として実験または計算により安全が確かめられた数値までとする。
  ロ. 金属板、ボード額その他これに類する材料で仕上げられているものについては、上記にかかわらず、120分の1まで緩和して差し支えない。



層間変形角の計算

3階の層間変形角$=\dfrac{\delta_3}{h_3}$

2階の層間変形角$=\dfrac{\delta_2}{h_2}$

1階の層間変形角$=\dfrac{\delta_1}{h_1}$

h_1 : 各階の階高
δ_1 : 各階に生ずる層間変位
δ_1 : Q_1/K_H
Q_1 : 各階に生ずる水平力
K_H : 各階の水平剛性

◆開口補強鋼材の検討

メースに開口を設ける場合、開口位置に鋼材による補強を施し、開口部に設置するサッシュ（引違窓等）の荷重（自重・風圧）を躯体に負担させます。計算例、開口補強鋼材の目安には特別なサッシュ（大開口・断熱気密・ペアガラス等）重量は考慮しておりません。特別のサッシュを用いる場合は、「開口補強材算定条件の注意事項」を確認して、開口補強鋼材が変形（たわみ、ねじれ）を起こさないことを構造設計者にご確認していただく必要があります。

[算定条件]

1. 開口補強材に発生する曲げ応力度は、下記に示す値以下で算定する。

   平12建告2464(令90条 / 92条 / 96条 / 98条)

   使用する構造用鋼材は、ＳＳ400（厚さ40mm以下）、235 N /mm^2。

   長期許容応力度　F / 1.5　fi=15,600(N/cm^2)

   短期許容応力度　F　fs=23,500(N/cm^2)

2. 開口補強材には２軸対称断面材使用を標準とする。

   （例：等辺アングル・角パイプ）

3. 開口補強材に発生するたわみ量は次の値以下とする。

   長期荷重の場合、スパンの1/300　且つ　鉛直方向へ2mm以内

   短期荷重の場合、スパンの1/200　且つ　水平方向へ20mm以内

   開口補強鋼材の目安は、短期荷重として風圧力によるたわみ量が1/200とした場合の事例を示しています。

   建築基準法、エネルギーの使用の合理化に関する法律・省エネ基準等改正により、建物の外装材（高断熱サッシュ等）性能が向上した結果、重量・面積の増大の傾向にあり、現実にそぐわない場合が見受けられます。弊社では、これらを検証して現状にあう目安をご提示することにいたします（たわみ量は、スパンの1/300以下を推奨いたします）。

4. 開口補強材は各部材を単純ばりに置き換えて算定する。

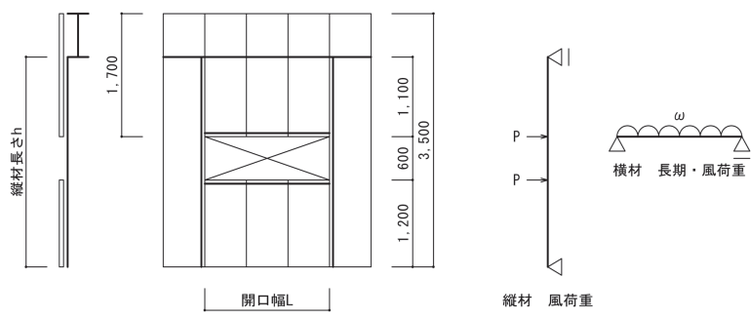
   ・連窓・気密サッシュ、ドア、換気ガラリ、シャッター、設備機器等の重量物をメース開口補強材に取り付ける場合は、荷重条件を考慮した部材検討を構造設計担当者に確認していただく必要があります。たわみ量（スパンの1/300以下）を確保するには、必要に応じて、1) 間柱を設ける , 2) 開口補強材（上部水平材）を大梁・小梁から支持をとる、3) 開口補強材（下部水平材）を床から束材を設けて、メースパネルに荷重をかけない対策を講じてください。

   ・開口補強材を支持する部材（構造体）は、建築工事（鉄骨工事）となります。支持部材の選定（荷重条件）については、構造設計者、元請にご確認ください。

   ※メース工事範囲の鋼材はL-75×75×6までが目安となります。
   工事範囲を超えるメンバーの鋼材が必要な場合は、建築工事（鉄骨工事等）でご計画ください。

縦張り窓開口補強例１　階高:3500mm、開口高さ:600mmの場合

計算モデル

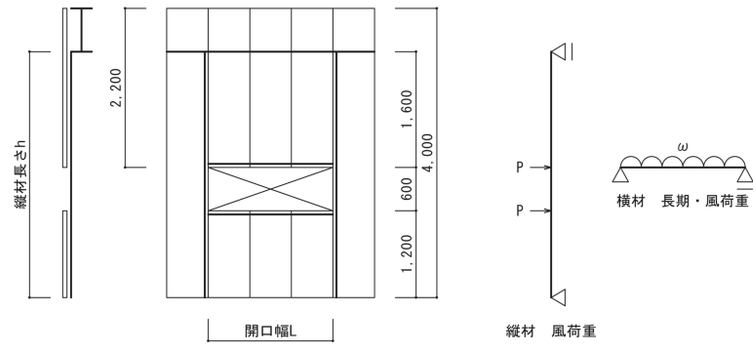


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	2900	2900	2900	2900	2900
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×6※	□-100×100×3.2※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-75×75×9
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×6※	□-100×100×3.2※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張り窓開口補強例２　階高:4000mm、開口高さ:600mmの場合

計算モデル

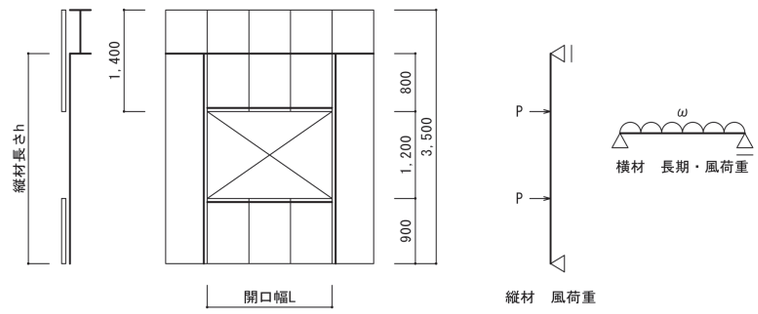


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	3400	3400	3400	3400	3400
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-75×75×6※	L-90×90×7※	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×4
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×6※	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張り窓開口補強例３　階高:3500mm、開口高さ:1200mmの場合

計算モデル

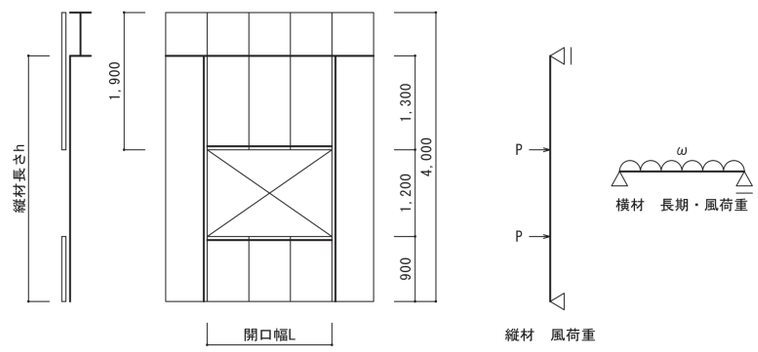


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	2900	2900	2900	2900	2900
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×6※	L-90×90×7※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×6※	L-90×90×7※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	L-90×90×7※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-75×75×6	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張り窓開口補強例４　階高:4000mm、開口高さ:1200mmの場合

計算モデル

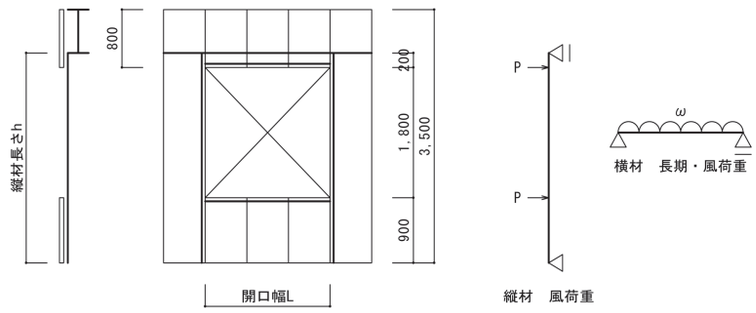


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	3400	3400	3400	3400	3400
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-75×75×6	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×6	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×4
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張り窓開口補強例５　階高:3500mm、開口高さ:1800mmの場合

計算モデル

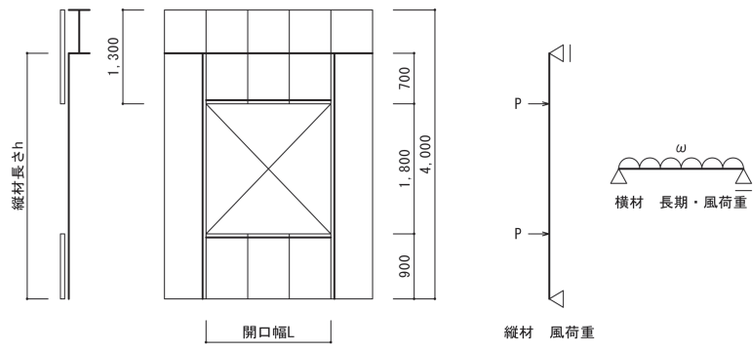


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	2900	2900	2900	2900	2900
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	L-90×90×7※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	L-90×90×7※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×6	L-90×90×7※	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張り窓開口補強例６　階高:4000mm、開口高さ:1800mmの場合

計算モデル

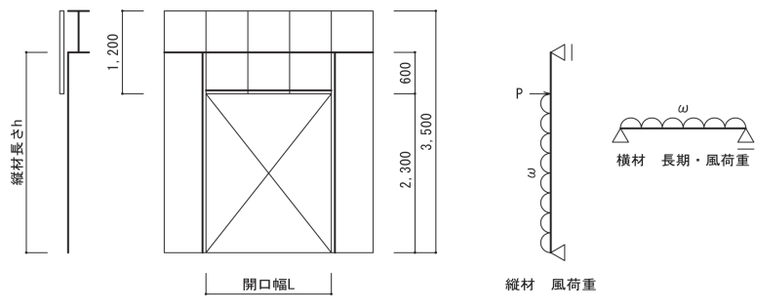


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	3400	3400	3400	3400	3400
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×6※	L-90×90×7※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	L-90×90×7※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×6	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6※	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張りドア開口補強例１　階高:3500mm、開口高さ:2300mmの場合

計算モデル

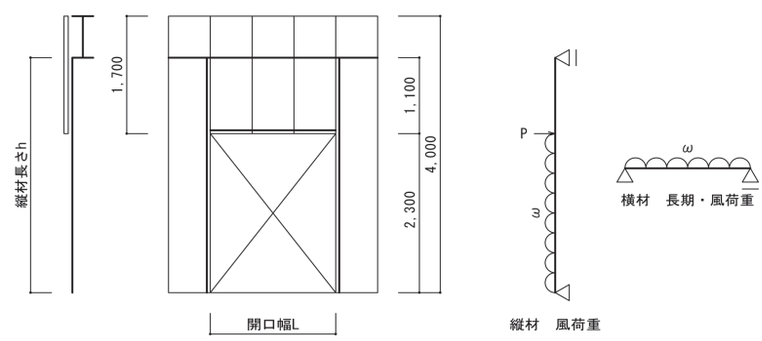


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	2900	2900	2900	2900	2900
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-90×90×7
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×6※	L-90×90×7※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9※	□-100×100×3.2※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

縦張りドア開口補強例２　階高:4000mm、開口高さ:2300mmの場合

計算モデル

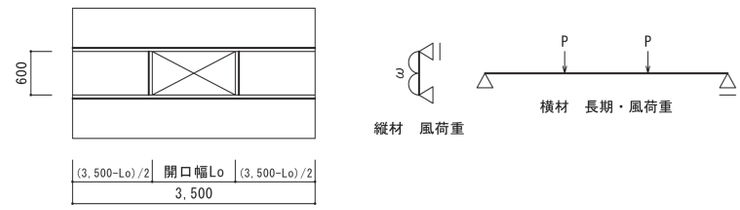


各部寸法(mm)	開口幅	L	600	1200	1800	2400	3000
	縦材長さ	h	3400	3400	3400	3400	3400
風圧力(N/m²)	1000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6※	L-90×90×7※	□-100×100×3.2※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-90×90×7	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-75×75×6	L-90×90×7※	□-100×100×3.2※
	2000	縦材	L-75×75×6	L-75×75×9	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※
	2500	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×4
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-75×75×9	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-75×75×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×4
		横材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×4※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張り窓開口補強例１　間柱スパン:3500mm、開口高さ:600mmの場合

計算モデル

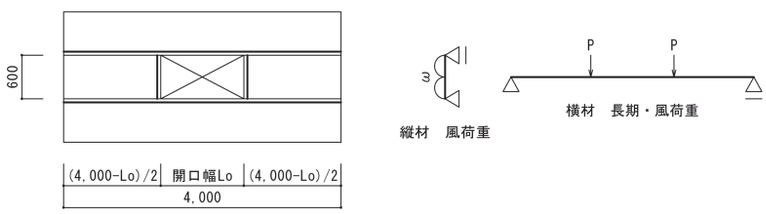


各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	3500	3500	3500	3500	3500
	縦材長さ	h	600	600	600	600	600
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6
	1500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6
	2000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-65×65×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6
	2500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6
	3000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張り窓開口補強例２　間柱スパン:4000mm、開口高さ:600mmの場合

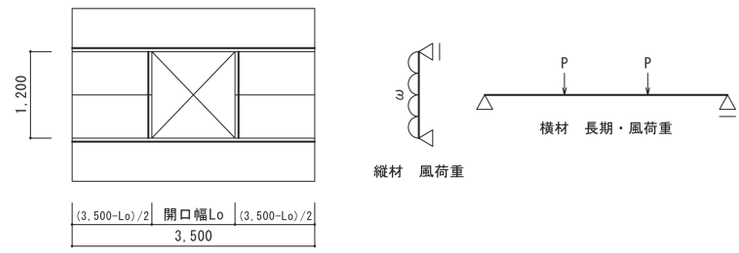
計算モデル



各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	4000	4000	4000	4000	4000
	縦材長さ	h	600	600	600	600	600
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※
	2000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	2500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×6※	L-75×75×6※
	3000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×6※

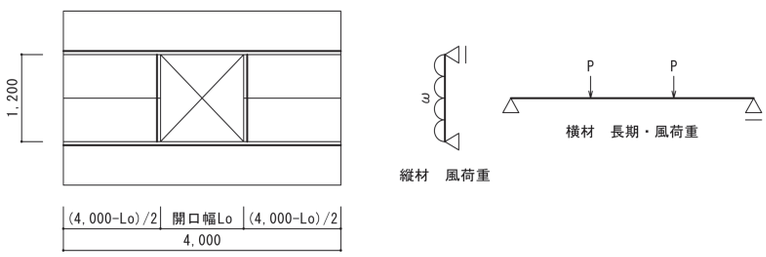
※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張り窓開口補強例３　間柱スパン:3500mm、開口高さ:1200mmの場合

計算モデル							
各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	3500	3500	3500	3500	3500
	縦材長さ	h	1200	1200	1200	1200	1200
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-65×65×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※	L-65×65×6※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	2000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	2500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-65×65×6※
	3000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×6※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

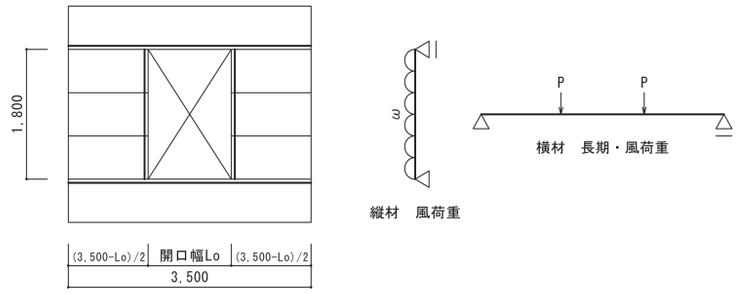
横張り窓開口補強例４　間柱スパン:4000mm、開口高さ:1200mmの場合

計算モデル							
各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	4000	4000	4000	4000	4000
	縦材長さ	h	1200	1200	1200	1200	1200
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×6※
	2000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※
	2500	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※	L-75×75×9※
	3000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張り窓開口補強例５　間柱スパン:3500mm、開口高さ:1800mmの場合

計算モデル

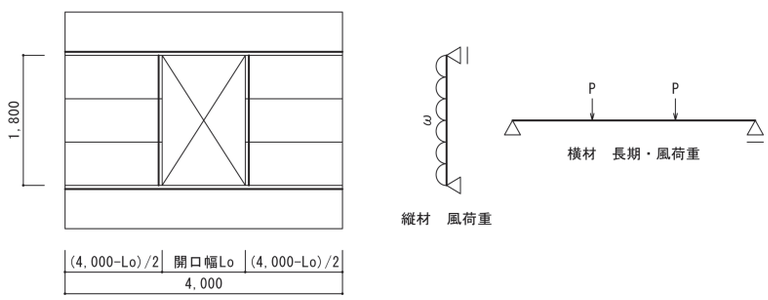


各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	3500	3500	3500	3500	3500
	縦材長さ	h	1800	1800	1800	1800	1800
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6
		横材	L-75×75×9※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	1500	縦材	L-50×50×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×6※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※	L-75×75×6※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※	L-75×75×9※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張り窓開口補強例６　間柱スパン:4000mm、開口高さ:1800mmの場合

計算モデル

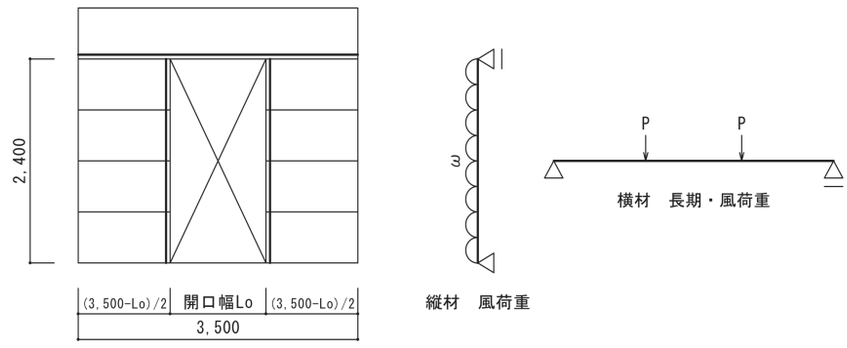


各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	4000	4000	4000	4000	4000
	縦材長さ	h	1800	1800	1800	1800	1800
風圧力 (N/m^2)	1000	縦材	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-50×50×6	L-65×65×6
		横材	L-90×90×7※	L-90×90×7※	L-75×75×9※	L-75×75×9※	L-75×75×6※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※	L-75×75×9※
	2000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※
	2500	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6
		横材	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※
	3000	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×9
		横材	□-100×100×4※	□-100×100×4※	□-100×100×4※	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張りドア開口補強例１　間柱スパン:3500mm、開口高さ:2400mmの場合

計算モデル

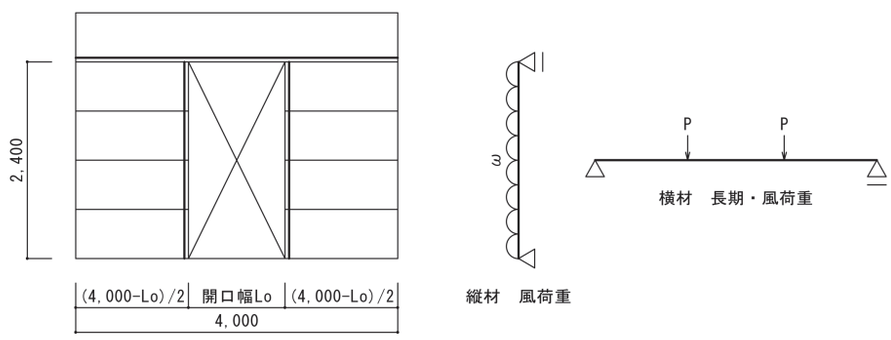


各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	3500	3500	3500	3500	3500
	縦材長さ	h	2400	2400	2400	2400	2400
風圧力 (N/m²)	1000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6
		横材	L-90×90×7	L-75×75×9	L-75×75×6※	L-65×65×6※	L-50×50×6※
	1500	縦材	L-65×65×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6
		横材	□-100×100×3.2	L-90×90×7	L-75×75×9※	L-65×65×6※	L-50×50×6※
	2000	縦材	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-75×75×9	L-75×75×9
		横材	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	L-90×90×7※	L-75×75×6※	L-65×65×6※
	2500	縦材	L-75×75×6	L-75×75×9	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7
		横材	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	L-75×75×9※	L-65×65×6※
	3000	縦材	L-75×75×9	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7	□-100×100×3.2
		横材	□-100×100×4	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	L-90×90×7※	L-65×65×6※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。

横張りドア開口補強例２　間柱スパン:4000mm、開口高さ:2400mmの場合

計算モデル



各部寸法 (mm)	開口幅	Lo	600	1200	1800	2400	3000
	横材長さ	L	4000	4000	4000	4000	4000
	縦材長さ	h	2400	2400	2400	2400	2400
風圧力 (N/m²)	1000	縦材	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-65×65×6	L-75×75×6
		横材	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	L-90×90×7	L-75×75×6※	L-75×75×6※
	1500	縦材	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×9
		横材	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2	L-75×75×9※	L-75×75×6※
	2000	縦材	L-75×75×6	L-75×75×6	L-75×75×9	L-75×75×9	L-75×75×9
		横材	□-100×100×4	□-100×100×4	□-100×100×3.2	L-90×90×7※	L-75×75×9※
	2500	縦材	L-75×75×9	L-75×75×9	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7
		横材	□-100×100×6	□-100×100×6	□-100×100×3.2※	□-100×100×3.2	L-75×75×9※
	3000	縦材	L-75×75×9	L-90×90×7	L-90×90×7	□-100×100×3.2	□-100×100×3.2
		横材	□-100×100×9	□-100×100×6	□-100×100×4※	□-100×100×3.2※	L-90×90×7※

※付き鋼材メンバー（横材）は、積載重量による鋼材のたわみ抑制を目的として、梁から吊り材で支持するモデルを仮定した結果。