

宮城県瓦工事業組合

瓦屋根耐震施工マニュアル



宮城県瓦工事業組合技術委員会

まえがき

宮城県に於きましては、今後震度 6 以上の大地震が確実に来るといわれ、今後その対応が急務とされますが、今までの瓦葺き工事は、大地震に逢うと瓦のずれや落下（特に棟瓦の落下）が多く見られます。それらのものは、古い工法の屋根の被害が多く十分な耐震性の検討や、入念な施工を怠ったためであると思われる。

これらは、瓦工事業者が、今までの長年の経験と歴史から瓦屋根工事を営んできたのが原因かと思われる。

瓦は 1400 年の歴史をもち、メンテナンス性に優れており日本の風土に適した屋根材です。近年では、木造建築はもとより多様化した建築物への瓦の採用が多くなっております。

全日本瓦工事業連盟では独立行政法人建築研究所の監修で、『瓦屋根標準設計[®]施工ガイドライン』を平成 13 年 8 月 13 日に発行いたしました。平成 15 年 7 月 26 日の宮城県北部連続地震では、旧鳴瀬町（東松島市）において 2000gal（東西方向）の最大加速度を記録しており、大きな被害が発生しております。これは家の小屋組み、軟弱地盤等の理由から被害が生じた物も有りましたが、このままでは、宮城県の瓦工事業は社会的な信用が無くなるとの思いから、宮城県瓦工事業組合は宮城県栗原市築館町東北職業能力開発大学校に於きまして、瓦屋根耐震実験を行い、その結果をもとに、「宮城県瓦工事業組合 瓦屋根耐震施工マニュアル」（以下 マニュアル）を発行するものであります。

目 次

まえがき	1
目 次	2
ご挨拶	3
1 適用範囲	4
2 * 標準工法の材料 *	
2 - 1 瓦	5
2 - 2 下葺き材	6
2 - 3 棧木；瓦座；補強用心材	6
2 - 4 瓦用緊結釘	7
2 - 5 補強用釘；ネジ等	7
2 - 6 棟補強金物	8
2 - 7 葺き土；南蛮漆喰；モルタル	8
2 - 8 接着剤；シーリング材	8
3 * 施工方法	
3 - 1 平部の施工	9
3 - 2 軒部の施工	10
3 - 3 袖部の施工	11
3 - 4 棟部の施工	12
3 - 5 降り棟の施工	14
3 - 6 壁際部の施工	15
3 - 7 谷部の施工	16
関連資料 1	17 ~ 29
関連資料 2	30 ~ 32
関連資料 3	33
あとがき	34



~~~~~ 御挨拶 ~~~~~

宮城県瓦工事業組合 理事長 植木憲郎

平成 18 年 12 月吉日

昭和 53 年に起きた宮城県沖地震に始まり、2003 年三陸南地震、2004 年の宮城北部連続地震が、2005 年にも有りその度に棟の崩れた写真報道が、テレビや新聞等にながされて来ました。私たちの組合は、その都度工法を工夫し、改善もしてまいりました。

しかし、どの地域での地震災害の報道を見ても、屋根瓦は重いので地震には弱い、危険であるとの報道ばかりで、地盤、建物の問題であるとの事はほとんど報道されたことはなく、私たちはどうする事も出来ずに今日までまいりました。1400 年も続いてきた伝統ある瓦の文化が途絶えてしまうのではと危惧してまいりました。当組合が所属している、社団法人全日本瓦工事業連盟では、瓦屋根標準設計ガイドラインを作成し、地震、台風に強い美しい瓦屋根作りを目指してまいりましたが、はたしてどの程度地震に強いかわかりませんでした。

其処でこの度、宮城県瓦工事業組合の独自の地震に強い瓦屋根施工マニュアルを作成してはどうかとなり、耐震構造の権威である東北工業大学教授の田中礼治先生に相談させて頂きましたところ、是非ともやりなさいとの心強いお言葉を頂き、当組合独自の実験架台を作成し、耐震実験を行う事になりました。

実験は、独立行政法人雇用・能力開発機構東北職業能力開発大学の青柳善浩先生に御願いしご指導を頂く事になりました。

1 回目の実験は、従来の工法で行いましたが余り良い結果は得られませんでした。2 回目以降は工法に改良を加えながら、改良を加えた金具等を使用し、合計 5 回の実験を行いました。結果は、地盤基礎等のしっかりした建築であれば瓦屋根でも宮城県沖地震程度の地震にも耐え、大丈夫だとのことがわかりました。

そこで、田中先生より、皆様に公表し、瓦の普及、向上に努めたらどうかとアドバイスを頂きまして、平成 18 年 7 月 26 日に報道関係に実験結果の公開を行い高い評価を頂きました。今後もより安全で綺麗な瓦屋根作りを研究し、社会に貢献できる瓦施工業者、瓦工事業組合にしてゆく覚悟であります。

各関係機関、関係者の皆様の今後益々のご協力とご支援を賜りますよう御願い申し上げます。

## 1 適用範囲

本マニュアルは一般住宅（中低層の建築物）の瓦葺きを対象とし、和型粘土瓦引っ掛け葺き工法、洋形粘土瓦引っ掛け葺き工法に適用し、土葺き工法、又は、本瓦葺き工法には適用しない。

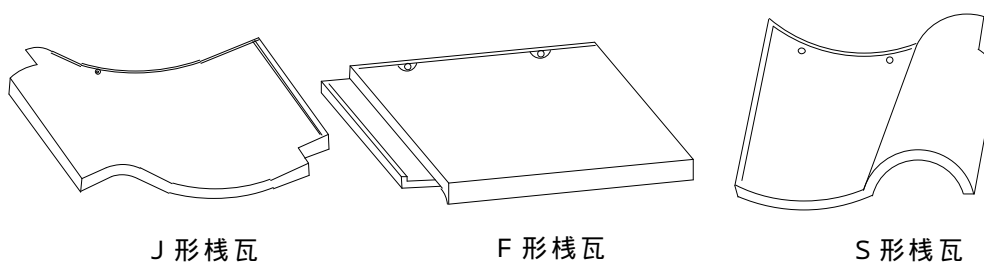
和型粘土瓦は J I S 53 A 型を標準とし他の寸法規格品は特記仕様とする。

洋形粘土瓦は S 型及び F 型の粘土瓦に適用する。

粘土瓦葺きでは建築基準法第 20 条、建築基準法第 39 条、及び、昭和 46 年建設省第 109 号告示の規定を満足すれば良いとされるが、宮城県に於いては、多数の地震災害が起き、又これからも大地震が予測されており、これまでの災害経験上より良い施工を目指すものとし、特に棟部においては、1 G（980gal）以上の加速度に耐えうる施工法を振動試験データから確立するものである。（振動試験データは別冊を参照）

## 2 \* 標準工法の材料 \*

### 2 - 1 瓦



\* 粘土瓦 JIS A 5208 -1996 に規定されたもの、及びそれと同等の品質を有するものを用いるものとし、製法、形状、寸法により区分する。

#### 製法による分類

釉薬瓦：成形、乾燥後に施釉して焼成したもの。

いぶし瓦：焼成の終了時に燻化し炭素皮膜を施したもの。

その他： 塩焼き瓦、無釉薬瓦、還元瓦、窯変瓦等がある。

#### 形状による分類

J形：通常日本瓦（和形）と呼ばれるもの。

S形：洋瓦

F形：洋瓦

#### 寸法による分類

| 形状による区分 | 寸法による区分 | 寸法mm |     |      |     |      | 許容値  | 谷の深さ     | 参考<br>3.3㎡の<br>葺き枚数 |
|---------|---------|------|-----|------|-----|------|------|----------|---------------------|
|         |         | 全長   | 全幅  | 働き寸法 |     |      |      |          |                     |
|         |         |      |     | 長さ   | 幅   |      |      |          |                     |
| J形      | 49A     | 315  | 315 | 245  | 275 | ±4mm | 35以上 | 49       |                     |
|         | 49B     | 325  | 315 | 250  | 265 |      |      |          |                     |
|         | 53A     | 305  | 305 | 235  | 265 |      |      |          |                     |
|         | 53B     | 295  | 315 | 225  | 275 |      | 30以上 | 57<br>60 |                     |
|         | 56      | 295  | 295 | 225  | 255 |      |      |          |                     |
|         | 60      | 290  | 290 | 220  | 250 |      |      |          |                     |
| S形      | 49A     | 310  | 310 | 260  | 260 | 50以上 | 49   |          |                     |
|         | 49B     | 335  | 290 | 270  | 250 |      |      |          |                     |
| F形      | 40      | 350  | 345 | 280  | 305 | 35以下 | 40   |          |                     |

## 2 - 2 下葺き材

防水性の向上を目的とし野地全面に施工する。アスファルトルーフィング、改質アスファルトルーフィング、合成高分子系シート、天然素材等がある。

工法 は、

軒先より葺き始め、横方向の重ね幅は 200mm以上、流れ方向は 100mm以上とする。

ステーブル釘を使い仮止めし 300mm内の間隔で留めつける

谷、棟部は二重葺きとする。

壁部分は 300mm以上立ち上げる。

天然素材系は特記仕様とする。

アスファルトルーフィングを使用する場合は J I S A 6005 のアスファルトルーフィング 9 4 0 に適合するものを使用する。

( 防水試験結果は参考資料による )

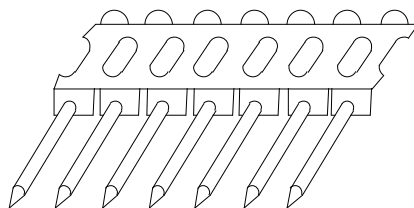
## 2 - 3 棧木、瓦座、棟補強用心材

棧木は棧瓦を安定させる目的で使用するが、幅 30mm以上、厚み 15mm以上の良質の腐食しにくい木材を使用する。または同等以上の性能の合成樹脂などを使用する。

屋根勾配により荷重が大きくなる場合は断面積を割り増しする。

棟補強用心材は腐食しにくい良質材または合成樹脂を用い寸法は棟金具に適用した物を用いる。

エアネイラーを使用して棧木を留めつける場合はテープ連結釘を使用するのが望ましい。



テープ連結釘

## 2 - 4 瓦用緊結釘

径 2.3mm ( 13 番 ) 以上の回転止め付ステンレス釘を使用し長さは先端が野地板厚さの 1/2 以上まで届くものとする。光沢亜鉛メッキ、溶融亜鉛釘等は経年の劣化により瓦を割るので使用しない物とする。

ステンレスの材質は J I S G 4303 ( S A S 304 ) によるものとする。



ステンレススクリュウ回転止め加工釘 A    ステンレススクリュウ回転止め加工釘 B

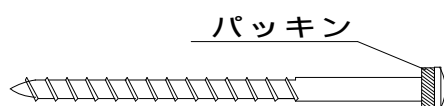


ステンレスリング釘

## 2 - 5 補強用釘、ねじ等

パッキン付ステンビスは径 4 mm 以上のステンレスを用い、パッキンはポリオレフィン等の耐久性、耐亀裂性の高い物を使用する。

材質は J I S G 4303 ( S A S 304 及び X M 7 ) によるものとする



ポリオレフィン系パッキン付ステンレスネジ

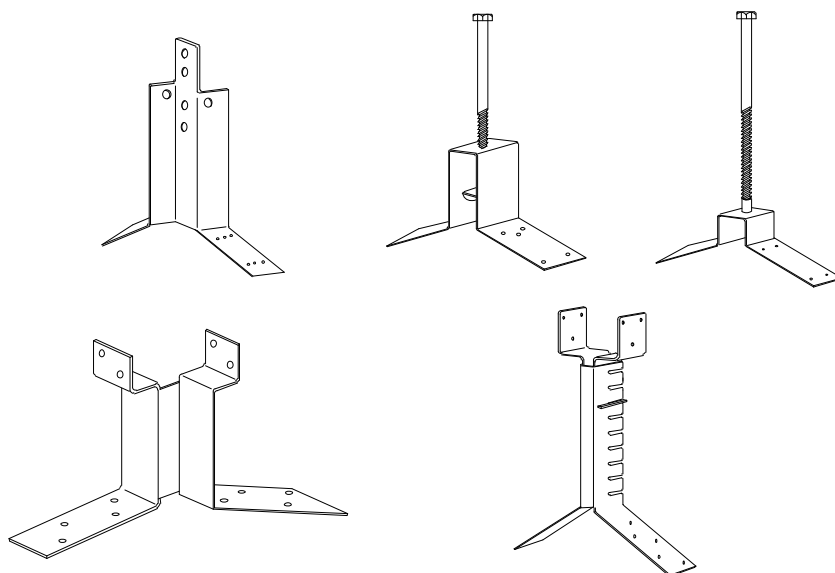
パッキン付ステンレスネジの頭下長さ例

|      |       | 頭部下長さ                           | 単位mm |
|------|-------|---------------------------------|------|
| ネジ外形 | 4.8mm | 55 65 75 90 100 115 130 150 180 |      |
| ネジ外形 | 4.0mm | 55 65 75 90                     |      |



## 2 - 6 棟補強金物

鋼製を用いる場合は溶融亜鉛メッキ、JIS H8641、2種 HDZ35 に規定された以上の防錆性能の物、ボルト、横筋は8 mm以上の物を使用する。



補強金物例

## 2 - 7 葺き土、南蛮漆喰、モルタル

葺き土は、なじみ土として、棧瓦、軒瓦、袖瓦を安定させ、不陸を調整する目的で使用する。良質の粘土にスサを混ぜ、十分に混練し長期間寝かせ切り返しを行ったものを使用する。

南蛮漆喰は、棟瓦を収める場合に使用するが、消石灰1、砂0.5、麻スサ適量を十分に混練し使用する。

モルタルは、セメント1、川砂3程度の割合で混合する。粘りを出す為に石灰を混ぜる場合もある。

市販の袋入りの南蛮漆喰を使用する場合は良質のものを使用する。

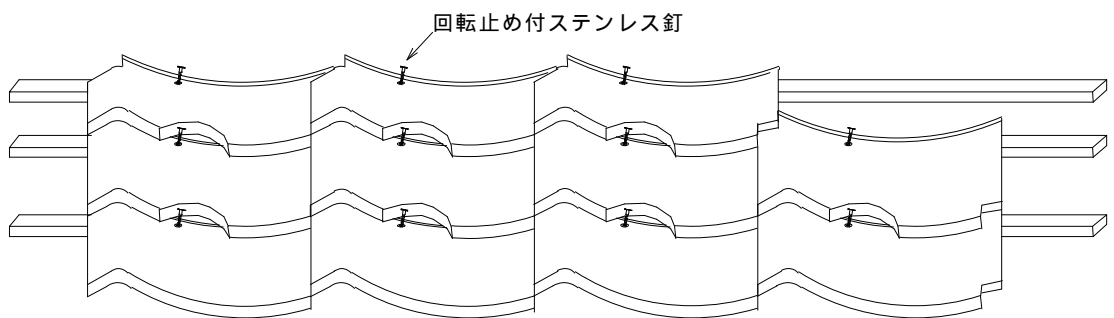
## 2 - 8 接着材、シーリング材

接着材はエポキシ樹脂系のものを使用し、シーリング材は変成シリコン系を用いることとする。

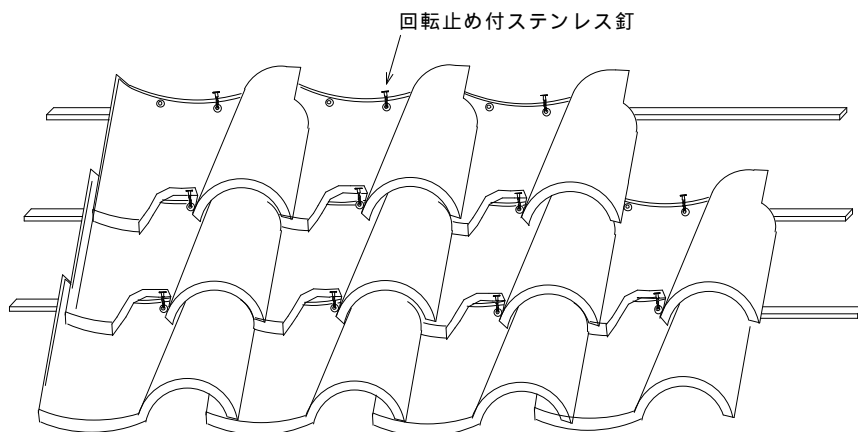
### 3 \* 施工方法 \*

#### 3 - 1 平部の施工

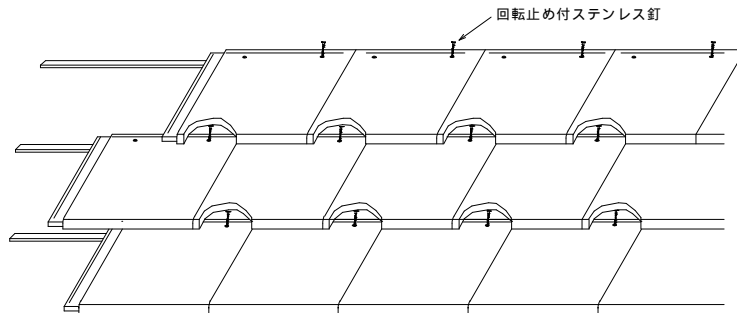
宮城県において基準風速は建設省平成 12 年 1454 号告示第 2 から風速 30 m/s とされるが、ここでは地震の上下動を勘案して J 形、S 形、F 形とも全数緊結として試験結果を得ています。



J 形棧瓦全数緊結 例



S 形棧瓦全数緊結 例

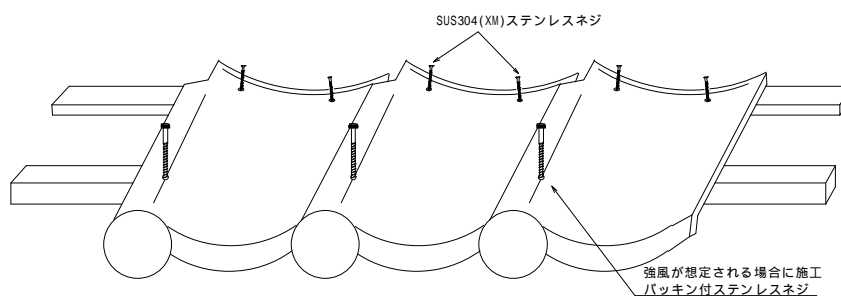


F 形棧瓦全数緊結 例

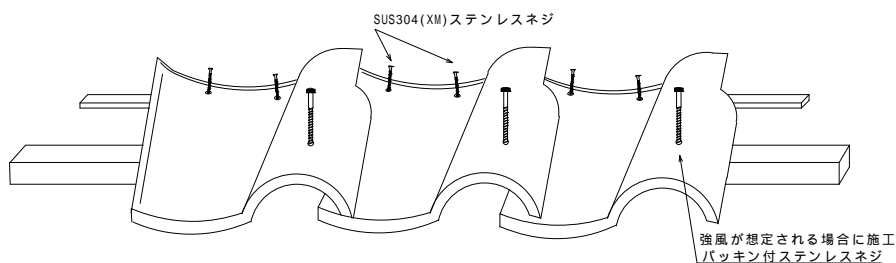
### 3 - 2 軒部の施工

軒瓦はすべての軒瓦について尻部の2ヶ所をステンビスにて緊結する。

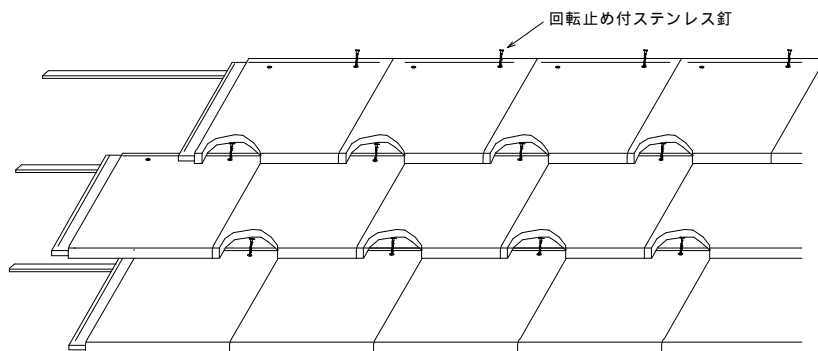
強風を想定する場合は棧山部分にパッキン付ステンレスネジ、又は7釘にて補強を行う。



J 型軒瓦施工例



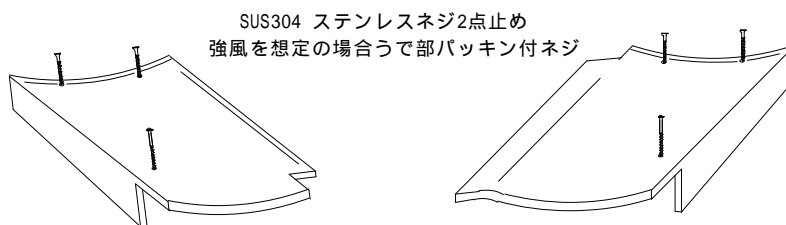
S 型軒瓦施工例



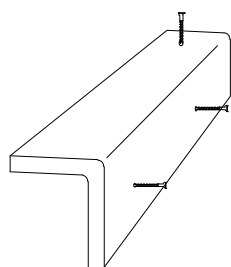
### F型軒瓦施工例

#### 3 - 3 袖部の施工

袖瓦は地震によって動き易い瓦なので特に入念に施工すること、尻部をステンレスネジにて2ヶ所留め付ける、強風を想定する場合は腕部分にパッキン付ステンネジで留め付け3点留めとする。

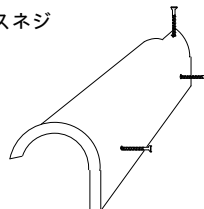


J形袖瓦 例



F形袖瓦 例

SUS304 パッキン付ステンレスネジ



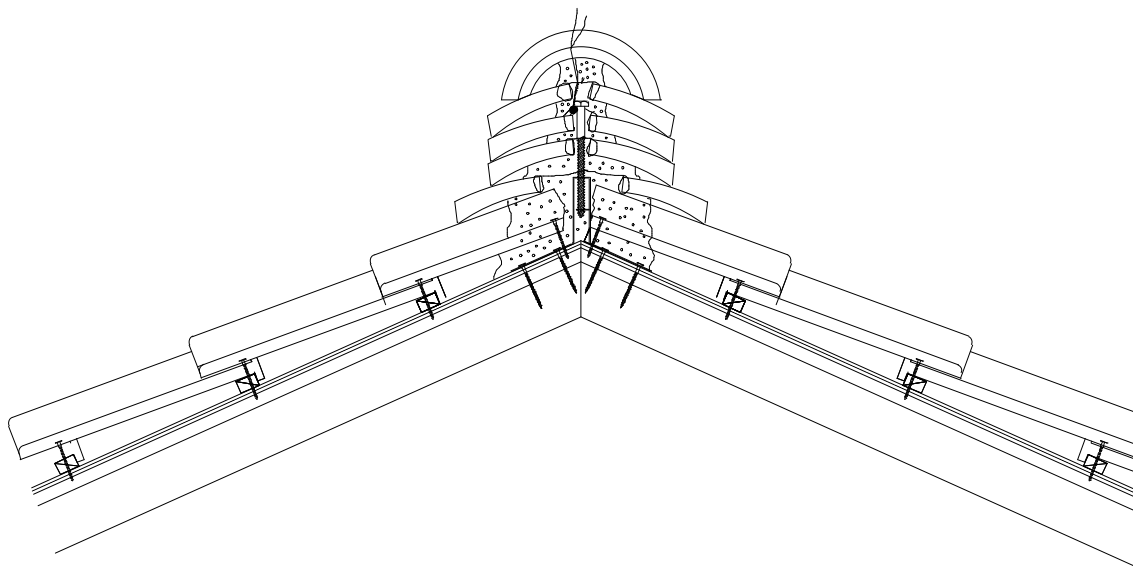
S形袖瓦 例

### 3 - 4 棟部の施工

J形の棟は高く積み上げる場合が多く、最も地震の影響がある場所であるため耐震試験も棟を中心に行った。下記にその例を示すがこの方法は、最も安価に出来る例である、この他にも補強金物等があるので参考にすること。

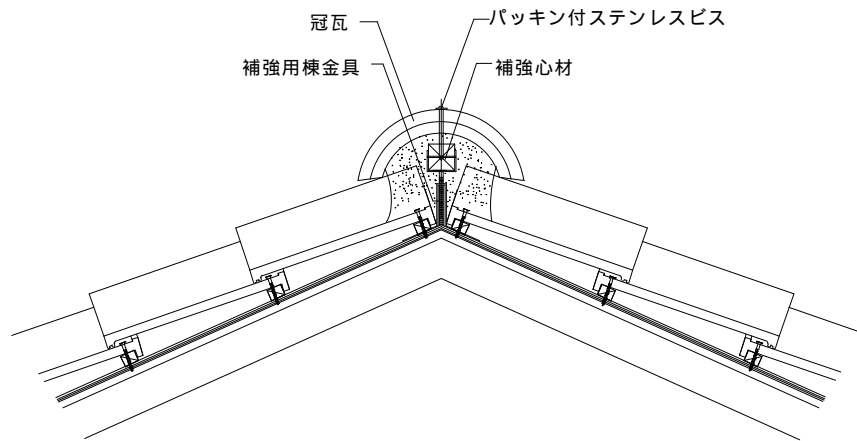
山形金物は五段棟においては、910mmおきに据え付けること。

七段棟以上においては455mmおきに（各たるき毎に）取り付けることとする。補強用心材は木材を使用する金物の場合は腐食防止材か合成樹脂材を使用し横筋を使用する場合は8mm以上のものを使用する、特に金物は腐食に留意すること。

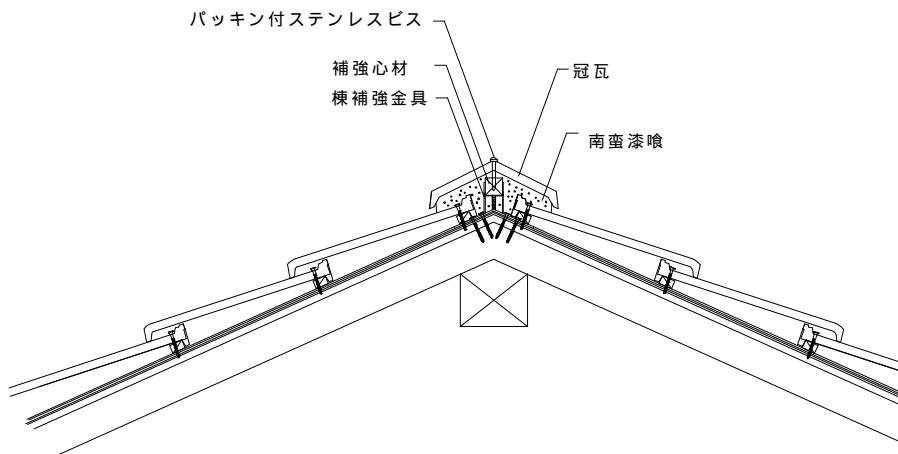


J形五段棟 施工例

（特に棟下の半瓦は釘、接着剤等でしっかり留め付けること。）



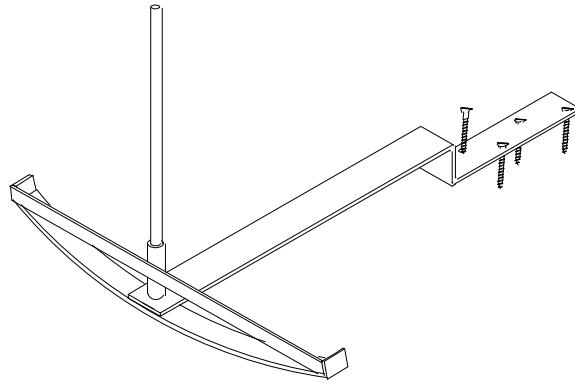
S型棟冠 施工例



F形棟冠 施工例

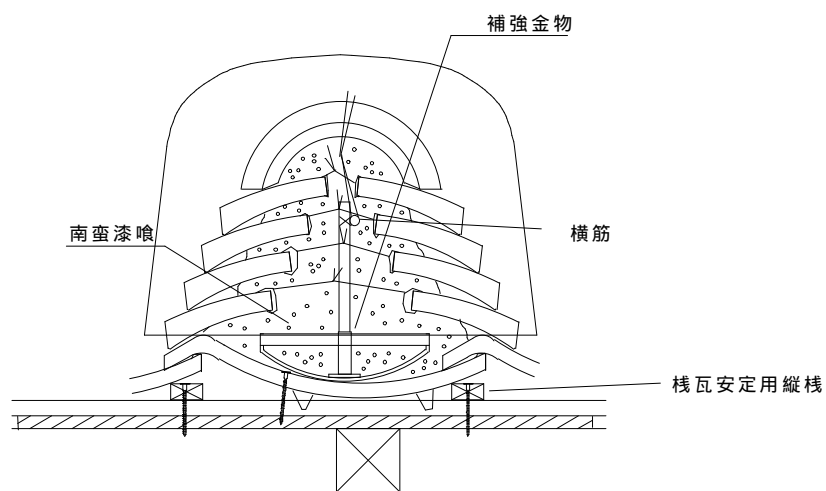
### 3 - 5 降り棟の施工

降り棟は特に被害の集中する場所なので、補強金物を使用する。



#### 降り棟用 亜鉛ドブ浸けメッキ補強金物

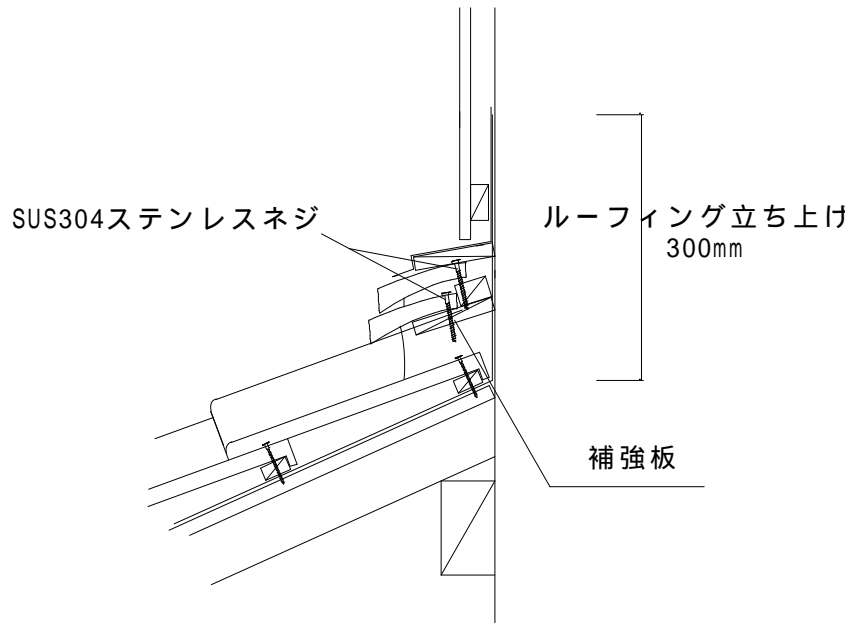
降り棟下の棧瓦を確実に固定しこの金物を取り付け 9 mm鉄筋を棟高さに合わせて打ち込みさらに流れ方向に横筋を取り付ける。



#### 降り棟 施工例

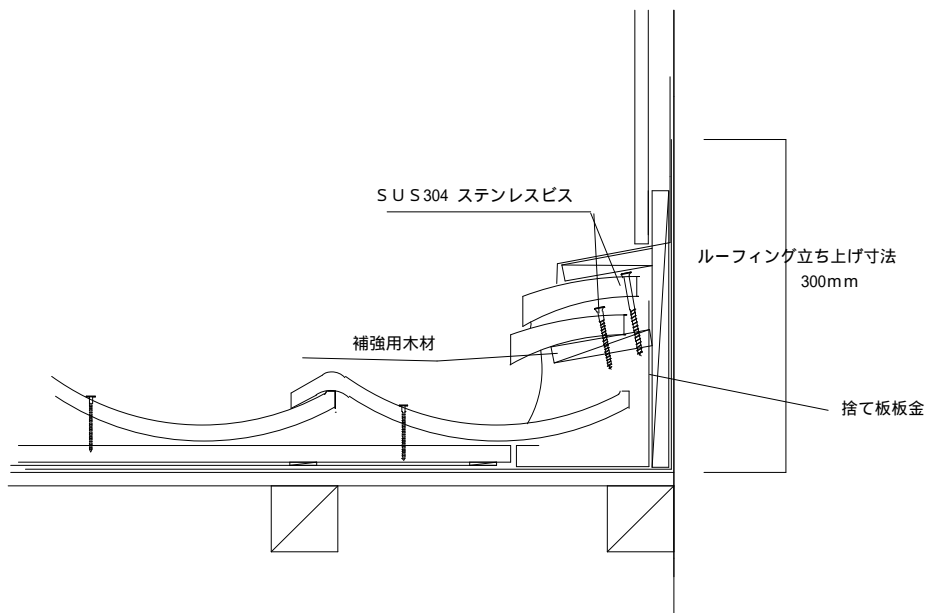
### 3 - 6 壁際部の施工

平行壁の納まりは木材等を使用し確実にビス又は釘で留め付ける



平行壁 施工例

流れ方向の壁の納まりは捨て板金を入れ風で雨が入らないようにする

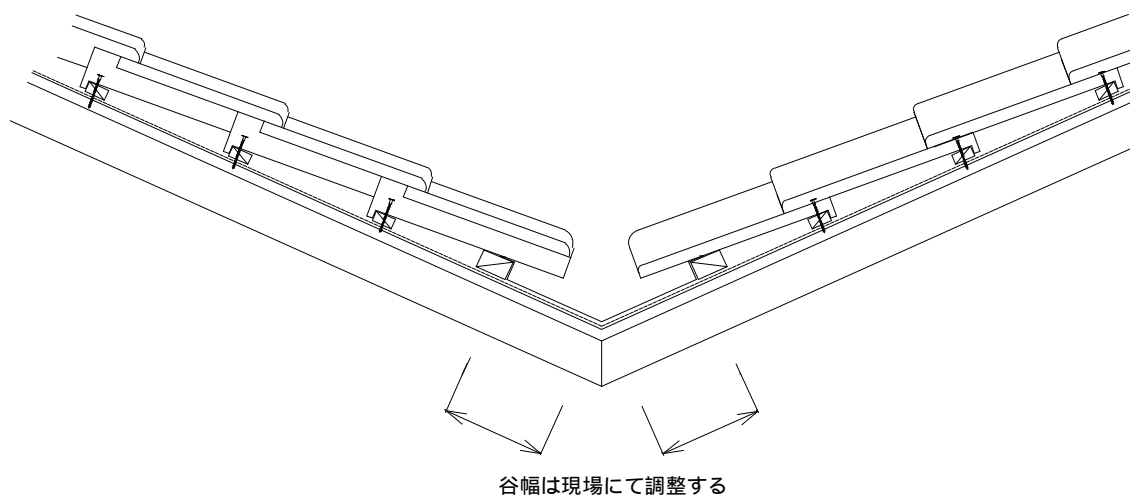


登り壁 施工例



### 3 - 7 谷部の施工

谷部位の施工は、搦じ上げに注意して確実に留め付けることとする。谷筋の瓦は上の瓦と線材、接着剤等を使用して繋ぐ様に留め付ける



## 関連資料 1

### 屋根葺き材（瓦）に関する関連法令告示

（詳しくは参考資料を参照下さい。）

#### 建築基準法

- 法第 20 条（構造耐力）

#### 建築基準法施工例

- 令第 36 条（構造方法に関する技術的基準）
- 令第 39 条（屋根ふき材等の緊結）
- 令第 82 条の 5（屋根ふき材等の構造計算）
- 令第 82 条の 6（限界耐力計算）

#### 建設省告示

- 昭 4 6 告示第 109 号（屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の基準を定める件）
- 平 1 2 告示第 1454 号（ $E$  の数値を算出する方法並びに  $V$  及び風力係数の数値を定める件）
- 平 1 2 告示第 1457 号（ $T_d$  ,  $B_{di}$  , 安全限界変位、 $T_s$  ,  $B_{si}$  ,  $F_h$ 、及び  $G_s$  を計算する方法並びに屋根ふき材等の構造耐力上の安全を確かめるための構造計算規定を定める件）
- 平 1 2 告示第 1458 号（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ための構造計算の基準を定める件）

#### 2 - 2 仕様規定

令第 39 条を基に昭 46 告示第 109 号で規定されており屋根ふき材は脱落、浮上りを起こさないように、構造部材に緊結しなければならないときいていしている。

#### 2 - 3 構造計算規定

令第 82 条の 5 及び、令第 82 条の 6 第七号が基に、許容応力度等計算の規定、限界耐力計算の規定、等を規定している。

## 1 建築基準法（昭和25年法律第201号）

（目的）

第1条 この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする。

（建築物の建築等に関する申請及び確認）

第6条 建築主は、第一号から第三号までに掲げる建築物を建築しようとする場合（増築しようとする場合においては、建築物が増築後において第一号から第三号までに掲げる規模のものとなる場合を含む。）、これらの建築物の大規模の修繕若しくは大規模の模様替えをしようとする場合又は第四号に掲げる建築物を建築しようとする場合においては、当該工事に着手する前に、その計画が建築基準関係規定、（この法律並びにこれに基づく命令及び条例の規定（以下「建築基準法令の規定」という。））その他建築物の敷地、構造又は建築設備に関する法律並びにこれに基づく命令及び条例の規定で政令で定めるものをいう。

以下同）に適合するものであることについて、確認の申請書を提出して建築主事の確認を受け、確認済証の交付を受けなければならない。

-（中略）-

- 一 別表第一（い）欄に掲げる用途に供する特殊建築物で、その用途に僕する部分の床面積の合計が100平方メートルを超えるもの
- 二 木造の建築物で3以上の階数を有し、又は延べ面積が500平方メートル、高さが13メートル若しくは軒の高さが9メートルを超えるもの
- 三 木造以外の建築物で2以上の階数を有し、又は延べ面積が200平方メートルを超えるもの

-（以下略）-

（構造耐力）

第20条 建築物は、自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全な構造のものとして、次に定める基準に適合するものでなければならない。

- 一 建築物の安全上必要な構造方法に関して政令で定める技術的基準に適合すること。
- 二 次に掲げる建築物にあつては、前号に定めるもののほか、政令で定める基準に従った構造計算によって確かめられる安全性を有すること。
  - イ 第6条第1項第二号又は第三号に掲げる建築物
  - ロ イに掲げるもののほか、高さが13メートル又は軒の高さが9メートルを超える建築物で、その主要構造部（床、屋根及び階段を除く。）を石造、れんが造、コンクリートブロック造、無筋コンクリート造その他これらに類する構造としたもの

## 2 建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）

### （構造方法に関する技術的基準）

第36条 法第20条第一号の政令で定める技術的基準（建築設備に係る技術的基準を除く。）

は、この節から第7節の2までに定めるところによる。

2 法第20条第二号に掲げる建築物以外の建築物の構造方法は、次の各号のいずれかに該当するものとしなければならない。

一 この節から第7節の2までの規定に適合する構造方法

二 耐久性等関係規定（この条から第37条まで、第38条第1項、第5項及び第6項、第39条第1項、第41条、第49条、第70条、第72条（第79条の4及び第80条において準用する場合を含む。）、第74条から第76条まで（第79条の4及び第80条において準用する場合を含む。）、第79条（第79条の4において準用する場合を含む。）、第79条の3並びに第80条の2の規定（国土交通大臣が定めた安全上必要な技術的基準のうちその指定する基準に係る部分に限る。）をいう。）に適合し、かつ、第82条の6に規定する限界耐力計算又は第別条第1項ただし書に規定する構造計算（国土交通大臣が限界耐力計算による場合と同等以上に安全さを確かめることができるものとして指定したものに限る。）によつて 安全性が確かめられた構造方法

三 耐久性等関係規定に適合し、かつ、第81条の2の規定により国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて安全性が確かめられたものとして国土交通大臣の認定を受けた構造方法

3 法第20条第二項に掲げる建築物（高さが60メートルを超える建築物（次項、第81条及び第81条の2において「超高層建築物」という。）を除く。）の構造方法は、次の各号のいずれかに該当するものとしなければならない。

一 この節から第7節の2までの規定に適合し、かつ、第82条に規定する許容応力度等計

算又は第81条第1項ただし書に規定する構造計算によつて安全性が確かめられた構造方法

二 前項第二号又は第三項に掲げる構造方法

（以下略）

### （構造設計の原則）

第36条の2 建築物の構造設計に当たつては、その用途、規模及び構造の種別並びに土地の状況に応じて柱、はり、床、壁等を有効に配置して、建築物全体が、これに作用する自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して、一様に構造耐力上安全であるようにすべきものとする。

2 構造耐力上主要な部分は、建築物に作用する水平力に耐えるように、つりあいよく配置すべきものとする。

3 建築物の構造耐力上主要な部分には、使用上の支障となる変形又は振動が生じないような剛性及び瞬間的破壊が生じないような靱性をもたすべきものとする。

### (屋根ふき材等の緊結)

第39条 屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁その他これらに類する建築物の部分及び広告塔、装飾塔その他建築物の屋外に取り付けるものは、風圧並びに地震その他の震動及び衝撃によつて脱落しないようにしなければならない。

- 2 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造は、構造耐力上安全なものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものとしなければならない。

### (屋根ふき材等の構造計算)

第82条の5 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁については、国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて風圧に対して構造耐力上安全であることを確かめなければならない。

### (限界耐力計算)

第82条の6 第81条第1項第二号に規定する「限界耐力計算」とは、次に定めるところによりする構造計算をいう。

- (中略) -

- 三 地震による加速度によつて建築物の地上部分の各階に作用する地震力及び各階に生ずる層間変位を次に定めるところによつて計算し、当該地震力が、損傷限界耐力（建築物の各階の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる応力度が第3款の規定による短期に生ずる力に対する許容応力度に達する場合の建築物の各階の水平力に対する耐力をいう。以下この号において同じ。）を超えないことを確かめるとともに、層間変位の当該各階の高さに対する割合が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つ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つては、120分の1）を超えないことを確かめること。
  - イ 各階が、損傷限界耐力に相当する水平力その他のこれに作用する力に耐えている時に当該階に生ずる水平方向の層間変位（以下この号において「損傷限界変位」という。）を計算すること。
  - ロ 建築物のいずれかの階において、イによつて計算した損傷限界変位に相当する変位が生じている時の建築物の固有周期（以下この号及び第七号において「損傷限界固有周期」という。）を国土交通大臣が定める方法によつて計算すること。
- ハ 地震により建築物の各階に作用する地震力を、損傷限界固有周期に応じた次の表に掲げる式によつて計算した当該階以上の各階に水平方向に生ずる力の総和として計算すること。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Td<0.16 の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $Pdi = (0.64 + 6 Td) \quad mi \quad Bdi \quad Z \quad Gs$ |
| 0.16 ≤ Td < 0.64 の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $Pdi = 1.6 mi \quad Bdi \quad Z \quad Gs$                 |
| Td ≥ 0.64 の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $Pdi = \frac{1.024 mi \quad Bdi \quad Z \quad Gs}{Td}$    |
| <p>この表において、Td、Pdi、mi、di、Z及びGs は、それぞれ次の数値を表すものとする。</p> <p>Td 建築物の損傷限界固有周期（単位 秒）</p> <p>Pdi 各階に水平方向に生ずる力（単位 kN）</p> <p>mi 各階の質量（各階の固定荷重及び積載荷重との和（第86条第2項ただし書の規定によつて特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えたものとする。）を重力加速度で除したもの）（単位 トン）</p> <p>Bdi 建築物の各階に生ずる加速度の分布を表すものとして、損傷限界固有周期に応じて国土交通大臣が定める基準に従つて算出した数値</p> <p>Z 第88条第1項に規定するZの数値</p> <p>Gs 表層地盤による加速度の増幅率を表すものとして、表層地盤の種類に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値</p> |                                                           |

- 中略 -

七 屋根ふき材、外装及び屋外に面する帳壁が、第三号この規定によつて計算した建築物の各階に生ずる水平方向の層間変位及び同号口の規定によつて計算した建築物の損傷限界固有周期に応じて建築物の各階に生ずる加速度を考慮して国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて風圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対し構造耐力上安全であることを確かめること。

**（風圧力）**

第87条 風圧力は、速度庄に風力係数を乗じて計算しなければならない。

2 前項の速度庄は、次の式によつて計算しなければならない。

$$q = 0.6 E V_0^2$$

この式において、q、E及びV<sub>0</sub>は、それぞれ次の数値を表すものとする。

q 速度庄（単位1平方メートルにつきニュートン）

E 当該建築物の屋根の高さ及び周辺の地域に存する建築物その他の工作物、樹木その他の風速に影響を与えるものの状況に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値

V<sub>0</sub> その地方における過去の台風の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて30メートル毎秒から46メートル毎秒までの範囲内において国土交通大臣が定める風速（単位メートル毎秒）

3 建築物に近接してその建築物を風の方向に対して有効にさえぎる他の建築物、防風林その他これらに類するものがある場合においては、その方向における速度庄は、前項の規定による数値の2分の1まで減らすことができる。

4 第1項の風力係数は、風洞試験によつて定める場合のほか、建築物又は工作物の断面及び平面の形状に応じて国土交通大臣が定める数値によらなければならない。

#### (地震力)

第88条 建築物の地上部分の地震力については、当該建築物の各部分の高さに応じ、当該高さの部分が支える部分に作用する全体の地震力として計算するものとし、その数値は、当該部分の固定荷重と積載荷重との和（第86条第2項ただし書の規定によつて特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。）に該当高さにおける地震層せん断力係数を乗じて計算しなければならない。この場合において、地震層せん断力係数は、次の式によつて計算するものとする。

$$C_i = Z R_t A_i C_o$$

この式において、 $C_o$ 、 $Z$ 、 $R_t$ 、 $A_i$ 及び $C_o$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- $C_i$  建築物の地上部分の一定の高さにおける地震層せん断力係数
- $Z$  その地方における過去の地震の記録に基づく震害の程度及び地震活動の状況その他地震の性状に応じて1.0から0.7までの範囲内において国土交通大臣が定める数値
- $R_t$  建築物の振動特性を表すものとして、建築物の弾性域における固有周期及び地盤の種類に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値
- $A_i$  建築物の振動特性に応じて地震層せん断力係数の建築物の高さ方向の分布を表すものとして国土交通大臣が定める方法により算出した数値
- $C_o$  標準せん断力係数

2 標準せん断力係数は、0.2以上としなければならない。ただし、地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が国土交通大臣の定める基準に基づいて規則で指定する区域内における木造の建築物（第46条第2項第一号に掲げる基準に適合するものを除く。）にあつては、0.3以上としなければならない。

- (以下略) -

### 3 建設省告示

#### 3 - 1 建設省告示第109号（昭和46年1月29日 最終改正平成12年5月23日告示第1348号） 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法を定める件

建築基準法施行令昭和25年政令第338号第39条第2項の規定に基づき、屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法を次のように定める。

第1 屋根ふき材は、次に定めるところによらなければならない。

-（以下略）-

#### 3 - 2 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 $V_0$ 及び風力係数の数値を定める件

建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第87条第2項及び第4項の規定に基づき、Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数の数値を次のように定める。

第1 建築基準法施行令（以下「令」という。）第87条第2項に規定する且の数値は、次の式によって算出するものとする。

$$E = E_r^2 Gr$$

この式において、 $E_r$ 及び $Gr$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$E_r$  次項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数

$Gr$  第3項の規定によって算出したガスト影響係数

2 前項の式の $E_r$ は、次の表に掲げる式によって算出するものとする。ただし、局地的な地形や地物の影響により平均風速が割り増されるおそれのある場合においては、その影響を考慮しなければならない。



|               |                      |
|---------------|----------------------|
| H が Zb 以下の場合  | $E_r = 1.7(Z_b/Z_0)$ |
| H が Zb を超える場合 | $E_r = 1.7(H/Z_0)$   |

この表において、 $E_r$ 、 $Z_b$ 、 $Z_G$ 、及び  $H$  は、それぞれ次の数値を表すものとする

$E_r$  平均風速の高さ方向の分布を表す係数

$Z_b$   $Z_G$  及び 地表面粗度区分に応じて次の表に掲げる数値

| 地表面粗度区分 |                                                                                                                                                                                                                                  | Zb     | ZG     |      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                  | 単位メートル | 単位メートル |      |
|         | 都市計画区域外にあって、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    | 0.1  |
|         | 都市計画区域外にあって地表面粗度区分の区域以外の区域(建築物の高さが13メートル以下の場合を除く。)又は都市計画区域内にあって地表面粗度区分の区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線(対岸までの距離が1500メートル以上のものに限る。以下同じ。)までの距離が500メートル以内の地域(ただし、建築物の高さが13メートル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200メートルを超え、かつ、建築物の高さが31メートル以下である場合を除く。) | 5      | 350    | 0.15 |
|         | 地表面粗度区分、又は 以外の区域                                                                                                                                                                                                                 | 5      | 450    | 0.2  |
|         | 都市計画区域内にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規定する区域                                                                                                                                                                                          | 10     | 550    | 0.27 |

$H$  が建築物の高さと軒の高さとの平均(単位メートル)

- 3 第1項の式のGrは、前項の表の地表面相度区分及びHに応じて次の表に掲げる数値とする。ただし、当該建築物の規模又は構造特性及び風圧力の変動特性について、風洞試験又は実測の結果に基づき算出する場合にあっては、当該算出によることができる。

| 地表面相度区分 \ H | (一)     | (二)                       | (三)     |
|-------------|---------|---------------------------|---------|
|             | 10以下の場合 | 10を超え40未満の場合              | 40以上の場合 |
|             | 2.0     | (一)と(三)とに掲げる数値を直線的に補間した数値 | 1.8     |
|             | 2.2     |                           | 2.0     |
|             | 2.5     |                           | 2.1     |
|             | 3.1     |                           | 2.3     |

- 第2 令第87条第2項に規定する1もは、地方の区分に応じて次の表に掲げる数値とする。

宮城県の  $V_0$ は 30に定めてある (風速30m)

- (以下略) -

### 3 - 3 建設省告示第1457号（平成12年5月31日）

Td、Bdi安全限界変位、Ts、Bsi、Fh及びGsを計算する方法並びに屋根ふき材等の構造耐力上の安全を確かめるための構造計算の基準を定める件

建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第82条の6第三号ロ及びハ、第五号並びに第七号の規定に基づき、Td、Bdi、安全限界変位、Ts、Bsi、Fh及びGsを計算する方法並びに屋根ふき材等の構造耐力上の安全を確かめるための構造計算の基準を次のように定める。

-（中略）-

第8 令第82条の6第七号に規定する屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造計算の基準は、次のとおりとする。

- 一 風圧力に対して、平成12年建設省告示第1458号に規定する構造計算を行うこと。
- 二 地震力に対して、次に定める方法により構造計算を行うこと。ただし、令第39条の規定に適合し、かつ、令第82条の6第三号の規定により求めた建築物の層間変位の当該各階の高さに対する割合が200分の1以下であることが確かめられた場合においては、この限りでない。
  - イ 屋根ふき材について、建築物の損傷限界時に屋根ふき材が取り付く階に生ずる加速度によって当該屋根ふき材の面内及び面外に作用する力を求め、当該力により緊結部分に生ずる応力度が短期に生ずる力に対する許容応力度を超えないことを確かめること。
  - ロ 外装材及び屋外に面する帳壁（以下「外装材等」という。）について、建築物の損傷限界時における外装材等が取り付く部分の上下の部分に生ずる加速度によって当該帳壁等の面内及び面外に作用する力を求め、当該力により緊結部分に生ずる応力度が短期に生ずる力に対する許容応力度を超えないことを確かめること。
  - ハ 外装材等について、建築物の損傷限界時における外装材等が取り付く階に生ずる層間変位を求め、当該変位により緊結部分に生ずる応力度が短期に生ずる力に対する許容応力度を超えないことを確かめること。ただし、当該部分の脱落防止その他有効な手法を用いて、地震に対する安全性が同等以上であることが確かめられた場合においては、この限りでない。
- 三 前二号の構造計算を行うに当たり、その他の震動及び衝撃を適切に考慮すること。

### 3 - 4 建設省告示第1458号（平成12年5月21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ための構造計算の基準を定める件

建設基準法施行令（昭和25年政令第338号）第82条の5の規定に基づき、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ための構造計算の基準を次のように定める。

1 建設基準法施行令（以下「令」という。）第82条の5に規定する屋根ふき材及び屋外に面する帳壁（高さ13メートルを超える建築物（高さ13メートル以下の部分で高さ13メートルを超える部分の構造耐力上の影響を受けか一部分及び1階の部分又はこれに類する屋外からの出入口（専ら避難に供するものを除く。）を有する階の部分を除く。）の帳壁に限る。）の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準は、次のとおりとする。

一 次の式によって計算した風圧力に対して安全上支障のないこと。

$$W = q \cdot C_f$$

この式において、 $W$ 、 $q$ 及び $C_f$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$W$  風圧力（単位1平方メートルにつきニュートン）

$q$  次の式によって計算した平均速度圧（単位1平方メートルにつきニュートン）

$$q = 0.6 E_r V_0^2$$

この式において、 $W$ 、 $q$ 及び $C_f$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$W$  風圧力（単位1平方メートルにつきニュートン）

$q$  次の式によって計算した平均速度圧（単位1平方メートルにつきニュートン）

$$q = 0.6 E_r V_0^2$$

この式において、 $E_r$ 及び $V_0$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$E_r$  平成12年建設省告示第1454号第1第2項に規定する $E_r$ の数値。ただし、地表面租度区分が の場合においては、地表面租度区分が の場合における数値を用いるものとする。

$V_0$  平成12年建設省告示第1454号第2に規定する基準風速の数値

$C_f$  屋根ふき材又は屋外に面する帳壁に対するピーク風力係数で、風洞試験によって定める場合のほか、次項又は第3項に規定する数値

（中略）

- 2 屋根ふき材に対するピーク風力係数は、次の各号に掲げる屋根の形式に応じ、それぞれ当該各号を定めるところにより計算した数値とする。
- 一 切妻屋根面、片流れ屋根面及びのこぎり屋根面 イに規定するピーク外圧係数（屋外から当該部分を垂直に押す方向を正とする。以下同じ。）からロに規定するピーク内圧係数（屋内から当該部分を垂直に押す方向を正とする。以下同じ。）を減じた値とする。
    - イ ピーク外圧係数は、正の場合にあっては次の表一に規定する  $C_{pe1}$  に次の表二に規定する  $C_{pe}$  を乗じて得た数値とし、負の場合にあっては次の表三に規定する数値とする。
    - ロ ピーク内圧係数は、次の表六に規定する数値とする。
  - 二 円弧屋根面 イに規定するピーク外圧係数からロに規定するピーク内圧係数を減じた値とする。
    - イ ピーク外圧係数は、正の場合にあっては次の表四に規定する  $C_{pe1}$  に次の表二に規定する  $C_{pe}$  を乗じて得た数値とし、負の場合にあっては次の表五に規定する数値とする。
    - ロ ピーク内圧係数は、次の表六に規定する数値とする。
  - 三 独立上家 平成12年建設省告示1454号第3に規定する風力係数に、当該風力係数が零以上の場合にあっては次の表二に、零未満の場合にあっては次の表七にそれぞれ規定する  $C_{pe}$  を乗じて得た数値とすること。

表一 切妻屋根面、片流れ屋根面及びのこぎり屋根面の正の  $C_{pe}$

|          | 10度 | 30度 | 45度 | 90度 |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| $C_{pe}$ | 0   | 0.2 | 0.4 | 0.8 |

この表において、イは、表三の図中に掲げる値とする。また、この表に掲げる値の値以外の値に応じた  $C_{pe1}$  は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とし、イが10度未満の場合にあっては当該係数を用いた計算は省略することができる。

表二 屋根面の正圧部の  $C_{pe}$

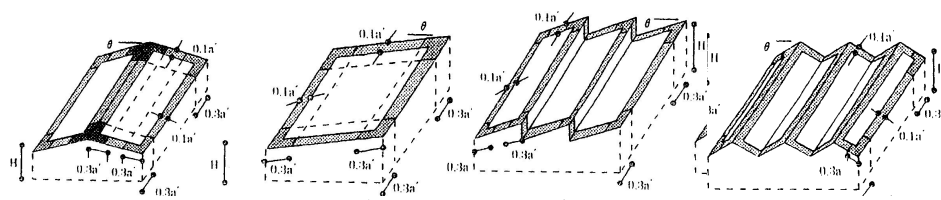
| H<br>地表面相度区分 | (一)    | (二)                       | (三)     |
|--------------|--------|---------------------------|---------|
|              | 5以下の場合 | 5を超え、40未満の場合              | 40以上の場合 |
|              | 2.2    | (一)と(三)とに掲げる数値を有線的に補間した数値 | 1.9     |
|              | 2.6    |                           | 2.1     |
| 及び           | 3.1    |                           | 2.3     |

この表において、Hは、建築物の高さと軒の高さとの平均（単位メートル）を表すものとする。

表三 切妻屋根面、片流れ屋根面及びのこぎり屋根面の負のピーク外圧係数

| 部位 |     | 10度以下の場合 | 20度  | 30度以上の場合 |
|----|-----|----------|------|----------|
|    | の部位 | -2.5     | -2.5 | -2.5     |
|    | の部位 | -3.2     | -3.2 | -3.2     |
|    | の部位 | -4.3     | -3.2 | -3.2     |
|    | の部位 | -3.2     | -5.4 | -3.2     |

この表において、部位の位置は、下図に定めるものとする。また、表に掲げる の値以外の に  
 応じたピーク外圧係数は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とし、 が10度以下  
 の切妻屋根面については、当該 の値における片流れ屋根面の数値を用いるものとする。



この図において、H、 a、 及び b は、それぞれ次の数値を表すものとする。

H 建築物の高さと軒の高さとの平均 (単位 メートル)

a 屋根面が水平面となす角度 (単位 度)

b 平面の短辺長さとガの2倍の数値のうちいずれか小さな数値 (30を超えるときは、30とする。) (単位 メートル)

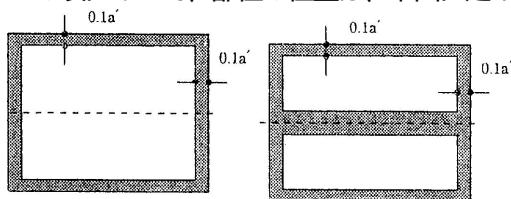
表四 屋根面のピーク内圧係数

|         |                |      |
|---------|----------------|------|
| 閉鎖型の建築物 | ピーク外圧係数が零以上の場合 | -0.5 |
|         | ピーク外圧係数が零未満の場合 | 0    |
| 開放型の建築物 | 風上開放の場合        | 1.5  |
|         | 風下開放の場合        | -1.2 |

表五独立上家のC<sub>p</sub>e (平成12年建設省告示第1454号第3に規定する風力係数が零未満である場合)

|     |     |
|-----|-----|
| の部位 | 3.0 |
| の部位 | 4.0 |

この表において、部位の位置は、下図に定めるものとする。



この図において、 a、 及び b は、それぞれ次の数値を表すものとする。

a 屋根面が水平面となす角度 (単位 度)

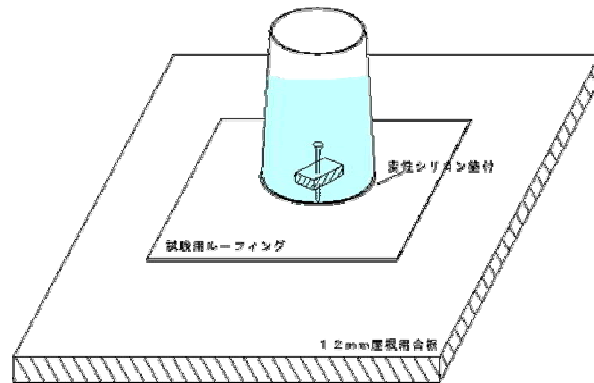
b 平面の短辺の長さとガの2倍の数値のうちいずれか小さな数値 (30を超えるときは、30とする。) (単位 メートル)

帳壁の部分は省略

## 資料 2

### 屋根下地材（ルーフィング）の防水性能

下葺きは、止水性、耐久性、に優れた材料を選択して行かなければなりません。特に止水性に尽いては重要ですので、当委員会では次のような漏水試験を行いました。



試験日：平成14年1月7～9日 AM 10:30～PM 4:30まで 気温5度

#### 試験方法

市販の紙コップの底を抜き、水を(50cc程度)入れ漏水するまでの時間を計測しました。

漏水の規定は屋根板上に浸水したものを指します。

屋根板は屋根用合板12mmとする。

試験用ルーフィングは、20cm角としタッカーで数箇所留め付ける。

水を入れる容器は、紙コップの底をカットし逆さまに使用する。

コップはルーフィングに変性シリコンにて十分に留め付ける。

コップに充填する水は50ccとする。

水の充填した時間は此処の場所に記入するものとする。

釘、ビスは50mmの長さのものを屋根板の裏まで打ち抜くものとする

\*注：表内の栈木上からは、栈木（15×30）の物の上から釘を打った状態です。

栈木なし釘のみは、ルーフィングに直接釘を打ったものです

| \ |               | コイル巻きクロームメッキ ストレート釘 |         |         | コイル巻きステンレス リング釘 |         |         |
|---|---------------|---------------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
|   |               | 栈木上から               | 栈木なし釘のみ | 栈木なし釘のみ | 栈木上から           | 栈木なし釘のみ | 栈木なし釘のみ |
|   |               | ワイヤー付               | ワイヤー付   | ワイヤーなし  | ワイヤー付           | ワイヤー付   | ワイヤーなし  |
| 1 | ル-フィン<br>グ940 | 漏水ナシ                | 1分      | 漏水ナシ    | 漏水ナシ            | 7分      | 漏水ナシ    |
| 2 | 940二重<br>張り   | 漏水ナシ                | 155分    | 漏水ナシ    | 漏水ナシ            | 8分      | 漏水ナシ    |
| 3 | ゴムアス1         | 漏水ナシ                | 7分      | 130分    | 漏水ナシ            | 12分     | 48分     |
| 4 | ゴムアス2         | 漏水ナシ                | 25分     | 漏水ナシ    | 60分             | 18分     | 漏水ナシ    |
| 5 | ゴムアス3         | 漏水ナシ                | 20分     | 漏水ナシ    | 30分             | 6分      | 漏水ナシ    |
| 6 | ゴムアス4         | 漏水ナシ                | 9分      | 270分    | 60分             | 3分      | 230分    |
| 7 | ゴムアス5         | 漏水ナシ                | 60分     | 漏水ナシ    | 60分             | 20分     | 漏水ナシ    |
| 8 | 樹脂系1          | 漏水ナシ                | 6分      | 漏水ナシ    | 漏水ナシ            | 2分      | 漏水ナシ    |
| 9 | 樹脂系2          | 漏水ナシ                | 10分     | 100分    | 60分             | 15分     | 漏水ナシ    |

| \ |               | ステンレス スクリング釘 |         | ステンレス ビス |         |
|---|---------------|--------------|---------|----------|---------|
|   |               | 栈木上から        | 栈木なし釘のみ | 栈木上から    | 栈木なし釘のみ |
| 1 | ル-フィン<br>グ940 | 漏水ナシ         | 漏水ナシ    | 漏水ナシ     | 1分      |
| 2 | 940二重<br>張り   | 漏水ナシ         | 95分     | 漏水ナシ     | 2分      |
| 3 | ゴムアス1         | 漏水ナシ         | 60分     | 漏水ナシ     | 12分     |
| 4 | ゴムアス2         | 漏水ナシ         | 145分    | 漏水ナシ     | 50分     |
| 5 | ゴムアス3         | 漏水ナシ         | 40分     | 漏水ナシ     | 160分    |
| 6 | ゴムアス4         | 漏水ナシ         | 13分     | 漏水ナシ     | 3分      |
| 7 | ゴムアス5         | 漏水ナシ         | 60分     | 漏水ナシ     | 35分     |
| 8 | 樹脂系1          | 漏水ナシ         | 漏水ナシ    | 漏水ナシ     | 漏水ナシ    |
| 9 | 樹脂系2          | 漏水ナシ         | 40分     | 漏水ナシ     | 160分    |



## 漏水試験結果

釘にワイヤーが付いていないものを使用することが望ましく、棧木を上から打ち込む場合は、棧木がパッキン状の役割をして、どのルーフィングも漏水が無い状態となった。この結果から考えると、ワイヤーの付いてない、エアガン用釘を使用して棧木を止めればどのルーフィングも漏水しないことが判る。使用する釘は、エアガンの場合、プラスチック連結のストレート釘が止水性の為に望ましいということが、又、水抜き穴付の瓦棧木を使用すると良いと言う、漏水試験の結果が判明しました。

### 関連資料 3

次にステンレスリング釘の引き抜き強度試験の結果を記す。

ステンレス釘は J I S G 4303 ( S U S 304 ) に適合したもの。

|                    |                                                                |            |            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------|------------|
| ステンレスリング釘 引き抜き強度試験 |                                                                |            |            |
| サイズ                | ステンレスリング釘 12 # x 50 mm                                         |            |            |
| 打ち込み材料             | 米松                                                             |            |            |
| 試験方法               | 12 # x 50 mm の釘を 12 mm、15 mm、20 mm の深さで材料 (米松) に打ち込み引き抜き試験を行う。 |            |            |
| (単位 : N)           |                                                                |            |            |
| \                  | 12 mm 打ち込み                                                     | 15 mm 打ち込み | 20 mm 打ち込み |
| 1 回目               | 130                                                            | 130        | 170        |
| 2 回目               | 110                                                            | 130        | 150        |
| 3 回目               | 110                                                            | 150        | 170        |
| 平均                 | 117                                                            | 137        | 163        |

次に銅線とステンレス線の引っ張り試験結果を記す。

銅線 \* ステンレス線引っ張り試験結果

(単位 : K g / f)

|        |      |                |                |                |                |
|--------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        |      | # 16 1.6<br>mm | # 18 1.2<br>mm | # 19 1.0<br>mm | # 20 0.9<br>mm |
| 銅 線    | 引張強さ | 24             | 24             | 24             | 24             |
|        | 引張荷重 | 48             | 27             | 19             | 14             |
| ステンレス線 | 引張強さ | 61             | 72             | 72             | 70             |
|        | 引張荷重 | 123            | 75             | 52             | 14             |

田中先生の文章