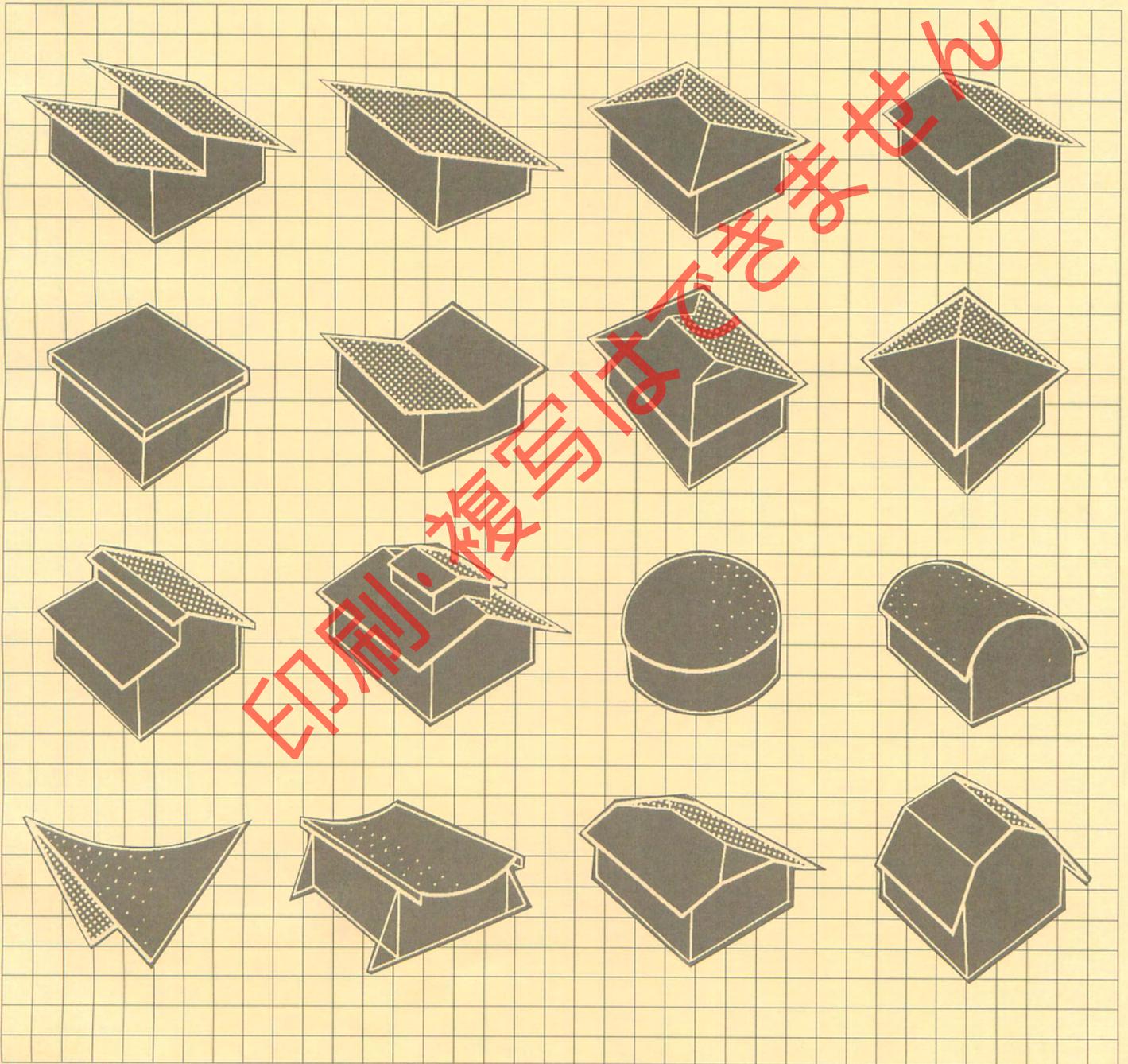


改訂

銅板屋根構法マニュアル

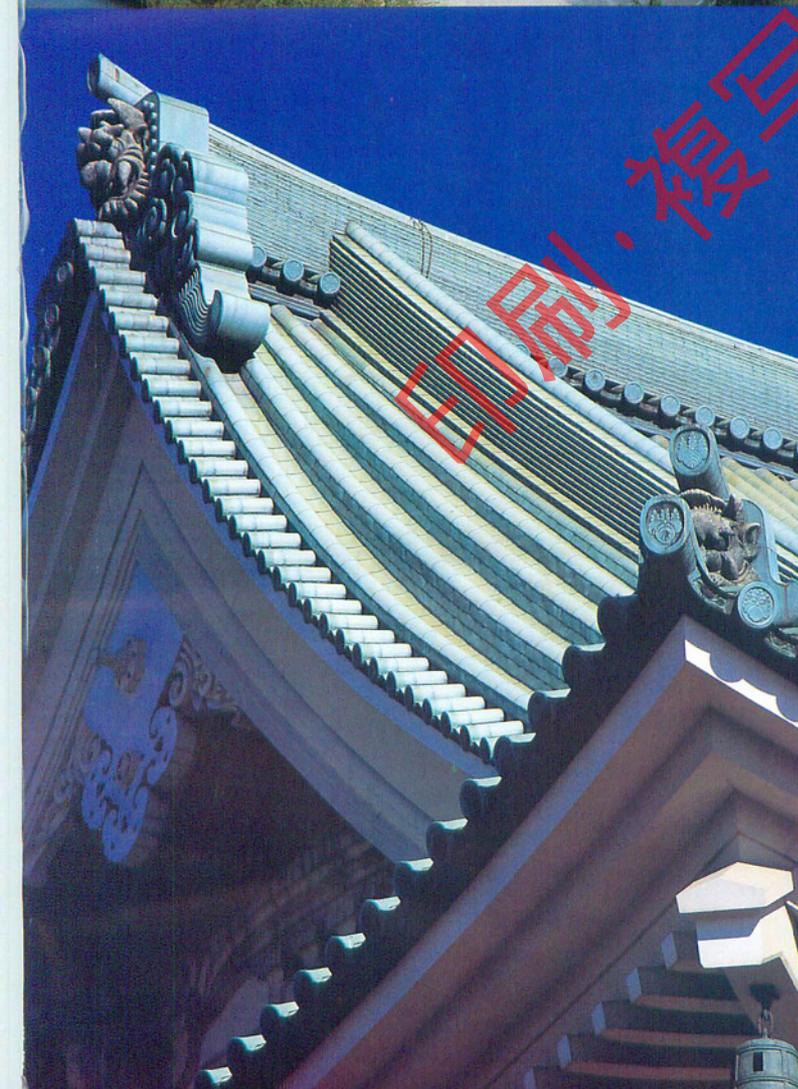


JCDA

社団法人 日本銅センター

“改訂、「銅板屋根構法マニュアル」正誤表

頁	項目	行	誤	正
8	3.5	図-1	各部材の長さは2000mm以下とする。	各部材の長さは特記による。
20	11.4	2	勾配は1/1000以上とし、	勾配は1/100以上とし、
24	表-3 表示例	下段	C1220P-1/2H	C1220R-1/2H
36	本文左	1.3.8	成型棧	成型機
47	瓦棒ぶき の場合	最下段	下屋水上と壁	下屋流れ方向と壁
51	箱どい	最下段	防水層のみの場合	削除
53	鉄骨造	下段	谷箱どい	軒樋・内樋
57	施工中の 注意事項		屋根の選択	屋根板の選択
79	(9)	17	($X_3=0.8\sim 1.2$)	($X_3=1.0\sim 1.2$)
81	②	6	資料4より	耐風設計法表-5より
82	②	最下段	銅らせん釘30°引抜	銅丸釘30°引抜
82	②	図左下	つり子耐力	つり子釘耐力
87	はぜ部分の 雨水の進入		正	
89	最後尾		※2 伊藤弘、西田和生 “強風雨発生装置による銅板葺屋根の防水性能実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（昭58.10）	
90	最後尾		<山田水城>	



“改訂”「銅板屋根構法マニュアル」 発刊に際して

「銅」は古くから社寺仏閣など荘厳な建築物などの屋根や樋・飾り金物として各部に多用され、機能を発揮してきました。更に工業化が進んだ近年以降は、一般住宅にも多く用いられるようになりました。

この「銅」という金属には、加工・細工がしやすく、しかも耐久性と時の経過とともに色彩が変化するという特性があります。また独特の施工技術によって銅の魅力がさらに引き出され、自然と調和し、金属でありながら、なぜか人の心を癒してくれる不思議さもあり、古の昔から、人々の生活に長く使われてきました。

とくに最近では、「銅」は、人と環境に優しい、リサイクル性がよい、耐火・耐震性に優れている、薄くしても強度があり思ったより軽量、酸化皮膜（緑青＝無害）が形成されると安定しメンテナンスフリー性が高くなる等々の多くの優れた特性が明らかになり、新たな評価が与えられつつあります。

住宅・建造物の高級化、寿命サイクルの長期化思考が芽生えてきたこの時代、「銅」への期待は益々高まるものと思われれます。そのため、今後、「銅」を素材として組み込む建築物設計も増えていくことが期待されます。また、いかに素材がよくても、最終製品を完成させる現場での「加工・施工」が適切でなければ、十分な品質性能を発揮することはできません。

その意味から（社）日本銅センターでは、昭和53年6月に建築板金関係者向けの「銅屋根標準構法」を発行し、銅板屋根施工技術の普及に努めてまいりました。また、昭和60年12月には、設計者、施工技術者を対象とした「銅板屋根構法マニュアル」の初版の完成を見ております。

爾来18年を経て、当時の状況から、住宅に対する意識の変化、工具等の進歩に加え、関係者の経験の蓄積を十分に反映した上で、新たな施工内容等のご紹介の必要が生じた次第であります。

この改訂マニュアル本は、日本建築学会のJASS12 屋根工事改定内容を含み、また、屋根各部の細部に至る記述まで盛り込み実務の手引きとしてご活用いただけるよう見直し、さらには銅屋根に関して、基礎的な分野から専門的な分野まで多種多様な疑問にお答えするQ&Aも掲載し、利便性の高い編集構成となっております。

設計者、建築板金技能者、建築会社、工務店等の関係者の皆様には、本書を座右に置かれ、美しく優雅で耐久性に優れた銅板屋根を設計の中に数多くとり入れ、あるいは、その価値と魅力を後世に伝える施工をしていただきたいと思います。願っております。

最後に本誌編集にご協力いただきました関係者の皆様に感謝し、心から厚く御礼申し上げる次第です。

平成16年 4 月 1 日
社団法人 日本銅センター
専務理事 横 井 弘 明

目 次

① 銅板屋根工事標準仕様書	3
② 銅板の種類と性質	23
③ 銅板屋根の種類	29
④ 銅板屋根のディテール（木構造）	37
⑤ 銅板屋根のディテール（RC造・鉄骨造）	49
⑥ 雨どいの構法	55
⑦ 保守管理	57
⑧ 技術資料	59
1. 銅板一文字ぶき屋根の風洞実験	59
2. 屋根部材の試験及び結果	67
3. 屋根部材の許容耐力	72
4. 耐風設計法	75
5. 銅板屋根の計算例	80
6. 防水設計法	84
7. といの設計法	90
(附) 1. 銅板屋根との上手なつきあい方（Q & A）	93
(附) 2. 用語集	101

銅板屋根工事標準仕様書

1

1 節 総 則

- 1.1 適用範囲 a. 本仕様書は、建築物の屋根・とい、その他の銅板工事に適用する。
b. 部分的に本仕様書に該当しない事項については、あらかじめ建築工事監理者（以下係員と称す）と協議して定める。
- 1.2 一般共通事項 a. 建築板金施工業者を指定する場合は特記による。
b. 建築板金一級技能士の現場常駐は特記による。
c. 一級技能士は、1名以上常駐させ、自ら施工し、かつ作業指導を行うものとする。
d. 施工計画書の主旨を技能士に徹底させ、工事の精度向上に務めさせる。
e. 降雨、降雪、強風の場合、又はこれらが予想される場合は、原則として施工は、行わない。降雨、降雪直後に施工を行う場合は、係員の承認を受ける。
f. 屋根のふき板は、反り、ねじれ、よごれ、きずなどを生じさせないように通り良く施工する。
g. 養生
屋根ふき工事終了後、他職工事が屋根面を汚染又は損傷の恐れのある場合は、適切な方法で養生する。
- 1.3 用語 本仕様書に用いた用語は次のように定める。
- 下 ぶ き 屋根ふき材よりの防湿を目的として野地に張る下ぶき。
りん 脱 酸 銅 板 溶銅中にりんを加え酸素を除いた銅板で、水素ぜい化を起こさない建築用銅板。
銅 板 の 質 別 JIS H3100による伸銅品の機械的性質の一種で硬度で示し、屋根用銅板は、一般に1/4硬質、1/2硬質のものを使用する。
シーリング材 合成高分子材料を主な原料とし、施工後は常温で硬化し、ゴム状の弾性を示すもの。
雪 止 金 具 屋根から雪の滑り落ちるのを防ぐために、屋根に取付ける金物。
特殊軽量モルタル下地 つり子のくぎが打てる（保釘力のある）パーライト系モルタル塗り下地。
軒先回り部材 軒先、傍軒等に取り付ける部材、軒先包み板、通し付け子、からくさ等をいい、屋根ふき板の先端を固定する部材。
つ り 子 銅板ふき板などを下地に固定するための小片。
は ぜ 銅板屋根ふき板、軒先回り部材等の、縦横の接合部を折り曲げた部分。はぜの種類には水密性を確保するものに二重はぜ（たたみはぜ）、巻はぜがある。

一文字ぶき (平ぶき)	屋根金属板ぶきで、ふき足が水平に一直線になる工法。
棟あおり板	棟に馬乗りになった雨押さえ板のこと。(棟覆い板)
回しぶき	隅棟又は谷を一文字にふく工法。
あじろぶき	谷部分のふき板をあじろの形状にふく工法。
やげん折り	V形に銅板を加工すること。
腰ぶき	瓦ぶき屋根の軒出の部分に銅板一文字ぶきにする工法。
額縁ぶき	瓦ぶき屋根の軒出及び傍軒出の部分に銅板一文字ぶきにする工法。
ひしぶき	ふき上がりが菱形になる工法。
段ぶき	屋根野地を段形に形成し、これに銅板をふく工法。
瓦棒ぶき	屋根面上に取付けた瓦棒と共に銅板にてふく工法。瓦棒と瓦棒の間をふく板を溝板又はどぶ板と称し、瓦棒の上をおおう板をキャップとして称している。
スタンディングシームぶき	併立した立ちはずにキャップをかぶせてはげ組とし、銅板にてふく工法。
特殊成型銅板ぶき	銅板を工場成型した製品を使用して、屋根をふく工法。
と	い
	屋根の雨水を集めて流す装置。 その種類に、軒どい、たてどい、呼びどい、流しどい(はいどい)、谷どい、内どい、外どい、箱どい、二重どい等がある。
と	い
受け金物	といを支持する金物。軒どい受け金物及びたてどい支持金物。
耳巻	き
	軒どい上部の剛性を高めるために、径6～7mmの円形とすること。
水止め	どいの末端に設ける仕切りのこと。
流しどい	上部よりの雨水をたてどいを通して、下屋の屋根面に設けたと いのこと。配どいとも言う。
呼びどい	軒どいの水落ち口より、たてどいに導くといのこと。軒どいからの受け口の部分をあんこうと呼ぶ。
飾ります	装飾的に設ける呼びどいとたてどいの接続ます。

2 節 材 料

2.1 一般事項

材料は、あらかじめ見本品を提出して係員の承認を受ける。

2.2 銅板

- a. 定尺銅板及び銅条(以下長尺銅板という)は、JIS H3100(銅及び銅合金の板及び条)の規格に適合するものとし、その品質はりん脱酸銅板とする。
- b. 銅板の種類及び質別は特記による。特記のない場合は、表-1を標準とする。

表-1 銅板の種類、質別

名 称	種 類	質 別 (硬度)
りん脱酸銅板	C 1220板 (P)	1/4H、1/2H
	C 1220条 (R)	1/4H、1/2H

2.3 取り付け
用金物、
その他

- c. 銅板の表面仕上げの種別は特記による。
- d. 銅板又は成型銅板の形状・寸法などの指定は各節材料の項による。
- (1) くぎ、ねじ類
- a. 屋根ふき板及びつり子などの、止め付け用くぎ類の材質、形状、寸法、及び用途は表-2を標準とする。
- b. 小ねじ、タッピンねじ、及びらせんくぎは、それぞれのJISなどに適合する製品とし、品質は銅製・銅合金製又はステンレス製平頭とし特記による。

表-2 くぎ類の形状、寸法、用途

下地材	材質、形状	つり子止付け用	平板止付け用
木材、合板類	銅製平頭	長さ 25mm以上	長さ 25mm以上
硬質木片セメント板 特殊軽量モルタル塗	ステンレス 製平頭	径 1.8mm以上	径 1.8mm以上

- (2) はんだ、その他
- a. はんだは、JIS Z3282の規格に適合するものとする。
- b. はんだ付けに使用する溶剤は、腐食性の低い市販のフラックスとする。
- (3) シーリング材
接合部に使用するシーリング材の種類は特記による。
- (4) 雪止め金物
雪止め金物の材質、形状、及び寸法は特記による。

3 節 銅板屋根共通事項

3.1 共通事項

- (1) 本節は、定尺銅板又は長尺銅板を用いて、木造及び鉄骨造の野地板又は鉄筋コンクリート造の屋根面に特殊軽量モルタル塗下地の屋根工事（下ぶきを含む）の共通的な事項を定め、一文字ぶき（平ぶき）、ひしぶき、腰ぶき、額縁ぶき、段ぶき、瓦棒ぶき、スタンディングシームぶき等に適用する。
- (2) 屋根下ぶき・屋根用共通部材の銅板の板厚、板取り及び標準加工
- a. 屋根下ぶきの材料及び工法について定める。
- b. 各種屋根の共通部材である屋根ぶき板、谷ぶき板、及び軒先回り部材（軒先包み板、通し付け子、唐草）の標準的な板厚及び板取りについて定める。
- c. 屋根ふき板、谷ぶき板及び軒先回り部材の標準的な形状、接合部の加工を定める。
- (3) 共通部材の取り付け
軒回り部材の取り付けは、特別の指定がない限り本節の工法による。

3.2 下ぶき

3.2.1 材 料

- a. 下ぶき材料及び製造業者を指定する場合は、特記による。特記のない限り下ぶき

材料はアスファルトルーフィング940品とする。

- b. アスファルトルーフィング類以外の下ぶき材を使用する場合は製造業者の仕様及び特記による。
- c. 下ぶき材の種別は表-3を標準とする。その他は特記による。

表-3 下ぶき材の種別 (JIS A6005-2002)

(単位面積当り質量)

構成	材料	種別	備考
一重ぶき	アスファルトルーフィング	940	1巻長さ 21m 幅 1m
二重ぶき	アスファルトフェルト	430	1巻長さ 42m 幅 1m
	アスファルトルーフィング	940	1巻長さ 21m 幅 1m

- d. アスファルトルーフィング類の止め付け用座金及びくぎは銅製又はステンレス製とする。
座金の厚さは0.30mm以上、大きさ20mm角程度、くぎの長さは19mm以上とする。
ステーブル釘止めとする場合はステンレス製とする。

3.2.2 工 法

(1) 下ぶきの構成

屋根全面を二重ぶき又は、谷部分のみ二重ぶきとする場合は特記による。

(2) 工法

- a. 下ぶきの重ね合わせは、縦方向（長手）200mm以上横方向（巾）100mm以上とし、しわ、たるみなどのないように張りあげる。下ぶきを座金止めとする場合は重ね合わせ部分に、間隔300mm程度に止め付ける。その他、要所は座金当てくぎ止めとする。ステーブル釘止めとする場合は、前記に準じて止め付ける。
- b. 下ぶきを仮止めとする場合は、小幅板などを用いて要所を仮くぎ止めとする。
- c. 下ぶきと壁との取合部は、250mm～300mm立ち上げ、要所はくぎ又はステーブル釘止めとする。
- d. 軒先及びけらば回りの下ぶきは、通し付け子（捨板）の先端より20mm内外の位置よりふき始める。

3.3 板 厚

- a. 屋根用銅板の厚さは表-4を標準とする。その他は特記による。
- b. 谷ぶきの捨板、棟あおり板の包み板、雨押え板の包み板、笠木等の包み板、壁張り銅板、雪止め金物下の捨板及びまくら板等の板厚は、特記のない場合は屋根ふき板の板厚とする。

表-4 標準板厚

(単位mm)

名称	種別	備考
屋根ふき板	0.35	・捨板は特記なき場合は0.3mmとする ・谷回しぶき及び網代ぶきの場合は板厚は屋根と同材とする
谷ぶき板	0.40	
つり子	0.35	
軒先回り部材	0.35	

3.4 板取り

- 屋根ふき板の板取りは各節板取りの項による。
- 谷ぶき板の板取りは、表-5を標準とし、その指定は、特記による。特記のない場合は長尺銅板とする。

表-5 谷ぶき板の板取り

(単位mm)

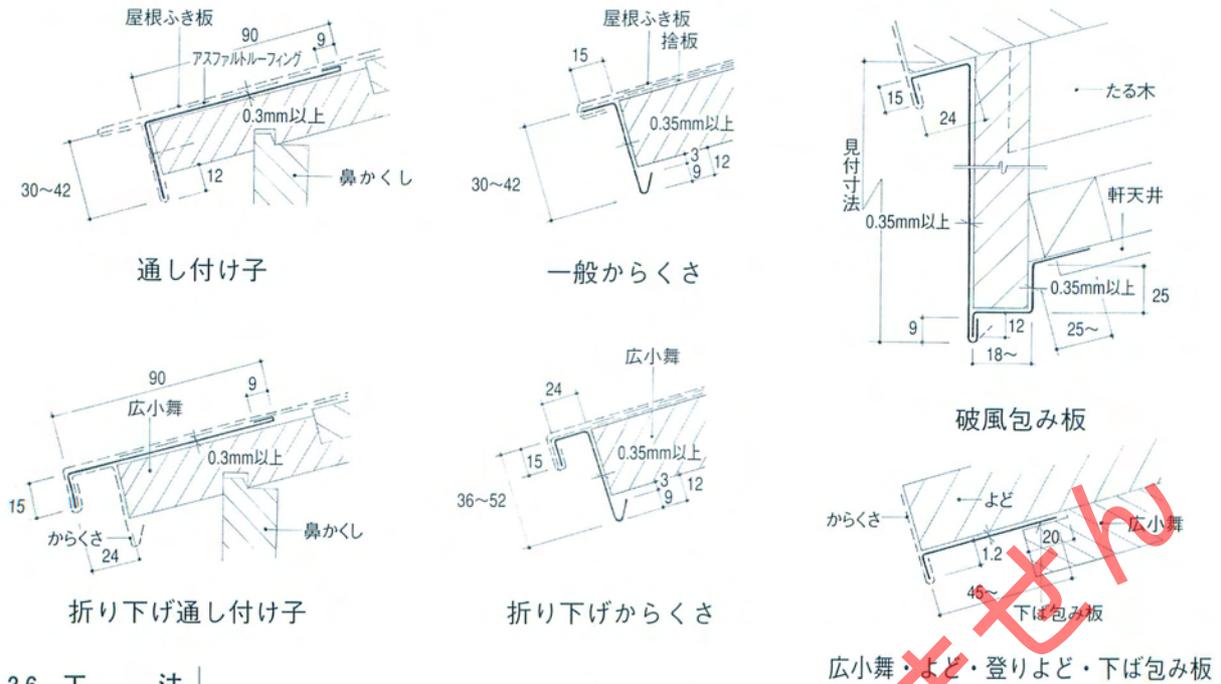
銅板の種類	板の方向	寸法
長尺銅板	長さ(流れ方向)	6m以下
	幅(横方向)	455以上
定尺銅板	長さ(流れ方向)	1212
	幅(横方向)	455以上

- 長尺銅板による谷ぶき板の長さは6mを限度とし、6mを越える場合は、伸縮継手を設けることを原則とする。
- 軒先回り部材の板取りは図-1にもとづく。
- つり子の標準板取りは、長さ60mm幅30mmとする。

3.5 板加工

- 屋根ふき板のはぜの折り返し幅は、各節による。
- つり子の折り返し幅は、9mmを標準とし、屋根ふき板の折り返し幅に適合する寸法とする。
- 谷ぶき板の幅方向は、やげんに折り曲げ両端はぜ加工とする。
- 谷ぶき板の流れ方向の接合は巻はぜとする。
- 屋根ふき板と谷ぶき板の接合はたたみはぜとする。
- 軒先回り部材のはぜ折返し幅は特記のない場合は、図-1を標準とする。
- はぜは、形状正しく板になじみよく、銅板の地肌きずをつけないように折曲げる。
- 着色銅板は、塗膜に損傷、剥離を生じないように加工する。

図-1 軒回り部材の標準折り返し寸法 各部材の長さは2000mm以下とする。(単位mm)



3.6 工 法

3.6.1 屋根ふき板の取付け

屋根ふき板の取付け工法は各節の工法による。

3.6.2 軒先回り部材の取付

- 軒先及び傍軒には、通し付け子及びからくさ付きとする。
- 通し付け子の継手は突付けとし、下地にくぎ打ちとする。
- からくさは通し付け子又は軒先包み板につかみ掛け、通り良く取り付ける。
- からくさの取り付けは、爪掛け又ははぜ掛けとし、下地にくぎ打ちとする。
- 出隅及び入隅及び拌み部は、折り曲げ差し込み、くぎ打ち又は、はぜ掛けとする。

3.6.3 鼻隠し、破風板等の板包み

- 鼻隠し、破風板の前面及び下端を包み板張りとする場合、又は、広小舞、よど及び登りよどの下端を包み板張りとする場合は特記による。
- 鼻隠し及び破風板の幅が広く、包み板が2枚以上で張る場合は一文字張りを標準とする。
- 包み板は、各部の下ばより張り始め、止め付けは下地材に隠しくぎ打ちとする。
- 出隅、入隅及び拌み部は、爪掛け差し込みくぎ打ち又ははぜ掛けとする。

3.6.4 谷 ぶ き

谷ぶきの工法は各節の工法による。

3.6.5 壁際及び壁立ち上がり銅板張り

壁際及び壁立ち上がり銅板張りの工法は各節の工法による。

3.6.6 笠木包み

- 笠木包み下地材は木材を原則とする。
- 笠木包み銅板の種類、板取り、板加工及び工法は、特記による。

4 節 一文字ぶき（平ぶき）

- 4.1 適用範囲 本節は、木造及び鉄骨造の屋根野地板張り又は鉄筋コンクリート造の屋根面の特殊軽量モルタル塗り下地に一文字ぶきの構法に適用する。
- 4.2 下ぶき 下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。
- 4.3 材 料 a. 定尺銅板及び長尺銅板（以下銅板という）の規格、品質、表面仕上げ、取り付け用金物などは、2節材料の項による。
- b. 一文字ぶきのふき板は、定尺銅板の365mm×1212mmを標準とする。
- 4.4 板 厚 屋根ふき板、谷ぶき板、軒先回り部材、つり子、その他の包み板ぶきの板厚は、3.3板厚の項による。（3.3板厚の項、表-4による。）
- 4.5 板 取 り a. 屋根ふき板の板取りは表-6を標準とし、その種別は、特記による。特記のない場合はAとする。

表-6 板 取 り

(単位mm)

種 類	A	B
名 称		
板 取 り	四 ツ 切	六 ツ 切
寸 法	606.0×182.5	404.0×182.5

- b. 谷ぶき板、軒先回り部材、つり子などの板取りは、3.4板取りの項による。
- 4.5 板 加 工 a. 屋根ふき板の横はぜの折返し幅は表-7を標準とする。その他は特記による。

表-7 屋根ふき板の横はぜの折返し幅

(単位mm)

折返し幅	下 は ぜ	18
	上 は ぜ	15

- b. ふき板の縦はぜの折返し幅は左右共15mmを標準とする。
- c. 屋根ふき板、谷ぶき板、軒先回り部材の板加工は、3.5板加工の項による。
- 4.7 工 法
- 4.7.1 一文字ぶき（平ぶき）
- a. 軒先回り部材の取付けは、3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
- b. 屋根ふき板はからくさにつかみ掛け、一段ごとに通り良くふき上げる。
- c. つり子は、ふき板1枚に2箇所以上とし、縦はぜ近くに取付け、木造ではでき得る限りたる木当たりくぎ打ちとする。
- d. 屋根ふき板の縦はぜ及び縦はぜと横はぜの取合部分は、つかみ込みとする。
- e. 一文字ぶきの場合、屋根ふき板は工場にて何枚か横に接合し、現場に搬入することができる。

4.7.2 棟 ぶ き

(1) あおり板（棟覆い板）なしの棟ぶき

棟ぶき板は、棟ぎわにて、馬乗り掛けとする。

(2) あおり板（棟覆い板）付きの棟ぶき

- a. 屋根ふき板は棟あおり板際で立ち上げ、つり子止めとする。
- b. 棟包み板の継手ははぜ掛けとし、はぜにつり子止めとする。
- c. 棟包み板の両側は、屋根ふき板につかみ込み掛けとする。

4.7.3 隅棟ぶき

(1) あおり板（棟覆い板）なしの隅棟ぶき

- a. 隅棟のふき方は馬乗り掛けを標準とする。
- b. 隅棟を回しぶきとする場合は、特記による。
- c. 隅棟回しぶき板は、一段ごとに形板にて板取りを行い、上下は15mm以上の半円形にはぜ加工し、縦はぜはかすがい折りとし、屋根ふき板につかみ合わせとする。

(2) あおり板（棟覆い板）付きの隅棟ぶき

- a. ふき板はあおり板（棟覆い板）際で立ち上げる。
- b. 隅棟包み板の継ぎ手ははぜ掛けとし、はぜにつり子止めとする。
- c. 隅棟包み板の両側はふき板につかみ掛けとする。

4.7.4 谷 ぶ き

(1) 長尺銅板谷ぶき

- a. 長尺銅板の長さは6m以内とし、6mを越す場合は伸縮継手を設ける。高、板厚は0.4mmを標準とする。
- b. 谷ぶき板は、からくさにつかみ掛けとし、両側のはぜにつり子間隔300mm内外に止め付ける。
- c. ふき板は、たたみはぜにつかみ掛けとする。
- d. 谷の頂部は、谷ふき板を峠でつかみ掛け又は馬乗り掛けとする。

(2) 定尺銅板谷ぶき

流れ方向に継手は巻はぜとし、その他の工法は長尺銅板谷ぶきに準ずる。

(3) 谷網代ぶき

- a. 谷網代ぶきの場合は、幅365mm以上の捨板を用いる。
- b. 捨板は長尺銅板とし、幅方向はやげんに折り曲げ、両側は10mm内外折り返し要所くぎ止めとする。
- c. 網代ぶき板の縦はぜが谷底近くになる場合は、屋根ふき板の長さをのばして谷底をさけてふきあげる。

(4) 谷回しぶき

- a. 谷回しぶきの場合は幅365mm以上の捨板を用いる。捨板の加工及び取付けは網代ぶきの項による。
- b. 回しぶき板は、一段ごとに形板にて板取りを行い、上下は半円形にはぜを加工し、縦はぜはかすがい折としふきあげる。

4.7.5 みの甲ぶき	みの甲ぶきの軒先部分は、4.7.1一文字ぶきの工法により、上部はみの甲の曲面に合わせ形板により板取りし、縦はぜはかすがい折とし、屋根ふき板にはぜ掛けつり子止めとする。最近では、はぜ加工され、施工性を高めたみの甲板商品もある。
4.7.6 壁際及び壁立ち上がり銅板張り	<p>(1) 水上壁際部</p> <p>a. 雨押え板そばにならない、屋根ふき板を立ち上げはぜ折とする。</p> <p>b. 雨押え板の形状・寸法に合わせ雨押え包み板は、ふき板にはぜ掛けとする。壁際立ち上がりは60mm以上とし、立ち上がり上部は10mm程度折り返す。</p> <p>c. 雨押え包み板ははぜ掛け、こはぜ起こしとし、壁下地にくぎ打ちとする。</p> <p>(2) 流れ方向壁際部</p> <p>a. 流れ方向壁際部は前記の水上壁際部に準ずる。</p> <p>b. 流れ方向壁際部に雨押え板のない場合は、特記による。特記のない場合は下記工法による。 屋根ふき板を壁際にて折り曲げ、60mm以上立ち上げ、上部は10mm程度折り返し、下地当りは要所くぎ止めとする。</p>
4.7.7 鼻隠し、破風板等の板包み	<p>(3) 壁立ち上がり銅板張り</p> <p>a. 屋根ふき板を壁面に立ち上げ、壁張り板とはぜ掛けとする。</p> <p>b. 壁張り銅板の縦、横はぜの折り返し幅は15mm内外とする。</p> <p>c. 壁張りは一文字張りを標準とし、下方より張り始め、縦はぜ及び横はぜをこはぜ起こしとし、くぎ打ちとする。</p>
4.7.8 雪止め金物の取付け	<p>a. 鼻隠し、破風板等の包み板加工は、3.5板加工の項による。</p> <p>b. 板包みの工法は、3.6.3鼻隠し、破風板等の板包みの項による。</p> <p>a. 雪止め金物の取付け位置及び数量、材質、形状は、特記による。</p> <p>b. 木造の場合、雪止め金物はたる木当りに取りつける。</p> <p>c. 雪止め金物を屋根ふき板の下に取付ける場合は捨板及びまくら板を用い、雨仕舞よく堅固に取付ける。</p>

5 節 ひしぶき

5.1 適用範囲	本節は木造及び鉄骨造の屋根野地板張り又は鉄筋コンクリート造の屋根面に、特殊軽量モルタル塗り下地に銅板ひしぶきの構法に適用する。
5.2 下ぶき	下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。
5.3 材 料	定尺銅板及び定尺銅板の規格、品質、表面仕上げ、取り付け用金物などは、2節材料の項による。
5.4 板 厚	屋根ふき板、谷ふき板、軒先回り部材、つり子その他の包み板等の板厚は3.3板厚の項による。

5.5 板 取 り

- a. 屋根ふき板の板取りは表-8を標準とする。その他は特記による。

表-8 板取り

板取りの寸法	365×365 (標準)
--------	--------------

- b. 屋根ふき板の軒先、けらば及びふきじまいに使用する三角板は、板取り寸法の二分の一程度とする。
- c. 谷ぶき板、軒先回り部材、つり子などの板取りは、3.4板取りの項による。

5.6 板 加 工

- a. 屋根ぶき板のはぜの折り返し幅は15mm内外を標準とする。
- b. 屋根ふき板、谷ぶき板、軒先回り部材、額張り材、つり子などの板加工は、3.5板加工の項による。
- c. 額張り材の板厚は屋根と同材とする。

5.7 工 法

5.7.1 ひしぶき

- a. 軒先回り部材の取付けは、3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
- b. 屋根ふき板はからくさにつかみ掛け、ななめに通り良くふき上げる。
- c. つり子は、ふき板1枚に2箇所以上止め付ける。

5.7.2 棟 ぶ き

棟ぶきの工法は、4.7.2棟ぶきの項による。

5.7.3 隅棟ぶき

隅棟ぶきの工法は、4.7.3隅棟ぶきの項による。

5.7.4 谷 ぶ き

谷ぶきの工法は、4.7.4谷ぶきの項による。

5.7.5 壁際及び壁 立ち上り銅 板 張 り

壁際及び壁立ち上がり銅板張りの工法は、4.7.6壁際及び壁立ち上がり銅板張りの項による。

5.7.6 鼻 隠 し、 破 風 板 等 の 板 包 み

- a. 鼻隠し、破風板の包み板の加工は、3.5板加工の項による。
- b. 板包みの工法は、3.6.3鼻隠し、破風板等の板包みの項による。

5.7.7 雪 止 め 金 物 の 取 付 け

雪止め金物取付け工法は、4.7.8雪止め金物取付けの項による。

6 節 腰ぶき・額縁ぶきの瓦屋根おさめ

6.1 適用範囲

- a. 本節は、木造及び鉄骨造の屋根野地板張り又は鉄筋コンクリート造の屋根面に、特殊軽量モルタル塗り下地に屋根瓦ぶきの軒先又は軒先及びそば軒部分を銅板一文字ぶきとする構法に適用する。
- b. 軒部は一文字瓦ぶき、妻部はそで瓦ぶきとし、その他の軒瓦及びそで瓦ぶきの場合は、特記による。
- c. 屋根瓦ぶきの谷、際谷（捨て谷）ぶき及び瓦ぶきを取付けた雨押えの銅板包み等に適用する。
- d. 木造建築物の軒げた、もや、棟木、化粧たる木等の木口を銅板包みとする場合は特記による。

- 6.2 下ぶき a. 下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。
b. 屋根瓦ぶきの下ぶきに、アスファルトルーフィング940品に重ねぶきとする場合は、特記による。
- 6.3 材 料 銅板の規格、品質、表面仕上げ、取り付け用金物などは2節材料の項による。
- 6.4 板 厚 屋根ふき板、谷ぶき板、軒先回り部材、つり子その他の包み板等の板厚は3.3板厚の項による。
- 6.5 板 取 り a. 屋根ふき板の板取りは4.5板取りの項による。
b. 谷ぶき板、軒回り部材、つり子等の板取りは、3.4板取りの項による。
c. 軒瓦及びそで瓦下の水切り銅板の板取りは図示による。
d. 瓦谷及び際谷ぶきは長尺銅板とし、板幅は現場合わせとする。
e. 雨押え包み板の長さは606mmとし、板幅は壁立ち上がり60mm以上を含めて現場合わせとする。
- 6.6 板 加 工 a. 屋根ふき板の板加工は4.6板加工の項による。
b. 軒先回り部材及び腰ぶき部分の谷ぶき板の加工は、3.5板加工の項による。
c. 瓦谷ぶき板の加工は谷幅にならないやげんに折り曲げ、谷棧に合わせ^{かね}矩折とし上端に水返し付きとする。
d. 瓦谷の流れが6m以上の場合は、6m以内にて伸縮継手を設ける。
- 6.7 工 法
- 6.7.1 腰ぶき及び額縁ぶき a. 軒先回り部材の取り付けは、3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
b. 腰ぶき及び額縁ぶきの工法は4.7.1一文字ぶきの項による。
c. 軒瓦、そで瓦のふき詰め部のふき板は、瓦座又は瓦棧に張り重ね、端部は水返し付きとし、瓦座又は瓦棧当たり釘打ちとする。
d. 軒瓦（一文字瓦）の雨落ち位置に水切り銅板を重ねぶきとし、前面10mm程度あだ折り、瓦下は瓦座又は瓦棧に張り重ね端部は水返し付きとし、屋根ふき板の水返しに差し込み瓦座又は瓦棧に釘打ちとする。
- 6.7.2 棟 ぶ き 棟ぶきの工法は4.7.2棟ぶきの項による。
- 6.7.3 隅棟ぶき 隅棟ぶきの工法は4.7.3隅棟ぶきの項による。
- 6.7.4 谷 ぶ き (1) 谷ぶきの工法は4.7.4谷ぶき の項による。
(2) 瓦谷
a. 軒先からくさは、谷幅にならない^{かね}矩折に取り付け谷ぶき板をはぜ掛けとし、谷棧上ばに間隔300mm 以下に釘打ちとする。
b. 両谷の頂部は、ふき板を峠で馬乗り掛け又はつかみ掛けとする。
- 6.7.4 瓦屋根壁際取合い (1) 瓦屋根水上部雨押え包み
a. 雨押え包み板の板加工は雨押えの勾配にならない折り曲げ、壁立ち上がり上部は水返し付き雨押え板の下ばにて水切り折りとする。
b. 長さ方向の継手のはぜ折は15mm以上とする。

6.7.6 雪止め金物の取付け

- c. 雨押え包み板の取付けは、雨押え板そば及び外壁下地材に、間隔300mm以下に釘打ちとする。
 - d. 壁際立ち上がりは60mm以上、上部水返し折り付けとする。捨て谷幅は現場合わせとし、谷棧に折上げ水返し付きとし、谷棧当り間隔300mm以下に釘打ちとする。
 - e. 流れ方向の板継ぎは巻はぜとする。
 - f. 際谷の立ち上がり銅板は隅柱位置までとし、際谷ふき板は軒先まで延ばしとめ付ける。
- 雪止め金物の取付け工法は、4.7.8雪止め金物の取付けの項による。

7 節 段ぶき

7.1 適用範囲

本節は、木造屋根野地板を段形に張り上げた上に、銅板段ぶきの構法に適用する。

7.2 下ぶき

下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。

7.3 材 料

銅板の規格、品質、表面仕上げ、取付け用金物などは2節材料の項による。

7.4 板 厚

屋根ふき板、谷ぶき板、軒先回り部材、つり子、その他の包み板等の板厚は、3.3板厚の項による。

7.5 板 取 り

- a. 屋根ふき板の板取りは、定尺銅板幅365mm、455mm、606mmの長さ方向の二つ切としその指定は特記による。
- b. 谷ぶき板、軒先回り部材、つり子などの板取りは、3.4板取りの項による。

7.6 板 加 工

- (1) 屋根ふき板
 - a. からくさ形ふき板
屋根ふき板の下方ははぜ加工とし、上方は段板の板傍に立上げ段板上ばにてはぜ加工とする。
 - b. 折り下げからくさ形ふき板
屋根ふき板の下方は折り下げからくさ形にはぜ加工とし、上方は段板の板傍に立上げ板上ばにて折り下げからくさ形に加工する。
 - c. 縦はぜの折返し幅は下はぜ15mm上はぜ14mm程度とし、横はぜの折返し幅は15mm内外とする。

7.7 工 法

7.7.1 段 ぶ き

- (1) 軒先回り部材及び谷ぶき板加工は、3.5板加工の項による。
 - a. 軒先回り部材の取付け工法は3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
 - b. 段ぶきは軒先よりふき始め、つり子はふき板1枚に2箇所以上とし、縦はぜに近く段板上ばに取付け一段ごとに通りよくふき上げる
 - c. 傍軒の納めは段ふき板を登りよど上端かどまで段形に立ち上げ、登りよど包み板にはぜ掛けとする。

7.7.2 棟 ぶ き	あおり板なしの棟ぶき及びあおり板付きの棟ぶきの工法は、4.7.2棟ぶきの項による。
7.7.3 隅棟 ぶ き	段ぶきの隅棟は隅の山かどにて、留形にはぜ掛けつり子止めとする。
7.7.4 谷 ぶ き	<p>a. 谷ぶきは長尺銅板とし、長さは6m以内とし、6mを越える場合は伸縮継手を設ける。尚、板厚は0.4mmを標準とする。</p> <p>b. 段ぶき下地板は谷に向かって段差を無くし、屋根ふき板を谷板につかみ掛けとする。</p> <p>c. 谷ぶき工法は4.7.4谷ぶきの項による。</p>
7.7.5 壁 際 及 び 壁 立 ち 上 が り 銅 板 包 み	壁際及び壁立ち上がり銅板張りの工法は、4.7.6壁際及び壁立ち上がり銅板張りの項による。
7.7.6 鼻 隠 し、 破 風 板 等 の 板 包 み	鼻隠し、破風板等の包み板の加工は、3.5板加工の項による。
7.7.7 雪 止 め 金 物 の 取 付 け	雪止め金物の取付け工法は、4.7.8雪止め金物の取付けの項による。

8 節 瓦 棒 ぶ き

8.1 適 用 範 囲	<p>a. 本節は心木のある屋根瓦棒ぶきに適用する。心木なし瓦棒ぶきは、特記による。</p> <p>b. 瓦棒の木材（以下心木という）断面寸法は、40mm×45mm程度を標準とし、瓦棒の心々寸法は特記による。</p>
8.2 下 ぶ き	下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。
8.3 材 料	銅板の規格、品質、表面仕上げ、取り付け用金物などは2節材料の項による。
8.4 板 厚	<p>a. 溝板（どぶ板）、キャップ、栈鼻等の板厚は特記のない限り0.35mmとする。</p> <p>b. 谷ぶき板、軒先回り部材、つり子、その他の包み板等の板厚は3.3板厚の項による。</p>
8.5 板 取 り	<p>a. 瓦棒ぶきに用いる長尺銅板又は定尺銅板の指定は、特記による。特記のない場合は長尺銅板とする。</p> <p>b. 定尺銅板及び長尺銅板よりの溝板幅及びキャップ板幅は、心木の間隔と断面寸法に見合った寸法に板取りする。但し、溝板及びキャップのはぜの折り返し幅は15mm内外とする。</p> <p>c. 長尺銅板瓦棒ぶきで屋根の流れが6m以上の場合は、6m以内にて伸縮継手を設ける。</p> <p>d. つり子の板取りは長さ60mm、幅30mm程度とする。</p> <p>e. 谷ぶき板及び軒先回り部材の板取りは、3.4板取りの項による。</p>
8.6 板 加 工	<p>a. 谷ぶき板、軒先回り部材の板加工は、3.5板加工の項による。</p> <p>b. 定尺銅板による溝板の流れ方向の継手は、巻はぜとする。</p> <p>c. キャップの流れ方向の場合は、上下あだ折りし、重ねぶきとする。</p> <p>d. 長尺銅板の流れ方向の伸縮継手は、下はぜ2重折り大はぜ掛け又は2重はぜ掛けとする。</p>

8.7 工 法

8.7.1 瓦 棒 ぶ き

- a. 軒先回り部材の取付け工法は3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
- b. つり子は軒先及び棟に近く、中間間隔は300mm程度に配置し、位置正確に瓦棒の両側面に取付ける。
- c. 溝板は軒先のからくさにはぜ掛け、心木に添え付けつり子止めとする。
- d. 瓦棒の木口包みは、棧鼻を使用したキャップとこはぜ掛けにする。
- e. キャップは溝板とはぜ組とする。キャップの継手は40mm以上重ね掛ける。

8.7.2 棟 ぶ き

(1) あおり板付きの棟ぶき

- a. 溝板をあおり板下に差し込み、心木上ばまで八千代折にして立ち上げ、あおり板の前面に銅板製の面戸板を取付ける。
- b. 棟あおり板包みのない工法は、4.7.2棟ぶきの項による。

(2) あおり板のない棟ぶき

- a. 溝板は棟ぎわにて、他方の溝板につかみ掛け又は馬乗り掛けとする。
- b. キャップは瓦棒の棟にて折り曲げ、他方のキャップに40mm以上折り重ねる。

8.7.3 隅 棟 ぶ き

(1) あおり板付きの棟ぶき

隅棟ぶきの工法は8.7.2 (1) あおり板付きの棟ぶきの項による。

(2) あおり板のない棟ぶき

- a. 溝板は隅板ぎわにて留形にはぜ掛け、つり子止めとする。
- b. キャップは瓦棒の隅棟にて留形にはぜ掛けとする。

8.7.4 谷 ぶ き

- a. 谷ぶきは長尺銅板とし、流れは6m以内とし、6mを越える場合は伸縮継手を設ける。尚、板厚は0.4mmを標準とする。
- b. 谷ぶき板の取付け工法は4.7.4谷ぶきの項による。
- c. 溝板は、たたみはぜにつかみ掛けとする。
- d. 谷側の瓦棒木口包みは棧鼻を使用する。

8.7.5 壁 際 及 び 壁 立 上 が り

- a. 水上壁際部及び流れ方向の壁際部の工法は、8.7.6棟ぶき (1) あおり板付きの棟ぶきの項による。
- b. 壁立ち上がり銅板張りの工法は4.7.6壁際及び壁立ち上がり銅板張りの項による。

8.7.6 鼻 隠 し、 破 風 板 等 の 板 包 み

- a. 鼻隠し、破風板等の包み板の加工は、3.5板加工の項による。
- b. 板包みの工法は、3.6.3鼻隠し破風板等の板包みの項による。

8.7.7 金 物 の 取 付 け

- a. 雪止め「トンボ」はキャップの上に固定する。
- b. 雪止め金物を瓦棒上ばに取付ける場合は、捨板及びまくら板を用い雨仕舞よく堅固に取付ける。

9 節 スタンディングシームぶき

9.1 適用範囲

a. 本節は、木造及び鉄骨造の屋根野地板張り又は鉄筋コンクリート造の屋根面に特殊軽量モルタル塗り下地に、銅板スタンディングシームぶきの構法に適用する。

b. スタンディングシームの心々間隔は、380mm以内を標準とする。

9.2 下ぶき

下ぶきの材料及び工法は3.2下ぶきの項による。

9.3 材 料

銅板の規格、品質、表面仕上げ、取り付け用金物などは2節材料の項による。

9.4 板 厚

溝板（どぶ板）及びキャップの板厚は、特記のない限り0.35mmとする。

9.5 板 取 り

a. 長尺銅板及び定尺銅板よりの溝板及びキャップの板取りは表-9を標準とし、その指定は特記による。

b. 溝板及びキャップの長さは特記がなければ長尺銅板とする。銅板の長さは6m以内とし、6mを超える場合は伸縮継手を設ける。

表-9 板取り (単位:mm)

原板幅	溝板底幅	はぜ間隔	キャップの板幅
365	275	290	65
455	365	380	65

c. 立ちつり子の板取りは長さ60mm、幅90mm内外とする。

9.6 板 加 工

溝板、キャップ、谷ぶき板及び軒先回り部材の板加工は3.5板加工の項による。

(1) 溝板、つり子

a. 溝板の端は立ち上がり30mm程度はぜ加工とし、軒先は、はぜ折りとする。

b. 定尺銅板による溝板の流れ方向の継手は巻はぜとする。

c. 立ちつり子の板加工は図-2を標準とする。

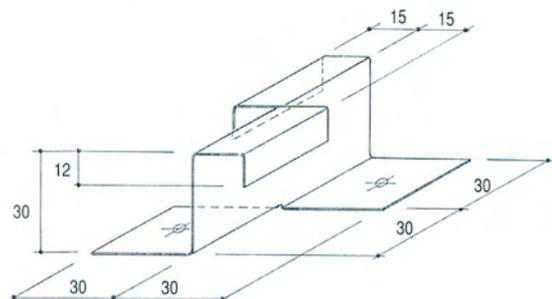
(2) キャップ

キャップ上ばの寸法は35mm～40mm

かぶせの深さ12mm内外とし、

はぜ加工とする。

図-2 立ちつり子標準寸法



9.7 工 法

9.7.1 スタンディングシーム ぶ き

- a. 軒先回りの部材の取付け工法は3.6.2軒先回り部材の取付けの項による。
- b. つり子は、軒先及び棟近く、中間間隔は300mm程度に配置し、位置正確に取付ける。
- c. 溝板は軒先のからくさなどにはぜ掛け。立ち上げ部分をつり子に添え付け隣接の立ちはぜと共にキャップにてはぜ掛けとし、軒先まで立ちはぜとする。
- d. キャップの流れ方向の接合は上下あだ折りし、40mm程度重ねぶきとする。
- e. 軒先及び谷際の立ちはぜの小口はキャップ巻きとする。
- f. 傍軒からくさ納めは、溝板を傍軒からくさにはぜ掛けとする。
- g. 傍軒先の立ちはぜ納めは傍軒先の包み板を立ちはぜ加工し、溝板の立ちはぜとキャップにてはぜ組とする。

9.7.2 棟 ぶ き

- a. 棟ぶきは立ちはぜを棟近くにて折り曲げ、溝板と共に他方の溝板にはぜ組とする。
- b. キャップは棟近くにて折り曲げ、他方のキャップに40mm以上重ね掛けとする。

9.7.3 隅棟ぶき

- a. 隅棟ぶきは、隅の山かどにて溝板を留形にはぜ掛け、つり子止めとする。キャップは棟近くにて折り曲げ、他方のキャップに40mm以上重ね掛けとする。
- b. 隅棟は溝板を八千代折とし、他方の溝板とキャップ掛けとする。

9.7.4 谷 ぶ き

- a. 谷ぶきは長尺銅板で流れは6m以内とし、6mを超える場合は伸縮継手を設ける。
- b. 谷ぶきの工法は4.7.4谷ぶきの項による。尚、板厚は0.4mmを標準とする。
- c. 溝板は、たたみはぜにつかみ掛けとする。

9.7.5 壁際及び 壁立上がり 銅板張り

- a. 水上壁際部及び流れ方向壁際部の工法は8.7.2棟ぶき(1)あおり板付きの棟ぶきの項による。
- b. 壁立上がり銅板張りの工法は4.7.6壁際及び立ち上がり銅板張りの項による。

9.7.6 鼻 隠 し、 破風板等 の板包み

- a. 鼻隠し、破風板等の加工は、3.5板加工の項による。
- b. 板包みの工法は、3.6.3鼻隠し、破風板等の板包みの項による。

9.7.7 金物の取付け

雪止め「トシボ」の取付け工法は8.7.7雪止め金物の取付けの項による。

10節 屋根特殊成型銅板ぶき

10.1 適用範囲

本節は、定尺銅板又は長尺銅板を特殊成型加工した屋根ふき材を用いて施工する構法に適用する。

10.2 下 ぶ き

下ぶきの材料及び工法は、3.2下ぶきの項による。

10.3 材料・板 厚・板取り

(1) 特殊成型板

特殊成型板の名称、銅板の厚さ、種類、形状、寸法、製造業者名等は、特記による。

(2) 取付け用金物その他

屋根ふき板の取付け用金物その他は、特殊成型板製造業者の指定するものとする。

10.4 工 法

- a. 施工は特殊成型板製造業者の責任施工する。
- b. 通し付け子、軒先包み板、からくさなど、特殊成型板製造業者専用のもがない場合は、3節銅板屋根共通事項の各項による。
- c. 特殊成型板屋根ふき工法は製造業者の仕様による。

11節 とい工事

11.1 一般事項

- a. 銅板の規格、品質、表面仕上げ、取付け用金物などは、2節材料の項による。
- b. 既製品の銅製とい受け金物を使用する場合は、特記による。
- c. 既製品の銅製軒どい、たてどい等を使用する場合は、特記による。

11.2 材 料

(1) といの板厚

- a. 軒どい、たてどい、箱どい、二重どいなどに使用する銅板の板厚は、0.35mm以上とし、その他は特記による。
- b. 谷どい用の板厚は、特記のない限り0.40mm以上とする。

(2) とい受け金物の材質、形状、寸法

- a. とい受け金物の材質は、特記による。特記のない場合は銅材とし、軒どい金物は半丸形、たてどい金物は丸形とする。
- b. 金物の断面寸法は、表-10に示す寸法以上を標準とする。

表-10 とい金物の寸法の種類 (単位:mm)

種 類 名 称	と い 寸 法		
	軒どい<90 たてどい<60	90<軒どい<125 60<たてどい<75	
金 物	皿	3×12	3×15
	角	6×6	6×6
	足平	3×12	3×15
	丸	6φ	8φ

- c. 軒どい径125mm以上、たてどい径90mm以上のとい金物、二重どい金物、箱どい金物、谷どい金物及び呼びどい金物は、特記による。

(3) 銅線その他

- a. 銅線はJIS H 3260-77 (銅板及び銅合金線) に適合するものとし、止め付け用の銅線の径は1.2mm以上とする。
- b. はんだその他は、2.3取り付け用金物その他の項による。

11.3 とい受け
金物製作

(1) 一般工作

- a. 見本品又はカタログを提出し、係員の承認をうける。
- b. とい受け金物の形状、各部の曲げ形状及び寸法は原寸図又は形板に従い、正確堅固に作る。かしめ頭その他とい肌に触れる部分は特に平滑に仕上げる。

- c. 足は継ぎ合わせることなく1本の材料より作り出す。足が平銅材の場合は、その持ち出しとなる部分はこぼ立てとする。
- d. 木部に打ち込みとなる金物は足先をとがらしさか目を切り立てる。
- e. たる木に横打ち用軒どい受け金物の足には、取り付け用穴を横列に2箇所以上あける。その穴の間隔は40mm以上とする。
- f. コンクリート等に埋め込まれたステンレス製ホールインアンカーに取り付ける足はねじ切りとする。

(2) 軒どい受け金物

- a. 皿の両端は切り曲りなく平坦とし、両端に軒どい押え銅板を銅鉚にてかしめ付けとする。
- b. 足と皿との結合はほぞかしめとする。
- c. とい受け金物はとい勾配にならい製作する。

(3) たてどい支持金物

- a. たてどいの輪金物は丁番造りとする。
- b. 木造用の足金物と輪金物との結合はほぞかしめとする。
- c. 鉄筋コンクリート造等のホールインアンカーに取付ける足金物と輪金物は、小ボルト2本締めとする。

11.4 とい受け金物の取付け

(1) 軒どい受け金物の取付け

- a. 軒どいの水流れ勾配は $\frac{1}{1000}$ 以上とし、とい受け金物の間隔は600mm内外を標準とし通りよく取付ける。
- b. たる木木口に打ち込みとする場合又は鼻隠しを通してたる木に打ち込みとする場合は、ボルトぎりの類で道穴をあけ、たる木を損傷しないように打ち込む。
- c. とい受け金物をたる木側面に取付ける場合は、銅釘2本うちとする。
- d. 鼻隠し面に取付ける場合は面打ち金物を使用し鼻隠し板に取付ける。

(2) たてどい支持金物の取付け

- a. 木造に取付ける場合は、支持金物は900mm以下とし木部に足金物を60mm内外打ち込みとする。
- b. コンクリート造等に取付ける場合は、ホールインアンカーにねじ込みとする。
- c. 鉄骨造りに取付ける場合は特記による。

11.5 軒どい工法

(1) 形状、寸法

軒どいの形状、寸法は特記による。特記のない場合の形状は半丸形とし、深さは径の約1/2を標準とする。

(2) 耳巻き

軒どい両縁の耳巻の径は6～7mm内外とする。

(3) 継手

- a. 継手の重ねは40mm内外とし、通りよく内面はんだ付けとする。
- b. 軒どいの径が125mm以上の場合には、継手箇所に銅線径5～6mm長さ150mm以上のものを巻込むものとする。

(4) 水止め

水止めは水止め板を軒どいの内面に添え付け、両面はんだ付け、または水止め部品を使用し、接着シール材により固定する。

(5) 水落ち口

水落ち口は適当な大きさに切り抜き、その耳ははさみを入れてかり出しにたれ下げる。

(6) びょうぶ板

はいどい、谷ぶきなどの落ち口で、雨水が外部に飛散する恐れのある部分には、適当な大きさのびょうぶ板を軒どい縁に銅ねじ締又ははんだ付けとし、屋根面より補強する。

(7) 伸縮継手

軒どいに伸縮継手を設ける場合は水下部に設け呼びとい（あんこう）の内側において、両側の軒どいを45mm内外重ねかける。

(8) 軒どいの取付け

軒どいはねじれなどのないように通り良くとい受け金物に架け渡し、押え銅板で固定する。

(9) 防塵網

- a. 防塵網の取付けは、特記による。
 - b. 防塵網は銅製とし、軒どいに合わせ取りはずし可能なものとする。
- 11.6 流しどい
はいどい
- a. 流しどいの板厚、加工継手などは軒どいに準ずる。
 - b. 流しどいは箱形を標準とする。
 - c. 水上部の小口止めは底板を折り上げ、側板を折り付け両面はんだ付けとする。端部より150mm内外の間はとい幅に合わせてふた板を折り下げ、はんだ付けとしたてどいを40mm内外差し込みとする。
 - d. 水下部は曲がりを作り軒どいに流し込みとする。水上部にならいふた板を取付ける。
 - e. はいどい上部の開き止め用部材は、25mm内外で両縁を折りたたみ、とい幅に合わせて両端を付け下げはんだ付けとする。開き止めは、継手位置及び間隔600mm内外に取付ける。
 - f. 流しどい屋根面に置き渡しとする。屋根銅板ぶきに取付ける場合は、幅20mm内外の銅板にて間隔600mm内外に屋根面にはんだ付けとし、流しどいをつかみ込みとする。
 - g. 屋根瓦ぶきに取付ける場合は、開き止めより銅線にて瓦止め付け用銅線に結び付ける。
- 11.7 呼びどい
（あんこう）
- a. 呼びどいの形状、寸法は、特記による。
 - b. 呼びどいは腹板と底板をはぜ組みとし背板を取付ける。
 - c. 背板には掃除口を設ける。
 - d. 呼びどい水上部は軒どいの両縁につかみ掛けとする。
 - e. 呼びどい水下部はたてどいに40mm内外差し込みとする。

11.8 立てどい

- a. たてどいの形状、寸法は特記による。特記のない場合は丸形とする。
- b. たてどいの加工ははぜ掛けとする。
- c. 継手は、上部といを30mm内外差し込みはんだ付け、またはたてどい接続部材を使用し接着シール材により接続する。伸縮継手を設ける場合は50mm内外差し込みとする。
- d. たてどい下部が陶管その他の排水管に接続する場合は、特記によりたてどいの外側に上下に動く銅板のおおいをはめ合わせる。
- e. たてどいの取付けははぜ面を背に向け、通りよく立て込み特記により支持金物部分に下がり止めをはんだ付けする。

11.9 飾ります

- a. 飾りますの板厚、形状、寸法及び構造は、特記による。
- b. はぎ目ははぜ掛けを原則とし、小形のもののはんだ付けとする。
- c. 大形のもので形状保持上必要があれば内側に力骨を添える。内部にはゆるみのないようにじょうごをはめ込む。
- d. 頂部に掃除口を設ける場合は開閉の出来るようにする。
- e. 底部は落とし口をかり出しはんだ付けとし、たてどいを40mm内外差し込む。
- f. 飾りますは、止め付け金具を用いて固定する。

11.10 軒どいの 内面塗装

軒どいの内面に塗装を施す場合は、特記による。
最近では軒どいの内面に特殊塗料でコーティングした商品もある。

銅板の種類と性質

2

■材質・質別

屋根に使用される銅板は、銅鉱石を電気精錬して得た電気銅で、鑄造・圧延等の工程を経て製品となる。

銅板は使用目的により無酸素銅・タフピッチ銅・りん脱酸銅の3種類がある。この中で屋根に使用されているのはりん脱酸銅である。りん脱酸銅は精製の時にりんを使用するので微量のりんが残る。溶接作業性がよく、屋根用として折曲げ加工など

に最適である。

日本工業規格（JIS）では、軟質、1/4硬質、1/2硬質、硬質などに分類している。屋根用銅板としては一般に1/4硬質、1/2硬質が使用され、屋根ふき板の他谷板や樋、各種の雨仕舞などにも用いられている。また、鬼瓦などを造る時には深絞り性を必要とするので軟質が使用される。

■形状・寸法

銅板は、その形状によって所定の幅、長さにより切り揃えた板と、長尺の帯板すなわち条（コイル）とに分けられる。

表-1は各種寸法の銅板1枚当りの重量を示したものであり、表-2は各種の銅条の1m当りの重量を示したものである。

表-1 銅板の寸法種類と標準重量

(質量：kg/枚)

巾×長さ(mm) 厚さ(mm)	365×1,212	455×1,212	606×1,212	910×1,820	1,000×2,000
0.30	1.181	1.472	1.961		
0.35	1.378	1.718	2.288		
0.40	1.575	1.963	2.615	5.896	7.120
0.50	1.969	2.454	3.268	7.370	8.900
0.60	2.362	2.945	3.922	8.844	10.680
0.70	2.756	3.436	4.576	10.318	12.460
0.80	3.150	3.926	5.229	11.792	14.240
1.00	3.937	4.908	6.537	14.740	17.800

表-2 銅条（コイル）の寸法種類と標準重量

(質量：kg/m)

巾(mm) 厚さ(mm)	303	365	455	500	606	910	1,000
0.30	0.809	0.975	1.215	1.335	1.618		
0.35	0.943	1.137	1.417	1.558	1.888	2.835	3.112
0.40	1.078	1.300	1.620	1.780	2.157	3.240	3.560
0.50	1.348	1.624	2.025	2.225	2.697	4.050	4.450

■種類と表示

建築用の銅板及び銅条（コイル）には日本工業規格（JIS）に基づいて材質、形状、質別などを示す記号と各製造メーカー毎に建設省から不燃材料として認められた認定番号がある。表-3はJIS記号と

表示例であり、0.3mm未満の銅板は不燃材としては認められていない。

表-3 JIS記号と表示例

J I S 記 号			表 示 例 (内 容)	
材 質	板・条	質 別		
りん 脱 酸 銅	C1201	P R	O 1/4H 1/2H H	C1201P-1/4H (りん脱酸銅板) 1/4硬質
	C1220	P R	O 1/4H 1/2H H	C1220P-1/2H (りん脱酸銅条) 1/2硬質

■物理的性質

銅板は各種の特性を生かして屋根や水切板、雨どいなどに使用されている。しかし、性質には長所も短所もあり、用途に併せて、それぞれの性質を十分理解して使用することが大切である。熱膨張は、鉄の1.4倍程でステンレスとはほぼ同じでアルミ板より小さい。この数字は長さ100mの材料が温度1℃上昇した時の伸びをmmで示したものである。一般地における冬の気候は最低-10℃と考え、夏の気温は40℃程度が最高である。しかし屋根の表面温度は気温プラス30~40℃といわれているから、安全を見て80℃とすれば夏と冬の温度差は90℃となる。（北海道旭川のように冬寒くて夏暑い所では、温度差は100℃を超えることも考えられる。）

この温度差に線膨張係数を掛けると $90 \times 1.7 = 153$ となる。しかし、平ぶきの場合は銅板の長さが40~60cmであるから100mにつき153mmを0.4~0.6mに換算すると、0.6~0.9mmとなり、これだけの余裕をはぜの接合部にとる必要がある。長尺ものはこの値が非常に大きくなるので

長さが6m以上になる時は、熱膨張で板がもち上らないよう途中で継いで使用する必要がある。一文字ぶきの銅屋根が夏の日射の影響によりむくれ上っているものを見ることがある。ふき板（銅板）が野地板に、野地板がたる木にそれぞれしっかり固着していないと銅板の熱膨張がその部分に集中して浮上るためである。熱伝導は鉄板の約7倍もあるが、いずれにしても板が薄いので熱の通し方は大きい。けれども熱を蓄える量（熱容量）は小さいから、日射で熱せられても、その熱は戸外の風で拡散されやすい。

表にある「比熱」は1gのものを1℃だけ温度を上昇させるに必要な熱量のことで、比熱×質量＝熱容量であり、銅は鉄より少し大きい程度である。従って銅屋根も鉄板屋根と同様に野地に厚い木材などの断熱性のあるものを使い、更にその裏側に断熱材を装着すれば、他の屋根にまさる断熱性をもつことができる。

表-4 各種金属板の性質

性 質	材 料	銅 板	ア ル ミ	亜 鉛 鉄 板	ステンレス
基本重量 (kg/mm ² ・m ²)		8.94	2.70	7.86	7.93
線膨張率 (mm/100m/°C)		1.7	2.4	1.2	1.7
熱伝導率 (W/m・°C)		385	138	54	16
比 熱 (J/g・°C)		0.38	0.96	0.48	0.50
降 伏 点 (N/mm ²)		137	216	264	235
ヤング率 (10 ⁴ N/mm ²)		12	7	21	20
引張強さ (N/mm ²)		245	245	343	588
せん断抵抗 (N/mm ²)		196	98	294	490
硬 さ (Hv)		75	75	100	150

1kg^f=9.80665N、1kg^f/cm²=9.80665×10⁴Pa

次に強さと変形しにくさについて比較して見ると、表-4にある通りで、ヤング率（伸びにくさや曲りにくさの目安）については銅は鉄の0.57倍しかない、かなり軟らかいと見てよい。それだけ加工しやすく曲面なども造りやすいという長所にもなるが、折曲げておさめたはげなどが強風で伸びやすいという問題点もある。

引張り強さについては、降伏点（これ以上の力を加えると急に伸びが大きくなって元へ戻らない）

が、銅板は鉄板の約1/2しかないが屋根ふき材としては大きな問題ではない。

切断や打ち抜きなどに要する力は銅板は鉄板の2/3でありこれは利点であろう。釘で下地に打った銅板を横に引っ張る時の抵抗力は鉄板の70%ぐらいだが、これもあまり問題にはならない。素材の硬さはビッカース硬さで鉄の3/4になっているが、それだけ表面が傷つき易く、施工中に注意を要する。

■化学的性質と現象

銅は化学的には非常に安定した金属である。表-5はいろいろな薬品に対する抵抗力を示している。アンモニア及びその化合物、水銀、硫黄、硫化水素等には弱く、酸の中では硝酸及び濃硫酸に侵される。硫黄ガスや硫化水素等が発生する温泉地域では、一般的には銅屋根は腐食の影響を受け易いから使用されないことが常識化されているが、大気の流れによっては全く影響を及ぼさない施工物件も少なくない。

大気や雨水などの自然環境は銅板の色調をさまざまに変化させ関係者の気をもませることがある。

一般的に新しい銅板が大気にさらされると酸化が始まり褐色を帯びて下記の如く変化する。

赤橙色 → 褐色 → 暗褐色 → 黒褐色 → 緑青色

銅板の酸化膜は緻密な安定した被膜となり内部を保護する。鉄板の酸化が次々と内部に迄侵食し酸化膜が表面から剥離する状態と異なって、銅板が自然環境にさらされてから時間の経過と共に表面色調を観察すると非常に複雑で、表面に生成される極めて薄い皮膜が干渉色を呈する場合があります、これが異常酸化と見られたり銅の成分を疑われたりすることがある。森林に囲まれた銅屋根が一時的にコバルトブルーになるのも経時変化の一過程である。

空気中には工場により廃出されるガスや、自動車燃料、家庭燃料等の燃焼ガス（主としてSO₂、NO₂）のほかアンモニア（NH₃）、塩素ガス（Cl₂）などが含まれ、大気の流れにより移動拡散し、光化学反応により質を変え、地形によってよどんでいる。雨水はそれ等を溶かし込んで銅屋根に降りかかるために異常酸化をさせることがあるが未だ究明されず、表-5の中で工場環境、田園環境では腐食程度Aと表示されているが、環境公害問題として解明

表-5 銅の耐薬品性

条 件	腐食	条 件	腐食	条 件	腐食	
ア ル コ ー ル	A	水	銀	D	硫 黄 (乾 性)	B
アンモニア (乾 性)	A	水	銀 塩	D	硫 黄 (溶 性)	D
アンモニア (湿 性)	D	坑 内	水	C	二酸化硫黄 (乾 性)	A
水酸化アンモニウム	D	天 然 ガ	ス	B	二酸化硫黄 (湿 性)	B
塩化アンモニウム	D	硝 酸	酸	D	硫 酸	B
硝酸アンモニウム	D	窒 素	素	A	亜 硫 酸	B
硫酸アンモニウム	C	酸	素	A	タ ー ル	A
炭 酸 水	B	海	水	B	チルペヂチン (松脂)	A
二酸化炭素	B	下	水	A	ワ ニ ス	A
塩 酸	C	石 ケ ン	水	A	飲 料 水	A
水 素	A	塩 化 ナ ト リ ウ ム		B	工 場 環 境	A
硫化水素 (乾 性)	A	水	蒸 気	A	海 水 環 境	A
硫化水素 (湿 性)	D		酢	B	田 園 環 境	A

備考 A：完全耐食で腐食は起きない。 B：一部の環境を除いて問題なく使用できる。
 C：腐食されるが一部の環境では使用可。 D：腐食が激しく使用に適さない。

されていない点も多い。

また、銅は微量ながら雨水に溶け出し建造物の石畳、土間、外壁、塀などに降りかかる。コンクリートモルタルに落ちた場合にはアルカリと反応し水酸化銅となってコンクリートを緑色に染め、石畳の場合には亀裂にしみ込んで水分を失うと共に炭酸ガスを吸収して炭酸銅となり石畳を緑色に染める。塀や壁などの場合も同様で雨水が落ちた環境によりそれぞれ反応し銅の酸化物となって痕跡を残す例はしばしば見かけるところである。

原因不明の化学的腐食現象と思われるものに瓦との関係がある。和風建築で見られる腰ぶき屋根は軒先を軽くし外観的にも美しいものとして施工例も多いが、瓦と銅屋根との接触部分が腐食する場合がある。この腐食の原因は環境や瓦の成分（例えば釉薬に鉛を含んだものなど）によって異なり原因は必ずしも瓦とは言い難く、要因の大半は大気汚染、環境公害などの影響と考える方が妥当である。

■電蝕の問題

表-6 元素の電気化学順位

(*印は有用金属元素) 理科年表(2002年)

電 極	電位差 (V)	電 極	電位差 (V)	電 極	電位差 (V)			
Li	Li ⁺	-3.045	* Mn	Mn ²⁺	-1.180	* Cu	Cu ²⁺	+0.337
K	K ⁺	-2.925	* Zn	Zn ²⁺	-0.763	* Cu	Cu ⁺	+0.520
Rb	Rb ⁺	-2.924	* Cr	Cr ²⁺	-0.74	* 2Hg	Hg ₂ ²⁺	+0.796
Ba	Ba ²⁺	-2.92	S	S ²⁻	-0.447	* Ag	Ag ⁺	+0.799
Sr	Sr ²⁺	-2.89	* Fe	Fe ²⁺	-0.440	Pd	Pd ²⁺	+0.915
Ca	Ca ²⁺	-2.84	* Cd	Cd ²⁺	-0.403	1/2Br ₂ (l)	Br ⁻	+1.065
Na	Na ⁺	-2.714	* Co	Co ²⁺	-0.277	1/2Cl ₂ (g)	Cl ⁻	+1.258
* Mg	Mg ²⁺	-2.356	* Ni	Ni ²⁺	-0.257	Ce ³⁺	Ce ⁴⁺	+1.71
Be	Be ²⁺	-1.97	* Sn	Sn ²⁺	-0.138	* Au	Au ³⁺	+1.83
U	U ²⁺	-1.66	* Pb	Pb ²⁺	-0.126	1/2F ₂ (g)	F ⁻	+2.87
* Ti	Ti ²⁺	-1.63	1/2H ₂ (g)	H ⁺ (基準)	0.000			

(g)は気体(1気圧)、(l)は液体、それ以外は固体

異なった金属が水を介して接触すると電池のような状態になり電子が移動する。表-6は各元素の電気化学順列で、電位差の低い側の電極になった金属はイオンとなって溶け出る。この現象を電蝕といい、溶出する速度は電位差、時間、水分中の電解質等による複雑な関係があるが、電位差の大きく異なる金属同志の接触はそれだけ腐蝕が著しい。表-7は建築用金属材料を電位差順に並べたもので下に行くほど低くなっている。

電位差の近い異種金属間では電蝕が少なく、従来からいわれる「銅屋根止めには黄銅釘を！」の言葉を裏付け、またつり子止めにはステンレス釘を使用することも差しつかえないわけである。問題のありそうな異種金属が接する場合は、合成ゴム等の絶縁物を介在させることが必要である。

直接に接触しない雨どいも銅屋根に亜鉛鉄板の雨どいは不適で雨水に含まれる銅イオンで電蝕が発生する。逆に亜鉛鉄板屋根に銅といを取付けた場合は電蝕の現象はおこらない。

表-7 ガルバニック系列

(+) ●	ステンレス鋼 SUS 316
	ステンレス鋼 SUS 304
	モネル合金
	ニッケル
	銅
	アルミニウム青銅
	黄銅
	すず
	鉛
	すずはんだ
	鋳鉄
	軟鉄
	アルミニウム合金 2014
	アルミニウム合金 2017
	カドミウム
	アルミニウム合金 5052
	亜鉛メッキ鋼
	亜鉛
(-) ●	マグネシウム

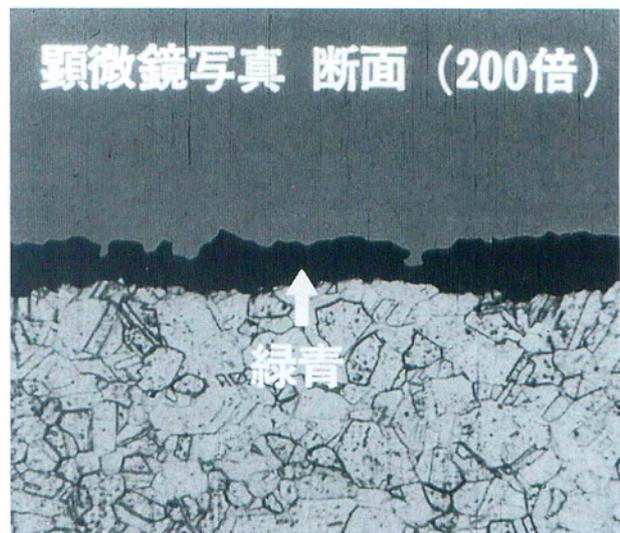
■ 緑青は有毒ではない

昔から緑青は有毒であるといわれ、学校でも過去の教育では教科書にも記述されていた。しかしどうして毒といわれてきたかについての正しい解答はほとんど見当たらなかった。日本銅センターでは、緑青が毒であるか否かを解明するために過去2回に亘り東京大学医学部において長期の動物実験を行ないその結果緑青は無害であることがわかった。

その後、厚生省が昭和57年に国立衛生試験所等で独自に動物実験を行い、その結果、過去に疑われてきたような毒性は少なく、薬事法に基づく毒の定義では「普通物」の範囲に入ることが確定した。

一方、銅屋根から流れた雨水を池や水槽に導くと池の鯉や鮒に影響するといわれ、過去に事故が生じたこともある。これらの現象は銅屋根に生成している緑青が溶けて影響を及ぼすのではなく、銅屋根を新しくふいた直後に微量の銅イオンが雨水などにより溶出し、淡水魚の中で特に銅イオンに敏感な鯉や鮒が生理的に影響をきたすわけである。従って庭園等の設計に際しては銅屋根の雨水を池に導かぬ配慮が必要である。

銅イオンは銅板の表面が新しい時に雨水などの影響により溶出するが、経年により酸化被膜に覆われるに従い、その影響は次第に少なくなる。



銅屋根に生成した緑青は、銅板表面に固着化し保護被膜となる

■表面処理銅板

銅屋根は年月を経て自然に緑青が生成するのが理想だが、今日では建築主も設計者も、なかなかこれを待てない実状である。

あらかじめ銅板の表面に工場で化学処理を施し、始めから緑青のついた銅板がある。これとは別に表面を硫化処理した黒茶色の銅板もあり、これもやがては緑青が生成する。これらはいわば仮の姿であり、長い年月が経つと本当の緑青に変わり、自然の色になるものである。

緑青の生成する期間や色の具合は、大気成分や環境によってなかなか一定ではなく、その予測に苦むところである。人工緑青については、このような環境条件の多様性にも何とか対応しようとする努力が重ねられている。

銅を人工的に着色させる方法は古くからあり、銅器物についての秘伝として、梅酢や食酢を用いるなど、さまざまな着色法がある。建築内外装に使用される銅及び銅合金は、特殊な技法により着色が行われている。

人工着色を施した銅屋根が初めて使用されたのは昭和43年に完成した新宮殿である。この建物の工事に携わった大手ゼネコン6社と日本パーカーライジング社とが共同で開発した発色法による人工緑青が採用された。これは当時、東京芸術大学の小口八郎教授が考案した技術が基本となっている。

その方法は、まず銅板の汚れや油を取り除き、表面をタンパン酢で荒らし、塩酸・酢酸銅・炭酸

銅・塩化アンモン・硝酸銅・亜硫酸・水からなる着色液を吹き付ける。この作業を数回繰返した後湿度の高い日陰で一昼夜以上の自然乾燥を行う。乾燥時間が長い程良い発色が得られる。これを行う環境は、湿度が高くあまり高温でない方が良いといわれ、新宮殿ではこれらの諸条件を満たした環境で行われた。今日では当時の人口緑青から天然の緑青に変化し、重厚で美しい銅屋根を形成している。(写真)

一般に人工緑青の着色方法として次のような技法がある。

①着色銅板／銅板メーカーが定尺及び長尺板に電解・塗装・噴霧などの方法で人工緑青を施し、着色銅板として販売している。また、硫化カリを用いて銅板を湿式法で処理し、銅板の表面を黒茶色に発色した硫化銅板もある。

②人工緑青／屋根用銅板を折曲げなど半製品化したものを鍍金工場などで人工緑青を施す方法。

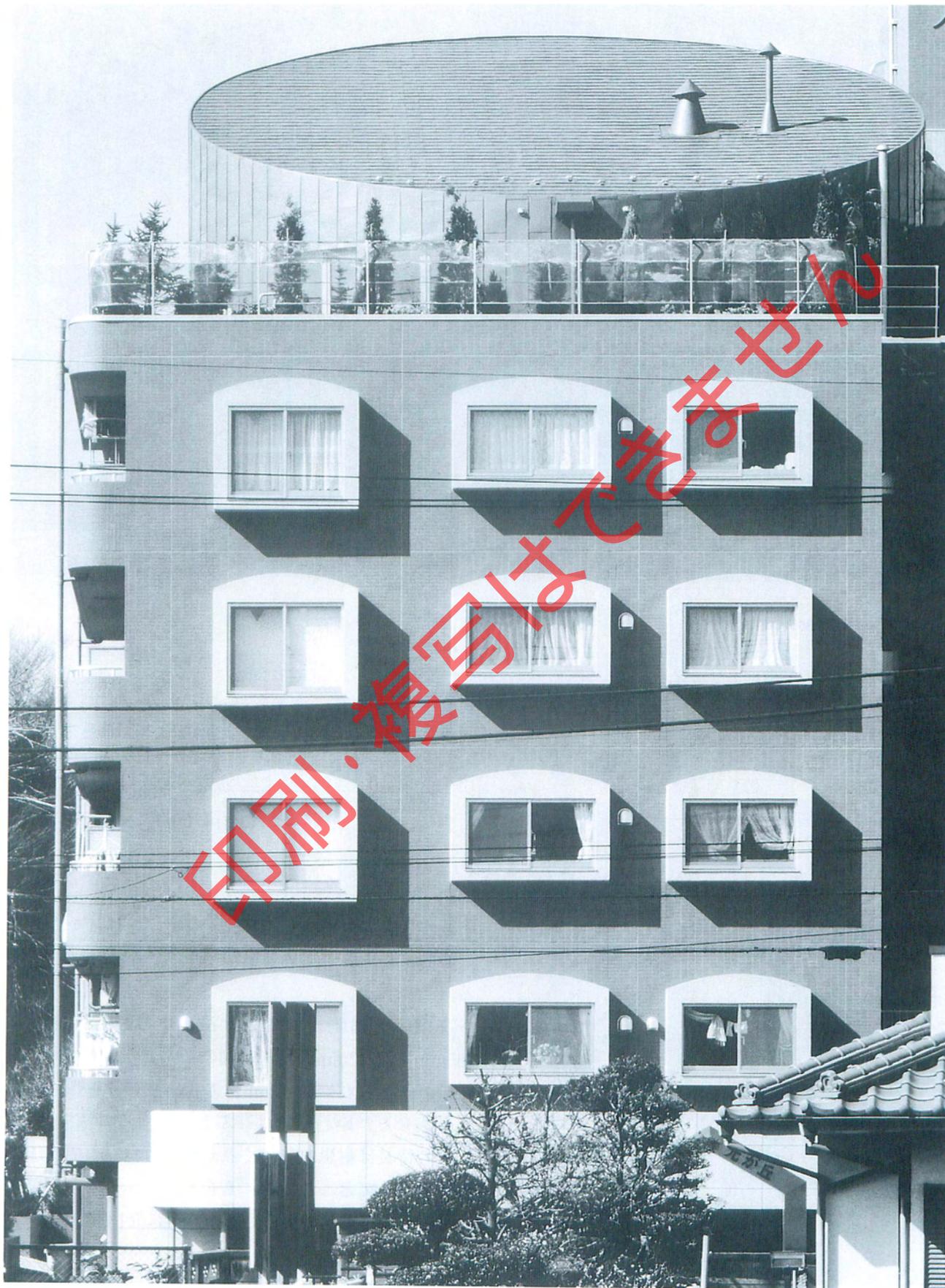
近年、人工緑青や硫化着色を施した銅屋根がよく使われるようになったのは、前記のように需要家が緑青の生成を急ぐとともに大気汚染などの影響で自然のままでは美しい緑青がでにくいいため、まず人工的に緑青を発色させ、できるだけ早い時期に天然の緑青に転換させるためである。このように人工緑青は天然の緑青を早く生成させるための促進剤である。人工緑青の発色方法も年々進歩した。



宮殿

銅板屋根の種類

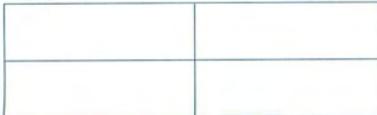
3



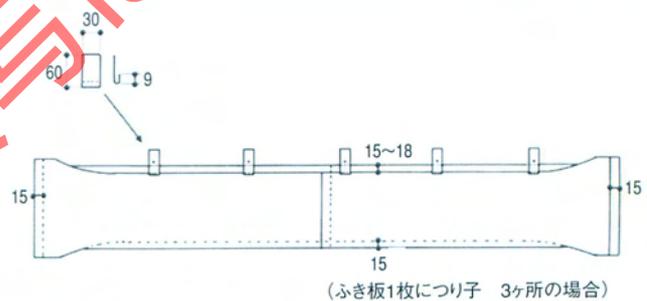
一文字ぶき (平ぶき)



4ッ切 (定尺板: 365×1212)



6ッ切



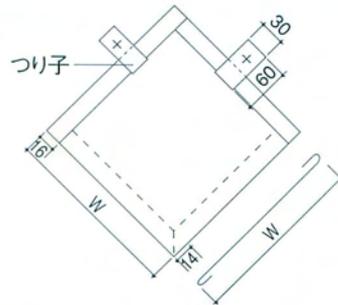
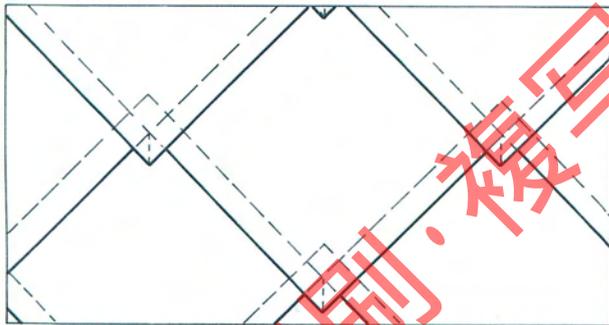
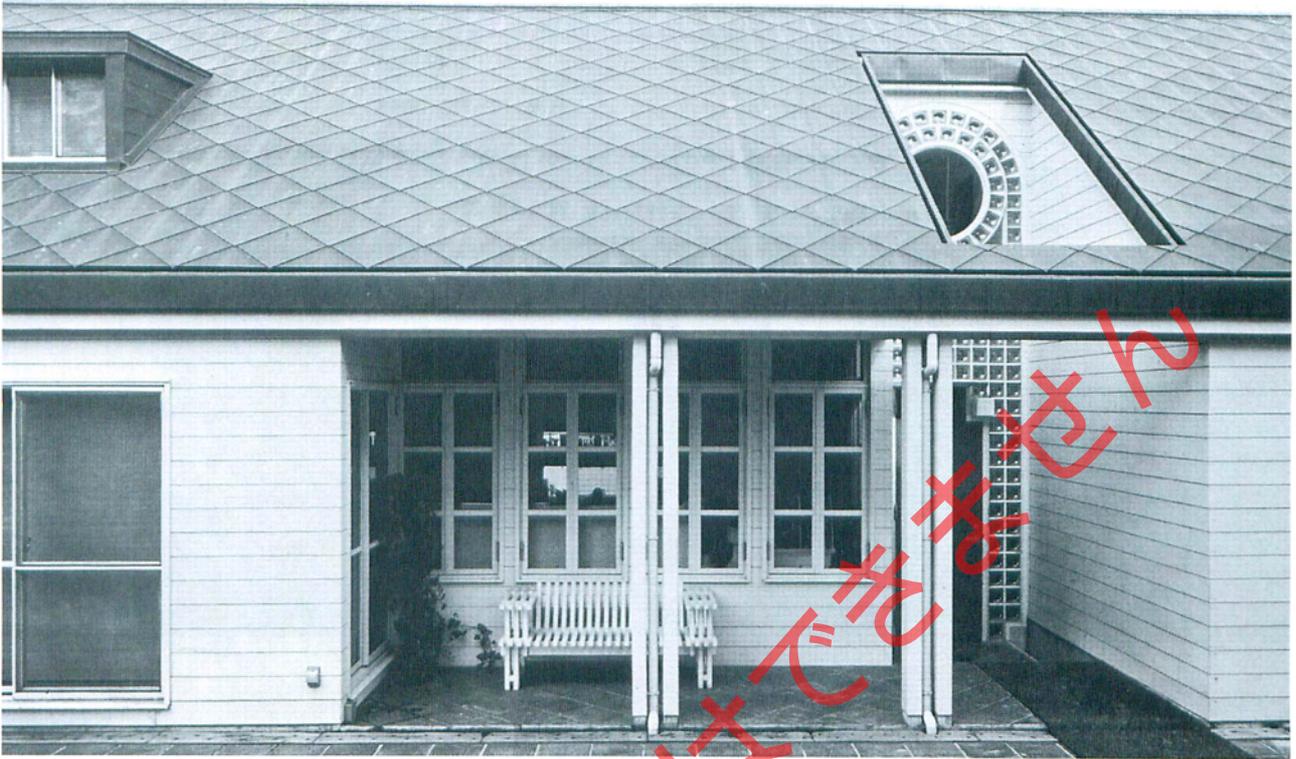
一文字ぶき板取りと板加工例



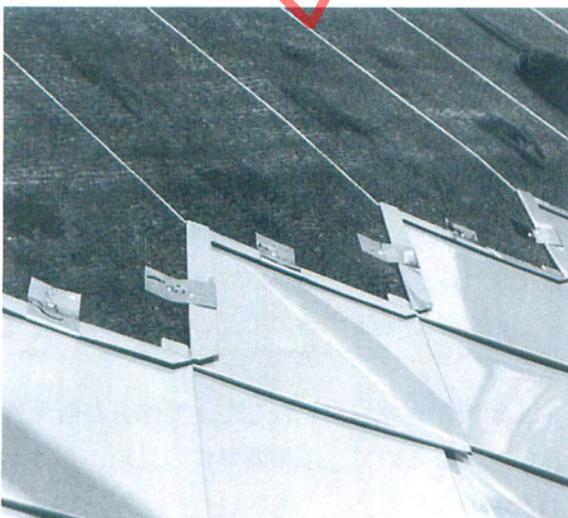
銅板ぶきの屋根構法として、一文字ぶきは昔から最も一般的に利用されている構法で平ぶきとも呼ばれている。

一文字ぶきは銅板の各種寸法の中の最も普遍的な365mm×1,212mmの板を上図の示すような切り方で切断し、上下左右に約15mm位の組合せ部分を作って継ぎ合わせる、いわゆるはぜぶきと称する方法である。最大の特長は耐風性にすぐれ耐水性も良い。更に加工性を生かしてどんな屋根にも合わせてふくことができるので、屋根形状の美しさを十二分に発揮できる。

ひしぶき



ひしぶき板取り、板加工例

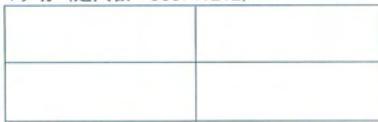


ひしぶきは正方形に切断したふき板にはぜを設けて、流れを対角線方向にしてふきあげるので、外観がひし形に見えるところからこの名がある。板を365mm角(標準)あるいは227.5mm角として、上図の如くはぜ加工をしたものをふき板にするのが一般的である。構法的には一文字ぶきに類似するはぜぶきであるが、一文字ぶきのような屋根上でつかみを使用しない面は能率的と言える。この構法は瓦棒ぶきなどに見られる長尺のふき板によるものと比較すれば、耐風性にすぐれ、はぜが何れも斜めになっているため、水切りもすぐれている。従来の施工例が比較的洋風の建築物に多いので、住宅屋根デザインによっては格別の味を醸し出す。

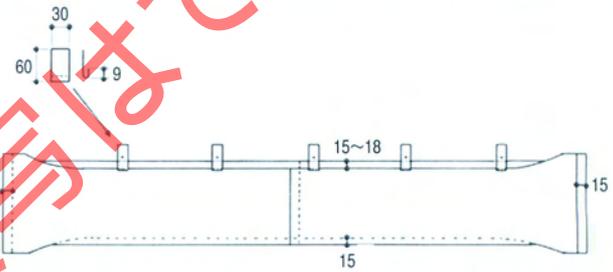
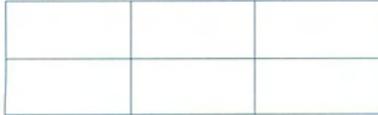
腰ぶき・額縁ぶき



4ッ切 (定尺板: 365×1212)

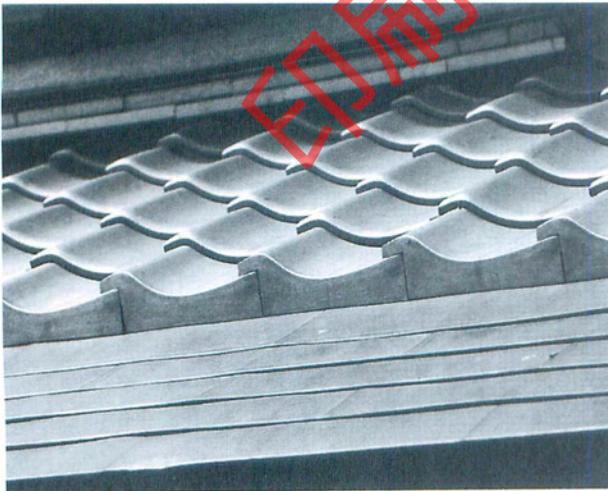


6ッ切



(ぶき板1枚につり子 3ヶ所の場合)

腰ぶき、額縁ぶきの板取り、板加工例



瓦ぶき屋根の軒先を銅板ぶきにしたものを腰ぶきといい、軒と妻軒を銅板ぶきにしたものを額縁ぶき（あるいはやっこぶき）という。腰ぶき額縁ぶきは昔から比較的多く見られる屋根構法で次のような利点がある。

- 切妻の瓦屋根はとかく単調なデザインになりがちであるが、腰ぶき幅や額縁幅を取るにより変化をもたせ外観デザインを美しく見せることができる。
- 屋根重量が軽減され、瓦の重量の約1/10のできるため、全体重量が軽減され、下地のたる木なども軽量化されると共に、積雪地でも軒先保護になる。
- 瓦ぶきの寸法が確定するので瓦の割り付けがやり易くなる。
- オール銅板ぶき屋根に比較して主要部分が断熱性の良い瓦になるので、屋根断熱性の見地からはすぐれたものになる。

段ぶき

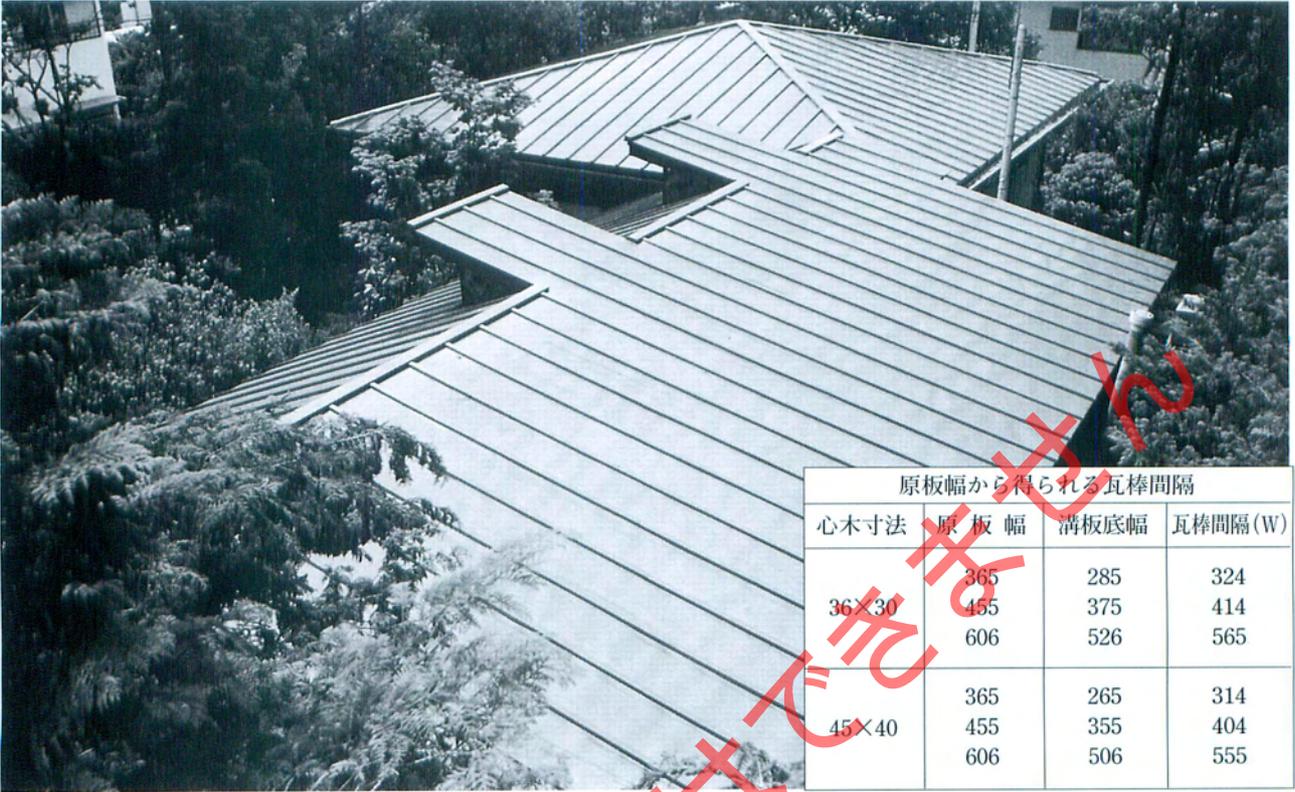


段ぶき板取り、板加工例



一般的に屋根と言えば大半の人々は瓦屋根を想い、波を心に描く。多くの銅屋根が一文字ぶきの構法であるためフラットなものになるので、屋根面に起伏をつけようとしてできた構法の一つが段ぶきである。野地板を段差をつけながら張り上げた上に銅板をふく構法で、野地板の板厚が見付けの段差となる。アスファルトルーフィングを張る時も段差に合わせて張り上げるので一文字ぶきに比べると材料、工数共に費用が嵩み、更に野地造りにも費用がかかるが、外観の美しさは格別である。定尺銅板(455mm×1212mm)を幅2ッ切して板加工すると上図の如き形状となる。

瓦棒ぶき



心木寸法	原板幅	溝板底幅	瓦棒間隔(W)
36×30	365	285	324
	455	375	414
	606	526	565
45×40	365	265	314
	455	355	404
	606	506	555



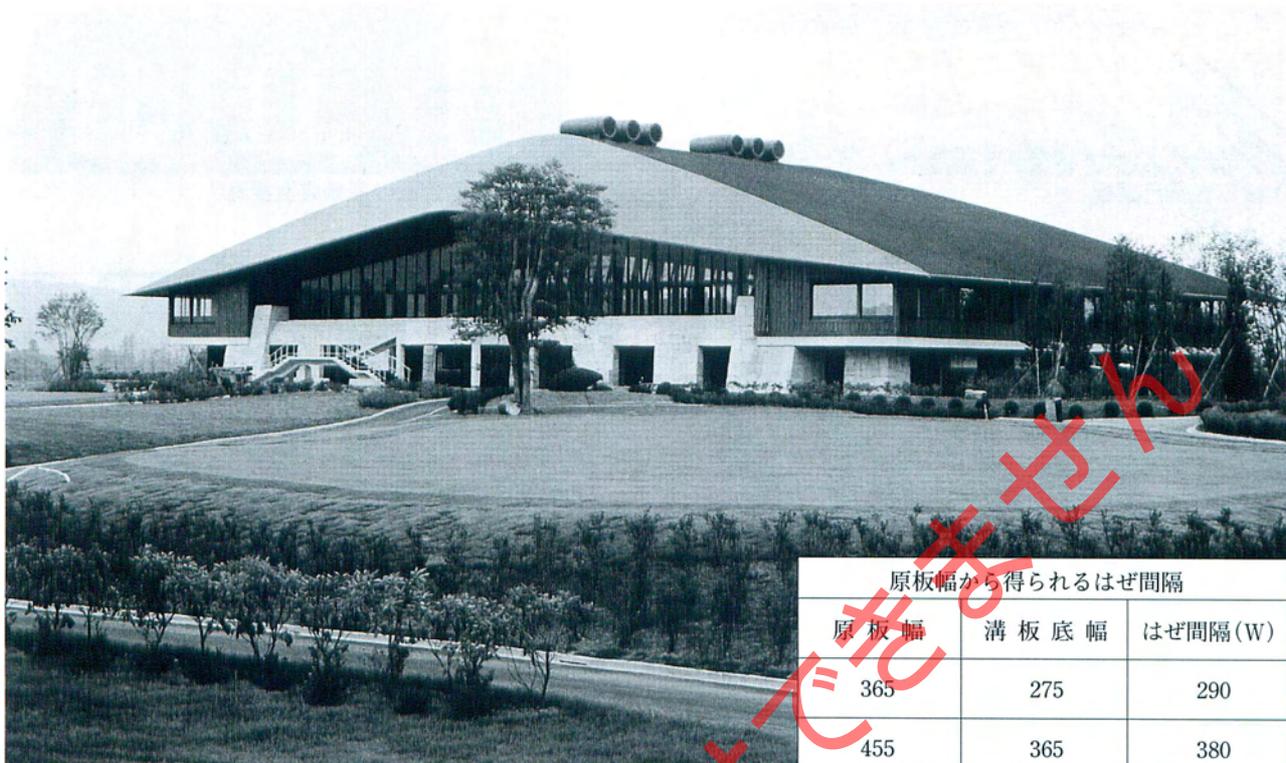
瓦棒ぶき板取り、板加工例



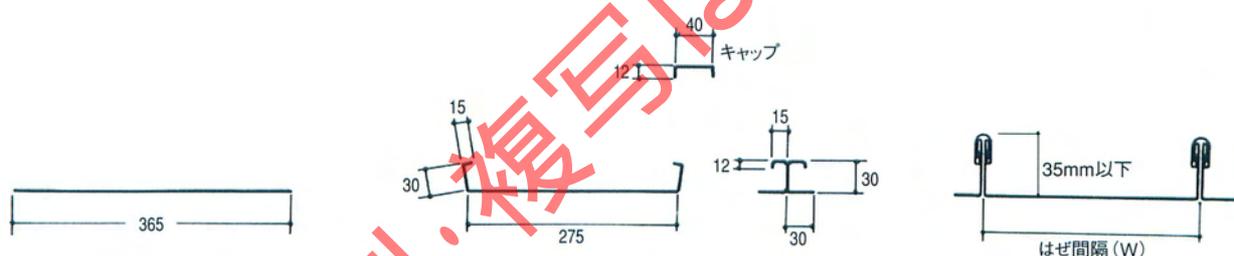
瓦棒ぶき屋根の軒先を銅板ぶきにしたものを腰ぶきといい、短尺瓦棒ぶきは原板幅の定尺銅板を図のように加工し、流れ方向は1,212mmの長さのままはぜ折りして継手を設けてふきあげる構法で、長尺瓦棒ぶきは原板幅の銅条を同様に加工した上で、流れ方向の長さは6m以内に継手を設けふきあげる構法である。

瓦棒ぶきは一文字ぶきに比較すると個々のふき板が大きく、加工手間、施工手間共に能率的である反面、耐風性の面では性能が劣るように思われる。耐風性を高めるためには、つり子のピッチを小さくし、心木のピッチも小さくするか、または板厚を十分に厚くすることが必要である。

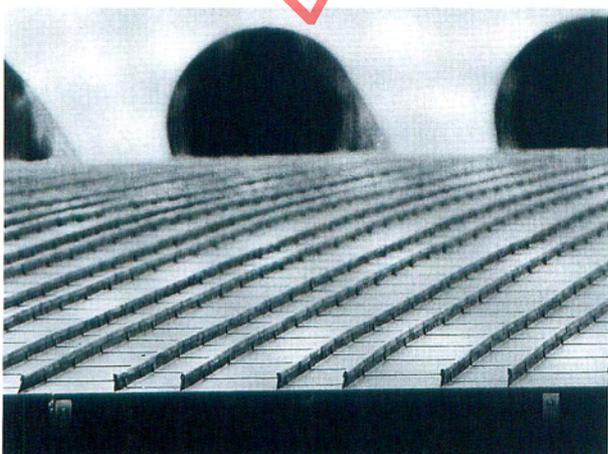
スタンディングシームぶき



原板幅から得られるはぜ間隔		
原板幅	溝板底幅	はぜ間隔(W)
365	275	290
455	365	380



スタンディングシームぶき板取り、板加工例

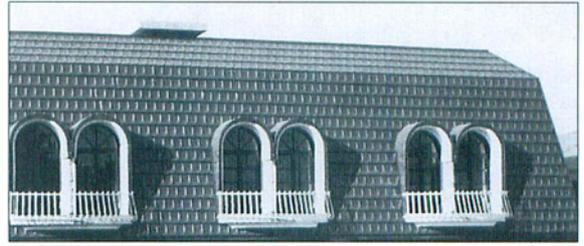


一般的には瓦棒ぶき屋根では感じが重く、また、一文字ぶきでは屋根勾配が急になるというような屋根には、このスタンディング構法が最良の方法といわれている。瓦棒ぶきと同じく長尺材でもいいし定尺材でも可能な施工のしやすい構法で、心木を入れる必要もないので大変低価格になる。長尺材を使用すると、耐風性の面から見て問題点があるように思われるが、つり子を多く使用し、板厚を厚くし、溝板間隔を狭くすることにより解決できる。一方、美観的にも優れており、施工後は一般に喜ばれる構法である。

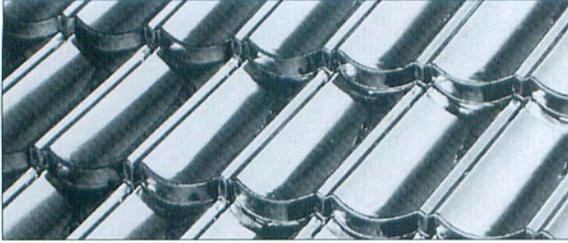
特殊成型銅板ぶき



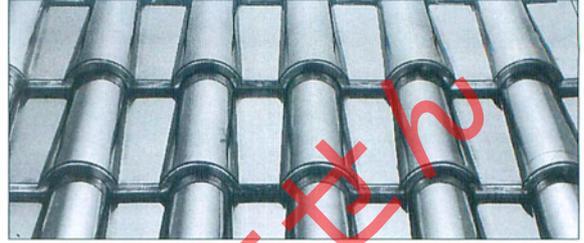
①段ぶき長尺銅板



②うろこぶき風の連続成型銅瓦



③瓦をイメージする連続成型銅板



④スパニッシュ風連続成型銅瓦

特殊成型銅板ぶきの例

成型銅板ぶきは、長尺の銅板（コイル）を成型機で切断加工した屋根材である。最近では、種々の成型機が開発され防水性、耐久性、意匠性棟を含めた品質の向上が計られている。

成型品を大別すると下記の施工性と意匠性に分類される。

1) 施工性向上を目的とした成型製品

長尺銅板（コイル）を成型機により折曲げ加工し、定寸に切断ユニット化した屋根材で、屋根のふきあがりの、種類も豊富である。

従来工法と異なるのは、長尺銅板にあだ折りを付け（見かけのほげ）長尺に加工した製品で一字ぶき（四ッ切、六ッ切り等）、菱ぶき、横ぶき等がある。

また、段ぶきの場合は、野地板で段差を付けずにふき板で段差を付けた製品もあり、より施工性向上のため構法に改良を加えた製品もある。（例：吊子、ふき板一体型、ジョイントキャップの取付等）

2) 表面の意匠を目的とした成型製品

屋根及び外壁（内装）の意匠性のため表面にエン

ボス加工した成型製品である。なお、エンボス及びプレス加工することにより銅板の熱伸縮の吸収、剛性を高める特性もある。

エンボス加工品は、板目及び梨地、石目等で横ぶき（一字ぶき）タイプが多く屋根、外壁、内装材にも使用されている。

プレス加工品は、和形銅瓦（棧瓦タイプ、本葺きタイプ等）及び洋形銅瓦（S形瓦タイプ、スパニッシュ瓦タイプ、フレンチ瓦タイプ等）パネル形瓦（うろこぶき風、菱形、スレート形、こけら板形等）その他多種多様な製品がある。

1) 及び2) いずれの場合も連続成型品でユニットで市販されており、最近では流通、加工、施工面から各種の建築物の新築改修などの内外装材として使用されている。

これらの成型品は銅板厚さ0.35以上が使用され防水、耐久、耐風性等の性能については各々成型メーカーで設定しているのが現状である。

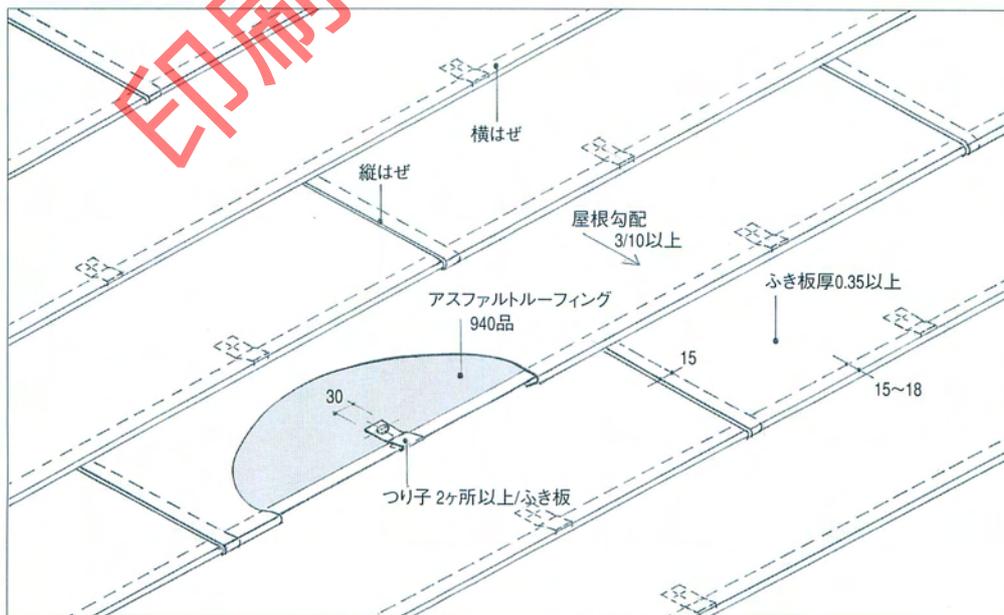
銅板屋根のディテール（木構造）

4

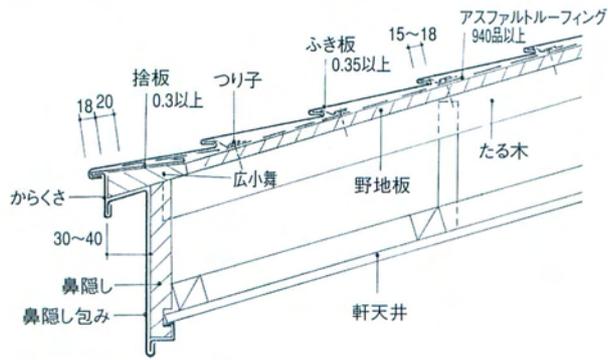
■設計・施工のポイント

- 屋根勾配は、原則として3/10以上とする。
- 野地板は釘を十分に保持するために、構造用合板厚さ15mm以上（木板についても15mm以上）をべた張りとするのが望ましい。
- 下ぶきの防水紙は、アスファルトルーフィング940品以上が好ましく、さらに増し張りでアスファルトフェルト430品以上を使用するのが望ましい。（特記仕様による）
- ふき板銅板の厚さは0.35～0.5mmを使用する（強度上必要な場合はこの限りではない）
- 屋根板を取り付けるつり子は、風荷重に対して安全に設計すること。
- 風の強い所や屋根面の広い場合は、野地板を厚くし、つり子を十分に取り付ける（熱による膨張で持ち上げられる場合がある。）。
- 一文字ぶきの場合は、ふき上がり部は、できるだけ歩かないようにし、はぜの上は絶対に踏まないこと。（はぜがつぶれると、毛細管現象で雨漏りしやすい）
- 異種の金属と接触して併用すると、電蝕により一方が早く痛む。（銅と鉄やアルミ・亜鉛を接触させると、後者が腐食する）
- しっくいやモルタル・リシンなどで、汚される恐れのあるところでは十分な養生を行うこと。
- とくに、軒先は繊細にでき上がっているのので、はしごや物を立てかける場合は変形防止に注意する事。
- なお、施工法の詳細については標準仕様書を参照のこと。

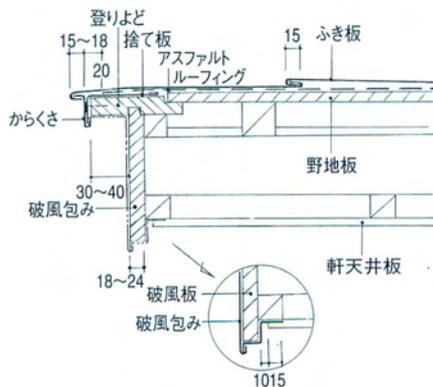
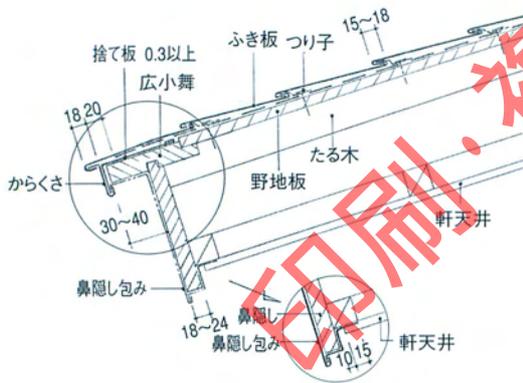
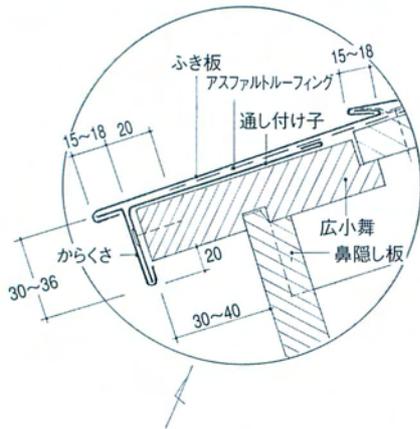
銅板一文字ぶき（定尺板4ツ切の例）



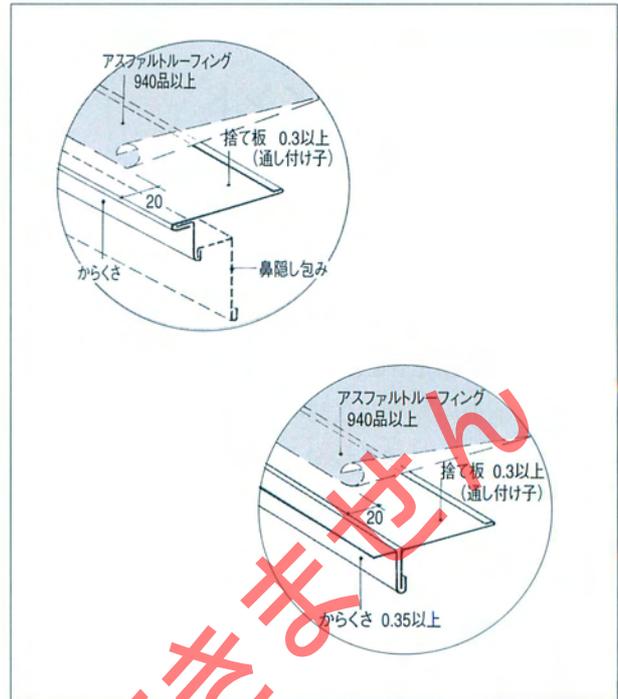
■木造・一文字ぶき



●軒先、けらば回りの下ぶきは、通し付け子 (捨て板)の先端より20mm内外の位置よりふき始める。



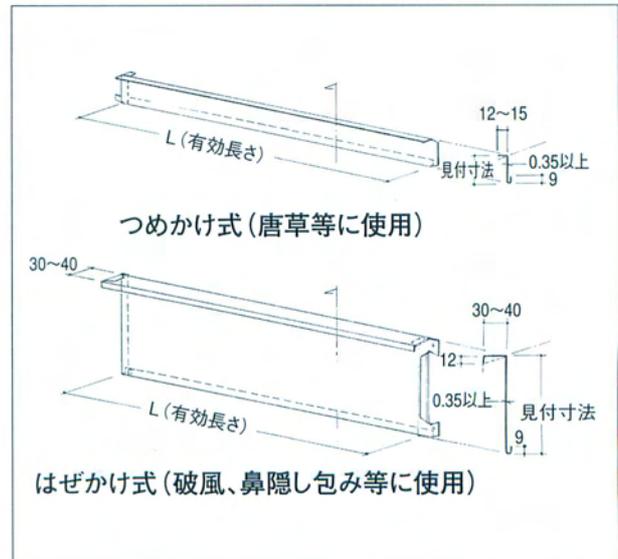
軒先回り



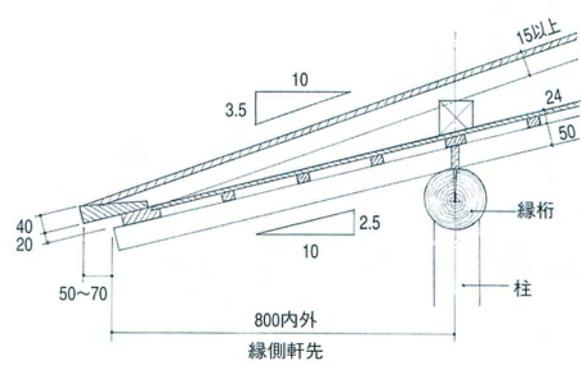
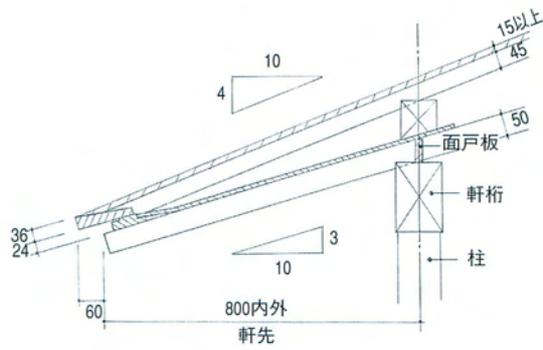
一般からくさ

- 雨水が軒先のはぜから侵入するのを防ぐ最も一般的な工法。
- 広小舞に捨て板をかぶせて毛細管現象による浸水を防止する。
- からくさの取り付けは、つめ掛けまたは、はぜ掛けとし、下地に銅釘打ちとする。
- からくさは通し付け子または軒先包み板につかみ掛け、通りよく取り付ける。

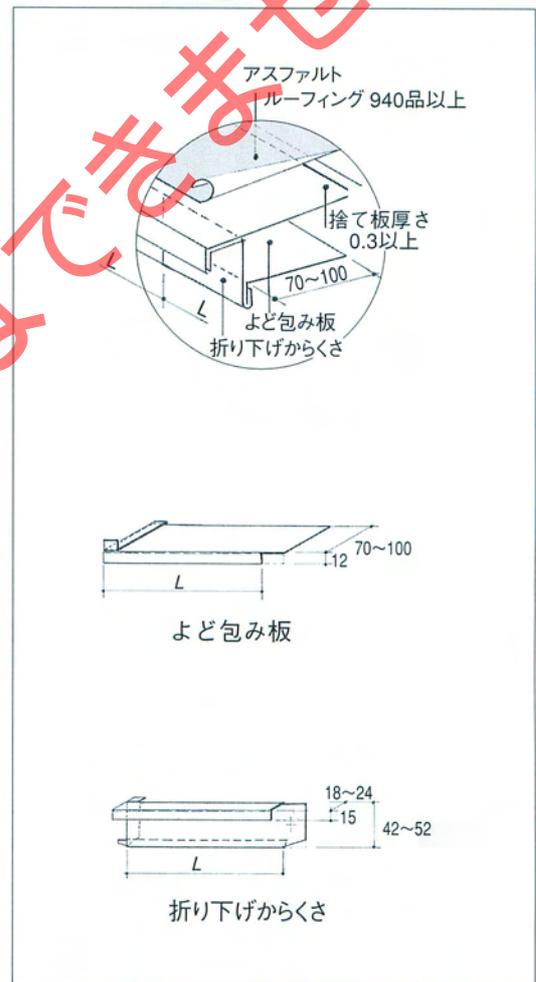
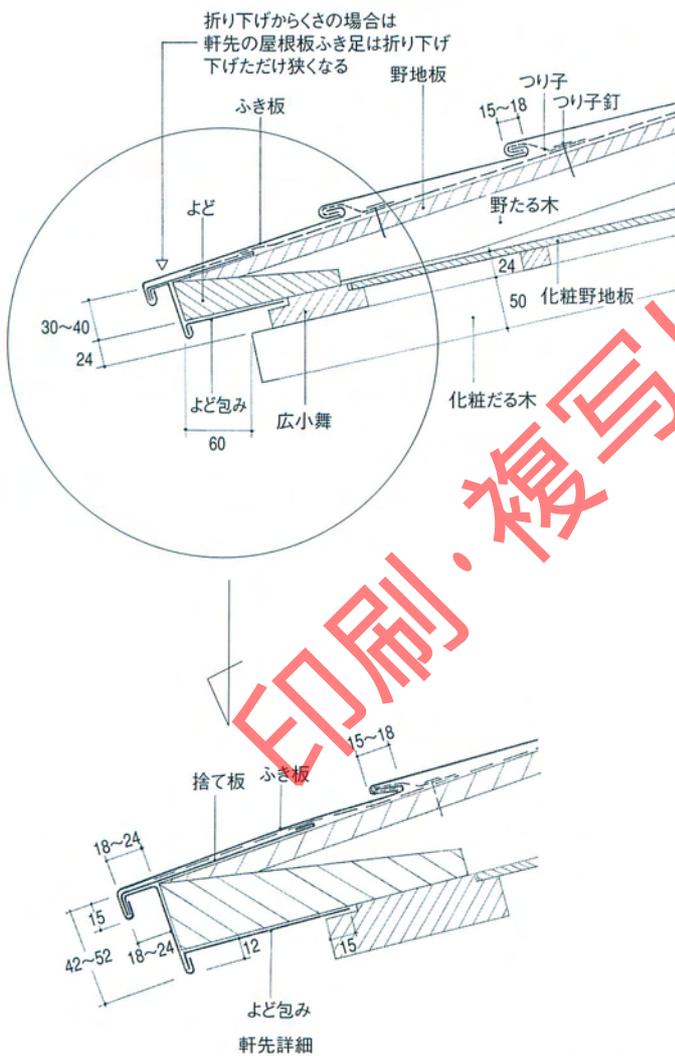
からくさ



化粧軒先下地



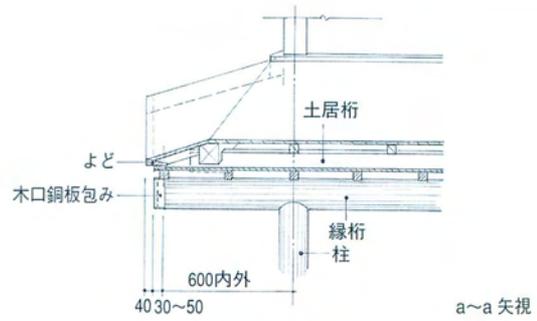
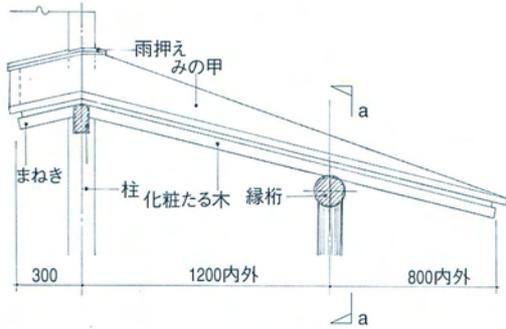
化粧軒先回り



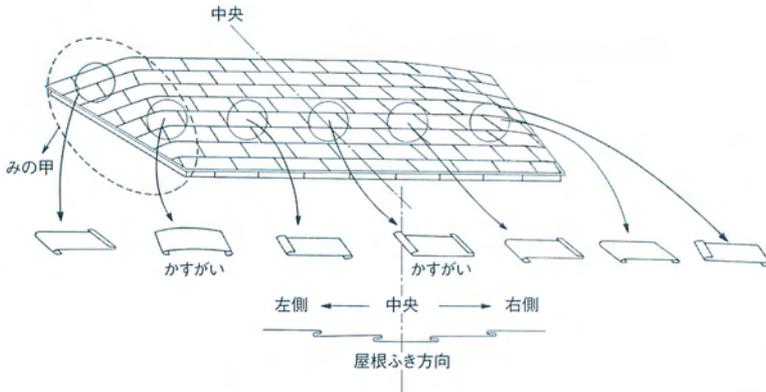
折り下げからくさ (上等)

- 軒先のはげが4重になるので、先端部の強度剛性が高くなる。
- からくさが2重になり、デザインが軽快でスッキリする。(雨仕舞もよい)

屋根下地—みの甲付き



みの甲付きふき板



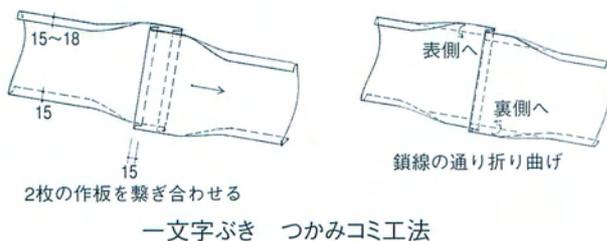
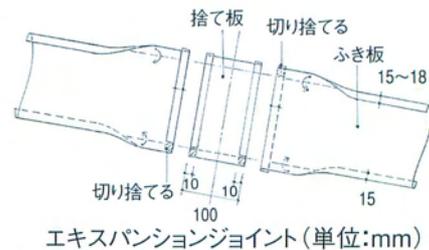
屋根ふき方向

- 屋根の中央から左右に銅板を振り分けふいていく。
- 形板により板取りし、縦はぜは、かすがい折りとし、ふき板にはぜ掛け、つり子止めとする。
- ふき板を3種類使用することによって、はぜ部分の形状が左右対称に見える。



一文字ぶき(平ぶき)のエキスパンションジョイント

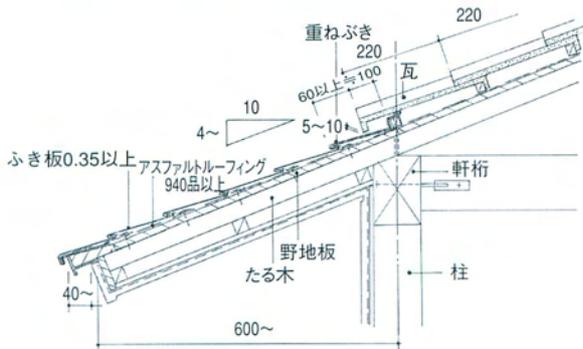
一文字ぶき(平ぶき)の縦はぜの重なり部分はふき板が4枚となり横はぜを加工すると堅く固定され、熱伸縮の大きい銅板は、ふき板がムクレ上ったりつり子に思わぬ応力が作用する現象を起こす場合がある。この現象を防止する為、桁方向のふき板長さ、5~6mに1ヶ所の熱伸縮を吸収するエキスパンションジョイントを設ける。



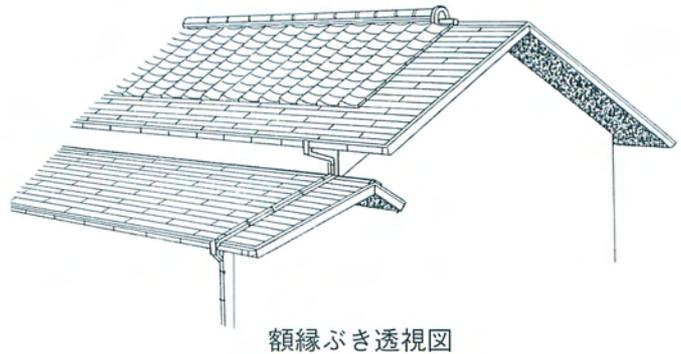
この方法によるエキスパンションジョイントは、縦はぜの一部を爪切り瓦の継ぎ目のように、上はぜと縦はぜの重なるところ、下はぜと縦はぜの重なるところを切り捨てることにより、この箇所ですき板の伸縮を吸収するものである。この際、ジョイント部は図のような捨て板を置き、つかみ込んで漏水を防いでいる。

■腰ぶき・額縁ぶき

銅板と一文字瓦の取合い

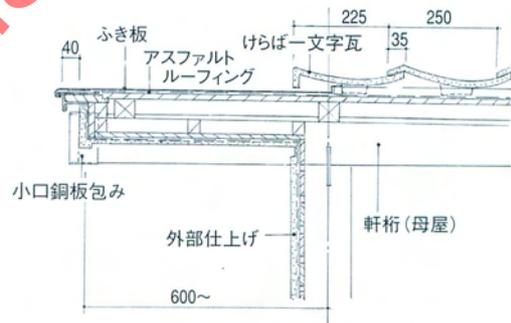
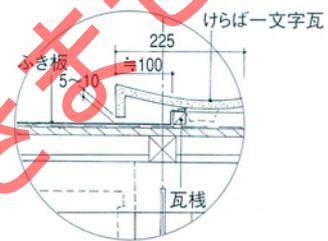
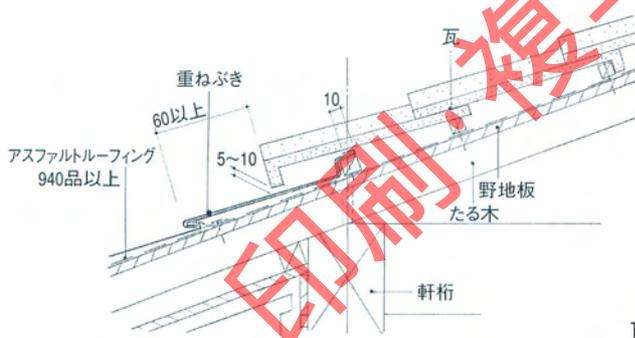
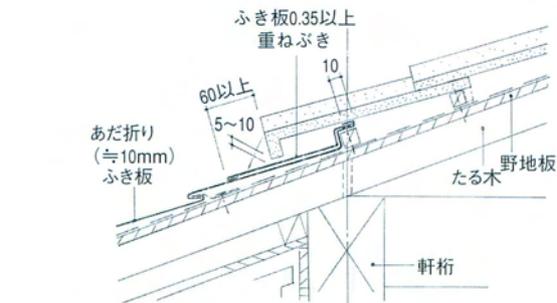


軒 先



額縁ぶき透視図

さらに水切り銅板を用いた例



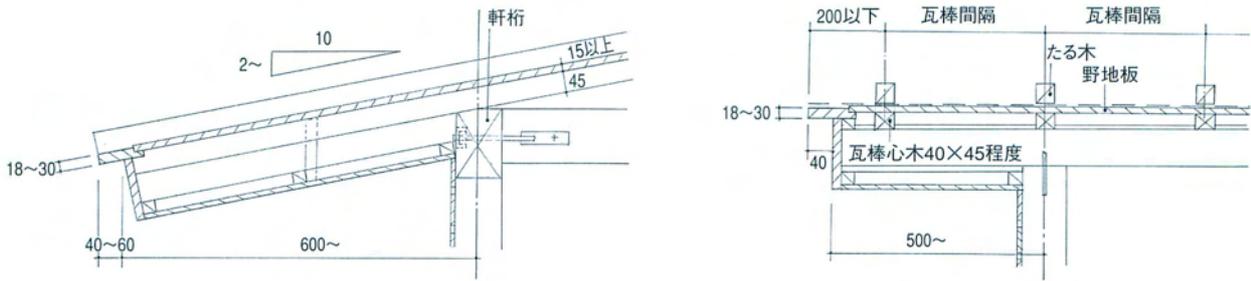
そば軒 (けらば)

取合い詳細図

- 軒瓦、そで瓦のふき詰め部のふき板は、瓦座または瓦棧に張り重ね、端部は水返し付きとし、瓦座当たり銅釘打ちとする。
- 軒瓦、そで瓦の雨落ち位置に水切り銅板を重ねぶきとする場合は、前面10mm程度あだ折り、瓦下は、瓦座または瓦棧に張り重ね、端部は水返し付きとし、ふき板の水返しに差し込み、瓦座または、瓦棧に銅釘打ちとする。
- 一文字ぶき同様桁方向の葺き長さが長い場合は、5～6mに1ヶ所エキスパンションジョイントを設ける。

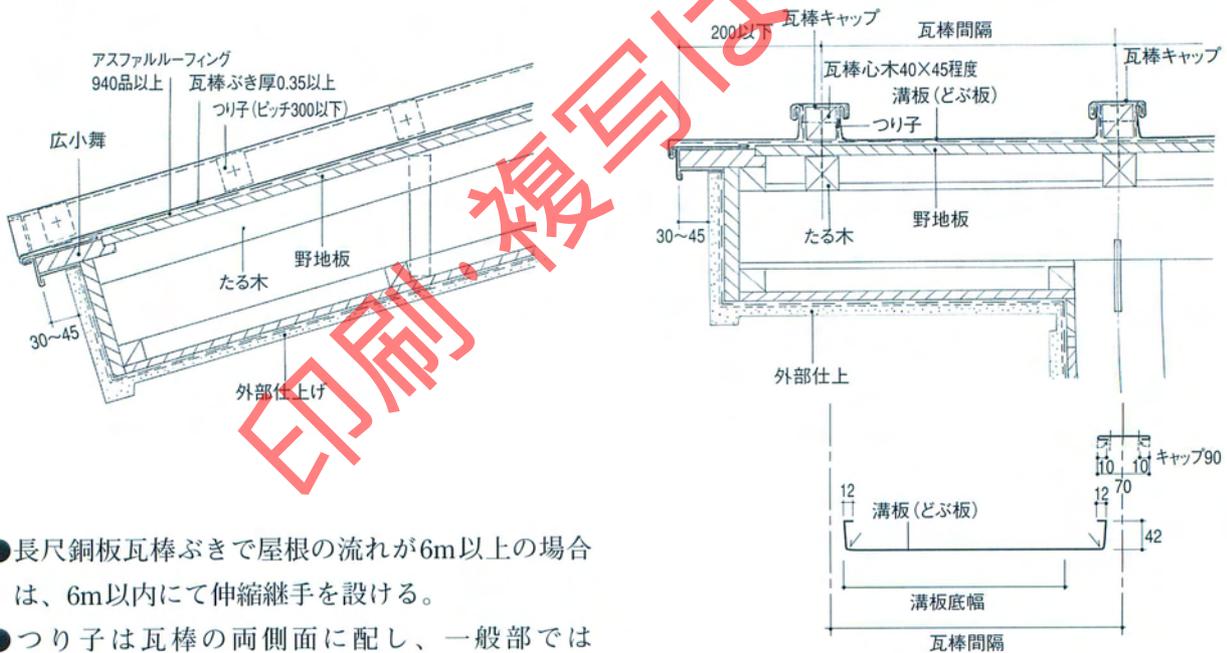
■瓦棒ぶき

屋根下地

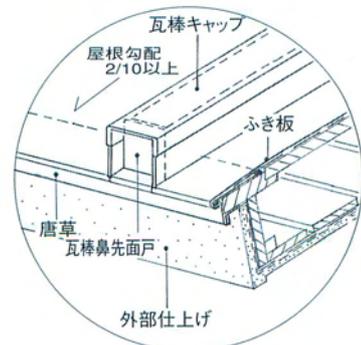


- 瓦棒ぶきは防水性にすぐれ、緩勾配屋根に適しているが、ふき板面積が大きいので、温度伸縮にともなうあばれが発生することがある。
- 耐風性を高めるには、瓦棒心木固定釘の間隔を密にし、ふき板を厚くすること。また、たる木間隔を小さくすることが必要である。
- 瓦棒心木固定釘（鉄釘）の頭とキャップの銅板とは、入念に絶縁しなければならない（釘締めで打込む）。
- ふき板は厚0.35mm以上とし、長尺の場合は6m以下とする。

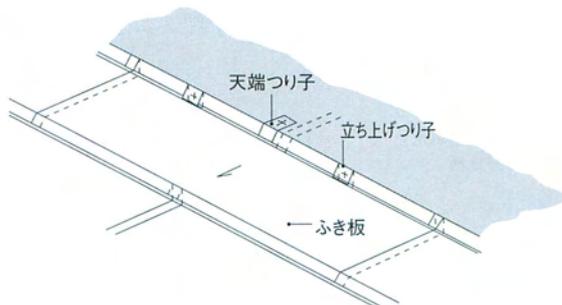
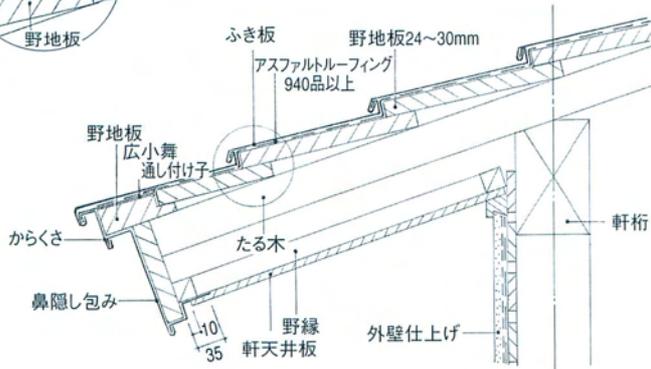
軒先回り



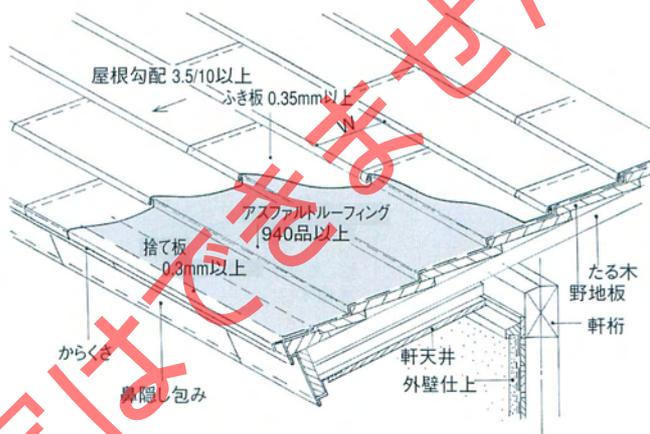
- 長尺銅板瓦棒ぶきで屋根の流れが6m以上の場合は、6m以内にて伸縮継手を設ける。
- つり子は瓦棒の両側面に配し、一般部では300mm以内の間隔で取り付ける。
- 溝板は軒先のからくさにはぜ掛け、心木に添え付け、つり子止めとする。
- 瓦棒の木口包みは、棧鼻を使用しキャップとはぜ掛けにする。キャップは溝板とはぜ組み合わせる。
- 瓦棒間隔、溝板底幅寸法は、特記仕様書による。



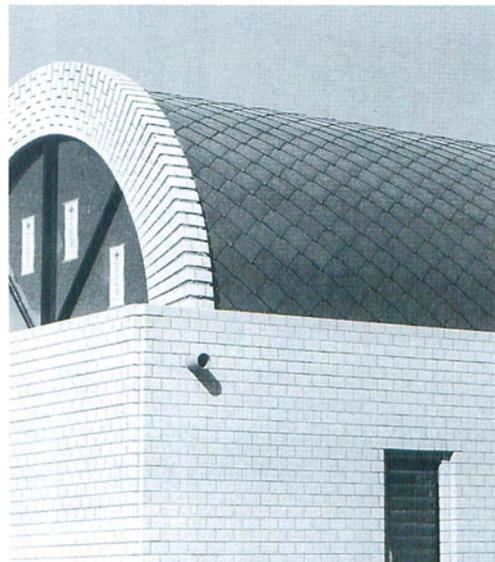
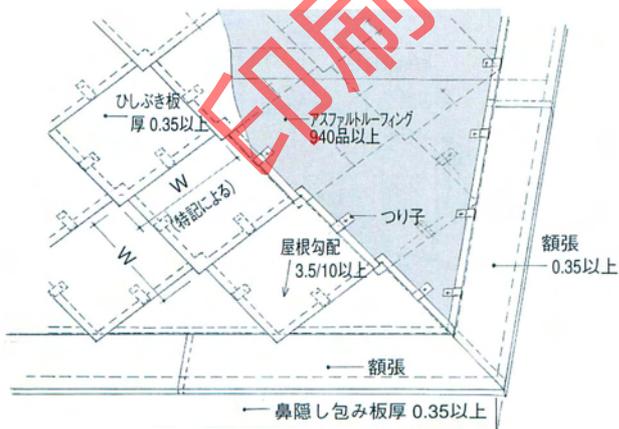
■段ぶき



- 段ぶきは、野地板を段差をつけながら張り上げた上に銅板をふく工法で、野地板の板厚が見付けの段差になる。
- 勾配は原則として3.5/10以上とし、野地板は24～30mmが用いられる。
- 段ぶきの寸法は、屋根面積や板取り、デザインによって決める。(特記仕様書による)



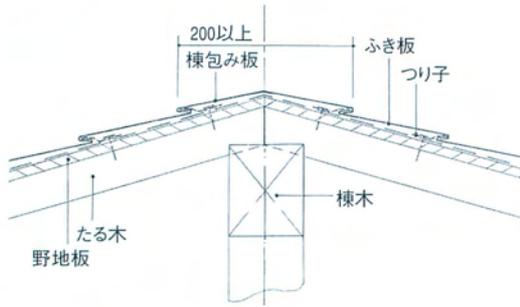
■ひしぶき



- ふき板の形状Wは特記による。
- ふき板を野地板の隅までふき詰める工法と上図の如く額縁を作ってひしぶき板の割りつけに合わせる工法とがある。

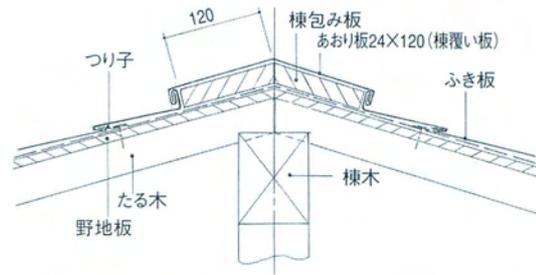
棟

棟包み



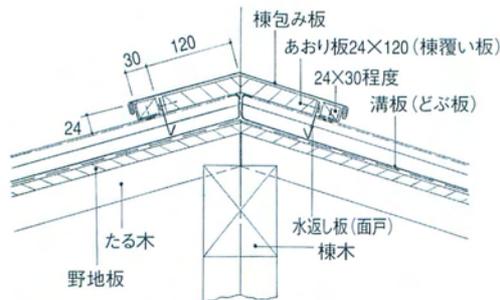
●一文字ぶき（平ぶき）棟

棟ぶき板は、棟ぎわにて、つかみ掛けまたは馬乗り掛けとする。



●一文字ぶき（平ぶき）あおり板棟

ふき板は棟あおり板ぎわで立ちあげ、つり子止めと棟包み板の両側はふき板をつかみ込みとする。

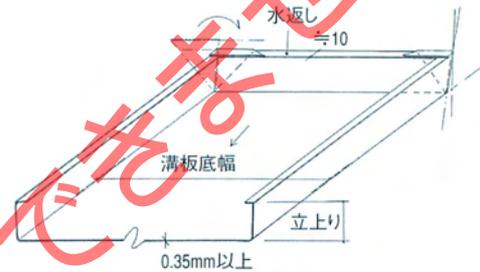


●瓦棒ぶきあおり板棟

棟ぎわは、溝板をあおり板下に差し込み、心木上端まで八千代折りにして立ち上げる。あおり板に水返し板（面戸）をつける。

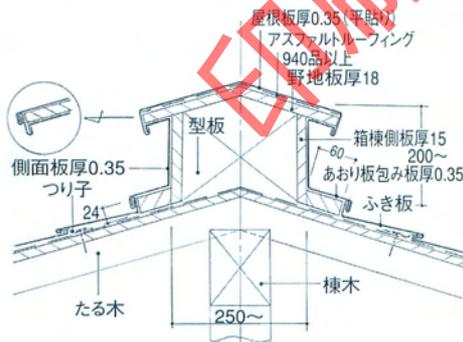
●棟部分は温度差による銅板の伸縮が意外に大きいので、逃げをとるような納まりを考える。

●溝板の棟部（水上）は八千代折り納めとする。

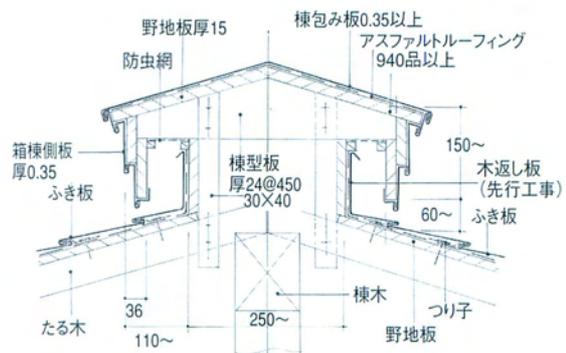


八千代折りの例

箱棟・換気孔



箱棟



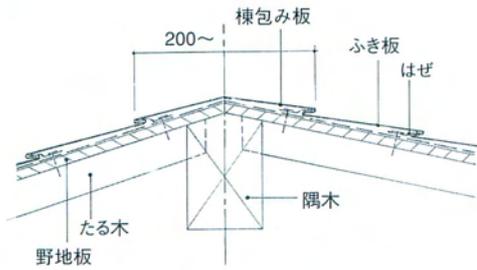
棟換気孔

●換気孔を設ける場合は、雨水はもちろんのこと、ここから雪・鳥・虫類の侵入を防止する工夫が必要である。

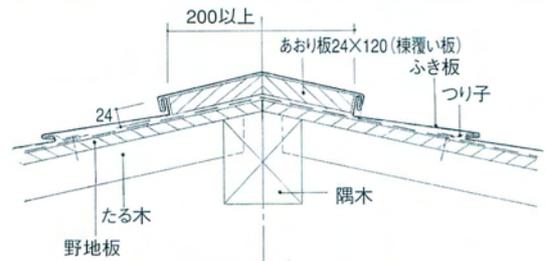
●水切り板は、立ち上がりを十分にとり、水返しをつける。

■隅

隅棟の包み

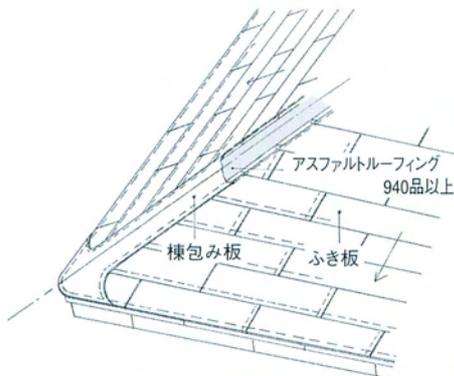


馬乗り掛け (ケン先棟)

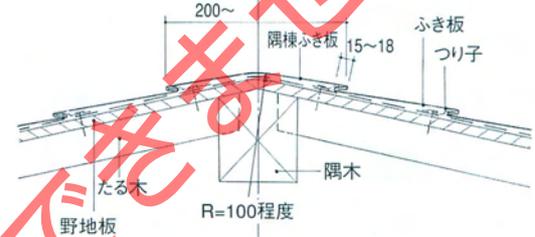


あおり板 (棟覆い板) 棟

- ふき板はあおり板 (棟覆い板) ぎわで立ちあげ、隅棟包み板の両側でふき板をつかみこむ

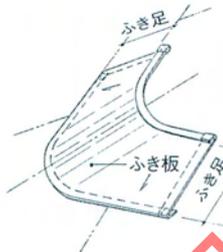


ケン先棟の例

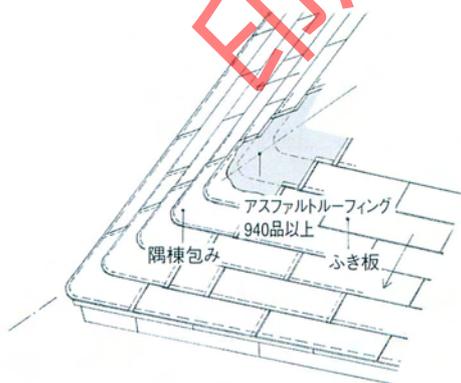


隅の回しぶき断面

回しぶき



- 回しぶきは、隅の稜線をなだらかな曲面に仕上げるもので、銅板ぶきらしいおだやかな雰囲気をもつ工法である。



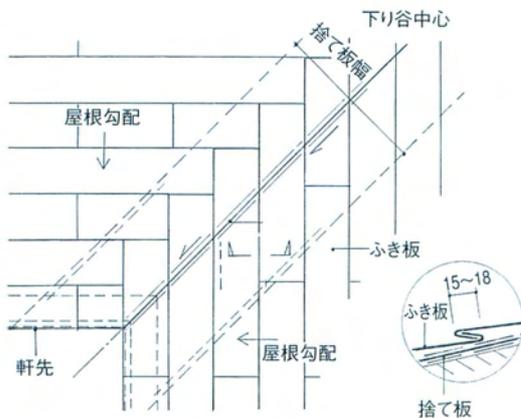
- 回しぶきの板取りは、形板に合わせ板取りする。
- 上下はぜの折り返し幅は15mm以上とし、半円形にはぜ折り、縦はぜは、かすがい折りとし、ふき板につかみ合わせる。



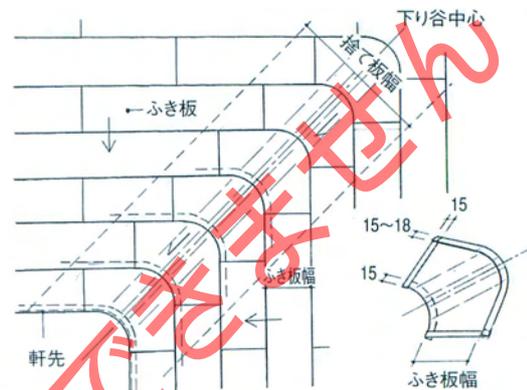
■谷

回しぶき・網代ぶき

- 谷の勾配は、一般屋根勾配に比べて約70%の緩勾配になるので、とくに雨仕舞に注意して施工する。
- 谷ぶき下地構造は、谷にかかる全荷重を負担するので、銅板ぶき部分には力がかからない構造形式にすることが大切である。
- 銅板のたたみはぜ折り谷は、幅606mmをそのまま使い、板厚は0.35mm以上を使用する。
- 谷部の雨漏れ事故防止は、設計、施工に於いて注意すべき部分である。したがって緩勾配及び集水量の多い等の谷では捨て板を使用する。



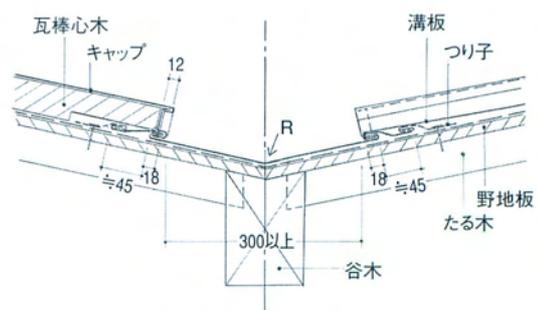
谷・網代ぶき



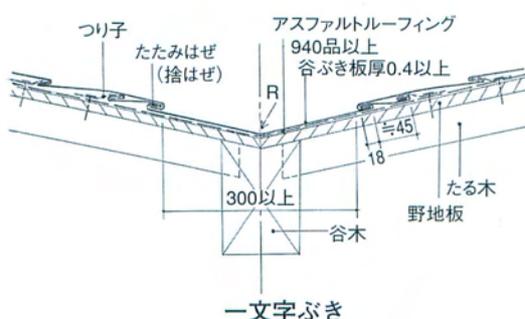
谷・回しぶき

谷の納まり

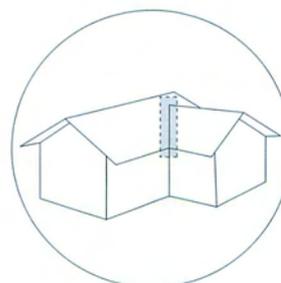
- 長尺銅板の長さは6m以内とし、6mを越す場合は伸縮継手を設ける。
- 谷板両ぎわは、たたみはぜ付きとする。両端ははぜ折りとし、つり子間隔300mm内外にとめつける。ふき板は、たたみはぜにつかみ掛けとする。
- 谷板幅方向は、やげんに折り曲げ、平板との接合は、たたみはぜ付き、両端はぜ折りとし、つり子間隔300mm内外にとめ付ける。



瓦棒ぶき

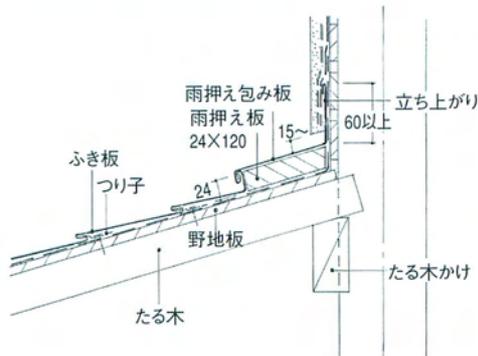


一文字ぶき

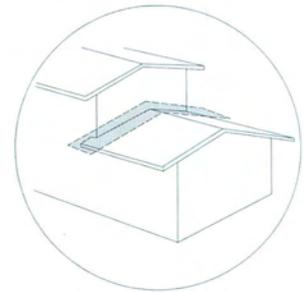
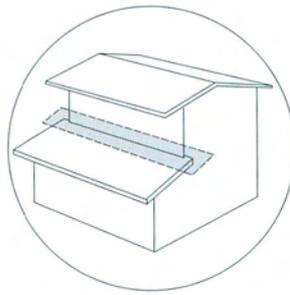


■壁ぎわ立ち上がり雨押え

一文字ぶきの場合

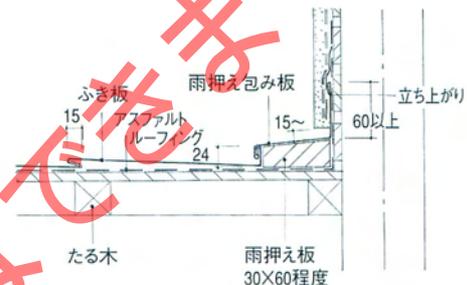


下屋水上と壁



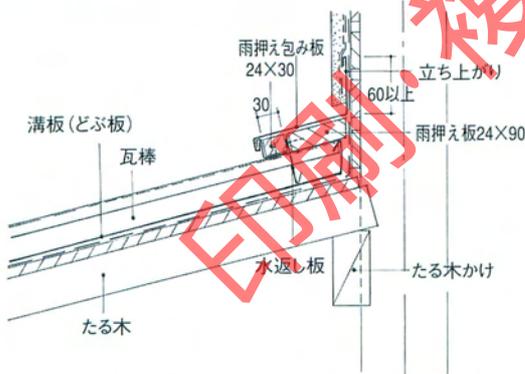
雨押え板の形状、寸法に合わせ、雨押え包み板は、ふき板にはげかけ、壁ぎわ立ち上がりは、60mm以上とし、立ち上がり部は10mm程度折り返す。

- 流れ方向壁ぎわ部は上記の水上壁ぎわ部に準ずる。



下屋流れ方向

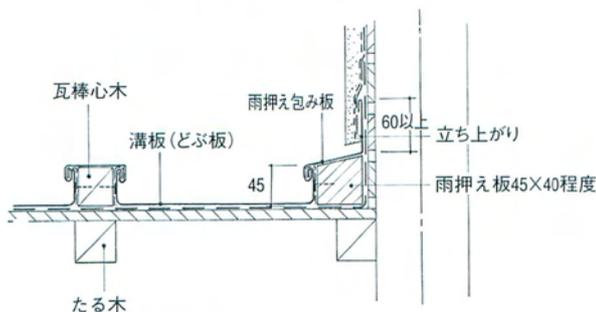
瓦棒ぶきの場合



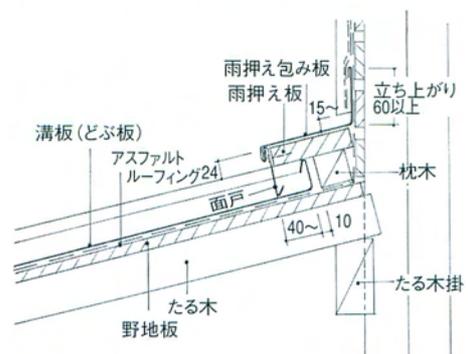
下屋水上と壁

- 雨押え包み板の壁面立ち上がりは60～100mmとし、折り返しをつける。また、現場ではつぶさないよう施工すること。
- 必ず雨押え板を用いることが大切。
- 下ぶきと壁との取合部は、250～300mm立ち上げ、要所を銅釘またはステンレス針止めとする。

スタンディングシーム葺きの場合

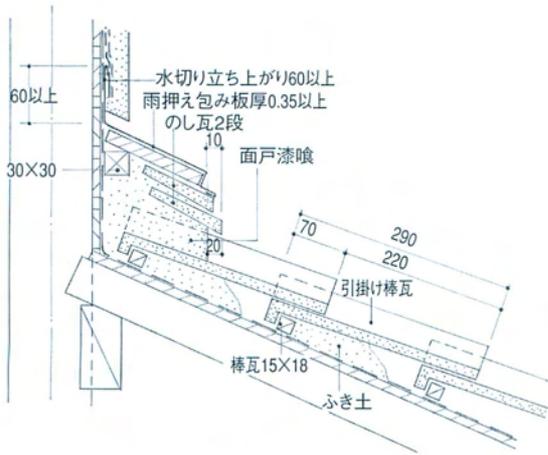


下屋水上と壁



■瓦ぶきの銅板水切り

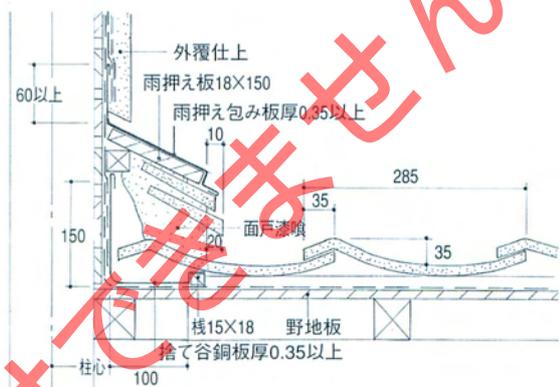
壁ぎわ立ち上がり雨押え・谷



下屋水と壁

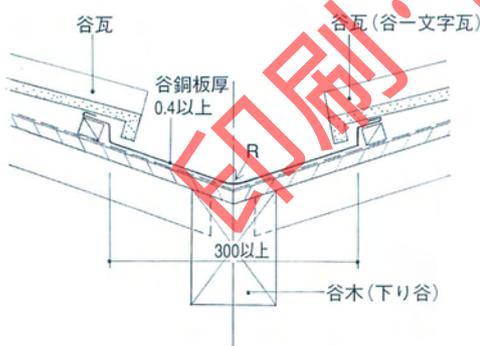
- 壁立ち上がりの銅板張りの場合には、壁ぎわに雨押え包み板を取り付け壁張りとする。

- 必ず雨押え板を取り付け、雨押え包み板で十分に被覆（立ち上がり60mm以上）する。
- 捨て谷を設けると安全で、片方は雨押え板の下部まで立ち上げ（150mm内外）、片方は棧のところで水返しを付けておく。

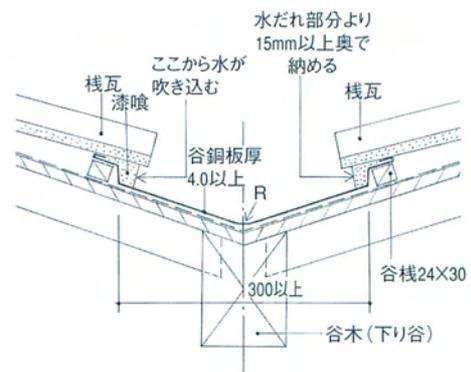


下屋流れ方向

銅板による谷



谷の納まり



谷の納まり

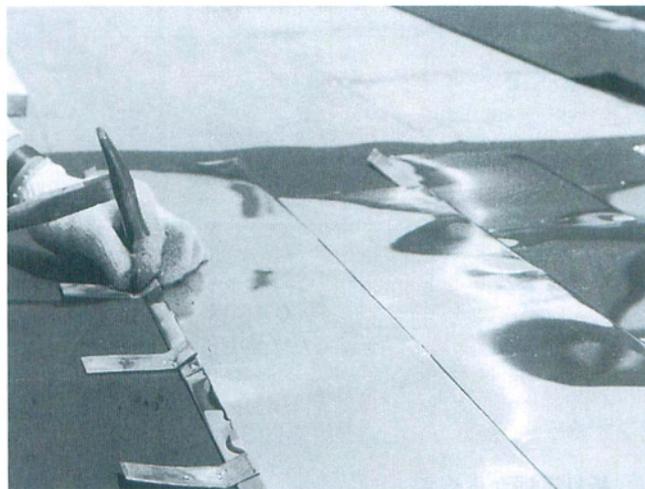
- 瓦谷の板加工は谷幅にならい、やげんに折り曲げ、谷棧に合わせ、矩折りとし上端に水返し折りとする。
- 瓦谷の流れが6m以上の場合は、6m以内にて伸縮継手を設ける。
- 谷板は軒先からくさに取り付け、ぶき板をはぜ掛けとし、谷棧上端に間隔300mm内外に銅釘打ちとする。
- 捨て谷を取り付ける。(二重貼り等) この場合特記仕様による。

銅板屋根のディテール（RC造・鉄骨造）

5

■設計・施工のポイント

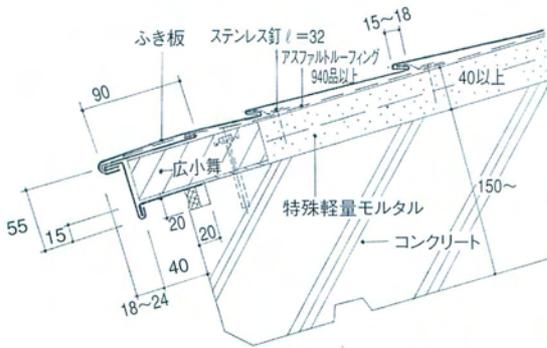
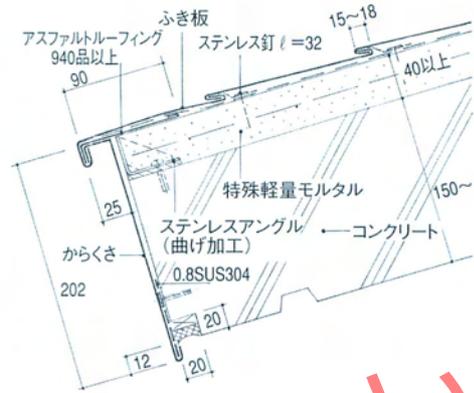
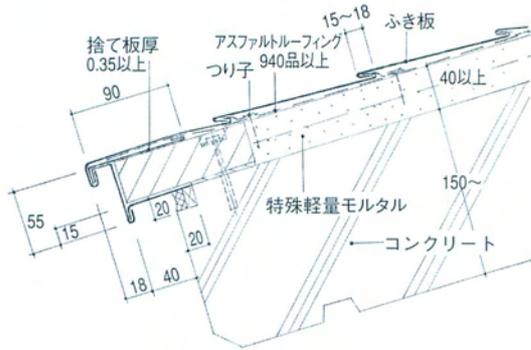
- 屋根勾配は、原則として3/10以上とする。
- 特殊軽量モルタル塗りの下地で施工する場合は、使用する材料メーカーの設計指示書により施工する。
- 硬質木片セメント板下地で施工する場合は、使用する材料メーカーの設計指示書により施工する。
- 下ぶきの防水紙は、アスファルトルーフィング940品以上が好ましく、さらに増し張りでアスファルトフェルト430品以上を使用するのが望ましい。（特記事項）
- ふき板銅板の厚さは0.35～0.5mmを使用する。（強度上必要な場合はこの限りではない）
- 特殊軽量モルタルまたは硬質木片セメント板下地へのつり子止め釘は、銅釘またはステンレス平頭釘（SUS304）とする。
- つり子止め釘の引抜耐力は、事前に現場試験を実施し耐力を確認すること。（特記事項）
- 屋根板を取り付けるつり子は、風荷重に対して安全に設計すること。（耐風設計法参照）
- 瓦棒ぶき及びスタンディングシームの溝板間隔は標準仕様寸法以内とし板厚は0.35mm以上とする。
- 異種の金属と接触して併用すると、電蝕により一方が早く腐食する場合がある。（銅と鉄やアルミ・亜鉛を接触させると、後者が腐食する）
- モルタル、タイルなどで汚される恐れのある部分は十分な養生を行うこと。尚、養生の際、屋根板を痛めないように注意すること。
- 一文字ぶきの場合は、横はぜの上を踏まないように注意する。
- とくに、軒先は繊細にでき上がっているため、はしごや物を立てかける場合は変型防止に注意する事。
- なお、施工法の詳細については標準仕様書を参照のこと。



銅板一文字ぶき

■RC造・一文字ぶき

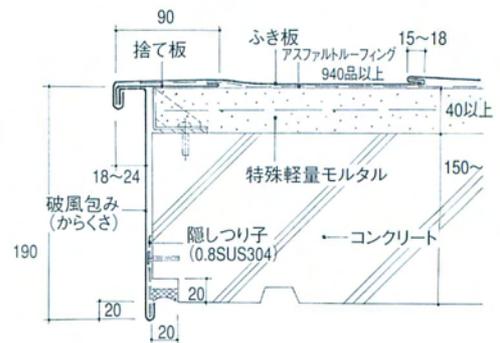
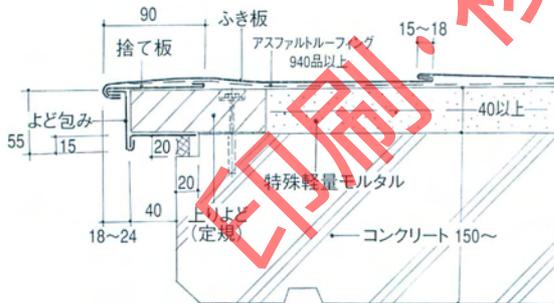
軒先回り



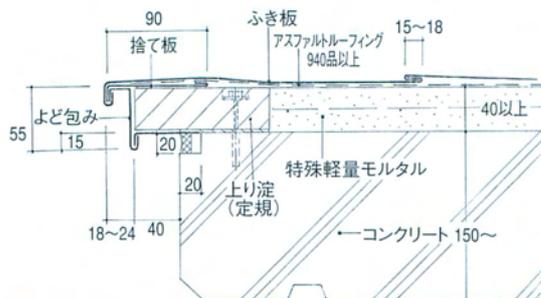
折り下げからくさ

- 特殊軽量モルタルの配合はメーカー仕様とする。
- 軽量モルタルのクラック防止のため、メッシュ金網 (φ 5.5×150程度) 補強を行う。

けらば回り

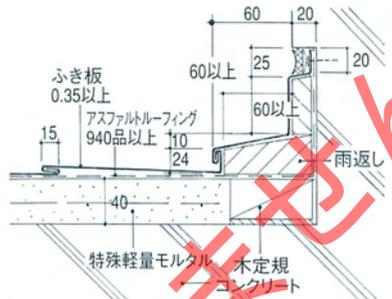
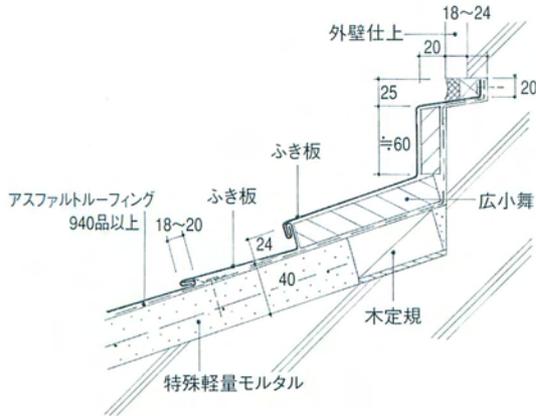
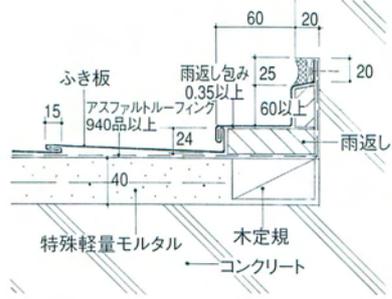
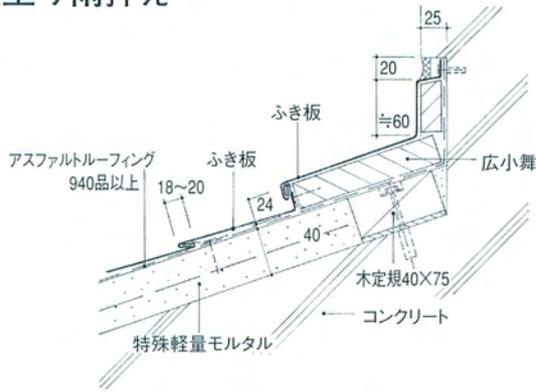


一般からくさ



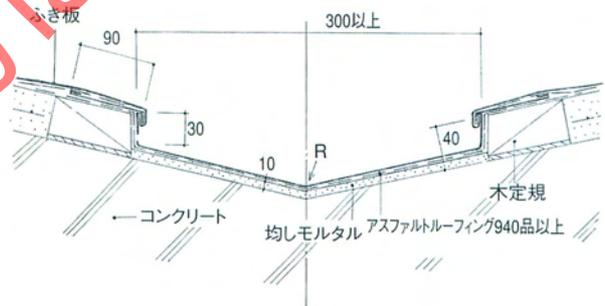
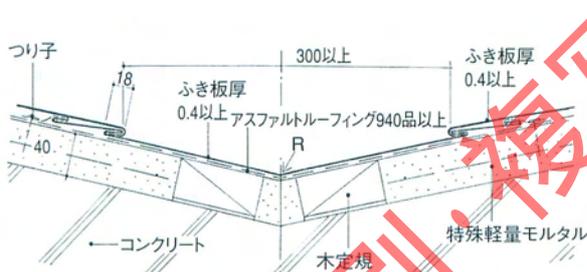
折り下げからくさ

立上り雨押え

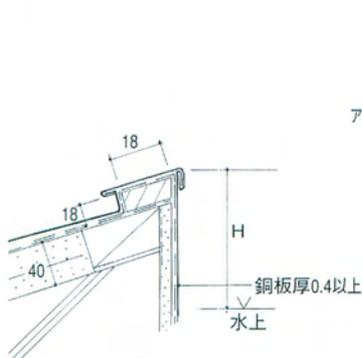


下屋水上と壁

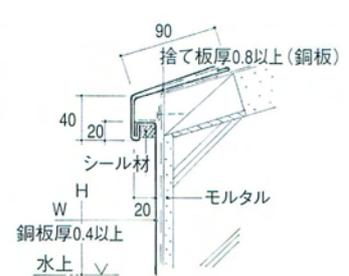
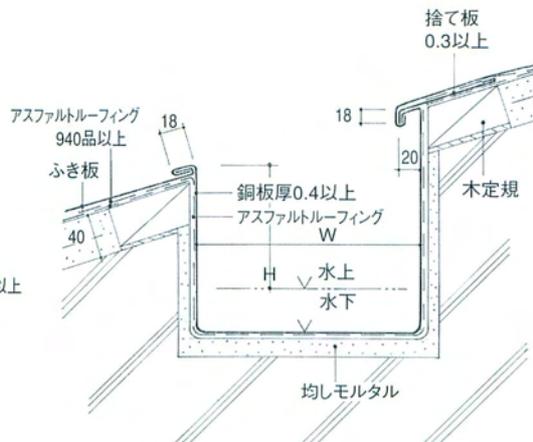
谷とい



箱どい

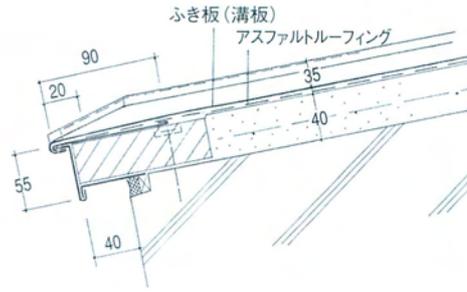
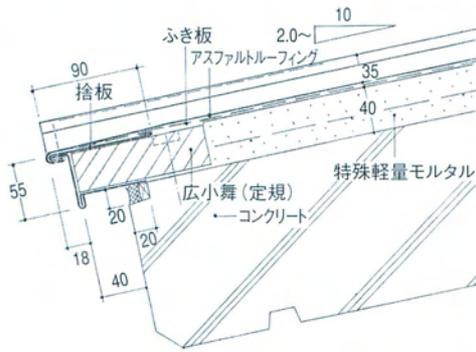


防水層のみの場合

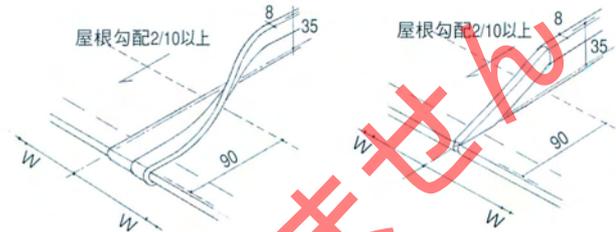


RC・スタンディングシーム

軒先回り

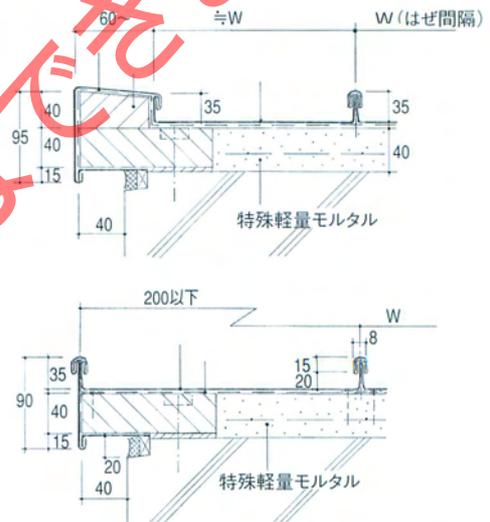
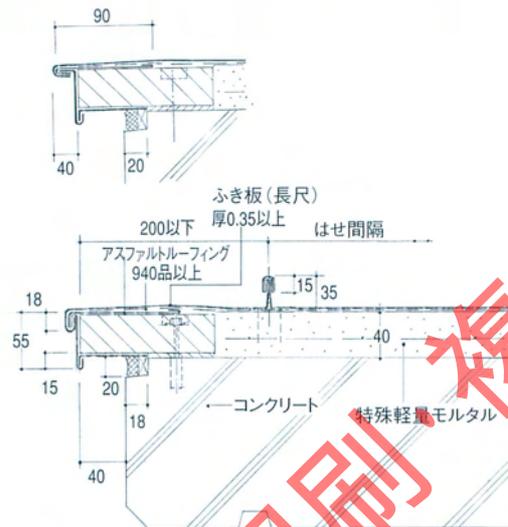


- 溝板は、軒先のからくさなどにはぜ掛け、立ち上げ部分をつり子に添え付け、隣接の立ちはぜと共にキャップにてはぜ掛けし、軒先まで立てはぜとする。



- 軒先に向い、立ちはぜに勾配をつける納まり。

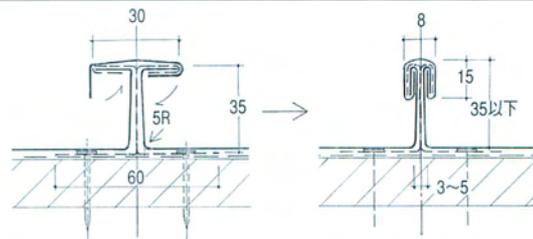
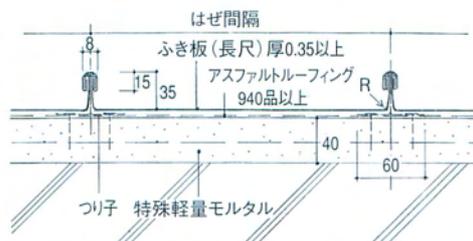
けらば回り



- そば軒けらばは軒回り部材を取り付け、溝板をはぜ折りとする。

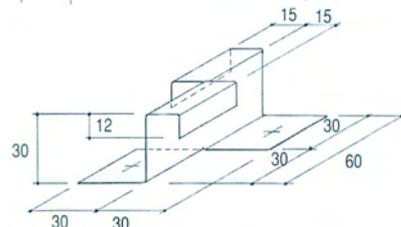
- そば軒先の包み板を立ちはぜ加工し、溝板の立ちはぜとキャップではぜ組みとする。

一般部分



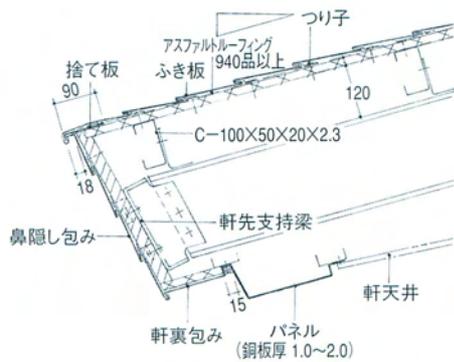
- 銅板の長さは6m以内とし、6mを越える場合は伸縮継手を設ける。

- つり子間隔は300mm程度に配置する。

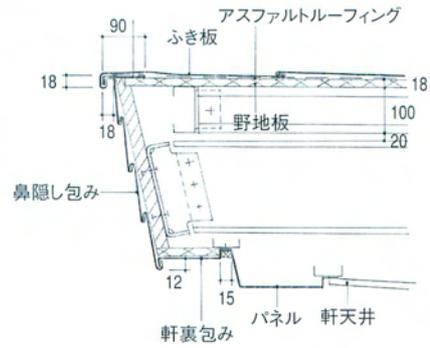


鉄骨造

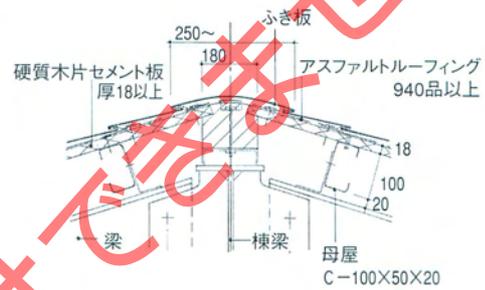
軒先・隅棟



軒先包みの例

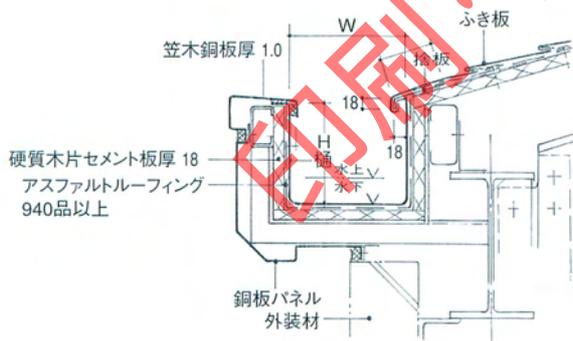


破風包みの例

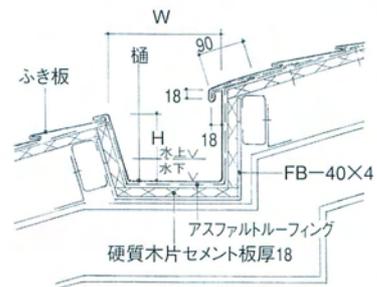


隅棟の例

谷箱どい



軒樋の例



内樋の例

雨どいの構法

6

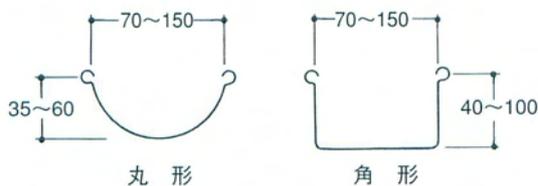
銅雨どいとして昔から一般住宅用に造られたものは、定尺銅板（365×1212mm）を縦方向に半裁し両側縁を径6mmぐらいに丸め（耳巻き）、これを半円形に加工した、いわゆる半丸軒どいが大勢を占

めていた。最近では、機械加工技術が進歩し、併せて屋根のデザインに合わせたさまざまな形状のどいが造られ、工場生産されるようになり、各部品類も数多く取り揃えられるようになった。

■軒どい

基本的な断面形状は半円形或いは角形である。角形は軒先装飾を兼ねる場合が多くそのデザインに工夫をこらし、前面を後面よりも高くして雨水の

急な流れをせきとめる形とした通称前高角形といも多い。



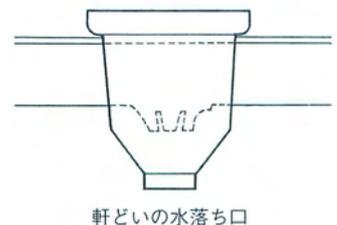
更に基本形状からの応用と見られるものに上図右のような二重どいがある。元来軒どいは、屋根の雨水を軒先で水平方向に導く機能を持つが、これに水勾配をとるために軒先が水平に見えない。この欠点を除くために二重構造として外側は水平にして内側で水勾配をとるといである。

軒どいは、水勾配を $\frac{1}{1000} \sim \frac{4}{1000}$ とり、軒どい（単位長1800mm、2700mm、3600mmなど）を継ぐ方法として30～50mm重ねて内側をはんだ付けするまたは、軒継手部品を使用し接着シール材により接続するのが通例である。更に公害の恐れのある

地域では、内面にコーラールや塗料等の塗布を行なうこともある。最近では軒どいの内面に特殊塗料でコーティングした商品もある。

また雨水のたてどいへの落ち口は、軒どいの底に適当な大きさの孔をあけ、下図のようにそのふちに切り込みを入れて下側に折り曲げる。

また、水落ち口（集水器）内部で軒樋を切断し熱による伸縮を吸収する場合もある。

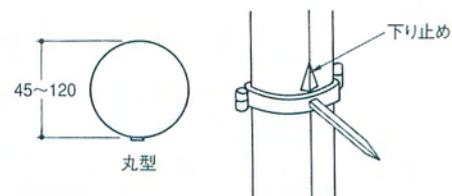


軒どいの水落ち口

■たてどい

形状及び概略寸法は右のとおり。たてどいも単なる機械的なものに止まらず装飾的な応用例も多くある。例えば、丸たてどいを竹の節ににせて加工したものや、角どいにしたものなどがある。継ぎは軒どい同様に30～40mm重ね、はんだ付けする、または丸たて継手部品を使用し、接着シール材により接続するのが通例である。また下り止めとし

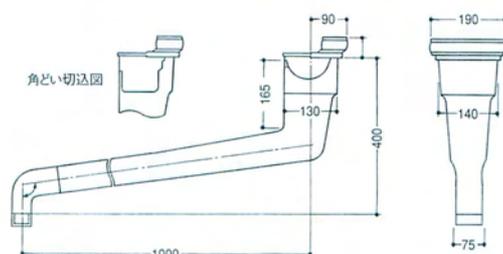
て、下図のような三角形にしたものをはんだ付けして、これが受け金物に支えられるようにする。



■各種部品

(1) あんこう

呼どいともいわれる部材で軒どいとたてどいを連結するといで丸形や角形があり、丸形の場合には上部を漏斗状に広げ、角形の場合には各種のデザインをこらしたいわゆる飾り枡をつけることもある。銅雨どいでは角形がよく使われる。

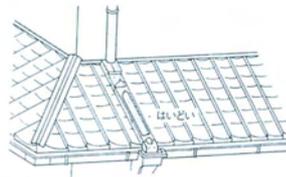


(2) はいどい

2階屋根の雨水を集め、1階屋根上に這わせる雨どいをはいどい（或いは流しどい）という。角形が一般的で右図はその一例である。

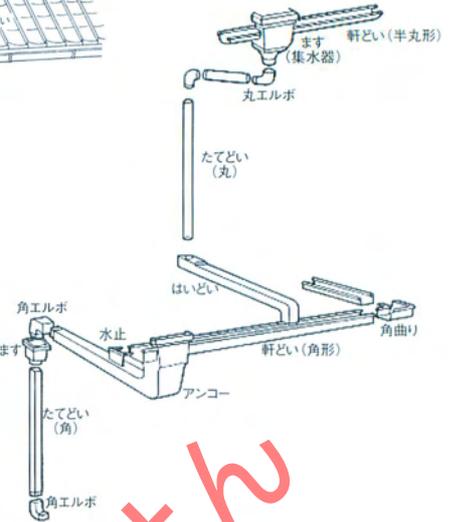
(3) ます（枡）

といに導かれた雨水の合流点、または管径・流量の変化する所にはますを配することがならわしとされる。軒どいとたてどいとの接点に置かれた「ます」を「集水器」と呼ぶこともある。形状、寸法はさまざまで銅の装飾性と加工性を兼ねたものが多い。下の図はその例を示したものである。



(4) その他

雨どいの部品が工場生産されるにしたがい従来の呼び方から新しい名称がつけられ、その部品点数も拡大されている。右の図はその例を示したものである。



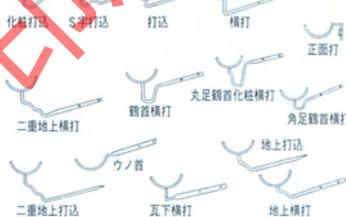
■ とい受け金物

とい受け金物は軒どい受け金物とたてどい受け金物とがある。たてどい受け金物は別名「でんでん」ともいわれる。

とい受け金物の材質は電触を避けるため、銅か銅合金を使用すべきである。その材質はブスパー或いは引抜棒（JIS C1100BB、C1100BD、C2700BDなど）が使用され、とい受け部と支持足部より成り、厚さ2～5mm、巾10～18mmがとい受け部の材料として、支持足部は丸棒4～7mm、角棒6～10mmが使われる。

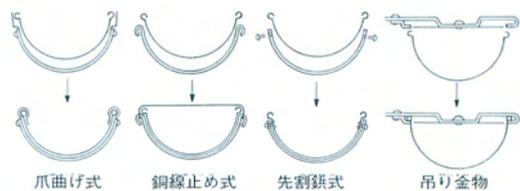
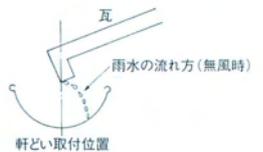
(1) 軒どい受け金物

軒どい受け金物は軒どいの勾配に合わせて約900mm間隔にたる木或いは鼻かくし板に取り付ける。取り付け方法は 1) たる木に打ち込み、2) 銅釘でたる木に横打ち、3) 銅釘で鼻かくし板に面打ちなどがある。支持足部の形状寸法は地域、習慣等によりさまざまで、右図には半丸軒どいの受け金物の例を示した。



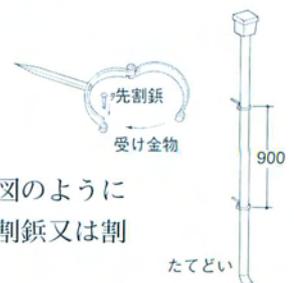
銅屋根と瓦屋根とでは雨水の流れ方が異なり、雨水は瓦の面に沿って流れ軒先に回り込む。したがって取付位置を下図のように瓦の最下端にあわせる。

といと金物の固定方法は下図のように、1) 金物につけた銅板を抱き込む方式、2) 金物の先端を銅線で橋渡しする方式、3) 金物の先端の孔に合わせて軒どいに孔をあけ先割鋏で取り付ける方法などがある。なお、吊り金物と称して軒どいの耳をつかんで吊る構法もある。



(2) たてどい受け金物

たてどいの受け金物は約900mm間隔に取り付ける。たてどいの固定方法は右図のように金物でつかみ込み孔に先割鋏又は割ピン等で固定する。



銅雨どい施工例



■設計上の注意事項

●銅と異種金属の電蝕

銅を異種金属と接触させると、電蝕が起こる。例えば取り付け金物に鉄などを用いた場合には銅との間に電蝕が起こるので、その間に電蝕防止塗料や絶縁材料を入れるように設計しなければならない。もし絶縁されていないと鉄の取り付け金物が錆びる。取付け金物は銅、ステンレスSUS304、黄銅等を使用するとよい。また、銅屋根の上に鉄製の工作物を設置する場合にもその接触部に絶縁材料を入れるように設計する。

●雨水排水計画

銅屋根に降った雨水に微量の銅イオンが溶けることがあるので、この雨水を銅イオンに敏感な淡水魚（鯉・鮒等）がいる池や水槽に流さないように計画する。

●排気口・煙突の設置

排気口や煙突が屋根の上に出る場合は、軒先に接触しないようにするとともに、排気ガスが屋根面に直接当たらないようにする。特に石油燃焼で生ずる排ガスの二酸化硫黄は銅板を傷めやすいので注意する。

●積雪地域・寒冷地域

積雪地域ではすがもりが起こらないように充分断熱したり、雪止め等の金物を設置したりするなど、その地域に合った雪害対策を考慮する。

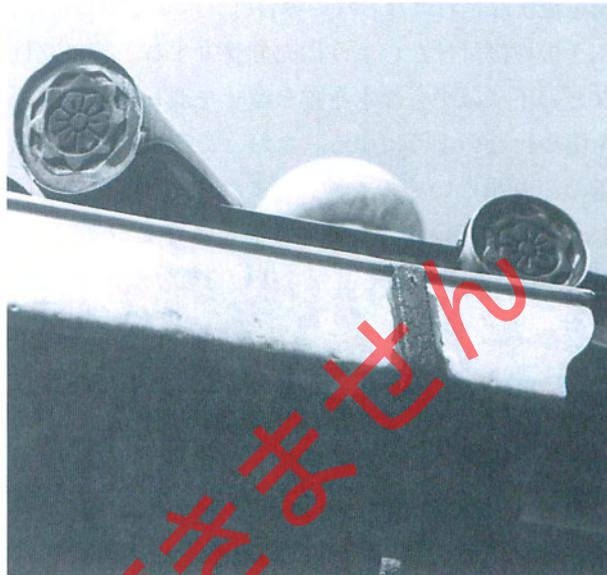
■施工中の注意事項

●屋根の選択

銅屋根をふく際に、異なったメーカーの銅板を使用すると色むらが出ることもある。これは銅板メーカーが使用する変色防止剤（ベンゾトリアゾールなど）により変色の程度が多少異なるためである。銅板は出来るだけ同じメーカーの材料で施工した方が色むらが出にくい。

●作業方法

施工中、銅板を素手で扱ったり泥のついた履物で銅板の上を歩いたりすると、その部分の変色が早



銅と鉄、受け金物（鉄）を使い電蝕が進んだ軒先

●外壁の汚染防止

銅屋根より雨水が落ちてはねかえりが外壁に付着する場合、また屋根の雨水が壁際を伝わって流れたりすると壁が緑色になる場合がある。これは雨水の中に微量の銅イオンが溶けて、それが酸化することにより緑青ができてしまうためである。したがって雨水がかからないよう、といの掛け方や屋根と壁際の処理として、唐草の下ばで雨水を落とす方法を考慮しなければならない

くなり色むらになることがある。この色むらは一時的な現象で次第に消えてゆく。施工の際は手袋を使用し、よごれていない履物で作業する。銅屋根施工後に他業者が屋根上で作業することをなるべく少なくするように計画する。はぜを潰すとその部分から雨水が入り雨漏りの原因になりやすいので、特に横はぜの上には乗らないようにする。やむを得ず屋根上で作業するときは道板を使う等、屋根面保護が必要である。

●養生

溶接の火花や鉄の切屑等を屋根面に落とすと後で变色を起こすので養生して作業をする。また、タイルの清掃や吹付け塗装に使われる薬液によりふき板にしみが出来ることがあるので屋根面を養生する。工具や材料などを落さぬことも大切である。屋根上に足場を組まなければならない場合は、はぜを潰したり、ふき板を傷付けないように充分養生する。特に支柱などの下には平らな木を置きはぜを潰したりふき板を傷つけないようにする。なお、ここに敷く板は樹脂の流れ出ないものを使う。また、仮設材料等を屋根上に直接置いたり長期間放置することは避ける。足場を撤去するときも乱暴な扱いを避ける。

■完成後の保守管理

●銅板の变色

屋根の上に樹木が覆いかぶさる場所では、樹液が屋根に落ちて、その部分に緑青が生成されない場合がある、樹種によってさまざまであるが松の木の場合が特に問題である。

施工直後の銅板は酸化されやすく、微かな条件の差でも銅板表面の变色の差となって目立ちがちである。その上大気中には各種の排ガスが混在し雨水はそれ等を溶かし込んで屋根面に降りかかる。したがって予想外の色調になることもあるが、通常は半年位で均一になる。

人工着色を施した銅屋根はその着色方法により、また施工後の自然条件により予期せぬ变色がおこる場合がある。

●清掃

屋根及びといに落葉、ごみ、砂などが堆積しないように必要に応じて清掃を行う。

特に年1～2回は清掃を行い台風の後など念入りに行う。屋根に落葉があると酸化状態が異なってふき板の色がむらになることがある。といの場合も清掃を怠ると、堆積物等で継目のはんだが酸化され水漏れの原因になりやすい。

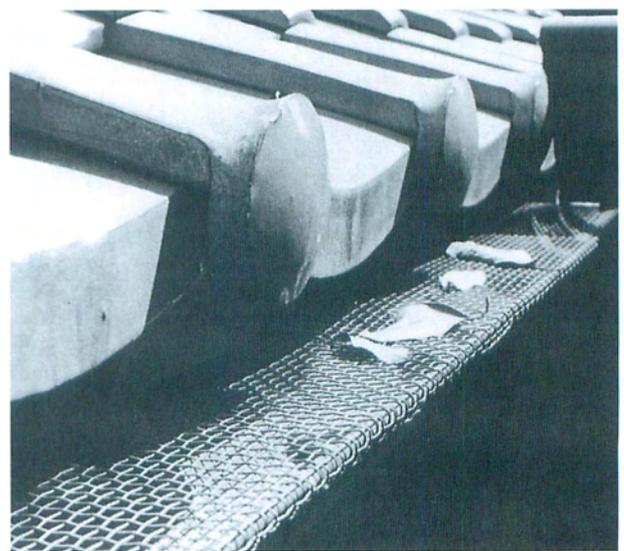
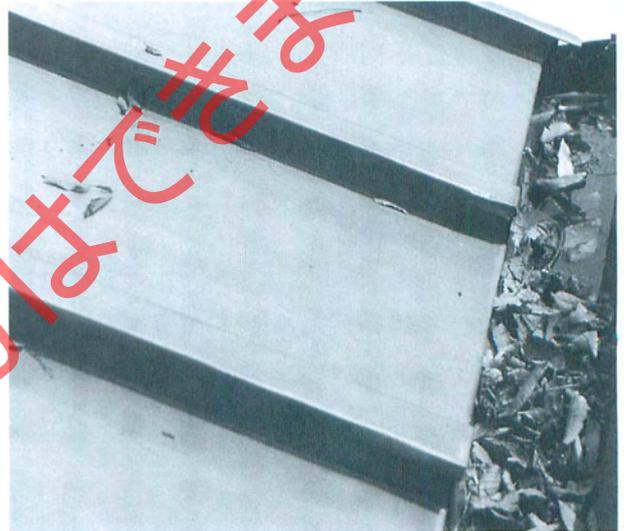
完成後に補修工事等で屋根上での作業を行う場合や雪降ろし等は前節の施工時の注意事項による。

●屋根上の作物の設置

避雷針、アンテナ、空調・設備配管等の屋根への取り付け方法は必ず屋根施工業者と検討の上決定する。ふき板に直接穴等をあけることのないようにする。やむを得ずふき板に穴をあけて取りつけないければならない場合には雨仕舞を確実にを行う。このような場所をシーリングのみで処理すると雨漏りの原因になりやすい。

●とい

といの施工後は、とい受け金物やといに足場や梯子が当たらないようにする。やむを得ぬ場合にはといを養生して足場や梯子をかけるようにする。



- Ⓐ といに落葉が堆積し、水の流れが止まる。
- Ⓑ といに写真のようにあみを掛け落葉が入らないようにする方法がある。

1. 銅板一文字ぶき屋根の風洞実験

1. 実験の目的と計画

銅板一文字ぶきの耐風挙動を調べるために実物大の試験体を風洞内におき、これに一樣気流を加え、屋根面各部のふき板の局部風圧分布を明らかにしようとするものである。

このような葺材の局部に生じる風圧を調べた実験は今まで瓦屋根、アスファルトシングル、住宅用屋根スレート、金属板ぶき等について行われている(文献1~4)。瓦やスレートの場合は単なる重ねぶきで、野地板とふき材との間に容易に風が侵入して圧力が高まることが想定され、そのような結果も報告されているが、はげ折り接合による金属板一文字ぶきでは様相が異なり、裏面圧が必ずしも正圧にならないことが考えられる。

実大試験体の風洞試験にはかなりの大型風洞を必要とするが、幸に清水建設技術研究所の協力により、同所の設備を借用して、幅1.2m、長さ1.5mの屋根面に風圧を加え、144点の圧力測定を行うことができた。屋根こうばい3/10、5/10、7/10の3種類とし、回転台により、風向を軒~棟方向、斜45°方向、および棟~軒の逆方向の3種類で行った。

- 参考文献 1) 立川正夫：日本建築学会大会講演
昭和46年11月
2) 中野満雄他：日本建築学会大会講演
昭和56年9月
3) 西田和生他：日本建築学会大会講演
昭和58年9月
4) 伊藤 弘他：日本建築学会大会講演
昭和59年10月

2. 試験体・試験方法

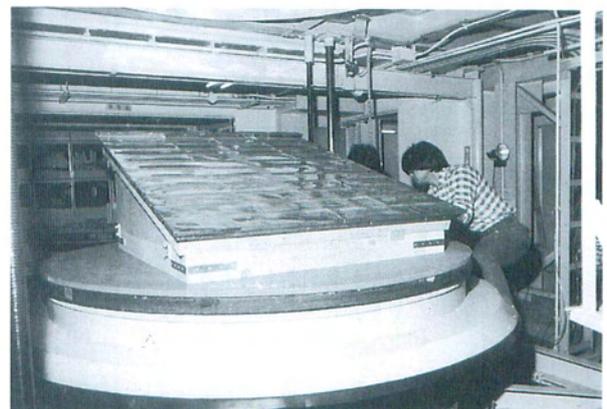
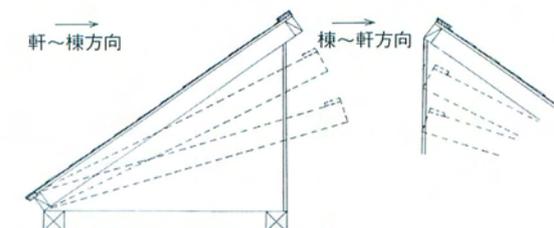
●試験体

(1) ふき板に厚さ0.3mmの定尺銅板一文字4つ切り(600mm×182mm)を使った一文字ぶき屋根試験体で、図-2に示すとおり、120cm×150cmの大きさである。傾斜は3/10、5/10、7/10の3段階の可換装置とし(図-1)、実験時には回転台に固定し、裏面に風が入らないように周囲をガムテープで封じる。

(写真①)

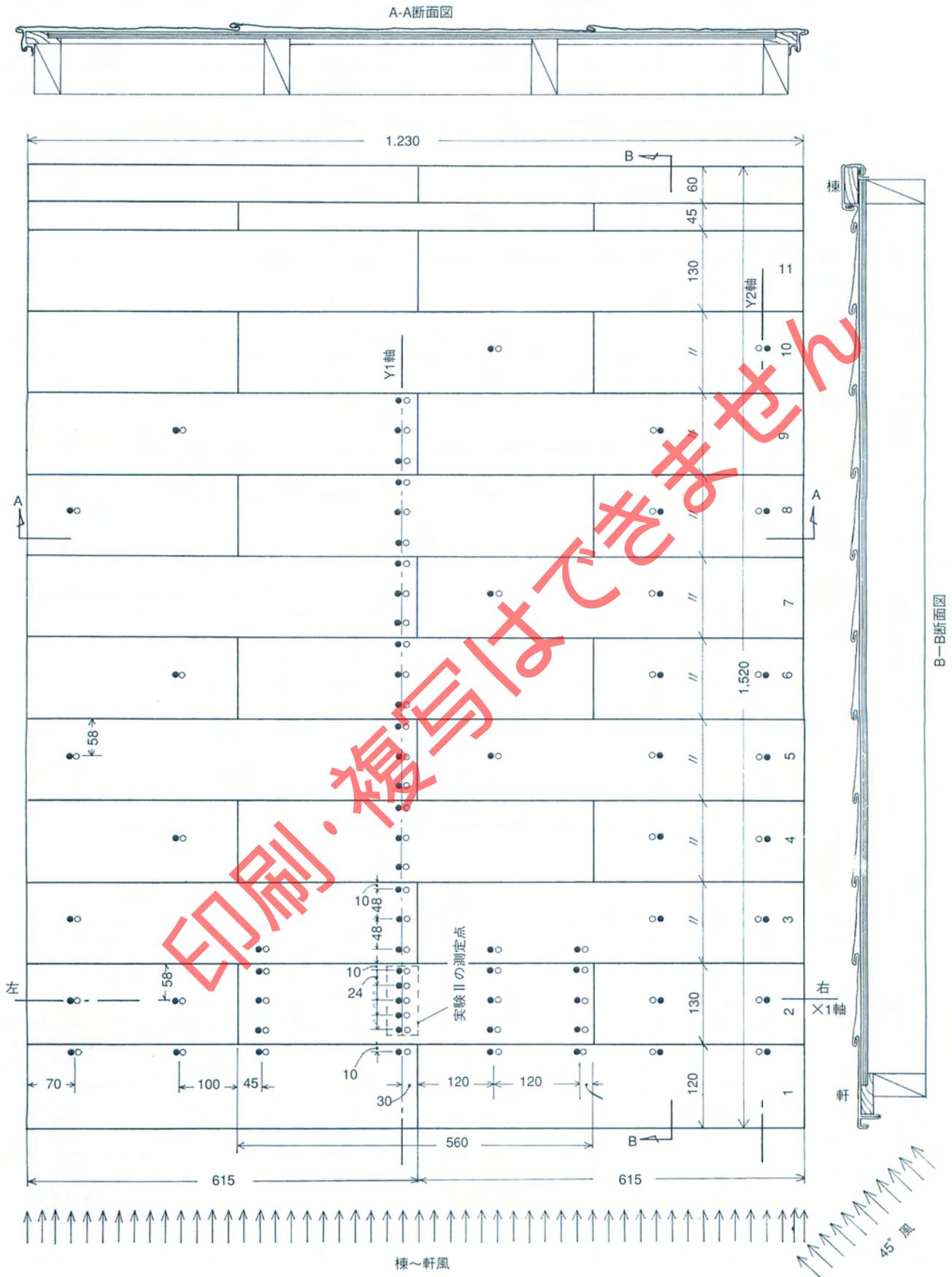
(2) 野地板はラワン合板12mm厚とし、たる木、鼻隠し等は4×9 (cm) のベイツガ材を用いている。銅板つり子の留つけは長さ25mmの銅ラセン釘を用い、標準仕様にしたがって施工されたが、アスファルトルーフィング等の下ぶきは行わない。軒先、棟、けらば等のおさまりも図-2に示すとおりである。

図-1 可換傾斜



(写真①)

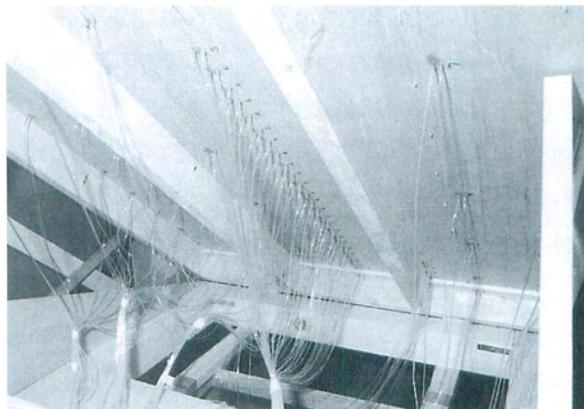
図-2 試験体 (mm)



印刷・複写はできません

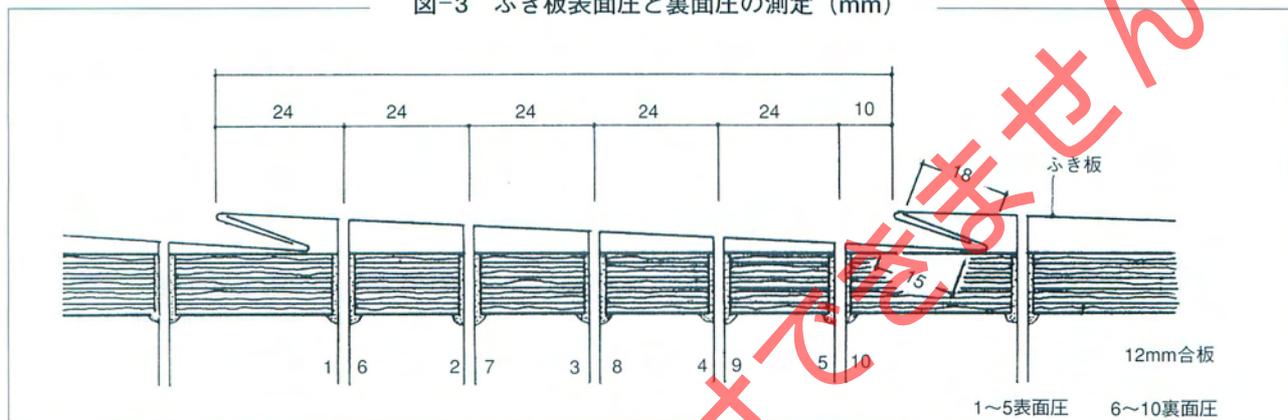
(3) 圧力測定用の導圧管は内径1mmの銅管とし、表面圧を測るものはふき板を貫通してハンダづけとし、裏面圧（内圧）を測るものは野地上面まで貫通し、いずれも接着剤で野地板に留つけ、これらに長さ1.2mのビニルチューブを接続して圧力変換器に導く。(図-3) (写真②)

(4) 測定位置は前図-2に示すように試験体Y軸中央列に重点をおき、さらに軒先付近の風圧も詳しく調べ、また45°方向から吹かせた場合の圧力分布を見るために図の右側の測点を増してある。表面圧72箇所とその近くの裏面圧72箇所、計144点を測る。



(写真②)

図-3 ふき板表面圧と裏面圧の測定 (mm)

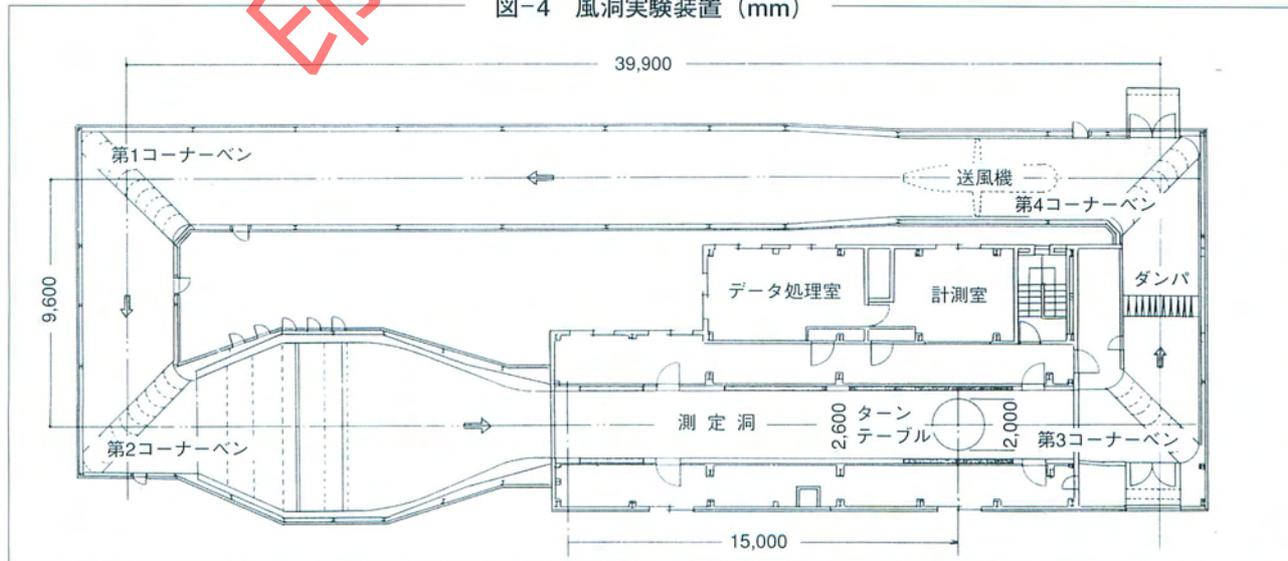


●加圧方法

(1) 風洞は図-4に示す回流式密閉型風洞で、測定部は幅2.6m、高さ2.1mであり、直径2mのターンテーブルを備えている。測定部風速は30m/秒まで可能であるが、風圧係数は風速により大きな変化はないので、今回は20m/秒以下で測定した。

(2) 風向は、代表的な軒～棟方向の他に、特に軒先、けらばにおける気流の状況を見るために図2の右下45°方向から加えたものも行い、また風下屋根面としての性状を見るために、棟～軒の方向流もテストした。

図-4 風洞実験装置 (mm)



(3) 実験Ⅰでは表 1に示すとおり風速を15m/秒とし、軒～棟方向風について、各傾斜段階のものを測定し、45°方向風についても同様に、また棟～軒方向(逆風)については5/10こうばいの場合のみを行った。

(4) 実験Ⅱでは軒に近い中央部のふき板1枚について(図-2参照)表面5点、裏面5点の風圧の計10点を同時測定したが、ここでは風速を10、15、20m/秒の3段階とし、風向は軒～棟方向とその逆方向の2種とした。屋根傾斜と組合せて、実験番号は表-2の13とおりでである。

表-1 実験Ⅰ(屋根面全体測定)

実験番号	勾配	風向	風速(m/s)
I-1	3/10	軒～棟	15
I-2	〃	45°	15
I-3	5/10	軒～棟	15
I-4	〃	45°	15
I-5	〃	棟～軒	15
I-6	7/10	軒～棟	15
I-7	〃	45°	15

表-2 実験Ⅱ(ふき板1枚測定)

実験番号	勾配	風向	風速(m/s)
II-1	3/10	軒～棟	10
II-2	〃	〃	15
II-3	〃	〃	20
II-4	〃	棟～軒	10
II-5	〃	〃	15
II-6	〃	〃	20
II-7	5/10	軒～棟	10
II-8	〃	〃	15
II-9	〃	〃	20
II-10	7/10	軒～棟	10
II-11	〃	〃	15
II-12	〃	棟～軒	10
II-13	〃	〃	15

●測定方法

(1) 各部圧力の測定・計算系は図-5に示すようなものである。

試験体からの144本のビニルチューブをSCで示される10チャンネルのスキヤニバルブ(選択用)に接続し、これを圧力変換器PTに導き、さらに数値変換器DCにつなぎ、これをコンピューターCPUにインプットする。

(2) 一様風の中におかれたピトー管でとらえた静圧Psは微小差圧計(バラトロン)を通じ増幅(A)されてコンピューターCPUに入る。

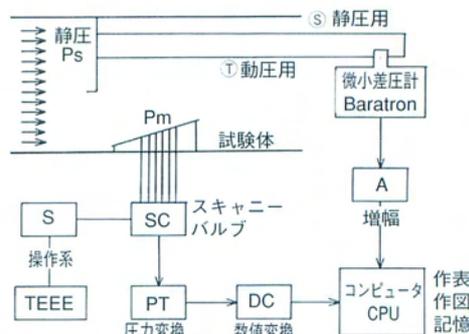
(3) コンピューターCPUの中で、(1)から得た各測点での風圧Pmと(2)から得る静圧Ps、および、空気密度ρ、風速Vから下記の平均風圧係数Cpを得る。

$$\text{すなわち } Cp = \frac{P_m - P_s}{\frac{1}{2} \rho V^2} \dots\dots\dots (1) \text{ である。}$$

同時に各点での最大値Cpmax、同最小値Cpmin等を得る。

(4) 実験Ⅰでは各測点での風圧測定速度は1点当り0.005秒であるが、実験Ⅱでは10点同時測定を行い、これを0.005秒で行っている。

図-5 測定・計量システム



■ 3. 実験結果・考察

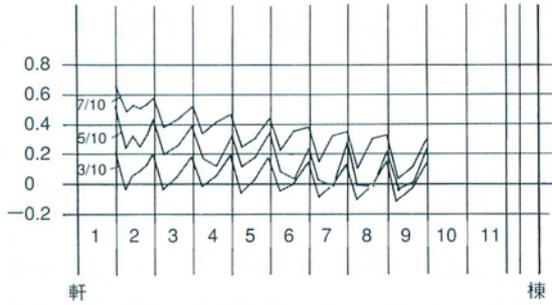
実験Ⅰ 屋根全面の風圧分布測定

(1) 軒から棟への平行風の場合、各部表面風圧係数Cpeの、中央Y1軸に沿う分布は図-6のとおり、概ね正圧で、はぜ接合部の僅か手前(風上側)にピークがある。実験の技術上、はぜ部分の風圧を測れないのは残念だが、このピークは延長してはぜぎわではもっと高くなるとみられる。風圧は軒か

ら棟にかけてゆるやかに減少しているが、屋根こうばいが小さいほどその差は少ない。

(2) 同上、裏面圧係数Cpiの分布は図7のとおり、軒先で大きな正圧になるほか、ほとんど負圧となり棟に向ってゆるやかに減少する。低こうばいほど少ない傾向にある。このように、軒先を除き、裏面圧はふき板を飛ばさない方向に働く。

図-6 軒から棟への平行風による
ふき板表面風圧係数Cpeの分布 (Y1軸に沿う)



(3) 各部で表面圧係数から裏面圧係数を差引いたものの比較は図-8のとおりである。

この分布によって銅屋根一文字ぶきの耐風挙動がきまるわけだが、3/10こうばいの軒先と棟近くで僅かマイナス圧が生じるほかは、ほとんど正圧であり、軒から棟に平行に吹く風に対しては安定で、飛散のおそれは少ないといえる。

(4) 下記の図-8中のCpe-Cpiの最大のマイナス値-0.28をとり、風速V=40m/秒の時の風圧を計算すると $q = \frac{1}{2} \rho (Cpe - Cpi) V^2 \dots (2)$ から $\rho = 0.125$ とし $q = -28 \text{kg/m}^2$ となる。一般の屋根面風圧としてこの値は大きな問題とならない。

図-7 軒から棟への平行風による
ふき板裏面風圧(内圧)係数Cpi

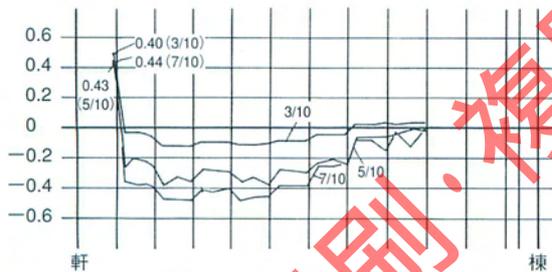
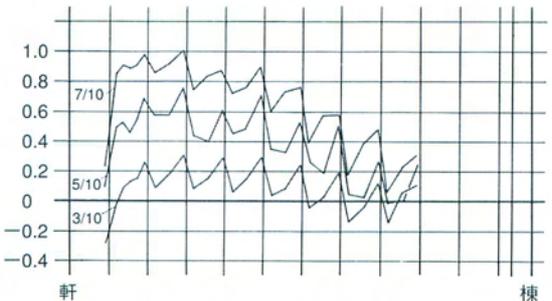


図-8 軒から棟への平行風による
表裏の風圧係数差Cpe-Cpi



(5) 45°方向風の場合、各測定点の、表面圧係数Cpe、裏面圧係数Cpi、およびその差Cpe-Cpiは図-9~15のとおりである。先ず屋根タテ方向のほ

対しては有利だがこのほはよこほにくらべて、よく密着しておりこの影響はきわめて少ない。先ず屋根中央Y1軸に沿っては、その差Cpe-Cpiはほとんどマイナスに出ている。いずれの傾斜についても棟に近づくにしたがってマイナスが大きくなり、1枚のふき板については、上はぜの近くに大きな負圧が起きる。しかし、いずれにしても最大-0.3ぐらいのものである。裏面圧が正圧になっているのが(2)に述べた平行風と異なるところである。

図-9 Y1軸に沿う風圧係数の分布 (45°風 3/10勾配)

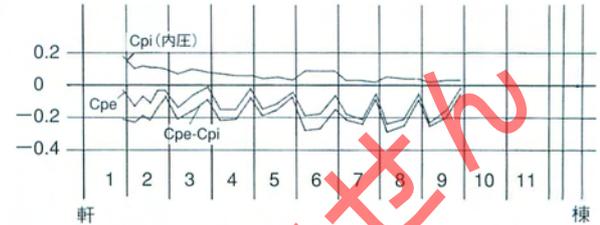


図-10 同上 5/10勾配の場合

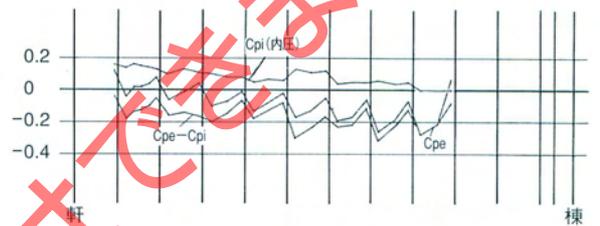


図-11 同上 7/10勾配の場合

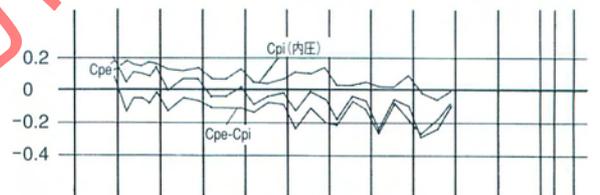


図-12 X1軸に沿う風圧係数の分布 (45°風 3/10勾配)

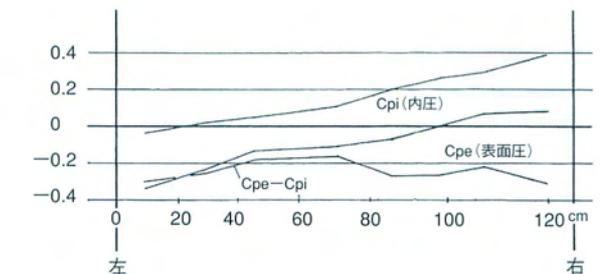


図-13 X1軸に沿う風圧係数の分布
(45°風 5/10勾配)

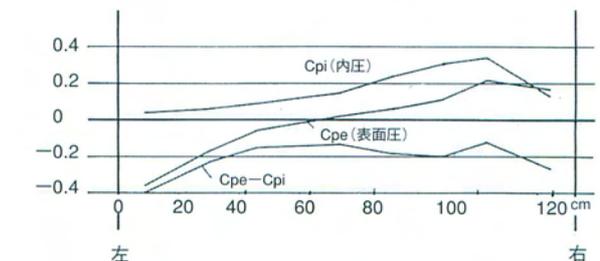


図-14 X1軸に沿う風圧係数の分布
(45°風 7/10勾配の場合)

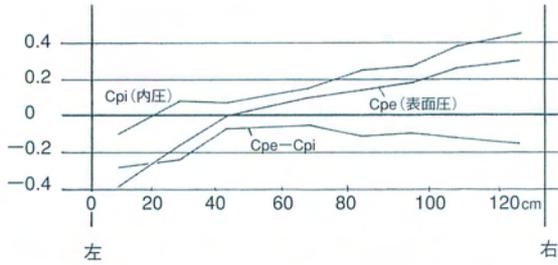


図-15 Y2軸に沿う風圧係数の分布
(45°風 勾配3/10、5/10、7/10)

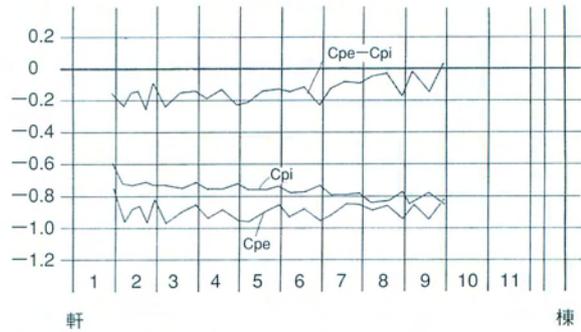


(6) 同上、軸に沿うX1軸についての風圧係数 $Cpe - Cpi$ 分布は図-12~14のとおりやはりマイナスとなり、けらば付近で大きくなるが、最大 -0.4 ぐらいである。45°風のこの方向に沿っては裏面圧が正圧で、風が裏面に侵入していると思われる。傾斜が小さいほどこの傾向が大きい。

(7) 同上、けらばに沿うY2軸については図15に示すように、 $Cpe - Cpi$ はかなり大きい負圧となり、棟の少し手前でピークがあり、3/10傾斜の場合約 -1.0 の負圧が出ている。これは裏面圧が正圧で表面圧がマイナスとなっているためである。裏面圧(+)は棟に向かってやや減少し、表面圧は軒の近くではプラスだが棟に向かってマイナスに転じている。風のふき板裏面への侵入と表面陰圧が明らかである。

(8) 棟から軒方向への「逆風向」の場合、傾斜5/10のみを行っているが、Y1軸に沿う圧力係数分布については、図-16に示すとおり表面が大きな負圧となるが、裏面もまた負圧となり、その差 $Cpe - Cpi$ は比較的小さなマイナス側となっている。棟から軒にかけて大差はなく、1枚の板でのピークははぜのやや下側(風下)に生じている。

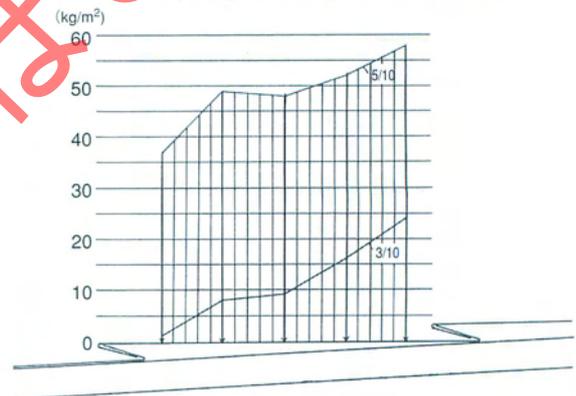
図-16 棟軒方向風(逆風)による各部風圧係数
(Y1軸に沿う)



●実験Ⅱ—ふき板1枚の風圧分布

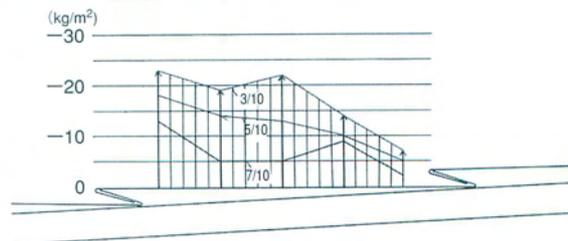
- (1) 測定するふき板は前掲図-2に示すY1軸に沿う軒先から2枚目のものである。
- (2) 軒から棟へ平行風(15m/秒)の場合、各測点の $Cpe - Cpi$ から前例にならうて計算した風圧力の分布は図-17のとおりである。この範囲ではいずれも正圧となり、傾斜3/10では、最大 24 kg/m^2 程度、傾斜5/10では最大 58 kg/m^2 に達するが、正圧であるので問題は少ない。

図-17 軒、棟方向順風による1枚のふき板の風圧力分布(風速40m/秒)



- (3) 45度方向風(15m/秒)の場合は、実験Ⅱでは行なっていないが実験Ⅰの測定データ $Cpe - Cpi$ から計算した風圧力の分布は図-18のとおりである。これは平行風の場合と異なり、いずれも負圧となる。傾斜がすくないほど大きく、3/10勾配では最大23

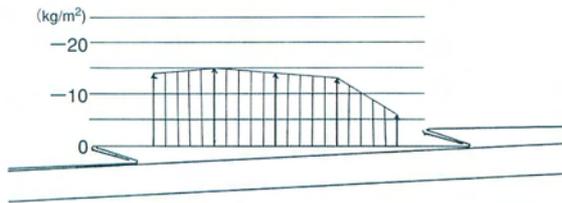
図-18 45°風による1枚のふき板の風圧力分布
(風速40m/秒)



kg/m²を示す(風速40m/秒で計算)

(4) 棟から軒方向(逆風)の場合、これも風速40m/秒について比較するが、 $C_{pe}-C_{pi}$ の大きい7/10勾配のときの風圧力分布は図-19のとおりである。いずれも負圧となるが、最大15kg/m²程度である。これは軒先に近いふき板であるが、前掲図-10に照らして棟近くでも大差はないと考えられる。

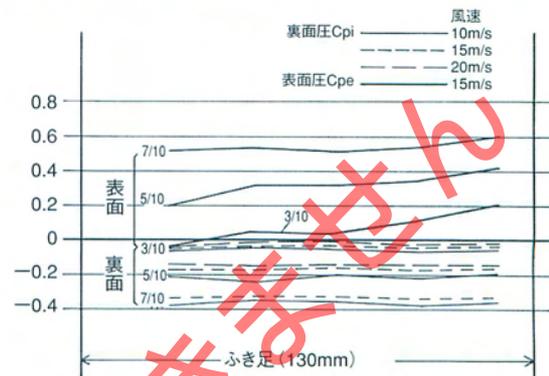
図-19 棟から軒への逆風によるふき板の風圧力分布(風速40m/秒 7/10こうばい)



(5) 実験Ⅱでは風速10、15、20m/秒の3段階を行なっているが、軒、棟方向風(順風)の場合の1枚のふき板内での風速による裏面圧係数分布の比較

は図-20のとおりである。参考として風速15m時の表面圧係数 C_{pe} も各こうばいについて示してある。風速による裏面圧係数 C_{pi} の差は比較的少ない。 C_{pe} は風速による変動が少ないと言われていることから、 $C_{pe}-C_{pi}$ も風速に大きく左右されないとみられる。このことは実験Ⅰにおいて風速を15m/秒に統一したことの裏づけとなった。

図-20 風速によるふき板の表裏面圧の変化



4. まとめ

(1) 軒から棟に直角に吹く「順風」に対しては、どのこうばいでも、屋根面に対しての風圧係数はほぼプラス側となるが、軒、けらばからの「45°風」に対してはこれが、屋根中心軸(Y1)で最大-0.4、けらば附近軸(Y2)では棟に近いところで-1.0というマイナス側となる。すなわち、軒から棟への順風よりも斜め風の方がふき材を剥離するおそれがある。棟から軒方向への「逆風」もマイナスの風圧係数をもたらすが、その値は斜め風に比べて小さいものである。

(2) 銅板一文字ぶきの既往実験(文献3)では軒、棟方向順風について図-21のような風圧力分布が示されており、傾斜は4/10と2/10についてだが、これと前掲図-8の3/10こうばいの場合とを較べると、巨視的に同等性状を示している。すなわち図-8での風圧係数から風速40m/秒時の風圧力に換算すると-28kg/m²から+30kg/m²とみられるからである。

(3) 軒から棟への順風時の表面圧係数のY1軸での平均値は傾斜別に表-3に示すとおりとなる。屋根面の粗度を無視すれば、平均風圧係数 C_{pe} の平均、

または最小風圧係数の平均値となり、これらは、基準法施行令87条にいう $1.3 \sin \theta - 0.5$ 、または日本建築学会建築物荷重指針に示すCの値にほぼ対応している。

(4) 軒先に近いふき板1枚の中での風圧力の分布は、軒棟方向順風については正圧、45°風および棟から軒方向への逆風に対しては負圧となる。負圧の場合もこの位置では風速40m/秒で最大-28kg/m²であり、通常の留つけ法では飛散しない。

(5) 今回の風洞実験Ⅰ、およびⅡを通じて通常の適正な構法による銅板一文字ぶきの屋根は各方向からの強風に対して安定であり、剥離または飛散のおそれはほとんどないと云える。

(6) 低速風による屋根表面気流の性状は写真③~④のように観察された。これらは定性的に実験測定値を裏づけるものである。写真⑤は風洞測定部の全容である。

<飯塚五郎蔵>

図-21 銅板—文字ぶきに作用する風圧力
($V=35\text{m/秒}$)

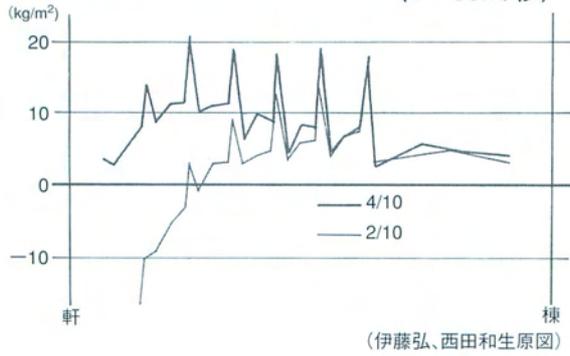
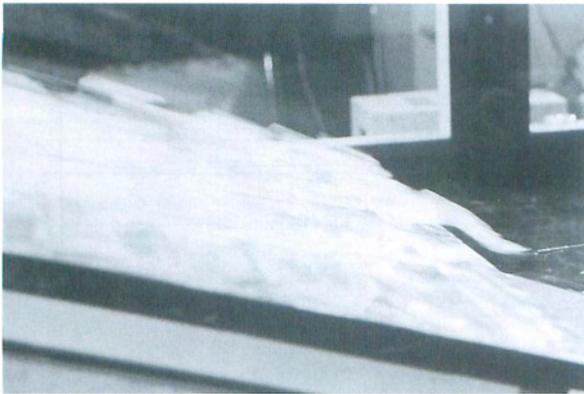
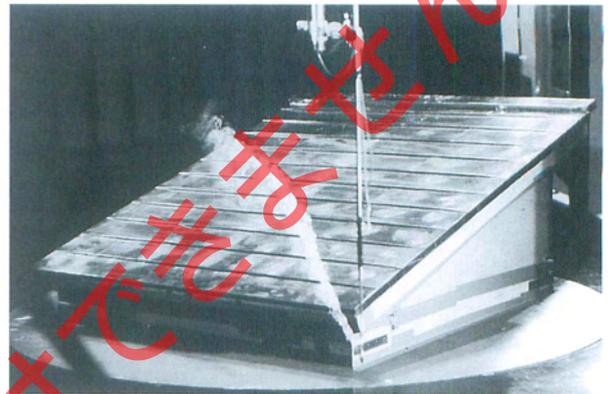


表-3 風上屋根面の表面圧係数の比較

	屋根 こうばい	3/10	5/10	7/10
実験Iでの表面 風圧係数	最大値平均	0.135	0.266	0.432
	平均値平均	0.058	0.193	0.370
	最小値平均	-0.052	0.091	0.280
旧基準法施行令	$1.3\sin\theta-0.5$	-0.126	0.081	0.246
旧建築学会指針	C	-0.053	0.169	0.290



(写真③)



(写真④)



(写真⑤)

2. 屋根部材の試験及び結果

1. つり子の留付け耐力

銅板屋根では一文字ぶき、ひしぶき、瓦棒ぶき等いずれの場合もつり子を野地に釘打ちし、はぜを介してふき板を取りつける構法である。その耐風性を論じるとき、まず「つり子の留付け耐力」を知る必要がある。野地板や釘の種類、つり子の厚さ、引張られる角度等の留付け耐力に及ぼす影響を筆者の研究室で実験した結果（飯塚、高橋：昭和59年度日本建築学会大会講演）はつぎのとおりである。ここに使った銅板はJIS H3100による1220p-1/4Hで厚さ0.3mmのものである。

(1) スギ野地板厚の影響

ここでは同一のスギ赤味材（秋田県湯沢産、比重0.38～0.42）について厚さ12mmと16mmの場合を銅丸釘について比較した。図-1にみるとおり、①野地板に平行方向(0°)の引張耐力はほぼ野地板厚に比例している。②引張角度が大きくなると板厚減少による耐力低下は大きくなるが、15°と30°の場合の差はあまりない。③破壊までの変形量は板厚、および引張度によって大きな差はない。④しかし破壊までの仕事量（つまりこの図での曲線の囲む面積）は板厚の大きいほど大きく、引張角度が小さいほど大きい。⑤銅丸釘以外の釘についてもほぼこれらのことがいえる。

(2) 留めつけ釘の種類による影響

12mmスギ野地板を媒介として釘の種類による耐力を比較したものは、図-2のとおりである。

- ①銅丸釘は銅スクリーナ釘に較べて抜けやすく、ことに引張角度が大きくなるほど急激に弱くなる。
- ②ステンレスの丸釘に引張角度が0°の場合はかなり強いが、30°の場合はきわめて弱くなることが注目される。
- ③銅でもステンレスでもスクリーナ釘の場合は引張角度30°ではほとんど耐力差はない。
- ④ステンレススクリーナ釘の最大耐力は銅丸釘のほぼ1.6倍の耐力をもつものとみなされる。
- ⑤なお、16mmスギ野地板について銅スクリーナ釘とステンレス丸釘でも実験を行ったが（データ省略）、前記(1)の銅丸釘に較べて銅スクリーナ釘は僅かに強く、ステンレス丸釘はそれよりさらに僅かに

強いという程度であり、板厚12mmの場合に準じてよいと考えられる。

(3) 野地板の種類による影響

ステンレススクリーナ釘はすべての野地板に打てるので、これを用いて各種野地板（いずれも12mm厚）に銅板を留つけたときの耐力比較は図-3のとおりである。



図-1 銅丸釘によるせん断 引抜角度とスギ野地板厚の影響

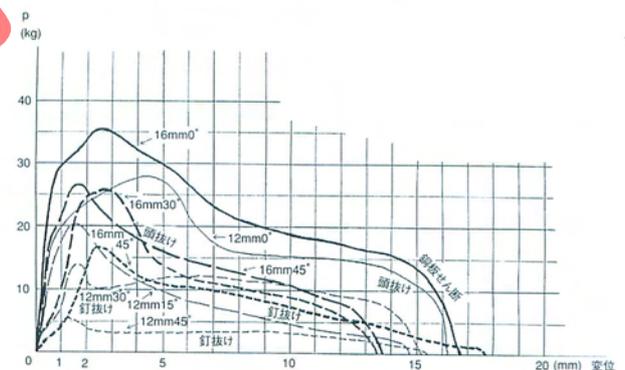


図-2 12mmスギ野地板による釘種類とせん断引抜角度の影響

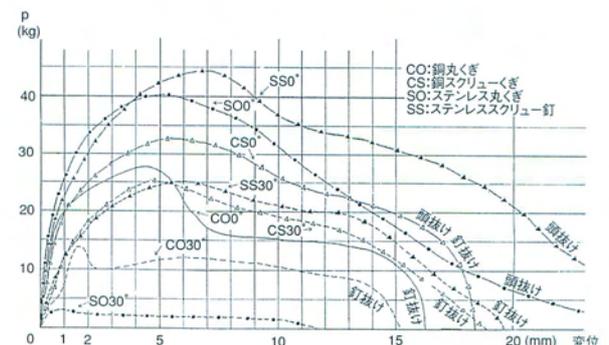
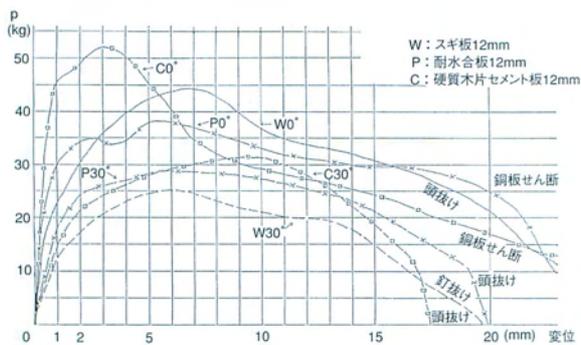


図-3 ステンレススクリー釘による野地板種類とせん断引抜角度の影響



①硬質木片セメント板は大きな留つけ耐力をもつが、問題は釘が裏面に貫通するときに、その部分が欠落することである。これによりその部分の厚さは7~8mmに減少するが、それでも釘保持力は大きい。

②I類合板(日本農林規格)は引張角度による耐力差が少ないので信頼できる。30°のときの初期剛性も大きい。

③スギ野地板(12mm厚)は、上記のいずれにも劣り、30°方向の引張りに対する耐力低下が大きい。

(4) 破壊状態

①銅丸釘は一般に曲がりやすく抜けやすい。しかし後に述べる実物の屋根ふきの剥離強さを特に低下させるほどではない。

■2. はぜ接合の耐力

銅板ぶきではふき板相互やつり子との接合ははぜ折りによっており、この部分の耐力を知る必要がある。これを計算によって求めることは困難で、図-5の方法で実験を行った。ここではつり子とふき板との接合を想像し、つり子幅4cmのふき板への伝達幅をその2倍の8cmと仮定している。ふき板を剥離しようとする力の方向がはぜを通じてつり子に或る角度で作用する場合は前節の結果を適用にすることになり、はぜそのものはあくまで板と平行に引張られるものとみてよい。

つり子の板厚0.3mmと0.4mmの場合を比較し、ふき板はすべて0.3mm厚としてそれぞれのグループ5体の荷重~変形関係を平均したグラフは図-4のとおりである。

(1) はぜの許容耐力

グラフに見えるとおり、つり子の厚さにかかわら

②ステンレスでも丸釘は抜けやすい傾向はあるが、引張角度が0°(野地板と平行)の場合はほとんど抜けない。これは銅丸釘のように曲がって引抜かれることが少ないからである。

③スクリー釘は銅でもステンレスでも丸釘より抜け難いので銅板が釘頭から剥離するケースが多いが、引張角度が30°以上になると釘が引抜けることが多い。

④野地板が合板または硬質木片セメント板の場合はステンレススクリー釘はほとんど抜けず、引張角度0°の場合は銅板が釘孔からせん断でちぎられることが多い。引張角度が30°になると銅板が釘頭から抜けることが多い。

(5) 野地板の含水率の影響

この実験で使ったスギ板の含水率は18~25%で生材(繊維飽和点)に近いものまで使っているが、釘の打ち込み後、1~2日で実験を行っているので含水率の変化は材の表面のみだから収縮による釘保持力の低下はあまりなかったと判断する。長期間の含水率変化の影響についてはこの実験では調べていない。合板および硬質木片セメント板の含水率は製造時からほぼ一定で使用後の変化もあまり考える必要はない。

ずその最大耐力は20kgほどであり、その時の伸びは約2mmで、これが弾性限界とみられる。これを許容値算定の基準とみてよい。すなわちこれにバラツキ係数0.75を乗じた15kgを許容値とみることができる。

(2) つり子の厚さの影響

図-4を細かく見るとつり子の厚さが0.4mmのときは僅かに最大耐力が大きく、これを超えてからの耐力低下もやや少ない。しかしその割合は僅かでありまた板厚をこれ以上増しても、はぜの折曲げ外側の加工応力が大きくなり、長期の耐力に問題があるといわれるので、許容耐力は板厚0.3mmでも0.4mmでも同様と考えてよい。

(3) 角度の影響

ふき板を剥離しようとする力ははぜを介してつり子には或る角度で作用する。つり子の野地への留

め付け耐力は前節図-4のCS30に照らして30°斜めに引っ張っても25kg程度あるからここで破壊することはなく、一般にははぜの耐力できる。

(4) はぜの破壊状態

図-6のように、両方の板ともほぼ直角になるくらい起きているが、つり子が0.4mmの方がやや起きかたが少ない。つり子が0.4mm厚の場合、留付け釘が1mmほど抜ける場合が多い・これが特に不利

になると断定することはできないが、板厚を増すことのメリットはそれほど大きくない。

(5) ふき板の重ね目につり子を挟み込んだはぜの耐力

実際の一文字ぶきの状態がこれであるが、この形で引張試験はできないので、上記の試験体のはぜ部分をV形の銅板で包んで折たたんだものを実験したところ、最大耐力25kg程度を得た。すなわち約20%の耐力の増加がある。

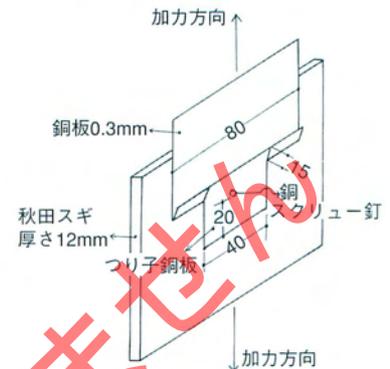
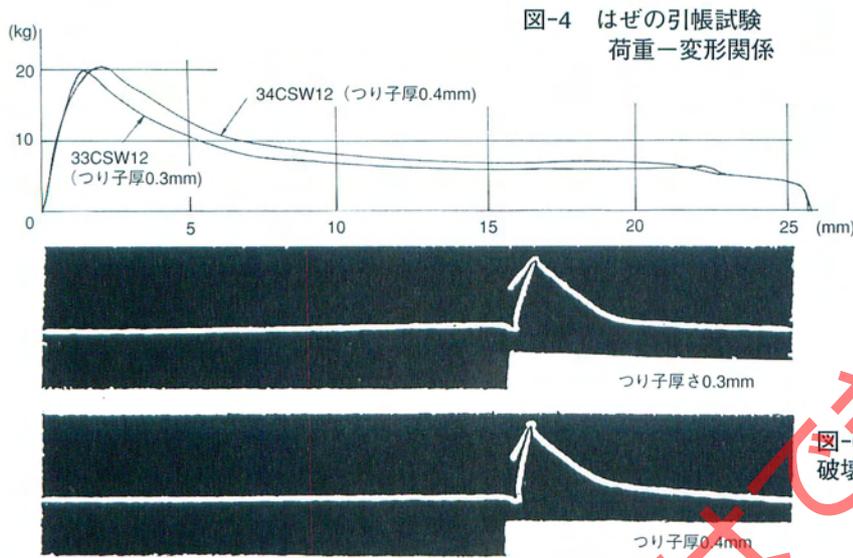


図-6 はぜの引張試験、
破壊状態 (右側がつり子)

3. 一文字ぶきの野地留付けの耐力

(1) 試験方法

定尺銅板4ツ切 (182×600mm) による一文字ぶきの一部を野地板につけ、図-7、8のようにその1枚のふき板を野地板と直角方法に引張って留付け耐力を調べる。試験体の種類は、つり子の厚さおよび数、釘の種類、野地板の厚さ等を変えた6種で、

野地板はすべてスギ赤味を用い、銅板、銅釘とともにばぜ接合実験のとおりである。

各試験体の荷重と中央変位との関係は図-9に示すとおりである。

図-7 銅板一文字ぶき
剥離試験装置
(mm)

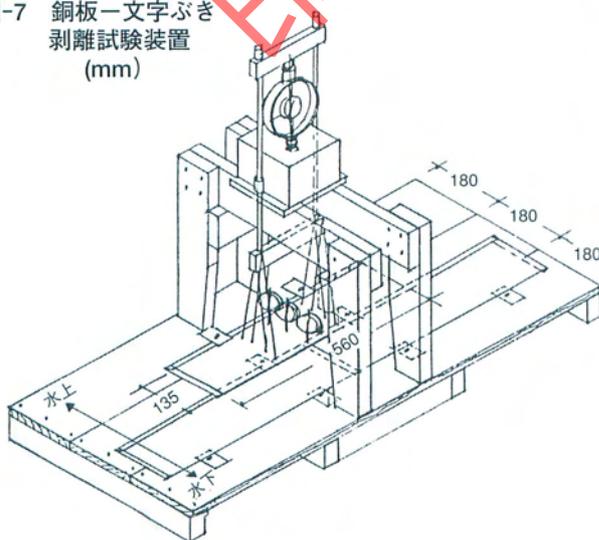


図-8 同上、加力点と変位測定点の位置
(mm)

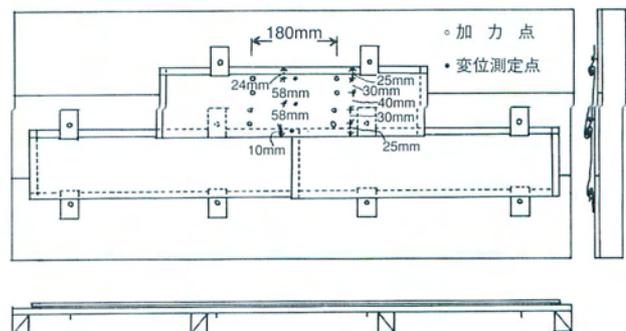
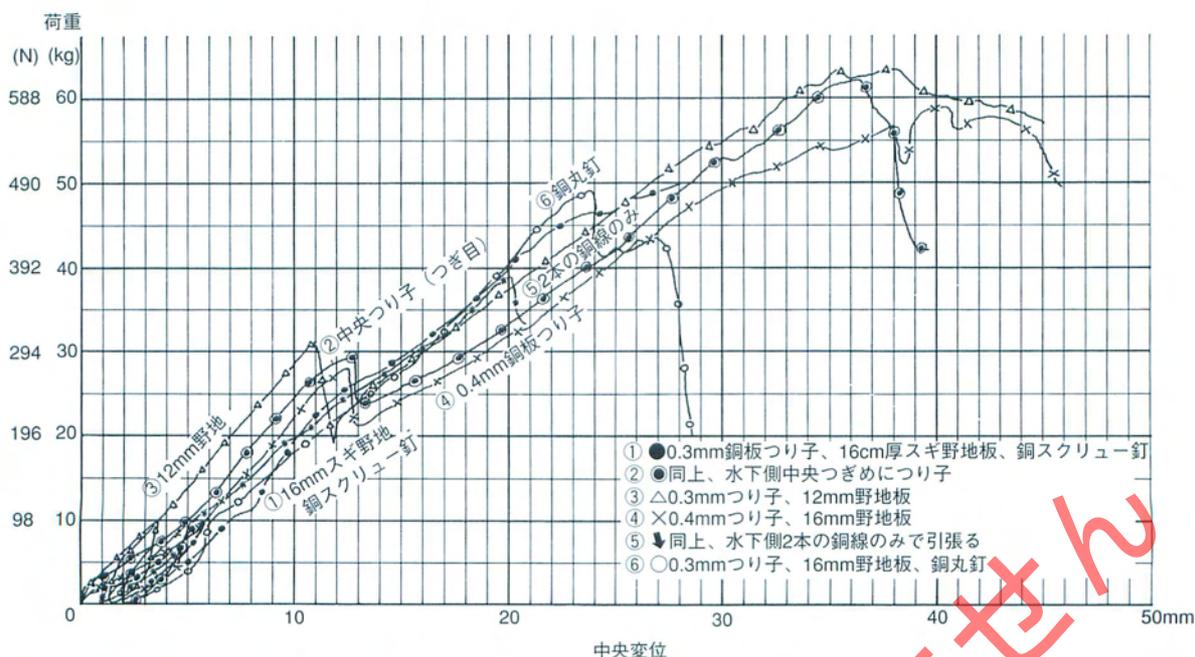


図-9 銅板一文字ぶき剥離試験、荷重～中央変位図



(2) 野地板の厚さによる影響

一般によく使われている野地板。スギ赤味の厚さ12mmと16mmの比較について、銅スクリーニング釘を用いて留つけたこの実験では、大きな差は認められない。①12mm厚の場合は32kgでふき板の一部が折れており、これは野地板厚に関係ない1次破壊である。②16mm厚のもでは、このような1次破壊はなく最大荷重50kgに達してはぜ接合が外れている。

(3) つり子の板厚による影響

つり子銅板厚さを0.4mmにしたものは0.3mmの場合よりいくらか初期変形が少ないようだが、この試験体は荷重28kgで1次破壊を起こしており、最大荷重も57kgで、特に強化されている印象は少ない。

(4) 留めつけ釘を銅丸釘としては

これも上述の各試験体とほぼ同様な耐力をもつが破壊時には釘が抜けており、この点はスクリーニング釘の方が信頼がおける。

(5) つり子の数

水下側の隣のふき板のタテのつぎ目の位置にもつり子をつけたものは、つり子の数が一つ多いが、特に大きい耐力を示さず1次破壊荷重30kgで他と大差はない。

(6) 結果の総合

以上、留つけ方法や野地板厚などを変えた6種の試験結果について、図-9に概観するように巨視的に大きな差はなく、それらの差は銅板はぜの締めか

た等によるこの部分の伸びによって決まると考えられる。

なおこれらの試験では水上側の浮上がりはかなり大きかった。そこで⑤号試験体では水下側のみを引張った結果、水下側の浮上りが大きく出たが、中央変位と荷重については他と同様な値を得た。実際にははぜを起こすような風圧がふき板重ね目に働くと見られるから、この試験法が実状に近いが、他の試験結果も大差ない値を示しているところからこの一連の実験値を通観して銅板一文字ぶきの剥離耐力が想定できる。

(7) 一文字ぶきの実態と試験体

一文字ぶきは図-10のように連続して造られ、全面に風圧を受けるが、この実験では同図(試験体)のように1枚のふき板のみを引張っている。しかしこの試験体では水上側(a)ではつり子をつけただけでふき板がないから1枚折りであり、実際はつり子と水上ふき板の2枚折りだからここではかなり弱くなっている。また水下側(c)ではつり子を逆につけているが、ここも1枚折りでは耐力は弱めてある。実際と同様な留付け耐力をもつのは(b)部でありここを重点に引張った上述(6)の試験結果はふき板1枚当りの剥離強さを示すものと考えらる。

(8) 許容耐力

図-9により、すべての試験体を通じ、1次破壊荷重までは弾性範囲とみられるので、これを平均して30kgとみる。これにバラツキ係数3/4を乗じたもの

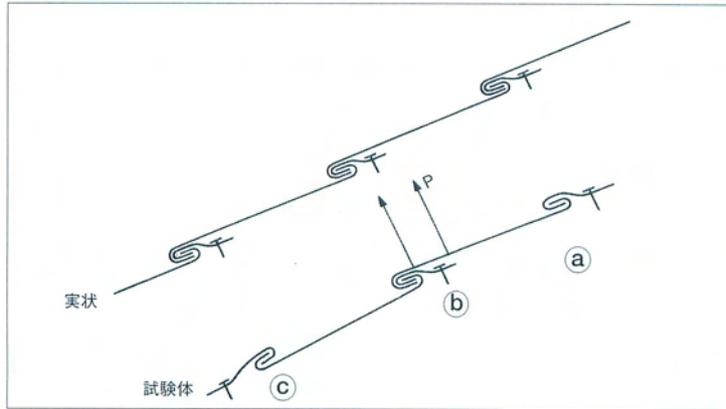
を許容耐力とすると $30 \times 0.75 = 22.5 \rightarrow 22\text{kg}$ となる。
この値は今回の実験の範囲内で、野地板厚さ、つり
子厚さ、等にかかわらず適用できると考えられる。

(9) 許容風圧 $C \cdot q$

この実験では定尺銅板4ツ切りを用いており、1枚

当りの風圧面積は $13 \times 56 = 728\text{cm}^2$ とみられる。こ
れが前項により 22kg に耐えるので、 1m^2 当り
 $22/0.0728 = 302\text{kg}$ の剥離に耐えることになる。

図-10 一字ぶきの実状と試験体

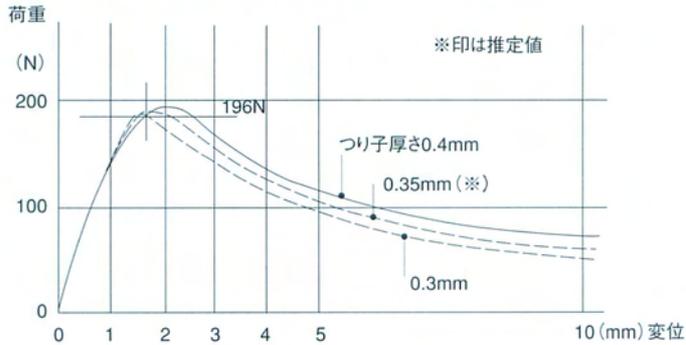


印刷・複写はできません

3. 屋根部材の許容耐力

● つり子（はぜ部の耐力）

図-1 つり子の引張試験（荷重—変位）



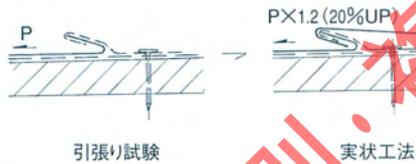
つり子試験結果より

- ① つり子厚さ 0.3、0.4mmの試験荷重は、196Nでほぼ同じであり変位は、1.5～2mmである。
この位置が弾性限界とみられる。
- ② つり子厚さ 0.35mmに於いてもこの数値を使用出来る。
- ③ つり子幅 40mmであり、30mmの場合、この数値を使用出来る。

$$P = 196 / 40 \times 30 = 147 \text{ N}$$

- ④ 実状として葺き板とはぜ間につり子がある為、つり子耐力を20%UPする。

図-3

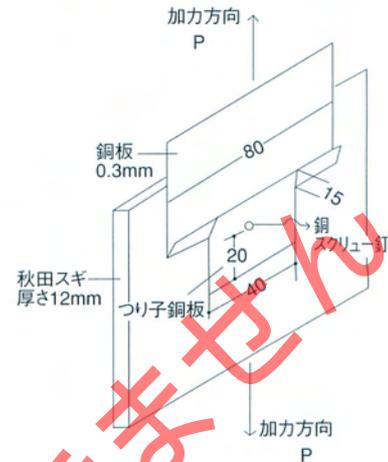


- ⑤ 実許容耐力は、試験荷重の75%とする。

表-1 つり子の許容耐力

つり子巾 つり子厚さ	30mm	40mm
0.35mm	132 N (13.5kg ^f)	176 N (18.0kg ^f)
0.4mm	132 N (13.5kg ^f)	176 N (18.0kg ^f)

図-2 つり子の引張り試験方法



●つり子釘

つり子釘の耐力は、下記試験結果より想定する。

- ① つり子と野地板の内角は、 30° と仮定する。
- ② 野地板は、杉板15mmとする。
(試験は、12mm、16mm杉板)
- ③ 下表よりつり子釘の弾性限界は、変位1.5~2.0mmとみられ
杉板16mmの場合 235N
杉板12mmの場合 137N
であり、15mmの場合は直線補間とし、荷重(P)を211Nとする。
- ④ つり子釘の許容耐力は、野地板の材質、釘の曲り等施工上のバラツキが大きいため、試験荷重の2/3とする。
(経年に於る風圧、伸縮等の繰返し荷重による耐力の低下を考慮)

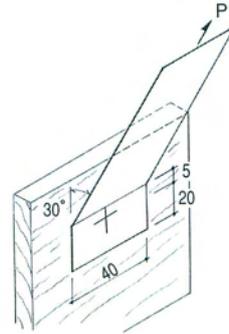


図-4

図-5 銅丸釘のせん断荷重試験(荷重-変位)

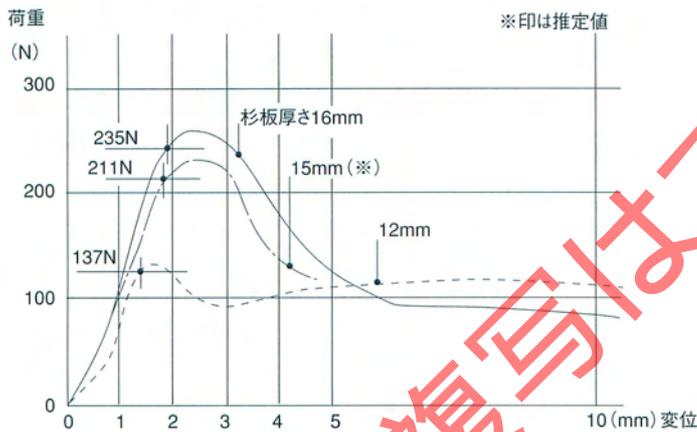


表-2 つり子釘の野地板(杉板)厚さ別の許容耐力

野地板 つり子釘1本	杉板12mm	杉板15mm	杉板16mm
銅丸釘 $\phi 2.5 \times 25\text{mm}$	91N/(9.3kg ^f)	141N/(14.4kg ^f)	157N/(16kg ^f)
銅らせん釘 $\phi 2.5 \times 25\text{mm}$	116N	180N	201N

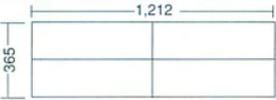
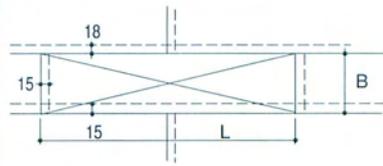
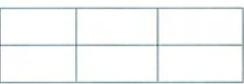
らせん釘の場合

杉板厚さ12mmの場合に於るらせん釘と銅丸釘の試験結果より、丸釘に対しらせん釘の荷重は、約1.28倍となる。

3) ふき板

(a) 一文字ふきの板取り（板裁ち）の例

表-3 板裁ちの例

	裁ち方	名称	有効寸法(約) (mm)	面積m ² (cm ²)	略図
A		十文字4つ切り	L×B 561×131.5	0.0738 (737.7)	
B		縦横6つ切り (サの字)	359×131.5	0.0472 (472.1)	

(b) 一文字葺きの葺き板の許容耐力

図-6は銅板0.35mm定尺一文字葺き(4ツ切)1枚当りの荷重試験の結果であり許容耐力を想定する。

試験体の一次破壊荷重までは、弾性範囲と考えられ、荷重は294N、中央変位は ≈ 12 mmである。葺き板のばらつき係数等を2/3とすれば、許容耐力は、 $294\text{N} \times 2/3 = 196\text{N}$ となる。したがって、1m²当り許容耐力は、葺き板1枚当り面積(表-3)0.0738m²/枚(13.55枚/m²) $1/0.0738 \times 196 = 2,656\text{N/m}^2$ ($\approx 2,600\text{N/m}^2$)と考えられる。

当試験は、下地を含むつり子、つり子釘の総合的なもので葺き板のみのデータではない。葺き板の耐力は、極端に板厚さが薄い場合(0.3mm以下)を除き、厚さ0.35mm以上あれば充分と考えられる。

葺き板の厚さは、むしろ屋根(建築物)の耐用年数及びグレード、その他の諸条件等で決定される。

(c) 耐風圧を高める工法として標準工法に対し

- ・葺き板厚さを厚くする。
 - ・つり子の数を増やす。
 - ・つり子の幅を30mm～40mmとする。
 - ・野地板厚さを厚くする。
- 等の配慮が必要である。

(d) 構造計算の必要でない建物の場合は、標準工法で充分である。

※風圧荷重を、木造2階建て・屋根の平均高さ7m・屋根勾配4.5/10と想定した場合、一般部700N/m²・局部(軒先、けらば、棟)1,300N/m²となる。

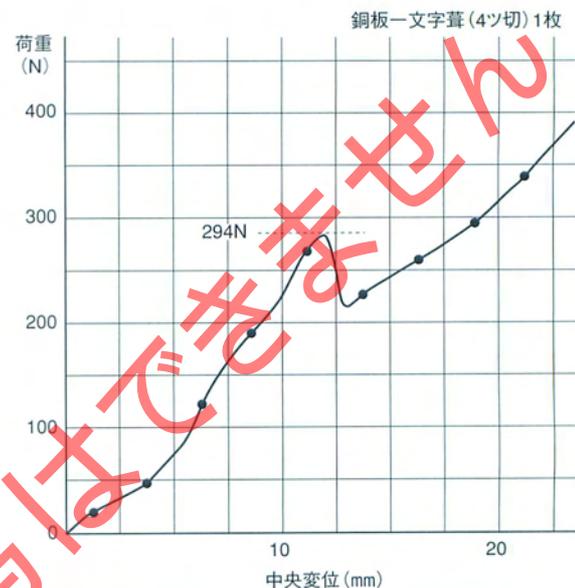


図-6 銅板一文字葺(4ツ切)剥離試験荷重～中央変位図

4. 耐風設計法

1. 基本方針

(1) 屋根に用いる銅板（ふき板）

銅屋根に使用する板及び条（コイル）はJIS H 3100の規定のうち、りん脱酸銅とし種類はC1220(P)もしくはC 1220 (R)を標準とする。

屋根葺き銅板の厚さは0.35mm以上を使用する。板厚が厚いほど強いことはいうまでもないが、厚く

するとはぜ折り部分に大きなストレスが生じ、長い間に弱点となる場合があり、また加工施工が困難である。

そこで、板厚を厚くしても0.5mmまでとしはぜ折り部はふんわりと加工及び施工する。

(2) つり子

屋根葺き板を下地に留つけるのにつり子が使われる。つり子の数および形状は屋根葺き工法で異なる

が一般的には表-1による。

表-1 標準つり子間隔

屋根ふき工法	一文字ぶき (ふき板1枚当り)	瓦 棒 ぶ き	スタンディングシームぶき	段ぶき (ふき板1枚当り)
つり子の数または間隔	2ヶ所以上	300mm以下	300mm以下	天 端-1ヶ所以上 立上り-2ヶ所以上

耐風圧（荷重）は単位面積当りのつり子の数で大きく左右され、一文字ぶき、段ぶきはふき板を小さく、また、瓦棒ぶき、スタンディングシームぶきでは、はぜ間隔を小さくする事により単位面積当りのつり子の数は多くなる。

つり子の厚さおよび材質はふき板同等以上とし、幅については留釘（つり子釘）1本の場合30～40mmとする。またステンレス（SUS304）つり子が使われることもある。

(3) 釘の種類

銅屋根には銅釘が望ましいが、下地によってはステンレス釘が使われる。いずれの材質でも丸釘に対しスクリュー（らせん）釘の方が引抜き耐力が大きくて信頼性がある。釘径は2.0～2.5mm長さは20～25mm程度で、特殊軽量モルタルの場合は釘径2.5～3.0mm、長さは30mm以上が使用される。

(5) 風圧の大きい部分

屋根に於る風圧力（負圧）の大きな部分は、軒先、けらば棟、下り棟附近である。この部分は一般部に対し特に入念（つり子の数を増す等）な留付けを行う必要がある。

(4) 野地板の種類と厚さ

野地板はつり子を留つける釘（つり子釘）を十分に保持するような材質と厚さを必要とする。一般的には杉板厚さ15mm以上または、構造用合板厚さ15mm以上、硬質木片セメント板18mm以上のものが使われる。尚木板を使用する場合乾燥材を使用する。

野地板はふき板からの荷重（正負圧）が直接作用するため十分な強度を保持するようタル木および母屋を配する。

(6) 強風地域での構法

強風地域では思わぬ屋根の事故をおこすことがありその防止策を下記する。

- 屋根ふき板を厚くする。（つり子を含めて）
- 単位面積あたりふき板枚数を多く（例-4っ切を6っ切）する。また、瓦棒ぶき等では瓦棒間隔を小さくする。
- つり子の留付け釘は銅またはステンレスのスクリュー釘とする。
- 野地板を厚くする。
- タル木または母屋間隔を小さくする。（野地板の強化）

- f. 野地板のタル木または母屋への留付釘（ビス等）を増す。
- g. 軒先及びけらばの役物（唐草、包み）の銅板厚さを厚くし入念に留付ける。

(7) コンクリート造の屋根の場合

屋根RCスラブ上にタル木、母屋を配し野地板を貼り銅板を葺く場合結露等で木部及び鉄部を腐朽さ

せるおそれがあるので屋根裏換気を考慮する必要がある。

また、RCスラブ上に特殊軽量モルタル（厚さ40mm以上）の屋根下地につり子を釘留めする工法の場合軽量モルタルの材令及び配合のパラツキ等で満足な留付け耐力が得られない場合があるので注意を要する。（事前の現場試験で耐力を確認）

■2. 耐風設計

屋根は建築物の内部空間が強風により損傷することを防止する重要な役割を担っております。この目的を果すには耐風設計に於て屋根に作用する正確な荷重の算定とそれに対する屋根の耐力（強度）の検

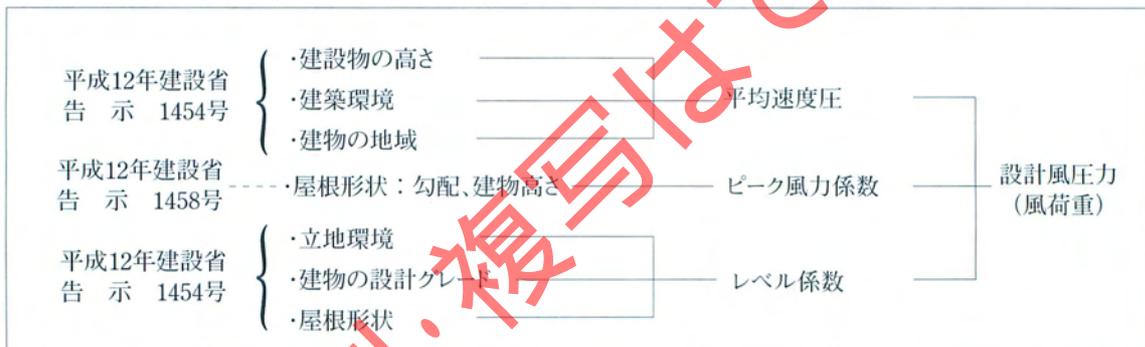
討が必要である。

屋根の耐力は屋根葺き材料だけでなくそれを固定する部品及び下地を含めた検討が要求される。

(1) 風荷重の算定 (W)

屋根の風荷重は建築基準法施行令第39条、同第82条、同第87条及び平成12年建設省告示第1458号他告示の規定に基づき求めなければならない。

設計用風荷重は下記の様々な諸要因を考慮し算出する。



設計用風荷重量Wは、各地域に於る基準風速、周辺市街地の状況を考慮し、ピーク風力係数に平均速度圧、レベル係数を乗じて求める。

$$W = \hat{C}_t \times \bar{q} \times X$$

但し \hat{C}_t : ピーク風力係数
 \bar{q} : 平均速度圧
 X : レベル係数

(2) ピーク風力係数 (\hat{C}_t)

ピーク風力係数はピーク外圧係数からピーク内圧係数を減じて求める。

$$\hat{C}_t = \hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}$$

但し \hat{C}_{pe} : ピーク外圧係数
 \hat{C}_{pi} : ピーク内圧係数

(3) ピーク内圧係数 ($\hat{C}_{pi}=0$)

表-2

内圧係数	建築物の型	閉鎖型建築物	開放型建築物
負圧のピーク内圧係数		0	1.5
正圧のピーク内圧係数		0.5	-1.5

つまり、閉鎖型の負圧のピーク風力係数はピーク外圧係数と等しくなり、開放型の負圧のピーク外

圧係数に「-1.5」をプラスしたものがピーク風力係数になる。

(4) 負圧のピーク外圧係数 ($-\hat{C}_{pe}$)

表-3 屋根のピーク外圧係数(負圧)

片流れ屋根	勾配20° (≒3.6寸) 未満	勾配20° (≒3.6寸) 以上												
切妻屋根	勾配10° ~20° (≒1.8寸~3.6寸)	勾配10° (≒1.8寸) 以下												
	勾配20° ~30° (≒3.6寸~5.8寸)	勾配30° (≒5.8寸) 以上												
円弧屋根		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>一般部</td> <td>-2.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>準局部</td> <td>-3.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>局部</td> <td>-4.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>超局部</td> <td>-5.4</td> </tr> </table>		一般部	-2.5		準局部	-3.2		局部	-4.3		超局部	-5.4
	一般部	-2.5												
	準局部	-3.2												
	局部	-4.3												
	超局部	-5.4												

※直線補間せず安全サイドで図示。

(5) 正圧のピーク外圧係数 ($+\hat{C}_{pe}$)

正圧のピーク外圧係数は下表の数値とする。

表-4 正圧のピーク外圧係数

屋根形状	屋根勾配	$\theta \leq 45^\circ$	$\theta > 45^\circ$
	地表面積粗度区分		
切妻屋根、 片流れ屋根	I	0.88	1.76
	II	1.04	2.08
	III	1.24	2.48

(6) 平均速度圧

速度圧は下記式により算出する。

$$\bar{q} = \text{係数} \times V_0^2 \times Ht^k$$

但し V_0^2 : 基準風速²
 Ht^k : 建物高さ^k

- (1) 地表面粗度区分 I $\bar{q} = 0.58 \times V_0^2 \times H^{0.2}$
- (2) 地表面粗度区分 II $\bar{q} = 0.30 \times V_0^2 \times H^{0.3}$
- (3) 地表面粗度区分 III $\bar{q} = 0.15 \times V_0^2 \times H^{0.4}$

- 建物高さが5.0m以下の場合は、5.0mとする。
 - 基準法では、 H =屋根の平均高さとしているが、安全サイドを取り Ht =建物高さとする。
- 上記計算は、複雑なため次頁の表-5を使用する。

地表面粗度区分Ⅲ

表-5 平均速度圧表

単位:N/m²

建物標準高さ:Ht 基準速度:Vo	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m
30m/s	257.0	276.4	294.0	310.1	325.1	339.1	352.3	364.8	376.6	388.0	398.8	409.2	419.3	429.0
32m/s	292.4	314.5	334.5	352.9	369.9	385.8	400.8	415.0	428.5	441.4	453.8	465.6	477.1	488.1
34m/s	330.1	355.1	377.6	398.4	417.6	435.6	452.5	468.5	483.8	498.3	512.3	525.7	538.6	551.0
36m/s	370.1	398.1	423.4	446.6	468.2	488.3	507.3	525.3	542.3	558.7	574.3	589.3	603.8	617.7
38m/s	412.3	443.5	471.7	497.6	521.6	544.1	565.2	585.2	604.3	622.5	639.9	656.6	672.7	688.3
40m/s	456.9	491.4	522.7	551.4	578.0	602.9	626.3	648.5	669.6	689.7	709.0	727.5	745.4	762.6
42m/s	503.7	541.8	576.3	607.9	637.2	664.6	690.5	714.9	738.2	760.4	781.7	802.1	821.8	840.8
44m/s	552.8	594.6	632.5	667.2	699.3	729.5	757.8	784.6	810.2	834.5	857.9	880.3	901.9	922.8
46m/s	604.2	649.9	691.3	729.2	764.4	797.3	828.3	857.6	885.5	912.1	937.7	962.2	985.8	1008.6
Ⅱ用係数	1.70	1.67	1.65	1.62	1.61	1.59	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50

建物標準高さ:Ht 基準速度:Vo	19m	20m	22m	24m	26m	28m	30m	32m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
30m/s	438.4	447.5	464.8	481.3	497.0	511.9	526.2	540.6	559.7	590.4	618.9	645.5	670.6	694.4
32m/s	498.8	509.1	528.9	547.6	565.4	582.4	598.7	615.0	636.8	671.8	704.2	734.5	763.0	790.0
34m/s	563.1	574.7	597.1	618.2	638.3	657.5	675.9	694.3	718.9	758.4	794.9	829.2	861.4	891.9
36m/s	631.2	644.3	669.4	693.1	715.6	737.2	757.8	778.4	806.0	850.2	891.2	929.6	965.7	999.9
38m/s	703.3	717.9	745.8	772.2	797.3	821.3	844.3	867.3	898.0	947.3	993.0	1035.7	1076.0	1114.1
40m/s	779.3	795.5	826.4	855.6	883.5	910.1	935.5	961.0	995.0	1049.6	1100.3	1147.6	1192.2	1234.4
42m/s	859.2	877.0	911.1	943.4	974.0	1003.4	1031.4	1059.5	1097.0	1157.2	1213.0	1265.3	1314.4	1361.0
44m/s	943.0	962.5	999.9	1035.3	1069.0	1101.2	1132.0	1162.8	1204.0	1270.0	1331.3	1388.6	1442.6	1493.7
46m/s	1030.6	1052.0	1092.9	1131.6	1168.4	1203.6	1237.2	1270.9	1315.0	1388.1	1445.1	1517.7	1576.7	1632.6
Ⅱ用係数	1.49	1.48	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.38	1.37	1.35	1.34	1.33

地表面粗度区分Ⅱの速度圧については「Ⅱ」用係数を上記値に乘じます。
この場合、小数点以下2桁を切り上げます。

H=Htとして計算して安全サイドです。

#屋根も外壁も同じ算出方法です。

#建築物も各部の高さにより風荷重は異なりますが、最も高いところの風荷重で計算するのが安全サイドです。また、建物高さが高い場合は、風荷重を高さによって2~3分割して検討する場合がありますが、高さによって下地材のピッチ等を変えるのは一般的ではありません。

(7) 基準風速 (Vo)

表-6 基準風速 (簡略表)

単位: m/sec

地域	標準とする基準風速	標準とする基準風速以上の地域及び風速			
北海道	34	磯谷郡、奥尻郡、久遠郡、古宇郡、山越郡、爾志郡、寿都郡、 瀬棚郡、島牧郡、松山郡、岩内郡、(岩内町)	36		
東北	34				
関東	36	銚子市、鴨川市、長生郡、市原市、館山市、君津市、夷隅郡、 匝瑳郡、木更津市、富津市、安房郡、八日市場市、茂原市、袖ヶ浦市、 旭市、勝浦市、東金市、海上郡、山武郡 (大網白里町、九十九里町、 成東町、蓮沼村、松尾町及び横芝町)	38	千葉県	
		離島	御蔵島村、新島村、大島町、利島村、三宅村、神津島村、 小笠原村、青ヶ島村、八丈町	38 42	東京都
甲信越	32				
北陸	32				
東海	34	伊東市、下田市、賀茂郡 (東伊豆町、河津町、南伊豆)	36	静岡県	
近畿	34				
中国	34				
四国	38	室戸市、安芸郡 (東洋町、奈半利町、田野町、安田町及び北川村)	40	高知県	
九州	38	枕崎市、加世田市、揖宿郡、指宿市、西之表市、川辺郡、日置 郡 (金峰町)、薩摩郡 (里村、上甕村、下甕村及び鹿島村)、 肝属郡 (根占町、田代町及び佐多町)	40	鹿児島県	
		離島	熊毛郡 (中種子町及び南種子町)		42
		熊毛郡 (上屋久町及び屋久町)、鹿児島郡 (三島村) 名瀬市、大島郡、鹿児島郡 (十島村)	44 46		
沖縄	46				

※建築場所の詳細が不明確な場合は、安全サイドで計算してください。この場合上表の値を利用すると便利です。

(8) 地表面粗度区分

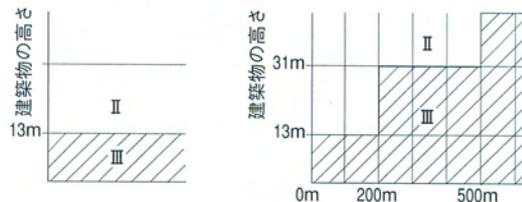
地表面粗度区分は下記表を使用する。高区分は4段階に分れるが屋根（外装材）の速度圧の算出では、

地表面粗度区分が「Ⅳ」であっても「Ⅲ」の数値を採用する。

表-7 地表面粗度区分

	特 定 行政庁	海岸からの 距 離	建物の高さ	地 表 面 粗度区分
都市計画 区 域 外	指 定	—	—	I
	無指定	—	H>13m	II
			H≤13m	III
都市計画 区 域 内	指 定		—	IV
	無指定	200m以下	H>13m	II
			H≤13m	III
		200m~500m	H>31m	II
			H≤31m	III
	500m超			III

図-1 海岸線又は湖岸線からの距離



(a) 都市計画区域内

(b) 都市計画区域内

※「海岸線又は湖岸線」は対岸までの距離が1500m以上のものとする。

(9) レベル係数 (X)

建築物の立地環境及びグレード等により安全率の検討を加える。このような場合レベル係数を設定する。

レベル係数は設計者と協議し下記のケースで想定する。

(1) 立地環境を考慮し、40%の範囲で決定する。

($X_1=1.0\sim 1.4$)

- ・ 建築物が地形、直接風を受ける崖や小山にある場合
- ・ 山峡、地峡、海峡等の風の通り道にあたる場所
- ・ 昔から嵐（おろし）などの強風・突風の吹く場所

(2) 屋根形状（凸凹、入隅、突起物）などを考慮し、20%の範囲で決定する。（ $X_2=1.0\sim 1.2$ ）

(3) 耐用年数は建築物の用途等により特別に考慮する場合があります、設計者の指示が必要である。この場合20%の範囲で決定する。尚指示のない場合1.0とする。（ $X_3=0.8\sim 1.2$ ）

(10) 局部寸法 (a')

局部寸法 (a') は屋根平面の短辺長さと建物高さの2倍の内小さい値をa'とする。

屋根の場合30m以上は30mとする。

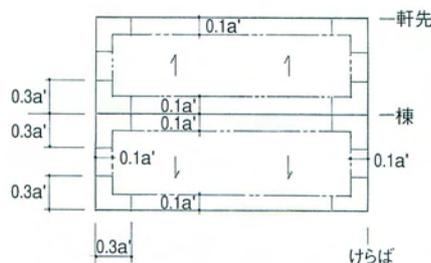


図-2

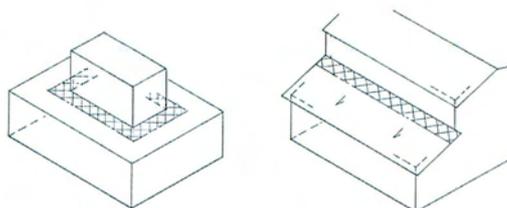


図-3 風の反射や巻き込みによる風力が増加する箇所

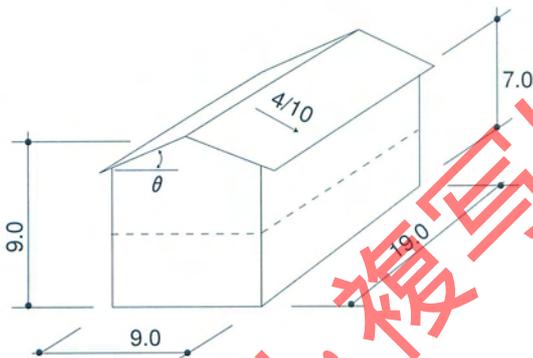
5. 銅板屋根の計算例

●計算例

設計図書及び設計者の指示、協議により下記データを得る。

(1) 設計条件

- 建物用途 住宅（共同住宅）
- 建築地域 千葉県千葉市内 都市計画区域内
- 建築環境 海岸からの距離 1km
建物高さ（棟部） 9.0m
- 建物概要 木造2階建 軒高さ 7.0m 切妻屋根 勾配 4/10 ($\theta = 21.8^\circ$)
建築面積 $9.0\text{m} \times 19.0\text{m} = 171.0\text{m}^2$
建物高さ 9.0m、 $H = H_t = 9.0\text{m}$
- 屋根構造 野地板—15mm（杉板）
下葺き材—アスファルトルーフィング 940品
葺き板—銅板—文字葺き $t = 0.35$ 4ツ切
- レベル係数 指定なし



(2) 風圧力の計算

① 準備計算（設計条件より）

- 基準風速 $V_0 = 36\text{m/sec}$ (耐風設計法表-6より)
 - 地表面粗度区分 III (耐風設計法表-7より)
 - ピーク風力係数（負圧） $\hat{C}_t =$

一般部	-2.5	} (耐風設計法表-3より)
＝準局部	-3.2	
＝超局部	-5.4	
- “屋根勾配 $20^\circ < \theta < 30^\circ$ ”
- レベル係数 $X = 1.0$

② 速度圧の計算

速度圧 $\bar{q} = \text{係数} \times V_o^2 \times Ht^k$ より
 $= 0.15 \times V_o^2 \times Ht^{0.4}$ (地表面粗度区分Ⅲより)
 但し $V_o = 36\text{m/sec}$
 $Ht = 9.0\text{m}$
 $= 468.2 \text{ N/m}^2$ ……………(資料4より)

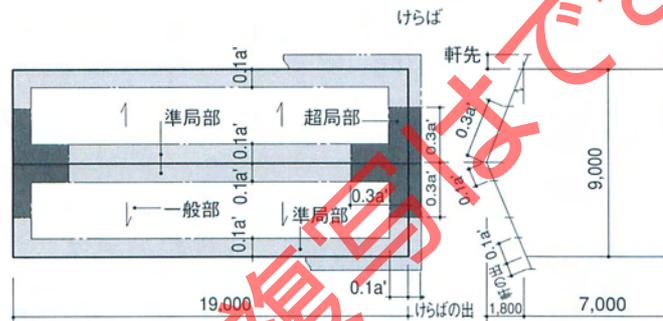
③ 局部寸法 (a') の計算

$9.0 < 9.0 \times 2 < 30$ したがって $a' = 9.0\text{m}$
 局部幅 $= 0.1a' = 0.1 \times 9.0 = 0.9\text{m}$
 準及び超局部長さ $= 0.3a' = 0.3 \times 9.0 = 2.7\text{m}$

④ 風圧力の計算

風圧力 $W = \hat{C}_t \times \bar{q} \times X$
 但し $\hat{C}_t = \hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}$ より
 ピーク内圧係数 $\hat{C}_{pi} = 0$ とする
 よって、 $\hat{C}_t = \hat{C}_{pe}$

一般部 $W = -2.5 \times 468.2 \times 1 = -1,170.5 \text{ N/m}^2$
 準局部部 $W = -3.2 \times 468.2 \times 1 = -1,498.2 \text{ N/m}^2$
 超局部部 $W = -5.4 \times 468.2 \times 1 = -2,528.3 \text{ N/m}^2$

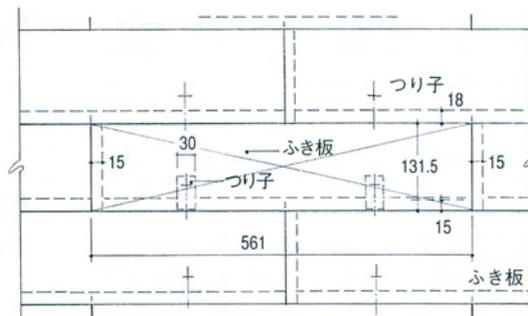


(3) 屋根の強度計算

前項2) で計算した風圧力に対して、使用する屋根材等が十分な耐力を有しているか否かを検討する。

① 屋根ふき板及び部品

- ・屋根ふき板 銅板0.35mm厚定尺板4ツ切

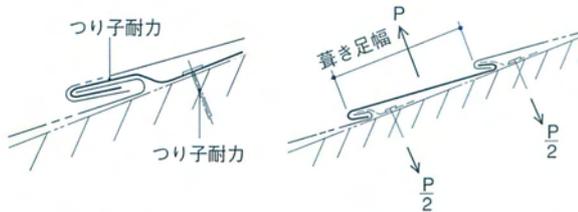


- ・つり子……………銅板 0.35mm厚 幅 30mm 2箇所/葺板 1枚
- ・つり子釘、銅らせん釘…………… $\phi 2.5\text{mm} \times 25\text{mm}$
- ・下地……………杉板 15mm厚

② 許容耐力

部 材	許容耐力	備 考
ふき板 (定尺4ツ切)	※1 196 N/枚以上 (2,600 N/m ²)	厚さ 0.35mm
つり子 (1ヶ所当り)	132 N/ヶ所	厚さ 0.35mm 幅 30mm はぜ部
つり子釘 (1本当り)	141 N/ヶ所	銅らせん釘 30°引抜 $\phi 2.5 \times 25\text{mm}$

※1 ふき板の耐力は、流れ方向はぜの強度で決まる。したがって、ふき板の保有耐力は充分である。



③ 各部の計算他

・準備計算

単位面積当りふき板 $n_1 = 1/0.0738 = 13.55\text{枚/m}^2$

単位面積当りつり子 $n_2 = 13.55 \times 2\text{ヶ所/枚} = 27.1\text{ヶ所}$

・各部の検討

〈イ〉 ふき板

屋根部分	荷重及び計算	許容耐力	判定
一般部	$W = -1,170.5\text{ N/m}^2$	$< -2,600\text{ N/m}^2$	OK
準局部	$W = -1,498.2\text{ N/m}^2$	$< \text{全 上}$	OK
超局部	$W = -2,528.3\text{ N/m}^2$	$< \text{全 上}$	OK

※安全である。

〈ロ〉 つり子およびつり子釘

許容耐力は、「つり子 < つり子釘」のためつり子で判定する。

屋根部分	荷重及び計算	許容耐力	判定
一般部	つり子1ヶ所当り荷重 $P_1 = 1,170.5/27.1$ $= 43.2\text{ N/ヶ所}$	$P_1 < 132\text{ N/ヶ所}$	OK
準局部	$P_2 = 1,498.2/27.1$ $= 55.3\text{ N/ヶ所}$ つり子1ヶ所当り荷重	$P_2 < 132\text{ N/ヶ所}$	OK
超局部	つり子1ヶ所当り荷重 $P_3 = 2,528.3/27.1$ $= 93.3\text{ N/ヶ所}$	$P_3 < 132\text{ N/ヶ所}$	OK

※安全である

〈ハ〉棟先、ケラバ、棟等

役物の銅板厚さは、屋根と同材又は、以上のものを使用するとともに風荷重は、一般部以上となるため入念な設計、施工が望まれる。

尚詳細については標準仕様書を参照下さい。

〈ニ〉屋根下地（野地板）

野地板は、屋根荷重を構造部に伝える重要な部分である。

また、屋根ふき板のアンカーとして十分な強度を有した欠陥のない乾燥材が要求される。

一文字葺き下地に使用される野地板は、直接つり子留めとするため野地板の不陸は、即屋根の不陸となります。

したがって野地板は、木板（杉板）の場合、厚さ15mm以上又は、構造用合板厚さ15mm以上を使用する。

印刷・複写はできません

6. 防水設計法

■1. 勾配屋根と陸屋根

建築物の屋根は勾配屋根と陸屋根とに大別できる。日本における在来の木造建築は殆どが勾配屋根であり、陸屋根は鉄筋コンクリート構造の導入以後でありその歴史は新しい。

勾配屋根のふき材は、ある単位 of 材料を重ね合せ、順次下から上へとふいてゆく。材料としては草（茅、藁）、樹皮、板、瓦、金属板、スレート板、その他が用いられ、夫々が重ね合せられるので、必ずふき

材間に隙間が存在する。したがって屋根面を流下する雨水がその隙間から葺材内部さらには屋根裏に漏水しないような工夫が必要となる。

一方陸屋根にはアスファルト、合成樹脂などの連続的な皮膜防水層で覆われる。勾配屋根のふき材と異なり、漏水の原因となる隙間の存在は許されない。

■2. 日本における降水量

日本は世界的にみても降水量が多く、年間1,000mm～4,000mmに及ぶ。季節的には梅雨期と秋の台風襲来期に多く多雪地域以外は冬期の降水量は少ない。降水量の観測は、年、月、日、時間、10分の単位で行われる。過去の記録による日、時間、10分の最大記録は表1の通りである。

1時間降水量100mmを越すような強雨は屋根面をある厚みをもって流下するが、といの部分の排水能力が充分でないと溢水する。陸屋根では溜水が起り雨漏りの原因となる。

勾配屋根では必ずしも降水量が多いから隙間から

漏水しやすくなるとは限らない。しかし降水の継続時間が長いと、多少裏側にしみ出た雨水が徐々に溜り、やがて天井裏などに流下し、雨漏りとなる。居住者が困惑する雨漏りはやはり梅雨期、秋雨期に起ることが多い。

一方隙間からの漏水は風圧によって助長される。強風と降水が同時に起る低気圧による悪天候が一番こわい。台風の接近、通過は必ず強雨を伴うので隙間からの漏水にとってはこの組合せが最悪の条件となる。

表-1

(出典：2002年理科年表による)

		日降水量 (mm)			1時間降水量 (mm)			10分間降水量 (mm)						
1	尾鷲	806.0	1968年9月26日	1940 ^{**}	1	清水	150.0	1994年10月17日	1941 ^{**}	1	清水	49	1946年9月13日	1941 ^{**}
2	高知	628.5	1998年9月24日	1886	2	潮岬	145.0	1972年11月14日	1937	2	横浜	39	1995年6月20日	1940
3	彦根	596.9	1896年9月7日	1894	3	銚子	140.0	1947年8月28日	1912	3	宮崎	38.5	1995年9月30日	1937
4	宮崎	587.2	1939年10月16日	1886	4	宮崎	139.5	1995年9月30日	1924	4	軽井沢	38.5	1960年8月2日	1937
5	阿久根	555.5	1971年7月23日	1939	5	尾鷲	139.0	1972年9月14日	1940	5	潮岬	38	1972年11月14日	1940
6	名瀬	547.1	1903年5月29日	1896	6	宮古島	138.0	1970年4月19日	1938	6	室戸岬	38	1942年9月17日	1940
7	秩父	519.7	1947年9月15日	1926	7	八丈島	129.5	1999年9月4日	1937	7	水戸	36.3	1959年7月7日	1937
8	日光	519.2	1948年9月16日	1944	8	高知	129.5	1998年9月24日	1940	8	尾鷲	36.1	1960年10月7日	1940
9	与那国島	493.1	1967年11月18日	1956	9	長崎	127.5	1982年7月23日	1897	9	長崎	36	1959年7月8日	1940
10	熊本	480.5	1957年7月25日	1898	10	枕崎	127.0	2000年6月25日	1937	10	熊谷	35.8	1943年9月3日	1940

※観測開始年

隙間における毛細管現象

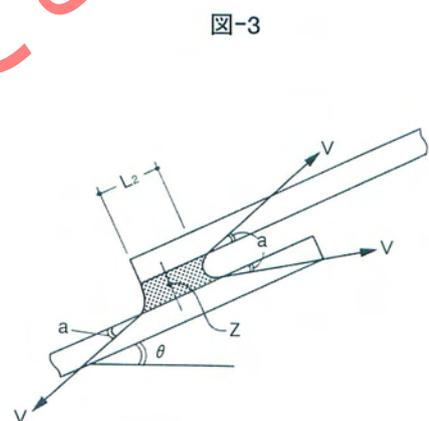
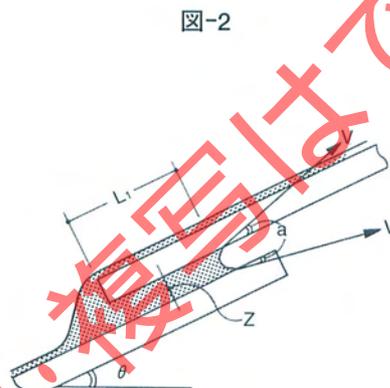
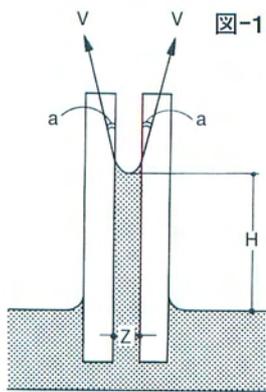
ふき材の重ね目に隙間があると、屋根面を流下している雨水の一部が毛細管現象によって隙間の上方に引き上げられる。その力の釣合は図-1に示す通りである。平行な隙間のときは次式が成立する。

$$\rho g Z H = 2v \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$H = \frac{2v \cos \alpha}{\rho g Z} \quad \dots\dots\dots (2)$$

- ここに ρ : 水の比重 gr/cm^3
- g : 重力の加速度 cm/sec^2
- v : 水の表面張力 $\text{dyne/cm} (\text{dyne} = \text{gr} \cdot \text{cm/sec}^2)$
- α : 水と物体との接触角 (銅板と水の場合 $\alpha \approx 5^\circ$)
- Z : 隙間の間隔 cm
- H : 毛管水位 cm

以下本稿に示される数式はすべて cm 、 gr 、 sec の単位である。



風の影響

屋根に風が吹きつけると、屋根面に正か負の風圧力がかかる。その大きさは次の式で与えられる。

$$q = \frac{C}{16} V^2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$C = 1.3 \sin \theta - 0.5 \quad \dots\dots\dots (5)$$

但し

q : 風圧力 kg/m^2

C : 風力係数 θ : 屋根勾配

V : 風速 m/sec

風圧力を水頭位に換算すると (4) 式は次のようになる

$$H_w = \frac{C V^2}{160} = \frac{1.3 \sin \theta - 0.5}{160} \cdot V^2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

隙間が水平面に対し θ の角度 (屋根勾配) をなしているときは、隙間内に L_1 だけ浸入する。

$$L_1 = \frac{H}{\sin \theta} = \frac{2v \cos \alpha}{\rho g Z \sin \theta} \quad \dots\dots\dots (3)$$

勾配屋根の葺材の重ねは図-2のようになり表面に沿って雨水が流下しているときは、流速の影響によって隙間には下方に引下げる吸引力が働き (3) 式で示された L_1 の値より少なくなる。

流下する雨水が途切れた場合、水は図-3のように隙間内に保持される。その時の L_2 は同図のように水の表面張力が働くので水位は下り L_1 の半分となる。ここで留意しなければならないことは、雨が止んでも、隙間には水が保持されていることである。何故なら次に屋根面に風が当れば、その風圧によってより内部に押し込まれ漏水の原因となるからである。

但し、 H_w : 風圧による水頭位 cm

したがって、隙間に毛細管現象によって水が保持されて、風速 V の風がふくときの隙間における水位は次式で与えられる。

$$H_i = H + H_w \quad \dots\dots\dots (7)$$

勾配 θ の隙間においてはその長さは

$$L = \frac{H + H_w}{\sin \theta} \quad \dots\dots\dots (8)$$

となる

一般に勾配 θ の屋根において、ふき材間の重ね長さが (8) 式に示す L より大きければ、雨水は重ねを越えて裏側に漏れることはない。すなわち (8) 式は葺材の重ね長さを決定する式となる。

図-4は各種の勾配について、毛管水位と風圧による水頭位を組合せた図であり、風速に対して必要とする重ね長さを求めることができる。例えば、勾配30°の隙間においては、中心点より下方の30°の線上をみると、隙間間隔がZ=0.1cmのときは、Z=0.1と示される平行線との交点から中心点までの長さが、毛細管現象によって隙間に進入するLを表している。一方中心点から上方に30°の線を、いくつかの曲線が交っているが、例えば、風速30m/sのときは、その曲線とθ=30°の直線の交点から中心点までの長さが、風圧によって隙間に進入するLを表している。したがってZ=0.1cmの隙間において、風速30m/sの風が吹くとき、隙間内に進入する長さは両者の合計値となり、約

4.6cmとなる。勾配0.416(θ=22.61°)で風の影響がなくなるのは風力係数が0となるからである。実際に吹く風は、ある程度で一様に長時間及ぶものではなく、息をしながら強くなったり弱くなったりする。図-5は地上4.5m平家建の屋根面の近傍で吹く風の観測値である。風は10分間の風速の平均値をとる平均風速と、その間に生じた最大瞬間風速とが記録される。一般に最大瞬間風速は、平均風速の約1.4~1.5倍とされている。隙間に進入する水を距離を予想するには、最大瞬間風速を採用すればよいが、その吹く時間は短いので、水は隙間内でその風速に応じて上下していると考えて良い。

図-4 屋根勾配と隙間の水頭位

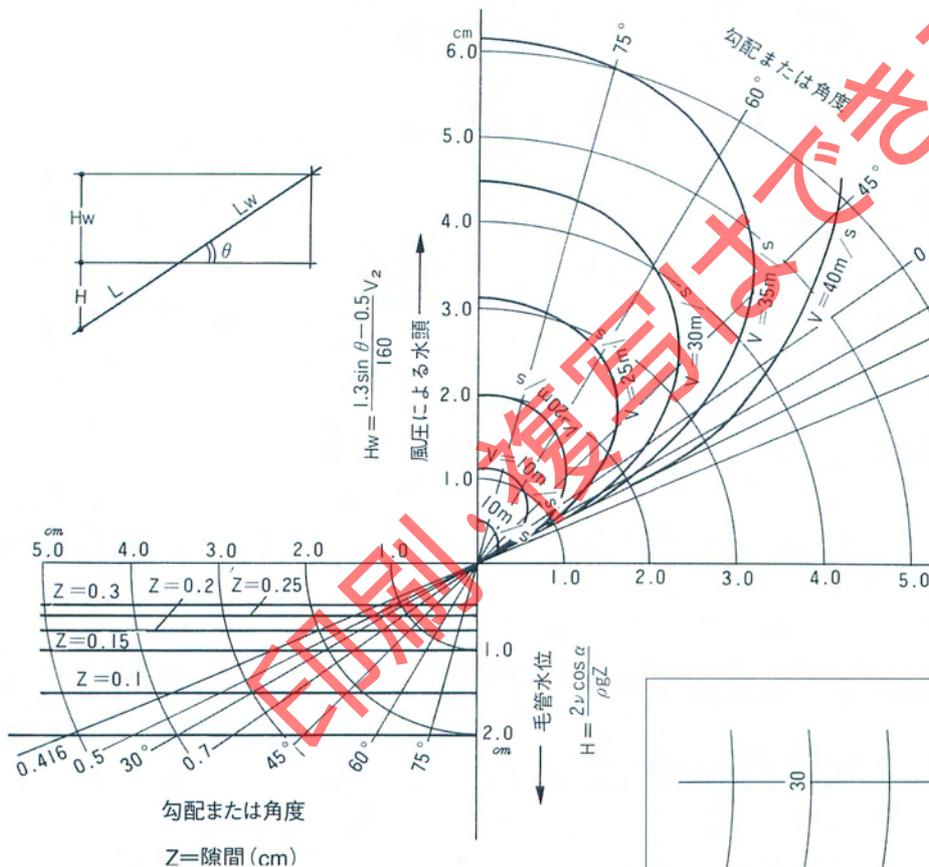
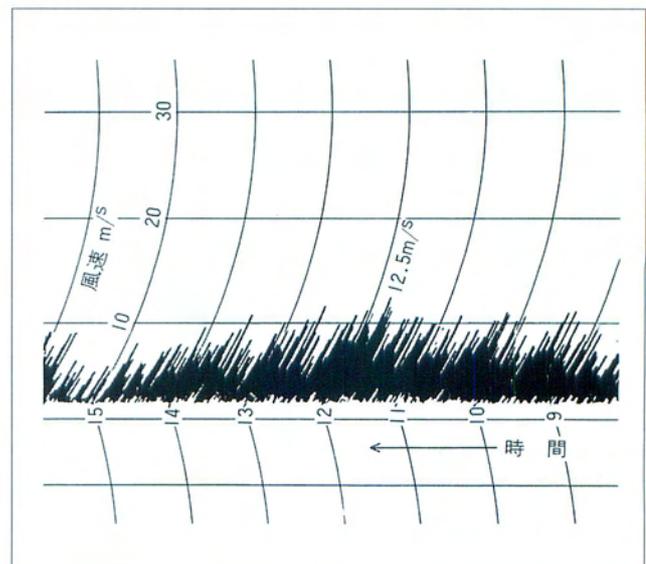


図-5 風速の観測値



●はぜ部分の雨水の進入

銅屋根の場合、ふき材間の隙間は単純な平行重ねではなく図-6のように、V形に折り曲げた重ね合せとなり、複雑な形状となる。

はぜの折り曲げ角度、上はぜ、下はぜの長さなどそれらの寸法は標準的に図-6に示す通りである。屋根面を流下する雨水はこのはぜ部分にどのように進入してくるか順を追って解説してみよう。以下の数式ははぜの断面形状を図-6によるものとして算出したものである。

1) 雨水はIのゾーンから毛細管現象によって先ず進入を開始する。その進入距離 l_1 は次式で与えられる。(図-7)

$$\rho g (0.5 l_1 - 0.1 l_1^2) \sin\left(\theta - \frac{\beta}{2}\right) = 2v \cos\left(\alpha - \frac{\beta}{2}\right) \dots\dots\dots (1)$$

図-6 はぜの断面形状

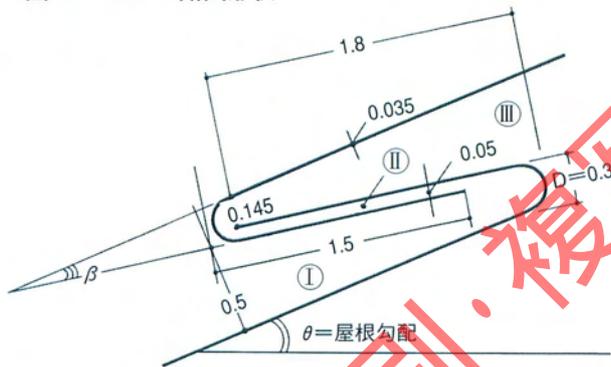


図-7

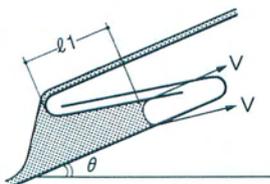


図-8

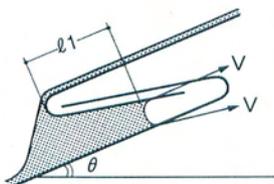


図-9

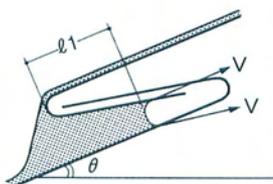
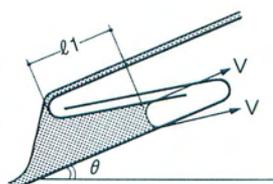


図-10



●はぜ部分からの漏水

1) 上はぜの切れ目、すなわちIゾーンの入口から1.5cmの所まで雨水が毛細管現象で達する屋根勾配は(1)式によって算出できる。その勾配 θ は 22.14° (約4寸勾配) となる。上はぜの切れ目を越すとII

2) 水がIゾーンに一杯入ればIIゾーンに流下し、再び毛細管現象によってIIIのゾーンに上がってくる。IIIゾーンの進入距離 l_2 は次式で与えられる。(図-8)

$$\rho g (0.145 l_2 + 0.1 l_2^2) \sin\left(\theta - \frac{\beta}{2}\right) = 2v \cos\left(\alpha - \frac{\beta}{2}\right) \dots\dots\dots (2)$$

屋根表面に連続的に雨水が流下している場合は、その流速によって屋根勾配下方に吸引力が働き、(1)、(2)式で計算される進入距離より実際は小さい値となる。

3) 雨水は常時ある厚さをもって連続的に屋根表面を流れていることは少なく、断続的にまた流路を変えながら流下している。雨水がIゾーンの入口から断続的に途絶えた場合は図-9のようにIゾーンの中に保持される。その時の l_3 は次式で与えられる。

$$\rho g (0.5 l_3 + 0.1 l_3^2) \sin\left(\theta - \frac{\beta}{2}\right) = v \left\{ 2 \cos\left(\alpha - \frac{\beta}{2}\right) \right\} \dots\dots\dots (3)$$

4) Iゾーンに一時的に保持された雨水は、連続的な雨水の流下あるいは、風圧によってさらに内部に押し上げられ、I~IIIゾーンへ進入する。再び雨水の流下が途絶えると図-10のようにIIとIIIのゾーンに雨水が残留する。その時のIIIゾーンにおける l_4 は次式で与えられ、屋根勾配 θ に関係なく一定値となる。

$$0.145 l_4 + 0.1 l_4^2 = 0.05 \times 1.385 \dots\dots\dots (4)$$

$$l_4 = 0.38 \text{cm}$$

を経てIIIに進入するがIIIゾーンの出口まで毛細管現象で水が引き上げられる勾配は(2)式より算出できるがほぼIゾーンと同様 θ は 23.1° となる。即ち4寸勾配となれば、はぜ部分は雨水で一杯となると計算されるわけであるが、実際には前に述べ

たように流速による吸引力が働くので、表面張力による押し上げの力が軽減される。その割合は約0.7程度という実際値^{※1}があるので、それを用いるとⅢゾーンの出口に雨水が達する屋根勾配は17°(3寸勾配)と計算される。今日銅屋根の屋根勾配の限度を慣例的に3寸勾配迄としているのはほぼ妥当とみて差支えない。

2) 勾配がゆるいと毛細管現象によってはぜ部分から漏水することになるが、一方勾配が急になれば風圧力によって雨水が押し上げられ漏水することがある。

雨風を伴う場合、はぜ部分の雨水の状態は図-9か図-10、あるいはこれらの複合と考えられる。Ⅰゾーンに保持された雨水は図-9に示す通り、Hwの耐風圧水位をもっている。Hwははぜの形状から次式で表現される。

$$Hw = 0.423 \left(\theta - \frac{\beta}{2} \right) + (1.74 - \ell_3) \sin \left(\theta - \frac{\beta}{2} \right) \quad \dots (5)$$

※1. 松下清夫：雨仕舞法の理論 工学図書出版社(昭23)

Hwに達する風圧を与える風速は前述の風の影響の項における(6)式で与えられている。この両式を等しいと置けばⅢゾーンから漏水する風速を計算することができる。図11は屋根勾配 θ に対する漏水を生ずる風速を示したものである。Ⅰゾーンから連続的に雨水が供給されればⅢゾーンの出口から平衡的に漏水が生じることとなる。

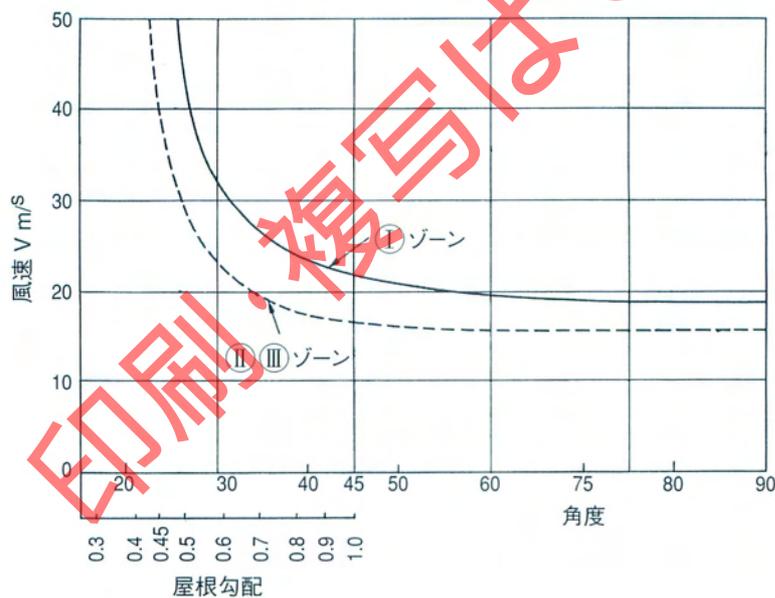
3) 一方図-10のようにⅡ及びⅢゾーンにある雨水はやはり風圧で押し上げられる。その時の耐風圧水位Hwは次式で求められる。

$$Hw = 1.21 \sin \left(\theta - \frac{\beta}{2} \right) \quad \dots (6)$$

Hwに対する風速は前項と同様に求められ、その値は図-11に示す通りである。

この両者を比較してみると、Ⅱ、Ⅲゾーンにある雨水の方が小さな風速で漏水することになるが、はぜの中間部に空気があるためそれが押し上げられた時はあぶくを吹き出す攪乱漏水の現象を示す。

図-11 隙間からの漏水限界



4) 勾配が急になると、風力係数の関係から風圧力が増大するが、一方屋根面の雨水は断続的となり流下が途切れることが多い。このような場合、はぜ部分の雨水は風圧によって裏側に漏水するが、その現象は攪乱状態であり、平衡漏水は起こりにくい。裏側に漏水する水量はさほど多くならないので銅板裏に敷かれたアスファルトルーフィング

で充分防水機能を果たすと考えて良い。したがって攪乱漏水に対してはアスファルトルーフィングで防水できるとすれば、はぜ部分の耐風性は平衡漏水が生じるところを限界と考えれば良い。前項で説明した通り、風は決して一様に吹くものではなく、瞬間的に強くその最大値は平均風速の

約1.4倍である。瞬間的に吹く強風による漏水は現象としては攪乱状態となるので、はぜ部分の耐風性は、平均風速で考えれば良い。このような考えでは断続的に生じる攪乱漏水を許容することになるので、アスファルトルーフィングの役割は一層重要なものとなることを認識しておかなければならない。例えば、水下ではアスファルトルーフィングを二重にすることは有効な処置である。

一方緩勾配となると風力係数は小さくなり、 $\theta = 22.61^\circ$ 以下では負圧となる。負圧が生じることは、はぜ部分の漏水に対しては有利となるが、一文字ぶきなど、はぜ部分が段状に盛り上っている場合ははぜ正面で正圧が生じていることが実験^{※2}でも確かめられているので、緩勾配といえども風圧による漏水はありうろと考えなければならない。

したがって、毛細管現象のみに着目した場合3寸勾配 ($\theta \approx 17^\circ$) を限度としたが、一般には屋根勾配を4寸から5寸の間とするのが、現状で採用されているはぜの断面形状からみて適切と考えられる。

●はぜの改良

はぜをつぶすと漏水の原因となることは誰でも知っている。はぜをつぶすことははぜ部分の断面積を縮小することになり、毛細管現象による水位を高めることになり、一方耐風圧水位を減じることになり漏水しやすくなる。はぜの断面形状はできるだけ大きいことが望ましく”うろはぜ”のようなものが良い。

図-12ははぜの改良案が示されている。まず第一にはぜの重ね長さを大きくすることであるが、これは材料が余計になることになるが、大屋根、あるいは緩勾配の場合は有効である。第二は、はぜ断面積を大きくとることである。毛管水位は減少し耐風圧水位が増大して有利になることは図より明らかであるが、はぜの加工がやや面倒である。

いずれにせよはぜのような形状で完全な雨仕舞は不可能と考えて良く、下地のアスファルトルーフィングを含めて総合的に防水設計を考えることが必要であろう。



7. といの設計法

●軒どい

屋根面を流下する雨水を軒先でといに受け、水平方向に所定の位置に導くものが軒どいである。軒どいに集められた水が溢れないためには、その流量を保持するための断面が必要である。各種の断面についてその寸法を算出するにはクッターの公式を用いるのが一般的である。クッターの公式とは次式に示す通り、水路である軒どいの断面形状から流速を求める式である。流速 V と断面形状から流量が算出できるからそれをといの受け持つ屋根面積の降水総量とバランスさせればよい。

$$V = \frac{23 + 1/n + 0.00155/s}{1 + (23 + 0.00155/s)n/\sqrt{R}} \cdot \sqrt{R \cdot s} \text{ (m/sec)}$$

●たてどい

軒どいで集められた雨水はたてどいの位置まで導かれる。軒どいの底にあけられた落口から、あんこうを経てたてどいに流下するが、垂直オリフィスと考えればその流量は次式で表わされる。

$$Q = ca\sqrt{2gH} \text{ ……(1)} \quad Q : \text{流量}$$

C : 落口の状態で決定する常数で、角の鋭い場合は0.55程度

a : 落口の断面積、たてどいの断面積をとる。

H : 落口部分の水深、のきどいの深さをとる。

落口の流量は、その受持ち面積に降雨量を乗じたものに等しくする必要がある。降雨量を0.05mm/secとした場合の受持ち屋根面積と、たてどいの径 d と軒どいの径 D との関係は (1) 式を変形して次式で与えられる。

R : 径深 断面積/潤返 (m)

n : 粗度係数、約0.015

s : 水面勾配、といの勾配

図-13は降水量0.05mm/secとした場合の、といの受持つ屋根面積に応じた各種断面の径もしくは辺の長さを示した図である。軒どいの勾配は1/50、1/100、1/200に分類されている。降水量の0.05mm/secは30mm/10分に相当するが、過去の例では表-1に示す通りその値を越すこともあるが、その最大値をとることはあまりにもといの断面が大きくなるので、やや割引いて0.05mm/secで計算された図であり、慣用的には図中の断面で充分と考えられる。

$$A = 0.27d^2 \sqrt{D} \text{ ……(2)}$$

A : 屋根面積、 m^2

d : たてどいの径、 cm

D : 軒どいの径、 cm $H = \frac{D}{2}$ とする。

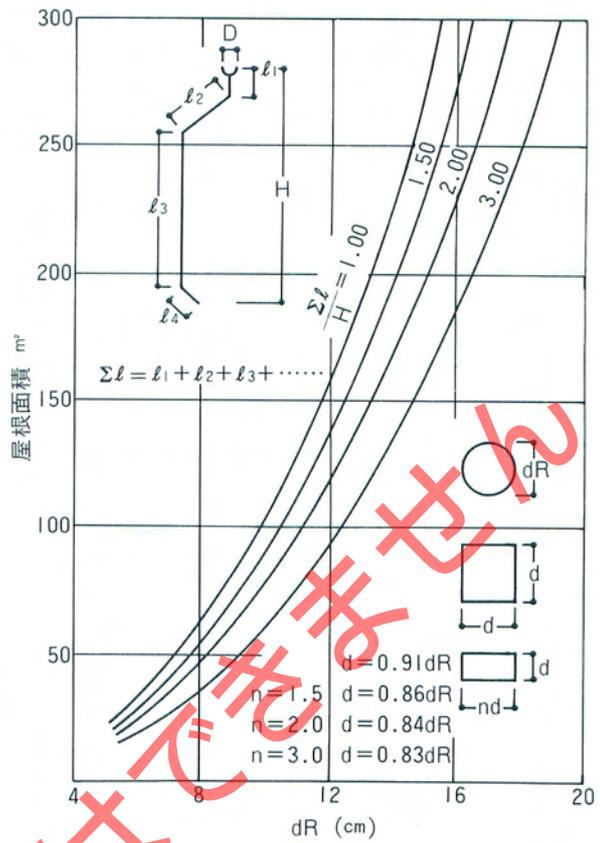
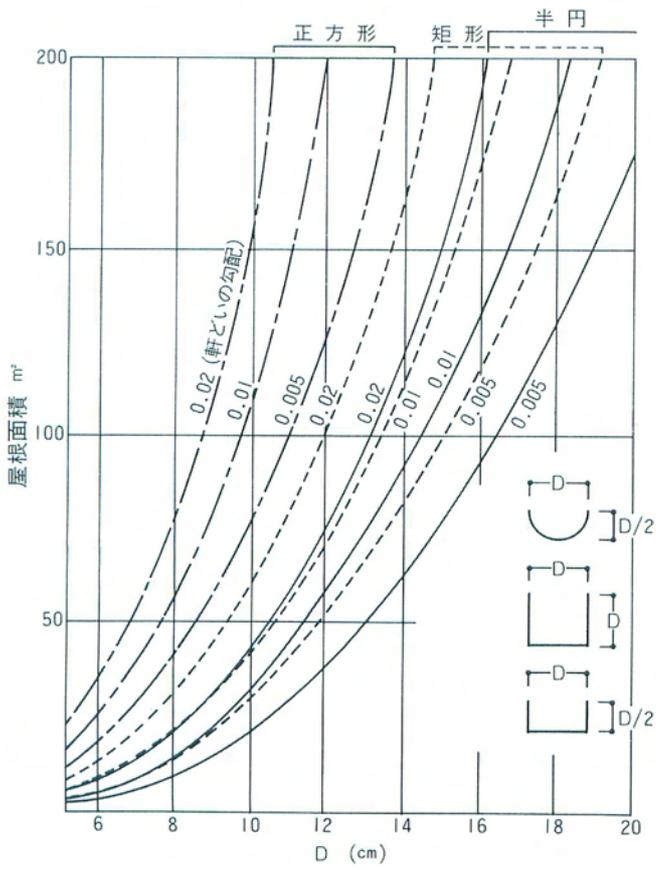
多くの場合、たてどいは軒どいの落口部分から垂直に設けられることは少なく、あんこうから外壁に沿って下方に導かれる。流下高に比べてたてどいの延べ長さが大きい場合は、管内の抵抗によって流速が低下するので径を割増する必要がある。

以上の関係を図示したものが図-14である。

一般には、軒どい、たてどいとも、その形状、勾配などが図面通りとならないこともあり、かつ軒どいの内部、特に落口部分には落葉、土などが堆積しやすいので、実用的な設計としては、屋根面積を1.3~1.5倍して、といの径を求めると良い。

図-1 軒どいの寸法

図-2 たてどいの寸法

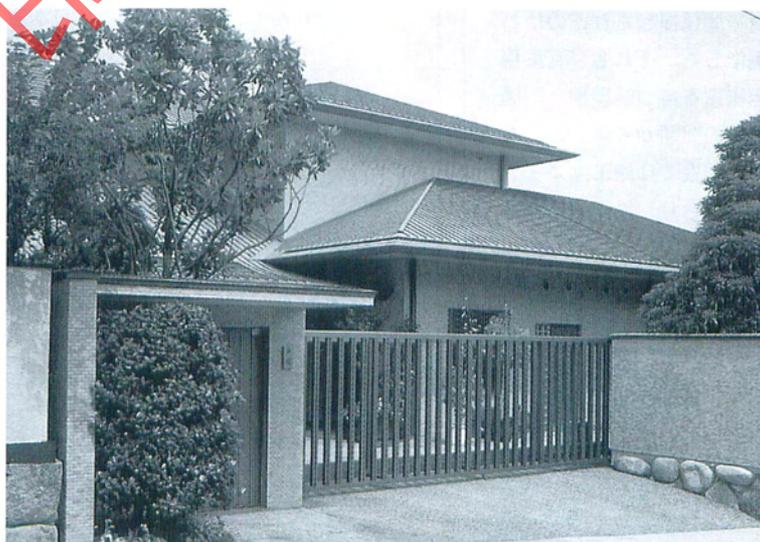


印刷・複写はできません

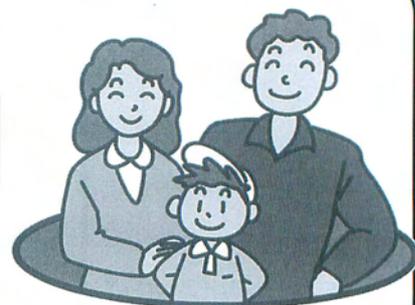
銅板屋根 との上手なつきあい方

銅は古来から屋根材として用いられてきた優れた金属素材です。銅の持つ様々な特性が日本の気候風土に適していることを、われわれの祖先は十分に熟知していました。

社団法人日本銅センターでは、この銅屋根材をもっと多くの方々にご理解いただくため、これまでによせられた様々なご質問の中から、酸性雨をはじめとする代表的な質問をいくつか取り上げ、Q&Aにまとめました。



一般の方々からの質問



Q 酸性雨の話をお聞きしますが、日本ではどうでしょうか？

A 一般的に空気のきれいな地域に降る雨は、空気中の二酸化炭素が溶けてできた炭酸を含んでいるため、酸性度「pH（ペーハー）水素イオン濃度」は、5.6程度になるといわれています。この数値より低い値を示す雨を国際的に酸性雨と呼んでおります。

これまで環境庁が行った国内調査では、第1次調査（昭和58年度～昭和62年度）でpH4.4～5.5、第2次調査（昭和63年度～平成4年度）ではpH4.5～5.8と、ほぼ同じ結果でした。

? 「pH（ペーハー）とは」

pH（ペーハー）は水溶液の酸性度合いや、アルカリ性の度合いをあらわすものです。

7を中性とし、7を超える場合はアルカリ性、7未満は酸性となり、この数値が小さいほど酸性が強いことを示します。たとえば、身近なものでいえばオレンジ果汁はpH4、調理用酢はpH3となっています。

Q 銅像や文化財に酸性雨による被害があると聞きますが、銅屋根に対する被害の実例はありますか？

A 銅像などの美術品は形が複雑であったり、特殊な合金や表面処理を用いて様々な着色をしているため、雨が均一に流れ去らずに滞留した場合など、変色の様子が極めて過敏に現れているようです。銅屋根の場合は、純銅であり、また形が単純であるため、このようなことはありません。文化庁が重要文化財建造物800件を対象に「対象物件の80%が銅屋根」を行った調査では、屋根材で問題提起されたのはわずか数例でした。それも、瓦屋根との併用構造を持つ銅屋根と雨樋で、構造上の問題から発生したものでした。現在では施工マニュアルも完備しており、技術的に問題はありません。

Q 酸性雨に対する銅屋根の耐久性はどうでしょうか？

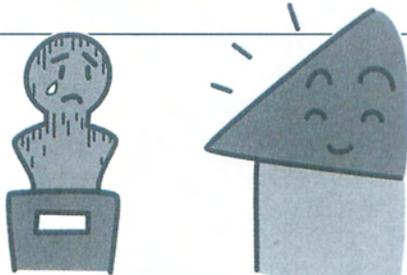
A 先にも述べたように、日本の酸性雨はpH4.5～5.8と、銅屋根の耐久性に対して問題になるほどではありません。国際標準化機構腐食分科会がおこなった世界48ヶ所の銅減耗調査では、東京より強い酸性雨が降る地域（＝ヨーロッパの工業地帯）でも、銅に対する酸性雨の顕著な影響は認められませんでした。このように日本国内での通常の使用であれば、銅屋根に対する酸性雨の影響は問題ありません。

銅の減耗量調査／（世界48ヶ所：86年～89年の4年間平均）

東京	0.0006mm/年
硫酸濃度の高い場所（東京の3～14倍）	0.0014～0.0033mm/年
沖縄	0.0023mm/年
塩分濃度の高い場所（沖縄の2～6倍）	0.0017～0.0031mm/年

国際標準化機構腐食分科会

この調査結果からも分かるように、仮に最大0.0033mm/年の減耗が起こったとしても、0.35mm厚以上の銅板であれば、60～100年以上の耐用年数があることがわかります。





葺いたばかりの銅屋根が、一雨で黒く変色する事があると聞きましたが、問題はありますか？

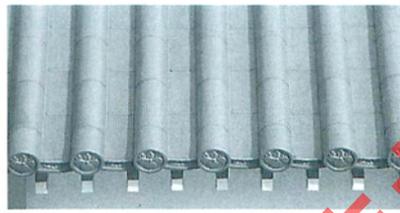


通常の場合はこのようなことはないのですが、希に大気中に含まれた化学成分やスモッグなどが雨に溶け込んで、銅板と接触することで急速に初期酸化を促します。この結果が黒く見えるのです。

しかし、この酸化膜はごく薄いため、その後の雨によって洗い流され、3～6ヶ月後には正常な茶色に変色します。



(施行時)



(6ヶ月後)



緑青は必ず出来るものなのでしょうか？



日本では屋外の銅屋根であれば、いつかは緑青はできます。しかし、垂直面では緑青が生じないことがあります。同様に、雪国では生成が遅れがちです。



塩害によって銅が傷むと聞いたことがあります…？



海岸地帯では塩分が屋根に付着しますが、通常は雨水で流され、銅に対する影響は特に問題ありません。しかし、雨水で塩分が流されにくい軒天などでは塩分が堆積しやすいため、銅の酸化が急激に進むことがあります。こうした現象は銅に限らず他の金属材料などにもみられます。いずれにしろ、こうした場所にご使用される場合は、散水なども有効な方法です。



緑青・銅イオンの、生物に対する影響はないのでしょうか？



以前は緑青は猛毒といった誤った認識がありましたが、日常の生活にはまったく影響がないことを厚生省からも認められ、現在では教科書や百科事典などにも毒といった記載はありません。むしろ、銅は血液を作り出す時の重要な体内元素であり、人間にとっては欠かすことのできない物質です。但し、微生物、水中生物、特に淡水魚の中には、他の金属イオンと同様に、微量でも影響を受けるものもいます。池の構造にもよりますが、銅屋根から直接雨水を流し込むようなことは避けた方が無難です。また、銅イオンには白蟻の発生を防ぐほか、銅屋根を流れた雨水を受ける天水桶等のポーフラの発生を防ぐ性質があります。

Q 銅は熱伝導が良いので、銅屋根にした場合、夏は暑いのではないかと思います。実際のところどうなのでしょう？

A 銅屋根の表面温度は、夏場の直射日光の下では80℃位の高温になりますが、この現象は銅屋根に限らず、金属屋根すべてに共通して言えることです。最近の家屋では、設計段階から換気や断熱下地材の使用などの考慮がなされています。したがって、銅屋根だから、特に家の中が暑くなるといったことはありません。

Q 銅屋根は台風などの強風に、どの程度耐えられますか？

A 銅屋根の耐風性は屋根の構法によって多少異なりますが、特に心配はありません。「銅板屋根構法マニュアル（社団法人日本銅センター発行）」に紹介された施工法は、40～50年間に一度吹く強い風をも考慮して設計されたものです。実際、台風の影響を最も受ける沖縄では最大風速45mの風が吹くことがありますが、これまで銅屋根が飛んだ例はありません。それでも風の強い地域で心配のある方は、事前に設計者と相談してください。

Q 銅屋根は雨が降ると、雨音がうるさいことはありませんか？

A 水滴が物体にぶつかれば、必ず音が発生します。一般に金属板で葺いた屋根は、他の屋根材で葺いた屋根より多少音が大きいようです。銅屋根では施工の際、特に音に敏感な方は、防音効果のある下地材を使用することをおすすめします。銅板は他の金属に比べ、柔らかなため、「雨音がうるさくて夜も眠れない…」などといったことはありません。



Q 銅屋根からのしずくで、壁や石畳が汚れるようなことはないでしょうか？

A 銅屋根からは、微量ですが銅イオンが溶出します。これが石・コンクリートや壁材に付着・乾燥し、濃縮・蓄積されると銅イオン特有の青色や茶黒色を呈します。一度石材やコンクリートについての青色や茶黒色は消すことは難しいため、「軒先を深くする」「樋を設置する」など、設計段階からの対応が必要です。

Q 銅屋根の施工費用（材料・工事共）はどの位かかりますか？

A 施工費用は構法によって多少異なりますが、一般住宅の平葺きの場合、1㎡当りの施工上りで、15,000円～16,000円（板厚0.35ミリ）が目安になります。但し、これは屋根の平面部についての目安であり、樋や軒廻りの役もの類は別途費用がかかります。

Q 銅屋根を施工したい時は、どこへ相談したらよいのでしょうか？

A 銅屋根を葺くのは建築板金業者ですが、屋根を銅板で葺くには三寸勾配以上の屋根が必要となるので、銅屋根にするときは、まず工務店か設計者に相談してください。また、自分で施工依頼をする場合は、銅屋根施工の技術を持った板金店に依頼することをお勧めします。工務店や設計者に相談してもよくわからない時は、日本銅センターが各都道府県にある板金工業組合にお問い合わせください。安心して施工を任せられる業者をご紹介します。

専門家の 方々からの質問



Q 酸性濃度と銅の溶出度についておしえてください。

A 銅の溶出量はpH4付近から急に多くなり、pH3.5でほぼピークに達します。しかし、pH5付近ではほとんど溶出しません。SO_xやNO_xのような酸性ガスは、雨に溶けて酸性雨の原因になりますが、雨がpH4になるのは降り始めのごく短時間だけです。通常、定常的な雨のpHはこれより高く、たとえば東京ではpHの年間平均値は4.7となっています。こうしたことからお分かりのように、酸性雨のみによって金属の皮膜が溶け出し、どんどん減耗していくことは現実にはありません。



Q 軒樋に穴があいたのを見たことがありますが、酸性雨との関係は？

前述のように、雨にぬれた状態での銅の減耗速度は、酸性がかなり強くなってあまり加速することなく、問題はありません。

A しかし、雨水が強い流れになり、銅屋根のある箇所に集中的にあたると、その部分の銅は減耗しやすくなります（雨垂れ石を穿つ）。これは銅の上に来る酸化物からなる保護膜が、強い流れのために取れ易くなるためです。また、この現象は屋根面に砂塵が強くあたり、瓦の釉薬に含まれる化学成分の溶出によっても加速されると考えられます。

つまり、この現象が起こる背景には、雨水の流れが一ヶ所に集中しやすい瓦屋根で、雨水が銅面に当たるまでに落差があるといった、建物自体の構造的な原因が考えられます。砂塵や釉薬の影響は、こうした現象を更に加速する可能性としてあげられます。

この対策としては厚手の銅材を用いるか、フッ素系又はコーラル系などの信頼のおける塗料を、厚く内面に塗布するなどの被覆対策をおすすめします。また、同様の現象は流れを受ける「あんこう」にも起こることがありますが、対策は同じです。

なお、瓦屋根以外の銅葺屋根を受ける銅軒樋に、穴あきなどがおこった例はありません。

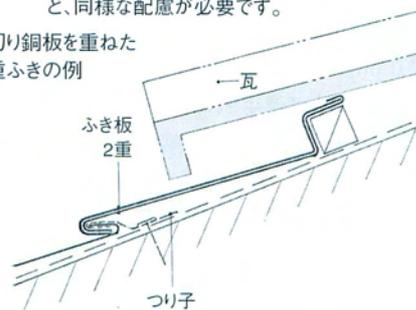
Q 腰葺き（額縁葺き）の瓦の水落ち部に、穴あきが出来ると聞きましたが？

A 前述の瓦屋根の軒樋とも関連しますが、瓦で雨水が集中することは同じです。ただ、落差が一文字瓦・唐草瓦の厚みだけなので、軒樋の場合に比べ小さいという違いがあります。

このため、銅の減耗代は軒樋より大幅に少ないのですが、やはり銅板だけで葺いた屋根に比べ減耗は多くなります。これをほっておくと酸化物が黄色に変色し、ひどい場合は穴あきにまで至ることがあります。この対策として、瓦と接する部分（雨切れ部分を含む）だけは、銅板を二重葺きにするか、銅の板厚を上げて使用する（例えば、0.5mm以上）にするようおすすめします。

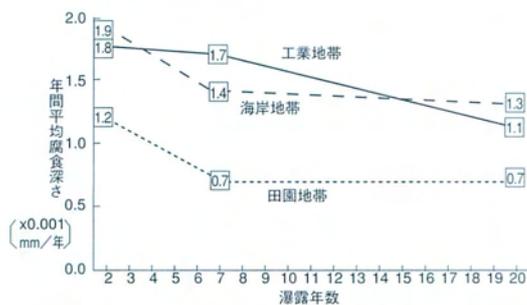
なお、瓦屋根の下り谷についても捨板を使用するなど、同様な配慮が必要です。

水切り銅板を重ねた二重ふきの例



Q 銅は経時的にそれを覆う皮膜が変化し減耗量も少なくなると聞きましたが…？

A アメリカの規格協会が行った2年、7年、20年の銅の年間平均減耗量に関する研究結果があります。これによると、皮膜が安定するまでの初期には銅の溶出量が比較的多く、その後は安定することが分かります。安定した緑青が生じた後も、銅の溶出が全く進行しないわけではないのですが、その量は極めて少なく問題はありません。



Q 煙突や排気口がつく場合の注意点は？

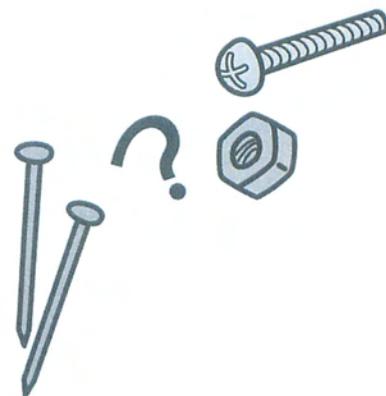
A 設置の際は、以下の事項に注意してください。

1. 燃料が重油の場合、排気の亜硫酸ガス濃度が高くなり、銅板を傷めやすくなりますので、暖房にはガス、灯油または特A重油をご使用ください。
2. 煙突の高さは屋根面より高くしてください。煙突が低いと排気中の有害物質が屋根面に残りやすくなり、銅を傷めたり変色の原因となります。
3. 煙突や煙道の材料には鉄が用いられるケースが多く見られますが、鉄粉や鉄錆が屋根面を汚しますので、設置については工夫をお願いします。

Q 銅と異種金属の電食の注意点は？

A 電食については、以下の点に注意してください。

1. 銅を異種金属と接触させると、電食がおこります。釘や取付金物には同種金属である銅や黄銅、あるいは耐食性に優れたステンレス(SUS304)をご使用ください。
2. 釘や取付金物に鉄などを用いた場合には、銅との間に電食が起こるので、その間に電食防止塗料や絶縁材料を入れるように設計してください。もし絶縁されていないと、釘や取付金物の錆の進行が加速され、鉄錆による銅の穴あきにもつながります。
3. 銅屋根の上に鉄製の工作物を設置する場合にも、その接触部に絶縁材料を入れられるように設計してください。



Q 海外での銅屋根事情はどうなっていますか？

A 最近、海外の関係機関に確認したところ、通常、屋根材の板厚は0.6mm~0.7mm、ドレンまわりは1mm以上が使用されていることが分かりました。日本でも、銅板の使用板厚を上げることや、そのための構法や工具の開発・研究が一部で始まっています。

Q その他、銅屋根の施工上の注意点、守るべき事柄があれば教えてください。

A

1. 長時間に亘り、釘の保持力を確保できる野地板を使用してください。(木板または構造用合板15mm以上、硬質木片セメント板18mm以上など)
2. 銅製つり子は適切な間隔で使用してください。定尺十字字四つ切り(約130W×約560L)の場合は560mmに対し2ヶ所以上、できるだけ等間隔に吊り子を取り付けてください。

Q クーリングタワー周辺での、銅屋根の変色はありますか？

A クーリングタワーの冷却水には、メンテナンス用の薬剤が入れてあります。これが、使用中に濃縮されて、吹出し口から排出してくるため、銅をはじめ、様々な金属材料を傷めますので注意してください。もちろん、クーリングタワーの囲いなどにも、銅などの金属材料を使用することは避けてください。

Q 緑青の種類によって、耐食性に差がありますか？

A 緑青にはプロカンタイト〔 $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ 〕、アントレライト〔 $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ 〕、アタカマイト〔 $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ 〕、マラカイト〔 $\text{CuCO}_3 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ 〕などがあります。この中で炭酸塩であるマラカイトは最も安定しており、銅の溶出減耗はほとんどありませんが、世界的な硫酸霧困気のため、現在では生じません。プロカンタイトとアントレライトは共に塩基性硫酸銅ですが、より酸性側で生じるものがアントレライトで、酸性雨と関係するといわれています。また、プロカンタイトは世界中のほとんどの緑青の主成分であり、水にはほとんど溶けません。これが生じた場合の減耗量は0.0006mm/年程度と、非常に少なくなります。一方、硫酸酸性が強いとアントレライトの比率が増加し、減耗量も0.0014～0.0033mm/年程度まで増加して緑青皮膜も薄くなりますが、減耗代の絶対値は微量であり実用上の問題はありません。また塩分が高い場合、塩基性塩化銅であるアタカマイトが関係すると思われませんが、減耗代は0.0017～0.0031mm/年で問題はありません。

Q 銅屋根は意匠性、耐震性に優れていることは分かりますが、時として銅屋根に雨漏りが生ずることがあると聞きますが、どのような点に注意したらよいのですか？

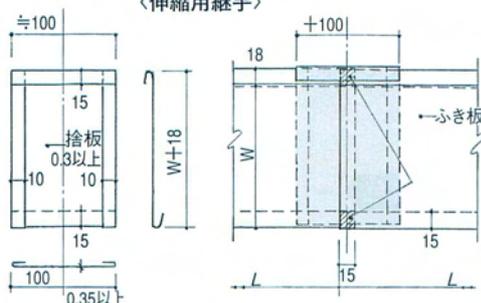
A 銅屋根の雨漏りは、ほとんどが施工上の問題に起因しています。次の注意点を守ってください。

〈雨漏り対策とはげ部の設計〉

- 雨漏りを起こさないためには、はげ部からの雨漏りを避けるための屋根勾配3/10以上（段葺きでは、格段3.5/10以上）、望ましくは4/10以上の鉄則を守ることが必要です。
- はげ代も15mm以上（下はげは16mm～18mm以上）を確保しないと、はげ部に水が回りやすくなり、漏水を招く原因となります。また、風圧や膨張・収縮によっても同様の現象が起きることがあります。
- はげ部をつぶすと毛細管現象ではげに水が回り、漏水事故を招く原因になります。
- はげが重なる二重曲げ部は最も拘束が強いので、長期間経過後、銅の膨張・収縮のために割れを生じ、漏水を起こすことがあります。こうした熱膨張・収縮対策には、エキスパンションジョイント工法の採用をおすすめします。

このように、はげに関する万一の事故を避けるためには、エキスパンションジョイント工法や十分なはげ取りのほか、銅の板厚を上げて（例えば、0.4mm以上）使用することも大切です。はげ代の確保と板厚を増すことではげの強度が増し、膨張・収縮にも強くなります。

エキスパンションジョイント
〈伸縮用継手〉



5,500mm内外に伸縮用の継手（捨て板）を入れる。入れ方は、縦はげの上下の一部を切り落とし、葺き板が自由に動けるようにする。捨て板はこの部分に入れ、葺き板の伸縮を吸収すると共に、漏水を防ぐ。

● 銅屋根の歴史

我が国最古の銅屋根を持つ建造物は奈良の西大寺で、天平時代（765年）に建造されたと伝えられています。江戸時代になると銅を大量に加工する技術が進歩し、銅屋根も多く造られるようになりました。

こうした技術・文化を今に伝える建物に、日光東照宮（1636年）、日光二荒山神社（1662年）などが現存しています。叩き出した厚手の銅板を配したこれらの建物は、今でもその美しさを誇っています。

現在と同じ圧延技術で製造された銅板を利用した銅屋根建造物には、東京お茶の水にあるニコライ堂（1891年）や、日本銀行本店（1896年）、赤坂離宮（1909年）などがあげられます。また、こうした特別な建物だけでなく、最近では一般の住宅や店舗にも銅板を利用した建造物が多く見られます。東京の下町地域では、関東大震災を教訓とした地域対策や防水対策として、屋根だけでなく、壁面も銅板で化粧張りした住宅や店舗が、現在でも数多く残っています。

これらの建物を見ていると、いかに銅板が耐久性にすぐれ、自然の災害に強いかが改めて確認されます。



● 銅屋根の特性

a. 耐久性に優れています。

屋根材の材質別耐久性比較表

耐用材料	グレーディング (年)	①										②	
		6	10	20	30	40	50	60	70	80	90		100
BC 金	Zn鉄板(現場塗装)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	0
BC 属	樹脂Zn鉄板		8	20		40							
A 板	ステンレス		8	20		40	?						
B 板	アルミ版		10	25		40						100	
A+	銅板			20		40		60					
C セメント製品	セメント瓦	5	15	20									
B	プレスセメント瓦		10	25		40							
AB	繊維強化セメント板		10			30		50					
A 粘土製品	瓦(粘土)		10			35		60					∞
A+	(うわぐすり)瓦			15		40							
DC 合成樹脂	塩ビ	2	5	8									
D	F R P	3	8	15									
C	アクリル		8	15	20								

A級 耐久年数40年以上のものはステンレス板、銅板、瓦などがこれに該当する。

B級 耐久年数25年以上のものは繊維強化セメント板、アルミニウム板、亜鉛板などがこれに該当する。

C級 耐久年数16年以上のものはアクリル厚板、亜鉛鉄板(厚物)、アスファルト防水層モルタル押え。

東京理科大学/星野昌一研究所

この表はそれぞれの材質の実績に基づいてまとめられています。

屋根の寿命はその素材の劣化、減耗によるだけでなく、雨仕舞い、下地材、建物の構造や工法、立地条件などによっても左右されます。

b. 耐震性、耐火性に優れています。

屋根を軽量化できるので耐震性があり、さらに耐火性にも優れています。これは、金属屋根材に共通する特性とも言えます。

c. 柔軟で施工性に優れています。

(1) 雨仕舞いが容易で、優れています。

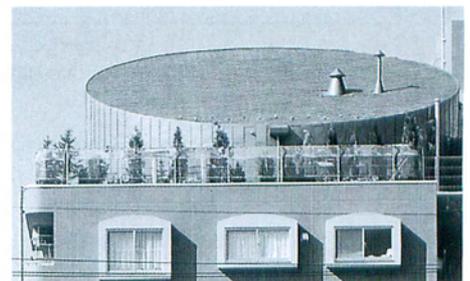
(2) 複雑な曲面の施工も可能で、造形的な美しい屋根に仕上がります。

d. 経年と共に柔らかい色調を生み出します。

銅の色調の経年変化は、日本人の持つ美的感性に合う外観を造り出します。

新しい銅板の光沢は約1ヶ月でなくなり、一般的には下記のような、いくつかの過程を経て緑青色になります。

赤橙色 → 褐色 → 暗褐色 → 黒褐色 → 緑青色



(附) 2 用語集

アール・シー
(R・C)

鉄筋のコンクリート造のこと。Reinforced Concreteの頭文字である。

アスファルト
フェルト

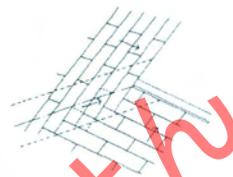
原紙のフェルトに、ストレートアスファルトを浸透させたもの。屋根の下ぶきや防水工事に用いる。

アスファルト
ルーフィング

屋根の下ぶき材で、表面にブローンアスファルトがつけられているのでアスファルトフェルトより防水性が高い。一卷きの重量が大きいほど耐久性が高い。

あじろぶき
(網代ぶき)

屋根の谷ぶきを図のようにずらしてふく工法。



あだおり
(あだ折り)

金属板の端を180度折り返すこと。この折り返しにより、板の端を丈夫にし、手が触れたときの怪我を防ぎ、時には水返しとなる。

あまおさえ
(雨押え)

雨水が建物の外より内に伝わるのを防ぐために取り付ける金属板。

あまじまい
(雨仕舞)

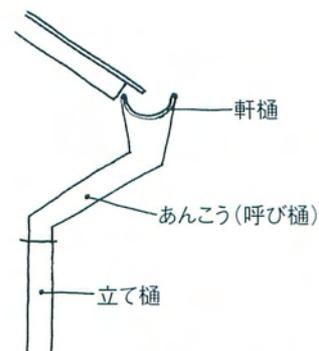
雨水が建物内に浸入するのを防止すること。したがって、雨仕舞が悪いときは、雨が入ってくる恐れがあるわけである。雨押え、カミソリ、水切り板、立ち上がりなどの関連用語がある。

あまどい
(雨樋)

軒の雨だれを受けて地上に流すもの。銅板、カラー鉄板、塩化ビニル板などが使用されている。

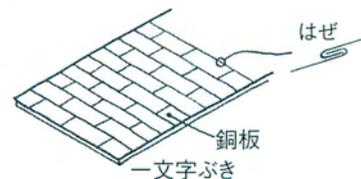
あんこう
(鮫鯨)

軒樋からの雨水をたて樋に導く樋であり、呼び樋ともいう。軒樋からの受け口が鮫鯨の口のように大きいためにこの名がある。(右図)。



いちもんじぶき
(一文字ぶき)

右図のように、横に一直線（一の字形）になるようにふいたもの（平ぶき）をいう。



うちどい (内樋)

軒先や外壁の内側に設け、下からは見えない樋。

おおむね (大棟)

主要な水平の棟。

おがみ (拝み)

破風板や樋などの斜材が相会した部分。

おさまり (納まり)

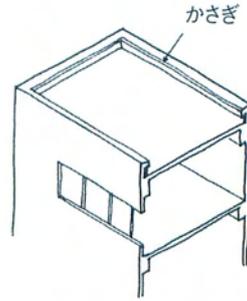
各部材の組み合わせ方や結合の状態をさす。構造的には架構材の組み合わせ方、仕上げ材では取り合わせ部分の状態が手際よく仕上がっているか否かで、「納まりがよい」とか「悪い」とかいわれる。

がくぶちぶき
(額縁ぶき)

瓦ぶき屋根の軒先と妻軒部分を銅板一文字ぶきにする工法。やっこぶきともいう。

かさぎ (笠木)

パラペットなどの上端の仕上げ材。



かざり (鍔)

薄い金属板を加工すること。板金に同じ。雨樋・水切り・雨押えなどの作業をする職人をかざり職という。

かざります (飾り枡)

軒どいから呼びどいに導く集水器を装飾的に板金加工したもの。

かね (矩)

直角 (90°) のこと。大工の使うL形定規を曲尺 (かねじゃく) という。

かねこうばい (矩勾配)

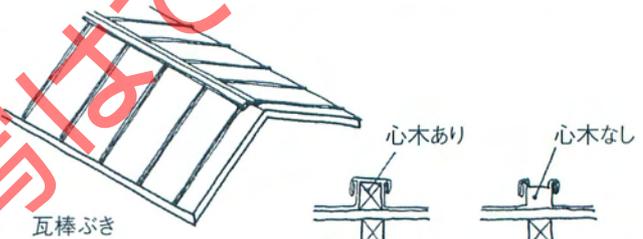
45° の傾斜のこと。両流れ屋根の頂部が直角になっていることである。

かわら (瓦)

屋根ぶき材で、形状により和瓦・洋瓦があり、いぶし瓦・ゆう薬瓦・塩焼瓦などがある。

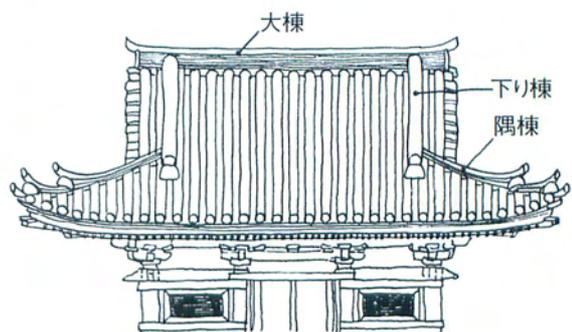
かわらぼうぶき
(瓦棒ぶき)

金属板ぶき屋根で、流れ方向に瓦棒 (棧) を通すぶき方、瓦棒と瓦棒の間をふく板を溝板またはどぶ板、瓦棒の上をおおう板をキャップという。瓦棒には心木を使う場合と心木なしの場合とがある。



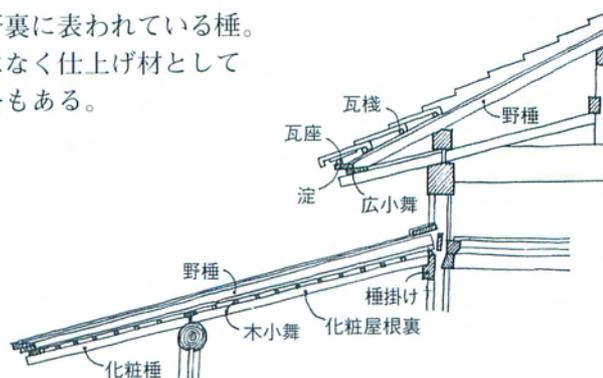
くだりむね
(下り棟)

正式には入母屋屋根で大棟から屋根勾配に沿って、軒に向かって下降する棟をいうが、隅棟をいうこともある。



けしょうだるき (化粧檼)

屋根裏や軒裏に表われている檼。構造材ではなく仕上げ材として付ける場合もある。

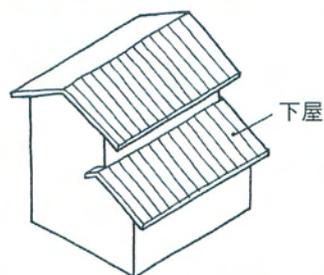


けつろ（結露）

室内の空気中の湿気が外気に冷やされて、内壁面や屋根裏面に露を結ぶ現象。外の冷たさが伝わらないように断熱材を入れたり、湿気のある空気が滞まないよう通風をよくしたり、空気を除湿したりして防ぐ。

げや（下屋）

本屋根から差し出した小屋根。



けらば（螻羽）

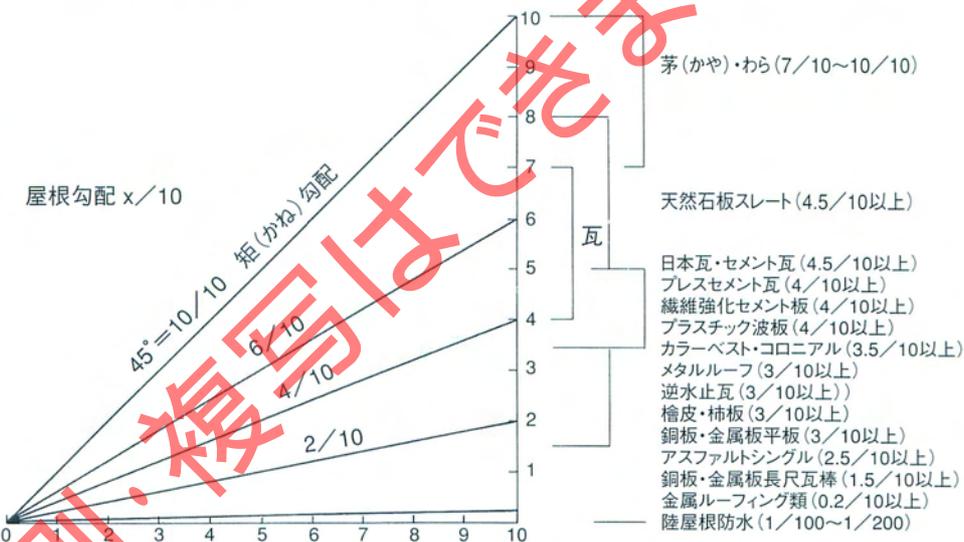
切妻屋根などの妻の端をいう。この場所に用いる瓦をけらば瓦または袖瓦（そでがわら）という。

こうばい（勾配）

傾斜面の傾きを表わす度合のこと。建築では傾斜を角度で呼ばず、底辺に対して、立上りの高さの割合で呼ぶ。例えば、底辺10に対して、高さ3の直角三角形の斜辺の傾斜を3/10勾配という。

こうばいやね（勾配屋根）

水平面ではなく、排水に都合のよい傾きをもった屋根

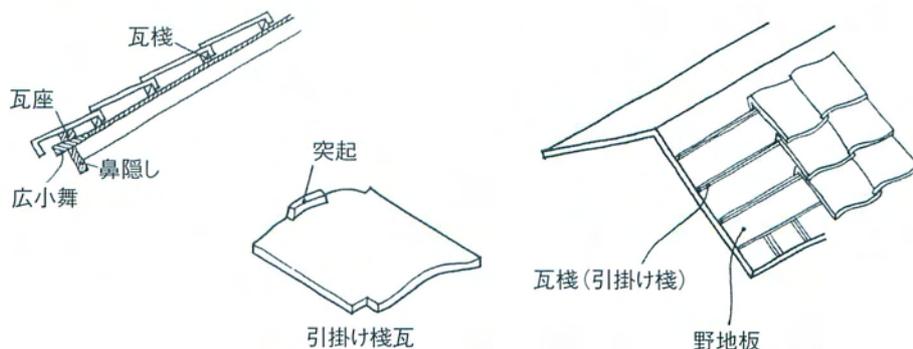


こしぶき（腰ぶき）

瓦ぶき屋根の軒先部分を一字ぶきにする工法。

さんがわら（棧瓦）

裏面に突起がある和瓦。屋根下地に打ち付けた瓦棧に引っ掛けてふく瓦。現代の和瓦はほとんどこれである。



シーリング材

部材接合部などの防水を目的とした有機系材料。施工後は常温で硬化し、ゴム状の弾性を示すもの。コーキング材を含む。

すみむね（隅棟）	寄棟屋根や方形屋根の傾斜した棟。
しようしょ （仕様書）	設計図に表わせない事項を文書にしたもの。内容は、材料の種類、品質、使用箇所、施工順序などである。
スタンディングシームぶき	瓦棒の代わりに、立ちはずをキャップとはぜ組にした屋根ぶき工法。
すがもり	寒冷地におこる現象で、屋根に積もった雪のとけた水が凍結し、屋根裏にまわり込んで室内に被害を与えること。
すていた（捨て板）	軒先や谷などで、雨仕舞や強度上から、ふき板の下にふく金属板。
すみぎ（隅木）	棟を寄せる屋根（寄棟・入母屋・方形など）のとき、建物の四隅の軒先から棟木に向かって、かけ渡す斜材のこと。隅棟木ともいう。
センチュリーボード	硬質木片セメント板の商品名で、野地板に用いる。防水・遮音性にすぐれている。
そばのき（傍軒）	切妻屋根の妻側の壁より突出した軒の部分。その先端が「けらば」となる。
たちあがり （立上がり）	雨仕舞などのために、金属板や防水紙などの端を屋根面から壁面に沿って折り返し上げること。
たてどい （立て樋）	軒樋からの雨水を地上に導くために壁面などに沿って付けた雨樋。断面は円形または角形にする。壁樋とも書く。
たにぎ（谷木）	屋根の谷を支える斜材。
たにどい（谷樋）	屋根の谷に設けた樋。谷とは勾配屋根の二面が落ち合う入り隅をいう。
たるき（榑）	棟木、母屋、軒桁にかけ渡して、屋根とその下地（野地板）を支える部材。床下の根太に相当するもので、一般には屋根が勾配になっているところから、屋根の頂上から軒に垂れている形になる。ここから、たれき→たる木となる。垂木、椽とも書く。6cm角程度の大榑、4cm角程度の中榑、3cm角程度の小榑、それに柱の二つ割程度の洋榑の4種がある。榑の間隔は約45cmでまばら割になるが、古い寺社などでは間隔の狭い本繁割、半繁割なども用いられた。
だんぶき（段ぶき）	屋根野地板に段をつけ、それに金属板を一枚ごとにふく工法。
つりこ（釣子）	つりこはぜともいい、ふき板の金属板を野地板に止めるのに用いる小片。吊子とも書く。
でんでん	たて樋を壁に止める樋受金具。
と　い（樋）	屋根の雨水を集めて流す装置。軒どい、呼びどい、たてどいなどがある。

というけかなもの
(樋 受 金 物)

樋を支える金物。たる木にとめる軒樋受金物や、たて樋受金物（でんでん）などがある。

とおり（通り）

瓦などが直線上にそろった状態。通りが良いとか悪いとかいう言い方をする。

とくしゅけいりょう
(特殊軽量)モルタル

つり子の釘が打てる（保釘力のある）下地用パーライト系モルタル他。

とくしゅせいけい
どうばんふき
(特殊成型銅板ぶき)

瓦などの形をした工場製の銅板製品を使用して、屋根をふく工法。

ながしどい
(流し樋)

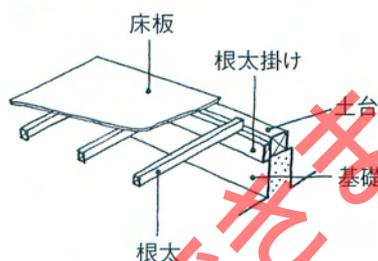
たて樋の下に屋根があるとき、その屋根の上に沿って降下する樋。這い樋ともいう。

ながれ（流れ）

屋根の棟より軒先までの傾斜した面をいう。

ね だ（根太）

床板を受ける横木。
マツ、スギ、ツガ材
が用いられる。

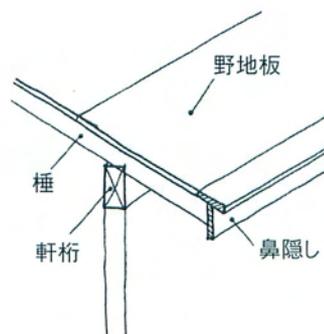


のきどい（軒樋）

軒先につける樋で、断面は半円または角形につくる。金属板製、塩化ビニール板製などがある。

のじいた（野地板）

屋根ぶき材の下地として樋の上に張る板。通常15mm以上の板を使うが最近では構造用合板を使うこともあり、硬質木片セメント板は準不燃野地板として使われる。和風住宅では軒天井をつけず、下から野地板が見えがかりになることがある。この場合は、野地板も樋も見えるところはカンナ仕上げで、化粧野地、化粧樋などと呼んでいる。



のしがわら(のし瓦)

棟積みに用いる平瓦のこと。

のだるき（野樋）

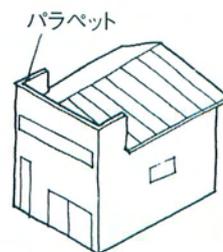
化粧屋根裏の中の見えない所にある構造樋で、カンナ仕上げをしない。

のぼりよど（登淀）

屋根面に沿った、けらばの淀。「よど」参照。

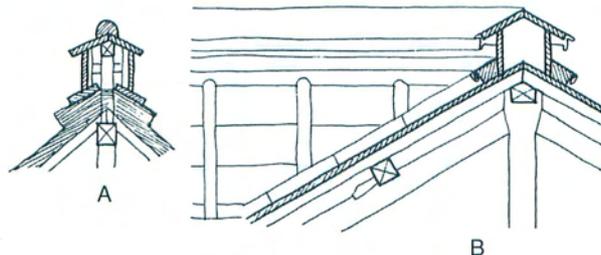
パ ラ ペ ッ ト

屋根、屋上、吹抜き部分などに立ち上げる手すり壁。



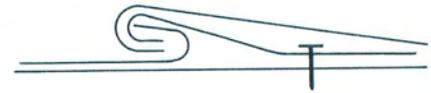
はこむね（箱棟）

板を箱形に組んでつくった大棟。



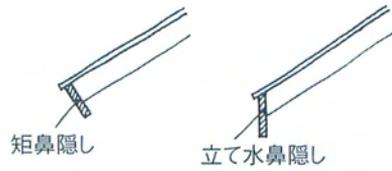
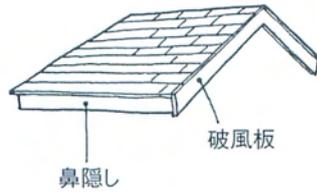
は ぜ (馳)

銅板、金属板ぶきで、縦横の接合部を折り曲げた部分。



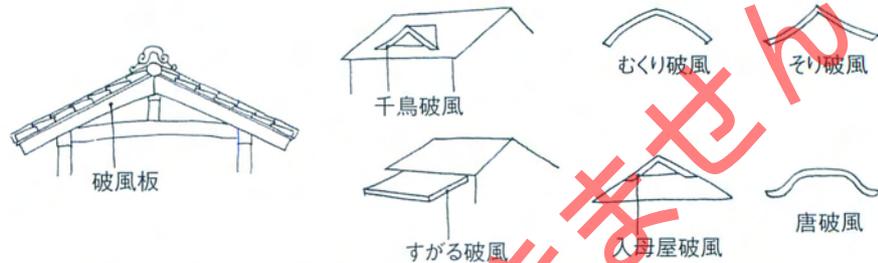
は な か く し (鼻隠し)

軒先の椽などの先端を隠す板。軒先の化粧板をいう。これには、矩(かね)鼻隠し、立て水鼻隠しなどがある。



は ふ い た (破風板)

屋根切妻の端に打ち付ける合掌形の飾り板。破風の形には、唐破風、千鳥破風、入母屋破風、すがる破風などがある。



ばんきんこうじ (板金工事) ひきとおし(引通し)

銅板、金属板を材料とする屋根・庇・樋のほかに、水切り板などの工事も入る。水系を張ったときの直線状態のこと。「とおり」参照。

ひしぶき (菱ぶき)

屋根のふき上がりが菱形になる工法。

ひろこまい(広小舞)

軒先に沿って椽上に取り付けた横木。

ふきあし(ふき足)

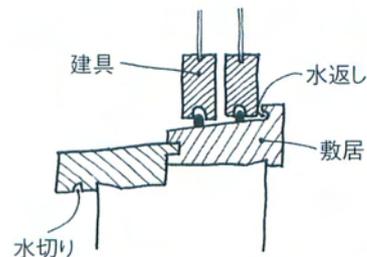
屋根材のふき板などの下端より、その上の材の下端までの長さ。つまり、屋根の表面に現われている部分の長さをいう。ふき材の働き幅ともいう。

まわしぶき (回しぶき)

隅棟または谷を曲面(一文字)状にふくもので、銅板ぶき特有の工法。おだやかな雰囲気をかもし出す利点がある。

みずきり (水切り)

外部開口部の上下枠や、パラペットの笠木などに、雨水が壁を伝わらないよう、溝や金属板をつけること。



みずとり (水取り)

屋根の排水法をいう。屋根に降った雨水を自然に落下するように屋根伏を計画すること。その屋根や椽につける勾配を水取り勾配という。

みずどめ (水止め)

樋の末端に設けて水を止める仕切りをいう。

みのこう (箕 甲)

破風屋根の登軒付けの上端より、屋根勾配の変わるまでの部分をいう。農家などで使用する箕の脇に似ていることから、この呼び名がある。

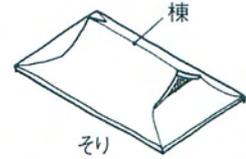
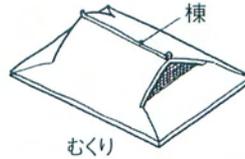
みみまき
(耳巻き)

軒樋上縁を図のように、径6~7mmに丸めること。耳巻きに銅線を差し込んで
長手方向を接続する。



むくり(起り)

中央が上に反(そ)った曲線(曲面)をいう。



むなぎ
(棟木)

屋根の頂上の稜線にかけ渡す横材。 を受ける部材である。棟木を上げるこ
とを上棟(じょうとう)といい、建物の骨組完成を意味し、上棟式(たてま
え)を行なう。

むねあおりいた
(棟あおり板)
メンテナンス

棟に馬乗りになった雨押え板のこと。

維持・管理のこと。保守ともいう。

モルタル

セメントと砂を混ぜ、水で練ったもの。一般にセメント1に対し、砂2~3で
ある。とろとも呼ぶ。コンクリートは、砂利などの骨材が入る。

もや(母屋)

屋根の檼や野地板などを受ける横材。棟木に平行に約90cm間隔で入れる。



やくもの(役物)

材料や部品で、一般部品以外の縁端などに使われる特殊形状のもの。

やげんおり
(薬研折り)

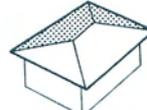
V字形に銅板を加工すること。

やね
(屋根)

雨露を防ぐために家の上部に設けたおおい。ヤネという言葉は建物の上、す
なわち屋上(ヤノウヘ)がヤノへと略され、これがさらに縮まったものとい
われている。現在では、技術的にどんな形でもできるが、簡単で経済的な
のは切妻であろう。そのほか、形状・名称は図参照。屋根で考えることは、勾
配や谷の部分などの排水方法であるが、煙突や明かりとり窓(トップライト)
との取り合いに注意することもポイントである。



切妻屋根



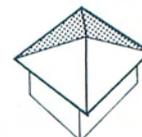
寄棟屋根



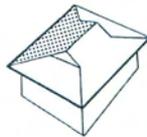
片流れ屋根



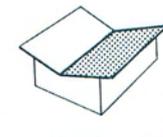
のこぎり屋根



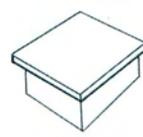
方形屋根



入母屋屋根



バタフライ屋根



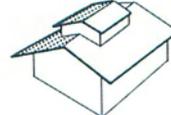
陸屋根



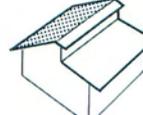
アーチ屋根



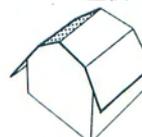
ドーム屋根



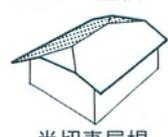
越屋根



招き・差しかけ屋根



腰折れ屋根



半切妻屋根



カテナリー屋根



シェル屋根

やねしっくい
(屋根漆喰)

のり、麻すさを多量に混ぜた漆喰で、瓦屋根の壁ぎわや谷部、棟の積みあげの納まりなど、雨仕舞に用いられる。なんばん漆喰ともいう。

ゆきどめ
(雪止め)
ようじょう
(養生)

屋根から雪の滑り落ちるのを防ぐために、屋根上に取り付けるもの。

工事中、すでに仕上がった部分を汚れや破損から保護すること。例えば、傷がつかないように、紙・シート・板などで覆う。

ようばい(呼這)

流し樋(這い樋)のこと。

よど(淀)

広小舞上に取り付けた横木。

よびどい(呼び樋)

軒樋とたて樋とを連絡する樋で、軒樋からの受け口の部分を、あんこうという。

ラッパ

銑工事で、軒樋と立て樋をラッパ状に接続する呼び樋のこと。

りん脱酸銅板

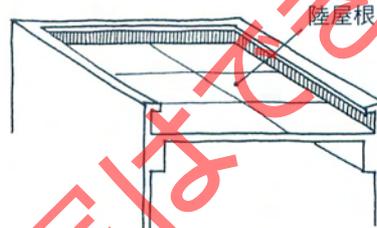
溶銅中に、りんを加えて酸素を除いた銅板。銅屋根に最適。

ルーフトレン

陸屋根で、集めた雨水を立て樋に流すために用いるもの。

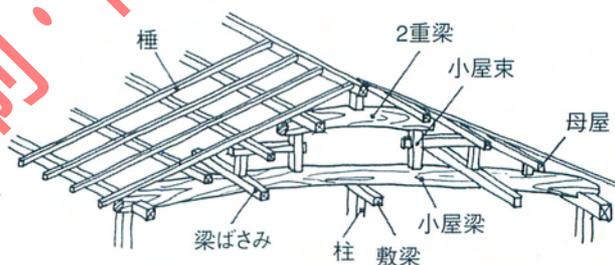
ろく(陸)

水平または水平に近い状態をいう。例えば、陸屋根は表面が水平に近い屋根である。



わごやぐみ
(和小屋組)

軸組の上に小屋梁をのせ、これに束を立て、母屋と棟木を置いて屋根を構成するもの。



銅屋根構法委員会（第二次）

神 垣 仁 孝 三宝伸銅工業(株)
野 崎 民 次 三宝伸銅工業(株)
林 秀 行 三井金属鋳業(株)
小 澤 隆 三井金属鋳業(株)
秋 山 功 銅屋根構法WG委員
斉 木 益 栄 銅屋根構法WG委員 (株)小野工業所

事務局

斉 藤 久 嘉 (社)日本銅センター

銅屋根構法委員会（第一次）

●委 員（※印執筆者）<当時>

委員長 飯 塚 五郎蔵（横浜国立大学教授）
幹 事 小 林 盛 太（小林建築設計事務所）
委 員 山 田 水 城（法政大学教授）
" 本 間 正 直（元建設省営繕部）
" 斉 木 益 栄（株式会社小野工業所）
" 湯 浅 起市郎（株式会社銅浪）
" 中 野 広（株式会社中野板金工業所）
" 鴨 下 信 司（銅金株式会社）
" 谷 田 亘（タニタ伸銅株式会社）
" 古 川 進（三宝伸銅工業株式会社）
" 籠 田 勲（日本鋳業株式会社）
" 高 橋 勝 男（玉川機械金属株式会社）

●協 力

清水建設株式会社技術研究所
株式会社風工学研究所
高橋喜代志（横浜国立大学飯塚研究所）

●日本銅センター銅板開発委員会

参考文献

- 建築工事標準仕様書・同解説：日本建築学会
- 金属屋根の風荷重：日本金属屋根協会
- 理科年表 2002年版：文部科学省
- 金属屋根の施工と管理：日本金属屋根協会
- 建築学便覧：日本建築学会
- 旧銅板屋根構法マニュアル：日本銅センター
- 建築構造ポケットブック：共立出版株式会社

平成16年4月1日 初版

“改訂”銅板屋根構法マニュアル

発行 社団法人 日本銅センター

執筆・編集 銅板屋根構法委員会

〒110-0005 東京都台東区上野1-10-10

☎03-3836-8821(代) FAX03-3836-8828

〒530-0041 関西事務所 大阪市北区天神橋3-1-35

☎06-4800-8639(代) FAX06-4800-8641

定価/2,000円(消費税込)送料別途

制作 株式会社 同盟広告社

禁無断転載 ●本誌の文章及び図面等を許可なく転載することを禁ず。