

平板ぶき屋根の野地板直留め構法確認試験

一般社団法人 日本鋼構造協会

一般社団法人 日本金属屋根協会

当協会では、一般社団法人日本鋼構造協会と共同で、鋼板製屋根・外壁の設計・施工並びに維持保全や改修に関する手引き書『鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引きMSRW2014』（以下、MSRW2014）を作成し、独立行政法人建築研究所の監修を受けて昨年2月に発行しました。

MSRW2014の作成に際して各種の確認試験を実施しましたので、今回は、折板屋根の軒出長さにおける耐力比較試験を掲載いたします。MSRW2014の詳しい内容は、昨年5月号を参照下さい。

1. MSRW2014 で実施した試験

鋼板製外装材に要求される性能のうち耐風圧性能が不足すると強風時に飛散等の損傷が発生し、当該建築物の機能損失だけでなく周辺建築物等へも2次被害を発生させる可能性がある。MSRW2014の1.2節に掲げたような強風被害を軽減するには、SSR2007、SSW2011及び本手引き

2.9節において整備された鋼板製外装材の耐風圧性評価を基にした構造計算や適切な施工を行うことが重要となる。設計・施工を行うにあたり強風時、鋼板製外装材各部に発生しうる破壊状態を事前に知って、特別に関心をもっておくことは被害軽減に有効である。



参考写真 屋根ぶき材の端切れ

表1 各種試験とMSRW2014との対応関係

各種試験名	MSRW2014	機関誌
折板屋根の軒出長さにおける耐力比較試験（耐風圧性試験）	2.3～2.5節	2014年12月号
平板ぶき屋根の唐草つかみ込み耐力比較試験（線荷重載荷試験）	2.6～2.7節	2014年6月号
平板ぶき屋根の野地板直留め構法確認試験（温度伸縮繰返し試験、引張試験）	2.6～2.7節	
鋼製下地への留め付け方法確認試験（ねじ引張試験）	2.3～2.8節	2014年7・8月号
留め付けねじの端あき強度試験（せん断方向、引き上げ方向引張試験）	2.3～2.8節	
外壁材の飛来物耐衝撃性試験	2.8節	2013年3月号（概要）

2. 平板ぶき屋根の野地板直留め構法確認試験

(温度伸縮繰り返し試験、引張試験)

平板ぶき屋根は、留め付け用部品を垂木もしくは母屋へ固定する構法を SSR2007 では標準構法としており、高圧木毛セメント板や ALC パネル等の野地板に直留めする場合には、経年劣化による留め付け部の影響など十分な強度検討が必要とされている。平板ぶき屋根の中でも立平ぶき等の屋根面に平行に取り付ける縦ぶきは、横ぶきとは異なり、水下から水上まで継手なしの 1 枚物で施工されるため比較的長尺で用いられることが多い。そのため、過去には温度伸縮に起因すると考えられる留め付け部の損傷によって強風被害も発生している。そこで、さまざまな野地板に直留めした平板ぶき屋根材に温度伸縮を想定した繰り返し変位を与え、どのような影響が生じるかの確認試験を行ったので以下に実施例を示す。

(1) 試験体仕様及び試験方法

試験体は母屋に固定した野地板にかん合形立平ぶきを 606mm 間隔で直留め固定したもので、野地板には住宅等の小規模建築物を想定した構造用合板と、非住宅で一般的に使用されている高圧木毛セメント板、硬質木片セメント板、ALC パネルの 4 種類を設定した。各試験体を使用した屋根ふき材及び野地板用の留め付け部品を表 2 にまとめる。

試験方法は、SSR2007 において参考試験として扱われている温度伸縮繰り返しによる二重折板屋根の断熱金具評

価方法を参考にして、屋根ふき材に水平方向の繰り返し変位载荷を与えた後に鉛直方向へ引き上げ载荷試験を行い、繰り返し変位载荷の有無による引き上げ性能の比較を行った。SSR2007 では繰り返しを与える試験体数は 3 体と定めているが、ここではどのような影響が生じるのかを把握することを目的としたので、試験体数は 1 体とした。繰り返し回数は、SSR2007 において標準的な回数例としている $N=10^4$ ($\div 1$ 回/日 $\times 365$ 日 $\times 30$ 年) とした。繰り返し载荷で与える変位量は、屋根材中央に不動点があるものとして、想定温度差を 50℃、屋根材長さを試験体 A では住宅等の小規模建築物を想定して 10m、それ以外は 20m と設定して算出した (表 3)。試験体図、及び試験状況を図 1、写真 1 に示す。

- ・屋根材：かん合形立平ぶき (はげ高 25 mm、働き幅 333mm、板厚 0.4 mm)
- ・野地板：構造用合板 (JAS 2 級品) 厚 12mm
高圧木毛セメント板 厚 20mm
硬質木片セメント板 厚 18mm
ALC ボード 厚 50mm
- ・母 屋：C-100×50×20×2.3 @606mm
- ・留め付け用部品：
屋根材用
ドリルねじ (木下地用) 4.6φ×25,35、(ALC 用) 6φ×40
野地板用
ドリルねじ (フレキ頭) 5φ×37、(ALC 用六角) 5φ×65

表2 各試験体に使用した野地板、および屋根材の留め付け部品

試験体	野地板	留め付け部品 (野地板用)	留め付け部品 (屋根材用)
A	構造用合板 (JAS 2 級品) 厚 12mm	5φ×37 (フレキ頭)	4.6φ×25 (木下地用)
B	高圧木毛セメント板 厚 20mm		4.6φ×35 (木下地用)
C	硬質木片セメント板 厚 18mm		
D	ALC パネル (一般地用) 厚 50mm	5φ×65 (ALC 用)	6φ×40 (ALC 用)

表3 各試験体における繰り返し変位量の設定

試験体	野地板	屋根材長さ設定 (l)	想定温度差 (T)	繰り返し変位量 (x)
A-1	構造用合板 (JAS 2 級品) 厚 12mm	10,000 mm	50℃	3 mm
B-1	高圧木毛セメント板 厚 20mm	20,000 mm		6 mm
C-1	硬質木片セメント板 厚 18mm			
D-1	ALC パネル (一般地用) 厚 50mm			

備 考

鋼材の線膨張係数 $\alpha = 1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
 繰り返しで与える変位量 $x = \alpha \times T \times l \div 2$

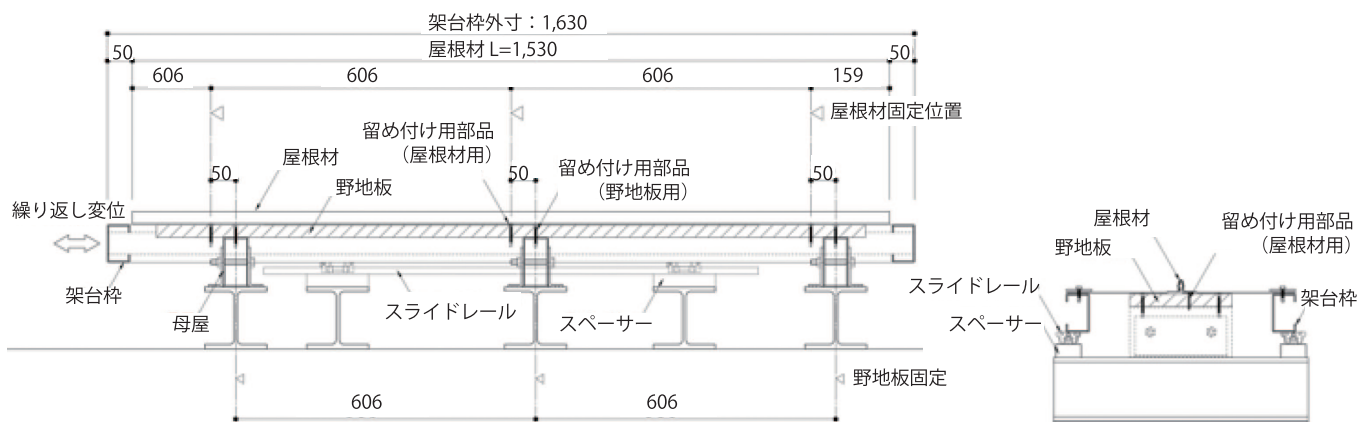
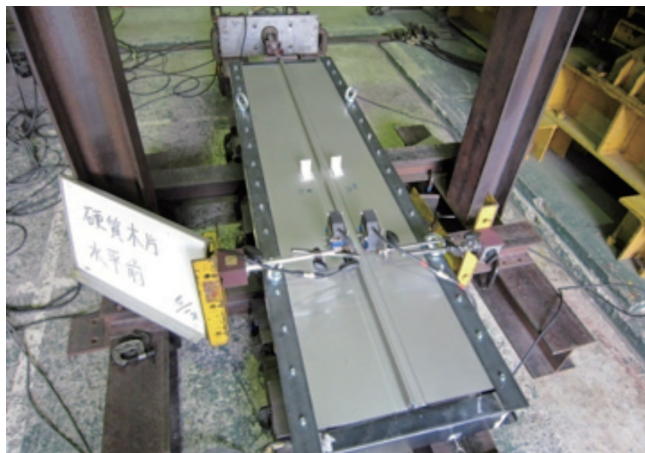
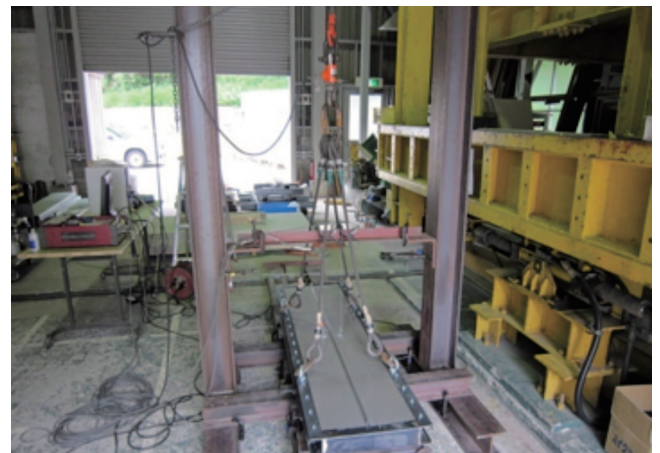


図1 平ぶき屋根の野地板直留め構法確



a. 水平方向の繰り返し変位荷重全景



b. 鉛直方向の引き上げ荷重試験全景

写真1 平ぶき屋根の野地板直留め構法確認試験全景

(2) 試験結果

野地板に直留め固定したかん合立平ぶき屋根に温度伸縮を想定した水平方向の繰り返し変位を与え、鉛直方向への引き上げ荷荷にどのような影響が生じるか確認試験を行った。試験結果の概要を表3、繰り返し回数と最大変位時の水平荷重変化を図2、試験体の屋内側への向きを正とした引き上げ荷荷試験の荷重－変位関係を図3、繰り返し変位を与えた試験体の引き上げ荷荷後の状況を写真2にそれぞれ示す。

野地板が構造用合板の試験体A-1（繰り返しなし）とA-2（繰り返しあり）はいずれも屋根材留め付け部品であるねじが野地板より抜け出して破壊に至った（写真2 a）が、両者の引き上げ耐力には著しい差は見られなかった（図3 a）。一方、野地板が高圧木毛セメント板（試験体

B-1,2）と硬質木片セメント板（試験体C-1,2）の場合、繰り返し変位を与えない試験体はそれぞれ野地板よりねじの抜け出しに伴うかん合外れ（B-1）と、ねじを野地板に残してのかん合外れ（C-1）で破壊したが、繰り返し変位を与えた試験体（B-2、C-2）はいずれも留め付け部分の鋼板に長孔が生じてねじ頭の抜け出しで破壊に至った（写真2 b,c）。そのため、引き上げ耐力は繰り返し変位を与えた方がいずれも低い耐力となった（図3 b,c）。野地板がALCボード（試験体D-1,2）の場合、いずれも野地板よりねじが抜け出して破壊に至った。その繰り返し変位を与えた試験体を確認すると、ねじ部の野地板が若干長孔になっていた（写真2 d）。そのため、試験体B,Cと同様に引き上げ耐力は繰り返し変位を与えた方が低い耐力を示した。

表 3 野地板直留め構法平ぶき屋根の温度伸縮試験結果の概要

試験体	野地板	繰り返し変位量	繰り返し変位荷 の最大水平荷重	引き上げ荷 の最大荷重	破壊状況
A-1	構造用合板 厚 12mm	なし	—	-1,360 N	野地板よりねじ抜け
A-2		3 mm	2,797 N	-1,340 N	野地板よりねじ抜け
B-1	高圧木毛セメント板 厚 20mm	なし	—	-1,720 N	野地板よりねじ抜け後、かん合外れ
B-2		6 mm	5,141 N	-1,110 N	鋼板のねじ頭部抜け
C-1	硬質木片セメント板 厚 18mm	なし	—	-2,190 N	かん合外れ
C-2		6 mm	6,729 N	-1,480 N	鋼板のねじ頭部抜け
D-1	ALC パネル 厚 50mm	なし	—	-1,410 N	野地板よりねじ抜け
D-2		6 mm	2,332 N	-730 N	野地板よりねじ抜け

＊試験実施：（一財）日本建築総合試験所

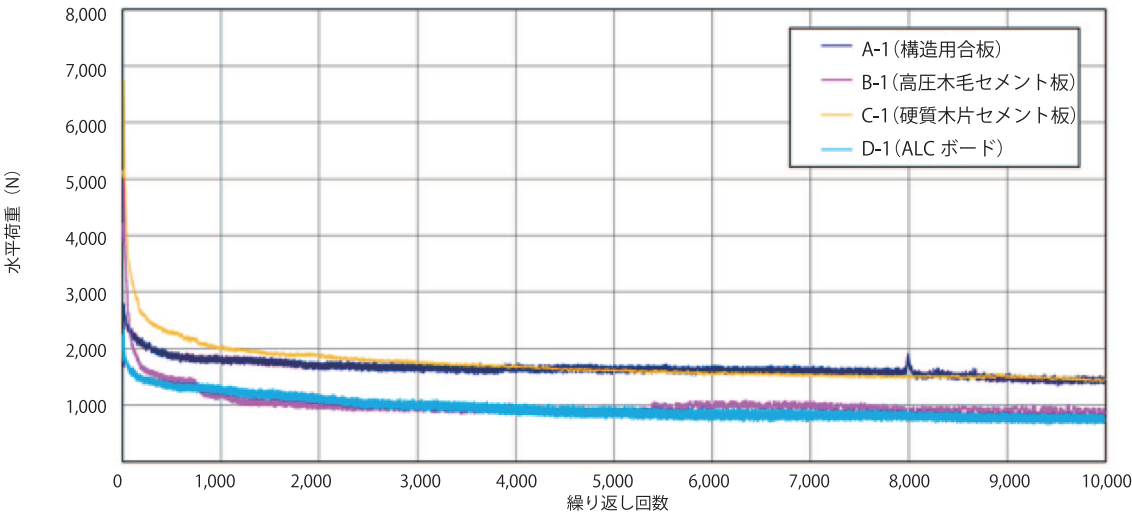


図 2 水平変位の繰り返しにおける水平荷重の変化

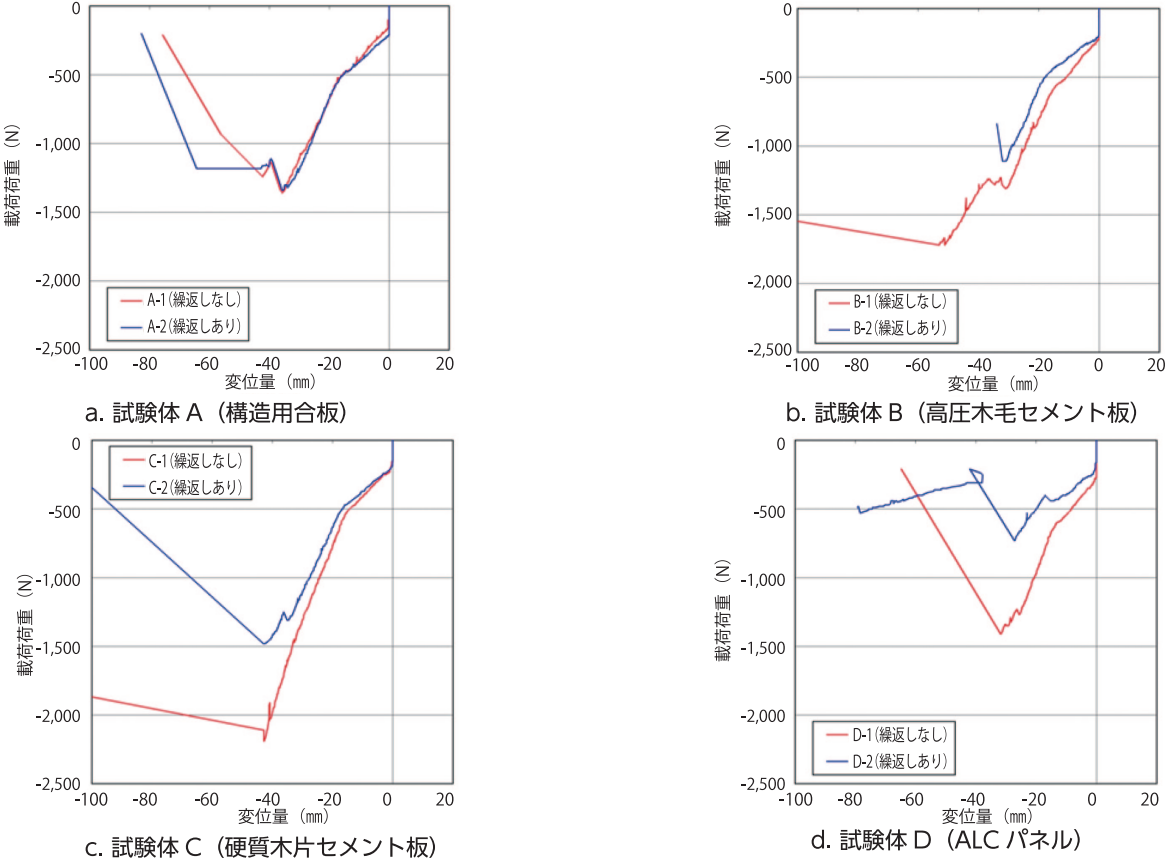


図 3 鉛直方向引き上げ荷試験の荷重—変位関係



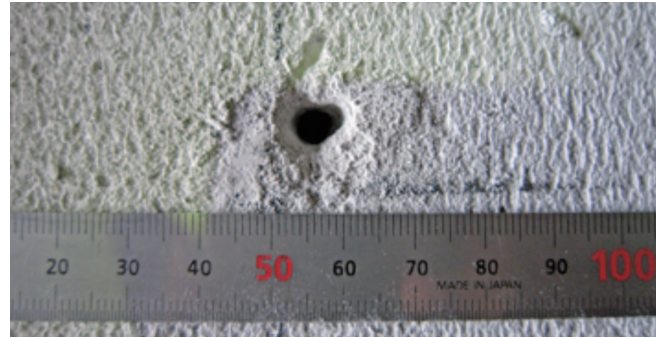
a. 試験体 A-2 (野地板よりねじ抜け)



b. 試験体 B-2 (鋼板のねじ頭抜け)



c. 試験体 C-2 (鋼板のねじ頭抜け)



d. 試験体 D-2 (野地板よりねじ抜け)

写真 2 繰り返し変位を与えた試験体の引き上げ載荷試験後の状況

(3) まとめ

さまざまな野地板に直留めした平板ぶき屋根材に温度伸縮を想定した繰り返し変位を与え、引き上げ耐力にどのような影響が生じるかの確認試験をかん合立平ぶきを用いて行った。その結果、繰り返し変位を与えない試験体では、硬質木片セメント板（試験体 B-1）のみ野地板からねじの抜け出しがなく、かん合外れで破壊したため、最も大きな引き上げ耐力を示した。繰り返し変位有無による引き上げ耐力を比較すると、構造用合板（試験体 A）の場合、変位量 3mm ではいずれも野地板からねじの抜け出しが生じたため、耐力に大きな差は見られなかった。一方、変位量 6mm を与えた高圧木毛セメント板（試験体 B）、硬質木片セメント板（試験体 C）では、繰り返しによって屋根ふき

材留め付け部で鋼板に長孔が発生し、ALC パネル（試験体 D）では野地板自体に長孔が発生したため、いずれも引き上げ耐力は低下する傾向が見られた。

今回の試験では、固定間隔が数メートルある折板屋根の温度伸縮評価方法を参考に設定した屋根材長さに対する伸縮量を与えたが、平板ぶき屋根の固定間隔は 600mm 前後と細かく拘束される。そのため伸縮量は折板屋根ほど大きくないと思われるが長尺の屋根材を使用する場合には、野地板自体や留め付け部分の鋼板での長孔発生による耐力低下を低減するためには、留め付け部品のねじに座金を併用して面で鋼板を押える、留め付け部分の鋼板が 2 重に折り返されている製品を選定する等の対策が考えられる。