

鋼製下地への留め付け方法確認試験

〔MSRW2014作成に際し実施した試験 その2〕



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本年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、今月は、鋼製下地への留め付け方法確認試験を掲載いたします。MSRW2014の詳しい内容は、本年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。

2. 鋼製下地への留め付け方法確認試験

屋根のけらば包みや外壁の出隅部分などでは、必要な寸法に加工した役物がMSRW2014の2.3～2.8節に示すように胴縁等の下地にドリルねじで固定される

（図1～図2参照）。風荷重の影響を受けやすいこれらの箇所は、下地に適切な取り付けが施されていないと、雨漏りや役物の損傷、さらには鋼板製外装材本体の飛散を引き起こすことがある。そこで留め付け下地の違いによりドリルねじの引抜き保持力にどの程度違いがあるのかを比較確認した。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、胴縁等の下地への留め付けを想定したリップみぞ形鋼にドリルねじを直接留め付けたタイプAと、鋼板製外装材への留め付けを想定した鋼板（1枚、2枚重ね）にドリルねじを留め付けたタイプBの2種類とした。ドリルねじはタイプAで4種類、タイプBで3種類を設定し、試験体数は各5体とした。試験体組合せを表2に示す。試験では形鋼材、または鋼板に留め付けたドリルねじに軸方向の引張荷重を与え、最大引抜き荷重及び変位を計測した。試験方法、試験状況を図3、写真1に示す。

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	
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	
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)

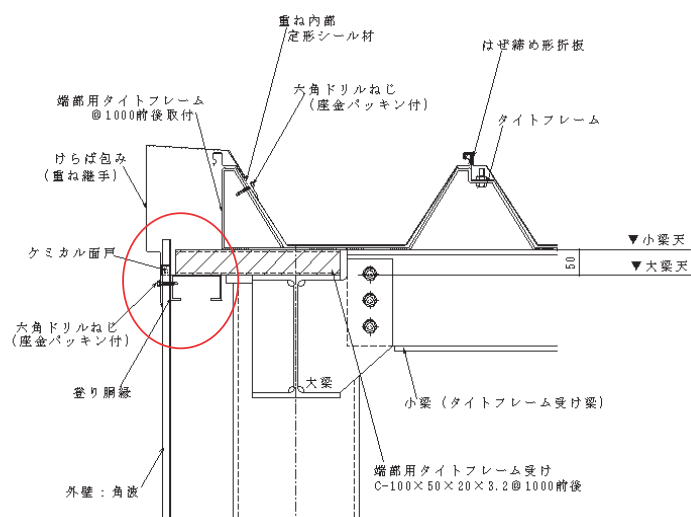


図1 折板屋根のけらば包みの下地への留め付けの例

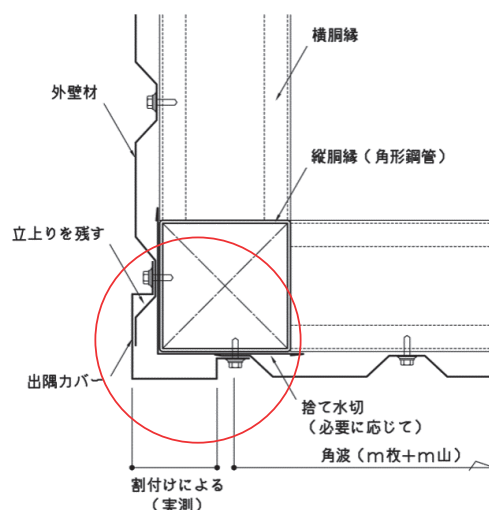


図2 鋼板製外壁の出隅カバーの下地への留め付けの例

表2 鋼製下地への留付け方法確認試験の試験体組合せ

試験体	留め付け下地	材厚(mm)	ドリルねじ
タイプ A	C形鋼	1.6、2.3、3.2	なべ(φ4)、六角 (φ5、φ6)、シンワッシャー (φ5)
タイプ B	鋼板 (SPCC) 100×100	0.4、0.6、0.8、1.0 (1枚、2枚重ね)	なべ(φ4)、六角 (φ6)、シートテクス(φ4.5)

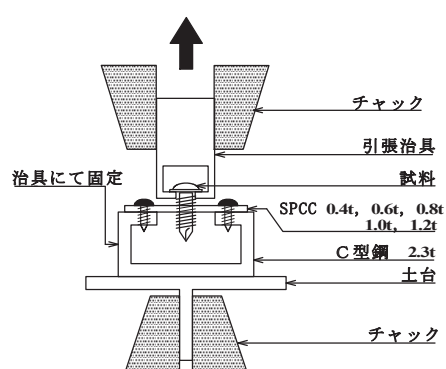


図3 鋼製下地への留付け方法確認試験方法(タイプB)

- ・試験機：200KN ねじ式万能試験機
(SC-20-CS (株)東京試験機)
- ・打込機器：インパクトドライバー
(TD122D (株)マキタ)
- ・試験条件：引張り速度 5～10mm/min

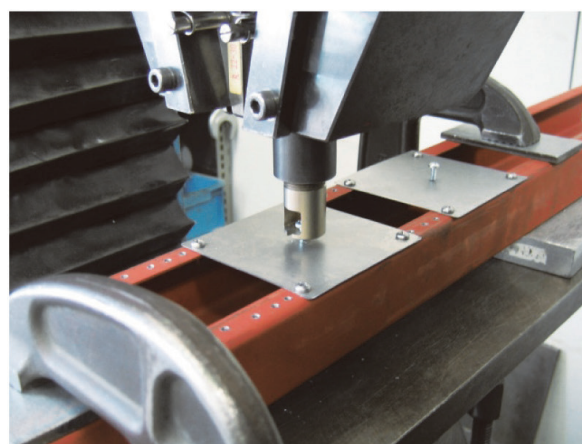


写真1 鋼製下地への留付け方法確認試験状況

(2) 試験結果

胴縁等の下地への留め付けを想定した試験体(タイプA)と、鋼板製外装材への留め付けを想定した試験体(タイプB)のドリルねじに引張载荷を与え強度比較を行った。いずれの試験体もリップみぞ形鋼、もしくは

は鋼板からねじの抜け出しで破壊に至った。各試験体における試験結果の概要(平均値)を表3～表4、タイプBにおける各仕様での相関関係及び試験結果の詳細例を図4～図5に示す。

表3 鋼製下地への留め付け方法確認試験結果の概要(タイプA)

[単位：N]

試験体	留め付け下地	なべ(φ4)	シンワッシャー(φ5)	六角(φ5)	六角(φ6)
タイプA	C形鋼 t=1.6	2,587	2,769	—	—
	C形鋼 t=2.3	4,460	4,622	4,774	4,755
	C形鋼 t=3.2	6,483	6,836	7,091	7,484

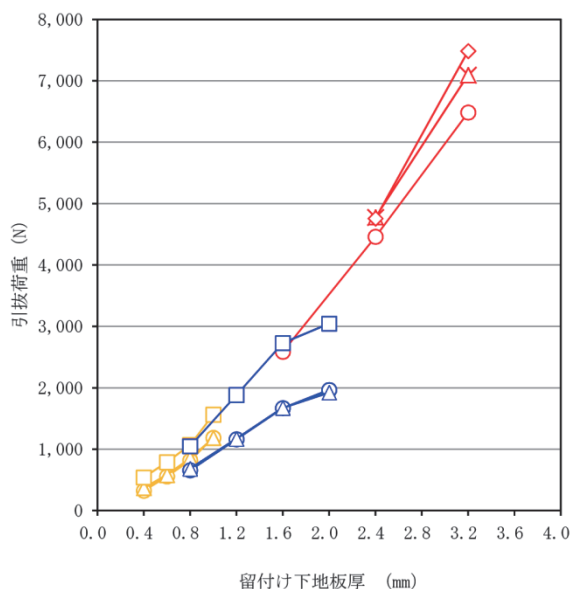
*試験実施：日本パワーファスニング(株)

表4 鋼製下地への留め付け方法確認試験結果の概要(タイプB)

[1枚/2枚重ね 単位：N]

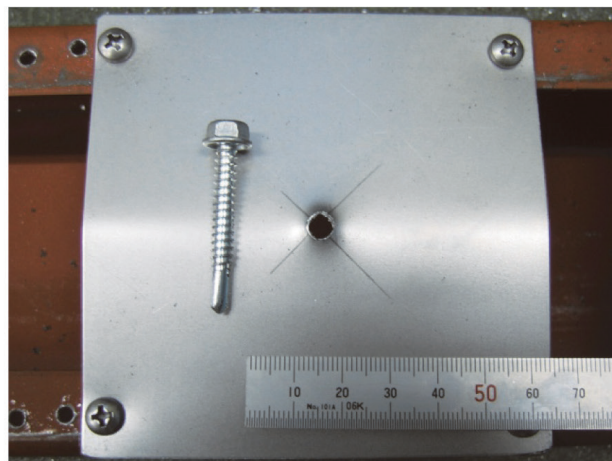
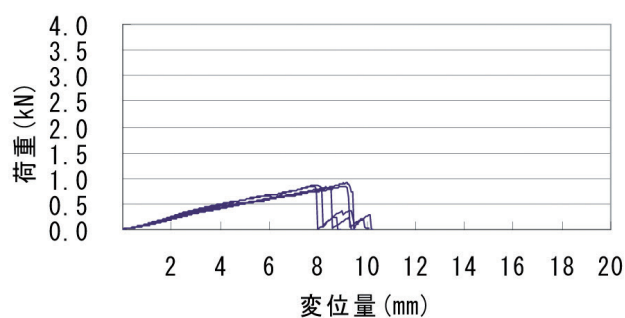
試験体	留め付け下地	なべ(φ4)	六角(φ5)	シートテクス(φ4.5)
タイプB	鋼板 t=0.4	324 / 657	366 / 681	539 / 1,048
	鋼板 t=0.6	557 / 1,162	579 / 1,167	786 / 1,883
	鋼板 t=0.8	817 / 1,669	852 / 1,672	1,068 / 2,729
	鋼板 t=1.0	1,186 / 1,964	1,183 / 1,922	1,562 / 3,045

*試験実施：日本パワーファスニング(株)

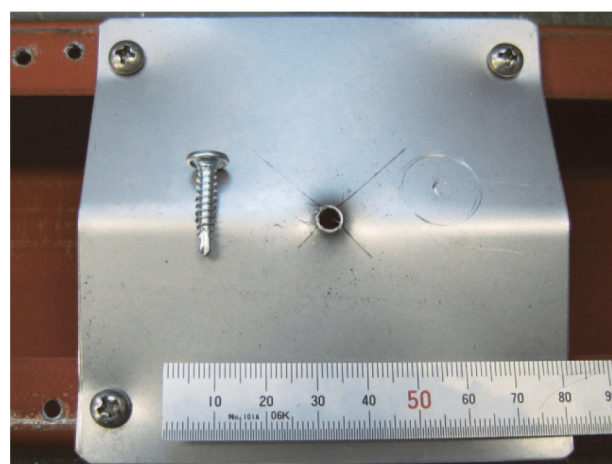
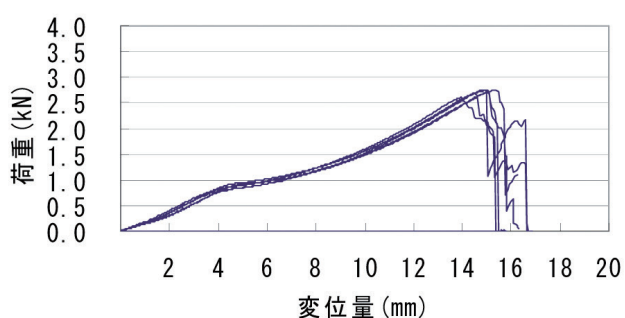


	タイプA (鋼材)	タイプB (鋼板)	
		1枚	2枚
なべ (φ4)	○	●	●
シンワッシャー (φ5)	*	—	—
六角 (φ5)	△	△	△
六角 (φ6)	◇	—	—
シートテクス (φ4.5)	—	□	□

図4 留め付け下地の板厚と引抜荷重の関係



a. 鋼板 $t=0.8$ (1枚) からの六角 ($\phi 5$) ねじ抜け出し



b. 鋼板 $t=0.8$ (2枚) からのシートテクス ($\phi 4.5$) ねじ抜け出し

図5 タイプBにおける試験結果例

(3) まとめ

留付け下地の仕様によって留め付け部材の引抜き保持力がどの程度異なるかの比較試験を各種ドリルねじについて行った。その結果、胴縁等の鋼材への留め付けを想定した試験体(タイプA)、鋼板製外装材の鋼板(1枚もしくは2枚重ね)への留め付けを想定した試験体(タイプB)は、共に下地よりドリルねじが抜け出して破壊し、ねじの引抜き保持力は留付け下地の厚さに比例して高くなる傾向が確認された。又、タイプBでは鋼板1枚より2枚重ねの方が引抜き保持力は高く、ねじ山間隔が細かい鋼板緊結専用ねじであるシー

トテクスは一般的な六角ねじ等よりも高い保持力を示した。タイプAとBを比較すると下地厚さが厚いタイプAの方が鋼板へ留め付けたタイプBよりも相対的に高い引抜き保持力を示した。

これらより、留め付け部材の保持力は下地の仕様によって大きく異なり、薄鋼板(0.4～1.0mm)では一般的に使用されるリップみぞ形鋼(2.3mm以上)での引抜き保持力を得にくいため、屋根のけらば包みや外壁の出隅などの役物は胴縁等の下地へ確実に固定することが強風被害の軽減に有効と考えられる。