

重ね形折板における接合部耐力試験

(一社)日本金属屋根協会・技術委員会

近年、折板屋根の接合部の強度確認が構造安全性を確認する上で必要事項となってきている。はぜ締め形折板に比べて重ね形折板での接合部強度の確認事例はあまり見られない。そこで今回は、一般的に使用されている重ね形折板(K0920)について接合部強度の耐力試験を行うことにした。

SSR2007「4.2接合部を対象とした試験 4.2.2折板および固定金具」の規定にならって、風荷重を想定したタイトフレームと折板との接合部耐力(試験体A)、及び吊り折板屋根での積雪荷重を想定した吊り具と折板との接合部耐力(試験体B)について、それぞれ強度確認を行った。その内容を以下に示す。



a. 強風によるけらば部の屋根ふき材剥離



b. 積雪による吊り折板脱落(毎日新聞WEB版)

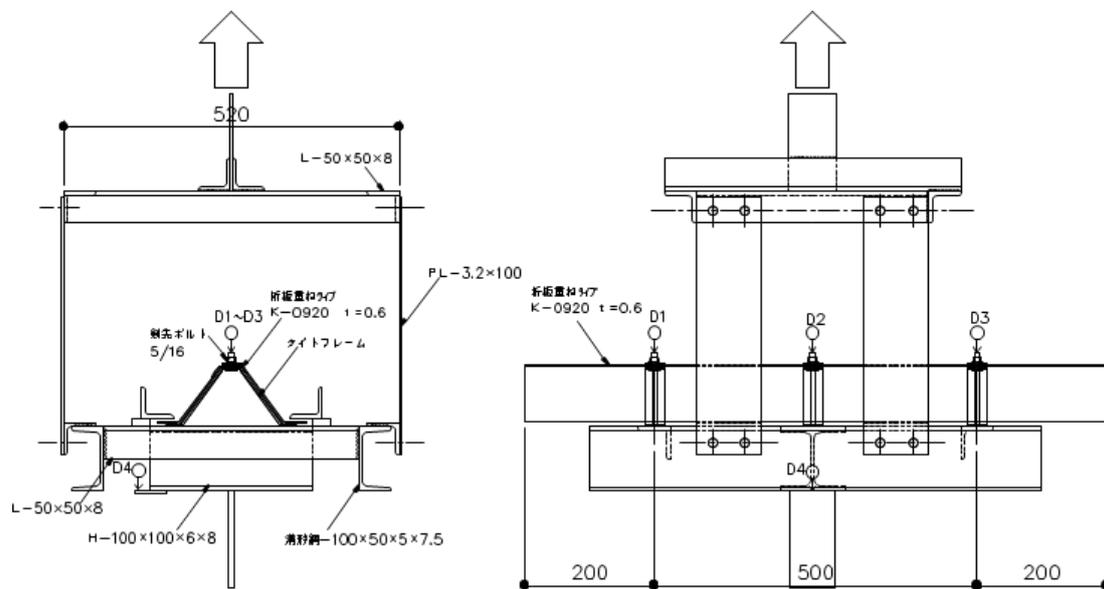
写真1 被害例

1. 試験体の仕様及び加圧方法

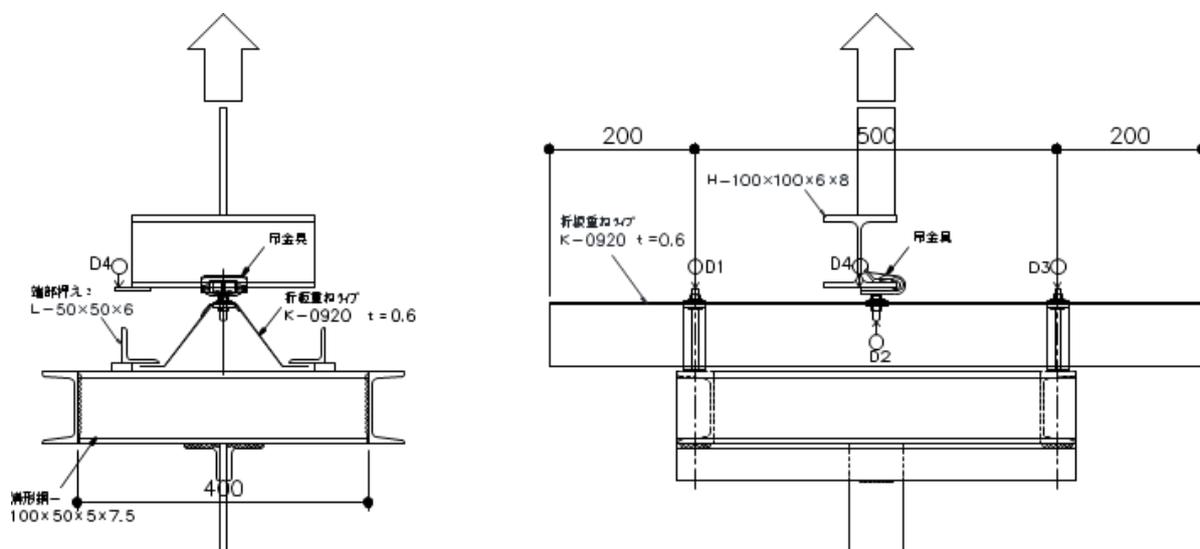
試験体は母屋間隔500 mmで支持された重ね形折板屋根の中央部に接合部材(タイトフレーム、または吊り金具)を設置した(図1、写真2)。

加圧方法は、試験体A(タイトフレーム)については風荷重(負圧)を想定した折板の負曲げ荷重を、試験体B(吊り金具)については吊り折板屋根における積雪荷重を想定した折板の正曲げ荷重を負荷し、試験体の挙動を観察した。試験体数は、試験体A・Bのそれぞれ3体行った。

- ・屋根材：重ね形折板屋根(K0920：山高88mm、山ピッチ200mm、板厚0.6mm)
- ・接合部：タイトフレーム(試験体A)、吊り金具(試験体B)
- ・ボルト：5/16インチ(剣先ボルト)
- ・支持部材：H-100×100×3.2
- ・支持間隔：500 mm(試験体A、B共)
- ・実施場所：(一財)日本建築総合試験所
- ・協力会社：(株)サカタ製作所、(株)淀川製鋼所



a. 試験体A (タイトフレーム)



b. 試験体B (吊金具)

図1 試験体図



a. 試験体A全景



b. 試験体B全景

写真2 試験体設置状況

2. 試験結果

重ね折板(K0920)の接合部強度試験結果について、

試験結果概要を表1、荷重と変位量のグラフを図1、試験後の状況を写真2に示す。

表1 試験結果

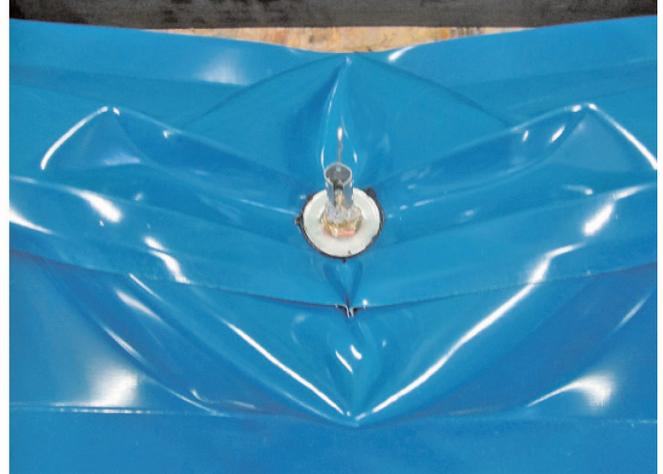
試験タイプ		最大荷重	最大荷重時たわみ量	破壊状況
A	1	(8,252 N)	(127.4 mm)	折板変形が 大きくなった為、 加圧途中で中止
	2	(6,972 N)	(110.7 mm)	
	3	(6,320 N)	(103.0 mm)	
B	1	5,563 N	15.5 mm	吊り金具の口開きが徐々に 進行し、最終的に 折板の座屈により試験終了
	2	5,666 N	14.4 mm	
	3	5,566 N	11.3 mm	

※()で記載している内容は、試験を中止している為、中止時点の最大荷重及びたわみ量を表している。
※たわみ量は、次式で計算したものである。

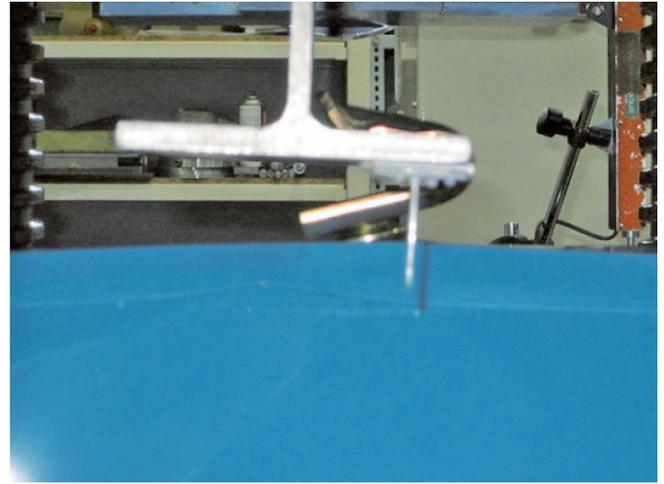
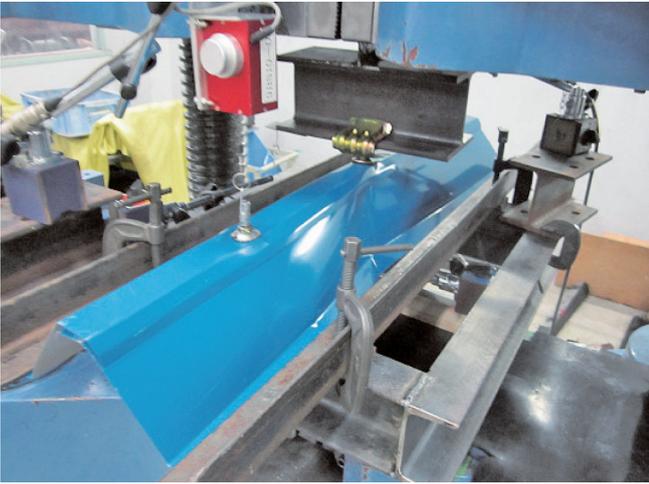
$$\delta = D_2 - \frac{(D_1 + D_3)}{2}$$

試験体Aは、加圧力2,500N～3,000N付近より折板中央部を留め付けている座金まわりで折板の部分座屈が確認された。その後、加圧力増加に伴い、折板中央部の変形が進行していくのみとなったため、屋根が接合部から外れないことを確認し、試験を終了した(写真2. a)。

試験体Bは、3体の試験体の全てにおいて折板の座屈により試験が終了した。ただし、加圧力2,000N～2,500N付近より吊り金具の鉄骨を掴みこむ部分が開き始め、試験終了時には完全に吊り金具が塑性変形し、鉄骨に引っかかっているだけの状態であった(写真2. b)。

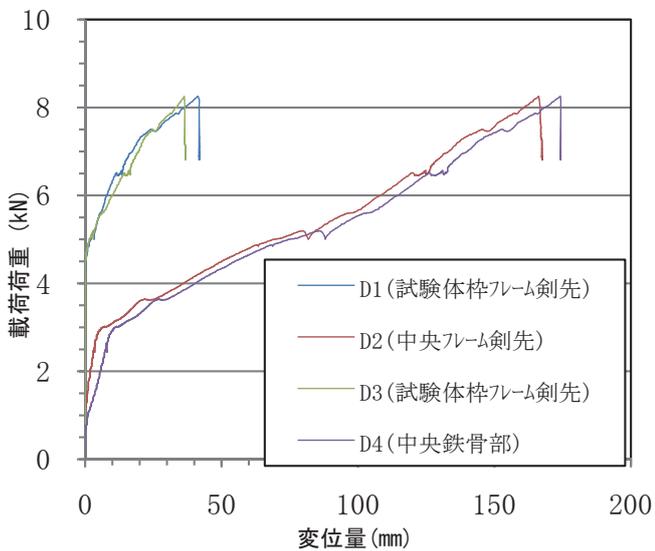


a. 試験体A

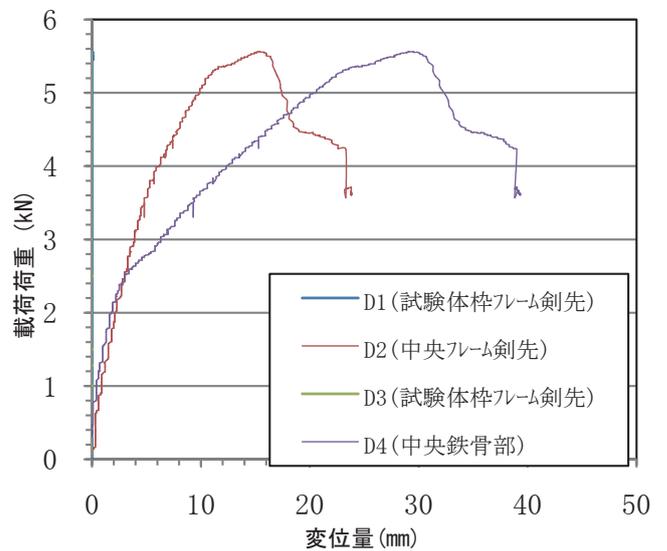


b. 試験体B

写真2 各試験体の加圧試験後の状況



a. 試験体A (タイトフレーム：試験体No1)



b. 試験体B (吊り金具：試験体No1)

図2 試験体の各部変位量

3. 試験結果のまとめ

試験体A, Bともに接合部から折板が脱落することではなく、折板が座屈するという結果となった。この結果から、実際の風荷重(もしくは積雪荷重)に対し、接合部の破壊より先に折板が座屈すると予想され、接合部から屋根が脱落することは考えにくい。

ただし、試験体B (吊り金具)について、試験終了に至るまでに吊り金具の鉄骨を掴みこむ部分で塑性変形が生じており、鉄骨への保持力は完全になくなっている。本試験では、どの時点で吊り金具として鉄骨への保持力がなくなったかは、明確にはなっていない

が、図2のbを見ると最大耐力の0.5倍くらいから掴み込み部の開き(D2とD4との差)が始まった。吊り金具に関しては、以上の点を考慮した適切な許容荷重を設定し、強度検討を行っていくことが必要となってくる。

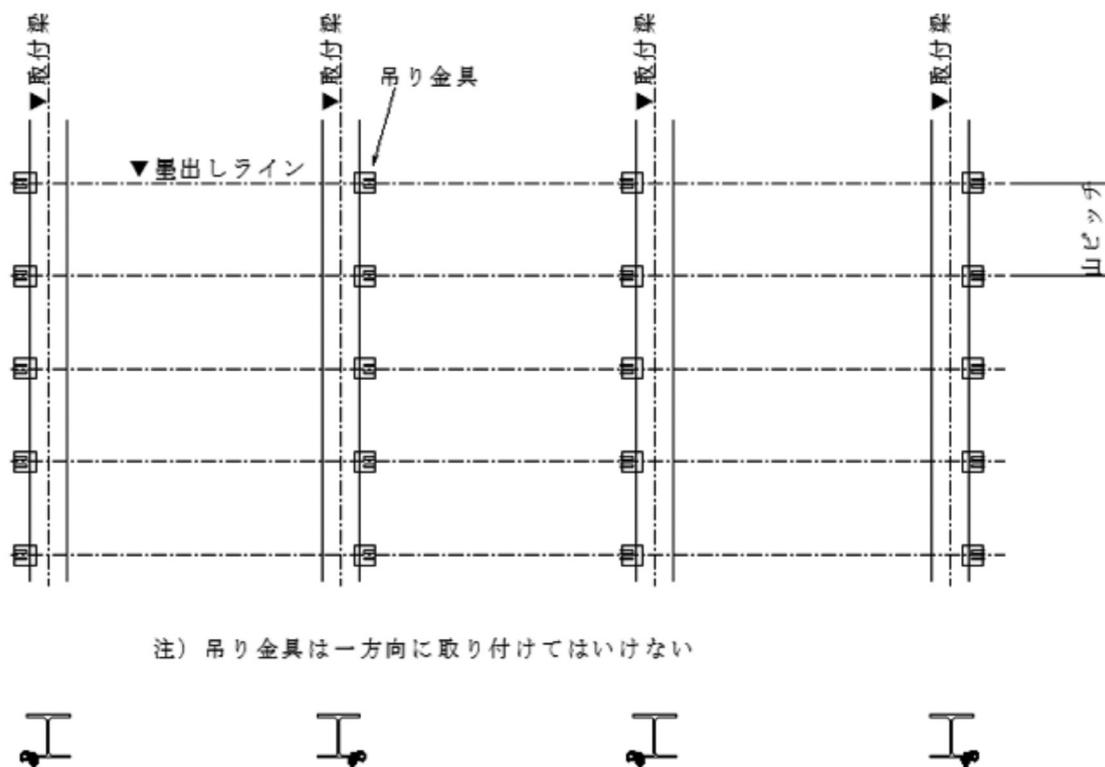
また、吊り折板を施工する際の脱落対策には、『鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引きMSRW2014』で記載している吊り折板の施工方法のように梁ごとに吊り金具の向きを交互に設置施工を行えば、吊り金具に想定以上の荷重が作用し保持力がなくなったとしても、容易に脱落しないと考えられる。

【参考】MSRW2014での「折板吊り金具及び折板の取り付け」に関する規定

(1)折板の割付け及び墨出し

折板の割付けは、対称形であれば左右均等に割り付ける。吊り折板はタイトフレームを使用せず折板は、鉄骨の梁フランジに取り付けた折板吊り金具に固定

する。この吊り金具は折板の全山部に取り付けることから、取り付ける梁フランジに全数の墨出しを行う(参考図1)。



参考図1 折板吊り金具の配置と墨出し

(2)折板吊り金具及び折板の取り付け

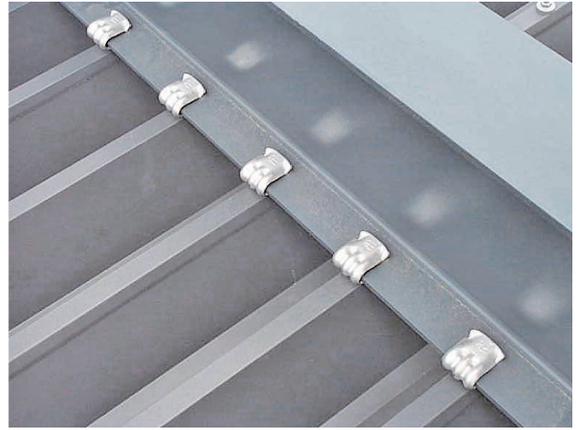
吊り折板の鉄骨は外部に露出するので溶融亜鉛めっきや塗装の表面処理が施されている(参考写真1)。そのため、折板の固定には、従来の座付ボルトの溶接から、二つ折りにプレス加工された金具を梁フランジにハンマーで挟み込む吊り金具使用が一般的となっている(参考写真2)。挟み込み式の吊り金具は、適応できるフランジ厚が決まっているので適正なサイ

ズを選択する必要がある。また、取り付けに際しては、同一方向に取り付けると地震等の揺れによって金具が抜け出ることが考えられるので、挟み込む向きを梁によって変える必要がある(参考図2)。

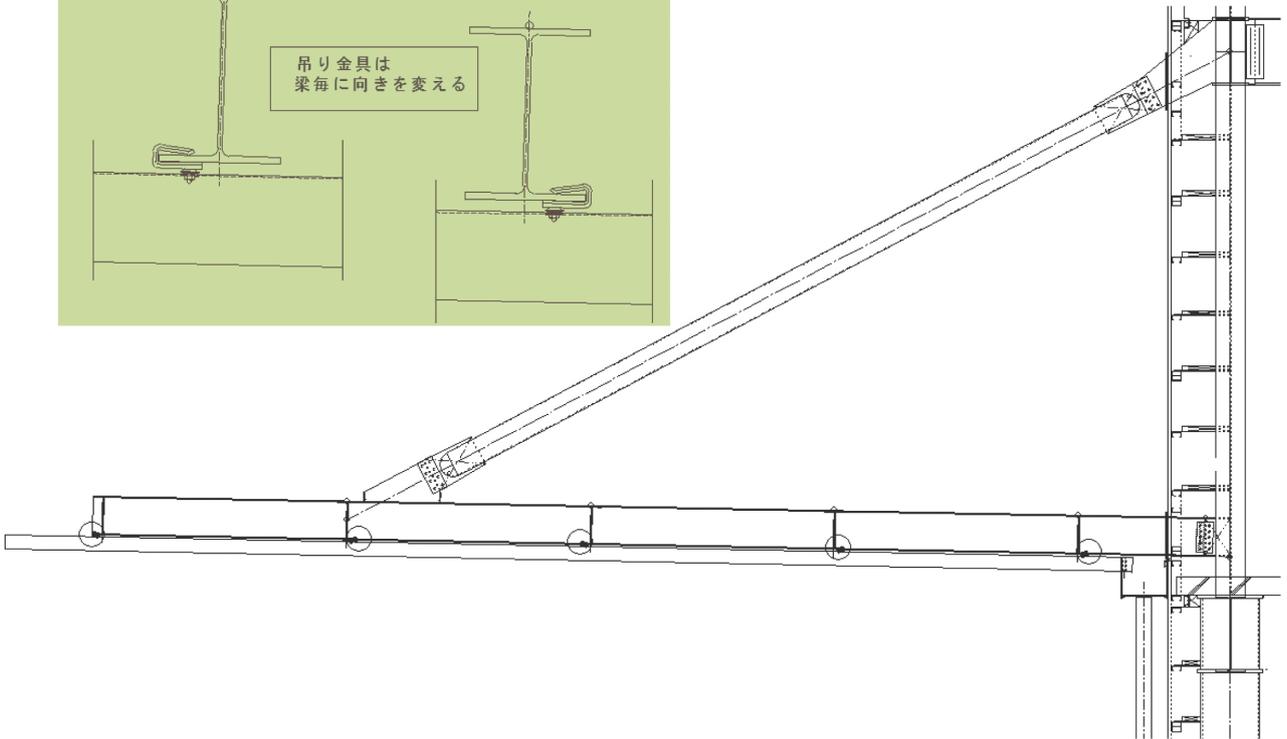
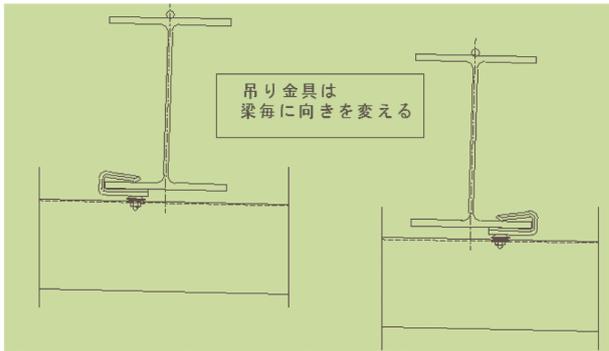
折板は、取り付けられた吊り金具のボルトに固定する(参考写真3)。通常の重ね形折板と同様に重ね部は、流れ方向の吊り金具中間部を、600mm程度の間隔にワンサイドボルトで留め付けを行う。



参考写真1 吊り折板の全景



参考写真2 吊り金具(挟み式)の取り付け状況



参考図2 吊り折板の断面例と挟み式吊り金具の取り付け注意点



参考写真3 吊り折板の施工状況例とボルト締め作業