

# 県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験(第4報)

## Z 角座金 W9.0×80 を接合金物に利用したトラスの破壊状況と強度性能

森田浩也

The strength test of king-post truss using JAS timber produced in the tottori prefecture Part4.

Morita Hiroya

### 1 はじめに

令和3年10月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、木造の中大規模建築物が全国的に増加している。木造の中大規模建築物の施工では、構造計算の結果に従い、性能の明らかな機械等級区分された JAS 規格材が必要となる。近年鳥取県においても、認証された計測装置によって木材の性能を格付けする、機械等級区分構造用製材の JAS 認定を取得する業者が増加している。その中で、中規模木造建築物への関心の高まりに伴い、県関係部局や工務店等から実大サイズの木構造の強度に関する具体的情報やデータを求められているが、全国的にも試験の実施例<sup>1)</sup>が少ない状況にある。

本研究は、一般に流通している寸法の製材 JAS 規格材を材料とした実大トラスを製作して強度試験を行い、破壊状況の知見と強度等の基礎データをを得ることを目的としている。既報<sup>2,3)</sup>において、実大トラス試験体の陸梁を接合する座金は、切欠き深さの基準<sup>4)</sup>(引張側に切欠きのある場合 梁せいの 1/3 以下)を満たすよう、Z 角座金((公財)日本住宅・木材技術センターが承認する角座金)W6.0×54(縦横 54mm、厚さ 6mm)を使用しているが、試験終了後に座金が傘状に変形(写真1)したため、トラスの強度に対し座金厚さが不足していると考えられた。

よって本試験では、基準<sup>4)</sup>以上の切欠き深さとなるものの、厚さが 1 サイズ大きく、一般に流通している Z 角座金 W9.0×80(縦横 80mm 厚さ 9mm、写真



写真1 既報における座金の変形

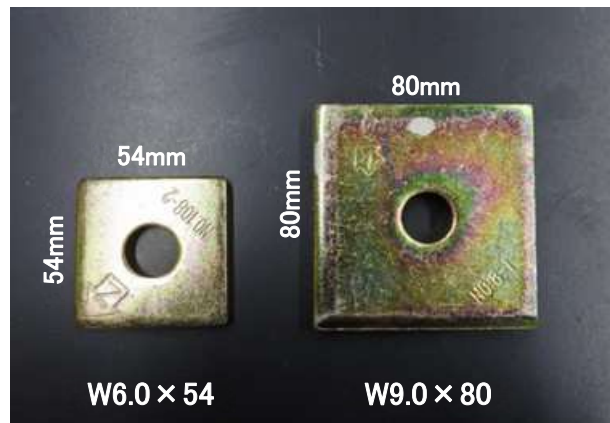


写真2 Z 角座金(左 W6.0×54、右 W9.0×80)

2)を使用し強度試験を行い、実大トラスの破壊状況と強度(最大加重)を調べたので、結果を報告する。

## 2 材料と方法

### 2.1 トラス試験体の構造と材料

試験体は、既報<sup>2,3)</sup>と同じく JIS A 3301 木造校舎の構造設計標準に準じた長さ 6.0m、高さ 1.5m、4 寸勾配のキングポストトラス(以下、JIS トラス)の構造(図1)とし、1 体製作した。本試験は、陸梁を繋ぐねじボルトを固定する座金に Z 角座金 W9.0×80 を使用するため、陸梁の座金部分の切欠きのサイズは余裕幅を含め幅 90×長さ 90×深さ 90mm とした(写

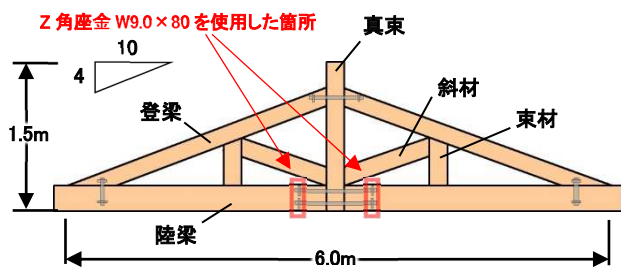


図1 JISトラスの概略図

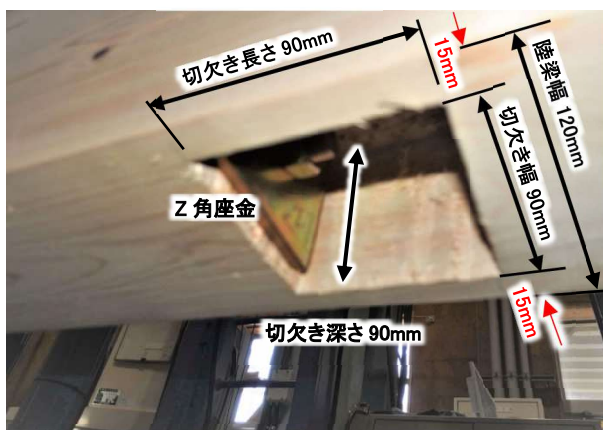


写真3 陸梁下方の切欠き

表1 JISトラスの材料

部材	断面サイズ	樹種	機械等級
陸梁	120×240mm	ヒノキ	E110
登梁	120×210mm	スギ	E70
真束・斜材・東材	120×120mm	スギ	E70
接合金物	ねじボルト M12、M16 Z角座金 W45×40、W9.0×80 木ねじ φ5.5×100mm		

真3)。

材料は、県産スギ・ヒノキ製材 JAS 材を試験場内で人工乾燥し、縦振動法で動的ヤング係数を算出した後、各部材毎に機械等級区分を行って選別し、県内プレカット工場で JIS トラス用部材に加工した。各部材の詳細と接合金物を表1に示す。

## 2.2 試験方法

試験には、実大強度試験機(㈱前川試験機製作所製 SAH-100-TT)を用い、E字型の木製治具を試験機上部の H 鋼に取り付け、真束と東材接合部 2 箇所を同時加重する 3 点荷重方式により载荷した(写真4)。なお、载荷速度は 6mm/分とした。

試験データは、試験機上部のロードセルで加重 P

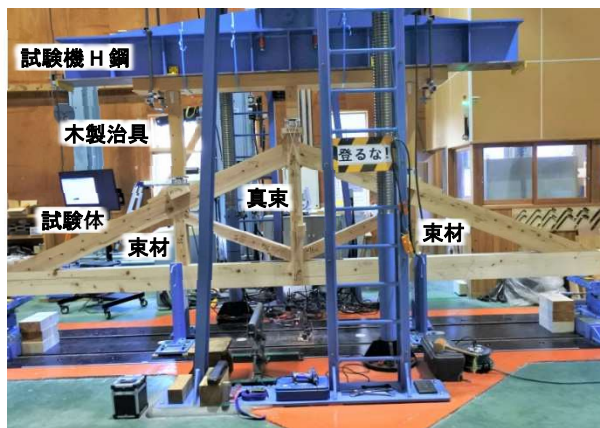


写真4 実大トラス強度試験全景

(kN)を、試験体下部中央に変位計を設置して変位量 D(mm)を記録した。試験機の加重シーケンスは、陸梁長さの 1/600、1/500、1/400、1/300、1/250 に当たる各変位量分のたわみを、試験機のストローク移動量で制御し、それぞれ载荷・除荷を 3 回ずつ繰り返した後、試験体が破壊または最大加重 Pmax (kN)×0.8 以下となるまで加重することとした。

## 3 結果と考察

### 3.1 目視調査

試験終了直後の状況と、試験体解体後における接合部内部の圧縮・割れの発生状況、金物の変形・破壊等について、それぞれ目視調査を行った。調査結果の概要を、図2に示す。

試験直後において、試験体トラス中央の接合部から陸梁が外れて下がり、隙間が生じていた(写真5)。また、試験機の下部支点上に載っているトラス両端(陸梁端)が凹んでいた。その他切り欠き部等に破壊や変形等は見られなかった。

試験体解体後、各接合部の内部を詳細に調べたところ、JIS トラス両端の登梁尻仕口に潰れとせん断が見つかり(写真6)、登梁が陸梁から外側上方へ引き抜ける力が加わった痕跡であると考えられた。

金物においては、今回の試験で使用した Z 角座金 W9.0×80 に変形は見られなかった(写真7)が、試験体上部(登梁)を繋ぐねじボルト及び試験体下部(陸梁)を繋ぐねじボルトに曲げ変形が見られた。

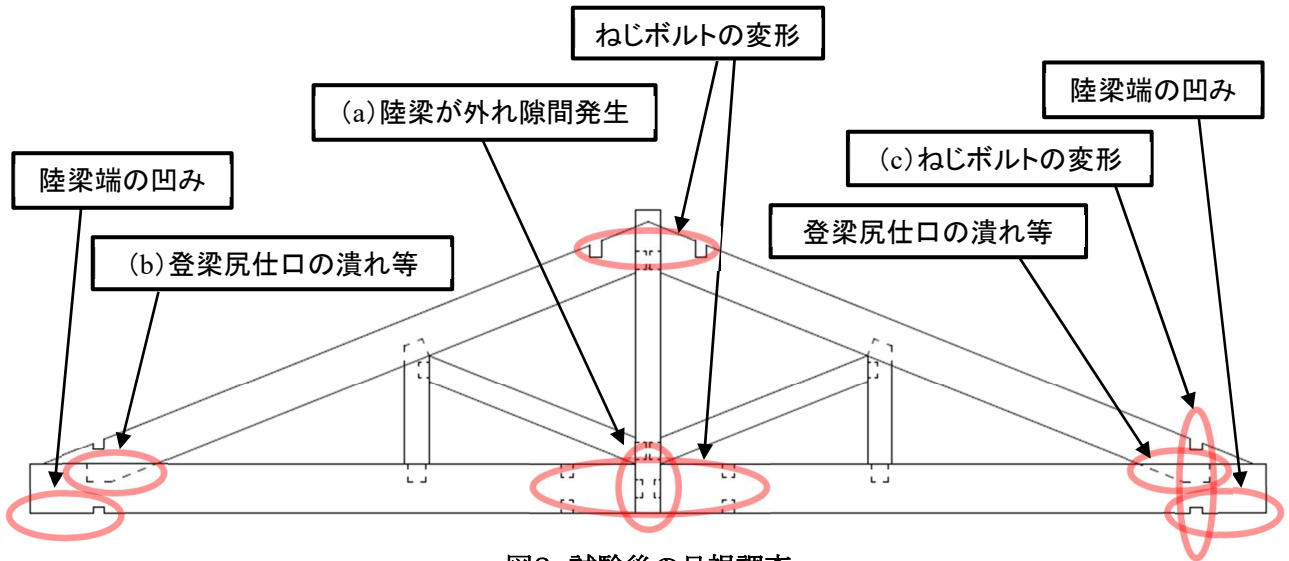


図2 試験後の目視調査

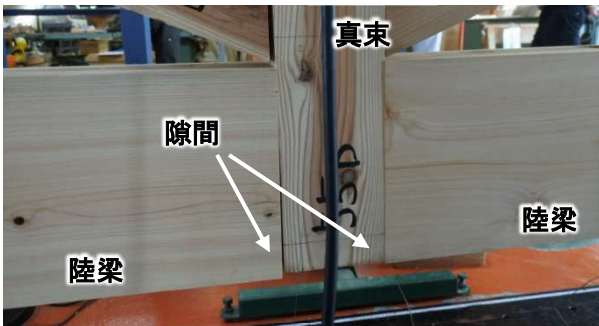


写真5 陸梁の外れ(箇所:図2(a))

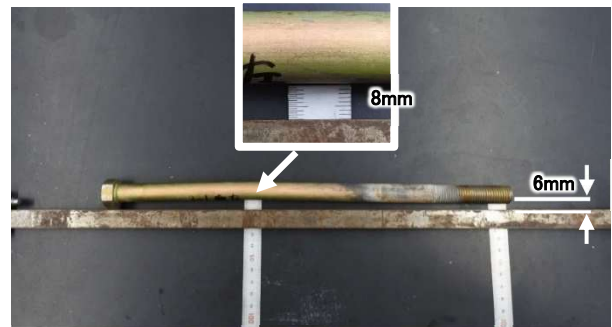


写真8 ねじボルトの変形(箇所:図2(c))



写真6 登梁尻仕口の潰れ等(箇所:図2(b))



写真7 Z角座金 W9.0×80(試験後)

また、試験体端部の登梁と陸梁を接続するねじボルトに曲げ変形が見られ(写真8)、上方からの加重により試験体が下方に変形し、登梁と陸梁との角度が小さくなっていくのに伴い曲げ変形したと考えられた。

### 3.2 JISトラスの強度性能

試験で得たデータを基に、加重 P-変位量 D 曲線を作成した(図3)。JIS トラスの強度性能は、最大加重  $P_{max}$  が 141.3kN、最大変位量  $D_{max}$  は 56.5mm を示した。また、図3を基に包絡線を作成し、文献<sup>5)</sup>記載の評価方法に準じ、降伏加重  $P_y$ 、終局加重  $P_u$  を求めた。結果、 $P_y$  は 79.4kN、 $P_u$  は 133.3kN であった。座金以外同じ材料を用いて試験を行った既報<sup>3)</sup>と比較したところ(表2)、いずれの値も既報より大きな値を示した。

この結果から、本試験で用いた JIS トラスでは、陸



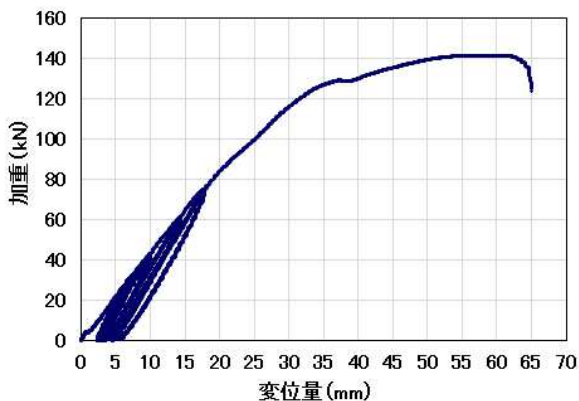


図3 加重 P—変位量 D 曲線

表2 各値の比較

試験体	最大加重 (kN)	最大変位量 (mm)	降伏加重 (kN)	終局加重 (kN)
座金 W9.0×80 使用	1	141.3	56.5	133.3
	1	120.4	46.9	110.5
座金 W6.0×54 使用	2	121.7	53.3	114.1
	3	106.8	47.8	99.4
(既報) <sup>3)</sup> 平均	116.3	49.3	61.6	108.0

梁の接合金物である座金を 50%厚くすることで、強度が約 20%向上できることが示された。切欠きの深さを基準<sup>4)</sup>のままとした場合、Z 角座金 W6.0×54 を 2 枚重ねにする等座金を厚くする、もしくは硬度の高い金属を用いる等の方法が、効果がある可能性も考えられた。

#### 4 まとめ

高さ 1.5m、長さ 6m、4 寸勾配の JIS トラスに Z 角座金 W9.0×80 を用いて強度試験を行い、既報<sup>3)</sup> (Z 角座金 W6.0×54 を使ったトラス強度試験)と比較した。その結果は以下のとおりである。

1. Z 角座金 W9.0×80 を使った試験体トラスの強度試験の結果、Pmax は 141.3kN、Dmax は 56.5mm を示し、既報<sup>3)</sup>の平均値と比べ、それぞれ 21%、15%性能が向上していた。
2. トラス試験体の解体後、接合部分を調査した結果、トラス両端の登梁尻仕口に潰れとせん断が見られた。また、金物においては、Z 角座金 W9.0×80 に変形は見られず、陸梁中央部と端部のねじボルトが変形していた。

3. Z 角座金 W9.0×80 は W6.0×54 より 3mm 厚いため、座金が変形しにくくトラス全体の強度が向上したと考えられる。

#### 謝辞

トラス試験体の設計や強度試験の実施に当たり、ご指導・アドバイスをいただきました、独立行政法人米子工業高等専門学校 稲田祐二教授に対しここに謝意を示します。

#### 引用文献

- 1) 例えば、後藤崇志ほか：形式の異なるスギ屋根トラスの曲げ性能比較、日本木材学会中国・四国支部第 27 回研究発表会要旨集、p24-25、2015
- 2) 森田浩也：県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験、日本木材学会中国・四国支部第 33 回研究発表会要旨集、p20-21、2022
- 3) 森田浩也、稲田祐二：県産製材 JAS 規格材を用いたキングポストトラスの強度試験(第 2 報)、日本木材学会中国・四国支部第 34 回研究発表会要旨集、2023
- 4) 日本建築学会：木質構造設計基準・同解説 第 4 版、p188-192、2006
- 5) (公財)日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計①、p300-301、2017