

愛媛県産スギ製材およびヒノキ製材を用いたフィンクトラス型標準トラスの実大載荷実験

1. はじめに

愛媛県産材 JAS 製材の利用促進を念頭に、中大規模木造建築の屋根に採用が可能な、愛媛県産スギおよびヒノキ製材を用いた屋根トラス架構の標準型を提案し、スパンが 9m の実大試験体による鉛直方向載荷実験を実施して、その性能を検証した。継手仕口の加工は、住宅用プレカットと比較的簡易な手加工で刻む、ホゾ差しによる嵌合接合を基本とし、特殊な接合金物等はいない仕様とした。

提案した標準トラスは、フィンクトラスを採用した。継手・仕口は、日本工業規格 JIS A3301-2015:木造校舎の構造設計標準に例示仕様が示された木造トラス(JIS トラス)の接合部や、(一社)中大規模木造プレカット技術協会が公開している木造軸組接合部標準図の木造トラス(PWA トラス)の接合部詳細図に準じた。但し、いずれもキングポスト型を基本とした標準トラスであり、提案したフィンクトラス型標準トラスで新たに必要となる接合部の詳細は、JIS トラスの接合部を基に検討して形状を決定した。

実験結果より、提案したフィンクトラス型標準トラスの荷重-変形関係や、各部材や継手仕口に生じる破壊の性状を確認した。また、目標荷重との比較により、耐荷重性能を確認した。

2. 実大試験体トラス架構の仕様

1) 使用材料; 主材は、上弦材と斜材、側束を愛媛県産スギ製材、下弦材を愛媛県産ヒノキ製材とした。(納材元_スギ製材:久万広域森林組合 久万事業所、ヒノキ製材:八幡浜官材協同組合) 断面寸法と材長は、市場流通材として比較的入手が容易な、幅 120×成 120~240mm、材長 4m以下の材を用いた。使用した製材のヤング係数(計測値)は、概ね、スギ製材が E70~E90、ヒノキ製材が E90~E130 の範囲である。

2) トラス形状他; フィンクトラスを基に構成する4寸勾配の山型トラスで、支点間のスパンは 9m とした。断面寸法は、上弦材を 120×210(mm)、下弦材を 120×240(mm)、中央部の斜材を 120×150(mm)、側束を 120×120(mm)とした(図 1)。

引張力を負担する中央部の斜材の端部の接合部のおさまりは、合掌では、上弦材に対して、引張力を負担する中央部の斜材を勝ちとし、上弦材の木口の三角ホゾを斜材の上面の箱孔に差ししたうえで、斜材の木口どうしを突き付けて、M12 ボルトで、全ての上弦材と斜材を緊結した。斜材の突付面の M12 ボルトの下方には、30mm 角(長さ 60mm)の堅木の木ダボを差し、ずれ止めとした。中央部の斜材の下端部は、側束に対して斜材を勝ちとし、側束の下端部の木口に設けた短ホゾを斜材の

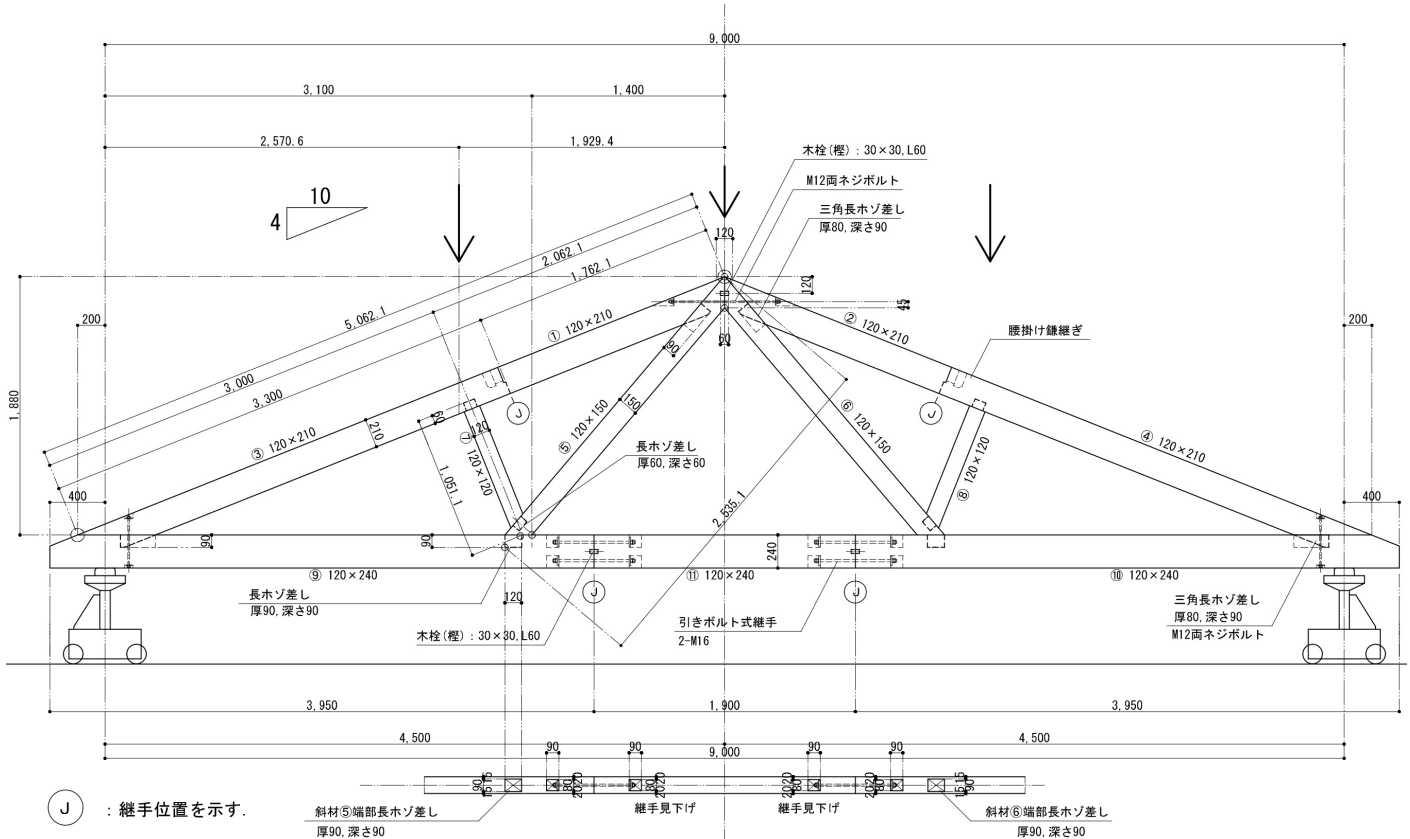


図 1. フィンクトラス型標準トラス試験体図

上面に設けたホゾ孔に差し、斜材下端部の長ホゾを下弦材の上面の設けたホゾ孔に差し、下弦材の継手は、4m 材の使用を想定して、スパンの中央部に 2 カ所設け、引きボルト式継手とした。合掌尻の上弦材と下弦材の仕口は、JIS トラスに準じて、上弦材下部の三角ホゾを、下弦材の上面に設けた箱孔に差し、M12 両ネジボルトで緊結した。上弦材の継手は腰掛継ぎとした。ホゾを用いた仕口は全て、側面から木質構造用ビスを複数本打ちとした。

3. 実験概要

載荷は、実大木材強度試験機（愛媛県林業研究センター 木材第 3 実験棟内）を用い、トーナメント状に配置した鉄骨曲げビームと治具を介し、鋼板でめり込み補強をした側束の上部と合掌部の上弦材を鉛直方向へ押し下げる、一方向単調加力とした。試験体は全 3 体とし、先ず 1 体を実施して破壊性状等を把握した後、改良を加えて、残りの 2 体を実施した。

4. 実験結果

実験結果から得た、荷重-中央たわみ関係曲線を図 5 に示す。1 体目は最大荷重の約 96kN 以降、合掌尻の仕口で上弦材と下弦材がずれて荷重が低下し、最終的に斜材下端部のホゾが引きボルト式継手の座掘孔の方向にすべることで、脆性的なせん断破壊を生じて荷重が急激に低下した。1 体目の結果を踏まえ、接合部の改良を行い、斜材下端部のホゾの幅をやや広げて、引きボルト式継手の座掘孔脇のせん断面と重ならないようにした。また、斜材下端部のホゾ形状を一体目の台形のホゾから、矩形のホゾに変更し、ホゾ孔内の空隙部分を無くして、水平方向のすべりを、より拘束するおさまりとした。

改良の結果、2 体目と 3 体目の初期剛性は、1 体目に対し

て、1.55~1.58 倍程度高い値を示した。また、最大荷重は約 115~120kN となり、1 体目よりも約 20~27% 上昇した。

2 体目の試験体の破壊性状は、片側の合掌尻のすべりが徐々に進行し、最大荷重を過ぎた付近で合掌尻のすべりがさらに増大して(図 2, 図 3)荷重が 50% 程度まで低下した後、たわみが 140 mm に達する直前まで再度荷重が少しずつ上昇した。最終的に、斜材下端部の下部の下弦材が曲げ引張破壊を生じて、完全に荷重支持能力を喪失した。

3 体目の試験体の破壊性状は、左右の合掌尻がいずれも他の試験体のような目立ったすべりが生じないまま荷重が増大して最大荷重付近まで達した後、合掌の上弦材と斜材の仕口で、上弦材の三角ホゾの入隅部からの割裂が左右で生じた後、荷重が目立って低下し始めた。最終的に合掌の上弦材が斜材を押して、片側の斜材がホゾ孔付近から曲げ破壊を生じて(図 4)荷重が大幅に低下し、試験を終了した。

いずれの試験体も、トラスを 1.82m 間隔で配置し、積雪量 60cm を想定した目標荷重の約 40kN の時点では、目立った破壊は確認されず、剛性の低下も生じていないことから、十分に使用に耐え得ると判断される。また、改良を加えた 2 体目および 3 体目の目標荷重時のたわみ量は 15 mm で、スパンに対して十分に小さく (1/580 ~ 1/610 程度)、クリープ変形増大係数(=2.0)を考慮しても、スパンに対する制限値 (1/200) を超えないことが確認された。

5. まとめ

愛媛県産スギ製材およびヒノキ製材を用いたフィンクトラス型の標準トラスを提案し、9m スパンの実大試験体による載荷実験を実施した。実験結果より、積雪量 60cm、荷重負担幅 1.82m 程度の屋根の荷重に対して、十分に耐え得る性能を有することを確認した。



図 2. 合掌尻の上弦材-下弦材仕口のすべり



図 3. 合掌尻の上弦材下端部の三角ホゾの破壊状況



図 4. 合掌の上弦材-斜材仕口の破壊状況

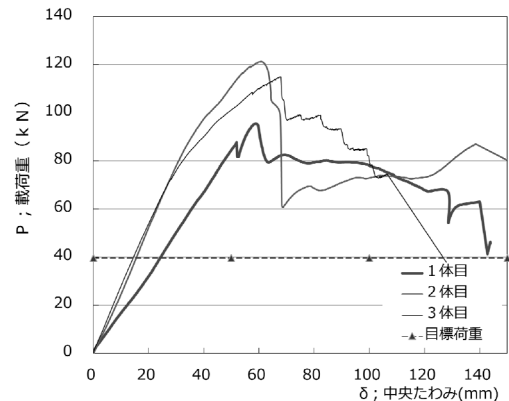


図 5. 実大トラス試験体_荷重-中央たわみ関係曲線