

# 施工性を考慮した木質グリッドシェル構造の接合部実用化に向けた補強金物の導入

○中村 達哉

鹿児島大学大学院理工学研究科技術部

## 1. はじめに

近年、日本国内においても中高層木造建築の施工事例が報告され、大規模構造物への木材利用が増加している。著者は、施工性を考慮した木質グリッドシェル構造モデルを用いた載荷実験を実施し、接合部の早期耐力低下が生じたため、接合部の検討が重要であるとの知見を得た。そこで、令和5年度科研費（奨励研究：23H05204）において、木質グリッドシェル構造における力学特性に優れた接合部の提案・開発し、その結果を報告した<sup>[1]</sup>。ここでは、令和5年度科研費で明らかにした接合部に補強金物を導入することを考え、補強金物を導入した接合部モックアップを製作し、載荷実験により補強金物の有無による力学的特性や知見を得ることを目的とする。

## 2. 接合部モックアップの製作

接合部を構成する測地線部材は、厚さ6mmのヒノキ材（以下、ラミナ）を4枚もしくは8枚積層して接着し、自作の曲げ加工システムにて立面図に従い曲げ加工し、圧縮器具で圧縮して製作される。ラミナの接着には水性高分子イソシアネート系接着剤（鹿印ピーアイボンド TP-111+鹿印ピーアイボンド用架橋剤 H-3M）を使用し、圧縮器具にはクラン

プを用いる。曲げ加工については、曲げ加工システムの全ネジに取り付けているナットを回すことで、全ネジ先端に取り付けられた加圧治具が動き、積層されたラミナに強制変位を与えることで曲げ加工を行うことができる。具体的には、部材Aを上下4枚ずつのラミナに分け積層・接着して曲げ加工し、接着剤が硬化した後にそれぞれ上下2枚分のラミナをカットして切り欠きを設ける（図1-(a)）。部材Bは8枚のラミナを積層・接着して曲げ加工し、接着剤が硬化した後に上下2枚分のラミナをカットして切り欠きを設ける（図1-(b)）。最終的に部材Bを部材Aで挟み込んで接着・圧縮して接合部を製作する（図1-(c)）。なお、接合部を構成する測地線部材の形状は、過去に載荷実験で用いたモデルの一部分を再現したものであり、その寸法はスパン707.02mm、ライズ23.24mm、部材断面は27mm×48mmである。

## 3. 接合部モックアップへの補強金物の導入

製作された接合部モックアップに、補強金物を導入する。補強金物には2つのタイプがあり、接合部側面4カ所にL字アングルを配置したLタイプ（図

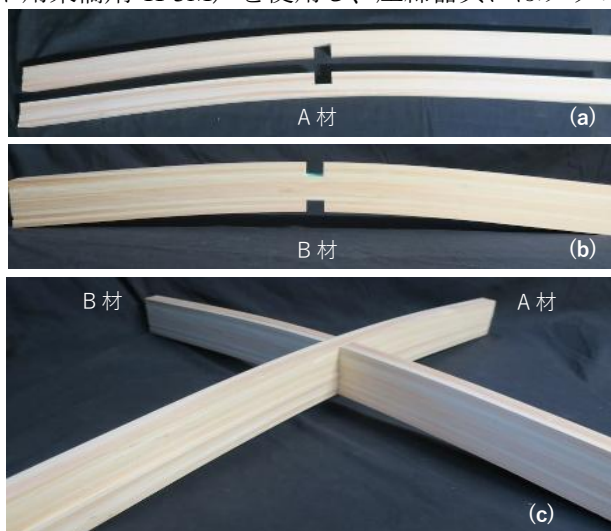


図1 測地線部材と接合部モックアップ

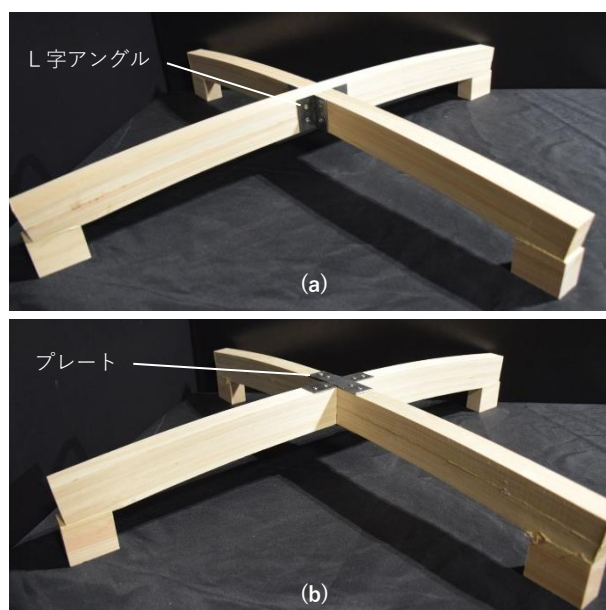


図2 補強金物の配置

2-(a) と、接合部上下面に矩形プレートを十字に配置した P タイプ (図 2-(b)) である。補強金物は接着剤 (シリル化ウレタン樹脂) と木ビスを用いて固定し、L タイプ及び P タイプをそれぞれ 3 体製作した。

## 4. 荷重実験

### 4.1 荷重実験システムの概要

荷重実験システムの概要を図 3 に示す。鉄骨治具を有する H 型鋼の荷重装置に木製の土台を取り付け、その上に補強金物が導入された接合部モックアップ (以下、試験体という) を設置する。荷重点は試験体の中央点とし、荷重点に取り付けたワイヤと連結されたターンバックルを回転させることにより、鉛直下向きの力が載荷できる。荷重はワイヤに取り付けた荷重計 (TCLZ-10KNA)、鉛直変位は荷重点上部に設置した巻き込み型変位計 (DP-1000G) で計測する。計測されたデータは、データロガ (TDS-540) を介してノートパソコンで取得する。

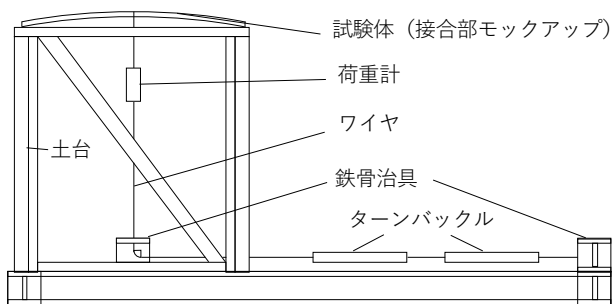


図 3 荷重実験システム

### 4.2 荷重実験の概要

L タイプ及び P タイプの試験体について、荷重実験により荷重と中央点の鉛直変位を取得する。当初、破壊が確認できるまでの荷重を計画していたが、荷重システムの性能により 5kN 付近までしか載荷することができなかった。現在、断面寸法を小さくした試験体 (断面: 12mm×24mm) を製作しており、破壊が確認できるまで荷重実験を計画している。

### 4.3 実験結果と考察

荷重実験の結果 (荷重点における荷重-変位関係) を図 4 に示す。また、補強金物がない試験体 (過去の実験) との比較を図 5 に示す。図中の凡例 N は、補強金物がない試験体 (N タイプ) である。図 4 より、P タイプは L タイプよりも剛性高いことがわかる。また、図 5 より、補強金物を導入した試験体 (L タイプと P タイプ) は補強金物がない試験体 (N タイプ) よりも剛性が高いことがわかり、最大荷重が大きくなることが推測される。これらのことから、

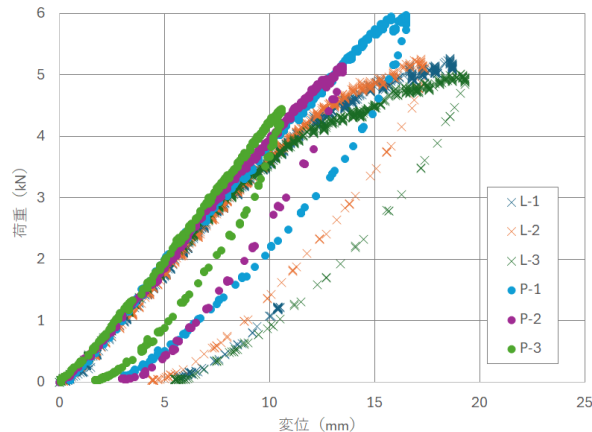


図 4 実験結果 (荷重-ひずみ関係)

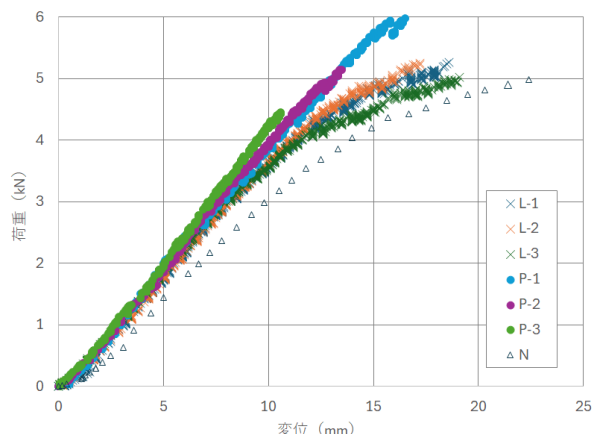


図 5 実験結果の比較

補強金物の導入には一定の効果があることがわかる。

## 5. おわりに

本稿では、施工性を考慮した木質グリッドシェル構造における接合部について、補強金物を導入した接合部モックアップを製作し、荷重実験を実施した。荷重実験の結果や過去の実験結果との比較により、補強金物の導入には一定の効果があることがわかった。

### 参考文献

- [1] 中村達哉、「施工性を考慮した木質グリッドシェル構造における力学特性に優れた接合部の開発」、九州地区総合技術研究会 2024in 大分大学、2024 年 3 月

### 謝辞

本研究は、令和 6 (2024) 年度科学研究費補助金 (奨励研究: 24H02564) 助成を受けたものである。ここに謝意を表す。また、本研究の遂行にあたり、計測機器の貸出及びご指導いただいた本学理工学域工学系理工学研究科 (工学系) 工学専攻建築学プログラムの横須賀洋平准教授に深く感謝申し上げます。