

令和6年3月28日

令和5年度 学生自主研究成果報告書

教育本部長様

学生自主研究グループ名	ほんじょうふあいやー	
研究課題名	寺院を対象とした構法調査と継手接合部実験	
研究代表者 (学生)	学籍番号	B24C027
	氏名	鈴木 美宥
指導教員	学科	建築環境システム学科
	氏名	クアドラ カルロス

学生自主研究の報告書を別紙のとおり提出します。

寺院を対象とした構法調査と継手接合部実験

システム科学技術学部 建築環境システム学科
2年 鈴木 美宥・白井 志桜・佐藤 透羽・吉田 茅加
指導教員 システム科学技術学部 建築環境システム学科
准教授 クアドラ・カルロス・教授 菅野秀人・助教 大塚亜希子

1. 目的

日本の伝統建築に興味があり、昨年度は建築計画分野での研究を行い、構造・材料などの分野も伝統建築に対し重要な役割を担っていることを知り、知見を深めたいと感じるようになった。特に「釘を使わない」構法に対して魅力を感じている。そのため、構法について学び力学特性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

現地調査と実験をもとに研究を行った。研究の流れを以下に示す。

(1) 伝統建築の見学を行い、構法と継手の特徴を理解する。(2) の調査に基づき日光東照宮を研究対象に選定し、継手の場所、種類を調査した。

10月14, 15日 栃木県日光市 日光東照宮(世界遺産, 国指定重要文化財)

① 調査結果より、継手の作成し継手接合部の耐荷重実験を行った。

② ③の実験結果に基づき、継手の力学特性を考察した。

3. 現地調査結果

(1) 伝統建築の調査

6月6日由利本荘市矢島に所在する龍源寺, 神明寺(国指定重要文化財), 福王寺の見学を行い、構法と継手について調査を行った。

a) 龍源寺

- ・構造：木造平屋建, 宗教建築, 入母屋造(正面東寄り), 寄棟, 平入, 茅葺屋根
 - ・装飾：大体茅葺屋根であるが一部分瓦を使用している, 竜の木彫りや波を表現しているような木彫り, 羽衣をまとまった人の木彫り
- 装飾は華やかではなくて質素な感じ, 木には竜や羽衣をまとった人などが彫られている

b) 神明寺

- ・構造：神明造, 切妻, 木造平屋建, 銅板葺
 - ・装飾：龍, 獅子, 亀, 竹虎, 波乗兎などの彫刻が施されている
- 屋根の裏(垂木と野地板)の部分が朱色に塗装されている
- 色鮮やかで, 非常に装飾性が高い, 龍, 獅子, 亀, 竹虎, 波乗兎などの動物が彫られている

c) 福王寺

- ・構造：平入, 入母屋造
 - ・装飾：屋根の一部が婉曲している(木材を縦に切っているのではないかと推測)植物の彫刻がされている
- 華やかというよりは, 質素な感じである, 木には植物の模様が彫られている



写真1 龍源寺



写真2 神明寺

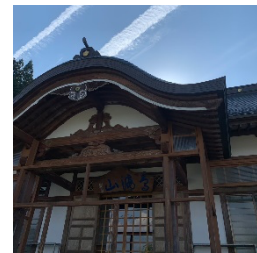


写真3 福王寺

(2) 実験対象継ぎ手の調査

日光東照宮にて継手のある場所、その種類を調査した。日光東照宮で見られた継ぎ手一覧を表 1 に示す。本殿で使用されていた、追っ掛け大栓継ぎと略鎌継ぎを選定し、作成・実験を行う。

表 1 日光東照宮で見られた継ぎ手一覧

場所	継ぎ手種類
石鳥居	腰掛継ぎ
馬小屋	目違い継ぎ
陽明門	そぎ継ぎ
神輿者	腰掛継ぎ
	貫通し
御本社	目違い継ぎ or 腰掛蝶継ぎ
本殿	追掛大栓継ぎ (図)

4. 接合部試験

(1) 実験方法

継手の有無、種類、位置の違う 11 本の試験体に対して曲げ試験を行うことで検証する。試験体一覧を表 2 に、試験体概要を図 1 に示す。

表 2 試験体一覧

試験体 A, B, C	継手なし
試験体 D, E	略鎌継ぎ・中央
試験体 F, G, H	追っ掛け大栓継ぎ・中央
試験体 I, J, K	追っ掛け大栓継ぎ・端

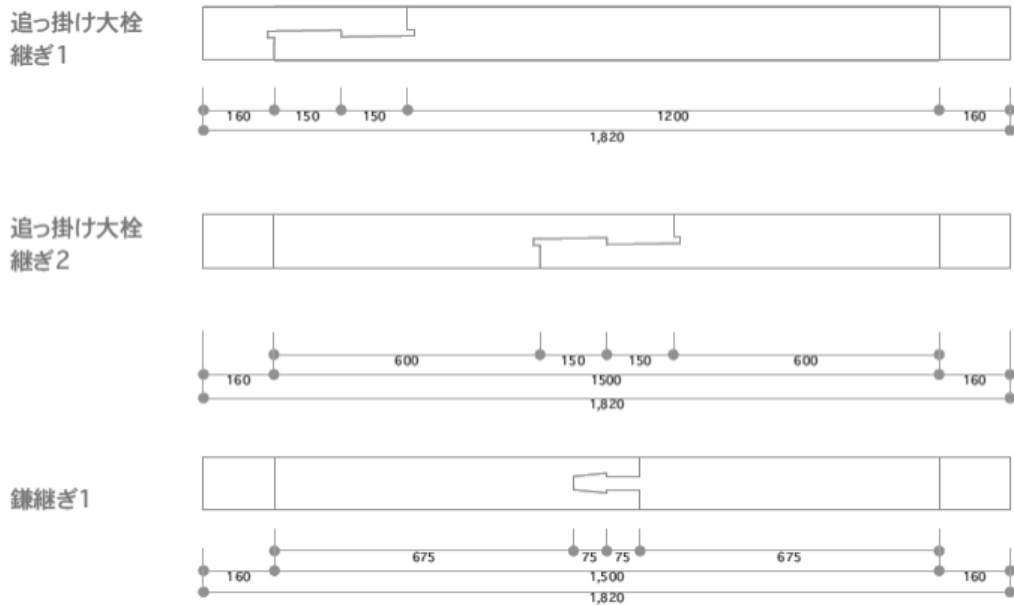


図 1 試験体概要



写真4 曲げ試験の様子

(2) 実験結果

実験結果を図2に示す。荷重変位関係を図2に示す。実験結果より、無垢材>端中央の順で強度が高いことがわかった。荷重を試験体の中央にかけたため、継ぎ手を端に作った方が強度は高いと言える。追っ掛け大栓継ぎの試験体の種類が、それぞれ釘・板目優先・柂目優先になっているため強度のばらつきが出流結果となり、本実験の範囲においては平均的な強度は明らかとならなかった。

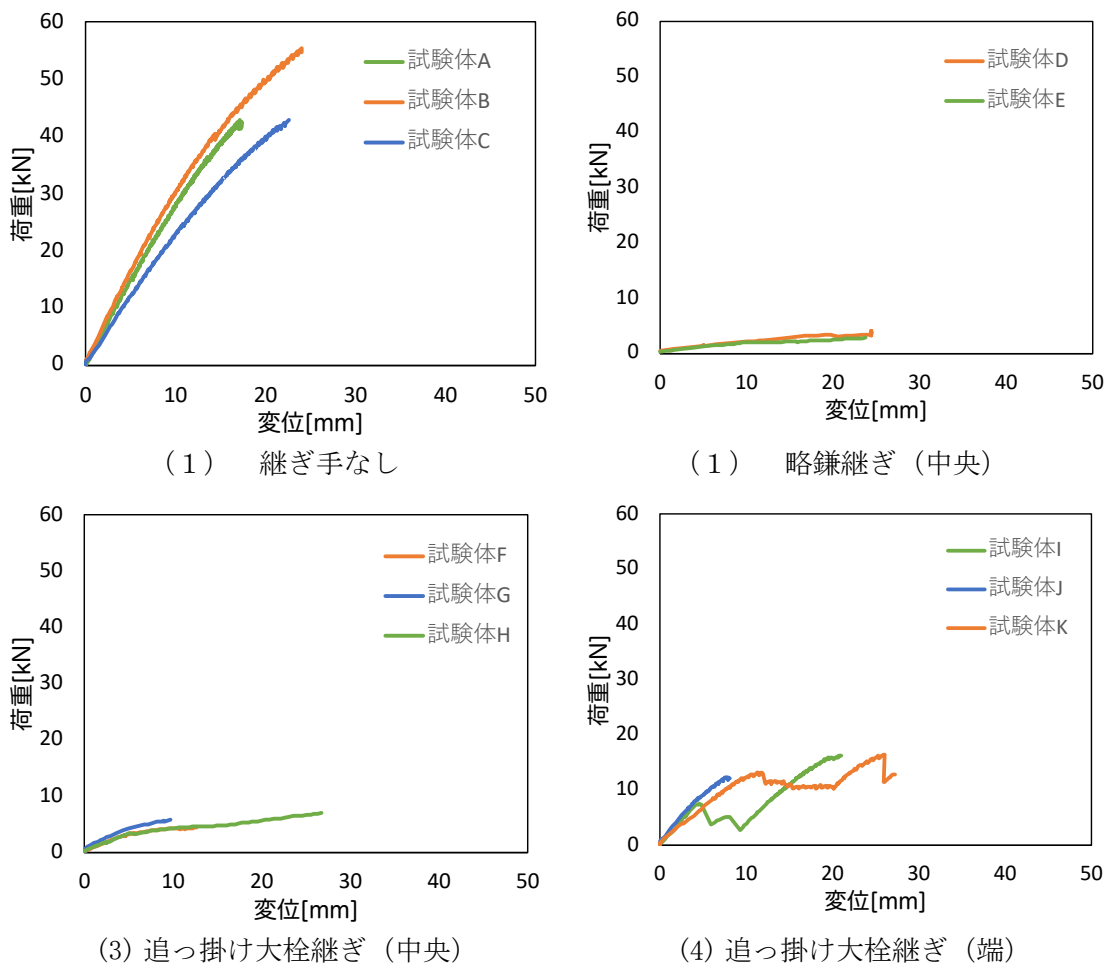


図2 荷重—変位関係

試験体の破壊性状についてはいくつか特徴があった。写真5に示すように、節がある接合部なしの無垢材において時は節の部分から壊れていた。追っ掛け大栓継ぎの接合部場所を変えた試験体の比較を写真6に示す。中央部分に接合部がある場合は、荷重が最もかかる場所にあたるので、その部分が外れるような傾向が見られた。一方で端の部分に接合部がある場合は、同じように接合部分からは壊れるが最も荷重がかかるところではないために先述したように強度が高くなることがわかった。

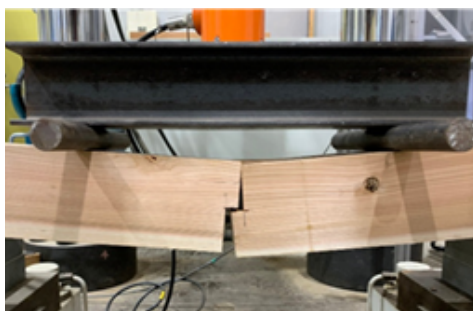


(1) 節あり試験体（接合部なし）



(2) 節なし試験体（接合部なし）

写真5 節の影響



(2) 追っ掛け大栓継ぎ（中央）



(2) 追っ掛け大栓継ぎ（端）

写真6 接合場所の影響

5. まとめ

無垢材が最も理想であるが経年劣化などで脆くなった部分を変える場合もある。そこで、継手を用いることで全て変える必要がなくなりコストを抑えたりすることや、材の長さを出しつつ強度を保つことができる。今回の実験から、継手は無垢材と比べると劣るが、十分な耐久力はあらことがわかった。そのため、昔から利用されているのだと考えた。また、板目は柃目に比べて強度が高いことがわかった。

日本の伝統的な建築技法である継ぎ手を調査、見学、実験することで改めて技術の高さや今も尚使われている理由を学ぶことができた。

(5) 参考文献

- 1) . 齊藤武行 令和元年 「絵で見てわかる伝統建築の図鑑」 オーム社
- 2) . 光井渉 令和2年 「日本の伝統木造建築 その空間と構法」 市ヶ谷出版社
- 3) . 源愛日見, 上条勝 平成30年 「木組み・継手と組手の技法」 誠文堂新光社
- 4) . 富樫新三 平成22年 「木造建築の継手と仕口」 理工学社
- 5) . 鶉功 平成28年 「図解 社寺建築各部構造」 オーム社
- 6) . 中川武 平成24年 「よくわかる日本建築の見方」 JTBパブリッシング