

部材の曲げ変形を伴うめり込み特性に関する研究

東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻：海瀬 啓 指導教員：青木謙治

1. 研究背景と目的

近年、伝統木造建築物の文化的価値が見直され、伝統木造建築物やそれらによる街並みを保存する活動が増加傾向である。伝統木造建築物は架構全体を木組みのみで構成しているため、接合部は木材同士を嵌め合わせた嵌合接合となっており、外力に対する抵抗要素は接合部でのめり込み抵抗が主である。建物の耐震診断を行う際には建物の復元力特性を評価することが必要であるが、実際の伝統木造建築物においては大径材が使用されており仕口内部での材の曲げ変形が無視出来ないほどの影響を与えている可能性がある。その場合は各部材へのめり込み量が増えるため、構面全体の復元力特性が変化する。しかし、現状の評価手法ではこれらの影響を考慮出来ていないため、建物として性能を過剰に見込んだ危険側の評価となることが考えられる。

本研究では嵌合接合部においてめり込み反力によって生じる材の曲げ変形がめり込み量に及ぼす影響を定量的に評価し、接合部性能における影響度を明らかにすることを目的とする。本報ではその第一歩として貫の断面寸法と柱径をパラメーターとした通し貫接合部の曲げ実験を行い、仕口内部が見える仕様とすることでめり込み形状などを画像相関法により計測し、めり込み形状と接合部性能の関係やめり込み形状における各部寸法の影響度について明らかにすることとした。

2. 研究成果

仕口内部が見える通し貫接合部の曲げ実験の実施

仕口内部が見えるように図3に示す治具を製作し実験を行った。パラメーターにはめり込み性能に影響を及ぼす材幅-材せい-柱径（柱径/2=めり込み長さ）を設定した。また、本報ではこの表記を試験体名とした。試験体数は各パラメーターで3体ずつとした。実験終了後の試験体を確認すると図4に示すように、いずれのパラメーターもめり込み部の余長部は加圧板が鋼材であったことから、繊維を断ち切るような破壊となっており、余長部が存在しないような結果であった。

①初期剛性と降伏耐力の比較

柱径をパラメーターとした試験体では柱径を大きくすることでめり込み長さが長くなり、初期剛性と降伏耐力のいずれも上昇する傾向であった（図5）。また、材幅をパラメーターとした試験体では剛性が約2.18倍、降伏耐力は約2.39倍となり、材幅と同様の比例関係を示した。さらに、材せいをパラメーターとした試験体では90mmに対して60mmでは初期剛性と降伏耐力ともに同程度の値となった。また、180mmとすることで材の曲げおよびせん断変形が抑制され、上昇傾向になったと考えられる。

②各パラメーターのめり込み変位の比較

表に示した値は貫の上下で生じためり込み変位の平均値であり、斜線部分は計測出来ていない試験体を表している。30-90-120に対する各パラメーターのめり込み変位はいずれも初期剛性と同様の関係性を示した。60-90-120は30-90-120と同程度のめり込み量であるが、奥行方向も考慮しためり込み量で考えると2倍の関係となる。また、初期剛性と同様にめり込み変位も30-90-120と30-60-120で同程度の値であることから、材せいが90mm以下の場合では、パネルゾーンでの曲げおよびせん断変形が及ぼす影響は大き

く変化しないことが示唆された。

3. まとめ・今後の展望

貫に生じるめり込み変位と接合部の剛性に比例関係があることが確認され、パネルゾーンでの曲げおよびせん断変形によってめり込み変位が減少し、剛性が低下する傾向であった。

材せいが90mm以下ではパネルゾーンでの曲げおよびせん断変形が接合部性能に及ぼす影響が大きく変化しないことが示唆されたため、今後はさらに材せいの小さい試験体で実験を行い、この点について検証を行う必要がある。さらにめり込み量と接合部の剛性に比例関係が確認されたことから、めり込み反力によって生じるパネルゾーンでの曲げおよびせん断変形量を理論的に推定し、既往のめり込み式と組み合わせることで材の曲げおよびせん断変形を考慮しためり込み特性の推定手法が作成可能であると考えられる。また、パネルゾーンの曲げおよびせん断変形が余長部の表面変位形状に及ぼす影響についても今後追加実験を行い、検討する予定である。

当研究課題は、（公財）PHOENIX 木材・合板博物館の令和6年度研究助成金による支援を受けた研究成果である。

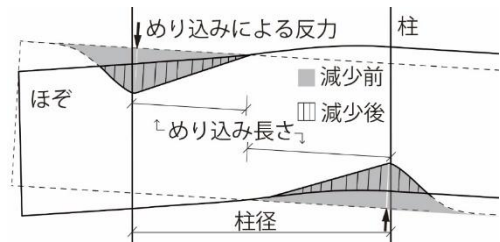


図1 材の変形によるめり込み量の減少

樹種	材幅(b)	材せい(h)	柱径(Wc)
S：スギ	30	90	120
	30	60	120
	30	180	120
	30	90	150
	30	90	180
	60	90	120

図2 試験体パラメーター

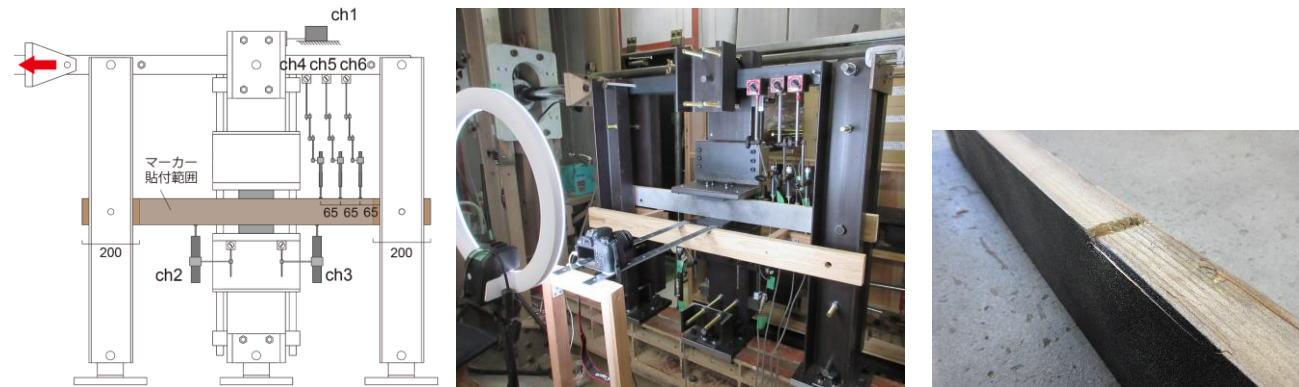


図3 実験概要および風景

図4 試験体の破壊性状

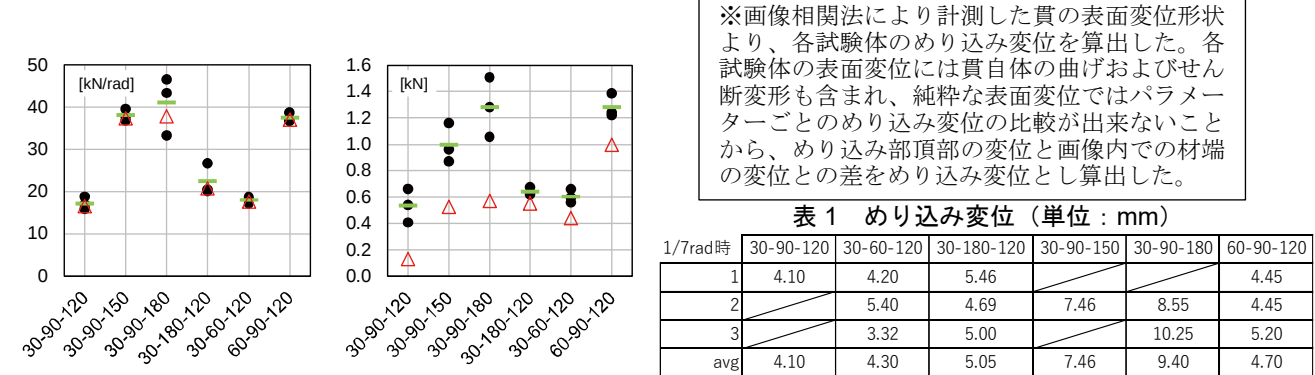


図5 特性値（左：初期剛性、右：降伏耐力）● 実験値 — 平均値 ▲ 下限値(剛性:50%、耐力:5%)