

自伐型林業による伐採小径材の建築構造材活用に関する研究
小径材を用いた接合部の加力実験

Study on Utilizing Small Diameter Lumber Harvested by The Self-Cutting Forestry as Building Materials
Loading Experiment on Joints Using Small Diameter Lumber

○宮村拓人², 廣石秀造¹

*Takuto Miyamura², Shuzo Hiroishi¹

Abstract: In recent years, the self-cutting forestry has been attracting attention. It is a type of forestry where the owner manages the forest himself. Regular thinning has been repeated for over 100 years to produce high-quality lumber. While it is hoped that this will have an effect on encouraging people to relocate from urban areas and preventing disasters, the diameter of the small lumber that is cut varies. However, as the logging season approaches and a certain supply of small diameter lumber is expected in self-cutting forestry, there is a need to expand the ways in which small diameter lumber can be utilized. In this paper, I will consider using small diameter lumber as building structure materials. Specifically, I will propose joints and conduct experiments using it.

1. はじめに

近年、林業の新しい施業方法として、自伐型林業が注目されている。自伐型林業とは、森林の経営や管理・施業を、山林所有者が自ら行う自立・自営の林業である。100年以上に及び、定期的に適正な間伐を繰り返しながら継続的に良木生産を行う。都市部からの移住・定住策や獣害対策、災害防止などの効果が期待されている。一方で、間伐により切り出される木材は、径にばらつきのある小径材が多く、利用先は、木質バイオマス発電の燃料や家具などが多くの割合を占める。しかし、自伐型林業のさらなる活性化に向けて、一定数の供給が見込まれる小径材の活用方法の拡大が必要であると考えられる。

以上を踏まえ、本報では、間伐された小径材を対象に、建築構造材としての活用に向けた検討を行った。具体的には、小径材の使用を想定した接合部を提案し、力学的特性の把握を目的に接合部加力試験を行った。

2. 接合部加力試験の概要

試験体概要、および諸元を Table 1, Fig.1 にそれぞれ示す。試験体は、杉(無等級材)を用い、断面は小径材を想定した 60mm 角とした。部材 3 本が 3 つの軸に交差するように配置し、ボルト、または荒縄にて接合した。試験体は、3 部材の接合方法をパラメータとして、ボルト接合(以下「モデル B」と称す)、欠き込み+ボルト接合(以下「モデル NB」と称す)、欠き込み+荒縄接合(以下「モデル NR」と称す)の 3 ケースとした。各ケース 3 体ずつ、計 9 試験体の実験を行った。なお、欠き込みは、直交する各材を 20mm ずつ欠き取り、嵌合させた。

実験治具図を Fig.2 に示す。载荷はロードセルを介し

てチェーンブロックを引き込むことにより行った。加力は、正負交番繰り返し加力とし、繰り返し履歴はせん断変形角が $\theta = 1/120\text{rad}$, $1/60\text{rad}$, $1/30\text{rad}$, $1/15\text{rad}$, $1/10\text{rad}$ の正負変形時とした。同一変形角段階で 3 回繰り返し加力を行い、载荷サイクル終了時は $1/5\text{rad}$ まで正方向単調加力を行った。変形角は高感度変位計、荷重はロードセル(30kN 級)を用いて計測した。

Table 1 Outline of Material Specifications

Kind of Lumber : Cedar(Ungraded)	Cross Section : 60 × 60[mm]
Bolt : Galvanizing M 12 × 150[mm]	Straw Rope : ϕ 19[mm]

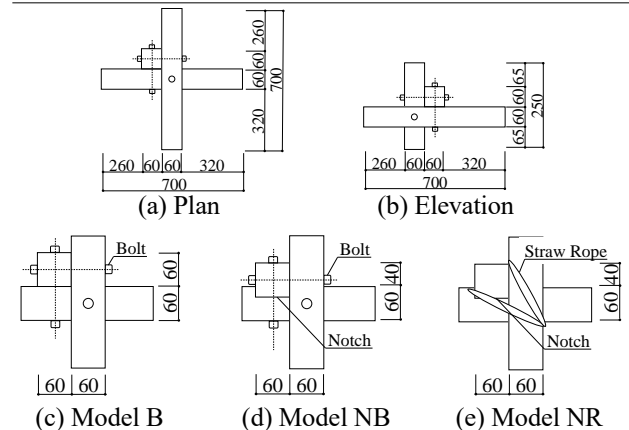


Figure 1 Outline of Experimental Model

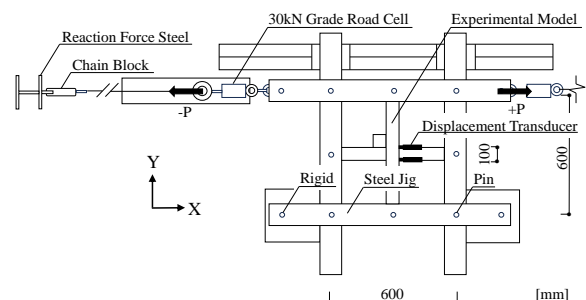


Figure 2 Experiment Jig

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大理工・院(前)・建築

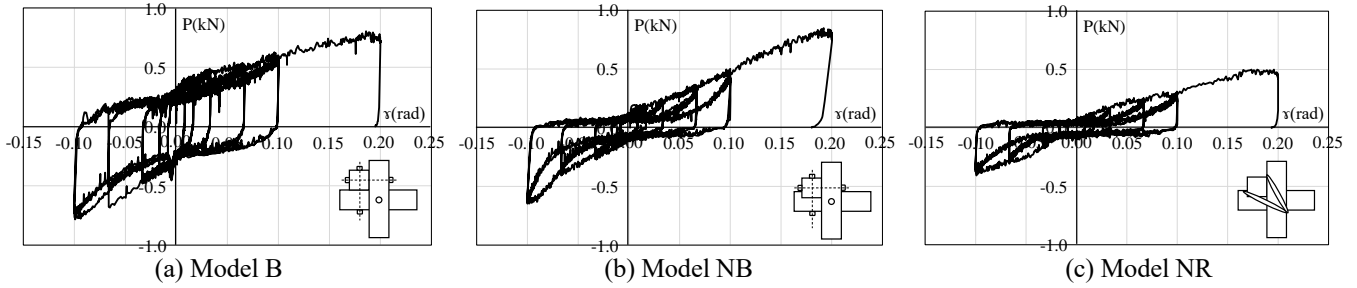


Figure 3 Example of Hysteresis

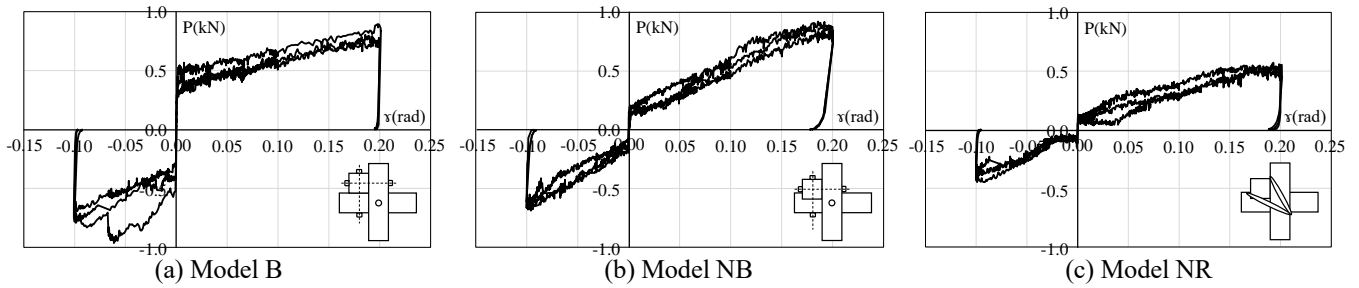


Figure 4 Envelope

4. 試験結果および考察

全ケース 1 試験体目の履歴曲線を Fig.3, 全ケースの荷重-変位関係 (包絡線) を Fig.4 に示す. なお, 各グラフは治具分の荷重(0.15kN)を除いた結果を示したものである.

Fig.3(a)(b)より, 欠き込みのないモデル B では, 試験開始直後から荷重が上昇している。一方, モデル NB では, 緩やかに荷重が上昇していることが確認された。これは, 欠き込みにより接合部分に隙間が生じたことで, 部材同士がめり込むまでに時間を要したことによる影響と考えられる。

Fig.4 より, 各モデルの包絡線は, 概ね同様の挙動を示したが, 接合方法により, 最大耐力および剛性に差が確認された。

実験結果を基に, Fig.5 の各特性値算出方法^[2]に準じて算出した値を Table 2 に示す. なお, 本報では右方向加力時を正, 左方向加力時を負と定義した. 初期剛性は, 6 つの試験体で負方向加力時の剛性が高い傾向を示した. これは, Z 軸方向の直交材があることで, 材同士がめり込んだことが要因と考えられる. 一方, 終局時耐力は, モデル NB が NR よりも, 正負ともに 1.5~2.0 倍近く大きい値を示した. これは, 接合部の剛性が, ボルトによる拘束の影響を大きく受けることが要因だと考えられる。

また, モデル NB では, 欠き込みに伴うめり込みにより, 耐力の向上に期待したが, モデル B と比較しても, 大きな耐力向上には至っていない. これらの結果を踏まえ, 加工の簡略化, および断面欠損の最小化を図る観点から, モデル B の有用性が確認された。

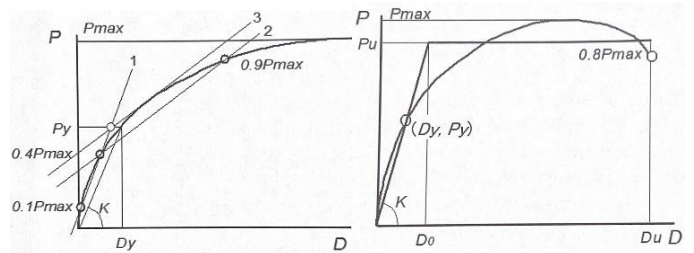


Figure 5 Characteristic Value Calculation Method

Table 2 Characteristic Value

Model		Initial Stiffness K[kN/mm]		Yield Displacement D _y [mm]		Yield Strength P _y [kN]		Ultimate Strength P _u [kN]	
		Plus	Minus	Plus	Minus	Plus	Minus	Plus	Minus
B	1st	0.49	0.58	1.11	0.95	0.54	0.55	0.71	0.86
	2nd	0.33	0.35	1.22	1.11	0.41	0.39	0.62	0.64
	3rd	0.40	0.35	0.99	1.33	0.39	0.46	0.59	0.59
	Avg	0.41	0.43	1.11	1.13	0.45	0.47	0.64	0.70
NB	1st	0.05	0.06	16.67	6.07	0.75	0.37	0.94	0.60
	2nd	0.06	0.08	14.47	4.86	0.83	0.39	0.97	0.80
	3rd	0.08	0.09	5.07	4.14	0.41	0.38	0.75	0.78
	Avg	0.06	0.08	12.07	5.02	0.66	0.38	0.89	0.73
NR	1st	0.03	0.04	16.94	3.31	0.53	0.12	0.60	0.40
	2nd	0.06	0.04	4.84	3.49	0.30	0.14	0.48	0.40
	3rd	0.04	0.04	6.95	9.75	0.26	0.39	0.45	0.40
	Avg	0.04	0.04	9.58	5.52	0.36	0.22	0.51	0.40

5. まとめ

本報では, 小径木材を用いた接合部の提案と力学的特性の把握を目的とした接合部加力実験を行った. 今後, 架構の提案に向けて, 異なる部材形状を対象とした実験を行う。

6. 参考文献

- [1]NPO 法人自伐型林業推進協会:「自伐型林業とは」
<https://zibatsu.jp/about>, (参照: 2024.9.8)
- [2]日本建築学会: 限界耐力計算による伝統的木造建築構造計算指針・同解説 pp.43-45,2013.2