

## スギ磨き丸太を用いた「耐力壁置換フレーム」の強度性能

片桐 幸彦

福岡県農林業総合試験場 資源活用研究センター 森林林業部 森林資源活用チーム

### 1. はじめに

本県では人工林の主伐を進めており、今後、スギを始め、枝打ちなどの手入れがなされた優良材の出荷量増加が予想される。これまでスギ優良材の主要な用途だった磨き丸太は、その美観や使用時の歩留まりの高さなど有益な面が多い一方、近年は建築様式の変化から、従来使用されてきた床柱や縁桁など、優良材としての美観を生かす用途が減少してきている。

このような中、スギ磨き丸太の新たな活用法として、県内の企業である(株)キャス企画設計および(株)グリーン・リボーンが、「耐力壁置換フレーム」を考案し、丸太同士を接合するための金物や、接合に使用するボルトを試作した。これは、スギ磨き丸太をフレームに用いて、耐力壁としての強度を保ちながらオープンスペースを持つ壁構造として、住宅や店舗をはじめとした建築に利用しようとするものである。しかし、このような構造についての知見は少なく、その強度性能も不明であったことから、これらの企業と共同で、スギ磨き丸太をフレームに用いた「耐力壁置換フレーム」の接合条件および強度性能の解明に取り組んだ。なお、ここで使用した磨き丸太は、末口径が約250mm、長さ約3,000mmで、いずれも5mm幅の背割り加工を施したものである(写真1)。

### 2. 耐力壁置換フレームに利用できる丸太の含水率

木材は、繊維飽和点以下の含水率領域では、含まれる水分の量によって強度性能の変化することが知られている。本フレーム構造の丸太同士の接合には金物および接着剤併用ボルトを使用するが、その強度性能は、実際に加工を施す磨き丸太端部の含水率により大きく変化すると考えられる。そこで、接着剤併用ボルトを使った丸太同士の接合において、丸太の含水率が接合強度に及ぼす影響を調べた(図1)。



写真1 背割り加工を施した磨き丸太

評価は、本フレームで通常使用される乾燥材(含水率15~20%)の引抜最大荷重である121.7kNと同等であれば利用可能とした。

調査の結果、接着剤併用ボルトの引抜最大荷重は、ボルト施工時の含水率がおおむね30%以下であれば、乾燥材を使用した場合と同等の引抜耐力を得られることが分かった(表1)。

また、実際に接着剤併用ボルト加工を施す丸太端部の木口近くの部分(丸太の端から30cmまでの部位)の含水率は、市販の板材用の含水率計を使用することにより推測できた。

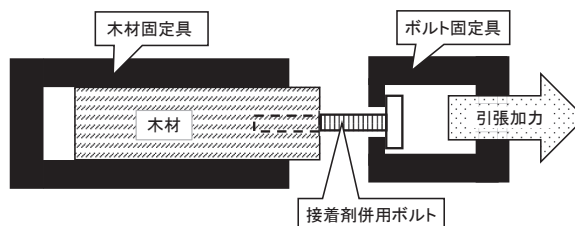


図1 ボルト引抜試験の模式図

片桐：スギ磨き丸太を用いた「耐力壁置換フレーム」の強度性能

表1 ボルト引抜試験での施工条件別最大荷重

試験体名	① (標準)	②	③	④	⑤	⑥
ボルト施工時含水率区分	低	低	中	中	高	高
試験時含水率区分	低	低	低	中	中	高
ボルト施工時含水率(%)	19.1	23.1	31.6	32.8	55.5	61.8
試験時含水率(%)	19.1	23.1	23.2	32.8	31.9	61.8
引抜最大荷重(kN)	121.7 <sup>a</sup>	123.1 <sup>a</sup>	115.4 <sup>a</sup>	98.2 <sup>ab</sup>	84.9 <sup>b</sup>	69.6 <sup>b</sup>

- 注) 1. ③, ⑤の試験体はボルト施工後に乾燥工程を経てから引抜試験を実施した  
 2. 異なるアルファベット間には有意差あり(p<0.05, Tukey-Kramer法)  
 3. ①のみn=7, その他はn=3

3. 耐力壁置換フレームの強度性能

一般的な建築物には、風や地震による水平方向の変形に耐えられるように耐力壁が使用されており、その強度性能は壁倍率で評価する。本フレームの強度性能についても、壁倍率相当値を算出して検討するため、当センター保有の面内せん断試験機(前川試験機製作所製、PS-10-B4型)を用いて、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」(公益財団法人日本住宅・木材技術センター)の方法に基づき、面内せん断試験を行った(図2、写真2)。

試験により得られた本フレームの変形角とその時の荷重値との関係から、表2に示す各性能値を導き出し、それらの数値から壁倍率相当値を算出した(表2)。

その結果、磨き丸太を用いたフレーム1組(柱2本)の壁倍率相当値は、1階仕様のものでは3.2倍となった。これは、通常の住宅で使用される片筋交い45×90mmの軸組み壁1.6mと同程度の強度性能である。また、2階仕様のものでは1.4倍となり、同様に通常の土壁2.8mと同程度の性能であったが、2階仕様のものにブレース(金属製のワイヤーを用いた筋交い部

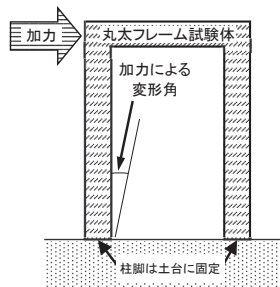


図2 面内せん断試験の模式図

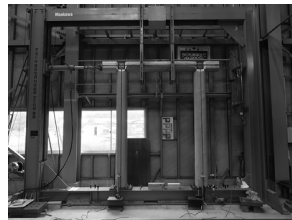


写真2 磨き丸太を使用した耐力壁置換フレームの面内せん断試験

表2 面内せん断試験の結果

(n = 3)

試験体名	(a) 二直線の 交点 Py (kN)	(b) Pu × (0.2/Ds) (kN)	(c) Pmax × 2 / 3 (kN)	(d) 1/120rad 時の荷重 (kN)	フレーム1組 の壁倍率 相当値 (倍)
1階仕様	15.86	8.76	17.77	8.63	3.2
2階仕様	10.33	4.52	11.22	3.68	1.4
2階仕様 (ブレース施工)	31.89	20.42	35.78	21.21	7.8

注) 壁倍率相当値は、次の式で算出した接合部1カ所分の値を2倍して、フレーム1組(柱2本)分とした。

[(a)~(d)の最小値] × 低減係数 (0.75) / 1.96 (kN) / 2 (小数点第2位以下切り捨て)

材)を施工すると、オープンスペースは作れないものの、1組(柱2本)での壁倍率相当値は7.8倍にまで向上した。

4. おわりに

壁倍率相当値が明らかになったことで、本フレームを様々な建築物に用いる可能性が広がった(写真3)。

今後は、(株)キャス企画設計および(株)グリーン・リボーンが、本フレームを使用した建築に取り組んでいく予定である。両社では、スギ磨き丸太を「構造用丸太材」と名付け、建築への一層の利用推進を図っている。

2階建て住宅1棟で百数十本の磨き丸太が必要になることから、磨き丸太の新たな需要先として大いに期待している。



写真3 事務所での使用事例