

カラマツ心持ち材の軸組みによる形質変化

奈良 直哉 千葉 宗昭
橋本 博和 大山 幸夫

まえがき

カラマツ小径木の有効利用を図るには、製材工程はもとより乾燥工程における付加価値の向上も図らなければならない。しかしながら、カラマツ小径木からの製品は未成熟材部が多く、旋回木理が発達している。また製品は心持ち、心掛かり材が多いことから、乾燥によって著しい損傷が発生する。

このため、歩止りの低下はもとより市場性にも乏しいのが現状と思われる。このようなことから、当場では昭和45年から昭和50年までの6年間に

わたり、カラマツ間伐木から採材した製品の乾燥試験を行い結果を報告¹⁾してきたが、今回は、これら小径木からの心持ち材を未乾燥のまま、在来工法により軸組みした場合の乾燥特性及び損傷についての調査を行ったので結果を報告する。

なお、本試験は、昭和51年度林野庁試験研究計画のメニュー課題である。また、本報告の一部は、昭和51年度林業技術研究発表大会において発表した。

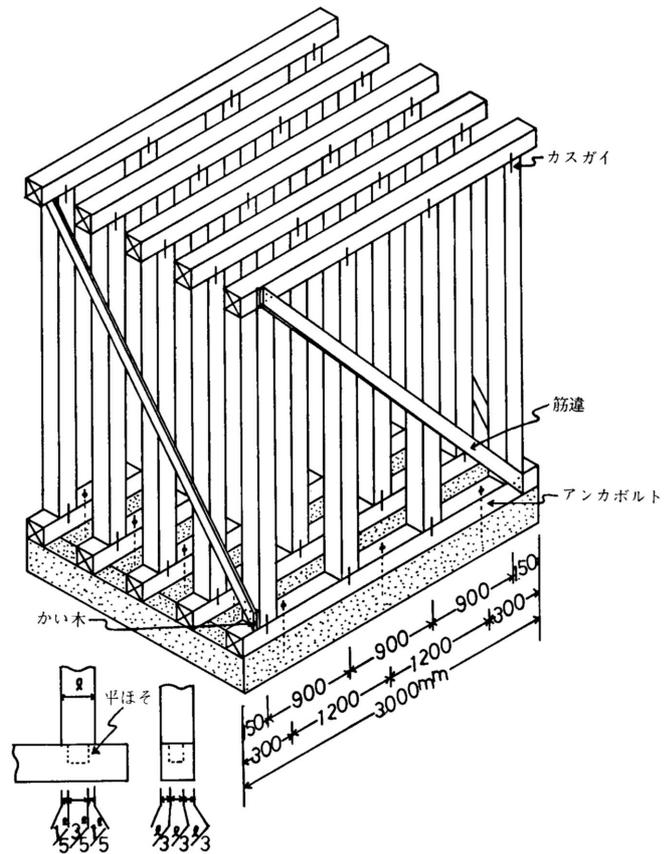
1. 試験方法

本試験における試験方法の概要は、林野庁試験研究設計書に準じて行ったが、これらと比較検討のため正角に背割り加工を施した軸組みと、乾燥材により軸組みした構造物を作製し、試験に組み入れた。カラマツ小径木（末口径10～18cm、長さ3.0m）から心持ちの正割（7.0×7.0cm）と正角（10.5×10.5cm）を製材して供試材とした。各供試材は第1表

第1表 試験条件と供試材の内容

グループ別	使用部位	材種(寸法cm)	本数	乾燥別	背割り別
A	柱 土台 桁	正割(7.0×7.0×300)	20	生材	無し
			5		
			5		
B	柱 土台 桁	正角(10.5×10.5×300)	20	生材	無し
			5		
			5		
B'	柱 土台 桁	正角(10.5×10.5×300)	4	生材	有り
			1		
			1		
C	柱 土台 桁	正角(10.5×10.5×300)	20	乾燥材	無し
			5		
			5		

注) 供試材はすべて心持ち



第1図 軸組み状態

に示すように区分し、それぞれ継手加工を施した。継手は在来工法による住宅金融公庫木造住宅工事共通仕様書に準じて加工を行った。軸組み状態は第1図に示すとおりであるが、その概要は、まず、土台を十分に剛な鋼材により作製した基礎にボルト止めを行い、柱は土台の両端より柱心までの距離、150mmの位置と、中間部は両端の柱から柱心間900mmおきに立て上部を桁に接合した。また、それぞれの接合部にはカスガイを打ち込み固定したが、カスガイの大きさは供試材の断面寸法により区分し、正割は6×90×25mm、正角は9×120×45mmを使用した。さらに、この構造物1体ごとと同一グループ5体ごとを筋違いによりそれぞれ固定した。筋違いは同一樹種の厚さ2.0cm、幅10.5cmの板を使用してくぎ打ちした。くぎ打ちの際は厚さ1.0cm板をかい木(くぎ打ちする位置の土台、桁と筋違いの間に挿む)して普通くぎ3本で打ちつけた。

なお、軸組みした構造物には直接雨がつかからないよう覆いを設け7月下旬から10月下旬まで約3ヵ月間放置後解体したが、各部材の乾燥特性及び損傷を軸組み前と解体後及び軸組み中(1ヵ月おき)に測定した。測定項目は、1)、含水率経過、2)、損傷(ねじれ、曲

がり、割れ)、3)、収縮率、4)、水分傾斜である。

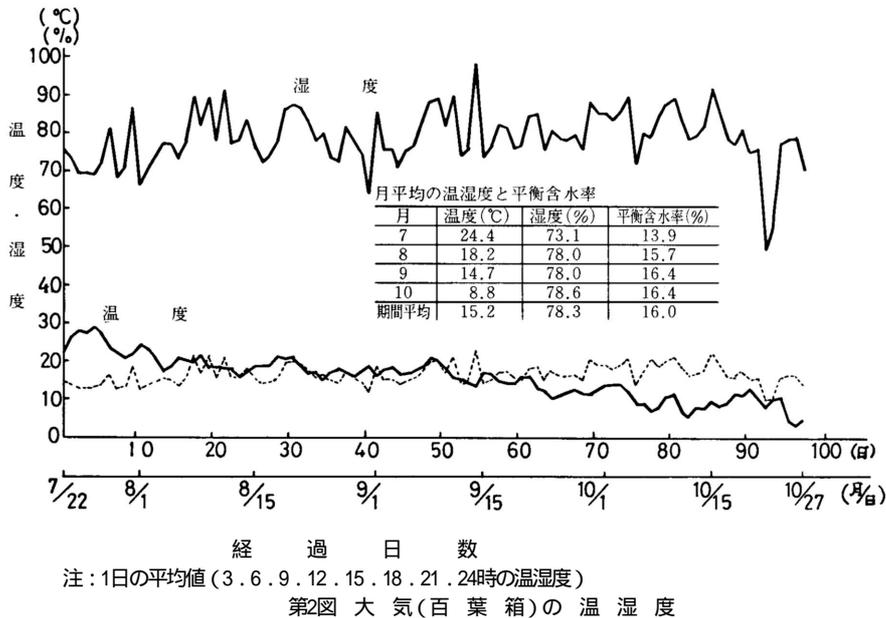
軸組み状態における各部材の表層(深さ約10mm)と中心層(正割は深さ約35mm、正角は深さ約50mm)の含水率を測定したが、軸組み解体後にそれぞれの測定位置における含水率を全乾法により測定、補正を行った。ねじれ、曲がりの測定はスパン2.7mとし、ねじれは角度計、曲がりはスケールにより測定した。割れは木口割れ(木口より発生した表面割れ)と表面割れとに分けテーバーゲージ、スケールにより最大幅と長さを測定した。

3. 結果と考察

3.1 含水率経過

軸組み期間中における大気温度及び平衡含水率を第2図に示した。また、A、B、Cグループにおける含水率経過の一例を第3図から第5図に示した。

Aグループにおける各部材の表層は軸組み後約10日間、中心層は約60日間でほぼ気乾含水率に達したが、Bグループは表層で約65日間、中心層は約95日間を要しており、断面寸法の相違による差が明らかに認められる。また、乾燥材により軸組みしたCグループは、表層で一部の部材が吸湿し、含水率は増加する傾向を



みせてはいるが、軸組み後から解体時までの含水率変化は表層、中心層ともに小さい値を示した。

3.2 損傷

軸組み解体後の損傷及び軸組み状態での狂いを第2表に示した。解体後の狂いと割れ長さは、軸組み前の

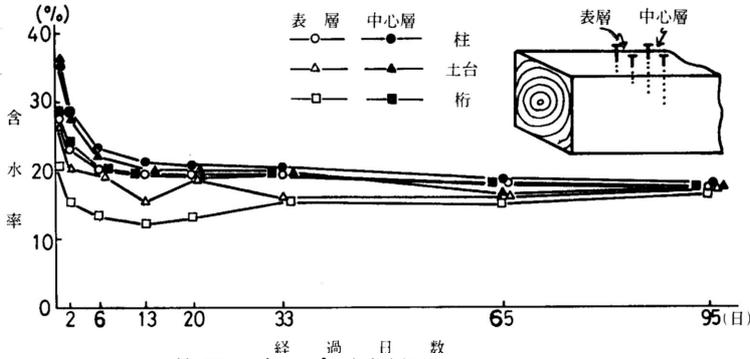
測定値と比較し、その差をそれぞれの値とした。また、軸組み状態の狂いは約3ヵ月間経過後（解体直前）の値である。軸組み状態におけるねじれは、土台、桁の材長方向に対する柱のずれ角度から求めたものである。

1) 解体後の狂い

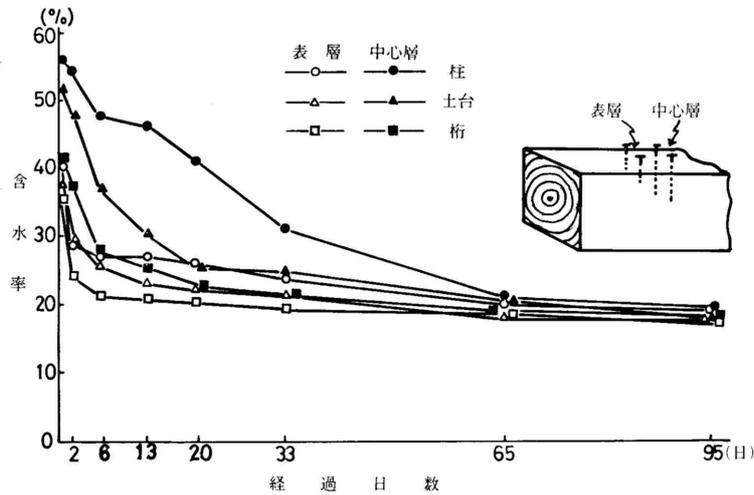
Aグループにおけるねじれは、平均値で柱8.3度、土台4.2度、桁6.7度の値を示したが、Bグループは、柱7.8度、土台3.9度、桁5.9度といずれの部材もBグループが若干小さい値を示した。また、背割り加工を施したB'グループのねじれは、Bグループのねじれとほぼ同程度であった。乾燥材により軸組みしたCグループのねじれは、柱のみが若干発生した程度である。

なお、各部材におけるねじれの大きさは、A, B, B'いづれのグループも柱、桁、土台の順であった。

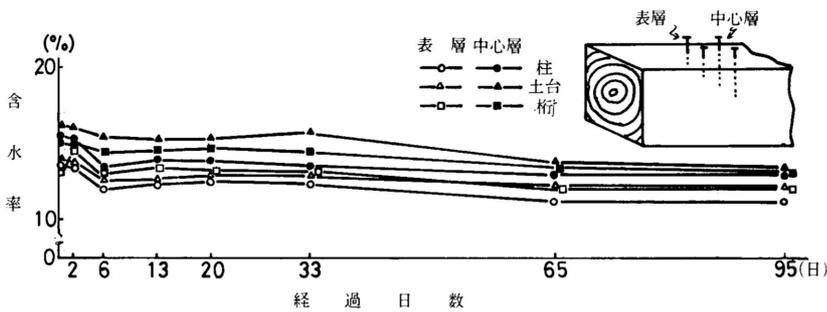
曲がり、は、供試材の隣接する二材面を測定し、いずれか曲がりの大きい面の値をその部材の曲がりとした。Aグループにおける曲がりは、平均値で柱、土台が7.4mm、桁は4.8mmの値を示した。しかし、Bグループの曲がり



第3図 Aグループの含水率経過 (7.0×7.0cm)



第4図 Bグループの含水率経過 (10.5×10.5cm)



第5図 Cグループの含水率経過 (10.5×10.5cm)

第2表 損 傷

グループ別	使用 部 位	解体後の狂い		軸組み状態の狂い		割 れ 長 さ (供試材1本当たり)			
		ね じ れ (度)	曲 が り (mm)	ね じ れ (度)	曲 が り (mm)	木口割れ (mm)		表面割れ (mm)	
						割 れ 幅		割 れ 幅	
						1mm以下	1mm以上	1mm以下	1mm以上
A	柱	8.3 (1.0~13.3)	7.4 (4.0~28.5)	7.3 (0~9.3)	9.1 (1.0~31.0)	78 (0~155)	194 (0~615)	1054 (129~2924)	827 (0~3110)
	土 台	4.2 (3.7~6.7)	7.4 (4.0~12.0)	—	4.1 (0.5~7.0)	167 (65~342)	154 (0~443)	1592 (609~3085)	1372 (298~2285)
	桁	6.7 (4.9~9.3)	4.8 (4.0~6.7)	—	4.2 (1.0~7.0)	141 (70~260)	209 (93~404)	1469 (1235~1801)	1839 (182~4440)
B	柱	7.8 (3.9~10.7)	2.1 (0~4.0)	6.9 (0.8~8.7)	3.6 (0~10.0)	270 (0~667)	595 (132~1234)	1495 (820~4983)	3764 (0~6726)
	土 台	3.9 (1.5~5.4)	3.6 (0~6.0)	—	3.3 (0~6.0)	179 (38~270)	408 (340~555)	2801 (1683~4420)	3443 (2104~5364)
	桁	5.9 (4.5~7.2)	5.3 (0~18.5)	—	5.4 (1.0~15.0)	220 (53~370)	369 (53~705)	2090 (981~4014)	3085 (409~4490)
B'	柱	7.7 (4.5~13.2)	6.8 (4.0~12.5)	7.8 (0.8~8.9)	7.3 (2.0~11.0)	576 (92~1379)	103 (0~412)	2364 (1671~3515)	521 (0~1442)
	土 台	3.5 (3.5)	7.2 (7.2)	—	4.0 (4.0)	70 (70)	433 (433)	1572 (1572)	754 (754)
	桁	3.7 (3.7)	4.5 (4.5)	—	8.0 (8.0)	360 (360)	173 (173)	1794 (1794)	730 (730)
C	柱	0.3 (0~0.6)	0.3 (0~0.5)	—	—	14 (0~150)	93 (0~365)	299 (0~642)	24 (0~170)
	土 台	0 (0)	0.6 (0~0.7)	—	—	103 (0~150)	0 (0)	461 (142~642)	0 (0)
	桁	0 (0)	0 (0)	—	—	15 (0~38)	64 (0~320)	73 (0~366)	0 (0)

注1) ねじれ及び曲がりは絶対値の和の平均。
2) 上段は平均値, 下段()は範囲。

は小さく, Aグループにおける各部材の1/2~1/3程度の曲がりであった。同一断面寸法であるB'グループの曲がりは, Bグループより大きく, Aグループの曲がりとほぼ同程度の値を示した。また, Cグループは, ねじれ同様非常に小さい曲がりの発生であった。(写真1, 写真2)

2), 軸組み状態の狂い



写真1 解体後の狂い(Aグループ)

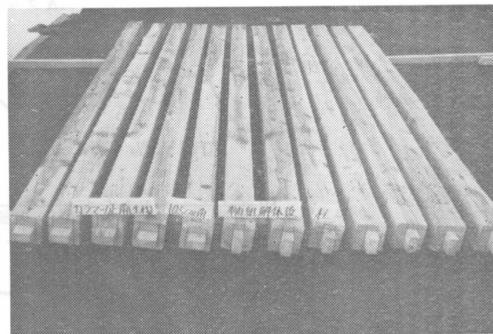


写真2 解体後の狂い(Bグループ)

解体直前の軸組み状態における柱のねじれは, Bグループを除き他は解体後のねじれより1度程度小さい値を示している。しかし, 曲がりは, 各グループとも柱のみが解体後より若干大きい値を示しているが, 他の部材はほぼ同程度の曲がりであった。(写真3)

3), 割れ

供試材1本当たりに発生した割れを割れ幅1mm以



写真3 軸組状態の損傷

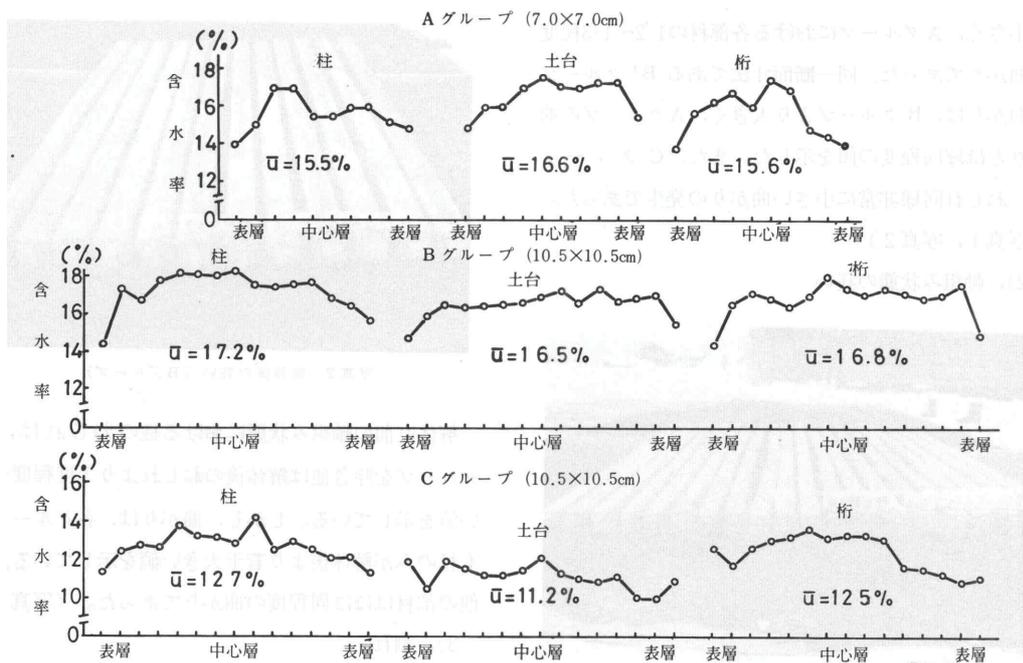
各部材の収縮率測定位置は材の側端部（ほぼ接線方向）4カ所，中心部（ほぼ半径方向）2カ所である。Aグループにおける各部材の含水率約45%から約16%までの収縮率は，平均で側端部1.3%，中心部0.9%であった。また，同程度の含水率範囲におけるBグループの収縮率は，側端部，中心部とも1.0%で，両者ともほぼ同程度の収縮率を示した。Cグループの収縮率は非常に小さく逆に一部の部材においては吸湿して膨張する傾向を示した。

軸組み解体後における各部材の水分傾斜は，各部材の繊維方向中央部から繊維方向1cmの試験片を採取し，この試験片を半径方向に正割り材は10等分，正角材は15等分にスライスして，それぞれの含水率を求めた。A，B，Cグループの各部材における水分傾斜の一例を第6図に示した。A，Bグループの水分傾斜は両者ともほぼ同様な傾向を示しており，表層と中心層の水分傾斜は各部材の平均でAグループ3.2%，Bグループ3.4%であった。また，各部材の平均含水率はBグループが若干高い値を示している。

（以下18頁下欄に続く）

下と1mm以上とに区分して示したが，Aグループにおける木口，表面割れの総長さは柱2,153mm，土台3,285mm，桁3,657mmであった。断面寸法の大きいBグループでの割れ長さは当然ながらAグループより大きく，柱6,124mm，土台6,831mm，桁5,764mmであった。同一断面寸法であるB'グループの割れ発生は各部材ともBグループより少なく，特に，割れ幅1mm以上の割れ発生が少なかった。また，Cグループの割れは狂い同様非常に少ない発生であった。

3.3 収縮率と水分傾斜



第6図 軸組み解体後の水分傾斜

(16頁よりつづく)

なお、Cグループの水分傾斜，平均含水率は，当然ながらA，Bグループより低く，水分傾斜は1%，平均含水率は4～5%低い値を示した。

まとめ

以上の結果を要約すると，カラマツ心持ち正割，正角の未乾燥材による軸組みは，軸組み後の乾燥により多大な損傷が発生したが，軸組み状態における柱のねじれは各部材が相互に拘束しあって解体後の値より若干小さくなる傾向が認められた。しかし，曲がり逆は逆に軸組み状態の方が大きく現われる結果を示した。また，割れの発生はA，B両グループとも非常に大きい値を示したが，背割り加工を施したB'グループは前二者に比較して少なく，割れ発生防止に対する背割り加工の効果が認められた。なお，各部材とも割れはアンカーボルト穴，カスガイ穴，くぎ穴，継手穴等のキ

ズ穴からの発生が最も多かった。

このような結果から，未乾燥材で軸組みした場合の実用性を考えると，今回の試験からは良好な結果は得られなかった。しかし，今回作製した軸組み構造物は，実用的なものとは若干異なっていることから，この結果のみで論じることはできないものと思われる。

なお，乾燥材による軸組みは，狂い，割れとも非常に少い発生であり，未乾燥材に発生した損傷と比較するならば乾燥による優位性は明らかである。

文 献

1) 大山ら：林産試験場研究報告，第64号，1976.3

- 木材部 乾燥科 -
(原稿受理 昭52.3.28)