

コンプウッドシステムによる木材の弾性変化の確認*

内藤廉二**、有賀康弘**、浪崎安治***

コンプウッドシステムにより圧縮処理した木材の弾性は大きくなり、また、圧縮処理時の圧縮保持時間を長くすることで、より弾性が大きくなるといわれている¹⁾。そこで、コンプウッドシステムにより圧縮処理した木材の乾燥後の弾性係数について検証した。その結果、コンプウッドシステムで圧縮処理した木材の弾性係数は小さくなった。また、圧縮保持時間を長くするとさらに弾性係数が小さくなった。

キーワード：コンプウッドシステム、弾性

Verification of how Compwood system affects wood-elasticity.

Yasuji Naitou , Yasuhiro Aruga and Yasuji Namizaki

The elasticity of wood compressed using the Compwood system is greater than that of unprocessed wood. In addition, it seems the elasticity increases upon increasing the compression-holding time. Therefore, we inspected the elastic modulus of dry wood compressed using the Compwood system. The resulting elastic modulus of the wood compressed by this system is less than that of unprocessed wood. And, a longer compression-holding time leads to a smaller elastic modulus.

key words : Compwood system, elasticity

1 緒 言

コンプウッドシステムは、木材を縦圧縮することで常温での曲木加工を可能にする装置であり、蒸煮法やトーネット法と呼ばれる従来の曲木技術と比べて容易に曲木加工が可能になる。(地独)岩手県工業技術センターでは、この装置を導入し、岩手県内の木製品製造業者に対して曲木を活用した製品の開発、技術支援を行っている²⁾³⁾⁴⁾。

コンプウッドシステムによる圧縮処理（以下、コンプウッド処理）を行った木材は、含水率 20%以上において曲木加工が可能であり、木材が乾燥することで形状固定（ドライイングセット）される。コンプウッドシステムのメーカー¹⁾によれば、コンプウッド処理を行った木材は乾燥した後でも、コンプウッド処理しない木材（以下、無処理木材）に比べ弾性が大きくなるといわれている。また、圧縮保持時間を長くすることでさらに弾性が大きくなる¹⁾ともいわれている¹⁾。圧縮保持時間とは、コンプウッド処理工程において一定時間圧縮状態を保持する時間で、10 分間程度が推奨されている⁵⁾。しかし、この弾性についての詳細なデータについては、調査した限りでは公表されていない。これらのデータを得ることでコンプウッドシステムが木を曲げやすくするだけでなく、従来の曲木では得られない付加価値を与えることができる可能性がある。このことによりコンプウッドシステムを活用するうえでの有効な資料を得るため、本研究ではコンプウッド

処理を行った木材の乾燥後の弾性係数について検証した。

2 試験方法

国産の広葉樹 2 樹種（散孔材、環孔材）について異なる圧縮保持時間のコンプウッド処理を行い、乾燥後に曲げ試験を行った。それにより弾性係数を次のように比較した。ここで弾性係数とは、見掛けの曲げヤング係数⁶⁾である。

- 1) 無処理木材とコンプウッド処理した木材（圧縮保持時間 10 分間）の弾性係数と、荷重に対する変位を比較した。
- 2) コンプウッド処理の工程において圧縮保持時間を変えた場合の木材の弾性について、圧縮保持時間を 10 分間とした場合と圧縮保持時間を 360 分間とした場合の木材の弾性係数と、荷重に対する変位を比較した。

また、異なる圧縮保持時間のコンプウッド処理直後（乾燥前）に減少した木材の繊維方向の長さの割合を残留圧縮率⁷⁾とし、それを比較した。残留圧縮率は次のように求めた。

$$\text{残留圧縮率 (\%)} = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100$$

* 平成 27 年度 技術シーズ形成研究事業（育成ステージ）

** デザイン部 *** 企業支援コーディネーター

L_0 = コンブウッド処理前の木材長

L_1 = コンブウッド処理後の木材長

2-1 供試材

試験に供した広葉樹は、ブナ（散孔材）及びニレ（環孔材）の2樹種で、断面寸法 90 mm×130 mm、長さ 2240～2260 mmに製材後人工乾燥を行わず1年以上屋内で積み重ねて保管したものを用いた（表1）。

供試材は、あらかじめ70℃の温水に2日間浸漬して吸水処理を行った。吸水後の含水率は高周波式木材水分計（㈱ケツト科学研究所 HM520）で測定した（表2）。

表1 供試材

樹種	含水率 (%)	密度 (g/mm ³)	年輪巾 (mm)
ブナ	13.0	0.68	3.10
ニレ	11.5	0.68	6.93

表2 吸水後の含水率（高周波式木材水分計による）

樹種	含水率 (%)
ブナ	52.0
ニレ	93.0

2-2 供試材のコンブウッド処理及び試験体の作成

供試材の処理及び、試験体の作成工程を図2に示す。供試材はコンブウッド処理する際に蒸煮する。このとき木材が膨潤することを考慮する。すなわち、装置の使用にあわせてコンブウッド処理時の供試材の断面寸法が80 mm×120 mmとなるよう、予め供試材の断面寸法を78 mm×117 mmに木取りした。長さ寸法は500 mmとした。供試材は表3に示したように圧縮保持時間を変えてコンブウッド処理を行った。コンブウッド処理した供試材は、木材乾燥機（住金ヒルデブランド㈱製HD74/TA-II）を用い、庫内温度50℃の中に7日間静置して乾燥させた。その後、曲げ試験に用いる試験体を作成した。試験体の含水率を表4に示す。試験体の寸法は、断面寸法20 mm×20 mm、長さ320 mmとした。

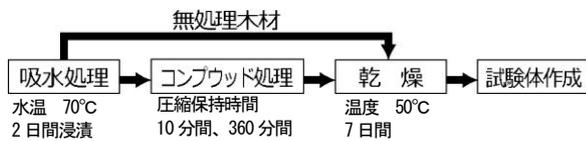


図2 供試材の処理及び試験体の作成工程

表3 コンブウッド処理条件

	圧縮保持時間	圧縮率 (%)	圧縮速度 (mm/min)
条件1	10分間	20	120
条件2	360分間	20	120

表4 試験体の含水率 (%)

樹種	無処理木材	圧縮保持時間	
		10分間	360分間
ブナ	7.0	7.5	7.0
ニレ	6.5	6.0	6.0

2-3 曲げ試験

2-2により作成した試験体の曲げ試験を行った。曲げ試験の方法は、図3に示すとおりで、JISの木材の試験方法JIS Z2101:2009に準じた。試験は精密万能試験機（㈱東洋ボールドウィン製 UTM-10T）を用いて、荷重速度3mm/minで荷重を与え、荷重に対する変位（たわみ量）を測定し、比例限度領域での弾性係数（見掛けの曲げヤング係数）を求めた⁶⁾。

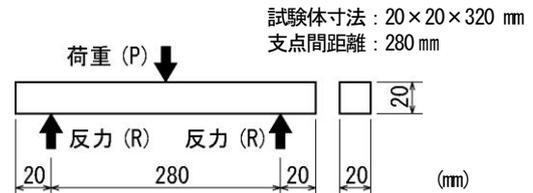


図3 曲げ試験方法

3 結果

3-1 コンブウッド処理した木材と無処理木材の弾性比較

曲げ試験の結果を表5に示した。図4からわかるようにコンブウッド処理材した木材は、無処理木材に比べ弾性係数があきらかに小さくなった。荷重方向による弾性係数に大きな差異は認められなかった。樹種による、荷重に対する変位については、図4に示すとおり大きな差異は認められなかった。

表5 曲げ試験結果

供試材	樹種	荷重面	P _m :最大荷重(N)	E:弾性係数
		柾目面	2275	12.4
		平均	2453	13.1
	ニレ	板目面	2825	12.9
		柾目面	2738	12.5
		平均	2763	12.7
コンブウッド処理木材	ブナ	板目面	1580	6.6
		柾目面	2275	6.8
		平均	1603	6.8
	ニレ	板目面	1693	6.2
		柾目面	1650	6.0
		平均	1666	6.2

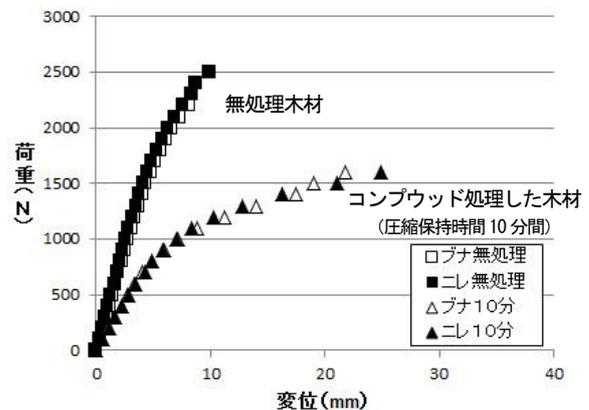


図4 コンブウッド処理した木材と無処理木材の荷重に対する変位の比較

3-2 圧縮処理工程において圧縮保持時間を変えた場合の木材の弾性比較

曲げ試験結果を表6に示した。ブナ、ニレ、いずれも圧縮保持時間を360分間とした場合は、圧縮保持時間を10分間としたものに比べ弾性係数が小さくなった。荷重面による弾性係数に大きな差異は認められなかった。樹種による荷重に対する変位については図5に示すとおり大きな差異は認められなかった。

表6 圧縮保持時間を変化させた時の曲げ試験結果

圧縮保持時間		樹種	荷重面	Pm:最大荷重(N)	E:弾性係数
10分間	ブナ				
		柀目面	2275	6.8	
		平均	1603	6.8	
	ニレ	板目面	1693	6.1	
		柀目面	1650	6.0	
		平均	1666	6.2	
360分間	ブナ	板目面	1573	5.5	
		柀目面	1490	5.0	
		平均	1536	5.2	
	ニレ	板目面	1640	5.0	
		柀目面	1767	5.2	
		平均	1657	5.1	

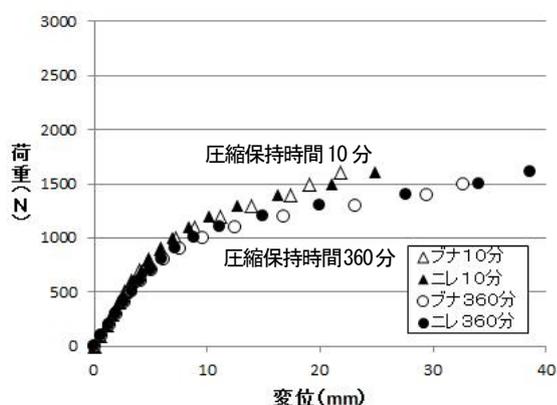


図5 コンプウッド処理した木材の圧縮保持時間ごとの荷重に対する変位の比較

3-3 残留圧縮率

コンプウッド処理後の残留圧縮率を表7に示す。圧縮保持時間が長くなると残留圧縮率は大きくなった。その後室内に静置し長さの変化を観察したところ、時間の経過とともに木材の組織が長さ方向に復元し、残留圧縮率は小さくなったが、2日目以降は変化が見られなかった。

表7 コンプウッド処理後の残留圧縮率

圧縮保持時間	樹種	処理直後(%)	2日後(%)
10分間	ブナ	3.8	2.8
	ニレ	4.3	3.8
360分間	ブナ	12.3	6.3
	ニレ	13.5	8.3

4 まとめ及び考察

コンプウッド処理した木材の、乾燥工程を経た形状固定（ドライイングセット）後の弾性係数は、無処理木材に比べて小さくなり弾性は大きくなるのがわかった。しかし、荷重面の違いによる弾性係数及び最大荷重の変化については、大きな差異は認められなかった。

弾性が大きくなるということは、同じ荷重を加えたとき、より大きくしなるということであり、圧縮保持時間を長くすることで、より大きくしなる性能を付与できるといえる。このしなりを活用すれば商品提案の可能性が拡大すると考えられ、これらのことからコンプウッドシステムによる木材の圧縮処理は、木材の曲げ加工を容易にするだけでなく木材に新しい付加価値を与えるということがわかった。

本研究ではコンプウッド処理後に乾燥した木材での弾性について試験を行ったが、圧縮保持時間の違いによる木材の弾性の変化については、乾燥前の曲げ加工性についても影響を与えるのかどうかなど、コンプウッドシステムを活用していく上で有効な資料となりうる可能性がある。今後は、コンプウッド処理木材の曲げ加工工程において、圧縮保持時間を変化させた場合の最小曲げ半径への影響についても検証したい。

文 献

- 1) Compwood Machines Ltd. : Industriskellet 15 DK-2635 Ishøj Denmark
- 2) 浪崎安治、有賀康弘、高橋民雄：岩手県工業技術センター研究報告、9、P83-86 (2002)
- 3) 浪崎安治、有賀康弘：岩手県工業技術センター研究報告、10、p55-58 (2003)
- 4) 有賀康弘、内藤廉二、浪崎安治：岩手県工業技術センター研究報告、18、p6-14 (2016)
- 5) Compwood Machines Ltd. : COMPWOOD SYSTEM 取扱説明書、p26 (1999)
- 6) 日本工業規格：JIS Z 2101 木材の試験方法 (2009)
- 7) 山田順治、住友将洋、安永真也：徳島県立工業技術センター研究報告、13、p21-24 (2004)