

東川産トドマツ人工林材からの製材の材質

高橋政治 川口信隆
大久保 勲

The Properties of Sawed Squares of Planted Todomatsu from Higashikawa

Masaji TAKAHASHI Nobutaka KAWAGUCHI
Isao OKUBO

Grade and strength tests were performed on the sawed squares, which were 10.5cm×10.5cm×365cm, of 53-year-old planted Todomatsu from Higashikawa. The results are summarized as follows:

- 1) The influence of knots upon the grades of the sawed squares was comparatively small.
- 2) There was little bending due to drying. Boxed heart had a number of surface checks and twists, while side-cut had very few of them.
- 3) The strength of the boxed heart was smaller than that of the side-cut, as was a general tendency. The strength of the side-cut was smaller than that of natural Todomatsu.
- 4) Slight wet wood did not affect the grades and strength of the squares.

林齢53年生の東川産トドマツ人工林材からの製材の材質試験を行って次の結果を得た。

- 1) 製材の品等では節による等級低下は少なかった。
- 2) 製材の乾燥による曲がりの発生は少なかった。割れ、ねじれは心持ち材に多く発生し、心去り材では少ない。
- 3) 製材の強度は一般的な傾向のとおり心持ち材が心去り材より弱かった。天然林材と比較すると、心去り材は強度が小さい。
- 4) 軽微な水食いは製材の品等や強度に影響を与えない。

1. はじめに

北海道における人工林面積は約140万haで、このうち半数の70万haがトドマツ人工林である。最近ではトドマツ人工林材が間伐材を含めて出材するようになり、その利用面から見た材質が論議されるようになってきた。この試験はトドマツ人工林材を製材用原木として利用する場合の適性を検討したものである。

なお、この試験は林野庁補助研究「構造用製材の強度等級区分（メニュー課題）」で実施したものである。

2. 供試材料

供試原木は道有林旭川経営区101林班のトドマツ人工林材で昭和55年植栽、昭和58年3月に5回目の間伐を行ったものである。なお、試験原木は製材試験用に

林産試験場に搬入されたもののなかから47本を選定した。したがって個々の立木の樹高、胸高直径などは不明である。

3. 試験方法

3.1 素材の品等

素材の欠点を節、曲がり、その他の項目別に調べて日本農林規格に従って等級格付けを行った。

3.2 製材品の等級と強度

試験原木47本から10.5cm正角材を118本製材した。このうち72本を無作為に選定し品等格付けと強度試験に供した。

製材の品等は製材直後に節と丸身とアテで等級格付けを行い、その後屋外に積み上げて気乾状態まで乾燥し、曲がり、ねじれ、割れの等級を格付けした。

乾燥による欠点を調査した後、実大で曲げ試験を行った。曲げ強度試験はスパン270cm、3等分点4点荷重条件で行った。曲げ破壊後の正角材の健全部から2.5cm×2.5cm×45cmの無欠点曲げ試験体を2本ずつ採材した。小試験体の曲げ試験はスパン36cm、中央集中荷重条件で行った。

なお、水食い材と割れ、強度の関係も検討した。

4. 結果と考察

4.1 素材の品等

素材の欠点別に品等格付けした結果を第1表に示す。

第1表 素材の欠点別本数

素材区分	本数	品等				総合
		等級	節	曲がり	その他	
中 14~28 (cm)	43	1	15	38	42	12
		2	28	5		30
		3			1	1
大 30~ (cm)	4	1		4		
		2	4			4
計	47					

注) その他の欠点は心ぐされ

原木47本のうち中の素材が43本で、大の素材が4本であった。原木の末口径の最小は15.8cm、最大は31.8cmである。

中の素材43本のうち1等材が12本、2等材が30本、3等材が1本であった。このうち曲がり度で2等材になったものが3本、節と曲がり度で2等材になったものが2本、残りの25本は節で2等材となった。大の素材では4本すべてが節で2等材となった。

ちなみに、原木47本のうち1番玉が中の素材で15本、大の素材で3本計18本あった。このうち中の素材では7本、大の素材では3本とも節によって2等材となった。つまり間伐施業だけでは1番玉であっても節による等級低下が避けられない。特に、大の素材では中の素材と比べて節の制限が厳しいので、高品等の素材を得るには打直しも必要と思われる。曲がりについてはトドマツは比較的少なく、間伐を繰り返した人工林では早期に曲がっている木がとり除かれるので特に問題とならない。

4.2 製材品の品等と強度

4.2.1 製材品の品等

10.5cm正角材の製材直後と乾燥後の欠点別による等級を項目別に第2表に示す。なお、天乾後の正角材の平均含水率は15.3%であった。

正角材の木取り別の本数は心持ち材が18本、心がかかり材が15本、心割り材が9本、心去り材が30本であった。心がかかり材とは髓を中心に4つ割りしたもので角に髓心があるもの、心割り材とは髓を中心に2つ割りしたもので材の一面に髓心が現れているものである。

節では特等材が47本(65.3%)、1等材が21本(29.2%)で大半を占め2等材は4本(5.5%)と少なく、例外はなかった。特に心持ち材は節による等級低下は少なかった。

10.5cm正角材をできるだけ多く採材することを主体にしたため、得られた正角材の37本(51%)に丸身がみられた。しかし丸身で例外となるものはなかった。

その他の欠点ではアテにより等級低下のみられるものがあつた。アテはどの木取りにもみられ、特に心持ち材と心去り材には2本ずつ例外となつたものがあつた。

第2表 10.5cm正角材の欠点別等級の出現割合

(上段:本数 下段:%)

木取	等級	製材直後の等級				乾燥後の等級					合計本数
		節	丸身	アテ	総合等級	曲がり	ねじれ	割れ	総合等級	総合等級 ^{a)}	
心持ち	特等	16 88.9	14 77.8	11 61.1	8 44.8	18 100	5 27.8	3 16.7	1 5.6	1 5.6	18
	1等	2 11.1	2 11.1	3 16.7	5 27.8	0 0	2 11.1	0 0	0 0	0 0	
	2等	0 0	2 11.1	2 11.1	3 16.7	0 0	5 33.3	2 11.1	1 5.6	1 5.6	
	格外	0 0	0 0	2 11.1	2 11.1	0 0	5 27.8	13 72.2	16 88.8	16 88.6	
心がかり	特等	8 53.4	1 6.6	10 66.7	1 6.7	15 100	10 66.7	12 80.0	0 0	2 13.3	15
	1等	5 33.3	7 46.7	3 20.0	5 33.3	0 0	2 13.3	1 6.7	4 26.7	5 33.3	
	2等	2 13.3	7 46.7	2 13.3	9 60.0	0 0	1 6.7	1 6.7	8 53.3	5 33.3	
	格外	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 13.3	1 6.7	3 20.0	3 20.0	
心割り	特等	6 66.7	6 66.7	7 77.8	4 44.4	8 88.9	1 11.1	2 22.2	0 0	0 0	9
	1等	2 22.2	3 33.3	2 22.2	4 44.4	0 0	5 55.6	3 33.3	3 33.4	3 33.4	
	2等	1 11.1	0 0	0 0	1 11.1	1 11.1	3 33.3	1 11.1	3 33.3	3 33.3	
	格外	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 33.3	3 33.3	3 33.3	
心去り	特等	17 56.7	14 46.7	11 36.6	2 6.7	29 96.7	15 53.4	21 70.0	0 0	3 10.0	30
	1等	12 40.0	12 40.0	12 40.0	17 56.6	0 0	3 10.0	2 6.7	8 26.7	8 26.7	
	2等	1 3.3	4 13.3	5 16.7	9 30.0	1 3.3	10 33.3	3 10.0	15 50.0	12 40.0	
	格外	0 0	0 0	2 6.7	2 6.7	0 0	1 3.3	4 13.3	7 23.3	7 23.3	

注) a) 丸身を除いて等級を格付けしたもの

た。これは函館産のトドマツ人工林材¹⁾にもみられたが、トドマツの特徴とも言える。

乾燥後の曲がりについてはほとんど発生がなく、心去り材と心割り材が1本ずつ2等材となったほかは特・1等材であった。一般に曲がり心持ち材にはほとんどでないが、心がかりや心割り木取りでは心に近い材面と外側の材面の収縮の違いにより発生する割合が大きい¹⁾。しかし今回のトドマツ正角材は曲がり少なかった。

ねじれと割れについては材の木取りによって現れ方

が異なる。いずれの欠点も心持ち材に多く現れ、等級低下の原因となっている。特に割れは心持ち材のほとんどに発生し、7割以上が格外となっている。

4.2.2 製材品の強度

第3表に10.5cm正角材の木取り別の曲げ強度試験結果を示す。

心持ち材と心去り材を比較すると曲げ強度、ヤング係数ともに心去り材の方が大きいが大差はない。心がかり材はむしろ心持ち材より強度が劣っている。心割り材は心去り材と大差がない。第3表には函館産人工

第3表 正角材の木取りと強度的性質

産地	木取り	気乾 比重	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げヤング 係数 (ton/cm ²)
東川	心持ち	0.37	355 224~510	85.1 68.8~111.5
	心がかり	0.36	341 244~469	75.9 55.1~89.1
	心割り	0.37	375 282~371	82.4 70.0~133.7
	心去り	0.39	374 250~618	86.9 67.4~108.7
函館	心持ち	0.35	296	80.6
	心割り	0.38	339	82.7
	心去り	0.36	352	88.5
天然 林材	心持ち	0.37	308	76.0
	心去り	0.40	482	92.0

第4表 JAS等級(乾燥後)と正角材の強度

等級 区分	本数	気乾 比重	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げヤング 係数 (ton/cm ²)
特等	1	0.36	224	77.2
1等	15	0.38	358	84.2
2等	27	0.38	356	84.0
格外	29	0.38	376	85.3

林材¹⁾と天然林材²⁾の結果も記載されているが、東川産と函館産を比較するといずれの木取りでも東川産の方が曲げ強度が若干上回っている。天然林材と比較すると心持ち材では強度が大きくなっているが、心去り材ではかなり小さくなっている。これは今回の供試原木の径がほとんど30cm以下なので、心去り材でも未成熟材を含んでいる可能性があり、天然林材の心去り材と比較すると差がでたものと思われる。

第4表に正角材の乾燥後のJAS等級と強度の関係を示す。これをみると特等材の1本を除いて各等級でほとんど差がなかった。これは等級低下の大きい心持ち材の強度が他の木取りと比べてそれほど低い値ではなかったので等級が低下しても差が生じなかったものと思われる。

第5表に正角材の節による等級と強度の関係を示す。これによると曲げ強度、ヤング係数ともに等級が低下するに従って小さくなっている。現行のJAS等級格付けは製材直後に行うもので乾燥材は前提としていな

第5表 節による等級と正角材の強度

等級 区分	本数	気乾 比重	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げヤング 係数 (ton/cm ²)
特等	47	0.38	375	86.9
1等	21	0.38	342	81.1
2等	4	0.36	330	75.6

第6表 無欠点小試験体の強度

	年輪幅 (mm)	気乾 比重	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げヤング係数 (ton/cm ²)
東川産	4.9 1.9~9.6	0.37 0.30~0.50	586 309~795	77.1 47.5~106.3
天然林材		0.40	650	80.0

い。製材直後の等級は丸身やアテのない材は主に節できまるのでJAS等級と強度の関係は対応しているものと考えられる。

正角材の強度を建築基準法で定められているトドマツの材料強度(225kg/cm²)と比較すると、この値を下回ったのは心持ち材の1本だけであった。また日本建築学会の木構造設計規準のヤング係数70ton/cm²と比較すると、この値以下になったのは72本中4本で、その内訳は心持ち材と心去り材で各1本、心がかり材で2本であった。

第6表に実大材から採材した無欠点小試験体の強度試験結果を示す。天然林材³⁾と比較するとわずかに低い値となっている。

4.2.3 水食い材の損傷と強度

トドマツの心材は含水率が約60~70%と辺材に比べて低い。しかしなかには150~200%と辺材と同じくらい高い部分が存在することがある。この含水率の高い部分を水食い材と言う。水食い材は乾燥による損傷が大きいと言われている⁴⁾。そこで10.5cm正角材に水食い材が存在することによる損傷と強度に及ぼす影響を検討した。

製材時に正角材の材面を観察し、本来低含水率である心材部が高含水率のヌレ色を呈しているところを水食い部としてマーキングし、このマークのある正角材を水食い材とした。

第7表 水食い材と非水食い材の割れによる等級
(上段:本数 下段:%)

等級	水食い材	非水食い材
特等	11 55.0	28 53.8
1等	1 5.0	3 5.8
2等	3 15.0	4 7.7
格外	5 25.0	17 32.7
計	20 100	52 100

第8表 水食い材と非水食い材の強度

	気乾 比重	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げヤング係数 (ton/cm ²)
水食い材	0.36	375	84.6
非水食い材	0.38	358	84.4

第7表に水食い材と割れの関係、第8表に水食い材と強度の関係を示した。割れについては水食い材も非水食い材もその品等の割合に大きな差はない。特に心割り材や心去り材では割れが水食い部の存在する心材部ではなく反対側の辺材部に発生し、水食い部分は割れの原因となっていない。また、強度についても水食い材と非水食い材の間に差がない。今回の正角材に存在した水食い部分の角材の一材面(10.5cm×365cm)に対する面積比率は1.0~23.1%とあまり顕著なものとは言えない。この程度の水食いは材を利用するうえで障害とはならないと思われる。しかし、凍裂の多いトドマツには水食いが多い⁵⁾、角材の全面に又し色を呈する程顕著な水食いはその他の欠点で格外とされるなど、トドマツの水食いの存在は好ましくないもので、選抜育種などにより水食いのないトドマツを育成することが望まれる。

5.まとめ

林齢53年生の東川産トドマツ人工林材の製材原木と

しての適性を検討して次の結果を得た。

- 1) 原木の品等はほとんどが節できまる。特に1番玉では中の素材の約半数、大の素材はすべて節によって2等材となった。優良大径材を育成するためには間伐だけでなく、枝打ちも必要と考えられる。
- 2) 製材の品等では節による等級低下は少なかった。アテが各木取りともみられ、格外になったものが72本中4本あった。
- 3) 乾燥後の正角材には曲がりの発生がほとんどみられない。一般に心がかり、心割り材は乾燥による曲がりのでやすい木取りであるが、今回の正角材はほとんどが特・1等材であった。ねじれと割れは心持ち材に多く発生し、品等低下の原因となった。
- 4) 木取り別の強度をみると一般的な傾向のとおり心去り材の方が心持ち材より大きくなった。しかし、心持ち材の強度は天然林材や他の人工林材より大きかった。心去り材は天然林材と比較すると劣っていたが、これは心去り材と言っても原木径が小さいので未成熟材を含んでいるのもその原因と思われる。
- 5) 軽微な水食いは材の損傷や強度にほとんど影響を与えない。

文 献

- 1) 大久保 勲ほか2名: 林産誌月報, 393, 1 (1984)
- 2) 林産試験場: 試験結果報告書, 26 (1967)
- 3) 国立林業試験場編: 木材工業ハンドブック, 188 (1982)
- 4) 北村義重: 道林誌時報, 27 (1941)
- 5) 石田茂雄: 北大演習林研究報告, 22, 2, 292 (1963)

- 木材部 材質科 -

(原稿受理 昭60.8.12)