

宮崎県産スギ材の強度性能について (II)

— オビアカとアラカワの比較 —

宮崎県林業総合センター 小田 久人

1. はじめに

宮崎県内のスギ材は、除伐などの保育期から利用間伐、さらには主伐と、本格的な木材生産を期待できる段階の林分が増加してきている。また、今後の再造林に備え、主要な品種ごとの材質特性を把握する必要が高まっている。

そこで、宮崎県産スギ材の材質特性を明らかにするために、スギ品種別の強度試験を行っている。今回はオビスギ系の中で比較的造林面積の多いアラカワについて、実大材の曲げ試験と無欠点小試験体による圧縮試験を行った。オビアカでの結果^{1,2)}と比較検討したので報告する。

2. 試験方法

宮崎県東臼杵郡諸塚村内の民有林(林齢27年生のアラカワ林分)から30本を伐採し、供試木とした。同林分では昭和57年に除伐、61年に間伐を行っている。供試木の平均胸高直径は22.9cm、平均樹高は18.0mであった。

伐採後、地上高1.5mから上方へ長さ3mの丸太を2本連続して玉切り、丸太の動的ヤング係数(EfL)を測定した。

地上高1.5mから下側に長さ50cmの小丸太を持ち帰り、その中間から厚さ1cm程度の円板を切り出し生材含水率、容積密度数(水中浮力法)を測定した。また、気乾状態での心材色を東京電色製TC-PⅢにより測定した。

3m材は10.5cm角心持ち柱材に製材し、新JAS(針葉樹の構造用製材の日本農林規格)による欠点調査および動的ヤング係数(EfT)の測定を行った。その後、オルゼン型材料試験機でスパン270cm、荷重点間距離90cmの3等分点荷重方式で実大材の曲げ試験を行い、曲げ比例限度力(σ_{bp})、曲げ破壊係数(MOR)、曲げヤング係数(MOE)を求めた。動的ヤング係数は丸太、実大材とも打撃音基本振動周波数を測定して求めた。曲げ試験時含水率は平均93.0%であったが、各強度値はASTM=D2915の換算式により含水率15%時に換算した。

樹幹内の強度変動をみるために、曲げ破壊試験体の両末口側(地上高1.5m, 4.5m)の非破壊部分から縦圧縮試験用の無欠点小試験体(2×2×6cm)を作製した。圧縮試験は島津製作所製オートグラフによって行い、圧縮強さ(σ_c)を求めた。試験時の含水率は平均12.6%であった。

地上高1.5m部分の樹幹で、髓から最外年輪まで各年輪の晩材部をシュルツ液にて解繊した。万能投影機で50倍に拡大し、各々50本測定して平均値を求め、その年輪の晩材仮道管長とした。

3. 結果と考察

(1) 丸太の基礎材質

表-1に示すように心材含水率の平均はアラカワ109%、オビアカ93%で、アラカワの方がオビアカよりも多少大きい。最大含水率は両品種とも130%程度で人工乾燥上、問題はないと思われる。心材色はオビアカは赤心系が多いのに対し、アラカワは赤心と黒心の中間色が多い。心材色の明度(L*)が高ければ心材含水率は低い傾向があり、明度と心材含水率の関係は負の直線式で表される($r = -0.49$)。辺材部の含水率はアラカワ177%、オビアカ277%で大きな差がみられるが、容積密度数から導かれる最大含水率に対する生材含水率の割合は共に80~88%であるので、この差は容積密度数の差異によるものと考えられる。

地上高1.5m部位の晩材仮道管長の変動は図-1に示すように、両品種とも15年輪以上になればほぼ一定の長さ(約2.9mm)となる傾向を示している。後に述べる実大材曲げ試験体及び圧縮試験体は15年輪以下の木部であるので、すべて未成熟材部であると考えられる。

EfLは1, 2番丸太平均でアラカワ61.4tf/cm²、オビアカ65.5tf/cm²で明らかな差は認められない。しかし、アラカワの1番丸太は59.2tf/cm²、2番丸太は63.7tf/cm²で2番丸太は1番丸太よりも7.6%高い値を示したが、オビアカではほとんど同じ値であった(表-1)。

(2) 実大材の曲げ試験結果

アラカワでの新JAS甲種Ⅱ類による等級区分の結果、1級に3本、2級に45本、3級に12本が該当した。オビアカでは3級に格付けされるものがなかったが、アラカワの場合、年輪幅が広がったためこのような結果となった。表-2に示すように材縁部単独節径非(Kmax-0)では両品種に差はみられない。アラカワのMORは402kgf/cm²、MOEは58tf/cm²でいずれもオビアカの方が大きい値を示しているが、両品種とも曲げ強さの統計的下限值はスギ一般材の材料強度225kgf/cm²を超えており、構造材としての利用上問題はない。平均年輪幅(ARW)とMOEとの関係は1%水準で高い相関関係(r=-0.59)が得られ、オビアカの場合³⁾(r=-0.26)よりも強い関係がみられた。また、MOEとMORの相関係数は0.45であり、オビアカの場合³⁾(r=0.61)よりも低い値となった。MOEに対するMORの比はアラカワ6.9/1000、オビアカ7.2/1000で、全国平均値³⁾の5.8/1000よりも大きい。県産スギ材の代表的品種である両者とも、曲げ強さに対してたわみやすい性質を持っているといえる。

アラカワでの心持ち柱材のEfTとMOEの関係は高い正の相関(r=0.73)が認められたが、MOEよりEfTが大きい値を示し、回帰直線の傾きは0.9であった。県産スギ材^{2,3)}での回帰直線の傾きが0.75~0.79であっ

たのに比べるとかなり高い値である。アラカワ、オビアカ2品種での結果から、MOE = 0.68EfT + 16.6 (r = 0.84) という回帰式を得た。

(3) 縦圧縮強さの樹幹内変動

地上高別に縦圧縮強さを表-3に示した。オビアカの場合と同じように地上高を増すにつれて増大しており、スギ材の一般的傾向であると考えられる。

圧縮強さを比重で除した比圧縮強さ(sσc)と年輪番号との関係を地上高別にみると(図-2)、年輪番号と共に大きくなる正の相関関係が認められる。回帰直線のy切片の値は地上高4.5mの方が高くなっているが、傾きは下部の方が高い。この傾向はオビアカと同じであった。晩材仮道管長と比圧縮強さの関係は、晩材仮道管長が長くなれば比圧縮強さも増大する正の相関関係(r=0.67)が認められた。

引用文献

- (1) 日本木材学会木材強度・木質構造研究会：構造用木材一強度データの収集と分析一，1988
- (2) 小田久人ほか：41回木材学会発表要旨集，92，1991
- (3) 小田久人：日林九支研論，45，227~228，1992
- (4) ————：—————，46，231~232，1993

表-1 丸太の基礎材質

品種名	平均年輪幅(mm)	含水率 (%)		容積密度数 (kg/m ³)		動的ヤング係数 (tf/cm ²)		
		心材	辺材	心材	辺材	1番玉	2番玉	平均
オビアカ	3.8	93	177	332	349	65.5	65.6	65.5
アラカワ	5.0	109	277	300	262	59.2	63.7	61.4

表-2 実大材の曲げ試験結果

品種名	ARW	Kmax-o	R15	σbp	MOE	MOR	EfT
オビアカ	4.4	14.7	0.420	270	60	429	61
アラカワ	7.4	14.3	0.374	245	58	402	64

R15：含水率15%時の密度 単位：mm, %, kgf/cm², tf/cm²

表-3 無欠点小試験体の圧縮試験結果

地上高	オビアカ			アラカワ		
	ARW	SG	σc	ARW	SG	σc
1.5m	6.1	0.353	261	6.7	0.340	273
4.5m	6.0	0.357	275	7.4	0.345	294
7.5m	4.8	0.365	294			

ARW：平均年輪幅 SG：比重 単位：mm, kgf/cm²

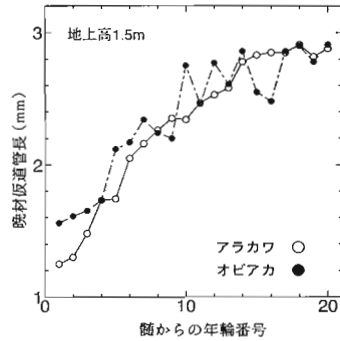


図-1 晩材仮道管長の経年変動

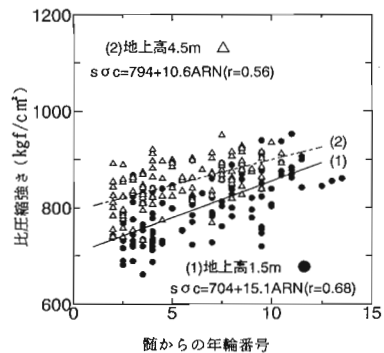


図-2 地上高別非圧縮強さと年輪番号の関係