

43. 挽板の強度等級に関する研究 (V)

—スギラミナの節によるE, σ_b , Lf_b の低減—

富嶺大学農学部 中 村 徳 孫

1. 目 的

前報で無欠点、スギラミナのEにより σ_b 、ついで Lf_b が推測し得ることを明らかにした。

しかし、現実のスギラミナは有節ラミナが多い。今後の素材はすべて造林木が対象になり、ますます有節ラミナは増して来る。ついでには節の大きさ、位置により、構造用ラミナとしてはどの辺まで許容し得るか。強度性能はいくら低減するかを求めべく実験を行った。

2. E の 低 減

有節ラミナの E_k が集中径比 ϕ_{15} により低減する割合を、単に断面減少と考へてみる。

有節ラミナ AB がスパン l' にわたって、一定曲げモーメントMを受ける場合のスパン中央のたわみ Δy_c を求める。

面積モーメント法により、弾性荷重を负载する仮想梁 A'B' のスパン中央の曲げモーメント Mc' がすなわち梁 AB のたわみ Δy_c になる。

$$Mc' = \frac{l^2 M}{8. E I} + \frac{b M \phi^2 x}{2 E I (1 - \phi)} = \Delta y_c \dots (5)$$

いま $b/l = B_0$, $x/l = x_0$ とし E_0 との比を求めると、

$$\frac{E_k}{E_0} = \left[1 + \frac{4 B_0 x_0 \phi^2}{(1 - \phi)^2} \right]^{-1} \dots (6)$$

円孔を無欠点ラミナに作り、 E_k/E_0 の、 ϕ , x による E_k/E_0 の減少を計測すると、(6)式に近似する変化をすることはすでに報告した。

しかし、現実のスギラミナにおいてはその低減はかなり緩慢である。IV報の供試ラミナにおいて、有節ラミナの無節部分から採材した試験片の E_0 と、有節部の E_k を比較すると、かなりの偏差はあるが、近似的には次式のようになる。

$$E_k/E_0 = 1,016 - 0.3 \phi_{15} \dots (7)$$

すなわち

$$E_k = E_0(1 - 0.3 \phi_{15}) \dots (8)$$

その原因としては、仮令小さい ϕ_{15} でも、節周辺の目切れ、繊維の乱れでEの低下を招く場合もある。逆に、 ϕ_{15} の増加した場合でも、節周辺の比重の増加等から、欠損をしたときよりも応力の集中度は低いこと

もある。すべて板目取りであるが、節がその材の成長に役した経過、つまり節周辺の目切れ状況により、同じ ϕ_{15} の値のラミナでもEの値は変わるものと思っている。この点はさらに調査したい。

3. σ_b の低減

ϕ_{15} により分けなくて、有節ラミナ総ての破壊試験片における E_k と σ_{bk} の間にも相関が成立つ ($r = 0.991$)。すなわち

$$\sigma_{bk} = 0.00714 E_k + 53 \dots (9)$$

しかし、標準偏差 σ は 112 kg/cm^2 と著るしく大きい。とくに供試ラミナの板巾の両側に節が表はれるものは偏差が大きい。また ϕ_{15} の大きさにより E_k を分類しても、 ϕ_{15} の40%以上のラミナでは、 $E_k > 60 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ の値を示すものが僅少である。一方 J. A S では $\phi_{15} < 30\%$ が並一等以上の基準であり、前述の木構造設計基準では $\phi_{15} < 20\%$ が上級構造材の基準とされている。今仮りに、将来は有節ラミナの増大があるものと考え、 $\phi_{15} < 30\%$ までの有節ラミナの E_k と σ_{bk} の関係を求めてみた。すなわち節がラミナ板巾のほぼ中央に現われるものと、節がラミナ板巾の側面に現われるものに分け、それぞれの破壊係数を σ_{bkc} , σ_{bks} また長期許容応力度を Lf_{bc} , Lf_{bs} とすると、 E_k によりつぎのように求められる。

$$\sigma_{bkc} = 0.00615 E_k + 126 \dots (10)$$

$$\sigma_{bks} = 0.0048 E_k + 144 \dots (11)$$

$$Lf_{bs} = 0.00205 E_k + 51 \dots (12)$$

$$Lf_{bLs} = 0.0016 E_k - 53 \dots (13)$$

すなわち、今仮りに $E = 70 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ と計測された無節ラミナ、板巾中央に $\phi_{15} < 30\%$ の節をもつラミナ、板巾の側面に $\phi_{15} < 30\%$ の節をもつラミナのそれぞれの Lf_b を求めると、 124 kg/cm^2 , 92 kg/cm^2 , 60 kg/cm^2 とほぼ同じ差の Lf_b になる。

この原因は、 σ_b の標準偏差が節により、また節の位置により次第に大きくなること。

(2) 節周辺に僅かでも応力の集中が起り、また、節周辺にはそれぞれ若干部でも目切れ、繊維走行の乱れが存在すること。

(3) 節、ならびにそれにともなう欠点か、板巾の側面

にある場合と、中央にある場合は、前者の場合が応力の集中度が高いこと。

(4) 節周辺の目切れでは、秋材部から翌年の春材部の間が横引張りの形になり破壊し易いこと等々が原因するためと思う。

4. 結 論

1 ϕ_{15} によるEの低減は緩慢で、現実のスギラミナでは概略

$$E_k = E_0 (1 - 0.3\phi_{15}) \text{ になる。}$$

2 ϕ_{15} による σ_b の低減はEの低減より大きく、特に節を仮布の側面にもつ場合は低減は一層大きくな

る。

3 $\phi_{15} < 30\%$ のスギラミナの Lf_{bkc} 、 Lf_{bkc} は

$$Lf_{bkc} = 0.00205 E_k + 51$$

$$Lf_{bks} = 0.0016 E_k - 53$$

文 献

- 1 集成梁研究会：九州班：集成材ラミナの強度等級に関する研究 No. 1、No. 2 (1966) No. 3 (1968)
- 2 高橋徹：光弾性皮膜法によるひずみ測定——木材誌 Voi. 11, No. 7, Vol. 12, No. 5, Vol. 14, No. 4.
- 3 チモセンコ、大久保肇：材料力学

44. 挽板の強度等級に関する研究 (VI)

—— 上級構造用スギラミナの外觀による認定規準 ——

宮崎大学農学部 中 村 徳 孫

1. 目 的

工場生産のスギラミナ総てのEを測定しなくても、ラミナの 外觀の 視的判断により 選出する 方法はないか。この点、現行 J. A. S では節、目切れ、丸身、その他欠点の形量的測定のみで品等分けし、無欠点材には何等強度等級判定の規準はない。

一方、木構造規準書では、上級構造材は比重 $\gamma_{15} > 0.43$ 、年輪巾 6 mm 以下、丸身 10% 以下、目切れ $2/100$ 以下と規定されている。

日本でも特にスギの成長旺盛な南九州では、かりに $Lf_b > 100\text{ kg/cm}^2$ のラミナを選出するには、IV、V報の E_0 、 E_k 測定以外の視的判断により、等級仕分けする方法はないか。もしあれば、規準項目の数値はいくらであるか、さらに、現在出材されている素材状況から、規準以上の材質はどれ程期待出来るかを調査した。

2. 気 乾 比 重 γ_{15}

Eと γ は直線のあるいは、指数曲線的関係の存在する報告がある。しかしIV報のスギの γ_{15} とEの間に相関は認められなかった。すでに渡辺治人博士らの多くの研究により、樹幹の中心部10~15年までの層は、強度の品質の劣るいわゆる未成熟材部が存在することも報告されている。また、成熟材部の γ_{15} とE.は相関関係が認められないといはれる。

工場生産のラミナを成熟材部、未成熟材部に明確に

肉眼で仕分けることは至難である。したがって、供試ラミナルも一括検討を加えた。つまり、 γ_{15} とE.の間に直線の相関関係は認められない。しかし、 $E > 70 \times 10^3\text{ kg/cm}^2$ のラミナを $\gamma_{15} < 0.38$ のラミナから求めることは至難であり、 $\gamma_{15} > 0.38$ のラミナから選出し易い。 γ_{15} の大きいラミナからは高いEをもつラミナを選び得るが、同時に低いEのラミナも含まれる。しかし、 $\gamma_{15} < 0.38$ のラミナ群から高いEのラミナは得難い。

3. 年輪巾 g_r と σ_b

IV報の無欠点試片 $\sigma_b > 550\text{ kg/cm}^2$ のラミナの年輪巾は大半 $g_r < 4\text{ mm}$ である。概括的には σ_b と g_r の関係は $\sigma_b = a \cdot g_r^n$ の形である。しかし、 $g_r \approx 3\text{ mm}$ のラミナでも $\sigma_b = 300 \sim 800\text{ kg/cm}^2$ と偏差が大きく、 γ_{15} と同様に絶対的な σ_b の決定因子とはならない。ただ $g_r > 5\text{ mm}$ のラミナ群から $\sigma_b > 500\text{ kg/cm}^2$ を求めることは困難である。

したがって、 $g_r > 5\text{ mm}$ のスギラミナは上級構造材としては不合格になる公算が多い。

4. 生産素材の年輪巾

宮崎営林署貯木場に出材された、青井岳国有林地の50年生立木から造材された、4~3 m素材の木口断面の平均年輪巾を測定した。素材直径別に、樹芯から樹皮方向に半径を3 cm毎に区切り、その間の平均年輪巾を測定した。板巾10 cmの採材可能線までと、その外側