

県産針葉樹材の材質特性および構造部材としての強度性能評価（Ⅲ）

小玉泰義

1. はじめに

昨年までの課題で、我々は岡山県産の主要針葉樹材の繊維方向（長尺方向）の強度性能について調べてきた。17年度からは、木質構造の継ぎ手、仕口などの性能に影響を与える基本的な性質として横方向の機械的性質を調査した。即ち、岡山県産主要針葉樹材について部分圧縮（めり込み）、せん断、割裂に関する性質を調査してきた。今年度は割裂性能について試験を行った。木材の割裂試験は、無欠点小試験体に関してJIS Z 2101(1994)に試験方法が定められている。その試験結果について解説された書籍等もある。しかし、実大材について割裂抵抗を測定した例は見あたらない。木材の割裂は、せん断とともに最も耐力が期待できない強度性能である。従って、実大材を用いた割裂抵抗の評価は、木材の強度性能を総合的に判断するために有意義である。一方、近年の木質構造は金具が用いられる例が多い。繊維直角方向に力を受けるボルト、ドリフトピン等の接合部について、設計者は接合部の近傍から生じる割れ（割裂）を考慮する必要がある。破壊力学に基づいて、割裂終局耐力の検定式が提示されている。しかし接合部の設計で主材である木材の材質として考慮される因子は密度（比重）のみである。現実には、木材の割裂抵抗に影響を与える因子は密度以外にも数多く考えられる。接合試験で接合具の種類、配列や材端からの距離等、接合に関する因子を、さらに正確に評価するためには、各条件間で主材（木材）の材質を均等にすることが重要である。即ち、木材の材質的諸因子の影響を同一の試験基準、尺度で評価することが求められる。本報告では実大割裂試験の方法を決定するための第一歩として、JIS試験体の形状を相似的に拡大した試験体を用いて割裂抵抗を測定し、材質的因子の影響を評価した。十分に検討されているとは言い難い。本報告では、岡山県産のスギ、ヒノキ、アカマツの主要針葉樹材を用い実大サイズの割裂試験を行い、割裂抵抗を評価した。また、ヒノキについて乾燥方法の違いによる影響を求めその原因と考えられる加熱の影響について調べた。

2. 方 法

（1）供試材料 岡山県産のスギ、ヒノキおよびアカマツ材を用いた。スギ材は天然乾燥で気乾状態の試験体を得た。（以下、天乾材）ヒノキ材は、気乾状態の試験体を調整するために2種類の乾燥方法を用いた。第1の方法は天然乾燥である。即ち、生材の柱角を1 m長さに木取りして屋内に放置した。各材から1個の割裂試験体を木取りした。恒量に達した状態で所定寸法の試験体を木取りした。第2の方法は人工乾燥（DBT 120℃ max）である（以下、人乾材）。含水率15%を目標として乾燥された3 m長さの材を使用した。両端15cmを除き、残った部分を45cm長さの6個の部分に分け各部分から1個の割裂試験体を木取りした。いずれの方法も背割りをしない状態で含水率を低下させた。アカマ

ツ材は背割り無しで人工乾燥 (DBT 80°C max) を行い、長さ 3 m、105mm角の柱材を得た。仕上り含水率は15%とした。割裂試験体の形状・寸法は、JIS Z 2101の割裂試験体の形状を比例的に拡大したものを105mmに拡大したものとした。アカマツ材については試験に用いる材料の曲げ性能を把握するため、常法にしたがって3等分点4点荷重方式の曲げ試験を行った。曲げヤング係数 (E_b , kN/mm^2) と曲げ強さ (σ_b , N/mm^2) を測定した。曲げ試験で応力の履歴が無いと推定される端部から割裂試験体を木取りした。

(2) 横圧縮試験 割裂試験体は、割裂試験を行う前に円弧状の切り欠きが無い面を定盤で挟む形で負荷し、横圧縮試験を行った。ただし、比例限度力の概ね1/10と推定される荷重で除荷した。横圧縮弾性率 (E_c, p_{rp} , N/mm^2) を測定した。なお、スギ材については試験体の割れの状態から試験横圧縮試験を割愛した。

(3) 割裂試験 割裂試験体の密度 (g/cm^3)、平均年輪幅 (mm)、節の径と位置 (mm) を測定したのち、JIS Z 2101(1994)に準じて割裂試験を行い、割裂抵抗 (C , N/mm) を測定した。

3. 結果

(1) 割裂抵抗と密度の関係

割裂抵抗と密度の関係を図1に示す。いずれの樹種も試験体の密度が増加するにしたがって、割裂抵抗は大きくなる傾向にあった。ヒノキでは材内部の割れによる影響で割裂抵抗の値に大きなばらつきが認められた。

(2) 割裂抵抗と横圧縮弾性率の関係

割裂抵抗と横圧縮弾性率の関係を図2に示す。(ヒノキ材とアカマツ材) 横圧縮弾性率が高くなるにしたがって、割裂抵抗は大きくなった。

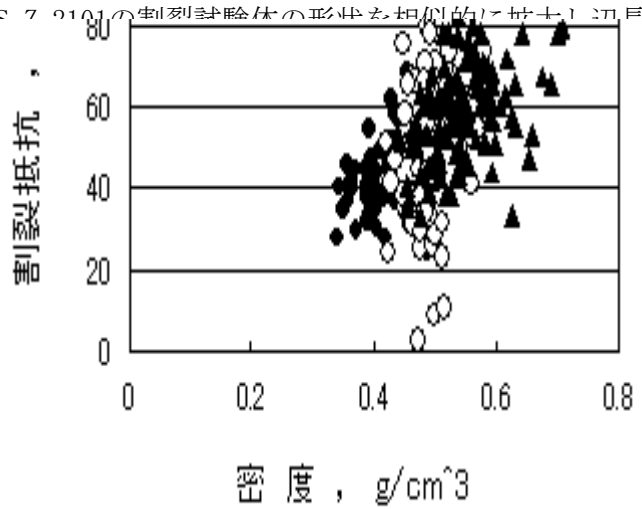


図1 割裂抵抗と密度の関係

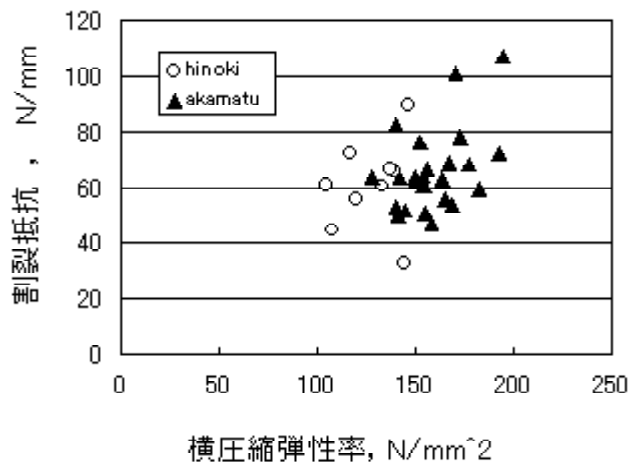


図2 割裂抵抗と横圧縮弾性率の関係

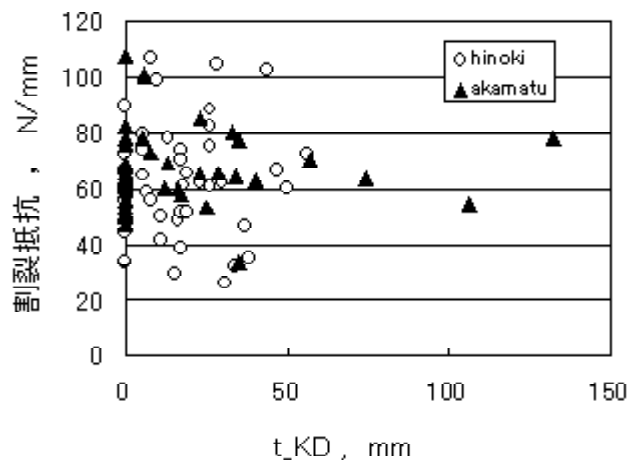


図3 割裂抵抗と節径の総和の関係

(3) 割裂抵抗と節径の関係

図3に割裂抵抗と節径の総和の関係を示す。ここで、節径の総和 (t_{KD}) は、試験体の円弧状の切り欠きがある側の端面から90mm以内の範囲、4材面にある節径の総和を示している。ヒノキはアカマツほど節が集中して現れないことや、節径の総和がアカマツほど大きくなかったことで割裂抵抗におよぼす節の影響は明確ではなかった。節の存在が割裂抵抗を増大させるとする報告がある。しかしアカマツ材では、節の径の増加は割裂抵抗に影響しない（あるいは減少傾向）と考えられた。

(4) 乾燥方法が割裂抵抗に及ぼす影響

図4に天乾材および人乾材でいずれも木口面および材面に割れがない材の割裂抵抗を示す。図5に天乾材と人乾材で木口面に割れがある材の割裂抵抗を示す。いずれも天乾材の値が人乾材より高い傾向にあった。図6に人乾材で割れを生じなかった柱材から得られた試験体と割れを生じた柱材で割れのない部分から得られた試験体（即ち、いずれも割れのない試験体）の割裂抵抗を示す。人工乾燥で割れを生じた材は割れが生じなかった材と比較して割裂抵抗が低い傾向にあった。

まとめ

- 1) 試験体の密度が増加するにしたがって、割裂抵抗は大きくなる傾向にあった。
- 2) 横圧縮弾性率が高くなるにしたがって、割裂抵抗は大きくなった。（ヒノキ材とアカマツ材）

3) 割裂抵抗と節径の関係は明確ではなかった。（ヒノキ材とアカマツ材）

4) 試験体に存在する割れは割裂抵抗に大きな影響を与えた。

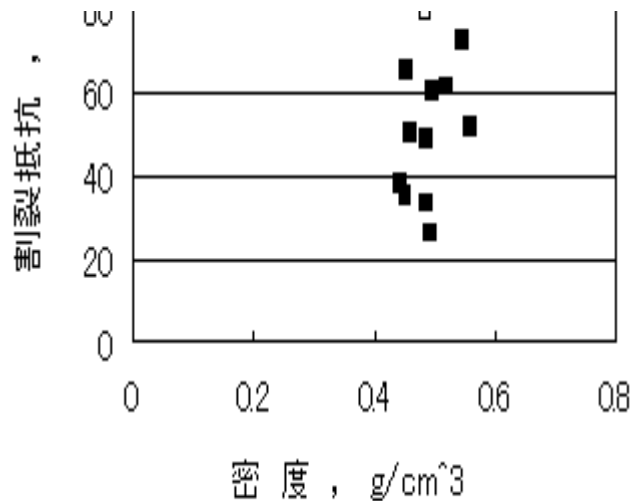


図4 乾燥方法が割裂抵抗に及ぼす影響

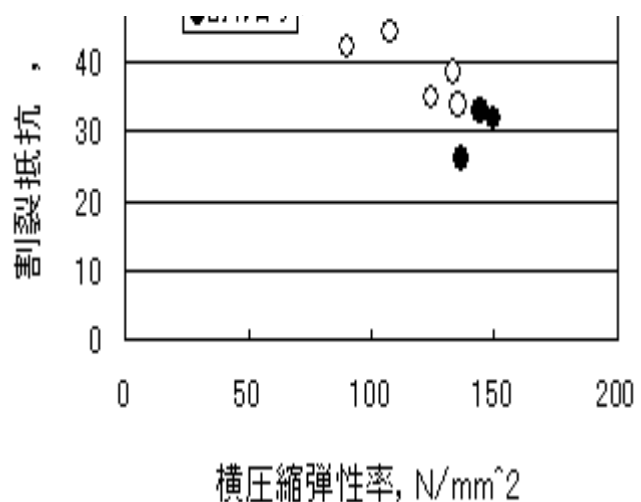
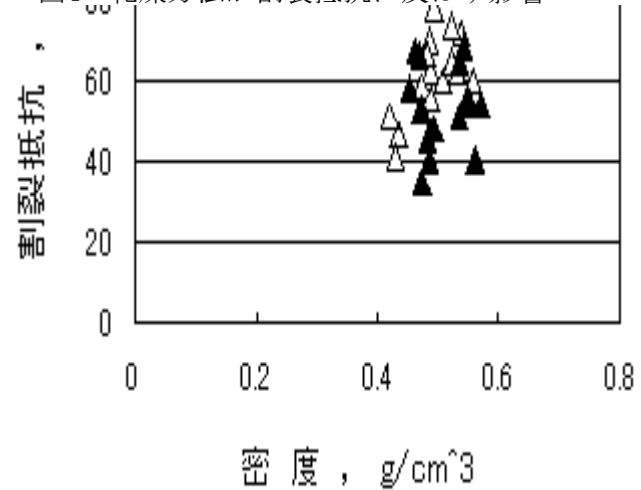


図6 割れ発生の有無が割裂抵抗に及ぼす影響