

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大崎 久司

トドマツは北海道の代表的な造林樹種であり、現在では北海道の人工林面積の半数を占めるバイオマス資源で、今後大量に出材が予想されるトドマツ人工林材の利用拡大を図ることは大きな課題である。しかし、トドマツ丸太には高い割合で「水食い」と呼ばれる異常に含水率が高い心材が出現し、このため乾燥コストが増大し、またこの部分は乾燥による割れが生じやすく不良材が多くなるために歩留まりが低下し、利用上大きな問題となっている。解決策として熱気乾燥法等が考案され、割れや振じれの問題は改善されたが、水食い部の材質がそれ以外の部分と同等であるかどうかは不明であった。本研究は水食い部の材質ならびに過酷な乾燥条件で新たな材質低下発生することがないのか等を究明することで、水食い材の材質的位置づけを明らかにし、資源の有効利用に路を開こうとするものである。

第1～3章で本研究の位置づけを述べた後、第4章では本研究での測定手法の中心となる振動試験法による粘弾性的物性測定の原理を解説し、以降の章では水食い材部と正常材部の材質をさまざまな試験条件で比較検討した。木材の性質は材軸方向にはあまり変化しないので、本来は性能比較をする場合には材軸方向に並べて試験体を採取するのが通常である。しかし、水食い部は材軸方向に長く連なって斑状に出現するため、本研究では半径方向に隣接させて水食い材と正常材の試験体を採取せざるを得なかった。これを半径方向マッチングという。

第5章ではまず、乾燥後用材として使用状態で周囲環境等の変化で含水率に変化が生じた場合に水食い材部の強度性能が劣ることがないかどうかを検討した。試験体としては天然乾燥された北海道産トドマツを用いた。その結果、0～100%の8水準の相対湿度にたいする平衡含水率の変化傾向は水食い部、正常部とも同様であった。また、マッチング法に起因する試験体採取位置の影響は存在したものの、振動特性の水分変動に対する変化傾向は、水食い部と正常部で差は少なかった。従って、水食い部も適切に乾燥すれば、使用上、力学的性質に問題はないことが明らかとなった。

第6章ではトドマツ水食い部の粘弾性的性質の温度依存性を検討した。室温から200℃まで温度変化させて、電気炉内に試験体と振動試験系を設置して振動試験を行った。その結果、比ヤング率は、昇温過程において減少し、降温過程において増加した。比ヤング率を室温全乾での値を基準化して求めると、全ての設定温度において水食い部と正常部で有意差は認められなかった。また、損失正接は、昇温・降温どちらの場合も約100℃で最小値をとった。基準化した損失正接は水食い部と正常部とでは有意差が認められなかった。これらの結果から、乾燥過程において、水食い部は正常部と同様な強度特性を示すことが明らかとなった。

第 7 章ではトドマツ水食い部の乾燥過程における材質変化を、振動特性を乾燥炉内で経時的に測定することで追った。設定温度は 100℃、120℃および 140℃とし、加熱前含水率状態は、生材または飽水状態とした。その結果、水食い部と正常部どちらにおいても、材温変化の傾向を、初期上昇域、安定域、再上昇域、最終安定域の 4 領域に分割できることがわかった。一方、同じ設定温度での加熱において、正常部より水食い部の方が、各領域における経過時間が長くかかり、水食い部では正常部よりも、比ヤング率が減少し、損失正接が増大した。この相違点は両者由来の飽水材を乾燥させたときには見られなかったため、乾燥過程における両者での粘弾性挙動の違いは主として初期含水率の違いに起因するものと考えられた。

第 8 章ではトドマツ水食い部が人工乾燥時の熱負荷に相当する熱処理を受けた場合の処理後の強度特性と寸法変化を調べた。熱処理の設定温度は 100℃, 120℃, 140℃とし、試験体の重量が一定になるまで処理を継続した。その結果以下のことが明らかとなった。静的曲げヤング率、曲げ強度および曲げ破壊に要する仕事、衝撃曲げ強度および衝撃曲げ吸収エネルギーは正常部の方が水食い部より大きい場合があったが、これは半径方向マッチングの影響を凌駕する明確な差異とは認められなかった。収縮率も水食い部の方が正常部よりも大きい場合があったが、乾燥変形に対する熱処理の影響の程度は水食い部と正常部で大差なかった。これらから熱処理を受けたトドマツ材の物性は水食い部と正常部で大差ないことがわかった。

以上申請者さまざまな方向から、トドマツの水食い部が材質的に劣ることの可能性を検討したが、乾燥が適正に行われれば水食い部の物性は正常部と比較してほぼ同等であるということが明らかとなった。このことにより従来低質の欠点部分と見なされて適切な利用がされていなかったトドマツ材が、十分に建築用材等として利用可能であることを示したもので、その功績は資源の有効利用の面からも大きい。よって、審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として十分に価値を有するものと認めた。