

高温セット法によるスギ心持ち平角材の乾燥技術

地域資源部 ○中原亨, 南晃*, 山角達也, 新山孝子
(*現 研究主幹)

1. はじめに

木材乾燥の割れ防止技術として、高温低湿処理による高温セット法（以下セット）が広く利用されている。しかし、この処理を行っていても、その後の本乾燥において乾燥割れが生じるケースがある。これはセットが上手くいっていないことが影響していると考えられる。本研究は、セットの効果を明らかにし、セットのかかり具合と材質との関係性を明らかにすることで、乾燥時に発生する割れの発生を抑制することを目的に行った。

2. 試験方法

2.1 供試材

鹿児島県産スギ心持ち平角材（寸法：135×230×4,000mm）4本を供試した。それぞれを図1のようにカットし、セット処理（表面ひずみ観察）、年輪幅、含水率分布および収縮率の供試体を用意した。供試材の概要を表1に示す。

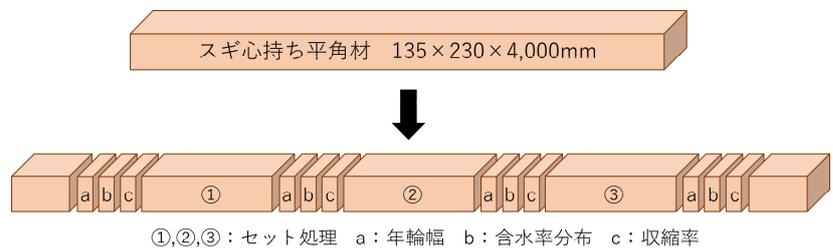


図1 供試体採取方法

表1 供試材概要

| | 含水率(%) | 平均年輪幅(mm) |
|-----|--------|-----------|
| 1_① | 61.6 | 6.88 |
| 1_② | 63.9 | 6.73 |
| 1_③ | 65.9 | 6.86 |
| 2_① | 48.4 | 4.34 |
| 2_② | 49.4 | 4.41 |
| 2_③ | 49.6 | 4.50 |
| 3_① | 127.5 | 3.22 |
| 3_② | 156.3 | 3.36 |
| 3_③ | 177.6 | 3.36 |
| 4_① | 58.0 | 5.91 |
| 4_② | 60.6 | 6.11 |
| 4_③ | 65.2 | 6.30 |

2.2 セット処理（表面ひずみ観察）

供試体は、木口面からの乾燥を防ぐために木口面をシリコンで塞ぎ、木材乾燥機を用いて蒸煮6時間（乾球温度95℃、湿球温度95℃）の後に高温処理24時間（乾球温度120℃、湿球温度90℃）を行った。その際、木口面を除く4面（a～d面）にひずみゲージを貼り、表面のひずみ発生状況を観察した。

2.3 収縮率測定

木口面以外の4面から深さ方向に約2mm厚のスライス片を3枚ずつ切り出した。スライス片を乾燥させながら一定時間毎に重量および寸法を測定し、含水率1%あたりの収縮率を算出した。

3. 結果

3.1 セット処理時の表面ひずみ観察

セット処理中のひずみ測定結果の一例を図2に示す。別途、セット処理を行わずに天然乾燥を行った際には図3のように一面のみに急激な引張応力が生じることで表面割れが生じることが多かったが、蒸煮処理により細胞の軟化が生じ、急激に温度が上昇する高温処理の段階でも応力の上昇が抑えられたと考えられる。

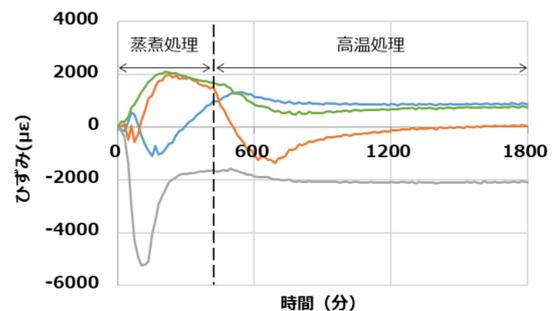


図2 ひずみ測定結果の例

3. 2 収縮率測定

収縮率測定結果の一例を図4および図5に示す。セット処理なしの場合、1層目から3層目までの収縮率はほぼ同じだったのに対し、セット処理を行った場合は、1層目の収縮率が小さく、2層目、3層目と内側になるにつれて収縮率が大きくなった。

セット処理は、湿潤状態にある中で温度を一気に上昇させることで、高温加熱と材内水分により表層部の木部組織が軟化し、乾燥時に生じる引張応力が緩和されるため収縮が緩和される。セットなしの収縮率がセットありの収縮率よりも大きかったことおよびセットありの収縮率が材料内部に向かうにつれて大きくなっていったことは、セットの効果が現れたものと考えられる。

セット処理を行った試験体のうち、図6に示すように収縮率の変化が見られないものがあった。この試験体におけるセット処理前後の断面の含水率分布を図7に示す。セット処理前の含水率は100~200%という非常に高い値となっており、セット処理後も表層部で含水率100%前後を維持しているところがあった。セットの効果は木部組織が軟化した状態で乾燥することによって得られるものであるが、含水率200%から100%への低下は木材内部の空隙に存在する自由水の乾燥であり、木材の繊維飽和点（木部組織が水で満たされ、自由水は存在しない状態）である含水率30%にはほど遠いことから、セットの効果が得られなかったと考えられた。セットは材内に水分が存在することが重要であり、製造工程では、製材後なるべく乾燥しない状態でセット処理を始めるが、南九州産のスギは含水率が高いものも多く、製材直後のセット処理では含水率が高すぎて上手く効果が得られない可能性が示唆された。

4. おわりに

セットの効果を明らかにするために収縮率や含水率分布の測定を行った結果、初期含水率が高すぎる場合には上手くセットがかからない可能性があることが明らかになった。

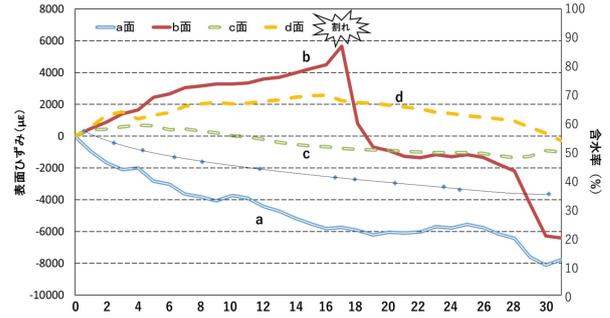


図3 割れ発生時のひずみ測定結果

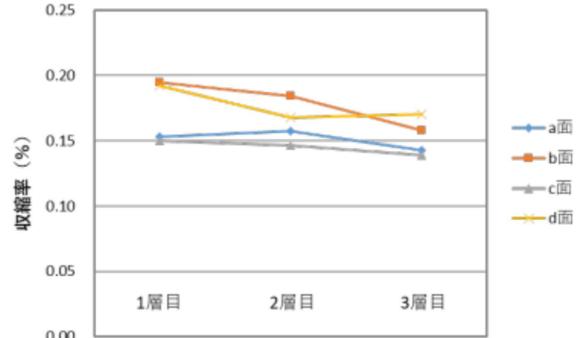


図4 収縮率（セットなし）

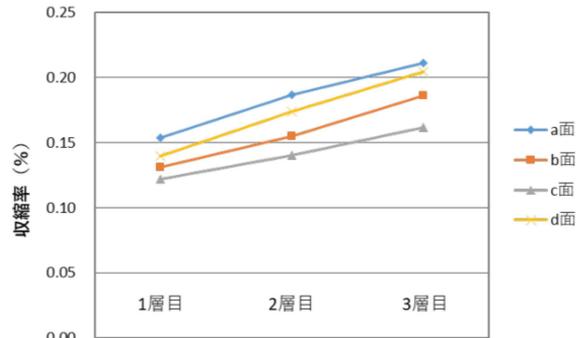


図5 収縮率（セットあり）

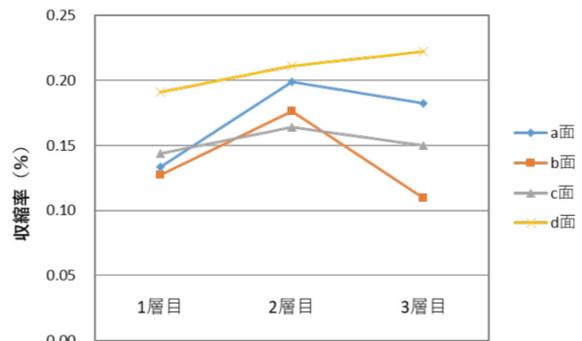


図6 収縮率（セット不良）

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 116.8 | 138.1 | 199.4 | 203.9 | 198.3 | 138.0 | 108.0 | 21.6 | 61.7 | 76.1 | 72.8 | 66.0 | 59.5 | 25.0 |
| 115.6 | 193.1 | 198.8 | 206.9 | 204.8 | 199.1 | 128.9 | 42.9 | 168.0 | 185.4 | 190.3 | 172.0 | 171.0 | 72.5 |
| 140.3 | 204.7 | 185.1 | 175.3 | 176.0 | 207.0 | 165.7 | 71.9 | 189.9 | 186.5 | 155.4 | 142.0 | 175.3 | 80.2 |
| 136.5 | 201.2 | 199.2 | 196.6 | 198.4 | 191.6 | 159.2 | 81.1 | 178.4 | 206.3 | 136.0 | 127.3 | 182.4 | 102.2 |
| 104.6 | 193.0 | 206.8 | 199.1 | 195.2 | 192.6 | 130.8 | 42.6 | 105.7 | 104.5 | 96.6 | 85.9 | 103.7 | 58.8 |

図7 含水率分布測定結果（左：セット前，右：セット後）