

木材の高温乾燥について

1. 高温乾燥の概要

通常の蒸気加熱式人工乾燥では100℃以下での乾燥が一般的ですが、100℃を超える温度で乾燥する場合は、高温乾燥と呼ばれています。

高温乾燥は戦前から研究され、特にドイツにおいては盛んで、その試験例などが報告されています。日本においては昭和30年代に研究の足跡が見られ、また50年代にはかなりの試験成果が報告されています。いずれにしてもこれらは実験段階での成果に留まり、日本において実用規模での高温乾燥が考えられるようになったのは最近のことです。海外では、ラジアータパインやサザンパインのディメンションランバー（ツー・バイ・フォーに用いられる製材品）に広く応用され、乾燥温度も160℃とかなり高温で乾燥しています。

2. 高温乾燥の原理

例えば乾球温度100℃、湿球温度100℃では木材の平衡含水率は約22%ですが、乾球温度120℃、湿球温度100℃では約4%の平衡含水率となります。従ってこの場合、材の表面近くでは急速に乾燥が進み、木材断面に非常に大きな水分傾斜が生じます。

表 平衡含水率

乾湿球温度差 (℃)	乾球温度 (℃)					
	95	100	105	110	115	120
2	14.9	14.6				
4	12.0	11.8				
6	10.1	9.9	9.8			
8	8.8	8.6	8.5			
10	7.7	7.5	7.5			
12	6.9	6.7	6.7	6.5		
14	6.2	6.0	5.9	5.8		
16	5.6	5.5	5.4	5.3		
18	5.1	5.0	5.0	4.9	4.8	
20	4.8	4.7	4.6	4.6	4.5	4.0
22	4.4	4.3	4.3	4.2	4.1	4.1
24	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8
26	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5
28	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2
30	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

す。高温乾燥では乾燥温度を100℃以上とするため、材内では水分が盛んに蒸気化し、内部の水蒸気圧が高まります。この内部蒸気圧が乾燥室内より高くなると、蒸気は外部に向かって急速に移動し、急速な乾燥が可能となります。

3. 高温乾燥の特長

高温乾燥及び高温乾燥された材の特徴として、

- 1) 乾燥時間が一般乾燥の1/5~1/2に短縮できる。
- 2) 乾燥後の木材の平衡含水率が低下する。
- 3) 明度が低下し、材色変化が認められる。
- 4) 材面割れが少ない。
- 5) ヤニ滲出防止効果がある。

などが挙げられますが、操作を間違えると棧積み内での含水率むらを生じたり、材内の水分傾斜が大きくなり、乾燥後に寸法変化や狂いが生じたりします。

4. 高温乾燥装置

高温用の乾燥機は、室内が長時間高温高湿となることから、気密性や保温性さらに耐腐食性に優れていること、また、加熱性がよく温度調整が容易であること等が必要条件となります。特に、大型の乾燥装置では、乾燥中の材や装置自身に大量に熱量が奪われるため、装置内の温度がきちんと設定温度を確保しているかを確認する必要があります。さらに、棧積み内の乾燥むらを生じさせな

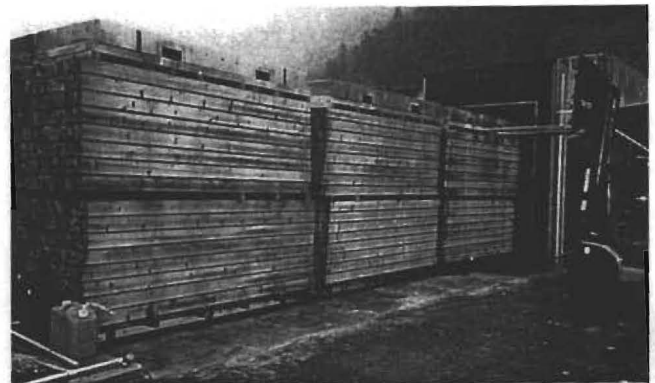


写真-1 スギ柱材を高温乾燥で大量に乾かす。
上部に狂い防止のため荷重を載せる。
(株)ウッド&アースー南信農村一

のために、材間風速は最低でも2~3m/秒の確保が必要です。

5. 高温乾燥の実際

高温乾燥の初期加熱時は、蒸煮のみにより室温と材温を上昇させますが、材中心部の温度が100℃近くに到達するまで実施します。この加熱時間は、材表面の温度が100℃近くに達してから、厚さ1cmにつき1時間と見積もるのが適当ですが、材が厚い場合はやや時間を延長します。その後、乾燥期間に入りますが、乾燥スケジュールは樹種特性あるいは材の使用目的（割れや変色等が許容されるか否か等）によって選択します。

材面割れや内部割れの発生し易いスギやトドマツの柱材では、乾燥初期には乾燥温度を110℃以下とし、急激な水分蒸発を抑え、乾燥中期ごろから徐々に温度を上昇させるスケジュールや、逆に乾燥初期に一気に130~140℃に温度を高め、乾燥中期から末期に温度を110℃程度に低下させるスケジュール等、様々な乾燥スケジュールでの試験が試みられています。カラマツ柱材の場合は、材色の変化も少なく、内部割れも少ないと言う点で（写真-2）、乾燥初期から乾燥温度を120℃~130℃、湿球温度を80~90℃で高速乾燥します。

狂い防止に対しては、高温乾燥と組み合わせた圧縮乾燥が有効的な方法です。例えば、ねじれ易い心持ちのカラマツやトドマツについては、栈積み上部に荷重を載せ、栈木加圧を3kg/cm²程度にすると、その発生量を約2/3に抑制できます。この場合、栈木跡（スティッカーマーク）（写真-3）が残りますが、これはプレーナ仕上げで解消できます。また栈木は荷重によりつぶされるため、ア



写真-2 乾燥スケジュールによっては内部割れが発生する。（写真はカラマツ）



写真-3 乾燥材についた栈木跡。プレーナ仕上げにより消える。

ルミ製のものをを用いたほうがよいでしょう。

高温乾燥で注意しなければならないのは、急速な乾燥のため短時間でのみの乾燥にこだわると材内に水分傾斜を残す結果となり、これが後の狂い発生を引き起こしかねません。

高温乾燥では、一般的に明度が低下し変色が進みますが、スギ心材等の暗褐色化、ヒノキ辺材やスギ辺材等の黄色化など樹種や処理時間によって様々です。

また、高温乾燥材はとかく強度が低下すると言われますが、これは乾燥する温度や湿度、また乾燥時間や前処理としての蒸煮温度や蒸煮時間など様々な要因が考えられ、一概に結論できません。

6. 今後の展望・動向

高温乾燥は、今後針葉樹構造用製材に対して、短時間低コスト乾燥の可能性が高いこと、割れの発生が比較的少ないこと等で徐々に普及していくものと思われます。しかし、対象部材のほとんどが構造材であることから、高温乾燥材の強度的諸性能は、乾燥条件ごとに早急に試験実証すべきです。

7. 県内の高温乾燥

県内では現在下記の5箇所で高温乾燥装置が運転されています。

- | | |
|---------------|----------|
| ○グリーンヒル事業(株) | 穂高町 |
| ○(株)ウッド&アース | 南信濃村 |
| ○北信地域材加工事業(株) | 長野市 |
| ○上伊那森林組合 | 駒ヶ根市 |
| ○根羽村森林組合 | 根羽村 |
| | (木材部 吉田) |