

地熱利用乾燥施設によるスギ柱材の乾燥

大分県林業試験場 増田 隆哉
 中津下毛地方振興局 神田 哲夫
 大野地方振興局 亀井 淳介

1. はじめに

木造建築物の構造材の乾燥をすすめるため、低コストの乾燥技術の確立が求められている。そのため、自然エネルギーのひとつで、大分県では発電、施設園芸に活用されている地熱の利用を検討するため、乾燥施設を試作してスギ心材の乾燥試験を行った。

2. 試験方法

(1) 乾燥施設

試験施設設置の場所は、九重町野上の水分峠の近く標高700mの地である。泉源はS44年に掘削したもので、深度180mから98℃の熱湯が湧出する。

乾燥施設は、幅はぎ板を用いた幅1.8m、長さ4.5m、高さ2.5m、容積20.25㎡木造移動式の建物で、泉源からポンプアップした熱湯を中の熱交換器（ネボン、グリーンソーラ、RHE-112E）に導き熱風を発生させる装置である。

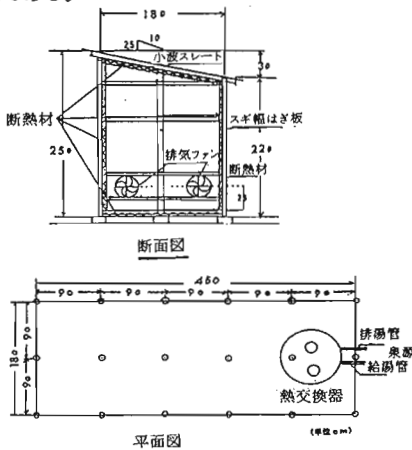


図-1 地熱利用乾燥施設構造図

(2) 供試材

供試材は玖珠産のヤブクグリ心持材10本、同心去材

5本および日田市原木市場購入の品種不明スギ心持材5本で、寸法は10.5cm角長さ3mである。

ヤブクグリと品種不明スギは平均年輪幅、全乾比重において、有意差が認められた。

表-1 供試材の内容

供試材区分	年輪幅 (mm)	初期含水率 (%)	初期重量 (kg)	全乾比重	品 種 木取り	供試材数量 (本)
I	4.0~6.7 平均5.3	57.6~108.1 平均74.9	17.4~23.1 平均19.7	0.297~0.394 平均0.352	不明 心持	5 (内黒心材1)
	2.5~6.6 平均4.4	65.1~107.9 平均82.2	19.5~26.2 平均22.5	0.355~0.374 平均0.362		
II	2.0~3.8 平均3.0	68.2~120.9 平均85.2	18.7~23.2 平均20.6	0.309~0.329 平均0.321	ヤブク 心去	5 (内黒心材1)

初期含水率：試験終了時絶対含水率から供試材の絶対重量を算出して、
 (初期重量 - 絶対重量) ÷ 絶対重量により算出。

(3) 乾燥温度

試験は平成2年11月15日から12月5日までの20日間行った。乾燥室の乾球温度は、始めの7日間は40℃、次の7日間は45℃、終わりの6日間は50℃に設定した。

(4) 測定方法

全供試材について、含水率の変化、形状変化を調べるため、試験開始時、期間中、終了時に重量、含水率、寸法を測定した。また終了時には、曲がり、割れおよび絶乾法による含水率と25等分法で含水率分布を測定した。

重量：台秤型電子天秤 (TE60/METTLA) を使用。
 含水率：供試材中央部の4材面を高周波含水率測定器 (DELTA5) により測定。

寸法：供試材の両端50cm位置の4方向寸法をデジタルノギスにより測定。

3. 結果と考察

(1) 乾燥車の温湿度

庫内の温度はサーモスタットにより設定すると、感温部が室内の温度を感知して熱交換機の送風をオンオフさせるもので、かなりばらつきが大きく設定温度の約±6~8℃の幅で変化した。湿度は、低温の外気を導入しているため相対湿度が下がり、10%~30%の低湿状態となった。

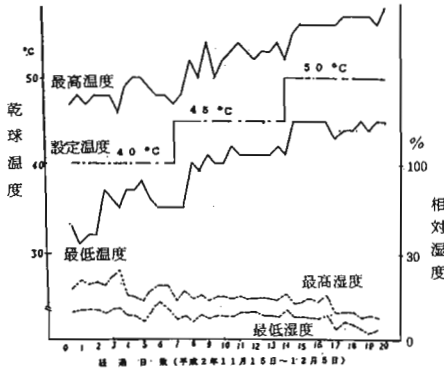


図-2 地熱乾燥庫内の温湿度

(2) 含水率の変化

試験終了時に全供試材の3位置から2.5cm幅の材片を採り、絶乾法により含水率を測定し、平均して最終含水率を求めた。乾燥処理に20日間で、20供試材の内19材が25%以下に、13材が20%以下に乾燥した。最終含水率と期間中の重量値から含水率の変化を調べた。X:乾燥日数, Y:含水率としてKORSUN式を算定して、式から含水率50%から20%に乾燥する日数を求めた。I区-13.6日, II区-16.2日, III区-14.1日でヤブクグリの心持材と心去材を比べると心去材の乾燥が2.1日早く、ヤブクグリの心持材と品種不明スギの心持材は後者が約2.6日早く乾燥しており、心去材の乾燥が早く、同じ心持材でも材質の違いが乾燥日数に関係していることがうかがわれた。

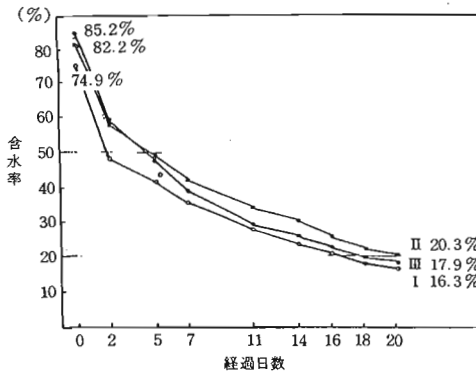


図-3 供試材の乾燥経過

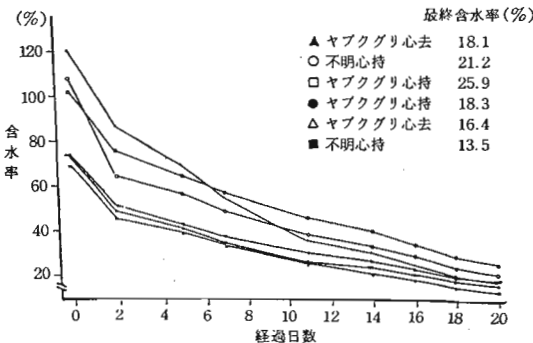


図-4 初期含水率高, 低別の乾燥経過

各供試材区分において、初期含水率の高い材、低い材別に含水率の変化を図-4に示す。このグラフで60%から30%までの乾燥日数を推定すると、ヤブクグリの心去材では差が認められないが、心持材では、高含水率の材が低含水率に比べて約2日多く日数を要している。

(4) 材内水分

試験最終時に各供試材中央部2.5cm幅の材片を採り、25等分して含水率分布を調べた。黒心材は心材含水率が高く4供試材で69.3%~111.6%であった。それ以外の供試材の水分傾斜(最大値-最小値)は、I区-9.5%, II区-33.0%, III区-13.0%でヤブクグリの心材部の内部の水分がぬけにくいことが認められた。

(5) 寸法の変化

材の中央部の寸法は、試験開始時と終了時を比較して、収縮率で1.5~2.0%で供試材区分間に有意差はなかった。

(6) 表面割れの発生

試験終了時に全供試材の材面に発生した割れの長さを割れ幅別に測定した。心持材のI区, II区には差が認められなかったが、心持材と心去材では、著しい差が認められ、心去材の割れ発生は軽微で品質に影響するものはなかった。室内で著しい低湿状態のため、早期に割れが発生して、I区-70%, II区-56%の割れが乾燥開始後2日間に発生した。

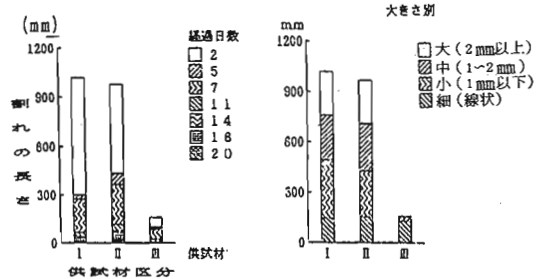


図-5 乾燥経過日別表面割れの発生

図-6 割れ幅別表面割れ

(6) 曲がり

試験最終時の曲がりは、0.2%を超えた材はI区-0, II区-3, III区-1, 0.5%を超える材はI区-0, II区-1, III区-1であった。曲がりによる品質の低下は比較的少なかった。

4. まとめ

試作した地熱利用の乾燥庫は、小型簡易で増除湿装置を用いていないため温湿度の調整がおおまかであるが、20日間の運転でスギ柱材を含水率20%に乾燥でき、ある程度の実用性が認められた。しかし、庫内は極端な低湿状態になるため、心去材はともかく心持材は著しい割れが発生し品質を低下させる。このため、増湿装置を設置して高湿状態を保つ必要がある。また、施設の大規模化を考えると庫内条件の均一化はもとより、泉源の温度、湧出量と乾燥可能量を把握する必要がある、今後検討をすすめたい。