

## 間伐材等小径木の軸方向の穿孔切削

鹿児島大学教育学部 松田 健一  
 熊本大学教育学部 寺床 勝也  
 日栄住宅工業 大川 秀利

### 1. はじめに

間伐小径木を長柱材として利用する場合、表面割れなどの損傷が発生し、製品の付加価値が下がる。

これらを解決するために人工乾燥が施されるが、多くある乾燥法の中で中空乾燥法が開発された。これはスギ、ヒノキなどの間伐長柱材を木口面の中央部から繊維方向に貫通した孔をうがち、その孔内に熱風を送り込んで材の内側から乾燥する方法である。この方法は、間伐長柱材の表面割れの発生を抑えることが可能である。しかし、中空乾燥の前工程となる孔あけに関する切削については、実験的検証がなされていない。

本研究では、著者等が試作した穿孔切削機を用いて間伐長柱材を各種の機械的因子、材料的因子の組合わせて穿孔し、切削状況を切削所要電力で測定し、その結果から効率のよい穿孔切削条件を求めた。

### 2. 実験方法

穿孔切削機は、回転切削運動と送り運動の連動によって、長さ2mの間伐材を繊維方向に穿孔切削する機構になっている。すなわち、回転切削の主軸モーターの回転数はインバーターで制御され、周波数を任意に設定することで回転数を可変し、送りは主軸モーターと連動して主軸シリンダーで制御され、油流量調節バルブで送り速度を可変する。この主軸シャフトにガンドリル（歯径32mm、歯先、歯室部に圧縮空気射出孔があり、切粉の排出ができる）をセットし穿孔する。

被削材はスギ、ヒノキの間伐材（含水率50%）を90×90×1800mmの角材としたもので、その他に無節のベイスギ、ベイマツである。被削材の比重、節の存在、切粉の形状を穿孔切削機の切削所要電力で測定し、併せて指示騒音計で切削時の騒音などを計測した。

### 3. 実験結果・考察

穿孔切削実験で適正なデータを得るために、穿孔

切削機の性能を検証した一部を図-1, 2に示す。

図-1は本機の無負荷空転時の油量調節値と切削所要距離（186cm）に達する時間との関係から送り速度を求めたものである。その関係を次式に示す。

$$Y = 107.5X - 119.1 \quad Y: \text{送り速度 mm/sec}$$

$$X: \text{油量調節値}$$

この式から油量調節値1.2で6.4mm/sec, 1.3で13.8mm/sec, 1.4が23.1mm/secと送り速度を算出できる。

次に、回転数と消費電力との関係を図-2に示す。回転数が300rpm以下では不安定であるが、400rpm以上になると安定し、300~400Wの電力を消費している。

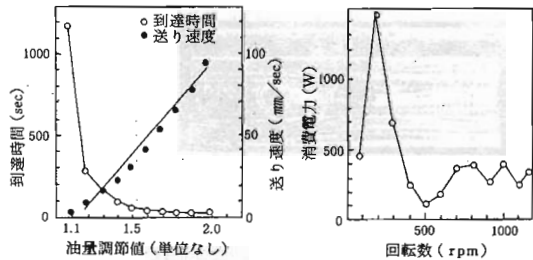


図-1 油量調節値と送り速度との関係

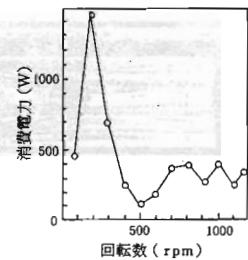


図-2 回転数と消費電力との関係

図-3には、被削材（スギ）を穿孔したときの切削所要電力を示した。いずれの油量調節値でも回転数が大きくなると所要電力が増加する。油量調節値1.2, 1.3にセットした時が安定した切削を示している。

図-4は被削材（180cm）の穿孔に要した時間である。油量調節値1.2で約6分、1.3は3分間で穿孔を完了した。これから被削材の穿孔には回転数600rpm以上で、送り速度6.4mm/secか13.8mm/secが条件としてあげられる。

被削材の比重が穿孔に及ぼす影響を図-5に示した。切削所要電力は、同一回転数では比重が高くなると増加し、また同比重域でも回転数があがると急増する傾向を示している。

Kenichi MATSUDA (Fac. of Edu., Kagoshima Univ., Kagoshima 890), Katuya TERADOKO (Fac. of Edu., Kumamoto Univ., Kumamoto 860) and Hidetoshi OKAWA (Nichiei Jyutaku Kogyo Limite., Okuchi, Kagoshima 895-26)  
 Small log boring parallel to log axis.

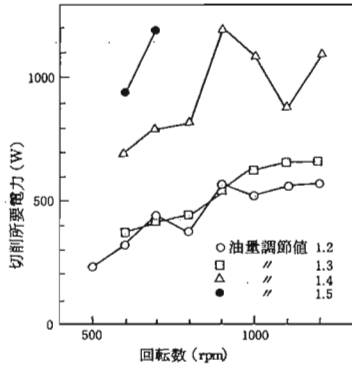


図-3 穿孔時における切削所要電力 (スギ)

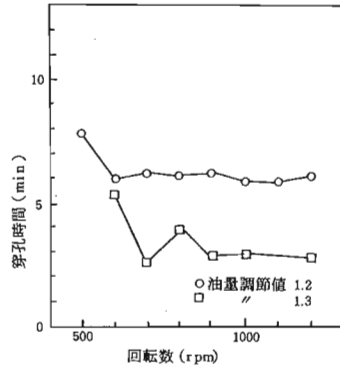


図-4 穿孔切削に要した時間 (スギ)

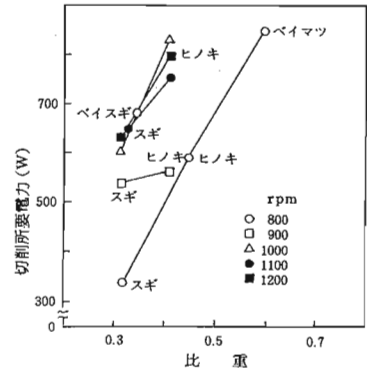


図-5 比重のおよぼす影響

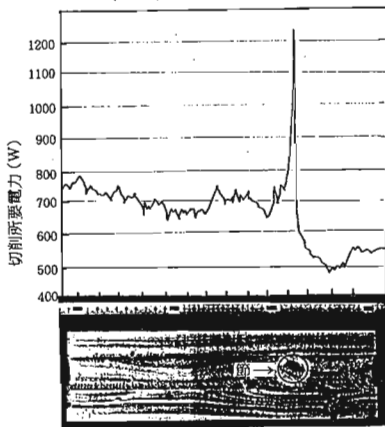


図-6 節のおよぼす影響

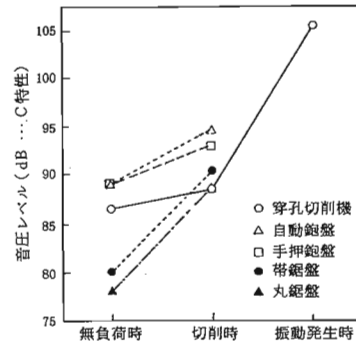


図-7 各種木工機械の騒音

被削材の節が穿孔に及ぼす影響を図-6に示す。スギ間伐材を穿孔すると平均740Wの電力を使用するが、時折、2倍近い値を示すことがある。この材を縦に2分断して調べると節の位置と一致する。

節の存在は、穿孔切削の大きな障害となるのがわかる。

長柱材を穿孔するとき、孔内に発生した切粉の排出が円滑にいかないと摩擦を生じて効率が低下するので、切粉の形状寸法を知る必要がある。

表-1は回転数と油量調節値の組合わせで生じる切粉を収集して実測した

表-1 切粉の寸法形状

回転数 (rpm)	油量調節値 1.2		油量調節値 1.3		油量調節値 1.4	
	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ
500	1.5 2.5	1.0 4.0	4.0 8.5	9.0		
600	1.5 2.5	1.0 3.5	1.0 4.0	1.5 6.0	2.0 3.0~4.0	2.0 5.0
700	1.0 2.0	0.9 2.0	1.0 3.0	5.0~5.0	2.0 3.0~4.0	2.0 4.0
800	1.0 2.0	0.9 2.0	1.0 3.0	1.0 4.0	2.0 1.5~2.0	2.0 3.0~4.0
900	1.0 1.9	0.9 1.5	1.0 3.0	1.0 3.0	1.0 4.0	2.0 2.0
1000	1.0 1.9	1.0 3.0	1.0 3.0	1.0 4.0	1.0 2.0	2.0 1.0
1100	1.0 2.0	0.9 4.0	1.5 2.0~3.0	1.0 1~2.0	1.0 4.0	1.0 300
1200	1.0 2.3	0.5 4.3~4.0	1.0 1.0~2.0	1.0 2.0	1.0 1.0	

ものである。切粉の形状が5mmを超えると排出が困難になるので、油量調節値1.2, 1.3で回転数700または800rpmの切削条件が適当である。

指示騒音計で木工機械の移動時に発生する音を計測したのは図-7である。穿孔切削機は無負荷時と切削時とでは孔内切削のため発生音に差は見られなかったが、切粉の詰まり、切削孔の偏心、節等の影響を受けた場合、主軸シャフトの振動も加わり105dBと異常な騒音となり、作業者に不安感を与える原因となる。これは機械の改良が必要となってくる。

#### 4. 結論

この研究で、スギ間伐材の効率のよい切削条件を明らかにすることができた。

すなわち、主軸回転数が700rpm前後で、送り速度13.8mm/secが適正条件である。

#### 参考文献

- (1) 会田俊夫：切削工学，コロナ社，1976
- (2) 中山一雄：切削加工論，コロナ社，1978
- (3) 宮入庄太：最新電気機器学，丸善，1976