

凍結材の製材(2)

- 帯鋸仕上げ加工条件と挽材の関係(その1) -

前田市雄^{*} 鷹栖紀明^{**}
北澤暢夫^{***}

はじめに

凍結材の製材における鋸断能率低下の原因は、第1に木材中の水分が凍結することにより物理的な材質変化がおこり、鋸断抵抗を増す。第2に挽材面に挽材で排出された鋸屑が固く凍結付着して、鋸身と挽材面との摩擦抵抗を増す、2つの原因が考えられる。

前者の原因対策としては、原木の凍結防止、長期貯木および凍結解除などがあげられるが、中小規模の工場では多額な経費と投資が必要となる。

そこで後者の原因対策にまたなければならぬが、挽材面への鋸屑付着は、樹種、木材の含水率と凍結度、帯鋸の歯型とアサリ幅、帯鋸走行速度と送材速度などが関連して発生する現象であって、1つの要因を除くことよっての解決はきわめて困難と考えられる。

筆者らは、このような観点から、主として鋸の目立方法による解決をはかる研究を継続し、前報では、凍結材挽材におけるアサリ幅の摩擦量と、4種類の特殊加工鋸による挽材面への鋸屑付着状態について報告した。

この報告は、鋸仕上げ加工条件のうち、アサリ幅(アサリの出)、歯角、歯距の3要因の変化による挽材効果についての結果である。なお、ここに報告する試

験結果は季節的な要因に左右され、広範囲な諸条件を加味した試験の実施ができず、かつ、各供試材もかなり偏差の大きいものであるため、再現性にとぼしいものと思われるが、凍結材製材の一助となれば幸いである。

本試験は、44年1月、2月の厳寒期と同年6月の2回に分けて実施し、非凍結材と対比をおこなった。

1. 供試材

供試原木は北海道金山産のトドマツと、雨竜産のミズナラ、等材で、凍結期に入る直前に伐採した新材(凍結材、両樹種とも9本)を用い、夏季におこなった試験では、同時期に伐採したのち試験場土場に貯材しておいた原木(非凍結材、両樹種とも10本)を用いた。

供試原木の末口径、全乾比重および挽材時の含水率は第1表に示すとおりで、非凍結材の辺材含水率は、貯材中の乾燥による低下が大きかった。

凍結材供試原木は剥皮したのち、最も凍結し易い状態に貯木して、足長温度計を材長のほぼ中央位置、感温部先端を材表より5cmと15cmの深さに挿入して、材内温度経過を測定して、材温が氷点下10以下を示してから約24時間継続をもって完全凍結材と定め、

第1表 供 試 原 木

樹 種	ト ド マ ツ		ミ ズ ナ ラ	
	凍 結 材	非 凍 結 材	凍 結 材	非 凍 結 材
末 口 径 (cm)	30— (34)—38	32— (36)—38	40— (42)—44	40— (42)—44
全 乾 比 重	0.33—(0.36)—0.40	0.34—(0.39)—0.47	0.54—(0.61)—0.73	0.53—(0.64)—0.76
含 水 率 (%)	辺 材	44— (64)—107	83— (90)—104	36— (42)—48
	心 材	43— (46)—57	36— (51)—77	71— (81)—97

()は平均値

その条件下で工場搬入後直ちに挽材試験をおこなった。

2. 供試鋸

鋸仕上げ加工の諸条件のなかで、とくに凍結材の製材に影響の程度が著しいと思われるアサリ幅（アサリの出）、歯角、歯距の3因子について検討するため、第2表に示すように各因子につき3水準を定めた。

第2表 試験因子と水準

試験因子	水準		
	(1)	(2)	(3)
A アサリ幅 (アサリの出) (mm)	0.35	0.45	0.60
B 歯角 (°)	a) 歯喉角	20	27
	b) 歯端角	47	44
	c) 歯背角	23	19
C 歯距 (mm)	33	39	45

第3表 供試鋸

鋸番号	アサリ幅 (アサリの出 : mm)	歯角 (°) a-b-c	歯距 (mm)
1	0.35	20-47-23	33
2	0.35	27-44-19	39
3	0.35	35-41-14	45
4	0.45	20-47-23	39
5	0.45	27-44-19	45
6	0.45	35-41-14	33
7	0.60	20-47-23	45
8	0.60	27-44-19	33
9	0.60	35-41-14	39

註 歯角のaは歯喉角、bは歯端角、cは歯背角。

第4表 供試鋸のアサリ条件

項目 樹種 材種 鋸番号	アサリの出 (mm)				標準偏差			
	トドマツ		ミズナラ		トドマツ		ミズナラ	
	凍結材	非凍結材	凍結材	非凍結材	凍結材	非凍結材	凍結材	非凍結材
1	0.358	0.331	0.336	0.351	0.028	0.043	0.037	0.038
2	0.355	0.332	0.323	0.359	0.028	0.035	0.032	0.025
3	0.355	0.334	0.324	0.353	0.027	0.033	0.040	0.029
4	0.460	0.438	0.422	0.463	0.022	0.027	0.028	0.022
5	0.459	0.436	0.423	0.451	0.021	0.035	0.026	0.038
6	0.452	0.410	0.404	0.444	0.032	0.038	0.040	0.043
7	0.595	0.565	0.544	0.601	0.031	0.034	0.034	0.034
8	0.600	0.548	0.553	0.588	0.032	0.039	0.042	0.032
9	0.608	0.573	0.553	0.598	0.024	0.045	0.039	0.035

歯角因子は歯の強度を考慮して、歯喉、歯端、歯背角を組合せて歯型を形成し、第3表の供試鋸に示すように、 $L_9(3)^4$ 直交配列表にわりつけた9本の鋸を試験に用いた。なお、使用帯鋸はすべて同一メーカーの帯鋼1.06mm (19G.W.)、幅127mmを用い、試験にとりあげた因子以外の鋸仕上げは、つぎの条件に調整した。

歯高：11mm、歯喉線長：5.5mm、購入れ量：タルミの曲率半径4.0m (ヒート加工)、背盛り量：0.5/900mm。

供試鋸のアサリ条件は第4表のとおりで、アサリの出は供試材ごとに新アサリとしなかったため、トドマツ非凍結材およびミズナラ凍結材が、9種の鋸の平均で新アサリの鋸に較べて約0.03mm小さくなっている。また、アサリ幅は多少のバラツキがあり、供試鋸全歯の標準偏差は、最小0.021から最大0.045の範囲であった。

3. 試験方法

挽材には1100mm軽便自動送材車式帯鋸盤を用い、鋸走行速度2871m/min (鋸車回転数800r.p.m)、送材速度20m/minで、辺材、辺心材 (挽材面が辺・心両面にかかった部分)、心材の区分ごとに挽材した。

辺材と辺心材は、丸太からの挽材と、20cm厚のタイコ木取材からのものとの両方により、厚5mm、幅20cm前後に表層部から挽材、心材は20cm厚タイコ材から厚1cmに、それぞれ板目を目標に挽材した。ただし、辺材部の挽材初回は原木の曲りを考慮して適宜の厚さにし、心材部は樹心からの距離がほぼ一定位置になるよう挽材した。また、供試鋸の挽材順位はランダムにおこない、供試材間の切削難易を考慮して、1供試鋸による挽材は2~3本の供試材にわたるように配分した。

なお、凍結材挽材時の平均気温は、トドマツ - 9.5、ミズナ

ラー7であった。

凍結材および非凍結材試験とも、挽材長がトドマツ約3.65m、ミズナラ2.5m~3mの挽材板毎に瞬間負荷電力を記録し、空転電力を差引いた挽材所要最大負荷電力を求め、凍結材挽材のみ、挽材面の表裏に付着した鋸屑の多少とその付着状態を観察した。さらに供試鋸ごとの挽材面に付着した鋸屑と、帯鋸盤下部より排出された鋸屑を採取して粒度分布を調べた。

4. 試験結果と考察

試験結果の集計には、挽材片のうち大節、アテ、水喰い、曲りなどの欠点のある板、厚・幅・材長が不足した板(ただし、丸太を直接挽いたときは、供試材の不足から挽幅15~25cmのものを挽幅20cmに換算して加えた)および辺材、辺心材、心材の3部位に充当しなかった板(とくに辺心材では辺材-心材-辺材の比が板幅でほぼ0.5:1.0:0.5に近いもの以外)の測定値を除いた。その結果を供試鋸、供試原木および挽材部位ごとに、6~12の測定値平均であらわした。

4.1 挽材面への鋸屑付着

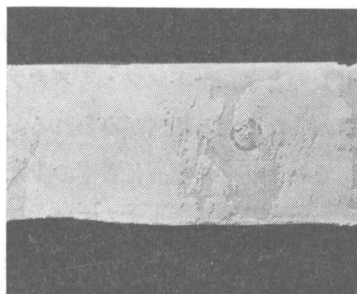
挽材面への鋸屑付着は、挽材サンプルの表面積に対

第5表 材面への鋸屑付着率(凍結材,%)

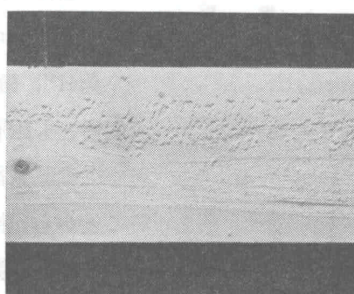
鋸番号	樹種		トドマツ			ミズナラ		
	部位		辺材	辺心材	心材	辺材	辺心材	心材
	部位	部位						
1			66	11	0	52	30	39
2			93	25	0	12	3	0
3			35	32	0	0	0	0
4			69	38	0	37	23	29
5			74	34	0	26	6	1
6			16	39	0	3	3	0
7			73	52	0	56	55	61
8			79	40	0	51	45	58
9			34	38	0	37	24	38

する鋸付着率により検討した。

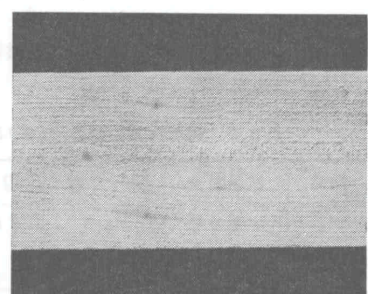
凍結材挽材での供試鋸別鋸屑付着率は、第5表に示したとおりで、両樹種の辺材部が他の部位に比較して多く、供試鋸のうち鋸番号3および6が他の供試鋸に比べて鋸屑の付着が少なかった。また、トドマツの心材は水喰い部分の外に鋸屑の付着はみられず、ミズナラでは心材部が辺心材部よりやや多い鋸屑の付着がみられた。材面への鋸屑付着状態は、写真1および写真2のとおり高含水率の材面ほど鋸屑が強固に付着した。したがって、ミズナラよりトドマツ、心材より辺心材、辺材が堅く付着する。また挽割材面より挽残り材



辺材部

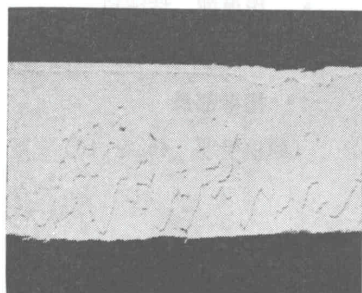


辺・心材部

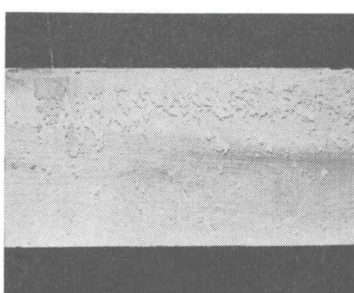


心材部

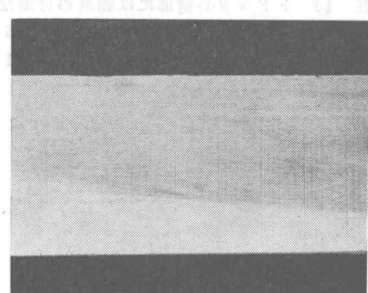
写真1 トドマツ材面の鋸屑付着状態



辺材部

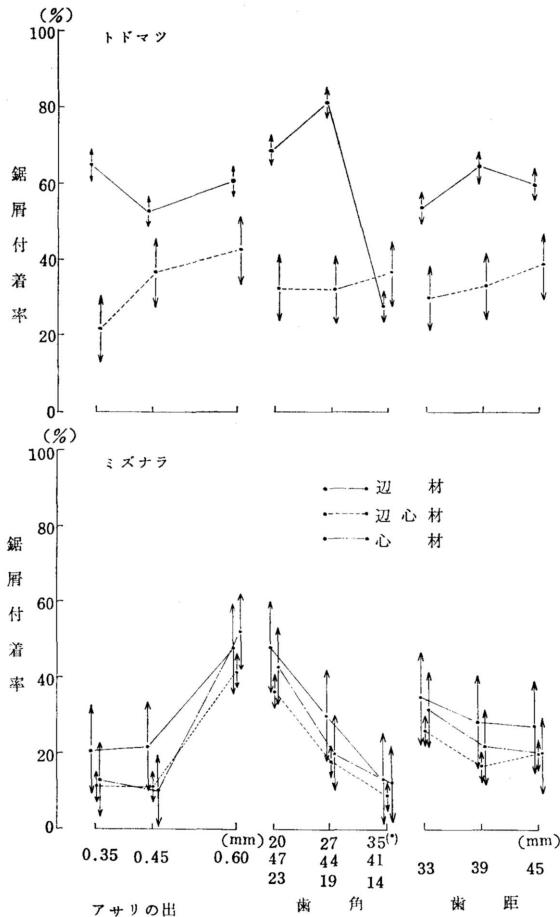


辺・心材部



心材部

写真2 ミズナラ材面の鋸屑付着状態



第1図 鋸仕上げ条件と材面への鋸屑付着

第6表 鋸屑付着の寄与率(%)と有意差判定

樹種	試験因子	辺材	辺心材	心材
トドマツ	アサリ幅	3.7	66.4	—
	歯角	90.7 **	1.6	—
	歯距	3.6	13.0	—
ミズナラ	アサリ幅	37.8	59.4 *	63.9 **
	歯角	50.0 *	36.3 *	29.4 *
	歯距	3.0	4.0	4.6

注1) トドマツ心材部には鋸屑の付着なし。
 2) *E11コはF検定により危険率5%で有意。
 *E12コはF検定により危険率1%で有意。

面、挽材面の下面より上面の鋸屑付後が多い。なお、非凍結材の挽材では材面への鋸屑付着がなかった。

つぎに第5表の測定値から各因子、各水準ごとの測定値を平均した効果グラフを第1図に図示した。また第6表には試験因子の鋸屑付着におよぼす影響を寄与率で示し、さらに各因子の効果判定の検定結果を示した。

この結果、トドマツ・ミズナラ両樹種とも辺材では歯角の影響が顕著であり、鋸屑付着率の水準間の差はトドマツ約30%から80%、ミズナラ約10%から50%までの範囲に分布しており、含水率の高いトドマツ材の鋸屑付着変動が大きく示されている(寄与率トドマツ90%、ミズナラ50%)。

辺心材および心材では歯角よりもアサリ幅の影響が大きく、水準間の紙屑付着率の差はトドマツ20%、ミズナラ40%で、辺材とは反対にミズナラの変化が大きく示されている(寄与率トドマツ66%、ミズナラ59~64%)。

歯距は本試験の範囲33~45mmでは両樹種ともほとんど影響が認められなかった。

また、第1図の効果グラフから、アサリ幅0.35~0.45mm、歯角の高位水準(歯喉角35°、歯端角41°、歯背角14°)のとき、トドマツ・ミズナラ

両樹種とも紙屑付着量が少なくなる傾向がみられる。とくに供試鋸番号3、6および9の鋸屑付着率の少ないことから、挽材面への鋸屑付着を防止するには、鋸歯の横倒れを発生しない歯端角の範囲において、歯喉角を大きくすることが望ましいと考える。

(次号につづく)

* 指導部 技術科

** 試験部 製材試験科

*** 指導部長

(原稿受理 46.9.10)