

機関番号：15401  
 研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2008 ～ 2010  
 課題番号：20580177  
 研究課題名(和文) 構造用スギLVLの被削性－丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性－  
 研究課題名(英文) Machinability of constructive sugi LVL –Wear characteristics of cemented-carbide tipped saw in circular sawing－  
 研究代表者  
 番匠谷 薫 (BANSHOYA KAORU)  
 広島大学・大学院教育学研究科・教授  
 研究者番号：50101449

## 研究成果の概要(和文)：

本研究は構造用スギLVLの被削性、とくに丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性を明らかにする目的から行ったものである。実験結果から、チップソー歯先摩耗の進行はパーティクルボードが最も速いが、構造用スギLVLはラワン合板(Type II)よりも遅く針葉樹合板より速いこと、構造用スギLVLの丸鋸加工におけるチップソーの適正刃先角は65°付近であり、さらにチップソーの材質はK01が最も歯先摩耗の進行が遅いことを明らかにした。

## 研究成果の概要(英文)：

For the purpose of making the machinability of constructive sugi LVL clear, circular sawing tests were conducted. From the experimental results, the following results were clarified. 1) Tool wear progression for cemented-carbide tipped saw in circular sawing of constructive sugi LVL was slower than that for lauan plywood (Type II) and faster than coniferous plywood. 2) The proper sharpness angle of cemented-carbide tipped saw for constructive sugi LVL was approximately 65 degrees (cutting angel: 85 degrees). 3) The tool wear progression for cemented-carbide tipped saw in circular sawing of constructive sugi LVL was the slowest at K01.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：木材加工学

科研費の分科・細目：森林学・木質科学

キーワード：構造用スギLVL、スギ、丸鋸加工、被削性、チップソー、摩耗

## 1. 研究開始当初の背景

スギの利用はこれまで製材用が大部分を占

めているが、近年ではスギのさらなる有効利用の観点から、造作用合板、構造用合板、造

作用LVLや構造用LVLなどの新たな利用も試みられている。このうち構造用スギLVLは今後建築の分野での利用が大いに期待されていることから、加工面からはその被削性、とくに一次的な加工である鋸断加工（丸鋸加工）における丸鋸（チップソー）の摩耗特性を明らかにすることは重要な課題である。しかし、これまでこれに関する研究は全く見られないのが現状である。そこで本研究では、フェノール樹脂を用いて構造用スギLVLを製造し、丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性を明らかにするものである。

## 2. 研究の目的

本研究は、今後利用発展がおおいに期待されている構造用スギLVLの被削性を明らかにする目的から、とくに丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性を明らかにするものである。ところで、これまでのチップソーの摩耗の研究としては、マンガシノロの丸鋸加工におけるチップソーの摩耗の研究（山口・青山，1962）やマンガシノロとパーティクルボードの丸鋸加工におけるチップソーの摩耗の研究（古賀・七沢，1973）が見られる程度であり、これらの研究が行われた後に、我が国において種々の木質材料が開発され進歩してきたが、スギLVLに関する丸鋸加工におけるチップソーの摩耗について調べられた研究報告は全く見られないのが現状である。

## 3. 研究の方法

本研究では、つぎの実験1～実験3を実施した。いずれの実験においても丸鋸加工を行い、所定の切削材長における歯先摩耗量と切削消費電力を測定した。

実験1では、刃先角が $60^\circ$ （すくい角 $15^\circ$ ）のチップソーを用いて、構造用スギLVL，パーティクルボード，MDF，ラワン合

板(Type I)，ラワン合板(Type II)，OSB，針葉樹合板，スギの8種類の被削材を丸鋸加工し、構造用スギLVLとスギ素材あるいは他の木質材料との比較を行う。

実験2では、刃先角が $55^\circ$ ， $60^\circ$ ， $65^\circ$ ， $70^\circ$ （逃げ角 $15^\circ$ 一定）の4種類で材質がK30のチップソーを用いて構造用スギLVLを丸鋸加工し、刃先角による差異を検討する。

実験3では、刃先角が $60^\circ$ （すくい角 $15^\circ$ ）で材質がK01，K05，K30の3種類のチップソーを用いて構造用スギLVLを丸鋸加工し、チップソーの材質による差異を検討する。

なお、実験1～実験3で用いるチップソーはいずれも直径305 mm，歯数100，鋸厚3 mm，逃げ角 $15^\circ$ ，横すくい角 $15^\circ$ である。

### (1) 被削材

被削材は上述の8種類であるが、平均比重は構造用スギLVL 0.41，パーティクルボード 0.69，MDF 0.69，ラワン合板(Type I) 0.55，ラワン合板(Type II) 0.57，OSB 0.58，針葉樹合板 0.45，スギ 0.43である。被削材の厚さはOSBと針葉樹合板は28 mmであるが、他は30 mmである。

構造用スギLVLの製造工程は次のとおりである。まず、厚さ4.6 mmのスギ単板を7枚用意した。フェノール樹脂系接着剤：小麦粉：炭酸カルシウム：ソーダ灰：添加剤を100：5：15：4：10の重量割合で調合した接着剤を片面塗布した。コールドプレスで圧縮圧力 $10\text{kgf/cm}^2$ ，圧縮時間30 min以上の圧縮条件で冷圧後、ホットプレスを用いて圧縮温度 $125^\circ\text{C}$ ，圧縮圧力 $7\text{kgf/cm}^2$ ，圧縮時間20 minで熱圧し、さらに同温で圧縮圧力 $3\text{kgf/cm}^2$ ，圧縮時間20 minで熱圧した。その後、1ヶ月間養生して900 mm（繊維方向） $\times$ 300 mmに鋸断した。

### (2) 丸鋸加工

加工機械にはパネルソーを用い、被削材を

幅方向の一方から所定の切削材長まで約3mmずつひき落とした。1回の鋸断距離(切削長)は0.9mである。切削条件は主軸回転数5000rpm, 切削速度79.85m/s, 送り速度12m/min, 1回転当りの送り量2.4mm/rev, 1歯当りの送り量0.024mmである。鋸断中のテーブル面から出ているチップソーの高さは被削材の厚さの1.5倍とした。すなわち, 厚さ28mmのOSBと針葉樹合板では42mm, 厚さ30mmのその他の被削材では45mmとした。

### (3) チップソー刃先摩耗量の測定

所定の切削材長鋸断後に, チップソーをパネルソーの主軸から取り外し, この歯の側面を実体顕微鏡を用いて約200倍に拡大し, 振り分けあさりの全歯先80枚全てについて写真撮影を行った。その後, 図1に示すように, すくい面と逃げ面の延長線の交点(O)から二等分線を引き, 交点からの摩耗歯輪郭までの距離(a)を求め, 全歯先80枚の平均値を刃先摩耗量とした。但し, 明らかに欠けと判断されるものは測定から除外した。

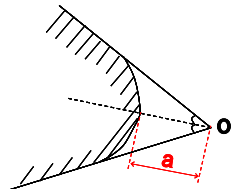


図1 チップソーの歯先摩耗量の測定

### (4) 切削消費電力の測定

切削消費電力は所定の切削材長ごとに三相電力計を用いて測定した。図2に消費電力の時間波形の一例を示すが, 切削中の消費電

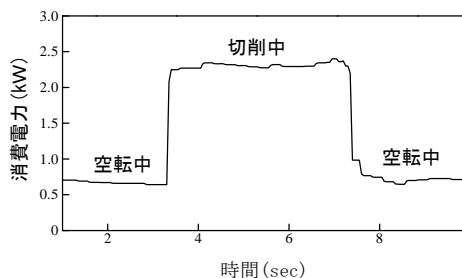


図2 消費電力の時間波形

力の平均値から空転中の消費電力の平均値を減じた値で切削消費電力を表した。

## 4. 研究成果

### (1) チップソーの歯先摩耗形態

構造用スギLVLの連続鋸断加工によって摩耗した歯先を写真撮影した結果の1例を図3に示す。同図の切削材長は, (A)が90m, (B)が1080mであり, 両写真から切削の継続にともなって大きく歯先摩耗していることがわかる。

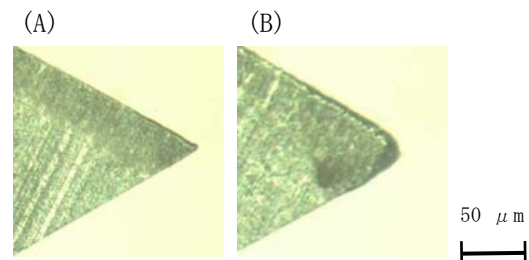


図3 チップソーの歯先摩耗形態

### (2) チップソーの歯先摩耗におけるスギLVLと他の被削材の比較

各被削材の鋸断加工におけるチップソーの歯先摩耗経過を図4に示す。同図より, いずれの被削材ともに, 切削材長の増加にともなってほぼ直線に増加している。

歯先摩耗の進行はパーティクルボード> MDF > ラワン合板(Type I) > OSB > ラワン合板(Type II) > 構造用スギLVL > 針葉樹合板 > スギの順であり, 構造用スギLVLの歯先摩耗の進行は針葉樹合板よりは速いが, ラワン合板(Type II)よりも遅い結果が得られた。当初, 構造用スギLVLの方がラワン合板(Type II)よりも歯先摩耗の進行が速いと予測したが, 逆の結果が得られた。この理由は, スギLVLは7plyであるのに対し, ラワン合板は11plyであるため, ラワン合板の方が接着剤層数が多いこと, また, スギ単板の比重がラワン単板よりも低いことに基因するものと考えられる。

切削消費電力の変化を図5に示す。切削消

費電力はパーティクルボード>ラワン合板 (Type II) >ラワン合板 (Type I) >構造用スギ L V L > O S B > M D F > 針葉樹合板 > スギの順であった。

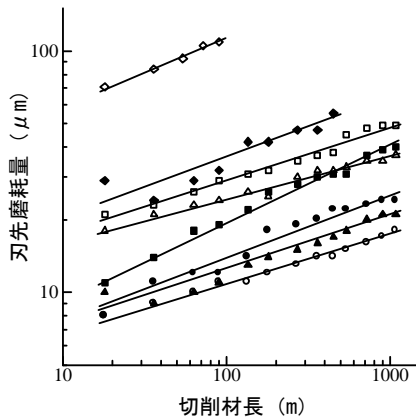


図4 歯先摩耗の進行

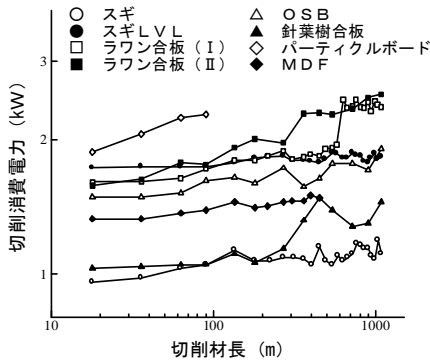


図5 切削消費電力の変化

(3) 構造用スギ L V L の鋸断加工におけるチップソーの刃先角が歯先摩耗に及ぼす影響

刃先角の異なるチップソーによる構造用スギ L V L の鋸断加工における歯先摩耗の経過を図6に示す。同図のように、歯先摩耗

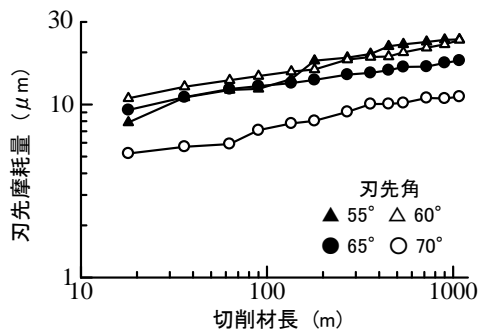


図6 歯先摩耗の進行

の進行は刃先角が小さくなるほど速くなる結果が得られた。

つぎに、刃先角と最終切削材長 1080 m における刃先摩耗量および切削消費電力の関係を図7と図8に示す。刃先角 55° のチップソーは切削消費電力は最も小さいが、刃先摩耗量は最も大きい値を示した。刃先角 70° のチップソーは刃先摩耗量は最も小さいが、切削消費電力は最も大きくなっている。また、刃先角 60° のチップソーと刃先角 65° のチップソーを比較すると、切削消費電力はほとんど変わらないのに対し、刃先摩耗量は刃先角 60° のチップソーの方が大きい値を示した。これらの結果から、スギ L V L の丸鋸加工におけるチップソーの刃先角は 65° 付近が適切な値と判断された。

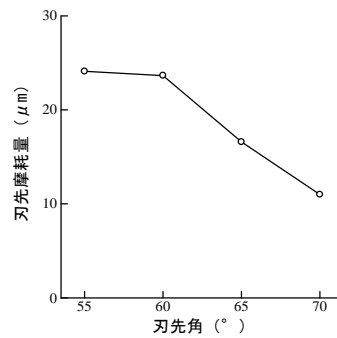


図7 刃先角と刃先摩耗量の関係

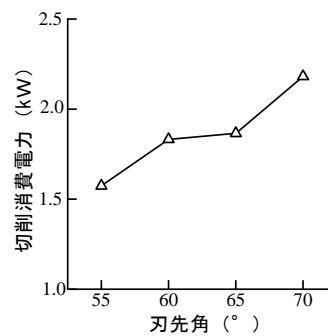


図8 刃先角と切削消費電力の関係

(4) 構造用スギ L V L 丸鋸加工における歯先摩耗のチップソー材質による差異  
刃先角が 60° (すくい角 15°) で材質が K

01, K05, K30 の3種類のチップソーによる構造用スギLVLの丸鋸加工における歯先摩耗の経過を図9に示す。

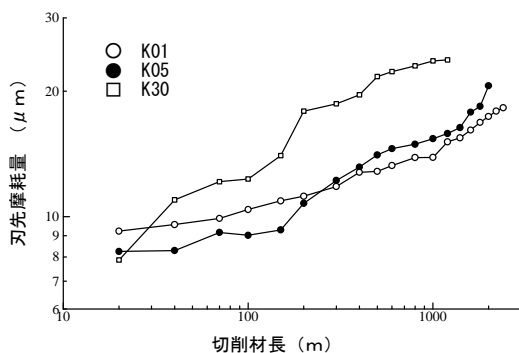


図9 3材質チップソーの歯先摩耗の進行

同図より、歯先摩耗の進行はK30>K05>K01の順であり、チップソーの刃先が硬いほど歯先摩耗の進行は遅くなった。

以上本研究では、構造用スギLVLの丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性を調べた。得られた結果は次のとおりである。

1) 鋸断加工におけるチップソーの歯先摩耗の進行は、パーティクルボード>MDF>ラワン合板(Type I)>OSB>ラワン合板(Type II)>構造用スギLVL>針葉樹合板>スギの順であった。各種木質材料の丸鋸加工におけるチップソーの歯先摩耗の順序は本研究において初めて示され、構造用スギLVLの順位を明らかにした。

2) 構造用スギLVLの鋸断加工では、チップソーの刃先角が大きくなるほど歯先摩耗の進行は遅く、チップソーの刃先角は65°付近が適切な値と判断された。チップソーの刃先角は一般に60°が採用されているが、構造用スギLVLの適正刃先角は本研究において初めて示された。

3) 構造用スギLVLの鋸断加工における歯先摩耗の進行は、K30>K05>K01の順であり、K01が耐摩耗性の高いチップソー材質

と判断された。チップソーの材質はK05あるいはK30が一般に用いられているが、構造用スギLVLにはK01が最適材質であることが本研究において初めて示された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計1件)

泉谷龍彦, 小林大輔, 岩崎雅春, 番匠谷薫, スギLVLの被削性—丸鋸加工におけるチップソーの摩耗特性—, 第61回日本木材学会大会, 2011年3月18日, 京都大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

番匠谷 薫 (BANSHOYA KAORU)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 50101449

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: