

## プレーナ切削における刃物の寿命 (4)

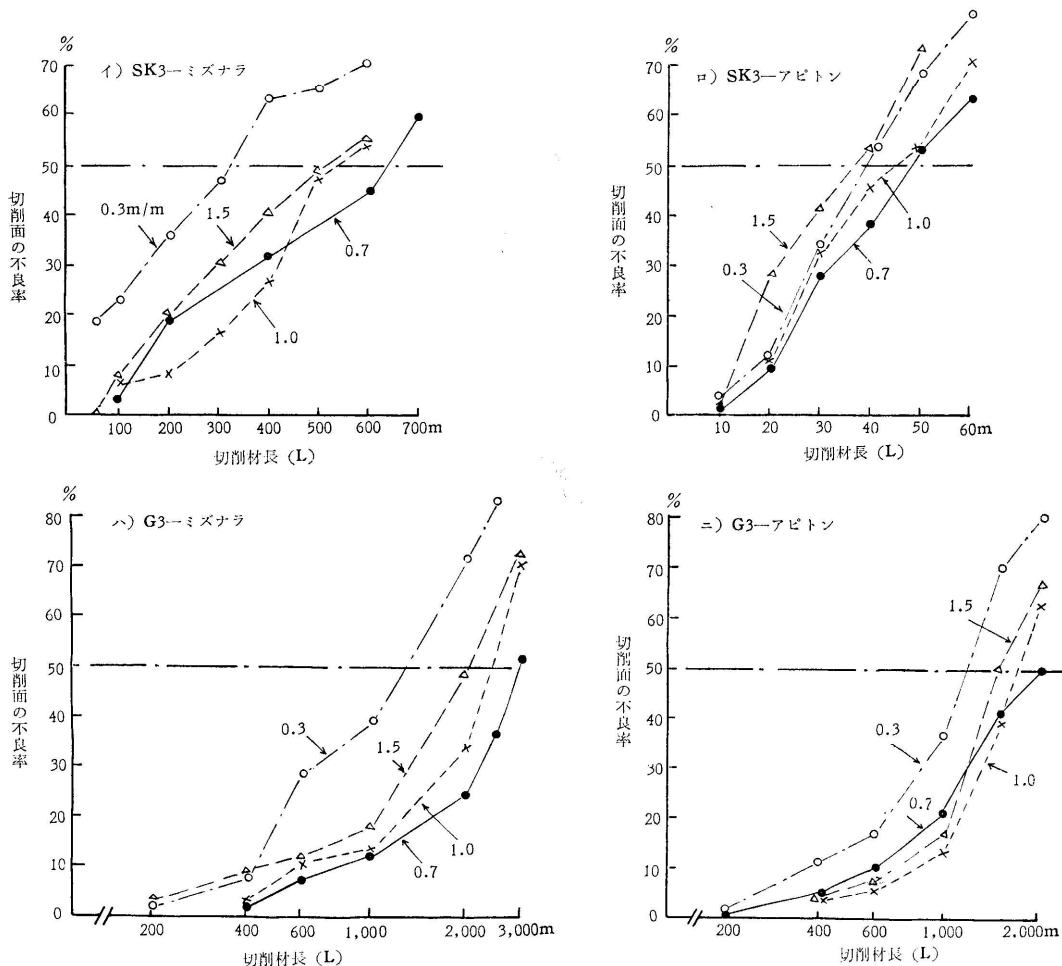
小西 千代治\*  
河島 弘\*

鈴木 藤吉\*  
椋沢 文夫\*\*

### 2.4.2 切削深さが切削材長と不良率との関係に及ぼす影響

切削深さが不良率に及ぼす影響を第17図に示した。切削深さが0.7~1.0m/mの条件下では、切削材長の進行に伴う不良率の増加率は少ないが、それより小さい0.3mmまたは大きい1.5m/mの条件のもとでは不良率の増加速度は大となった。このように不良率の最低を示す適当な切削深さが存在するようである。切削深さが大となれば刃先の磨耗がそれだけ大となり、

切削面の劣下も著しくなる。しかし切削深さが小さい0.3m/mにおいて、不良率の増加速度が大となった理由は、上向き切削方式をとる回転削りでは、切込量が小さいほど繊維を十分に切断しないことに基づくものと考えられる。逆目ボレの如き欠点は別として、ケバ立ちの如き欠点因子は刃先が木材に対して完全に切込む前に、材面を圧迫することによって発生することを考えれば、切込み量が小さいほどこの現象は大きい。



第17図 切削深さが不良率に及ぼす影響

2.4.3 送り速度が切削材長と不良率との関係に及ぼす影響

材の送り速度が切削に伴う切削面の性状の変化に対し、どのように影響を及ぼすかを第18図に示した。

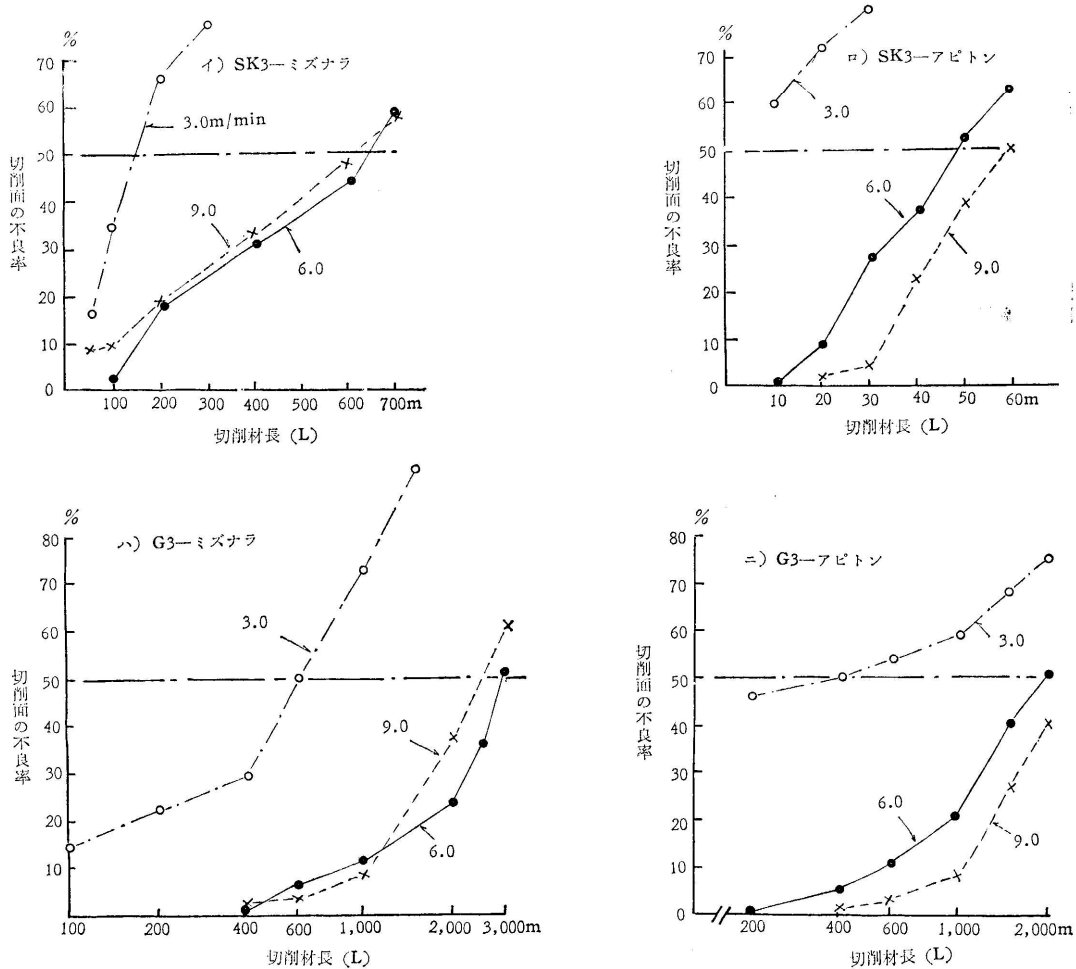
これらの結果送り速度が小なるほど不良率の上昇は大であった。ミズナラでは送り 6m/minと9m/minとの差はないようであったが、送りが3m/minと小さい場合は切削の初期から、不良率が極めて大であった。このように送りが適正条件より小さい場合は、逆目ボレの如き欠点は少ないが、ケバ立ちの発生は刃先の鋭利な時点でも大であることは、切込量が小さいことに基づくもので、それがケバ立ち発生に結びつく原因となるのは前項で述べたとおりである。

切削材長と切刃先の後退量との関係における、送り

速度の影響はすでに説明した如く、送り小なるほど同一切削材長のもとにおける刃先の後退量は大きであった。これらの原因が重複的に作用して、送り小なる条件下での切削材長に伴う、不良率の増加がより急激になるものと考えられる。

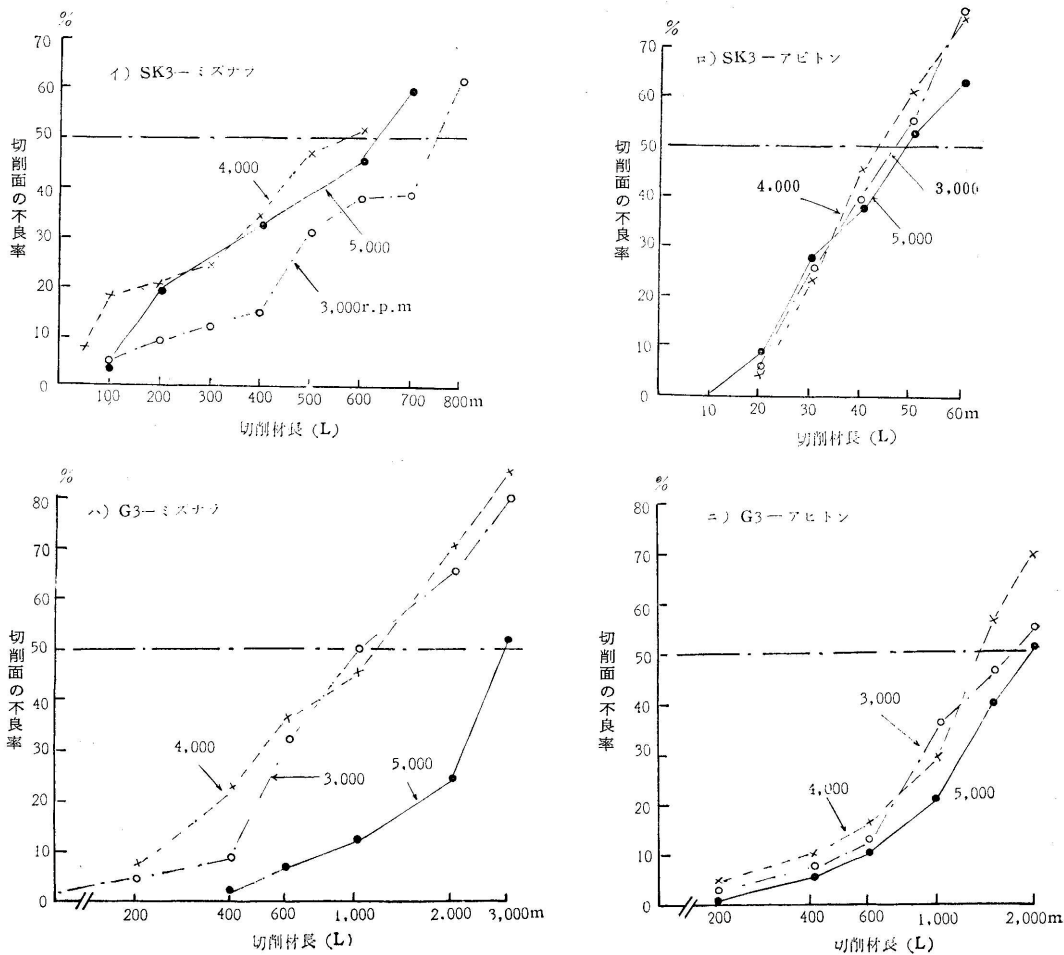
2.4.4 切削速度が切削材長と不良率との関係に及ぼす影響

切削速度が及ぼす影響を第19図に示した。刃物材質SK3の場合は切削速度による差は判然としない。しいて述べれば、3,000 r.p.m.の小さい条件の方が切削面の性状は良好のようであった。G3では逆に5,000r.p.m.と切削速度が大きい方が切削面の劣下度は少ないようであった。切削材長と刃先の後退量の関係で、切削速度がどのように影響するかは、第8図で示したが、



第18図 送り速度が不良率に及ぼす影響

プレーナ切削における刃物の寿命 (4)



第19図 切削速度が不良率に及ぼす影響

この場合 SK3 では切削速度小なる方が、G3 では反対に大なる方が、後退量は小であった。このことが切削材長と不良率との関係に原因するとも考えられる。

2.4.5 刃物の材質別の切削材長と不良率との関係

SK3, SKH3, G3 の3種類の材質について、切削材長と不良率の増加関係を第20図に示した。これらの結果は刃先の磨耗量の場合と同じく、ミズナラ、ハルニレ、アビトン何れもG3, SKH3, SK3の順に不良率の増加速度はおそい。

2.4.6 樹種別の切削材長と不良率との関係

第21図に樹種別の切削材長と不良率の関係を示した。SK3 に比べ、G3 では樹種による差は小さいが、概してアビトン、エゾマツ、ハルニレが、ミズナラ、ダケ

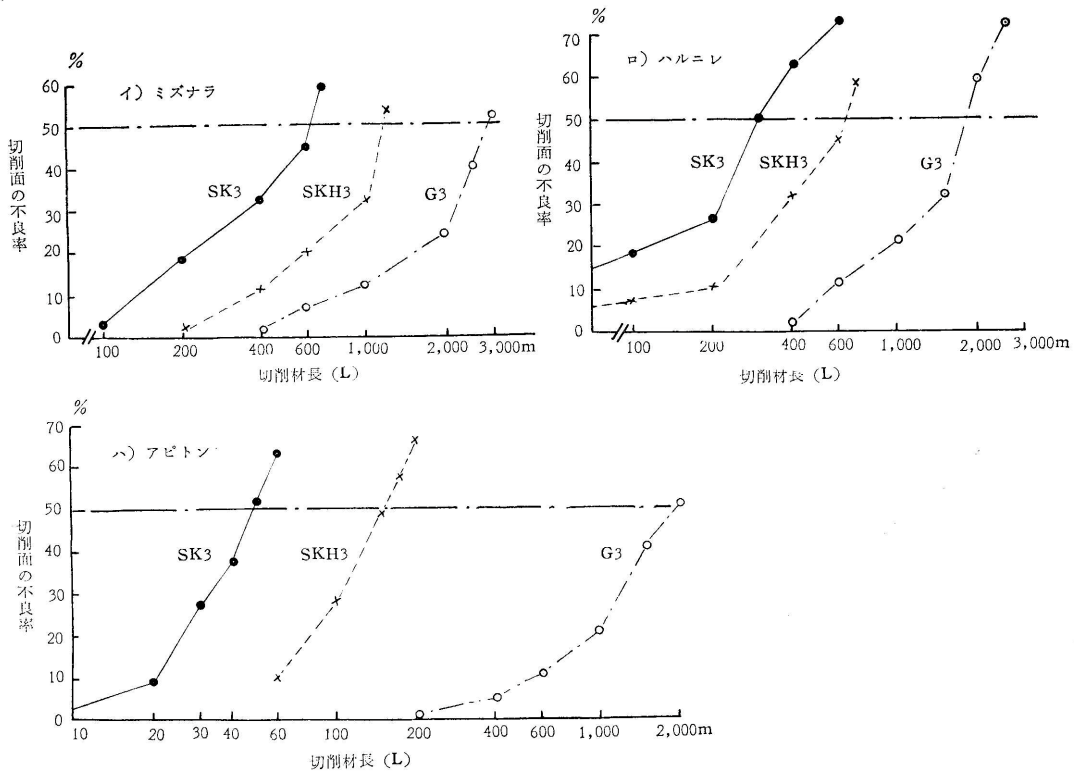
カンバ、ブナノキに比べて不良率は高いと言える。これは樹種別の材質特性の差に基づくものと言えよう。

2.5 寿命および寿命比の検討

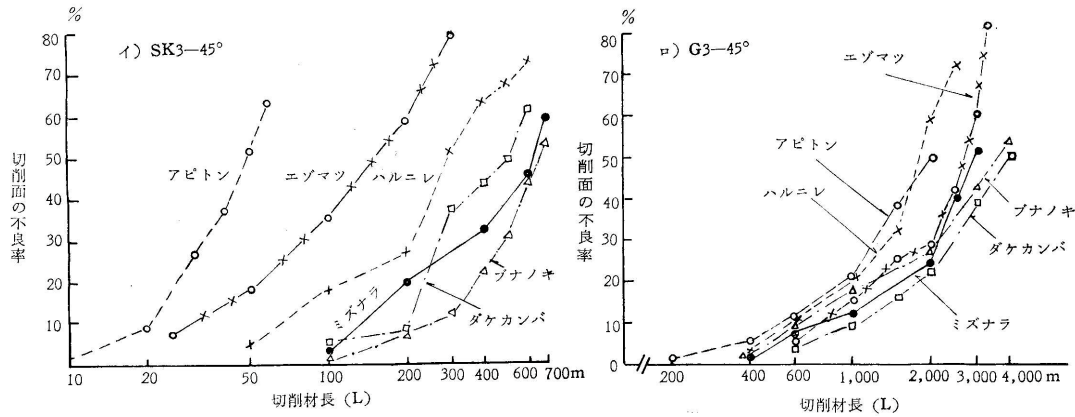
2.4 項 によって切削の進行に伴う切削面性状の変化を各種条件のもとで行ない、切削材長と不良率との関係を求めた。切削材長の増加につれ不良率は増加する。刃物の寿命の限界線をどの点にきめるのが適当であるかは、多分に論議の余地があると考えられるが、本試験では一応不良率 50%に達した時点をとった。そしてこの時点に達するまでの切削材長をもって寿命とし、試験条件による寿命の比較をした。

第4表 は各種試験における寿命(限界切削材長)および寿命比を示したものである。表(イ)はミズナラ、アビトン、SK3, G3, 何れも刃先角が小さいほど寿命

プレーナ切削における刃物の寿命 (4)



第20図 刃物材質が不良率に及ぼす影響



第21図 樹種別の切削材長と不良率との関係

は大であることを示している。

SK3の刃先角45°の切削条件での寿命を基準(1.0)として、夫々の条件での寿命との比較を寿命比として示したが、ナラではSKH3, G3の寿命比は1.83, 4.57, ニレでは若干大きくSKH3, G3の寿命比は2.21, 7.59となったが、これをアピトンについてみると、SKH3

は3.13であったが、G3では実に40.64と極めて大きい寿命比を示した。このことよりアピトンの如き被削材に対しては、耐磨耗性のすぐれたG3のような工具の有利性が実に明白であることを立証している。

表(口)は逃げ角一定の条件で刃先角を変化した場合、表(ハ)は切削深さを変化した場合の結果である。

プレーナ切削における刃物の寿命(4)

第4表 寿命(切削材長)および寿命比

(イ) 切削角を一定にし刃先角を変化した場合  $\theta:61^\circ$ ,  $d:0.7\text{m/m}$ ,  $F:6\text{m/min}$ ,  $N:5,000\text{r.p.m.}$

| 樹種     |   |   | ミズナラ  |      |       |      |       |      | アビトン  |       |       |       |       |       | ハルニレ  |      |
|--------|---|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 刃先角(度) |   |   | 35    |      | 45    |      | 55    |      | 35    |       | 45    |       | 55    |       | 45    |      |
|        |   |   | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比    |
| S      | K | 3 | 670   | 1.06 | 635   | 1.0  | 360   | 0.57 | 55    | 1.15  | 48    | 1.0   | 44    | 0.92  | 290   | 1.0  |
| S      | K | H | —     | —    | 1,160 | 1.83 | —     | —    | —     | —     | 150   | 3.13  | —     | —     | 640   | 2.21 |
| G      |   | 3 | 3,100 | 4.88 | 2,900 | 4.57 | 1,550 | 2.44 | 2,200 | 45.86 | 1,950 | 40.64 | 1,450 | 30.22 | 2,200 | 7.59 |

(ロ) け角を一定にし刃先角を変化した場合  $\alpha:16^\circ$ ,  $d:0.7\text{m/m}$ ,  $F:6\text{m/min}$ ,  $N:5,000\text{r.p.m.}$

| 樹種     |   |   | ミズナラ  |      |       |      |       |      | アビトン  |       |       |       |       |       |
|--------|---|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 刃先角(度) |   |   | 35    |      | 45    |      | 55    |      | 35    |       | 45    |       | 55    |       |
|        |   |   | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     |
| S      | K | 3 | 600   | 0.95 | 635   | 1.0  | 280   | 0.44 | 45    | 0.94  | 48    | 1.0   | 35    | 0.73  |
| G      |   | 3 | 3,100 | 4.88 | 2,900 | 4.57 | 1,100 | 1.73 | 2,000 | 41.68 | 1,950 | 40.64 | 1,450 | 30.22 |

(ハ) 切削深さを変化した場合  $\beta:45^\circ$ ,  $\theta:61^\circ$ ,  $F:6\text{m/min}$ ,  $N:5,000\text{r.p.m.}$

| 樹種        |   |   | ミズナラ  |      |       |      |       |      | アビトン  |      |       |      |       |       |       |       |       |       |
|-----------|---|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 切削深さ(m/m) |   |   | 0.3   |      | 0.7   |      | 1.0   |      | 1.5   |      | 0.3   |      | 0.7   |       | 1.0   |       | 1.5   |       |
|           |   |   | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比     |
| S         | K | 3 | 325   | 0.51 | 635   | 1.0  | 550   | 0.87 | 525   | 0.83 | 38    | 0.79 | 48    | 1.0   | 45    | 0.94  | 36    | 0.75  |
| G         |   | 3 | 1,280 | 2.02 | 2,900 | 4.57 | 2,400 | 3.78 | 2,100 | 3.31 | 1,150 | 2.40 | 1,950 | 40.64 | 1,700 | 35.43 | 1,500 | 31.27 |

(ニ) 送り速度を変化した場合  $\beta:45^\circ$ ,  $\theta:61^\circ$ ,  $d:0.7\text{m/m}$ ,  $N:5,000\text{r.p.m.}$

| 樹種          |   |   | ミズナラ  |      |       |      |       |      | アビトン  |      |       |       |       |      |
|-------------|---|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| 送り速度(m/min) |   |   | 3.0   |      | 6.0   |      | 9.0   |      | 3.0   |      | 6.0   |       | 9.0   |      |
|             |   |   | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比    | 寿命(m) | 比     | 寿命(m) | 比    |
| S           | K | 3 | 150   | 0.24 | 635   | 1.0  | 620   | 0.98 | 5     | 0.11 | 48    | 1.0   | 59    | 1.23 |
| G           |   | 3 | 600   | 0.95 | 2,900 | 4.57 | 2,450 | 3.86 | 400   | 8.35 | 1,950 | 40.64 | 2,400 | 50.0 |

(ホ) 切削速度を変化した場合(但し 1回転当りの送りを1.2m/mに一定)  $\beta:45^\circ$ ,  $\theta:61^\circ$ ,  $d:0.7\text{m/m}$

| 樹種          |   |   | ミズナラ              |      |             |      |             |      | アビトン        |       |             |       |             |       |
|-------------|---|---|-------------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| 回転数(r.p.m.) |   |   | 3,000 (F3.6m/min) |      | 4,000 (4.8) |      | 5,000 (6.0) |      | 3,000 (3.6) |       | 4,000 (4.8) |       | 5,000 (6.0) |       |
|             |   |   | 寿命(m)             | 比    | 寿命(m)       | 比    | 寿命(m)       | 比    | 寿命(m)       | 比     | 寿命(m)       | 比     | 寿命(m)       | 比     |
| S           | K | 3 | 755               | 1.19 | 590         | 0.93 | 635         | 1.0  | 46          | 0.96  | 43          | 0.90  | 48          | 1.0   |
| G           |   | 3 | 1,000             | 1.58 | 1,100       | 1.73 | 2,900       | 4.57 | 1,650       | 34.38 | 1,350       | 28.13 | 1,950       | 40.64 |

(ヘ) その他樹種別の差  $\beta:45^\circ$ ,  $\theta:61^\circ$ ,  $d:0.7\text{m/m}$ ,  $F:6.0\text{m/min}$ ,  $N:5,000\text{r.p.m.}$

| 樹種  | ミズナラ  |      |                 | ブナノキ  |      |                 | ダケカンバ |      |                 | ハルニレ  |      |                 | エゾマツ  |      |                 | アビトン  |       |                 |
|-----|-------|------|-----------------|-------|------|-----------------|-------|------|-----------------|-------|------|-----------------|-------|------|-----------------|-------|-------|-----------------|
|     | 寿命(m) | 比    | $\Delta l(\mu)$ | 寿命(m) | 比    | $\Delta l(\mu)$ | 寿命(m) | 比    | $\Delta l(\mu)$ | 寿命(m) | 比    | $\Delta l(\mu)$ | 寿命(m) | 比    | $\Delta l(\mu)$ | 寿命(m) | 比     | $\Delta l(\mu)$ |
| SK3 | 635   | 1.0  | 19.5            | 660   | 1.0  | 18.0            | 500   | 1.0  | 15.0            | 300   | 1.0  | 14.0            | 155   | 1.0  | 9.1             | 48    | 1.0   | 35.0            |
| G3  | 2,900 | 4.57 | 22.0            | 3,550 | 5.38 | 16.7            | 3,800 | 7.60 | 13.8            | 2,250 | 7.50 | 16.7            | 2,650 | 17.1 | 10.0            | 1,950 | 40.64 | 15.0            |

切削深さ 0.7mm が寿命が最大で、0.3mmが最小であった。

表(二)~(八)は送り速度、切削速度、樹種の因子を夫々変化した結果を示した。ミズナラでは送り速度 6.0 m/min, アピトンでは 9.0 m/min が最も寿命が大であった。また工具材種 G3 では、切削速度 5,000 r.p.m がそれより低い条件のものより寿命が大であった。

樹種別にみたSK3に対するG3の寿命の比では、アピトンは特別として(アピトンには硅素が含まれているのでSK3のような軟かい材質の工具に対しては特に磨耗を早める)、最も比重の小さいエゾマツが大きい値を示し、反対に比重の大きいミズナラ、ブナノキが小さい値を示した。次に寿命に達した時点における刃先後退量を樹種別にみた場合、比重の大きいミズナラ、ブナノキでは刃先の後退量が大きい割合に寿命(限界切削材長)は大で、比重の小さいワイルドニレ、エゾマツでは刃先後退量の少ない割合に寿命は短い。この様に寿命判定の基準を切削面のアラサに基づいた場合、刃先の磨耗と寿命との関係は樹種によって異なる。一般に硬い材(比重大)は刃先の磨耗を早めるが、刃先の磨耗に伴う切削面の劣下の度合は、比重の小さい樹種に比べ少ないと言える。以上寿命に限らず、刃先の後退量、切削面の性状変化に及ぼす、切削深さ、送り速度の影響、すなわち切込み量の影響について検討してきたが、これらは有効刃1枚の試験条件での結果である。従って3~4枚使用される現場的な作業のもとでは、その影響は更に複雑となる。

### 3. 摘要

刃物の切味低下の速度が早いということは、それだけ刃物の寿命が短いことを意味する。従って全体の作業時間中に占める刃物交換に要する時間比率が大きくなり、生産能率の低下を来す。切味低下に伴い切削仕上面の性状は劣下する。刃先の磨耗がゆるやかな場合は、切削面が比較的良好な状態で推移する期間が長くなり、全体として品質が良くなると言える。以上の

観点より刃物の寿命向上を図ることは切削目的遂行上極めて重要である。

刃先の鈍化を表現するのに、切刃先の後退量、切刃先の真直度などをもってしたが、これらは工具材種、被削材、切削条件によって著しく異なる。

一方同一刃先後退量の時点においても切削面の劣下度は、被削材、切削条件によって異なる。試験結果を集約すれば次の如し。

1) 切刃先の後退量は切削の初期は急激であるが(初期磨耗)、その後(二期磨耗)は切削材長に比例して増大する。その速度は切削条件によって異なる。

i) 刃先角を35°, 45°, 55°の3条件に変化した。刃先角が小なるほど初期磨耗量が大きい。

ii) 切削深さを0.3~1.5mmまで変化した。切削深さが増加すれば、僅かながら切刃先の後退量を大きくするようである。一方、送り速度を3.0, 6.0, 9.0 m/minと変化させたが、同一切削材長のもとでは送り速度の増加は逆に刃先の磨耗量を減少させる。

iii) 切削速度と磨耗との関係は、刃物材質により異なった。すなわちSK3では切削速度が小なるほど、刃先の後退量は小さくなるが、G3では反対に増加した。

iv) 刃物の材質の硬度の高いIG3, SKH3, SK3の順に磨耗は小さく、とくにアピトンの如き被削材に対してその差は顕著であった。

2) 磨耗の進行をすくい面側と逃げ面側を比較すれば、切削の進行にともない、逃げ面磨耗が増加し、刃先の鈍化につれその傾向は著しい。次に刃先角の影響ではすくい面磨耗ではあまり判然としないが、逃げ面磨耗では刃先角が55°の場合が最も大となった。これは逃げ角が6°(切削角61°一定)で極めて小となることにもとづく。

3) 切刃線の真直度の変化は、切削の初期には細かい間隔で大きな凹凸状を示すが、切削が中期以降になると、比較的大きな間隔の波状の凹凸に移行する。G3はSK3に比べ凹凸もゆるやかで漸次真直な状態となる。

4) 寿命の限界を切削面の欠点度が一定以上になっ

た時点をもってしている。そしてその時点に達する迄の切削材長をもって寿命の比較をした。切削条件、樹種により刃先の後退量は変化するが、一面、刃先の後退量が同一であっても、切削の性状は被削材、切削条件により異なってくるがあった。切削条件と寿命との関係は下記のとおりである。

i) 切削角 $61^\circ$ に一定としたとき刃先角を $35^\circ \sim 55^\circ$ と変化した場合刃先角が小なるほど磨耗量は大きくなるが、前述の判定方法によるとむしろ寿命は長かった。

ii) 切削深さが小さい方が切刃先の後退量は僅かながら少ない。このことより言えば当然それだけ寿命が延びることになる。本試験の結果では切削深さが 0.7

~1.0mmの場合が最も寿命が長かった。

iii) 有効刃1, 回転速度 5,000r.p.m. の条件のもとで送り速度が3m/minの場合に寿命は極度に短くなった。

iv) 刃物材質別の寿命比は第4表に示めすように樹種により異なる。すなわちG3はSK3に対して、ミズナラで4.5, ブナノキで5.4, ダケカンバで7.6, ハルニレで7.5, エゾマツで17.1, アピトンでは実に40.6倍の寿命となった。(完)

\* 林産試 製材試験科

\*\* 釧路支庁 林務課