

GFRP切削における切削油剤塗布の影響

苫小牧高専 正 中津正志、○学生 塩井里子、学生 竹内大基、正 池田真一

要 旨

超音波振動切削は一般に乾式切削であるが、切削油剤を塗布という形であれば、振動機器への影響も無く、切削油剤の効果が期待できる。本実験では、GFRPを超音波振動切削し、各種切削油剤の効果を調べた。その結果、仕上げ面、切削抵抗ともに、良好の効果があることがわかった。さらに、切屑飛散が抑制され作業環境対しても好ましいことがわかった。

1. はじめに

GFRPは繊維の方向によって著しく被削性が異なる。特に逆目切削では仕上げ面が劣悪で切削抵抗も大きい。しかし、工具を超音波振動させ、その衝撃力で工具前方の材料を微少破壊することによって、被削性が改善されることが知られている。筆者等は繊維が逆目の場合にまとを絞り、超音波振動下における切削油剤を塗布した場合について効果を調べた。

2. 実験条件および実験方法

表1および表2の条件で二次元切削をおこなった。切削油剤は試験片を順目で仕上げた後、綿棒で塗布した。被削材はガラス繊維で強化された連続引き抜き成形型材(板厚5mm)を使用した。ガラス含有量は50wt%、繊維径は約20 μ mである。超音波振動子は自作のジグに固定しマシニングセンタで繊維角45度の逆目で切削した。

切削抵抗は圧電式工具動力計(キスラー製8257B)を使用し、仕上げ面粗さはISB0601-2001に従って万能粗さ試験機で中心線高さRzを測定した。

表1 実験条件

項目	内容
被削材	GFRP(一方向性)
繊維角	逆目(45度)
工具	超硬(K-10)
すくい角	0度
ピッチング角	0度
切削速度	1000~4000mm/min
切削厚さ	0.05 mm
切削幅	1 mm
振動	超音波振動 19.5KHz 振幅 $\pm 15 \mu$ m

切削油剤はJISK2241水溶性切削油剤A1~A3種(符号A~D)と不水溶性切削油剤N3、N4種相当品(符号E、F)を使用した。

表2 使用切削油剤

符号	切削油剤の種類
A	エマルジョンタイプ(ナチEN10%)
B	ソリュブルタイプ(F:5%)
C	ソリューションタイプ(SF21 20%)
D	ソリューションタイプ(GF 2.5%)
E	油性(EP-1)
F	油性(EP-2)

3. 実験結果

3.1 各種切削油剤

図1は切削速度2000mm/minの場合の、切削油剤無し(乾式)と塗布の比較である。符号B(ソリュブルタイプ)、符号D(ソリューションタイプ)は乾式と同様であったが、符号A(エマルジョンタイプ)、C(ソリューションタイプ)、E、F(油性)は、主成分力で乾式に比べ42%~57%に減少しており塗布効果が認められた。

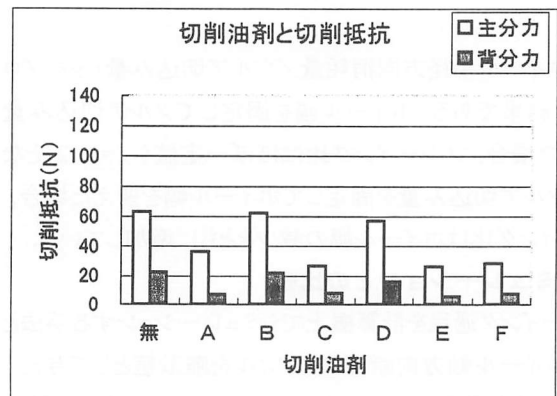


図1 切削油剤の塗布効果

3. 2 希釈濃度による効果

図2で希釈濃度 0%とは切削油剤を全く含まない水である。エマルジョンタイプの場合、希釈濃度 5%では切削油剤の効果はほとんどないが、濃度が 10%になると大きく抵抗値が低下し、良好な切削状態となった。

図3でソリューションタイプの場合、濃度が高くなるにつれて抵抗値が最大 38%に低下した。これは切削油剤中に含まれている脂肪酸系潤滑剤の潤滑効果により抵抗値が低下したと思われる。

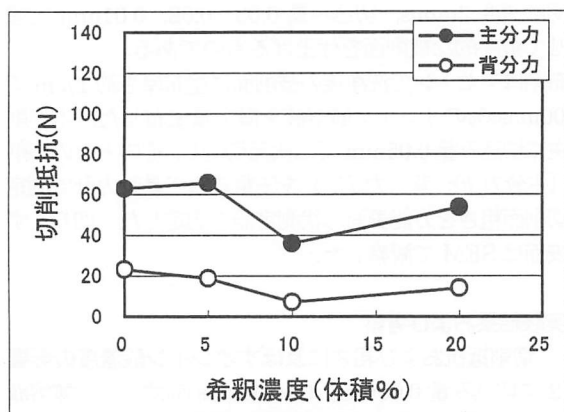


図2 エマルジョンタイプ

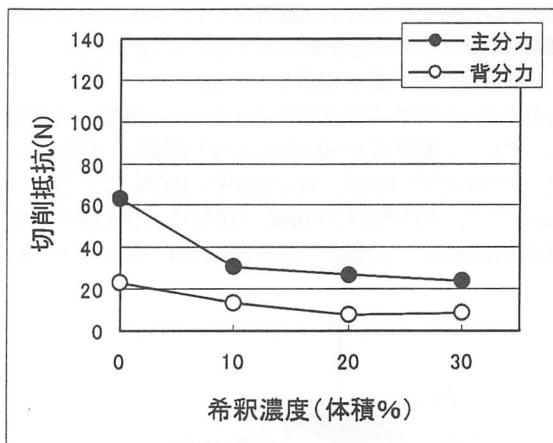


図3 ソリューションタイプ

3. 3 切削速度による変化

図4で乾式、切削油剤塗布いずれの場合も切削速度の上昇によってほぼ同様な傾向で抵抗値が上昇していた。塗布効果は各速度において認められ、乾式に対し切削抵抗の低下が、速度 1000mm/min では最大 10%にまで下がっている。2000mm/min 以上では、少ないもので 70%に、多いもので 37%にまで低下している。

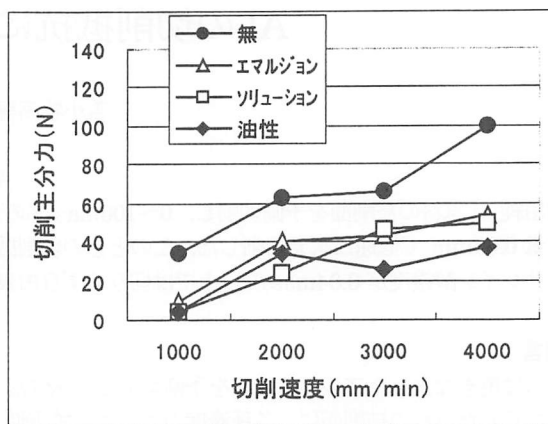


図4 切削速度による切削油剤の効果

3. 4 仕上げ面粗さ

仕上げ面粗さは測定場所による変化が大きいが定常切削部での粗さを図5に示す。乾式切削の場合粗さが粗いが速度による変化はあまり大きくない。切削油剤塗布の場合は低速では塗布効果が大きいですが、4000mm/min ではほとんど差がみられなかった。

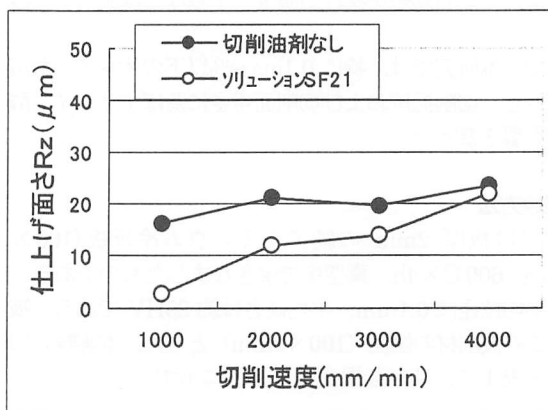


図5 仕上げ面粗さ

4. おわりに

超音波振動によるGFRP切削における切削油剤の塗布効果について以下にまとめる。

- 1) 切削油剤塗布によって、切削抵抗が低下している。
- 2) 切削抵抗は切削油剤の希釈濃度に影響する。
- 3) 切削速度によって切削抵抗は上昇するが、各速度において、乾式に比べ抵抗値は低くなった。
- 4) 塗布により粗さは低下し、低い切削速度ほど仕上げ面が良好で塗布効果が大きい。
- 5) GFRPの湿式切削の場合、切削時の切屑の飛散がなく切削環境が良好である。