

1) 裏面の円筒部中繰り加工 直径 $304\mu\text{m}$ (両者共通)

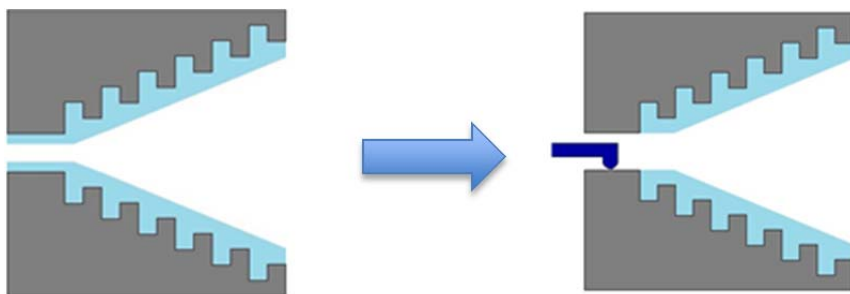


図 - 2 加工手順(1) 裏面からの中繰り加工

裏面は導波管へとつながる直径 $304\mu\text{m}$ の円筒部分であるが、これは一度目、二度目共に同様に問題なく加工終了した。

2) 粗仕上げ加工

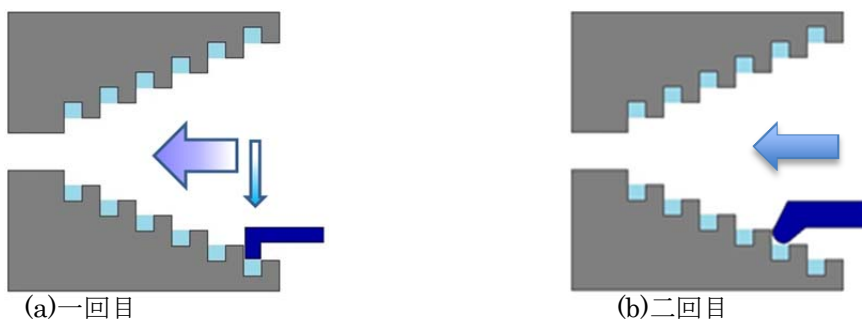


図 - 3 加工手順(2) 粗仕上げ加工

溝部分の粗仕上げ加工では、溝の山となる部分の仕上げ加工と、谷となる部分を隣の山の高さまでの加工を行った。一度目の試作では溝入れ工具を流用しこれに臨んだが、多くのバリを発生させてしまい、続く溝の仕上げ加工において大きな障害となってしまった。そのため、二度目の試作では新たに粗仕上げ用工具を特注し挑戦したところ、バリの発生を抑えることに成功した。

3) 溝の仕上げ加工



図 - 4 加工手順(3) 溝の仕上げ加工

当初、一番奥の溝からの加工を試みたが工具が破損してしまった。これは粗加工でのバリによるものと推測し加工順序を手前側からに変更し、さらにナイロン製のブラシでバリの除去を行ったところ、溝増数 92 本中 86 本までの加工に成功した。しかし奥に行くほど

狭小になるためブラシが届かず、それより先は加工できなかった。

二度目の試作では当初の予定通り一番奥からの加工に挑戦し、成功した。前段階の粗仕上げ加工で専用の工具を使いバリの発生を抑制できていたことと、加工条件をより安全なものに変更したことが大きな要因と考えている。

しかし、この時に特注した工具の不備が発覚した。工具飛び出し量が足りなかったが、メーカーで追加工を行い所定の飛び出し量に修正した。しかし、飛び出し量が変わると工具の強度が変わり、事前の調査で判明していた加工条件では加工できなくなってしまった。これにより工具が足りなくなり、この時点で試作を終了した。

3. 観察 (カットモデル)

作製したサンプルをワイヤ放電加工機にて切断しカットモデルを作成した。これにより内部の観察を行った。

1) 溝の倒れ

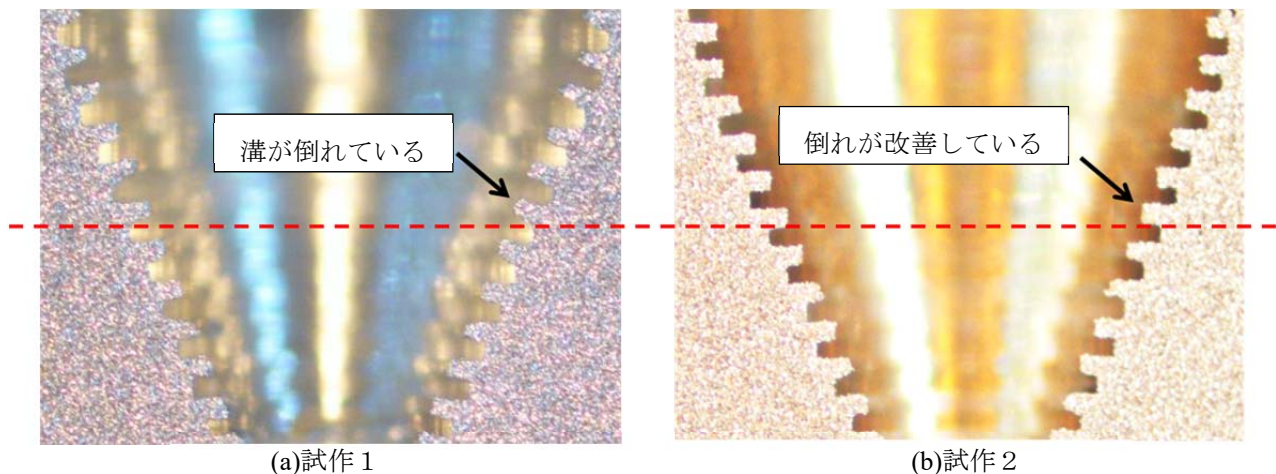


図 - 5 カットモデル観察(7~17 段目)

図 - 5 は試作 1、2 それぞれのカットモデルの最奥から 7 ~ 17 段目の顕微鏡写真である。左の試作 1 でのサンプルでは溝の壁が大きく倒れてしまっているが、右の試作 2 のサンプルではそれが改善している。これは加工順序の変更が有効だったと思われる。手前側(写真では上)から加工すると、次の溝を加工する際に手前側の支えがなくなり、加工圧に押されて溝の壁が倒れてしまう。しかし、奥側(写真では下)から加工すれば、手前側には未加工の材料が残っていて壁を支え、倒れを抑制できる。しかも、溝は手前に行くにしたがって広がっているため、奥側には常に支えがある状態なので奥側への倒れも抑制できる。

2) 最奥の溝

図 - 6 は最奥部分の顕微鏡写真である。ここは加工において最難関の部分であるが、溝の底も良好に加工されており、ほぼ設計通りに加工されている。

溝幅 : $54.5 \mu\text{m}$ (設計値 $54 \mu\text{m}$)

溝半径 : $281.2 \mu\text{m}$ (設計値 $288.4 \mu\text{m}$)

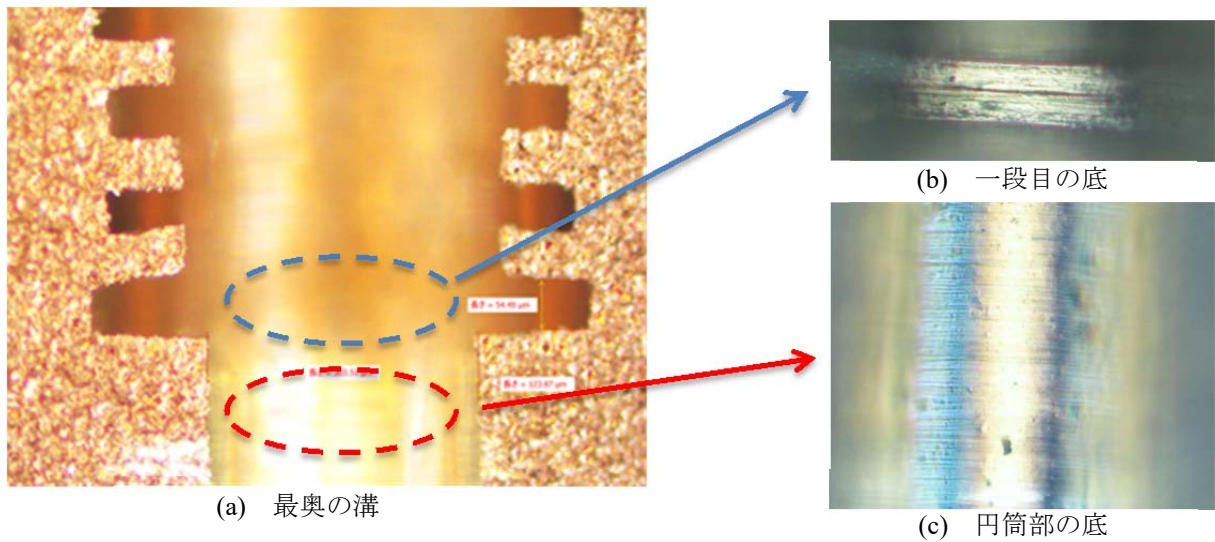


図 - 6 カットモデル観察(最奥部分)

3) 溝山のバリ

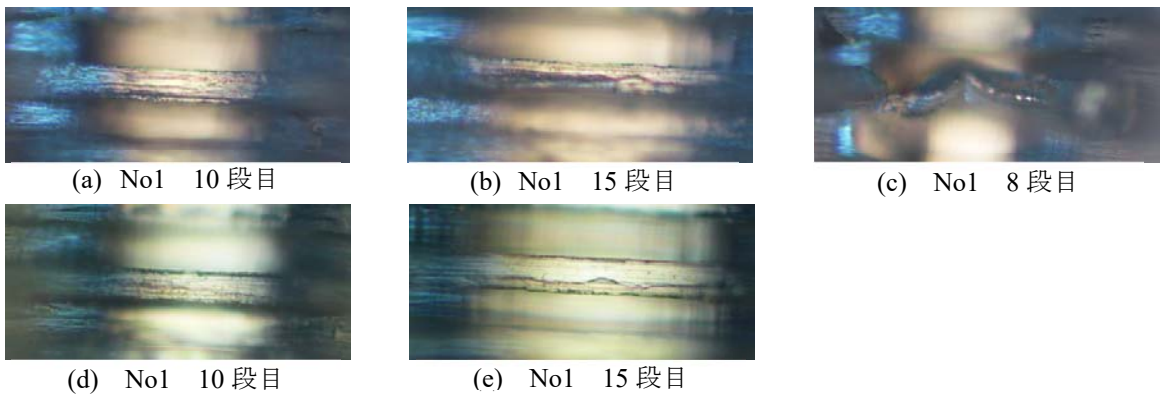


図 - 7 溝の山部分の顕微鏡写真

図 - 7 は溝の山部分の顕微鏡写真である。No1 では写真(c)のように壁が変形してしまっている溝もあったが、No2 ではそれは見られなかった。また、全体的にバリの発生が抑制されており、粗仕上げ時に専用の工具を使用したことが有効であったと思われる。

4. まとめ

ALMA Band10 受信機に搭載されているコルゲートホーンを発展させたプロファイルドホーンの試作に取り組み、直径 $304\ \mu\text{m}$ の狭小部分に対する溝幅 $54\ \mu\text{m}$ 、深さ $123\ \mu\text{m}$ の微細溝加工に成功した。

ホーンとしての完成には至らなかったが、当初の目的である技術の蓄積と加工に必要な条件の取得に成功した。