

キャスト法および押出法により成形されたアクリル樹脂の被削性に関する研究

Study on Machinability of Acrylic Sheet Molded by Different Method

山本 讓基¹⁾
指導教員 山口 貢¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 表面処理研究室

アクリル樹脂を含むプラスチックの切削加工に関する研究は古くから進められているが、成形方法の異なるアクリル板の物性の違いが被削性におよぼす影響について詳細に検証した事例は無い。したがって、基礎研究としてNC加工機を用いて各種アクリル板の切削実験を行い、その後マイクロSCOPEと表面粗さ測定機を用いて加工面を評価し、成形方法による物性の違いが被削性におよぼす影響について検討した。

キーワード：切削加工, 被削性, アクリル樹脂, キャスト板, 押出板

1. 緒言

アクリル樹脂は、プラスチックの中でも特に透明性や耐候性に優れており、成形が容易であるため、水族館の水槽パネル、自動車用ランプカバー、液晶テレビなどに広く用いられている。アクリル板の成形方法には、大きく分けてキャスト法と押出法がある。押出板は、加熱溶融しやすいようにポリマー分子量の小さい成形材料を用いるため、キャスト板と比較すると耐熱性に劣り、残留熱歪みも大きい。これらの重合度に起因する物性の違いが影響し、成形方法によって被削性が変わることが一般的に知られている。アクリル樹脂を含むプラスチックの切削加工に関する研究は古くから進められているが[1]-[2]、物性（成形方法）の違いが被削性におよぼす影響について、同じ切削条件で詳細に比較し、定量的に評価した事例は見当たらない。

本研究では、成形方法の異なるアクリル樹脂の被削性について明らかにする。本報では、キャスト法および押出法により成形されたアクリル板を被削材とし、成形方法による物性の違いが切削後の加工面品位におよぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

切削実験は、卓上 CNC フライス盤（KitMill RD300）を用いて行った。表1に使用材料および

切削条件を示す。被削材には、クラレ製アクリル板（パラグラス、コモグラス）を用いた。パラグラスはキャスト法、コモグラスは押出法により成形されている。表2にアクリル板の各種物性（メーカー値）を示す。工具には、2枚刃超硬スクエアエンドミル（φ2 mm）を用いた。ドライ雰囲気です長さ50 mmの溝加工を行い、切削後のアクリル板の加工面の観察および表面粗さ測定を行った。

表1 使用材料および切削条件

Work Material	Acrylic sheet (Paraglas, Comoglas)
Dimension (mm)	60×60×2
Tool Type	Endmill
Material	Cemented carbide
Diameter (mm)	2
Number of teeth	2
Helix angle	30°
Cutting conditions	
Cutting speed V (m/min)	25-70
Depth of cut D (mm)	0.1, 0.5, 1.0, 1.5
Feed rate F (mm/min)	100, 300, 500
Atmosphere	Dry

表2 アクリル板の各種物性（メーカー値）

Properties	Cast sheet (Paraglas)	Extruded sheet (Comoglas)
Specific gravity (g/cm ³)	1.19	1.19
Tensile strength (MPa)	76	73
Rupture strain (%)	6	5
Bending strength (MPa)	120	113
Rockwell hardness (M scale)	100	97
Specific heat capacity (J/g・°C)	1.5	1.5

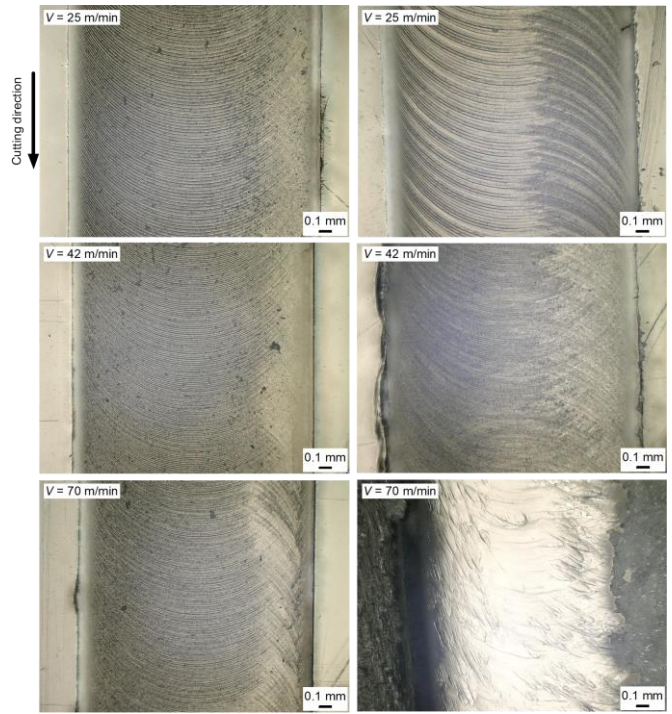
3. 実験結果

図1は各種アクリル板の加工面の比較を示す。図は、切込み 1 mm, 送り速度 100 mm/min とし, 切削速度を 25~70 m/min に変化させたときの結果である。キャスト板では, 加工面全域に前方の切れ刃軌跡による加工痕が認められ, 切削速度の増加に伴い徐々に前後両方の切れ刃による加工痕が発生している。プラスチックの二次元切削において, アクリル樹脂のように硬度が高い樹脂ほど垂直方向分力が大きくなることが報告されており [3], 本実験では切込みが大きいことに加え, 切削速度 25 m/min では一刃当たりの送り量 (0.01 mm/tooth) が大きくなって水平方向分力も増加し, 工具が進行方向と逆方向にたわんだことにより前方の切れ刃軌跡による加工痕が残ったと考えられる。また, 70 m/min では, 一刃当たりの送り量 (0.005 mm/tooth) が減少することにより水平方向分力が小さくなり, 加工痕の形状が徐々に変化したと考えられる。一方, 押出板では, 42 m/min 以下において前後両方の切れ刃による加工痕が発生している。また, 切削速度の増加に伴い, 溝端部が溶融して溝幅が大きくなった。さらに, 70 m/min では加工領域が完全に溶融してエンドミルに溶着し, 加工面は劣悪となった。

図2は切削後の加工面の表面粗さを示す。図は, 送り速度 100 mm/min とし, 切削速度を 25~70 m/min, 切込み 0.1~1.5 mm に変化させたときの結果である。キャスト板では, 表面粗さは切削速度の増加に伴い良好になる。また, 切込み 0.5 mm 以下では表面粗さは同程度であるが, 1.0 mm 以上では徐々に劣悪になる。一方, 押出板では, 切削速度 42 m/min 以下では表面粗さは良好になる傾向にあるものの, 70 m/min では切込みが小さい場合においても加工領域の溶融が発生した。また, 切込みが 1.5 mm では, 全ての切削速度で基材の溶融が発生し, 加工面は劣悪となった。

4. 結言

成形方法の異なるアクリル樹脂の切削実験の結果, キャスト板では切削速度の増加により加工痕の形状が変化するが, 良好な加工面が得られた。一方, 押出板では切削速度の増加に伴い切削熱の



(a) キャスト板 (b) 押出板

図1 アクリル板の加工面の比較

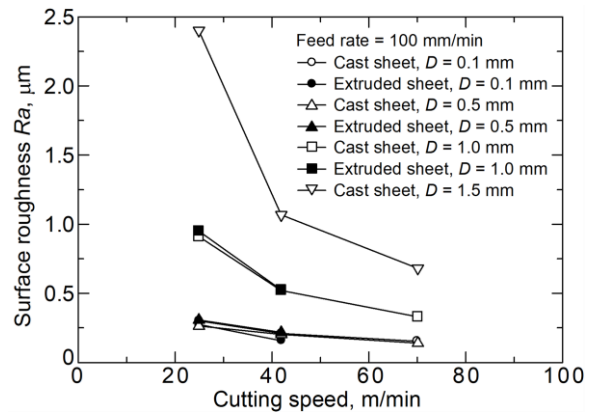


図2 切削後の加工面の表面粗さ

影響が顕著になり, 加工領域が溶融する。また, 切込み 1.5 mm 以上では全ての切削速度で基材の溶融が発生し, 加工面品位は劣悪となった。

参考文献

- [1] 鴨川昭夫: プラスチックの切削加工の研究, 精密機械, 27, 322 (1961) 726.
- [2] 堺晴樹, 他 3 名: 樹脂系材料の切削加工における加工面粗さ低減手法の検討, 精密工学会学術講演会講演論文集, 2013A (2013) C21.
- [3] 鴨川昭夫: 二, 三の熱可塑性プラスチックの切削機構の顕微鏡的観察, 高分子論文集, 31, 5 (1974) 327.