

# 軸外し放物面ミラーのプロファイル加工

大森 整

基幹研究所 大森素形材工学研究室

必要な光制御を行う軸外し放物面ミラーの開発が求められる。軸外し放物面ミラーのプロファイルは一般に湾曲・偏肉しており、プロファイル成形を第一段階として、その後、十分な反射光学面を得るために、表面にある微細な凹凸を除去して良好な表面状態に加工する為、以下に示す様な段階を経て、加工実験を行い、その結果を観察した。

まず#140、#600、#2000 ダイヤモンド砥石を使用して順次研削し、その後に研磨を行ってその表面粗さの改良状況を確認した。

研削時のワークの配置には、ワークが軸をずらした非球面であることから、ワークステージの回転中心位置には軸外し放物面レンズの研削と同時に研削して形状を測定するための中心レンズを固定し、その両サイドに2個の軸外し放物面ミラーを対称な位置に固定した。各ミラーの固定には、まず素材を凹型治具にはめ込んでワックスで固定し、その治具を回転ステージに固定する手段を用いた。以下にワークの取付け状態を図1に示す。



図1 ワークの加工セットアップ

研削時の砥石の回転数は2000rpm、ステージの回転数は40rpmを使用した。#140、#600、#2000の各ステップでの研削後のワーク表面の写真を図2に示す。



a) #140 砥石で研削後



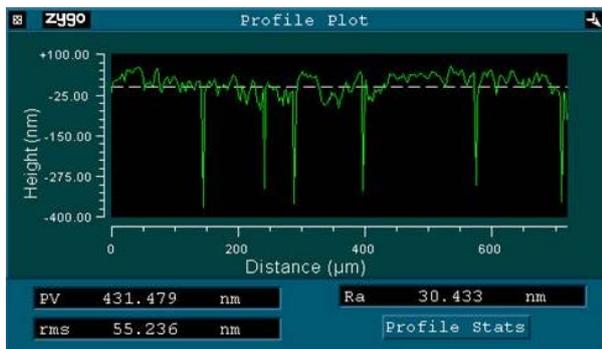
b) #600 砥石で研削後



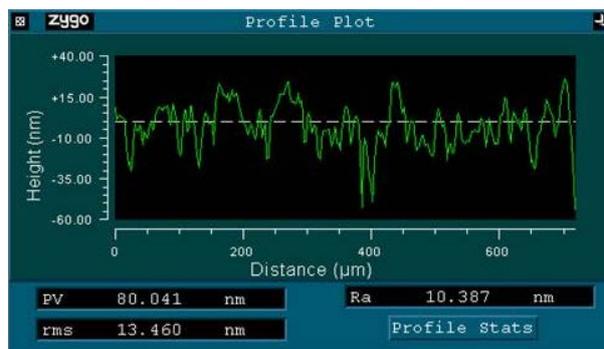
c) #2000 砥石で加工後。

図2 各加工面の様子

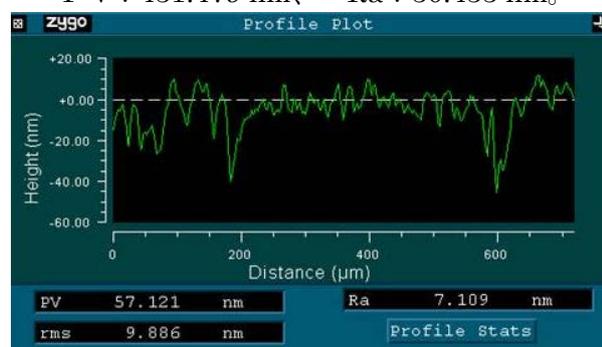
#2000 砥石で研削後、非接触の光学的計測手法を用いた三次元表面構造解析顕微鏡を使用して表面粗さを測定した。その後、引き続き研磨を行い、研磨の経過と共に表面粗さが改善される様子を同装置で観測した。結果を以下の図3に示す。



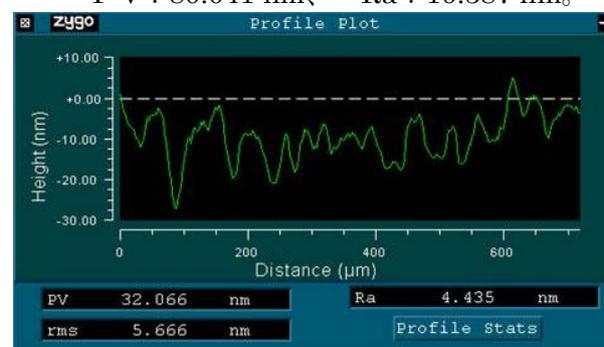
a) #2000 砥石で研削直後のワーク表面粗さ  
P-V : 431.479 nm、 Ra : 30.433 nm。



b) 3 時間研磨後のワーク表面粗さ  
P-V : 80.041 nm、 Ra : 10.387 nm。



c) 6 時間研磨後のワーク表面粗さ  
P-V : 57.121 nm、 Ra : 7.109 nm。



d) 10 時間研磨後のワーク表面粗さ  
P-V : 32.066 nm、 Ra : 4.435 nm。

図3 研磨時間による表面粗さの変化

上記観察とは別に、中心レンズの表面を#2000 砥石での研削直後に接触式の超高精度三次元測定機で測定して比較した。その結果を図4に示す。

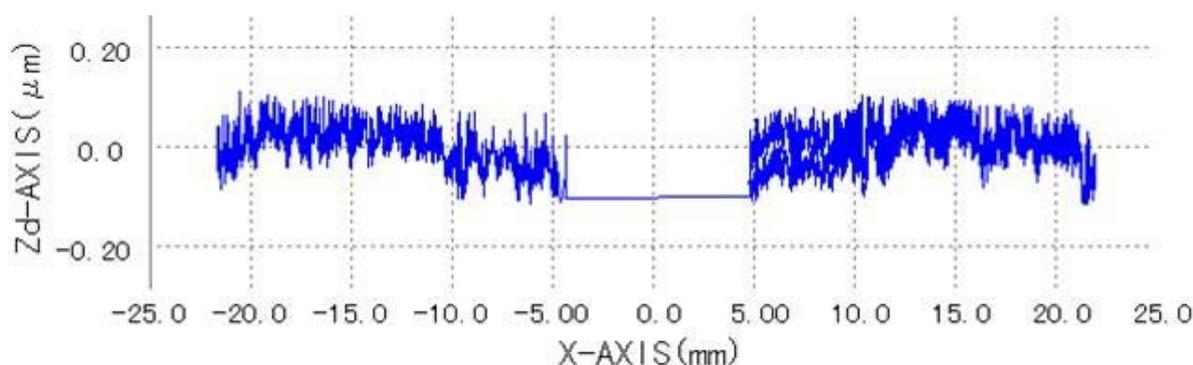


図4 #2000 砥石で研削直後の中心レンズの表面粗さ。 P-V : 229.152 nm。

測定原理の相違により、光学的測定に比べて接触式測定の方がP-Vの値が小さく得られるが、広範囲の測定ができた。最終的な研磨により、軸外し放物面レンズ表面の研磨がP-V値32nm、Ra値4.4nmで作成できた。