

선진광학기술, 이론과 실습 동시에 익힌 뜻깊은 기획

한국광학기기협회가 '한·일 광학산업 기술협력 사업'의 일환으로 주관한
일본 히다카(日高)光學研究所 연수를 통해 Focult Test, Null Test, Ronchi Test 등
다양한 렌즈 검사 방법과 비구면 렌즈 가공방법을 실습과 이론을 겸해서 익혔다.
우리 나라도 렌즈 가공, 검사 방법 등에 대한 실무와 이론체계를 확실히 정립해야 할 때임을
절실히 느낄 수 있는 기회였다.

글:박종영 대리/삼양광학공업(주)



▲ 日高光學研究所 정문 앞에서.
오른쪽부터 삼양광학공업(주) 박종영 대리, 삼양광학공업(주) 한상근 대리, 한국광학기술개발(주) 김재기 소장, 삼양광학공업(주) 공태철 상무, 日高光學研究所 직원, 日高 사장과 부인, 한국광학기술개발(주) 이석환 차장, 세키노스 코리아(주) 김형수 연구원.

한국광학기기협회가 일본의 선진 광학기술을 받아들이기 위하여 우리 나라에 접목시킬 목적으로 주관한 일본 연수 사업에 지난 7월 참가했다. 참가자는 삼양광학공업(주) 소속 3명, 한국광학기술개발(주) 소속 2명, 세키노스 코리아 소속 1명의 총 6명이었다. 일본 日高光學研究所에서 3일간 연수를 하였으며, 하루는 광학전시회인 'INTEROPTO '99'를 견학하고 돌아왔다.

처음 가는 일본 출장이기에 설레임과 기대를 안고 마산을 출발했다. 먼저 한국광학기기협회에서 모여 '한·일 광학산업 기술협력' 사업과 연수, 목적지인 이바라끼현까지 가는 경로에 대해 설명을 듣고 다음날 아침에 김포 공항을 출발했다.

일본 나리타 공항에 도착하니 비가 내리고 있었다. 당초 공항에서 전철을 이용하여 이바라끼현까지 가기로 하였으나 공항 안내원으로부터 경로와 배차시간에 대한 설명을 듣고 버스로 가기로 결정했다. 목적지까지 가는 도로는 좁은 2차선이고 주변은 전형적인 농촌풍경이었다. 주변 지역에는 낮은 야산만 보였으며 비가 내리고 있어서인지 사람이 거의 보이지 않았다.

日高光學研究所는 주위가 논이었고 2층 건물이었다. 1층은 연마공장과 검사장치가 설치되었고 2층은 사무실과 응접실로 사용하고 있었다. 研究所는 천체망원경 및 특수 렌즈를 제작하는 회사로 사장을 포함 직원이 4명이었다.

사장인 日高선생의 강의 내용은 천체 망원경을 제작하는 과정과 대구경렌즈 검사방법, 비구면 렌즈 가공에 대한 것이었다.

일본의 광학회사들은 간섭계를 대부분 사용하지 않고, 대기업이나 소형렌즈를 제작하는 회사에서만 간섭계를 사용한다

고 한다. 천체 망원경은 초점거리가 길고 렌즈의 경이 크기 때문에 간섭계로 측정하기에는 너무 많은 비용이 들기 때문이다. 따라서 간단하게 측정할 수 있는 방법을 구상한 것이 Focult Test, Null Test, Ronchi Test 등이다.

위 세가지 Test방법에 대한 이론적인 부분과 함께 직접 현장에서 적용하고 있는 렌즈 및 반사경을 보이며 설명하였고, 비구면 렌즈의 가공방법에 대해서도 소개했다.

1. 日高光學研究所 연수 내용

A. 렌즈 검사 방법

I. Focult Test는 Knife Edge Test로 널리 알려진 방법으로 반사경의 곡률 반경 위치에 광원을 놓고 광원 아래에 예리한 칼날을 놓은 후 칼날 위로 빛이 들어오는 현상을 보고 렌즈 면의 면 정밀도를 측정하는 방법이다. 측정 정밀도는 눈으로 식별했을 때 1/100파장까지 식별할 수 있고 사진으로 식별하면 1/600파장까지 식별할 수 있는 장치이다.

日高光學研究所에서는 외경 300mm Mirror를 수직과 수평으로 움직일 수 있도록 제작하여 Mirror를 수직으로 놓았을 때에는 렌즈 면을 Focult Test로 측정하고 수평으로 놓았을 때에는 면의 외관 검사 및 연마 작업을 하고 있었

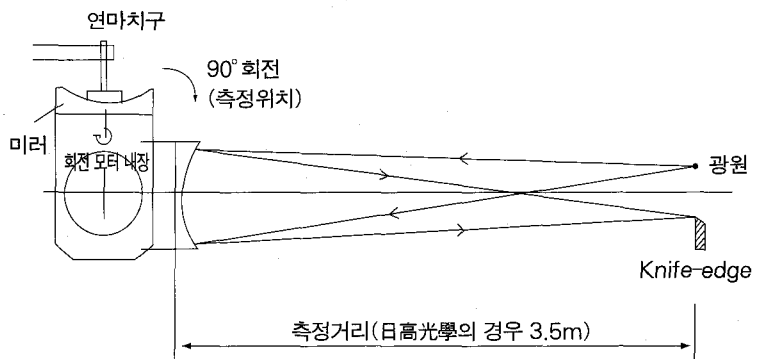


그림 1-1

며 그때 설치되어 있는 Mirror는 눈으로 보았을 때 아주 좋은 현상이었다.(그림 1-1)

II. Null Test는 Focult Test와 비슷하나 광원 앞쪽에 면의 정밀도가 1/600파장이 되는 Mirror에 광원이 Mirror 쪽으로 들어갈 수 있도록 하고 다시 그 빛이 통과할 수 있도록 구멍을 뚫어서 설치한 후 예리한 칼날을 Focult Test와 같이 설치한 후 검사한다. 日高光學에서는 나무 상자로 Mirror를 고정할 수 있도록 설치하였다.(그림 1-2)

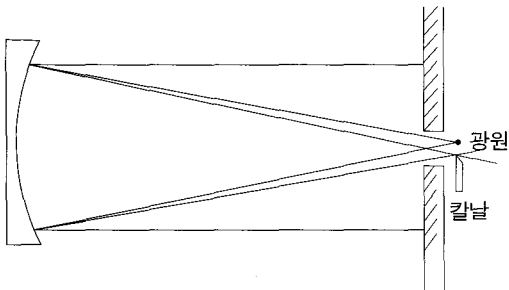


그림 1-2

III. Ronchi Test는 Focult Test와 설치하는 방법은 동일하나 칼날 대신에 격자를 놓는다는 것이 다르다. 이때 격자는 200本/Inch 이상이어야 가능하다.(日高光學이 제작한 것임) Ronchi Test법으로 렌즈를 검사하니 간섭계로 보았을 때 간섭무늬가 일자로 보였을 때와 똑같이 일자로 보였다.(그림 1-3)

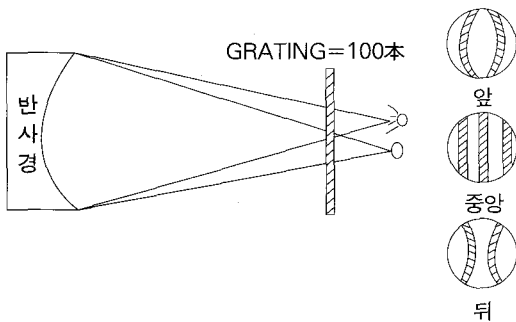


그림 1-3

IV. 반사경이 아닌 렌즈를 측정할 때에는 코리메이터 렌즈를 제작한다. 코리메이터 렌즈는 간섭계로 검증한 렌즈를 사용한다. 코리메이터 렌즈의 초점 위치에 광원을 놓고 렌즈를 통과한 빛이 평행광이 되게 한 후 측정하고자 하는 렌즈를 코리메이터 렌즈 앞에 놓는다. 피검 렌즈의 초점 위치에 예리한 칼날을 놓고 Focult Test법으로 렌즈를 검사한다. 이때 피검 렌즈의 전체면 정도만 알 수 있고, 렌즈의 앞쪽이 나쁜지 뒤쪽이 나쁜지는 알 수 없다.(그림 1-4)

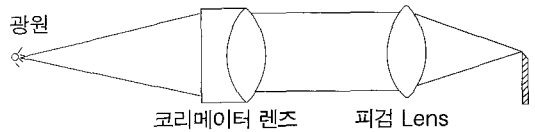


그림 1-4

V. Toric Mirror는 CANON사에서 10년간 30억엔을 투입하여 개발했지만 실패하였는데, 日高光學은 개발을 의뢰 받고 6개월만에 성공했다. 성공한 제품은 CANON사에 납품하여 좋은 평가를 받았다고 한다.

Mirror는 재질이 FUSED SILICA이고 길이 800mm, 폭 150mm, 높이 30mm이다. 검사 방법은 광원을 측정하고자 하는 연마 면에서 10m 떨어진 위치에 놓고 그 빛이 반사되는 10~17m에 예리한 칼날을 놓고 Focult Test를 한다.(그림 1-5)

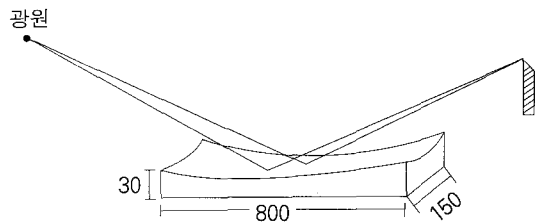


그림 1-5

B. 비구면 렌즈 가공법

I. 금형 사출은 플라스틱 사출과 몰딩 방법이 있다. 플라스틱 사출방법을 설명하면서 비구면 렌즈의 원리에 대하여 설명했고, 렌즈의 종류 및 접합렌즈의 특징과 접합할 때의 재질선택에 대해서도 소개했다.

II. 수축력을 활용하는 방법으로는 수지를 넣는 방식과 진공을 활용하는 방법이 있다. 수지를 넣는 방식은 수지의 접착력에 의하여 비구면이 형성되는 것인데 그 공정은 다음과 같다.

가공하고자 하는 비구면을 구면으로 가공한 후 비구면 형태의 흡부 치구를 제작하여 연마한 렌즈면과 흡부 치구 사이에 수지를 넣고 접착시킨 후 반대면을 오스카 방식으로 가공하는 방법이다. 대량생산에는 적합하지 않고 소량의 렌즈를 제작할 때에만 가능하며 특히 구면으로부터의 곡률 변화가 작고 두꺼운 렌즈는 안되며 얇은 렌즈만 가능하다. 日高光學에서 사용하는 방법인데 수지로 렌즈를 접착시킬 때 먼지가 들어가지 않도록 하면서 여러 번 Test를 거쳐야만 가능하다고 한다. 진공을 활용하는 방법은 수지 대신

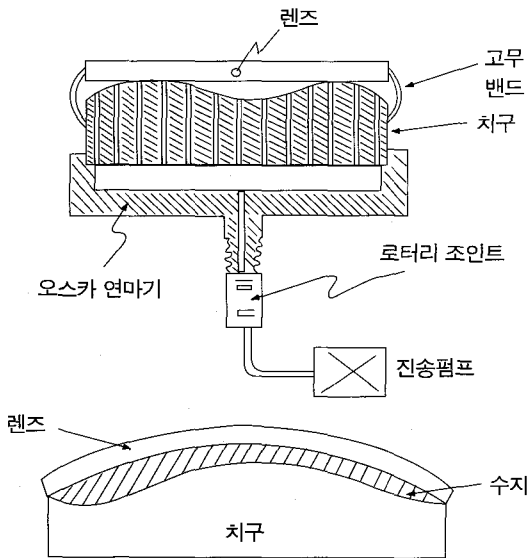


그림 2-1

에 진공의 압축으로 가공하는 방법이 있다. (그림 2-1)

III. 사라에 의한 개별연마 방식은 비구면 렌즈의 모양과 동일하게 연마 사라를 제작한 후 렌즈와 연마 치공구가 동일하게 한 축에서 회전하게 한다. 이 방법도 많은 렌즈 생산에는 적합하지 않다.

IV. 다관절 CAM방식은 비구면 TEMPLATE에 의한 모방 가공방법으로서 일본의 중소기업에서 많이 선택하는 방법이다. 일본의 上田技研에서 제작했으며, 가격은 3,000만엔 정도이다. (그림 2-2)

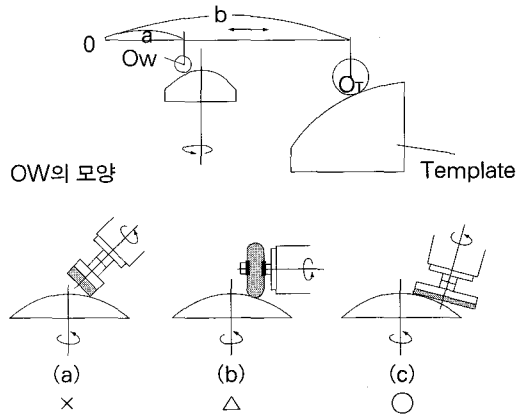


그림 2-2

V. 컴퓨터 수치제어 방식은 가장 최신의 방식으로서 CANON, NIKON 등 큰 기업에서는 자체 제작하여 사용하고 있다. 기계는 CNC 방식이고 연마 치구는 천연 다이아몬드를 사용하며 치구가 회전하는 속도가 6,000RPM이고 렌즈 회전속도가 3,000RPM이며 절삭류는 3곳에서 분사시킨다.

C. 렌즈 설계 수차 등

렌즈 설계의 수차 즉, 구면수차, 코마 수차, 비점 수차, 상면 만곡 등을 설명하였으며 그 외에도 여러 가지 설명을 해주었다.

끝으로 日高光學研究所는 규모는 작지만 정밀도가 요구되는 대형렌즈를 제작하는 회사로서 손색이 없다.

우리가 연수받은 지 3일째 되는 날에 한 고등학교 교사가 찾아 왔다. 그 사람은 처음에 천체 망원경에 관심이 많았으나 지금은 연마에 관심이 많다고 했다. 방학이 되면 교사 4명이 연마를 배우러 온다고 한다.

현재 日高光學에서 작업하고 있는 렌즈는 한국으로부터 의뢰받은 천체 망원경 렌즈라고 했다.

연수를 통해서 많은 것을 보고 들으면서 우리나라도 하루빨리 이론과 실무를 겸비하여 렌즈의 가공과 검사 방법에 대한 확실한 이론을 정립해야 할 것이라는 생각이 들었다.

2. 광학전시회 동경 'INTEROPTO '99'

광통신, 레이저 품목 두드러져

참가자들은 연수를 마치고 막구하리에서 개최된 광학전시회 'INTEROPTO '99'를 참관하였다.

이 전시회는 국내외 200여 개 광학회사에서 제품을 출품하였고 우리 나라에서는 삼성전자, 한국광통신이 유일하게 참가하고 있었다.

전시장 분위기는 광통신과 레이저를 활용하는 품목들이 전체를 주도하고 있었고, 고전 기하광학을 활용하는 렌즈는 전시장의 뒷부분에 위치하여 눈에 크게 들어오지 않았다.

전통적인 기하광학 제품분야에서 일반적으로 많이 활용되는 쌍안경, 현미경, 카메라, 복사기, Mini Lab들은 거의 볼 수가 없고, 특수한 렌즈나 아주 작은 렌즈(곡률 0.6mm, 외경 0.8mm)나 프리즘(한 면 0.3mm 프리즘, 두께 0.08mm 평판), 유리 몰딩 비구면 렌즈, Fly 렌즈, 원형 렌즈, 원뿔 렌즈, Cylindrical 렌즈, Toric 렌즈 등이 출시되었다.

이번 연수는 일본의 작은 회사를 선택하여 실시한 것이지만, 그 회사의 모든 사항을 알았고 많은 것을 배워서 매우 뜻깊었다. 앞으로도 한국 광학기계협회에서 이러한 사업을 계속 추진하여 국내 광학산업이 한 발짝 더 발전될 수 있도록 노력해 주면 좋겠다.

한국광학기계협회 회원 가입안내

한국광학기계협회는 공업발전법에 의하여 설립된 산업자원부 산하단체로서 우리나라 광학산업 발전을 위한 공익사업 및 회원사 지원업무를 수행하고 있습니다. 21세기 첨단기술산업으로 각광을 받고 있는 국내 광학산업의 공동발전을 위해 회원가입을 다음과 같이 안내하오니 희망업체에서는 신청해 주시기 바랍니다.

1. 회원구성 : 정회원 및 특별회원

2. 회원 서비스 및 특전

- 국내외 광산업 관련 정보 및 자료제공
- 기술개발지원 자금안내 및 사업참여
- 동종업계 공동사업 참여 및 교류
- 협회발간 '광학세계'를 통한 업체 및 생산제품 홍보
- 정책지원 대상업체 추천, 확인 및 수혜 안내

3. 가입금 및 기본회비 : 업체규모에 따라 차등

4. 가입신청 및 문의

- 한국광학기계협회(주소 : 서울시 서초구 방배동 912-5)

전화: (02)581-2321

FAX : (02)588-7869