

테오도라이트 시준거리에 따른 측정 정확도

윤용식*, 손영선, 윤영수, 조승원, 박홍철 (한국항공우주연구원 우주시험그룹)

주제어 : 테오도라이트(Theodolite), 기준자(Scale Bar), 타겟 바(Target Bar), 측정오차(Measurement Error), 표준편차(Standard Deviation), 신뢰구간(Confidence)

광학 기술에 의한 3차원 좌표 측정 기술은 1990년대 들어 전자 기술과의 결합으로 디지털 테오도라이트 측정시스템(Digital theodolite measurement system), 레이저 추적기(Laser tracker), 레이저 스캐너(Laser scanner) 및 사진 측정기(Photogrammetry system) 등 비접촉식 3차원 정밀 측정 시스템을 개발하였다. 특히 이러한 장비들은 항공기, 인공위성, 통신용 레이더 등 복잡한 형상의 중대형 시스템의 조립 및 제작 등에 제한되어 사용되었으나 현재 그 활용 범위를 다양화하고 있다.

현재 사용되고 있는 테오도라이트 시스템의 경우 0 ~ 100 m의 거리에서 최대 ± 0.5 mm의 측정 정확도를 얻을 수 있다. 그러나 점차 고기능화 및 선진화되고 있는 중대형 장비 및 시설의 경우 테오도라이트의 측정 정확도에 비하여 높은 측정 정확도를 요구하는 실정이다. 따라서 장비 자체의 측정 정확도를 보다 극대화할 수 있는 측정 방법 및 측정 기술이 요구되고 있다. 테오도라이트 시스템의 경우 측정 정확도에 영향을 미칠 수 있는 요인은 테오도라이트 시준거리, 테오도라이트와 기준자 사이의 거리 그리고 테오도라이트와 타겟 사이의 거리이다. 본 논문에서는 두 대의 테오도라이트 사이의 시준 거리에 따른 최대 측정 오차 및 측정 정확도를 구하고자 하였다.

이를 위하여 테오도라이트 시스템과 기준자 간의 거리를 2 m, 3 m, 6 m로 하고 테오도라이트 시스템과 타겟까지의 거리를 3 m, 3 m 길이의 타겟 바를 수평과 수직으로 하여 두 대의 테오도라이트 사이의 거리를 1 ~ 5 m 까지 1 m 간격으로 증가시키면서 측정을 수행하였다.

이와 같은 측정을 수행한 결과, 두 대의 테오도라이트의 시준거리가 1 ~ 2 m의 너무 짧은 거리에 위치하면 타겟 바가 수평인 조건과 수직인 조건에서 측정 정확도의 변화가 심했다. 또한 테오도라이트의 거리가 5 m 인 경우에는 수평 조건과 수직인 조건에서 안정된 측정 정확도를 나타내고 있으나 수직 조건의 경우 측정 정밀도가 좋지 않았다.

최종적으로 테오도라이트의 거리가 3 m와 4 m인 경우 수평 조건에서 ± 0.008 mm ~ ± 0.022 mm, 수직 조건에서 ± 0.008 mm ~ ± 0.017 mm로 측정오차의 변화가 작고 측정 정확도가 안정된 값을 얻을 수 있었다.

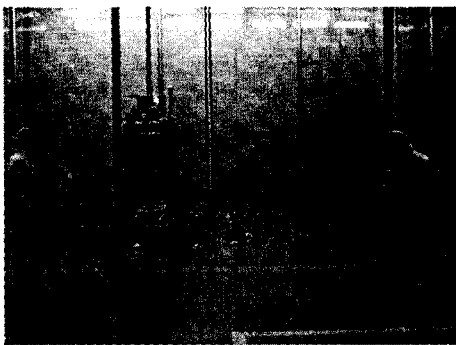


Fig. 1 Collimation Process



Fig. 2 Measurement Scheme of Horizontal Target Bar