

〈下水道심포지엄 特輯〉

레이저를 응용한 관로매설

(주) 세봉교역

류 회 상

1. 레이저의 발달

레이저는(Light Amplification stimulated Emission of Radiation) 유도방출에 의한 광증폭의 약자로 1960년 미국의 마이먼에 의해 루비를 이용한 레이저가 처음 개발되어 1961년 부터 상업화 되기 시작하였다. 이후 레이저는 많은 발전을 거듭하여 현재는 루비이외에도 He-Ne, Ar-ion, Nd-Yag, CO₂ 등을 매체로한 레이저가 개발되어 과학실험, 계측, 의료, 재료가공등 산업전반에 걸쳐 폭넓게 이용되고 있으며 그 이용범위가 급격히 증가하고 있다.

1961년 상업화되기 시작한 레이저는 특히 계측 및 재료가공 분야에서 획기적인 발달을 하였으며 계측용 레이저는 레이저 빔의 뛰어난 직직성과 눈으로 볼수있는 가시성, 오차가 거의 없는 완벽성등을 특징으로 관로매설을 비롯하여 정지작업, 측량, 건축실링작업, 칸막이설치작업, 철도레일시공, 도로포장 굴착작업, 터널공사등의 수평수직을 요하는 거의 모든작업에 이용되고 있으며 전문인원이 필요없이 누구나 약간의 기계조작법만 습득하여 간편하게 설치 가동할수 있는 큰장점을 가지고 있어 구미선진국에서는 이미 오래전부터 레이저를 이용하여 작업을 하고 있다.

레이저제품의 생산업체로는 미국, 독일, 일본에 몇개의 업체가 있으나 미국의 Spectra physics사가 규모나 역사, 제품성능에서 세계গুল지의 회사로 손꼽히고 있으며 가장많은 종류의 세분화된 레이저제품을 생산하고 있다.

2. 레이저의 관로매설 응용

여기서는 많은 응용분야중 계측용 특히 관로매설에 있어서 레이저를 응용하여 보다 빠르고, 보다 적은 인원으로 정확하게 작업을 할수있는 방법을 미국의 Spectra physics사의 Dialgrade 1160을 예로하여 소개하고자 한다.

관로매설작업에 있어서 가장 중요한 문제는 관의 기울기 및 평형유지라 할 수있다. 기울기 및 평형유지를 위하여 기존작업시에는 말뚝을 설치하고 줄을 늘어 뜨리며 측량과 검측을 하기위하여 많은 시간과 인원을 허비하고 있다.

이러한 많은 인원과 시간의 낭비는 공사비를 상승시키는 요인이 되며 이 인원과 시간을 절약할수 있다면 그것은 바로 공사비를 절감할수 있는 최선의 방법이라 하겠다.

레이저를 이용하여 관로를 매설하게 되면 측량을 위한 전문인원이 필요없고 기계설치후 측량과 시공이 동시에 이루어짐으로 인원과 시간을 절약할 수 있을 뿐만 아니라 시방서대로 오차없이 정확한 시공을 할수 있으므로 시공자의 대외 신뢰도를 배가시킬수 있으며 시공상 오차로 인한 재시공 등의 위험을 배제 할수있다.

3. Spectra physics사의 Dialgrade 1160의 기능

여기서 소개하고자 하는 Dialgrade 1160은 매설하고자하는 관의 전면, 상부 또는 관의 내부에

기계를 설치하고 구간 끝지점에 표적을 설치하여 시방서대로 grade를 기계에 입력시키고 빔을 작동시키면 곧 바로 매설작업에 임할수 있다.

관을 하나씩 묻어가면서 표적을 관의내부나 상부에 올려놓고 표적의 중심에 빔이 올수 있게끔 관의 기울기를 조절하기만 하면된다.

이때에 표적은 관의 구경에 따라 크기를 조절할수 있으므로 간편하게 설치할수 있다.

또한 전자보정장치에 의하여 grade 축은 $\pm 5^\circ$, cross 축은 $\pm 3^\circ$ 이내의 범위에 들면 기계가 자동으로 self-Level을 이루며 독특한 경보장치가 있어서 grade를 벗어나거나 self-Level의 범위를 벗어나면 레이저 빔이 깜박거리게 된다.

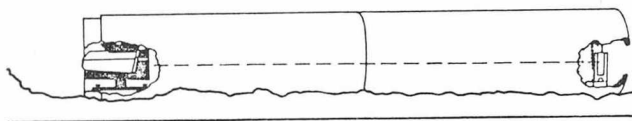
빔의 grade 및 cross의 조정은 기계의 후면에서 기계를 움직이지 않고 빔의 기울기만을 조절할수 있게 되어있으며 12V 직류 배터리에 의해 전원이 공급된다.

퍼센트 grade를 +, - grade 모두 디지털로 표시 가능하며 스위치를 눌러서 $-10\% + 40\%$ 까지 신속 간단하게 작동할수 있으므로 시방서의 grade를 입력시켜 작동시키면 중장비로 인한 진동이나 맨홀설치에도 영향을 받지않고 지속적으로 수평을 유지하게 된다.

레이저를 사용한 미국의 관로매설 작업의 예를 보면 20% - 50%의 설치비용을 절감할수 있고 야간작업을 가능케함으로서 인원과 시간을 효율적으로 이용하여 생산성의 향상을 기하고 있다.

4. Spectra physics사의 Dialgrade 설치 방법

다음의 그림은 Dialgrade를 이용한 관로매설 작업및 설치방법의 한 예이다.

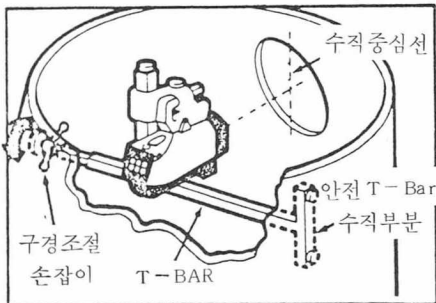


파이프 중심을 통과하는 레이저빔과 이를 받는 표적으로서 하수관로 매설을 신속, 정확히 시공

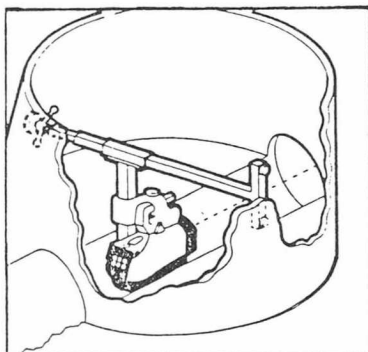
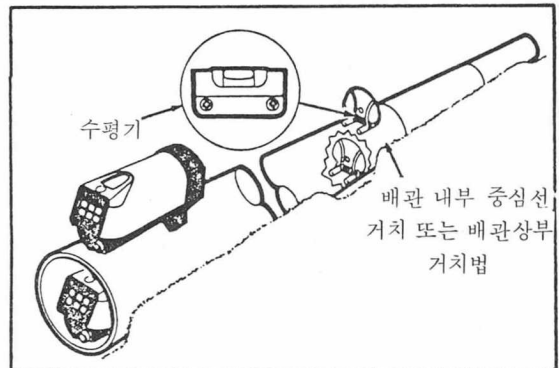


배관공은 방사되는 레이저빔을 받아서 빔이 표적의 중심에 위치하도록 관의 위치를 조정

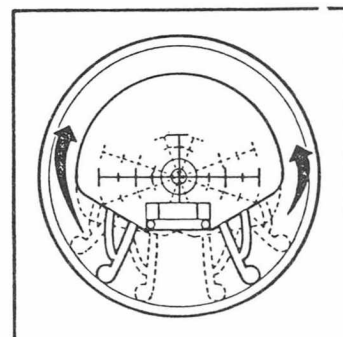
- 다이알 그레이드설치의 예 -



지지대 상부거치법



지지대 하부거치법



파이프의 구경에 맞게 표적의 크기 조절 가능

다이알그레이드를 이용한 작업

- 맨홀 내부 또는 맨홀 바닥에 설치 레이저빔이 파이프의 중심을 통과하도록 Transit를 사용하여 다이알그레이드를 조정한다.
- 소구경 파이프 내부 또는 역아치 파이프에 설치 직경 150mm 파이프의 내부에 다이알그레이드 설치가능하며 이때 레이저빔은 파이프의 중심을 통과한다.
- 대구경파이프 내부에 설치 파이프 구경에 따라 조절 가능한 받침판위에 다이알그레이드를 부착하여 관내부에 설치하면 레이저빔은 파이프의 중심을 통과한다.
- 파이프외부에 설치 다이알그레이드를 매설하고자 하는 파이프의 전면에 받침대를 사용하여 설치하거나 파이프의 상부에 설치한다.
- 파이프의 윗부분에 설치 다이알그레이드를 삼각대를 이용하여 파이프 윗부분에 설치하고 막대기에 표적을 부착하여 표적의 중심에 레이저빔이 위치하도록 파이프를 조정한다.
- pipe-jacking 다이알그레이드를 이용하여 pipe-jacking시 수관의 위치를 정확하게 잡을 수 있다.