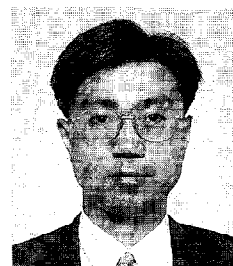


推進工事に用いるレーザー応用機器

平野 聡

(株)トプコン
測量機事業部
企画管理グループ
担当主任



1. はじめに

この紙面でのレーザー応用機器とは当社トプコン製測量機にレーザー光を組み合わせてトンネル工事や推進工事等に適したように設計された商品である。

1960年代後半にアメリカで発明誕生したレーザー光は、日常我々が接する自然の光や白熱電球、ネオンサインといった自然放出光と異なり単色性が高く、単一波長でかつ直進性(平行光)の、優れた指向性の強い光で、気体、固体、液体、半導体に分類されている。

このレーザー光の直進性を利用して掘削する方向角と勾配角の基準線として使用している。

2. レーザー応用機器を使用する長所

気体レーザーの中で最もよく利用されているものに、ヘリウムネオン(He-Ne)レーザーがある。鮮明な赤色平行光線を射出し、現在、推進工事やトンネル掘削での直線基準設定及びマシン制御、位置決め等で使用される測量機器に広く活用されている。

推進工事や掘削等の場合、定点にトランシットやセオドライトを据え付け、人間の眼でその視準

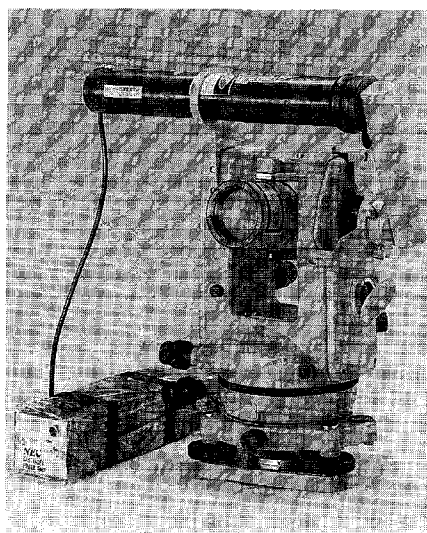


写真-1 レーザーセオドライトLTL-20GP

方向を観測する方法では、その現場環境から工事の能率化は難しい。

しかし、望遠鏡の視準方向の視準線上に平行のレーザー光を射出させ直線基準を設定することにより、暗い場所においてもその方向に対し絶えず

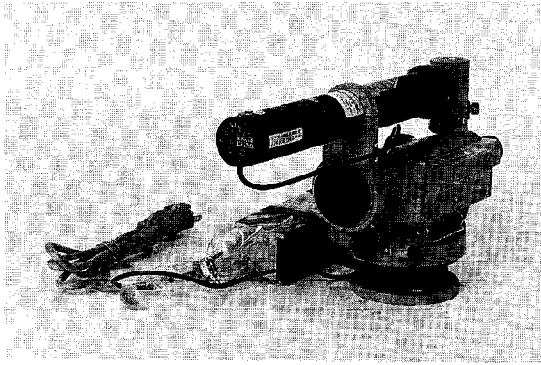


写真-2 レーザーレベルLTS-3

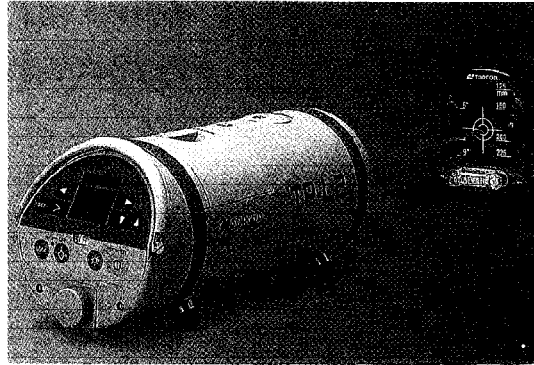


写真-3 パイプレーザーTP-L2

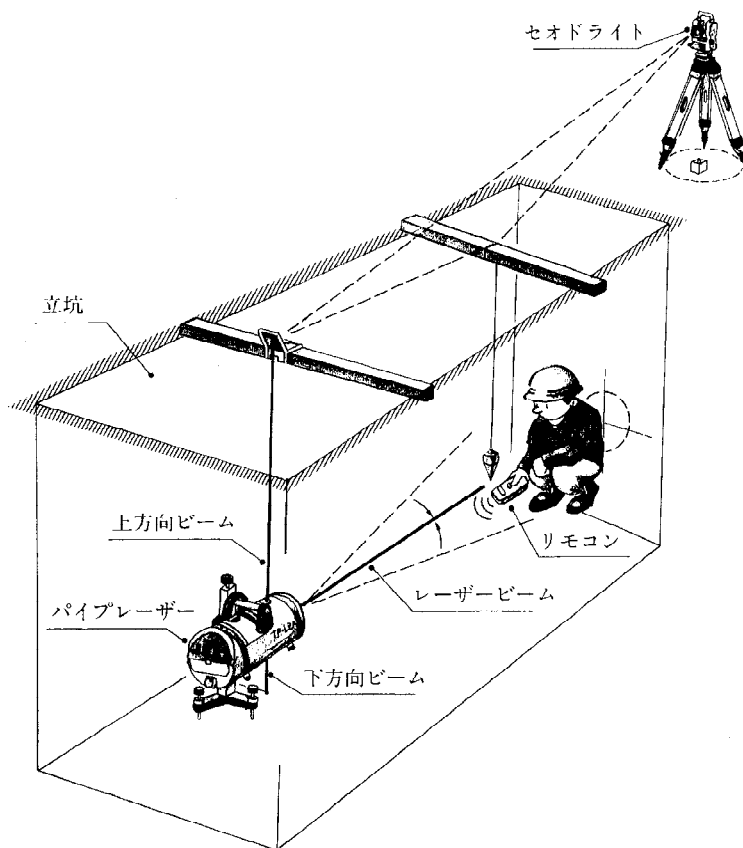


図-1 通り芯合わせ方法



写真-4 完全防水

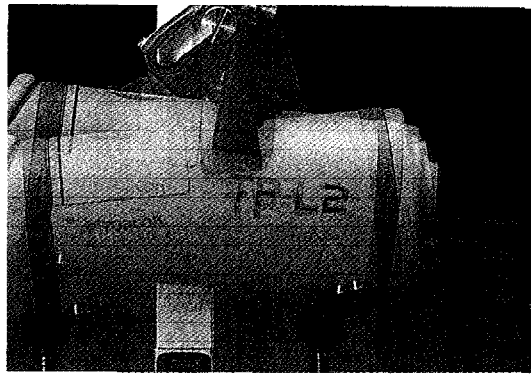


写真-5 全自動制御機構

進行方向が確認、制御できるため、設計値に近い無駄の少ない工事が迅速に行える。

又、掘削マシンに標的(位置センサー)を取り付け、そこにレーザーを照射しその方向に対するマシンのずれを検出することで姿勢を自動制御することができ、効率の良い高精度な工事が可能となる。

この様に、レーザーを利用した測量機器は、従来の推進工法は基より、近年の技術革新において高まるカーブ推進や長距離推進といったニーズに対し、高精度化及び高能率化の要素として欠かす事の出来ない存在となってきている。

3. 分類と用途

このHe-Neレーザーを組み込んだ測量機器は、その利用方法によって大きく2つに分類されている。

①レーザーセオドライト

光学式セオドライト(測角儀)の測角機能に視準望遠鏡の光軸と同軸に射出されるレーザー光の投光機能を取り付けた商品である(写真-1)。

望遠鏡で目標あるいは方向を視準し、レーザーのスポット径を合焦ノブにより最小にあわせ、そのレーザー光を直線基準方向として高低角、水平角を設定し、推進工事における位置決め、マシン制御等に利用されている最も標準的な機器である。

②レーザーレベル

この種の構造はレーザーセオドライトと同様に視準軸とレーザー光軸が同軸構造であるが、視準

合焦ノブとレーザースポットの絞り機構が同調するようになっており、視準のピント合わせと同時にレーザースポット径も最小に設定することができる。

使用範囲としては、水平方向の位置決め及び設定のみであるが、レーザーセオドライトに比べ低価格化が図れる。(写真-2)

4. 推進工事用専用機開発の経緯

3項で述べたレーザー応用機器は伝統あるセオドライトやレベルにレーザーを組み合わせ推進工事に適したように設計され製作されている。しかしながら主に地上で使用されるセオドライトやレベルを基本としてレーザー管を取り付けた機器には限界があった。特に、環境の厳しい地下では防水性に弱いことが大きな問題点であった。又、レーザー管が大きくしかも、100V電源を必要とすることで電源ケーブルを地上より地下へ持ち込まなければならない点等不便であった。

そこで全く新しい発想で現場に最適な商品の開発を行うことにした。それが、パイプレーザーTFL2である(写真-3)。この商品は完全防水で小指の先ほどの半導体レーザーを使用しており形状が非常に小さく電源も内蔵した電池で駆動する。しかしながら従来のレーザー応用機器と大きく異なり視準する望遠鏡がない。なぜならば現場の大半では、推進機先端のターゲットに当たった方向角と勾配角を示すレーザー光をテレビカメラで見たり位置検出素子で受けたりして推進機の方

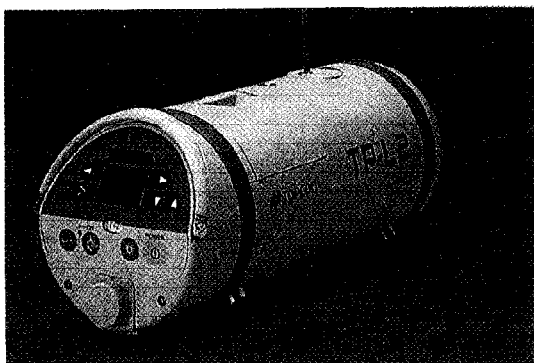


写真-6 3方向ビーム/コードレス

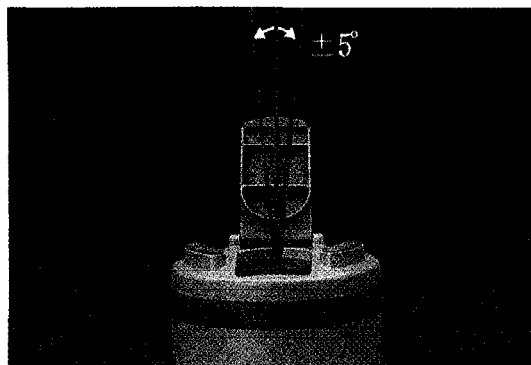


写真-7 レーザービーム左右振り

向を制御しており、望遠鏡は初期の設置以外に必要が無い。パイプレーザーT P-L 2はこの設置作業を望遠鏡なしで可能にしているからである。

5. パイプレーザーT P-L 2の機能と特長

この商品はレーザーセオドライトの左右回転と上下回転(勾配角)する基本機能は残しているが全周回転はしない。推進工事現場に必要とされる通り芯合わせと勾配設定角のみ作動できるように設計されている。又、通り芯合わせに必要な望遠鏡は無く、その代わりに離れた位置からテレビと同様なりモコンと上下芯だし鉛直レーザービームとでレーザーの方向合わせが簡単に行える(図-1)。この様に徹底して推進工事に必要のない機能は極力取り除き、完全防水、小型軽量、乾電池駆動を実現している。

その機能と特長は、

◎完全防水構造

J I S 保護等級 7 (水深 1 m に 30 分間放置し浸水しない) に適合している。(写真-4)

◎高精度で簡単な勾配設定

勾配設定は数値をキー入力するだけで角度検出機構と全自動制御機構で自動的に設定され、本体が傾いても常に勾配値が維持される構造になって

おり安心して使用できる。(写真-5)

◎3方向レーザービーム

勾配設定方向のレーザービームに加え上下の鉛直ビームで設置作業が非常に簡単で迅速である。(写真-6)

◎電源はコードレス

作業上邪魔になる電源コードも外部からの電源取りも不要である。(写真-6)

◎リモコン操作でのレーザービーム左右振り

通り芯合わせがテレビと同様なりモコンで本体の前方と立坑上方から両方からできる。(写真-7) 等である。

6. 今後の展開

パイプレーザーT P-L 2 が推進工事に最適設計されていることがお分かり頂けたと思うが、最近都市部の至る所で行われている上下水道、電気、ガス等の管理設工事への推進工法の普及に伴い管の小口径化が急速に進んでいる。推進機は小さくなり立坑も小型化している。そこで当然ながらパイプレーザーT P-L 2 もより小型化が望まれる。このようなニーズに応えるべく商品化を今後も積極的に進めたい。

