

解説

推進工法における ジャイロコンパスと水レベル計

船山 正行

東京計器コンストラクションシステム(株)
技術開発部 担当課長



1. はじめに

推進工法において、カーブ区間を精度よく推進するためには先導体の姿勢を計測することが重要である。直線区間においても蛇行の発生を抑えるために必要である。

方向修正ジャッキを使って掘進機の方角制御を行う場合、先導体と後続管との間の中折角を計算上の値に操作しても、先導体だけでなく後続管も反対方向に向きを変えてしまうことが知られている。

このため方向制御がうまくいかない場合がある。

真北からの絶対方位角を計測できるジャイロコンパスを先導体または後続管に取り付けることによって、掘進機の方角が正確につかめるので、方角制御し易くなる。さらに掘進中にリアルタイムで計測できるため、蛇行の発生を未然に最小限に抑えるために有効である。

ジャイロコンパスを用いた位置計測では、掘進機の姿勢角と推進距離から計算で位置を求める。

出発点は測量点であり、進んだ距離と方位角またはピッチ角から求めた位置を順次加算し、現在

位置を求める。ただし、掘進機が横滑りした場合には誤差が生じるので、適当な間隔で測量を行い、位置をリセットする必要がある。

掘進機の平面位置は、マニュアル測量や自動測量、電磁波法など様々な方法が実施されているので、ジャイロコンパスと併用することで、品質の向上、工期の短縮などが図れる。

縦断位置については、水レベル計を併用している。

2. ジャイロコンパスの概要

2.1 ジャイロコンパスとは

ジャイロとは、ある質量をもった物体が高速で回転しているもので、2つの特性がある。

ジャイロの回転軸は外部から力を加えない限り、空間の一定方向を保持し続けるという性質と(図-1)、ジャイロに外部から力を加えると、ジャイロは力を加えた方向には動かずに、直角な方向に動いてしまうという性質(プレセッションという)である(図-2)。

コンパスは地球上での方位をはかる装置のことで、ジャイロコンパスは、ジャイロの特性と、地

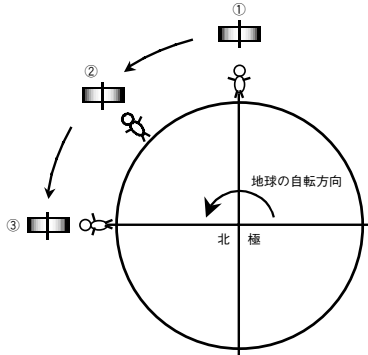


図-1 ジャイロの方向保持性

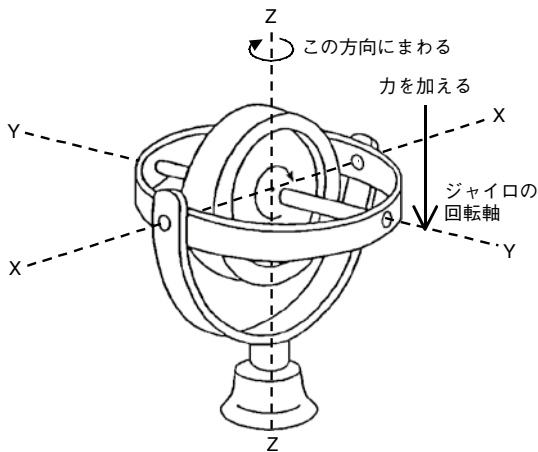


図-2 プレセッション

球の自転角速度、地球の重力を利用して、回転軸を常時真北に向けておき、船舶や航空機などの針路の向きを測定する装置である。

2.2 開発の経緯

当社では長年船舶用のジャイロコンパスを開発、製造している。この船舶用ジャイロコンパスをトンネル掘進機の方位を計測するのに使用できないかという要望があり、改良を加え高精度化したものを1984年にTMG-20シリーズとして実用化した。1986年には小型ジャイロコンパスを使ったTMG-10シリーズを実用化した。その後改良を続け、数多くの現場で使用されている。

表-1の型式は代表的なもので、使用環境に応じて防爆型や耐振動型、急勾配対応型、海外向けなどがある。

3. 水レベル計の概要

水盛り式レベル計(水レベル計)は、構造がシンプルであり、どの工法でも一般的に使われている。

安定した精度を保証するには、いくつかの技術的な対策の他に、エアーが発生しにくい設置方法や基準タンクの水位の変化などの管理が必要である。ホースの脱着時にエアーが混入しないように注意を払い、エアー抜きの方法を工夫し、ホース

表-1 姿勢検出装置の主な仕様

型 式	TMG-32B	TMG-12BS
静定精度	±0.05度	±0.2度
分解能	0.01度	0.05度
静定時間	5時間以内	2時間以内
オーバーホール時間	1500時間	5000時間
バックアップ時間	30分	1.5時間
センサユニット寸法	W300 D300 H325	W160 D200 H180
外部出力信号	シリアル信号 (RS422またはRS232C)	