

I-77 ジャイロ コンパスの構造物計測への応用

名古屋大学 正員 島田 静雄
名古屋大学 学生員 ○加藤 雅史
前田建設 正員 高田 邦彦

1. まえがき

本報又は、構造物の振動測定にジャイロコンパスを応用した経過を述べるものである。一般に振動測定を行なうには、種々の振動計が用いられる。それらの大部分は、加速度計、速度計などである。ダム、橋梁、建物などのように巨大な構造物には次のような特徴がある。まず、振動の周波数領域が低いことで周期が10秒程度になるものもまれではない。次に、不動点を求めることが非常に困難であることである。

歪ゲージ型加速度計は、周波数の高い方で鋭敏になる傾向があり、また振動以外の物理的条件(温度変化など)により、ドリフト現象が起りやすく、これは解析の際にやっかいな問題となる。また、地震計として利用する変位計は、計器の固有振動数を非常に低く作るが、そのため計測器自体が大きなものとなる。

ジャイロをこの計測に応用しようとする目的は2つある。1つは回転を計測する振動計が少ないということで、傾斜あるいは方向変化の動的な測定に応用しようということである。他の1つはコマの回転軸が容易に不動軸になるので、周期の長い振動の計測ができるということである。ジャイロを利用した各種の計器は、航空機や船舶などに備えつけられ広く利用されてきたが、筆者らの知る限りでは、振動測定用の計測器として用いられた例は見られない。

2. ジャイロコンパス

今回の測定では、バーチカルジャイロを計測器として組立てたものを用いた。バーチカルジャイロの原理は、図-1に示すようなbox内に空間的に自由状態に支持したコマの回転軸を鉛直方向にして高速回転させると、boxが傾斜してもコマの回転軸は不変であることである。したがって、この回転軸を基準としてロール角およびピッチ角の2方向のboxの傾斜を検出できる。これをポテンションメータによって電圧の変化に変換して電氣的に記録する。

組立てに際しては、ジャイロをレベル調整付の木箱に格納し、ジャイロ本体を増巾器やデータレコーダから離して任意の場所に移動できるようにした。またそのためコードの本数を減らすことなどを考慮した。

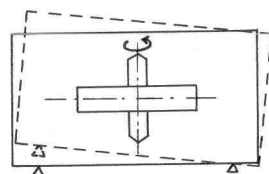
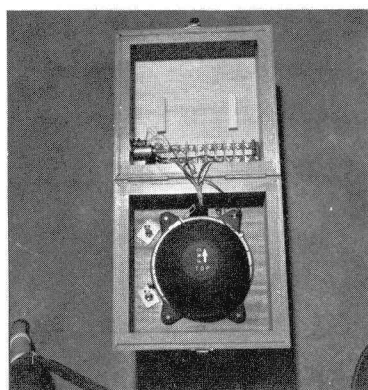


図-1 ジャイロの模型図



振動測定用バーチカルジャイロ

3. 振動測定例

ジャイロを応用した実際の測定は、アーチダムと橋梁の2回行なった。アーチダムは三重県名張市に完成した青蓮寺ダムで、堤高82.0mの放物線アーチ式コンクリートダムである。このダムの振動測定に他の振動計とともにジャイロを用いて、図-2に示すような2方向の回転を測定した。このデータを相関解析およびスペクトル解析した結果、固有振動周期 $T=4\sim5$ 秒のものが得られた。これは他の振動計より得た結果とよく一致した。この青蓮寺ダムの振動測定については、本概要集No.600『青蓮寺ダムの振動測定』を参照されたい。

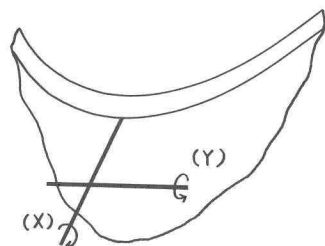


図-2 アーチダム

また橋梁は名古屋市中心部にある納屋橋（大正2年竣工）で、支間27.4m、幅員21.6mの2ヒンジ鋼アーチ橋である。この橋梁は路面電車が通行するとともに歩道を含めて幅広い橋梁であり、将来の振幅工事に対して桁の耐荷力の判定が必要となり、応力測定および振動測定が行なわれた。この振動測定において、アーチダムの場合と同様にジャイロを用いて、図-3に示すような2方向の回転を測定した。このデータによると、X成分の方がY成分に比してかなり大きく、これは自動車荷重の偏心載荷による傾斜が得られたものであり、興味深いものである。

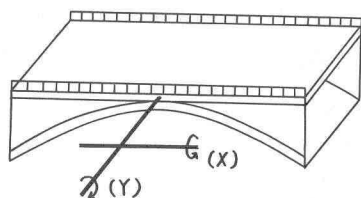
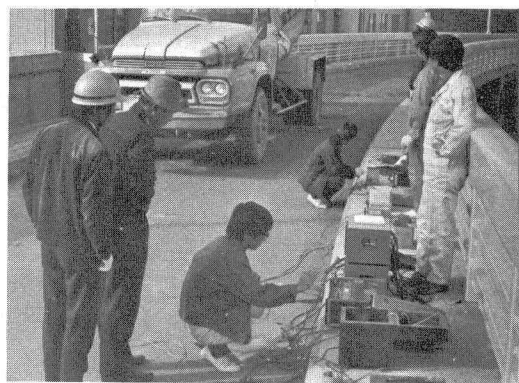


図-3 鋼アーチ橋

4. まとめ

まえがきでジャイロを振動測定に適用しようとする目的を述べたが、これは収録したデータを相関解析およびスペクトル解析することを前提としている。すなわち、収録するデータは乱雑な一見ランダムなものでもよいわけである。ジャイロ自身の振動などは、相関解析において構造物の振動と分離できる。この意味で今回の2回の実測例によって、ジャイロの応用は有効であることが認められた。今後の問題点としては、構造物の測定のように微小な振動を計測する点を考慮し、ポテンショメータの巻線のピッチからくる分解能の精度をあげることなどの改良を考えなくてはならないであろう。

なお、今後ジャイロを多方面の計測に適用することを検討中である。



ジャイロを使用した振動測定