ノンプリズム型トータルステーションに同心円レチクルを用いた計測技術の開発

九州共立大学　　正会員○牧角　龍憲
関西工事測量㈱　正会員　中庭　和秀

１．まえがき

ノンプリズム型光波計測技術は、一人で離れた場所の対象物を測量できる画期的な技術であり、現在のトータルステーション（ＴＳ）のほとんどがノンプリズム機能を有するようになっている。その機能を十分に活用できれば、人が近づくことのできない場所や危険な設備・建物などの計測を短時間で行え、広範囲にわたる災害地の復旧などを迅速に行うことが可能になる。

しかしながら、測定する対象物には目印（ターゲット）がないものが多いため、十字線の焦点鏡では目印を設置しなければ測定ができない場合が多い。また、構造物の角部や先端部の計測では、例えスポット径がかなり小さい場合でもレーザー光が通過してしまい、対象物を正確に計測できない場合があり、ノンプリズム型ＴＳの利点を十分に活用するには至っていないのが現状である。

これらの問題を解決するために、本研究では、対象物にではなく手元のＴＳにオフセット測量を応用した機能を付加すれば、正確に視準できる目標を基点にして対象物を瞬時に計測できることに着目して、ノンプリズム型ＴＳの焦点鏡の十字線にオフセット測量を可能とするサークルを加えた焦点鏡の開発に取り組んだ。

そして、すでに開発したひび割れ計測システム「KUMONOS」で検証された技術、焦点鏡に精密な形状の印刷が可能なことならびに距離に応じて対象物の寸法が換算できること等を応用して、１ｍ先で 1mm にみえる間隔で刻んだサークル目盛（同心円レチクル)を考案した。ここにその報告をする。

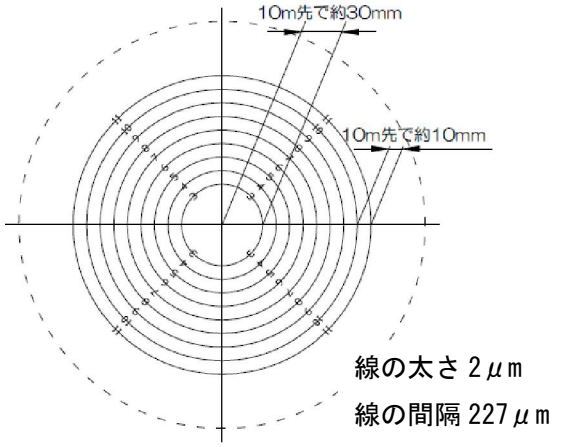
２．同心円レチクルについて

レチクル（目盛線）を用いて目標対象の寸法を測る方法は、単眼鏡、視度望遠鏡や顕微鏡などの対物レンズ側を出し入れしてピント調節を行う実視光学器具ですでに広く使われている方法である。

この場合、接眼レンズの焦点位置にレチクルが刻まれ、その目盛の１単位は対物レンズの焦点距離に応じて対象物の寸法が計測しやすいように設定されており、遠距離にある対象物であってもそこまでの距離がわかれば容易にその寸法が計測できる仕組みになっている。すなわち、光学器具の合焦距離に応じた高精度の目盛を焦点鏡に刻めれば、手元にオフセット測量機能を具備できることになる。

一方、電柱や煙突などの搭状構造物および基礎杭などの円柱形構造物が対象の場合、その中心軸や直径の計測には時間と手間を要するのが現状である。これらの構造物が軸対称であることを考慮すれば、十字線にサークルを重ねて描いた焦点鏡を用いて、対象物の左右をサークルの両端に合わせれば中心を確定することが容易になる。さらに、サークルの間隔を前述の目盛間隔（同心円レチクル）で描けば、対象物の直径や幅を測定することが可能になる。

以上の計測を行う場合、構造物の端部を目視でレチクルにあわせるだけであり、構造物の本体部分を視準目標にすればよいため、ノンプリズム型ＴＳの利点を十分に活用できることになる。



図－１　同心円レチクル

キーワード：トータルステーション、ノンプリズム、焦点鏡、レチクル、中心計測、端部計測
連絡先：〒562-0035　大阪府箕面市船場東２丁目１番 15 号　TEL：072-749-1188、FAX：072-749-1818

同心円の間隔は焦点鏡の設置位置により異なるが､例えば 1μm の太さが 10m 先で 0.044mm に見える測量器の場合、その逆数 10÷0.044＝227 より、227μm 間隔で描けば 1 目盛が 1m先の 1mm を示すことになる。(図－１)

３． 種々の計測における応用例

(1)電柱や信号柱の 3 次元現況計測

写真-1 に示すように、電柱の左右に同心円レチクルの両端を合わせれば電柱中心が計測でき、3 次元の傾きや任意の高さでの直径などを容易に計測できる。高い煙突など搭状構造物や基礎杭などにおいても同様であり、構造物のセンターが瞬時に計測できるので、そのたわみを容易に計測することもできる。また、どの方向から見てもセンターが特定できるので、経年変化を測定する上で、同一点に設置することを必要としない。

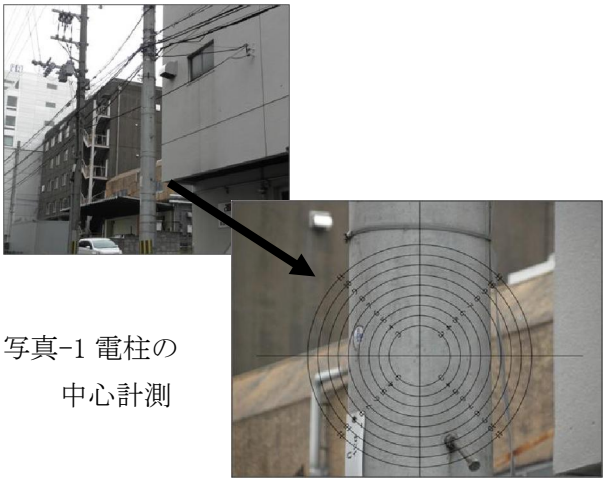


写真-1 電柱の中心計測

(2)基礎杭施工時の建ち計測

杭打ち作業においては、2 台のトランシットの十字線で通りを測定する方法が主流である。このことが杭打ち施工の機械化･省力化を妨げている。杭中心の確定が容易な同心円レチクルを用いれば、どの位置からでも測量器 1 台で建ち計測が可能で、マシンコントロールが簡便になる。

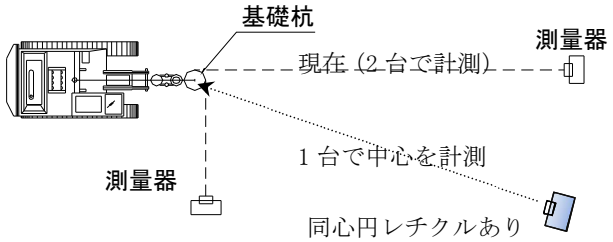


図-2 基礎杭等の建ち計測

(3)構造物の動態観測

施設やビル等を動態観測する場合、同心円レチクルを用いれば外壁タイルの中心等を定点とすることができ、CCD カメラを接眼レンズに装着すれば継続的な観測記録を取ることが可能になる。

写真-2 建物の定点観測

(4)避雷針等尖端部の 3 次元計測

従来、接近不可能な角部や尖った先端部をノンプリズム型ＴＳで計測することは不可能であった。写真-3 に示すように、レチクルのクロスラインと円との交点を先端部に合わせれば、測定した座標値から目盛に応じた値（距離×目盛 mm）を Z 座標から加減するだけで計測が可能になる。例えば、2 の目盛を使用した場合、距離が 51m ならば 102mm を Z 座標から加減すればよいことになる。

写真-3 尖った先端部の計測

４ あとがき

東日本大震災の復興において、近づくことのできない場所、危険な橋梁・煙突・鉄塔・原発の設備・建屋などの計測に、本開発技術が貢献できることを切望している。