

巻頭言

ICT 施工におけるセンサ特性の理解

佐田 達典



国土交通省の取り組みである i-Construction の推進などに伴い、ICT 施工のシステムを導入する工事は増加し運用に携わる技術者は増加していると推察される。ICT 施工を構成する各種のシステムには GNSS、レーザスキャナ、カメラなどの様々なセンサや計測装置が使用されている。システムはこれらのセンサなどから出力されるデータをもとに稼働している。したがって、現場でシステムを運用する技術者はセンサで取得するデータの特性をよく理解しておく必要がある。システムを適切に稼働させるためには、センサから出力されるデータが正常な値か、異常な値かどうかを判断する能力、異常な値を示したとき対処する能力が欠かせない。

筆者は長年現場で GNSS やレーザスキャナによるシステム開発・運用に携わってきた経験から、現場の技術者はセンサのデータを観察してその特性を確認し、計測原理と関連付けて理解することが重要であると考えている。なかでも GNSS 受信機から出力される測位解のデータには様々な特徴があるので、本稿では特に留意すべき点をいくつか述べていきたい。

施工で汎用的に用いられる測量機はトータルステーション (TS) である。TS による距離測定では 1 秒毎の測定値を連続して観察すると値はほとんど一定である。数 mm 変わるかどうか、という程度で安定している。これに対して GNSS 受信機から出力されるデータの値は一定ではなく、測位環境や時間帯によってデータの質も大きく変化する。

ICT 施工において GNSS 測位は 3 次元測量、ICT 建機による施工、出来形検査などで活用されているが、ここで用いられるのは RTK 測位やネットワーク型 RTK 測位である。これらの測位において、例えばアンテナを固定して 1 秒毎の測位解の 3 次元位置データを連続して 30 分程度観察してみよう。正常な測位ができていれば、値が数 mm から数十 mm の範囲で変動する。平面位置をプロットすると楕円形の分布となったり、場合によっては線状の分布になることもある。

高さを時系列に表示すると上下に変動する波形となる。

GNSS 受信機から出力される測位解は、衛星の配置状況、電離層や対流圏の状態、周辺の電波遮蔽物・反射物の配置状況と通信環境などの測位環境によって影響を受け、フィックス解、フロート解、単独測位解の 3 種類で変化する。フィックス解は、先述のデータ観察での正常な測位の解であり、測位環境が良好な場合に取得される。衛星からアンテナまでの距離が確定した厳密解であり位置誤差は数 mm から数 cm である。フロート解は測位環境が十分でなく、距離が確定しない非厳密解であり誤差は数十 cm から数 m となる。単独測位解は衛星数が不足した場合や通信が途絶したときに発生する解であり、衛星からアンテナまでの距離測定の分解能が粗く位置誤差は数 m である。

ICT 施工で利用できるのはフィックス解である。しかし、フィックス解であれば必ず高精度解であるかというところではない。衛星から直接アンテナに到達する電波に加えて、衛星電波が周辺物に反射してアンテナに到達するマルチパス現象が生じると、フィックス解であっても数十 cm から 1 m 程度の位置誤差が生じることがある。これをミスフィックス解と呼んでいるが、フィックス解であっても大きな位置誤差が発生する可能性があることは留意しておくべきである。

このように GNSS の測位解は非常に複雑に変化するが、GNSS 測位のしくみを理解し、実際に様々な環境下で GNSS 受信機の出力データを観察すれば、これらの特性をよく把握できるであろう。異常な値が発生した際に状況に応じて適切に対処できるはずである。本稿では GNSS の例を述べたが、レーザスキャナなど他のセンサについても同様である。計測原理の理解に加えて、出力データの観察を通じてセンサの特性を理解しておくことが、ICT 施工システムの適切な運用につながると考える。