

## 阪神・淡路大震災後の公共・工事測量を支える GPS基準局データの提供活動

東京大学工学部 清水英範

### 1. はじめに

近年、人工衛星からの電波を利用した測位法であるGPS (Global Positioning System) の普及が著しい。単独測位方式と呼ばれるカー・ナビゲーションなどに利用されているGPSが一般には有名であるが、測地・測量の分野には干涉測位方式と呼ばれる高精度な測位法が適用されている。国土地理院では既に精密測地網測量や地殻変動観測 (全国GPS連続観測網) にGPS干涉測位方式を導入しており、近年では公共測量への利用例も多くなってきた。また建設会社などでは、工事用基準点測量や造成地の出来高測量などの工事測量に積極的な利用が試みられている。

さて、GPS干涉測位方式は、座標既知点と測点に2台の受信機を設置し、座標既知点からの相対測位を行う方式をとる。したがって、測量作業には常に2台の受信機による同時観測が必要となる。そこで、座標既知点におく受信機 (基準局) を公的施設として設置し、基準局での観測データを公開するという方式が従来から要請されている。

国土地理院の全国GPS連続観測網の受信局 (電子基準点) は、地震予知等のための地殻変動観測が主たる目的であるが、将来的にはこのようなサービス提供を担うことが期待されている。一方、基準局での観測データをリアルタイムに利用者に提供するには電波の利用が有効である。郵政省もGPS測量のための基準局データの提供に対して周波数の割り当てを検討課題としている。現在のところ、運輸省が行う一部の港湾内のGPS測量に対しては実験の目的もあって電波の使用を許可しているが、それ以外には電波の割り当てをしていない。

このような状況下において、この度の兵庫県南部地震は発生した。被災各地で膨大な数の公共測量、工事測量が実施されようとしている中、公共側での基準局の設置と観測データの提供は、将来的な検討課題から直面する問題となった。本稿では、これらの課題に対する公共側の活動を紹介する。

### 2. 国土地理院の活動

国土地理院は、被災地域へのGPS基準局観測データの提供を目的に、2月下旬から選点調査を行い、3月7日までに8局の臨時電子基準点を設置した。臨時電子基準点での観測データは、パソコン通信 (ニフティーサーブ) を利用して一般に提供する方式をとった。運用開始は3月9日である。これにより利用者は、測点でのGPS観測だけを行い、その後、基準局での観測データをパソコン通信で入手して測位計算を行うことが可能になり、測量作業の大幅な効率化をもたらした。受信機のメーカーが臨時電子基準点と測点で異なることによる誤差が危惧されたが、実験によれば2級以上の基準点測量成果の精度を十分に確保することが分かった。なお、利用料金は、ニフティーサーブへの加入料金 (2千円) 以外は基本的には電話代のみである。100円程度の電話代で1日分の観測データを入手できる。8月30日現在、2,589件の利用があったという。

パソコン通信によるデータ提供の問題点は、測点においてリアルタイムに測位計算が行えないことにある。すなわち、測位結果の異常等は事後的に判明する。また、リアルタイム測位ができないために、測設作業には利用できない。このような問題点のために、将来的にはやはり電波によるリアルタイムのデータ提供が期待される。しかし、現在では電波の利用に制限があること、また利用できたとしても測位精度については後述するようにいまだ実験段階であることを考えると、国土地理院の試みは現状での最善の策を講じたものと高く評価される。

### 3. 郵政省の活動

郵政省は、今回の震災を契機として、GPS基準局データを電波で送信する実験に着手した。基準局は鉢伏山（神戸市須磨区、標高約300m）に設置し、周波数450MHz帯、送信電力10Wによって観測データを提供した。3月30日より運用が開始された。建設会社、測量会社などの各機関は、この電波を利用して独自に実験が行える状況にある。

ここでは、郵政省が中心となって実施した1つの実験結果の概要を示そう。実験の目的は、電波によるデータ提供の利点を最も発揮するリアルタイムキネマティック（RTK）測位の精度を確認することにあった。精度検証は、高精度な測位が可能な静的干渉測位を併行して実施し、この結果とRTK測位の結果を比較する方式が採用された。実験の結果、静的干渉測位との誤差は概ね数cmであり、工事測量等には利用可能であることが分かった。しかし、基準局から遠ざかるにしたがって精度が悪くなり、10Wの送信電力では10km程度が限界であること、交通量の多い地点で精度が低下することなど、当初から予想された点についても確認できた。

このように、電波を利用したGPS基準局データの提供はまだ実験段階にある。しかし、わが国でこれほど大規模な実験がなされたのは初めてであり、貴重な定量データが数多く得られた。今後は、送信周波数、変調方式、送信電力、基準局の配置密度等に関してより詳細な実験が期待される。

### 4. 運輸省の活動

運輸省は、GPS測量用に電波の使用が許可されている唯一の機関であり、平成元年度より第四港湾建設局（下関市）が中心となって、RTK測量を港湾測量に応用するシステムの開発に着手していた。このような状況のもと、この度の震災が生じたのである。第三港湾建設局（神戸市）は、運用直前にあった第四港湾建設局のシステムを活用して神戸港の被害状況調査を行うことを直ちに決定し、地震直後に運用を開始した。

基準局は、ポートアイランドのポートピアホテル屋上に設置した。電波は70MHz帯が割り当てられた。基準局の水平位置は、既存の三角点を基準としたキネマティック測位によって、高さは神戸港内の水準点から同じくキネマティック測位によって求めた。これら三角点や水準点は地震により動いているはずであるが、地震直後においては不動点として扱い、後日、国土地理院の基準点復旧測量が終了した段階で修正することにした。このような処置によって、運輸省は地震直後に六甲アイランドの水際線をRTK測位で測定し、これと既存の地形図から読みとった座標値を比較することにより地震による変動を求め、1月下旬にはこれを公表した。

現在、神戸港から芦屋・西宮・尼崎港に至る被災港湾全域へ電波による高精度なデータ提供を行うため、基準局をもう1局増設することを検討中である。運輸省は、これらのデータを利用したRTK測位を復旧・復興工事の中で活用していく方針であり、GPS測量の方法に関するマニュアル整備を進めている。

### 5. おわりに

「国家基準点にはGPS受信機が設置され、そこからは常時、観測データが電波で公開される。測量作業者は日本中どこにいても適当な基準点からの電波を受信でき、測点でのGPS観測のみによってリアルタイムに高精度な測位を行える。」阪神・淡路大震災後の上記各機関の活動は、この夢の実現に向けて大きな一歩を記した。これらの活動が臨時的、単独的なものに終わることなく、関係各機関の協力のもとに個々の活動で得られた知見や問題点が整理、検討され、夢の実現に向けた具体的な施策として結実されんことを期待する。

なお本稿は、筆者が座長をした測量技術大会シンポジウム「阪神淡路大震災にみるGPS測量の意義と課題」（平成7年6月29日開催、主催：日本測量協会）におけるパネラー各位の発表内容をベースに一部ヒヤリングによって情報を補い、筆者の責任においてまとめたものである。ご協力いただいた関係各位に感謝を表すると同時に、執筆内容に関する責任はすべて筆者にあることを付言したい。