

# 準天頂衛星からの配信を模した補正情報による 精密測量への技術実証実験（第6年次）

|               |                   |       |  |
|---------------|-------------------|-------|--|
| 実施期間          | 平成 15 年度～平成 20 年度 |       |  |
| 測地観測センター衛星測地課 | 山中 雅之             | 古屋 智秋 |  |
|               | 古屋 有希子            | 吉田 賢司 |  |
| 測地観測センター地震調査官 | 中川 弘之             |       |  |
| 測地観測センター地殻監視課 | 宮原 伐折羅            |       |  |

## 1. はじめに

国土地理院では、平成 15 年度から平成 22 年度にかけて、国土交通省総合技術開発プロジェクト「準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発」を実施することとしている。

平成 19 年度までに、地理地殻活動研究センターにおいて、全国の電子基準点データから高精度補正情報を生成し、配信する装置（測量用補正情報生成装置）及び高精度補正情報を用いて測位を実施する装置（測量用補正情報受信装置）の開発を行った。

平成 20 年度は、測地観測センターにおいて、開発した測量用補正情報生成装置が生成する補正情報を、準天頂衛星を模した既存の静止通信衛星を経由して測量を行う観測者に配信し、短時間で測位を行う実証試験を実施したのでその結果を報告する。

## 2. 研究内容

### 2. 1 準天頂衛星を用いた測位補正システムの概要

準天頂衛星を用いた測位補正システムの概要は次のとおりである。このシステムでは、全国を 12 の領域に分割し、領域毎に 1 点の電子基準点を参照基準点として、測量現場と参照基準点との間で相対測位を行う。まず、補正情報生成・配信装置において、全国の電子基準点等のリアルタイムデータから、衛星軌道情報、衛星時計情報、対流圏遅延モデル、電離層遅延モデルからなる補正情報を生成し、参照基準点の観測データと共に、準天頂衛星の放送機能を用いて配信する。ユーザーは、上記の補正情報を受信し、1 周波受信機で取得した観測データと合わせて参照基準点との間で相対測位の解析を行い、自身の座標値を求める。座標値を求めるのに必要な観測時間は 15 分である。

### 2. 2 測位実験

本システムの地域依存性、時期依存性及び参照基準点からの距離依存性を検証するために、測位実験は、次の方法で行った。北海道旭川地区、茨城県つくば地区、石川県金沢地区、大分県大分地区、沖縄県石垣地区の全国 5 地区において、大気条件の異なる 2 時期を選び、各地区において参照基準点から 0 km（参照基準点近傍）、5 km、10 km、20 km、50 km の距離にある 5 箇所を同時観測を行った。

### 2. 3 地上システムとの間の通信試験

補正情報生成装置から送信したデータを、JAXA の衛星システム・GPS/QZS 受信機を経由し、測量用受信装置で受信し、送信したデータと受信したデータの同一性の確認を行った。

## 3. 得られた成果

### 3. 1 測位実験

表-1 に実証実験の測位解の FIX 率及びスタティック方式で求めた座標との差の RMS を示す。準天頂衛星を用いた測位補正システムは、水平成分の測位誤差が 2 cm 以下であるということを目指して開発された。実証実験の結果、全体の観測数のうち、FIX 解の得られた割合は 87%であった。FIX 解の水平成分の RMS は、距離による依存性が見えるものの、20km 以下の基線では目標精度をおおむね達成していた。

表-1 実証実験の測位解の FIX 率およびスタティック方式で求めた座標との差の RMS  
FIX 率はミスフィックスしたと目されるものを除く FIX 解が得られた割合を示す  
Fixed はミスフィックスしたと目されるものを除いた解の RMS を示す

|       | FIX率 | 前期         |    |   |                  |     |    | 後期   |            |    |   |                  |    |     |     |
|-------|------|------------|----|---|------------------|-----|----|------|------------|----|---|------------------|----|-----|-----|
|       |      | RMS [ mm ] |    |   |                  |     |    | FIX率 | RMS [ mm ] |    |   |                  |    |     |     |
|       |      | Fixed      |    |   | Fixed + misFixed |     |    |      | Fixed      |    |   | Fixed + misFixed |    |     |     |
|       |      | N          | E  | U | N                | E   | U  |      | N          | E  | U | N                | E  | U   |     |
| つくば地区 | 0km  | 89%        | 2  | 2 | 5                | 2   | 2  | 5    | 100%       | 3  | 2 | 6                | 3  | 2   | 6   |
|       | 5km  | 88%        | 4  | 2 | 13               | 4   | 2  | 13   | 96%        | 3  | 2 | 8                | 3  | 2   | 8   |
|       | 10km | 91%        | 4  | 2 | 14               | 4   | 2  | 14   | 96%        | 4  | 3 | 13               | 4  | 3   | 13  |
|       | 20km | 89%        | 5  | 3 | 16               | 5   | 3  | 16   | 95%        | 5  | 5 | 15               | 8  | 16  | 39  |
|       | 50km | 88%        | 5  | 3 | 18               | 16  | 6  | 18   | 82%        | 7  | 4 | 15               | 13 | 6   | 27  |
| 旭川地区  | 0km  | 100%       | 2  | 1 | 3                | 2   | 1  | 3    | 94%        | 3  | 5 | 5                | 4  | 8   | 17  |
|       | 5km  | 90%        | 7  | 4 | 12               | 7   | 4  | 12   | 84%        | 5  | 3 | 8                | 9  | 28  | 43  |
|       | 10km | 91%        | 8  | 6 | 16               | 18  | 7  | 36   | 92%        | 5  | 4 | 10               | 5  | 4   | 10  |
|       | 20km | 89%        | 8  | 7 | 14               | 8   | 7  | 14   | 94%        | 5  | 4 | 10               | 5  | 4   | 10  |
| 金沢地区  | 0km  | 98%        | 3  | 2 | 9                | 3   | 2  | 9    | 85%        | 2  | 1 | 3                | 2  | 1   | 3   |
|       | 5km  | 78%        | 7  | 4 | 43               | 8   | 5  | 64   | 87%        | 5  | 3 | 12               | 5  | 3   | 12  |
|       | 10km | 91%        | 6  | 5 | 47               | 6   | 6  | 52   | 83%        | 5  | 3 | 10               | 5  | 3   | 10  |
|       | 20km | 87%        | 7  | 6 | 32               | 8   | 6  | 47   | 79%        | 7  | 4 | 15               | 8  | 16  | 53  |
|       | 50km | 64%        | 6  | 7 | 26               | 102 | 55 | 110  | 66%        | 9  | 5 | 17               | 12 | 5   | 27  |
| 大分地区  | 0km  | 100%       | 3  | 2 | 7                | 3   | 2  | 7    | 100%       | 1  | 1 | 3                | 1  | 1   | 3   |
|       | 5km  | 71%        | 7  | 5 | 50               | 6   | 5  | 86   | 95%        | 3  | 3 | 6                | 3  | 3   | 6   |
|       | 10km | 63%        | 4  | 6 | 48               | 7   | 7  | 95   | 92%        | 5  | 3 | 13               | 5  | 3   | 13  |
|       | 20km | 50%        | 8  | 4 | 50               | 8   | 5  | 102  | 95%        | 7  | 4 | 16               | 7  | 4   | 16  |
| 石垣島地区 | 0km  | 29%        | 10 | 4 | 34               | 18  | 37 | 124  | 85%        | 10 | 6 | 17               | 10 | 23  | 64  |
|       | 5km  |            |    |   |                  |     |    |      | 98%        | 1  | 1 | 3                | 1  | 1   | 3   |
|       | 10km |            |    |   |                  |     |    |      | 94%        | 5  | 6 | 13               | 5  | 6   | 13  |
|       | 20km |            |    |   |                  |     |    |      | 90%        | 6  | 5 | 17               | 11 | 35  | 69  |
|       | 50km |            |    |   |                  |     |    |      | 80%        | 8  | 7 | 19               | 8  | 7   | 19  |
|       |      |            |    |   |                  |     |    |      | 59%        | 9  | 7 | 22               | 96 | 131 | 183 |

地域性を評価するため、実証実験は全国で実施したが、今回の結果からは、地域による明瞭な精度の差は見られなかった。

各地域について前期と後期の結果を比較すると、金沢地区及び大分地区の前期の観測結果の精度が非常に悪かったが、現段階では精度が悪化した理由は不明である。

また、FIX 率は、参照基準点と観測点との距離の増加に伴って低下し、測位解のばらつきも増加する。FIX 率の低下、測位解のばらつきは 50km の基線において著しいが、時期・地域によっても異なるため、長い基線におけるこの方式の結果については引き続き検討を行う必要がある。

### 3. 2 地上システムとの間の通信試験

補正情報生成装置から送信したデータと測量用受信装置で受信したデータを bit-by-bit で比較し、送信したデータをすべて受信していることを確認した。

### 4. まとめ

準天頂衛星を用いた測位補正システムによる測位試験を実施した。その結果、全観測のうちの 9 割近い観測において開発目標の精度を達成していることを確認した。