

## IV-178

## 測量教育における電子基準点の適用性に関する研究

呉高専\* 正員 小松孝二

呉高専\* 正員 竹村和夫

呉高専\* 正員 市坪 誠

ニコソジオテックス\*\* 松島秀年

## 1. まえがき

近年、社会全般における技術革新により建設業界においても急速に機器の高度化が進んでいる。特に、高機能・高精度が要求される測量分野では顕著であり、ますます本分野の担う役割は大きくなる一方で対応の人材の育成は急務である。またここにて、建設省公共測量作業規程はトータルステーション及びGPSの適用を行い、実際の現場においても基本的機器として位置付けられている。これより、大学、高専等の高等教育機関における測量教育は前述機器の操作手法及び理論の理解が必要不可欠である<sup>1)</sup>。

このような背景の中で本研究は、教育手法改善を目的に実態に即した技術の授業への導入についての把握を行った。つまり、測量教育におけるGPSを用いた新規技術の適用を念頭に、電子基準点を用いた基準点測量において選点から解析に至る測量技術に対する授業導入への検討を行った。

## 2. 実験概要

GPSを体系的に活用した測量手法(以下、本観測法という)は、少人数での観測を可能とし、基準点(三角点及び電子基準点)を用いた選点から観測、解析、成果の打ち出しに至るまで、より実践的な新技術の理論及び操作手法の修得が可能となる。以下に活用手法の概要を述べる。

## 2.1 実験手法

本観測手法を用いた測量実習を1班2名で試験的に行うことにより導入後の実習効率の検討を行った。作業手順としては、まず、インターネットのGPSデータ提供ページより現在運用されている観測局の稼働情報(図1)と緒言情報(図2)を調べて観測計画を立てる。次に、国土地理院の電子メールによりデータの取得申請ならびにデータの取得を行う。続いて取得したデータを用いて解析・出力を行う。

## 2.2 電子基準点について

電子基準点とは、建設省国土地理院が設置したものでタワー、アンテナ、受信機及び通信用機器で構成されている。タワーはステンレス製で上部に衛星からの電波を受信するためのアンテナがあり、内部に受信機と通信を行うための機器が格納されている。電子基準点は現在、全国で約900点あり、測量を行う際の与点となるばかりでなく、連続的な地殻変動の観測を高精度で行うことが可能となる。

## 3. 観測

観測方法は測量では一般的なスタティック測位で行い、観測は単独(個人)とし、電子基準点を用いて観測を行う際にインターネットの情報より選点、観測計画を行い、電子メールにてデータ取得を行う。観測には、電子基準点3点(広島県熊野町、山口県柳井市、愛媛県今治市)

| 観測局番号  | 観測局名称 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 |
|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |       | 1/23 | 1/24 | 1/25 | 1/26 | 1/27 | 1/28 | 1/29 |      |
| 850430 | 今治    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |      |

| 観測局番号  | 観測局名称 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 |
|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |       | 1/30 | 1/31 | 2/1  | 2/2  | 2/3  | 2/4  | 2/5  |      |
| 850430 | 今治    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |      |

| 観測局番号  | 観測局名称 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 |
|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |       | 2/6  | 2/7  | 2/8  | 2/9  | 2/10 | 2/11 | 2/12 |      |
| 850430 | 今治    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |      |

| 観測局番号  | 観測局名称 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 | 1998 |
|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |       | 2/13 | 2/14 | 2/15 | 2/16 | 2/17 | 2/18 | 2/19 |      |
| 850430 | 今治    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |      |

図1 稼働情報

| 観測局緒言情報           |                  |
|-------------------|------------------|
| ID                | 850430           |
| 観測局名              | 今治               |
| 受信機               | IMABARI          |
| 受信機               | TRIMBLE 4000-SSE |
| 住所                | Permanent L1/L2  |
| 愛媛県今治市大新田町五丁目69-2 |                  |
| 施設名称              | 大新田公園            |
| 座標                | WGS84            |
| N                 | 34 04 29 700000  |
| E                 | 135 58 34 300000 |
| H                 | 0 000000         |

図2 緒言情報

キーワード: 電子基準点、GPS、測量教育、測量実習

\*〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11

TEL:0823-73-8486

FAX:0823-73-8485

\*〒730-0804 広島県広島市中区広瀬町7-12

TEL:082-231-6677

FAX:082-231-5411

校内に新点1点の設定を行う。以下に前述データを用いた解析から成果一覧データの打ち出しまでの理論及び操作手法の概要を述べる。観測手順としては、高精度の成果を得るため観測に適した形の網作成を行うために、新点を中心として与点（電子基準点）の決定を、インターネット上のホームページのGPSデータ提供で検討を行う。注意点として、新点1点が与点3点の突き出しとならないように配点を行う。次に、観測を行う与点の決定が終わると学内で新点の観測を行う。

まず、新点に機器を据え付け、受信機、コントローラの接続を行いアンテナ高を測り電源の入力を行う。設定の詳細としては、エポック：データの測定間隔を30秒、マスク：衛星補足の最低仰角を15度、最低受信衛星数を4衛星と設定し、コントローラより入力を行い観測に移る。図3、図4は捕捉衛星とPDOPである。その際、より正確なデータを得るため電子基準点との受信機の重複時間を十分とり、所定時間のデータの記録が終了後撤収し解析を行う。なお、設定の条件等は建設省公共測量作業規程に準拠して行った。

#### 4. 解析

解析は主に基線解析と平均計算に分類される。前者については実測したデータをコンピュータソフトウェアに取り込み解析を行うことを指し、ここでフィックス解となれば網平均に移行できる。後者については一般には平面直角座標に変換し成果を出力するが、今回はベッセル値が提供されない（WGS-84でのデータ提供）電子基準点を用いての観測や電子基準点が広島、山口、愛媛と広範囲にわたって行ったため、座標系の問題が出てきた。そこで、図5のようにTKY2で変換を行い、それを基に1点固定の仮定網のみで計算を行うこととなる。

#### 5. まとめ

現在、試験的に提供されているインターネットからの電子基準点における提供データに対し、今後これを利用した観測局の住所（位置）や施設名等の緒言から稼働情報等の成果の入手が可能となるものと思われる。これより、観測計画から与点のデータ（座標等）の取得までが可能となり、従来の基準点測量のような踏査、伐採、点の記の取得等を行う作業が不要となり今まで実習では不可能だった公共の基準点を使い成果を求めることが可能となる。また、RTK（Real Time Kinematic）等の技術により短時間で位置決定までの作業が行えるので、今後は基準点測量のみならず他の分野でもGPSの使用が予測され、最近のGUIの発達によりデータや解析手順を視覚的に捉えることが可能となる。今後の測量教育として、従来とは全く異なった観測手法及び計算手法（外業がほとんどない）によりかなりの時間的な効率化が把握されるとともに、本システムのような機器での測量形態はこれから基本的な技術となり、技術革新と相まり加速度的に進歩することが容易に理解できる。

#### 参考文献

- 1) 竹村和夫、小松孝二：呉工業高等専門学校—環境都市工学科—、全測連、第29巻第4号、pp. 58-65、1997

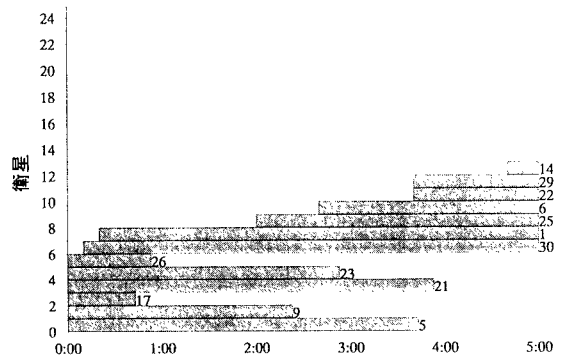


図3 捕捉衛星

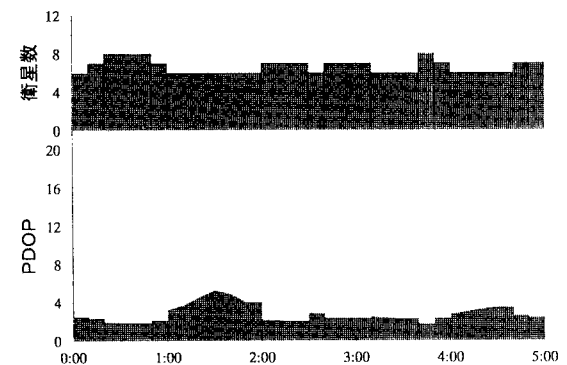


図4 PDOP

| Tokyo Datum                |          | WGS-84 System            |  |
|----------------------------|----------|--------------------------|--|
| Result: Latitude           | dB (°)   | Input Latitude           |  |
| 34.33709901444 deg         | -11.7200 | 34.340354570 deg         |  |
| 342013.5565 ddmms.ss       | dL (°)   | 342025.2765 ddmms.ss     |  |
| Result: Longitude          | dH (m)   | Input Longitude          |  |
| 132.57796639667 deg        | -31.5009 | 132.57543746 deg         |  |
| 1323440.6790 dddmms.ss     |          | 1323431.5749 dddmms.ss   |  |
| Result: Orthometric Height |          | Input Ellipsoidal Height |  |
| 262.4130 m                 |          | 293.91397689 m           |  |

← Tokyo to WGS →      ← WGS to Tokyo →

Input format: ☐ degree    ☐ deg min sec                        Input format: ☐ degree    ☐ deg min sec

図5 WGS-84よりTKY2の変換