

# 衛星測位を活用した測量の効率化

<GNSS 測量による標高の測量マニュアル>

<電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル>

## －利用の手引－

平成 26 年 4 月

国土交通省国土地理院測地部

## 目 次

はじめに

1. 目的
2. 作業マニュアルについて
3. GNSS 測量による標高の測量(水準点を設置する測量)
4. 電子基準点のみを既知点とした基準点測量(基準点を設置する測量)
5. 水準測量に関する事例の紹介
6. 各種資料・データ等の入手先

## はじめに

—簡単に位置や標高を知りたい—

位置（緯度や経度）や標高（東京湾平均海面を基準とした高さ）を知りたい場合、国土地理院が公開している「地理院地図（電子国土Web）」を利用すると、簡単に計測することができます。

また、建物の高さを加えることで、ビル屋上の標高を求めることもできます。

### 地理院地図(電子国土 Web)



<http://portal.cyberjapan.jp/site/mapuse4>

一方、工事等では、高精度で正確に位置や標高を求める必要があります。このため、工事等の位置の基準となる基準点測量や標高の基準となる水準測量を実施しています。

国土地理院では、日本全国約 1,300 箇所に設置されている電子基準点（全球測位衛星システム (GNSS) 連続観測点）を活用した測量業務の効率化を推進しています。

本手引は、電子基準点を活用した最新の測量技術について紹介します。

# 利用の手引

## 1. 目的

国土地理院では、衛星測位（GNSS<sup>※1</sup>）を活用し測量業務の効率化を図るため「衛星測位を活用した測量により標高を測量する方法」及び「電子基準点のみを既知点として2級基準点を設置する方法」について、公共測量で利用することができる「作業マニュアル<sup>※2</sup>」を策定しました。

本「利用の手引」は、測量計画機関において、これらの「作業マニュアル」を実際に測量業務に役立てていただけるよう、具体的な利用手順や利活用の効果等について解説・紹介することを目的としています。

※1 GNSSとはGlobal Navigation Satellite Systemの略で全球測位衛星システムと訳されます。人工衛星を用いて利用者の位置を決定するシステムで、米国のGPS及び日本の準天頂衛星システム、ロシアのグロナス（GLONASS）、EUが開発中のガリレオ（Galileo）等があります。

※2 作業マニュアルとは作業規程の準則（平成20年国土交通省告示第413号。以下「準則」という。）第17条（機器等及び作業方法に関する特例）第3項に該当するマニュアルです。

準則第17条（抜粋）

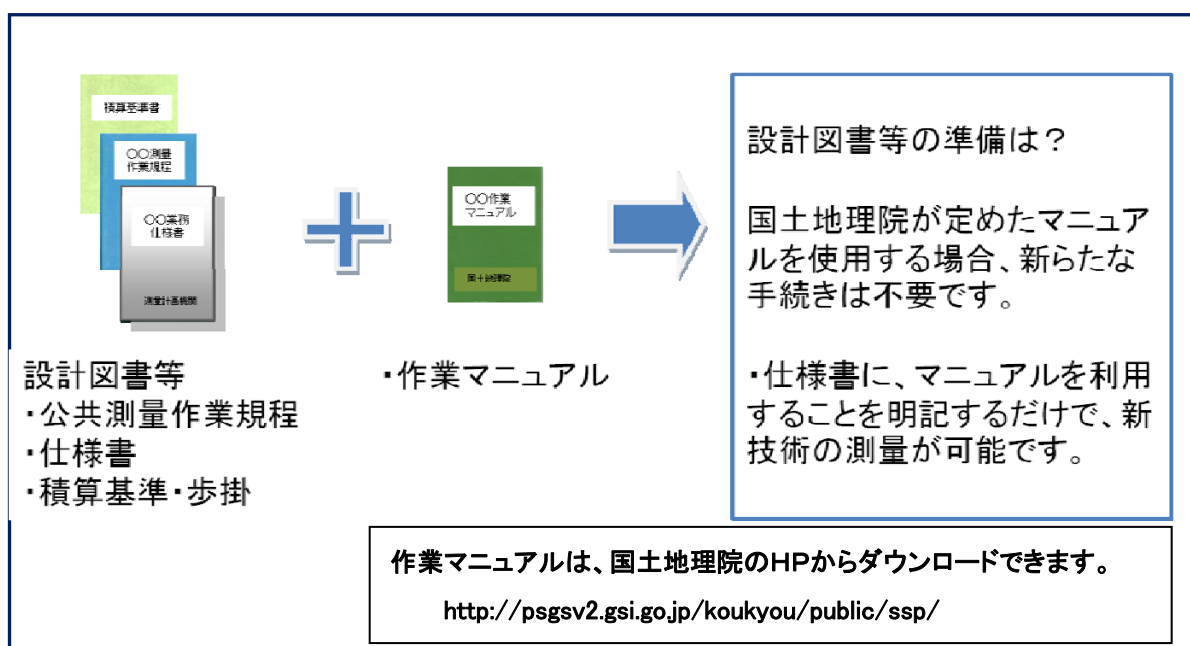
（機器等及び作業方法に関する特例）

第17条 計画機関は、必要な精度の確保及び作業能率の維持に支障がないと認められる場合には、この準則に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。（中略）

2 計画機関は、この準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合には、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認するとともに、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長の意見を求めるものとする。

3 国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。

**発注まで手続きも簡単です。**



## 2. 作業マニュアルについて

### 1) GNSS 測量による標高の測量マニュアルのメリット

GNSS 測量による標高の測量マニュアルは、「公共測量作業規程の準則」に定められていない新しい測量技術である、GNSS 測量による標高の測量（以下「GNSS 水準測量」という。）について、精度が確保されるために必要な「使用する資料、機器、標準的な作業方法等」を具体的に規定しています。

本マニュアルにより、「3 級水準点の設置」が効率的に実施できます。

また、電子基準点（標高区分：水準測量による）を既知点にした測量も可能なり測量業務の効率化が図られます。

本マニュアルを利用することで、測量計画機関は、簡単に測量業務の発注が可能となります。

### GNSS 測量による標高の測量のメリット

近傍に水準点がなくとも、**3 級水準点を設置**できます。

遠くの水準点から測量をする必要がなくなり、

**時間・経費を大幅に削減**できます。

既知点に**電子基準点**（標高区分：水準測量による）を使用できます。

それにより、既知点での**観測が不要**になります。

### 2) 電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアルのメリット

電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアルは、これまで1級基準点測量で実施していた電子基準点のみを既知点とした測量が、2級基準点測量においても適用できるように、精度の確保に必要な「使用する資料、機器、標準的な作業方法等」を規定しています。

これまで、1級基準点を設置してからそれらを既知点として2級基準点測量を実施していましたが、本マニュアルにより、1級基準点の設置を省略して直接2級基準点の設置が可能となり、測量業務の効率化が図られます。

また、本マニュアルを用いて設置した2級基準点を既知点とすることにより効率的に4級基準点を設置することができます。

### 電子基準点のみを既知点とした 基準点測量のメリット

2級基準点を設置する際、1級基準点の設置を**省略**できます。

既知点に**電子基準点**を使用できます。

それにより、既知点での**観測**が**不要**になります。

マニュアルを用いて設置した

### 2級基準点から4級基準点を効率的に設置

することができます。

### 3) 作業マニュアルを使用する場合の公共測量の手続について

本マニュアルを利用して公共測量を実施する際は、事前に国土地理院の各地方測量部の公共測量担当窓口にご相談ください。

また、公共測量実施計画書（測量法第36条）の測量精度欄に本マニュアルの名称を記入してください。新たな手続の必要はありません。

これにより、精度が確保された公共測量成果を得ることが可能となります。

詳しくは、国土地理院のホームページ <http://www.gsi.go.jp/KOUKYOU/>をご参照ください。

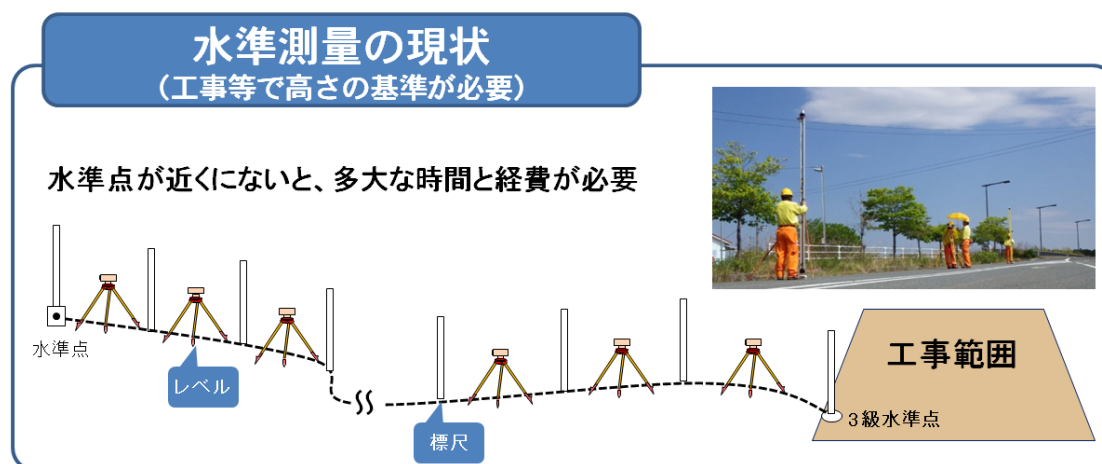
## 3. GNSS測量による標高の測量

### －水準点を設置する測量－

#### 1) 現状

標高の基準である水準点は、全国の主要国道等に約2km間隔で設置されています。水準測量は、2測点間（約100m間隔）に「標尺」を設置し「レベル」と呼ばれる測量機器により測点間の比高（標高の差）を繰り返し測量し、水準点を基準に必要な地点の標高を求める測量です。

このため、作業エリアの近傍に既設の水準点がない場合、標高を求めるために長距離の水準測量を実施する必要があり、測量計画機関においては、多大な経費と作業工期を確保する必要がありました。



#### 2) 測量業務の効率化と効果

「GNSS測量による標高の測量マニュアル」は、国土地理院が整備を進めている「日本のジオイド2011」とGNSS測量を組み合わせた方法により、3～5センチメートルの測量精度が実現します。

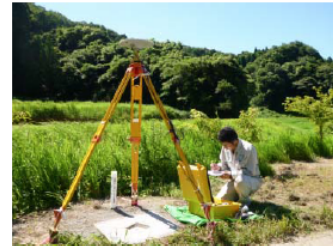
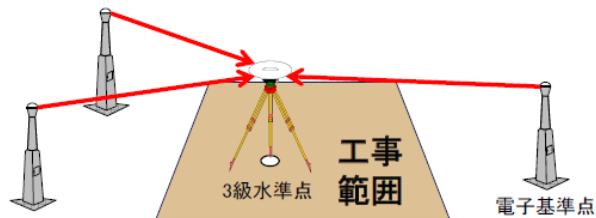
このため、従来水準測量の一部をGNSS測量に置き換えることが可能となり、3級水準点の設置ができます。

これまで、遠方にしか水準点がない場合に多大な経費と時間を要していた標高の測量について、全国どこでも衛星測位により効率的に標高の測量を実施できるようになります。



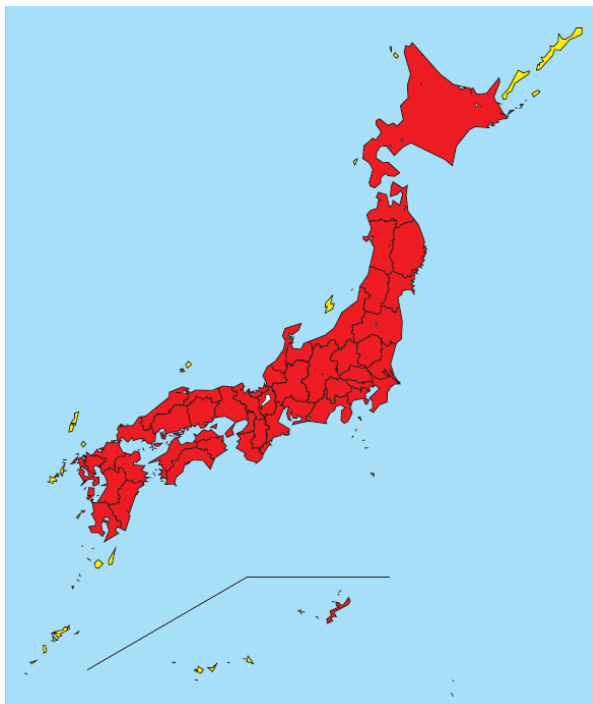
## G N S S水準測量

水準点が近くになくても、3級水準点を設置できる



GNSS測量

## 日本のジオイド 2011



日本のジオイド 2011 は、これまで国土地理院が提供していた「日本のジオイド 2000」の誤差要因(データ分布の不均一による誤差)を除去し、解析手法を改良し作成した、高精度なジオイド・モデルです。

整備地域は、左図の赤色の地域です。約 80 の離島(黄色)については整備していませんので、これらの離島ではマニュアルを使用することはできません。



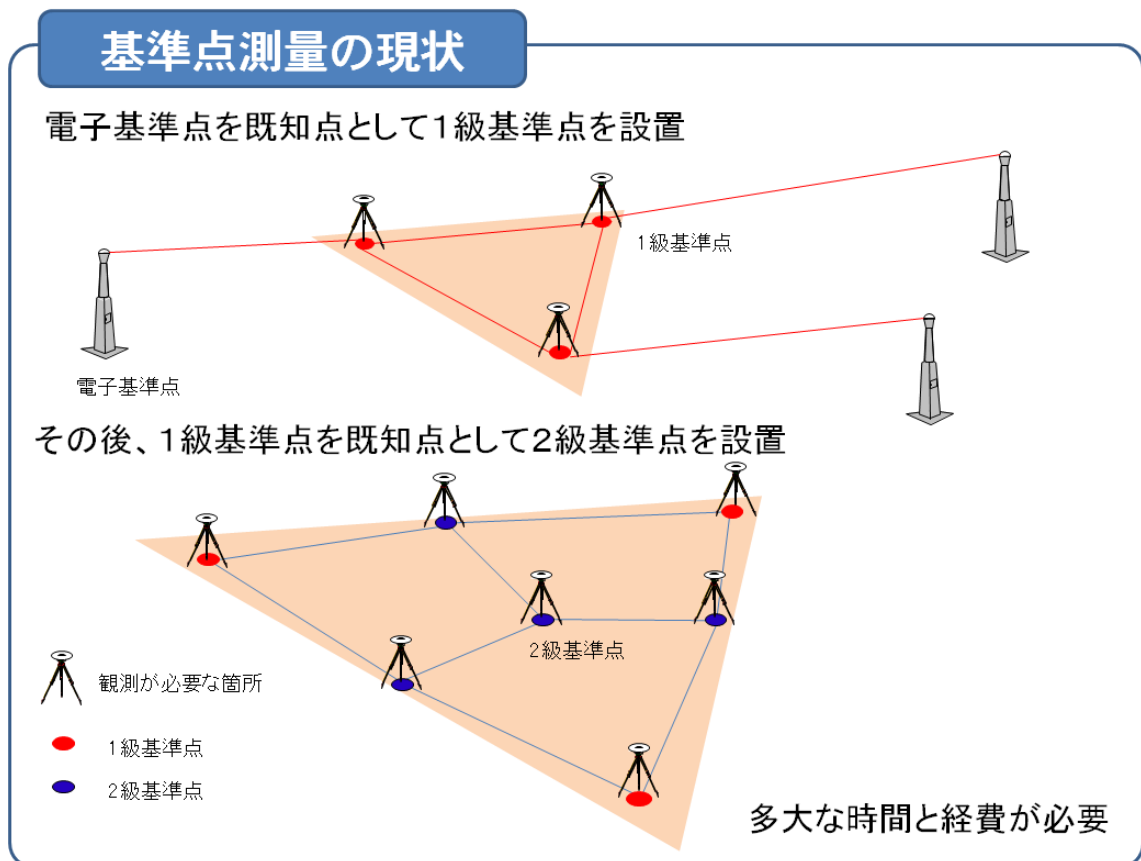
## 4. 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

### －基準点を設置する測量－

#### 1) 現状

公共測量において電子基準点のみを既知点とする基準点測量は、1級基準点測量のみで行うことができます。電子基準点のみを既知点とする基準点測量では、当該測量業務で設置する新点のみで測量を行います。

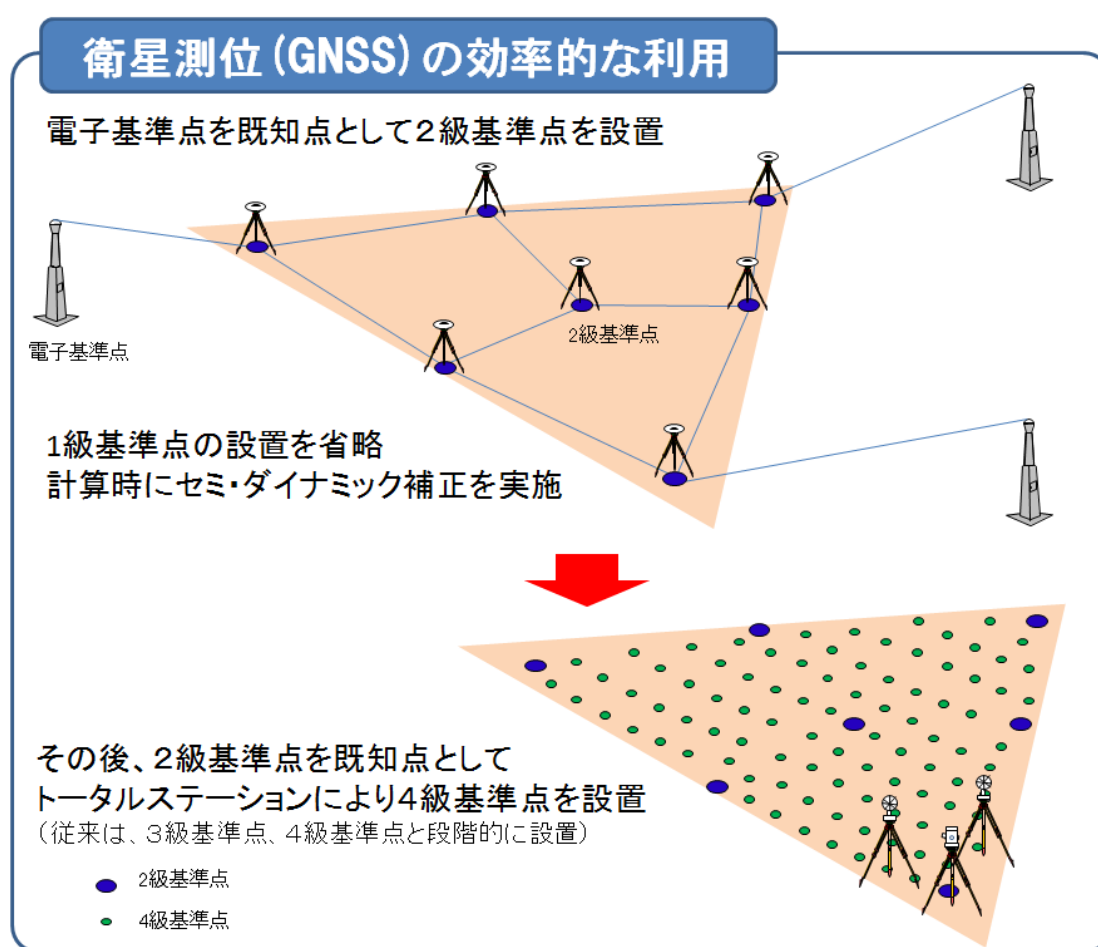
一方、2級基準点の測量では、設置する新点での測量に加え、近傍にある既知点での測量も必要となります。このため、多大な時間と経費を必要としています。



## 2) 測量業務の効率化と効果

「電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル」では、日本列島の定常的な地殻変動による歪みの影響を補正するセミ・ダイナミック補正<sup>※3</sup>を活用することで、2級基準点測量にも「電子基準点のみを既知点とした基準点測量」が適用できるようになります。これにより、必要な地域で衛星測位を効果的に使用することが可能となり、より低コストで効率的な基準点の設置を行うことが可能になります。

また、このマニュアルにより設置した2級基準点を既知点とすることにより、より効率的に4級基準点を設置できるようになります。



<sup>※3</sup> セミ・ダイナミック補正

我が国は複数のプレート境界に位置し、それぞれのプレートが異なる方向へ動くことから、複雑な地殻変動が起っています。測量に利用される基準点もこの地殻変動の影響により、実際の地球上の位置と測量成果の示す座標値が時間とともにずれていきます。位置情報（緯度、経度、標高）の均一な精度を長期的に維持するため、この様な地殻変動による歪みの影響を補正するのがセミ・ダイナミック補正です。

## 5. 水準測量に関する事例の紹介

### 1) 公共測量における具体的な利用

「GNSS測量による標高の測量マニュアル」を利用することで、公共測量の3級水準測量と同等の測量が実施可能となります。公共測量作業規程の準則や関連する測量作業規程に基づく具体的な測量種別としては、以下のものがあげられます。

#### (1) 地形・写真測量

現地測量（細部測量）をはじめ、空中写真測量における標定点の設置や地形補備測量など現地で標高が必要となる測量で本マニュアルを利用することで測量業務の効率化が可能となります。さらに、航空レーザ測量における固定局の設置や調整用基準点の計測においても利用可能です。

ただし、GNSS測量による標高の測量は、その精度を考慮し、既知点～新点間及び新点～新点間の距離が6km以上の場合に利用することを標準としています。6km未満の場合は、GNSS水準測量で設置した3級水準点を既知点として水準測量を行うことにより効率化が図られます。

作業規程の準則（国土交通省公共測量作業規程、農林水産省農村振興局測量作業規程等）

測量の種類	
現地測量（細部測量）	
TS点の設置	-
TS等を用いる地形、地物等の測定	-
空中写真測量	
標定点の設置	簡易水準測量
撮影計画	3級水準測量
地形補備測量	簡易水準測量
航空レーザ測量	
固定局の設置	3級水準測量
調整用基準点の計測	4級水準測量

## 利用の手引

### (2) 応用測量

道路、河川、港湾、公園等の計画、調査、実施設計、用地取得、管理等に用いられる応用測量の分野では、線状建築物（道路・水路等の幅に比べて延長の長い構造物）建設のための調査、計画、実施設計等に用いられる「路線測量」において、仮BM設置測量、縦断測量及び詳細測量などで本マニュアルを利用することで効率的な測量が可能となります。

具体的には、利用事例集の「事例1」にある高規格道路の調査・設計や「事例2」のかんがい排水事業など、さまざま事業において効率的に仮BM設置測量等が可能になります。また、「事例3」にあるように、山稜を縦貫するトンネルの施工でトンネル口間の比高を求める測量や港湾における沖合の防波堤の建設において渡海水準に代えて標高の算出も可能となります。

これらの標高の測量において、本マニュアルを利用することで測量業務の効率化が図られます。

ただし、GNSS測量による標高の測量は、その精度を考慮し、既知点～新点間及び新点～新点間の距離が6km以上の場合に利用することを標準としています。6km未満の場合は、GNSS水準測量で設置した3級水準点を既知点として水準測量を行うことにより効率化が図られます。

作業規程の準則（国土交通省公共測量作業規程、農林水産省農村振興局測量作業規程等）

測量の種類	
路線測量	
仮BM設置測量	3級水準測量（平地）
	4級水準測量（山地）
縦断測量	4級水準測量（平地）
	簡易水準測量（山地）
詳細測量	4級水準測量（平地）
	簡易水準測量（山地）

## 利用の手引

### (3) 土地区画整理事業

土地区画整理事業（国土交通省土地区画整理事業測量作業規程）に伴う測量においては「骨格測量」における区画B.M及び併用区画B.Mや「調査測量」による「細部測量」、さらに「工事測量」に伴う標高の測量において本マニュアルを利用することで測量業務の効率化が図られます。

ただし、GNSS測量による標高の測量は、その精度を考慮し、既知点～新点間及び新点～新点間の距離が6km以上の場合に利用することを標準としています。6km未満の場合は、GNSS水準測量で設置した3級水準点を既知点として水準測量を行うことにより効率化が図られます。

測量の種類	
水準測量	
区画B.M及び併用区画B.M	3級水準測量
水準測量の適用区分	3級水準測量
	4級水準測量
	簡易水準測量
細部測量	
地形、地物等の測定	—
縦断測量	
観測方法	4級水準測量
	簡易水準測量
横断測量	
観測方法（直接水準測量）	—

### (4) 災害復旧対応

このほか、「事例4」「事例5」にあるように地震等に伴う地殻変動により地盤沈下等の被害が発生した場合など災害復旧対応として緊急に復旧工事を実施する際の活用も期待されます。

### 6. 各種資料・データ等の入手先

- ・ G N S S 測量による標高の測量マニュアル  
<http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/ssp/>
- ・ 電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル  
<http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/ssp/>
- ・ 日本のジオイド2011  
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geoid/>
- ・ セミ・ダイナミック補正（地殻変動補正パラメータ）  
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/semidyna/>
- ・ 電子基準点観測データ（電子基準点データ提供サービス）  
<http://terras.gsi.go.jp/ja/>
- ・ PCV 補正について  
<http://www.gsi.go.jp/KOUKYOU/pcvtop.htm>

衛星測位を活用した測定の効率化

<GNSS測定による標高の測定マニュアル>

<電子基準点のみを既知点とした基準点測定マニュアル>

## — 利用の手引 —

### 利用事例集

- [1] 事例1 路線測定におけるGNSSの効率的な利用
- [2] 事例2 路線測定におけるGNSSの効率的な利用2
- [3] 事例3 ダム、港湾におけるGNSSの効率的な利用
- [4] 事例4 港湾の災害復旧対応等におけるGNSSの効率的な利用
- [5] 事例5 河川の災害復旧対応等におけるGNSSの効率的な利用
- [6] 参 考 情報化施工における高精度なジオイド・モデルの利用



# 事例1

# 路線測量におけるGNSSの効率的な利用

【路線測量とは、線状建築物(道路、水路等幅に比べて延長の長い構造物)建設のための調査、計画、実施設計等に用いられる測量】

事例: 路線測量において高さの基準として設置される仮BM設置は、平地では3級水準測量、山地では4級水準測量により実施。

高規格道路等の施工のために必要な「工事用基準点」は、水平位置と標高の両者を付与。

課題: 1区間のIC間を10kmとすると、標高は5cm程度の精度が必要\*1となるが、この精度で標高を求めるためには、水準点からの水準測量が必要。ただし、近傍に水準点がない地域においては、作業日数や経費の負担が大きい。

## GNSSの効率的な利用

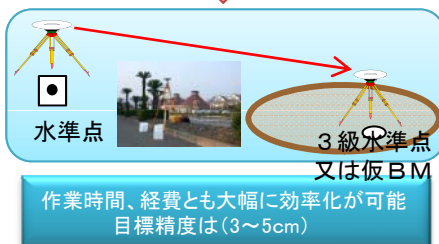
GNSSにより3~5cmの精度で、効率的に仮BM設置測量が可能となる。

\*1 工事用基準点の高さ精度は、3級水準測量により実施されている。

### 現状(水準測量)



### GNSSの効率的な利用



関東地方整備局HP (圏央道(首都圏中央連絡自動車道))より

この地図の作成に当たっては、国土院の提供したデータを用いて、  
国土地理院の「地形図」を基に作成したものです。(発行番号: 平成11年版、縮尺: 1:50,000)

## 事例2

# 路線測量におけるGNSSの効率的な利用 2

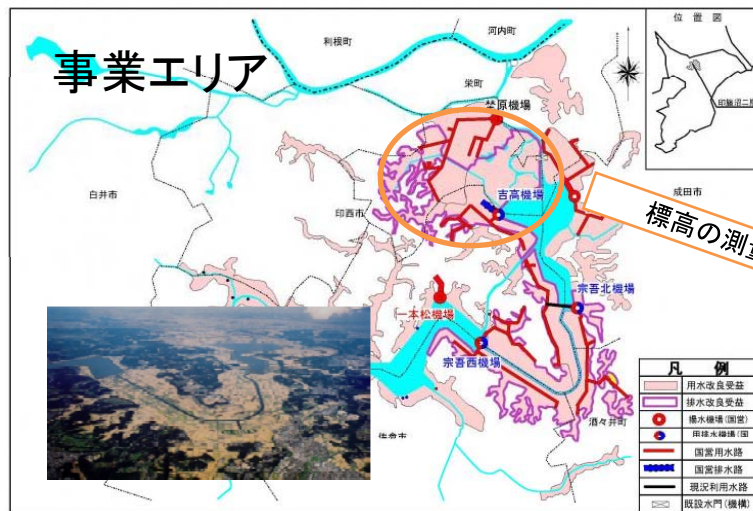
【路線測量とは、線状建築物(道路、水路等幅に比べて延長の長い構造物)建設のための調査、計画、実施設計等に用いられる測量】

事例: 国営かんがい排水事業における大規模な用排水施設の改修において、高さの基準として仮BM設置測量を実施。

課題: 仮BM設置測量は、3級水準測量の精度で標高が必要。この精度で標高を求めるためには、現状では水準点からの水準測量が必要。ただし、近傍に水準点がない地域においては、作業日数や経費の負担が大きい。

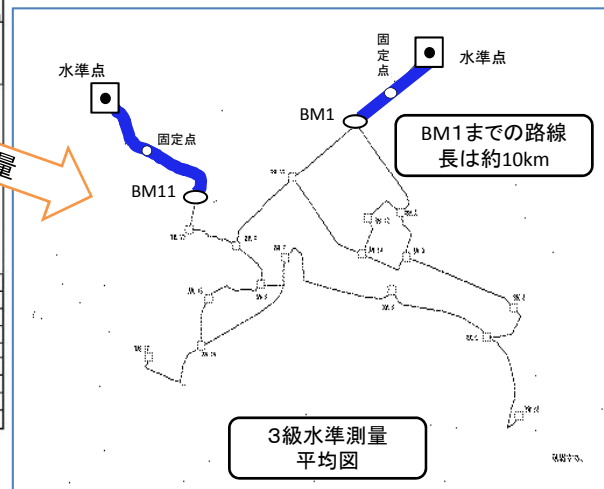
### GNSSの効率的な利用

GNSSにより3~5cmの精度で、効率的に仮BM設置測量が可能となる。

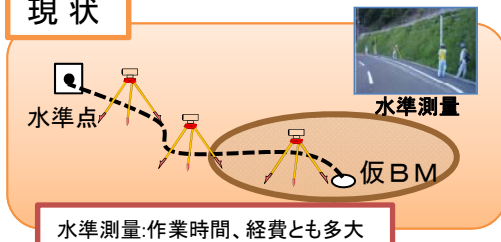


関東農政局 (印旛沼二期農業利水事業所) HPより

事業エリアの近傍に水準点がないため、  
遠方より3級水準測量実施



現状



GNSSの効率的な利用



### 事例3

## ダム、港湾におけるGNSSの効率的な利用

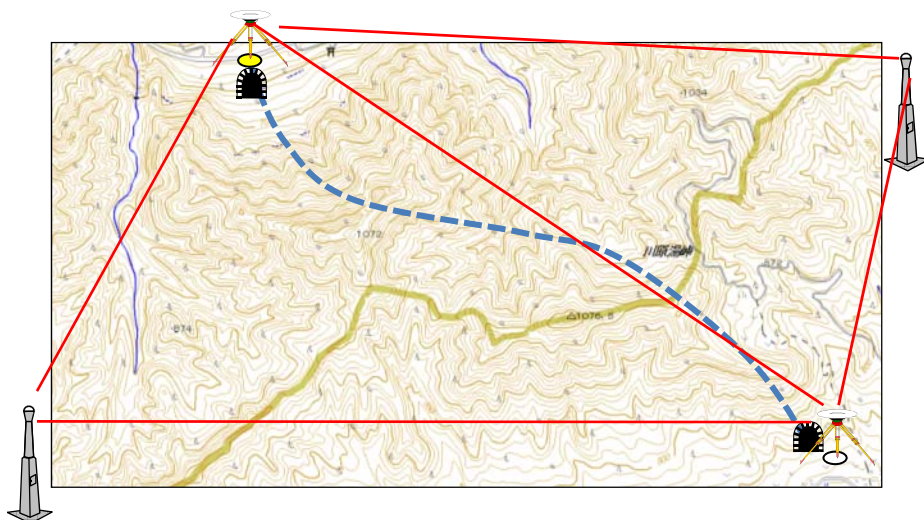
#### 1: ダム(近傍に水準点なし)

山稜を縦貫するトンネルの施工で、トンネル口間の比高を求めるためにGNSS測量を実施。

#### 2: 港湾(近傍に水準点あり)

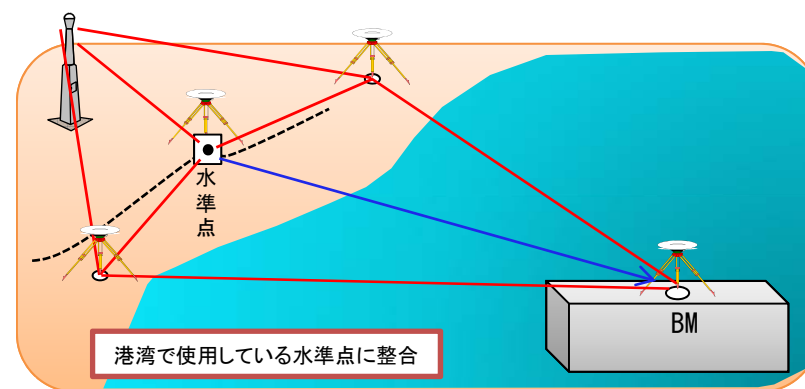
沖合の防波堤の建設において、渡海水準に代えて、GNSS測量により標高を算出。

1: 山間部のトンネル口間の比高決定



- 1) ダムの主な事業範囲と、山稜を越えた別の山間領域の間で、石材搬入のための縦貫トンネルを計画
- 2) 掘削のため、トンネル口間の三次元的な相対位置関係を求めるために予定地点でGNSS測量を実施
- 3) 測量により得られた楕円体高と、ジオイド・モデルから、両予定地点の標高値を求める。
- 4) 標高値の差から比高を算出

2: 沖合の防波堤の標高値決定



- 1) 陸部と接続しない沖合いの防波堤を計画
- 2) 近傍の水準点と防波堤上の仮BMを組み込んだ基準点測量を実施
- 3) ジオイド・モデルと楕円体高から水準点と仮BM間の比高を求める
- 4) 水準点の標高値に比高を加えて仮BMの標高値を算出

施工時にのみ相対的な比高が重視される場合と、施工時だけでなく、維持管理の場面においても標高(=基準面からの高さ)が重視される場合がある。



## 事例4

# 港湾の災害復旧対応等におけるGNSSの効率的な利用

事例：東北地方太平洋沖地震及びそれに伴う大津波により、東北地方の太平洋側港湾では防波堤の倒壊、岸壁の損傷等の甚大な被害。また、地震に伴う地殻変動により、埠頭等の港湾施設も地盤沈下が発生。

課題：埠頭等の構造物は、工事基準面からの高さが基準。災害等で沈下等があれば元の基準面に達するまで復旧工事が必要。地盤沈下量(高さの変化)を求めるためには、地殻変動の影響の少ない遠方の水準点(高さの基準)からの水準測量が必要。

### GNSSの効率的な利用

GNSSにより3~5cmの精度で、効率的に港湾構造物の沈下量が把握可能。

#### 現状(水準測量)



#### GNSSの効率的な利用



東北地方太平洋沖地震に伴う沈下量の情報として、国土地理院の電子基準点による上下方向の沈下量情報を元に復旧対応の事例あり(10cmオーダーの情報でも有用)。

#### 被害状況(東北地方整備局港湾空港部HPより)



# 事例5

## 河川の災害復旧対応等におけるGNSSの効率的な利用

事例:地震により河川堤防に沈下が発生。早期の復旧が必要。

課題:近傍の水準点が使用できないため、長距離の水準測量により作業日数や経費の負担が大きい。

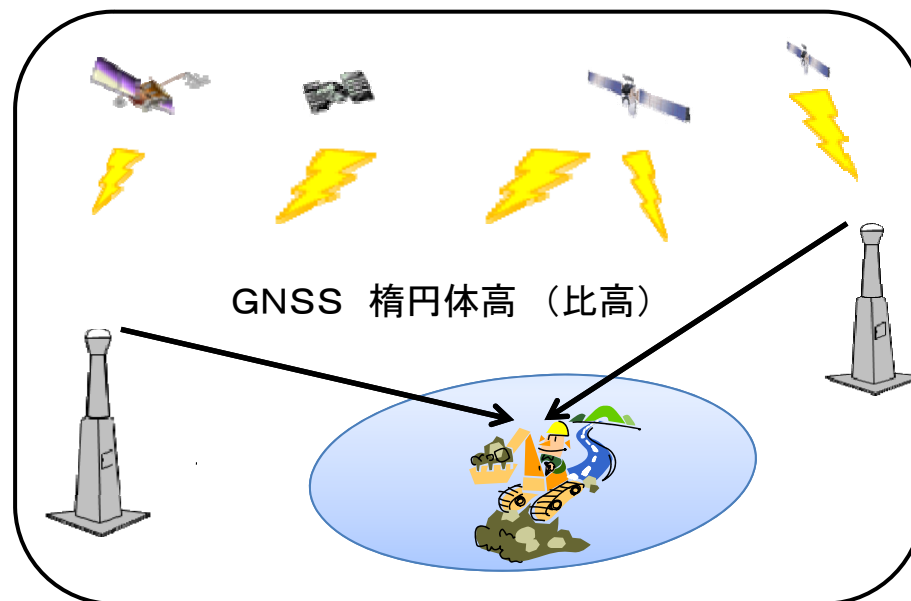
### GNSSの効率的な利用

GNSSにより3~5cmの精度で、効率的に堤防の沈下を把握



参考

## 情報化施工における高精度なジオイド・モデルの利用 ジオイド・モデルを活用した施工の高精度化



ネットワーク型RTK法



高精度ジオイド・モデルの活用

標高の高精度化

情報化施工の高精度化と効率化

効果

- 全国どこでもネットワーク型RTK法により数cmの精度で地盤高工事
- 電子基準点の活用で効率的な工事が可能

# 衛星測位を活用した測定の効率化

<GNSS 測定による標高の測定マニュアル>

<電子基準点のみを既知点とした基準点測定マニュアル>

—利用の手引—

Q&A



## 目 次

### **<共通事項Q & A>**

- Q 1 : マニュアルを使用して公共測量の業務を発注する場合に、必要な設計  
図書を教えてください。 . . . . . 1
- Q 2 : マニュアルを使用して公共測量を実施する場合に必要な手続きを教え  
てください。 . . . . . 1
- Q 3 : マニュアルに対応する標準歩掛はありますか。 . . . . . 1
- Q 4 : マニュアルは、どうすれば入手できますか。 . . . . . 1

### **<公共測量に関するQ & A>**

- Q 1 : 公共測量とは、どのようなものですか。 . . . . . 1
- Q 2 : 公共測量に必要な手順と様式について教えてください。 . . . . . 1
- Q 3 : 公共測量の手続の文書はどのように作成すればよいですか。 . . . . . 2
- Q 4 : マニュアルと作業規程の準則との関係を教えてください。 . . . . . 2

### **<GNSS測量による標高の測量マニュアルに関するQ & A>**

- Q 1 : マニュアルで測量する場合の精度はどれくらいですか。 . . . . . 3
- Q 2 : GNSSとは何ですか。 . . . . . 3
- Q 3 : 電子基準点とは何ですか。 . . . . . 3
- Q 4 : 電子基準点（標高区分：水準測量による）とは何ですか。 . . . . . 4
- Q 5 : ジオイドとジオイド高とは何ですか。 . . . . . 4
- Q 6 : 「日本のジオイド2011」はどうすれば入手できますか。 . . . . . 4
- Q 7 : 標高と楕円体高、ジオイド高の関係を教えてください。 . . . . . 4
- Q 8 : 既設の水準点を既知点に使用する場合は、なぜ電子基準点と水準点の測量を  
行う必要があるのですか。 . . . . . 4
- Q 9 : 点検測量率10%とは何に対する割合ですか。 . . . . . 5

### **<電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアルに関するQ & A>**

- Q 1 : 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量が可能となると何が変わりますか。 . . . . 6
- Q 2 : 電子基準点のみを利用した1級基準点測量と2級基準点測量では、技術的に  
何が違うのですか。 . . . . . 6
- Q 3 : マニュアルを利用した場合にどれくらい効率化が図られますか。 . . . . . 6
- Q 4 : 4級基準点測量の路線の辺数及び路線長について規定していますが、作業規程の  
準則と何が違うのですか？ . . . . . 6
- Q 5 : 新点と既設点の座標値の整合性を確認するための観測は必要ですか。 . . . . . 6
- Q 6 : 既設点を調べるにはどうしたらよいのですか。 . . . . . 7
- Q 7 : セミ・ダイナミック補正とは何ですか。 . . . . . 7
- Q 8 : セミ・ダイナミック補正（地殻変動補正パラメータ）はどうすれば入手できますか。 . . . 8

### ＜共通事項Q & A＞

Q 1	マニュアルを使用して公共測量の業務を発注する場合に、必要な設計図書を教えてください。
A 1	本マニュアルを使用して公共測量を計画し業務を発注する場合は、当該計画機関が定めた公共測量作業規程、仕様書、本マニュアルが必要です。 なお、仕様書には本マニュアルを使用することを明記してください。
Q 2	マニュアルを使用して公共測量を実施する場合に必要な手続を教えてください。
A 2	従来の公共測量の手続き変わることはありません。 ただし、公共測量実施計画書（測量法第36条）に、本マニュアルが作業規程の準則の第17条第3項に規定するものであることを明示してください。 マニュアルを利用する場合は、事前に地方測量部にご相談ください。
Q 3	マニュアルに対応する標準歩掛はありますか。
A 3	参考となる標準歩掛は国土地理院の各地方測量部で閲覧することができます。
Q 4	マニュアルは、どうすれば入手できますか。
A 4	国土地理院ホームページからダウンロードすることができます。 <a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/ssp/">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/ssp/</a>

### ＜公共測量に関するQ & A＞

Q 1	公共測量とは、どのようなものですか。
A 1	公共事業を行う上で、測量は不可欠なものです。公共用地取得・管理のためには測量が必要です。道路新設・河川改修等の各種計画及びその後の管理のためには、地図や図面を作らなければなりません。地図を作成する方法は様々ですが、広範囲の地図を作る場合、空中写真を利用するのが一般的です。 このように、国又は公共団体は、測量・地図作成・空中写真撮影等の業務を実施しています。これらの業務を「公共測量」といい、測量によって得られる結果を「公共測量成果」といいます。また、「公共測量」は、測量法（昭和24年法律第188号）により規定されています。 公共測量の詳細につきましては、国土地理院ホームページ「公共測量の手引」 <a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tebiki/tebiki.pdf">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tebiki/tebiki.pdf</a> を参照してください。
Q 2	公共測量に必要な手続と様式について教えてください。
A 2	公共測量の実施に当たっては、測量の基準の統一をはかり、重複を避けながら必要かつ十分な精度を確保するよう配慮しなければなりません。 そのため、公共測量を実施する場合は、申請・通知等の手続を行うよう測量法で定めています。 詳細は、国土地理院のホームページ（公共測量に必要な手続と様式集） <a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_tetsuduki.html">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_tetsuduki.html</a> でご確認ください。

Q 3	公共測量の手續の文書はどのように作成すればよいですか。
A 3	<p>国土地理院ホームページ「公共測量を実施するために必要な手續の解説」をご覧ください。</p> <p><a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_tetsuduki.html">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_tetsuduki.html</a></p> <p>「公共測量申請書作成サイト」において簡単に文書を作成することができます。</p> <p><a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/shinsei/mainApplication.aspx">http://psgsv2.gsi.go.jp/shinsei/mainApplication.aspx</a></p> <p>また、申請書の様式は「申請書・通知書等に関する記載例・様式の一覧」においても入手できます。</p> <p><a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_youshiki.html">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_youshiki.html</a></p> <p>不明な点は、お近くの国土地理院地方測量部又は沖縄支所にお問い合わせください。</p>
Q 4	マニュアルと作業規程の準則との関係を教えてください。
A 4	<p>作業規程の準則は、測量計画機関が定める公共測量作業規程のお手本として、公共測量における標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的として、測量法第34条に基づき定められているものです。</p> <p>作業規程の準則第17条に「機器等及び作業方法に関する特例」として、「必要な精度の確保及び作業効率の維持に支障がないと認められる場合には、準則に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。」と規定されています。</p> <p>作業規程の準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合は、精度確保の観点から精度検証結果等に基づく確認が必要です。また、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長に意見を求めなければなりません。</p> <p>ただし、国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は精度検証の必要はありません。</p> <p>このマニュアルは、作業規程の準則第17条第3項に規定する「国土地理院が定めたマニュアル」になります。</p> <p>マニュアルに規定するもの以外は、作業規程の準則の関係規定を準用します。</p> <p>準則第17条（抜粋） （機器等及び作業方法に関する特例）</p> <p>第17条 計画機関は、必要な精度の確保及び作業効率の維持に支障がないと認められる場合には、この準則に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。（中略）</p> <p>2 計画機関は、この準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合には、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認するとともに、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長の意見を求めるものとする。</p> <p>3 国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。</p>

## ＜GNSS測量による標高の測量マニュアルに関するQ&A＞

Q 1	マニュアルで測量する場合の精度はどれくらいですか。
A 1	マニュアルを使用して測量した場合の標高の精度は3～5cm程度です。
Q 2	<b>GNSSとは何ですか。</b>
A 2	<p>GNSSとは、Global Navigation Satellite System の略称で全球測位衛星システムと訳されます。</p> <p>人工衛星を用いて利用者の位置を決定するシステムで、GPS（米国）、GLONASS（露国）や準天頂衛星システム（日本）等を含む総称です。様々な衛星測位システムを利用することにより、従来は難しかった上空視界に制約のある地域でも、効率的な測量が可能となります。</p>
	
Q 3	<b>電子基準点とは何ですか。</b>
A 3	<p>電子基準点は、全国約1,200ヶ所に設置されたGNSS連続観測点です。外観は高さ5mのステンレス製ピラーで、上部にGNSS衛星からの電波を受信するアンテナ、内部には受信機と通信用機器等が格納されています。</p> <p>基礎部には、電子基準点付属標と呼ばれる金属標が埋設してあり、トータルステーション等を用いる測量にも利用できるようになっています。</p>
	

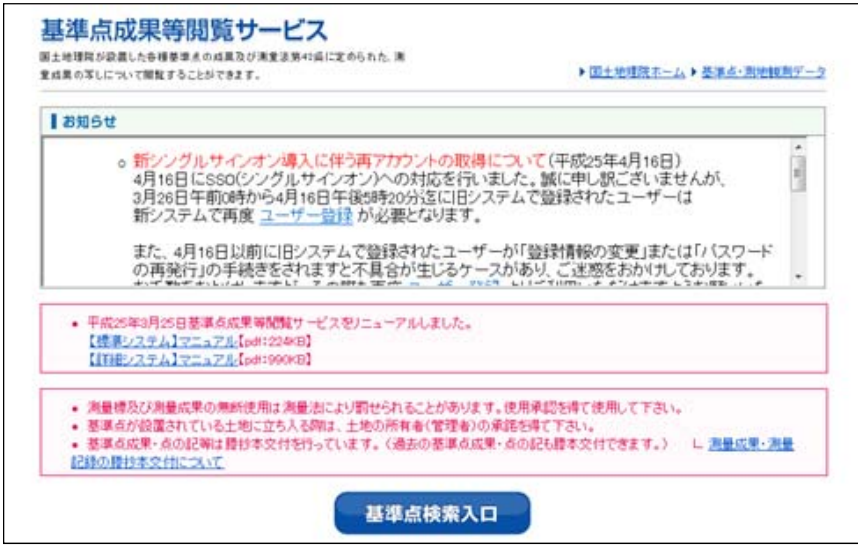
Q 4	電子基準点（標高区分：水準測量による）とは何ですか。
A 4	<p>電子基準点の基礎部には、電子基準点付属標と呼ばれる金属標が埋設してあります。電子基準点付属標の多くは、近く的水準点を既知点として水準測量が行われており、二等水準点と同精度の標高となっています。そのため、電子基準点（二等水準点）として測量成果を公開しています。</p> <p>電子基準点と電子基準点（二等水準点）との高さの差を正確に測量することで、電子基準点本点も二等水準点相当の標高となります。このような電子基準点は、電子基準点成果表の標高区分欄に「水準測量による」と記述してあります。</p>
Q 5	ジオイドとジオイド高とは何ですか。
A 5	<p>水が重力だけの力を受けて静止していると仮定した場合、水が流れない高さの等しい面（重力によるポテンシャルの等しい面）を測量分野では「水準面」といいます。地球表面の7割は海洋で覆われていますので、さらに世界の海面の平均位置にもっとも近い水準面を「ジオイド」と定め、これを地球の形状としています。</p> <p>日本では、東京湾平均海面が「ジオイド」と一致するものと考え、国内標高の基準（標高0m）としています。標高はその「ジオイド」から測った高さです。また、緯度、経度などの測定の基準として「GRS 80楕円体」を採用しており、この楕円体面から「ジオイド」までの高さを「ジオイド高」といいます。</p>
Q 6	「日本のジオイド2011」はどうすれば入手できますか。
A 6	<p>国土地理院ホームページからダウンロードすることができます。</p> <p><a href="http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geoid/">http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geoid/</a></p> <p>ジオイド高を求めるソフトウェア（ジオイド高内挿計算プログラム）とあわせて使用することによって、ジオイド高を計算することができます</p>
Q 7	標高と楕円体高、ジオイド高の関係を教えてください。
A 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標高は、水準測量などで求められるジオイドからの高さ。</li> <li>・楕円体高は、GNSS測量で求められる楕円体からの高さ。</li> <li>・ジオイド高は、楕円体からジオイドまでの高さ。</li> </ul> <p>したがって、それぞれの関係は下図のとおりになります。</p> <div data-bbox="574 1377 1165 1736" style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;"><b>標高(H) = 楕円体高(HE) + ジオイド高(N)</b></p> </div>
Q 8	既設の水準点を既知点に使用する場合は、なぜ電子基準点と水準点の測量を行う必要があるのですか。
A 8	<p>既設の水準点の水平位置（緯度、経度）を最も近い電子基準点から求めます。</p> <p>既設の水準点を既知点に使用する場合、GNSS観測により得られた観測データから基線ベクトルを求めようとすると、既設の水準点の緯度、経度及び楕円体高を知る必要があります。</p>

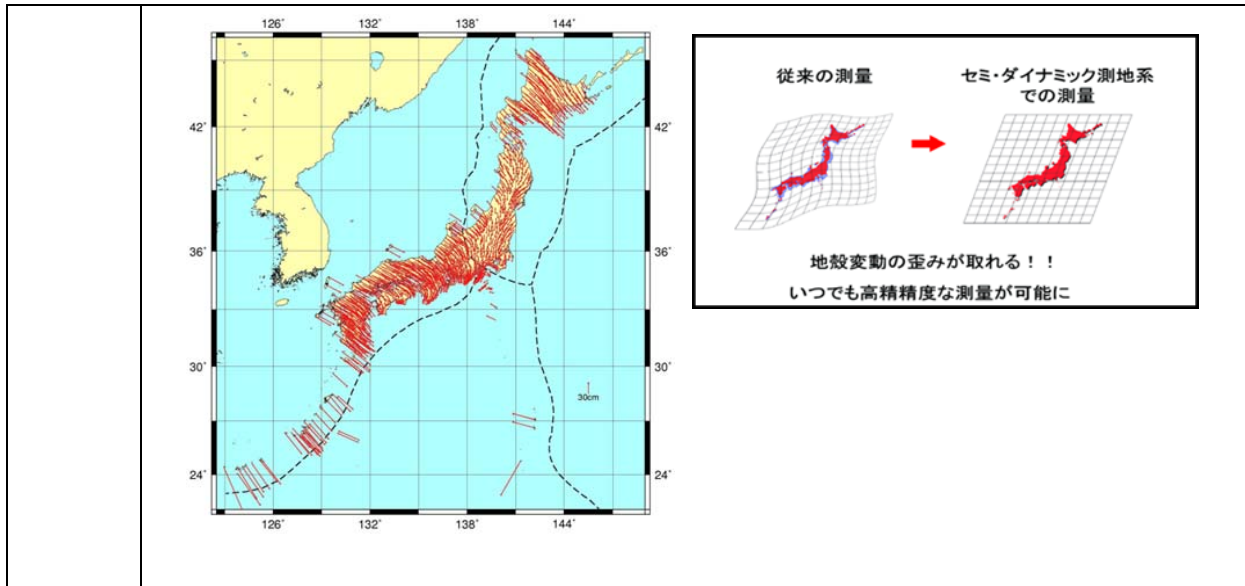
	そのため、既設の水準点と最も近い電子基準点のGNS S基線解析を行います。
<b>Q 1 0</b>	<b>点検測量率10%とは何に対する割合ですか。</b>
A 1 0	<p>点検測量率10%とは、平均図の基線数に対する割合になります。          例えば、平均図の基線数が4基線の場合は、<math>4 \times 0.1 = 0.4</math> ですので点検測量を1基線（6時間以上）行うことになります。（小数点以下切り上げ）</p>

## ＜電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアルに関するQ & A＞

Q 1	電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量が可能となると何が変わりますか。
A 1	<p>基準点測量は、階層構造になっており1 km間隔で1級基準点を設置し、その後500 m間隔で2級基準点を設置するという2段階になっていました。</p> <p>電子基準点のみを既知点とする場合は、1級基準点を設置せずに直接2級基準点を設置できるようになります。</p>
Q 2	電子基準点のみを利用した1級基準点測量と2級基準点測量では、技術的に何が違うのですか。
A 2	基本的に観測方法は変わりません。等級区分を2級基準点まで拡充することで、設置間隔、路線長、路線の辺数、単路線により設置できる新点の数等が変わります。
Q 3	マニュアルを利用した場合にどれくらい効率化が図られますか。
A 3	<p>従来は既知点に測量器械を設置して観測を行います。電子基準点を既知点とすることによって、既知点での観測が不要となり効率化が図られます。例えば新点を6点設置する場合は、従来の方法では既知点4点以上で観測を行います。その観測を省略することができます。</p> <p>また、既知点の現地調査、伐採、偏心点の設置など観測を開始するまでの作業も不要となります。</p>
Q 4	4級基準点測量の路線の辺数及び路線長について規定していますが、作業規程の準則とは何が違うのですか。
A 4	<p>マニュアルに基づき設置した2級基準点は、既知点である電子基準点間の整合が取れているため、2級基準点間の相対的な精度も高くなります。</p> <p>高精度な2級基準点をもとに後続の測量が行えるため、マニュアルではトータルステーションを利用する場合に限り、作業規程の準則より、4級基準点の路線の辺数を多く、また、路線長を長く規定しています。</p> <p>この規定により、2級基準点を既知点として4級基準点を効率的に設置することができます。</p> <p>(4級基準点測量に使用できるトータルステーションは、2級トータルステーション以上になります)</p>
Q 5	新点と既設点の座標値の整合性を確認するための観測は必要ですか。
A 5	<p>既設点は、設置された年度や地域により地殻変動等の影響が様々ではありません。電子基準点のみを既知点とした基準点測量では、セミ・ダイナミック補正を行うことにより、周辺の基準点との整合性向上を図っていますが、既設点の経年変化等により整合性を確保できない場合があります。</p> <p>特に、後続の測量作業で現地の既設点も利用することが計画されている場合には、新点とあわせて観測を行い、整合性を確認することを推奨します。</p> <p>その結果、較差が大きい場合は、観測結果をもとに改測（測量成果の修正）を行うことなどを検討します。</p>



Q 6	既設点を調べるにはどうしたらよいのですか。
A 6	<p>国土地理院ホームページの「基準点成果等閲覧サービス」を利用して調べることができます。  <a href="http://sokuseikagis1.gsi.go.jp/">http://sokuseikagis1.gsi.go.jp/</a></p> 
Q 7	セミ・ダイナミック補正とは何ですか。
A 7	<p>プレート境界に位置する我が国では、プレート運動に伴う地殻変動により、各種測量の基準となる基準点の相対的な位置関係が徐々に変化し、基準点網の歪みとして蓄積しています。</p> <p>セミ・ダイナミック補正は、プレート運動に伴う定常的な地殻変動による基準点間の歪みの影響を基準点測量で得られた測量結果に補正し、測地成果2011の元期（基準日）時点における測量成果を求めるための補正です。</p> <p>現在公開されている測量成果（測地成果2011）は、次の基準日の位置情報に基づいて算出されています。</p> <p>(1)2011年5月24日が基準日の地域      青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都（島しょを除く。）、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県及び岐阜県</p> <p>(2)1997年1月1日が基準日の地域      上記以外の地域</p>



Q 8	セミ・ダイナミック補正（地殻変動補正パラメータ）はどうすれば入手できますか。
A 8	国土地理院ホームページからダウンロードすることができます。 <a href="http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/semidyna/">http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/semidyna/</a>