

# 測量近代化研究会基準点WG

## 第1回及び第2回の概要

1

### 測量近代化研究会 第1回基準点WG

日時：2022年7月21日(木) 13:30~15:30  
場所：公益社団法人 日本測量協会

- 議 事 :
- 1) 「精度管理」の基本原則  
→第5回研究会資料4を基準点WG用に改稿
  - 2) 基準点測量において達成見込みの不確かさ
    - ・TS 機器検定 → 第1回研究会資料4
    - ・GNSS機器検定 → 第1回研究会資料6
    - ・TS 野外実験 → 第2回研究会資料2
    - ・GNSS野外実験(単点観測) → 第4回研究会参考資料1
  - 3) 基準点測量(TS)の精度管理
    - ・TSに起因する測角誤差のレビュー
    - ・TS測角補正機能の利用について
  - 4) 試験観測のテーマ(提案)
    - ・三次元網平均計算の重量の距離依存性
    - ・応用測量(路線測量・用地測量)における精度管理

2

# TS測角補正機能の利用について

## 測角補正機能ONでの1対回観測

誤差	従来機	補正機能搭載機
鉛直軸誤差	×	補正済み
視準軸誤差	正反平均で消去	・正反平均で消去 ・視軸直角度補正対応機では補正済み
水平軸誤差	正反平均で消去	・正反平均で消去 ・横軸水平度補正対応機では補正済み
外心誤差	正反平均で消去	正反平均で消去
目盛盤の偏心誤差	正反平均で消去	正反平均で消去
水平目盛盤の分画誤差	×	×

補正機能搭載機での1対回観測較差では、補正誤差、回転軸廻りの偏心、および観測誤差が現れる

3

## 測角補正機能ONでの2対回観測

- ▶従来機・・・ 目盛盤を均一に使うことで分画誤差（目盛ピッチの不均一）による影響を軽減
- ▶補正機能搭載機・・・
  - ・単軸構造で目盛盤の回転機構を持たない
  - ・第1方向のデジタル角度表示を手動でオフセットしても、アブソリュート方式ロータリエンコーダの同じ場所を使用してしまう

補正機能搭載機での2対回観測は、1対回観測を2セット行っているだけ

4

# 提案

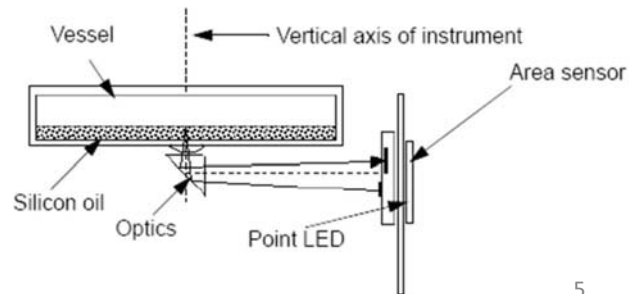
- ・補正機能搭載トータルステーションの測角精度を正しく判定し、測量観測に対しては、これに観測誤差を加えた1対回観測較差の許容範囲を規定することで、2対回観測を不要とする。
- ・アブソリュート方式ロータリエンコーダに対応する測角精度の試験方法を採用する（JIS B 7912-3?）
- ・補正機能搭載トータルステーションに対応する測量機器検定基準を策定し、機器検定によって測角精度を担保する。

→ 観測におけるヒューマンエラー防止の視点は必要ないか。

# 課題

- ・傾斜センサーの多くは液体（流体）を利用しているため、以下のような場合には、メーカーが規定する点検とトータルステーションの持つ機能による調整が必要

- ・長期間の保管後
- ・強い衝撃や振動が加わった後
- ・使用時の温度が大きく変わる時
- ・使用時の気圧が大きく変わる時



5

第1回基準点WG資料5（抜粋）

## 試験観測のテーマ（提案）

# 三次元網平均計算の重量距離依存性

実施時期：8月上旬の1日

観測：GNSS観測（最低6時間）および端点間の測距

試験観測の場所：国土地理院GNSS基線場



6

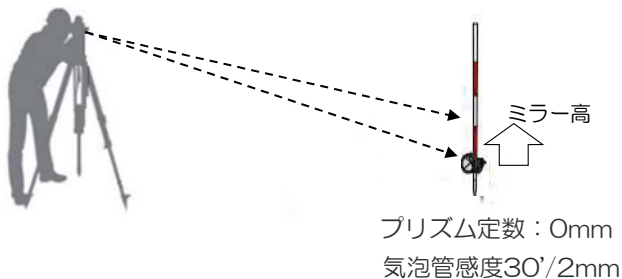
## 応用測量（路線測量・用地測量）における精度管理

### 1. ピンポールミラーの反射鏡定数誤差



- 各社のミラー定数はプリズムとプリズムホルダーで0mmとされている。
- ・ピンポールミラーの取付けネジの径が検定装置と異なるため取付けることができない。

### 2. ピンポールミラーの致心誤差



- ・ミラー高を変えて複数回観測
- ・ミラー高は円形気泡管にて設置できる高さまでとする。

7

## 測量近代化研究会 第2回基準点WG

日時：2022年10月25日（木）10:00～12:00

場所：公益社団法人 日本測量協会

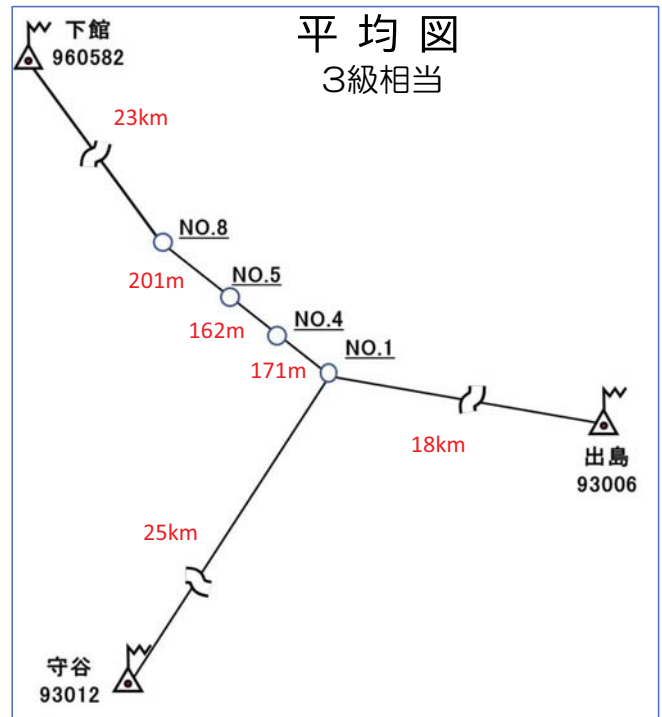
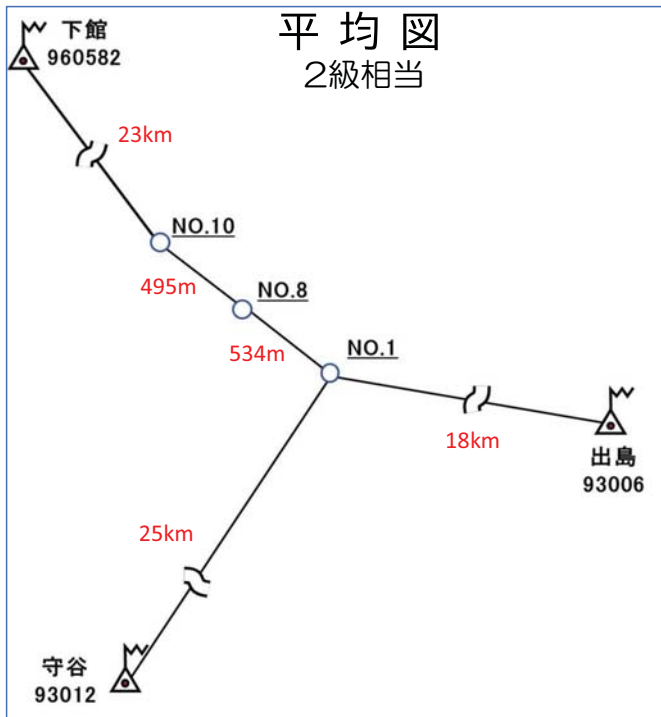
- 議 事：
- 1) 三次元網平均計算の重量の距離依存性
  - 2) 測量成果の品質管理
  - 3) 単路線網の平均計算についての再考
    - ・方向角を用いた網平均計算
  - 4) 地形測量及び写真測量
    - ・現地測量について

8

# 三次元網平均計算の重量の距離依存性

試験観測：国土地理院GNSS基線場

実施時期及び観測時間：8月5日 10時～16時



9

## 基線端点の三次元網平均結果 3級相当

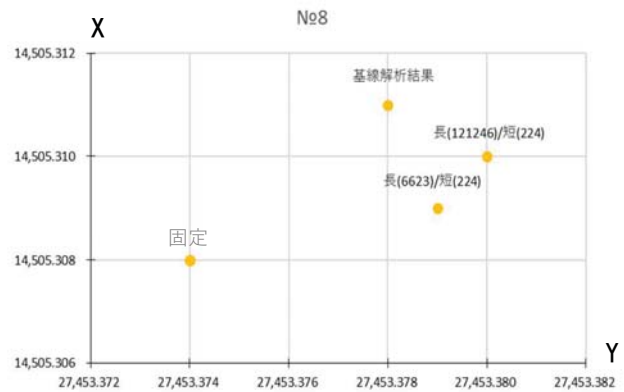
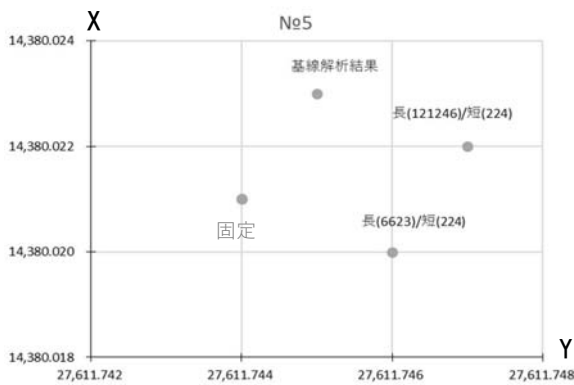
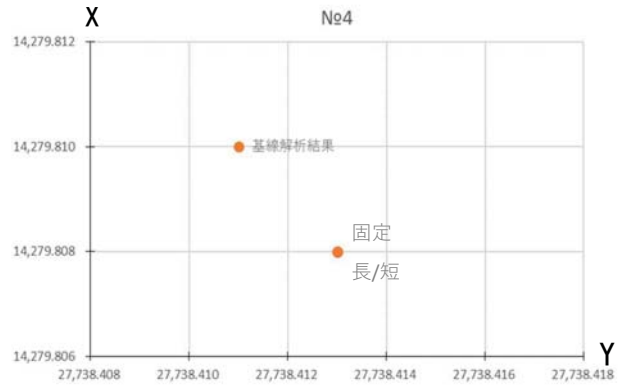
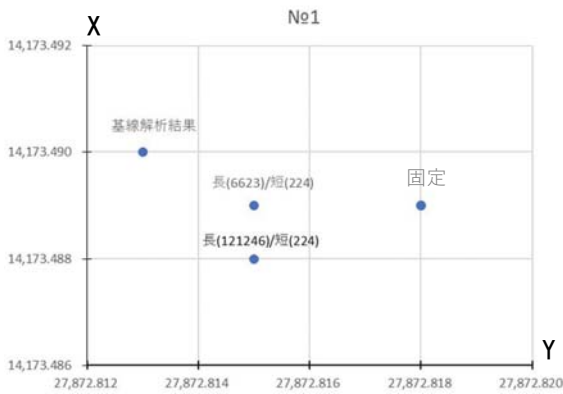
	基線解析(10:00~12:00)			
	10Km以上	時間	10Km以下	時間
①	2周波	2時間	2周波	2時間
②	2周波	2時間	2周波	1時間
③	2周波	2時間	1周波	1時間

### 三次元網平均②の結果

解析 重量	NO.1			NO.4			NO.5			NO.8			単位重量 当たりの 標準偏差	$\chi^2$ 検定 $S^2 = \sigma_0^2$
	X	Y	H	X	Y	H	X	Y	H	X	Y	H		
基線解析 結果	14173. 490	27872. 813	7. 468	14279. 810	27738. 411	7. 717	14380. 023	27611. 745	7. 962	14505. 311	27453. 378	8. 267	4.63	棄却
固定重量 4,4,7	489	818	455	808	413	720	021	744	982	308	374	304	3.67	棄却
固定重量 6,6,23	489	818	455	808	413	720	021	744	982	308	374	304	2.09	棄却
固定重量 12,12,46	489	818	455	808	413	720	021	744	982	308	374	304	1.04	棄却 されない
長 6,6,23 短 2,2,4	489	815	470	808	413	720	020	746	967	309	379	273	2.34	棄却
長 12,12,46 短 2,2,4	488	815	471	808	413	720	022	747	966	310	380	271	1.19	棄却 されない

- $\chi^2$ 検定 (仮説 $s^2 = \sigma_0^2$ ) が棄却されるのは、重量に用いたアプリオリの標準偏差が平均計算から得られた標準偏差と異なっているため
- 計算結果はほとんど変わらず、 $\chi^2$ 検定では重量の適否は判定できない

## 三次元網平均②の結果



11

## 基線端点間（高低差）の実測値との比較 2級相当

- 実測値(TS)との比較
- 観測時間帯：10:00-12:00

単位:m

点間距離	NO.1 - NO.8 534m		NO.8 - NO.10 495m		NO.1 - NO.10 1,030m	
	実測	差	実測	差	実測	差
実測高低差	0.786		0.691		1.477	
基線解析結果	0.789	0.003	0.691	0.000	1.480	0.003
固定重量 (4,4,7)	0.805	0.019	0.708	0.017	1.513	0.036
固定重量 (6,6,23)	0.805	0.019	0.708	0.017	1.513	0.036
固定重量 (12,12,46)	0.805	0.019	0.708	0.017	1.513	0.036
長(6,6,23) 短(2,2,4)	0.790	0.004	0.692	0.001	1.482	0.005
長(12,12,46) 短(2,2,4)	0.789	0.003	0.691	0.000	1.480	0.003

12



# 基線端点間（高低差）の実測値との比較 3級相当

- 実測値(TS)との比較
- 観測時間帯：10:00-12:00

単位:m

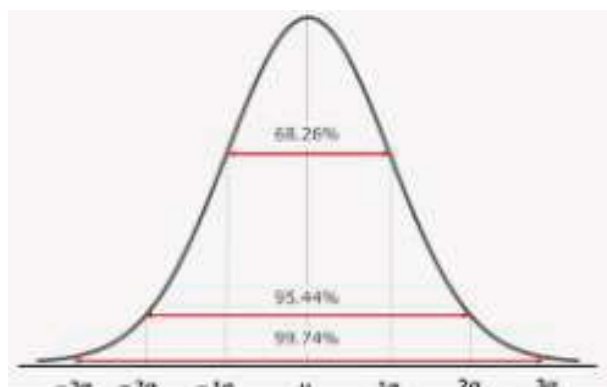
点 間 距 離	NO.1 - NO.4 171m		NO.4 - NO.5 162m		NO.5 - NO.8 201m		NO.1 - NO.5 333m		NO.1 - NO.8 534m	
	実測高低差	差	実測高低差	差	実測高低差	差	実測高低差	差	実測高低差	差
基線解析 結果	0.249	0.007	0.245	0.004	0.305	0.002	0.494	0.011	0.799	0.013
固定重量 (4, 4, 7)	0.265	0.023	0.262	0.021	0.322	0.019	0.527	0.044	0.849	0.063
固定重量 (6, 6, 23)	0.265	0.023	0.262	0.021	0.322	0.019	0.527	0.044	0.849	0.063
固定重量 (12,12,46)	0.265	0.023	0.262	0.021	0.322	0.019	0.527	0.044	0.849	0.063
長(6,6,23): 短(2,2,4)	0.250	0.008	0.247	0.006	0.306	0.003	0.497	0.014	0.803	0.017
長(12,12,46): 短(2,2,4)	0.249	0.007	0.246	0.005	0.305	0.002	0.495	0.012	0.800	0.014

13

第2回基準点WG資料2（抜粋）

2022年10月25日 第2回基準点WG討議資料

## 測量成果の品質管理



平均値  $\mu$  と分散  $\sigma^2$ （標準偏差： $\sigma$ ）

測技協 中根勝見

14

# 測量法第1条目的

1. 公費に基づく測量の効率的実施
2. 公費に基づく測量の品質管理
3. 測量事業者の適切な運営・管理・発達の促進

電子基準点の座標及び標準偏差を一对の成果として扱うことにより

1. 電子基準点成果の良否の判定
2. 電子基準点座標を確率変数とした処理が可能（現行：重量無限大）  
正確な測量成果が得られるようになる。

測地学の基礎理論に基づいて、平均値と分散（標準偏差）で品質評価を行うのは当然。平均値の引き算だけで、品質評価するのは、如何か？