

使用機器の現状分析

野外測定実験に基づく分析：トータルステーション

1

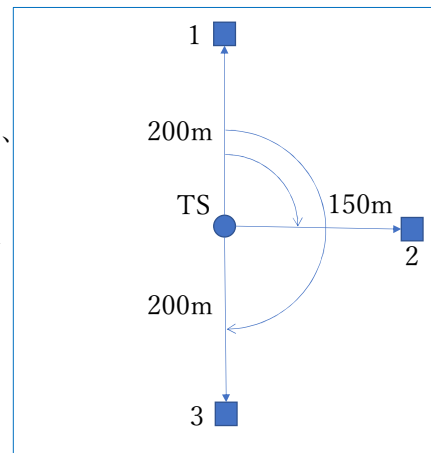
野外における2級TSの性能

野外基線場における測角・測距の測定結果と屋内における機器検定結果の比較

2

野外基線場における測定実験の概要

- 角観測：3方向、正反3対回の角観測を実施し、各方向6回の角測定の平均値を1セット分として採用、2セットで1観測
- 測距：3方向をそれぞれ視準ごとに1回測距を実施し、各方向6回測距の平均値を1セット分として採用、2セットで1観測
- 上記方法で、3機種でそれぞれ10回観測を繰り返し実施する。
- 通常の測量作業を再現するため、目標の視準において通常を超えるような注意は払わない。
- 実験日時：2021年2月3日9:30-17:00
- 実験場所：国土地理院菱形基線場



3



4

測角：倍角差

- 機器検定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
5.1"	3.6"	20"	[3対回平均値の倍角差]×2方向×2セット×585台 =2340標本

- 基線場測定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
6.4"	3.8"	15"	[3対回平均値の倍角差]×2方向×2セット×10回×3台 =120標本

基線場測定から得られた平均値は機器検定のものよりも大きい（統計的に有意な差）。

標準偏差について、両者の間に有意な差はない。

5

測角：観測差

- 機器検定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
4.6"	3.3"	20"	[3対回平均値の観測差]×2方向×2セット×585台 =2340標本

- 基線場測定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
8.0"	4.5"	20"	[3対回平均値の観測差]×2方向×2セット×10回×3台 =120標本

基線場測定から得られた平均値と標準偏差は機器検定のものよりも大きい（統計的に有意な差）。

6

測角：セット間較差

- 機器検定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
1.1"	1.0"	7"	[3対回平均値の2セット間較差]×2方向×585台 =1170標本

- 基線場測定から得られた結果

平均値	標準偏差	最大値	標本数
1.8"	1.3"	5"	[3対回平均値の2セット間較差]×2方向×10回×3台 =60標本

基線場測定から得られた平均値と標準偏差は機器検定のものよりも大きい。
(統計的に有意な差がある)

7

測角精度についての結論

- 測角精度は、野外基線場においては屋内の検定よりも劣る傾向が見られる。
 - セット間較差、倍角差、観測差のすべてについて、野外測定の平均値が検定の平均値より大きい(統計的に有意)
 - セット間較差と倍角差の最大値は野外測定の方が検定よりも小さな値である。(野外測定はデータ数が相対的に少ないため、大きな値の出現頻度が少ないためと推測)
 - 野外において測角精度が劣化するのは、目標の視準の難易度が影響。
 - 短距離(150m及び200m)の測定であり気象の影響は小さい。
 - 検定においては線分状の目標を細心の注意を払って視準するが、野外実験においては反射鏡を目標として通常の測量における視準を再現するよう心掛けた。

8

測距

- 機器検定から得られた結果（基準値からの偏差；2019年度検定）

基線長	標準偏差	標本数
400m	1.3mm	[10測定平均値] × 951台 = 951標本
2m	1.1mm	[5測定平均値] × 951台 = 951標本

- 基線場測定から得られた結果（全測定値の平均値からの偏差）

基線長	標準偏差(mm)	標本数
200m (方向1)	0.8mm	[6測定平均値] × 2セット × 10回 × 3台 = 60標本
150m (方向2)	0.8mm	同上
200m (方向3)	0.7mm	同上

基線場測定から得られた標準偏差は機器検定のものより小さい。

9

測距精度についての結論

- 測距精度は、野外基線場においても屋内の検定と同程度の傾向が見られる。
 - 「屋内の検定」といっても距離測定の経路は屋外であり、野外基線場と条件に変わりはない。
 - 同一機器による測距値の標準偏差は、屋内、野外のいずれの場合も1mm程度かそれ未満である。
 - 測距値のばらつきは3台の機器ごとの差異から生じている（統計的に有意）。器差のために測定値全体でみると個々の測定よりもばらついていると推測できる。
 - 検定においても個々の測定の偏差は小さいが、全体でみると偏差が大きくなる。これも器差が影響していると推測できる。
 - したがって、TSによる多角測量の精度を検討する際には、器差を含んだ検定データから得られた測距精度を用いるのがよい。
- 準則に示された距離測定の較差20mmは5mm程度に小さくすることが可能（気象条件に大きな変動がないことが前提）

10