

mmGPS精度検証報告書

1. GPS高さ補正装置 mmGPSとは

RTK-GPSのボトルネックである高さ精度をゾーンレーザが補正するシステムである。(図-1参照) RTK-GPS測位で得られた座標は、高さ方向の精度に不安があるため、ゾーンレーザ発光器から発光されたレーザ光を専用受光器で受光することにより、高さをレーザ計測により求める仕組みである。

mmGPSは、平面座標はGPS測位データをそのまま使い、高さをレーザ計測により補完を行うことによりmm単位の高さ精度を実現するシステムである。

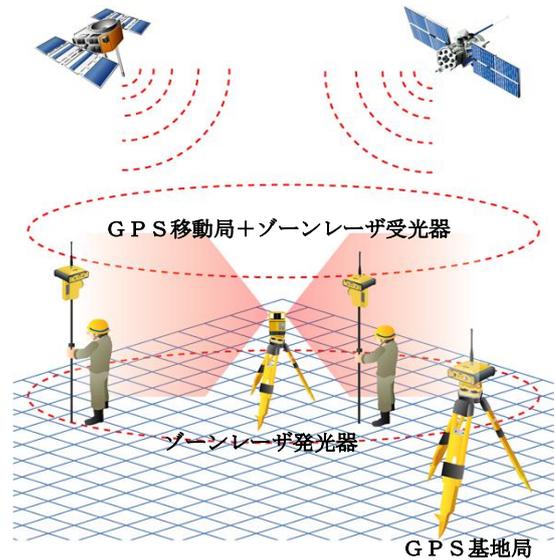


図-1 高さ補正装置(mmGPS)システム

2. 検証内容

mmGPSシステムの高さ精度を検証するため実証実験をおこなった。ゾーンレーザ発光機PZL-1と各観測ポイントは、図-2に示すようにゾーンレーザ発光器からの距離を100m~300mまで50m毎、高低差は-5m~5mまで2.5m毎、計25点の観測ポイントを設置した。また150m離れた観測ポイントの1点を利用して6時間連続観測をおこない、高さデータの変動についても検証した。

2-1 観測日程 : 2013年3月11日(月)~3月15日(金)5日間

2-2 実施場所 : 施工技術総合研究所

2-3 観測内容 :
 高低差-5.0m~+5.0m(2.5m毎)、距離100m~300m(50m毎)を10分観測
 高低差+2.5m、距離150mを16時間観測

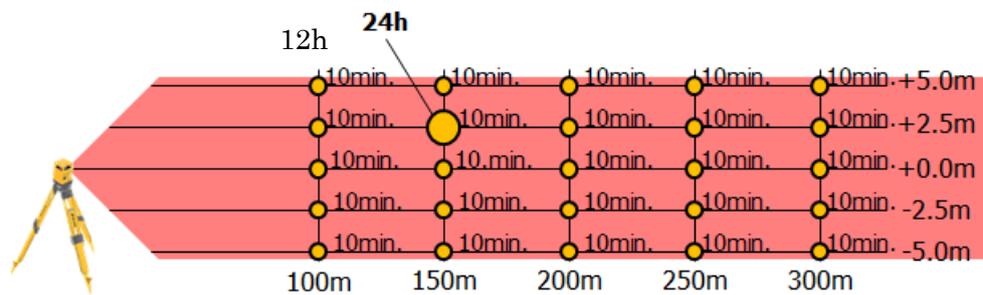


図-2 観測ポイント

(1) 高低差-5m、-2.5m

*PZL-1上部設置

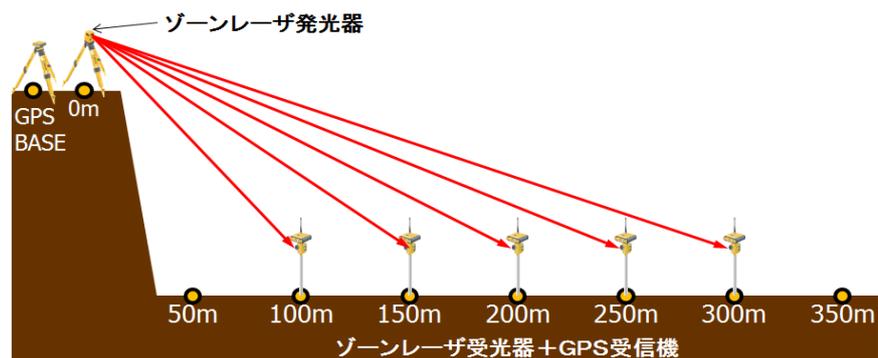


図-3 高低差-5m、-2.5m観測方法

- (2) 高低差+5m、+2.5m
*P Z L-1 各測点設置

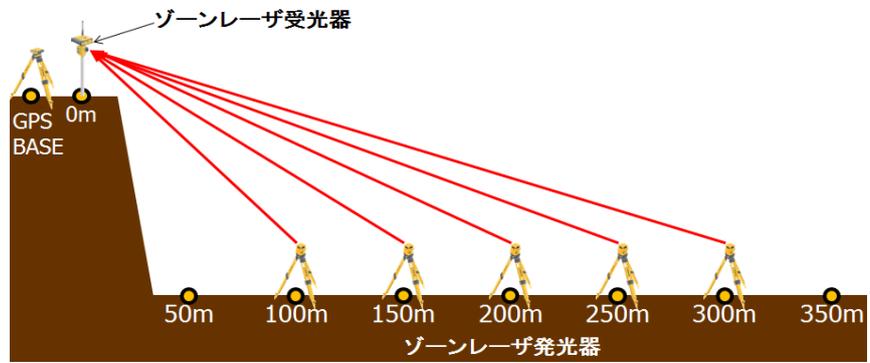


図-4 高低差+5m、+2.5m観測方法

- (3) 高低差0m
*P Z L-1 50m点設置

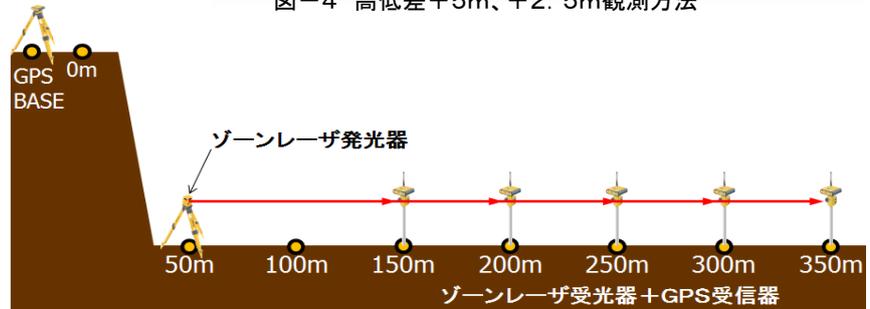


図-5 高低差0m観測方法

3. 観測結果

3-1 観測点 100m 10 エポック平均データ 11分~16分観測 (図-6 参照)

- (1) ±10mm以内に100%入った。96.6%のデータが±3mm以内に入った。
- (2) ゾーンレーザを受光してもGPSの測位がFloat状態のときデータの変動が大きかった。図-6にFloat状態のデータが存在しないのは、Float状態のときデータを採用しないように設定していたためである。
- (3) 5mと-5mは変動が若干大きくなった。

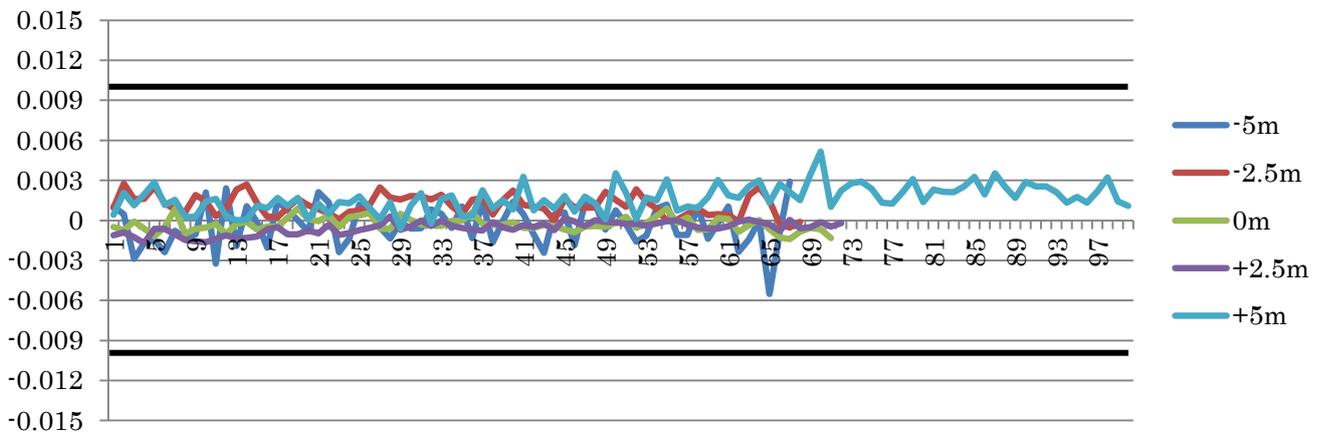


図-6 発光器から100m地点の観測結果

3-2 観測点 150m 10 エポック平均データ 11分~12分観測 (図-7 参照)

- (1) ±10mm以内に100%入った。
- (2) 5mと-5mで変動が若干大きくなった。

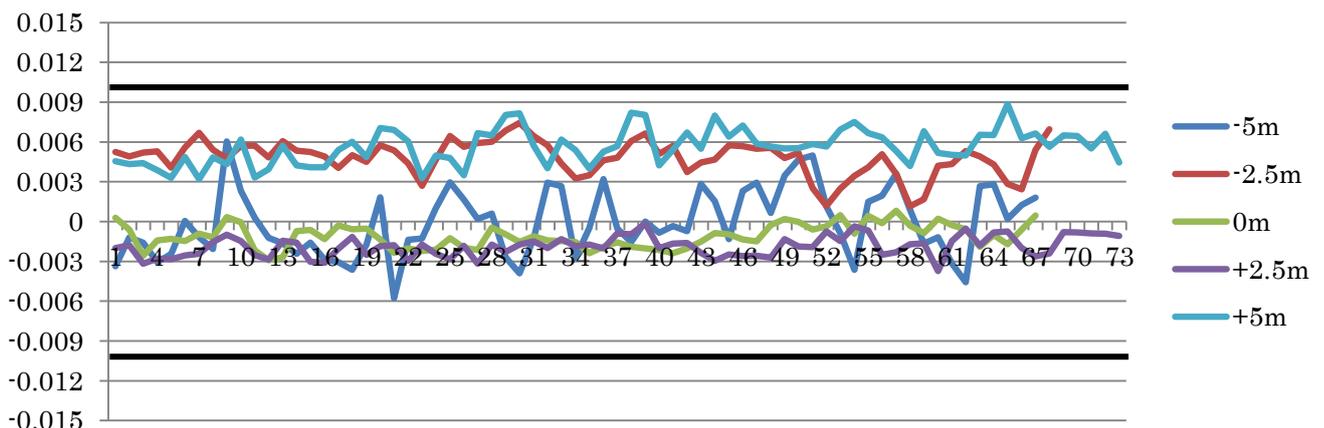


図-7 発光器から150m地点の観測結果

3-3 観測点 200m 10 エポック平均データ 11分～14分観測 (図-8 参照)

- (1) $\pm 10\text{mm}$ 以内に 100%入った。
- (2) 5mと-5mで変動が大きくなった。

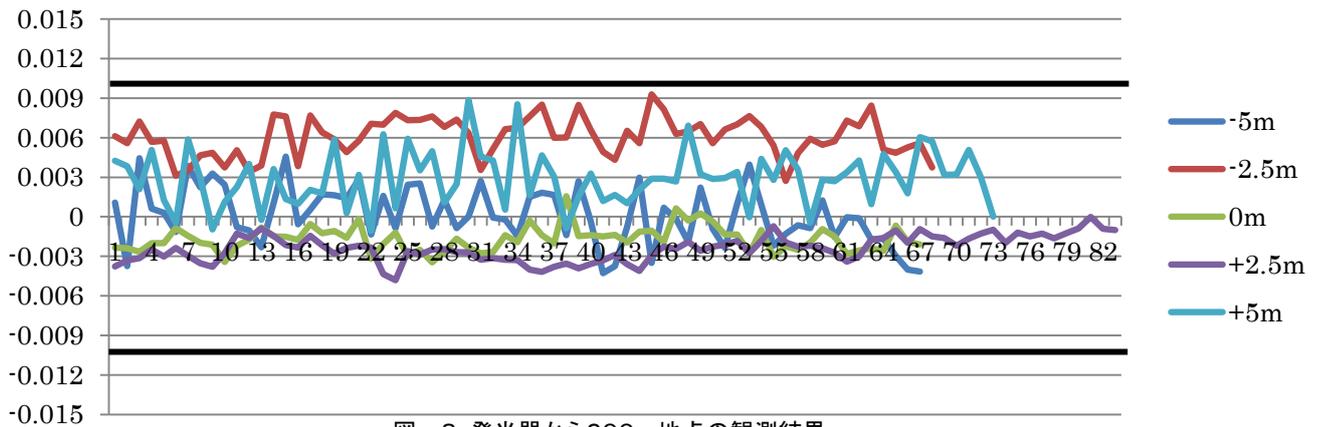


図-8 発光器から200m地点の観測結果

3-4 観測点 250m 10 エポック平均データ 11分～14分観測 (図-9 参照)

- (1) $\pm 10\text{mm}$ 以内に 99%入った。1点のみ+17mmのエラーが観測されたが連続性は無かった。再測をおこなったところ 10mm以内になった。
- (2) 5.5mと-5mで変動が大きくなった。

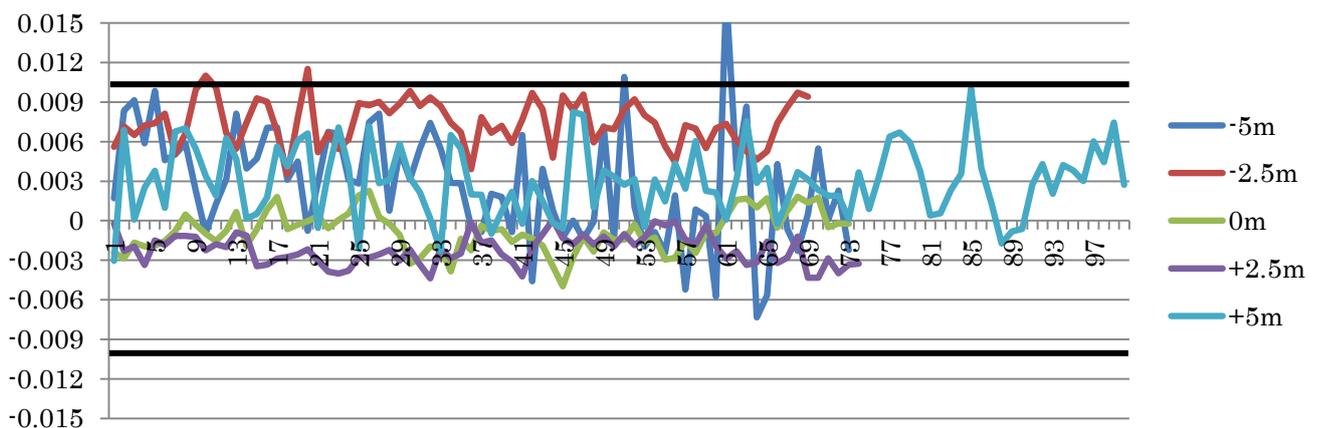


図-9 発光器から250m地点の観測結果

3-5 観測点 300m

強風の影響等でデータ取得率が低減したため、連続したデータが取得できず実験を中止した。

3-6 6時間連続観測 ゴンレーザ観測点 150m 高低差 2.5m (図10~図12参照)

(1) ±10mm以内に100%入った。

(2) HDOP/衛星数とmmGPSデータに関する相関関係は認められなかったが、単独測位、RTK-Floatの場合は、mmGPSデータの高さ精度が劣化することがわかった。

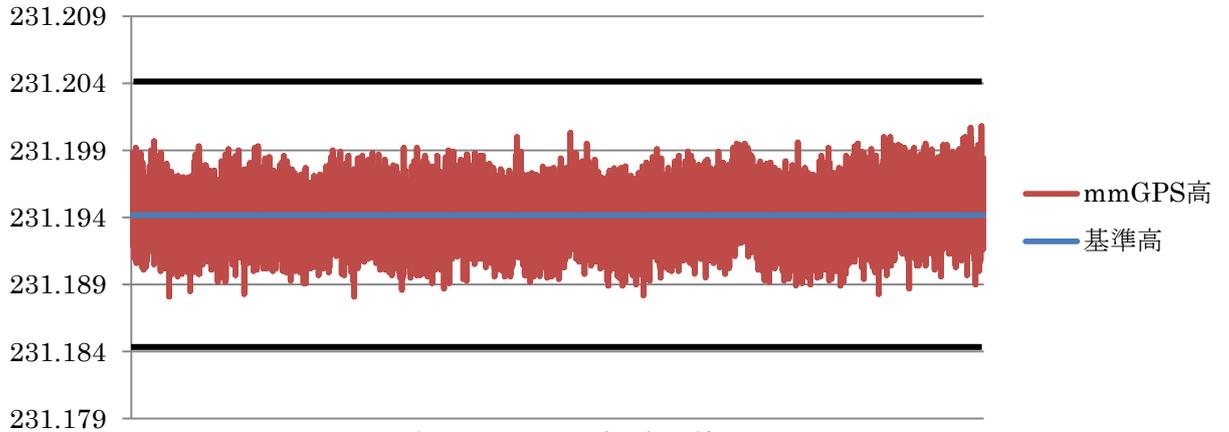


図-10 発光器から150m地点の観測結果(mmGPSのみ)

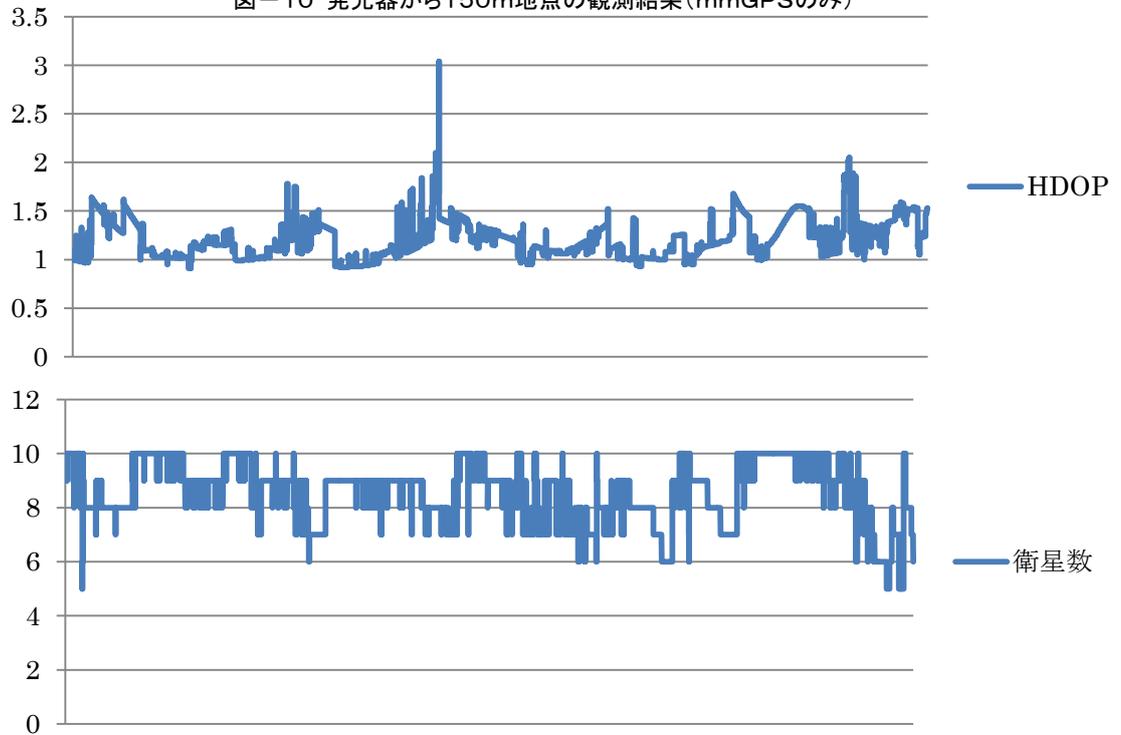


図-11 H-DOPと衛星数推移

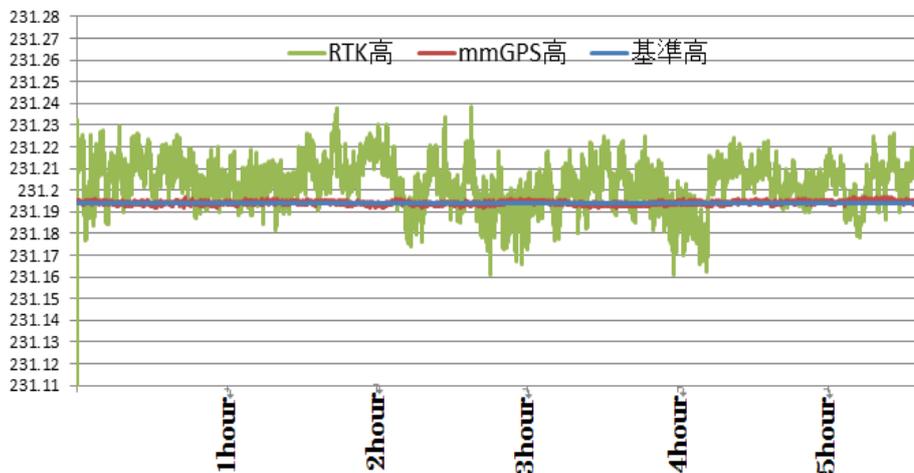


図-12 RTK高データとmmGPS高データとの比較

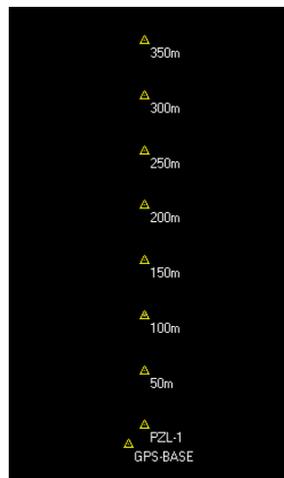
4. まとめ

- (1) ゴーンレーザ発光器からの距離が離れるほどデータの変動が大きくなる傾向にあったが、公共測量作業規定 (RTK-GPS) に従い1点あたり10秒間(10回)取得して平均することにより、風や振動などによる変動を抑えることができた。
- (2) 距離20mで±2.5mの高低差データに比べ、±5mの高低差はデータの変動が大きくなる傾向にあったが、ゴーンレーザ発光器から250mの距離範囲内では99%が±10mm以内で観測できた。また、観測値が±10mm以上出た観測ポイント(1%未満)は再測で対応できた。
- (3) ゴーンレーザ発光器から300m離れると、風や雨あるいは粉じんなどの影響でデータの取得率が低下した。本実験範囲内では、実用範囲はゴーンレーザ発光器から250m程度までと考えられる。
- (4) mmGPSの高さ精度は、GPSが単独測位あるいはFloat状態のときは劣化する。これは、高さを補完する際に利用するゴーンレーザ発光器と受光器間の水平距離が劣化するためである。
- (5) TSを用いた出来形管理要領(土工編)の規格値は、高低差±50mmである。本実験では、この規格値の約20%以内観測できたので、mmGPSシステムは出来形管理要領(土工編)を満たす観測機器といえる。

5. 現場写真



GPS 基地局



座標データ

(1) 高低差±5m観測



レーザーゴーン発光器 (PZL-1点)



GPS レシーバ+受光器

(2) 高低差- 2.5 m 観測



ゾーンレーザー発光器



G P S レシーバ+ゾーンレーザー受光器

(3) 高低差 0 m 観測



ゾーンレーザー発光器 (50m点)



G P S レシーバ+ゾーンレーザー受光器

(4) 高低差+ 2.5 m 観測



G P S レシーバ+ゾーンレーザー受光器



ゾーンレーザー発光器

(5) 高低差+ 5 m観測



G P Sレシーバ+ゾーンレーザ受光器



ゾーンレーザ発光器 (ポイント上に設置)

(6) + 2. 5 m 6時間観測



G P Sレシーバ+ゾーンレーザ受光器



ゾーンレーザ発光器 (1 5 0 mポイント)

(7) ローカライゼーションデータ (P Z L- 1 点 1 点固定)

Control points

Name	Description	H.Error	V.Error
GPS-BASE		0.003m	
PZL-1			0.000m
50m		0.004m	
100m			
150m			
200m			
250m		0.001m	
300m			
350m			

Buttons: Add... Edit... Delete

Buttons: OK キャンセル