

GNSS を用いた地下管路の位置計測に関する基礎検証について

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○小口 傑¹

NTT アクセスサービスシステム研究所 非会員 杵山 義弘, 金山 守

1. はじめに

NTT では、現在、全国に約 62 万 km の通信用地下管路を有している。管路の埋設位置は、道路線形を基準として把握し、紙図面上で管理されており、図面作成・メンテナンスに時間を要している。

また、図面を最新の状態に保たないと、正確な管路位置の把握が難しくなり、道路掘削工事の際に、管路損傷等の重大事故につながる危険性があることから、道路線形が変更になった場合等に、タイムリーな図面修正も必要となる。

今後、設備管理を担う人員が減少していくことが想定されることから、より効率的かつ正確な設備管理手法を確立し、業務効率化を図ることが必要とされている。

2. 対応方法の検討

設備管理の効率化のため、管路位置図面を作成する時に必要とされる条件として、以下の3点が挙げられる。

- ・道路線形の変更等があっても、地下管路位置の図面メンテナンスが不要であること
- ・地下管路位置を一定精度（10cm 程度）で把握可能であること
- ・地下管路等の位置取得を、短時間・スキルフリーで行えること

以上を考慮し、これまで道路線形等を基準として相対的に把握していた管路位置を、絶対座標を用いて管理出来るようにすることを目指す。

今回は、近年さまざまな分野で活用され始めている¹⁾ GNSS を用いた絶対座標取得技術が、地下管路位置の計測に利用できるかについて検証を行う。管路位置計測を行うタイミングとして、管路新設時と、地中の既設管路を計測する場合は考えられるが、最初のステップとして、新設時に露出している管路を計測する場合を想定し検証を実施する。(図1)

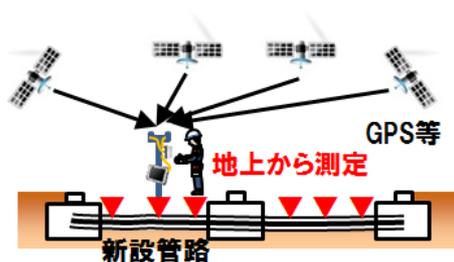


図-1 GNSS を用いた測定イメージ

3. 検証概要

(1) 計測装置

GNSS 計測装置として、業務導入時のコストを考慮し、1 周波測量機を用いて計測を行う。

- ①ネットワーク型1周波 RTK 測量(VRS 方式)と、
- ②③自設基準局を用いた RTK 測量(1 アンテナ/2 アンテナ使用)の計3方式(表1)を用いた。

表-1 使用する測位方式

方式	使用する衛星
①ネットワーク型 RTK 方式	GPS, GLONASS
②自設基準局 RTK 方式(1 アンテナ)	GPS, QZSS, BeiDou, Galileo
③自設基準局 RTK 方式(2 アンテナ)	GPS, QZSS, BeiDou, Galileo

(2) 計測環境

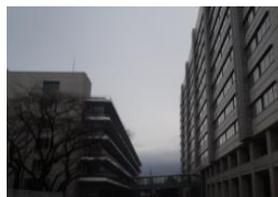
実際に管路が敷設される環境は、市街地から地方部まで様々であるため、代表的な環境として、図2の3箇所を選定する。



A. オープンスカイ環境 (地方部を想定)



B. マルチパス環境(1) (市街地(中層ビル)を想定)



C. マルチパス環境(2) (中心市街地(中高層ビル)を想定)

場所

A. 茨城県つくば市の NTT 研究所屋上

B.C. 東京都武蔵野市の NTT 研究所構内

図-2 計測環境

キーワード : GNSS, 1 周波 RTK, 地下管路位置計測, マルチパス

¹ 連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTT アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6226

(3) 評価項目

①オープンスカイ環境では、安定して計測できることを確認するため、2時間連続計測を日時を変えて3回行った。②③マルチパス環境においては、計測可能性を判断するため、実際の運用を考慮し、10分間連続計測を行った。

各計測環境ごとに、評価項目は、「Fix 解算出可否」「精密度 (解の標準偏差の2倍値)」「Fix 解の測位座標の変動 (複数回計測した時の計測座標の差異)」の3点である。

4. 検証結果

A. オープンスカイ環境：地方部を想定

オープンスカイ環境においては、全方式で Fix 解が得られ、精密度が 10cm 以内となった。また、複数回測定を実施しても、計測座標の変動が少なく、安定して計測できることが確認出来た。(表 2)

表-2 オープンスカイ環境における結果

方式	Fix 可否	精密度		座標の変動	
		水平	鉛直	水平	鉛直
①RTK 方式	○	1.3cm	2.9cm	1.2cm	0.5cm
②自設 1 アンテナ	○	0.9cm	1.7cm	5.4cm	1.2cm
③自設 2 アンテナ	○	0.7cm	2.3cm	2.4cm	0.5cm

(精密度・座標の変動ともに3回計測した最大値)

B. マルチパス環境 (1)：中層ビルエリアを想定

10分間連続で2回計測を行ったが、①③の方式では Fix 解が得られなかった。②の方式では、日時により Fix 解が得られる時と得られない時があった。

計測する際に、オープンスカイ環境・マルチパス環境ともに、測定機は同一の設定で計測していたが、マルチパス環境下において、マルチパス信号が悪影響を及ぼしていることが想定されることから、測定機の信号対雑音比 (SNR) マスク設定を変更し、衛星を採用する条件を厳しくし、3回目に再計測を行った。

その結果、②③において安定して Fix 解が得られるとともに、精密度も大幅に改善した。(表 3・図 3)

表-3 マルチパス環境における結果

方式	Fix 可否		
	マスク変更前		変更後
	1回目	2回目	3回目
①RTK 方式	×	×	×
②自設 1 アンテナ	×	○	○
③自設 2 アンテナ	×	×	○

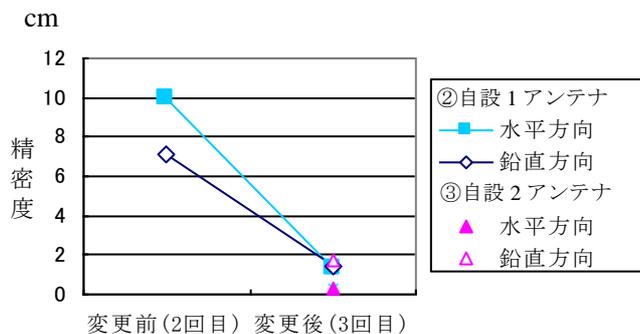


図-3 SNR マスク変更による精密度の改善

C. マルチパス環境 (2)：中高層ビルエリアを想定

計測点のそばに高層建築物があり、B よりも上空が開けていないマルチパス環境下においては、Fix 解が得られなかった。SNR マスクを変更して計測を実施しても、同様であった。

5. 考察

今回検証を実施した結果、GNSS を用いた位置計測は、オープンスカイ環境であれば、地下管路位置を計測する手法として問題なく使えることを確認することが出来た。

マルチパス環境においては、遮蔽物が比較的少ない環境では、SNR マスクをマルチパス環境向けの設定に変更し調整することで、計測ができる可能性が示された。しかし、一定以上の遮蔽環境となると SNR マスクの調整では Fix 解を得られなかった。ビル等により見通せる衛星数が限られた環境下では、解を求めるために使用できる有効衛星数が少ないため、計測を行うためには更なる工夫が必要である。

6. おわりに

設備管理の効率化は急務となっている。今後、GNSS に対応した計測装置の普及による計測機器のコスト低下、衛星数増加等に伴い、より GNSS を使いやすい環境が整うことが期待される。

今後、引き続きマルチパス環境における精度向上に取り組むことにより、地下管路を絶対座標で管理する手法の確立に取り組んでいきたい。

参考文献

1) 国土交通省: ネットワーク型 RTK 法による単点観測法マニュアル, 2016