

GPSを利用した盛土締固め管理システムの開発

その2：システムの高度化検討

日本道路公団 静岡建設局 正会員 横田 聖哉 正会員 江口 和義
鹿島建設(株) 正会員 三浦 悟 吉田 安利

1. はじめに

GPSを利用した盛土締固め管理システムの適用に際しては、システムで用いる高精度リアルタイム相対測位(Real Time Kinematic: 以下RTK測位)の稼動に適した場所であるということが基本条件である。しかし、実際の工事現場、特に山間部の現場では常時盛土ヤードの全域にわたって良好な条件を備えた場所は多いとは言えない。このため、計測データの欠落が生じることがあり、RI等の従来管理方法の一時的使用が対応策として提案されているが、費用の増加、データ整理の煩雑化等の問題があった。また、RTK測位は水平方向2~3cmの高い計測精度を有するが、鉛直方向の精度が水平方向より低下するとされており、盛土高さの測定や層厚の管理値として用いるためには締固め作業中のデータの特性及びそれを踏まえたデータの利用方法を検討する必要がある。

本報ではこの二つの課題を解決するため第二東名・金谷トンネル西工事で実施した実験結果について報告する。

2. 単独測位値の適用性検討

現状のシステムはRTK測位に必要な5基以上のGPS衛星が常に捕捉できることが基本的な適用条件である。しかし、現場地形などに起因して稼動中に一時的に捕捉数が減少することは多い。このため、衛星を4基捕捉すれば計測が可能で、また現状の機器構成を変更することなく実現できる単独測位法の適用性について検討した。

(1) 実施内容

1) RTK測位と単独測位を同条件で比較するため、車輻に設置したGPSアンテナからの衛星情報を2分岐し、1台の受信機でRTK測位を、もう1台の受信機で単独測位を行った(図-1参照)。

2) 計測精度は衛星の捕捉数や配置によって異なる。種々の条件下での単独測位データを得るために、捕捉衛星数の内任意の衛星を意図的に観測から外すなど、GPS受信機の設定を変化させた。

(2) 実施結果

図-2(a),(b)にRTK, 単独測位共に6基のGPS衛星を捕捉した時の測位データをプロットした平面図と標高データの時系列変化図の例を示す。(d)には単独測位において捕捉衛星数を4基に制限した時の水平(東西, 南北), 鉛直方向のRTKデータとの差を示す。以下に結果と考察を記す。

- ・(a)から平面上での両者の軌跡は実験時間内では一定の差を保ちながらもほぼ同形状であること,(b)から標高データも大局的な傾向については同様であるが、時々大きな差が生じることが分かった。
- ・(d)から、捕捉衛星が減少しても水平方向の較差の変動は小さいが、鉛直方向の較差は大きく変動することが分かった。なお、これは衛星の配置の指標であるPDOP値が大きいほど顕著となる傾向にあった。
- ・これらから、水平方向の較差は数分~十数分間においてほぼ一定であり、一定量だけデータをシフトさせれば、単独測位もRTK測位と遜色ない値が得られることが分かった。このため水平方向の機械走行軌跡データもとに算出する締固め回数値に関しては、RTK測位不調時の一時的代替策としての適用性があると考えられる。

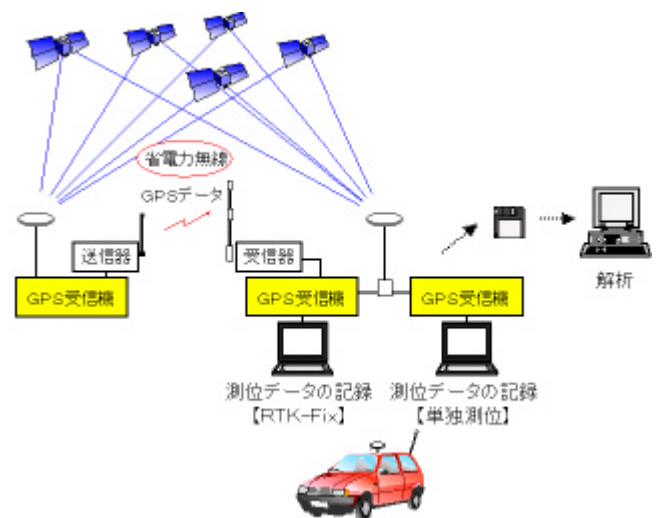


図-1 実験時の機器構成

キーワード；GPS, 盛土, 締固め, 施工管理

〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 0424-89-7456 FAX 0424-89-7184

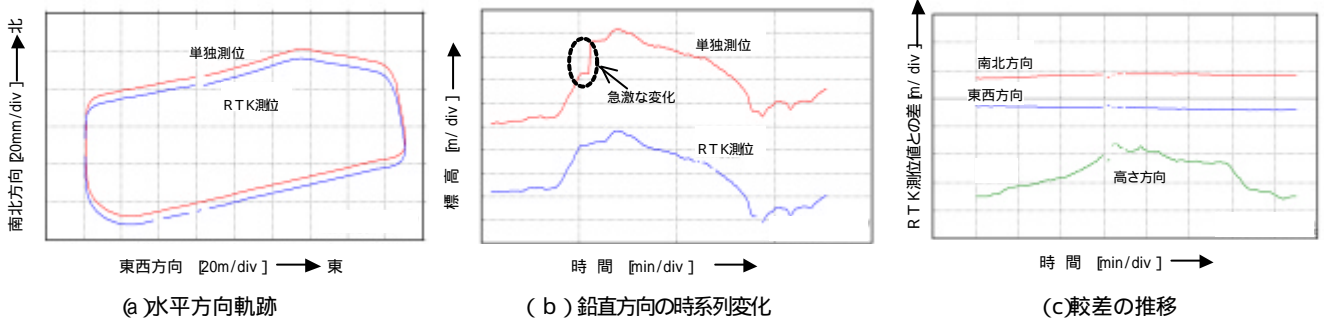


図-2 単独測位値の適用製実験結果

3. 品質管理用高さデータ抽出法の検討

G P Sを利用した盛土締め固め管理システムにおける日常管理項目の一つである盛土一層毎の仕上がり厚さ値として、事前に設定する測点上における当該層締め固め時の高さ、前層締め固め時の高さとの差を採る方法が提案¹⁾された。しかし、締め固め作業に従い盛土表面が沈下すること、G P Sの鉛直方向の計測精度が水平方向に比して悪いこと、などからどのような方法によれば管理データとして適用できるかについて、現場実験により検討した。

(1) 実施内容

実験は 150m×40m の試験エリアを設定し、基盤の測量 撤出し 出来形測量 締め固め(8 回転圧) 出来形測量、の順序で実施した。なお、機械の走行方向によって差が生じる可能性を考慮して、試験エリアを3分割し、それぞれ異なる方向から締め固め作業を行った。

(2) 実施結果

図-3 に1秒毎に計測した軌跡データと事前に設定した測点(204点)を示す。数種のロジックにより各点毎の層厚値を算出した。別途実施した測量との差の標準偏差を表-1 に示す。

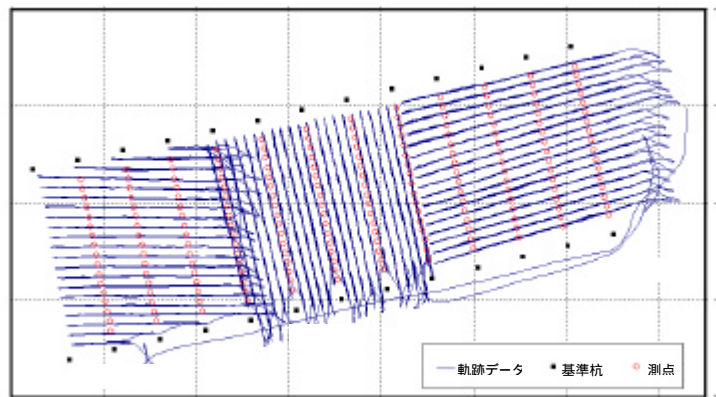


図-3 軌跡データと測点の位置

これから、測点の最近傍のデータなど、ただ一つの計測データから算出する値は、測点を中心とした任意半径内の複数データの平均値から算出する値に比べバラツキが大きくなっていることが分かる。これは、G P Sの計測精度や盛土表面の局所的な凹凸によって生じると考えられる。

これらの影響を低減するため、測点を中心とした範囲内に存在する複数のデータをあえる条件で加工する方法を採用した。その条件とは、測点近傍のデータで、締め固めによる表面沈下の影響を大きく受けないことである。具体的には、以下のように設定した。

- 1) 測点との水平距離を算出
 - 2) 水平距離がR m以下のデータの内、計測された時間の遅い(表面沈下が収まる)順にN個のデータを抽出
 - 3) 2)に該当するデータを平均する。
- (第二東名・金谷トンネル西工事では、締め固め振動ローラ幅から R=1.075, 転圧回数と表面沈下量の関係(図-4)から N=4 を採用した。)

表-1 実測との比較 [mm]

手法		標準偏差
最近傍値		26.1
半径 0.50m	平均値	22.9
	初期値	26.7
	最終値	25.3
	最高値	24.9
	最低値	25.0
1.00m	平均値	23.4
	平均値	22.3

4. おわりに

G P Sを利用した盛土締め固め管理システムの高度化による適用性の向上を目指して、第二東名・金谷トンネル西工事で実験、試行した事例を紹介した。この知見を基に、より汎用的なシステムの構築に努力していく所存である。

参考文献

- 1) 日本道路公団 :施工規定方式による盛土の品質管理方法(案), 2001.7

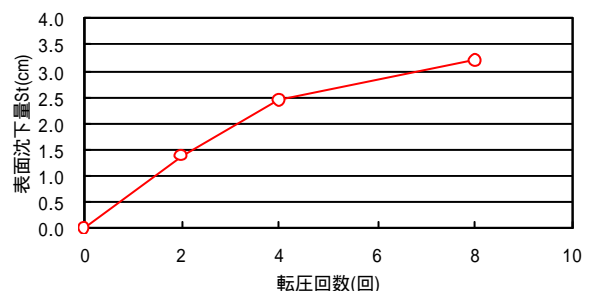


図-4 転圧回数と表面沈下の関係