

丘陵地帯におけるGPS締固め管理システムの効率的な運用方法について

日本道路公団 関西支社 里深一浩、正会員 荒川一成
ハザマ 正会員 黒台昌弘、不動建設(株) 正会員 大西崇士

1. はじめに

日本道路公団では、第二東名神高速道路に代表される大規模盛土工事を対象とした新しい盛土管理手法の実用化に関する研究を進めている。中でも、GPSデータによる3次元的位置データを基にして、盛土の転圧回数の管理を行う技術は、官民共同研究を経て、既に実運用のレベルまで達している。

今回筆者らが試行的に導入したRTK方式によるGPS締固め管理システム¹⁾は写真-1のような丘陵地帯での運用となり、周辺に存在する切り立った地山や切土法面がGPSデータの受信に対して障害を与えるものと考えられた。つまり、受信衛星数の低減により、正常にRTK演算が機能せず、正確な転圧回数の管理ができないことが懸念された。

こういった現象の発生が予想される場合、ハードウェア的な対応やシステム運用面での工夫をすることが考えられる。前者の方法としては、ロシアの測位衛星グロナスを利用することにより物理的に受信可能衛星数の増加を図ること²⁾やGPSデータ未受信間の振動ローラの軌跡を、ジャイロコンパスを用いて補完する方法³⁾等が考えられている。しかし、今回の運用では、ハードウェア的な対応では、システムの改良に時間的、費用的な制約があったことから、筆者らは、こういった地形条件下でのシステム運用に際し、「RTK-FIXデータ(以下、FIXデータ)」に加えて、RTK方式の演算過程で得られる、必要衛星数がFIXデータより少ない「RTK-FLOATデータ(以下、FLOATデータ)」を活用することを考え、実工事におけるFLOATデータの有効性について検証することとした。



写真-1 システム運用状況

表-1 測位種別の比較

測位方式	3次元測位に必要な衛星数	平面精度
SGPS	4個以上	数m~
DGPS	4個以上	数10cm~
RTK-FLOAT	4個以上	?
RTK-FIX	5個以上	数cm~

2. 実工事における測位データの取得状況

GPS測位の方式と3次元測位に必要な衛星数、平面精度の関係を表1に示す。FIXデータ以外は4個以上の衛星からのデータを受信することによって位置計算が可能である。DGPS方式とRTK方式では測位演算の方法が異なるため、一概に精度を比較することは困難であるが、FLOATデータは異なる2カ所での受信データを基に演算された結果(相対測位)であり、SGPS(単独測位)よりは精度が高いものと考えられる。図1に実工事で得られた測位結果の一例を測位方式別に描画したものを示す。このように、図中に示した切土斜面や地山付近では、FLOATデータは全体の13%程度(時間に換算すると通算30分程度)発生しており、FLOATデータを採用しないことによる管理の非効率さは明らかである。すなわち、FIXデータに加えて、FLOATデータも採用して転圧回数の管理を行えば、受信衛星数の制限値にとらわれない対応が可能であると考えられる。

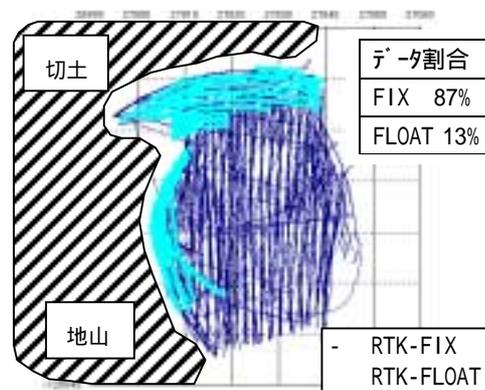


図1 測位種別ごとの受信位置

キーワード：丘陵地帯，GPS，締固め管理、施工規定方式

〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8

TEL 03-3423-1501 FAX 03-3405-1854

3. RTK-FLOATデータの精度

FLOATデータは、DGPSデータやFIXデータのように位置計算の確定解（最終解）ではないため、その精度を把握することが難しい。そこで、FLOATデータが常にFIXデータに連続して発生することに着目し、図2のような方法でFLOATデータの位置精度の把握を試みた。

まず、FLOATデータがFIXデータに挟まれる部分を抽出し、FLOATデータの前後のFIXデータを直線で結び、その線分とFLOATデータがなす距離をFLOATデータの「座標差（＝精度）」と定義した。このような方法で、実工事で受信できたすべてのデータからこの「座標差」を算定し、図3のように頻度グラフ化した。その結果、FLOATデータの精度はFIXデータに対して平均で47cmとなることが分かった。ただし、最大で280cmもの「差」が生じることもあり、この座標差を考慮した転圧回数判定方法の検討が重要である。

4. 転圧回数管理におけるRTK-FLOATデータの有効性

前出の図1のデータを用いた、転圧管理の管理ブロックサイズを50cmに設定した場合の転圧回数判定結果を図4に示す。図4

(1)はFIXデータだけで判定した結果、(2)はFLOATデータも利用した結果である。図-1においてFLOAT

データが頻発している図の左側部分では、(1)の場合は未転圧箇所が多く発生していることに対して、FLOATデータを利用した(2)では、現実の施工に則した正確な転圧回数判定が行えていることが分かる。このことから、FLOATデータを活用することは転圧回数判定に有効に機能し、結果的に効率的な転圧管理が行えることが検証できた。

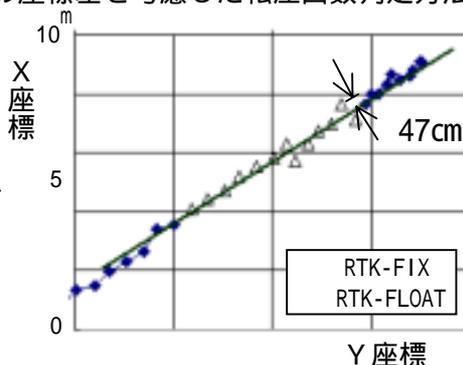


図2 FLOATデータの位置精度の定義

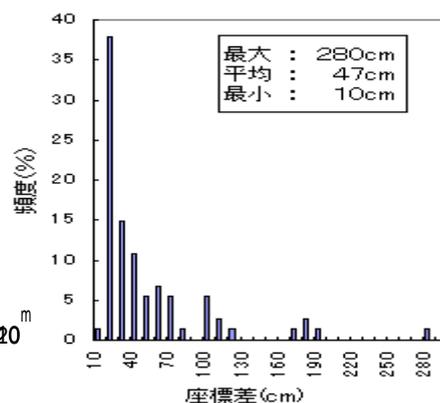
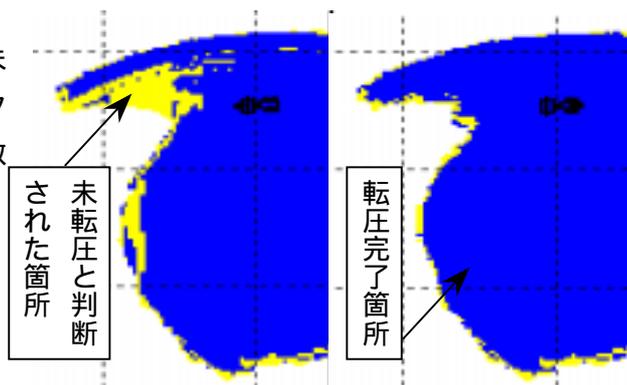


図3 FLOATデータの位置精度



1)FIXデータのみ利用 (2)FLOATデータ利用
図4 転圧回数判定結果

5. まとめ

本論文の結果を以下にまとめる。

狭隘な地形条件下では、RTK-FIXデータに加えて

RTK-FLOATデータも活用した方が、効率的な転圧管理を行うことができる。

RTK-FLOATデータの位置精度を考慮した転圧回数判定が重要である。

また、盛土管理においては、平面的な管理である「転圧回数管理」に加えて、標高データを利用した「層厚・層数管理」にも期待が高まっている。こういった管理に対してFLOATデータの利用は高さ方向の精度面で問題があるが、高い確率で受信できる標高精度の良いFIXデータを抽出することにより対応が可能となる。今後は、こういった運用面での対応も含めて、システムの信頼性を高めるための様々な検討を進めていきたい。

本システムの運用及びデータ検討におきまして、JH試験研究所土工研究室、並びに、ハザマ・奥村組共同企業体のご協力・ご助言を得ました。ここに記してお礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 里深、荒川、松岡、中島、大西：リアルタイム締固め管理手法の試験運用、土と基礎、No.48, Vol.7, pp.5-8, 2000
- 2) 黒台、笠：急斜面近傍におけるGPS/GLONASS受信機によるRTK測位の適用性評価、地盤工学会第34回地盤工学研究発表会発表講演集（東京）、pp.335-336、1999.7
- 3) 小林、片寄、板垣、竹野、川崎：IT土工システムDREAM - 第二東名における大規模土工の合理化施工 -、土木施工、Vol.42, No.1, pp.4-12, 2001