

# 情報化施工（3次元データによる敷均し）

杉山 忠

西尾レントオール 株式会社 測器部情報化施工チーム

(〒583-0001大阪府藤井寺市川北1-44-1)



ブルドーザやモータグレーダに予め作成した3次元（X座標・Y座標・高さ）の設計データを入力・設定しGPSもしくはTS（自動追尾式トータルステーション）から取得する排土板の刃先の位置情報との差分をリアルタイムに検出し、その差分量を専用バルブを介し設計データの高さに合わせるように自動制御させると同時に連続する勾配変化にも対応出来るシステムである。

キーワード 3次元設計データ GPS TS (LPS) 自動制御 ベースマシーン

## 1. はじめに

平成10年頃よりGPSやTS（自動追尾トータルステーション）の位置情報を活用した深淺測量システム・定点観測システム・転圧管理システム等の自社開発商品に加え、平成15年より3DMCのレンタルの展開を行っているが、この2～3年間における転圧管理システムと3DMCのレンタル需要が顕著に増えて来ている。

特に3次元の設計データを活用する3DMCにおいては排土板自動制御装置を施したベースマシーンは年約20台毎に増車をしており、平成21年においては約60台を保有するに至っている。これは建設業界全体がまさしく情報化施工に向かっている証と思われる。

今回は3次元の設計データを利用する排土板の自動制御について紹介させていただく。

## 2. 3DMCの種類

### (1)GPS方式

3次元の設計データを予めベースマシーンに入力しRTK-GPSからの刃先の位置情報との差分をリアルタイムで計算しその差分量を専用バルブを用いて排土板を設計データ通りに自動制御する(図-1)。

このRTK-GPSは通常のカーナビとは違い、特に水平(X・Y)方向の精度が±2～3cm、高さの精度は±5cmとなっている。

これは基地局と称するGPSを既知点に設置し、ここで取得したデータを補正データとして移動体に送り、移動体は自ら受信するGPSデータと基地局からの補正データを計算処理することにより、高精度を検出している。

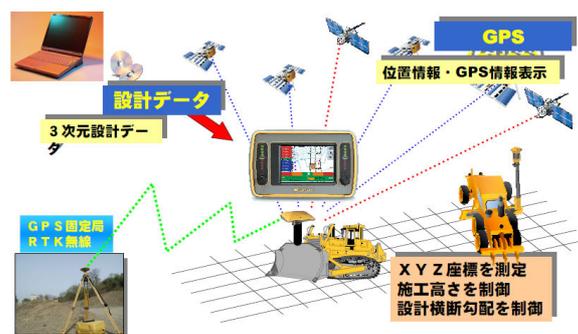


図-1 GPS方式

### (2)mmGPS方式

GPS方式にゾーンレーザを組み合わせることで、高さ精度を補正するものであり、これによりmm単位で高さを制御することが出来る(図-2)。

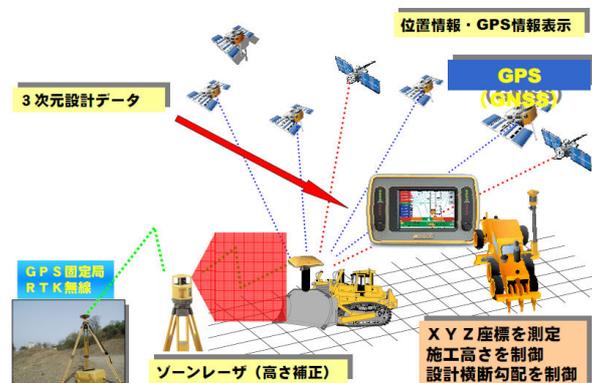


図-2

(3) TS方式(LPS)

3次元の設計データの入力と制御はGPS・mmGPSと同じであるが、位置情報がTS(自動追尾式トータルステーション)となり、GPSに比べ比較的簡単に設置が可能である(図-③)。

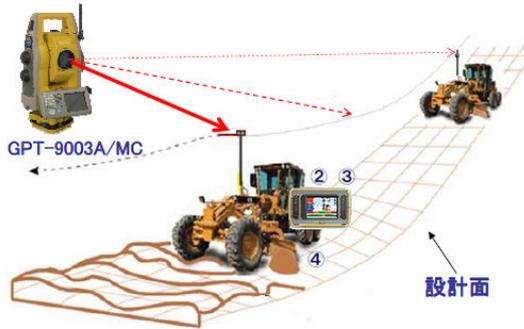


図-③

3 3DMCの構成

(1) ベースマシーン(橙色機器)

A ブルドーザ(図-④)

- 装着機器類としては
- スロープセンサー
- ジャンクションボックス
- 制御バルブ
- ブラケット



図-④

B モータグレーダ(図-⑤)

- 装着機器類としては
- スロープセンサー
- ロータリセンサー
- メインホールセンサー
- 制御バルブ
- ブラケット



図-⑤

図-④⑤において橙色部は着脱が困難な為にしっかりとブルドーザやグレーダに固定装着をしておき、現場での取り付け・取り外しは行っていない。

(2) センサー(青色機器)

A GPS

- 基地局 GPS受信機・アンテナ  
補正データ送信機
- 移動局 GPS受信機・アンテナ  
補正データ受信機  
バイブレーションポール  
コントロールボックス

B mmGPS

- 基地局 GPS受信機・アンテナ  
補正データ送信機  
ゾーンレーザ
- 移動局 GPS受信機・アンテナ  
ゾーンレーザ受光機  
補正データ受信機  
バイブレーションポール  
コントロールボックス

C TS(LPS)

- 基地局 TS(自動追尾式トータルステーション)
- 移動局 全周プリズム  
SS無線  
コントロールボック

これらセンサー類は現場の状況や環境に左右され易いので、現場毎において何時でも容易に着脱が出来る。

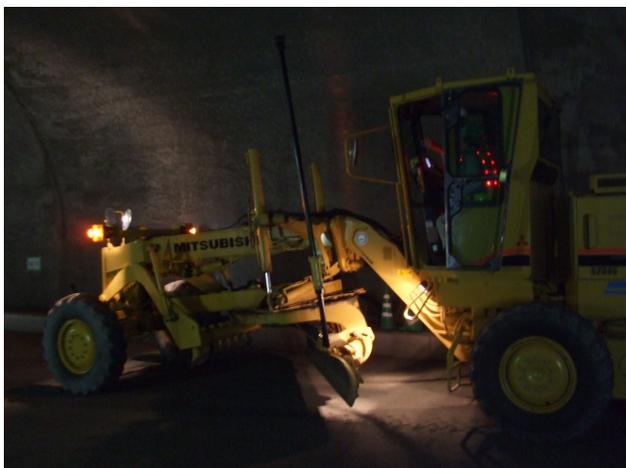
4 3DMCの特徴

(1) 長所と短所(表-①)

項目	GPS	mmGPS	TS(LPS)
制御範囲	半径500M	半径100M	半径100M
高さ精度	±50mm	±10mm	±10mm
運用移動体数	複数台可	4台迄可	1対1
日々の運用	容易	少々煩わしい	容易
作業性	良好	良好	TS-マシーン間視通が必要
設置・設定	難しい	大変難しい	比較的簡単
使用環境	天空が開けていてGPSが受信できるところ	天空が開けていてGPSが受信できるところ	トンネル内でも使用可

表一①

表一①から見るように現場状況にもよるが、GPSが受信できる場所で、複数台数の運用が必要なところはGPSが、それに高さの高精度を求めるとはmmGPSが、1台のマシンの運用であればTS(LPS)が向いている。また、どのセンサーも夜間でも使用は出来るが、特にLPSの場合はトンネルにおいて最適と思われる(図一⑥)。



図一⑥

図一⑥の現場ではグレーダの前照灯のみで、その他の照明機器類は使用せずに敷均し作業を行っていたので、他工区に比べ空気が濁んでいなく、環境対策の一役にもなっていた。

設置の他、設定・調整が必ず必要不可欠であり、これらには、経験とノウハウが必要であり、一朝一夕には得られないものである。そこで弊社においては各地域にベースマシン同様に先任者を配備しつつある状況である。

現在のところ、営業28名技術25名が先任となり、この内技術職25名が中心となって教育訓練を行っている。

トレーニングの内容としては主にグレーダに比べ安定感に欠けるブルドーザを使い、バルブの設定と調整を中心に行っている状況である。

その成果としては設定・調整が上手く出来ていないと図一⑦のような波を打ってしまう。

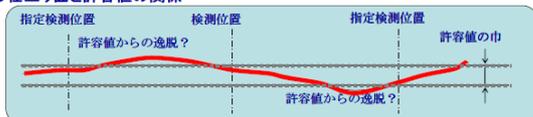


図一⑦

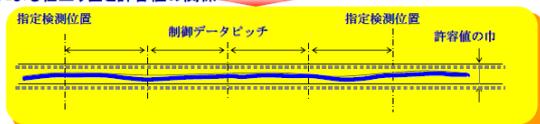
このような波を打つ敷き均しでも設定調整をすれば図一⑧のように綺麗な敷き均しとなる。

(2)敷均し後の従来工法と3DMCの比較(表一②)。

従来の仕上り面と許容値の関係



3D-MCIによる仕上り面と許容値の関係



表一②

通常は検測箇所(丁張り)では許容範囲に収まっているが検測箇所間では測定が出来なかった。

3DMCを使うと検測箇所はもとより検測箇所でも十分な精度が得られている。

3DMCの概ねの精度としては全体の80%が10mm以内に 100%では15mm以内に収束している。

## 5 トレーニング

### (1)人材

このような3DMCを運用するには、やはり人材の育成が急務となる。なぜならば簡易カーナビのように簡単には出来ないシステムである。



図一⑧

### (2)トレーニングセンター

今までは各地でセンサー・ベースマシン・会場が持ち寄りとなり、中々十分なトレーニングが確保出来ていなかったが、この7月に約1000坪のトレーニング会場が確保でき、それに伴い稼動していな

いベースマシーンをこの会場にストックするシステムを導入した。

この会場は砕石レーンと真砂土レーンと砂レーンの3コースを用意している(図一⑨)。



図一⑨

## 6 これまでの実績

2008(12ヶ月)				
ブル		グレーダ		
LPS	mmGPS	2D	LPS	mmGPS
5	9	3	15	12
累計稼働台数				44
1ヶ月毎の出庫台数				3.6
2009(8ヶ月)				
ブル		グレーダ		
LPS	mmGPS	2D	LPS	mmGPS
5	10	6	7	8
累計稼働台数				36
1ヶ月毎の出庫台数				4.5

表一③

上記表一③は2008年と2009年の情報化施工によるブルドーザ・モーターグレーダの稼働実績である。1ヶ月毎の出庫台数は2008年に比べ2009年は25%の増加を示している。現在(8月29日)も案件及び予定がこなってきており今後の繁忙期はもっと加速すると思われる。

\*この集計にはもっと安易な回転レーザを使った2Dブルドーザの実績は、今回のテーマ(3次元データによる敷き均し)とは異なるので割愛とした。