

26. TS・GPSを用いた盛土締固め情報化施工管理要領（案）について

国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所：○菊地 健仁

1. はじめに

国土交通省では、施工現場から得られる情報を利活用した情報化施工の推進を図っており、その具体的な技術としてTS（トータルステーション）やGPS（衛星測位システム）を利用して締固め機械の位置を計測し、その位置情報を有効に活用することにより、締固め回数による盛土の品質を管理する手法を取りまとめ、情報化施工に関する管理ツールの1つとして平成15年12月に「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」を策定しました。

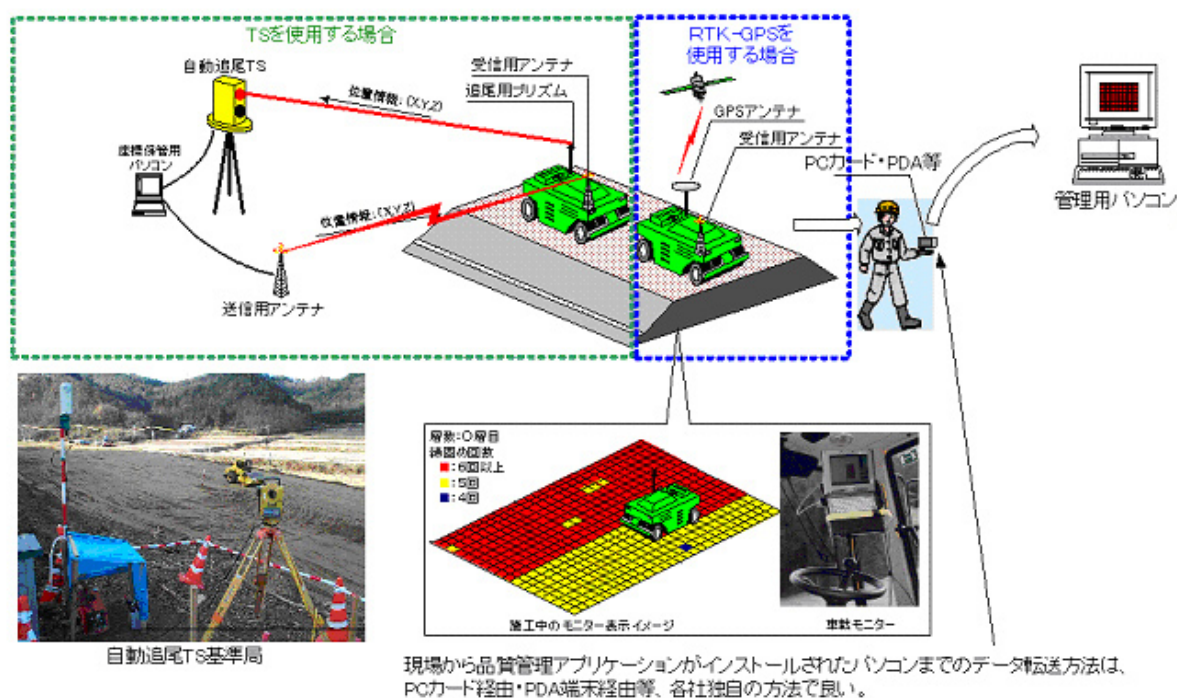


図1. TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工の概要

2. TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）の概要

（1）適用の範囲

本管理要領（案）は河川土工及び道路土工において、TS又はGPSを用いた盛土の締固め管理に適用する。

（2）目的

本管理要領（案）は河川土工及び道路土工において、TS・GPSを用いて盛土の締固め管理を行う際のシステムの基本的な取り扱いや施工管理方法及びデータ取得、締固め回数の確認方法を定めることを目的とする。

（3）管理項目

TS・GPSを用いた盛土の締固め管理方法の管理項目は、締固め回数とする。なお、所定の締固め度を確保するため施工含水比についても管理する。

（4）適用条件

TS・GPSを用いた締固め管理方法を適用し、効果的に運用するためには、施工現場の地形や立地条件、施工規模及び土質の変化などの条件を考慮しなければならない。

(5) 締固め回数の確認方法

TS・GPSを用いた盛土の締固め管理は、TS・GPSが取得する締固め機械の位置座標(X, Y座標)を基に、施工範囲全面を表す締固め回数分布図を、締固め機械のオペレーターがモニターで確認しながら施工と同時にかつ連続的に管理するものである。

(6) 機器構成

TS・GPSを用いた締固め管理システムは、基準局、移動局及び管理局に設置する機器で構成する。

(7) TS・GPSの性能

施工に用いるTS・GPSの測量機器は、以下の性能を有するものとする。

TS：距離精度 $\pm(5\text{mm}+10\text{ppm}\times\text{基準局と移動局の距離})$ 角度精度15度以下

GPS：水平(x y)／垂直(z) $\pm(20\text{mm}+2\text{ppm}\times\text{基準局と移動局の距離})$

(8) データ処理システム

データ処理システムは、TS・GPSで取得した締固め機械の位置座標を無線等を介して車載パソコンに取り込み、施工とほぼ同時に締固め回数分布図をモニター表示出来るものとする。また、施工範囲を0.25m又は0.50mサイズの管理ブロックに分割でき、かつ締固め幅を任意に設定出来ること、さらに締固め機械の位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係をオフセット出来る機能を有するものとする。なお、GPSの場合、FIX解でのデータのみを取得する機能を有するものでなければならない。

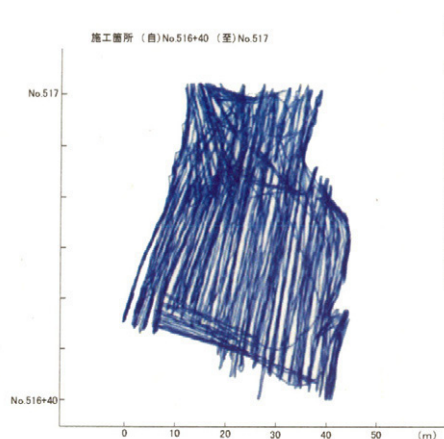


図2. 走行軌跡図

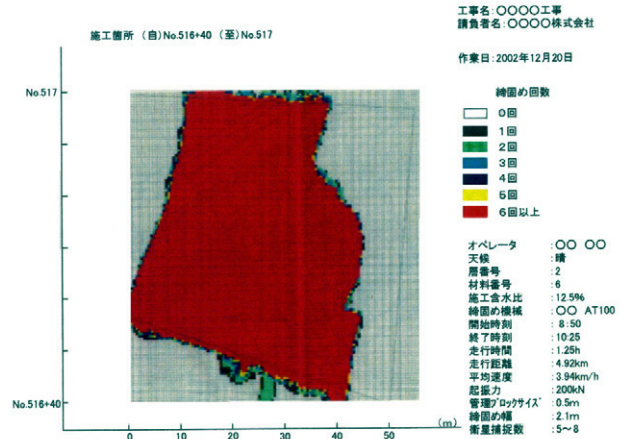


図3. 締固め回数分布図

(9) 振動ローラを使用する場合の留意事項

締固め機械として振動ローラを使用する場合は、起振しなければシステムが作動しないものとする。

(10) 計測障害に関する事前調査

締固め管理システムの適用にあたっては、地形条件や電波障害の有無等を事前に調査し、本システムを適用出来ない場所がある場合は、その範囲を明確にしておく。

(11) 試験施工による締固め回数の設定

本施工着手前及び盛土材料の土質が変わると、また、路体と路床のように品質管理基準が異なる場合に試験施工を行い、本施工で採用する締固め回数を定めるものとする。

(12) 管理ブロックサイズ

本管理要領(案)での適用機種は、ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラとし、締固め機械により決められた管理ブロックサイズを使用するものとする。

(13) 締固め判定

本管理要領(案)では、管理ブロックの四隅の一点あるいは一辺を締固め機械が通過すると、そのブロックを締固めたと判断する「管理ブロック四隅の一点判定方法」を標準とする。

(14) 締固め方法

車載パソコンのモニターに表示される締固め回数分布図において、施工範囲の管理ブロックの全てが、規定回数だけ締固めたことを示す色になるまで締固めるものとする。

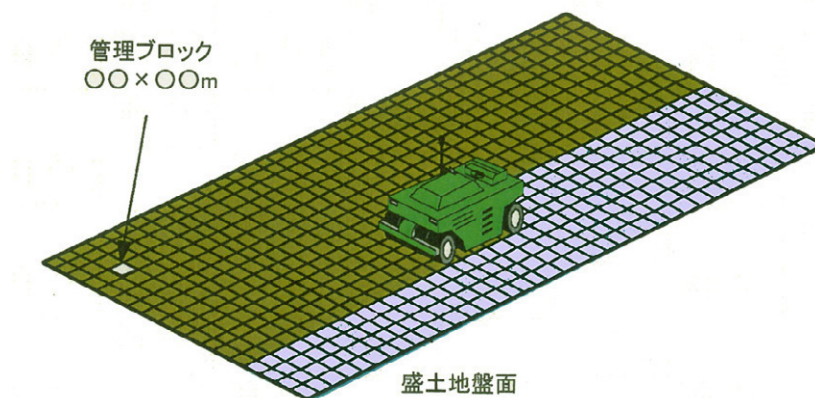


図4. 管理ブロックの概念図

(15) 施工時管理

締固め回数分布図と走行軌跡図及び盛土管理図を施工時の日常管理帳票として作成・保管する。また、施工含水比を施工日ごとに測定し、記録するものとする。

(16) 締固め管理基準

締固め管理基準は、施工範囲全面を表す締固め回数分布図により行い、定められた締固め機械により決められた管理ブロック全てにおいて、規定回数だけ締固め機械が通過したことを確認しなければならない。

(17) 検査データ

締固め回数分布図と走行軌跡図及び盛土管理図を検査データとする。

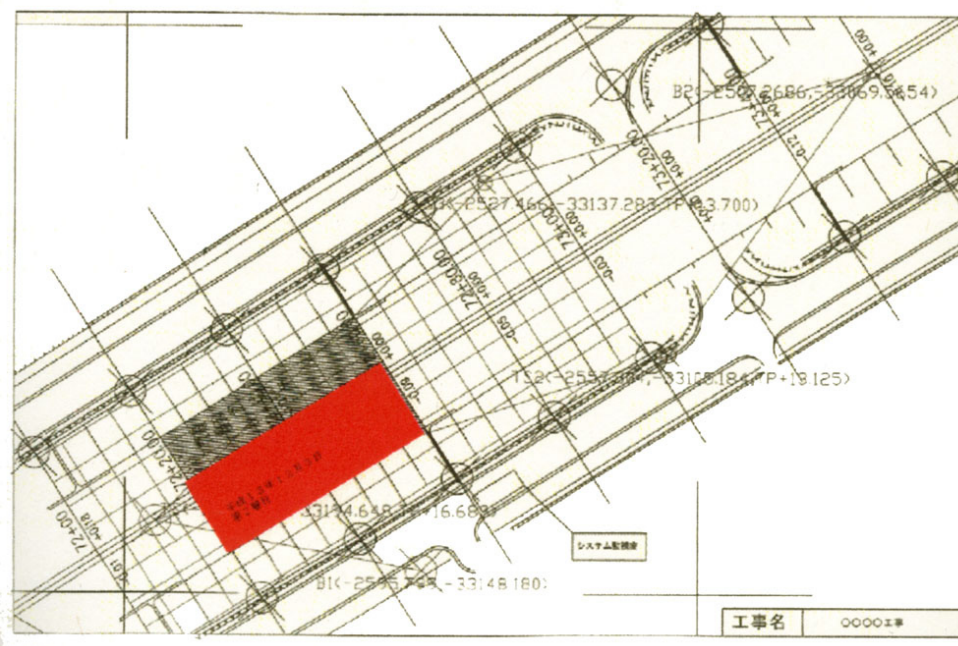


図5. 盛土管理図

3. 締固め判定方法と管理ブロックサイズの基準

(1) 現場試験で採用した締固め判定方法

適切な管理ブロックサイズを決定するため、施工面積と締固め回数などを同一にした施工条件において、比較試験を実施した。

なお、この試験で採用した締固め判定方法は、下記の2方法である。

1) 管理ブロック四隅の1点判定方法

図6で分かるとおり、締固め機械が管理ブロック四隅の1点又は1辺を通過するだけで、そのブロックを100%締固めたと判定する。一見、踏み残しが多くなると推察されがちであるが、締固め機械の幅を示す

線に隣接ブロックが未締固めブロックとして残っていて、このブロックを締固めることで、最終的には施工範囲のほとんどの面積を締固めることが出来る。

2) 管理ブロック面積の50%判定方法

図7で分かるように、例えば管理ブロック面積の49%を締固め機械が通過しても、そのブロックは締固めしていないと判定する。したがって、既に締固めた箇所を再締固めする頻度が多くなる。この判定方法は、綿密に締固めることにはなるが過転圧となり易く、また、管理ブロック四隅の1点判定方法よりも作業効率が悪くなる。

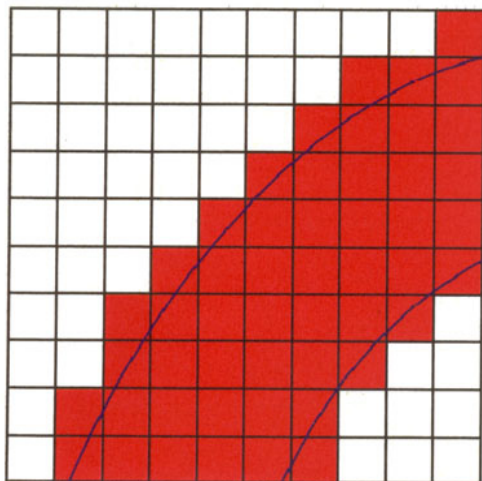


図6. 管理ブロック四隅の1点判定方法

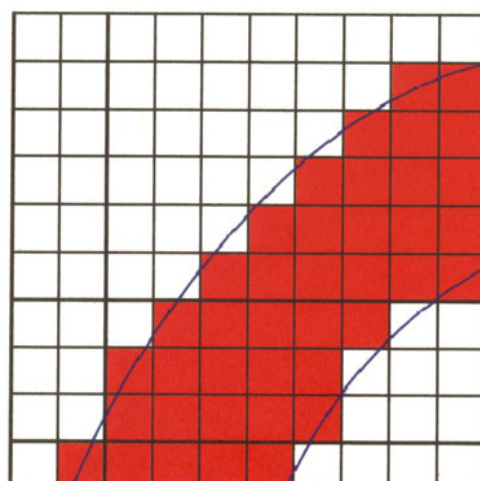


図7. 管理ブロック面積の50%判定方法

(2) 管理ブロックサイズの基準

試験フィールド事業で実施した管理ブロックサイズ決定試験の結果から、次のことが確認出来た。

- 1) 施工の締固め率は、各締固め機械とも平均で約93%程度である。(バラツキが大きい。)
- 2) システム施工で、管理ブロック面積の50%判定方法の場合、どの管理ブロックにおいても、従来施工よりも締固め率(施工品質)はよいが、作業効率(施工時間比)がかなり劣る。
- 3) システム施工における管理ブロック四隅の1点判定方法と、従来施工とを比較した場合、締固め率(施工品質)と作業効率(施工時間比)が同等以上となる管理ブロックサイズは、ブルドーザが0.25m、タイヤローラと振動ローラが0.50mである。

4. おわりに

本管理要領(案)は、新たな締固め度を提案するものではなく、規定の締固め度が得られる締固め回数と、締固め機械の走行軌跡を追跡、記録することで管理しようとするものである。

これまでの盛土の品質管理では、締固めた土の密度や含水比等を点的に測定する品質規定方式が主流であった。これに対し、本管理要領(案)では、事前の試験施工において、規定の締固め度を達成するための施工方法を確定しておき、実施工事ではその施工法に基づき締固め回数による管理を行っていく工法規定方式を採用している。

品質規定方式では、盛土の品質を直接計測することが出来るのに対し、工法規定方式では、盛土の品質を間接的に評価することになるが、締固め回数の管理は締固め機械の走行軌跡を把握することにより実施されるため、作業ヤード全域を面的に管理することができ、品質の均一化や過転圧の防止等に加え、締固め状況の早期把握による工程短縮が図れるなど多くの利点を有している。

本管理要領(案)で示す管理方法は、現行の砂置換法及びR I計法に加える第3の盛土施工管理手法として位置付け、個々の現場条件に応じて、適切な管理方法が選択して使用されることを想定している。この管理手法は、特に土質特性の変化が少ない現場での適用性が高く、施工管理の大幅な改善が期待され、今後、普及促進を図っていくものである。