

15. 情報化施工による盛土締固め管理

国土交通省 関東技術事務所：*門口 勉、持丸 修一、
小坂 知広

1. はじめに

少子・高齢化による生産年齢人口の減少や、環境への意識の高まり等を背景に、安全・品質・環境・コストを含めた更なる建設生産の合理化が求められている。

そこで、公共事業の品質確保と生産性向上を目的として、既存の建設機械に自動制御技術や電子情報技術を取り入れた、情報化施工技術の開発が進められている。

本稿は、情報化施工の要素技術の一つである「自動追尾TS等を用いた盛土締固め管理システム」を実工事へ導入した場合の施工管理手法について報告するものである。

2. 盛土締固め管理システムの概要

(1) 情報化施工による盛土締固め管理の概要

盛土の締固め管理は、現場密度や飽和度等を点的に測定する品質規定方式が主流である。この管理方式は、砂置換等による密度管理に時間と労力を必要とし、施工の流れが中断する問題があり、盛土全体の品質に関してはオペレータの技量によるところが大きいのが現状である。

これに対し、情報化施工による盛土締固め管理では、工法規定方式として、自動追尾TSで計測する締固め機械の3次元位置データにより、予め定めた転圧回数と施工位置を施工と同時に車載モニタに表示しながら、リアルタイムで施工管理を行うものである。その結果、盛土全面の均一な締固めによる品質の向上と、現場密度管理の省略による作業の効率化を図ることが可能となるものである。

(2) システムの機器構成

本システムは、締固め機械の位置を計測する自動追尾TSとデータ送受信機、現場事務所にてデータの演算・モニタ表示・記録・管理帳票の作成を行うコンピュータとプリンタ、

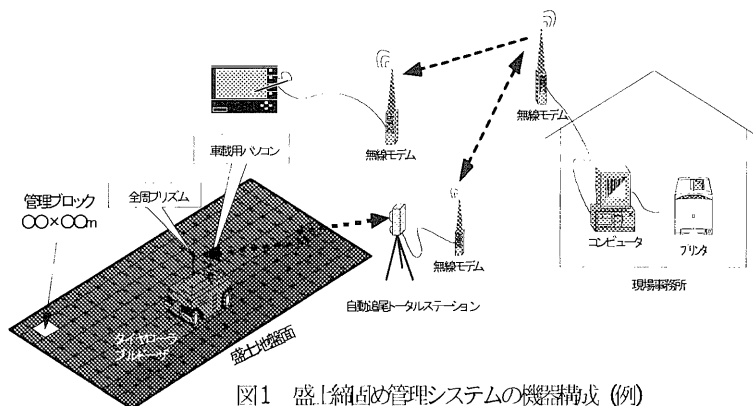


図1 盛土締固め管理システムの機器構成 (例)

オペレータが締固め回数を確認するモニタ用車載パソコンなどで構成される。盛土締固め管

理システムの構成例を図1に示す。自動追尾TSで計測した締固め機械の三次元位置データは、無線で現場事務所のコンピュータに送信・処理される。さらに、現場事務所から車載用パソコンにも送信され、オペレータは、モニタ表示された転圧回数分布図を見ながら所定回数の締固めを行う。

(3) データの出力例

自動追尾TSで計測した締固め機械の三次元位置データは、無線で現場事務所内のコンピュータに送信され、データが蓄積される。このデータを基に、転圧回数分布図、走行軌跡図、層厚分布図等を出力できる他、データの後処理を行うことによって概略の盛土断面出来形図の作成や、概略土量を管理できる。データ処理後の出力例を図2に示す。

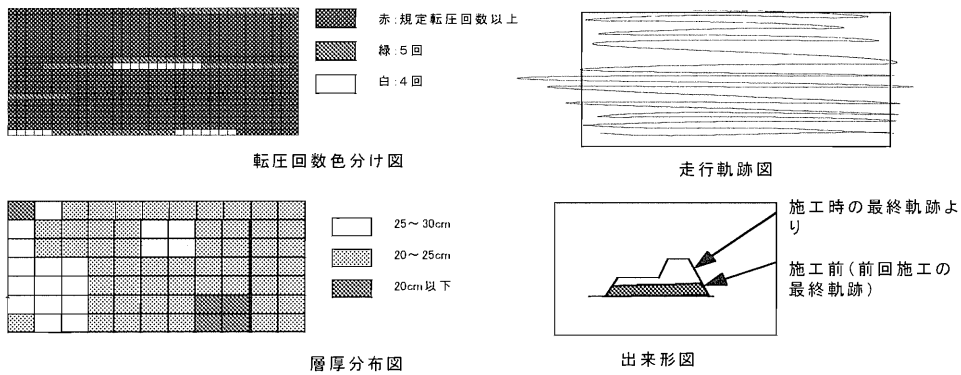


図2 管理帳票の出力例

3. 施工実験

(1) 実験方法

前述したシステムを用いて、国土交通省関東地方整備局管内の河川盛土工事(ブルドーザ転圧)および道路盛土工事(タイヤローラ転圧)の2箇所盛土の締固め施工実験を実施した。図3は実験時のシステム導入の手順をフローで示したものである

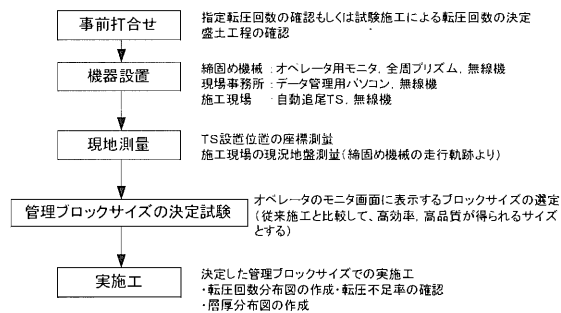


図3 施工実験フロー

(2) 管理ブロックサイズ決定試験

管理ブロックとは、施工時に盛土面を締固め機械が何回通過したのかをモニタ上で確認す

るため、締固め回数毎に着色表示させる締固めヤード内の分割ブロックサイズをいう。

管理ブロックサイズ概念図を図4に示す。

本システムは、この管理ブロックの一辺(一点)にローラ幅が接触した場合に締固めたと認識するロジックとなっており、管理ブロックの大きさによって実際の転圧範囲や施工時間に差が生じることとなる。今回の試験では、幅15.5m×長さ30mの試験ヤードを

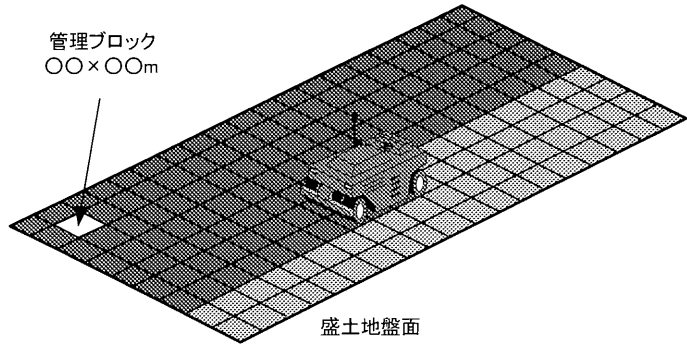


図4 管理ブロックサイズ概念図

設け、管理ブロックサイズを3種類変更した結果とシステムを利用しない従来施工の結果を比較し、従来施工と同等以上の品質を確保しつつ作業効率の落ちない管理ブロックサイズを選定する。

(3) 実施工

管理ブロックサイズ決定試験で得られたブロックサイズを適用した実施工の実験を数層の盛土で行い、管理ブロックサイズ決定方法と実施工へのシステムの適用性を検証する。

4. 実験結果

(1) ブロック選定試験

管理ブロックサイズ決定試験の結果を図5に示す。図5において、従来施工よりも転圧不足率が少なく(品質向上)、作業時間の短い(施工の効率化)範囲内で施工できるブロックサイズが、実施工において最も合理的に作業を実施できる管理ブロックサイズとなる。

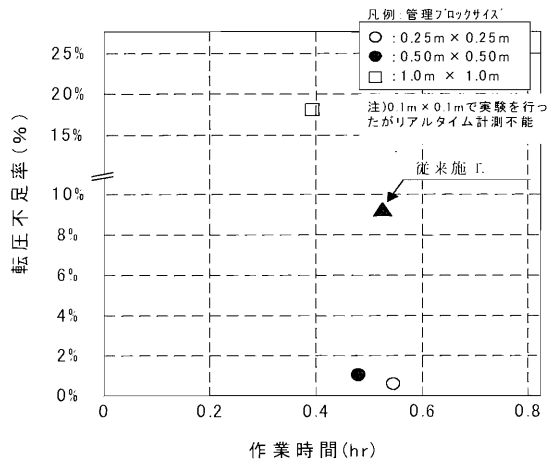


図5 管理ブロックサイズ決定試験結果(タイヤローラ)

転圧不足率は、締固め終了後に、システム上で最小管理ブロックサイズ0.1mに分割し「未転圧ブロック数/全体ブロック数×100」で算出して評価した。図5より、実施工では管理ブロックサイズ0.50mが最も適切と考えられるが、実施工時の施工誤差を考慮し、施工実験は0.50mと0.

2.5mの2種類について実施した。

(2) 実施工

実施工での締固め結果のまとめを図6に示す。図より、転圧不足率は、管理ブロックサイズ0.25mが0.5%以下、0.50mが最大で3.2%であり、いずれも管理ブロックサイズ決定試験の時と大差はない。作業能力についてもその傾向は同様であり、管理ブロックサイズ0.50mにおいて従来施工よりも高能力

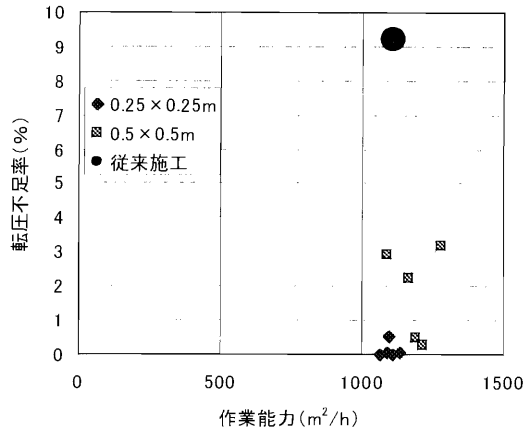


図6 タイヤローラによる締固め結果

である。よって、管理ブロックサイズ0.50mの場合、従来施工に比べて作業能力および品質の向上が図られた。

5. おわりに

情報化技術を活用した盛土締固め管理システムが、機器の測定精度および機能上も実工事に十分適用できることが確認でき、実施工へ適用する場合の手順や試験施工の手法についても提示する事ができた。今後は、施工実績をデータベース化し、管理ブロックサイズの決定試験を省略する必要がある。関東地方整備局では、今回の実験結果を基に、盛土締固め管理システムによる「盛土施工管理要領(案)」を作成した。今後、試験フィールド事業等で実績を積み重ね、本要領案を運用しやすいよう順次修正を加えていく予定である。

現状では機器(ソフト含む)の価格が高価であり、また、専門的な知識を持ったオペレータの養成も必要であるが、目前に迫ったCALSへの対応や、将来、盛土の厚層化等を行っていくことなどを考えた場合には有効な技術であると考えられる。