

U. D. C 624. 138. 22. ; 681. 783. 2

自動追尾トータルステーションを用いた盛土施工管理システム

遠藤 修* 遠藤 健** 伊藤 晋*

要約： 盛土施工管理業務の情報化による作業効率の向上や省力化および盛土品質の向上を目的として、自動追尾トータルステーションを用いた盛土施工管理システムを開発した。

道路盛土で実施した情報化施工実験工事へ本システムを適用し、システムの適用性、施工や出来形管理の精度の検討を行った。

その結果、本システムは施工と同時に施工機械の三次元位置を認識でき、出来形測量の自動化が可能であることから、道路盛土工事において、従来の盛土管理方式に比べ、大幅な省力化が図れることが確認できた。また、本システムを用いた場合の作業能力は従来施工と同等程度であり、確実に施工精度が高くなるという結果が得られた。

キーワード： 自動追尾トータルステーション、盛土施工管理システム、転圧回数色分け図、施工精度、盛土品質

- 目次：**
- | | |
|---------------------|---------|
| 1. はじめに | 4. 実験結果 |
| 2. 盛土施工管理システムの概要 | 5. まとめ |
| 3. 情報化施工技術の実証実験への適用 | |

1. はじめに

盛土の施工管理は、R I 計器や砂置換による締固め度管理に代表される品質規定方式と、タスクメーター等による締固め機械の稼働管理である工法規定方式に分類され、盛土材料に応じてこれらが実施されている。しかし、近年の大規模土工の施工管理に対しては、品質管理規定では測定に要する労力・時間が多大となったり、工法規定では面的な施工管理ができないなどの問題が指摘されていた。また、出来形・出来高管理においても、運土計画の関係からこれらを迅速に行うことが必要になっている。

そこで、盛土施工管理業務の情報化による作業効率の向上や省力化および盛土品質の向上を図ることを目的として、自動追尾トータルステーションを用いた盛土施工管理システムを開発した。本システムの最大の特徴は、施工機械の位置計測に測量で用いられる自動追尾トータルステーションを採用していることから計測データの精度が高いこと、また、その位置データをCADデータとして利用できることから、出来形出力、出来高土量の算定が容易に行えることである。

本報は(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所からの委託により、道路工事現場で行われた情報化施工技術実証実験に適用した本システムについて報告するものである。

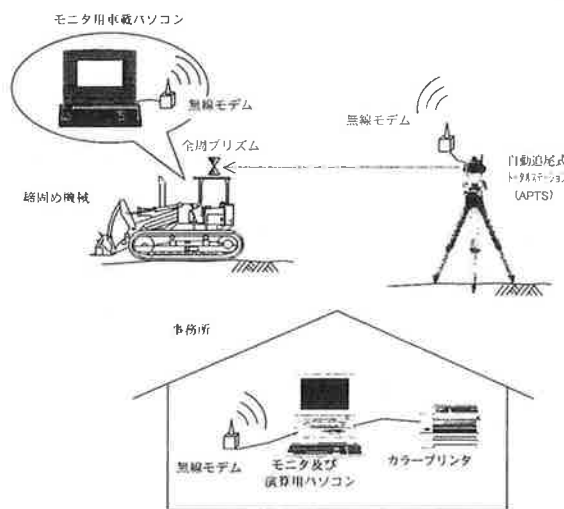


図1 盛土施工管理システムの概要

2. 盛土施工管理システムの概要

盛土施工管理システムはAPTS（自動追尾トータルステーション）とモニタ、演算用パソコン、および締固め機械に搭載したパソコンから構成され、これらの機器間では無線モデムを介してデータの送受信が行われる（図1）。施工機械には全周プリズムが設置されており（写真1）、それをAPTSが自動追尾して3次元の位置座標を計測する（写真2）。



写真1 追尾用全周プリズム



写真2 自動追尾トータルステーション追尾状況

演算用パソコンでは、プリズムの位置座標と施工機械の寸法データ（接地幅、接地長さ、履帯間隔、プリズムオフセット量等）から、施工機械の締固め範囲を計算し、あらかじめ施工範囲を分割したブロック内の転圧回数をリアルタイムに画面に色分け表示することができる。車載モニタには演算用パソコンと同一の画面が表示されるため、施工機械のオペレータも施工状況を確認しながら転圧作業を行うことが可能である。

また、転圧作業時に計測された座標データ（平面座標および標高）を利用して、施工機械の走行軌跡図の出力、概略土量の算定や、層厚分布、現況図と計画図を用いてCADソフトにより、任意断面の出来形図の出力を行うことができる。

3. 情報化施工技術の実証実験への適用

3.1 実験目的

本実証実験は、建設CALSとの情報連携を前提とした土工の情報化施工としての実用性を検証する目的で行われたものであり、起工測量から施工管理までの一連の関連作業間でのデータ共有を図ることによる施工の効率化に着目した実証実験である。

3.2 実験概要

本実証実験は関東地方整備局宇都宮国道工事事務所管内の国道新4号線「鉢形改良工事その2工事」（栃木県小山市）内の現場にて実施した。

実験フィールドに幅10m×長さ40m程度の区間を設けて、盛土3層の土砂敷均し・締固め・法面整形・測量作業にそれぞれ要素技術を適用して実験を行った。

工法規定により、捲き出し厚は35cm以下、仕上がり厚は30cm、締固め機械はタイヤローラを用い、締固め回数は5回として本システムを適用した場合の施工精度、施工時間等の計測を行った。

3.3 システムの適用状況

盛土施工管理システムは、一連の土工のうち、転圧時の施工管理と出来形・出来高管理に対して適用した。計測データを用いて、システムによる日常の施工管理（出来形・出来高計測）を行った。

4. 実験結果

あらかじめ設定された約10×40mのエリア内において、本システムと従来施工での転圧作業を行い、施工精度および作業能力についての比較を行った。また、従来のレベル測量データと本システムによる座標データから得られた出来形図より出来形管理精度の比較を行った。表1に各ケースの実験条件を示す。

表1 実験条件

	縦断勾配	横断勾配	システム適用の有無
ケース1	1%	0%	○
ケース2	1%	0%	×
ケース3	1%	2%	○
ケース4	1%	2%	○

4.1 施工精度

オペレータが運転席の脇に設置されたモニタを見ながら転圧作業を行った場合（ケース1）の走行軌跡図を図2に、転圧回数色分け図を図3に示す。これらの図より、実験エリア内は均一に5回の転圧が行われたことが確認できる。一方、車載モニタの電源をOFFにした従来施工の場合（ケース2）では、図4に示すように転圧回数が5回に満たない部分があることが分かる。このことから、本システムを用いることによって、従来の締固め管理方式よりも施工精度が確実に向上し、盛土品質が向上することが確認できた。また、作業能力については、各実験ケースの結果比較より、従来施工との大きな差異は認められなかった。

4.2 出来形管理

転圧後に行ったレベル測量のデータと、転圧時に測定されたタイヤローラの座標を簡単な処理を施して得られる2横断面における出来形図の比較を行った。図5にそのう

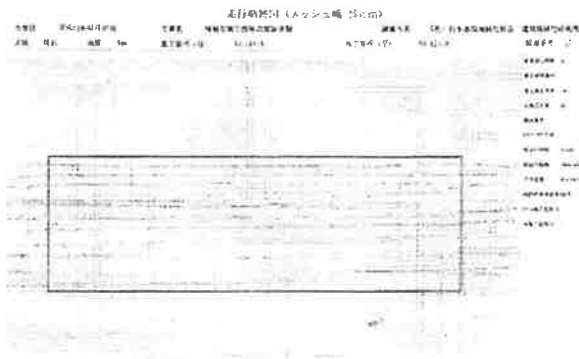


図2 走行軌跡図(ケース1, メッシュ幅 25cm)

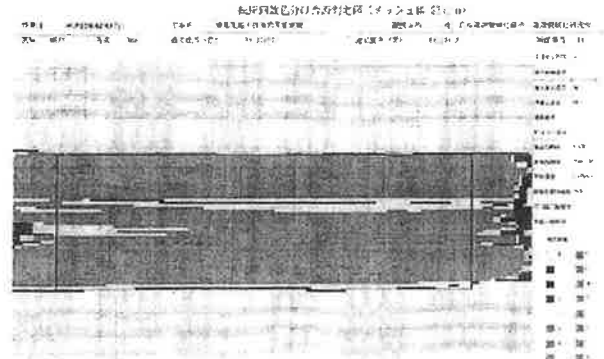


図4 転圧回数色分け図(ケース2, メッシュ幅 25cm)

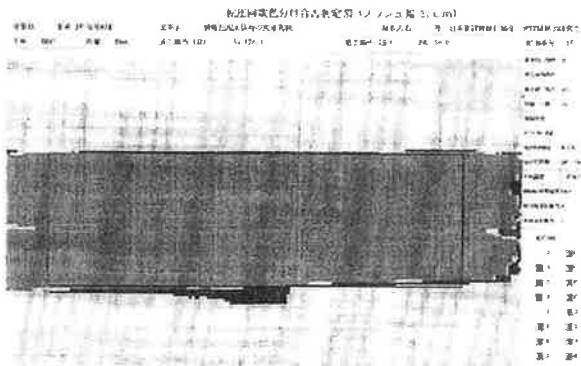


図3 転圧回数色分け図(ケース1, メッシュ幅 25cm)

ため本システムからはデータを得ることができないが、盛土中央部においては測量結果に近い出来形図が得られた。しかし、本システムから得られた出来形は測量結果による出来形よりも若干高い標高となっている。この原因としては、タイヤローラに取り付けた全周プリズムとタイヤローラの相対的位置関係を正確に把握できなかったこと、処理データはタイヤローラの横断方向の傾斜(ケース3, 4において2%)を考慮していないことなどが考えられる。したがって、これらの補正を行えば、本システムによってもより精度の高い出来形管理が可能となると考えられる。

この1断面(No.14+0断面)における出来形図を示す。盛土端の法面はタイヤローラによる転圧作業が行えない

5. まとめ

情報化施工技術実証実験に盛土施工管理システムを適用した結果、以下のことが分かった。

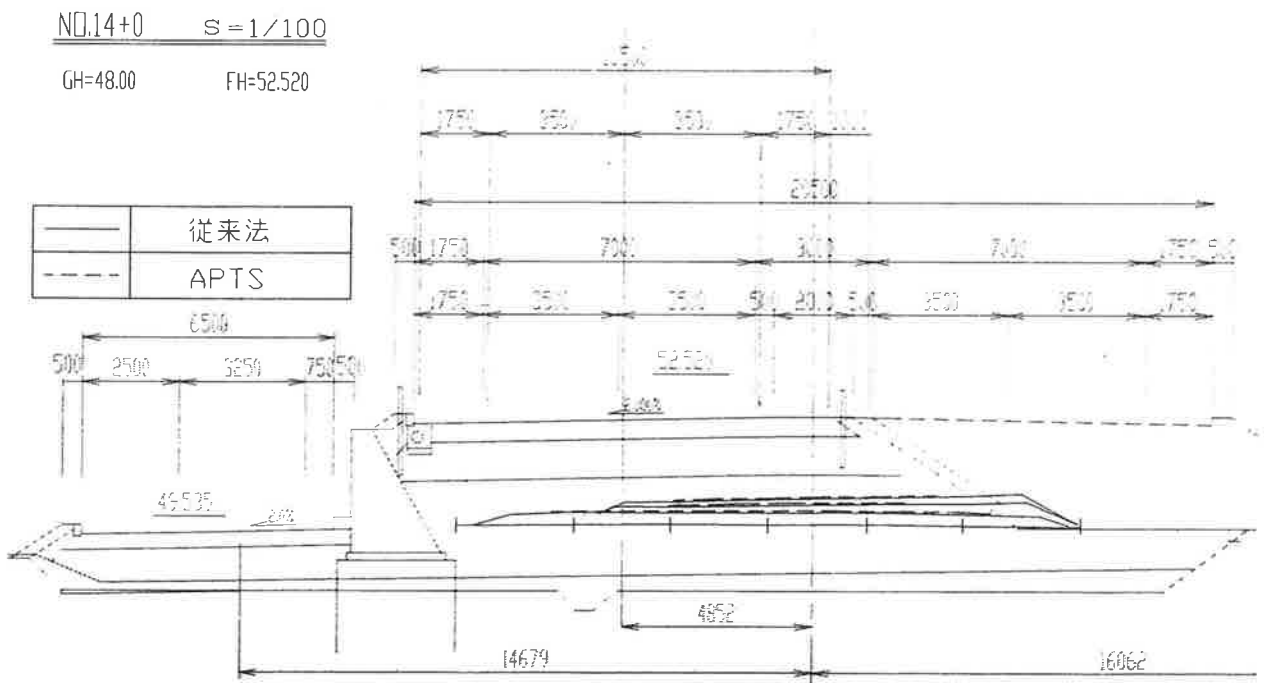


図5 出来形図(No.14+0断面)

- (1) 本システムを用いた場合の作業能力は従来施工と同等程度であり、確実に施工精度が高くなることが分かった。よって、現場での密度測定を省略もしくは減少させることができれば、品質管理の迅速化と盛土品質の向上に寄与できる。
- (2) 本システムは施工と同時に施工機械の3次元位置を認識できることで出来形測定の自動化が可能であることから、道路盛土工事における施工管理の大幅な省力化が図れることが確認できた。

謝 辞

この盛土施工管理システムの情報化施工技術実証実験への適用にあたり、(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所をはじめ、関係者各位より多大なるご指導を賜りました。末筆ながら、ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 遠藤修・廣川隆男・小島茂之：自動追尾トータルステーション(APTS)を利用した盛土施工管理システムの開発，土木施工，40巻，1999年3月
- 2) 廣川隆男・遠藤修他3名：自動追尾トータルステーションを用いた盛土の施工管理システム，土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第6部，pp.40-41，1999年9月

MANAGING SYSTEM FOR CONSTRUCTION OF EMBANKMENT USING AUTO-CAPTURING TOTAL STATION

O. Endo, K. Endo, and S. Ito

In order to improve the efficiency of works the managing system for construction embankment using the auto-capturing total station with computer has been developed and verified as below through the application to the actual embankment construction.

The 3 dimensional positions were recognized and the as-built quantities were surveyed in real time so that the load on road embankment works could be dramatically mitigated if applied.