

2.1. 盛土施工管理システムの現場適用

自動追尾トータルステーションを用いた情報化施工

東急建設株式会社

○ 上野 隆雄
前田 勝行
永島 裕太

1. はじめに

自動追尾型トータルステーション(以降 TS と呼ぶ)を用いた盛土施工管理システム¹⁾を改良し、空港造成工事に適用した。新システムは複数機種の TS に対応可能で、オペレータと管理者のソフトを分割するなど作業の実情に合わせた使いやすいシステムとした。また、重機に搭載するパソコンには振動対策を施しトラブルを防いだ。さらに現場適用にあたっては、電波環境測定を行い通信妨害の有無を確認した。

本論文では、本システムの構成と特長を説明し、現場適用事例を紹介する。また、適用により明らかになった知見、課題について述べる。

2. 盛土施工管理システムの構成と特長

2.1 システム構成

ハードウェアは、①事務所用PC、②締固め重機に搭載するプリズム、③プリズムを追尾するTS、④締固め重機に搭載するPC、⑤TSの計測データを車載PCに無線伝送するモデムから構成される(図-1)。

ソフトウェアは、⑥締固め範囲等の設定を行うプロジェクト管理ソフト、⑦TSと通信し座標データを

取り込む通信ソフト、⑧走行軌跡データを記録・画面表示する転圧管理ソフト、⑨記録した走行軌跡データから帳票作成を支援する帳票作成支援ソフトから構成される。仕様を表-1に示す。

表-1 システム仕様

	項目	型式・仕様等	備考
ハードウェア	①事務所用 PC	当社標準機	WinXP, Vista 対応
	②プリズム	全周プリズム	
	③TS	TOPCON GTS-823A	他機種も対応可
	④重機搭載 PC	パナソニック タフブック CF19 等	HDD を SSD に換装
	⑤通信用モデム	データリンク社 DLSSNET-R/T	2.4GHz 特定小電力
ソフトウェア	⑥プロジェクト管理ソフト	事務所用 PC にインストール	USB メモリで車載 PC ヘッダデータ渡し
	⑦通信ソフト	車載 PC にインストール	他 TS, GPS に対応
	⑧転圧管理ソフト	車載 PC にインストール	GPS にも対応可
	⑨帳票作成支援ソフト	事務所用 PC にインストール	USB メモリで車載 PC からデータ受領



図-1 システム構成図

2.2 特長

本システムの特長を以下に示す。

- (1) 通信ソフトと転圧管理ソフトを分離することで多機能かつ複数機種 of TS、GPS に対応可能
- (2) 転圧層・エリアの設定および帳票作成は作業所職員が事務所にて、締固め作業はオペレータが現場で行うため、ソフトを分割し使いやすくした
- (3) 国土交通省「TS・GPS を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」²⁾ に準拠

3. 現場適用

3.1 工事概要

(1) 工事件名

東京国際空港 B 平行誘導路用地造成等工事

(2) 施工場所

東京都大田区羽田空港 東京国際空港内

(3) 工期

平成 20 年 7 月 10 日～平成 21 年 2 月 27 日

(4) 工事概要

空港土工、撤去工、排水工、ケーブルダクト工および基本施設舗装工

(5) 土工詳細（図-2）

掘削：土量 43,400m³、面積 50,100m²

盛土：土量 53,300m³、面積 50,590m²

(6) 発注者

国土交通省関東地方整備局東京国際空港整備事務所

3.2 適用準備

(1) 試験盛土

現場において試験盛土を行い、締固め重機（表-2）により偶数回締固めては RI 法により締固め密度を測定し、必要な転圧回数を求めた（写真-1, 2）。その結果、転圧回数は 6 回と決まった。

表-2 締固め重機仕様

項目	仕様	備考
メーカー	キャタビラー・ジャパン	
型式	D6R シリーズ III	ブルドーザー
全長 (mm)	5,725	
全高 (mm)	3,425	
全幅 (mm)	3,490	履帯最外周
履帯長 (mm)	4,270	
履帯幅 (mm)	1,200	片側あたり

(2) 機器の取付

締固め重機はレンタル機で直接の加工が困難だったため以下のようにして取り付けた。

- ① 追尾用のプリズムはベースを介し重機天井上部（外部）に荷締めバンドにて固定（写真-3）
- ② 通信用アンテナはベースを介し照明金物にボルト締め（写真-4 左）
- ③ 上記アンテナ線は運転席窓を通したが窓締めができるようサッシ部のみフラットケーブルを使用（写真-4 右）
- ④ 重機搭載 PC は運転席の肘置き付近のスペースに設置でき、かつ PC がはめ込めるように発泡樹脂板を加工して装着した（写真-5）。PC には衝撃や粉じんと比較的強いとされるタイプを選び、さらにハードディスクドライブを可動部のないソリッドステートドライブに換装した。
- ⑤ 座標データ受信用モデムと電源用インバータはプラボックスに収納し運転席付近のバンドで固定した。

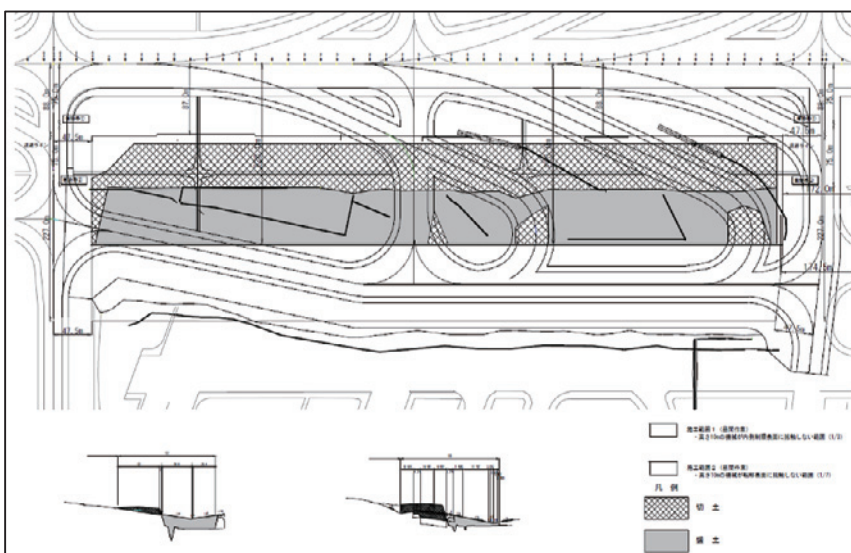


図-2 造成計画平面図



写真-1 試験盛土



写真-2 RI 法による計測



写真-3 プリズム (上)

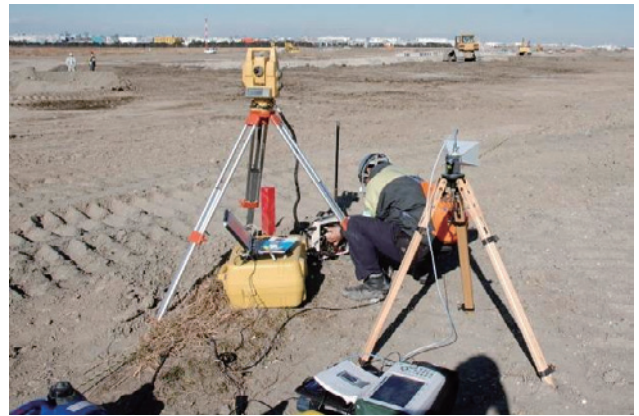


写真-6 電波環境計測状況



写真-4 アンテナ (左)

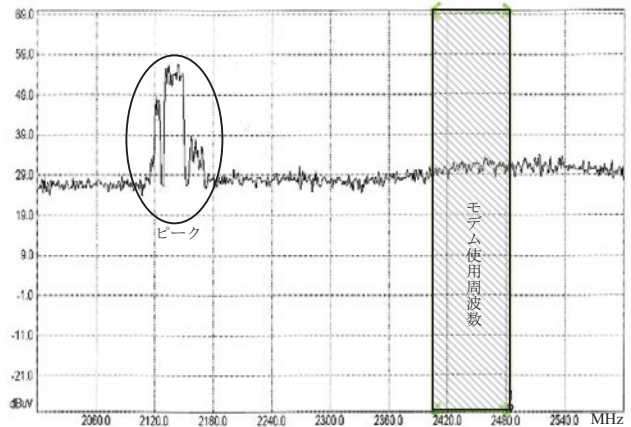


図-3 電波強度



写真-5 重機搭載 PC (運転席左)

(3) 電波環境計測

データ伝送用のモデム (2.4GHz 帯特定小電力無線) が周囲の電波環境の影響を受けないか確認するため電波環境計測を行った。スペクトラムアナライザおよびホーンアンテナを用いた (写真-6)。

その結果、2.120～2.168GHz 付近に3つのピークがみられた (図-3: 携帯電話の基地局と思われる) もののモデムの使用周波数 (2.412～2.484GHz) に影響を及ぼさないと考えられた。

(4) 取扱指導

作業所職員とオペレータに取扱の指導を行った。

3.4 運用

作業所は日々以下の手順で運用を行った。

- (1) 当日締める層・エリアの設定 (事務所PC)
- (2) TSの設置
- (3) 重機搭載PCの立ち上げと設定
- (4) オペレータによる締固めとデータ収録
- (5) 締固めた層・エリアのデータ保管と帳票作成

3.5 適用結果

本システムによる工法で作成・提出した帳票類 (管理要領案で規定) は以下の通りである。

- (1) 盛土管理図 (各層ごとに作成し施工日ごとの施工範囲を示すもの) (図-4)
- (2) 走行軌跡図・締固め回数分布図 (施工日ごと) (図-5)
- (3) 走行軌跡の座標データ (重機搭載PCに記録された電子データ)

4. 得られた知見と課題

作業所のヒアリングや関係部署との意見交換会により以下のことがわかった。

- (1)ブルドーザによる転圧では、管理メッシュサイズが 0.25×0.25 (m) とローラ (同 0.5×0.5 (m)) に比べて小さく、また2本の履帯間の設置しない領域は転圧にカウントされない (管理要領案規定) ため、効率よく締固めるのに慣れが必要であった
- (2)エリアを広く設定した際に PC の表示処理が追いつかないことがあった (期間中に改良し解決)
- (3)転圧管理ソフトの仕上がりは概ねよいが、表示サイズや表示色の改善が望ましい
- (4)帳票作成が自動化できるとさらによい
- (5)情報化施工に慣れていないオペレータには専用のマニュアル整備を含め丁寧な教育が必要である

5. おわりに

システムを改良後、初めての現場適用により多くの知見が得られた。今後さらに完成度を高めるとともに数多くの現場適用を図りたい。

最後にこの場を借りて関係各位に感謝したい。

参考文献

- 1) 国土交通省：新技術情報提示システム (NETIS) KT-000140-A, 2001
- 2) 国土交通省：TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領 (案), 2003

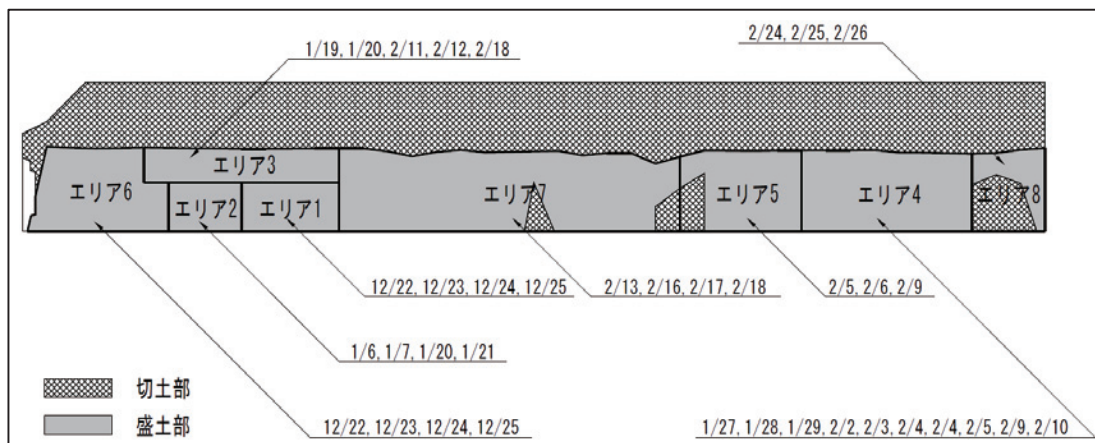


図-4 盛土管理図 (例)

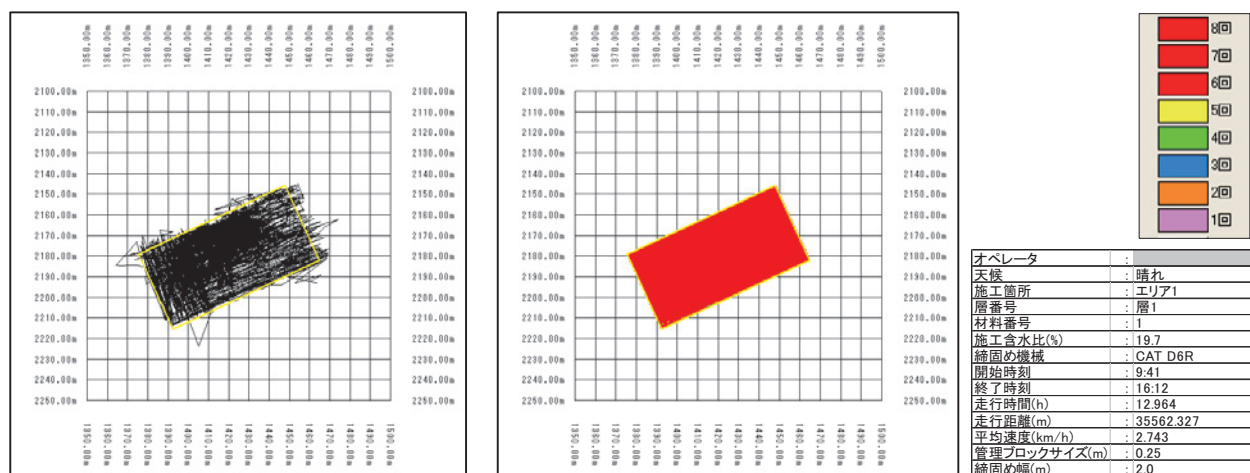


図-5 走行軌跡図および締固回数分布図 (例)