

道路土工トータル管理システムの現場への適用（その2）

日本道路公団静岡建設局
住友建設(株)

榊原 和成 ・ 正 横田 聖哉
正 須川 智久 ・ 今田 博 ・ 正 黒川 幸彦

1. はじめに

日本道路公団静岡建設局・第二東名高速道路小瀬戸工事において、GPSを利用した「道路土工トータル管理システム」¹⁾を大規模道路盛土の締固め管理に適用した。その中で、現場管理方法・運用上の問題点を洗い出し、管理方法の見直しやシステムの改善を行ったのでここに報告する。

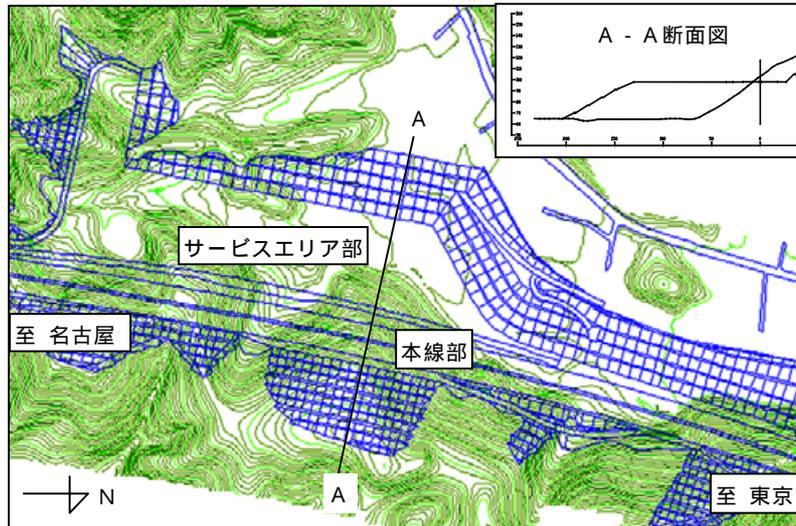


図 - 1 第二東名高速道路小瀬戸工事平面図

2. 施工条件

2-1. 適用状況

当工事は静岡市小瀬戸地区に、本線および静岡サービスエリア（上り線）を施工するものであり、延長約1330m、切・盛土工量約240万 m^3 の大規模土工事である（工期 平成12年6月～15年9月）。特記仕様書やモデル施工で決定された施工規定・仕様を以下に示す。

表 1 施工規定・仕様

| 項目 | 内容 |
|--------|----------------------------|
| 使用機械 | 300kN級振動ローラ BOMAG BI219D-2 |
| 施工管理 | 施工規定方式 |
| 盛土材料 | 細粒分混じり礫 |
| 転圧回数 | 8回 |
| 仕上がり層厚 | 60cm |
| 適用期始 | 平成13年11月末 |

2-2. 受信環境

当現場でのGPS衛星の受信環境は比較的良好で、仮盛土法尻や樹木直下など電波受信時の仰角が約 40° 以上となる一部の範囲を除き、日本道路公団で採用しているRTKGPS方式²⁾（公証精度＝平面方向： $\pm 20mm + 1ppm$ 、高さ方向： $\pm 20mm + 2ppm$ ）の適用が可能であった。施工期間の受信衛星数は4～10個、PDOP（受信位置と衛星位置の幾何学的配置関係を表現する無単位の数値。数値が小さいものほど「配置が良い」、数値が7以上のものは「配置が悪い」とされる）は1.6～7.5、RTKGPS方式では採用されないデータの出現率は1%以下（仰角 40° 以上の範囲を除く）であった。重機～基準局間に大型重機が通過することによる数秒の電波障害や、曇天によって若干の受信環境の変化が生じたが、おおむね問題なく測位データは採取できた。

3. システムの問題点と改善策

「道路土工トータル管理システム」の導入にあたっては試験走行を繰り返し、システムのユーザーとなる重機オペレーターの意見を反映して、表示を重機中心に変えて画面表示を見やすくし、GPS機器の操作方法も単純化するなどの改良を行った。また、埋蔵文化財の発掘調査のために施工可能な範囲が制限されたことによる運土計画の変更や、実施工では転圧以外の作業も加わることから、システム及び運用方法の改善を行った。

その主要な改善内容は、以下の3点である。ローラーの起振力有無によって転圧判定を行うシステムでは、振動走行した部分で転圧判定を行う仕様のため、工事用道路の整地などの盛土に関係ない箇所も転圧判定されていた。施工結果の判定基準に転圧回数での区分けを与え、盛土施工箇所の限定表示を図った。施工できるヤードが埋蔵文化財の発掘調査等の関係で制限を受け、一作業日の盛土施工箇所が飛び地状態（数ヶ所に及び、かつ分散した箇所）となった。データ処理量が当初想定の数倍になったため、施工域外のデータを除外・削除するなどデータを選別し、データファイルの容量の縮小化を図った。複数の施工域間に抜け落ちがないか確認するため、数日分の飛び地状態の施工域を重ね合わせ、同一平面で自動的に表示する機能を追加した。

図-2は、改善後の管理帳票の出力例であり、左が転圧回数色分け図、右が盛土材料断面分布図である。左図では、施工域が飛び地となっており、前述の数箇所の結果を同時表示する機能によって施工のつながりを表示している。右図で施工箇所以外の塗りつぶし部分は、前回施工完了時までの盛土形状を表示している。

キーワード：GPS，締固め管理，自動化

〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川 1726 TEL 0285-48-2611 FAX 0285-48-2655

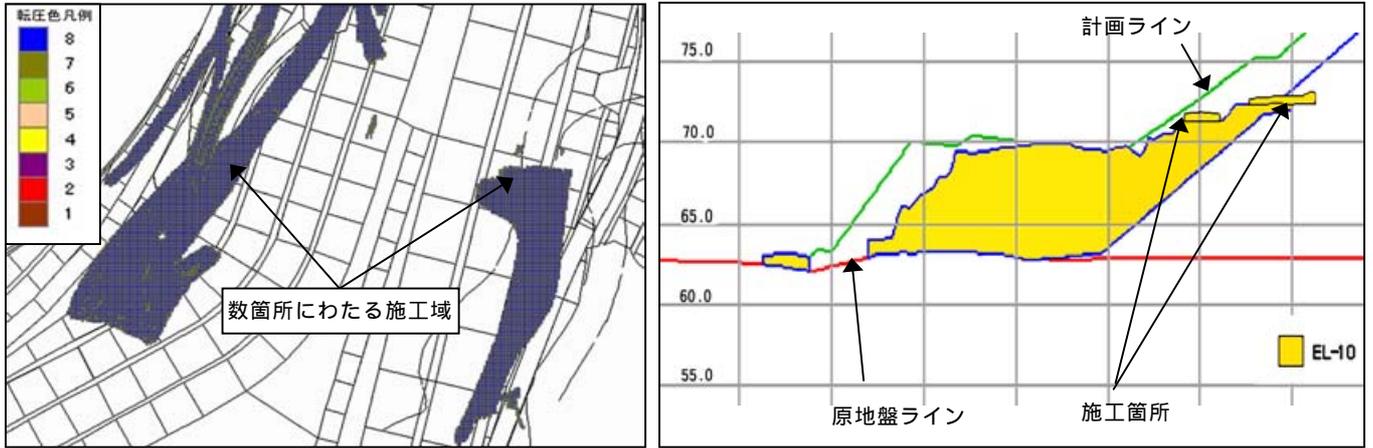


図 - 2 帳票の出力例（転圧色分け図・断面図）

4. 管理方法の改善

表 - 2 に示す現行の各種帳票はリアルタイムで盛土の締固め状況を把握できる。しかし、施工管理記録の帳票としては煩雑で、帳票の量も膨大となることから、施工管理の効率化のために、帳票の簡略化と管理基準の明確化を図った。表 - 2 に、現行管理と新管理の対比を示す。

表 - 2 帳票内容の対比

| | 現行管理手法 | 新管理手法 |
|------|---------|-------|
| 管理帳票 | 転圧回数色分図 | 走行軌跡図 |
| | 走行軌跡図 | |
| | 盛土管理図 | |
| | 層厚平面図 | 盛土管理表 |
| | 材料断面分布図 | |

新管理帳票では、転圧結果の履歴を累積していく形式である。施工開始前、設定した断面ごとの任意位置の転圧管理点において、転圧作業を行う度に、施工日・盛土材料・施工転圧回数・標高の情報を自動抽出し、各点における盛土施工履歴表（表 - 2 の新管理手法の「盛土管理表」にあたる、図 - 3 帳票出力例の表）を作成する。面的な施工位置は、走行軌跡図により確認する。

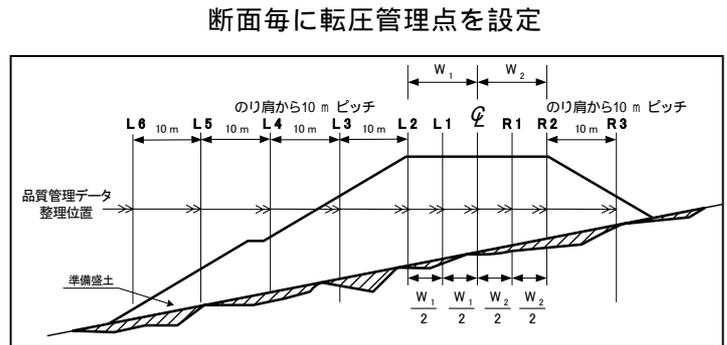
以上のように、従来の面的な盛土締固め管理機能を維持しつつ、定められた位置における盛土施工の履歴管理を中心とする新しい管理方法に変更した。「道路土工トータル管理システム」に、上記のデータの抽出処理機能および新帳票の出力機能を追加し、小瀬戸工事では、新方式での盛土施工管理を試行している。

5. おわりに

今回、GPSを利用した盛土管理手法の改良に合わせて、「道路土工トータル管理システム」及び運用方法にいくつかの改善を加え、より完成度が高く、実用的なシステムとして完成させた。本システムは、施工管理の効率化、転圧不足箇所の解消に大きく寄与しており、盛土管理に有効なツールであることが実証できた。

ただし、夏季の温度上昇がGPS測位機器（電子機器）に与える影響、また長期間の振動による搭載装置への影響など、使用環境に対する長期耐久性・安定性の確認は今後の課題であり、施工の進捗にあわせシステム全体の検証を継続し、さらなる改善を進めていく予定である。なお、日本道路公団では、「GPSによる盛土の品質管理（案）」³⁾については見直しを行っている最中である。小瀬戸工事は、GPS利用の盛土品質管理方法の新方式・新帳票の最初の適用例であり、今後の標準モデルとなると考えられる。

参考文献 1) 山地ほか：GPS活用土工管理システムの開発、土木学会第50回年次学術講演会概要集（1995）
 2) 伊東ほか：GPS締固め管理システムの開発、第34回地盤工学研究発表会（1999）
 3) 日本道路公団：GPSによる盛土の品質管理（案）（2001.7）



断面毎に転圧管理点を設定

STA 000+00 LO

| 層数 | 施工日 | 盛土材料区分 | 転圧指示回数 | 一層仕上り厚さ(cm) | 計画高さ (m) | 施工高さ (m) | 施工厚さ (cm) | 転圧実施回数(回) | 転圧実施回数と指示回数との差(回) | |
|----|------------------|--------|--------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------|--------|
| 8 | 2001/12/12 | EL-10 | 8 | 60 | 67.364 | 66.992 | 22.8 | 8 | 0 | |
| 7 | 2001/12/11 | EL-10 | 8 | 60 | 66.871 | 66.764 | 49.6 | 8 | 0 | |
| 6 | 2001/12/10 | EL-10 | 8 | 60 | 66.291 | 66.271 | 58 | 8 | 追加された分の分を強調 | |
| 5 | 2001/12/08 | EL-10 | 8 | 60 | 65.722 | 65.691 | 56.9 | 8 | 0 | |
| 4 | 2001/12/06 | EL-10 | 8 | 60 | 65.306 | 65.122 | 41.9 | 8 | 0 | |
| 3 | 0層目は管理開始時点での地盤高さ | | | | 60 | 64.758 | 64.703 | 54.5 | 8 | 施工高さの差 |
| 2 | 2001/12/03 | EL-10 | 10 | 60 | 64.097 | 64.158 | 66.1 | 10 | 0 | |
| 1 | 2001/11/29 | EL-10 | 10 | 60 | 62.000 | 62.000 | 60.8 | 10 | 0 | |
| 0 | 20/-/- | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - | |

図 - 3 帳票出力例