

新技術開発探訪

ICT技術を活用した盛土の品質管理システムの開発について

1. はじめに

情報化施工は、技術的にすでに実用段階にあり、道路の盛土工の試行による普及促進、総合評価方式を活用した導入が取り組まれ、施工の品質向上・省力化が確認されている。国土交通省では、トータルステーション（TS）による出来形管理技術およびマシンコントロール（MC）（モータグレーダ）技術を平成25年度に一般化する情報化施工技術、本稿で報告するTS/GNSSによる締固め管理技術を早期実用化に向けて検討を進める情報化施工技術として位置付け、公共事業において積極的に一般化・実用化を推進していくものとしている。

TS/GNSSによる盛土の締固め管理技術は、

「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」（以下、「施工管理要領（案）」という）は整備されているものの、データ交換標準（案）が整備されていない現状にあり、生データを提出されても監督側では確認できない状況にある。

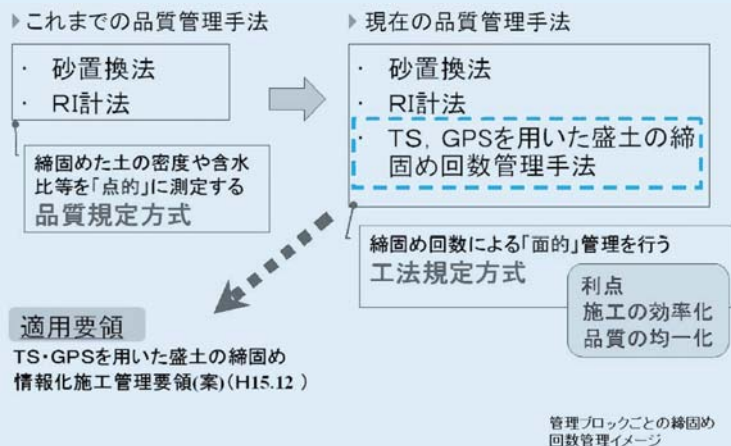
そこで今回、①データ交換標準（案）の整備、②データ交換標準（案）の検証、③データ交換標準（案）に基づいて提出される生データについて、可視化するビューソフトウェアを作成したものである。

2. 盛土の締固め回数管理による情報化施工の概要

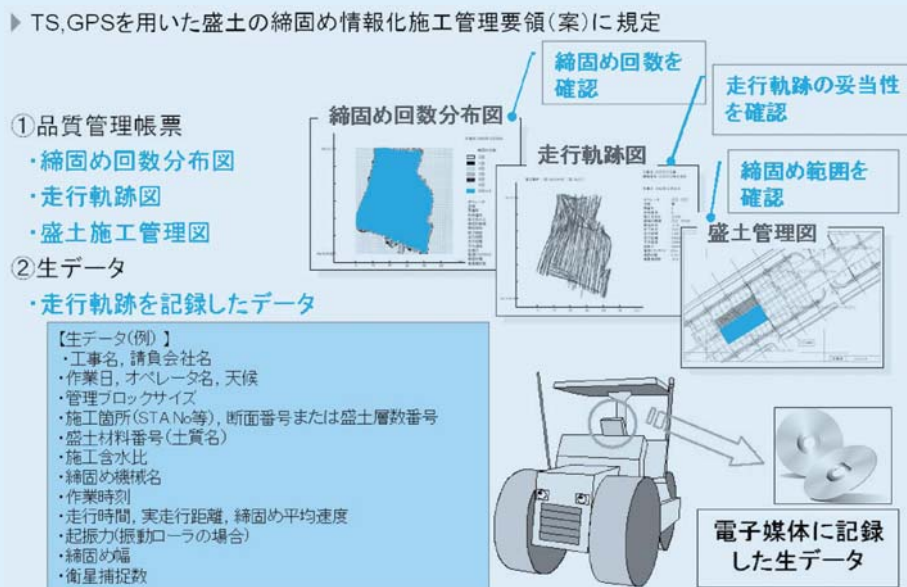
盛土の品質管理については、従来までは、砂置換法、RI法など、締固めた土の密度や含水比等

表一 1 情報化施工技術のスケジュール

普及段階にある情報化施工技術	H20年度～	H25年度	H26年度以降
①マシンコントロール技術	試験施工 早期実用化 (ブルドーザ)	一般化 (モータグレーダ)	
②TSによる出来形管理技術	試験施工	一般化	
③マシンガイダンス技術	試験施工 早期実用化 (ブルドーザ・バックホウ)		
④TS/GNSSによる締固め管理技術	試験施工 早期実用化		



図一 盛土の締固め回数管理技術



図二 要領に規定されている提出書類（管理帳票）

を点管理する品質規定方式が主流であったが、昨今は、情報化施工の推進によって、TS、GPSを用いて締固めた回数を面的に管理する工法規定方式が普及しつつある。

盛土の締固め回数管理では、事前の試験施工で品質管理基準で規定される締固め度を達成するための締固め回数を設定し、実施工では、TS、GPSを用いて取得する締固め機械の走行軌跡の座標データをもとに、締固め回数を管理している。

3. データ標準化の概要

施工者側から施工管理要領（案）により、盛土管理図、走行軌跡図、締固め回数分布図の管理帳票および生データが提出される。

しかし、生データのフォーマットが定められていないことから、生データを発注者が利用する場合には、施工業者・メーカーごとに独自のフォーマットへの対応が必要となる。

発注者側のシステムを複数のフォーマットに対

応できるように改良することで対応することも可能だが、施工現場ごとにシステムが増加した場合、データフォーマットも合わせて増加するため、発注者側のシステムで数多くのフォーマットに対応する必要が生じ、対応が複雑化することが予想される（図-3参照）。

これらを解消するために、提出する生データの標準フォーマットを定めることにより、施工業者が監督職員に提出する生データの円滑なデータ交換の実現を図るとともに、その生データの有効活用を図ることにより監督・検査業務の効率化が期待できる。

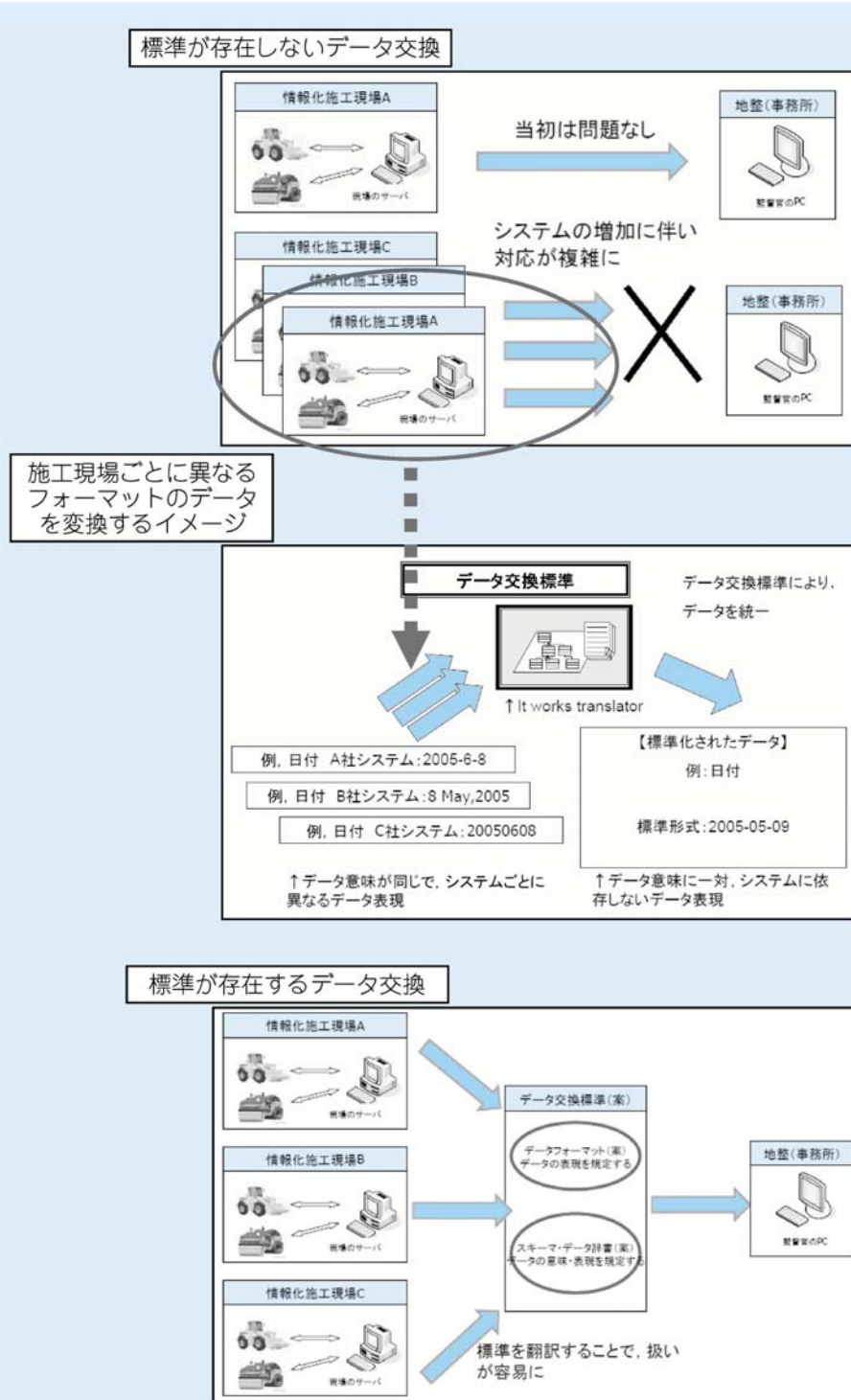


図-3 標準の有無によるデータ交換の違い（イメージ）

4. データ交換標準（案）の整備

施工現場において受発注者間でデータ交換を行う際の共通ルールとして、ファイル形式、ファイル単位、ファイル名、データの構造、属性、型などの標準フォーマット等を規定したデータ交換標準（案）を作成した。

(1) データ交換標準（案）の整備方針

データ交換標準（案）の作成に当たっては、施工現場におけるデータ交換を円滑に実施するために、施工業者・メーカーによって開発・利用されている既存のフォーマットや先行するデータ交換ルール・基準類などに留意する必要がある。特定機器に依存しないデータを生成し、機器間のデー

タ交換を容易にするため、データ交換標準（案）の作成方針を次のとおりとした。

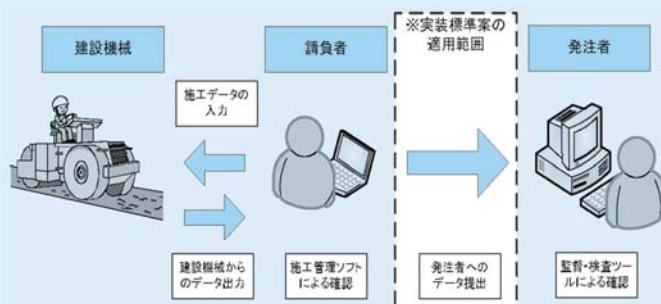
- データ交換標準（案）の作成に当たっては、ISO 15143の規定内容に準拠することとし、図—4に示す情報化施工現場と地方整備局（事務所）間のデータ交換を適用対象とした。

(2) データ交換標準（案）の作成

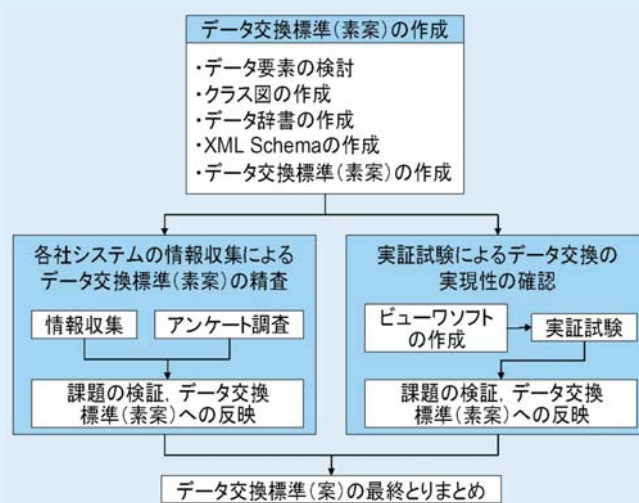
データ交換標準（案）の作成は、次の手順で実施した（図—5参照）。

① クラス図、データ辞書の作成

- データ要素の検討結果から、ISO15143に準拠する形で、クラス図、データ辞書を作成した。



図—4 データ交換標準（案）の適用範囲



図—5 データ交換標準（案）作成フロー

② XML Schemaの作成

- ・施工業者の使用するシステムでは、CSVフォーマットを利用しているケースが多いが、システム構造の変更などに対し拡張性の高いXMLフォーマットを採用した。なお、先行するTSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)³⁾でもXMLを採用している。

③ データ交換標準(案)の作成

- ・上記の検討をもとに、データ交換の規定、解説等を示したデータ交換標準(案)をとりまとめた。

さらに、施工業者・メーカーからの情報収集に基づき内容を精査するとともに、実証試験によるデータ交換の実現性の確認などを通じて、作成したデータ交換標準(案)の修正等を実施した。

5. データ交換標準(案)の検証

(1) ビューワソフトの作成

データ交換標準(案)の検証を目的に、標準フォーマットデータを可視化・確認するためのビューワソフトのプロトタイプを開発した。ビューワソフトは、データ交換標準(案)に基づいた標準フォーマットデータから盛土管理図、走行軌跡図、締固め回数分布図を出力するなど、必要最低

限の機能を実装した。

(2) 実証試験の概要

4. で検討したデータ交換標準(案)の検証を目的に、実現場で実証試験を実施した。実証試験の実施イメージを図一6に示す。また、実施概要を次に示す。

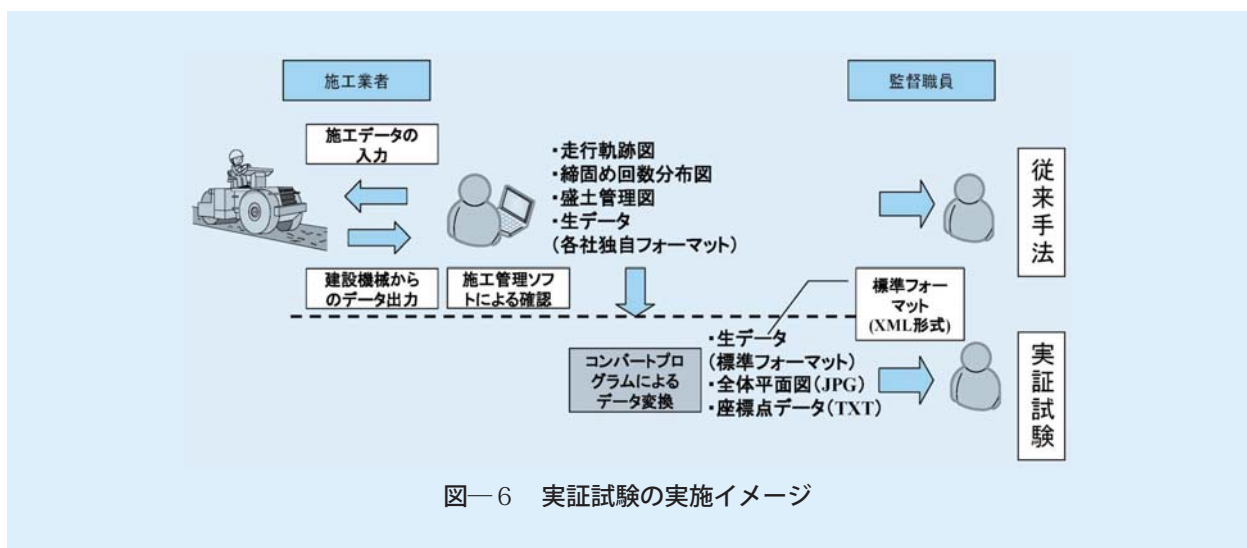
- ・実施日・場所等：平成23年3月23日、淀川河川事務所福島出張所管内の河川土工現場
- ・実施概要：

① 施工業者は、盛土の締固め機械に記録された座標データ、システムへの手入力データなどを基に、盛土の締固め管理データを出力。

本データに加え、盛土管理図、走行軌跡図、締固め回数分布図の管理帳票、工事背景図の画像データなどを監督職員に提出。

なお、データ交換標準(案)に従ったXMLデータは、施工者側で作成する方法が今後の現場での作業工程と合致するが、本試験では近畿技術事務所で生データから標準フォーマットデータへの変換を実施した。

② 監督職員は、受領した工事背景図、盛土締固めのXMLデータをビューワソフトに読み込み、施工状況を確認。



図一6 実証試験の実施イメージ

③ 管理帳票とビューソフト表示結果を比較し、データ交換標準（案）、ビューソフトの妥当性を検証するとともに、施工業者、監督職員にヒアリングを実施し、課題・要望等を抽出。

(3) 実証試験結果

実証試験においてビューソフトで出力した盛土管理図、走行軌跡図、締固め回数分布図と、施工業者保有システムで出力した各図とを比較した。比較結果を図-7に示す。

盛土管理図については、ビューソフトの出力

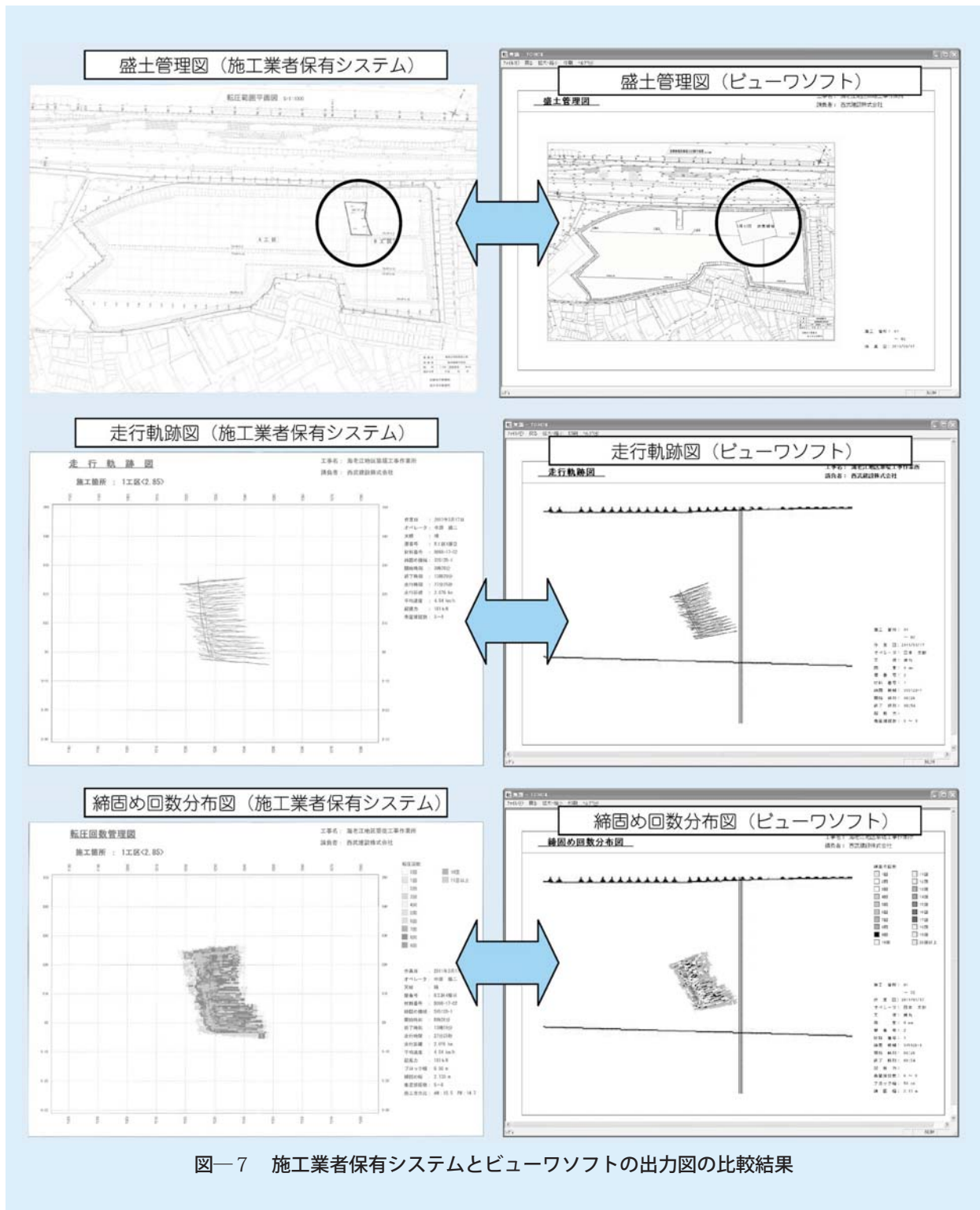


図-7 施工業者保有システムとビューソフトの出力図の比較結果

結果と施工業者保有システムからの出力結果は、範囲等は一致するが、施工業者保有システムでは多角形を扱えるのに対し、ビューワソフトでは多角形にまで対応できていないため、形状が異なる結果となった。実証試験後に多角形に対応できるようにデータ交換標準（案）の見直しを実施した。

走行軌跡図、締固め回数分布図については、座標軸、出力範囲、凡例が異なるため、表現上の相違があるが、データ内容については両者に齟齬がないことが確認され、データ交換標準（案）に基づくデータ交換が問題なく実施できることが確認できた。

6. ま と め

本調査の検討事項、成果のまとめを次に示す。

- ・盛土締固め施工に関して、施工現場において受発注者間でデータ交換を行う際の共通ルールとして、標準フォーマットを定めたデータ交換標準（案）を作成した。
- ・標準フォーマットデータを可視化・確認するためのビューワソフトを作成し、実現場でのデータ交換の実証試験を実施した。盛土管理図、走行軌跡図、締固め回数分布図のデータについては問題なく、データ交換できることが確認され、データ交換標準（案）の現場適用性が検証された。
- ・実証試験の過程で把握した課題等についてデータ交換標準（案）にフィードバックし修正反映した。

7. 課題と今後の展望

本調査で作成したデータ交換標準（案）が普及することにより、現状では現場ごとに異なるシステムで作成・提出されている盛土締固め管理データが標準化され、発注者側での効率的なデータ利活用に繋がることが期待される。また、監督・検査業務での盛土管理システムの活用だけでなく、将来的には、出来形管理等と一体となった品質管理システムの開発による監督・検査の高度化、維持管理段階を含めたデータ蓄積・利活用によって、維持管理の高度化・効率化が期待される。

今後は、TS/GNSSによる締固め管理技術の早期実用化に向けて、TSによる出来形管理技術と同様に監督・検査基準などをとりまとめた監督・検査要領^{4,5)}を整備するとともに、データ交換標準（案）を全国的に普及展開するため、本省と連携し、標準化をめざしていくものである。

【参考文献】

- 1) 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年12月)
- 2) International Organization for Standardization「ISO 15143 : Earth-moving machinery and mobile road construction machinery - Worksite data exchange」(2010.7)
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準（案）」(2008年3月)
- 4) 国土交通省「トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）(河川土工編)」(2010年3月)
- 5) 国土交通省「トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）(道路土工編)」(2010年3月)

国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所 施工調査課長 広瀬 健治
同施工調査課 機械調査係長 能登 眞澄