

平成25年度以降における 情報化施工の普及推進等について

平成25年2月

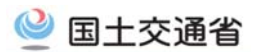
国土交通省 総合政策局
公共事業企画調整課



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

1

22～24年度における情報化施工技術の一般化等の推進



『情報化施工技術の一般化・実用化の推進について』(平成22年8月2日付通達)

- 実用化の優先順位の高い「トータルステーションによる出来形管理技術」及び「マシンコントロール(モータグレーダ)技術」については、平成25年度一般化に向けて普及の推進を図る。

1. 一般化・実用化に向けた情報化施工技術

- 工事目的物の品質確保、施工の省力化によるコスト削減等の効果が大きく、すでに技術的に確立した二つの情報化施工技術については、平成24年度までの具体的な戦略を立案し、平成25年度一般化に向けて推進を図る。

また、実用化に向けて検討している技術については、実用化への対応、検討を進める。

【実用化に向けて検討している技術】

【平成25年度一般化の推進を図る技術】

(施工管理において活用される技術)

・TSIによる出来形管理技術

(施工において活用される技術)

・マシンコントロール(モータグレーダ)技術

(施工管理において活用される技術)

・TS/GNSSによる締固め管理技術

(施工において活用される技術)

・マシンコントロール/マシンガイダンス(ブルドーザ)技術

・マシンガイダンス(バックホウ)技術

2. 一般化・実用化の推進にあたっての具体的な措置

- ① 技術を導入するための初期投資及び施工するために必要な初期設定費用の計上
→ 普及段階におけるレンタル費用及び初期設定費用の計上や発注者対応の実施。
- ② 入札契約時及び工事成績評定での措置
→ 情報化施工技術活用に対する総合評価落札方式における加点措置、及び請負工事成績評定における加点措置の実施。
- ③ 技術を円滑に導入するための環境整備
→ 初期設定の効率化、施工管理する上での管理基準や要領の策定、及び税制・融資制度の要求と活用の周知。

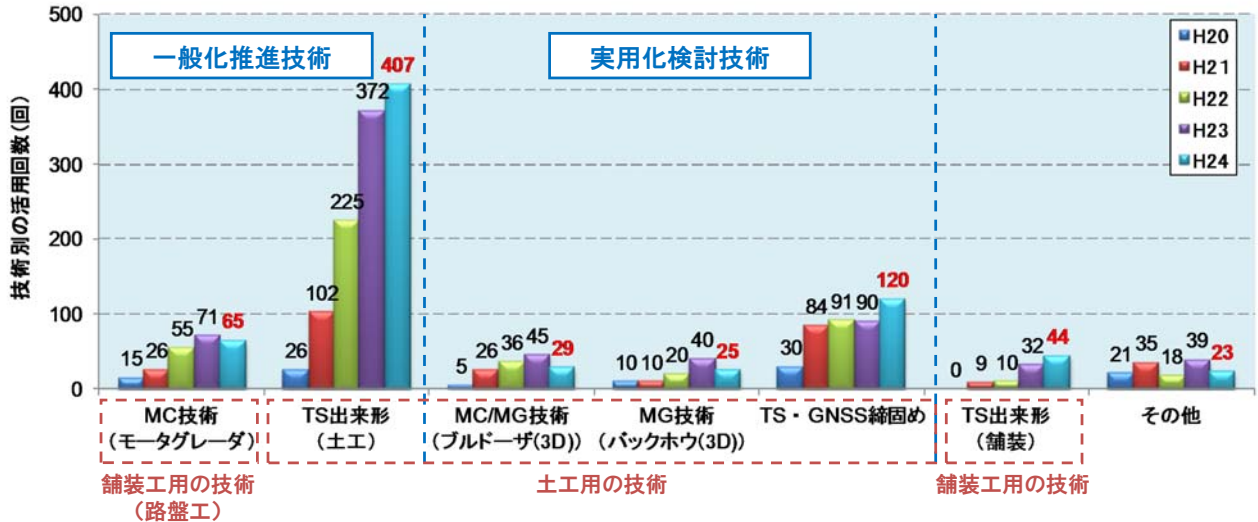


■情報化施工技術毎のポイントに留意し、平成25年度一般化及び早期実用化を図る施策を立案し実施する。

2

○情報化施工技術の普及状況

平成24年11月末現在



○一般化推進技術の計画的な普及推進の進捗状況

MC (モータグレーダ) 技術

		平成22年度	平成23年度	平成24年度
実績	活用工事件数	40件	60件	51件
	活用率	35.7%	46.2%	45.5%

活用率=活用工事件数/対象工事件数
対象工事は、5,000㎡以上の路盤工を含む舗装工事。

TS出来形管理技術 (土工)

		平成22年度	平成23年度	平成24年度
実績	活用工事件数	179件	324件	309件
	活用率	22.2%	44.0%	65.3%

活用率=活用工事件数/対象工事件数
対象工事は、10,000㎡以上の河川土工、道路土工を含む「TSを用いた出来形管理要領(土工編)」が適用できる工事。

TSによる出来形管理技術(土工)

◆技術概要◆

TSによる出来形管理技術(土工)は、TSで測量した位置の座標データを出来形値(基準高、長さ、幅)に変換し、設計データとの差分を算出する技術である。



TS出来形管理技術(土工)

◆効果◆

- ▶ 施工者、監督職員・検査職員へのアンケート結果から、作業の効率化が期待できることが確認されている。
- ▶ 施工者は、帳票の自動生成、立会いの準備作業・丁張り設置・施工時の測量の効率化などの効果を指摘している。
- ▶ 監督職員・検査職員は、現場で瞬時に出来形を確認できること、実測箇所(断面数)の削減による実地検査の効率化、計測データを用いた原因究明などの効果を指摘している。
- ▶ 工事成績評定の結果においても、「施工状況」に関連する項目で従来施工と比べ高く評価されている(8頁参照)。

◆技術概要◆

MC (モータグレーダ) 技術は、TSやGNSSを用いてモータグレーダの排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し、設計データとの差分に基づき制御データを生成して排土板を自動制御する技術である。



◆効果◆

- ▶ 施工者へのアンケート結果から、作業の効率化、補助作業員の効率化、施工品質(精度)の向上、安全性の向上が期待できることが確認されている。
- ▶ 具体的には、丁張り設置作業の減少、従来施工より平坦性の確保が可能、検測作業員の減少による重機接触リスクの低減、熟練オペレータ以外でも施工が可能となるなどの効果が指摘されている。
- ▶ 工事成績評定の結果においても、「出来形および出来ばえ」に関連する項目で従来施工と比べ高く評価されている（8頁参照）。

25年度一般化の判断基準

一般化推進技術（TSによる出来形管理技術（土工）、MC（モータグレーダ）技術）のうち、下記の基準を達成するものを一般化する。

1. 半数以上の工事で活用している（または、活用する見通しである）
2. 従来施工（施工管理）と比べてコストが低減する（または、同等となる）

判断基準	TSによる出来形管理技術（土工）	MC（モータグレーダ）技術
1. 半数以上の工事で活用している(または、活用する見通しである)	平成24年度の直轄工事における活用実績（H24.11末）において、 <u>10,000m³以上の土工を含む工事における活用率が65.3%であり、半数以上の工事で活用する見通し</u> である。	平成24年度の直轄工事における活用実績（H24.11末）において、 <u>5,000m²以上の路盤工を含む工事における活用率が45.5%であり、半数以上の工事で活用する見通し</u> である。
2. 従来施工(施工管理)と比べてコストが低減している(または、同等である)	必要な費用とコスト低減の効果を評価した結果、 <u>コストは同等</u> となる。	直接工事費は、5,000m ² 以上の路盤工において、コストが低減する。間接工事費は、必要な費用とコスト低減の効果を評価した結果、コストが増加する。 <u>工事費では、コストは増加</u> する。
一般化する範囲	<u>10,000m³以上の土工を含む工事</u>	<u>平成25年度に一般化する工事はなし</u>

○情報化施工技術の使用原則化

一般化する情報化施工技術は、一般化する範囲において特記仕様書に当該技術を使用しなければならないことを規定する。ただし、受注者の責によらない場合には、使用しないことを認める。

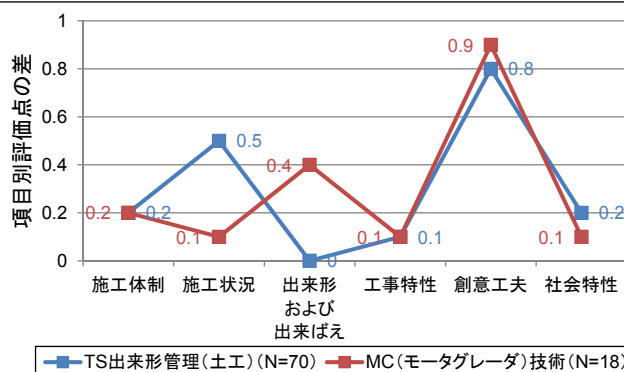
- ▶ 対象とする工事（使用原則化工事）の全てで使用を原則化する。ただし、これにより難しい場合、監督職員と協議の上、使用しないことを認める。
- ▶ 対象としない工事においては、引き続き普及の推進を図り、普及状況等により使用原則化工事の範囲を拡大する。
- ▶ 使用原則化を開始してから5年（H25～29年度）を目途に、技術の定着状況を踏まえて、使用原則をしなくても使用される状態のときは、使用原則化の対象から除外する。

使用を原則化する技術（一般化技術）	使用原則の対象（使用原則化工事）
TSによる出来形管理技術(土工)	10,000m3以上の土工を含む「TSを用いた出来形管理要領(土工編)」が適用できる工事

○工事成績評定における評価

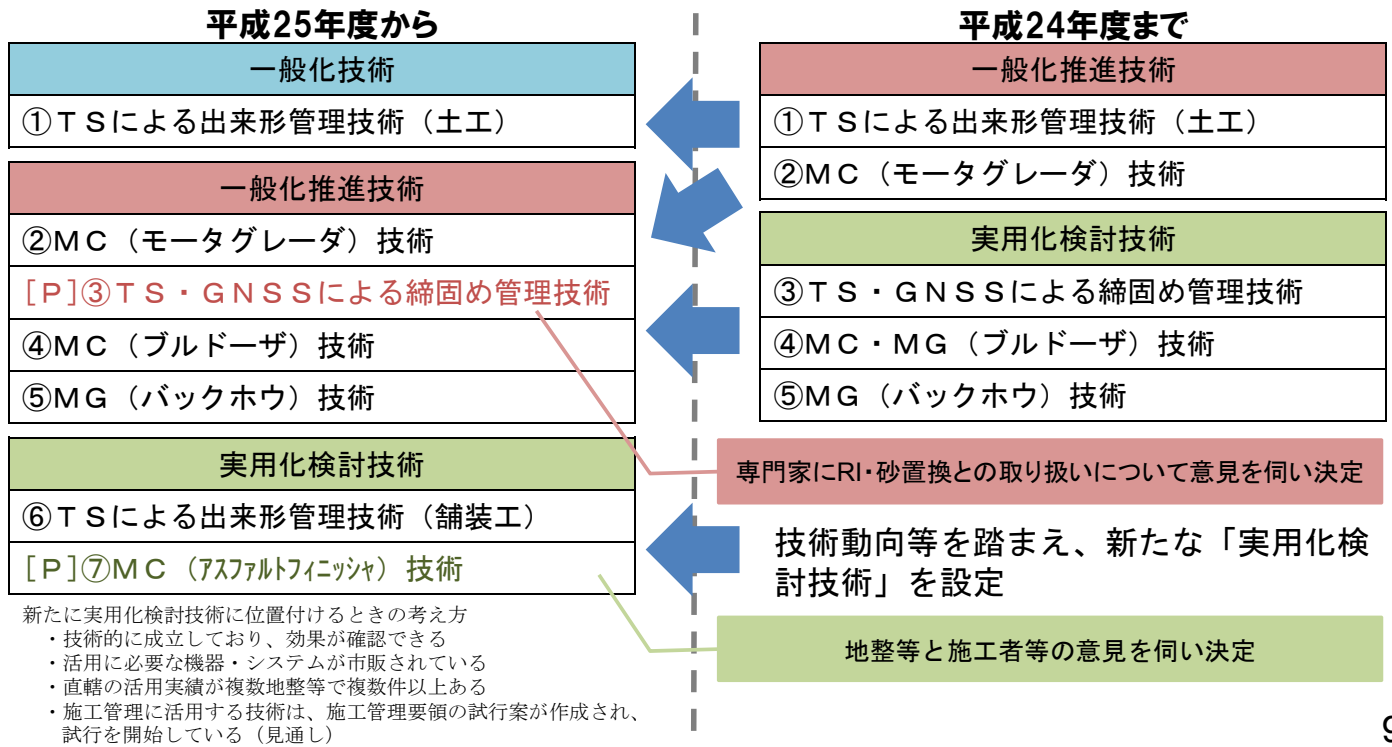
使用原則化工事においては、創意工夫における「施工」において、一般化技術の活用による加点は行わない。なお、情報化施工技術の活用により施工品質などで効果が確認できるときは、引き続き適正かつ的確な評定を実施する。

- ▶ 使用原則化工事では、使用が原則とされた技術を対象とした加点は行わない。
- ▶ 情報化施工技術を活用することにより、評価すべき効果が確認できるときは、引き続き適正かつ的確な評価を実施する。
- ▶ TSによる出来形管理技術（土工）については、過年度の工事成績評定において、施工管理の評価を含む施工状況において評価されている。



情報化施工技術	工事成績評定における加点
一般化技術	使用原則化工事については、使用することによる加点評価は行わない。
その他の情報化施工技術	主任技術評価官により考査項目・創意工夫において加点する評価を継続する。

情報化施工に関する試験施工の実績と技術の普及状況等を総合的に判断し、直轄工事において使用を原則化する技術と期間を定めて一般化を推進する技術と実用化に向けて検討を行う技術は、次のとおりとする。



情報化施工推進戦略とは、(今回は、平成25年度から29年度までの戦略)

情報化施工について、建設施工におけるイノベーションを実現する手段のひとつであるとの認識の下、その普及を通じて建設事業の諸課題を解決し、良質な社会資本の整備と適確な維持管理・更新を実現することを目的に、その目指す姿と普及に向けての対応方針、スケジュール及び具体的な目標などについて検討を行い、取りまとめたもの。

第1章

情報化施工の目指す姿

第2章

建設施工の課題と情報化施工の推進の目的

- 建設施工を取り巻く課題
- 情報化施工の普及によるメリット
- 情報化施工推進の目的

第3章

情報化施工推進を巡る現状

- 国内外における動向
- 前推進戦略の実績と課題

第4章 (次頁参照)

推進戦略期間中における重点目標

- 情報化施工の普及の拡大に関する重点目標
- 地方公共団体への展開に関する重点目標
- 新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標
- 情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標
- 情報化施工に関する教育・教習の充実に関する重点目標

第5章 推進戦略の継続的な実効性の確保

①情報化施工の普及の拡大に関する重点目標

情報化施工に関する試験施工の実績や技術の普及状況等を踏まえ、既に技術的に確立している技術については、一般化を推進する技術（一般化推進技術）として選定し、3年を目途に一般化を目指す。また、実用化に向けて検討を行う技術（実用化検討技術）についても選定し、一般化推進技術と同様の普及措置を講じるものとする。

②地方公共団体への展開に関する重点目標

地方公共団体へ情報化施工の普及を促進するため、情報化施工の周知を積極的に行うとともに、一般化技術については、地方公共団体の発注する工事への展開を図る。これにより、平成30年度（2018年度）までに、全ての都道府県と政令指定都市の発注する工事において、一般化技術の活用を目指す。

③新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標

情報化施工技術およびその関連技術の動向を把握し、新たに研究・開発された技術やこれまで活用されていない技術のうち有望な技術について、将来の普及推進を念頭にその適用性および適用効果などを検証の上、有用な技術を活用することで、新たに普及を推進する技術・工種の拡大を目指す。

④情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標

情報化施工の効果がより一層得られるよう、情報化施工の特性を踏まえた、従来の手法に代わる施工管理、監督・検査の実現と設計や維持管理に関する技術基準の見直しを目指す。

また、CIM導入の検討と連携し、CIMにより共有される3次元モデルからの情報化施工に必要な3次元データの簡便で効率的な作成や、維持管理で活用できる施工データの共有を目指す。

⑤情報化施工に関する教育・教習の充実に関する重点目標

情報化施工技術の特性を活かし、工期短縮や品質向上等の成果につなげられる人材を確保するため、情報化施工に関する教育・教習の充実と優れた技能者・技術者を広く育成していく仕組みの構築を目指す。

ICプロジェクト(米国FHWA)の背景と目的

【背景】早期の欠陥発生、性能低下への対策が必要

- 土工(盛土)、路盤工、アスファルト舗装工において、施工品質の劣化による早期の欠陥発生や性能の低下がみられる。



【課題】現状の施工の品質管理と検査手法の改善

- 従来の点的な品質管理※1から施工範囲全面の品質管理・検査法への移行の可能性。
- 密度等の表層の品質管理から舗装全層の構造的強度管理への移行の可能性。

【目的】IC(Intelligent Compaction)を用いた施工・施工管理により、土工・路盤工・舗装工の施工品質のさらなる向上と、舗装の長寿命化を実現する。

方策①:面的なQC・QA※2(品質管理・検査)手法の確立(点管理から面管理への移行)。

方策②:信頼性・生産性の高い建設施工の実現を支援するIC施工仕様書を作成し、各州での普及を図る。

※1 従来の土工・舗装の品質管理手法
=コア、RI計(右図)または
電磁波密度計(右図)による密度計測

※2 QC(Quality control):品質管理(施工者)と
QA(Quality Assurance):品質検査(発注者)



※FHWA(Federal Highway Administration):連邦道路庁
※IC(Intelligent Compaction):Intelligent Compactionとは、締固め作業中に、計測された地盤反力に応じて締固めの加振力を制御し、それらを計測できる振動ローラーを用いて、強度、締固め回数を高精度な位置計測結果とともに連続的に計測し、帳票として出力するものである。これにより、舗装の締固め管理において、従来の点的な管理から面的な管理・検査へと移行し、品質の均一性向上と検査の省力化を目指している。

ICプロジェクトの実施主体

主催: FHWA, 参加の各州DOT^{※1}, 第1次プロジェクト: 任意5州(ミネソタ他)、第2次プロジェクト: 任意12州('08-11右図参照)



ICプロジェクトの検討スケジュール(概要)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
第1次ICプロジェクト(土工における試験施工と品質管理手法の検討)	2005~2008							
第2次ICプロジェクト: TPF5-(128)、碎石路盤・堤体路床土・アスファルト舗装材料へのICの適用促進)			「戦略的IC計画書」の発表		2008~2010			
戦略の立案・成果発表・広報活動(実験は継続中)						ワークショップ(成果公表、3回)		「最終報告書(FHWA)」の発表 IC仕様書(FHWA)の公開

ICプロジェクトの成果(概要)

- 土工、粒状路盤工、アスファルト舗装工に関する3種類のIC**工事発注仕様書(FHWA版サブA)**を提供し、各州DOTが独自の仕様書に改定して利用できるようにした。
- 土工、粒状路盤工では従来の点的な密度管理に代わり、RTK-GPSによる**ICMV^{※2}と転圧回数**の全数検査による**全面品質管理・検査方法**、またアスファルト舗装工でもさらに舗装表面温度を追加した**同法の確立**。

※1 DOT (Department of Transportation) = 米各州の運輸局

※2 ICMV (IC measurement value) = 振動ローラの加速度計測値から算出される地盤剛性値および相関値。従来はRMVといわれていた。各社で異なる指標値(CCV, CMV, EVIB, HMV, MDP, Kb)の総称がICMVと呼ばれている。

IC仕様書(FHWA版)(土工用の概要例)

FHWA IC仕様書の内容(1/2)

項目	主な記載事項	
1. 使用機器 (Equipment)	ICローラに関する規程	<ul style="list-style-type: none"> ICローラの定義(自走式シングルドラムの振動ローラに加速度計と車載モニタを搭載) ICローラが備えるべき機能(ローラ加速度応答法による地盤剛性との相対値(ICMV)、転圧回数を、GPS(GNSS)測位によるローラ位置と整合して表示・記録できること)
	GPS(GNSS)に関する規程	<ul style="list-style-type: none"> 機器構成(RTK、基地局、ローバ、移動局(ICローラ)) 測位精度に関する規程(x,y方向の測位の誤差が40mm以内) 測位座標系の指定(UTM:ユニバーサル・トランスバース・メルカトル座標系)
	使用機器の承諾に関する規程	<ul style="list-style-type: none"> 使用機器の機能・精度確認試験を実施 結果を提出し、使用機器について発注者の承諾を受ける
2. ICデータの要求仕様 (IC Data Requirements)	アウトプットデータに関する規程	<ul style="list-style-type: none"> 必要となる出力データ項目(ローラメカ、機種第14種類、および位置情報等15種類) 出力データの形式の指定(アスキー形式またはテキスト形式)
	データマネジメントソフトに関する規程	<ul style="list-style-type: none"> 使用ソフトウェアの指定(解析ソフトウェア(Veda α v.8.0またはそれ以降のバージョン)) ソフトウェアの入手方法(www.intelligentcompaction.com または各州DOT、無料)
3. 品質管理計画 (Quality Control Plan)	一般的規程	<ul style="list-style-type: none"> 品質管理計画に記載すべき内容(使用機器、材料輸送手段、品質管理体制等) 品質管理計画の提出期限(施工着手の15日以上前迄に提出し承諾を受ける) 品質管理計画の承諾に関する規程(品質管理計画が発注者に承諾してから施工に着手)
	品質管理員等の承諾に関する規程	<ul style="list-style-type: none"> 品質管理員の資格要件(研修の修了、必要経験年数、現場での権限等) <ul style="list-style-type: none"> a) 品質管理フィールドマネージャー の要件 b) 品質管理員 の要件 c) ICローラオペレータ の要件 品質管理員の届け出 品質管理員の責任
	エンジニア(発注者側現場技術員)の権限	<ul style="list-style-type: none"> 未承諾の装置や品質管理員の入れ換えを要求する権限 品質管理計画に沿った管理が行われるまで建設施工を停止する権限

FHWA IC仕様書の内容(2/2)

項目	主な記載事項	
4. 試験施工と管理値の設定 (Test Sections and Target Values)	IC試験施工方法	<ul style="list-style-type: none"> 試験施工規模(600m²(75m × 8m)) 試験施工時の設定条件(ローラの走行速度、周波数、起振力等) 試験施工での計測項目(ICMV、密度、LWD等)と計測箇所の配置 規程転圧回数決定方法 ICMVの規格値決定方法
5. 本施工エリアでの品質管理 (QC/QA for Production Areas)	施工エリアの規定	<ul style="list-style-type: none"> ICにより品質管理を行う施工規模(最低2,250m²)
	材料管理方法	<ul style="list-style-type: none"> 材料の均一さを担保する方法(土質毎に施工エリアを区切る方法等) 材料の含水比などの変化に対応した調整方法
	施工管理基準	<ul style="list-style-type: none"> 施工エリアの70%で規定のICMVを満足すること。 基準を満足しない場合は、修正施工を実施しICMVを再評価する。 ICによる施工管理を実施しても、DOTによる承諾プロセスは従来の基準どおり実施
	DOTによる承諾プロセス	<ul style="list-style-type: none"> 含水比試験(最適含水比の-3~2%の範囲内になること) 地盤支持力試験(土質毎に定められたDOTの規格値を満足すること) 土質毎の最大乾燥密度と最適含水比 ICMVが規格値を満足しない場合の修正工事判定
6. データの提出方法 (IC Data Submittal)		<ul style="list-style-type: none"> 施工結果の記録(下記の内容を記録すること) 品質管理試験: 含水比、最大乾燥密度、最適含水比(品質管理担当者による確認・署名の上、試験後24時間以内に提出) 機材: 使用されたローラとその作業日報 ICローラデータ提出: 最低2回/日、日時記録付きであれば後日の評価を許容
7. 支払いに関する規程 (Payment and Measurements)		<ul style="list-style-type: none"> ICの費用の一時金による支払い。これにはICローラ、燃料、オペ、GPS、その他必要機器類、ローラとGPSメーカの支援派遣者等を含む。

IC仕様書(FHWA版)

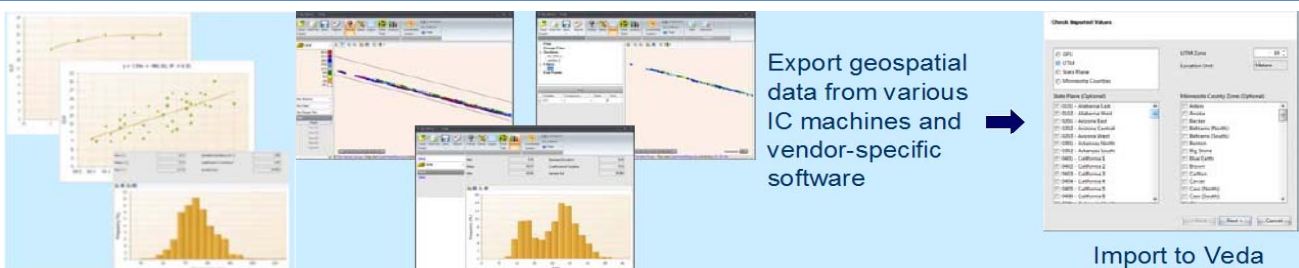
アウトプットデータに関する規程

- ICの出力データ項目は、回数、ICMV、温度(アスファルトのみ)に統一したが、データフォーマットは標準化しない。
- メーカー毎に異なるICMV(下図)で測定して良い。但し、試験施工においてICMVと品質管理値(密度、FWD、LWD等)との相関関係を求め、ICMVの管理指標値を定める。



データマネジメントソフトの使用

- メーカー毎に形式の異なる出力データを全て読み込み、各種分析(統計ヒストグラム、密度や剛性値等の点管理とICMVとの相関関係)可能なデータマネジメントソフト(Veda)を発注者側で開発し、無料配布。



試験施工結果の分析

本施工結果の表示・分析

アウトプットデータの読み込み・帳票化

品質管理員等の承諾に関する規程

- 品質管理に関わる人員に対して必要要件が設けられている。
- 品質管理に関わる人員を発注者に対して事前に届け出て、承諾を受ける必要がある。

- 施工前ミーティング(仕様書・ICの理解)
- 事前トレーニングの実施
- 必要経験年数(各州で定める)
- 必要な現場での権限の付与

品質管理員等の承諾

- 品質管理フィールドマネージャー
建設業務における一定の経験年数を有する品質管理活動に従事する請負者の正規社員、または独立したコンサルタント
- 品質管理員
- ICローラのオペレータ

使用機器の承諾に関する規程

- ICローラが必要な機能を有していることの確認や、GPS(GNSS)の測位精度確認を実施し、使用機器が適切であることを発注者から承諾される必要がある。また、日々の精度確認も実施する必要がある。

ア) 計測機器等の承諾

施工前に、発注者の承諾を受ける必要がある。

- GPS(GNSS)の精度確認(実地試験による)
ローパと移動局のGPSアンテナを上下に重ねて測位したx、yの差が40mm以内

- ICシステムの機能確認(実地試験による)
規程の幅、長さ、パス回数を転圧
パス回数、ICMVが正しいことを確認

- メーカーによるサポート体制の確認(開始時は7日以上)

使用機器(ICシステム)の承諾

The form is titled 'INTELLIGENT COMPACTION METHOD COMPACTOR CERTIFICATION FORM' and includes sections for 'CONTRACTOR INFORMATION', 'EQUIPMENT INFORMATION', 'OPERATOR INFORMATION', and 'TEST RESULTS'. It contains various tables and checkboxes for recording data and signatures.

ICシステムの承諾書(MN州の様式) 17

イ) 日々の精度管理

GPS(GNSS)が要求仕様に規定されている精度を満足していることを毎日、施工時に確認

ありがとうございました

ご参考

情報化施工推進会議 ホームページ
(情報化施工推進会議資料が公表されています)

URL:

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTs/ekou/ICTsekou_index.htm