

施工履歴データを用いた
出来形管理要領
(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)
(案)

平成31年3月

国土交通省

はじめに

情報化施工は、情報通信技術の適用により高効率・高精度な施工を実現するものであり、工事施工中においては、施工履歴データの連続的な取得を可能とするものである。そのため、施工管理においては従来よりも多くの点で品質管理が可能となり、これまで以上の品質確保が期待される。

施工者においては、実施する施工管理にあつては、施工履歴データの取得によりトレーサビリティが確保されるとともに、高精度の施工やデータ管理の簡略化・書類の作成に係る負荷の軽減等が可能となる。また、発注者においては、従来の監督職員による現場確認が施工履歴データの数値チェック等で代替可能となる他、検査職員による出来形・品質管理の規格値等の確認についても数値の自動チェックが今後可能となるなどの効果が期待される。

情報化施工技術のうち、ICT地盤改良機械を用いた施工では、丁張りの削減や作業効率の向上など、様々な導入効果が得られるが、ICT地盤改良機械の作業装置の施工中の軌跡（施工履歴データと記載）を記録することが出来るものがあり、適切な精度管理を行ったうえでこの軌跡データを出来形管理に活用することにより、出来形管理作業の大幅な効率化、省力化が期待できる。例えば、表層安定処理等においては、ICTを用いて現在の改良位置と深度を確認しながら施工を行うことで、深さ方向や平面上の改良漏れの防止が図れる他、所要の深度攪拌が完了した範囲を施工履歴データを用いて把握、出来形管理資料化することができるので、内業の省力化が可能になる。

中層地盤改良においても同様に、ICTを用いて深さ方向や平面上の改良漏れの防止が図れる他、施工履歴データを用いた出来形管理資料作成の省力化、改良幅や延長等の出来形計測作業の省力化が可能になる。

そこで、情報化施工の項目のひとつとして、施工履歴データを利用した表層安定処理等・中層地盤改良工事の出来形計測・出来高算出方法を整理した。この方法は、従来の巻尺、レベルを用いる方法に比べて、以下の優位性をもつ。

- (1) 改良箇所の現場への位置出し作業の効率化
- (2) 出来形計測確認の省力化
- (3) 施工記録（出来形管理資料）の作成の効率化
- (4) 施工ミス等による手戻りの防止
- (5) 立会い確認の頻度低減および写真管理の簡素化

一方、施工履歴データは、GNSSや各種センサを統合したシステムにより計測されるため、現場においてシステム全体の精度管理を適切に行う必要がある。

本管理要領を用いた施工管理の実施にあたっては、本管理要領の主旨、記載内容をよく理解するとともに、実際の施工管理においては、機器の適切な調達及び管理等を行うとともに、適切な施工管理の下で施工を行うものとする。

今後、現場のニーズや本技術の活用目的に対し、更なる機能の開発等技術的発展が実現されることが期待され、その場合、本管理要領も適宜内容を改善していくこととしている。

なお、本管理要領は発注者が行う監督・検査に関する要領と併せて作成しており、監督・検査については、「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（表層安定処理等・中層地盤改良工事編）（案）」を参照していただきたい。

目 次

第1章 総 則.....	1
1-1 目 的	1
1-2 適用の範囲	2
1-3 本管理要領（案）に記載のない事項	4
1-4 用語の解説	5
1-5 施工計画書	9
1-6 監督職員による監督の実施項目	10
1-7 検査職員による検査の実施項目	11
第2章 施工履歴データによる測定方法	12
2-1 機器構成	12
2-2 施工履歴データの計測性能及び精度管理	13
2-3 地盤改良設計データ作成ソフトウェア	14
2-4 出来形帳票作成ソフトウェア	16
2-5 工事基準点の設置	17
第3章 施工履歴データによる工事測量	18
3-1 部分払い用出来高計測	18
第4章 施工履歴データによる出来形管理	19
4-1 地盤改良設計データの作成	19
4-2 地盤改良設計データの確認	22
4-3 ICT地盤改良機械の機能確認	23
4-4 ICT地盤改良機械の設定	24
4-5 施工履歴データによる出来形計測	25
第5章 出来形管理資料の作成	26
5-1 出来形管理資料の作成	26
5-2 電子成果品の作成規定	36
第6章 管理基準及び規格値等	37
6-1 出来形管理基準および規格値	37
6-2 出来形管理写真基準	38
参考資料	39
参考資料-1 参考文献	39
参考資料-2 地盤改良設計データチェックシート	40
参考資料-3 精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書	41

第1章 総則

1-1 目的

本管理要領は、ICT地盤改良機械から取得した施工履歴データ（以下、「施工履歴データ」という）を用いた出来形計測及び出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために、以下の事項について明確化することを主な目的として策定したものである。

- 1) 施工履歴データを用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- 2) 出来形管理の方法と具体的手順

【解説】

本管理要領は、施工履歴データを用いた出来形計測及び出来形管理・出来高算出の方法を規定するものである。

ICT地盤改良機械は、施工中の攪拌装置の3次元座標をリアルタイムで取得している。この3次元座標は、取得時刻等とともに記録、保存される。（以降、記録データを「施工履歴データ」という）

施工中に得られた施工履歴データを用いて、出来形を把握したり出来高数量等を容易に算出することが可能となり、従来の計測にかかる手間の大幅な削減と、出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺・レベルによる幅・長さの計測や、高さの計測は不要である。また、ICT地盤改良機械は攪拌装置と改良位置を車載モニタ上にリアルタイムで表示する機能を有しているため、改良範囲の現地へのマーキングや隣接ブロック施工後のマーキング復元作業が不要であるため、施工管理の手間とコストの削減が期待できる。

以上のようにICT地盤改良機械および施工履歴データの利用効果は大きいですが、従来の巻尺・レベルによる出来形管理の方法とは精度確認や計測の方法が異なるため、これらを本要領で示すものである。

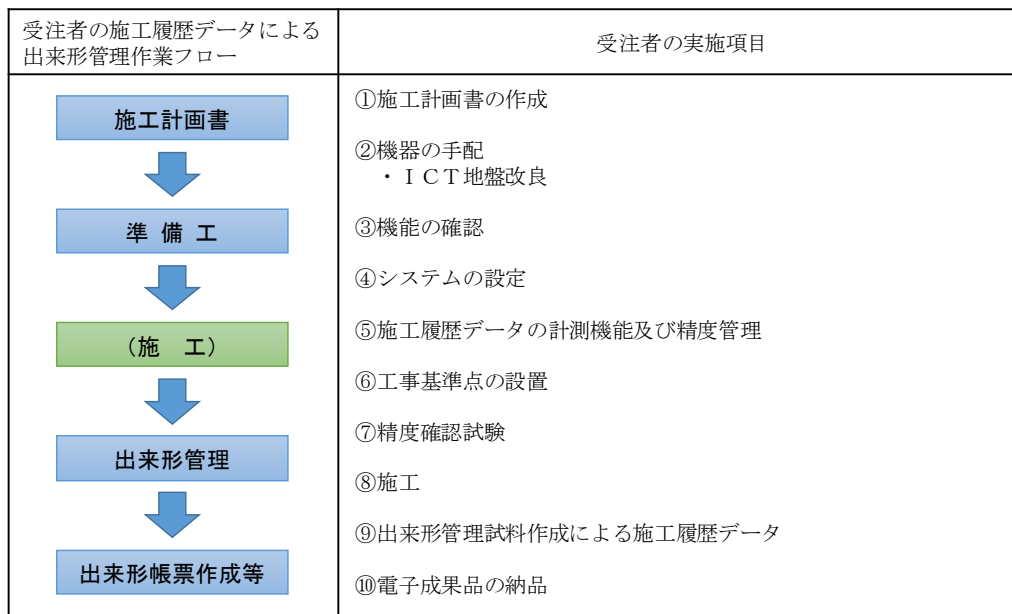


図1-1 出来形管理の主な手順

1-2 適用の範囲

本管理要領は、ICT地盤改良機械を用いて施工し、施工履歴データを用いて行う出来形計測及び出来形管理に適用する。適用する工種は表1-1のとおりとする。

【解説】

1) 測定方法

本管理要領は、ICT地盤改良機械を用いて施工した施工履歴データを用いて行う出来形計測および出来形管理を対象とする。

2) 適用工種

適用工種及び工法は表1-1のとおりである。改良材の種類が同表に示す改良材とは異なる工法であっても、本要領で求める機能をICT地盤改良機械が有しており、かつ本要領に記載の精度確認試験を実施した結果、精度が管理値を満足する場合は、本要領を適用することが可能である。適用工種を土木工事施工管理基準における分類で示すと、表1-2のとおりである。

表1-1 適用対象工種および工法

適用対象工種・工法	概要図	施工方法	改良材	改良深度
表層安定処理等 (施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)		改良材を必要量均等に散布し、攪拌装置を用いて所定の改良深度まで掘り起こし、改良材と原地盤の攪拌混合を行う。	粉体	最大 2m 程度
固結工 (中層混合処理) トレンチャ式混合 (施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)		改良材を吐出しながらトレンチャ式攪拌装置を鉛直方向に回転させ、攪拌装置を所定の深度まで貫入させる。その状態で攪拌装置を平面方向に動かし全面を改良する。	粉体 スラリー	最大 13m 程度
固結工 (中層混合処理) ロータリー式混合 (施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)		改良材を吐出しながら攪拌翼を縦方向または横方向に回転させ、攪拌装置を所定の深度まで貫入させた後引き抜く。この動作を繰り返して全面を改良する。	スラリー	最大 13m 程度

表 1 - 2 適用工種区分

編	章	節	工 種
共通編	一般施工	地盤改良工	路床安定処理工
			固結工（中層混合処理）
河川編	築堤・護岸	地盤改良工	表層安定処理工
	樋門・樋管	地盤改良工	固結工（中層混合処理）
河川海岸編	堤防・護岸	地盤改良工	表層安定処理工
砂防編	斜面对策	地下遮断工	固結工（中層混合処理）
道路編	道路改良	地盤改良工	路床安定処理工
	舗 装	地盤改良工	固結工（中層混合処理）
			路床安定処理工

（土木工事施工管理基準の工種区分より）

2) 使用する建設機械

本要領を適用するためには、ICT地盤改良機械を使用する必要がある。

3) 対象となる作業の範囲

本管理要領で示す作業の範囲は、

図 1 - 2 の実線部分（施工計画、準備工の一部、施工、出来形計測、出来高算出、完成検査準備及び完成検査）である。しかし、施工履歴データを用いた出来形の把握、出来高の確認は施工全体の工程管理や全体マネジメントに有効であり、次図の破線部分においても、作業の効率化が期待できる。作業の効率化は情報化施工の目的に合致するものであり、本管理要領は施工履歴データを日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを何ら妨げない。

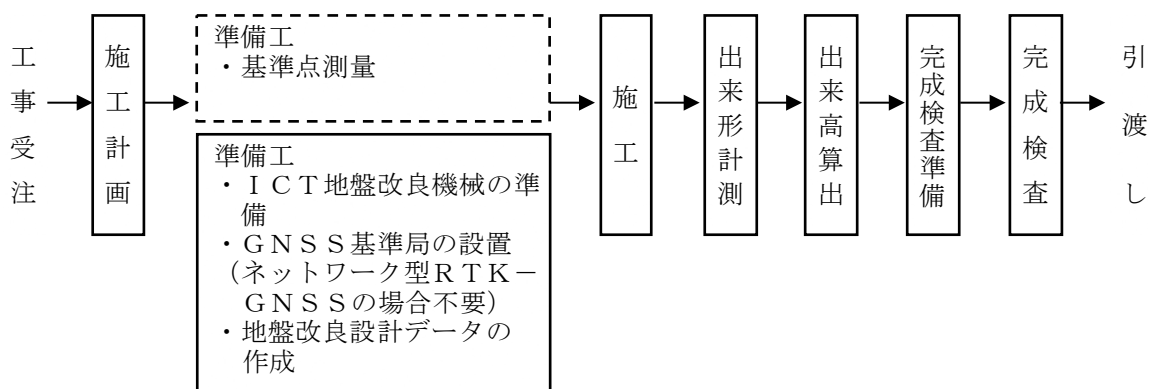


図 1 - 2 本管理要領の対象となる業務の範囲

1-3 本管理要領（案）に記載のない事項

本管理要領（案）に定められていない事項については、以下の基準によるものとする。

- 1) 「土木工事共通仕様書」（国土交通省各地方整備局）
- 2) 「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（国土交通省各地方整備局）
- 3) 「写真管理基準（案）」（国土交通省各地方整備局）
- 4) 「土木工事数量算出要領（案）」（国土交通省各地方整備局）
- 5) 「工事完成図書の子納品等要領」（国土交通省）
- 6) 「国土交通省 公共測量作業規程」（国土交通省）
- 7) 「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（表層安定処理等・中層地盤改良工事編）（案）」（国土交通省）

注1) 上記基準類の名称は各地方整備局で若干異なる。

注2) 「国土交通省 公共測量作業規程」（国土交通省）は、「作業規程の準則」を準用する。

【解説】

本管理要領は、「土木工事共通仕様書」、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」、「写真管理基準（案）」及び「土木工事数量算出要領」で定められている基準に基づき、施工履歴データを用いた出来形管理の実施方法、管理基準等を規定するものとして位置づける。本管理要領に記載のない事項については関連する基準類に従うものとする。

1-4 用語の解説

本管理要領で使用する用語を以下に解説する。

【ICT地盤改良機械】

ICT地盤改良機械とは、本要領（案）「4-3 ICT地盤改良機械の機能確認」に示す機能を有する地盤改良機械。測位は、バックホウ背面に取り付けたGNSSアンテナまたはTSターゲット（以下「GNSS等」という）とブーム、アーム、バケットまたは攪拌装置、本体に取り付けた傾斜センサ、深度計等の情報から攪拌装置先端の座標を計算して行う。

【攪拌装置軌跡データ】

施工中のICT地盤改良機械の攪拌装置の位置および施工開始からの経過時間を記録したもの。ここで攪拌装置の軌跡は、3次元座標（ x, y, z ）を記録するものが望ましいが、平面座標（ x, y ）と深度（施工開始時に高さを施工基面の高さで0セットして、ロータリーエンコーダや水頭計測により計測する施工深度）を記録するものも用いることができる。

【施工管理データ】

ICT地盤改良機械により施工しながら区画割ごとに記録される以下のデータ。

- ①区画割ごとの累積攪拌回数またはチェーン累積移動距離
- ②区画割ごとの累積改良材注入量

【施工履歴データ】

攪拌装置軌跡データと施工管理データのことを総称したもの。

【操作支援システム】

ICT地盤改良機械に搭載されている、攪拌装置の施工位置への誘導のためのガイダンスの車載モニタへの表示や、攪拌翼の位置・深さ等のリアルタイムな表示によりオペレータへの操作支援を行うとともに、攪拌装置の位置の3次元座標または、平面座標（ x, y ）と施工基面からの深度（ H ）やICT地盤改良機械の作業状態の情報を記録するシステムをいう。

【TS】

トータルステーション（Total Station）の略。1台の機械で角度（鉛直角・水平角）と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀のことである。計測した角度と距離から未知点の座標計算を瞬時に行うことができ、計測データの記録及び外部機器への出力ができる。標定点の座標取得、及び実地検査に利用される。

【施工履歴データを用いた出来形管理】

攪拌装置軌跡データ・施工管理データから3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に算出、把握する管理方法である。

【地盤改良設計データ】

地盤改良設計データは、ICT地盤改良機械の車載コンピュータに入力され、攪拌装置の施工位置への誘導（ガイダンスと呼ぶ）や施工範囲・深さの管理に用いられる。地盤改良を行う3次元的な施工範囲（幅・延長・深さ）全体は、幅および延長方向の平面上では格子状（長方形または正方形）に分割され、深さ方向には一定長さごとに分割される。この分割された領域を管理ブロックと呼ぶ。管理ブロックの格子状のサイズは、攪拌装置の幅と奥行きサイズよりも小さい任意のサイズに設定され、深さ方向の分割長さは、攪拌回数と改良材注入量を管理する単位に応じた任意の長さに設定される。なお、地盤改良設計データのデータ形式は、ICT地盤改良機械独自の形式（オリジナルファイルとよぶ）等で作成・出力される。改良範囲が円

形である場合は、管理ブロックの平面形状を円形とする。

【全体改良範囲図】

当該現場全体あるいは現場全体をいくつかの領域に分割した平面図に対して、施工履歴データを元に判定した地盤改良済み範囲を着色表示した図のこと。

【区画割】

改良材注入および混合攪拌を連続して施工する範囲を区画割とよぶ。

【管理ブロック】

区画割を攪拌装置の幅・奥行き等に応じたサイズに分割したもので、施工管理に用いる。

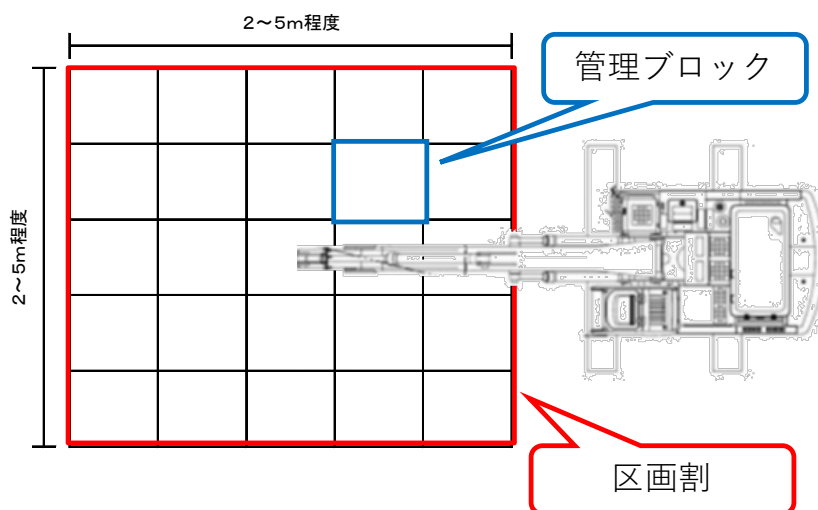


図1-3 区画割と管理ブロック

【施工管理図】

ICT地盤改良機械が施工中に記録する施工履歴データを用いて自動的に区画割ごとに作成される管理図である。区画割毎の攪拌回数、改良材注入量等が図示される。

【出来形管理資料】

施工履歴データを用いた地盤改良完了範囲の出来形管理の結果をいい、全体改良範囲図、施工管理図または施工管理データグラフ、攪拌装置軌跡データで構成される。

【地盤改良設計データ作成ソフトウェア】

出来形管理や数量算出の基準となる地盤改良の設計形状を示す「地盤改良設計データ」を作成、出力するソフトウェアである。

【出来形帳票作成ソフトウェア】

地盤改良設計データと施工履歴データを入力することで、出来形管理資料を作成することができるソフトウェア。

【オリジナルデータ】

使用するソフトウェアから出力できるデータのことで、使用するソフトウェア独自のファイル形式あるいは、オープンなデータ交換形式となる。例えば、LandXMLは、2000年1月に米国にて公開された土木・測量業界におけるオープンなデータ交換形式である。

【工事基準点】

監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に設置する基準点をいう。

【GNSS (Global Navigation Satellite System/汎地球測位航法衛星システム)】

人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称。米国が運営するGPS以外にも、ロシアで開発運用しているGLONASS、ヨーロッパ連合で運用しているGalileo、日本の準天頂衛星(みちびき)も運用されている。

【キネマティック法】

キネマティック法とは、図のようにGNSS受信機を固定点に据付け(固定局)、他の1台を用いて他の観測点を移動(移動局)しながら、固定点と観測点の相対位置(基線ベクトル)を求める方法である。

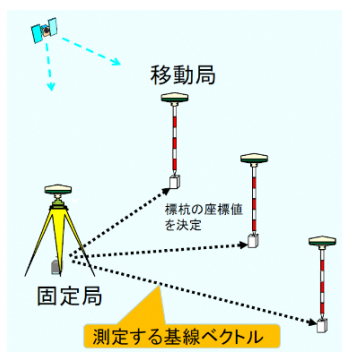


図1-4 キネマティック法

【RTK-GNSS】

RTKとは、リアルタイムキネマティックの略で、衛星測位から発信される搬送波を用いた計測手法である。既知点と移動局にGNSSのアンテナを設置し、既知点から移動局への基線ベクトル解析により、リアルタイムに移動局の座標を計算することができる。

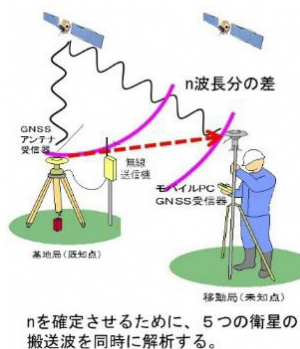


図1-5 RTK-GNSS

【ネットワーク型RTK-GNSS】

RTK-GNSSで利用する基地局を仮想点として擬似的に作成することで、基地局の設置を削減した計測方法のこと。全国に設置された電子基準点のデータを元に、移動局の近隣に仮想的に基地局を作成し、基地局で受信するデータを模擬的に作成する。これを移動局に配信することでRTK-GNSSを実施可能となる。このため、既知点の設置とアンテナは不要だが、仮想基準点の模擬的な受信データ作成とデータ配信、通信料に関する契約が別途必要となる。

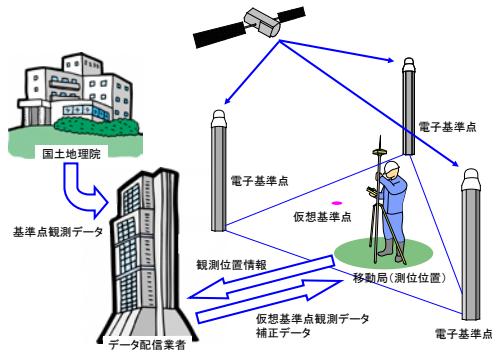


図1-6 ネットワーク型RTK-GNSS

【GNSSローバー】

ネットワーク型RTK法による単点観測法で用いるGNSS受信機を備えた計測機器。

【中層地盤改良工】

土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省各地方整備局）に示される固結工（中層混合処理）に該当する工種。

【表層安定処理工】

土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省各地方整備局）に示される表層安定処理工。

【路床安定処理工】

土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省各地方整備局）に示される路床安定処理工。

1-5 施工計画書

受注者は、施工計画書及び添付資料に次の事項を記載しなければならない。

1) 適用工種

適用工種に該当する工種を記載する。適用工種は、「1-2 適用の範囲」を参照されたい。

2) 適用区域

本管理要領により、出来形管理を行う範囲を記載する。

3) 出来形管理基準及び規格値、出来形管理写真基準

契約上必要な出来形計測を実施する出来形管理箇所を記載する。また、該当する出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準を記載する。

4) 使用機器・ソフトウェア

「2-1 機器構成」に示すICT地盤改良機械である旨記載する。

5) 攪拌装置の位置計測精度確認試験計画

攪拌装置の位置計測精度の確認と確保を目的とした攪拌装置の位置計測精度確認試験の計画について示す。

【解説】

1) 適用工種

本管理要領の適用工種に該当する工種を記載する。

2) 適用区域

平面図上に当該工事の施工範囲を示すとともに、本管理要領により施工管理を行う範囲を平面図上に明記する。

3) 出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準

「設計図書」及び「出来形管理基準及び規格値」の測定基準に基づいた出来形計測箇所を記載する。自主管理するための任意の計測箇所については、記載不要である。

また、施工履歴データを用いた出来形管理を行う範囲については、本管理要領に基づく出来形管理基準及び規格値、出来形管理写真基準を記載する。

4) 使用機器・ソフトウェア

施工履歴データを用いた出来形管理を効率的かつ正確に実施するためには、必要な性能を有し適正に管理されたICT地盤改良機械を利用する必要がある。受注者は、施工計画書に使用するICT地盤改良機械の機器構成を記載するとともに、GNSS、TS等の測位技術についてはその性能を確認できる資料を添付する。

①機器構成

受注者は、本管理要領を適用する出来形管理で利用するICT地盤改良機械について、施工計画書に記載する。

②機能・性能を確認できる資料

GNSS、TS等の測位技術については、性能を示すメーカーのカタログ等の資料を、施工計画書の添付資料として提出する。

5) 攪拌装置の位置計測精度確認計画

精度確認については、参考資料-3 「精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」を参照し実施の上、その記録を提出する。

1-6 監督職員による監督の実施項目

本管理要領を適用した、施工履歴データによる出来形管理における監督職員の実施項目は、「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)(案)」の「5 監督職員の実施項目」による。

【解説】

監督職員は、本管理要領に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、または資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員による本管理要領に記載されている内容を確認、把握、及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の整備をするものとする。

監督職員の実施項目は下記に示すとおりである。

- 1) 施工計画書の受理・記載事項の確認
- 2) 基準点の指示
- 3) 工事基準点等の設置状況の把握
- 4) 精度確認試験結果報告書の把握
- 5) 出来形管理状況の把握

1-7 検査職員による検査の実施項目

本管理要領を適用した、施工履歴データによる出来形管理における検査職員の実施項目は、「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)(案)」の「6 検査職員の実施項目」による。

【解説】

本管理要領の実施に係る工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類により監督職員と所定の手続きを経て、出来形管理を実施したかを検査する。

出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、本管理要領で算出された数量を用いてよいものとする。

受注者は、当該技術検査について、監督職員による監督の実施項目の規定を準用する。検査職員の実施項目は下記に示すとおりである。

1) 出来形計測に係わる書面検査

- ・ 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容
- ・ 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等
- ・ 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認
- ・ 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認
- ・ 電子成果品の確認

2) 出来形計測に係わる実地検査

- ・ 検査職員が任意に指定する箇所の出来形検査

(なお、段階確認を実施した場合には、段階確認の実施状況を確認することで、実地検査を省略する)

第2章 施工履歴データによる測定方法

2-1 機器構成

本管理要領で用いるICT地盤改良機械による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成される。

- 1) ICT地盤改良機械本体
- 2) 出来形帳票作成ソフトウェア

【解説】

図2-1に施工履歴データを用いた出来形管理で利用する機器の標準的な構成を示す。

1) ICT地盤改良機械本体

施工中の施工履歴データ（攪拌装置軌跡データと施工管理データ）をリアルタイムに計測・記録する機能を有するICT地盤改良機械である。

2) 出来形帳票作成ソフトウェア

施工履歴データを用いて、改良範囲図および施工管理図を作成するソフトウェアである。

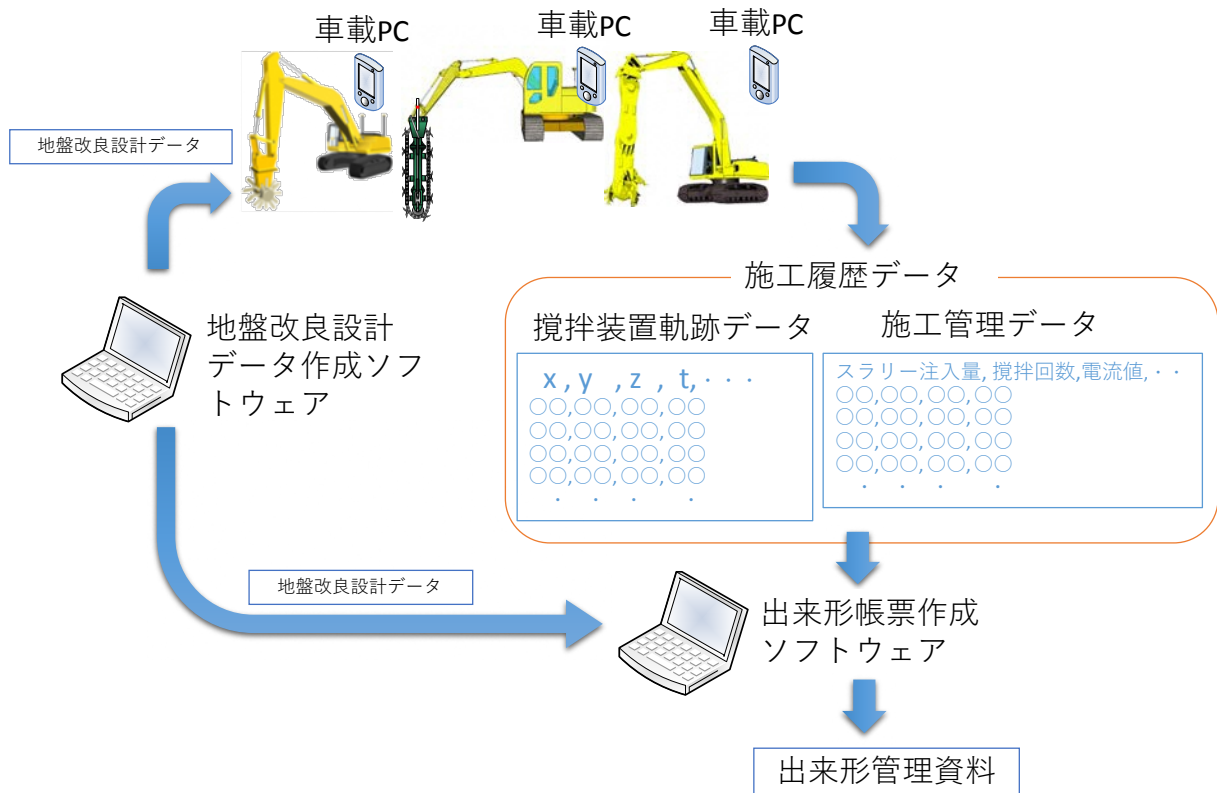


図2-1 施工履歴データによる出来形管理機器の構成例

2-2 施工履歴データの計測性能及び精度管理

施工履歴データによる出来形計測で利用するICT地盤改良機械本体は下記の測定精度と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本管理要領に基づいて出来形管理を行う場合は、利用する施工履歴データの精度について、監督職員に提出すること。以下に、出来形管理で利用する施工履歴データに要求される精度基準を示す。

- ・静止状態での作業装置位置の取得精度（攪拌装置のx, y, z座標を計測するシステムの場合）

水平（x成分、y成分）：各±100mm以内

標高z成分：±100mm以内

- ・静止状態での作業装置位置の取得精度（攪拌装置のx, y座標と施工基面からの深さHを計測するシステムの場合）

水平（x成分、y成分）：各±100mm以内

深さH：±100mm以内

（参考資料-3 「精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」による現場確認を行うこと）

【解説】

1) 計測性能

ICT地盤改良機械の作業装置位置の計測精度は、下記の要因等により変化すると考えられている。

- ①RTK-GNSSの位置精度
- ②RTK-GNSSおよび角度センサ位置間の寸法計測誤差
- ③角度センサによる出力精度
- ④ソフト処理上の丸め誤差
- ⑤機械ガタ（刃先の磨耗を含む）

様々な誤差要因が考えられるため、現場における精度確認試験により精度管理を行う必要がある。

2) 精度管理

ICT地盤改良機械の作業装置位置記録システムの管理が適正に行われていることを確認するため、現地での精度管理を実施する。

「参考資料-3 精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」に従い、本要領による出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果について、様式-2を用いて提出する。

なお、精度確認試験の結果、上記①～⑤等の要因により、所要の精度が得られなかった場合は、出来形管理に本要領を適用せず、従来通りの管理を行う。

2-3 地盤改良設計データ作成ソフトウェア

地盤改良設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示す地盤改良設計データを作成・出力することができ、以下の機能を有することとする。

- 1) 地盤改良設計データの入力機能
- 2) 地盤改良設計データの出力機能

【解説】

I C T地盤改良機械と攪拌装置の施工位置への誘導および施工中の改良範囲・深さ等の管理工を行うためには、基準となる地盤改良設計データを作成できる地盤改良設計データ作成ソフトウェアが必要となる。ここでいう地盤改良設計データは、設計図書に示されている地盤改良を行う3次元的な施工範囲（幅・奥行き・深さ）と、これを幅および奥行き方向の平面上では格子状（長方形、正方形等）に、深さ方向には一定長さごとの分割した管理ブロックの形状を表すデータである。

地盤改良範囲の平面的位置は施工範囲全体を区画割に分割し、各区画割をさらに長方形、正方形または円形の領域（管理ブロックとよぶ）に分割して、地盤改良の施工を行う管理ブロックを指定して表現する。以下に、改良範囲の平面形状が矩形となる場合（矩形改良とよぶ）について、標準的な改良形式である全面改良・柱状改良・格子状改良の地盤改良範囲の指定方法を例示する。横回転のロータリー式等の円形改良の場合は、管理ブロックの形状を円形とする。また、画割形状が台形の場合や機械設置位置と平行でない場合など、区画割の形状が長方形ではない場合は、管理ブロックの形状は、区画割に即して変形した四角形とし、長方形・正方形である必要はない。なお、この場合についても「4-1 地盤改良設計データの作成」に示す管理ブロックサイズについての規定を守る必要がある。

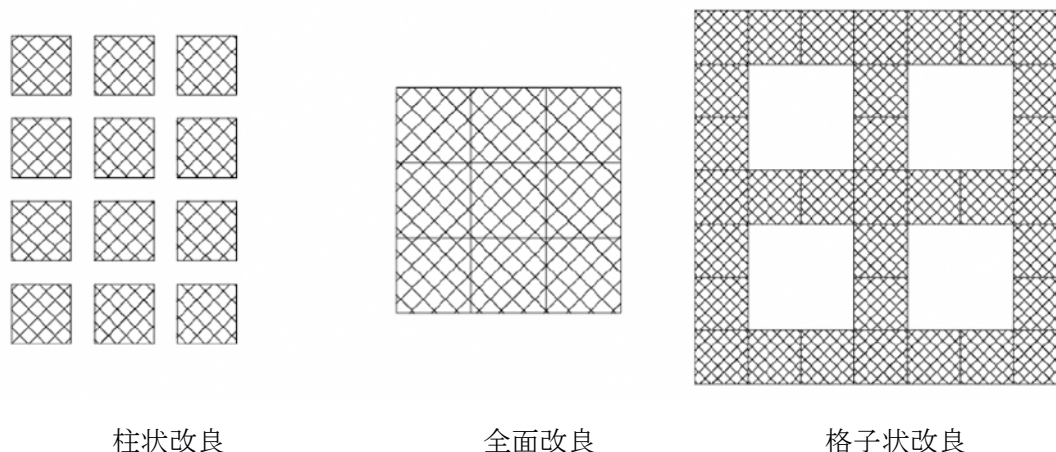


図 2-2 地盤改良範囲の指定方法

1) 地盤改良設計データの入力機能

①座標系の選択機能

地盤改良設計データの座標系を選択する機能。

②管理ブロックサイズ入力機能

地盤改良範囲の平面的な位置を表すために、施工範囲全体を格子状に分割した後、分割された長方形または正方形に対して地盤改良を行う範囲を指定するが、分割する格子の幅・奥

行きサイズ（管理ブロックサイズとよぶ）は、攪拌装置の幅と奥行きサイズよりも小さい任意のサイズに設定することとし、ソフトウェアにはこの設定機能が必要である。

③地盤改良範囲の入力機能

設計図面に示される地盤改良範囲（平面位置・改良範囲下端の標高または施工基面からの深さ）を入力できる機能。

2) 地盤改良設計データの出力機能

上記 1) で作成した地盤改良設計データを使用するソフトウェアのオリジナルデータ等出力する機能。

2-4 出来形帳票作成ソフトウェア

本管理要領で利用する出来形帳票作成ソフトウェアは、地盤改良設計データと施工中記録した施工履歴データを用いて、地盤改良を行う範囲全体を所定の攪拌回数、改良材注入量にてもれなく施工されていることを確認表示でき、これを出来形管理資料として出力できる機能を有していなければならない。

【解説】

1) 出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力

従来は、改良範囲の平面範囲については幅・奥行きを巻尺等の実測により行ってきたが、施工履歴データを用いた施工範囲の確認に代えることができる。また、深さについては攪拌装置の施工基面からの下がり量のセンサ等による計測値を用いて行ってきたが、この手法を用いることに加えて、施工履歴データから所要の攪拌回数、改良材注入量を満足する施工が完了した範囲の最下端の標高を算出し、これを基に施工範囲を算出してもよい。

①出来形管理を行うべき範囲の抽出

地盤改良設計データと施工履歴データを用いて、所要の攪拌回数・改良材注入量を満足する施工が完了している範囲を計算・出力する。

②出来形管理資料の出力

「出来形管理資料の作成」に作成イメージを示した出来形管理資料（全体改良範囲図、施工管理図または施工データグラフ）を参考に出来形管理資料を出力する。

地盤改良設計データで規定された地盤改良範囲の個々のメッシュに対して、管理値を上回る攪拌回数および改良材注入量にて施工されていることを施工履歴データ（攪拌装置軌跡データ、施工管理データ）から算出・表示することで施工および出来形の良否判定を行う。

2-5 工事基準点の設置

本管理要領に基づく出来形管理で利用する工事基準点は、監督職員に指示を受けた基準点を使用して設置する。

出来形管理で利用する工事基準点の設置にあたっては、国土交通省公共測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出して使用する。

【解説】

I C T地盤改良機械にR T K-G N S Sを用いている場合に必要となる固定局を設置する際は、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標値への変換を行う。このため、出来形の計測精度を確保するためには、現場内に4級基準点または、3級水準点と同等以上として設置した工事基準点の精度管理が重要である。工事基準点の精度は、「国土交通省公共測量作業規程」の路線測量を参考にし、これに準じた。

工事基準点の設置に際し、受注者は、監督職員から指示を受けた基準点を使用することとする。なお、監督職員から受注者に指示した4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、もしくはこれと同等以上のものは、国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

工事基準点の設置時の留意点としては、施工履歴データの精度確認試験を行う際に、効率的に計測できる位置にT Sが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、本管理要領に基づく出来形管理では出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点からT Sまでの距離、標定点からT Sまでの計測距離（斜距離）についての制限を、3級T Sを利用する場合は100m以内（2級T Sは150m）とする（T S等光波方式を用いた出来形管理要領より引用）。

第3章 施工履歴データによる工事測量

3-1 部分払い用出来高計測

1) 部分払い出来高計測の実施

受注者は、出来高部分払い方式を選択した場合で、簡便な数量算出方法として施工履歴データによる既済施工数量算出を利用できる。この場合、出来高計測の実施事項は「4-5 施工履歴データによる出来形計測」を準用することを基本とする。このときの部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

【解説】

1) 部分払い出来高計測の実施

部分払い出来高は、施工履歴データを基に、施工が完了した領域について改良厚さを計算し、各領域の平面面積と施工厚さとの積を総計して算出する。部分払い出来高計測の実施時の改良厚さの測定精度は標高（z）または施工基面からの深度（H）の較差が±100mm以内とする。なお、その他の作業方法と作業上の留意点については、「4-5 施工履歴データによる出来形計測」を参照されたい。

第4章 施工履歴データによる出来形管理

4-1 地盤改良設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書（平面図、縦断図等）等を基に地盤改良設計データを作成する。

【解説】

受注者は、設計図書に示される地盤改良範囲を示す平面図、施工基面からの改良厚さまたは改良範囲下端部の標高を示す縦断図などを用いて、地盤改良設計データを作成する。以下に、地盤改良設計データ作成時の留意事項を示す。

1) 準備資料

地盤改良設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図（地盤改良範囲が明示されたもの）、縦断図（地盤改良深さまたは地盤改良範囲の最下端の標高が明示されたもの）である。準備資料の記載内容に地盤改良設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。

2) 地盤改良設計データの作成範囲

地盤改良設計データの作成範囲は、地盤改良範囲とする。当初の想定と地質分布が異なったり地中や周辺に支障物がある等の理由で地盤改良範囲が設計図書と異なる場合は監督職員と変更等の協議を行い、その結果を地盤改良設計データの作成に反映させる。

地盤改良設計データの作成にあたっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータに対して、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

3) 管理ブロックサイズの設定

地盤改良範囲全体について、表4-1のとおり、攪拌装置により定められたサイズで、管理ブロックに分割する。

表 4-1 管理ブロックサイズの設定

攪拌方法	管理ブロックサイズ		
	幅	奥行	深さ (厚さ)
バックホウ式	バケット幅以下	バケット幅以下	バケット幅以下
トレンチャ式	トレンチャの幅以下	トレンチャの奥行以下	改良深さと同じ (分割しなくてもよい)
ロータリー式 (縦回転・矩形改良)	攪拌翼の幅以下	攪拌翼の奥行以下	1 m 以下
ロータリー式 (横回転・円形改良) ※	攪拌翼の直径以下	攪拌翼の直径以下	1 m 以下

※管理ブロックの平面形状は円形とし、この円形の直径は有効な攪拌範囲の直径以下とする。

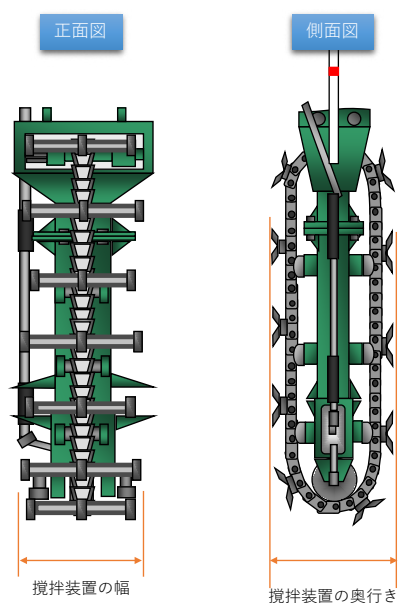
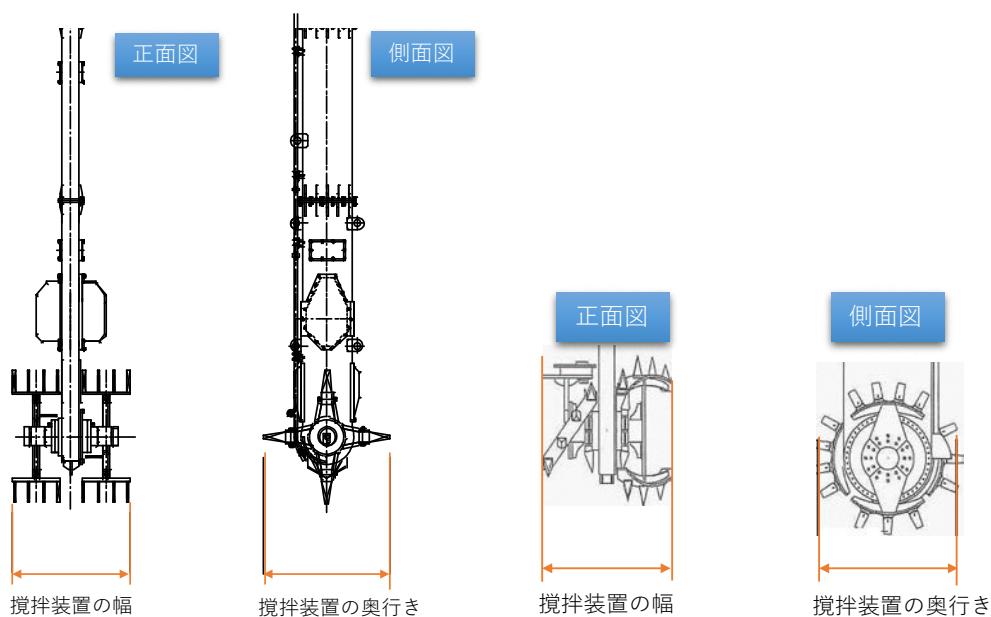


図 4-1 幅・奥行の採寸位置 (トレンチャ式)



A工法

B工法

図 4-2 幅・奥行の採寸位置の例 (ロータリー式)

4) 地盤改良設計データの作成

本要領「4-3 ICT地盤改良機械の機能確認 (1) 攪拌判定・表示機能」に示す機能により、各管理ブロックの攪拌が完了したことが施工履歴データから判定できるように、矩形改良の場合は各管理ブロックの上面および底面の四隅の全ての点の3次元的位置を、円形改良の場合は各管理ブロックの上面および底面の円周上の4点の位置を登録する。

4-2 地盤改良設計データの確認

受注者は、地盤改良設計データの作成後に、地盤改良設計データの以下の 1) ～2) の情報について、設計図書と照合するとともに、監督職員へ地盤改良設計データチェックシートを提出する。

- 1) 工事基準点
- 2) 地盤改良設計データ

【解説】

地盤改良設計データの間違ひは出来形管理に重大な影響を与えるので、受注者は地盤改良設計データが設計図書と照合した上で必ず確認資料を作成すること。

「地盤改良設計データと設計図書との照合」とは、地盤改良設計データが設計図書を基に正しく作成されているものであることを確認することである。確認結果は地盤改良設計データのチェックシート（参考資料-2 参照）に記載する。

さらに、設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、地盤改良設計データを変更し、確認資料を作成する。

確認項目を以下に示す。

1) 工事基準点

工事基準点は、名称、座標を事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認する。

2) 地盤改良設計データ

施工履歴データを用いた出来形管理の該当区間の地盤改良設計データの入力要素（地盤改良範囲の平面図、各管理ブロックの施工基面からの深さ、または改良範囲最下端の標高）と地盤改良設計データを比較・確認する。

4-3 ICT地盤改良機械の機能確認

ICT地盤改良機械は以下の機能を有するものとし、機械の開発会社や各工法協会等が提示する機械の仕様を示す資料その他によって確認する。

(1) 攪拌判定・表示機能

- ・矩形改良の場合、「『攪拌装置の有効な攪拌範囲』が、各管理ブロックの上面および底面の四隅の点全てを1回以上通過した場合に当該管理ブロックが攪拌された」と判定する機能。
- ・円形改良の場合、「『攪拌装置の有効な攪拌範囲』が、各管理ブロックの上面および底面の円周上の4点すべてを1回以上通過した場合に当該管理ブロックが攪拌された」と判定する機能。ここで、円周上の4点は円周を4等分する位置に設定すること。
- ・上記の機能で攪拌されたと判定された管理ブロックを、車載モニタに表示する機能。

(2) 改良材注入量等計測・表示機能

- ・区画割ごとに累積の改良材注入量および攪拌回数を車載モニタに表示するとともに記録する機能。

(3) 施工範囲の分割機能

- ・施工範囲を地盤改良設計データで指定される管理ブロックに分割し、車載モニタに表示する機能。

(4) 攪拌装置サイズ設定機能

- ・使用する攪拌装置の幅および奥行きに応じて『攪拌装置の有効な攪拌範囲』を任意に設定できる機能。

(5) システムの起動とデータ取得切替機能

- ・データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることが出来る機能。

(6) 施工完了範囲の判定・表示機能

- ・施工者が定める管理ブロックごとの施工管理値（改良材注入量・攪拌回数等）を施工中リアルタイムで車載モニタに表示し、これをオペレータが確認しながら施工できる機能。モニタへの表示方法については施工者の任意とする。

(7) 出来形管理資料作成機能（施工時の写真撮影を省略する場合）

- ・ICT地盤改良機械より取得する施工履歴データを用いて、出来形管理資料を作成する機能

【解説】

使用するICT地盤改良機械は、GNSS等によって取得した攪拌装置の位置（座標）を使って攪拌装置の軌跡を求め、それによって地盤改良が完了したと判定される場所をブロック単位で示す機能を持つものとする。また、攪拌装置の軌跡の計測・記録とは別に、区画割ごとの攪拌回数、改良材注入量を画面表示・記録する機能を持つものとする。

現場に導入するシステムが、このような機能を持っていることを事前に確認する。

また、出来形管理資料（全体改良範囲図と、施工管理図または施工管理データグラフ）を提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理項目を省略できる

4-4 ICT地盤改良機械の設定

当該現場の条件に応じたICT地盤改良機械の設定を行い、GNSS等で取得した攪拌装置の位置をもとに地盤改良を正しく行うために下記の項目について設定を行う。

- (1) 施工範囲の設定
- (2) 管理ブロックごとの管理値の設定
- (3) 攪拌装置の幅・奥行き・深さの設定

【解説】

(1) 施工範囲の設定

施工範囲の設定は以下の手順にて行う。

- ・ICT地盤改良機械に地盤改良設計データを入力し、施工範囲が車載モニタに正しく表示されていることを確認する。
- ・地盤改良を行う区画割（攪拌・改良材注入を連続的に実施する施工範囲）の外周ラインを入力するか、区画割を識別する管理番号を入力する。
- ・入力した区画割を示すラインが、施工範囲の平面図上の正しい位置に表示されることを車載モニタで確認する。

(2) 管理値の設定

所要の攪拌回数および改良材注入量は、従来と同様に施工者の提案する管理値を発注者の承諾のもと設定する。

(3) 攪拌装置の幅・奥行き・深さの設定

攪拌幅・奥行き・深さは、使用する攪拌装置の、実際に攪拌翼が通過する範囲の幅・奥行き・深さのことである。トレンチャ式の場合は、トレンチャの刃が通過する領域の幅・奥行き・深さが、ロータリー式を使用する場合は、縦回転の場合は攪拌翼の幅・奥行き（回転直径）・深さ（回転直径）が、横回転の場合は攪拌翼の幅（回転直径）・奥行き（回転直径）・深さ（攪拌翼の幅）が、幅・奥行き・深さになる。実際に使用する攪拌装置の幅・奥行き・深さを実測し、システムに入力する。

4-5 施工履歴データによる出来形計測

受注者は、ICT地盤改良機械による施工後、施工履歴データを取り出し、出来形を把握する。

1) 施工管理データ計測器のキャリブレーション

施工管理データ計測器のキャリブレーションを行う。

2) GNSS基準局の設置

RTK-GNSSを用いてICT地盤改良機械の測位を行う場合は、GNSS基準局を工事基準点に設置する。ネットワーク型RTK-GNSSを用いる場合は、この作業は不要である。

3) 事前の計測精度確認

作業装置位置の取得精度を確保するため、「参考資料-3 精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」に従い、施工着手前に精度確認試験を行う。

【解説】

1) 施工管理データ計測器のキャリブレーション

施工管理データ（管理ブロックごとの攪拌回数および改良材注入量）の計測器のキャリブレーションを行い精度を担保する。キャリブレーション実施方法は現行と同様に、施工者や工法協会等が定めたキャリブレーション実施方法を発注者の承諾を得た上で採用する。

2) GNSS基準局の設置

ICT地盤改良機械を構成する機器にRTK-GNSSを含む場合には、施工着手までにRTK-GNSS基準局を設置する必要がある。同システムにより提供される攪拌装置位置の3次元座標には、RTK-GNSSが潜在的に有する計測誤差以外に、RTK-GNSS基準局の設置した位置の3次元座標の誤差が含まれるため、工事基準点に必ず設置すること。

ネットワーク型RTK-GNSSを用いる場合は、この作業は不要である。

3) 事前の計測精度確認

ICT地盤改良機械を用いた施工に着手する前に、「参考資料-3 精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」に従い現場において精度確認試験を実施し、結果を提出する。

第5章 出来形管理資料の作成

5-1 出来形管理資料の作成

全体改良範囲図と、施工管理図・施工管理データグラフのいずれかを施工時の日常管理資料として作成・保管する。
 攪拌装置軌跡データは、電子データの形式で提出する。

【解説】

(1) 全体改良範囲図

全体改良範囲図は、攪拌装置軌跡データを用いて、攪拌済み管理ブロックを平面図上に色分け表示したものである。攪拌装置軌跡データを基に、有効な攪拌範囲が各管理ブロックの底面の四隅の点の全てを通過した場合に、当該管理ブロックを攪拌済み管理ブロックと判定する。

全体改良範囲図と後掲する施工管理図または施工データグラフを施工範囲の全数について作成・提出する場合、施工サイクルの確認や出来形管理に関わる写真管理は、発注者との協議により省略することができる。

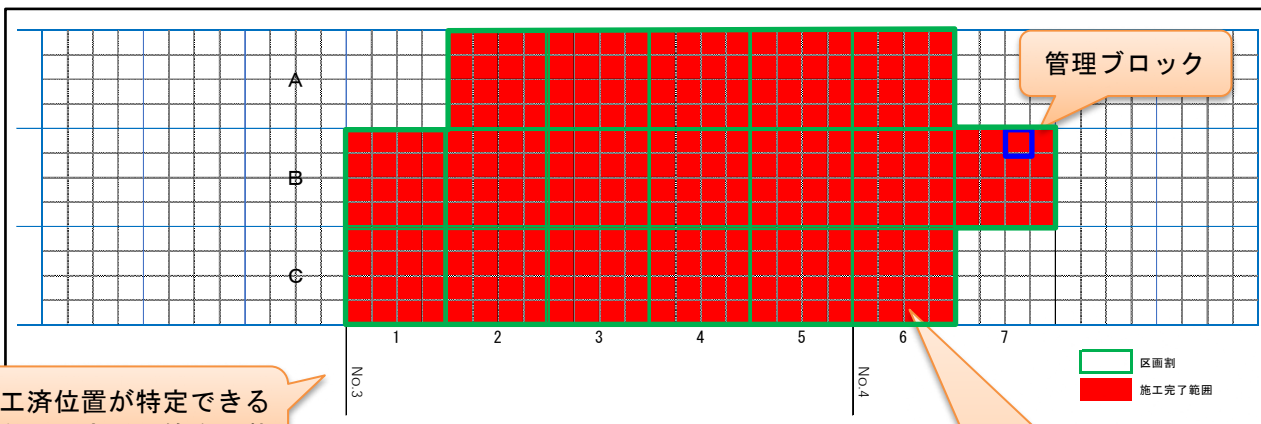
全体改良範囲図の、攪拌済み管理ブロックを示す領域の色や、表示するデータ項目は施工者の任意とするが、下記の必須のデータ項目を含むこと。

【必須のデータ項目】

- ・ 工事名、受注会社名
- ・ 工期
- ・ 施工範囲 (STA、No. 等)
- ・ ICT地盤改良機械名 (地盤改良機械本体とICTの名称が別の場合、それぞれ記載)

本図に示す施工範囲を測点番号で記載

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注会社名	〇〇〇〇〇株式会	工期	自 0000/00/00	至 0000/00/00
施工範囲				ICT地盤改良機械名		
No.3+0 ~ -No.4+8				〇〇〇〇〇工法		



管理ブロック

施工済位置が特定できるように測点番号等を記載

図5-1 全体改良範囲図作成例 (全面改良)

施工管理図との対応がわかるように、区画割の割付けと区画割番号を記載
 (例：奥行き方向はABC…、幅方向は1.2.3…)

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注 会社名	〇〇〇〇〇	自	0000/00/00
施工範囲				至	0000/00/00
No.20 ~ -No.21+17.5				ICT地盤改良機械名	
				〇〇〇〇〇工法	

本図に示す施工範囲を
測点番号で記載

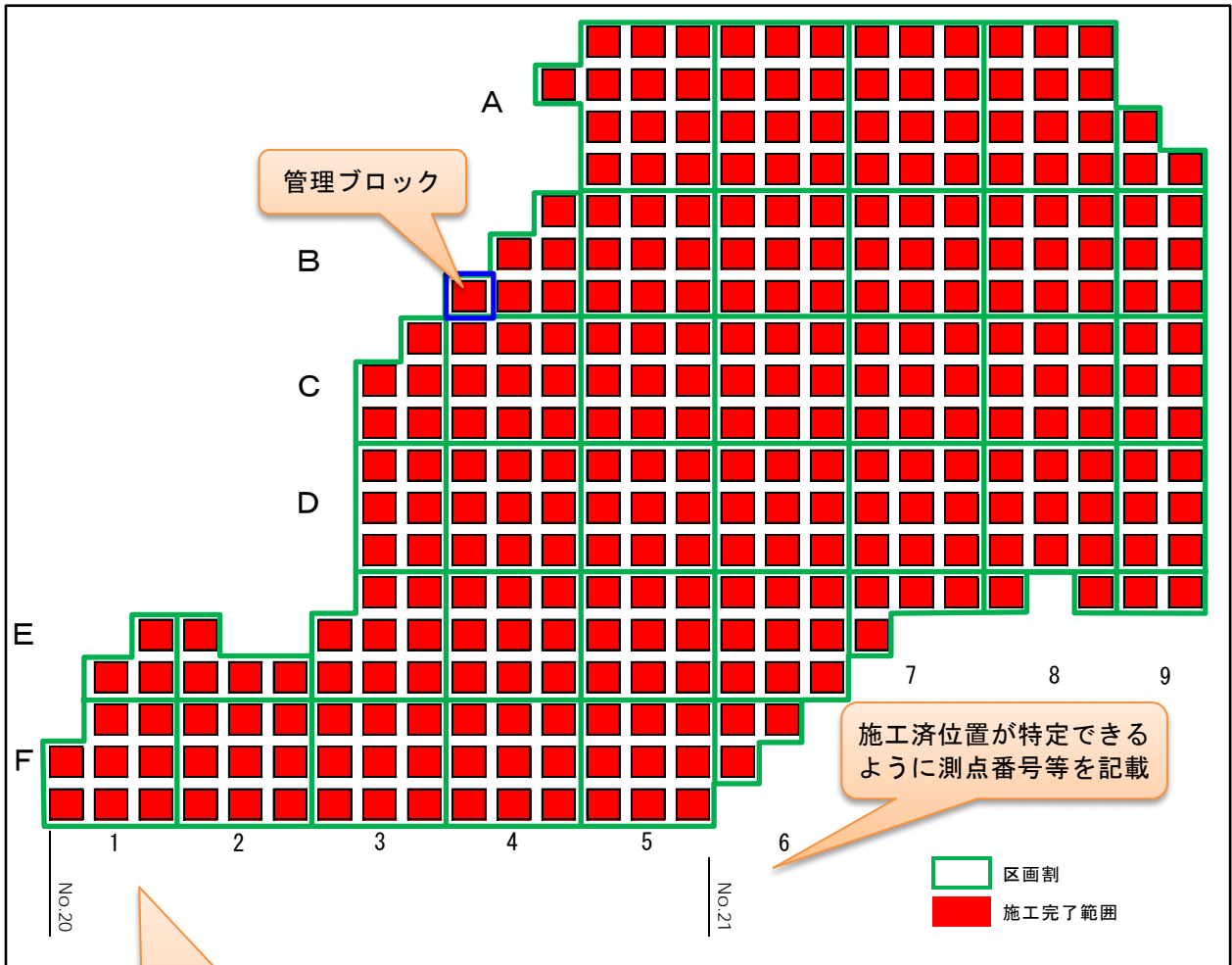


図 5 - 2 全体改良範囲図作成例 (柱状改良)

施工管理図との対応がわかるように、区画割の割付けと区画割番号を記載
(例：奥行き方向は ABC...、幅方向は 1. 2. 3...)

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00
施工範囲			No.2+3.9 ~ -No.3+13.1		ICT地盤改良機械名	
					〇〇〇〇〇工法	

本図に示す施工範囲を測点番号で記載

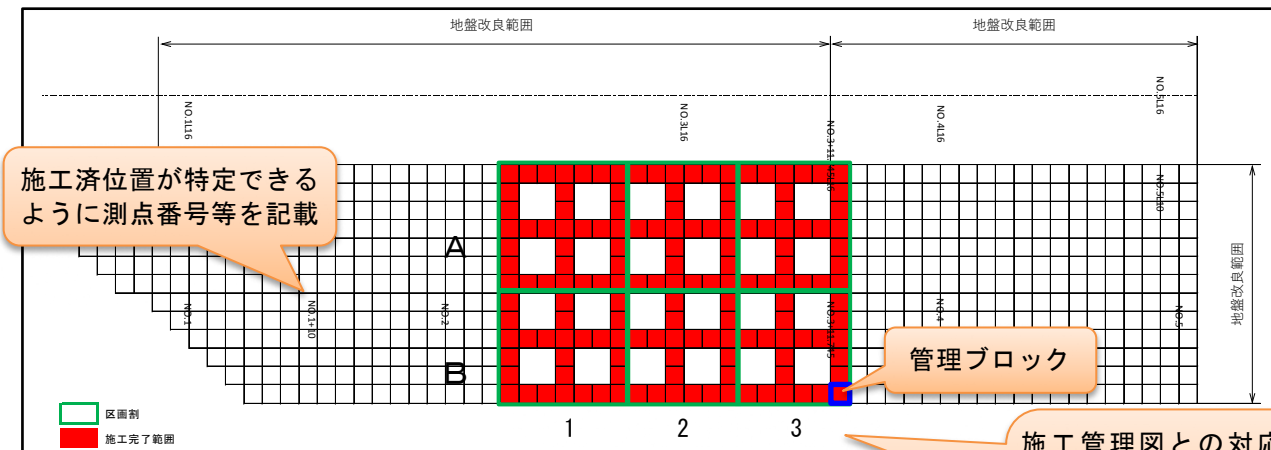


図5-3 全体改良範囲図作成例(格子状改良)

施工管理図との対応がわかるように、区画割の割付けと区画割番号を記載
(例:奥行き方向はABC…、幅方向は1.2.3…)

(2) 施工管理図

表層安定処理等を除く中層地盤改良については、施工管理図を作成する。

施工管理図は、毎回の区画割の施工完了後に、車載パソコン等に記録された施工履歴データを電子媒体に保存し、出来形帳票作成ソフトウェアによって出力する。この図は地盤改良範囲の全面を確実に所要の攪拌回数・改良材注入量にて施工したことを確認するための日常管理資料となるので、全区画割について作成する。

施工管理図の様式および施工要領図に示す区画割図の分割サイズは施工者の任意とするが、下記の必須のデータ項目を含むこと。

【必須のデータ項目】

- ・ 工事名
- ・ 施工日
- ・ 施工開始・終了時刻
- ・ 区画割番号 (全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの)
- ・ 攪拌装置の寸法 (幅・奥行き・深さ)
- ・ 区画割サイズ (幅・奥行き・深さ)
- ・ 区画割の改良土量
- ・ 改良厚 (設計値)
- ・ 攪拌時間
- ・ 区画割ごとの累積改良材注入量 (施工管理値)
- ・ 区画割ごとの累積攪拌回数またはチェーン累積移動距離 (施工管理値)

トレンチャ式、ロータリー式について、施工管理図の作成イメージを次図に示す。

工事名：〇〇〇〇〇〇工事

施工日：〇〇年〇月〇日

開始時間：12時36分10秒 ～ 終了時間：14時38分11秒

区画割番号：A-12

区画割幅：7.5 m

区画割奥行き：7.5 m

区画割深度：5.0 m

[実施値]

実攪拌時間：1時間59分32秒

チェーン累積移動距離：6802 m

羽根切回数：72 回/m²

平均チェーン速度：0.94 m/sec

[土量]

設計土量：110.37 m³

[流量]

平均瞬時：91.7 L/min

積算流量：10971 L

設計流量：10585 L

必要流量：10585 L

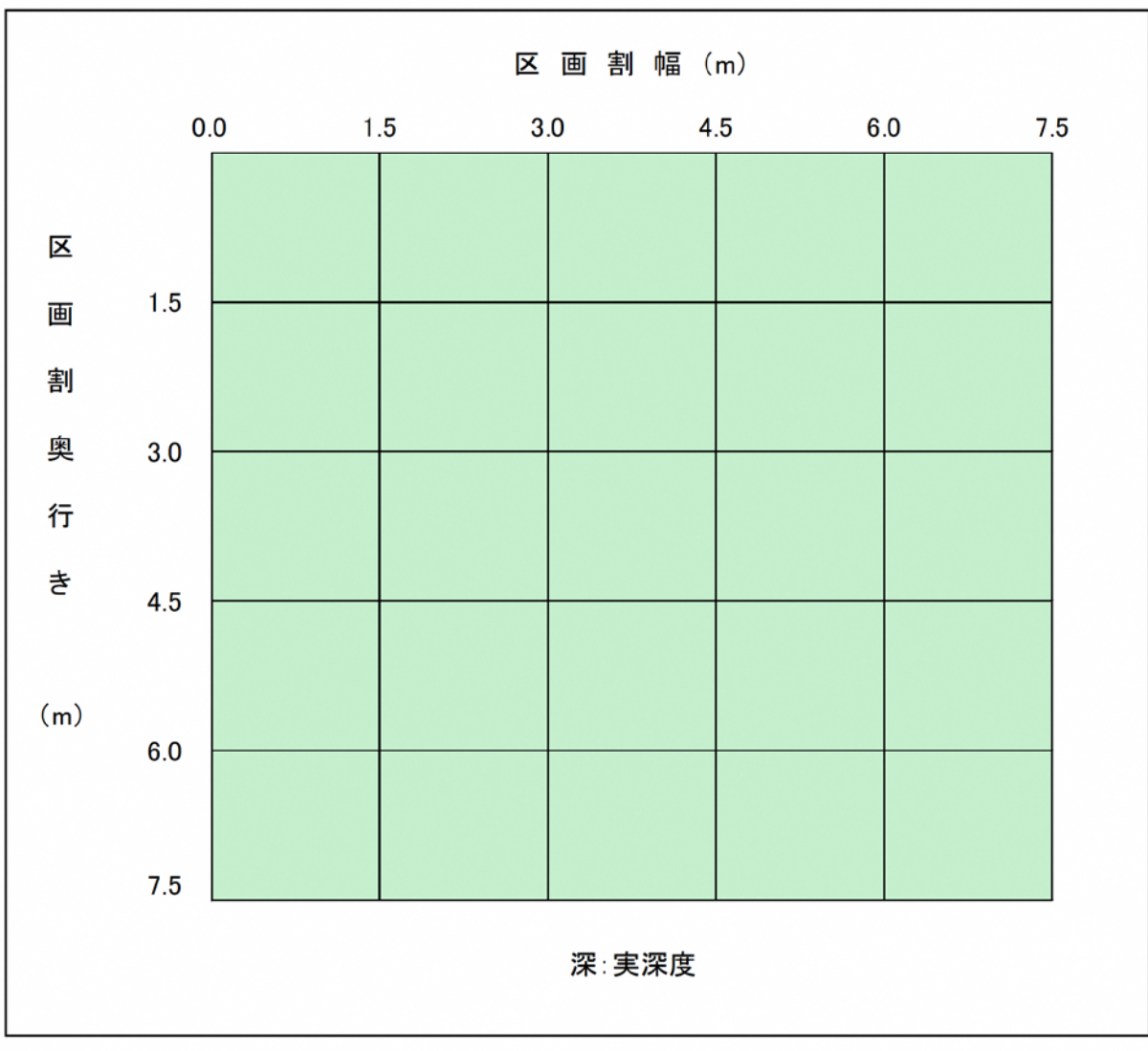


図5-4 施工管理図作成例 (トレンチャ式)

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注 会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00

- ・ 施工日
- ・ 施工開始・終了時刻
- ・ 区画割番号（全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの）
- ・ I C T地盤改良機械名（地盤改良機械本体と I C Tの名称が別の場合、それぞれ記入）
- ・ 攪拌装置の寸法（幅・奥行き・深さ）
- ・ 区画割サイズ（幅・奥行き・深さ）
- ・ 施工箇所（STA. No 等）
- ・ 区画割の改良土量
- ・ 改良厚（設計値）
- ・ 攪拌時間
- ・ 区画割ごとの累積改良材注入量（施工管理値）
- ・ 区画割ごとの累積攪拌回数またはチェーン累積移動距離（施工管理値）

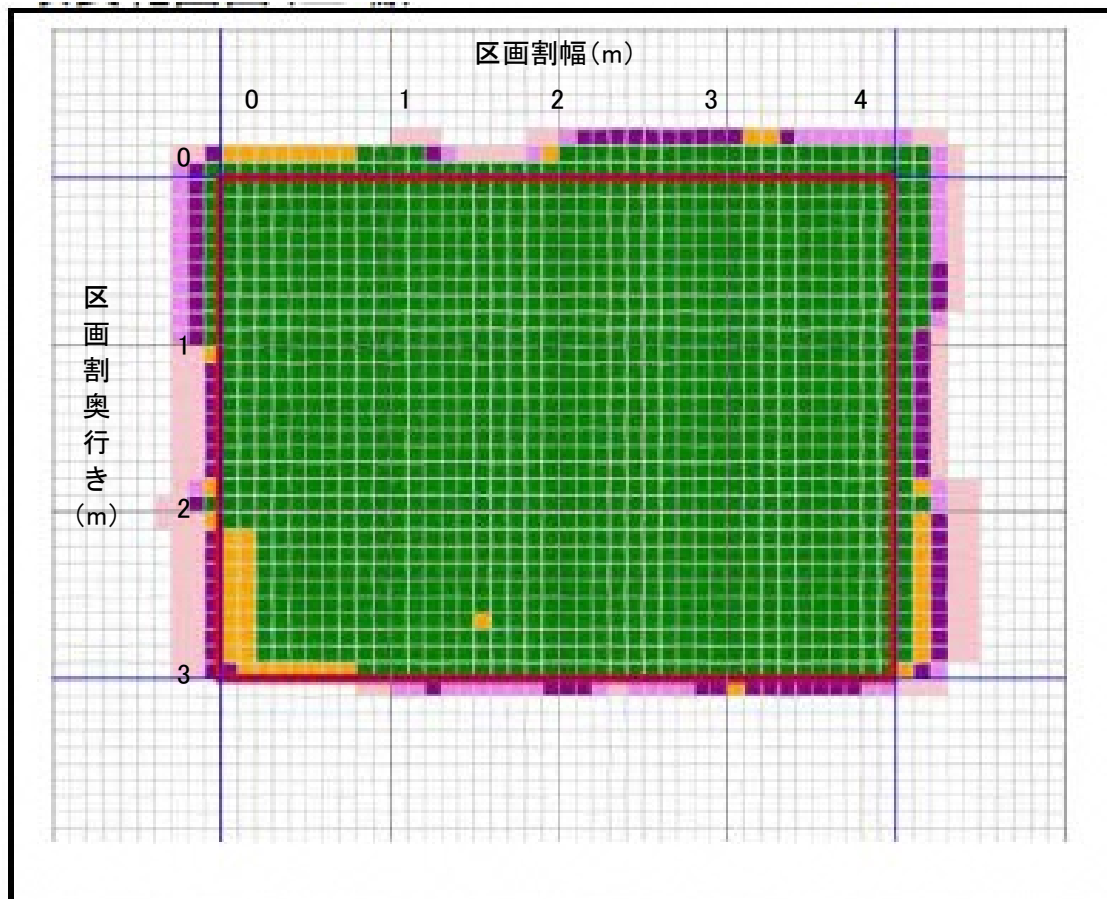


図 5 - 5 施工管理図作成例（ロータリー式）

(3) 施工データグラフ

施工データグラフは、固結工（中層混合処理）において、発注者との協議により作成することができる。施工データグラフの様式は施工者の任意とする。データ項目例およびグラフ化項目の一例を下記に示す。

【データ項目例】

- ・ 工事名
- ・ 施工日
- ・ 区画割番号（全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの）
- ・ 累積改良材注入量
- ・ 累積攪拌回数または管理ブロックあたりの平均攪拌回数（ロータリー式の場合）
- ・ チェーン累積移動距離（トレンチャ式の場合）

【グラフ化項目の一例】

- ・ 攪拌開始からの経過時間
- ・ 攪拌装置の深度または標高
- ・ 累積改良材注入量
- ・ 累積攪拌回数または攪拌装置の回転数（rpm）

工事名：

施工日：2017年07月26日

開始時間：08時44分04秒 ～ 終了時間：10時52分29秒

区画割番号：24-09

[トレンチャ情報]

[区画割情報]

区画割幅：5.00 m

区画割奥行き：2.90 m

区画割深度 左奥：8.20 m 右奥：8.20 m

左手前：8.20 m 右手前：8.20 m

トレンチャ長：10.0 m

トレンチャ幅：1.0 m

トレンチャ厚：1.0 m

攪拌翼ピッチ：1.03 m

ラップ幅：0.00 m

[実施値]

実攪拌時間：2時間04分45秒

羽根切回数：46回/m²

チェーン累積移動距離：5705 m

平均チェーン速度：0.75 m/sec

[土量]

設計土量：118.90 m³

変更土量：105.66 m³

[流量]

平均瞬時：0.0 L/min

設計流量：0 L

変更設計流量：0 L

積算流量：0 L

必要流量：0 L

変更必要流量：0 L

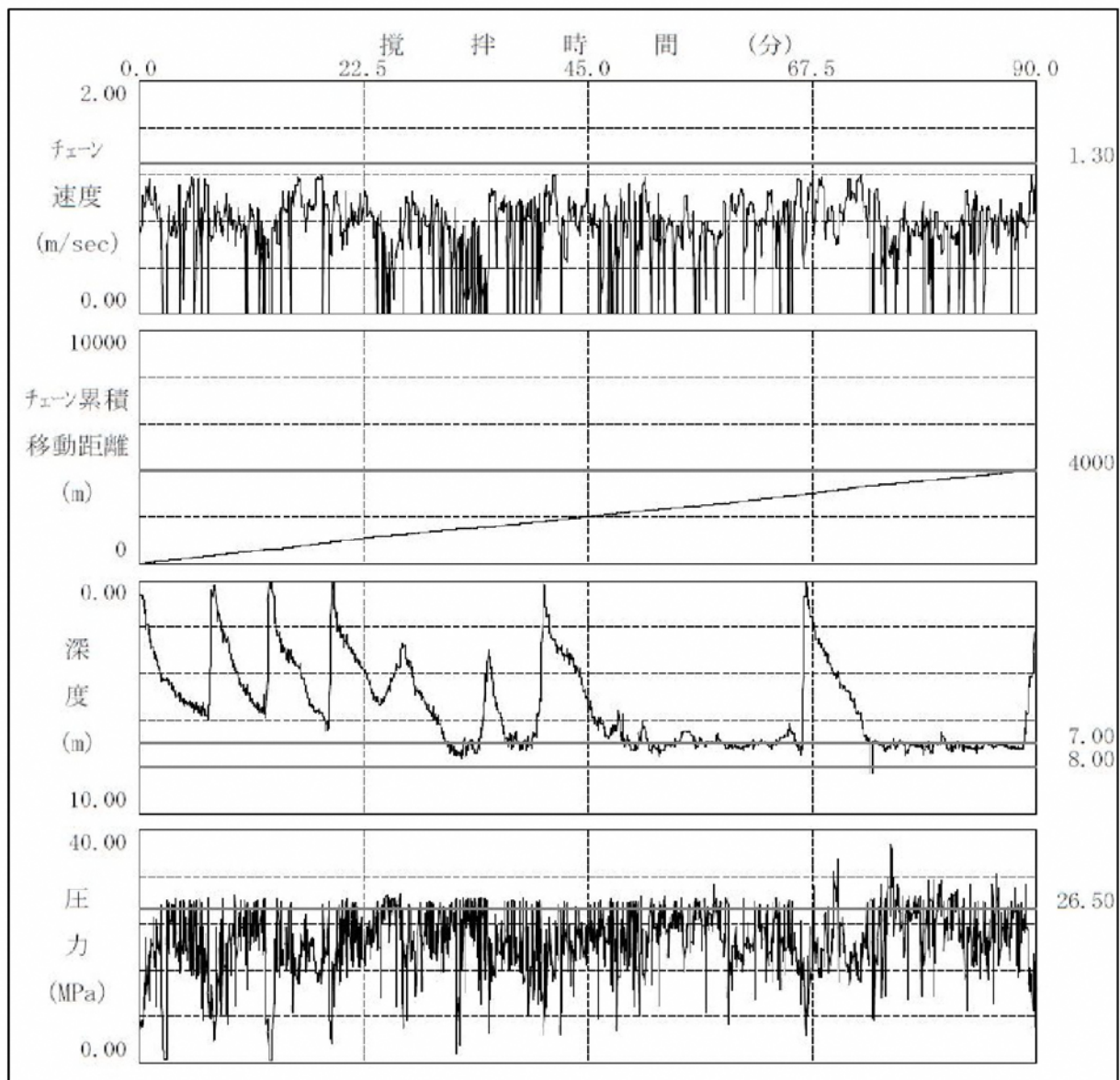


図5-6 施工データグラフ作成例 (トレンチャ式)

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注 会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00

区画割番号：A-24

累積改良材注入量：2591L

累積攪拌回数：10400 回

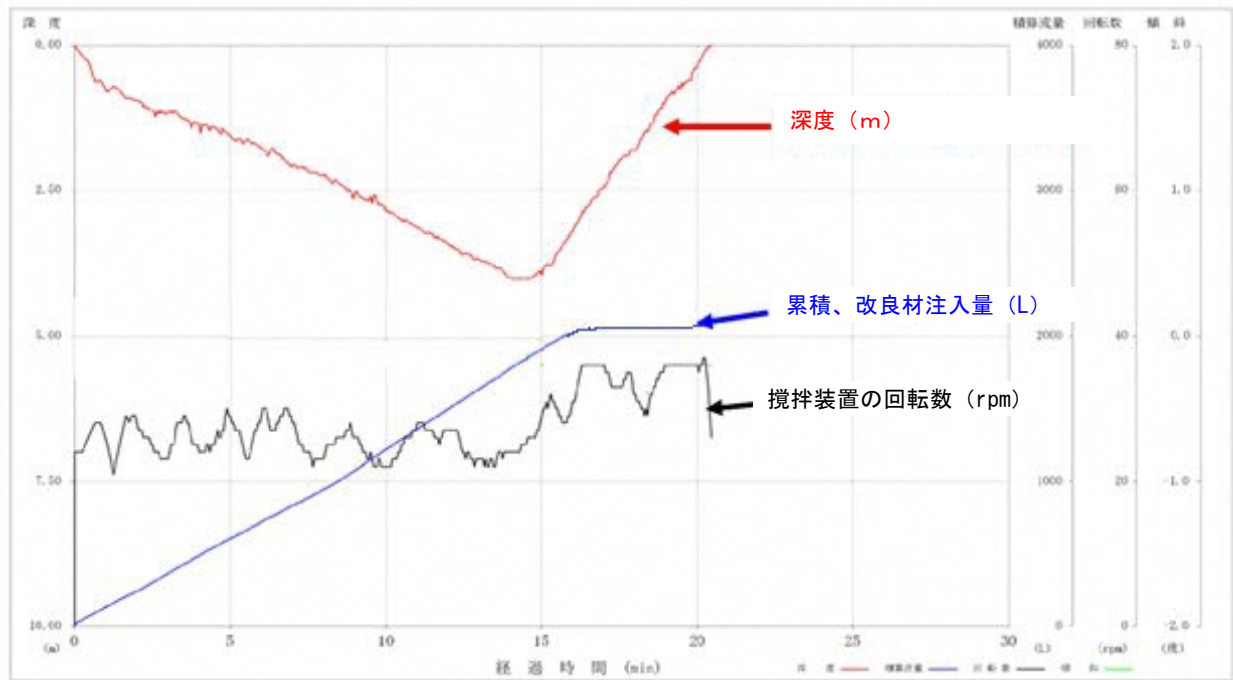


図5-7 施工データグラフ作成例（ロータリー式 工法A）

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00

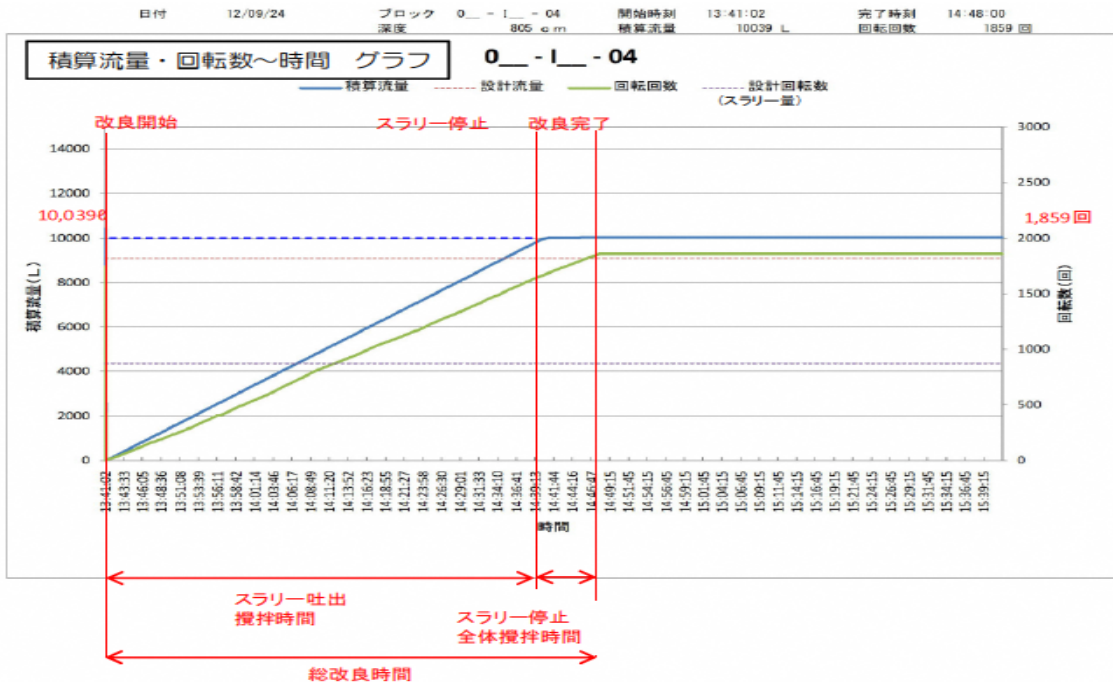
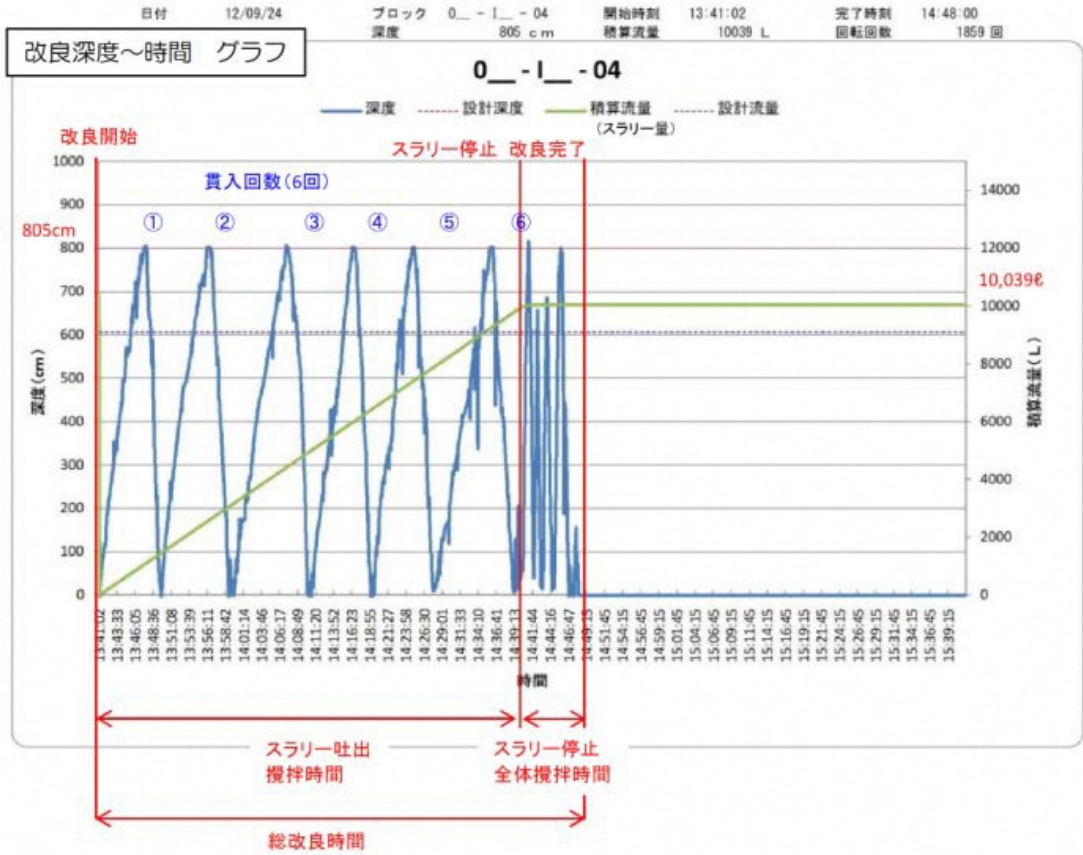


図5-8 施工データグラフ作成例（ロータリー式 工法B）

(4) 攪拌装置軌跡データ

I C T地盤改良機械で施工中に取得される攪拌装置軌跡データを電子データの形式で保管し、「工事完成図書電子納品等要領」で定める「OTHERS」フォルダに格納する。ファイルのデータ形式はテキストデータとする。データ項目は施工者の任意で決定しても良いが、下記の必須のデータ項目を含むこと。各データ項目の一行目にヘッダをつけ、データ項目名を示す。データ項目の並び順やデータ桁数は任意とする。

必要なデータ項目を以下のとおりとする。納品するデータの内容の例を図5-9に示す。

【必須のデータ項目】

- ・年月日時分秒
- ・施工開始からの経過時間と攪拌装置の位置（x, y, z座標）※

※ z座標に代えて深度計で施工基面からの深度（H）を管理しているものについては深度（H）を入力する。

①	②	③	④	
091120_100106,	1000.426180,	-61431.327734,	149.613327,	① 年月日_時分秒 ② X座標 ③ Y座標 ④ Z座標
091120_100107,	1000.423844,	-61431.328288,	149.617427,	
091120_100108,	1000.424147,	-61431.327027,	149.612527,	
091120_100109,	1000.426483,	-61431.327028,	149.609327,	
091120_100110,	1000.426180,	-61431.327918,	149.603027,	
091120_100111,	1000.428365,	-61431.327548,	149.613527,	
091120_100112,	1000.426667,	-61431.326843,	149.610927,	
091120_100113,	1000.425574,	-61431.327918,	149.604927,	
091120_100114,	1000.426818,	-61431.327549,	149.612627,	
091120_100115,	1000.424147,	-61431.326843,	149.611827,	
091120_100116,	1000.426332,	-61431.324507,	149.611727,	
091120_100117,	1000.426331,	-61431.325952,	149.611627,	
091120_100118,	1000.423542,	-61431.325767,	149.607327,	
091120_100119,	1000.424785,	-61431.324507,	149.610526,	
091120_100120,	1000.426483,	-61431.327398,	149.616127,	
091120_100121,	1000.426516,	-61431.333111,	149.613127,	
091120_100122,	1000.427423,	-61431.328808,	149.607827,	
091120_100123,	1000.427121,	-61431.328809,	149.610227,	
091120_100124,	1000.426970,	-61431.328809,	149.617927,	

図5-9 攪拌装置軌跡データの内容の例

5-2 電子成果品の作成規定

本管理要領に基づいて作成する電子成果品は、以下のとおり。

- ・地盤改良設計データ（オリジナルデータ）
- ・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）または、ビューワー付き3次元データ）
- ・施工履歴データ（攪拌装置軌跡データ）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。格納するファイル名は、施工履歴データを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

【解説】

本管理要領の電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品等要領」の規定の範囲内で定めている。本管理要領で規定する以外の事項は、「工事完成図書の電子納品等要領」による。

1) ファイル名の命名

本管理要領に基づいて作成した電子成果品が特定できるようにするため、次の規定に従い格納すること。

- ① ICONフォルダに工種（表層安定処理等、または中層地盤改良工）を示した「SM（表層安定処理等）」「MM（中層地盤改良工）」のサブフォルダを作成する。
- ② ①の下層に計測機器の名称（施工履歴データ）を示した「CMR」のサブフォルダを作成し格納する。フォルダ構成例を図5-10に示す。
- ③ 格納するファイル名は、表5-1に示す命名規則に従うこと。
- ④ 設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、地盤改良設計データを変更するが、当初の地盤改良設計データと、変更後の地盤改良設計データを全て納品すること。
- ⑤ 整理番号は、ファイル番号をより詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は0でよい。
- ⑥ 出来形管理資料をビューワー付き3次元データで納品する場合で、ビューワーとデータが複数のファイルで構成される場合は、全てをZIP方式により圧縮し、拡張子を「ZIP」として、次表の命名規則に従い納品すること。

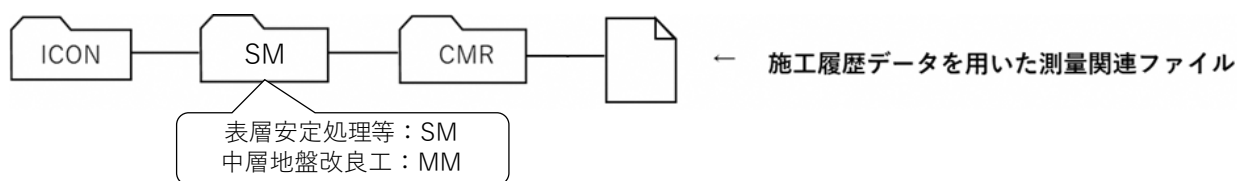


図5-10 フォルダ構成例

表5-1 ファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
CMR	0	DR	001～	0～Z	・地盤改良設計データ（オリジナルデータ）	CMRODR001Z. 拡張子
CMR	0	CH	001～	—	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）または、ビューワー付き3次元データ）	CMROCH001. 拡張子
CMR	0	GR	001～	—	・攪拌装置軌跡データ（CSV等ファイル）（攪拌装置軌跡データ）	CMROGR001. 拡張子

第6章 管理基準及び規格値等

6-1 出来形管理基準および規格値

本管理要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に定められたものとし、測定値はすべて規格値を満足しなくてはならない。

【解説】

出来形管理基準及び規格値は「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に定められたものとし、「施工履歴データを用いた出来形管理要領（表層安定処理等・中層地盤改良工事編）（案）」による管理の場合は、全体改良範囲図を用いて天端幅 w 、天端延長 L を確認することとし、実測は不要である。また、施工厚さ t については、全体改良平面図では、範囲は所要の改良厚さまで改良がなされた場合に着色されることから、全体改良平面図で改良範囲全体の施工完了を示す着色がなされていることの確認をもって、施工厚さ t の確認に代えることとする。

6-2 出来形管理写真基準

本管理要領に関する工事写真の撮影は以下の要領で行う。

1) 写真管理項目（撮影項目、撮影頻度〔時期〕、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、「写真管理基準(案)」によるが、本要領5-1に示す出来形管理資料を提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理項目を省略できる。

【本要領の適用によって省略できる出来型管理に関わる写真管理項目例】

- ①施工前の区画割の現地へのマーキング状況の写真
- ②施工基面への攪拌装置の0セット時の写真
- ③残尺計測状況写真
- ④区画割ごとの出来形写真（改良位置、改良厚、改良幅、改良延長について）

参考資料

参考資料－1 参考文献

- 1) 「土木工事共通仕様書」（国土交通省各地方整備局）
- 2) 「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」（国土交通省各地方整備局）
- 3) 「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）
- 4) 「土木工事数量算出要領(案)」（国土交通省各地方整備局）
- 5) 「工事完成図書の電子納品等要領」（国土交通省）
- 6) 「国土交通省 公共測量作業規程」（国土交通省）
- 7) 「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（表層安定処理等・中層地盤改良工事編）(案)」（国土交通省）

参考資料－２ 地盤改良設計データチェックシート

(様式－１)

平成 年 月 日

工 事 名： _____

受 注 者 名： _____

作 成 者： _____ 印

地盤改良設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び 工事基準点	全点	・ 監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・ 工事基準点の名称は正しいか？	
		・ 座標は正しいか？	
2) 平面図	全延長	・ 地盤改良施工範囲は正しいか？	
		・ 変化点の座標は正しいか？	
		・ 区画割・管理ブロックの割付けは正しいか？	
		・ 管理ブロックの幅・奥行き・高さは正しいか？	
3) 縦断図	全延長	・ 全ての区画割の最下端の標高または施工基面からの厚さは正しいか？	
4) 地盤改良設計 データ	全延長	・ 入力した2)～3)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

1. 実施時期

作業装置位置の計測精度確認のため、ICT地盤改良機械による出来形管理を行う範囲の着工前にテスト作業による精度確認試験を実施する。

2. 実施方法

地盤改良の着工前に、攪拌装置の位置計測についてのキャリブレーションが完了したICT地盤改良機械を用い、攪拌装置履歴データの計測精度を確認する。確認は下記の①、②のいずれかの方法によって行う。精度確認結果は、様式－2に従って記録する。

1) x, y, z 座標の精度を確認する方法

- ・施工に使用するICT地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
- ・ICT地盤改良機械の攪拌装置が届く範囲内の地面に目串等の3次元座標が特定できるポイントを設置する。
- ・ICTで攪拌装置軌跡データを計測している点（例：攪拌翼の幅・奥行き方向の midpoint、かつ攪拌翼が最も深く攪拌する点）を、目串等に合わせる。*
- ・ICT地盤改良装置の車載モニタに表示される攪拌装置の3次元座標（x, y, z）を記録する。
- ・目串等と車載モニタに表示された（x, y, z）とを比較し、x, y, z 各成分の差が±100mm以内であることを確認する。

※ z を計測している点が攪拌翼の回転中心等の目串に直接合わせられない位置である場合は、下げ振り等を用いて x, y 座標のみを合わせるとともに、その時の軌跡データの z を計測している点と目串との z の差をレベルや標尺と水準器等で計測し、これを車載モニタに表示される z から差し引いて目串等の z と比較する。

2) x, y の精度をTSで確認し、z または施工基面からの深度をレベルや水糸等で確認する方法

① x, y の確認

- ・施工に使用するICT地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
- ・ICT地盤改良機械の攪拌装置が届く範囲内に平面座標（x, y）が指定できるポイントを設置する。
- ・目串等の平面座標（x, y）をTSで計測する。
- ・ICTで攪拌装置軌跡データを計測している点（例：攪拌翼の幅・奥行き方向の点）に目串等を合わせる。
- ・ICT地盤改良機械の車載モニタに表示される攪拌装置の平面座標（x, y）を記録する。
- ・目串等と車載モニタに表示された平面座標を比較し、x, y の各成分の差が±100mm以内であることを確認する。

② z または施工基面からの深度のレベルや水系等での確認

以下の i)、ii) のいずれかの方法で確認する。

i) ICTで攪拌装置の標高 (z) を計測している場合

- ・攪拌装置軌跡データと計測している点の z 座標を TS またはレベルまたは標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・計測と同時に ICT 地盤改良機械の車載モニタに表示される攪拌装置の z 座標を記録する。
- ・両者の攪拌装置の標高 (z) を比較し、差が ±100mm 以内であることを確認する。

ii) 攪拌装置を 0 セットした高さからの高さ方向の移動量を計測している場合

- ・攪拌装置を任意の高さに静置する。その際、攪拌装置は鉛直に立てる。
- ・攪拌装置の高さ計測値を車載モニタ上で 0 セットすると同時に、攪拌装置の高さを TS またはレベル、または標尺と水準器で計測する (計測に用いるベンチマークの z 座標は公共座標系である必要はなく、本精度確認のために仮に設置した高さの基準を用いてよい) また、攪拌装置のどこを計測箇所として選ぶかについても任意であり、部材のジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい)。
- ・攪拌翼を高さ方向に 1 m 以上動かす。
- ・車載モニタの表示から攪拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
- ・攪拌翼の高さ方向の移動量を TS またはレベル、または標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・両者を比較し、差が ±100mm 以内であることを確認する。

3. 評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 3-1 精度確認試験での精度確認基準

試験モード	精度確認基準	備考
1) x, y, z 座標の精度を確認する方法	3次元座標 (x, y, z) の各成分の較差: ±100mm 以内	現場毎に 1 回実施
2) x, y の精度を TS で確認し、z または施工基面からの深度をレベルや水系等で確認する方法	平面座標 (x, y) の各成分の較差: ±100mm 以内 標高 (z) または 0 セットした位置からの高さ方向の移動量 (H) の較差: ±100mm 以内	〃

※1) または 2) のいずれかの方法で確認する

4. 実施結果の記録

実施結果を記録・提出する。

本要領 (案) の添付資料 (様式-2) に、攪拌装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

(様式-2)

精度確認試験結果報告書

計測実施日：平成〇〇年〇〇月〇〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：(株) 施工履歴

精度 太郎 印

(1) 試験概要

<p>精度確認の対象機器</p> <p>メーカー : 株式会社ABC</p> <p>測定装置名称 : SR420</p> <p>測定装置の製造番号 : SN00022</p>	<p>写真</p> 
<p>検証機器 (検測点を計測する測定機器)</p> <p>TS : 2級TS GPT〇〇〇〇</p>	<p>写真</p> 
<p>測定記録</p> <p>測定期日 : 平成29年2月18日</p> <p>測定条件 : 天候 晴れ</p> <p> 気温 8℃</p> <p>測定場所 : (株) 施工履歴</p> <p> 現場内にて</p>	<p>写真</p> 
<p>精度確認方法</p> <p>①実際に掘削整形作業を行う方法</p>	

(2) 鉛直方向の精度確認試験結果

① 施工履歴データの取得による確認



② TS等による検査点の確認



③ 差の確認

施工履歴データによる計測座標等 — TS等による計測座標

	Δx (x成分の較差)	Δy (y成分の較差)	Δz (z成分の較差) または ΔH (0セットした位置 からの高さ方向の移動量 Hの較差)
1点目	23mm	43mm	15mm
2点目	49mm	60mm	53mm
基準	±100 mm以内		