

第7章 地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））

第1 3次元出来形管理技術の適用範囲

地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））における出来形管理技術の適用範囲は表7-1のとおりとする。

表7-1 出来形管理技術の適用範囲

1 面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・施工履歴データ	路床安定処理工、 表層安定処理工、 固結工（中層混合処理）	天端幅、天端延長、施工厚さ	制限なし

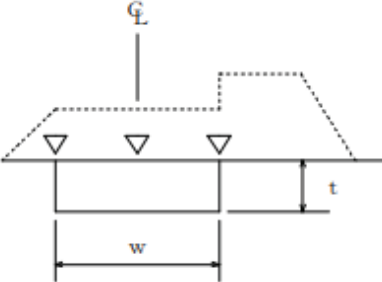
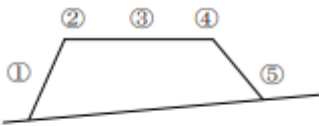
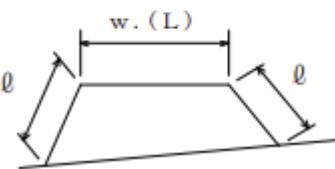
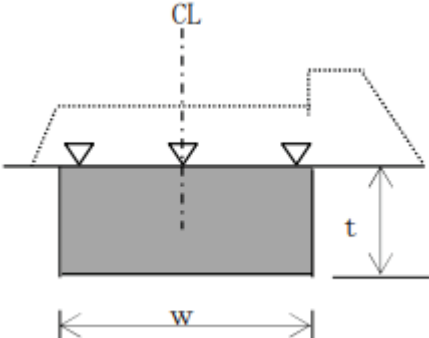
第2 出来形管理基準及び規格値

測定項目、規格値、測定基準及び測定箇所は、表7-2のとおりとする。

施工厚さについて、全体改良平面図では、所要の改良厚さまで改良がなされた場合に着色されるため、全体改良平面図において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、施工厚さの確認に代えることとする。

なお、基準高については、従来どおりレベル等による天端の計測により出来形管理を行う。

表7-2 出来形管理基準

工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
路床安定処理工	施工厚さ t	-50	全体改良範囲図を用いて、施工厚さ t 、天端幅 w 、延長 L を確認（実測は不要）。	
	幅 w	-100		
	延長 L	-200		
表層安定処理工	法長 ℓ	-500	施工延長 10mにつき、1 測点当たり 5 点以上測定。	
	天端幅 w	-300	全体改良範囲図を用いて、天端幅 w 、天端延長 L を確認（実測は不要）。	
	天端延長 L	-500		
固結工 （中層混合処理）	施工厚さ t	設計値以上	全体改良範囲図を用いて、施工厚さ t 、天端幅 w 、延長 L を確認（実測は不要）。	
	幅 w	設計値以上		
	延長 L	設計値以上		

測定箇所の図は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（令和5年3月 国土交通省）から引用。

第3 出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

1 施工履歴データ出来形管理技術

(1) 機器構成及び各機器の機能・要件

施工履歴データを用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア ICT地盤改良機械

建設機械本体や施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録するための装置で構成される。施工履歴データは、車載PCから記録媒体（USBメモリー等）にコピーするなどして使用する。適用機種は表7-3のとおりである。別紙-8「ICT地盤改良機の機能、要件及び設定」の機能を有していなければならない。

表7-3 適用機種

工種	適用できる ICT建設機械	施工履歴データを 記録する箇所	施工履歴データを 記録する作業
路床安定処理工 表層安定処理工	3DMC、3DMG建設 機械 (ベースマシン：バック ホウ)	攪拌装置	改良材攪拌作業
固結工（中層混 合処理）	3DMG地盤改良機 (ベースマシン：バック ホウ)		

イ 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。

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施工範囲（幅・奥行き・深さ）と、これを幅及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。別紙-9「地盤改良設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

ウ 出来形帳票作成ソフトウェア

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に記録した施工履歴データを用いて、地盤改良を行う範囲が所定の攪拌回数及び改良材注入量によりもれなく施工されていることを確認し、これを出来形管理資料として出力するソフトウェアである。別紙-10「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（地盤改良工）」に示す機能を有していなければならない。

(2) 計測性能

施工履歴データによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用する I C T 建設機械本体の性能について、監督職員に提出すること。

【静止状態での作業装置位置の測定精度（攪拌装置の x, y 座標と施工基面からの深さ H の場合）】

水平 (x, y) : 各 ±100mm 以内

深さ (H) : ±100mm 以内

【静止状態での作業装置位置の測定精度（攪拌装置の x, y, z 座標の場合）】

水平 (x, y) : 各 ±100mm 以内

標高 (z) : ±100mm 以内

（カタログ記載に加え、様式-11-3「施工履歴データの精度確認試験実施手順書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））」による精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

I C T 建設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、着工前に現場の平坦な場所において精度確認試験を実施することとする。攪拌装置にトレンチャ式又はロータリー式を用いる場合は、様式-11-3「施工履歴データの精度確認試験実施手順書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））」に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式-11-4「施工履歴データの精度確認試験結果報告書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））」を用いて提出する。攪拌装置にバケット式を用いる場合は、様式-11-1「施工履歴データの精度確認試験実施手順書」に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式-11-2「施工履歴データの精度確認試験結果報告書」を用いて提出する。

なお、I C T 建設機械の作業装置位置の測定精度は、以下の要因により変化する。

- ① R T K - G N S S の位置精度
- ② R T K - G N S S 及び角度センサー位置間の寸法計測誤差
- ③ 角度センサーによる出力精度
- ④ ソフト処理上の丸め誤差
- ⑤ 機械の劣化（刃先の摩耗を含む）

上記の要因等により所要の精度が得られなかった場合は、出来形管理に本ガイドラインを適用せず、従来どおりの管理を行うこととする。

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア I C T 地盤改良機械の設定

当該現場の条件に応じた I C T 地盤改良機械の設定を行い、R T K-G N S S 等により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、以下の項目について設定を行う。

(ア) 施工範囲の設定

I C T 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ーに正しく平面図表示されていることを確認する。

(イ) 管理ブロックごとの管理値の設定

所要の攪拌回数及び改良材注入量は、従来と同様に受注者の提案する管理値を監督職員の承諾のもと設定する。

(ウ) 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、攪拌翼の幅・奥行き（回転直径）・深さ（回転直径）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。

イ 施工管理データ計測器のキャリブレーションの実施

施工管理データ（管理ブロックごとの攪拌回数及び改良材注入量）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、受注者、工法協会等が定めたキャリブレーション実施方法を監督職員の承諾を得た上で採用する。

ウ G N S S 等の設置

I C T 地盤改良機械を構成する機器に R T K-G N S S を含む場合には、施工着手までに R T K-G N S S 基準局を設置する必要がある。ネットワーク型 R T K-G N S S を用いる場合は、この作業は不要である。

なお、施工履歴データとして記録する攪拌装置の位置は、平面位置（ x, y ）については監督職員に指示を受けた基準点と同じ座標系にて記録することとし、深度方向については施工基面からの深度（ H ）又は標高（ z ）のいずれかを記録することとする。

第4 出来形管理資料の作成

受注者は、表層安定処理等にあつては全体改良範囲図を、固結工（中層混合処理）にあつては全体改良範囲図及び施工管理図又は施工管理データグラフを、全体の施工完了後に出来形管理資料として提出する。攪拌装置軌跡データは、電子データの形式で提出する。

（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もとに、有効な攪拌範囲が各管理ブロックの底面の四隅の点全てを通過した場合に、ICT地盤改良機械の攪拌判定・表示機能により当該管理ブロックを攪拌済み管理ブロックと判定し、着色表示する。

なお、管理ブロックサイズを10cm以下にした厳密な管理を行う場合については、有効な攪拌範囲が各管理ブロックの底面の四隅の1点以上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。

施工中、一時的にRTK-GNSSの受信状態が悪化するなどの理由により施工履歴データが記録できなくなり、攪拌済みの着色が部分的になされなかった場合は、当該箇所を対象に、従来の出来形管理手法を用いて出来形管理を行うものとする。

全体改良範囲図と施工管理図又は施工管理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省略する。

全体改良範囲図における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受注者の任意とするが、以下のデータ項目は必ず含むこととする。

【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）

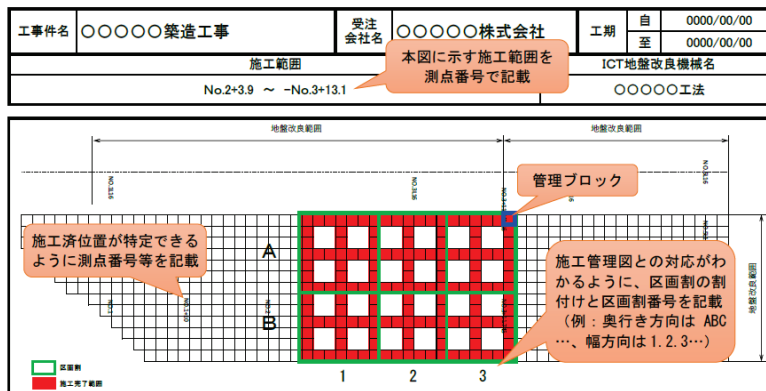


図 7-3 全体改良範囲図作成例（格子状改良）

（出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

（2）施工管理図

施工管理図は、毎回の工区割の施工完了後に、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り出力する。この図は、地盤改良範囲の全面を確実に所要の攪拌回数・改良材注入量により施工したことを確認するための出来形管理資料として作成する。

施工管理図の様式及び施工要領図に示す区画割図の分割サイズは受注者の任意とするが、以下のデータは必ず含むこととする。

【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）
- ・ 区画割のサイズ（幅、奥行き、深さ）
- ・ 区画割の改良土量
- ・ 改良厚（設計値）
- ・ 攪拌時間
- ・ 区画割ごとの累計改良材注入量（施工管理値）
- ・ 区画割ごとの累積攪拌回数又はチェーン累積移動距離（施工管理値）

トレンチ式及びロータリー式について、施工管理図の作成イメージを図 7-4 及び図 7-5 に示す。

工事名 :
 施工日 : 2020/11/09
 区割り番号 : 00-50
 開始時刻 : 14:30:06 ~ 終了時刻 : 17:14:43

[区割り情報]
 区割り幅 : 4.5 m
 区割り奥行き : 6.1 m
 区割り平均深度 : 5.42 m

[トレンチャー情報]
 トレンチャー長 : 5.00 m
 トレンチャー幅 : 1.00 m
 トレンチャー厚 : 1.10 m

[実施値]
 実攪拌時間 : 02:44:37
 羽根切回数 : 66 回/m2
 チェーン累積移動距離 : 9723 m
 平均チェーン速度 : 1.0 m/sec

[土量]
 設計土量 : 149.76 m3

[流量]
 積算流量 : 27794 L 設計流量 : 27440 L

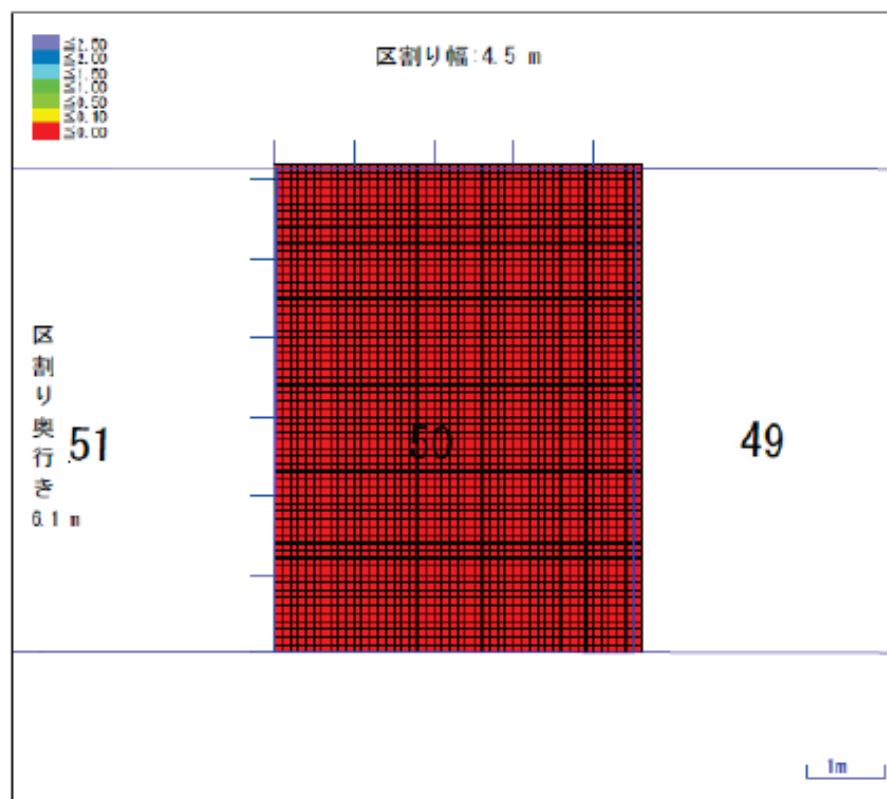


図 7-4 施工管理図作成例 (トレンチャー式)

(出典:「3次元計測技術を用いた出来形管理要領 (案)」(令和5年3月 国土交通省))

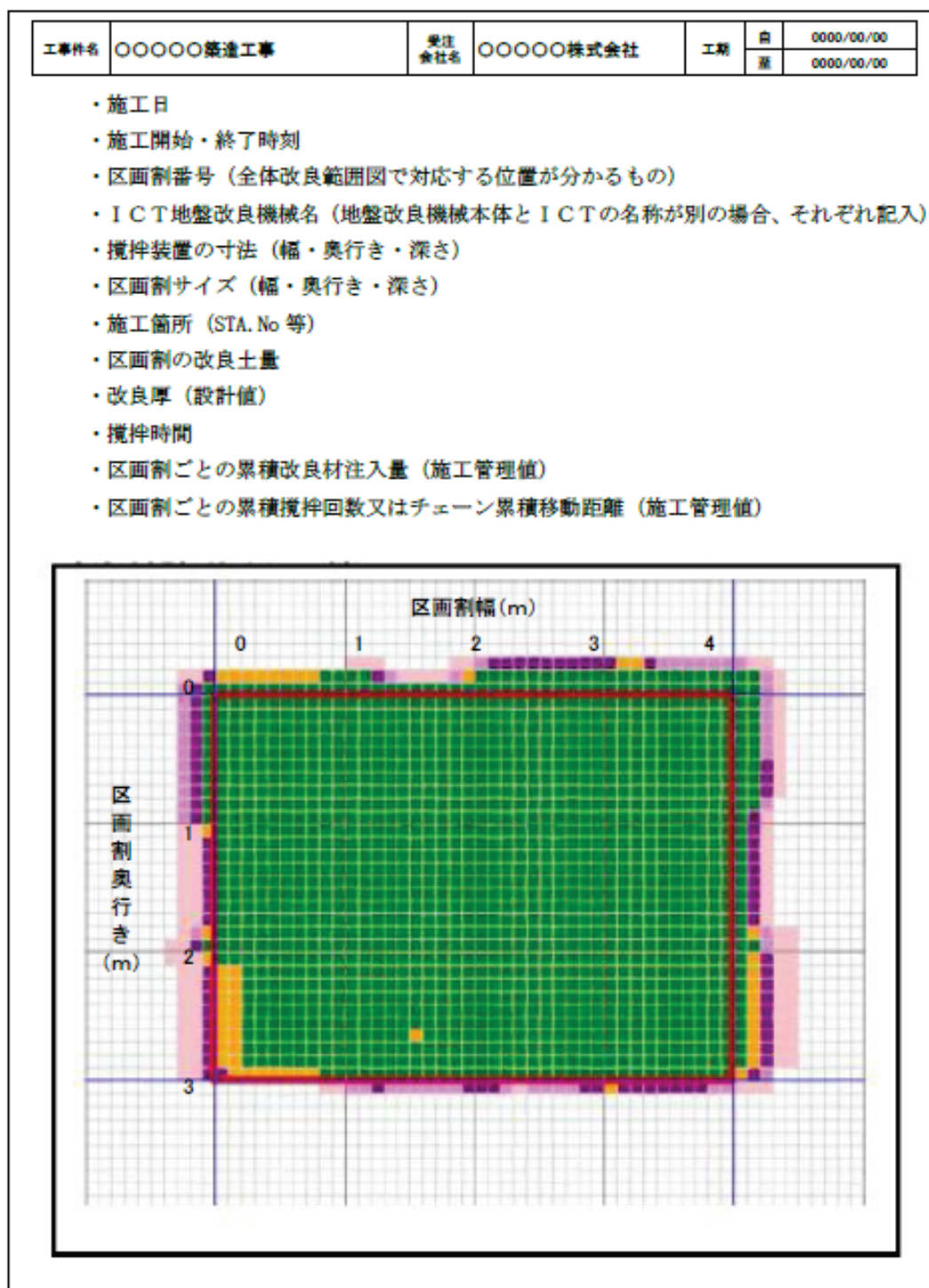


図 7－5 施工管理図作成例（ロータリー式）

（出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

（3）施工管理データグラフ

施工管理データグラフは、施工品質を担保するために施工中に計測・管理している数値の経時変化をグラフ化したものである。施工管理データグラフの様式は受注者の任意とする。データ項目例及びグラフ化項目の一例を以下に示す。

【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
- ・ 累積攪拌回数又は管理ブロック当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（H）又は標高
- ・ 累積改良材注入量
- ・ 累積攪拌回数又は攪拌装置の回転数（rpm）
- ・ チェーン累積移動距離（トレンチャ式の場合）

施 工 記 録

Page 1

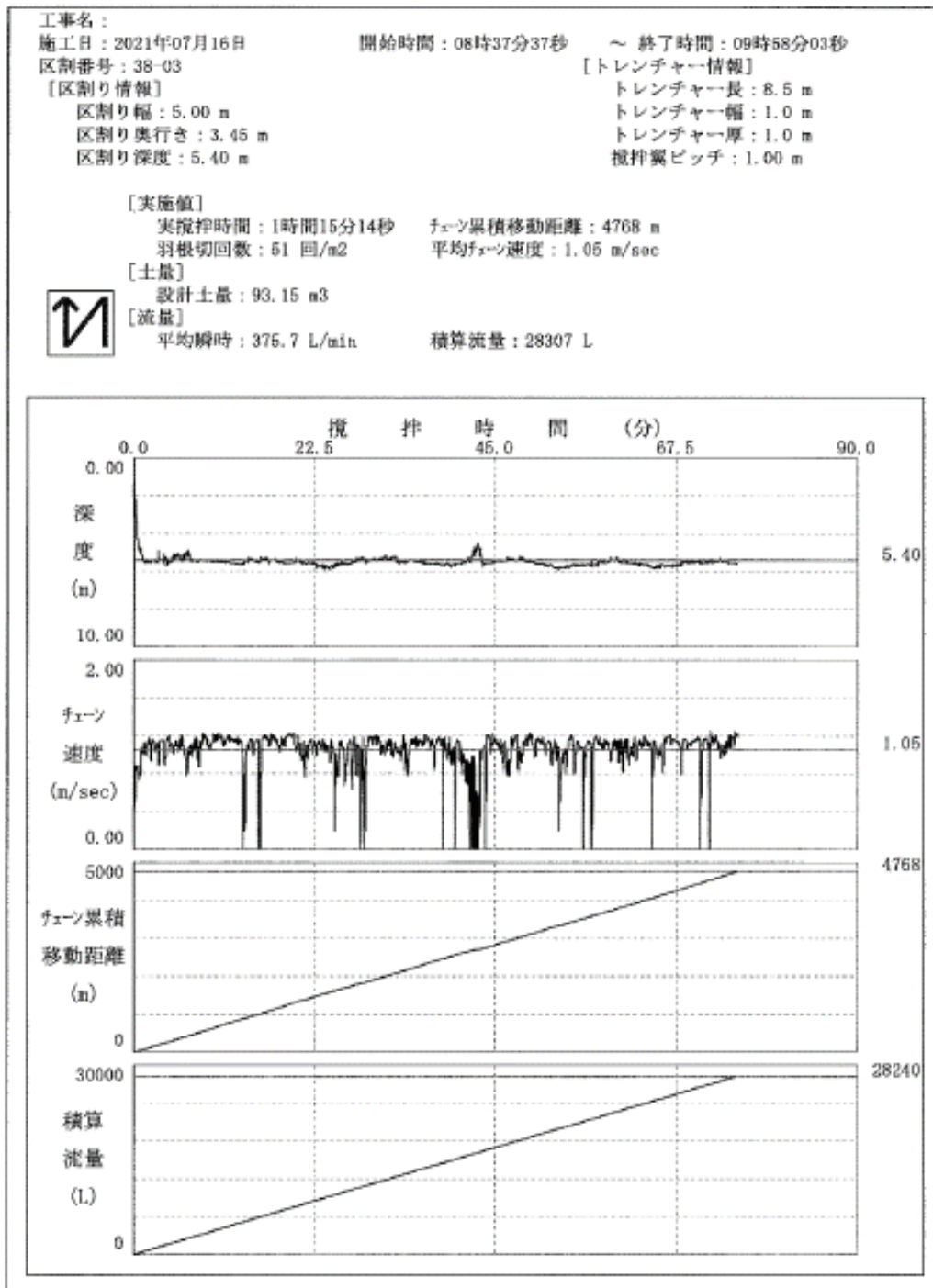


図 7-6 施工管理データグラフ作成例（トレンチャ式）

（出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

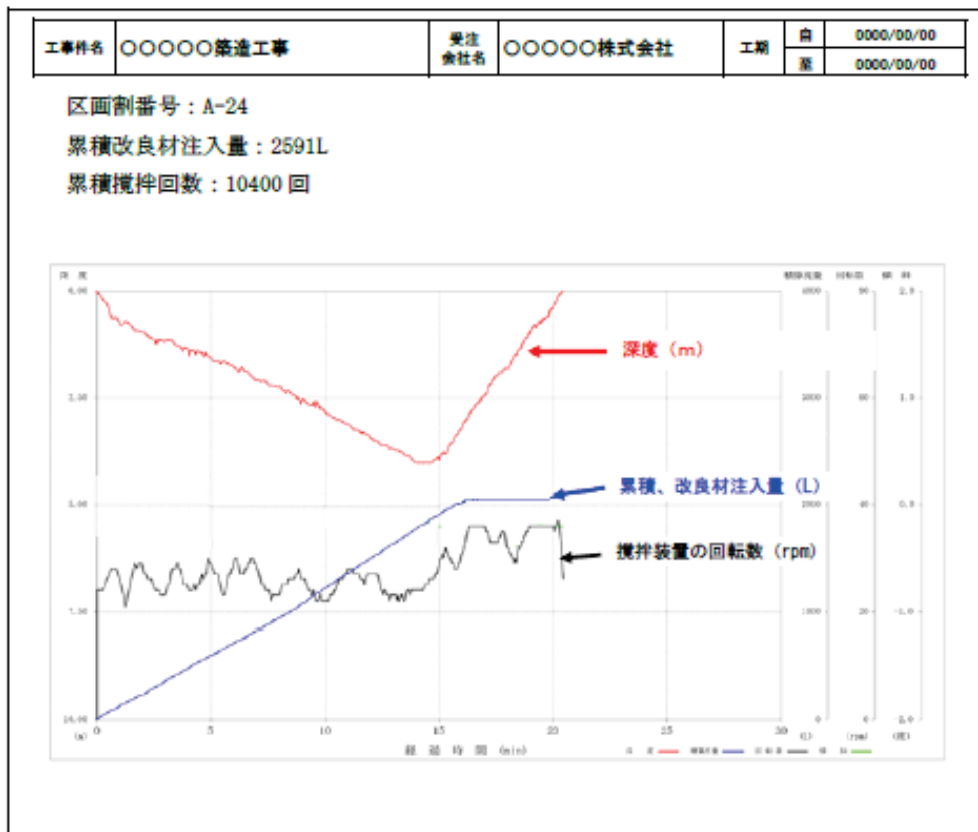


図 7-7 施工管理データグラフ作成例（ロータリー式 工法A）
 （出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

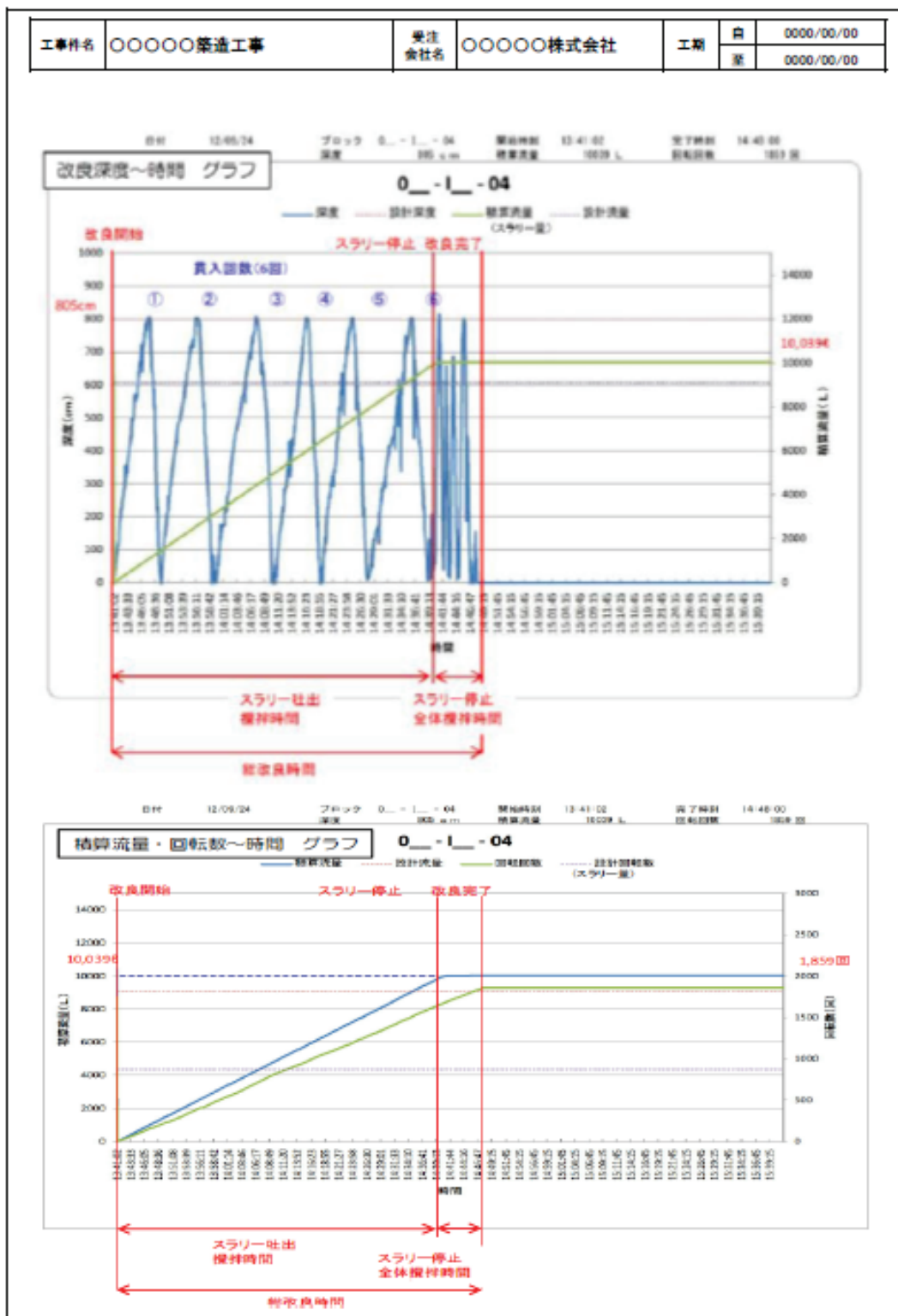


図 7－8 施工管理データグラフ作成例（ロータリー式 工法B）
 （出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

(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、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「NNICT」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。データ項目は受注者の任意としてよいが、以下のデータ項目は必ず含むこととする。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。納品するデータの内容例を図7－9に示す。

【必須のデータ項目】

- ・年月日時分
- ・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_10010,	1000.426180,	-61431.327734,	149.613327,	
091120_10010,	1000.423844,	-61431.328288,	149.617427,	
091120_10010,	1000.424147,	-61431.327027,	149.612527,	
091120_10010,	1000.426483,	-61431.327028,	149.609327,	
091120_10011,	1000.426180,	-61431.327918,	149.603027,	
091120_10011,	1000.428365,	-61431.327548,	149.613527,	
091120_10011,	1000.426667,	-61431.326843,	149.610927,	
091120_10011,	1000.425574,	-61431.327918,	149.604927,	
091120_10011,	1000.426818,	-61431.327549,	149.612627,	
091120_10011,	1000.424147,	-61431.326843,	149.611827,	
091120_10011,	1000.426332,	-61431.324507,	149.611727,	
091120_10011,	1000.426331,	-61431.325952,	149.611627,	
091120_10011,	1000.423542,	-61431.327567,	149.607327,	
091120_10011,	1000.424785,	-61431.324507,	149.610526,	
091120_10012,	1000.426483,	-61431.327398,	149.616127,	
091120_10012,	1000.426516,	-61431.333111,	149.613127,	
091120_10012,	1000.427423,	-61431.328808,	149.607827,	
091120_10012,	1000.427121,	-61431.328809,	149.610227,	
091120_10012,	1000.426970,	-61431.328809,	149.617927,	

- ① 年月日__時分
- ② X座標
- ③ Y座標
- ④ Z座標

図7－9 攪拌装置軌跡データの内容例

（出典：「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和5年3月 国土交通省））

第5 撮影記録による出来形管理

撮影記録による出来形管理は、表7-4のとおり行うものとするが、第4に示す全体改良範囲図と、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する。

【省略できる出来形管理に関わる写真管理項目例】

①施工前

- ・区画割の現地でのマーキング状況の写真

②施工中

- ・施工サイクル写真（マシンセット状況写真、掘削状況写真、掘削完了残尺写真、引き抜き状況写真、造成完了写真、マシン移動状況写真）

③施工後

- ・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）

表7-4 撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
路床安定処理工	1回/40m	施工厚さ（施工後）、幅（施工後）
固結工 （中層混合処理）	1回/1,000m ³ ～4,000m ³ 又は施工延長40m（測点間隔25mの場合は50m）	施工厚さ（施工中）、幅（施工後）