

森木組のチャレンジ



i-Construction



ICT活用工事の実施事例の紹介です。

H.30 ICT土工 (道路土工)

R.1 ICT土工 (河川土工) 創意工夫

R.2 ICT地盤改良工 (固結工)

R.3 ICT土工 (道路土工) 施工中

R.3 ICT土工 (砂防土工) 施工中

ICT目標

コスト削減 と 工期短縮

ICTマシンの位置計測方法

①GNSSによる位置計測

RTK-GNSS

ネットワーク型
RTK-GNSS

②TSによる位置計測

杭ナビショベル

ICTマシンの位置計測方法

①GNSSによる位置計測

RTK-GNSS

ネットワーク型
RTK-GNSS

②TSによる位置計測

杭ナビショベル

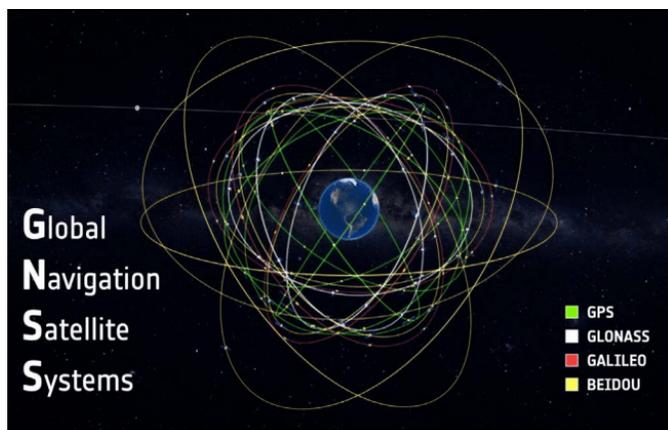
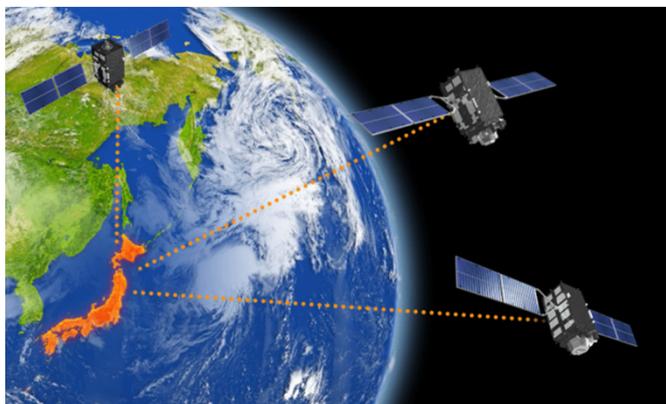
ICTマシンの位置計測方法

```
graph TD; A[ICTマシンの位置計測方法] --> B[①GNSSによる位置計測]; A --> C[②TSによる位置計測];
```

①GNSSによる位置計測

②TSによる位置計測

①GNSSによる位置計測



各国の複数の衛星による位置計測

②TSによる位置計測



トータルステーションの
自動追尾による位置計測

ICTマシンの位置計測方法

① **GNSS**による位置計測

② **TS**による位置計測

RTK-GNSS

ネットワーク型
RTK-GNSS

RTK – GNSS

RTK-GNSS



現場事務所に既知点
(基地局)

マシンには
移動局



既知点と移動局にGNSSアンテナを設置し、リアルタイムに移動局の座標を計算する。

ネットワーク型

RTK-GNSS

ネットワーク型 RTK-GNSS

マシンには
移動局

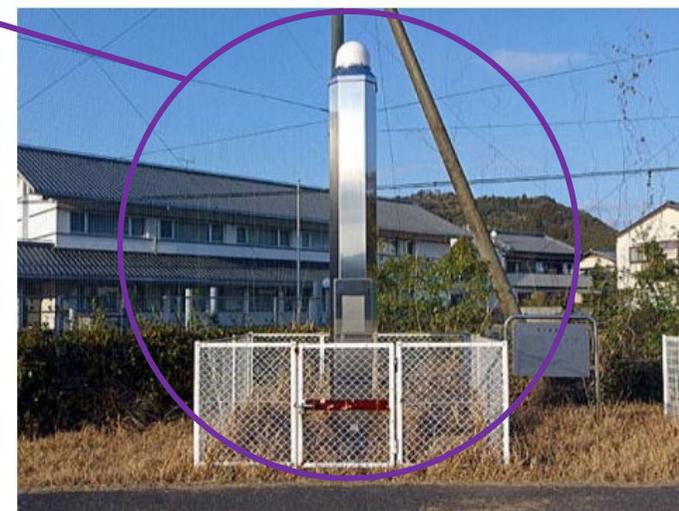
仮想的に
既知点（基地局）を作成

~~現場事務所に既知点
（基地局）~~

031119 電子基準点 「伊野」
いの 19.337m

高知県吾川郡いの町1152
いの町立伊野中学校

電子基準点

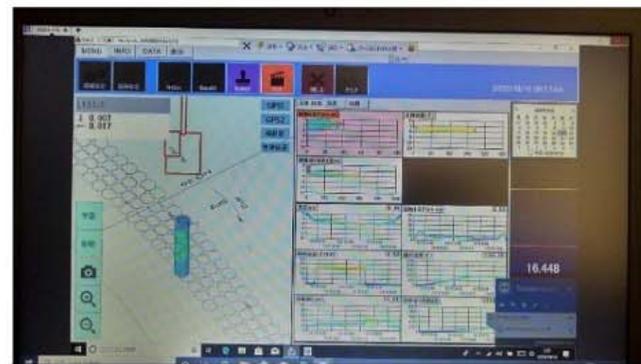


ネットワーク型 RTK-GNSS

施工の見える化！



オペレーター用モニター



現場事務所のパソコンのモニター

オペレーターと同じ画面が見えます。

ICT地盤改良工（固結工）



 **i-Construction**

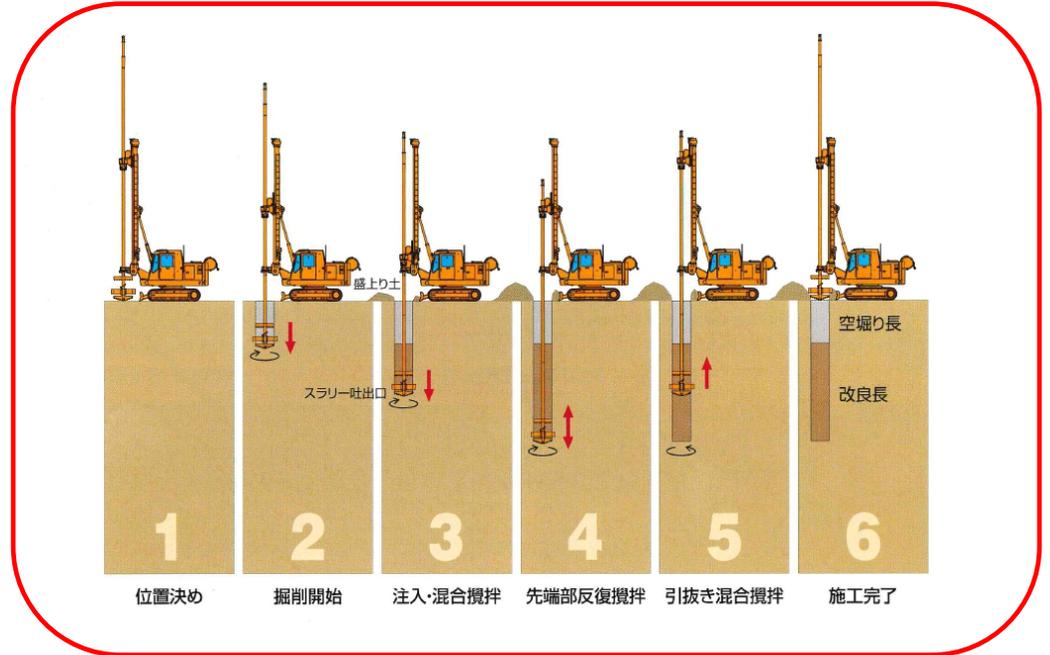


株式会社 エステック

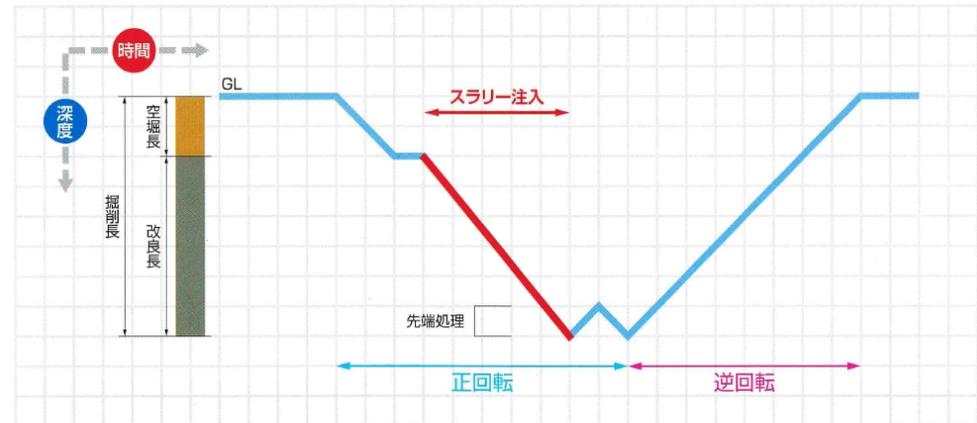
深層地盤改良の新提案

エスミコラム工法®

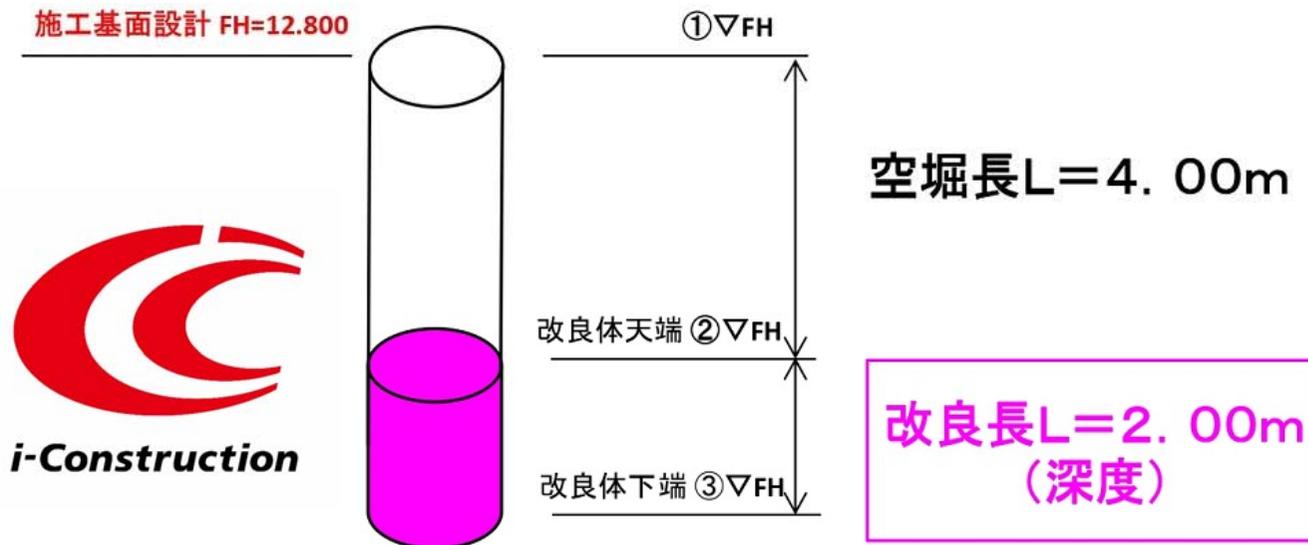
■施工プロセス例



■施工フロー例



地面から6m掘削、下から2mを改良



円柱体×228本

ICT活用工事の施工プロセス

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データの作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

① 3次元起工測量

1) 空中写真測量（無人航空機）による起工測量



2) レーザースキャナーによる起工測量

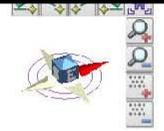
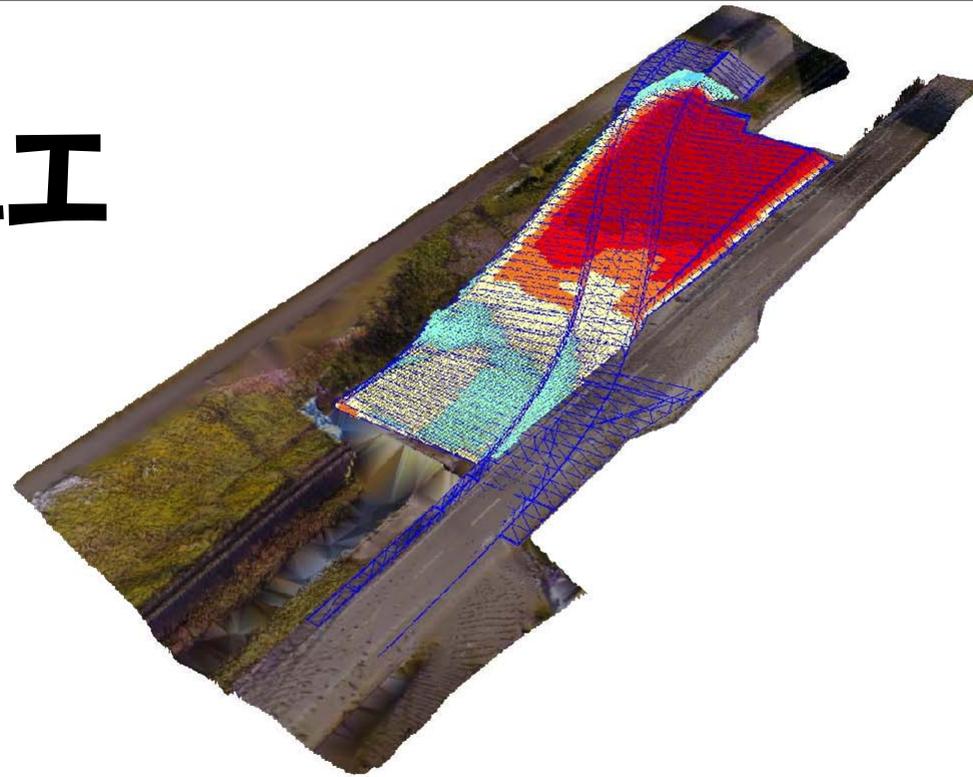


3) その他の3次元計測技術による起工測量



レーザースキャナーによる点群データと3次元設計データを重ねた盛土工のデータです。

例：ICT盛土工



① 3次元起工測量

1) 空中写真測量（無人航空機）による起工測量



2) レーザースキャナーによる起工測量



3) その他の3次元計測技術による起工測量

TS等の光波方式 2級トータルステーション



② 3次元設計データ作成

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】

1 C T地盤改良機械と掘削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、設計図書等に基づき、改良体番号・杭芯位置（x座標、y座標）（掘削装置が多軸の場合は複数）・改良体天端の標高または施工基面からの計画深度・改良体底面部の標高または計画深度・杭径D・施工基面の標高を入力したものである。（図2-2）

改良体番号	改良体天端の標高	改良体底面部の標高	杭径D	施工基面の標高
1	100.0	10.0	100	110
2	100.0	10.0	100	110
3	100.0	10.0	100	110
4	100.0	10.0	100	110
5	100.0	10.0	100	110
6	100.0	10.0	100	110
7	100.0	10.0	100	110
8	100.0	10.0	100	110
9	100.0	10.0	100	110
10	100.0	10.0	100	110
11	100.0	10.0	100	110
12	100.0	10.0	100	110
13	100.0	10.0	100	110
14	100.0	10.0	100	110
15	100.0	10.0	100	110
16	100.0	10.0	100	110
17	100.0	10.0	100	110
18	100.0	10.0	100	110
19	100.0	10.0	100	110
20	100.0	10.0	100	110
21	100.0	10.0	100	110
22	100.0	10.0	100	110
23	100.0	10.0	100	110
24	100.0	10.0	100	110
25	100.0	10.0	100	110
26	100.0	10.0	100	110
27	100.0	10.0	100	110
28	100.0	10.0	100	110
29	100.0	10.0	100	110
30	100.0	10.0	100	110
31	100.0	10.0	100	110
32	100.0	10.0	100	110
33	100.0	10.0	100	110
34	100.0	10.0	100	110
35	100.0	10.0	100	110
36	100.0	10.0	100	110
37	100.0	10.0	100	110
38	100.0	10.0	100	110
39	100.0	10.0	100	110
40	100.0	10.0	100	110
41	100.0	10.0	100	110
42	100.0	10.0	100	110
43	100.0	10.0	100	110
44	100.0	10.0	100	110
45	100.0	10.0	100	110
46	100.0	10.0	100	110
47	100.0	10.0	100	110
48	100.0	10.0	100	110
49	100.0	10.0	100	110
50	100.0	10.0	100	110

地盤改良平面図（設計例）

地盤改良設計データ（例）

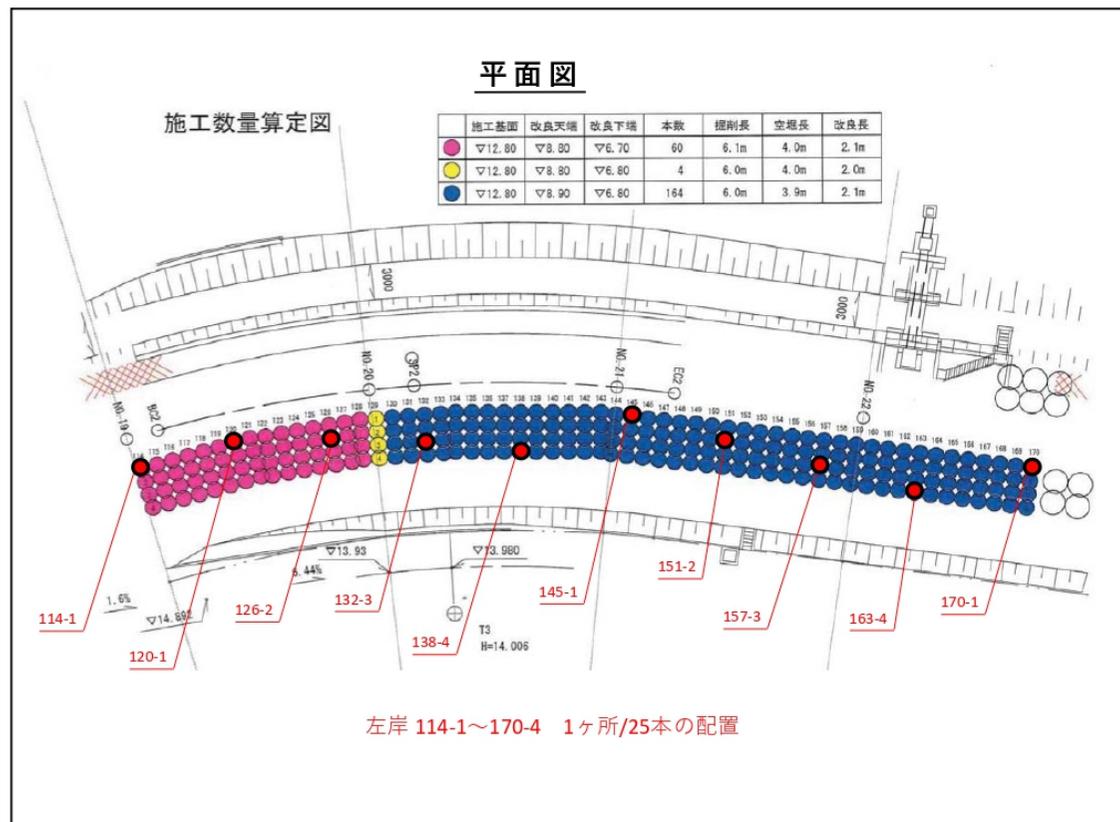
図2-2 地盤改良範囲の指定方法

国土交通省さんの要領を基に作成！

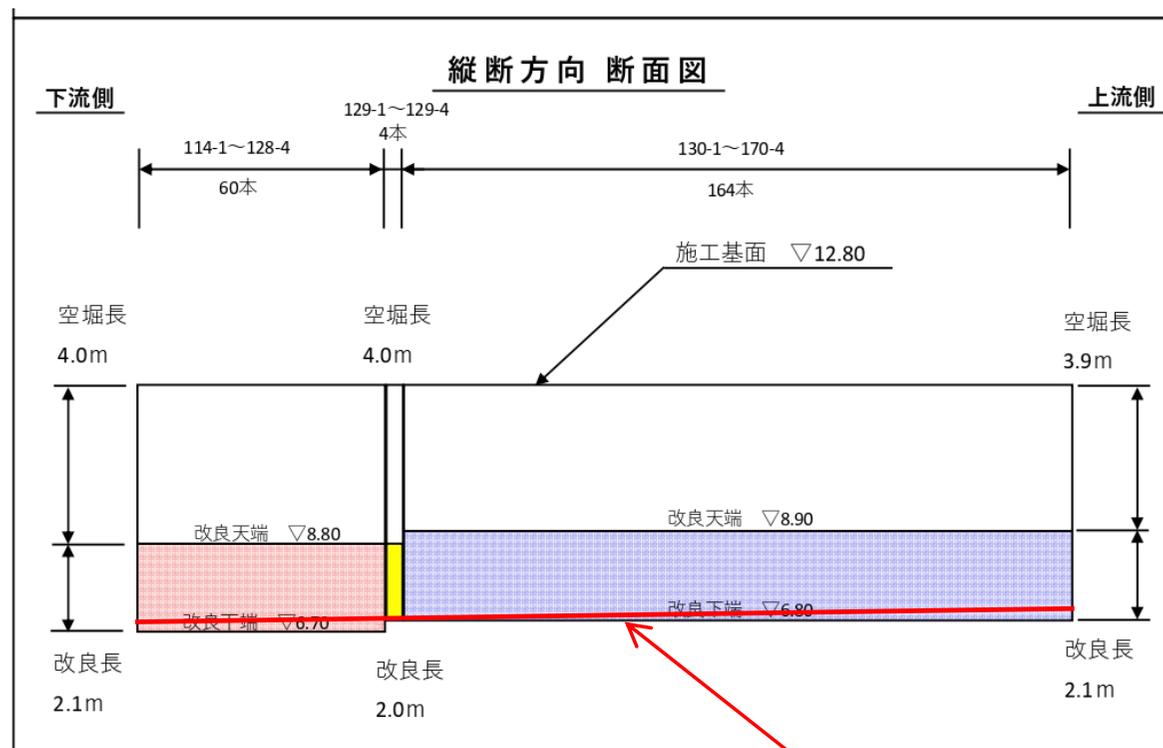
- ・改良体番号
- ・杭芯位置（x座標・y座標）
- ・施工基面からの計画深度
- ・改良体の計画深度
- ・杭径D
- ・施工基面の標高

② 3次元設計データ作成

地盤改良設計データ



② 3次元設計データ作成



河床勾配による色分け

③ ICT 建設機械による施工



DHJ - 25

G N S S による杭芯位置の管理

小型機による ICT 地盤改良工事は、
四国では初めて！

③ ICT 建設機械による施工

G N S S アンテナ
(サブ)

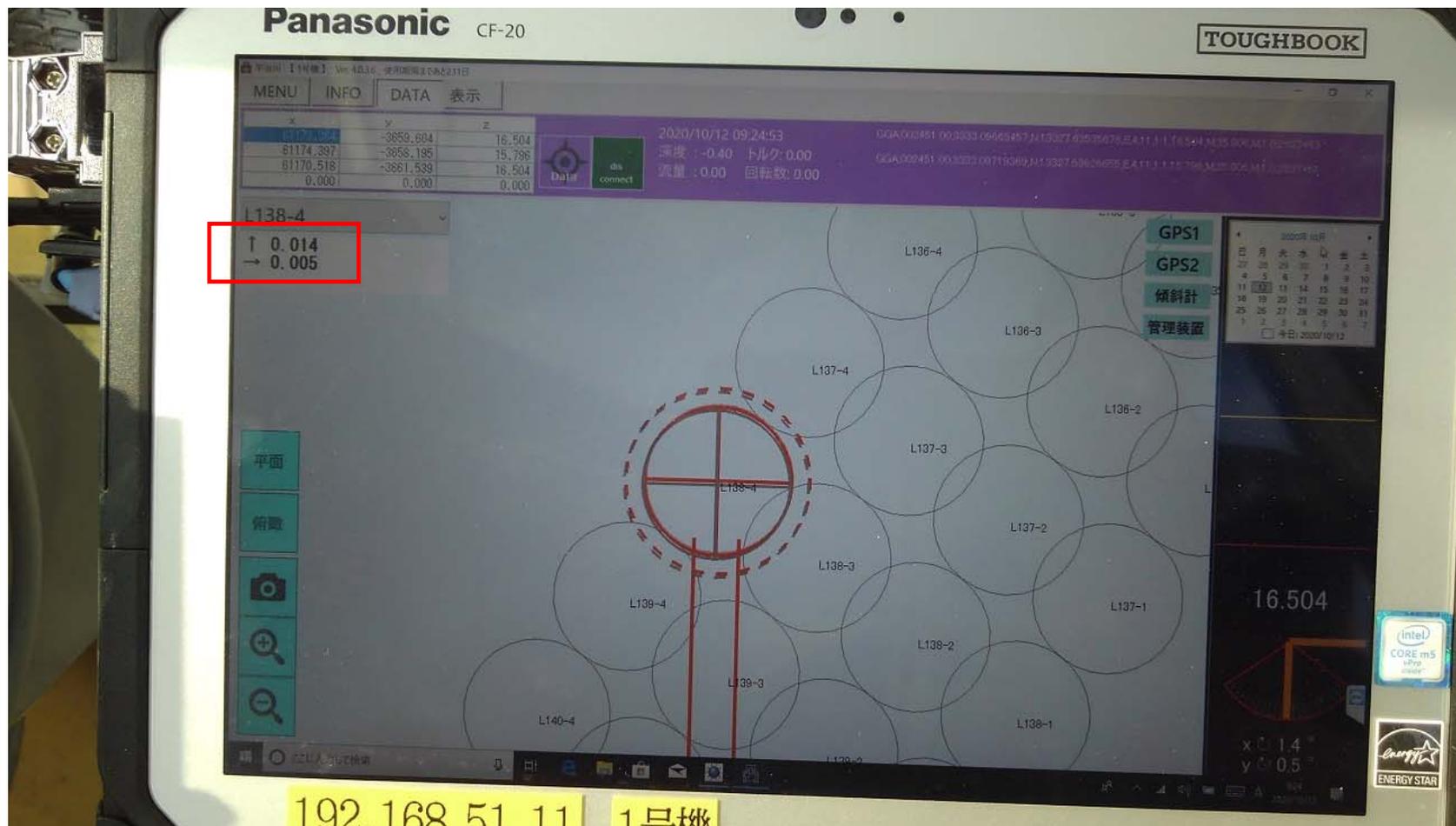
G N S S アンテナ
(メイン)



2つのGNSSアンテナにて受信

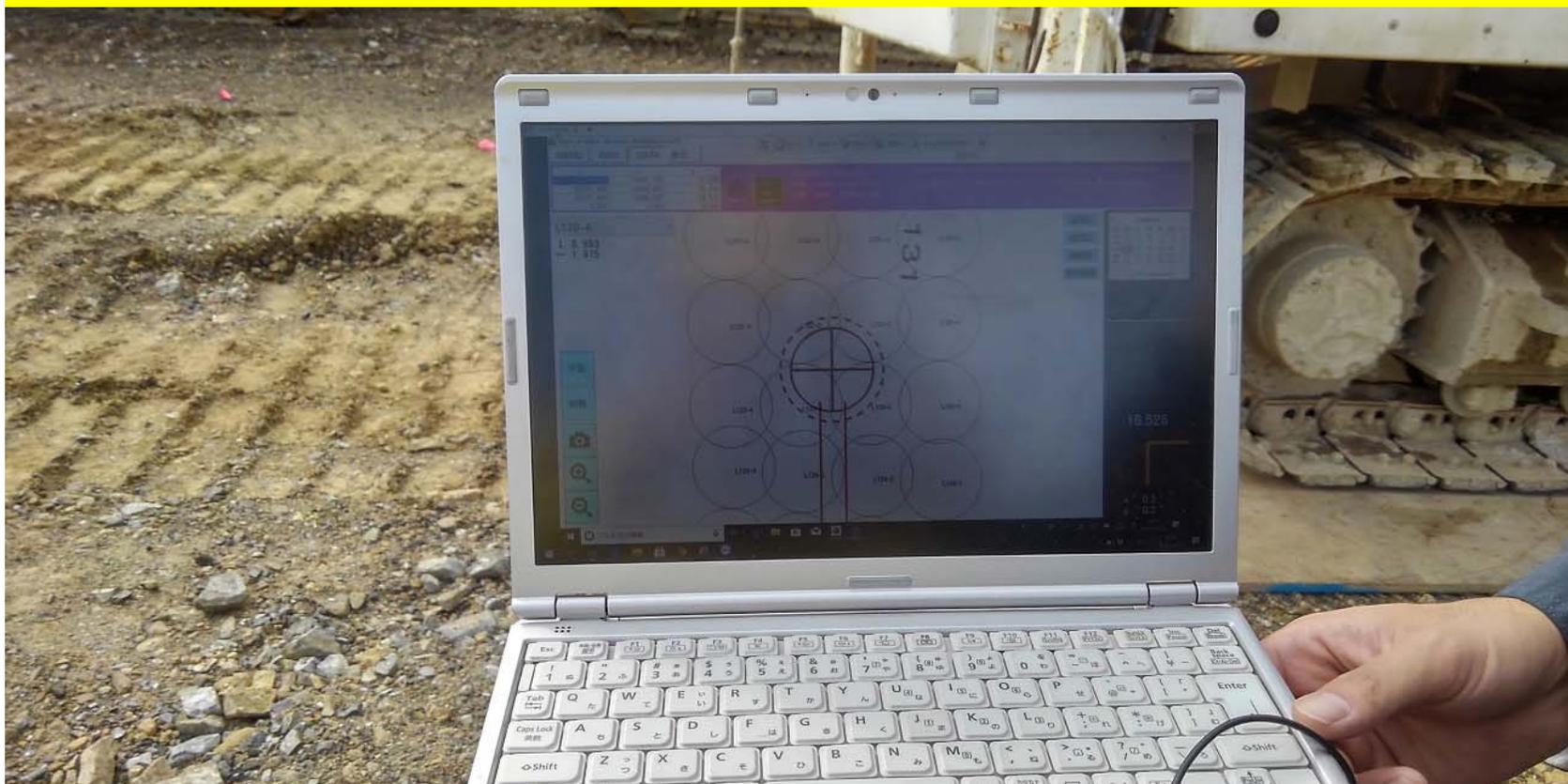


オペレーター用のモニター



左上の縦横の誘導矢印に従って、
機械を円の中心に合わせていきます。

施工の見える化！



外のパソコンのモニターでも
オペレーターと同じ画面が見えます。

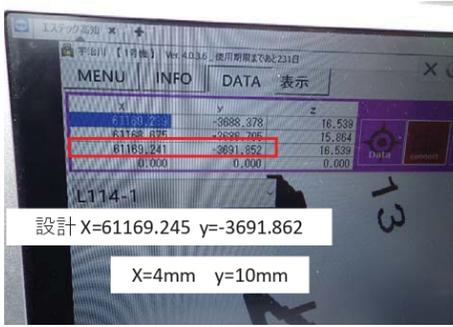
③ ICT 建設機械による施工



精度確認試験を行いました。通常のキャリブレーションに杭芯位置精度確認試験が増えます。

(2) 水平及び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 T S等による検査点の確認




③ 差の確認

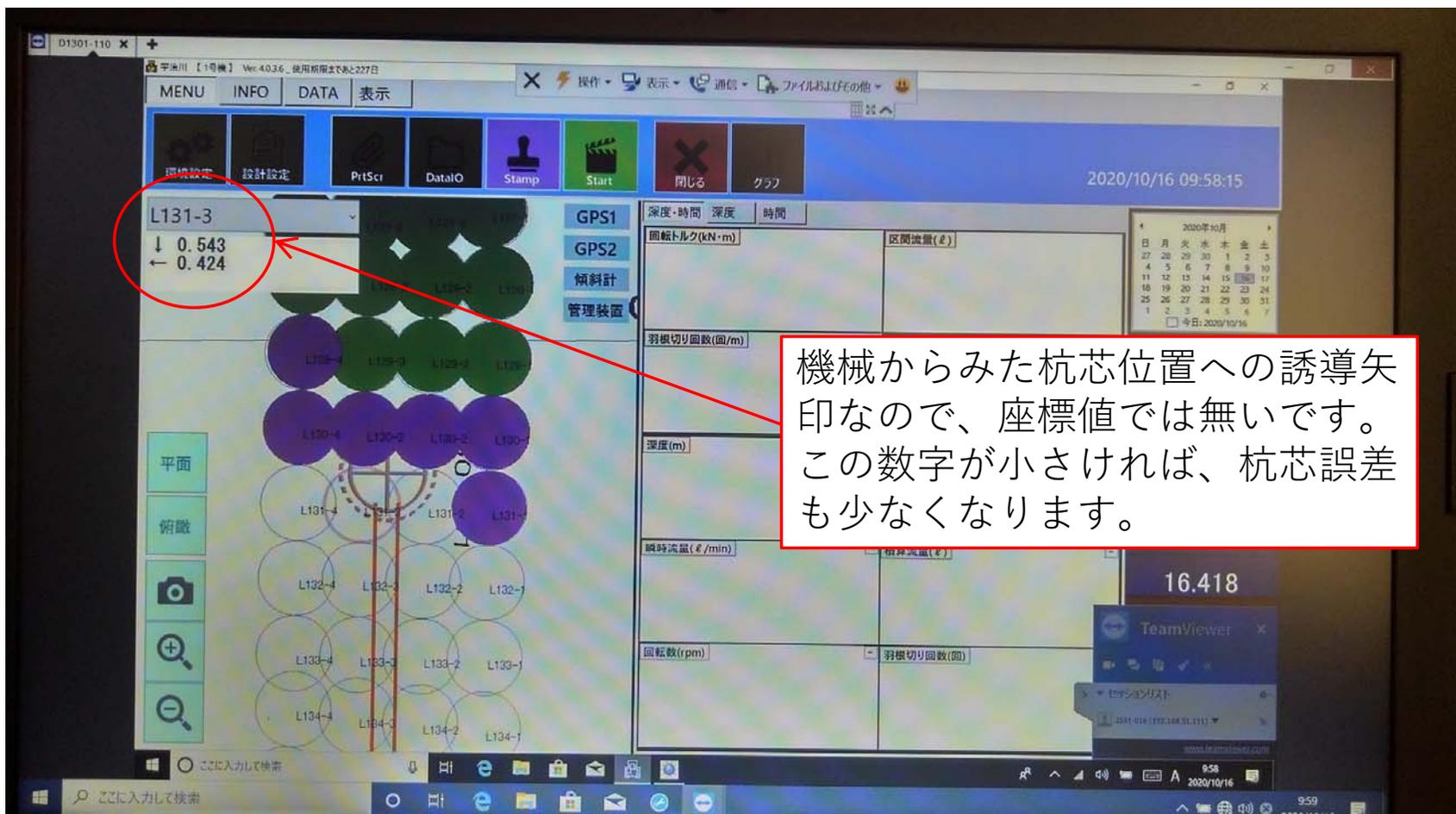
施工履歴データによる計測座標等 - T S等による計測座標

実施箇所	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)
No.	4mm	10mm	4mm
基準	± 1 0 0 mm以内		± 5 0 mm以内
合否	合格		



Hole.Navi 機器・システムのレンタルにより「情報化施工」を支援します。
地盤改良位置・深度計測システム ホール・ナビ





機械からみた杭芯位置への誘導矢印なので、座標値では無いです。この数字が小さければ、杭芯誤差も少なくなります。

オペレーターが、杭芯位置を合わします。

宇治川 【1号機】 Ver.4.0.3.6 使用期間まであと227日

x	y	z
61173.121	-3687.481	16.420
61173.489	-3685.726	15.772
61171.351	-3670.441	16.420
0.000	0.000	0.000

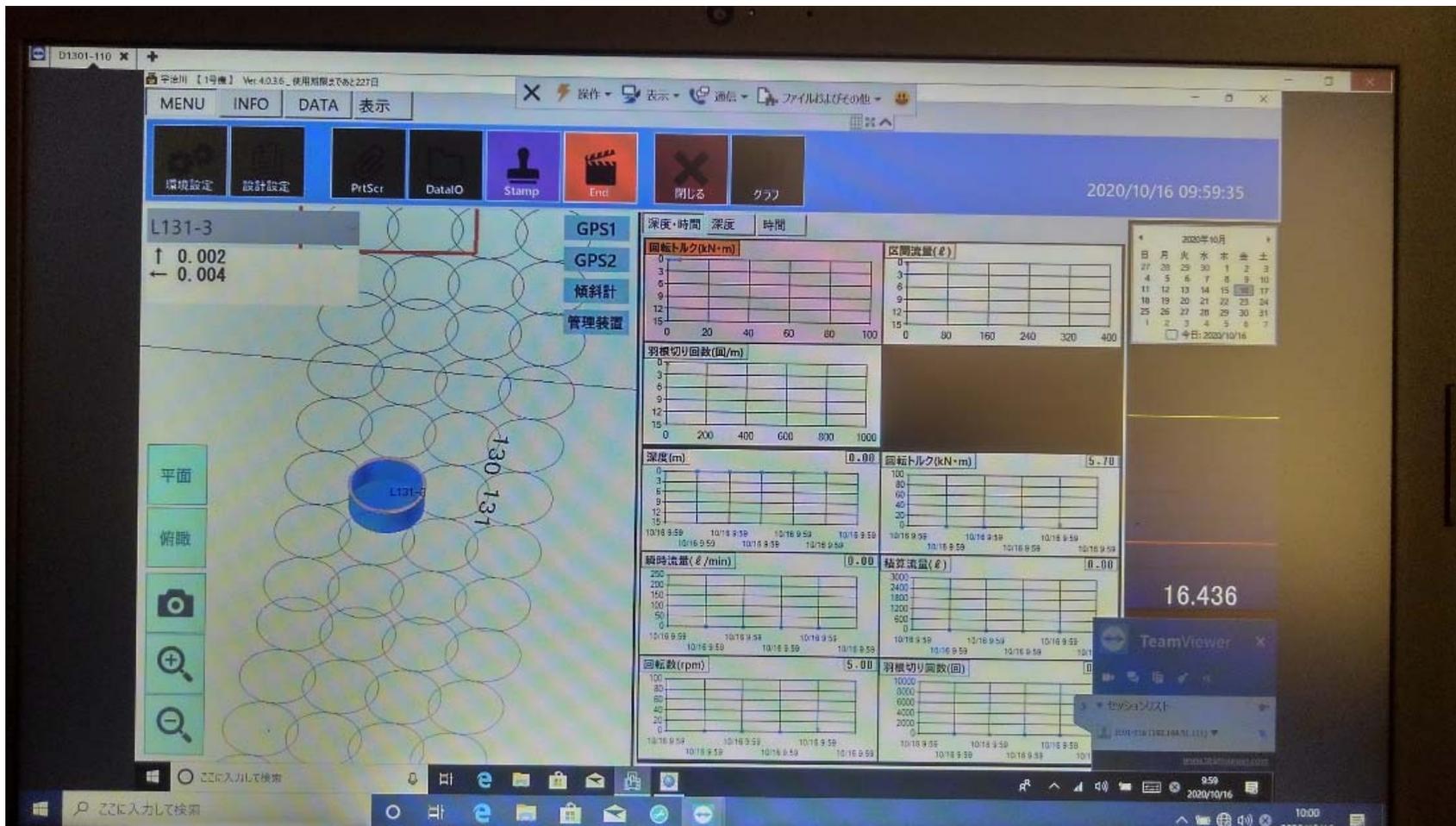
2020/10/16 09:58:55
深度: 0.00 トルク: 0.00
流量: 0.00 回転数: 0.00

L131-3
↑ 0.002
← 0.001

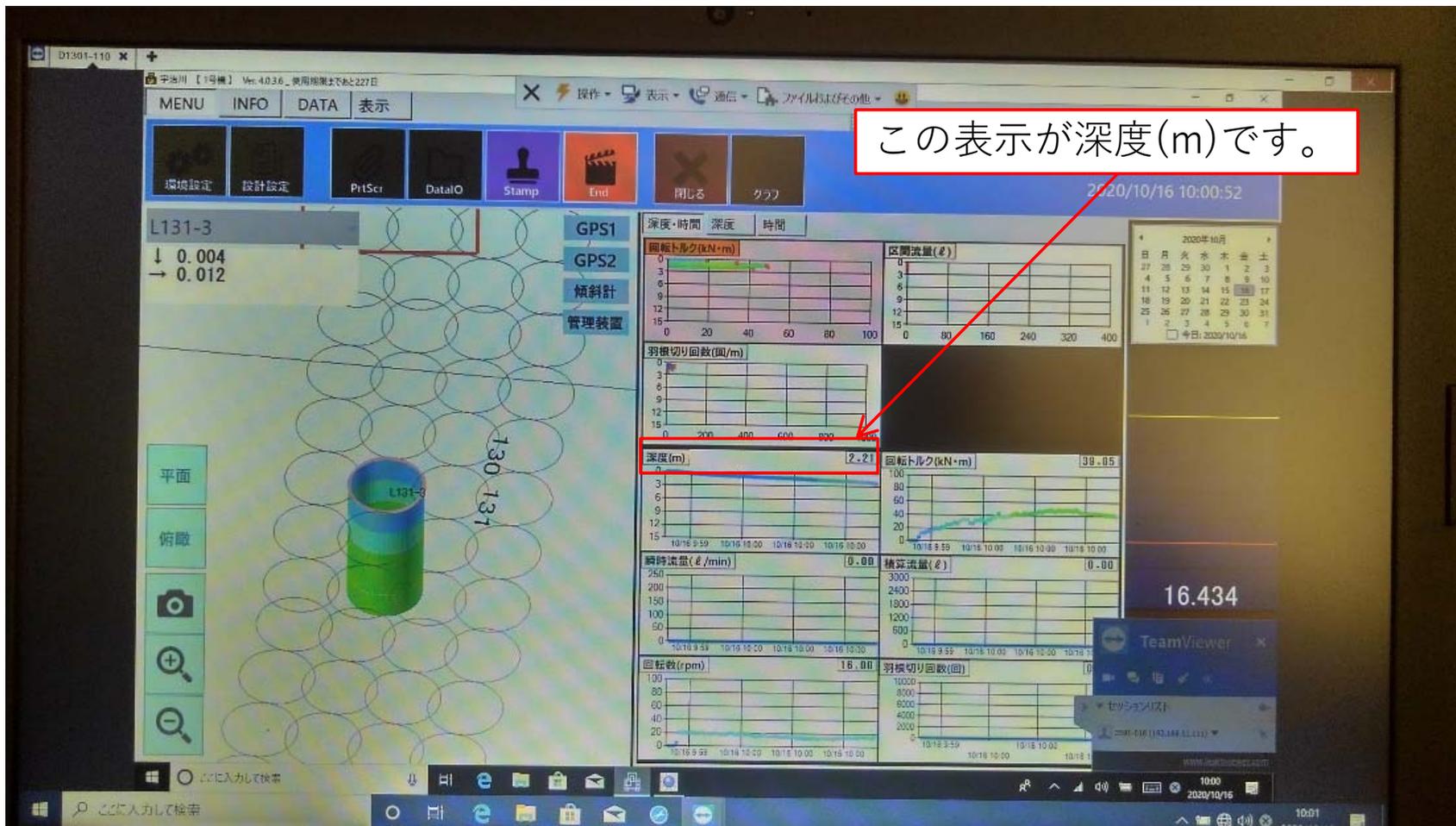
この表示が杭芯の実測の座標値です。

16.421

杭芯セット完了

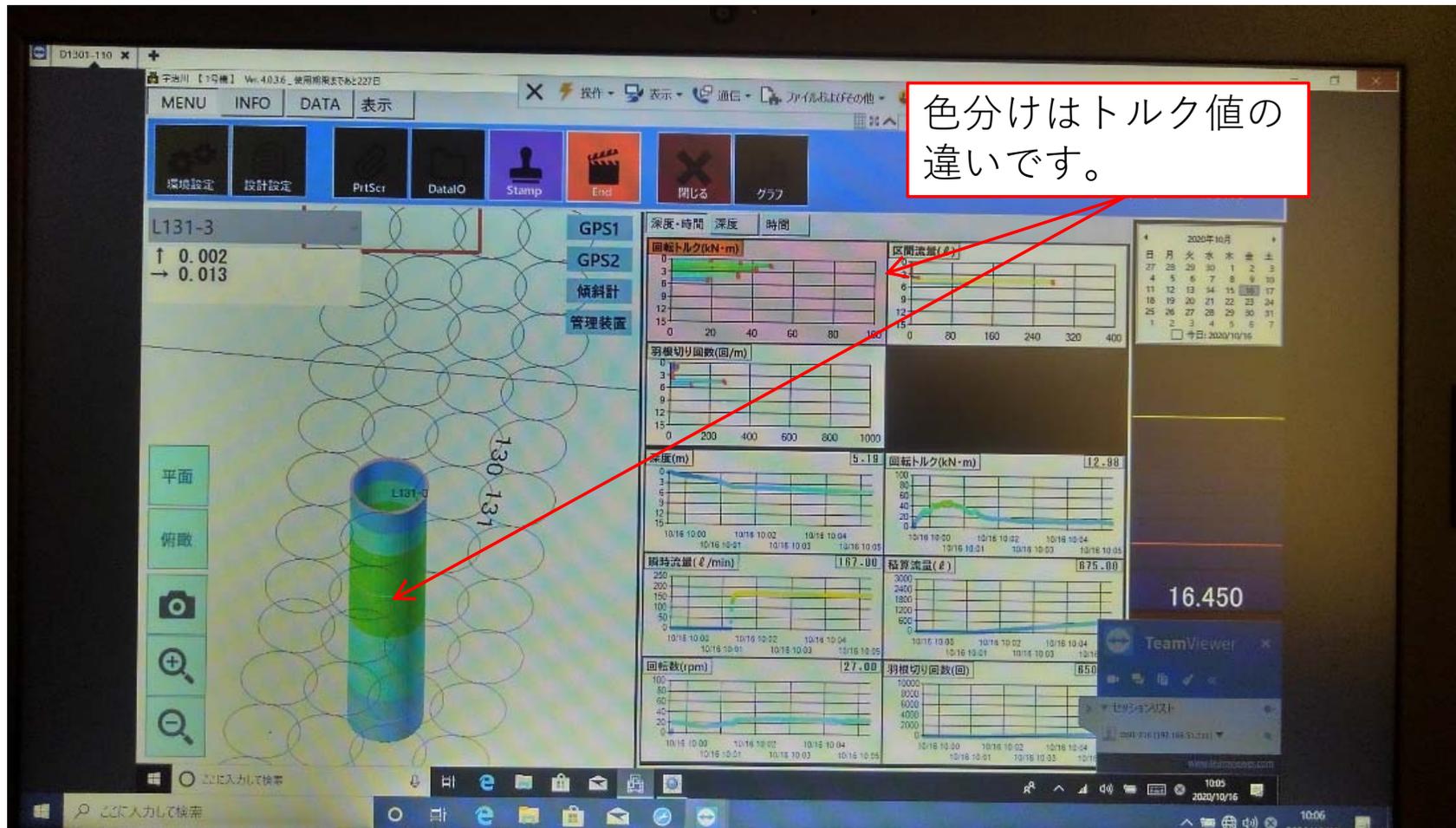


掘削開始

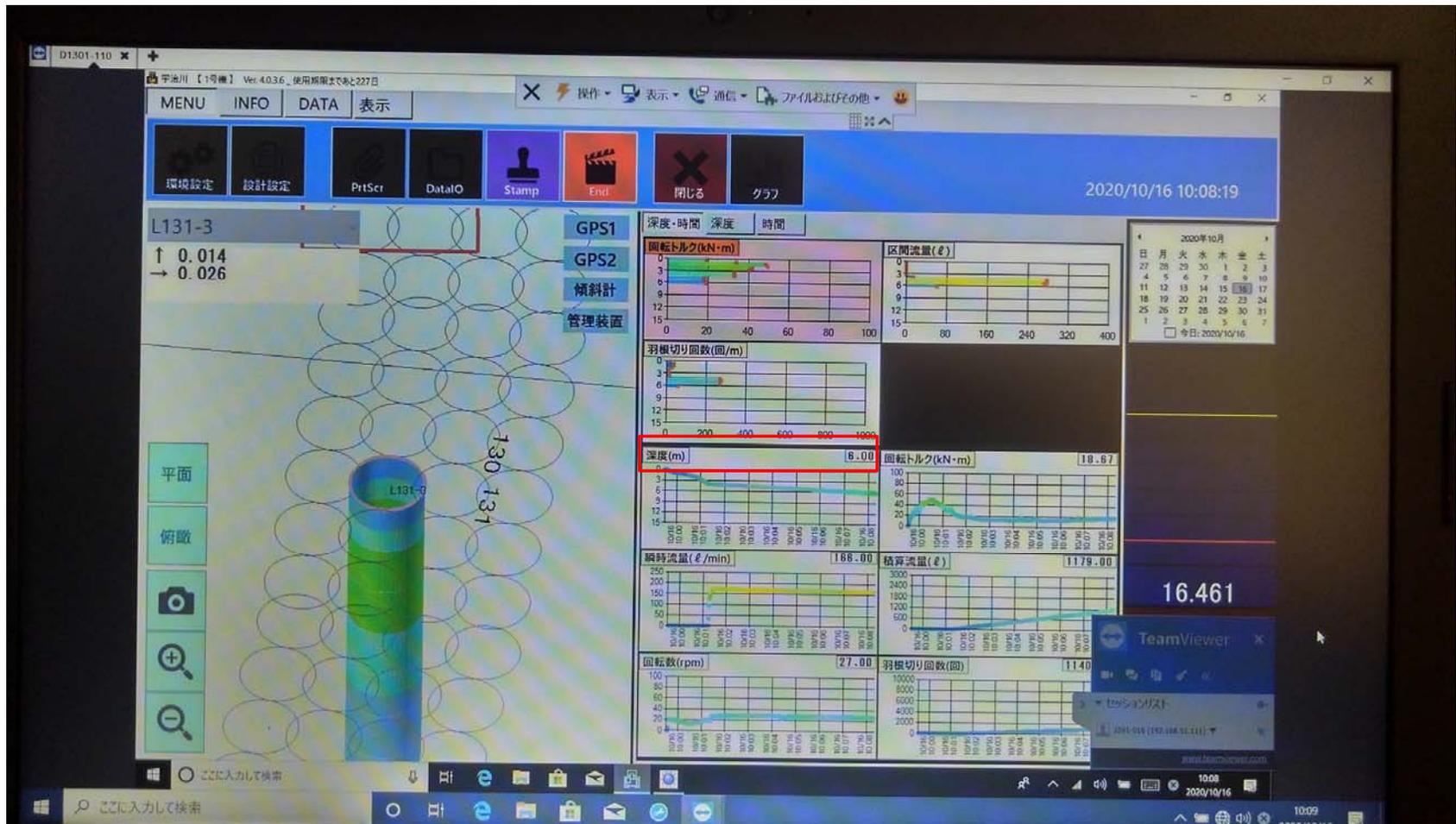


この表示が深度(m)です。

掘削中



掘削中



掘削長 $L = 6.00$ (6.00)

施工の見える化！

The screenshot displays a software interface for construction management. The main area shows a site map with various points labeled L131-1 through L135-2. A central point is highlighted with a red circle and labeled L131-1. To the right, there is a data table with columns for '深度・時間' (Depth/Time), '深度' (Depth), and '時間' (Time). The table contains several rows of data, including '回転トルク(kN・m)', '区間流量(ℓ)', '羽根切り回数(回/m)', '回転トルク(kN・m)', '回転流量(ℓ/min)', '積算流量(ℓ)', and '回転数(rpm)'. A large number '16.487' is displayed prominently in the bottom right corner. The interface also includes a top menu bar with 'MENU', 'INFO', 'DATA', and '表示' options, and a bottom taskbar with various system icons and the date '2020/10/16'.

深度・時間	深度	時間
回転トルク(kN・m)		区間流量(ℓ)
羽根切り回数(回/m)		
深度(m)		回転トルク(kN・m)
回転流量(ℓ/min)		積算流量(ℓ)
回転数(rpm)		羽根切り回数(回)

④ 3次元出来形管理等の施工管理

施工履歴データ

1. 杭芯位置管理表(全本数の杭芯位置)

2. 改良範囲全体の施工完了を示す着色

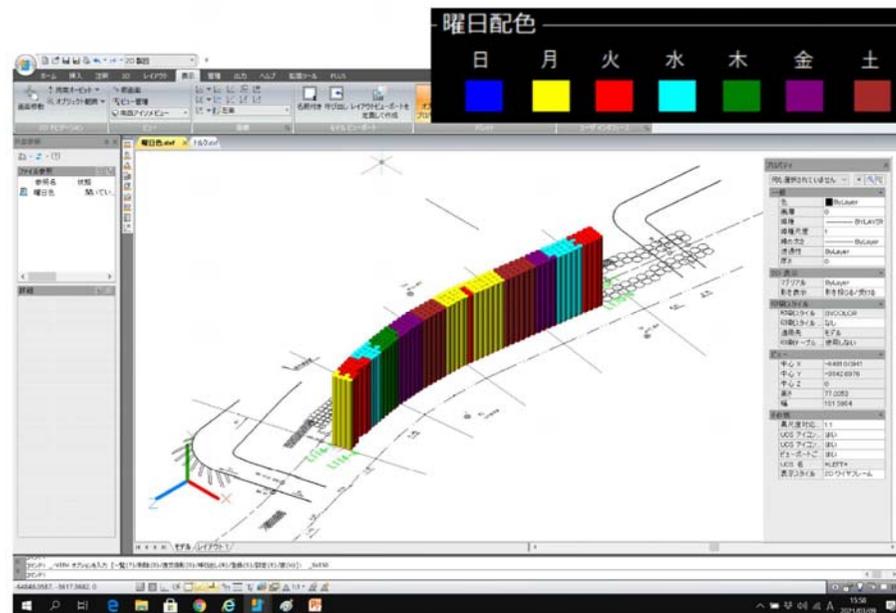
④ 3次元出来形管理等の施工管理

G N S Sによる杭芯位置管理表

工事件名	宇治川（天神ヶ谷川）床上浸水対策特別緊急（その18）工事						総合施工	有限会社 森木組		
施工範囲						施工開始日	2020年10月12日		工法名	
						施工終了日	2020年10月26日		エスミコラム工法	
改良体 番号	設計杭芯位置			施工実績			Δ x	Δ y	基準高 ΔH またはΔz 0cm 以上	合 否 判 定
	x	y	改良体 天端深度H (または標高 (z))	杭径 D	x	y				
L114-1	61169.245	-3691.862		1.300	61169.222	-3691.858		23	4	○
L114-2	61168.188	-3691.557		1.300	61168.181	-3691.561		7	4	○
L114-3	61167.131	-3691.252		1.300	61167.150	-3691.273		19	21	○
L114-4	61166.074	-3690.947		1.300	61166.078	-3690.953		4	6	○
L115-1	61169.535	-3690.853		1.300	61169.534	-3690.846		2	7	○
L115-2	61169.479	-3690.548		1.300	61169.490	-3690.552		11	4	○
L115-3	61167.422	-3690.243		1.300	61167.413	-3690.237		9	6	○
L115-4	61166.365	-3689.938		1.300	61166.374	-3689.944		9	6	○
L116-1	61169.895	-3689.604		1.300	61169.889	-3689.607		7	3	○
L116-2	61168.840	-3689.299		1.300	61168.810	-3689.289		30	10	○
L116-3	61167.783	-3688.994		1.300	61167.774	-3688.986		9	8	○
L116-4	61166.726	-3688.689		1.300	61166.721	-3688.695		5	6	○
L117-1	61170.257	-3688.385		1.300	61170.230	-3688.356		27	1	○
L117-2	61169.200	-3688.080		1.300	61169.190	-3688.049		10	1	○
L117-3	61168.143	-3687.775		1.300	61168.140	-3687.765		3	11	○
L117-4	61167.086	-3687.470		1.300	61167.072	-3687.469		6	0	○
L118-1	61170.617	-3687.166		1.300	61170.612	-3687.169		5	3	○
L118-2	61169.561	-3686.861		1.300	61169.579	-3686.803		18	2	○
L118-3	61168.504	-3686.556		1.300	61168.503	-3686.498		1	2	○
L118-4	61167.447	-3686.251		1.300	61167.447	-3686.303		7	9	○
L119-1	61170.978	-3685.947		1.300	61170.938	-3685.862		40	5	○
L119-2	61169.921	-3685.642		1.300	61169.928	-3685.557		7	5	○
L119-3	61168.864	-3685.337		1.300	61168.838	-3685.241		26	6	○
L119-4	61167.807	-3685.032		1.300	61167.806	-3684.947		1	5	○
L120-1	61171.335	-3684.727		1.300	61171.342	-3684.616		4	8	○
L120-2	61170.282	-3684.422		1.300	61170.285	-3684.302		3	1	○
L120-3	61169.225	-3684.117		1.300	61169.217	-3684.001		8	3	○
L120-4	61168.168	-3683.812		1.300	61168.161	-3683.690		7	3	○

規格値 $1300/8=162\text{mm}$ に対して
 最大 $\Delta x 62\text{mm}$ ・最大 $\Delta y 32\text{mm}$ と全て規格値内と
 精度の高い事を目視にて迅速に確認できました。

全体改良平面図で改良範囲全体の施工完了を示す着色
(着色されていることにより施工完了を確認)



⑤ 3次元データの納品

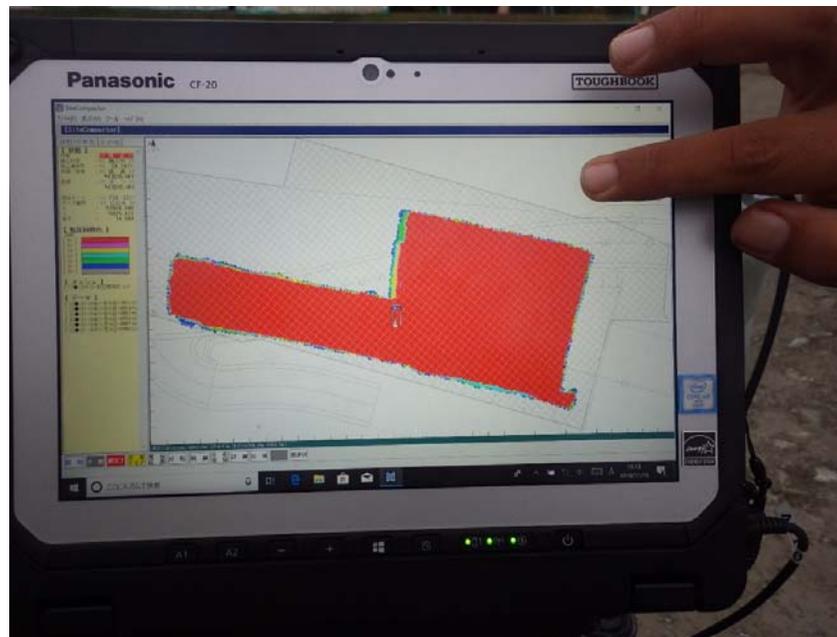
i-Constructionデータにて納品します。

例：ICT盛土工の品質管理

転圧システム搭載振動ローラー

所定の転圧回数を行うと、液晶画面の施工箇所に色分けによる結果が表示されます。

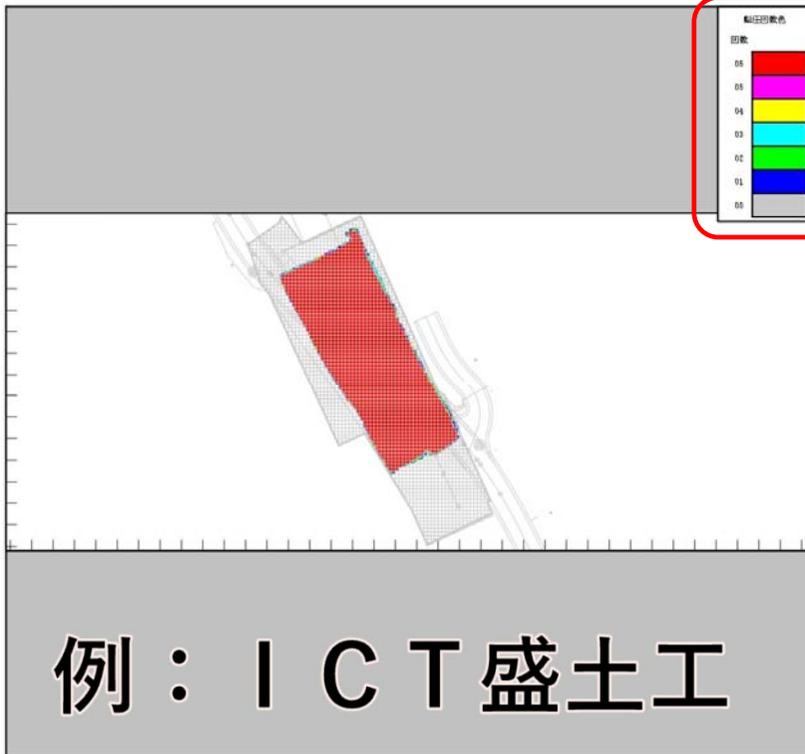
目視確認が行えるため、わかりやすいです。



例：ICT盛土工

<< 転圧回数分布 >>

工事名	南環状線		
受注会社名	森本組		
作業日	2018/11/16	施工箇所	No. 18+10~No. 23+10
オペレータ	西 高弘	層番号	0 9層
天候	晴れ	盛土材料	三瀬土取場
ブロックサイズ	縦=25[cm]・横=25[cm]	機械名	ZC50C



例：ICT盛土工

作業時刻	2018/11/16 11:51	機械重量	3.25t
走行時間	03:53	踏固め幅	1.4m
走行距離	12.64 Km	含水比	8.6%
平均速度	3.24 km/h	まき出し厚	23cm
起振力	24.5kN	踏固め回数	6回

転圧回数6回の色分け

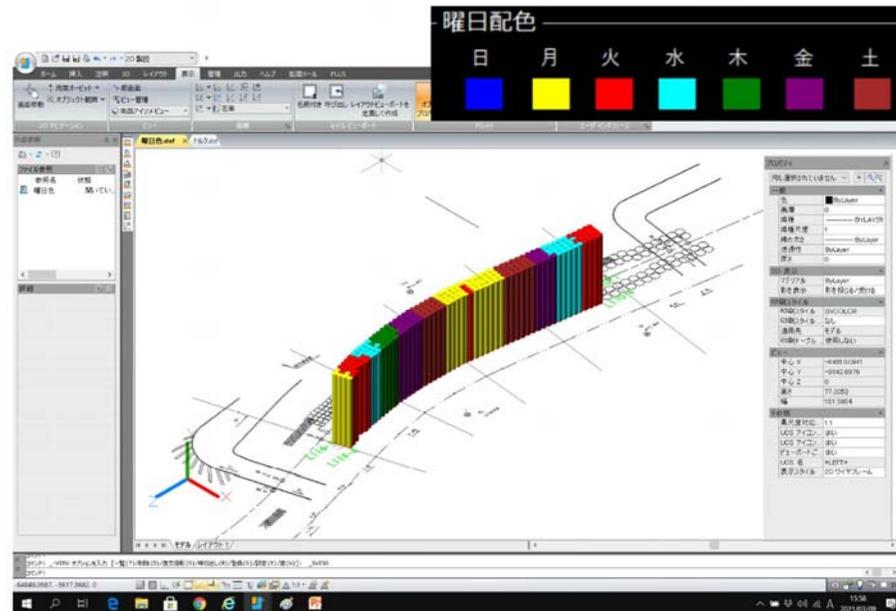
目視確認を行ったデータが、そのまま検査書類となります。

わかりやすい盛土工の品質管理です。



i-Construction

全体改良平面図で改良範囲全体の施工完了を示す着色
(着色されていることにより施工完了を確認)



⑤ 3次元データの納品

i-Constructionデータにて納品します。

ICT地盤改良工

(メリット)

杭芯の位置出しが不要

計3日間の工期短縮

ICT地盤改良工

(メリット)

**ホール・ナビによる
施工の見える化！**

ICT地盤改良工

(メリット)

杭芯の復旧作業が無い！

各誘導員のコスト削減

ICT地盤改良工

(メリット)

2つの施工履歴データの帳票

モニターによる総合確認

ICT 目標 達成!

コスト削減 と 工期短縮

(8人役のコスト削減) (3日間工期短縮)

ICT地盤改良工（固結工）

施工の見える化！



i-Construction



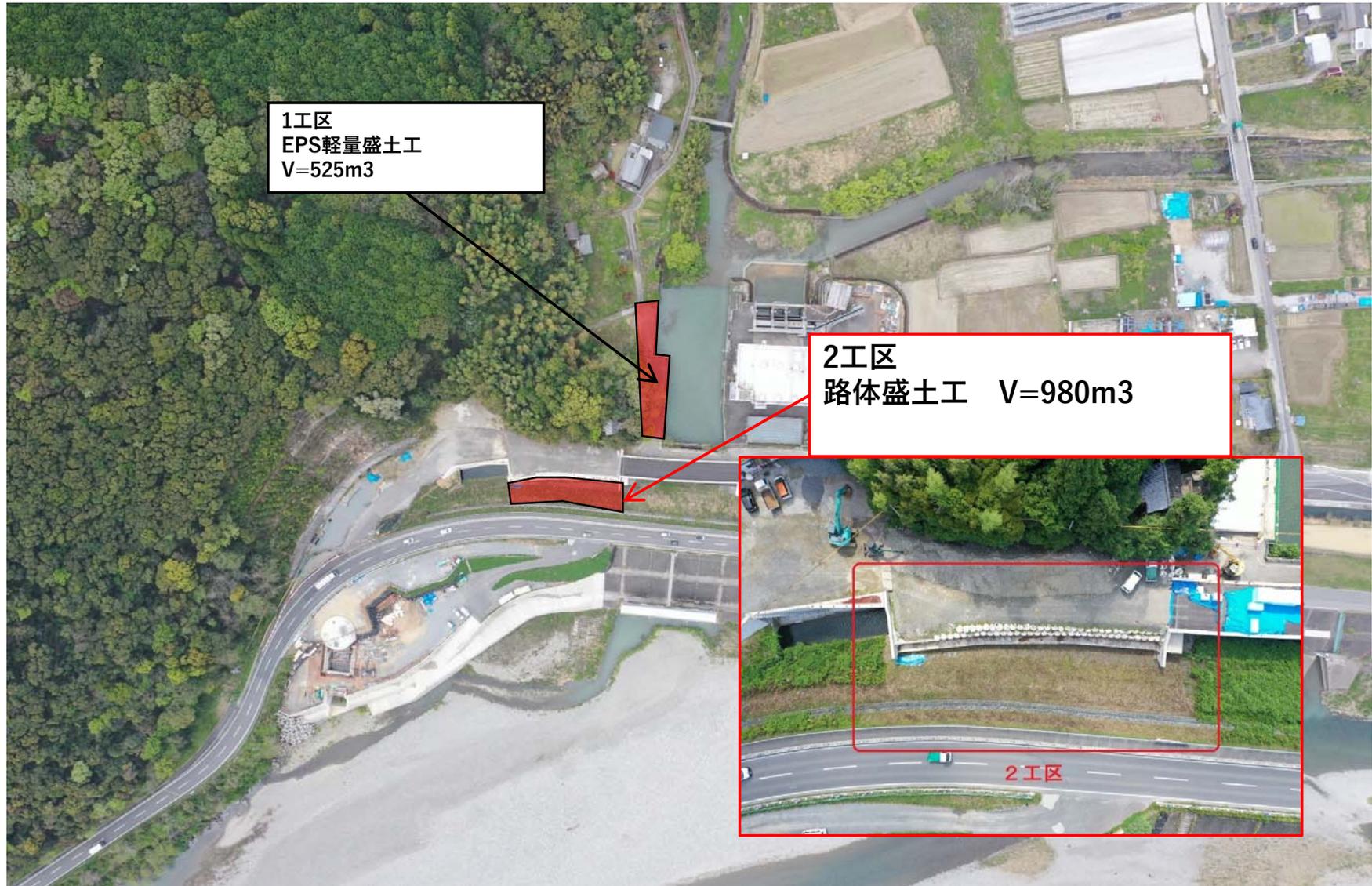


1 工区
EPS軽量盛土工

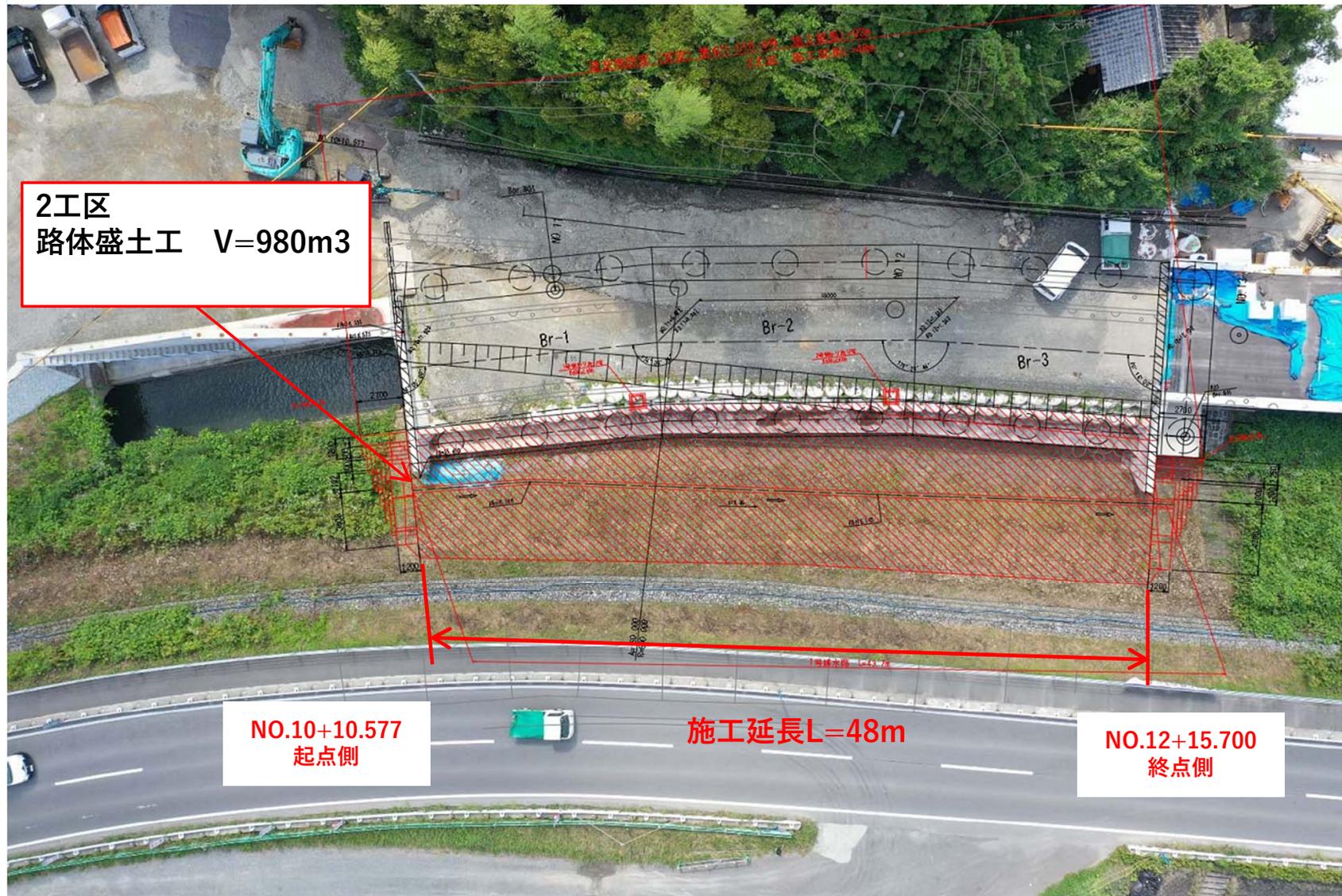
2 工区
盛土工

ICT土工 (道路土工)

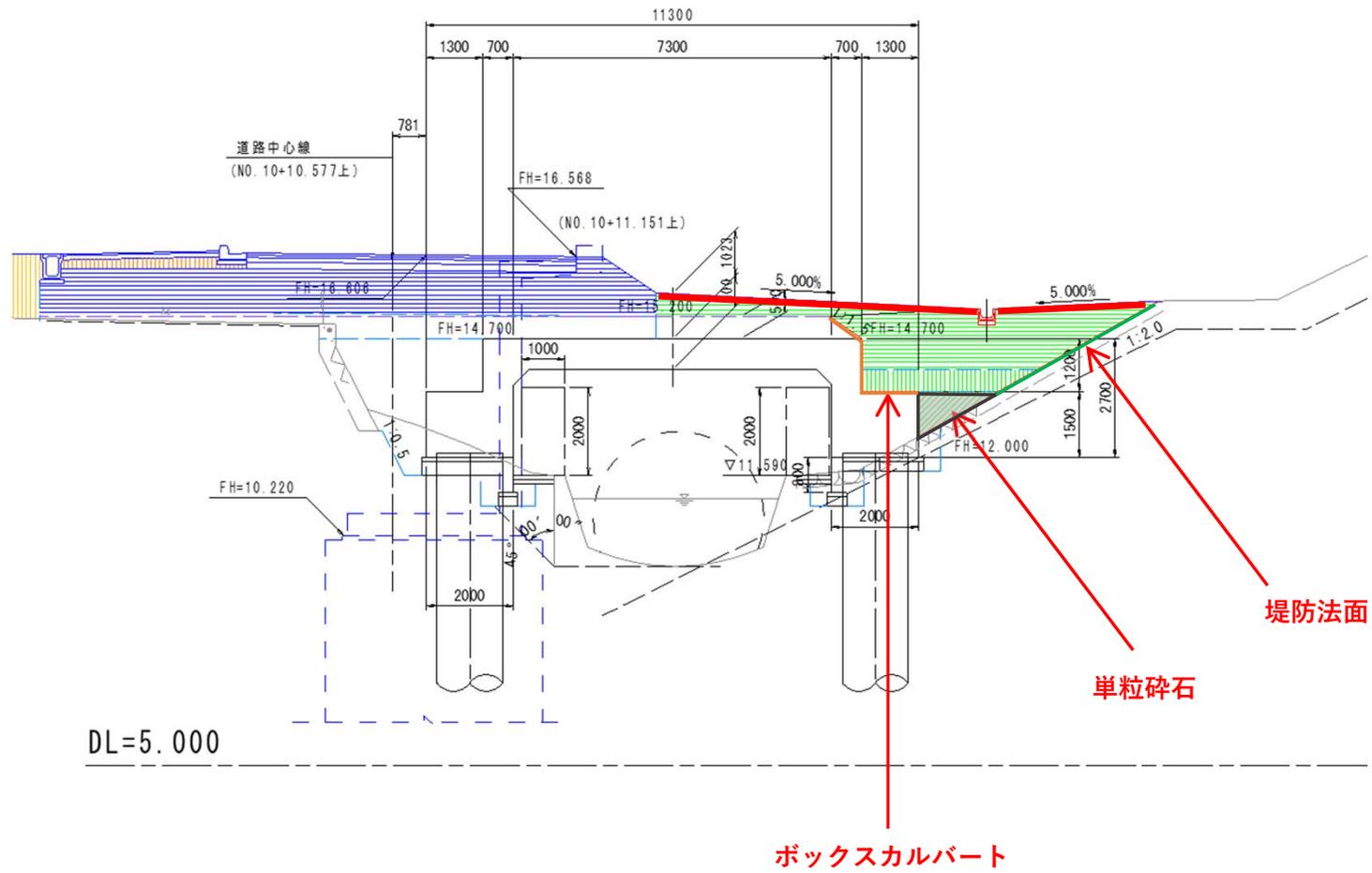
平面位置图



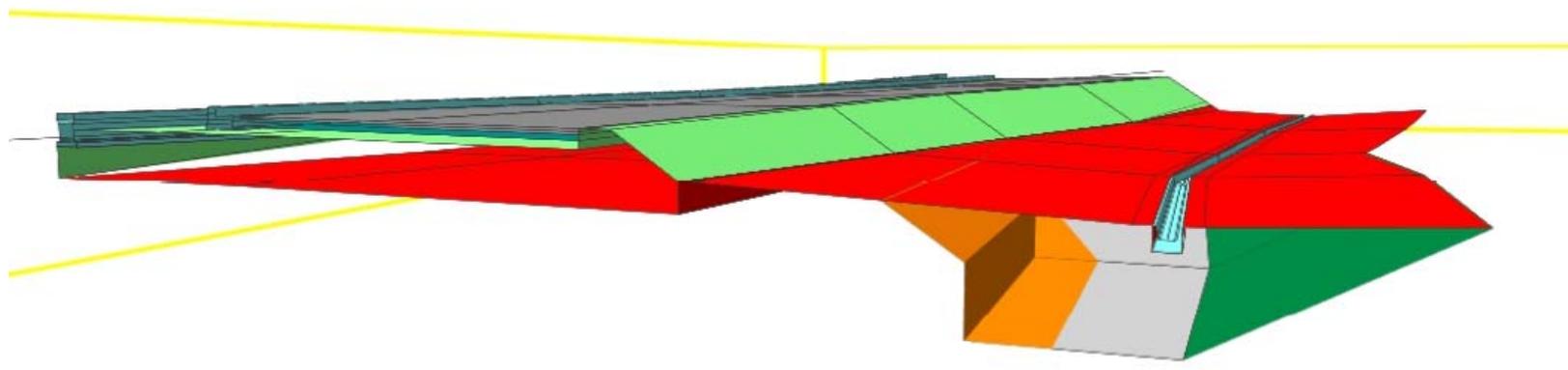
平面詳細図 (図面をプロット)



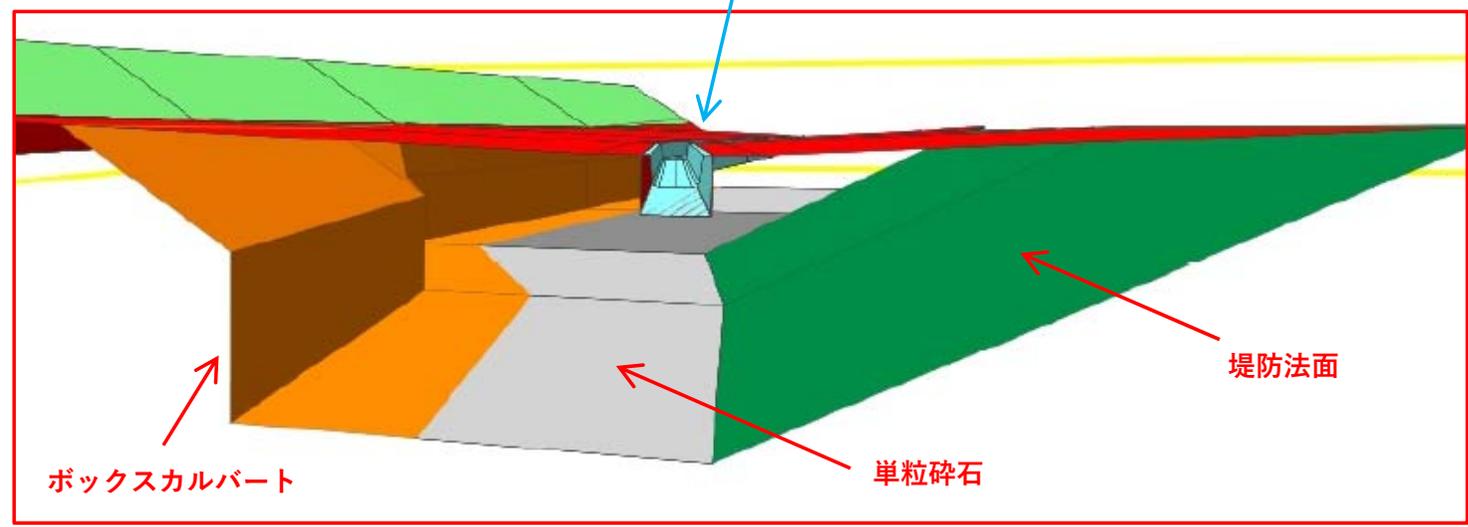
起点側
NO. 10+10.577



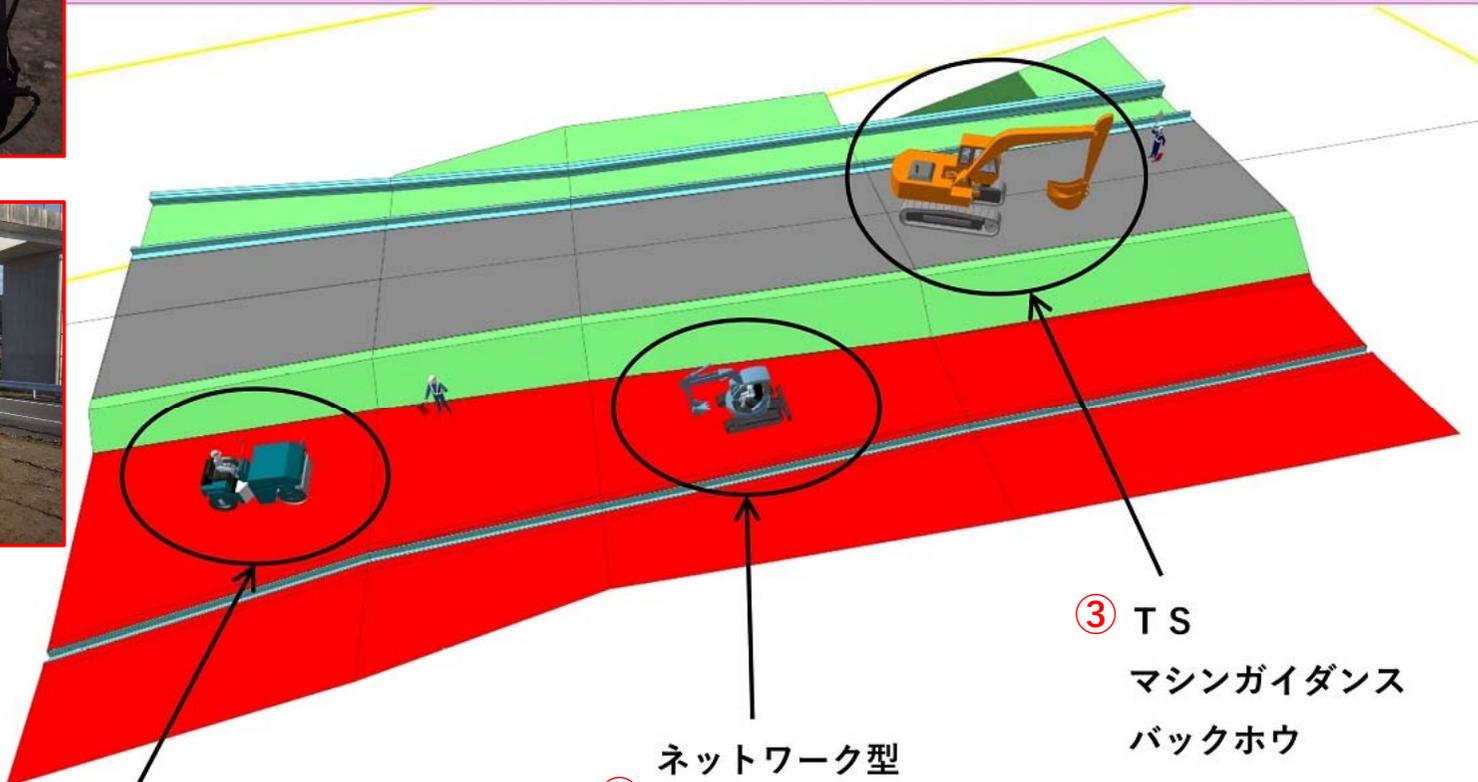
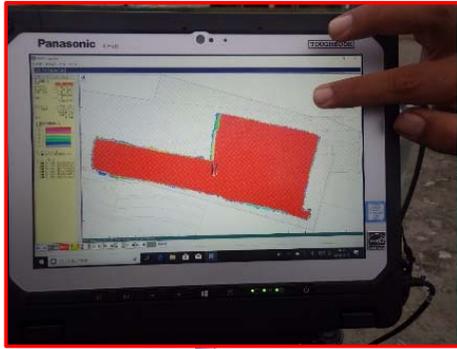
NO.10+10.577
起点側



U型水路



ICTマシンの配置予定図



① GNSS
転圧システム搭載振動ローラー

② ネットワーク型
RTK-GNSS
マシンガイダンス
ミニバックホウ

③ TS
マシンガイダンス
バックホウ
(創意工夫)

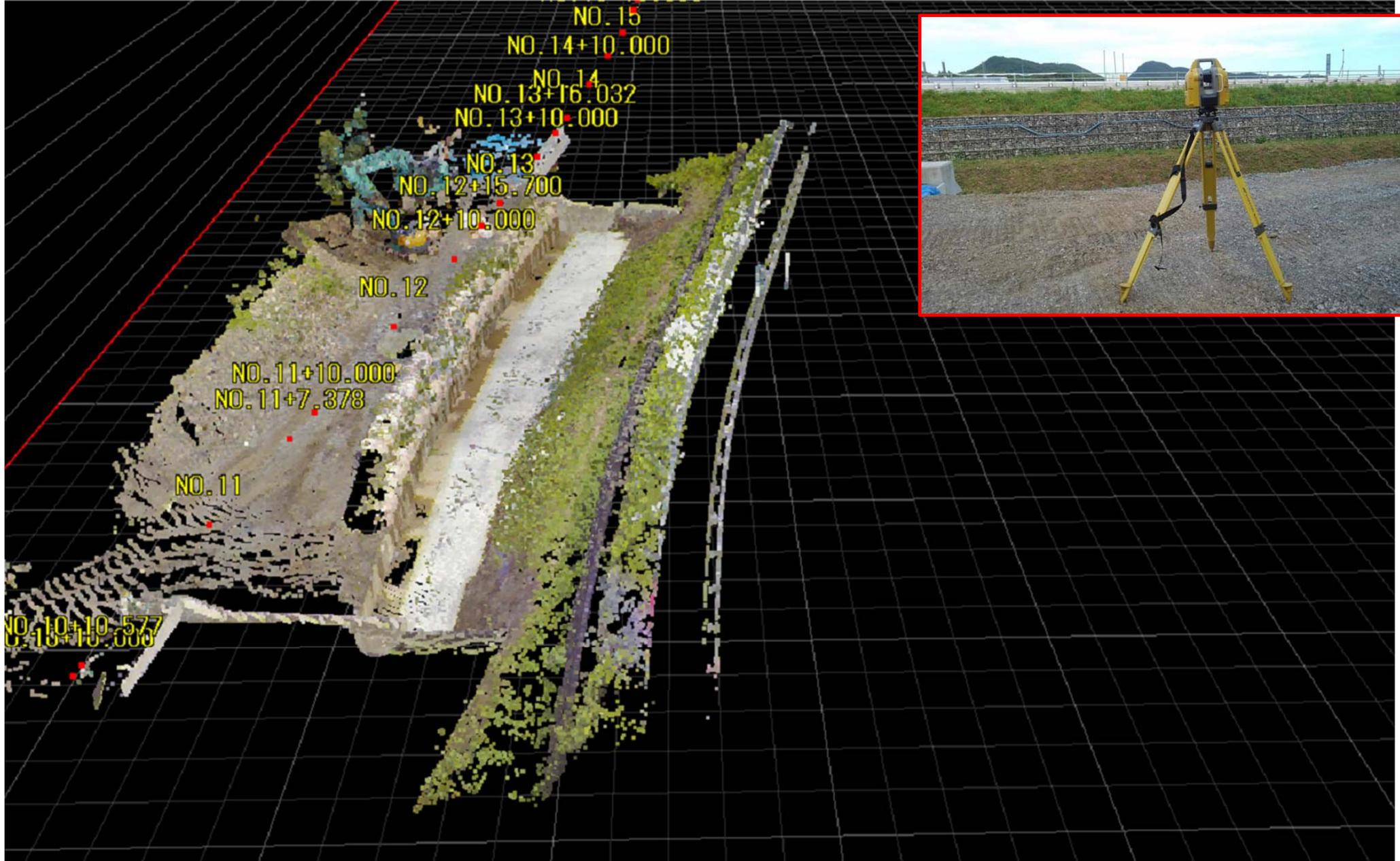
② ネットワーク型 RTK-GNSS

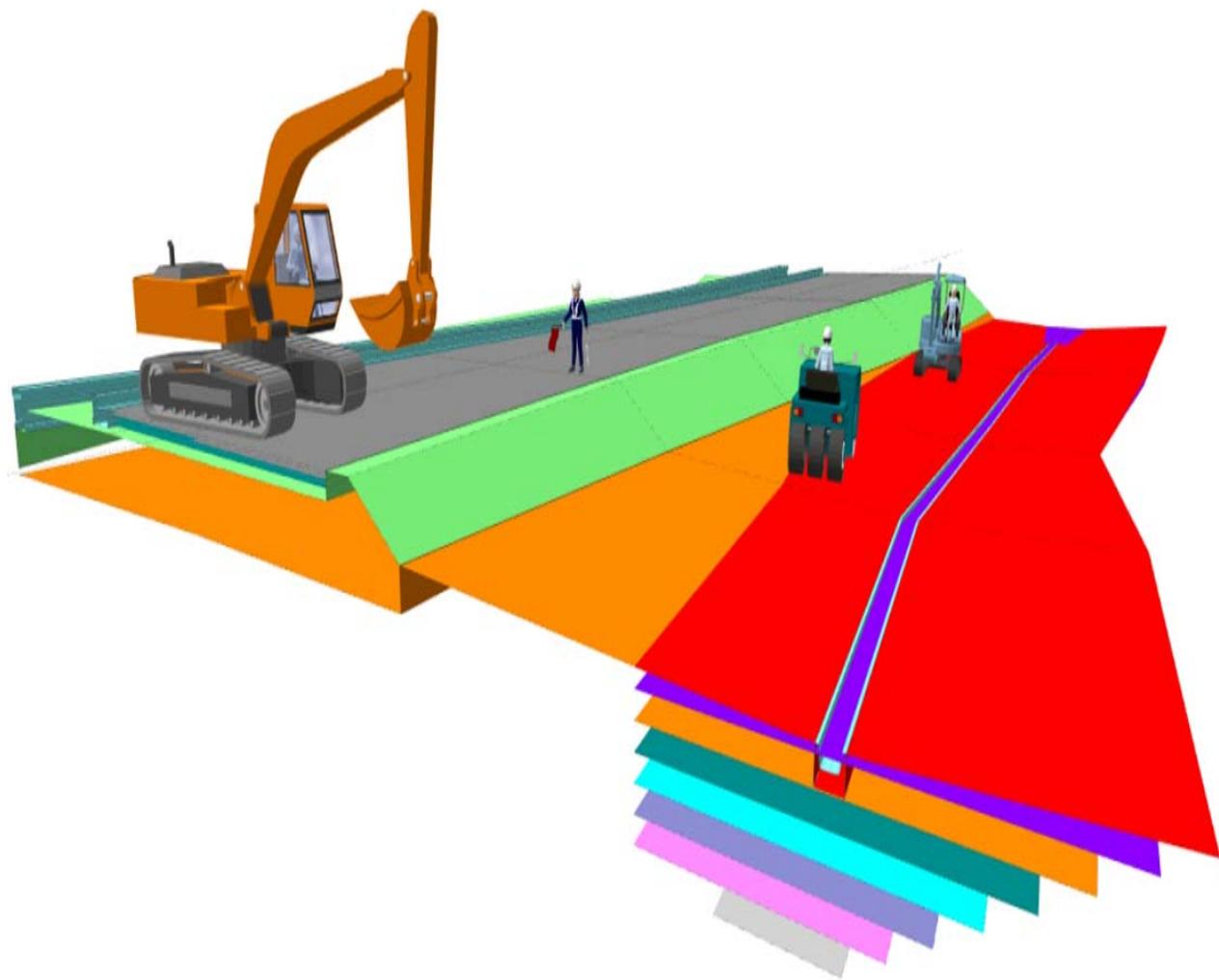
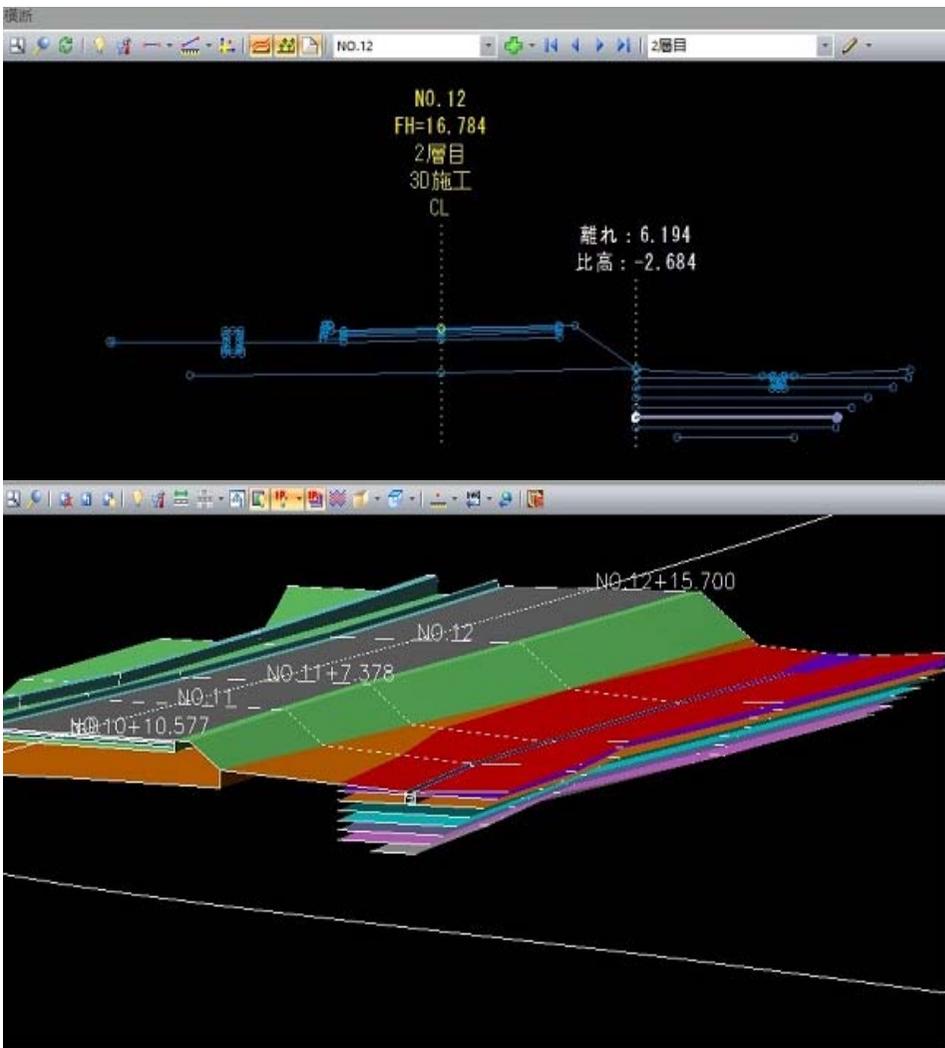
マシンガイダンス ミニバックホウ (3+クラス)



施工例の少ない、ICTマシンである
小型バックホウにて施工実績を作る。







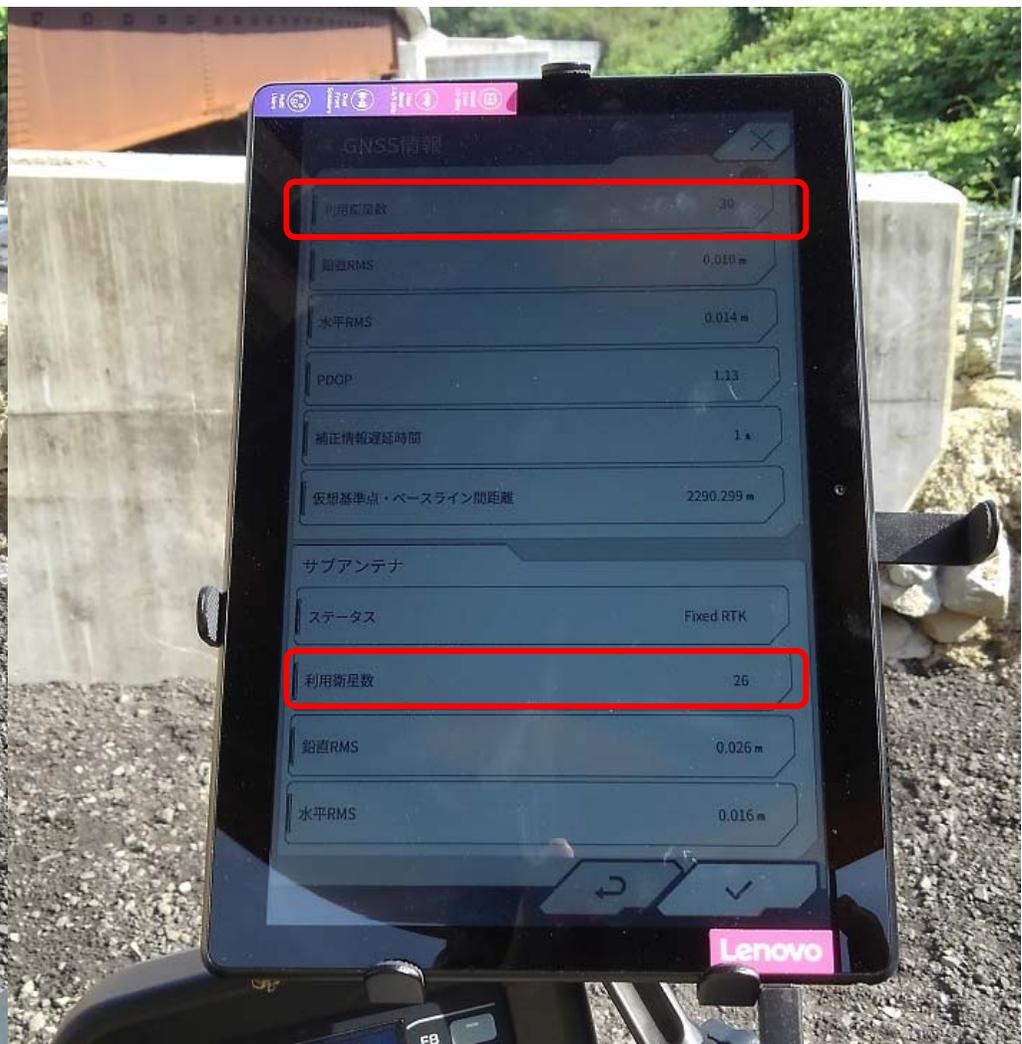
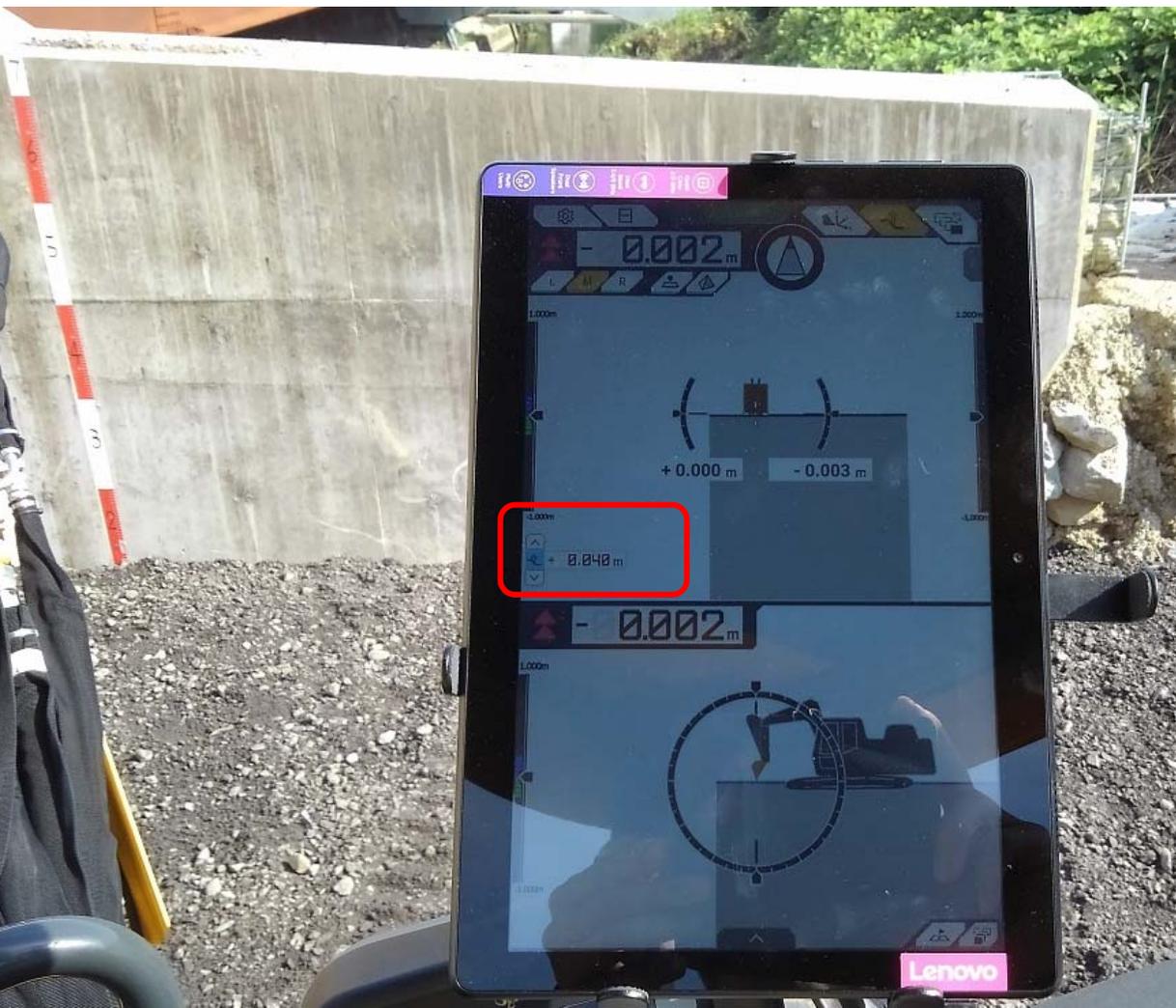
30cmの各層



キャリアブレーション



ミニバックホウにて敷均し



オフセットで34cm



小型が有利なこともある。



ICTマシンの位置計測方法

① GNSSによる位置計測

RTK-GNSS

ネットワーク型
RTK-GNSS

② TSによる位置計測

杭ナビショベル

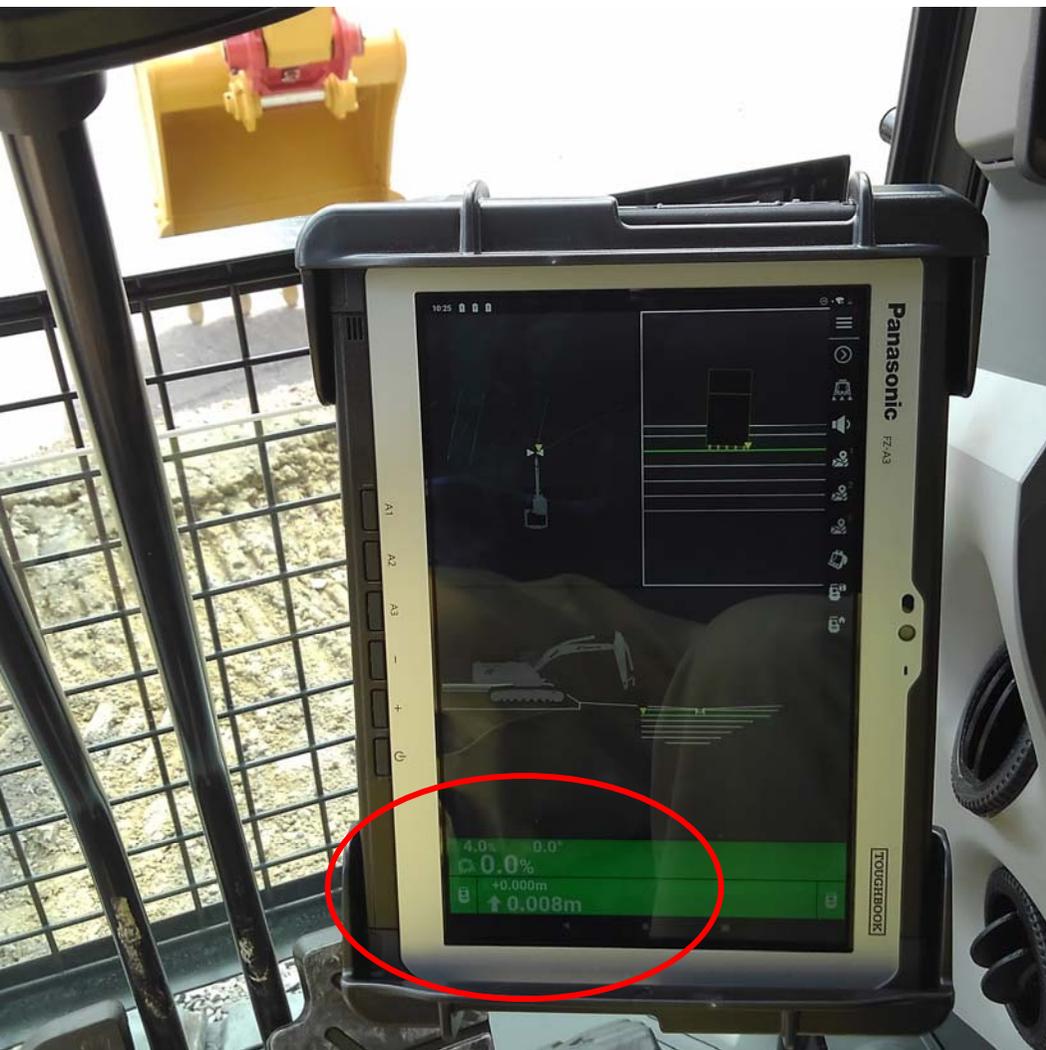


TSによる位置計測



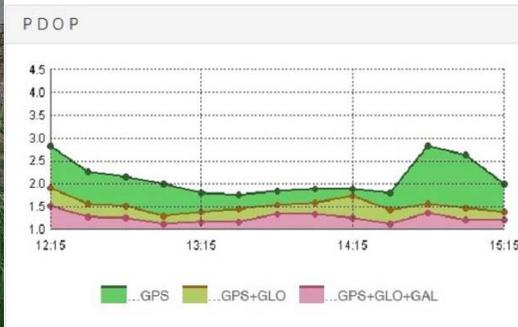
10.9b 0.2" SCM 10.24 2.2"



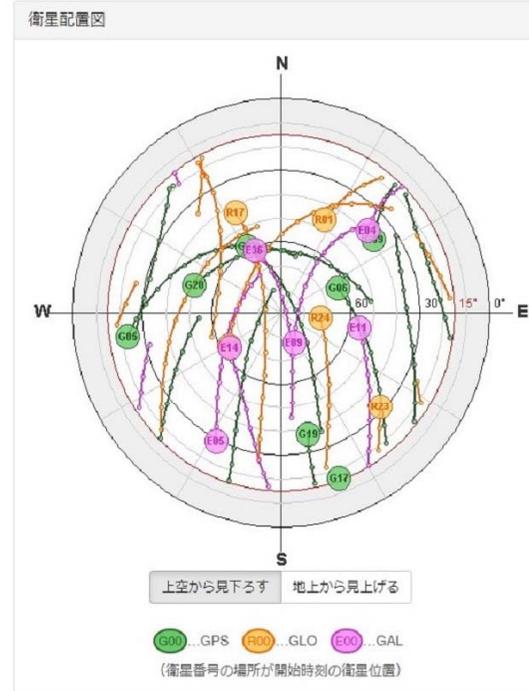


TSでは8mm上げ

GNSSでは13mm下



- 上記は各都道府県庁所在地で計算した値です。
- GDOPの値は通信遅延などが影響するので測位端末でご確認ください。



GNSS と TS の 二刀流



ICT 目標

コスト削減 と 工期短縮



ICTマシンの位置計測方法

①GNSSによる位置計測

RTK-GNSS



ネットワーク型
RTK-GNSS



②TSによる位置計測

杭ナビショベル



I = Information (情報)

C = Communication (通信)

T = Technology (技術)

**次世代、新世代の建設業に向けて
チャレンジしていきます！**



i-Construction



御清聴ありがとうございました。

