

ICTを用いたコンクリート仕上げの 高さ管理システムの開発 「コテプリ」

(NETIS登録番号:KT-180117-A)

目次

- 開発の背景
- システムの概要
- システムの利用・活用方法
- 性能確認試験
- まとめ

開発の背景

コテプリとは？

コンクリート上面を精度良く仕上げるためのシステム

＜損傷事例＞

アスファルト舗装のポットホール



コンクリート床版の砂利化



1) 松井繁之: 移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について コンクリート工学年次論文報告集9-2, pp.627~632(1987)

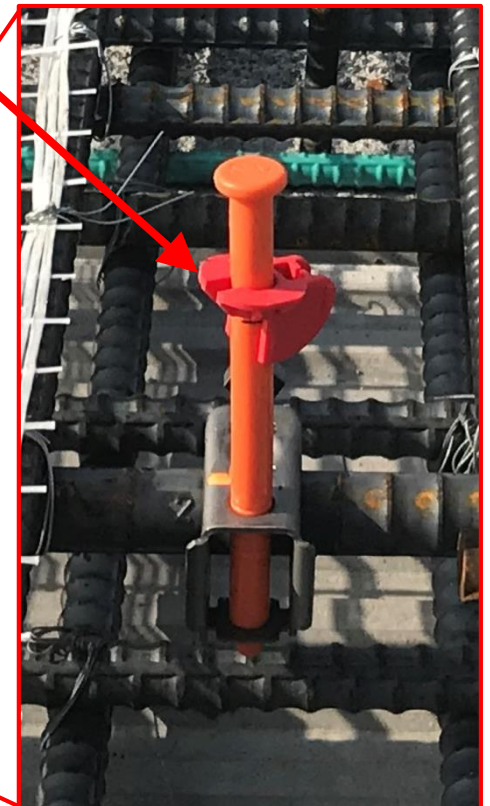
2) 村越潤, 田中良樹: 道路橋RC床版の劣化形態の多様化と防水対策, 土木施工, 2014.6, pp68-71, 2014.

開発の背景

従来は高さ目印を頼りに目視でならしていた

- 高さ目印の設置に多くの人手が必要である
- 打設中の接触により傾くあるいは外れる
- 高さ目印はコンクリート中に残すことができないため、最後は目印を外した状態で仕上げる

高さ目印



開発の背景

自動追尾式トータルステーションを
活用したコンクリート打設時における
仕上げ高さの管理システム

システムの概要

システムの構成

自動追尾式
トータルステーション
(LN-100)



スマートグラス
(InfoLinker)



TSコントローラー



360° プリズム

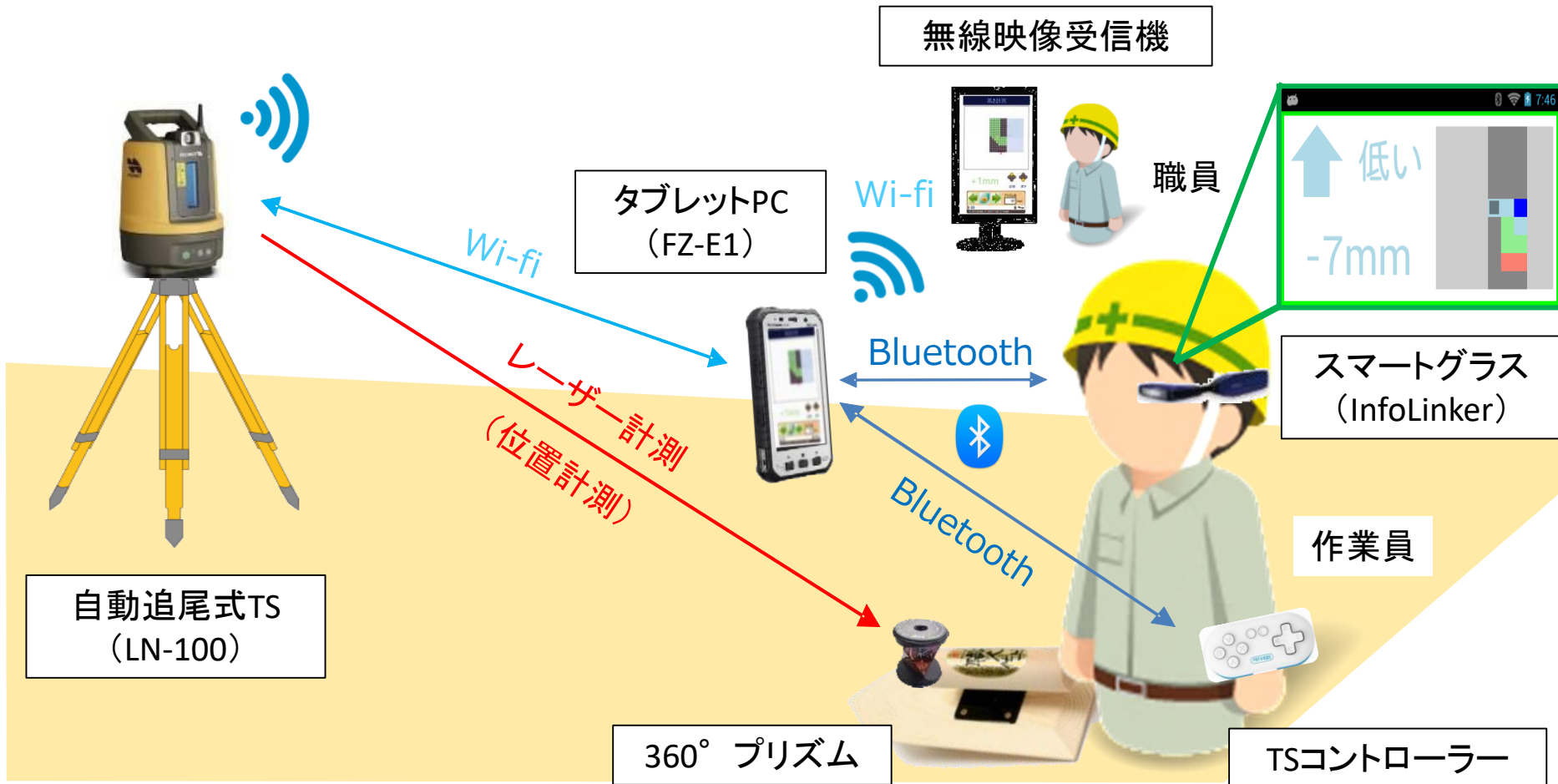


タブレットPC (FZ-E1)



システムの概要

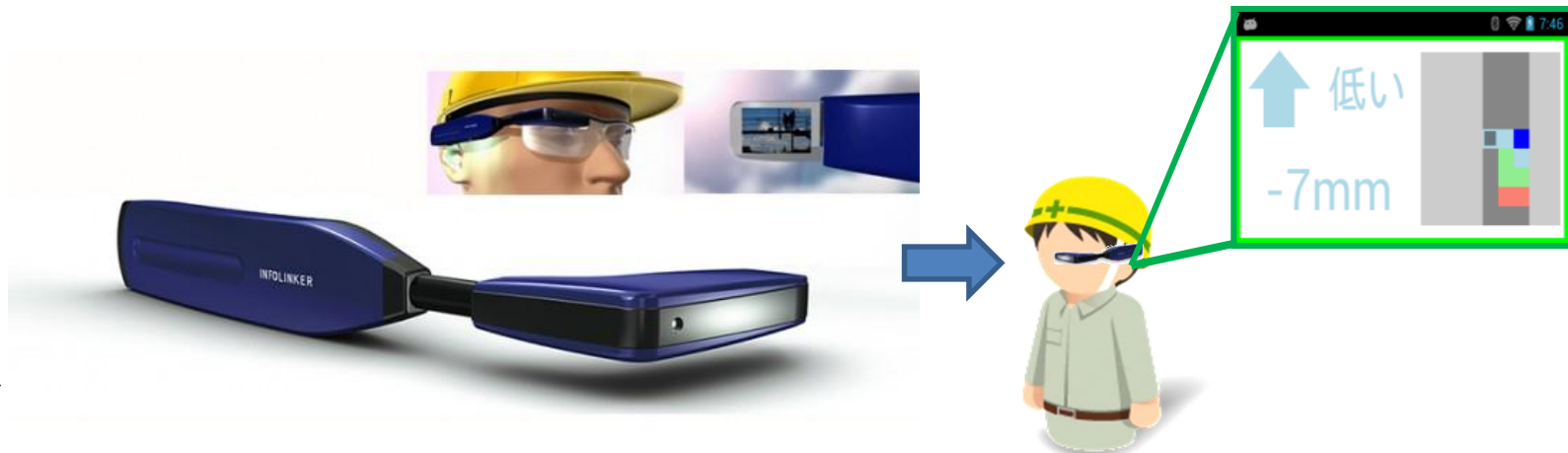
機器間の通信(無線)



システムの概要

スマートグラスとは？

ディスプレイ機能を有した眼鏡型ウェアラブル端末



〈特徴〉

- 眼鏡およびヘルメットのどちらでも装着可能
- 計測値をリアルタイムに表示するため、仕上げの高さを確認しながら作業が可能
- フレキシブルアームを採用しているため、モニター
の位置を自由自在に調整可能

システムの概要

システムの使用方法

- ① 自動追尾式TS(LN-100)を据え付ける



システムの概要

システムの使用方法

② トンボとコテに360° プリズムを取り付ける

トンボ用360° プリズム



100m程度まで計測可能



コテ用360° プリズム



60m程度まで計測可能



システムの概要

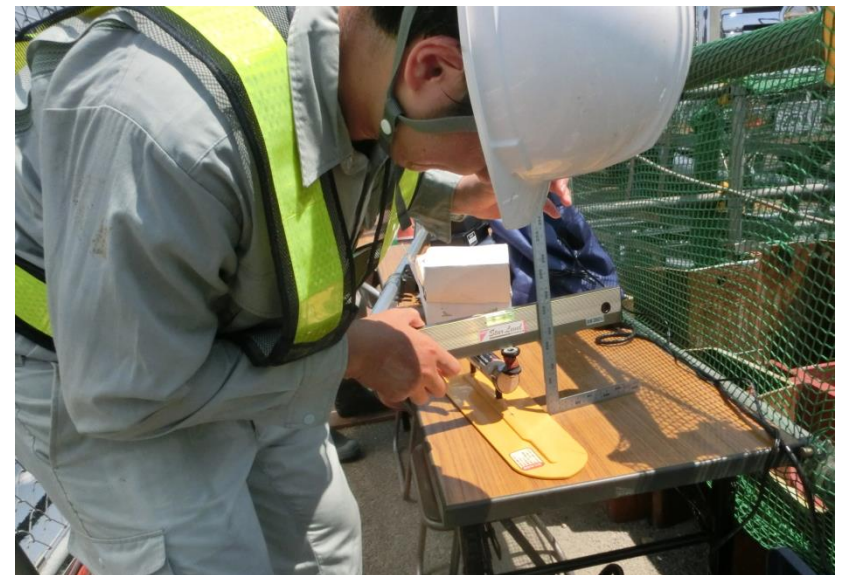
システムの使用方法

- ③ トンボとコテのならし面からプリズム中心までの
オフセット高さを測る

トンボのオフセット高さ計測状況



コテのオフセット高さ計測状況



システムの概要

システムの使用方法

④ 基準点などでキャリブレーションを行う

トンボのキャリブレーション状況

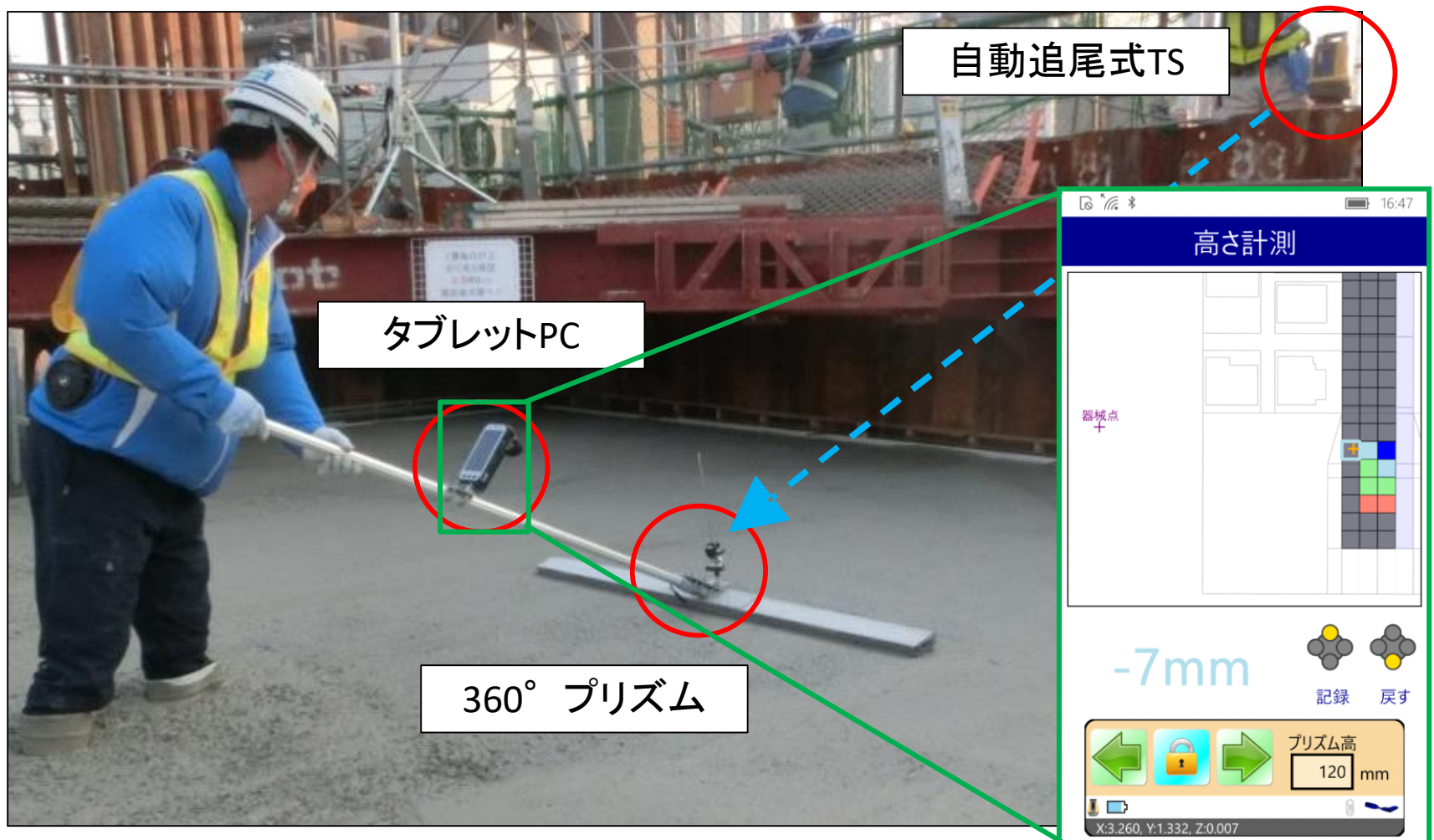


コテのキャリブレーション状況



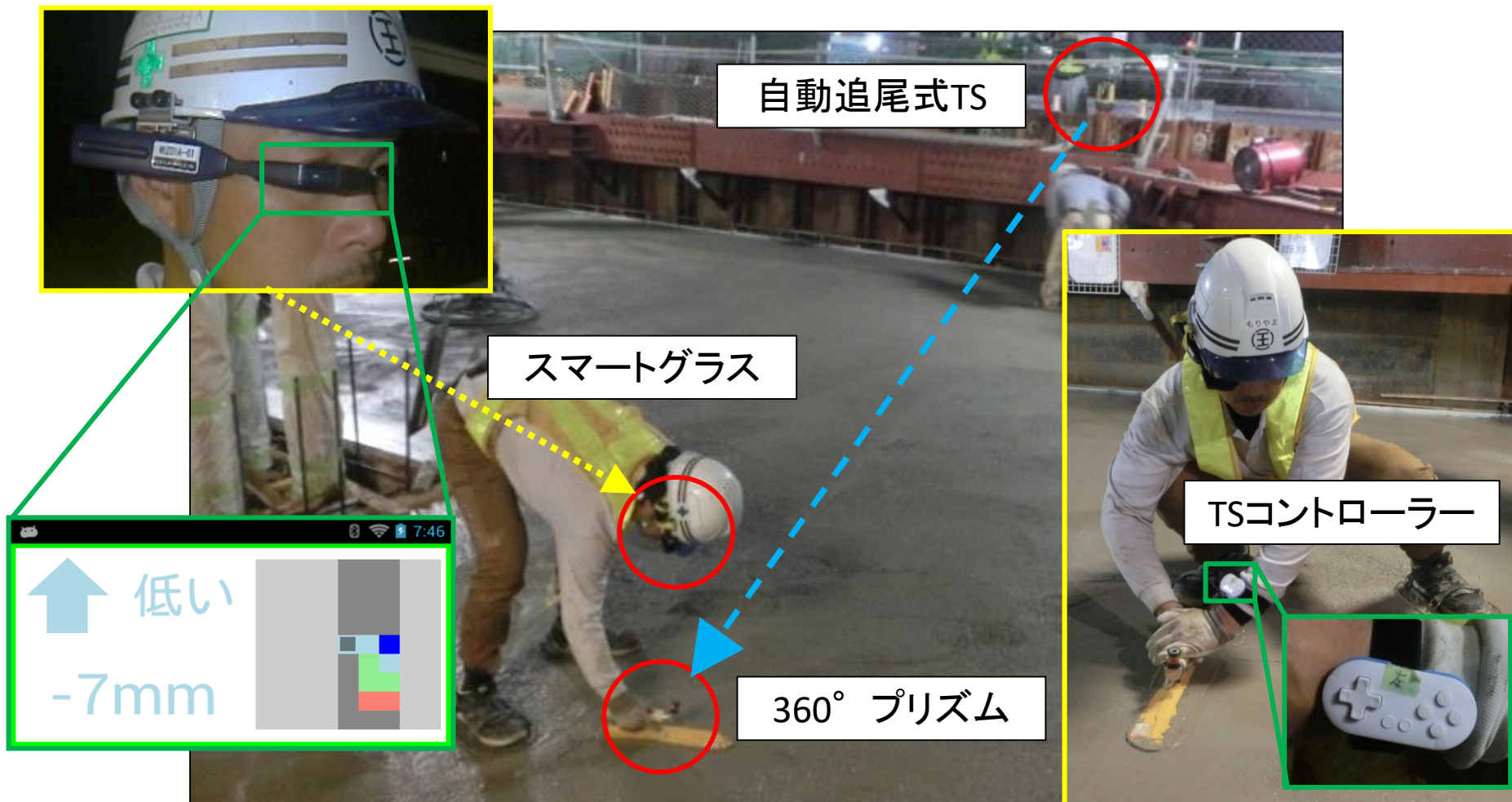
システムの概要

トンボによるならし計測状況



システムの概要

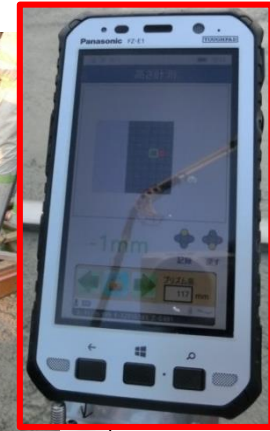
コテによる仕上げ計測状況



システムの概要

自動追尾式TSと360°プリズムの再接続

自動追尾式TS



タブレットPC



TS コントローラー



システムの利用・活用方法



トンボによる使用状況動画

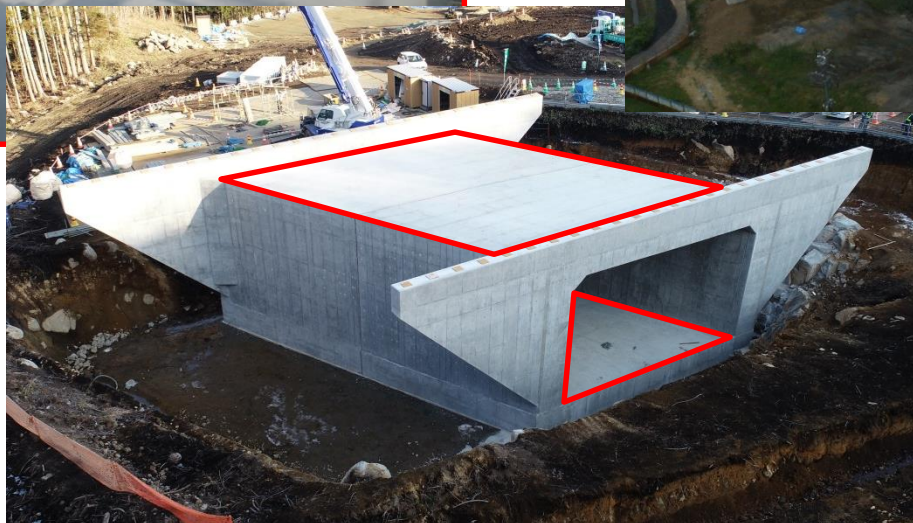
システムの利用・活用方法

コンクリート上面を三次元座標で計測・管理

道路橋下部工(フーチング)



道路橋上部工(ランプ橋)



ボックスカルバート工

システムの利用・活用方法

システムの設定方法

現場設定

現場設定

○○造成工事

△△駐車場

現場名：
△△駐車場

新規 削除 バックアップ リストア

計測設定

計測設定

エリア

補正值

	コテ	器械点
プリズム定数：	<input type="text" value="-4"/>	<input type="text" value="-7"/> mm
プリズム直径：	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="34"/> mm
鉛直オフセット：	<input type="text" value="93"/>	<input type="text" value="100"/> mm

基準点 図面 管理面 メッシュ

システムの利用・活用方法

システムの設定方法

基準点設定

点名	X座標	Y座標	Z座標
NO.1	3.817	1.197	0.000
NO.2	3.422	1.197	0.000
NO.3	3.027	1.197	0.000
NO.4	2.632	1.197	0.000
NO.5	2.237	1.197	0.000

点名	NO.1
X座標	<input type="text" value="3.817"/> m
Y座標	<input type="text" value="1.197"/> m
Z座標	<input type="text" value="0.000"/> m

管理面設定

管理面設定

入替 構成 削除 戻る 進む



図面設定

図面設定

図面



非表示レイヤー


- 作業レイヤ1
- C-BMK
- C-BMK-SRVR

メッシュ設定

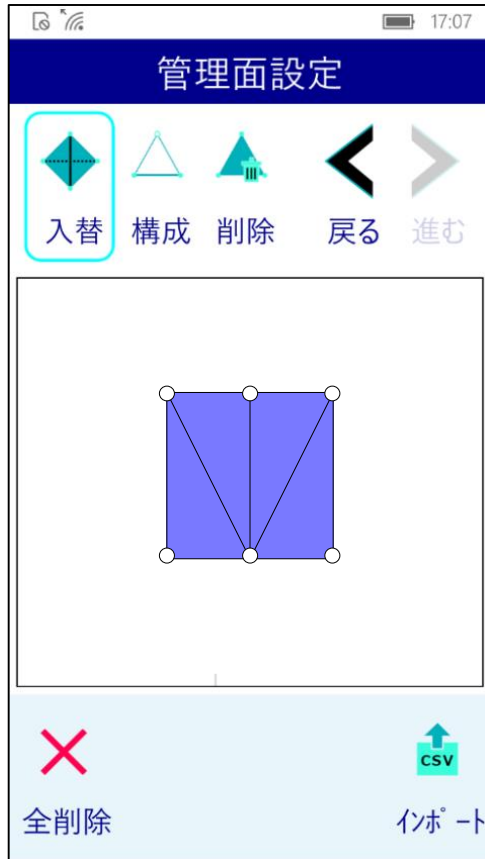
メッシュ設定

設定値	配色
始点X <input type="text" value="3.817"/> m	<input type="button" value="+ 10 mm"/>
始点Y <input type="text" value="1.197"/> m	<input type="button" value="+ 5 mm"/>
終点X <input type="text" value="2.237"/> m	<input type="button" value="5 mm"/>
終点Y <input type="text" value="1.197"/> m	<input type="button" value="- 5 mm"/>
メッシュ幅 <input type="text" value="0.100"/> m	<input type="button" value="- 10 mm"/>
左 <input type="text" value="2"/> 右 <input type="text" value="1"/>	

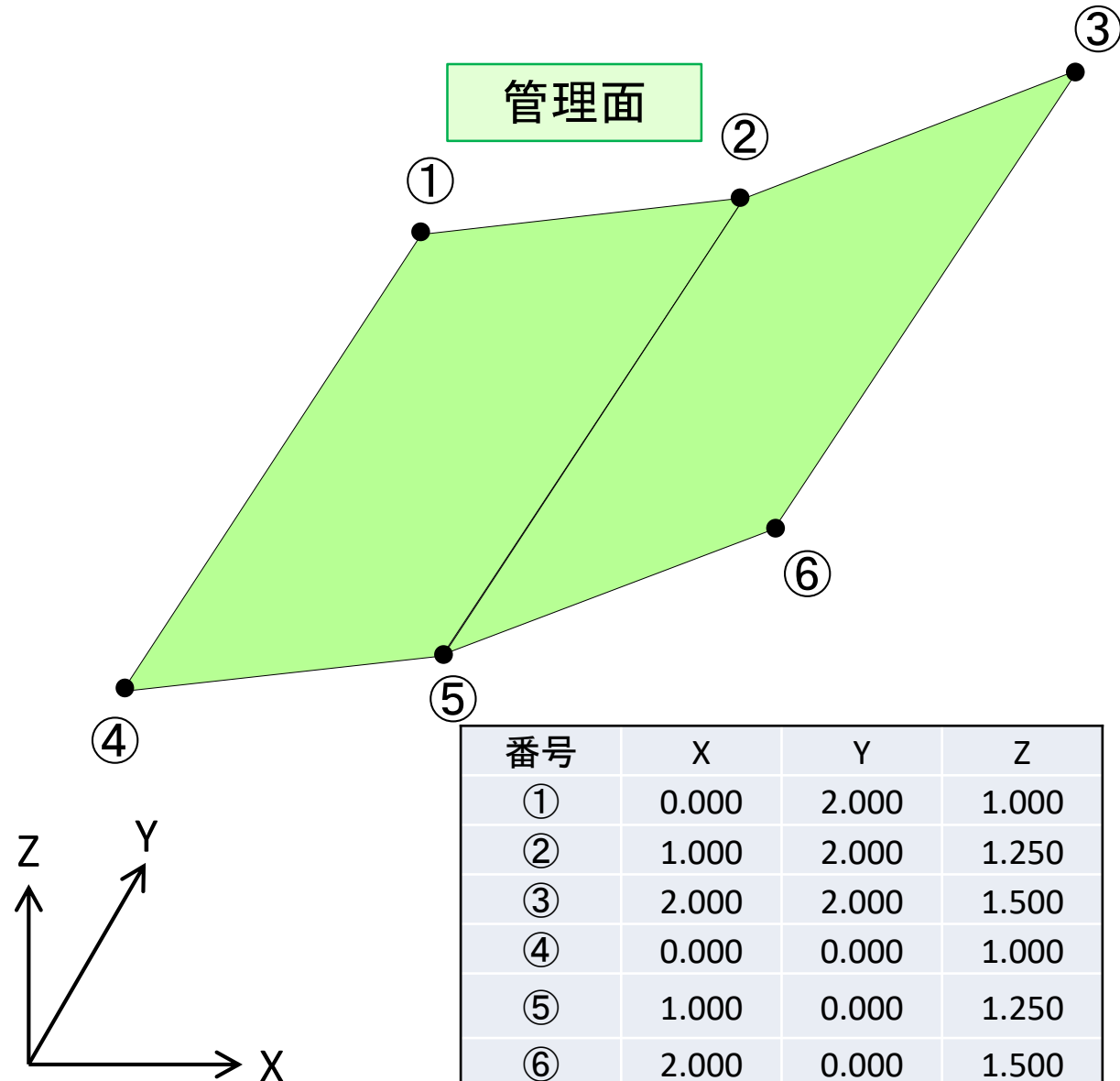
プレビュー



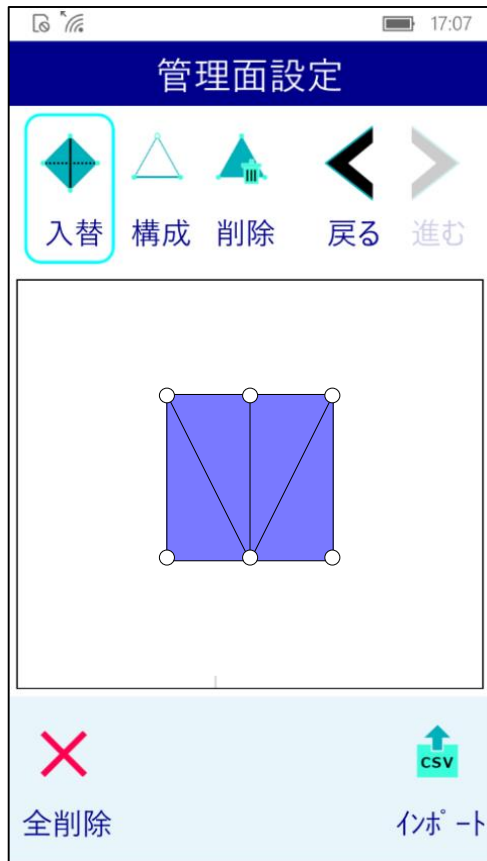
システムの利用・活用方法



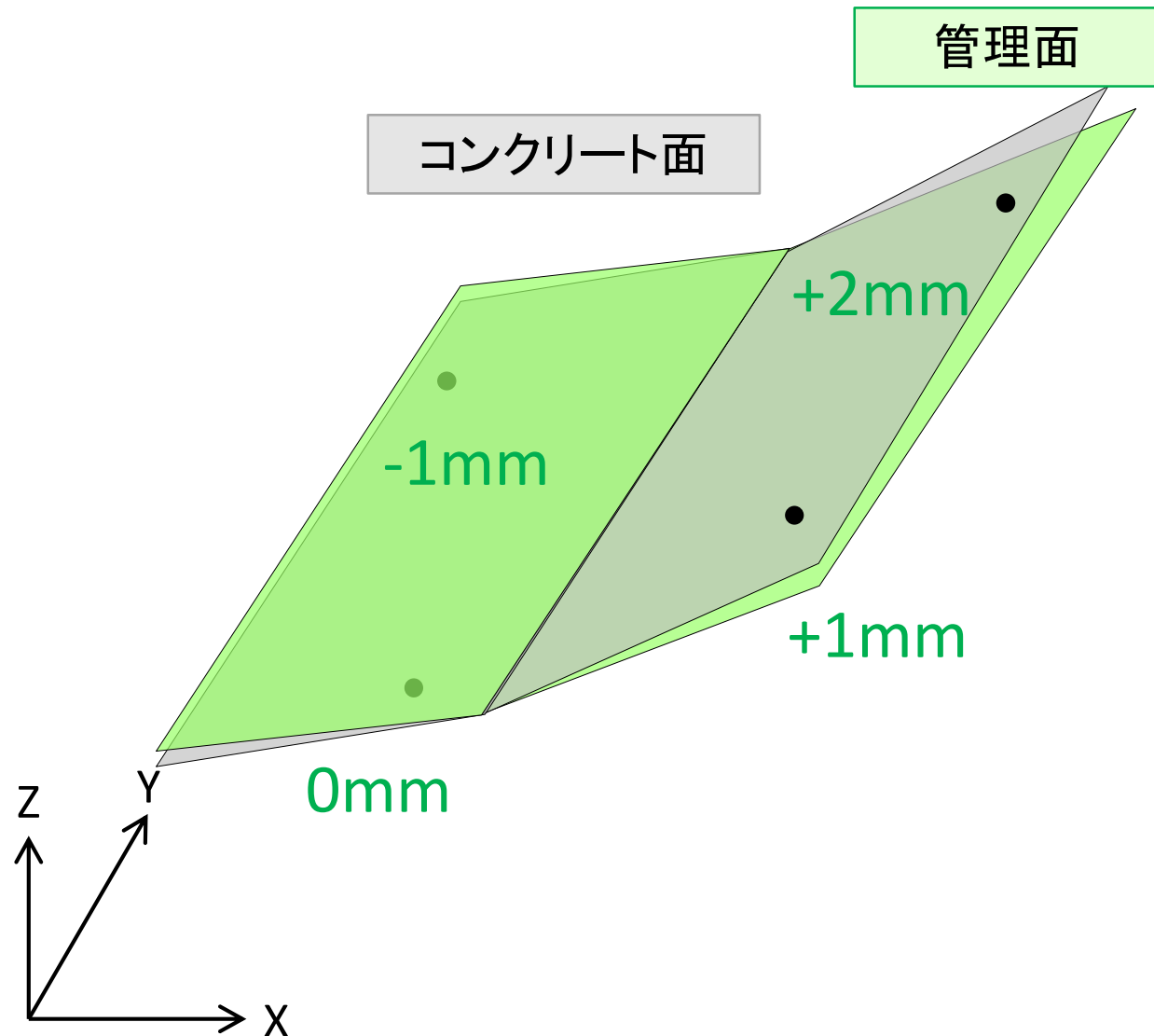
管理面設定



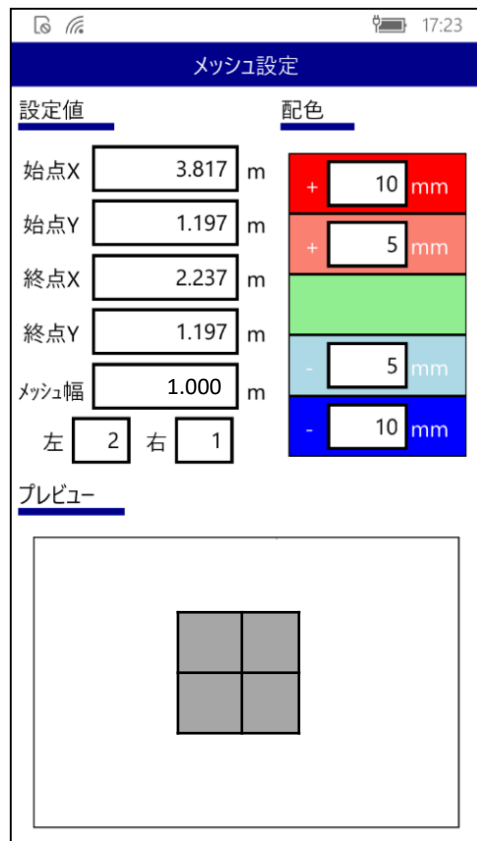
システムの利用・活用方法



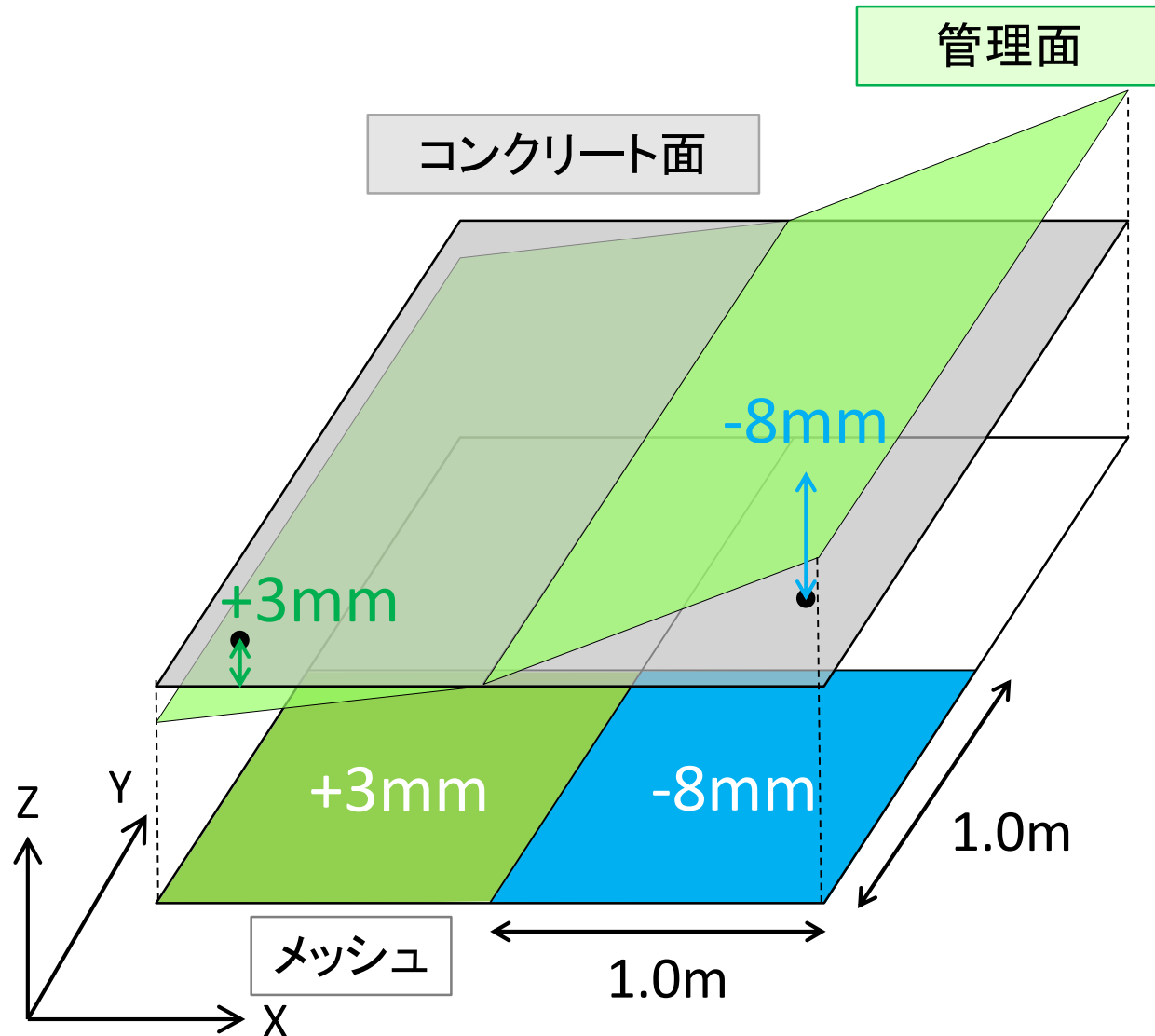
管理面設定



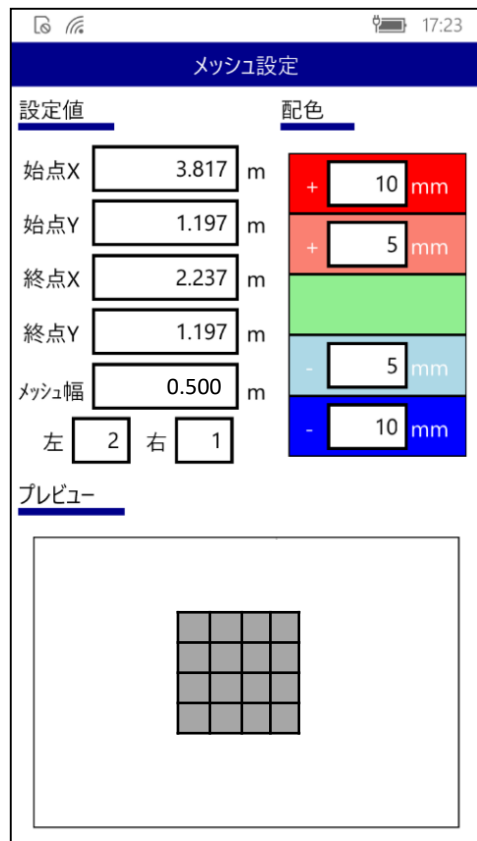
システムの利用・活用方法



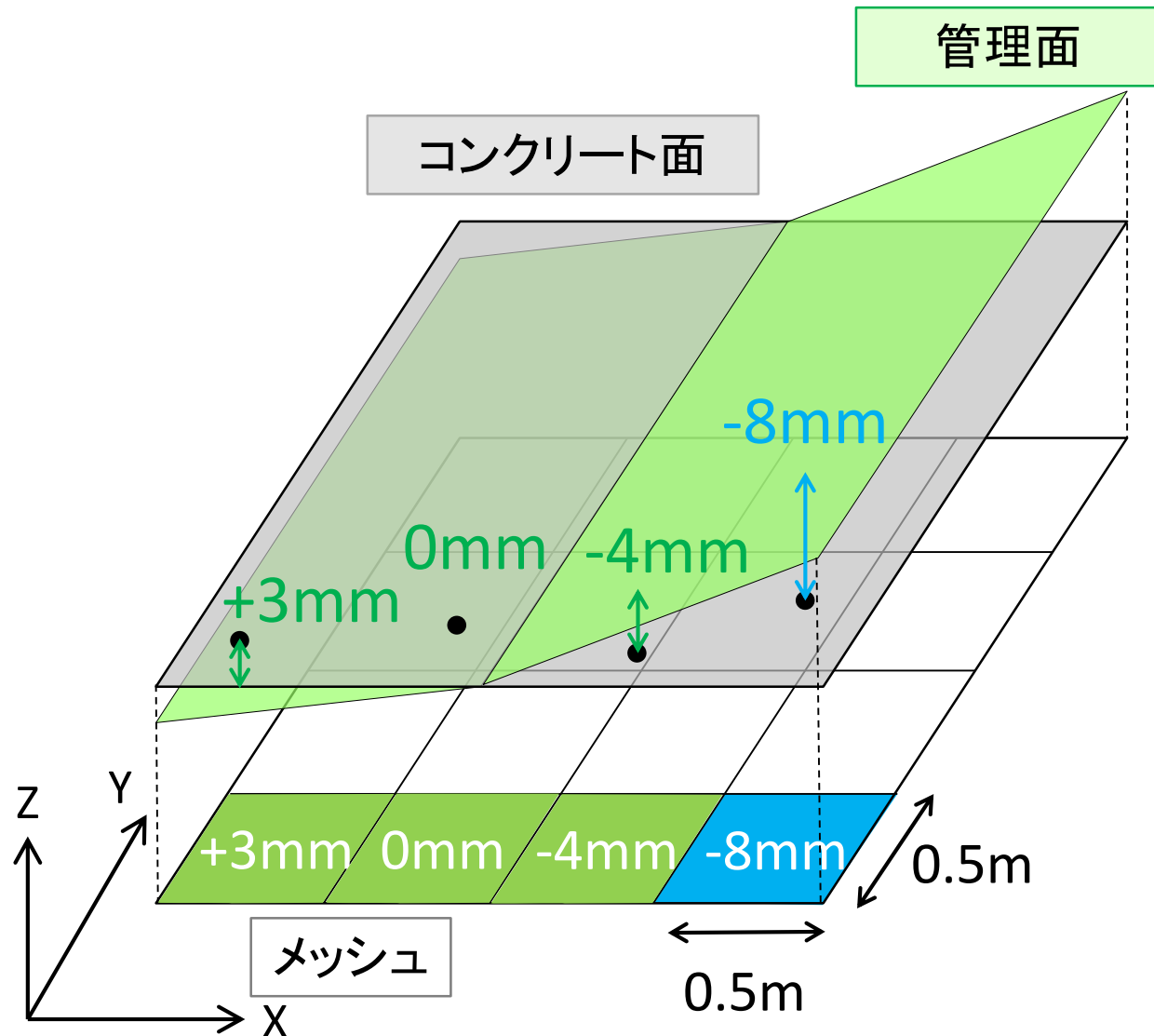
メッシュ設定



システムの利用・活用方法

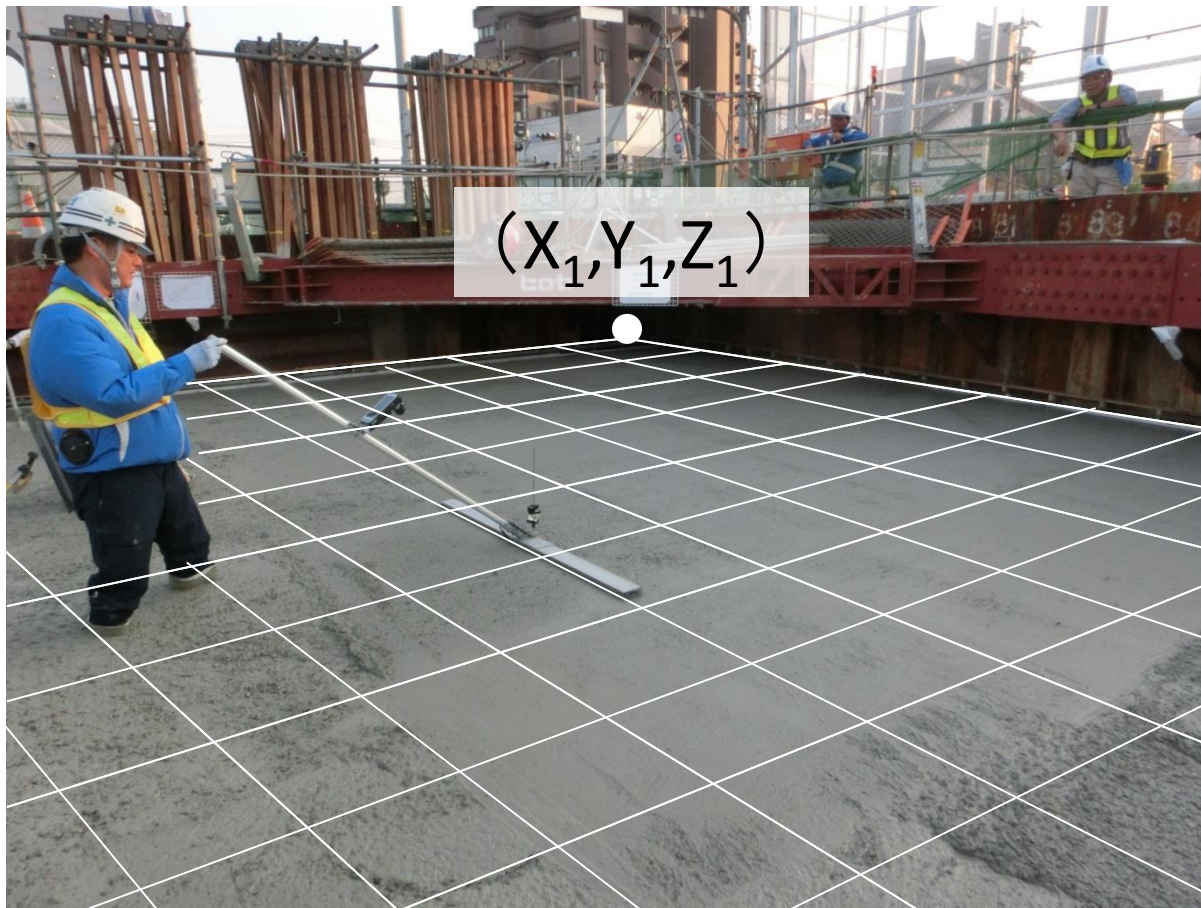


メッシュ設定



システムの利用・活用方法

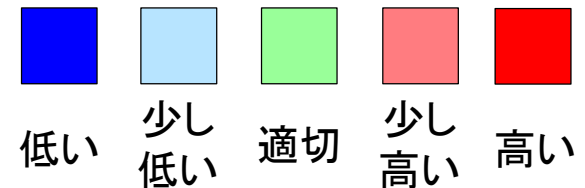
出来形管理面の例



メッシュ設定画面

設定値	配色
始点X <input type="text" value="3.817"/> m	+ <input type="text" value="10"/> mm
始点Y <input type="text" value="1.197"/> m	+ <input type="text" value="5"/> mm
終点X <input type="text" value="2.237"/> m	
終点Y <input type="text" value="1.197"/> m	
メッシュ幅 <input type="text" value="0.600"/> m	- <input type="text" value="5"/> mm
左 <input type="text" value="2"/> 右 <input type="text" value="1"/>	- <input type="text" value="10"/> mm

プレビュー

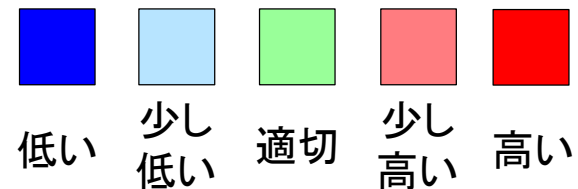
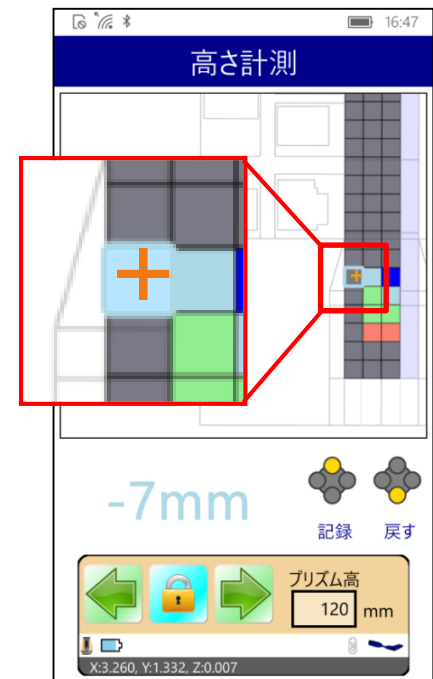


システムの利用・活用方法

タブレットPCによる計測値確認・出来形登録



タブレットPC 計測画面

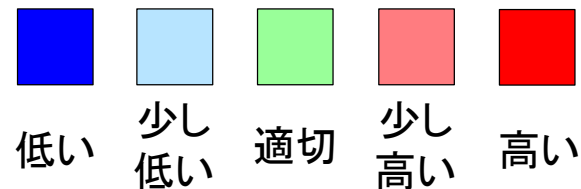
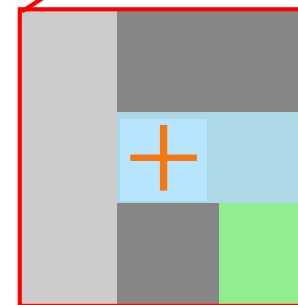
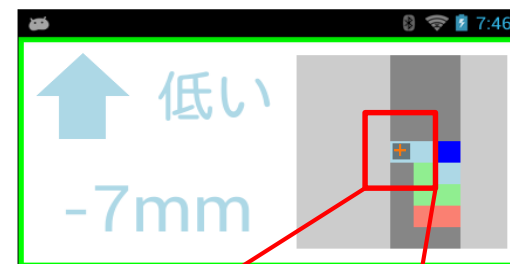


システムの利用・活用方法

スマートグラスによる計測値確認
TSコントローラーによる出来形登録



スマートグラス 計測画面



システムの利用・活用方法

出来形管理記録が作成できる

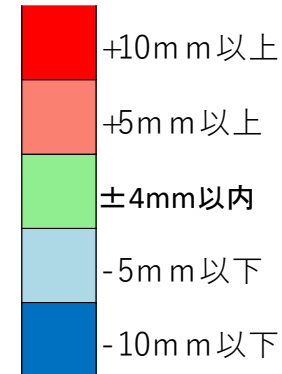
-5	-7	-4	-7	-4	-3	0	-5	-9	↑
-7	-8	-6	-6	-4	-2	3	-5	1	起点
-4	-3	-3	-5	-3	-6	3	4	3	
-1	4	2	3	2	-1	0	3	4	
-2	1	3	5	4	1	1	0	0	
-5	-4	3	3	1	1	-2	-1	-3	終点
-5	-5	-1	-2	-7	-5	-8	-6	-8	↓

現場名 : ○○○作業所

打設日 : ○/○/○

打設箇所 : Nb. ○
フーチング

平均値 : -1.8 mm



性能確認試験

①従来施工(トンボ+コテ)



③本システム(トンボ+コテ)

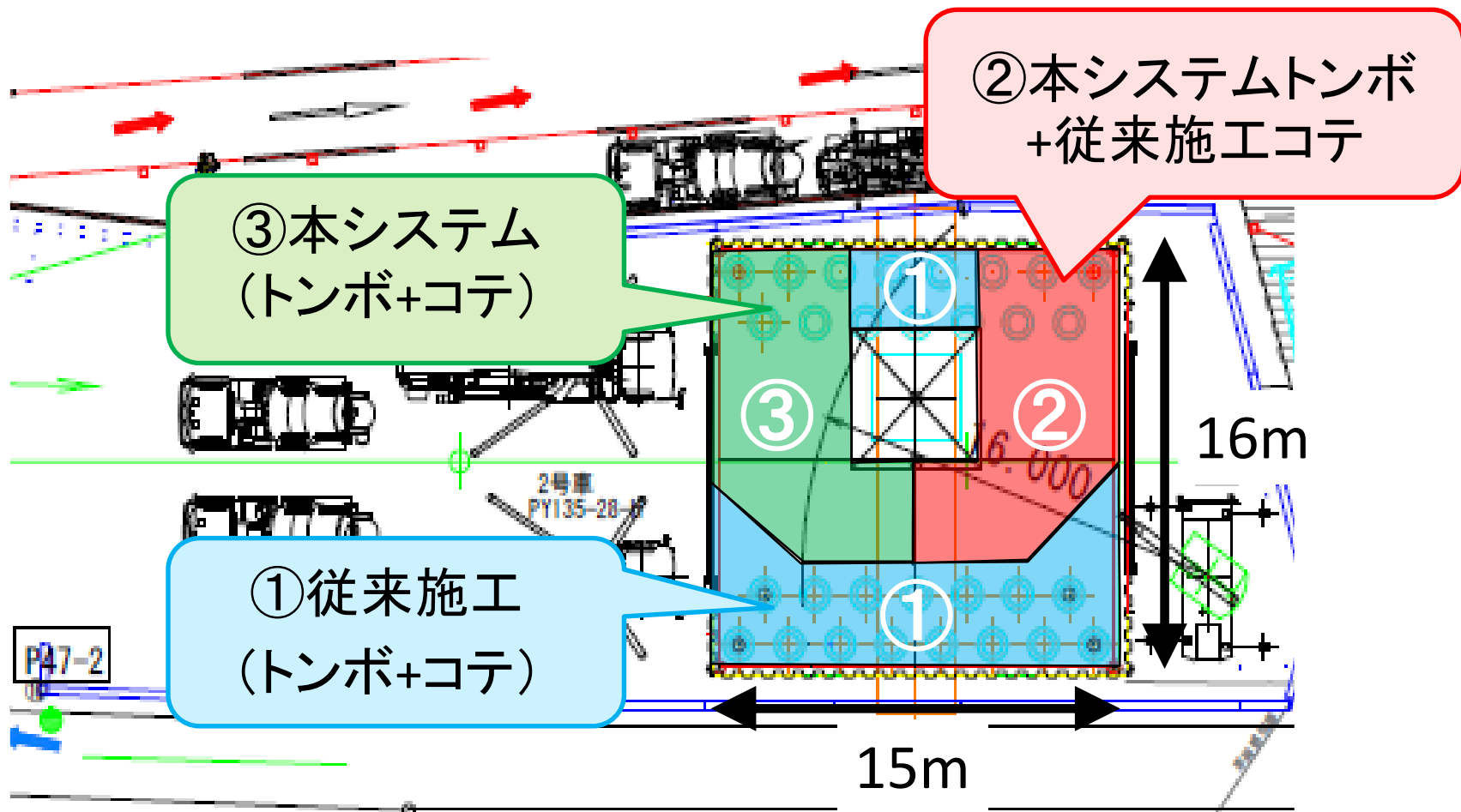


②本システムトンボ+従来施工コテ



性能確認試験

フーチング上面を3通りで施工



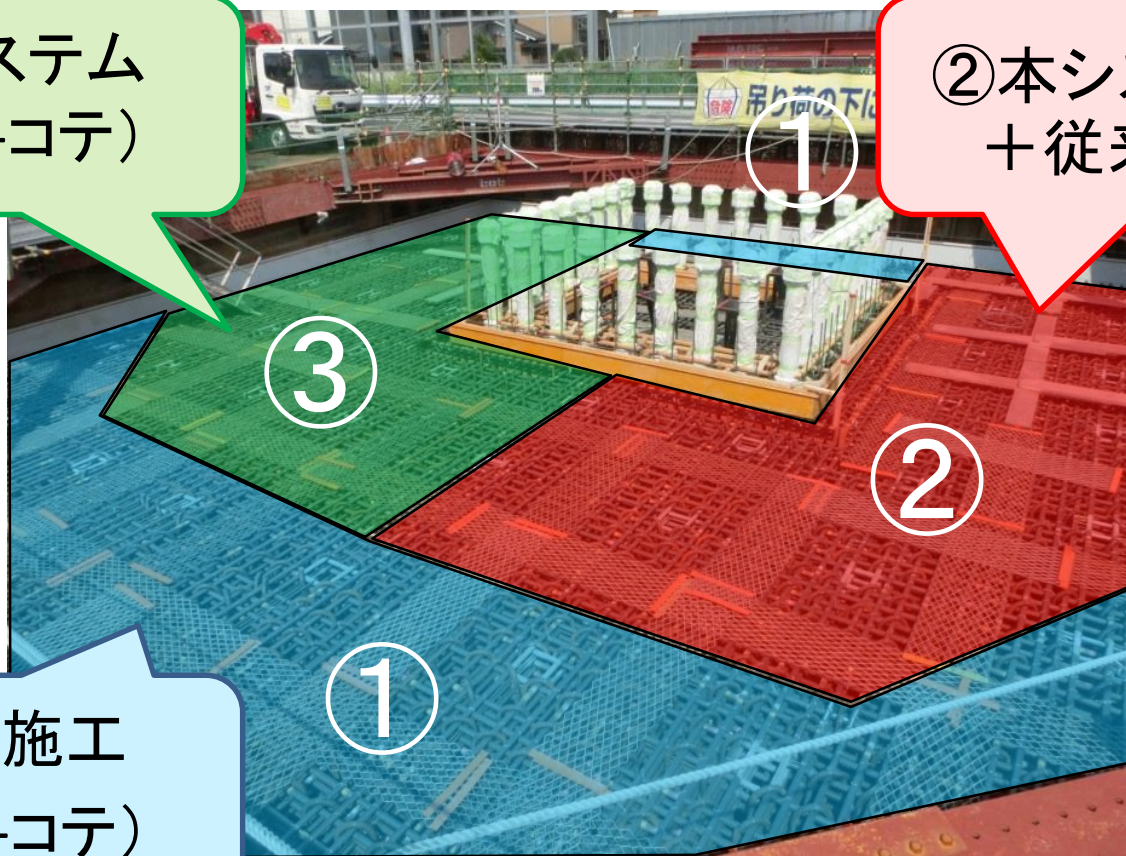
性能確認試験

フーチング上面を3通りで施工

③本システム
(トンボ+コテ)

②本システムトンボ
+従来施工コテ


①従来施工
(トンボ+コテ)



結果

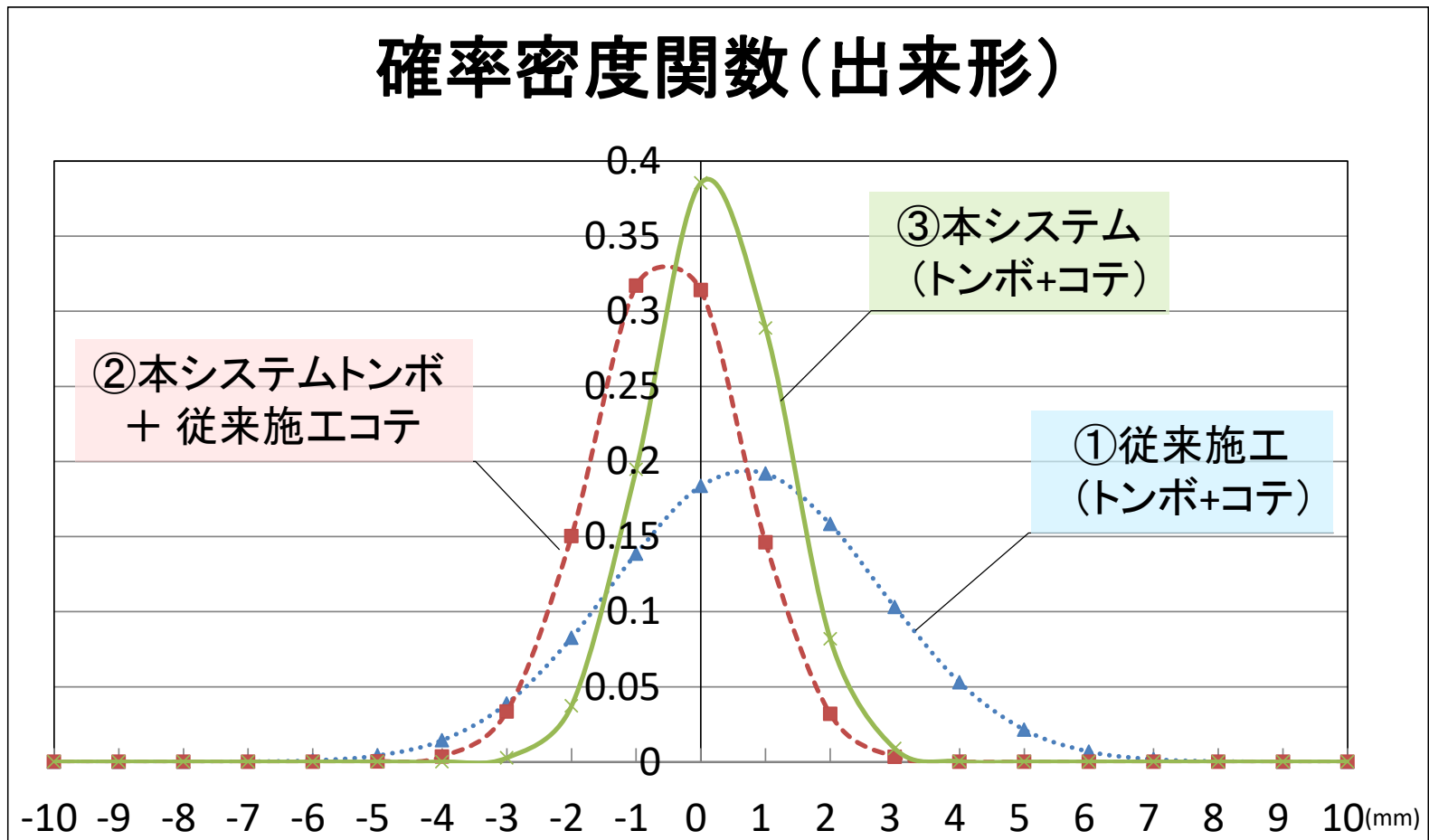
従来施工と比較してばらつきが半分になる

〈出来形比較表〉

項目	①従来施工 (トンボ+コテ)	②本システムトンボ +従来施工コテ	③本システム (トンボ+コテ)
設計値との差	<u>-7 ~ +8mm</u>	-6 ~ +4mm	<u>-4 ~ +4mm</u>
平均値	<u>+0.7mm</u>	-0.5mm 	<u>+0.2mm</u>
出来形のばらつき (標準偏差)	<u>2.05mm</u>	1.15mm	<u>1.02mm</u>

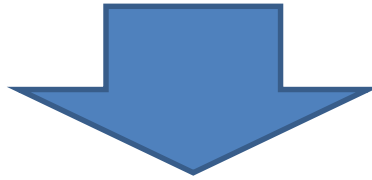
結果

本システムを用いることでばらつきが小さくなる



結果

本試験は経験15年の熟練工によるものであるが
本システムでの効果が確認できた



未熟練工による施工ではシステムの効果が
より大きく発揮されることが期待される

結果

(1)コンクリート打設前

項目	種類	単価 (円)	従来施工	金額	新システム による施工	金額
天端出しの数(1,000m ² 当り)			160箇所 (2.5m×2.5m)		10箇所(キャリブ用) (10m×10m)	
天端位置出し・治具設置人工数	普通作業員(2人)	20,200	1.0×2=2.0(人工)	40,400	0.2×2=0.4(人工)	8,080
天端高さ出し人工数	特殊作業員(2人)	23,200	1.2×2=2.4(人工)	55,680	0.2×2=0.4(人工)	9,280
打設前確認人工数	特殊作業員(2人)	23,200	0.7×2=1.4(人工)	32,480	0.1×2=0.2(人工)	4,640
天端出し治具	材料	200	160(個)	32,000	10(個)	2,000
合計				160,560		24,000

(2)コンクリート打設中・打設後

項目	種類	単価	従来施工	金額	新システム による施工	金額
天端高さチェックの人工数	特殊作業員(2人)	23,200	0.8×2=1.6(人工)	37,120	0.3×2=0.6(人工)	13,920
治具の後処理の人工数	普通作業員(1人)	20,200	0.3×1=0.3(人工)	6,060	0.1×1=0.1(人工)	2,020
合計				43,180		15,940

結果

コストを約40%縮減

・従来施工(準備2日+施工1日)⇒3日間

項目	数量	金額(円)
設置・計測にかかる労務費	3日	200,000
機材費(測量機器のリース・高さ目印の材料費等)	3日	25,000
合計		225,000

・本システム(準備1日+施工1日)⇒2日間

項目	数量	金額(円)
システムの設定・計測にかかる労務費	2日	30,000
機材費(システムに使用する機器のリース料)	2日	60,000
システム使用料	1回	50,000
合計		140,000

まとめ

従来施工

- 高さ目印は、打設時に傾くあるいは外れる
→精度が下がる, 復旧する必要がある
- 高さ目印の間のならし時および、仕上げ時は、
作業員の目測を頼りに施工している
→作業員の経験(熟練度)により精度が異なる

まとめ

本システム

- 高精度な仕上げが期待されるため、品質向上に貢献できる
- 仕上げ面の広いコンクリート構造物ほど、省人化，工事日数削減，コスト縮減に貢献できる
- 取り扱いが容易であるため、初めての人も簡単に使用できる
- 設計値との差が色と数字で表示され、わかりやすい

問い合わせ先

 **大日本土木 株式会社**

本社 技術開発部

〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-16-6 タツミビル

TEL:03-5326-3939 FAX:03-5326-3945

 **計測ネットサービス株式会社**

営業部

〒114-0013 東京都北区東田端2-1-3 天宮ビル

TEL:03-6807-6466 FAX:03-6807-6614

ご清聴ありがとうございました