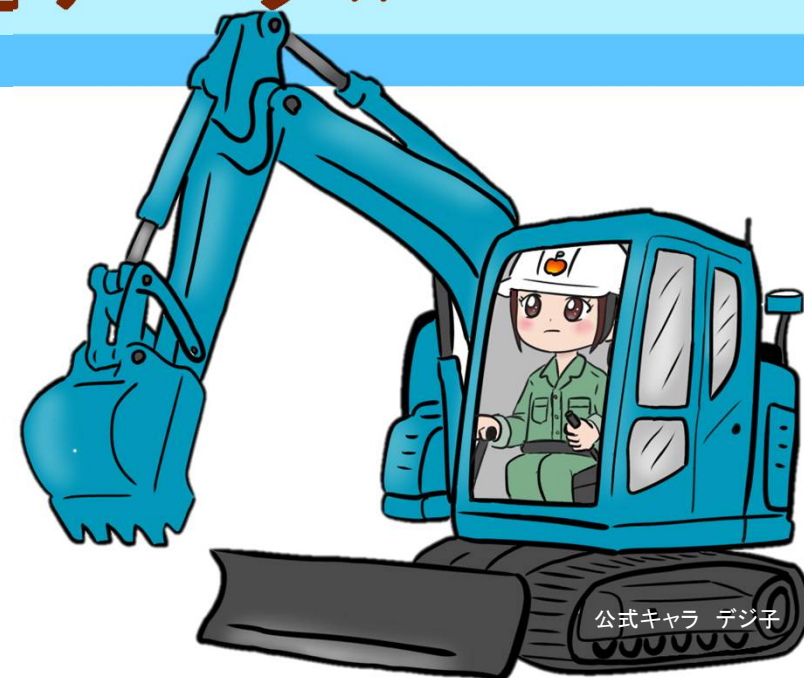


R8 建設ICT・DX活用セミナー 【JCMA東北支部 講義資料】

出来形管理要領解説②

《ICT建機と施工履歴データ》



建デジEXPO in AOMORI 2026 8月19日・20日
青森港国際クルースターミナルにて開催

ICT建機の種類

■ ICT建設機械関連用語

【ICT建設機械】

ICT建設機械とは、施工中の建設機械の作業装置位置の3次元座標を取得することができる3DMC、3DMGを搭載した建設機械をいう。

【ICTバックホウ】

3DMC・3DMGを搭載したバックホウをいう。

【3DMC・3DMGバックホウ】

作業装置先端の3次元座標を建設機械本体に搭載する3次元設計データと比較した結果で作業装置の高さや傾きを自動制御(MC)、又はモニターによりガイダンス(MG)するバックホウをいう。バックホウに取り付けたGNSSアンテナ又はTSターゲットとブーム、アーム、バケット、本体に取り付けた傾斜センサー等の情報から作業装置の座標を計算する。

【2DMGバックホウ】

ブーム、アーム、バケットに装着したスロープセンサーによりバックホウの姿勢を求めて、基準位置(切り出し位置)からセットした設計断面形状(法面勾配等)とバケットの位置関係をガイダンスモニターに表示するバックホウをいう。

【ICTブルドーザ】

3DMC・3DMGを搭載したブルドーザをいう。

【3DMC・3DMGブルドーザ】

作業装置下端又は履帯下面の3次元座標をTS又はGNSSによる測位から求めて建設機械本体に搭載するMC・MG用の3次元設計データと比較した結果で作業装置の高さや傾きを自動制御（MC）、又はモニターによりガイダンス（MG）するブルドーザをいう。

【2DMC・2DMGブルドーザ】

回転レーザーから照射されるレーザー光をブルドーザ作業装置に設置した受光器で捉えることによって、作業装置高さをレーザー面にあわせて自動制御（MC）、又はモニターによりガイダンス（MG）するブルドーザをいう。

【施工履歴データ】

I C T建設機械により施工しながら計測される I C T建設機械の作業装置の 3次元座標等の記録をいう。

【操作支援システム】

I C T建設機械に搭載されている、作業装置の自動制御やモニターによりオペレーターへの操作支援を行うとともに、作業装置位置の 3次元座標や建設機械の作業状態の情報を記録しているシステムをいう。

【I C T建機の刃先計測機能】

自動追尾式 T S または G N S S が搭載されたマシンガイダンスバックホウを用いて、指定した刃先箇所（右、中央、左）の 3次元座標を計測できる機能をいう。

● ICTバックホウ

通常規模に対応したICTバックホウ

- ・3次元MC・MG
- ・バックホウを利用する作業全般

0.8m³ の3次元ICTバックホウ (MC・MG)

小規模に対応したICTバックホウ

- ・3次元MG
- ・掘削、床掘作業 など下方に向けた作業

0.19m³ の3次元ICTバックホウ (MG)

参照: CONCOM 動画で学ぶ建設業 小規模土工におけるICT活用
～小型ICTバックホウによる作業土工～ (30分)

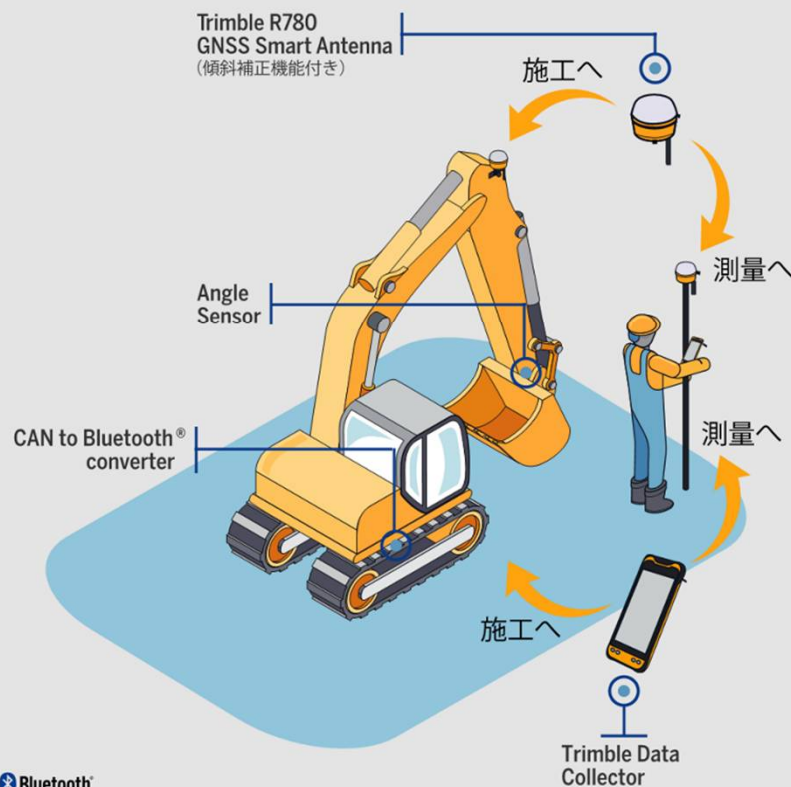
<https://concom.jp/>

Trimble® Siteworks Machine Guidance

一つのシステムで、多くのアプリケーションに対応

Trimble Siteworks Machine Guidance Module

- 測量をより早くより簡単に
- Siteworksで生産性を維持し、重機で高さチェックを可能に
- 測量計算、地形測量、杭打ちの効率化
- 施工面、杭打ち、高さチェックのレポート作成が可能に
- LandXMLの設計データを取り込み可能



SITECH-JAPAN.COM



サイテックジャパン株式会社
〒144-0035
東京都大田区南蒲田 2-16-2
テクノポート大樹生命ビル
Tel: 03-5710-2594 info@sitechjp.com



お手持ちの杭ナビが
マシンガイダンスのセンサーに早変わり！



ICT 施工の普段使い！
3次元設計図面上でリアルタイムに
バケットの刃先をガイダンス！

NEW 3D-MG LPS ショベル
X-M3x LN

小規模 ICT に最適！



山間部工事



上空視界の狭い
都市部工事



下水道工事



建築工事

NETIS 3Dデータ/図面を用いた計画
及び指導システム
登録番号: KT-170034-VE

Solution Linkage Assist

ミニショベル PATブレードマシンコントロール

HITACHI Reliable solutions

特許出願中

ZX35U



ICT施工技術の導入で、小規模舗装工事における上層路盤の整地作業の生産性向上を実現。

特長

従来方法

ミニショベル + ブルドーザ

撒き出し+粗均し 敷き均し

Solution Linkage Assist

ブレードのマシンコントロールの実現で、施工目標面の仕上げまで、ミニショベルのみで完結可能

ミニショベルのみ

概要

現場への導入が容易

ZX35U-5B
設計データをUSBで導入

トータルステーション

PATブレード

Power Angle Tiltブレードの略で、通常の上下動作に加え、チルト、アングル動作も可能としたブレードのこと。

※Solution Linkage Assistでは、上下動作とチルト動作を自動制御。

上下運動	
チルト	
アングル	

日立建機日本株式会社

レンタルします!

1台で3つの作業ができる!

ブレード3Dマシンコントロールバックホー

AKT/O アクティブ



上下の他にチルト・アングルが稼働

施工面などの3D設計アートを設定してしまえば、熟練作業員出なくても精度の高い作業が可能。作業の精度が上がることで作業工数、人員削減につながる。

掘る、吊る、ならすの3つの作業が1台でできる

従来であれば掘るバックホウ、ならす2台の重機が必要だった1台で作業が行えるので1人での作業も可能。

掘る **吊る** **ならす**

4tトラックで運搬可能

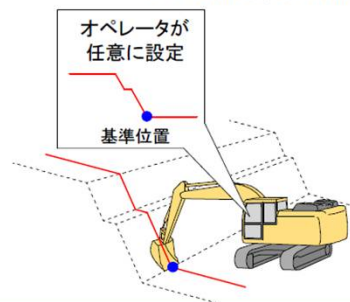
装備を含めても4t未満のため、4tトラックでの運搬が可能。

2次元マシンガイダンス機能付きバックホウの活用

- 床堀など小規模な掘削工事においては、3次元設計データを作成し施工を行うことが非効率になる場合がある。
- 2次元マシンガイダンス機能付きバックホウを活用すれば、3次元設計データが必要なく、施工および深さ管理をワンオペで実施することができ、従来施工に比べ大幅な効率化が図れる。

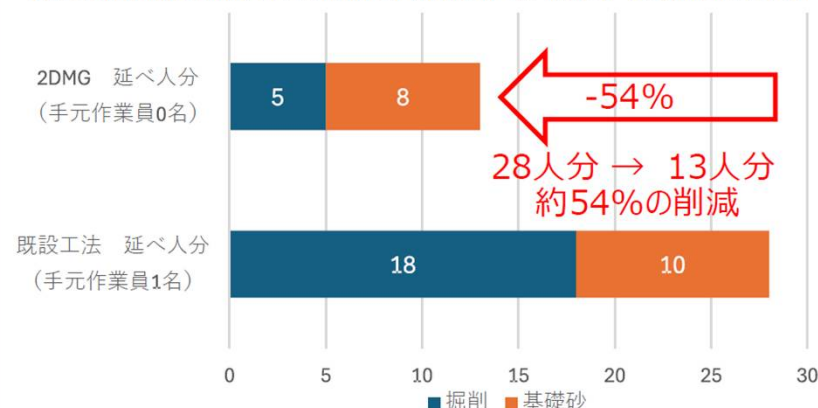
2DMシンガイダンス付きバックホウによる施工

- ・ 2DMシンガイダンスを利用すると、3次元設計データを使わずに施工が可能
- ・ 活用効果
 - ◆ 基準位置からの掘削深さ管理が容易
 - ◆ 手元作業員の削減



高さのわかる点からのオフセット施工

【長さ6m、幅0.6m、深さ1.0mで管路掘削（基礎砂）を実施した場合】



従来施工



重機オペレーターと深さ計測・基礎砂敷き均し作業をする手元作業員の2人で施工

2DMG施工



ガイダンスシステムで重機オペレーター1人で掘削・基礎砂施工

ICT建設機械等認定制度の拡充について

別紙

国交省 令和7年1月9日付け
発表資料から抜粋

- ICT施工の中小企業等への普及拡大に向け、必要な機能等を有する建設機械等（後付け装置含む）を認定するICT建設機械等認定制度を令和4年6月に開始。84型式（R6.12現在）を認定済。
- i-Construction2.0を令和6年4月に公表し、2040年度までに少なくとも省人化3割を目指す取組に資する建設機械の普及促進を行うため、**新たに省人化建設機械の認定を追加**。
- 他方、今後も中小規模の工事へのICT施工の普及は必要であり、**従前の取組も継続**。

ICT建設機械及びICT装置群の認定
（従来制度・継続）

■対象となる主な建設機械（後付け装置のみも対象）



バックホウ

ブルドーザ

振動ローラ

モータグレーダ

■主な要件

- 必要機能を有すること（ICT機能）

省人化建設機械の認定
（今回追加）

■対象となる主な建設機械（後付け装置のみは対象外）



バックホウ

ブルドーザ

振動ローラ

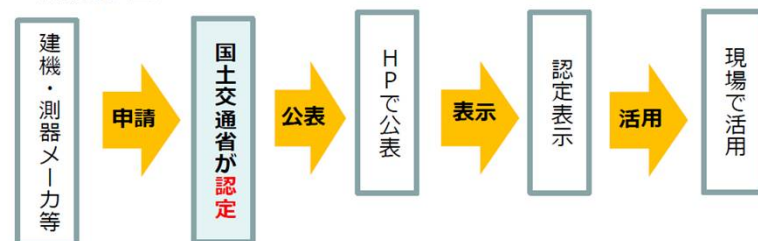
モータグレーダ

※上記2機種から認定を開始

■主な要件

- 必要機能を有すること
（ICT機能、チルトロータ機能のいずれか又は両方）
- 省人化基準を満たすこと（従来手法と比べ3割超の省人化）

■認定フロー



■認定表示

認定機械には認定表示を付すことが可能。



<従来制度（継続）>



<今回追加>

ICT建設機械及びICT装置群の認定 (従来制度・継続)

■対象となる主な建設機械(後付け装置のみも対象)



バックホウ



ブルドーザ



振動ローラ



モータグレーダ

■主な要件

- 必要機能を有すること(ICT機能)

【ICT建機・装置群の種類】

- ①掘削・法面整形作業用機械
- ②敷き均し作業用機械
- ③締固め作業用機械
- ④バックホウ浚渫船(バックホウ)
- ⑤地盤改良機
- ⑥路面切削機

【必要機能(出来形管理要領による)】

- ①計測性能(計測精度、計測密度)
- ②精度管理

省人化建設機械の認定 (今回追加)

■対象となる主な建設機械(後付け装置のみは対象外)



バックホウ



ブルドーザ



振動ローラ



モータグレーダ

※上記2機種から認定を開始

■主な要件

- 必要機能を有すること
(ICT機能、チルトローテータ機能のいずれか又は両方)
- 省人化基準を満たすこと(従来手法と比べ3割超の省人化)

【省人化建機の種類】

- ①掘削・法面整形作業用機械
- ②敷き均し作業用機械

【バックホウのICT以外の機能】

- ①バケットのローテーション機能
- ②バケットのチルト機能
- ③建機運転室操作による
アタッチメント付け替え機能

【省人化基準(細目規程による)】

- ①省人化率0.3を超えるもの

施工履歴データ(ICT土工)

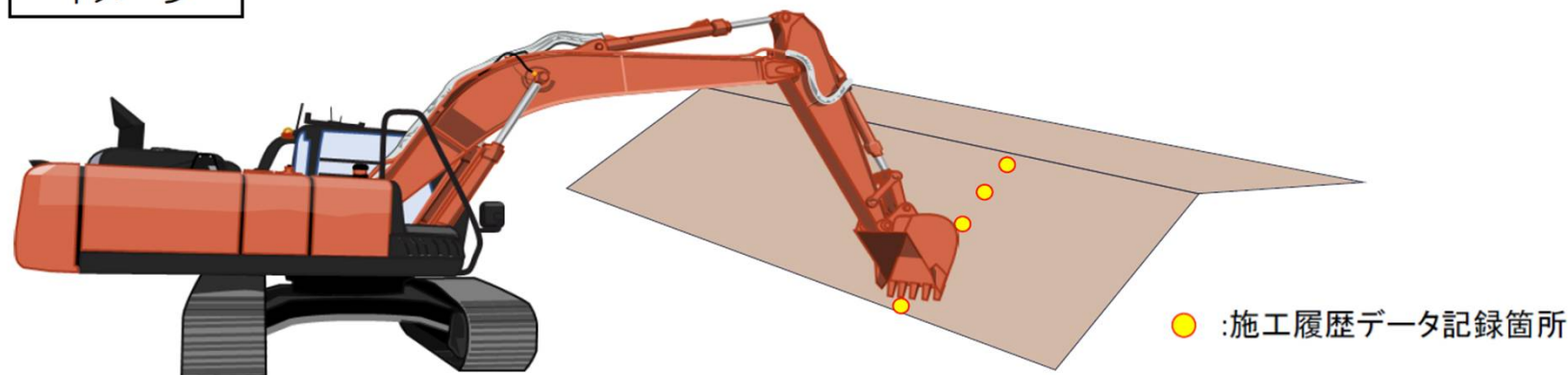
◆ 基礎知識（計測の仕組みについて）

□ 施工履歴データ計測とは？

ICT建設機械により施工しながら計測されるICT建設機械の作業位置の3次元座標、取得時刻、その時の建設機械の状態の記録を言う。施工履歴データを活用することで、出来高部分払いや出来形管理を行うことができる。従来行われている3次元計測機による面的管理や、測量機を用いた断面管理を省略することができる。

ICT建設機械の作業位置のデータ記録

イメージ



GNSSや光波で建設機械の3次元座標を計測し、刃先やブレード、ローラーなどの作業装置のポイントを記録する。従来行われている3次元計測機による面的管理や、測量機を用いた断面管理を省略することができる。

計測	測定精度	計測密度
出来形計測	■ICTバックホウ・ICTブルドーザ(①②両方実施) 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面または平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向(Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm 以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 水平・鉛直方向(Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm 以内	1 点以上/1 m ² (1m×1m メッシュ)
	■3DMGローラ(①, ②両方実施) 【①実際に締固め作業を行う方法】 平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向(Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm 以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 水平・鉛直方向(Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm 以内	1 点以上/1 m ² (1m×1m メッシュ)

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
別紙ー2 P1-10から抜粋

1. 実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、出来形管理範囲着工前にテスト作業による精度確認試験を現場ごとに1回実施する。また、作業期間中の精度を管理する目的で、静止状態での精度確認を日々実施することとする。なお、規程により認定され、規程の「別表2 申請者が公表を求める事項」について、認定事業者が精度確認方法を公表している場合は、本要領案に規定されている確認方法のほか、認定事業者が公表している精度確認方法によることができる。

2. 実施方法

1) テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）

施工前に、ICT建設機械によるテスト作業を行い、施工履歴データの測定精度を確認する。確認は下記の①および②の方法によって行う。精度確認結果は、様式に従って記録する。

①実際に掘削整形作業、締固め作業を行う方法

本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場または法面にて1回実施する。施工に使用するICT建設機械を用い、現場内の適切な場所で整形作業、締固め作業を行う。作業中に施工履歴データを記録する。作業後、トータルステーション（TS）等で出来形を検測する。施工履歴データから求める出来形と、TS等光波方式で検測した点の3次元座標とを比較し、精度確認基準を満たすことを確認する。

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料 P1-52～53から抜粋

施工履歴を用いた管理 の適用対象	測定精度
出来形計測	■ICTバックホウ・ICTブルドーザ・3DMGローラ 水平・鉛直方向(Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm 以内

2) 施工期間中の日々の精度確認

評価方法は、ICT建設機械から提供される作業機位置座標と、既知点、またはTS等光波方式により計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が精度確認基準に示す基準値以内であることを確認する。なお、本精度確認試験の確認点数は1点とする。

ICTバックホウ、ICTブルドーザ、3DMGローラのいずれの場合も、バケット形状や鉄輪・履帯の厚み・形状を考慮して、施工履歴の標高計測値を一定寸法だけオフセットして記録しているシステムについては、TS等光波方式による高さ計測値と、オフセットした施工履歴データとの比較により精度を検証してもよい。また、直接ピンポールで施工履歴計測点を計測できない場合は、オフセットした点で精度確認を実施してもよい。

試験結果は提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるように保管すること。

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
 技術概要集 施工履歴データP24から抜粋

編	章	節	工種
共通編	土工	道路土工	盛土工（面管理の場合） 掘削工（面管理の場合） 路体盛土工（面管理の場合） 路床盛土工（面管理の場合） 法面整形工（面管理の場合）
共通編	土工	河川・海岸・ 砂防土工	盛土工（面管理の場合） 掘削工（面管理の場合） 法面整形工（面管理の場合）

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
盛土工（面管理の場合） 路体盛土工（面管理の場合） 路床盛土工（面管理の場合）	3 DMC バックホウ 3 DMG バックホウ	・バケット刃先 ・バケット背面等で 土が接する箇所	整形作業 （法面・平場）
	3 DMC ブルドーザ 3 DMG ブルドーザ	・履帯下面	締固め作業等 （平場・法面）
	3 DMG ローラ	・鉄輪接地面	
掘削工（面管理の場合）	3 DMC バックホウ 3 DMG バックホウ	・バケット刃先 ・バケット背面等で 土が接する箇所	整形作業 （法面・平場）
	3 DMC ブルドーザ 3 DMG ブルドーザ	・排土板下端 ・履帯下面	整形作業 （法面・平場）

建機精度確認（土工施工履歴データ）

施工履歴データを活用して出来形・出来高計測を実施する場合には、

3次元計測技術を用いた出来形管理要領を適用するものとして、

下記①、②、③の精度確認と、日々の出来形確認を実施する

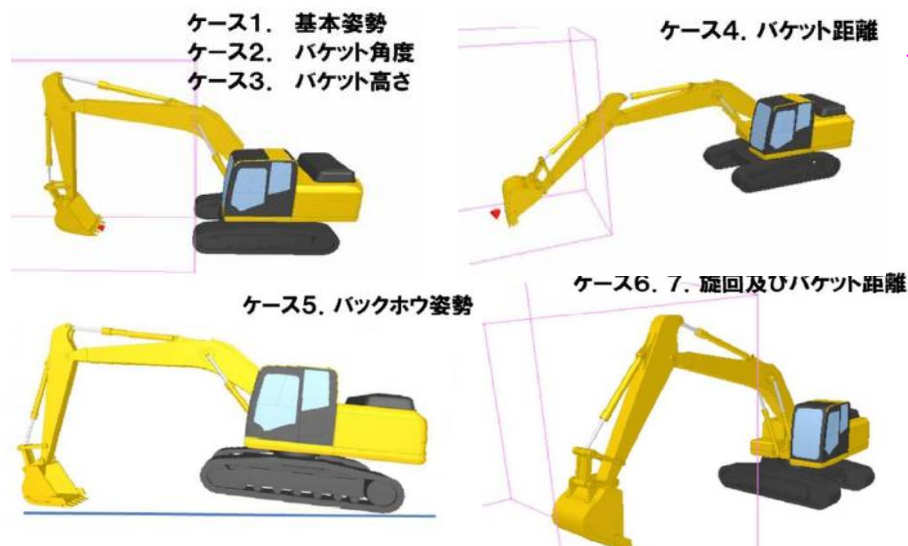
※①②については、出来管理要領による他に、ICT建機として認定されている機種で、認定者が精度確認方法を別途公表している場合は、認定者の公表方法によることが出来る。

- ① 作業装置位置計測による精度確認（本施工着工前）
- ② テスト作業による精度確認（本施工着工前）
- ③ ICT建機施工期間中の日々の精度確認（始業前の毎日）
- ④ 施工履歴データ作業期間中の日々の出来形確認（施工履歴作業後の毎日）

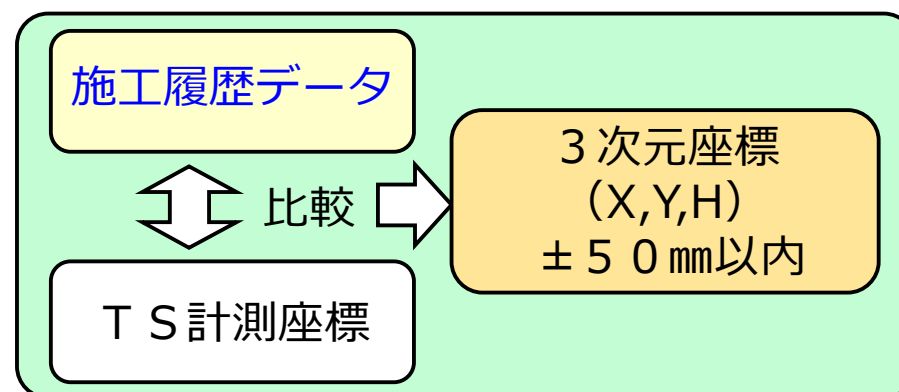
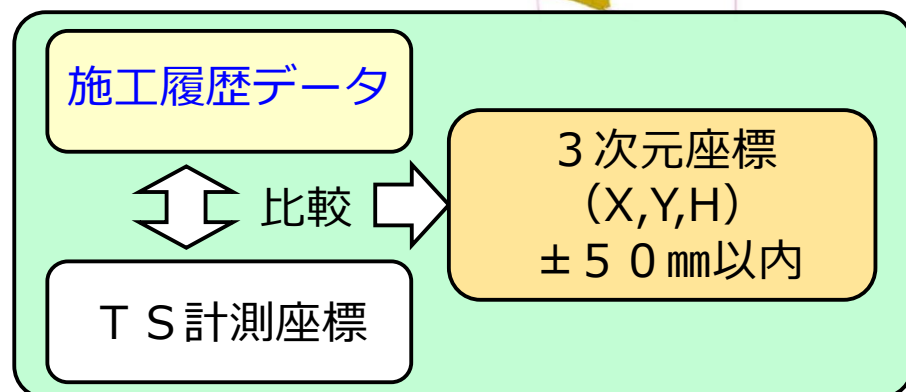
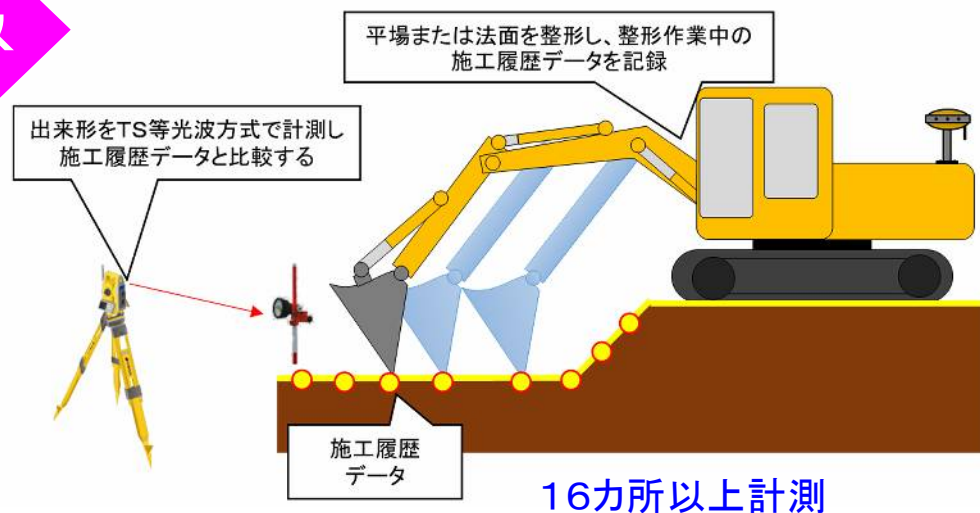
ICT建機作業装置精度 変化（低下）要因

- ◆ RTK-GNSS・TSの器械設置精度
- ◆ RTK-GNSS・TSの位置精度
- ◆ RTK-GNSS・TS及び角度センサー位置間の寸法誤差
- ◆ 角度センサーによる出力精度
- ◆ ソフト処理上の計算精度による誤差
- ◆ 作業装置の摩耗
- ◆ 建設機械の劣化（ガタ）
- ◆ 油圧の作動精度

バックホウ

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料掲載イラストから抜粋① 作業装置位置計測による精度確認
7ケース実施

&

② テスト作業による精度確認
施工履歴データ取得位置をTSで
計測して比較

施工履歴データを活用する場合

現出来形管理要領では①と②両方実施、様式に記録して現場に保管し、請求に応じて報告

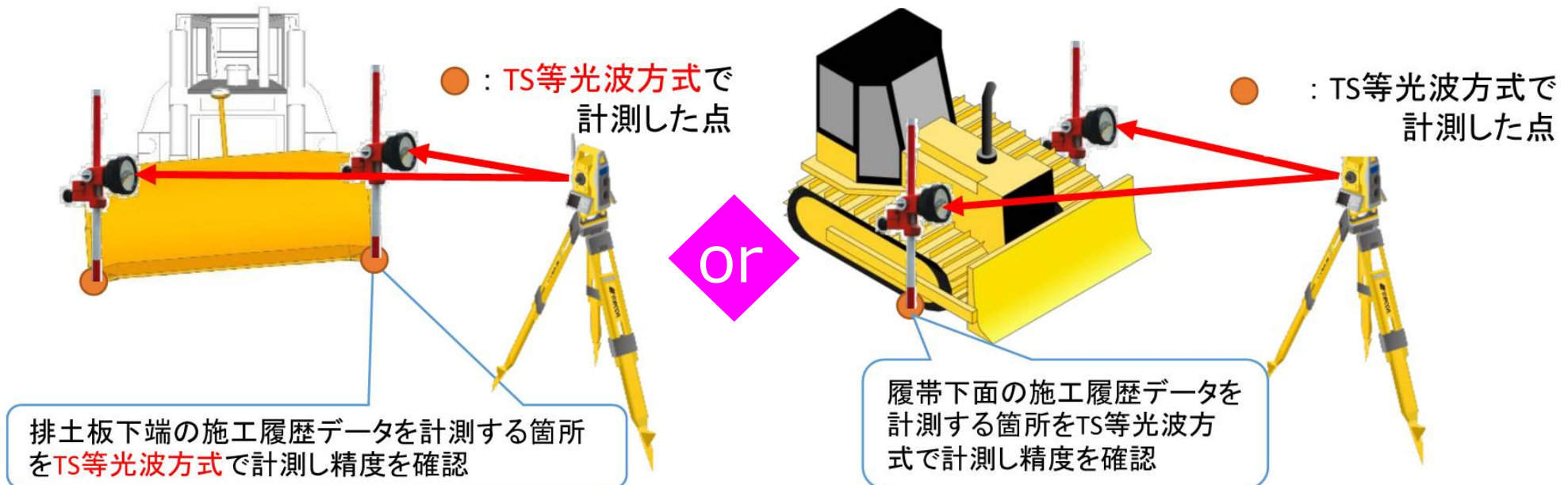
ブルドーザ

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料掲載イラストから抜粋

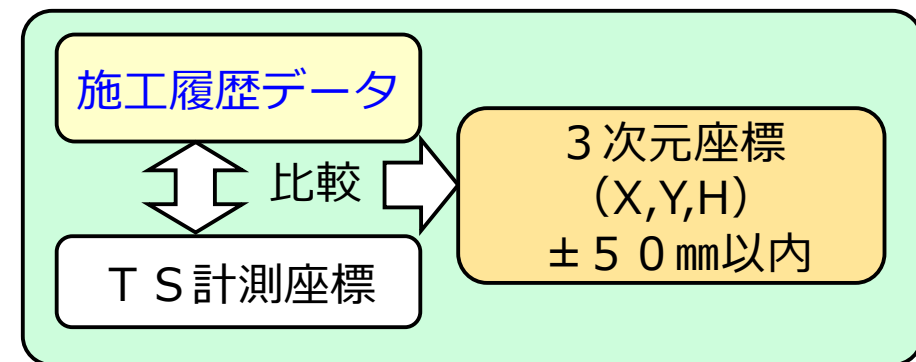
① 作業装置位置計測による精度確認（施工履歴データ取得位置に対して実施）

● 排土板下端を計測する方法

● 履帯下端を計測する方法



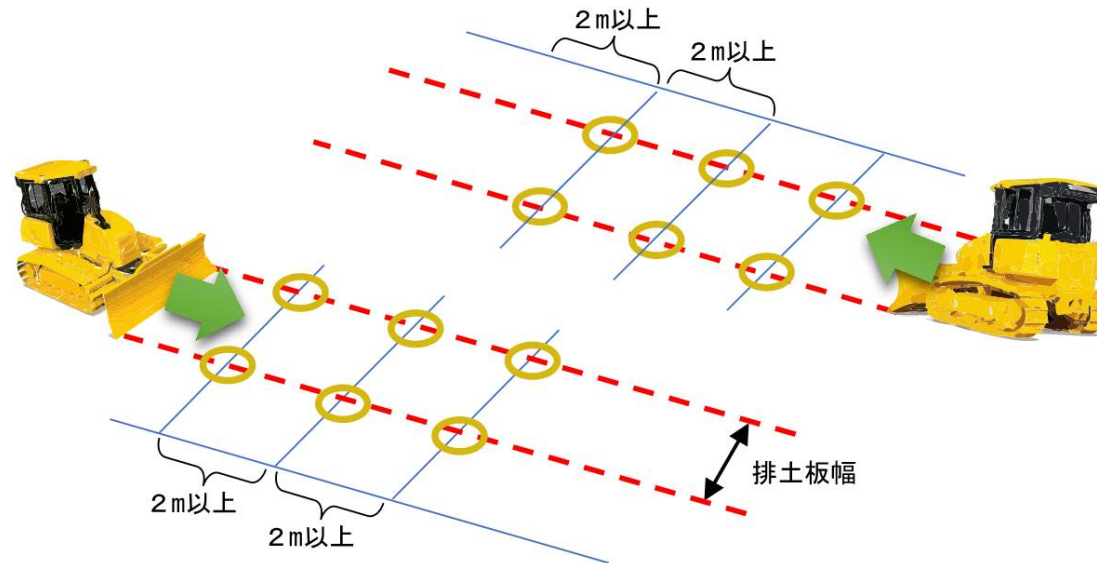
- ・ 排土板は3ケースの異なる姿勢で実施
- ・ 履帯は3ケースで実施
- ・ 各ケース左右1点ずつ計測（延べ6点）
- ・ 施工履歴データを取得する



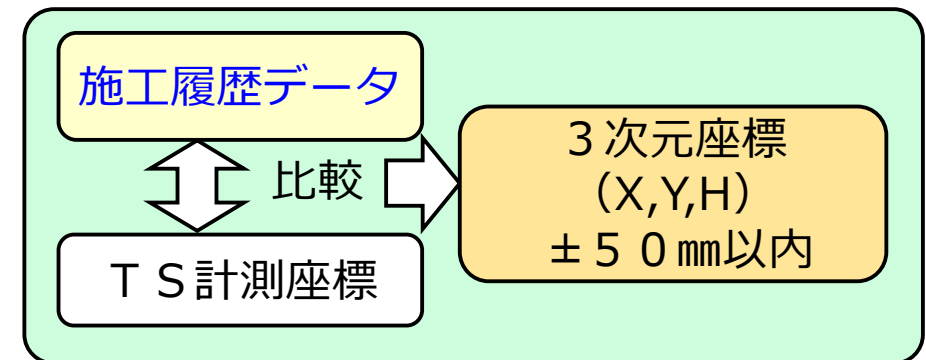
ブルドーザ

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料掲載イラストから抜粋

② テスト作業による精度確認（MC使用による敷き均し箇所に対してTS計測）



- ・ 計測箇所は排土板下端左右または履帯下面
- ・ 平場または法面で実施
- ・ 2方向実施（延べ12点計測）
- ・ 本施工区での実施可
- ・ 広さは任意



施工履歴データを活用する場合

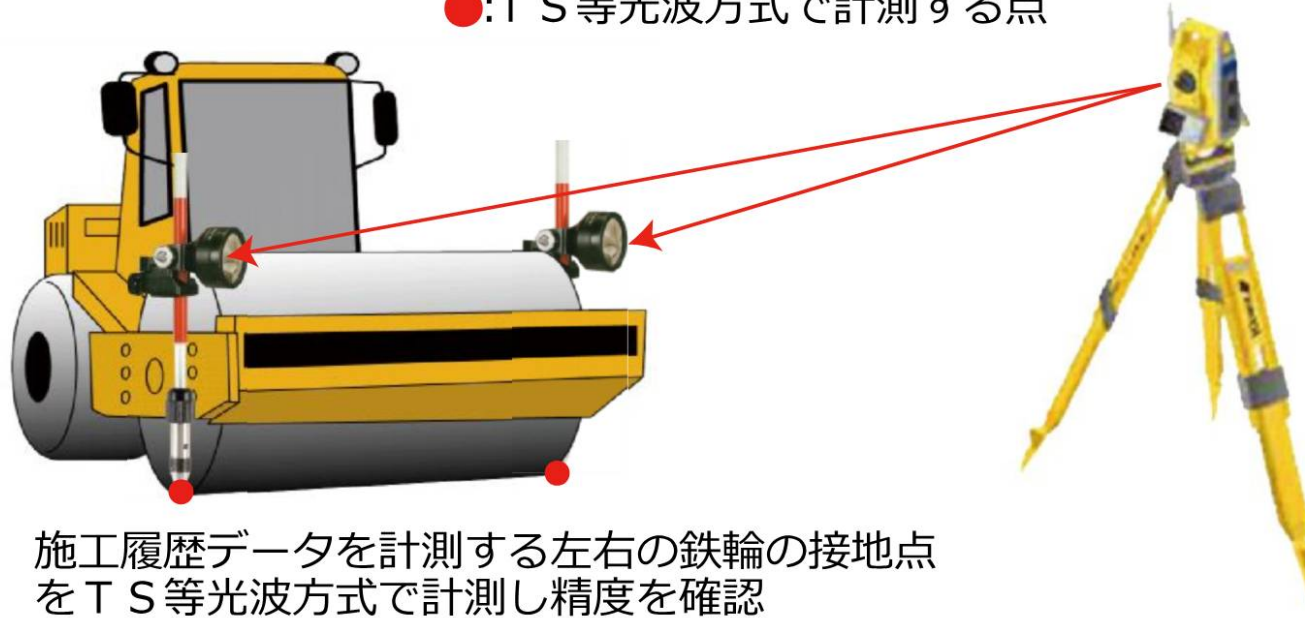
現出来形管理要領では①と②両方実施、様式に記録して現場に保管し、請求に応じて報告

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料掲載イラストから抜粋

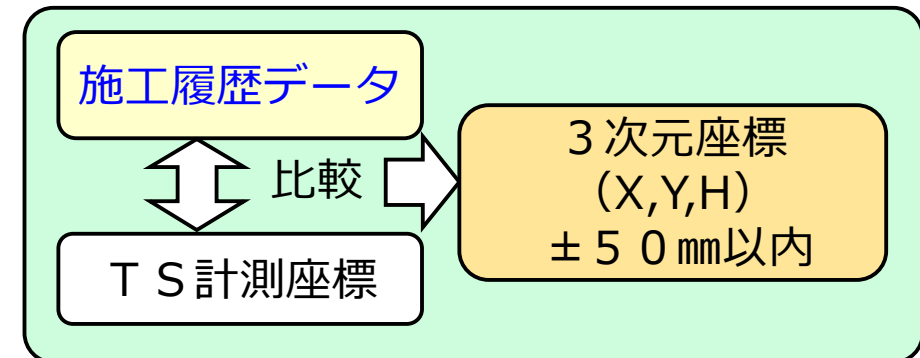
ローラー

① 作業装置位置計測による精度確認

●:TS等光波方式で計測する点



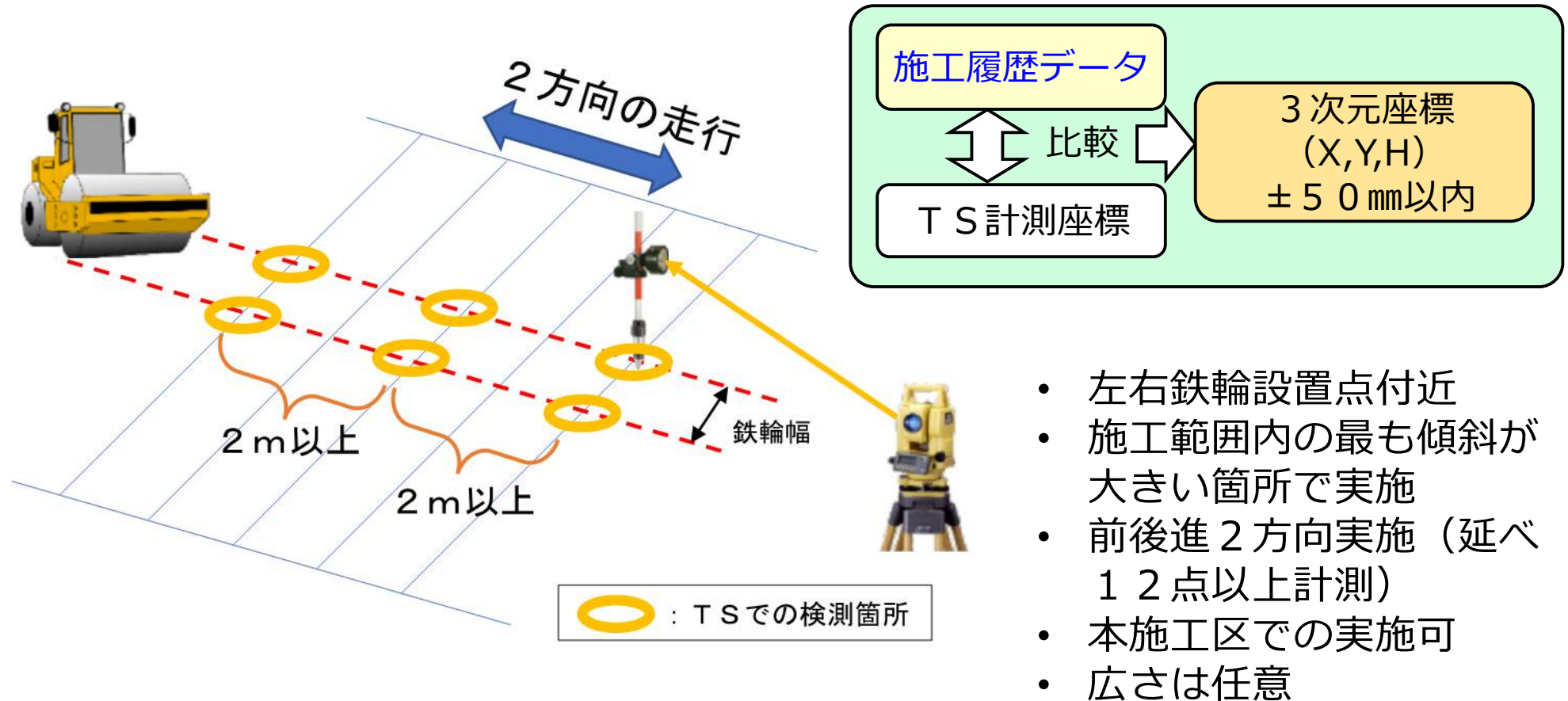
- ・ 3ケースで実施
- ・ 履帯は3ケースで実施
- ・ 各ケース左右1点ずつ計測（延べ6点）
- ・ 施工履歴データを取得する



3次元計測技術を用いた出来形管理要領
参考資料掲載イラストから抜粋

ローラー

② テスト作業による精度確認



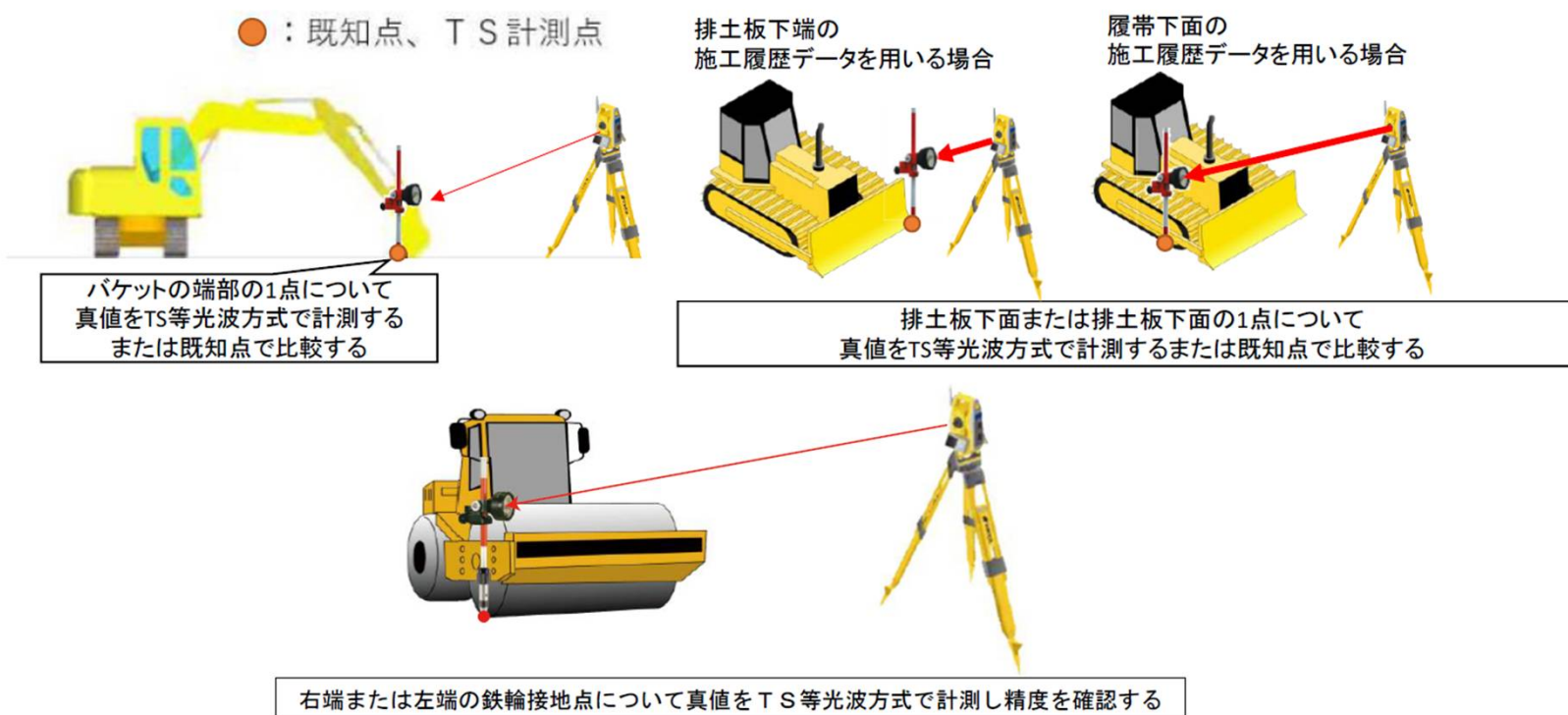
施工履歴データを活用する場合

現出来形管理要領では①と②両方実施、様式に記録して現場に保管し、請求に応じて報告

2) 日々の精度確認

施工履歴データを出来形計測に利用する場合は、「施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の「2) 日々の精度確認」に従い、作業日1日ごと始業前に精度確認試験を実施する。結果については、監督職員の求めに応じ提出できるように保管する。

- ・評価方法は、ICT建設機械から提供される作業機位置座標と、既知点、またはTS等光波方式により計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が精度確認基準に示す基準値以内であることを確認する。なお、本精度確認試験の確認点数は1点とする。
- ・ICTバックホウ、ICTブルドーザ、3DMGローラのいずれの場合も、バケット形状や鉄輪・履帯の厚み・形状を考慮して、施工履歴の標高計測値を一定寸法だけオフセットして記録しているシステムについては、TS等光波方式による高さ計測値と、オフセットした施工履歴データとの比較により精度を検証してもよい。また、直接ピンポールで施工履歴計測点を計測できない場合は、オフセットした点で精度確認を実施してもよい。試験結果は提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるように保管すること。



2.5 日々の出来形確認

施工履歴データにより出来形管理を実施する範囲の整形作業実施後、出来形が「出来形管理基準及び規格値」に記載の面管理の場合、**日当りの施工範囲について3点以上の出来形確認を行い**、規格値を満足していることをTS等光波方式による計測により確認する。確認結果は出来形管理表として記録し、監督職員の求めに応じて提出できるように整理・保管する。

- 施工履歴データにより出来形管理を実施する範囲の整形作業実施後、出来形が「出来形管理基準及び規格値」に記載の面管理の場合の規格値を満足していることを計測により確認する。
- 出来形確認の計測方法にはTS等光波方式を用い、**計測点数は1日の施工範囲に対して3点以上とする**。計測点は計測員が安全に立ち入れる範囲内で、1日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。
- 計測は日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、GNSS衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により、**良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて1回で実施してもよい**。ここで1日の施工範囲とは、整形作業等を実施した日に整形作業が完了した範囲のことを指す。
- **出来形管理結果は次図に示す様式で記録し、監督職員の求めに応じて提出できるように保管する。**

日々の出来形確認結果							
工 種 盛土工				測定者			
種 別				合否判定結果 合格			
測点名	施工日	測定箇所	規格値	設計値	実測値	較差	合否
1	10/12	法面	±170	102.313	102.339	0.026	合格
2		法面	±170	102.123	102.147	0.024	合格
3		法面	±170	101.231	101.252	0.021	合格
4	10/13	法面	±170	100.200	100.211	0.011	合格
5		法面	±170	99.405	99.434	0.029	合格
6		平場	±150	102.522	102.527	0.005	合格
7	10/14	平場	±150	102.523	102.558	0.035	合格
8		平場	±150	102.524	102.573	0.049	合格
9		法面	±170	99.243	99.281	0.038	合格
10	10/15	法面	±170	99.346	99.372	0.026	合格
11		法面	±170	100.246	100.264	0.018	合格
12		法面	±170	100.643	100.684	0.041	合格
13	10/16	法面	±170	100.456	100.485	0.029	合格
14		法面	±170	100.233	100.238	0.005	合格
15		法面	±170	100.032	100.067	0.035	合格

施工履歴データ（ICT河川浚渫工）

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
技術概要集 河川浚渫工P3から抜粋

□施工履歴データを使った出来形管理とは？

ICT建機で掘削時に取得したバケットの3次元位置情報について、あらかじめ最下点、平均値、最頻値のいずれかで管理することを決めて出来形管理する（1平方メートルあたり1点）。ICT建機の精度確認は、日々行う。
管理・監督は、履歴データを受け取って段階確認を行い、完成検査（実地）の実測を省略する。

ICT建設機械の作業位置のデータ記録で管理

ICT建機のバケット軌跡記録機能を使い、掘削と同時に出来形管理を実施

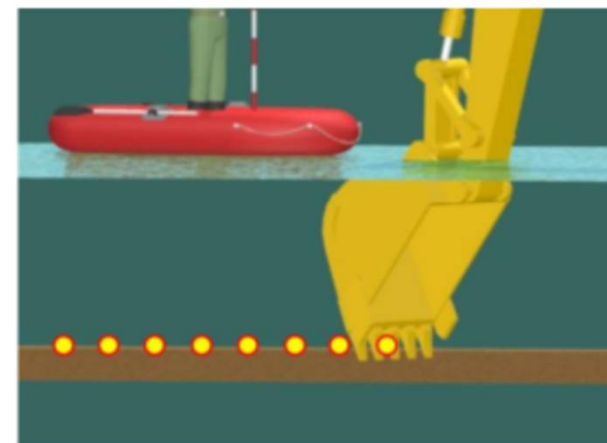
精度確認を兼ねて段階確認を行い履歴データを受け取る

完成検査の実測を省略

従来の完成検査（実地）
200mに1箇所
基準高、幅、深さ、延長を計測



完成検査不要



● :施工履歴データ記録箇所

- ・ 施工履歴データ
刃先のXYZ座標をログとして記録
作業中の最下点等の軌跡を取り出す

施工履歴データによる出来形計測で利用する I C T 建設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、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。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性能基準を示す。

計測	測定精度	計測密度
部分払い 出来高計測	・静止状態での精度確認 【鉛直方向・水平方向】 ±50mm 以内 ・テスト作業による精度確認 【鉛直方向】 ±200mm 以内	【部分払い出来高計測】 1 点以上/0.25 m² (0.5m × 0.5m メッシュ)
出来形計測	・静止状態での精度確認 【鉛直方向・水平方向】 ±50mm 以内 ・テスト作業による精度確認 【鉛直方向】 ±100mm 以内	【出来形計測】 1 点以上/1 m² (1m × 1m メッシュ) 【出来形評価用】 1 点以上/1 m² (1m × 1m メッシュ)

建機精度確認（河川浚渫工施工履歴データ）

2) 精度管理

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、現地での精度管理を実施する。

①着工前の精度確認

出来形管理範囲着工前にテスト作業による精度確認試験を実施し、その結果について提出する。

②施工期間中の日々の精度確認

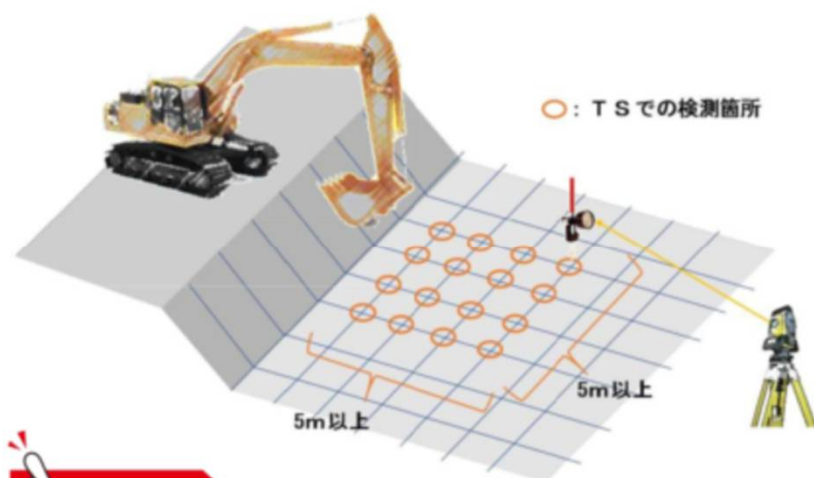
施工履歴データを出来形計測に利用する場合は、作業日1日ごと始業前に精度確認試験を実施する。結果については、監督職員の求めに応じ提出できるように保管する。

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
技術概要集 浚渫P8から抜粋

①実際に掘削整形作業を行う方法

施工に使用するICT建設機械を用い、現場内の適切な場所で、平場を平坦に整形する作業を行う。作業中に施工履歴データを記録する。作業後、トータルステーション(TS)で出来形を検測する。

施工履歴データから求める出来形と、TSで検測した点の3次元座標とを比較し、標高の差を算出する。これが精度確認基準を満足していることを確認する。テスト作業で整形する範囲は5m×5m以上とし、TSでの検測はテスト範囲内で16点以上とする。



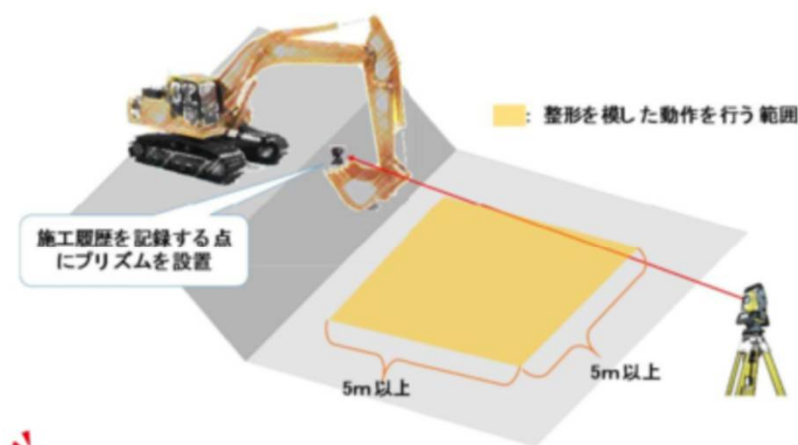
POINT!

取得した施工履歴データの座標をTSに与えて、位置出しして計測してもOK

②作業装置計測方法

施工に使用するICT建設機械を現場内に静置し、ICT建設機械が施工履歴データとして座標を記録する点に自動追尾式TSで追尾・計測可能な全周プリズムを設置する。ICT建設機械にて平場の整形作業を模した動作を行い、動作中の施工履歴データを記録するとともに、全周プリズムの3次元座標をTSにて追尾・計測する。

動作中に記録した施工履歴データとTSで実測した3次元座標を比較し、標高の差の平均値を算出する。これが精度確認基準を満足していることを確認する。整形作業を模した動作を行う平面範囲は5m×5m以上とし、TSで計測する点数は16点以上とする。



POINT!

実際に施工しなくても、空中操作でデータ取得することでもOK。施工履歴の面データと、TS計測の面データを作成して比較する手法でもOK

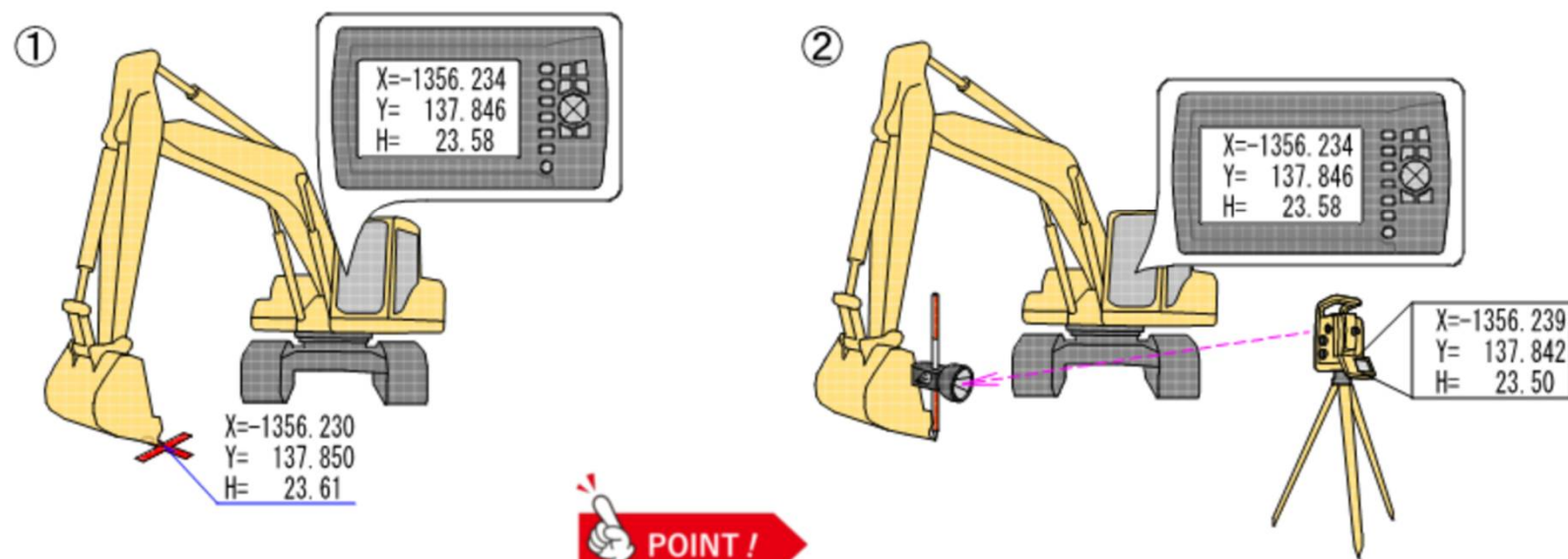
2) 日々の精度確認

各作業日の施工開始前に、作業装置位置の測定精度が x, y, z の各成分とも $\pm 50\text{mm}$ 以下であることを確認する。
確認方法の例は、以下のとおり。

- ① ICT建設機械によって出力される作業装置位置の3次元座標とトータルステーションやGNSS等の測位技術によって計測した作業位置装置の3次元座標とを比較する。
- ② ICT建設機械の作業装置を3次元座標が既知の点にあてて、既知の座標とMC・MG技術によって出力される作業位置装置の3次元座標を比較する。

なお、本精度確認試験は、施工範囲内とは別に設けた陸上の任意の箇所で実施すればよく、1姿勢の確認のみでよい。

試験結果は提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるように保管すること。



1 姿勢のみの確認で良い

バケット刃先計測（小規模土工等）

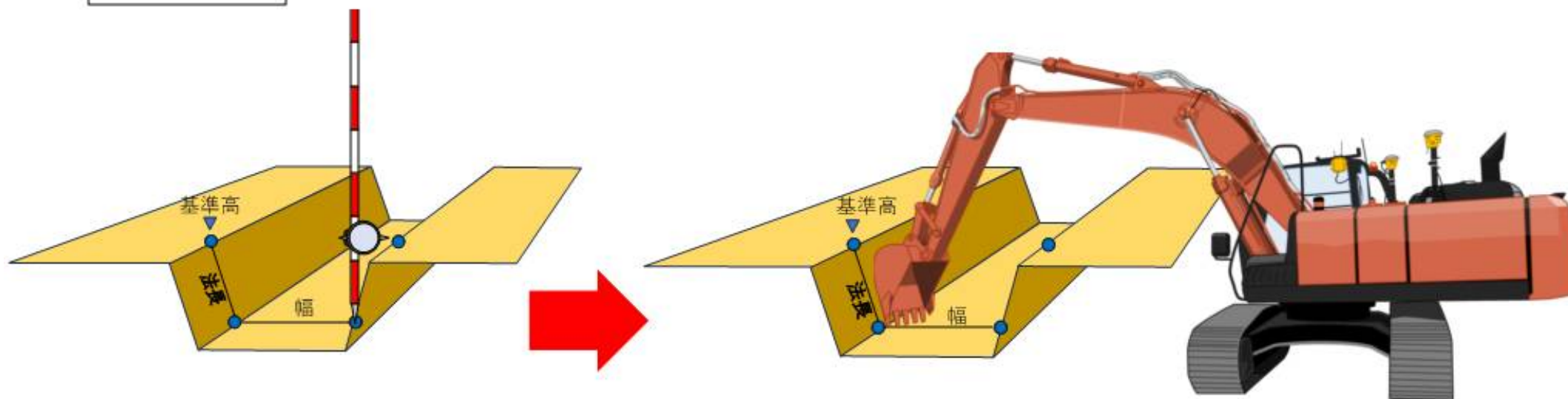
◆ 基礎知識（計測の仕組みについて）

□ ICT建機の刃先計測機能とは？

自動追尾式やGNSS等が搭載されたマシンガイダンスバックホウが有する作業装置の刃先位置（3次元座標）を計測する機能である。本技術を活用することで、施工しながら単点計測による出来形計測（断面管理）を行うことができる。

ICT建機の刃先計測機能のデータ記録

イメージ

TS等光波方式による単点計測
（今までの計測手法）

刃先位置の単点計測（新たな計測手法）

計測	測定精度	計測密度
起工測量・岩線計測 ・ ICT 建機の刃先計測機能	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm 以内	すべての対象箇所
部分払い出来高計測 ・ ICT 建機の刃先計測機能	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm 以内	
出来形計測 ・ ICT 建機の刃先計測機能	【鉛直方向・平面方向】 ±50mm 以内	

・ I C T 建機の刃先計測機能

（3次元マシンガイダンス・コントロールシステムの座標取得にG N S Sを使用する場合、信号を受信する衛星数や衛星配置、補正情報の通信状況などによって、刃先の単点計測精度が低下することがある。

出来形を刃先位置計測機能で計測する場合は、施工実施前までに、測位精度の劣化の程度を表す数値（例えば DOP）の表示や、衛星配置を確認できるツールなどを使い、施工範囲内で事前に受信環境を確認すること。確認時の記録については、写真および測位精度の劣化の程度を表す数値がわかる画面のスクリーンショット等で確認する。記録については、提出の義務はないが、監督職員の求めがあった場合は提示すること。）

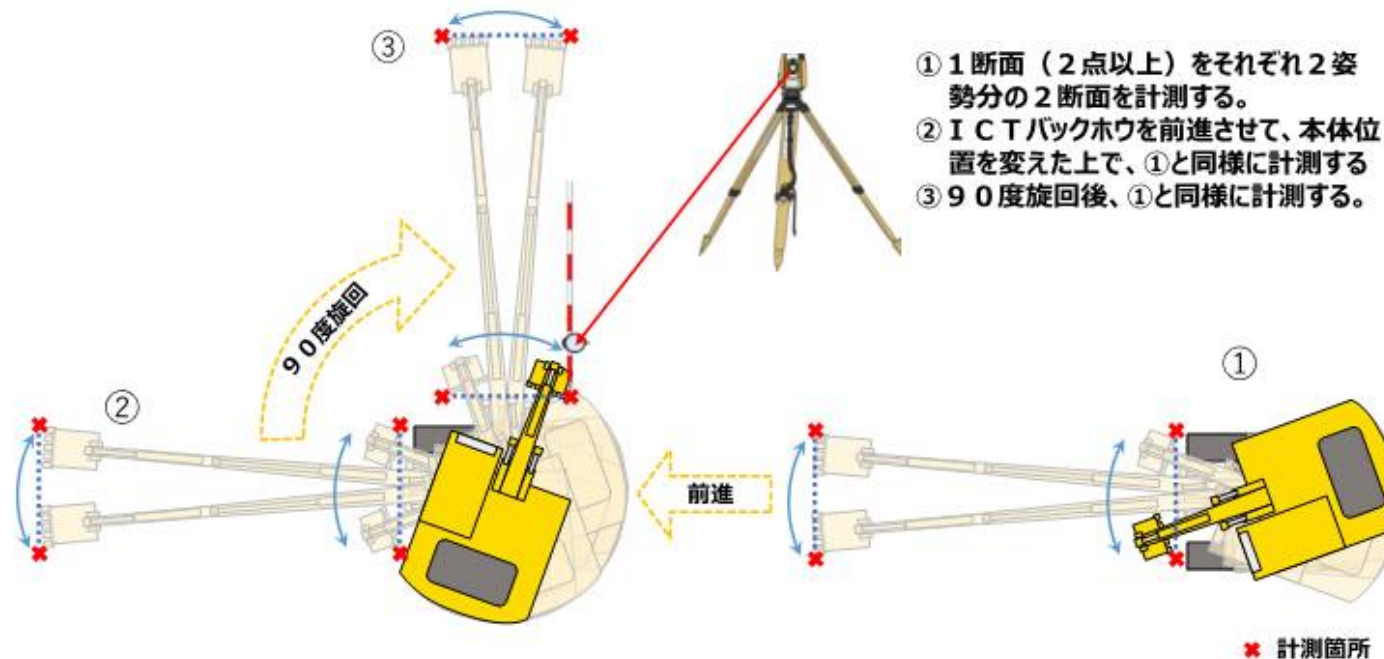
(1) 事前の精度確認の実施

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
技術概要集 刃先計測P7から抜粋

ICT建設機械の刃先計測機能が正しく計測できていることを確認するため、施工前に必ずTS等光波方式で計測した座標値を真値とし、ICT建機の刃先計測機能で計測した座標値との差を比較し、要求精度を満足しているか確認します。

ICTバックホウの実施手順

- 本施工を実施する前に、ICT建設機械の刃先計測機能とTS等光波方式で計測した座標値を比較し、その差が要求精度を満足しているか確認する。
- 試験は、施工対象現場の条件を踏まえて、平場で実施する。
- 試験は、本施工区間外で実施してもよい。
- 試験を実施する範囲（広さ）については任意とするが、ブーム・アームを最も縮めた状態と、最も伸ばした状態で1断面（2点以上）の計2断面で計測。その後、建機1台分前進させ同姿勢で2断面、90度回転させた姿勢で2断面の計6断面（12点以上）が行える広さであること。

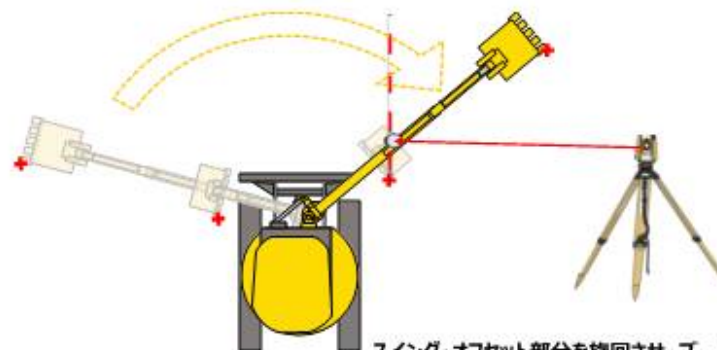


3次元計測技術を用いた出来形管理要領
技術概要集 刃先計測P8から抜粋

ICTバックホウ（スイング式※・オフセットリンク式※搭載機種）の実施手順

※日本建設機械要覧（一般社団法人 日本建設機械施工協会）による側溝掘方式

- バックホウには、スイング式・オフセットリンク式に対応した機種がある。そのため、前項で記載した事前精度確認試験に加えて、スウィング・オフセット部分のみを回転させ、ブーム・アームを最も縮めた状態・最も伸ばした状態でバケットの向かって外側の1点の計4点の計測を追加で検証することとする。



スイング・オフセット部分を回転させ、ブーム・アームを最も縮めた状態・最も伸ばした状態でバケットの向かって外側の点を計測する。

計測後、スイング・オフセット部分を逆の方向に旋回させ同様に計測をする。

※ 計測箇所

精度確認表

- ICT建機の刃先計測機能とTS等光波方式それぞれで計測した座標値を下記のように整理。
- すべての座標値の差が要求精度を満足しているか確認。

TS取得座標

点名	X	Y	Z
T1	-92643.439	49374.446	444.844
T2	-92643.446	49374.446	444.848
T3	-92643.419	49374.462	444.845
T4	-92643.409	49374.478	444.844
T5	-92647.061	49372.246	444.747
T6	-92647.015	49372.133	444.742
T7	-92645.637	49373.166	444.777
T8	-92645.1	49372.215	444.745
T9	-92650.943	49372.452	444.686
T10	-92650.914	49372.456	444.68
T11	-92651.492	49374.07	444.675
T12	-92651.477	49374.087	444.672

刃先取得座標

点名	X	Y	Z
M1	-92643.446	49374.446	444.848
M2	-92643.433	49374.437	444.851
M3	-92643.374	49374.439	444.833
M4	-92643.407	49374.487	444.837
M5	-92647.049	49372.233	444.75
M6	-92647.014	49372.146	444.739
M7	-92645.628	49373.175	444.769
M8	-92645.097	49372.252	444.733
M9	-92650.934	49372.444	444.682
M10	-92650.908	49372.448	444.683
M11	-92651.51	49374.068	444.67
M12	-92651.497	49374.085	444.664

(単位m)

ΔX	ΔY	ΔZ
-0.007	0.000	-0.004
-0.013	0.009	-0.003
-0.045	0.023	0.012
-0.002	-0.009	0.007
-0.012	0.013	-0.003
-0.001	-0.013	0.003
-0.009	-0.009	0.008
-0.003	-0.037	0.012
-0.009	0.008	0.004
-0.006	0.008	-0.003
0.018	0.002	0.005
0.020	0.002	0.008

要求精度
合否判定

0.050	0.050	0.050
○	○	○

(2) 日々の精度確認の実施

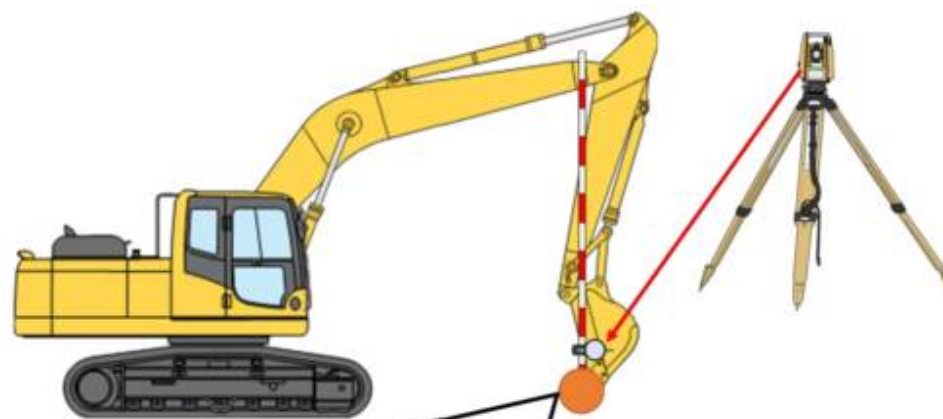
3次元計測技術を用いた出来形管理要領
技術概要集 刃先計測P9から抜粋

ICT建機の刃先計測機能を出来形計測に利用する場合は、「ICT建機の刃先計測機能による3次元計測技術の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の「日々の精度確認」に従い、作業日1日ごと始業前に精度確認試験を実施する。結果については、監督職員の求めに応じ提出できるように保管する。

ICTバックホウの実施手順

- ① ICTバックホウの刃先で現場内の工事引照点を計測、または任意箇所を計測し座標値を記録
- ② 工事引照点を計測した場合は、工事引照点の座標値を真値とし、任意箇所を計測した場合は、同一箇所をTS等光波方式で計測した座標値を真値として記録
- ③ ①と②の座標値の較差を求め、 $\pm 50\text{mm}$ 以内であることを確認

●：既知点又は、TS計測点



バケットの端部の1点について真値を
TS等光波方式で計測する
または既知点で比較する

小規模施工の3次元設計データ (建機搭載用データ)

3次元設計データは、出来形管理やICT建機に搭載する設計データとして活用されるが、小規模施工等で線形データを持たない対象工事の場合では、出来形管理要領において、下記の通りの設計データ作成方法が提案されている。

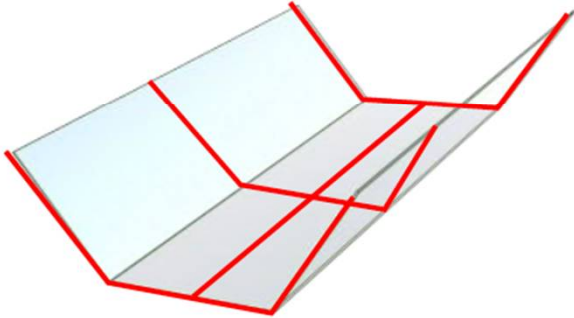
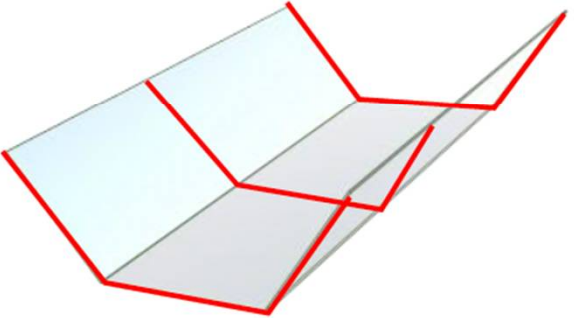
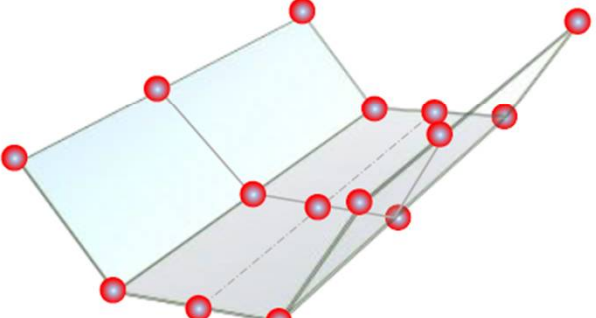
	主要線形+横断形状	横断形状	管理対象点
作成する3次元設計データのイメージ	 赤線：作成する3次元設計データ	 赤線：作成する3次元設計データ	 ●：作成する3次元設計データ
主な利用対象	工事目的物が主要線形に沿って構築される形状等	工事目的物が線形に依存しない形状等	工事目的物を構成する端部位置が指定されている形状等

図 2-5 作成する 3 次元設計データ（例）

3次元計測技術を用いた出来形管理要領
別紙ー1 P2-11から抜粋

R8 建設ICT・DX活用セミナー【JCMA東北支部 講義資料】
出来形管理要領② <<ICT建機と施工履歴データ>>
【配布資料版】

資料作成 一般社団法人 日本建設機械施工協会 東北支部
建設ICT・DX推進委員会 委員長 鈴木勇治(サイテックジャパン(株))

本資料は、標記しているセミナー受講者個人への説明資料であり、一般に公開しているものではないため、作成者の許可なく第三者への提供や、無断転用等の2次使用は禁止します。