

ICT建設機械による施工について

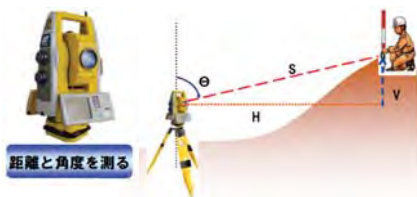
1

◆ICT(情報化)施工に使われる技術

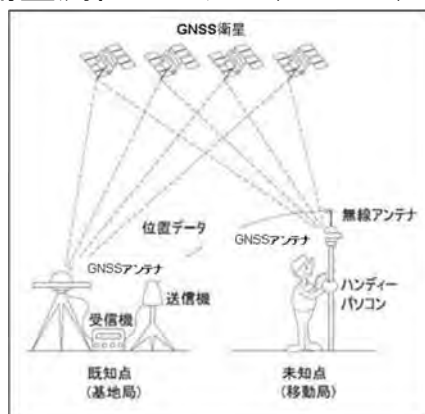
① 位置を測る技術(測位技術)

ICT施工で共通的に利用

- ・トータルステーション(TS)



- ・衛星測位システム(GNSS)



② 機械施工を効率的に行う技術

- ・マシンコントロール(MC)
施工機械の作業装置を自動制御
- ・マシンガイダンス(MG)
オペレーターに操作ガイドを表示

③ 品質管理を確実にを行う技術

- ・TS・GNSSを用いた締固め回数管理
機械の位置を取得し規定の施工を確認

④ 出来形管理を効率的に行う技術

- ・TSを用いた出来形管理
形状計測と出来形のリアルタイム比較

2

① 位置を測る技術(測位技術)

(1) トータルステーション(TS)

- ・距離と角度を同時に測る測量機器
- ・3次元空間座標(x,y,z)の算出が可能

(2) 衛星測位システム(GNSS)

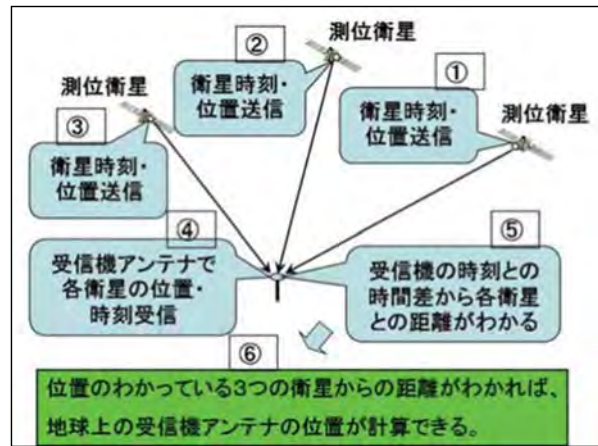
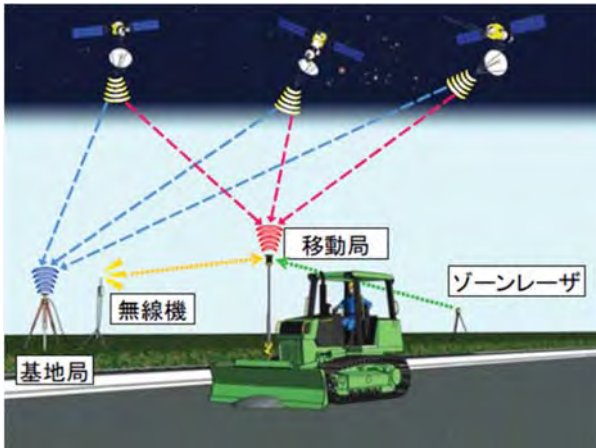
- ・人工衛星を用いて位置を算出するシステム
- ・運用中のシステムはGPS(米)、GLONASS(露)
計画・準備中なものとしてGalileo(欧)、みちびき(日)、Compass(中)など

◆(1)トータルステーション(TS)とは

- ・1台の器械で**角度**(鉛直角・水平角)と**距離**を同時測定できる**電子式測距測角儀**のこと。
- ・測定した角度と距離から**未知点の3次元座標算出**ができる。
- ・測量分野のシステム化に伴い急速に普及し、様々な機種が市販されている。



◆(2)衛星測位システムとは



移動局の単独測位は精度低い

水平精度10m



既知点(定置基準局)との相対測位により精度確保

**水平精度2~3cm
鉛直精度3~4cm
※ RTK-GNSS**

※高精度に測位するために測位衛星を5個以上補足する必要がある。

なお衛星測位ではGPS(米)のみの場合5個以上、GPS+GLONASS(露)の場合は6個以上(それぞれ2個以上)が標準とされています。

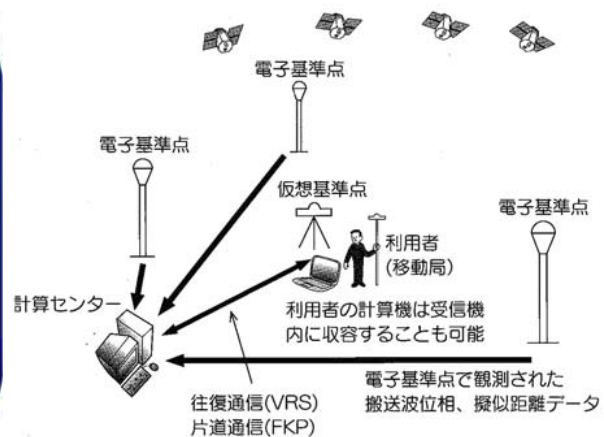
5

◆(2)衛星測位システムとは

基準点設置に関する取り組み

VRS (仮想基準点)

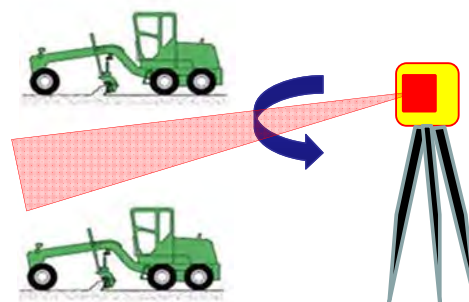
- ※ 基準点設置コストの低減
- ※ RTKよりも若干精度は低い(ひとまわり程度)



垂直精度の補完

回転レーザーによる補正等

垂直精度10mm以内



6

② 機械施工を行う技術

(1) マシンコントロール(MC)

- ・施工機械の作業装置を自動制御

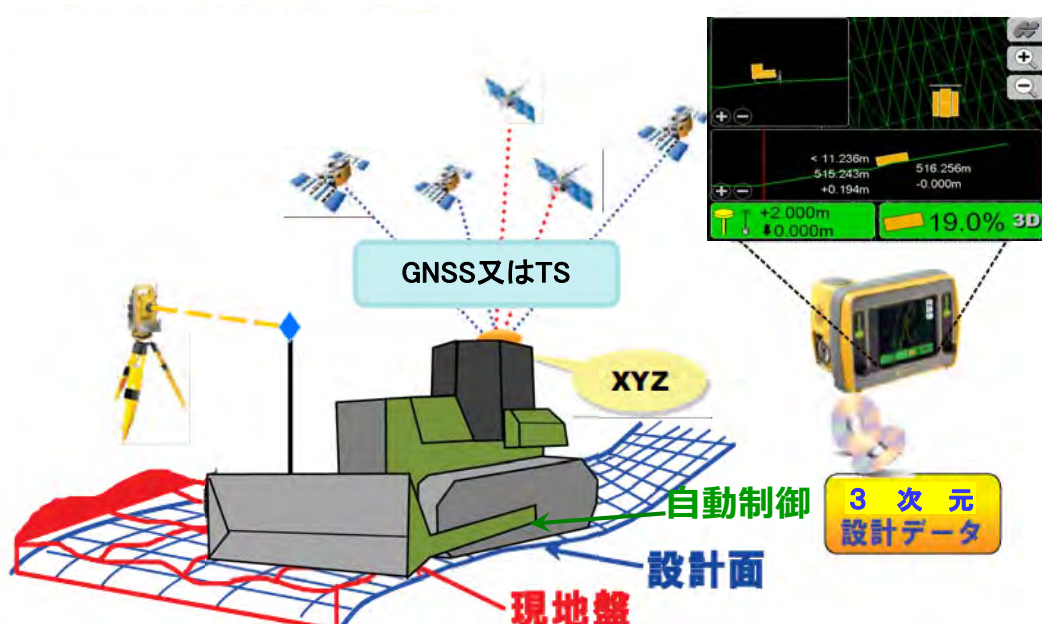
(2) マシンガイダンス(MG)

- ・オペレーターに操作ガイドを表示

7

ICT建設機械の概要

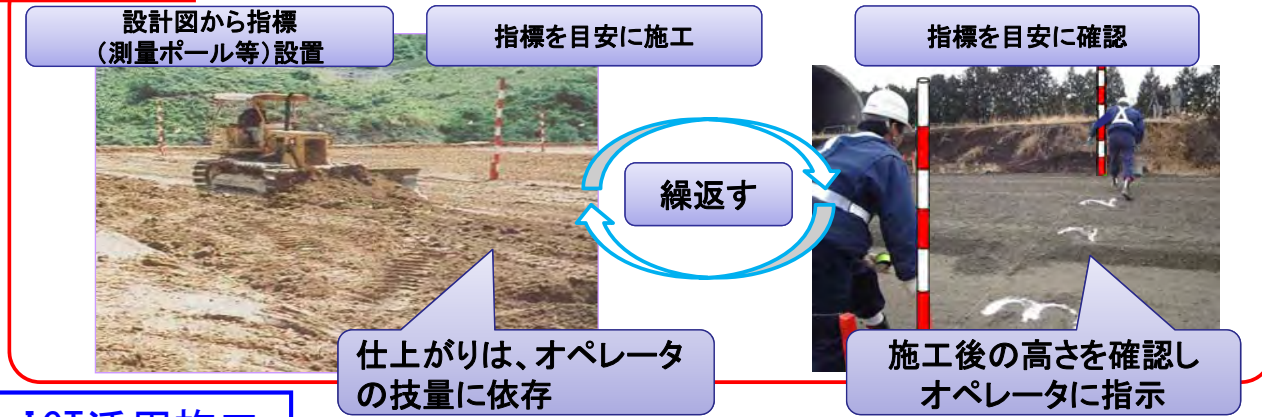
- ・ICT建設機械とは、MC/MG(Machine Control system/Machine Guidance system) マシンコントロール/マシンガイダンス・システムを搭載した建設機械。
- ・建設機械に3次元設計データを取り込み、排土板の機械操作ガイド(MG)、機械自動制御(MC)を行う。



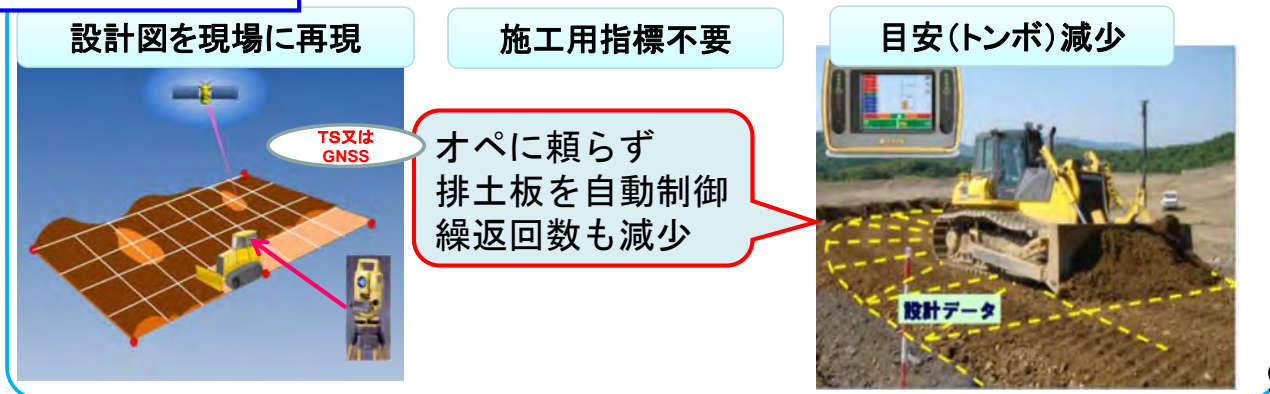
8

MCブルドーザによる敷均し

従来施工



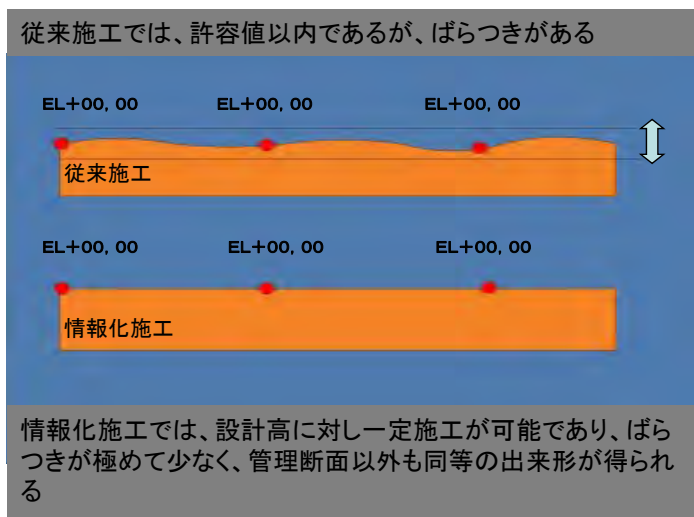
ICT活用施工



9

作業の効率化、施工品質確保(信頼性)の向上

オペレータの負担を減らし、工期短縮や省人化へ仕上げ精度の向上により手戻りの大幅な減少



敷均しのラップ部分、材料がほとんど掻き出されないレベルの精度で施工できる

・垂直精度検測箇所の80%以上で±10mm以下 (路盤・MCグレーダー)

従来施工からICT施工へ

従来施工

MGによる掘削、切土

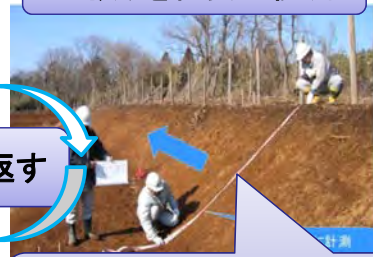
設計図から丁張り設置



丁張りを目安に施工



丁張りを目安に検測



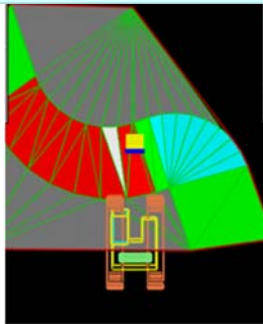
繰返す

仕上がりは、オペレータの技量に依存

施工後の出来形を断面毎計測し基準値内でなければ、オペレータに指示

ICT施工

設計図を現場に再現



施工用丁張りが減少

オペレータにバケット位置を明示



作業中に基準値内か判る



・丁張り不要

切出位置

設計データ

11

◆ICT施工に使われる技術

③ 品質管理を行う技術

(1) TS・GNSSを用いた締固め回数管理

・施工機械の位置を取得し規定施工を把握

④ 出来形管理を行う技術

(2) 施工管理データを搭載したTS出来形管理

・形状計測と設計差分のリアルタイム比較

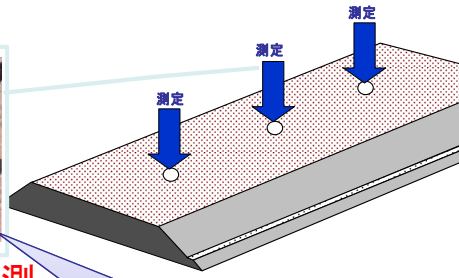
従来施工からICT施工へ

盛土の締固め回数管理

従来施工



施工毎 品質計測
(1000m³毎に1点)



・計測結果は記録紙
施工土量に比例し
整理に労力を要する



帳票作成

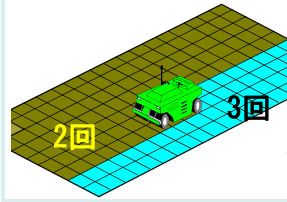
- ・盛土施工管理データ
- ・現場密度試験結果一覧
- ・・・等

書類を多数作成

・計測結果を転記
・品質管理帳票作成
施工土量に比例して増加

ICT施工

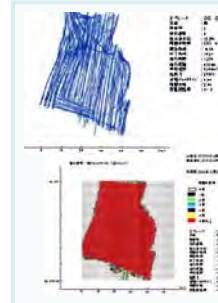
品質計測不要



締固め回数を自動記録



結果整理は自動



帳票作成

- ・走行軌跡図
- ・回数分布図
- ・・・等

書類は自動作成

施工土量に関わらず一定

13

従来施工からICT施工へ

盛土の締固め回数管理

従来施工

※転圧回数・転圧箇所はオペレータ等による確認



転圧回数不足の可能性

オペレータの経験と勘頼りの転圧

従来施工

締固めが所定の回数まで達していない箇所がある。

約1,500m²



ICT施工



運転席モニタにて規定転圧回数を確認

転圧した箇所が視覚的にリアルタイムで把握できる

情報化施工

施工と同時に確認できるので、確実に全面を所定の回数まで締固めできる。

約1,500m²



施工品質の確保

14

従来施工から情報化施工へ

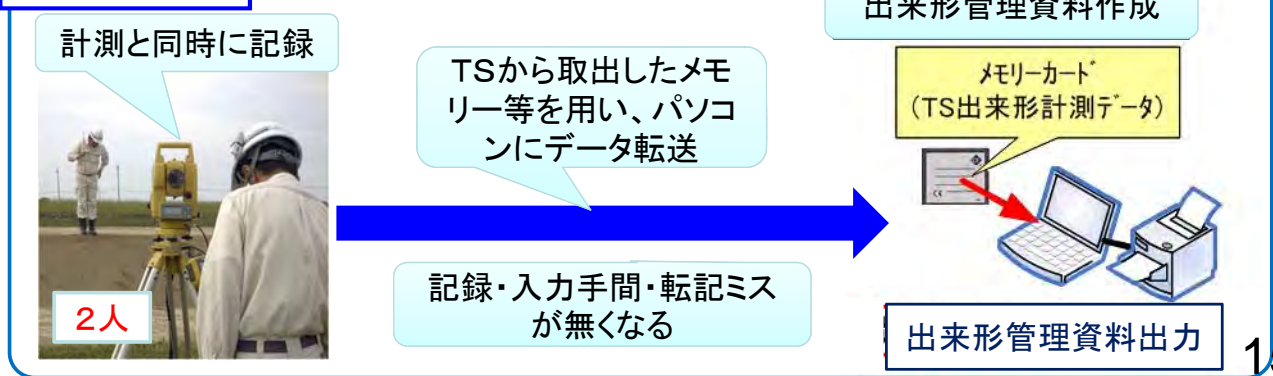
参考

従来施工

TSを用いた出来形管理



情報化施工



15

従来施工から情報化施工へ(8月以降)

参考

従来施工

MGによる河道浚渫

丁張りが設置できない、潮位や方角を確認し、アームの目印を頼りに掘削



水中部は黒く濁り不可視、オペレータの技量、経験に依存

ICT施工

設計図を現場に再現

- モニターに水中のバケット位置を表示
- 施工箇所の掘削記録も表示



潮位や方角等、周囲を気にせず作業に集中出来る

勘頼みから確実な施工へ、空堀や余堀を減少出来る

16

【3DMC・3DMGブルドーザ】

作業装置下端または履帯下面の3次元座標をTSまたはGNSSによる測位から求め、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)、また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)、またはモニターによりガイダンス(MG)するブルドーザをいう。

【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、その結果をモニターによりガイダンス(MG)するバックホウをいう。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ターゲットとブーム、アーム、バケット、本体に取り付けた傾斜センサ等の情報から作業装置先端の座標を計算する。