

ICT活用施工



ICT建機とは

■ ICT建機とは・・・

- ➡ 施工中の建設機械の作業位置の**3次元座標**を取得することができる**3D-MG**(マシンガイドダンス)、**3D-MC**(マシンコントロール)及び**T S・GNSS締固め管理システム**(転圧管理システム)を搭載した建機の総称。

マシンガイダンス(MG)とマシンコントロール(MC)

MG: マシンガイダンス
Machine Guidance



建機の位置を計測し、
表示・誘導するシステム
オペレータの操作をアシスト
(自動で油圧制御しない)



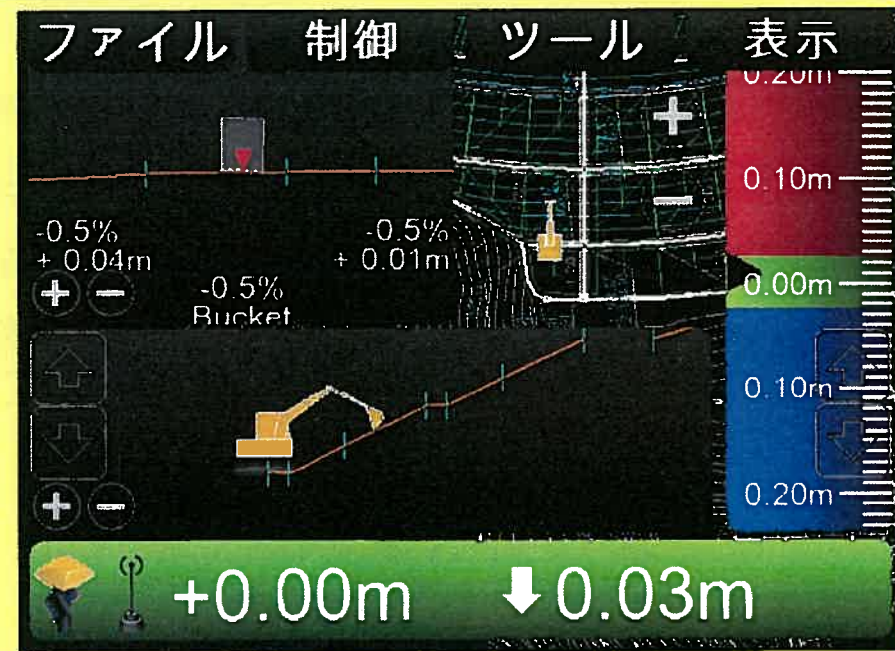
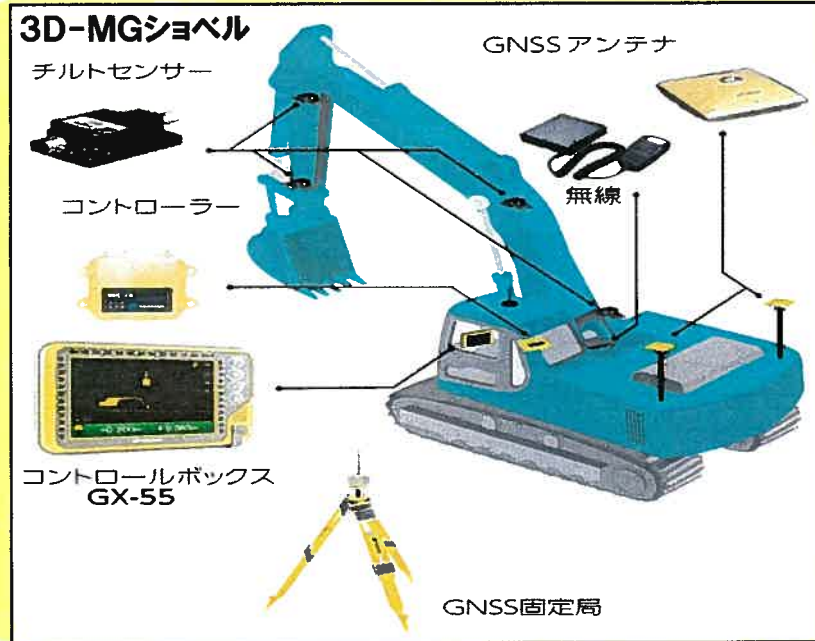
MC: マシンコントロール
Machine Control



建機機の位置を計測し、
システムが油圧を制御し、
作業機(排土板)を自動でコン
トロール



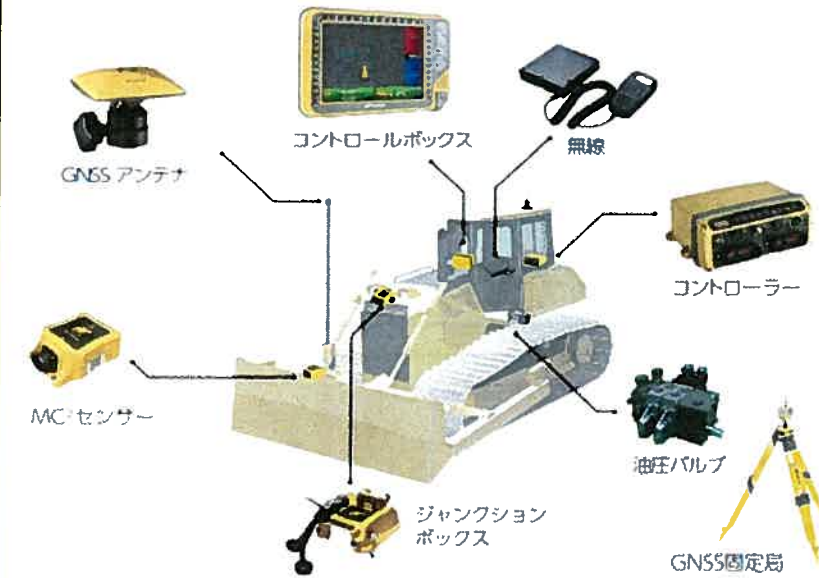
3Dマシンガイダンス(3D-MG)



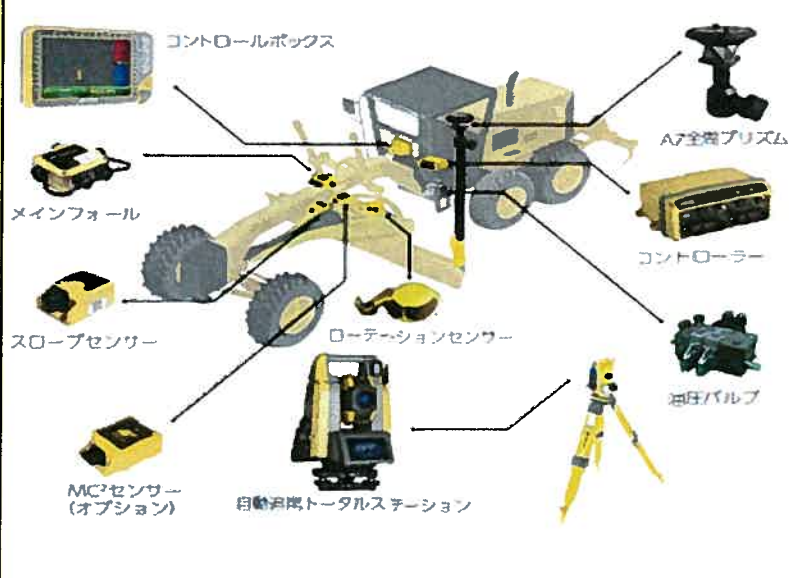
- 3Dマシンガイダンス(3D-MG)は、ICT機器を装着した建機が、3D設計データに対する位置情報を車載のモニター上でガイダンスするシステムです。建機オペレーターはこの情報を目視で確認しながら操作を行うもので、**自動的に制御することはできません**。また、3D-MG建機の位置情報は、自動追尾トータルステーションまたはGNSSにより求められ、この位置情報と3D設計データとの差分や位置関係がモニター上に表示されます。

3Dマシンコントロール(3D-MC)

3D-MCブルドーザー



3D-MCグレーダー

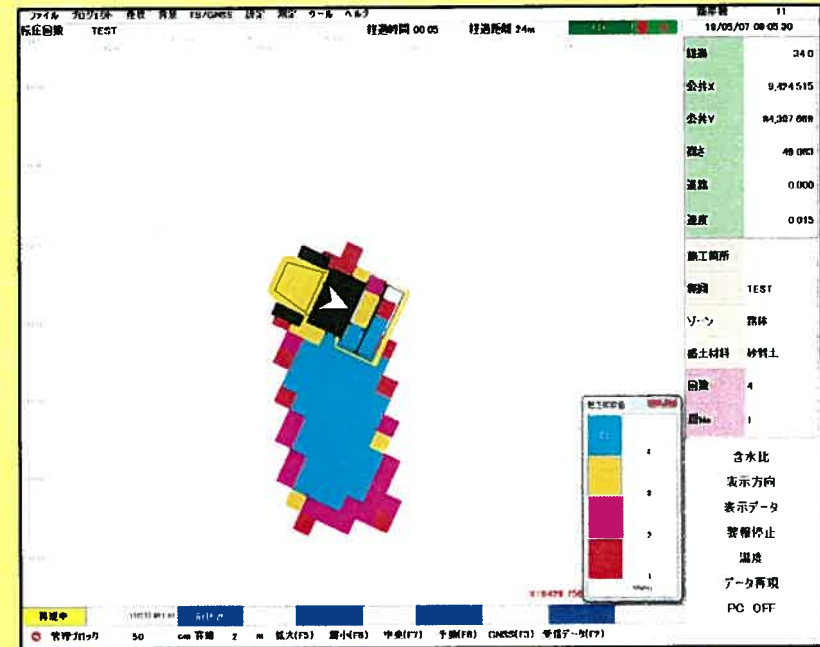


- 3Dマシンコントロール(3D-MC)は、ICT機器を装着した建機が3D設計データに従って排土板等を自動的に制御して効率的・効果的な施工を実現するシステムであり、建機オペレーターは、前後進の運転操作のみを行うもので、**排土板の高さや勾配の操作を行う必要がありません**。3D-MC建機の位置情報は、自動追尾トータルステーションやGNSS受信機により求められ、3D-MC建機の位置情報を3D設計データ上に取り込むことで建機の位置に対する設計情報を求め、この結果に従って自動制御を行います。

転圧管理システム

転圧管理システム

GNSS転圧管理システム



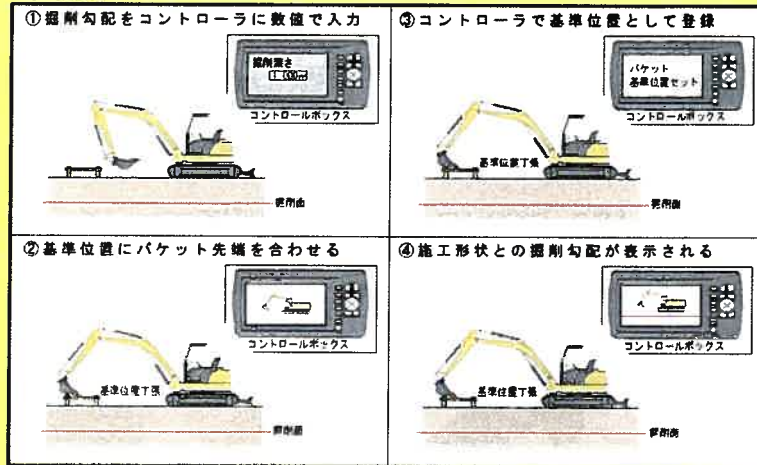
- ローラーの位置をRTK-GNSSで計測し、転圧回数をカウントします。リアルタイムに転圧状況を確認出来る為、**転圧不足の箇所等の把握が可能になります。**
- GNSSを用いた盛土の施工管理では、事前の試験施工において規定の締固め度を達成する為の締固め回数を決定し、その回数が確実に履行されたことを確認する工法規定方式を実現します。転圧管理システムを導入することにより、走行軌跡が把握でき転圧状況の効率的な管理が可能になります。また、従来施工段階で不可能であった面的な管理もリアルタイムで行うことができます。

2D-MG/MC

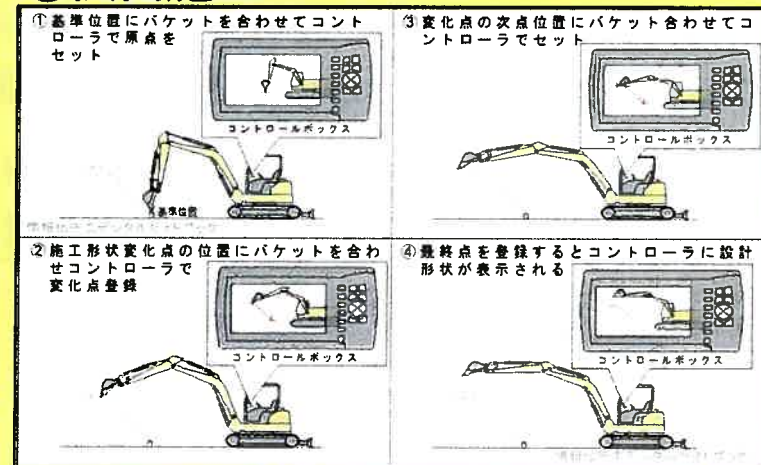
--参考--

• 2D-MG

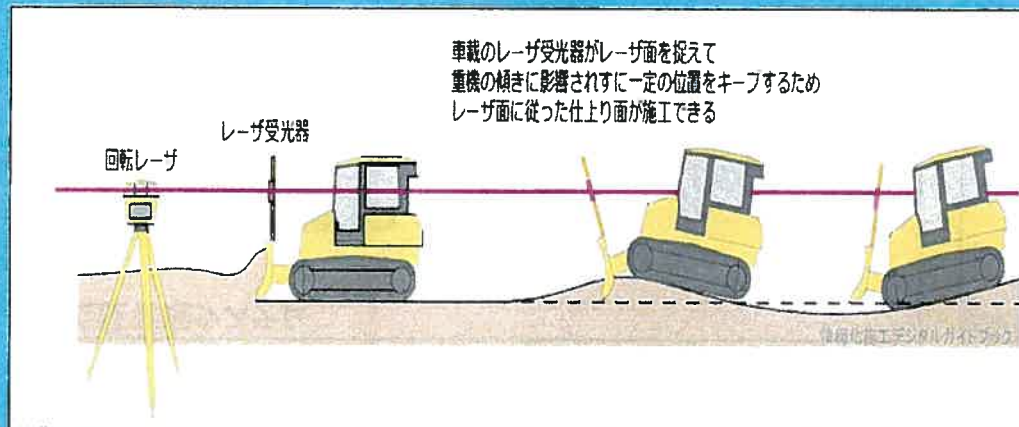
①掘削施工



②法面施工



• 2D-MC



• 特徴で比較

	2D	3D
3D設計データ	不要	必要
測位	不要	必要
導入コスト	低額	高額

2D-MG/MC --参考--

3 - 2. 現場支援型モデル事業実施自治体のフォローアップ 国土交通省

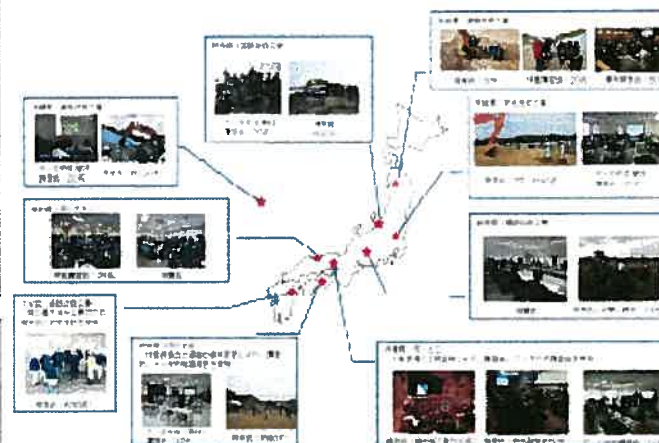
- 現場支援型モデル事業を実施した地方自治体のICT活用拡大の取組みについて、他の地方自治体へ情報共有を図る。

○ モデル事業により得られた効果

1. ICT活用工事の増加
・H29実施自治体の約半数においてICT活用工事が増加
2. 土工以外へのICT活用拡大
3. 地方自治体が独自に同様のモデル事業を計画
4. ICT研修センター開設 (ICT活用の全過程を体験)
5. 見学会・データ作成講習会を随時開催

○ 31年度実施に向けた課題

1. 小規模工事(数百~数千m³)が多いなかで、ICT活用の効果を上げるための施工計画の工夫が必要。
2. ICT活用する地元建設業者から、特に施工計画段階の指導、助言の要望が多い。



○ 地方自治体におけるICT活用工事の活用拡大に向けたポイント

- ・一部の過程(例、起工測量、3D設計のみ)のICT活用であっても生産性向上の効果が見込める。
- ・ICTの活用範囲、活用技術、機材選定など、工事の規模や地域特徴を踏まえて柔軟に対応。
 - 施工段階で自由度のある機材活用(2DMG、TSの活用)を行う。
 - 起工測量から3D設計データ作成までを行い、施工計画・施工管理に活用する。

従来施工とICT施工(ショベル)

• 従来施工

丁張設置



丁張を目安に施工



• ICT施工

設計図をモニター上に再現



丁張レス



従来施工とICT施工(ブルドーザー・グレーダー)

・ 従来施工

トンボ丁張設置



丁張を目安に施工



・ ICT施工

設計図をモニター上に再現



丁張レス



従来施工とICT施工(転圧管理システム)

• 従来施工

密度試験



転圧施工



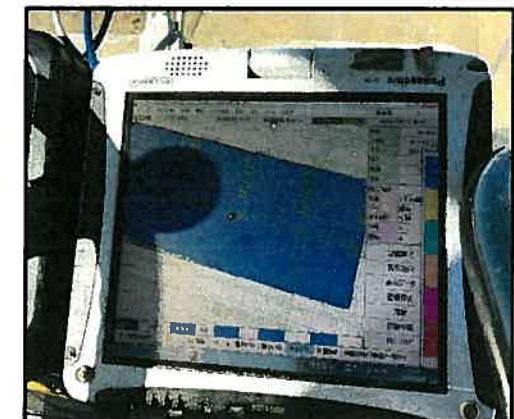
繰り返し

• ICT施工

試験施工



モニターに表示されている回数で転圧施工



ICT建機的位置測定技術

- ICT建機にて3次元の位置計測を行う方法は2種類

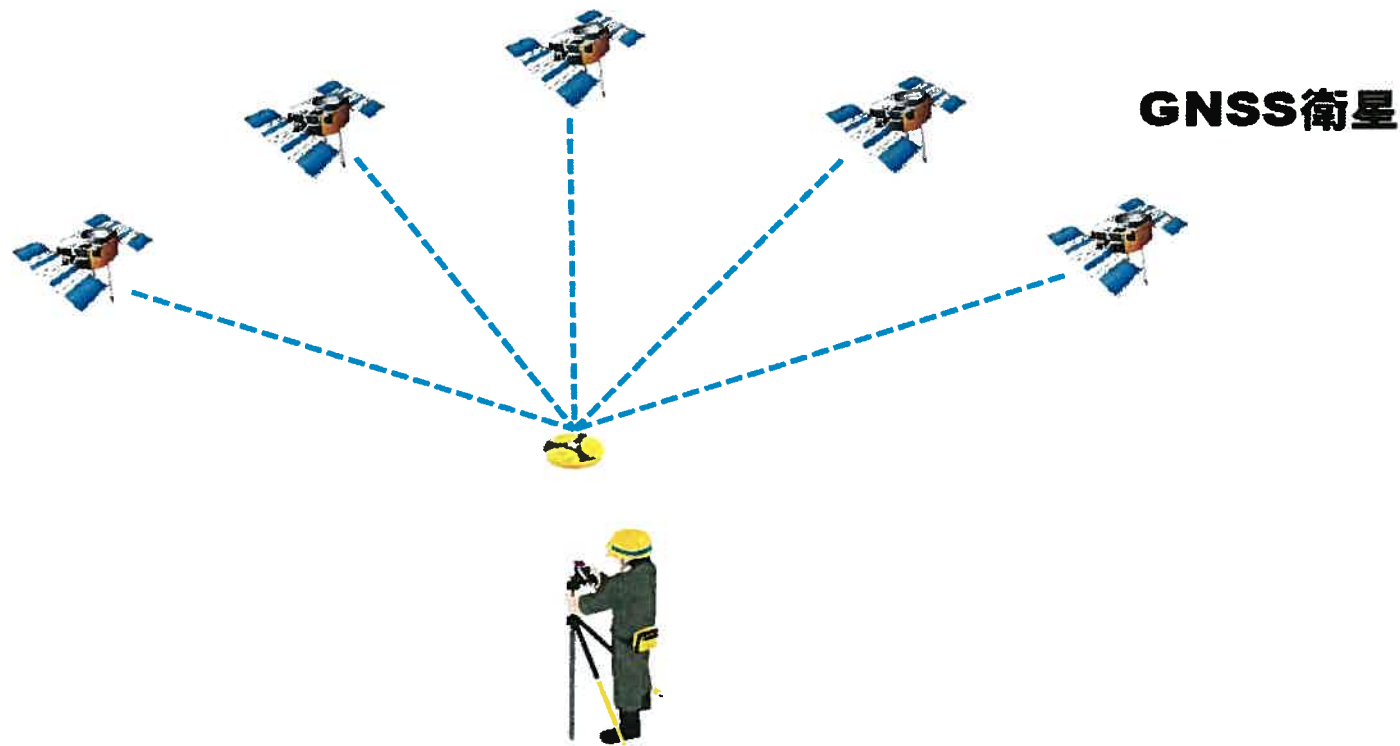
GNSS



TS



GNSS測位方法 単独測位



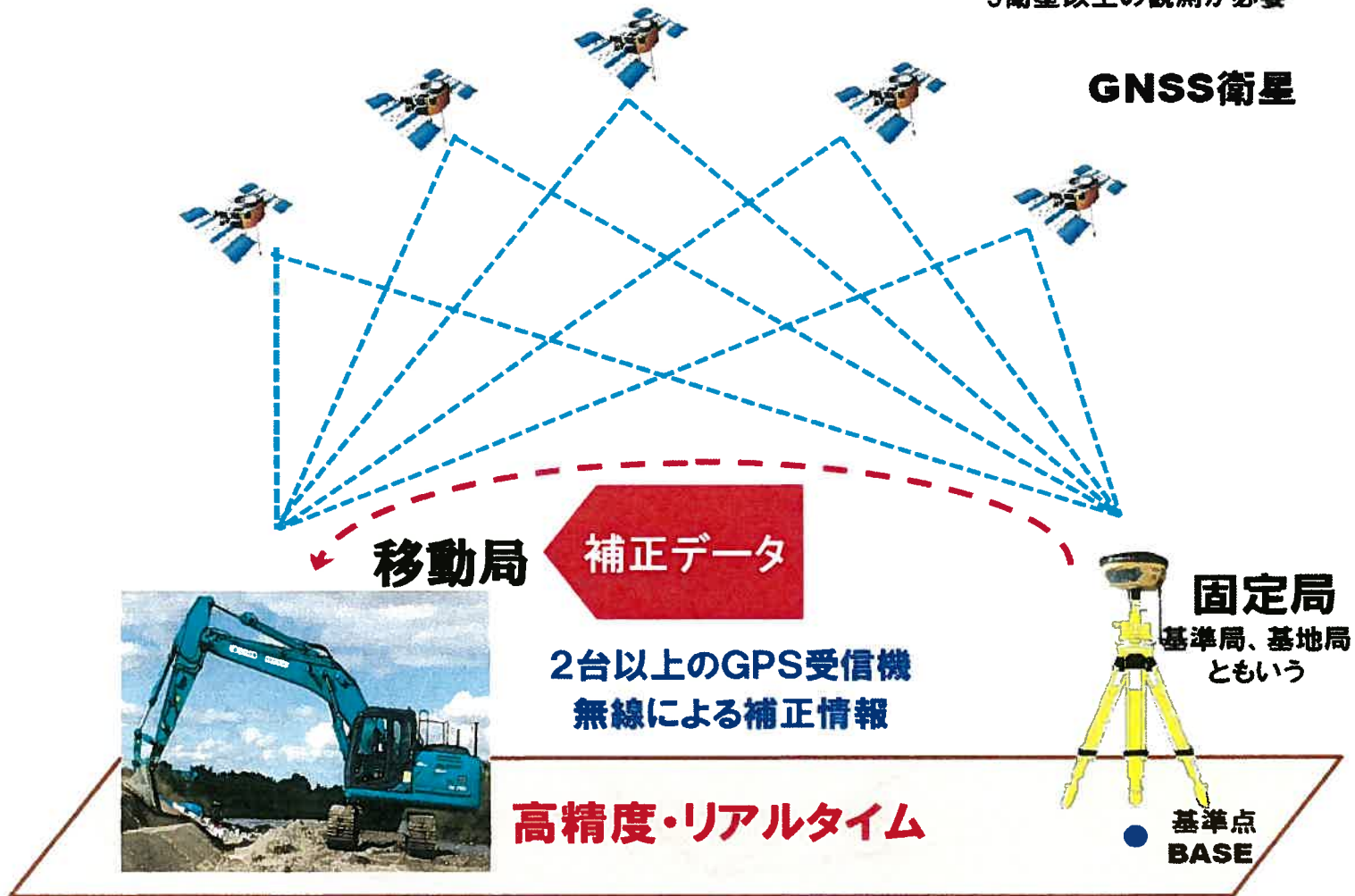
- 1台のGNSS受信機で衛星からの電波を受信。

精度 : 5m~数10m

- 利用例 : カーナビ、携帯電話等

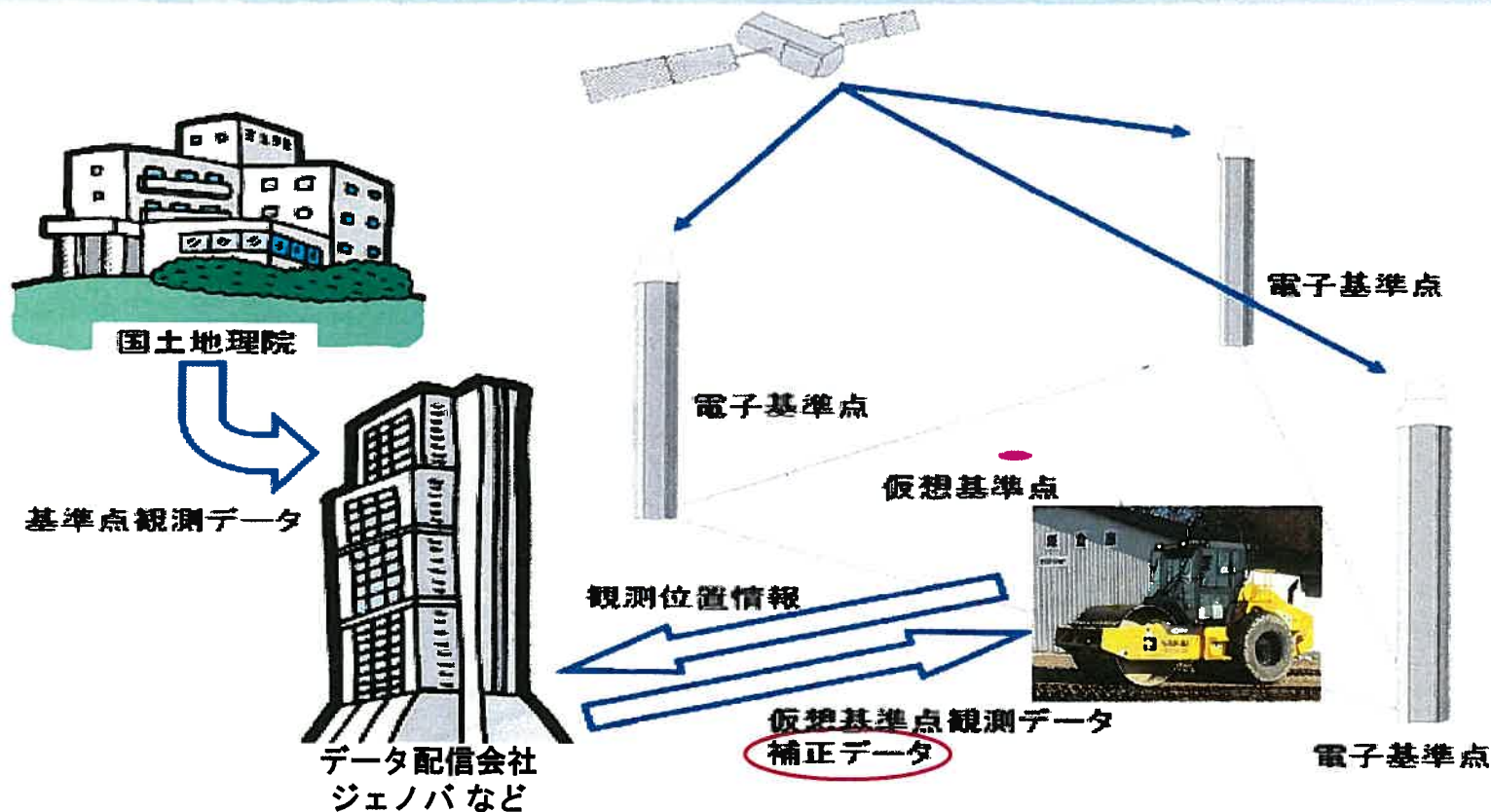
RTK-GNSSについて

5衛星以上の観測が必要



- 精度 : 平面2~3cm以内、高さ3~4cm以内

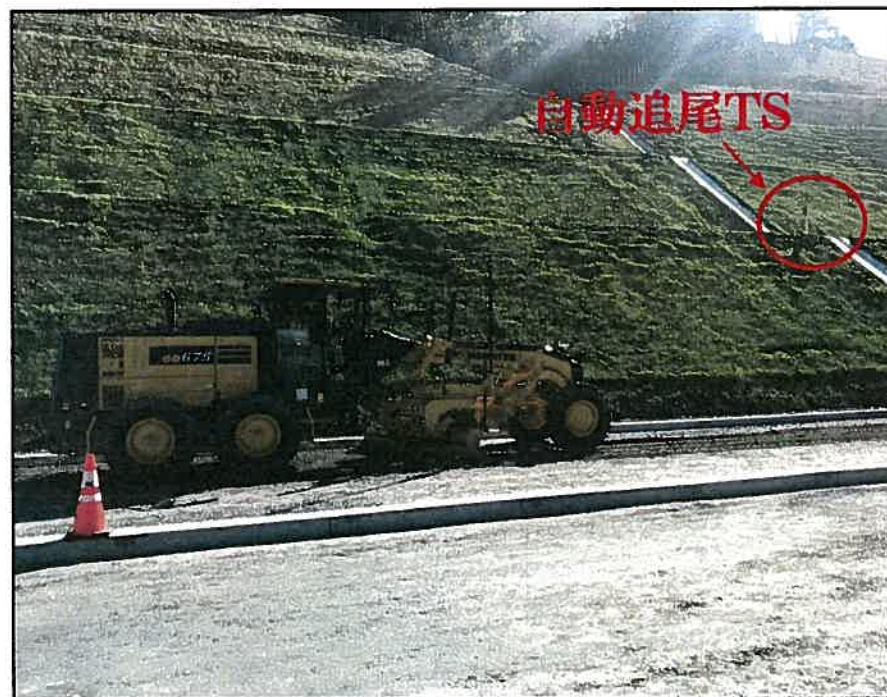
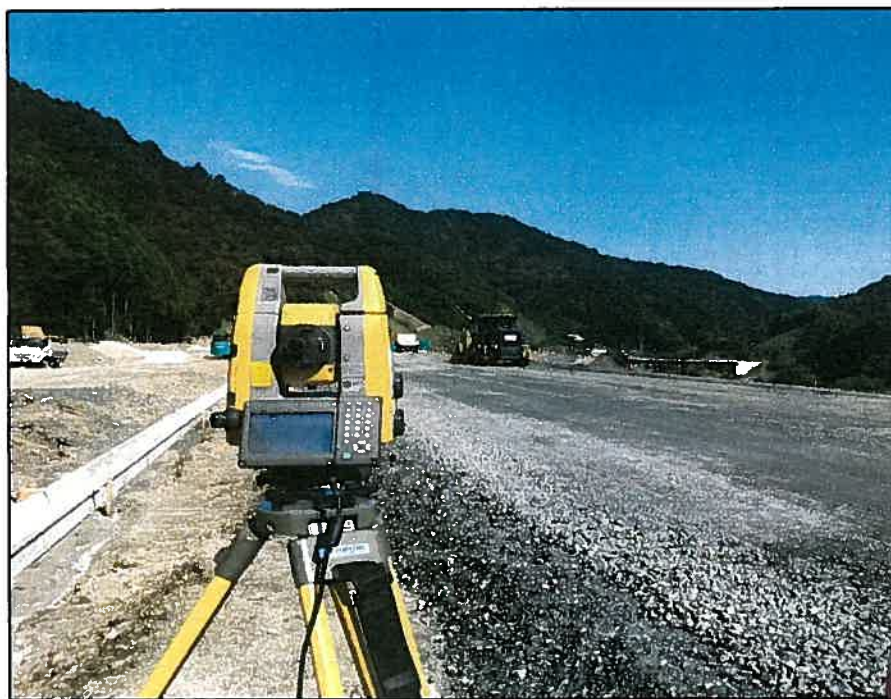
ネットワーク型RTK-GNSSについて --参考--



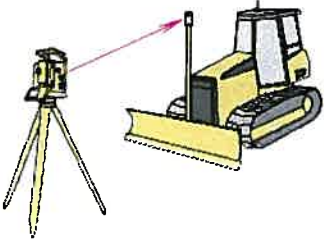
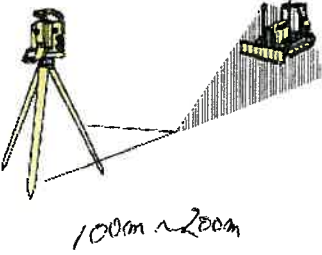


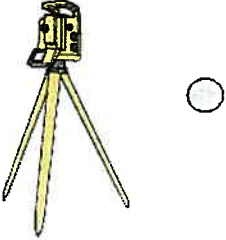
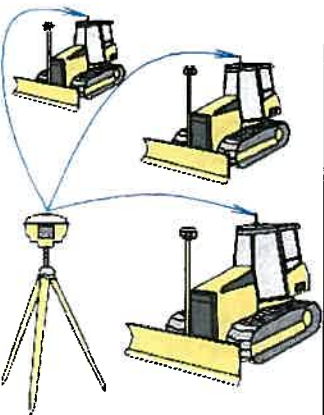
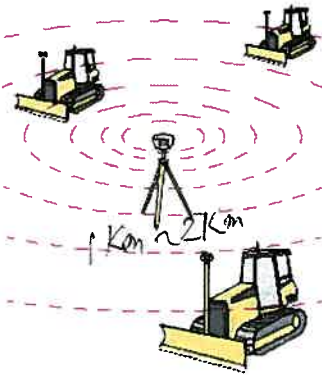
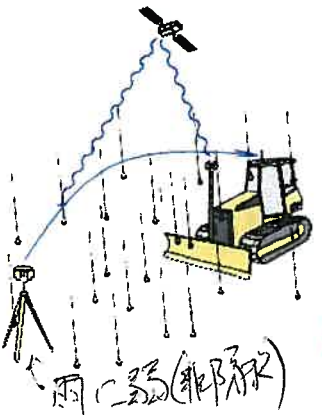

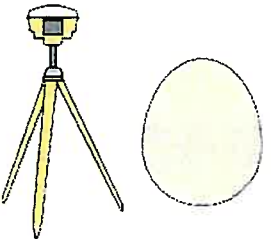
- 基本的な原理はRTK-GNSSと同様。固定局を設置せずに、電子基準点のデータから配信会社が仮想の基準点を算出したデータを移動局側の受信機で受信し、処理を移動局側の受信機内部でリアルタイムに行う。
- 活用用途：主に転圧管理システム

自動追尾TSについて

- 工事基準点などに設置したTSが重機に取り付けたプリズムの位置をリアルタイムで計測する。TSは自動追尾といって常にプリズムを捉え続け重機に座標を送信する。TSを設置しているところの座標が分かる為、重機の相対的な座標を計測すれば、現場のどこに重機があるか分かる仕組みとなっている。
- 精度 : 1cm以内



TS測位とGNSS測位の各々の特徴

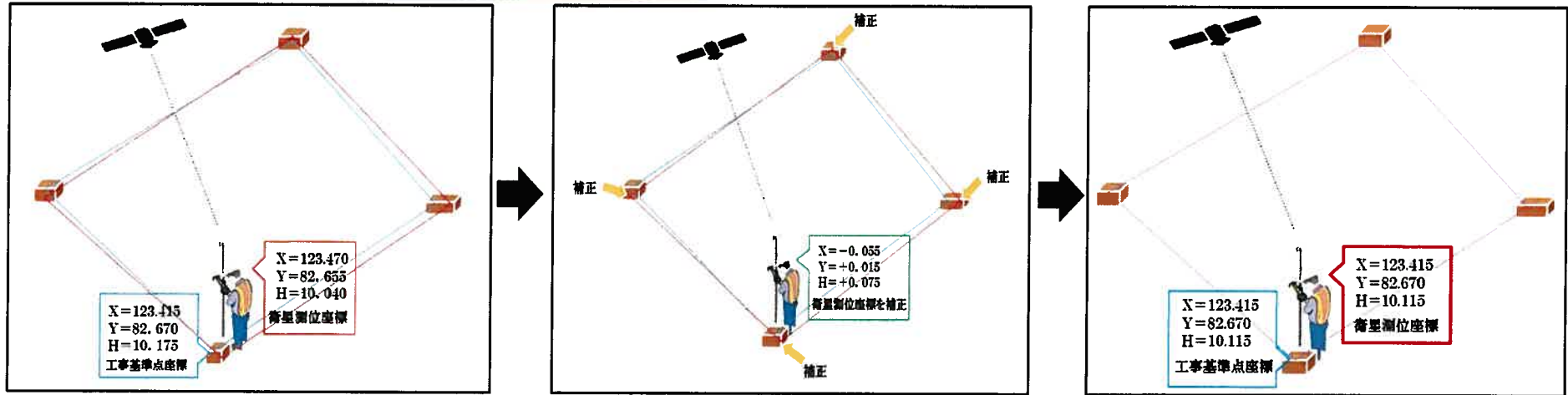
	①	②	③	④	⑤
TS測位	<p>TSと移動局は一对</p> 	<p>TS視通範囲のみ</p> 	<p>天候に左右される</p> 	<p>トンネル、高架下でも利用可</p> 	<p>精度: パチンコ玉大 1cm以内</p> 
GNSS測位	<p>移動局は複数利用可</p> 	<p>基準局からの無線到達範囲内</p> 	<p>基本的には天候に左右されない</p>  <p>大雨(暴風)に弱(制限)</p>	<p>天空が見えない場所では利用不可</p> 	<p>精度: ニワトリの卵 平面 2~3cm以内 高さ 3~4cm以内</p> 

ICT建機施工 施工までの流れ(GNSS)



ICT建機使用前準備 (GNSS)

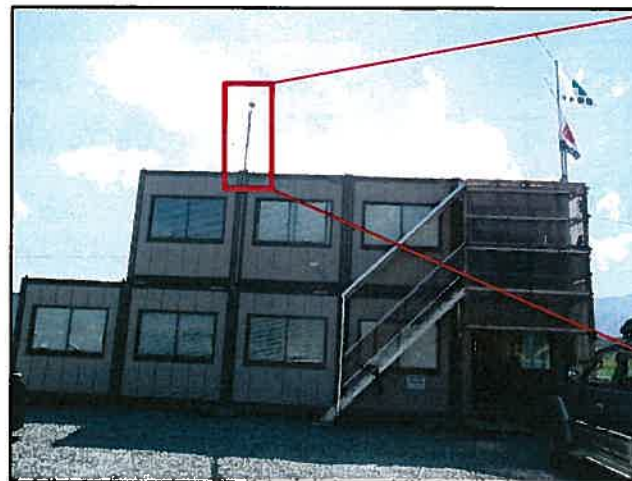
・ローカライゼーション(局地化)



・固定局設置、設定



現場基準点上に設置

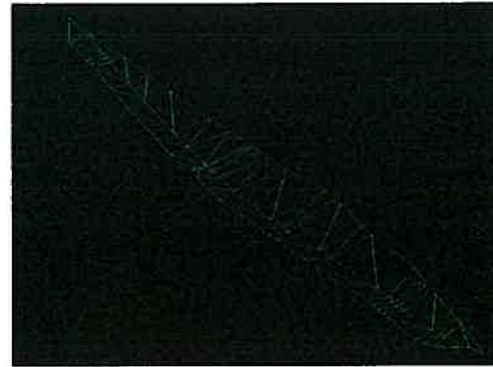


現場事務所に設置



ICT建機使用前準備 (GNSS)

- システム設定 (精度チェック、設計データ取り込み等)



設計データ



- 導入指導

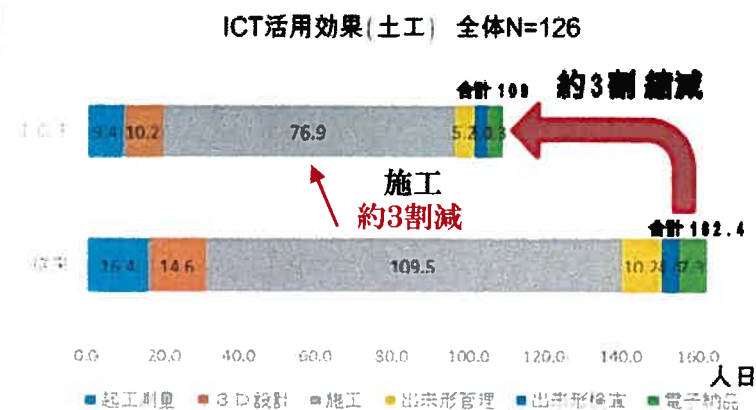
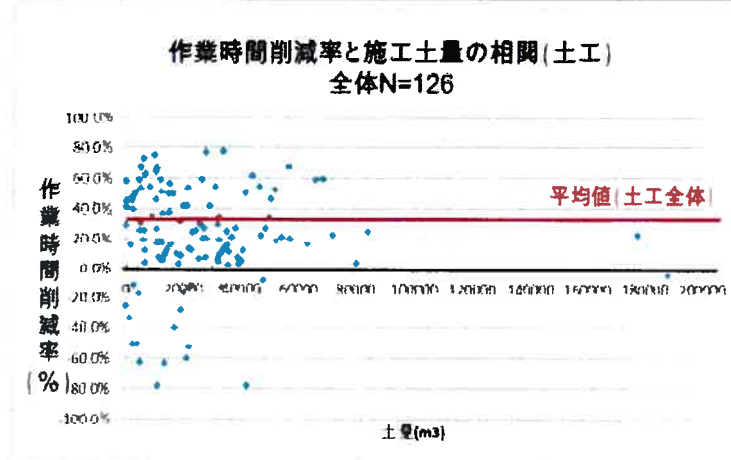


ICT活用効果(土工) --参考--

2 - 1. ICT土工の活用効果(H30年度)



- ICT土工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約3割の削減効果がみられた。



※ H31.1.31時点

施工環境の改善効果 (アンケート調査抜粋)

(安全関係)

- 建設機械に接近して作業する機会が減少し安全性が向上した。
- 傾斜地での測量・施工管理作業が減少し安全性が向上した。

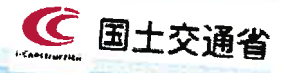
(作業時間縮減)

- 現場管理効率化により帰宅時間が早くなった。

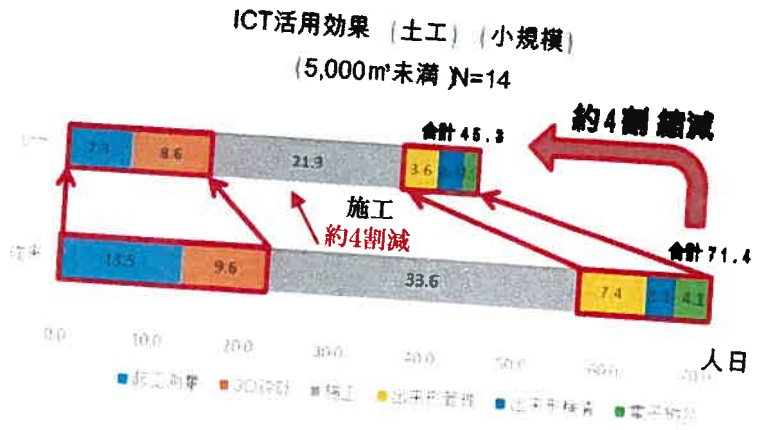
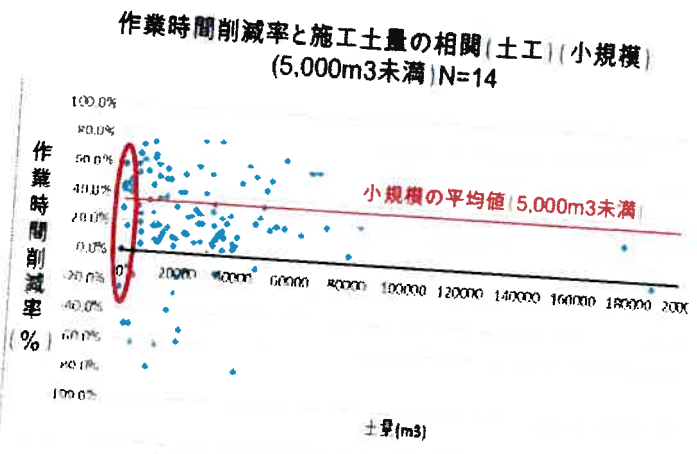
※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る

ICT活用効果(小規模土工) --参考--

2-2. ICT土工(小規模)の活用効果(H30年度)



- ICT土工(小規模)の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約4割の削減効果がみられた。
- 小規模(5,000m³未満)における施工の特徴として、施工以外の作業区分が占める割合が大きい。
⇒「施工」と「施工以外の作業区分」で同程度のICT活用による生産性向上がみられた。

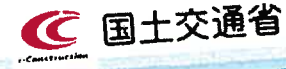


※ H31.1.31時点

※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る

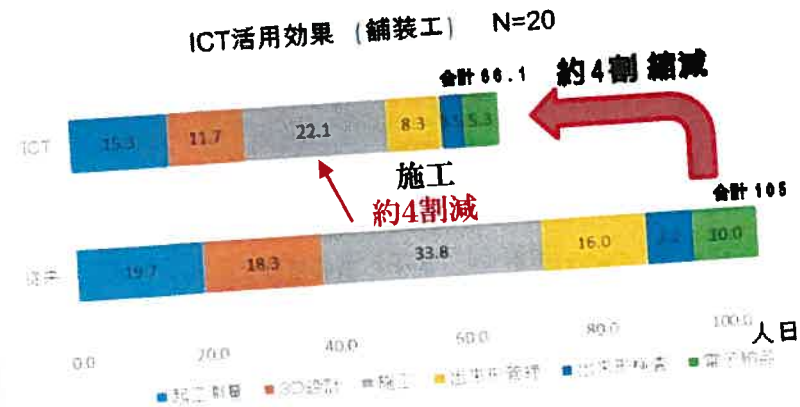
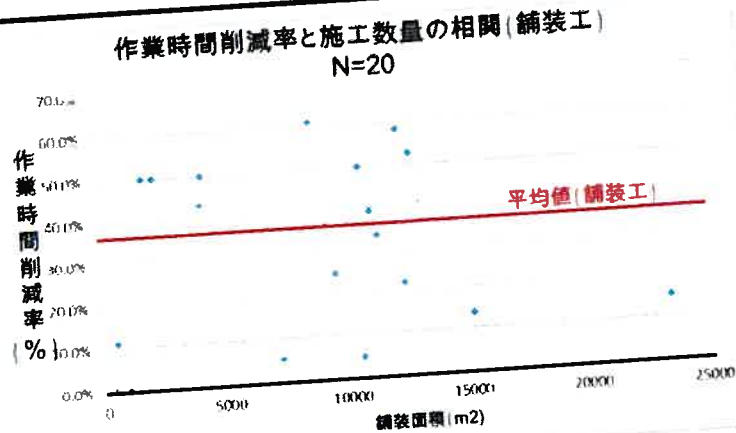
ICT活用効果(舗装工)

--参考--



2-3. ICT舗装工の活用効果(H30年度)

○ ICT舗装工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約4割
 ※の削減効果がみられた。



※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。
 ※ サンプル数が少ないため、H29~30の2年分のデータを用いて算出。
 ※ H31.1.31時点

施工環境の改善効果 (アンケート調査抜粋)

(施工管理)

- 3D設計データを活用することで事前に施工のシミュレーションができた。
- MCMG敷き均しは誰でも再現性を持って精度良く施工できた。
- レーザースキャナーによる出来形計測のためには建設機械を計測範囲外に移動させる手間があるため工程ロスが発生する。

※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る



ICT建機による施工のメリット

1. 作業効率の向上
2. 施工精度の向上
3. 安全性の向上
4. 技術評価点の向上