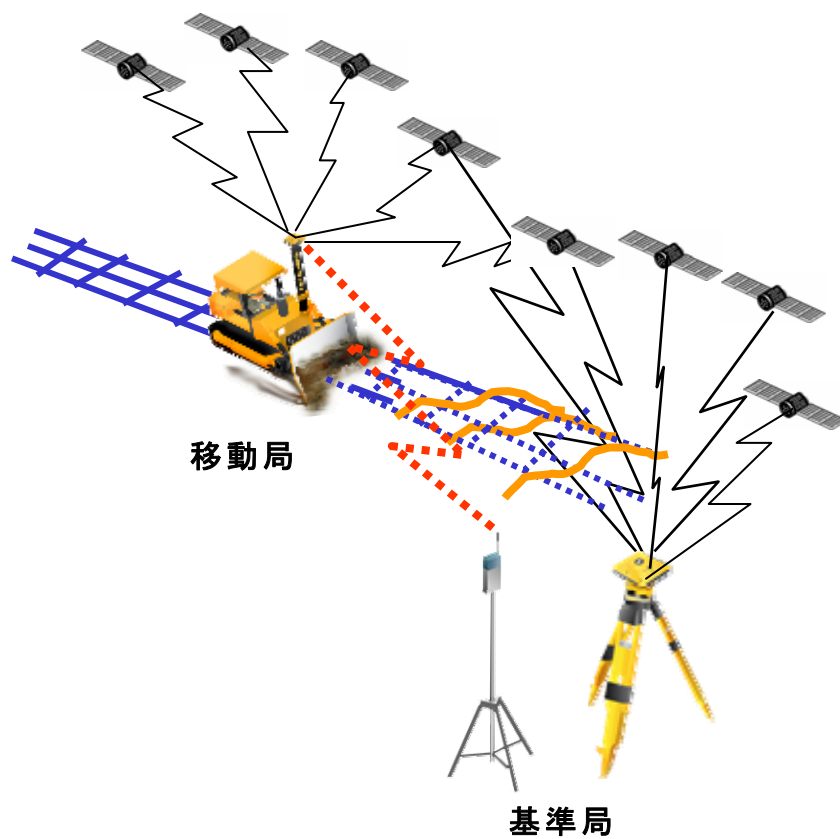


情報化施工とは何か？

～ I C T を活用した新たな施工システム～



社団法人 日本建設機械化協会

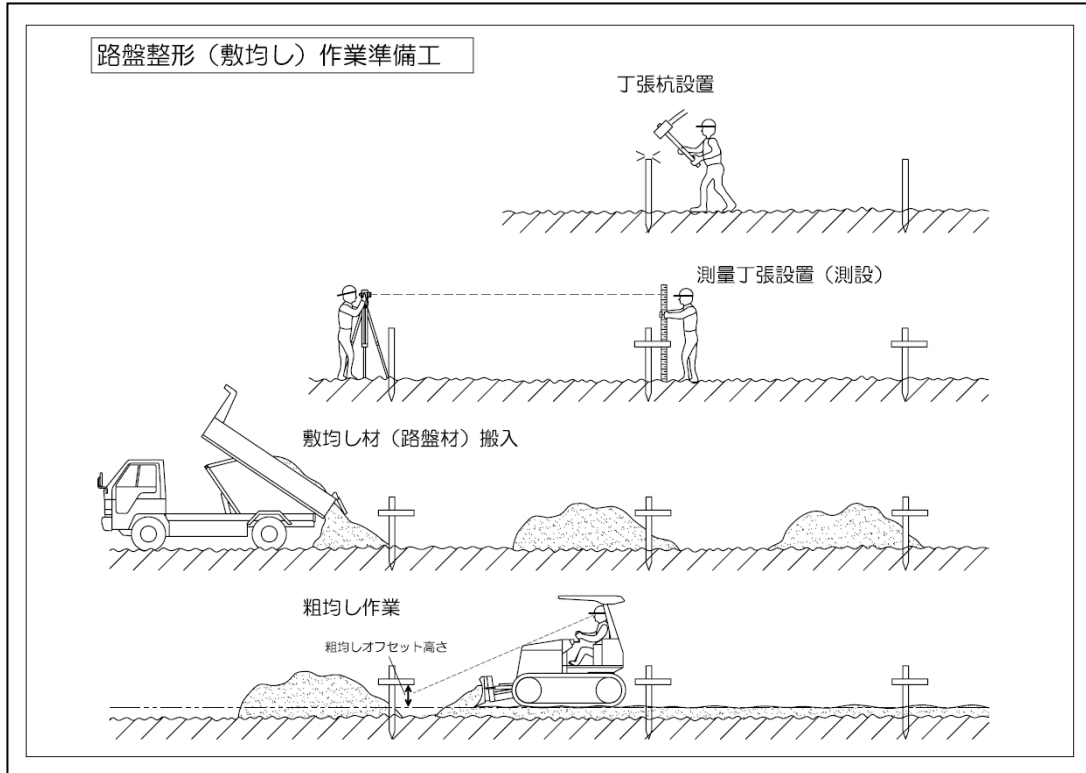
情報化施工に関する素朴な疑問

本パンフレットでは、情報化施工に関する以下の疑問にお答え致します。

- Q 1. 従来の建設機械の操作手順はどのように行われますか？
- Q 2. なぜ、産業用ロボットのような自動化が難しいのでしょうか？
- Q 3. どうして情報化施工が可能になったのでしょうか？
- Q 4. 具体的なシステムの概要は？
- Q 5. 情報化施工技術にはどのようなものがありますか？
- Q 6. 情報化施工はどのような効果があるのでしょうか？
- Q 7. 今後の情報化施工システムの普及の動きは？
- Q 8. 情報化施工システムの調達はどのようにするのでしょうか？

Q1. 従来の建設機械の操作手順はどのように行われますか？

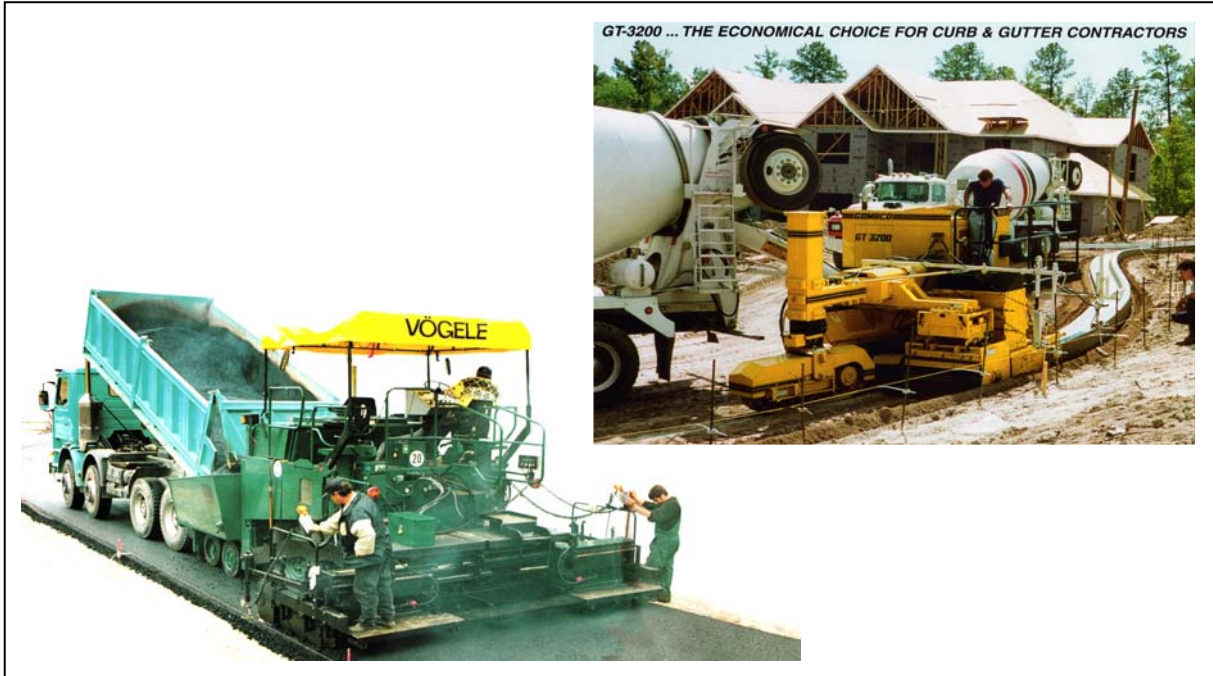
建設機械を利用して、盛土、掘削、敷き均し作業等を行う場合、予め設計データを基に作業対象エリアに丁張やトンボなどの目安杭を設置して、操作員は運転席から杭と作業装置との偏差を目視で確認しながら、操作レバーを動かします。



したがって、出来形精度、生産性は操作員の技量によって大きく左右されるとともに、出来形のチェックは丁張杭間に水系を張り、スケールで検測を行うため、機械作業の合間をぬって行う検測は、常に危険が伴います。

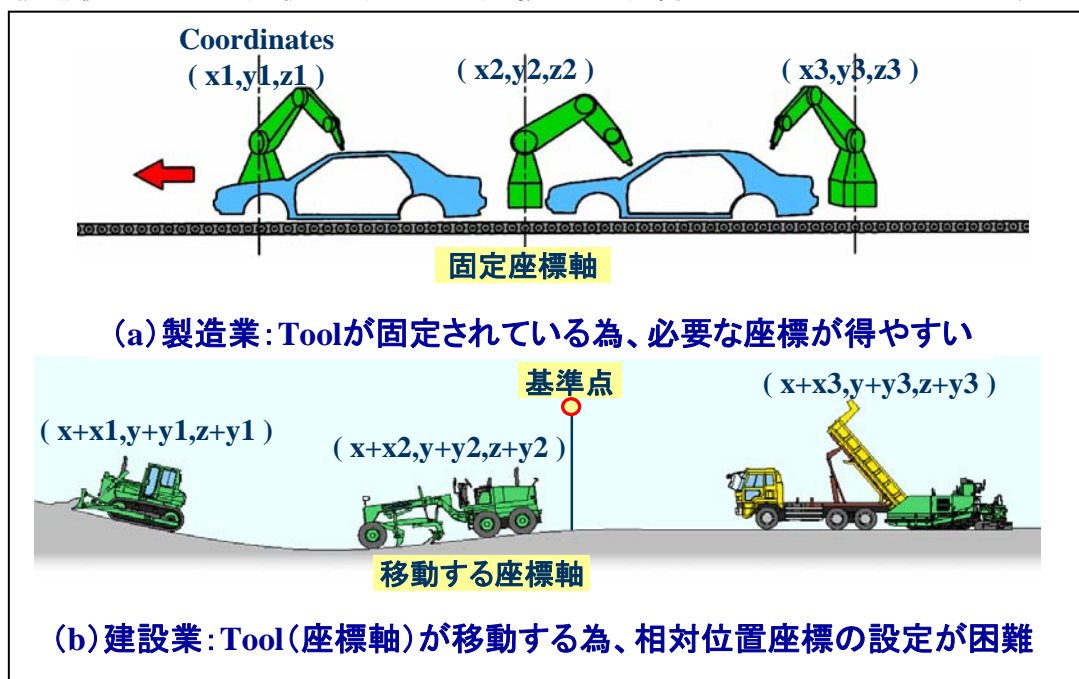


舗装工事、構造物打設工事などで、予め測量作業によって設置された操作基準線を作業装置がトレースする自動操作も行われていますが、前もって手間のかかる操作基準線設置作業が必要となります。また、追従性に限界があるため、施工速度の遅い舗装工事などに限られており、施工速度の比較的早い土工用機械の制御には向いていません。



Q2. なぜ、産業用ロボットのような自動化が難しいのでしょうか？

建設工事の場合には作業対象路面の上を建設機械が常に移動しながら作業を行うため、自動車や家電製品の製造ラインのように、作業用ロボットと作業対象物との正確な相対位置を容易に定めることは極めて困難であり、やむを得ず、予め設置された操作目安の杭を使用しての目視作業による間接的な制御しか出来ませんでした。



Q3. どうして情報化施工が可能になったのでしょうか？

従来測量作業は静止地点位置を測ることしか出来ませんでした。動き回る移動体を人工衛星や自動追尾機能を持った測量機器により、高精度で測位ができる技術が開発されたことが、常に移動する建設機械の数値制御システムの実用化を可能としました。

制御測位方法には

人工衛星 : GNSS (Global Network Satellite System)

を用いる方法と

光学測量機能 : TS (Total Station : トータルステーション)

を用いる方法の二つがあります

(光学測量機器)

〈特徴〉

- ・精密な測位
- ・制御情報の伝達
- ・測量機器として活用
- ・有効半径の制限
- ・1対1制御
- ・天候による使用制限



(人工衛星)

〈特徴〉

- ・単独での測位
- ・複数機器での運用
- ・現場間のデータ共有
- ・測量精度の限界
- ・衛星状態による制限
- ・外国衛星頼み
- ・基地局の設置必要

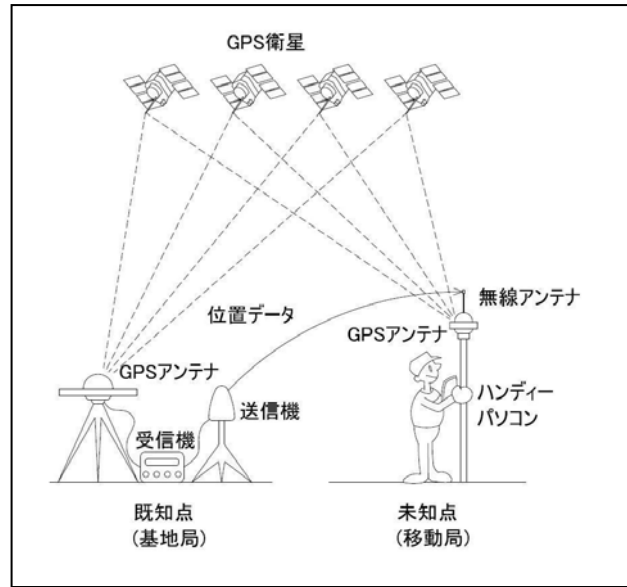
RTK - GNSS による三次元測位方法

RTK-GNSS は、既知点に設置した基地局の位置データと GNSS により取得した基地局の三次元データを照合して、GNSS データを補正し、精度の向上を図るものです。

基地局のGNSS受信機の補正データは移動局に無線で転送し、移動局のGNSSデータ補正のための計算処理を行って、三次元座標(X,Y,H)をリアルタイムに算出することができます。

高さ精度は数センチオーダーで確保できますが、使用できる人工衛星数が一定以上(基本は5基以上)でなければならず、使用する場合はあらかじめ工事現場の受信状況を確認しておかなければなりません。

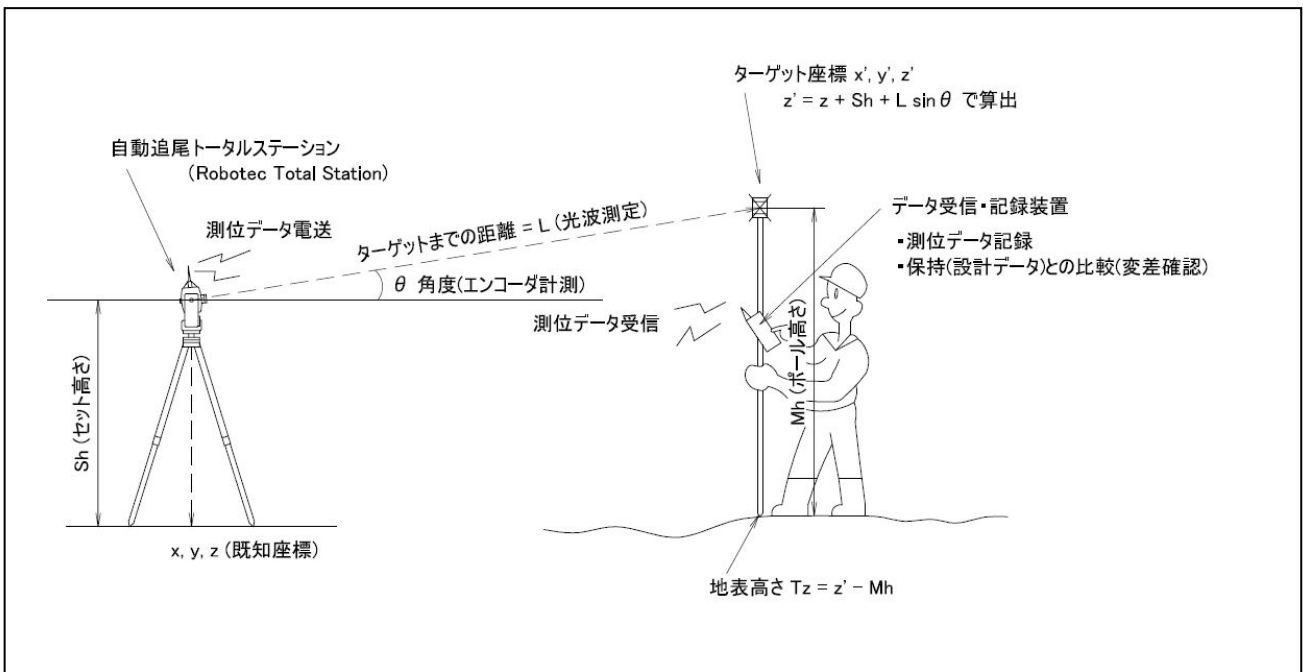
上空視界がよく、人工衛星が確保できる場合などの条件が整えば、天候に左右されず、ダムや土地造成などの大規模土工工事で使用することも可能です。また、ひとつの基地局で複数の移動局に対応することも可能です。



TSによる三次元測位方法

水平・鉛直回転が可能なドライブ機能を持つTS(トータルステーション)を使用し、観測対象に設置したプリズムを自動的に追尾することで、観測対象の三次元座標を計測することができます。同時に無線により建設機械に座標データを送信するとともに、測定データの記録・保存が可能です。

GNSSが利用出来ないトンネルなど天空が閉鎖されている箇所でも使用できますが、レーザを使用しているため、天候条件、有効半径の制限を受けることと、計測対象1台に対してTSを1台用意する必要があります。



Q4. 具体的なシステムの概要は？

操作方法には

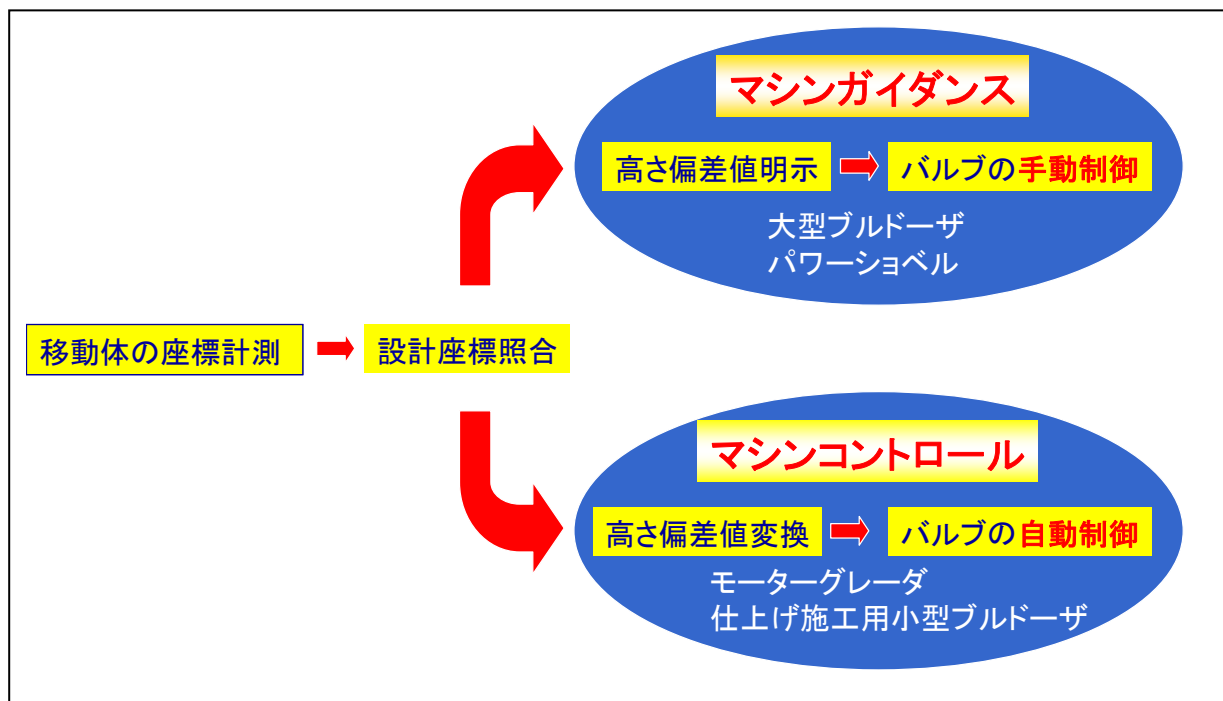
操作値明示（指示操作）

→AMG(Automated Machine Guidance:マシンガイダンス)と

操作値制御（自動操作）

→AMC(Automated Machine Control:マシンコントロール)の

二つの方法があります



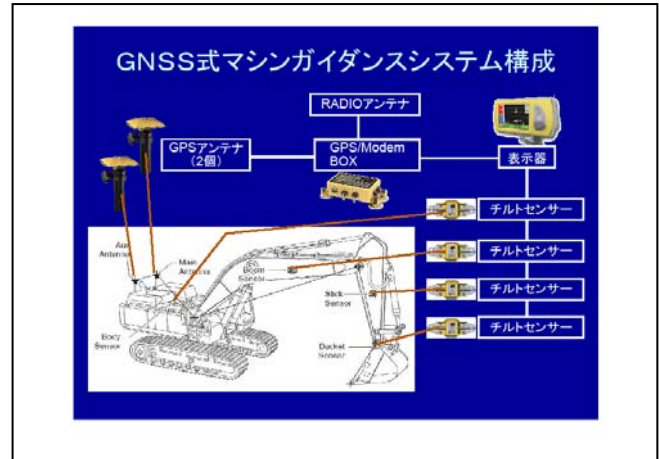
マシンガイダンス

人工衛星 (GNSS=Global Navigation Satellite)を使用したものは、作業エリア内での

測位補正データを基地局から送信させて瞬時に移動体の正確な位置座標データを測位することができます。そして予め建設機械に入力設計データと比較して設計データと作業装置位置の偏差を抽出し、運転席に設置されたモニターにその状況を表示します。

操作員はその情報に基づいて操作レバーを動かします。

主に天空の開けた衛星からの電波が受信できる土工現場での比較的大型のブルドーザによる粗均し作業や、パワーショベルなどの複雑な動きのある機種などで利用されます。



マシンコントロール

敷き均し精度を求められるモータグレーダや仕上げ施工用の小型ブルドーザでは、測位TSを活用した精度の高い自動化システムが使用され、設計データとの偏差情報を電気信号に変換し、直接油圧電磁弁を制御させ、作業装置を自動制御させる自動操作制御方式です。

TSと比較して精度は劣りますが、土工現場での大型規模のブルドーザによる敷き均し作業では、GNSSを使用したマシンコントロールも採用されています。



マシンコントロールシステムのメカニズム

1. 定点に設置したTSによって建設機械側に設置したプリズムを自動追尾し、瞬時に測位します。

2. 測位された建設機械の3次元位置座標データが無線で建設機械のコントロールボックスに送信されます。
3. コントロールボックスに予めインプットされた設計データと、該当する水平座標位置から制御する高さや勾配との偏差を抽出し、電気信号に変換して駆動装置に送られます。
4. 作業装置を直接自動制御させることにより、敷き均し用ブレードをセンチ単位で制御することができます。



Q5. 情報化施工技術にはどのようなものがありますか？

1. 建設機械のマシンコントロールやマシンガイダンス技術

- ブルドーザや油圧ショベル等のマシンガイダンス技術
- グレーダやブルドーザ等のマシンコントロール技術(敷均し)

2. TS・GNSS による出来形管理技術

- TS・GNSS を用いた出来形管理技術(道路土工/河川土工)

3. ICT を活用した新たな品質管理技術

- ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術(締固め)
- ブルドーザ等による面的な品質管理技術(厚さ)

- 振動ローラ加速度応答による面的な品質管理技術(強度)
- TSを用いた出来形管理技術(厚さ)
- 非接触式赤外線温度計を用いた面的な品質管理技術(温度)
- 各種強度試験による盛土の品質管理技術(強度)
- 無線付き温度計を用いたコンクリートの品質管理技術(積算温度)

4. 施工情報の統合管理技術

- 建設機械や生産設備の稼働記録を用いた精密施工管理技術
- 3次元 CAD による統合管理技術

Q6. 情報化施工はどのような効果があるのでしょうか？

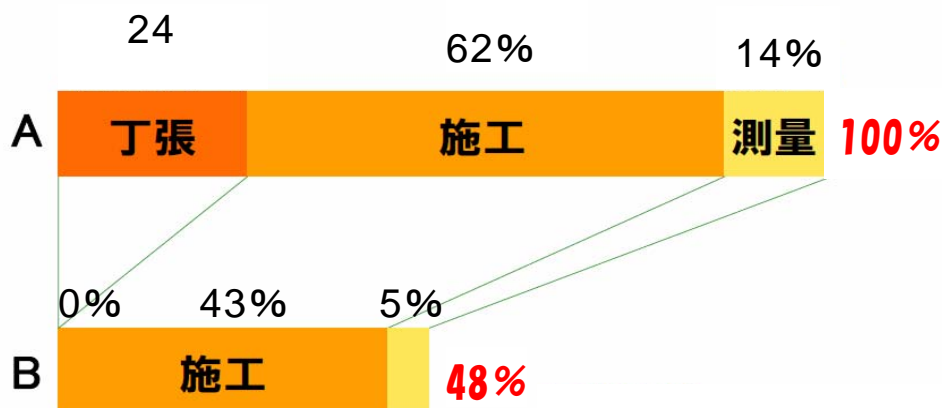
従来工法のように作業の目安となる丁張りなどの指標を設置する必要がなく、また、それらが無くなったため建設機械操作への支障が回避され、作業効率を向上させます。

また、出来形の検測作業も減らすことができ、施工品質及び生産性を大幅に向上させることができます。

これらのシステムは、高速道路、空港などの大型現場から、駐車場や一般の路盤整形作業など幅広く使用されています。さらに、測位、建設機械追尾に電波やレーザー光を使用しているため、夜間作業においても昼間の作業と同様に高い作業効率を得ることが可能です。

また、電子データを駆使した施工及び管理を行うため、施工プロセスでの情報記録が容易になり、こえっらのデータは施設供用後の補修計画にも活用が可能となります。

従来工法(A)と情報化施工(B)の工期比較例



Q7. 今後の情報化施工普及の動きは？

建設施工には極めて有効なシステムであるため、国土交通省も2008年7月に、**情報化施工推進戦略**を策定し、重点目標として国土交通省の「**直轄の道路土工、舗装工、河川土工の各工事において、大規模の工事では2010年度までに、中・小規模の工事では2012年度までに、情報化施工を標準的な施工・施工管理方法として位置付ける。**」普及に努めています。

なお、この技術の利用に当たっては、設計データの作成、測位技術の活用、建設機械の特性などを生かした総合的な知識を必要とするため、(社)日本建設機械化協会の施工技術総合研究所に専門の研修機関を設置し、情報化施工を担う技術者の育成に努めています。



受講風景



実地研修場所全景

8. 建設機械の情報化施工システムの調達はどうなのでしょうか？

情報化施工技術は測量による測位技術の発達によって可能になりました。

測位機器は測量機器メーカーによって提供されており、これらのシステムを建設機械メーカー等が提供する建設機械等に取り付けて利用することになります。

システムによっては、建設機械に油圧電磁バルブを組み込む必要があります。

最近では、オプションで電磁バルブを組み込んだ建設機械も多くなって生きています。

さらに、建設機械のリース・レンタル業界も情報化施工システムを取り扱っており、システムの導入、普及を可能とする環境が整い始めております。

情報化施工関連機器を取り扱っている主な企業は次ページのとおりです。

○測量機器メーカー

(株)ニコン・トリブル (<http://www.nikon-trimble.co.jp/>)

(株)トプコン (<http://www.topcon.co.jp/>)

ライカジオシステムズ(株) (<http://www.leica-geosystems.co.jp/jp/index.htm>)

○建設機械メーカー

コマツ (<http://www.komatsu.co.jp/>)

酒井重工業(株) (<http://www.sakainet.co.jp/>)

日立建機(株) (<http://www.hitachi-kenki.co.jp/>)

キャタピラージャパン(株) (<http://nippon.cat.com/cda/layout?m=60200&x=1>)

○レンタル会社

西尾レントオール(株) (<http://www.nishio-rent.co.jp/>)

ユナイト(株) (<http://www.unitenet.co.jp/>)

(株)アクティオ (<http://www.aktio.co.jp/>)

○ソフト会社

ジオサーフ(株) (<http://www.geosurf.net/>)

福井コンピュータ(株) (<http://www1.fukuicompu.co.jp/>)

(株)建設システム (<http://www.kentem.jp/>)

アイサンテクノロジー(株) (<http://www.aisantec.co.jp/>)

情報化施工についてのお問い合わせは、下記までお願い致します。

社団法人 日本建設機械化協会 情報化施工推進担当
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8 (機械振興会館)

電話 03(3433)1501 (代表) Fax03(3432)0289

HP <http://www.jcmanet.or.jp/>

作成年月日 : 2010.1.31