

Episode-2

O P E J O に よろしく



**怒濤の第2弾
ついに刊行！**

衝撃の『除雪者によろしく』 から1年・・・。
理工系学生、建設業界に捧げる
第2弾～情報化施工編～
ロングバージョン



第1話

「一度やったらやめられない!?!」

あれから数ヶ月…

よおー
久しぶりだな

おめえさん、近頃
モータグレーダで
盛り土の敷均し
やつとるとか…

① 建設(株) 会長
北 三郎



舗装(路盤工)



敷均し



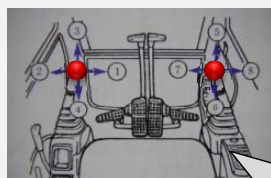
モータグレーダ



ブルドーザ

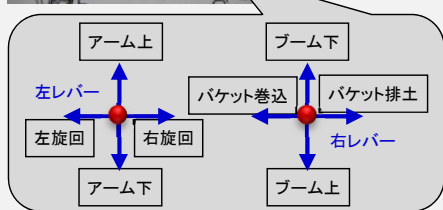


バックホウ



掘削積込
法面整形

バックホウの
操作レバー



は、
はいっ!

冬は除雪者。
夏はグレーダや
ブルで敷均し。
たまに
バックホウも。



でも、操作が
難しすぎて
仕上がりは凸凹、

それに時間も
かかるし……。

カチッ

いちいち泣くな。はんかくせえー



「なまら
難しい」
…か。

チッ

おいつ!
しゃーねえな。
小金技



※ 除雪車の誤字ではありません。
詳しくはQRコードへアクセス!



MG(マシンガイダンス)とは
運転席で3次元設計データを
見ながら重機を操作できる
操作支援技術。

オペレーターは、まるで図面上で
バケットや排土板を設計ラインに
なぞるように操作できる。
まさにゲーム感覚！



MC(マシンコントロール)とは

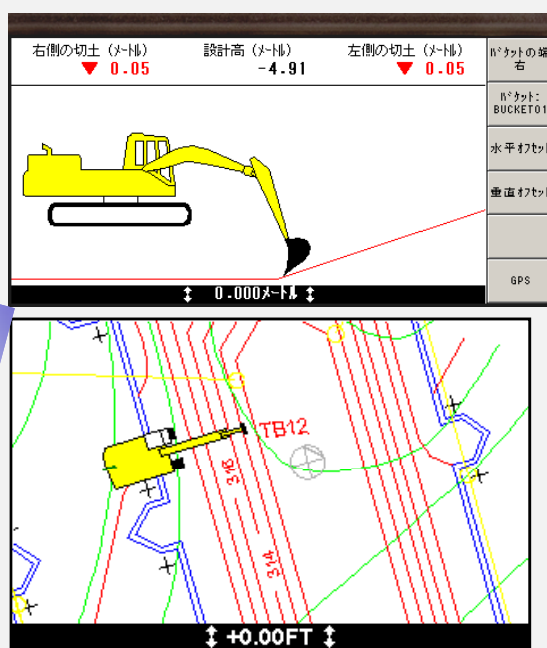
さらにその操作を機械が勝手に
やってしまう自動制御技術。

オペレーターが車体を走行させれば、
機械の方で自動的に目標値にあわせて
ブレードのレベル調整をしてくれる。

誰が乗っても、熟練オペレーター並みの
作業速度と仕上がり精度を発揮する。
まさに土工機械の革命！

MG(マシンガイダンス)

対象機種：ブルドーザ
バックホウ など



MG・MCでは、運転席の
モニターで設計ラインを確認
できるので、丁張り設置が不要に
なり、作業中も補助作業員が
付かなくて済む。



導入効果 (アンケート結果より)



MGバックホウ

- 👍 機械補助員が不要になり、**安全性が向上**し、従来必要だった丁張りなどの**測量作業が大幅に軽減**される。
- 👍 モニターの遅れがなく、刃先位置が正確に判るので**施工精度が向上**する。
- 👍 **掘削効率**が従来施工に比べて**2割程度向上**し、**工程の短縮**に繋がっている。
- 👍 MGバックホウは、見えない部分(水中等)や**見にくい部分の作業**に有効である。



MGブルドーザ

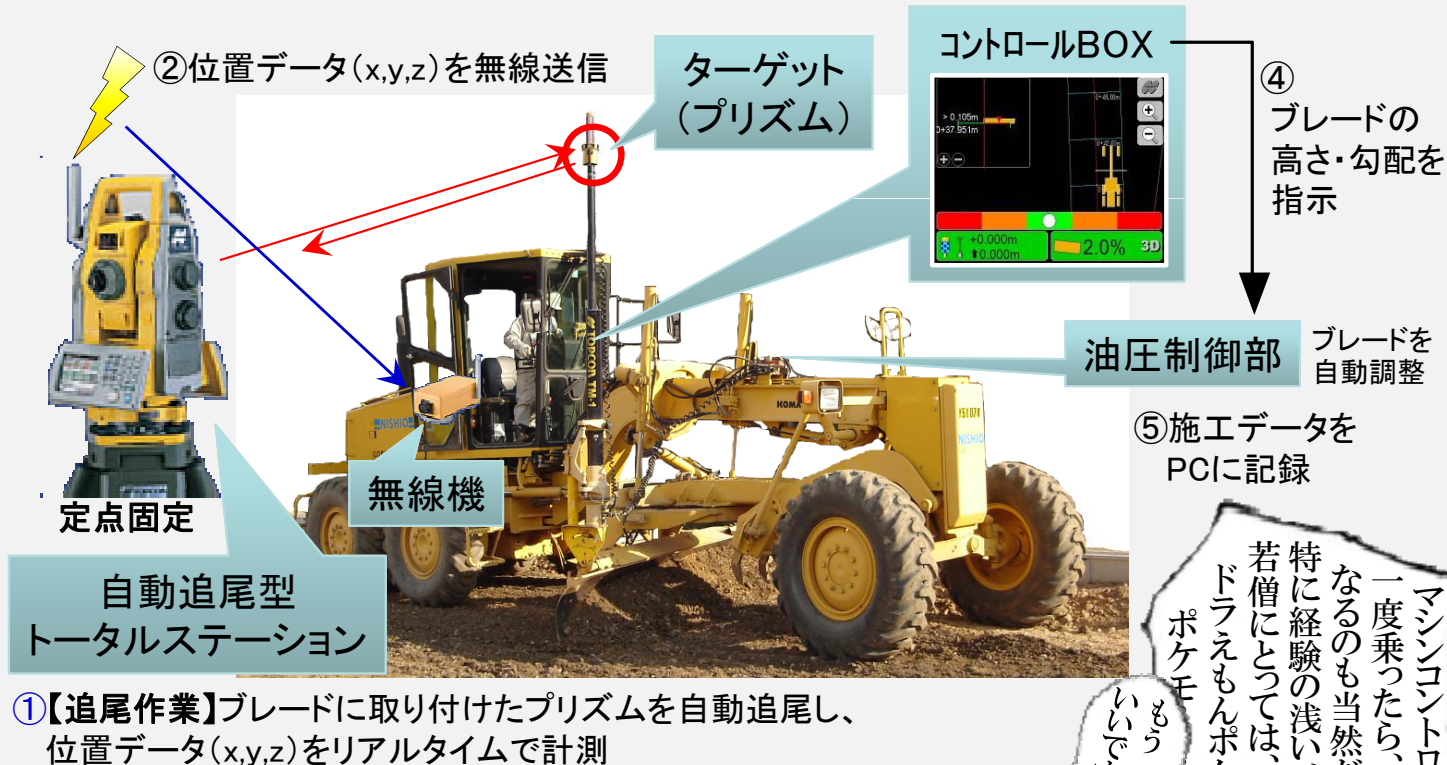
- 👍 土砂搬入部側面の墨出しが不要になり、敷均し後の高さ測定や、高さ数値マーキングの省略により**補助作業員が減少**した。
- 👍 経歴6年目でも熟練者並みの仕上がり精度で、**品質向上に効果的**だった。
- 👍 レンタル機械でもリース業者からの直接指導や**トラブル対応にサポート**してもらい、自社の**IT技術者育成**にも役立った。

MC(マシンコントロール)

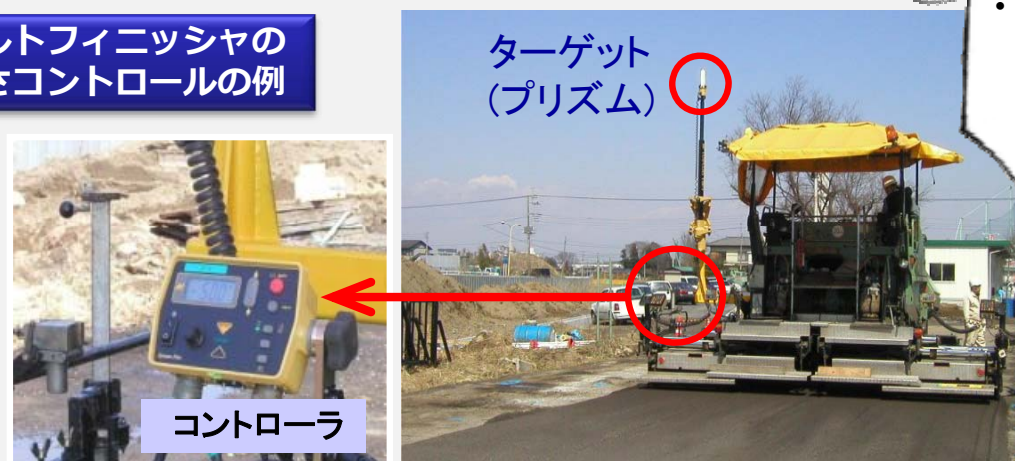
対象機種： モータグレーダ
ブルドーザ
路面切削機
アスファルトフィニッシャ など

TS(トータルステーション)を用いた グレーダのマシンコントロールの例

※ TS(トータルステーション)は第2話を参照。



アスファルトフィニッシャの 敷均し厚さコントロールの例



導入効果 (アンケート結果より)



MCブルドーザ

- 👍 敷均し後の仕上がり高さ測定の補助作業員がいらないため、接触事故を回避できた。
- 👍 MC導入により準備の日数、設置手間は増加するが、施工については、精度の向上と作業工程の短縮になる。
- 👍 MCに慣れると、従来の機種に乗り換え出来ない。



MCモータグレーダ

- 👍 作業効率が50%程度向上し、施工工期も10日程短縮された。
- 👍 勾配変化の激しい場所、幅員が広い場所、施工延長が長い場所ではより効果的である。
- 👍 出来形を測定してみた結果、ほとんど誤差1cm以内に入っていた。

MG・MC 各技術の分類と適用工種

【凡例】 ○:適用可能、△:一部適用可能、－:適用外

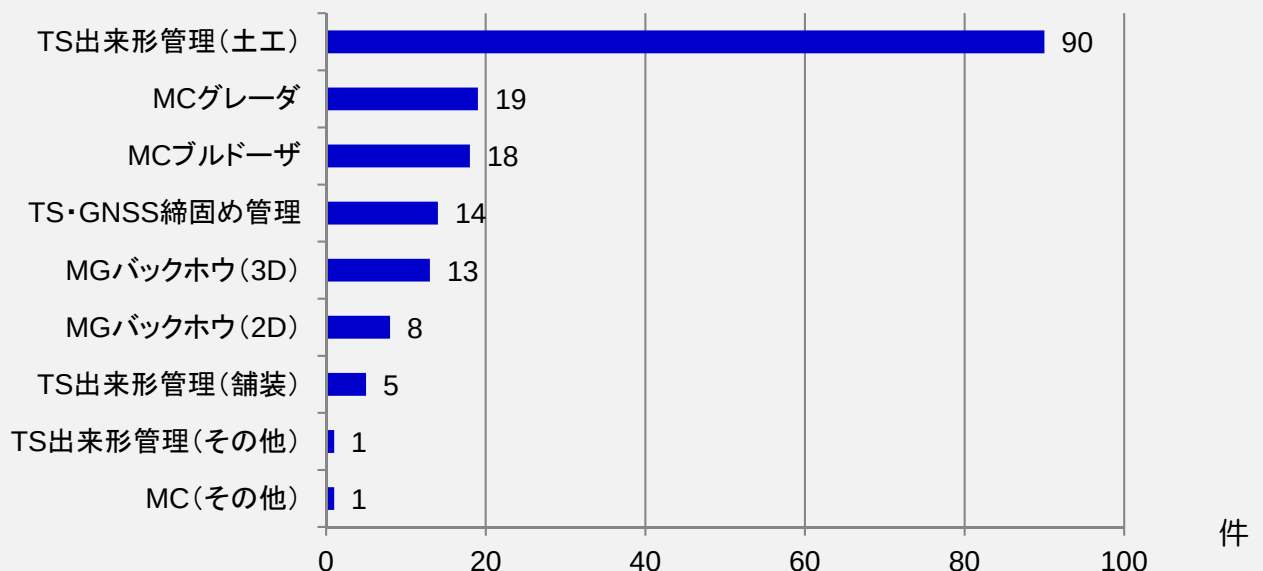
技術分類	技 術 名	建設機械	対象作業	適 用 工 種				監督検査 ・出来高管理各要領
				河川 土工	道路 土工	舗装工	その他	
一般化 技術	TSによる出来形管理技術 (土工)10,000m ³ 以上	－	出来形計測	○	○	－	△	○
一般化 推進技術	TSによる出来形管理技術 (土工)10,000m ³ 未満	－	出来形計測	○	○	－	△	○
	TS・GNSSによる締固め 管理技術	ローラ、 ブルドーザ	締固め	○	○	－	△	○
	MC技術	モータグレーダ	まき出し・敷均し・不陸整正	－	－	○ 路盤工	－	
	MC・MG技術(3D,2D)	ブルドーザ	まき出し・敷均し・掘削・整形	○	○	△	○	
実用化 検討技術	MG技術(3D,2D)	バックホウ	掘削・整形	○	○	△	○	
	TSによる出来形管理技術 (舗装工)	－	出来形計測	－	－	○	－	○
確認段階 技術	MC技術	路面切削機	路面切削	－	－	○	－	
	MC技術(3D)	アスファルト フィニッシャ	敷均し	－	－	○	－	
検証段階 技術	まき出し厚さ管理技術	ブルドーザ	まき出し出来形	○	○	－	－	
	加速度応答による締固め 管理技術	振動ローラ	締固め	○	○	○	△	
	TSによる出来形管理技術 (ノンプリズム)	－	出来形計測	－	－	△	－	
	その他	－	－	－	－	－	－	

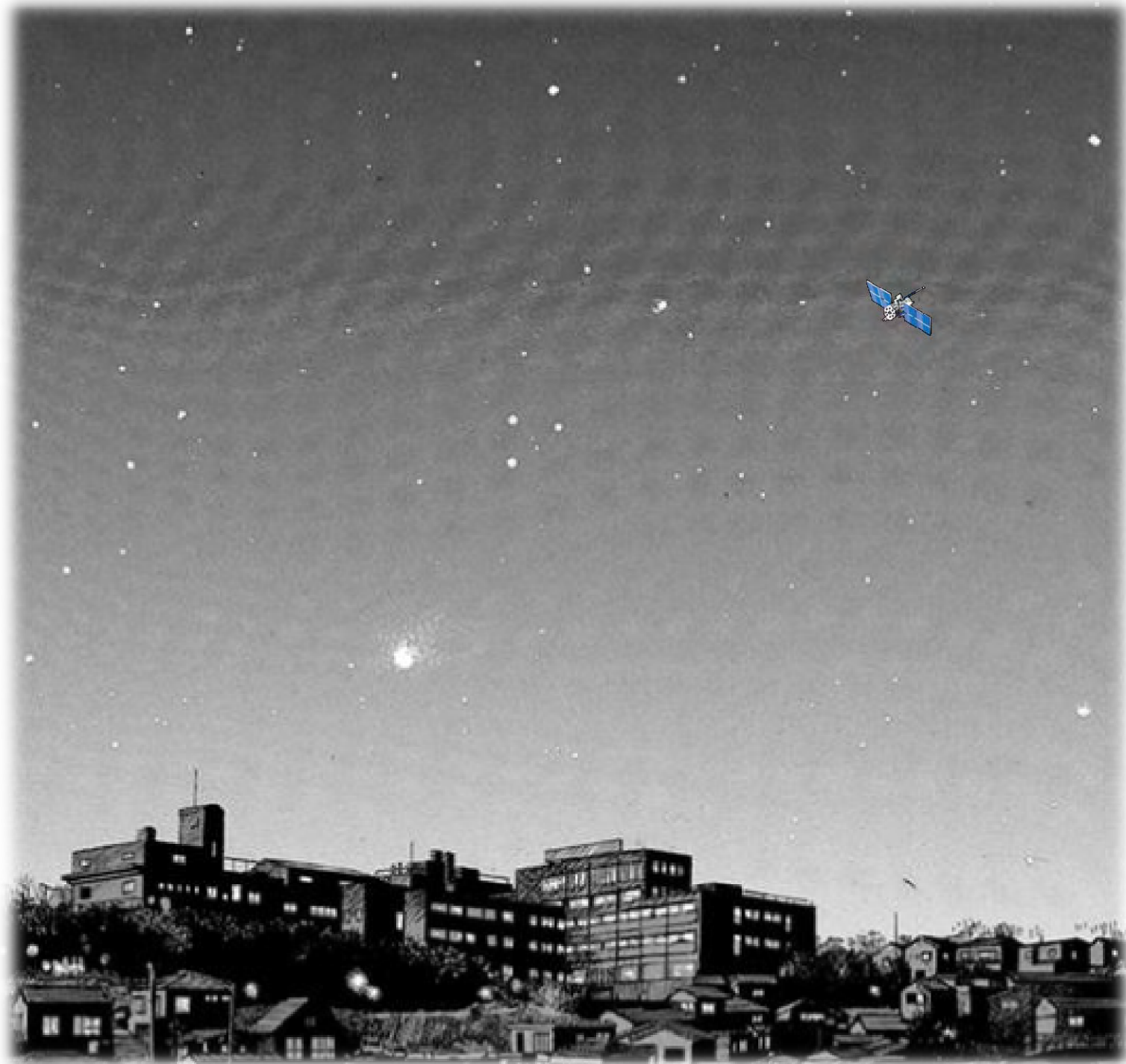
※ 他にも様々な情報化施工技術が開発されています。

《 技術例 》

アスファルト舗装の温度管理、ダンプトラック運行管理システム、杭打ち位置管理、
港湾捨石出来形管理、ロータリ除雪車のガイダンス、ライフライン事故防止のための空間監視……等々。

北海道開発局の工事導入実績（平成25年度）





第2話

「ホシを捕まえろ!
ターゲットを追え!
そして、突っ走れ!!」



先人たちは、星を見て自分の位置を割り出した……。
今は世界各国で人工衛星を打ち上げている。

GPS
GALILEO
GLONASS
準天頂衛星
……

そいつらを
5個以上ガッチリつかめば、
てめえの緯度・経度をキッチリ教えてくれる……。



全部まとめてGNSS。
グローバル・ナビゲーション・
サテライト・システムじゃ。

RTK-GNSS方式なら測位誤差は
水平方向で2cm。
垂直方向でも±3cm以下。

そこらのナビとは
ちょっと訳が違う。

おまえ誰だ？



RTK-GNSSの使用例



基準局1台で
複数の移動局を
制御できる。



〔RTK-GNSS測量〕

既知点(基準局)からの補正観測情報を無線や携帯電話を利用して
移動局に送信し、移動局の位置をリアルタイムで測定する方法。



※ 同じカットの使い回しが多く、申し訳ございません。

トータル・ステーション!?



ん?
シャレだ

それより、なんで
ターゲットに着替えた?



キター——!

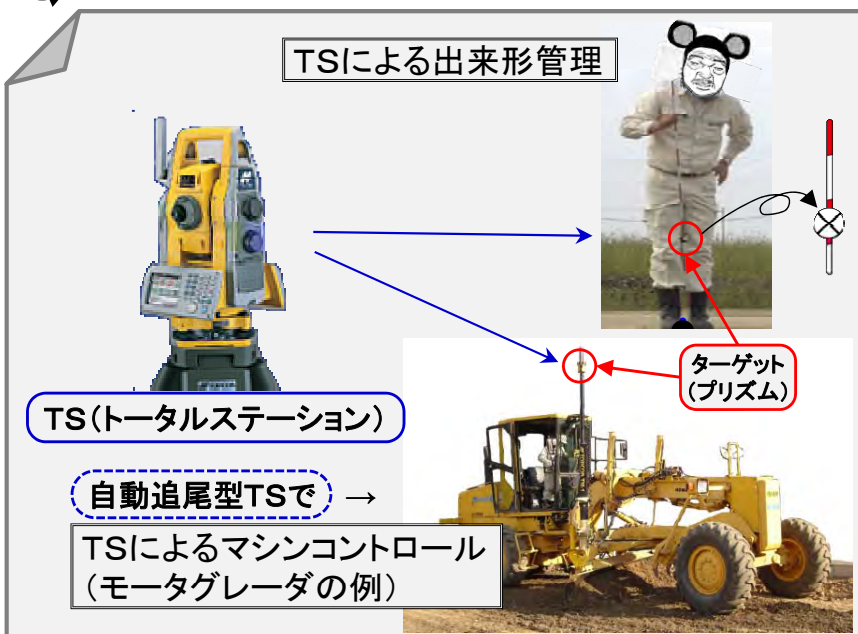




トータルステーション
T・Sは距離・角度を
同時に計測して、
3次元座標を
特定する
電子式測量機器。
そして、

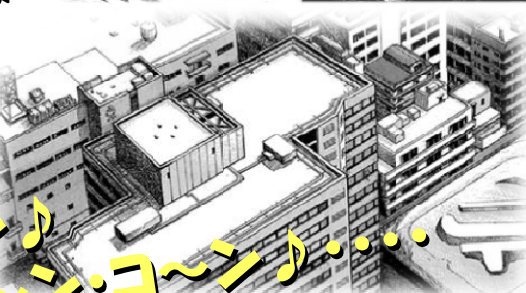


国土交通省の直轄工事で



そのとおり。
TSがあれば
MG・MCも可能になる。
ただし、自動追尾型が
必要だが……。

それより、TSを使う前に
もっと大事なこと。
それは—— 3次元設計……



本日は、
定時退社日です。

社員の皆さん。
業務に支障があっても

お先に。

だめです
とっとと帰りましょ～





所詮……



できいにならんだんへ



3次元設計
データが

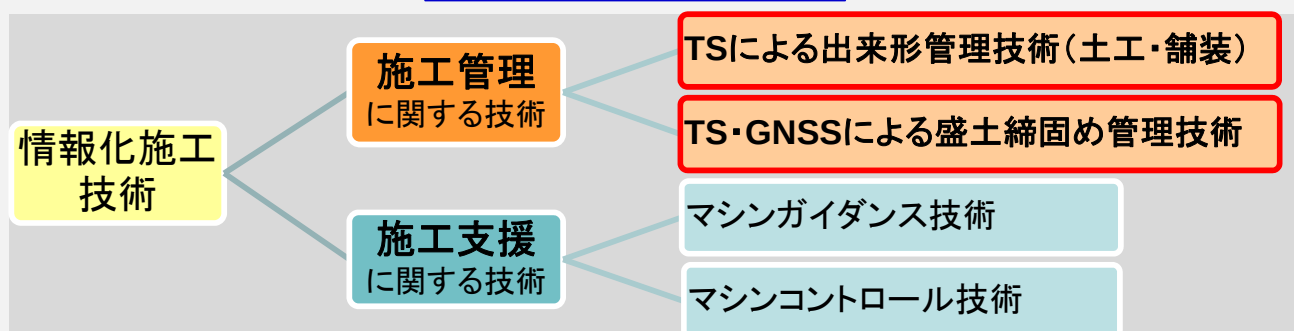
必要なこと
ぐらい、
僕だつて
分かつてる。

……でも、
人は？
お金は？
マシンは？
どうすりゃ……

ウチの会社には
設計データを3次元に
できる技術者はいない。
ソフトもない……。
あるのは現場の
おやじたちの技量だけ。

つづく

情報化施工技術の分類



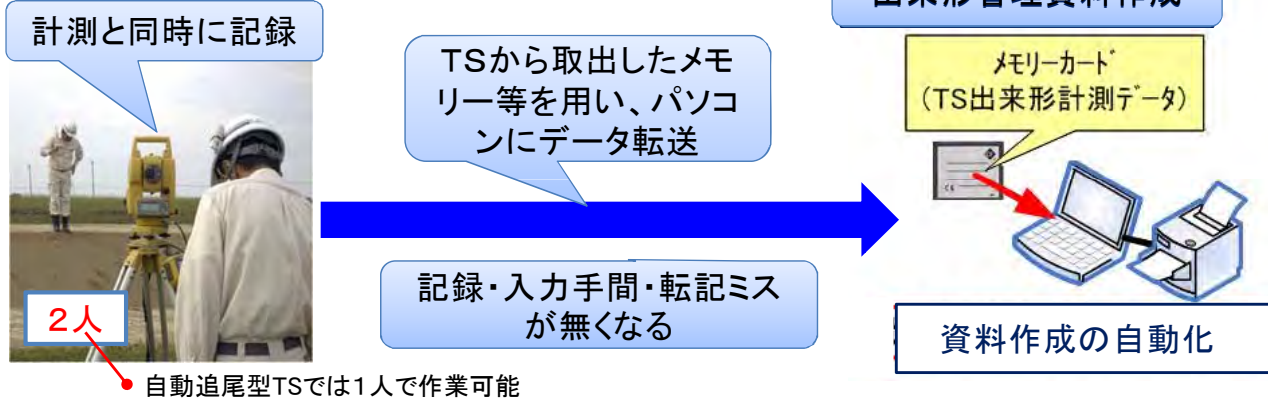
TS(トータルステーション)による出来形管理



従来施工



情報化施工



導入効果 (アンケート結果より)



TSによる出来形管理

- 測定機器やアプリケーションの操作を習熟できれば、**短時間**かつ、**より少ない人員**で管理することが可能になる。
- TSによる取得データを自動で記録・出力が出来るため、**作業量が減少**した。(従来比0.7)
- 現場で測定したデータをリアルタイムで設計比較・処理ができ、従来の手書きメモの**人為的ミス**を大幅に低減できた。
- 3次元設計データと基準点データを搭載しているので、丁張り設置作業や現場での**突発的な測量**にも準備計算なく**対応**できる。
- 専用CADに連動するので**作図・帳票の時間短縮**もできた。

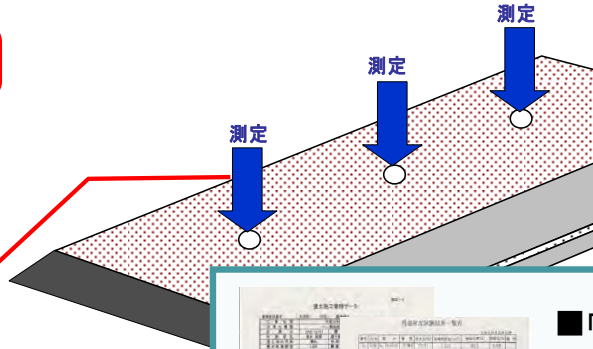
TS・GNSSによる盛土の締固め管理技術



従来施工



RI法等の品質計測
(100m²毎に1点計測)



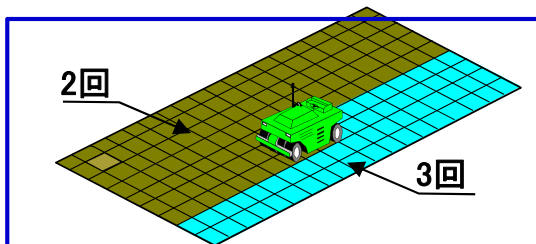
■帳票作成

- ・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

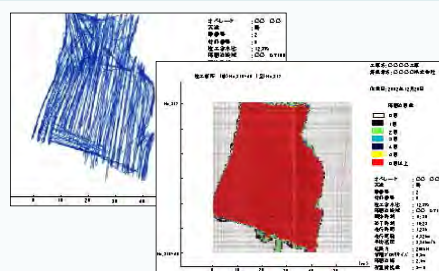
情報化施工

- ・ローラーの**転圧回数**で品質管理
→ 面的管理が可能。
- ・施工面の平面図(2次元の背景図)が必要



管理ブロック(25cm又は50cm)ごとの
締固め回数をカウント

自動追尾型TSを使用



■帳票作成

- ・走行軌跡図
- ・回数分布図
- ・・・等

書類を自動作成

リアルタイムでメッシュ
上の転圧回数を色別
に表示 ⇒ データを蓄積

導入効果 (アンケート結果より)



TS/GNSS盛土締固め管理

- 👍 丁張設置作業が軽減され、施工中の機械補助員がいなくてすみ、**安全性は格段に向上した。**
- 👍 **夜間でも施工可能となり、工期短縮**が図られた。
- 👍 モニターでリアルタイムで確認ができるので**転圧不足箇所がなくなった。**
- 👍 従来の書類が**不要**になり、色分け図と軌跡図のみで、**帳票が自動作成**されるので効率化が図られた。
- 👍 締固めの**ムラが減少**する。また、**過転圧防止**にも有効である。

管理要領、監督・検査要領

TSを用いた出来形管理要領（土工編）

TSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）

TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川土工編）

TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（道路土工編）

TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）

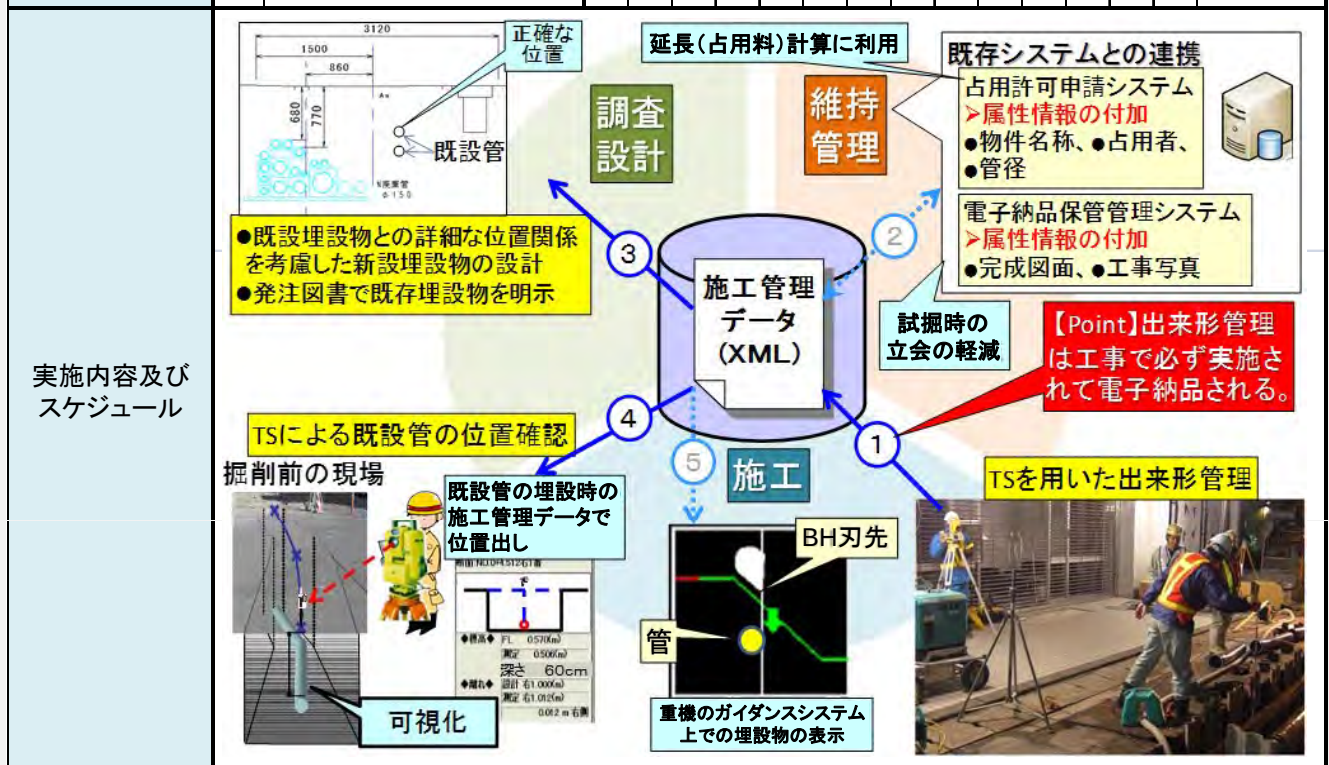
TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領

TS出来形管理要領、監督・検査要領の対象範囲の拡大も進めています ①

情報化施工推進会議（第16回）資料より

項 目	内 容
5つの重点目標	①情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標
10の取組	4 CIMと連携したデータ共有手法の作成
プログラム名	■TS出来形管理要領、監督・検査要領の対象範囲の拡大 (河川護岸、道路埋設物(維持管理段階への活用・一元管理))
主要目標	<最終> 【道路埋設物】 ①TS出来形管理要領の一部改定 ②TS監督検査要領の一部改定 ③TSソフト機能要求仕様書の一部改定 ④設計データ・帳票作成ソフト機能要求仕様書の一部改定 ⑤データの保管・利用マニュアル、データ管理ソフトウェアの機能要求仕様書 <中間> 上記の①～②の「試行案」
情報化施工 推進戦略 各プログラムの ロードマップ	マネジメント担当機関
	国総研(情報化施工チーム)
	H25 H26 H27 H28 H29 H30 分担地整
	1 ・計測手法の立案・問題点の整理 ・出来形管理要領検討
	2 ・維持管理要領の検討 ・システムの機能概要とコストの検討
	3 システム設計・開発
	4 ・出来形管理要領 ・維持管理要領



TS出来形管理要領、監督・検査要領の対象範囲の拡大も進めています ②

情報化施工推進会議(第16回)資料より

項 目	内 容													
5つの重点目標	①情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標													
10の取組	1 情報化施工による施工管理要領、監督・検査要領の整備													
プログラム名	■TS出来形管理要領、監督・検査要領の対象範囲の拡大 (埋設物、護岸、道路土留め、擁壁等)													
主要目標	<最終> 各技術に応じて段階的に実施 【道路埋設物編】 ①TS出来形管理要領、②TS監督検査要領、③TSソフト機能要求仕様書、 ④設計データ・帳票作成ソフト機能要求仕様書、⑤TSソフト機能確認ガイドライン、 ⑥設計データ・帳票作成ソフト機能確認ガイドライン 【護岸工編】・【道路土留め編】・【擁壁編】 上記①～⑥ 【共通】 TS施工管理データ交換標準Ver.5.0 <中間> 上記の各工種の①～④の「試行案」													
情報化施工 推進戦略 各プログラムの ロードマップ	マネジメント担当機関		国総研(情報化施工チーム)											
			H25	H26			H27		H28		H29		H30	分担地整
	1	・コンクリート張工の計測手法の立案・ 問題点の整理 ・出来型管理要領(試行案)作成												国総研
	2	出来形管理要領(試行案)による試行 (※)導入効果の検証												関東・北陸・ 中部
	3	・護岸の他工種、土留・擁壁工の計測手 法の立案・問題点の整理 ・出来型管理要領(素案)作成 ・ソフトウェア要求仕様書(素案)作成												国総研
	4	・出来形管理要領(案)作成 ・ソフトウェア要求仕様書(案)作成 ・監督検査の手引き(案)作成 (※)全国試行・ソフトベンダ開発用												国総研
	5	試行工事実施 (※)要領類の検証												全地整
	6	・出来形管理要領 ・監督検査要領(改正) ・ソフトウェア要求仕様書 ・次期データ交換標準ver5.0の策定												本省・国総研
実施内容及び スケジュール	◆成 果◆ 【国総研】 ①出来形管理要領(素案) 受・発注者 向け ②〃監督・検査要領(素案) 受・発注者 向け ③データ交換標準 開発者 向け ④機能要求仕様書 開発者 向け ⑤機能確認ガイドライン 開発者 向け 【民間企業】 ①基本設計データ作成ソフト ②出来形管理用TSソフト ③出来形帳票作成ソフト 工種拡大 ダム本體工 土留・擁壁 護岸工 地下埋設物 縁石・側溝 舗裝修繕 舗装新設 土工 TS 技術拡大 逆GPS (電波位相変位計) レーザ・スキャナ VRS RTK-GNSS ハンプリTS データの利活用 【調査】 【設計】 【発注】 ①数量算出 【施工】 ①起工測量 ②丁張り設置 ③出来形管理 【監督検査】 ①出来形検測 ②工事完成図 ③数量算出 【維持管理】 ①管理台帳 凡例) 白文字(実線)=策定済み 黒文字(破線)=検討・試行													



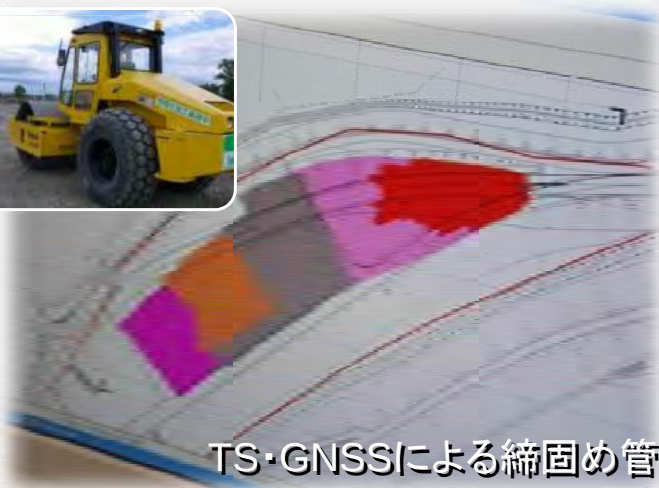
MGバックホウ(超ロングアーム) 掘削・法面整形



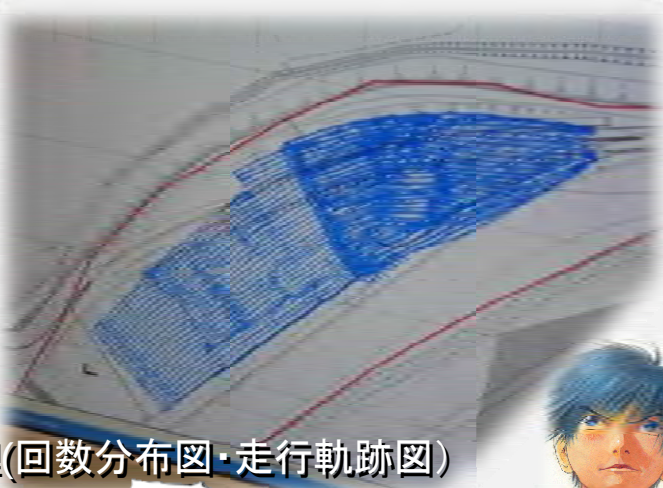
MCブルドーザ まき出し・敷均し



MCモータグレーダ 路盤工



TS・GNSSによる締固め管理(回数分布図・走行軌跡図)

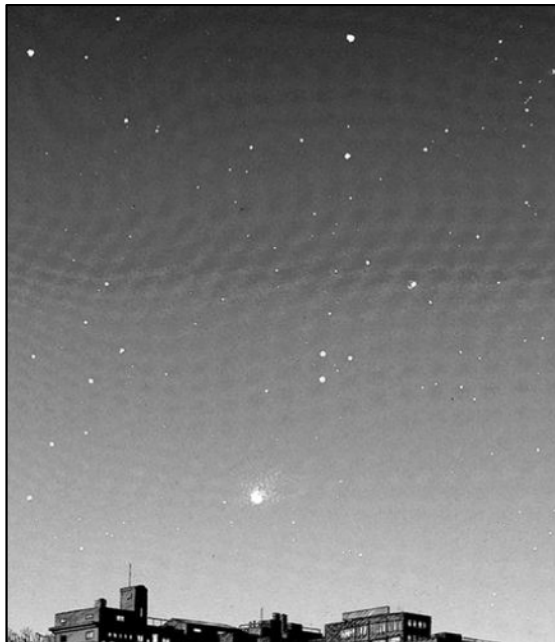


これで気分はオペレーター！ かな

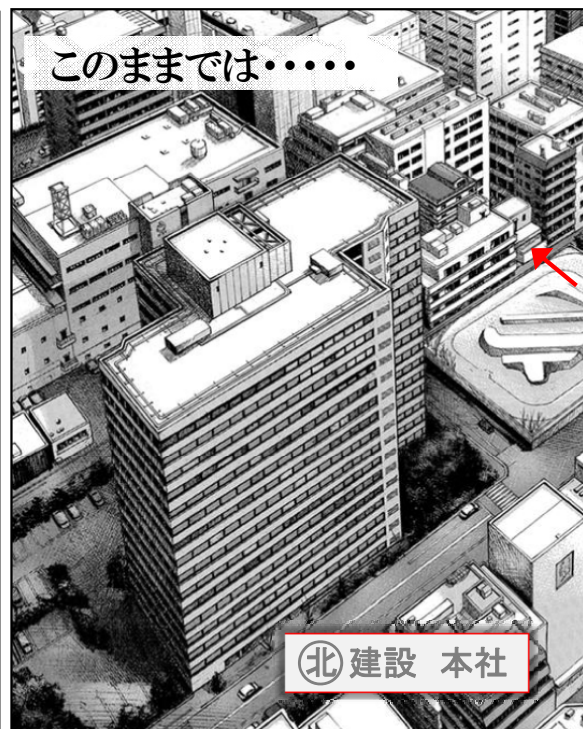
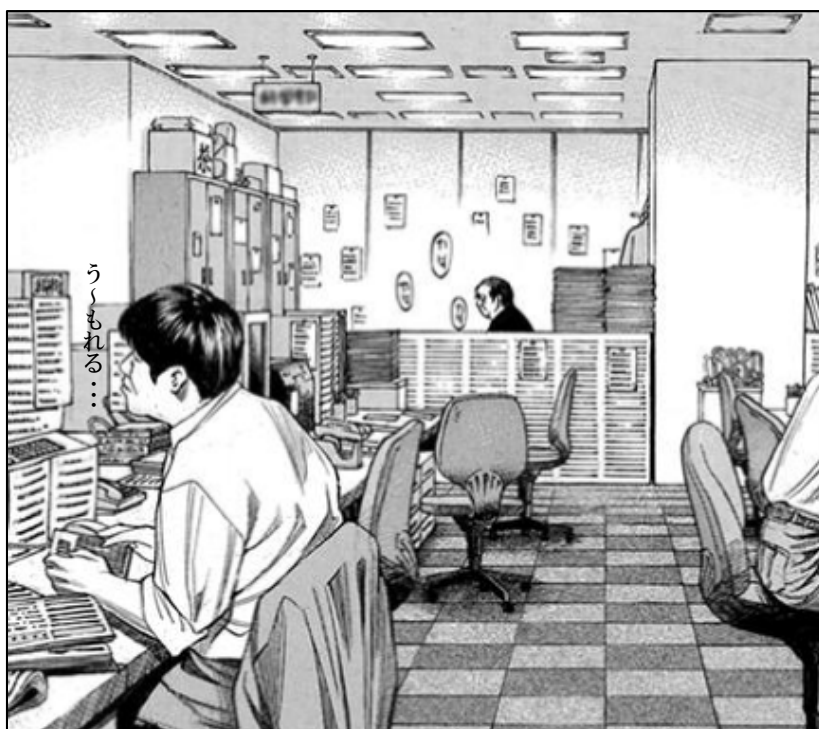


第3話

「無理だ」なんて
もう言わせねえ！

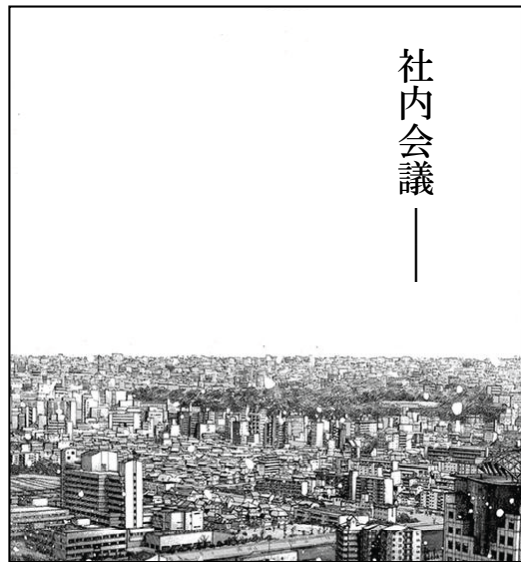


現場では、熟練オペレーターたちが次々と去って行き、
後輩たちは彼らの技を盗みきれず、次にも伝えられない……



頼む！
作ってくれ！
3次元の設計データを！！
これが無いと、
僕たちに勝ち目はない！

社内会議



3次元設計データ
作成に必要なもの

1. 測量後の変更図面

(CADデータがあると作成しやすい)

- ☐ 平面図
- ☐ 縦断面図
- ☐ 横断面図 (施工範囲の決定)

2. 線形要素

- ☐ 平面線形
- ☐ カーブ要素 (R、Aまたは曲線長)

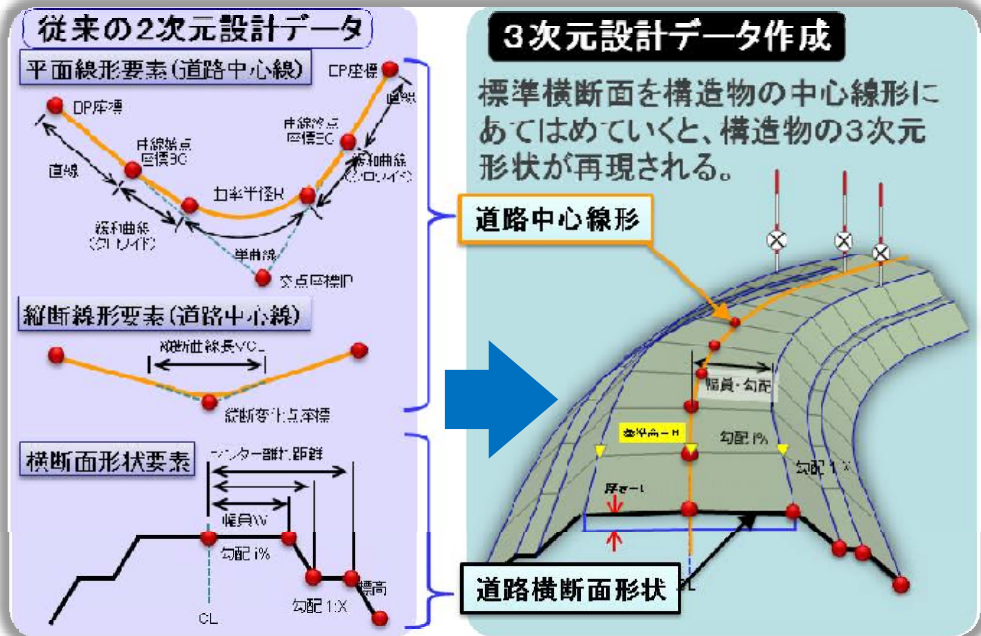
3. 座標

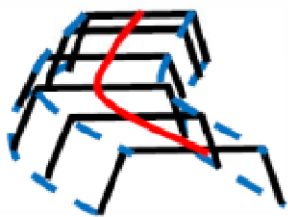
- ☐ 線形を組むために必要なポイント

- ✓ BP
- ✓ EP
- ✓ IPもしくは役杭
- ✓ 基準点座標



二週間後……

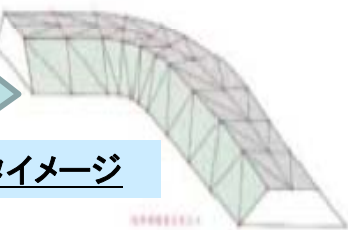




路線ファイルイメージ

施工面が
分かるように

TINデータイメージ



TINデータ (Triangleted Irregular Network)
→ 3角形(3点)要素の座標情報を面状に
保有する空間データ

最初はちっと
手こずったがな…
慣れりや早いもんよ。
メーカーサポートにも
助けられた…
MG・MC用の
TINデータも
作っておいた。
もう、現場に送ってある。



すまんの



余った分は
データ作成の
手当だ。
おまえさん、
受け取ってくれ。



安康。
これで…

若いもんには
極上モノ
レンタルして
やつてくれ。

礼は
いらん…



余らない！



補助金・融資制度あります。

省エネルギー型建設機械導入補助金

情報化施工機器を搭載した
省エネルギー型建設機械等
の新規導入を補助する制度

H26年より新設
(経済産業省・国土
交通省連携事業)

具体的には、補助対象車両となっている**MC・MGブルドーザ**及び**MGバックホウ**を新規購入する際に、通常車両との価格差の2/3(上限300万円)の補助が受けられます。

<http://www.eco-kenki.jp/index.html>



補助対象の車両(各機種の型式一覧)は
こちら↓

<http://www.eco-kenki.jp/target/index.html>

企業活力強化貸付制度(IT活用促進資金)

機器・システム調達に関する
支援制度(低利融資制度)

(株)日本政策金融公庫
低利・長期融資制度

情報化施工等のIT技術活用による効率化・合理化を図る際に係る関連機器の購入、賃借が対象となります。

▶ **中小企業**(資本金3億円以下又は従業員300人以下)の**建設業者**であれば、以下の額の範囲内で利用可能です。

・直接貸付: 7億2千万円

・代理貸付: 1億2千万円

(民間金融機関による代理貸付)

▶ 長期固定の低利融資で特別利率(1.05%~)を適用。

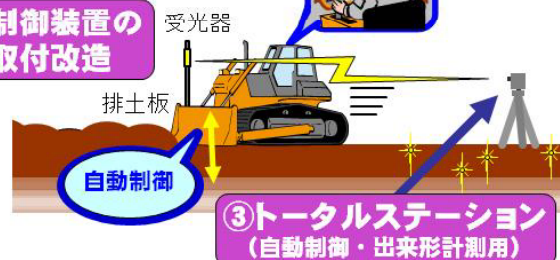
▶ 設備を**賃借する場合も**利用可能です。

<http://www.jfc.go.jp/>

例えば・・・

①制御システム
車載モニター

②制御装置の
取付改造



(例)ブルドーザのマシンコントロールシステム

※ 建設機械本体は本制度の対象となりません。



これが **極上モノ** の相場だ！

各機械のリース料（概算額）

注）平成25年度調べ

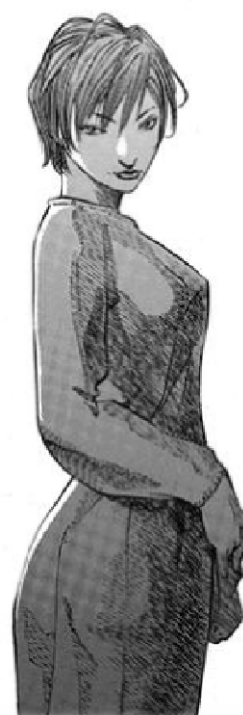
システム	リース料金（月額）
 トータルステーション	～10万円／月
 TS・GNSS締固め管理システム （タイヤローラ、振動ローラ）	(10t) 120～180万円／月 (4t) 80～100万円／月
 マシンガイダンスシステム バックホウ (0.8m ³)	(車体セット) 180～220万円／月 (装置のみ) 150～180万円／月
 マシンコントロールシステム ブルドーザ	[車体＋装置セット] (7t級) 150～200万円／月 (19～21t) 250～280万円／月
 マシンコントロールシステム モータグレーダ (3.7m)	[車体＋装置セット] (TS仕様) 180～220万円／月 (GNSS仕様) 200～250万円／月

※ システム用ソフトウェア含む。
輸送費、初期設定費、納品時指導料、3次元データ作成費などは別途。

あくまで参考。
おおまかな相場だよ。



夢じゃないわよ……



最終話

いつか、きっと、
あなたでも……

お仕事？
あたしの？
グレーダの
オペレーター

そう。
MCグレーダの
オ・ペ・女
よろしく

簡単よ
ひとりで乗れるモン

私も…
なれますか？
オ・ペ・女

…できれば
アスファルトフィニッシャ

かけー！

あたいでも
乗れるかな？
バックホウ！

こんな日が
来るなんて。

にしても、なぜ
フィニッシャ？
相当なマニア…

みんな
OK！

ちよつと
練習すりゃ
すぐに。

ちよつとー

ちよつと？
ちよつと？
あたくしも…

そう。

おへじよ
よろしいかしら

よろしく
よろしく
よろしく
よろしく
よろしく

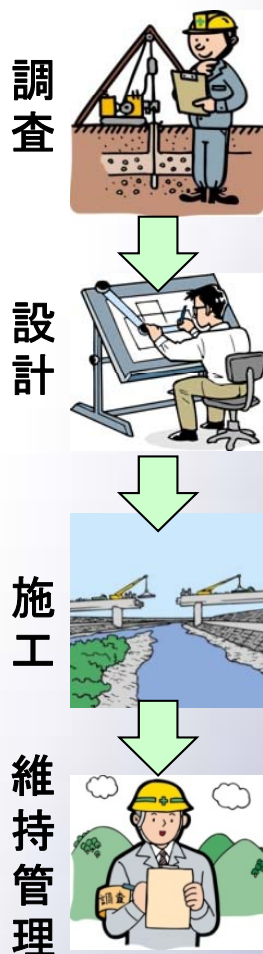
あー

おべんじよ。
あいてるよ

END

タバコないけど……いいつか

■ 現行の建設生産システムの課題



①管理・監督の分業化

②調査・設計・施工・監理分業化

③間接業務量の増加

④建設業界外へ人材流出

⑤公共事業費の削減

⑥価格競争激化

⑦維持管理のウエイト大

- ・建設生産プロセス全体を管理しづらい
- ・熟練技術者の減少
- ・間接業務の増大により現場管理に時間を確保できない(受注者)
- ・1人当たりの管理現場が多く、監督検査を十分行えない(発注者)
- ・各フェーズの情報が有機的に利用できない

情報化施工の 期待効果

- ・施工効率・品質の向上
- ・施工プロセスの確かなトレース
- ・間接業務の削減、効率化
- ・事故の減少
- ・人材の確保
- ・建設資材の効率的利用
- ・技術競争力の強化





情報化施工技術は
従来の技術よりも生産性が高く、
熟練度に左右されない、そして
高品質で均質な施工を実現する
画期的なシステムなんじゃと・・・。



情報化施工がきつと、
建設業を取り巻く
さまざまな課題の解決に
有効な手段になるじゃろう。

これからは、
➤少ない人手で現場を回す！
➤新規入職者でも即戦力に！
➤若年層、女性採用者を
増やすための環境整備！
もちろんお便所も。



処方箋には情報化施工！



処方箋

情報化施工技術



用法・用量

技術分類	技術名	
一般化技術	TSによる出来形管理技術(土工 10,000m ³ 以上)	
一般化推進技術	TSによる出来形管理技術(土工 10,000m ³ 未満)	
	TS・GNSSによる締固め管理技術	ローラ、ブルドーザ
	マシンコントロール技術	モータグレーダ ブルドーザ
	マシンガイダンス技術	ブルドーザ バックホウ
実用化検討技術	TSによる出来形管理技術(舗装工)	
確認段階技術	マシンコントロール技術	路面切削機
	マシンコントロール技術(3D)	アスファルトフィニッシャ
検証段階技術	まき出し厚さ管理技術	ブルドーザ
	加速度応答による締固め管理技術	振動ローラ
	TSによる出来形管理技術(ノンプリズム)	
	その他	

⚠ 使用上の注意

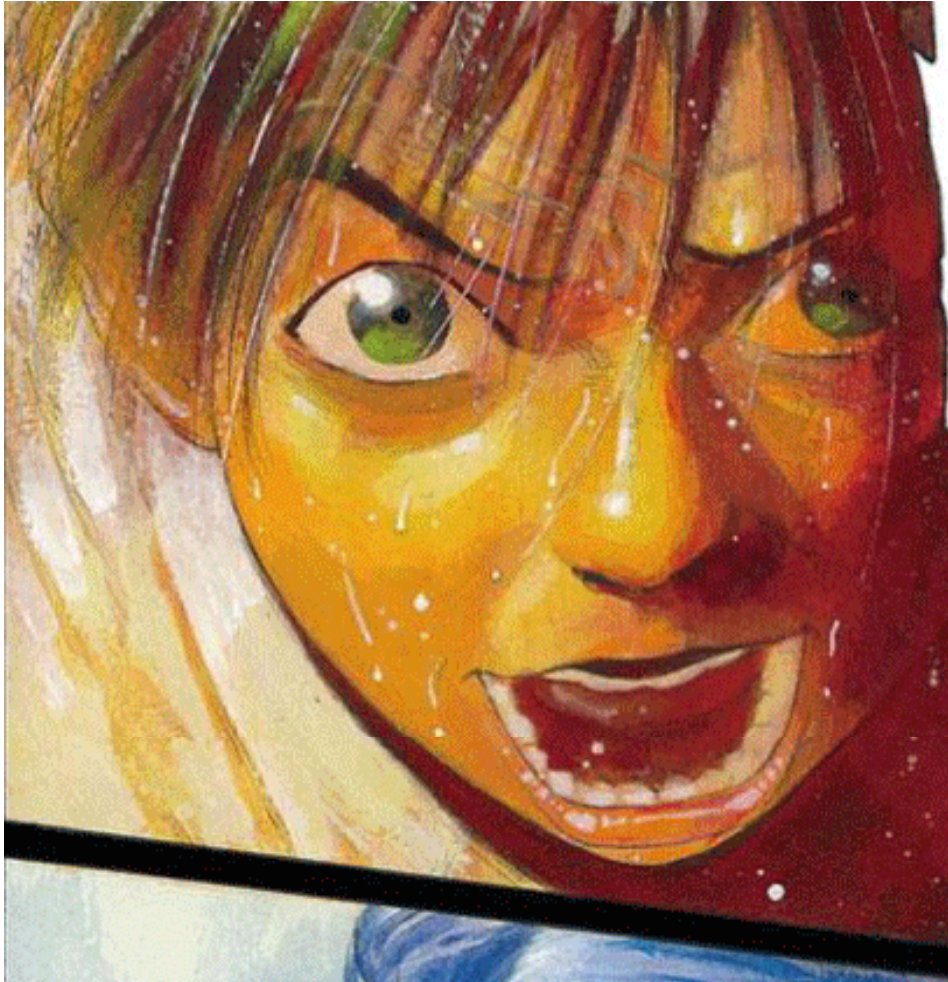
- 軟弱地盤では使用できません。
- 施工規模が小さい現場ではコストメリットは見込めません。最低でも1ヶ月以上の工程で連続した施工が見込める現場での使用をおすすめします。
- TS、GNSSいずれも遮蔽物が無いことが絶対条件です。
- 現場条件(勾配変化、高さ、位置、管理測点等)の途中変更があると、初期設定条件の更新が煩雑になります。
- TS出来形管理及び盛土締固め管理にかかる費用は間接工事費に含まれます。(設計データ作成にかかる費用と検測・帳票作成等にかかる費用が相殺されてます。)
- MG/MCは、一度服用するとやめられなくなります。かまわず服用し続けて下さい。

👉 服用後の特典

- 工事成績評定(創意工夫～「施工」)
『一般化推進技術』
『実用化検討技術』 } を活用した工事は
『確認段階技術』 } 加点対象です。
(2点×0.4)
- ・発注者指定、施工者希望いずれも
加点対象です。
- ・『一般化(使用原則化)技術』は
加点対象外です。
- ・NETIS登録技術は、創意工夫～「新技術活用」
の項目において適宜評価します。
(最大3点×0.4)重複可。

用法・用量、使用上の注意を必ずよく読んで、
多少ぶっちぎってもかまいませんから、
まずは服用してみてください。極上モノですよ。





次は！



ない！
無理。

完

先行くぜ。
後ろは振り返らねえ……



Episode-2

O P E J O に

よろしく

Long-Ver.



編集・発行 一般社団法人 日本建設機械施工協会 北海道支部
協力 国土交通省 北海道開発局 事業振興部 機械課