

情報化施工に関する欧州調査報告会

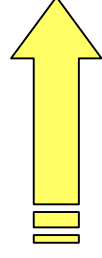
日本と海外での取り組みの違い

国土交通省 総合政策局 建設施工企画課

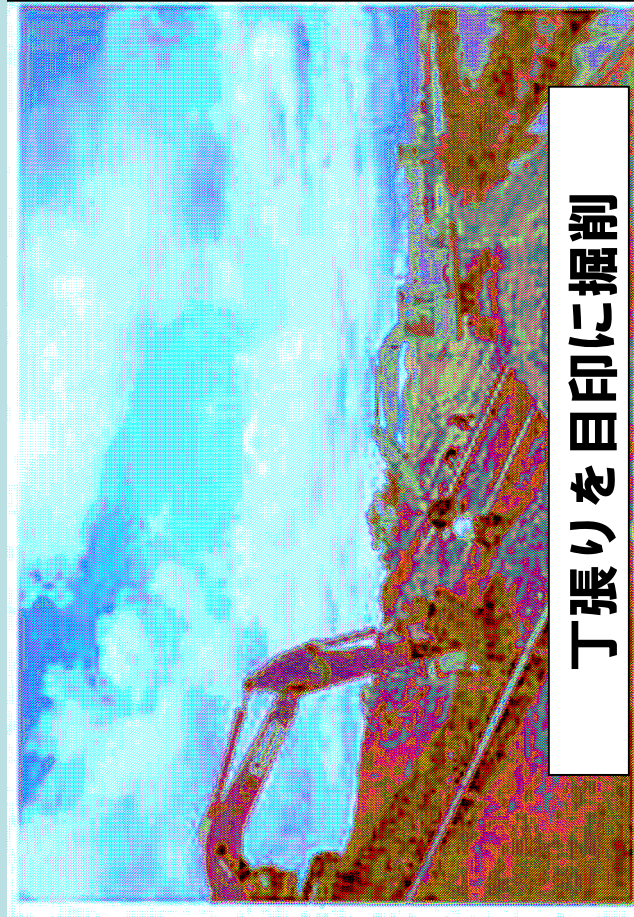
課長補佐 荒井 猛

日本でのマシンガイダンス技術(油圧シヨベル)

従来施工

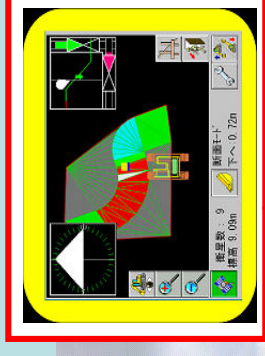


情報化施工



丁張りを目印に掘削

車載モニターで掘削位置を指示



丁張り・補助作業の省力化

TSやGNSSを用いて建設機械あるいは作業装置の位置を計測し、施工目標高さに対する施工後の高さの差分をリアルタイムでオペレータに提供するシステム

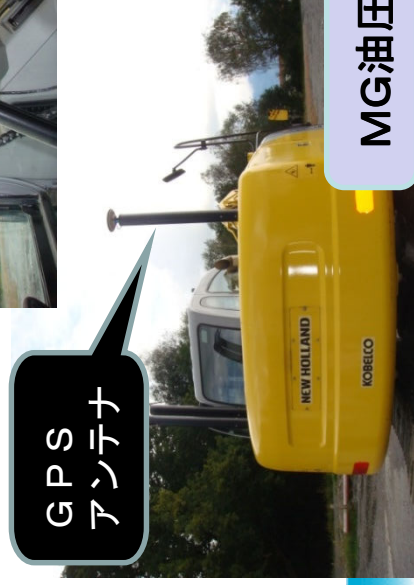
※主な導入効果

①施工の効率化 ②精度の高い施工の実現 ③作業員の技量によらない施工の実施

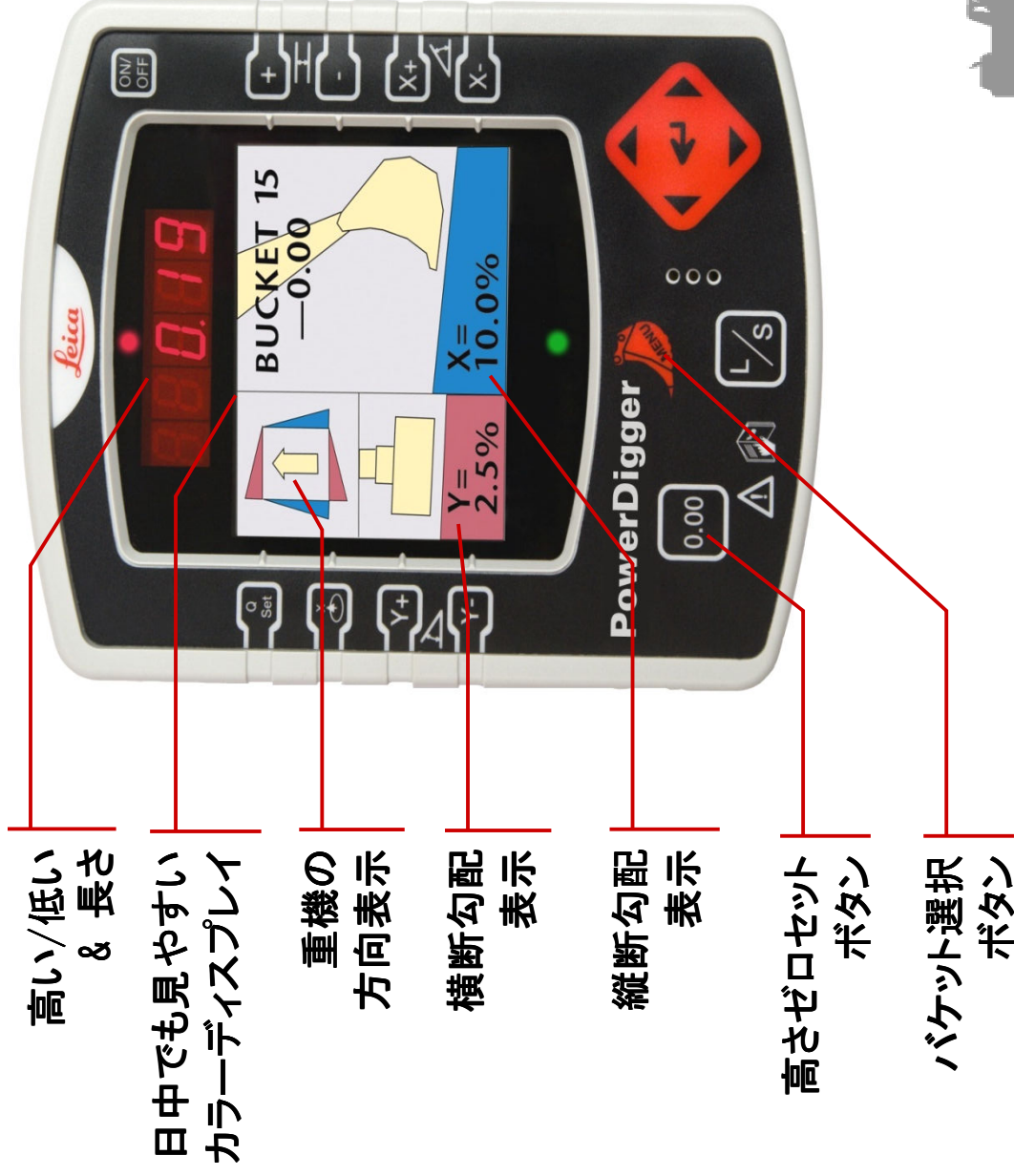
欧州のマシンガイダンス技術(油圧シヨベル)

欧州の事例

- ☆導入の目的
生産性の向上、品質の向上、安全確保、
CO₂削減など
- ☆対象機種種
 - ・油圧シヨベルが主流
 - ・欧州では、マシンガイダンス1,000台以上の販売実績
- ☆活用状況
 - ・2Dシステム＝連続・直線的な作業で有効、MG技術の廉価版、デマンドでは8割が搭載、3Dへの拡張性有り
 - ・3Dシステム＝2Dより複雑な作業を支援、2Dより高価、元請けが所有し、下請けに貸与する例あり



欧州の油圧シヨベル2Dシステムの事例



マシンガイダンス技術(油圧シヨベル)

日本の事例

- ☆導入の目的
生産性の向上、品質の向上、安全確保、CO₂削減など
- ☆対象機種
 - ・油圧シヨベル、ブルドーザー
 - ・日本での導入台数は、大手建設会社やメーカーが保有する程度
- ☆活用状況
 - ・油圧シヨベルのマシンガイドランスを試験施工で導入 (H20=7件 H21=10件)
 - ・河道掘削工事で2Dシステムの導入事例有り



日本のマシンガイダンス技術(油圧シヨベルの事例)

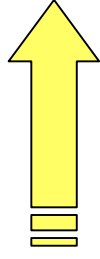


河道掘削工事での活用事例



日本のマシンコントロール技術(モータグレーダの事例)^{MLIT}

従来施工



情報化施工



丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検測を繰り返して整形



検測

丁張り



丁張り・検測作業の省力化

ブルドーザやモータグレーダの進行方向・位置と排土板の傾き・標高を計測し、あらかじめ入力した目標高さや傾斜に対する差分をリアルタイムに計算し、排土板を目標値に自動制御するシステム

※主な導入効果

- ①施工の効率化
- ②精度の高い施工の実現
- ③作業員の技量によらない施工の実施

Machine Control - Dozer/Grader Platforms

- ひとつのパネルで1D、2D、3Dのシステムをサポート
- さまざまなセンサーをサポート
(GNSS, TS、レーザ、勾配センサ、超音波センサ)
- 生産性と品質向上 - 材料のセーブ、滑らかな路盤仕上げ
- モータグレーダのブレードの横方向の動きを自動制御
- 3D マスタの倒れを補正
(モータグレーダのブレードの前方向の倒れを補正)

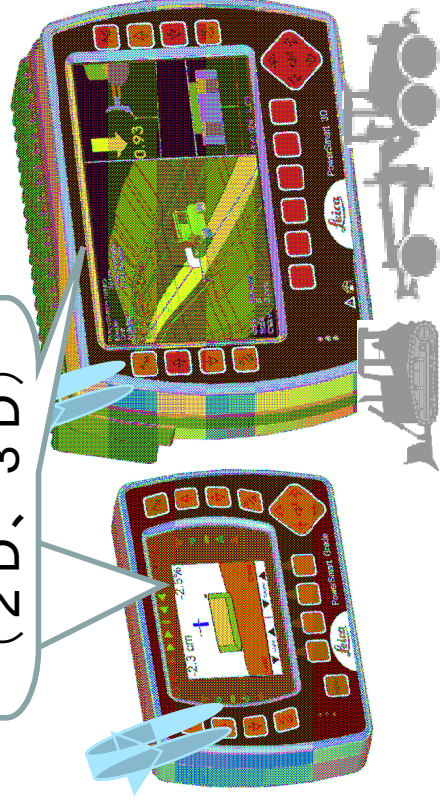
マシンコントロール
ブルドーザ



マシンコントロール
モータグレーダ



スナップオンの
モニターパネル
(2D、3D)



欧州のマシンコントロール

日本のマシンコントロール技術(モータグレーダ)の事例)MLIT

路盤工事での活用事例



日本でのマシンコントロール
モータグレーダ



試験施工での取り組み

H20 6件

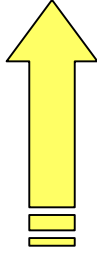
H21 28件

機能・性能は欧州のマシンコントロールと同じ

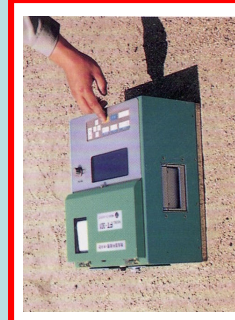
日本のTS・GNSSによる締固め管理技術(ローラの事例)



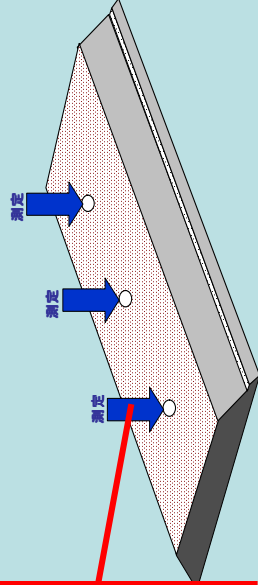
従来施工



情報化施工

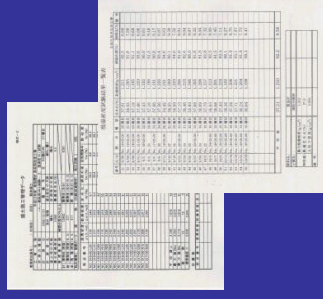


RI法による品質計測
(100m²毎に1点計測)



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



品質計測省力化

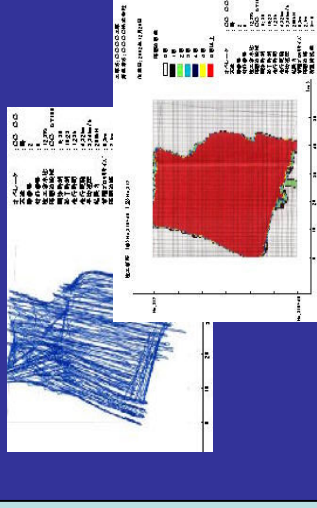


管理ブロックごとの
締固め回数をカウント



帳票作成

- 走行軌跡図
- 回数分布図
- ...等
- 書類をパソコンから出力



TSやGNSSなどの位置計測装置を用いて、締固め機械の走行軌跡を計測し、あらかじめ入力した施工範囲内の各メッシュ上の走行回数をリアルタイムで運転席モニターへ表示するシステム

※主な導入効果

- ① 施工管理の合理化
- ② 確実な施工品質の確保
- ③ 計測データの保存性向上

欧州の締固め管理技術(ローラの事例)

ドイツの事例

- ☆情報化施工を活用した工事現場
- ・ 施工場所 ドイツ コブレンツ市郊外
- ・ 延長約 1,000m (片側 1車線) 州道路公社発注
- ・ 日本とは使用材料、使用機械が異なり、一次転圧、仕上げ転圧の 2 工程に振動ローラを使用、このため他の転圧機械が不要



舗装打替え現場状況

☆舗装現場状況

- ・ 振動ローラを使用し、転圧を実施
- ・リアルタイムで締固め強度を測定し、それらに応じた締固めの振動方向を自動調節
- ・ローラ下部に装備した赤外線温度計により、舗装表面温度を計測し、タブレットに表示
- ・経験の少ないオペレーターでも施工が可能
- ・土工転圧管理において、ローラに搭載した距離計を使用して位置の特定を行う場合もある<150m



施工現場の振動ローラ

締固め管理技術(ローラの事例)

日本での活用工事現場事例

・路盤工の転圧作業に試行的導入



加速度応答
振動ローラ



・築堤の転圧作業に導入



試験施工での取り組み
H20 16件
H21 55件



3次元データの活用(MC/MG)

スウェーデンの状況

- ・市側から3次元データが提供される。これにより施工者がMC/MGに使用する3次元データを作成（社内技術者で可能）
- ・3次元データの建機への受渡し
→USBで建設機械へインフラット
→無線LANを使用、この場合リアルタイムでデータ修正・収集が可能
- ・RTK-GPS基地局は国で整備し、施工者は無償で使用可能（70～100基）

日本の状況

- ・発注図面、現地測量ながら施工者が手入力



設計データ作成の説明状況

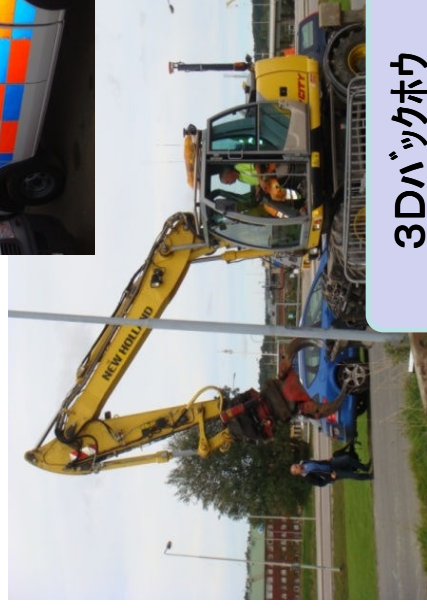
監督・検査、施工管理等の相違点(その1)

スウェーデンの状況

- ・ 監督検査はコンサルタントが実施
- ・ ICT導入で監督検査の方法が変わり、複数の現場が管理可能（効率化が実現）
- ・ 会社の技術者も抜打ちで検査を実施
- ・ 施工管理は性能発注の考え方で、施工者が実施
- ・ 3Dシステムの導入は2000年、市の発注工事が3Dシステムの使用を仕様書に明示（イェーボリ市）
- ・ 一部のゼネコンは3Dシステムを所有し、下請け企業などへ貸与
- ・ 道路改良工事において、埋設管の損傷事故抑制のため、3Dシステムを導入
- ・ 歩道や側道等の小規模な現場は従来施工



ゼネコンの現場事務所
Sweden : Goteborg



3Dバックホウ

監督・検査、施工管理等の相違点(その2)

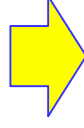
ドイツの状況

- ・ 検査は州の技術者がICTのデータ等で実施、但し90%コンサルタントが代行、ICT導入により省力化が実現
- ・ ドイツも人員不足のため、民間サービスに委託等する状況、現在では、7～8割は民間企業が州から委託されて実施（認証企業のみ）
- ・ ICTの導入で検査帳票作成や品質確認が容易に
- ・ 立会検査は、官が同席して施工者の検査を確認
- ・ 「技術仕様補足（ZTV E-STB94）」に検査方法が指定
- ・ 発注者は図面で施工企業に提供、施工業者は3Dに加工して施工、発注者も3Dデータを用意して活用
- ・ 積算業務などに3D-CADを活用
- ・ ラインラントプファルツ州は7年前から情報化施工を採用
- ・ ドイツでは道路の建設と維持管理まで含めた契約方法が増加

今後の展開(案)

- ◆ 欧州におけるICT導入の目的は日本と同様
- ◆ 日本が技術的に遅れている状況ではない
- ◆ 欧州では情報化施工の導入効果を双方が理解
- ◆ ICTの普及にあたり、既存のルール見直し、ハード・ソフト両面の技術検証や技術者育成といった環境整備が必要であることを認識
- ◆ 「情報化施工推進戦略」に示された取り組みを推進すること

で今後の普及を促進



今後も引き続き、普及促進のための取り組みを推進予定

ご静聴ありがとうございました

欧州調査を踏まえた今後の展開(案)

「トータルソリューションによる出来形管理」での事例

導入目的：発注者の監督・検査、受注者の施工管理での普及

- ◆ トータルソリューションによる出来形管理を標準的な施工管理手法とし、現場での普及を図る必要がある。(実用化)

- ◆ 標準化のための課題
 - ・ ICT導入の効果が十分理解されていない。
 - ・ 監督、検査要領などがTS出来形管理用となっていない。
 - ・ 施工管理、監督、検査での活用に不慣れである。

- ◆ 今後の展開 (案)
 - ・ 発注者が現場での普及を促進
 - 導入効果の発現
 - ・ 監督、検査要領の見直し
 - 立会確認頻度の見直し、検査密度の低減など