

日本と海外での取り組みの違い

〔平成20年度 米国調査/平成21年度 欧州調査を踏まえて〕

欧州のマシンガイダンス技術(油圧ショベルの事例)

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

- ・油圧ショベルが主流
- ・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、デンマークではマシンガイダンスシステムの8割が2Dシステム搭載、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



MG油圧ショベル



運転席モニター



GPSアンテナ

MG油圧ショベル

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, 0 0 0 m (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、パネルに表示
- ・ 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 < 1 5 0 m



舗装打替え現場状況



施工現場の振動ローラ

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で建設機械へアップロード
 - 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
- ・政府がNetwork形RTK-GPSの基準点を整備(70~100箇所)
公共建設事業に関わる場合は無償で利用可能

日本の状況

- ・発注図面、現地測量などから施工者が手入力



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）
- ・ 公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（イレボリ市）
- ・ 一部のゼネコは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）」に締固め検査方法が指定
- ・ 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
- ・ ラインナップ・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

情報化施工の普及に関する日欧米の比較(1/4)

項目	米国	ドイツ	スウェーデン	日本
推進計画・体制	<ul style="list-style-type: none"> ・IC(Intelligent Compaction) Strategic Plan (FHWA: 2005.4) ・Transportation Pooled Fund #954 (FHWA: 2005-) ・NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) 21-09 (TRB: 2006-) 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報化施工等を取り入れた新たな仕様・規格を整備する機関、情報化施工対応の人材教育機関があり、積極的に情報化施工技術を導入可能な環境を国が整えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国として省力化、情報化施工技術の導入による使用エネルギーの削減などの効果を期待し、適用可能な工事では、情報化施工技術の導入を積極的に認めている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・『情報化施工推進計画』(2008年7月) ・情報化施工推進会議(2008年2月) ・中部建設ICT導入研究会(2008年11月)他 ・JCMA「情報化施工委員会」など
普及状況	<p>【工事での普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小規模な工事現場においても広く利用 <p>【機械・機器の普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グレーダやブルドーザのAMGが主流 <p>【機械・機器の保有状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小規模な会社でもAMG機械を保有 	<p>【工事での普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ライン州ではIT施工を7年前から導入 ・中小規模の企業を対象に導入推進 <p>【機械・機器の普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3D-MC/MG(油圧ショベル)が主流、加速度応答の締固め管理も導入 <p>【機械・機器の保有状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> CCC(転圧施工における情報化施工)に関して、機械、機器は基本的に施工業者が用意する。 ・過去2例、施主が機器をレンタルで用意し、施工業者へ貸与したことがある。 	<p>【工事での普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2000年より導入開始 ・一般的な工事において広く利用 <p>【機械・機器の普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・油圧ショベルのMG/MCが主流 ・IC(インテリジェントコンパクション)の導入もあり <p>【機械・機器の保有状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・元請けが3D-MC/MG保有、下請けが2D-MG保有 ・3D機器を元請けが下請けに貸与有 	<p>【工事での普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国交省直轄工事において140件程度の試験施工を実施(2009) <p>【機械・機器の普及状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3D-MC/MG(グレーダ、ブルドーザ、油圧ショベル)、TS/GPSローラの締固め管理、TS出来形管理が主流 <p>【機械・機器の保有状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レンタルが主体 ・一部の舗装会社や大手ゼネコンなどが機械保有

情報化施工の普及に関する日欧米の比較(2/4)

項目	米国	ドイツ	スウェーデン	日本
<p>入札契約時におけるインセンティブ</p>	<p>【情報化施工の採用動機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事発注時の仕様書等での導入指示は無し ・工事での導入の採否は請負者の判断 <p>【導入時の費用負担】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AMGの導入コストは請負者負担 ・GPSローバの調達コストは発注金額にあらかじめ上乗せ <p>【導入効果に対するインセンティブ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品質向上(締固め度)や工期短縮等に対する報奨金 ・VEの実施事例もある(コスト削減分を受発注者間で折半) 	<p>【情報化施工の採用動機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設後25～30年後の維持管理付き発注(PPP: Public-Private Partnerships)が導入され始め、品質向上に向けて情報化施工の導入が進み始めた ・施主あるいはコンサルタントがCCC(転圧施工における情報化施工)採用を指定する場合と、施工業者が独自の判断で採用する場合がある(PPPの場合はこちらになる)。割合は50%ずつ程度 <p>【導入時の費用負担】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発注時CCC指定の場合、発注金額に導入費用上乗せ ・施工業者提案の場合、発注金額への反映はなし。ただし品質測定回数削減などを施主と協議 <p>【導入効果に対するインセンティブ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本的にない。PPP契約の場合は、高品質がそのまま施工業者の利益になる。 	<p>【情報化施工の採用動機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価方式に近い入札形式で、技術力のある企業が落札しやすい ・イェテボリ市発注の道路工事では情報化施工使用が仕様書で明示 <p>【導入時の費用負担】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報化施工技術の導入によって得られるコスト縮減効果は、工事費(施工単価)に反映していない <p>【導入効果に対するインセンティブ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工期短縮による報奨金制度は無いが、受発注者間で個別に交渉 	<p>【情報化施工の採用動機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験施工での発注者指定有り ・施工者提案での導入も有り <p>【導入時の費用負担】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験施工にて導入コストの一部を見込んでいる <p>【導入効果に対するインセンティブ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報化施工導入工事の工事成績評価における加点

情報化施工の普及に関する日欧米の比較(3/4)

項目	米国	ドイツ	スウェーデン	日本
導入環境の整備	<p>【3次元設計データの作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発注者から3次元設計データが無償で提供(ニューヨーク州では20%程度の工事で提供) ・それ以外は施工者が設計図面を元に作成 <p>【GNSS測位】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・州政府においてGPS基準点網を整備し、施工者へ補正情報を無償で提供(ニューヨーク州:46基、ミネソタ州:100基など) <p>【データ利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監督・検査ツールとして、データの利用可能なTSやRTK-GPSを活用(TS・GPSは請負者が準備) 	<p>【3次元設計データの作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発注者からの概略設計図を基に施工者にて作成 <p>【GNSS測位】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特になし ・技術仕様書補足(ZTVE-STB94)ではRTK-GPSの使用を義務づけてはいない。D-GPSやローラの距離計などで位置決めを行ってもよい <p>【データ利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出来高払いの施工量の計算にICTデータを利用 ・発注者内でも3D-CADを積算に利用 	<p>【3次元設計データの作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発注者から3次元データ提供 ・政府として1種類のCADソフトを指定 <p>【GNSS測位】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・GPS基準点を政府にて整備(70~100基) ・施工者は無償でデータ使用可能 <p>【データ利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工現場によらず、監督・検査ツールとして、データの利用可能なRTK-GPS等を活用。発注者側の業務改善(業務軽減と効率化)を図っている 	<p>【3次元設計データの作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工者が設計図面を元に作成 ・2D-CADからの変換支援ソフト有り <p>【GNSS測位】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各現場にて基準局を設置し補正情報を作成 ・国土地理院にて電子基準点を約1200基 ・電子基準点のデータを基に、補正情報を民間企業にて有償配信 <p>【データ利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監督・検査ツールとして、データの利用可能なTSを活用(TSは請負者が準備)
監督・検査	<p>【監督・検査基準】</p> <p>【ニューヨーク州の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AMG導入現場における出来形計測頻度・手法・規格値は設計者が草案を作成し、請負者と協議して現場毎に決定 <p>【監督・検査方法】</p> <p>【ニューヨーク州の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査はTS・GPSにて任意点で実施 	<p>【監督・検査基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査方法は「技術仕様書補足(ZTV E-STB94)」で規定 <p>【監督・検査方法】</p> <p>【ライン州の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査は発注者の技術者がICTデータ等を用いて実施 ・検査の90%程度はコンサルタント(認証企業のみ)が代行 	<p>【監督・検査基準】</p> <p>【スウェーデン道路公社の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査は、抜き打ちでRTK-GNSS等の情報化施工技術を用いて実施。 <p>【監督・検査方法】</p> <p>【スウェーデン道路公社の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本的に性能発注。 ・通常の監督検査はコンサルタントが実施 ・発注者は、抜き打ちで検査 	<p>【監督・検査基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「TSによる出来形管理要領(案)」(H20.3) ・「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」(H15.12) <p>【監督・検査方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発注者による監督・検査要領・基準に従い実施

情報化施工の普及に関する日欧米の比較(4/4)

項目	米国	ドイツ	スウェーデン	日本
人材育成	<p>【施工者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設機械メーカーにて、操作方法の講習や施工者向けのコンサルティングビジネスを展開 <p>【発注者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設機械メーカー等が実施する講習会等への参加など 	<p>【施工者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各メーカーにてトレーニングコースを開設している。B社では工場でのトレーニングの他に現場へ技術者を派遣してトレーニングを行うコースもある <p>【発注者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監督・検査業務の民間委託を含め、人材を確保 	<p>【施工者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測量機器メーカーの支援により、企業側で研修を実施 ・GNSSの資格者制度有り <p>【発注者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監督・検査業務の民間委託を含め、人材を確保。 	<p>【施工者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JCMAにて「情報化施工研修会」を実施 ・建設会社等にて自社で研修会を実施 ・ソフト開発会社等がセミナー開催など <p>【発注者側の人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・職員研修や勉強会、見学会を実施