

情報化施工推進戦略(素案)

2008年6月12日

情報化施工推進会議 事務局

目 次

1. はじめに	1
2. 情報化施工技術と普及のメリット	3
(1) 情報化施工とは	3
(2) 情報化施工技術の状況	4
(3) 建設施工を取り巻く課題	6
(4) 情報化施工の普及によるメリット	8
3. 情報化施工を巡る国内外の動向	12
(1) 国内における最近の取り組み	12
(2) 海外における最近の取り組み	14
(3) 標準化の動向	17
4. 情報化施工の普及に向けた課題と対応方針	19
(1) 工事発注者の課題	19
(2) 施工企業等の課題	21
(3) 共通課題	21
(4) 個別課題と対応方針等	23
5. 重点目標とロードマップ	26
(1) 重点目標	26
(2) ロードマップ	28
6. 推進戦略の実行体制とフォローアップ	29
(1) 実行体制	29
(2) 実施方法	29
7. おわりに	32
参考資料	33

1. はじめに

ICT¹ (情報通信技術) を建設施工に活用して、高い生産性と施工品質を実現する新たな施工システムを「情報化施工」と呼んでいる。トンネル工事やシールド工事、基礎工事などの特殊な工事において地山状況を計測しながら掘削方法を選択するという手法に始まり、近年では、土工工事や舗装工事など、汎用の建設機械を用いた一般的な土木工事においても、一部の大規模現場などでは導入が進みつつある。

情報化施工は、機能面からは2つに分けることができる。一つは、情報ツールを用いて建設機械の自動化を図ることである。無人ロボットに至らずとも、例えば、ブルドーザやグレーダのブレードをGPS² (全地球測位システム) やTS³ (トータルステーション) を利用して自動制御することにより、オペレータの操作を簡略化することができる。この技術では、機械は電子地図と出来形の情報をコンピュータ内に有しているため、所定の出来形になるようにブレードを自動で操作していく。このため、丁張り⁴を設けることなく施工を行うことも、夜間作業も可能になる。さらには、敷均し作業の回数が有人の場合より少なくてすむため機械の作業時間が短くなり、結果として工事に伴うCO₂の排出量を抑制してくれる。作業員の高齢化等で熟練オペレータが不足しつつある状況で、このような自動化技術を導入しているケースが徐々にではあるが増えてきている。

もう一つの機能は、施工で得られる情報を現場で実務にたずさわる技術者の判断に利用する機能である。日本でもインフラ整備は建設の時代から維持管理の時代に移りつつある。維持管理では、供用中の工事に起因する時間的・空間的な制約、劣化状況の把握と適切な工法の選択等、現場毎に難しい判断が要求される。また、2005年に京都議定書が発効されて国レベルでの環境負荷低減が求められる中、建設分野でもこのための積極的な取り組みが求められる。これら建設を取り巻く社会環境の変化は、従来の基準やマニュアルにとられることなく、より柔軟な発想に基づく判断で工事を進めなければならないことを意味している。当然のことながら、これらの判断は、技術者が行わなければならない。これからの技術者には、構造物毎にそれを取り巻く環境と状況に応じて適切な判断を下していく総合的な技術力が要求される。情報施工の役割は、この技術者の判断を支援するものであると考える。工事に関わる様々な事情を総合的に評価して時機を逸することなく適切な判断を下

¹ ICT: Information Communication Technology (情報通信技術)

² TS: Total Station (トータルステーション)。1台の機械で角度(鉛直角・水平角)と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀のこと。計測した角度と距離から未知点の座標を瞬時に計算でき、計測データの記録及び外部機器への出力も可能。

³ GPS: Global Positioning System (全地球測位システム)。地球を周回している専用の24個の人工衛星の電波を利用して、正確な軌道と時刻情報を取得することにより、地上の現在位置の緯度経度や高度を測定するシステム。

⁴ 丁張り: 土木工事において目的物を施工する場合の位置と高さ、勾配を示した仮設物。

すには、質の良い情報をリアルタイムで、かつ利用し易い形で技術者に提供することが必要となる。さらには、情報に基づく技術者の判断プロセスを記録し、判断の根拠を明確にするとともに、それを次の施工の判断で活かしていくことも求められる。図1はこのイメージを示した図である。情報が少ない場合、技術者は、選択の幅が広いため根拠に乏しい判断をせざるを得ないが、情報量が増えるに従い、選択の範囲が狭められ、よりの確な判断を行うことができるようになる。

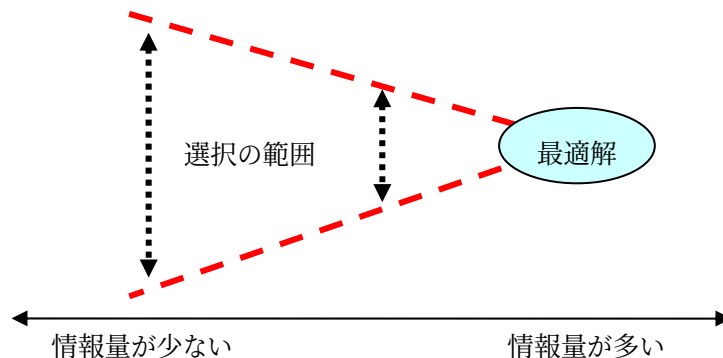


図1-1: 情報化施工による技術者判断の高度化

このように、情報化施工に対する期待は大きいですが、実際の施工で広く展開するには、多くの課題を有している。特に、これまで長年培ってきた基準やマニュアルを前提にした施工環境では、情報化施工の機能が有効に発揮されないと言うことは最も大きな課題といえる。情報化施工がその機能を有意義に発揮することのできる施工環境を整備するために、情報化施工の利用を前提とした施工管理の方法や設計基準の見直しを行う必要がある。

歴史的に見ると、建設工事では、新しい技術を導入して段階的に進化してきた。古くは、鉄器や爆薬、機械の導入は、建設工事を大きく変えた。近いところでは、油圧技術は建設機械の性能を画期的に向上させ、建設施工の効率化を推し進めた。現代の情報化施工も、これらの道具と同様に建設施工を大きく変えるポテンシャルを有している。

この情報化施工推進戦略は、建設施工を21世紀の技術にふさわしい技術に高めることを目指し、情報化施工の展開において、今後、取り組むべき課題や対応方針、目標、スケジュールを示したものである。

2. 情報化施工技術と普及のメリット

(1) 情報化施工とは

情報化施工は、建設事業の調査、計画、測量、設計、積算・見積り、施工、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICT（情報通信技術）の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上とともに、透明性の向上や品質の確保を図るシステムである。



図2－1：情報化施工の実現イメージ

(2) 情報化施工技術の状況

一部の舗装工事、大規模土工やダム工事などにおいて、既に商品化されている情報化施工機器や、施工企業が独自に開発した情報化施工システムなどが導入されている。情報化施工技術の代表事例について、以下に紹介する。

① 建設機械の3次元マシンコントロール技術

製造業における数値制御技術（NC加工等）を土木施工の分野に応用した技術の開発・実用化が進んでいる。

例えば、ブルドーザやグレーダなどに3次元デジタル設計データを入力し、TS やGPS を用いた計測技術により土工板の位置（施工状況）と設計値（施工目標）との差異を数値的に算出し、所要の施工品質が得られるようにオペレータに指示（モニタ表示等）する「マシンガイダンス技術」が実用化されている。最近では、掘削作業や法面整形など、より複雑な作業で用いられる油圧ショベルに対しても、マシンガイダンス技術の研究・開発が進められている。

さらに、マシンガイダンス技術に建設機械の油圧制御技術を組合せることで、3次元デジタル設計データに従って土工板を自動制御する「マシンコントロール技術」が実用化され、施工の効率化や施工品質の確保を実現している。

（技術事例）

A	ブルドーザや油圧ショベル等のマシンガイダンス	P.33
B	ブルドーザやグレーダ等のマシンコントロール（敷きならし）	P.34

② TS・GPSによる出来形管理技術

TSやGPSなどの各種の測量機器が商品化され、建設現場における測量作業に導入されつつある。国土交通省では、これらの技術を道路土工・河川土工における出来形管理に適用する技術について、試行工事を通じてその技術の適用性の検証を行い、出来形管理要領（案）⁵としてとりまとめている。

（技術事例）

C	TS・GPS を用いた出来形管理（道路土工／河川土工）	P.35
---	-----------------------------	------

③ ICTを活用した新たな品質管理技術

ローラの走行軌跡から締固め回数を管理する技術が実用化されており、大規模土工やダム工事などにおいて導入されている。国土交通省では、本技術を用いた盛土の締

⁵ 「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）[土工編]」（2008）

固め情報化施工管理要領(案)⁶をとりまとめ、砂置換法、RI 計器を用いた方法とあわせて、第3の方法として位置付けている。

その他、センサーなど各種の ICT を活用した新たな品質管理技術・手法についても研究・開発が進められている。

(技術事例)

D	ローラの軌跡管理による面的な品質管理(締固め)	P.36
E	ブルドーザやローラによる面的な品質管理(厚さ)	P.37
F	振動ローラの加速度応答による面的な品質管理(強度)	P.38
G	TS を用いた非破壊による品質管理(厚さ)	P.39
H	非接触赤外線温度計を用いた面的な品質管理(温度)	P.40
I	各種強度試験による盛土の品質管理(強度等)	P.41
J	無線付き温度計を用いたコンクリートの品質管理(積算温度)	P.42

④ 施工情報の統合管理技術

大規模な採土工事において、掘削から集土積込、運搬、破碎、貯鋳、積み出しの各作業工程に関する建設機械や生産設備の稼働情報、地質状況などを統合的に管理し、コンカレントエンジニアリング⁷の考え方を導入することで、生産性の向上を実現する技術が導入された事例もある。

また、3次元 CAD をベースに3次元設計データ、計測データ、品質管理データ、建設機械の現在位置や稼働履歴を統合管理する技術、CAD 上で工事のプロセスをシミュレートして時系列に管理する4次元化技術も開発されている。

さらに、上記のようなシステムで得られる施工中の品質管理データや計測データをGIS⁸(地理情報システム)上で管理して、完成後の維持管理の初期値として利用する研究なども進められている。

(技術事例)

K	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	P.43
L	3D-CAD による統合管理技術	P.44

⁶ 「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」(2003)

⁷ コンカレントエンジニアリング:「同時性技術方式」という。各部門の分業体制の枠にとらわれず、製品生産という最終目的に対して、コンピュータ・ネットワークに支えられた各部門間の情報共有を円滑に行い、最適な生産体制を柔軟に構築していくこと。

⁸ GIS:Geographic Information System(地理情報システム)。空間的な位置に関連づけられた各種情報を統合的に利用し、解析するソフトウェア。各種空間解析機能を有して主として計画業務の支援に用いられる。空間的な位置をキーに各種情報を共有するためのデータベースとして利用される場合もある。

これらの技術の一部については、国土交通省の新技术活用システム（NETIS⁹）への登録も進められている。既に21種類の新技术が登録されており、うち3技術については事後評価も実施されている（2008年6月現在）。

（3）建設施工を取り巻く課題

① 低い生産性

建設産業における労働生産性は他産業に比べて相対的に低い水準にある。マクロ的な要因としては、建設投資の急激な減少によるところが大きい。また、ミクロ的な要因としては、屋外・単品・受注生産という現場の特性や、重層下請構造という産業特性を背景として、企業レベル、現場レベルでの非効率性が存在していることが挙げられる。特に現場レベルの非効率性を改善するためには、施工効率のレベルアップを図ることが必要である。

また、国際的な観点では、日本の建設・住宅・不動産分野の労働生産性は、米国の約7割強¹⁰という低い水準であり、今後、国際的な建設産業の競争力の確保に向けても建設産業の生産性向上が急務である。

② 熟練技術者・技能者の不足（人口減少・少子高齢化への対応）

わが国は、かつて経験したことのない人口減少社会を迎え、若年労働者の確保が経済・産業全体で大きな課題となっている。その中で、建設産業は、厳しい経営環境の下で賃金が低下傾向にあるなど労働条件等の悪化が進み、相対的に魅力の少ない産業となっている。

また、建設産業に対する将来的な不安や、建設現場に対する3K（キツイ、キタナイ、キケン）のイメージによって、若年労働者の入職者の減少が進んでおり、50歳以上の就業者が4割以上を占めるなど、高齢化が急速に進展している。一方、将来的には、人口減少・少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少が予想され、高い施工品質を実現する熟練技術者・技能者が大幅に不足することが懸念されている。

⁹ NETIS: New Technology Information System（新技术情報提供システム）。国土交通省が運用している新技术情報のデータベース。

¹⁰ 業種別生産性向上プログラム（平成20年5月23日） 内閣府、総務省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省 より

③ 発注環境の変化と品質確保の重要性の高まり

品確法¹¹の施行、技術を評価指標とする入札契約方式（総合評価方式、プロポーザル方式）の普及、発注者責任の明確化と公共工事の調達システム全体の見直し・検討など発注環境が大きく変化している。さらに、ダンピング入札の増加などを背景に、手抜き工事などの不良工事の危険性増大が指摘される中、良質な社会資本を国民に提供するために、発注者に対してより適切かつ効果的な監督・検査を実施することが求められている。

④ 施工現場の安全確保

過去5カ年間（H14～H18）での建設業（土木工事）における死亡者数のうち、23.5％は建設機械との接触・下敷き・挟まれなどによるものであり、最大の要因となっている¹²。この死亡事故を回避するには、人と建設機械を混在させない対策が効果的であり、建設機械との接触事故の危険性が高い区域への検測作業員・作業指示者・作業補助員の侵入回避が求められる。

⑤ 地球温暖化問題

地球温暖化問題から、建設産業においても二酸化炭素排出量の削減が求められており、建設機械の稼働時間短縮による燃費削減、建設資材の使用量の縮減等への取り組みが求められる。

⑥ 国内外における競争

産業のグローバル化が進む中、我が国の建設業の海外受注額も近年増加している。今後、国内はもちろん、広がる海外市場を獲得するためには、所定の施工品質を工期内に実現できる高い技術力と高い生産性が必要である。

⑦ 建設から維持管理への移行

日本のインフラ整備も建設から維持管理に移りつつある。維持管理では、構造物の劣化状況を時系列的に把握すると共に、補修・補強方法の的確な選択を行っていかなければならない。このためには、建設時の施工管理で得た情報を維持管理でも利用する技術の確立が求められる。

¹¹ 品確法：公共工事の品質確保の促進に関する法律（平成17年4月1日施行）。価格と品質に優れた契約を公共工事の契約の基本に位置付け、この基本が守られるよう全ての発注者に対して、民間の技術提案の活用を努めること等について規定されている。

¹² 建設業労働災害防止協会 HP より作成

(4) 情報化施工の普及によるメリット

情報化施工の普及によるメリットについて、①国民、②工事発注者、③施工者等（施工会社、建設機械メーカー、測量機器メーカーなど）のそれぞれの立場から整理する。

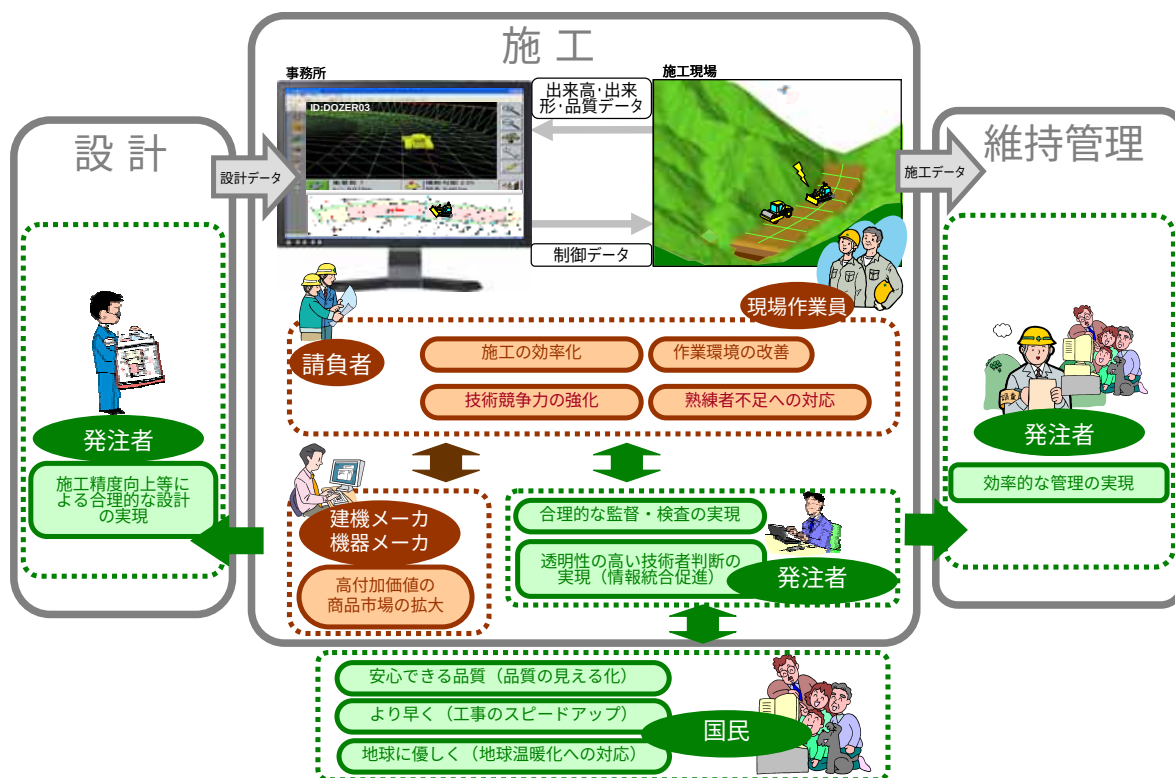


図2-2: 情報化施工の普及によるメリット

① 国民のメリット

ア 安心できる品質(品質の「見える化」)

例えば、4頁で紹介したマシンガイダンスやマシンコントロールの導入により、オペレータの熟練度に左右されない均質で高精度な施工品質が得られる。また、施工品質の確認についても、従来のサンプリング箇所のみでの確認ではなく、面的に確認することが可能となる。

また、施工データを蓄積しておくことにより、完成後も必要に応じて施工品質を追跡できるため、手抜き工事の防止や、瑕疵に対する責任の所在が明確化できる。食料品の生産・流通データのトレーサビリティによって消費者が品質をチェックできるように、土木構造物についても材料・製品ばかりでなく構造物本体の品質についてのトレーサビリティが確保され、品質の「見える化」が進むことで、国民が土木構造物を安心して使える環境が得られる。

イ **より早く(工事のスピードアップ)**

例えば、数値制御や施工情報の統括管理技術の導入によって、建設機械の作業効率が向上するほか、目視が困難な夜間作業でも効率よく施工することが可能となり、工事に伴う社会損失(渋滞や騒音・振動等)が低減される。

ウ **地球に優しく(地球温暖化への対策)**

建設機械の作業速度が向上することで、施工量あたりの稼働時間が短縮され、建設機械の燃料消費量(二酸化炭素の発生量)が削減できる。例えば、国土交通省が実施した実証実験では、路盤整形時のモータグレーダの作業において、従来施工に比べて燃料消費量が約3割削減されている。

また、例えば舗装工事では、高精度の施工が可能となることで舗装厚の設計値に対する余盛り量が小さくなり、必要最低限の建設資材で施工が可能となる。また舗装の構造設計においては、施工のばらつきをある程度見込んでいることから、情報化施工による建設機械の施工精度の向上により、こうしたばらつきを抑え、必要となる舗装の厚さを薄くできる可能性もある。

これらにより、必要な建設資材の量を削減でき、建設資材の製造、調達、廃棄の全プロセスで発生する二酸化炭素の削減にも繋がる。

② 工事発注者のメリット

ア **合理的な監督・検査の実現**

情報化施工の導入により、施工の各段階における品質管理について、合理的かつ確実な監督・検査が可能となる。また、公共工事においては、中間検査、完成検査だけでなく、施工プロセス全体を通じて工事実施状況を確認し、その結果を検査に反映させる「施工プロセス検査」が試行的に導入されているが、情報化施工で連続的に記録された施工データを活用することもできる。

イ **施工精度向上等による合理的な設計の実現**

従来よりも精度の高い施工が実現することで、これまで設計で考慮されてきた施工のばらつきに対する安全率の見直し等による設計・施工の合理化が可能となる。これにより、適正な品質の確保、土木構造物の建設コスト削減が期待できる。

ウ **効率的な管理の実現**

構造物完成後においても、施工中に得られる設計データ・施工データを蓄積し、メンテナンス履歴に統合することで、例えば点検における管理基準値データとして活用して補修箇所を特定・予測するなど、効率的・戦略的な維持管理が可能となり、メ

メンテナンスコスト削減も期待できる。

エ 透明性の高い技術者判断の実現(情報統合促進)

社会資本整備において、発注者として従来の技術や手法にとらわれない新たな技術を積極的に導入し、調査・設計、施工、維持管理の各段階で得られる情報を利用することで、迅速かつ柔軟な技術者判断の実施を支援できる。

③ 施工企業等のメリット

情報化施工技術は、施工会社、建設機械メーカー、測量機器メーカーなどの技術を組み合わせた複合技術であり、関連業界全般においても様々なメリットが考えられる。

ア 施工の効率化

現場の詳細地形データや3次元設計データを用いて、機材配置の確認や施工手順のシミュレーションを実施することによって、初期設計ミスの事前修正や施工手順の確認が可能となり、現場作業を効率的に行うことができる。

また、マシンコントロールでは、設計データが建設機械に入力されているため、現場への丁張りの設置作業が大幅に削減される。

さらに、例えば路盤整形においては、通常は敷きならしと検測を何度も繰り返しながら作業を行う必要があるが、グレーダやブルドーザの土工板が3次元設計データに合わせて自動制御されるため、1回～数回の作業で確実に所定の捲き出し厚が得られ、検測の省力化と施工スピードの大幅な向上が実現する。

国土交通省が行った路盤整形の実証実験では、従来施工に比べて約1.5倍の作業能力を達成している。また、大規模土工等の好条件下では1.5～2倍程度の向上が見込まれるとの報告もある。

イ 作業環境の改善

検測の省力化は、施工機械との接触事故の危険性が高い区域内に検測作業員が侵入するリスクを低減する。また、土工板が自動制御されるため、オペレータは車両の運転に集中できることから、作業の負担が軽減し、操作ミスによる事故の低減にも寄与すると考えられる。

また、いわゆる3K(キツイ、キタナイ、キケン)のイメージでとらえられがちな工事現場が、ICTを駆使した先進的な生産現場へと転換し、高効率、高品質かつ安全な生産活動を実現することで、他産業と比べて良好とは言えない建設現場の作業環境が改善され、建設産業が若年就業者にとって魅力のある産業へと転換していくことも期待できる。

ウ 熟練者不足への対応

マシンコントロールやマシンガイダンスを導入することによって、オペレータの熟練度に大きく依存しない施工速度や施工品質、施工の安全性が確保できる。また、施工の品質をリアルタイムに確認しながら作業を行うため、施工ミスも予防できる。

エ 技術競争力の強化

厳しい工期においても所定の施工品質を確実に実現できる情報化施工は、総合評価方式の技術評価において高い評価を受ける可能性が大きい。また、海外工事では、プロジェクト受注のための高い技術競争力となるほか、当初条件から工期短縮や品質向上を実現した場合の報奨制度がある場合には、さらなる利益向上も期待できる。

オ 高付加価値による商品市場の拡大

建設機械メーカーや測量機器メーカーにおいては、付加価値の高い情報化施工機器の市場の拡大が期待できる。

3. 情報化施工を巡る国内外における動向

(1) 国内における最近の取り組み

① 国土交通省における計画等

ア 情報化施工のビジョンー21世紀の建設現場を支える情報化施工ー

「情報化施工促進検討委員会」(委員長:大林成行 東京理科大学教授(当時))において、平成13年3月に策定された。21世紀の建設生産のブレイクスルーとなり得る情報化施工のビジョンが示され、このビジョンの実現に向けた課題や産・学・官が果たすべき役割について提言された。この提言に基づいて、これまで各種の情報化施工関連技術の開発、試験施工、施工管理要領の策定などが進められてきた。

イ ICTが変える、私たちの暮らし～国土交通分野イノベーション推進大綱～

「国土交通分野イノベーション推進本部」(本部長:国土交通省事務次官)において、平成19年5月に策定された。ICTを国民生活や経済社会活動に密着する国土交通分野において最大限に活用するための共通基盤の構築や重点プロジェクト、将来像と今後の戦略が示されている。この中で、「社会資本整備・管理の効率化、生産性の向上」の観点から、情報化施工推進の必要性が示されている。

ウ 国土交通省CALS／ECアクションプログラム 2005

CALS／ECは、組織間、事業段階間で情報の交換、共有、連携を図り、コスト縮減、品質確保、事業の効率化を目指すものであり、平成8年度の「建設CALS整備基本構想」の策定以降、アクションプログラムの策定・改定を行いつつ、各種の取り組みが進められている。CALS／ECの実現に向けて、施工における設計情報の活用や維持管理における施工情報の活用等、施工段階を含めた情報の流通を可能とする情報化施工への期待が高まっている。

エ 業種別生産性向上プログラム(建設・住宅・不動産業)

平成20年2月28日の経済財政諮問会議において業種別生産性向上プログラムを早期に策定・実行すべきとの提言が民間議員よりなされたことを受けて、各省庁が所管する主要業種(8業種)について各種の施策を検討して策定された。国土交通省が所管する建設産業の生産性向上施策の一つとして、建設生産システムのICT化、合理化の推進による業務の効率化やコスト縮減を図ることを目的として、情報化施工の戦略的な普及に取り組むことが示されている。

② 国土交通省における研究開発等

ア **ロボット等によるIT施工システムの開発**

国土交通省総合技術開発プロジェクトとして、平成15年度から19年度の5ヵ年計画で研究開発が進められてきた。

建設現場における劣悪な作業環境の改善と安全性確保、今後の若年労働力不足や熟練者不足等への対応を目的に、ITとロボット技術を活用した油圧ショベル等のロボット建設機械を開発した。

イ **建設技術研究開発助成制度**

国土交通省では、平成13年度より、建設以外の他分野を含めた広範な学際領域における建設技術革新を促進し、それらの成果を公共事業等で活用することを目的に、実社会での波及効果の大きい建設技術研究開発課題に対して公募し、民間の研究者等に研究開発費の補助を行っている。

特に平成20年度には、従来の「基礎・応用研究開発公募」、「実用化研究開発公募」に加えて新設した「政策課題解決型技術開発公募」において、「建設生産システムの生産性向上に関する技術開発」をテーマのひとつに掲げ、情報化施工の活用に向けた研究課題の早期解決を積極的に目指している。

ウ **情報化施工に対応した管理基準等の策定**

(TS・GPSを用いた盛土の情報化施工締固め管理要領(案))

試験施工であらかじめ密度と締固め回数の相関を確認し、施工中はTSやGPSを用いて締固め機械の走行軌跡から締固め回数を演算で求めることで面的な盛土の品質管理を行う手法である。国土交通省では、平成13年度から平成15年度にかけて18件の試験フィールド工事を各地整で実施した。その後、平成15・16年度に「土工締固め管理情報化施工検討委員会」の審議を経て要領(案)を策定し、直轄工事における締固め品質の管理手法に加えている。

(TSを用いた出来形管理要領(案))

3次元の設計データと3次元計測データを利用して、出来形管理を効率的に行う手法である。国土交通省では、平成17年度から平成19年度にわたり、道路土工現場12現場、河川土工4現場で試行工事を行い、要領(案)を作成した。平成20年度からは、道路土工・河川土工・砂防工において、TS(トータルステーション)による出来形管理の運用が始まっている。

また、この要領(案)の他にハードウェアやソフトウェアの開発・普及に必要なTSや設計・帳票作成ソフトウェアの要件仕様、設計・出来形測定データなどの受け渡しル

ールである施工管理データ交換標準(案)を整備し、測器メーカー等が適合する測器・ソフトウェアを独自に開発できる環境を整備している。

(2) 海外における最近の取り組み

① 推進計画等

米国の道路事業では、FHWA¹³や AASHTO¹⁴において、情報化施工の推進に向けたプランが策定されており、マシンコントロールや面的な施工管理に対する関心が高まっている。

ア Intelligent Compaction Strategic Plan (FHWA:2005)

2002年以降、Intelligent Compaction¹⁵に関する調査検討が進められ、2005年にはFHWAの戦略計画が策定されている。

Intelligent Compactionとは、締固め作業中に、計測された地盤反力に応じて締固めの加振力を制御し、それらを計測できる振動ローラを用いて、強度、締固め回数を高精度な位置計測結果とともに連続的に計測し、帳票として出力するものである。これにより、舗装の締固め管理において、従来の点的な管理から面的な管理・検査へと移行し、品質の均一性向上と検査の省力化を目指している。

また、本計画では、短期・長期のゴールが設定されている。短期的には基礎実験・デモ工事・機器仕様の改良などであり、長期的ゴールとして、2008年5月までに、ばらつきの評価方法とAASHTOにおける標準的な施工手順としての登録、2009年5月までに、Intelligent Compactionを用いた土、粒状路盤、アスファルト、コンクリートについてAASHTOの施工仕様書として完成させる予定となっている。

イ Automated Machine Guidanceの普及計画 (AASHTO:2007)

AASHTOによるAMG¹⁶の普及計画が公示され、米国内で利用が進んでいる重機制御システムの普及に向け、広報、技術指導の実施、教育体制の確立、地形データや設計データの有効活用や標準の策定が計画されている。本計画では、2010年までに実施する以下の7つのタスクを設定し、現在、活動が進められている。

¹³ FHWA (Federal Highway Administration) : 米国連邦道路庁

¹⁴ AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) : 米国全州道路交通運輸行政官協会

¹⁵ Intelligent Compaction: 振動ローラの振動自動制御による品質の向上と管理

¹⁶ AMG: Automated Machine Guidance (自動重機制御システム)。高精度な重機操作を行うために建設機械と高機能なソフトウェアを結びつけたものであり、経験による作業や操作のスキル、従来方法による複雑な作業にとらわれない施工ができるため、迅速で正確な施工が行うことができるシステム。

表 AASHTO TIG¹⁷ Lead States Team Marketing Plan for AMG (AMG普及計画)

No.	タスク (Task)	説明 (Description)
1	主要メンバーの選定	AMG 施工の仕様策定に向けた州政府の主要メンバーの説得を行う。
2	改良ベンダーへのオファー	州政府のニーズにこたえることができるベンダーとのコネクションづくりを行う。
3	AMG を使用する州政府について	技術推進プロジェクトの前後において導入した各州の活動を慎重に評価し、ある程度活動が拡大するまで実施する。
4	AMG を使用する施工業者について	技術推進プロジェクトの前後において導入した施工業者を慎重に評価し、ある程度活動が拡大するまで実施する。
5	データ標準の導入	州業務の効率化支援と AMG 施工の一貫したデータ集積プロセス (data collection process) のために XML データ標準を導入する。また、データ標準の普及促進や著作権の保護も行う。上記については、米国全州道路交通運輸行政官協会に協力を求める。AASHTO の公共部門の成果としてデータ標準をメンテナンスする。
6	協力者への連絡	早急な承認を得るための支援や連携を求めるために関係団体や委員会との連絡窓口を設置する。
7	全州への支援	AMG 施工によるパイプラインの計画や導入のための支援を実施する。

② 海外の導入事例

国内外で情報化施工を導入している施工企業や情報化施工機器を販売している建設機械メーカー、測量機器メーカーによると、近年、海外 (特に欧米) において、情報化施工への関心が急速に高まっている。

米国においては、建設機械の販売台数のうち、グレーダでは約3割、ブルドーザでは約1割がマシンコントロールに対応しているという民間調査会社の報告もある。

欧州においては、東欧を中心にEUへの新規加入諸国での大規模プロジェクトが近年増加している。これらのプロジェクトに参加 (落札) するために、短い工期で確実な施工品質が実現できること、また、北欧では白夜などの厳しい環境条件から短期間で高効率な施工が必要なことから、3次元マシンコントロールの導入が進んでいる。また、フランスやドイツ等では振動ローラによる締固め管理が既に施工管理手法として取り入れられているなど、従来の点的な施工管理から面的な施工管理への移行が積極的に進められている。

¹⁷ TIG: Technology Implementation Group

1 欧米以外の代表事例として、アルジェリアの北部で建設中のアルジェリア東西高速
2 道路3工区中の1工区(400km)を、日本企業連合が総合評価方式の国際競争で受注
3 した工事がある。土工量約5,000万 m³という超大型工事ながら、設計を含めて40ヶ月
4 という短期間で完成させることが条件であるため、ブルドーザやグレーダの3次元マシ
5 ンコントロール技術、GPSを用いたローラの軌跡管理による面的な品質管理技術など
6 の情報化施工技術が導入される予定である。

7
8 海外において情報化施工が普及している要因として、主に以下のような理由が考え
9 られる。

10 11 ア 契約方式

12 米国では、工事の契約条項(工費・工期、品質・性能などを示す技術仕様)を満た
13 すことを証明できる場合は、専門的知識を有するエンジニアの裁量で施工管理や監
14 督を実施することが可能であることから、新しい施工管理技術が導入しやすい環境
15 にある。

16 また、米国やカナダでは、工期の短縮や品質／性能の確保に対して報酬制度¹⁸
17 (またはペナルティ制度)があり、ICTを用いた高度な施工や施工管理を積極的に導
18 入するインセンティブとなっている。

19 20 イ 発注規模

21 米国では、会計年度にかかわらず、プロジェクト完了に必要な期間での契約が可
22 能であるため、日本と比べて一工事の発注規模が大きく、使用する建設機械の稼働
23 日数も長い。このため、情報化施工機器の導入にかかるイニシャルコストを、施工の
24 効率化で早期に回収することが可能である。

25 26 ウ 建設機械の保有形態

27 米国では、施工企業が自ら建設機械を保有していることが一般的(日本では約6
28 割がリースまたはレンタル)であるため、施工業者のインハウスエンジニアが情報化
29 施工のハードウェア・ソフトウェアの取り扱いに習熟している。

30 なお、これら海外における推進計画や普及の状況・要因などについては、早急に
31 詳細な調査を実施し、日本における情報化施工推進の参考とする必要がある。

32
¹⁸ 報酬制度:公共事業でコストの削減に成功した場合、施工業者に一部還元される制度である。

1 (3) 標準化の動向

3 ① 国内の標準化の動向

4 設計データに関わる情報標準については、国土交通省において道路中心線形デ
5 ータ標準(案)が策定され運用段階に入りつつある。また、施工での設計・施工デー
6 ータの交換標準として、TSを用いた出来形管理において、道路土工・河川土工を対象とし
7 て、設計データ作成機器・出来形測量機器・施工管理機器間の情報交換を規定した
8 データ交換仕様¹⁹や、各機器の仕様および機能を規定する要求仕様書²⁰が公開されて
9 いる。

10 また、図面データに関する標準については、既にISO規格のSTEP AP202に準
11 拠する2次元CADデータ交換標準(SXFレベル2)が策定されており、現在3次元デー
12 タ交換標準などの検討が進められている。

14 ② 国際標準化の動向

15 WTO/TBT協定²¹により、国際標準はより強力なビジネスツールとなっており、ISO規
16 格²²は、ユーザーの利便性、各メーカーの機器開発や機器普及に大きな影響を与える。
17 情報化施工に関わる部分では、ISOの専門委員会TC127「土工機械」²³において、日
18 本が原案作成国となり、国際的に共通して利用が望めるデータ項目に関するデータ辞
19 書の標準化を推進している。現在、ISO/FDIS15143(施工現場データ交換規格)²⁴とし
20 て最終原案が審議されている段階にある。

22 ③ その他の動向

23 米国では、オープンコンソーシアム²⁵である Landxml.org²⁶が公表している
24 LANDXML²⁷によるデータ交換が広がりつつある。LANDXMLは設計データの他に測

¹⁹ TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)

²⁰ 「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書(案)」および「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書」

²¹ WTO/TBT協定:規制や規格が各国で異なることで、製品の国際貿易が必要以上妨げられること(貿易の技術的障害:Technical Barriers to Trade)をできるだけなくすため、工業製品等の各国の規格及び規格への適合性評価手続き(規格・基準認証制度)が不必要な貿易障害とならないよう、国際規格を基礎とした国内規格策定の原則、規格作成の透明性確保を規定したもの(WTO一括協定でWTO加盟国全部に適用)。

²² ISO規格:ISO(International Organization for Standardization:国際標準化機構)が取り決めている国際標準規格

²³ TC127:土工機械のISO規格を検討する専門委員会(Technical Committee)

²⁴ FDIS15143:Final Draft International Standard15143. 情報化機械土工に関する最終国際規格案

²⁵ コンソーシアム:特定の目的のために複数の企業等が集まって形成される共同体

²⁶ Landxml.org:LANDXMLを規定しているコンソーシアム(2000年1月立ち上げ)

²⁷ LANDXML:複数の企業、米国・ニュージーランドなど政府機関、州機関などが共同で進めている土地利用計画、土木工事、測量などを対象にしたXMLベースのデータ交換標準

1 量データなどを XML 形式²⁸で交換する仕様を公表している。現在では、日本の測量機
2 器メーカーや建設機械メーカーも本コンソーシアムに参加している。

3

²⁸ XML 形式: eXtensible Markup Language。独自のタグを使ってデータの属性情報や論理構造を独自に定義でき、データ属性とデータの内容を関連づけて記述できる。プラットフォームに依存しないので、標準データ・フォーマットとすることにより、異なるシステム間で容易にデータ交換が行える。

4. 情報化施工の普及に向けた課題と対応方針

情報化施工を実際の工事に適用し普及させるためには、克服すべき課題を整理し、その対応方針を明らかにすることが必要である。ここでは、工事発注者、施工企業等及びそれらに共通する課題と対応方針を示す。

なお、各課題（個別課題）の具体的な対応方針と対応方針と検討体制（検討主体及び検討方法等）については、（4）において表形式でとりまとめている。

（1）工事発注者の課題

① 施工管理手法および監督・検査の情報化施工への対応（課題1・2・3・4）

施工者側が情報化施工による施工データを用いて施工管理を合理化していても、発注者側の監督・検査では従来の施工管理手法及び規格値に基づいて確認すれば、施工者に2重の施工管理を求めることになり、情報化施工による施工管理の合理化のメリットがなくなる。

このため、情報化施工を用いた施工・施工管理・監督検査を的確にかつ効率的に実施できる施工管理要領やマニュアルの整備を行い、多くの関係者で共通の判断ができるよう環境整備を行う必要がある。

また、情報化施工の技術内容の把握や情報化施工に対応した監督検査の実施ができるよう、発注者側としての技術者の育成を積極的に行うことも求められる。

② 施工管理データの受発注者間の共有（課題5・6）

施工で得られる各種の施工データを発注側の施工管理、監督・検査に用いるためには、異なる施工会社から提供される施工データを発注側で確認するためのデータフォーマットや信頼性の確保対策などが必要となる。

このため、監督・検査に必要な情報や責任分担の考え方、情報に対する要求精度や頻度、情報の利用先などのルールを整備することが必要である。

③ 総合評価方式における技術提案に対する適正な評価（課題7・8・9）

総合評価方式において、情報化施工の導入による施工管理の合理化に関する技術提案が増えつつある。情報化施工技術が品質に与える影響、コストに与える影響、異なる現場条件での利用可否判断など、提案された情報化施工技術の客観的かつ定量的な評価軸を整備することで、情報化施工の導入に対する適正な評価が進み、施工企業等からより積極的に技術提案がなされることが期待できる。

これらの技術提案を適正に評価するには、提案技術の成立性や導入効果などに関する情報の収集・評価が必要である。

④ 情報化施工を前提とした設計基準の見直し(課題10・11・12)

現状の基準類の多くは、従来手法によるノウハウの蓄積を前提に構築されている。情報化施工による施工精度の向上や、新たな品質管理手法に適応した設計基準の見直しについて取組むことが必要である。以下、盛土工、舗装工、ダム堤体工で規定し得る設計基準の見直しの考え方の事例を示す。

(盛土工)

多点計測、測定データの空間的かつ即時把握が可能となることで、最低下限値を下回るかどうかではなく、盛土全体が平均的に所要の強度に仕上がっているかどうかを検証できる可能性がある。

また、盛土立ち上げの過程で、撒きだし厚や締固め方法などの見直しをかけることを前提とした管理基準、構造物の周辺など、狭小で締固め不良となり易いところの締固め管理などもきめ細かくできることも期待できる。

(舗装工)

これまでは、一定の判定値を満足すれば合格とされていたが、これを多層弾性理論などにより理論的に評価できれば、最終的に出来上がった舗装の性能を評価して、施工の善し悪しを詳細に判定することが可能となる。

また、均一な層の構築が可能となれば、同一性能を満足する舗装構造が簡素化できるなど、コスト縮減の可能性もある。

(ダム堤体工)

従来よりも精度の高い施工が実現することで、これまで設計で考慮されてきた施工のばらつきに対する安全率についての考え方を見直すこと等により、材料の使用量削減や施工効率向上によるコスト縮減の可能性もある。

⑤ 情報化施工に必要な3次元データ作成における設計業務との連携(課題13)

3次元マシンコントロールを導入するには、建設機械に3次元データを入力する必要があるが、この入力用データは、発注者から提供される設計図書(平面図、縦断図、横断図等)から読み取り、手作業で作成している非効率な状況にある。

施工での利用に必要な情報整理を行い、施工に利用可能なデータを数値データとして提供することが必要である。

⑥ 施工データの有効活用(課題14・15・16)

従来の施工管理では、取得したデータを工事の施工管理に必要な帳票等に加工して記載・作成されており、用途以外の活用が困難な情報となっている。施工データの活用先を考慮したデータ収集・流通手法の構築と必要に応じてデータを加工・表示するアプリケーションを整備することにより、例えば以下のような活用が考えられる。

出来高部分払方式において、情報化施工により得られる出来形データを活用することで、工事出来高に相当する正確な工事数量の確認、算出が正確かつ容易になることが期待できる。

また、一つの工事の中で異なる施工会社が実施する前工事・後工事間で施工データを連携することで、工事全体の効率化や品質確保に繋がるものと考えられる。

さらに、完成後の維持管理に施工時の初期データを活用し、点検等に管理基準値データとして活用することにより、効率的・戦略的な維持管理が実現され、ライフサイクルコストの縮減も期待できる。

(2) 施工企業等の課題

① 分かりやすい技術情報の提供 (課題17・18・19)

情報技術の革新は非常に速く、情報技術の名称や機能名が不統一、公表資料が分散しているなど、利用可能な技術やその効果についての情報収集が容易でない。

各社が販売・導入している情報化施工の技術内容やその導入効果、発注者の評価、海外での導入事例や効果、導入の理由など収集し、導入を検討している施工企業や発注者が容易に参照できる仕組みを構築すべきである。また、海外の事例も調査し、積極的に情報共有することが必要である。

② ハード・ソフトの普及促進 (課題20・21)

情報化施工に対応するために建設機械の改造(制御機器の搭載等)にコストがかかるだけでなく、情報化施工に対応した建設機械の数が少ないため、現場への輸送コストがかかる。

今後、大規模工事だけでなく、中小規模の現場へ情報化施工を普及させるには、アタッチメント方式による情報化機器の搭載が可能な建設機械のオプションを拡大するとともに、情報化施工機器・ソフトウェアのリース・レンタルの拡大等により、ユーザが容易に調達できる環境を構築する必要がある。

(3) 共通課題

① 技術者の育成 (課題22・23・24)

情報化施工を構成する主要技術として、機械制御技術、油圧制御技術、TS・GPSによる測量・測位技術、3次元設計データを扱う情報利用技術など多岐にわたる。現在は、情報化施工を導入している施工企業の企業内教育や測量機器メーカーの製品講習会などを通じて、現場の技術者やオペレータを育成している状況にある。情報化施工を導入していない施工企業においては、これらの技術を習得する方法がない状況に

1 ある。

2 情報化施工の普及を促進するためには、施工企業、建設機械メーカー、計測機器メ
3 ーカー、レンタルメーカー等の協力の下、資格制度の創設も視野に入れた共通の研修
4 体制を構築し、情報化施工に対応できる技術者を育成する必要がある。

5
6 ② 標準化の推進 (課題25・26)

7 施工条件は現場毎に異なることから、現場条件に合わせたシステム構築が必要とな
8 るが、システムの部品化が進んでいないことや、異なるメーカーのシステム間での情報
9 交換ができないという課題がある。

10 標準化の推進によって、施工会社が現場の施工条件に合わせて種々のメーカーの
11 建設機械や測量機器を組み合わせて利用できる環境が実現することで、情報化施工
12 機器の普及が進む他、サプライヤー間での競争環境が生まれ、販売価格の低減が期
13 待できる。

14 なお、標準の策定にあたっては、「TS による出来形管理に用いる施工管理データ交
15 換標準(案)」や CALS/EC の標準化活動との連携を図ることを基本とし、一方で標準化
16 の状況を踏まえ先行しつつある LANDXML の利用も含めて検討する必要がある。

17
18 ③ 広報の推進 (課題27・28)

19 情報化施工に対する施工企業の認知度は依然として低く、研究開発の成果や施工
20 実績、費用対効果など情報化施工の導入を検討するための情報の入手が困難な状況
21 にある。

22 今後、産・学・官それぞれにおいて、雑誌、シンポジウム、展示会、技術論文など従
23 来の広報媒体を用いた活動をさらに強化するとともに、技術的内容がより具体的に理
24 解できる場を広く提供する機会として、情報化施工の導入現場を積極的に公開するこ
25 とを考えられる。

1 (4) 個別課題と対応方針等

課題		具体的内容	検討主体	検討方法
(1) 工事発注者の課題				
① 施工管理手法および監督・検査の情報化施工への対応				
1	施工管理要領やマニュアルの整備	試験施工等により従来の施工管理手法と比較・検証し、所要の品質を維持しつつ施工及び施工管理の効率化が可能となる、必要な要領・マニュアル類を策定する。(一部策定済み)	地整 国総研、土研 施工会社等	研究開発、 試験施工
2	情報化施工に対応した新たな施工管理手法及び規格値の検討	従来の施工管理方法をベースとした現行管理基準値にとらわれずに、品質を向上させるために情報化施工を利用した新たな管理基準値とその確認方法(統計的処理含む)を検討し、基準を策定する各関係団体に提案する。	本省、地整、 国総研、土研 施工会社等、 関係団体(基準作成)	研究開発、 試験施工、 コンソーシアム
3	施工管理、監督・検査の合理化	従来と情報化施工の施工管理の相関性を検証した上で、情報化施工による施工管理のみで施工が可能であることを仕様書等で位置付け、施工管理、監督・検査を合理化する。仕様書への記載に際して、必要に応じ、管理上の設計値を決める試験施工の必要性に留意する。	地整、 国総研、土研 施工会社等	研究開発 試験施工
4	監督・検査体制の検討	情報化施工における監督・検査の体制について、教育方法、補助業務のあり方を含めて検討する。	国総研 地整	調査検討
② 施工管理データの受発注者間の共有				
5	発注者にとって有用な施工管理データの考え方の検討	施工者(施工管理)が使用する施工・品質データの中から、発注者(監督・検査等)にとって有用な施工・品質データの考え方や、発注者と施工者の責任分担について検討する。	地整、 国総研	研究開発
6	受発注者間での共有データの取り扱いルールの構築	施工者が発注者に提供する際の改ざん防止方策、データ交換フォーマット等について検討し、規格案として関係団体に提案する。さらに、第三者によるインスペクター導入等によるデータチェック体制等についても検討する。	国総研、土研	研究開発
③ 総合評価落札方式における技術提案に対する適正な評価				
7	各種の情報化施工技术の品質・コストの評価	品質について提案を求める際の加点の根拠となる品質向上の効果について、NETISの事後評価のような仕組みを活用して評価する。	地整	(NETIS)の事後評価等
8	情報化施工に適した条件(工事規模等)の検討	情報化施工の導入により、品質とコストの両面から効果が期待できる工事規模の考え方を示す。	地整 国総研、土研	研究開発
9	施工効率(生産性)の評価	情報化施工を用いた現場において施工合理化調査を実施し、生産性(歩掛等)について実態を継続的に把握しつつ、普及状況等を勘案のうえ必要な歩掛改正等を実施する。標準外作業も歩掛りに反映させる。	本省、地整	施工合理化調査の一環として実施

2 【略称の説明】 地整:地方整備局、国総研:国土技術政策総合研究所、土研:(独)土木研究所

課題		対応方針	検討主体	検討方法
(1) 工事発注者の課題				
④ 情報化施工を前提とした設計基準の見直し				
10	新たな土の締固め基準の研究	従来の施工管理方法をベースとした面的な性能・品質（強度、密度等）などを取得できる情報化技術に着目し、現行の技術基準にとらわれずに、より品質等を向上させる情報化施工に適用できる新たな技術基準値とその確認方法を提案し、技術基準を策定する各関係団体に提案する。	地整、土研、関係団体（基準作成）	研究開発、試験施工
11	施工精度の向上による新たな舗装基準の研究	舗装の弾性係数を面的に取得できる情報化施工技術に着目し、弾性係数を用いた理論設計手法について調査・研究を行う。その成果は技術基準を策定する各関係団体に提案する。	地整、土研、関係団体（基準作成）	研究開発、試験施工
12	ダム施工における施工余裕率低減に関する研究	ダム施工における情報化施工での施工精度の向上効果（敷均し厚さのバラツキと転圧回数の確保など）に着目し、設計上見込む施工余裕率の見直しについて調査・研究する。成果は技術基準を策定する各関係団体に提案する。	地整、土研、関係団体（基準作成）	研究開発、試験施工
⑤ 情報化施工に必要な3次元データ作成における設計業務との連携				
13	建設機械への入力用設計データ作成の合理化	3次元マシンコントロール等の情報化施工に必要な設計情報のデータフォーマットを策定し、設計業務におけるCAD製図基準や電子納品要領に盛り込むことを提案する。	土研	研究開発、試験施工
⑥ 施工データの有効活用				
14	出来高部分払いへの応用	施工管理情報を用いて、出来高を自動的に数量算出して出来高部分払いに活用する方式を作成し、提案する。	地整、国総研	研究開発、試験施工
15	道路土工と舗装工の出来形データの連携	路床の出来形データを土工会社から舗装会社に提供し、路盤の施工時の再測量を省略する。（施工時期が連続している場合）	地整、国総研、土研	研究開発、試験施工
16	施工データの維持管理への活用方策の調査・研究	施工データを蓄積・活用することにより、戦略的な管理や修繕を実現する方策について調査・研究を行う。	地整、国総研、土研	研究開発、試験施工
(2) 施工企業等の課題				
① 分かりやすい技術情報の提供				
17	技術情報の収集・整理	各社が開発、実施している情報化施工に関する技術内容を収集・整理し、技術提案に対する発注者の評価や、新たな技術開発・改良を促進する。	建設機械 WG	WG 活動
18	海外事例の調査	普及が進んでいる海外における導入事例について調査し、導入効果や普及の理由について整理する。	建設機械 WG	WG 活動

【略称の説明】 地整：地方整備局、国総研：国土技術政策総合研究所、土研：（独）土木研究所

課題		対応方針	検討主体	検討方法
(2) 施工企業等の課題				
② ハード・ソフトの普及促進				
19	用語の定義・統一	各社がそれぞれ用いている各種の技術用語の統一化について検討し、業界規格として提案する。	建設機械 WG	WG 活動
20	情報化施工に対応する建設機械の普及促進	情報化施工機器の搭載を容易にする構造やアタッチメント等について検討し、業界規格として提案する。更に建機と機器のインターフェイスの標準化を推進する。	建設機械 WG	WG 活動
21	機器・ソフトウェアなどのシステムの普及促進	提供価格の低減方策及びリース・レンタルの活用方策、導入コストの負担者の考え方について検討整理する。	建設機械 WG	WG 活動
(3) 共通課題				
① 技術者の育成				
22	研修内容の整理	設計データによるマシンコントロールに必要な情報処理技術の実践的な導入・運用方法を習得するための継続的な研修内容を策定する。	建設機械 WG	WG 活動
23	研修体制の確立	各社がそれぞれ実施している研修を、業界団体による共同研修として継続的に実施する。	建設機械 WG	WG 活動
24	資格制度の創設に向けた検討	業界団体等による資格制度の設立について、どのような資格制度が必要かについて検討し、制度構築について関係団体に要望する。	建設機械 WG	WG 活動
② 標準化の推進				
25	標準化（国際規格、国内規格、業界規格）の推進	関係団体に対して、現在 FDIS の段階にある ISO15143 を周知させるとともに、ISO15143 をベースとした情報化施工機器を構成するアタッチメント間等の規格について検討し、関係団体（規格策定）に提案する。	ISO/TC127 SC3WG5、土研	WG 活動
26	データ交換標準の運用体制の整備	ISO15143 に基づくデータ辞書等を登録・運用できるウェブサイトを立ち上げ、試行運用を実施する。標準化のメリットとそれを享受するものを検討・整理する。	ISO/TC127 SC3WG5、土研	試行運用
③ 広報の推進				
27	広報活動の強化	産・学・官それぞれにおいて、雑誌、シンポジウム、展示会、技術論文・学術論文など従来の広報活動を通じて、積極的に公表する。	産・学・官	個々に実施
28	情報化施工の導入現場の公開	情報化施工の導入現場を公開し、具体的な、情報化施工により、先進的なイメージ変わる建設現場について、イメージ戦略の企画、実施を行う。	地整、施工会社等	試験施工

【略称の説明】 地整：地方整備局、国総研：国土技術政策総合研究所、土研：（独）土木研究所

5. 重点目標とロードマップ（調整中）

第4章で示した課題と対応方針を踏まえ、今後、情報化施工の普及を目指して特に大きな柱として取り組むべき目標として(1)の重点目標を定めるとともに、その達成に向けて各関係機関が協力して、(2)に示すロードマップに従い対応方針に示した項目の検討・実施を積極的に推進するものとする。

(1) 重点目標

① 情報化施工の普及に関する重点目標

直轄の道路工事（道路土工（盛土）・舗装工）、河川工事（河川土工（築堤））のうち、中規模以上（別途定義）の工事については、〇〇年までに情報化施工（別途定義）による施工を標準的な工法として位置付ける。（P）

（重点目標達成に向けた主な対応方策）

試行工事での評価・検証に基づき、情報化施工を前提とした設計基準、情報化施工に対応した新たな施工管理手法及び監督・検査体制を構築する。

また、総合評価方式における情報化施工の適用範囲（工事規模等）と評価及び評価手法（品質とコスト面）を提示する。

さらに、3次元マシンコントロール等で利用できる設計データを施工企業への提供し、監督・検査で有用な施工管理データを受発注間で共有するための工事発注者側の体制等を整備する。

② 機器・システムの普及に関する重点目標

情報化施工機器を容易に装着できるオプション設定機種拡大する。さらに、〇〇年までに、建設機械の年間販売台数に対して、情報化施工機器を搭載した建設機械が調達可能な割合として、ブルドーザは〇〇%、グレーダは〇〇%を目指す。（P）

（重点目標達成に向けた主な対応方策）

情報化施工機器を容易に装着できるようオプション設定の開発を進め、対応機種拡大を図るとともに、情報化施工機器の搭載を容易にする構造やアタッチメント等の業界規格を策定する。

また、リース・レンタルへの普及を促進することで、情報化施工機器を搭載した建設機械の調達が容易な環境を構築する。

さらに、情報化施工に対応した建設機械等への移行を支援する制度についても検討する。

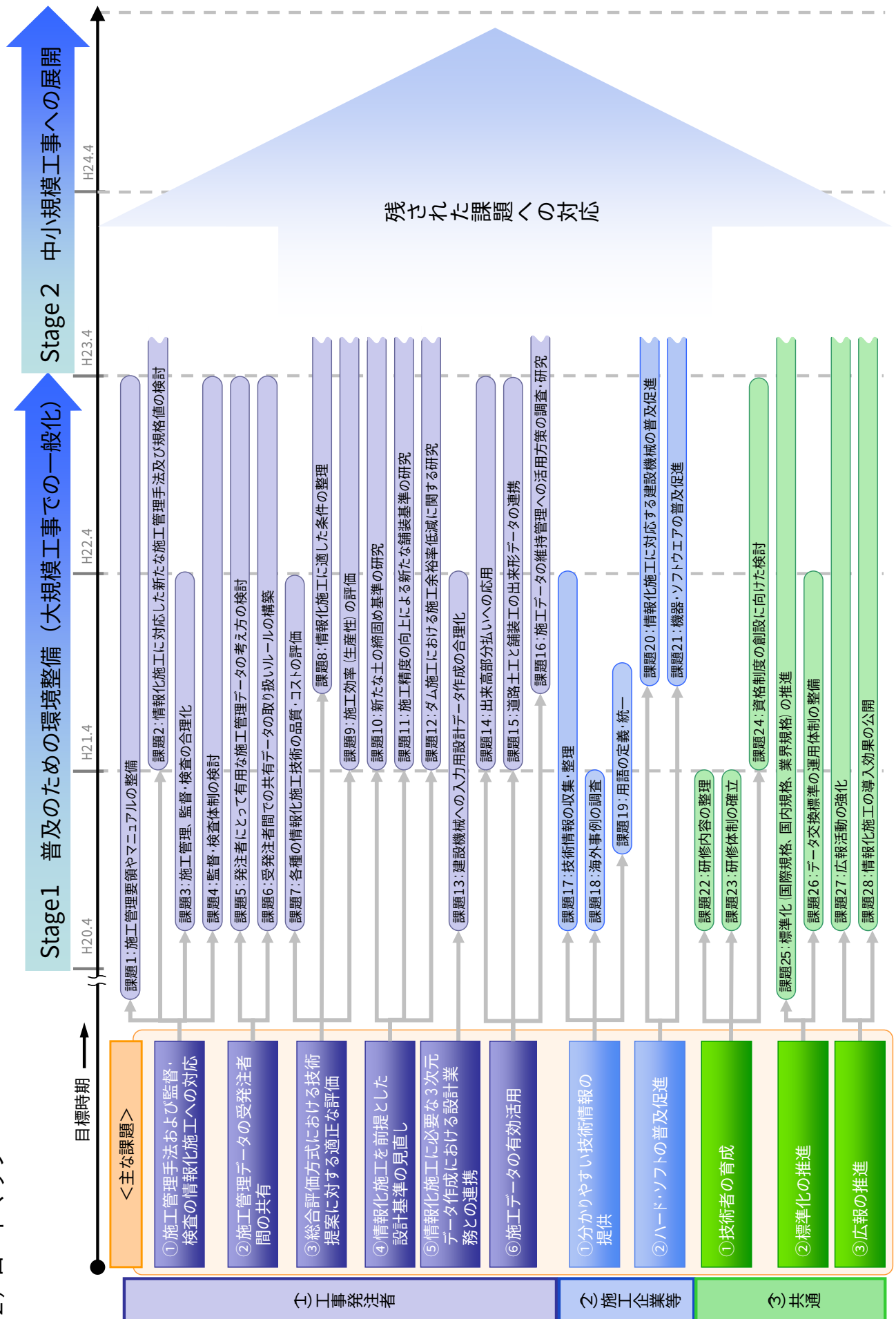
③ 人材育成に関する重点目標

情報化施工機器・システムに対応できる人材教育を実施することにより、〇〇年までに〇, 〇〇〇人以上の対応技術者の育成を目指す。(P)

(重点目標達成に向けた主な対応方策)

施工企業、建設機械メーカー、計測機器メーカー、レンタルメーカー等が協力し、実践的な研修会を継続的に開催し、情報化施工機器・システムに対応できる人材を育成する。

(2) ロードマップ



6. 推進戦略の実行とフォローアップ

(1) 実行体制

第4章で整理した各課題への対応を着実に実行していくために、情報化施工推進会議の基準・制度WG、建設機械WGで継続して検討課題の一部を解決するための具体的な検討を実施するとともに、第4章(4)に示された検討主体が必要な予算を準備し、体制を整えて責任をもって検討を実施していくものとする。

情報化施工推進会議においては、定期的に実施状況を確認し、課題や対応方針、スケジュールなどの見直しを適宜実施し、ロードマップに従った進捗状況をフォローアップする。また、情報化施工の普及に向けて、関係各方面への要請を継続的に実施していく。

(2) 実施方法

各課題の解決に向けて、必要な検討体制を整備するとともに、現場での試験施工や各種の制度等を活用するなどにより、具体的な検討を実施していくことが望まれる。情報化施工の実用化、普及に向けた課題解決の方法や仕組みとして考えられる代表的なものを以下に挙げる。なお、これら以外の新たな方法や仕組みについても検討を行いながら積極的に取り組むものとする。

① 試験施工

各課題については、試験施工を通じて現場工事で検証しながら克服する内容が多いことから、各検討主体は試験施工の活用に努めるものとする。限られた現場で効率的に試験施工を実施するために、以下に留意して進めることが必要である。

ア 目的の明確化

試験施工の実施内容に応じて、それぞれ以下のような多面的な目的を明確化して進めることが必要である。

1) 技術の検証(研究開発段階にある技術)

情報化施工技術の成立性や品質、出来形を確認し、実用化に向けた課題を整理する。

2) 新たな品質管理手法の検証(研究開発～実用化段階にある技術)

面的な品質確認手法(統計的処理含む)など、新たな品質確認手法を検証し、基準類の見直しを行う。

3) 生産性の検証(普及段階にある技術)

施工効率(生産性)の向上について定量的に把握する。特に、個々の技術

単位での検証ではなく、測量、設計、施工、管理という建設プロセス全体における生産性について検証することに留意する。

このため、ライフサイクル全体にわたる建設生産システム総体としての生産性向上、より高い品質確保を目的とした「CALS／EC アクションプログラム2008（現在策定中）」とも密接に連携しつつ、試行工事の計画を策定する。

4) **情報化施工に対応した監督・検査の実施（普及段階にある技術）**

受発注者間における施工データの交換や、2重管理の排除など、情報化施工に対応した発注側の監督・検査を試験的に実地するとともに、監督・検査職員の技術力の育成を図る。

5) **広報としての試験施工の実施（研究開発～実用化～普及段階にある技術）**

試験施工を積極的に公開することにより、情報化施工に対する理解の促進を図り、研究開発、実用化の促進や、発注者・施工者の今後の積極的な導入に向けた意識を醸成する。

イ 試験施工の実施方法

総合評価方式や設計・施工一体型など、多様な入札契約方法を活用しつつ試験施工を実施することが考えられるため、関係する工事の発注機関への協力要請を行い、連携して進める必要がある。その際、国土交通省技術基本計画（平成20年4月策定）において技術研究開発に対するインセンティブを付与するための方策の一つとして打ち出された「研究開発と工事の一体的な調達」の適用も検討するなど、課題を検討するために様々な工夫を行うことが望まれる。

② **建設技術研究開発助成制度**

国土交通省が平成13年度より実施している大学の研究機関等の研究者等に研究開発費を補助する制度において、平成20年度からは国土交通省が定めた具体的な推進テーマに対して、迅速に成果を社会に還元させることを目的に2～3年後の実用化を想定した政策課題解決型（トップダウン型）の公募区分が追加され、具体的な公募テーマとして「（調査・計画、設計、施工、維持管理を包含する）建設生産システムの生産性向上に関する技術開発」が設定された。この公募テーマで採用された研究開発テーマについても、必要に応じて各課題の検討に組み入れ、連携して実施していくとともに、研究開発成果を活用していくことが望まれる。

③ **公共事業における新技術活用促進システム**

民間事業者等により開発された有用な新技術を公共工事等で積極的に活用していくための制度として、国土交通省が平成18年度より本格運用している新技術

活用システムは、NETIS²⁹というデータベースを中核とし、開発者等からの新技術の登録、公共工事の現場への試行導入、導入効果等の検証・評価、優れた新技術の活用促進という一連の流れを体系化した制度である。優れた新技術であると評価された技術については、その新技術を用いた技術提案に対する総合評価方式における加点や、採用した工事に対する工事成績への加点というインセンティブが付与される。

情報化施工推進に向けて、開発者等においては本制度への積極的に登録するとともに、各地方整備局に設置された新技術活用評価会議においては登録技術の試行・評価を積極的に推進し、導入効果やコスト、技術的課題等の発注者および施工者が情報化施工の導入を検討するために必要となる情報を早期に提供することが望まれる。

④ 関係機関における情報化施工検討体制の確立

関係機関が各課題に対応するためには、必要となるテーマの位置づけの明確化、予算措置とともに、各機関においても情報化施工推進のための検討会議等を設立し、内部部局への積極的なPRを通じて、理解を広めることが重要である。

また、試験施工等の場を活用して情報化施工技術の導入に積極的に取り組むことや、独自の取り組みを行うなど、積極的に展開されることが期待される。

²⁹ NETIS: New Technology Information System（新技術情報提供システム）。国土交通省が運用している新技術情報のデータベース。

7. おわりに

情報化施工という言葉が最初に用いられたのはいつのことであろうか。少なくとも1980年頃にはトンネル工事において頻繁に用いられてきた。しかしながら、現在のように計測技術が充実していた訳ではなく、当時の情報化施工では、主に現場で得られた情報を如何にして次の施工に活かすかが主要な課題であった。

時を経て、急速に進歩するICTを建設施工に導入する方法論が提案されている。CALS／ECの普及と呼応して情報化施工も進展することが期待されているが、一部の工種を除いては現場に浸透しておらず、本格的に根付くかどうかは、今が正に正念場であると言える。

この推進戦略は普及のためのプログラム(計画)であり、本格的な普及に向けての第一歩に過ぎず、今後、プログラムを実行していく段階が重要であり、関係各機関の協力をお願いしたい。

最後に、ICTによる情報化施工は、明治初めの外国からの建設機械の導入、戦後の機械力による国土の復興に匹敵する、第3の建設施工革命として「建設現場を変える」ものであり、建設生産性を向上させ、将来につながる魅力ある現場づくりを実現していくことを期待するものである。

参考資料

A. ブルドーザや油圧ショベル等のマシンガイダンス技術

オペレータに対して、施工対象物の設計形状を、施工中リアルタイムで画面表示・提供するマシンガイダンス技術がブルドーザや油圧ショベル等による掘削・整形作業に用いられている。

ブルドーザでは大規模土工事における掘削作業などで導入実績があるほか、油圧ショベルではダム工事における掘削作業や法面整形などでの導入事例がある。

技術概要	GPSとセンサ等の組み合わせで建機・作業装置の位置・標高を取得後、設計データとの差分を算出してオペレータに提供する技術
導入効果	施工の効率化(丁張りレス等)、品質確認
対象機種	ブルドーザ、油圧ショベル等
対象工種	土工(掘削工、法面整形工:切土部・盛土部)、ダム基礎掘削工
技術レベル	大規模造成(ダム)で実用化 無線装置との組合せにより無人化施工においても実用化
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) 油圧ショベルのマシンガイダンスシステム技術(例)

B. グレーダやブルドーザ等のマシンコントロール技術 (敷きならし)

舗装工事やダム工事において、グレーダやブルドーザを用いた敷きならし作業やフィニッシャーによる舗装作業に、3次元マシンコントロール技術が積極的に導入されている。大規模造成工事(ダム、空港)に多数の導入事例がある。また最近では、中小規模工事の路盤工への導入実績が増加しつつある。

技術概要	TS (トータルステーション) やGPS、もしくはレーザーレベリングを用いて、建設機械の作業装置の位置・標高をリアルタイムに取得し、設計データとの差分に基づき制御データを生成し、作業装置を制御
導入効果	施工効率の向上(丁張りレス等)、施工品質の確保
対象機種	グレーダ、ブルドーザ、フィニッシャー
対象工種	土工(掘削工)、路盤工(盛土工:敷均し)、ダム基礎工(掘削工)、舗装工
技術レベル	測量機器メーカーにより既に商品化
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) グレーダのマシンコントロール技術 (例)

C. TS・GPS を用いた出来形管理技術 (道路土工／河川土工)

TS や GPS を用いた測量機器を用いて施工対象物の出来形形状を3次元座標で計測し、出来形管理に用いる手法が、大規模造成 (空港等)、ダム骨材採取工等で用いられている。国土交通省では、中小規模への普及促進に向けて、これらの3次元計測技術を用いた試行工事を通じて適用性の検証を行い、直轄工事の道路土工、河川土工、海岸土工、砂防工を対象とした、TSを用いた出来形管理要領 (案) としてとりまとめている。

技術概要	TS や GPS で取得された位置および位置群を、出来形値 (基準高、長さ、幅) 等に抽出・変換するとともに、設計データとの差分を算出・提供
導入効果	現場作業の効率化 (目串レス、計測効率の向上)、人為的ミス防止 (データ記録・保管による野帳記録不要、転記なし)、任意点管理の効率化 (誘導)、技術者判断の早期化 (その場で設計との差分提供)
対象機種	TS・GPS
対象工種	土工、舗装工、ダム基礎工 (掘削工) など
技術レベル	TS、GPS ともに既存技術であり、すでに普及段階にある。
図・写真等	図・写真等 計測点 (受光器) トータルステーション 出来形管理支援画面 出来形計測データ (XML形式) 基本設計データ (XML形式) 出来形帳票データ (XML形式) 出来形帳票 (PDF形式) ①基本設計データ作成ソフトウェア (パソコン) ②出来形管理用トータルステーション ③出来形帳票作成ソフトウェア (パソコン) (掲載・引用について要協議、差し替えあり) 施工管理データを搭載した TS を用いた出来形管理技術 (例)

D. ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術（締固め）

締固め作業中のローラの走行軌跡を記録し、締固め回数管理を行うシステムは、測器メーカー、総合建設業者等が開発・実用化が進んでおり、ダム堤体盛立工（ロックフィルダム、RCD ダム）、大規模造成現場（空港、ダム）、道路土工を中心に多数の導入実績がみられる。国土交通省では、本技術を用いた締固め情報化施工管理要領（案）をとりまとめており、砂置換法、RI 計法と併せて第3の管理方法と位置づけている。

技術概要	GPS や TS で建機の位置を取得し、平面上に設けたメッシュ毎に締固め回数をカウントし、試験施工で確認した規定回数との差を、オペレータに提供する技術
導入効果	品質（回数）確認、品質確保
対象機種	ローラ
対象工種	土工（盛土工：締固め）、ダム堤体工（締固め工）
技術レベル	GPS、自動追尾TSを用いた、重機への後付けが可能なシステムが実用化されている。レンタルでの調達も可能
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術（例）

E. ブルドーザ等による面的な品質管理技術 (厚さ)

大規模造成工事や災害復旧工事において、ブルドーザやローラの面的な位置を記録し、オペレータに対して施工中の品質 (前層との差分による厚さ) などをリアルタイム提供する技術も商品化されている。大規模土工やダム工事などで自主管理値として利用されている。

技術概要	GPSを用いて、建設機械の作業装置の位置・標高をリアルタイムに取得し、前層との差分に基づく面的な厚さや数量を提供する技術。
導入効果	施工効率の向上 (丁張りレス等)、施工品質の確保
対象機種	ブルドーザ、ローラ
対象工種	土工 (盛土工: 敷均し、締固め)
技術レベル	測量機器メーカー等により既に商品化。
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) ブルドーザやローラ等による面的な品質管理技術 (例)

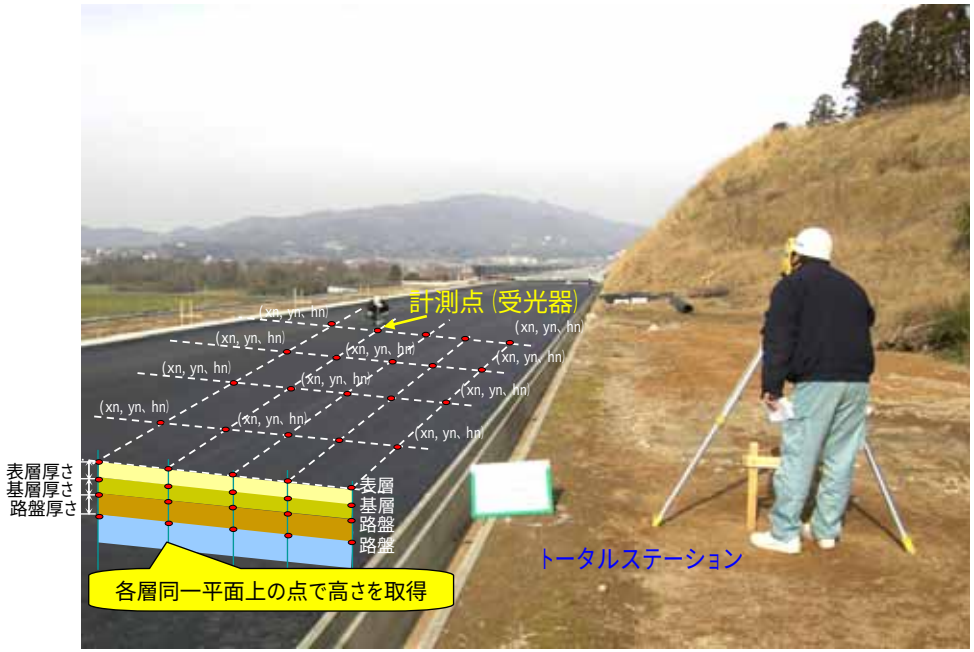
F. 振動ローラの加速度応答による面的な品質管理技術 (強度)

施工中に計測される、振動ローラの加速度応答から、地盤の剛性や密度を判定するシステムにより、施工中リアルタイムに、面的な締固め品質を評価できる。海外では実用化されており、本技術を用いた品質管理手法も確立されているが、国内ではダムや大規模土工で試行的に用いられている段階である。

技術概要	GPSで建機の位置を、加速度計で入力振動に対する加速度応答を取得し、加速度応答の特性変化を算出・オペへの提供。特性変化は、地盤係数との相関性が高いとされる。
導入効果	品質確認、施工の効率化 (不要な締固め作業の排除)、面的な品質管理による締固め品質の確保・均一化
対象機種	振動ローラ
対象工種	土工 (盛土工: 締固め)、ダム提体工 (締固め)
技術レベル	建機メーカー、総合建設会社により開発され、技術的には完成されている。
図・写真等	 The figure consists of two main parts. On the left is a screenshot of a software interface titled '締固め品質管理画面 (車載モニタ)' (Compaction Quality Management Screen (Vehicle Monitor)). It displays a map with a color-coded distribution of '応答加速度指標' (Response Acceleration Index), with a legend on the right showing values from 0.000 to 2.000. On the right is a photograph of a yellow vibration roller. A yellow arrow points to a 'GPS受信機' (GPS Receiver) mounted on the machine's roof. An inset image shows a close-up of the '加速度センサ' (Acceleration Sensor) located near the roller's drum. (掲載・引用について要協議、差し替えあり) 振動ローラの加速度応答等による面的な品質管理技術 (強度) (例)

G. TS を用いた非破壊による品質管理技術（厚さ）

舗装工における路盤、アスファルト舗装の施工層厚は、部分的な掘起しやコア採取により確認されてきたが、TS を用いて各層の仕上がり標高を同一平面位置上で測定することにより、標高の差から、層厚を把握する技術である。新たな舗装厚管理手法として、確立するために、直轄工事現場における試行工事が実施されている。

技術概要	TS による舗装各層の仕上がり層厚を測定することにより、破壊検査無しに舗装厚を把握する技術
導入効果	管理の効率化（コアレス）、品質確保
対象機種	TS
対象工種	舗装工（路盤工、基層・表層工）
技術レベル	TS による厚さ管理は既存技術であり普及段階にある
図・写真等	 (掲載・引用について要協議、差し替えあり) TS を用いた非破壊による品質管理技術（厚さ）（例）

H. 非接触赤外線温度計を用いた面的な品質管理技術 (温度)

非接触式温度計を用いた舗設温度計測は、舗装工事会社の自主管理手法として、通常の舗装現場で用いられている。本システムのレンタルでの調達も可能である。

技術概要	舗装建機に搭載した非接触赤外線温度計により連続的に品質 (舗設温度)を確認する技術。近年、GPS 付きローラ等の建機位置との組合せにより、面的な舗設温度の履歴管理が可能
導入効果	品質確保
対象機種	ローラ
対象工種	舗装工 (基層・表層工)
技術レベル	一部で商品化。管理基準が未検討
図・写真等	 (掲載・引用について要協議、差し替えあり) 非接触赤外線温度計を用いた面的な品質管理技術 (温度) (例)

I. 各種強度試験による盛土の品質管理 (強度)

面的な品質 (強度) 管理の実現を目的として、砂置換法やRI法による密度試験など従来の品質管理手法より簡易的で、設計上考慮した強度を直接的に取得可能な計測手法について、空港の舗装現場 (路盤工) などで試行的に用いられている。

技術概要	品質 (強度) を容易に取得出来る原位置試験器により品質 (強度) を確認する技術。試験位置が取得可能な走行装置等との組合せにより、面的な強度管理が可能
導入効果	品質確保。管理の効率化
対象機種	振動ローラ
対象工種	土工、舗装工 (路盤工)
技術レベル	研究段階
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) 各種強度試験による盛土の品質管理 (強度) (例)

J. 無線付き温度計を用いたコンクリートの品質管理 (積算温度)

ダム堤体の外部コンクリートの強度発現を、非破壊にて推定する手法の一つとして、一部ダム堤体工の外部コンクリート打設に試行的に用いられている。

技術概要	品質 (強度) を容易に取得できる原位置試験器により品質 (強度) を確認する。試験位置が取得できる走行装置との組合せにより、面的な強度管理を目指している。
導入効果	品質確保 (原位置での強度確認、型枠スライド時期の明確化)、工程調整の最適化 (型枠スライド時期の明確化)
対象機種	—
対象工種	ダム (コンクリートダム、RCD ダム)
技術レベル	実用レベル
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) 無線付き温度計を用いたコンクリートの品質管理 (積算温度) (例)

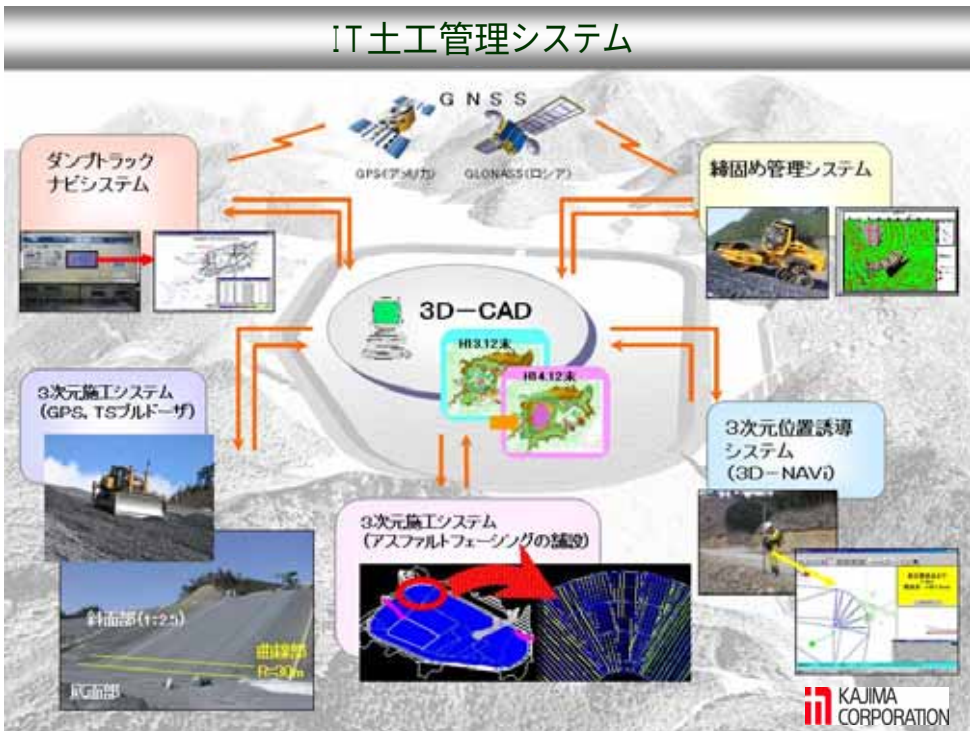
K. 建設機械や生産設備の稼働記録を用いた精密施工管理

多数の工程間で情報を統合的に管理して、多数の技術者間でこれを共有し、議論に用いることにより、柔軟で迅速な判断、対応を実現する手法全般をコンカレントエンジニアリングと呼び、この基本思想を実現するデータベースシステム等を大規模土工、大規模盛土工に導入した事例がある。個々の現場毎に管理・共有すべき情報が異なるため導入の際には工種・現場条件導入に応じたシステムの仕様検討が必要である。

技術概要	現場設備の稼働状況や、掘削機械・ダンプトラック状況（位置など）を監視し、最適な機械配置の判断支援を行う技術
導入効果	施工効率の向上、技術者による判断・作業指示の迅速化・最適化
対象機種	—
対象工種	ダム工（本体工と原石山工）、大規模造成工：空港（本体工と土取り工）など
技術レベル	大規模土工現場で実装済み。
図・写真等	(掲載・引用について要協議、差し替えあり) 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 (例)

L. 3D-CAD による統合管理

大規模土工現場における品質・土量等の情報を、その他の施工管理情報と共に3次元 CAD を基盤とするシステムにて一元的に集約・把握・管理できる技術であり、大規模土工現場(ダム堤体工、ダム上部調節池工事、空港造成、高速道路インターチェンジ造成等)において活用されている。

技術概要	測量や締固め機械の履歴を3次元 CAD 上で一元的に管理。また、3次元 CAD 上で、重機制御のための設計データ作成・確認を行う
導入効果	最適工程の確保(作業指示の最適化・早期化) 土量管理の合理化、搬入土のゾーニング管理の合理化
対象機種	大規模土工に使用する重機(ローラ、ブルドーザ、ダンプトラック)
対象工種	対象工種: ダム工(本体工)、造成工事
技術レベル	実用レベル
図・写真等	 (掲載・引用について要協議、差し替えあり) 3次元 CAD との融合による統合管理技術(例)

情報化施工推進会議 委員名簿

委員長： 建山 和由	立命館大学 理工学部 建築都市デザイン学科 教授
(学識関係者)	
委 員： 高橋 弘	東北大学大学院 環境科学研究科 教授
矢吹 信喜	大阪大学大学院 工学研究科 教授
藤澤 侃彦	(財)ダム技術センター 顧問
古屋 弘	(社)土木学会 建設用ロボット委員会 次世代施工小委員長
(施工関連有識者)	
委 員： 今岡 亮司	(財)日本建設情報総合センター 理事
小野木 健二	(有限責任中間法人) 日本測量機器工業会 技術顧問
武内 利幸	(社)日本土木工業協会 土木工事技術委員会 専門委員
鶴岡 松生	建設無人化施工協会 会長
平木 彦三郎	国際標準化機構(ISO) TC127 SC3 WG5 コンビナー
福川 光男	(社)日本建設機械化協会 情報化施工委員長
保坂 益男	(社)日本機械土工協会 常務理事兼事務局長
松隈 宣明	(社)日本建設機械化協会 専務理事
三柳 直毅	(社)日本建設機械化協会 情報化施工委員会 委員
(行政・発注関係者)	
委 員： 望月 達也	国土交通省 大臣官房 技術参事官(総合政策局担当)
前川 秀和	国土交通省 大臣官房 技術調査課長
中野 正則	国土交通省 総合政策局 建設施工企画課長
青山 俊行	国土交通省 河川局 治水課長
下保 修	国土交通省 道路局 国道・防災課長
横山 晴生	国土交通省 関東地方整備局 企画部長
藤本 聡	国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター長
福田 正晴	(独)土木研究所 技術推進本部長
林 日出喜	(独)水資源機構 総合技術センター 次長
大窪 克己	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部土工研究室長

情報化施工推進会議 基準・制度WG 委員名簿

主 査：	中野 正則	国土交通省 総合政策局 建設施工企画課長
委 員：	松崎 實	// 大臣官房 技術調査課 工事監視官
	新田 恭士	// 総合政策局 建設施工企画課 課長補佐
	竹下 哲也	// 河川局 治水課河川保全企画室 課長補佐
	加邊 良徳	// 河川局 治水課 課長補佐
	鹿角 豊	// 道路局 国道・防災課 課長補佐
	山口 武志	// 関東地方整備局 企画部 施工企画課長
	佐近 裕之	// 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 建設システム課長
	溝口 宏樹	// 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室長
	金澤 文彦	// 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室長
	山元 弘	(独)土木研究所 技術推進本部 先端技術チーム 主席研究員
	小橋 秀俊	// 技術推進本部 施工技術チーム 主席研究員
	杉田 秀樹	// 材料地盤研究グループ 土質・振動チーム 上席研究員
	山口 嘉一	// 水工研究グループ ダム構造物チーム 上席研究員
	久保 和幸	// 道路技術研究グループ 舗装チーム 上席研究員
	植木 睦央	鹿島建設株式会社 機械部 技術1グループ長
	立花 秀夫	山崎建設株式会社 安全施工本部 技術部長
	山口 達也	鹿島道路株式会社 生産技術本部 機械部 次長

情報化施工推進会議 建設機械WG 委員名簿

主 査:	福川 光男	(社)日本建設機械化協会 情報化施工委員長
委 員:	江藤 隆志	(株)トプコン販売 取締役社長
	岡本 直樹	山崎建設株式会社 安全施工本部 技術担当部長
	亀田 義則	ニコン・トリンブル(株) コンストラクション営業部 シニアマネージャー
	神田 俊彦	コマツ 開発本部 商品企画室 ITグループ 主査
	神庭 浩二	西尾レントオール株式会社 測器部 開発担当部長
	楠田 悟平	(株)ソキア 松田事業所 技術管理部 課長
	小林 一年	ライカジオシステムズ(株) マシンコントロール事業部 マネージャー
	武内 利幸	(社)日本土木工業協会 土木工事技術委員会 専門委員
	田中 洋一	国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室 研究官
	傳田喜八郎	前田道路株式会社 製品事業本部 機械部長
	増田 稔	東亜建設工業株式会社 土木事業本部 機電部長
	松尾 俊児	ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ(株) 測量器事業部 技術部 企画グループ マネージャー
	三柳 直毅	日立建機(株) 事業統括部 事業戦略室 室長
	村上 誠	新キャタピラー三菱(株) 直販部 部長
	山元 弘	(独)土木研究所 技術推進本部 先端技術チーム 主席研究員

情報化施工推進会議 事務局

国土交通省 総合政策局 建設施工企画課内

〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3 (合同庁舎3号館)
TEL:03-5253-8111 (代表) FAX:03-5253-1556
