

情報化施工推進戦略

2008年7月31日

情報化施工推進会議

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	9
(4) 情報化施工の普及によるメリット	12
3. 情報化施工を巡る国内外の動向	16
(1) 国内における最近の取り組み	16
(2) 海外における最近の取り組み	17
(3) 標準化の動向	21
4. 情報化施工の普及に向けた課題と対応方針	22
(1) 工事発注者の課題	22
(2) 施工企業等の課題	24
(3) 共通課題	25
(4) 個別課題と対応方針等	26
5. 重点目標とロードマップ	29
(1) 重点目標	29
(2) ロードマップ	31
6. 推進戦略の実行とフォローアップ	32
(1) 実行体制	32
(2) 実施方法	32
7. おわりに	35
参考	36
参考	48

1.はじめに

情報化施工という名称は、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の総称として使用されるようになってきた。当初は、軟弱地盤上の盛土工事、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、施工の信頼性を確保するために地山状況を計測しながら施工する観測施工に始まった。近年では、測量技術や制御技術の進歩により、建設機械の自動化技術や情報の統合利用技術を用いた情報化施工が、汎用の建設機械を用いる土工工事や舗装工事などの一般的な土木工事においても、大規模現場を中心に導入されつつある。

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、ICTを用いて建設機械の自動化を図る機能である。無人口ロボットに至らずとも、例えば、ブルドーザやグレーダの排土板をGNSS²(汎地球測位航法衛星システム)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、建設機械に搭載したコンピュータが電子地図と出来形の情報(設計データ)を有しており、所定の出来形になるように排土板が自動的に操作される。このため、丁張り⁴を大幅に削減して施工を行うことも、夜間作業も可能になる。さらに、情報化施工技術を利用しない場合と比べて効率的に作業を進めることができるため建設機械の稼働時間が短くなり、結果として工事に伴うCO₂排出量の抑制効果も期待することができる。高齢化等で熟練オペレータが不足しつつある今日、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の高度化に利用する機能である。我が国は、戦後の復興期に効率的にインフラ整備を行うために、基準やマニュアルの整備を進めてきた。そのおかげで、我が国は他に類をみないほど効率的に所定の品質の社会基盤整備を達成することができた。このことは、基準やマニュアルによる一律管理の疑うべくもない成果といえ、20世紀型社会基盤整備の最も大きな特徴といえる。しかしながら、一方で、一律管理は、不確定要因に起因する無駄

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

² GNSS: Global Navigation Satellite System(汎地球測位航法衛星システム)。人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称。米国が運営するGPS以外にも、ロシアで開発運用しているGLONASS、ヨーロッパ連合で計画しているGalileoなどがあり、日本で計画されている準天頂衛星にもGNSSとしての機能を持たせることが計画されている。

³ 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。

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。

を避けることができないという課題を有している。すなわち、一般の建設工事では、天候や地質のばらつきに代表される不確定要因を前提に構造物の設計や施工計画を作成せざるを得ないため、一律管理に従う限りは、これらの過程では安全率の導入など、余裕を持った計画を立てることになる。しかしながら、限られた資源の有効利用や工事に伴う環境への影響軽減、構造物の品質の向上に関する要求が高まる今日、基準やマニュアルに従う一律管理だけでは、これらの要求に十分には応えることができず、一律管理に加えて現場の状況に応じて柔軟に対応する個別評価の仕組みを取り入れることが求められる。すなわち、21世紀の社会基盤整備では、基準やマニュアルを標準としつつも、それを絶対的なものとせず、現場の状況に応じて柔軟に対応することでより精緻な工事を行うことが求められ、これを実現するために、技術者にはこれまで以上に高度な判断力を有することが要求されることになる。情報化施工は、質の良い情報を技術者に提供し、的確な判断を引き出すという技術者の判断支援の役割を担っている。

現在、我が国は、急速な少子高齢化による本格的な人口減少社会を迎えつつあるが、こうした中で、社会経済に新しい可能性を切り拓き、新たな活力を生み出し、人口減少局面においても持続的発展を実現することが重要な政策課題となっている。その実現手段の一つとして、社会経済全般にわたる変革＝「イノベーション」の実現に向け、政府全体で取組みが進められている。イノベーションとは、単なる技術革新や新技術の開発ではなく、社会システムや制度全体も含めて革新・刷新することにより、新しい価値を次々と生み出していくことを意味するものである。情報化施工で目指しているICTを利用した機械制御や計測、ならびに技術者判断の高度化は建設イノベーションと呼ぶに値する革新であり、これまでの建設施工のイメージを画期的に変え得る可能性をも有している。

以上のことから、2008年2月25日に産学官それぞれの分野の有識者による「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)を設置し、建設施工のイノベーションを実現する新しい施工方法である情報化施工の戦略的な普及方策について検討を進め、今般、「情報化施工推進戦略」としてとりまとめた。

産学官の強力な連携の下で、この「情報化施工推進戦略」を着実に実行することによって、情報化施工が広く普及し、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すものである。

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、設計、施工、監督・検査、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や品質の確保を図ることを目的としたシステムである。

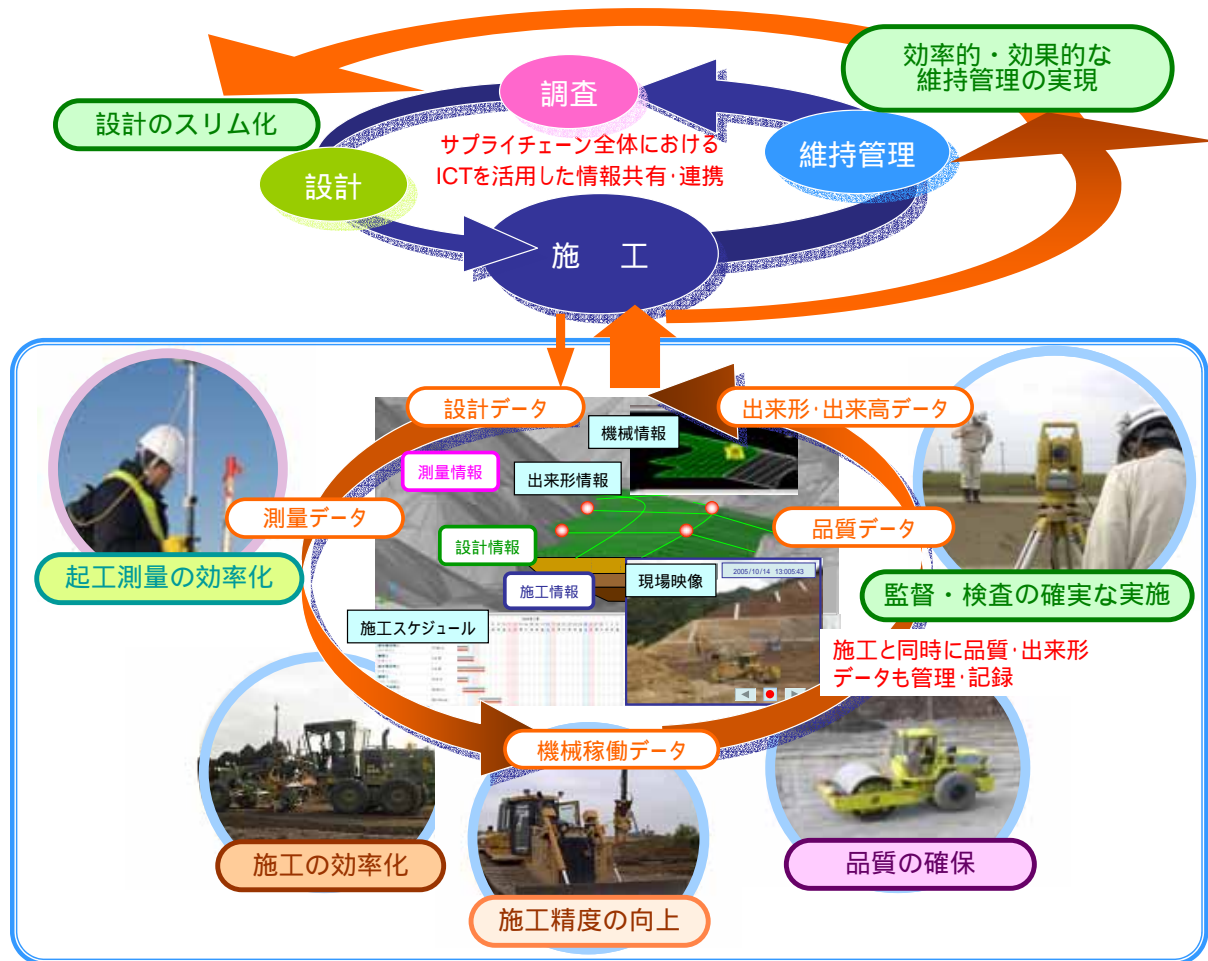


図2 - 1: 情報化施工の実現イメージ

(2) 情報化施工技術の状況

建設施工における自動化技術、ICTの導入経緯と現状

建設施工における自動化技術は、製造業における産業ロボット導入による生産性向上に触発され、多くのロボット技術として1980年代に研究・開発が進められた。

当時の技術は、建設施工向けの位置特定技術、移動体制御技術、情報通信技術が未発達で、常時施工場所を移動しながら作業する建設施工に利用するレベルになかったため、現場の期待する作業速度、精度が実現できないという課題を抱えていた。これに加え、屋外・単品・受注生産という現場の特性により、定型化した自動化システムが利用できないという課題もあった。

その後、通信に関する規制緩和や通信技術の発展、TSやGNSSなどの位置特定技術の開発・普及などに伴い、2000年代に入ってようやく建設施工に利用できる環境が整い、前述の技術的な課題解決に向けた研究・開発が進められた。

近年になると、設計データを搭載した建設機械が作業装置を自動制御するマシンコントロールシステムが市販化されるなど、建設施工への自動化技術が実用化の段階を迎えた。

一方、制度面においても、性能規定発注方式や総合評価方式などの入札契約方式の導入や「公共工事の品質確保の促進に関する法律(品確法)」の施行など、公共工事の品質の確保や技術力による評価の重要性が高まるとともに、公共投資の減少にも対応できる効率的な生産システムが求められるようになってきた。

このような背景のもと、最近では一部の大規模現場や高精度施工が必要な舗装工事などにおいて、情報化施工を適用した事例が増加しつつある。

製造業の自動化の歴史からみた情報化施工の将来像

建設業におけるこれまでの取り組みや技術の進歩について、生産システムの合理化が進んでいる製造業と比較すると、図2-2、図2-3のようになる。

2000年代に普及した位置特定技術、移動体制御技術、情報通信技術等のコア技術を統合した情報化施工技術によって、建設業は、製造業の大量生産時代のレベルに到達したといえる。

情報化施工技術は、製造業における技術革新のノウハウを応用し、装置のダウンサイジングや生産システムの最適化、コンカレントエンジニアリング⁵などに発展していくものと期待するものである。

⁵ 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。

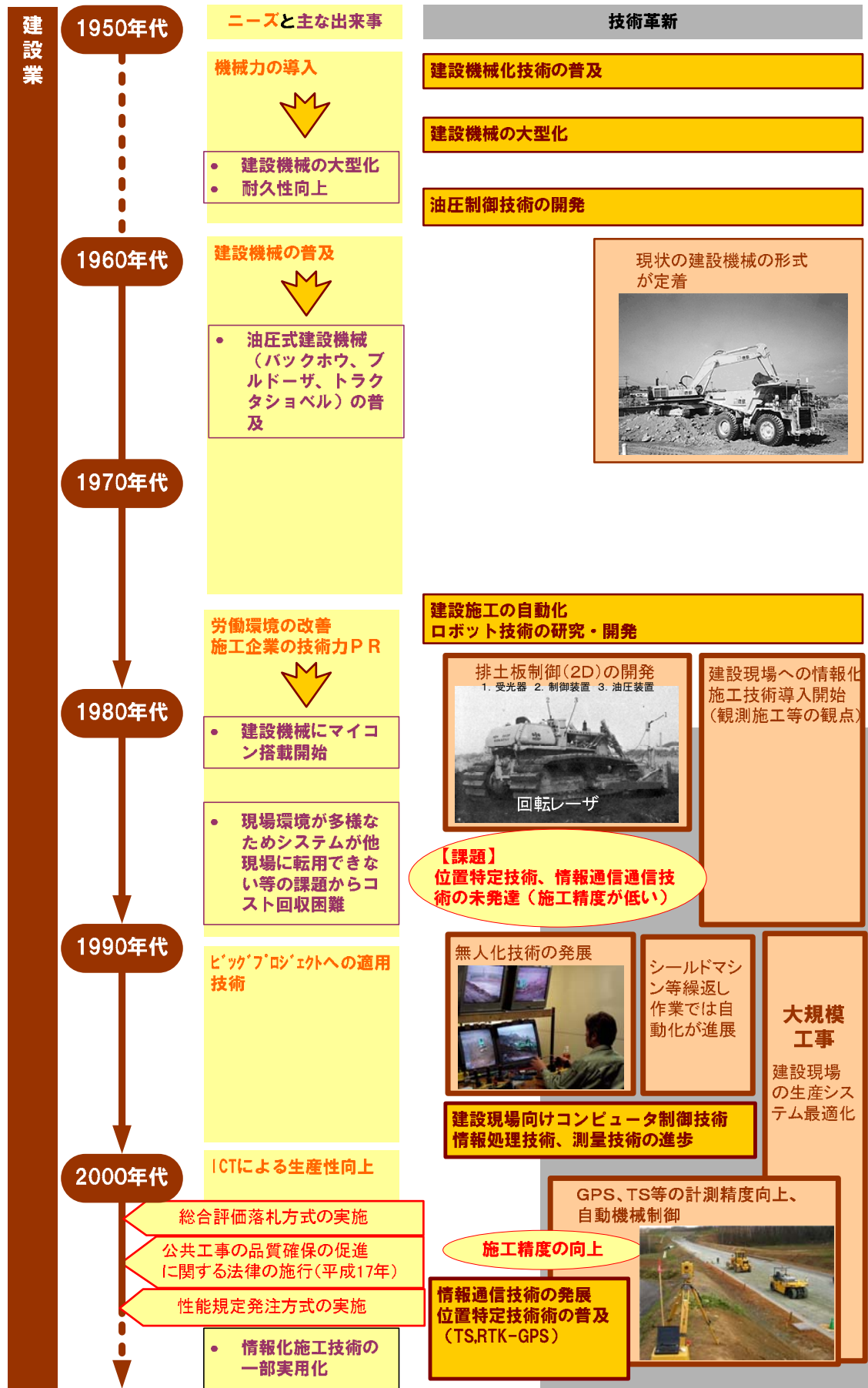


図2-2: 建設業における技術の導入経緯



1950年代

1960年代

1970年代

1980年代

1990年代

2000年代

製造業

図2-3: 製造業における技術の導入経緯

情報化施工技術の事例

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、研究開発段階にある品質検査技術など、情報化施工を構成する技術の代表事例について、以下に紹介する。

ア 建設機械の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次元設計データを入力し、TSやGNSSを用いた計測技術により排土板の位置（施工状況）と設計値（施工目標）との差異を数値的に算出し、所要の施工精度とな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・開発が進められており、欧州を中心に導入が進んでいる。

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次元設計データに従って排土板を自動制御する「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精度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技術	P.36
B	グレーダやブルドーザ等のマシンコントロール技術（敷均し）	P.37

イ TS・GNSSによる出来形管理技術

TSやGNSS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、TSを道路土工・河川土工における出来形管理に適用するため、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）⁶としてとりまとめており、2008年には本格運用が開始されている。

（技術事例）

C	TS・GNSSを用いた出来形管理技術（道路土工 / 河川土工）	P.38
---	---------------------------------	------

ウ 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

⁶ 「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）」（2008）

盛土の締固め情報化施工管理要領(案)⁷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技術(締固め)	P.39
E	ブルドーザ等による面的な品質管理技術(厚さ)	P.40
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)	P.41
G	TSを用いた出来形管理技術(厚さ)	P.42
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)	P.43
I	各種強度試験による盛土の品質管理技術(強度等)	P.44
J	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)	P.45

エ 施工情報の統合管理技術

建設プロセス全体における生産性向上や品質確保は、各プロセス間で情報をシームレスに共有する情報の統合管理が必要であり、この技術の下で前述ア～ウの技術がより効果を発揮する。例えば、大規模な採土工事において、掘削から集土積込、運搬、破碎、貯鉱、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、製造業における生産管理で用いられているプロダクトモデル⁸の概念を建設施工に応用し、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や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次元化技術が開発されている。

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GIS⁹(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。

⁷ 「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」(2003)

⁸ プロダクトモデル:製品の設計から製造・使用・保守、廃棄に至るまでの製品のライフサイクルの中で発生する様々な情報を統合的に記述した情報モデル。製造業向けに開発され、現在は建設業向けに開発が進められている。

⁹ 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。

(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.46
L	3次元CADによる統合管理技術	P.47

これらの技術の一部については、国土交通省の新技术情報提供システム(NETIS¹⁰)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2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

生産効率の向上

建設施工は、国民生活や経済活動の基盤となる質の高い住宅・社会資本を安価に提供するための生産技術として重要な役割を担っている。

これまで、かつての人力施工から建設機械の導入、さらには建設機械の性能の向上という「建設施工の機械化」により、その生産効率を高めてきた。

しかしながら、今後予想されている人口減少・少子高齢化の急速な進展や、グローバル化の爆発的進展、地球規模での資源・環境問題という状況下においても、建設施工がその役割を果たすためには、これまでの機械化をさらに推し進めるだけでなく、ICTを活用することにより、製造業における自動化技術やコンクリートエンジニアリングによる最適化技術などを建設施工にも適用し、投入する資源(エネルギーや資材等)を少なくする効率的な施工を実現していくことが、将来の重要な課題となることが予想される。

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んでいる。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(きつい、汚い、危険)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いる。すでに、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おり、団塊世代のリタイアに伴い、熟練技術者・技能労働者の不足が現実の問題となりつつある。

さらに、将来的には生産年齢人口の減少も予想されており、高い技術力を有する熟練技術者・技能労働者の確保が今後、益々困難になることが懸念される。

¹⁰ 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。

発注環境の変化と品質確認の重要性の高まり

品確法の施行、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、発注者には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。

施工現場の安全確保

過去5カ年間(2002年～2006年)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¹¹。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・普通作業員の立入りを極力少なくすることが求められる。

地球温暖化問題

1997年の京都議定書において、日本は2012年までにCO₂に代表される温室効果ガスについて1990年を基準(一部1995年)として6%削減することを目標として取り組みを進めることとしている。また、温室効果ガスの削減を補完する排出量取引についても具体的に検討が進められている等、国を挙げて「低炭素社会」¹²に向けた活動が行われている。

建設産業は、全産業の約1割¹³のCO₂排出量を占めており、建設施工においても、例えば建設機械の効率的な稼働による燃料消費量の削減や、建設資材の使用量の縮減等に積極的に取り組む必要がある。

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・施工能力が求められる。さらに、これらの技術力を発揮するためには、技術を国内外で共通利用できる環境を整備することが必要である。

¹¹ 建設業労働災害防止協会 労働災害統計「建設業における死亡災害の工事の種類・災害の種類別発生状況」

¹² 中央環境審議会地球環境部会 「低炭素社会づくりに向けて」(2008年4月3日)

¹³ 建設省総合技術開発プロジェクト「省資源・省エネルギー型国土建設技術の開発 最終報告書」

社会資本の補修・維持管理費の増大

日本では高度成長期に建設された社会資本が老朽化を迎えることから、補修・維持管理費が今後、急速に増大することが予想され、経済的な補修・維持管理手法を確立することは緊急の課題である。施工時のデータを土木構造物のカルテとして活用することにより、合理的かつ効果的な補修・維持管理を実現する可能性が高く、今後の研究が求められる。

(4) 情報化施工の普及によるメリット

情報化施工は、前述の「(3)建設施工を取り巻く課題」で整理した各課題を解決する強力なツールとして期待できる。以下、そのメリットについて、国民、工事発注者、施工企業等(施工会社、建設機械メーカ、測量機器メーカなど)のそれぞれの立場から整理する。

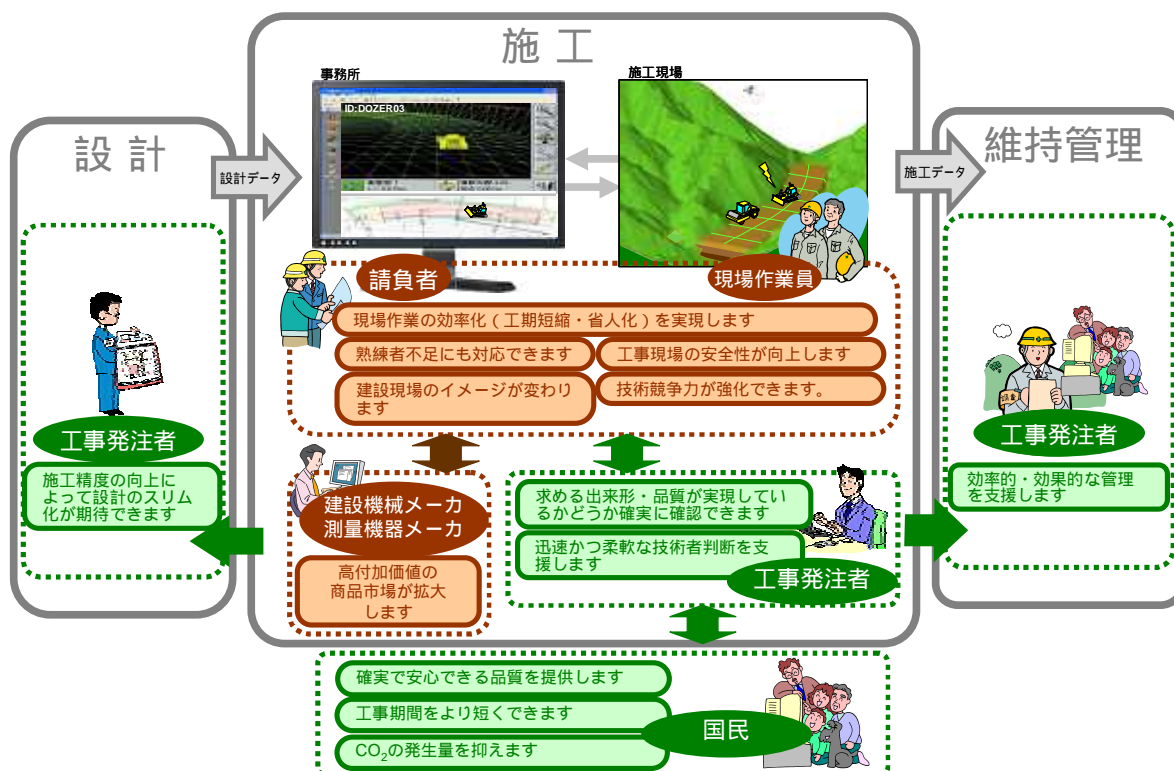


図2 - 4: 情報化施工の普及によるメリット

国民のメリット

ア 確実に安心できる品質を提供します

施工データが記録されることによって、完成後も必要に応じて土木構造物の施工品質を追跡することが可能となり、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。また、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、土木構造物の品質データのトレーサビリティが確保され、国民がより安心して土木構造物を使用できる環境が得られる。

イ 工事期間をより短くできます

例えば、建設機械の数値制御や施工情報の統合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る。これによって工事期間が短縮され、土木構造物の機能

の早期発現や、工事に伴う社会損失(渋滞や騒音・振動等)の低減が期待できる。

ウ **CO₂の発生量を抑えます**

建設機械の作業効率が向上することで、施工量あたりの建設機械の稼働時間が短縮され、燃料消費量(CO₂発生量)が低減できる。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割低減されている。

建設資材についても、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が、情報化施工によって施工精度が向上し、ばらつきを抑えることによって、必要最低限の厚さで施工できる可能性もある。これらにより、建設資材の使用量が低減され、建設資材の製造、調達、廃棄の全プロセスで発生するCO₂の削減が期待できる。

工事発注者のメリット

ア **求める出来形・品質が実現しているかどうか確実に確認できます**

情報化施工の導入により、出来形・品質に大きな影響を与える施工データや材料データを建設機械の稼働情報により人手を介さず連続的に把握し、施工者と共有することが可能となる。これらのデータは、工事発注者の監督・検査時の判断材料の一つになり、監督・検査等の業務を効率化できるとともに、施工管理が確実に実施されていることが確認できるようになる。

また、公共工事においては、完成検査だけでなく、工事実施状況等を日々確認し、短い間隔で検査を行う「施工プロセスを通じた検査」が試行的に導入されているが、その検査に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考えられる。

イ **施工精度の向上によって設計のスリム化が期待できます**

従来の施工方法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のスリム化に繋がる可能性がある。これにより、土木構造物の建設コストの縮減が期待できる。

ウ **効率的・効果的な管理を支援します**

構造物完成後においても、施工中に得られる施工データを土木構造物の管

理の初期値として利用することによって、例えば、供用後の点検履歴との比較による経時変化の確認や、類似する設計条件・施工品質に基づく合理的な要補修箇所予測など、効率的・効果的な補修・維持管理が可能となり、メンテナンスコスト縮減も期待できる。

エ **迅速かつ柔軟な技術者判断を支援します**

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を支援することができる。

情報が少ない場合、技術者は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、データに基づいたより合理的な判断を行うことができるようになる。

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 **現場作業の効率化(工期短縮・省人化)を実現します**

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およびマシンガイダンスシステムでは、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、通常は敷均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排土板が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敷均し厚が得られ、検測の省力化と施工スピードの大幅な向上が実現する。自動制御に伴う路盤厚の均一化は、路盤より上位層での余裕量を少なくできるため、材料の削減効果も期待できる。

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 **熟練者不足にも対応できます**

マシンコントロールシステムやマシンガイダンスシステム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出来形・品質、施工の安全性が確保できる。また、施工の出来形・品質をリアルタイムに確認しながら作業を行うため、施工ミスが低減できる。さらに、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も可能となる。

ウ **工事現場の安全性が向上します**

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への検測作業員の立入りを極力少なくすることができる。また、排土板等の作業装置が自動制御されるため、オペレータは建設機械本体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。

エ **建設現場のイメージが変わります**

いわゆる3K(きつい、汚い、危険)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。

オ **技術競争力が強化できます**

情報化施工は、時間的制約が厳しい工事においても所定の出来形・品質を実現可能なことから、技術競争力を強化するための手段として有効である。

例えば、舗装工事や鋼橋上部工事などで、交通規制日数等の短縮が期待できることから、総合評価方式の技術評価において高い評価を受けている事例も報告されている。

カ **高付加価値の商品市場が拡大します**

情報化施工の普及に伴い、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。

また、データ交換標準など、情報化施工技術を国内外で共通利用できる環境の整備が進むことによって、容易に海外市場への参入が可能となる。

3. 情報化施工を巡る国内外の動向

(1) 国内における最近の取り組み

国土交通省における関連施策等

ア 情報化施工のビジョン - 21世紀の建設現場を支える情報化施工 -

「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、2001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、これまで各種の試行工事、施工管理要領の策定などが進められてきた。

(事例1: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GNSS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、2001年度から2003年度にかけて18件の試行工事を各地整で実施した。その後、2003・2004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。

(事例2:施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理要領(案))

3次元設計データと3次元測量データを利用して、出来形管理を効率的に行う手法である。国土交通省では、2005年度から2007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。2007年度は道路土工、2008年度には河川・海岸・砂防土工においてTSによる出来形管理の運用が始まっている。

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、2007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、情報化施工を推進している。

ウ 国土交通省CALS/ECアクションプログラム

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、1996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。

現在、3次元情報の利用に向けた検討が進められており、施工における設計情報の活用や維持管理への施工情報の提供等、3次元情報の流通に向けて、情報化施工への期待が高まっている。

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、2003年度から2007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、2001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2008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、「(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」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。

(2) 海外における最近の取り組み

推進計画等

米国の道路事業では、FHWA¹⁴や AASHTO¹⁵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システムや面的な施工管理に対する関心が高まっている。

¹⁴ FHWA (Federal Highway Administration) : 米国連邦道路庁

¹⁵ AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) : 米国全州道路交通運輸行政官協会

ア **Intelligent Compaction Strategic Plan (FHWA:2005)**

2002年以降、Intelligent Compaction¹⁶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)**

表3-1に示すように、AASHTOによるAMG¹⁷の普及計画が策定され、米国内で利用が進んでいるマシンコントロールおよびマシンガイダンス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。

表3-1: AASHTO TIG¹⁸ 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。

¹⁶ 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

¹⁷ AMG: Automated Machine Guidance. 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。

¹⁸ TIG: Technology Implementation Group

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。

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。

民間調査会社の報告では、米国における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システムに対応していること、また、導入コスト(約5万ドル~7万5千ドル)を最長でも18ヶ月間で回収していることが報告されている。

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、北欧では極夜などの厳しい環境条件から短時間で高効率な施工が必要なこと等から、マシンコントロールシステム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。

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マシンコントロール技術、GNSS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の情報化施工技術が導入されている。

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られる。

ア **契約方式**

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にある。

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¹⁹(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入するインセンティブとなっている。

イ **発注規模**

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、施工の効率化で早期に回収することが可能である。

ウ **建設機械の保有形態**

米国では、施工企業が自ら建設機械を保有している場合も多い(日本では約6割がリースまたはレンタル)ため、施工業者のインハウスエンジニアが情報化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。

エ **G N S S 補正情報の利用環境**

ニューヨーク州では、州政府が施工企業に対してG N S Sの基準点(46点)を無償提供している例もあり、容易に高精度なG N S Sを利用できる環境が提供されている。

これらの理由をさらに調査・分析することにより、日本の各種制度・体制にあった推進施策を検討する必要がある。

¹⁹ 報酬制度: 公共事業でコストの縮減に成功した場合、施工業者に一部還元される制度である。

(3) 標準化の動向

国内の標準化の動向

設計データに関わる標準については、国土交通省において「道路中心線形データ標準(案)」が策定され運用段階に入りつつある。また、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「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)」を整備し、測量機器メーカー等が適合する測量機器・ソフトウェアを独自に開発できる環境を整備している。

一方、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次元データ交換標準などの検討が進められている。

国際標準化の動向

WTO/TBT 協定²⁰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規格²¹は、ユーザの利便性、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。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」²²において、日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)²³として最終原案が審議されている段階にある。

その他の動向

米国では、オープンコンソーシアム²⁴である LandXML.org²⁵が公表している LandXML²⁶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量データなどを XML 形式²⁷で交換する仕様を公表している。現在では、日本の測量機器メーカーや建設機械メーカーも LandXML.org に参加している。

²⁰ WTO/TBT 協定：世界貿易機関(World Trade Organization)協定の一部構成する貿易の技術的障害に関する協定(Technical Barriers to Trade)。各国の規制等で用いられる強制規格や任意規格を国際規格に整合化していくことで、規格による不必要な国際貿易上の障害を排除し、公正で円滑な国際貿易の実現を目的。途上国を含むすべてのWTO加盟国に義務化。

²¹ 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

²² TC127：土工機械のISO規格を検討する専門委員会(Technical Committee)

²³ FDIS 15143：Final Draft International Standard 15143。情報化機械土工に関する最終国際規格案

²⁴ 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

²⁵ 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)

²⁶ 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

²⁷ 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ることの可能な記述言語

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

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)

情報化施工の導入により得られる連続的な施工データは、従来の施工管理手法を大きく変える可能性を有している。

例えば、盛土における締固め管理は、盛土の品質を確認するために実施するもので、品質規定方式と工法規定方式がある。このうち、工法規定方式は、使用する締固め機械、1層の撒きだし厚さ、締固め回数等の工法を規定し、規定どおりに施工できているか確認する方法である。情報化施工により、撒きだし厚さや締固め回数をブルドーザ・ローラの稼働状況から把握できれば、締固め品質を確認するための立会い頻度が低減できる。さらに、将来的には、盛土材料の種類や土の含水比の変化を連続的に把握し、それに応じた所定の締固め度の管理が実現すれば、密度試験の代替となる可能性もある。

また、連続的な施工データを監督・検査に適用することにより、工事発注者として求める出来形・品質が実現していることを、より確実に確認できる。

しかし、施工データに対する工事発注者、施工者の共通理解と、情報化施工に対応した施工管理手法が整備されなければ、施工者に二重の施工管理を求めることとなり、本来の導入目的が達成できない。

このため、情報化施工を用いた施工管理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う。また、情報化施工に対応した監督・検査を行うために、発注者側の技術力の向上を図る。

施工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受発注者間で共有し、監督・検査に用いるために、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。

また、異なる施工会社から提供される施工データを発注者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も検討する。

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品質管理の向上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。

これらの技術提案に対して適正な評価を行うために、提案技術の成立性や導入効果などに関する情報の収集・検証を行う。

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り組むことが必要である。このため、盛土工、舗装工、ダム堤体工において、以下のような研究を実施する。

(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、盛土立ち上げ過程での敷均し・締固め方法などの見直しや、狭小で締固め不良となり易い構造物の周辺などの管理に対応することで、きめ細かい締固め管理の実現も期待できる。

(舗装工)

これまで、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できる可能性がある。

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。

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)

情報化施工技術を導入するには、建設機械に3次元設計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を整理し、CALS/ECの活動とも密接に連携することで、数値データとして施工者に提供するための環境を整備する。

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である。

このため、例えば、以下のような活用方策について研究を実施する。

(出来高部分払方式への活用)

工事出来高に相当する正確な工事数量の確認、算出を正確かつ容易にするために、情報化施工により得られる出来形データを活用する。

(前工事・後工事間でのデータ連携)

一つの工事の中で異なる施工会社が実施する前工事・後工事間での施工データを連携し、工事全体の効率化や品質確保を図る。

(維持管理での活用)

完成後の維持管理に施工データを活用し、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・戦略的な維持管理を行い、ライフサイクルコストの縮減を図る。

(2) 施工企業等の課題

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、導入の理由などを収集し、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る。また、海外の事例も調査し、関係者間で情報共有する。

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ことも普及の阻害要因となっている。

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。

(3) 共通課題

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は、機械制御技術、油圧制御技術、TS・GNSS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。この点では、工事発注側の技術者についても同様である。

情報化施工の普及を促進するために、工事発注機関、施工企業、建設機械メーカー、測量機器メーカー、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。

標準化の推進(課題25・26)

現状では、現場毎に異なる施工条件に合わせた中・小規模のシステム構築に必要なシステムの部品化が進んでおらず、異なるメーカーの組合せやシステムの組合せができないという課題がある。

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建設機械や測量機器を組み合わせて利用できる環境を整備する。

なお、標準の策定にあたっては、CALS/ECの標準化活動との連携や、情報化施工機器が国際商品であることを考慮することが必要である。

普及のための情報発信(課題27・28)

情報化施工に対する施工企業及び発注者の認知度は依然として低く、研究開発の成果や施工実績、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にある。

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。

(4) 個別課題と対応方針等

課題		対応方針	関係部局(注1)	検討方法	重要度(注2)
(1) 工事発注者の課題					
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)	本省、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	従来施工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手法を活用した監督・検査手法を検討するとともに、一部の工事において試行し、基準の見直しを含め本格的導入に向けた課題を整理する。	本省、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。	本省、地整、国総研	調査検討	
施工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データの考え方の検討	施工者が使用する出来形・品質データの中から、発注者(監督・検査等)にとって有用な出来形・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。	本省、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構築	施工者が発注者に提供する際の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、第三者による品質検査員等によるデータチェック体制や改ざん防止方策等についても検討する。	国総研、土研	研究開発	
総合評価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術の品質・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、例えばNETISの事後評価のような仕組みを活用して評価する。	本省、地整、土研	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。	本省、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、普及状況等を動向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	

課題		対応方針		関係部局(注1)	検討方法	重要度(注2)
(1) 工事発注者の課題						
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	面的な性能・品質(強度、密度等)などを取得できる情報化施工技術に着目し、従来の施工管理方法をベースとした現行の技術基準にとらわれず、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について調査・研究する。その成果は技術基準を策定する各関係団体に提案する。	本省、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・研究する。その成果は技術基準を策定する各関係団体に提案する。	本省、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(敷均し厚さのばらつきと転圧回数確保など)に着目し、設計上見込む施工のばらつき等の低減等による新たな設計基準について、その可能性を含め調査・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。	本省、地整、土研、関係団体(基準作成)	研究開発、試験施工		
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	マシンコントロールシステム等の情報化施工に活用可能な設計情報のデータ交換標準やデータ辞書を策定し、設計業務における電子納品要領に係わる規定を提案する。	本省、地整、国総研、土研	研究開発、試験施工		
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。	本省、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へ提供し、路盤の施工時の測量を簡略化する。(施工時期が連続している場合)	本省、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。	本省、地整、国総研、土研	研究開発、試験施工		
(2) 施工企業等の課題						
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、技術に対する理解や、新たな技術開発・改良を促進する。	-	建設機械WGで検討		
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で検討		
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で検討		

課題		対応方針	関係部局(注1)	検討方法	重要度(注2)
(2) 施工企業等の課題					
ハード・ソフトの普及促進					
20	情報化施工工機に 建設機械の普及促進	情報化施工工機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。さらに建設機械と情報化施工工機のインターフェイスの標準化を推進する。	-	建設機械 WGで検討	
21	ユーザが容易に調達できる環境の整備	情報化施工工機・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方策について検討する。	-	建設機械 WGで検討	
(3) 共通課題					
技術者の育成					
22	研修内容の整理	情報化施工に必要な技術(機械制御技術、油圧制御技術、TS・GNSSによる測量・測位技術、3次元設計データ扱う情報利用技術など)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で検討	
23	研修体制の確立	各社がそれぞれ実施している研修を、第三者機関による共同研修として継続的に実施する。	-	建設機械 WGで検討	
24	資格制度の創設に向けた検討	業界団体・公的機関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資格取得のインセンティブも含めて検討し、制度構築について関係団体に要望する。	-	建設機械 WGで検討	
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	情報化施工工機を構成するアタッチメント間の規格について検討し、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建設機械や測量機器を組み合わせて利用できる環境を整備する。	ISO/TC127/SC3/ WG5、土研、(建設機械WG)	標準化活動	
26	データ交換標準の運用体制の整備	業界団体に対して、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/SC3/ WG5、土研、(建設機械WG)	試行運用	
普及のための情報発信					
27	情報発信の強化	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、積極的に情報発信する。	-	産学官にて 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。	本省、地整、(施工会社等)	試験施工	

(注1) 本省:国土交通省(技術調査課、建設施工企画課、治水課、国道・防災課)、地整:地方整備局および北海道開発局、国総研:国土技術政策総合研究所、土研:(独)土木研究所

(注2) 重要度:各課題について、情報化施工の普及のために重要性の高いものから ~ で表現

5. 重点目標とロードマップ

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

情報化施工の普及に関する重点目標

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づける。

(解説)

現在、一部の大規模工事において情報化施工技術の導入が進みつつある土工および舗装工が主たる部分を占める道路土工、舗装工、河川土工を対象工事とする。

大規模と中・小規模の分類は、発注規模に応じたランク(等級)等を参考に設定する。

大規模工事については、導入環境の整備が必要なダム工事を対象工事に加え、試験施工による評価・検証に基づき、2010年度までに標準的な施工・施工管理方法として採用できるように基準・制度の見直しを図る。

中・小規模工事については、中・小規模向けの小型化等に要する期間を考慮し、2012年度までに大規模工事と同様の環境整備を目指す。

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を拡大する。さらに、重点目標の実現のために必要となる情報化施工機器を搭載した建設機械(ブルドーザ、グレーダ、油圧ショベル)の普及を図る。

(解説)

建設機械メーカー、測量機器メーカーなど各社は、情報化施工機器を搭載した建設機械について、購入時のオプション設定で情報化施工機器の搭載を選択できるようにする。また、中小規模の工事において導入コストを回収可能とするための情報化施工機器・システムの小型化等を進める。

さらに、情報化施工機器を搭載する建設機械(ブルドーザ、グレーダ、油圧ショベル)について、重点目標に基づき実施される直轄工事で容易に調達できる

ように、リース・レンタルも含め、その普及に努める。

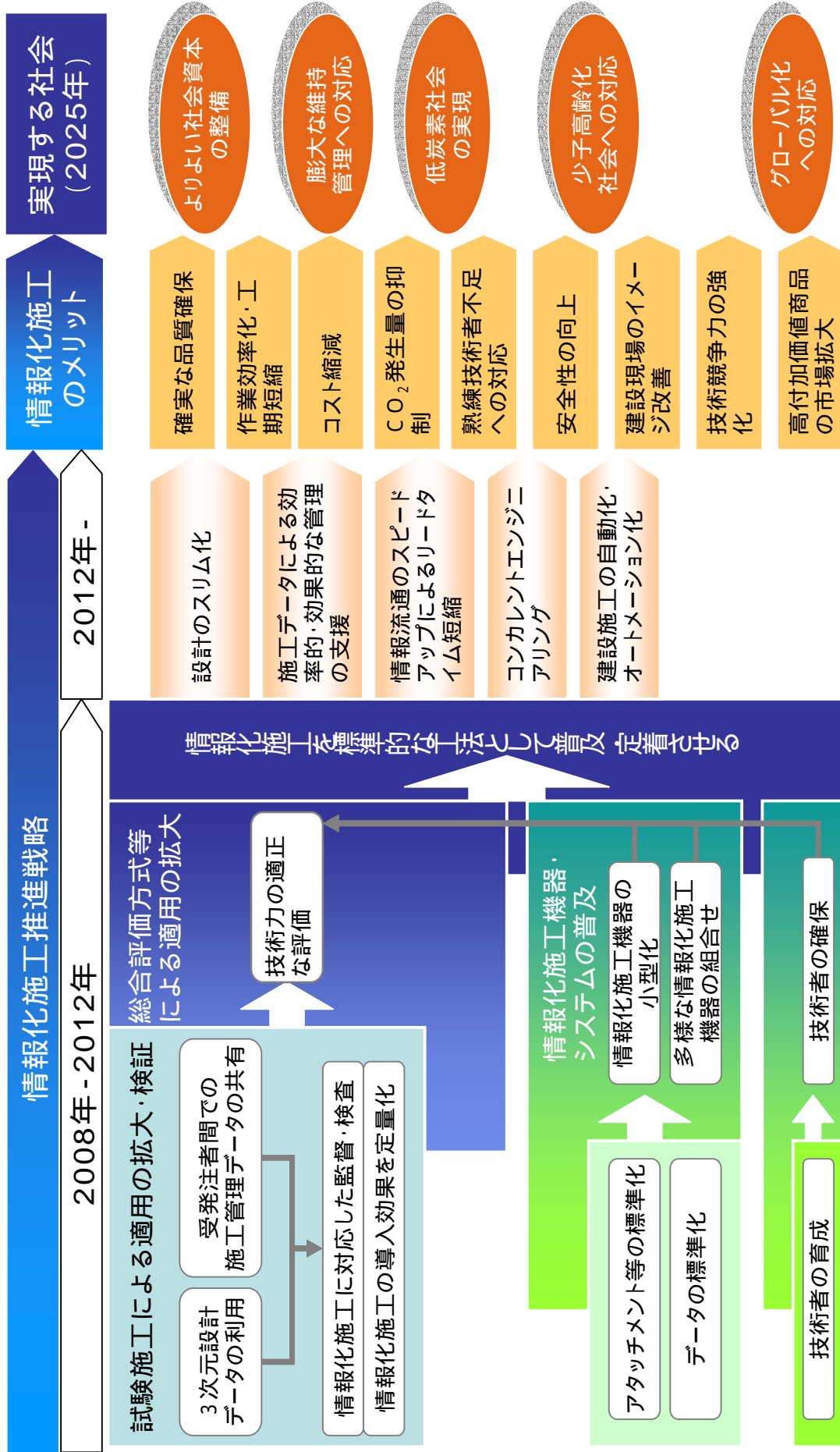
人材育成に関する重点目標

重点目標 の実現のために必要となる情報化施工機器・システムに対応できる人材を育成する。

(解説)

情報化施工機器・システムの運用に対応できる工事発注者、施工企業等の技術者(指導者を含む)を育成するために、第三者機関が主催する実践的な研修会を継続的に開催し、2012年度までに1,000名以上の技術者を育成する。

(2) ロードマップ



国土交通省技術基本計画
 国土交通分野イノベーション推進大綱
 長期戦略指針「イノベーション25」

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が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)に示された関係部局が連携して必要な予算、体制を準備し、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。

さらに、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、積極的に展開することが必要である。

(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する。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。

試験施工

各課題については、試験施工を通じて従来施工と比較検証しながら解決すべき内容が多いことから、各課題の検討主体は試験施工の活用にも努めるものとする。なお、各課題はそれぞれが密接に関連し、一体的に取り組むことにより大きな効果が発揮されるものであることから、試験施工を実施する地方整備局を中心に各検討主体が連携して、限られた工事を効率的・効果的に活用することが必要である。

ア 目的の明確化

試験施工の実施にあたっては、それぞれ以下のような多面的な視点から目的を明確化し、各課題を一体的に取り組むことが必要である。

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、調査、設計、施工、監督・検査、維持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。また、今後、標準的な施工・施工管理方法として位置付けるためには、施工条件の良い現場だけでなく、日本の特徴である複雑な地質・地形を有する現場においても検証する必要がある。

このため、ライフサイクルにわたる建設生産システム全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の活動とも密接に連携しつつ、試験施工の計画を策定する。

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、二重管理の排除など、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) **試験施工を通じた情報発信(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(2008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も必要である。

建設技術研究開発助成制度

国土交通省が2001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、2008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、研究開発成果を活用する。

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2006年度より本格運用している新技術活用システムは、NETIS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、開発者等はNETISに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。

7. おわりに

本推進戦略は、このように「四半世紀先の建設施工をイメージし、それを実現するためには」という視点でまとめられたものである。将来の建設現場では、自動化された重機が汎用的に用いられ、特殊な工事でも機械の操作は多くの部分で簡略化されていると予想される。これにより、単にオペレータの操作が簡略化されるだけでなく、施工精度と施工効率の向上が図られていることであろう。

現場の管理も情報技術を利用して今までより精緻化されていると予測される。現場管理における計測の多くでICTが取り入れられ、高品質の情報がリアルタイムで収集できる技術が広く普及していることであろう。これらの計測で収集される情報の質と量の画期的な向上を活かし、技術者判断の精緻化と高度化が図られ、施工管理、品質管理等の管理の考え方も大幅に改善されていることが予測される。

歴史を振り返ると、施工技術は現場のノウハウに最新技術をうまく融合させることで発展してきた。古くは鉄器や爆薬を用いた人力施工から始まり、明治初めには外国から建設機械という最新技術を導入して生産性を飛躍的に向上させた。戦後は、機械化施工の本格的な導入や、油圧技術の進歩により建設機械の性能が画期的に向上したことで、国土の復興を実現した。情報化施工は、機械化施工にICTや制御技術、測量技術を融合した第3の建設施工革命として、建設現場をさらには、建設のイメージをも一変させるポテンシャルを有している。

本推進戦略の策定は、情報化施工の普及のための第一歩に過ぎず、情報化施工が日本において本格的に根付くかどうかは、今がまさに正念場である。

今後、本プログラムを着実に実行し、情報化施工を広く普及させるために、関係各機関の協力をお願いしたい。

参考

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	GNSS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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	<p>油圧ショベルのマシンガイダンスシステム技術(例)</p>

B. グレーダやブルドーザ等のマシンコントロール技術(敷均し)

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均し作業やフィニッシャによる舗装作業に、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GNSS、もしくは回転レーザを用いて、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)、出来形・品質の確保
対象機種	グレーダ、ブルドーザ、フィニッシャ
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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	<p>グレーダのマシンコントロール技術(例)</p>

C. TS・GNSSを用いた出来形管理技術(道路土工/河川土工)

TSやGNSS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次元測量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GNSS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、測量効率の向上)、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・GNSS
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、GNSSともに既存技術であり、すでに普及段階にある。
要領・マニュアル	施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理要領(案)
図・写真等	<p>図・写真等</p> <p>基本設計データ作成ソフトウェア(パソコン) → 基本設計データ(XML形式) → TS → 出来形計測データ(XML形式) → 出来形管理用トータルステーション → 出来形帳票データ(XML形式) → 出来形帳票(PDF形式) → 出来形帳票作成ソフトウェア(パソコン)</p> <p>現場写真: 計測点(受光器)、TS</p> <p>出来形管理支援画面: 断面NO.04+512右1番 Dm ●標高● FL (0.570(m)) 測定 0.506(m) 0.064 m 低い ◆離れ◆ 設計 右1.000(m) 測定 右1.012(m) 0.012 m 右側</p> <p>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)</p>

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	GNSS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	GNSS、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
要領・マニュアル	TS・GPSを用いた盛土の情報化施工締固め管理要領(案)
図・写真等	 <p>ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術(例)</p>

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	GNSS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)、出来形・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。
要領・マニュアル	なし
図・写真等	 <p style="text-align: center;">ブルドーザによる面的な品質管理技術(例)</p>

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	GNSS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	研究段階
要領・マニュアル	なし
図・写真等	 <p>図・写真等</p> <p>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)(例)</p>

G. TSを用いた出来形管理技術(厚さ)

従来、部分的な掘起しやコア採取により確認してきた路盤やアスファルト舗装の施工層厚について、TSを用いて各層の仕上がりを測定し、各層の標高の差から把握する技術について、直轄工事現場における試行工事が実施されている。さらに、TSを用いて任意の測定箇所から得られた測定値を統計処理する新たな管理手法について研究が進められている。

技術概要	TSによる舗装各層の仕上がり高さを測定し、面的な出来形形状を記録する技術
導入効果	TSによる舗装厚確認頻度の向上
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は既存技術であり普及段階にある
要領・マニュアル	なし
図・写真等	<p>各層の高さの差から厚さを算出して、分布を確認</p> <p>各層の出来形を面的に取得</p> <p>TS</p> <p>厚い</p> <p>薄い</p> <p>表層 基層 路盤</p> <p>図・写真等</p> <p>TSを用いた出来形確認技術(厚さ)(例)</p>

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、GNSS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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	 <p>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)</p>

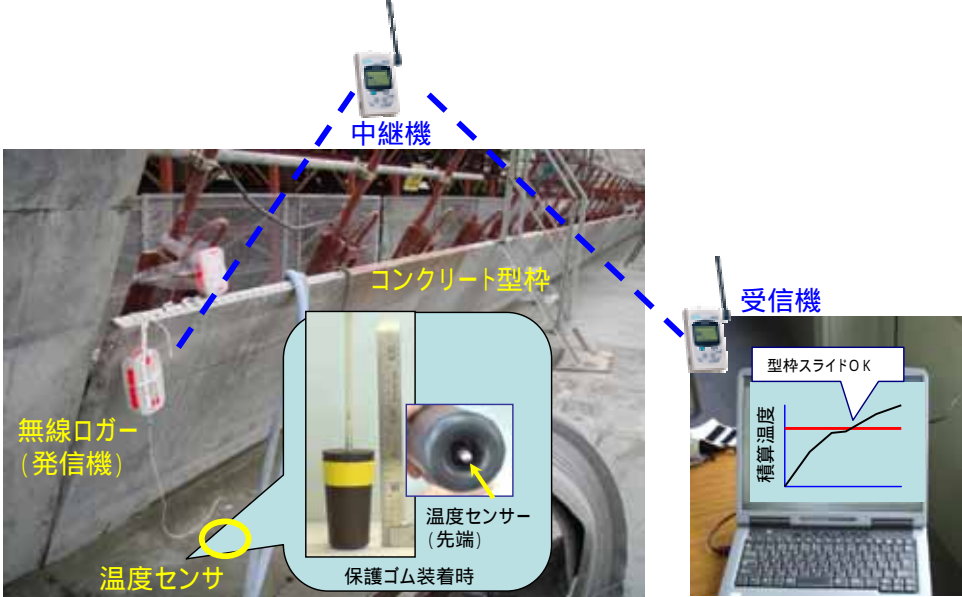
1. 各種強度試験による盛土の品質管理技術(強度)

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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	<p>各種強度試験による盛土の品質管理(強度)(例)</p>

J. 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)

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(コンクリート内部温度)の経時変化を取得・記録し、データを受信したパソコン上で品質(積算温度)を確認する。ダム堤体の外部コンクリートの型枠をスライドする時期の判断(強度発現の確認)での利用を目指している。
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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	 <p>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)</p>

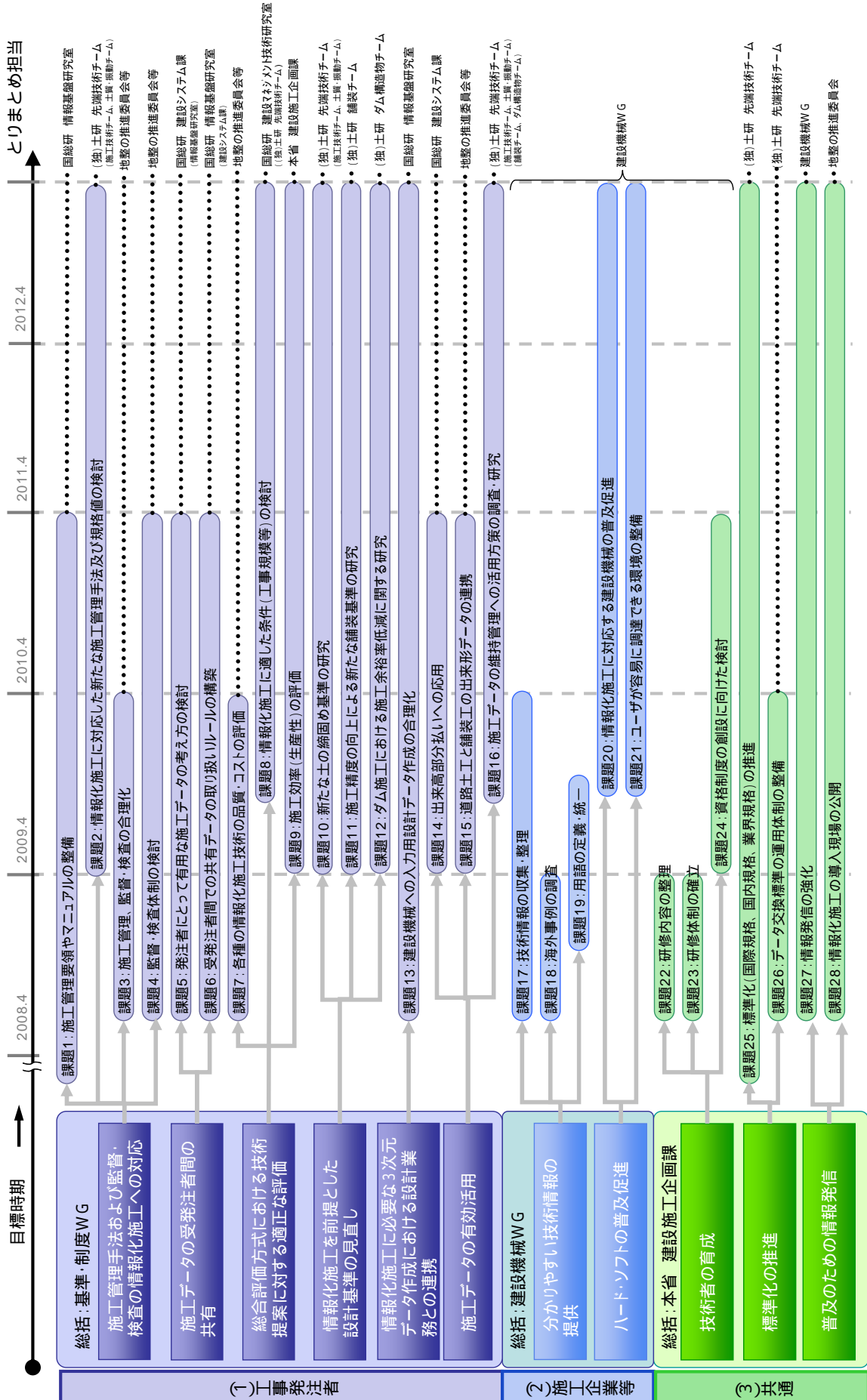
L. 3次元CADによる統合管理技術

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
要領・マニュアル	なし
図・写真等	<p>The diagram illustrates the 'IT Construction Management System' centered around '3D-CAD'. It shows the integration of various data sources and systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> GNSS (GPS/アメリカ, GLONASS/ロシア) provides location data to the ダンプトラックナビシステム (Dump Truck Navigation System) and the 締固め管理システム (Compaction Management System). The ダンプトラックナビシステム handles 2D location information (S-GPS) and earthwork management data (material zone division). The 締固め管理システム manages 3D location information (GPS, TS) and compaction data. The 3次元施工システム (ブルドーザ、ショベル、グレーダ) (3D Construction System for Bulldozers, Shovelers, Graders) uses 3D location info and design/finished earthwork data. The 3次元位置制御システム (3D-NAV1) (3D Position Control System) provides real-time ground elevation measurement data and design/finished earthwork data. The 3次元施工システム (アスファルトフェーシングの舗装) (3D Construction System for Asphalt Facing Pavement) handles embankment design data and lane layout data. All systems interact with the central 3D-CAD through '設計' (Design) and '出来形' (Output/Actual Shape) data flows. The 3D-CAD includes '設計・施工シミュレーション' (Design/Construction Simulation) and is supported by H312 and H1412 hardware. Visual outputs include computer screens and physical construction sites. The KAJIMA CORPORATION logo is present in the bottom right.

3次元CADとの融合による統合管理技術(例)

情報化施工推進戦略の課題実施スケジュール・とりまとめ担当



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 情報化施工委員会 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： 下保 修	国土交通省 大臣官房 技術参事官(総合政策局担当)
(前) 望月 達也	”
” 前川 秀和	” 大臣官房 技術調査課長
” 岩立 忠夫	” 総合政策局 建設施工企画課長
(前) 中野 正則	”
” 青山 俊行	” 河川局 治水課長
” 深澤 淳志	” 道路局 国道・防災課長
(前) 下保 修	”
” 横山 晴生	” 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
(前) 山田 篤司	”
” 福田 正晴	(独)土木研究所 技術推進本部長
(前) 見波 潔	”
” 林 日出喜	(独)水資源機構 総合技術センター 次長
” 横田 聖哉	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部土工研究室長
(前) 大窪 克己	”

(2008年7月末現在)

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 課長
委 員：	松崎 實	〃 大臣官房 技術調査課 工事監視官
	(前) 劔持 武美	〃
	〃 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
	(前) 吉田 大	〃
	〃 加邊 良徳	〃 河川局 治水課 課長補佐
	(前) 田野 弘明	〃 治水課事業監理室 課長補佐
	〃 鹿角 豊	〃 道路局 国道・防災課 課長補佐
	(前) 原田 吉信	〃
	〃 山口 武志	〃 関東地方整備局 企画部 施工企画課 課長
	(前) 川俣 裕行	〃
	〃 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 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 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 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
	(前) 大下 武志	〃
	〃 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
	(前) 小橋 秀俊	〃 材料地盤研究グループ 土質チーム 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 生産技術室長
	〃 山口 達也	鹿島道路株式会社 生産技術本部 機械部 副部長

(2008年6月末現在)

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 情報化施工委員会 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 生産技術室 技術担当部長
"	亀田 義則	ニコン・トリンプル(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
(前)	山内 秀雄	" 通信機器営業部 通信特機営業所 所長
"	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) 開発・生産統括本部 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

(2008年6月末現在)

情報化施工推進戦略の検討経緯

2008年	2月25日	第1回	情報化施工推進会議
	3月21日	第1回	基準・制度WG
	3月26日	第1回	建設機械WG
	4月16日	第2回	基準・制度WG、建設機械WGの合同会議
	4月24日	第2回	情報化施工推進会議
	5月23日	第3回	基準・制度WG
	6月 3日	第3回	建設機械WG
	6月12日	第3回	情報化施工推進会議
	6月26日	第4回	基準・制度WG
	6月30日	第4回	建設機械WG
	7月24日	第4回	情報化施工推進会議
	7月31日		情報化施工推進戦略の策定・公表

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
