

情報化施工の普及促進に関する研究

小野寺 誠一¹・遠藤 和重²・藤野 健一³

¹総合政策局 建設施工企画課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

²国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

³独立行政法人土木研究所 先端技術チーム (〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

北海道開発局 事業振興部 機械課 (〒060-8511 北海道札幌市北区北8条西2)

東北地方整備局 企画部 施工企画課 (〒980-8602 宮城県仙台市青葉区二日町9-15)

関東地方整備局 企画部 施工企画課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

北陸地方整備局 企画部 施工企画課 (〒950-8801 新潟県新潟市中央区美咲町1-1-1)

中部地方整備局 企画部 施工企画課 (〒460-8514 愛知県名古屋市中区三の丸2-5-1)

近畿地方整備局 企画部 施工企画課 (〒540-8586 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

中国地方整備局 企画部 施工企画課 (〒730-8530 広島県広島市中区上八丁堀6-30)

四国地方整備局 企画部 施工企画課 (〒760-8554 香川県高松市ポータル3-33)

九州地方整備局 企画部 施工企画課 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7)

情報化施工は、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であり、我が国において本格的な普及を図るため、普及に向けた環境整備や施策等を推進する必要がある。国土交通省では、2008年7月に「情報化施工推進戦略」を策定し、各地方整備局等において推進体制を整備するとともに、試験施工や人材育成、技術の周知等、各種取り組みを進めているところである。

本研究では、情報化施工の試験施工等を通じた直轄工事での導入効果や課題、効果を活かした監督・検査手法、導入環境整備や人材育成の取り組み、今後の普及方針について報告する。

キーワード 情報化施工、ICT（情報通信技術）、トータルステーション（TS²）、GNSS³

1. はじめに

情報化施工とは、建設生産プロセスのうち「施工」に着目し、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・高精度な施工の実現、さらに電子情報を他のプロセスに活用することで、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建設施工システムである。

情報化施工は、近年の測量・制御・通信・センサ技術の進歩により、汎用の建設機械を用いる土工事や舗装工事等を中心に導入されてきており、欧米諸国では既に一般的な施工・施工管理技術として広く普及している状況にある。しかし、我が国の公共土木工事では様々な課題により、本格的な普及に至っていないのが現状である。

本論文は、国土交通省における情報化施工の普及推進に向けた取り組み・施策等とその効果・課題、更には今後の普及方針について報告するものである。

2. 研究概要

(1) 研究目的

本研究の目的は、建設施工の効率化を目的として「情報技術を活用した建設施工の効率化に関する研究」¹⁾にて実施した国土交通省の直轄事業でのICT導入の試みを受け、公共土木事業における情報化施工の本格普及と建設生産システムの高度化を図るために、産官あげて取り組むべき幅広い課題を抽出・整理するとともに、積極的に現場試行工事を行う中での効果把握や課題対応について2カ年で検討しており、今年度は2年目にあたる。

(2) 研究内容

情報化施工の公共土木工事における本格的な普及を目指し、産学官の有識者からなる『情報化施工推進会議（委員長：建山和由 立命館大学教授）』を2008年に設置し、会議での議論を踏まえ、情報化施工の戦略的推進

のための指針となる「情報化施工推進戦略」（以下、「推進戦略」という。）が2008年7月に策定・公表された。この推進戦略に沿って、情報化施工に対応した施工管理要領類やデータの円滑な流通の検討、技術者の育成や普及のための情報発信等の取り組みを進めている。また、地方整備局等における直轄工事現場で試験施工を実施しながら、様々な取り組みについて実践・検証するとともに、導入効果や課題の把握等を行い、改善に向けた取り組みを行っている。

3. 情報化施工の普及の現状

情報化施工技術は各種の技術があるが、大きく分類すると、施工において活用する技術と施工管理において活用する技術に分けられ、それらの代表的なものとして、下記の様な技術がある。

① 施工において活用する技術

- ・マシンガイダンス (MG) 技術
(ブルドーザ、バックホウ等)
- ・マシンコントロール (MC) 技術
(モータグレーダ、ブルドーザ等)

② 施工管理において活用する技術

- ・TS(トータルステーション)による出来形管理技術
- ・TS/GNSSによる締固め管理技術

なお、これら技術の内容については、既報³⁾及び推進戦略を参照されたい。これら技術の導入状況は、以下のとおりである。

(1) 直轄工事における導入状況

推進戦略策定以降、実際の現場における技術の検証、導入効果や課題、適用範囲の把握、技術の周知や人材育成等を目的に、直轄工事を対象に試験施工を実施している。試験施工は、2008年度：37件、2009年度：146件の工事において、全国の現場で実施している。

工種・技術毎の実施件数を表-3-1-1、建設企業ランク別の実施件数を表-3-1-2に示す。なお、1件の工事で複数の技術を導入している例も多いことから、上述の試験施工工事件数と下表の技術の実施件数は一致しない。

表-3-1-1 試験施工の実施状況 (工種・技術別)

	河川土工	道路土工	舗装工 (路盤工)	その他 (ダム等)	合計
マシンガイダンス(MG)技術	12	9	2	2	25
マシンコントロール(MC)技術	4	13	44	6	67
TSによる出来形管理技術	26	30	25	4	85
TS/GNSSによる締固め管理技術	38	32	8	9	87
その他の技術	4	4	14	11	33
合計	84	88	93	32	297

表-3-1-2 試験施工の実施状況 (企業ランク別)

	建設企業ランク				合計
	一般土木A	一般土木B	一般土木C	アスファルトA	
マシンガイダンス(MG)技術	2		19	1	
マシンコントロール(MC)技術	1		11	35	5
TSによる出来形管理技術	5	6	39	21	1
TS/GNSSによる締固め管理技術	12	14	45	7	
その他の技術	2		13	14	1

工種別では、河川・道路土工、舗装工において多く実施されており、技術では、MC技術、TS出来形管理技術、TS/GNSS締固め管理技術の実施件数が多い。特に、MC技術は舗装工で多く、路盤工を対象としたMCグレーダの実施が多い状況である。

試験施工を実施した施工者を企業ランクで分類すると、一般土木ではCクラスでの実施件数が多く、地元の建設会社においても情報化施工に取り組み始めた状況が見られる。また、舗装工を対象としたアスファルトAクラスの実施件数も多く、MC技術の導入件数が特に多い。

(2) 全国での普及状況

直轄工事以外も含めた普及状況を把握するため、情報化施工の活用が考えられる業界の4団体 ((社)日本土木工業協会、(社)日本建設機械化協会、(社)日本道路建設業協会、(社)日本機械土工協会) の会員企業827社を対象に、2010年1~2月に情報化施工の実績等に関するアンケート調査を実施した。回答は169社(回答率20%)である。回答があった会社における過去5年間(2005~2009年度)における実施件数を図-3-2-1に示す。

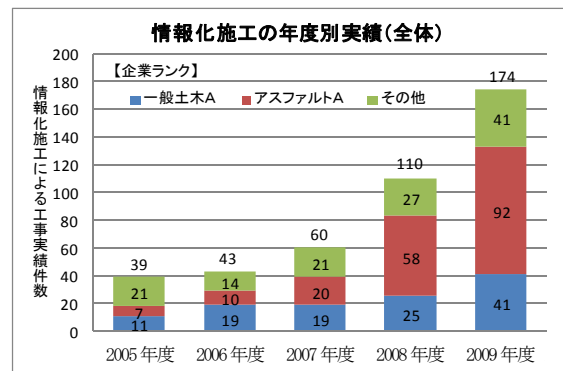


図-3-2-1 情報化施工による工事実績 (過去5年間)

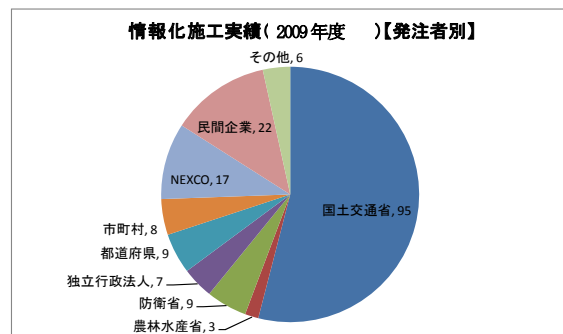


図-3-2-2 発注者別の施工実績 (2009年度)

施工実績は、推進戦略策定後の2008年度以降に急激に増加している傾向が見られる。中でも、アスファルトAクラスの会社による実績が全体の約半数を占め、舗装工における情報化施工が先行して普及している状況である。2009年度の実績工事を対象として、発注者別の割合を図-3-2-2に示す。国土交通省発注工事での実績が半数を占めるが、高速道路会社や民間会社での実績も多くなっている。また、国土交通省発注工事でも、河川・道

路以外で、空港舗装工事等大規模な舗装工事における活用も進んでいる。

情報化施工機器・システムの調達については、大手の建設会社や舗装会社において、自社保有も進みつつあるが、大部分はレンタル/リースによっている。主なレンタル・リース会社数社に対するヒアリングによる、2010年5月時点でのレンタル可能台数は、表-3-2-1のとおりであり、現在の我が国での情報化施工の実施工事数程度は賄える台数は確保されている。しかし、今後の本格的な普及に対して更なる調達環境（台数と価格）の整備が望まれるところである。

表-3-2-1 レンタル可能台数（2010年5月時点）

	レンタル可能台数
MCモータグレーダ	50台程度
MC/MGブルドーザ	100台程度
MGバックホウ	200台程度
TS出来形管理	250台程度
TS/GNSS締固め管理	200台程度

4. 地方整備局等における取り組み状況

地方整備局等においても、試験施工の実施とともに情報化施工の普及推進に向けた取り組みを行っている。

(1) 普及推進体制の整備

各地方整備局等における普及推進体制は、中部地整において先行的に2008年11月に産学官で「建設ICT導入研究会」を設立している。詳細は、既報³⁾を参照されたい。

それ以降、2009年11月13日付通達「情報化施工技術の実用化に向けた取り組みについて」（国官技第229号、国総施第70-2号）（2010年8月2日廃止）に基づき、各地整等において推進体制を整備し、独自の取り組みを行っている。情報化施工推進体制を図-4-1-1に示す。

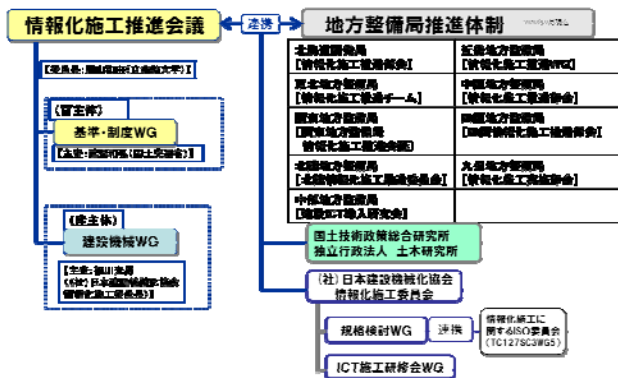


図-4-1-1 情報化施工推進体制

(2) 情報化施工の広報・周知

情報化施工の普及推進のために、各種広報・周知活動を実施している。その中でも情報化施工技術を直接見て、技術の内容・効果等を把握する現場見学会を、各地の試験施工の現場を活用し実施している。2009年度までの実

施状況は、各地整にて計48回開催し、民間企業や地方自治体等からの参加も含めて、計2,595名が参加している。

(3) 技術者の人材育成

情報化施工の普及推進のためには、対応できる技術者（指導者も含む）の育成を発注者・受注者側の両方で行う必要がある。受注者側においては、大手建設会社やレンタル企業等では社内研修会の実施や、(社)日本建設機械化協会（JCMA）で開催している研修会への参加等により独自に人材育成に努めている。一方、今後の中小規模工事も含めた普及においては、地元建設会社の技術者の育成が重要となってくる。

地元建設会社の情報化施工に対する意識として、2009年7月に東北地整が宮城県建設業協会での講習会参加者に対して行ったアンケート調査結果を図-4-3-1に示す。

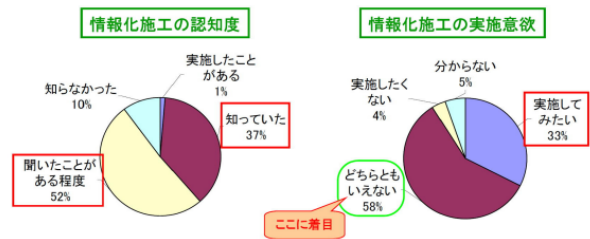


図-4-3-1 宮城県建設業協会での講習会後の調査結果

情報化施工に関する認知度は「知っていた」という回答が1/3程度あり、また情報化施工の実施意欲も約6割の人が「どちらともいえない」という回答であり、情報化施工の講習会に参加しているにもかかわらず、情報化施工に対する認識・実施意欲がまだまだ低い状況が見られる。このため、地元建設会社を対象に普及活動・人材育成を重点的に行う必要があり、そのためには、地方整備局に対する普及活動をはじめ、技術的な支援等主導的な役割を果たすことが期待されている。



図-4-3-2 地元建設会社と対象とした講習会の状況

東北地整では、各県の建設業協会主催の講習会にて講義を行い、2009年度は252名、2010年度は724名（2010年8月現在）の参加が見られている。北陸地整でも、2010年度に管内3箇所にて要領等の説明会を開催しており、合計で約370名が参加している。他地整でもシンポジウムの開催等同様の取り組みが行われており、今後とも業団

体と連携し人材育成に努めていく必要がある。

また施工者側において技術の周知や人材育成が進む一方、施工者側の意見として発注者側での更なる技術の周知や知識の習得を望む声も出てきている。

発注者側の人材育成としては、これまでも職員研修等を実施し、人材育成を行ってきたところであるが（2009年度までの研修受講者 計234名）、職場内勉強会や地域ブロック毎の講習会等を開催し、更なる知識の習得に努める必要がある。

人材育成における今後の課題としては、今後各技術者の習熟度が上がるにつれて、教育内容もレベルアップしていく必要がある。習熟度に応じた人材育成プログラムとその教材等の作成も必要となる。更に、これら技術を指導する多くの指導者も必要となることから受発注者において指導者の育成も併せて行う必要もある。また、技術の習得は、やはり実際に経験することが最も効果的な手段であり、情報化施工を積極的に現場で活用することも、人材育成の観点からも重要であると考えられる。

5. 情報化施工の導入効果

情報化施工は、ICT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であり、普及により各種のメリットが期待されている。主な導入効果としては、以下が考えられる。

- ・ 施工・作業の効率化
- ・ 施工品質・精度の向上・均一化
- ・ 施工現場の安全性の向上
- ・ CO₂排出量の削減
- ・ 熟練オペレータ不足への対応 等

以下では、直轄工事の試験施工において確認された情報化施工の導入効果と課題についての事例を紹介する。

(1) 施工・作業の効率化

2009年度の試験施工において、MCMG技術（モータグレーダ、ブルドーザ、バックホウ）を用いた現場における施工者による作業（施工及び検測作業）の効率化に関する評価（従来作業との比較）を図-5-1-1に示す。

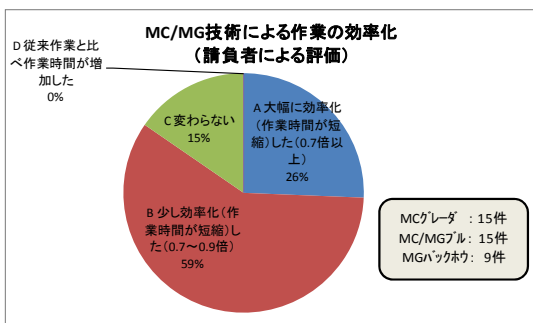


図-5-1-1 MCMG技術による作業の効率化

約85%の現場にて、MCMG技術導入による作業の効

率化の評価が得られており、その中でも全体の約1/4の現場では、従来に比べて「0.7倍以上作業時間が短縮した」との評価が得られている。「変わらない」との評価の現場では、検測作業は従来と同様の方法を用い、情報化施工を有効活用していなかったり、小規模な現場である等の理由により、効率化の効果が見られていない。情報化施工技術とその効果の更なる周知とともに、効果が得られる適用範囲の目安等の検討も必要と考えられる。

具体的な施工効率の向上の事例として、四国地整において実施した5件の試験施工の結果を示す。これらの工事は全てMCグレーダを用いて路盤工を実施した工事である。日当たり施工量を図-5-1-2に示す。MCグレーダによる日当たり施工量は、標準歩掛で設定されている施工量（1,110m²/日）に比べて1.5~2.4倍程度となり、飛躍的に施工効率が向上している結果となっている。

また、MCグレーダを用いると、検測作業等の補助的な作業に従事する作業員の省力化が期待できる。四国地整の事例では図-5-1-3に示すように、従来に比べて約半人以下の人員で実施され、省力化の効果も見られる。

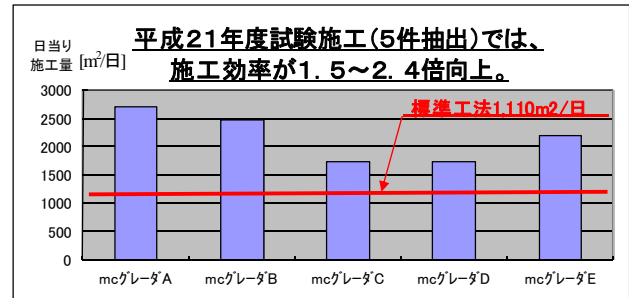


図-5-1-2 MCグレーダによる日当たり施工量（四国地整）

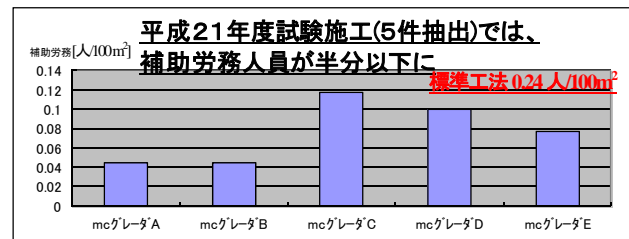


図-5-1-3 MCグレーダによる補助労務人員（四国地整）



写真-5-1-1 MCモータグレーダの施工状況

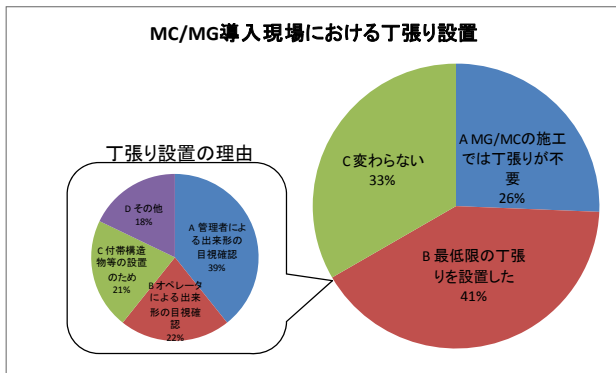


図-5-1-4 試験施工での丁張り設置状況

一方、MCMG技術では設計データが建設機械に入力されているため、現場での丁張り設置作業の大幅な削減が期待されているが、試験施工での状況を見ると、図-5-1-4のように、約1/3の現場では同程度の丁張り設置作業が残っている。この理由として、付帯構造物の設置のため等、施工上の必要性から設置している場合もあるが、管理者やオペレータによる出来形の目視確認による設置の割合が多く、今後、普及とともに技術に習熟し、技術の信頼性も向上してくれば、この割合が減少するものと期待される。

施工管理における作業効率化の例として、TSによる出来形管理技術を用いた試験施工での、施工者による出来形管理計測作業全般の効率化の評価を図-5-1-5に示す。半数以上の現場において、作業時間の短縮効果が見られているが、一方で約1/4の現場では作業時間が増加している。この理由として、機器設置の手間や測定点を探すのに時間を要する等、技術に不慣れなことによる理由が主であり、今後の普及に伴い、これらも解消されていくものと考えられる。しかし、TS出来形管理の準備作業、特に設計データの作成作業では、従来よりも作業時間が増加している現場が大部分であり、後述するような取り組みを行うことにより改善されるものと期待される。

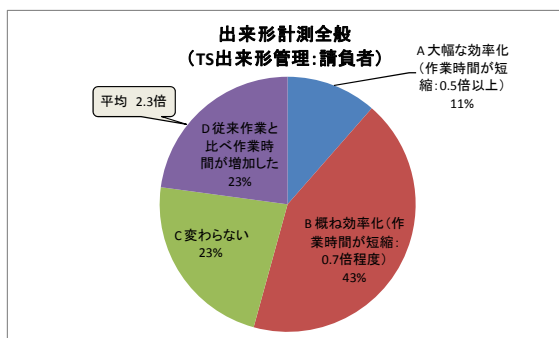


図-5-1-5 TS出来形管理による作業の効率化

(2) 施工品質・精度の向上・均一化

MC技術を用いると、設計データに従い排土板を自動制御することから、施工精度の向上とともに、均一な仕上がりが期待される。具体的な事例として、九州地整における試験施工での路床土工の仕上がり高さの計測結果を図-5-2-1に示す。施工は、MCグレーダにより実施された。

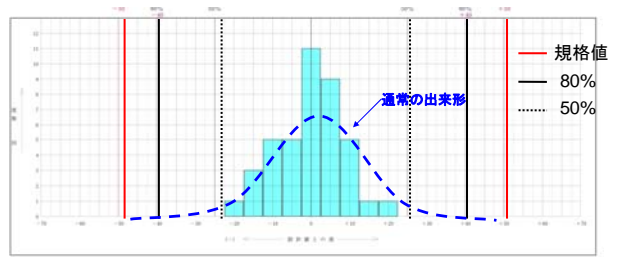


図-5-2-1 MCグレーダによる仕上がり高さ (九州地整)

路床盛土工の規格値は±50mmであるが、全ての計測点において規格値の50%にあたる±25mmを満足する結果となり、高品質な施工が確認された。また、それ以降の工種においても平坦性を意識した施工がなされた結果、舗装工が終了した時点で、平坦性が規格値より大幅に向上する結果となった。

施工管理において活用する技術の効果として、TS/GNSSによる締固め管理技術を用いた試験施工での、締固め度の均一化に対する施工者の評価を図-5-2-2に示す。約9割の現場において、締固め度の均一化の評価がなされており、施工品質向上という効果も見られる。

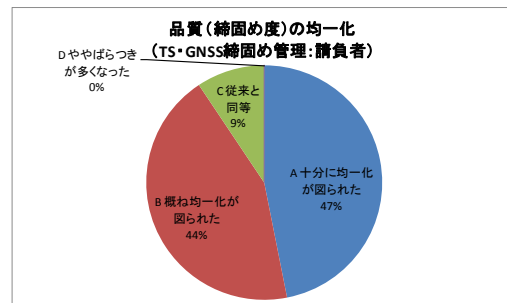


図-5-2-2 TS/GNSS締固め管理による品質の均一化



図-5-2-3 フィルダムで導入したICT技術 (中国地整)



図-5-2-4 締固めの要求品質の確保 (中国地整)

締固めに関する具体的な事例として、中国地整におけるロックフィルダムの堤体盛立工事において情報化施工技術を導入した結果を紹介する。本工事では、図-5-2-3に示すように、締固め回数管理を含め、一連の施工プロセスの中で4システムを導入し、情報化施工による施工の連続性を確保している。締固め回数管理による密度の測定結果を図-5-2-4に示すが、規格値を下回る測定結果は確認されず、要求される品質が確保されている。また、これらのシステムの活用により、一連の施工データが記録され、施工プロセスが明確となるため、発注者としても品質及び出来形を確認することが出来た。

(3) 施工現場の安全性の向上

MCMG技術を導入することで、基本的には検測作業等の補助作業が不要となり、建設機械周辺での作業を減らすことができるため、安全性が向上されると期待される。試験施工におけるMCMG技術による安全性に対する監督職員の評価を図-5-3-1に示す。

半数以上において、安全性の向上の評価が得られているが、一方では少数ではあるが、安全性の低下の意見もある。この理由としては、オペレータがモニタを確認しながらの作業となり、周囲への配慮が疎かになることを心配する意見もある。

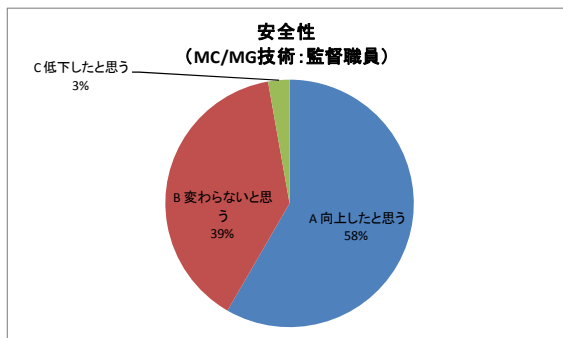


図-5-3-1 MCMG技術による安全性の評価 (監督職員)

(4) CO₂排出量の削減

施工効率の向上により、建設機械の燃料消費量が減少し、施工現場におけるCO₂排出量の削減効果も期待されている。試験施工でのMCMG技術による燃料消費量の変化に対する評価を図-5-4-1に示す。

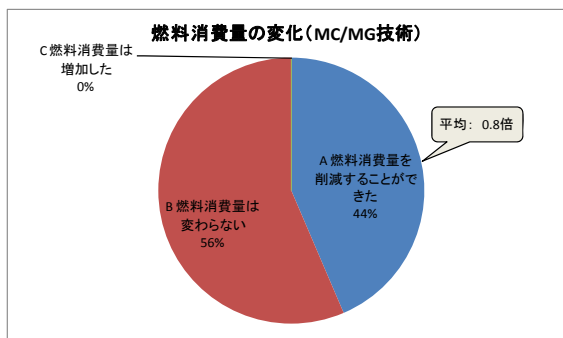


図-5-4-1 MCMG技術による燃料消費量の変化

約4割の現場において、燃料消費量の削減がなされた、との評価であり、削減の割合も平均すると0.8倍程度であり、総じて施工現場でのCO₂排出量の削減に寄与しているものと考えられる。

(5) 熟練オペレータ不足への対応

MCMG技術によると、設計データに基づいて排土板の自動制御または操作支援を行えることから、経験の少ないオペレータでも熟練オペレータと同等の施工が可能になり、今後の熟練オペレータ不足に対する効果が期待されている。

今回の試験施工では、経験が少ないオペレータによる施工効率、施工品質について、定量的な評価が行えるまでのデータは得られていないが、施工者による自由意見の中には、オペレータの運転技量に左右されないMCMG技術に対する期待が大きい。今後、更なるデータを踏まえた効果の分析が必要と考える。

6. 情報化施工による監督・検査業務

情報化施工の導入により、施工データや出来形・品質等の施工管理データを迅速かつ連続的に把握することが可能となり、発注者の監督・検査時の迅速な判断の支援となるとともに、監督・検査等の業務の効率化が期待される。

TSによる出来形管理技術は、3次元設計データを作成し、TSに搭載し、出来形管理を行うとともに、帳票作成も取得されたデータを用いて自動作成されることにより、図-6-1-1に示すように、設計照査の段階から、現地における出来形確認、出来形帳票の検査まで、一連の監督・検査業務において導入効果が期待される。

TS出来形管理を用いた試験施工における監督業務、検査業務における効率化の評価を図-6-1-2、6-1-3に示す。監督・検査業務ともに、約2/3の現場において業務が効率化されており、上記の様な導入効果が見られている。

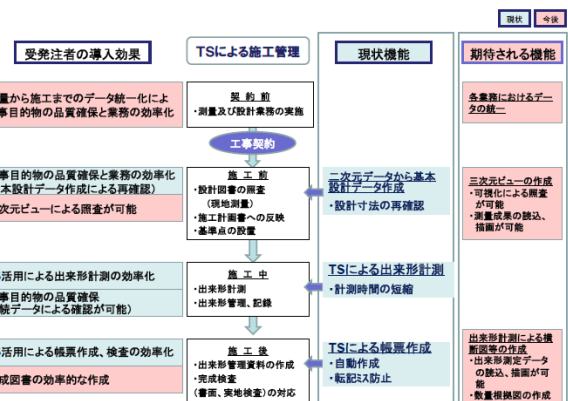


図-6-1-1 TS出来形管理の活用により期待される導入効果

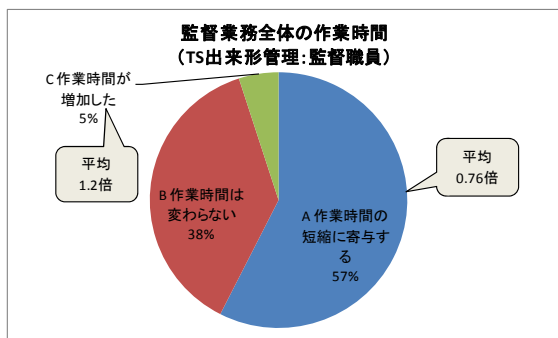


図-6-1-2 TS出来形管理による監督業務の効率化

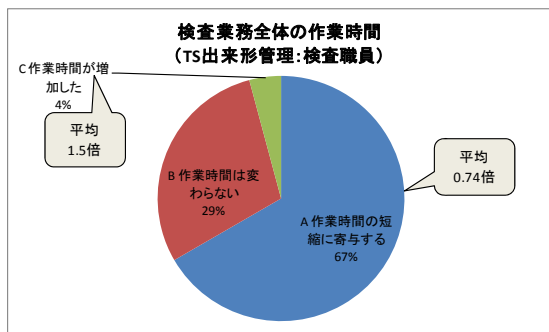


図-6-1-3 TS出来形管理による検査業務の効率化

更に2010年3月には、TSを活用した施工管理、監督・検査基準、出来形管理基準、出来形管理図等について取りまとめた、「トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）（河川土工編、道路土工編）」を策定し、運用している。

本監督・検査要領（案）では、TSの出来形計測の機能を活用し、土工工事において監督・検査業務の効率化を図るため、監督職員、検査職員の実施項目を具体的に整理した。監督職員の実施項目の内容は図-6-1-4のとおりであり、④の基本設計データによる照査、および⑤の出来形管理状況の確認および立会確認で業務の効率化を図っている。

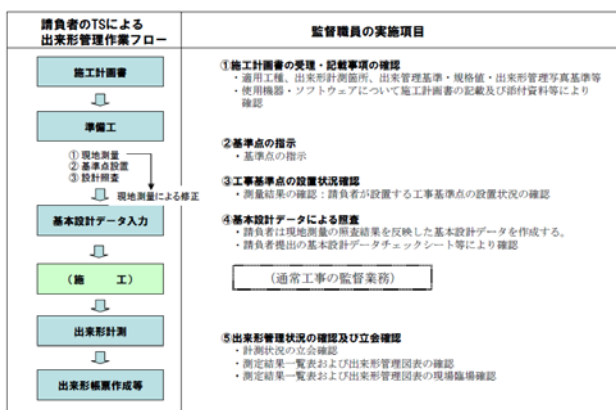


図-6-1-4 監督職員の実施項目

検査職員の実施項目としては、出来形計測に係わる書面検査と出来形計測に係わる実地検査が対象となる。

書面検査においては、データが一連で管理されるので、出来形計測データの確認を効率よく行うことができる。実施検査においても、同様の機能の活用により、立ち会

い検査頻度として、表-6-1-1に示すように1工事につき1管理断面を検査することとしている。他の管理断面についてはデータで確認するため、従来の検査と比較すると大幅に効率化が図られている。

表-6-1-1 TS出来形管理の検査頻度

工 種	計測箇所	確認内容	検査頻度
道路土工	出来形管理基準による計測箇所	出来形管理図表の実測値との比較	1工事につき1管理断面 (検査職員が指定する管理断面)

7. 3次元設計データの流通環境の整備

情報化施工では、3次元設計データを作成し、建設機械またはTSに搭載する必要がある。工事発注時に発注者から施工者に貸与される設計データは、2次元CADデータ又は紙の図面が多く、それらをもとに施工者側において3次元設計データを作成しているのが現状である。

TS出来形管理を活用した試験施工において、発注者側から提供された設計データは、図-7-1-1に示すように、2次元CADデータが多い状況である。

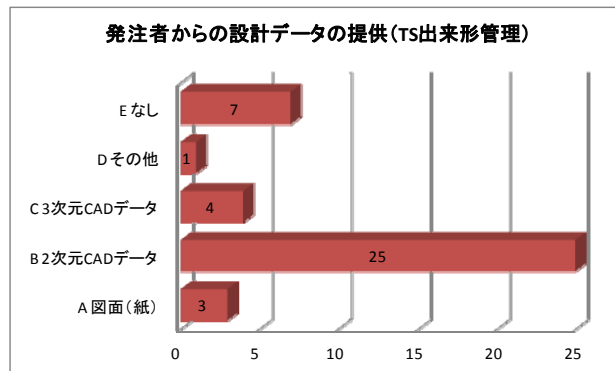


図-7-1-1 発注者から提供された設計データ (TS出来形管理)

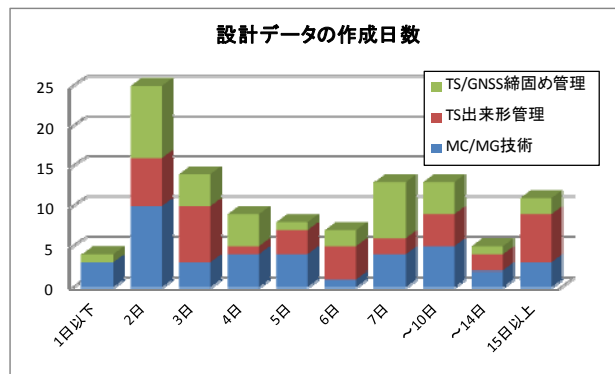


図-7-1-2 施工者側での設計データの作成日数

この結果、試験施工において情報化施工実施前に施工者側において設計データ作成に要した日数は、図-7-1-2に示すように、2～3日程度が多いが、現場条件によっては1～2週間以上を要している工事も多い。更に、情報化施工を初めて経験する建設会社等では、担当技術者が自ら設計データを作成することが出来ず、システム/ソフトウェアメーカーや測量/設計業者へ依頼・委託する場合

も多く、余分な出費を強いられている状況にある。このため、今後の情報化施工の普及推進のために取り組むべき項目として、施工者側からは、「発注者からの3次元設計データの提供」を挙げる割合が非常に高く、早急な改善が望まれている。

この様な課題を踏まえ、2010年度からは土工工事を対象に、情報化施工を活用する工事においては、既に標準データ形式が定められている、TS出来形管理用の3次元設計データを発注者側で作成し、施工者に貸与することを全面的に行うこととした。また、今後情報化施工の活用が想定される工事の詳細設計業務においても、同様に3次元設計データを設計業務成果として納品することとしている。更に、実際に工事着手前に施工者側において現地測量や設計照査を行った結果、設計変更を行う必要が出て来る場合が多々あるため、この場合の設計変更とそれに伴う3次元設計データの再作成についても発注者側の負担で行うこととしている。

これにより、施工者側にとっては、TS出来形管理において設計データを直接利用可能となり、更にシステムによっては、データ変換によりMCMG技術を搭載した建設機械にもデータ活用可能な場合があり、これまでの設計データ作成の手間・日数が大幅に削減されることが期待される。

さらに品質向上のために、発注者側、施工者側での設計照査においても、3次元設計データを用いてビューアーにて視覚的に設計照査が可能となり、設計データのミス防止等品質向上にも役立つものと期待される。

北海道開発局においても、この様な課題に対応するために、独自に検討を進め、図-7-1-3に示すような、川上から川下まで一貫した情報化施工の取り組みを今年度から取り組んでいる。

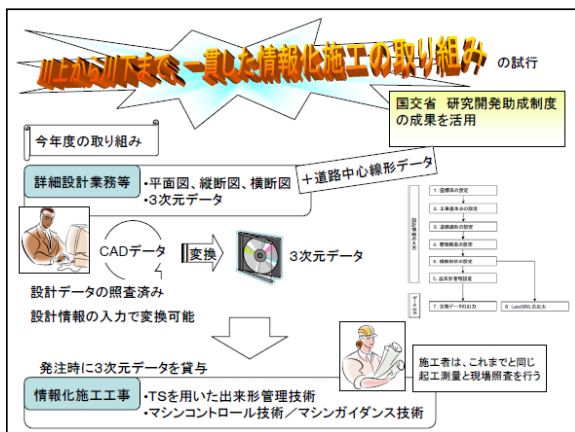


図-7-1-3 3次元設計データの流通の取り組み (北海道開発局)

今後の課題としては、土工のTS出来形管理以外の情報化施工技術に対する設計データの取扱がある。TS出来形管理技術以外の情報化施工のシステムでは、メーカー独自にシステム開発が行われた結果、入力データ形式が異なり、技術毎に異なる設計データを作成している状

況にある。このため、設計データの円滑な流通のためには、情報化施工のシステム間のデータ互換性についての検討が必要である。

また、設計段階から3次元設計データを作成することにより視覚化が可能となり、各種の活用が考えられる。中部地整においては、2次元設計データを3次元可視化し、以下の様な場面の活用についての効果・課題の検証を行っている。

- ・完成予想図の作成
- ・部材の干渉チェック
- ・施工進捗状況の管理
- ・作業中の危険箇所の確認
- ・建設機械配置のシミュレーション
- ・施工した設備の動作説明 (維持管理用) 等

この結果、コミュニケーションツールとして活用可能であり、時間軸も加えた施工状況の把握が視覚的に容易でき、安全管理にも資する等の効果が確認された。

8. 情報化施工の新たな活用・展開

(1) RTK-GNSSを用いた出来形管理

新たな計測機器として、RTK-GNSSを用いた出来形管理の適用性について、国土技術政策総合研究所 (以下、国総研) において検討を行っている。TSとRTK-GNSSの主な違いは、表-8-1-1に示すとおりであり、RTK-GNSSはTSに比べて計測精度はやや劣るものの、計測範囲が広い等、特に大規模な工事でのメリットが期待される。

表-8-1-1 TSとRTK-GNSSの出来形管理の相違点

	TS(3級、プリズム式)	RTK-GNSS
計測人数	2名 (TS側、プリズム側各1名)	1名 (移動局に1名)
計測距離	100m (TS本体とプリズムの距離)	500m (基地局と移動局の距離)
計測精度 (実験値)	水平方向 ±20mm 鉛直方向 ±10mm	水平方向 ±20mm 鉛直方向 ±30mm
その他	視通の確保が必要 天候による使用制限あり(雨、霧)	視通の確保が不要 天候に左右されない 1台の基地局で複数の移動局に対応 上空に視界が必要

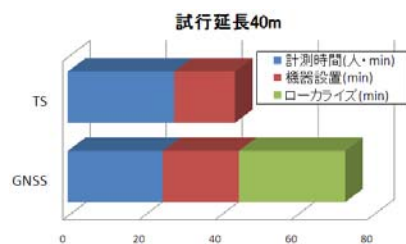
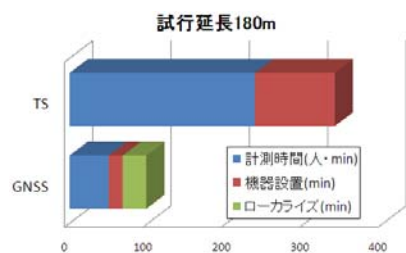


図-8-1-1 TSとRTK-GNSSの計測時間の比較

現場における試行の結果を、図-8-1-1に示すが、試行延長が180mの築堤工事では、TS出来形管理と比較して71%の時間短縮となったのに対し、試行延長が40mの道路拡幅工事では逆に66%の時間延長となった。なお、時間延長の主要因であるローカライズとは、より精度の高い測量成果を得ることを目的に、世界測地系（準拠楕円体）が適用されるGNSSから得られる測量成果を工事に用いる測量座標系（平面）と適合させる較正作業を指す。これらの結果より、現場条件に応じて、TSとRTK-GNSSとを適切に使い分ける必要があることが判明した。

国総研では、今後更なる現場での試行を踏まえ、出来形管理要領、機能要求仕様書等の要領の策定に向けて検討を行っていく予定である。

(2) 情報化施工の技術用語の統一について

情報化施工は、情報技術、測量・計測技術、機械制御技術等を利用して土木施工を行うものであり、活用する技術が広範囲に及ぶ。また、施工においては関係する主体が多様な業種から構成されるため、情報化施工を円滑に実施し、所要の効果を最大限発揮するためには、関係者が共通的に理解できる様に、技術用語が一定のルールに基づいて使用される必要がある。

このため、土木研究所においては、(社)日本建設機械化協会と共同で、図-8-2-1の様な体系に基づき、情報化施工の技術用語の標準化に努めているところである。

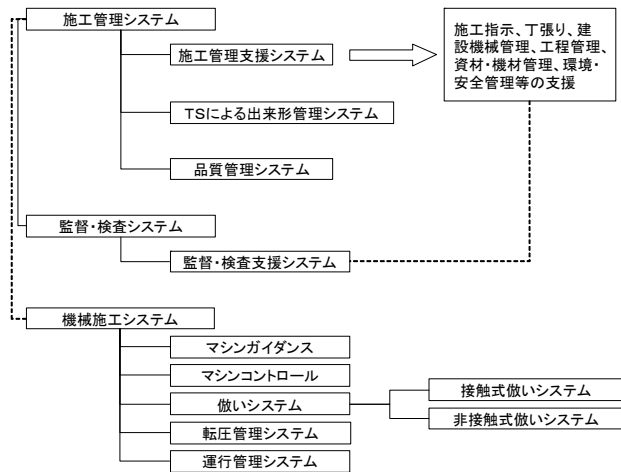


図-8-2-1 情報化施工の用語の分類と体系 (案)

9. 情報化施工技術の一般化・実用化の推進

2008年の推進戦略の策定以降、情報化施工の普及推進に向け、上述の様に地方整備局等と協同で各種取り組みを行ってきた。この結果、情報化施工の各技術の効果・課題・適用範囲、直轄工事への実用化の可能性のある程度把握でき、技術毎の成熟度も明らかとなった。

今後、直轄工事において、情報化施工技術を早期に一

般化すべく、技術毎の普及状況・適用性等を勘案し、新たな普及方針を取りまとめ、2010年8月2日付通達「情報化施工技術の一般化・実用化の推進について」（国官技第113号、国総施第31号）にて発出した。

本通達では、情報化施工技術は、従来の施工技術と比べ、高い生産性と施工品質を実現する施工システムであり、建設業者等が海外において事業を展開していく上でも非常に重要であることから、公共事業において積極的に一般化・実用化を推進する、との方針のもと、これまで画一的に普及推進してきた情報化施工技術を、一般化・実用化を推進する技術として、図-9-1-1の様に5技術を対象とし、これらを「平成25年度(2013年度)に一般化する技術」（一般化推進技術）と「早期実用化に向けて検討を進める技術」（実用化検討技術）に分けて、一般化推進技術について、一般化目標を策定し、2012年度までの具体的な戦略を立案している。また、国土交通省として一般化・実用化の推進にあたって行う具体的な措置も明らかにしている。

■ 施工管理において活用する技術 (赤字は一般化を図る技術)

【TSによる出来形管理技術】/【TS/GNSSによる締固め管理技術】

技術	TSによる出来形管理	TS/GNSSによる締固め管理
●出来形管理は情報化施工の基幹技術 ●TS出来形管理は「監督検査要領」を策定済 TS出来形管理を優先して普及促進		
試験施工実施件数*	64件	65件
レンタル可能台数**	250台程度	200台程度

■ 施工において活用する技術

【マシンコントロール(MC)/マシンガイダンス(MG)技術】

機種	モータグレーダ	ブルドーザ	バックホウ
●MCグレーダは施工者負担が軽減し、導入促進が増している ●自社保有化が進みつつある MCグレーダを優先して普及促進			
試験施工実施件数*	29件	19件	11件
レンタル可能台数**	50台程度	100台程度	200台程度

※試験施工実施件数は、直轄工事におけるH21年度の件数 ※レンタル可能台数は、レンタルリース業者数社へのヒアリング結果

図-9-1-1 一般化・実用化を推進する技術

(1) 平成25年度(2013年度)に一般化する技術

一般化推進技術としては、工事目的物の品質確保、施工の省力化によるコスト縮減等の効果が期待が高く、既に技術的に確立した、「TSによる出来形管理技術」と「MC（モータグレーダ）技術」の2技術としている。

TS出来形管理技術は、上述した様に監督・検査要領(案)が策定され、受発注者双方にとって出来形管理が効率的に行えるようになっている。

MCグレーダ技術は、これまでの試験施工や我が国での普及状況から、普及の進んだ技術の1つであり、実際の施工においても施工効率の向上や省力化の効果も見られる技術である。

一般化の目標として、2013年度には、TS出来形管理技術は全ての土工工事（河川・道路）において一般化、MCグレーダ技術は舗装工事（Aランク工事は全て、Bランク工事については5,000㎡以上の路盤工を含む工事）において一般化する目標を掲げ、2012年度までに発注者指定型にて順次、これら技術を活用する工事件数を増加させ、普及推進を図ることとしている。

これにより、情報化施工機器・システムの需要・稼働率も増加し、調達環境（台数・価格）も改善されるものと期待されるとともに、他の情報化施工技術の普及促進にも波及効果があるものと期待している。

(2) 一般化・実用化の推進にあたっての具体的な措置

a) 技術を導入するための初期投資及び施工するために必要な初期設定費用の計上

発注者指定型工事において、施工に活用する情報化施工技術を活用する場合に、必要な機器・システムの調達に必要な費用（レンタル費用、初期設定費用）を計上することとしている。また、技術に対する調査を実施する場合に、必要な費用を計上することとしている。

b) 入札契約時及び工事成績評定での措置

総合評価落札方式において、発注者指定型工事では情報化施工技術の活用を技術提案の指定テーマとして積極的に設定とすること、施工者希望型工事では情報化施工技術の活用が想定される全ての工事において情報化施工技術の活用を評価項目として必ず設定することとしている。ただし、標準的な施工と比較して割高となる技術についてはオーバースペックとなる恐れがあるため、この場合には評価項目として設定しないこととしている。

工事成績評定においても、情報化施工技術を活用した場合に、創意工夫における「施工」による加点を行うとともに、NETIS登録されている場合は、従来のNETISに対する加点の考え方に従い同時に加点される考え方を示している。

c) 技術を円滑に導入するための環境整備

上述した様な、3次元設計データの発注者側での作成等の初期設定の効率化を行うとともに、施工管理基準や要領等の策定や税制・融資等の調達支援制度の活用の周知等の措置を引き続き行うこととしている。

10. まとめ

「情報化施工推進戦略」の策定以降の国土交通省としての普及推進に向けた取り組みと、試験施工において確認された情報化施工の導入効果・課題、これらの取り組みや課題を踏まえた今後の方針等について報告した。

情報化施工技術は、現場において受発注者ともに、まだまだ不慣れなところはあるが、ある程度の効果が明らかになってきている。一部の現場では、機器・システム使用上のトラブル等による工事中断等、技術的な課題は残っているが、直轄現場において導入するのに技術的には大きな問題はないものと考えられる。

今後は、受発注者ともに人材育成や普及推進に引き続き取り組むとともに、設計データの取り扱いや情報化施工に対応した基準・要領等の策定等、環境整備を行っていく必要がある。

また、情報化施工の普及推進にとって、大きなポイントとなるのが、機器・システムの調達環境の整備である。

試験施工でのアンケート調査結果からも、今後の取り組むべき項目として「調達環境の整備」を挙げる回答が施工者を中心に圧倒的に多く、早期に改善が望まれる。国土交通省としては、通達の方針に従い、発注者指定型である程度の活用工事件数を提供することにより、調達環境が改善されていくことを期待しているが、民間側に対しても、機器・システムの普及促進を引き続き働きかけていく必要がある。

更に、情報化施工は施工の効率化を図るための単なるツールではなく、データを活用して技術者判断の高度化・支援を行うとともに、調査・設計から施工、維持管理に至るまでの建設生産プロセス全体の効率化に寄与する技術であると考えられる。今後、情報化施工を発注者自らの業務に活用し、直轄の技術力向上に活かしていくとともに、社会資本整備の効率化・高度化に役立てていく取り組みを引き続き行っていく必要があると考える。

謝辞：本研究を実施するにあたり、試験施工での多くの調査結果をもとにとりまとめを行っている。試験施工の実施において、ご協力頂いた地方整備局等の担当職員及び施工者、関係業界の方々に対して、ここに感謝の意を表するものである。

付録（英略語）

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

²TS：Total Station（トータルステーション）

³GNSS：Global Navigation Satellite System
（汎地球測位航法衛星システム）

参考文献

- 1) 2004年度 情報技術を活用した建設施工の効率化に関する研究 総合政策局建設施工企画課他
- 2) 2005年度 情報技術を活用した建設施工の効率化に関する研究 総合政策局建設施工企画課他
- 3) 2009年度 情報化施工の普及促進に関する研究 総合政策局建設施工企画課他
- 4) 情報化施工推進戦略 情報化施工推進会議