

1-3 公共事業におけるIT・RT普及方策の研究

研究予算：研究方針研究

研究期間：平 20

担当チーム：先端技術チーム

研究担当者：山元 弘、茂木 正晴、
大槻 崇

【要旨】

IT(情報関連技術)・RT(ロボット技術)は、工場での生産ラインにおける品質・生産性の向上や安全性・利便性などへの対応として、多岐に渡り普及・活用されている技術である。公共事業においてもIT・RTを利用した情報化施工を施工現場に導入することにより品質・生産性・安全性等の確保が可能となる。

本研究では、このIT・RTを活用した情報化施工の普及方策として、昨今のIT・RTに関する技術動向、情報化施工の推進に向けた技術的な取組について調査・整理し、普及に向けた方策と土木研究所として取り組むべき課題を整理した。

キーワード：IT、RT、ロボット技術、ICT、情報化施工、品質の向上、施工管理、

1. はじめに

ICT(情報通信技術)の発達により、建設業においてアナログベースで取り扱われていた施工データ等をデジタル化及びネットワークを活用することが可能となり、建設施工における生産性の向上、コスト縮減・品質の確保・向上、事業執行の効率化等が期待されている。

建設施工において、IT(情報関連技術)・RT(ロボット技術)を活用することは、施工情報としての計測・施工(制御)・管理といった施工プロセスで情報を有効に利用することが可能となる。さらに、広く監督・検査、維持管理等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が可能となる。

そこで、本研究方針研究では、IT・RT普及方策として、現行の技術動向を調査するとともに、土木研究所にて今後取り組むべき課題を抽出し、建設施工におけるIT・RTの有用性を高めていくものである。

2. IT・RTの状況

2.1 建設施工における課題

公共事業における建設施工は、国民生活や経済活動の基盤となる質の高い社会資本を提供するために重要な役割を担っている。

現在の建設施工に到達するまでには、人力による施工から建設機械の導入、建設機械性能の向上とい

った建設施工の機械化によって、生産性の向上や品質の確保といった取組みが進められてきた。

また、少子高齢化に伴う人材の不足が大きな社会問題となっているように、建設施工においても若年労働者の確保が大きな課題となっている。

その要因として、建設現場における3K(きつい・汚い・危険)といった事情が若年労働者への労働意欲の低下に繋がっているものと考えられる。

このような状況が継続した場合、建設労働者の半数以上占める団塊世代の退職に伴い、建設施工のコアとして担ってきた熟練技術者・技能者による生産性の向上や品質の確保といった取組みが衰退する他、適切な維持管理ができなくなり、社会資本そのものが不安定なものになってしまう恐れがある。

2.2 IT・RTにおけるメリット

IT・RTは、国民生活や経済活動の基盤となる質の高い社会資本を提供するために重要な役割を担うものとなる。

図-1のイメージに示すようなIT・RTを推進することにより、国民がより安心して社会資本を利用できる環境が得られることや求める出来形・品質の確認、工期の短縮、効率的・効果的な維持管理が可能となる等といった、メリットが期待できるものである。

また、企業においても、熟練者不足への対応、工事の安全性確保、建設現場のイメージがかわること

による建設施工の労働者創出、建設施工において利用する技術を付加価値の高い商品として市場を拡大させる等、様々な効果が考えられる。



図-1 IT・RTの導入イメージ

2.3 建設施工におけるIT・RT導入の経緯

「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。これは、21世紀の建設生産のブレー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。

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の公募を行い、民間の研究者等に研究開発費の補助を行っている。また、情報化施工を推進するための技術研究として、国土交通省総合技術開発プロジェクトとして2003年から2007年度の5ヵ年計画にて研究が進められてきたロボット等によるIT施工システムの研究・開発が挙げられる。

国土交通省CAL/ECアクションプログラム2005では、「工事施工中の情報交換・共有の効率化」「情報共有・連携に向けた必要な標準の整備」が策定された。

「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)においては、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。

更に2008年7月31日に情報化施工推進戦略が公表された。

3. 具体的なIT・RT事例

3.1 マシンコントロール技術

工場などでの産業用として既に技術が確立している数値制御技術(マシニングセンタなどの工作機械)を土木施工に応用するもので、IT・RTの普及方策として応用範囲の広い技術であり、各要素技術やそれらを組合せた複合技術を利用し、実用化に向けた技術開発が現在も進められている。

具体的には、ブルドーザ・グレーダによる敷均しなどの作業において、排土板(ブレード)の位置をTS・GNSSやレーザ、角度センサ等により計測することにより、2次元若しくは3次元化された設計データとの状況比較を、OP(建設機械オペレータ)に視覚的な状態表示・誘導として提供することによって、OPの技量的な差異に関係なく所要の施工精度が確保されるといった、マシンガイダンス技術の研究・開発が進められており、アメリカ・ヨーロッパ等を中心に普及が進んでいる。



写真-1 グレーダ(マシンガイダンス技術)



写真-2 振動ローラ(マシンガイダンス技術)

また、マシンガイダンス技術は、OP操作を中心とした扱い技術であるが、建設機械に自動制御技術

を組み込みことによって、計測データと設計データに基づき自動制御（敷均しなどの排土板のコントロールなど）することによる、マシンコントロール技術も一部実用化している。

3.2 建設機械の自動制御技術

2.2でも述べた国土交通省総合技術開発プロジェクトによる研究開発や3.1で述べたような建設現場における劣悪な作業環境の改善と安全性確保、今後の若年労働者不足や熟練労働者不足への対応を目的として自動制御技術の研究開発が進められている。

3.2.1 OP搭乗型自動化技術

図-2は、グレーダによる自動化技術を示すもので、写真-1と同様なシステム構成でレーザ計測によってグレーダの状態を把握するとともにチルトセンサによってブレードの高さをリアルタイムで計測するものである。

計測されたデータは、管理用PCによって設計データとの検証を行い、油圧制御部によるチルトコントロールによって設計データに基づく路盤敷均し作業を行う。

ただし、これらの技術については、グレーダの基本操作（走行）をOPが行っているため、部分的な自動制御によるイージーオペレーションシステムと言える。

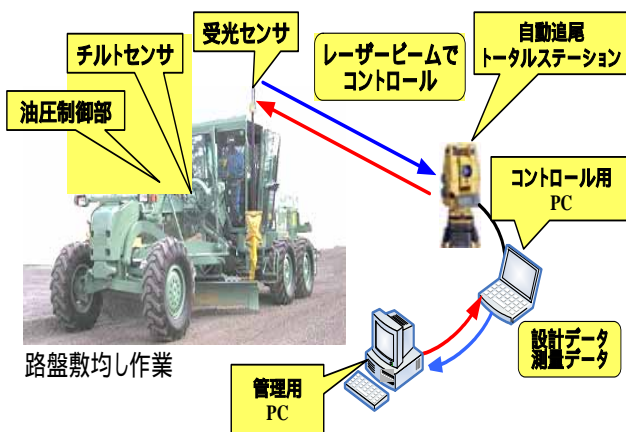


図-2 グレーダによる自動化技術（例）

3.2.2 建設ロボット

本技術は、土木研究所で研究・開発を進めている建設ロボットで、3.2.1で述べたOP搭乗型自動化技術と異なり、完全に自動化されたシステムとなっている。災害現場やOP、作業員等によって施工不可能な現場での対応を目的に研究・開発

が進められ、情報化施工として考えられるIT・RTを搭載したシステムとなっており、設計データと施工データを比較するための「設計データと施工状況データの3次元情報の表示・作業指示技術」、建設機械の状態や施工データと設計データとをシステム自身が比較指示する「3次元情報として計測するシステム」、指示データに応じた建設機械の制御部である「建設機械の自動制御技術」の3つの基盤技術によって構成されている。

現在、写真-3に示すプロトタイプを製作し、現場での適用に関する基盤技術の開発を進めている。

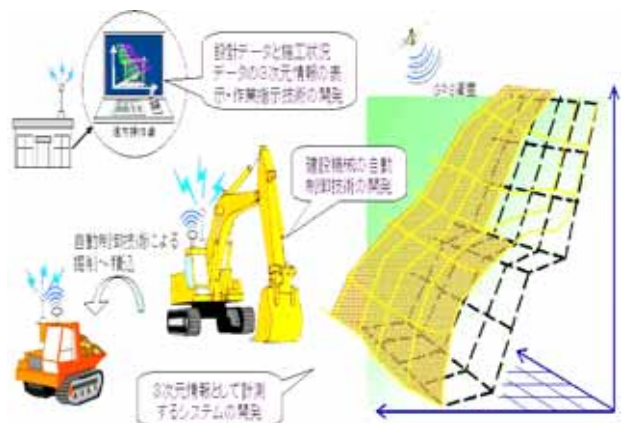


図-3 建設ロボットのシステムイメージ

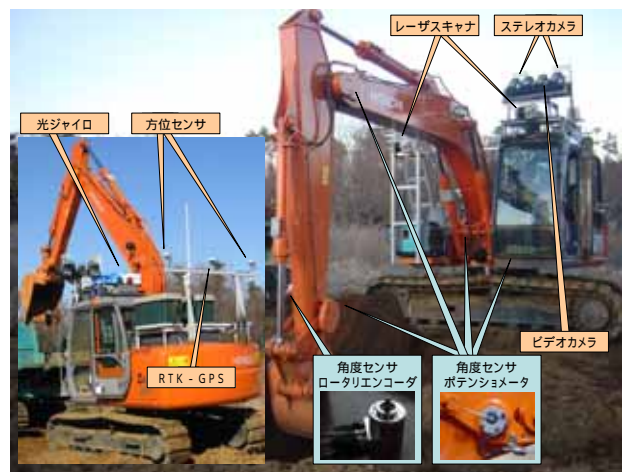


写真-3 土木研究所における建設ロボット

3.3 TS・GNSSによる出来形管理技術

ICT（情報通信技術）を利用したもので、現場作業の効率化（丁張レス、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）に寄与するもの

である。

具体的には、TSやGNSS等の測量機器により施工対象物の出来形形状を3次元座標で計測し、出来形値（基準高、長さ、幅）等に抽出・変換し、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験施工により適用性の検証を進めている。



図-4 TS・GNSSを用いた出来形管理技術

3.4 検討が進められている品質管理技術

建設機械による稼働履歴や建設機械に搭載した加速度計や非接触温度センサなどのICTを組合せた施工管理システムとなっている。



図-5 加速度応答による品質管理

図-5は、振動ローラの加速度応答による特性変化を算出し、リアルタイムに地盤の剛性や密度を判定し、面的な締固め品質を評価するものである。

図-6は、舗装における施工管理に採用されつつある技術であり連続的に舗装温度を確認する技術である。

いずれもリアルタイムに面的な管理が可能なもので、企業内での自主的な施工管理において積極的に

取り組まれている技術である。

その他技術は、主に土工（盛土工）においてICTを組合せた面的な施工管理技術として実用化が進められている。



図-6 面的な舗装管理技術（温度管理）

3.5 データ交換標準

建設施工に情報化施工を導入、推進するために、建設機械、測定装置、現場情報システムの間でデータを容易かつ確実に交換することが必要とされることからデータ交換標準として、データの互換相互運用性を図ることを目的に作成したISO15143(情報化施工におけるデータ交換標準)がISO(国際標準化機構)において承認された。

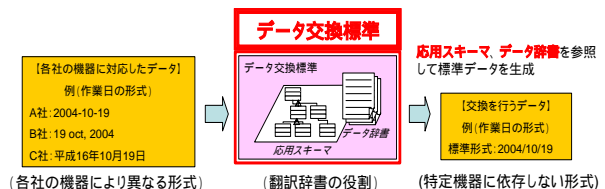


図-7 データ交換標準のイメージ

4.まとめ

本研究では、IT・RT普及方策として現状技術の抽出整理を行った。国土交通本省を中心に情報化施工推進戦略が進められており、普及に向けた取組が進められようとしている。

土木研究所として取り組むべき課題については、普及に向けた方策として、盛土工などの締固め管理等について企業内で自主的に推進している技術を評価・精査し、技術体系を整理するとともに目的・用途に応じた施工管理基準値の整備が必要となる。

参考文献

1) 国土交通省：「情報化施工推進戦略」、2008.7.31

【英文要旨】

RESEARCH ON SPREADING IT/RT IN PUBLIC WORKS

Abstract : IT and RT have been used to the different production line at the factory in order to improve the quality and productivity, and increase the security and convenience. Also introducing information integrated construction to construction site or machinery makes that assuring quality, productivity and security is possible.

In the study, as a spread measure of information integrated construction, based on the IT and RT, the technology of the promotion of information integrated construction are investigated. The spread measure of IT/RT and the task of PWRI are discussed.

Key words : IT, RT, ICT, Information integrated construction, Quality improvement, Construction Management