

情報化施工の工事価格と工事規模に関する一考察

国土交通省 国土技術政策総合研究所 宮武 一郎
 " 坂本 俊英
 (社)日本建設機械化協会 藤島 崇

1. はじめに

国土交通省では、ICTを建設施工に活用して高い生産性と施工品質を確保する情報化施工について、「情報化施工推進戦略(2008.7)」¹⁾を策定してその普及促進に取り組んでいる。情報化施工推進戦略では、普及に向けた課題と対応方針が示されており、その中で情報化施工に適した条件(工事規模)の検討があげられている。

本稿では、情報化施工に要するコストを試算し、工事規模について検討を行った結果を報告する。

2. 検討方法

2.1 検討対象技術

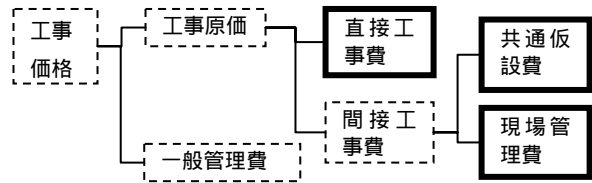
表-1に対象技術と適用工種を示す。これらの技術は、既に技術的に確立されており、国土交通省がH21年度の試験施工で普及促進を進めている技術である。

表-1 情報化施工技術と適用工種

情報化施工技術	適用工種
ブルド-ザを用いたマシンコントロール	河川土工(盛土) 道路土工(盛土)
TS-GNSSによる締固め(回数)管理	河川土工(切土法面整形) 道路土工(切土法面整形)
バックホを用いたマシンガイダンス	河川土工(切土法面整形) 道路土工(切土法面整形)
モータレダを用いたマシンコントロール	舗装工(路盤整形)

2.2 工事価格の試算方法

試算は、「国土交通省 土木工事積算基準 平成21年度版」に示す積算手法に従って算出した。図-1に積算体系を示す。



： ICT 導入時に変化する積算項目

図-1 積算基準と ICT 導入効果適用箇所

2.3 試算条件

(1) 直接工事費の試算

直接工事費は施工単価と数量の積で算出される。施工単価では、a)作業能力の向上に伴う重機の稼働時間短縮、b)補助作業員の削減の他に、c)情報化施工に必要なICT機器の日々の点検・調整に要するICT技師の労務費の増加、d)ICT機器の損料(以下、「ICT損料」という)を考慮することが必要である。

a)、b)を考慮するため、対象技術を適用作業に利用した場合の適用効果を表-2にまとめた。表-2は、H21年までに国土交通省が実施した試験施工結果を基に、試算に利用可能な施工能力向上および

表-2 各技術の適用工種と適用効果

工種	情報化施工対象技術	測位方式	導入効果の項目	効果の理由(要因)	効果の程度
土工	土の敷均し マシンコントロール (ブルド-ザ)	RTK-GNSS	施工能力向上(工期短縮)	施工目標高さへの自動制御(ホレダ支援)による作業の迅速化	1.35倍
			普通作業員削減	補助労務(施工途中の検測作業)の削減	軽微
			丁張りの削減	施工目標高さへの自動制御(ホレダ支援)による丁張りの省略	軽微
	土の締固め 締固め回数管理 (タイロ-)	RTK-GNSS	品質(密度)管理省略	所定の締固め回数の自動記録に伴う密度管理省略	削除
			施工能力向上(工期短縮)	ホレによる作業中の締固め回数確認の負担軽減による作業効率の向上	軽微
			法面整形 マシンガイダンス (バックホ)	RTK-GNSS	施工能力向上(工期短縮)
普通作業員削減	補助労務(施工途中の検測作業)の削減	軽微			
丁張りの削減	施工目標位置への誘導(ホレダ支援)による丁張りの省略	軽微			
舗装工	路盤整形 マシンコントロール (モータレダ)	自動追尾TS	施工能力向上(工期短縮)	施工目標高さへ自動制御(ホレダ支援)による作業の迅速化	1.5倍
			普通作業員削減	施工目標高さ確認のための補助労務の削減	半減
			丁張りの削減	施工目標高さへの自動制御(ホレダ支援)による丁張りの省略	軽微

人力作業の削減値を抽出したものである。

ただし、表-2の導入効果で「軽微」とした項目については、従来手法に比べてコスト面での削減が期待できるが現時点では定量的な効果として明確化されていないことから、本試算では考慮しないこととした。

また、盛土工においては、従来施工、情報化施工ともに流用土を想定し、材料費は計上しない。路盤整形工においては、従来施工、情報化施工ともに再生粒調砕石(RM40~0, t=0.15)を想定する。とする。

(2) 間接工事費の試算

実際の工事では、複数の工種が組合されているが、本試算においては当該技術を利用した工種のみを対象とした間接工事費、工事価格の試算を行うこととした。

1) 共通仮設費

ICT機器が標準的な手法でない現状において、ICT機器の導入までの準備費・運用までの試運転・調整・データ作成費用に要する人件費(以下、「ICT運用支援費」という)を共通仮設費として計上する(図-2参照)。ただし、1工事につき1回とする。

2) 現場管理費

本稿では、施工能力の向上により施工日数の短縮が実現できると仮定し、それに伴う現場管理費の縮減効果を計上する(図-2参照)。

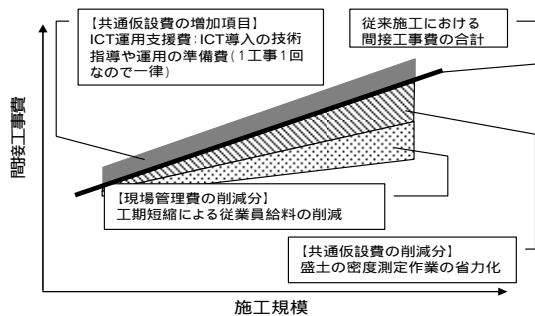


図-2 間接工事費の増減イメージ

2.4 直轄工事における適用可能な施工規模

平成19年度に国土交通省の直轄工事で発注された工事を対象に、表-1の適用工種の発注規模(数量)と発注件数を整理し、前述の工事価格の試算結果を重ねることでコスト面からみた情報化施工の導入に適した施工規模について検討を行った。

3. 試算結果

3.1 直接工事費の試算結果

図-3は、直接工事費の根拠となる施工単価の試算結果を示したものである。

ブルドーザを用いたマシンコントロール

施工能力向上により、ブルドーザの運転時間短縮が可能だが、ICT損料の増加に起因して施工単価が従来施工の1.1倍となっている。

TS・GNSSによる締固め管理

締固め管理技術では、施工能力に変化はない。したがって、ICT損料の増加分が施工単価を押し上げている。ただし、盛土の品質管理作業である密度測定作業の省力化(積算上は共通仮設費に含まれる)が期待できることを考慮すると、従来施工とほぼ同等の施工単価となる。

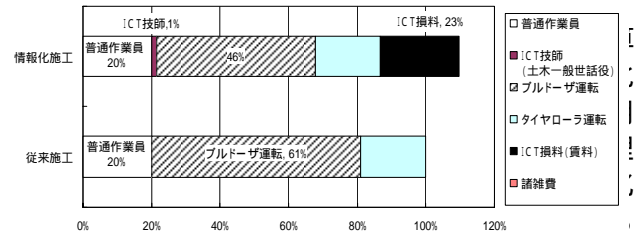
バックホウを用いたマシンガイダンス

施工能力が少し向上するが、ICT損料の増加分がほぼ施工単価の増加分となっている。

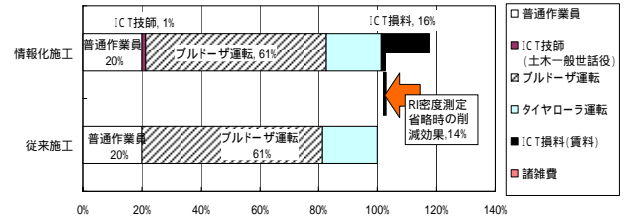
モータグレーダを用いたマシンコントロール

検測作業の大幅な省力化による施工能力の向上、検測作業を行う普通作業員の削減が可能となり、現状のICT損料を加算しても従来工法のおよそ0.9倍の施工単価となった。

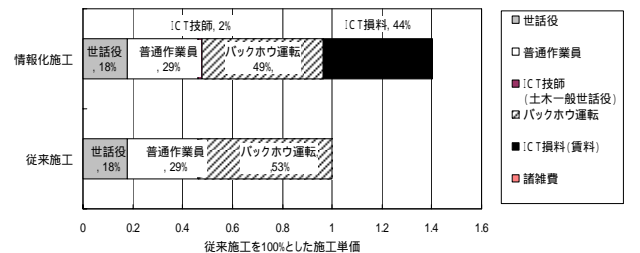
ブルドーザを用いたマシンコントロール



TS・GNSSによる締固め管理



バックホウを用いたマシンガイダンス



モータグレーダを用いたマシンコントロール

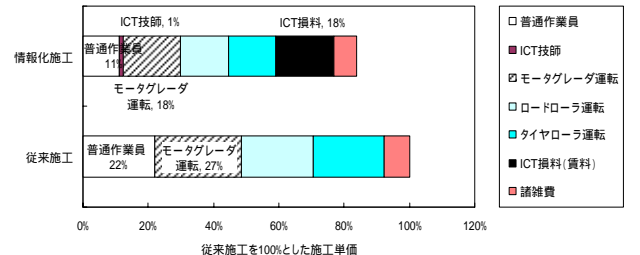


図-3 施工単価の試算結果

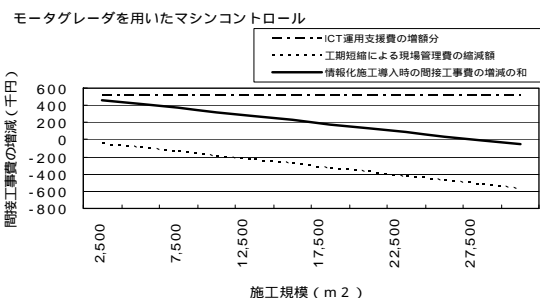
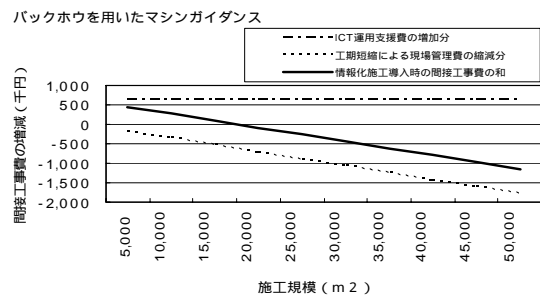
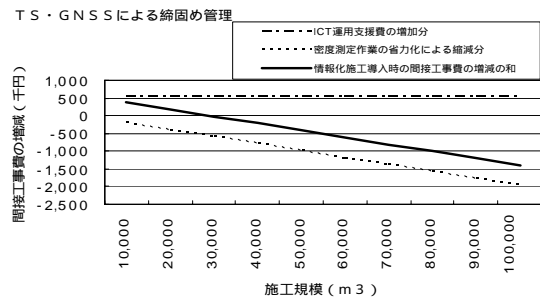
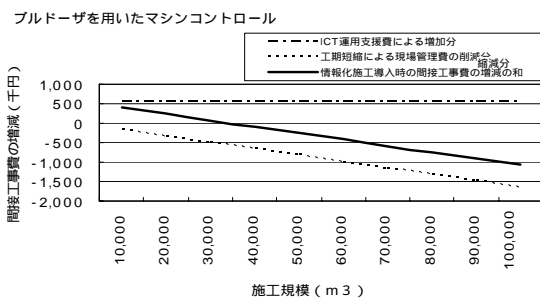


図-4 ICT導入時の間接工事費の変化

ブルドーザを用いたマシンコントロール

35,000m³以下ではICT機器の導入準備に要するICT運用支援費の増加により、間接工事費が従来施工を上回る。35,000m³以上では工期短縮効果により、従来施工よりコスト面で有利となる。

TS・GNSSによる締固め管理

30,000m³以下ではICT機器の導入準備に要するICT運用支援費の増加により、間接工事費が従来施工を上回る。30,000m³以上では密度管理作業の省力化（共通仮設費の低減）により、従来施工よりコスト面で有利となる。

バックホウを用いたマシンガイダンス

18,000m²以下ではICT機器の導入準備に要するICT運用支援費の増加により、間接工事費が従来施工を上回る。18,000m²以上では工期短縮効果により、従来施工よりコスト面で有利となる。

モータグレーダを用いたマシンコントロール

27,500m²以下ではICT機器の導入準備に要するICT運用支援費の増加により、間接工事費が従来施工を上回る。27,500m²以上では工期短縮効果により、従来施工よりコスト面で有利となる。

以上のように、従来施工に対する間接工事費の増減に着目すると、本試算の対象技術は全て、一定の施工規模以上の場合にコスト面で有利となる。

3.3 工事価格と施工規模の試算結果

図-5は、前述の直接工事費（施工単価）および間接工事費の試算結果を踏まえ、工事価格の算出を行ったものである。図中の実線は従来施工における概算工事価格、1点鎖線は現状のICT損料における情報化施工導入時の工事価格を示している。また、図中の破線は、情報化施工で、今後、ICT損料が低下およびICT運用支援費が削減（技術の普及により機器の準備やデータ作成手間が省力化）された場合の工事価格を示している。

図中の棒グラフは、平成19年度国土交通省直轄事業における発注工事について、1工事当たりの施工規模別の発注件数を示している。さらに、図中の矢印は、コスト面で有利となる施工規模の境界とコスト面で有利となる工事件数が占める割合を示している。

ブルドーザを用いたマシンコントロール

工事価格では、50,000m³以上で従来施工の約1.1倍となる。工事価格では直接工事費の占める割合が大きく、直接工事費を押し上げているICT損料の増加が影響していると考えられる。

図中の破線は、ICT損料が従来比の70%、機器の普及によりICT運用支援費が従来比の50%（情報化施工技術の普及が進み、一般的な技術となることで、データ作成や調整などの準備が効率化すると想定）となった場合の試算結果である。この時、40,000m³以上で従来施工よりコスト面で有利となり、その施工規模は全体の1割である。

TS・GNSSによる締固め管理

工事価格では、50,000m³以上で従来施工の約1.1倍程度となる。工事価格では直接工事費の占める割合が大きく、直接工事費を押し上げているICT損料の増加が影響していると考えられる。

図中の破線は、ICT損料が従来比の50%、機器の普及によりICT運用支援費が従来比の50%（情報化施工技術の普及が進み、一般的な技術となることで、データ作成や調整などの準備が効率化すると想定）となった場合の試算結果である。この時、70,000m³以上で従来施工よりコスト面で有利となり、その施工規模は、全体の0.5割となる。

バックホウを用いたマシンガイダンス

工事価格では、従来施工の1.4倍程度となる。工事価格では、直接工事費の占める割合が大きく、

直接工事費を押し上げているICT損料の増加が影響していると考えられる。

図中の破線は、ICT損料が従来比の70%、機器の普及によりICT運用支援費が従来比の50%(情報化施工技術の普及が進み、一般的な技術となることで、データ作成や調整などの準備が効率化すると想定)となった場合の試算結果である。図より、従来手法に比べて以前1.2倍以上となる。バックホウを用いたガイダンス技術では、より安価な2Dシステムの利用など、更なるICT損料の低下が必要である。

モータグレーダを用いたマシンコントロール

工事価格では、12,500m²以上で従来施工よりコスト面で有利となる。図より、現状、本技術を導入し、コスト面で効果が得られる工事は、全体の約1割である。ここで、路盤整形工の規模は下層路盤および上層路盤の数量を加算した値とした。

図中の破線は、ICT損料が従来比の70%、機器の普及によりICT運用支援費が従来比の50%(情報化施工技術の普及が進み、一般的な技術となることで、データ作成や調整などの準備が効率化すると想定)となった場合の試算結果である。この時、2,500m³以上で従来施工よりコスト面で有利となり、その施工規模は、全体の4割となる。

4. おわりに

本稿では、情報化施工の効果の一つとして施工コストに着目し、施工単価を試算して従来工法との比較を行い、コスト面で有利となる施工規模に

ついて検討した結果を報告した。ただし、検討の結果は、単一工種の施工手法に着目した局所的なものであり、現場毎に異なる施工条件や施工形態を考慮していない。

検討の結果、情報化施工技術の一部は従来工法に比べコスト面からも効果があることが明らかになった。さらに、現状ではコスト面で有利とならない技術も、今後、ICT機器のコストダウンと技術の一般化が進むことで、コスト面で有利となる工事規模が広がることも明らかとなった。

情報化施工推進戦略には、本稿で対象としたコスト面から効果が得られる工事規模の検討以外にも多くの課題があげられている。今後、こうした課題にも積極的に取り組んで参りたい。

参考文献

- 1) 国土交通省 情報化施工推進会議:情報化施工推進戦略, 2008.7

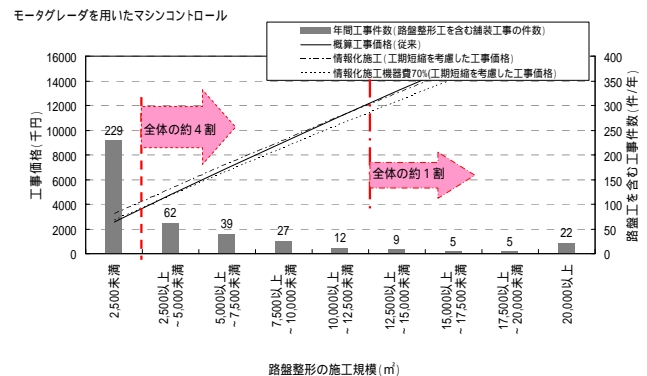
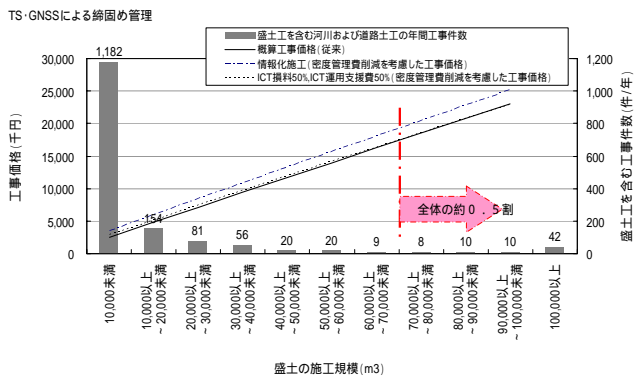
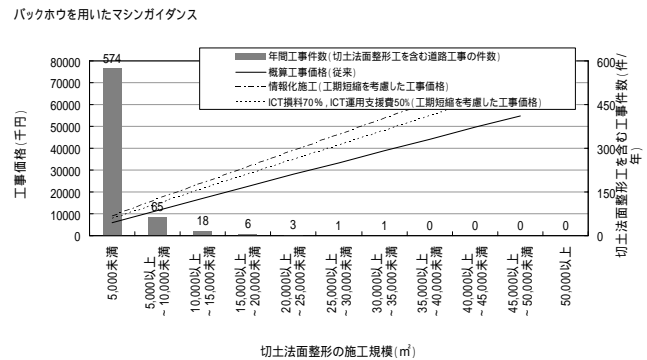
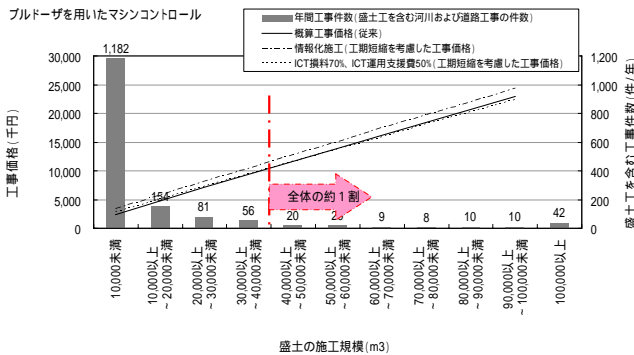


図-5 施工規模と工事価格の試算結果