

25. 情報化施工のレンタル対応と適応性

情報化施工の普及の鍵となるレンタル対応について

(株)トプコン

○ 竹内 幸弘

1. はじめに

情報化施工は ICT(情報通信技術)の活用により、建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理のうち建設生産の「施工」のプロセスにおいて建設現場での高効率・高精度な施工を実現し、さらに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-1 参照) 国土交通省が設置した「情報化施工推進会議」は、2008年7月に「情報化施工推進戦略」を発表し、今後の情報化施工の普及目標として直轄の道路土工、舗装工、河川土工の各工事において、大規模工事は2010年度までに、中・小規模工事は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付けることを決定した。情報化施工の本格的な普及のためには、大規模工事への採用が主だった情報化施工を中・小規模工事へ普及することが必要かつ今後の大きな課題と考える。そこで建設機械のレンタル使用率の高い建設業界において、情報化施工のレンタル対応が普及の大きな鍵となると考え、”情報化施工のレンタル対応と適応性”を検証し、国内情報化施工の普及に繋がる提案を行う。



図-1 建設作業の生産性の向上を図る情報化施工

2. 3次元マシンコントロール／ガイダンスと舗装業界への情報化施工の広がり

ブルドーザ、モータグレーダ、フィニッシャー、油圧ショベルなどの建設機械の排土板やスクリード、バケットの刃先の3次元座標を、GPSや自

動追尾トータルステーション等の機器を用いてリアルタイムに計測し、入力された3次元データと照合し、仕上げ面に対して掘削運搬装置の自動制御または表示の補助を行う3次元マシンコントロール／ガイダンスは、3次元設計データを使用した面の管理で施工面全体の均一かつ高精度な施工が可能となり、現場全体の品質、施工効率、仕上がり精度の向上、施工直後の検測作業の省力化と安全性の向上を実現する。従来のRTK-GPSを使用した3次元マシンコントロールシステムは、複数機器での高効率な運用が可能であるがGNSS衛星情報を利用する特性から高さ精度の限界があり、道路施工などの高精度を要求される施工では自動追尾トータルステーションを使用したLPSS3次元マシンコントロールシステムシステムが採用されていたが制御される建設機械と同数のトータルステーションが必要である。長年、高効率と高精度を両立するシステムが望まれていたが、ポジショニング技術の発展により、10mの高低幅をもったレーザー発光器（ゾーンレーザー）の使用でGPSの高さ精度を補完し、舗装工事で求められる高精度を可能にしたmmGPSが開発され、近年、舗装業界においても大手舗装会社を中心に情報化施工の普及が進んでいる状況である。

3. 中・小規模工事への情報化施工の普及と情報化施工試験施工実施状況

情報化施工の3次元マシンコントロールシステムは2000年頃から大規模な水力発電所、ダム、道路工事、民間における造成工事、空港や港湾などの土木工事での採用が始まり、アルジェリア国高速道路建設プロジェクトにおいても採用された。今後重要な課題となる中・小規模工事への情報化施工の普及を検討する前に、国土交通省直轄工事等契約関係資料平成21年度版（平成20年度実績）より大規模／中・小規の土木工事比率を調べた結果を記載する。

3.1 国土交通省直轄工事、地方整備局の割合

平成20年度国土交通省直轄工事のうち、(港湾空港を除く)地方整備局が占める割合は、件数で5

7%、当初契約金額で78%である。(図-2 参照)
 そのうち、情報化施工の採用が可能な一般土木工事が件数で38%、金額で57%、アスファルト舗装工事が件数で7%、金額で8%を占める状況である。(図-3 参照)

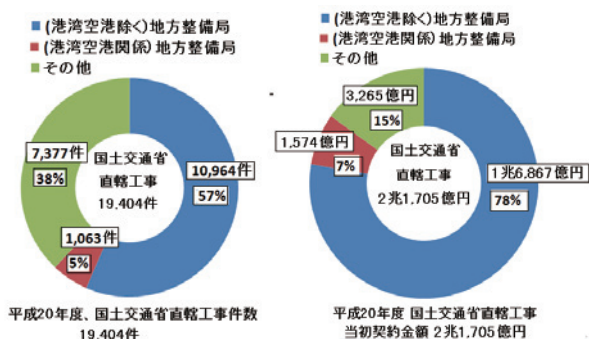


図-2 国土交通省直轄工事のうち地方整備局の割合

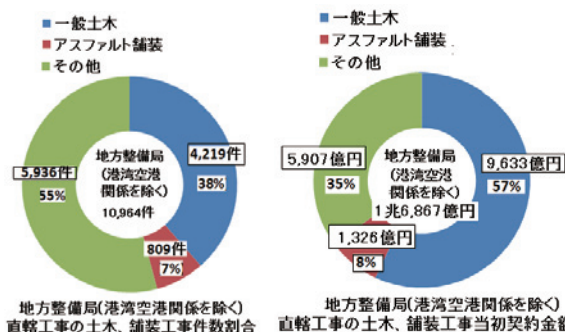


図-3 地方整備局直轄工事の一般土木とアスファルト舗装の割合

3.2 一般土木工事の大規模、中・小規模工事割合
 地方整備局の一般土木工事(港湾空港を除く)の等級別契約割合より、工事等級A、B合計を大規模工事(3億円以上)と規定すると、件数で8%、当初契約金額で45%。工事等級C、Dを中・小規模工事と規定すると、件数で92%、当初契約金額で55%を占めることから情報化施工の中・小規模工事への普及推進が今後の課題と考えらる。(図-4 参照)

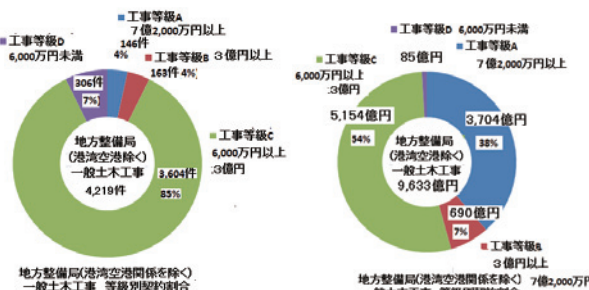


図-4 地方整備局の土木工事(港湾空港を除く)の等級別契約割合

3.3 情報化施工試験施工実施状況

国土交通省は、情報化施工普及のため、積極的に情報化施工試験を実施している。情報化施工試験実施状況について実施件数と導入技術のグラフを記載する。(図-5、図-6 参照)

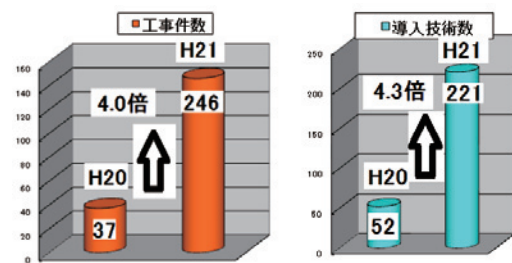


図-5 情報化施工試験施工試験施工件数

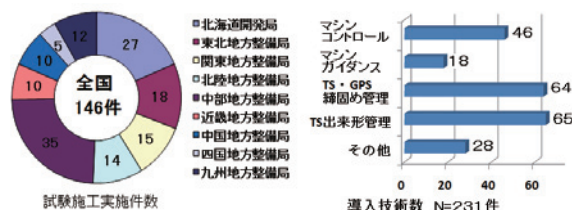


図-6 地域別試験施工件数と導入技術数

4. 建設機械のレンタル割合と、レンタル対応の情報化施工機器の提供

日本の建設業界は、建設機械の稼働していない期間のメンテナンス、保管費用などの経費節減の為、基本的に資産を所有しない体制を求められている。大規模工事は長期に渡って建設機械の稼働率が上がるため、自社所有の割合が多くなるが、中・短期工事では、運用面でレンタルの使用が有効となる。建設機械の購入業者比率は、建設業よりリース業等の方が高い比率となっている。(図-7 参照)

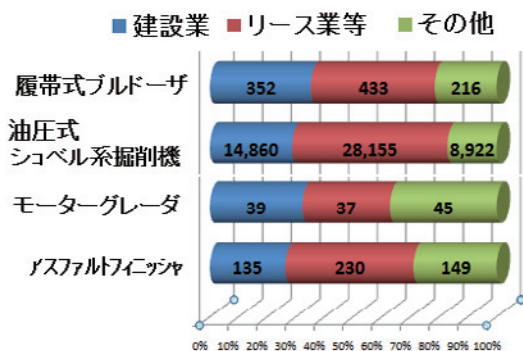


図-7 建設機械購入の業種比率 (H17年度) 経済産業省、建設機械動向調査より

レンタル会社の機械の貸出期間は、平均6カ月程度の期間が多い。これは国土交通省の発注工事の期間に合わせたレンタル利用が多い点と、建設機械の効率的な運用の点から、工事に必要な機器の

数量、種類に合わせてレンタルを利用するためである。

5. レンタル会社の情報化施工取組み

今後、情報化施工の普及と共に、建設機械と同様に情報化施工機器についてもレンタルが増える傾向となることが予想される。情報化施工の機器を取り扱う当社においても、近年レンタル会社への情報化施工機器の販売数および、情報化施工機器を新規に取り扱うレンタル会社の数も増加している。レンタル会社が情報化施工機器を貸し出す時には、他の重機の貸し出しと比較して以下の対応が必要となる。

- (1) 現場の下見、状況の確認。
- (2) 現場で使用する機械の提案。
- (3) 情報化施工、現場立ち上げ。
- (4) 3次元設計データの作成補助
- (5) 導入指導、データ入力・操作方法説明。
- (6) 現場管理者またはオペレータが慣れるまで必要なサポート実施。
- (7) 不具合発生時の対応。

特に、情報化施工を初めて導入するユーザーに対しては、サポート業務が必須となっている状況である。レンタル会社の情報化施工サポートを利用する場合の費用は現場の規模など状況により変化するが、以下にレンタル会社の情報化施工サポート内容、人数、日数の例を記載する。

(表-1 参照)

表-1 情報化施工のサポート指導の例

情報化施工機器設置およびシステム取扱指導	
事前現場調査	技術員 1 名×1 日
システム取付調整	技術員 2 名×2 日
システム取扱指導	技術員 1 名×1 日
3次元設計データ調査	技術員 1 名×1 日
設計データ作成指導	技術員 1 名×2 日
技術員合計 9 人・日	

レンタル会社各社は、情報化施工のレンタル数量増加の為、サポート人員の増員と育成が最重要の課題となっている。

6. 情報化施工のレンタルによる生産性向上

6.1 情報化施工機器のレンタルの例

レンタル費用は、現場の規模など、状況により変化するが、日経コンストラクション2010年6月25日号、「勝つための情報化施工」に掲載された砂子組（北海道奈井江町）の情報化施工導入例を引用し、考察を行う。

情報化施工を始めて導入したコスト成果は、従来施工と比較して全体で831万円増加の結果となった。情報化施工機器類に掛る費用、レンタル

料2400万円増加。機材費399万円減少。人件費は1170万円と大幅に減少した。(図-8 参照) 情報化施工による効率化は、1日の仕上げ面積で3D-MCブルドーザー2.6倍、3D-MG油圧ショベル1.3倍の施工効率向上の結果となった。(図-9 表-2 参照)

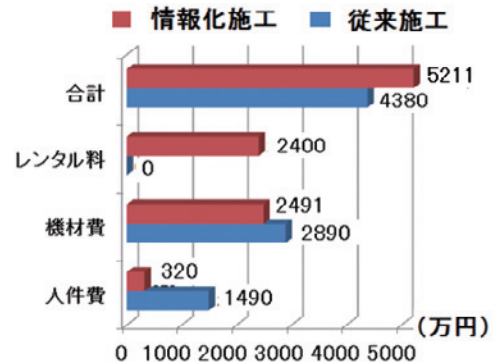
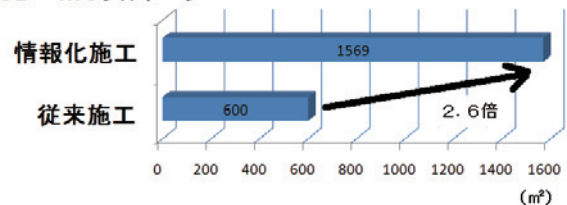


図-8 従来施工と情報化施工 コスト比較

出典：『日経コンストラクション』2010年6月25日号

資料提供：砂子組

3D-MCブルドーザー



3D-MG油圧ショベル

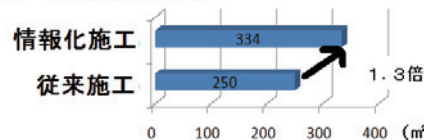


図-9 従来施工と情報化施工 仕上げ面積比較

出典：『日経コンストラクション』

2010年6月25日号 資料提供：砂子組

表-2 情報化施工と従来施工比較

1. 3D-MC 3tブルドーザー1台 路床仕上げ 面積2万9807㎡		
	従来施工	情報化施工
施工日数および、 施工短縮日数	37～50 日	19 日 18～31 日短縮
仕上げ面積/1 日	600～800 ㎡	1569 ㎡
2. 3D-MG 0.7 ㎡油圧ショベル2台 法面整形 面積3万6137㎡		
	従来施工	情報化施工
施工日数および、 施工短縮日数	144～180 日	109 日 35～71 日短縮
仕上げ面積/1 日	200～250 ㎡	334 ㎡

出典：『日経コンストラクション』

2010年6月25日号 資料提供：砂子組

6.2 コスト削減の方策

本例では、情報化機器を6カ月レンタルした結

果、施工効率が向上したが、コスト合計が従来施工と比較し、831万円増加という結果となった。そこで本例でのコスト削減の方策について考察する。ただし条件として、継続的に情報化施工を導入した2回目以降のコスト削減について検討するものである。

(1) 初期導入費削減

情報化施工の2回目以降の導入時に同じ重機を継続的に使用する場合、重機取付け費用などの初期導入費用が不要となる。3D-MCドーザー2セット初期費用、3D-MG油圧ショベル2セット初期費用を削減できる。

(2) サポート費用削減

情報化施工の取扱いを継続的、計画的に習得する事が重要となる。日本建設機械化協会施工総合研究所主催の情報化施工研修会受講等により情報化施工に関する技術を建設業者自ら身につけ、サポート費用を必要最小限にする。受講費用、実務コース(88,000円/人)。2名で17,600円。初回はサポート費用が必要となるが、2回目、3回目で取り扱いを習得し、その後は、サポート費用の負担を軽減できる。

(3) 工期短縮による費用縮減

情報化施工採用と合わせ、建設現場作業の材料供給、運搬、施工重機工程、台数、人員の最適化を行い、建設工事全体の施工効率化を行う。本例は6ヶ月レンタルした場合の費用算出結果であるが、3DMCブルドーザによる施工日数短縮が18日～31日、3D-MG油圧ショベル2台による施工日数短縮が、35日～71日となっている。

(表-2 参照) 情報化施工機器を使いこなすオペレータを2回目以降にも継続して採用することが条件となるが、施工の予備日も含め、情報化施工のレンタル期間を5ヶ月間に短縮可能と考え、1ヶ月間短縮した分のレンタル費用の削減ができる。

(4) VRS利用によるGNSS基地局コスト削減

VRSの利用によりGPS基地局のレンタル料を削減できる。また、インターネットを通じて補正データ配信を行う『Ntrip』方式では、インターネット環境が整った現場などで補正情報を取得し無線配信することも可能である。

(5) 所有建設機械のレンタル対応化

施工業者が所有する建設機械に比較的安価なバルブやブラケット、センサー類を取り付けておけば、コントロールボックスやGPS-BOX、トータルステーションなどのメイン機器のみレンタルすることにより、レンタル費の削減はもとより取付費用の削減や取付時間の短縮につながる。最近では建設機械メーカーでバルブやブラケットのビルトインタイプも既に発売されている。

6.3 検証結果

これらの方策により情報化施工機器のレンタル

対応でも従来施工との比較で、同等以上のコストに抑えることが可能と考えられる。(図-10 参照)

なお、この試算はレンタル費用の圧縮のみで工期短縮に伴う人件費、その他の経費削減については、含まれていない。また、ICT施工は、3次元デジタル設計データを活用するため、設計→施工→現場管理→検査までのデータの一元管理ができるため施工プロセス全体の最適化が図れるとともに安全性の向上やCO2削減にもつながり、人件費や機材費などの直接費用とは別に間接的な費用、目に見えない費用の削減にもつながると考えられる。

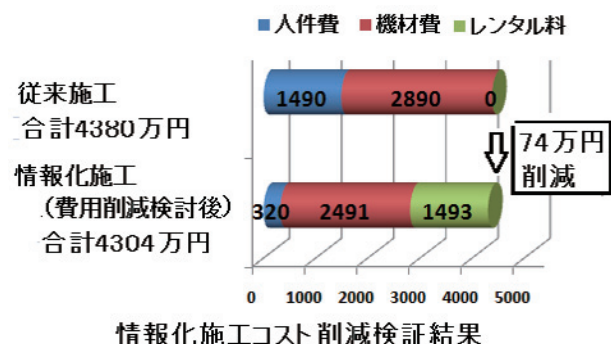


図-10 情報化施工コスト削減検証結果

7. まとめ

情報化施工導入においてレンタルの活用は、現場で使用する情報化施工機器の重機の種類、台数、種類の増減にも柔軟に対応可能で、実際に施工現場で使用する期間での費用負担で済むことから情報化施工が一般化するにつれ、情報化施工新規採用の建設会社においても、既に採用を行っている建設会社においても、レンタルの活用が増える方向になると考えられ、通常施工と情報化施工を比較したコストの面でも今回の検証から考えると削減方向に考えられる。また、情報化施工に必要な3次元設計データの工事発注者からの提供、配信が実施されると情報化施工が一般化し、レンタルの利用もますます増えると考えられる。情報化施工機器メーカーの立場からは、建機メーカーとのタイアップによる取り付けが容易な機器の開発や、レンタル会社の要望を取り入れた機器改良など、レンタル対応を考えた情報化施工機器を提供し、使用のお客様がより使いやすい対応を行うことで、日本の建設業界の生産性の向上と情報化施工の普及に貢献したいと考える。

本論文の作成にあたり、ご協力を頂きました関係者の皆様方に感謝をいたします。

参考文献

- 1) 日経コンストラクション 2010.6.25 第498号, 勝つための情報化施工, pp.46～49 資料提供: 砂子組