

無人化及び情報化施工データの共有化システムを考える

濱田 文子

2008年7月31日に国土交通省より「情報化施工推進戦略」が報告された。この中にICTを利用した施工には、二つの機能があることが明示されている。一つは、ICTを利用して建設機械の自動化を図る機能。もう一つは、施工で得られる情報を現場で実務に携わる技術者の判断の高度化に利用する機能である。無人化施工や情報化施工は、建設機械の自動化を行うことで得られる情報が数値データとして残ることを利用して、そのデータを取り扱う技術者が、数値データから施工の良し悪しを判断し、次の作業のつなぎの効率を上げることが可能になる。施工の要素のワークフローから検証し、この施工で得られる情報の使用や技術者の判断の高度化への取り組みについて報告する。

キーワード：三次元設計データ、情報化施工、情報の共有化、インターネット

1. はじめに

無人化施工や情報化施工というと、建設機械の自動化に注目が集まり、そこから得られる数値データについては、あまり取り沙汰されていない。これには、二つの理由がある。一つは、戦後いままでの技術革新がハードウェア（建設機械）に多かったことにある。機械の信頼性が安全の上で重要であり、また施工ラッシュによる受注獲得への鍵にもなっていた。もう一つは、ソフトウェアへの関心が薄い国民性によると考える。施工に直接関わらない数値データを利用して、施工管理者の効率を上げることが、施工全体のコストを下げることに影響を与えることをなかなか確認することが出来ないようである。

大手スーパークラスの施工会社は、管理することが使命であるために、この見えないデータを利用することで効率を上げる努力を行っている。この施工管理をさらに施工会社全体に普及されることを願っている。

2. 無人化、情報化施工のワークフロー

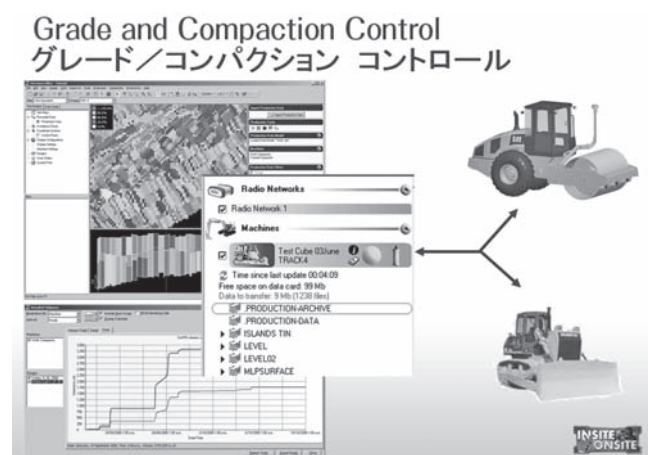
(1) 建設機械のワークフロー

以下のような作業が考えられる。

- ①情報化施工用設計データの準備、検証
- ②情報化施工用設計データを重機へ転送
 - (ア) メモリーカード
 - (イ) 無線装置を利用して事務所より転送
- ③施工データの追跡検証



写真—1 無人化施工と情報化施工の融合



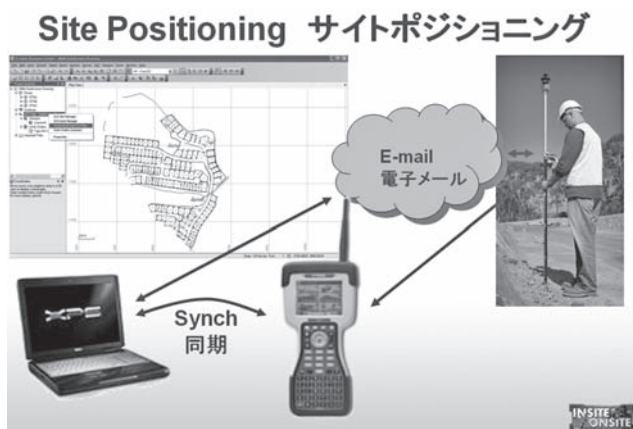
図—1 事務所と重機間のデータ転送イメージ

- ④現場での施工作业（施工データの記録）
- ⑤施工データの取り込み
 - (ア) メモリーカード
 - (イ) 無線装置を利用して事務所へ転送
- ⑥レポート及び施工データの分析
- ⑦品質管理分析，生産性分析，締め固め分析
- ⑧建設機械の位置管理と作業状況分析
- ⑨リモートでの重機状況診断
- ⑩重機オペレータとの通信

(2) 工事測量機器のワークフロー

以下のような作業が考えられる。

- ①情報化施工設計データの準備
- ②情報化施工用設計データの検証
- ③情報化施工用設計データを機器へ転送
 - (ア) 電子メール
 - (イ) パソコンとの同期
- ④現場での作業
 - (ア) 現況測量
 - (イ) 杭打ち，丁張り
 - (ウ) 高さチェック
 - (エ) 出来形測量
- ⑤計測データの取り込み
 - (ア) 電子メール
 - (イ) パソコンへの同期
- ⑥レポート及び計測データの分析
- ⑦品質管理分析，出来形管理



図一 事務所と現場計測機間のデータ転送イメージ

(3) ワークフローの検証

各ワークフローには，共通する作業内容が含まれていることがわかる。それぞれの作業には，それぞれの担当者が割り当てられている。内容によっては，早めの情報交換，情報共有化を行うことが望ましいが，情報を所持したまま他の作業へ囚われたりすることがま

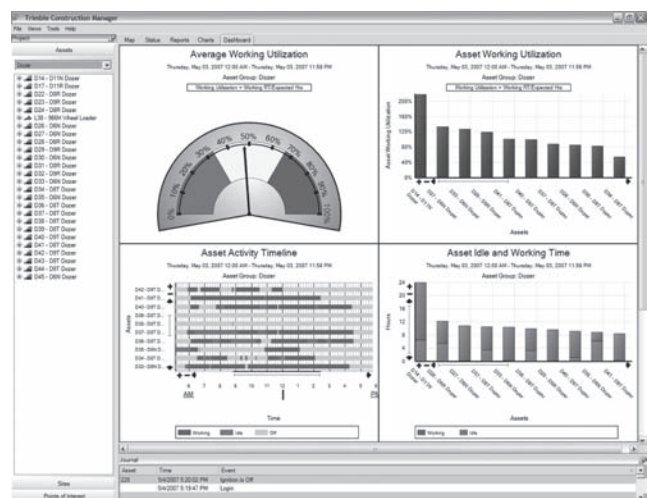
ま発生する。例えば，予定の高さまで施工が行われていないことが発覚するような局面において，もしその情報を数値として建設機械へデータ転送が出来れば，建設機械がそのまま作業を行うことが出来る。情報を保持してしまった場合，昼のミーティングや夕方の終了作業報告まで共有化出来ないことが多くみられる。これらの情報を少しでも早く交換・共有化することにより，次に迫る作業の追加・変更の判断を可能とする。情報化施工を行っていない場合には，通常ミーティングでの情報共有となる。

3. 車輛管理のワークフロー

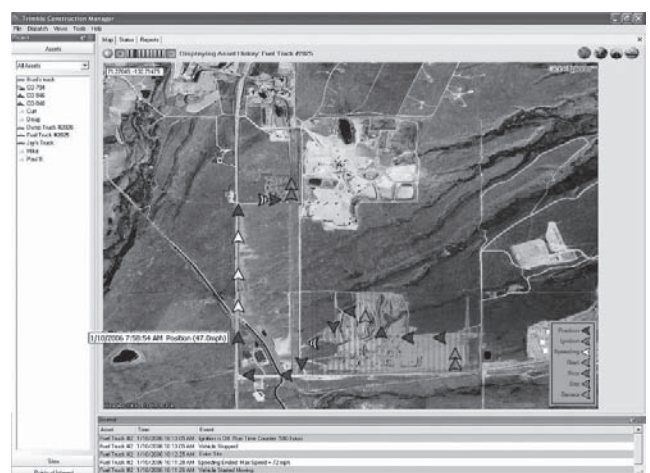
(1) 施工中の車輛管理のワークフロー

以下のような管理ワークフロー及び要素が考えられる。

- ①現場規則への遵守状況の確認
- ②建設機械，機器の位置
- ③建設機械の搬送路選択
- ④建設機械，機器の活用状況確認



図一 使用燃料，稼働時間，サイクル回数等の表示



図二 搬送路，現場外の搬送路のトラッキング

- ⑤各機械の稼動時間
- ⑥使用燃料計算
- ⑦使用可能時間および故障時間の確認
- ⑧サイクル回数、サイクル時間
- ⑨進入許可データ
- ⑩オペレーション中、搬送中
- ⑪コンクリートなどの納品状況
- ⑫運搬作業結果の分析
- ⑬レポートと報告

(2) ワークフロー及び要素の検証

それぞれの要素情報は、通常リアルタイムに確認することは難しい。また、搬送路での状況等を後から正確に確認することも難しい。一定のセンサーやシステムを導入しなくてはならないが、導入することが可能であれば、この情報を利用して効率を上げることが可能となり、省力化を行うことが出来る。ここでも早めに得られる情報により、次に迫る作業の追加・変更の判断を可能とする。

4. 現場をつなぐ

このように情報化施工を導入すると、今まで得られなかった数値データ情報を得ることが可能になる。ここでは、これらのフローを結合することにより得られる現場情報について検証する。

(1) オペレータ・作業者と事務所をつなぐ利点

- ①現場作業者全員を相互に情報共有し、かつ施工管理者・設計データ作成者からの設計変更と情報を一致させることで、古い情報を利用して生じるミスや手戻りを削減することが可能になると考えられる。
- ②不必要な移動時間とそれに伴う燃料の削減。
- ③正しい設計データを配信することで、同時に全ての作業員、オペレータが利用可能となる。
- ④施工期間を通して、一貫した管理、体系化が可能となる。
- ⑤設計データが更新された時、建設機械への転送を可能にし、オペレータにも通知される。
- ⑥インターネットを経由することで、GNSSの基地局補正情報を各建設機械、測量計測機へ配信可能となる。

(2) 建設機械と事務所をつなぐ利点

- ①情報化施工はソフトウェアを起動することで稼動するが、常に最新の状態を配信することが可能となり、

メンテナンスが自動化する。

- ②建設機械をリモートで診断することで、利用可能時間を増やすことが可能となる。
 - ③建設機械の位置、稼動内容を把握することが可能になり、いずれの設計データを基に作業しているか判断可能となる。
 - ④作業終了と同時に、建設機械および作業員からのデータが収集可能となり、リアルタイム性高く盛土締め固め情報や出来形情報を入手可能となる。
 - ⑤最新のスケジュールに対する建設機械の進捗状況や生産性のデータを入手でき、現場での測量作業を削減できる。
- これらの内容から、人員と建設機械のより有効利用を可能とする。

(3) 建設機械と測量計測機をつなぐ利点

- ①建設機械と人員の生産性と効率を向上させられる。
- ②サブコントラクターの作業をチェック、管理可能となる。
- ③建設機械と測量計測機のアイドル時間、燃費、稼動時間を割り出すことが容易となり、効率を上げられる。
- ④エリア外での想定外の放置に早めに気付く。
- ⑤オペレータのコンプライアンス遵守管理。
- ⑥サイクル時間や回数をリアルタイムに管理することでの効率化
- ⑦到着時間の想定
- ⑧許可が必要な一般道路使用時間の推定。
- ⑨メンテナンスプランを立て、稼動寿命を延ばし、予想外の故障を防ぐ。

土木施工、担当者、契約

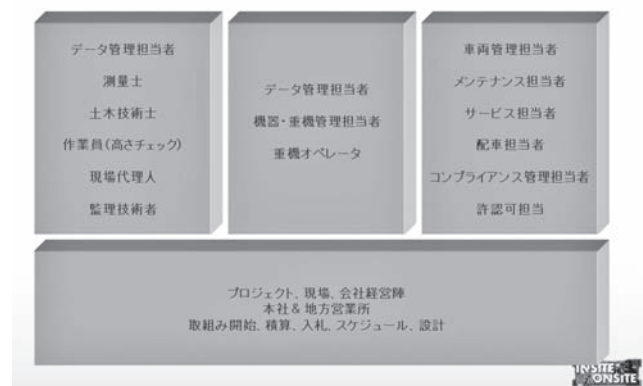


図-5 各ワークフローの構成要素

5. 現場の要望

私どもが現場へ情報化施工を導入している現場か

ら、以下のような要望が挙げられている。

- ①作業者全員が情報を共有し、現在何が進行中で、どの段階の作業中なのかを、関わる全員が知ることが出来て、かつその情報を提供したい。
- ②問題が起きる前に、または起きる問題を想定して、たとえ問題が起きたとしてもあわてることなく、作業を続行出来るシステムを構築したい。
- ③つど変更される設計データの最新をすぐに知る手段をもちたい。

これらの要望は、実は現在の ICT によって実現可能である。これらを準備する一時的にかかるコストによって、使用を断念するケースが多いが、かかるコストを上回る効率化が可能である。

6. 情報共有すべき要素（グループ）

前4章に続き情報を共有すべきグループについて検証を行う。グループには、以下の3グループが考えられる。

(1) 企業間

- (ア) 発注者（顧客）
- (イ) 元請け施工会社
- (ウ) サブコントラクター
- (エ) 仕入先

これらのグループ間にて以下の共有が考えられる。

- (オ) 施工データ
- (カ) 問題点
- (キ) 進捗状況
- (ク) 詳細な連絡先
- (ケ) 仕入れ先の詳細情報、見積り
- (コ) 地元で契約した建設機械のオペレータ情報

(2) 企業内

- (ア) 管理レポート
- (イ) 積算
- (ウ) 入札
- (エ) 建設機械・機器管理

これらの内容から以下の共有が考えられる。

- (オ) 入札状況、数、落札数
- (カ) 問題とその解決方法
- (キ) 施工管理レポート
- (ク) コンプライアンスレポート
- (ケ) 許認可状況
- (コ) 建設機械のメンテナンス状況
- (サ) 新規要望、回答

(3) 施工管理

- (ア) 工区 A
 - (イ) 工区 B
 - (ウ) 工区 C
- これらの内容から以下の共有が考えられる。
- (エ) 日報、天気
 - (オ) スケジュール
 - (カ) 現場の建設機械・作業者の稼動状況
 - (キ) GNSS 基地局補正情報の共有
 - (ク) ウェブカメラ

それぞれのグループ内での情報共有要素はさらに細かくあると考えられるが、簡単な思いつくものだけをサンプルとして挙げている。これだけの情報がリアルタイムに共有化されるだけでも、判断すべき内容が高度化されていくと考えられる。

各ワークフローをつなぐ

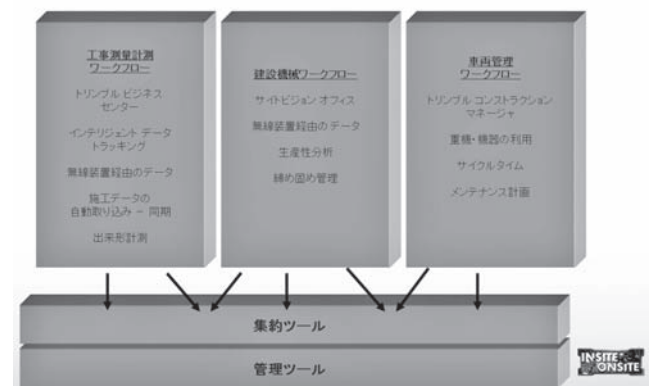


図-6 各ワークフローの接合図

7. 各グループやワークフローをつなぐ利点

各ワークフローをつなぐことで、どこでも、いつでも、誰でも、適切な情報を入手することが可能になる。近年では、インターネットが安価に使用可能になり、また現場でのパソコンの普及率は100%に近い数字と想像する。このICTを使用しない手はない。

パソコンをサーバー接続することにより、施工の進捗状況や作業毎の稼動状況の詳細な管理が、情報を共有すべきグループにて行うことが可能となる。

情報と施工データが事務所にて集中的に管理されれば、利用者の情報共有ははとも簡単に可能となる。

パソコンのデータ管理も体系的に行われ、自動的に新しいデータに書き代わる。各自が各データを所有し、バラバラなデータになってしまうことを未然に防ぐことも可能となる。古いデータで判断してしまうことも防ぐことになる。これらは、手戻りを削減し、燃料を削減し、情報化施工により丁張りも削減でき、工事測

量作業も削減する。

大きな利点として、大なり小なり問題点を早くに全員に情報提供を行うことが可能となり、早めの解決を導くこととなる。

8. まとめ

これらのツールを普及させることが、土木施工の発展を促進し、生き残りをかける施工会社への一助になると信じている。

また、施工会社の変化を受け入れる勇気と情熱も必要である。

建設市場での生き残りのために、情報化施工システムの供給メーカー、施工会社、それを構成する人材の三位一体の協力が必要と考える。

J|C|M|A

【筆者紹介】



濱田 文子（はまだ あやこ）

（株）ニコン・トリンプル

コンストラクション営業部 建設 ICT 推進グループ
グループリーダー

橋梁架設工事の積算

——平成 22 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・大都市補正地区の拡大
 - ・施工箇所が点在する工事の積算方法
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・損料改定による複合損料全面改訂
 - ・FRP検査路歩掛、鋼製排水溝設置新規掲載ほか
 - 2) PC橋編
 - ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加 ほか
 - 3) 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
 - ・損料全面改訂

■ B5 判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約 120 頁 セット

■定価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 450 円（但し県内に限る）

■発行 平成22年5月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>