

情報化施工の本格普及に向けた環境整備 人材育成

上 石 修 二

本項では、情報化施工技術によって“現場はどう変わるのか”について考えるとともに、その情報化施工を支える“人材を育成するために何が必要か”について整理する。

キーワード：情報化施工，人材育成，設計データ活用，情報化施工研修会

1. 情報化で現場は変わる

ブルドーザやグレーダ等の建設機械を用いて施工するときには、オペレーターは丁張りなどの目標物を見ながら作業を行い、作業結果を検測員が目標値に達したかどうかを測定し、その結果を再度オペレータに指示をして、目標に達するまで繰り返し施工を行ってきた。この場合、設計情報を元に作られた丁張りが現場の基準となり、施工後に測量した結果を設計と比較して、次の施工指示、場合によっては修正などの指示を出すことになる。このような従来の施工のやり方においては、言葉・紙・モノを情報の媒体として、人から人に伝達して人が判断し作業するシステムとなっているため、情報伝達や判断に時間を要し、どうしても非効率な部分が残る。

これに対して、マシンコントロールなどを用いた「情報化施工」の現場では、これまで使われてきた丁張りや、検測員の指示などの目視情報に代わって、測量装置により自動的に取得された電子情報を用いて建設機械（ブレード高さ）を制御するもので、リアルタイムな情報連携が実現される（図-1）。

言い換えると、従来方法での言葉・紙・モノを媒体とする人から人（man to man）への情報伝達から、「情

報化施工」の現場では、機械から機械（machine to machine）への情報伝達に変化しつつあり、段階・部分的から常時・全面的な情報伝達が可能となりつつあると言える。その結果、手戻りなどロスが少ない効率的な施工が実現し、管理断面だけではない均一な施工が可能となる。

このように、人が認識できる媒体に表された情報が、機械が認識できる方法で伝達すること、すなわち情報化施工技術を現場に取り込むことで効率的で均一な施工を可能としているのである。

また、これまで必要だった検測員が基本的には不要となる他、これまでの役割分担で、施工管理者、測量者、オペレータが行っていた作業の分担も、情報活用により綿密な連携が可能となるため、新たな実施体制を組むことも可能となる。

2. マシンコントロールの要素技術

マシンコントロールに代表される情報化施工システムを構成する要素技術は、表-1に示すように、トータルステーションあるいはGNSSの代表される測位技術と機械の姿勢を測定して設計データとの差分を計算するコントロールボックスであり、あらかじめ設計データを入力しておく必要がある。

表-1 マシンコントロールの要素技術

名称	内容	備考
測位技術	①自動追尾 TS or ② RTK-GNSS	基地局として設置
建設機械 搭載機器	①追尾用ミラー or GNSS ②コントロールボックス ③角度センサー	建設機械側で油圧バルブ必要

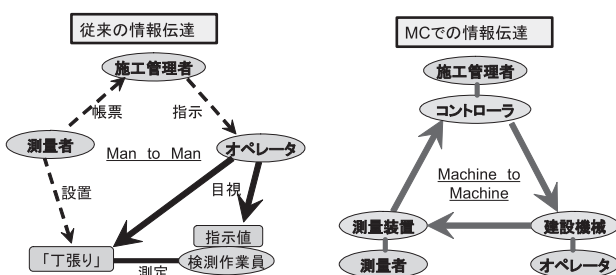


図-1 土工現場における情報伝達

この要素技術については、必要となる精度および現場条件などを考慮して選定することになる。

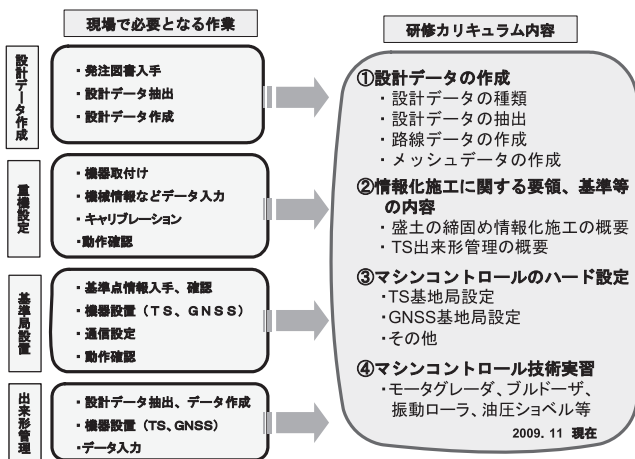
3. “情報化施工担当者” に求められるもの

情報の活用は現場を変えることになるが、そのために増える作業も生じてくる。土工現場のマシンコントロールを想定すると、以下のような作業が必要となる。

- ①設計データの作成（発注図書からの設計データ抽出，設計データ作成作業）
- ②重機設定（情報機器の取付，機械情報入力，キャリアプレーション，動作確認）
- ③基準局設置（機器の設置，通信設定，動作確認）
- ④出来形管理（設計データ作成，機器設置，データ処理）

これらを見て分かるように、従来、施工管理、測量者、機械オペレータなど複数のアクターが分担して行っていた作業を情報で連携して行うこと、すなわち、設計情報の取得と入力、施工機械への入力、情報化機械による施工、施工結果のデータ処理など、多岐にわたる作業が必要となる。入力データの正確さを事前にチェックすべきことは言うまでもない。

上記作業を実施できる“情報化施工担当者”には、図一2に示すような作業を行うことが要求されると考え、対応するカリキュラムを設定した「研修会」を実施している。



図一2 現場が必要とする研修内容

4. 研修会

(社)日本建設機械化協会は、3次元データを利用した建設機械制御に関する基本的な教育を実施し、実践的な活用が出来る技術者を育成することを目的として「情報化施工研修会」を昨年7月より開催している。

(1) 研修会のコース

上記の目的のため、設計データの入力、機械施工の実習、出来形確認を実地に行い、体験または習得するコースとして以下を設けている。

①体験コース

- MCを用いた施工概要（システム構成，運用）を把握する
- MC用データを使用した実機施工を試乗体験する

②実務コース

- 設計図面を読みMC用データ作成をマスターする（写真一1）
- 測量データを利用しデータ作成，出来形管理の基本を習得する
- 実機を用いた実習によりMC施工の基本を習得する（写真一2）

(2) 設計データの入力

MC用設計データの作成方法には大きく2通りの方法があり、「路線データ」による方法と「メッシュデータ」による方法がある。それぞれの活用目的は、路線データの場合は比較的単純な線形を有する道路の区間に適応されるもので、横断構成が複雑な区間や、駐車場など広範囲の造成および舗装の場合ではメッシュデータによる方法が適している。

路線データによる方法は、平面線形要素、縦断線形要素、横断構成要素の3要素を設計図書から読取ってMC用のコンピュータ内に三次元道路線形データを構築する方法で、抽出する設計情報は、平面線形要素から設計始点の二次元座標と線形要素（直線か曲線の別）および追加距離、縦断線形要素からは縦断変化点の各計画高さおよび追加距離、横断構成要素からは横断構成変化位置での道路幅員と横断勾配が基本である。

メッシュデータによる方法は、施工対象範囲にメッシュを定義してこのメッシュの交点の三次元座標を求めてTIN（不定三角網）データを作成する方法で、TINデータ作成による手法はCGの分野で立体物を表現する一般的な手法と同じである。

研修会では、路線データおよびメッシュデータを用いたMC用設計データ作成のための設計情報の抽出方法を紹介し、MC用設計データソフトを実際に操作しながら設計データの作成実習を行う。

また、これらの設計情報の抽出方法の説明に加えて、設計図書を見慣れていない受講者に配慮して、設計図書（主に関係する図面）に記載のある主要内容や図面の読み方についての説明を加えている。



写真一 1 受講風景（座学）



写真一 2 情報化施工実習状況

(3) 実際の設計情報活用について

情報化施工を行う施工者は、発注者から提供される紙図面（又は電子図面）を基に、平面線形、縦断線形、横断形状を入力して、マシンコントロールで利用可能なデータ（「ICT 設計データ」とする）を手入力によって作成している。このような作業は、施工規模により1週間から2ヶ月までかかることがある。

このようなことから、(社)日本建設機械化協会では、ICT 設計データを作成するためのツール開発に関して、国土交通省の建設技術開発助成制度により現在研究・開発を行っている。

ICT 設計データ作成ソフトへの入力データとして、電子納品の図面データ（SXF, Ver2.0）、および施工管理データ交換標準（Ver.2, 国総研）とし、画面に図面データを表示して、線分をクリックすることで形状を入力できる等の作業の効率化を図ること、またデータの出力機能などを主な機能とするものである。このツールの詳細については紙面の都合上、別の機会にて紹介することになるが、このソフトウェアは当方のHP (<http://www.cmi.or.jp/>) にてダウンロード可能となっている。

(社)日本建設機械化協会は、今後とも研修会の内容を充実し、レベル向上を目指して、情報化施工技術の普及に努めていく所存であります。

最後になりましたが、情報化施工の普及にあたって (社)日本建設機械化協会 情報化施工委員会の方、施工会社、建設機械メーカ、測量器械メーカなど多数の方々へ改めて感謝の意を表します。

JICMA

【筆者紹介】

上石 修二（あげいし しゅうじ）
 施工技術総合研究所
 研究第3部 次長

