

「情報化施工研修会」について

上 石 修 二

情報化施工のとりくみとして、土木施工の効率化、施工品質の確保、施工管理や監督検査における業務改善等を目的として情報通信技術（ICT）の利用が進みつつある。国土交通省が開催する「情報化施工推進会議」より発表された「情報化施工推進戦略」では、情報化施工の普及課題のひとつとして「人材育成」があげられている。この「人材育成」に関して、(社)日本建設機械化協会が立ち上げた「情報化施工研修会」について紹介するとともに、今後の課題について述べた。

キーワード：情報化施工，ICT，マシンコントロール，研修

1. はじめに

近年、情報通信技術（ICT）の建設分野への導入により、土木施工の効率化、施工品質の確保、施工管理や監督検査における業務改善へのとりくみが行われるようになってきた。

国土交通省においては、盛土工・舗装工を中心に ICT 技術の活用方策検討を進めており、この成果の一環として、「TS・GPS を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」（国土交通省）や「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）」（土工編）がまとめられてきている。

また、大規模土木工事の施工現場においては、施工および工事管理の省力化、品質向上を目的として、マシンコントロール（以下、MC）技術を用いた施工支援システムを含む「ICT を用いた施工及び工事管理システム」を導入するなど、ICT 技術の活用事例も報告されている。

このような中、国土交通省が今年 2 月に立ち上げた『情報化施工推進会議』から「情報化施工推進戦略」が発表され（7 月 31 日）、その中で、情報化施工の普及のための重点課題のひとつに「人材育成」が挙げられている。

このような背景から、(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、実践的な活用ができる技術者を育成することを目的として情報化施工・安全教育研修センターを発足した。本文は、同センターが開催する「情報化施工研修会」（9 月現在、3 回実施済み）に関して、

この研修会の内容および課題等について報告するものである。

2. 研修会の概要

従来より土木施工の現場においては、ブルドーザやグレーダのオペレータが丁張りなどの目標物を見ながら、ブレードをコントロールするレバー操作を行い、目標に達するまで繰り返し施工を行ってきた。ICT を活用した新しい施工技術（情報化施工）は、丁張りなどの目視情報に代わって電子情報を用い、ブレード高さを制御するもので、施工効率の向上や、熟練度に左右されない均質で高品質な施工などを実現する方法として、さらに普及が期待されている。

このような ICT を用いた施工技術を習得するため、研修プログラムを作成して、研修をスタートした。当面、このような MC 技術を用いる道路路盤工を対象とし、係る現場管理者、機械オペレータを育成するものである。

(1) 研修会の目的

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（制御データの作成、マシンコントロール、ICT 施工管理）ができる技術者を育成することを目的とする。

(2) 研修会のコース設定

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定した。

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
 - 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
- 各コースの内容については、研修会の利用者の意見などを踏まえて拡充を図る方針であり、「発注者コース」を新規に設けることも検討中である。

(3) 開校式

(社)日本建設機械化協会「情報化施工・安全教育センター」の開校式は、第1回の研修会の前日に執り行われた。研修センターは協会の施工技術総合研究所に設置したもので、岩立忠夫国土交通省総合政策局建設施工企画課長の他関係者約50名が出席して、開校式が行われた(写真-1)。



写真-1 開校式：テープカット

3. 研修の内容

ICT 建設機械施工に必要となる研修内容およびカリキュラム内容等を以下紹介する。

(1) 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。

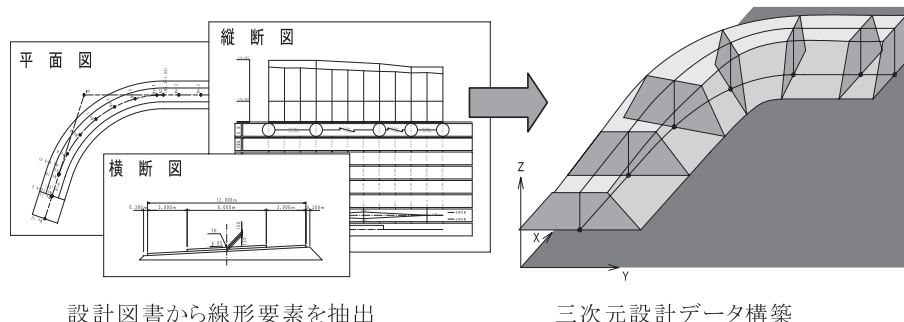
路線データによる方法は、平面線形要素、縦断線形要素、横断構成要素の3要素を設計図書から読み取ってMC用のコンピュータ内に三次元道路線形データを構築する方法で、抽出する設計情報は、平面線形要素から設計始点の二次元座標と線形要素（直線か曲線の別）および追加距離、縦断線形要素からは縦断変化点の各計画高さおよび追加距離、横断構成要素からは横断構成変化位置での道路幅員と横断勾配が基本となる。

路線データによるMC用設計データのイメージを図-1に示す。

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の分野では立体物を処理する一般的な手法と同じである。

メッシュデータによるMC用設計データのイメージを図-2に示す。

メッシュデータのデータ抽出は任意の点の三次元座標を求めることになるが、直接、設計図書から座標を読み取ることはできないので、講義では二次元CADおよび三次元CADから座標を抽出する例を紹介するとともに、現段階で定義されているCADデータ交換標準（SXFレベル2）についての説明を加え、CAD



設計図書から線形要素を抽出

三次元設計データ構築

図-1 路線データによるMC用設計データのイメージ

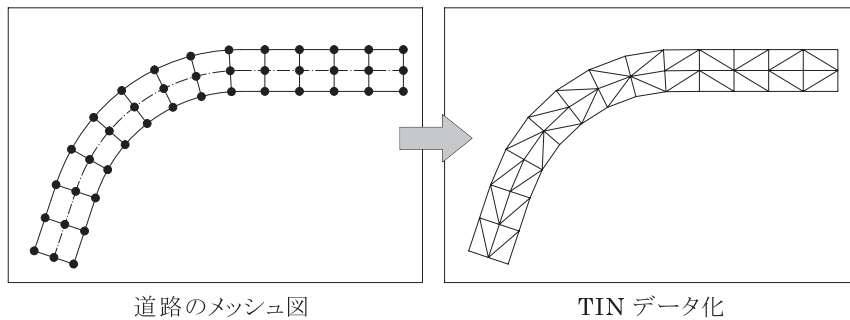


図-2 メッシュデータによる MC 用設計データのイメージ

に馴染みのない受講者に対しても理解しやすいよう心がけた講義としている。また、設計データの作成手段として CAD が利用できることの説明を加えることで、電子データ上で抽出したデータをそのまま設計データ作成ソフトに読み込ませるといった情報化施工の一連の流れが形成できることをアピールし、情報化施工の将来性についての説明を行っている。

以上の、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。

講義では、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。

(2) 建機を用いた施工実習

上記で作成した「設計データ」を重機に搭載して、施工実習を行う。実習において説明する基本事項は以下のとおりである。

①ハードウェア構成

建機搭載の ICT 機器構成、設置・調整方法の基本を説明する。

②基準点などの設置

自動追尾式トータルステーションにおいて、機械点、後視点の基準点設置、無線チャンネル設定などの諸条件入力、等を説明する。

③コントローラの使用法

キャビンに搭載したコントローラの見方や使用方法について、マシンの種類（ドーザ、グレーダ）の入力、センサの種類や位置情報、ブレード幅などの入力に関する説明を行う。

④キャリブレーション

この中では、センサ、コントローラなどの構成を説明するとともに、作業装置位置（ブレード）のキャリブレーションの概要についてデモンストレーションを

加えた説明を行う。

⑤重機側のコントローラに設計データをコピー

MC 用設計データソフトを使って作成した設計データを媒体（現在：CF カードなど）を使用して、重機に設置されているコントローラにコピーする。

⑥建機操作：操作時の留意事項

操作時の留意事項の説明を行う。

⑦施工実習

以上で重機を使った施工が可能となる。指導員の指示により交代しながら施工実習を行う。

(3) 出来形確認

予め入力した「設計データ」と機械施工後の出来形データを实地に確認をする。

確認方法は、①出来形確認用に設置した丁張りと水系を使ってメジャーにより直接確認する方法、② TS を使った出来形管理方法とする。

(4) カリキュラム

以上のような研修内容をこなすため、2日間のコースで設定したカリキュラムの例を図-3に示した。

第1日目		第2日目	
①	ガイダンス	⑨	昨日の復習
②	情報化施工の動向	⑩	MC用データ作成(2) (3次元路線データの作成方法)
③	「マシンコントロールとは？」	⑪	マシンコントロールの ハード設定
④	MC用データ作成の概要	⑫	作成したMC用データによる施 工実習 ①グレーダ ②ブルドーザ ③出来形管理
⑤	MCデータ作成の流れ		
⑥	設計図面の見方		
⑦	測量基礎とデータの利用	⑬	質疑、研修修了証
⑧	MC用データ作成(1) (三角メッシュデータ作成方法)		

図-3 カリキュラム（「実務コース」の例）

(5) 「修了証」の発行

実務コースの修了者には、「修了証」の発行を行っ

ている。現在のところ、「修了証」を持つメリットは明確ではないが、研修会を主催する側としては、これからICT建設機械施工が普及していく中で、評価の参考として考えて頂けるようになることを期待したいところである。

4. 実習コース

三次元MC機能を搭載した重機を実際に操作する実習コースは、研修会場内のグラウンドに2コース設置した。実習コースの状況を写真-2に、平面図を図-4に示し、線形の概要を表-1, 2に示す。



写真-2 実習コース全景

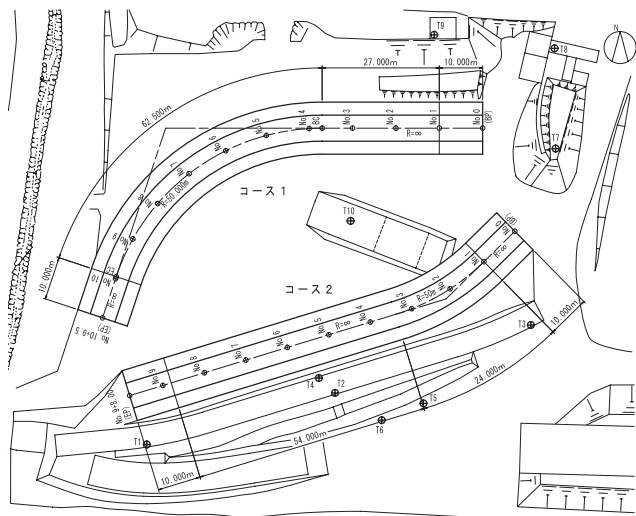


図-4 実習コース平面図

表-1 平面線形概要

	コース1	コース2
総延長	109.5m	98.0m
線形要素と 区間延長	直線	37.0m
	曲線	62.5m
	曲線半径	R=50.0m
	10.0m	54.0m
測点間隔	10.0m	10.0m

表-2 縦断線形概要

		縦断勾配と区間距離			
コース1	勾配	0.0%	-1.0%	-2.0%	0.0%
	区間距離	30.0m	40.0m	20.0m	19.5m
コース2	勾配	0.0%	-1.0%	-2.0%	0.0%
	区間距離	20.0m	40.0m	20.0m	18.0m

実習コースの延長はコース1が109.5m、コース2が98.0mで、平面線形は、両コースとも直線→半径50mの単曲線→直線の組み合わせ、縦断勾配では、両コースとも0.0%→-1.0%→-2.0%→0.0%の組み合わせとなっており、コース1の方が曲線延長が長く設定されている。

横断構成は図-5に示すとおり、路床幅員12.0m、層厚15cmの上部に幅員6.0m層厚15cmの路盤がある2層で構成され、横断勾配は、コース1では0.0%から最大4.0%、コース2では0.0%から最大5.0%で、一部区間では勾配方向が逆転する構成となっている。

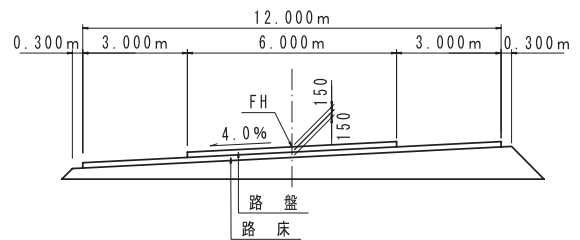


図-5 横断構成

実習コースでは、受講者が各自作成した設計データをマシンに読み込んで、路盤の敷均しを実際に体験することができるようになっていることから、コースでブレードや排土板の動きを確認できるように、各測点の横断勾配を図面から簡単に判断できる単純な設計となっているのが特徴であり、また、コースの各測点に



写真-3 実習コースの水糸下がり管理用丁張

は水糸下がりによって高さ確認ができるように丁張が設置されている。写真—3に丁張の状況を示す。

5. 研修会の実績

(1) 研修会実績

これまで実施してきた「情報化研修会」は、9月時点で計3回開催し、51名の受講があった。これまでの研修の状況を写真で紹介する。写真—4に座学による受講風景、写真—5にはICT機器の説明状況、写真—6では重機およびMC機器の説明、写真—7はMCを用いた建設機械の施工実習である。



写真—4 受講風景 (座学)



写真—5 ICT機器説明



写真—6 重機, MC機器説明



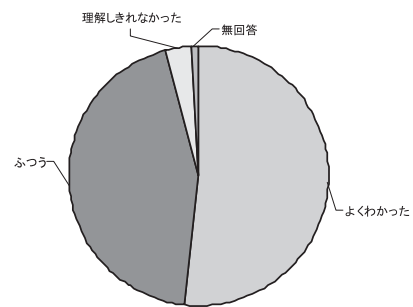
写真—7 機械施工の実習

(2) アンケート結果

第2回研修会を修了した受講者(15名)に対してお願いしたアンケートの結果を一部紹介する。

① 講義内容の理解度

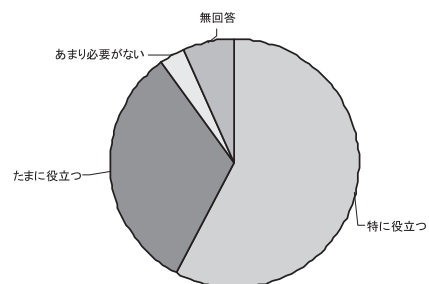
図—6に示すように、講義内容について“よく分かった”, “普通”と答えた方が大半であり, “理解できなかった”は僅かであった。



図—6 講義内容の理解度

② 今後の業務への貢献度

研修の成果が業務に役立つかどうかという質問については、図—7に示すように、約6割が“特に役立つ”と答えており、業務に役立つと評価されているものと思われる。



図—7 業務への貢献

③具体的な意見

具体的な意見を頂いたものからいくつか紹介する。

- ・自分で作成したMC設計データを修正して再度試したい。
- ・設計データ作成や基地局設置、MCハード設定などそれぞれ手順書があれば良いと思う。
- ・実技での待ち時間が長い
- ・路線データとメッシュデータの使い分けがよく分からなかった。

その他、多数の意見を頂いているので、今後の研修会の改善のため、活かしていきたい。

6. おわりに

ICT 建設機械を用いた施工技術普及のためには、ハード的な技術の開発が必要であるが、設計情報、現場で得られる施工情報をより有効に利用するための技

術開発が必要であると考えます。

今後さらに研修内容の拡充を図り、情報化施工の専門家を本研修システムによって多数育成することで、情報化施工全体の発展に寄与することを目指していきたい。

最後に、本研修会の立ち上げと実施にご協力を頂いた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に改めて感謝の意を表します。

J C M A

【筆者紹介】

上石 修二 (あげいし しゅうじ)
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所



橋梁架設工事の積算

——平成 20 年度版——

■改定内容

1. 共通 (鋼橋, PC 橋)
 - ・ 共通仮設費率の改訂
 - ・ 架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・ 機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 設備損料の諸雑費の改訂 (ケーブルクレーン, 送出し設備, 門型クレーン, トラペラクレーン等)
 - ・ 架設桁組立・解体歩掛の改訂
 - 2) PC 橋編
 - ・ プレグラウト PC 鋼材縦締工歩掛の新規設定
 - ・ コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊

足場改訂

■ B5 判 / 本編約 1,120 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)

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>