

GPS を利用した IT 施工システムを開発 ～ 鹿島建設殿採用を決定～

1. はじめに

株式会社トプコンは、施工分野の作業の効率化、省力化を図ることを目的に『IT 施工』をスローガンに製品開発を進めてまいりました。この『IT 施工』とは、施工工程の前段階になる測量、設計工程から施工工程内、施工後の検査工程を含めたデータの一元管理を行い、ミスの無いデータと作業そのものの変革を目指す未来型の施工システムであり、国土交通省の推進する情報化施工（ ）とその考え方・方向性を同じくするものです。

この度、上記 IT 施工の一環として「GPS を利用した IT 施工システム」の開発に成功し、鹿島建設殿にてその採用が決定されましたのを機に、今秋、国内販売を正式に開始することとなりましたので、ご案内いたします。

情報化施工：

『各作業工程の電子情報を活用し、建設機械と電子機器、計測機器の組み合わせによる連動制御、施工管理の情報化を行い、施工全体として生産性および品質の向上を図る情報技術に立脚した建設生産システム』と国土交通省は定義している。

2. GPS を利用した IT 施工システムの開発に成功

トプコンは、『IT 施工』の一環として GPS の RTK システムを利用した新たな IT 施工システム（図 1 参照）の開発に成功しました。

この IT 施工システムは新たに開発された下記の三種のサブシステムと共に構成され、これら全サブシステムの利用も個々のサブシステムのみ利用も可能です。

サブシステムの一つである「位置誘導システム」（後記 3. 3 参照）は鹿島建設株式会社殿（東京都港区元赤坂）との共同開発によるものです。

この IT 施工システムにより、RTK 固定点一点で測量者や作業者の位置情報および重機の切刃の三次元位置などの施工作业に必要なデータが複数者/複数台同時にかつ高精度に行うことが可能になりました。さらに、GPS 衛星とともにロシアの GLONASS 衛星が受信できるトプコンの GNSS 受信機を活用することにより、山間の現場など従来の GPS 受信機では不可能であった現場での活用も可能となりました。

本 IT 施工システムを構成するサブシステム：

- (1) 三次元マシンコントロールシステム
「3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ」
- (2) 同
「3D-MC GPS ショベル」
- (3) 位置誘導システム
「3D-Navi」

(注) 上記各サブシステムにつきまして後記 6 をご覧ください。

3. 鹿島建設殿が採用決定

上記位置誘導システム「3D-Navi」を共同開発した国内最大手の鹿島建設株式会社殿は、本 IT 施工システム全体のモニターに当初からご協力いただき、この度、京極発電所上部調整池工事（北海道電力発注：土工量 620 万 m³）での本 IT 施工システム全体の採用を正式決定され、土工現場での IT 化を積極的に推進されるご予定です。今後の施工作业におおきなインパクトを与えるものと考えます。

4. 今秋国内販売開始

当社は、鹿島建設殿の正式採用を受け、今秋、本施工システムおよび個々のサブシステムの一般販売を開始します（販売価格は未定）。

5. CONET2001 への出展

9月19日(水)から22日(土)に東京ビッグサイトにて開催される建設機械展『CONET 2001』に、この GPS を利用した IT 施工システムを出展します。

6. IT 施工システムの各サブシステムの説明

1. 3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ

3次元マシンコントロールシステム(3D-MC)は、施工現場の設計データ(デジタルデータ)をもとに建設機械を自動で制御して、設計された形状通りに地盤の造成工事を行うシステムです。正しい施工高さの位置と勾配が設計データを使って自動で操作されるため、従来工法では必要不可欠であった丁張り(施工基準)を設置する施工前準備の作業がほとんど必要なくなります。

トプコンは、IT 施工の第 1 段として、既に自動追尾式トータルステーションを利用した三次元マシンコントロールシステム『3D-MC TS ドーザ/モーター・グレーダ』を開発し、国内外で販売してまいりました。

上記『3D-MC トータルステーション』で培った技術ノウハウを駆使するとともに、自動追尾式トータルステーションの代わりに GPS 受信機を利用した新たな 3D-MC マシンコントロールシステム『3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ』(図 2 参照)の開発に成功し、2000 年 4 月以来、『3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ』として、IT 施工に積極的な欧米市場向けに限定モニター販売を展開し、2001 年 4 月から同市場向けに量産・販売を開始しました。

『3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ』は、重機キャビン内に設置された表示器としてグラフィック表示機能を有する大型専用表示器(タッチパネル式 PC)を採用しています。

これにより従来同様オペレーターの操作は大変簡単でかつ安全な作業が行えることはもとより、作業をしながらの操作の正誤確認がより容易となり、精度確認、やり直し等の時間も少なく、作業効率の大幅な向上が可能となったばかりでなく、さらに走行位置、施工状況の確認が行えるようになりました。

『3D-MC GPS ドーザ/モーター・グレーダ』は、それに利用される GNSS 受信機(GPS および GLONASS 両衛星を受信可能)とともに、トプコンの 100%子会社である Topcon

Positioning Systems, Inc. (米国、加州)で開発し、生産しています。

2. 3D-MC GPS ショベル

3D-MC シリーズ化の一環として、油圧ショベルのバケット、アーム、ブームの回転角と油圧ショベル本体の傾斜情報を各種センサーで測定し、バケット刃先の高さ情報をキャビン内の表示器で表示させる従来のシステムに、GNSS 受信機による 3 次元座標管理の機能を融合させた施工支援システム『3D-MC GPS ショベル』の開発に成功しました。

『3D-MC GPS ショベル』は、上述の『3D-MC TS ドーザ/モーター・グレーダ』と共通の大型専用表示器を有し、走行位置情報、バケット刃先の 3 次元位置情報を表示できる事に加え、2 台の GNSS 受信機を採用したことにより油圧ショベルの旋回角度を測定することができ、これにより、法面掘削時切出し点(現況地盤と設計面との交点)と正しい掘削方向を誘導する機能を持つ世界最初の専用システムです。

この『3D-MC GPS ショベル』により、従来工法では必要不可欠であった目印(切出し点、掘削方向杭)を設置する施工前準備の作業がほとんど不要となり、大幅な作業効率の向上が期待されます。

この『3D-MC GPS ショベル』は、上述の Topcon Positioning Systems, Inc から GNSS 受信機と大型専用表示器の供給を受けますが、それ以外はソフトウェアを含めトプコンが開発し、生産します。

3. 位置誘導システム

3-1. 概要

株式会社トプコンは、鹿島建設株式会社殿と共同で、造成現場用の情報化施工に対応した位置誘導システム『3D-Navi』(図 3 参照)を開発しました。

『3D-Navi』は、GPS による RTK 測位及び/または自動追尾トータルステーションを利用して、ペンタイプコンピュータに予め登録された 3 次元設計データ上に測定位置を指示し、測定者を画面上で指示した指定点、法面切り出し位置、盛り出し位置、方向杭位置へ誘導するシステムです。

GNSS 受信機および自動追尾トータルステーションを使用していますので、測量者または作業員 1 人での作業が可能で、造成現場での作業効率が大幅に向上することが期待されます。

3-2. 特色

『3D-Navi』の特色は、カーナビ感覚の音声誘導。3 次元設計データを使いリアルタイムに設計との差分を表示でき、また、測定したデータをペンタイプコンピュータに記録することが可能です。

使用用途は、工事現場での杭打ち作業、作業中の現場出来形計測等です。

3-3. 機能および特徴

- (1)GPS/GLONASS 又は自動追尾トータルステーションとの連動可能
- (2)専用メニューバーからのワンタッチキー操作
- (3)進行方向へのペンタイプコンピュータ画面回転機能
(常に進行方向へ正対)
- (4)音声ガイダンス誘導機能
- (5)「ポイント誘導」指定点への誘導
- (6)「法杭誘導」法面切り出し/盛り出し位置への誘導
- (7)「方向杭誘導」方向杭設置位置への誘導

- (8)「標高差測定」設計面と現在位置との標高差測定
- (9)「座標差測定」登録点と現在位置との XYH 差測定

《ハードウェア構成》

- (1) ペンタイプコンピュータ
WINDOWS95/98 搭載の DOS/V 互換機、CPU300MHz 以上、内部メモリ-128MB、HD200MB 以上
- (2) GPS 受信機
2 台もしくは自動追尾トータルステーション
- (3) RTK 用無線モデムユニット

《対応データ形式》

- (1) 取込可能データ
DXF, DWG, SIMA, CSV
- (2) 出力可能データ
SIMA, CSV
- (3) 表示可能データ
設計データ, 現況データ, 等高線データ, 軌跡, 測設点, 基準点, 北マーク, 点名

以 上

添付資料

- 図 1 : GPS を利用した IT 施工システム構成概要図
- 図 2 : 3D-MC GPS ドーザのシステム概要図
- 図 2 : 位置誘導システム「3D Navi」

参考資料

- IT 施工の背景、取組み、販売状況



GPSを利用したIT施工システム 一つの固定点で現場内位置データを管理

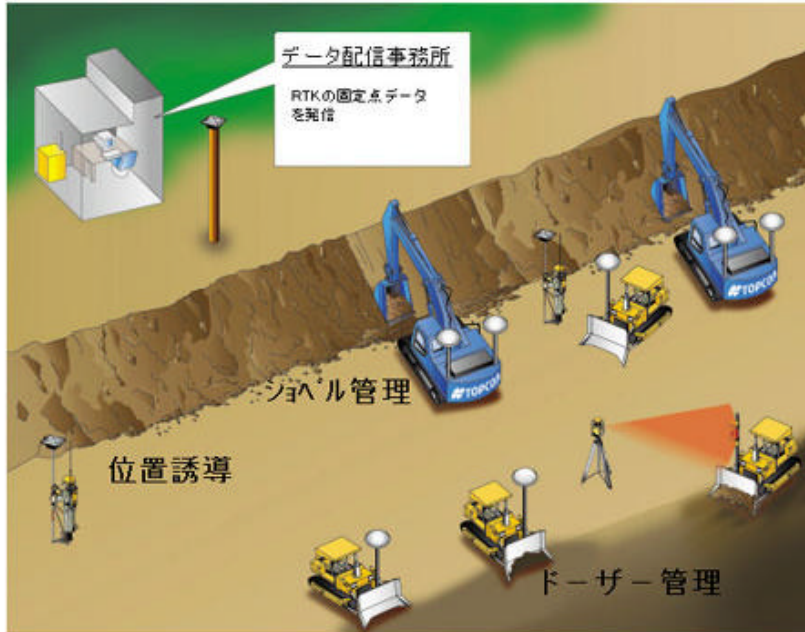


図1



3D-MC ドーザ 全体図

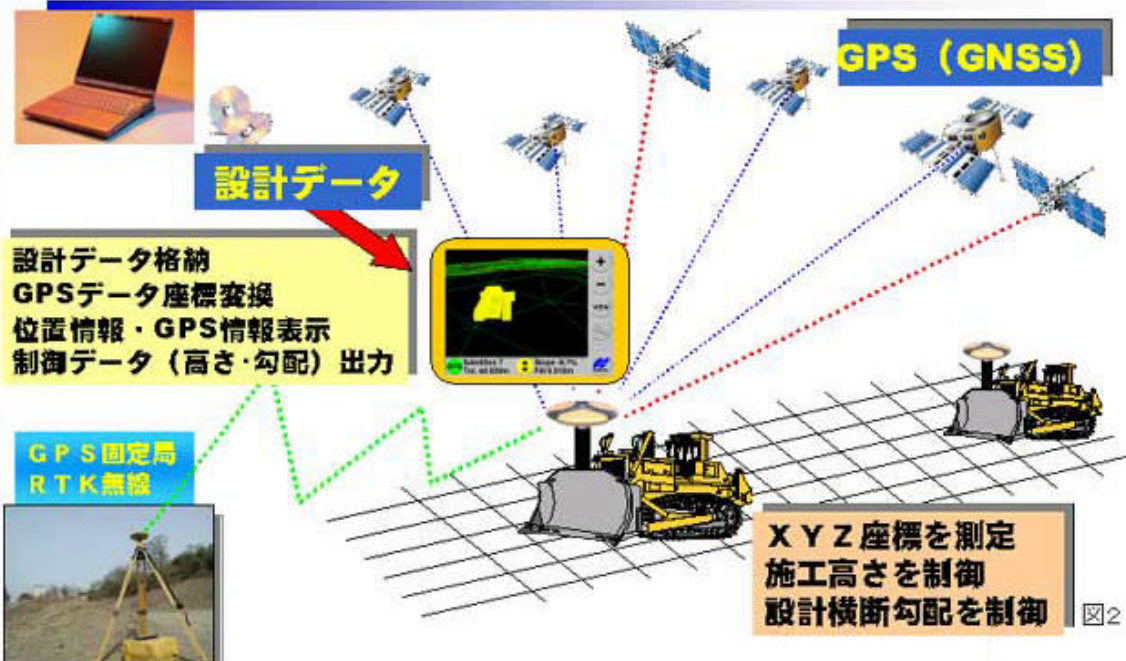
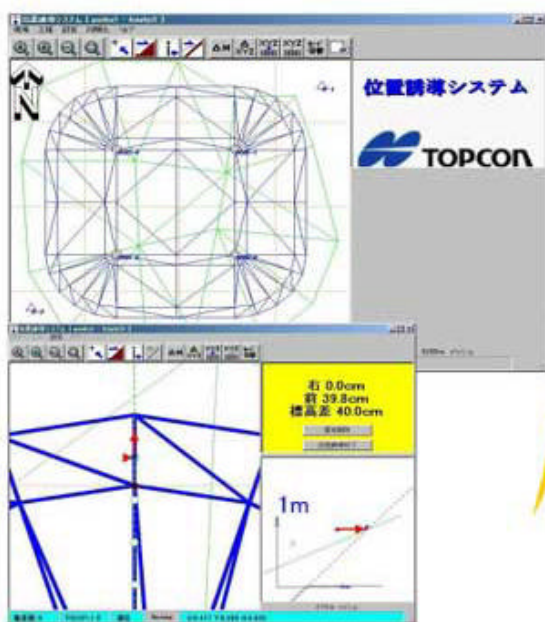


図2

位置誘導ソフト概要



位置誘導ソフト機能

1. ポイント誘導
2. 法杭誘導
3. 指定法杭誘導
4. 方向杭誘導

位置誘導センサー
GPS 自動追尾TS



《参考資料》

IT施工の背景、取組み、販売状況

1. IT施工の背景

近年のコンピュータやネットワークを中心とした情報技術の発展、普及は目を見張るものがあるが、製造業の分野では、この情報技術を各工程で活用し、生産性を飛躍的に向上させている。

建設分野では、測量、設計、施工の各工程においてコンピュータの普及が進んでいるものの、製造業ほど各工程の連携が図られてはいない。数年前から国土交通省のCALS/EC構想が進展するにつれて、測量、設計の工程内及び工程間でのデータ標準化の検討が進み、標準フォーマットの規定が整備されつつある。しかし施工の工程では大部分の測量、設計データはアナログで受け渡されているのが現状である。

また建設業界全体を見るとバブル崩壊以後、建設投資額の減少、従事者の高齢化により、今後、生産効率が悪化することが予想される。このような状況から国土交通省では施工管理の効率化や作業の省力化を目的として、コスト縮減、工期の短縮等生産性の向上が期待できる情報化施工（IT施工）を普及、促進させようとしている。

2. IT施工への取組み

トプコンは、1994年にマシンコントロールシステム専門のAGTEK社を買収し100%子会社Topcon Laser Systems, Inc.(現Topcon Positioning Systems Inc: 以下TPS)を設立し、トータルステーション、レーザとマシンコントロール技術の融合した未来型の製品3D-MCを開発し1998年6月に発売した。この3D-MCの製品コンセプトは測量、設計、施工、検査の各工程の効率化、作業の省力化、高精度の成果が得られることである。

一方、国土交通省では1997年度より「情報化施工促進検討委員会」を設置し、建設産業へのコンピュータや通信技術などの情報化技術を活用した合理的な生産システムの導入・普及の促進により、品質、コスト、安全、環境を含めたさらなる建設生産の合理化に向けた検討が始まった。トプコンも建設機械ワーキンググループに参加し、3D-MCを使った実証実験において、従来方法と比較して作業の効率化、高品質化が期待でき工事費の縮減に繋がることを証明した。また2000年度から「情報化施工委員会」が設置され、情報化技術の建設機械施工への導入、促進を図るためデータの標準化（世界標準化のためにISO/TC127への提案を含む）を検討しており、トプコンもこの委員会に参加している。

3. 3D-MC納入実績

販売実績は国内より海外の方がはるかに多く、アメリカでは道路、空港関係、ドイツでは道路、造成、鉄道路盤、フランスでは空港、鉄道路盤用にTPS社製の約150システム以上が稼働している。

ドイツの高速道路の施工現場で使われている状況を見ると、インターチェンジなどの複雑な現場ほど成果を上げていることが判り、効率化と同時に高精度化を実現している。

国内においては施工に対する規制、発注方式により実績は乏しいが、今後国土交通省が推進する建設CALSが浸透し、情報化施工の重要性が増加してくれば普及するものと期待している。

以上