

三次元マシンコントロールシステムの適用事例

鹿島道路(株) 機械部 山口 達也

同 上 技術部 正会員 ○山埜井 明 弘

同 上 技術部 正会員 下 田 博 文

1．はじめに

近年，急速に発展したコンピュータを含む最近の情報処理技術（IT）は、測量機器や建設機械に革新的技術をもたらしており、これら技術分野の熟成により設計データを用いて建設機械を直接制御できる技術が確立（IT 化施工）されている。一方、建設業界においては社会情勢を反映して、コスト縮減，品質向上，就労者の高齢化による熟練工不足への対応が強く求められている。

このような背景から我が社では、これら社会的要求に応えるべく 2000 年から建設機械の作業装置を自動制御することが可能である三次元マシンコントロール（以下 3D-MC：3 Dimensional Machine Control System）の導入を進めてきた。本報では 3D-MC を搭載した建設機械の適用事例について報告する。

2．システム概要

3D-MC の概要及びシステムフローは図 - 1 に示すとおりである。建設機械の作業装置（例えばモータグレーダの場合は排土板）に設置された受光センサのターゲットプリズムをトータルステーション（以下 TS）が追尾，測定し、その位置情報（X,Y）と進行方向をもとに、その位置に合致する設計高さ（Z）及び横断勾配データ等が TS に直結している制御用コンピュータから引き出される。引き出されたデータは TS に内蔵された光通信機能を備えた発信装置からレーザー光として発信され、それを建設機械側の受光センサで受けることにより、作業装置の高さ及び横断勾配を自動制御させるものである。その際、レーザー光にステアリング情報を付加し、運転席に備えられたインジケータに進路を表示させることも可能である。

3D-MC は、作業装置の高さや勾配などを制御する様々な建設機械への適用が可能であると考えられるが、現在我が社ではブルドーザ，モータグレーダ，アスファルトフィニッシャの3機種に採用している（表-1）。

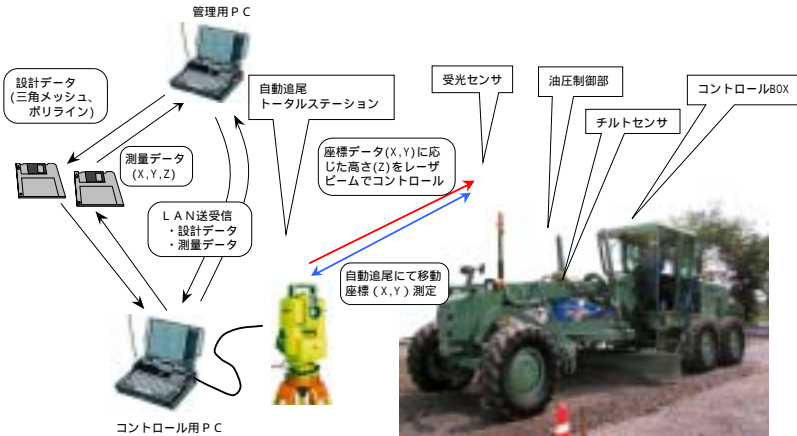


図-1 システム概要

表-1 3D-MC 搭載機械

	ブルドーザ	モータグレーダ	アスファルトフィニッシャ
施工機械			
導入年	2000 年 4 月	2003 年 4 月	2003 年 4 月
形式仕様	コマツ D65PX・19 t 級	コマツ GD655・3.7m	DEMAG DF135P・3.0～8.0m 他

キーワード：情報化施工，建設機械，自動化，トータルステーション

連絡先：〒112-8566 東京都文京区後楽 1-7-27 TEL：03-5802-8014 FAX：03-5802-8045

3. モータグレーダ適用事例

(1) 工事概要

- ・工 事 名: 北海道縦貫自動車道剣淵舗装工事
- ・発 注 者: 日本道路公団
- ・施 工 者: 鹿島道路㈱・佐藤道路㈱JV
- ・適用工種: 粒状路盤工（下層路盤, C-40）, 厚さ: 170 mm
- ・総延長: 6,555m
- ・幅 員: 7.25 ~ 14.0m
- ・面 積: 約 110,000m²

(2) 導入の狙い

一般にモータグレーダでの路盤構築において、他の建設機械に比べて機構が複雑であることからオペレータには高い技量が求められ、このオペレータ技量は仕上がり精度、歩掛りに大きく影響する。また、機械作業と並行して重機の前後で検測員が出来形検測を行うため、多くの手間を必要とするとともに、接触事故等の危険が伴っている。このため、排土板の高さ、勾配の自動制御を行う 3D-MC 搭載のモータグレーダを導入することにより、オペレータ技量の差による品質や歩掛りへの影響の軽減と検測作業の省力化及び検測員の安全確保等を図ることを狙いとした。

(3) 導入結果と効果

- ・日当たり施工量：同工種の平均的な施工量 3,000 m²程度以上がコンスタントに得られた。
- ・仕上がり精度：検測箇所の 80% 以上が $\pm 10\text{mm}$ 以内となり、従来工法と同等かそれ以上の精度が得られた。また、従来工法では仕上がり精度が不明瞭であった検測位置以外でも、3D-MC では連続的な高さ制御効果により、精度の良い仕上り面が連続して一様に得られるものと考えられる。
- ・次工程作業の省略：連続的に良い仕上がり精度が得られたことで、次工程である加熱アスファルト安定処理工の舗設時の施工基準となるセンサワイヤの設置を省略することが可能となった。
- ・オペレータ技量の影響低減：上記の効果は、他の導入工事でも同様な成果が得られ、オペレータ技量による影響の軽減が図られたものと考えられる。
- ・検測員作業の省力化：規定位置以外での検測作業の省略により、検測員作業の省力化が図れた。
- ・安全性の向上：検測作業の削減により重機との近接作業が無くなり安全性の向上が図れ、接触事故の防止に有効であった。



写真-1 3D-MC による施工状況例

4. その他 3D-MC 制御建設機械の適用事例

3D-MC ブルドーザは純揚水式発電所上部調整池のトランジションの施工に、3D-MC アスファルトフィニッシャは高速道路のジャンクション部で、加熱アスファルト安定処理工のホットジョイント方式での施工等に適用しており、何れの事例でも測量作業の省力化など前記した導入効果を含め同様な効果が得られている。

5. おわりに

3D-MC は施工の合理化、品質の向上等に大いに寄与するものであると考えられるが、更なる合理化へ向けた課題としては、制御データ作成の合理化、データの一元化、システム改良、開発などが挙げられる。

また、3D-MC を含め情報処理技術を駆使した建設機械の自動制御による施工は、これから時代の流れに沿って一層の普及、拡大が見込まれる。このため、今後とも 3D-MC の適用機種拡大や前記した課題の解決を図っていくことで、建設機械の IT 化による施工の合理化に努めていきたいと考えている。

参考文献

- ・山口他；3次元マシンコントロールシステムモータグレーダ 建設の機械化 2003 年 4 月号
- ・下田他；3次元マシンコントロールシステムのモータグレーダへの適用について 第 25 回日本道路会議論文集 2003 年
- ・佐郷谷他；情報化施工のアスファルトフィニッシャへの適用 第 25 回日本道路会議論文集 2003 年