

3. モータグレーダの作業機の自動化

小松製作所 越崎 祐司・早川 俊一
和泉 一弘

1. まえがき

モータグレーダによる整地作業の目的は、作業領域全体を一定の基準に従って精度良く仕上げる事である。仕上げ面の良否は、オペレータによる基準面に対する高低の判断とブレード操作に依存しているため、高度の熟練が要求される。

筆者らは、仕上げ精度の向上と作業の効率化を計ると共に、オペレータの疲労を無くし、誰にでも良質の整地作業が出来る様に、基準面に対する高低の判断とブレード操作を自動化する研究を進めて来た⁽¹⁾。ブレード制御装置として半自動ブレード制御装置⁽²⁾とオートマチックブレード制御(ABC)装置を開発した。

本文では、半自動制御装置とレーザ方式ABC装置の概要を説明し、レーザ方式ABC装置付モータグレーダのイラワテの稼働状況を報告する。

2. 制御装置について

2.1. 半自動制御装置によるブレード制御

モータグレーダのブレードは左右二本のシリンダで制御され、これにより、マブレードレベルとブレードチルト角を決める事が出来る。本方式は左右どちらかのシリンダを半自動操作してレベルを変えた場合、もう一方のシリンダが自動的に制御されて、ブレードチルト角を一定に保つ様にするものである。以下に動作原理およびテスト結果を示す。

(1). 動作原理

図1に自動制御部分のブロックダイアグラムを示す。オペレータが希望する角度をチルト角設定器にセットすると、この値とブレードに取り付けられたチルト角検出器(傾斜計)により、検出された傾斜の信号が比較され、ブレードチルト角度が設定値と一致する様にブレードシリンダが制御される。

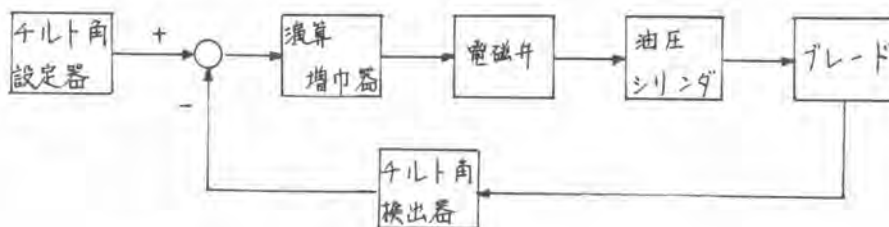
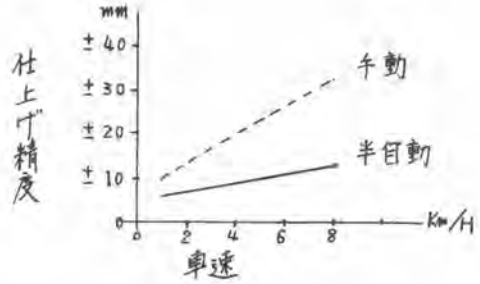


図1. 半自動制御装置のブロックダイアグラム —チルト角制御—

2. 作業の比較テスト結果

作業の比較テストを行った結果の一例を図2に示す。

図2. 半自動制御装置による作業結果



2.2. ABC方式によるブレード制御

半自動制御方式では、ブレードレベルの制御は手動であるが、本方式はチルト角の制御とレベル制御とを同時に自動的に行なう様にしたものである。レベル制御を行なう為の基準としてはレーザーや丁張りを使用するが、ここではレーザーを利用した方式について述べる。チルト角制御については前項と全く同一であり省略する。

1). 動作原理

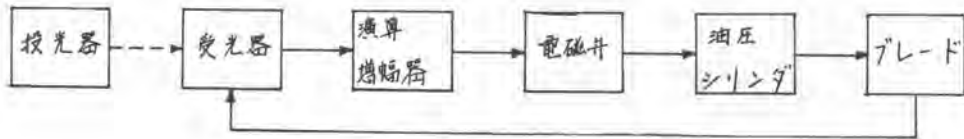


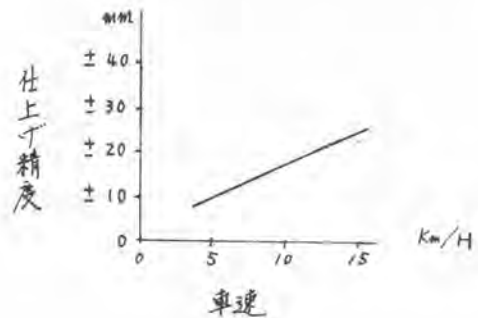
図3. ABC装置のブロックダイヤグラム -レベル制御-

図3はレベル制御のブロックダイヤグラムである。レーザー投光器はレーザービームを回転させながら基準となる平面を形成する。ブレードに装着された受光器でレーザービームを捕え、受光器の中心にレーザービームが入射する様にブレードシリンダが制御される。これによりブレードレベルはレーザービーム平面と平行に保たれる。チルト角制御については図1に示す通りである。

2). 作業結果

図4に車速と路面仕上げ精度の関係の一例を示す。

図4. 車速-仕上げ精度テスト結果



3. イラクに於る稼働状況

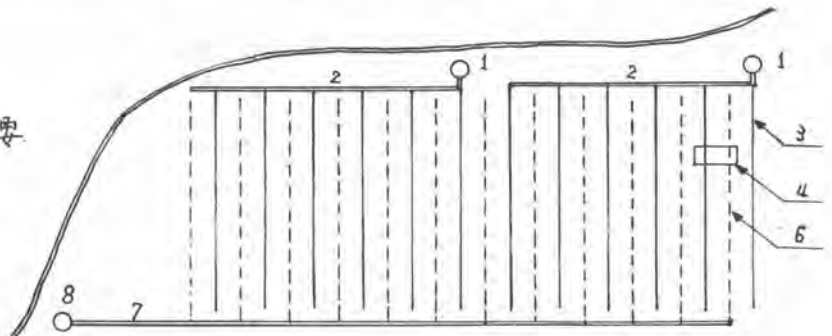
3-1. プロジェクトの概要

現在イラクで進められている農地灌漑プロジェクトの主たる目的は、チグリス川とユーフラテス川の豊富な水量を利用して、塩分を多量に含んだ土壌地に広大な農業地帯を造成する事である。農地灌

灌の基本的なパターンは図5に示す通りであり、平均的面積は40000~120000ドナム（10000~30000ヘクタール）である。田中4部を拡大したのが図6であり、各部の名称と役割は次の通りである。

- ①. 4グリス川またはユーフラテス川の水をキャナルに上げるポンプステーション。
- ②③. 各フィールドに水を供給するキャナル（メインキャナル、セカンダリキャナル）。
- ④. 野菜や牧草を栽培する為のフィールド（図6参照）。
- ⑤. 塩分を含んだ水を集めドレーンに流す地下埋設のゴルゲート管（図6参照）。
- ⑥⑦. 排水を集め川まで運ぶドレーン（メインドレーン、セカンダリドレーン）。
- ⑧. 排水を4グリス川またはユーフラテス川に押し上げるポンプステーション。

図5
プロジェクトの概要



3-2. レーザ利用の現状

広い範囲を高精度に仕上げかつ傾斜をつける為には外部に正確な基準を設ける必要がある。基準としてはレーザが使用されており、実際にはニフのタイプが採用されている。一つはABCであり、他はレーザ基準面とのレベル高低差を表示し、ブレード制御をオペレータが行うインジケータタイプである。各プロジェクトに於る施工法並びに装着する機種によって方式は異なるが、イラクで最も普及しているレーザ応用機種は次の三種類である。

- ①. ABC装置付のモータブレード
- ②. インジケータタイプ装着のモータスクレーパ（エレベータースクレーパ）
- ③. ゴルゲート管理設用のABC装置付トレンチャ

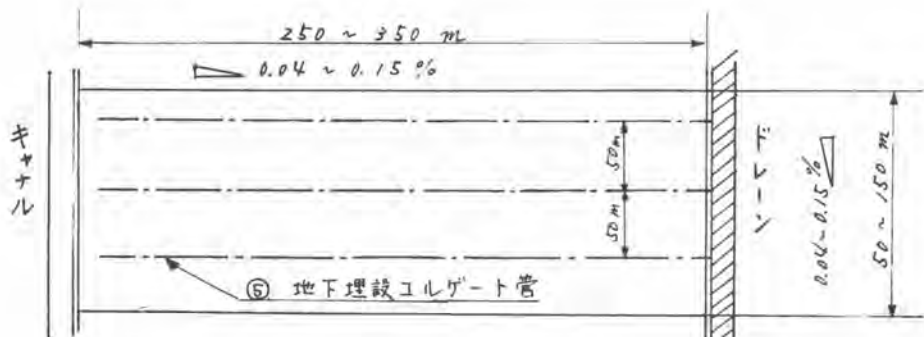


図6. イラクの標準的なフィールド（図5の4部）

イラクに於ける標準的なフィールドの大きさを示したのが図6であり、図中一点鎖線は地下埋設コルゲート管を示している。この広さを所定の傾斜に沿って仕上げ、かつ要求精度が±2 cmである事を考えると、レーザ装置を使用しない施工法による整地作業がいかに困難であるか分かる。

3.3. 施工法

一般的に施工法と使用機械は表面灌漑の整地法⁽³⁾に詳しく説明されている。本文で紹介するのは当社製ABC装置付モータグレーダを使用しているブディメックス(ポーランド)の施工法である。

施工前の土地は土壌地であり、高低差は40 cmから1 m位の所が多い。まずドレーンとチャンネルの位置を決定した後で、両者の間にはさまれたフィールドの荒整地を行なう。作業はモータスクレーパ、ブルドーザ、モータグレーダの組み合せ施工で進められ、所によってはABC付モータグレーダを最初から使用する。仕上げ精度は±10 cmから±20 cm位である。

ドレーンの掘削とチャンネル用盛土部分の締固めが終了した後で仕上げに入る。ABC装置付モータグレーダのブレードレベルを設定し、掘削整地しながら仕上げと基準面の造成を行なう。その基準面を参照しながらモータグレーダやブルドーザで作業を進め、最終的にはABC装置付モータグレーダで仕上げを行なう。

作業距離が長いので荒整地が終っている事もあり、仕上げは周回作業を基本とし常時作業状態で作業する。他の機種は変らないうが、ABC装置車だけの作業日程に応じて二台または三台使用する事がある。作業開始直後の機械を後方から見たのが写真1である。

なお、イラクでは日中の気温が高い為に作業時間が4時～12時と15時～23時となっており、夜間作業は手動あるいはインジケータタイプによる精度確保が非常に困難である。ABC装置を使用すれば昼夜の別なく精度が確保出来るので作業効率が高く好評である。



写真1. ABC装置を使用した仕上げ作業

4. まとめ

本文ではモータグレーダ用ブレード制御装置とレーザ方式ABC装置のイラクでの稼働状況を中心に報告した。今後は作業効率や精度の向上の為に割存可能な半自動制御装置、広域整地作業や夜間作業にABC装置、という様に各々の特徴を生かして活躍の場を広く行く計画である。

参考文献

1. 越崎他、レーザによるブルドーザのブレード制御装置、建設機械と施工法シンポジウム、1977
2. 初泉他、モータグレーダセミオートマチックブレードコントロール、小松技報、24、4、1978
3. J.C. Marr, Grading Land for Surface Irrigation, Univ. of Calif. 1957