

5. 湿地ブルドーザによる畦畔整形装置の開発

キャタピラー三菱(株) *小田部 喜三郎・内田 富夫
近藤 成人

1. まえがき

水田の区画整理工事の中心を占める畦畔工の整形施工法は、大規模圃場整備事業の進展による施工の能率策として、旧来行われていた土羽打ちなど人力を伴う整形工法から、法面バケットを装備した油圧ショベルを主とする機械整形工法へと転換され、今日広く定着している。

一方、大形区画化の進む中で、圃場条件に対応しながら、更に、施工性、生産性、操作性を高めたいとする要望が、施工側から強く示され、これに応えるため、区画整理工事の主要既存機械の稼働率向上と、併せて畦畔のより経済的な施工を目標として、湿地ブルドーザによる畦畔整形装置を開発することとなった。

本報告は、油圧ショベルの整形工法で最も問題とされている、対面断続整形工法を、ブルドーザの特性を応用した3面同時併走連続整形工法に置替えることを、目標の達成として、昭和55年度から研究を進めてきたが、実用化の見通しを得たので、ここに開発の来歴を添えて発表する。

2. 畦畔施工の要件

農林水産省構造改善局による、土畦畔の指導要領を、図-1、図-2、表-1以下に示す。

2-1 畦畔の整形形状

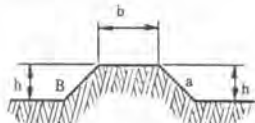


図-1 平地圃場

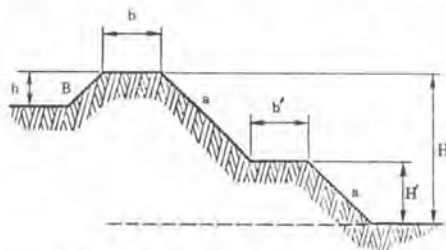
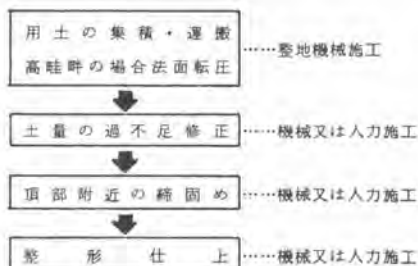


図-2 傾斜地圃場

2-2 畦畔作業工程



H (m)	a	B	h (m)	b (m)	H' (m)	b' (m)
1.0以下	1:1.0	1:1.0	0.2	0.5	—	—
1.0 ~2.5	1:1.2	1:1.0	0.2 ~0.3	0.5 ~1.0	—	—
2.5以下	1:1.5	1:1.0	0.2 ~0.3	0.5 ~1.0	2.0以下	0.5 ~0.8

表-1、図-1、図-2の整形寸法

3. 油圧ショベルの畦畔整形

法面バケットを装備する油圧ショベルが、整形機械として定着していることから、本項では、油圧ショベルの整形に限定して考察する。

3-1 油圧ショベルの特徴

- ・まき出し工程を要する高畦畔の施工，整形が行える。
- ・用排水路工，農道工の整形が可能。
- ・人力整形に比べ，整形面への押圧力が大きい。
- ・アタッチメント換装形であり，一般作業への転用が容易。



図-3 作業姿勢

3-2 整形工法と問題点

油圧ショベルの整形工法は，畦畔基線に対し，法面バケットを対面姿勢に，軌走部を併走姿勢に位置させ，図-3，図-4に示す切削，排土，切削面の押圧，の順を繰返し併走移動するもので下記問題点があげられる。

- ・余剰土の排土，整形（切削，排土）押圧など，多工程整形のため，作業性が制約される。
- ・多支点アーム作用のため，斜面部の整形には，特に熟練度の高い操作技量が要求される。
- ・断続整形によるため，整形面に段差が生じ易く，整形精度の妨げとなり易い。
- ・畦畔の直線度，整形精度，断面形状の維持は可視形導糸と，オペレーション感覚に頼っており，オペレータが過疲労に陥り易い。
- ・法面の転圧をバケットで行うため，油圧ショベルの振動，騒音が激しく，オペレータの疲労が大きい。

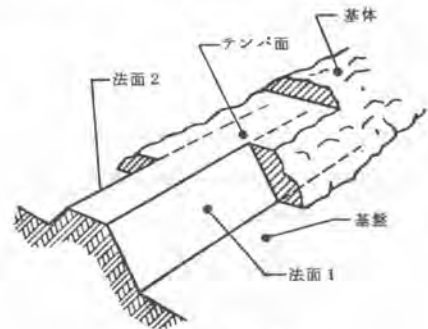


図-4 整形構造図

4 湿地ブルドーザによる畦畔整形装置

4-1 機構概要と主要仕様

図-5，図-8，図-9は装置の外観と主要寸法を，図-6はブレードと押圧シューの構成を，図-7はインジケータと導糸の構成を各々示す。

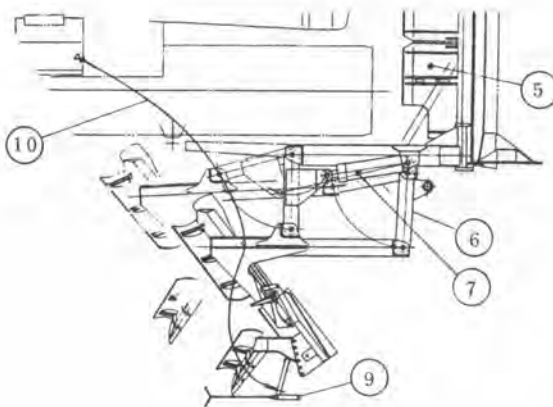


図-5 平面図

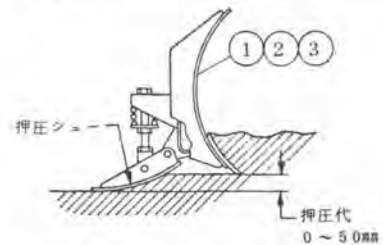


図-6 ブレードと押圧シューの構成

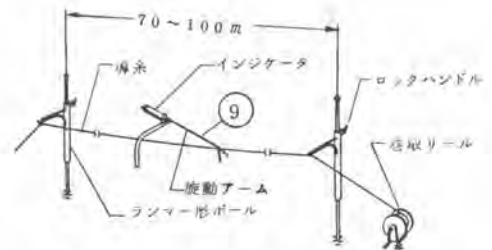


図-7 インジケータと導糸の構成

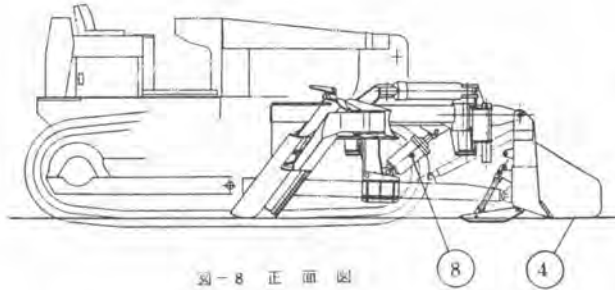


図-8 正面図

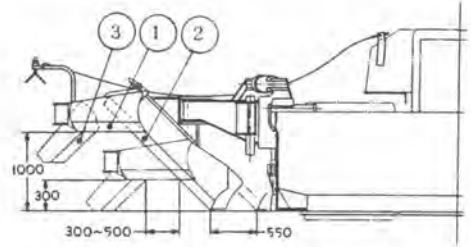


図-9 側面図

形 式：湿地ブルドーザによる連続整形形式

装置総重量：11150kg

整形速度

荒整形：2.5～3.0km/Hr

仕上整形：1.0～1.2km/Hr

畦畔高さ：0.3～1.0m

最大押圧力：6.25kg/cm²

架装方式：湿地ブルドーザへのタイクック着脱式

整形能力：180～220m/Hr
(畦畔高さ1.0m以下)

番号	名称	構造・機能
1	テンパ面ブレード	テンパ面ブレードは上下調整形に法面ブレード2へ、法面ブレード3は左右調整形に、テンパ面ブレードへ取付け、各々のブレードの背面には図-6に示す押圧シューを装着して、切削～排土～押圧を3面同時に行う。
2	法面ブレード	
3	法面ブレード	
4	排土ブレード	ブルドーザのメインブレード両端に取付け、整形後、畦畔ののりじりに添って余土の排出を行う。
5	フロートシュー	メインブレードの後部に3分割で上下調整形に取付け、畦畔高さ規制を行う。(メインブレード浮きポジション)
6	リンケージ	パラレルリンケージ形、3面構成のブレードとドーザ本体を連結す。上下左右動形
7	油圧シリンダ	パラレルリンケージを摺動させ3面ブレードに左右の動きを与え直線精度を保持する。
8	油圧シリンダ	整形行程に必要な3面ブレードの上下動を行う。
9	インジケータ	導糸と接合し、偏荷重によるブルドーザの変動を感知する。
10	コントロールケーブル	導糸とインジケータの着脱を運転席で操作する。

表-2 機構概要

4-2 特徴

- ・切削、排土、押圧を一工程で処理しながら、テンパ、法面の3面を同時に、連続走行整形を行える機能があり、高い作業性能が得られる。
- ・圃場整備の中での整地工に使用されるブルドーザのアタ※チメントとして装着できるため、稼働率、汎用性の向上が図れる。
- ・直線性維持の自動コントロール機構、畦畔の断面形に枠組したブレード形状などによって、操作性、作業性、整形精度の大巾な向上が図れる。
- ・ブルドーザの重量に比例する均一で大きな押圧力が得られる。
- ・農道工の法面作業が行える。

4-3 整形工法

図-10に、ブレードの調整寸法、図-11に、整形構造を示す。

予め、畦畔の大きさに調整した3面ブレード(図-10)を、図-11の荒整形～仕上整形の順に切下げながら、3面同時整形工法で、連続走行整形を行う。

この際、ブレードはインジケータに導びかれながら、導糸に添って自動コントロールされる。

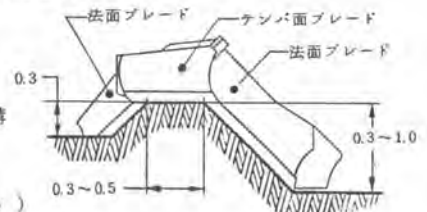


図-10 ブレード調整範囲

土質、余剰土量などによって、多少異なるが、高さ0.3m畦畔では、荒整形1回、仕上整形1回の2工程でよく、0.3m～1.0m畦畔でも、荒整形2回、仕上整形1回の3工程で完全な整形が行える。

4 = 4 性能試験結果

表-3は実圃場での試験結果を示す。

断面精度 (mm)	テンパ巾	±15以下
	のりじり巾	±15～20
直線精度 (mm)	±20以下 (目視で直線が感じられる状態)	
整形面の仕上； 押圧状態 (kg/cm ²)	平均5.0全面平滑で均一な仕上り押圧状態が得られている。	
有効整形長(%)	93.0 畦畔長100mについて両端を除く93m。	
整形後の基盤状態	基盤均平状態の保全を損うような破壊、損傷は見られない。	
整形性能 (m/Hr)	畦畔高さ 0.3m	220
	0.3～1.0m	180

表-3 作業試験結果

5. まとめ

表-4は、湿地ブルドーザによる整形装置と、油圧ショベルの適応性、性能の一部を比較して、まとめたものである。

湿地ブルドーザ形整形装置は、油圧ショベルに比べ、畦畔の高さ区分と、汎用性の一部で適応性に欠けているが、3面同時整形による操作性、高押圧による畦畔の耐久性など、明らかな優位性を示しており、特に平均畦畔高さの約80%を占めると考えられる1.0m以下畦畔では、油圧ショベルに比べ3.5～4.0倍もの大巾な整形性能を発揮する。また畦畔工を包含する整地工の主要機械へのアタッチメントとしたことで、施工機械のローテーション、稼働率の向上などと併せて、

畦畔施工の生産性、経済性を向上させ、湿地ブルドーザ形整形装置による畦畔施工の有効な能率化が実証された。

6. あとがき

今回、開発された湿地ブルドーザ形畦畔整形装置は、まだ改良点が残っており、今後更に施工主の御指導を賜り、実験を重ねながら玉成を行いたい。なお、開発に際し御指導と御協力をいただいた国土開発工業協会の関係者の皆様に深く感謝の意を表します。

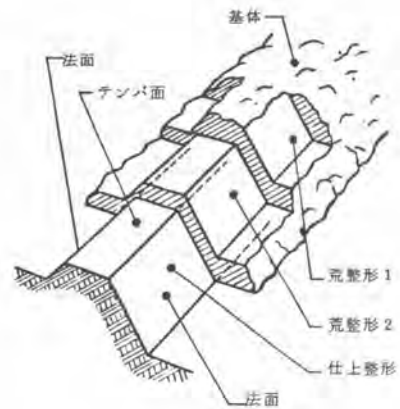


図-11 整形構造

整形装置		整形装置	
		湿地ブルドーザ形	従来型 油圧ショベル形
適応性	畦畔の高さ区分	0.3m	0.3m
		0.3～1.0m	0.3～1.0m
		1.0m以上	1.0m以上
整形精度		適応性有	適応性有
整形性能	0.3m	■ (220m/Hr)	■ (60～65m/Hr)
	0.3～1.0m	■ (180m/Hr)	■ (35～40m/Hr)
操作性		■	■
汎用性	整地工	■	□
	農道工	■	■
	用排水路工	□	■
施工要件(耐久性)		■ 最大押圧力 6.25kg/cm ²	■ 最大押圧力 2.56kg/cm ²

表-4 適応性比較

■ 優位
■ 適応性有
□ 適応性無