

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-184891  
(P2020-184891A)

(43) 公開日 令和2年11月19日(2020.11.19)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)  
A 0 1 B 13/08 (2006.01) A 0 1 B 13/08 Z 2 B 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-89698 (P2019-89698)  
(22) 出願日 令和1年5月10日(2019.5.10)

(71) 出願人 501203344  
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合  
研究機構  
茨城県つくば市観音台3-1-1  
(71) 出願人 513164451  
株式会社北海コーキ  
北海道北見市豊地2番地4  
(74) 代理人 100095267  
弁理士 小島 高城郎  
(74) 代理人 100124176  
弁理士 河合 典子  
(72) 発明者 北川 巖  
茨城県つくば市観音台2丁目1-6 国立  
研究開発法人農業・食品産業技術総合研究  
機構 農村工学研究部門内

最終頁に続く

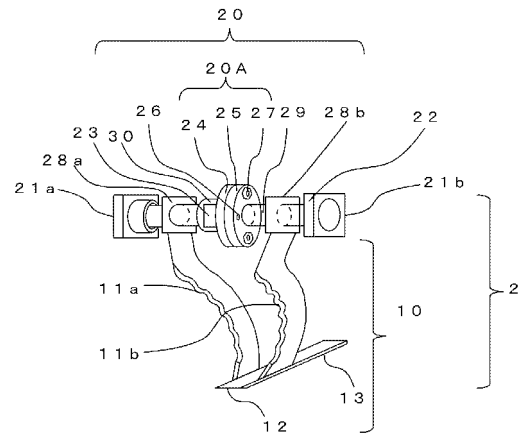
(54) 【発明の名称】 心土破碎機および心土破碎方法

(57) 【要約】

【課題】 農業者が簡単、迅速かつ安全に農地の心土破碎を行える心土破碎機を提供する。

【解決手段】 心土破碎装置10と、心土破碎装置10を上方から支持する装置保持部20と、を備えた心土破碎機1において、装置保持部が、左右方向に延在する回転軸29と、回転軸の両端を回転可能に軸支する一対の外側フレーム21a、21bと、回転軸上に不動に固定されかつ心土破碎刃の上端がそれぞれ不動に固定される一対の心土破碎刃保持板28a、28bと、固定側安全板24は回転軸29に対して相対的に回転可能であるのに対し、回転側安全板25は回転軸29に対して不動に固定されている固定側安全板24および回転側安全板25と、これらを互いに固定する1または複数の安全ピン27と、固定側安全板に不動に固定されかつ心土破碎機1の本体フレームと接合される接合部材30とを有する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

土壌中で心土破碎するための心土破碎刃を有する心土破碎装置(10)と、前記心土破碎装置(10)を上方から支持する装置保持部(20)と、を備えた心土破碎機(1)において、

前記装置保持部(20)が、

左右方向に延在する回転軸(29)と、

前記回転軸(29)の両端を回転可能に軸支する一対の外側フレーム(21a、21b)と、

前記回転軸(29)上に不動に固定されかつ前記心土破碎装置(10)の前記心土破碎刃の上端が不動に固定される心土破碎刃保持板(28a、28b)と、

互いに対向する面同士を当接させて前記回転軸(29)上に配置された固定側安全板(24)および回転側安全板(25)であって、前記固定側安全板(24)は前記回転軸(29)に対して相対的に回転可能であるのに対し、前記回転側安全板(25)は前記回転軸(29)に対して不動に固定されている、前記固定側安全板(24)および前記回転側安全板(25)と、

前記固定側安全板(24)と前記回転側安全板(25)とを互いに固定するために設けられた1または複数の安全ピン(27)と、

前記固定側安全板(24)に不動に固定されかつ前記心土破碎機(1)の本体フレームと接合される接合部材(30)とを有することを特徴とする心土破碎機。

**【請求項 2】**

互いに当接した前記固定側安全板(24)と前記回転側安全板(25)とを貫通するように穿設された複数の安全ピン差し込み孔(26)を有し、前記安全ピン(27)の破断強度に基づいて設定された1以上の数の前記安全ピン(27)が、前記安全ピン差し込み孔(26)に差し込まれナットで締結されていることを特徴とする請求項1に記載の心土破碎機。

**【請求項 3】**

前記一対の外側フレーム(21a、21b)が、前記心土破碎機(1)の本体フレームと接合される接合面(22)を有することを特徴とする請求項1または2に記載の心土破碎機。

**【請求項 4】**

1つの前記心土破碎装置(10)および1つの前記装置保持部(20)を有する構成を一連として、左右方向に一連、2連または3連配置されていることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の心土破碎機。

**【請求項 5】**

前記心土破碎装置(10)の前記心土破碎刃が、前方から視て逆台形の2つの側辺にそれぞれ対応するように配置された2本の心土破碎刃(11a、11b)であり、かつ、前記2本の心土破碎刃(11a、11b)の下端同士は、前方かつ下方にそり出している土壌差し込み前刃(12)およびその後方かつ上方に延びる土塊持ち上げ板(13)により連結されていることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の心土破碎機。

**【請求項 6】**

請求項5に記載の心土破碎機(1)を用いた心土破碎方法であって、

前記心土破碎機(1)を進行させつつ、前記2本の心土破碎刃(11a、11b)および前記土壌差し込み前刃(12)により、断面形状が逆台形の土壌ブロック(7)を成形し、前記土塊持ち上げ板(13)による持ち上げによって前記土壌ブロック(7)を破碎した後、前記土塊持ち上げ板(13)の後端から前記土壌ブロック(7)を下方に落下させることを特徴とする心土破碎方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

10

20

30

40

50

本発明は、農業生産の場である農地の土壌に堅密や不透水性などの物理的な欠陥があるために農産物の生産性を阻害する場合に、その阻害要因を改善することができる心土破碎刃を備えた心土破碎機および心土破碎方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の気候変動の影響による集中豪雨や干天によって、畑作物を中心とした湿害と干ばつの発生が顕在化している。これらの対策として、心土破碎を中心とした農地土壌の破碎による亀裂の形成と膨軟化とによる排水性、通気性、および保水性を高める土層改良を実施することが考えられる。土層改良により、農業生産面や農作業面で優位となる。

【0003】

特に、農地土壌の排水性、通気性、および保水性を高めることができる農地土壌の改良技術として、作業機をトラクタなどの牽引機に装着して農業者が施工できる心土破碎や弾丸暗渠の技術がある。しかし現状では、これらの各種の機械を用いても、最適な農業生産性の要求度を満たす農地土壌の改善効果が得られない場合が多い。

【0004】

斯かる農地の心土破碎や弾丸暗渠などによる土層改良工法としては、従来、次のようなものがある。

土地改良事業により整備されることの多い暗渠排水とその機能を高める補助暗渠については、一般的に農林水産省構造改善局監修土地改良事業計画設計基準計画「暗渠排水」や同設計基準計画「土層改良」に、我が国で必要な改良の手順や標準的な工法や施工上の基準が示され、それらに基づく工法がある。

特に排水性の劣る農地土壌に対して行われる補助暗渠の工法には、透水性の高い資材を疎水材として数m～5m程度の一定間隔で溝状に投入する工法がある（例えば、特許文献1または特許文献2）。また、土地改良事業のみならず、農業者自身が行う簡単な排水改良には、心土破碎や弾丸暗渠などの多様な土層改良工法もある（例えば、特許文献3）。また、資材を用いずに、土壌中の余剰水を排除するための破碎空隙や通水空洞を構築する穿孔暗渠の土層改良工法がある（例えば、特許文献4）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-281204号公報（弾丸暗渠・有材補助暗渠）

【特許文献2】特開2016-52260号公報（有材補助暗渠）

【特許文献3】特開2008-148580号公報（心土破碎）

【特許文献4】特開特開2015-010369号公報（穿孔暗渠）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した従来技術には、以下のような問題点がある。

（1）心土破碎による破碎部分が小さい。

（2）面的に破碎する場合は全面破碎されすぎて、雨水により土に水が保持された場合に機械等の支持に必要な硬い部分が失われ、破碎深まで泥沼化してしまい、逆に排水不良を助長する。

（3）資材を用いる補助暗渠は、多量の資材とその準備が必要であって、高コストとなり、施工効率が低く、資材の有無により施工可能な時期が限定される。

（4）単数や複数の刃により土壌を切断する機械において、深部に存在する大きな石礫や埋木が切断刃に引っかかり、その抵抗力が直接的に施工機や牽引機にかかり、施工機や牽引機の破損が懸念される。特に複数枚の刃がつながった複式接合刃の場合、一部の変形により全ての部品の交換が必要であることも想定される。したがって、土壌を切断する刃の衝撃や抵抗を避ける機構が不可欠となる。複式接合刃のための衝撃や抵抗を回避する安全装置の機構は提案されていない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

以上の現状に鑑み、本発明は、農業者が簡単かつ迅速に牽引機の動力のみで作業でき、高生産性の農地を創出できる、下層土を対象とした農地整備または灌漑排水の手法として、適度な堅密部分を残しつつほぼ全面的な心土破碎を行うことができる心土破碎機、および、そのような心土破碎機において心土に存在する大きな石礫や埋木との接触に対して安全な施工を実現することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

以上の目的を達成するために、本発明は以下の構成を提供する。なお、括弧内の数字は、後述する図面中の符号であり、参考のために付するものである。

・ 本発明の態様は、土壤中で心土破碎するための心土破碎刃を有する心土破碎装置（ 1 0 ）と、前記心土破碎装置（ 1 0 ）を上方から支持する装置保持部（ 2 0 ）と、を備えた心土破碎機（ 1 ）において、

前記装置保持部（ 2 0 ）が、

左右方向に延在する回転軸（ 2 9 ）と、

前記回転軸（ 2 9 ）の両端を回転可能に軸支する一対の外側フレーム（ 2 1 a、 2 1 b ）と、

前記回転軸（ 2 9 ）上に不動に固定されかつ前記心土破碎装置（ 1 0 ）の前記心土破碎刃の上端が不動に固定される心土破碎刃保持板（ 2 8 a、 2 8 b ）と、

互いに対向する面同士を当接させて前記回転軸（ 2 9 ）上に配置された固定側安全板（ 2 4 ）および回転側安全板（ 2 5 ）であって、前記固定側安全板（ 2 4 ）は前記回転軸（ 2 9 ）に対して相対的に回転可能であるのに対し、前記回転側安全板（ 2 5 ）は前記回転軸（ 2 9 ）に対して不動に固定されている、前記固定側安全板（ 2 4 ）および前記回転側安全板（ 2 5 ）と、

前記固定側安全板（ 2 4 ）と前記回転側安全板（ 2 5 ）とを互いに固定するために設けられた 1 または複数の安全ピン（ 2 7 ）と、

前記固定側安全板（ 2 4 ）に不動に固定されかつ前記心土破碎機（ 1 ）の本体フレームと接合される接合部材（ 3 0 ）とを有することを特徴とする。

・ 上記態様において、互いに当接した前記固定側安全板（ 2 4 ）と前記回転側安全板（ 2 5 ）とを貫通するように穿設された複数の安全ピン差し込み孔（ 2 6 ）を有し、前記安全ピン（ 2 7 ）の破断強度に基づいて設定された 1 以上の数の前記安全ピン（ 2 7 ）が、前記安全ピン差し込み孔（ 2 6 ）に差し込まれナットで締結されていることが、好適である。

・ 上記態様において、前記一対の外側フレーム（ 2 1 a、 2 1 b ）が、前記心土破碎機（ 1 ）の本体フレームと接合される接合面（ 2 2 ）を有することが、好適である。

・ 上記態様において、 1 つの前記心土破碎装置（ 1 0 ）および 1 つの前記装置保持部（ 2 0 ）を有する構成を一連として、左右方向に一連、 2 連または 3 連配置されていることが、好適である。

・ 上記態様において、前記心土破碎装置（ 1 0 ）の前記心土破碎刃が、前方から見て逆台形の 2 つの側辺にそれぞれ対応するように配置された 2 本の心土破碎刃（ 1 1 a、 1 1 b ）であり、かつ、前記 2 本の心土破碎刃（ 1 1 a、 1 1 b ）の下端同士は、前方かつ下方にそり出している土壤差し込み前刃（ 1 2 ）およびその後方かつ上方に延びる土塊持ち上げ板（ 1 3 ）により連結されていることが、好適である。

・ 本発明の別の態様は、上記態様のいずれかの心土破碎機（ 1 ）を用いた心土破碎方法であって、

前記心土破碎機（ 1 ）を進行させつつ、前記 2 本の心土破碎刃（ 1 1 a、 1 1 b ）および前記土壤差し込み前刃（ 1 2 ）により、断面形状が逆台形の土壤ブロック（ 7 ）を成形し、前記土塊持ち上げ板（ 1 3 ）による持ち上げによって前記土壤ブロック（ 7 ）を破碎した後、前記土塊持ち上げ板（ 1 3 ）の後端から前記土壤ブロック（ 7 ）を下方に落下させることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明による心土破碎機は、複式接合刃による心土破碎刃を備えた心土破碎装置を有する。心土破碎機は、牽引されて進行しつつ心土破碎装置によって土壌を攪乱することなく所定の逆台形の断面形状をもつ土壌ブロックを成形し、続いて土壌ブロックを持ち上げることにより力を加えて土壌ブロックを土層の上下を変えなく圧縮/破碎することによって土壌の透水性、通気性および保水性を改善することができる。さらに、心土破碎装置の後方に破碎された土壌ブロックを落下させることで、改善された土壌ブロックの土層を施工前の上下関係のまま戻すことができる。その結果、土壌の物理性は改善されるが、化学性を悪化させることなく施工を完了することができる。土壌ブロックが逆台形の断面形状をもつことによって堅密な土壌を残すことができるので、適度な下層の地耐力を維持しつつ改善でき、また、地表面は広範囲に改善できる。

10

## 【0010】

本発明による心土破碎機は、心土破碎装置および心土破碎装置を上方から支持する装置保持部が、安全装置を備えている。安全装置によれば、施工時に心土破碎装置が石などの埋没物に衝突したとき、安全装置の安全ピンが破断することにより、心土破碎装置が心土破碎機の本体フレームに対して回転することができる。それによって、心土破碎機およびそれを牽引する牽引機の損傷を防止できる。

## 【0011】

本発明によれば、従来の下層土への土層改良と比べて以下の効果があるため、広範な適用性を有する。

20

(a) 施工機械に資材を積載する必要がない。

(b) 心土破碎部分が大きく、かつその間隔や深さを所定の範囲内で任意に設定できる。

(c) 破碎部分の土層の上下の攪乱がなく、透水性・通気性・保水性を改善することができ、化学性を悪化させるリスクが少ない。

(d) これらの施工を機械一台の走行だけで高速に施工できる。

(e) 石礫などの埋没物があっても機械等を破損させない安全への対応がなされている。

## 【0012】

30

以上の効果により、本発明によれば、土壌の化学性を悪化させることなく、土壌の透水性、通気性および保水性の物理性を広範囲に任意の深さと間隔、適度な下層の地耐力を維持しつつ改善できる。よって、施工および計画の自由度が高い土層改良が可能である。本発明は、革新的な農地の整備工法を実現でき、より多くの農地を高生産性化して、優良な農地の創出に貢献できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る心土破碎機の主要部である心土破碎部の構成を示す。

【図2】図2は、図1に示した心土破碎装置が土壌中を進行する施工状況を模式的に示した斜視図である。

40

【図3】図3(a)~(e)は、図2に示した施工状況を前方から見た場合の各工程を模式的に示した断面図である。

【図4】図4(a)(b)は、本発明の第1の実施形態に係る心土破碎部の安全装置の動作状況を示す図である。

【図5】図5(a)(b)は、心土破碎機1の全体側面図であり、本発明の第1の実施形態に係る心土破碎部とその安全装置の作動状況を側面から見た図である。

【図6】図6は、本発明の第2の実施形態に係る心土破碎機的心土破碎部を概略的に示した斜視図である。

【図7】図7は、本発明の第3の実施形態に係る心土破碎機的心土破碎部を概略的に示し

50

た斜視図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 1、第 2、第 3 の実施形態の心土破碎機により施工した圃場の土壌断面図の例を示している。

【図 9】図 9 は、図 1 に示した心土破碎装置を用いた土壌ブロックの試験施工の結果を示す土壌中の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の各実施形態を説明する。図面中、各実施形態に共通する構成要素については同一または類似の符号を用いており、説明を省略する場合がある。

(1) 第 1 の実施形態

図 1 ~ 図 5 を参照して本発明の第 1 の実施形態に係る心土破碎機の構成及び動作を説明する。本明細書では、心土破碎機の進行方向を前方と、その反対方向を後方と称し、水平面における前後方向に垂直な方向について前方に向かって右方および左方と称する。

【0015】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る心土破碎機（図 5 に符号 1 で示される）の主要部である心土破碎部 2 の構成を示す。心土破碎部 2 は、心土破碎装置 10 と、装置保持部 20 とを備えている。心土破碎装置 10 は、心土破碎機の進行中に、土壌中で心土破碎を行う機能を有する。装置保持部 20 は、心土破碎機において地表上に位置する本体フレームに取り付けられており、心土破碎装置 10 を上方から支持する機能を有する。なお、心土破碎機は、地表上の本体フレームが牽引機に装着され、牽引機により牽引されることで前方に進行する。

【0016】

心土破碎装置 10 は、土壌中で心土破碎を行う心土破碎刃を有する。好適には、心土破碎刃は、複式接合刃による 2 本の心土破碎刃 11 a、11 b である。心土破碎刃 11 a、11 b はそれぞれ、上方から下方に延び、力学的性質を考慮した湾曲した波刃を前側に形成されている。

【0017】

心土破碎装置 10 はさらに、前方かつ下方に少しそり出している土壌差し込み前刃 12 と、その後方かつ上方に延びる土塊持ち上げ板 13 とを具備する。土壌差し込み前刃 12 は、心土破碎刃 11 a、11 b の下端よりも前方に延び、土塊持ち上げ板 13 は、心土破碎刃 11 a、11 b の下端よりも後方に延びている。

【0018】

2 本の心土破碎刃 11 a、11 b は、左右方向に互いに離間して配置されており、好適にはそれらの間の距離が上方が広く下方が狭くなるようにそれぞれ傾斜している。2 本の心土破碎刃 11 a、11 b の下端同士は、土壌差し込み前刃 12 および土塊持ち上げ板 13 により連結されている。好適には、2 本の心土破碎刃 11 a、11 b は、前方から視て逆台形（上辺が下辺より長い台形）の 2 つの側辺にそれぞれ対応するように配置されている。その場合、土壌差し込み前刃 12 は、逆台形の下辺に対応するように配置されている。さらに好適には、その逆台形は左右対称である。

【0019】

装置保持部 20 は、主要な構成要素として、左右一对の外側フレーム 21 a、21 b と、回転軸 29 と、左右一对の心土破碎刃保持板 28 a、28 b と、固定側安全板 24 と、回転側安全板 25 と、安全ピン 27 と、接合部材 30 とを有する。

【0020】

外側フレーム 21 a、21 b は、装置保持部 20 の左右両端にそれぞれ配置されている。外側フレーム 21 a、21 b は、心土破碎機の本体フレームの一部である破碎機接続フレーム（図 5 に符号 3 で示される）と接合される接合面 22 をそれぞれ有する。図示の例では、接合面 22 は、前後に向いた各端面である。回転軸 29 は、図示の例では左右方向に延在する円柱状部材であり、その両端がそれぞれ外側フレーム 21 a、21 b により回転可能に軸支されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

一方の心土破碎刃保持板 2 8 a は、回転軸 2 9 の中央と右端との間において回転軸 2 9 により貫通されかつ回転軸 2 9 に対して不動に固定されている。ここで、「不動に固定」とは、2 つの部材が相対的に回転不能であり一体化するように接続されていることを意味する。他方の心土破碎刃保持板 2 8 b は、回転軸 2 9 の中央と左端との間において回転軸 2 9 により貫通されかつ回転軸 2 9 に対して不動に固定されている。上述した 2 本の心土破碎刃 1 1 a、1 1 b の各上端は、心土破碎刃保持板 2 8 a、2 8 b にそれぞれ不動に固定されている。

## 【 0 0 2 2 】

固定側安全板 2 4 と回転側安全板 2 5 は、図示の例では、同じ直径および同じ厚さを有する円盤状の板部材である。固定側安全板 2 4 と回転側安全板 2 5 は、互いに対向する面同士を当接させて回転軸 2 9 上の中央に配置されかつ回転軸 2 9 により貫通されている。但し、固定側安全板 2 4 は、回転軸 2 9 に対して相対的に回転可能であるのに対し、回転側安全板 2 5 は、回転軸 2 9 に対して不動に固定されている。

10

## 【 0 0 2 3 】

固定側安全板 2 4 および回転側安全板 2 5 は、互いに当接した状態で双方を貫通する複数の安全ピン差し込み孔 2 6 をそれぞれ穿設されている。心土破碎機の通常の動作中は、固定側安全板 2 4 と回転側安全板 2 5 とを不動に固定した状態に維持するために、これらの複数の安全ピン差し込み孔 2 6 のうち、必要に応じた数の孔にボルト式の安全ピン 2 7 が差し込まれ、ナットによりそれぞれ締結されている。図示の例では、4 つの安全ピン差し込み孔 2 6 が周方向に 9 0 度間隔で設けられており、それらのうちの対向する位置にある 2 つに 2 本の安全ピン 2 7 が差し込まれ締結されている。

20

## 【 0 0 2 4 】

さらに、固定側安全板 2 4 に対し不動に固定された略円柱状の接合部材 3 0 部材が設けられている。接合部材 3 0 も回転軸 2 9 により貫通されているが回転軸 2 9 に対して相対的に回転可能である。接合部材 3 0 は、接合面 2 3 を形成されており、接合面 2 3 は、心土破碎機の本体フレームの一部である破碎機接続フレーム（図 5 に符号 3 で示される）と接合される。

## 【 0 0 2 5 】

以上の心土破碎部 2 の構成によれば、心土破碎装置 1 0 は、心土破碎刃保持板 2 8 a、2 8 b を介して回転軸 2 9 に不動に固定されている。また、回転側安全板 2 5 も回転軸 2 9 に不動に固定されている。すなわち、心土破碎装置 1 0 および回転側安全板 2 5 は、回転軸 2 9 と一体に回転可能である。

30

## 【 0 0 2 6 】

それに対し、固定側安全板 2 4、接合部材 3 0、および外側フレーム 2 1 a、2 1 b は、心土破碎機の本体フレームの一部（図 5 の破碎機接続フレーム 3）に不動に固定されており、回転軸 2 9 に対しては相対的に回転可能である。

## 【 0 0 2 7 】

但し、固定側安全板 2 4 は、回転側安全板 2 5 に対し安全ピン 2 7 により固定されているので、安全ピン 2 7 が破断しない限り、固定側安全板 2 4 は回転軸 2 9 に対して相対的に回転しない。安全ピン 2 7 が保持されている間は、心土破碎装置 1 0 と装置保持部 2 0 とは全体として不動に固定されている。したがって、少なくとも 1 つの安全ピン 2 7 が取り付けられた状態で行われる通常の動作中、心土破碎装置 1 0 および装置保持部 2 0 は一体として、心土破碎機の本体フレームと共に前方に進行する。

40

## 【 0 0 2 8 】

固定側安全板 2 4、回転側安全板 2 5 および安全ピン 2 7 は、安全装置 2 0 A を構成する。ここで、安全ピン 2 7 は所定の破断強度を有しており、所定の剪断力より大きい力が加わると破断する。安全ピン 2 7 の数によって所定の剪断力を設定することができる。例えば、心土破碎装置 1 0 により土壌中で心土破碎を行っているとき、埋没物に接触 / 衝突するなどして心土破碎装置 1 0 に大きな力が加わると、接合面 2 2、2 3 を介して心土破

50

砕機の本体フレームに力が伝達され、さらに心土破碎機を装着した牽引機にまで力が伝達されて全体に影響が及ぶ。

【0029】

その場合、所定の剪断力より大きい力が加わることで安全ピン27が破断する。それにより、固定側安全板24と回転側安全板25とが相対的に回転することが可能となる。その結果、加えられた力によって心土破碎装置10が、回転側安全板25および回転軸29と共に、固定側安全板24、接合部材30および外側フレーム21a、21bに対して回転することができる。これにより、心土破碎装置10に加えられた力の影響が大幅に緩和されることになる。その結果、心土破碎機および牽引機の変形損傷を防止することができる。

10

【0030】

図2は、図1に示した心土破碎装置10が土壌中を進行する施工状況を模式的に示した斜視図である。進行するとともに、心土破碎刃11a、11bおよび土壌差し込み前刃12により土壌ブロック7を切削して成形し、この土壌ブロック7を土塊持ち上げ板13の傾斜面に沿って持ち上げる。持ち上げによって土壌ブロック7に力を加えることにより、土層の上下を変えずに土壌ブロック7を圧縮および破碎し、土壌の透水性、通気性および保水性を改善する。さらに、破碎された土壌ブロック7を、土塊持ち上げ板13の傾斜面の後端から心土破碎装置10の後方の、下方に形成された隙間8に落下させる。これにより、透水性等が改善された土壌ブロックの土層を施工前の上下関係のまま戻す。よって、土壌の物理性は改善されるが、化学性を悪化させることなく施工を完了することができる。

20

【0031】

図3(a)~(e)は、図2に示した施工状況を前方から見た場合の各工程を模式的に示した断面図である。図3(a)に示すように、地表面から下方に向かって配置された2本の心土破碎刃11a、11bと、その下端に前方かつ下方に少しそり出している土壌差し込み前刃12とを有する心土破碎装置10により、断面形状が逆台形の土壌ブロック7を成形する。図3(b)に示すように、この土壌ブロック7を土塊持ち上げ板13の傾斜面に沿って持ち上げることにより力を加えて土壌ブロック7を土層の上下を変えずに圧縮および破碎し、土壌の透水性、通気性および保水性を改善する。図3(c)に示すように、心土破碎部10の後方に破碎された土壌ブロック7を落下させる。これにより図3(e)に示すように、改善された土壌ブロックの土層を施工前の上下関係のまま戻す。よって、土壌の物理性は改善されるが、化学性を悪化させることなく施工を完了する。

30

【0032】

図4(a)(b)は、本発明の第1の実施形態に係る心土破碎部2の安全装置20Aの動作状況を示す。図4(a)は、図2および図3に示した通常の施工を行っているときの状態であり、図1と同じ図である。

【0033】

図4(b)では、心土破碎装置10が土壌中で心土破碎を行っている時に石などの埋没物9に接触または衝突した状態を示す。このとき、心土破碎装置10から装置保持部20を介して心土破碎機の他の部分および牽引機に力が掛かる。その力が、安全装置20Aの安全ピン27の所定の耐力(安全ピン27の配置本数により設定)を超えると、安全ピン27が破断して安全ピン差し込み孔26から外れる。これにより固定側安全板24と回転側安全板25との固定が解除され、固定側安全板24に対して回転側安全板25が相対的に回転可能となる。よって、埋没物9から受ける力により心土破碎装置10、回転軸29および回転側安全板25が回転することによって、心土破碎機の他の部分および牽引機に掛かる力が緩和される。これにより、心土破碎装置10を含む心土破碎機全体並びに牽引機の変形損傷を防止することができる。

40

【0034】

図4(a)(b)に示すように、回転側安全板25の側面に位置マークMを付けることが好適である。位置マークMは、例えば、軸方向に引いた直線である。位置マークMが周

50

方向に変位することによって、回転側安全板 25 が固定側安全板 24 に対して回転したこと、すなわち安全装置 20A が作動したことを、地表上で視認することができる。

【0035】

図5(a)(b)は、心土破碎機1の全体側面図であり、本発明の第1の実施形態に係る心土破碎部2とその安全装置の作動状況を側面から見た図である。

【0036】

図5(a)に示すように、心土破碎機1は、地表上に位置する本体フレームを備えている。本体フレームは、上述した心土破碎部2が取り付けられる破碎機接続フレーム3と、牽引機(図示せず)に装着するための装着フレーム4と、持ち上げシリンダー5とを有する。装着フレーム4は、例えば、上部装着フレーム4Aと、下部装着フレーム4Bとにより牽引機と連結される。持ち上げシリンダー5は、装着フレーム4と破碎機接続フレーム3との間に接続された油圧シリンダーで構成されており、心土破碎機の姿勢を調整することができる。破碎機接続フレーム3に取り付けられる心土破碎部2は、上述した通り、地表面から下方に向かって配置された心土破碎装置10を有する。

10

【0037】

図5(b)に示すように、心土破碎装置10に石などの埋没物9が接触/衝突するなどして上述した安全装置が作動すると、心土破碎装置10が後ろ上方に回転して衝撃を回避できることがわかる。

【0038】

(2)第2の実施形態

図6は、本発明の第2の実施形態に係る心土破碎機1の心土破碎部2Xを概略的に示した斜視図である。心土破碎部2Xは、心土破碎装置10Xと、装置保持部20Xとを有する。心土破碎装置10Xは、図1に示した心土破碎装置10を2連備えており、すなわち4本の心土破碎刃を有する。2つの心土破碎装置10、10は、左右方向に並べられて1本の回転軸29にそれぞれ固定されている。この場合、回転軸29を回転可能に軸支する追加の保持フレーム21cが中央に設けられている。図示の例では、一方の心土破碎装置10の回転軸29上に安全装置20Aが設けられており、他方の心土破碎装置10は、回転軸29上には接合部材30のみが設けられている。図6の心土破碎機によれば、図2および図3に示した土壌ブロック7を同時に2列、隣接して配置できる。

20

【0039】

(3)第3の実施形態

図7は、本発明の第3の実施形態に係る心土破碎機1の心土破碎部2Yを概略的に示した斜視図である。心土破碎部2Yは、心土破碎装置10Yと、装置保持部20Yとを有する。心土破碎装置10Yは、図1に示した心土破碎装置10を3連備えており、すなわち6本の心土破碎刃を有する。3つの心土破碎装置10、10、10は、左右方向に並べられて1本の回転軸29にそれぞれ固定されている。この場合、回転軸29を回転可能に軸支する追加の保持フレーム21c、21dが設けられている。図示の例では、中央の心土破碎装置10の回転軸29上に安全装置20Aが設けられており、左右2つの心土破碎装置10、10は、回転軸29上には接合部材30のみが設けられている。図7の心土破碎機によれば、図2および図3に示した土壌ブロック7を同時に3列、隣接して配置できる。

30

40

【0040】

なお、心土破碎装置を3連まで連結した心土破碎機を図示し説明したが、3連を上限とする意図ではなく、3連より多い心土破碎装置を連結することも可能である。

【0041】

(4)圃場の施工例

図8は、本発明の第1、第2、第3の実施形態の心土破碎機により施工した圃場の土壌断面図の例を示している。

【0042】

1連式の心土破碎装置10を用いて心土破碎を施工すると、1回の進行において1列の土壌ブロック7を構築できる。土壌ブロック7の深さすなわち改良深Dは、心土破碎刃1

50

1 a、1 1 bの到達可能深さによって設定される。隣り合う土壌ブロック7同士の間隔W1は、任意に設定できる。

【0043】

2連式の心土破碎装置10Xを用いて心土破碎を施工すると、1回の進行において2列の土壌ブロック7を構築できる。隣接する土壌ブロック7同士の間隔(中央間の距離)W2は、2連の心土破碎装置10Xの設計により設定できる。

【0044】

3連式の心土破碎装置10Yを用いて心土破碎を施工すると、1回の進行において3列の土壌ブロック7を構築できる。隣接する土壌ブロック7同士の間隔(中央間の距離)W3は、3連の心土破碎装置10Yの設計により設定できる。

【0045】

図8の2連式および3連式の心土破碎装置10X、10Yによる施工で示すように、本発明の心土破碎機によれば、隣接する2つの土壌ブロック7の間に、破碎されていない緊密な土壌6Eが残される。1連式の心土破碎装置10による施工においても、隣り合う列間の距離によって、三角形または台形の断面形状の緊密な土壌6Eが残される。これは、心土破碎装置が、前方から見て逆台形の形状の複式接合刃による2本の心土破碎刃11a、11bを具備することにより実現される。破碎された土壌ブロック7同士の間に緊密な土壌6Eが残されることによって、土壌が全面破碎されることが避けられる。このように、土壌中に硬い部分が残されることで、地表面での機械走行に耐える地耐力を維持でき、また、雨水等の水が土壌中に保持された場合にも全体的に泥沼状態となることを防止できる。

【0046】

加えて、土壌ブロック7の断面形状が逆台形の形状であることから、地表面は広範囲に破碎されることができる。

【実施例1】

【0047】

以下に、本発明の実施例を示す。

図9は、図1に示した心土破碎装置10を用いた土壌ブロック7の試験施工の結果を示す土壌中の断面図である。

試験条件は次の通りである。

- ・試験場所：北海道北見市の台地圃場A
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・施工速度：2km/h

施工試験の処理区では、心土破碎刃11a、11bと土壌差し込み前刃12の配置形状に対応する逆台形の断面形状で土壌が破碎されている。土壌の硬さの測定方法である山中式土壌硬度計指示値によれば、農作物の生育に不利となる20mm以上の緊密な土層が破碎されて20mm未満の土壌が逆台形の断面形状で構築されていることが見てとれる。これにより、本発明の心土破碎機の実施効果が確認された。

【実施例2】

【0048】

同じ圃場において安全装置の作動を確認するため、下層40cmに40cm角の角石を埋設して、安全装置20Aに安全ピン27を1本設置して、図1に示した心土破碎装置10により施工した。その結果、図4に示すように安全ピン27が破断し、安全装置20Aが作動することを確認した。

なお、試験条件は次の通りである。

- ・試験場所：北海道北見市の台地圃場A
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・施工速度：2km/h
- ・埋没物：40cm角の角石

【0049】

10

20

30

40

50

## [比較例 1]

本発明による心土破碎装置 10 により施工されなかった、試験圃場における未施工の場所の土壌条件は、以下の通りである。

- ・試験場所：北海道北見市の台地圃場
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・土壌硬度：深さ 15 cm ~ 50 cm の間に山中色度場硬度計指示値が 20 mm 以上の堅密な土層がある。
- ・作土の亀裂の有無：塊状の土壌構造で、根の伸長がややあるが、透水性がやや低い
- ・心土の亀裂の有無：壁状の土壌構造で、堅く植物根の伸長は少なく、透水性は低い。特に心土の土壌が密で硬く水の通り道がないため、自然には土壌は改善されない。

10

## 【0050】

## [比較例 2]

本発明による心土破碎装置 10 により施工されなかった、試験圃場における未施工の場所の土壌条件は、以下の通りである。

- ・試験場所：北海道北見市の台地圃場
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・土壌硬度：深さ 15 cm ~ 50 cm の間に山中色度場硬度計指示値が 20 mm 以上の堅密な土層がある。
- ・埋没物：なし

20

## 【0051】

以上の通り、本発明による心土破碎装置は、前方から視て逆台形の形状に配置された複式接合刃による 2 本の心土破碎刃を、好適には 1 連 ~ 3 連備える。これにより、機械走行等のための堅密な土層を下層に適度に残して地耐力を維持しつつ、農業者が所望する機械の使い分けや機械の改良間隔の調整によって透水性、通気性および保水性を改善された土壌ブロックの設置密度を調整できる。断面形状が逆台形の土壌ブロックに破碎されることにより、地表面は広範囲に破碎することができる。

## 【0052】

さらに本発明による心土破碎装置は、地下に存在する埋没物に衝突した時、心土破碎装置を支持する装置保持部に設けられた安全装置の安全ピンが破断することによって、心土破碎装置が、心土破碎機の本体フレームに対して回転することができる。これにより、心土破碎装置の心土破碎刃の変形、破損が回避できると共に、心土破碎機における心土破碎装置以外の部分並びにトラクタ等の牽引機の変形、破損も回避できる。この結果、農業者は自分の牽引機を用いて簡単かつ低コストで安全に効果的な心土破碎の施工が可能となる。

30

## 【符号の説明】

## 【0053】

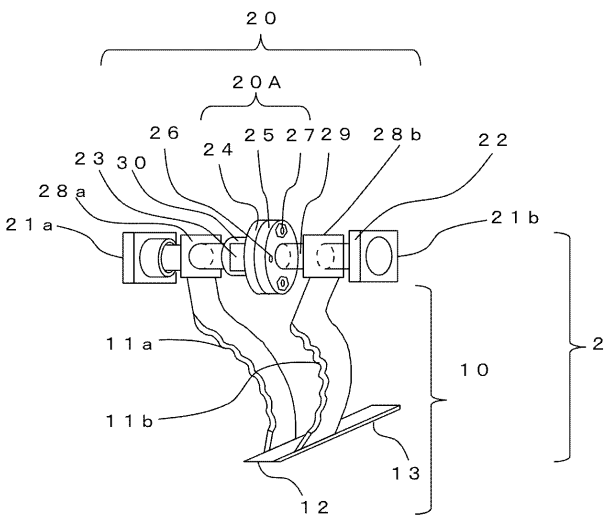
- 1 心土破碎機
- 2 心土破碎部
- 3 破碎機接続フレーム
- 4 装着フレーム
- 4 A 上部装着フレーム
- 4 B 下部装着フレーム
- 5 持ち上げシリンダー
- 6 土壌
- 6 E 堅密な土壌
- 7 土壌ブロック
- 8 隙間
- 9 埋没物
- 10 心土破碎装置
- 10 X 2 連心土破碎装置

40

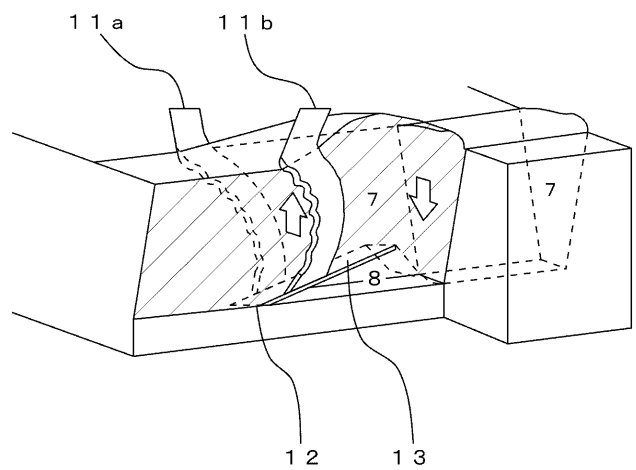
50

- 10 Y 3連心土破碎装置
- 11 a、11 b 心土破碎刃
- 12 土壤差し込み前刃
- 13 土塊持ち上げ板
- 20 装置保持部
- 21 a、21 b 外側フレーム
- 22 接合面
- 23 接合面
- 24 固定側安全板
- 25 回転側安全板
- 26 安全ピン差し込み孔
- 27 安全ピン
- 28 a、28 b 心土破碎刃保持板
- 29 回転軸
- 30 接合部材
- M 位置マーク
- D 改良深
- W 土壤ブロック間隔

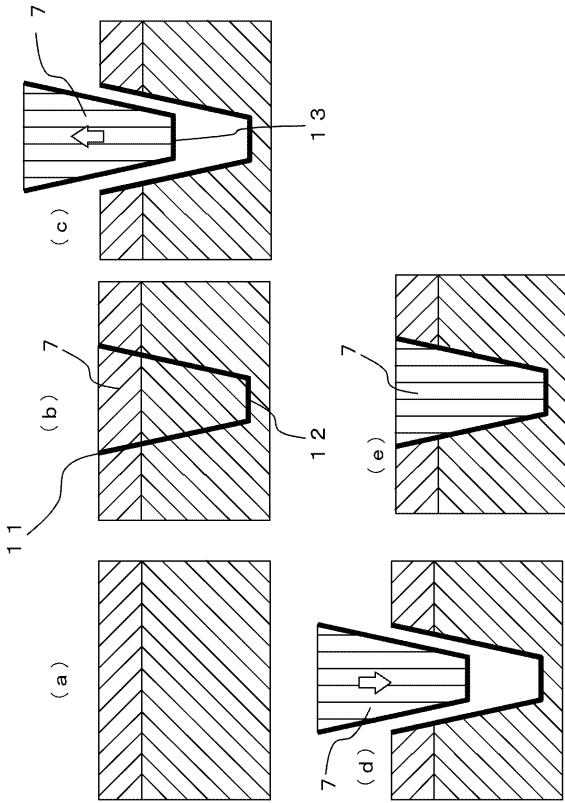
【図1】



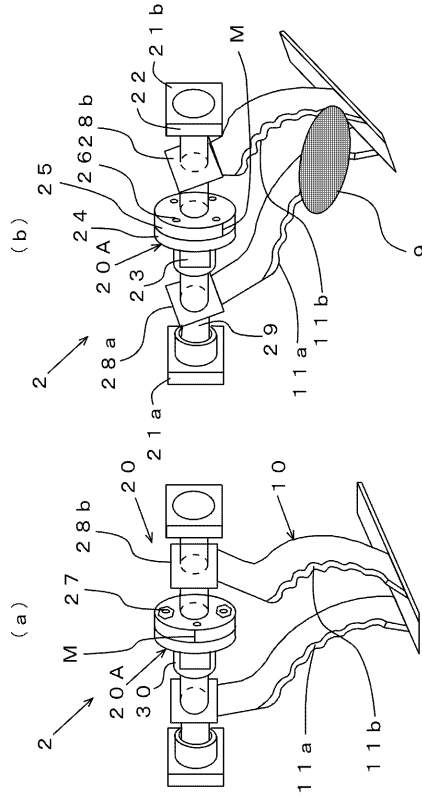
【図2】



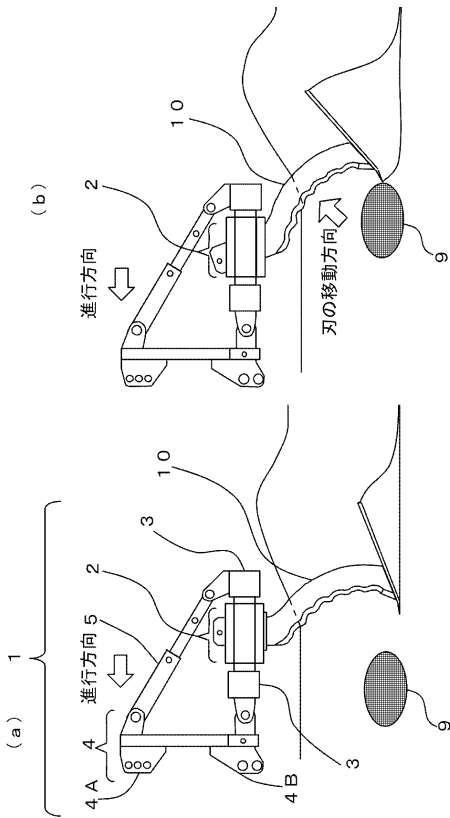
【図3】



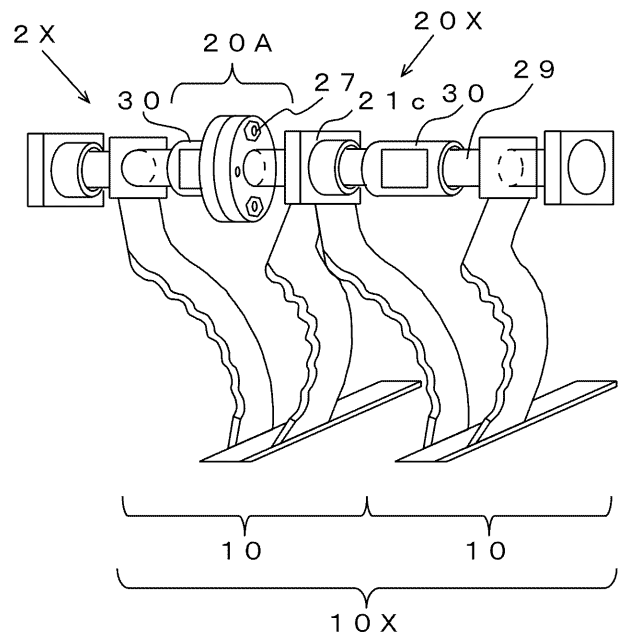
【図4】



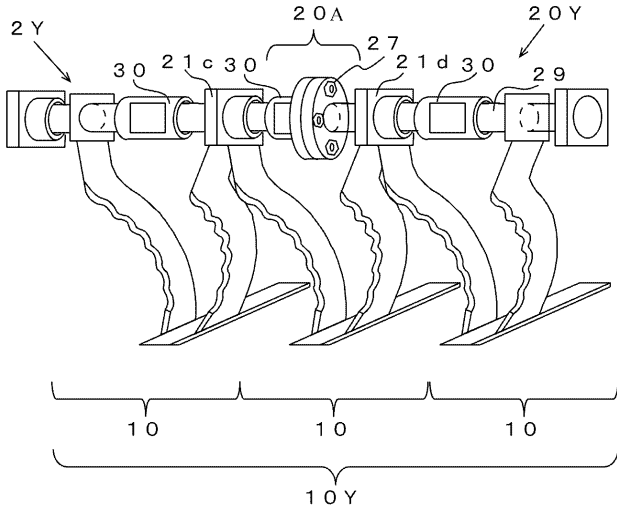
【図5】



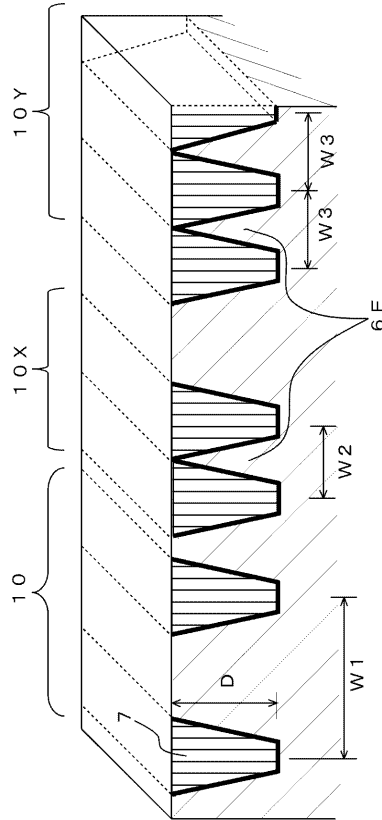
【図6】



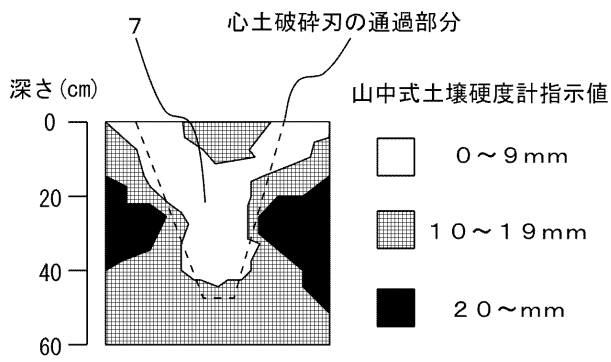
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 幸輝

北海道北見市豊地 2 2 番地 4 株式会社北海コーキ内

Fターム(参考) 2B032 AA06 BA01 BB38 DA05 DA10 DB03 DB05 DB06 DB19 DB20