

除礫施工後における畑地土壌の物理的性質の特徴
Study on physical properties of upland field soil after gravel removal

○町田美佳* 小野寺康浩* 近藤晴義*

MACHIDA Mika, ONODERA Yasuhiro and KONDO Haruyoshi

1. はじめに

作土層に石礫の混入が多くなると、営農作業上の障害、土壌の保水・保肥力の不足などが生じるため除礫の施工が必要となる。除礫にはいくつかの施工方法があるものの北海道内ではこれまで、一定の粒径を超える石礫を排除・集積して取り除く排除集積工法が多用されてきた。一方、近年では、石礫破碎処理機械を用いて石礫を破碎しながら破碎礫とそれ以外の土を混合処理する工法^{1,2)}（以下、クラッシング工法）の施工も検討されている。しかし、道内ではクラッシング工法の実績が少ないため、施工後の土壌性状に関する知見が少ないのが現状である。

本報では、畑圃場を調査対象として排除集積工法とクラッシング工法を例に、施工前後の粒径組成などの物理的性質を検討した。

2. 調査概要

調査地は北海道十勝地域の礫質灰色低地土の分布域に位置する2圃場である。作土層は石礫が混入した有機質火山灰土であり、作土層の直下には石礫主体の石礫土層が堆積している。いずれの石礫も溶結凝灰岩を母岩としている。

排除集積工法は、ストーンローダによる「ふるい分け」、湿地ブルドーザによる「整地」の工程で構成され、土壌調査は、ふるい分け前（以下、施工前）と整地後に行った。クラッシング工法は、事前処理であるブラッシュブレーカによる「耕起」、ストーンクラッシャーによる「クラッシング」、湿地ブルドーザによる「整地」の工程で構成されている。土壌調査は、耕起前（以下、施工前）、クラッシング直後、整地後に行った。土壌調査では、施工前と整地後に幅70cm、深さ50cmの試坑を掘削し、作土層の断面を硬度の違いによりAp1層とAp2層に区分して、作土層直下の石礫土層を含めた3層の土壌硬度などを測定した。さらに、攪乱および不攪乱試料を採取し、粒度分布、石礫の物性、飽和透水係数などを調べた。

3. 調査結果

3-1 粒径組成

図-1に各工法の施工前と整地後の作土層の粒径組成を示す。図の粒径組成は地盤材料の工学的分類に基づき区分したものである。除礫の対象である粒径30mm以上の石礫の施工前後の含有率（質量比）は、排除集積工法は11%から1%に、クラッシング工法は12%から6%になり、いずれの工法も石礫の含有率が減少していることが確認された。施工前に作土層に混入していた石礫は、圧縮強度が55~105MN/m²で亜円状、円状の比較的硬質なものであった。クラッシング工法の施工後の細片化した礫には、亜角~角状の礫が混入

*土木研究所寒地土木研究所(Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute)

キーワード：土層改良、除礫、クラッシング工法

していた。なお、各工法の施工前後の土性・地盤材料分類区分は、排除集積工法の圃場は施工前がSL・SVG、整地後がSL・SV-Gであり、クラッシング工法の圃場では施工前がSL・SVG-R、整地後がSL・SVGである。

施工後の含礫率（容積比）については、排除集積工法、クラッシング工法ともに施工管理基準である含礫率5%以内を満たしていた。

3-2 クラッシング工法の施工後の

機械走行能、透水性

クラッシング直後の土壤硬度は4mmであり、クラッシング過程で作土層が攪乱、混合されるため、かなり膨軟な状態になっていた。しかし、整地後には土壤硬度が10mmに増加した。図-2はクラッシング工法の施工後の作土層で測定した土壤硬度とコーン指数（ q_c ）の関係である。図-2を用いて前述したクラッシング直後と整地後の土壤硬度における支持力を推定すると、クラッシング直後は $q_c=210\text{kN/m}^2$ 程度、整地後は $q_c=530\text{kN/m}^2$ 程度である。一般に、トラクタ走行のためには $q_c=500\sim 600\text{kN/m}^2$ 以上が必要であるといわれており、クラッシング後には機械走行能に対応するトラフィカビリティの増加のために、整地工が必要であると考えられる。

飽和透水係数は、クラッシング直後は 10^{-2}cm/s オーダーと大きい値であったが、整地後には 10^{-3}cm/s のオーダーになった。整地工の締固めによって畑地としての適度な透水係数が得られていることが認められた。

道内の畑作地帯のように、大型の農作業機械が走行する農地の除礫においてクラッシング工法を施工する場合、機械走行能に必要な支持力と適度な透水性を確保するために、クラッシング後に整地工を行うことが有効と考えられる。

4. おわりに

除礫の効果の発現には、施工機械の稼働条件、除礫前後の工程、石礫の種類や含水の多少などの土壤条件など、各種の要因が影響する。また、除礫後に良好な土壤の物理的性質を確保するためには、施工対象地の営農作業に対応した工法の選定も重要と考えられる。

今後は、除礫後の物理的性質などの追跡調査も行い、クラッシング工法などの除礫工法の特徴と適用性を検討する。

【参考文献】

- 1) 細川吉晴・小笠原秀夫・渡辺知記・村岡 征：石多発地帯における農用地整備のための連続石礫破碎工法，農士誌，66(5)，pp.29～34.(1998)
- 2) 徳永光一・馬場秀和・古賀 潔・石田智之・向井田善朗・佐藤照男・伊藤定雄・井上和成・似内政憲・斉藤哲郎・小原孝弘：多礫農地におけるロータリ型ストンクラッシャーによる石砕工法の開発試験，農士誌，56(12)，pp.17～24.(1988)

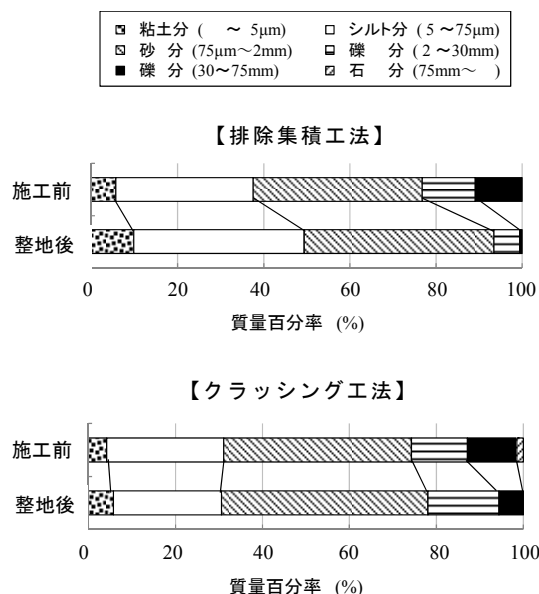


図-1 除礫前後の粒径組成の比較

Comparison of grain size distribution before and after gravel removal

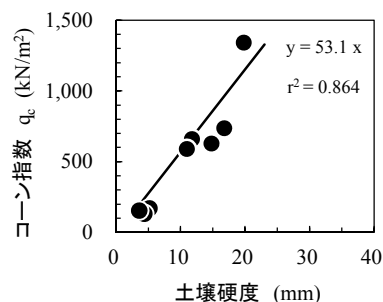


図-2 クラッシング工法の施工後における土壤硬度とコーン指数

Relationships of soil hardness and cone index after stone crushing