

石礫破碎処理した農地表層土の粒度に関する一考察

土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○小野寺 康浩

町田 美佳

近藤 晴義

1. はじめに

農地表層土に石分や礫分が多くなると農耕などに障害が生じるため、一定の粒径を超える石礫の除去が必要となる。石礫を除去する工法の1つに、土中の石礫を破碎し、破碎礫とそれ以外の土を混合する石礫破碎処理工法がある。

近年、北海道内では大規模畑作地帯の二次整備において、石礫破碎処理工法を検討する事例が増加しつつある。しかしながら、現状では当該工法の施工事例が少ないため、石礫破碎処理後の土壌の性状には不明な点が多い。

本報では、石礫破碎処理の施工前後における農地表層土の粒度の変化などを検討した。

2. 調査の概要

2.1 調査地

調査地は北海道十勝地域に位置する農地である。表層土(作土)は、有機質火山灰土に粒径75mm～150mmの石および粒径75mm未満の礫が混入した石分まじりの土である。その直下の下層土は、溶結凝灰岩を母岩とする石礫が主体の岩石質の土である(写真-1, 2)。

2.2 石礫破碎処理工法

石礫破碎処理工法は、石礫を農耕および作物生育に支障のない大きさに機械的に細粒化し、その場で表層土と混合する工法である。

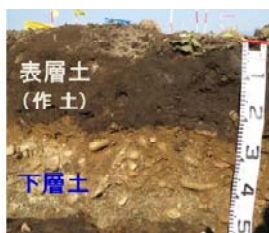


写真-1 調査地の土壌断面



写真-2 表層土に混入していた石礫の状況

調査地で行われた石礫破碎処理工法の全体工程は、①土中の石礫を表層25cmに拾い上げる「耕起」、②破碎処理機械を用いた「石礫破碎」、③破碎処理で膨軟になった土に軽度な転圧を行う「整地」からなる。

石礫破碎処理機械(型式:STCH200)の稼働条件は、施工深が約25cm、作業速度が約5m/min、機械走行は片道1回掛けとした。

2.3 調査方法

土質調査は、耕起前(以下、施工前とする)、石礫破碎直後、整地後に行った。

施工前は、幅70cm、深さ50cmの試坑を掘削して、表層土を堅密度の違いなどからAp1層とAp2層に区分し、下層土を含めた3層の土壌硬度などを測定した。また、各層から攪乱および不攪乱試料を採取し、粒度、単位体積重量、透水試験などを行った。石礫破碎直後には、施工前の調査箇所の近傍に試坑を掘削して土壌硬度などを測定した。整地後には、施工前と同じ項目の土質調査・試験を行った。

さらに石礫の物性を把握するために、粒径別に密度、吸水率、圧縮強度を測定した。このほか、施工前後の表層土の化学性に関する分析も行った。

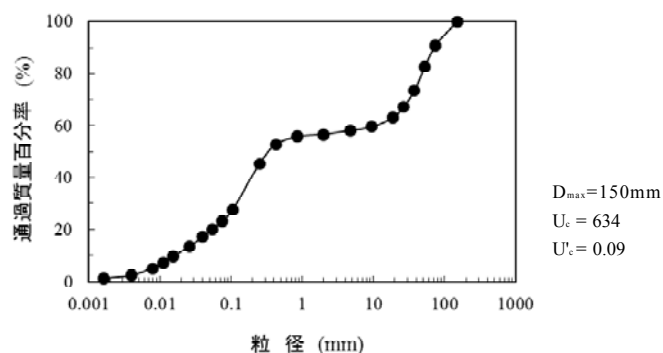
3. 調査結果および考察

3.1 石礫破碎処理前の粒度と石礫の物性

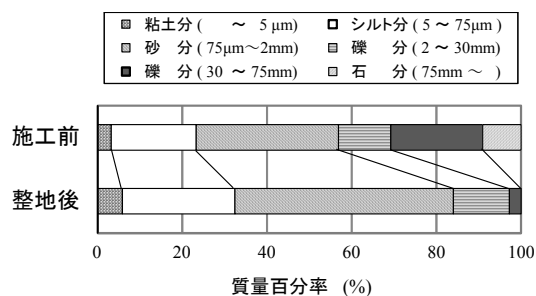
図-1に施工前の表層土(Ap1層)の粒度加積曲線を示す。表層土に含まれている石礫の構成は、長年の農地利用を反映し、粒径2mm～19mmの礫の含有率が極端に少ない。一方で、粒径19mm～75mmの粗礫と75mm～150mmのコブルの含有率が多く、階段状の粒度分布を示している。この粒度分布は、石礫土層の上に造成された農地は長年にわたる農耕により、深耕などでしだいに表層土に粗礫やコブ

キーワード: 石礫破碎, 粒度, 農地, 除礫

連絡先: 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号, 土木研究所 寒地土木研究所, TEL 011-841-1754, FAX 011-842-9173



図－１ 石礫破碎処理前の粒径加積曲線



図－２ 石礫破碎処理前後の粒径組成

の割合が多くなる多礫地帯の農地に特有の粒度の特徴をあらわしている。また、このような石礫の混入が顕著な状況をみると、農地利用を継続するために石礫除去の施工が必要なことがわかる。

なお、表層土は地盤材料の工学的分類法¹⁾によれば GVS-R（石分まじり火山灰質砂質礫）に判別される。

表－１には、表層土に混入している粒径 75mm ～ 106mm のコブルの密度、吸水率などを示した。吸水率は耐久性のよい岩石質材料の目安とされる 3% 以下と堅硬であることがわかる。また、粒径 53mm ～ 150mm の石礫から抜き取った円柱供試体で求めた圧縮強度は 55 ～ 105MN/m² の範囲にあり、比較的高強度のものが含まれていた。

表－１ 石礫の物性

密度 (g/cm ³)	2.491
吸水率 (%)	2.86
有効間隙率 (%)	6.96

3.2 石礫破碎処理前後の粒径組成

図－２は石礫破碎処理工法の施工前と整地後の表層土（Ap1 層）の粒径組成を比較したものである。図の粒径組成は地盤材料の工学的分類法に基づき区分した。破碎の対象である粒径 30mm 以上の石礫の含有率は、施工前が 31%、整地後が 3% となり、整地後には 30mm 以上の石礫の割合が大きく減少した。また、最大粒径は、施工前の 150mm から整地後には 53mm になった。粒径組成は、整地後は粒径 30mm 未満の礫分（粗礫・中礫・細礫）の含有率が

増加し、砂分とシルト分の含有率もそれぞれ増加し、砂分は 34% から 52% に、シルト分は 20% から 27% になっていた。このように、破碎処理後には粒径 30mm 以上の石礫の含有率が減少し、粒径 30mm 未満の礫分、砂分、シルト分の含有率が増加していた。

石礫の形状については、施工前は亜円状、円状であったが、破碎処理後に細片化した礫を観察した結果では、破碎礫には亜角状のものが含まれていた。

なお、本報では Ap1 層の下位層である Ap2 層の結果は割愛するが、Ap1 層に比べ Ap2 層では破碎処理後の石礫の減少割合が小さく、深度が深くなると粒度の変化が少ない傾向がみられた。

破碎処理後の表層土は施工前に比べ膨軟になっていた。このため、破碎処理後には農作業機械の走行能に対応したトラフィカビリティの増加のために整地工を施し、支持力を確保する必要があると考えられた。また、石礫破碎処理の効果の発現には、施工機械の稼働条件、事前処理、対象とする石礫の種類や含有量、土の種類や含水の多少など、様々な要因が影響することが示唆された。

4. おわりに

石礫の混入が多い農地表層土を対象に石礫破碎処理の前後における粒度の変化などを検討した。

破碎処理前は粗礫とコブルの含有率が多い階段状の粒度を示していたが、破碎処理後は石礫の含有率が減少し、粒径 30mm 未満の礫分、砂分、シルト分の含有率が増加していた。

参考文献

- 1) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説，pp.53-80. (2010)