

廃材ガラスカレット混入による土壌の透水性改良効果について Improvement of soil permeability by applying waste glass fragment

藤川智紀 古川原琢 宮崎毅

FUJIKAWA Tomonori, FURUGAWARA Taku, MIYAZAKI Tsuyoshi

1. はじめに

近年、産業副生産物や使用後の生活用品のリサイクルに対する関心が高まっている。この様なリサイクル技術の一つとして、廃棄された色付きガラスを細かく粉碎したガラスカレット（以下、カレット）を土壌に混入することで、土壌の透水性を向上させる技術がある。この技術の現場への適用例（千葉県八街市の高校グラウンド）を Table 1 に示す。この現場では、体積ベースで 50% のカレットを土壌に混入することにより、飽和透水係数を 44000 倍にすることが出来た。この様に、既に効果が認められている技術であるが、カレット混入による透水性改良のメカニズムは明らかではない。

そこで本研究の目的は、ガラスカレットを混入することによる土壌の透水性の変化のメカニズムを明らかにすることとした。

2. 実験

東京都西東京市の東京大学附属農場から表土（以下、黒ボク土）と心土（立川ローム）を、埼玉県妻沼市の畑地から表土（沖積土）を採取した。試料は 2mm 篩に通し実験に用いた。

カレットは篩い分けによって、1mm 以上 3mm 以下（1-3mm カレット）と 1mm 以下（1mm 以下カレット）の 2 種類の大きさの試料を準備した。

土壌とカレットを混合した後の、水分を含む全質量に対して、カレットの質量が 0（土壌のみ）、20、40、60、80、100%（カレットのみ）となるように土壌とカレットを混合した（以下、混合試料）。土壌水分を除いた、混合試料の乾燥質量あたりのカレットの質量割合（以下、カレット混合率）を Table 2 に示す。この混合試料を 1.9kN/m^2 の圧力でサンプラーに充填した。

混入試料の水分特性と飽和透水係数を、

Table 1 ガラスカレットを用いた透水性改良の例
（高校グラウンド）

	グラウンド内部 土壌のみ	グラウンド周辺部 土+カレット	カレットのみ
乾燥密度 (Mg/m^3)	0.60	1.29	1.39
飽和透水係数 (cm/s)	3.84×10^{-6}	1.69×10^{-1}	1.37×10^{-1}

Table 2 各土壌試料の混入率

湿潤質量あたり (%)	0	20	40	60	80	100
乾燥質量あたり (%: カレット混合率)						
黒ボク土	0	28	51	70	86	100
立川ローム	0	36	60	77	90	100
沖積土	0	24	45	65	83	100

(含水比: 黒ボク土 56%, 立川ローム 130%, 沖積土 24%)

それぞれ吸引法、定水頭法で測定した。また測定後の試料の乾燥密度と土壌、カレットそれぞれの真比重から、混入試料中の土壌とカレットの体積含有率を計算した。

3. 結果及び考察

3.1 乾燥密度の変化 1-3mm カレットの混入による、試料の乾燥密度の変化を Fig.1 に示す。全ての試料において、カレット混合率の増加に伴い乾燥密度は大きくなった。また、混合率の増加に伴い、混合試料中のカレットの占める体積は大きくなるが、土壌の占める体積は小さくなることが明らかになった。

3.2 水分特性の変化 1-3mm カレットを立川ロームに混合したときの水分特性曲線の変化を Fig.2 に示す。全ての試料において、カレット混合率の増加に伴い、低サクシオン域の保水性が低下した。カレットの混合により、大きな間隙径を持つ間隙の割合が増加したと考えられた。

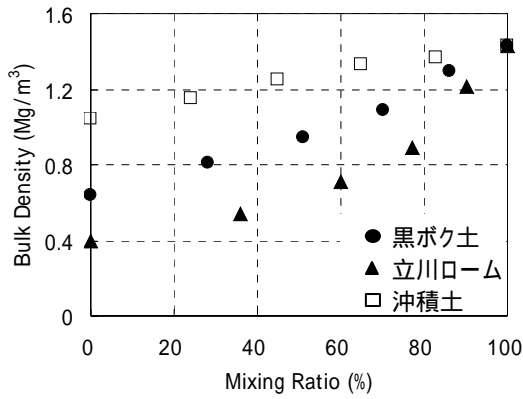


Fig. 1 カレット混合率増加による乾燥密度の変化

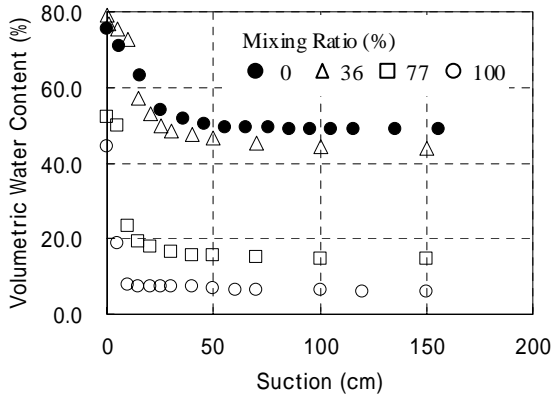


Fig. 2 ガラスカレット混合による飽和透水係数の変化

3.3 飽和透水係数の変化 カレットの混合による試料の飽和透水係数の変化を Fig.3 に示す。火山灰土壌(黒ボク土、立川ローム)はカレット混合率の増加に伴い、飽和透水係数が大きくなった。カレットの混入によって、乾燥密度が大きくなるにも関わらず飽和透水係数が大きくなった原因として、水分特性からも示唆されたように、カレットによって試料中に大きな間隙が作られたことが考えられる。同じカレット混合率では、1-3mm カレットを混合した方が 1mm 以下カレットよりも大きな飽和透水係数を示した。

一方、沖積土ではカレット混合率 80%まで、飽和透水係数は変化しなかった。沖積土で、カレットを混入しても飽和透水係数が大きくならなかった原因として、本研究で用いた沖積土試料は団粒が少なく、小さな粒子の割合が多いため、ガラスカレットの作り出した大きな間隙のポアネックを土粒子が閉塞したことが考えられる。またカレット径の影響も火山灰土壌と異なり、80%までは 1mm 以下カレットを混合した試料の方が大きな飽和透水係数を示した。

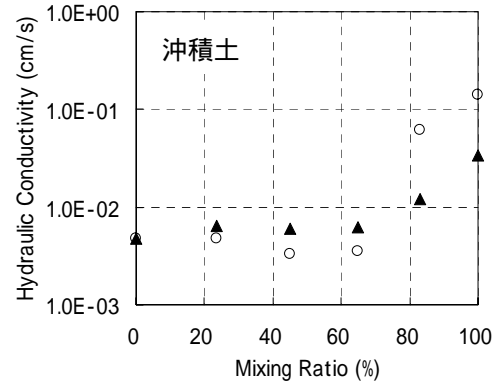
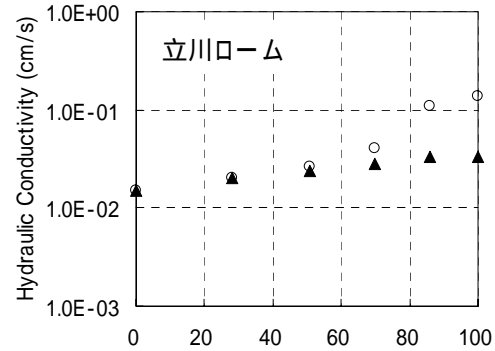
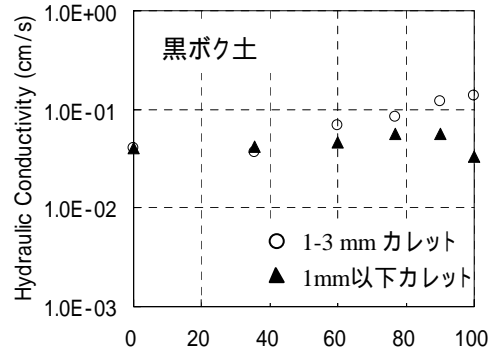


Fig. 3 ガラスカレット混合による飽和透水係数の変化

4. まとめ

火山灰土にガラスカレットを混入すると、飽和透水係数は大きくなった。この原因として、ガラスカレットによって試料中に大きな間隙が作られることが考えられた。飽和透水係数の増大は粒径の大きなガラスカレットでより顕著であった。一方、沖積土ではガラスカレットの混入効果が現れにくかった。この原因として、ガラスカレットが作った大きな間隙を、沖積土の小さな土粒子が閉塞することが考えられた。今後、より大きな充填密度における透水性改良効果や透水係数の長期変化を調べる必要がある。

謝辞 本研究は、エンライトコーポレーションの農学研究助成金により実施したことを付記し謝意を表します。