

# 花崗岩破碎処理により発生した微粉末の脱水処理による土質改良効果

九州産業大学 学生会員 大江 脩平  
 筑後川砂利砂協業組合 非会員 吉田 一彦  
 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

九州産業大学 正会員 林 泰弘  
 鳥栖砕石 非会員 吉田 健治

## 1. はじめに

近年河川の砂利資源枯渇に伴い、川より砂が採取できなくなっていることから、岩を掘削・破碎して製造した砕砂・洗砂をセメント用骨材として使用している場合がある。この破碎洗浄過程で発生する泥水は、タンクで凝集沈殿された後、加圧脱水され脱水ケーキとなり、破棄されている。

本研究では図-1 に示すように、固化材添加のタイミングの違いで2種類の改良土を作製した。加圧脱水後の脱水ケーキに固化材を加えた試料を「脱水ケーキ改良土」、脱水前の泥水に固化材を加え、その後加圧脱水してできた試料を「脱水処理土」とした。これらの改良土を刃金土などの遮水性材料や盛土材料等として使用することを検討した。

## 2. 脱水ケーキ改良土と脱水処理土の作製

本研究で用いた脱水ケーキは花崗岩の破碎処理で発生したもので自然含水比は約28%である。脱水ケーキの物理特性を表-1 に、粒径加積曲線を図-2 に示す。発生時期により分類は異なったが、ほぼ類似の物理特性を示した。改良のための固化材には高炉セメント B種(BB)と消石灰(HL)を使用した。

脱水ケーキ改良土は、脱水ケーキを4.75mmのふるいでほぐして含水比を $w_0=25\sim40\%$ に調整し、固化材を添加・混合後、恒温庫(20±3°C)内で1週間密閉養生した。固化材の添加率は試料の乾燥質量に対する乾燥質量百分率で表し、それぞれ2~15%で配合を行った。

脱水処理土は、加圧脱水前の泥水を液性限界の約1.5倍( $w_0=65\%$ )に調整し、スラリー化した固化材(水/固化材比=1)を添加し、直径150mmのモールドに初期高さ約100mmとなるように投入し、約800kN/m<sup>2</sup>で1時間加圧脱水を行った。脱水後9.5mmのふるいを通過するようにほぐし、恒温庫(20±3°C)内で1週間密閉養生した。固化材の添加率は2~10%で配合を行った。

図-3 は脱水処理土作製過程の加圧脱水の時間と沈下ひずみの関係を示すものである。HLを添加した場合は、添加率によらず圧密が早く進み、最終沈下ひずみは減少した。BBを添加した場合には、添加率が増すごとに圧密が早く進み沈下ひずみも大きくなった。しかし、最終沈下ひずみはいずれも未処理のものに比べて小さくなった。これは脱水過程で、固化反応が進んでいるためであると推察される。

ここで、図-2 に示した粒度分布を見ると、脱水ケーキ、脱水処理土、脱水ケーキ改良土の順で粒径が大きくなっている。脱水処理土の場合は、固化材の種類によらない粒度分布となった。

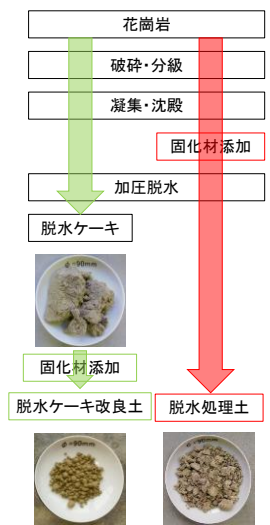


図-1 脱水ケーキ改良土と脱水処理土の作製方法

表-1 脱水ケーキの物理特性

発生時期	平成26年5月	平成26年10月
石分(75mm以上) %	0	0
礫分(2-75mm) %	0	0
砂分(0.075-2mm) %	27.1	20.1
シルト分(0.075-0.005mm) %	53.5	54.9
粘土分(0.005mm未満) %	19.5	25.0
均等係数 $U_c$ %	49.0	35.6
液性限界 $w_L$ %	43.2	40.1
塑性限界 $w_p$ %	28.0	25.1
塑性指数 $I_p$ %	15.2	15.0
分類名	シルト (低液性限界)	粘土 (低液性限界)
分類記号	(ML)	(CL)

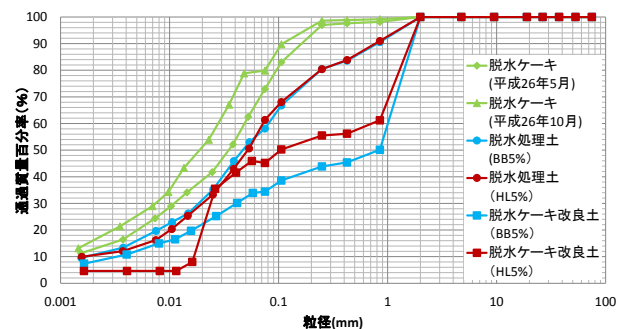


図-2 粒径加積曲線

### 3. コーン指数

JIS A 1228 : 2009 に基づき求めたコーン指数と固化材添加率の関係を図-4に示す。脱水ケーキ改良土では、HL $\geq$ 5%、BB $\geq$ 10%になるとコーン指数が横ばいになった。

BBを添加した場合には試料の含水比が25%の時は添加率が大きくなるにつれてコーン指数が小さくなった。これはセメントの反応に必要な水分が不足しているからだと考えられる。

図-5は脱水ケーキ改良土( $w_0=28\%$ )と脱水処理土のコーン指数を比較した

ものである。脱水ケーキ改良土では添加率に関わらずHLを添加したほうが高いコーン指数を示したが、脱水処理土ではBBを添加したほうが高いコーン指数を示した。脱水ケーキ改良土と脱水処理土を比較すると、BB添加の場合は添加率に関わらず両者に差がないが、HL添加の場合は添加率が大きくなると脱水ケーキ改良土のほうがコーン指数が大きくなっている。

### 4. 透水係数

JIS A 1218 : 2009 に基づいて変水位透水試験で求めた透水係数を図-6に示す。未処理土と比較すると、改良土や処理土は固化材に関わらず非常に大きな値となっている。これは粒度分布の変化に伴う乾燥密度の低下が原因であると推察される。刃金土に必要な透水係数は $2 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 未満とされるため刃金土には適さないことがわかった。

### 5. まとめ

コーン指数の面で考えると、脱水ケーキ改良土には消石灰が、脱水処理土には高炉セメントB種が適しているといえる。また、改良を行うことによって透水係数が非常に大きくなるため遮水性材料としては適さないが、盛土材などの地盤材料として有効利用できると考えられる。

**謝辞：**本研究は平成25年度久留米市産業技術振興事業補助金可能性調査事業提案課題による成果の一部である。テクニカル・コーディネータの久留米リサーチパーク太田幹人様、また、情報や資材のご提供をいただいた兼定興産(株)様ほか関係各位に謝意を表す。

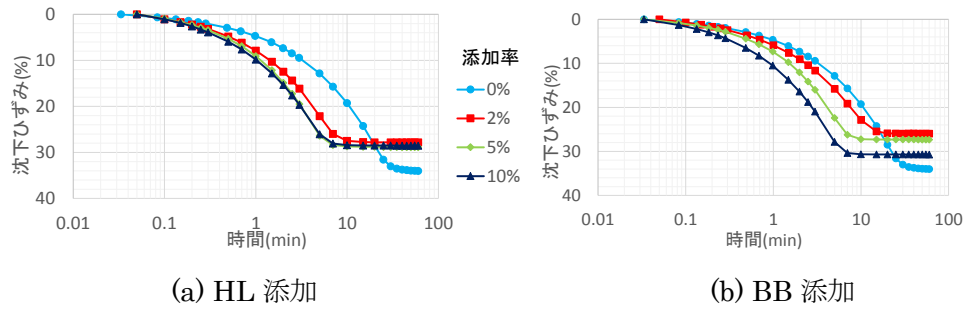


図-3 加圧脱水過程の時間と沈下量の関係

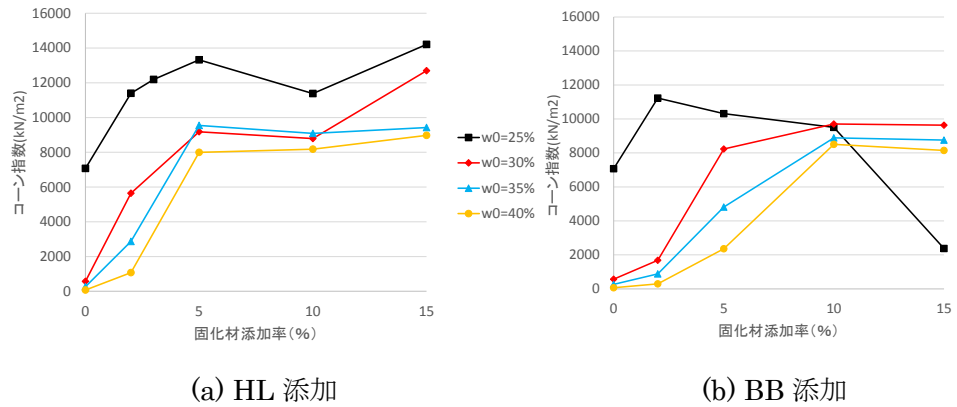


図-4 脱水ケーキ改良土の固化材添加率とコーン指数の関係

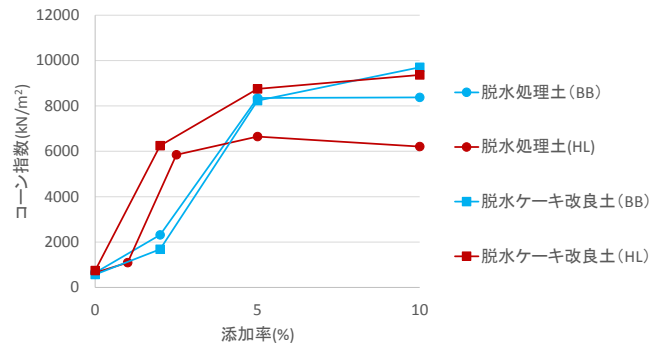


図-5 改良土のコーン指数の比較

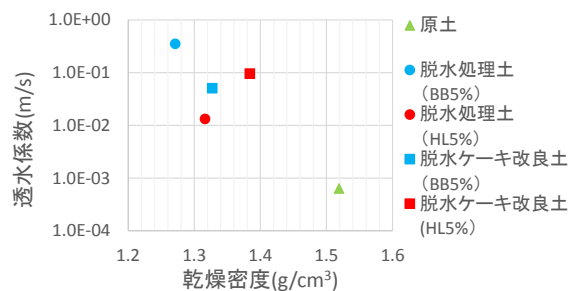


図-6 乾燥密度と透水係数の関係