

固化処理および高圧脱水した固化処理土の耐久性

九州大学大学院 学生会員 ○林 晋 九州大学大学院 正会員 善 功企
同上 正会員 陳 光斉 同上 正会員 笠間 清伸

1.はじめに

今日、浚渫土の行き場はほぼ飽和してきており、そのリサイクルが緊急かつ重要な課題となっている¹⁾。本研究では浚渫土の有効利用を図るため、定ひずみ載荷による脱水を用いた高強度固化処理土の開発を行っている。本報では、作製した固化処理土の耐久性を評価するため、一軸圧縮試験、岩の乾湿繰返し吸水率試験、岩のスレーキング試験およびすりへり減量試験を行った。また、耐久性の向上を目的として高炉水砕スラグを添加した供試体を作製し、同様の試験を行った。

2. 試料および実験方法

試料は有明（熊本港）粘土を用いた。試料の物理的性質は土粒子密度 $2.614(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、液性限界 101(%)、塑性指数 63.8(%)である。供試体作製方法は参考文献 2) に詳しい。本報では、固化処理および高圧脱水した固化処理土の耐久性を向上させる目的で高炉スラグセメントに加え、高炉水砕スラグ（以下スラグ）を添加した。添加したスラグ（粒度分布を図-1 に示す）は土の乾燥重量に対し 0%、50%、100%である。実験条件の詳細を表-1 に示す。スラグについては粒径による影響を見るためそれぞれの添加率について粒度調整しないもの、 $850\mu\text{m}$ ふるいを通過するもの（ふるい通過質量百分率 79.41%）、 $425\mu\text{m}$ ふるいを通過するもの（同 22.26%）、の3種を添加した。また、図中では粒度調整したものについてそれぞれ $850\mu\text{m}$ 以下、 $425\mu\text{m}$ 以下と記す。作製した供試体について、岩の乾湿繰返し吸水率試験方法（KODAN 111）、岩のスレーキング率試験方法（KODAN 110）およびすりへり減量試験（ASTM 規準）をそれぞれの基準に従って行った。

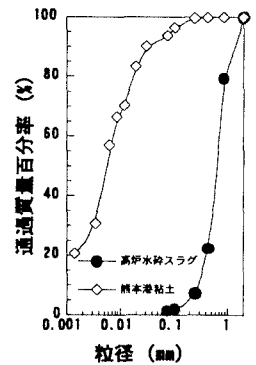


図-1 粒度分布

3.実験結果および考察

図-2 に乾湿繰返し回数と一軸圧縮強度の関係を示す。乾湿を繰返す前の供試体では、スラグを添加すると、無添加のものに比べて強度が増加している。スラグを添加していない供試体では、乾湿を繰返すとスレーキング現象²⁾により供試体が崩壊し乾湿繰返し後の一軸圧縮試験が行えなかった。スラグの添加率が同じ場合、スラグの粒径が細くなるほど強度が増しており、その傾向は添加率 100%において顕著であった。また、乾湿を繰返すと細粒が多い場合ほど強度が増加しさらに繰返すと強度は低下していく。これは、乾湿を繰返すとスラグの潜在水硬性が早く発現し、その後スレーキング現象により少しずつ強度が低下していくからであろう。

図-3 に、作製した供試体の乾湿繰返し吸水率試験結果を示す。吸水率は24時間 110°C で乾燥した後24時間水浸させた供試体の含水比として定義される。図-3 中に示す湖西泥岩や三次泥岩と比較すると、泥岩が乾湿繰返しとともに吸水率が上昇するのに対し、固化処理および高圧脱水した供試体の吸水率は、初期含水比とほぼ同様で大きな変化は認められなかった。スラグ添加の有無に関わらずこの傾向は同様であることから、セメントを添加することによる効果であるといえる。また、スラグを添加することにより、初期含水比および吸水率は低い値で推移している。スラグ添加 100%における粒度調整による変化を

表-1 供試体作成条件

試料	熊本港粘土
セメントの種類	高炉スラグセメントB種
セメント添加率 C (%)	20
高炉スラグ添加率 S (%)	0, 50, 100
初期含水比 w (%)	150
初期高さ h_0 (cm)	20
養生日数 (days)	28
養生方法	気中湿潤養生
排水方法	周面ろ紙排水
載荷速度 (mm/min)	1.0

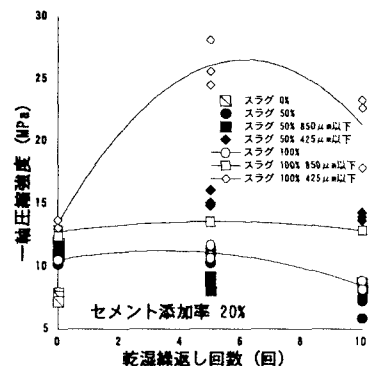


図-2 乾湿繰返し回数と一軸圧縮強度の関係

示しているが、どの場合も大きな変化がなく、スラグの粒度調整による影響はみられなかった。

図-4 にスラグ添加率とスレーキング率の関係を示す。スレーキング率とは、5 サイクル乾湿繰返しを行った後の 9.5mm ふるい通過乾燥土質量と全乾燥土質量との比である。スラグを添加していない供試体のスレーキング率は 10 ～15%で、崩壊し細片化した。しかし、スラグを添加した供試体で

は、添加した比率やスラグの粒度調整に関わらずスレーキング率は 1%以下になり供試体相互や外観に明確な変化はみられなかった。また、図-4 に示した関係を供試体の含水比とスレーキング率の関係で整理したものが図-5 である。固化処理および高圧脱水した供試体のスレーキング率は含水比が低いほど小さくなっている。この要因は、スラグを添加することによって供試体の含水比が低くなり、空隙が少なくなったことやスラグの潜在水硬性の発現によると考えられる。

図-6 は、供試体の磨耗耐性を測定するため、供試体に 1.8kg の上載圧をかけ自転させながら 40rpm で公転させすりへり減量を測定する試験機を用い、研磨剤として豊浦標準砂を定量供給した場合の実験結果である。図-6 よりスラグの添加率を増すとともに、すりへり減量が減少しすりへりに対する耐性が増していることがわかる。しかし、スラグの粒径による差異はあまり認められなかった。これは高炉スラグの潜在水硬性は長期で発現するため、養生 28 日ではあまり発現せず一軸圧縮強度もあまり変わらないためであろう。

4. 結論

高圧脱水固化処理した供試体の耐久性を評価するため、岩の乾湿繰返し吸水率試験、岩のスレーキング試験およびすりへり減量試験を行い、以下の結論を得た。

- ① 一軸圧縮強度はスラグを添加すると増加し、スラグ添加率が高く、細粒分を多く添加した固化処理土の場合ほど、乾湿繰返しによる強度低下が小さい。
- ② 吸水率はスラグ添加の有無によらず初期状態から変化しない。ただし、スラグ添加率が高い場合ほど低い値となった。
- ③ スレーキング率は、含水比が低く空隙が少ない場合ほど小さくなる。
- ④ すりへり減量はスラグ添加率が増すと少なくなる。
- ⑤ 高炉水砕スラグの添加は、固化処理および高圧脱水した供試体のスレーキングやすりへりなどに対する耐久性の向上にきわめて有効である。

《参考文献》

- 1) 運輸省第四港湾建設局下関調査設計事務所、平成 9 年度 リサイクルシステム検討調査報告書、平成 10 年 3 月
- 2) 林ら、セメント混合炭酸塩粘土の高圧脱水特性、平成 12 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.596～597、平成 12 年度
- 3) 土質工学会（現地盤工学会）、岩の調査と試験 pp.414、平成元年 9 月

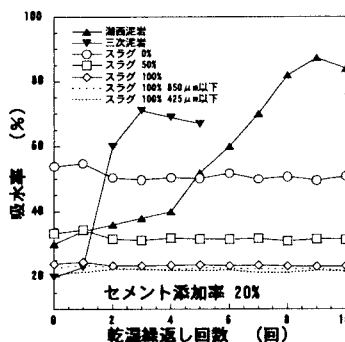


図-3 乾湿繰返し吸水率試験結果

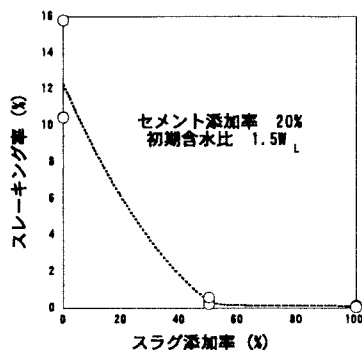


図-4 スレーキング率試験結果①

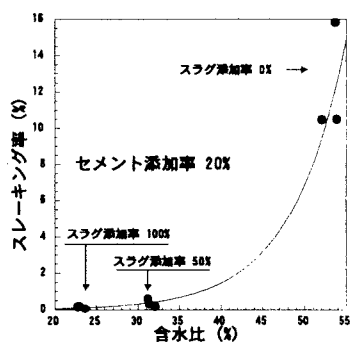


図-5 スレーキング試験結果②

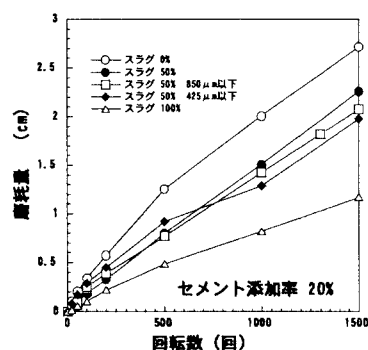


図-6 すりへり減量試験結果