

PVA 併用カルシア改質土の強度発現特性に関する検討

広島大学 学生会員 ○大舘 侑弥, 正会員 畠 俊郎
 復建調査設計 非会員 松本 敏明
 広島港湾空港技術調査設計 非会員 西本 高志

1. 研究の背景と目的

浚渫土はシルト・粘土分を多く含み施工性が低いことから、直接再利用することが困難である。そのため、セメントを用いた固化処理によるリサイクルが広く行われてきた。しかし、セメントは焼成の段階で CO₂ を排出するため、より環境に配慮した新たな手法の開発が求められている。このような背景のもと、本研究では環境負荷が小さく長期耐久性に優れた地盤材料として鉄鋼製品の製造過程で生まれる副生成物であるスラグを原料とするカルシア改質材とポリビニルアルコール(PVA)を併用する新たな地盤材料を提案することとした。本研究で着目した PVA は、ポリ酢酸ビニルを加水分解して得られる合成樹脂であり洗濯糊や接着剤など広く一般に利用されているとともに、コンクリート分野において PVA を添加すると架橋構造が形成され、引張や圧縮強度が増加することが報告されている。しかしながら、地盤改良分野でカルシアと PVA を併用した効果については検討されていない。本文では、PVA の併用によりカルシア改質土の課題である初期強度改善効果が期待できると仮定し、室内実験により PVA 併用カルシア改質土の強度発現特性について検討した結果を報告する。

2. PVA 併用カルシア改質土の強度増加傾向の検討

本研究では、大崎上島で採取した浚渫土を使用した。浚渫土の物性特性を表-1 に示す。改質材には、転炉系スラグ由来のカルシア改質材(遊離石灰 f-CaO=6.02%)と、耐久性に優れており、被膜強度の高い顆粒状の完全鹼化型の PVA を用いた。

PVA 併用カルシア改質土の強度増加傾向を検討し最適配合を決定するために、カルシア改質材添加量 27%(質量比)に対して異なる PVA 添加量の組合せで作成した供試体に対してベーンせん断試験と一軸圧縮試験を行った。なお、カルシアは粒径 850 μm 以下のもの

を用いた。カルシアの添加量は湿潤粘土との質量比、PVA は湿潤粘土との体積比で配合を決定し、含水比は 1.5w_L(液性限界w_L= 90.1)に調整することとした。供試体は、ハンドミキサーで 5 分間攪拌させた混合土をモールド(ベーンせん断試験用モールド: φ=60 mm, H=70 mm 一軸圧縮試験用モールド: φ=35 mm H=80 mm)に 3 層(1 層あたり 25 回タッピング)に分けて投入・作成し、20 °Cの室内で所定期間養生を行うこととした。

24 時間気中養生した供試体に対して回転速度を

表-1: 浚渫土の物性特性

採泥地	ρ _s (g/cm ³)	w _L (%)	w _P (%)	分類
大崎上島	2.578	90.1	41.1	MH

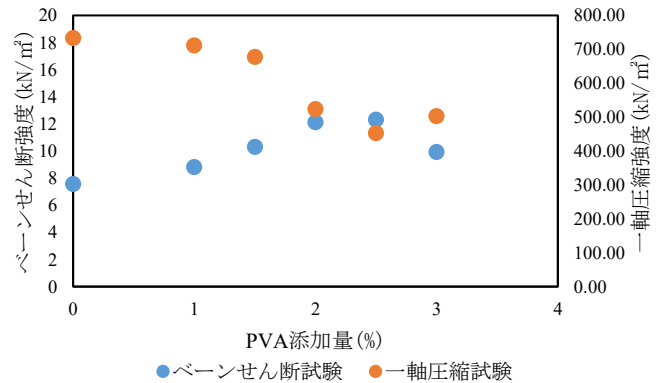


図-1: ベーンせん断試験と一軸圧縮試験の結果

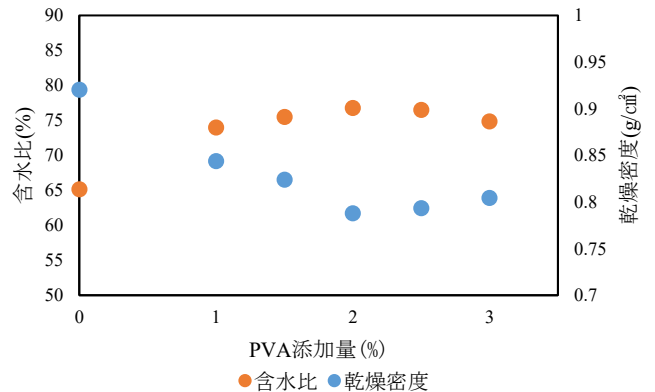


図-2: 一軸圧縮試験の含水比と乾燥密度の結果

キーワード 浚渫土, PVA(ポリビニルアルコール), カルシア, ベーンせん断試験, 一軸圧縮試験

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学 社会基盤環境工学プログラム TEL082-424-7784

6 %/min で行ったベーンせん断試験の結果を図-1 に示す。使用したベーンブレードは高さ $H=1.0$ cm, 幅 $D=2.0$ cm である。初期強度においては PVA を添加すると、PVA 特有の粘着力が作用してベーンせん断強度が増加するという結果が得られた。その内、PVA 添加量が 2.25 % の時に最も強度が増加している。これは、PVA 添加量が 2.25 % を超えると PVA の保水性が作用し、強度増加に寄与するカルシア改質土の即時的な吸水を阻害することによって減少傾向に転じると推測している。

次に、28 日間気中養生した供試体に対して行った一軸圧縮試験の結果を図-1 に示す。PVA を添加すると一軸圧縮強度が減少するが、図-2 に示すように含水比は増加するという結果が得られた。これは PVA の保水性が作用し、強度増加に寄与する浚渫土とカルシア改質材の間で発生する水和反応に必要な水を PVA が保水することによって強度が減少したと考えられる。また、図-2 に示すように PVA 添加量の増加に伴い乾燥密度が減少していくという結果が得られた。これは PVA が混合時に大気を巻き込むことにより供試体内の空隙が増加し密度が低下したことが原因と考えられる。そのため、PVA 併用カルシア改質土は初期強度増進に加えて軽い地盤材料となる可能性があることが示唆された。

3. PVA 併用カルシア改質土の強度と養生時間の関係の検討

PVA 併用カルシア改質土の養生時間と強度の関係を明らかにするために、3~24 時間気中養生した供試体に対してベーンせん断試験を、7~28 日気中養生した供試体に対しては一軸圧縮試験を行った。

なお、材齢初期の供試体に対してベーンせん断試験を行った理由は、カルシア改質材のみを用いた場合に一軸圧縮試験が実施可能なまでの強度発現が認められなかったためである。

試験は、一般的に用いられているスラグのみの基本配合(slag27%+PVA0%)と PVA 併用による初期強度増進効果を期待した提案配合(slag27%+PVA2.5%)の 2 種類とした。試験結果を図-3 に示す。PVA を添加しない基本配合では強度発現過程は既往研究と同様に強度発現準備期、前期強度増加期、後期強度発現期の 3 つのグループに分けることができた。提案手法で作成した PVA の配合では、カルシア改質土の強度発現準備期

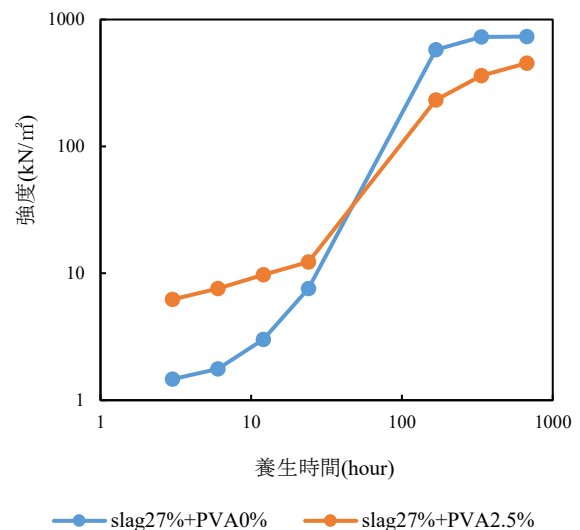


図-3: 強度と養生時間の関係

における過程で PVA の粘着力が作用したことが原因と考えられる強度増進効果が認められた。これにより、攪拌から投入までの期間を短くするなどの効果が期待できる。一方、前期強度増加期にあたる養生から約 60 時間でカルシア改質土の強度が提案材料の強度を上回る傾向が認められた。これは、PVA の保水性により強度発現が遅延したことによると考えている。その後、カルシア改質土は後期強度準備期に入り、強度増加が緩やかとなり、PVA 併用カルシア改質土との強度の差は少しずつ縮まるといった結果となった。

これにより PVA 併用カルシア改質土の強度発現は遅延するものの、十分な養生期間を確保することで将来的には同程度の強度となる可能性が示唆されたと考えており、養生時間を十分に確保する追加試験による検証を計画している。

4. 結論

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 一日気中養生の初期強度においては、PVA を添加すると強度が増加し、PVA2.25 % の条件で最大強度を示す。
- 28 日気中養生では、強度が減少傾向にあるが、その一方で含水比が増加しており、水和反応が遅延もしくは阻害している可能性がある。また、乾燥密度が小さくなっており、軽い地盤材料となる。
- PVA 併用カルシア改質土の強度増加傾向は、初期強度が高いが強度増加が緩やかになっており、今後より長期養生での試験を行う。