

ポリビニルアルコール(PVA)を用いた地盤改良の実験的研究 Experimental Study on ground improvement using polyvinyl alcohol (PVA)

千葉工業大学 学生会員 ○渋谷 文泰 千葉工業大学 正会員 金田 一広
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員 三上 武子
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員 青山 翔吾

1. 目的

地盤改良分野でもリユース, リサイクルなどの環境負荷低減技術が求められている. 現在の地盤改良では, 構造物の更新の撤去・解体には環境負荷や周辺環境への騒音など, 様々な問題がある. そこで, 我々は環境負荷の少ない地盤改良を目指し, ポリビニルアルコール(以下, PVA と呼称)に着目した. PVA とは, ポリ酢酸ビニルを加水分解して得られる合成樹脂のことである. 熱可塑性と親水性が非常に強く, 水温が高いほど早く溶解する特性がある. このPVAの特性を利用し, セメント改良土の混和剤として使用し, 固化後に高温下での水浸をすることで強度低下効果が期待できる. 本研究では, PVA 量と水量を様々に変化させ, 強度発現について調べる. さらに地盤改良の撤去を想定して, PVA セメント供試体の強度が高温下での水浸による溶出によって, 低減することを確認する.

2. 実験方法

① 実験材料

珪砂, 普通ポルトランドセメント, PVA(粒状), 水, モールド(直径 5.0 cm, 高さ 10 cm), 突き棒(直径 4.95 cm, 高さ 10 cm), OHP シート, 攪拌機, 一軸圧縮試験機

② 実験条件

本実験では, 1 供試体あたり, 珪砂 332.838 g を使用し, 1 ケース 8 本作成する. 養生の際は, 20°C の恒温室で恒湿環境を保ち, 28 日間, 湿潤養生を行う. また, すべてのケースで, 90°C のお湯に 1 時間水浸を行う. 実験 1 では, PVA 溶液の濃度を 10%, セメント量を 75kg/m³ に固定し, 含水比(供試体の体積のうち, 水が占める割合)を 10, 14.3, 20, 30% に変化させる. 実験 2 では, 含水比を 14.3%, セメント量を 75kg/m³ に固定し, PVA 溶液の濃度を 5, 10, 13, 16, 19% に変化させる. 得られた一軸圧縮強さと乾燥密度, PVA セメント比, 水セメント比を関連させ, 強度変化を比較する. 表 1 に本実験の配合表を示す.

表 1 配合表

ケース	配合条件				水セメント比 (%)	PVAセメント比 (%)	水PVA比 (%)			
	砂 (g)	セメント量 (kg/m ³)	PVA溶液 濃度(%)	含水比(%)						
実験1	1-1	332.838	75	10	10	184.89	20.54	11.11		
	1-2				14.3	264.39	29.38	11.11		
	1-3				20	369.78	41.09	11.11		
	1-4				30	554.66	61.63	11.11		
実験2	2-1			332.838	75	14.3	5	279.08	14.69	5.26
	2-2						10	264.39	29.38	11.11
	2-3						13	255.58	38.19	14.94
	2-4						16	247.00	47.00	19.05
	2-5	19	237.95				55.82	23.46		

③ 実験手順

粒状の PVA を熱湯で湯煎しながら攪拌し, PVA 濃度を 5, 10, 13, 16, 19% に変化させた溶液を作成する. 次に, PVA 溶液と砂とセメントを 1 分程度攪拌機で混同させる. 供試体に空気が含まないように突き棒を使い, 3 層で 25 回突き, モールド(容器)に混合物を詰める. その際, OHP シートをモールドに入れ, 余盛(1cm 程度)が出るように詰め, 成型しやすくする. 混合物の供試体を固化するまで, 養生後, 脱型をし, 端面を成型する. 1 ケース(6つ)のうち3つの供試体をそのまま一軸圧縮し, 残りの3つを 90°C に保ったお湯に 1 時間水浸し, 一軸圧縮試験を行う.

キーワード ポリビニルアルコール, 地盤改良, 一軸圧縮強度

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 創造工学部 都市環境工学科 金田一広研究室

TEL : 080-3719-2177 E-mail : s19b2061ur@s.chibakoudai.jp

3. 実験結果と考察

図1に、表1の同条件のケースの1-2, 2-2の応力-ひずみ曲線, 図2に実験1のPVAセメント比と一軸圧縮強さの関係, 図3に実験2のPVAセメント比と一軸圧縮強さの関係, 図4に水セメント比と一軸圧縮強さの関係実験2の示す. また, ●は水浸なし, ×は水浸なしを示す.

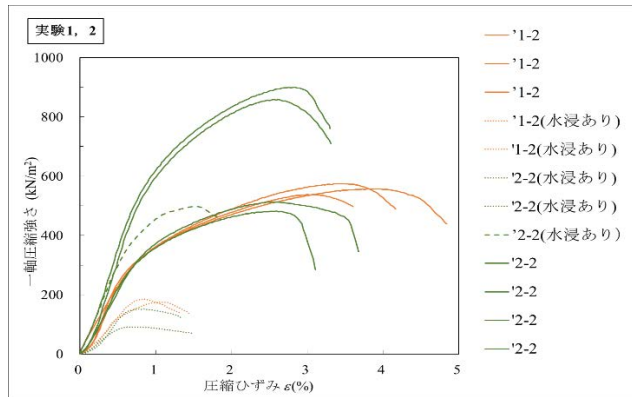


図1 圧縮ひずみと一軸圧縮強さの関係(実験1, 2)

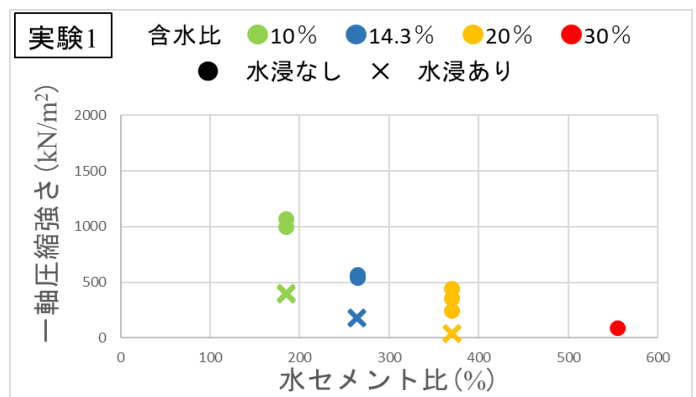


図2 PVAセメント比と一軸圧縮強さの関係(実験1)

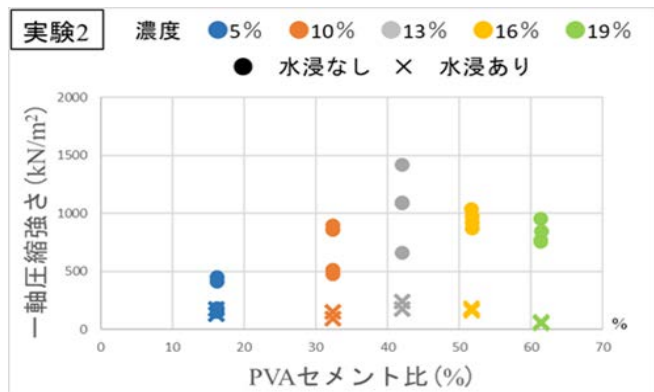


図3 PVAセメント比と一軸圧縮強さの関係(実験1)

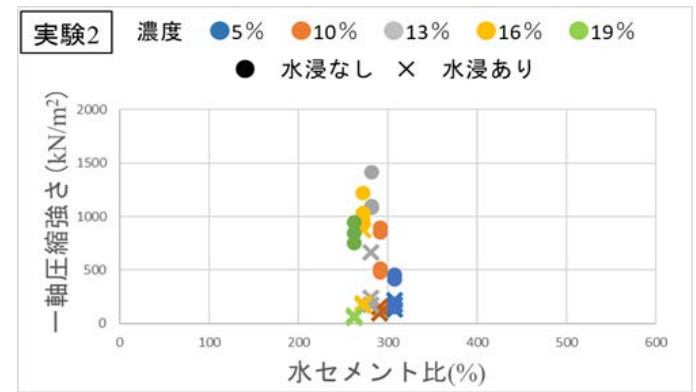


図4 水セメント比と一軸圧縮強さの関係(実験2)

はじめに、図1より、水浸なしの場合は、圧縮ひずみが約3~4%の間で、最大一軸圧縮強さとなり、水浸ありの場合は、圧縮ひずみが約0.5~1.5%の間で、最大一軸圧縮強さとなることが分かる。

次に、図2より、供試体の含水比を大きくすると、一軸圧縮強さは低下することが分かる。セメント量は変わらず、水量が増えているため、セメントと水和反応する水量が過剰になり、養生期間中に余剰水が完全に乾燥せず、供試体の強度が低下したと考える。

次に、PVA 溶液の濃度と一軸圧縮強さの関係は、図3, 4より、PVA の濃度を変化させると、13%で強度が最大となり、それ以上の濃度に変化させると強度が低下することが分かった。PVA 溶液濃度が16%, 19%の供試体は、他の供試体と比べても乾燥密度が変わらず、乾燥密度以外の要素が強度低下に影響を与えていると考えられる。最後に、どのケースの供試体も水浸を行うと強度が低下した。これにより、実験目的の加温による強度低下効果が期待できる。また、図2より、配合によって、強度の低下率が異なることが分かった。

4. まとめ

結果より、今後の課題として、PVA 量や水量だけでなくセメント量などを変化させ、実際の地盤改良で対応できるような最適な配合を解明していきたい。

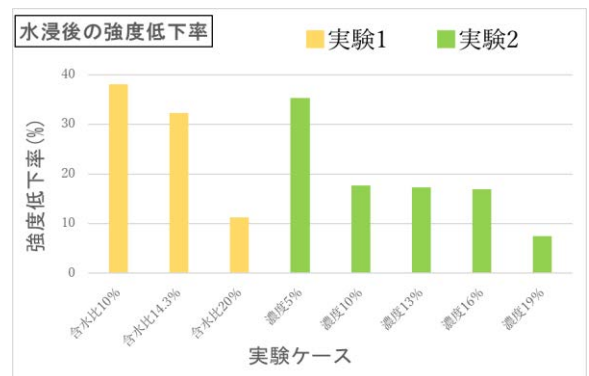


図5 各ケースの水浸後の強度低下率