

固化材を添加した改良土の堤体盛土材への適用に関する考察 Consideration on the Application of Improved Earthfill Embankment with Solidification Material

千賀 暢朗

SENGA Nobuaki

1. はじめに フィルダムやため池の堤体盛土は、調査・設計・施工管理のもと、土質材料を流用するのが一般的であり、これらの材料は、周辺地山からの採取、あるいは既設堤体の有効活用を図る場合が多い。その際、含水比が高く堤体盛土として所定の支持力が確保出来ない等の理由から、堤体盛土として適さない場合には、曝気による含水比低下といった対応が実施されるが、曝気が困難な地区においては、砕石・砂等の土質材料、あるいはセメント・石灰系等の固化材の添加により、含水比を低下させ所定の支持力を確保することとしている。このうち、土質材料にセメント・石灰系固化材等を添加させた「混ぜ物」は、土質材料とは剛性の違い、固化時の不均一性や管理の困難さ、農業用水として使用する場合の水質監視等、様々な課題があることから、「混ぜ物」を使用した事例は少ない。近年農業用ため池の防災事業が推進される中で、様々な現場状況が予想される。前述の課題より、「混ぜ物は使用しない」といったこれまでの概念はあるものの、現場のニーズに応える材料として、固化材を添加した改良土を農業用ため池の堤体盛土材として適用した場合、多角的な観点からその適用性を検証・把握し、固化材を添加した改良土の堤体盛土材への適用に関して考察する。

2. 検証すべき課題と検証方法 固化材を添加した改良土の堤体盛土材への適用する場合の検証すべき課題と検証方法、及び検証試料と添加固化材について整理した。固化材は種々ある固化材の中で、SDGs(リサイクル等)に配慮し、製紙工程で発生する廃棄物であるペーパースラッジ(PS)とペーパースラッジの減容化のため焼却したペーパースラッジ灰(PS灰)を有効活用した「PS灰を用いた固化材」を使用することを検討した。

表.1 検証すべき課題と検証方法

Issues to be verified and verification methods

項目	課題	検証方法
1)物性の変化	固化材を配合することによる物性の変化の有無	各種物理試験 締固め試験
2)長期安定性	固化材を添加することによる長期安定性	一軸圧縮試験 乾湿繰返し試験及び凍結融解試験
3)環境への影響	固化材を添加した堤体盛土からの浸透水に伴う水質変化の有無	乾湿繰返し試験の水中養生水による水質分析

表.2 検証試料と添加固化材

Verification sample and added solidification material

検証試料	添加する固化材	添加量
高含水比の粘性土	ペーパースラッジ灰(PS灰)を用いた固化材	50kg/m ³ (当固化材の最低添加量)

3. 検証結果 今回は前述検証項目のうち、物性の変化について行った締固め試験及び長期安定性について行った一軸圧縮試験に着目して整理した。

(1) 締固め特性の変化

固化材添加前後の締固め試験結果を図. 1 に示す。添加後は最大乾燥密度が小さくなった。これは、固化材の単位体積重量が土質材料よりも軽いことが影響していると考えられる。添加量を増やすほど、最大乾燥密度が小さくなる傾向は文献でも整理されており、同様な傾向が確認できた。

(2) 一軸圧縮試験結果

一軸圧縮強さは乾湿及び凍結融解ともに初期強度よりも増加する傾向にあり、文献同様に材齢の経過に伴う強度増加が確認できた(図. 2, 図. 3 参照)。

添加、無添加では添加の方が大きい強度が発生しており、固化作用による強度増加は確認できた。無添加でも同様に強度増加している傾向にある。今回、モールド内で拘束された状態で乾湿及び凍結融解履歴を与えた影響と考えられる(図. 2 参照)。

4. 検証結果の総括

今回の検証結果では、長期安定性の面では添加、無添加で明瞭な違いは確認されていない。今後の展望として、固化材をセメント系固化材、及び石灰系固化材とし、長期安定性の傾向を確認するとともに、物性の変化や環境への影響も検証する。その結果より、固化材を添加した改良土の堤体盛土材への適用に関して総合的に評価することで、固化材を添加した改良土の堤体盛土材への適用性の是非について、更なる考察をしていく予定である。

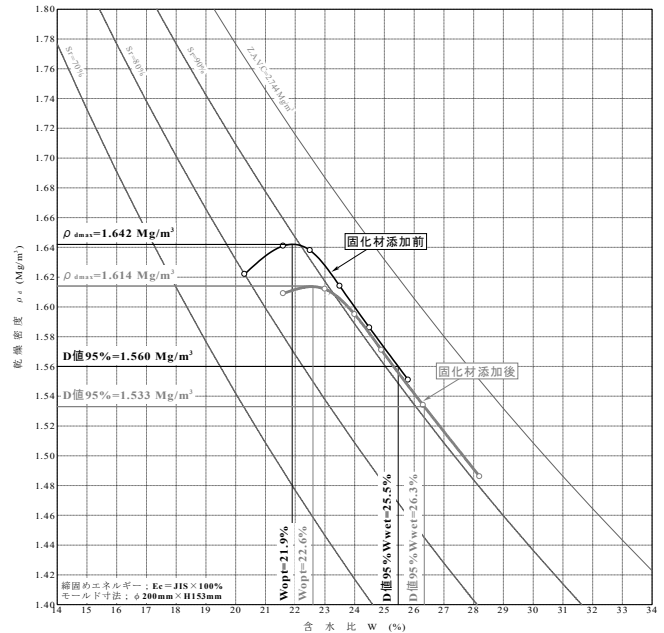


図. 1 固化材添加前後の締固め特性

Compaction characteristics before and after addition of solidifier

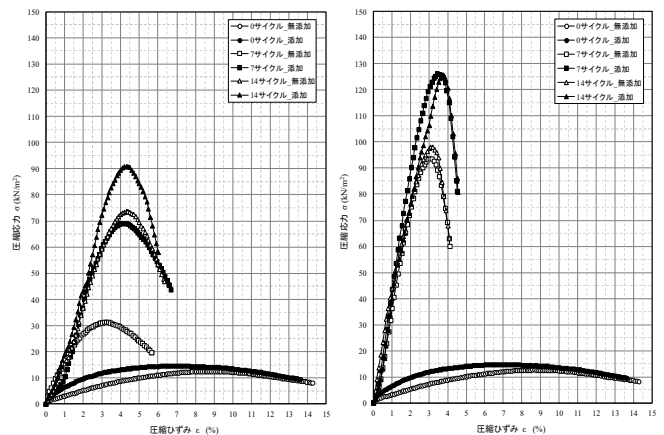


図. 2 応力～ひずみ曲線(左: 乾湿, 右: 凍結融解)

Stress-strain curve (left: wet-dry, right: freeze-thaw)

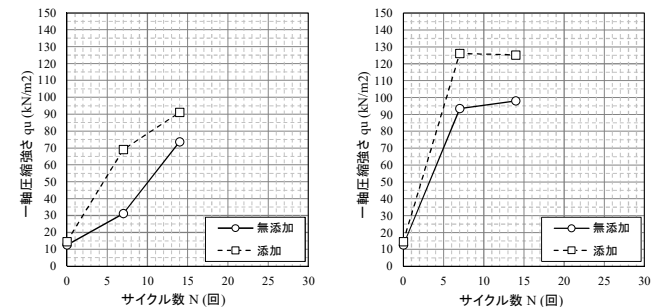


図. 3 サイクル数～一軸圧縮強さ(左: 乾湿, 右: 凍結融解)

Number of cycles-uniaxial compressive strength

(left: wet-dry, right: freeze-thaw)

引用文献

- 1) 路床材の問題点と安定処理効果(その5-1)-安定処理混合物の凍結融解, 乾燥湿潤繰返しによる耐久性-, 日本道路公団試験所, 1980
- 2) 無機系吸水材料を用いた土の改良技術に関する手引き(暫定版-PS 灰系改質剤編-)P. 41, 公益社団法人 地盤工学会関東支部, 2021 他