

GIS を用いたクリーク堤体改修への低アルカリ固化材の適用性評価

長崎大学大学院 学生会員 ○増永和真 長崎大学大学院 正会員 杉本知史
長崎大学工学部 学生会員 白岩直人 長崎大学工学部 学生会員 秋元一郎太
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 長崎大学大学院 正会員 李 博

1. はじめに

建築物の壁・天井に広く用いられている石膏ボードの廃材（廃石膏ボード）は適切な焼成処理を行うことにより、固化する特徴をもつ半水石膏（以下、再生石膏と称す）となることから、軟弱地盤の改良への活用が期待される。また、再生石膏が持つ中性の特性を活かす目的で、本研究では農業用水路（クリーク）の堤体改修工事に着目した。現状では、クリーク改修工事において主にセメント系固化材を使用しているため、用水の pH 上昇に伴う農作物の被害等が生じている。そこで農作物の被害箇所近辺において再生石膏を主体とした地盤改良材の適用すべき箇所を検討する。また対象地区では、クリークや農作物に関する資料が膨大なものとなっているため、GIS によるデータベースの電子化を行うことが求められている。効率的な管理業務に資する GIS を用いた評価システムの構築と共に、クリークの劣化予測手法を提案し改修時期を評価することを目的とする。

2. 再生石膏の固化材としての力学的・化学的特性評価

本研究では再生石膏とフライアッシュ（以下、FA）、高炉セメントB種（以下、セメント）を混合した改良材を作製した¹⁾。これを蓮池粘土と混合攪拌し、高さ 10cm、直径 5cmの改良土の供試体を作製した。表-1 に蓮池粘土の物性値を示し、図-1 には材齢と一軸圧縮強度の関係を示す。再生石膏 200kg/m³に対するFA25kg/m³ならびにセメント 25kg/m³の添加量を 25:25 のように表記する。クリーク堤体の目標強度は一軸圧縮強度で 50kPaとされている。図-1 から添加量 25:25 以外は目標強度 50kPaを満たしていることが分かる。また、pH測定試験では 50:50 のpH値が 10~11 であり、セメント系固化材（pH:13）と比べると低い値を示した。以上より、改良土はクリーク堤体での利用が可能であると予想される。

表-1 対象土の物性値¹⁾

物性試験項目		蓮池粘土
土粒子の密度(g/cm ³)		2.79
自然含水比(%)		122
粒度分布	砂(%)	11
	シルト(%)	25
	粘土(%)	64
液性限界(%)		107.00
塑性限界(%)		52.78
塩化物イオン濃度(mg/kg)		43.5

3. ポータブルコーン貫入試験実施概要

本研究では、劣化予測を行うにあたり一軸圧縮強度を用いることとした。しかし、一軸圧縮試験のデータが不足していたため現場でポータブルコーン貫入試験（以下、貫入試験）を行い、その結果から一軸圧縮強度を求める。試験には単管式のコーンペネトロメーターを用い、地盤工学会「ポータブルコーン貫入試験方法（JGS 1431-2003）」に準拠して行う。

4. 佐賀平野のクリークへの再生石膏適用性評価

佐賀平野のクリークは総延長が約 1500km もあり、沿線の農地では様々な農作物が栽培されている。現在クリーク法面は経年劣化などにより侵食や崩壊が進行しており、排水機能の低下や安定した農業用水の確保に支障をきたしている。また、佐賀平野は佐賀県全体の 3 分の 1 を占めているため、多くのクリークとそれに関連する資料が存在する。そこで GIS を用いることで書類・図面の大幅な削減が可能となり、集計・検索作業の合理化に期待される。そこで、佐賀平野の川副町を対象地域とし、GIS を用いて改良土のクリーク堤体における適用性を評価する。さらに、再生石膏が持つ中性の特性を活かす目的で、今回以下の 2 点に着目し改良土を投入する利点のある箇所の特定を行う。

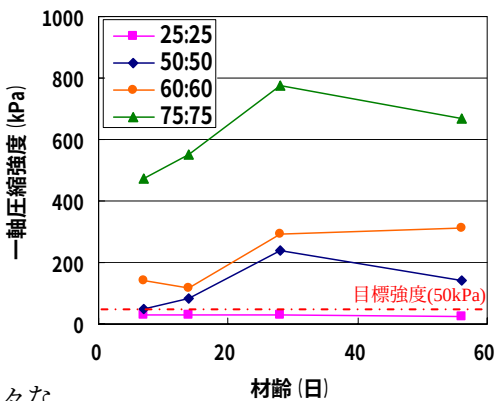


図-1 材齢と一軸圧縮強度の関係¹⁾

①一軸圧縮強度

クリークに必要な一軸圧縮強度が50kPaであることから属性検索を行い、一軸圧縮強度が50kPa未満のクリークに着目する。

②農作物の種類

ハウスイチゴやトマト・茄子等は弱酸性土壌での育成に適しているため、セメント改良によるpHの上昇による被害が予想される。そのため、被害が懸念される農作物付近のクリークに着目した。図-2に示す例では、紫のラインの箇所が今後改修を行う際に改良土を投入する利点が高い箇所である。このように佐賀平野のデータをGIS上に統合することにより、改修箇所を特定することができる。

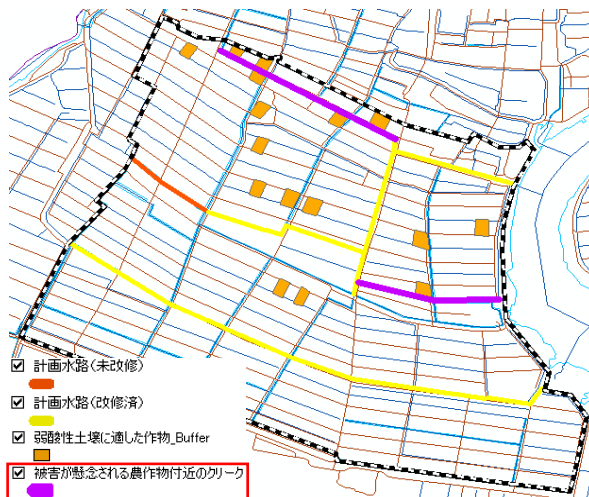


図-2 再生石膏の適用が望ましいクリーク箇所

5. 佐賀平野のクリークの劣化予測

図-3に佐賀平野クリークの劣化曲線を示している。通常健全度は目視による判断で値が定められているが、目視により健全度を評価することが難しいと考えられる。また、目視では調査者によって結果にばらつきが生じる可能性があるため、本研究では表-2のように一軸圧縮強度で健全度を評価することとした。通常クリークは健全度が3に至った場合では補修、健全度が2に至った場合は補強が有効とされている。本研究で求めた改修済箇所の劣化曲線の場合では、年数が15年後で健全度3、年数25年後で健全度2に至るため、年数15年後で補修、年数25年後で補強が必要ということが、劣化曲線より読み取ることができる。

表-2 健全度指標³⁾と提案する対応強度

健全度	施設の状態	一軸圧縮強度(kPa)
5	変状がほとんど認められない状態	50
4	軽微な変状が認められる状態	40
3	変状が顕著に認められる状態 劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態	30
2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態 補強を伴う工事により対策が可能な状態	20
1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態 近い将来に施設機能が失われる、または著しく低下するリスクが高い状態 補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態	10

6. おわりに

再生石膏を用いた改良土における適用性評価を行ったが、力学的特性においては目標強度を満たし、化学的特性においては低アルカリ性に抑えることができた。

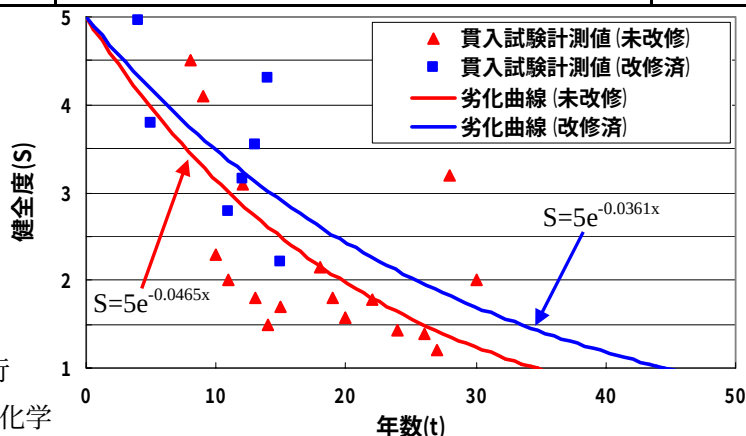


図-3 年数と健全度による劣化曲線³⁾

GISを用いて佐賀平野のデータベース化・改良土の適用箇所の特定を行った。改良土における将来の利用用途として佐賀平野のクリークでの使用を考えたが、佐賀平野の各種データをGISにより統合することで改良土を用いる利点のある箇所を特定することができた。今後、現場に出向いて貫入試験を実施し、より精度の高い劣化予測を行っていく。その後、劣化曲線の結果をGIS上に反映させ改修時期を評価する。

謝辞:本研究を実施するにあたり佐賀県中部農林事務所下川氏ならびに川副町土地改良区辻氏ほか関係者のご協力に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1)中丸大輔ほか：再生石膏中性固化材とフライアッシュの地盤改良材による強度発現の検証，土木学会西部支部研究発表会講演集 (CD-ROM),III-027, pp.357-358, 2011
- 2)農林水産省：農業水利施設の機能保全の手引き，2007
- 3)吉田友則ほか：GISを用いたクリーク構造物の管理手法と劣化予測手法の提案，第46回地盤工学研究発表会発表講演集 (CD-ROM),297,pp.601-602, 2011