

佐賀平野における GIS を用いたクリーク構造物の改良手法と劣化予測

長崎大学大学院 学生会員 吉田友則 長崎大学大学院 フェロー会員 棚橋由彦
 長崎大学工学部 フェロー会員 蔣 宇静 長崎大学工学部 正会員 杉本知史
 長崎大学大学院 学生会員 増永和真

1. はじめに

石膏ボードは経済的にも低廉なことから建築物の壁・天井に広く用いられている。そのため、石膏ボードの生産販売量は年々増加している。その一方で今後建築物の解体等の増加に伴って排出量の膨大な増加が予測されている。また処理した石膏ボード製品から硫化水素の発生や重金属の検出等と環境問題が顕在化している現在において、廃石膏ボードの処理も社会問題化しつつある。一方、佐賀平野のクリークは総延長が 1500km もあり、農地も非常に広い範囲を占めている。そのためクリークや農作物などの資料は膨大な量となっている。そこで膨大な量の資料の削減や業務の効率化をはかるためにも GIS によるデータベース化を行っていく。また、現在は経年劣化等によりクリーク法面の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。さらに、クリーク改修工事においては主にセメント固化材を使用しているため、pH の上昇に伴う農作物の被害等が過去にみられた。そこで再生石膏の中性である特性を活かして農作物の被害箇所近辺での地盤改良材としての利用可能性を、GIS を用いて評価をしていく。またクリークの劣化予測を行い、整備時期を評価する試みを行う。

2. 再生石膏・PS 灰混合固化材及び対象土の特性評価

表-1 に今回の実験で使用する蓮池粘土の物性値を示す。また本研究では固化材として、再生石膏とフッ素溶出抑制のためにPS灰を混合したもの(以下、混合固化材)を用いている。既往の研究¹⁾において、再生石膏からはフッ素が溶出することが確認されていた。しかし、PS灰を混合することでフッ素の溶出を抑制することができ、全ての重金属で環境基準値を満たしていることが確認できた。また、再生石膏単体で一軸圧縮試験を行っており²⁾、結果を図-1 に示す。クリーク法面での必要強度は一軸圧縮強度で 50kPa とされているので、これを目標強度と定めた。図-1 から再生石膏単体でも目標強度 50kPa を満たしていることが分かる。そのため、混合固化材はクリーク法面での利用が強度面において可能であると予想される。

表-1 対象土の物性値

物性試験項目	蓮池粘土	
土粒子の密度(g/m 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ていくこととした。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た。試験には単管式のコーンペネトrometerを用いており、地盤工学会基準の「ポータブルコーン貫入試験方法(JGS 1431-2003)」に準拠して行った。図-2 に貫入試験実施箇所の一列を示している。

4. 佐賀平野クリークへの適用性評価

混合固化材のクリーク法面及び底部における適用性を評価するため、本研究では佐賀平野の一部を抽出し、GIS を用いたデータベース化を行った。

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した。

道路の有無

佐賀平野のクリークは無ライニング水路であり自動車荷重のような外部要

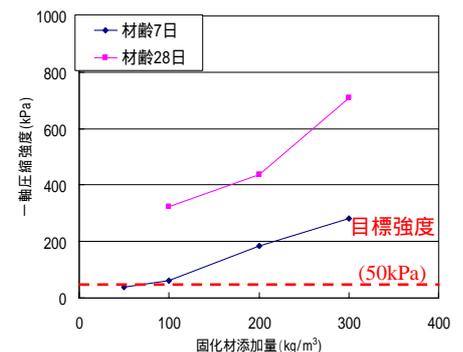


図-1 一軸圧縮試験結果

(再生石膏+蓮池粘土)



図-2 貫入試験実施箇所の一列

因の影響を受けやすい。また、法面崩壊により沿岸道路での一般車両通行に影響が生じているため道路の有無について着目した。

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。その為、被害が懸念される農作物付近のクリークに着目した。

以上3点の該当箇所を図-3に示す。図-3の青色で強調されている箇所が今後整備を行う際に再生石膏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上に入力することにより、整備箇所を特定することができた。

5. 佐賀平野クリークの劣化予測

クリークの劣化予測では、通常農林水産省の定めている標準劣化曲線式³⁾を参考に行われている。しかし、図-4に示している貫入試験の計測値を見てみると、供用年数が10年経過までは健全度が急激に低下しているが、それ以降は緩やかに低下していることが確認できる。その為、本研究では2次回帰式ではなく、ロジスティック式から劣化式を求めていくこととした。図-4に標準劣化曲線と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、本研究では目視による健全度を得ることができなかった。また、目視では調査者によって結果にばらつきが出てく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。図-4より劣化曲線が貫入試験計測値に近い曲線を描いていることが分かる。また、図-5には求めた劣化式からこの地域のクリークの健全度評価を行ったものを示している。本研究では健全度が低いほうを赤、健全度が高いほうを緑として表示させている。このように劣化の進行を可視化できる点からも、劣化予測にGISを用いることは有効と思われる。

6. おわりに

今回GISを用いて佐賀平野のデータベース化・混合固化材の適用箇所の特定制及び劣化予測を行った。今後は、改修工事が済んでいるクリークの貫入試験を行い、施工済箇所の劣化予測も行っていく予定である。また、現在行っている混合固化材を用いて行っている劣化試験より、混合固化材を用いた際の劣化式を推定していく予定である。

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)原田拓:再生石膏添加PS灰を利用した再生資源材の開発と特性評価,土木学会西部支部研究発表会講演概要集(CD-ROM),3-061,pp449-450,2010
- 2)吉田友則:再生石膏中性固化材の地盤改良材としての適用性評価,土木学会第64回年次学術講演会概要集(CD-ROM),3-459,pp.917-918,2009
- 3)農林水産省:農業水利施設の機能保全の手引き,2007

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

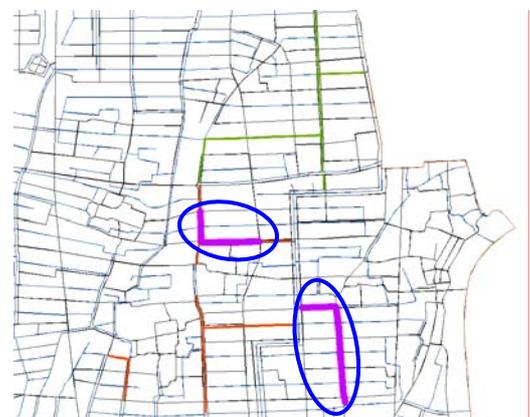


図-3 混合固化材の適用の望ましい箇所

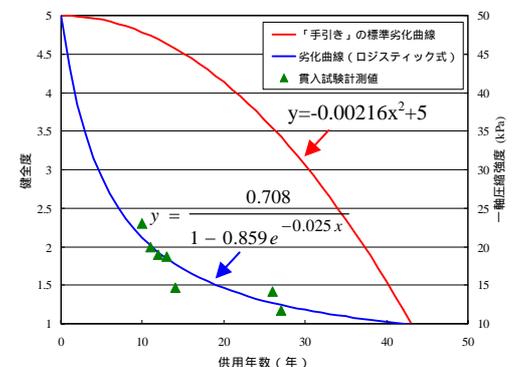


図-4 供用年数と健全度による劣化曲線



図-5 GISを用いた健全度の表示例