

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19405036

研究課題名（和文）バングラデシュにおける河川堤防の機能と保全に関する調査研究

研究課題名（英文） Performance and Conservation of River Embankments in Bangladesh

研究代表者

酒井 俊典 (Toshinori SAKAI)

三重大学・生物資源学研究科・教授

研究者番号：90215591

研究代表者の専門分野：土資源工学研究分野

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：バングラデシュ，河川堤防，土質特性，補強土，土セメント，安定解析，土砂災害，洪水災害

## 1. 研究計画の概要

東南アジアではモンスーンによる毎年の洪水に悩まされている地域が多い。特にバングラデシュでは、雨期に80%の降雨が集中し、さらにこの時期にヒマラヤ山脈南方斜面からの融雪を伴う大量の雨水が大規模に流下することで、集水域内での洪水、土の流亡など深刻で危険な状態をしばしば引き起こし、毎年のように耕作期の農地のほぼ20%から40%が毎年甚大な被害を受けている。この洪水被害から人命、農作物を守るために、堤防の建設が進められている。しかし、現地での施設は十分精査した設計・施工に基づいたものが少なく管理も十分ではないため、毎年部分的な破損や、場合によっては完全な崩壊が数多く発生している。

本研究では、バングラデシュにおいて下記の事項の検討を行う。

- i) 破壊した堤防、フィルダムの土質力学性状、土壌特性を調べる。
- ii) 堤防の破壊に対する社会的経済的側面の情報収集
- iii) 河川流域の水理学的パラメータ、および地域の流出特性を調べる。
- iv) 現地調査、並びに浸透、流出、安定解析により破壊原因を究明してその対策法を提案する。

v) 生態系及び環境保全を考慮に入れた、破壊を抑止できる経済的かつ現地で使えるリサイクル材料を用いた補強工法の検討を行う

vi) 斜面における土壌浸食のメカニズムを解明して、環境を考慮した盛土の保全方法を確立する。

## 2. 研究の進捗状況

平成19年度にはシラジガンジ市のJamuna川河川堤防と平成20年度にはバングラデシュのMangroveやパドマ川河川堤防における現地調査を実施し、種々の河川堤防の破壊メカニズムについて検討を行い、堤防の建設に関して新工法を提案した。また、土の特性を改善する目的で、ソイルセメント工法が広く使用されてきていることから、ソイルセメントに関する研究も実施した。これまでのセメント混合による土層改良に関する研究では、セメントの混合比が4%から14%以上と比較的混合比が大きい場合がほとんどで、経済性および環境問題を考えると、少量のセメント混合による土の特性変化について研究することが必要である。そこで、本研究では、混合比が0.6%までの少量のセメントを粘性土に添加することにより、支持力比（CBR値）、一軸圧縮特性、および透水性がどのように変化するかについて検討を行った。その結果、少量のセメント添加であっても、セメント混

合比の増加に伴い、支持力比、一軸圧縮強度、変形係数および透水係数は増加することが明らかとなった。

平成21年度にはバングラデシュのマニクゴンジ市ハリラムプル地区の盛土堤防における現地調査及び法面保護の実証実験を実施した。また、三重大学生地域保全工学講座は法面保護に関して5種類の新工法を研究しており、その実証実験をバングラデシュのラジシャヒ市ゴダガリ地区の盛土堤防に活用した。この新工法は、ワイヤメッシュを使用するために引張り力に強く地すべりに効果が高く、土セメントを使うため経済的にも安価で、土砂災害対策に適している。土、セメント及びメッシュの3素材の相乗作用によって、引張り力を補い、表面の土に摩擦力を与え、土砂災害に強い基盤を作り上げることが可能である。平成21年度は高さ8.0m、幅1.2m程度の法面において施工を実施したが、今後は異なる工法についても検討を行っていく予定である。

### 3. 現在までの達成度

#### ②おおむね順調に進展している

「理由」

平成19年度から平成21年度まで3年間バングラデシュの種々の地域における河川堤防の機能と保全に関する現地調査研究を実施した際には現地から資料や試料を採取し、実験室で土質特性及び解析を行った。具体的には、バングラデシュのパドマ川河川堤防とJamuna川の河川堤防の土質特性と破壊状況について調べた。堤防保全を目的で、ソイルセメント工法が広く使用されてきていることから、ソイルセメントに関する研究を実施し、支持力比(CBR値)、一軸圧縮特性、および透水性などについて検討を行った。斜面の安全率を求めため安定解析も行った。さらに、現地に対応した対策工法の提案を行い、実際に試験施工を行いその効果の確認を行っている。これらの結果は、査読審査付き論文、学会発表や図書などとしてまとめ、2007年には7編、2008年には6編、2009年には3編といった形で結実した。

### 4. 今後の研究の推進方策

今後、現地に適応できる河川堤防法面保護工法について現地実験及び安定解析に関する研究を継続して行い、その完成を目指す。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

1. Hossain, M.Z. and Sakai, T., The Effectiveness of Nominal Dosage of Ordinary Cement on Strength and Permeability of Clayey Soil, 土壌物理学会, 110, 2008, 1-11\_
2. Hossain, M.Z. and Sakai, T., Severity of Flood Embankments in Bangladesh and Its Remedial Approach, Agricultural Engineering International, CIGRE Journal, 10(37), 2008, 1-11
3. Hossain, M.Z. and Sakai, T., A Study on Pullout Behavior of Reinforcement Due to Variation of Water Content of Soil, Agricultural Engineering International, CIGRE Journal, Vol.9, 2007, 1-15.
4. Hossain, M.Z. and Inoue, S., Determinate Method for Slope Stability Analysis of Earthen Structures, International Agricultural Engineering Journal, Vol.16, No.1, 2007, 15-24.

外3

[学会発表] (計8件)

1. Hossain, M.Z., and Sakai, T., Performance and Maintenance of River Embankments in Bangladesh, 農業農村工学会, Aug. 26-28, 2008.
2. Hossain, M.Z., Islam, M.Z. and Sakai, T., An Investigation on Failure of Embankments in Bangladesh, Proc. of the 6th International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, Aug. 11-16, 2008, Arlington, VA, Washington D.C., USA.
3. Hossain, M.Z., Sakai, T. and Kajisa, T., Present Status of Embankments in Bangladesh: Case Studies in 2007, Proc. of the International Agricultural Engineering Conference 3-6 Dec., 2007, Bangkok, Thailand.

外5

[図書] (計1件)

1. Sakai, T. Tatsuyama, K., Hossain, M.Z. and Pyrak-Nolte, L., 英語で学ぶ土質力学 (I) \_\_ 基礎的性質, 株式会社 コロナ 社, 2009, 1-161.