

西アフリカにおける土嚢とソイルセメントを用いた小規模ため池補修の試行

Trial of repair work for micro reservoir in West Africa with utilization of sand bag and soil cement

○山田雅一*、廣内慎司*、廣瀬千佳子*

Masakazu YAMADA*, Shinji HIROUCHI*, Chikako HIROSE *

1. はじめに

西アフリカの農村部において水資源は住民生活、農業生産に不可欠であり、その確保に向け政府やドナーによりダム、ため池の整備がこれまで実施されてきた。本報告で取り上げるガーナ国北部州においては、地方政府により多数の小規模ため池が 1970 年代から建設され、主として生活用水、家畜用水に供されている。これらのため池では供用後に発生した堤体や洪水吐の損壊、堆砂による貯水量の減少が問題となっており、住民自身による機能回復が試みられているものの、築堤材料の選定、施工方法など技術上の課題があること、更には施工に要する資金の確保が制約となっている。本報告では現地において入手可能な土嚢とソイルセメントを用いて、住民による小規模ため池の補修を試行しその可能性について検討した。

2. 対象とした小規模ため池の現状

ガーナ国北部州 S 村内の小規模ため池は、地方政府が 1997 年に建設し、2004 年に浚渫を行ったが、その後堆砂により再度貯水量が減少した。そこで 2013 年に住民が土、土嚢及び石礫を用いた嵩上げ工を洪水吐に設置した。住民によれば同年の雨期に嵩上げ工両袖の土盛り部分が流出、その後土嚢及び石積み部分が損壊したという。

3. 適用技術の検討

施工コストを抑えるため、嵩上げ工はため池堤体と同様に土を主体とした壁体とし、その構築において締固めが重要である。また洪水吐に設置されることから越流に耐えうる構造とする必要がある。これらを満たす解決策として、松島らがバングラデシュで実施した土嚢積層工法¹を参考に、土嚢積みによる壁体の構築と其中詰材にソイルセメントを利用した工法の適用について検討した。

4. ソイルセメント配合

本報告では、土嚢はソイルセメントを締固めるための型枠として利用しており、その劣化後ソイルセメントには流水に対する耐侵食性が求められる。その目安を一軸圧縮強度とし、砂防堰堤、床固め工で常時の侵食を許容できる部位に求められる最低強度 3N/mm^2 を目標値とした²。また使用する土に関し、日本国内での事例及び試験結果から、一定セメント量(150kg/m^3)において、粘土シルト分含有率が 10%未満、かつ砂分も加えた含有率が 55%未満であれば同

目標値の達成が期待できる³とされており、S 村で得られる道路盛土材を対象に粒度試験を行った。結果は Table. 1 のとおりであり条件を満たすことが確認された。この土を用いてソイルセメントを作成し、気中養生及びラッピング養

Table. 1 土の粒径区分(S村)	
Particle size classification of soil in S village (%)	
	(%)
礫分(2mm以上)	59.5
砂分(0.075~2mm)	37.3
粘土・シルト分(0.075mm未満)	3.2

*国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences
キーワード：ため池、土嚢、ソイルセメント、アフリカ

生後に一軸圧縮強度試験を行った。その結果から、ソイルセメントの配合について土重量（自然乾燥状態）に対しセメントを 7%、水を土及びセメントの合計重量の 8% で混合、締固め、散水養生を実施することで目標値を上回る 4.36N/mm^2 に達すると推測した。なお実際の水の配合量は施工現場でのロスを加味して 10% とした。

5. 試験施工

施工は農閑期である乾期に S 村住民参加のもと実施した。

1) 施工位置及び施工断面の決定

洪水吐流路において最も地盤高の高い地点を嵩上げ工事施工位置とし、通水断面を従前以上に確保するため施工位置の兩岸法面勾配を現況より緩くした。また左岸現況高さが 0.7m であることから、余裕高を確保すると共に引抜抵抗の高い土嚢の斜積を実施するため、土嚢積み高さを 0.3m とした (Fig.1 及び Fig.2)。

2) 使用材料及び器具

材料経費を抑えるため土嚢袋は中古品を利用した。中詰材であるソイルセメントの締固めは現地一般家庭で使われている杵の先端に空き缶を固定しモルタルを充填したものを用いた。

3) ソイルセメント

使用する土は土取り場でふるい掛けを行い根及び粒径 1 cm 以上の礫を取り除いた。土、セメント及び水の混合は施工現場において人力で行った。混合後土嚢袋に仮詰めを行い設置位置に運搬した。ここで中詰材が多すぎると土嚢間に隙間が生じることから、その量を調整した後に締固めを行った。土嚢は 2 列に配置し開口部を内側に向けて設置すると共に列間の隙間をソイルセメントで充填した。土嚢設置完了後、麻袋で施工箇所を覆い施工期間中の作業終了時及び完工後の 1 週間散水を行った。

6. 施工の効果と今後の課題

嵩上げ工によって増加する貯水量が約 930m^3 、施工経費が約 2,800GHS であったことから、新たな貯水 1m^3 を得るために要したコストは約 3GHS である。ここで近隣村における水道料金 1.5GHS/m^3 と比較すると、嵩上げ工が長期にわたって利用可能であればより経済的であるといえる。この点に関し、今後耐用年数、維持管理経費等についてモニタリングを行い検証する計画である。

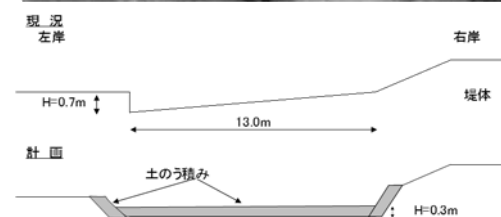
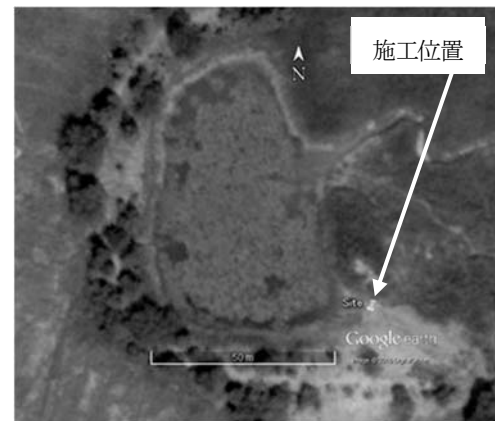


Fig. 1 施工位置(上)及び横断面(下)
Location and cross section of site

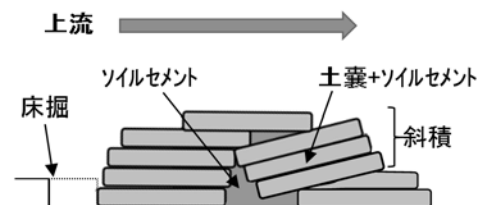


Fig. 2 土嚢積み断面図
Cross section of sand bag stacking

¹ 松島健一, 毛利栄征, 堀俊和, 有吉充, 中澤克彦, 山田耕士(2014);地震・洪水に強く、人力主体で施工できる盛土の補強技術・バングラデシュにおける適用例, ARIC 情報 No.113, p8-15

² (財)砂防・地すべり技術センター(平成 23 年);砂防ソイルセメント設計・施工便覧, p43

³ (独) 土木研究所火山・土石流チーム, (財) 砂防・地すべり技術センター(平成 18 年);技術資料砂防ソイルセメントの材料特性に関する調査結果, p4-8