

ガーナ国における植生工による水田水利施設の崩壊耐久性向上 Durability improvement of irrigation facility by planting works in Ghana

○團 晴行*・広内 慎司*・オフォリ エマニュエル**・廣瀬 千佳子*
○DAN Haruyuki*・HIROUCHI Shinji*・OFORI Emmanuel**・HIROSE Chikako*

ガーナ国クマシ市周辺を対象地として、国際農研は農民自らの技術で造成可能で、かつ持続的に維持管理できる低コスト水利施設の開発に取り組んでいる¹⁾。本報では、現地に自生する植物資源を利活用した用排水路や水田畦畔の補強対策工について、植生工を施した施設性能が湛水時や洪水時においても保持されるか否かを評価した結果を示す。

1. 植生工による補強効果

法面の崩壊現象には様々な形態があるが、植生工の根系は比較的表層に留まり、構造物としての力学的性能を有しないので、深いすべり面を生じる大規模な崩壊や崩落に対しては抑止の効果を期待できない。しかしながら、対象地における水田水利施設においては、農地の制約が少なく安定勾配を確保することが容易で、法長が 1m 以内と小規模であるため、深層崩壊を想定した斜面安定工を講じる必要がない。1) 高強度の降雨による土粒子の剥離と飛散を防止すること、さらには、水路施設の性質上、2) 乾湿の大きな変化に対して耐久性を有すること、が補強対策工として重要となる。前者の雨滴侵食防止については、植生工の要求性能を「生育が旺盛で地表面を早期かつ密に覆う」に設定し、植生調査や生育特性試験の結果から、ギョウギシバ (*Cynodon dactylon* で以下 A という)、オキナワミチシバ (*Chrysopogon aciculatus* で B)、イヌシバ (*Stenotaphrum secundatum* で C) を有用使用植物として選定した²⁾。以下、後者の崩壊耐久性に関する試験について報告する。

2. 試験方法

試験の実施に当たっては、土木学会の定める「浸水崩壊度試験 JHS722」ならびに地盤工学会の「岩石のスレーキング試験方法 JGS2124」等を参考に、静水下

Grade	5	4	3	2	1
Unbroken Rate	100%	75%	50%	25%	0%
Observation	元の形状を保っている。	一部、崩れがあるものの、自立している。	下部は崩壊しているが、上部は形状を保っている。	ほぼ崩壊しており、自立していない。	完全に元の形状を保っていない。

図 1. 崩壊度の判定基準 Criteria for grade of collapse

および動水下における崩壊度を測定した。各供試植物が 95% 以上、植被している場所および無植生の場所 (以下、N という) から 100mL 容の試料円筒にて各々 18 の供試体を採取し、地際から地上部を切除した後、2 日間の風乾により土壌調製した。その後、試料円筒から試料を取り出し、湛水深を 10cm としたバットに沈下させた。1, 2, 4, 6, 9, 24 時間後および 3 日後の状態を図 1 に示す 5 段階に設定した基準により、崩壊度として判定した。次に、静水下での試験終了後の同試料を引き続き供して、水路内の流水に対する評価を行った。動水状態は市販のハンドミキサーを用いて水流を人工的に発生させた。当該地域における用排水路での水流の計測結果から、ケネックの電磁流速計 VET-200-10PII によって 0.15m/s となるよう、供試体の位置およびハンドミキサーのレベルを設定した。この流速下で 10 分間、放置した後、図 1 により動水下における崩壊度として判定した。

* (独)国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences

**故人 クワメ・エンクルマ工科大学 Kwame Nkrumah University of Science and Technology

キーワード：植生工、水田水利施設、崩壊耐久性

3. 結果と考察

静水下では、N, A, C, B の順に崩壊が激しかった。水利施設の補強上、重要となる地表面が崩壊する 3.0 以下は N だけで、A, B, C の供試体は下部の一部が崩壊するに留まった。N

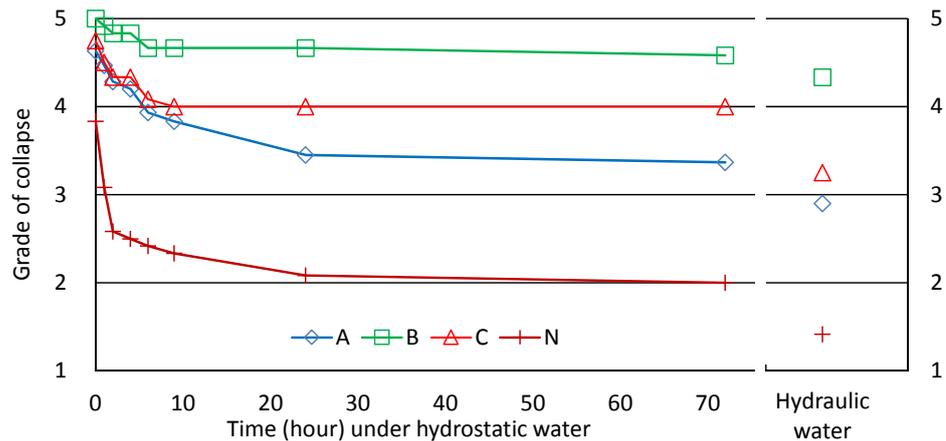


図 2. 静水下（左）および動水下（右）における崩壊度
Grade of collapse under hydrostatic test (left) and hydraulic test (right)

は水浸させた直後、間隙の封入空気が脱出するに伴い供試体の崩壊が始まり、2 時間以内に 3.0 を下回り、3 日後には 2.0 まで低下した。崩壊度が最小である B は 2 時間後に 4.8 となった後、3 日間の浸漬でも 4.6 と崩壊はほとんど進行しなかった。動水下では、崩壊量は $\Delta C > \Delta N > \Delta A > \Delta B$ となったが、崩壊割合で比較すると N, C, A, B の順に変化率が大きくなった（表 1）。B は静水下 3 日後の状態から形状がほとんど変化しなかった。N は多くの供試体が泥状化し、元の形状を保持できなかった（写真 1）。動水下での試験結果は静水下の結果と同様、N が最も激しく崩壊し、B が流水にも耐える構造を有していることが示された。

以上の試験結果から、水利施設に植生工を施すことは未施工の状態に比べて、浸漬や洗掘に対する土木構造物の力学的性質を補強することが確認できた。特に B のオキナワミチシバは他の供試植物に比べ、土木構造物の基礎地盤として強い優位性を有することを明らかにした。なお、植物一個体当たりの根の生体重は、小さい順から A=2.23g, C=4.33g, B=14.77g 程度となることが判明している。崩壊耐久性には根重のみならず、根長、根数および根系構造などの根群分布が関係すると推察できるが、植生工を実施した水田水利施設基盤を概略評価する上では、根重の多少によって崩壊耐久性を評価できることが示唆された。

表 1. 動水下での崩壊度試験の結果（無次元）
Slaking test results under hydraulic water

	A	B	C	N
試験開始前(Y_s)	3.37	4.58	4.00	2.00
試験終了後(Y_e)	2.90	4.33	3.25	1.42
変化量($\Delta = Y_s - Y_e$)	0.47	0.25	0.75	0.58
変化率($\epsilon = \Delta / Y_s(\%)$)	13.95	5.46	18.75	29.00



写真 1. 崩壊度試験後の供試体 Sample after slaking test (A, B, C, N from the left)

4. 今後の課題

本報告では、植生工の根系による土壌緊縛作用を中心に評価したが、ほふく茎や地下茎が網目状に土木構造物表面を覆い、面として保持する効果を考えると、今回の試験結果は過小評価となり、実際の植生工による補強効果を絶対評価するには別途の試験を要する。

- 1) 團 晴行・広内慎司・藤本直也、アフリカで適用可能な低コスト水利施設の開発に向けた取組み、熱帯農業研究 6 巻 1 号、2013.6、pp.38-42
- 2) 團 晴行・広内慎司・オフォリ エマニュエル・廣瀬千佳子、ガーナ国における水田水利施設への植生工の工程計画、平成 26 年度農業農村工学会大会講演会、2014.8、pp.260-261