

造林支援のための纖維資材応用例

滝 瑛一路

1. はじめに

東洋紡績株式会社は熱帯林再生技術研究組合員として「造林支援資機材の開発」をテーマに、熱帯林再生活動活性化の一端を担ってきた。

纖維会社が纖維をもって、熱帯林再生活動にどう寄与できるのか、よく質問を受けるが、細くて、長くて、引張れば強く、可撓性のある「纖維」は、構造形成能が大きく、また当然のことながら比表面積が大きいという特性がある。これらの特性は、纖維を構造物にしたとき、纖維と接触する固体、気体、液体あるいは熱、光、など、接触媒体を、移動、保持、または遮断したりでき、要求される特性に応じ、材料形態を考えれば造林支援資機材としていろいろな場面での適用が考えられる。

今回、このうち熱帯季節林帶で施工実験を行い、評価を続けている纖維資材応用例を熱帯林再生技術研究組合事業の一環として紹介する。

2. 目的

造林支援技術の基本的要件の一つに「水の確保」がある。

通常、水が必要とされる場所には、透水性地盤で貯水ができないか、乾燥地で蒸散が激しいか、あるいは塩害地で貯水はできても使えなかったり、あるいはまた地形的に凹凸が激しく貯水施設が作れないなどの問題がある。

こういう場所に、場所を選ばず、しかも人がもって歩ける程度の資機材で、施工できる簡易型貯水施設ができ、例えば雨季の水を乾季にも利用できるとなれば、苗畠灌水、山火事対策、生活水など、その利用価値は大きいと考えられる。

TAKI, Eiichiro : The Use of Fabric to Support Reforestation

東洋紡績株式会社産業資材総括部

造林支援資機材、技術の開発の一つとして「簡易型貯水池施設」の開発、施工方法の検討、およびその機能を実験により確認する。

3. 技術的背景と意義

通常、貯水池を作ろうとすれば、土木技術的には、まず地盤の透水性、強度、および変形性の3点について、工学的特性での安全性を検討する必要がある。これらの検討が不十分で、水の貯まらない貯水池の例は多いと言われている。

このうち地盤の透水性は最も重要な検討項目で、地盤によってバラツキが大きく、見落とされた弱点が後日問題になることがある。しかも、透水性には明確な判断基準を持ちにくい場合が多く、難しい問題である。

変形性についても、貯水重量で地盤の変形が起こる場合があり、特に問題になるのは不等沈下である。これらも、事前に調査検討しても明確に判断しにくい場合が多く、専門家の仕事になる。

貯水池建設で、いつもこのような手順と、専門家の判断がいるようでは、簡易型とは言えない。簡易型貯水池では、これらの判断が甘くとも、失敗のない施工法でなければならない。また、通常、施工するについても現場の凹凸、あるいは不陸が激しい場合、整正が必要になる。岩があったりすると大掛かりな土工事が必要になり、これも簡易型とは言いにくくなる。

土木技術上のこれらの問題について、「簡易型貯水池」は、現地盤に密着した遮水層を、しかもシームレスに形成させる、表面遮水工で対応しようとするものである。

表面遮水工については、例えば合成ゴムシートなどジオメンブレンによる施工は、農業関係でも農業用貯水池などで30年近くの実績があると言われているが、このような成型シートを張るとなると、施工面を平坦にする必要があり、大掛かりな土工事が必要になり、また施工面への固定法、シート相互の接合、など難しい問題が出てくる。

しかし、ここでやろうとする表面遮水工は、伸縮性基布を用い、基布を敷設した上からゴムアスファルトを吹き付け含浸していく、極めて簡単な方法で遮水構造物が施工できる。こうして形成された遮水膜は、地盤の透水性のいかんにかかわらずかつ弱点を見落としても、均等にカバーする。また遮水膜はよく伸び、不陸にフィットし易く、多少の不等沈下等、地盤の変形にも追随できる。

表面遮水工は貯水用途のみならず、外部からの水も遮断し、例えば塩害地等

ではその地下水、湧水と貯水池内の水との混合を防止する。また堤体を設け貯水する場合でも堤体の透水係数を小さくするためのコア材の施工も不要になる。

4. 簡易型貯水池の材料と施工

原地盤に敷設した、たて、よこに低荷重で大きく伸長する基布の上に、吹付作業性のよいゴムアスファルトエマルジョンと、凝固剤を吹き付け、基布に含浸させるとともに、一部は下地に浸透させ、凝固させることにより厚み3mmのゴムアスファルト層を下地全面に密着固定させ形成させるものである。

基布は下地の凹凸によくなじみ、かつ均一な厚みの合成繊維製編地で、ゴムアスファルトエマルジョンは基布への含浸性がよく、さらに一部は下地にまで浸透させ、下地に固着する。凝固剤は含浸後、凝固する緩凝固タイプを用いる。これにより得られるゴムアスファルト吹付シートは勾配、法長さ、凹凸等の制限を受ける事なく、原地盤下地にフィットした遮水膜を形成する。

施工は次の工程で行われる。①状況に応じ背面排水処理、②下地処理（浮き石、軽石などの除去）、③基布敷設、④基層吹付、⑤主層吹付、⑥仕上層吹付。施工断面を図1に示す。

5. FIO (FOREST INDUSTRY ORGANIZATION) での実施例

5-1. 目的

- ① 現地（熱帯季節林）の立地条件で、簡易型貯水池が施工可能か実験で確認する。
- ② 今後、貯水池を設計するについての基礎データを得る。
- ③ 貯水池についての集水、貯水機能、特に降雨量と乾季、雨季の貯水量調査。
- ④ 現地環境下での材料、施工法の耐久性評価。
- ⑤ 貯水池のサイズ、使い勝手等取扱い性調査。
- ⑥ 貯水池が現地の人になんかうに使われるか調査。
- ⑦ 動植物、気温変化、暴風雨等による思いがけない問題はないかを確認する。

5-2. FIO について

FIOはタイ政府により、1947年1月、RFD (Royal Forest Department) の一組織として設立され、1956年7月、MAC (Ministry of Agriculture and

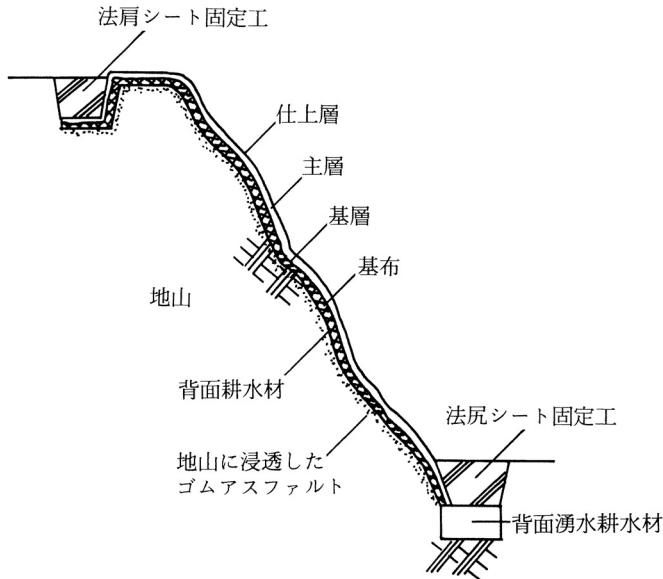


図 1 施工断面図

Cooperative) 管轄の国営企業となった。所在地はバンコク。設立の目的として、

①事業を通じ国と国民に奉仕する, ②林産業で収入を生み出す, ③植林についての責任を持つ, ④林産業における調査, 実験等に指導性を発揮する, ⑤森林保存の重要性を国民に啓蒙するとともに国民へ観光便宜の供給, 等がある。

資本金, 2 億バーツおよび 128,000 ha の植林地を有し, 従業員は 3,200 人, 象 80 頭を持つ。

5-3. 施工実験場所

バンコクから約 250 km 離れた, Dankhun tod Plantation 内。(Huabong, Dankhun tod Nakornrajsima, THAILAND)

5-4. 実施手順

① 事前準備

熱帯林再生技術研究組合の活動について理解と協力を依頼し, 簡易型貯水池開発について共同研究の目的, 実施条件を説明。

続いて FIO と現地実験候補地を複数個所視察, できた貯水池が現地で活用してもらえそうな実験場所, 規模の選定。(FIO からは 8,000 m² の貯水池建設

希望があったが実験としては大きすぎ、約1,000m²に縮小）また水の蒸散量を5mm/日とし、雨季の水が乾季に使える水深を決定。そして全構想がまとまりたところで、着手前にFIOと熱帯林再生技術研究組合との間で覚書を締結。

② 施工準備作業

Dankhundod Plantationの住民の手で、立木伐採、測量、面積計算、杭打ち、草木の根の除去、土工事（切り盛り、浮き石転石の除去、下地成形）など、施工準備作業実施。手作業で、約1か月を要した。

この工事の進捗管理は、現地で毎日4か所から写真を撮り、工事の進捗状況報告とともに、週報として日本へ送ってもらうシステムを作り、この進捗を見ながら日本国内で材料準備、材料発送等の作業を行った。

③ 表面遮水工の実施

作業の進捗に合わせ、日本から技術指導1名を派遣、基布敷設、固定工、ゴムアスファルト吹付を実施。約2週間で完工。

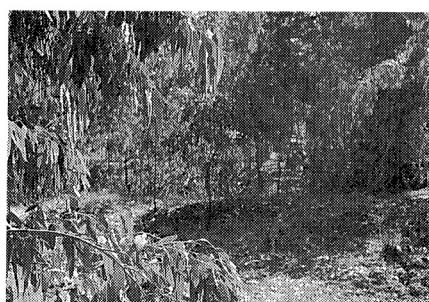


写真1 施工前の現地

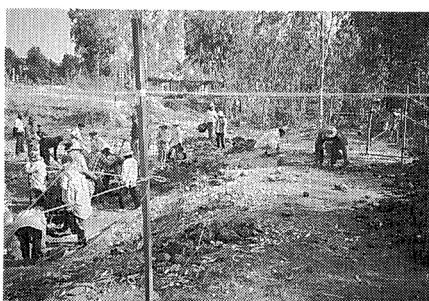


写真2 立木伐採、測量

以上の施工進捗状況を写真1～6に示す。

5-5. 施工現場の形状

現地の地形をできるだけ生かし、土工事を少なくした変則形状。

現場の平面展開図を図2に示す。

表面遮水工 法面 617.8 m²

底盤 664.1 m²

計 1,281.9 m²

貯水量 約 2,000 m³

6. 継続調査

貯水施設完成後、貯水池の状況について、次のような調査項目で年2回、アンケート形式で調査票を発送、回答を得るとともに、さまざまな角度からの現況写真を送ってもらい継続調査を行ってい

る。

- ① 貯水池の機能に関するもの
降雨量、貯水量の推移、漏水、蒸散等の影響。
- ② 施設の耐久性に関するもの
機能、形態の変化、遮水膜、遮水性能の変化、底部への土砂の堆積、貯水池で繁殖する動植物、付近の環境への影響の有無。
- ③ 施設の取扱い性
貯水池の形態、サイズの適正、設置場所の適正、水はどんなとき、どんな目的で、どのくらいの量使われるか、有用性。
- ④ 今後の希望要望

7. FIO 以外での実施例

その他、山間地の谷間を、表面遮水工によるダムで貯水した例（インドネシア、カリマンタン）、また、高塩性土壤、乾季、雨季の差が極端、シルト質土壤でエロージョンが激しい立地での簡易型貯水池の施工例（タイ、コンケン）があり、立地条件の異なった場所での簡易型貯水池技術、資材の評価を継続中。

8. まとめと今後の課題

調査結果によれば簡易型貯水池について、施工場所を選ばず大きな土工事を必要としない簡易な施工性、信頼性の高い機能、また耐久性についても、かな



写真 3 土工事

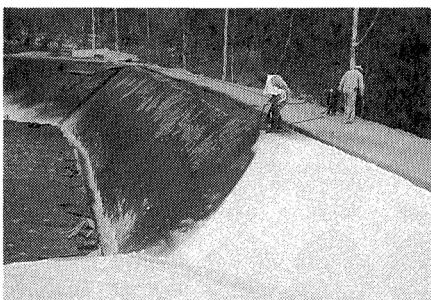


写真 4 基布にアスファルト吹付

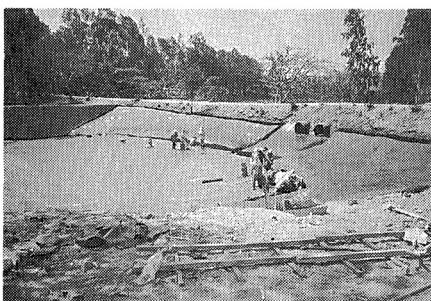


写真 5 固定工

り厳しい立地条件、自然条件でも、今までのところ問題はないようである。

雨季の水を乾季に使うことについても、現在は実験施工で、実用上の水量は少ないものの、本格的にはそれなりの設計をすれば可能であることはわかった。



写真 6 平成 7 年 8 月の貯水状況

ただ、調査を続けている FIO からの情報では、当初は、従来水のない場所に貯水池ができたとき、植林用のみならず、家畜および住民の生活水としても利用されたようであったが、雨水だけで貯水してきたため、最近はしだいに水が悪臭のするほど汚れ、生活水になるような水質ではなくなって

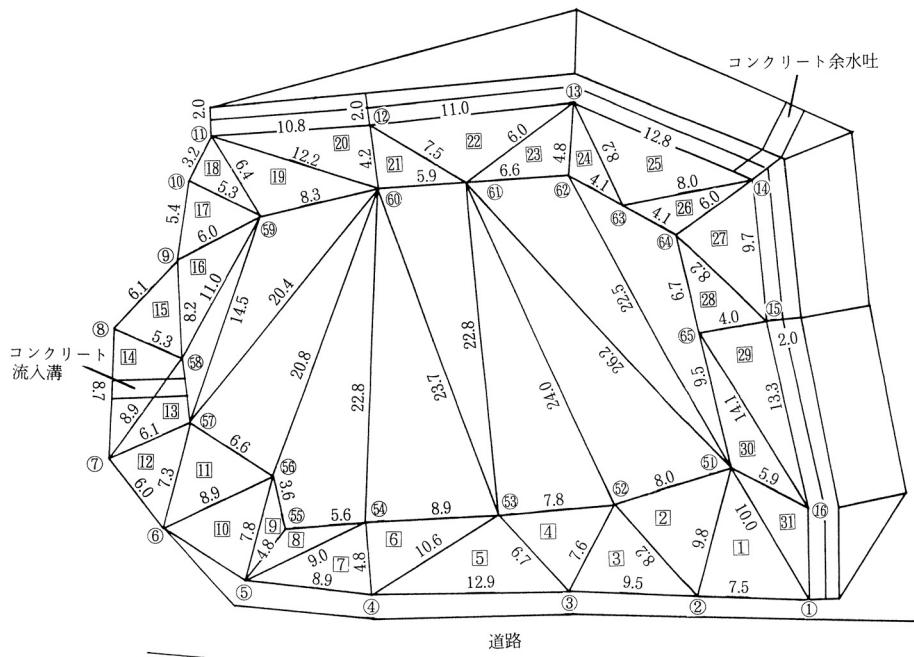


図 2 平面展開図

きたようである。

人工の遮水シートで覆った土壤表面には水を浄化する水生植物が全く生息できず、水を貯める目的だけは達成できたが、その水は使える水ではないことになった。今回は簡易型貯水池の実験施工が目的であるにしろ、生物の多様な生息、生育環境の確保、健全な水環境系の確保など、基礎的環境ケアができていなかった。

今後貯水池を設計するときは水中、水辺での水生植物から、魚、小動物、昆虫などバランスよく生活できる自然の生態系を考えたものにしないと、簡易型貯水池といえども本当に使える貯水池にはならないのではないかと考えられ、水生植物の育成などでの水質浄化実験を進めることができない課題となつた。

最後に、熱帯林研究組合の活動で今回、FIO を共同研究者として紹介していただき橋渡しの労をおかけした、当時の海外林業協力室、三島室長、国際協力事業団の若松氏に感謝の意を表する。

【抄 錄】

◎酸性土壌のための窒素固定樹木 (EVANS, D.O. & L.T. SZOTT, ed.: Nitrogen Fixing Trees for Acid Soils. Proceedings of a Workshop sponsored by Nitrogen Fixing Tree Association & Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, July 3-8, 1994, Turrialba, Costa Rica, Nitrogen Fixing Tree Research Reports Special Issue 1995, v+328 pp.)

最近、酸性土壌における植林問題が大きな話題になっているが、窒素固定樹木の視点からこの問題を検討するワークショップがコスタリカの CATIE で開催され、その講演集が NFTA 刊行の NFT Report の特別号として昨年末に配布された。それをみると、酸性土壌の問題点とその改良 (6 編)、酸性土壌地域の林業・アグロフォレストリーにおける窒素固定樹木 (12 編)、酸性土壌に耐える窒素固定樹木の選抜と育種 (10 編)、酸性土壌における窒素固定樹木のための根粒菌と VAM (3 編) に分けて発表・討議が行われたようである。参加者 41 名の内訳はラテンアメリカ 29 名 (13 名はコスタリカ), USA 8 名, UK 3 名、豪 1 名で、大部分はラテンアメリカの情報であるが、アジア・アフリカからの情報も含まれている。本来、個々の発表のなかから選んで紹介すべきではあるが、余白があったので、とりあえず埋め草として取り上げた。 (浅川澄彦)