

木質系低コスト暗渠疎水材の可能性について

石河周平

はじめに

北海道の農牧適地は350万haと推定されています。しかし、その多くは特殊土壌で、普通土壌といわれるものはわずか10数%に過ぎません。特に上川、空知、石狩など、我が国の穀倉地帯といわれるような地域は、特殊土壌のうちの、重粘土あるいは泥炭土です。この重粘土・泥炭土壌は水はけが悪く、もともと水分が多い等の問題があり、この水分を改善するための方法として暗渠あんきょの設置が必要です。

寒冷で気候変動の激しい本道において、暗渠排水の一般的な目的は、地下冷水を排除して地温を高める、病害虫の発生抑制、作業機械の走行性確保、などです。

農業を取り巻く環境の変化として、より生産性の高い農業への転換を迫られていることがあげられます。ご存知のように、1990年のガット・ウルグアイ・ラウンドでの農業交渉に端を発して米市場の一部開放がなされました。政府としても新農政プランに基づき、1993年には農業経営基盤強化促進法を成立させ、食糧自給率の低下に歯止めをかけると同時に市場競争原理をさらに導入し、安定的な経営体の育成を図ろうとしています。道農政部ではこれを受ける形で、平成9年度から12年度にかけて「21世紀パワーアップ事業」を実施しています。

これらのことから、生産性・安定性を高めるための農業基盤整備としての暗渠工事に今注目が集まっているのです。

暗渠の材料

暗渠工事に用いられる材料には排水管および疎水材、被覆材があり（図1）、これらは排水機能に大きく影響するので、材料の選択においてはその特性や性能、経済性などを総合的に評価して判断することが望まれます。

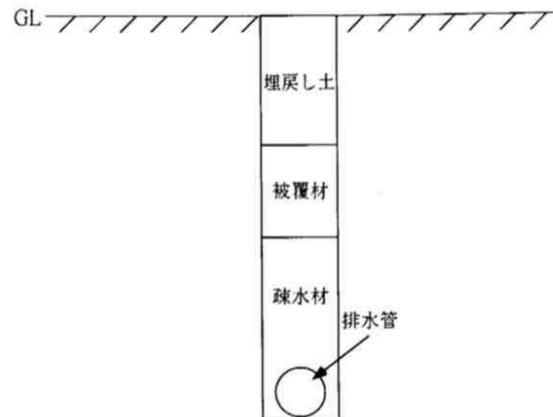


図1 暗渠の構成

【疎水材】

疎水材は排水管への流入水に対してフィルターの役割を果たすものと、土壌の吸水を促進する働きをもつ場合とがあります（場合によっては両者を兼ねることもある）。いずれの場合も排水管を直接覆うものであり、透水性がよく、かつ、持続性のあるものを使用することになります。

疎水材の選定に当たっては、透水性があること、腐食が進行しにくく耐久性に優れていること、有害な物質や高濃度の有機物などで水質を汚染することがないことなどに留意します。

【被覆材】

被覆材は埋め戻し部分の透水性を高くし、土中の水分を排水管や疎水材に速やかに伝えるものです。

使用に当たっては、排水管や疎水材と合わせ、施工性や経済性などを総合的に判断して決定する必要があります。また、これらの材質は高い透水性と非腐食性、耐久性の大きいものを選定します。

【疎水材の種類】

疎水材の種類は表1に表しましたが、被覆材とほぼ同様で、使い方によっては疎水材と被覆材を同一とし、

表1 疎水材の種類

有機物	稲ワラ、麦ワラ モミ殻 ヨシ類 チップ類、パーク 笹類
鉱物	砂・砂利 火山礫・灰
加工品	シート・マット類 グラスファイバー その他の加工品
その他	貝殻 土壌改良材（団粒材）

区別しない場合もあります。

基本的に暗渠に用いられる材料は、近郊地域で量的にまとまって手に入りやすい安価な資材が用いられています。水田ではモミ殻が、畑作では麦わら、火山灰、砂利などが用いられています。

この一例としてモミ殻について見ます。

水田1haに暗渠を施工するのに必要なモミ殻は10～15haの水田で生産される米から副次的に産出されるモミ殻の量となります。

近年、分散発生するモミ殻を一か所に集荷することは困難になっています。一部には大規模なライスセンターでも脱穀されていますが、暗渠工事時期がモミ殻排出時期と異なれば、一旦貯蔵保存しなければなりません。しかし、保存に多大なスペースと施設が必要となることから、一部が利用される以外ほとんどが焼却処分されているのが現状です。したがって、暗渠疎水材としてのモミ殻は、その必要量に比較して絶対量が不足することになります。

最近モミ殻を補うものとして、木質系暗渠疎水材が提案され、伐根粉碎物などが試験的に施工されています。伐根は一般廃棄物処理の際の容積減少と、資源としての有効再利用が求められており、そのための大型粉碎機も開発されています。しかし、その発生過程から安定的に調達出来にくいという側面を持ちます。

現在木質系暗渠疎水材として注目を集めているのが人工林カラマツ・トドマツチップです。人工林の健全な育成の過程で間伐作業は欠かせないものであり、今後カラマツは10数年後、トドマツでは30数年後ごろ、主間伐材を合わせ素材生産量のピークを迎えます。

しかし大量に生産される間伐材ですが、パルプチップ用としての需要が減少してきており、そこで新たな

需要開発の一環として数年前からカラマツ・トドマツチップによる暗渠疎水材料の適応試験を北海道立林産試験場・北海道立中央農業試験場他各方面で行っています。

低コスト木チップの可能性

【暗渠材料の価格】

暗渠用素材については、最初に述べたものがありますが、一般に木質チップの価格は他材料に比較して高価とされています。

また、暗渠用という季節的な需要（1～2か月、年1, 2回）に対応させるためには、チップ工場では操業度に余裕がなければなりません。しかし、余裕がないとすると、残業で対応せざるを得ないことから人件費の上昇につながります。

そこで、低コスト化を探るために、移動式チップパーによる皮付きチップの暗渠疎水材としての価格的な検討を行いました。

【移動式チップパーによるコスト試算】

移動式チップパーのタイプ

移動式チップパーは大きく分けて、

- 1) 園芸、公園等での枝条の減容処理とチップを得ることを目的とする中・小型のもの
- 2) 造材現場で製紙用チップを林地残材、パルプ用材規格品以外から製造するもの
- 3) 大型で、道路・公共工事に伴う伐根処理向け、産業廃棄物最終処理施設での減容化の目的に使うもの

の3タイプに分けられます。小型のものでは300万円程度から、大型では5,000万円を超えるもの、また粉碎の方法もチップパーナイフを使うものから、臼^{うす}状、ハンマー状のものまで様々あります。

通常暗渠用に埋設する木質粉碎物としては、耐久性が優れていること、粒度が一定であり施工がしやすいことから、パルプ工場向けのチップが最適とされています。

粉碎機のタイプから出るチップは、粒度が一定ではないこと、解繊されてしまうことから腐朽の進行が早く、また小型のタイプではチップパーナイフの出が小さくなることから、厚みの少ない細かいチップになってしまいます。通常パルプ向けに流通しているチップの形状を得ようとするれば、写真1のタイプが必要になる

でしょう。

このタイプは、ディスクの動力はディーゼルエンジンによります。また、原木投入の省力化を図るため、ベルトコンベアーあるいはライブデッキも組み込まれ、これらの動力用として小型の発電装置を持っています。

チップパーへの投入口は28×28cmであり、原木の曲がり・枝部の隆起からすると20cm程度までしか投入できず、それ以上に太いものあるいはいびつな形の場合は、グラップルで縦割りをしています。

また、チップパーナイフの研磨装置一式をコンテナの中に納め、これら一式で2,200万円程度です。

コスト試算

写真1のタイプでのコスト試算を行いました。設置場所に関しては、次のことからチップ工場あるいは製材工場としました。

施工現場でのチップパー機設置であれば、トータルの輸送費低減が期待されますが、

- 1) チップパー投入口が小さく規定されていることから、厳密な選木がなされていないと、縦割りが必要になるか原木を戻すことになる。
- 2) それを避けるためには、選木装置のある選木センターか、製材工場からm³当たり800～1,000円の経費を上乗せした高い原木を買うことになる。
- 3) かつ原木の移動にログローダーあるいはグラップル等の機械装置・オペレーターがセットで必要になる。

これらの機械・オペレーターの使い回しがきく製材工場やチップ工場の方が現実的であると判断しました。

前提条件

- ・稼働日・時：6.5時間/日，25日/月，3か月
- ・需要量：3,000高^{かさ}m³
- ・原木使用料：3,000高^{かさ}m³/3.1 = 967m³
樹皮材積 = 原木材積 × 0.1
高倍率：樹皮4倍，原木3倍
以上から，未はく皮原木の高倍率3.4倍
- ・原木代：967m³ × 4,800円 = 465万円
- ・労務費：350万円/年 × 2人 × (3月 ÷ 12月/年) = 175万円
- ・減価償却費：2,200万円 × 0.9 ÷ 9年 = 220万円/年
- ・燃料消費量・料：エンジン出力 150kW 200Ph
通常運転時燃料消費量 175gram/Ph・h
175gram/Ph・h × 200Ph = 35,000gr/h
A重油比重 0.86



写真1 移動式チップパーの全景

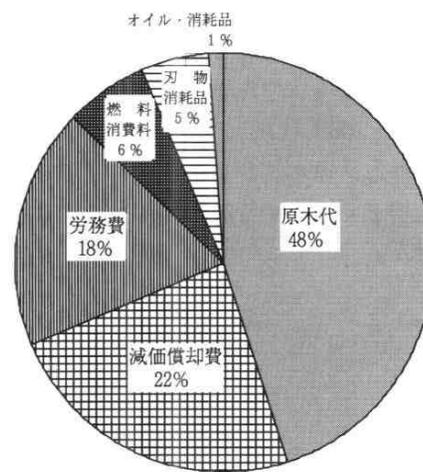


図2 コストの内訳

$$35,000\text{gram/h} \div 0.86\text{gram/cm}^3 = 40,698\text{cm}^3/\text{h}$$

$$41/\text{lh} \times 6.5\text{h}/\text{日} \times 75\text{日} = 19,988\text{ l}$$

$$20,000\text{ l} \times 30\text{円}/\text{l} = 60\text{万円}$$

- ・オイル・消耗品：10万円
 - ・刃物消耗品：50万円
- 以上をもとにコスト試算すると、概ね3,300円/高^{かさ}m³になりました。また、コストの内訳は図2となり、原木費が全体の48%を占め、次に大きな比率としては、減価償却費となっています。

この価格を現状のカラマツ白チップと比較すると、上川地区のチップサイロ下渡し価格が8,100円/実材積^{かさ}m³ですので、高^{かさ}m³当たり2,700円、売上高対営業利益率

を3%と推定すると販売原価は2,620円となり、試算値（製造原価）の方が高くなります。一般管理費を加えると、さらに価格は上昇します。

そこで、製造コストを低減しようとするれば、生産の規模の拡大を図り、減価償却費の固定費回収に努めることとなりますが、先ほど触れたように需要が季節的に限られていることと、それを満たすチップの生産能力との関係で、生産量を増大してコストを低減することは難しいと思われる。

そこでコスト低減の可能性を次の二つにしばって計算をしました。

1) 減価償却費の圧縮

補助率60%を考慮してコスト試算を行うと、2,800円程度までコストが低下し、全額補助であれば、2,500円となり多少可能性が出てくることとなります。

2) 原木代（原材料費）の圧縮

市場に出回っている原木を安価に購入することはできないので、原材料を市場の原木ではなく林地残材に求めた場合のコストを検討しました。補助なしであっても、原木0円ならば約1,700円になり、さらに補助60%であれば1,300円程度にまで下げられる計算になります。しかし、原木代がかからないとしても、林地残材を山土場まで搬出する経費も別途勘案はしなければなりません。

おわりに

以上、暗渠疎水材としての皮付きチップを低コストで製造する可能性について検討を行いました。

チップ工場は、その他の木材業と比較しても工程が非常に単純であり、利益率も低いことから商売の形としては薄利多売型産業の典型です。

移動式チップでも、皮付きチップを製造すること自体は可能ですが、自己資金ですべて装置をそろえ、原木を市場に求めるのであれば、安価に提供することはできません。

カラマツ人工林において、林地残材は立木材積の4~5割出るといわれていますが、これを林地に残すことは、それ以降の造材・育林に支障をきたすこととなります。間伐促進、チップ需要拡大のための何らかの補助を得ることができれば、低コスト化の可能性は出てくるでしょう。

さらに、森林所有者から林地残材の処分をまかされ、対価なくチップ原材料を得ることができれば、山土場からの輸送距離との関係でどこでもよいと言うわけではないでしょうが、さらに安価な疎水材供給の可能性も出てきます。

最後に、人工林間伐材の多量出材が今後予想されることもあり、木質チップの性能的な優秀さが認知され、それが間伐促進につながることを期待して結びに代えます。

（林産試験場 経営科）