

河川伝統工法としての粗朶沈床工法による環境保全効果と経済効果

名古屋工業大学 学生会員 坂口 奈美
アサヒグローバル 非会員 森田 祐理
名古屋工業大学 正会員 秀島 栄三

1. はじめに

戦後の日本では、荒廃した国土に対して即効性のある社会基盤整備が必要であった。そのため、治水や利水を中心にコンクリートブロック工法を用いた河川整備が進められ、早急な安全性の向上、経済発展に貢献してきた。河道の直線化、コンクリートで固められた護岸などにより河川の一様化、山の荒廃、河川およびその流域の生物にとっての生息・生育環境の悪化に影響があったことは否めない。そこで、山の雑木を束ねた粗朶を用いた粗朶沈床工法を取り上げる。粗朶を用いることで、河川環境や地域性、山の保全が見込まれる。しかし、岐阜県などでは、全国でも数少ない粗朶の生産とそれを用いた粗朶沈床などの河川整備が行われているが、発注数が少ないなど継承も危うまれているのが現状である。

以上の背景を踏まえ、河川伝統工法の粗朶沈床についてライフサイクルを通じた経済効果と環境保全効果に着目し、近代工法のコンクリートブロック工法との差異を明らかにすることを目的とする。

2. 粗朶沈床工法

粗朶沈床工法は河川伝統工法の一つであり、明治初期にオランダの技師によって日本に伝えられた。粗朶沈床の構造は、粘性の強い枝を束ねた粗朶を格子に組み、マット状にした後、沈石を投入し河底に沈めるものである。河川伝統工法は、木や石などの地場にある自然素材を組み合わせ、機能を発揮させるために長い年月をかけて試行錯誤を積み重ね、経験的に工夫された「見試し」の技術で、各地域で多様な発展をしてきた。



図-1 粗朶沈床

3. 研究の方法

研究の対象地域として土岐川を選定する。土岐川は粗朶沈床とコンクリートブロックがともに施工可能で、片方の工法に有利とならない河川といえる。工種として粗朶沈床とコンクリートブロックを用いて施工できる根固工を選定する。土岐川では平成 13 年にコンクリートブロックを用いた根固工が施工されており、工事図面を参考に費用や環境負荷を算出する。比較検証に際しては施工面積 100m² 当たりの算出結果を用いる。

4. 費用と環境負荷の算出

まず、粗朶沈床とコンクリートブロックを用いた根固工を施工する際にかかる費用の算出を行った。ライフサイクルとして材料調達や設置、維持管理、廃棄について検証する。各段階において、人件費や材料費、建設機械を作動する際にかかる機械経費、材料や建設機械を運ぶ際にかかる運搬費を算出する。費用算出の参考として、井納木材株式会社の工事データや平成 23 年度版国土交通省土木工事積算基準、平成 23 年度国土交通省土木工事標準積算基準書（河川・道路編）を取り上げた。材料や建設機械などの運搬距離については、岐阜県内の本巣市から土岐川の昭和橋までとする。粗朶沈床工法は水中で半永久的に機能するため、維持管理や廃棄が不要であり、施工段階のみ考慮する。コンクリートブロックの維持管理については、水中に設置するため、補修を行わず年に 1 回点検を行う。50 年で劣化し廃棄を行うものとする。以上により、ライフサイクルを通じてかかる費用は、粗朶沈床工法において 1,618,838 円、コンクリートブロック工法において 2,823,334 円と算出できた。

次に環境負荷として、温室効果ガスの排出量を算出する。環境省地球環境局によると本研究で発生する温室効果ガスは、建設機械を用いる際や材料運搬時などに発生する二酸化炭素（CO₂）である。

CO₂ 排出量の算定方法として、建設機械を作動する際の燃料に使用される軽油の消費量から算出する。本

研究では、環境省地球環境局が定めている次式を用いることとする。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量}(\text{kgCO}_2)=\text{燃料使用量}(\text{kg,l,Nm}^3)\times\text{単位発熱量}(\text{MJ}/(\text{kg,l,Nm}^3))\times\text{排出係数}(\text{kgCO}_2/\text{MJ}) \quad (1)$$

ここで、対象となる軽油の単位発熱量は 38.2MJ/l、排出係数は 0.0687kgCO₂/MJ とする。

粗朶沈床のライフサイクルは次のようである。粗朶を製作し、粗朶から連柴を作り、粗朶や連柴、石を材料として沈床を組立て沈床を設置し、石を投入する。

粗朶を製作する際の環境負荷について検証する。間伐を行った林と間伐を行わなかった林とでは長期的に見ると間伐を行った林の方が光合成による CO₂ の吸収・固定を促進し、大気への CO₂ 放出が抑制される。粗朶沈床は水中で半永久的に機能し、焼却処分を行うこともない。よって、粗朶製作時には、環境負荷がかからないとする。粗朶沈床における環境負荷は施工段階を考慮し、資材運搬、沈床沈設、沈石投入、建設機械搬入・搬出の建設機械を作動する際に CO₂ が発生する。以上より、施工面積 100m² 当たりの粗朶沈床を施工する際に発生する CO₂ 排出量は、0.9kgCO₂ となる。本研究では三国港の事例から耐用年数を 130 年とする。したがって、粗朶のライフサイクルを通じた環境負荷は、0.01 kgCO₂/年となる。

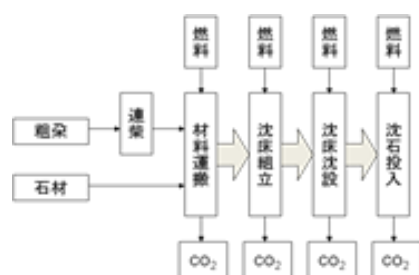


図-2 粗朶沈床工のライフサイクル

コンクリートブロックのライフサイクルは次の通りである。高炉セメントや骨材、水から生コンクリート、鉄鉱石と石炭から鉄筋を作る。生コンクリートや鉄筋からコンクリートブロックを作る。完成したコンクリートブロックを運搬し、据付を行う。その後、年に 1 度の点検、設置 50 年後に廃棄を行う。

コンクリートブロックにおける環境負荷は、資材製造時、資材や建設機械の運搬時、建設機械の作動時に生じる。ライフサイクルアセスメントのインベントリ分析 (LCI) を用い、鉄筋コンクリートの材料である高

炉セメントや鉄筋を製造する際に発生する CO₂ も環境負荷として考慮する。資材製造時、解体時にはコンクリートの環境負荷評価における環境要因に関する基礎的検討を参考にする。資材運搬時、施工時は軽油を燃料に使用時間、車種もふまえて燃料消費量を算出する。以上より、施工面積 100m² 当たりのコンクリートブロックの環境負荷は、1372.16 kgCO₂ となる。コンクリートブロックの耐用年数は 50 年とする。ライフサイクルを通じた環境負荷は、27.44 kgCO₂/年となる。



図-3 コンクリートブロックのライフサイクル

5. まとめ

施工費に着目すると粗朶沈床を採用する方が 1.1 倍多く費用がかかる。しかし、ライフサイクルを通じて見るとコンクリートブロックを採用する方が 1.7 倍多くかかることが分かった。また、コンクリートブロックを採用する方が 2,744 倍多く CO₂ が排出される。以上より、粗朶沈床を採用した場合、経済的にも環境保全にも優位な面が多いことが分かった。

その一方で、粗朶沈床は河川整備において多用されない。実際の河川整備は 2、3 年間にかかる費用で計画されており、短期コストで見るとコンクリートブロックの方が安価であり採用されやすい。

粗朶沈床は河川の特性を理解した上で設置するため、経験的な技術が必要である。したがって、近代工法の施工を行ってきた技術者にとって粗朶沈床は、手が出し難いものと推測される。粗朶沈床の発注数が少なく、技術者が減少していることも否めない。

本研究では岐阜県の事例を対象として検証を行っており、都市部や、粗朶を製作していない場所に粗朶沈床を導入する際には、技術者の派遣や資材の運搬距離などにより、さらに費用や環境負荷がかかることが見込まれる。そのため、粗朶沈床を用いた方が良いと一概には言い難い。