

II-83

落葉回収による富栄養化対策

建設省土木研究所 正員 久保徳彦
 建設省土木研究所 正員 久納 誠
 建設省土木研究所 正員 丹羽 薫
 (株)建設技術研究所 正員 漆山敬二

1. はじめに

森林から発生した落葉や、洪水時等に河川に堆積していた落葉が湖沼やダム湖に流入して、湖の底に堆積し短期間で分解することにより無機態の栄養塩類を水中に溶出するため、富栄養化現象の要因となっていることから、流入する落葉を効率的に回収するシステムを構築し富栄養化の要因である栄養塩類の削減を行う必要がある。落葉回収システムは、湖沼等に流入する前に河川水に含まれている落葉を回収することが目的であり、特に洪水時の初期流出水には多量の落葉が含まれており、この流出水より落葉を効率よく連続的にかつ無動力で回収し除去を行い湖沼に流入する栄養塩類の削減を行うためのシステムである。

2. 落葉回収システムの原理

落葉回収システムは、図-1に示すように落葉沈降層、脱水水路、円筒型の網籠（以下「ドラムフィルター」という）からなり、落葉が多量に含まれた河川水を取水ゲートから流入させ、まず落葉沈降槽で気泡が抜けたり破砕されたりして水分を十分に含んでいる比重の大きい落葉や土砂分を沈降させる。この段階で、河川水中に含まれているのは、主に沈降しにくい落葉のみとなる。次に脱水水路で特殊な回転式のスクリーンを用いることにより余分な水を除くことにより、水量を1/3

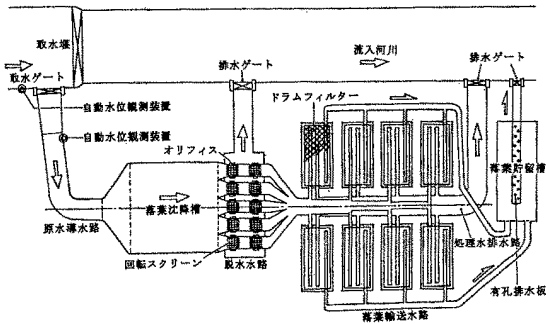


図-1 落葉回収システムの概念図

～1/10程度に減少させ、ドラムフィルターへと向かう。脱水水路により除かれた水は排水ゲートを經て流入河川へ返流させる。ドラムフィルターで水と落葉とは分離され、落葉は落葉移送水路から落葉貯留槽へ、水は処理水排水路から排水ゲートを經て流入河川へ返流させる。なお落葉貯留槽では、槽下部の有孔排水板より水分が除かれ、排水ゲートから流入河川へ返流させる。またドラムフィルターでは図-2に示すように、支承部材に設けられたキャスターにより回転可能な構造となっており、ドラムフィルター内部に設けた原水導水路から、落葉が多量に含まれた河川水をドラムフィルターの片方の側面に落下させる。すると河川水のうち水はドラムフィルターを通過してゆくが、落葉はドラムフィルターの内側に捕捉される。この際河川水の落下する勢いがドラムフィルターの円周に設けた羽根部材に当たり、ドラムフィルターは回転運動を生ずる。ドラムフィルター内部には落葉輸送水路が原水導水路と平行してその越流側の背後に設けられている。ドラムフィルター内面に付着する落葉を落葉輸送水路に落下させるために、少量の射水が可能な放水管がドラムフィルター外部に設けてある。このようにして落葉は落葉輸送水路に落下し、この水路は射水によって生じる水流により、落葉はドラムフィルターの内部から外部に容易に排出される。これらの作用が連続的に行われることによって、河川水から落葉を無動力で定常的に取り除くことが可能となる。

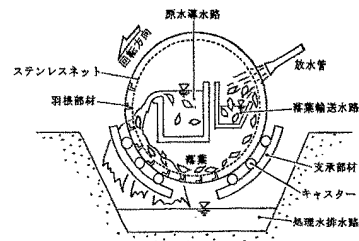
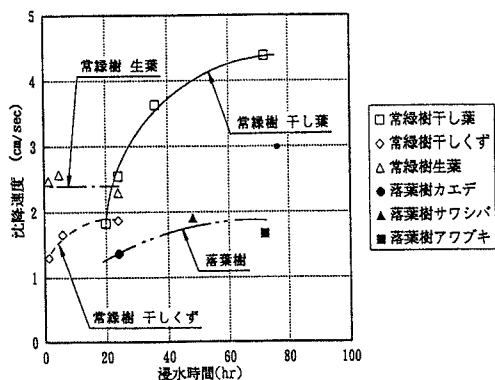


図-2 ドラムフィルター詳細図

3. 落葉特性調査

落葉沈降層の施設検討を行うために落葉回収システムの施設検討の対象としているAダムの流域に植生する樹木の落葉について水平流速が存在する流れの中での沈降速度を調査した。調査項目は、落葉の種類とその割合、大きさの分布、湿潤重量、沈降特性について調査した。図-3は、沈降特性についてまとめた図で落葉の種類を変化させて、浸水時間と沈降速度との関係をグラフにまとめた。



※沈降速度については沈む葉のみ対象とした。

図-3 落葉沈降特性調査結果

4. 脱水水路の検討

施設面積や施工費等を考慮し、脱水水路により処理河川水の9割を削減することを目標に施設検討を行った。今年度は、維持管理や施工の容易さ等を考慮し水路壁面にスリット式の脱水装置を付ける模型実験を行ったが、スリットに落葉が付着したり脱水流量を常に安定して処理する事が難しく、今後、回転スクリーン方式を検討する必要がある。

5. ドラムフィルター模型実験

ドラムフィルターの基本的構造及び能力を検討するため直径1 m、長さ1.5 mの円筒網籠状の模型を用いて実験を行った。実験では、実際に水を流しその力でドラムフィルターを回転させ流量の変化による回転特性を調査した。また、実際に落葉を混入した水を使いたドラムフィルターでの落葉回収実験も行った。図-4に流量とドラムフィルターの回転角速度のグラフを示す。

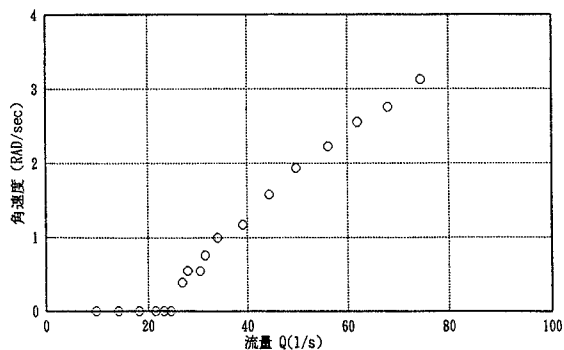


図-4 ドラムフィルターの回転特性調査結果

6. ドラムフィルターの施設検討

この模型実験により、回転している状態から判断して安定的に回転を行うためには角速度2 RAD/sec以下とした。実際にAダムの施設計画では、最大30 m³/secまでの河川水を処理することが計画されており、落葉沈降層により比重の大きい落葉や土砂分を沈降させ、脱水水路で90%水を分離除去し残り3 m³/secの河川水を処理するための施設設計を行うと、模型ではドラムフィルターが直径1 m、長さ1.5 m、導水路30cm×20cmで処理流量は0.05 m³/secであった。実際の施設規模として全て2倍の直径2 m、長さ3 m、導水路60cm×40cmとするとドラムフィルター1基あたりの処理流量は、フルード相似則により $0.05 \text{ m}^3/\text{sec} \times 2^{2.5} \approx 0.28 \text{ m}^3/\text{sec}$ となり3 m³/secの河川水を処理するためには $3 \text{ m}^3/\text{sec} \div 0.28 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{基} = 11 \text{ 基}$ のドラムフィルターが必要となる。

7. おわりに

落葉回収システムを考案し、貯水池内へ落葉が流入する前に効率よく無動力で河川水より落葉を回収する施設の基本的構造を確認し、富栄養化の要因である栄養塩類の削減を行えることがわかった。今後さらに脱水水路の構造の検討や、実物大のドラムフィルターの模型実験により実際の施設の特性を更に検討する必要がある。