

新しい浸出水処理用逆浸透装置

『D・T-モジュールシステム』

Reverse Osmosis for Landfill Leachate 『DT-Module System』



(環)技術部計画第2課
深尾 義満
Yoshimitsu Fukao

Reverse Osmosis for Landfill Leachate-“DT Module System”

Landfill wastes, especially incineration ash, have been increasing in recent years. The salts contained in the ash are hardly removed by the conventional treatment. In addition, the public demand for clean environment is becoming so severe that new treating methods have been searched for. A solution is the DT module reverse osmosis system. The disk tube module minimizes the inherent problems of the membrane such as scaling and fouling. The recovery rate, or concentration ratio, has been greatly improved by the application of high operating pressure. A distribution agreement has been concluded with ROCHEM in Switzerland.

まえがき

逆浸透 (REVERSE OSMOSIS: RO) 処理は、超純水製造及び海水淡水化技術として用いられている技術である。しかし浸出水処理用には、目づまり・低回収率等の諸問題があるため、国内での実施例は無い。

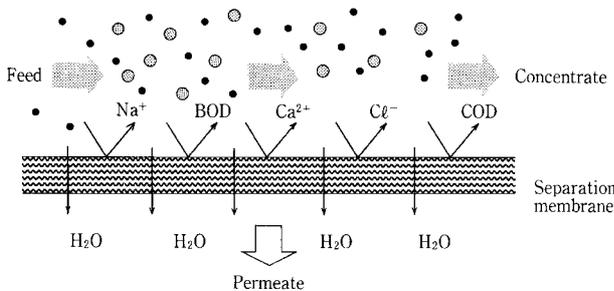
ロッケム社 (本社: スイス) の『DT-モジュールシステム』はその諸問題を、特殊な膜構造と運転技術により解決し、欧米において多くの実績がある。

RO 膜は塩類以外の COD, BOD 等の汚濁物質に対しても、有効かつ高度な処理性能があるため『DT-モジュールシステム』を浸出水に適用した場合、上水と同等の水質を得ることが可能となった。ここにその概要を紹介する。

1. RO 装置の概念

RO 装置は、半透膜を用いた分子レベルでの分離特性を有したろ過技術であり、塩類のみならず、有機物、窒素、リン等を、90~99% の高い除去率で処理出来る装置である。(第1図参照)

膜形状には、スパイラル型、中空糸型、管状型、プレート&フレーム型等があり今回紹介する『DT-モジュールシステム』は、プレート&フレーム型に属するものである。



第1図 逆浸透の概念図 (クロスフロー方式)

Fig. 1 Schematic diagram of reverse osmosis (Cross-flow filtration system).

2. 『DT-モジュールシステム』の概要

2.1 仕様

第1表に『DT-モジュールシステム』の仕様を示す。

2.2 構造

第2図に『DT-モジュールシステム』の構造を示す。モジュール内に、充填された RO 膜は充填密度が高くコンパクトな、設計である。RO 膜の交換は、モジュール全体を交換する必要がなく、膜シートをスペーサーディスクから容易に取り出すことが出来、点検・交換が容易な構造である。

3. 回収率の向上

脱塩処理技術には、RO 法以外にも電気透析法、イオン交換法等がある。いずれも濃縮液が発生し、その処理が必要となる。またこの濃縮液の処理は陸上埋立ではもっとも大きな問題となる。

濃縮液と処理水の比率を回収率 (濃縮倍率) と言い、従来の RO 膜では60~70% の回収率 (2.5~3.3倍の濃縮倍率) が限度であり、この回収率の低さが RO 法のウィーク・ポイントの一つであった。

『DT-モジュールシステム』は、特殊な RO 膜の使用に

第1表 『DT-モジュールシステム仕様』

Table 1 Specifications of DT Module System

Membrane type	Disk type semi-permeable membrane
Module dimensions	200 mm dia. × 1 000 mm
area	7.6 m ²
Operating pressure	30, 60, 120, 200 kgf/cm ²
Flow rate	0.07~0.09 m ³ /h
Number of disks	170 disks/module
Material	Membrane: Polyamide Disk: ABS Vessel: FRP (60 kgf/cm ²) SUS (120 kgf/cm ² ~)

より最大200 kgf/cm²の運転圧力を可能とすることで、回収率を～97.5%（～40倍の濃縮率）まで実現している。

4. 浸出水処理プロセスへの組み込み

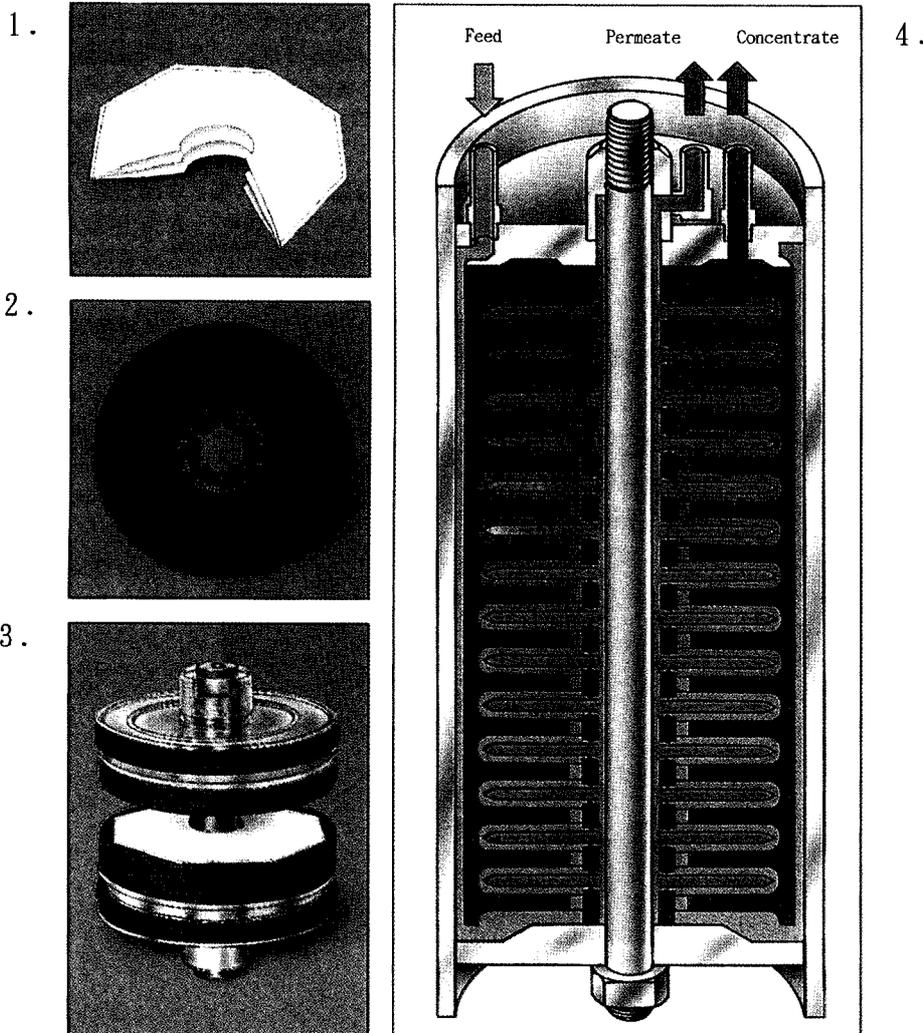
第3図に従来法による代表的な処理プロセスを示す。この方式は、それぞれの水質項目に対し、必要なプロセスを組合せたものであり、BOD・T-N に対しては生物処理（脱窒素処理）、SS に対しては凝集沈殿処理・砂ろ過処理、COD に対しては凝集沈殿処理・活性炭吸着処理をそれぞれ組合せて処理している。

これに対し『DT-モジュールシステム』は、第4図に示す通り砂ろ過処理のみを前処理とした非常に単純なプロセスである。処理水質面においても第2表に示す通り従来法と比較して、より高度な水質が達成出来る。このように『DT-モジュールシステム』はプロセス的にも、水質的にも画期的な浸出水処理技術である。

5. 海外での実施例

ドイツ北部最大の埋立処分場に、この『DT-モジュールシステム』が稼動している。（写真1参照）

1. Membrane cushion with permeate carrier sheet
2. Spacer disk
3. Module assembly(Partial)
4. Cutaway view of reverse osmosis module
(shortened for this diagram)

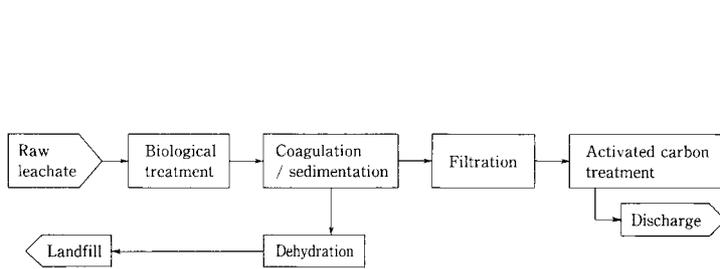


第2図 『モジュールシステム』の構造
Fig. 2 Assembly of DT Module System.

第 2 表 従来法との水質比較表

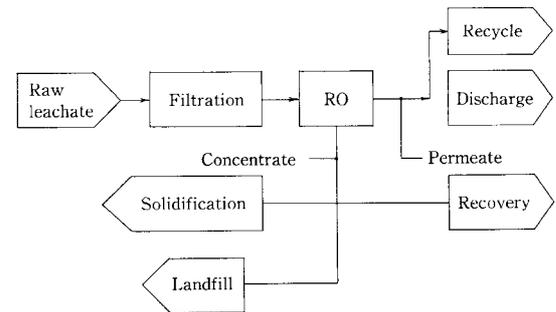
Table 2 Comparison of water quality (conventional method vs RO method)

Item	Unit	Raw leachate	Treated Quality	
			Conventional	DT Module (expected)
pH	—	6 ~ 9	5.8 ~ 8.6	5.8 ~ 8.6
TDS	mg/l	10 000	10 000	100 ~ 500
BOD	mg/l	100 ~ 400	10 ~ 20	1 ~ 2
COD	mg/l	100 ~ 300	10 ~ 30	1 ~ 2
SS	mg/l	100 ~ 200	5 ~ 10	0 ~ 1
T-N	mg/l	40 ~ 200	5 ~ 10	1 ~ 2



第 3 図 従来法のフローシート

Fig. 3 Flow sheet for conventional treatment.



第 4 図 RO 法のフローシート

Fig. 4 Flow sheet for RO method.

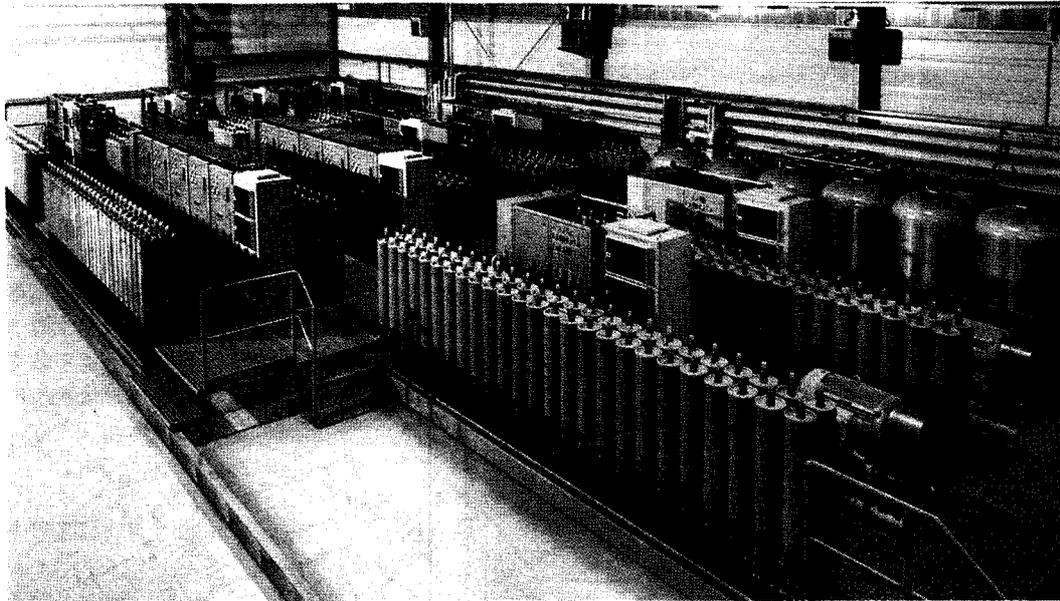


写真 1 イーレンベルグ最終処分場『DT-モジュールシステム』

Photo 1 DTModule System at Ihlenberg, Germany.

概要は次の通りである。

名称：イーレンベルグ最終処分場 (1980～)
 埋立容量：2 500 万 m³ (165 ha)
 埋立物内訳：一般廃棄物 75% 特殊ゴミ 25%

浸出水処理：1993年より『DT-モジュールシステム』にて処理が開始された。

処理水量：50 m³/h
 処理水質：第 3 表に示す。

第 3 表 イーレンベルグ最終処分場水質データ

Table 3 Performance data for DT Module System at Ihlenberg, Germany

	Raw leachate (mg/ℓ)	Permeate (mg/ℓ)	Removal rate (%)
COD	2 619.00	1.200	99.95
BOD	184.00	2.500	98.64
Sodium	3 255.00	2.400	99.93
Chlorine ion	3 091.00	2.700	99.91
Calcium	192.00	0.900	99.53
Magnesium	97.00	0.300	99.69
Ammonium	300.00	0.400	99.89
Arsenic	0.25	<0.005	>98.00
Cyanide	2.35	<0.005	>99.79
Heavy metals	0.25	<0.005	>98.00

6. 特長

『DT-モジュールシステム』の特長は次の通りである。

- 1) スケールの付着、汚れが少ない。
モジュール内での乱流効果によりスケール、汚れ、閉塞が防止出来る。
- 2) 前処理がシンプルである。
幅広い流水路のため原水の^{*}1SDIが15~20と高くとも問題なく処理出来る。他のROシステムではSDIは3~4以下に制限されるため、複雑な前処理や薬品処理が必要となる。
- 3) 回収率が高い。
特殊なRO膜の採用による運転圧力200 kgf/cm²により~97.5%の回収率が実現できる。
- 4) 膜寿命が長い。
スケール、汚れを起こしにくい構造及び簡単で効果的な洗浄システムの組合せにより膜寿命は原水の汚れに強く、5年以上の運転実績がある。
- 5) 膜交換コストが安い。
スパイラル型及び中空糸型は膜の交換時にモジュールの交換も必要のため取り替え費用が高価となるが、『DT-モジュールシステム』では膜シートのみ交換のため安価である。

6) 個々の膜シートの点検・交換が容易。

モジュールから抜き出し点検・交換が容易に出来る。他形式では難しい。

7) コンパクトなモジュール設計。

完全なモジュール化のため輸送、据付けともに容易である。

む す び

現在、国内で浸出水処理の脱塩及びそれに類した高度処理の実施例は無く、『DT-モジュールシステム』は全く新しい技術である。又脱塩のみであれば電気透析法等の方式もあるが、塩類のみならず、有機物等も除去でき、上水なみの水質が確保出来る方式としては、『DT-モジュールシステム』が最も適した処理装置である。

最終処分場は今後も用地難のため、山間部への設置が益々増え、自然に囲まれた場所での建設が多くなる。環境を守り、環境にやさしく、その清流を永く残すため、この画期的な『DT-モジュールシステム』が国内において評価され、広く採用されることを期待する。

〔注釈〕

* 1 SDI: Silt Density Index
ROの入り口水質判定のためのファウリングに関する指標で目詰まり度を示す。