

# ジオメンブレンの利用技術

建設省土木研究所土質研究室長 三木博史

まえがき

本文は、1991年12月3日に開催された第6回ジオテキスタイルシンポジウムにおいて「ジオメンブレンの利用技術」と題して行った講演の要旨をまとめたものである。内容は、廃棄物処理場、農業用貯水池・ダム、水路・河川堤防の各分野におけるジオメンブレンの利用技術の現状と今後の課題について述べたものである。

## 1. 土木用ジオメンブレンの使用状況

表-1は、1988年度における土木用ジオメンブレンの使用状況を旭化成㈱が調査した結果を示したものである。年間の合計で約420万 $m^2$ 、材料費ベースで50億円相当のジオメンブレンが土木用途に使用されており、材質別には合成ゴム系が48%、塩ビ系が36%、アスファルト系（パネル状のもの）が16%の割合を占めている。用途別にみると廃棄物処理場関連が38%、地下構造物関連（建物の地下外壁やトンネル等の遮水が主）が33%、農業用貯水池が22%、公園・池が7%の割合となっている。材質別にみると、合成ゴム系は一般廃棄物処理場および農業用貯水池でのシェアが大きく、塩ビ系は産業廃棄物処理場および地下構造物での使用割合が高い。またアスファルト系は、地下構造物および農業用貯水池での使用割合が比較的高いといった傾向がよみとれる。

表-1 土木用ジオメンブレンの使用状況（1988年）

	廃棄物処理場	農業用貯水池	公園・池	地下構造物	計
合成ゴム系	94万 $m^2$ 一般廃棄物	58万 $m^2$	10万 $m^2$	38万 $m^2$	200万 $m^2$ (48%)
塩ビ系	53万 $m^2$ 産業廃棄物	15万 $m^2$	15万 $m^2$	67万 $m^2$	150万 $m^2$ (36%)
アスファルト系	12万 $m^2$	20万 $m^2$	6万 $m^2$	32万 $m^2$	70万 $m^2$ (16%)
計	159万 $m^2$ (38%)	93万 $m^2$ (22%)	31万 $m^2$ (7%)	137万 $m^2$ (33%)	420万 $m^2$ 50億円/年

## 2. 廃棄物処理場への利用技術

### 2-1 我が国における利用の現状

廃棄物処理場は、廃棄物処理法によってゴミやし尿等を取扱う一般廃棄物処理場と、焼却灰、汚泥、廃油、廃酸等の指定された11品目を取扱う産業廃棄物処理場に区分されている。構造基準としては、1979年に厚生省から出されている「廃棄物最

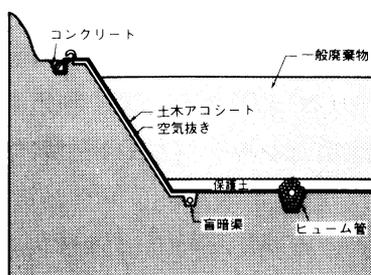


図-1 一般廃棄物処理場の断面構造

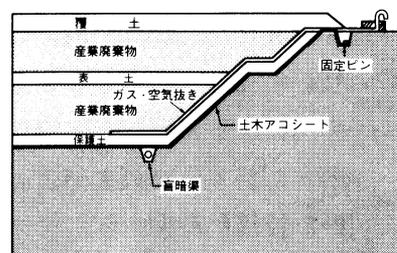


図-2 産業廃棄物処理場の断面構造

「終処理場指針」と1982年に財団法人全国都市清掃会議から出されている「廃棄物処理施設構造指針解説」があり、前者については1988年に一部改正され、遮水工の強化と浸出水調整設備に関する記述が追加された。一般的には、図-1および図-2に示すような断面構造が採用されているケースが多い。

## 2-2 米国における利用の現状

米国では、1976年に資源の保存と回復に関する法律（RCRA）が通り、これにより1980年11月以降の廃棄物の処理には公的機関の許可が必要になった。そして、1980年3月には環境保護庁（EPA）から廃棄物処理場の建設に関する暫定的な技術的手引き<sup>1)</sup>が発表になり、この中で汚染物質の漏えい防止材としてのジオメンブレンの使用が半ば義務づけられることになった。さらに1984年にはこの法律がより厳しい内容に改正され、1984年11月以降に許可される廃棄物処理場には、ジオメンブレンを二枚重ねとし、その中間に排水層を設けて

漏えいを監視するダブルライナーシステム<sup>2)</sup>を採用しなければならなくなった（図-3参照）。そしてジオメンブレンには、化学的作用に強い高密度ポリエチレン（HDPE）を使用することを奨励している。

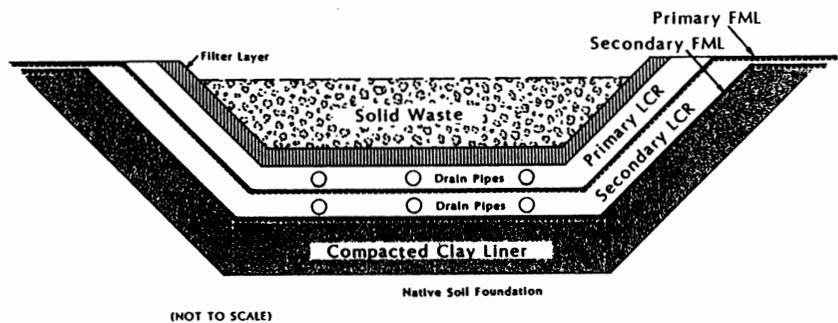


図-3 ダブルライナーシステム概念図

なお、有害物質を含まない一般ゴミの場合は、シングルライナーでもよいとしており、その場合は透水係数が  $1 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$  以上の排水層を30cm以上の厚さで設け、底面勾配を2%以上とすることになっている。

ダブルライナーシステムの設計理念は、上部ライナーの許容漏えい量を1gallon/acre/day（すなわち  $9.3 \text{ l/ha/day}$ ）以下に抑え、廃棄物受入を終えたのち30年間のモニタリングを行うというものである。ジオメンブレンの選定にあたっては、1984年10月に出されたEPA Test Method 9090か、米国衛生財団（NSF）から1983年11月に出され、1985年11月に改正されたNSF Standard 54<sup>3)</sup>のいずれかの基準によるものとしている。

さらに、構造設計の詳細として、下地処理、のり面勾配（1:3より緩勾配）、下面勾配（2%以上）、ガス抜き、排水システム等についての基準を定めている。

米国衛生財団（NSF）から出されている Flexible Membrane Liners に関する技術基準「NSF Standard 54」は、各種タイプのメンブレンごとの最低品質基準を示したものであり、中立的な立場からの基準として米国全土で広く利用されている。この基準では、化学的作用による長期的な安定性を含めたジオメンブレンの各種試験法や遮水工の構造基準もその内容に盛り込まれている。

## 2-3 技術的課題

我が国では、土木用ジオメンブレンの試験法や品質基準が米国のように確立されておらず、合成高分子ルーフィング材料を対象としたJIS A 6008等が準用されているのが現状である。このため、土中ないし化学的環境下における耐久性や接合部の強度・水密性、突き

破り抵抗等に関する試験法や品質基準の整備が急務となっている。

また米国でも指摘されていることであるが、遮水工の破壊メカニズムの解明が最重要課題であり、破壊の要因として考えられている接合方法、不等沈下、斜面安定、耐久性等の影響の検討が必要である。さらに、材料試験、設計審査、施工管理、モニタリング、修繕勧告等をどういった機関がどういった方法で行うのかといった体制の整備の問題も今後の課題として残されている。

### 3. 農業用貯水池・ダムへの利用技術

#### 3-1 利用の現状

農業用貯水池については、農水省で合成ゴム系遮水シートを30年近く使用してきた実績があるが、その大半が水深10m以下の事例である。最近では、耐久性や接着性能が改善され、水深20m以上の貯水池での使用事例がみられるようになってきている。

長野県の横堰は、水深が12.8mの表面遮水型フィルダムで、火山泥流砂礫層の上に池底部約1万㎡、斜面部約2万㎡に1.5mm厚の合成ゴムシートが用いられている。下地処理として、池底の基盤には、CR25以下の碎石を17cm厚で敷き詰め、その上に3cm厚の川砂を敷いている。

東海農政局豊川総合用水事業で築造された万場調整池は、最大貯水深が23mで、斜面部18万㎡にアスファルトフェーシングが、また池底部19万㎡に厚さ2.0mmの合成ゴムシートが使用されている。池底の基盤には粒調碎石(M-40)を30cm厚で敷き詰め、その上に2cm厚の砂層を設けている。合成ゴムシートの厚さは、耐水圧試験により、作用水圧の10倍の水圧に耐えられるよう決定された。

アスファルト系ジオメンブレンについては、利用水深が7m以下のため池や水路、あるいはダム建設用濁水沈酸池での利用事例が多い。

#### 3-2 技術的課題

建設省では、小規模生活ダムや仮締切ダムへの利用を念頭においた高水圧下でのジオメンブレンの利用技術の検討を進めている。この場合、接合部の水密性や強度の試験と、基盤に存在する礫などの突起物やシート背面の空隙を想定した耐水圧試験にもとづくジオメンブレンの品質評価が重要である。とくに、ジオメンブレンの突き破り破壊は、クリープ的に進行することがわかってきているので、長期的な耐水圧試験や各種耐久性試験等による検討が不可欠である。

### 4. 水路・河川堤防への利用技術

#### 4-1 利用の現状

米国連邦開拓局では古くから漏水河川の修復にジオメンブレンを使用している。1948年頃からブチルラバーの使用を開始し、その後PVC、ポリエチレン、CSPE(クロロスルホン化ポリエチレン)といった材料の開発とともに、使用材料の種類を増やしてきている。現在主として使用されているのはPVC(厚さ0.5mm)で、これは強度、接合性、フレキシビリティに優れ、しかも経済的であるのがよく使用されている大きな理由のようである。そして、劣化や損傷を最小限にとどめるため、30cm以上の厚さの砂礫材料で被覆することを原則としている。最近では、施工の自動化を図った大型機械も開発され、実用に供されている。

技術基準としては、1984年に開拓局から「土で被覆するPVCライナーの建設のための仕様」<sup>4)</sup>が公表されているし、前述のNSFによる「ジオメンブレンの最低品質基準」も参考になる。

我が国では、河川堤防への浸透を防止して堤体の安全性の向上を図るアーマー・レビー工法（図-4参照）が普及しつつあり、護岸の裏に遮水シートを設ける工法が加古川や小貝川あるいは江戸川等で採用されている。ジオメンブレンの品質基準としては、平成元年10月24日付けの関東地

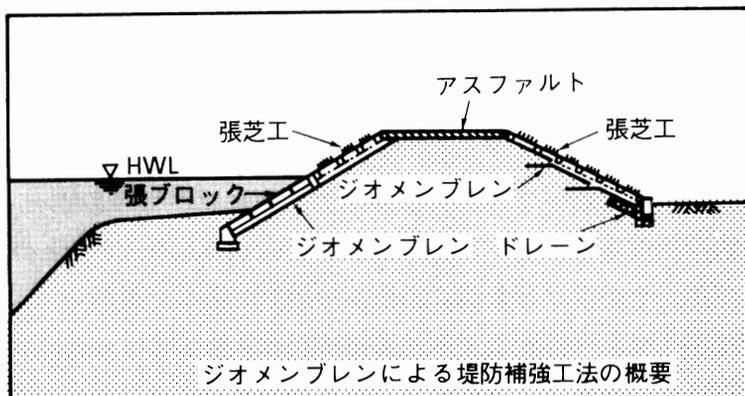


図-4 アーマー・レビー工法

建河川工事課長の通達で「堤防用遮水シート設置マニュアル（案）」が出されており、これによると厚さ1mm、透明で突起付きのPVCシートと、厚さ10mmの繊維性フェルトからなる補強マットとを組み合わせる用になっている。

#### 4-2 技術的課題

河川堤防の今後の設計の動向として、ヨーロッパの堤防で多用されているドレーンを利用した複合型堤防が我が国でも検討され始めている。堤体に水を入れないことより、むしろ堤体に入った水を排水することが重要で、しかも効果的であるという認識が高まりつつあるので、ジオメンブレンとドレーンの組み合わせ工法やドレーン用フィルター材の検討が今後重要になってくると思われる。

あとがき

ジオメンブレンは、各種の遮水材料として高い適用性を有しており、既に数多くの使用実績を積み重ねてきているが、さらに利用用途の拡大を図り、技術的な信頼性を向上させるためには、本文で述べたような技術的課題に対する取組みが不可欠である。

未筆ながら、今回の講演にあたり貴重な情報を提供いただいたメーカーをはじめとする関係者の方々に心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) EPA: Interim Status Standards for Lining of Waste Impoundment and Disposal Facilities, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC, 1980.
- 2) EPA: Minimum Technology Guidance in Double Liner Systems for Landfills and Surface Impoundments-Design, Construction, and Operation, U.S. Environmental Protection Agency, 1985.
- 3) National Sanitation Foundation: Standard Number 54 for Flexible Membrane Liners, An Arbor, MI, 1983.
- 4) U.S. Bureau of Reclamation: Construction Specifications for Buried PVC Lining, 1984.