ジオテキスタイル特集

ジオメンブレン及びその他の材料

御 船 直 人

1. はじめに

ジオメンブレンは広い意味でジオテキスタイルに含まれて議論されているものの、機能は明確で、その特徴は、織布、不織布、グリッド等と異なり、不透水性にある。すなわち、止水、遮水が使用の主目的となる。本報では約20年前から使用されている一般的な合成高分子系ジオメンブレンについて述べるとともに、さらに範囲を広げて従来まで明確な意識もなく使用されてきている土木、建築用高分子系材料全般についても、主なものを取りあげる。

2. ジオメンブレンの使用例

2.1 貯水池及び産業廃棄物処理場用ジオメンブレン

農業用貯水池、各種調整池、一般および産業廃棄物処理場用の遮水シートとして塩化ビニル、ポリエチレン、ゴムあるいはアスファルト系シート。さらにこれらの複合シートが使用されている(図1, 表1¹⁾)。昭和52年の厚生省々々令により浸出水の流出を防止することが義務づけられたことにより、その使用量および耐久性にすぐれた材料の開発が加速された。単なる貯水池と異なり廃棄物処理場には固型重量物あるいは突起をもつ廃物も投棄される場合があり、特に貫通しにくいジオメンブレンが必要となる。一方、pH 4の汚水池でゴムアスファルト系ジオメンブレンについて14年間の有効性が確認されている事例がある。

ジオメンブレンの開発には材料自体の性能向上とともに、それらの接合に特に気を配ら

図1 合成高分子系遮水シートの施行例(人工池)

表1 遮水シートの一般的性質¹⁾

項 目	種 類	塩化ビニル	ブチルゴム	ポリエチレン
引張強さ(kg/cm ²)		176	98	112
弾性ひずみ(%)		300	550	9
破裂抵抗		優 秀	良 好	不 良
製造可能な寸法 {	厚さ(mm)	0.2~0.9	0.8~3.2	0.15~0.5
	幅(m)	1.2~18.6	8.5~14.0	4.9~12.2
接合方法		加熱, 溶剤または 接着剤	接着剤	加熱および接着剤
重量(kg/m ² , 厚さ1mm)		1.33	1.33	1.06
比 重		1.25	1.25	0.93
価 格		中	高	低

ねばならない。施工現場の環境状況(温度、湿度、塵埃等)により、チャックあるいはマジックテープ等を用いる方法も考案されている。

2.2 鉄道用噴泥対策路盤シート^{2,3)}

鉄道においては泥土が軌道上に吹き出し、車両の安定した運行を妨げることがある。その対策の1つとして考案されたのが、図2に示す路盤面被覆工である。泥土あるいは雨水を分離するための遮水シートが、列車運行により損傷しないように保護する不織布あるいは発泡体シ

Geomembrane and Other Materials

筆者紹介 NAOTO MIFUNE, THE RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE, JAPANESE NATIONAL RAILWAYS, 日本国鉄道技術研究所, 物理・化学研究室, 主任研究員
筆者は高分子科学が専門である。

本稿では広い意味でのジオテキスタイル、ジオメンブレンの用途がいかに多岐にわたっているのかを紹介し、メーカー側の盛んな研究をうながしたいとのことである。土木と繊維を結びつけた生まれて間もないこの領域に限りない興味を持っておられる。旅行、カメラ、スポーツが趣味である。

ートと路盤内の水を排除するための不織布等により積層された構造となっている。また、ほぼ同様の目的のためにゴムアスファルトを含浸した不織布を用いた対策も実施されており、この場合にはバーナー直火でシートを熔融接合することにより、小雨中での接合作業をも可能にしている。

なお、シートの穴のあきにくさ(耐貫通抵抗)を定量的に評価する試験装置として、貫通抵抗測定装置(SM試験装置)が開発されている⁴⁾(図3)。

2.3. トンネルの防水工

鉄道、道路等のトンネルの漏水は美観を損ない、トンネル内の諸設備の耐久性、機能を低下させ、さらに、寒冷地においては漏水の水結により安全な車両の運行に支障をきたすことになる。その対策の1つとして吹き付けコンクリートと覆工コンクリートとの間にジオメンブレンを施工し、完全防水することが行われており、覆工コンクリートのひび割れ防止効果も期待できる(図4)。表2にトンネル防水工用シートについて示されている品質基準値(暫定案)を示す⁵⁾。

図2 路盤面被覆工の構成

図3 耐貫通抵抗測定装置の概要

図4 トンネルの防水シートの施工例⁵⁾

表2 トンネルの防水シートの品質基準(暫定案)⁵⁾

試験項目	基準値			試験方法
	PVC	PE	EVA	
比重	1.3±0.05	0.95±0.05	0.95±0.05	JIS K 6773
硬さ	98以下	98以下	98以下	JIS K 6773
引張強さ(kgf/cm ²)	20℃で160以上	20℃で160以上	20℃で160以上	JIS K 6773
	-10℃で200以上	-10℃で350以上	-10℃で300以上	JIS K 6773
伸び(%)	20℃で280以上	20℃で600以上	20℃で600以上	JIS K 6773
	-10℃で100以上	-10℃で450以上	-10℃で500以上	JIS K 6773
引裂強さ(kgf/cm)	50以上	50以上	50以上	JIS K 6301
耐薬品性(アルカリ)	±1以下	±1以下	±1以下	JIS K 6773
質量変化率(%)	±1以下	±1以下	±1以下	JIS K 6773
耐熱老化性	±1以内	±1以内	±1以内	JIS K 6773
質量変化率(%)	±1以内	±1以内	±1以内	JIS K 6773
脆化温度(℃)	-30以下	-30以下	-30以下	JIS K 6301

2.4 遮水防草シート

土質斜面ののり面防護工としては、景観等を考慮に入ると経験的に植生工が望ましいとされている。しかし、土質その他の環境条件により植生工が適さない場合の対応策の1つとして、のり面の3層被覆工がある⁶⁾(図5)。これは、のり面への雨水の侵入を防ぐ保護層と保護層に草木が貫通することを阻止する防草層等から構成されている。特に雨水等によりのり面の表面侵食が激しく、草木の生育が著しい場合に適用するように開発されたのが、遮水機能と防草機能を強化した遮水防草シートである。金属箔(防草機能)が補強布によりサンドイッチされた複合シートの例があり従来まで一般に使用されている遮水シートとの防草機能の比較を表3に示すが、2年経過後においても良好な防草機能を発揮している。

図5 のり面の3層被覆工法の敷設図

表3 防草機能の追跡調査
(1m²当りに貫通した植物の本数)

材料	経過時間 (月)	1	3	6	12	24	防草 機能
ゴムシート	10	18	18	—	109	—	不十分
ゴムアスファルト 含浸不織布シート	17	19	19	—	306	—	不十分
金属箔入り 遮水防草シート	0	0	0	0	0	—	有
シートのない所	多数	多数	多数	多数	多数	—	—

3. その他の材料の使用例

3.1 ゴム引き布製起伏堰(ラバーダム)

ゴムと織布からなる引き布で作られ、水または空気を出し入れすることにより、収縮することのできる堰で、かんがい用水、防潮、水門等に用いられている(図6)。中規模河川への適用はすでに数百箇所に及び、アメリカでは高さ5m以上のものが設置されている⁷⁾。鉄扉と比

図6 ゴム引き布製起伏堰(ラバーダム)

較し、施工が簡単で維持も容易であること等の利点がある。このラバーダムは河川の堰としてだけでなく、土砂の流出防止あるいは建築物上の積雪の排除等への応用も考えられている⁸⁾。

3.2 凍上防止用断熱材

寒冷地における鉄道、道路等の凍上防止工としては、一般に置換工法が行われているが、これに代わる安価な工法として断熱材を用いる工法が行われている⁹⁾(図7)。板状の発泡スチロールやポリエチレンが使用され、数cm

図7 凍上防止用断熱材の施工例

図8 軽量盛土工法への適用例(発泡スチロール)

程度の厚さで凍結侵入をおさえ、また、水の移動も遮断することができ、良好な凍上防止効果を示す。世界で最初に施工された国鉄における例では、16年経過後においても良好な性能を保持していた。この発泡体を応用することにより断熱効果ばかりではなく、地盤振動の防止材、軽量充てん材(軽量盛土材¹⁰⁾、図8)としての活用も期待される。

4. 今後の課題

ジオメンブレンに限らず広い意味でのジオテキスタイルを実用あるいは設計するに際して、解決されねばならない重大な課題の1つに材料試験法の開発、設定および評価法の確立がある。例えば、耐久性の評価だけを考えても、一般に数十年の長期にわたって、温度(寒熱サイクル)、湿度度、圧力(土圧、水圧等)等さまざまに異なる劣化因子が複合する屋外(土中、水中)で使用される材料について、どのような手法で促進劣化を行い、どのように耐久性、寿命を評価するのか、旧来の単品についてのものではなく、新しい発想に基づく総合的システムの構築が待たれる。土木、建築の分野に、近年増加したとはいえ、いまだに確信をもって利用され難い背景には、高分子材料に対するユーザーの認識の不十分さとともに、ここで述べた遅れがあることを痛感する。もちろん、この課題の解決はメーカーあるいはユーザー単独では行い得ず、産官学の密接な協力が不可欠と考える。

5. あとがき

広い意味でのジオテキスタイルについてユーザー、メ

ーカーも含む関係者に対して実施された日本化学繊維協会のアンケート調査によると、今後5年間に使用量は現在の2~5倍に増大するであろうと予想されている。しかも、その用途はこれまでの土木、建築あるいは高分子材料についての常識を越える範囲に及ぶことはもちろんであろう。このような状況の中で本報をまとめたが、紙面の都合で多くの資料、データを割愛せざるを得なかった。最後に写真等の掲載に心良く御賛同いただいたバンドー工材(株)、三星産業(株)、東洋ゴム工業(株)、ダウ化工(株)に感謝の意を表する。

文 献

- 1) 大濱嘉彦, 土木施工, **26**, 213 (1985)
 - 2) 伊東孝之, 御船直人, 関口吉男, 板井幸市, 杉本政彦, 鉄研報告, No. 1319 (1986)
 - 3) 伊東孝之, 須長 誠, 御船直人, 関口吉男, 第30回土質工学シンポジウム要旨集 (1985)
 - 4) 御船直人, 杉本政彦, 鉄研速報, No. A-86-87
 - 5) 防水工指針(案), (社)日本トンネル技術協会 (1986)
 - 6) 伊東孝之, 須長 誠, 板井幸市, 基礎工, **12**, No. 6, 35 (1984)
 - 7) 小岩義明, 辻 義臣, 柴田 豊, 土木施工, **24**, No. 5, 69 (1983)
 - 8) 長岡技術科学大学 清水敬二博士私信
 - 9) 須長 誠, 野口達雄, 大井清一郎, 鉄研速報, A-83-67 (1978)
 - 10) 三木五三郎, 基礎工, **14**, No. 1, 6 (1986)
- (昭和61年11月4日受理)

正 会 員 入 会 者 (19名)

松田 浩二(寿精版印刷)	岩月 誠(味の素)	高橋 哲也(昭和電工)
小山 義之(成蹊大)	横山 泰明(日本合成ゴム)	伊藤 哲司(川島織物)
中尾 幸道(織高研)	三上 隆仁(海外林業コンサルタンツ協)	内尾 材(熊本大)
藤原 弘史(大阪城南女子短)	水町 浩(東大)	高橋 俊江(花王)
竹野 美奈(旭化成)	木村 裕次(三島製紙)	清水 治和(八木熊)
角田 謙二(北辰工業)	中川 潤洋(クラレ)	小谷 学(コタニ化学)
土田 英俊(早稲田大)		

学 生 会 員 入 会 者 (4名)

黄 国 雄(群馬大)	鳥海 臣吾(農工大)	上条 正義(信州大)
梁 伝 信(信州大)		