

技術報文

ジオテキスタイルを適用した構造物からの排水処理

八戸工業大学土木工学科 熊谷浩二

1. まえがき

本文では、ジオテキスタイルを排水処理を目的に適用する構造物について、その概要を述べる。この表題で使われるジオテキスタイルの意味は、「狭義のジオテキスタイル」とし、不織布や織布類を指している。また、排水処理の意味として、濁水処理のみを思い浮かべる方が多いと思われるので、濁水処理に関しても多少触れ、排水作用を中心に述べる。

今回は、狭義のジオテキスタイルのみを対象にして構成しているが、近年排水材としてはジオコンポジットが多用されつつあり、不織布が中心となっている製品も多々ある。また、排水材として用いる場合、ジオテキスタイルもジオコンポジットも設計・敷設の考え方が同様のものが多い。

2. ジオテキスタイルの使用量

IGS 日本支部では、隔年にジオシンセティックスの使用量調査を実施しており、このうちジオテキスタイルの使用量は、次のように推移している^{1)~3)}。

表一 1 ジオテキスタイルの年間使用量 単位：千m²

	1991年	1993年	1995年	1997年
不織布	34,000	43,000	36,900	41,386
織布	27,000	17,000	14,700	11,650
編布	30	140	75	273
合計	61,030	60,140	51,675	53,309
(全使用量に対する割合)	(76%)	(67%)	(57%)	(63%)

この調査での製品の分類は、不織布・織布・編布のジオテキスタイルの他に、ジオネット、ジオグリッド、パーチカルドレーン、ジオメンブレン、ジオコンポジット、その他関連製品となっている。

表一 1 からみると、ジオシンセティックス使用量の半分以上が、ジオテキスタイルである。ジオテキスタイルの代表格のひとつであるスパンボンド不織布を例にすると、本格的にマーケット展開したのが1975年であり、当時の使用量は3千m²で急激に増大していったのは、1980年代後半であった⁴⁾。ジオシンセティックスの中では、歴史のある製品である。

また、ジオテキスタイルの主な用途についても、表一 2 のように調査されている³⁾。

織布の用途として挙げられている汚濁防止膜は、建設工事で発生する濁水で海水や湖水を汚染しない目的のものである。一般に、施工場所を取り囲んで設置され、濁水を滞留・凝集沈殿させる処理池を形成し、海洋工事での環境対策の主要部分を担っている。

また、不織布の用途は多岐にわたっている。排水効果を主にするか従にするかの違いはあるが、

表一２ ジオテキスタイルの主な用途

不織布	吸出し防止、洗掘防止、盛土等の水平排水、分離、緩衝材（トンネル・処分場）、軟弱地盤安定、防草、盛土補強、遮水シート保護、クッション用、コンクリート養生シート、舗装強化
織 布	軟弱地盤安定、吸出し防止、洗掘防止、堤体防砂、汚濁防止膜、沈床、防砂
編 布	フィルター材、処分場、地下防水用基布

大半の用途は、濾過あるいは排水の効果を期待している。

спанボンド不織布は、万能選手ではあるけれど、100点満点の機能がないといわれている⁴⁾が、ジオテキスタイルを中心としたジオコンポジットとして複合化した製品が実用化されてきていることや、今後の研究や実績の蓄積⁶⁾によって用途の拡大に繋がると考えられる。

3. 排水材としてのジオテキスタイル

私が、ジオテキスタイルと最初にであったのは、1976年「不織布フィルター」の製品で、盛土工事での急速施工用として用いられていた。現在の用語ではジオテキスタイルを主にした「ジオコンポジット」ということになる。盛土へのジオテキスタイルへの適用についての研究経緯は、めざましいものがあり、その一端は別報^{5)・7)}に述べられている。

また、ジオメンブレンを用いた遮水工法においても、排水材は重要な位置を占めているが、ジオテキスタイルおよびジオコンポジットが比較・検討されて用いられている。たとえば、農業用貯水池、処分場、トンネル防水などでの利用が挙げられる⁸⁾。

これらジオテキスタイルの排水材への利用する場合の設計や検討は、どんな種類のジオテキスタイルあるいはジオコンポジットが適当かを考えることが多く、その意味では排水材としての市民権を得てきている用途ということができる。

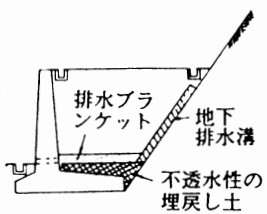
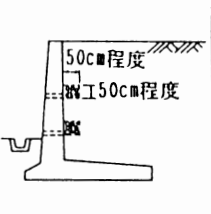
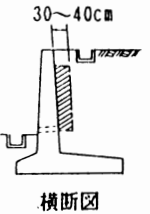
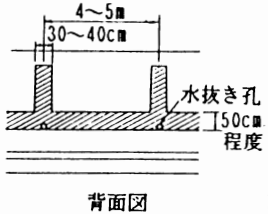
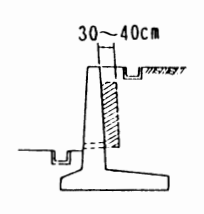
しかし、従来は排水材として碎石や栗石等しか使われていなかった擁壁背面に、ジオテキスタイルやジオコンポジットを適用させるための努力をし、その結果利用され始めた分野も見うけられる。このような従来の土木材料と比較・検討されたうえでの適用性拡大の例として、次章では、この擁壁背面への適用への考え方⁹⁾について概説する。

4. 擁壁における排水材としてのジオテキスタイルの利用

(1)概説 雨水等の浸透により、擁壁背面の土の含水量が増大すると、土の密度の増加、せん断強度の低下などを生じて、擁壁に作用する土圧が増大する。さらに、浸透水量が増加すれば、土圧に水圧が加わり、擁壁の安定性が損なわれる原因ともなる。したがって、擁壁の安定性を確保するために、表-3に示すような排水工を設けて地山部からの湧水や雨水等の浸透水を排除する方法が採用されている。従来、このような排水材としては、切込み碎石や栗石等が用いられてきた。最近では、施工のしやすさ等も認められ、ジオテキスタイルも用いられるようになってきている。

(2)設計方法の概要 ジオテキスタイルを擁壁工における排水材として利用する際の設計のフ

表一 3 従来の擁壁における排水工

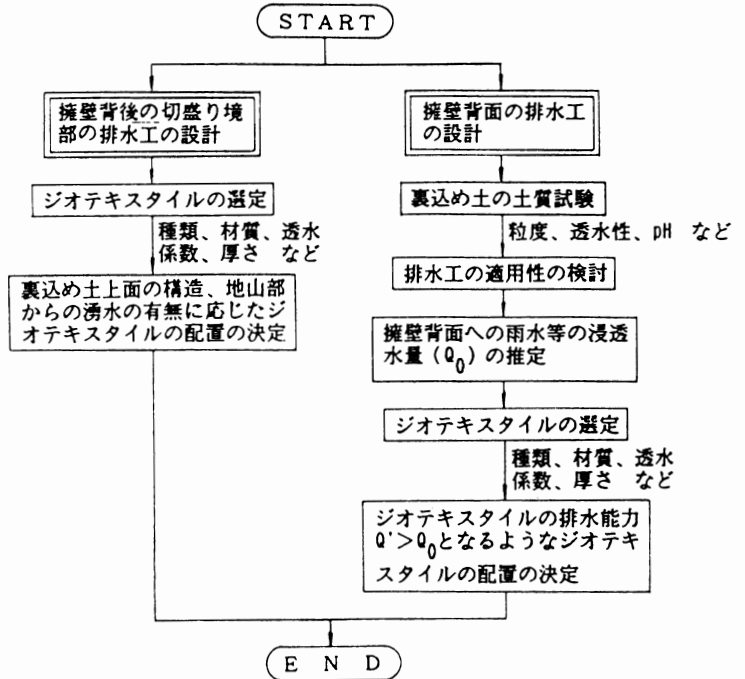
切盛り境部の排水工	擁壁背面の排水工			
	簡易排水工	溝形排水工		連続背面排水工
				
<p>擁壁背後に切盛り境界がある場合には必ず設ける。擁壁の安定性を確保する上で特に重要な排水工である。</p>	<p>各水抜き孔の高さに水平な排水層を壁全長にわたって設けたもので裏込め土の透水性がよい場合に用いられる。</p>	<p>たて壁下端付近の水抜き孔の高さに水平な排水層を壁全長にわたって設け、たて壁背面に沿って鉛直排水層を 4~5m 間隔で設ける。裏込め土の透水性が悪く、かつ擁壁の設置位置が集水地形である場合に用いられる。</p>	<p>たて壁背面の全面にわたって排水層を設けたもの。</p>	

ローを、図一 1 に示す。ジオテキスタイルの選定に当たっては、長期的な排水機能の確保のほかに酸・アルカリへの耐久性が重要と考えられている。

(3) 排水工の適用性の検討

擁壁背面の排水工の効果は、裏込め土の透水性によって大きく異なる。したがって、擁壁背面の排水工の設計を行う際には、まず裏込め土の土質試験結果をもとに、その適用性について検討する必要がある。一般には、ジオテキスタイルを利用した擁壁背面の排水工の適用範囲は、表一 4 に示すように裏込め土の透水係数が、 $k=10^{-4} \sim 10^{-3}$ cm/s 程度の場合である。

(4) 施工上の留意点 ジオテキスタイルの接合部や最下端の水抜き孔付近は、滞水しやすいので周囲を碎石で埋戻すなどして、浸透水を速やかに排除できるようにすることが望ましい。



図一 1 設計のフロー

5. あとがき

以上、ジオテキスタイルを用いた排水処理について概説した。濁水処理は、織布を用いたシルトフェンス（海洋汚濁防止膜）が中心であり、排水材としては不織布等について述べた。

ジオシンセティックスの分野での共通用語の必要性を常を感じているが、本文中でも不織布を主体にしたジオコンポジットを、時々「ジオテキスタイル」と書いているのに気がついた。ただし、不織布を使っていない（見えない）ものはジオコンポジットと呼んでいる。

ジオシンセティックス材料をいくつか組み合わせて目的を達することを考えている分野で、共通用語でありながら、各人ごとに境界領域の幅が大きいことが、意思の疎通が容易でない理由のひとつになっているようである。

「ジオテキスタイルと排水」という用途ごとに考えが大きく異なる分野を概述したが、今後とも重要な役割を果たしていく分野であることが伝われば幸いです。

表一 4 裏込め土の特性と排水工の適用性

裏込め土の特性		排水工の適用性
種類	透水係数	
礫	$k \geq 10^{-2} \text{cm/sec}$	裏込め材が排水層を兼ねることから、排水工は不要である（水抜き孔のみで対処可能）
砂～砂質土	$k = 10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/sec}$	浸透水によって擁壁に作用する土圧や水圧の増大を生じやすい。排水工が必要で効果も大きい
粘性土	$k \leq 10^{-5} \text{cm/sec}$	雨水等の浸透水量も少ないことから、排水工を設けてもほとんど効果がない。

参考文献

- 1) 赤木俊允：1993年ジオシンセティックス使用量のアンケート結果、ジオテキスタイル技術情報 Vol. 11, No. 1, IGS日本支部、1995. 3, pp. 10～14
- 2) 赤木俊允：1995年ジオシンセティックス使用量のアンケート結果、ジオシンセティックス技術情報、Vol. 13, No. 1, IGS日本支部、1997. 3, pp. 9～14
- 3) 赤木俊允：1997年ジオシンセティックス使用量のアンケート結果、ジオシンセティックス技術情報、Vol. 15, No. 1, IGS日本支部、1999. 3, pp. 7～12
- 4) 清水伸夫、山田知正、小西紀男、坂田誠造、熊谷浩二：ジオシンセティックスを語る、不織布情報、NO. 260、1995. 7, pp. 4～17
- 5) 野村俊一：盛土内排水工について、ジオシンセティックス技術情報、VOL. 15, NO. 3, 1999. 11, pp. 32～37
- 6) 清川伸夫、伊達誠司、馬場琢磨、熊谷浩二、山田知正：ジオシンセティックスの今後の展開、NO. 285, 1997. 8, pp. 7～18
- 7) 中村和之、熊谷浩二、森田敏郎：これからのジオテキスタイル技術、ジオテキスタイル技術情報、VOL. 9, NO. 1, 1993, PP. 54～57
- 8) 熊谷浩二：ジオメンブレンを用いた遮水工法における排水材の役割についての一考察、第7回ジオテキスタイルシンポジウム、IGS日本支部、1992, pp. 54～58
- 9) 熊谷浩二、阿部裕、坂口昌彦、関口吉男、吉田侑、了戒公利：ジオテキスタイルを適用した水利構造物の設計方法、ジオテキスタイルの適用性に関するシンポジウム、土質工学会、1990、pp. 59～72