管理型最終処分場の構造規準に適合した「遮水工」の体系化

平成26年 10月

土木学会建設技術研究委員会 建設技術体系化小委員会 遮水エワーキンググループ

目 次

1	•	調	査の	目的]	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		1
2		管	理型	最終	処分	分 均	易の	構	造	基	準	に	適	合	し	た	遮	水	エ	の	分	類			•	•		2
	2		1	最終	処分	分均	易の	構	造	基	準		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		2
	2		2	表面	遮	kΙ	_	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		3
	2		3	鉛直	遮	kΙ	_	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		6
3		遮	水工	の体	系化	Ł	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		8
	3		1	土質	系述	庶才	ΚΙ	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		9
	3		2	アス	ファ	r J	レト	·系	遮	水	I	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	2
	3		3	遮水	シ-	- 1	`系	遮	水	I	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	5
	3		4	鋼矢	板系	系述	医水	Œ	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	2	1
	3		5	土質	系述	悪기 かんかん かんかん かんかん かんかん かんかん かんかん かんかん かん	く壁	Ī	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2	6
	3		6	その	他、	袳	百	涿	遮	水	エ	法		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3	5
4		お	わり	に	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3	8

1.調査の目的

最終処分場の遮水工は、浸出水による公共水域や地下水の汚染、ならびにこれらに起因する周辺環境への悪影響を防止することを目的としている。

遮水工については、1998年に改正命令が示された総理府・厚生省令「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令(以下、「改正命令」という)」と「廃棄物最終処分場性能指針(以下、「性能指針」という)」に準拠し、最新の技術動向等を踏まえて、より安全な構造を検討する必要がある。

本調査は、主に管理型最終処分場に適用可能な遮水工について、既存の技術を体系化することを目的とする。

2.管理型最終処分場の構造規準に適合した遮水工の分類

2.1 最終処分場の構造基準

改正命令では、最終処分場の構造基準として、不透水性地盤が存在しない箇所について、次のいずれかの要件を備えた遮水工を設けなければならないと定めている。

管理型処分場の遮水工には、大きく分けて表面遮水工と鉛直遮水工の2種類がある。

(1)表面遮水工

- ・厚さ $0.5 \mathrm{m}$ 以上かつ透水係数 $10^{-8} \mathrm{m/s}$ 以下の粘土層(または,これと同等以上の層)に遮水シートが敷設されていること。
- ・厚さ 0.05m 以上かつ透水係数 10⁻⁹m/s 以下のアスファルト・コンクリートの層 (または , これと同等以上の層) に遮水シートが敷設されていること。
- ・不織布その他の物の表面に二重の遮水シートが敷設されていること(二重の遮水シートが同時に損傷することを防止できる不織布等の保護層が設けられているものに限る)。

(2)鉛直遮水工

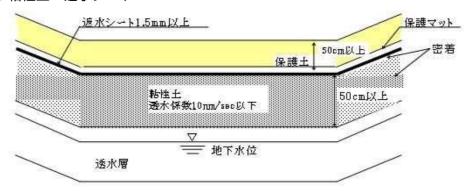
- ・不透水性地層よりも上に位置する透水性地盤が、ルジオン値が 1 以下になるまで薬液注入等により 固化されていること。
- ・厚さ 0.5m 以上かつ透水係数 10.8m/s 以下の連続壁が不透水性地層まで設けられていること。
- ・鋼矢板が不透水性地層まで設けられていること。

2.2 表面遮水工

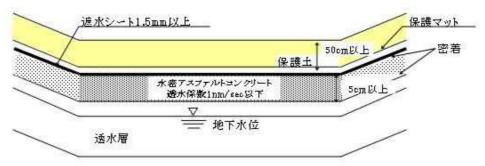
(1)表面遮水工の分類

表面遮水工は、処分場からの地下水の浸出を抑制するために、廃棄物の底部に遮水工を設置するものである。表面遮水工の遮水構造は、図-2.2.1 に示す 3 タイプが規定されている。 なお、表面遮水工の材料としては、土質系遮水材、アスファルト系遮水材、遮水シート、遮水シートを保護する保護マットがある。

・タイプ1:粘性土+遮水シ-ト



・タイプ2:水密アスファルトコンクリ-ト+遮水シ-ト



・タイプ3:中間保護層の上下を遮水シ-トで挟んだ構造(二重遮水シ-ト)

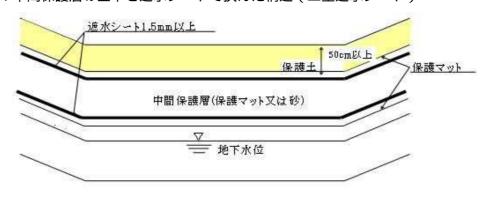


図-2.2.1 表面遮水工の遮水構造の分類

【図の出典】NPO 法人 LSA 研(最終処分場技術システム研究協会) http://www.npo-lsa.jp/iroha/008.html

(2)表面遮水工の比較

それぞれの遮水工の比較表を表-2.2.1に示す。

表-2.2.1 改正命令規準の表面遮水工の比較

	T		-
	タイプ 1	タイプ 2	タイプ 3
	(粘性土層+遮水シート)	(アスファルトコンクリート+遮	(二重遮水シート)
		水シート)	
長所	・粘性土層の厚みが50cmと大きいためダブルライナーの同時破損のリスクが小さい。 ・粘性土層への汚染物質の付着による汚水の浄化作用が期待できる。	・強度が強く、鋭利なものに対しての貫通抵抗がある。 ・地盤への追随性に優れる。	・法面の勾配への対応性がある。 ・材料の調達が容易であり、品質 管理の方法が確立されている。
短所	・1:2.0 の勾配まで施工可能である。 ・現場発生土だけでは、必要な透水係数以下にすることが困難であり、ベントナイト等を混合する必要がある。	・法面の勾配が緩くないと施工が 困難である。 ・地盤のふ頭沈下に対して追従性 が悪い。	・厚さが小さいため、鋭利な石等 に対して弱い。

(3)キャッピング

キャッピングは、降雨の浸透などにより堆積した廃棄物中に存在する有害物質が人や自然環境に曝露・拡散することを防止するため、汚染土や廃棄物の上部に設置する。キャッピングの方法としては遮水性キャッピング(遮水層),毛管力を利用したキャピラリーバリア、覆いなどがある。

なお、キャッピングに利用する材料は「表面遮水工」の材料と同様であることから、ここでは体系化を 実施しないこととした。

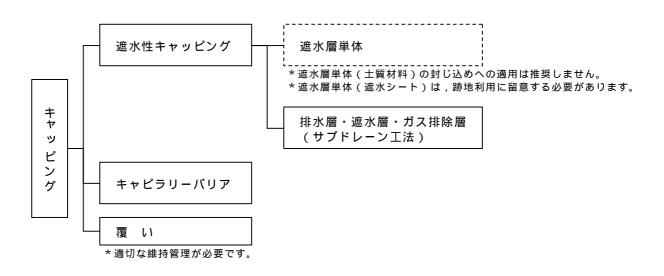


図-2.2.2 キャッピングの分類

種 類 材料分類 主な材料 土質材料 粘性土、ベントナイトなど 遮水系 合成ゴム・合成系樹脂シート、ベントナイトシート、ア キャッピング 遮水シート スファルトシート、通気防水シート キャピラリーバリア 土質材料 砂、礫(副産物) コンクリート、アスファルト舗装、ゴムアスファルト、 覆い その他 遮水シート

表-2.2.2 キャッピング材料の分類

2.3 鉛直遮水工

(1)鉛直遮水工の分類

鉛直遮水工の種類には、鋼矢板工法、土質系遮水壁工法(地中連続壁工法、地盤改良工法)の他に、遮水シート工法やこれらを組み合わせた複合系工法がある。

(2)鉛直遮水工の比較

表-2.3.1 に、鉛直遮水工の比較表を示す。

表-2.3.1 鉛直遮水工の比較

	6個午 枯 8/ 讲 子 上 计	土質系遮水壁工法	火壁工法	共一千世以少界 医马内
		地中連続壁工法	地盤改良工法	5000、核日永區小上方
庙水쪹	·鋼板、鋼矢板、鋼管矢板	・コンクリート・鉄筋	・セメント系固化処理士・薬液注入処理士	・土質系遮水材 ・ソイルセメント固化壁 + シートも しくは鋼板
口法费要	・鋼矢板をパイプロハンマや圧入工 法で不透水層まで打設する。 ・継手部に水膨潤性止水材などを注 入する。 ・固化壁と併用する場合もある。	・安定液を用いて地中を溝状に掘削し、コンクリートを打設してコンクリート壁を築造する。・芯材として鉄筋を用い、剛性の高い理体とすれば耐震性も向上する。	・セメント系の固化処理工法を用いて固化材と原地盤を混合し、連続した柱列体壁を築造する。・セメント系、特殊シリカ系の薬液による直径 1m 程度の改良体壁を連続して築造する。	・回転カッターなどでソイルセメント壁を構築し、その溝にシートもしくは鋼板を挿入する。
届大在	・ジョイント部、根入れ部の止水性確保に課題が残る。	・透水係数1×10-7~-9cm/sec の壁となる。	・透水係数 1×10-6/sec 以下の壁と なる。 ・ジョイント部の止水性確保に課題 が残る。	・ソイルセメント壁とシート等を併 用することにより、シートや鋼板 のジョイント部等の止水性の低下 を担保する(フェイルセーフ)。
適用地盤	・比較的軟らかい粘性土、砂質土に 適用する。砂礫層、玉石層等には 別途補助掘削工法が必要となる。	・粘性土層、砂層、砂礫層に適用可能である。	・各地盤改良工法の適用地盤による が、硬い地盤への適用は困難である。	・比較的軟らかい粘性土、砂質土に適用する。
経済性	• (比較的安価)	·×(高価)		•
材料	・鋼材は浸出水に対する腐食に配慮が必要である。	・コンクリートであり、耐久性は高い。	・セメント系固化処理士は浸出水に 対する化学的安定性に課題がある。	・遮水材料の弱点をお互いに補てんできる。

3. 遮水工の体系化

ここでは、管理型最終処分場に適用可能な遮水工を図-3.1 に示すように大きく分類し、それぞれに対応する既存工法を紹介する。

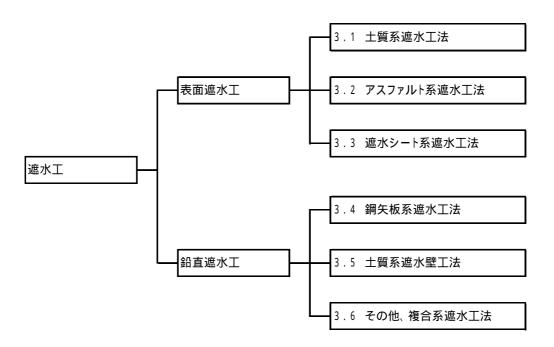


図-3.1 遮水工の体系化

3.1 土質系遮水工法

(1)概要

土質系遮水工に求められる最も重要な機能は遮水性である。表面遮水工としての土質系遮水では「厚さ50cm以上、透水係数が $1\times10^8 m/s$ 以下である粘土などの層に遮水シートが敷設されていること」と定められている。

土質系遮水工法は、主に陸上の廃棄物最終処分場の表面遮水工として広く利用されている。また近年では、浚渫土の有効利用も兼ねて、海面処分場の底面遮水として利用されるケースもある。

(2) 土質系遮水工の分類

土質系遮水工に利用する遮水材は、天然の粘土などを使用した「天然粘土系遮水材」、発生土に主にベントナイトを混合して改良した材料を使用する「ベントナイト系遮水材」、ならびに「セメント系土質遮水材」に大きく分類できる。

天然粘土系遮水材

天然の粘土などを利用した遮水工である。一般に、粒径が大きいほど透水性が高く、粒径が小さいほど透水性は低くなる。シルトや粘土など透水性の低い材料ほど締固めによる施工性が悪くなるため、施工性についても十分に検討したうえで材料を決定する必要がある。

ベントナイト系遮水材

ベントナイトは水分を含むと膨潤する性質があり、土に混ぜると透水性が低くなる。また、ベントナイト系粘土ライナーにクラックが生じた場合には、ベントナイトが膨潤してクラックを充填するため自己修復性に優れる。

セメント系土質遮水材

土にセメントを混ぜることにより透水性が低下する。遮水性能は粘土ライナーより高いが、セメント系 改良土には膨潤性がほとんどないため自己修復性は期待できない。近年ではセメント系土質遮水材に靭性 を付加するために、ゴムチップや繊維などを混入する試みも実施されている。

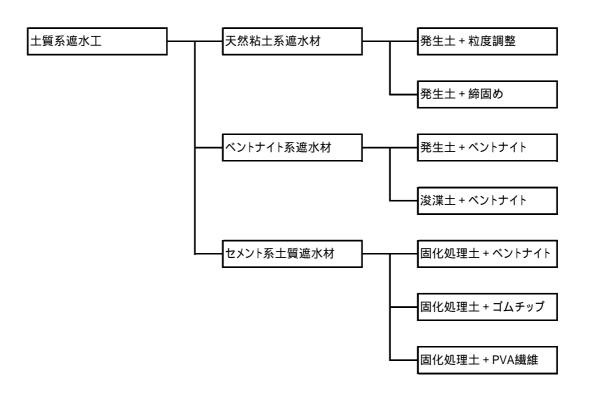


図-3.1.1 土質系遮水工法の分類

(3) 土質系遮水工法の体系化

表-3.1.1 に、NETIS やインターネットのホームページ等により調査した土質系遮水工法の比較表を示す。

(4) まとめ

土質系遮水工法は、現地で透水性が低い天然土質材料が確保できる場合には有利な工法であり、主に陸 上の廃棄物最終処分場の表面遮水工として広く利用されている。ただし土質材料の物性は多種多様である ことから、要求された性能に合わせて適切な締固め施工を行う必要がある。適切な天然土質材料の入手が 困難な場合には、入手可能な土質材料をベントナイトや固化処理によって改良することとなるが、遮水性 の他にも施工性および耐久性を考慮して材料を選定する必要がある。

	備考								ን ‡%ነራ ‡ ኒ	ひずみ10%まで
	鉛直遮水へ の適用性	×	×	×	×		×	×		
	典陸	整	整	整	整	燠	整	凾	燠	烘
	コスト (NETIS)	-	14,880円/m2	1		15,000円/m3	1			30,000円/m3
	施工性	要締固め	グロック	要締固め	要締固め	ポンプ	要締固め	要締固め	ポンプ	ポンプ
	耐久性									
	化学 安定性									
	自己 修復性									
	变形 追従性									
	透水係数 k(cm/s)	1×10-6以下	1.4 × 10-10	5×10-7	1×10-8	1×10-7	5×10-7	1×10-6以下	1×10-7	1×10-7
上法比較表	材料-4 (その他)	-	1	1			1		,	流動化材
1 工資糸墭水上法比較表	材料-3 (補助材)	-	-	高炉スラグ	鹣	水ガラス	イトチィベン	少 啦	てでそひに	PVA繊維
表-3.1.1	材料-2 (止水材)	-	1	ベントナイト	ベントナイト	ベントナイト	固化材	固化材	固化材	固化材
	材料-1 (母材料)	現地発生土	ベントナイト	現地発生土	現地発生土	浚渫土	現地発生土	脱水汚泥	浚渫士	淡渫十
	NETIS	-	KT-060062-A			KTK-030002-A			,	CBK-070003-A
	工法名	粒度調整	ロックライナー	セーフティクレイ工法(安藤八ザマ)	スーパーペント工法(鹿島)	浚渫土 + ペントナイト クレイガード工法(五洋)	ハイパークレイ工法(鹿島)	エコ・シール工法(清水)	ゴムチップ入り固化処理士(東亜)	ハイブリット・クレイ・パリア(東洋)
	小分類	現地発生土	1アキイベン	イトイイベン+	現地発生土・インナナイト・	浚渫土 + ベントナイト	現地発生土 + 固化材	脱水汚泥 + 固化材	浚渫土 + 固化材	浚渫土 + 固化材
	中分類	天然粘土系	ベントナイト系				セメント系土質遮水材			
	大分類	土質系遮水材								

3.2 アスファルト系遮水工法

(1)概要

最終処分場で用いられるアスファルト遮水工は、発電や治水、灌漑用のダムや貯水池の表面をアスファルトコンクリートで遮水する技術を応用したもので、処分場の底面や斜面の遮水工として用いられている。

最終処分場のアスファルト遮水工で用いられるアスファルトコンクリートは、一般的な道路舗装用のアスファルトコンクリートと異なり、水密性や耐候性、変形追随性、斜面での安定性などの要求性能を満足する水工用アスファルトコンクリートが用いられている。

アスファルト遮水工の配合設計時に把握しておくべき性状としては、透水性状、強度・ひずみ特性、斜面安定性、温度応力特性、耐久性が上げられる。

透水性状のうち水工用アスファルトコンクリートの配合で特徴的な遮水性については、透水係数 10^{-9} m/s 以下を確保するために、目標空隙率を 3%以下としている。空隙率は、一般的に 4%以下であれば透水係数 10^{-9} m/s が確保できるが、現場配合の違いや施工上のばらつきを考慮して目標空隙率を 3%以下とし、配合設計において適切な粒度、アスファルト量を選定している。

前述の「改正命令」では、アスファルト遮水工の構造基準として「厚さ 0.05m 以上かつ透水係数 10⁻⁹m/s (10⁻⁷cm/s)以下のアスファルト・コンクリートの層(または,これと同等以上の層)に遮水シートが敷設されていること。」と規定されており、アスファルト遮水層に遮水シートを併用することとなっているが、遮水シートについては次項に譲り、ここではアスファルト遮水工について述べる。

(2)分類

アスファルト遮水工で用いられるアスファルト混合物は、遮水層本体に用いられる水工用アスファルト コンクリートと、表面保護に用いられる水工用アスファルトマスチックに分類される。

水工用密粒度アスファルトコンクリートと道路舗装用アスファルトコンクリートとを比較すると、遮水性と変形追随性を向上させる目的で、水工用の方が細骨材が多く、アスファルト量が 1.5 倍以上という特徴がある。

水工用アスファルトマスチックは、アスファルトと石粉 (炭酸カルシウム)を 4:6 程度で混合したもので、これを表面保護層として厚さ $2\sim3$ mm 程度で、吹付けまたは塗布する。施工時には高い流動性が必要となるが、斜面での吹付けであるため、施工後の流動抵抗性を高めるために植物繊維や鉱物繊維などの添加材を用いる。

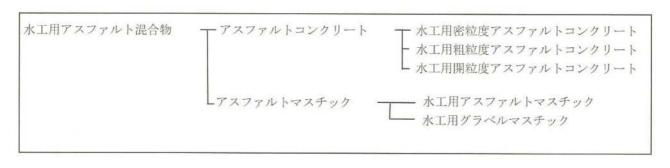


表-3.2.1 水工用アスファルト混合物の分類 1)

(3)体系化

処分場におけるアスファルト遮水工では、支持層用に水工用粗粒度アスファルトコンクリートが、遮水層用に水工用密粒度アスファルトコンクリートが、表面保護層として水工用アスファルトマスチックがそれぞれ用いられる場合が多い(図-3.2.1参照)。

水工用密粒度アスファルトコンクリートについては、特殊な添加剤を用いて急速変形に対する追随性を 高めた耐震型アスファルト遮水混合物や、図-2.2.1の断面図タイプ2にある保護土層に水工用アスファ ルトコンクリートを用いて、遮水シートをアスファルト層でサンドイッチ状にした遮水構造とする工法が ある。

施工方法については、底面部については、通常の道路舗装と同じ施工機械で施工できるが、斜面部では 提頂部にウインチポーターを設置し、斜面舗装用に改造したアスファルトフィニッシャやローラを牽引し て舗設する。表面保護層の水工用アスファルトマスチックについては、クッカー車という 200 まで昇温 しながら混練する専用機械と吹付け専用機を用いる。

(4)まとめ

最終処分場におけるアスファルト遮水工については、アスファルト遮水工では比較工法が少なく、今回 は体系化するというよりも、特殊技術の引用に留めた。

【出典・参考文献】

- 1) 土木学会:舗装工学ライブラリー8 アスファルト遮水壁工 p.13、pp.43-53
- 2) 社団法人日本アスファルト協会:産業廃棄物最終処分場 アスファルトしゃ水工設計・施工マニュアル(案)、2000.1、pp.18-39
- 3) 島崎 勝:総合土木研究所 基礎工 7月号(第41巻 第7号 通巻480号) ダムや貯水池をアスファルト混合物で遮水する技術、pp.50-51



図-3.2.1 アスファルト
油水工の
体系
代

3.3 遮水シート系遮水工法

(1)概要

遮水シートは、1976年に千葉市中田最終処分場で採用されてから 40年近い歴史を持つ。その間に、 合成ゴム系、アスファルト系、ベントナイト系などの多様な遮水シートが開発されている。シート系の表 面遮水工としては、遮水シートの他に、遮水シートを保護する保護マットがあり、それぞれ使用場所など に適した材料を使い分けている。なお、遮水シートを用いた鉛直遮水工法も開発されており、最終処分場 の封じ込め対策など事例があるが、本項では工法概要を簡単に紹介するにとどめる。

(2)分類

遮水シートおよび保護マットは、図-3.3.1 に示すように、材料の種類、弾性、用途などによって細分類でき、その性能については日本遮水工協会が自主基準(表-3.3.2、表-3.3.3)を制定している。

なお、遮水シートを用いた鉛直遮水工法には表-3.3.1 に示す 2 工法が実用化されている (詳細については、「3.6 その他、複合系遮水工法」を参照)。

(3) 遮水シート・保護マットの比較

表面遮水工に用いる遮水シートや保護マットの材質や性能の比較一覧を表-3.3.4~表-3.3.7に示す。 なお、遮水シートや保護マットには多様な製品が市販されているので、実際に工事で使用する場合には改めてメーカー等に確認されたい。

(4) まとめ

遮水シートおよび保護マットとしては、上記のように多様な製品が販売されているが、日本遮水工協会 自主規準等に適合した材料であれば性能などに大きな違いはないと考えられる。ただし、遮水シートは、 埋立処分場の建設工事期間中からのあらゆる場面で損傷の発生する危険があるため、突起のない下地地盤 の整備などの適切な施工管理を行うことが重要である。

【出典・参考文献】

- 1) 日本遮水工法協会ホームページ: http://www.nisshakyo.gr.jp/
- 2) 上田滋夫: 遮水シート式遮水工法の現状と展望,基礎工, Vol.41,No.7, pp.15-18, 2013.7
- 3) 土木シート技術協会ホームページ: http://dsk-tech.com/

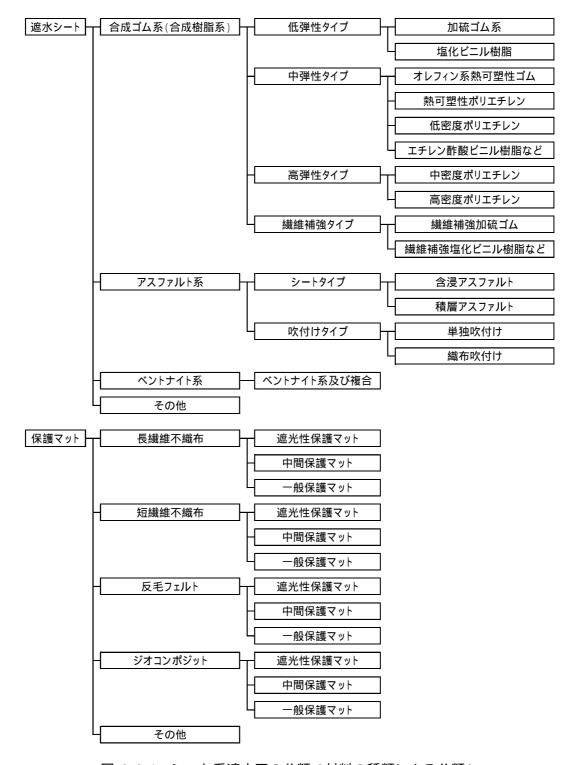


図-3.3.1 シート系遮水工の分類(材料の種類による分類)

表-3.3.1 遮水シートを用いた鉛直遮水工法

工法名	施工概要	施工深度	問合せ先
横引き遮水シート工法 (ラテナビウォール工法)	チェーンソー型の掘削機でソイルセメント地中連続壁を造成し、壁が硬化する前にロール状に巻いた遮水シートを挿入し、横引きして遮水壁を構築する。	30m 以下	清水建設㈱
三層構造遮水壁工法 (トリナー工法)	チェーンソー型の掘削機でソイルセメント地中連続壁を造成し、壁が硬化する前にガイドフレームを用いて遮水シートを挿入し、ガイドフレームを引抜く。	30m 以下	㈱不動テトラ

表-3.3.2 遮水シートの自主基準(日本遮水工協会)

				<u></u>	1成ゴムおよ	び合成樹脂乳	Ř	7	スファルト	系
		項	В	3	非補強タイ		補強	シートタイプ	吹き付	ナタイプ
			-	低弾性 タイプ	中弾性タイプ	高弾性 タイプ	タイプ	含浸及び 積層	単独	織布
弄		外	観	に粘着してい こと5.凹み。	、ないこと 異常に厚みの	こと 2.異常にま 4.裂けた個所、 薄い箇所がない な傷がないこと	刃断個所,貫起 ハこと6.層間	いこと 3.異常 動した穴がない。	 異常に粘着こと 製けた個所 両した 	、切断個
ķ.		厚さ	(mm)			: 称厚さの- 0 - 10%~+15			3以上	
***		透水	係数			1×10	-9 cm/sec	相当以下		
寺	ara	長性能	引張強さ (N/cm以上)	120	140	350	240	100	10	80
			伸び率 (%以上)	280	400	560	15	30	10	80
生	를 를	製性能 引製強さ	(N以上)	40	70	140	50	30	10	70
3.5	-10	合部強度を ん断強度	生能 (N/em以上)	60	80	160	140	50		
		発性、紫外 化性能	線引張強さ比			80			80	
H		%以上) #	伸び率比			70			50	
1	熱多	安定性	引張強さ比		1)	80			80	
生	(%	。以上)◎	伸び率比		Į.	70			70	
亭 。		面打ストレスク	ラッキンクで性		-	ひび割れが ないこと	-		-	
300	耐	100 2 FOC 1.3.	引張強さ 比		9	80			80	
5	薬	(%以上)	伸び率比			80			70	
赤	品	耐アルカリ性	引張強さ比			80			80	
±	性	(%以上)	伸び率比			80			70	
	952	安全性(注	容出濃度)			基	準 値	以下		

[※] 耐久性規格值=基本性能規格值×○○%

表-3.3.3 保護マットの自主基準(日本遮水工協会)

				9	不織布		25.4-15.45	
	項目	単位	試験方法	長繊維 不織布	短繊維 不織布	反毛71ル 1)	ジオコンポ ジット	
	材質				合成繊維	および合成樹脂		
Ė	単位面積質量 (目付量)	g/m²		400 以上	500 以上	1,000以上		
強	引張強さ	N/5 cm	JIS L 1908	925 以上	140 以上	100 以上	500 以上	
度	貫入抵抗	N	ASTM D 4833	500 以上				
	遮光性	%	JIS L 1055		Ş	95 以上		
耐久	耐候性 2)	N	JIS A 1415			試験 1,000hr 暴露 試験で 500 以上	後	
性	遮光性 2)	%	JIS L 1055	8	9	95 以上		
安全性	溶出性		環告 13 号 総理府令 35 号	溶		水質汚濁防止法に 準値以下であるこ		

¹⁾JIS L 3204の3種4号相当以上

[※] N単位の換算 1 N=1.01972×10⁻¹ kgf

²⁾耐久性は遮光性保護材料のみに適用する。

表-3.3.4 遮水シートの比較表(1)

				,					
54	W S	\$ -	とし	引張強さ	伸び率	引裂き強さ	接合強度	技術登録等	
	THE STATE OF THE S		(mm)	(N/cm2)	(%)	(Z)	(N/cm)	日本遮水工協会	NETIS
加硫ゴム系	利水シートAR-E	シバタ工業(株)	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	120 以上	10 以上	40 以上	平沟 09		
	ハセガワ・ミラストマーシート	長谷川化学工業(株)	1.0 1.2 1.5 2.0 2.5 3.0	2280	770	1030	異常なし	日遮協製第 181043 号	
	マーカリアンS	(株)タツノ化学	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	120 以上	780 以上	40 以上	60 以上	日遮協製第 171035 号	
向チブーラ 雄品	マーカリアンSA	(株)タツノ化学	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	120 以上	180 以上	40 以上	109	日遮協製第171036号	
	マーカリアンHE	(株)タツノ化学	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	120 以上	王沟 087	40 以上	平約 09	日遮協製第171037号	
	ピノンソフシートSOF	シーアイ化成(株)	1.5 以上	120 以上	280 以上	40 以上	王 沟 09	日遮協製第 181038 号	
	ビノン土木用シートSNK - XC	シーアイ化成(株)	1.5 以上	120 以上	280 以上	40 以上	109	日遮協製第 181040 号	
	ピノンFPPシート	シーアイ化成(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第211045号	
	利水シートTP-R	シバタ工業(株)	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	140 以上	400 以上	王約 02	平河 08	日遮協製第 161020 号	
オレフィン系熱可塑性ゴム	KGシート215SP-F	弘進ゴム(株)	1.0 以上	750 以上	450 以上	400 以上	80 以上	日遮協製第 161029 号	
	ガンデルシートFPA	太陽工業(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	平的 08	日遮協製第241056号	
	トーヨー土木用シートFPA	東洋ゴム工業(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 161017 号	
	ニポロンシート TP	東ソー・ニッケミ(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 151010 号	
	ピノンW R	シーアイ化成(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 151004 号	
	ピノンLLDPEシート	シーアイ化成(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 181039 号	
	メタロバリア — M B P	シーアイ化成(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 181041 号	
	ディスポライナーし	三ツ星ベルト(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第241050号	
	セフテロンMP	ダイニック・ジュノ(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 161027 号	
任多時ポリエチレン	利水シート メタロハイパー	シバタ工業(株)	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 161019 号	
	メタブレーン	ダイヤプラスフイルム(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 161026 号	
	スーパーメタブレーン	ダイヤプラスフイルム(株)	1.5 以上	2100 以上	600 以上	650 以上	120 以上	日遮協製第 161026 号	
	ガンデルシートLDA	太陽工業(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第241054号	
	ガンデルシートLDM	太陽工業(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第241055 号	
	アドバンスシート	太陽工業(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第241057 号	
	ニポロンシート し	東ソー・ニッケミ(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上		
	ニポロンツート SS	東ソー・ニッケミ(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 151008 号	

* 材質や主な物性値はメーカーや日本遮水工協会のホームページ等から転記しました。(2014年9月) * 全ての遮水シートを網羅している訳ではありません。詳細はメーカー等にお問い合わせ下さい。

¹⁸

表-3.3.5 遮水シートの比較表(2)

++	75	+	也歐	引張強さ	伸び率	引裂き強さ	接合強度	技術登録等	
例員	白柳	トールー右	(mm)	(N/cm2)	(%)	(N)	(N/cm)	日本遮水工協会	NETIS
中密度ポリエチレン	ハセガワ・ポリエチレンシートLLD	長谷川化学工業(株)	1.0 1.2 1.5 2.0 2.5 3.0	3100	750	1120	異常なし	日遮協製第 181042 号	
	ニポロンシート M	東ソー・ニッケミ(株)	1.5 以上	350 以上	干約 099	1400 以上	160 以上	日遮協製第151011号	
	ピノンHDPEシート	シーアイ化成(株)	1.5 以上	350 以上	干 約 099	140 以上	160 以上	日遮協製第 151003 号	
	ビノンシグナルレイアーシート	シーアイ化成(株)	1.5 以上	350 以上	干 約 099	140 以上	160 以上	日遮協製第211046号	
	利水シートPE-H	シバタ工業(株)	1.0 以上 1.5 以上 2.0 以上	350 以上	干% 099	140 以上	160 以上	日遮協製第 161018 号	
	ディスポライナーK2	三ツ星ベルト(株)	2.5 以上	350 以上	〒約 099	140 以上	160 以上	日遮協製第241048 号	
	ディスポライナー	三ッ星ベルト(株)	1.5 以上	350 以上	丁竹 095	140 以上	160 以上	日遮協製第241049 号	
	ディスポライナーA	三ツ星ベルト(株)	2.0 以上	350 以上	王的 099	140 以上	160 以上	日遮協製第241051号	
高密度ポリエチレン	ディスポライナーM	三ツ星ベルト(株)	1.5 以上	320 以上	干約 099	140 以上	80 以上	日遮協製第241052号	
	ガンデルシートHD	太陽工業(株)	1.5 以上 2.0 以上	350 以上	丁省 095	140 以上	160 以上	日遮協製第151005号	
	ガンデルシートHDCW	太陽工業(株)	1.5 以上 2.0 以上	350 以上	丁竹 099	140 以上	160 以上	日遮協製第151006号	
	スタッドライナー	太陽工業(株)	1.5 以上	350 以上	干 約 099	140 以上	160 以上	日遮協製第161021号	
	ガンデルシートHDF	太陽工業(株)	1.5 以上	350 以上	260 以上	140 以上	160 以上	日遮協製第241053号	
	ハセガワ・ポリエチレンシート(HDPE)	長谷川化学工業(株)	1.0 1.2 1.5 2.0 2.5 3.0	3200	800	1630	異常なし		
	ニポロンシート H	東ソー・ニッケミ(株)	1.5 以上	320 以上	王沟 099	140 以上	160 以上	日遮協製第 151009 号	
可塑性樹脂	ミズシートF P A	三ツ星ベルト(株)	1.5 以上	140 以上	400 以上	70 以上	80 以上	日遮協製第 161023 号	
ポリウレタン	ディスポライナーリ	三ツ星ベルト(株)	1.5 以上	140 以上	王 約 004	70 以上	80 以上	日遮協製第 161024 号	
繊維補強型加硫ゴム	ミズシートS	三ツ星ベルト(株)	1.5 以上	240 以上	王 的 91	50 以上	1900 以上	日遮協製第 161025 号	
	ミズシートGA	三ツ星ベルト(株)	3.0 以上	100 以上	30 以上	30 以上	65 以上	日遮協製第 162005 号	
777 = 1.48	利水シートAS	シバタ工業(株)	4.0 以上	100以上	30 以上	30 以上	50 以上	日遮協製第 212005 号	
茶しないくい	プレノFシート	日新工業(株)	4.0 以上	100 以上	30 以上	30 以上	65以上	日遮協製第 152002 号	
	カスタムNT40	日新工業(株)	4.0 以上	100 以上	30 以上	30 以上	65 以上	日遮協製第 152003 号	

* 材質や主な物性値はメーカーや日本遮水工協会のホームページ等から転記しました。(2014年9月) * 全ての遮水シートを網羅している訳ではありません。詳細はメーカー等にお問い合わせ下さい。

表-3.3.6 遮水シートの比較表(3)

### +	\$ 5	ţ;	せい	目付量(重量)	引張強さ	剥離強さ	引裂き強さ	技術登録等	紬
以	力	トールー名	(mm)	(g/m2)			(N)	日本遮水工協会	NETIS
ベントナイト系 (Machon Control of the Con	ポルクレイ・マット(ST, CL, CLT)	(株)ボルクレイ・ジャパン	6.4 以上	4000 以上 (ベントナイト)	10 kN/m 以上	800N/m以上	〒% 007	日遮協製第174001号	
(ヤユイスヘペノトフ1トをパッフ ロヒ レノ糸の不満 布・織布で挟みニードルバンチで固定)	ベントフィックス	丸紅テッゲン(株) (ドイツのナウエ社製)	年70.9年	5000 (概算)	縦1100 N/5cm 横 603 N/5cm	縦 22.1 N 横 23.0 N	縦 844 横 707		KT-060034-A

* 材質や主な物性値はメーカーや日本遮水工協会のホームページ等から転記しました。(2014年9月) * 全ての遮水シートを網羅している訳ではありません。詳細はメーカー等にお問い合わせ下さい。

表-3.3.7 保護マットの比較表

	ל.ט.ט-אל	一 マントロキメイス	,				
图+4	\$ 0	\$ - 	(重重) 目付量	引張強さ	貫入抵抗	技術登録等	(等
	石心	トールー右	(g/m2)	(N/cm)	(N)	日本遮水工協会	NETIS
	ポシブルAKシリーズ	旭化成ジオテック(株)	干饷 004	185 以上	干約 009	日遮協製第163017号	
= 1 1 1 1 1 1	ボランス 9551 HB	東洋紡(株)	干約 004	185 以上	干 % 009	日遮協製第253029号	
がエスナング	フジロン1000 I-1012	(株)フジコー	工物 0001	20 以上	干饷 009	日遮協製第243027号	
	フジロン1000 I-1012 H	(株)フジコー	王 狗 0001	20 以上	干約 009	日遮協製第243028号	
	マントJLD5420	東レ(株)	100 007	200 以上	干約 009		
ポリエステル(再生繊維)	エコライナーLH-10G	(株)田中	1000 以上	20 以上	干 % 009	日遮協製第183021号	KK-030019-A
	エコライナーLH‐10	(株)田中	王的 0001	20 以上	干約 009	日遮協製第183022号	KK-030019-A
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	アピーJJLN650	ユニチカ(株)	干約 004	185 以上	干 % 009	日遮協製第243025号	
かりエステンド、かりエテアノ	アピール11500	ユニチカ(株)	1000 以上	20 以上	干 % 009	日遮協製第243026号	
います はない はいかい 単一 はいまま はいまま はいまま はいまま はいまい はいまい はいまい はいま	コスモガードK - 500	泉(株)	干饷 004	185 以上	干饷 009	日遮協製第183023号	
17.7 ユヘノノケ・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・	コスモガードK - 5000	泉(株)	400 以上	185 以上	200 以上	日遮協製第183024号	
	エコ・セフティー(P及びEタイプ)	ダイニック・ジュノ(株)	1000 以上	20 以上	500 以上	日遮協製第153012号	
	LNマット	大島産業(株)	1000 以上	20 以上	500 以上	日遮協製第153008号	
H	グリーンキーパーGKP - 10	大島産業(株)	1000 以上	20 以上	500 以上	日遮協製第153009号	
メもノエルド	NCマット(DY. W . DT)	ダイニック・ジュノ(株)	1000 以上	20 以上	200 以上	日遮協製第153001号	
	NCマットNCPシリーズ	ダイニック・ジュノ(株)	1000 以上	20 以上	500 以上	日遮協製第153002号	
	NP10EC	ダイニック・ジュノ(株)	1000 以上	20 以上	干 % 009	日遮協製第153003号	
表面ポリエチレン被覆	ニポロンガード	東ソー・ニッケミ(株)	1000 以上	20 以上	500 以上	日遮協製第163013号	
反毛フェルト+ポリエチレンフィルム+ポリエステル	ウエルグリーンSGP10、SPグリーン	ダイニック・ジュノ(株)	1000 以上	20 以上	干 % 009	日遮協製第153004号	
ポリエステル + 吸水性ポリマー	ジオバリアス	(株)ジオテックス	1250 以上	186 以上	干 約 009		
◆ 任							

* 材質や主な物性値はメーカーや日本遮水工協会のホームページ等から転記しました。(2014年9月)

* 全ての保護マットを網羅している訳ではありません。詳細はメーカー等にお問い合わせ下さい。

3 . 4 鋼矢板系遮水工法

(1)概要

鋼矢板系遮水工法は、両端に継手を有する鋼矢板、鋼管矢板あるいは鋼板等の鋼製材料を嵌合しつつ、 地盤内へ連続的に打設して構築される壁体によって遮水する工法を指し、施工性、経済性の観点から、わ が国では主に海面廃棄物処分場における廃棄物埋立護岸として採用されている。

鋼製材料はそれ自体が不透水材料であるため、腐食による劣化を除けば、材料自体の遮水性は原則担保されていると考えられる。改正命令においても、"鋼矢板(他の鋼矢板と接続する部分からの保有水等の浸出を防止するための措置が講じられるものに限る。)が埋立地の周囲に当該不透水性地層まで設けられていること。"との記載にて、設置することが要求事項となっており、厚さや透水係数などの具体的数値は示されていない。

しかしながら、材料相互を嵌合させながら打設し壁体を構築するという特性上、その接合部には適当なあそびが設けられ接合部からの漏水が問題となることから、改正命令の土質系遮水材料などを対象とした遮水性能である"厚さが五十センチメートル以上であり、かつ、透水係数が毎秒十ナノメートル以下"と同等以下にするという換算透水係数を要求性能とする考え方が広く用いられ、この要求性能に基づいて、各種鋼製材料の継手部分を工夫した遮水壁が開発されている。

また、廃棄物埋立護岸として適用する場合には、省令で求められる基本の遮水性能に加え、遮水機能のバックアップ、モニタリング、補修等を可能にするフェイルセーフ機能を有することが必要であるとされており、フェイルセーフ機能を付加した工法の開発が進められている。

(2)鋼矢板系遮水工法の分類

鋼矢板系遮水工法は、遮水壁の種類、継手形状および継手部充填材料によって分類できる。

1)遮水壁の種類による分類

鋼製パネル

鋼板の両端に継手を溶接加工した構造

鋼矢板

U型またはハット型鋼矢板を利用した構造

箱型鋼矢板

直線鋼矢板と鋼板、またはハット型鋼矢板とH形鋼を組合せた構造

鋼管矢板

鋼管両端に継手を設けた構造

連結鋼管矢板

2本の鋼管をH型鋼で連結加工し、両端にH-H継手を設けた構造

表-3.4.1 遮水壁の種類

鋼製パネル	鋼矢板	箱型鋼矢板	鋼管矢板	連結鋼管矢板

2)継手形状による分類

鋼矢板継手

従来の鋼矢板継手形式

溝付き鋼矢板継手

従来の鋼矢板継手に直径 10mm 程度の凹部を設けた形式

溶接継手

従来の鋼矢板継手部を溶接する形式

P - T継手

P継手とT継手を嵌合する形式

漏洩防止ゴム付き P-T継手

- P-T継手のT継手にクロロプレンゴムを装着し、P継手内に嵌合する形式
- P-T継手+形鋼
- P-T継手に加え、継手外側に形鋼を型枠とした隔壁を設け、不透水性材料を充填する形式
- H H継手

H型鋼継手嵌合部にできる空間に不透水性材料を充填する形式

特殊形状継手

その他特殊形状の継手

表-3.4.2 継手形状の種類

鋼矢板継手	溝付き鋼矢板継手	漏洩防止ゴム付き P - T継手	P - T継手 + 形鋼	H - H継手
膨潤性遮水材	膨潤性ゴム	モルタル 漏洩防止ゴム	モルタル 形鋼 遮水材	膨潤性遮水材遮水材

3)継手部充填材料による分類

膨潤性遮水材

膨潤性ゴム

シリコーン樹脂

モルタル

土質系遮水材

アスファルト系遮水材

不透水性グラウト材

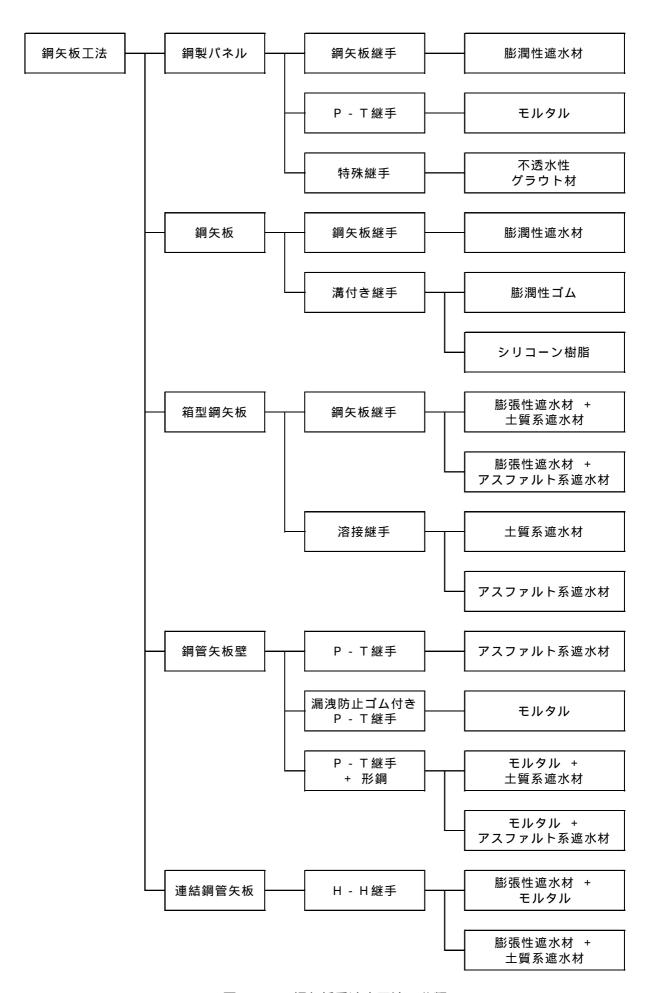


図-3.4.1 鋼矢板系遮水工法の分類

(3)鋼矢板系遮水工法の比較

表-3.4.3 鋼矢板系遮水工法比較表

NS-BOX (直線型、角形鋼矢板) NS-BOX (直線型、角形鋼矢板) リポケットパイル 遮水鋼矢板連続壁工法 リポケットパイル 遮水鋼矢板連続壁工法 シートウォール工法 フルアス式鋼管矢板 漏洩防止ゴム付き 鋼管矢板 連結鋼管矢板工法 連結鋼管矢板工法 遮水パネル工法 遮水パネル工法 個別工法名 モニタリングにより損傷箇所の特定が可能。 モニタリング空間への遮水材再充填が可能。 モニタリングにより損傷箇所の特定が可能。 モニタリング空間への遮水材再充填が可能。 損傷箇所の特定は困難 補修性 なし なして 継手間空間を利用したモニタリングが 可能 継手間空間を利用したモニタリングが 可能 モルタル充填前のP-T継手内のモニ タリングが可能 フランジ間空間を利用したモニタリン グが可能 モニタリング機能 なして なして なし フランジ接触面の遮水およびフランジ 間への遮水材充填による二重遮水機能 継手内へのモルタル充填および継手間 への遮水材充填による二重遮水機能 継手1ヶ所当り2つのポケットによる パックアップ機能 継手部遮水に加え、フランジ間への遮 水材充填による二重遮水機能 継手部溶接に加え、フランジ間への遮 水材充填による二重遮水機能 バックアップ機能 なし なし なし なして 膨張性遮水材 + アスファルト系遮水材 アスファルト系遮水材 モルタル + アスファルト系遮水材 アスファルト系遮水材 膨張性遮水材 + 土質系遮水材 ツリコーン樹脂 モルタル + 土質系遮水材 膨張性遊水材 + 土質系遮水材 膨潤性遮水材 膨潤性遮水材 土質系遮水材 膨張性遮水材 モルタル 不透水性 グラウト材 膨潤性ゴム 遮水処理 モルタル モルタル 漏洩防止ゴム付き P - T継手 P - T 維手+ 形簡 + 形簡 溝付き継手 継手の種類 鋼矢板継手 鋼矢板継手 鋼矢板継手 P - T継手 P - T 維手 エ・エ総手 特殊継手 溶接継手 最大適用長さ 20 ~ 30m 20 ~ 30m 20 ~ 40m 40 ~ 60m 40 ~ 60m 直線鋼矢板と鋼板、また はパット型鋼矢板とH形 鋼を組合せた構造 鋼管両端に継手を設けた 構造 2 本の鋼管を H型鋼で連結加工し、両端に H - H継手を設けた構造 鋼板の両端に継手を溶接 加工した構造 U型またはハット型鋼矢 板を利用した構造 構造の概要 遮水壁の種類 連結鋼管矢板 鋼製パネル 箱型鋼矢板 鋼管矢板壁 鋼矢板

(4)まとめ

鋼矢板系遮水工法では、様々なフェイルセーフ機能を付加した工法が研究・開発されているものの、多くが従来の鋼製壁体の継手部分に改良を加えたものである。よって、工法の選択に際しては、遮水性能以前に鋼製材料の打設性など施工面での制約から決定されることも多く、現地施工条件を十分把握することが重要となる。

【出典・参考文献】

- 1)独立行政法人港湾空港技術研究所:港湾空港技術研究所資料 No.1142 鋼製遮水壁の遮水性能と 適用性に関する研究
- 2) 社団法人日本埋立浚渫協会:廃棄物海面処分場の施工要領(案)(改訂版) 平成 21 年 3 月
- 3) 稲積 真哉:総合土木研究所 基礎工 平成 25 年 7 月号 Vol.41,No.7 (通巻 480 号) 鋼製遮水壁工法の 現状と展望、pp.23-26

3.5 土質系遮水壁工法

(1)概要

土質系遮水壁工法は、埋立地(埋立処分の場所、地下の全面に不透水性地層があるものに限る。)から保有水等が外部に浸出するのを防止するため、開口部を除き、埋立地周囲の地盤を連続的な壁体または 地盤改良によって遮水する工法を指し、主に一般廃棄物および産業廃棄物の最終処分場に採用されている。

鉛直遮水工の遮水性能については、改正命令において"厚さが五十センチメートル以上であり、かつ、透水係数が毎秒十ナノメートル以下である壁が埋立地の周囲に当該不透水性地層まで設けられていること。"と記載されており、この要求事項が一般的に遮水性能の目安として用いられている。一方、遮水性能については壁体および地盤改良体自体の遮水性のみならず、連続施工が困難であると言う施工方法の制約から接合部における遮水性にも十分留意する必要がある。

(2) 土質系遮水壁工法の分類

土質系遮水壁工法として用いられる工法は、主として土留め工法として用いられる地中連続壁工法と 地盤改良工法を遮水壁として利用する工法に大別でき、施工方法、平面形状によって分類できる。

1)施工方法による分類

場所打ちコンクリート・モルタル壁工法

安定液掘削した溝あるいは柱状に掘削した孔に応力材を立て込み、コンクリートまたはモルタルを打ち込んで築造した連続壁で、主流は RC 地下連続壁工法である。RC 地下連続壁の施工機械は、バケット式、回転式、衝撃式がある。

ソイルセメント固化壁工法

場所打ちコンクリート・モルタル壁工法と同様に、安定液掘削した溝あるいは柱状に掘削した孔にソイルセメントを打ち込んで築造した連続壁で、主流はSMW工法である。施工機械は、RC地下連続壁用掘削機の他に回転方式によりカッターチェーン方式、オーガ撹拌方式がある。

機械撹拌工法

原位置土と固化材を直接撹拌翼で混合撹拌する工法であり、多種多様の工法がある。掘削機械は、 オーガ撹拌方式が主流である。

機械撹拌工法 + 高圧噴射工法

機械撹拌工法と同様に原位置土と固化材を混合撹拌する工法であるが、機械撹拌工法と高圧噴射 工法を併用する複合工法である。施工機械はオーガ撹拌方式、ボーリング方式がある。

高圧噴射方式

原位置土に高圧の固化材を噴射することで混合撹拌する工法ある。噴射方式によりエアーや加圧 した水を併用する。施工機械はボーリング方式が主流である。また、柱列式以外に改良体を壁状 に築造する工法や任意の角度に築造する工法等がある。

注入工法

薬液を地盤の所定の箇所に注入し、地盤の止水性または強度を増加させる工法である。施工機械はボーリング方式が主流である。また、一般的な多重管注入工法の他に、土粒子間に低圧で浸透して地盤の止水壁を築造する工法等がある。

2) 平面形状による分類

等厚式

柱列式

その他

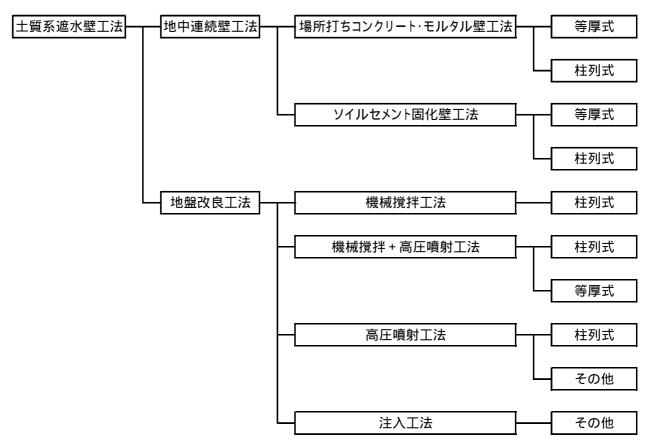


図-3.5.1 鉛直遮水工の分類

(3) 土質系遮水壁工法の比較

土質系遮水壁工法の分類については、当小委員会で平成 23 年に作成した「第 11 回新しい材料・工法・機械講習会 最近の工法と工法の選定のポイント」の土留め工法および地盤改良工法の分類を基にした。

土留め工法のなかの地中連続壁工法については、根入れ系土留め工法を対象とし、別章で述べる鋼製 遮水工と既成コンクリート壁工法は対象外とした。

地盤改良工法については、固化工法のうちアンケート項目の中の"止水壁構築"に適応可能と回答した工法を対象とした。ただし、固化工法ではあるが改良深度が概ね3m以下の浅層混合処理工法および熱・電気処理工法については対象外とした。

地中連続壁工法の比較表を表-3.5.1に、地盤改良工法の比較表を表-3.5.2に示す。

表-3.5.1 地中連続壁工法の比較表

	開										推	箱厂条件								-		第一
			•								: 卿	適用地盤										重 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類 類
₩ □ □ □		No.	副題名		粘性土 N値		国結シルト	シルト・土丹 qu(N/mm²)	13)	砂量	砂質土 N値		母	礫·玉石 径(cm)	(m:		型 dn()	岩 qu(N/mm²)	***		施工可能深度 (m)	標準長(多用寸法)
	共 ; 午 式		_	N < 10	10 ~ 20	N 20	qu < 1.0	1.0 ~ 5.0 qu > 5.0	. 5.0 N < 10	0 10~30	0 30~50	0 N 50	15以下	15 ~ 30	30以上	dn < 5	5~20	20~50	du > 50	が3m/min 以上	(III)	厚さまたは直径 (m)
		1 CON掘削機	ロッド式クラムシェル																	×	0.09	0.8.1.0
		2 イコス掘削機	懸垂式クラムシェル															×		×	100.0	9'0
		3 MHL掘削機	懸垂式クラムシェル																	×	55.0	0.8,1.0
п	œ (4 MEH掘削機	懸垂式クラムシェル																	×	120.0	1.2,1.5
ンク	カ 型	5 スーパーケリー(KS02)掘削機	懸垂式クラムシェル																	×	75.0	0.5 ~ 1.5
		6 ハイドロフレ - ズ(HFA)掘削機	水平多軸回転カッター																	×	170.0	0.63 ~ 3.20
	海難	7 エレクトロミル(EMX)掘削機	水平多軸回転カッター																	×	170.0	0.68 ~ 1.50
		8 BMX掘削機	水平多軸回転カッター																	×	150.0	0.68 ~ 1.50
ン 々 : 工法	三載	9 BC掘削機	水平多軸回転カッター																	×	150.0	0.64 ~ 2.80
	文集	10 MBC掘削機	水平多軸回転カッター																	×	150.0	0.64 ~ 1.50
聖 生		11 イコスピット工法	イコスピット式工法																		50.0	9'0
打ち		12 鋼製地中連続壁工法-	コンクリート等充填鋼製地中連続壁工法	パケット 水平多軸	パケット水中多軸	パケット水平多軸	パケット 水平多糖	パケット × パケ 水平多軸 水平	×パケット パケット 水中多糖 水中多糖	ット パケット 5軸 水平多軸	// // // // // / / / / / / / / / / / /	ト パケット 軸 水平多軸	パケット ボヤ多軸	パケット水平多軸	パケット×水平多軸	パケット水平多軸	×バケット 水平多職	×パケット 水中労糧	×バケット 水平多職	×	150.0	0.8 ~ 1.2
)		13 SC合成地中連続壁工法	内面突起付きH形鋼を用いた鉄骨コンク リート合成構造による連壁工法																		75/150	0.7 ~ 1.2 0.8 ~ 1.5
	オーガ掘削方	14 PIP-W工法	止水性山留壁工法																		65.0	9.0
	杜对列	15 RGパイル工法	場所打ちモルタル杭工法					×							×		×	×		×	30.0	0.45
	ロータリー掘削 方式	16 BHP工法	ボアホールバイル												×	×	×			×	50.0	0.500
-		17 CRM工法	掘削土再利用連壁工法					水平多輪 水平	水平多輪			水平多軸	·B		パケット	水平多軸	水平多輪	水平多軸	水平多輪	×	120.0	0.8
直換	等 RC地下連続壁厚 用掘削機械	18 FUSS工法	掘削土再利用地中連続壁工法					水平多軸 水平	水平多軸			水平多軸	:03		パケット	水平多輪	水平多輪	水平多輪	水平多輪	×	120.0	0.8
H.授		19 TSW工法	竹中ソイルセメント連続地下壁工法																	×	120.0	0.8
	柱 ロータリー掘削 列 方式	20 BH・W工法[BH・W(ウォール)工法]	も BH・W三軸ピット安定液固化工法												×					×	40.0	0.65
	カッターチェーン	/ 21 TRD工法	ソイルセメント地中連続壁工法																		0.09	0.45 ~ 0.875
	等現けりひ厚しま	- 22 鋼製地中連続壁工法-	ソイルセメント鋼製地中連続壁工法										TRD	TRD	TRD						60.0 (TRD) 65.0 (CSM)	0.60~1.2 (NS-BOXウェブ高 0.40~1.0)
~	今十岁智徳井	23 CSM工法	ソイルセメント地中連続壁工法																		02.0	0.5 ~ 1.2
· \=		24 SMW工法	ソイルセメント連続壁工法																		67.5	$0.55(0.55 \sim 0.65)$ $0.85(0.80 \sim 0.90)$
		25 ECW工法(ECW- 型)	排出泥土抑制型5軸ソイルセメント柱列 壁工法																		通常50.0 最大60.0	0.55 ~ 1.10
くン: 置言		26 GSS工法	ソイルセメント連続壁における発生泥士のリサイクルによる残土低減工法																		0.09	0.55
τ ∮(Π ∄	₩-	27 ECW工法(ECW- 型)	排土泥土抑制型単軸ソイルセメント柱列 壁工法																		40.0	0.68 ~ 1.08
は井一	本が対	28 RSW工法	ソイルセメント地中連続壁工法																	×	0.09	0.65
一批	列斯拉	59 ONS工法	鋼管柱列土留工法																		70.0	1.0(版力材)
	口代	30 TSP工法	竹中式多軸ソイルパイル工法												×	×	×	×	×		45.0	0.65
		31 GST工法(IBSCシステム)	リアルタイム削孔制御高精度柱列式地下 連続壁工法																		65.0	0.85
		32 ECO-MW工法	ソイルセメント連続壁工法(環境負荷低 減型工法)																		47.0	0.55(0.55 ~ 0.65)
		33 UD-HOMET工法	ソイルセメント連続壁工法(大深度対応 型高精度原位置撹拌工法)																		65.0	$0.85(-0.80 \sim 0.90)$ 1.00(-1.00)
		34 TSS工法	地中鋼杭及び地中鋼矢板建込み工法														×	×	×		55.0	0.5~0.6(パケット式)
安定採工	寺 RC地下連続壁厚 用掘削機械	35 SG-H工法(エスジーエッチ工法)	自硬性安定液工法															×	×		0.09	9.0
		36 パソソル工法	自硬性安定液工法				\exists		\dashv			×					×	×	×	×	40.0	0.5

表-3.5.2 地盤改良工法比較表

			•						翻条	世					施工条件	改	良仕様	
			•			-	/ / / /	用上質		-	-		地下水の状態	沃態				
Н	2. 公公	問い合わせ先	NE TIS 登錄番号		砂質土		巻	*	粘性土	國	腐植土		被压地下水	流量格下水	改良可能深度	改良径	nb	標準施工能力
ı				N値 < 20	20 ~ 50 N	N値 50	ż	N値<4 4~	4~10 N値	10		0 ~ 2m	2m 2m	3m/分以上	(m)	(m)	(kN/m2)	
	マッドミキサーM - 工法	(株)セリタ建設	QS-980054		×	×			×					×	4.0	1.0	125	119.7 m³/ ⊟
	SCM工法	ライト工業(株)	SK-020004-A		×	×	×		×						10.0		100 ~ 1,000	100 ~250m³/⊟
- 10	WILL工法 (スラリー揺動攪拌工法)	WILL工法事務局	QS-090004-A			×							×		8.0	1.43 m ²	100 ~ 2,000	180㎡ ³ /日
	NMS工法	(株) NIPPOコーポレーション	KT-010164-A		×	×	×		×					×	10.0	1.0	200	108 m³ / ⊟
	三次元撹拌工法	三次元撹拌協会	CB-000034			×									0.7	0.8 ~ 1.2	800 ~ 5,000	100m³/日
1 500	パワーブレンダー工法 (スラリー噴射方式)	パワーブレンダー工法協会	CB-980012-V			×	×								10.0	改良幅1m	100 ~ ,2000	50m³/h
ı	MR- C工法	小野田ケミコ(株)	KT-040058-A		×	×	×	×	×					×	11.0	0.6 ~ 1.2	100 ~ 1,.000	50~100m³/日
l ','	ダブルミキシング工法	ダブルミキシング工法研究会	QS-980227-V			×			×		×				13.0	0.6 ~ 1.4	100 ~ 2,000	10本/日
ı		(株)富士字部				×	×								11.0	0.6 ~ 1.0	500 ~ 1,200	65m³/⊞
. –	MI - CMC工法	(株)不動テトラ			×	×			×						15.0	1.0	100 ~ 800	∃/ _s m06
	エスミコラム工法	(株)エステック				×							×		22.0	0.5 ~ 1.6	000'~ 3'000	∃/m0/
	スリーエスG工法	岩水開発(株)				×			×				×		12.5	0.4 ~ 1.0	400 ~ 2,000	80~160m/日
ン	ソイルマスター工法 (FD-20工法)	太平商工(株)			×	×	×		×						20.0	1.0 ~ 1.6	100 ~ 1,000	250m³/∃
ı	CDM-SSC工法	CDM研究会				×			×						25.0	1.0~1.3	100 ~ 1,500	100~150㎡ ³ /日
Ì	PROP工法	(株)不動テトラ	KT-990165-A			×			×						25.0	0.8 ~ 1.3	1,000 ~ 3,000	130m³/∃
1	CI - CMC工法	CI-CMC工法研究会	QS-980018-A			×			×						50.0	1.0 ~ 2.0	200 ~ 1,000	290m³/日
Ì	アスコラム工法	アスコラム協会													28.0	0.6 ~ 1.5	100 ~ 2,000	100 ~150m³/⊟
1	TRD工法	TRD工法協会	KT-980493												0.09	0.85	~ 3,000	100m²/∃
Ì	エポコラム工法	エポコラム協会	KT-980205												50.0	1.0 ~ 2.5	2,000	150 ~250m³/ ⊟
i i	RASコラム工法	RASコラム協会	KT-980496-A												50.0	1.4 ~ 2.5	100 ~ 2,500	150 ~250m³/⊟
i	リST工法	JST工法協会	KK-980044												28.0	0.4 ~ 1.0	300 ~ 3,000	5本/日
	CDM-LODIC工法	CDM研究会	TH - 980041-V			×			×						55.0	1.0~1.3 (2軸)	100 ~ 1,,500	100~200㎡3/日
U ()	C DM - コラム工法 (CDM-コラム1工法)	CDM研究会	KT - 980093-A												45.0	1.5 (2軸)	100 ~ 1,,500	130 ~ 330m³ / ⊟

											‡	\$ \$	#				4 人名	井中代	# #	
.3	改良原理の分類	の分類								層	用土質	Ŕ	=	#	地下水の状態	miz	는 ()	3	<u> </u>	
К	ŧ.		田 光		問い合わせ先	NETIS 登録番号		砂質土		容顯	粘性土	##	腐植土		被压地下水	流動地下水地	改良可能深度	改良径	nb	標準施工能力
							N値 < 20	20 ~ 50 N	N値 50	ż	N値<4 4~10	N值	10	0 ~ 2m	2m	3m/分以上	(m)	(m)	(kN/m2)	
			(丁函)¥(](平面)	(:	CDM研究会	_			×			×					55.0	1.0 (2軸)	100 ~ 1,500	100 ~180m³/⊞
			CDM工法(海上)	(:	CDM研究会	_			×			×					水面下-70	0.95~1.6 (2~8軸)	500 ~ 2,500	240 ~1,200m³/ ⊟
			テノコラム工法		テノコラム工法	KT-990238-A			×							×	55.0	0.4 ~ 2.6	1,500 ~ 3,000	70 ~ 180 m³/⊞
			KS-B·MIX工法	投	あおみ建設(株)	CG-030026		×	×	×		×					25.0	1.0 ~ 1.6	仕様による	270m³/⊟
		1	C DM - Mega工法	批	CDM研究会	KT-010216-A			×			×					40.0	1.2~1.3(2軸) 1.6(1軸)	100 ~ 1,500	150 ~230m³/⊞
		髌痍齳	CDM - Land4工法	共	CDM研究会	KT - 010229			×			×					40.0	1.0~1.3 (4軸)	100 ~ 1,500	200 ~ 400m³ / ⊟
		牡 日 歩	C D M - レムニ 2 / 3 工法	光 丁:	CDM研究会	QS - 050016-A			×			×					45.0	1.0~1.3 (3軸)	100 ~ 15,000	140 ~ 370m³ / ⊟
		i	CDM-FLOAT工法	华	CDM研究会	_			×			×					25.0	1.0~1.3 (2軸)	100 ~ 1,500	100 ~150m₃/ ⊟
			D C M - L 工法		(株)竹中土木	_			×			×					20.0	1.0 (並列4軸)	1,000 ~ 3,000	200 ~400m³/⊞
			DCS工法	*)	(株)ティー・アンド・ティー	KK-040001-A			×								36.0	1.0 ~ 2.0	1,000 ~ 3,000	5本/日
			拡縮コラム工法	iler	拡縮コラム工法協会	KK-040030											25.0 (標準施工)	拡大径 1.0~ 2.0	3,000	100m³/日
		その他	MITS工法CMSシステム (中圧噴射機械攪拌工法)	₹4 工法)	MITS工法協会	QS-000013-V			×								23.0	0.5 ~ 1.6	100 ~ 1,500	16本/日 (12m)
田名	簡混合		YIT ES7II		ESJ工法協会	_		×	×	×	×	×		×	×	×	30.0	1.0 ~ 1.6	100 ~ 3,000	B/m08
H 拱	処理工		ESJ-H:工法		ESJ工法協会	_		×	×	×	×	×		×	×	×	30.0	1.0 ~ 1.8	100 ~ 3,000	80m/B
	投		ESJ-L工法		ESJ工法協会	_		×	×	×	×	×		×	×	×	30.0	1.0 ~ 1.8	100 ~ 3,000	80m/ E
			YI Dis 工法		小野田ケミコ(株)	KT-980135-V		×	×	×		×		×	×	×	35.0	1.0 ~ 1.8	100 ~ 3,000	18∼43m³/月·台
		黎 ‡	L Dis-Dy工法		小野田ケミコ(株)			×	×	×		×		×	×	×	35.0	1.2 ~ 1.9	100 ~ 3,000	27 ~ 63m³/ ⊟·台
		被批	NMTX		小野田ケミコ(株)			×	×	×	×	×		×	×	×	35.0	1.1 ~ 1.4	100 ~ 3,000	18 ~ 42m³ / ⊟·台
		+ 個田	¥工WW L S		小野田ケミコ(株)	KT-030041-A		×	×	×		×		×	×	×	35.0	1.0 ~ 1.8	100 ~ 3,000	27 ~ 62m³ / 日 · 台
		中路學	SJMM-Dy工法	मंद	小野田ケミコ(株)			×	×	×		×		×	×	×	35.0	1.5 ~ 1.9	100 ~ 3,000	38 ~ 88m³/ ⊟·台
		抵	SDM工法		小野田ケミコ(株)	KT-980134-V		×	×	×		×		×	×	×	40.0	1.6~2.0 (2軸)	100 ~ 3,000	90~240m³/日·台
			S D M - Dy工法		小野田ケミコ(株)			×	×	×		×		×	×	×	40.0	1.6~2.3 (2軸)	100 ~ 3,000	120~320m³/日·台
			WHJ工法		小野田ケミコ(株)	KT-070064-A		×	×	×		×		×	×	×	40.0	1.6~2.3 (2軸)	100 ~ 3,000	270~430m³/日·台
			JACSMAN		JACSMAN研究会	QS-980153-A			×			×					45.0	2.3	200 ~ 1,000	540m³/∃

										推	徐					祖 一 教		4 世 4 世 4 世 4 世 4 世 4 世 4 世 4 世 4 世 4 世	
47.	改良原理の分類	類						卿	用土質	1				地下水の状態	O状態	1		i !	
К	₽	票	工 法 名	問い合わせ先	NETIS 登録番号	工募砂		整砂		粘性土	150	腐植土	-H-	被压地下水	流動地下水	改良可能深度	改良径	nb	標準施工能力
						N値 < 20 20~50	N値 50		N値<4	4 ~ 10 N	N値 10		0 ~ 2m		2m 3m/分以上	(m)	(m)	(kN/m2)	
			ブチジェット	(株)不動テトラ	CB-050051-A		×				×					15.0	1.0,	-	TYPE :40m³/日 TYPE :55m³/日
	# 第 日 第 日	個出	メカジェット工法	前田建設工業(株)			×				×		×	×	×	20:0	6:0 ~ 0:0	500 ~ 3,000	50 ~ 60m³ / ⊟
	田		AMP工法	AMP協会	SK-010013		×				×					31.0	1.0 ~ 2.1	1,000 ~ 3,000	40m3/∃
			CCP工法(CCP-P工法)	C C P 協会		×	×				×	×			×	30.0	0.3 ~ 0.5	200 ~ 3,000	5 ~ 10m³/ ⊟
			代工1 - d D D	C C P 協会			×				×	×			×	30.0	0.5 ~ 0.8	200 ~ 3,000	10∼15m³/⊟
			C C P - LE工法	C C P 協会			×				×	×			×	30.0	0.8 ~ 1.0	200 ~ 3,000	10∼15m³/⊟
			CCP-S工法	C C P 協会		×	×				×	×			×	30.0	0.8 ~ 1.3	200 ~ 3,000	15~20m³/日
		半智	C C P - SE工法	C C P 協会		×	×				×	×			×	30.0	1.2 ~ 1.5	200 ~ 3,000	15∼20m³/⊟
			ESJ-S工法	ESJ工法協会		×	×	×		×	×		×	×	×	30.0	0.7 ~ 1.2	100 ~ 3,000	80m/日
			MM工法 (ミニマックス工法)	小野田ケミコ(株)		×	×	×		×	×		×	×	×	35.0	0.6 ~ 1.3	100 ~ 3,000	6.5 ~ 16m³ / ⊟ · 台
	Ŗ		SMMT法	小野田ケミコ(株)	KT-020006-A	×	×	×			×		×	×	×	35.0	0.7 ~ 1.7	100 ~ 3,000	14 ~ 35m³ / ⊟ · 台
回女	《圖混合		エフツインジェット	エフツインジェット工法研究会	QS-040034-A		×	×			×					35.0	1.0 ~ 2.3	200 ~ 1,000	90 ~50m³/ ⊟
1日抵	[固分] 	len	YZ9Sr	ケミカルグラウト(株)			×			×	×					25.0	2.0	3,000	8m/⊟
			C」G工法 (コラムジェットグラウト工法)	ケミカルグラウト(株)							×				×	0.09	2.0	3,000	60m³/∃·台
		1 #	共IdCN	小野田ケミコ(株)	KT-040011-V		×				×		× ×	×	×	35.0	1.6 ~ 2.2	200 ~ 2,000	48 ~ 100 m³/ ⊟ · 台
		# {m	ジュットボークシング 工法 (四角形 クロスジェット工法)	ケミカルグラウト(株)							×				×	0.09	2.5	3,000	60m³/日·台
			パラジェット工法	ケミカルグラウト(株)							×				×	30.0	1.0	5,000	30m³/∃·台
			ジオパスタエ法	ケミカルグラウト(株)							×				×	0.09	2.2 ~ 5.0	100 ~ 3,000	200m³/月·台
			RJP工法	RJP協会							×	×			×	50.0	2.0 ~ 3.0	300 ~ 3,000	10~20m³/日
			S-RJP工法	RJP協会							×	×			×	20.0	2.0 ~ 3.0	300 ~ 3,000	15 ~ 25m³ / ⊟
		111 ### \$(100	D-RJP工班	RJP協会							×	×			×	20.0	3.1 ~ 3.5	300 ~ 3,000	20∼30m³/⊟
			クロスジェット工法 (X - jet工法)	ケミカルグラウト(株)							×				×	100.0	2.5	3,000	60m³/日·台

								型	關係	世					施工条件	改币	改良仕様	
							用用	缸					地下水の状態	(銀				
	工法名	問い合わせ先	NE TIS 登録番号	₽₽ ²	砂蟹土	章	巻	***	#!	腐植土	# H		被压地下水	流動地下水	改良可能深度	改良径	nb	標準施工能力
				N值 < 20 2	20~50 N値	20	Z ₽	N値<4 4~10	N 画	10		0 ~ 2m	2m	3m/分以上	(m)	(m)	(kN/m2)	
	JEP工法	JEP協会													50.0	2.8m ~ 3.8m	1,000 ~ 3,000	30 ~ 50m³/ ⊟
<u> </u>	セパレートジェット工法	セパレートジェット工法研究会	KT-010035-A						×		×			×	50.0	2.0 ~ 3.0	700 ~ 3,000	32m³/⊟
i	マルチジェット工法	前田建設工業 (株) 土木事業本部 土木部									×			×	80.0	2 ~ 8	200 ~ 2'000	50 ~ 80m³ / ⊟
1	型工WI5	ジオ・トルーネード・ミキシング工法	HR-040008						×					×	50.0	0.4 ~ 2.3	3,000	200m³/日·台
ı	クリーンジェット工法	日特建設(株)	HR - 000004						×		×	×	×		50.0	2.0	珍賀士 3,000 粘柱土 1,000	造成時間 12min/m
	スーパージェット工法 (Superjet工法)	ケミカルグラウト(株)							×					×	100.0	5	3,000	200m³/日·台
1	MITS工法QSJシステム (中圧嘩動法 体 切削機拌工法)	(株)富士建 MITS工法協会	QS-000012-A		×			×	×						23.0	0.5 ~ 1.6	100 ~ 1,200	12本/日(12m)
	ソレタンシュ注入工法	ソレタンシュ注入協会									×				100.0		008 ~ 009	0.48m³/h/슴
i	ダブルストレーナー 注入工法	三信建設工業(株)							×	×	×			×	100.0	1.5	200	2,500L/日
1	スリーブ注入工法	日本スリーブ注入協会									×				80.0		200 ~ 800	90m/日
1	マックスパーム工法	ライト工業(株)	KT-000056-A				^	×	×	×	×		×	×	100.0		100 ~ 200	0.9m³/h/台
1	マルチパッカ工法	地盤注入開発機構					,	×	×	×	×			×	50.0	1.0 ~ 1.5	qu 100	3,000∟/ ⊟
1	セルフパッカ工法	地盤注入開発機構					,	×	×	×	×			×	50.0	1.0 ~ 1.5	qu 100	3,000∟/ ⊟
	ハ-モニーゲラウトエ法 (炭酸水グラウトエ法)	ハーモニーグラウト協会	CB-010028								×				80.0	1:0	150 ~ 300	3,000∟/∄
ì	パイモード NABICS工法	日特建設(株)									×				30.0	0.8 ~ 1.2	100 ~ 300	号/7009'8
	兴工QdQ-SN	日本綜合防水(株)	KT-980618								×				50.0	0.8 ~ 1.0	150 ~ 300	3,000七月
	マルチライザ・工法	ライト工業(株)						×	×	×	×				25.0		200 ~ 500	0.9m³/h/씀
	スペースグラウト工法 (SGR工法)	SGR工法								×	×				35.0	0.8 ~ 1.2	392.2	3.0~3.5本/日
	ニューマックス工法	ケミカルグラウト(株)													0.09			4m³/∃
	ジオパーマ工法	ジオパーマ工法研究会							×		×				50.0	1.0 ~ 1.5	09	3,000L/台日
	岩水グラウト工法	岩水開発(株)							×						40.0			3,500上/日

条 件 放豆条件 对良仕様	地下水の状態		値 10 0-2m 2m 3m/分以上 (m) (m) (kN/m2)	x x x x x x x 20 20∼30 100 4.8m³/⊞	x x x x x x x x x x x x x x x x x x x	x x x x x x 50.0 1.5 ~ 4.0 qu 100 35,000L/目	x x x x x x x x x x x x x x x x x x x	x x x x x 50.0 1.5 - 4.0 qu 100	x x x ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※	x x x x x x x x x x x x x x x x x x x	x x x x x x x x 50.0 1.5 - 4.0 qu 100 50m/⊞ 4,000L/⊞	x x x x x 50.0 1.0~3.0 100 5.500L/H	
1			(KN/m2)			ъ	ъ	ъ		nb	nb		
-13			(m)	2.0 ~ 3.0		1.5 ~ 4.0	1.5 ~ 4.0	1.5 ~ 4.0		1.5 ~ 4.0	1.5 ~ 4.0	1.0 ~ 3.0	
施工条件		改良可能深度		20	40.0	50.0	0'09	50.0	深度に無関係	0'09	0:09	50.0	
	態	流動地下水	3m/分以上	×		×	×	×		×	×	×	
	地下水の状	地下水											
	1		0 ~ 2m										
				×	×	×	×	×	×	×	×	×	
#		腐植土	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		11	N値	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
地	缸	粘性土	4 4~10	×		×	×	×	×	×	×	×	
	適用土		N値<4	×		×	×	×	×	×	×	×	
		砂礫	20										
		T .	N值										
		干菌硷	N値 < 20 20~50										
	•	NETIS 登録番号		KT-99230-A		KT-980353-A			KT-990360-A			KK-080040-A	
		問い合わせ先		浸透固化処理工法研究会	小野田ケミコ(株)	地盤注入開発機構	地盤注入開発機構	地盤注入開発機構	(株)鴻池組	地盤注入開発機構	地盤注入開発機構	日特建設(株)	
		二 法 免		浸透固化処理工法	動的注入工法	超多点注入工法	マグマアクション工法	マスキングシリカ工法	動的グラウチング工法	エキスパッカエ法	3D - EX工法	エキスパッカーN工法	
		関											
報りの無可可能	一 「ハン」 光泉	17		固化透					浸透固	5			
出自代	LXIZ	#						揪	液注人	H州			
		К							Ħ≺Н				

(4)まとめ

土質系遮水壁工法は多くの場合、直接人の目に触れることができない状況で供用されることから、遮水工としの全体システムが適切なフェイルセーフの考え方に基づいて構築されている必要がある。また、工法の選択に際しては、施工機械を含めた施工面での制約から決定されることも多く、現地の施工条件を十分に把握することが重要である。

【出典・参考文献】

- 1) 土木学会:第11回新しい材料・工法・機械講習会講演概要 最近の工法と工法選定のポイント 杭工法、切土・盛土工法、地盤改良工法、土留め工法、2011.2
- 2) 日置 和昭:総合土木研究所 基礎工 7月号(第41巻 第7号 通巻480号) 土質系遮水壁工 法の現状と展望、pp.19-22

3.6 その他、複合系遮水工法

(1)概要

鉛直遮水工法においては、壁体の連続的な遮水性の確保が最も重要なポイントであるが、実際の施工においては継手部やジョイント部が弱部となり、遮水材の室内試験での透水係数に比べて遮水性能が低下することが考えられる。また廃棄物処分場においては遮水壁の周辺環境は化学的に厳しくなることも考えられる。

このように継手部やジョイント部の遮水性能の低下や、化学的な長期安定性が懸念されるソイルセメント地中連続壁に対し、均質な遮水性を有し、かつ化学的安定性の高い遮水シートやシートウォールを併用することで、個別の遮水壁単体よりも高い遮水性能を持たせようとするのが複合系遮水工法のフェイルセーフ的な考え方である。

(2)複合系遮水工法の分類

複合遮水工法は、鉛直遮水壁に土質系遮水材を用いる工法とソイルセメント壁を用いる工法に分類できる。またソイルセメント壁に挿入する複合遮水材として遮水シートを利用する工法とシートパイルを利用する工法に分類できる。

・エコクレイウォール工法

TRD工法のカッターポストを少量の掘削液を用いて横方向に移動させて泥寧化後、粉体状のベントナイトを粉体供給装置から圧送し、攪拌を行う。この粉体状のECウォール材が吸水し、その結晶間に水分子を取り込み膨潤することで土粒子間の間隙を充填し、粘土遮水壁を造成する。

使用する材料は自然界に存在する粘土鉱物であり、壁体の劣化がなく安定性に優れるとともに、変形 追随性を有し地震時にもクラックを生じにくい。また自己修復機能を有する。

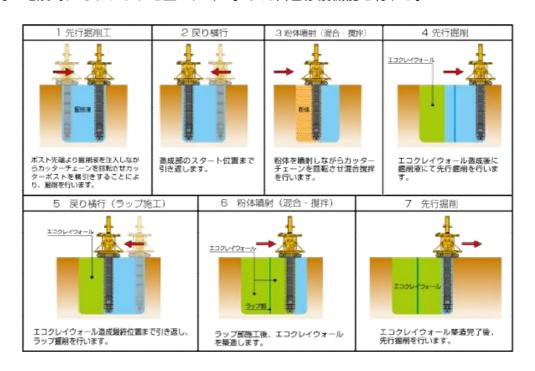


図-3.6.1 エコクレイウォール工法

・ラテナビウォール工法

未固結のソイルセメント壁にロール状に巻いた遮水シートを挿入した後、巻きほぐしながら横引き展開して鉛直遮水壁を構築する工法である。従来のシートパイルなどの遮水部材を鉛直に打ちこみ、順次繋ぎ合わせていく工法に比べて継手数を減らせるため、遮水品質に優れ工期・コストを縮減できるのが特長である。

遮水壁の周辺環境は化学的に厳しい状態になることが想定されるが、壁体は耐薬品性・耐久性に優れた遮水シートを主体とするソイルセメントとの複合構造であり、高い信頼性が期待できる。

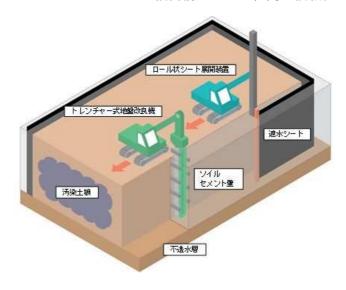


図-3.6.2 ラテナビウォール工法

・トリナー工法

TRD工法によるソイルセメント壁の先行打設と、その後のジオロックシート(遮水シート)もしくはシートウォールの打設工程からなる三層構造鉛直遮水壁工法である。

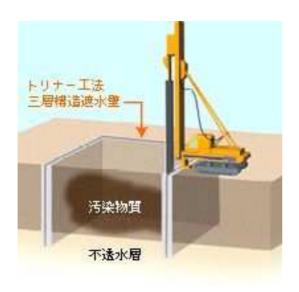




図-3.6.3 トリナー工法

(3)体系化

複合系遮水工法は比較的新しい遮水技術であるため、体系化をするまでの事例数が少ない。そこで、ここでは既存の技術を紹介するにとどめた。

(4)まとめ

複合系遮水工法のフェイルセーフの考え方を表-3.6.1 に示す。

複合系遮水工法は単体の遮水工よりも施工費が大きくなる傾向にあることから、適用にあたっては現地の施工条件で長期的に化学的安定性、力学的強度、遮水の均質性のうち何が問題になるかを十分検討することが重要である。

表-3.6.1 複合系遮水工法の考え方

		-3-11/4 3-11/3	
	ソイルセメント壁	鋼矢板・シート	複合系遮水工
化学的安定性			
力学的強度			
遮水の均一性			

【出典・参考文献】

- 1) エコクレイウォール工法パンフレット
- 2) ラテナビウォール工法リーフレット
- 3) トリナー工法:株式会社不動テトラ HP、

http://www.fudotetra.co.jp/geo/kouhou/shisui/triner/index.html

4.おわりに

1998年に最終処分場の構造基準の見直しが行われて以来、環境保全対策としての遮水技術の重要性が広く、表面遮水工や鉛直遮水工に関する技術開発も数多く実施されている。

本報告は、最新の事例を含めた既存の遮水工法について分類・体系化したものであり、今後の遮水工の 選定において大いに参考にしていただきたい。