

日本産業機械工業会会長賞 「フレキシブル排水処理設備 (ハイドロヴァンガード)」 株式会社水循環エンジニアリング

1. 装置の詳細説明

(1) 装置概要

本装置は、建設工事現場や工場等で発生する濁水、有害物質を含有する汚染水等を浄化する、移動・組立・解体が容易な小型の排水処理設備である（図表1、図表2）。本装置は、反応槽、沈殿槽、フィルター槽、処理水槽、汚泥脱水槽で構成される（図表3、図表4）。反応槽へ流入した濁水等の原水は、粉体凝集剤が添加され、攪拌されることでフロックを形成する。フロック状の固形物は沈殿槽において沈降分離し、水中の微細な固形物はフィルター槽において除去される。浄化された水は一旦、処理水槽へ貯留され設備系外へ排出される（図表5）。なお、処理水槽には濁度計やpH計を設置することも可能である。また、沈殿槽の沈殿物は汚泥脱水槽において固液分離され、固形物（脱水汚泥）は産廃処理される。

従来設備は主にステンレス等の金属製であるが、本設備はターポリン（ポリエステル基布を軟質塩ビ樹脂で両面から挟み込んだ折りたたみ可能な素材）を採用することにより、設備の軽量化や小型化を実現し、運搬及び設置費用の削減（従来設備の1/3以下）や、人力による設置と設置時間の短縮（3人で20分）が可能となった。



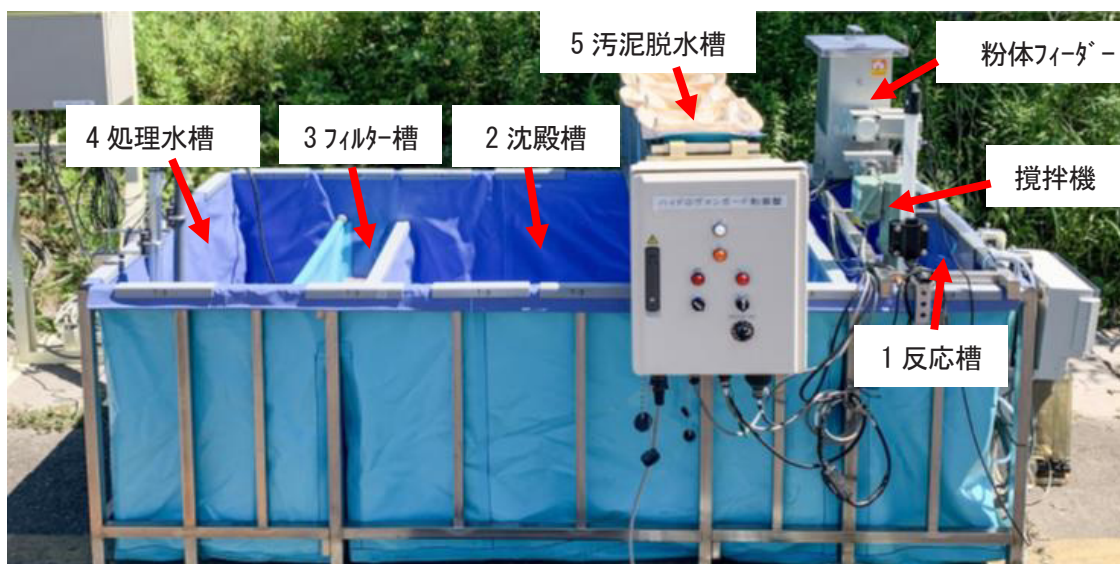
図表1 装置の写真

図表 2 装置の仕様

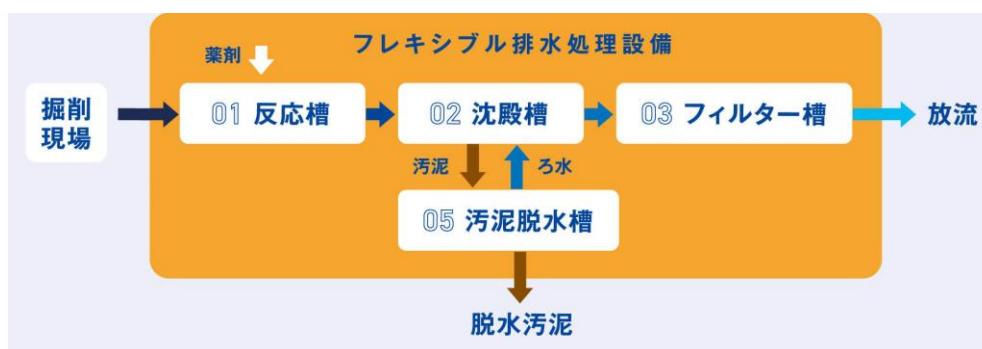
項目	規格 / 仕様
処理能力	2.0m ³ /h
設置面積	幅 1.6m×長さ 3.4m×高さ 1.3m
使用電力	1.2KVA (AC100V) 15A×2 口
乾燥質量	300kg (単体最大重量 30kg)
使用薬剤	粉体凝集剤

図表 3 装置の構造

項目	規格 / 仕様	備考
本体	フレキシブル素材ターポリン	
骨組	ステンレス	
配電盤	100V 仕様	
粉体フィーダー	凝集剤を供給する装置	
脱水槽	沈殿した汚泥を固液分離する簡易装置	
原水ポンプ	原水を申請装置に供給するポンプ	
処理水ポンプ	汚水等排水を凝集処理後に排水するポンプ	
汚泥ポンプ	凝集処理し沈殿した汚泥を脱水層に汲み上げるポンプ	
濁度計	排水時の濁度管理をする計器	オプション
pH 計	排水時の pH を管理する計器	オプション



図表 4 装置の構成



図表 5 装置の処理フロー

(2) 装置の組み立て方法

以下、1)～3)及び図表6に本装置の組み立て方法を示す。

1) 骨組を配置する

パーツ毎に番号が付与されているので番号順に組立てる。

はめ込み式でありボルト/工具など使用しない。

2) 骨組のを組み立て

組み立てが完了したら、ガタツキなどを点検し、下部にあるアジャスターで隙間を調整する。

3) 水槽部分の設置

水槽部分の材質はフレキシブルであり隅々までシワ/タルミを伸ばし固定する。

(3) 排水処理工程

以下、1)～5)及び図表7に本装置の排水処理工程を示す。

1) 反応槽

原水(濁水等)が反応槽に流入し、粉体フィーダーより薬剤を投入し攪拌機で攪拌する。原水と薬剤が反応し原水中の濁質分(有害物質含む)が凝集し、フロック(微細な濁質分と薬剤が凝集形成した固まり)を形成する。

2) 沈殿槽

反応槽で形成されたフロック状の固形物が反応槽内で浮遊して水と一緒に沈殿槽に流れ込み沈殿槽下部に沈降する。フロックが沈殿すると濁れの取れたきれいな上澄水となる。固形物と上澄水が分離した状態となる。

3) フィルター槽

大きく形成したフロックは沈殿槽に沈降するが微細なフロックは上澄水に浮遊した状態でフィルター層に流れ込むので設置してあるフィルターでトラップする。

4) 処理水槽

微細なフロックの取れた上澄水が処理水として貯留する。

貯留した処理水は濁度/pHで管理して、設置してあるポンプで排水する。

5) 汚泥脱水槽

沈殿槽で沈降したフロック状の固形物をポンプで汲み上げ脱水槽にいれ、重力式で固液分離する。分離した固形物は産廃場で適正に処理する。



図表6 本装置の組み立て方法



1) 反応槽内部・粉体フィーダー・攪拌機



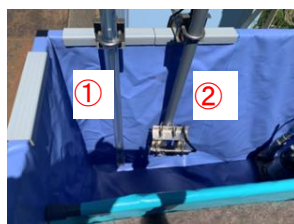
2) 沈殿槽内部



3) フィルター槽内部



4) 処理水槽内部・①濁度計/②pH計（オプション）



5) 汚泥脱水槽内部

図表7 本装置の排水処理工程

2. 開発経緯

(1) 開発経緯

当社はこれまでに排水処理装置の小型化、簡易化、省エネ化にこだわり開発を行ってきた。そんな折、原子力防災を支援する組織から「平常時はコンパクトに収納し、非常時に簡単に使える排水処理装置が欲しい」という要望を受け 2018 年に開発に着手した。第 1 号機は 2019 年に完成し納入した。

なお、「ハイドロヴァンガード」は、「Hydro (水)」と「Vanguard (前衛・先駆け)」を組み合わせた名前である。本設備は小型であり、持ち運び・組み立てが簡単にできるので、従来の水処理装置が入れないような、小さな場所・狭い場所に、誰よりも先駆けて入り、水処理をすることが出来るという意味をこめている。

2018 年～2019 年	素材調査・技術開発・試作
2019 年～2020 年	第 1 号機納入

(2) 共同開発

なし

(3) 技術導入

なし

3. 独創性

現在、国内外で使用されている排水処理装置は鋼製(鉄製/ステンレス製)がほとんどである。用途は多様であるが、いずれの機器も中型/大型トラックに積み込み、クレーンで現地に設置する方式が取られている。また、使用しない時も倉庫で広いスペースを使って保管されている。

そこで、「平常時はコンパクトに」というコンセプトのもと、装置の素材を鋼製に拘らず検討した結果、非常時に消防署等で簡易水槽に使用している素材「ターポリン」に辿り着いた。ターポリンはポリエステル基布を軟質塩ビ樹脂で両面から挟み込んだ構造をしており、強度、柔軟性及び防水性に富んだ素材である。排水処理装置では折り畳みができる素材「ターポリン」を使用しているのは、国内において当社のみである。

4. 特許の有無

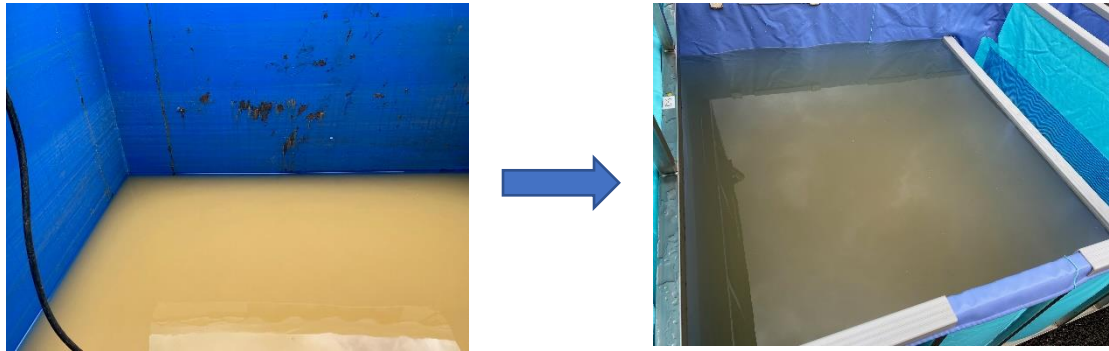
次のとおり、特許 1 件を取得済み。

特許番号：第 6829452 号 / 名称：フレキシブル排水処理装置

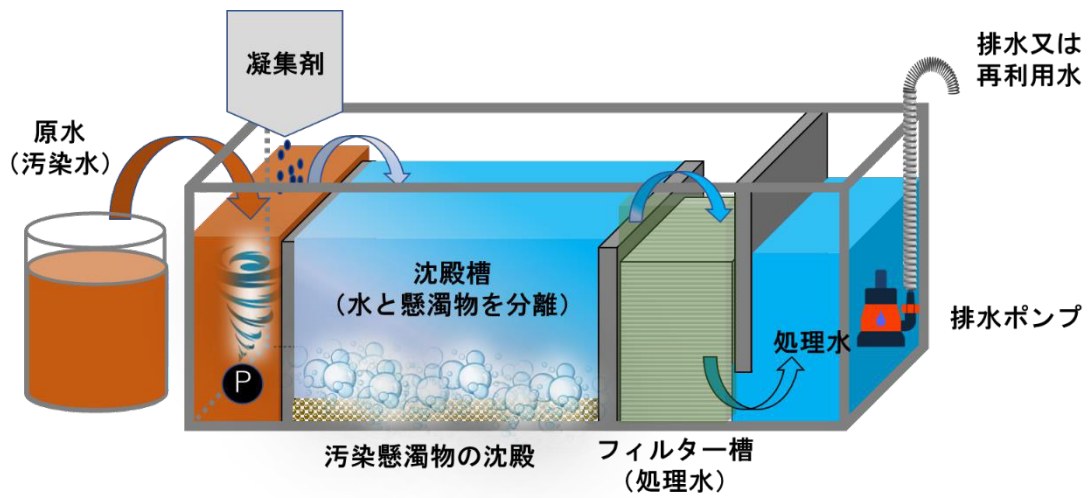
5. 性能

本装置は工事現場或いは工場等で発生する濁水処理及び重金属等混じりの汚染水を浄化処理装置である。例えば濁水(濁度 10,000ppm)であれば 10ppm に処理し、鉛含有汚染水(0.1mg/L)であれば 0.001mg/L 以下に処理が可能である。濁水処理について、図表 8 に処理前後の写真を、図表 9 に処理のイメージを示す。

本装置の性能を示すにあたり、従来装置(鋼製)と比較した(図表 10)。



図表 8 原水タンクの濁水と浄化処理装置による処理後の比較



図表 9 濁水処理のイメージ図

図表 10 従来装置（鋼製）と申請装置との性能比較表

項目	従来装置（鋼製）	申請装置
概要（写真）		
（内容）	従来装置は鋼製が一般的である。 上記装置は当社製品である。	申請装置は固定観念にとらわれず新素材であるフレキシブルな装置とした。
処理能力	2.0m ³ /h（一例）	2.0m ³ /h
耐用年数	8年（総合工事業用設備）	5年（メーカー情報）
電 源	100V 1.5KVA	100V 1.2KVA
安 全 性	無機系の薬剤を使用するので安全である	
操 作 性	複数の薬剤を使用するので運転管理は熟練が必要である。	薬剤は1剤であり電源を入れると半自動で運転できる。 半自動：薬剤の調整は手動
維持管理性	鋼製であり酸性の薬剤を使用する場合があるので、さび等の腐食があり運転後のメンテナンスが必要である。	素材が軟質塩ビ樹脂であり腐食性はなく、使用後でも水で洗浄すれば簡単に汚れを除去できる。
環境因子	移動：4t車以上の車両により運搬 設置：クレーンで設置 電工/配管工が必要	移動：軽自動車で運搬 設置：人力2名で設置 電工/配管工は不要

6. 経済性

経済性については従来装置（鋼製）と申請装置についての比較を図表 11 に表す。従来装置（鋼製）とは国内で一般的に流通している装置のことであり、処理能力は申請装置と同等である。この比較表は申請装置であるフレキシブル排水処理設備「ハイドロヴァンガード」の国土交通省新技術情報提供システムにおける比較表（図表 12）を参考とした。

申請装置（100）は従来装置（46）と比較すると約 54%削減ができる。これらの要因は装置を小型軽量化したことによる申請装置のイニシャルコストの低減が大きい。また、申請技術は移動が軽自動車 1 台で可能であり運搬、設置費用が低減できる。

図表 11 従来装置（鋼製）と申請装置についての比較

	従来装置（鋼製）	申請装置	備 考
イニシャルコスト			
装置使用費用	100	33	
装置整備費用	100	33	
装置設置費用	100	27	
ランニングコスト			1ヶ月使用の場合
労務費（設置・撤去）	100	9	
労務費（運転管理）	100	100	
電気量（発電機）※1	100	100	
材料費（薬剤費）	100	100	
	100	46	54%削減できる

※1：電気量について、申請装置と従来装置は可搬式発電機での比較をしている。一般的に申請装置は短期間で使用されるので可搬式の発電機での電力供給の場合が多い。上記、比較表は申請装置と従来装置を同一条件である可搬式発電機で比較しているので経済性は同一である。ただし、従来装置は長期間使用が多く、従量電灯量で使用されることがある。申請装置（可搬式発電機の電気量）と従来装置（従量電灯量の電気量）を比較した場合には申請装置の電気量が3倍になる。申請装置の電気量が3倍になっても全体の経済性は従来装置と比較して53%削減できる。

図表 12 本装置と従来装置（鋼製）の比較

申請装置と従来装置（鋼製）の比較							
	従来装置（円）		申請装置（円）		従来装置と申請装置の比率		
経済性	2,964,300		1,374,000		46%		
従来装置（鋼製装置）							
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要	
ラ	労務費	配管工（設置・撤去）	10	人	23,500	235,000	100
ラ	労務費	電工（設置・撤去）	10	人	25,700	257,000	100
ラ	労務費	普通作業員（運転管理）	10	人	21,600	216,000	100
ラ	機械経費	クレーン付トラック運転 4t積 2.9t吊	5	日	39,000	195,000	100
イ	機械賃料	鋼製排水処理設備 使用料	1	月	750,000	750,000	100
イ	機械賃料	鋼製排水処理設備 整備費	1	回	750,000	750,000	100
ラ	機械経費	発動発電機運転 3kVA ガソリン	30	日	2,710	81,300	100
ラ	材料費	薬剤 1.0kg/m ³	320	kg	1,500	480,000	100
合計					2,964,300	100	
申請装置							
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要	
ラ	労務費	普通作業員（設置・撤去）	2	人	21,600	43,200	9
ラ	労務費	普通作業員（運転管理）	10	人	21,600	216,000	100
ラ	機械経費	軽自動車運転 バン	2	日	26,500	53,000	27
イ	機械賃料	ハイドロヴァンガード使用料	1	月	250,500	250,500	33
イ	機械賃料	ハイドロヴァンガード整備費	1	回	250,000	250,000	33
イ	機械経費	発動発電機運転 3kVA ガソリン	30	日	2,710	81,300	100
ラ	材料費	薬剤 1.0kg/m ³	320	kg	1,500	480,000	100
合計					1,374,000	46	

出典：国土交通省新技術情報提供システムより引用（NETIS 登録番号：KT-220036-A）

7. 将来性

地球上の水は約 97.5%が海水、約 2.5%が淡水という割合で存在している。その淡水も 8 割以上が氷山、氷河、地下水として存在し、地表面にあつてすぐに使える水資源は全体の約 0.01%である。今後、世界の人口は 2050 年には約 97 億 3000 万人になると予測されている。そのため 2050 年には深刻な水不足が予想される。

水に関する事業には、「水源開発」、「工業用水供給」、「水の再利用」、「上水道供給」、「下水道処理」、「海水の淡水化」など様々なものがあり、これらの事業は世界各国の大手企業が取り組んでいる。2025 年の世界水ビジネス市場では 86.5 兆円が見込まれており、水の再利用では 2.1 兆円と見込まれている。

当社では「水の再利用」をテーマに掲げ、中小企業しかできない水の再利用に取り組んでいく考えである。現在は、工事現場の濁水排水処理、工場地下水の有害物混じり排水処理、放射性物質混じり排水処理など全国で手掛けている。これらの排水基準に適合した浄化処理水を河川或いは下水道に流している。人口増加とともに深刻な水不足が予測されている現状では当社が手掛けている浄化した水をそのまま排水処理をするのではなく、現在の排水を更に浄化してリサイクルをすることにより、一般生活水に再利用できる可能性がある。狭い日本の地形から見ても大型プラントではなく、人力でも簡単に移動組立ができるコンパクトな装置が必要となると考えられ、今後国内においても小型水処理装置の普及が見込まれる。その分野でも特に、本設備の需要が期待できる。

国外では 2022 年より日本貿易振興機構（JETRO）の事業に参画し、東南アジアに視察をするなど、海外展開も視野に入れている。本設備はコンパクトに収納すると 1.0m 角の収納ボックスに入るためコンテナ便で輸出することが可能である。

今後は、申請装置と IT を組み合わせた中小企業ならではの装置開発を行い、国内外に展開していく考えである。