

新技術・新工法概要表(様式2)

新技術の名称	ハイブリッド・山辰サイフォン放流装置				本概要書作成日	平成30年12月17日
副題等	従来サイフォンの起動時には危険な水際や斜面に敷設した吸排水口に設けた弁の開閉作業が必要であったが、本技術は同開閉弁を無くしたことで、水中ポンプの電源のON⇔OFFのみで揚程7m以下の場合の「サイフォン単独送水」、揚程7m以上の場合の「サイフォンと水中ポンプ併用送水」に切替えることができるため、人力による危険作業を不要とした。 湛水面とサイフォン吐出し口との高低差が10m程度では、同じ口径の水中ポンプの2倍程度の放流能力が有る。				開発年度	平成21年度
					更新年度	平成27年度
区分	①.工法 ③.機械 ⑤.その他	2.材料 4.製品	工種分類 (2工種まで記入可)	工種番号	工種分類	備考
				12	ため池	
				25	仮設	
開発会社(機関名)	株式会社 山辰組					
問合せ先	会社名	株式会社 山辰組		担当部署	常務取締役(営業部・環境事業部)	
	住所	岐阜県揖斐郡大野町稲畑203番地の1				
	担当者氏名	馬淵 剛	T E L	0585-32-0171		
	F A X	0585-32-0885	関連するU R L	https://yamatatugumi.jimdo.com/%E7%92%B0%E5%A2%83%E4%BA%8B%E6%A5%AD-%E9%AD%9A%E9%81%93-%E5%B1%B1%E8%BE%B0%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%B3/%E3%83%8F%E3%82%A4%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%83%E3%83%89-%E5%B1%B1%E8%BE%B0%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%B3%E6%8E%92%E6%B0%B4%E8%A3%85%E7%BD%AE/		
開発の趣旨・目的	天然ダムの湛水の排水用に開発したサイフォン排水技術を「ため池」の放流装置として小水頭差・高揚程の条件でも活用したいという趣旨で開発した。					
技術の概要	① 応急的な放流手段として活用できるφ100mm～φ200mmのサイフォン放流装置。 湛水池水面からの揚程(説明図下段参照)の高さ「7m」を限界揚程として、 ア. 揚程が7m以下の場合、サイフォン起動後はサイフォン単独送水で、燃料不要の放流作業を行なう。 イ. サイフォン起動時に揚程が7m以上の場合、又は放流による水位低下で揚程7m以上になった場合、「サイフォン+水中ポンプ併用送水」に切り替える。双方の相乗効果で、それぞれ単独の「限界揚程」と「送水量」を大きく上回る放流作業を継続することができる。 ② 前記水位ア⇔イのような揚程の変化に応じて、「水中ポンプ」と「サイフォン」の2つの流れをY字形の「ワイ・ガッチャン」で「切替え」、または「合流」させて適時放流作業を実施する。 ③ 流れの切替え又は合流は、水中ポンプの電源スイッチのON⇔OFFの有線による遠隔操作で「ワイ・ガッチャン」内の水の流れの箇所を「水中ポンプの流れ」⇔「サイフォンの流れ」⇔「サイフォン+水中ポンプ併用の流れ」に切り替える構造。 ④ 平成27年度 国土交通省次世代社会インフラ用ロボット開発・導入促進事業(災害応急復旧・排水部門)において、「現場条件が適合すれば活用を推薦する」と評価された。					
適用範囲(条件)	現地の地形に水頭差(ため池の湛水面とサイフォン吐出し口との高低差)が、最低2m以上確保できること(4m以上確保するのが望ましい)。					

特 徴
(優位性・
注意点等)

(優位性)

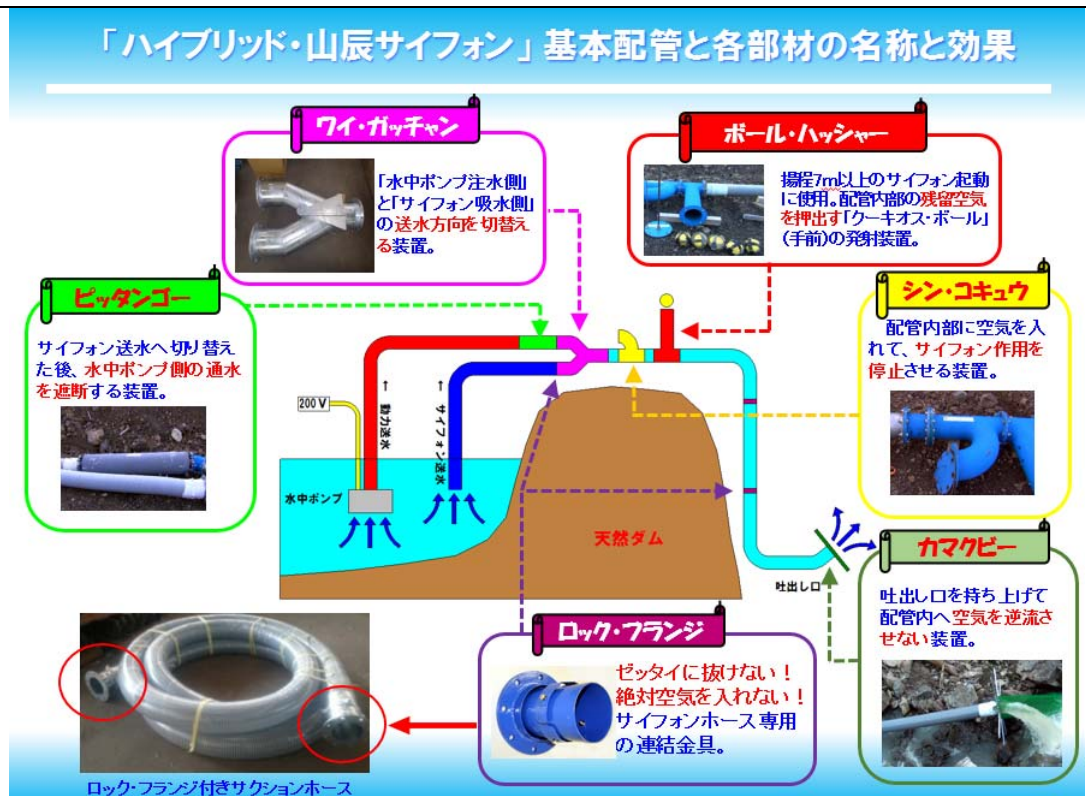
- ① 機材の運搬について、従来の水中ポンプはφ100 mm (4インチ) 以上になると 90 kg 以上の重量物となり、人力運搬は困難で車両や重機が必要であった。⇒「山辰サイフォン」φ100 mmは、全ての機材が人力で運搬・設置が可能であるため、人が通れるスペースがあれば、搬入して放流作業が実施できることとなった。
- ② 従来より、φ100 mm以上の水中ポンプの稼働には 200V の電源を必要としたため大型発電機の搬入が必須条件となっていた。⇒「山辰サイフォン」はホース内の空気を押し出す「クーキオス・ボール」(説明図上段参照) を使用することで、100V のポータブル発電機で稼働するφ50 mm (2インチ) の水中ポンプで、φ100 mm～φ200 mmの口径の山辰サイフォンを起動しサイフォン送水作業を実施することができることとなった。
- ③ 従来の水中ポンプを稼働するには電源が必要であったため、発電用の燃料補給作業が必須条件であった。⇒「山辰サイフォン」は、揚程 7m以下の状態であれば、サイフォン起動時のみ 1～2 分間だけ電気を使用するが、サイフォン稼働時は電気を使用しないため燃料補給作業も不要として大幅なコスト削減を達成した (特許)。
- ④ 従来の水中ポンプとの送水能力比較
従来の水中ポンプの送水量の目安は、φ200 mm水中ポンプで 4 m³/min とされている。
⇒「山辰サイフォン」は、揚程 7m以下の場合、サイフォンホース延長 100m程度として、水頭差 4mで同口径の水中ポンプと同等の送水能力。水頭差が 10m～12m程度で同口径ポンプの 2～3 倍の送水能力を発揮する。
- ⑤ サイフォン送水装置の構成の比較
従来のサイフォン送水装置は、1 本のホースにより構成され、水際の「吸水口」と斜面の「吐出し口」、ホース配管の最高部の「注水口」には人力作業で操作する開閉弁が備えられていたが、水際や斜面での危険な作業を伴っていた。⇒「山辰サイフォン」はホース途中に流水合流部材「ワイ・ガッチャン」を備え、これに「注水用ホース」と「サイフォン送水ホース」を連結した構成で開閉弁を無くして危険な人力作業を省略した (特許)。
- ⑥ 従来の一般的なサイフォン送水装置との起動手順の比較
従来の手順は、1) 上下流の開閉部材を閉じ、2) 別途注水ポンプでホース最高部の注水口からホース内が満水になるまで注水し、3) 満水になればポンプを取り外して、4) 注水口を閉じ、5) 再びホース両先端の開閉部材を開いてサイフォンを起動させる幾つかの危険な個所に近づく手順を要した。
⇒「山辰サイフォン」は、湛水池側の「注水用ホース」先端に備えた水中ポンプを、有線による遠隔操作で 1) 電源を ON にして、送水ホース内の空気を押し出して満水状態で流れるようになれば 2) 電源を OFF にすると自動的にサイフォン送水が起動する。起動の作業手順を大幅に省略して危険個所にも近づかないで済む安全なサイフォン送水装置である (特許)。
- ⑦ 「山辰サイフォン」を、老朽化して取水施設が機能不全となった「ため池」での「事前放流」等に使用し、堤体の決壊防止に活用できる。
- ⑧ 「山辰サイフォン」は燃料消費を大幅に削減できるため、異常気象等の一因とされる温室効果ガスの排出も大幅に削減して、低炭素社会の構築にも貢献できる。

(平成 27 年度改善点)

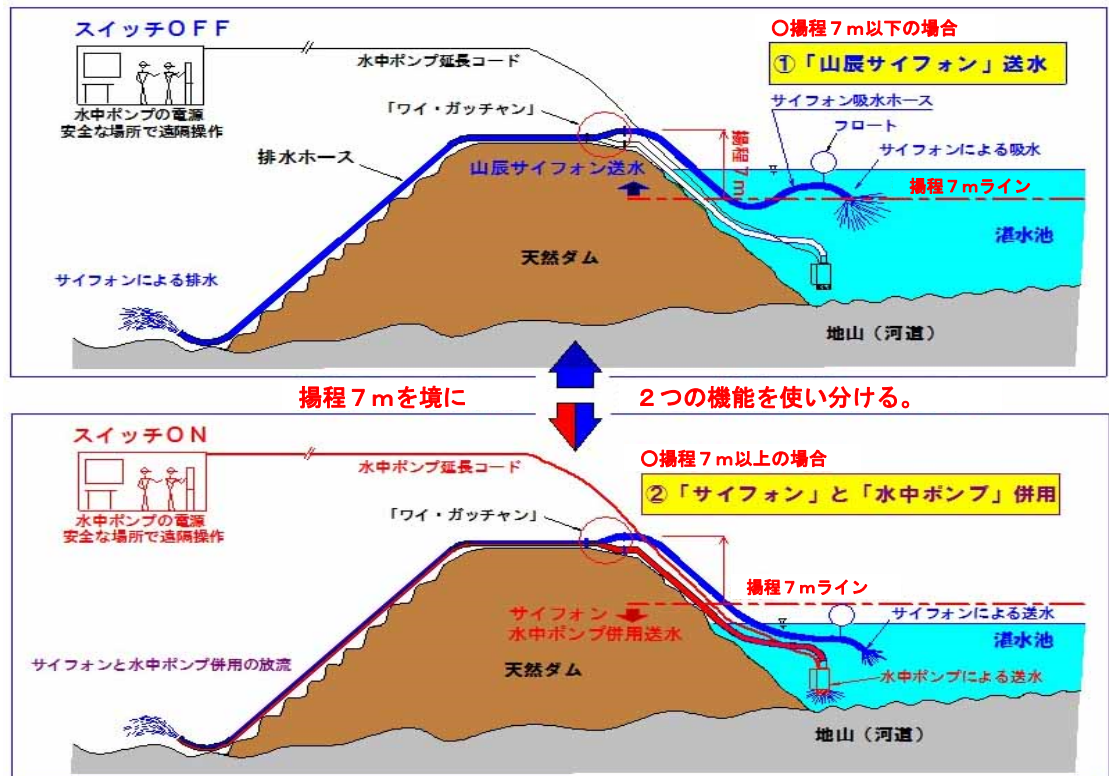
サイフォン起動用注水手段を、「呼び水タンク方式」(サイフォン注水用タンクをワイ・ガッチャン (説明図上段参照) 二股部のサイフォンホース接続側ではない側に設置し、別途準備する水中ポンプ等でタンクへ注水して、自然流下する水の位置エネルギーでサイフォンを起動する仕組み。) から、「水中ポンプ方式」(同説明図のとおり、ワイ・ガッチャンにタンクでなく水中ポンプを接続したもの) に改良することにより、電気を初期には使用するが、ポンプ注水によりサイフォンを起動可とし、サイフォンと水中ポンプを併用した放流を可能とした。

(注意点)

- ① 「送水ホース」、「ワイ・ガッチャン」等各部材の連結用の接合部は気密性を保持するためパッキンを使用して確実に緊結すること。
- ② ホース延長が長く水頭差が小さい場合、ホース内の流速が小さく、吸水口から混入した気泡を水流で押し吐出し口へ出すことができないと、管頂部に気泡が溜まり通水断面が小さくなる場合がある。この場合は、適切な流量を確保するために必要に応じて水中ポンプで気泡を吐出す作業を 1 分程度行ない、通水断面を確保する。



- 図中の「ワイ・ガッチャン」と「ロック・フランジ付サクシオンホース」は必須部材
- 新技術の名称である「ハイブリッド・山辰サイフォン放流装置」とは、上記の図の部材を用いた工法及び機材の名称である。
- 調達においては、山辰組が全ての部材を1式又は部材毎に調達しリース及び販売を行うものである。
- 水中ポンプについては、使用側が所有しており規格があればそれを使用でき、また、なければ山辰組にて調達が可能。



- ①-1 サイフォン起動後、揚程7m以下の場合にはサイフォン単独送水。
- ②-1 放流作業により湛水池の水位が下がり揚程7m以上になれば「サイフォン+水中ポンプ併用」作業に切り替える。
- ②-2 双方の相乗効果により、それぞれ単独の場合の「限界揚程」、「送水量」を大きく上回る機能を発揮する送水装置となる。

説明 構造 図	大型クレーンによる従来の水替施設の設置状況「φ200mm水中ポンプ」と「200V大型発電機」			
	 機材は大型トラックで搬入	 荷卸しに大型クレーンが必要	 200V発電機は大型となる	
	 据付けに大型クレーンが必要	 据付けに大型クレーンが必要	 水中ポンプ設置完了	
<p>全て人力で運搬設置できるφ100mmサイフォン設置・放流状況（三重県伊賀市内）</p>  ① 車両が進入できない現場  ② すべて人力運搬が可能  ③ 機材はすべて人力で設置  ④ サイフォン吸水口を投入  ⑤ 通常ポンプの2倍以上の放流  ⑥ サイフォン放流で水位低下中				
特許	① 取得済 特許第 5220213 号、特許第 5785634 号、特許第 4406833 号） 2. 公開中（ ） ③ 出願中 （特願 2016-16668、特願 2017-13655） 4. 出願予定 5. 無			
実用新案	1. 登録済（ ） 2. 出願中（ ） 3. 出願予定 ④ 無			
キーワード	①農業生産性向上 ②高付加価値農業 ③生活環境 ④自然環境 ⑤景観保全 ⑥生態系保全 ⑦国土保全 ⑧コスト縮減 ⑨施設管理 ⑩施工作業効率 ⑪施工精度 ⑫長寿命化 ⑬機能診断 ⑭予防保全 ⑮補修工法 ⑯災害復旧 ⑰安全性向上 ⑱その他			
	⑱ その他			
発表文献	・（財）先端建設技術センター機関紙「NETIS プラス・新技術データベース WEB 記事」平成 25 年 2 月 6 日発行 ・日経 BP 社 日経コンストラクション「土木を支えるすごい機械 50」平成 25 年 4 月 22 日号 ・読売新聞社「ラボ通信」平成 26 年 8 月 18 日朝刊			
農業農村整備事業における施工実績(最新 10 件まで)				
事業名	事業主体（農政局、道府県名等）	施工年度	工事名	備考
なし	なし	なし	なし	
発注者		施工年度	工事名	
国土交通省 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所		平成 30 年度	平成 30 年度 福部川東高倉河道掘削工事	
国土交通省 近畿地方整備局 京都国道事務所		平成 30 年度	平成 30 年度 木津東バイパス女子谷地区改良工事	

※概要表（様式 2）に記載している内容の取扱いについては、下記の方針によるものといたします。

- 概要表の内容は、各申請に基づく情報であり、中国四国農政局においては技術の評価、認定は行っており、参考情報として公表しています。
- 概要表に関する質問等については、上記の新技术・新工法の間合せ先会社の担当者へ連絡をお願いします。

《経済比較表》

従来工法とサイフォン放流時における燃料費の比較 (機材の比較を除く)

口径=Φ150mm、24時間稼働、揚程7m以下として

機種	水中ポンプ 1台		ハイブリッド 山辰サイフォン 1台	
送水方法	24時間動力にて送水		「山辰サイフォン」送水	
軽油消費量	120ℓ/日		0.083ℓ/日	
金額 (円)	1ヶ月	450,000	311	
	6ヶ月	2,700,000	1,875	
	12ヶ月	5,400,000	3,750	
負荷比率		10,000	7	

※軽油価格=125円(税込)として。(2015年1月平均単価)

軽油の消費量の算出方法

@水中ポンプ

- ・現場の実績により45Kの発電機を24時間稼働させる場合に要する軽油の量は240ℓ/日です。
- ・この発電機でφ150mmの水中ポンプを2台稼働できますので1台分を120ℓ/日とします。

@ハイブリッド・山辰サイフォン排水装置

- ・水中ポンプ1台当りの軽油消費量を120ℓ/日として、
 $120ℓ \times \text{毎朝}1\text{分} / 1\text{日}(60\text{分} \times 24\text{時間}) = 0.083ℓ$ とします。
- ・水頭差が4m以上あれば、ホース内の気泡は流れに押されて吐出し口から押し出さるため、サイフォン作用維持のために、毎朝水中ポンプを稼働する必要はありません。
- ・現場の水頭差が4mより小さかったり、ホース延長が長い場合は、流速が遅くホース配管の高い部分に気泡が溜まる場合があります。ホース内に気泡が溜まると通水断面を狭めるため、メンテナンス作業で気泡を確認した場合のみ、ポンプ送水によりホース内の空気を吐出し口まで押し出して通水断面を確保する作業を行いますが、当該作業は、実際は数日間隔、数週間間隔で行うためサイフォンの負荷比率は「7」(24時間間隔で当該作業を行う場合)より更に小さくなります。

※配管、運搬費等を含めた経済比較は、現場ごとに異なるため、都度、お見積りによる対応をさせて頂いております。