



パワースパウト(ペルトン 揚水ポンプ) PHP

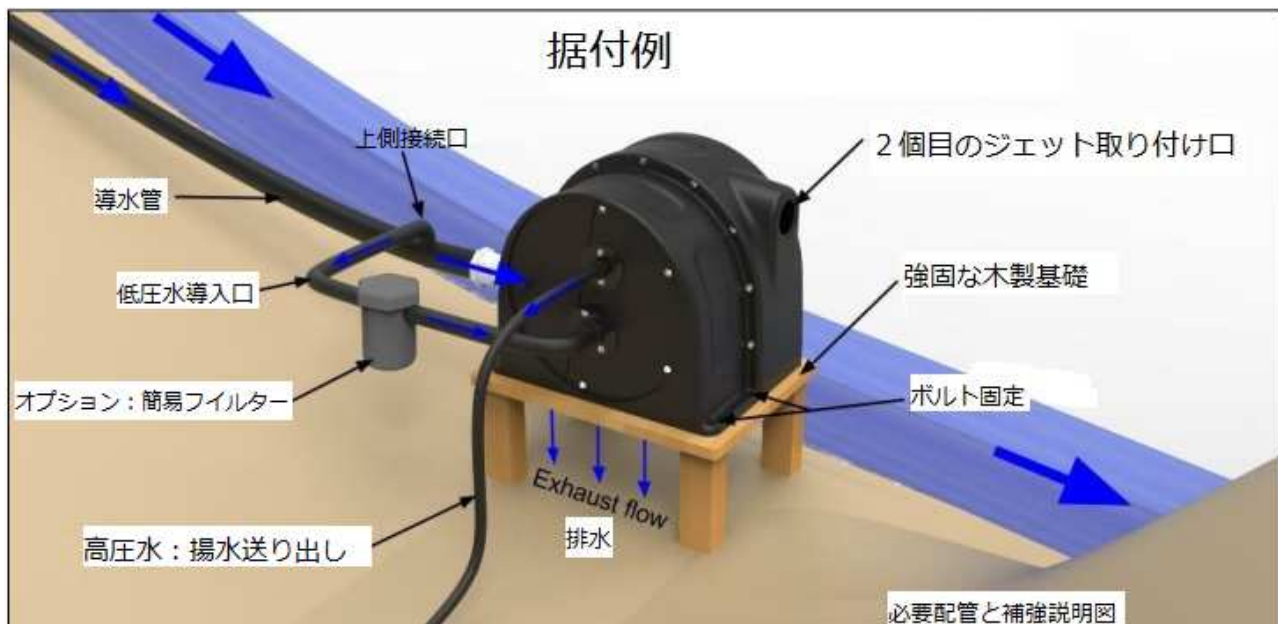
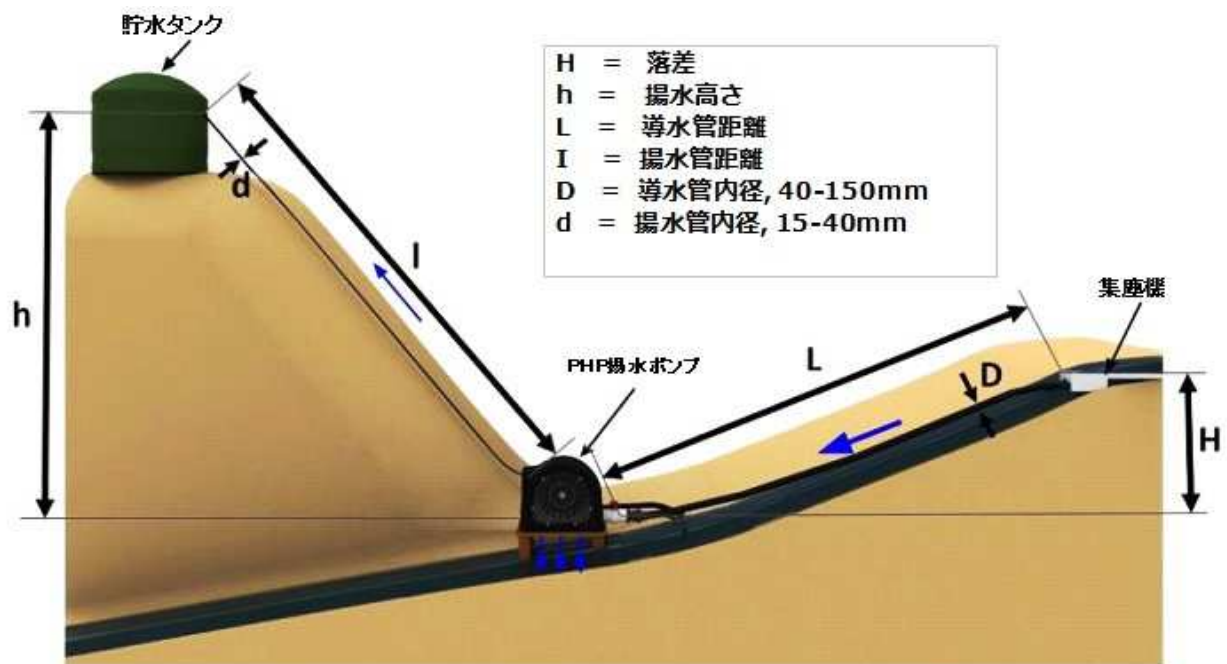
総合解説・据え付けマニュアル



1st Version, 2015

Izumi Corporation, Ishikawa, JAPAN





+++ 据え付け前に本マニュアルをお読み下さい +++

目 次

1	使用対象と安全に関して.....	8
1.1	タービンシリアル番号.....	8
1.2	据え付け前 チェックリスト.....	9
1.3	CE 及び NEMA 告知.....	10
1.4	法的準拠とその証明.....	10
1.5	使用上の前提条件.....	10
1.6	風防安全設計に関して.....	11
1.7	水圧の発生する水パイプについて.....	11
2	システム実現への手順.....	12
2.1	設置場所の検討項目.....	12
2.2	余剰水を使う.....	12
2.3	予備部品を考える.....	12
2.3.1	ベアリングとオイル潤滑関連.....	12
2.3.2	多岐管のフイッティング.....	12
2.3.3	予備ジェット.....	13
3	PHP 揚水ポンプによる再生エネルギー.....	13
3.1	どれだけ高く水を送れるか.....	13
3.2	どれだけ量の水を送れるか.....	14
3.2.1	落差と水量.....	14
3.2.2	ポンプの可能性の見極め.....	14
3.2.3	実働例.....	14
3.3	変動する需要にどのように対処するのか.....	15
3.4	タービンに十分な水が来なかったら何が起きる?.....	15
3.5	ポンプに必要な落差の確認をどうすれば出来るのか.....	15
4	設置場所のレイアウト・タービンストローク・ノズル口径.....	16
4.1	落差の測定.....	16
4.2	流量の測定.....	17
4.3	貴方の環境に合致した PHP 機の台数.....	17
4.4	実際の設置場所に関して.....	20
4.4.1	容易に手の届く場所を選ぶ.....	20
4.4.2	落差の最大取れる位置を選ぶ.....	20
4.4.3	PHP 機の位置を最も低い位置へ.....	20
4.4.4	貯水タンクに近い場所に設置する事.....	20
4.4.5	騒音への配慮が必要な場合.....	20
4.5	水の流れ 2 か所を 1 台の PHP 機に合流.....	21
4.6	PHP 機設置に必要なデータとは.....	21
4.7	導水管（と送水管）.....	21
4.7.1	パイプ寸法について.....	22
4.7.2	揚水パイプの素材について.....	22
4.7.3	LDPE, MDPE, HDPE.....	23
4.7.4	PVC の導水管に関し.....	23
4.7.5	パイプの迷信について.....	24
4.7.6	パイプ設置と固定方法.....	24
4.7.7	導水管の止水弁について.....	25
4.8	水取り入れ口的设计と設置.....	25
4.8.1	環境阻害を最小に抑える水の利用.....	27
4.9	PHP 機取付可能パイプマニフォールド部品.....	29
4.9.1	導水管を PHP と接続.....	29

4.9.2	推奨マニフォールドパイプ寸法.....	29
4.9.3	簡単接続.....	29
4.9.4	導水管への接続方法.....	30
4.9.5	多岐パイプ接合部品上でのボルト締め.....	30
4.9.6	PHP 機に使う PVC マニフォールド.....	31
4.9.7	T 型や 90 度角度の管結合部.....	31
4.9.8	現場でなく出発前にマニフォールドを組み上げる.....	32
4.9.9	マニフォールドオプション.....	32
4.9.10	パイプやマニフォールドの圧力測定.....	32
4.9.11	導水管の最初のフラッシュ.....	33
4.9.12	パイプの補強について.....	33
5	PHP タービン構成部品について.....	33
6	PHP タービンの据付と施工.....	34
6.1	組み立て.....	34
6.1.1	PHP 機の組み立て.....	34
6.1.2	室内設置の注意点.....	35
6.2	PHP 機最終組み立て.....	36
6.2.1	ジェットノズルについて.....	36
6.2.2	ジェットノズルの正しい開口に切断.....	37
6.2.3	PHP 展開イメージ図.....	37
6.2.4	タービン保護について.....	39
6.3	取り付けに際して.....	39
6.3.1	取り付け前にカバーを外して検査.....	39
6.3.2	実際の設置.....	39
6.4	据え付けの記録.....	41
6.5	結果報告.....	41
7	効率よくシステムを運用する為に.....	42
7.1	予備部品.....	42
7.2	PHP ポンプへの給油.....	42
7.3	ベアリング交換.....	42
8	トラブルとその対策.....	43
8.1	洪水に出会った場合.....	43
8.2	騒音に関し.....	44
9	PHP の理想的設置状況例.....	45
9.1	正常な例.....	45
9.2	不良設置例.....	45
10	表示単位と換算.....	46
11	保証と免責事項.....	46
12	免責事項.....	47
13	連絡先.....	47
14	忘備録.....	47
15	追記事項 ; ジェットノズル口径表.....	48
16	追記事項 ; 一般的 PVC 管の寸法.....	48
17	追記事項 ; 騒音測定値.....	50

Notice of Copyright

PowerSpout Installation Manual

Copyright © 2015 All rights reserved

Notice of Trademark

PowerSpout – is a USA registered Trademark

Notice of Company Registration

EcoInnovation – is a NZ Registered Limited Company

Disclaimer

UNLESS SPECIFICALLY AGREED TO IN WRITING, ECOINNOVATION LIMITED:

(a) MAKES NO WARRANTY AS TO THE ACCURACY, SUFFICIENCY OR SUITABILITY OF ANY TECHNICAL OR OTHER INFORMATION PROVIDED IN ITS MANUAL OR OTHER DOCUMENTATION.

(b) ASSUMES NO RESPONSIBILITY OR LIABILITY FOR LOSS OR DAMAGE, WHETHER DIRECT, INDIRECT, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL, WHICH MIGHT ARISE OUT OF THE USE OF SUCH INFORMATION. THE USE OF ANY SUCH INFORMATION WILL BE ENTIRELY AT THE USER'S RISK.

Revisions history

1.1. New release July 2015.

(ご質問の場合、日本代理店、株式会社イズミ、www.izumicorp.co.jp にご連絡下さい)



本製品への連絡先

ご質問の場合、先ず、ホームページをご覧ください。可能な限りの情報を提供しています。

ホームページ: www.izumicorp.co.jp

情報検索方法として、ホームページを訪れられても、得たい情報が見出せない場合は、
いつでも下記の住所にご連絡下さい。

〒929-0217

石川県白山市湊町巳 1

株式会社 イズミ

電話 : 076-278-3262 FAX : 076-278-2366

email: mikawa@izumicorp.co.jp

1 使用対象と安全に関して

本説明書は製品の一部であり、個別に提供されていません。

本章では国際的に必要とされている安全対策について述べています。

もし貴方が技術的にそのレベルに足せず、経験不足で、資格がないのであれば、この機械を決して設置せず、熟練した専門家に依頼すべきです。

どんな電気製品も、機械も、設置し使うことが出来ますが、人体に危険な状況を作り出す事は必至で、このマニュアルそれ自体が 100%安全を意味するものではありません。もし本マニュアルに従い適切な機械が選定され正しく設置され使用された場合、危険性は最低レベルに低下するでしょう。

1.1 タービンシリアル番号

2015 年 9 月以降の全ての PHP 揚水ポンプにはシリアル番号が表示されています。



		Read manual	IP24 ingress	IK10 impact	RoHS
Model type: PHP (Pelton Hydraulic Pump)			Guarantee: 2 years Date manufactured:		
Serial number:			Head in: m (x10 kPa)	Flow in:	l/s
Rated speed:	rpm	Maximum rpm 600	Head out: m (x10 kPa)	Flow out:	l/day
Cam stroke fitted 1 2 3 4 5 6 7 8			New Zealand - country of origin Mass: < 20 kg		
Annual inspection needed refer to manual			To alter cam stroke refer to user manual		

例えば:

シリアル番号の表示が 3678A と表示されているとします。

この意味は；メーカーの製造管理番号は 3678 を意味します。カムストロークの種類はその番号に丸印が打たれます。この印はサインペンで行われ、ご自分で取り替えられた場合、溶剤で古い印を消し、新しく書き込めます。A の意味は、ご購入機は一台以上を意味し、A, B, C と番号が振られます。

将来何らかの折に質問が生じた場合、また予備部品を必要とする場合、この銘板の写真を撮り質問に添付して下さい。カムストロークの種類は、カムや軸の端に示され記録が不明でも、今使用の現物品で判別可能です。

1.2 据え付け前 チェックリスト

据え付けに関しては一般的に水道、送水、排水など、水配分配管技術を熟知した業者や個人で行われなければなりません。

本装置の的確な作業と安全を確保するために、工事者は以下の要点を満たさねばなりません。
全体的には：

- 工事前に到着した製品の損傷がないか検査する事。
- 設置に当たっては高度な技術で行う事。
- 本設置マニュアルを熟読し、従う事。

導水管等 配管関連：

- 取水口に停止弁を取り付けない。（但し空気抜き弁が設けられ安全が守られている場合は別）通常停止弁はタービン寸前に取り付ける事。タービン手前の停止弁には、“ゆっくり閉める”の表示を設置し、ウォーターハンマーを防止します。
- 導水管、送水管双方共正しい寸法の物を使用。少なめの寸法では効率低下の原因です。設置前に販売業者にご確認下さい。重要な事は、外径と内径の誤解を避けてください。
- 標準の MDPE, HDPE, PVC 管を使用。導水管の性能として、高低差圧力の 1.5 倍を必要としそれは突然の水停止によるウォーターハンマーの過剰圧対策にもなり得ます。
- 必要に応じ、導水管は地中に埋め、岩石、木々、横滑り移動、雪崩、凍結等から安全を維持します。

配管工事：

- パイプ結合部にはシールテープやコンパウンドを使い、水漏れ対策を行う事。
- タービン近くにはカムロックなどのパイプ解除部品を使い、修理時など、容易に本体とパイプの結合の解除を可能にしておく事。
- 配管工事に必ず取り付ける部品は(1)導水管用圧力ゲージ 100-200kPa, (2)送水管用圧力ゲージ 300-2000kPa, (3)タービンから流れ出す水量測定用流量計、(4)揚水量測定用流量計（流量は容量の分かっている容器に一定時間満たすことで計算は可能です）。
- パイプには高圧が掛かりますので、専門家による安全アドバイスに従い、事故を防止する必要があります。

PHP タービン工事に関して：

- 実働前に機器固定状態の確認を行う事。
- 地形により洪水で損傷が予想される地形では、作動前にセメント防壁を作り安全を先に確保。
- 作動前に用意された油給容器で清潔な食用油を充填量最高位置迄、満たしておく事。
- 供給水無しでタービンを無理に動かそうとしない事。
- 指定された高低差以上の高さで PHP タービンを作動させない事。
- もしタービンが過回転を引き起こした場合（この場合送水管の破裂が考えられる）、水供給弁を閉め、回転を止める事。
- 騒音状態を検査。騒音は皆無と考えられる。
- 実働前に PHP ポンプ マニュアル 39 ページ、6.3.2 項の前試験を行う事。
- 安全保護用カバー類の装着が完了したか再確認し、その後、お客様に引き渡す事。
- 危険表示マークや、表示物はその場所に正確に表示され、顧客に間違いなく伝わる事。
- 本マニュアルで指示された記録を残し、据え付け時の注意点をマニュアルに付記し将来のサービスの利に供する事。
- 実際の使用者に PHP 揚水システムの定期点検事項と保守条項を訓練する事。

本マニュアルでの警告マークは以下の物を使用しています。



警告 この項目を無視した場合、人身事故や機器損傷につながる事を意味します。必ずこの指示に従って下さい。

1.3 CE 及び NEMA 告知

パワースパウト PHP 揚水ポンプシステムは CE, NEMA に準拠しています。しかし本装置には電気は使われていませんので、電気関連の許可は不要です。メーカーの法的準拠書類の必要がある場合、日本代理店にお問い合わせ下さい。但し全てメーカー取得の英文になります。

1.4 法的準拠とその証明

パワースパウト PHP システムは世界先進国間での規格に合致しています。

1.5 使用上の前提条件

パワースパウト PHP 製品は以下の条件で使用されることを前提としています：

- 流水を使う事 (特例を打ち合わせた場合以外)。
- 清水が源で、アルミを腐食させないこと (海水は不可能ですが、ご相談下さい)。
- 導水管が凍結する環境や温度が -15°C に到達する場所には設置出来ません。
- 使用者は本マニュアルを熟読している事。
- 使用者は土木工事や配管工事に経験と資格を有している事。 ご質問あればメーカーからのアドバイスを行えます。
- 導水管に安全に近づける地形であり、垂直の崖などの危険性がない事。設置個所は安全である事 (滑らず、岩石が落ちず、洪水がなく、地震がない等)、もしそのような危険性がある場合、対策が講じられている事。

洪水 (水没) の危険性：

- 上流で引き起こされる洪水は取水口に設けられたスクリーン詰まり (ゴミだまりや掃除機械のゴミ飽和状態) から引き起こされます。
- 下流での水没ではその高さにより PHP ポンプの水没の危険が生じます。

通常機種選定や、付随条件の決定は、ユーザーよりの正確なエネルギー量 (水と高さ) を参考に、最適機種をお勧めしています。従って、必要情報があって初めて最適な機種や条件をご返答できます。

必要情報とは: (3 ページの図解を参照)

- 水を得られる落差 (H) とその導水管の延長距離 (L)
- 乾季で得られる最低量の水量 (ℓ・秒)
- 揚水高さ (h) とその送水管距離 (l)
- 導水管の直径 (D) : 内径
- 送水管の直径 (d) : 内径
- 一日に必要なとされる揚水量

情報不足の場合、代理店より更にお聞きし、間違いのない機種や条件をお伝えしますので、この条件打ち合わせは成功のカギと言えます。

一般的に下記の作業は機械代金には含まれません。そして、それらの作業代金は別途専門業者と交渉する必要があります。

- 土木工事
- 取水口工事とゴミ除け装置
- 導水管、送水管工事
- 水タンク
- 設置工事全般

1.6 風防安全設計に関して



PHP タービン内部には高速回転機構が格納されています。高速回転体は危険部品です。従って覗き窓（風防）を触る場合、水を停止し、全ての回転を止める必要があります。PHP タービンが据え付けられた後、覗き窓や安全カバーは供給されたネジ類で本体に正しく固定されなければなりません。



PHP タービンにはクイック留め金解除装置が付いています。留め金解除の目的はジェット口径交換用に設計され、終了後は終了固定金具で完全固定が必要です。この意味は、子供さん等が間違えて勝手にカバーを開いて、回転体に触れる危険性を防止しています。ペルトンスプーンランナーは、非常に鋭敏な切り口を示し、間違えて触ると大きな傷を受ける事になりますので、ご注意ください。



工事責任者は、設置に関しその場所には子供さん等が安易に立ち入り、回転体に触る事が不可能な構造に仕上げる必要があります。回転体＝ローターは鋭敏な刃物です。

1.7 水圧の発生する水パイプについて

大抵の国では、圧力管に対する法的規制は 10Bar から開始されます。PHP タービンの場合殆ど 10Bar 以下の環境で使用されますが能力は 20+Bar を可能にしています。水圧管の規制に関しては各ユーザーの国の規定に従って設置してください。

一般的には、10Bar 以下での危険性は殆どありません。最大の危険性は、緩い固定条件下での繋ぎ口が水圧で引き裂かれ、管の端が、人を攻撃し、傷を与える場合があります。設置時には管は一定距離で必ず固定し、つなぎ目付近も完全に固定させ、ポンプ近くでも固定させ、安全を確保しています。又選定された圧力管の仕様は使用環境下での圧力範囲内か確認を怠らないで下さい。

2 システム実現への手順

ここでの説明はシステム設計に関して何を注意し、又注文事項の確定の要因を説明します。

2.1 設置場所の検討項目

16 ページ 第四の項目で落差と流量の測定方法を説明します。導水管の実際の予想配管距離の測定も必要です。導水管は蛇行し、通常直線距離より遥かに長くなります。送水(揚水)の長さとその高さのデータも必要です。これらの分析から、貯水タンクへの水量予想が可能となります。その後、法的許可を取得し、更に精度の高い測量を行います。

2.2 余剰水を使う

PHP 揚水ポンプの場合、貯水の水を使わない時にも水を送り続けます。この場合、貯水タンクはオーバーフローします。この余剰の水が土壌浸食を起こさなく、元の流れに戻す必要があります。絶対してはならないのは、PHP に圧力逃し弁と貯水タンクにボールコックを付け、タンク満タン時、ポンプ作動続行で水を横流しさせることです。あくまで、設計思想は必要な量を的確に送り出し、そのデータに合ったカムとジェットノズル口径の考えです。

2.3 予備部品を考える

本体注文時予備部品を調達されれば、運賃は不要となり、経済的です。下に考えられる予備部品を列記します。

2.3.1 ベアリングとオイル潤滑関連

ベアリングは安価な物で、交換は容易です。別紙の PDF “サービスガイド《部品と組み立て》”をお読み下さい。在庫お勧めとして (1) ベアリングセット, (2) シールキット (3) 4 個の一方方向バルブ。

注意：ベアリング駆動は油内で行われ、実際数年は稼働できます。油は最初 30 日後に先ず新しい油に取り替え、その後は一年に一回の交換です。油は食用油で、万が一漏れても、環境破壊にはなりません。オリーブ油の場合蒸発することは知られています。3 - 4 カ月ごとに蒸発した分を補充してください。作業は簡単で数分で完了。年に一回ベアリング検査を行ってください。カムシャフトの遊びがなく、ペルトンタービン回転がぶれなければ、ベアリングは正常です。

2.3.2 多岐管のフイッティング (マニフォールド)

PHP タービンには導水管や送水管を繋ぐ為の各種結合部品が必要で、4.9 章で詳しく解説しています。パワースパウト社から買えますし、国内から仕入れられます。通常 PHP はノズル一個の為用意した導水管をレギュラー経由 MAC UNION 2 インチバルブで接続できます。ジェット 2 個の場合 PVC マニフォールドと MAC UNION で、導水管外径に適応したフイッティングで 2 股に加工できます。必要な場合最初からお知らせ下さい。

通常 PHP 機にはバルブ(止水弁)と圧力計が付属しています。2 ノズル目は有償となりますが、安価なコストで提供しています。

カムロックフイッティングは 50mm フレキシブルホース用適しています。これら部品の価格はニュージーランド製品は非常に魅力ありますが、バルキーな物は飛行機代が追加される場合もあり、ご注文前に打ち合わせ有利な方をお取りください。

2.3.3 予備ジェット

PHP 揚水システム購入時、ご自分の環境から、最適なノズルが既に組み込まれて、到着します。もしその当時の情報の精度が高い場合、そのノズルで十分で、水量を減らす場合は止水弁で減らす事が出来ます。しかし、ノズル口径を変えたい場合、第 6.22 の項の説明通り、自由に穴の寸法を変えることも可能です。

この為最初の購入時スパーノズルを予備として持たれるのも、お勧めできます。

3 PHP 揚水ポンプによる再生エネルギー

パワースパウト PHP 揚水システムを選定下さり感謝します。この小さなしかし有能な機械は無料のエネルギーで、長年に渡り且つ安全にポンプ作業を貴方に与えてくれます。本機械は自然リサイクルエネルギーを生み出すのみならず、製品自体も大半がリサイクル部品を再利用し、世界でもユニークな設計思想その物がエコフレンドリー製品となっています。

本マニュアルでは機械を正しく据え付け効率よく作動させる為の案内を意図しています。実際に効率は 40-50% に到達出来、過去の水撃ポンプの性能を凌駕しています。水撃ポンプは RAM ポンプとも言われ、PHP ポンプとの詳細な技術の差は、別紙 PDF 発行の “従来の RAM (水撃) ポンプとの性能比較” に詳しく説明しています。

私達の計算方法では、導水管や送水管の圧損迄計算していますので、出力の計算ミスに陥る事はありません。RAM ポンプの計算方法はこれら細かな条件は無視されており、私共の予想効率は原理原則通りとなっています。

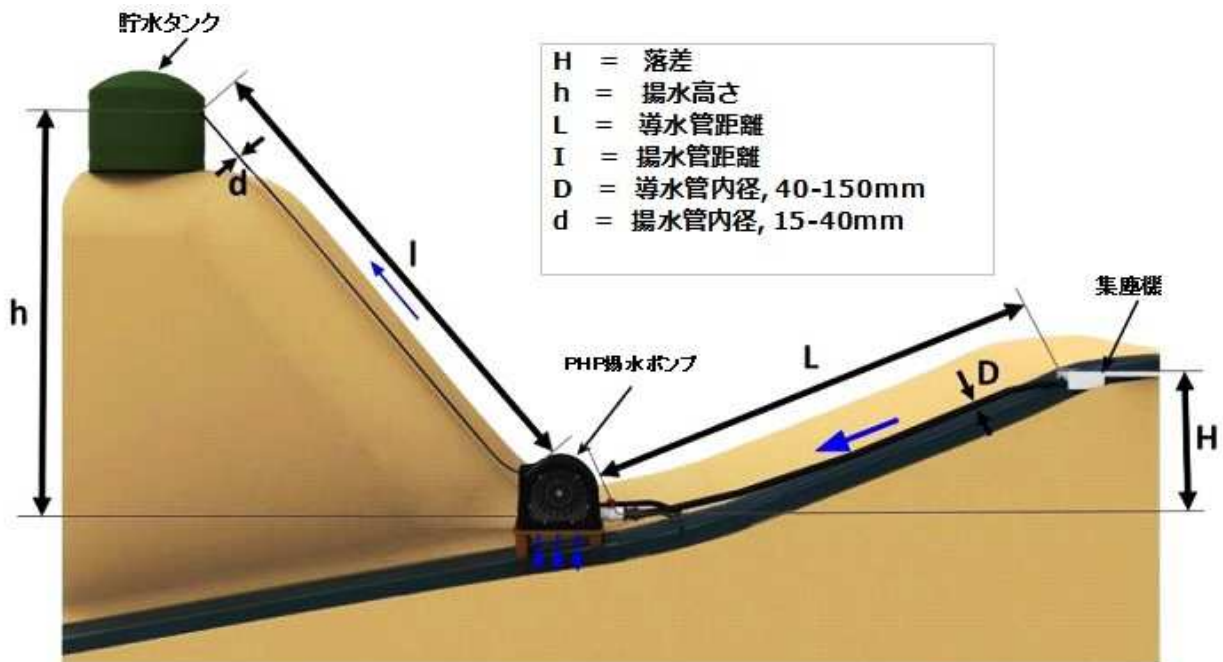
本マニュアルにより PHP の選定方法、システム設計、据え付け方法を理解して頂けます。しかしながら、全ての仕様確認後、機械は組み立てられて出荷されます。水入り口、出口は本体から外され出荷されます。前以て、PDF “サービスガイド《部品と組み立て》” をお読みください。カム取り換え、ベアリング交換など詳しく解説しています。

簡単なビデオ説明も用意はしていますが、頻繁な最新ニュースに変更する事は難しく、これら書かれたマニュアルが一番お役に立つと思います。

3.1 どれだけ高く水を送れるか

PHP 揚水ポンプの最大送水可能高さは 200m です。

もし例えば 250m 迄送水したいと言われる場合、対応は可能ですが、PHP ポンプの寿命が短くなり、保証期間にも影響がでます。200m 以上の場合、個別対応となりますので、製品自体は別の物とお考えください。



3.2 どれだけの量の水を送れるか

3.2.1 落差と水量

揚水量の決定は、その場所における、流量（一定時間内にどれだけの水が利用できるのか）とその水の落ちてくる距離（垂直距離：落差）で決まります。この測定は比較的容易に行うことができ、バケツや水平器を使います。詳しくは更に以降で説明します。

水量は一年中一定ではありません。得たい揚水量はこの変化で変わる事を理解しなければなりません。もし、乾燥した地域であれば、太陽光パネルでのポンプも考えられます。弊社もこの目的の為に太陽光パネルによるポンプ発表を 2016 年に予定しています。

PHP ポンプの落差は（垂直距離）は上流の水源の上側から下流 PHP のジェットノズルの間隔を意味します。ジェットを出た水は大気解放となり、元の流れに合流します。

3.2.2 ポンプの可能性の見極め

どれくらいの揚水が可能か？の計算式は以下の通りです：

$$\begin{aligned} & \cdot \text{一日のリットル数} \\ & = [36,000 \times \text{導水管の落差(m)} \times \text{導水管の流量 (l/s)}] / \text{送水距離(m)} \end{aligned}$$

より詳しくは弊社にお問い合わせ下さい。

もし、水源の水がより豊富で、導水管に更なる流量を流せるのであれば、また標準容量の一台での揚水量が不足の場合、同じ導水管の先に、ポンプ 2 台目、3 台目を繋ぎ、送水量を引き上げる事も場所によっては可能です。

3.2.3 実働例

以下に、ある場所の例を示します。

- ・ 流量 ; 8 リットル・秒
- ・ 落差 ; 6 メートル
- ・ PHP ポンプから、200m 上の貯水タンクに水を送る

この場合一日での送水量は ; $36,000 \times 6 \times 8 / 200 = 8640$ リットル・日

3.3 変動する需要にどのように対処するのか

PHP ポンプの能力は決まっています。貯水タンクの容量も決まっています。貯水量以上に水が必要とされるのであれば、貯水タンクの増設と、PHP ポンプ増設しか方法はありません。設計前に必要量以上の貯水タンクの設計をお願いします。貯水過剰な状況ではオーバーフローさせます。

3.4 タービンに十分な水が来なかったら何が起きる？

送水運動は PHP タービンに取り付けられたタービンに噴射されるジェットノズルの数（1~2）とその口径、及び落差で変動します。もし導水管に導かれる十分な水がない場合、空気が混入し導水管が空になります。従って落差が減少しジェットに来自る水量が減り、効率が低下し続けます。PHP ポンプ運動が失速した場合、送水量が低下した場合、一旦停止し、得られる水量に適したノズル調整が必要です。止水弁を調整し得られる水量に合致したノズル圧にすることで導水管内部に水が満ち、圧力は回復しますが、水量が初期量より低下し、送水量は低下しますが、その水力に応じたベストな効率で作動させます。ジェット口径を絞っても、失速状態の場合、新しい寸法のカムに変更しストロークを小さめにして対応します。

カム交換方法は、別マニュアル：PDF“サービスガイド《部品と組み立て》”をお読みください。

導水管に空気が混入した場合、タービン手前の圧力ゲージにその兆候が示されています。導水管内部は、ジェット個数とその正しい口径で、常に水が満たされなければなりません。もし圧力が低下した場合、一旦止水弁を停止し、小さめのジェットにし、再開後、流れと圧が一定になるまで送水し続けます。水源の豊かな場所では、一旦動き始めれば、安定するのですが、もし動きが遅い場合、正しいカムとストロークに変更し、安定した動作を得るように調整が必要です。

3.5 ポンプに必要な落差の確認をどうすれば

設計当時の測量データーにより提供された PHP ポンプの効率はその条件に合致した物で提供され最大の効果が得られます。タービン運動はカムストロークにより決まります。与えられた落差と水量でタービンの最大回転を得られるよう計算されています。また、貯水タンクへの高さデーターも重要な計算基準です。

水量以外に、落差と送水高さの精度が非常に重要で、その上に、導水管の口径も重要です。タービンを回転させる水圧が、効率を決めています。これらの要因は場所ごとによりすべて異なります。

この様に、設計時のデーターの精度が成功への鍵となります。

しかし、もしそれらのデーターが不正確であった場合、ジェット口径の変更、カムストロークの変更で、その場所に適応させる事が可能です。新しいカムはご注文頂ければ、作りますし、ご自分で作る事も可能です。

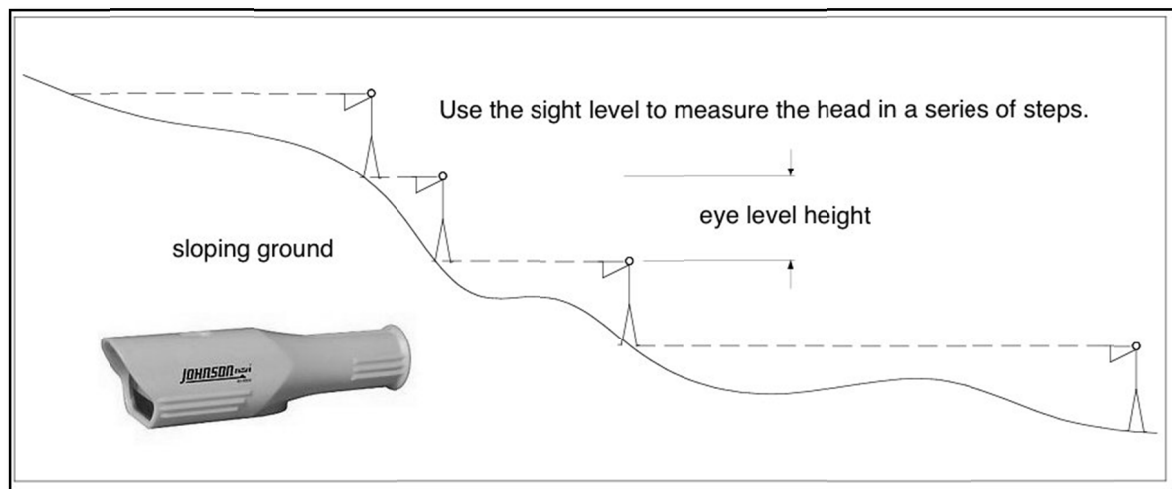
カム交換方法は、別マニュアル：PDF“サービスガイド《部品と組み立て》”をお読みください。

4 設置場所のレイアウト.タービンストローク.ノズル口径

4.1 落差の測定

落差とは水源から PHP 設置場所までの垂直に降下するメートル単位での距離です。等高線の見える地図などで先ず見当をつけその後以下のような器具を使って現場での正確な距離を測定します。測定は一回でなく数回行いその正確性を確認します。

経緯儀（オプティカルレベル、サイトレベル） - 導水管を敷設する道順に沿って落差を測定。落差の低い場合精度よく測定可能。この方法は低落差で精度が必要な場合有利。手で持つ人の足から目の高さが基準です。タービン側から上流にさかのぼり、2 名で、レベル計の先の目印に沿って正確に上に上がります。その回数が高さになります。



レーザー光線レベル計 - 光の照らない暗い環境で水平にレーザー光線を出します。例えば溪流の上から下に降りながら、杖の上にレーザーを設置し、回数で落差を計ります。精度を出す為に数回測定を繰り返します。

水圧ゲージ - ホースを実際の導水路に置きます。その出口（タービン設置場所）にゲージを繋ぎ、水を満したホースの圧力を計ります。静圧がデーターです。ゲージの単位で高さが計れます。例えば 100kPa の場合は 10m となります。作業前には、ホース内の空気は抜き去る必要があります。この方法は正確な落差を得る方法です。

静圧や動圧に関しては、株式会社イズミのホームページ技術案内にも詳しく解説しています。

4.2 流量の測定

ご注意: "Gallons," "gals," 及び "gpm" は通常 アメリカのガロンを意味し、英国用は UK Imperial Gallon と呼ばれます。

早い流れの場所の中で、岩の間にホースが通せ、その下にバケツなどの容器が置ける場所を探してください。ホースから空気を抜き、容器に水が満たされる時間を計ります。

流速の遅い場合、例えば(10 l/s)、正確に測る必要があります。容器が 7.5 ㍓で、2 秒で容器一杯になる場合、一分で 227 ㍓になりますので、流速は 3.8 ㍓・秒となります。

精度の得られる方法は、出来るだけ大きな容量の容器に時間をかけて、満たす方法です。

もし 10 ㍓・秒より早い場合、大きめの容器で、その流れの色々な箇所で測定します。あまりにも早い流量は実際使用されないかもしれないので、平均の流量を使うのがベターです。この他の測定方法は、株式会社イズミのホームページ技術案内にも詳しく解説しています。

4.3 貴方の環境に合致した PHP 機の台数

各ユーザー毎に異なった落差と流量があり、その場所に適した設計が必要です。正確な落差、得られる流量、送水高さの情報をお知らせ下さい。

モデル	導水管落差	流量	写真
PHP 揚水ポンプ	2-12m	1-8 ㍓/秒	

落差と流量が分かれば、次ページの表から、(送水パイプの軋轢損がないと仮定した)貯水タンク高さの予想が可能です。次ページのデーターは参考値で、実際実行されたい場合はお問い合わせください。。

以下の数値は参考値であって、保証値ではありませんので、確定値外としてお取扱い願います。

Flow in litres/day at 1 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head		Delivery Head in m											
ft	m	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	15032	11450	9217	7704	6622	5799	5152	4646	3713	3099	2653	2324
36	11.0	13833	10515	8468	7066	6065	5318	4715	4259	3408	2837	2435	2131
33	10.0	12636	9576	7696	6435	5522	4835	4302	3872	3098	2582	2279	1935
30	9.0	11426	8633	6950	5802	4978	4360	3876	3489	2792	2327	1990	1745
26	8.0	10189	7704	6182	5160	4429	3876	3446	3102	2482	2063	1773	1551
23	7.0	8921	6750	5401	4509	3875	3392	3015	2708	2172	1805	1551	1354
20	6.0	7685	5779	4647	3865	3322	2900	2585	2326	1857	1548	1330	1164
16	5.0	6420	4833	3864	3222	2769	2423	2154	1939	1551	1290	1108	970
13	4.0	5159	3881	3107	2590	2220	1943	1727	1555	1244	1032	888	777
10	3.0	3879	2898	2330	1942	1665	1457	1289	1166	933	777	666	0
7	2.0	2574	1951	1546	1301	1115	976	867	781	625	521	0	0
Flow in litres/day at 2 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head		Delivery Head in m											
ft	m	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	30853	23168	18561	15473	13258	11602	10320	9289	7431	6193	5305	4645
36	11.0	28287	21254	17005	14176	12153	10641	9459	8509	6812	5673	4866	4255
33	10.0	25727	19325	15460	12895	11054	9668	8599	7740	6192	5160	4423	3870
30	9.0	23177	17385	13931	11598	9943	8711	7744	6969	5576	4646	3983	3485
26	8.0	20609	15473	12383	10322	8838	7743	6883	6195	4956	4125	3540	3097
23	7.0	18038	13523	10822	9031	7742	6766	6014	5419	4336	3613	3097	2710
20	6.0	15464	11605	9288	7740	6627	5798	5160	4644	3716	3093	2654	2322
16	5.0	12872	9670	7738	6441	5521	4831	4299	3869	3096	2580	2211	1935
13	4.0	10321	7744	6181	5163	4427	3873	3442	3098	2479	2065	1770	1549
10	3.0	7739	5805	4644	3861	3309	2903	2580	2322	1858	1544	1327	1161
7	2.0	5142	3869	3097	2581	2213	1937	1722	1550	1234	1033	886	771
Flow in litres/day at 3 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head		Delivery Head in m											
ft	m	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	46047	34662	27792	23178	19875	17395	15465	13919	11137	9282	7951	6962
36	11.0	42252	31786	25480	21247	18219	15945	14175	12758	10208	8507	7292	6381
33	10.0	38444	28923	23166	19316	16562	14494	12885	11597	9279	7733	6624	5800
30	9.0	34626	26022	20851	17373	14904	13043	11595	10436	8350	6958	5964	5216
26	8.0	30799	23134	18534	15451	13246	11592	10305	9275	7416	6184	5300	4638
23	7.0	26963	20256	16215	13517	11588	10140	9015	8113	6486	5409	4636	4057
20	6.0	23104	17372	13904	11576	9935	8694	7729	6956	5565	4637	3975	3478
16	5.0	19279	14473	11568	9654	8276	7241	6429	5793	4635	3858	3311	2897
13	4.0	15419	11571	9260	7717	6615	5788	5145	4631	3705	3084	2646	2316
10	3.0	11567	8659	6944	5776	4961	4341	3858	3473	2778	2315	1984	1736
7	2.0	7693	5757	4606	3848	3298	2886	2656	2309	1842	1539	1319	1154
Flow in litres/day at 4 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head		Delivery Head in m											
ft	m	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	47714	46442	37615	30971	26546	23221	20647	18582	14866	12388	10618	9291
36	11.0	45678	42584	34067	28381	24326	21292	18926	17034	13623	11352	9733	8517
33	10.0	43566	38700	30970	25808	22121	19350	17205	15480	12384	10323	8848	7742
30	9.0	41296	34830	27880	23234	19915	17425	15489	13940	11152	9232	7966	6970
26	8.0	38962	30977	24782	20561	17701	15489	13768	12391	9913	8261	7081	6196
23	7.0	36116	27104	21670	18059	15488	14544	12039	10842	8673	7228	6192	5418
20	6.0	30974	23217	18585	15478	13275	11616	10319	9273	7434	6195	5310	4646
16	5.0	25810	19358	15477	12906	11062	9679	8604	7679	6195	5162	4425	3872
13	4.0	20659	15476	12396	10317	8854	7747	6887	6190	4958	4132	3542	3099
10	3.0	15492	11619	9295	7746	6640	5803	5158	4648	3718	3098	2656	2324
7	2.0	10338	7753	6203	5169	4430	3877	3446	3101	2481	2068	1772	1551

Flow in litres/day at 5 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head ft	m	Delivery Head in m											
		30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	47728	47295	46452	38710	33170	29024	25807	23226	18581	15484	13272	11613
36	11.0	45664	45327	42580	35483	30405	26613	23648	21290	17032	14189	12166	10645
33	10.0	43554	43190	38708	32257	27649	24193	21498	19348	15483	12903	11059	9677
30	9.0	41296	40995	34836	29022	24883	21773	19354	17418	13935	11609	9953	8709
26	8.0	38924	38618	30964	25796	22117	19353	17202	15482	12386	10321	8847	7741
23	7.0	36439	33855	27101	22584	19358	16938	15056	13550	10834	9034	7743	6775
20	6.0	33726	29035	23214	19356	16591	14517	12904	11614	9291	7743	6636	5807
16	5.0	30792	24193	19355	16129	13816	12089	10753	9677	7742	6448	5530	4839
13	4.0	24803	19352	15482	12901	11058	9676	8601	7741	6189	5161	4421	3870
10	3.0	19336	14519	11616	9680	8297	7251	6445	5808	4646	3872	3319	2904
7	2.0	12900	9675	7740	6450	5529	4838	4295	3870	3096	2580	2211	1935
Flow in litres/day at 6 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head ft	m	Delivery Head in m											
		30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	47714	47363	46923	46447	39812	34835	30965	27868	22295	18579	15825	13934
36	11.0	45677	45286	44994	42575	36493	31932	28384	25545	20436	17030	14597	12773
33	10.0	43566	43209	42909	38704	33174	29019	25802	23222	18578	15481	13270	11611
30	9.0	42319	41029	40656	34821	29847	26124	23214	20899	16714	13933	11942	10450
26	8.0	38965	38645	37152	30960	26537	23213	20640	18570	14856	12380	10615	9288
23	7.0	36421	36181	32505	27088	23211	20316	18059	16248	12998	10835	9285	8126
20	6.0	33736	33475	27868	23223	19905	17417	15482	13295	11147	9289	7962	6967
16	5.0	30754	29025	23220	19350	16586	14512	12900	11610	9288	7740	6634	5805
13	4.0	27513	23215	18572	15468	13258	11608	10318	9286	7429	6191	5303	4643
10	3.0	23222	17416	13933	11611	9952	8708	7741	6967	5573	4644	3981	3483
7	2.0	13144	9870	7896	6580	5633	4935	4386	3948	3158	2632	2256	1974
Flow in litres/day at 7 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head ft	m	Delivery Head in m											
		30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	47652	47117	46996	46554	45254	40831	36116	32500	26004	21666	18574	16252
36	11.0	45691	45338	44941	44625	42564	37243	33105	29795	23836	19863	17025	14897
33	10.0	43565	43199	42864	42505	38686	33851	30099	27089	21671	18059	15749	13544
30	9.0	41296	40961	40670	40393	34826	30473	27087	24378	19503	16252	13930	12189
26	8.0	38965	38618	38348	36103	30954	27085	24076	21668	17334	14445	12382	10831
23	7.0	36439	36123	35845	31596	27082	23897	21064	18958	15366	12638	10833	9479
20	6.0	33751	33458	32495	27079	23211	20303	18047	16247	12998	10832	9284	8121
16	5.0	30785	30553	27082	22569	19345	16926	15046	13533	10833	9027	7738	6771
13	4.0	27513	27059	21660	18050	15462	13538	12076	10824	8664	7216	6185	5415
10	3.0	23856	18132	14505	12088	10348	9066	8058	7253	5795	4835	4144	3526
7	2.0	13144	9870	7896	6580	5633	4935	4386	3948	3158	2632	2256	1974
Flow in litres/day at 8 l/s input flow													
Delivery head feet		98	131	164	197	230	262	295	328	410	492	574	656
Supply head ft	m	Delivery Head in m											
		30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
39	12.0	47654	47363	46960	46554	46221		41270	37143	29710	24758	21225	18569
36	11.0	45678	45327	44974	44570	44272	42557	37829	34046	27233	22694	19455	17020
33	10.0	43566	43158	42866	42530	42229	38686	34388	30944	24759	20633	17685	15474
30	9.0	41296	40961	40656	40359	39794	34809	30951	27856	22285	18571	15918	13928
26	8.0	38965	38645	38312	38034	35369	30948	27509	24758	19807	16506	14148	12379
23	7.0	36421	36128	35887	35609	30935	27076	24068	21654	17324	14436	12378	10830
20	6.0	33736	33475	33219	30939	25519	23197	20626	18563	14851	12376	10608	9282
16	5.0	30797	30534	30320	25777	22088	19322	17184	15461	12373	10311	8838	7733
13	4.0	27517	27301	22306	18588	15933	13949	12392	11153	8928	7440	6373	5576
10	3.0	23856	18132	14505	12088	10348	9066	8058	7253	5795	4835	4144	3526
7	2.0	13144	9870	7896	6580	5633	4935	4386	3948	3158	2632	2256	1974

黒色のエリアの意味は、一台の PHP ではカバーされず、2 台以上が薦められる領域です。それ以外の色の領域は一台でカバーできますが、ノズルやカムの調整が必要です。

また上記表示流量以外の場合も多く、多くの PHP でカバーされます。

4.4 実際の設置場所に関して 設置場所に対する注意事項です。

4.4.1 容易に手の届く場所を選ぶ
必要なら階段やロープ手すりをつけ安全に行き来できる場所を選びます。

4.4.2 落差の最大取れる位置を選ぶ
落差が最大限に得られる場所を選びますが同時に配管距離が最低に出来る場所でもなければ意味ありません。

4.4.3 PHP 機の位置を最も低い位置へ
落差は多い程望ましいが洪水レベルより上側でなければなりません。 しかも PHP の設置は、排水を円滑に行える様水平地面から 50-100 mm 高い場所に設置。 又排水は必ず取水の流れに清潔なまま下流で合流させる事。

4.4.4 貯水タンクに近い場所に設置する事
導水管のコストは無視出来ません。また、ポンプと貯水タンクの距離も、その送水パイプの口径によっては馬鹿にできないコストになります。水ポンプ稼働は 一日 24 時間 360 日稼働の為、太陽パネルによるポンプ配管口径より比較的細くて済みますのでメリットはあります。太陽光の場合、間欠運動で働かせるために、パイプ口径は大きなものが通常使われる傾向があります。

4.4.5 騒音への配慮が必要な場合
PHP ポンプから 20m 離れた場合、騒音は無視できる範囲です。騒音はあまり問題にはなりませんが、気になる場合、ポンプ周りに木々を配置しますと、更に音は聞こえなくなります。

第 17 章で騒音測定値のデーターを発表しています。

PHP は水撃ポンプによる騒音とは比較にならない、低騒音型です。大型の水撃ポンプの騒音は時には 1km 先でも聞こえる場合もあり。この事は近所の方に相当な迷惑をかけている事となっています。

4.5 水の流れ 2 か所を 1 台の PHP 機に合流

小さな二か所の流れを一台の PHP ポンプに一本の導水管で与えて良いかどうかの質問があります。回答は ダメ です。(例外は、その二か所は全く同等の高さとパイプの軋轢が同等であるのが条件です。) この場合 2 台の PHP ポンプをお勧めし、その送水管を一本のパイプで送る事は可能です。

4.6 PHP 機設置に必要なデータとは

ご希望の設置場所の検討の為に:

- 弊社ご連絡いただき、利用出来る場所の詳細をお知らせください、又は
- 以下の表の質問にお答えください、そして FAX ・ メールしてください。

PHP ポンプ仕様はその場所の環境に合致した物が提供されます。もし異なった環境で操作された場合出力は自ら変化し予想した量と合致しないでしょう。どうしてもそうなった場合、新しいカムストロークと、正しいノズル口径に取り替えて使う方法があります。もし広範囲な流量条件で動かしたい場合注文前にご相談下さい。前以て考えられる部品を余分に納め、(費用は必要ですが)、運賃をセーブできます。

発注に必要とされる諸条件

質問	単位
タービン形式	PHP
取扱いマニュアルを先にお読みいただけましたか (注文前にお読みになる必要があります)	Yes/No
純落差 (垂直方向への高低差)	m
取水口から設置場所迄の配管距離	m
既設の導水管の内径寸法(ある場合)	mm
導水管のお勧めを知りたいですか ?	Yes / No -
(乾季での) 取水量	l/sec
ポンプから貯水タンクまでのパイプの必要長さ?	m
送水パイプは既設、その寸法(太さ) ?	mm ²
送水パイプのお勧めを知りたいですか ?	Yes / No -
毎日どの程度貯水タンクに送水したいですか?	リットル・日
止水弁の溝は 50mm (NPT) ですか?	NPT

4.7 導水管 (と送水管)

弊社に 揚水予定条件をお知らせ頂いた場合、既に適切な導水管の口径情報はお伝えしています。水源からポンプ位置には、最短距離で、且つ一番低い場所を選びます。

設置個所の調査に最初は地図や GPS を使い計画します。ポンプ設置場所が決まった後は、ロープや長いテープなどを使い実際の配管距離を調べます。この精度は重要で、実際のパイプの購入時に必要となります。道路の実際の距離を測る小さな車輪による測定器が正確です。

導水管の設置中に山に上がる箇所は、その場所で空気が滞留しますので、避けなければなりません。どうしても途中で高くならざるを得ない場合には、空気逃し弁を設け空気を排除します。

空気が残る導水管ではポンプ効率は相当低下します。配管が長くなればなるほど、空気の問題も多くなります。PHP 配管距離は通常 50-200m 程度ですが、自動空気逃し弁を持ちあがった場所に繋いでおき空気による効率低下問題発生を避けて下さい。

4.7.1 パイプ寸法について

PHP 揚水ポンプに適した導水管の寸法は:

- PVC 製、大口径 OD (110-300 mm 程度)
- LDPE (ID) ニュージーランド・オーストラリア(15-50 mm が普通)
- MDPE・HDPE 管(OD) (50-110mmが普通)

業界の違い、国の制度の違い等で“管”の寸法表示が異なる場合があります。重要なのは外径情報(OD)と肉厚情報です。昔アメリカ寸法は内寸を意味していましたが、最近は外寸を言うようになりました。理由はパイプのフィッティングやジョイナーは外寸で結合出来る為です。

内径(ID)情報が特に必要です。これは圧損(軋轢損)の計算用で、1mm の肉厚の差は PHP ポンプ効率に大いに影響します。この理由から、情報として与えられたパイプの寸法は、圧損計算での内径であり、購入される店では外径で取り扱います。ご注意ください。私どもでは 40mmID 以下のパイプは計算外です。この種の細い物は軋轢損が多すぎ、送水に適しません。

パイプには異なった圧力情報が付いています。OD が決まっても、その周りに多くの圧力が係っています。圧力を変化させる為に素材の変更や壁厚を変えますが、OD は同じなのでパイプ結合部品は同じ事です。

ニュージーランドでは、ポリエチレンパイプは一本 35m(50psi)から 160m(230psi)迄販売されています。ある種は内径、しかし大抵 OD です。どちらにせよ、買われる場合 OD/ID を二重に確認する必要があります。

4.7.2 揚水パイプの素材について

購入すべき送水管とは:

- 予想(送水計算)で出された管寸法と同等もしくは大き目である事
- 20-50 年使うものであり堅牢丈夫で且つ価格が安い.
- 静圧に十分耐えられる物.
- 配管に便利で、障害物周りに配置容易.
- 自分の欲しい長さ単位で購入可能.

PHP 機的设计は動圧最大 200m(例外で 250m 迄)で, HDPE 管では、静圧最大 160m を最大値としています。これ以上も使用は可能ですが、管の寿命は短くなり、機械の保証期間も少なくなります。

PVC 管の場合 250m は容易に使用可能。

4.7.3 LDPE, MDPE, HDPE

ポリエチレン管には色々な種類があり、長寿命低価格、各種圧力、長さ等多様性があり、PHP ポンプシステムでの導水管、送水管にはお勧めしているパイプです。例えば次の方法も実用的です。

管の価格を抑える方法として：例えばヘッド 160m の場合、安価な 35m(3.5Bar)と長さ 6Bar, 9Bar, 最後 16Bar を繋ぎます。最初から 12Bar の物を全て設置すると価格は倍近くに跳ね上がります。しかしもしその細かな配分をする場合、内径が全て異なり、効率が予想より低下する事も起こり得ます。この心配を防ぐには、常に、最初に提示された管の最少の ID を使うことにより、それ以上太くなれば予想効率より高くなる可能性があります。

Table 1. ニュージーランドでの案内 - 2013

Pipe OD mm	Pipe ID mm	素材	圧力 PSI	圧力 M	圧力 kPa	圧力 Bar
17	15	LDPE	130	90	900	9
25	20	LDPE	116	80	800	8
25	22	MDPE	130	90	900	9
25	21	MDPE	180	125	1250	12.5
32	25	LDPE	94	65	650	6.5
32	28	MDPE	130	90	900	9
32	27	MDPE	180	125	1250	12.5
38	32	LDPE	72	50	500	5
40	35	MDPE	130	90	900	9
40	34	MDPE	180	125	1250	12.5
44	40	LDPE	65	45	450	4.5
50	44	MDPE	130	90	900	9
50	42	MDPE	180	125	1250	12.5
57	50	LDPE	50	35	350	3.5
63	53	HDPE	131	90	900	9
63	50	HDPE	174	120	1200	12
75	65	HDPE	116	80	800	8
90	79	HDPE	116	80	800	8
110	94	HDPE	116	80	800	8

太字の意味は ID を OD に（又は反対）変換した自社データー

4.7.4 PVC の導水管に関し

PVC 管は低価格帯の道路の排水溝用から耐圧性の優れた高価格の都市水道用等世界で使用されますが世界中での仕様はさまざまに分かれています(追記書類 II PVC 寸法表参照)。大抵の場合、アメリカ若しくは英国規格ですが、自国専用規格の場合もあります。

PVC 管はその寸法が 110mm 以上の場合 PE より安価になると言われています。4-6m 程度の距離であれば接着剤込でも安価です。曲げ加工も容易で設置個所で曲げる内側に熱を与え現場に応じた曲線を描けます。低ヘッドでは流量が必要なので、このパイプが多く使われ、一か所から数台の PHP タービンに水分割する場合にも便利です。

PVC は PE の様に強くないので、岩や木の攻撃でバラバラに破損されます。しかしその問題がない場所では PVC が安価です。それ以外の欠点は、太陽に露光されると、脆弱となり、長期の使用では壊れやすくなります。

農場用 PVC 排水管は一番安価で接着剤で繋ぎ合わせられ、PHP ポンプの導水管として利用可能です。

4.7.5 パイプの迷信について

よく耳にする話は、圧力を上げるには細いパイプをつかうのですと！

全くの間違いです。誤解は灌漑の様子から生じたと思えます。パイプを細めればそれだけ内圧が減少し、反対の事に終わります。

灌漑に使用されるパイプは、先ずそのエリアの全員に水を供給する為に、遠距離の農家には最少の量が届く結果となります。給水の開始場所は相当太く全農家用水量を確保しますが、最後の農家にはその家の為の太さになります。この誤解は灌漑の様子が水力に間違って伝えられたと考えます。

圧力と流速も誤解されます。パイプを細くすれば流速は増えたとしても圧力は低下します。パイプを細くすれば流速はふえたとしても細いパイプほど輻輳が増加し、圧力が低下し、揚水の場合、送水量低下になります。

例えば、導水管内の汚れを取るために開放して中を掃除する場合、流量は最大ですが圧力はホース内に残りません。内圧はパイプ内の輻輳でなくなっています。タービンのノズルはジェットノズルを使い流量を制限し圧力を流速に変化させランナーを動かします。導水管内の水の流れはジェットの口径で操作されペルトンランナーを回転させます。大きい口径は流量を求めますがパイプ内では輻輳が増加しタービンに当てられる圧力は低下します。小さくしたジェット口径は流量を絞り、圧力が増加します。ジェット口径を小さくすることは流量が減り、それだけ圧力は増加しますが、小さな口径の管にする事は内部の輻輳が増え、圧力は低下します。

最後に、パイプが曲がればそれだけ損失が生ずると言われますが、しかし現実には、導水管の距離が長ければそれだけ少々曲げてもしんなりに全体効率が変わりません。

読者の皆様で RAM ポンプを熟知された方は、我々が称している導水管は “駆動パイプ” の意味とご理解願います。駆動パイプは水撃ポンプ用で、必ず、鋼鉄製で、常に降下方向で、まっすぐ配管しなければならないのです。この常識は PHP では必要とされません。PHP は安価な樹脂パイプを使い、地面の上に、曲がりくねって設置できるのです。

4.7.6 パイプ設置と固定方法

設置時の注意点は以下の通り：

- 取水口構造は可能な限り堅牢構造にする。
- 設置工事に発生し得る突然の鉄砲水に耐える様管の固定を確実にする。
- 取水口からの最初の管は水の引き出しを強くする様 5-10m 間は下方向に向ける。
- パイプは可能な限り下方向に連続で配管する。
- 途中で高くしない。どうしても高くなる場合空気抜きを作り、空気抜きに心掛ける。
- サイホン方式は薦めません。
- 途中の管は岩石、木々、地面のアンカーで固定し、管が水の重さで下方向に下らない事、洪水で洗い流されない事。

4.7.7 導水管の止水弁について

取水源の一番上あたりに止水弁を設けたいと思われる場合がありますが、これは殆ど利用されていないのが実情です。その場所に実際弁を取り付けたとして、それから下に向かう全ての水が、下に下がり上側に真空領域が発生し管の破損を引き起こすか汚物を引き込む事となります。どうしても止水弁を取り付けるなら、その真下に排気パイプを設け、導水管の呼吸を助けます。この排気は最初に導水管に水を満たす場合の空気の逃げ口の役目を果たします。

一方本体には、各ジェット用の止水弁が最初から付属しています。必要に応じ、その2個の前のマニフォールド部に大きな一個の止水弁で操作したいと思われるでしょう。この弁を閉めると、上側はそのままで、マニフォールド以降の工事が、すべての水を抜かなくても行えます。またこの弁で導水管に水を満たし、空気を先に抜くことも出来ます。そうして、タービンの設置も行えます。導水管のどこかに溜まる空気は時間をかけないと、取水源の空気抜きから逃げてくれないのです。

導水管の下降角度が不均一の場合、取水源辺りの一番高い場所に空気抜き弁を設ける必要があります。導水管に水を満たし、空気抜き作業後、この弁を閉じます。

最後に洗浄弁を導水管の一番底部に取り付けます。ここから、堆積したゴミ類（砂、土砂、小石）を排出します。

全ての弁が必要かどうかは言えませんが、それぞれの役目はあります。

4.8 水取り入れ口の設計と設置

PHP 揚水ポンプ用取水口には、流れる水の為の 300-500mm の高低差を付けた小型の水取り入れ装置を設置します。ゴミ除けと、取水を兼ねた、角度付スクリーンを取水に利用される事をお勧めします。流れの中に箱を沈めその上にはメッシュスクリーンを、箱の中央部から導水管を出します。上を流れる枯葉等はスクリーンの上を流れ下流に、水はメッシュの中へ、そして導水管には綺麗な水が流れます。

取水口は場所ごとで設計します。場所に応じた作り方を下に示します。角度の付けたスクリーン取水口は掃除が殆ど不要でお勧め方式です。この場所には相当な圧力や重力がかかりますので設置時には強靱なアンカー、ボルト、セメント等で長年の使用に耐える設置工事が必要です。



角度を付け下に下げるスクリーン



平坦なスクリーンを排水溝に併用



ステンレス管に穴を開けた取水方式



開口付メッキ済み電線用管を利用



傾斜水路+スクリーン -理想的!



セメント内に穴付箱収納



排水出口で取水



穴付取水箱



ステンレス網利用



廃材利用取水アイデア

既製品があれば購入する方法もありますが、これらの取水口はご自分で作る事が出来ます。ステンレスメッシュとベニア板で作った箱で十分です。メッシュは裏側で2〜3重に補強を施し洪水時に耐える様にしないと、内側に押し込まれます。最後に1〜3mm 空きのステンメッシュで全体を覆い細かなゴミが入り込まないと同時に、生物も入り込まないようにします。パイプ保護と同時に強度も増します



ステンレス応用取水口の例

4.8.1 環境阻害を最小に抑える水の利用

PHP 揚水ポンプの利用に対する反対の悪影響は:

- 水中の植物や魚に対する影響.
- 水辺に生きる植物や動物への影響.
- 堤防や周りの土地への影響.

取水設備や水を復歸させる構造物の建設前に、その場所を管理する管轄力所に同意が必要か問い合わせる必要があります。この相談過程で、環境に対する影響度の確認がなされます。

水力利用設備では、主流の流れの一部を分岐し取水口のスクリーンから利用機器に水が与えられます。理想的な取水方式を採用すると土地の浸食が抑えられ魚や木の葉が導水管に侵入する恐れを防止します。季節変動に応じた取水量をその流れの 50%以下に抑えれば流れをのぼり、さかのぼる魚に悪影響はなく、水の生物の命を奪うこともありません。

タービンから排水され、元の流れに戻される水が、その土地の堤防や場所の浸食を引き起こさないかの注意を払う必要があります。必要なら、堤防をセメント保護、木材保護、シートによる防水加工などで保護を徹底します。場所によっては、排水は農地の灌漑に利用され元の流れに戻る前に土地の浸透水に利用されます。



理想的排水例:

- セメントでの堤防
- 土地を傷めないよう木材での土台

4.9 PHP 機取付可能パイプマニフォールド部品

マニフォールドの意味は PHP ポンプのジェットノズルと導水管を繋ぐ役目の部品で、導水管の意味は取水源から水を取り込む太い配管を意味しています。

1 から 5 台までの PHP タービンは一本の導水管に繋ぐ事が可能です。導水管の下の最終場所に大きな弁を設け管内のゴミ、砂、屑、等を洗い流すのに役立っています。タービンへのマニフォールドはこのゴミ流し弁の手前に取り付けます本章ではタービンへの効率の良い接続方法を解説します。もし本体と同時注文の場合輸送費も安くなりますのでご検討下さい。

4.9.1 導水管を PHP と接続

ボール弁型止水弁には 2 種あります。ご注意ください。2"メス BSP ねじ溝、又は 2"BSP ねじ溝はジェット側で 2"NPT 溝が導水管側。アメリカでは NPT のみとなります。 必要な場合 PVC マニフォールドがあり、2"BSP/NPT となっています。

導水管用繋ぎ部品の寸法は場所毎の事情で大きく変化し、ユーザー手配ですが、大型口径のパイプ用にジョイントを用意していますので、(オプション)、購入時にご検討ください。内容は：MDPE か HDPE パイプ用で：OD: 63 mm (2.5"), 75 mm (3"), 90 mm (3.5") そして 110 mm (4.5")です。

4.9.2 推奨マニフォールドパイプ寸法

1 ジェット辺り、3l/s の流量では マニフォールド寸法は ID 50mm 又はそれ以上です。

1 ジェット辺り、5l/s の流量では マニフォールド寸法は ID 65mm 又はそれ以上です。

下の表は導水管 一メートル当たりのワット数のロス値です。

(一個のエルボーやTフイッティングは管の 2 メーターのロス値になります)

この損失は導水管上では無視出来ますが、内径の細いマニフォールドでは、重要な損失です。

流量 l/s	パイプ内径(mm)			
	40	50	65	90
1	1.8	0.6	0.2	0.04
2	3.6	1.2	0.35	0.07
3	5.4	1.8	0.5	0.1
4	7.2	2.5	0.7	0.15
5	9	3	0.9	0.2

4.9.3 簡単接続

PHP ポンプから、導水管を迅速に取り外せる機能は必要で、サービス作業が容易に正確に行えます。

接続を容易にする継手には 2 種類から選べます：

- PVC マックユニオン (硬管) (溶剤接着)
- 樹脂製カムロック 50mm 柔軟パイプ (ホース) に適しています。



4.9.4 導水管への接続方法

PHP 一台には最大 2 カ所の導水管繋ぎ口があります。

導水管との接続方法は以下の何れかで行えます：

- サドルの上にボルト締め、柔軟なホース
- 分岐管を接続 - T's 又は Y's
- PVC 2 ジェット用マニフォールド -PVC 管用と PHP タービン用

4.9.5 多岐パイプ接合部品上でのボルト締め

PHP 機を多くの台数で使用する管用に注文が可能です：

- 160 mm
- 110 mm
- 90 mm

取り付け個数には制限はありません。



2 カ所一組なので 2 x 50mm BSP メスネジが一組に付いています。管にどう取り付けるかの写真を以下に示します。このサドルは取水口の太い管の空気抜きにも利用出来ます。



このサドルが固定された後その先に止水弁やカムロックを取付けます。（下の写真参考）。止水弁はサドル側に固定され、PHP 側ではありません。この方法で PHP 側と水供給側の取り外しが容易に行えます

サドル利用には以下のメリットがあります：

- 低価格
- 面積が少なく軽量
- 工事容易且つ特別工具不要

一方欠点は：

- 急激な角度固定で面積を多く必要
- 低ヘッド大流量に不向き



フレキシブルチューブ経由カムロックで繋がれたサドルシステムは、柔軟ホースに適し、大抵の高低差に適し、水量一台最大 3 ㍓。秒 50mm ID パイプに適します。弊社の PHP はこの規格内です。

4.9.6 PHP 機に使う PVC マニフォールド
 ご注文あれば 2" BSP/NPT の溝,又は 2.5" BSP 溝の付いた
 PVC マニフォールドを供給可能です。PVC の寸法は各国で仕様
 が異なり、全体に共通な溝の付いた物の利用が便利です。
 右の写真は 2 台の PHP が PVC マニフォールド(Mac-UNION)に
 繋ぎ、黒色の樹脂管 MDPE に溝共通寸法のコネクションで結合
 されています。導水管は写真に見えませんが、一本の導水管が
 T 字分岐管で、90 度エルボーで 2 本に別れています。



4.9.7 T 型や 90 度角度の管結合部
 通常 HDPE 管用フィティングが使われます。
 通常に必要な物は

- T's
- 90 度エルボウ
- 継手
- みぞアダプター

1-2 台の PHP 機設置の場合 50-80mmOD の MDPE 管を
 使うと思います。価格を抑える為に端切れ管を買いフィテ
 ィングで繋ぎ、PVC マニフォールドで分岐する手もありま
 す。



この写真での導水管内径は 80mm を使い、
 マニフォールドでの全ての急激な曲げ角によ
 る圧損は無視出来るものでした。先ず導水管
 は 2x80mm ID 管で分岐されその後
 2x65mm ID PVC 管に繋がれます。
 流速は導水管と比較し 1/3 になりますが使
 用上差し支えはありませんでした。圧力計を
 用いた圧損の確認方法はこの後で記述します。



4.9.8 現場でなく出発前にマニフォールドを組み上げる

現場で一から組み始めるより、作業しやすい場所で、現地に運び入れる前に、マニフォールドや排水機構等を汲み上げる方が時間節約となります。下の写真は 2 x PHP を庭で先に組み立てその後深い森 800m 移動へ移ります。



4.9.9 マニフォールドオプション

色々な場所で、それに適したマニフォールド供給管を実現してきました。下に今迄の参考例を載せます。



4.9.10 パイプやマニフォールドの圧力測定

導水管及びそれに続くマニフォールドの抵抗による圧損は通常 5-33% と言われています。PHP の標準的軋損は 5% を標準として弊社は予想計算しています。もし導水管が非常に長距離であれば、その状況自体が非経済的です。配管が細ければそれだけ軋損が発生し、管が安い理由とは合致しません。

導水管の最終時点で動圧と静圧を測定し、更に、タービン ジェット位置での圧も測定します。それにより、導水管での圧力損、マニフォールドでの圧力損の値を知る事が出来ます。圧力計は本体の標準品として供給されています。

4.9.11 導水管の最初のフラッシュ

このゴミ空気抜き作業中下側から上流に向けて配管を検査し軽く浮き上がる箇所は空気が貯まっていますので、空気抜き弁を打ち込みます。耳での検査でも空気泡の箇所が解ります。そのような場所には目印に赤いテープを巻き付け小さなステンレススクリューで穴を開け、極僅かな水抜きで空気を追い出します。あとはスクリューで固定。空気を抜き去るには、長い場合半日かかる場合もあります。この作業中水漏れ場所がないか検査します。本体周り、導水管周辺。必要な止水工事を施します。酷僅かな水が落ちるような箇所は2 - 3日後には自然に止まる場合もあります。



4.9.12 パイプの補強について

タービン手前に来る導水管の固定は堅牢に行ってください(写真の金属製保持パイプに注意)。太いパイプに水が満ちますと相当な重量になります。従って保護が必要です。木製か鉄製の柱をパイプの両側に置き水平のフレームの上下内にパイプを保護します。もし、揚水調整をこの補強の前に行った場合、水の運動方向に補強による変動が引き起こされる場合もあり、試験時のパワーと補強後のパワーが変わる場合もあり微妙な配管調整も必要です。



タービンに近い導水管やパイプ類には水が充満し、上からの圧力もかかりたわみ、歪みが発生します。力がタービンに及ぶことは危険でもあり、タービン周りの配水管への補強は必要です。補強方法としては：

- 鋼鉄製支柱で形はT型 Y型、星型等色々な支え棒が役立ちます。これらの支柱は先にハンマーで地中に埋め込みその上に導水管を置きます。支柱の周りに木材をクッションとしてカバーし、配水管をカバーする方法など、水の圧力と重さを均等に分散させ、システムを安定させます。最後に両者が動かないよう固定が大切です。
- 太陽光パネルで使われているアルミ製レールやフレキシブルパイプなどで導水管を補強します。



5 PHP タービン構成部品について

本取扱説明書の理解の容易性向上の為、組み立て方法やその部品の説明は別紙

PHP の部品と組み立て.pdf

に詳しく解説していますので、それもお読みください。



PHP を触る場合、回転中は絶対手を触れない事

6 PHP タービンの据付と施工

ポンプ設置前には既に下記の事項の手配が終了していなければなりません。

- ・取水場所工事完了
- ・導水管工事手配
- ・PHP ポンプ、及び部品類の確認
- ・送水パイプの手配
- ・貯水タンクの工事完了

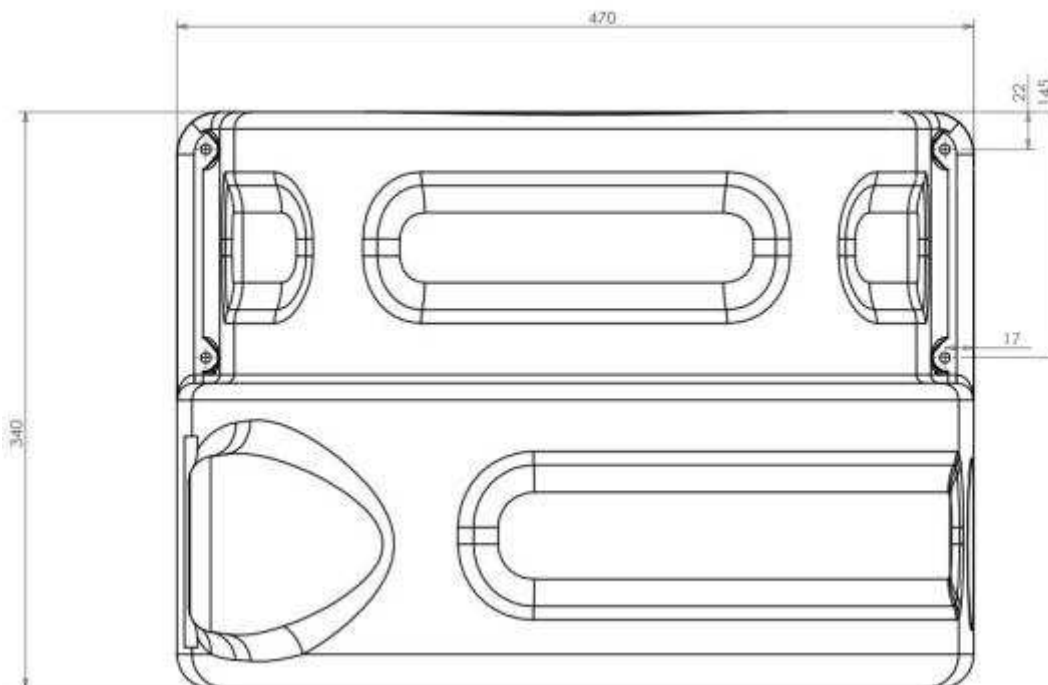
本マニュアルではその様な工事に関係する事項にも触れる範囲で説明しています。PHP 機の場合、溪谷の状況によりますが作業員 1 - 2 名で一日が必要程度の工事です。山間部の状況では、配管に相当時間をとる場合も実際はあります。

6.1 組み立て

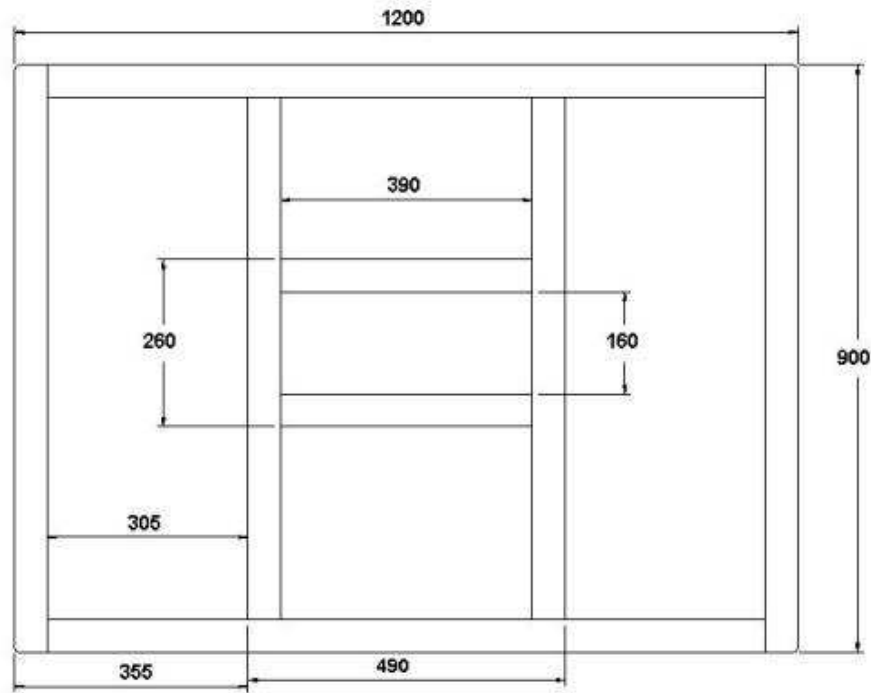
ご注文された方のお考えは、物が来る前に基礎を用意したいとご希望になります。しかし、多くの場合、部品の都合で、寸法が微妙に変化するのが、手作り製品の常で、物が到着された後、基礎を設計されることをお勧めします。実際物を置いてから、寸法確認する事は数値に間違いは起こり得ません。以下の基礎説明はあくまでも設置場所の空間確認使用とお考えください。

6.1.1 PHP 機の組み立て

本体の主ケースの寸法 (mm)とタービン固定用 4 個の穴の大体の位置を次頁に示します。固定用金具は材木素材用ネジ類です。上記に示しましたように、次頁の寸法案内は、設置場歩の空間確保や作業スペース確認用です。本体の高さは約 400 mm です。



上から見た参考寸法



木製タービン基礎の参考図:

100x50mm の角材で組み立て、その上に 12-17mm のベニア板でカバーします。水抜き穴(排水溝)は **160x390 の空間**を準備。木のフレームにも穴を先に開けておき、水滴などが乾燥したエリアに移行できる機構をお考えください。セメントや木材基礎は鉄やアルミなどの金属製より騒音は少なくなります。

6.1.2 室内設置の注意点

水濡れ厳禁（生命の安全の為に滑らない場所等）の場合は本体のボルト締めの前にベースに接着剤付ネオプレンゴムテープを施し、木材と本体を密着させます。PHP 機の場合固定金具はケースの後ろ側に有ります。正面側での密閉度を完全にする為にはのぞき窓を一旦取り外し内側樹脂製カバーにスクリューを入れ込み、四方周りを締め付けます。

しかし室内で完全防水を実現するには、本機械を 24 時間稼働させる為、完全性を得る事は無理で、最初から防水壁を先に設け、漏れた水を一か所に留め、床一面に行かないように工夫し、貯まった分を排水する方法を取って下さい。

清水等清潔が必要な水路で、金具や工具が水路に入ってはならない場所では、細かなメッシュを排水開口部にカバーし、物が水路に落ち込めないようにしておきます。工業水や飲料水の水路では必要とされ、その様な雑物が操作回路の邪魔になるのを防ぐ目的です。天然環境ではこの警告は必要とされません。

排水出口部に安全用メッシュを取り付け、不用意にタービンの回転部に手を差し込めない配慮も必要です。子供さん等が不用意に下側から手を差し入れた場合、3～4,000 回転でのタービンにより手を失う危険性があります。据え付け時、場所の安全性（回転体に触れない、電気部に触れない）の確保が絶対が必要です。



6.2 PHP 機最終組み立て

PHP は、ジェットホルダー部、(もし注文ある場合の PVC マニフォールド部)を除いて、完成品として出荷しています。

商品がお手元に届きましたら、直ちに輸送中の事故が発生していないか開梱して中身を検査してください。もし、破損が見つかり、部品の欠品を見つけられましたら、直ちに購入先にご連絡下さい。もし、更にどこかに送付の場合、その送付前に事故発生していないか確認する必要があります。

6.2.1 ジェットノズルについて

ノズルはタービンに与えられる水量を決定しています。その大きさにより水の使用量と送水量が関係付けられます。得られる水によりノズルの調整が必要です。もしノズル数が多すぎ若しくは大きすぎれば導水管を満たす水量に達しないかもしれません。

PHP ご注文では、ご注文前に打ち合わせた環境条件で計算されたデータに基づき、開口は既にメーカーで行われ提供されています。しかしながら、現場条件は常に変化しますので、設置時にはジェットの開口寸法の確認、変更が常に伴います。流量は季節に応じ変化する物であり、配管の現場変更での落差にも変更があることが多いのです。注文品にはスペアノズルは付属していますが、更に必要な場合、代理店に申し出てください。

6.2.2 ジェットノズルの正しい開口に切断

ジェットノズルは円錐形の樹脂製で鋭敏なナイフで切ることが出来ます。価格は安価で、現場での穴調整を多く行え、効率向上に便利です。正しい寸法を綺麗に開ける事により、水の飛び散りを防ぐ事が出来ます。鋭敏なナイフを使い、吐出口の“削りかす”を取り去り、中から外へ開口します。実際、現場で数回練習し、最適な開け口を作ってください。将来発売予定の PHP オプションでの道具キットには、その為のゲージとナイフも用意されています。

予備のホルダーにジェットの先を装填し、先ずジェットを固定させます。安定した状態でのみ作業が可能です。**ナイフ作業は、滑りやすいので、怪我が発生します。ケブラー等の安全手袋の装着が安心です。事故防止は必要です。**



適切な寸法にカットし、ゲージで確認します。日本では、殆ど電動ドリルで必要な寸法に開けられておられます。

もし、導水管の内部軋轢を可能な限り少なくし、また入手可能な水量全てを使って送水する場合のジェット口径の開け方は、静圧 3 が動圧 2 になれば、最高の効率を得たと言えます。

6.2.3 PHP 展開イメージ図



ジェット ホールダー以外は既に組み立てられ完成品としてお送りします。分解図を上に示します。部品類組み立て案内は“PHP の部品と組み立て.pdf”に詳しく解説していますので、それもお読みください。

ジェットノズルアセンブリーの取り付け

ノズルを右図の様にはめこむ為にペルトンランナーを一旦外す必要がある場合もあります。その場合以下の説明手順の反対の方法を行って下さい。

PVC のボールバルブは本体の外側で PVC のジェットスリーブはタービン側内部です。ケースの中にジェットスリーブを入れ込んだ次にジェット用 O-リングをスリーブ内に入れる必要があります。

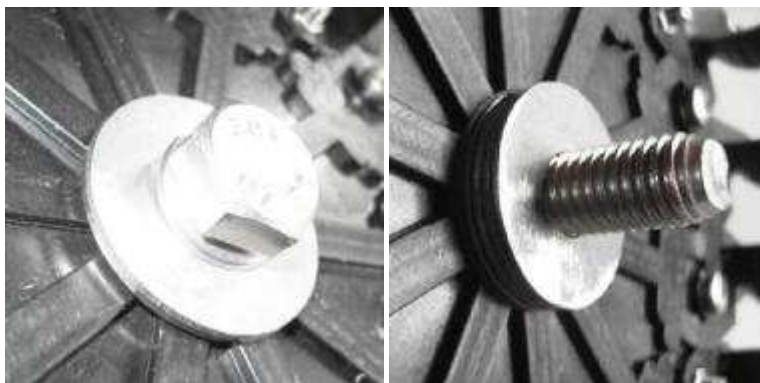
O-リングの役目はジェットスリーブの溝に正確に座る必要があり、そうすることでバルブとジェットスリーブシール間での水漏れが防止できます。O-リングはケースの外側で、溝にはグリスを塗布しておく事。



作業には正面の覗き窓を取り去り、ペルトンタービン（ランナー）を外さなければなりません。特に 2 個目の上側ノズルに必要です。以下の説明は取り付け方法ですが、外す方法はその逆を行ってください。

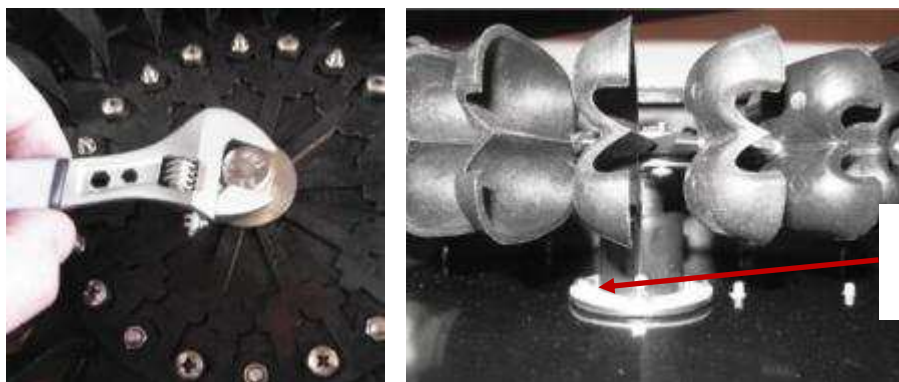
ペルトンランナーの組み立て

ペルトンランナーを組み立てるには円周方向に渡り全て正確に行う必要があります。水ジェットは中央の分岐部に正確に当たる必要（そこはスプーン中央でナイフの刃になっています）があります。“**けが**”に注意して下さい。



ペルトン固定用ワッシャーで前後を示しています

- M12 ボルト, スプリングワッシャー, ワッシャーを写真の様に差し込みます。
- 微調整ワッシャーを差し込みます。ワッシャーの方向を交互にし、ペルトンスプーンに中央部が正確に一定の中央部に位置させる必要があります。
- ペルトンランナーを軸に締め付けます..



ペルトンランナーの軸への締め付け強度は 40 Nm (28 lb/ft)です。

ランナー軸周りの水抜き穴とベアリングブロック周りの水抜き穴はどちらも下を向いているか確認して下さい。

覗き窓固定金具の取り外し方

これらの金具は覗き窓の固定用で簡単に取り外し出来ます。設置時取り外し工事を容易にします。最後には完全に締め、例えば子供さんが手を入れられないようにする必要があります。



ペルトンランナーの角度調整

ジェットの後ろ側からペルトンを観察します。（右写真）中央部にペルトンスプーンの中央部が見えなければなりません。水がペルトンの中央に当たる必要があります。もしずれている場合、供給されているワッシャーで微調整してください。この写真例では、回転部を（ペルトンランナー）を左に寄せる必要があります。



もし、マニフォールドが緩い固定の場合、このまま作動させパイプ保持部を後で動かすことで、回転速度を引き上げる事での微調整方法もあります。

6.2.4 タービン保護について

PHP 機の部品類は雨、動物の歯、子供のいたずら、UV 光線等の障害から安全維持を計る為、堅牢な LDPE 樹脂でカバーされています。

LDPE カバーは、騒音を低下させ、部品類のガタつきを防止します。この事は、露出する回転体が引き起こす、指への怪我、衣類の巻き込み事故、子供さんの髪の毛の引き込み等、事故防止から、人体を守る安全な機械に仕上がっている事です。回転体に触れる為には、道具を使ってカバーを取る事しか出来ません。開けるには工具が必要です。

6.3 取り付けに際して

6.3.1 取り付け前にカバーを外して検査

以下に示す検査を動作前に行い、水漏れがないか、配管に落ち度がないか、確認を行ってください。この段階に至るまでに、以下の工程が終了している筈です。

- ・ 取水口や導水管接続
- ・ PHP 機は堅牢な土台に固定
- ・ 導水管に PHP 機の停止弁が接続
- ・ 導水管側から 25mmID の管が PHP の圧力入力に接続
- ・ 貯水タンクへのパイプが PHP の高圧出力側に接続
- ・ PHP 内のポンプに食用油が満たされている事

6.3.2 実際の設置

タービンを作動。回転を始めますと同時に音がします。貯水タンク側からの管内には水を入れていますので、そこからのバックプレッシャーによりタービン回転は低速のままです。運動を続行しながら、覗き窓を注意して観察し、水の飛び跳ね方を観察します。このタービンに当たる水の方向の調整はどんな場合でも最初が必要です。最初の環境データーが不正確であればある程、調整は必要です。

最適なタービン運動は、少しでも多くの水を送水出来、24 時間では大きな差になってしまいます。ジェット口径が調整され、その後はカムストロークを最適な物に変えます。

もし、跳ね返る水が、**後ろ側に飛び散る場合**、（ジェット側に戻る）、タービン回転が遅すぎるか、失速しているかで、カムストロークを低速側の物に交換。

もし、跳ね返る水が、タービンを飛び越え、**ジェットの反対側に飛ぶのであれば**、タービン回転は速すぎるので、カムストロークを高速側の物に交換。



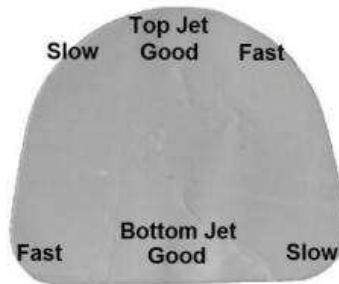
回転遅い



良い



回転早すぎる



上記の意味は上側又は下側ジェットの吹き出し状態で、中央に戻っているのが最適です。90 度に戻る意味は中央部に戻るのですが、その前後に戻るのであれば以下の点を参照し調整下さい。又水の吐出方向が、バケット中心部をヒットしなければ、回転が遅くなりますし、水が飛び散ります。最適条件を見出すのは、試行錯誤で行うしかありません。場所毎で全て条件が異なるためです。通常、ポンプ運動がゆっくりの場合の吐出量は、早めのポンプ運動結果より、多めとなります。しかし失速状態の速度の場合、より緩慢なカムに交換してください。

もし、回転が速すぎる場合には、ストロークを低めのものに交換し、PHP ポンプ運動を低速にし、それによりポンプ吐出量を増やす事が出来ます。

調整が完了すれば、水の跳ね返りは覗き窓全般に跳ね返ります。一方、押し上げる力がない場合、送水パイプに水が満ち溢れ、水の逆戻りで、タービン回転が又相当低速に戻る場合があります。改善する方法は以下のどれかにあります。

- ・ジェット口径が小さすぎる。再度今までの予想の計算値を見なおし、ジェット口径を正しい物にする。

- ・導水管に空気が残っている。水圧計を確認し、正確な落差か検査。導水管を下から上へ上り、空気が残っている箇所がないか検査。必要な場合、空気抜きを行う。耳で音を聞いて空気溜りを見つけることも可能。持ち上げ、軽い場所があれば、空気が残っている場所です。

- ・カムの選定が間違った場合。データーの再検討で、正しいカムに変更。ストロークの低速側で揚水の力を上げる方法。

据え付け工事後の調整には時間がかかります。導水管に残る空気の掃出しにも時間がかかります。しかし、完全に調整が完了するまで、正しく作業を行い、それ以降現場を離れる事が出来ます。

操作内容記録（導水管に水が満たされた状態での）

貯水池（水源）には 水は十分、試験後も、ありますか？ もし正常な状況下で、水が減っている場合、貯水能力に問題があり、現状では使用水を減らさなければ、空気混入事故発生となります。水を減らすには、いずれかの弁を絞るか、ジェット口径を小型に変え、連続運転を可能にします。

6.4 据え付けの記録

設置完了後以下のデーターを記録される事をお願いします。交換部品必要時や、改良工事用に一番初めのデーターがお役に立ちます。

このデーターと初期設置時の各種参考写真をお送りください。保障上非常に役に立ちます。

据え付け詳細	シリアル番号：
据え付け完了日	
サービスチェックの予定日	
据付場所情報	
導水管内径	mm
導水管総距離	m
ノズル口径	mm
送水パイプの内径	mm
送水パイプの距離	mm
タービン停止時の静圧	kPa/PSI
タービン動作時の動圧	kPa/PSI
送水管の最大圧力	kPa/PSI
使用カムストローク	mm
実行作動量情報	
実際の流量（ポンプに流れ込む）	l/s
貯水タンクに上げられる流量	l/s

実際の揚水結果が得られましたら是非お知らせください。ご注文時の予想値と照合し、正確な納入が行われたかの確認になります。

6.5 結果報告

設置後のコメントを是非お教えてください。ユーザーのお声は製品改良に、マニュアル改良に非常にお役に立つ物です。また使用者の声として、ホームページに発表し、他の方々の参考にお役にたてると思います。

紙を使わないマニュアル発表方法は、エコの為であり、紙節約と共に、送料も節約可能です。このマニュアルを HP に載せる意味はエコ意識からきています。可能な限り、ペーパーレス方法でご連絡いただければ幸いです。

7 効率よくシステムを運用するた為に

パワースパウト PHP 揚水ポンプは堅牢構造物ですが 365 日 24 時間動き続けるので保守は必要です。車の一年の運動と比較しても車のエンジン回転数以上に PHP 機の回転数は多いのです。車のエンジンにはオイル循環ポンプとフィルターが付いています。しかしこの揚水ポンプにはなにも付随していません。ベアリングには注意が必要です。ベアリングの保守管理方法は以下に述べますし、それに従って下さい。故障報告の場合、ベアリング点検項目が無い場合ユーザーには不利となるぐらいベアリング保守は重要です。

何年も揚水ポンプを良好な状態で使い続ける為には記録簿をつけ、最初は一カ月一度、慣れた後は二カ月に一回、以下の点検を行い、記録をつけてください:

- 送水量に変化はないか
- 貯水池の水量は十分かどうか。もし不足気味であればノズル口径を小さい方へ変更。
- 導水管内部に雑物（木切れ、小石等）が混入していないか？ジェットノズルの出口に物が詰まっていないか
- 取水溝の出口のスクリーン清掃
- 導水管手前にフィルターがあれば、それらのフィルターの清掃
- ポンプ潤滑油（食用油）は最初一カ月使用で、新しい物に交換、その後減った分を 4 カ月に一度、補充。

一年に一回

- 導水管の横を歩き破損や異常がないか。
- ペルトンローターやカムの運動に遊びがないか、(ベアリングチェック)

二年に一回

- ポンプのダイヤフラム膜を交換。頻度によりそれ以内でも可能。交換時には全てのシールと 4 個の一方弁も同時交換。

同時に、人々が陥りやすい自己満足への注意を言わなければなりません。人々はこのエネルギーを無料と考える傾向の為、ポンプが故障するまで、点検を忘れる傾向にあります。もし故障した場合、補修部品がない場合も予想されます。最初供給された機械内には必要なポンプシールは一組含まれますので、大切に保管してください。また使った後は、必ず予備部品の発注を忘れないでください。

7.1 予備部品

もし僻地で生活される場合、保守部品は可能な限りご自分の手元に置かれることをお勧めします。僻地では、すぐ部品は配達されませんので、事故発生時、迅速な復旧はご自分の責務になります。最低でも、ダイヤフラム膜はご自分の在庫で保管ください。現在の世界では、宅配便サービスの発達で、ニュージーランドから日本へは 2～3 週間で配達可能です

7.2 PHP ポンプへの給油

PHP の部品と組み立て.pdf に詳しく解説していますので、それをお読みください。

7.3 ベアリング交換

PHP の部品と組み立て.pdf に詳しく解説していますので、それをお読みください

8 トラブルとその対策

もし貴方のパワースパウト PHP 揚水ポンプが性能を発揮していないと疑われる場合注文時取り交わしたデーターと現状動作中のデーターを比較してください。

- もし設計当時の環境下での予想値と現状の値の誤差が 10～20%以内であれば機械は正常で、残された方法は微調整で更に良くなるかどうかの努力目標が残されています。
- 送水予定量の誤差が 20% ～ 80% の範囲内の場合。
 - ジェットノズル口径は正しい開口の物を使っていますか。
 - 水源の水の量は充分にありますか？ 本装置を計画された最初の行動は水源の利用できる量の確定であり、その量に応じて、システムが設計されています。貯水池はオーバーフローする程度の水がありますか？ 導水管に水漏れは、導水管が詰まっていないか、空気が管内に、取水口がゴミで詰まっていないか、ジェット口径が汚物で詰まっていないか、水量の確保を確認。
 - * 水源が問題ないのであれば、次に圧力計を見てください。もし止水弁を止めても、圧力計の値が、予定の高さ以下であれば、空気が送水管内部に溜まっています。又はどこかに漏れが発生しています。もし動作中での圧力が低下している場合、導水管内部に空気が溜まっているか、水源のフィルターが詰まり、水の流れが阻止されています。もし、圧力が高すぎる場合には、ジェットノズルが、異物で詰まり、水の噴射量が低下しています。
 - ジェット噴射口の方向は正確ですか、ベアリングが壊れていませんか、ペルトン水車は正確に回っていますか、回転運動が異物で邪魔されていませんか、どこか擦っていませんか、パイプの結合に不完全箇所はないですか
 - 導水管の配管中、PHP 機接続に邪魔な物が入り込み（ゴミ、漏れ）水が不十分でないでしょうか？
- もし送水量が計算値の 20%以下なら、上記の調査に追加して、更なる必要調査事項は。
 - ペルトンの回転数が低下していませんか。小さめのカムに交換し、試験してください。
 - ペルトンの回転数が過回転状態の場合、大き目のカムに交換し、試験してください。

8.1 洪水に出会った場合

低位置での設置の場合、洪水に出会う危険性を伴います。 短時間なら、再生可能のチャンスがあります。

洪水後、直ちに機器を引き上げ、以下の作業を行って下さい：

- 食用油を廃棄し、新しいオイルに交換し乾燥：再立ち上げで結果を見る。

然しながら水没事故による保証は無く、保険を前以ておかけになる事をお勧めします。



8.2 騒音に関し

本製品での騒音が問題視された事はありません。我々のタービン回転音は静粛です。もし貴方の場所で騒音がひどいと思われる場合以下の点検を行って下さい。

- ランナーとノズル先端が当たっていませんか。ローターの固定は正しい間隔でワッシャー込みで固定させ、ノズルに当たらない状態で固定させています。
- ベアリング回転はスムーズですか(騒音が徐々に大きくなる場合はグリス不足です)
- タービンの回転速度は正常ですか。定格以上に不必要なジェット口径を大きくした場合過回転が発生し、騒音となります。若しくは相当低速のカムを取り付けられた場合です。
- タービンの設置方法で騒音が変化する事はないのですが、金属製フレーム固定より木台やセメント土台の方が静かになります。
- 空気混入水の騒音は大きい物です。圧縮された空気がノズル経由後膨張し大きい音に変化します。

今迄実験した騒音レベルのデーターは第 17 章をご覧ください。詳細な騒音データーの計測は行っていないですが、測定例は示します。全ての設置個所は異なり、場所毎に騒音を計測する事は不可能です。お客様によっては、RAM ポンプと PHP 機を取り違え、衝撃音をご心配されましたが、PHP には衝撃がないので、静粛な音と喜ばれました。

一般的に落差が高いほど PHP 機ユニットからの騒音は大きくなります。実験では、落差 12m 以下、回転数 500rpm 以下の場合、騒音は聞こえません。

樹木を側に置くことはどんな場合でもポンプ機の騒音の防音に役立ちます。

10m 離れた場所での経験で、樹木があれば、ない場合の運転音は、殆ど樹木の壁に吸収されています。

9 PHP の理想的設置状況例

設置者の責務は、正しく計画し、据え付け、試験、最終報告書作成まで行います。その折々写真に記録する事は、正しく作業できる手助けとなります。

9.1 正常な例

システム全体を見渡しますと以下の部品が見えます：

- 圧力計
- 堅牢構造の設置台
- 正しい排水機構
- 見た目にすっきりした、綺麗な設置
- 保守に不便ない四方からの作業スペース



9.2 不良設置例

あと少しの努力で、以下の設置はもっときれいに、安全で、整然とした配置が可能です。貴方のシステムは財産であって、負債ではないのです。

この例の不十分な点は：

- タービンは完全固定されていない
- 主フレームは(古い椅子で)錆が生じ最後には、切断されてしまう
- サービスするにも近づけないし、安定しないし、手の施しようがない



10

表示単位と換算

換算表

この単位を	これに変換するには	この単位を掛ける
センチメートル	インチ	0.3937
平方ミリ	平方インチ	0.0015
メートル	フィート	3.2808
マイル/時	フィート/秒	1.4667
リッター	英ガロン	0.2641
リッター・秒	英ガロン・分	15.900
キロワット	馬力(電氣的)	1.3405
℃	℉	$X9/5+32$

この単位を	これに変換するには	この単位を掛ける
インチ	センチメートル	2.5400
フィート	メートル	0.3048
フィート/秒	マイル/時	0.6819
英ガロン	リッター	3.7254
英ガロン・分	リッター・秒	0.0631
馬力(電氣的)	キロワット	0.7460
℉	℃	$-32 \times 5/9$

11

保証と免責事項

以下の条件は、PHP 揚水ポンプ単体に対し有効で、その他のキットや部品には適応されません。又、メーカーは代理店経由で販売していますので、対象相手は代理店であり、個々のユーザーではありません。メーカーから直接買われたユーザーは、メーカーが保証相手となります。

保証とは、機器が正しく据え付けられ（ご購入後 12 カ月以内に）、動作確認され、長年保守された場合に有効となります。もし不都合が発生した場合、ユーザーは記録簿を提出しなければなりません。クレームなどの場合、先ずメーカーは記録簿を資料として使用します。据え付け写真、故障の写真などを要求する場合があります。従って、先に分解などを行いますと、保証対象から外れます。

メーカーはそのポンプ機には絶対の信頼、価格の有利性を持っていますので、下記保証関係を説明します。

- ・発送後 3 ヶ月以内に最低 30 日作動し、それでもその効果に問題あるとメーカーが認めた場合、輸送費はユーザー負担ですが、メーカー無償修理が可能です。若しくは、無償部品を提供します。運賃はユーザー負担となります。

- ・予想揚水量が計算値より 80%に達しない場合、上記保障対象となります。予想値の変化はプラス：マイナス 20%が適応され、個々のご要望を先ずはお伺いし、解決に当たります。

- ・保証は、揚水高さ 200m 迄です。200-250m の場合別の協議となります。

- ・金額保証は、購入代金のみであり、工事費、輸送費、他の機器類は保証対象外となります。
- ・メーカーは常に機械類の改良を、予告なく行いますので、上記条件も変更される場合があります。
- ・保証条件は最終的に、ユーザーはこのマニュアルに基づき設置し、完了し、その後定期的な給油とベアリング交換を行っていることが条件となり、その記録簿により、相互信頼の関係から保証が実行されます。

保証期間は送付後一年です。



この種の製品は、回転体と連続間欠運動を有する機械システムとなっています。取り扱う方には専門的な安全に関する知識が求められています。無知の状態での取り扱いの結果人体に影響ある多大な事故に直結する危険性を理解する必要があります。もし知識のない場合は、専門家に工事の依頼、保安安全管理の依頼を行い、無事故でご利用されるべきです。もし、この警告を無視される場合、自己責任で取り扱う責務を認識し、責任は本人に帰属する事をご理解ください。

12 免責事項

本製品の販売形態は単体完成品と言えども、揚水システムの一部であり、その為に、実際にこのマニュアルが熟読され、そのマナーが守られ、工事され、操作され、保守されたかどうかは、関与出来ない事です。もし、不適切な取り扱い、設置、使用方法により起因すると想定される損傷、破損、各種事故、人身事故が発生したとしても、メーカー側として対応出来る事項ではありません。

従って、不適切な工事、設置、不適切な操作、不正確な作業、不適格な使用と保守等から起因するあらゆる結果に対する責任は、それを認められない事と致します。勿論不可抗力により起因する損害も、認められませんので、保険関係は、ユーザー側で個々に対応して下さい。

13 連絡先

各種ご質問は購入先にご連絡してください。 46 頁に記しましたように、メーカーは代理店制度で販売していますので、ご連絡先は、各国代理店にお願い致します。

14 忘備録

購入時記録しておいてください

機械型式	
製造番号	
購入日、番号など	
設置完了日	
購入先詳細	
工事業者詳細	

15 追記事項；ジェットノズル口径表

ジェットノズルのお薦め口径表は、本マニュアルから除外されています。別途ご質問頂けますよう、ご案内致します。また、発注前の状況確認で既に情報提供を行い、最適口径情報は提供済みとなっています。もし落差、流量変化の場合お問い合わせ下さい。

16 追記事項；一般的 PVC 管の寸法

以降の表は PVC 管の各国の標準寸法表です。よく似た寸法は同じ色で表現されています。

OD of pipe	PN6	PN6	PN9	PN9	PN12	PN12	PN15	PN15	PN18	PN18	NB
	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	
48.3	1.7	44.9	2.1	44.1	2.8	42.7	3.4	41.5	3.9	40.5	40
60.4	1.8	56.8	2.6	55.2	3.4	53.6	4.1	52.2	5.0	50.4	50
75.4	2.2	71.0	3.3	68.8	4.2	67.0	5.2	65.0	6.1	63.2	65
88.9	2.6	83.7	3.8	81.3	5.0	78.9	6.1	76.7	7.2	74.5	80
114.3	3.3	107.7	4.9	104.5	6.3	101.7	7.8	98.7	9.2	95.9	100
140.2	4.0	132.2	5.9	128.4	7.7	124.8	9.5	121.2	11.3	117.6	125
160.3	4.5	151.3	6.7	146.9	8.8	142.7	10.8	138.7	12.8	134.7	150
225.3	5.8	213.7	8.4	208.5	11.1	203.1	13.7	197.9	16.2	192.9	200
250.4	6.4	237.6	9.4	231.6	12.3	225.8	15.2	220.0	18.0	214.4	225
280.4	7.1	266.2	10.5	259.4	13.8	252.8	17.0	246.4	20.2	240.0	250
315.5	8.0	299.5	11.8	291.9	15.5	284.5	19.1	277.3	22.7	270.1	300
400.5	10.1	380.3	14.9	370.7	19.7	361.1	24.3	351.9	28.9	342.7	375

NB の意味は管の内径(約) で、通常の管寸法の呼び方です。

Table 1. 中国製 PVC 管寸法表

OD of pipe	0.63 Mpa		0.8 Mpa		1.0 Mpa		1.25 Mpa		1.6 Mpa		2.0 Mpa		2.5 Mpa	
	ID	Wall mm	ID	Wall mm	ID	Wall mm	ID	Wall mm	ID	Wall mm	ID	Wall mm	ID	Wall mm
50	0.63	2.0	46.0	2.2	45.6	2.4	45.2	3.0	44.0	3.7	42.6	4.6	40.8	5.6
63	2.0	59.0	2.5	58.0	3.0	57.0	3.8	55.4	4.7	53.6	5.8	51.4	7.1	48.8
75	2.3	70.4	2.9	69.2	3.6	67.8	4.5	66.0	5.6	63.8	6.9	61.2	8.4	59.8
90	2.8	84.4	3.5	83.0	4.3	81.4	5.4	79.2	6.7	76.6	8.2	73.6	10.1	69.8
110	2.7	104.6	3.4	103.2	4.2	101.6	5.3	99.4	6.6	96.8	8.1	93.8	14.6	80.8
160	4.0	152.0	4.9	150.2	6.2	147.6	7.7	144.6	9.5	141.0	11.8	136.4	18.2	123.6
200	4.9	190.2	6.2	187.6	7.7	184.6	9.6	180.8	11.9	176.2	14.8	170.4		
250	6.2	237.6	7.7	234.6	9.6	230.8	11.9	226.2	14.9	220.2				
315	7.7	299.6	9.7	295.6	12.1	290.8	15.0	285.0	18.7	277.6				
355	8.7	337.6	10.9	333.2	13.6	327.8	16.9	321.2	21.1	312.8				
400	9.8	380.4	12.3	375.4	15.3	369.4	19.1	361.8	23.7	352.6				

Table 1. 日本製 PVC 管寸法表

OD of Pipe	Schedule 40		Schedule 80		Schedule 40		Schedule 80	
	Pipe ID	mm	Pipe ID	mm	Pipe ID	inch	Pipe ID	inch
48.3	40.4	37.5	1.9	1.6	1.5			
60.3	52.0	48.6	2.4	2.0	1.9			
73.0	62.1	58.2	2.9	2.4	2.3			
88.9	77.3	72.7	3.5	3.0	2.9			
101.6	89.4	84.5	4.0	3.5	3.3			
114.3	101.5	96.2	4.5	4.0	3.8			
141.3	127.4	121.1	5.0	5.0	4.8			
168.3	153.2	145.0	6.6	6.0	5.7			
219.1	201.7	192.2	8.6	7.9	7.6			
273.1	253.4	241.1	10.8	10.0	9.5			
323.9	302.0	288.9	12.8	11.9	11.3			
355.6	332.1	315.2	14.0	13.1	12.4			
406.4	379.5	361.0	16.0	14.9	14.2			
457.2	426.9	408.8	18.0	16.8	16.0			
508.0	478.1	452.5	20.0	18.7	17.8			
609.6	572.6	544.0	24.0	22.5	21.4			

17 追記事項；騒音測定値

騒音試験

使用状態

- ・ 落差；3m
- ・ 流量；4 ㎥/秒

5m 離れた機械背後測定



50-55dB

PHP ポンプの頭上での測定



80-85dB

1 m 離れた場所



75-80dB

5 m離れた場所



70-75dB

15m 離れた場所



50-55dB

end
Oct. 2015