

TORAY

Innovation by Chemistry

制定：2019年 7月

改訂：2023年 5月

外圧式 PVDF 中空糸膜モジュール

Toray UF

「HFU シリーズ (A 型・AN 型)」

取扱説明書

東レ株式会社

BJBCJECA

本取扱説明書について

本取扱説明書は「外圧式 PVDF 中空糸膜モジュール HFU シリーズ (A 型・AN 型)」を正しくご使用いただくためのものです。ご使用前に必ずご一読いただき、ご一読後はいつでもすぐに取り出せる場所に大切に保管して下さい。

輸出される場合は所定の手続きをお取り下さい。特に A 型は、輸出貿易管理令の規制対象ですので、輸出貿易管理令に関わる所定の手続きを必ずお取り下さい。

弊社では本品を全数検査し、弊社基準に合格した製品を出荷しています。しかしながら、本取扱説明書の標準使用条件内でご使用になられても、膜が損傷することがありますので、膜の損傷による原液の透過側へのリークに備え、検知ならびにリークが発生した場合の適切な処置を必ず講じて下さい。これを守らないために発生した損害につきましては、弊社は責任を負いかねますので、ご了承をお願いいたします。

本取扱説明書は、そこに記載の情報の適用によって得られる結果並びに本製品の安全性・適合性について保証するものではありません。ご使用にあたっては、その使用目的に応じて本製品の安全性・適合性につきご確認願います。

また、本取扱説明書記載の内容は予告なく変更する場合があります。

連絡先： 東レ株式会社 メンブレン事業第 3 部

〒103-8666 東京都中央区日本橋室町 2 丁目 1 番 1 号

TEL. (03)3245-4539 FAX. (03)3245-4913

www.water.toray

目 次

I. HFU-シリーズ (A型・AN型) について	1
1. はじめに	1
2. 膜モジュールの特徴	1
3. A型・AN型について	2
4. 膜モジュールの主な用途	3
II. 安全上のご注意	4
1. 開封／取付時の注意事項	5
2. 運転時の注意事項	7
3. 薬液洗浄時の注意事項	9
4. 廃棄時の注意事項	9
5. 保証の制限	10
6. 保証規定	11
III. 膜モジュールの仕様	12
IV. 膜モジュールの形状	14
V. 膜モジュールの取付方法	16
VI. 膜モジュールの運転方法	20
1. ろ過運転	20
2. 逆洗およびエアスクラビング	22
3. 東レメンテナンススクリーニング	24
4. 標準的な膜ろ過差圧計算	26
5. 温度補正	27
6. 運転記録の保持	28
VII. 膜モジュールの薬液洗浄方法	29
VIII. 膜モジュールの保管方法	33
1. 未使用の膜モジュールの保管	33
2. 使用後の膜モジュールの保管 (装置停機時等)	33
3. 封入液の交換	34

I. HFU-シリーズ (A型・AN型) について

1. はじめに

「HFU-シリーズ」は、東レ株式会社が長年にわたって蓄積してきた高分子技術・製膜技術を基に開発した、除濁用中空糸 UF 膜モジュールです。高膜面積のモジュールにより大規模な処理を可能としています。

膜材質には、物理的耐久性および耐薬品性に優れたポリフッ化ビニリデン (PVDF) を使用しており、様々な原水を処理することができます。十分な機械的強度を有しており、エアによる物理洗浄 (エアスクラビング) の繰り返しに対しても、十分な耐久性をもっています。

膜表面の公称孔径は、 $0.01\ \mu\text{m}$ と微細であり、大腸菌等の除菌、クリプトスポリジウムなどの病原性原生動物除去に加えて、廃水の高度処理用途や RO 膜の前処理用途にも適しており、これまで以上に幅広い用途でご使用いただけます。



2. 膜モジュールの特徴

(1) 省スペース、省コスト

- 膜モジュール当たりの膜面積が $72\ \text{m}^2$ (HFU-2020A, -2020AN) と大きく、少ない膜モジュール本数で大規模な処理が可能です。
- 外圧全量ろ過方式のため操作が単純で運転し易く、低圧で運転ができるので、エネルギーコストの低減につながります。

(2) 長寿命

- 膜素材として、耐薬品性に優れたポリフッ化ビニリデン (PVDF) を使用して
-

おり、酸、酸化剤等による薬液洗浄が可能です。

- 機械的特性（強伸度特性）に優れ、エアによる物理洗浄（エアスクラビング）の繰り返しに対しても十分な耐久性を有しています。

(3) 幅広い原水に対応

- 膜素材として、耐薬品性に優れたポリフッ化ビニリデン（PVDF）を使用しており、広範な用途にご使用いただけます。
- 外圧全量ろ過方式であり、高濁度原水にも適用可能です。

(4) 高除去性能

- 膜表面の公称孔径が 0.01 μm と微細なため、良好な水質のろ過水が安定して得られます。

3. A 型・AN 型について

- A 型・AN 型は、新しい一体型ハウジングキャップを用いており、封止性を向上した製品です。
- 輸出される場合は所定の手続きをお取り下さい。特に A 型は、輸出貿易管理令の規制対象ですので、輸出貿易管理令に関わる所定の手続きを必ずお取り下さい。

(1) A 型について

- A 型の全ての接続部分は既存型（HFU-2020, -1020, -2320）と一致しているため、特別な改造工事をせずに既存型と直接交換可能です。交換の際には、弊社までお問い合わせ下さい。また、V. 膜モジュールの取付方法、3 項に示す膜モジュール架台の開口部寸法にご注意下さい。

(2) AN 型について

- AN 型は、膜モジュール側面のノズルの一端（膜供給水側）を封止した型式です。
- AN 型の全ての接続部分は、既存の N 型と一致しているため、既存型と直接交換可能です。交換の際には、弊社までお問い合わせ下さい。また、V. 膜モジュールの取付方法、3 項に示す膜モジュール架台の開口部寸法にご注意下さい。




4. 膜モジュールの主な用途

- かん水・井水の除濁、除菌
- 凝集沈殿砂ろ過代替
- 逆浸透装置の前処理
- イオン交換樹脂で取り除くことができない微粒子・濁質分の除去
- 純水・超純水排水の精製、再利用
- 一般工程排水の除濁再利用
- 水道用途における浄水処理*



※水道用途膜モジュールをご使用ください。

II. 安全上のご注意

- ご使用前に、この「安全上のご注意」をよくお読みのうえ、正しく膜モジュールをお使い下さい、また、お読みになった後は、大切に保管してください。
- ここに示した注意事項は、お使いになる人や、他の人への危害、財産への損害を未然に防ぐための内容を記載していますので、必ずお守り下さい。
- 次の表示区分は、表示内容を守らず、誤った使用をした場合に生じる危害や損害の程度を説明しています。

 危険	取扱いを誤った時、「死亡または重傷を負う危険が切迫して生じることが想定される」内容です。
 警告	取扱いを誤った時、「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容です。
 注意	取扱いを誤った時、「傷害を負う可能性が想定される場合および物的損害のみの発生が想定される」内容です。

- 次の絵表示の区分は、お守りいただく内容を説明しています。

 禁止	「禁止」 禁止（してはいけないこと）を示します。
 指示	「指示」 指示に基づく行為に対する強制（必ず実行していただくこと）を示します。

1. 開封／取付時の注意事項

危険



禁止

側面のノズルの一端（空気抜き口／逆洗排水口）に、“Oxygen Absorbers Contain”の表示の無い膜モジュール（以下、一般産業用途膜モジュール）内には、滅菌のため次亜塩素酸ナトリウム（最大 200 mg/L as Cl₂）を封入しています。封入液を飲まないで下さい。



指示

一般産業用途膜モジュールの封入液が飛散し皮膚等に触れた場合には、多量の流水で洗い流して下さい。また、目や口等に入った場合には直ちに多量の清浄な流水で 15 分以上洗い流した後、医師の診断を受けて下さい。また、必ず安全ヘルメット、ゴム手袋、保護眼鏡等の保護具を着用して下さい。

警告



禁止

膜モジュール側面のノズルの一端（空気抜き口／逆洗排水口）に、“Oxygen Absorbers Contain”と表示された膜モジュール（以下、水道用途膜モジュール）の、表示されたノズルの中には酸素吸収剤が入っており、また、膜モジュール内には清水を封入しています。膜モジュールの取り付け直前まで、どのノズルも開けないで下さい。膜モジュールの取り付け時には、酸素吸収剤を必ず抜き取って下さい。



指示

酸素吸収剤は、酸化剤（過酸化水素など）、酸、アルカリ、重金属との接触を避けて下さい。袋が破れると、酸素吸収剤は発熱（60℃以上、数分間）しますが、発火することはありません。酸素吸着剤が飛散し、吸入した場合には、空気の新鮮な場所に移動して下さい。皮膚等に触れた場合には、多量の流水で洗い流して下さい。また、目や口等に入った場合には直ちに多量の清浄な流水で 15 分以上洗い流した後、医師の診断を受けて下さい。また、必ず安全ヘルメット、ゴム手袋、保護眼鏡等の保護具を着用して下さい。



指示

膜モジュールの落下・転倒による怪我を防止するため、安全靴、安全ヘルメット等の保護具を必ず着用して下さい。また、指等の挟まれに注意して下さい。



指示

膜モジュールは重量物です。開梱・運搬・取付時はチェーンブロック、クレーン、フォークリフト等の補助力をご使用下さい。

注意



禁止

膜モジュール内の封入液を飲まないで下さい。



指示

膜モジュール内の封入液が飛散し、皮膚等に触れた場合には、多量の流水で洗い流して下さい。また、目や口等に入った場合には直ちに多量の清浄な流水で 15 分以上洗い流した後、医師の診断を受けて下さい。また、必ず安全ヘルメット、ゴム手袋、保護眼鏡等の保護具を着用して下さい。



禁止

膜モジュール内の封入液は、ご使用になるまで抜き出さないで下さい。中空糸膜は、乾燥するとその性能が低下し使用できなくなりますので、一時的に作業を中断する場合にも膜モジュール内に清水を封入しておいて下さい。



禁止

膜モジュールは凍結させないで下さい。



禁止

膜モジュール容器はプラスチック製になっておりますので、落下等により破損のないようご注意下さい。



指示

膜モジュールの梱包箱で手等を切らないように、安全ヘルメット、保護手袋等の保護具を着用して下さい。



指示

取り合い部はハウジング形管継手となっています。配管等との接続の際には、ハウジング形管継手施工要領書にしたがって正しく取り付けて下さい。取り付け方が正しくない場合、膜モジュール破損の原因となります。



指示

ハウジング形管継手の締緩作業時には、十分な作業スペースを確保した上で作業を行い、作業時にはスカされ・指の挟まれによる怪我のないよ

うご注意ください。



禁止

取り付け部には潤滑剤以外の油分・汚れ等を付着させないで下さい。



指示

膜モジュールは垂直に取り付けて下さい。垂直でない場合には、エアスクラビング時に洗浄効率が低下することがありますので、ご注意ください。

2. 運転時の注意事項

危険



禁止

一般産業用途膜モジュールは、ろ過水を水道水製造用途にご使用にならないで下さい。



指示

膜モジュール内には、グリセリンおよび封入液が入っています。運転開始前には、必ず排出してください。水道用途膜モジュールは、ろ過水を水道水製造用途にご使用できますが、その場合には、膜モジュールへの通水を十分に行い、ろ過水が水質基準に関する省令で定められた 51 項目（水道水質基準，令和 2 年 4 月現在）に適合することを確認後ご使用下さい。



指示

本取扱説明書の標準使用条件内でご使用になられても、膜が損傷することがあります。膜の損傷による原液の透過側へのリークに備え、検知ならびにリークが発生した場合の適切な処置を必ず講じて下さい。

注意



指示

直射日光や殺菌用 UV ランプの紫外線等により、モジュール容器に割れを生じることがあります。設置場所には十分留意して下さい。



指示

通水前には、必ず配管等のフラッシングを行い、配管中に異物が残っていないことを確認して下さい。



指示

通水に際しては、膜モジュール内にエアが溜まっていることがあります。ウォーターハンマーによる膜モジュール及び中空糸膜の破損を防ぐために、徐々に通水し、エア抜きを十分に行ってください。



禁止

ろ過運転に際しては、膜モジュールへの過度の加圧および供給水温度にご注意下さい。膜モジュールへの最大供給圧力は 300 kPa (≒3kgf/cm²) であり、それ以上の加圧は膜モジュールおよび中空糸膜の破損につながります。最大供給水温度は 40℃であり、それ以上の温度で使用すると膜モジュールおよび中空糸膜の破損につながります。



禁止

膜モジュールは凍結させないで下さい。



指示

ろ過水流量、物理洗浄条件等の運転条件は膜寿命や薬品洗浄頻度に影響を及ぼしますので、原水性状に応じた適正な条件に設定下さい。運転条件の範囲は本取扱説明書にて後述します。



指示

空洗配管が正しく固定されていない場合には、空洗配管が空洗時等に吹き飛んだり、暴れることがありますので、正しく固定されていることを確認して下さい。



指示

エアスクラビングの際には、膜モジュールへのエア量を適切な条件に設定して下さい。この時、過度のエアを膜モジュールへ送ると中空糸膜の破損につながりますのでご注意ください。

標準的なエア量は膜モジュール 1 本当たり 80～150 NL/min です。

エアスクラビングに必要な空気圧は通常 40 kPa 以下（エア入出配管圧力損失は含まず）です。



指示

圧力保持試験など圧空による膜破断検知を行う際には、130 kPa 以下で実施下さい。また、過剰な圧力が加わらないよう、エア圧力発生源で 200 kPa 未満となるよう安全策を講じてください。また、エアスクラビングおよび膜破断検知に使用するエアは、ドライ・オイルフリーエアを使用して下さい。

3. 薬液洗浄時の注意事項

危険



指示

薬液洗浄に使用する薬品の中には、身体に害を及ぼすものもあります。薬品の取扱いには十分注意し、必ず保護眼鏡、安全ヘルメット、手袋等の保護具を着用して作業を行って下さい。誤って、衣服・皮膚等に付着した場合には安全データシート（SDS）に従ってそれぞれの薬品に応じた適切な処置を施して下さい。



禁止

次亜塩素酸ナトリウムと酸を混合しますと有害な塩素ガスが発生しますので、絶対に混合しないようご注意ください。



指示

薬液洗浄中に装置に異常を感じた際には、直ちに洗浄を中止して下さい。

注意



指示

薬液洗浄の際には、ご使用条件にあった方法で行って下さい。条件が異なったり、誤った薬品を使用すると、膜モジュール性能の低下や、中空糸膜の破損につながりますのでご注意ください。

4. 廃棄時の注意事項

危険



指示

膜モジュールにはポリフッ化ビニリデン（PVDF）が使用されており、焼却廃棄する場合、フッ化水素（HF）ガスが発生します。廃棄の際には許可を受けた廃棄物業者において処分してください。

5. 保証の制限

- 不適切な取り扱い、保管、本取扱説明書の内容によらない使用や薬液洗浄による膜モジュールの破損、性能低下は東レ株式会社の膜モジュール保証の対象外です。
- 未開封の膜モジュールの保管期間は、東レ株式会社の保管倉庫からの出荷日から12ヶ月です。保管期間が12ヶ月を超えた場合は、東レ株式会社が同意した場合を除き、膜モジュールの保証は無効になります。

6. 保証規定

- 膜モジュール保証を維持するためには、本取扱説明書の遵守を必須条件とします。
膜モジュール保証による異常の通知の際には、稼働開始日から異常通知日までの運転記録が提供されるものとします。
- 本取扱説明書から逸脱する取り扱いを行う場合は、事前に東レ株式会社へ書面でご連絡いただき、書面による承認の取得をお願いします。

Ⅲ. 膜モジュールの仕様

表 1. 膜の仕様^{*1)}

膜材質	ポリフッ化ビニリデン (PVDF)
公称孔径 (μm)	0.01 ^{*2)}
膜ろ過差圧 (kPa)	(最大) 300 ^{*3)} (常用) <200
保管時・運転時の温度範囲 (°C)	1~40
運転pH範囲	1~10

*1) 本仕様は、予告なく変更することがありますので、ご了承下さい。

*2) モデル物質からの推定値

*3) 膜ろ過差圧は、ろ過中においても常時 300 kPa 未満として下さい。

表 2. 供給水条件^{*1), *4)}

上限濁度 (NTU)	(ピーク ^{*5)}) 200 (連続) 50
上限TSS (mg/L)	(ピーク ^{*5)}) 200 (連続) 50
オゾン	検出されないこと
ストレーナ仕様(メッシュサイズ)(μm)	≦200
温度範囲 (°C)	1~40
pH範囲	1~10
最大供給圧力 (kPa)	300

*1) 本仕様は、予告なく変更することがありますので、ご了承ください。

*4) 設計時は、弊社にお問い合わせ下さい。

*5) 連続時間は 48 時間未満、発生頻度は 1 回/1 ヶ月を超えないこととします。

表 3. 薬液洗浄条件*1)

薬液洗浄時 pH範囲	0~12
薬液洗浄時水温範囲 (°C)	1~40
次亜塩素酸ナトリウム上限濃度 (mg/L as Cl ₂)	3,000 (10 ≤ pH ≤ 12)
次亜塩素酸ナトリウム接触上限 (mg/L as Cl ₂ × hrs)	1,000,000
酸接触時間上限(hrs)	1,000 (pH ≥ 0)

*1) 本仕様は、予告なく変更することがありますので、ご了承ください。

表 4. HFU シリーズの仕様*1)

型 式		HFU-2020A HFU-2020AN	HFU-1020A HFU-1020AN	HFU-2320A HFU-2320AN	
膜面積 (m ²)		72	29	75	
外形寸法 等	モジュール全長 (mm)	2,160	1,120	2,300	
	モジュール径 (mm)	216			
	モジュール 質量 (kg)	満水時	92	51	98
		水切時	49	32	53
主要部材 材質	ケーシング	塩化ビニル樹脂及び/又は相当品			
	接着剤	エポキシ樹脂及び/又は相当品			
運転条件 *2)	最大供給水流量 (m ³ /h)	12	4.8	12.5	
	最大逆洗水流量 (m ³ /h)	13.5	5.4	14.0	
	最大エア流量 (Nm ³ /h)	9.0			
	膜ろ過方式	外圧全量ろ過方式			
	最大供給圧力 (kPa)	300			
	最大温度 (°C)	40			

*1) 本仕様は、予告なく変更することがありますので、ご了承下さい。

*2) 最大流量は、供給水、逆洗水、エアのそれぞれ単独の場合の条件を示します。



注意

・表 1~4 に記載の使用条件に従ってご使用下さい。これらの使用条件を外れて運転をした場合、膜モジュール性能の低下や、膜モジュールの破損につながりますのでご注意ください。

IV. 膜モジュールの形状

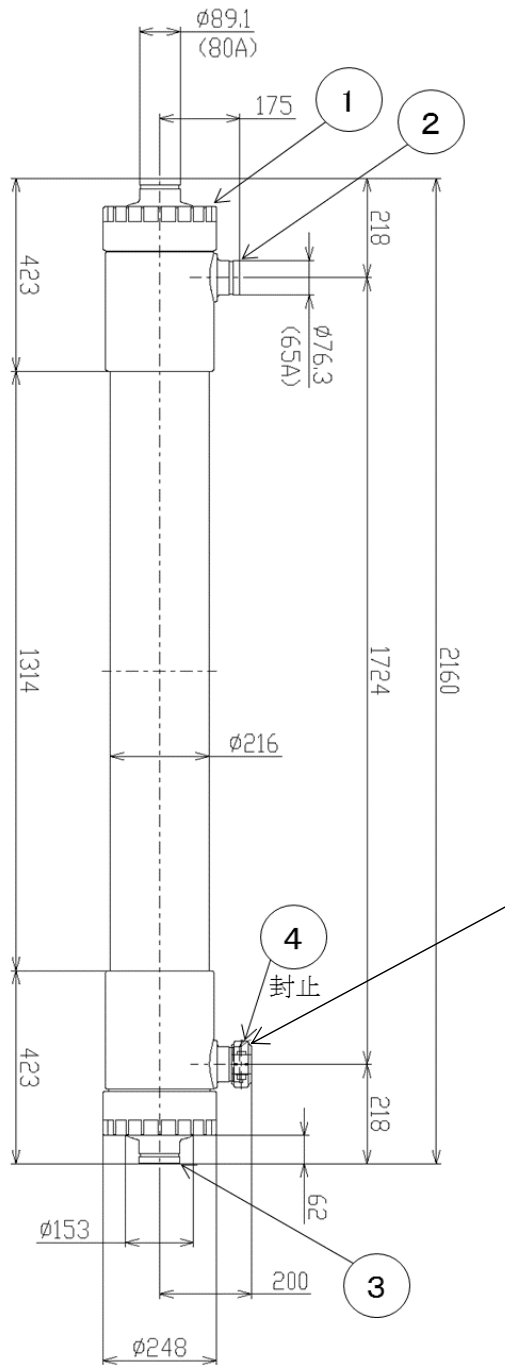


図 1. HFU-2020AN 外形図

- (1) : 膜ろ過水出口／逆洗水供給口
- (2) : 空気抜き口／逆洗排水口
- (3) : 洗浄空気供給口／排水口／膜供給水入口
- (4) : (A 型) 膜供給水入口、(AN 型) 封止部

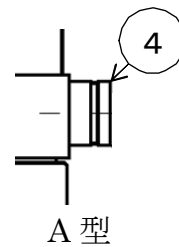
各部取り合い

	配管外径 (mm)	コネクター
(1)	89.1	ハウジング形管継手 80A
(2)	76.3	ハウジング形管継手 65A
(3)	89.1	ハウジング形管継手 80A

※A 型は該封止部が開口しています。

	配管外径 (mm)	コネクター
(4)	76.3	ハウジング形管継手 65A

*-1020A, -2320A も同等です。



※AN 型においてノズル部そのものを無くした形状の膜モジュールもあります。

*-1020AN, -2320AN も同等です。

*詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

- (1) : 膜ろ過水出口／逆洗水供給口
- (2) : 空気抜き口／逆洗排水口
- (3) : 洗浄空気供給口／排水口／膜供給水入口
- (4) : (A型) 膜供給水入口、(AN型) 封止部

各部取り合い

	配管外径 (mm)	コネクタ
(1)	89.1	ハウジング形管継手 80A
(2)	76.3	ハウジング形管継手 65A
(3)	89.1	ハウジング形管継手 80A

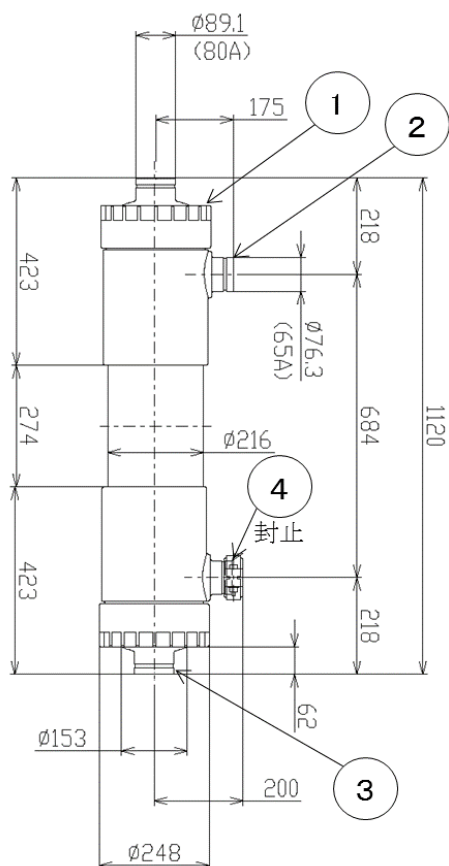


図 2. HFU-1020AN 外形図

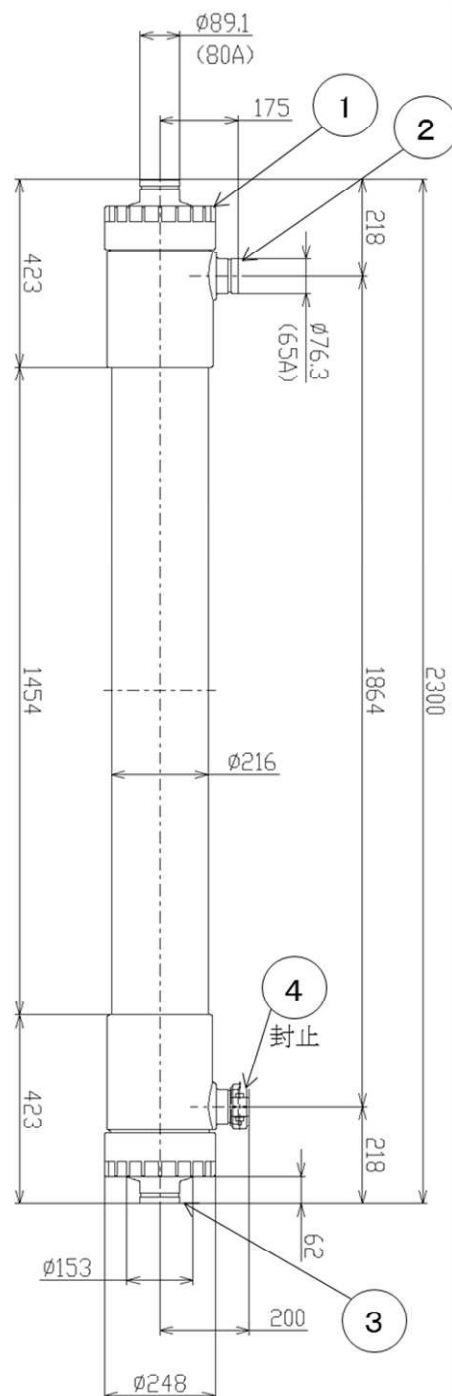


図 3. HFU-2320AN 外形図

V. 膜モジュールの取付方法

膜モジュールの取付方法の一例を下記に示します。

1. 膜モジュールを梱包箱から取り出し、各ノズルの封止板を取り外す。



- ・膜モジュールを箱から取り出す際や取り付ける際、膜モジュールを落下・転倒させ、足・頭等に怪我のないようご注意ください。また、十分な作業場を設け、指等の挟まれなどのケガがないように注意して下さい。
- ・水道用途膜モジュールの”Oxygen Absorbers Contain”と表示されたノズルの中には、酸素吸収剤が入っています。膜モジュールの取り付け時には、酸素吸収剤を必ず抜き取って下さい。
- ・膜モジュールは重量物です。開梱・運搬・取付時はチェーンブロック、クレーン、フォークリフト等の補助力をご使用下さい。膜モジュールは落とさないように注意して下さい。



- ・膜モジュールの梱包箱で手や指等を切らないように注意して下さい。

2. 膜モジュール内の封入液を排出する。



- ・一般産業用途膜モジュール内には、滅菌のために次亜塩素酸ナトリウム（最大 200 mg/L as Cl₂）を封入していません。
- ・封入液が飛散し皮膚等に触れた場合には、多量の流水で洗い流して下さい。また、目や口等に入った場合には直ちに多量の清浄な流水で 15 分以上洗い流した後、医師の診断を受けて下さい。また、作業時には必ず安全ヘルメット、ゴム手袋、保護眼鏡等の保護具を着用して下さい。

3. 所定の位置の架台に膜モジュール底部を乗せる。膜モジュールを垂直に立て、吊りフックおよび／またはサポートベルトを用いて膜モジュールラックに固定する（図 4）。

注意

- ・膜モジュールには上下がありますので、正しい方向に取り付けて下さい。
- ・図 4 に示す膜モジュール架台の開口部寸法の範囲を外れた場合、膜モジュール架台と膜モジュールが干渉して、取り合い口の位置が合わなくなる場合がありますのでご注意ください。
- ・過度の締め付けは膜モジュール破損の原因となりますのでご注意ください。
- ・膜モジュール内の封入液は、ご使用になるまで抜き出さないで下さい。中空糸膜は乾燥すると、その性能が低下し使用できなくなりますので、一時的に作業を中断する場合にも、膜モジュール内に清水を封入して下さい。
- ・膜モジュールを凍結させないようご注意ください。

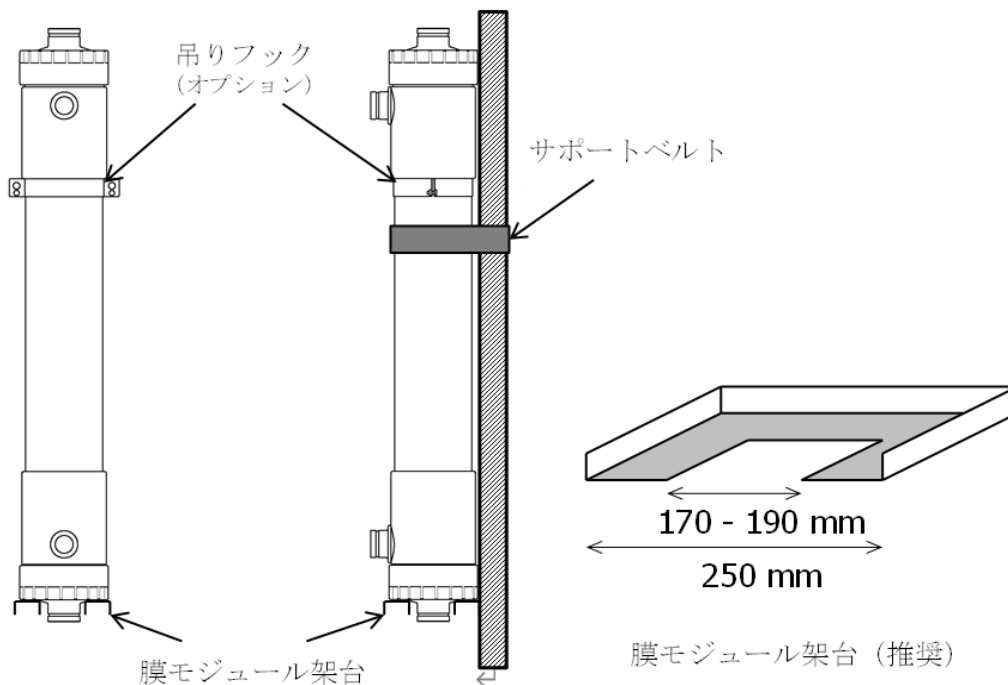


図 4. 膜モジュールの取り付け方法

4. 膜モジュールには、図 1～図 3 に示すハウジング形管継手の取り付け口があるので、それぞれ取り付け口と配管とを接続する。

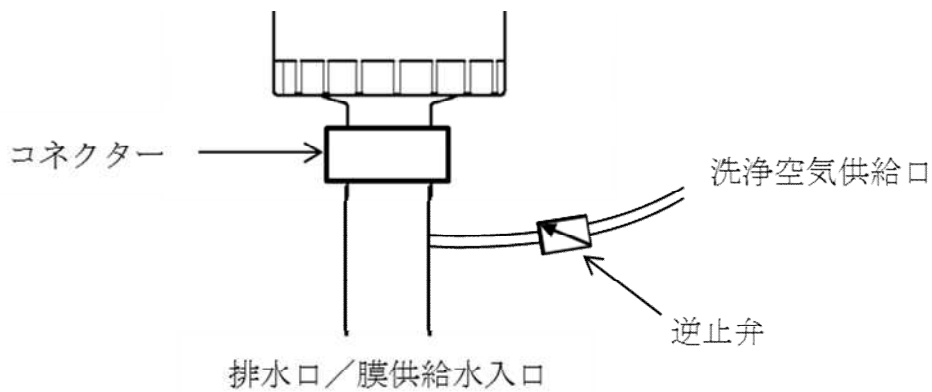
注意

- ・ハウジング形管継手の最大締結力は 40 N・m 以下として下さい。なお、本最大締結力以上にてナットを締結しますと、ハウジング形管継手破損の原因となりますのでご注意ください。
- ・ハウジング形管継手の締緩作業時には、十分な作業スペースを確保した上で作業を行い、作業時にはスカされ・指

の挟まれによる怪我のないようご注意ください。

- 取り付けの際には、取り合い口に油分や汚れ等が付着しないようにして下さい。
- 取り合い部はハウジング形管継手となっています。配管等との接続の際には、ハウジング形管継手施工要領書にしたがって正しく取り付けて下さい。

5. エアが完全に膜モジュールに供給されるように、空気供給口が下部ノズルの真下に位置していることを確認する。また、水の逆流を防ぐために、逆止弁が空洗配管に取り付けられていることを確認する。



空気供給口の正しい接続例

- 下部ノズル直下の縦配管に、空気供給口が直接接続されています。



空気供給口の誤った接続例

- 下部ノズル直下の縦配管に、空気供給口が直接接続されていません。
- 逆止弁は、正しく空洗配管に取り付けられています。

図 5. エアパイプ設置の例



- ・空洗配管が正しく固定されていない場合には、空洗配管が空洗時等に吹き飛んだり、暴れることがありますので、正しく固定されていることを確認して下さい。

6. 膜モジュールが垂直に取り付けられていることを確認する。



- ・垂直に取り付けられていない場合には、エアスクラビング時に洗浄効果が低下する場合がありますので、ご注意下さい。

VI. 膜モジュールの運転方法

1. ろ過運転

- (1) 運転開始前には、配管内のフラッシングが行われていること、また、膜モジュールまわりの配管が接続されていることを確認する。
配管の例を図 6 に示す。

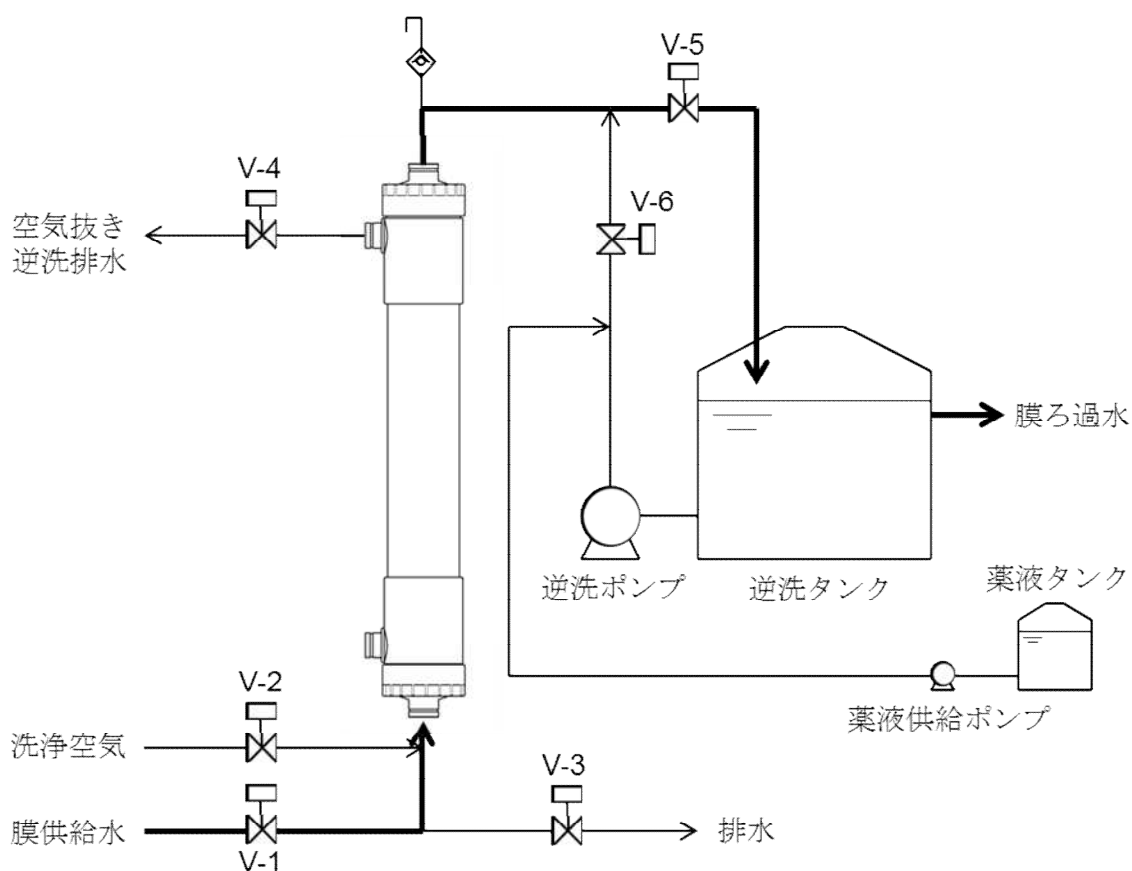


図 6. ろ過フロー例

- (2) 給水弁 (V-1)、ドレン弁 (V-3)、空洗弁 (V-2) が「閉」になっていることを確認する。
- (3) 逆洗排水弁 (V-4) とろ過水弁 (V-5) を「開」にする。
- (4) 給水弁 (V-1) を徐々に「開」にし、原水を膜モジュール内に通水し、内部の空気抜きを行う。



注意

- ・通水時に給水弁（V-1）を急に開けるとウォーターハンマーを生じ、膜モジュール及び中空糸膜の破損につながりますので、ご注意ください。

(5) 膜モジュール内の空気が完全に抜けたことを確認して、逆洗排水弁（V-4）を「閉」にする。

(6) 所定のろ過水流量が得られているか確認する。



注意

- ・過度の加圧は、膜モジュール及び中空糸膜の破損につながりますのでご注意ください。膜モジュールへの最大供給水圧力は 300 kPa（ $\approx 3 \text{ kgf/cm}^2$ ）です。
- ・ろ過水流量、物理洗浄条件等の運転条件は膜寿命や薬品洗浄頻度に影響を及ぼしますので、原水性状に応じた適正な条件に設定下さい。原水性状にもよりますが、標準的にはろ過水流量は膜モジュール 1 本当たり
HFU-2020A, -2020AN, -2320A, -2320AN の場合は
50～200 L/min
HFU-1020A, -1020AN の場合は
20～80 L/min です。
詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

(7) 停止の際には、給水弁（V-1）を徐々に「閉」にする。

2. 逆洗およびエアスクラビング

逆洗およびエアスクラビングは、膜モジュールを長期にわたって安定運転させるために必要な定期的に行う物理洗浄です。この物理洗浄の頻度については、原水水質等の諸条件により変わります（表流水のろ過においては、標準的には 30 分のろ過毎に 1 回行ってください）。詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

逆洗およびエアスクラビングのフローを図 7 に示します。

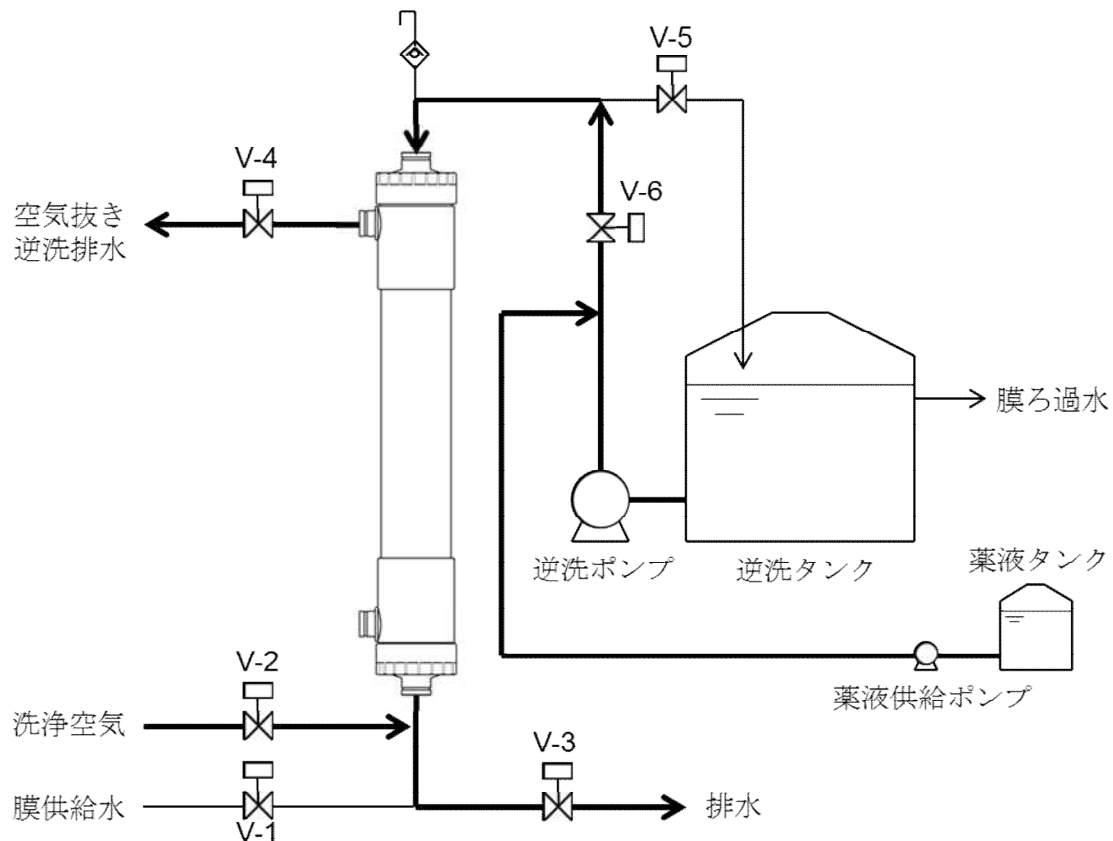


図 7. 逆洗およびエアスクラビングのフロー

- (1) 供給水ポンプを停止し、給水弁 (V-1) を「閉」にする。
- (2) 逆洗排水弁 (V-4) を「開」にする。
- (3) ろ過水弁 (V-5) を「閉」にし、逆洗弁 (V-6) を「開」にし、逆洗ポンプを運転し、逆洗タンク内の水を膜モジュールへ一定時間（標準 30 秒、60 秒まで）送水する。逆洗中、逆洗水に薬液を添加するために、薬液供給ポンプを運転できます。標準的に、薬液としては次亜塩素酸ナトリウムを使用し、添

加量は 50 mg/L as Cl₂ まで上げることができます。

逆洗水の流量は、ろ過水流量の 1.0~1.5 倍とする。(表 4 に示す最大逆洗水流量を超えないようにして下さい。)

(4) 逆洗ポンプを停止し、逆洗弁 (V-6) を「閉」、にする。

(5) 逆洗排水弁 (V-4)、空洗弁 (V-2) を「開」にして、一定時間 (標準 30 秒、60 秒まで) エアスクラビングを行う。



・この時、膜モジュールへ過度のエアを送ると中空糸膜の破損につながりますのでご注意ください。標準的なエア量は、膜モジュール 1 本当たり、80~150 NL/min です。エアスクラビングに必要な空気圧は通常 40 kPa 以下 (エア入出配管圧力損失は含まず) です。

(6) 空洗弁 (V-2) を「閉」にし、ドレン弁 (V-3) を「開」にする。

(7) 排水終了後、ドレン弁 (V-3) を「閉」にする。

(8) 供給水ポンプを運転し、給水弁 (V-1) を「開」にする。

(9) 膜モジュール内が供給水で満たされたことを確認し、逆洗排水弁 (V-4) を「閉」にする。



・常にろ過中は、ろ過水質を監視し、異常な水質が検出された場合は、リーク試験を行って下さい。リーク試験方法については弊社までお問い合わせ下さい。

3. 東メンテナンスクリーニング

毎回の逆洗時における薬液添加の代わりに、膜の性能維持のため、1日に数10分程度、膜を薬液に浸漬することも有効です。このプロセスを、東メンテナンスクリーニング（TMC）と称します。TMCは、通常、薬液を含まない逆洗と空洗に引き続いて行います。TMCの頻度と浸漬時間は、原水性状に応じて変化しますが、通常、1日に1回、浸漬時間は20分です。詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

TMCのフローを図8に示します。

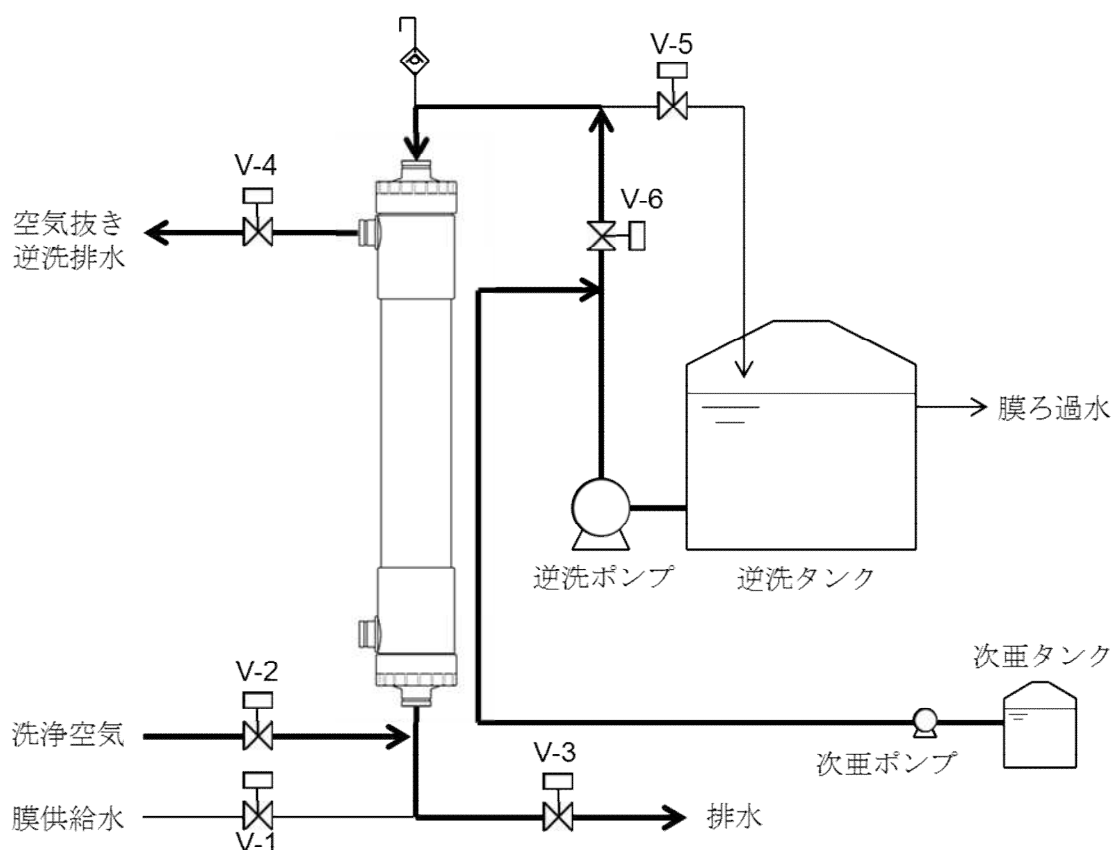


図8. TMC フロー

- (1) 逆洗排水弁（V-4）、ドレン弁（V-3）を「開」にする。
- (2) 逆洗弁（V-6）を「開」にし、次亜（次亜塩素酸ナトリウム）ポンプ、逆洗ポンプを運転し、逆洗薬液を膜モジュールへ送水する。標準的に、薬液としては次亜塩素酸ナトリウムを使用し、添加量は 300 mg/L as Cl_2 まで上げることができます。逆洗水の流量は、ろ過水流量の $1.0 \sim 1.5$ 倍とします。（表4に示す最大逆洗流量を超えないようにして下さい。）

-
- (3) 次亜塩素酸ナトリウムが排水中に検出された後、直ちにドレン弁 (V-3) を閉じる。
- (4) 膜モジュールの上部サイドノズルから水が出ることを確認して、次亜ポンプを停止し、逆洗弁 (V-6) を「閉」にし、逆洗ポンプを停止する。
- (5) 一定時間 (標準 20 分間) 膜を薬液で浸漬する。その後、空洗弁 (V-2) を「開」にして、一定時間 (標準 60 秒間) エアスクラビングを行う。



注意

- ・この時、膜モジュールへ過度のエアを送ると中空糸膜の破損につながりますのでご注意ください。標準的なエア量は、膜モジュール 1 本当たり、80~150 NL/min です。エアスクラビングに必要な空気圧は最大 40 kPa (配管含まず) です。

- (6) 空洗弁 (V-2) を「閉」にし、ドレン弁 (V-3) を「開」にして、膜モジュール内の薬液を排水する。
- (7) ドレン弁 (V-3) を「閉」にし、逆洗弁 (V-6) を「開」にし、逆洗ポンプを一定時間 (標準 30 秒間) 運転する。逆洗ポンプを停止し、逆洗弁 (V-6) を「閉」とした後、空洗弁 (V-2) を「開」にして、一定時間 (標準 30 秒間) エアスクラビングを行う。空洗弁 (V-2) を「閉」にし、ドレン弁 (V-3) を「開」にして、膜モジュール内の水を排水する。
- (8) (7) の工程を逆洗排水が要求水質基準を満たすまで繰り返す。
- (9) 空洗弁 (V-2)、逆洗弁 (V-6) を「閉」となっていること、逆洗ポンプが停止していることを確認する。



危険

- ・常にろ過中は、ろ過水質を監視し、異常な水質が検出された場合は、リーク試験を行って下さい。リーク試験方法については弊社までお問い合わせ下さい。

4. 標準的な膜ろ過差圧計算

膜ろ過差圧の計算のためには、入り口側と出口側の圧力計の高低差を考慮する必要があります。

膜ろ過差圧の計算例（水の比重 1 と仮定）

$$\begin{aligned}\text{膜ろ過差圧} &= (P_{\text{in}} - H_{\text{in}}) - (P_{\text{out}} - H_{\text{out}}) \\ &= (70 - 10) - (20 - (-25)) \\ &= 60 - 45 \\ &= 15 \text{ kPa}\end{aligned}$$

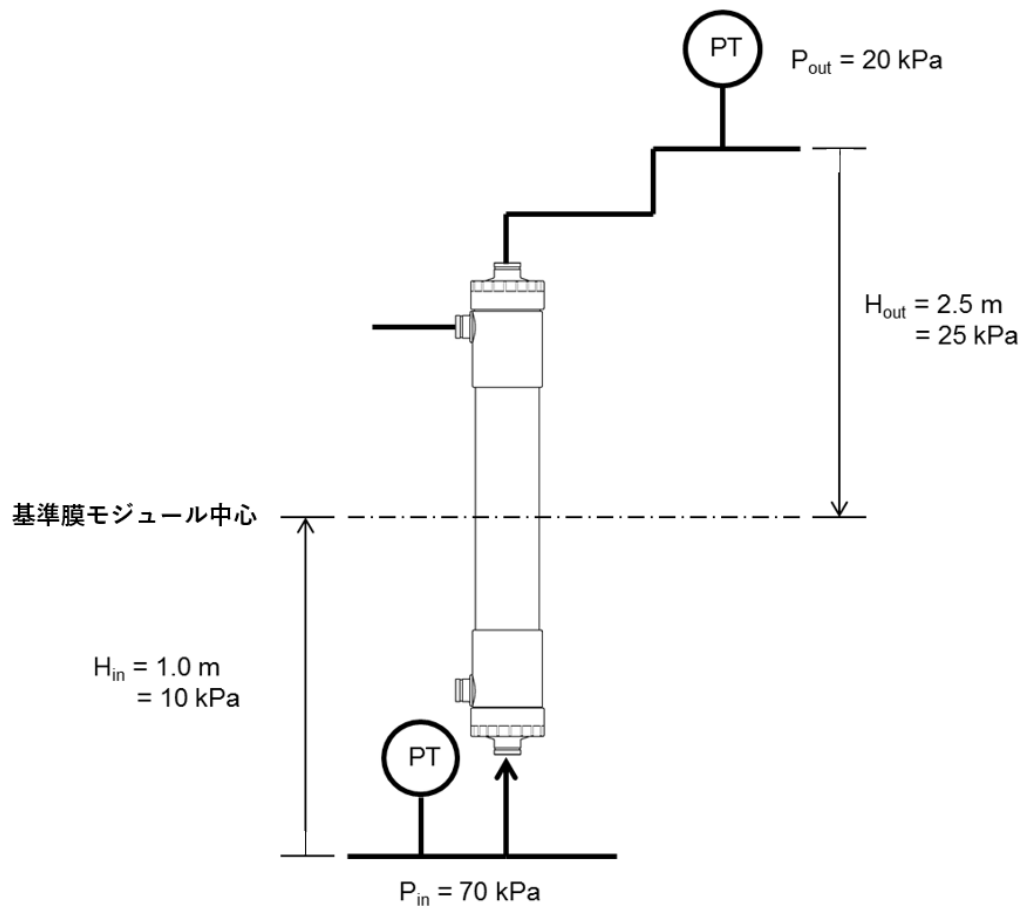


図 9. 膜ろ過差圧計算

あるいは、以下計算式を用いることもできます。

$$\begin{aligned}\text{膜ろ過差圧} &= P_{\text{in}} - P_{\text{out}} - \text{total } \Delta H \\ &= 70 - 20 - (10 - (-25)) = 15 \text{ kPa}\end{aligned}$$

5. 温度補正

膜モジュールの透水性能は水温により変化します。これは、温度により水の粘度が変化するためです。そのため、膜モジュール性能が変化したかどうかをみるためには、透水性能を温度補正する必要があります。図 10 に温度補正係数を示します。定流量運転を行っている場合は、膜ろ過差圧の実測値に温度補正係数を掛けることにより 25℃に補正した膜ろ過差圧が求められます。定圧力運転を行っている場合は、ろ過水流量の実測値を温度補正係数で割ることにより 25℃に補正したろ過水流量が求められます。

温度補正係数の計算方法についても付記しました。

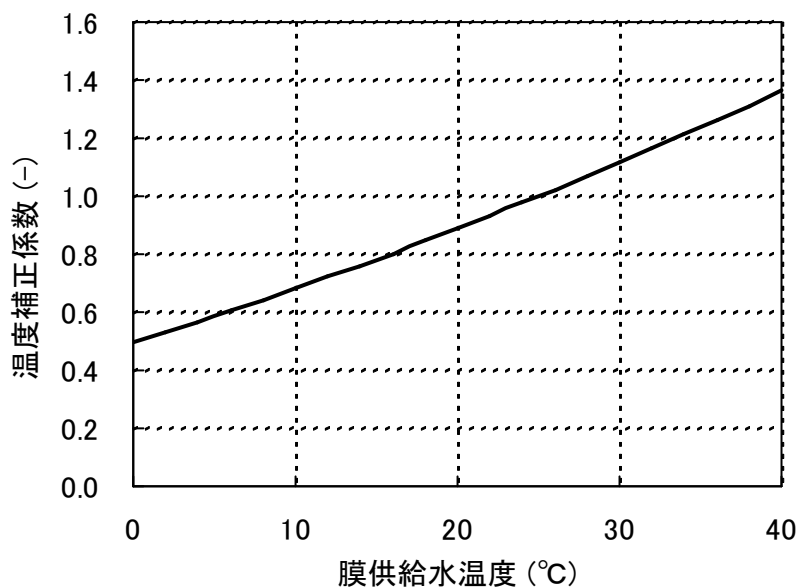


図 10. 温度補正係数

$$T \text{ °Cにおける温度補正係数} \\ = 0.0008902 / (0.01257187 \times \text{EXP}((1 - 0.005806436 \times (273.15 + T))) / (0.001130911 \\ \times (273.15 + T) - 0.000005723952 \times (273.15 + T) \times (273.15 + T))) / 1000$$

膜ろ過差圧の測定方法の詳細につきましては、弊社までお問合せ下さい。

6. 運転記録の保持

■膜モジュールシステムの運転状況を適切に評価し、適正な運転を行うためには稼働開始日からの連続した運転記録の保持が必要です。

主な運転記録は ①ろ過水流量、②供給水圧力、③膜ろ過差圧、④原水水質、⑤供給水質、⑥処理水質（特に膜ろ過水濁度）、⑦水温、⑧保守管理記録、⑨薬液洗浄実施記録、を指します。

VII. 膜モジュールの薬液洗浄方法

薬液洗浄は、中空糸膜表面あるいは孔内に付着した物質のために膜ろ過差圧が上昇した場合などに、その付着物を除去するために行います。



- ・薬液洗浄は、膜ろ過差圧が 200 kPa に達する前に実施して下さい。さもないと、膜モジュール性能が著しく低下することがあります。
- ・付着している物質によって使用する薬液を選択する必要があります。誤った条件や薬品で洗浄を行った場合には、膜モジュール性能の低下や膜モジュール及び中空糸膜の破損の原因になりますので、ご不明な点は弊社までご相談下さい。



- ・薬液洗浄に使用する薬品の中には、身体に触れると害を及ぼすものもありますので、作業を行う際には取扱いに十分注意し、保護眼鏡、安全ヘルメット、手袋等の保護具を必ず着用して下さい。もし、皮膚等に付着した場合には、安全データシート (SDS) にしたがって、その薬品に応じた処置を施して下さい。
- ・次亜塩素酸ナトリウムと酸を混合しますと有害な塩素ガスが発生しますので、絶対に混合しないようご注意ください。
- ・薬液洗浄中に装置に異常を感じた際には、ただちに洗浄を中止して下さい。

中空糸膜の表面と内側を同時に洗浄するための薬液洗浄フローを図 11 に示します。フローは状況に応じて変化します。詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

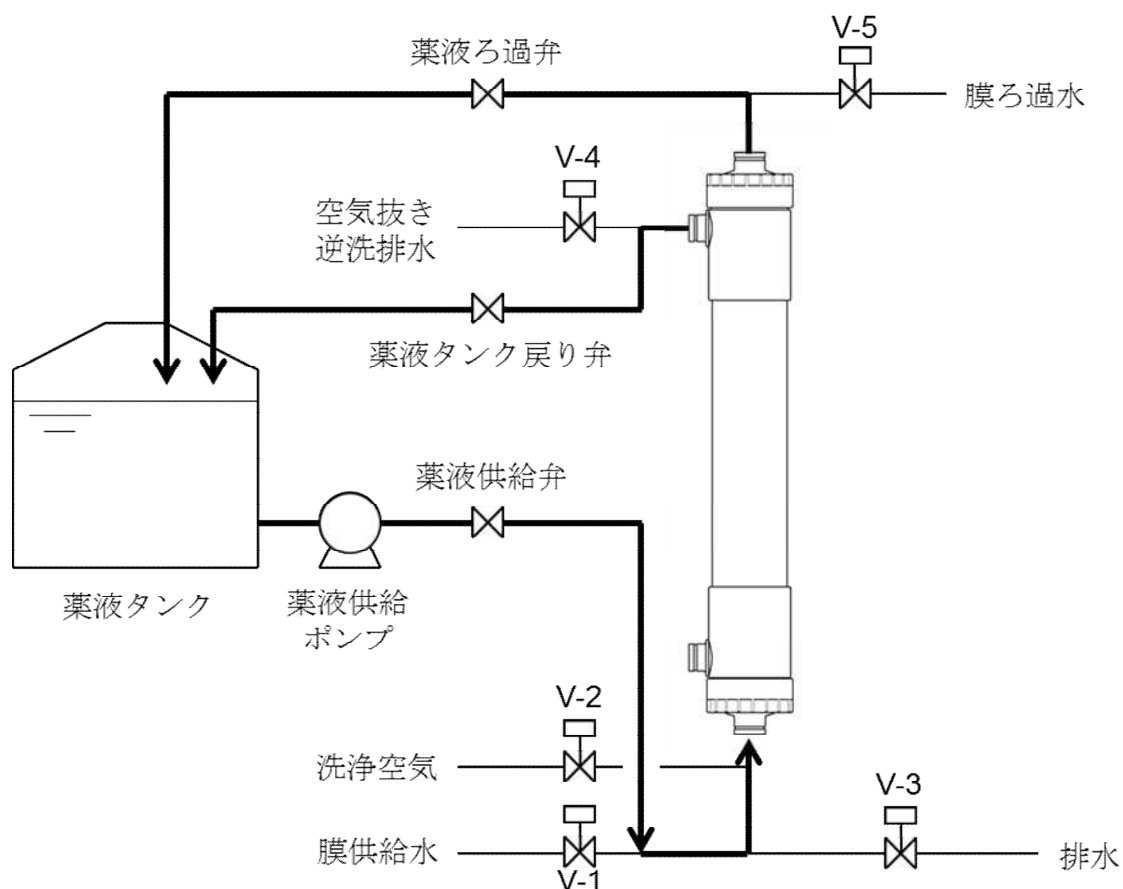


図 11. 薬液洗浄フロー

- (1) 薬液洗浄ラインを配管する。
- (2) 膜モジュール出口の薬液タンク戻り弁を「開」、薬液供給弁を「開」にする。
- (3) 薬液供給ポンプを運転し、膜モジュール原水側を薬液循環した後、薬液ろ過弁を「開」にし、ろ過側も薬液循環する。
- (4) 薬液を一定時間循環する。
- (5) 薬液供給ポンプを停止する。
- (6) 薬液を排水し、薬液ラインおよび膜モジュールを、ろ過水で完全にリンスし

た後、配管を取り外す。



注意

- ・薬液洗浄の際には、洗浄ラインが確実にできていることを確認して下さい。また、薬液が生産水に混ざり込まないことを確認して下さい。

(7) 薬液洗浄の標準的な条件を表 5 に示します。表 5 に示している薬液濃度及び洗浄時間を守ってください。さもないと、膜モジュールの破損や膜の寿命が短くなる可能性があります。

表 5. 標準的な薬液洗浄条件*1)

洗浄対象物	薬品種類	薬液濃度	洗浄時間
無機物	塩酸*2)	≤ 1.0 mol/L	1～3 時間
有機物	次亜塩素酸ナトリウム*3)	$\leq 3,000$ mg/L as Cl_2 ($10 \leq \text{pH} \leq 12$)	1～3 時間

*1) 上記表中の条件は標準的な指標であり、原水水質や付着している物質の性状等により変化します。

*2) 塩酸の他にシュウ酸 (≤ 1.0 %)、クエン酸 (≤ 3.0 %)、硫酸 (≤ 0.05 mol/L)、硝酸 (≤ 0.1 mol/L) を使用しての洗浄も可能です。

*3) 市販試薬の濃度によって異なり、また濃度の季節変動があります。濃度を JIS 法等で確認してから使用されることをお勧めします。

*4) 標準的な薬液温度は 20～40℃、薬液流量は膜モジュール 1 本当たり HFU-2020A, -2020AN, -2320A, -2320AN の場合は 50 L/min、HFU-1020A, -1020AN の場合は 20 L/min です。



注意

- ・酸洗浄、次亜塩素酸ナトリウム洗浄を組み合わせる場合には、各薬洗工程後にリンスを行って下さい。リンスはろ過水を使用し、モジュール内が中性 (pH6.5～7.5) になったことを確認して下さい。



- ・上記に記載した以外の薬品を使用しないで下さい。
- ・次亜塩素酸ナトリウムと酸を混合しますと有害な塩素ガスが発生しますので、絶対に混合しないようご注意ください。



指示

薬液洗浄は、少なくとも1年に1度は行ってください。さもないと、膜モジュール性能の低下につながる恐れがあります。

VIII. 膜モジュールの保管方法

本膜モジュールの保管、あるいは装置停機時の保管などの場合には、下記の方法に準じて行って下さい。

なお、膜モジュールを凍結させないようご注意ください。

1. 未使用の膜モジュールの保管

膜モジュール内の保存液を抜かず、直射日光を避け、冷暗所（1～40℃）にて保管下さい。



注意

・保管期間が 1 年以上になる場合には、弊社までお問い合わせ下さい。

2. 使用後の膜モジュールの保管（装置停機時等）

保管を終了する際には、封入液を排水した後、膜モジュールへの通水を十分に行い、ろ過水の水質を確認後ご使用下さい。

(1) 短期の保管

3 日以下の停機時は通水を停止し、膜モジュール部を封水した状態で停機して下さい。膜モジュールを 1～40℃の環境下で保管して下さい。

4～7 日の停機時は通水を停止し、表 6 に示す濃度の薬液を封入して下さい。この時、封入液には本膜モジュールの、ろ過水以上の水質を有する水をご使用下さい。また、膜モジュールを 1～40℃の環境下で保管して下さい。

表 6. 使用後膜モジュールの短期間での保管条件

保 存 期 間	薬 液 種 類	薬 液 濃 度
4～7 日	次亜塩素酸ナトリウム	20 mg/L as Cl ₂

(2) 長期の保管

8 日以上停機時は、一度次亜塩素酸ナトリウムによる薬液洗浄を実施してから、表 7 に示す濃度の薬液を封入して下さい。この時、封入液には本膜モジュール

ろ過水以上の水質を有する水をご使用下さい。また、膜モジュールを 1～40℃の環境下で保管して下さい。

装置から外す場合も表 7 同様の保存液で膜が乾燥しないように密封した状態で保管して下さい。また、膜モジュールを 1～40℃の環境下で保管して下さい。

表 7. 使用後膜モジュールの長期間での保管条件

保 存 期 間	薬 液 種 類 ^{*1)}	薬 液 濃 度
8 日 以 上 ^{*1)}	次亜塩素酸ナトリウム	10 mg/L ^{*2)}
	亜硫酸水素ナトリウム (重亜硫酸ナトリウム)	1,000 mg/L

*1) 次亜塩素酸ナトリウムないし亜硫酸水素ナトリウムのいずれかの薬液を選定下さい。

*2) 表 3 に示す次亜塩素酸ナトリウム接触上限を超えないように注意して下さい。



危険

- ・次亜塩素酸ナトリウムによる薬液洗浄後には、ろ過水でリンスを行い、モジュール内が中性 (pH6.5～7.5) になったことを確認して下さい。その上で亜硫酸水素ナトリウム水溶液を封入して下さい。
- ・次亜塩素酸ナトリウムのリンスをしないまま亜硫酸水素ナトリウム水溶液を供給した場合、次亜塩素酸ナトリウムと亜硫酸水素ナトリウムの混合によって有害な塩素ガスが発生する可能性がありますので、ご注意下さい。

3. 封入液の交換

表 7 に示す封入液の濃度を管理するために、定期的に封入液の水質を確認して下さい。

封入液が次亜塩素酸ナトリウム水溶液の場合、封入液の残留塩素濃度が 0.1 mg/L 未満であれば、保管対象の全膜モジュールの封入液を交換して下さい。次亜塩素酸ナトリウムは、分解反応や膜モジュール内に残存した付着物質との反応が進むことで、徐々に濃度が低下します。封入液の残留塩素濃度が 0.1 mg/L 以上であれば保管状態として問題ないと判断できます。

封入液が亜硫酸水素ナトリウム水溶液の場合、封入液の pH が 3 未満であれば、保管対象の全膜モジュールの封入液を交換して下さい。亜硫酸水素ナトリウムは、

酸素と反応して硫酸を生成する分解反応が徐々に進み、その際に pH が低下します。封入液の pH が 3~6 の範囲であれば保管状態として問題ないと判断できます。

装置から外す場合も保管期間を考慮して表 6 もしくは表 7 同様の保存液で膜が乾燥しないように密封した状態で保管して下さい。