

第4章 計画・設計

第1節 導入計画

§22 計画の手順

設備計画の要素である規模・処理水準・環境水準・資源回収・施設配置・維持管理・財務等に関わる主要な事項を定める。策定手順は以下のとおりである。

- (1) 基礎調査
- (2) 施設計画の検討
- (3) 計画上の留意点の整理
- (4) 導入計画のとりまとめ

【解説】

計画の策定にあたっては、第3章第1節 導入検討にて設定した導入目的に対する目標設定を再確認して、設備計画の策定に必要な項目のうち、未確認の事項に関する情報収集とその整理のための基礎調査から開始する。

計画手順のフローを図4-1に示す。

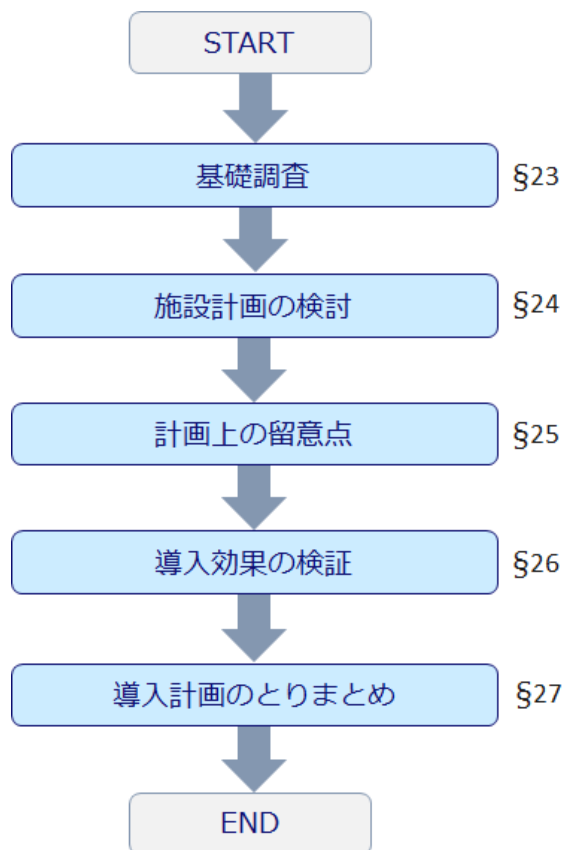


図4-1 計画の手順

§ 23 基礎調査

設備計画の策定に必要な要素のうち、未策定の環境水準・資源回収・施設配置・維持管理・財務等に関する情報の収集・整理を行う。

【解説】

設備の計画設計を実施するに当たり、第3章第1節にて行った基礎調査を踏まえ、未策定の項目について情報収集・整理を行い、計画設計の資料とする。

また導入検討時から期間が開いた場合は、状況の変化や関連計画の見直し等の確認を行い、調査の見直しを行う。

(1) 調査すべき未策定の要素

1) 資源回収

回収したリンの用途を調査する。第3章で行った可能性および必要条件の調査・整理から販売（販売先、取引価格、引受可能量）又は配布方法等の精査を行う。

2) 施設配置

配置予定場所の地質、埋設物、配管敷設ルート、道路使用上の制限など。

3) 維持管理

管理範囲、緊急連絡体制等。

4) 財務等

アセットマネジメント、長寿命化計画等との整合。

§ 24 施設計画の検討

本技術の導入にあたり、施設計画の検討を行う。

- (1) 計画諸元の設定
- (2) 容量計算
- (3) 配置計画の検討
- (4) 維持管理計画
- (5) 回収資源利用計画

【解説】

(1) 計画諸元の設定

基礎調査に基づき、以下に示す計画諸元の設定を行う。

1) 環境水準の設定

放流基準、流総計画、合流改善計画等の設定値に照らし合わせ、流入負荷に対する返流負荷の割合から本技術で除去されるリンを考慮し、水処理におけるリン除去率等の設定を検討する。

2) 計画汚泥量

リン除去・回収設備への計画投入汚泥量は、日最大投入量、日平均投入量の他、消化槽および後段の脱水設備の運用も考慮して設定する。

3) 設備計画の条件一覧

リン除去・回収技術の設計条件として、 PO_4 -P、T-Pおよび自然発生MAP-Pの濃度や量を設定する。

設備の計画・設計に関連して、本技術の導入にあたり、設備容量の算定に用いる計画要項を表4-1に整理する。

表4-1 施設容量算定に必要な要項

設備分類	要 項	備 考
汚泥消化設備	消化槽への投入および引抜汚泥量	消化槽引抜量とのバランスを検討
	消化槽引抜汚泥のT-P濃度	リン収支の把握
	消化槽引抜汚泥のSS濃度	汚泥発生量の把握
リン除去・回収設備	消化槽引抜汚泥の PO_4 -P濃度	装置容量、薬注量の設計

(2) 施設・設備の設計検討

計画諸元の設定値に基づき、施設・設備の容量等の設計を行う。詳細は本章第2節に記述する。

1) リン除去・回収装置（晶析リアクタ）

原汚泥に含まれる PO_4 -Pを結晶化させるリアクタ。微細なMAPを生成させずに、概ね $100\mu m$ 以上のMAP粒子表面で晶析させる。

晶析リアクタのサイズは、流入リン濃度とリン負荷等から § 29 に記載の標準型式表より選定する。

2) 薬注設備 (マグネシウム)

PO₄-P を MAP の形態で析出させるために添加する。

標準は安価な水酸化マグネシウム (Mg(OH)₂) スラリーを用いる。

反応に必要な Mg は、Mg/P モル比が 0.7~1.0 となるよう添加する。

理論上 Mg/P モル比は 1 であり、リン 1kg に対しマグネシウム 0.77kg の重量比である。

3) 薬注設備 (pH 調整剤)

適切な pH (pH7.8~8.5) を維持するために添加する。

Mg(OH)₂ を添加すると、pH が上昇する。流入リン酸濃度に対して必要な Mg(OH)₂ を添加することで適切な pH となる場合は pH 調整は不要である。

pH 調整が必要となる場合として、流入リン酸濃度が比較的高く Mg(OH)₂ 添加量が多くなるため酸を用いて適切な pH を維持する場合や、流入リン酸濃度が比較的低く Mg(OH)₂ 添加量が少なくなるため苛性ソーダを用いて適切な pH を維持する場合などが考えられる。

4) MAP 洗浄装置

MAP 洗浄装置は、効率的に洗浄を行なえるものとする。

洗浄・水切り後の含水率 25%程度 of MAP を貯留ホッパに一時貯留する。

1 日の回収量を数回 (1~4 回) に分けて回収し、洗浄を行う。

5) MAP 乾燥設備

MAP 肥料等に使用する場合、運搬などの取扱いを容易にするため洗浄工程後に乾燥を行う。

洗浄・水切り後の含水率 25%程度 of MAP を含水率 5%以下に乾燥する。

乾燥は熱風により行うが、MAP の熱分解を防止するため、乾燥温度は約 60℃以下とする。

6) MAP 貯留設備

乾燥 MAP を一時貯留および搬出するための設備で、乾燥工程を経た MAP を貯留する乾燥 MAP ホッパと、フレコンバッグに投入する装置および MAP 倉庫 (一時保管庫) からなる。

貯留日数は、引き取り間隔や設置スペースを考慮し決定する。

MAP 倉庫は建屋方式または屋内設置とし、多湿状態をさける。

(3) 配置計画の検討

容量計算結果に基づき、配置計画の検討を行う。

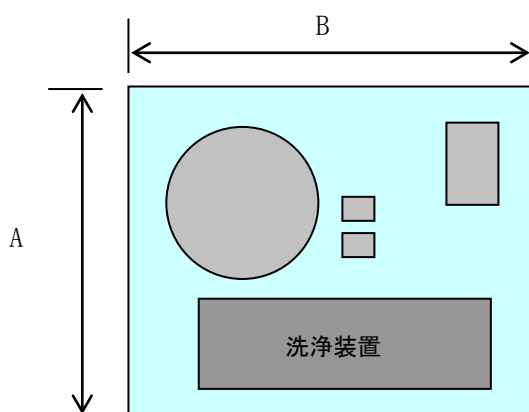
検討においては、リン除去・回収設備の他、必要により汚泥受入設備、洗浄排水設備等の配置を検討する。また、回収MAPを有効利用する場合は一時保管庫等スペースを検討する。

設備は、施工性を考慮し、消化槽の近くでかつMAPや薬品の搬出入の動線が確保できる場所に設置する。主要設備の概略面積を以下の表に示す。なお、表中の型式はリン除去・回収装置の処理規模により番号分けされている (詳細は後述する表4-3を参照)。

表 4-2 設備の概略必要面積

リン除去・回収装置 型式	必要面積 m ² (A×B)
I 型	180m ² (12×15m)
II 型	224m ² (14×16m)
III 型	272m ² (16×17m)
IV 型	336m ² (16×21m)

表は基本構成（晶析リアクタ・洗浄装置・汚泥ポンプなどの付帯機器）の設備を下図の配置とした場合の概略必要面積。



(4) 維持管理計画

維持管理の項目および範囲を設定する。

リン除去・回収設備は、汚泥管や排水管など既設との取り合いがあるため、新規設置設備以外の部分についても管理項目を設定しておく必要がある。

薬品の補給や回収リンの搬送などについても検討する。

維持管理項目の詳細は第5章による。

(5) 回収資源利用計画

回収リンを有価物として取引する場合、取引量・保管・受け渡し・搬出入方法等について検討する必要がある。

回収リン資源化の詳細は第6章による。

§ 25 計画上の留意点の整理

本技術の導入にあたっては、以下の点に留意する。

- (1) 設計上の留意点
- (2) 既設設備等への影響等

【解説】

(1) 設計上の留意点

- 1) 既存の消化設備、脱水設備の運用状況を確認し、必要に応じてバッファとしての、リン除去前の原汚泥槽、処理汚泥槽等の貯留設備とそれらの容量について検討を行う。
- 2) 2段消化処理をしている処理場では、2段目の消化汚泥でなく沈降分離していない1段目の消化汚泥を処理対象とする。沈降分離された2段目消化汚泥は、分離液とともにリン酸(イオン)が分離・除去されているため、処理対象となる消化汚泥中のリン酸(イオン)が減少しリン除去回収量も低減する。
- 3) 設備の点検・整備に伴う運転停止期間は、リン除去・回収システムをバイパスする運転を実施することが望ましい。バイパスのための汚泥移送配管を設置する必要がある。

(2) 既設設備等への影響等

- 1) リン除去・回収処理した後の処理消化汚泥は、晶析時のpH調整により、消化汚泥よりpHが高くなる。リン除去・回収の有無での汚泥脱水性は同等であることが実証により明らかとなっているが、脱水工程で使用する凝集剤について必要により再選定する。
- 2) 消化汚泥の一部にリン除去・回収システムを適用する場合は、残存マグネシウムの存在する処理汚泥と、リン除去していない高いリン濃度の汚泥とが混合した時にMAP生成のリスクが高まる可能性がある。この場合には、リン除去・回収装置での添加マグネシウム量を下げることによって、処理汚泥中のマグネシウム濃度上昇を抑えることができる。リン酸除去率は80%程度となるが、リン除去処理汚泥とリン除去をしていない汚泥とを混合した場合、混合前よりリン濃度が低下することによってMAP生成リスクは減少することが期待できる。

§ 26 導入効果の検証

施設計画の検討に基づいて導入効果について再検討を行い、第3章で試算した導入効果（コスト、温室効果ガス排出量、エネルギー使用量等）が得られるか検証する。

【解説】

第3章第1節 § 18 の導入検討時に導入効果の検討を実施しているが、その際は費用関数を用いる簡易な方法により本技術の導入効果を検証しているため、ここではより精度の高い条件設定による施設計画に基づいて導入効果の再検討を行う。本技術の導入におけるコスト、温室効果ガス排出量、エネルギー使用量等を算出し、従来技術を導入する場合と比較して優れた導入効果が得られるか検証する。

§ 27 導入計画のとりまとめ

本技術の導入についての検討結果として、基礎調査に基づく施設計画の検討、計画上の留意点の整理および導入効果の検証結果を導入計画書にとりまとめる。

【解説】

本技術の導入についての検討結果をとりまとめるとともに、認可設計図書など必要な資料および図書の作成を行う。

導入計画書としては、検討段階において、基礎調査（施設・設備の計画・現状等の把握）に基づいて施設計画の検討（計画諸元の設定、容量計算、配置計画）を行った結果に加え、計画上の留意点や導入効果の検証結果を含めてとりまとめるものとする。

第2節 リン除去・回収技術の設計

§ 28 設計手順

基本計画および留意事項を元に、設備機器の容量設計を以下の手順にて行う。

- (1) リン除去・回収設備の設計
- (2) 薬注設備の設計
- (3) MAP 洗浄設備の設計
- (4) MAP 乾燥・貯留設備の設計

【解説】

リン除去・回収技術は、リン除去・回収装置、薬注設備、MAP 洗浄設備、MAP 乾燥・貯留設備から構成されている。本技術導入における基本設計手順フローを図 4-2 に示す。なお、各設備間の一般的な機器・配管等の設計は、設計指針に基づき実施する。

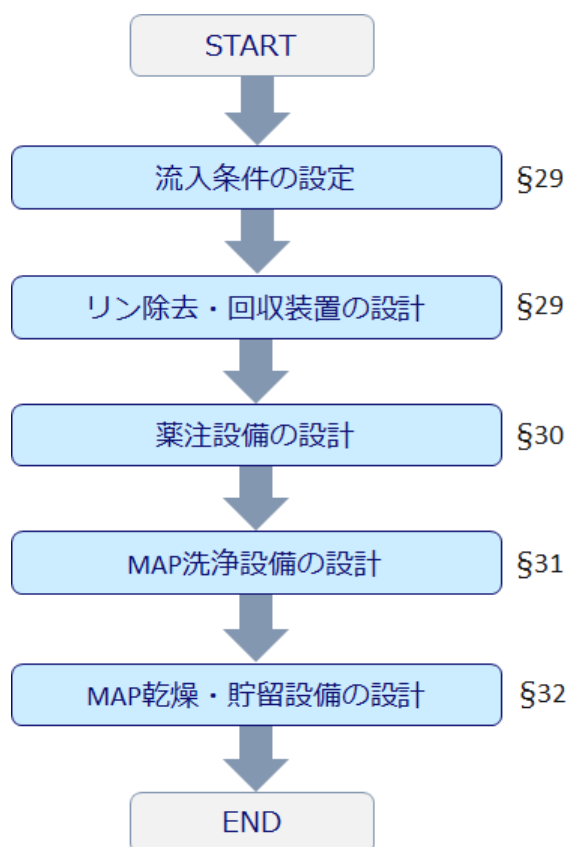


図 4-2 リン除去・回収技術の設計手順

§ 29 リン除去・回収装置

リン除去・回収装置は、次の項目を考慮して定める。

- (1) 流入条件の設定
- (2) 計画稼働日数の設定
- (3) 装置型式の選定
- (4) 装置台数の決定
- (5) 設備仕様
- (6) MAP 回収量

【解説】

リン除去・回収装置は、次の項目を考慮して決定する。

(1) 流入条件の設定

1) 計画汚泥量

リン除去・回収設備への計画投入汚泥量は、日最大投入量、日平均投入量の他、消化槽および後段の脱水設備の運用も考慮し、受入量調整用の調整槽容量の設定も必要である。

また、脱水設備の運用も考慮し、汚泥貯槽への投入などを検討する。

①日最大汚泥量

施設計画・設計の基本となる諸元として設定が必要である。

②日平均汚泥量

平均的ユーティリティ使用量、回収リン量などに必要な諸元として設定が必要である。

2) 設備計画の条件

リン除去・回収技術の設計条件として、 $PO_4\text{-P}$ 、 $T\text{-P}$ および自然発生MAP-Pの濃度や量を設定する。

リン除去・回収装置で回収対象となるリンは、 $PO_4\text{-P}$ と $SS\text{-P}$ のうち比較的粒径の大きいMAP (自然発生 MAP) である。 $PO_4\text{-P}$ については、既存消化汚泥を実測した統計から平均値、最大値を求めることが望ましい。自然発生 MAP については、 $SS\text{-P}$ ($T\text{-P} - PO_4\text{-P}$) の 20~30%程度を想定する。

(2) 計画稼働日数

リン除去・回収装置の計画稼働日数は、汚泥貯留設備、汚泥脱水設備等の関連施設の設置状況や運転状況などから適切に判断する必要がある。

リン除去・回収装置は 24 時間連続運転を基本とすべき装置であり、日単位の運転においても連続運転とした方が装置の小型化が可能となる点などで有利である。

ただし、汚泥脱水設備を休日停止するが汚泥貯留施設に余裕が無い場合は、汚泥脱水設備の運用に合わせた稼働日数にする、などの検討を行なう必要がある。

(3) 装置型式の選定

リン除去・回収装置は、処理量および流入 PO₄-P 濃度などに見合った規模の選定を行なう必要がある。リン除去・回収装置の標準型式表を表 4-3 に示す。

リン除去・回収装置の容量は、本装置の特性上、単純に処理量や水質または処理リン負荷に比例しないため、計画の流入量、PO₄-P 濃度から表 4-3 を用いて標準的な型式を選定する。

詳細な設計段階にあつては、別途詳細設計による選定を実施する。

表 4-3 リン除去・回収装置 標準型式表

		型 番			
		I 型	II 型	III 型	IV 型
槽容量（呼称容量）(m ³)		5	10	20	30
		PO ₄ -P 濃度毎の適用流量目安（計画日最大汚泥量（m ³ /日））			
流入 PO ₄ -P 濃度	150mg/L	50～90	90～145	145～220	220～280
	200mg/L	50～75	75～125	125～180	180～240
	250mg/L	50～65	65～105	105～160	160～210

(4) 設置台数の決定

リン除去・回収装置の設置台数についての考え方は、計画処理量に対して 1 系列を基本とし、リン除去・回収装置のメンテナンスや、故障時には装置をバイパスさせる。

ただし、処理量と水質により 1 系列の処理能力を超えた処理計画となる場合や、段階的な増設を計画する場合等は、その基本計画に沿った合理的な台数を検討する。

(5) 設備仕様

- 1) MAP を移送する配管や機器では、磨耗を考慮した材質を選定する。
- 2) 消化汚泥を処理する装置(リン除去・回収装置および貯留槽類)の開放部には臭気ノズルを設置し、脱臭設備へ移送する。

(6) MAP 回収量

資源化量を把握するため MAP 回収量を算定し、貯留・輸送および販売価格設定に係る資料とする。

リン除去・回収装置で回収される MAP 量は、流入 PO₄-P と消化汚泥中に自然発生している粗粒径 MAP である。MAP 回収量の算定は、各々の回収率等を考慮し以下の式を用いて算出する。

$$W_{MAP} \text{ (kg-MAP/日)} = Q \times (\text{PO}_4\text{-P} \times \Gamma_{\text{PO}_4\text{-P}} + \text{自然発生 MAP-P} \times \Gamma_{\text{自然発生 MAP-P}}) \times 245/31 \times 10^{-3}$$

W_{MAP} (kg-MAP/日)	: 回収 MAP 量
Q (m ³ /日)	: 処理汚泥量 (日平均)
$\text{PO}_4\text{-P}$ (g-P/m ³)	: リン酸濃度 (不明の場合: T-P の 20~30%)
$r_{\text{PO}_4\text{-P}}$: リン酸回収率 (計画値: 81% = リン酸除去率 90% × 回収率 90%)
自然発生 MAP-P (g-P/m ³)	: 自然発生 MAP 濃度 (不明の場合: SS-P(=T-P - PO ₄ -P) の 20~30%)
$r_{\text{自然発生 MAP-P}}$: 自然発生 MAP 回収率 (計画値: 80%)
245	: MAP の分子量
31	: P 原子量

§ 30 薬注設備

設備は以下の機器類より構成される。

(1) マグネシウム注入設備

薬品貯留タンクおよび供給ポンプから構成される。貯留容量は日平均使用量の2週間分を目安とする。

(2) pH 調整剤注入設備

事前試験により pH 調整の必要性が予想された場合に設置する。

薬品貯留タンクおよび供給ポンプから構成される。連続使用ではない場合が多いため、貯留容量は日平均使用量の1週間分を目安とする。

【解説】

消化汚泥中のリン酸とアンモニアを MAP として晶析させるために、薬注設備としてマグネシウム注入設備と pH 調整剤注入設備が必要となる。

(1) マグネシウム注入設備

MAP 晶析に必要なマグネシウム源を供給するための設備であり、設計の考え方は以下のとおりである。

1) 薬品の種類

使用する薬品は水酸化マグネシウム ($Mg(OH)_2$) を基本とする。

ハンドリングなどを考慮し、35%程度のスラリーを基本とする。

2) 薬注率・注入量

実証結果（資料編1項（5）参照）より、流入 PO_4-P に対し、マグネシウム添加モル比が 0.7～1.0 となる注入率を基本とする。

MAP 晶析に必要なマグネシウムの理論量は、 PO_4-P に対し当量（モル比=1.0）であるので、余裕を見込み設計モル比として 1.1～1.2 を基本とする。

$$\text{マグネシウム注入率} \quad : R_{Mg} = PO_4-P \times 24.3/31$$

$$\text{水酸化マグネシウムスラリー注入量 (m}^3/\text{日)} : q_{Mg} = Q \times R_{Mg} \times 100/C \times 1/\rho$$

$$Q \text{ (m}^3/\text{日)} : \text{処理汚泥量 (日最大)}$$

$$C \text{ (\%)} : \text{薬品濃度}$$

$$\rho \text{ (-)} : \text{比重}$$

3) 貯留槽

水酸化マグネシウム貯留槽は、鋼製または樹脂製とし、沈降防止用の攪拌装置を具備するものとする。

貯留容量については、計画処理量に対し2週間程度以上を基本とする。水酸化マグネシウムスラリーは保管による成分劣化はほとんど無いと考えられるため、より大きな貯留容量とすることも可能である。

4) 注入ポンプ

水酸化マグネシウムスラリーの搬送に適したものを選定し、吐出能力は計画注入量に対し0.5～1.5倍程度に可変可能なものとする。

(2) pH調整剤注入設備

MAP晶析の因子としてpHは重要な因子である。本技術での適正pHは7.8～8.5程度であり、その範囲から外れる場合には、硫酸や水酸化ナトリウム等を用いてpH調整する必要がある。

ただし、水酸化マグネシウムを適正量添加した後のpHを理論から予測し、pH調整剤の種類（酸かアルカリか）および必要量を推定するのは困難である。

従って、pH調整剤については、事前にビーカー試験などを行ない、変動を考慮のうえ適正な計画とすることが望ましい。

§ 31 MAP 洗浄設備

設備は以下の装置類より構成される。

(1) MAP 洗浄装置

リアクタ内で造粒された MAP を水洗浄し、付着汚泥を除去するためのものである。

(2) MAP 水切装置

MAP 洗浄装置で洗浄された MAP の水切りをするためのものである。

(3) 給水装置

MAP 洗浄に用いる洗浄用水を供給するためのものである。既設の雑用水が利用できる場合は、配管にて供給する。

(4) 洗浄排水設備

洗浄排水設備は、MAP 洗浄装置、MAP 水切装置から排出される洗浄排水などを一時貯留し、水処理系統へ返流するためのものである。排水槽と移送ポンプから構成される。

【解説】

MAP 洗浄設備は MAP 洗浄装置と MAP 水切り装置で構成され、必要に応じて給水装置・洗浄排水設備を設ける。なお、MAP 洗浄設備は、複数のリン除去・回収装置に対し共通で 1 系列だけ設けることが可能であるので、全体容量および配置計画等を考慮し計画する。

(1) MAP 洗浄装置

MAP 洗浄装置は、リン除去・回収装置で成長した MAP を定期的に引抜き、場内雑用水（砂ろ過水相当）などを利用して洗浄し、後段の MAP 水切装置へ移送するものである。

標準的には、リン除去・回収装置 1 台当たり、1～4 回/日の洗浄回数とする。

(2) MAP 水切装置

MAP 水切装置は、MAP 洗浄装置で洗浄された MAP の水切りを目的とした装置である。

造粒槽からの引き抜き MAP 1 回の回収量を、2 時間程度で水きりを行いながら搬送する。

搬送先のホッパは、水切りと一時貯留を兼ねるものとし、貯留期間は系外への搬出間隔に合わせて設定する。

(3) 給水装置

MAP 洗浄に用いる洗浄用水は場内雑用水（砂ろ過水相当）を基本とする。前項（1）で選定した MAP 洗浄装置に対応した洗浄流量を踏まえ、場内雑用水などの給水がある場合はそれを利用し、無い場合は給水装置を新設する。

MAP 洗浄必要水量に対して場内雑用水が十分確保できる場合は、場内雑用水管から枝管を分岐し直接 MAP 洗浄装置等に接続しても良い。なお、MAP 洗浄必要水量に対して場内雑用水が十分確保できない場合は、MAP 洗浄に必要な洗浄用水タンク、洗浄用水ポンプを計画する。

洗浄用水タンクは、MAP 洗浄頻度、日当り洗浄用水量、などを勘案して十分な容量を有するものとし、洗浄用水ポンプは、選定した MAP 洗浄装置に適した吐出量、揚程を有するポンプとする。

(4) 洗浄排水設備

洗浄排水設備は、MAP 洗浄装置、MAP 水切装置から排出される洗浄排水などを一時貯留し、水処理系統へ返流するための設備である。

既存の返流設備に直結可能な場合などは必ずしも必要な設備ではないので、既存施設の返流設備との関係を考慮して、適切な計画を行う。

§ 32 MAP 乾燥・貯留設備

設備は以下の機器類より構成される。

(1) MAP 乾燥装置

洗浄後の MAP を乾燥させ、長期間の貯留および搬送しやすいように乾燥させるものである。

(2) MAP 貯留装置

乾燥後の MAP を一時的に貯留・保管するもので、貯留ホッパ・搬送装置・計量装置で構成される。

【解説】

第3章の回収 MAP の導入検討において、MAP の乾燥処理が妥当であると判断された場合に設置する。MAP 乾燥・貯留設備は、MAP 乾燥装置および MAP 貯留装置から構成され、各々以下の点に留意して設計する。

(1) MAP 乾燥装置

引取り条件の検討において、MAP の乾燥が必要な場合には導入する。乾燥の要求水準が低い場合や、乾燥が必要でも MAP の回収量が比較的少量である場合等は、水切り機構を付帯した貯留ホッパでも対応可能な場合がある。

MAP は、過度な加温によるアンモニア脱離（磷酸マグネシウム化）や物理的応力等による破碎といった変質を起こしやすいため、乾燥装置には MAP の乾燥に適した乾燥機構と品温管理機能とを有するものを選定する必要がある。

以下に MAP の乾燥が必要となった場合の設計上の留意点について示す。

表 4-4 MAP 乾燥装置の設計条件・留意事項

項目	設計条件	備考・留意事項
原料 MAP 水分	20～25%程度	含水率は MAP 水切装置出口の値
乾燥 MAP 水分	3～5%以下	
乾燥機運転時間	日中 6 時間運転	運用計画による
処理能力	計画 MAP 回収量	
水切 MAP 貯留ホッパ容量	計画 MAP 回収の 2 日分以上	
乾燥装置型式	熱風式回転ドラム型乾燥機 等	乾燥温度は、炉内の MAP 品温 60℃以下とする。 品温 60℃となる吹込熱温にて調整。
乾燥熱源	消化ガスの利用が可能な場合は、消化ガスを利用する。	

(2) MAP 貯留装置

貯留方法は、ホッパ貯留、フレコン貯留等が考えられ、引取り条件に適した方法を選定する必要がある。また、回収 MAP を肥料または肥料原料として流通させる場合には、回収 MAP の出荷量管理を行う必要があるため、MAP 貯留装置には重量計測装置などを付帯する必要もある。

1) ホッパでの自然乾燥状態（水分 10～15%程度）の場合

カットゲート式ホッパに貯留し、適宜搬出する。

2) 乾燥設備で乾燥させる場合

乾燥 MAP 貯留の代表的な例として、ホッパによる一時貯留後、ストックヤードでのフレコン保管が考えられる。その場合の設計上の留意点について以下に示す。

表 4-5 MAP 性状

項目	設計条件	備考
乾燥 MAP 性状	水分：1～3% 形態：粒径 0.2mm 程度の粒状 嵩比重：0.8 程度	

表 4-6 MAP 貯留装置の設計条件と留意事項

項目	設計条件	留意事項
乾燥 MAP ホッパ	貯留容量：2 日分程度 切出機構付：スクリュウフィーダ等	1 ヶ月以上の長期間の保管はブリッジの原因となるので避ける
フレコン投入装置	フレコン容量：1m ³ 等 秤量装置：ロードセル（投入自動停止）	
フレコン移動装置	電動ホイスト又はフォークリフト	