

1. 濠水浄化施設発生汚泥の固化・脱水処理施設の基本計画作成

1.1 新濠水浄化施設汚泥処理施設基本計画

1.1.1 検討の目的

平成 21 年度に策定された「皇居外苑濠管理方針」「皇居外苑濠水質改善計画」の「当面の対策」に位置付けられた「濠水浄化機能の改善」に基づき、平成 22 年度に「皇居外苑濠新設濠水浄化施設基本計画」が立案された。この基本計画に基づき、新濠水浄化施設の建設が進められ、平成 25 年度に新濠水浄化施設が稼働を開始した。

新濠水浄化施設の処理方式は「高速凝集沈殿方式」であり、既存浄化施設の実処理能力に比べ処理能力が高いこともあり、良好な処理水の供給が可能であるものの、発生汚泥量や汚泥濃度が上昇した結果、汚泥の処分先となっている下水道使用料の高騰や下水道放流水質基準（SS：600mg/L）を満足するための濠水による希釈に伴う濠水の喪失といった課題を有している。

この課題に対応するため、昨年度の検討において、維持管理コストの低減を目指した運転法案の検討を行い、既存浄化施設を活用した汚泥脱水による維持管理費低減効果が明らかとなった。

本計画では、昨年度の検討結果を受けて、汚泥脱水設備導入に係る基本計画の策定を行うことを目的とする。

1.1.2 対象水量及び目標対策量

対象水量は新濠水浄化施設がフル稼働した場合を想定し、20,000m³/日とする。また、目標対策量は①濠水量の確保への寄与、②維持管理コストの低減とし、それぞれ以下の目標値を設定した。

表 1.1 脱水施設導入効果の推定

項目	対策目標	備考
濠水量の確保 (m ³ /年)	239,000	2008年度の都下水越流量 (平成24年度皇居外苑濠水質管理検討業務)
維持管理コスト低減 (千円/年)	37,000	平成25年度検討結果の最大低減量

1.1.3 汚泥処理フロー

新濠水浄化施設から発生した汚泥は、既存浄化施設のろ過槽に設置した汚泥濃縮槽・汚泥貯留槽を経て、汚泥脱水機により脱水後、場外搬出する計画とする。

場外搬出した汚泥については、新濠水浄化施設で使用している凝集剤の関係から肥料等での利用は適していないこと、東京都下水道局の炭化設備が運用を停止していることを勘案し、当面はセメント原料としての利用を推奨する。

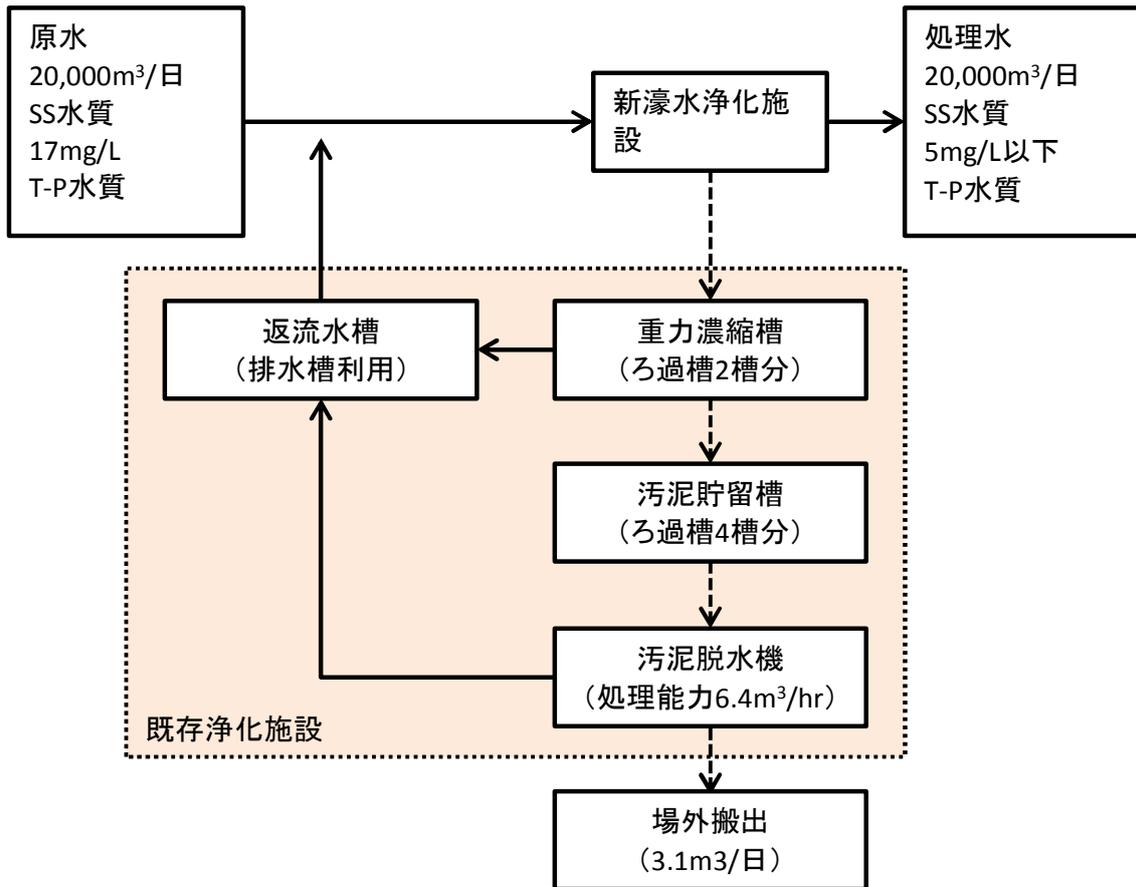


図 1.1 汚泥脱水設備フロー

1.1.4 概略施設規模

基本計画で整理した主要機器の仕様等の一覧を以下に示す。

表 1.2 主要機器の仕様等一覧

機器名称	仕様	出力 (kW)	数量		電機設備 取り合い	運転概要
			全体	今回		
凝集汚泥入弁	空気作動式偏心構造弁 孔径100mm	—	1	1	電磁弁	送り側ポンプ(別途)と連動運転
分配槽	鋼板製分配タンク(可動堰付き) 容量0.47m ³ 以上、簡易可動堰×4	—	1	1	—	
濃縮汚泥掻奇機	中央駆動懸垂型 Φ2.5m×側水深1.0m	0.4	2	2	電動機、過トルク用LS	連続運転(正転) 一手動時寸逆有
濃縮汚泥引抜弁	電動式偏心構造弁 口径100mm	0.2	2	2	電動機、開閉検知用LS、 過トルク用LS、インターロック用LS	タイマにより引抜ポンプと連動
濃縮汚泥引抜ポンプ	一軸ねじ式ポンプ(VVVF) 80mm×9.2m ³ /min×10m	3.7	2(1)	2(1)	電動機(VVVF)	24Hタイマと子タイマによる運転
汚泥供給ポンプ	一軸ねじ式ポンプ(VVVF) 80mm×9.2m ³ /min×20m	3.7	2(1)	2(1)	電動機(VVVF)	脱水機と連動運転
スクリープレス 脱水機	スクリープレス式脱水機 処理量6.4m ³ /h以上、動力盤付属	5.65	1	1	動力制御盤(運転、故障、 状態、運転・停止指令)	汚泥濃度・流量、薬品流量の入 力と汚泥・薬品への流量表示
薬品供給装置	瞬間連続溶解装置 供給能力12.8L/min以上、動力盤付属	3.45	1	1	動力制御盤(運転、故障、 状態、運転・停止指令)	脱水機と連動運転
脱水汚泥搬送 コンベヤ	ケースコンベヤ 搬送能力1.0m ³ /h以上	2.2	1	1	電動機、過トルク用LS	脱水機と連動運転
脱水汚泥貯留ホッパ	自立型鋼製カットゲート 呼称容量7m ³ 、動力盤付属	3.0	1	1	動力制御盤(故障、状態、 重量信号)	4~20mAでの重量信号、満杯・ 満杯予告の重量信号
処理水流入弁	電動式仕切弁 口径100mm	0.2	1	1	電動機、開閉検知用LS、 過トルク用LS、インターロッ ク用LS	送り側ポンプ(別途)と連動運転
給水ユニット	圧力タンク式給水ユニット(単独交互) 200mL/min×30m、タンク容量0.67m ³	3.7	1	1	動力制御盤(故障、状態)	動力盤での自動運転、処理水 槽LS
空気圧縮機	可搬式空気圧縮機(無給油式) 150L/min×最大0.8MPa	1.5	2(1)	2(1)	電動機	空気槽圧力による運転
除湿機	冷凍式 処理150L/min以上	100W	1	1	電源供給	自動運転
空気槽	圧力タンク式 容量0.3m ³	—	1	1	圧力SW (異常低・低・高・ 異常高)	圧力SWIにより圧縮機へ運転指 示
貯留槽攪拌 プロア	ルーツプロワ(既設利用) Φ80×7.5m ³ /min×55kPa	15	2(1)	2(1)	電動機	24Hタイマと子タイマによる運転
返流水ポンプ	水中ポンプ(既設利用) φ80×0.75m ³ /min×4m	1.5	2(1)	2(1)	電動機	24Hタイマと子タイマによる運転

1.1.5 施設配置計画

既存浄化施設を活用した汚泥脱水設備の配置平面図及びフローシートを以下に示す。

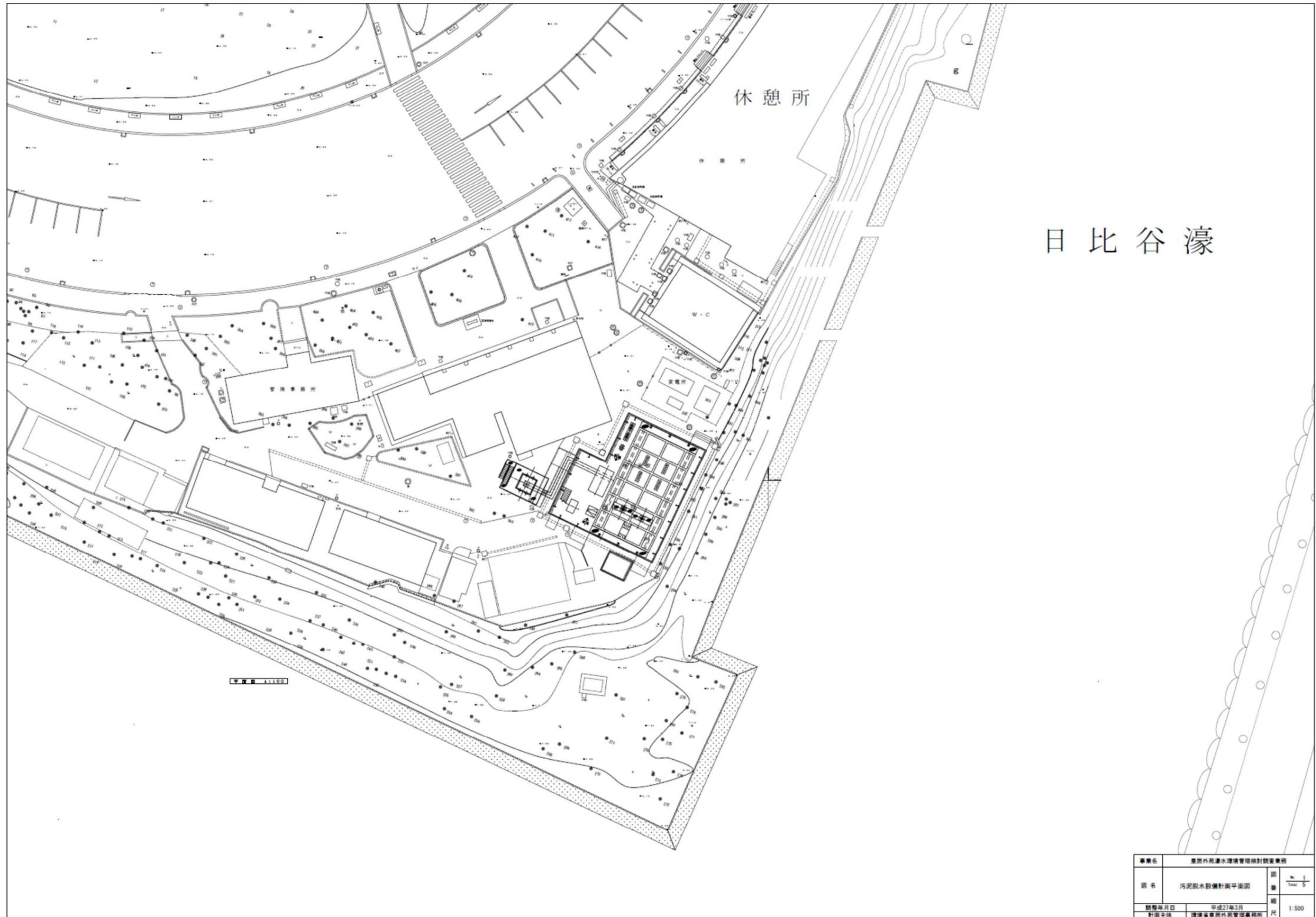
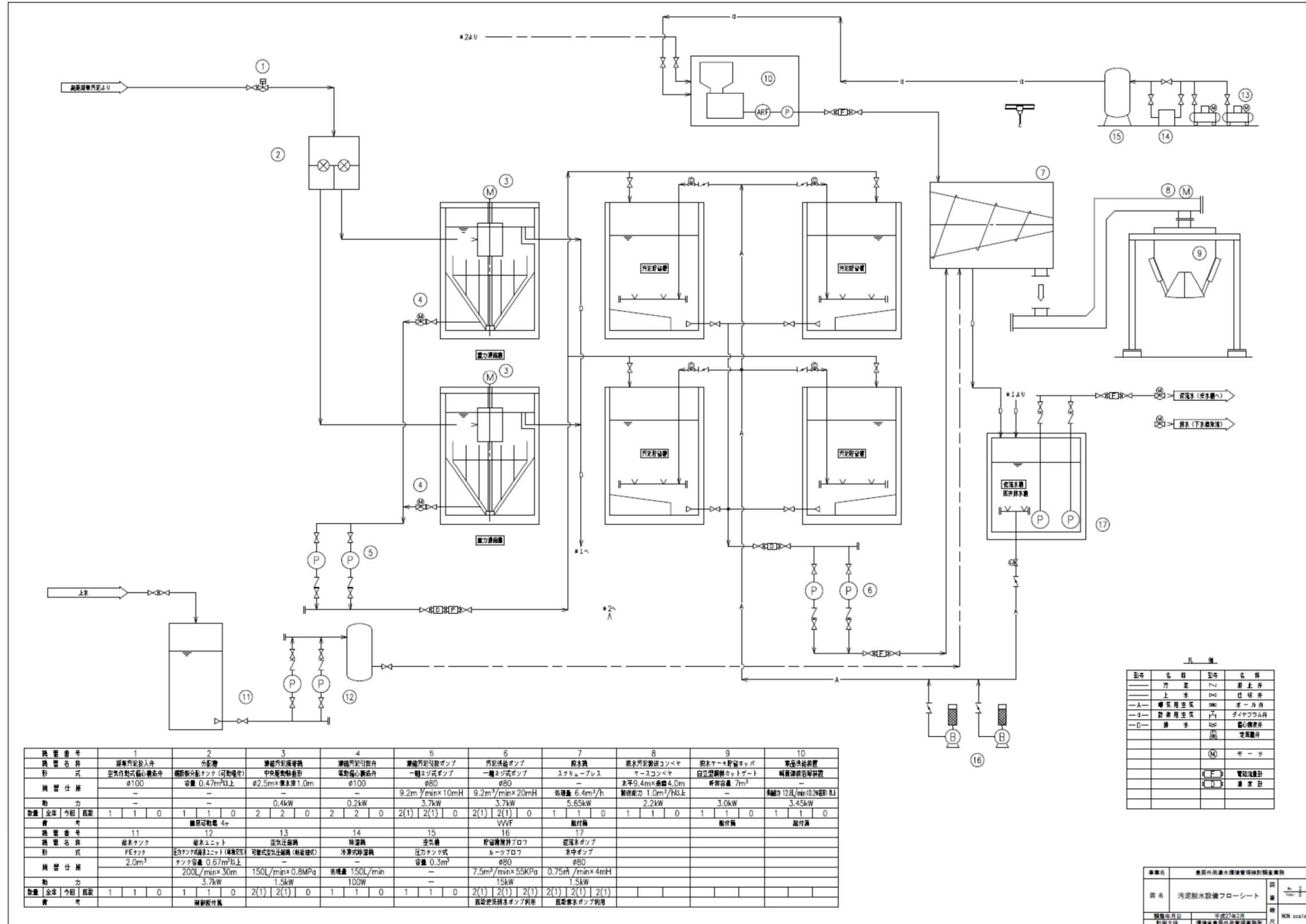


图 1.2 污泥脱水設備計畫平面圖



機器番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
機器名称	原液汚泥投入弁	分配槽	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機	凝集汚泥攪拌機
形式	空気自動式偏心調整弁	鋼製分岐タンク(可動増付)	中央駆動型撹拌機	電動偏心撹拌機	一軸ネジ式ポンプ	一軸ネジ式ポンプ	スクレープレス	ケースコンベヤ	自立型撹拌カットゲート	製品供給装置
規格仕様	φ100	容量 0.47m ³ 以上	φ2.5m×長さ1.0m	φ100	φ80	φ80	—	水平9.4m×垂直4.0m	撹拌容量 7m ³	—
動力	—	—	0.4kW	0.2kW	3.7kW	3.7kW	処理量 6.4m ³ /h	搬送能力 1.0m ³ /h以上	—	駆動力 12.8L/min(0.2960) 1.1
数量	1	1	2	2	2(1)	2(1)	1	1	1	1
備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
機器番号	11	12	13	14	15	16	17	—	—	—
機器名称	給水タンク	給水ユニット	空気圧縮機	伸縮機	空気機	貯留槽兼排ブロフ	空気ポンプ	—	—	—
形式	PEタンク	圧力タンク(鋼製)ユニット(鋼製)	可動式空気圧縮機(無油式)	冷凍式伸縮機	圧力タンク式	ローテプロフ	水中ポンプ	—	—	—
規格仕様	2.0m ³	タンク容量 0.67m ³ 以上 200L/min×30m	150L/min×0.8MPa	処理量 150L/min	—	φ80	φ80	—	—	—
動力	—	3.7kW	1.5kW	100W	—	7.5m ³ /min×55KPa	0.75m ³ /min×4mH	—	—	—
数量	1	1	2(1)	2(1)	1	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

記号	名称	記号	名称
—	汚泥	—	排水
—	上水	—	空気
—A—	標準用空気	—B—	ダイオキシン
—d—	計測用空気	—C—	圧力調整弁
—D—	排水	—E—	電圧計
		—F—	流量計
		—G—	モーター

事業名	豊原外排水処理設備増設計画事業
図名	汚泥脱水設備フローシート
図番	1/1
図尺	NON scale

図 1.3 汚泥脱水設備フローシート

1.1.6 対策効果

(1) 維持管理コストの低減

維持管理コストの低減については、①下水道放流を継続した場合の発生汚泥処分費用と②汚泥脱水設備を稼働した場合のランニングコスト（汚泥処分費、電気代、機器補修費）との比較により確認した。

各ケースでの汚泥処理処分費を整理すると表 1.3 のとおりとなり、汚泥脱水設備を設置するほうが下水道放流に比べ、年間約 35 百万円程度安価となる結果となった。これを汚泥脱水設備工事費の回収費用と考え、回収期間は約 11 年となり、設備の耐用年数 15 年を下回っていることから、費用対効果も高いと判断できる。

また、対策目標である 37 百万円に対し概ね達成していることから、維持管理コストの低減も十分に達成しているといえる。

表 1.3 汚泥処理処分費の比較結果

	下水道放流	汚泥脱水	差分
	①	②	①-②
維持管理費 (千円/年)	62,006	27,654	34,352

(2) 濠水量確保への寄与

濠水量の確保への寄与度を算定する方法として、新濠水浄化施設からの喪失量を積算することで確認した。

表 1.4 に汚泥脱水設備を導入しなかった場合の下水道への放流量と脱水設備を導入した場合の場外搬出量を比較した結果を示す。これを見ると、対策目標値（239,000m³/年、下水道越流抑制による喪失量）の 90%を賄うことが可能であり、合流式下水道越流抑制による喪失量を相当量補うことが可能であることから、濠水の確保に対しては非常に貢献度が高い計画であるといえる。

表 1.4 濠水量の確保への寄与

項目	単位:m ³ /年	
	値	備考
①下水道放流量	216,634	
②脱水汚泥量	754	
③差(①-②)	215,880	
④対策目標値	239,000	
⑤目標達成度(③/④)	90%	

1.2 過年度検討結果の整理

「平成 25 年度皇居外苑濠水環境管理検討調査業務」（以下、「平成 25 年度検討」とする。）では、新濠水浄化施設の妥当性を評価するため、凝集剤添加率等の実状を踏まえ、過年度の運転実態から既存浄化施設とのランニングコストの比較検討を行っている。

その結果、総費用で比較すると、既存施設に比べ現状の運転では若干高くなるものの、最適運転条件下ではほぼ同程度となり、さらに汚泥脱水をすることでランニングコストをさらに削減することが可能であることが確認できた。

また、処理水量当たりでは、既存浄化施設と新濠水浄化施設の現状運転条件時でほぼ同程度の結果であり、最適運転法案時や脱水設備を設置した場合にはこれより低減することが可能であることが確認できた。除去 SS 負荷当たりでみると、既存施設に比べ新濠水浄化施設ではかなり低減されていることがわかる。また、汚泥脱水を行うことで、大幅な低減が可能であることが確認された。

表 1.5 ランニングコストの比較結果

	既存施設		新濠水浄化施設					
			現状運転条件		最適運転法案		最適運転法案+汚泥脱水	
	単位処理水量 (千円/m ³)	単位除去SS負荷 (千円/kg)						
H19	0.039	1.75	0.034	1.10	0.029	1.10	0.013	0.49
H20	0.032	2.15	0.031	1.27	0.025	1.22	0.012	0.58
H21	0.038	1.71	0.036	1.12	0.030	1.10	0.013	0.48
H22	0.033	1.78	0.030	1.25	0.025	1.25	0.011	0.57
H23	0.030	2.97	0.021	1.67	0.018	1.75	0.009	0.87
H24	0.029	2.02	0.025	1.45	0.020	1.44	0.010	0.72
加重平均	0.033	1.98	0.030	1.26	0.024	1.25	0.011	0.58

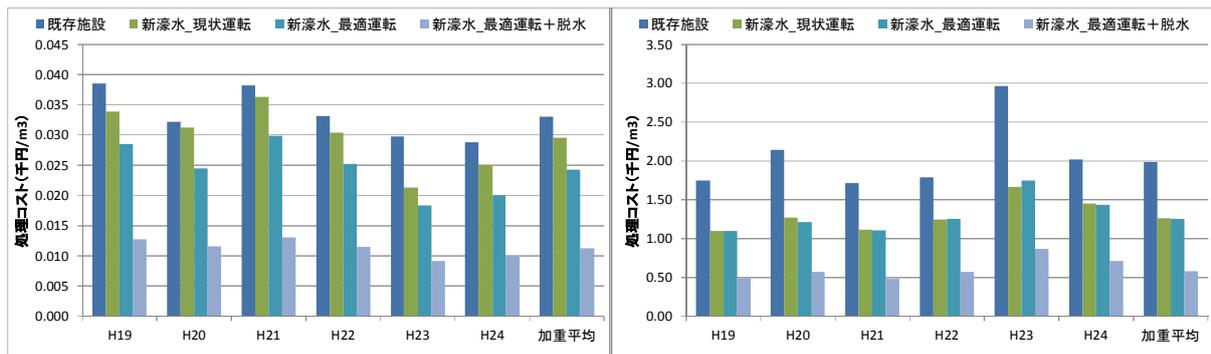


図 1.4 ランニングコストの比較結果（左：処理水量、右：除去 SS 負荷）

1.3 新濠水浄化施設の汚泥処理の状況

1.3.1 平成 25 年度の新濠水浄化施設の稼働状況

平成 25 年度の新濠水浄化施設の稼働状況を表 1.6 に示す。また、平成 22 年度～24 年度までの既存浄化施設の稼働実績との比較を表 1.7 に示す。

運転時間当たりの処理水量は既存施設稼働時（11 月）及び通水のみ期間（12～3 月）を除くと 783m³/hr であり、公称能力の 833m³/hr（≒20,000m³/日÷24 時間）よりは少ないものの、94%程度の処理能力を発揮した稼働は行っていることがわかる。また、下水道放流量の処理水量に対する割合をみると、4.0%と計画の 5%程度よりは若干少ない状況である。

一方で、表 1.7 に示すとおり、既存浄化施設の下水道放流量の平均割合は 2.5%となっており、既存施設の 1.6 倍もの濠水量を下水道へ放流していることとなる。

また、処理能力が向上したことや維持管理コスト低減の観点から深夜の稼働を実施していることなどから、運転時間も短くなっており、計画上の 24 時間運転に対し約 10 時間程度の運転時間にとどまっている。

表 1.6 平成 25 年度の新濠水浄化施設の稼働状況

	運転日数 (日)	運転時間		処理水量			下水道放流量		電力量		備考
		運転時間 (hr)	稼働時間 (hr/日)	処理水量 (m ³)	対運転日 数(m ³ /日)	対運転時 間(m ³ /hr)	放流量 (m ³)	処理水量 比	電力量 (kwh)	処理水量 比	
	①	②	③=②/①	④	⑤=④/①	⑥=④/②	⑦	⑧=⑦/④	⑨	⑩=⑨/④	
4月	23	172.5	7.5	135,258	5,881	784	5,808.4	4.3%	3,078	0.023	
5月	22	228.5	10.4	175,565	7,980	768	8,685.9	4.9%	4,510	0.026	
6月	20	197.3	9.9	154,550	7,728	783	7,316.1	4.7%	4,020	0.026	
7月	25	260.5	10.4	204,496	8,180	785	9,923.8	4.9%	5,384	0.026	
8月	23	249.0	10.8	196,540	8,545	789	8,721.3	4.4%	5,243	0.027	
9月	19	190.5	10.0	152,377	8,020	800	9,886.6	6.5%	4,686	0.031	
10月	23	240.5	10.5	186,236	8,097	774	7,241.3	3.9%	3,959	0.021	
11月	21	165.6	7.9	88,637	4,221	535	2,291.0	2.6%	1,494	0.017	既存施設稼働
12月	14	64.5	4.6	55,270	3,948	857	1,225.6	2.2%	1,219	0.022	通水のみ
1月	10	44.5	4.5	39,970	3,997	898	6.6	0.0%	40	0.001	通水のみ
2月	11	71.5	6.5	50,701	4,609	709	11.5	0.0%	34	0.001	通水のみ
3月	20	127.0	6.4	89,458	4,473	704	473.9	0.5%	43	0.000	通水のみ
合計	231	2,011.9	99.3	1,529,058	75,678	9,188	61,592.0	4.0%	33,710	0.022	
平均	19	167.7	8.3	127,422	6,307	766	5,132.7	4.0%	2,809	0.022	
4～10月 平均	22	219.8	9.9	172,146	7,776	783	8,226.2	4.8%	4,411	0.026	

資料：浄化運転数値表

表 1.7 平成 25 年度の稼働状況と既存浄化施設との比較

		処理水量 (m ³ /年)	運転時間 (hr)	運転日数 (日)	下水放流量		下水道料金	
					(m ³ /年)	処理水量当り	(円/年)	処理水量当り
					④	⑤=④/①	⑥	⑦=⑥/①
既存浄化施設	H22年度値	1,560,400	2,736	191	49,313.4	3.2%	19,196,302	12.3
	H23年度値	1,497,500	2,394	198	32,393.9	2.2%	12,293,513	8.2
	H24年度値	1,767,700	2,477	240	37,948.6	2.1%	14,833,032	8.4
	平均	1,608,533	2,536	210	39,885.3	2.5%	15,440,949	9.6
新濠水浄化施設	H25年度値	1,529,058	2,012	231	61,592.0	4.0%	15,961,616	10.4

資料：浄化運転数値表

1.3.2 稼働状況を踏まえた施設設計方針

前項に示すとおり、現状では、新濠水浄化施設の処理能力(=20,000m³/日)の1/2程度の稼働状況にとどまっている。また、平成25年度検討結果に基づく運転法案に切り替えた場合、さらなる汚泥量の減少が見込まれる。

一方で、汚泥脱水設備を導入することによる維持管理コストの低減効果や脱水後の脱離液を濠水に還元することによる濠水の確保が可能といった点から、今後は処理水量の増大も可能になることが考えられる。また、平成32年度には東京オリンピックの開催が予定されており、これに向けたさらなる水環境改善の動きも予想されていることから、段階的な施設整備は効率的ではないといえる。

以上の点を勘案し、本施設の設計方針としては、次のとおりとする。

- 施設設計に関しては、新濠水浄化施設の処理能力がフル稼働した場合を想定する。
- ただし、現状の稼働状況が継続することも想定されることから、現状の稼働状況に基づく必要施設規模や効率的な施設の運転方法についても併せて整理する。

1.3.3 施設導入による対策目標の設定

汚泥脱水設備導入に伴い、①濠水量の確保、②下水道放流停止に伴う維持管理コストの低減が期待できることから、平成25年度検討を参考に表1.8に示す効果を対策目標とし、施設設計を検討する。

表 1.8 脱水施設導入効果の推定

項目	対策目標	備考
濠水量の確保 (m ³ /年)	239,000	2008年度の都下水越流量 (平成24年度皇居外苑濠水質管理検討業務)
維持管理コスト低減 (千円/年)	37,000	平成25年度検討結果の最大低減量

1.4 計画諸元の設定

1.4.1 処理条件の設定

平成 25 年度検討では、①新濠水浄化施設の凝集剤添加率の見直しによる発生汚泥量の低減、②稼働時間中の凝集剤無添加期間の設定による発生汚泥量の低減について検討を行った。②については、現状の新濠水浄化施設の稼働時間帯が深夜であり、通水のみで切り替えるための作業が困難であること、どの時間帯に無添加時間を設定するかで濠の水質に大きく影響を及ぼすことが予想されることから採用は見合わせることにし、容易に設定変更が可能な凝集剤添加率の見直しのみ採用したうえで検討を行う。

その他の条件については新濠水浄化施設の設計条件や平成 25 年度検討結果に準拠し、表 1.9 のとおり設定する。

表 1.9 施設計画諸元

項目	単位	計画諸元	備考
処理能力	m ³ /日	20,000	新濠水浄化施設基本計画より
原水SS濃度	mg/L	17	新濠水浄化施設基本計画より
SS除去率	%	85	平成25年度検討結果より
循環水量	m ³ /min	1.04	現有施設規模より
汚泥発生割合	%	45	平成25年度検討結果より
運転期間	-	4～11月	その他季節は通水のみのため汚泥発生なし
施設運転条件	-	連続運転	
無機凝集剤添加率 (Al ₂ O ₃ 換算)	mg/L	8	過年度4～11月の平均濁度(22.1NTU)より
高分子凝集剤添加率	mg/L	0.4	過年度4～11月の平均濁度(22.1NTU)より

表 1.10 原水濁度に応じた凝集剤添加率

濁度設定値 (NTU)	無機凝集剤 (mg/L)		高分子凝集剤 (mg/L)
	硫酸バンド	Al ₂ O ₃ 換算	
40以上	150	12	0.6
30～40	125	10	0.4
20～30	100	8	0.4
20以下	50	4	0.4

表 1.11 平均原水濁度

H21	H22	H23	H24	H25	平均
31.4	26.5	15.8	17.4	19.4	22.1

1.4.2 処理フローの検討

汚泥処理フローについては、濃縮～貯留～消化～脱水～場外搬出（再利用）のフローが一般的である。各フローにおける役割はそれぞれ以下のとおりである。

このうち、消化工程については、新濠水浄化施設の運転が不定期であり安定した汚泥供給が困難であること、ガス発生に必要となる有機物の含有量が多くないため汚泥減量効果が期待できないことや利用可能なバイオガス量の確保が困難であること、発生したガスの利用用途先の確保が困難であることから、新濠水浄化施設の汚泥処理単体での導入は消化工程の導入は行わず、本検討における汚泥処理フローは「濃縮～貯留～脱水～場外搬出（再利用）」とする。

➤ 濃縮

発生汚泥を一定の濃度に濃縮し、主に脱水工程の効率改善を図る目的で行われる。濃縮の方法には固形物の水相との比重差を利用する方法と、物理的な分離による方法がある。

➤ 貯留

濃縮した汚泥等を脱水工程に移行する際に、脱水設備の運転頻度を調整するために一時的に貯留する目的で設置される。

➤ 消化

濃縮汚泥を嫌気性微生物の作用で安定化・減量化するために行われる。メタンガスなどのバイオガスが得られるため、資源リサイクルの観点から再評価されている。

➤ 脱水

濃縮汚泥に凝集剤を添加することで、フロックを形成させた後、遠心力、ろ過、圧搾力などを利用した脱水機で水分を分離する。

➤ 場外搬出（再利用）

脱水した汚泥を場外に搬出する。場外搬出後は、搬出先の状況により様々な形で再利用が可能である。

1.5 汚泥脱水方式の検討

前項で決定した汚泥処理フローに基づき、各処理工程において設置する設備について検討を行う。

1.5.1 濃縮方法の検討

汚泥濃縮方法には、大きく以下の方法が挙げられる。新濠水浄化施設の汚泥処理設備は既存浄化施設を活用することが前提条件としてあることから、12槽あるろ過槽を効率的に活用する必要がある。また、維持管理を極力容易にすることや濃縮に要するコストを低減することを考慮し、汚泥濃縮方法としては、「重力濃縮」を採用する。

➤ 重力濃縮

汚泥を沈殿槽に滞留させ、比重差と重力により濃縮を行う。最も基本的な方法であり、維持管理が容易である。

➤ 機械濃縮

機械濃縮には、遠心法とろ過法があり、遠心法は重力濃縮の原理を遠心力によって強化した装置による。ろ過法は近年開発された方法で、金属等のメッシュ上に凝集させた汚泥を載せ、重力ろ過する方法である。

➤ 浮上濃縮

微細な気泡に固形物を付着させ、比重差を逆転し水面に浮き上がらせて濃縮する。気泡の生成方法により、加圧法と常圧法がある。加圧法は、汚泥に圧力を加えてガスを封入し一気に減圧しガス化させ気泡と汚泥を浮上濃縮させる方法である。常圧法は界面活性剤で泡立てた気泡を、高分子凝集剤を加えた汚泥に付着させ浮上濃縮させる方法である。

1.5.2 脱水方法の検討

汚泥脱水方式については、下水処理場での使用実績が多いことから、これらの状況を勘案して決定する。

(1) 全国の下水処理場における脱水機使用状況

平成24年度の下水道統計における全国の脱水機の機種別設置状況を以下に示す。これを見ると、ベルトプレス、遠心分離、スクリュープレス、多重円板型（多重板型スクリュープレス含む）の4機種の採用が多いことが分かる。また、新濠水浄化施設の必要脱水能力である1t/日未満を勘案しても同じ4機種の採用が多いことが分かる。

表 1.12 脱水機の機種別設置状況

単位:Dst/日

機種	0.5未満	0.5以上 1未満	1以上 5未満	5以上 10未満	10以上 20未満	20以上 50未満	50以上 100未満	100以上	合計
ベルトプレス	54	65	296	60	55	34	18	55	637
遠心分離	78	39	195	69	51	32	33	47	544
スクリュープレス	59	36	150	40	30	26	18	30	389
ロータリープレス	2	2	40	11	8	5	2	7	77
加圧ろ過	2	0	13	8	5	4	3	3	38
真空ろ過	1	1	3	1	0	2	1	0	9
多重円板型	18	8	18	1	4	0	2	6	57
多重板型スクリュープレス (多重円板外胴型スクリュープレス)	86	25	44	4	3	6	4	11	183
天日	10	3	2	1	2	2	1	1	22
合計	310	179	761	195	158	111	82	160	1,956

出典:下水道統計平成24年

(2) 脱水機の機種選定

表 1.12 に示したとおり、全国的に小規模な施設で採用実績の多い 4 機種（ベルトプレス脱水機、遠心脱水機、スクリーンプレス脱水機、多重円板型脱水機）について比較検討した。

その結果、他の機種に比べ、経済性（設備費、維持管理費）に優れ、操作性や作業環境も良好となり、中小規模での実績も多く信頼性も高いことから、新濠水浄化施設の脱水機としてはスクリーンプレス脱水機を採用する。

比較検討結果を表 1.13 から表 1.17 に示す。

表 1.13 脱水機の比較検討結果 (1)

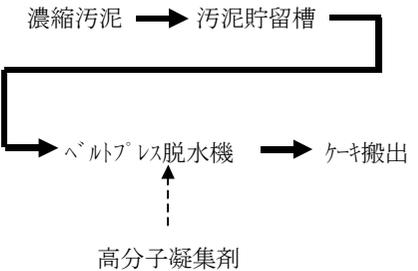
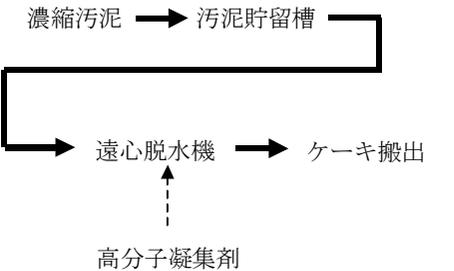
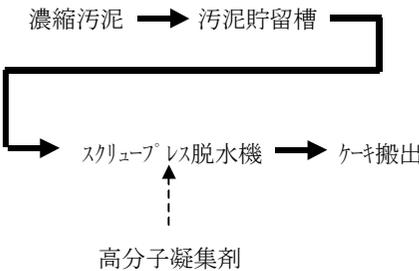
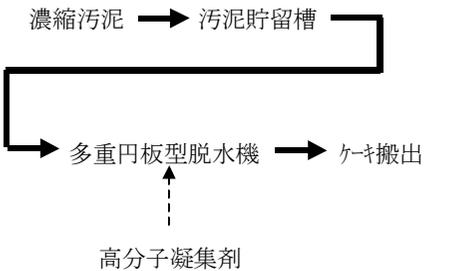
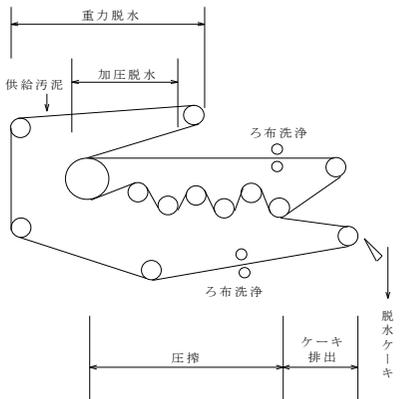
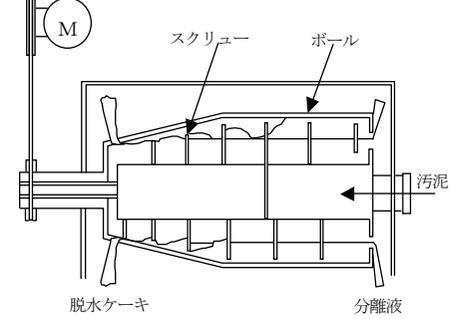
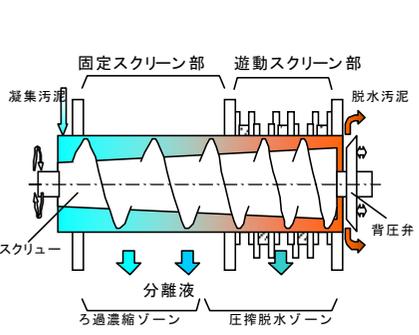
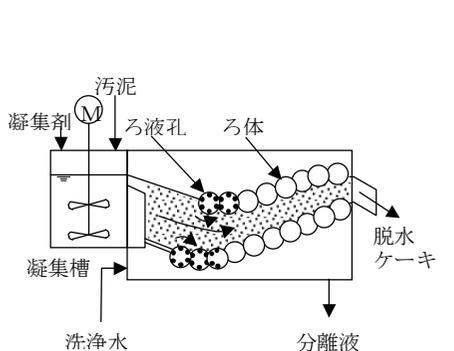
脱水機 形式 項目	ベルトプレス脱水機(標準形)	遠心脱水機(標準形)	スクリュープレス脱水機	多重円板型脱水機
1. 処理フロー概要				
2. 概略図				

表 1.14 脱水機の比較検討結果 (2)

脱水機形式 項目	ベルトプレス脱水機(標準形)	遠心脱水機(標準形)	スクリーンプレス脱水機	多重円板型脱水機
3. 脱水概要	濃縮汚泥に高分子凝集剤を添加して粒状のフロックをつくり多数のロールの間にろ布を組み込んだろ布上に凝集汚泥を供給し、上下のろ布の圧搾により脱水する方式である。	濃縮汚泥に高分子凝集剤を添加して汚泥フロックを形成し、回転筒の回転により重力加速度の 1,500~3,000 倍の遠心効果を与え、短時間で脱水する方式である。	円筒状のスクリーンと円筒内を低速で回転するスクリーコンベヤから構成される。 濃縮汚泥に高分子凝集剤を添加し混合した汚泥は、スクリーンでゆっくり円筒内を移送される間に、当初は重力脱水、その後は圧搾脱水される。	ろ体をケースの中に上段 8 本、下段 10 本配置し、濃縮汚泥に高分子凝集剤を添加し混合した汚泥を低回転するろ体に供給し上下ろ体の間隔がケーキ出口に向かって減少しており、容積が減ることと、ろ体の回転速度を入りロサイド、出口サイドに分けて出口サイドを遅くすることによりケーキ内部に圧縮力が生じることにより脱水する。
4. 脱水性能 (1) 投入汚泥性状	余剰汚泥 汚泥濃度(TS) : 3.0%	同 左	同 左	同 左
(2) 脱水ケーキ含水率	85% 以下	85%以下	85%以下	85%以下
(3) 薬注率 (1液調質)	高分子凝集剤 1.4% 以下	高分子凝集剤 1.5%以下	高分子凝集剤 1.5% 以下	高分子凝集剤 1.4% 以下
(4) ろ過速度 または処理量	50kg-ds/m・時以上	標準処理量による	標準処理量による (スクリーン径による)	50kg-ds/m・時 以上
(5) 固形物回収率	90% 以上	95% 以上	90% 以上	90% 以上
5. 用水(洗浄水)使用量	・脱水運転中連続でろ布洗浄が必要のため、比較的多量の洗浄水量を必要とする。	・基本的な洗浄は、運転終了時に行うが、給液口の連続洗浄が、又機種によっては、運転中軸受潤滑油の冷却水が必要である。	・洗浄間隔は、6~8時間に1回程度で、単位水量が少量で洗浄時間が短いために洗浄水量は少ない。	2~3 時間に 1 度ろ体のろ液穴を圧力水で洗浄する程度で洗浄水量は少ない。

表 1.15 脱水機の比較検討結果 (3)

脱水機形式 項目	ベルトプレス脱水機(標準形)	遠心脱水機(標準形)	スクリープレス脱水機	多重円板型脱水機
6. 維持管理項目	<ul style="list-style-type: none"> ろ布交換 ろ布の目詰まり ろ布蛇行調整 ろ布洗浄状態の点検 脱水ケーキの剥離状態 	<ul style="list-style-type: none"> スクリーへの点検 Vベルトの点検 ベアリングの交換 脱水機内部の清掃 分離液の状態 振動・異音の確認 電流値、油圧、油温、油量の確認 	<ul style="list-style-type: none"> スクリー刃先の点検 背圧弁の作動状況 洗浄状態の点検 振動・異音の確認 電流値の確認 外筒スクリーンの損傷・目詰まりの有無 	<ul style="list-style-type: none"> 終了時のろ体部の状況確認。 振動・異音の確認 減速機等の湯量の確認。 洗浄水ポンプ吐出圧の確認。
7. 維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> 通常の維持管理体制で対応可能。 機構が簡単なために補修また故障時は現場対応が可能。 ろ布洗浄時の水噴霧によるミスト発生。 現場でろ布交換作業容易。(約2時間程度) 	<ul style="list-style-type: none"> 高速回転機器のため、機能保証面から故障及び補修等についてメーカー対応となる。 補機類の設置が少なく機構が簡単。 高速回転のため、故障するとスクリーボウルに大きな損傷を与える恐れがある。 外部から目視できず高い専門知識を要する。 労働安全衛生法により年1回以上の自主点検が義務づけられている。 スクリー刃先の肉盛り等は工場での補修が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 構造が簡単であり特殊な技術を必要としないので、保守点検作業は比較的容易である。 接液部ステンレス製であるために、定期的な塗装は不要である。 構成部品が少なく、構造が簡単な機械であるため、補修または故障時は現場で対応できる。 スクリー刃先の補修はメーカー対応となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 構造が簡単であり特殊な技術を必要としないので、保守点検作業は比較的容易である。 補修、故障時は現場対応が可能である。 同 左 ろ体は、長寿命(15年程度)であるが交換はメーカー対応となる。
8. 操作性	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転、遠隔操作が可能であるが、運転条件変更後脱水性能確認が必要であることにより、脱水機状態の定期的な監視が必要である。 運転開始から定常運転までの時間及び終了時のろ布洗浄時間が長い。 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転、遠隔操作が容易である。 完全自動化されており、運転状態を常に管理できる。 運転条件及び調整が容易に行える。 運転開始から定常運転まで若干の時間を要するが、終了時の洗浄時間は短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転、遠隔操作が容易である。 完全自動化されており、運転状態を常に管理できる。 運転条件及び調整が容易に行える。 運転開始から定常運転までの時間及び終了時の洗浄時間は短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 同 左 同 左 同 左 同 左 連続運転中のろ液穴の洗浄は脱水工程の一連として自動化されている。

表 1.16 脱水機の比較検討結果 (4)

脱水機形式 項目	ベルトプレス脱水機(標準形)	遠心脱水機(標準形)	スクリーンプレス脱水機	多重円板型脱水機
9・周辺環境への影響				
(1)騒音	・回転部が低速なため、騒音は小さい。	・回転部が高速回転のため、騒音は大きくカバーが必要である。	・低速回転のため騒音・振動がほとんど無く本体を防音パッケージ化する必要がない。	・低速回転のため騒音・振動がほとんど無く本体を防音パッケージ化する必要がない。
(2)振動	・回転部が低速なため、振動はほとんどない。	・回転部が高速回転のため、防振装置が必要である。		
(3)臭気	・臭気の発散があるために防臭カバーが必要である。	・密閉構造のため、臭気の発生は少ない。	・脱水機が密閉構造であり、汚泥や洗浄水の飛散がなく、臭気対策が容易なため作業環境が良い。	・脱水機が密閉構造であり、汚泥や洗浄水の飛散がなく、臭気対策が容易なため作業環境が良い。
10. 設備費(機器費)※	100	103	92	110
11. 維持管理費※	100	95	95	98
12. 実績	多い (減少傾向にある)	多い (減少傾向にある)	多い (増加傾向にある)	少ない (増加傾向にある)

※:設備費および維持管理費については、ベルトプレス脱水機を100とした場合の比較値

表 1.17 汚泥脱水機の比較結果

脱水機形式 項目	ベルトプレス脱水機(標準形)	遠心脱水機(標準形)	スクリーンプレス脱水機	多重円板型脱水機
13. 評価				
経済性	設備費、維持管理費とも比較的高価 △	維持管理費は安価だが設備費が若干高価となる ○	設備費、維持管理費とも安価 ◎	維持管理費は若干安価だが設備費が高価となる ○
維持管理性	補修も現場対応が可能であり、維持管理性は高い ◎	補機類は少ないが、高い専門知識が必要で定期的な自主点検が必要 △	機構が簡易であり、特殊な技術は不要だが、スクリーン刃の補修はメーカー対応が必要 ○	機構が簡易であり、特殊な技術は不要だが、スクリーン刃の補修はメーカー対応が必要 ○
操作性	脱水状態の日常監視が必要で、定常運転及びろ布洗浄の時間が長い △	自動運転等も可能であるが、定常運転までの時間が若干長い ○	自動運転等も可能で、起動時間や洗浄時間も短い ◎	自動運転等も可能で、起動時間や洗浄時間も短い ◎
作業環境	騒音、振動は少ないが、臭気対策用のカバーが必要 ○	密閉構造のため、臭気の問題はないが、騒音・振動対策が必要 △	騒音・振動が少なく、特別な臭気対策も不要 ◎	騒音・振動が少なく、特別な臭気対策も不要 ◎
実績	中大規模の処理場での採用が多いが、近年減少傾向にある ○	中大規模の処理場での採用が多いが、近年減少傾向が顕著 △	中小規模処理場での採用実績が近年非常に多い ◎	中小規模処理場での採用実績が近年増えつつある ○
13. ま と め	以上の比較より、下記項目において優れるスクリーンプレス脱水機を採用する。 (1) 設備費、維持管理費とも安価 (2) 機構が簡単で維持管理性が良い (3) 操作性・作業環境が良い(騒音、振動、臭気等) (4) 中小規模での採用実績が多く、信頼性も高い			

1.5.3 脱水汚泥搬出方法の検討

脱水汚泥の搬出方法についても、全国で実績を有する下水処理場における事例等から検討を行う。

表 1.18 に、平成 24 年度時点の下水処理場における汚泥の有効利用状況を示す。新濠水浄化施設は脱水汚泥が発生するが、脱水汚泥の利用先としては肥料・セメント原料での利活用が非常に多いことがわかる。しかし、新濠水浄化施設はアルミ系の凝集剤を使用していることから、肥料として利用した場合、摂取障害を引き起こすことが懸念されることから、実現性は高くないと考えられる。

表 1.18 下水処理場における汚泥の有効利用状況

原料	建設資材	セメント原料	その他	固形燃料	肥料	合計
コンポスト	0	0	1	0	36	37
生汚泥	0	0	4	0	12	16
濃縮汚泥	9	2	31	0	41	83
消化汚泥	0	0	1	0	0	1
脱水汚泥	275	613	420	32	992	2,332
乾燥汚泥	7	8	22	4	52	93
炭化汚泥	2	2	4	2	3	13
焼却灰	31	81	130	0	2	244
溶融スラグ	28	2	15	0	0	45
合計	352	708	628	38	1,138	2,864

出典：下水道統計平成24年

同様に、下水処理場で他部局からの汚泥受入れ状況を整理したものを以下に示す。これを見ると、他部局からの汚泥の受け入れはそれほど多くないものの、受け入れは可能であることがわかる。

新濠水浄化施設周辺の下水処理場は東京都下水道局が挙げられるが、現在、放射能の関係から炭化処理を停止していることから、受け入れの可能性は少ないことがわかっている。また、周辺の下水処理場では、東京湾流域別下水道整備総合計画に基づく窒素及びリンの総量規制の対象となっており、リン除去を主体としている新濠水浄化施設の汚泥受け入れには難色を示される可能性が高い。

以上のことから、脱水汚泥については当面産業廃棄物として場外搬出し、セメント原料での有効利用を図り、東京都下水道局の炭化施設の再稼働に合わせ受け入れ先を再検討することとする。

表 1.19 他部局からの汚泥の受け入れ状況

原料	生汚泥	濃縮汚泥	消化汚泥	脱水汚泥	その他	合計
し尿処理施設からの汚泥	11	8	2	3	1	25
その他	7	14	0	3	2	26
その他のwetバイオマス	2	0	0	0	0	2
浄化槽からの引抜き汚泥	51	12	1	0	2	66
食品廃棄物	2	0	0	0	4	6
畜産廃棄物	0	1	0	0	0	1
農業(漁業)集落排水処理施設からの汚泥	15	69	1	0	0	85
合計	88	104	4	6	9	211

出典：下水道統計平成24年

1.5.4 物質収支計算

(1) 汚泥処理設備の設計条件

検討する汚泥処理設備の設計条件は、表 1.20 に示すとおりとする。また、発生汚泥量及び発生汚泥負荷量を算定すると、表 1.21、表 1.22 に示すとおりとなる。

表 1.20 汚泥処理設備設計条件

項目		単位	設定値	備考
新濠水 浄化施設	発生汚泥負荷	kg/日	682.7	別途計算により算定
	発生汚泥量	m ³ /日	673.9	別途計算により算定
	含水率	%	99.90	別途計算により算定
重力濃縮 設備	固形物回収率	%	80.0	
	含水率	%	98.0	
汚泥貯留 設備	貯留日数	日	10	
汚泥脱水 設備	高分子凝集剤添加率	%	1.2	
	固形物回収率	%	95.0	
	含水率	%	83.0	

表 1.21 発生汚泥量

	処理水量 (m ³ /hr)	循環水量 (m ³ /min)	汚泥発生 割合	運転時間 (hr)	発生 汚泥量 (m ³ /日)
凝集剤添加時	861	1.04	45%	24.0	673.9

表 1.22 発生汚泥負荷量

	処理水量 (m ³ /日)	SS濃度			除去SS 量 (kg)	無機凝集剤		高分子凝集剤		汚泥量合計 (kg)
		原水	除去率	処理水		添加率 (mg-Al ₂ O ₃ /L)	汚泥量 (kg)	添加率 (mg/L)	汚泥量 (kg)	
凝集剤添加時	20,671	24	85%	4	421.5	8	252.9	0.4	8.3	682.7

(2) 物質収支

汚泥脱水設備を導入する際の新濠水浄化施設全体の物質収支（SS）は図 1.5 に示すとおりとなる。これを見ると、汚泥脱水設備を導入することで、濃縮・脱水工程から発生する返流水が影響しており、処理水の濃度が 4.13mg/L となった。これは、新濠水浄化施設基本計画に示された SS の目標水質 5mg/L を下回っていることから、期待される除去性能を満足しているものといえる。

そのため、この物質収支に基づき、施設容量計算を実施する。

なお、リンについては、凝集剤により汚泥に吸着しており、脱水工程での再溶出の可能性は少ないと考えられることから、浄化能力に影響がないものと考えた。

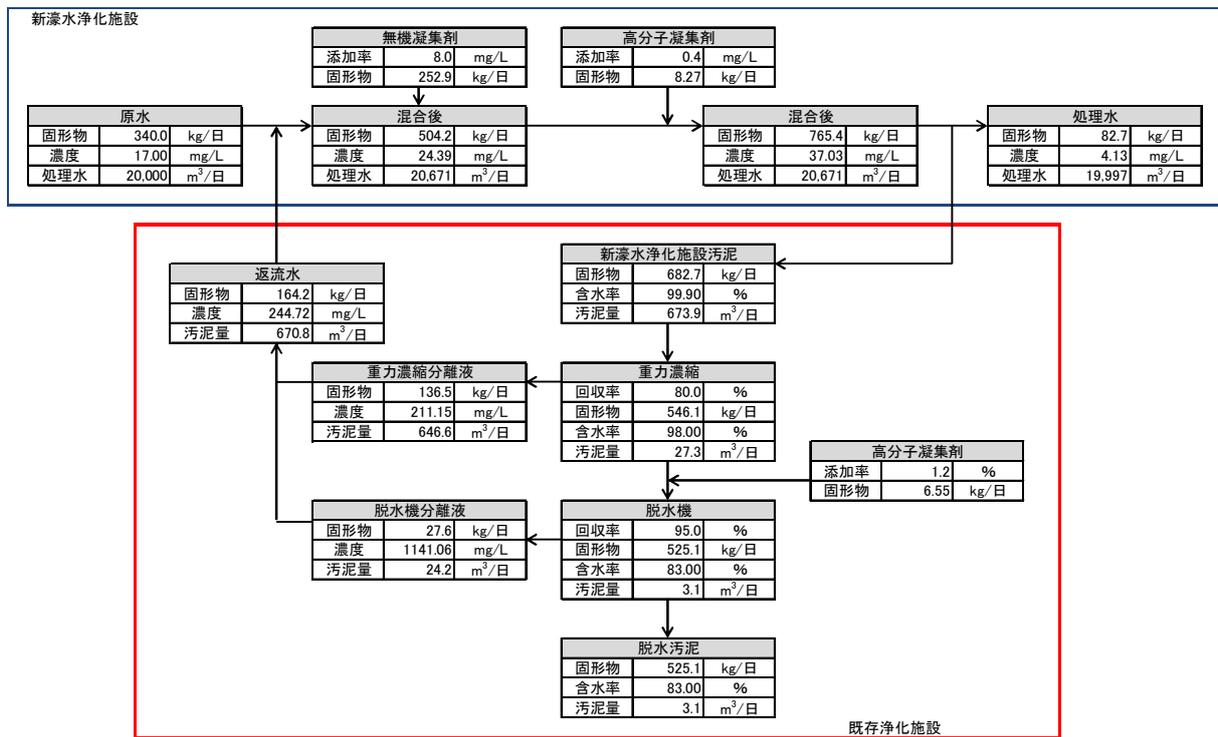


図 1.5 汚泥脱水設備物質収支（SS）

1.5.5 施設容量計算

(1) 既存浄化施設ろ過槽形状

既存浄化施設のろ過槽の形状は図 1.9、図 1.10 のとおりであり、有効水深を 3m として考えた場合、1 槽当たりのろ過槽水面積及びろ過槽容量は次のとおりとなる。

- ・ 1 槽当たりろ過槽水面積 $A = \text{幅 } 2.5\text{m} \times \text{長 } 2.975\text{m} = 7.43\text{m}^2/\text{槽}$
- ・ 1 槽当たりろ過槽容量 $V = \text{幅 } 2.5\text{m} \times \text{長 } 2.975\text{m} \times \text{有効水深 } 3.0\text{m} = 22.31\text{m}^3/\text{槽}$

(2) 分配槽

新濠水浄化施設の発生汚泥量の 1 分程度の滞留時間を確保する。

- ・ 分配槽容量 $V = 673.9\text{m}^3/\text{日} \times 1 \text{分} \div 1,440 \text{(分/日)} \approx 0.467\text{m}^3$ より、 0.47m^3 以上

(3) 重力濃縮槽

「下水道施設計画・設計指針と解説 2009 年版」(以下、「設計指針」とする。)より、固形物負荷を $60\text{kg}/\text{m}^2/\text{日}$ とする。

- ・ 重力濃縮槽水面積 $A = 682.7\text{kg}/\text{日} \div 60\text{kg}/\text{m}^2/\text{日} = 11.38\text{m}^2$ 以上
- ・ 既設ろ過槽水面積 $A = 7.43\text{m}^2/\text{槽}$
- ・ 重力濃縮槽数 $= 11.38\text{m}^2 \div 7.43\text{m}^2/\text{槽} = 1.53 \rightarrow 2 \text{槽以上確保する}$
- ・ 1 槽当たり槽容量 $V = V_1 + V_2 = 7.43 + 6.38 = 13.81\text{m}^3/\text{槽}$

$$V_1 = 2.5\text{m} \times 2.975\text{m} \times 1.0\text{m} = 7.43\text{m}^3$$

$$V_2 = 2.0 \div 6 \times \{ (0.6 + 2 \times 2.5) \times 2.975 + (2 \times 0.6 + 2.5) \times 0.675 \} \\ = 6.38\text{m}^3$$

重力濃縮槽の概略構造図を以下に示す。底部には 60 度のテーパを設け、濃縮汚泥を貯留槽に送泥しやすいような構造とする。

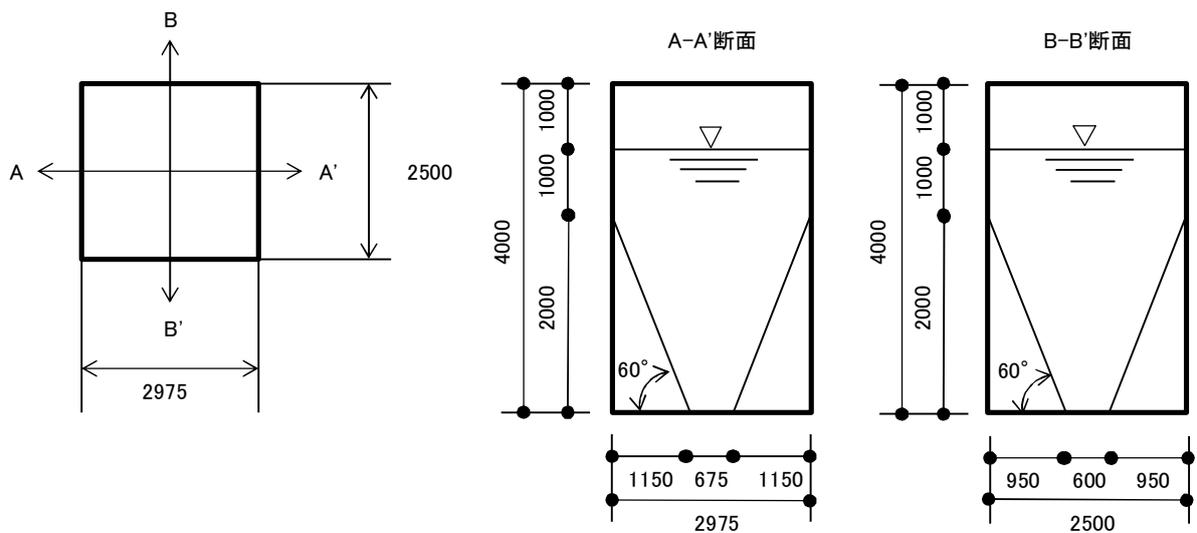


図 1.6 重力濃縮槽概略構造図

(4) 汚泥貯留槽

汚泥貯留槽は、休日等を勘案して3日以上の貯留日数を確保する。

- ・汚泥貯留槽容量 $V=27.3\text{m}^3/\text{日} \times 3\text{日}=81.9\text{m}^3$ 以上
- ・既設ろ過槽容量 $V=22.31\text{m}^3/\text{槽}$
- ・汚泥貯留槽数 $=81.9\text{m}^3 \div 22.31\text{m}^3/\text{槽}=3.7 \rightarrow 4$ 槽以上確保する

(5) 貯留槽攪拌ブロワ

貯留槽攪拌ブロワは既存浄化施設逆洗ブロワを流用する。

- ・機器仕様： $\phi 100 \times 7.5\text{m}^3/\text{min} \times 55\text{kPa} \times 15\text{kw} \times 2$ 台（うち1台予備）

(6) 返流水槽

分離液量に対し、1.5時間以上の貯留時間とする。

- ・返流水槽 $V=670.8\text{m}^3/\text{日} \times 1.5\text{時間} \div 24\text{（時間/日）}=41.93\text{m}^3$ 以上

返流水槽は既存浄化施設の排水槽を活用する。

- ・既設排水槽容量 $V=\text{幅 } 5.3\text{m} \times \text{長 } 9.0\text{m} \times \text{有効水深 } 2.0\text{m}=95.4\text{m}^3/\text{槽}$
- ・返流水槽数 $=41.93\text{m}^3 \div 95.4\text{m}^3/\text{槽}=0.44 \rightarrow 1$ 槽確保する

(7) 返流水ポンプ

返流水ポンプは既存浄化施設排水ポンプを流用する。

- ・機器仕様： $\phi 80 \times 0.75\text{m}^3/\text{min} \times 4\text{mH} \times 1.5\text{kw} \times 2$ 台（うち1台予備）

(8) 汚泥脱水機

設置台数は1台とし、運転日数を5日、1日当たりの稼働時間を6時間とする。

- ・脱水機処理能力 $Q=27.3\text{m}^3/\text{日} \times 7/5\text{週/日} \times 1/6\text{日/時間}=6.4 \rightarrow 6.4\text{m}^3/\text{hr}$

(9) 脱水汚泥貯留ホッパ

搬出回数を週3回とする。

- ・脱水汚泥貯留ホッパ $V=3.1\text{m}^3/\text{日} \times 7\text{日/週} \div 3\text{回/週}=7.3\text{m}^3$ 以上

(10) 薬品供給装置

濃縮汚泥固形物量に対し、1.2%の高分子凝集剤を添加する。高分子凝集剤濃度は0.2%とした場合、供給能力は以下のとおりとなる。

- ・供給能力 $Q=6.4\text{m}^3/\text{hr} \times (2.0/100) \times (1.2/100) \times (100/0.2) \times 1/60=12.8\text{L}/\text{min}$

1.6 施設配置検討

汚泥脱水設備の設置箇所については、既存浄化施設の残存躯体（汚泥槽）を活用する。以下に既存浄化施設の概要を示す。

1.6.1 既存浄化施設の施設概要

既存浄化施設は平成7年度より稼働を開始しており、施設としては供用開始後約20年が経過した施設である。

処理方式としては、プラスチック型浮遊ろ材を用いた上向流の循環ろ過処理方式であり、当初の施設処理能力としては20,000m³/日としている。また、発生汚泥については、新濠水浄化施設同様、下水道へ放流するシステムとなっている。

既存浄化施設の概要を表1.23に、平面配置図及びフローシートを図1.7、図1.8にそれぞれ示す。

表 1.23 既存浄化施設の概要

項目	既存浄化施設
処理方式	上向流循環ろ過処理方式
ろ材	プラスチック型浮遊ろ材
処理能力	20,000m ³ /日
原水SS濃度	10mg/L
処理水SS濃度	0.5mg/L
汚泥処理	下水道放流

出典：皇居外苑濠水浄化施設実施設計(4/5)

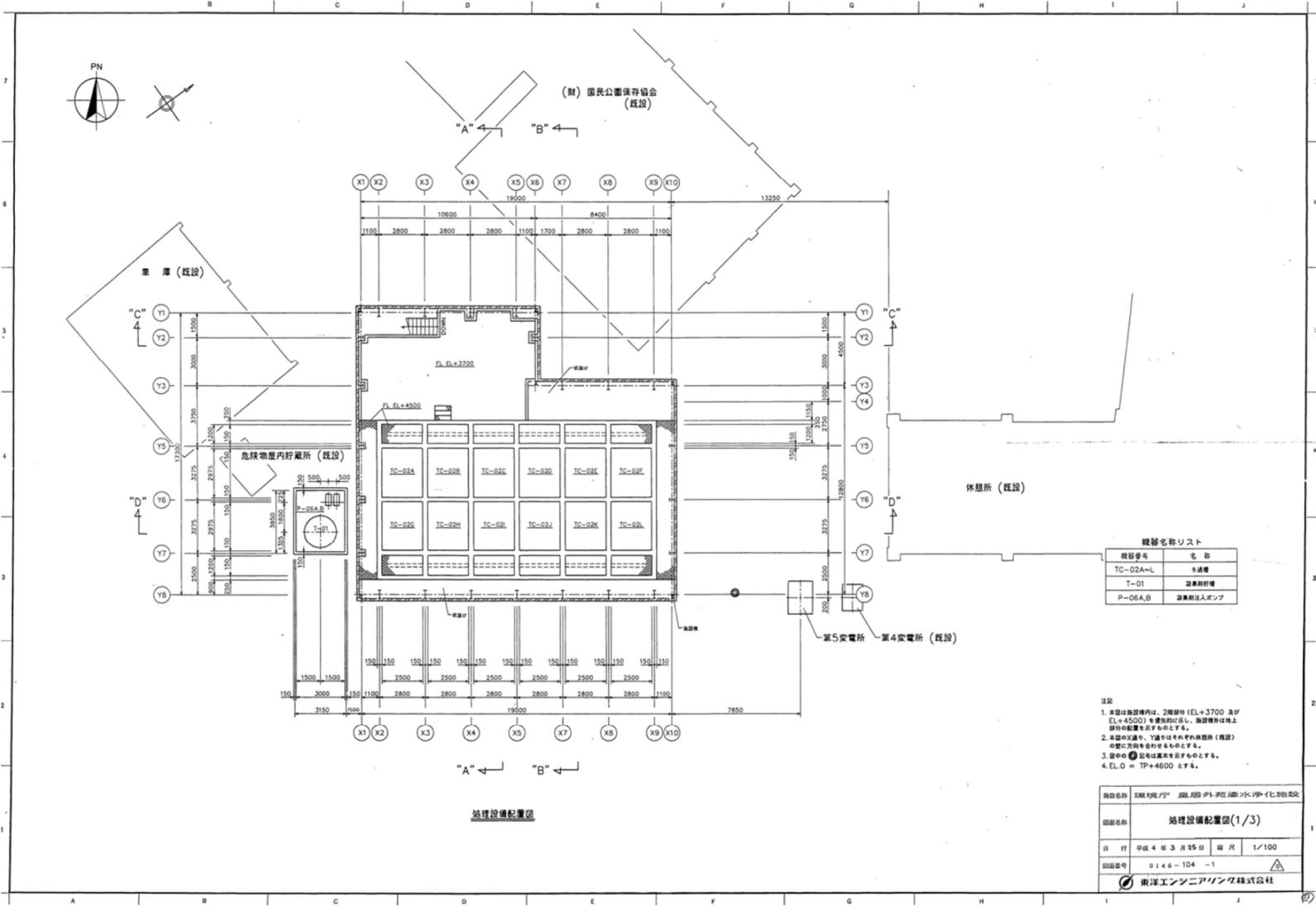


図 1.7 既設浄化施設平面配置図

1.6.2 既存浄化施設を活用した施設配置検討

既存浄化施設の有効利用としては、汚泥処理設備（発生汚泥の濃縮－貯留－脱水設備）としての利用が挙げられる。以下に、既存施設の状況からみた施設配置について整理する。

(1) ろ過槽の利用

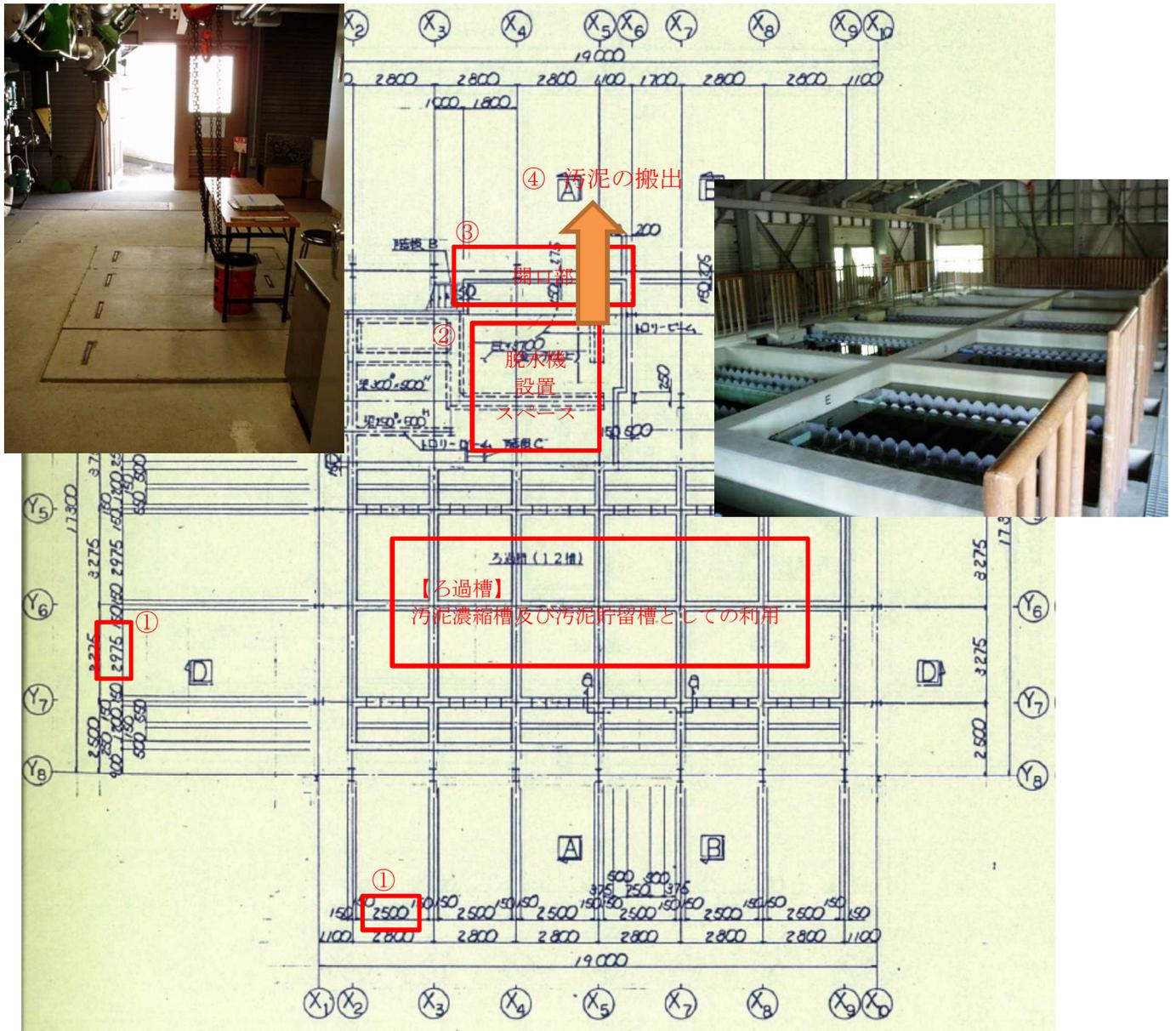
既存浄化施設は 12 槽のろ過槽を有しており、1 槽当たりの容量としては、幅 2.5m×長 2.975m×高 4.0m の構造となっている（図 1.9、図 1.10 の①）。既存浄化施設のろ過槽の特徴は以下のとおりである。

- 上向流の処理方式であったことから、処理水は施設の上部から越流させている。
- 逆洗排水放流のため、ろ過槽下部に下水排水用の排出口を有している。
- 供用開始から 20 年程度経過しており、機械電気設備については更新が必要であるが、躯体については当面利用が可能。

上記の構造上の特徴を勘案すると、ろ過槽については、発生汚泥の重力濃縮設備、汚泥貯留設備及び返流水槽として利用する。

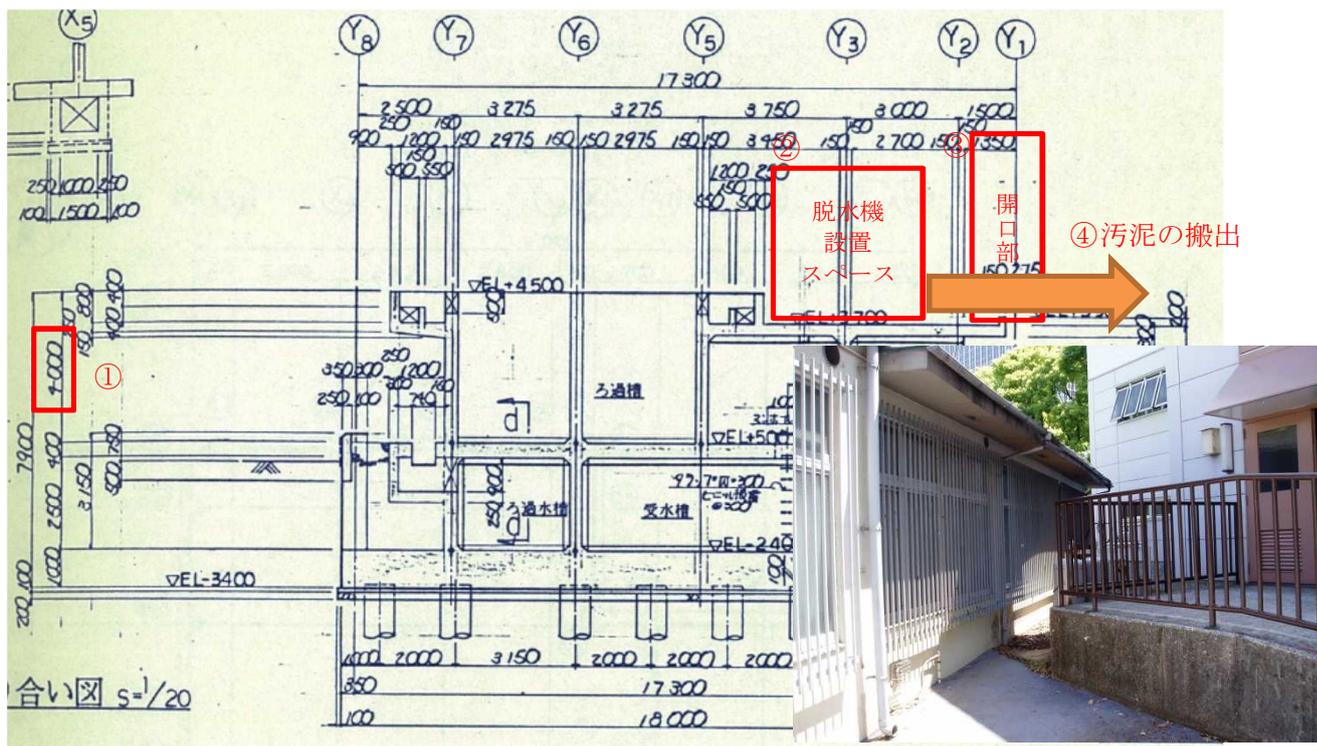
(2) 汚泥脱水機の設置

汚泥脱水機については、既存浄化施設 2F に汚泥脱水機設置可能なスペースが存在しており、ここに汚泥脱水機を設置する（図 1.9、図 1.10 の②）。また、脱水汚泥の搬出については、脱水機設置スペースの北側が開口部となっていることから（図 1.9、図 1.10 の③）、外部に脱水ケーキホッパを設けることで汚泥の搬出を行うものとする（図 1.9、図 1.10 の④）。



出典：皇居外苑濠水浄化施設第1回建設工事 完成図

図 1.9 ろ過槽構造図（平面図）



出典：皇居外苑濠水浄化施設第1回建設工事 完成図

図 1.10 ろ過槽構造図（断面図）

(3) 概略配置図

計画平面図を図 1.11 に、汚泥処理フローシートを図 1.12 に、概略構造図を図 1.13 から図 1.15 にそれぞれ示す。

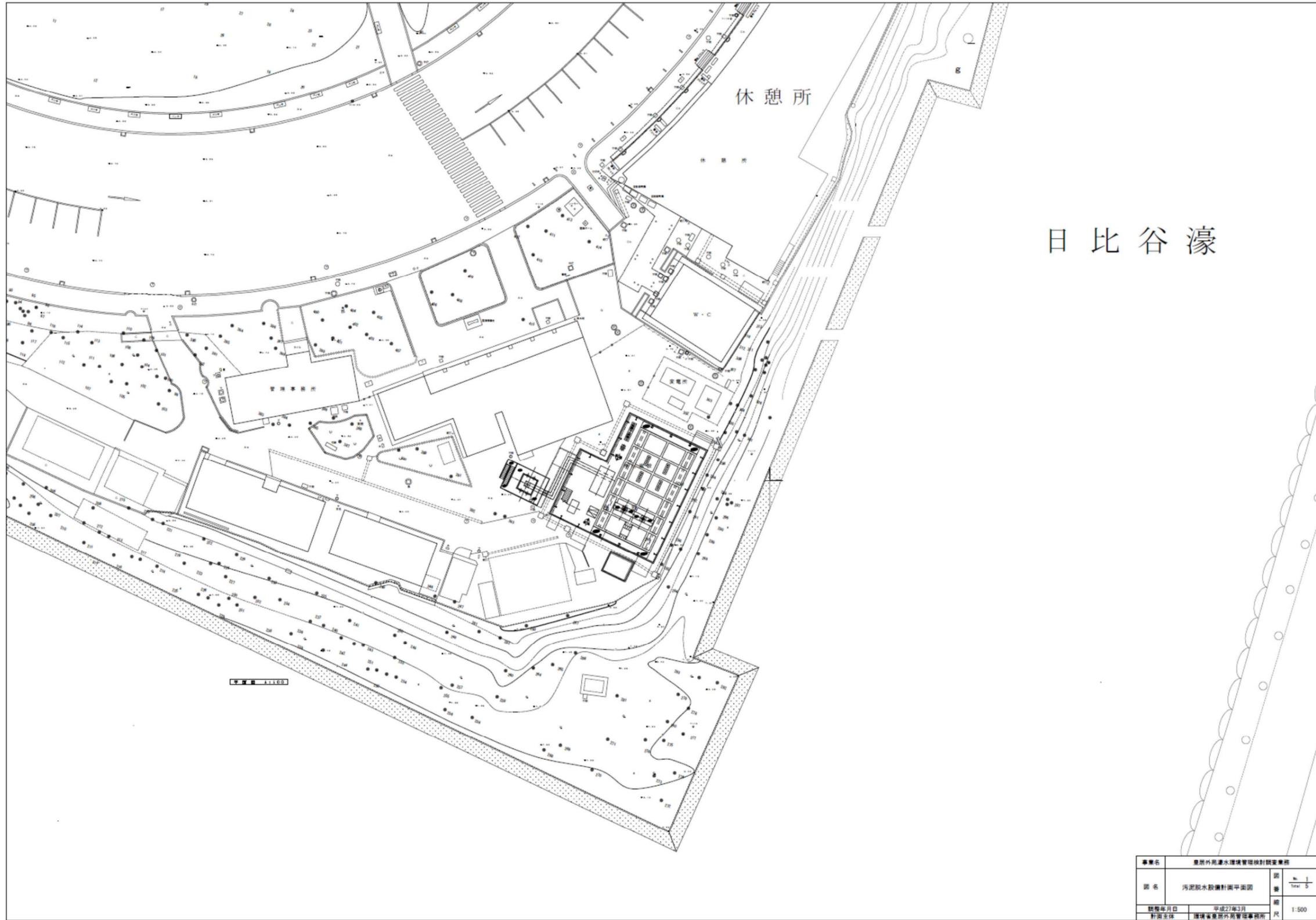
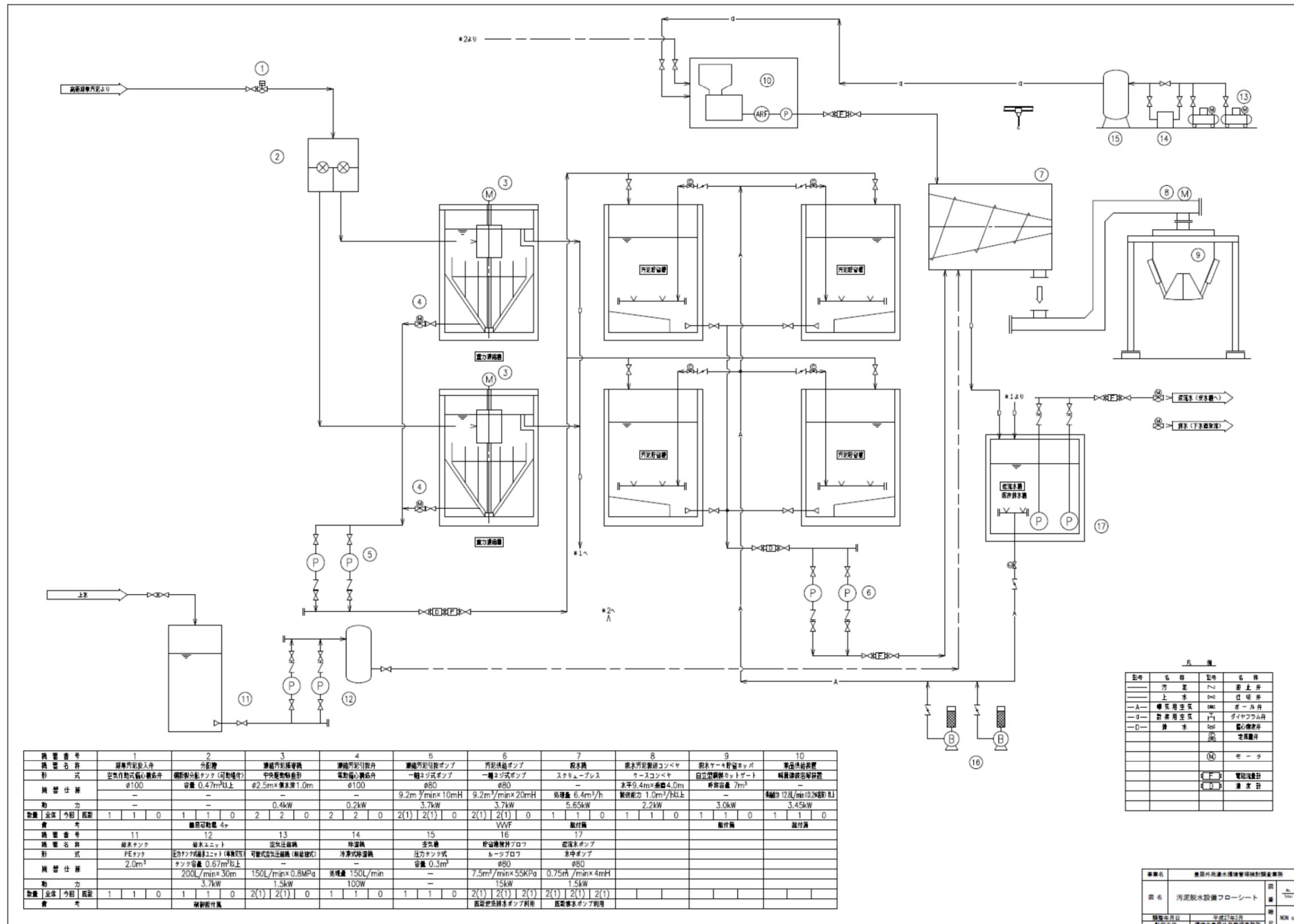


图 1.11 計画平面図



機器番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
機器名称	高濃度汚泥投入弁	空気作用式中心撈取弁	撈取汚泥種受機	撈取汚泥引揚弁	撈取汚泥引揚ポンプ	撈取汚泥引揚ポンプ	汚泥供給ポンプ	脱水機	脱水汚泥搬送コンベヤ	脱水ケーキ貯留ホッパ	製品供給装置		
形式	—	鋼製中心撈取タンク(可動撈取)	中央駆動型	電動中心撈取弁	一輪2ツ式ポンプ	一輪2ツ式ポンプ	スクリーンポンプ	ケースコンベヤ	自立型鋼製カットゲート	—	—		
構造仕様	φ100	容量 0.47m ³ 以上	φ2.5m×集水深 1.0m	φ100	φ80	φ80	—	水平9.4m×垂高4.0m	貯留容量 7m ³	—	—		
動力	—	—	0.4kW	0.2kW	9.2m ³ /min×10mH	9.2m ³ /min×20mH	—	処理量 6.4m ³ /h	搬送能力 1.0m ³ /h以上	—	—		
数量	1	1	0	2	2	0	2(1) 2(1) 0	1	1	0	1	1	0
備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
機器番号	11	12	13	14	15	16	17	—	—	—	—		
機器名称	給水タンク	給水ユニット	空気圧縮機	除油機	空気機	貯留槽排弁フロフ	遊水ポンプ	—	—	—	—		
形式	PEタンク	圧力タンク(標準ユニット)(標準型)	可動式空気圧縮機(無給油型)	浄油式除油機	圧力タンク式	ロープフロフ	水中ポンプ	—	—	—	—		
構造仕様	2.0m ³	タンク容量 0.67m ³ 以上	200L/min×30m	150L/min×0.8MPa	処理量 150L/min	容量 0.3m ³	φ80	—	—	—	—		
動力	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
数量	1	1	0	2(1) 2(1) 0	1	1	0	1	1	0	2(1) 2(1) 2(1)	2(1) 2(1) 2(1)	
備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

記号	名称	記号	名称
—	汚泥	↑	送水弁
—	上水	○	仕切弁
—A—	専用空気	○	ボイラ弁
—B—	計量用空気	△	ダイヤフラム弁
—D—	排水	○	中心撈取弁
		○	定速機弁
		(M)	モータ
		(P)	ポンプ
		(V)	電動機
		(E)	電圧計
		(D)	流量計

事業名	豊田川汚泥水処理管理施設整備事業	図	第 2 号
図名	汚泥脱水設備フローシート	縮尺	1/100
製図年月日	平成27年3月	製図者	NON scale
計画主体	環境省豊田川汚泥処理事務所		

図 1.12 汚泥処理フローシート

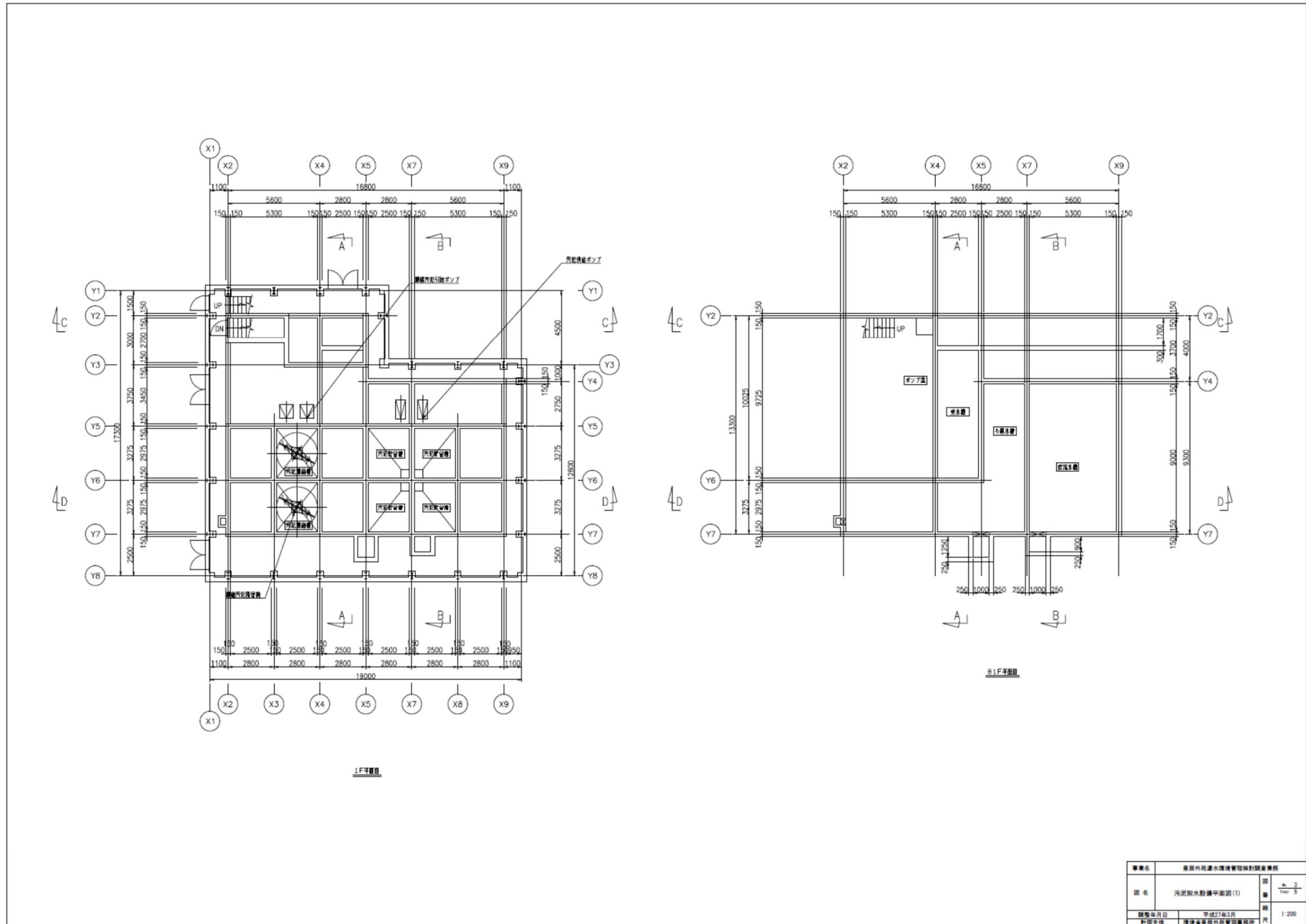


図 1.13 概略施設配置構造図 (その 1)

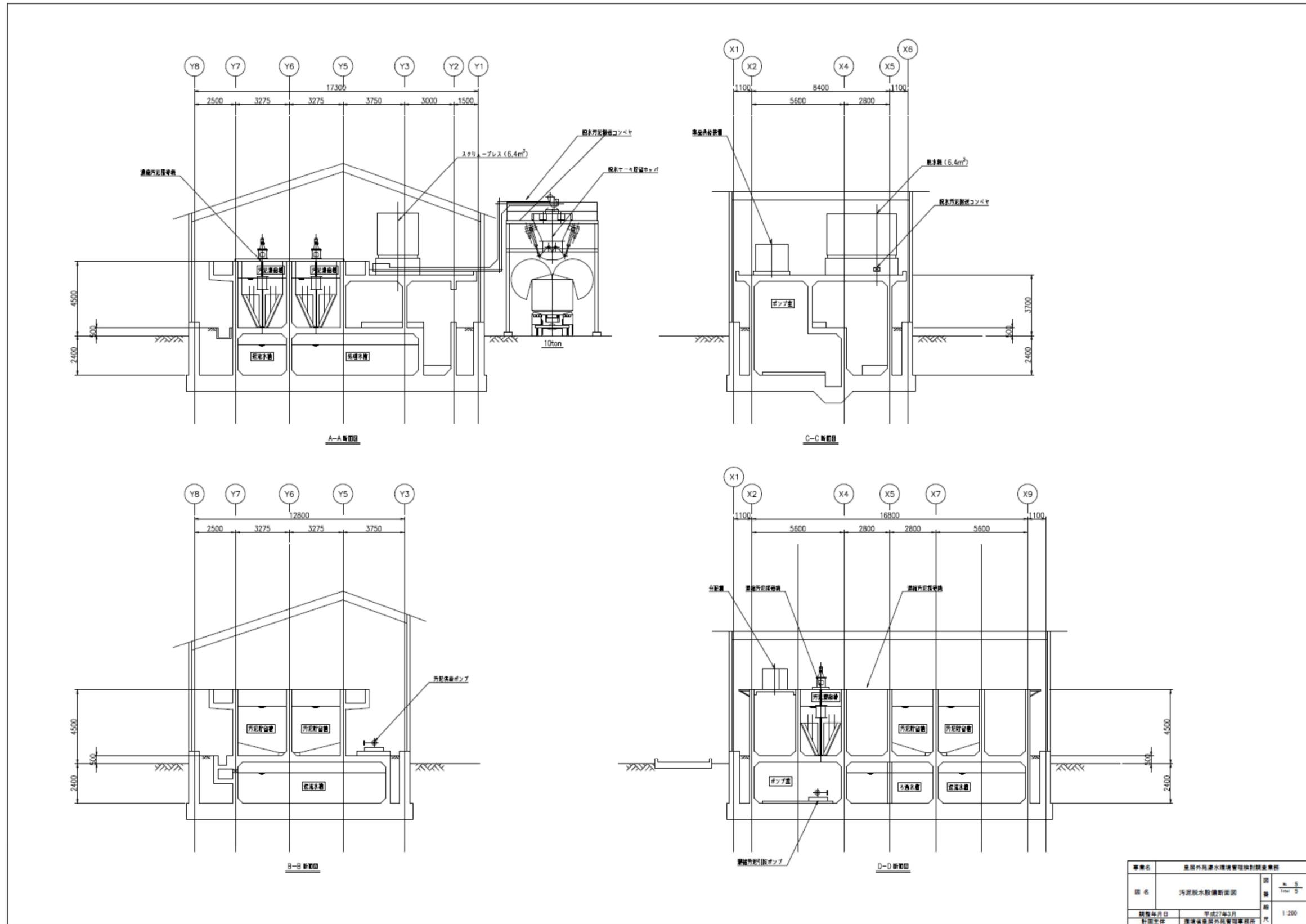


図 1.15 概略施設配置構造図 (その3)

1.7 施設導入効果の検討

1.7.1 概算工事費

汚泥脱水設備新設に伴う概算工事費は、表 1.24 に示すとおりである。

表 1.24 汚泥脱水設備新設に伴う概算工事費

項目		概算工事費 (百万円)
土木建築工事費		100.0
機器費	汚泥濃縮設備	79.5
	汚泥脱水設備	80.3
	脱水汚泥ホツパ	22.5
	計	182.3
機械電気工事費		91.2
合計		373.5

1.7.2 汚泥脱水設備新設による効果の検証

(1) 維持管理コスト低減効果

1) 下水道放流の場合

下水道放流の場合、新濠水浄化施設の発生汚泥量及び汚泥負荷量から算定すると、下水放流水質基準である 600mg/L を超過する。このため、希釈水を投入することで、下水道放流水質基準値以下まで低減させるものとする。

希釈水量を含めた下水道放流量は表 1.25 に示すとおりである。

表 1.25 下水道放流量の算定

発生 汚泥量 (m ³ /日)	汚泥 負荷量 (kg/日)	汚泥濃度 (mg/L)	下水放流 基準濃度 (mg/L)	必要 希釈水量 (m ³ /日)	下水道 放流量 (m ³ /日)
674	533	790	600	214	888

また、下水道放流の際に支払う下水道使用料については、過年度の支払い状況から m^3 当たりの単価を試算すると、表 1.26 のとおりとなる。新濠水浄化施設の単価が低いのは 12 月～3 月まで通水のみでの運転であったことが理由として挙げられる。

そのため、費用比較に際しては既存浄化施設の平均的な m^3 単価である 346 円/ m^3 を用いる。

表 1.26 下水道放流の際の下水道使用料

年度		下水放流量 (m^3 /年)	下水道料金 (円/年)	m^3 単価	備考
既存 浄化施設	H19	49,579.0	17,086,559	345	
	H20	69,222.0	24,202,235	350	
	H21	38,692.0	13,142,927	340	
	H22	55,403.0	19,196,302	346	
	H23	34,621.0	12,293,513	355	
	H24	43,317.0	14,833,032	342	
	合計	290,834.0	100,754,568	346	
新濠水 浄化施設	H25	61,592.0	15,961,616	259	

資料：浄化施設運転数値表

上記の結果から、新濠水浄化施設における下水道使用料を試算すると表 1.27 に示すとおりとなる。

なお、実績値と大幅に数値が異なるのは、実施設の運転日数及び稼働時間が異なるためである。

表 1.27 下水道使用料試算結果

下水 放流量 (m^3 /日)	運転日数 (日/年)	下水 放流量 (m^3 /年)	m^3 単価 (円/ m^3)	下水道 使用料 (千円/年)
888	244	216,634	346	75,049

2) 汚泥脱水設備設置の場合

汚泥脱水設備を設置した場合は、脱水汚泥の場外処分費に加え、汚泥脱水設備の運転経費が必要となる。

脱水汚泥の場外処分費は、関東地区の下水処理場における汚泥処分平均単価の最大値から 25,000 円/t とし (表 1.29)、汚泥脱水設備の運転経費は電気代等を積み上げることで算定する。

なお、電力量単価については、東京電力の業務用季節別時間帯別電力 (契約電力 500kW 以上) に示された単価に準拠し、夏期 (7~9 月) とその他季とで、表 1.31 に示す単価を用いる。

汚泥脱水設備設置の場合の汚泥処理費を表 1.28 に、汚泥処分費及び電気料金の算定結果を表 1.30、表 1.32 にそれぞれ示す。

表 1.28 汚泥脱水設備設置の場合の汚泥処理費

項目	維持管理費 (千円/年)	備考
汚泥処分費	18,840	
電気料金	3,345	
機器補修費	5,469	機器費の3%計上
合計	27,654	

表 1.29 下水処理場における汚泥処分平均単価

単位: 円/Dst

建設資材	セメント原料	その他	固形燃料	肥料	平均	最大	最小
16,327	14,552	24,145	16,313	14,527	17,173	24,145	14,527

出典: 下水道統計平成24年

表 1.30 脱水汚泥処分費

脱水 汚泥量 (m ³ /日)	運転日数 (日/年)	脱水 汚泥量 (m ³ /年)	汚泥処分 単価 (円/m ³)	汚泥 処分費 (千円/年)
3.1	244	753.6	25,000	18,840

表 1.31 使用する電力量単価

	月曜から土曜			日曜	電力量料金 (円/kWh)				
	ピーク時	昼間時間	その他	終日	ピーク時	昼間時間	その他	終日	加重平均
夏期	3	10	11	24	20.06	19.36	12.45	12.45	15.73
その他季	-	13	11	24	-	17.96	12.45	12.45	15.01

電力量単価は、東京電力の業務用季節別時間帯別電力 (契約電力500kW以上) に準拠

ピーク時: 夏期の13時から16時

昼間時間: ピーク時を除く8時から22時

その他: 上記以外

表 1.32 汚泥脱水設備電気料金

	電力量 (kWh/日)	運転日数(日/年)		電力量単価(円/kWh)		電気料金 (千円/年)
		夏期	その他季	夏期	その他季	
汚泥濃縮設備	117.6	92	244	15.73	15.01	601
汚泥貯留設備	360.0	92	244	15.73	15.01	1,839
汚泥脱水設備	108.0	65.7	174.3	15.73	15.01	394
汚泥搬出設備	9.0	39.4	104.6	15.73	15.01	20
その他設備	96.0	92	244	15.73	15.01	491
合計	690.6	-	-	-	-	3,345

※汚泥脱水設備については、週5日運転のため対象日数にこれを考慮
 ※汚泥搬出設備については、週3日運転のため対象日数にこれを考慮

3) 汚泥処理処分費の比較

以上の検討の結果、汚泥処理処分費を整理すると表 1.33 のとおりとなり、汚泥脱水設備を設置するほうが下水道放流に比べ、年間約 35 百万円程度安価となる結果となった。これを汚泥脱水設備工事費の回収費用と考えると、回収期間は約 11 年となり、設備の耐用年数 15 年を下回っていることから、費用対効果も高いと判断でき、将来的には既存浄化施設の残存躯体を有効活用した汚泥脱水設備の設置が望ましいといえる。

また、対策目標である 37 百万円に対し概ね達成していることから十分な結果であるといえる。

表 1.33 汚泥処理処分費の比較結果

	下水道放流	汚泥脱水	差分
	①	②	①-②
維持管理費 (千円/年)	62,006	27,654	34,352

(2) 濠水量の確保への寄与

濠水量の確保への寄与度を算定する方法として、新濠水浄化施設からの喪失量を積算することで確認する。

表 1.34 に汚泥脱水設備を導入しなかった場合の下水道への放流量と脱水設備を導入した場合の場外搬出量を比較した結果を示す。これを見ると、脱水設備を設置した場合、喪失量は現状の 0.3% (=745/216,634) と非常に少なくなることから、大幅な改善が期待できるといえる。

また、表 1.8 に示す対策目標値 (239,000m³/年、下水道越流抑制による喪失量) の 90% を賄うことが可能であり、合流式下水道越流抑制による喪失量を相当量補うことが可能であることから、濠水の確保に対しては非常に貢献度が高い計画であるといえる。

表 1.34 濠水量の確保への寄与

単位:m ³ /年		
項目	値	備考
①下水道放流量	216,634	
②脱水汚泥量	754	
③差(①-②)	215,880	
④対策目標値	239,000	
⑤目標達成度(③/④)	90%	

1.7.3 現状運転状況での汚泥脱水設備運転法案

「1.3.1 平成 25 年度の新濠水浄化施設の稼働状況」にも示したとおり、現状では計画の 24 時間運転に対し 10 時間程度の運転にとどまっている。しかし、汚泥脱水設備は 24 時間運転規模で建設することから、余剰設備が発生することとなる。

そのため、本項では現状運転状況での汚泥脱水設備の運転法案について整理する。

(1) 現状運転状況での物質収支

現状運転状況での物質収支を図 1.16 に示す。これを見ると、全体計画能力での運転より処理水質が悪化するものの、目標水質である 5mg/L は達成していることから、概ね問題ないものと考えられる。また、各脱水設備での計画値と現状運転値を比較すると計画値の 42%程度となっている状況である (表 1.35)。

表 1.35 計画値と現状運転値の数値の比較

単位: m³/日

項目	計画値	現状運転値
重力濃縮槽投入量	673.9	280.8
汚泥貯留槽投入量	27.3	11.3
汚泥脱水機投入量	27.3	11.3
脱水汚泥量	3.1	1.3

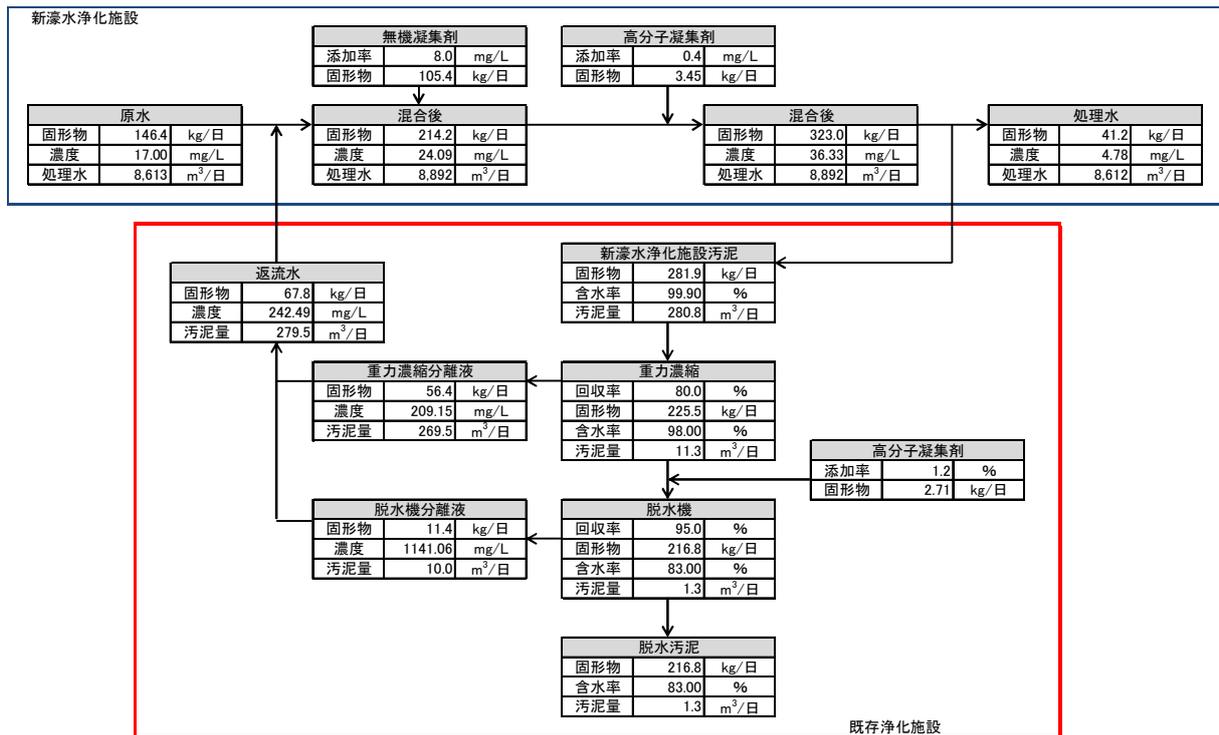


図 1.16 現状運転の場合の物質収支

(2) 汚泥処理施設運転法案

現状運転状況での汚泥処理施設運転法案を以下に示す。現状では処理能力の約半分の稼働量となることから、施設の半分を活用しつつ交互運転を繰り返す形で運転を継続することが望ましいといえる。

表 1.36 現状運転状況での汚泥処理施設運転法案

項目	設置数量	現状運転状況での必要施設数量	運転法案
重力濃縮槽	2 槽	1 槽	・設置機器を定期的に稼働させることを目的に槽を交互に利用する形で使用する
汚泥貯留槽	4 槽	2 槽	・設置機器を定期的に稼働させることを目的に2槽ずつ交互に利用する形で使用する
汚泥脱水機	6.4 m ³ /hr	6.4 m ³ /hr	・脱水機の運転頻度を落として運用する (週5回、6時間運転) ↓ (週2回、6時間運転) (週3回、4時間運転)
汚泥搬出	3.1 m ³ /日	1.3 m ³ /日	・汚泥搬出頻度を落として運用する (計画週3回→週1回程度)