

図 3-26 排水管路ピット断面図

(2) 建築工事の設計条件

1) 平面計画

- ポンプ室は排水能力 $5\text{m}^3/\text{s}$ の排水ポンプ 3 台及び周辺補機類の設置、保守点検のためのスペースを考慮した平面とする。
- 発電機室は 1500kVA の発電機 1 台、 2000kVA の変圧器 1 台、 750l 用燃料タンク 1 基の設置、保守点検スペースを考慮した平面とする。
- 制御・監視室は巾 800mm の制御盤などのパネルの設置、保守点検のためのスペースを考慮した平面とする。
- 待機室は 24 時間体制で施設を管理している職員のための休憩、引継ぎ打合せとしてのスペースを考慮した平面とする。書庫・保管庫は保守点検に必要な工具類並びに日常点検、定期点検などの書類等の保管に必要なスペースを考慮した平面とする。多目的室はパネル展示、打合せ台等が配置できるスペースを考慮した平面計画とし、見学者の来訪にも対応できる空間とする。

2) 断面計画

- ポンプ室はポンプ据付および保守点検に必要な天井走行クレーンの揚程高さ ($\text{FL}+8.1\text{m}$) を考慮した 20ton クレーンの建築限界を最低高さとする。
- 待機室、書庫・保管庫、多目的室は梁下高さが 2.55m となる
- 発電機室は発電機本体及び排気ダクトの高さ並びに保守点検のスペースを考慮した高さとする。
- 制御・監視室は設置するパネルの高さに保守点検に必要なスペースを考慮した高さとする。

3) 主要構造計画

- 主要構造物は鉄筋コンクリートのラーメン構造とする。

4) 仕上げ計画

- 外部仕上げ： 屋根、バルコニーは本防水とする。壁はレンガの化粧積みとする。
- 内部仕上げ： ポンプ室、制御・監視室の床はシンダーコンクリートの上に300角のタイル張りとする。
- 発電機室床： シンダーコンクリート金鋺押さえの上防油塗装とする。
- 待機室、多目的室床： 300角のタイル張り（モルタル下地）とする。
- 書庫、保管庫床： コンクリート金鋺押さえとする。
- 壁： モルタル金鋺の上にペンキ塗り、天井は屋根、床下の表しとする。

5) 建築設備計画

- 照明、コンセント設備を各部屋に計画する。
- 換気設備を各部屋に計画する。
- 避雷針設備を計画する。

3-2-2-6 排水設備計画

(1) ポンプ設備の設計方針

既設排水ポンプは、建設後かなり年数が経過しており、故障がちであり、建物の立て替えに伴い、地上配管方式に適合し、新技術を導入した高効率のポンプを導入することが必要となる。よって、本計画では、既設東排水機場の構造物を全て更新するものとする。

1) 排水方式

ポンプによる排水は従来と同じであるが、海までの排水方式をサイホン効果による地上配管防潮堤上越し方式とする（図3-27参照）。よって、放流部は海中放流方式となる。また、地上配管を柔構造とすることにより地盤沈下に追従可能であり、従来のような土中構造物がなくなることにより、不同沈下によるコンクリート構造物のクラックの発生が防止でき、防潮堤部も放流部開口等の弱点が解消される。ポンプ停止時に放流管から海水の逆流を防ぐため、排水管最高レベル部（防潮堤横断部）にサイホン破壊弁を設置し、ポンプ停止時はポンプと連動によりこの弁を開動作とし、大気を管内に導入しサイホンを破壊する。

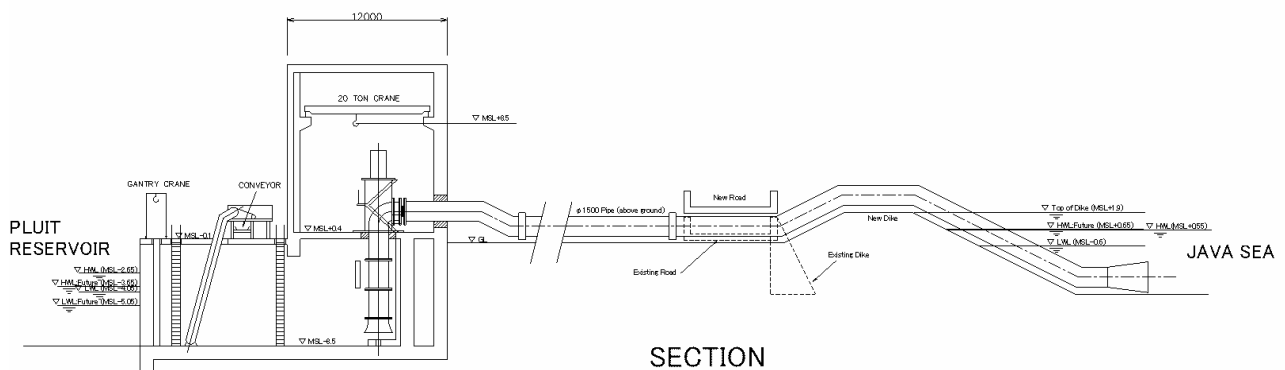


図 3-27 排水方式

2) ポンプ排水能力、台数

表 3-10 に示すように、ポンプ排水能力を既設ポンプの常用最大排水能力と同等とし、 $10.0\text{m}^3/\text{sec}$ とする。また、ポンプの設置台数は、表 3-10 に示す 3 台案と 4 台案で詳細な比較を行い、建設コストが安価でかつ運転維持管理性の高い 3 台とした。

表 3-10 ポンプ台数比較表

項目	単位	既設				4台案				3台案		
ポンプ設置台数	Nos.	4				4				3		
(常用ポンプ台数)	Nos.	3				3				2		
(予備ポンプ台数)	Nos.	1				1				1		
ポンプ1台当たりの排水量		No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3
	m ³ /s	3.2	3.2	3.2	3.7	3.333	3.333	3.333	3.333	5.0	5.0	5.0
総排水量 (ポンプ全台運転時)	m ³ /s	13.3				13.3				15.0		
常用最大排水量 (予備ポンプを除く)	m ³ /s	9.6~10.1				10.0				10.0		
各ポンプの連続運転時間 (通常運用時は必ずポンプ1台8時間 運転しない)						18 hr/day				16 hr/day		
(ポンプの運転時間)						△				○		
						(ポンプの運転時間は3台案より長くなり、その分寿命が短くなる)				(ポンプの運転時間は4台案より短くなり、その分寿命が長くなる)		
ポンプ施設の設置エリア (ポンプ室及び流入水路部)	m					18.8m 幅 × 23m 長				15.6m 幅 × 23m 長		
(全体配置)						△				○		
										(4台案より施設配置がコンパクトになり、排水機場全体のレイアウトに余裕ができる)		
排水量10m ³ /sの確保						3台案と同じ (故障等によりポンプ1台運転不能時も、他の3台のポンプで10m ³ /sの排水が可能)				4台案と同じ (故障等によりポンプ1台運転不能時も、他の2台のポンプで10m ³ /sの排水が可能)		
						○				○		
日常点検及び維持管理性						3台案より煩雑で時間がかかる (ポンプ台数が3台案より多い)				4台案より容易 (ポンプ台数が4台案より少ない)		
						△				○		
定期点検及びオーバーホールのコスト						3台案より高価 (ポンプ台数が多い分高価となる)				4台案より安価 (ポンプ台数が少ない分安価となる)		
						△				○		
動力コスト(電気代)						3台案と同じ (常用ポンプの排水量と全揚程が3台案と同じ)				4台案と同じ (常用ポンプの排水量と全揚程が4台案と同じ)		
						○				○		
建設コスト(比率)						1.00				0.98		
						△				○		
評価						△				○		

3) 将来の対応ポンプ揚程

図 3-28 に示すとおり、ポンプの実揚程（定格排水量時）及びポンプの運転可能揚程は、将来の地盤沈下及び海面上昇に対する対応として、地盤沈下量 1.0m、海面上昇値 14cm（約 20 年後の想定値）を見込んでポンプ施設計画を行うこととする。

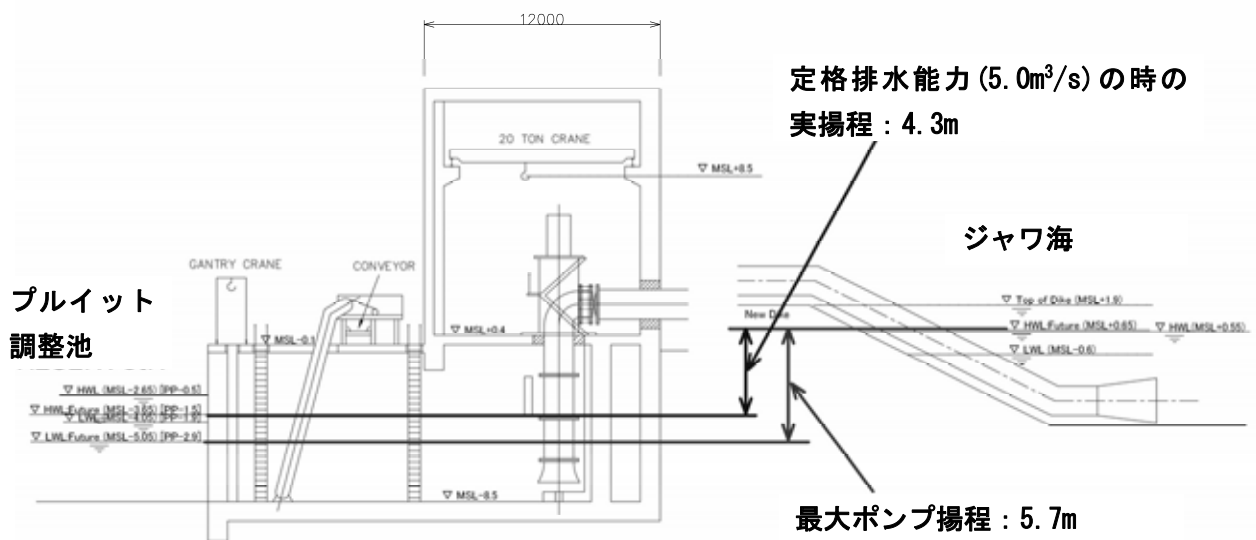


図 3-28 ポンプ揚程

4) 設備構成

今回新規に設置する設備の主要仕様を以下に示す。

(排水ポンプ設備)

排水ポンプ	形式：縦軸斜流 (Vertical, mixed flow) 容量：5.0m ³ /sec/unit 全揚程：5.8m 台数：3 台
電動機	形式：縦形、三相誘導電動機、ポンプ直結 電動機出力：375kW 台数：3 台
吐出弁	形式：電動蝶形弁 口径：1500mm 台数：3 台
サイホン破壊弁	設置目的：ポンプ停止時の管内サイホン破壊 (逆流防止) 設置場所：放流管防潮堤横断最高レベル部 形式：エア駆動自動弁 口径：200mm 台数：3 台

(非常用発電設備)

発電機	形式：パッケージ形、防音タイプ（75dBA 機側 1m） 容量：1500kVA（ポンプ 2 台運転容量） 台数：1 台
燃料小出槽	形式：箱形、発電機室内設置 容量：750 L 台数：1 台 材質：鋼製
燃料移送ポンプ	設置目的：既設燃料貯留槽から燃料を燃料小出槽に移送する。 形式：ギヤポンプ、発電機室内設置 容量 20 L/min/unit 台数：2 台

(除塵設備)

除塵機	形式：ロータリー式 台数：3 台 スクリーン目幅：75mm スクリーン材質：鋼製 電動機出力：3.7kW
角落とし	設置目的：除塵機の維持管理用 台数：3 台 材質：鋼製 設置方法：チェーンブロックにより着脱
水平ベルトコンベヤ	形式：トラフ形 台数：1 台 電動機出力：2.2kW
塵芥収納コンテナ	形式：箱型 容量：1.0m ³ 材質：ステンレス鋼 台数：2 台

(受電設備)

	1 式
--	-----

(電気制御設備)

	1 式
--	-----

(排水管設備)

	口径：1500mm
--	-----------

	条数：3 条 材質：鋼管（地上配管部）、ステンレス鋼管+コンクリート防護（海中放流部）
--	--

(2) 東排水機場の改修計画レイアウト

東排水機場改修計画平面図は図 3-29 及び 3-2-3 項の図面番号 1 に示す通りである。東排水機場のポンプ室は、既設を取り壊した後、同じ場所に建設し、既設電気室及び発電機室と管理人棟の間を地上配管にて海に排水する。排水に係わる主要な構成設備は下記のとおりである。

- 1) 除塵機 (3units)
- 2) 除塵保守点検用角落とし及び角落とし着脱用ホイスト (1 式)
- 3) 水平ベルトコンベヤ (1 式)
- 4) 塵芥収納用コンテナ (2 台)
- 5) 排水ポンプ (5.0m³/sec×3 台)：ポンプ室内設置
- 6) 排水ポンプ駆動用電動機 (3 台)：同上
- 7) 吐出弁 (1500mm dia.×3 台)：同上
- 8) 天井走行クレーン (20ton×1 台)：ポンプ設備保守点検用
- 9) 排水配管 (1500mm dia.×3 条)
- 10) 発電機 (1500kVA×1 台)：ポンプ室に隣接する発電機室 (1 階) に設置
- 11) 変圧器 (2000kVA×1 台)：同上
- 12) コントロールパネル：ポンプ室に隣接する制御室 (2 階) に設置

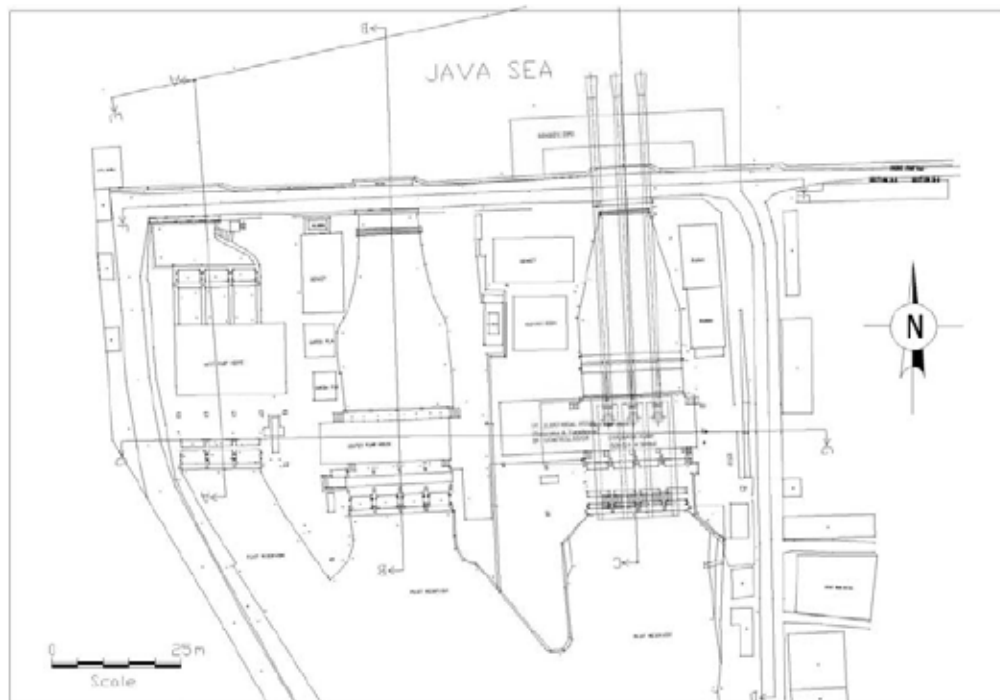


図 3-29 東排水機場改修計画平面図

(3) 電力供給システム

本工事開始前までに盤の撤去及び北側に建屋を建設し、PLN 受電盤を新設する必要がある。東排水機場の PLN 所管受電盤室内(B63N)に入っているケーブル 4 本の内容は下記の通りである。

東排水機場の電力システムは 3-2-3 項の図面番号 20 の単線結線図に示す通りである。既設の東及び中央排水機場への電力供給は共通の電気設備（変圧器：1250kVA×3units 及び発電機：530kVA×3units）から供給されており、建設から長期間が経過して老朽化が目立つものの使用可能であるが、容量が不足している。

よって、今回東排水機場用として電力供給設備を新設する。新、旧の電力供給システムを図 3-30 に示す。

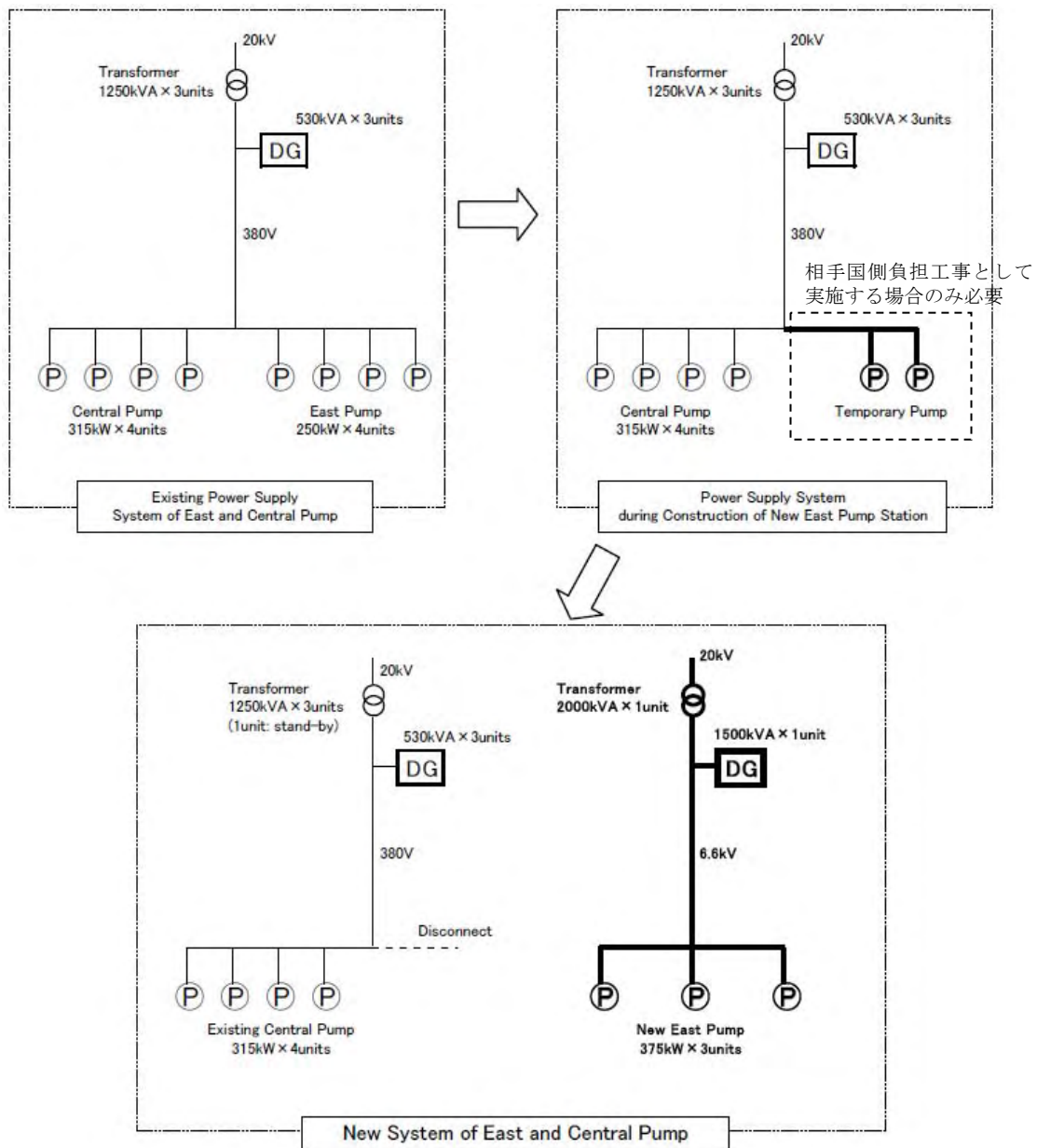


図 3-30 ポンプへの電力供給システム

(4) 非常用発電機

ブルイット排水機場の既設の非常用発電設備の概要を表 3-11 に示す。西排水機場の非常用発電機は、常用ポンプ 2 台分の容量があるが、東及び中央排水機場共通発電機の容量は常用ポンプ 6 台に対し、ポンプ 3 台分の容量しかない。

表 3-11 既設の非常用発電設備の概要

	東排水機場・中央排水機場用 非常用発電設備	西排水機場用 非常用発電設備
台数	3 台	1 台
容量	各 530kVA (合計 1590kVA)	1500kVA
非常用発電設備による ポンプ運転可能台数	東および中央排水機場： 3 台 (常用ポンプ台数： 6 台)	西排水機場： 2 台 (常用ポンプ台数： 2 台)

よって、本プロジェクトで建設する発電機の容量は西排水機場と同様に常用ポンプ 2 台分の容量を確保できるよう、発電機の容量を選定する。また、既設東及び中央排水機場用発電機は、中央排水機場用のみとして使用することになる。

3-2-2-7 施工方法

(1) 東排水機場

既設東排水機場は北側を道路、海に面し、東側は道路、民家、西側は既設中央排水機場、南側は調整池に隣接するポンプ排水施設である。工所用道路は隣接する東側道路を利用することになるが、現道路幅員は狭く、現在は生活道路として利用されている。このため資機材および機器類の搬入は、幅、長さが制約されると共に、住民の安全性に配慮する必要がある。当該地の地盤は軟弱地盤層が厚く、締切、土留計画は近隣施設に対する地盤変形の影響を考慮する必要がある。

また、当排水機場の敷地は狭く、資材置場等の工事用地の確保が困難な状況にあり、調整池上の空間利用も検討する必要がある。このため、施工に際しては、①低振動低騒音工法の採用 ②軟弱地盤対策 ③敷地内の有効利用(調整池上空)を考慮する。

東排水機場の改修工事は、図 3-31 の施工手順で進める。

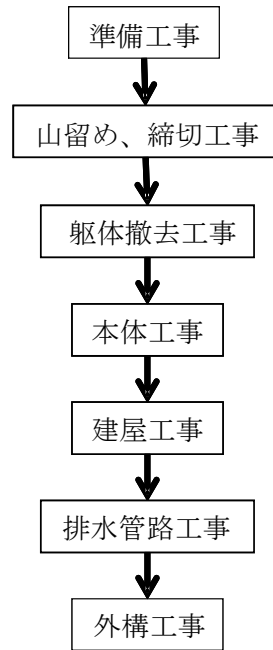


図 3-31 排水機場の施工フロー

1. 準備工事

- ① 現況確認のため地形測量を行い、基準点を設置する。
- ② 隣接施設の現況調査を行なう。
- ③ 近隣住民の安全確保のため、工事範囲を仮囲いで囲む。
- ④ 場内整地を行い、作業基面を整備する。
- ⑤ 資材置場の設置と仮設道路を整備する。
- ⑥ 既設建屋(地上部)を取壊す。

2. 山留、締切工事

- ① 既設排水機場の南側を鋼管矢板(二重)で締切、その他は鋼管矢板(一重)を打設する。
- ② 鋼管矢板(二重)はタイロッドで連結、矢板内には中詰砂を投入し、締切堤を構築する。
- ③ 既設躯体を壊しながら所定の深さ毎に腹起し、切張を設置し、所定の深さまで掘削する。
- ④ 既設基礎杭は位置を確認の上、杭頭部を壊し残りは残置する。

3. 基礎杭、躯体の構築

- ① 基礎杭の打設のため、作業床(仮設構台)を設置する。
- ② 作業床より基礎杭を打設する。
- ③ 基礎杭は杭頭処理を行なったのち、躯体鉄筋組立て、型枠組立て、コンクリート打設を順次行なう。

4. 取付け護岸の構築

- ① 基礎杭を打設する。
- ② 打設した鋼矢板内に腹起し、切張を設置の上、所定の深さまで掘削する。
- ③ 基礎杭は杭頭処理を行なったのち、躯体鉄筋組立て、型枠組立て、コンクリート打設を順次行なう。

5. 鋼管矢板の残置、仮設鋼材引抜き、埋戻し

- ① 躯体周りの鋼管矢板を残置し（GL-2m 程度までを切断撤去）、その他の支保工等の鋼材類は撤去する。
- ② 躯体周囲を良質土により埋戻す。

6. 建屋工事、設備工事、清掃

- ① 建屋工事、設備工事を順次行なう。
- ② 場内の整地、清掃を行なう。

(2) 防潮堤

防潮堤は海上施工を基本とし、資機材は近くの岸壁より台船を利用して搬入する。杭打ち工事は東排水機場と同様に、低振動、低騒音工法を採用し、浚渫、捨石等の施工では海水汚濁防止に留意する。また、工事に際しては海上法規を遵守し、近くを航行する船舶の安全に留意する。

現地の気象条件（雨期・乾期）及び必要な排水機能の確保を念頭において、1 期、2 期、3 期に分けて進める。その概要を図 3-32 に示す。

- 1 期工事：東排水機工事と同時施工
- 2 期工事：2012 年乾期を予定
- 3 期工事：2013 年乾期を予定

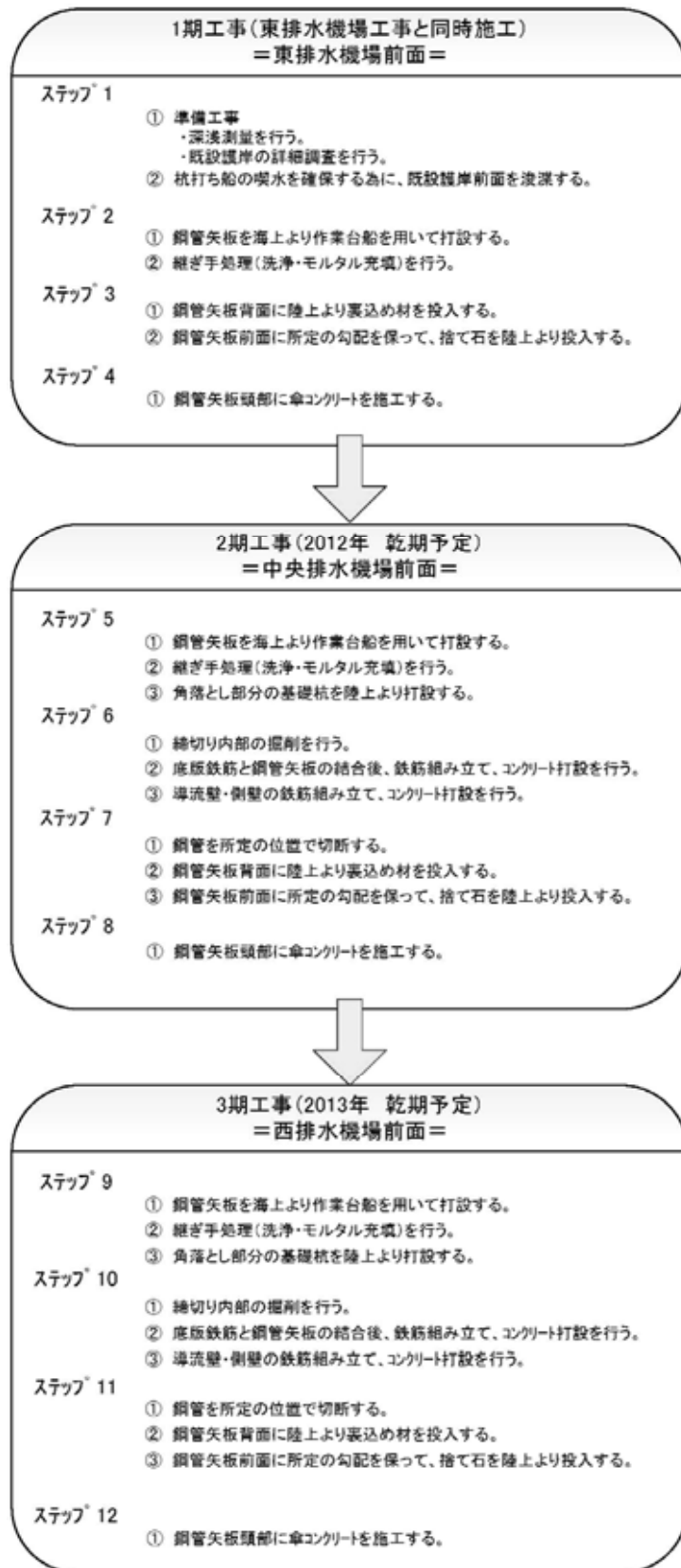


図 3-32 防潮堤の施工フロー図

3-2-2-8 ポンプの運用に係る確認

(1) プルイット排水機場への流入量

プルイット排水機場へ流入する河川は、チリウン川、チデン川、ドゥリ川となるが、これらの河川は部分的に河道改修が行われているものの、流下能力が不足している。このためプルイット排水機場には、河川から越流した後の流量が、流入することとなる。

図 3-33 に示すように、プルイット排水機場直近区間においても流下能力が不足しているため、最大でも $130\text{m}^3/\text{sec}$ 程度の流入となる。

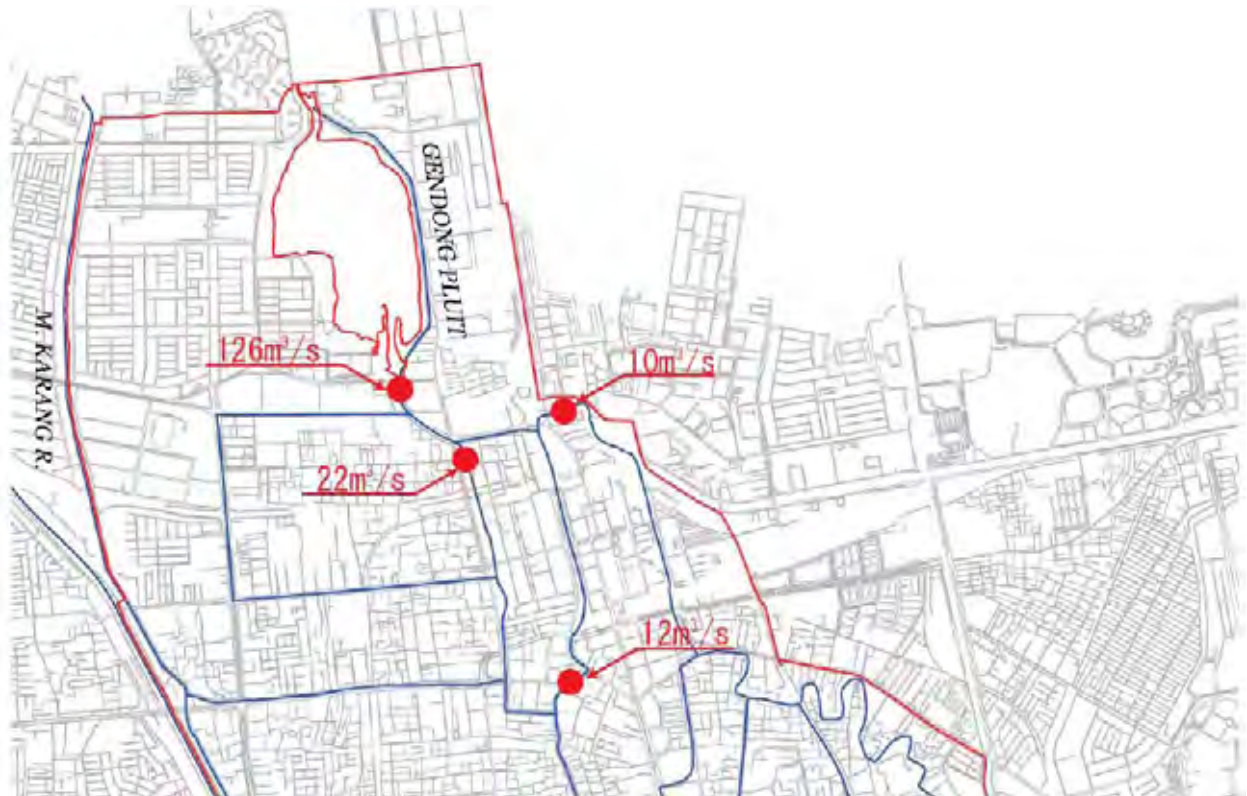


図 3-33 プルイット排水機場直近区間最小流下能力地点

(2) プルイット排水機場の現況能力

1) 対象ハイドログラフ

現況能力を評価するに当たって用いる流入波形は、プルイット排水機場貯水池の水位が過去最高に達した、2008 年 2 月洪水時のプルイット排水機場の操作実績及び貯水池水位から、推定した。流入波形を推定するにあたって、2008 年 11 月の測量結果に基づき整理した H-V を用いた。表 3-12 に貯水池水位容量、図 3-34 に貯水池水位容量曲線図を示す。

表 3-12 貯水池水位容量

貯水池水位 (m PP)	面積 (m ²)	区間容量 (1,000m ³)	容量 (1,000m ³)
0.000	799,633	395	3,290
-0.500	780,749	385	2,895
-1.000	760,127	376	2,510
-1.500	742,430	365	2,134
-2.000	717,860	352	1,769
-2.500	689,129	326	1,417
-3.000	616,010	285	1,091
-3.500	525,232	247	806
-4.000	463,610	215	559
-4.500	398,271	175	233
-5.000	299,734	119	169
-5.500	175,572	47	50
-6.000	13,058	3	3
-6.500	422	0	0

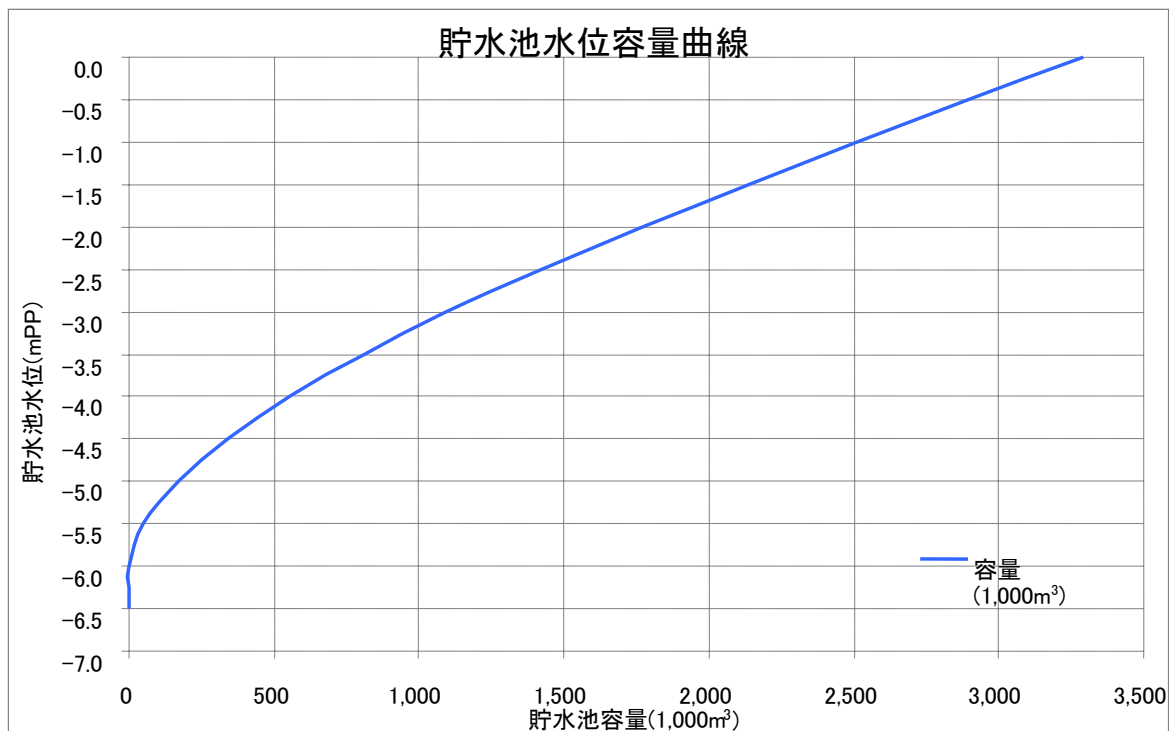


図 3-34 貯水池水位容量曲線図

流入波形はポンプによる排水量及び貯水池水位の変化量から、単位時間あたりの容量の変換量を算出し、収支計算により流入量を推定した。実績の降雨量、貯水池水位、ポンプ排水量及び推定したハイドログラフを用いた計算結果を以下に示す。

推定したハイドロを用いた計算結果は、図 3-36 に示すとおり、ほぼ実績値と一致することから、このハイドロの適合性は高いと判断する。よって、このハイドロを用いて、プリーツ排水機場の能力評価、ポンプ運用検討等を行う。

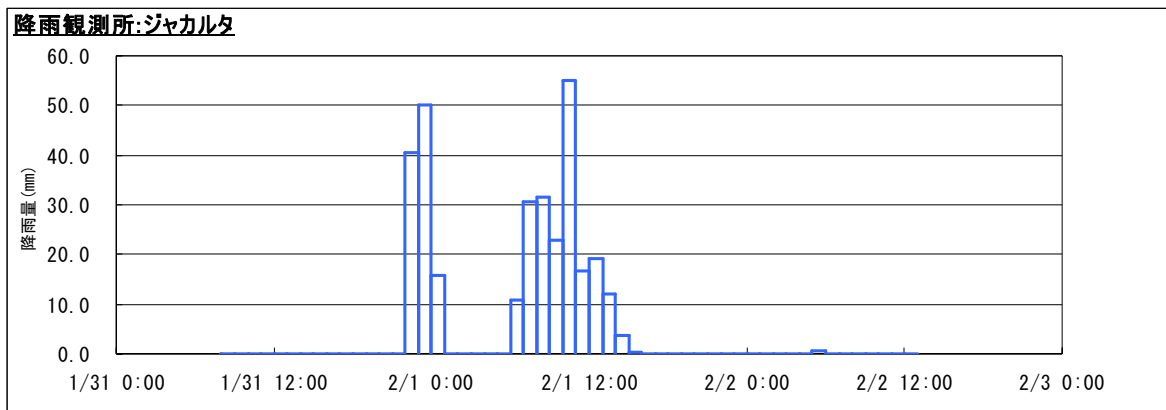


図 3-35 Jakarta OBS ハイエトグラフ

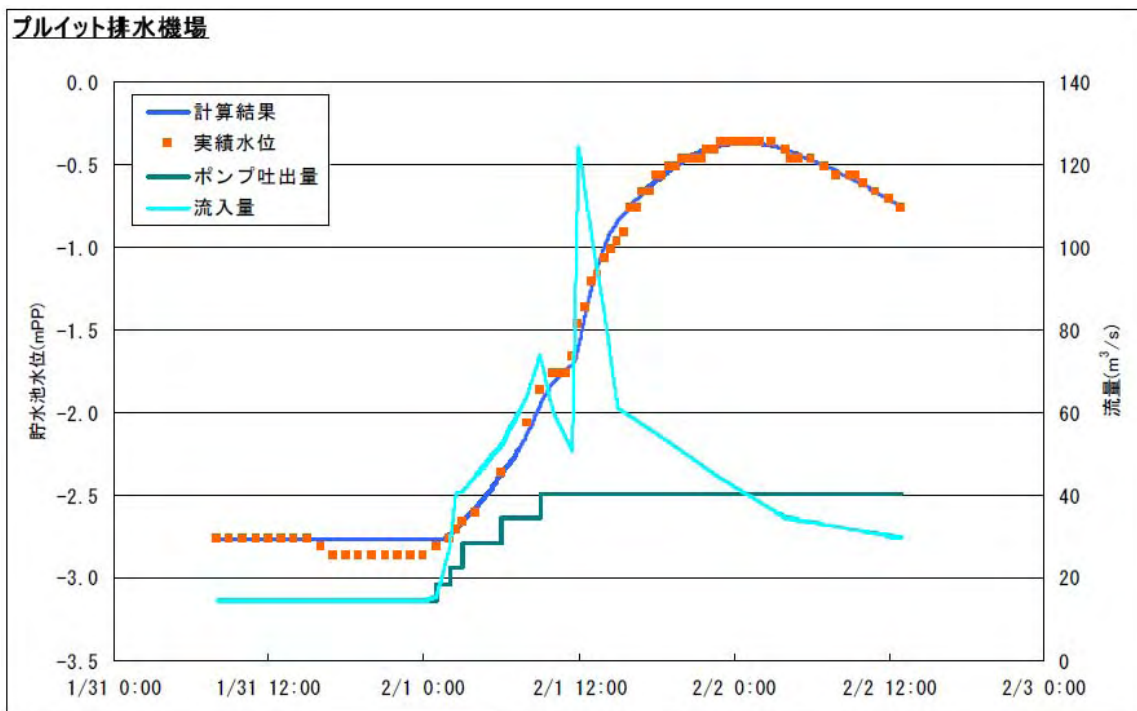


図 3-36 プリーツ排水機場貯水池水位及び流入量

2) プルイット排水機場能力及び運用規則

2008年2月洪水におけるポンプの運用は、緊急時対応として最大40.4m³/sec 排出しており、通常時の運用規則とは異なる緊急時の運転を行っていた。プルイット排水機場のポンプ能力と通常時の現行運用規則をそれぞれ表3-13、3-14に示す。

表 3-13 プルイット排水機場のポンプ能力

ポンプ場	No.	吐出量 (m ³ /s)	最低始動水位 (m PP)
東	Pump1	3.2	-1.90
	Pump2	3.2	-1.90
	Pump3	3.2	-1.90
	Pump4	3.7	-1.90
	小計	13.3	
中央	Pump1	4.0	-1.90
	Pump2	4.0	-1.90
	Pump3	4.0	-1.90
	Pump4	4.0	-1.90
	小計	16.0	
西	Pump1	6.0	-1.40
	Pump2	6.0	-1.40
	Pump3	6.0	-1.40
	小計	18.0	
合計	11	47.3	

表 3-14 通常時のプルイット排水機場の現行運用規則

貯水池水位 (mPP)	稼働ポンプ			吐出量 (m ³ /s)	停止ポンプ			備考
	西	中央	東		西	中央	東	
-1.90				0.0	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	
-1.80				0.0	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	
-1.70		1,2		8.0	1,2,3	3,4	1,2,3,4	
-1.60		1	1,2	10.4	1,2,3	2,3,4	3,4	
-1.50		3,4	3,4	14.9	1,2,3	1,2	1,2	
-1.40		1,2,3	1,2	18.4	1,2,3	4	3,4	
-1.30		1,2,3,4	3,4	18.4	1,2,3		1,2	中央ポンプ稼働 8時間毎に1台停止
-1.20		1,2,3,4	3,4	18.4	1,2,3		1,2	
-1.10		1,2,3,4	1,2,3,4	21.6	1,2,3			東ポンプ稼働 8時間毎に1台停止
-1.00	1	1,2,3,4	1,2,3,4	27.6	2,3			西ポンプ稼働 8時間毎に1台停止
-0.90	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	33.6				
-0.80	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	33.6				
-0.70	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	33.6				
-0.60	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	33.6				
-0.50	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4	33.6				

3) プルイット排水機場現況能力評価

整理したハイドログラフ、貯水池 H-V、ポンプ運用規則を基に HEC-RAS にて不定流計算を行い、プルイット排水機場の現況能力の評価を行った。現況能力の評価に当たっては、降雨確率規模毎に実績雨量に対する倍率を求め、この倍率にて設定したハイドログラフを用いた。表 3-15 に、ジャカルタ降雨観測所の確率別 24 時間雨量と 2008 年 2 月洪水(309.1mm/24hr)に対する倍率を示す。また、2008 年 2 月洪水の確率評価は 1/19 年である。確率年毎のハイドログラフを用いて、不定流計算を行った結果を表 3-16 に示す。

表 3-15 ジャカルタ降雨観測所の確率別 24 時間雨量と 2008 年 2 月洪水に対する倍率

確率年	24時間雨量 (mm/24hr)	倍率
2	150.8	0.488
3	183.9	0.595
4	205.0	0.663
5	220.7	0.714
6	233.2	0.754
7	243.6	0.788
8	252.4	0.817
9	260.2	0.842
10	267.0	0.864
20	311.5	1.008
25	325.6	1.053
30	337.0	1.090
40	355.1	1.149
50	369.0	1.194
60	380.3	1.230
70	389.9	1.261
80	398.2	1.288
90	405.5	1.312
100	412.1	1.333
200	455.0	1.472

表 3-16 確率年毎のハイドログラフを用いた不定流計算結果

確率年	貯水池H.W.L (mPP)	計算水位 (mPP)
5	-0.36	-1.18
10		-0.36
15		0.19
実績		0.59

上記に示すとおり、プルイット排水機場の現行操作における能力は、治水安全度で約 1/10 年となる。この時の計算結果を図 3-37 に示す。

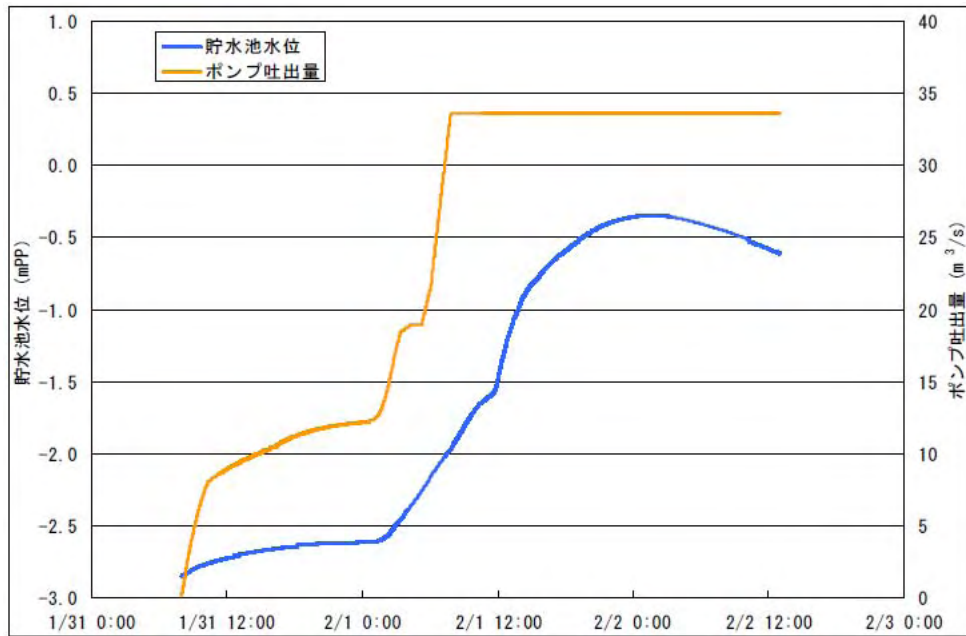


図 3-37 計算水位とポンプ吐出量

(3) 東排水機場停止による影響

現在、東排水機場はパイピングの影響により停止しているため、全ポンプ稼働(現行運用規則)と、東ポンプ停止状態での比較を行った結果を図 3-38 に示す。用いたハイドログラフは、現行操作での治水安全度 1/10 規模のものとした。なお、東ポンプ停止での運用は、東排水機場の停止を補うために西排水機場を、PP-1.4m からの稼働とした。ただし、各排水機場ともに最大稼働時でも、1 台は待機とする。

東排水機場停止により、最大排水量が $33.6\text{m}^3/\text{sec}$ から $24.0\text{m}^3/\text{sec}$ に低下することにより、貯水池水位は約 105cm 上昇する。また、東排水機場を停止した場合の、ポンプ排水能力を確率評価すると 1/5 年である。

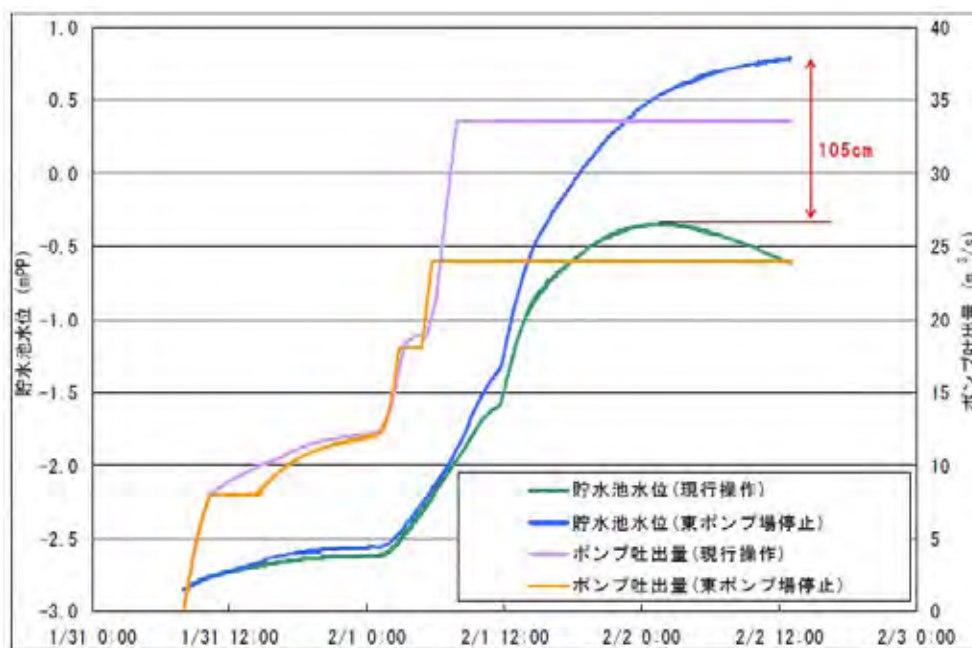


図 3-38 現行操作と東排水機場停止時の比較

(4) 東排水機場停止期間における暫定運用規則

上記で示したとおり、東排水機場が停止した状態で、表 3-17 に示す現状操作規則に近い運用を行った場合、治水安全度が低下する。そこで、運用規則の見直しを行い、東排水機場停止期間においても治水安全度を現況並みに確保する。現状の操作規則では、各排水機場ともにフル稼働となった場合、1 台を待機とすることとなっているが、東排水機場の能力を補うため、表 3-18 に示すとおり、フル稼働時についても待機としないものとした。

また、復旧工事開始までに応急対策により使用可能となる東排水機場の 2 台($3.2\text{m}^3/\text{sec} \times 2$ 台)については、ポンプ稼働による振動によってパイピング被害が広がる恐れがあることから、極力運用しないものとした。

ただし、2008 年洪水相当の洪水に対応するには、最大で $40.4\text{m}^3/\text{sec}$ の排出量が必要となる。西及び中央をフル稼働させ、応急対策により使用可能となる東の 2 台のポンプを稼働させれば、 $40.4\text{m}^3/\text{sec}$ の排出量を確保出来る。このため、工事中においても、緊急時用として応急対策において復旧させたポンプ能力と同等の代替排水施設を「イ」国負担工事として設置するものとする。上記の方針により運用規則の検討を行った結果、西と中央排水機場のポンプをフル稼働させることにより、現行運用の安全度を確保出来る。

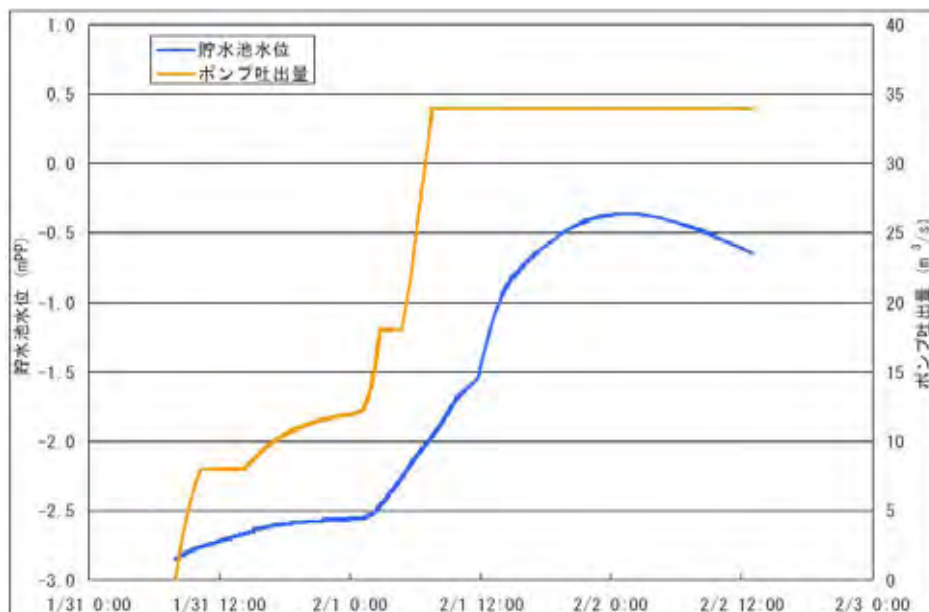


図 3-39 計算水位とポンプ吐出量

表 3-17 現行操作規則

貯水池水位 (mPP)	吐出量 (m ³ /s)	西			中央				東			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
0.0	33.6	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	6.0	6.0	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓
-0.1	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.2	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.3	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.4	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.5	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.6	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.7	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.8	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.9	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-1.0	27.6			6.0	4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2		
-1.1	21.6				4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2		
-1.2	18.9				4.0	4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.3	18.9				4.0	4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.4	18.4				4.0	4.0	4.0	3.2	3.2			
-1.5	14.9					4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.6	10.4						4.0	3.2	3.2			
-1.7	8.0						4.0	4.0				
-1.8	0.0											
-1.9	0.0											

表 3-18 暫定操作規則

貯水池水位 (mPP)	吐出量 (m ³ /s)	西			中央				東			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
0.0	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.1	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.2	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.3	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.4	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.5	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.6	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.7	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.8	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-0.9	34.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-1.0	28.0		6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-1.1	22.0			6.0	4.0	4.0	4.0	4.0				
-1.2	18.0			6.0		4.0	4.0	4.0				
-1.3	18.0			6.0		4.0	4.0	4.0				
-1.4	18.0			6.0		4.0	4.0	4.0				
-1.5	12.0					4.0	4.0	4.0				
-1.6	8.0						4.0	4.0				
-1.7	8.0						4.0	4.0				
-1.8	0.0											
-1.9	0.0											

(5) 東排水機場復旧後の運用規則

復旧後の東排水機場のポンプ能力は、現行の能力を維持するものとし検討を行った結果、5.0m³/sec ×3 台となっている。これを基に東排水機場復旧後の運用規則の検討を行った。検討の方針としては、表 3-19 に示す現行の操作規則に近い形で、各水位での排水量を同等とすることとした。表 3-19 に示すとおり、将来の運用規則の検討を行った結果、現行の安全度を満足する。また、全てのポンプを稼働させると 49.0m³/sec の排出量を確保出来、現行の 47.3m³/sec を満足することから、2008 年洪水相当の洪水に対しても対応可能である。

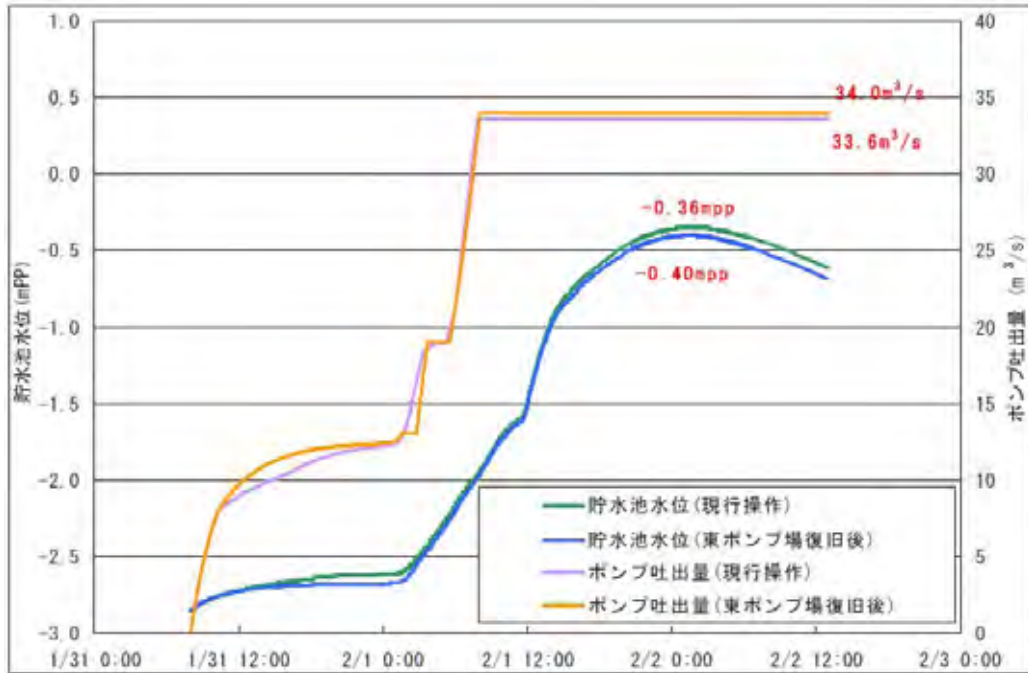


図 3-40 現行操作規則と復旧後の操作規則の比較

表 3-19 現行操作規則

貯水池水位 (mPP)	吐出量 (m ³ /s)	西			中央				東			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
0.0	33.6	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	6.0	6.0	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓
-0.1	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.2	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.3	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.4	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.5	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.6	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.7	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.8	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-0.9	33.6		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	
-1.0	27.6			6.0	4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2		
-1.1	21.6				4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2		
-1.2	18.9				4.0	4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.3	18.9				4.0	4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.4	18.4				4.0	4.0	4.0	3.2	3.2			
-1.5	14.9					4.0	4.0			3.2	3.7	
-1.6	10.4						4.0	3.2	3.2			
-1.7	8.0						4.0	4.0				
-1.8	0.0											
-1.9	0.0											

表 3-20 復旧後操作規則

貯水池水位 (mPP)	吐出量 (m ³ /s)	West			Central				East			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
0.0	34.0	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	6.0	6.0	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	↑ 8時間毎 に1台停 止 ↓	
-0.1	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.2	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.3	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.4	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.5	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.6	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.7	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.8	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-0.9	34.0		6.0	6.0		4.0	4.0	4.0	5.0	5.0		
-1.0	28.0			6.0				4.0	4.0	5.0		
-1.1	23.0			6.0				4.0	4.0	4.0	5.0	
-1.2	19.0			6.0				4.0	4.0	5.0		
-1.3	19.0			6.0				4.0	4.0	5.0		
-1.4	19.0			6.0				4.0	4.0	5.0		
-1.5	13.0							4.0	4.0	5.0		
-1.6	13.0							4.0	4.0	5.0		
-1.7	8.0							4.0	4.0			
-1.8	0.0											
-1.9	0.0											

(6) ドゥリポンプの影響

現在、計画が進められているドゥリポンプが完成した場合、プルート排水機場改修中の仮設ポンプが必要か否かの検討を行った。計画されているドゥリポンプの能力は 6m³/sec であることから、ドゥリポンプの対象流域において 6m³/sec までの流出量はドゥリポンプにて対応し、それを上回った流量がプルート排水機場に流入するものとして、検討を行った。プルート流域(ドゥリも含む)の面積は 34.2km²、ドゥリ流域面積は 4.4km² である。先に求めた、プルート 調整池への流入量(2008 年実績)から、ドゥリ流域の流出量を流域面積比にて求め、差し引いたものを基本として、計算を行った。ただし、前述したように、ドゥリ流域の流出量が 6m³/sec を上回った場合、上回った量はプルートへ流入するものとした。

ドゥリポンプが完成した場合、西と中央排水機場のポンプをフル稼働させた場合、貯水池水位は PP-0.26m まで上昇する。2008 年の実績 PP-0.36m に対して 10cm 上昇することとなる。よって、ドゥリポンプが完成した場合でも西と中央排水機場のみで 2008 年相当の洪水に対応することは可能である。従って、「イ」国負担工事として、ドゥリポンプが完成するのであれば、ドゥリポンプを前項 3-2-2-8(4)で述べた代替排水施設とみなせる。

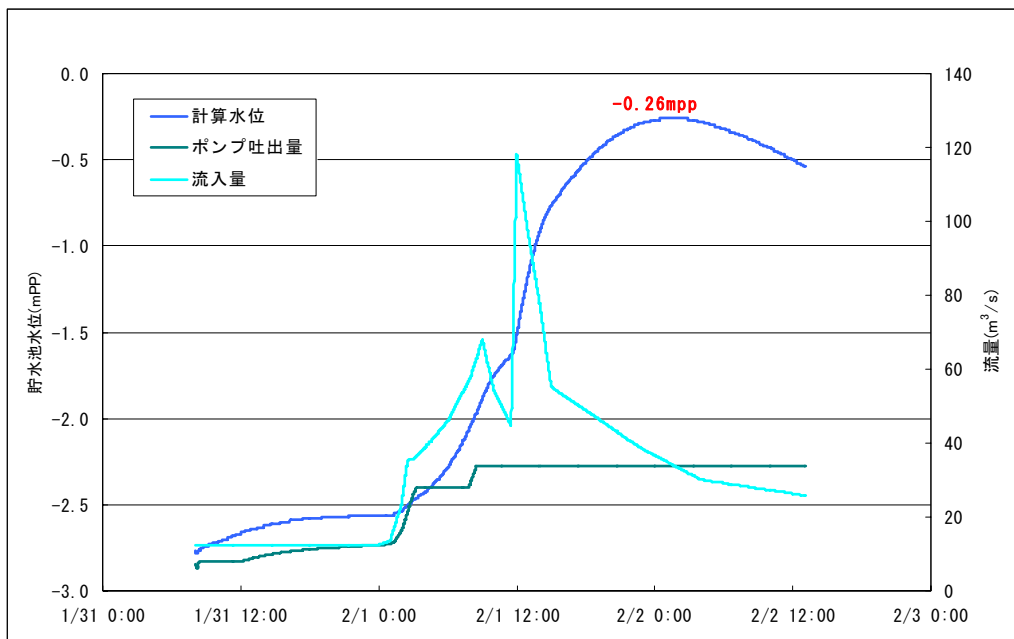


図 3-41 計算水位【ドゥリポンプ完成後・仮設ポンプ無し】

(7) 気候変動への対応

ア. 気候変動の影響

(ア) 洪水発生状況の変化

1960～2008 年のインドネシアにおける洪水発生回数を、10 年間毎に整理した「インドネシアにおける洪水発生回数」を図 3-42 に示した[ADB(2009)]。洪水発生回数は 2000 年以降の 9 年間で前の期間の約 2 倍となっている。

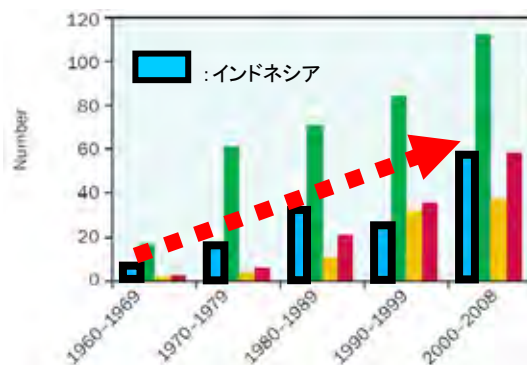


図3-42 インドネシアにおける洪水発生回数

また、図 3-43 に示した 1621～2007 年の「ジャカルタにおける大規模洪水発生間隔」からも明らかなように、ジャカルタにおいては大規模洪水が近年頻発している。ジャカルタの GDP は 2003 年に約 332 兆ルピアであったが、2007 年には 485 兆ルピアと 5 年間で 1.5 倍に増加し、現在もインドネシアは高水準の経済成長率を維持していることから、今後ますますジャカルタへの人口、社会資本の集中が進むことが予想される。

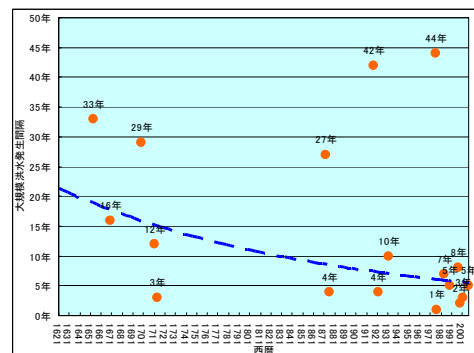


図3-43 ジャカルタにおける大規模洪水発生間隔

洪水の発生頻度の増大と人口・社会資本の集中により、ジャカルタにおける浸水被害リスクは増大している。

イ. 気候変動による外力の増大とその対応

(ア) 気候変動による外力の増大

気候変動による外力の変化を雨量観測データより予測した。

予測に用いた雨量データはプルイット近傍で、20年以上の観測データが蓄積されているポンドック・ブトゥン観測所のデータを用いた。

表 3-21 に、年最大 1 時間、6 時間、12 時間、24 時間雨量を整理したもの、及び 1989 年～1998 年平均、1999 年～2008 年平均、その増加率を整理したものを示す。10 年間における増加率は 1%～9% となっている。

表 3-21 プルイット近傍の雨量観測データ

単位:mm

年	年最大雨量							
	1時間		6時間		12時間		24時間	
	雨量	年月日	雨量	年月日	雨量	年月日	雨量	年月日
1982	53.1	1982/7/21	69.4	1982/3/28	69.4	1982/3/28	69.4	1982/3/27
1983	59.3	1983/10/27	74.6	1983/10/27	74.6	1983/10/27	74.7	1983/10/26
1984	55.6	1984/3/17	101.2	1984/5/16	114.4	1984/5/16	114.6	1984/5/16
1985	54.0	1985/4/1	105.4	1985/5/20	105.5	1985/5/20	105.5	1985/5/20
1986	58.8	1986/11/20	153.1	1986/12/14	162.6	1986/12/14	173.9	1986/12/14
1987	68.0	1987/11/9	76.9	1987/12/7	80.5	1987/11/9	81.8	1987/6/5
1988	38.3	1988/10/29	64.7	1988/10/23	105.4	1988/12/19	106.2	1988/12/19
1989	74.1	1989/5/8	81.8	1989/5/8	86.6	1989/2/7	129.2	1989/2/6
1990	83.8	1990/5/13	124.5	1990/5/13	130.7	1990/5/13	130.7	1990/5/13
1991	75.9	1991/5/1	116.6	1991/3/24	118.3	1991/3/24	125.2	1991/3/16
1992	63.5	1992/12/30	116.2	1992/4/24	128.9	1992/4/24	128.9	1992/4/23
1993	81.9	1993/4/22	102.5	1993/4/22	102.7	1993/4/22	130.2	1993/2/8
1994	55.6	1994/4/23	88.9	1994/4/23	89.2	1994/4/23	89.5	1994/1/21
1995	70.0	1995/9/25	104.2	1995/9/25	125.3	1995/6/18	125.3	1995/6/18
1996	70.0	1996/2/11	164.8	1996/2/11	196.1	1996/2/11	213.3	1996/2/11
1997	46.8	1997/3/23	79.5	1997/4/10	83.4	1997/1/14	110.9	1997/1/14
1998	60.0	1998/3/28	76.3	1998/4/16	122.8	1998/3/28	123.8	1998/3/28
1999	54.0	1999/1/14	110.0	1999/1/14	110.3	1999/1/14	113.2	1999/1/14
2000	68.0	2000/2/20	103.4	2000/11/17	103.4	2000/11/17	107.3	2000/11/16
2001	68.5	2001/10/2	103.8	2001/10/2	104.0	2001/10/2	112.9	2001/10/2
2002	109.0	2002/1/23	109.2	2002/1/23	109.9	2002/1/29	128.7	2002/1/22
2003	50.0	2003/5/13	107.4	2003/2/14	130.4	2003/2/14	130.4	2003/2/13
2004	61.7	2004/3/14	93.6	2004/1/31	94.0	2004/1/31	95.9	2004/3/13
2005	63.5	2005/8/3	99.0	2005/3/25	99.0	2005/3/25	109.6	2005/3/24
2006	61.3	2006/4/21	69.4	2006/4/21	69.4	2006/4/21	70.3	2006/1/17
2007	80.0	2006/12/7	187.1	2006/2/2	246.4	2006/2/2	346.3	2006/2/2
2008	70.0	2008/1/29	157.0	2008/2/2	179.6	2008/2/2	209.4	2008/2/2
1989～1998平均	68.16		105.53		118.40		130.70	
1999～2008平均	68.60		113.99		124.64		142.40	
増加率	1%		8%		5%		9%	

(4) プルイット排水機場における対応

a. プルイット排水機場の能力

プルイット排水機場の能力の確率評価は、東排水機場停止前、後で、それぞれ 1/10 年、1/5 年程度である。

b. ドゥリ排水機場による対応

東排水機場の停止に伴い、東排水機場の改修期間中の代替施設としてドゥリ排水機場(水中ポンプ)が計画されている。

ドゥリ排水機場の排水能力は $6.0\text{m}^3/\text{s}$ とされていることから、ドゥリ排水機場を考慮した排水計算を実施した。その結果、プルイット排水機場貯水池の最大計算水位は、1/10 年確率で -0.28m となり、ドゥリ排水機場により現施設能力規模である 1/10 年を満足する結果となった。

c. 気候変動を考慮した外力による評価

ドゥリ排水機場及びプルイット排水機場の西及び中央排水機場により、現在における 1/10 年規模に対応可能であるが、今後予測される気候変動の影響による降水量の増大に対応可能であるかの検証を行った。

将来の降水量の増大は、ポンプの耐用年数を見込むものとして 20 年後の増大量を推定する。

前述した観測データを基に算定した雨量の増大量は最大 9%/10 年となっていることから、20 年後では 18%の増大が想定される。よって、1/10 年規模の流量を 18%増ししたものを対象流量として排水計算を行った。

その結果、プルイット排水機場貯水池の最大計算水位は 0.30m となり、現在における 1/10 年規模の計算結果に対して 1.0m 以上高い結果となり、気候変動を考慮した外力では現施設規模を満足できない。

d. 気候変動を考慮した対応

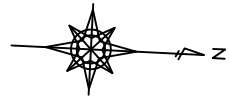
上記の結果から、気候変動による 20 年後の外力増大に対応するためには、プルイット排水機場の能力を向上させる必要がある。しかしながら、本プロジェクトは緊急案件であり、排水能力に関しては 20 年スパンの外力に対応する状況に無い。

しかしながら、緊急事態として、東排水機場のポンプ全部($5\text{m}^3/\text{s} \times 3$ 台)を稼働させたケースについて検討を行った。調整池への流入量は現在の 1/10 年規模を 18%増ししたもので排水計算を行った結果、プルイット排水機場貯水池の最大計算水位は -0.34m となり、ほぼ貯水池の HWL となり、20 年後の気候変動にも非常事態の運転で対応可能であることが分かった。

3-2-3 概略設計図

本計画の概略設計図は、以下のとおりであり、次頁以降に示す。

図面番号	図面タイトル
1	全体平面図
2	排水機場一般図 (1/3)
3	排水機場一般図 (2/3)
4	排水機場一般図 (3/3)
5	排水機場構造図 (1/4)
6	排水機場構造図 (2/4)
7	排水機場構造図 (3/4)
8	排水機場構造図 (4/4)
9	翼壁構造図
10	杭伏図
11	排水管路部構造図 (1/2)
12	排水管路部構造図 (2/2)
13	防潮堤工 (1/2)
14	防潮堤工 (2/2)
15	中央・西吐口改修工
16	排水機場建築立面・断面図
17	排水機場建築平面図
18	機械設備立面図
19	機械・電気設備平面図
20	単線結線図

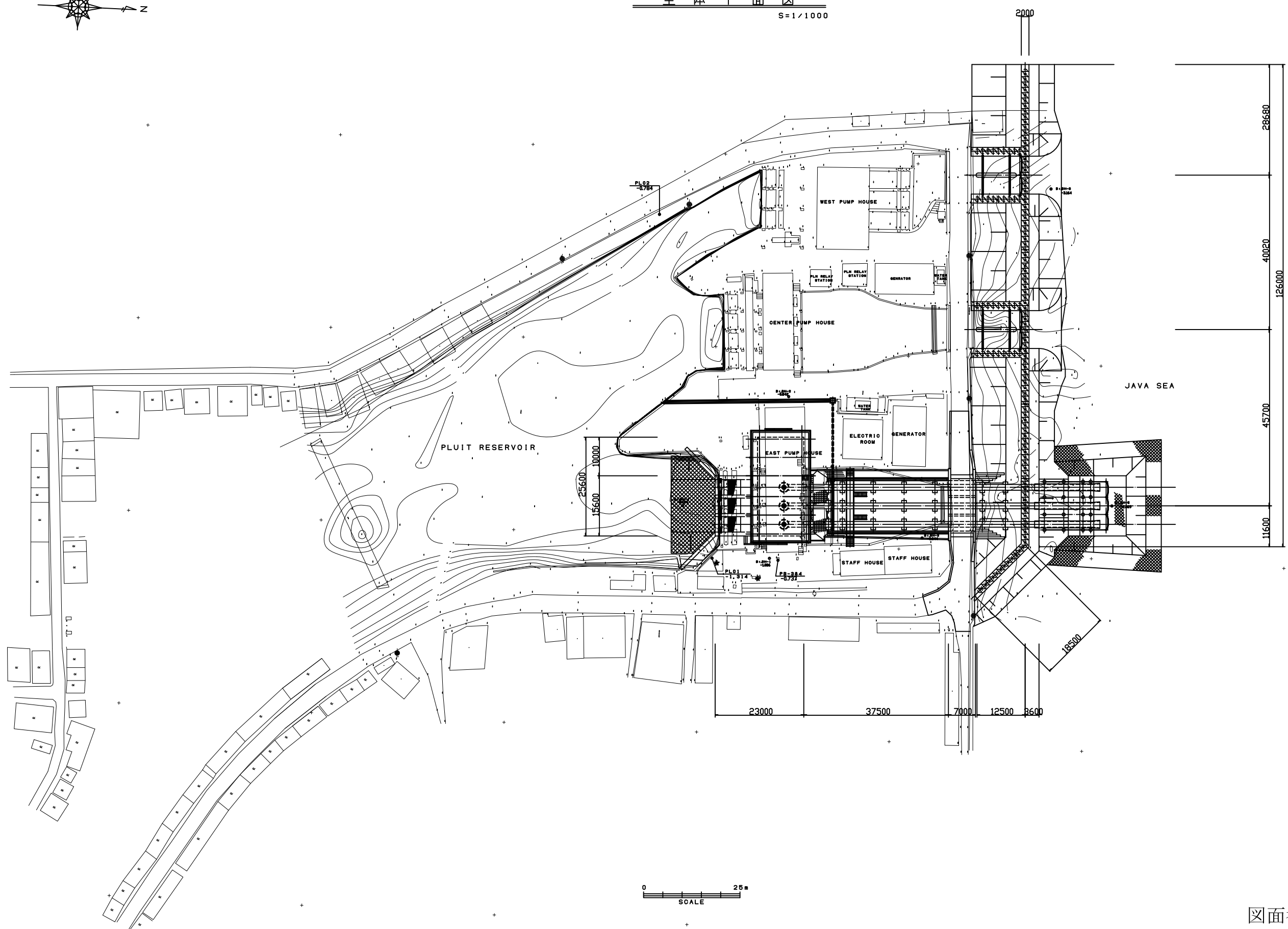


全体平面図

S=1/1000

LEGEND

- BM # BENCH MARK
- ROAD
- DRAINAGE/POND
- TP TELEPHONE POLE
- EP ELECTRICAL POLE
- CONTOUR LINE
- 18.000 SPOT HEIGHT
- BH BOREHOLE
- BUILDING
- HOUSE

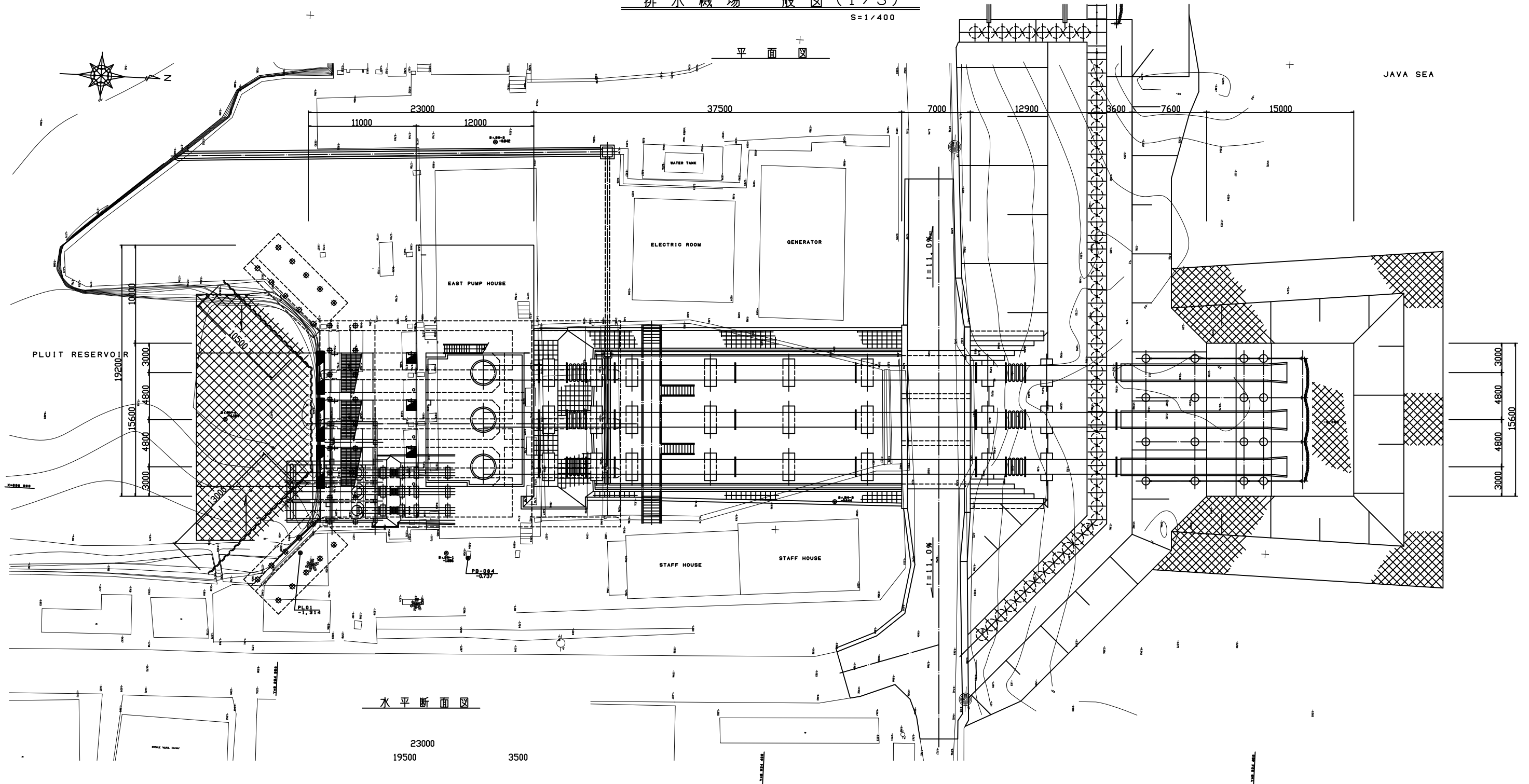


図面番号-1 全体平面図

排水機場一般図(1/3)

S=1/400

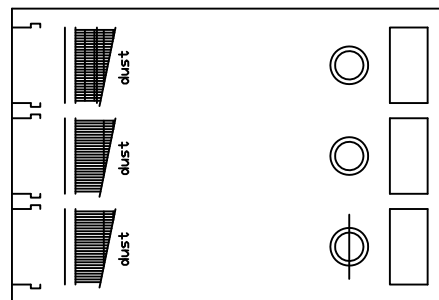
平面図



水平断面図

23000
19500 3500

3000 4800 3000
15600 4800 3000



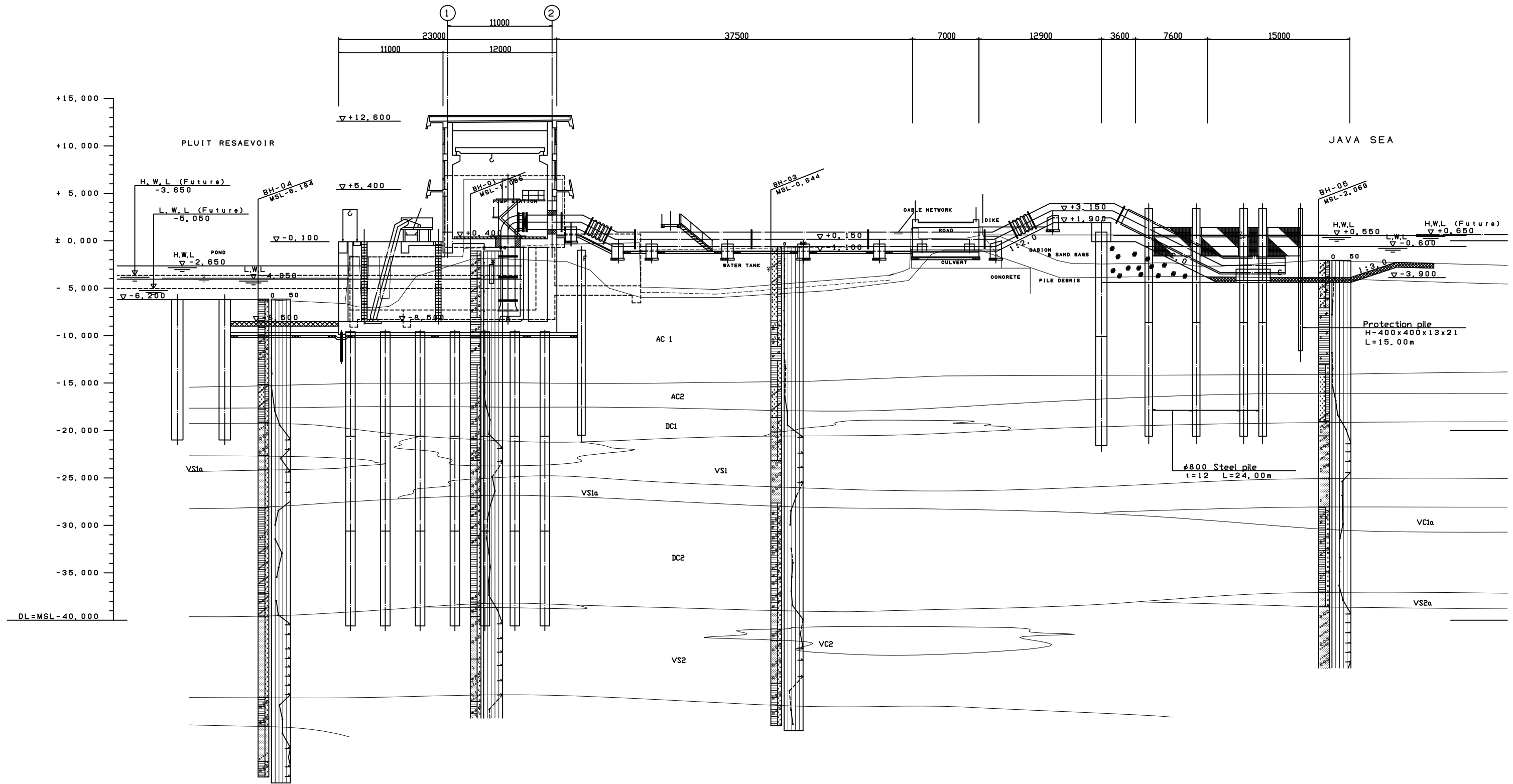
0 10m
SCALE

図面番号-2 排水機場一般図(1/3)

排水機場一般図(2/3)

S=1/400

縦断図



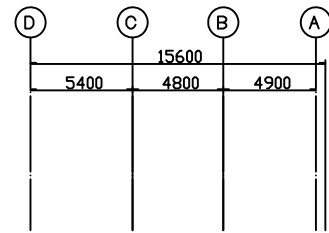
図面番号-3 排水機場一般図(2/3)

排水機場一般図(3/3)

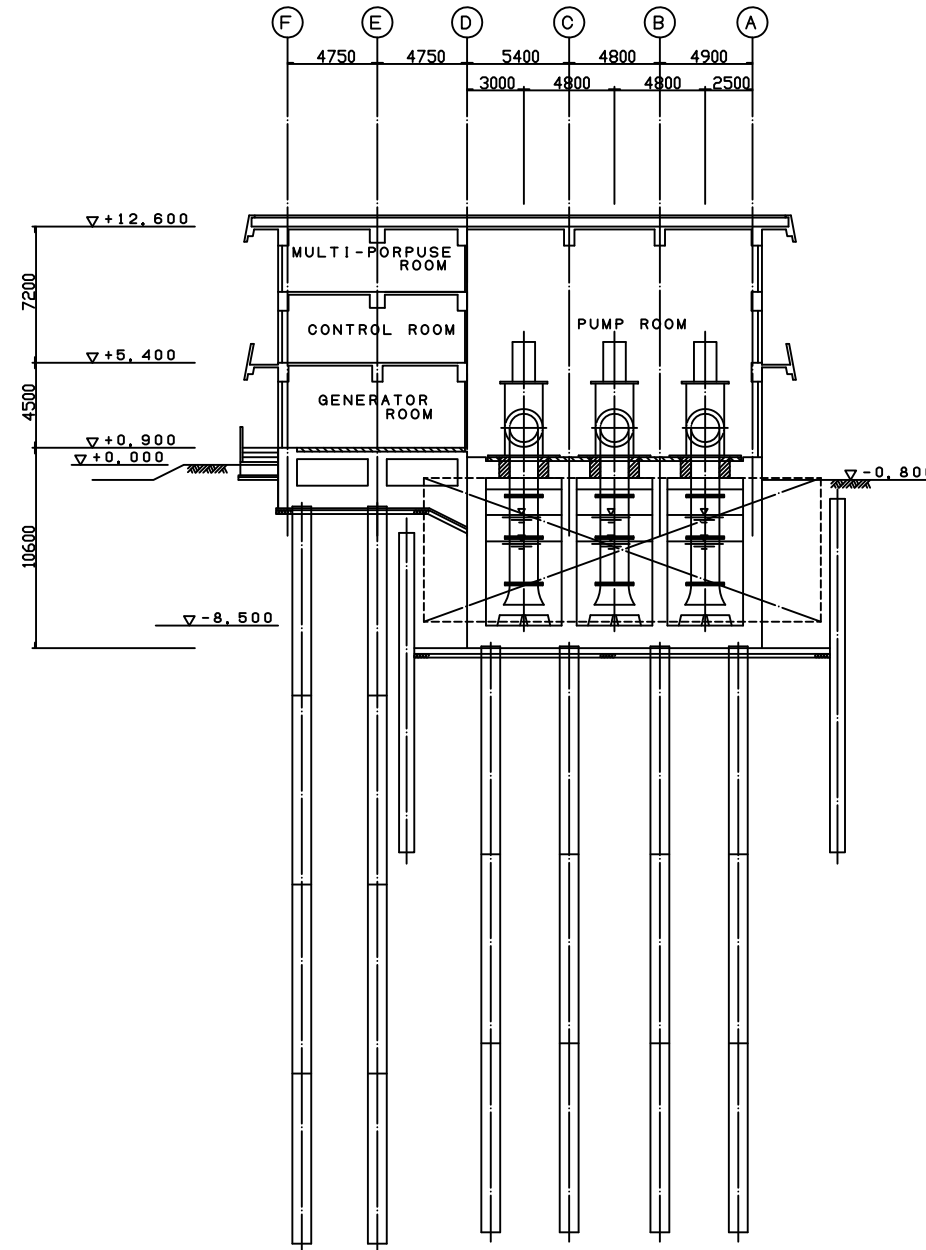
S=1/400

横断面図

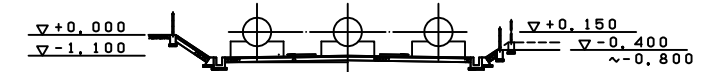
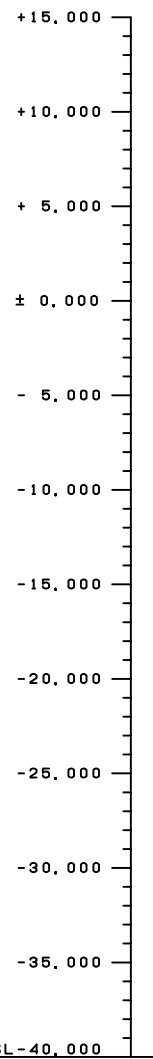
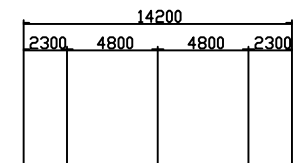
SECTION A - A



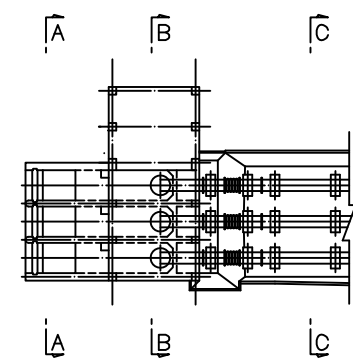
SECTION B - B



SECTION C - C



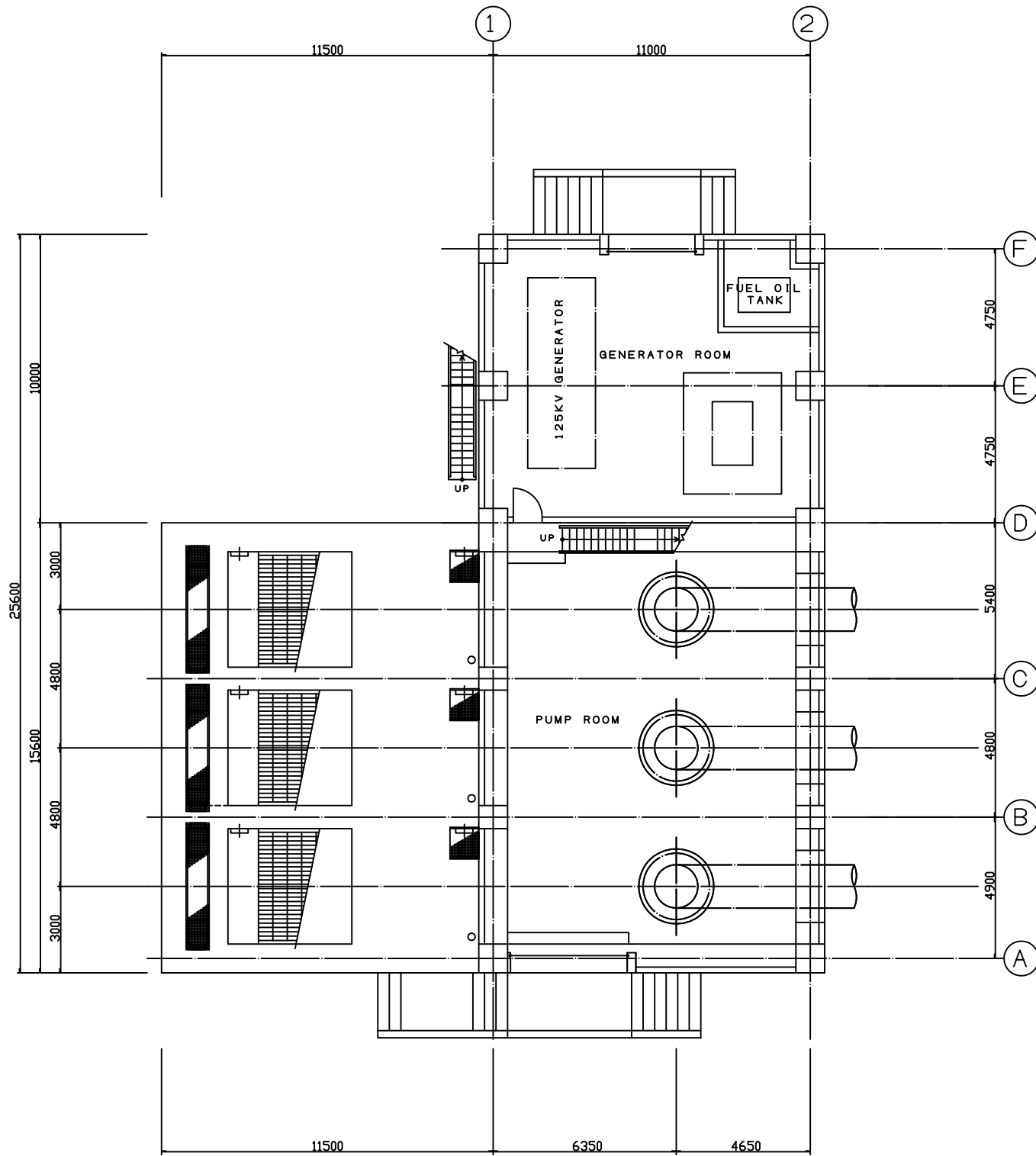
KEY PLAN



排水機場構造図(1/4)

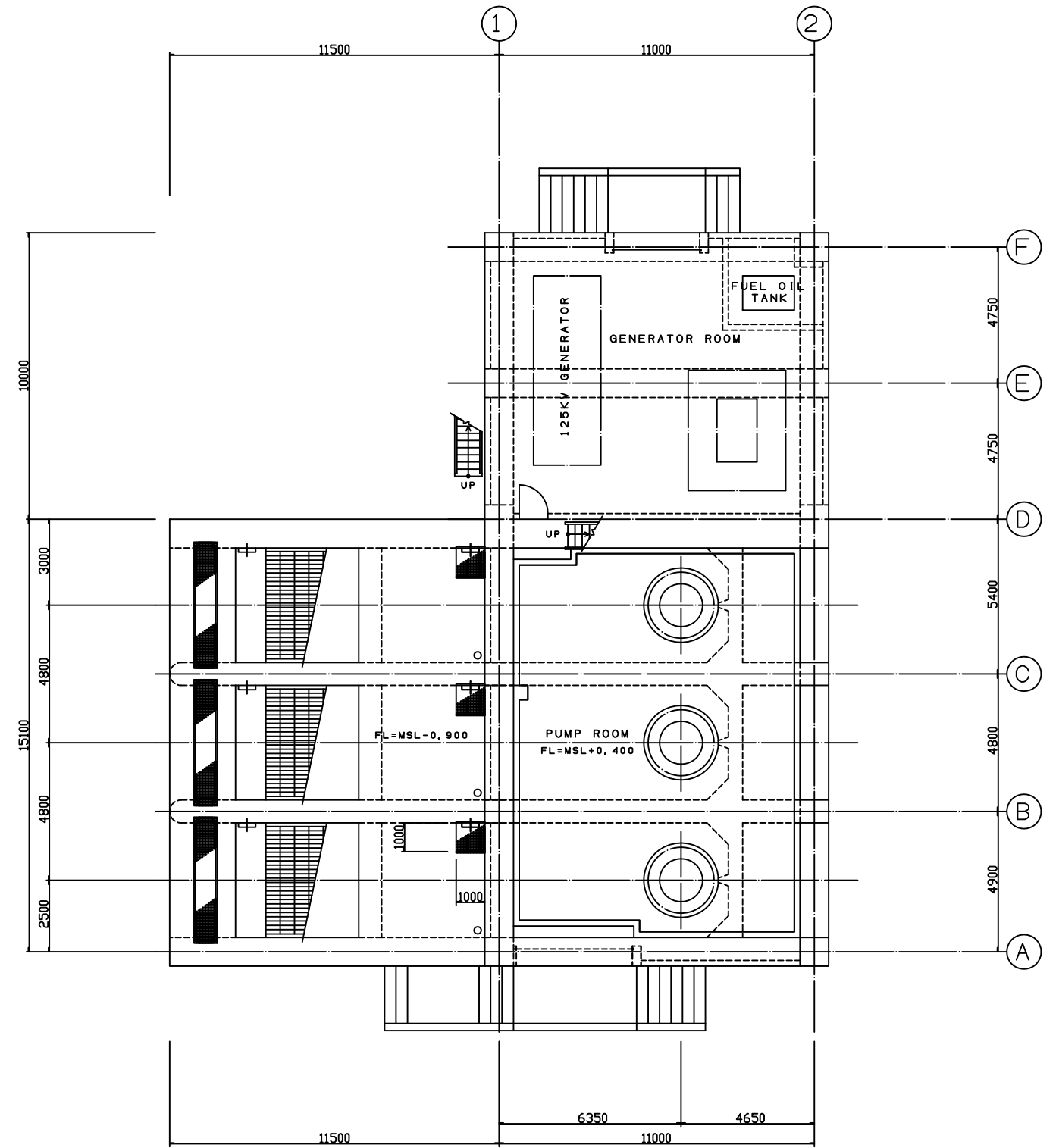
S=1/200

平面図

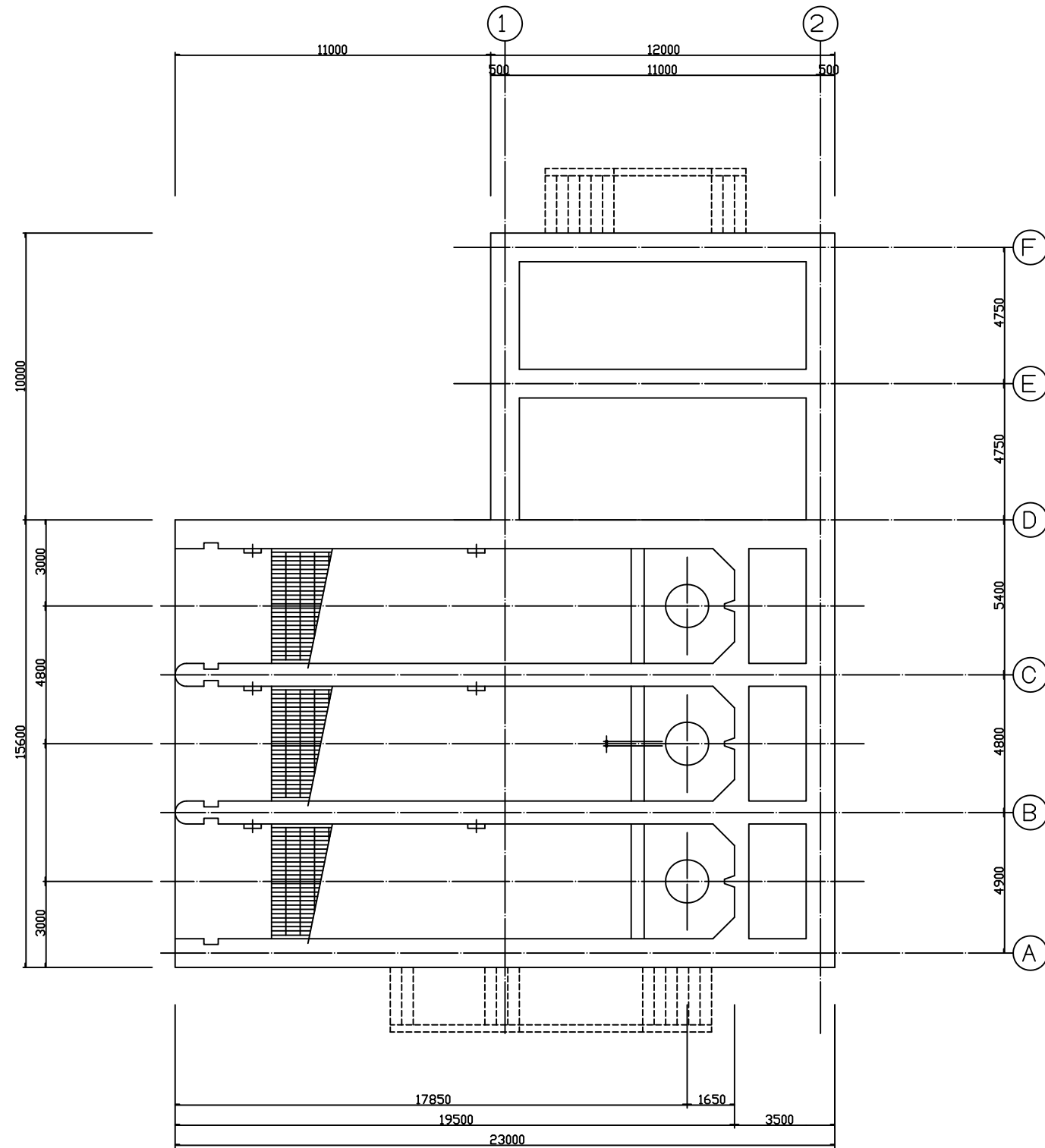


1 F 平面図

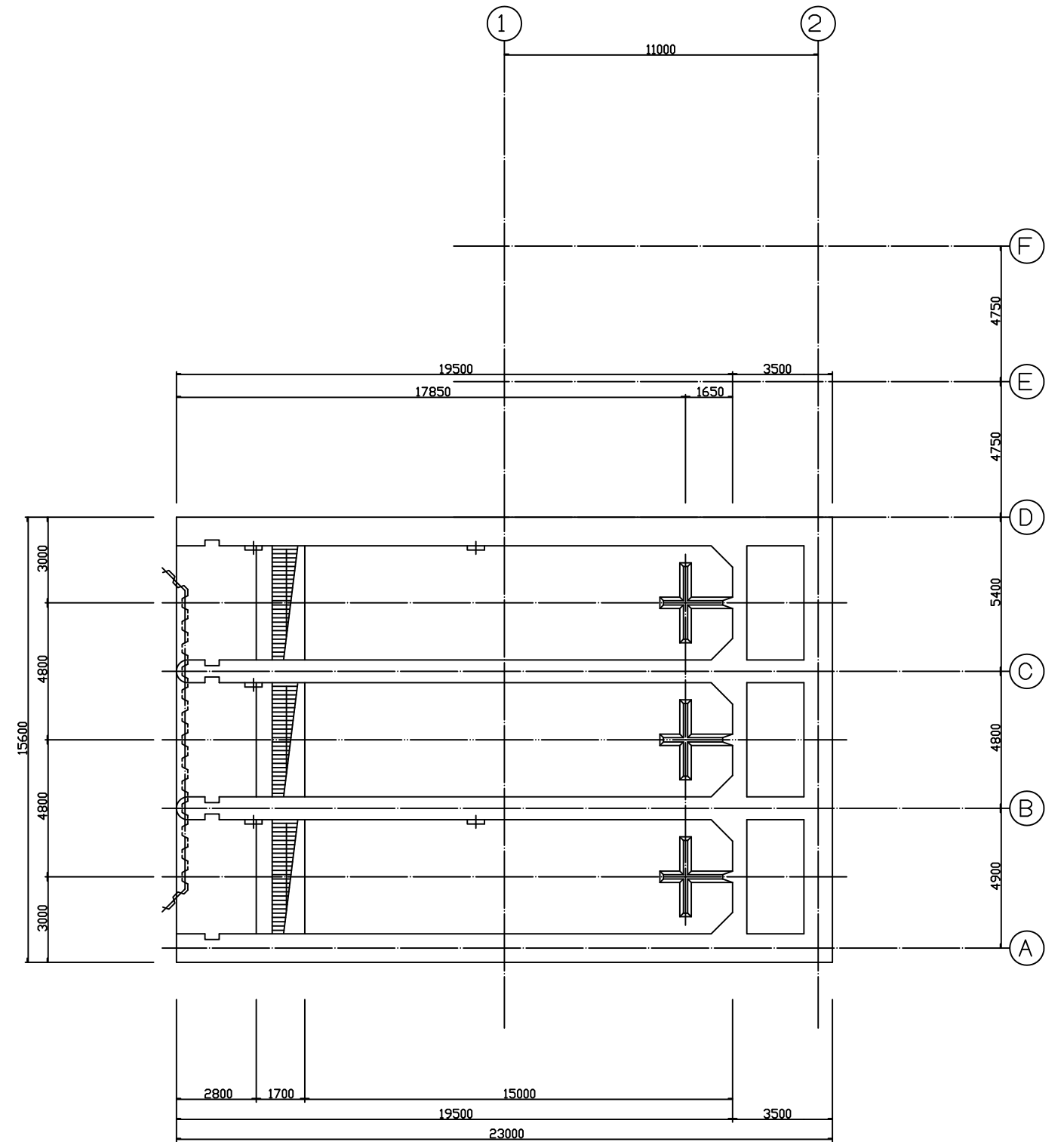
(MSL+0.900)



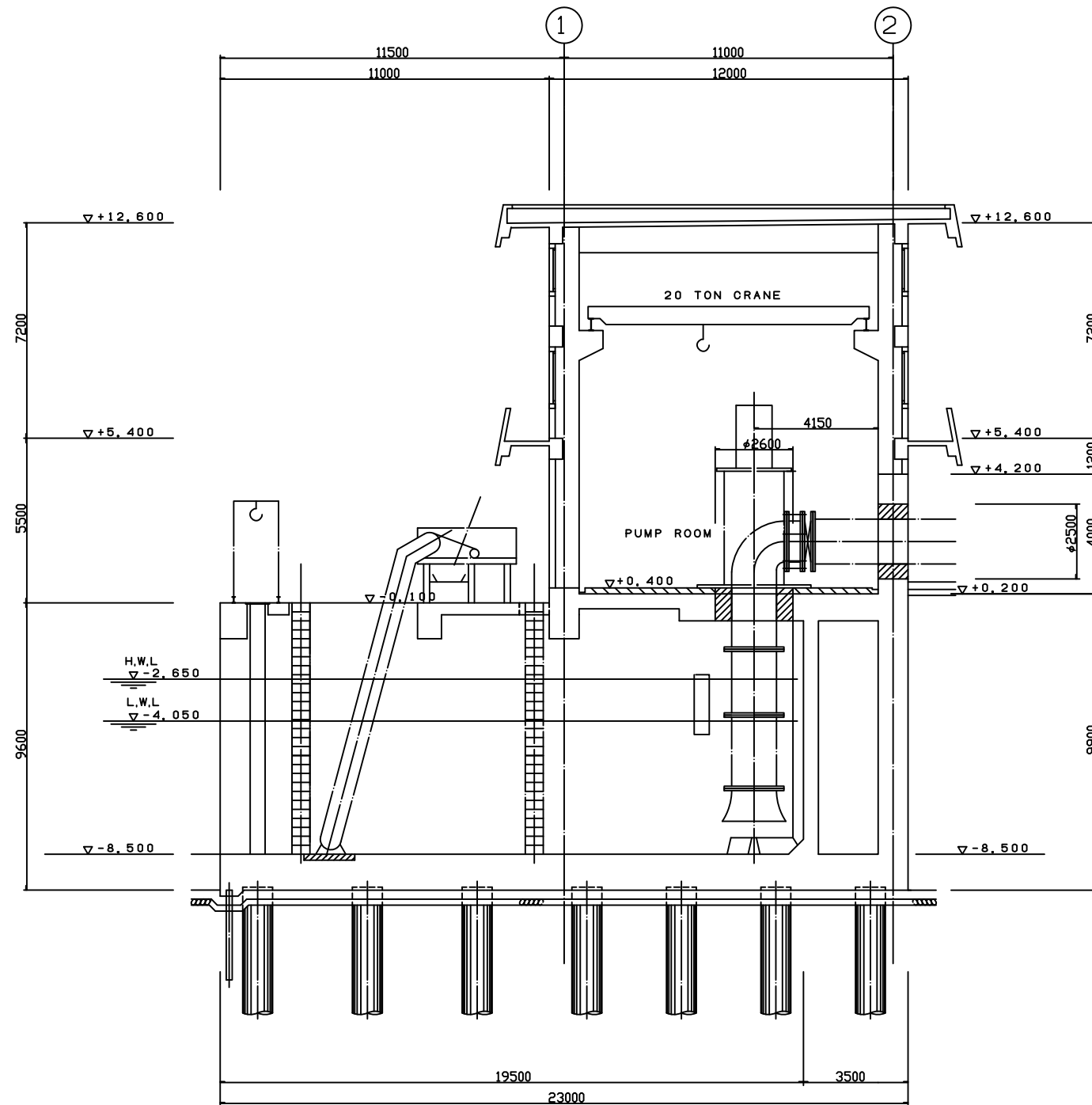
水平断面図
(MSL-1.00)



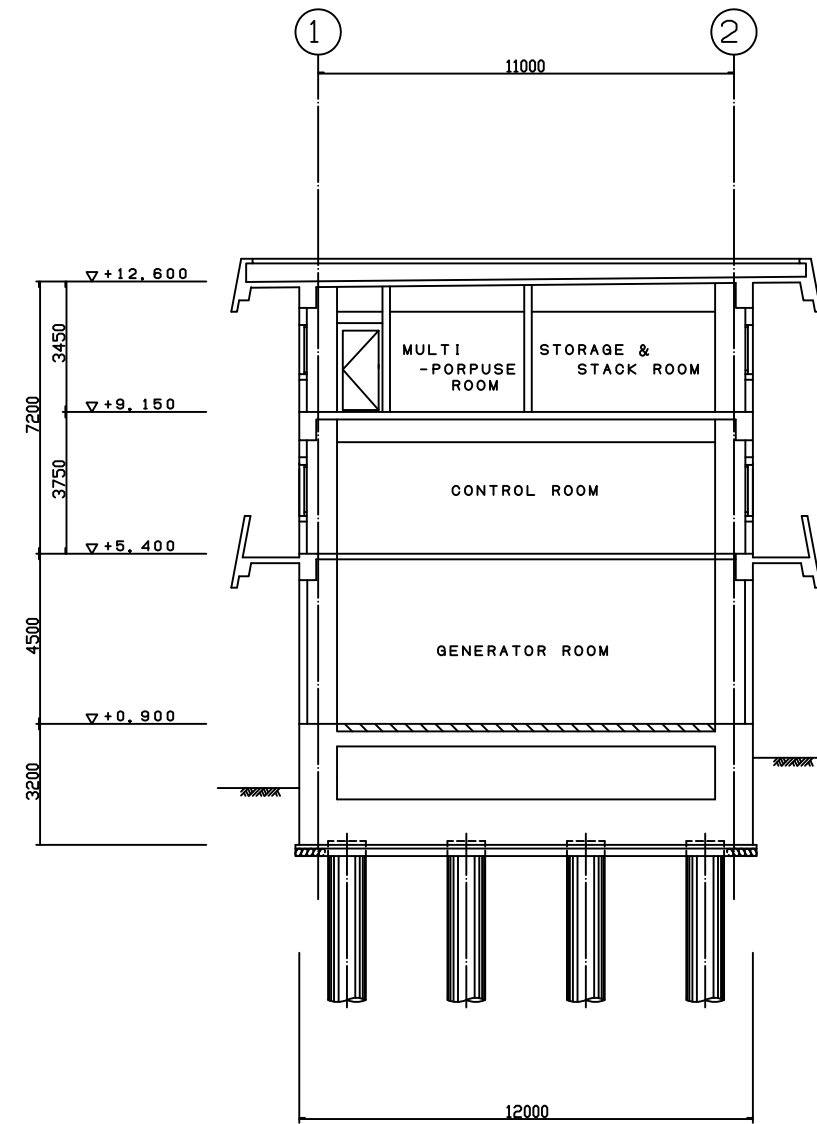
ポンプ井水平断面図



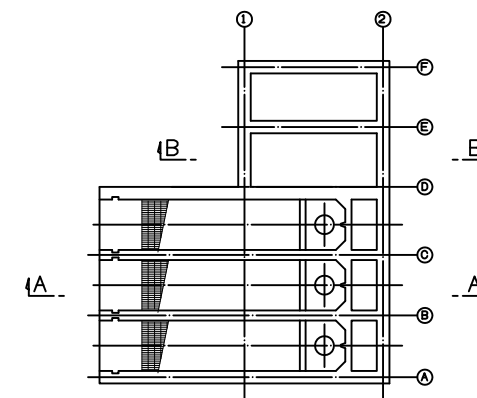
A - A 断面図



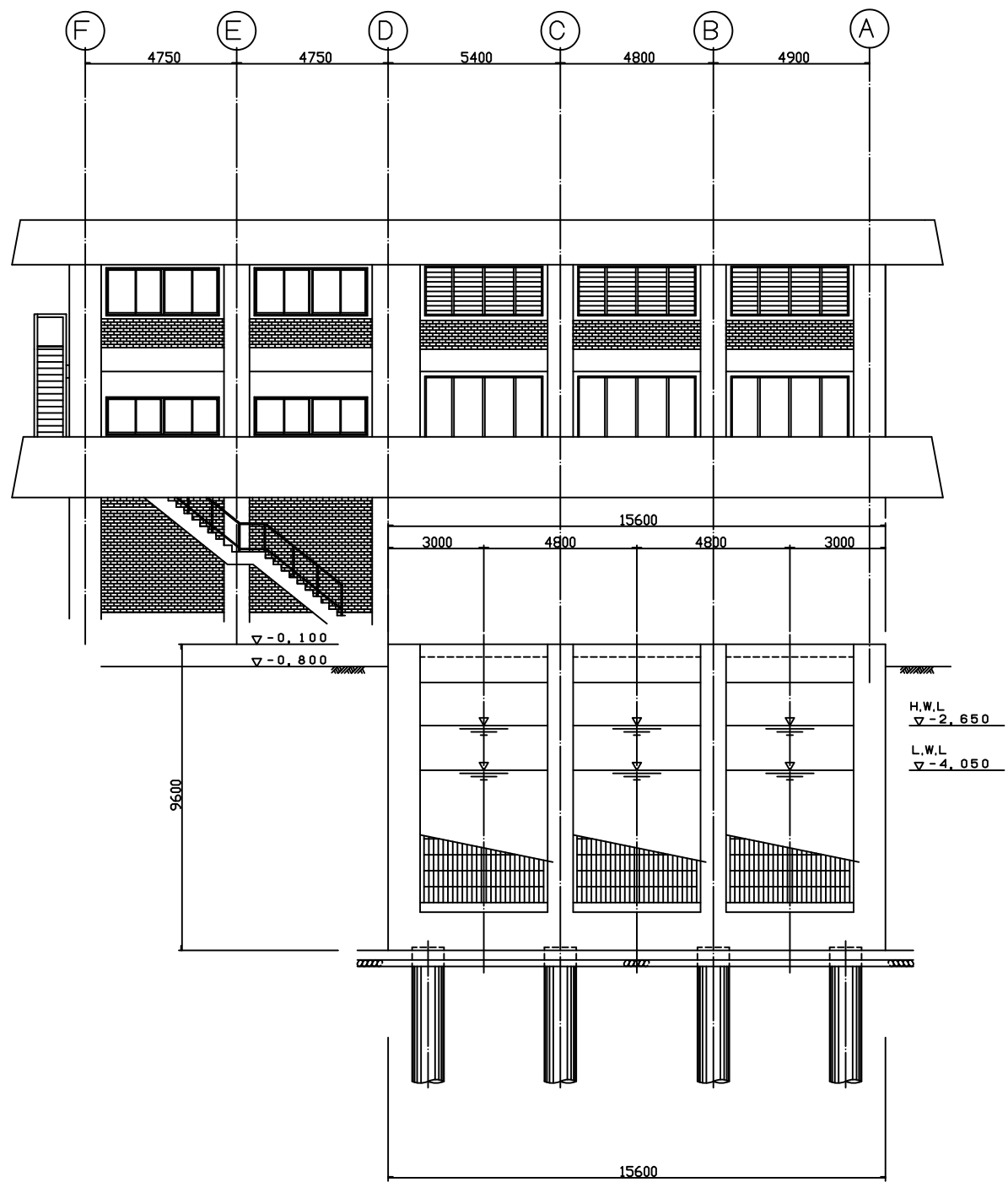
B - B 断面図



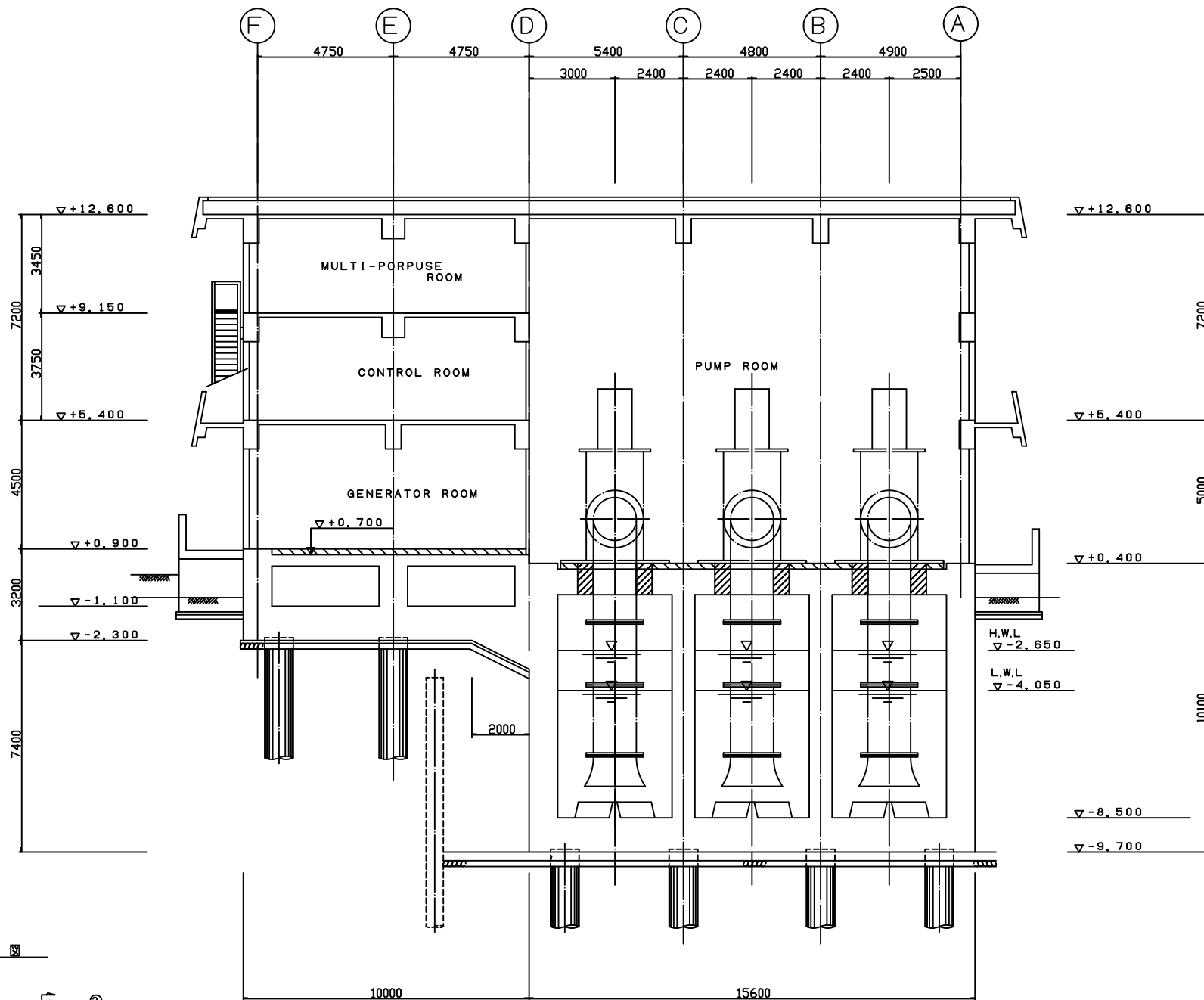
位置図



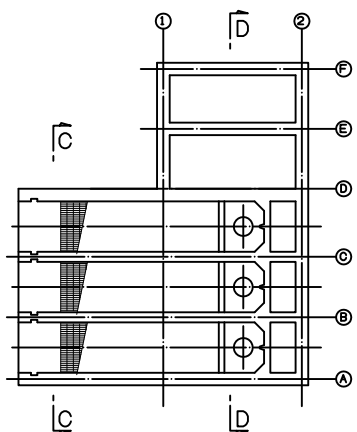
C - C 断面図



D - D 断面図

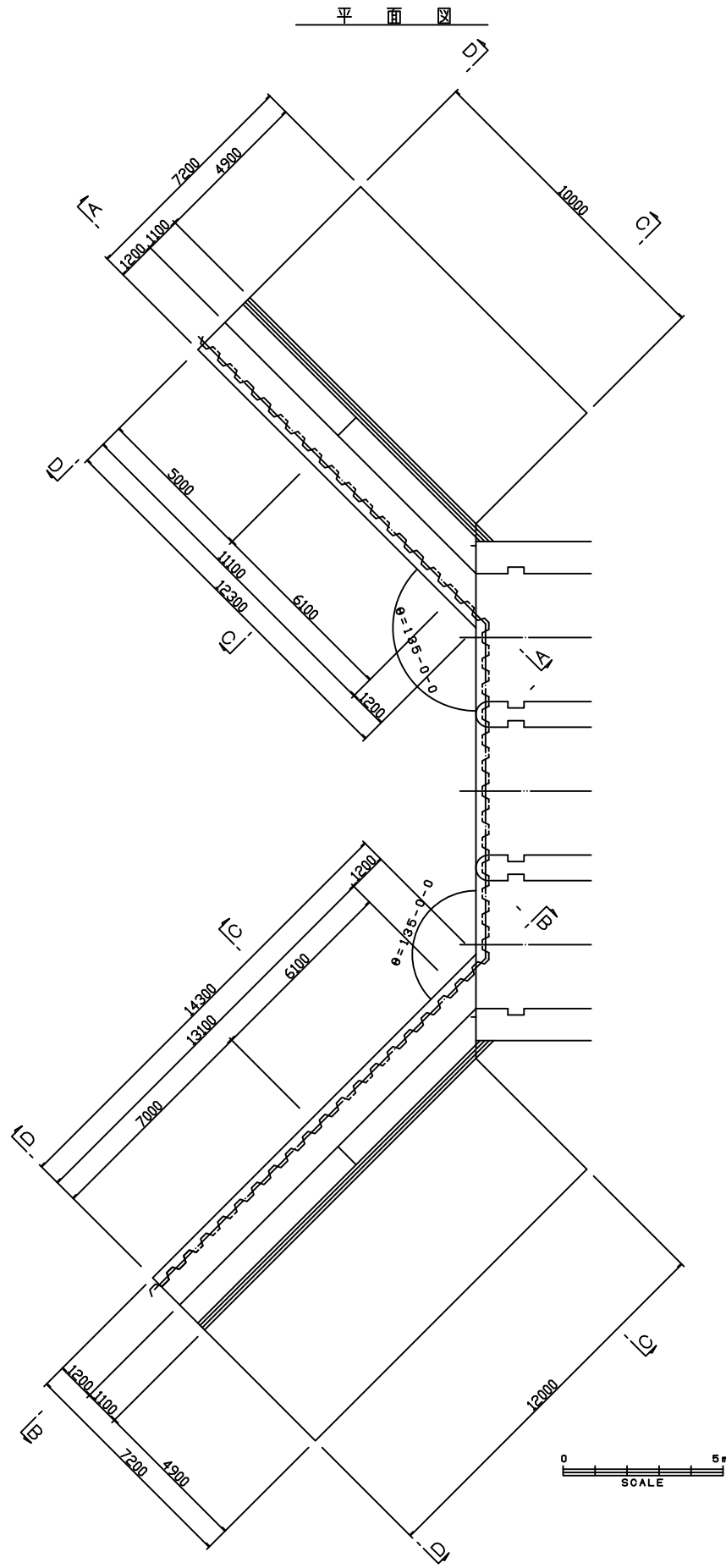


位置図

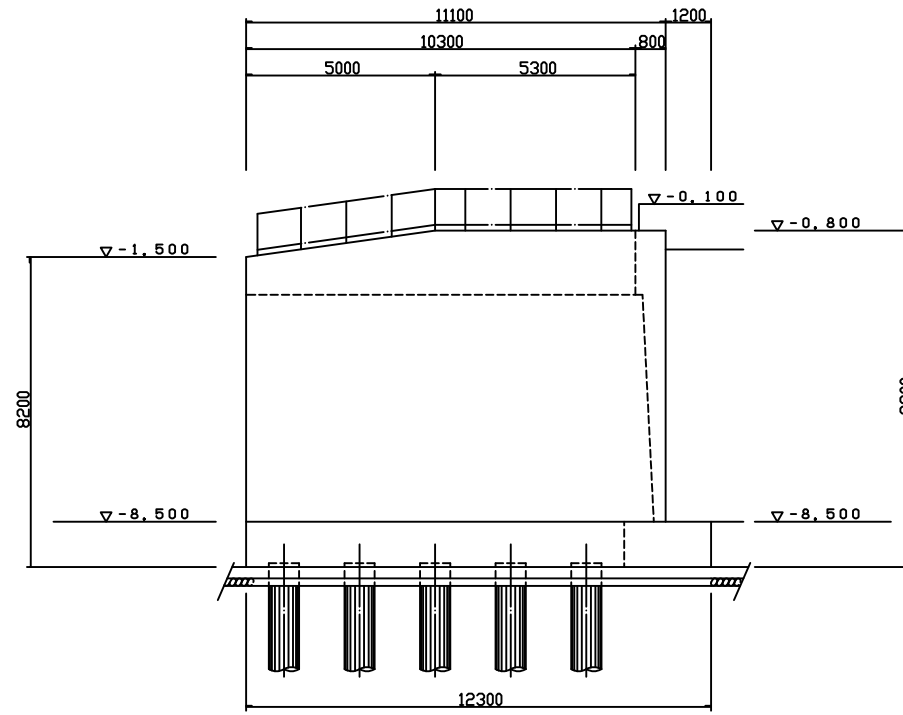


翼壁構造図

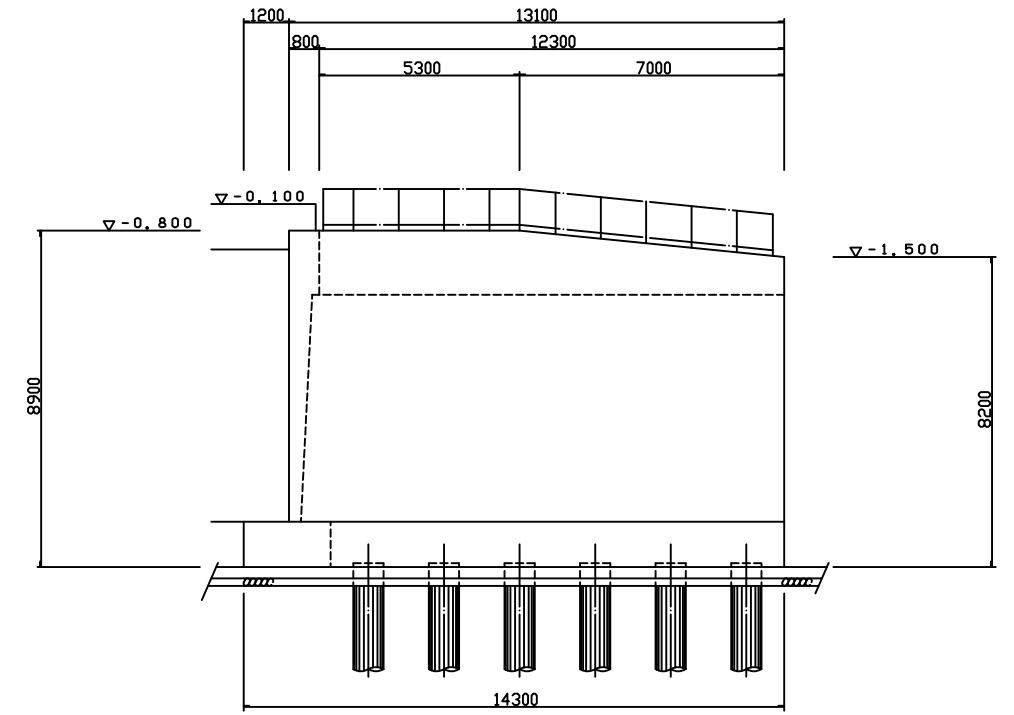
S=1/200



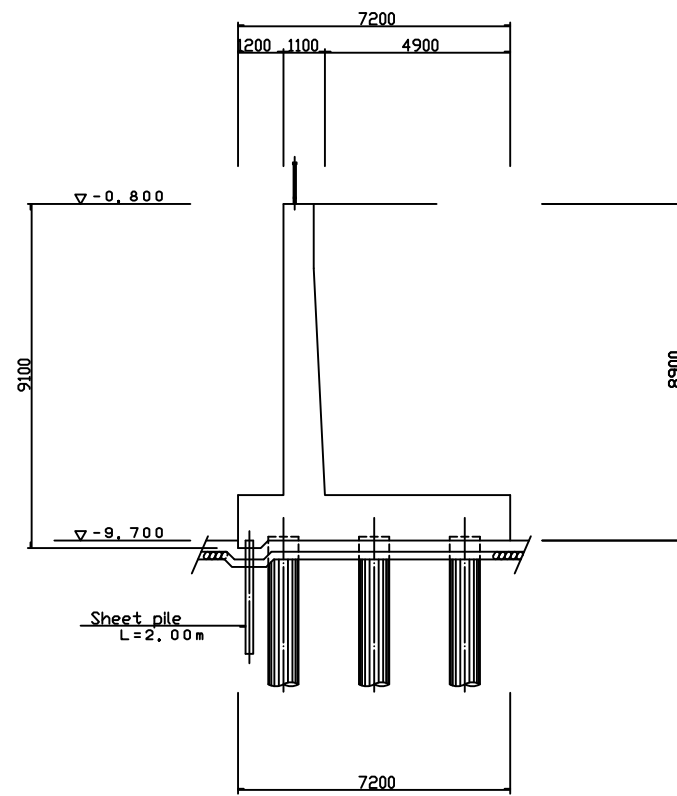
A - A 断面図



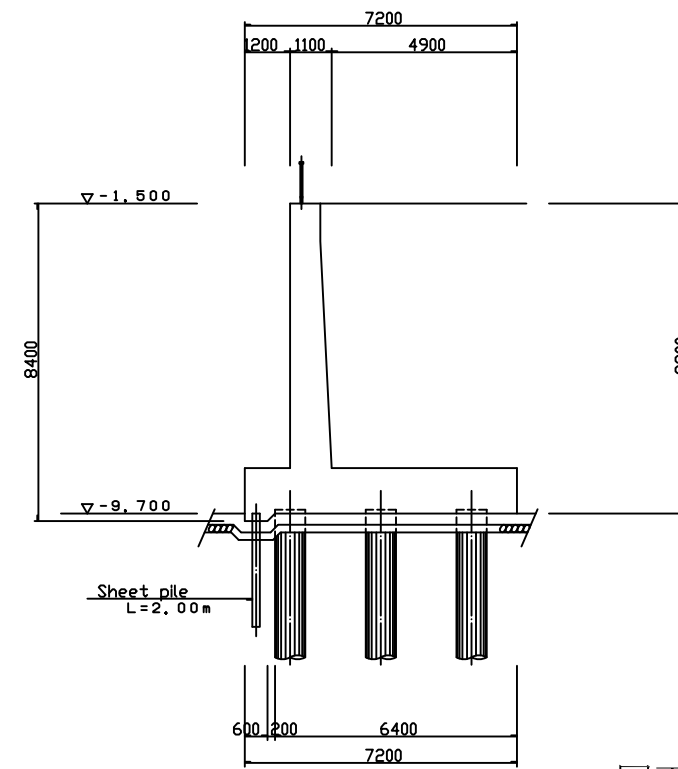
B - B 断面図



C - C 断面図



D - D 断面図

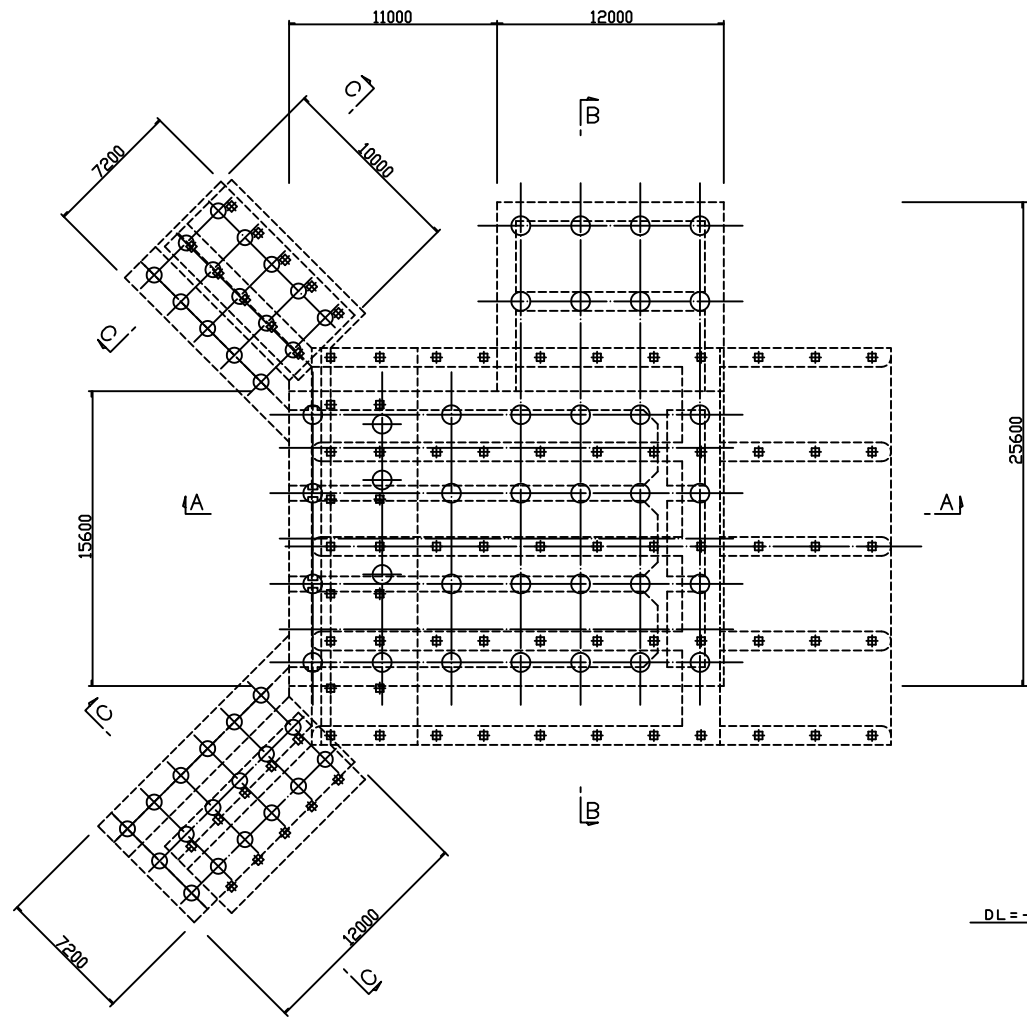


図面番号-9 翼壁構造図

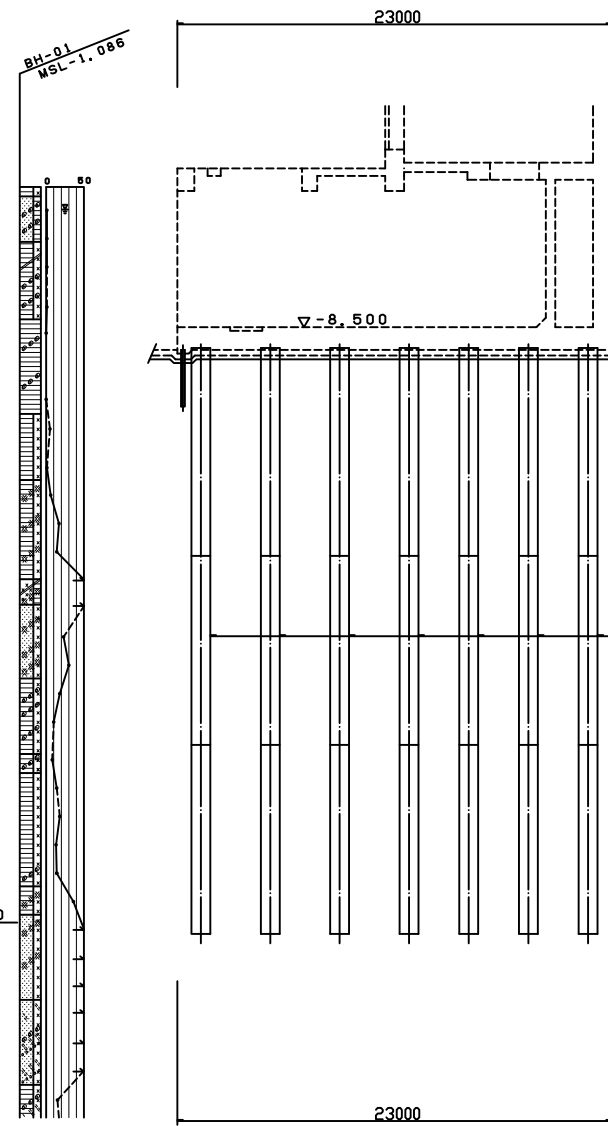
杭 伏 图

S=1/400

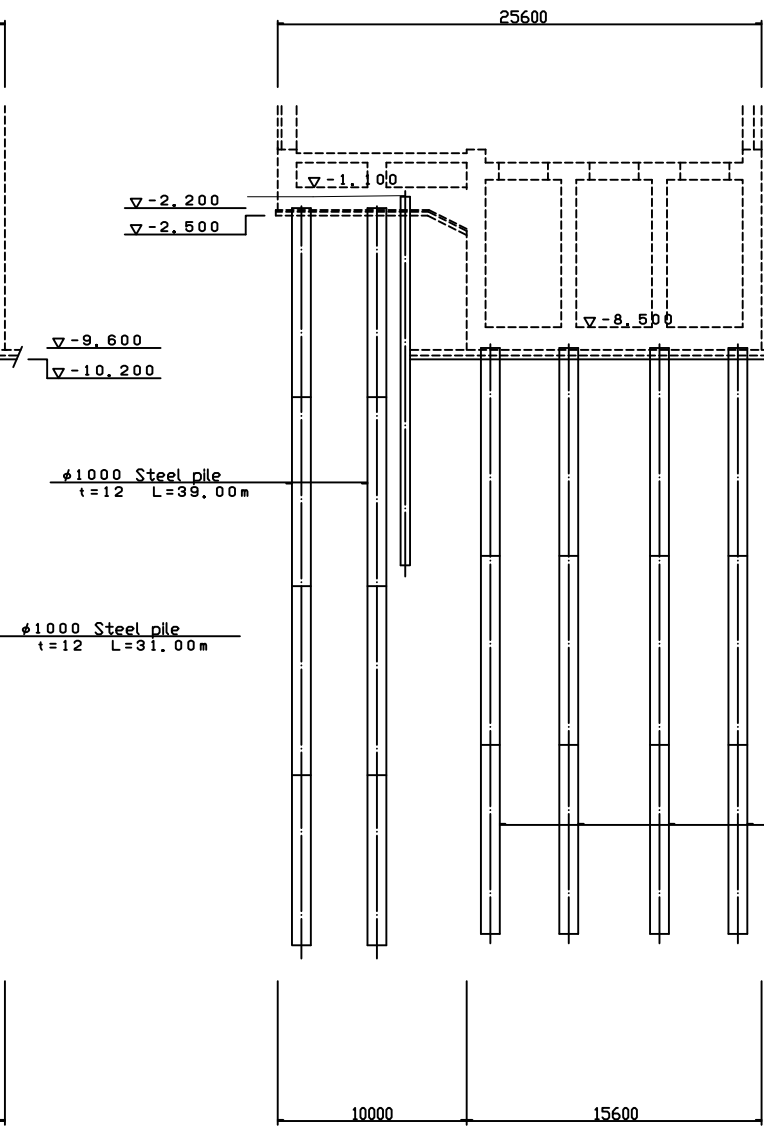
杭 伏 图



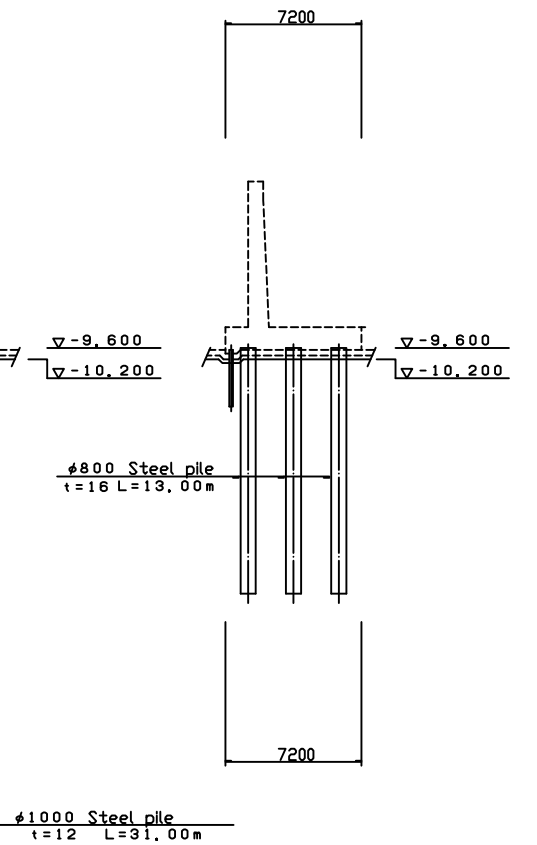
A - A 断面图



B - B 断面图



C - C 断面图

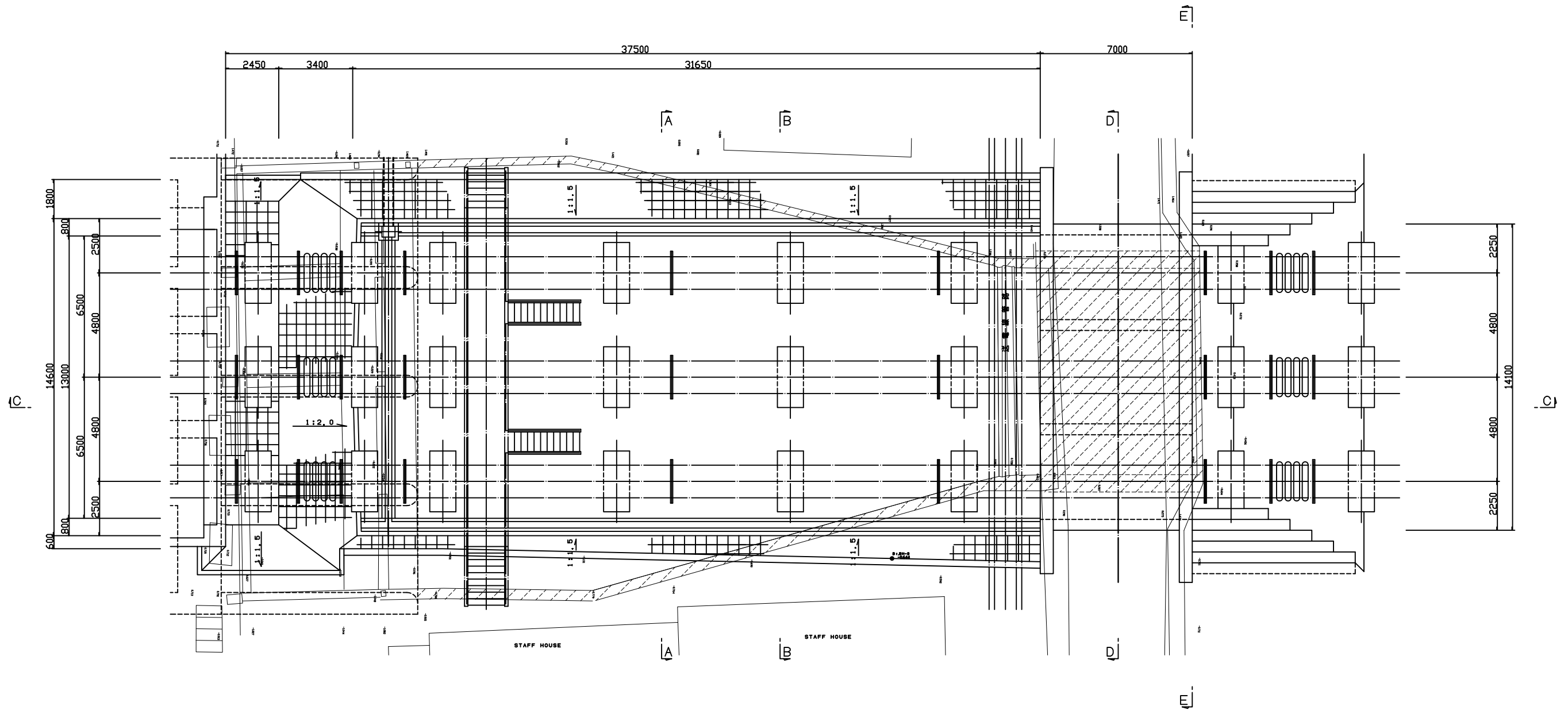


图面番号-10 杭伏图

排水管路部構造図 (1/2)

S=1/200

平面図



A - A 断面図

B - B 断面図

