

流 2 9 桂川右岸防災安全（雨水）第 6 0 0 0 の 5 1 号の 1 の 1

桂川右岸流域下水道洛西浄化センター建設工事
（呑龍ポンプ場土木）
ニューマチックケーソン工

施工計画書

（積算参考資料）

— 目 次 —

1	概要	1
1-1	工事概要	1
1-2	構造一般図	2
1-3	柱状図	8
1-4	施工順序図	12
1-5	施工平面図	15
1-6	作業室内施工平面図	17
2	工事工程	19
2-1	工事工程表	20
2-2	ケーソン設備使用期間及び損料日数	21
3	ニューマチックケーソン工	22
3-1	ケーソン構築工	22
3-2	仮設工	36
3-3	ケーソン設備工	44
3-4	酸素減圧	63
3-5	沈下掘削工	65
3-6	沈下促進工	69
3-7	周面コンタクトグラウト工	72
4	仮設工	73
4-1	電力設備工	73
5	事業損失防止工	78
5-1	井戸分布調査工	78
5-2	騒音対策工	81
6	技術管理工	84
6-1	計測工	84
6-2	地耐力試験	88

1 概要

1-1 工事概要

本計画書は桂川右岸流域下水道雨水南幹線呑龍ポンプ場築造工事のうち、地下部分のニューマチックケーソン工法による施工についての計画を行うものである。

(1) 適用基準

積算に伴い、以下の基準書を適用する。

「国土交通省土木工事積算基準 平成 28 年度版」（以下「国基」という。）

「ニューマチックケーソン積算資料 平成 28 年 7 月（日本圧気技術協会）」（以下「協会」という。）

(2) 稼働率

ケーソン工事に関する稼働率は、「国土交通省土木工事積算基準」より $\alpha = 1.4$ とする。

(3) 沈下掘削工

掘削歩掛は上記基準に準拠して算出するものとし、1 日当り 2 交替制掘削と構築の併行作業を導入して、工程短縮を図るものとする。

掘削作業時間は（8：00～17：00、17：00～2：00）の 2 交替制掘削とし、「コンクリート打設＋養生＋艀装」の各作業は、併行作業不可能期間とする。

本工事における函内気圧は、最大で 0.373MPa まで達することから、工期、工事費の削減及び安全性の向上を目的として、以下の事項を実施する。

函内気圧が 0.18MPa に達した掘削深さから

- ① 地上遠隔操作によるニューマチックケーソン掘削の無人化施工を実施する。
- ② 高気圧作業の減圧に際して、酸素減圧（※）を適用する。

（※）上記、酸素減圧についての詳細は、「3-4. 酸素減圧」に示す。

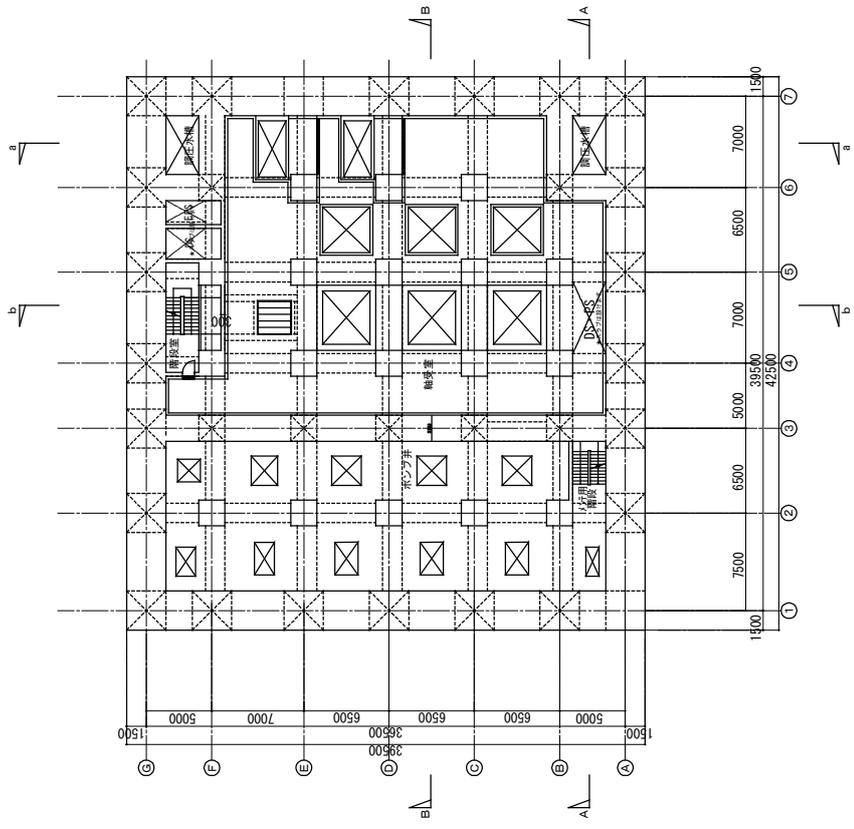
なお、救急設備ホスピタルロックについても、作業気圧 0.1MPa より酸素再圧設備を設置する。

(4) 躯体構築工

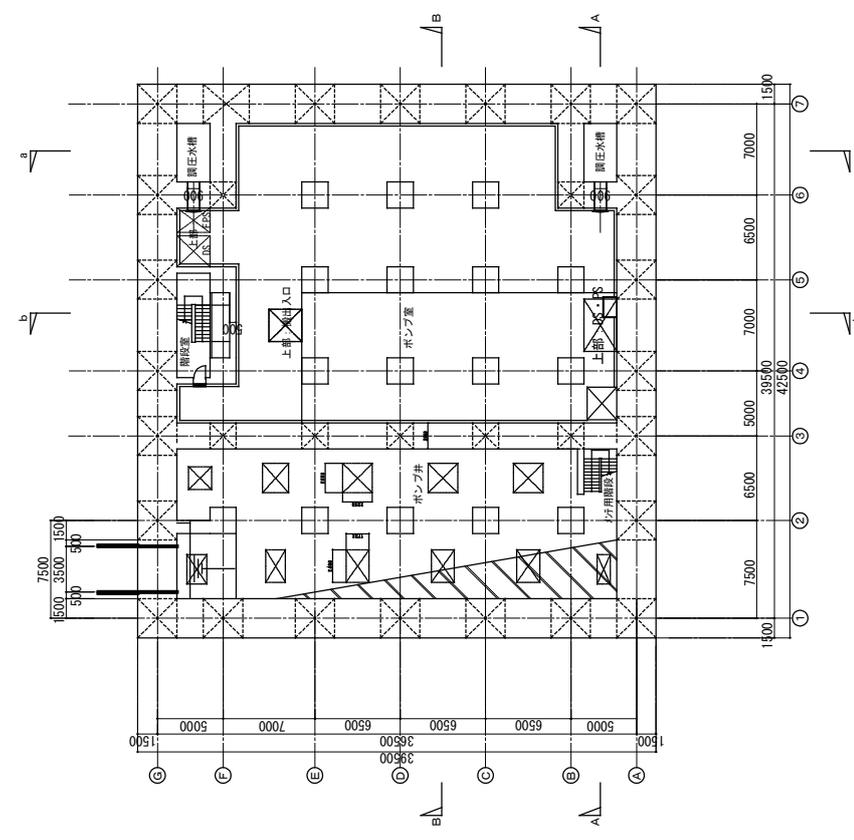
ケーソン工法での1ロット当りの標準構築高さは4.0m(3.0~5.0m)程度であるため、各階を2~3分割し、地下(ケーソン)部分を11ロットで割付け、10ロットまでをケーソン施工、残り1ロットをケーソン設備撤去後に後施工として構築する。

1-2 構造一般図

次頁に一般構造図を示す。

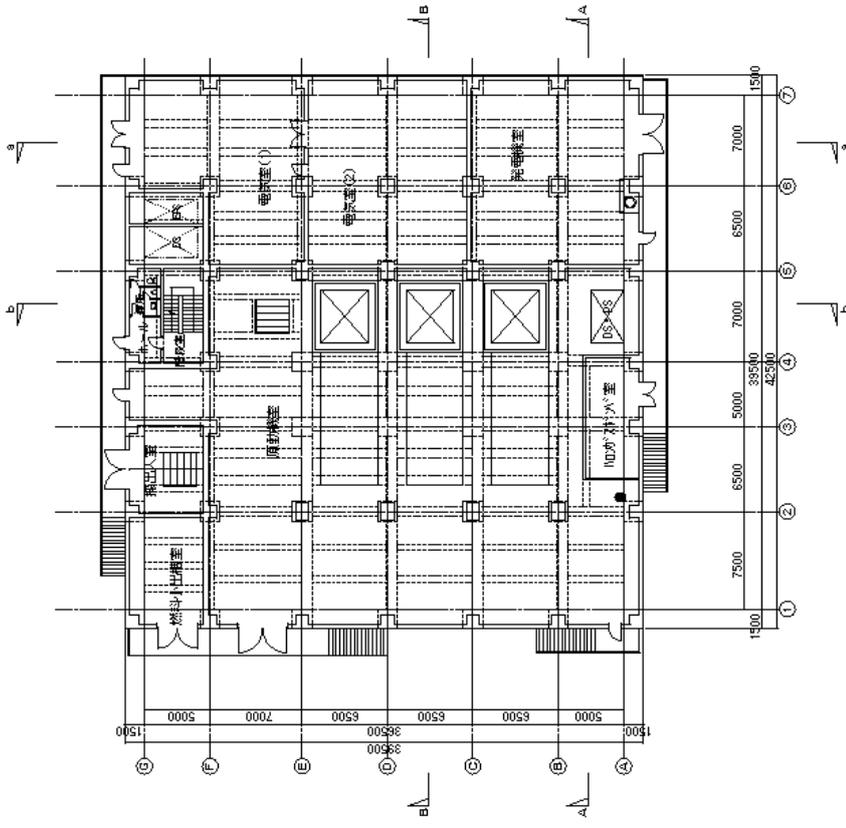


地下3階平面図 1/400 (A3)

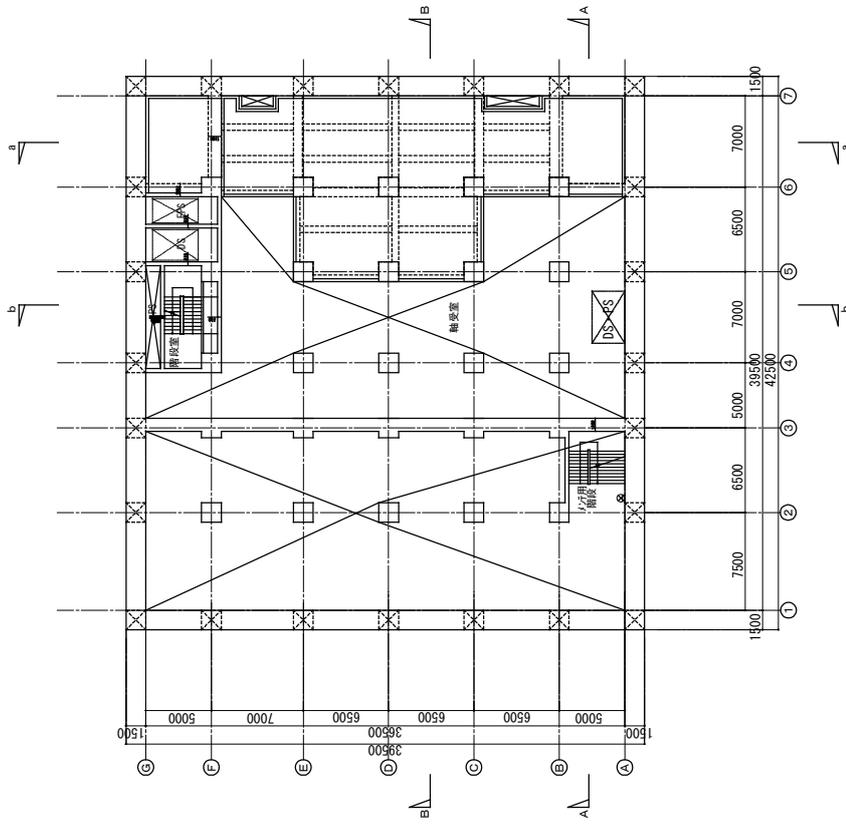


地下4階平面図 1/400 (A3)

工事名	株式会社 建設事務所 建設事務所
竣工番号	建設事務所 建設事務所
竣工場所	建設事務所
図面種類	平面図 (1)
縮尺	1:400 (A3)
図面番号	



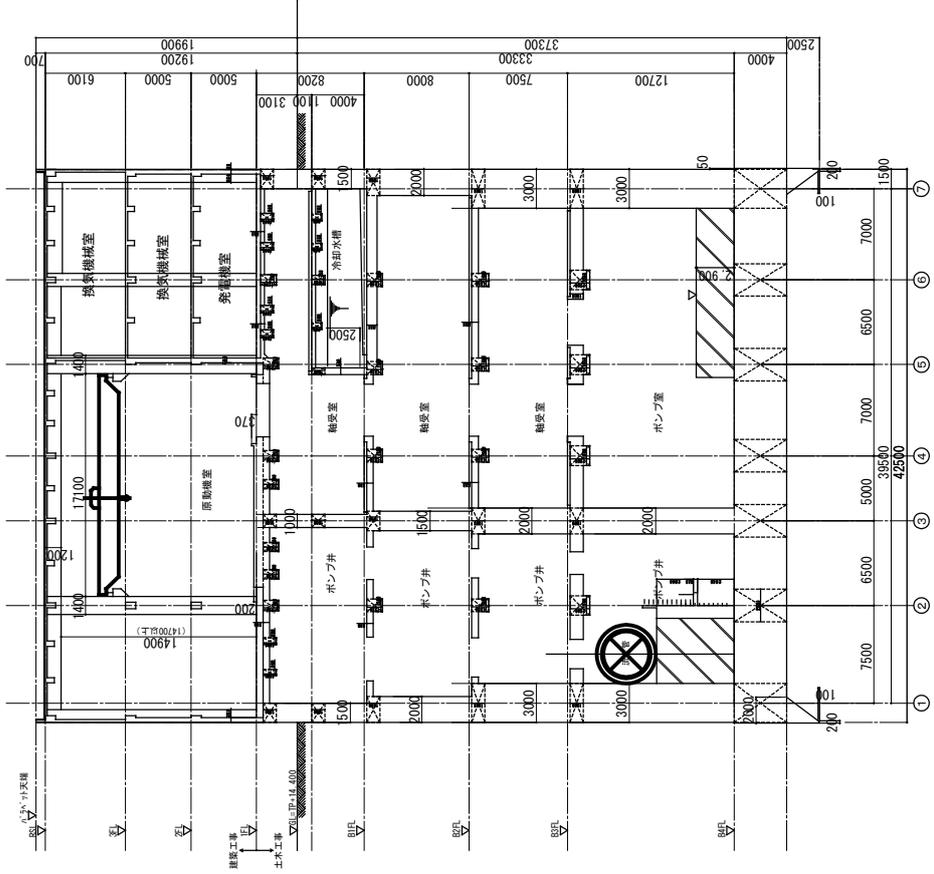
1階平面図 1/400 (A3)



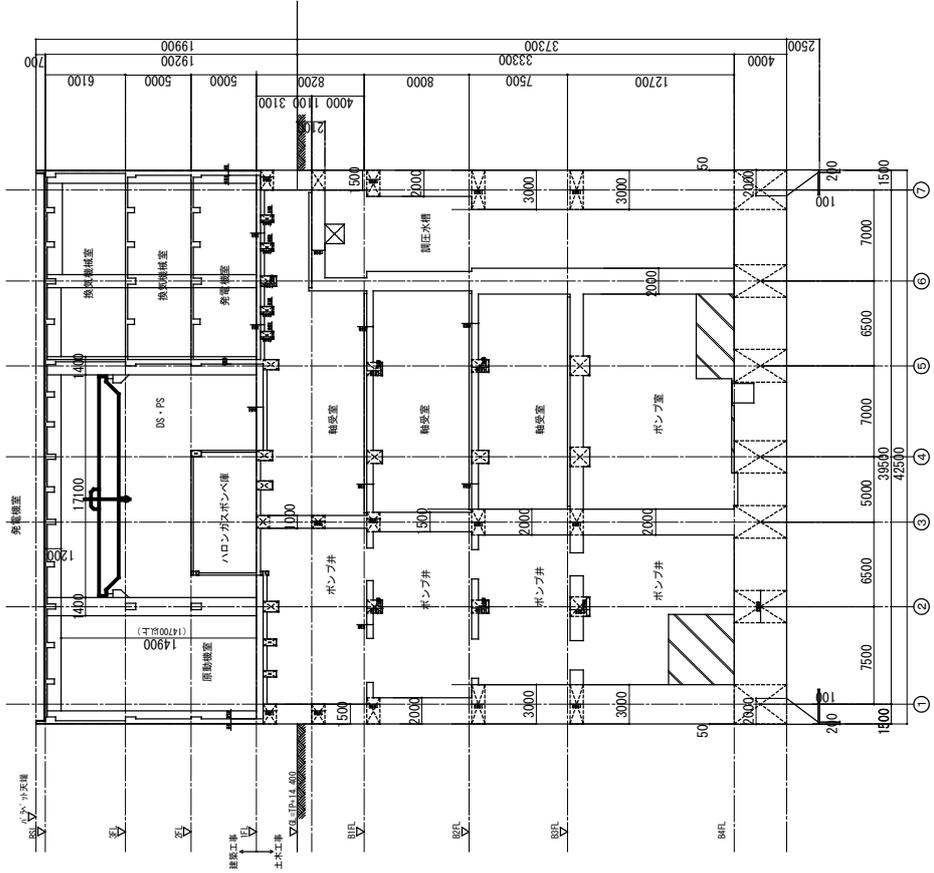
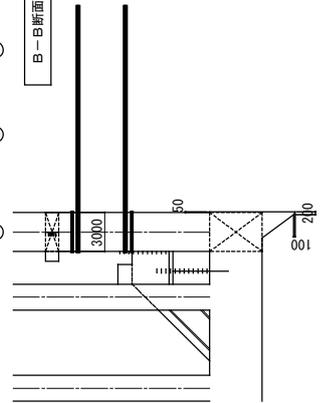
地下1階(上部)平面図 1/400 (A3)

工事名	株式会社東京電力送配センター 「新江東」(旧館)2階増築工事
設計者	株式会社建築設計事務所「株式会社」
施工場所	東京都中央区新富町
図面種類	平面図 (3)
縮尺	1:400 (A3)
図面番号	

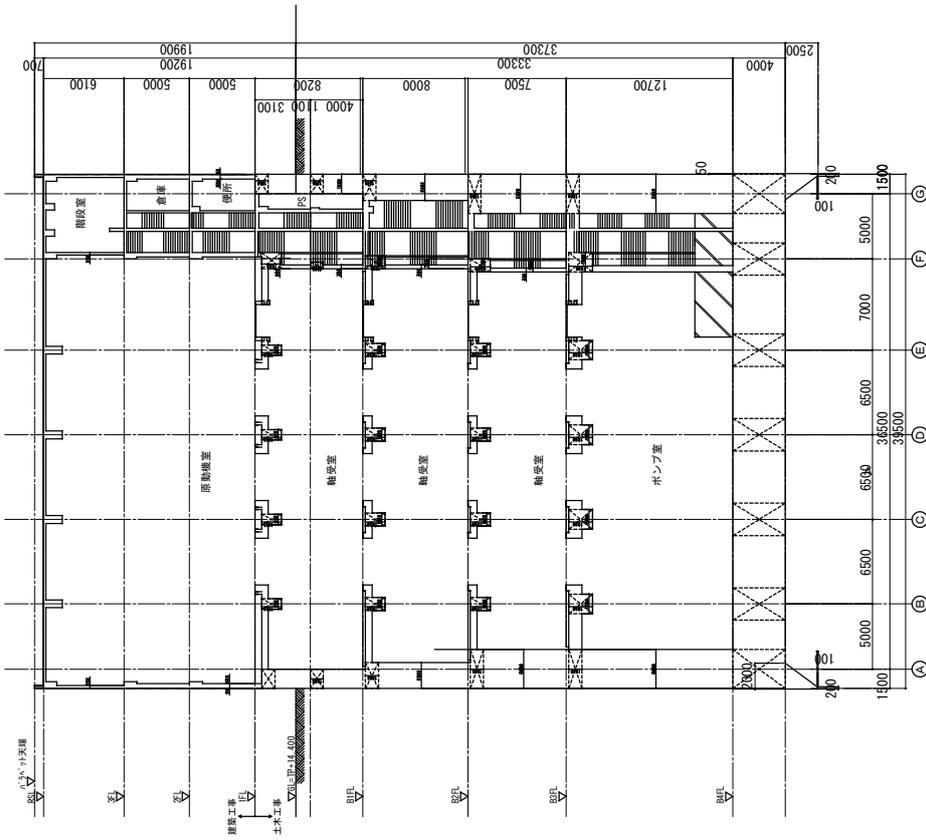
工事名	桂川左岸地区下水道処理センター 建設工事（管配工）
起工番号	建設現場管理番号 第600005号の107
起工場所	長岡京市南郷中地区
図面種類	断面図(1)
縮尺	1:400 (A3)
図面番号	



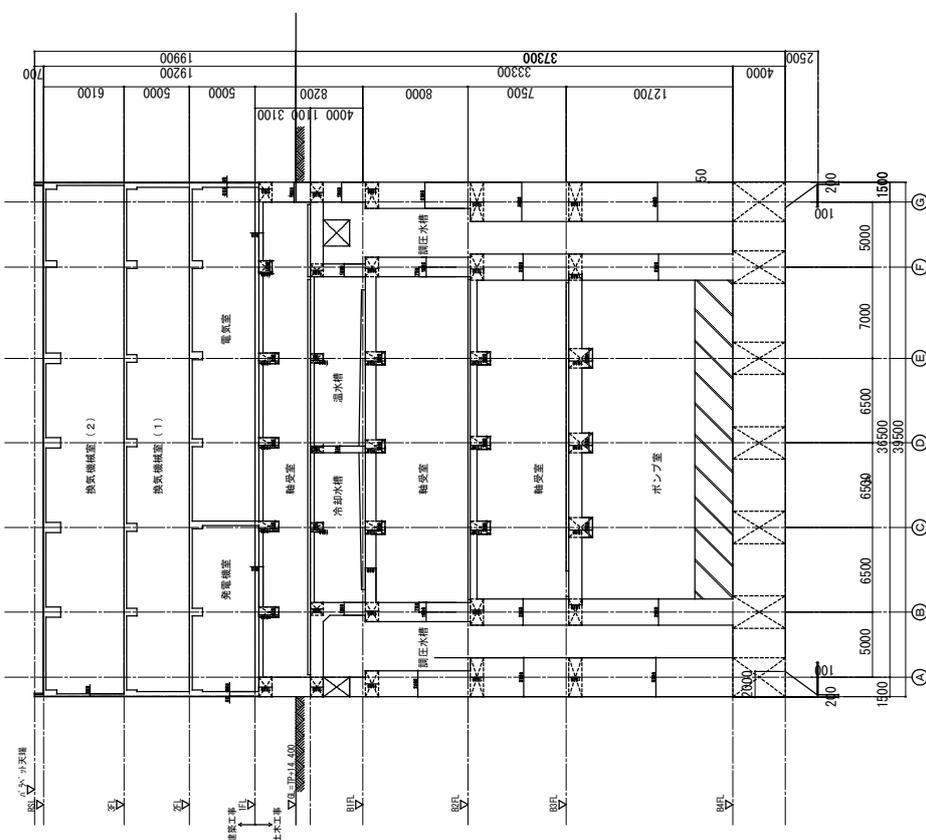
B-A断面図 1/400 (A3)



A-A断面図 1/400 (A3)



b-b断面図 1/400 (A3)



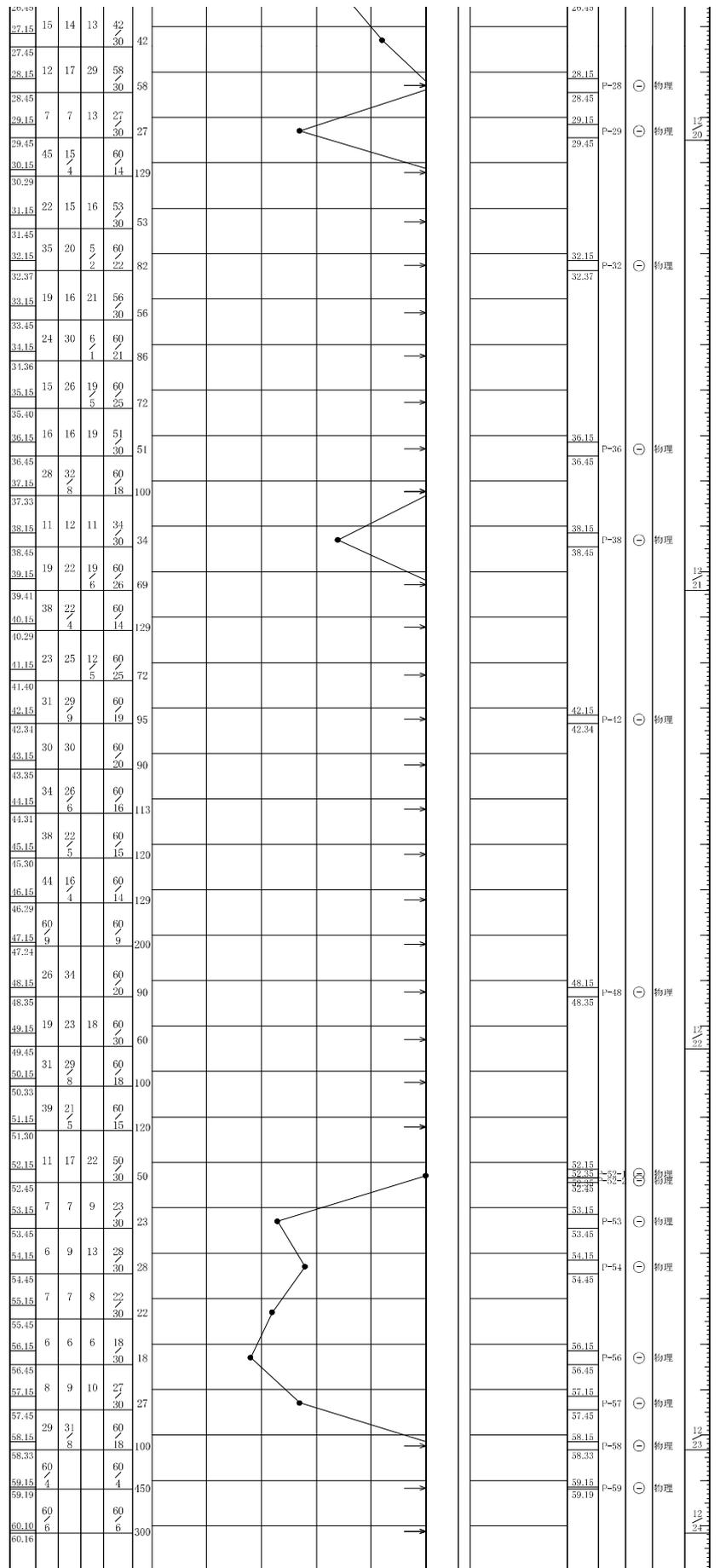
a-a断面図 1/400 (A3)

工事名	種山左衛門池田水産物産物センター 建設工事（各階ポンプ室部分）
取組番号	建設機械安全協会（機水） 第00005号の付
取組場所	長岡市御幸寺地区
取組種類	取組図(2)
縮尺	1:400 (A3)
取組番号	

1 - 3 柱状図

次頁に地盤条件、土質定数表を示す。

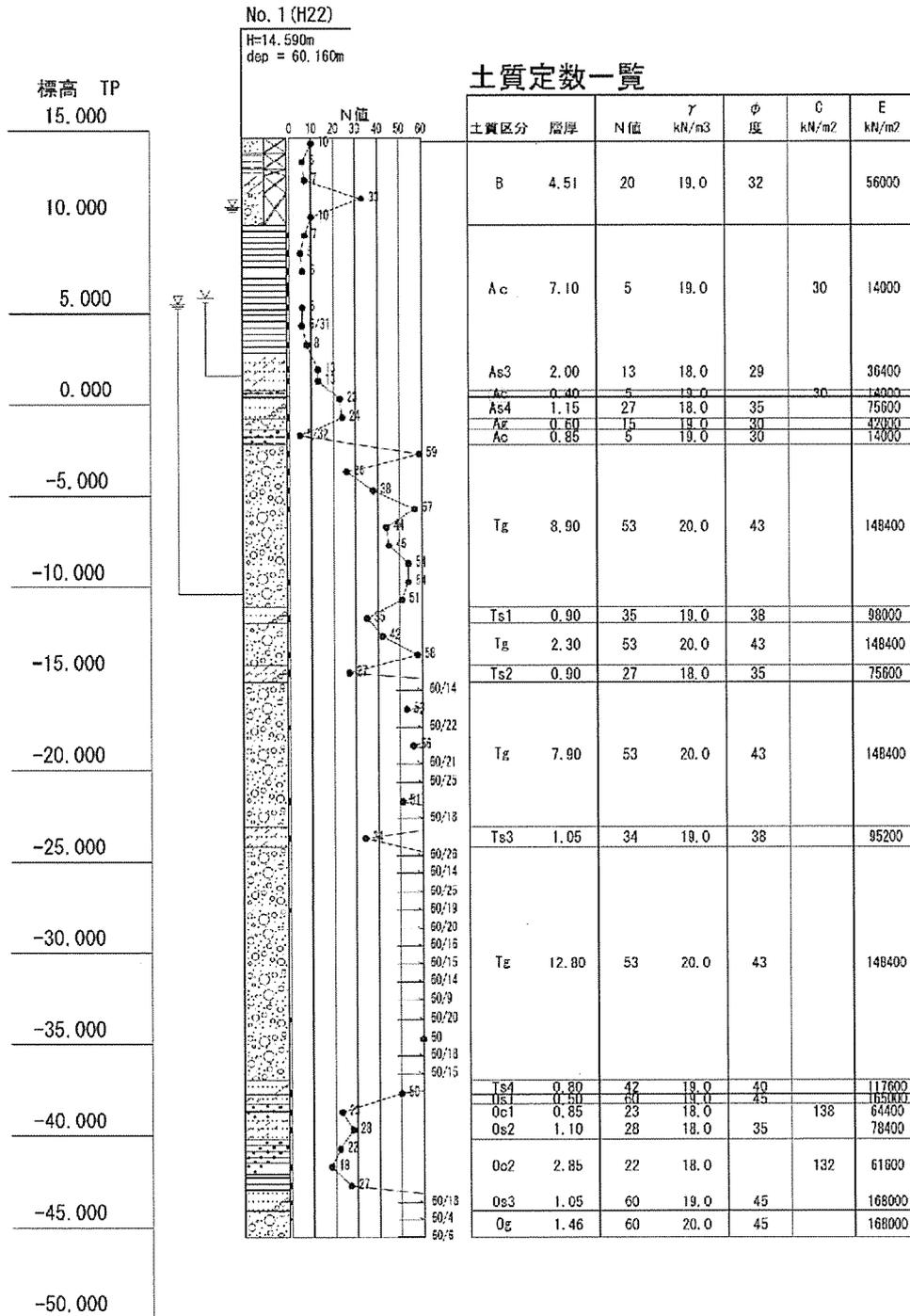
27				砂礫	黄灰	非常に密な	細～粗砂及びφ2～25mmの亜円～亜角礫主体 シルト分若干含む 小漏水有 含水中
28	-14.31	2.30	28.90				
29				礫混りシルト質砂	黄灰	中位	細砂主体 全体に中砂及びφ10mmまでの礫混る シルト分若干含む 含水中
30	-15.21	0.90	29.80				
31				砂礫	黄灰	非常に密な	細～粗砂及びφ2～30mmの亜円～亜角礫主体 チャートの風化礫混る 全体にシルト分混る
32							
33							
34							
35							
36							Cl=37.00m付近以深、シルト分多く混る 全体に少ない漏水有、部分的に漏水多くなる 含水中～大
37	-23.11	7.90	37.70				
38				シルト質砂	黄灰	密	細～中砂主体 全体にシルト分含む 細礫点存在 含水中
39	-24.16	1.05	38.75				
40				砂礫	黄灰	非常に密な	細～粗砂及びφ2～20mmの亜円～亜角礫主体 全体にφ30～40mmの礫混る チャートの風化礫混る Cl=41.00m付近以深、φ10～20mmの礫多く混入する
41							
42							
43							
44							
45				砂礫	黄灰	非常に密な	Cl=46.00～48.00m間、やや粗礫多く混入する
46							
47							
48							
49							
50							
51	-36.96	12.80	51.55				
52				シルト混り砂	黄灰		細～中砂主体 全体にシルト分混る 含水大
53	-37.76	0.80	52.35	シルト質砂	灰		細砂主体 全体にシルト混る 含水中
54	-38.26	0.50	52.85	砂質粘土	灰	極硬	やや軟らかい粘土主体 全体に細砂混入する 腐植物点存在 含水中
55	-39.11	0.85	53.70	シルト質砂	灰	中位	均一な細砂主体 全体にシルト含む 腐植物点存在 含水中
56	-40.21	1.10	54.80	砂質粘土	灰	極硬	やや硬い粘土主体 細砂を5cm未満の層状～シーム状に挟む 上部は互層状を成す 腐植物点存在 含水中
57	-42.11	1.90	56.70	粘土	淡青灰	極硬	固結状の均質な粘土 含水小
58	-43.06	0.95	57.65	礫混り砂	淡青灰	非常に密な	細～中砂主体 稀にφ2～5mmの細礫混る 含水中
59	-44.11	1.05	58.70	砂礫	青灰	非常に密な	砂礫～砂の互層 砂礫を基質に10cm位の砂層を挟む 砂礫部はφ2～30mmの亜角礫及び細～粗砂主体 砂部は細～中砂主体で均一 含水中
60	-45.57	1.46	60.16				



土質定数

地質調査報告書より設計に用いる土質定数は下記を基本とする。

表 土質定数一覧

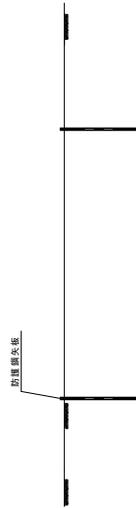


1 - 4 施工順序図

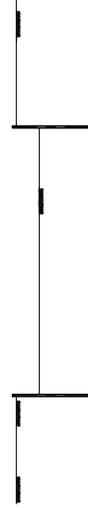
次頁に施工順序図を示す。

ケーソン工 施工順序図 (1)

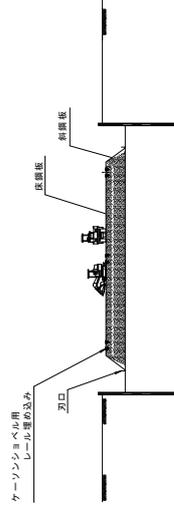
1. 防護矢板工



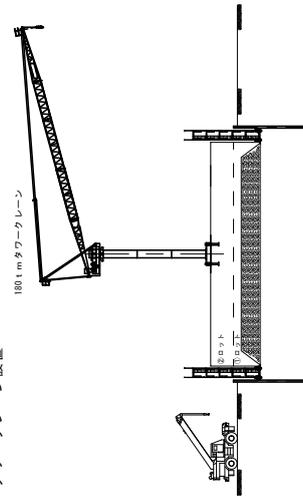
2. 1次掘削工



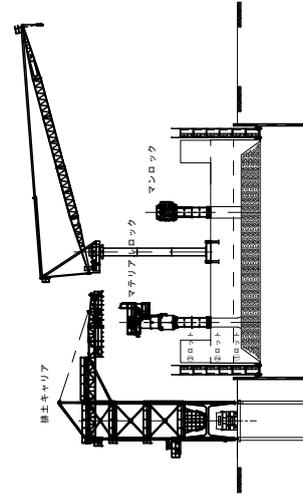
3. 刃口金物、斜鋼板、床鋼板等組立
土砂セントル工



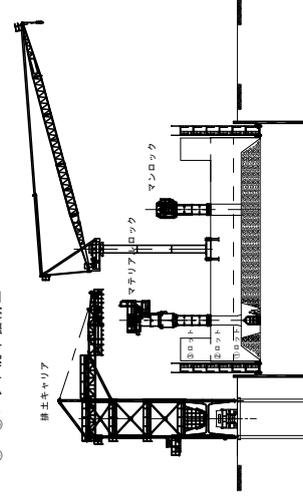
4. ①、②ロット構築工
タワークレーン設置



5. ③ロット構築、ケーソン設備設置



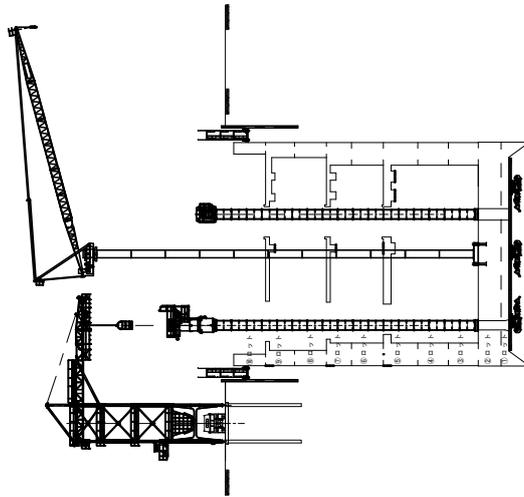
6. 口開け (土砂セントル部) 掘削工
①~③ロット沈下掘削工



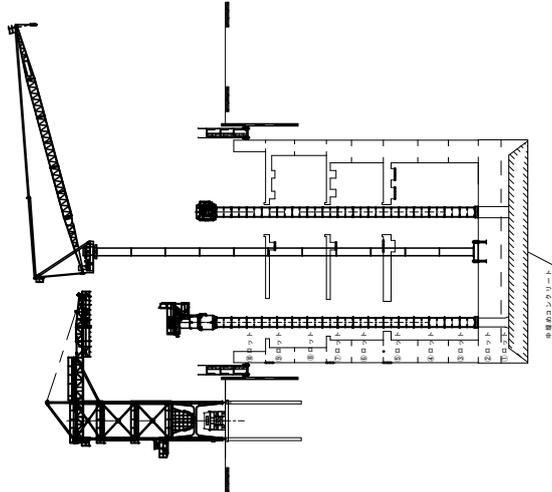
ケーソン工 施工順序図 (2)

7. ④~⑩ロット構築工・沈下掘削工

⑥ロット 0.18MPaより無人掘削および除業減圧開始

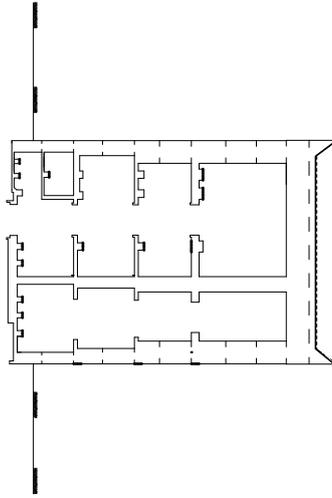


8. 図内設備解体・中埋めコンクリート工



9. ケーソン設備撤去

⑩ロット構築・埋戻し・防護矢板撤去

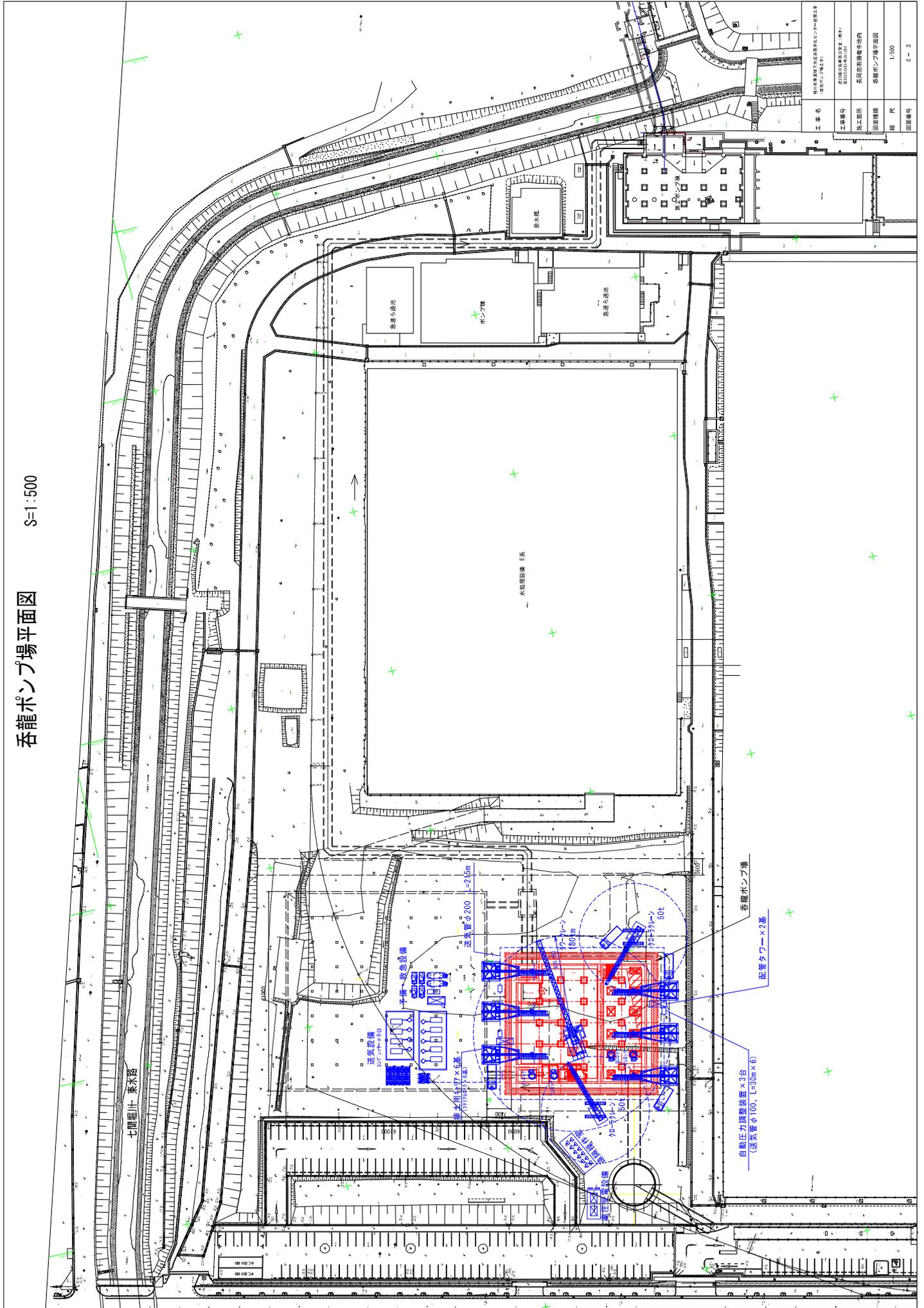


1 - 5 施工平面図

次頁にケーソン工事施工平面図を示す。

呑龍ポンプ場平面図

S=1:500



工事名	津山市東区下道町新津龍ポンプ場第一期工事 (建設中)
工事番号	津山市建設局(建設) 第1000204号(10/04)
施工箇所	長良川排水圏内
図面種類	呑龍ポンプ場平面図
縮尺	1:500
図面番号	0-3

1 - 6 作業室内施工平面図

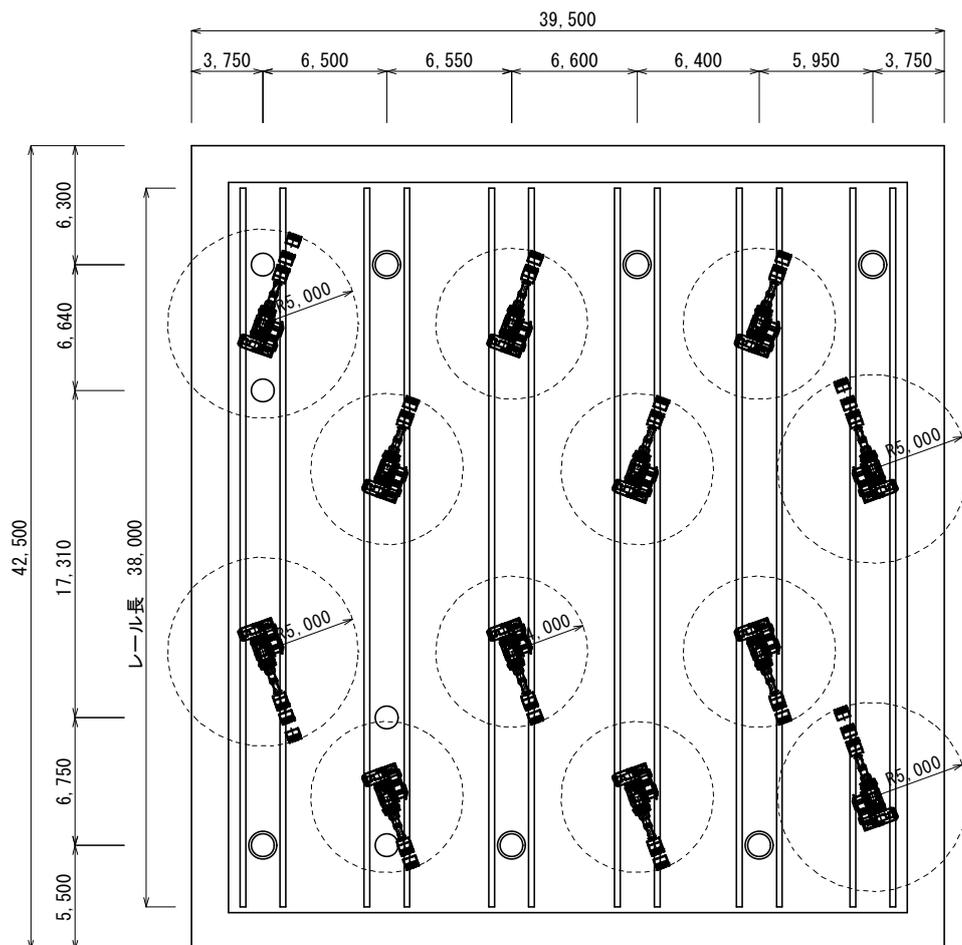
次頁に作業室内施工平面図（シャフト及び天井走行式ケーソンショベル配置図）を示す。

作業室内 シャフト孔、ショベル配置図

天井走行ショベル 12台

○ : マテリアルロック 6基

○ : マンロック 4基



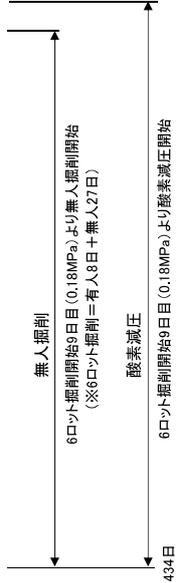
第 2 章 工事工程

2 - 1 工事工程表

次頁に工事工程表を示す。

(注) 躯体構築工の()内数値は併行作業不可能日数を示す

工程	日程																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
共通	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	780	810
準備工・片付工																											
ケーソン設備工(共通)																											
刃口金物～セトル工		56日																									
躯体構築工			1	117日	2	61	178日	3	247日	4	302日	5	344日	6	426日	7	468日	8	509日	9	541日	10	574日				
初期構築工																											
沈下掘削工																											
中埋コンクリート																											
仮壁撤去・後構築																											



工程算出条件
 併用係数: $\alpha = 1.4$
 躯体構築: 1交替
 掘削沈下: 2交替(掘削、構築の併行作業。掘削時間は8:00~17:00、17:00~2:00)

※4ロット掘削開始20日目(0.1MPa)より酸素再圧・・・ホスピタルロックに酸素集合装置、呼吸装置を設置

※空気が漏れ台数は5ロット目沈下完了まで5台、6ロット目沈下開始から9台設置

※ケーシング台数は5ロット目沈下完了まで3台、6ロット目沈下開始から6台設置

※小型多段式ポンプ台数は5ロット目沈下完了まで6台、6ロット目沈下開始から12台設置

※本工程表には準備工、防護失板工、1次掘削工、据付地盤存え工、理戻し工および後片付けは含んでいない。

2-2 ケーン設備使用期間及び損料日数

供用係数=1.4

着色部は組立・解体日数

設備名	供用日数				計	単位	機械・器具の種類	
	算出式							
1 送気設備	(724 - 240)	+	25	+	18	527	日	空気圧縮機(スクロー)及びリシーパタンク(5台)空気清浄器(3台)ケールゲター(3台)小型多段遠心ポンプ(6台)送気管空気圧縮機防音ハウス(5台用)配管ケー
2 送気設備	(724 - 426)	+	20	+	14	332	日	空気圧縮機(スクロー)及びリシーパタンク(4台)ケールゲター(3台)小型多段遠心ポンプ(6台)空気圧縮機防音ハウス(4台用)
3 空気圧縮機運転(労務)	724 - 240 - 6 - 11					467	日	送気用設備運転(労務)
4 予備設備	724 - 240 - 6 - 11					467	日	非常用エンジンコンプレッサー-発動発電機
5 救急設備(1)	724 - 240 + 2 + 1					487	日	ホスピタルロック(酸素再圧対応型)空気清浄器
6 救急設備(2)	724 - 321 + 1 + 1					405	日	酸素集合装置呼吸装置(ホスピタルロック用)
7 安全設備(1)	724 - 434					290	日	自動減圧装置
8 安全設備(2)	724 - 434 + 1 + 1					292	日	酸素集合装置呼吸装置(マンロック用)
9 安全設備(3)	724 - 240 + 1 + 1					486	日	ガス検知器(定置式)
10 安全設備(4)	724 - 240					484	日	空気呼吸器(高圧下)ガス検知器(携帯用)
11 連絡設備	724 - 240					484	日	通話設備
12 受電設備	※送気設備と同じ					527	日	キュービクル 500kVA(3台)分電盤 他
13 受電設備	※送気設備と同じ					332	日	キュービクル 500kVA(1台)400kVA(1台)分電盤 他
14 排土設備(1)	434 - 240					194	日	アースバケット 1.0m ³ (有人掘削時)
15 排土設備(2)	709 - 434					275	日	アースバケット 1.0m ³ (無人掘削時)
16 排土設備(3)	709 - 240 + 6 + 4					479	日	土砂ホバ(50m ³)
17 排土設備(4)	709 - 240 + 14 + 10					493	日	排土キヤリア、排土キヤリア基礎杭
18 艦装設備(1)	724 - 236					488	日	マテリアルロック(騒音対策設備Ⅱ型)マンロック(酸素減圧対応型)スベシヤルシャフトホトドア高圧ホース圧力調整装置室内照明装置
19 艦装設備(2)	(724 - 236) × 0.75					366	日	(マテリアルシャフト全数) × 0.75
20 艦装設備(3)	(724 - 236) × 0.75					366	日	(マンシャフト全数) × 0.75
21 機械(掘削)設備(1)	709 - 246 + 4 + 8					475	日	天井走行式ケーソンジョベル(無人掘削用)
22 機械(掘削)設備(2)	709 - 56 ※土砂セトル施工時に設置					653	日	天井走行用レール
23 遠隔操作設備	709 - 434 + 7 + 4					286	日	遠隔操作設備(中大断面用)
24 揚重設備(1)	724 - 178 + 27					573	日	クレーン 180tm =0.25*88(t)+0.125*36(m)
25 揚重設備(2)	(724 - 178 + 27) × 0.75					429	日	(中間クレーン全数) × 0.75
26 揚重設備(3)	(724 - 178) / 30					18	ヶ月	クレーン点検整備
27 揚重設備(4)	785 - 56					729	日	クローラークレーン 50t吊
28 沈下促進工(1)	709 - 240 - 6 - 11					452	日	ベント工法
29 沈下促進工(2)	下表参照					5	日	周囲コンタクト工法
30 仮設工(1)	下表参照					827	日	防護鋼矢板
31 仮設工(2)	785 - 117					668	日	外足場架台
32 仮設工(3)	785 + 1 + 1					787	日	敷鉄板
33 沈下計測管理	724 - 240 + 4					17	ヶ月	レーザー距離計傾斜計室内気圧計計測システム機材

周囲コンタクト工法

作業	数量	供用日数			単位	条件	
		算出式					
1 コンタクト工	101 m ³	101	/	(50 × 0.001 × 60 × 8)	5	日	ポンプ規格50L/min

防護鋼矢板工

作業	数量	供用日数			単位	条件	
		算出式					
1 鋼矢板打設	452 枚	452	/	35 × 1.4 / 2	9	日	電動式ハイロハマ Ⅲ型 9m以下 日当り施工量=35枚 2班施工
2 掘削	6068 m ³	6068	/	300 × 1.4 / 2	14	日	オープンカット 押土無し 障害無し 50,000m ³ 未満 日当り施工量=300m ³ 2班施工
3 据付地盤拵え工	185 m ³	185	/	70 × 1.4 / 2	2	日	振動ロー運転ハドガイド式0.8~1.1t 日当り施工量=70m ³ 2班施工
4 ケーン施工日数					785	日	工程表より(刃口金物設置~11ロット構築終了まで)
5 埋戻し	1032 m ³	1032	/	61 × 1.4 / 2	12	日	最大埋戻し1m以上4m未満 日当り施工量=61m ³ 2班施工
6 鋼矢板引抜き	452 枚	452	/	58 × 1.4 / 2	5	日	陸上施工 9m以下 日当り施工量=58枚 2班施工
合計日数					827	日	

3 ニューマチックケーソン工

3-1 ケーソン構築工

3-1-1 刃口金物製作工

刃口金物は、刃先の狭いコンクリート部分を補強すると共に、沈下時の衝撃に耐えさせるためのもので、その組立形式はケーソン形状の基本型をなすものである。よって、その据付、組立には高い精度が要求される。

使用する刃口金物は、土質に対応できる型を使用する。

次ページに刃口金物図を示す。

3-1-2 刃口金物据付工（据付地盤拵え工）

ケーソン据付地盤は、3.0m盤下げを行い、TP+11.4とする。

なお、据付盤は木片を含む粘土混じり砂礫層であり、刃口据付地盤面の均質化を図るため、厚さ10cm、掘削面積の外側1.0mまでを良質土（埋戻し用砂）にて置換え砂処理を行う。

次に、ケーソン刃口を水平に且つ安定した状態で据えるため、皿板（木製矢板）を不陸のないように均一に等間隔に、刃口形状に合わせて敷並べ、溶接により刃口金物を順次組立てる。

3-1-3 鉄筋工

入荷した鉄筋は、鉄筋加工場に仮置きする。鉄筋加工ヤードで加工された鉄筋をトラックで作業現場まで運転し、クレーンにて使用する場所に分配し組立を行う。

① 鉄筋の仮置き

鉄筋を仮置きする場合は、直接地上に接しないようにする。その際、予め台木を適切な間隔に水平に並べる。また、径別、長さ別に整理して置き、さびや泥などが付着するのを防止するためシート養生する。

② 鉄筋加工

加工を設計図書に基づき、正しい規格、寸法、形状にて行う。常温加工を原則とし、曲げ機や加工機を使用する際には材質を低下させないように注意する。

③ 鉄筋組立

鉄筋を組立てる前にブラシ等で清掃し、浮錆や泥など鉄筋とコンクリートの付着を妨げる恐れのあるものを取除く。

鉄筋は設計図書に基づき、正確なサイズのものを正確な位置に置いて組立、コンクリート打設時に動かないように、鉄筋の交わる部分は結束線で堅固に固定する。

3-1-4 セントル工

高気圧下での安全な作業空間を確保するため、本体下部に作業室を設けるが、作業室を構築するためにはセントル工が必要である。

本工事の場合は、作業室スラブ厚が 4.0m と厚いため、大きな躯体重量に対応できる、土砂セントル構造とする。

次ページに土砂セントル図を示す。

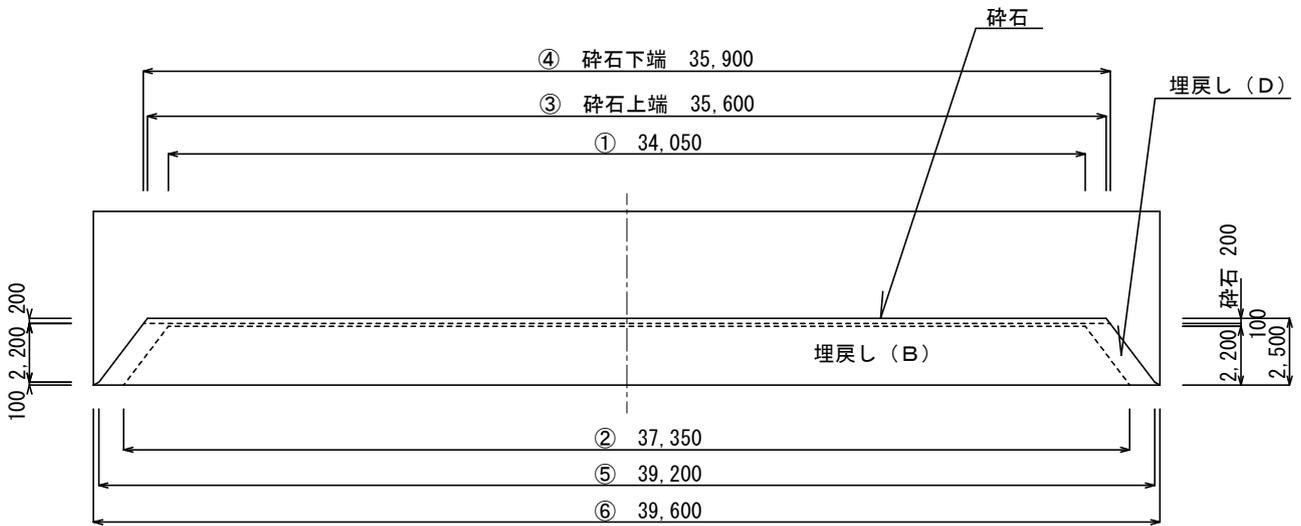
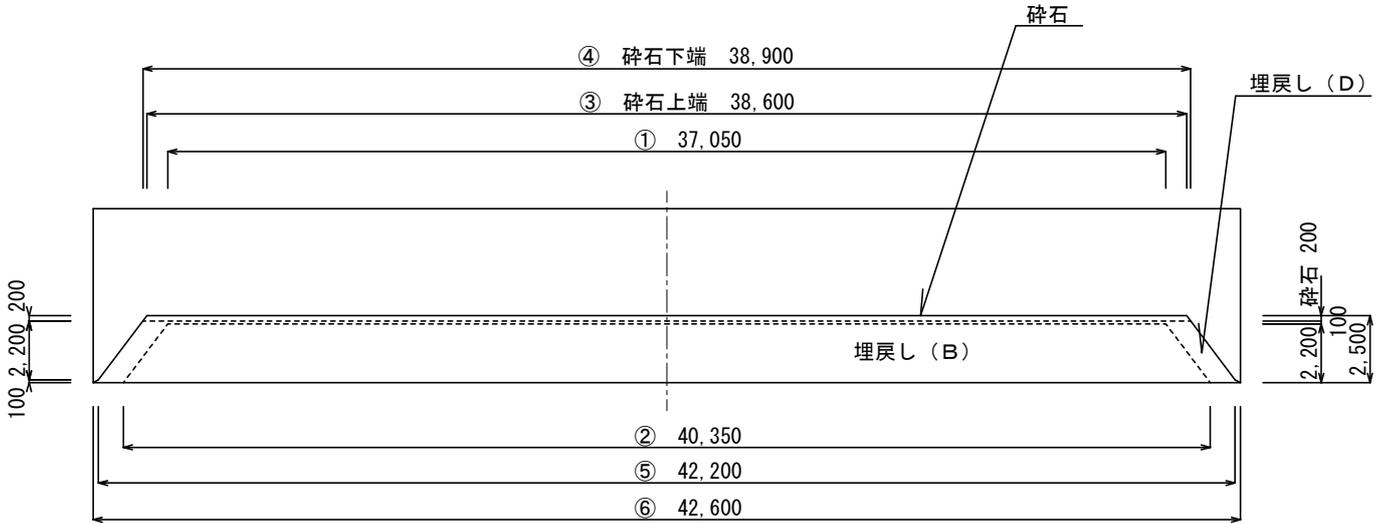
土砂セントルの口開け掘削は、打設したコンクリートの圧縮強度が 14N/mm² 以上かつコンクリート打設後 3 日以上経過した後とする。口開け掘削作業は、シャフト穴開口部から順次刃口に向かって行い、不等沈下を配慮し左右対称に進めていく。

また、ケーソン工施工時の外部への漏気や、ポンプ場完成後の外部からの漏水を防止するために、作業室刃口内側の斜部分と天井スラブ及びスラブのシャフト開口部円形枠について、木製型枠に変えて鋼板（t=9mm）を使用する。

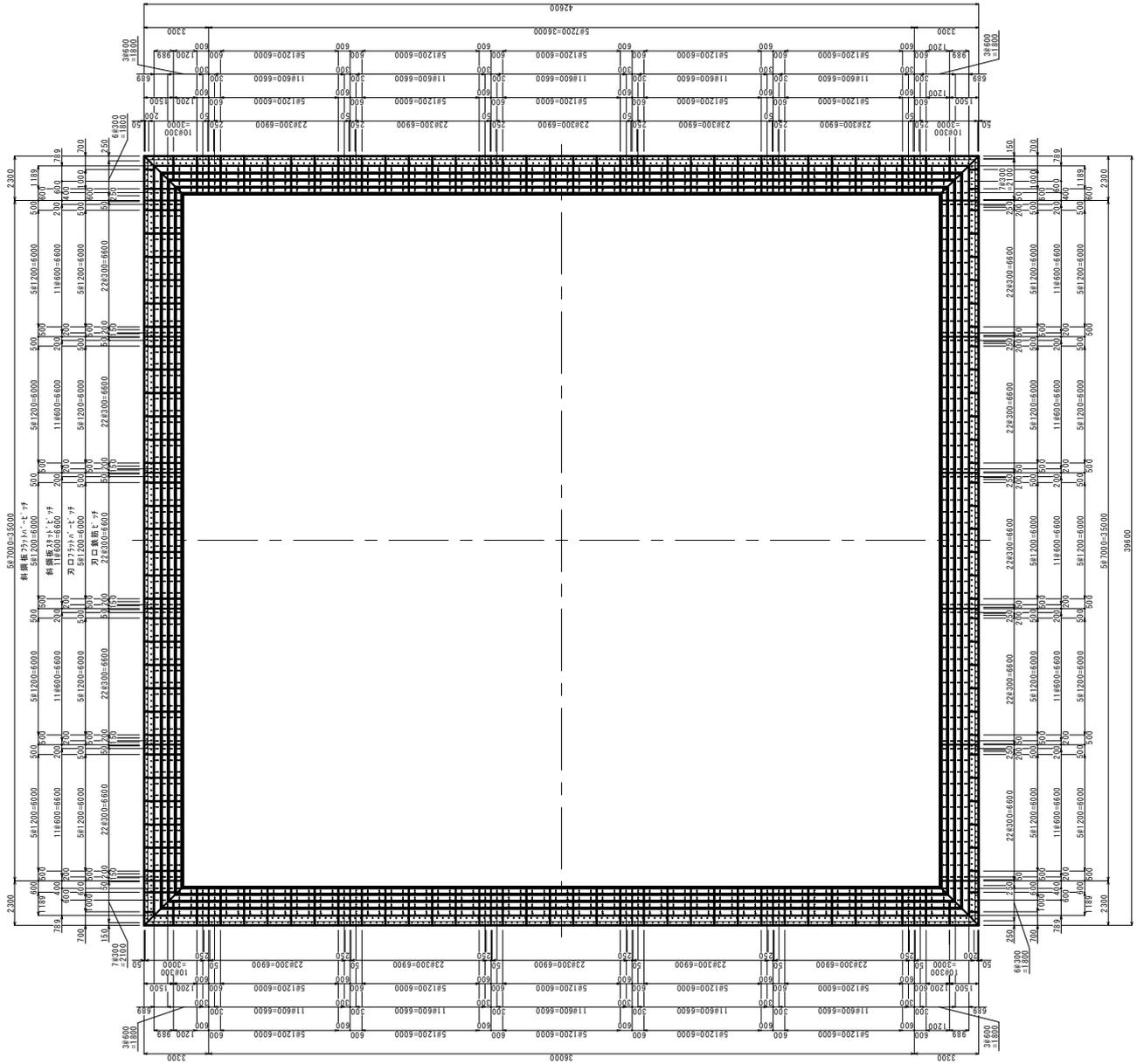
この鋼板は、大きな荷重が加わる 1 ロット躯体の構造計算上の部材として考慮する。

次ページに斜鋼板図、床鋼板図およびスラブシャフト鋼板図を示す。

呑龍ポンプ場 土砂セトル図

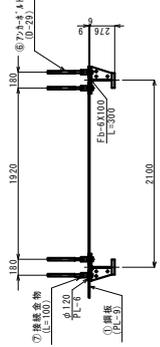
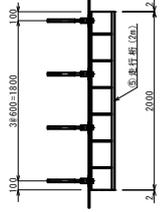
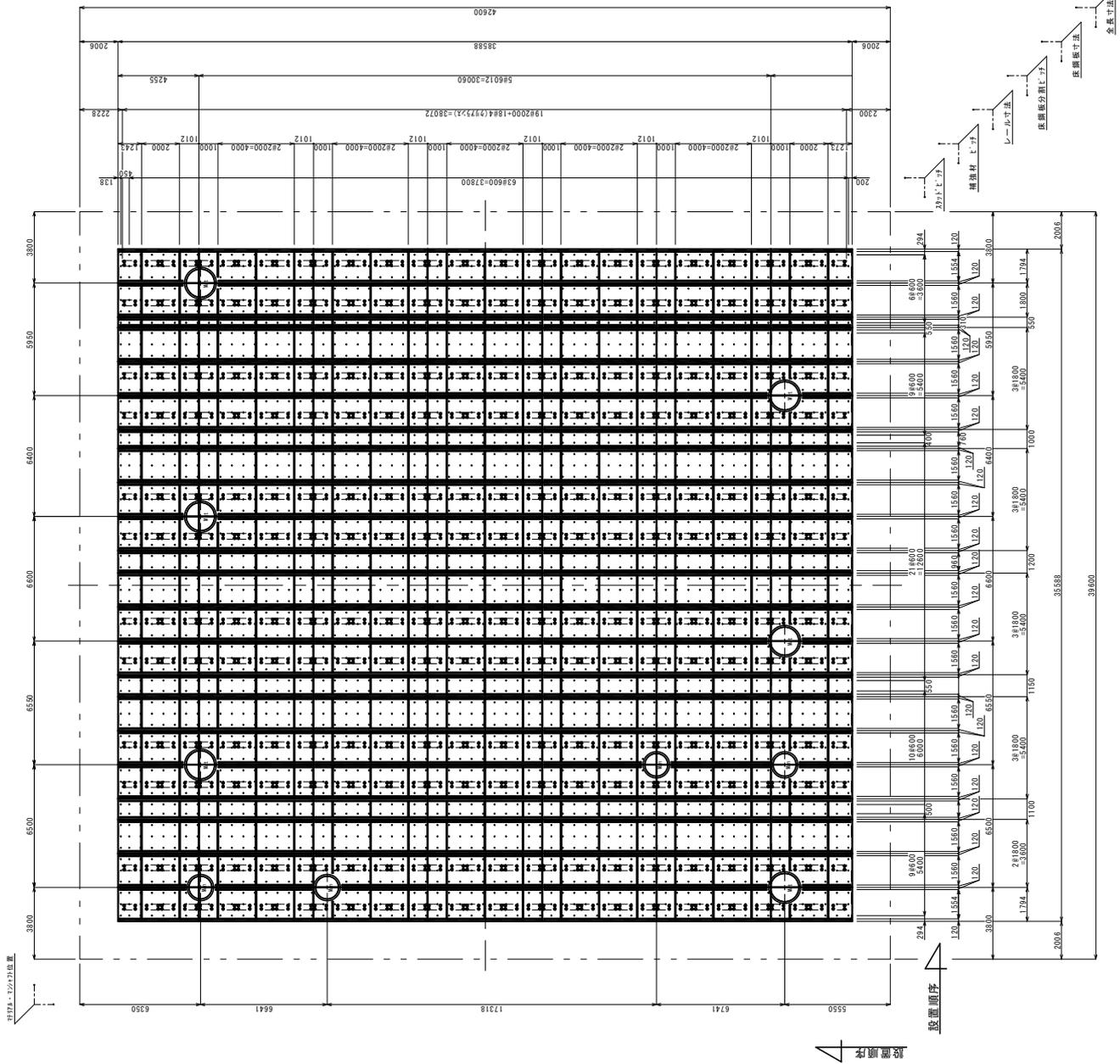


平面図 S=1:120

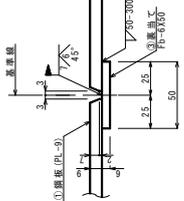


平面図 S=1:120

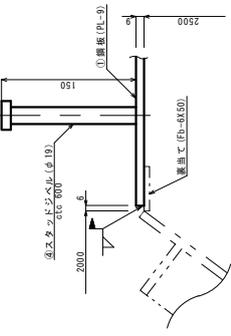
走行桁取付け図 S=1:30



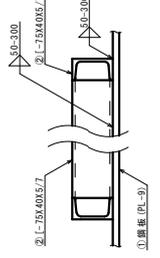
継手詳細図 S=1:2
(スラブ鋼板-スラブ鋼板)



継手詳細図 S=1:3
(斜鋼板-スラブ鋼板)



補強詳細図 S=1:5



- ※床鋼板分割ピッチは、ルートキャップを考慮しない寸法とする。(基準線寸法)
- ※シャフト穴とラップするスタッドジベルは、本款に含まないこととする。
- ※スタッドジベルが他の部材と干渉する箇所は、スタッドジベルをずらして施工する。
- ※シャフト穴付近の部材は、スラブシャフトの設置に支障が出ない程度の長さで取付ける。

工事名	和歌山県河内郡高野川町高野川第一橋改修(補修)工		
図面名称	スラブ鋼板 詳細図	縮尺	図示
作成年月日		図面番号	
平成 年 月 日		設計者	
		承認者	

種別	形 状	長 寸 (mm)	数 量	1 個 重 (kg)	重 量 (kg)	材 質	簡 要
①	PL-9×1794	6006	75	761.2	57090.0	SM490YA	
"	"	4270	15	541.2	8118.0	"	
"	"	4252	15	538.9	8083.5	"	
"	PL-9×1791	6006	10	760.0	7600.0	"	
"	"	4270	2	540.3	1080.6	"	
"	"	4252	2	538.0	1076.0	"	
"	PL-9×1344	6006	5	506.6	2533.0	"	
"	"	4270	1	360.2	360.2	"	
"	"	4252	1	358.7	358.7	"	
"	PL-9×1194	6006	5	485.4	2427.0	"	
"	"	4270	1	345.1	345.1	"	
"	"	4252	1	343.7	343.7	"	
"	PL-9×944	6006	5	464.2	2321.0	"	
"	"	4270	1	330.0	330.0	"	
"	"	4252	1	328.6	328.6	"	
"	PL-9×894	6006	5	421.8	2109.0	"	
"	"	4270	1	299.9	299.9	"	
"	"	4252	1	298.6	298.6	"	
"	PL-9×544	6006	5	230.8	1154.0	"	
"	"	4270	1	164.1	164.1	"	
"	"	4252	1	163.4	163.4	"	
				小 計	96584.4 kg		
②	[75×40×5/7	5812	200	40.2	8040.0	SS400	
"	"	5696	6	39.4	236.4	"	
"	"	5127	2	35.5	71.0	"	
"	"	5109	2	35.4	70.8	"	
"	"	5029	2	34.8	69.6	"	
"	"	4878	6	33.8	202.8	"	
"	"	4401	2	30.5	61.0	"	
"	"	4073	36	28.2	1015.2	"	
"	"	4055	36	28.1	1011.6	"	
"	"	3450	2	23.9	47.8	"	
"	"	3289	6	22.8	136.8	"	
"	"	2650	2	18.3	36.6	"	
"	"	2489	6	17.3	103.8	"	
"	"	1520	272	10.5	2856.0	"	
"	"	1514	35	10.5	367.5	"	
"	"	1330	5	9.2	46.0	"	
"	"	1324	1	9.2	9.2	"	
"	"	920	19	6.4	121.6	"	
"	"	904	1	6.3	6.3	"	
"	"	900	2	6.2	12.4	"	
"	"	898	1	6.2	6.2	"	
"	"	870	19	6.0	114.0	"	
"	"	820	19	5.7	108.3	"	
"	"	744	5	5.1	25.5	"	
"	"	738	1	5.1	5.1	"	
"	"	720	19	5.0	95.0	"	
"	"	270	19	1.9	36.1	"	
				小 計	14912.6 kg		

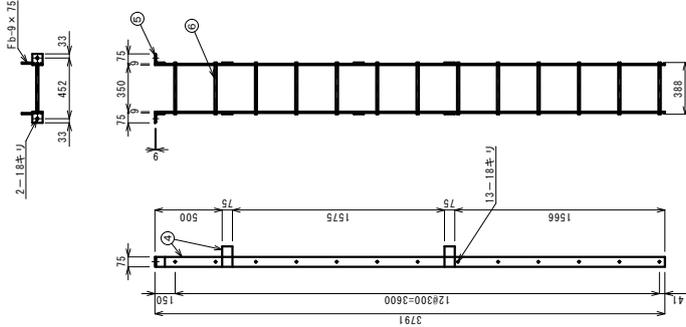
種別	形 状	長 寸 (mm)	数 量	1 個 重 (kg)	重 量 (kg)	材 質	簡 要
③	Fb-6×50	5962	95	14.0	1330.0	SS400	
"	"	5766	3	13.6	40.8	"	
"	"	5178	1	12.2	12.2	"	
"	"	5150	1	12.1	12.1	"	
"	"	5041	1	11.9	11.9	"	
"	"	4948	3	11.7	35.1	"	
"	"	4469	1	10.5	10.5	"	
"	"	4204	17	9.9	168.3	"	
"	"	4186	17	9.9	168.3	"	
"	"	3500	1	8.2	8.2	"	
"	"	3350	3	7.9	23.7	"	
"	"	2700	1	6.4	6.4	"	
"	"	2550	3	6.0	18.0	"	
"	"	1800	74	4.2	310.8	"	
"	"	1775	3	4.2	12.6	"	
"	"	1725	5	4.1	20.5	"	
"	"	1445	1	3.4	3.4	"	
"	"	1425	1	3.4	3.4	"	
"	"	1395	1	3.3	3.3	"	
"	"	1350	1	3.2	3.2	"	
"	"	1200	6	2.8	16.8	"	
"	"	1187	3	2.8	8.4	"	
"	"	1150	6	2.7	16.2	"	
"	"	1137	2	2.7	5.4	"	
"	"	1112	1	2.6	2.6	"	
"	"	1100	6	2.6	15.6	"	
"	"	1028	1	2.4	2.4	"	
"	"	1025	1	2.4	2.4	"	
"	"	1000	6	2.4	14.4	"	
"	"	975	1	2.3	2.3	"	
"	"	953	1	2.2	2.2	"	
"	"	877	2	2.1	4.2	"	
"	"	827	3	1.9	5.7	"	
"	"	802	1	1.9	1.9	"	
"	"	550	6	1.3	7.8	"	
				小 計	2311.0 kg		
④	φ50×100 (φ19)	150	3854	0.381	1468.4		
⑤	走行桁	2000	228				掛料品
⑥	L-172A-(D-29)	400	1824				
⑦	接継金物	φ50×100	1824				L-17用
	接継材 計		1824				"
	PL-6	φ120	1824				"
	Fb-6×100	300	912				裏面で(L-17用)
				小 計	1468.4 kg		
				合 計	115276.4 kg		

工 事 名	船体部材の運搬用セパレーター 船体部材
図面名称	スラブ鋼板 重量表
作成 年 月 日	図 面 番 号
平成 年 月 日	製 図 者
	製 図 日

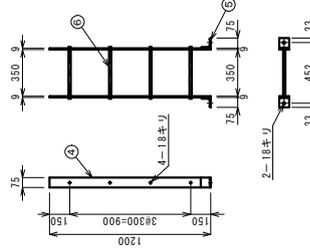
材料表

種別	形状	長さ(mm)	数量	1個重(kg)	重量(kg)	材質	概要
①	PL-8×3487	3852	1	632.6	632.6	SS400	マナ用
②	PL-8×518	4750	1	115.9	115.9	"	"
③	Fb-9×90	5316	1	33.8	33.8	"	"
④	Fb-9×90	4417	1	28.1	28.1	"	"
⑤	L-75×75×9	2954	2	29.4	58.8	"	タラップ
⑥	"	451	2	4.5	9.0	"	"
⑦	"	137	2	1.4	2.8	"	"
⑧	"	111	2	1.1	2.2	"	"
⑨	D-19	388	9	0.873	9.6	S3345	"
					小計	892.8 kg	(1層分)
					合計	5356.8 kg	(6層分)
①	PL-8×3983	3852	1	722.6	722.6	"	マナ用
②	Fb-9×90	4417	1	28.1	28.1	"	"
③	Fb-9×90	4417	1	28.1	28.1	"	"
④	Fb-9×75	3791	2	20.1	40.2	"	タラップ
⑤	"	1200	2	6.4	12.8	"	"
⑥	"	153	4	0.8	3.2	"	"
⑦	L-75×75×9	75	4	0.7	2.8	"	"
⑧	D-16	388	17	0.605	10.3	S3345	"
					小計	848.1 kg	(1層分)
					合計	3392.4 kg	(4層分)

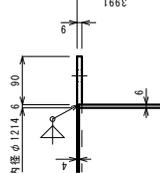
昇降タラップ詳細図 S=1:20



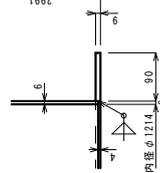
タラップ上部詳細図 S=1:20



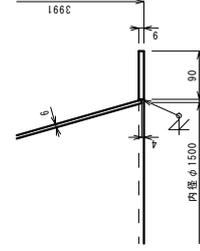
A部詳細図 S=1:5



B部詳細図 S=1:5

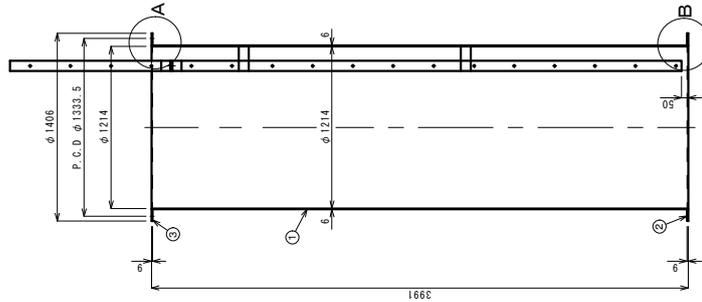
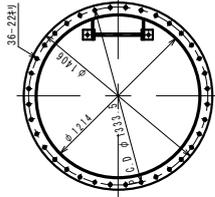


C部詳細図 S=1:5



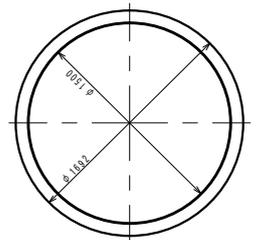
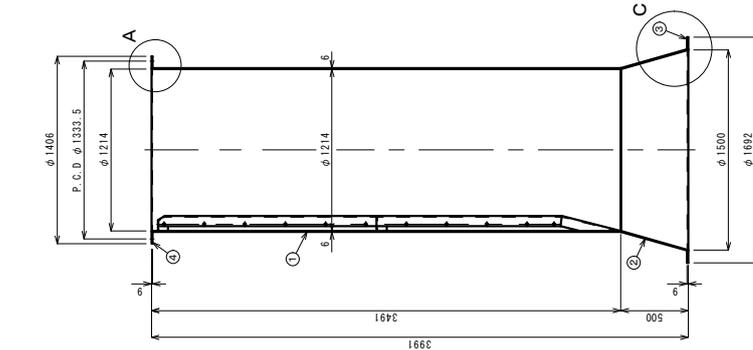
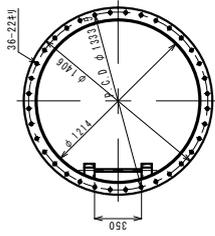
マナスラブシャフト詳細図 S=1:20
製作数：4本

製作数：4本

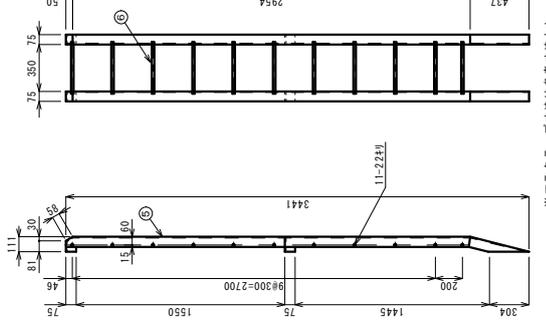


マテリアスラブシャフト詳細図 S=1:20
製作数：6本

製作数：6本



マナタラップ詳細図 S=1:20



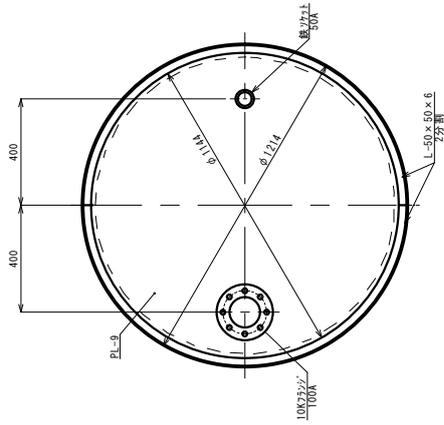
*マナタラップ寸法は参考寸法とし
現物合せで製作するものとす。

工事名	柳川市柳川町下宿原地区センター建設工事 (柳川中心地区)
図面名称	スラブシャフト図 (マナ・マナ)
縮尺	図示
作成年月日	平成 年 月 日
製図者	設計
校核者	監理

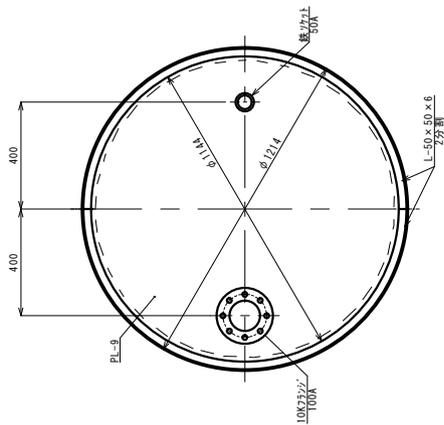
材 料 表

形 状	長さ(mm)	数量	1個重(kg)	重 量(kg)	材 質	備 考
PL-9	φ1144	1	72.6	72.6	SS400	ヤリ用
L-50×50×6	3814	1	16.9	16.9	"	"
SGP 100A	150	1	1.8	1.8	"	"
10K73/2		1			"	"
鉄ワザ		1			"	"
PL-9	φ1680	1	152.9	152.9	SS400	"
Fb-6×75	5215	1	18.4	18.4	"	"
L-150×150×12	1480	2	39.3	78.6	"	"
L-100×100×10	667	4	9.9	39.6	"	"
			小 計	380.8 kg	(1基分)	
			合 計	2284.8 kg	(6基分)	
PL-9	φ1144	1	72.6	72.6	SS400	ヤリ用
L-50×50×6	3814	1	16.9	16.9	"	"
SGP 100A	150	1	1.8	1.8	"	"
10K73/2		1			"	"
鉄ワザ		1			"	"
PL-9	φ1344	1	100.2	100.2	SS400	"
Fb-6×65	4222	1	12.9	12.9	"	"
L-100×100×10	1160	2	17.3	34.6	"	"
			小 計	266.0 kg	(1基分)	
			合 計	1024.0 kg	(4基分)	

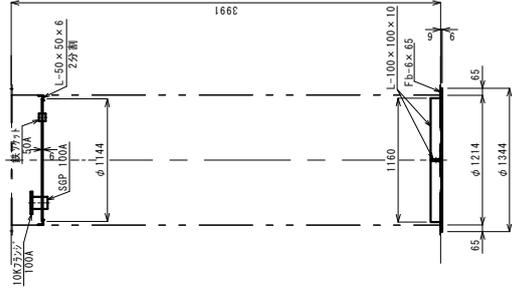
上部マン用盲板平面図 S=1:10



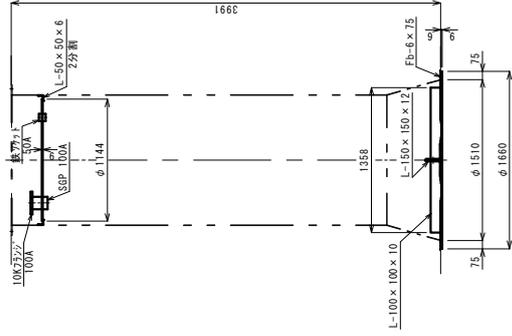
上部マテ用盲板平面図 S=1:10



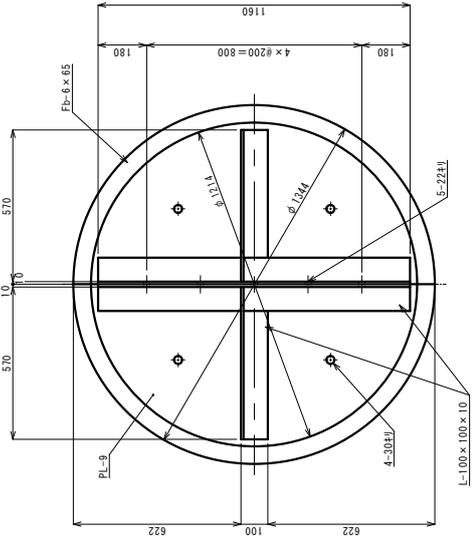
マン用盲板取付正面図 S=1:25



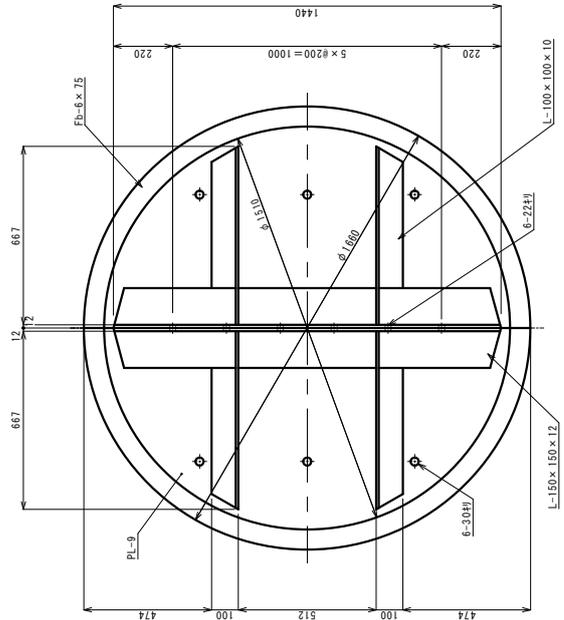
マテ用盲板取付正面図 S=1:25



下部マン用盲板平面図 S=1:10



下部マテ用盲板平面図 S=1:10



工 事 名	相川地区外排水管線中心部改修工事 横断中心部改修
図面名称	スラフシャフト止水構造 詳細図 横断 図示
作成者	日 月 日
承認者	日 月 日
製 図 者	日 月 日
製 図 機 関	日 月 日

3-1-5 型枠工

型枠は、コンクリート部材の位置・形状及び寸法が正確に確保され、満足なコンクリートが得られるように組立てる。

型枠のコンクリート面側には、コンクリート表面を円滑に仕上げるため、また型枠解体を容易にするために剥離材を塗布する。

3-1-6 足場工

内・外足場には、原則として躯体の構築・艀装組立の進捗に合わせた組立を行う。構築時内足場枠と躯体間に伸縮ブラケットを取付け、足場板を敷いて作業足場として使用する。

作業時はブラケット構築間の開口部は、30 cm以下となるようにブラケットを調整する。

また、ロット毎に墜落防止用安全ネットを設置し養生を行う。

3-1-7 コンクリート工

躯体コンクリート打設は、ポンプ車を使用して行う。その際、ケーソンに偏荷重が作用しないようにバランスを取りながら打設を行う。

打設前に鉄筋型枠の検査を受けると共に、打設箇所とその順序と方法及び人員の配置等について、作業員全員に周知させておく。

① 打設・運搬

- a. 練り混ぜから打設完了までの時間は外気温が 25℃を超える時は、1.5 時間以内、25℃以下の時でも 2 時間を超えないように注意する。
- b. コンクリート打設時に、鉄筋の配筋を乱さないように注意する。
- c. コンクリートが型枠に直接当たらないように筒先を保持し、均一にコンクリート打設が行われる様に調整する。
- d. 型枠の高さが高い場合の自由落下によるコンクリートの分離を防ぐため、ホース先端を型枠内に十分挿入し、コンクリート落下を 1.5m 以内に保ち打設を行う。
- e. 2 層以上にわたってコンクリートを打込む場合には、下層のコンクリートが固まる前に、その上層のコンクリートを打込み、バイブレーターを下層のコンクリートまで差込み、十分に両層をなじませる。
- f. 打設時には、ケーソンが傾かないように、管理しながら作業を進める。

② 養生

- a. コンクリートの硬化中に振動、衝撃、荷重を加えないように十分注意する。
- b. 養生中は直射日光、風、雨などの急激な温度変化、乾燥等の有害な影響を受けないように、散水、養生シートで覆う等の措置を行う。
- c. 寒中にて打設を行う場合には、表面を養生シートで覆い、ジェットヒーター等で保温養生する。

③ レイタンス除去

打設日の翌日、打設表面部をワイヤーブラシ、高圧洗浄機、薬剤散布による表面処理等で清掃除去する。

3-1-8 中埋コンクリート工

作業室内の設備、部品工具一式を搬出し、中埋コンクリートを打設する。

中埋コンクリートは、予め躯体に埋め込んだ中埋コンクリート打設管(125A)を使用し、コンクリートポンプ車にて行う。打設中は作業室内圧及び躯体の変位管理を行い、コンクリートが作業室内に充填されたのが確認できたら打設終了とする。以下に作業手順を示す。

(作業手順)

①作業室への送気は、ロック送気に切替える。

コンクリート圧送管の上端にはボールバルブ、他のブローパイプにはグランドコックを取付ける。

②ボールバルブにポンプ車のコンクリート圧送パイプを取付け、コンクリートを作業室内へ圧送する。

③コンクリートがある程度充填されたら、他のブローパイプのグランドコックを断続的に開いて、コンクリートを作業室内で吸引させる。

④コンクリートの充填確認は、作業室スラブにコンクリートが十分密着した事をシャフト内で確認するとともにブローパイプでも確認する。

3-2 仮設工

3-2-1 防護矢板工

1) 防護鋼矢板工

ケーソン沈下に伴う周辺地盤の引込みによる、近接構造物への影響を防止するため、躯体から 2.0m 離れた位置に、防護鋼矢板を打設する。

2) 一次掘削工

防護鋼矢板打設後、締切り内を GL から 3.0m 下がりの TP+11.4 まで掘削し、ケーソン施工基面（刃口据付面）とする。

3-2-2 漏気回収装置

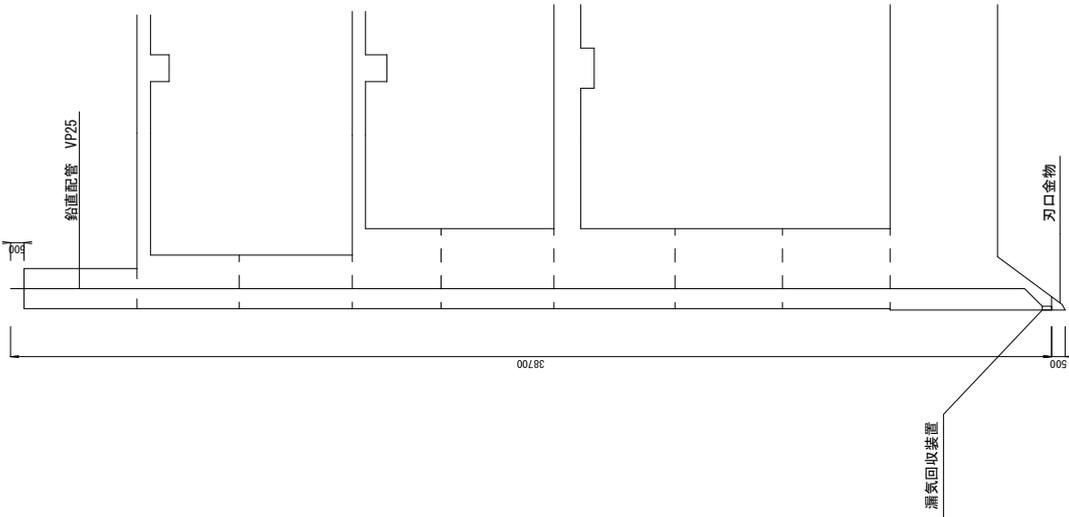
漏気（エアブロー）は周辺地盤のゆるみによる地盤変状の原因となるため、万が一発生した場合に、漏気を回収する手段として、漏気（ブロー）回収装置をケーソン刃先部に設置する。

漏気の回収が確認された場合は、速やかに作業気圧の調整等の対策を行ない、漏気の発生を防止する。

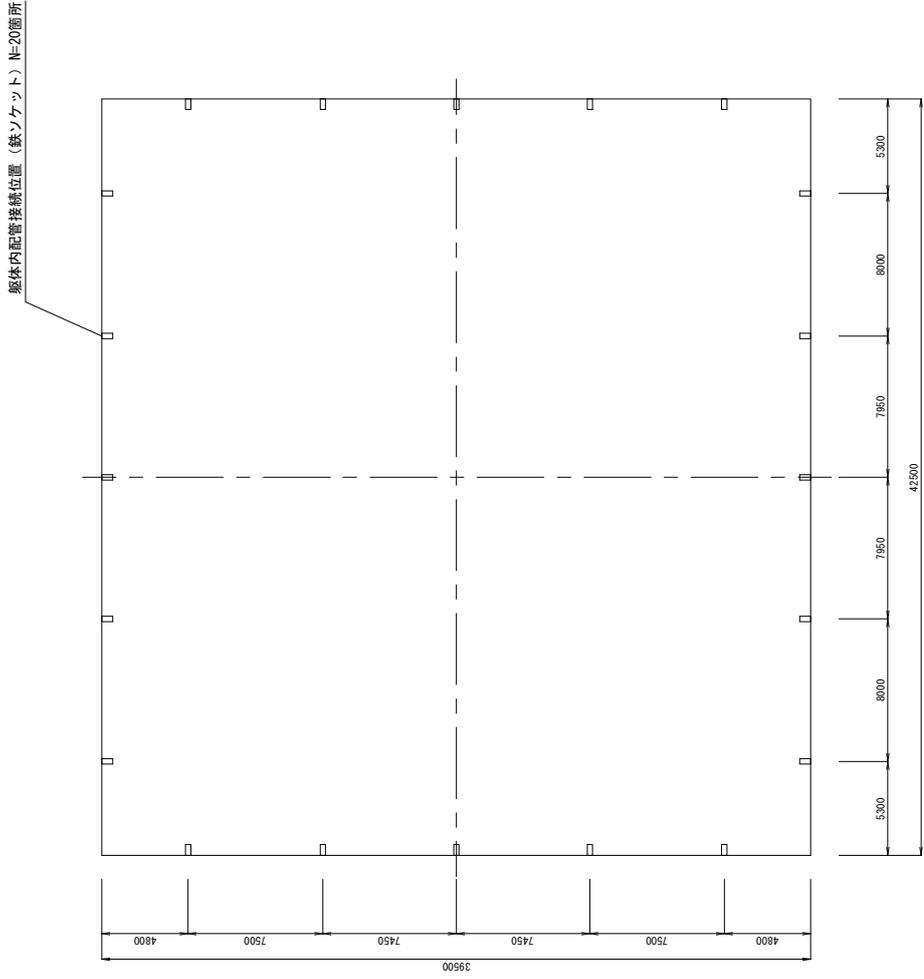
次頁に漏気（ブロー）回収装置図を示す。

漏気回収装置 躯体内配管図

断面図 S=1/100



平面図 S=1/150



躯体内配管 数量内訳

種別	長さ (m)	本数	総延長 (m)	備考
鉛直部				
塩ビ管 (VP25)	38.7	20	774.0	

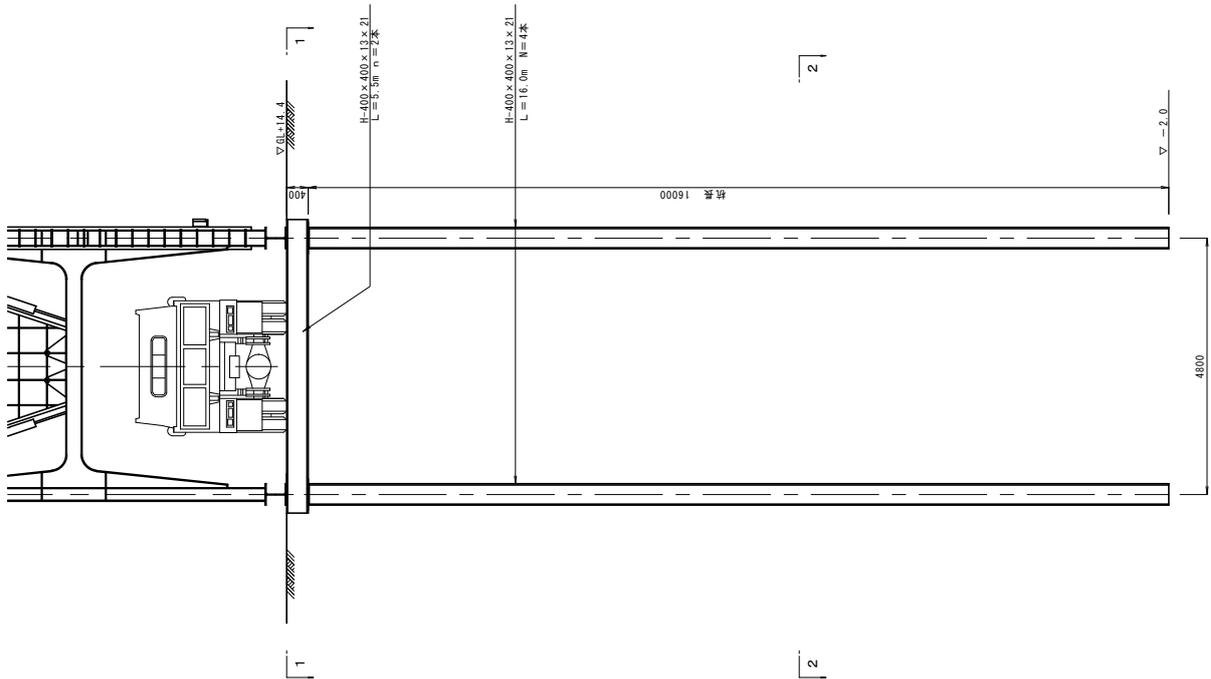
3-2-3 排土キャリア基礎杭工

排土設備である排土キャリアの基礎杭は、バイブロハンマ打設とする。

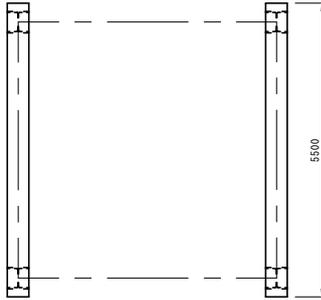
次頁に排土キャリア基礎杭構造図を示す。

排土キャリア基礎杭構造図

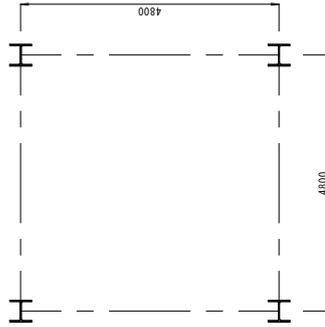
側面図



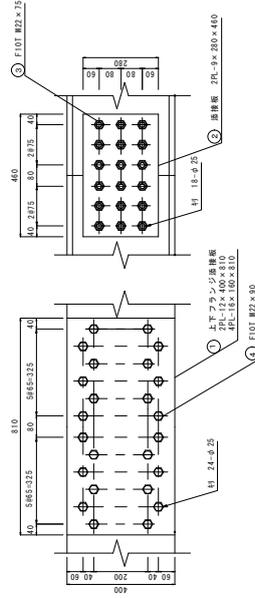
1-1断面図



2-2断面図



添接板



A日キャリア1基あたり基礎杭数量表

部材	材料	単位長さあたりの重量 (kg/m)	長さ (m)	1基あたりの重量 (kg)	本数 (本)	重量 (kg)	本あたり重量箇所
基礎杭芯材	H-400×400×13×21	172.0	16.0	2752	4	11008	1箇所
杭頭結合材	"	172.0	5.5	946	2	1892	
小計						12900.0 kg	
添接板	PL-12×400×810			30.5	8	244.0	
添接板	PL-16×160×810			16.3	16	260.8	
添接板	PL-9×210×460			9.10	8	72.8	
B・N	F101 M22×75				72		
B・N	F101 M22×90				192		
小計						577.6 kg	
合計						13477.6 kg	

3-2-4 配管タワー工

ケーソン工法は、構築と沈下掘削を繰り返すため、送気配管、電気配線、計測用配線等をケーソン躯体および足場を超える高さまで立ち上げ、ケーソン躯体や設備に接続する必要がある。その際の配管・配線の支持架台として配管タワーを設置する。

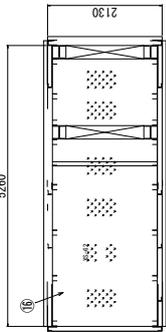
配管タワーは、送気管の接続が必要なマテリアルロック付近とし、東側面および西側面に1基ずつ、計2基設置する。

次頁に配管タワー計画図を示す。

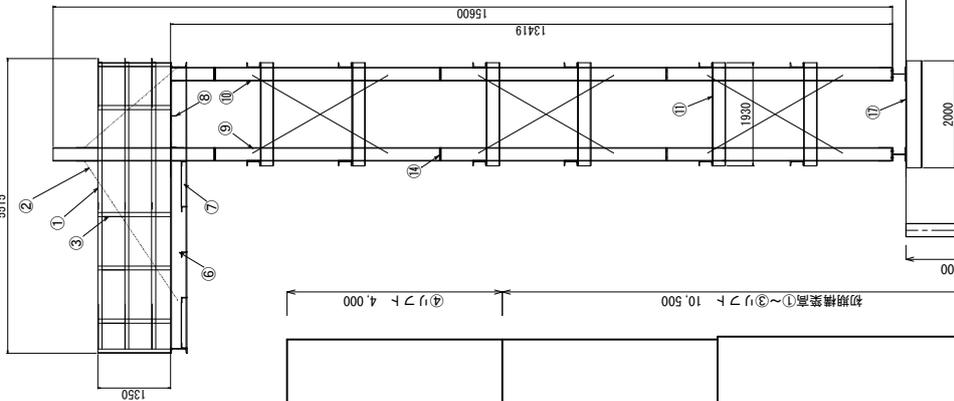
配管タワー計画図

上部構造

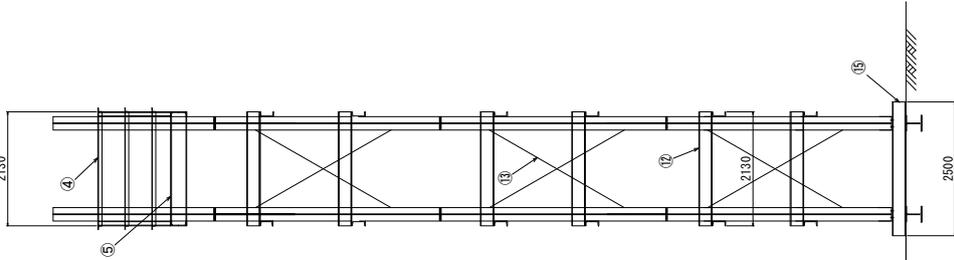
平面図



側面図

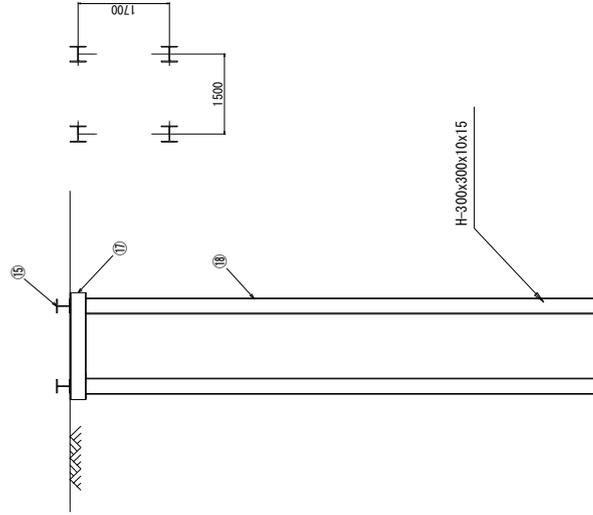


正面図

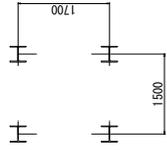


下部構造

側面図



平面図



数量表 (配管タワー1基あたり上部構造)

番号	名称	長さ(m)	単位長さ 当りの重量 (kg/m)	数量	重量 (kg)	材質	備考
①	L-75×75×9	5.37	9.96	6	320.9	SS400	
②	φ19	5.2	2.2	2	22.9	"	
③	L-75×75×9	1.35	9.96	12	161.4	"	
④	L-75×75×9	2.13	9.96	6	127.3	"	
⑤	[-300×90×10	2.13	43.8	2	186.6	"	
⑥	L-100×100×10	1.95	14.9	5	145.3	"	
⑦	[-300×90×10	5.26	43.8	2	460.8	"	
⑧	L-75×75×9	1.95	9.96	3	58.3	"	
⑨	H-250×250×9/14	15.6	71.8	2	2240.2	"	
⑩	H-250×250×9/14	13.419	71.8	2	1927	"	
⑪	[-250×90×11	1.93	40.2	12	931	"	
⑫	[-250×90×11	2.13	40.2	12	1027.5	"	
⑬	φ19	3.35	2.2	12	88.4	"	
⑭	PL-16×250×250	7.9	28	2	221.2	"	
⑮	H-250×250×9/14	2.5	71.8	2	359	"	
⑯	4対角パイプ (SS42)	48.2	48.2	1	48.2	"	
計					8326	kg	

数量表 (配管タワー1基あたり下部構造)

部材	名称	長さ(m)	単位長さ 当りの重量 (kg/m)	数量	重量 (kg)	材質	備考
⑰	H-300x300x10x15	2	93	2	372	SS400	
⑱	H-300x300x10x15	9.5	93	4	3534	"	
計					3906	kg	

3-3 ケーソン設備工

(1) 概要

ニューマチックケーソン工事の設備は、下表に示すとおりである。

種 別	仮 設 備 の 内 容
排土設備	掘削土砂の処理（搬入出）に要する設備
揚重設備	残土搬出および艀装、その他の構築工に要する荷揚げ設備
艀装設備	圧気下の作業室と大気圧を遮断し、資機材の搬入出、掘削土砂の搬出および作業員の出入りを行う設備
掘削設備	沈下掘削作業に使用する作業室内掘削設備
送気設備	必要とする圧縮空気を製造する設備（空気圧縮機）と付属する設備
予備設備	停電時に最低限必要とする非常用電力設備、及び停電時、故障時に最低限必要とする圧縮空気を確保するための非常用の送気（エンジンコンプレッサー）設備
安全設備	ケーソン施工に要する安全設備
酸素減圧設備	減圧時（0.18MPa 以上）に使用する酸素減圧設備
連絡設備	ケーソン施工に要する連絡設備
救急設備	減圧症発生時に治療に要する再圧設備
計測設備	ケーソン施工に要する計測設備
電力設備	空気圧縮機、動力、照明を稼動させるのに要する設備

(2) 使用機械設備一覧

区分	機械名	仕様	単位	数量
排土設備	土砂ホッパー	50m ³ 級	基	6
	排土キャリア	AB スケート式	基	6
	アースバケット	1.0 m ³ (有人掘削時)	個	13
	アースバケット	1.0 m ³ (無人掘削時)	個	7
揚重設備	タワークレーン	180t・m	基	1
	クローラクレーン	50 t 吊	基	2
艀装設備	マテリアルロック	0.4MPa (騒音対策設備 I 型)	基	6
	マンロック	8 人用, 0.4MPa (酸素減圧対応型)	基	4
	マテリアルシャフト	L=2.0m, 0.4MPa	本	96
	マンシャフト	L=2.0m, 0.4MPa	本	64
	スペシャルシャフト	0.4MPa	本	10
	ボトムドアー	0.4MPa	組	10
	圧力調整装置	φ 100mm 級, ユニット型	台	3
	高圧ホース	φ 100mm×10m	本	42
掘削設備	潜函用ショベル	無人掘削用天井走行式 0.15m ³	台	12
	天井走行レール	2m 級	本	228
	遠隔操作設備	中大断面用	セット	12
	遠隔操作室	7.2m×12.6m (ユニットハウス)	棟	1
送気設備	空気圧縮機	200kw, スクリュー式, 0.7MPa	台	9
	レシーバータンク	2.5 m ³	台	9
	圧縮空気清浄器	1,100 m ³ /h	台	3
	クーリングタワー	40 t / h	台	6
	小型多段遠心ポンプ	口径 50mm, 3 段 30m	台	12
	送気管	φ 200 mm	m	215
	送気管	φ 100 mm	m	180
予備設備	エンジン式空気圧縮機	18.5m ³ /min	台	4
	発動発電機	75KVA	台	1
安全設備	高気圧下用空気呼吸器	半閉鎖循環式	台	4
	ガス検知器 (設置式)	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	台	3
	ガス検知器 (携帯式)		台	4
	自動減圧装置	0.4MPa	基	4
	酸素集合装置	マンロック用	台	4
	酸素呼吸装置	マンロック用	セット	4
連絡設備	電話・インターホン		式	1
	ブザー		式	1
	函内テレビ		式	1
救急設備	ホスピタルロック	4.0m 級 (酸素再圧対応型)	台	2
	圧縮空気清浄器	650 m ³ /h	台	1
	酸素集合装置	ホスピタルロック用	台	2
	酸素呼吸装置	ホスピタルロック用	セット	2

3-3-1 排土設備

排土設備として以下の設備を配置する。

排土設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
排土設備	土砂ホッパー	50m ³ 級	基	6
	排土キャリア	AB スケーター式	基	6
	アースバケット	1.0 m ³ (有人掘削時)	個	13
	アースバケット	1.0 m ³ (無人掘削時)	個	7

排土作業は、バケット(1.0 m³)を使用し、排土キャリアにて行なう。排土された土砂は土砂ホッパー(50m³級)に一時集積し、ダンプトラックで指定された場所へ運搬仮置きする。

次ページに、排土キャリア参考図を示す。

3-3-2 揚重設備

揚重設備として以下の設備を配置する。

揚重設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
揚重設備	タワークレーン	180t・m	基	1
	クローラクレーン	50 t 吊	基	2

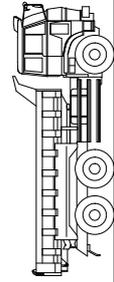
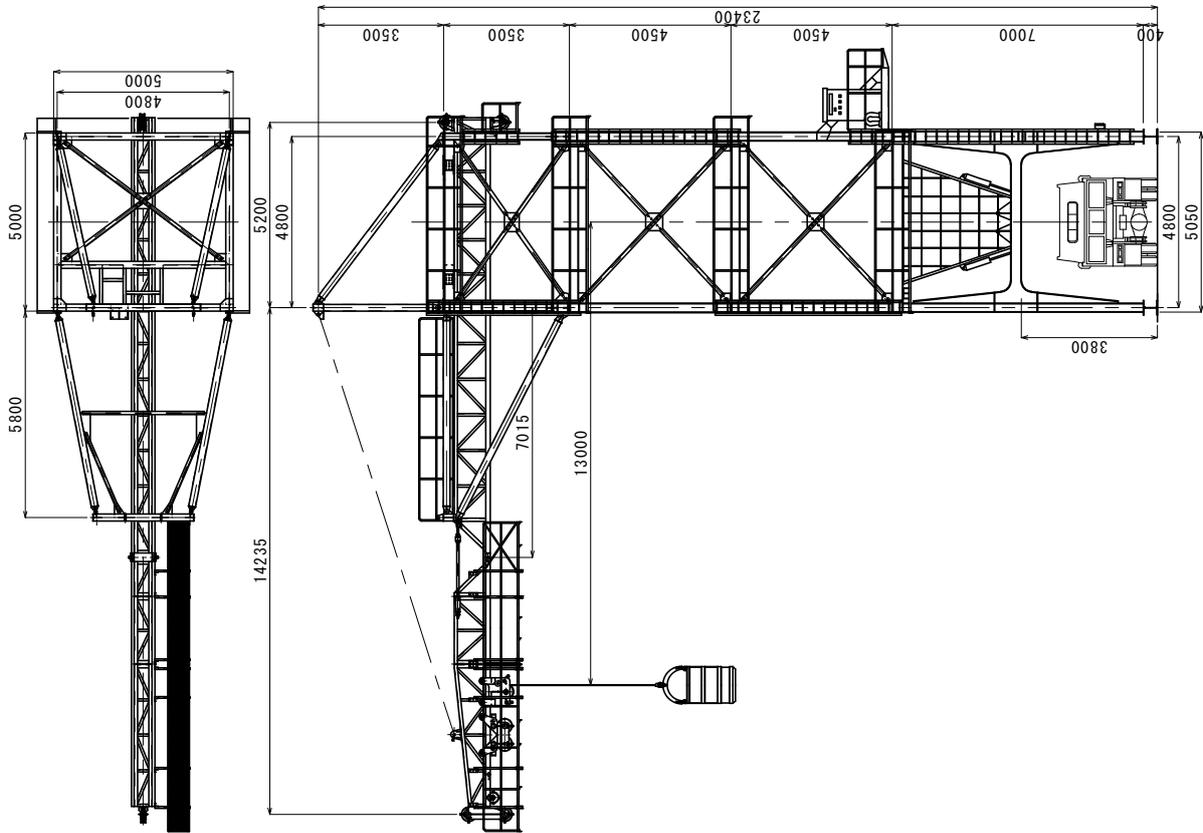
本ケーソンの掘削面積は 1686.96m² であり、「協会」より揚重設備としてタワークレーンおよびクローラクレーンの必要台数は 3 台とされており、本工事では躯体形状や施工ヤード等を考慮し、タワークレーン 1 台とクローラクレーン 2 台で計画する。

クレーン仕様(吊能力)はマテリアルロック艀装時の吊荷重 7 t および、作業半径を考慮して、タワークレーンは 180tm、クローラクレーンは 50 t 吊りとする。

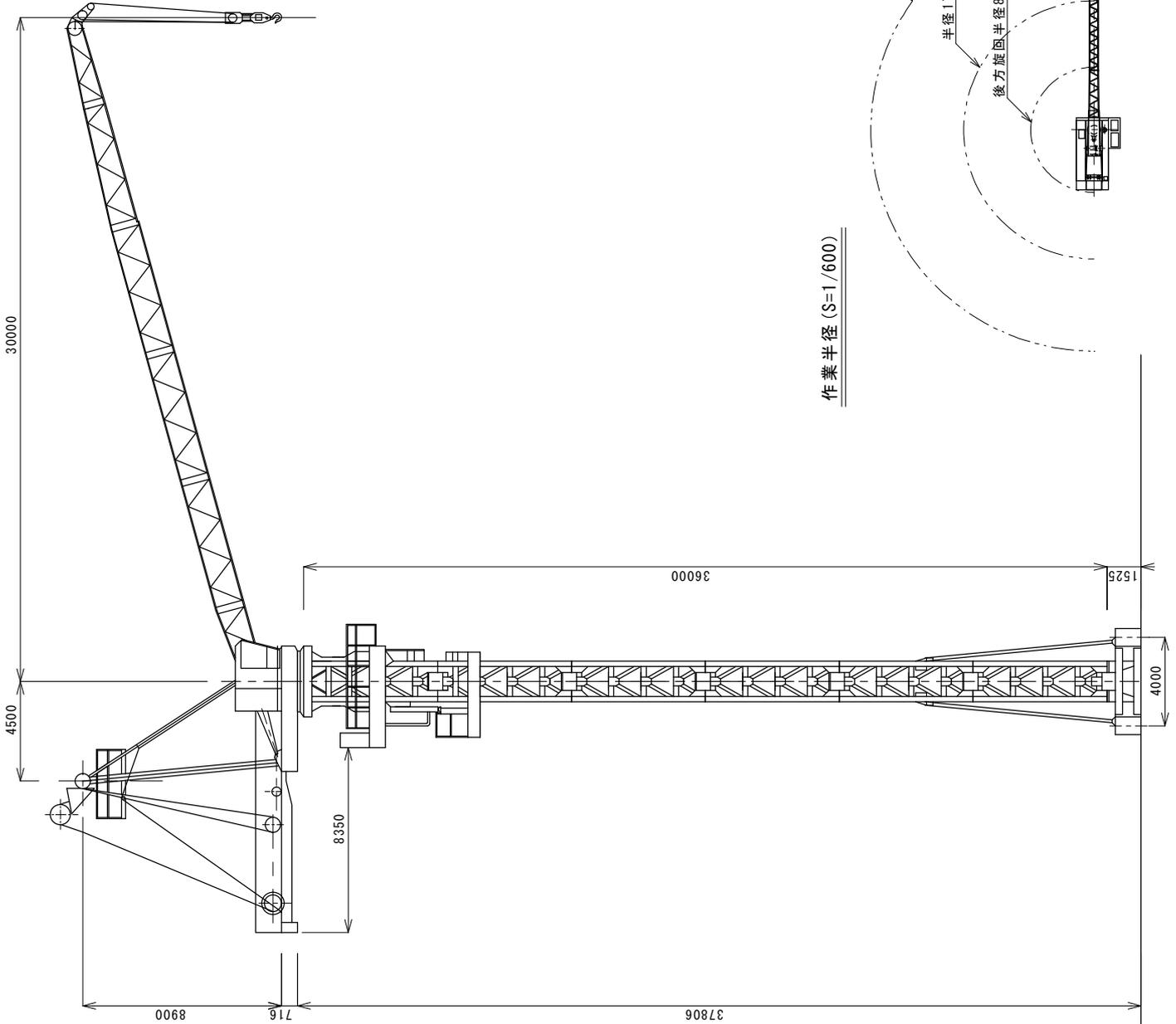
次ページにタワークレーン(180tm)の諸元表を示す。

排土キャリア仕様

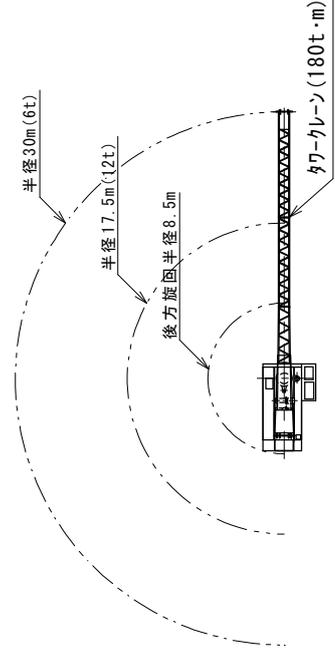
型式	1.0m ³ 用 ABSケータ一式
適用法規	クレーン構造規格
定格荷重	2.3 ton
巻上速度 (最大速度)	4段 50/60 m/min(50/60Hz)
走行速度	33/40 m/min (50/60Hz)
起伏速度	6/5 m/min (50/60Hz)
揚程	80m
走行距離	13.0(16.0) m
電源	200/220V (50/60Hz)
巻上ウインチ	4段 28kW 8/4P
走行ウインチ	5.5kW
起伏ウインチ	8.1kW
総重量	43.0 ton(土砂含む・含む)



排土キャリア (ABSケータ一式)			
図面名称			
全体図			
番号	縮尺	日付	
CpL00100M	1/150		
製図	設計	検図	承認



項目	JCC-180形	
定格荷重×作業半径	t×m	12×(0~17.5)
定格荷重×作業半径	t×m	6×30
揚程	m	100
速巻上速度	m/min	86.7/104.2 (1t以下) 42.7/51.3 (3t以下) 24.2/29.1 (6t以下)
	m/min	44.7/53.7 (3t以下) 22.0/26.4 (6t以下) 12.5/15.0 (12t以下)
起伏時間	sec	144/120
旋回速度	r.p.m.	0.55/0.67
昇降速度	m/min	0.33/0.37
巻上	kW	40 (25%ED)
起伏	(%ED)	25 (25%ED)
旋回	(表示)	8.5 (25%ED)
機界		15 (連続) カゴ型
電源容量	kVA	150
電源		AC200/220V 50/60HZ
電源線サイズ		1c-80sq×3
操作		運転室
自立マスト最高高さ	m	36 (6m×6本)
架台		4m平面架台
転倒モーメント	t-m	730
基礎水平力	t	21
垂直荷重	t	109



図面名称	クレーン (180t・m)	
製造	IHI JCC-180	
番号	Cpl00200M	日付
設計	1/200	承認
検図		
承認		

3-3-3 艀装設備

作業室スラブにアンカーボルトをあらかじめ埋め込み、作業室スラブとスペシャルシャフトを接続し、その上にシャフト、マテリアルロックおよびマンロックを継ぎ足していく。

艀装作業はタワークレーンを使用する。また、送気中のシャフトの継ぎ足しは、圧気を一定に保つためにボトムドアを使用する。

なお、艀装は各ロット沈設前に行い、艀装回数は下表のとおりである。

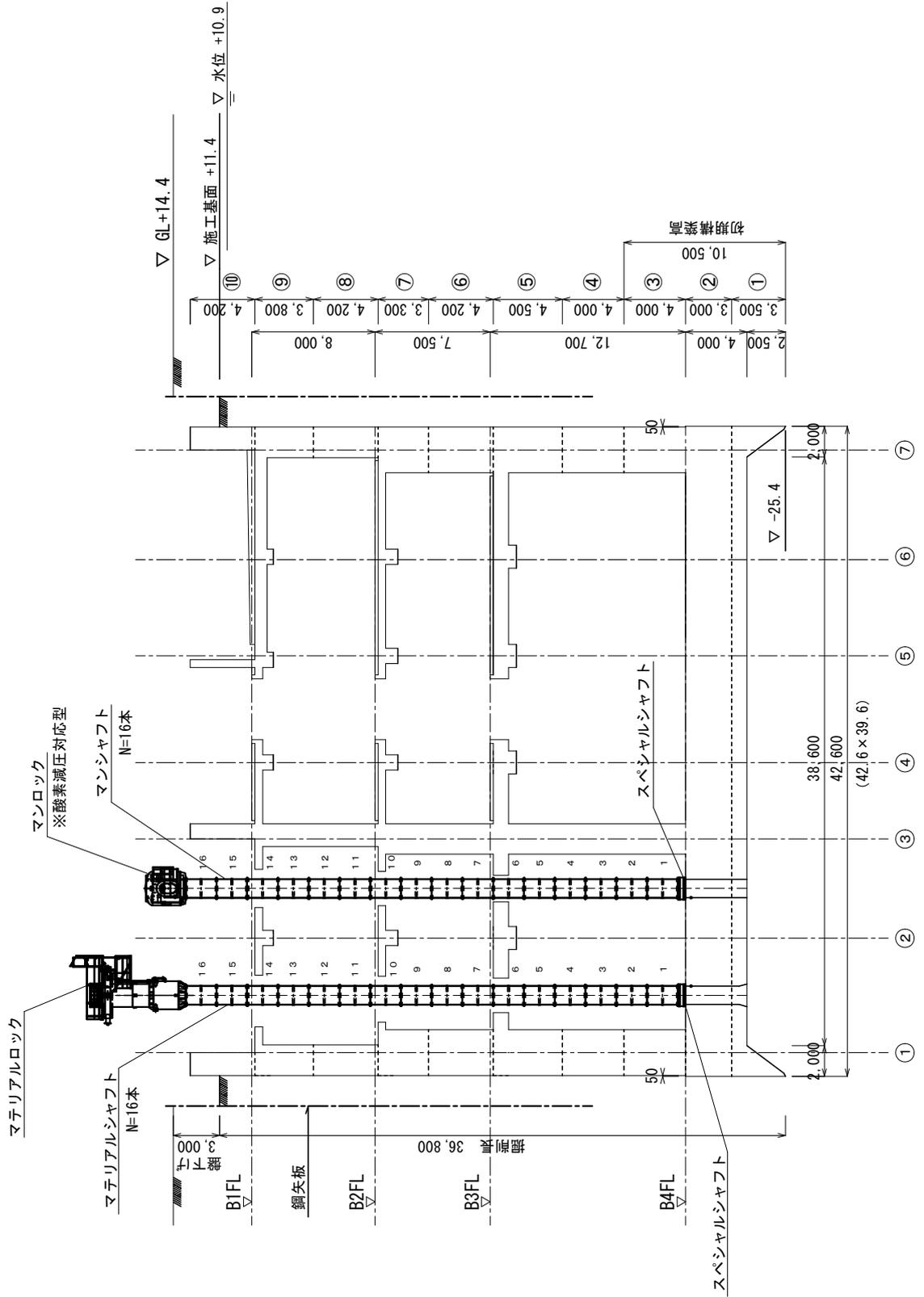
艀装回数

マンロック	8回×4基=32回
マテリアルロック	8回×6基=48回

次ページに艀装図を示す。

呑龍ポンプ場 艀装図

マテリアルロック×6基
マンロック×4基



艀装に関しては、以下の点に留意して施工を行なう。

- ① 艀装は施工途中で増加や位置が変更できないため、ロック、シャフト、送排気管、配線管等の諸設備等は順序良く確実に設置して、日常点検を行う。
- ② ケーソンに設置するシャフトは、安全施工上から作業員の出入り口専用のマンロックと、材料の搬出入及び掘削土砂の搬出に使用するマテリアルロックに分けて施工する。
- ③ また、ケーソンの構築高、1ロットの打ち上げ高、沈下速度、沈下掘削及び構築用設備などに関連があるため、各作業工程との兼ね合いも十分考慮して施工する。
- ④ シャフトの最初の立ち上がりは、艀装解体時にシャフト内部から外せるスペシャルシャフトを使用する。また、スペシャルシャフトは正規の位置に正確に取付けを行い、作業室天井側には艀装時のボトムドア取付用補強リングも設置する。
- ⑤ 艀装用のボルト、ナット類はJ I S規格品を使用する。また、シャフトやパイプ類の継手には専用のパッキンを用いて気密になるように確実かつ均等にナットにて締付けする。エアーホースとパイプとの継手は入念に施工し、またエアーホースは沈下する分だけのたるみを持たせて緊結する。さらに、ケーソン沈下中のシャフトやパイプなどの横振れ防止として、必ず振れ止めの措置を行う。

艀装設備として以下の設備を配置する。

艀装設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
艀装設備	マテリアルロック	大型 1.0m3, 0.4MPa (騒音対策設備 I 型)	基	6
	マンロック	立型 8 人用, 0.4MPa (酸素減圧対応型)	基	4
	マテリアルシャフト	大型 1.0m3 用, L=2.0m , 0.4MPa	本	96
	マンシャフト	螺旋式, L=2.0m , 0.4MPa	本	64
	スペシャルシャフト	L=0.5m , 0.4MPa	本	10
	ボトムドア	0.4MPa	組	10
	圧力調整装置	φ 100mm 級, ユニット型	台	3
	高圧ホース	φ 100mm×10m	本	42

マテリアルロックには以下の騒音対策設備 I 型を設置する。

- ・ロックマフラ φ 500
- ・ワイヤーボックス消音装置 (パネル開閉型)

3-3-4 機械掘削設備

機械掘削設備としては、無人掘削用天井走行式潜函用ショベルを設置する。

天井走行レールは、作業室天井スラブ構築時に設置し、沈下掘削完了時に撤去する。

掘削設備数量表

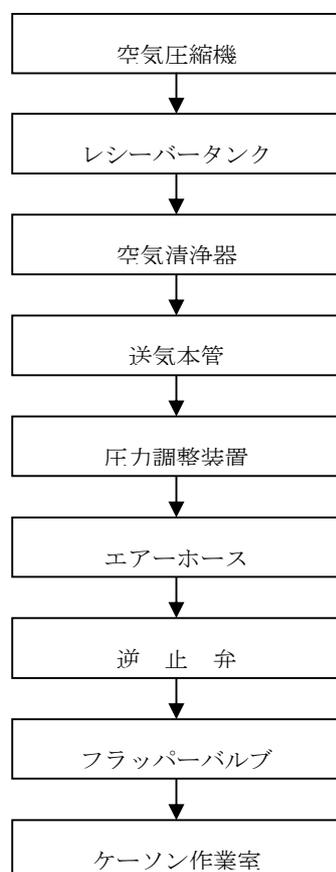
区分	機械名	仕様	単位	数量
掘削設備	潜函用ショベル	無人掘削用天井走行式 0.15m ³	台	12
	天井走行レール	2m 級	本	228
	遠隔操作設備	中大断面用	セット	12
	遠隔操作室	7.2m×12.6m (ユニットハウス)	棟	1

函内気圧が 0.18MPa を超える 6 ロット掘削沈下以降では、潜函用ショベルの地上遠隔操作による、無人掘削を行う。

3-3-5 送気設備

送気設備とは、空気圧縮機とこれに付属する設備である。

空気圧縮機によって圧縮された空気は、冷却装置、空気清浄器を経て送気本管で現場に供給する。ケーソン付近には圧力調整装置（マースコントローラー）を設置し、作業室内に必要な圧力に調整して送気する。また、送気管には逆止弁（チャッキバルブ、フラッパーバルブ）を取付け、送気系統の破損、空気圧縮機の停止等の事故に際し、圧縮空気の逆流を防止する。



送気設備として以下の設備を配置する。

送気設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
送気設備	空気圧縮機	200kw, スクリュー式, 0.7MPa	台	9
	レシーバータンク	2.5 m ³	台	9
	圧縮空気清浄器	1,100 m ³ /h	台	3
	クーリングタワー	40 t/h	台	6
	小型多段遠心ポンプ	口径 50mm, 3段 30m	台	12
	送気管	φ 200 mm	m	215
	送気管	φ 100 mm	m	180

また、次ページに送気量の計算を添付する。

工 事 件 名 : 呑龍P場ケーソン (42.6×39.6) 標準2交替
送気設備台数の算定

送気設備-1

1. 作業気圧

$$P_w = 0.01 \times m \times (H+1.0) \\ = 0.373 \text{ Mpa} \quad \dots \text{ 必要空気量最大時}$$

H = 36.30 m : 平均水面から刃口まで深さ
m = 1.00 : 土質などによる係数

土 質	m	
	A	B
シルト・粘土	0.80	0.75
細 砂	0.90	0.85
粗 砂	0.95	0.90
砂レキ	1.00	0.95
玉石・岩	1.00	1.00

水位面高 = EL. 10.90 m
刃口据付高 = EL. 11.40 m
最終刃口高 = EL. -25.40 m
最大時刃口高 = EL. -25.40 m
最大時掘削長 = 36.80 m

ただし、A：周辺が攪乱されやすいケーソン
B：周辺が攪乱されにくいケーソン
水中ケーソンの場合 m=1.0

2. 1次側必要圧力

$$P = P_w + P_1 \\ = 0.422 \text{ Mpa}$$

P_w = 0.373 Mpa : 作業気圧
P₁ = 0.049 Mpa : 送気管の圧力降下 (通常0.049Mpa)

3. 空気の圧縮比

$$\lambda = (0.101 + P) / 0.101 \\ = 5.178$$

4. 空気量の算出

1) 送気管の継手からの漏出する圧縮空気量

$$Q_1 = (q_{1a} \times n_{1a}) + (q_{1b} \times n_{1b}) + (q_{1c} \times n_{1c}) \\ = 0.49 \text{ m}^3/\text{min}$$

q_{1a} = 0.08 m³/min/100m : φ100mm送気管
n_{1a} = 1.80 箇所 : 送気管延長/100m
q_{1b} = 0.12 m³/min/100m : φ150mm送気管
n_{1b} = 箇所 : 送気管延長/100m
q_{1c} = 0.16 m³/min/100m : φ200mm送気管
n_{1c} = 2.15 箇所 : 送気管延長/100m

2) エアロック, シャフト継手からの漏出圧縮空気量

$$Q_2 = q_2 \times n_2 \\ = 6.80 \text{ m}^3/\text{min}$$

q₂ = 0.04 m³/min/箇所
n₂ = 170 箇所 : 継手箇所数

3) 掘削作業中刃先からの漏出圧縮空気量

$$Q_3 = \beta \times S \\ = 16.44 \text{ m}^3/\text{min}$$

β = 0.10 m³/min/m : 土質による係数
S = 164.40 m : ケーソン刃口の外周長

土 質	β
シルト・粘土	0.02
細 砂	0.05
粗 砂	0.08
砂レキ	0.10
玉石・岩	0.15

4) エアロックの開閉に伴う損失圧縮空気量

$$Q_{4,5} = V_e / t \times n + 0.5 \times n \\ = 18.80 \text{ m}^3/\text{min}$$

n = 6 箇所 : エアロック基数
V_e = 7.9 m³
t = 3 min

5) 作業員の換気に必要な圧縮空気量

$$Q6 = 0.67 \times M / \lambda$$

$$= 5.69 \text{ m}^3/\text{min}$$

送気設備-2

$$M = 44 \text{ 人} \quad : \text{作業員数}$$

$$\lambda = 5.178 \quad : \text{空気圧縮比}$$

5. 所要自由空気量

Q3 > Q6の場合

$$Q = \lambda \times (Q1 + Q2 + Q3 + Q4, 5)$$

Q3 < Q6の場合

$$Q = \lambda \times (Q1 + Q2 + Q4, 5 + Q6)$$

Q3 =	判定	Q6 =
16.440	>	5.690

故 Q3 > Q6 の場合について求める.

	Q3 > Q6	漏出, 損失圧縮空気量
Q1	0.49	送気管の継手分
Q2	6.80	エアロック, シャフト分
Q3	16.44	掘削作業中刃先分
Q4, 5	18.80	エアロック閉閉分
Q6	-	作業員換気分
ΣQ_n	42.53	m ³ /min

$$\text{所要自由空気量: } Q = \lambda \times \Sigma Q_n = 5.178 \times 42.53$$

$$= 220.220 \text{ m}^3/\text{min}$$

6. 送気用空気圧縮機の必要台数

$$\text{スクルー型の有効容量: } Q_c = 200 \text{kw} \quad 0.70 \text{ Mpa}$$

$$= 31.00 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$N2 : \geq Q \div Q_c = 7.2$$

よって、最低必要台数は、8台 248.00 m³/min

$$\text{設置台数} = (\text{最低必要台数} + 1) \text{ 台}$$

$$= 8 + 1 = 9 \text{ 台}$$

次頁表より、9台の内、

5台を沈下開始から設置、4台を6ロット目沈下開始から追加で設置する

7. その他機械設備

1) 自動圧力調整装置台数の算定: Nap

圧力調整装置の設置台数は、処理能力およびマテリアルロック数より算定する.

a) 圧力調整装置の処理能力からの算定

$$\text{必要流量: } Q = 220.22 \times 60 = 13,213 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\text{空気温度: } t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{弁入口圧力: } P1 = 700 - 49 + 101 = 752 \text{ (kPa abs)}$$

$$\text{弁出口圧力: } P2 = 373 + 101 = 474 \text{ (kPa abs)}$$

$$\Delta P = P1 - P2 = 278 \text{ (kPa abs)}$$

自動圧力装置の出口管径は、 $\phi 100\text{mm}$ で弁トラベルを 80%
 $\phi 100\text{mm}$ の管 $C_v = 75$

$$(P1 - P2) \leq P1/2 \text{ の場合}$$

$$Q_m = 2.78 C_v \sqrt{\frac{\Delta P (P1 + P2)}{273 + t}}$$

$$= 7,111$$

$$(P1 - P2) > P1/2 \text{ の場合}$$

$$Q_m = 2.41 P1 C_v \sqrt{\frac{1}{273 + t}}$$

$$= 7,941$$

$$P1 - P2 = 278, P1/2 = 376 \text{ なので } Q_m = 7,111$$

$$\text{よって } Nap = Q / Q_m = 13,213 / 7,111 = 1.9$$

$$\approx 2.0 \text{ 台}$$

b) マテリアルロック数からの最低必要台数

$$Nap = N / 2 = 3.0$$

$$\approx 3.0 \text{ 台}$$

N : マテリアルロック数 6基

よって 圧力調整装置必要台数は、3台とする.

2) 空気清浄機台数

最大作業気圧 (Pw) 及び最大必要空気量 (Qmax) より決定する.

$$\begin{aligned} \text{必要処理量 } N &= \frac{0.101 \times Q_{\max} \times 60}{(P_w + 0.101)} \\ &= 2815.47 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

ここで $P_w = 0.373 \text{ Mpa}$
 $Q_{\max} = 220.22 \text{ m}^3/\text{min}$

空気清浄機 (AR-22) の処理能力は、1,100m³/hなので

$$\begin{aligned} N / 1,100 &= 2.6 \\ &\approx \underline{\underline{3 \text{ 台 とする}}} \end{aligned}$$

送気用空気圧縮機9台の内、5台を沈下開始から設置した場合、
 次頁表より、5ロット目で

$$\begin{aligned} P_w &= 0.170 \text{ Mpa} \\ Q &= 119.17 \text{ m}^3/\text{min} \\ N &= 2664.83 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{となるため、} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N / 1,100 &= 2.4 \\ &\approx \underline{\underline{3 \text{ 台 を沈下開始から設置する}}} \end{aligned}$$

3) 非常用コンプレッサー設備の算定

掘削作業休止時の所要自由空気量
 $Q_b = \lambda \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ (or } Q_6))$

		漏出, 損失圧縮空気量
Q1	0.49	送気管の継手分
Q2	6.80	エアロック, シャフト分
Q3		
Q6	5.69	作業員換気分
ΣQ_n	12.98	m ³ /min

$$\begin{aligned} \text{所要自由空気量: } Q_b &= \lambda \times \Sigma Q_n = 5.178 \times 12.98 \\ &= 67.210 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

非常用コンプレッサー 18.5 m³/min使用

$$\begin{aligned} n = Q_b / 18.5 &= 3.7 \text{ 台} \\ &\approx \underline{\underline{4 \text{ 台}}} \end{aligned}$$

4) クーリングタワー台数の算定: Nco

コンプレッサーの必要冷却水量から算定する.
 コンプレッサー 1 台当り必要冷却水量 17.5 (t/h)
 クーリングタワー (40 t) の冷却水量 31.2 t/h

$$\begin{aligned} \text{必要冷却水量} &= 17.5 \times 8 \text{ 台} \times 1.2 \\ &= 168.00 \text{ t/h} \end{aligned}$$

よって

$$\begin{aligned} \text{必要台数 } N_{co} &= 168.00 / 31.20 \\ &= 5.4 \\ &\approx \underline{\underline{6 \text{ 台}}} \end{aligned}$$

送気用空気圧縮機9台の内、5台を沈下開始から設置した場合、
 6台の内、3台を沈下開始から設置、3台を6ロット目沈下開始から追加で設置する

工 事 件 名： 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

3. 空気圧縮機運転積上計算-1

層累計 No.	層高 (m)	土質	水深	平均水深 m	圧力(Mpa)		圧縮比:λ		n2 36.8 160	β	S	n	M	n1q1	n2q2 0.04n2	q3 β S	q4.5 3.13n	q6 0.67M/λ	空気消費量			備考	
					作業中 休止中	構築中	作業中 休止中	構築中											作業中	休止中	構築中		
1	0.10	細砂			0.90				60	0.05	164.40	6	44			8.22	18.80			29.480			有人
2	0.50	砂レキ			0.90				60	0.05	164.4	6	44	0.49	2.40	16.44	18.80			29.480			有人
3	1.51	砂レキ	1.01	0.51	1.00	0.015		1.634	60	0.10	164.4	6	44	0.49	2.40	16.44	18.80	18.04	64.919	4.722			有人
4	3.00	粘性土	2.50	1.76	0.80	0.022		1.703	60	0.02	164.4	6	44	0.49	2.40	3.29	18.80	17.31	66.417	4.922			有人
5	6.50	粘性土	6.00	4.25	0.80	0.042	0.056	1.901	2.040	60	0.02	164.4	6	44	0.49	2.40	3.29	18.80	15.51	70.717	5.494	5.896	有人
6	8.61	粘性土	8.11	7.06	0.80	0.064		2.119	70	0.02	164.4	6	44	0.49	2.80	3.29	18.80	13.91	76.284	6.972			有人
7	10.61	細砂	10.11	9.11	0.90	0.091		2.386	70	0.05	164.4	6	44	0.49	2.80	8.22	18.80	12.36	82.198	7.850			有人
8	11.01	粘性土	10.51	10.31	0.80	0.090		2.376	70	0.02	164.4	6	44	0.49	2.80	3.29	18.80	12.41	81.972	7.917			有人
9	11.80	細砂	11.30	10.91	0.90	0.107	0.111	2.545	2.584	70	0.05	164.4	6	44	0.49	2.80	8.22	18.80	11.58	85.690	8.373	8.501	有人
10	12.16	細砂	11.66	11.48	0.90	0.112		2.594	90	0.05	164.4	6	44	0.49	3.60	8.22	18.80	11.36	88.845	10.609			有人
11	12.76	砂レキ	12.26	11.96	1.00	0.130		2.772	90	0.10	164.4	6	44	0.49	3.60	16.44	18.80	10.63	109.023	11.337			有人
12	13.61	粘性土	13.11	12.69	0.80	0.110		2.574	90	0.02	164.4	6	44	0.49	3.60	3.29	18.80	11.45	88.391	10.528			有人
13	16.50	砂レキ	16.00	14.56	1.00	0.156	0.170	3.030	3.168	90	0.10	164.4	6	44	0.49	3.60	16.44	18.80	9.73	119.170	12.393	12.957	有人
14	17.50	砂レキ	17.00	16.50	1.00	0.175		3.218	110	0.10	164.4	6	44	0.49	4.40	16.44	18.80	9.16	129.138	15.736			有人
15	20.80	砂レキ	20.30	18.65	1.00	0.197	0.213	3.436	3.594	110	0.10	164.4	6	44	0.49	4.40	16.44	18.80	8.58	137.887	16.802	17.575	無人
16	21.50	砂レキ	21.00	20.65	1.00	0.217		3.634	120	0.10	164.4	6	44	0.49	4.80	16.44	18.80	8.11	147.286	19.224			無人
17	22.51	砂レキ	22.01	21.51	1.00	0.225		3.713	120	0.10	164.4	6	44	0.49	4.80	16.44	18.80	7.94	150.488	19.642			無人
18	23.41	細砂	22.91	22.46	0.90	0.211		3.574	120	0.05	164.4	6	44	0.49	4.80	8.22	18.80	8.25	115.583	18.906			無人
19	24.10	砂レキ	23.60	23.26	1.00	0.243	0.246	3.891	3.921	120	0.10	164.4	6	44	0.49	4.80	16.44	18.80	7.58	157.702	20.583	20.742	無人
20	25.50	砂レキ	25.00	24.30	1.00	0.253		3.990	140	0.10	164.4	6	44	0.49	5.60	16.44	18.80	7.39	164.907	24.299			無人
21	25.71	砂レキ	25.21	25.11	1.00	0.261		4.069	140	0.10	164.4	6	44	0.49	5.60	16.44	18.80	7.25	168.172	24.780			無人
22	26.61	細砂	26.11	25.66	0.90	0.240		3.861	140	0.05	164.4	6	44	0.49	5.60	8.22	18.80	7.64	127.838	23.513			無人
23	28.30	砂レキ	27.80	26.96	1.00	0.280	0.288	4.257	4.337	140	0.10	164.4	6	44	0.49	5.60	16.44	18.80	6.93	175.942	25.925	26.412	無人
24	29.50	砂レキ	29.00	28.40	1.00	0.294		4.396	150	0.10	164.4	6	44	0.49	6.00	16.44	18.80	6.71	183.445	28.530			無人
25	32.10	砂レキ	31.60	30.30	1.00	0.313	0.326	4.584	4.713	150	0.10	164.4	6	44	0.49	6.00	16.44	18.80	6.43	191.290	29.750	30.587	無人
26	33.50	砂レキ	33.00	32.30	1.00	0.333		4.782	170	0.10	164.4	6	44	0.49	6.80	16.44	18.80	6.16	203.378	34.861			無人
27	34.51	砂レキ	34.01	33.51	1.00	0.345		4.901	170	0.10	164.4	6	44	0.49	6.80	16.44	18.80	6.02	208.440	35.728			無人
28	35.56	細砂	35.06	34.54	0.90	0.320		4.653	170	0.05	164.4	6	44	0.49	6.80	8.22	18.80	6.34	159.644	33.920			無人
29	36.80	砂レキ	36.30	35.68	1.00	0.367	0.373	5.119	5.178	170	0.10	164.4	6	44	0.49	6.80	16.44	18.80	5.76	217.711	37.318	37.748	無人

工 事 件 名： 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

空気圧縮機運転積上計算-2

交替数= 2方/日

掘削供用係数K1= 1.40

層累計 No.	層高 (m)	土質	空気消費量			必要台数				掘削 方数	運転時間			延運転時間(必要台数×作業時間)						供用日数		備考			
			作業中	休止中	構築中	作業中	休止中	構築中	掘削 方数		作業中 方×8h	休止中	構築中 24h	作業中		休止中		構築中		掘削	構築				
														スクリュー 200kw	クーリング ター	スクリュー 200kw	クーリング ター	スクリュー 200kw	クーリング ター				スクリュー 200kw	クーリング ター	
1	0.10	細砂	29.480			1	1			0.83	6.64			6.64	6.64									有人	
2	0.50	砂レキ	29.480			1	1			3.97	31.76			31.76	31.76										有人
3	1.51	砂レキ	64.919	4.722		3	3	1	1	10.33	82.64	90.90		247.92	247.92	90.90	90.90							有人	
4	3.00	粘性土	66.417	4.922		3	3	1	1	12.79	102.32	112.55		306.96	306.96	112.55	112.55							有人	
5	6.50	粘性土	70.717	5.494	5.896	3	3	1	1	21.02	168.16	184.98	264.00	504.48	504.48	184.98	184.98	264.00	264.00	14.711	34	11	3	有人	
6	8.61	粘性土	76.284	6.972		3	3	1	1	12.67	101.36	111.50		304.08	304.08	111.50	111.50							有人	
7	10.61	細砂	82.198	7.850		3	3	1	1	12.01	96.08	105.69		288.24	288.24	105.69	105.69							有人	
8	11.01	粘性土	81.972	7.817		3	3	1	1	2.40	19.20	21.12		57.60	57.60	21.12	21.12							有人	
9	11.80	細砂	85.690	8.373	8.501	3	3	1	1	5.88	47.04	51.74	936.00	141.12	141.12	51.74	51.74	936.00	936.00	4.12	23	39	4	有人	
10	12.16	細砂	88.845	10.609		3	3	1	1	2.68	21.44	23.58		64.32	64.32	23.58	23.58							有人	
11	12.76	砂レキ	109.023	11.337		4	3	1	1	5.30	42.40	46.64		169.60	127.20	46.64	46.64							有人	
12	13.61	粘性土	88.391	10.528		3	3	1	1	6.32	50.56	55.82		151.68	151.68	55.82	55.82							有人	
13	16.50	砂レキ	119.170	12.393	12.957	4	3	1	1	35.15	281.20	309.32	648.00	1124.80	843.60	309.32	309.32	648.00	648.00	24.61	35	27	5	有人	
14	17.50	砂レキ	129.138	15.736		5	4	1	1	12.16	97.28	107.01		486.40	389.12	107.01	107.01							有人	
15	20.80	砂レキ	137.887	16.802	17.575	5	4	1	1	38.25	306.00	336.60	648.00	1530.00	1224.00	336.60	336.60	648.00	648.00	26.78	35	27	6	無人	
16	21.50	砂レキ	147.286	19.224		5	4	1	1	8.11	64.88	71.37		324.40	259.52	71.37	71.37							無人	
17	22.51	砂レキ	150.488	19.642		5	4	1	1	11.71	93.68	103.05		468.40	374.72	103.05	103.05							無人	
18	23.41	細砂	115.583	18.906		4	3	1	1	8.76	70.08	77.09		280.32	210.24	77.09	77.09							無人	
19	24.10	砂レキ	157.702	20.583	20.742	6	5	1	1	8.00	64.00	70.40	864.00	384.00	320.00	70.40	70.40	864.00	864.00	5.60	26	36	7	無人	
20	25.50	砂レキ	164.907	24.299		6	5	1	1	16.23	129.84	142.82		779.04	649.20	142.82	142.82							無人	
21	25.71	砂レキ	168.172	24.780		6	5	1	1	2.43	19.44	21.38		116.64	97.20	21.38	21.38							無人	
22	26.61	細砂	127.838	23.513		5	4	1	1	8.76	70.08	77.09		350.40	280.32	77.09	77.09							無人	
23	28.30	砂レキ	175.942	25.925	26.412	6	5	1	1	19.59	156.72	172.39	696.00	940.32	783.60	172.39	172.39	696.00	696.00	13.71	33	29	8	無人	
24	29.50	砂レキ	183.445	28.530		6	5	1	1	13.91	111.28	122.41		667.68	556.40	122.41	122.41							無人	
25	32.10	砂レキ	191.290	29.750	30.587	7	5	1	1	30.13	241.04	265.14	744.00	1687.28	1205.20	265.14	265.14	744.00	744.00	21.09	31	31	9	無人	
26	33.50	砂レキ	203.378	34.861		7	5	2	2	16.23	129.84	142.82		908.88	649.20	285.64	285.64							無人	
27	34.51	砂レキ	208.440	35.728																					

3-3-6 予備設備

ニューマチックケーソン工事において停電は非常に大きな問題であり、非常用予備電力としてディーゼルエンジン式発動発電機を設置する。可搬式空気圧縮機は、停電、定置式空気圧縮機の異常などによる空気圧縮機停止に備えるもので、作業室内からの緊急非常待避および作業室内気圧維持に使用する。

予備設備として以下の設備を配置する。

予備設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
予備設備	エンジン式空気圧縮機	18.5m ³ /min	台	4
	発動発電機	75KVA	台	1

3-3-7 安全設備

安全設備として以下の設備を用意する。

安全管理設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
安全設備	高気圧下用空気呼吸器	半閉鎖循環式	台	4
	ガス検知器（携帯式）		台	4
	ガス検知器（設置式）	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	台	3
	自動減圧装置	0.4MPa	基	4
	酸素集合装置	マンロック用	台	4
	酸素呼吸装置	マンロック用	セット	4

① 高気圧下用空気呼吸器

避難救護用として、高気圧用の空気呼吸器を設置する。救護隊員及び函内作業員には、取扱い使用についての教育を実施する。

② ガス検知器

入函時に固定式酸素、メタン、硫化水素ガス警報器により有毒ガスの有無を確認すると共に有害ガス検知器(携帯式)でも測定する。有害ガスが発生した場合は、函内及び地上の警報装置が作動し、関係者に知らせる構造とする。

作業環境中でのガスの許容濃度

項目	許容濃度	条文
酸素 (O ₂)	18%	酸欠速 2-1
二酸化炭素 (CO ₂)	5000ppm	産業衛生学会 (1984)
硫化水素 (H ₂ S)	10ppm	酸欠速 2-1
メタン (CH ₄)	1.50%	安衛測 389 - 8
一酸化炭素 (CO)	50ppm	産業衛生学会 (1984)
その他の可燃性ガス	爆発限界の 30%以上	安衛測 389-8

備考：空气中に大量存在すると、特別の生理学的影響は与えないが、単純な窒息性ガスとして作用するガス体や蒸気が多い。この場合、危険性の目安は空气中の酸素量であり、個々の単純性ガスについては許容濃度を定める必要がない。

③ 自動減圧装置

本工事では、最大作業気圧が 0.373MPa と高いため、従来の手動減圧によるヒューマンエラーを防止し、高気圧障害の発生を抑える目的で、自動減圧装置を使用する。

④ 酸素集合装置、酸素呼吸装置

函内気圧が 0.18MPa を超える 6 ロット掘削沈下以降では、潜函用ショベルメンテナンス作業後の減圧時および、設備解体作業（掘削機解体、地耐力試験、中埋めコンクリート確認）後の減圧時には酸素減圧を行い、体内溶存窒素排泄促進効果により、高気圧障害の発生を防止する。

3-3-8 連絡設備

連絡設備として以下の設備を用意する。

連絡設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
安全管理・ 連絡設備	電話・インターホン		式	1
	ブザー		式	1
	函内テレビ		式	1

3-3-9 救急設備

救急設備として現場内にホスピタルロックを配置する。

ホスピタルロックとは、減圧症の治療の為、再加圧を行う再圧室で、減圧症の初期対策として使用する。

救急設備数量表

区分	機械名	仕様	単位	数量
救急設備	ホスピタルロック	4.0m級（酸素再圧対応型）	台	2
	圧縮空気清浄器	650 m ³ /h	台	1
	酸素集合装置	ホスピタルロック用	台	2
	酸素呼吸装置	ホスピタルロック用	セット	2

なお、函内気圧が 0.1MPa を超える 4 ロット掘削沈下以降においては、酸素再圧を行うこととし、酸素集合装置、酸素呼吸装置を設置する。

3-4 酸素減圧

酸素減圧とは、高気圧作業の減圧に際して、マンロック内の減圧停止圧力が0.12MPaになった時点、あるいは第1減圧停止圧力が0.09MPa以下の場合には第1減圧停止圧力から、酸素呼吸マスクを用いて供給される酸素を25分間吸入し、その後酸素呼吸マスクを外してマンロック内の高気圧空気を5分間呼吸（エアブレイクという）するということを交互に繰り返して大気圧に帰還する減圧方法をいう。

減圧時に酸素を吸入すると、肺の中の窒素分圧がゼロになるので、体内溶存窒素分圧と肺の中の窒素分圧との差がさらに大きくなり、体内溶存窒素が早く肺からでることになって、減圧症発症の要因が除去されることになる。これが酸素吸入による体内溶存窒素排泄促進効果である。

高気圧作業での酸素減圧は以下の項目にて適用する。

※本工事では安全の観点から、「協会」に記載されている基準を採用し、0.18MPaを超える時点から使用を開始する。

酸素減圧適用項目一覧

作業内容	適用項目	
酸素減圧	①	0.18Mpaを超える、掘削深17.5m以深（6ロット掘削沈下時以降）における、掘削作業時の函内メンテナンス作業後の減圧時
	②	潜函用ショベル解体時
	③	地耐力試験時
	④	中埋コンクリート確認作業

次ページに酸素減圧作業回数および酸素使用量の計算表を示す。

酸素減圧時 酸素ガス使用量

沈下掘削時

圧力区分	有人				無人			
	1人当り 酸素 使用量 m3/人	1方当り 函内 作業人員 人	作業回数 回	酸素 使用量 m3	1人当り 酸素 使用量 m3/人	1方当り 函内 作業人員 人	作業回数 回	酸素 使用量 m3
	a	b	c	a × b × c	a	b	c	a × b × c
0.10～0.14	2.1	44.0				2.0		
0.14～0.18	3.8				0.5			
0.18～0.22	3.6				0.8		55.12	88.2
0.22～0.26	4.5				1.3		44.70	116.2
0.26～0.30	4.4				1.8		35.93	129.3
0.30～0.34	4.7				2.6		56.58	294.2
0.34～0.36	4.2				3.3		11.71	77.3
0.36～0.38	4.2				3.3		14.37	94.8
0.38～0.40	4.4				3.7			
計						218.4	800.0	

設備解体時

圧力区分	掘削機 解体 回/台	掘削機 台数 台	地耐力試験 回	中埋 コンクリート 確認 回	有人			
					1人当り 酸素 使用量 m3/人	1方当り 函内 作業人員 人	作業回数 回	酸素 使用量 m3
					a	b	c	a × b × c
0.10～0.14	4	12	1	1	2.1	4.0		
0.14～0.18	4		1	1	3.8			
0.18～0.22	4		2	2	3.6			
0.22～0.26	5		3	2	4.5			
0.26～0.30	5		3	2	4.4			
0.30～0.34	6		3	2	4.7			
0.34～0.36	6		3	2	4.2			
0.36～0.38	6		3	2	4.2		77	1,293.6
0.38～0.40	7		3	2	4.4			
計	6	12	3	2	4.2	4.0	77	1,293.6

酸素使用量 総計 2,093.6

3-5 沈下掘削工

3-5-1 掘削沈下

作業室底面の土砂を天井走行式ショベル(0.15m³)を使用して掘削し、刃口部分の支持力を減少させてケーソンを所定の深さまで沈下させる。掘削した土砂は土砂バケットに積み込んで函外へ搬出する。

沈設に際しては、ケーソン自重・載荷荷重・摩擦抵抗の低減などにより施工する。

ケーソンの沈下に伴って、変位、傾斜および回転が生じないように設計位置に正しく沈下させるため、これらを常時測定し、沈下状況を確認しながら沈下作業に反映させる。

ケーソン沈下掘削における掘削区分を以下のように考える。

掘削区分表

	掘削区分	刃口高
①	口開け人力掘削工	TP. +11.40m
②	口開け機械掘削工	TP. +11.40m
③	有人機械掘削工	TP. +11.40m～TP. -6.1m
④	無人機械掘削工	TP. -6.1m～TP. -25.4m

① 口開け人力掘削工

口開け人力掘削とは、土砂セントル内に潜函用ショベルを組立てられるスペースを人力により掘削し、土砂バケットに土砂を投入して、揚重機を用いて排土する方法である。

掘削機械を組み立てた後は機械による口開け掘削を行なう。

② 口開け機械掘削工

上記、口開け人力掘削により、潜函用ショベルを組み立てた後、掘削機械により作業室内の土砂セントルを掘削、排土する。

③ 有人機械掘削工

有人機械掘削とは、潜函用ショベルにオペレーターが搭乗して、直接操作することによって掘削を行い、土砂バケットに土砂を投入して、揚重機を用いて排土する方法である。掘削土砂用バケットは、マテリアルロック 1 基当たり 2 個を使用し片方が函外搬出中に、もう一方に積み込みを行い、常に土砂バケットを作業室内に残して効率よく排土する。

④ 無人機械掘削工

有人機械掘削では作業気圧の増大に伴い掘削の作業時間が減少するため、一定の気圧 (0.18MPa) から無人掘削に切り換える。無人機械掘削では、無人掘削機 (潜函用ショベル) を地上に設置する操作室から遠隔操作で運転し、土砂バケットに土砂を投入して、揚重機を用いて排土する。

次ページに口開け掘削・沈下掘削の方数一覧表を示す。

口開掘削方数計算

1. 土質別・作業気圧別掘削方数
掘削面積: 1686.96 m²

工事件名: 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

2 交替制

No.	掘削方法	層厚 (m)	土質	作業気圧区分 (MPa)	標準作業時間 (h)	作業時間係数	掘削土量 (m ³)	2方当り掘削土量 Da, Db1 Dc1 (m ³ /2方)	土質補正係数 α β	現場条件係数 F	3mまでの30%低減 1.0-0.3=0.7 FF	2方当り掘削土量 Da, Db Dc (m ³ /2方)	10m3当り方数 Np Nm (方/10m3)	区分別方数	掘削基数	1方当り掘削土量 m ³ /方	10ヶ月1時間当り掘削土量 m ³ /h	
					T1	T	①=T/T1	②	③	④	⑤	⑥	⑦=③*④*⑤/⑥	⑧=10/(⑦/2)	⑨=②/10*⑧	⑩	⑪=⑩/⑧	⑫=⑪/①
1	人力掘削	2.50	細砂	0	7.0	7.0	1.00	552.00	31.6	1.00	1.00	0.70	132.72	0.1507	8.32	6	66.36	1.58
														小計	8.32			
2	機械掘削	2.50	細砂	0	7.0	7.0	1.00	3244.00	577.8	1.00	1.00	0.70	404.46	0.049	16.03	6	202.43	4.82
														小計	16.03			
合計								3796.00						合計	24.35			

2方当り掘削土量 Da=Da1×FF/F、Db=Db1×α×FF/F、Dc=Dc1×β×FF/F
10m3当り方数 Np=10/(Da/2)、Nm=10/(Db/2)、Nm=10/(Dc/2)

2. セントル部掘削10m3当り単備表

No.	掘削方法	層厚 (m)	土質	作業気圧区分 (MPa)	作業時間 (h)	10m3当り方数 or Nm (方/10m3)	潜函世話役 (人)	潜函工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	ジョベル電力 15 Hw (kw-h)	クローラークレーン油圧50t 賃料 (日)	掘削土量 (m ³)	キャリア電力 33.5 Hw (kw-h)	特殊運転手 Nm (人)	掘削日数 (供日)
					T	⑧	⑬=⑧*下表人員				⑭=Hw*0.6*①*⑧*下表	⑮=台数*⑧/2	②	⑯=Hw*0.6*①*⑧*下表	⑰=⑧*下表人員	⑱=⑩/2*1.4
1	人力掘削	2.50	細砂	0	7.0	0.151	0.60	5.42	—	0.60			552	127.2	0.90	6
													小計	552		6
2	機械掘削	2.50	細砂	0	7.0	0.049	0.19	2.37	—	0.19	37.3		3244	41.7	0.29	11
													小計	3244		11
合計													合計	3796		17

項目	作業員歩掛り表 (人)	潜函世話役 (人)	潜函工 (人)	特殊 (人)	普通 (人)	ジョベル台数 (台)	クローラークレーン (台)	人員計 (人)	排土キャリア (台)	特殊運転 (人)	マテロック 6基
口開人力交替数 = 8.32 方	内 2	2	30	—	—	—	—	32	—	—	人力掘削時
口開機械補足交替数 = 16.03 方	外 2	2	6	—	4	—	—	12	6	6	
計 = 24.35 方	計 4	4	36	—	4	—	—	44	6	6	
ジョベル延電力使用量 = 12,100 kw-h	延人数 33	30	30	—	33	—	—	366	—	50	
クローラークレーン賃料 = 日	内 2	2	42	—	—	12	—	44	—	—	機械掘削時
キャリア使用台数 = 6 台	外 2	2	6	—	4	—	—	12	6	6	マテロック
キャリア延運転工数 = 146.10 人	計 4	4	48	—	4	12	—	56	6	6	マンロック
キャリア延運転時間 = 1,023 h	延人数 64	769	64	—	64	—	—	898	—	96	4基
キャリア使用電力 = 20,562 kw-h											
(28KW+5.5KW)*0.6×キャリア延運転時間											

掘削沈下方数計算

1. 土質別・作業気圧別掘削方数
掘削面積: 1686.96 m² 機械天井走行ジョベル0.15m3掘削

工事件名: 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

2 交替制

No.	層累計 (m)	層厚 (m)	土質	作業気圧区分 (MPa)	標準作業時間 (h)	作業時間係数 Ft	掘削土量 (m ³)	2方当り掘削土量 Dc1 (m ³ /2方)	土質補正係数 β	現場条件係数 F	3mまでの30%低減 1.0-0.3=0.7 FF	2方当り掘削土量 Dc (m ³ /2方)	10m3当り方数 Np Nm (方/10m3)	区分別方数	有人/無人	1方当り掘削土量 m ³ /方	10ヶ月1時間当り掘削土量 m ³ /h	掘削単備区分別掘削土量 m ³	10m3当り方数 Nm	
					T1	T	①=T/T1	②	③	④	⑤	⑥	⑦=③*④*⑤/⑥	⑧=10/(⑦/2)	⑨=②/10*⑧		⑩=⑩/⑧	⑪=⑩/①		
1	0.10	0.10	普通土	0	7.0	7.0	1.00	168.70	577.8	1.00	1.00	0.70	404.46	0.0494	0.83	有人	202.43	4.82	169	0.049
2	0.50	0.40	礫質土	0	7.0	7.0	1.00	674.78	577.8	0.84	1.00	0.70	339.75	0.0589	3.97	有人	169.78	4.04	675	0.059
3	1.51	1.01	礫質土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	1703.83	561.3	0.84	1.00	0.70	330.04	0.0606	10.33	有人	165.02	4.04	1704	0.061
4	3.00	1.49	普通土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	2513.57	561.3	1.00	1.00	0.70	392.91	0.0509	12.79	有人	196.46	4.82	2514	0.051
5	11.01	8.01	普通土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	13512.55	561.3	1.00	1.00	1.00	561.30	0.0356	48.10	有人	280.90	6.88	13513	0.036
6	12.16	1.15	普通土	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1940.00	454.0	1.00	1.00	1.00	454.00	0.0441	8.56	有人	226.76	6.87	1940	0.044
7	12.76	0.60	礫質土	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1012.18	454.0	0.84	1.00	1.00	381.36	0.0524	5.30	有人	190.84	5.78	1012	0.052
8	13.61	0.85	普通土	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1433.92	454.0	1.00	1.00	1.00	454.00	0.0441	6.32	有人	226.76	6.87	1434	0.044
9	17.50	3.89	礫質土	0.14~0.18	4.0	4.0	1.00	6562.27	330.2	0.84	1.00	1.00	277.37	0.0721	47.31	有人	138.70	5.78	6562	0.072
10	21.50	4.00	礫質土	0.18~0.22	7.0	7.0	1.00	6747.84	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	46.36	無人	145.56	3.47	6748	0.069
11	22.51	1.01	礫質土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	1703.83	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	11.71	無人	145.56	3.47	1704	0.069
12	23.41	0.90	普通土	0.18~0.22	7.0	7.0	1.00	1518.26	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	8.76	無人	173.31	4.13	1518	0.058
13	25.50	2.09	礫質土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	3525.75	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	24.22	無人	145.56	3.47	3526	0.069
14	25.71	0.21	礫質土	0.26~0.30	7.0	7.0	1.00	354.26	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	2.43	無人	145.56	3.47	354.3	0.069
15	26.61	0.90	普通土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	1518.26	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	8.76	無人	173.31	4.13	1518	0.058
16	29.50	2.89	礫質土	0.26~0.30	7.0	7.0	1.00	4875.31	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	33.49	無人	145.56	3.47	4876	0.069
17	33.50	4.00	礫質土	0.30~0.34	7.0	7.0	1.00	6747.84	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	46.36	無人	145.56	3.47	6748	0.069
18	34.51	1.01	礫質土	0.34~0.36	7.0	7.0	1.00	1703.83	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	11.71	無人	145.56	3.47	1704	0.069
19	35.56	1.05	普通土	0.30~0.34	7.0	7.0	1.00	1771.31	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	10.22	無人	173.31	4.13	1771	0.058
20	36.80	1.24	礫質土	0.36~0.38	7.0	7.0	1.00	1789.64	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	12.29	無人	145.56	3.47	1790	0.069
合計		36.80						61,778								359.8			61,778	

2方当り掘削土量 Da=Da1×FF/F、Db=Db1×α×FF/F、Dc=Dc1×β×FF/F
10m3当り方数 Np=10/(Da/2)、Nm=10/(Db/2)、Nm=10/(Dc/2)

2. 機械掘削10m3当り単価表 工事件名: 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

掘削面積: 1686.96 m2 機械天井走行ジョール0.15m3掘削 2交替制

No.	層累計 (m)	層厚 (m)	土質	作業気圧 区分 (MPa)	作業 時間 (h)	10m3当り 方数 Nm (方/10m3)	潜 函 世 話 役 n*Nm (人)	潜 函 工 Mk (人)	特 殊 作 業 員 Nm (人)	普 通 作 業 員 n*Nm (人)	ジョール電力 15 Hw (kw-h)	クローラークレーン 油圧式50t 質料 (日)	掘削土量 (m3)	キャリア電力 33.5 Hw (kw-h)	特殊 運転手 Nm (人)	有人/無人	備 考	
																	掘削方法	発破経費 (日)
					T	⑧	⑬-⑯*下表人員			⑱=Hw *0.6*T*⑧ *下表	⑲=台数* ⑧/2	⑳=Hw *0.6*T*⑧ *下表	㉑=⑧* 下表人員					㉒=⑧/2
1	0.10	0.10	普通土	0	7.0	0.0494	0.19	2.37		0.19	37.3		169	41.7	0.29	有人		
2	0.50	0.40	礫質土	0	7.0	0.0589	0.23	2.82		0.23	44.5		675	49.7	0.35	有人		
3	1.51	1.01	礫質土	0~0.10	6.8	0.0606	0.24	2.90	0.18	0.24	44.5		1,704	49.7	0.36	有人		
4	3.00	1.49	普通土	0~0.10	6.8	0.0509	0.20	2.44	0.15	0.20	37.4		2,514	41.7	0.30	有人		
5	11.01	8.01	普通土	0~0.10	6.8	0.0356	0.14	1.70	0.10	0.14	26.1		13,513	29.2	0.21	有人		
6	12.16	1.15	普通土	0.10~0.14	5.5	0.0441	0.17	2.11	0.13	0.17	26.2		1,940	29.3	0.26	有人		
7	12.76	0.60	礫質土	0.10~0.14	5.5	0.0524	0.21	2.51	0.15	0.21	31.1		1,012	34.8	0.31	有人		
8	13.61	0.85	普通土	0.10~0.14	5.5	0.0441	0.17	2.11	0.13	0.17	26.2		1,434	29.3	0.26	有人		
9	17.50	3.89	礫質土	0.14~0.18	4.0	0.0721	0.28	3.46	0.21	0.28	31.1		6,562	34.8	0.43	有人		
10	21.50	4.00	礫質土	0.18~0.22	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		6,748	58.0	0.41	無人		
11	22.51	1.01	礫質土	0.22~0.26	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		1,704	58.0	0.41	無人		
12	23.41	0.90	普通土	0.18~0.22	7.0	0.0577	0.14	1.81	0.17	0.23	43.6		1,518	48.7	0.34	無人		
13	25.50	2.09	礫質土	0.22~0.26	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		3,526	58.0	0.41	無人		
14	25.71	0.21	礫質土	0.26~0.30	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		354	58.0	0.41	無人		
15	26.61	0.90	普通土	0.22~0.26	7.0	0.0577	0.14	1.81	0.17	0.23	43.6		1,518	48.7	0.34	無人		
16	29.50	2.89	礫質土	0.26~0.30	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		4,875	58.0	0.41	無人		
17	33.50	4.00	礫質土	0.30~0.34	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		6,748	58.0	0.41	無人		
18	34.51	1.01	礫質土	0.34~0.36	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		1,704	58.0	0.41	無人		
19	35.56	1.05	普通土	0.30~0.34	7.0	0.0577	0.14	1.81	0.17	0.23	43.6		1,771	48.7	0.34	無人		
20	36.80	1.24	礫質土	0.36~0.38	7.0	0.0687	0.17	2.16	0.20	0.27	51.9		1,790	58.0	0.41	無人		

素堀方数 = 4.8 方	作業員歩掛り表	潜函世話役 (人)	潜函 (人)	特殊 (人)	普通 (人)	掘削機械 (台)	クローラークレーン (台)	人員計 (人)	排土キャリア (台)	特殊運転 (人)	マテロック 6 基
圧気方数 = 355.0 方	掘削内	2.0	42.0			12.0		44.0			マンロック 4 基
計 = 359.8 方	掘削外	2.0	6.0	3.0	4.0			15.0	6	6	有人掘削
有人掘削方数 = 143.5 方	計	4.0	48.0	3.0	4.0	12.0		59.0	6	6	マンロック 4 基
無人掘削方数 = 216.3 方	掘削内	0.5	1.5			12.0		2.0			無人掘削
	掘削外	2.0	30.0	3.0	4.0	12.0		39.0	6	6	
	計	2.5	31.5	3.0	4.0	12.0		41.0	6	6	
	延人数	1,114.8	13,702.3	1,065.1	1,439.3	-	-	17,321.4	-	2,159	2交替単価

3. ロット別掘削方数 工事件名: 香龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

掘削面積: 1686.96 m2 2交替制 1.40 供用係数

No.	層累計 (m)	層厚 (m)	土質	作業気圧 区分 (MPa)	標準 作業時間	作 業 時 間 (h)	作業時間 係 数 Ft	掘削土量 (m3)	2方当り 掘削土量 Dc1 (m3/2方)	土質 補正係数 β	現場条件 係数 F	3mまでの 30%低減 1.0-0.3 FF	2方当り 掘削土量 Dc (m3/2方)	10m3当り 方数 Nm (方/10m3)	区分別 方数	掘削条件		ロット No.	ロット別 方数	掘削 日数 (供日)
																有人/無人	酸素減圧 混合ガス			
					T1	T	①=T/T1	②	③	④	⑤	⑥	⑦=3*4* ⑥/⑤*①	⑧=10/ (⑦/2)	⑨=②/10 *⑧				Σ⑩	Σ⑪/ 2*1.4
1	0.10	0.10	細 砂	0	7.0	7.0	1.00	168.70	577.8	1.00	1.00	0.70	404.46	0.0494	0.83	有人			3	
2	0.50	0.40	礫質土	0	7.0	7.0	1.00	674.78	577.8	0.84	1.00	0.70	339.75	0.0589	3.97	有人			3	
3	1.51	1.01	礫質土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	1703.83	561.3	0.84	1.00	0.70	330.04	0.0606	10.33	有人			3	
4	3.00	1.49	粘性土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	2513.57	561.3	1.00	1.00	0.70	392.91	0.0509	12.79	有人			3	
5	6.50	3.50	粘性土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	5904.36	561.3	1.00	1.00	1.00	561.30	0.0356	21.02	有人			3	48.94
6	8.61	2.11	粘性土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	3559.49	561.3	1.00	1.00	1.00	561.30	0.0356	12.67	有人			4	
7	10.61	2.00	細 砂	0~0.10	6.8	6.8	1.00	3373.92	561.3	1.00	1.00	1.00	561.30	0.0356	12.01	有人			4	
8	11.01	0.40	粘性土	0~0.10	6.8	6.8	1.00	674.78	561.3	1.00	1.00	1.00	561.30	0.0356	2.40	有人			4	
9	11.80	0.79	細 砂	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1332.70	454.0	1.00	1.00	1.00	454.00	0.0441	5.88	有人			4	32.96
10	12.16	0.36	細 砂	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	607.31	454.0	1.00	1.00	1.00	454.00	0.0441	2.68	有人			5	
11	12.76	0.60	礫質土	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1012.18	454.0	0.84	1.00	1.00	381.36	0.0524	5.30	有人			5	
12	13.61	0.85	粘性土	0.10~0.14	5.5	5.5	1.00	1433.92	454.0	1.00	1.00	1.00	454.00	0.0441	6.32	有人			5	
13	16.50	2.89	礫質土	0.14~0.18	4.0	4.0	1.00	4875.31	330.2	0.84	1.00	1.00	277.37	0.0721	35.15	有人			5	49.45
14	17.50	1.00	礫質土	0.14~0.18	4.0	4.0	1.00	1686.96	330.2	0.84	1.00	1.00	277.37	0.0721	12.16	有人			6	
15	20.80	3.30	礫質土	0.18~0.22	7.0	7.0	1.00	5566.97	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	38.25	無人	*		6	50.41
16	21.50	0.70	礫質土	0.18~0.22	7.0	7.0	1.00	1180.87	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	8.11	無人	*		7	
17	22.51	1.01	礫質土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	1703.83	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	11.71	無人	*		7	
18	23.41	0.90	細 砂	0.18~0.22	7.0	7.0	1.00	1518.26	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	8.76	無人	*		7	
19	24.10	0.69	礫質土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	1164.00	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	8.00	無人	*		7	36.58
20	25.50	1.40	礫質土	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	2361.74	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	16.23	無人	*		8	
21	25.71	0.21	礫質土	0.26~0.30	7.0	7.0	1.00	354.26	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	2.43	無人	*		8	
22	26.61	0.90	細 砂	0.22~0.26	7.0	7.0	1.00	1518.26	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	8.76	無人	*		8	
23	28.30	1.69	礫質土	0.26~0.30	7.0	7.0	1.00	2850.96	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	19.59	無人	*		8	47.01
24	29.50	1.20	礫質土	0.26~0.30	7.0	7.0	1.00	2024.35	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	13.91	無人	*		9	
25	32.10	2.60	礫質土	0.30~0.34	7.0	7.0	1.00	4386.10	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	30.13	無人	*		9	44.04
26	33.50	1.40	礫質土	0.30~0.34	7.0	7.0	1.00	2361.74	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	16.23	無人	*		10	
27	34.51	1.01	礫質土	0.34~0.36	7.0	7.0	1.00	1703.83	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	11.71	無人	*		10	
28	35.56	1.05	細 砂	0.30~0.34	7.0	7.0	1.00	1771.31	346.8	1.00	1.00	1.00	346.80	0.0577	10.22	無人	*		10	
29	36.80	1.24	礫質土	0.36~0.38	7.0	7.0	1.00	1789.84	346.8	0.84	1.00	1.00	291.31	0.0687	12.29	無人	*		10	50.45
		36.80						61,778							359.8				359.8	252

2方当り掘削土量 Da=Da1×FF/F、Db=Dc1×α×FF/F、Dc=Dc1×β×FF/F
 10m3当り方数 Np=10/(Da/2)、Nq=10/(Db/2)、Nm=10/(Dc/2)

有人: 143.5 方
 無人: 216.3 方

3-6 沈下促進工

3-6-1 水荷重工

ケーソン沈下時に沈下力が不足する場合、水荷重を注入することにより不足する荷重を補う必要がある。

添付の沈下計算書より沈下荷重が不足するため、水荷重として 61,928KN (6,193m³) が必要である。

水荷重には場内排水を利用する。また、ポンプ等の揚水設備は1日作業終了毎に撤去する。

また、排水は下水道施設に排水する。ここで、排水時にはPH値を測定し、その値が 5.8 ~8.6であることを確認する。

3-6-2 滑材注入工法

周辺摩擦力の低減、および周面地盤のゆるみを防ぐために滑材注入を行う。注入はあらかじめ躯体内部に埋め込んだ塩ビ管より噴射できる構造としておく。本現場の配合は次のとおりである。

滑材注入標準配合(1.0m³あたり)

ベントナイト (kg)	水 (m ³)
150	0.94

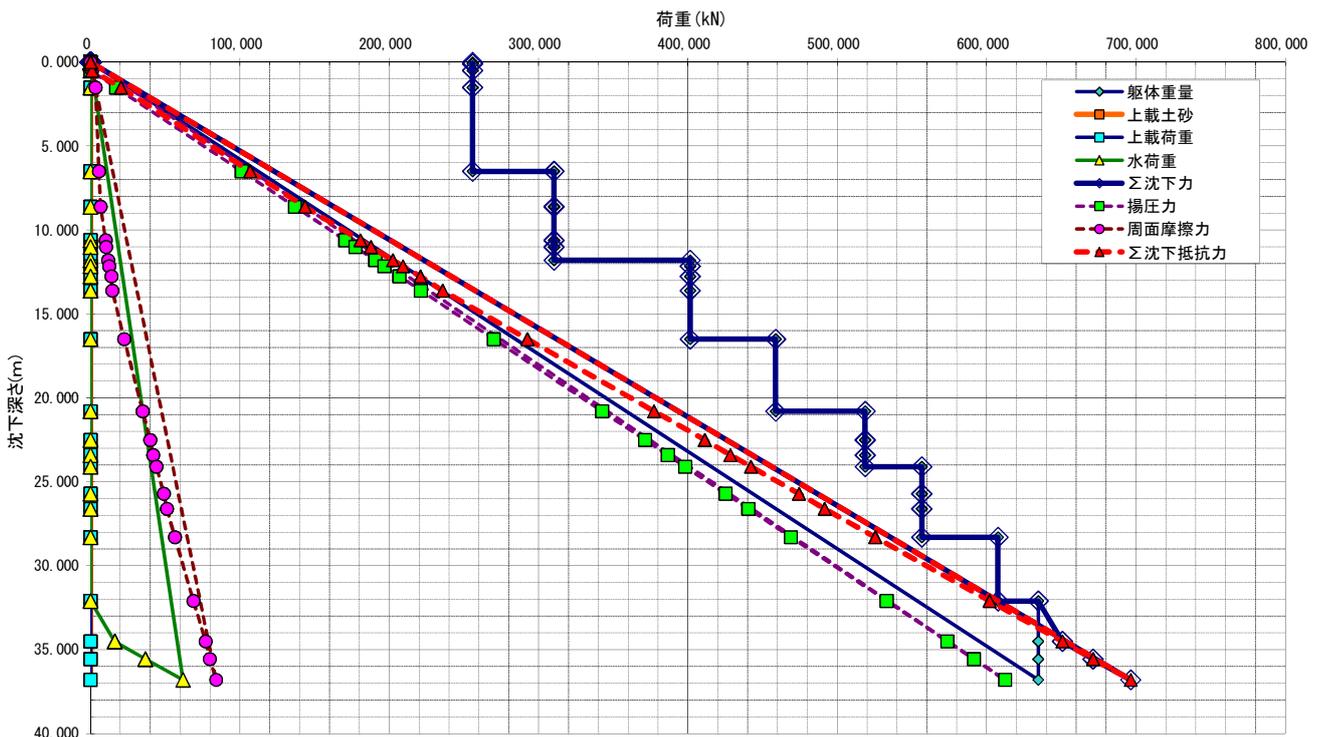
「ニューマチックケーソン積算資料, 日本圧気技術協会」より

次頁にコンタクトグラウト・滑材注入配管図を添付する。

沈下計算表

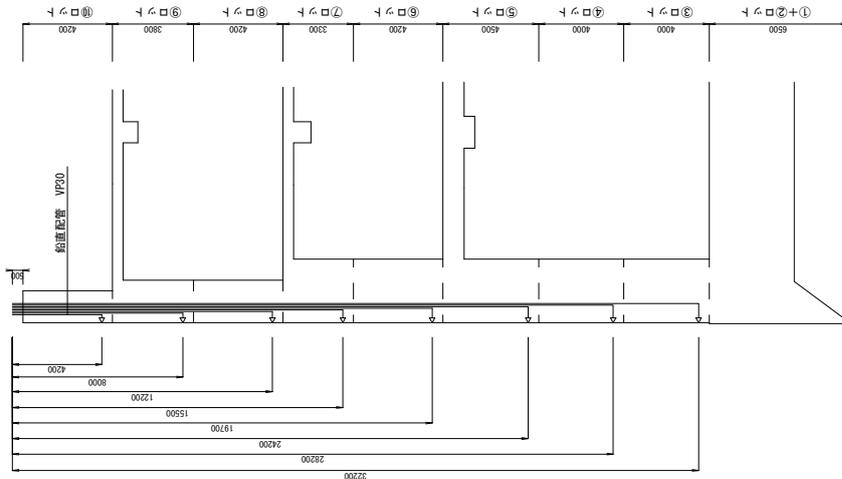
沈下 ロット	土質		刃口深さ				沈下力							沈下抵抗力				沈下 バランス W' (kN)
	土 質 名	粘:1 砂:2 礫:3	TP (m)	GL (m)	沈下長 (m)	累計 沈下長 (m)	躯体重量 ΣWc (kN)	上載土砂 重量Ws (kN)	上載荷重 WL (kN)	水荷重 Ww (kN)	Σ沈下力 ΣW (kN)	理論負担 (MPa)	揚圧力 U (kN)	周面 摩擦係数f (kN/m ²)	周面摩擦係数 F (kN)	Σ沈下抵抗力 (kN)		
3	砂質土	2	+11.400	0.000	0.000	0.000	255.800	0	0	0	255.800	0.000	0	11.810	0	0	255.800	
			+11.300	-0.100	0.100	0.100	255.800	0	0	0	255.800	0.000	0	11.842	136	136	255.664	
			+11.300	-0.100	0.000	0.100	255.900	0	0	0	255.900	0.000	0	15.560	136	136	255.664	
	砂礫	3	+10.900	-0.500	0.400	0.500	255.800	0	0	0	255.800	0.000	0	19.678	1,037	1,037	254.763	
			+10.900	-0.500	0.000	0.500	255.800	0	0	0	255.800	0.000	0	19.678	1,037	1,037	254.763	
			+9.890	-1.510	1.010	1.510	255.800	0	0	0	255.800	0.010	17.038	19.977	3,336	20,374	235,426	
4	粘性土	1	+9.890	-1.510	0.000	1.510	255.800	0	0	0	255.800	0.010	17.038	3.572	3,336	20,374	235,426	
			+4.900	-6.500	4.990	6.500	255.800	0	0	0	255.800	0.060	101.218	4.406	5,621	106,839	148,961	
			+4.900	-6.500	0.000	6.500	310.288	0	0	0	310.288	0.060	101.218	4.406	5,621	106,839	203,449	
	砂質土	2	+2.790	-8.610	2.110	8.610	310.288	0	0	0	310.288	0.081	136.812	4.758	6,730	143,542	166,746	
			+2.790	-8.610	0.000	8.610	310.288	0	0	0	310.288	0.081	136.812	14.557	6,730	143,542	166,746	
			-0.790	-10.610	2.000	10.610	310.288	0	0	0	310.288	0.101	170.552	15.195	10,146	180,698	129,590	
粘性土	1	+0.790	-10.610	0.000	10.610	310.288	0	0	0	310.288	0.101	170.552	5.092	10,146	180,698	129,590		
		-0.390	-11.010	0.400	11.010	310.288	0	0	0	310.288	0.105	177.299	5.159	10,381	187,680	122,608		
		-0.390	-11.010	0.000	11.010	310.288	0	0	0	310.288	0.105	177.299	15.322	10,381	187,680	122,608		
5	砂質土	2	-0.400	-11.800	0.790	11.800	310.288	0	0	0	310.288	0.113	190.626	15.574	11,782	202,408	107,880	
			-0.400	-11.800	0.000	11.800	401.551	0	0	0	401.551	0.113	190.626	15.574	11,782	202,408	109,143	
			-0.760	-12.160	0.360	12.160	401.551	0	0	0	401.551	0.117	196.700	15.689	12,428	209,128	192,423	
	砂礫	3	-0.760	-12.160	0.000	12.160	401.551	0	0	0	401.551	0.117	196.700	23.129	12,428	209,128	192,423	
			-1.360	-12.760	0.600	12.760	401.551	0	0	0	401.551	0.123	206.821	23.307	14,028	220,849	180,702	
			-1.360	-12.760	0.000	12.760	401.551	0	0	0	401.551	0.123	206.821	5.451	14,028	220,849	180,702	
粘性土	1	-2.210	-13.610	0.850	13.610	401.551	0	0	0	401.551	0.131	221.180	5.593	14,566	235,726	165,825		
		-2.210	-13.610	0.000	13.610	401.551	0	0	0	401.551	0.131	221.180	23.559	14,566	235,726	165,825		
		-5.100	-16.500	2.890	16.500	401.551	0	0	0	401.551	0.160	289.914	24.414	22,524	282,438	109,113		
6	砂質土	2	-5.100	-16.500	0.000	16.500	458.759	0	0	0	458.759	0.160	289.914	24.414	22,524	282,438	166,321	
			-5.100	-16.500	4.300	20.800	458.759	0	0	0	458.759	0.203	342.453	25.687	34,890	377,343	81,416	
			-9.400	-20.800	0.000	20.800	518.686	0	0	0	518.686	0.203	342.453	25.687	34,890	377,343	141,243	
	砂礫	3	-9.400	-20.800	0.000	20.800	518.686	0	0	0	518.686	0.220	371.300	26.193	39,982	411,282	107,404	
			-11.110	-22.510	1.710	22.510	518.686	0	0	0	518.686	0.220	371.300	18.901	39,982	411,282	107,404	
			-11.110	-22.510	0.000	22.510	518.686	0	0	0	518.686	0.229	386.483	19.279	41,959	428,442	90,244	
7	砂質土	2	-12.010	-23.410	0.900	23.410	518.686	0	0	0	518.686	0.229	386.483	26.459	41,959	428,442	90,244	
			-12.010	-23.410	0.000	23.410	518.686	0	0	0	518.686	0.229	386.483	26.459	41,959	428,442	90,244	
			-12.700	-24.100	0.690	24.100	518.686	0	0	0	518.686	0.236	398.123	26.664	44,063	442,186	76,500	
	砂礫	3	-12.700	-24.100	0.000	24.100	556.563	0	0	0	556.563	0.236	398.123	26.664	44,063	442,186	114,377	
			-14.310	-25.710	1.610	25.710	556.563	0	0	0	556.563	0.252	425.283	27.140	49,036	474,319	82,244	
			-14.310	-25.710	0.000	25.710	556.563	0	0	0	556.563	0.252	425.283	20.011	49,036	474,319	82,244	
粘性土	1	-15.210	-26.610	0.900	26.610	556.563	0	0	0	556.563	0.261	440.465	20.299	51,118	491,583	64,980		
		-15.210	-26.610	0.000	26.610	556.563	0	0	0	556.563	0.261	440.465	27.407	51,118	491,583	64,980		
		-16.900	-28.300	1.690	28.300	607.597	0	0	0	607.597	0.278	468.975	27.907	56,484	525,459	31,104		
8	砂質土	2	-16.900	-28.300	0.000	28.300	607.597	0	0	0	607.597	0.278	468.975	27.907	56,484	525,459	82,138	
			-16.900	-28.300	3.800	32.100	607.597	0	0	0	607.597	0.316	533.079	29.032	68,903	601,882	5,615	
			-20.700	-32.100	0.000	32.100	634.547	0	0	0	634.547	0.316	533.079	29.032	68,903	601,882	32,565	
	砂礫	3	-23.110	-34.510	2.410	34.510	634.547	0	0	16.222	650.769	0.340	573.735	29.745	77,034	650,769	0	
			-23.110	-34.510	0.000	34.510	634.547	0	0	16.222	650.769	0.340	573.735	22.819	77,034	650,769	0	
			-24.160	-35.560	1.050	35.560	634.547	0	0	36.706	671.253	0.351	591.448	23.154	79,805	671,253	0	
粘性土	1	-24.160	-35.560	0.000	35.560	634.547	0	0	36.706	671.253	0.351	591.448	30.056	79,805	671,253	0		
		-24.160	-35.560	1.240	36.800	634.547	0	0	61.928	696.475	0.363	612.366	30.423	84,109	696,475	-0		

沈下関係図

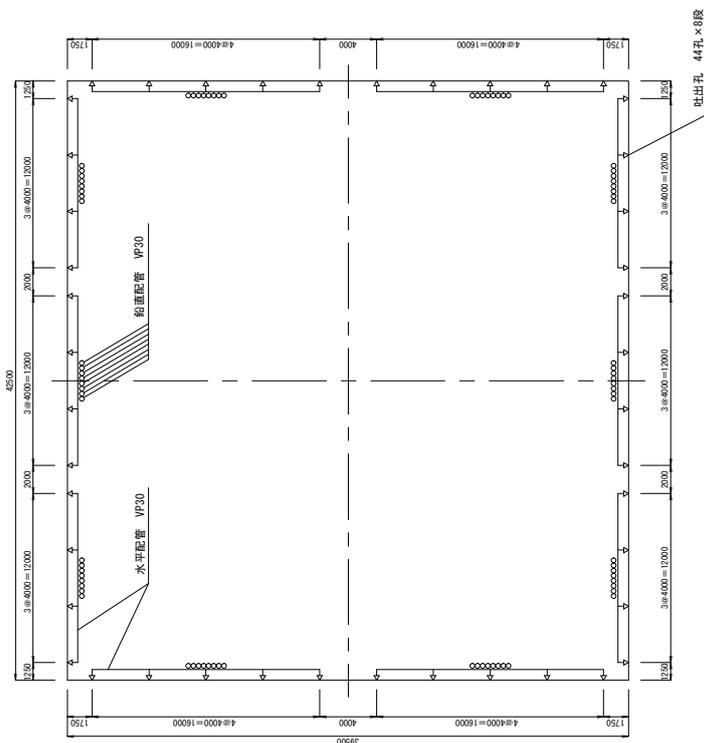


コンタクトグラウト・滑材注入配管図

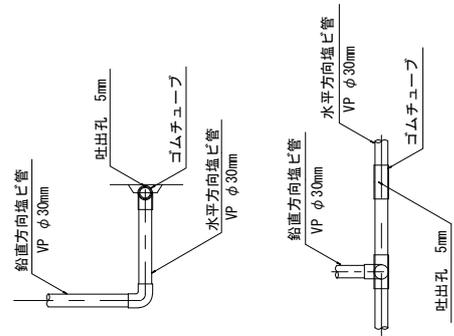
断面図 S=1/100



平面図 S=1/150



吐出孔詳細図 S=1/5



数量表

名称	規格	単位	数量	摘要
ベントナイト注入	150kg/m3	m3	298	
コンタクトグラウト	セフト・オンパ付 SP30A (兼ねじ無し管)	m3	101	σ=3N/mm ²
地上配管	VPφ30	m	180	据付・解体・損料・継手等を含む
躯体内配管	VPφ30	m	2,530	据付・全損・継手等を含む
吐出孔	φ5	箇所	352	44孔×8段
注入設備		式	1	据付・解体・損料

躯体内配管 数量内訳

種別	長さ(m)	本数	総延長(m)	備考
鉛直部				
塩ビ管 (VP30)	4.2	10	42.0	
"	8.0	10	80.0	
"	12.2	10	122.0	
"	15.5	10	155.0	
"	19.7	10	197.0	
"	24.2	10	242.0	
"	28.2	10	282.0	
"	32.2	10	322.0	
水平部				
塩ビ管 (VP30)	12.0	48	576.0	8段
"	16.0	32	512.0	"
合計			2530.0	

コンタクトグラウト標準配合 (1m3当り)

名称	規格	単位	数量	摘要
セメント	高炉B	kg	500	25kg/袋
ベントナイト		kg	35	25kg/袋
水		L	827	

3-7 周面コンタクトグラウト工

周囲地盤とケーソンとの密着性を確保するため、セメントベントナイト等の充填材を注入する。注入は、沈下促進工の滑材注入用に躯体内に配管した塩ビ管を共用する。
充填材の強度は 3 N/mm^2 とする。

配合表を以下に示す。

コンタクトグラウト標準配合表(1.0m³当り)

目標強度 (N/mm ²)	高炉セメント (kg)	水 (リットル)	ベントナイト (kg)
3	500	827	35

「ニューマチックケーソン積算資料，日本圧気技術協会」より

第4章 仮設工

4-1 電力設備工

(1) 工事用電力

工事用電力は、関西電力(株)より3相3線式 6,600Vにてキュービクル型受変電設備に供給を受けて使用する。供給を受けた電力は、連絡用変圧器、配電用変圧器を用いて、それぞれ3相3線式 3,000V(コンプレッサー用)、3相3線式200V(動力用)、1相3線式100V(電灯用)に降圧して各々の設備に配線して使用する。

(2) 保守点検

工事用電力設備は、電気事業法、労働安全衛生法等を遵守し安全管理を行う。

- ① 漏電、感電防止対策箇所にELB(漏電遮断器)を取付け、漏電、感電を防止する。
- ② 変電設備防護対策
 - ・ キュービクルの周りを安全鋼板にて囲い、取扱者以外の立入りを禁止する。
 - ・ キュービクルには、「高圧危険」、「関係者以外立入禁止」等の看板を掲げ注意を促す。
 - ・ 出入り口は常に施錠をしておく。

(3) 電力設備検討

次頁以降に電力設備の検討結果を示す。

工事件名: 呑龍P場ケーソン(42.6×39.6)標準2交替

1. 使用機械電力使用料の計算			使用月数=	18.7	ヶ月	同時施工基数=			1		基当り
機 械 名	規 格	単 位	数 量	電 圧 (V)	出 力 (kw/台)	出 力 計 (kw)	換 算 係 数	(X)		1基当り 数 量	
								(kW/台)	(kW)		
空気圧縮機(最大稼動)	200kw スクリュー	台	8	3,000	200	1,600.00	1.176	235.20	1881.6	9	
クーリングタワー	40t/h	台	6	200	1.3	7.80	1.250	1.63	9.78	6	
掘削機械	ケーソンシヨベル	台	12	200	15.0	180.00	1.250	18.75	225	12	
土砂ホッパー	50 m3級	基	6	200	11.0	66.00	1.250	13.75	82.5	6	
マテリアルロック	径2.1~2.2m 長4m級	基	6	200	7.5	45.00	1.250	9.38	56.28	6	
マンロック	立型8人用	基	4	200	7.0	28.00	1.250	8.75	35	4	
ホスピタルロック	5kgf/cm ² 8~10人用	台	2	200	9.0	18.00	1.250	11.25	22.5	2	
ABキャリア	28KW+5.5KW	基	6	200	33.5	201.00	1.250	41.88	251.28	6	
注水(水荷重)ポンプ	7.5kW	台	2	200	7.5	15.00	1.250	9.38	18.76	2	
排水ポンプ	11kW	台	2	200	11.0	22.00	1.250	13.75	27.5	2	
Coバイプレータ	45mm	台	10	200	0.88	8.80	1.250	1.10	11	10	
電気溶接機	300A	台	2	200	13.0	26.00	0.700	9.10	18.2	2	
函内照明	32W	灯	262	100	0.032	8.38	1.250	0.04	10.48	262	
外部照明	灯光器 500W	灯	20	200	0.5	10.00	1.000	0.50	10	20	
仮設建物内照明	32W	灯	90	100	0.032	2.88	1.250	0.04	3.6	90	
								374.50			
クレーン	180 t・m	基	1	200	89	89.00	1.250	111.25	111.25	1	
合 計	電圧600以上 電圧200計 電圧100計					1600.00 716.60 11.26			2774.73	(kw)	

1) 契約負荷設備

1台目	235.2 kw ×	100 % =	235.2 kw
2台目	235.2 kw ×	100 % =	235.2 kw
3台目	235.2 kw ×	95 % =	223.44 kw
4台目	235.2 kw ×	95 % =	223.44 kw
上記以外	1833.93 kw ×	90 % =	1650.54 kw
			2567.82 kw 「負荷設備合計値(Y)」

2568 kwの

最初の	6 kw ×	100 % =	6.00 kw
次の	14 kw ×	90 % =	12.60 kw
次の	30 kw ×	80 % =	24.00 kw
次の	100 kw ×	70 % =	70.00 kw
次の	150 kw ×	60 % =	90.00 kw
次の	200 kw ×	50 % =	100.00 kw
500kWを超える	2068 kw ×	30 % =	620.40 kw
			923 kw 「最大契約電力(Z)」

2) 契約受電設備

電圧600以上	1600.0 kw × 1.176	=	1882 KVA →	1882 KVA 高圧機器入力換算値
電圧200計	716.6 kw × 0.55 ÷ 0.95	=	415 KVA →	500 KVA 変圧器容量
電圧100計	11.26 kw × 0.75 ÷ 0.95	=	9.0 KVA →	10 KVA 変圧器容量
			計	2392 KVA 「変圧器容量」

設備容量の圧縮計算
2392 kwの

最初の	50 kw ×	80 % =	40 kw
次の	50 kw ×	70 % =	35 kw
次の	200 kw ×	60 % =	120 kw
次の	300 kw ×	50 % =	150 kw
次の	1792 kw ×	40 % =	717 kw
計算電力値(契約電力)			= 1062 kw 「契約受電設備容量」

契約負荷設備容量 923 kW
 契約受電設備容量 1,062 kW 契約電力 923 kw 高圧電力B

2. 受電設備

キュービクル CB形受変電用[屋外型]	2392 KVA →	500 KVA	4 面
		400 KVA	1 面
		計	2400 KVA
高圧気中開閉器		7.2KV 300A	1 台

3. 基本料金(役務費)の算出

基本電力料=契約電力 × 基本料金単価 × 使用月数 × 割増率

	①	②
契約電力	732 kW	923 kW
基本料金	円/kW	円/kW
使用月数	12 箇月※	7 箇月※
割増率	0.90 (10%引き)	0.90 (10%引き)

基本電力料	①+② 円
-------	-------

※タワークレーン稼働開始時~中埋コンクリート打設終了まで=724日-178日(18.2箇月→19箇月)
 基本料金は、2017年8月現在の単価を適用
 電力量料金は、2017年8月現在の単価を適用
 燃料費調整単価は、2017年8月1日公表単価を適用
 再生可能エネルギー発電促進賦課金は、2017年5月~2018年4月の単価を適用

4. 照明設備 (ケーソン1基当り)

1) 函内照明設備の計算

$$N > (1 + L/6) \times S + 0.14A$$

N: ケーソン内40W蛍光灯個数 = 262 個
 S: マンロック数 = 4 基
 n: 1艸装当りシャフト数 = 16 本/基
 A: 掘削面積 = 1686.96 m²
 L: シャフト長 = n × 2.0m = 32 m

5. 電力設備費

名称	1 基当り	単位	数量	単価	金額	19 箇月備考
高圧受電設備	2392kVA					
据付・撤去	500kVA 損料込	箇所	1.0			沈下開始~
配電盤据付(追加据付・撤去)	500kVA × 3面、400kVA × 1面	面	4.0			
キュービクル損料	500kVA	面	2.0			沈下開始~
"	500kVA	面	1.0			6ロット目~
"	400kVA	面	1.0			6ロット目~
低圧配電線路						
	ケーブル OW 60sq	m	351.0			
	ケーブル OW 38sq	m	777.0			
	ケーブル OW 22sq	m	313.0			
	ケーブル OW 14sq	m	161.0			
	ケーブル OW 3.2sq	m	836.0			
高圧配電線路						
	CVT 38sq	m	100.0			
	CVT 14sq	m	600.0			沈下開始~(損料2年)
	CVT 14sq	m	480.0			6ロット目~(損料1年)
低圧電動機設備						
	仮設ボックス(3回路)	面	14.0			
	仮設ボックス(5回路)	面	11.0			
	仮設ボックス(7回路)	面	4.0			
	仮設ボックス(10回路)	面				
高圧電動機設備						
		台	5.0			沈下開始~(損料2年)
		台	4.0			6ロット目~(損料1年)
ころがし配線(躯体内)	2PNCT・2RNCT 14sq-3C	m	434.4			全損
ころがし配線(設備配線)	2PNCT・2RNCT 14sq-3C	m	420.0			沈下開始~(損料2年)
	2PNCT・2RNCT 5.5sq-3C	m	280.0			
仮設電力設備 計						

ケーソン1基当り=

電力設備一覧

高圧配電線路

機器名称	仕様	容量 (kw)	ケーブル形状	配線(m)						備考	
				函内	躯体	地上	1台当	台数	合計数量		
高圧配電線			CVT6KV38'			100				100	責任分解点～キュービクル
			CV14' *3C			120	120.0	5		600	キュービクル～コンプレッサ（沈下開始～）
			CV14' *3C			120	120.0	4		480	キュービクル～コンプレッサ（6ロット目～）

低圧配電線路

機器名称	仕様	容量 (kw)	ケーブル形状	配線(m)						備考	
				函内	躯体	地上	1台当	台数	合計数量		
ケーブル			OW, 100sq			0				0	
ケーブル			OW, 60sq			351				351	
ケーブル			OW, 38sq			777				777	
ケーブル			OW, 22sq			313				313	
ケーブル			OW, 14sq			161				161	
ケーブル			OW, 3.2mm			836				836	
ケーブル			OW, 2.6mm			0				0	

2438

低圧電動機設備

機器名称	仕様	容量 (kw)	ケーブル形状	設備(台)						備考	
				函内	躯体	地上	1台当	台数	合計数量		
仮設ボックス	7回路							4		4	
仮設ボックス	5回路							11		11	
仮設ボックス	3回路							14		14	
										29	

高圧電動機設備

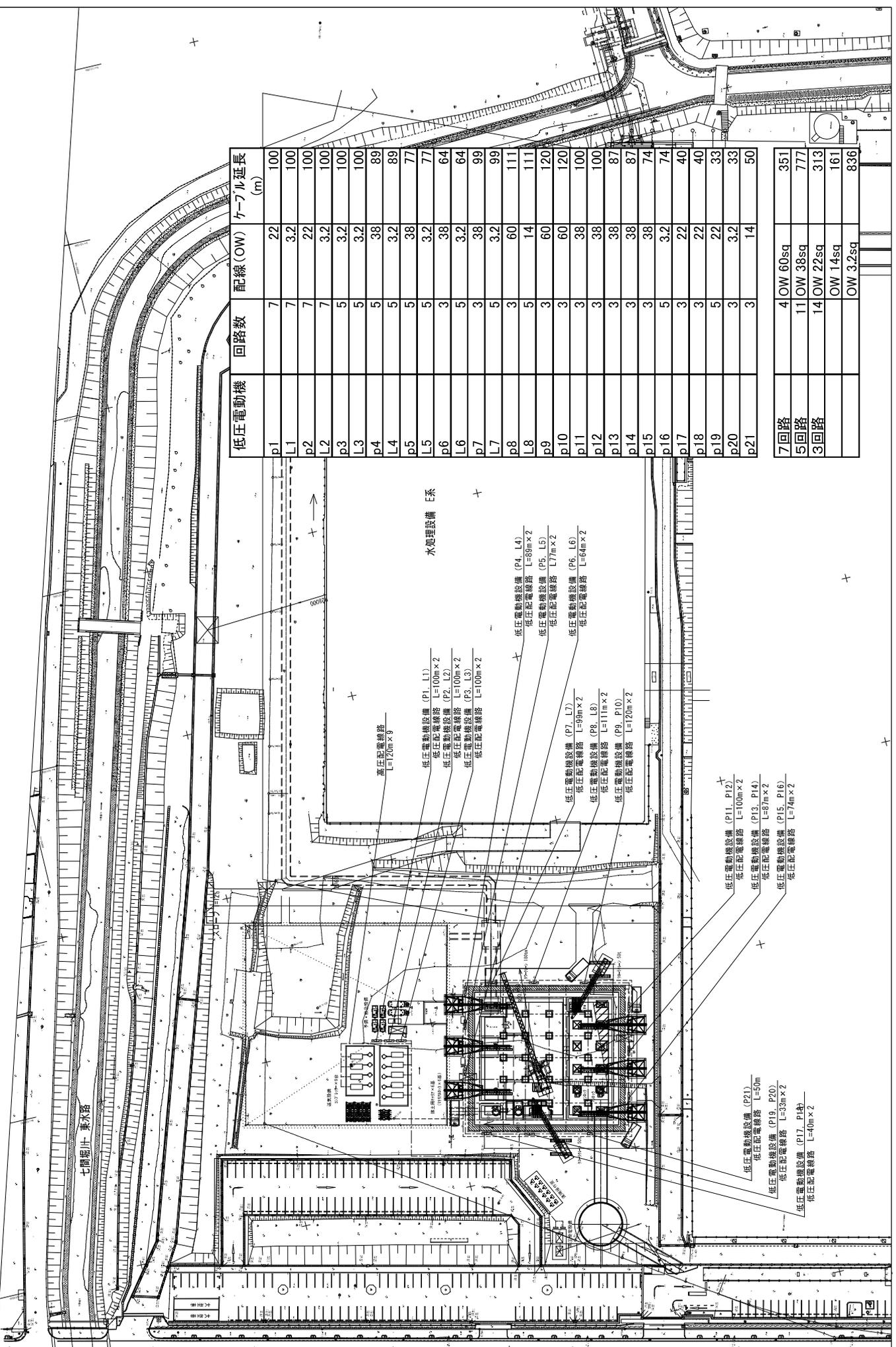
機器名称	仕様	容量 (kw)	ケーブル形状	設備(台)						備考	
				函内	躯体	地上	1台当	台数	合計数量		
高圧コンプレッサ		200						9		9	

ころがし配線

機器名称	仕様	容量 (kw)	ケーブル形状	配線(m)						備考		
				函内	躯体	地上	1台当	台数	合計数量			
函内シヨベル	15kw	15.0	2PNCT14.0*3C	20.0		10.0	30.0	12		360.0		
					36.2		36.2	12		434.4	全損	
クーリングタワー	40t/h	1.3	2PNCT 5.5*3C			10.0	10.0	6		60.0	警報線含む、分電盤より制御盤迄	
ホスビタルロック	1.9m*4m	9.0	2PNCT 5.5*3C			10.0	10.0	2		20.0	分電盤より制御盤迄	
土砂ホッパー	50m3	11.0	2PNCT 14.0*3C			10.0	10.0	6		60.0		
マテリアルロック	1.0m3	7.5	2PNCT 5.5*3C			20.0	20.0	6		120.0		(m)
マンロック		7.0	2PNCT 5.5*3C			20.0	20.0	4		80.0	2PNCT14.0*3C	全損 434.4
											2PNCT14.0*3C	損料 420.0
											2PNCT 5.5*3C	損料 280.0
										1134.4		

呑龍ポンプ場電力設備図

S=1:500



低圧電動機	回路数	配線 (OW)	ケーブル延長 (m)
p1	7	22	100
L1	7	3.2	100
p2	7	22	100
L2	7	3.2	100
p3	5	3.2	100
L3	5	3.2	100
p4	5	38	89
L4	5	3.2	89
p5	5	38	77
L5	5	3.2	77
p6	3	38	64
L6	5	3.2	64
p7	3	38	99
L7	5	3.2	99
p8	3	60	111
L8	5	14	111
p9	3	60	120
p10	3	60	120
p11	3	38	100
p12	3	38	100
p13	3	38	87
p14	3	38	87
p15	3	38	74
p16	5	3.2	74
p17	3	22	40
p18	3	22	40
p19	5	22	33
p20	3	3.2	33
p21	3	14	50
7回路	4	OW 60sq	351
5回路	11	OW 38sq	777
3回路	14	OW 22sq	313
		OW 14sq	161
		OW 3.2sq	836

5 事業損失防止工

5-1 井戸分布調査工

5-1-1 井戸等調査の必要性

ケーソン施工中に沈下通過する土層には、酸素欠乏空気が存在する可能性がある。作業気圧を減圧すると酸素欠乏空気が作業室内に逆流するだけでなく、過大な圧力をかけると、付近の開削工事現場や井戸、地下室などに流入するおそれがあり、「酸素欠乏症等防止規則」により周囲 1km の範囲についてその調査および異常発生時の措置が義務付けられている。したがって、本工事の事前調査として、酸素欠乏調査を行うものとする。

酸素欠乏症等防止規則 第 24 条、第 25 条を示す。

5-1-2 調査数量

また、調査の内容は以下のとおりとする。ただし、酸素欠乏症井戸の箇所数は井戸分布調査より決定する。

5-1-3 調査頻度

井戸が確認された場合は、酸素欠乏症等防止規則等より井戸 1 箇所当たり 5 回の調査とする。調査時期は以下のとおりとする。

なお、本工事で行う調査は、②～⑤とする。

- ① 圧気開始前
- ② 圧気を始めてから 1 週間以内に 1 回
- ③ 圧気を始めてから 1 ヶ月後から 1 週間以内に 1 回
- ④ 最大圧気に達した時に 1 回
- ⑤ 圧気終了後に 1 回

5-1-3 酸素欠乏症等防止規則抜粋

酸素欠乏症等防止規則（圧気工法の係る措置）第 24 条

<p>別表第六 酸素欠乏危険場所（第六条、第二十一条関係）（抄）</p> <p>一 次の地層に接し、又は通ずる井戸等（井戸、井筒、たて坑、ずい道、潜函、ピットその他これらに類するものをいう。次号において同じ。）の内部（次号に掲げる場所を除く。）</p> <p>イ 上層に不透水層がある砂れき層のうち含水若しくは湧水がなく、又は少ない部分</p> <p>ロ 第一鉄塩類又は第一マンガン塩類を含むしている地層</p>	<p>【安衛施行令】</p> <p>関連政令</p> <p>2 事業者は、前項の調査の結果、酸素欠乏の空気が漏出しているときは、その旨を関係者に通知し、酸素欠乏症の発生を防止するための方法を教示し、酸素欠乏の空気が漏出している場所への立ち入りを禁止する等必要な措置を講じなければならない。</p> <p>（根 二二(1)）</p>	<p>（圧気工法に係る措置）</p> <p>第二十四条 事業者は、令別表第六第一号イ若しくはロに掲げる地層が存在する箇所又はこれに隣接する箇所において圧気工法による作業を行うときは、適時、当該作業により酸素欠乏の空気が漏出するおそれのある井戸又は配管について、空気の漏出の有無、その程度及びその空気中の酸素の濃度を調査しなければならない。</p> <p>（根 二二(1)）</p>
--	---	--

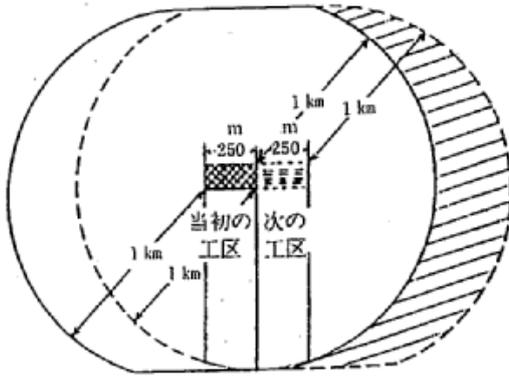
解釈例規

- イ 本条は、潜函工法、圧気シールド工法等による掘削の作業を行う場合に、圧気のために周辺区域に漏出する酸素欠乏の空気により酸素欠乏症が発生することを防止するため、当該作業により酸素欠乏の空気が漏出するおそれのある井戸又は配管について調査し、当該空気が漏出している場合には必要な措置を講ずべきことを規定したものであること。
- ロ 第一項の「これに隣接する箇所」の範囲は、圧気による空気が、令別表第六第一号イ又はロに掲げる地層に浸透するおそれのある箇所のすべてをいうこと。
- ハ 第一項の「酸素欠乏の空気が漏出するおそれがある井戸又は配管」とは、圧気による空気が上記ロに掲げる地層を浸透して井戸又は配管へ漏出する場合の当該井戸又は配管をいうものであること。
- ニ 第一項の「配管」とは、地中に埋設された管をいうこと。
- ホ 第一項の「その程度」とは、漏出している酸素欠乏の空気の単位時間当たりの漏出量をいうこと。
- ヘ 第一項による調査を行う場合には、次に示るものとする。
- ① 圧気工法の工区が二五〇メートル以内の部分については、圧気を始めてから一週間以内及び圧気を始めて一カ月後から一週間

以内に、予定工区の周囲一キロメートルの範囲について工区に隣接する区域から順次外側に向かって実施すること。

(ロ) 圧気工法の工区が二五〇メートルを超える部分については、圧気工法による掘削の作業を開始してから掘削の長さが二五〇メートルに達するごとに、その時点から一週間以内に、予定工区の周囲一キロメートルの範囲について及びその時点より一カ月後から一週間以内に予定工区の周囲一キロメートルの範囲から①で調査した範囲を除いた範囲について実施すること。

なお、調査の範囲を図示すると次のようになること。



- 備考
- 1 実線で囲まれる部分は、圧気開始時及びその一カ月の調査範囲
 - 2 点線で囲まれる部分は、当初の工区の掘削が終了して次の工区に達したときの調査範囲
 - 3 斜線で囲まれる部分は、次の工区に達してから一カ月後の調査範囲
- (イ) 酸素欠乏の空気が漏出していることを認めたとときは、漏出箇所及びその付近については特に入念な調査を実施すること。
- なお、漏出箇所が調査範囲の外周付近の場合においては、一キロメートルの範囲を超えて調査するよう指導すること。
- (ロ) 圧気のための送気量に異常を生じたときは、その都度、その日から一週間以内に、周囲一キロメートルの範囲について実施すること。
- ト 第二項の「関係者」とは、酸素欠乏の空気が漏出している井戸又は配管を管理する者、当該井戸又は配管のある場所における作業に労働者を従事させる事業者等をいうこと。
- チ 第二項の「酸素欠乏症の発生を防止するための方法」とは、酸素欠乏の空気が漏出している箇所を閉そくすること、漏出している当該空気を配管等により直接外気に放出して大気中に拡散させること、漏出箇所に顔を近づけないようにすること等があること。
- リ 第二項の「立入りを禁止する等」の「等」には、緊急の場合に付近の住民に警報することがあること。

（昭五七・六・一四 基発第四〇七号）

（地下室等に係る措置）

第二十五条 事業者は、令別表第六第一号イ若しくはロに掲げる地層に接し、又は当該地層に通ずる井戸若しくは配管が設けられている地下室、ピット等の内部における作業に労働者を従事させるときは、酸素欠乏の空気が漏出するおそれのある箇所を閉そくし、酸素欠乏の空気を直接外部へ放出することができ、設備を設ける等酸素欠乏の空気が作業を行なう場所に流入することを防止するための措置を講じなければならない。

（根 二二(1)）

関連政令

【安衛施行令】

別表第六 酸素欠乏危険場所（第六条、第二十条関係）（抄）

一 次の地層に接し、又は通ずる井戸等（井戸、井筒、たて坑、ずい道、潜函、ピットその他これらに類するものをいう。次号において同じ。）の内部（次号に掲げる場所を除く。）

イ 上層に不透水層がある砂れき層のうち含水若しくは湧水がなく、又は少ない部

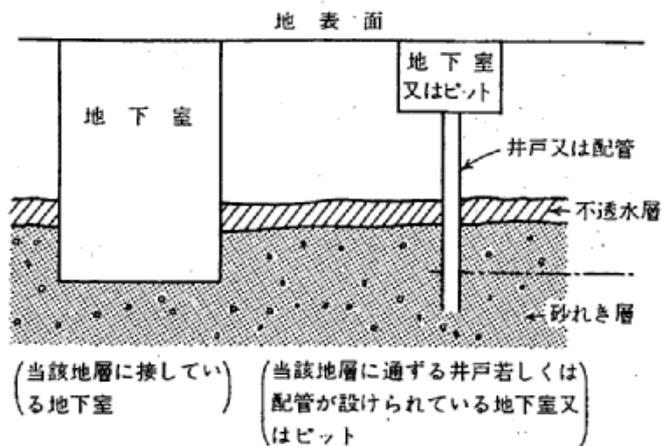
分

ロ 第一鉄塩類又は第一マンガン塩類を含む有している地層

解釈例規

イ 本条は、地下室等であつて、令別表第六第一号イ若しくはロに掲げる地層に接しているもの又は当該地層に通じる井戸若しくは配管があるものについて、壁の割れ目、井戸、配管等より酸素欠乏の空気が流入することを防止するための措置を講ずべきことを規定したものであること。

ロ 「令別表第六第一号イ若しくはロに掲げる地層に接し、又は当該地層に通ずる井戸又は配管が設けられている」とは、下図のような場合をいうこと。



なお、地層の状態については一般に、ビル管理者は、井戸の柱状図を所有していることに留意すること。

ハ 「酸素欠乏の空気を直接外部へ放出することができ、設備」については、住民等の健康上問題がない場所を選定するとともに、当該設備の危険性について周知するための表示を行うよう指導すること。

ニ 「設備を設ける等」の「等」には、直接室内の空気を換気することがあること。

（昭五七・六・一四 基発第四〇七号）

5-2 騒音対策工

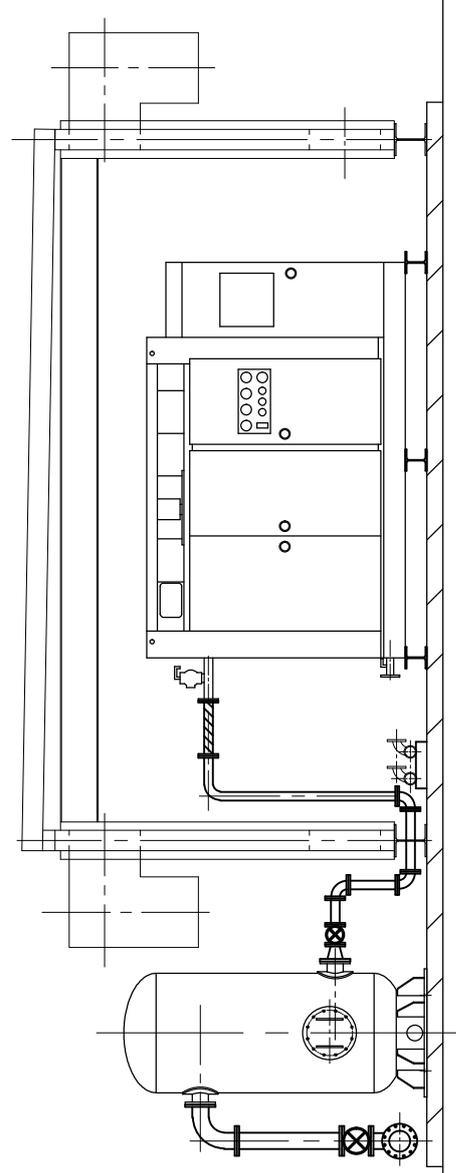
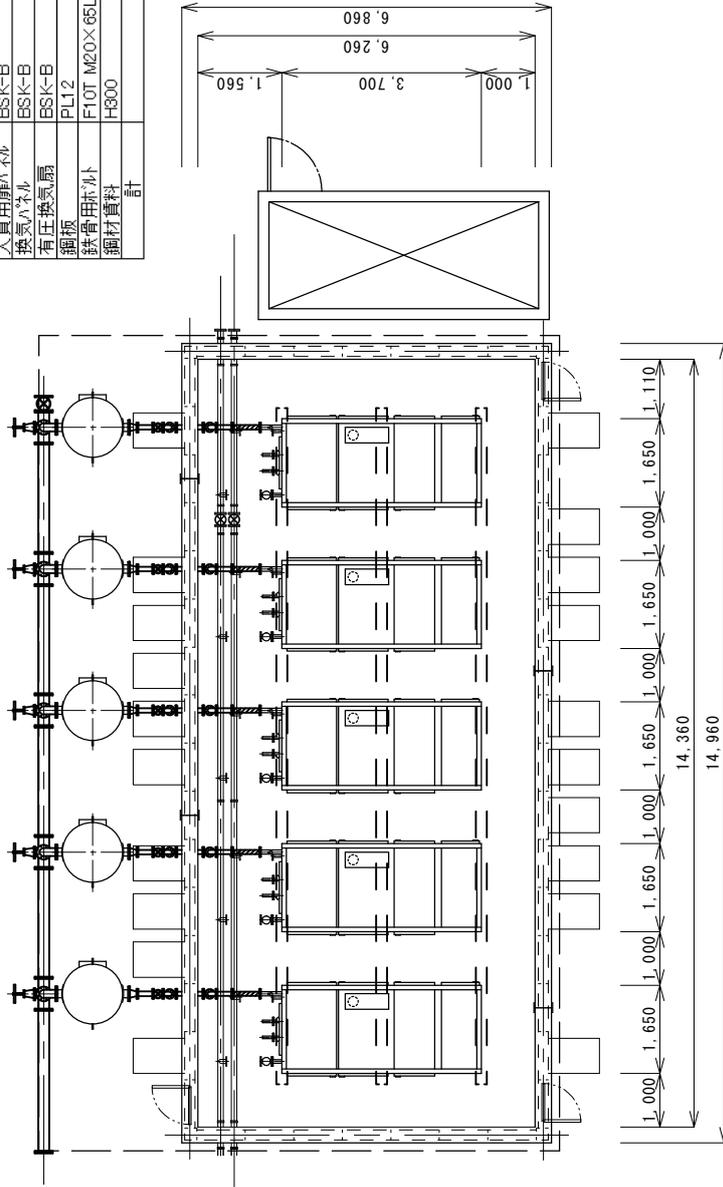
スクリーコンプレッサーの運転音を音源とする騒音対策として、防音ハウスを設置する。

次ページにコンプレッサー防音ハウス図（参考）を示す。

コンプレッサー防音ハウス図（参考図：5台用）

5台用
備考

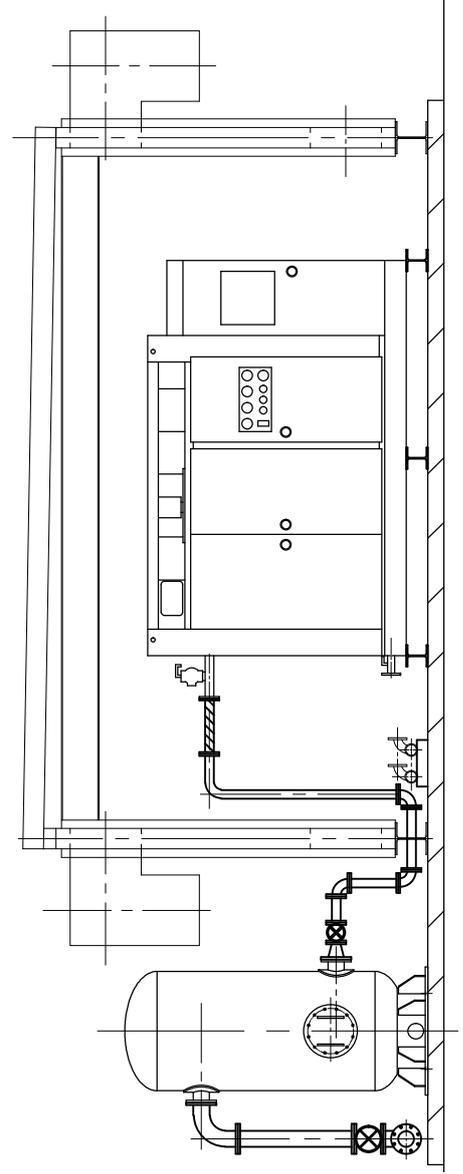
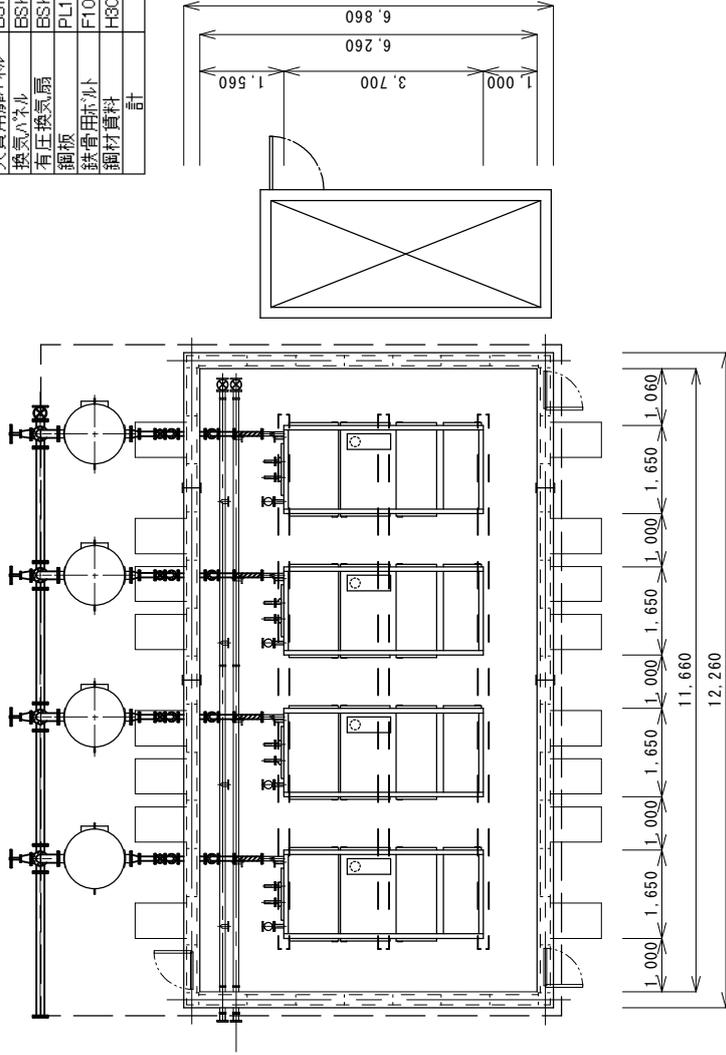
名称	仕様	単位	数量	備考
パネル総面積	BSK-B	m ²	2268	
人貫用扉パネル	BSK-B	枚	20	
換気パネル	BSK-B	枚	140	
有圧換気扇	BSK-B	基	70	
鋼板	PL12	t	01	
鉄骨用ボルト	F10T M20×65L	本	2140	
鋼材貫料	H800	t	107	
計				1 式当り



コンプレッサー防音ハウス図（参考図：4台用）

4台用
備考

名称	仕様	単位	数量	備考
パネル線面積	BSK-B	m ²	192.7	
人貫用扉パネル	BSK-B	枚	2.0	
換気パネル	BSK-B	枚	10.0	
有圧換気扇	BSK-B	基	5.0	
網板	PL12	t	0.1	
鉄骨用床外	F10T M20×65L	本	182.0	
網材質料	H300	t	9.1	
計				1式当り



6 技術管理工

6-1 計測工

本工事でのニューマチックケーソン工事における躯体の大きさは、平面寸法 42.6m×39.6m、掘削深度 36.8mの大型ケーソンである。

ケーソンの沈設管理は、地盤条件、ケーソンの形状、沈設時の躯体の傾き、土中の間隙水圧などの諸条件によって異なり、その定量的な把握は困難である。

したがって施工に際しては、各種計器を配置してケーソン躯体に働く諸力（刃口反力、周面摩擦力等）と、沈設時の姿勢（鉛直変位、傾斜）などを測定し、実際の状態を計測管理によって検証しながら、工事を進めることが必要である。

6-1-1 計測項目

計測項目の一覧表および計測機器配置図を次頁に示す。

6-1-2 計測管理

1) 計測期間

計測期間は、本工事施工開始から中埋めコンクリート打設養生までとする。

2) 計測頻度

躯体構築中のケーソン挙動は緩やかであるが、沈設時には急激に変化を伴う場合が考えられる。このため、計測管理を適切かつ効果的に実施するために、下記の計測頻度を設定する。

- ① 沈設時計測・・・1分間隔
- ② その他・・・・・・1時間間隔

なお、レベル・テープ等によるケーソンの水平および鉛直変位測量は、沈設時に1日1回、構築時は1週間に1回の頻度にて行うものとする。

3) 計測システム

計測管理は、パソコンを使用した自動測定を行うものとする。

なお、自動計測システムについては、測定値のモニターならびに保存頻度を任意（最小間隔1分）に設定できる構成とする。

また、沈設時は1分1回の測定により常時監視を行う必要があるため、データ整理は自動計測用パソコンと別途にパソコンを用意して行う。

4) 日常管理

ケーソン沈設作業においては、安全かつ精度の良い沈下掘削が求められる。そのため、日々の沈設管理が重要である。特に初期沈下における傾斜は、刃口の曲がりを助長させるため、周辺地盤に与える影響も大きく、常時ケーソンの姿勢を把握するものとする。

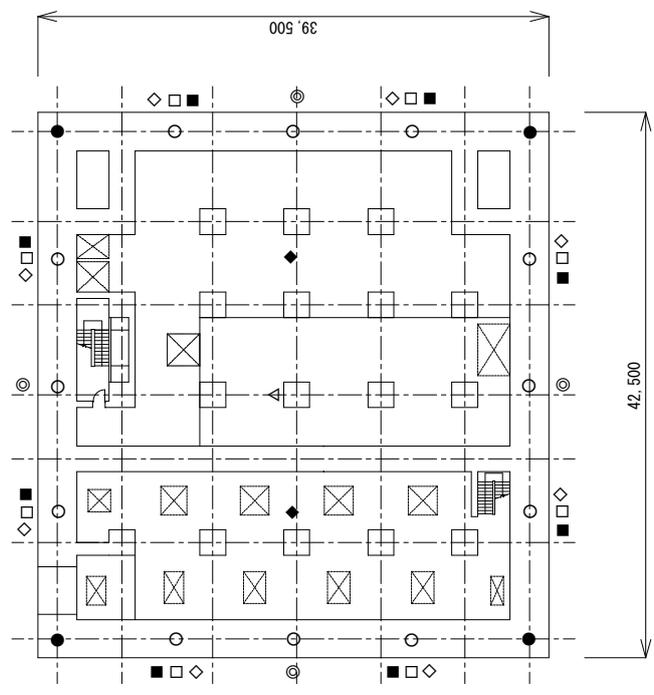
また、沈下掘削中はケーソンの姿勢、鉛直変位量、沈下抵抗力および函内圧をリアルタイムでモニターに表示して、施工に反映させるものとする。

計測項目一覧表

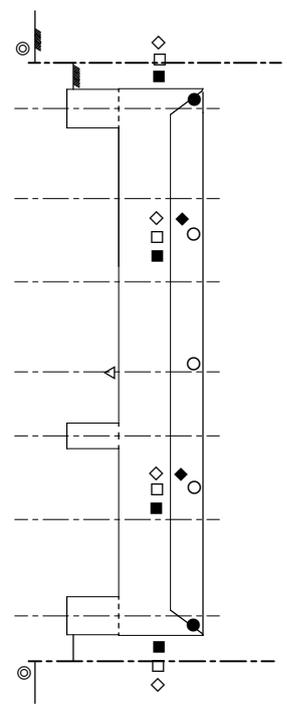
計測項目		計測目的		計器名称	測定方法	数量
ケーソン 姿勢制御	ケーソン躯体 の鉛直変位	ケーソンの沈設量・刃口深度を把握することを目的として計測を行う。 配置については、外足場にレーザー距離計を設置して、ケーソンとの相対変位量により沈下量を把握する。		レーザー距離計		4台
	ケーソン躯体 の傾斜	沈下掘削段階において、ケーソンの水平高低差を求め、姿勢制御・精度管理を行うことを目的として計測を行う。 配置については、底版の中心部近傍に2軸型の傾斜計を設置して、X、Yの2方向の傾斜を測定する。		固定式傾斜計		1台
ケーソン 沈設管理	刃口反力	刃口反力の大きさ、平面分布形態並びに沈下抵抗力を把握することを目的として計測を行う。 配置については、各隅角部並びに各辺3箇所合計16台とし、刃口に盤圧計を設置する。		盤圧計	自動計測	刃口反力 16台
	周面摩擦力	ケーソン躯体壁面に作用する周面摩擦力を把握して、刃口反力と併せて沈下抵抗力を把握することを目的として計測を行う。配置については、ケーソン刃口部外周壁の各辺2箇所に周面摩擦計を設置して、外周壁に作用する周面摩擦力を測定する。		周面摩擦力計		8台
	土圧	ケーソン躯体に作用する側圧は、地質条件やケーソンの傾きにより異なる。そのため、周辺地盤がケーソン躯体に及ぼす側圧を把握する事を目的として計測を行う。配置については、ケーソン刃口部外周壁の各辺2箇所の周面摩擦計と同位置付近に設置する。		土圧計		8台
	間隙水圧	間隙水圧を把握して土圧の測定値と併せることにより、ケーソン側方にかかる有効土圧を算出することを目的として測定を行う。配置については、ケーソン刃口部外周壁の各辺2箇所の周面摩擦計、土圧計と同位置に設置する。		間隙水圧計		8台
	函内圧	適切な圧気調整並びに函内気圧の維持を目的として測定を行う。 配置については、作業室内に2点設置する。なお、設置に際しては、気圧変動の大きい送排気口及びビマンロック、マテリアルロック付近を避けて設置する。		気圧計		2台

ケーソン計測器配置計画図

平面図



側面図



数量表

記号	計測項目	計測器	数量	備考
◎	ケーソン鉛直変位	レーザー距離計	4台	
△	ケーソン傾斜	傾斜計	1台	(X, Y)2軸型
●	刃口反力 (隅角部)	盤圧計	4台	25MPa
○	刃口反力 (一般部)	盤圧計	12台	25MPa
□	周面摩擦力	周面摩擦計	8台	100kN/m2
■	土圧	土圧計	8台	1MPa
◇	間隙水圧	間隙水圧計	8台	500kPa
◆	函内気圧	圧力計	2台	500kPa

6-2 地耐力試験

ケーソンの沈下が完了し、中埋コンクリートを打設する前に、支持地盤強度の確認のため平板載荷試験をおこなう。

平板載荷試験は、(社)日本道路協会「道路橋示方書・同解説」に示される試験方法と装置に準じて行う。

<試験の方法>

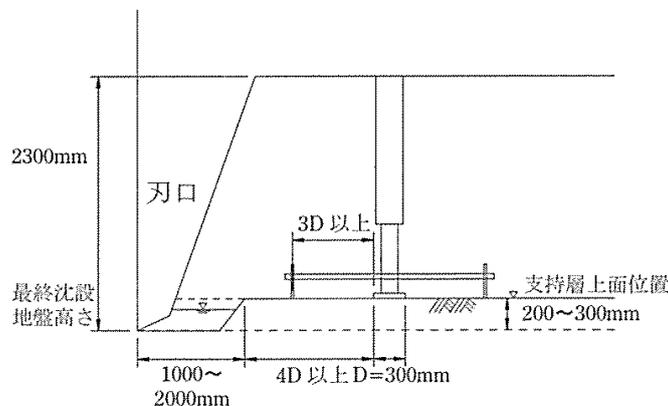
① 次の順序で試験の準備をおこなう。

- イ、地盤は一様な場所を選び、水平に均し必要があれば薄く砂またはセメントを敷く。
- ロ、その面に載荷板を据え、次いで荷重および沈下量を測定する装置を適正な位置に設置する。
- ハ、載荷板を地盤に馴染ませるため、あらかじめ予想される計画最大荷重の約 1/10 の荷重をかけてから荷重を取り去り、ダイヤルゲージを読み取り、変位の原点とする。ここに計画最大荷重は設計の極限支持力度を参考に定める。

② 載荷方法

- イ、載荷サイクルは最大 2 サイクルとし、1 サイクル目の最大荷重は計画最大荷重の 1/2 程度とする。
- ロ、計画最大荷重を約 10 段階に等分して、段階的に載荷する。載荷中、地盤の沈下に伴い荷重が減少するので、ポンプ作業員は荷重の保持に注意する。
- ハ、荷重の保持時間は、1 サイクル目は 5 分以上、2 サイクル目の荷重は 2 分以上とする。

- ③ 荷重-沈下曲線が沈下軸に近づくか、または荷重が計画最大荷重を超えた場合には、試験を打ち切ってよい。計画最大荷重に達することなしに荷重が増加するときは、沈下量が載荷板径の 10% に達すれば試験を止めてよい。



地耐力試験要領図