

第 3 編 建設工事

第1章 工事工程と発注

「美しい海から豊かな水を」を合言葉に導入を検討してきた沖縄県海水淡水化施設は、平成5年9月までに実施設計を終え、いよいよ10月から建設工事に着手することになった。

完成すると需要量約400,000 m³/日のうち40,000 m³/日を海水淡水化施設でまかなうことになり、ダム、河川、地下水に加え、多角的な水資源開発の一環として、水道水の安定供給の充実に図ることになる。

導入計画は、ほぼ予定どおりに進捗し、平成2年度から2年をかけて水温、海生生物、水質、塩分、サンゴ、プランクトン等を対象とした環境影響調査を実施した。

これに基づき平成4年度から実施設計に入り、処理システムや構造物等に関しての設計が検討され、平成5年9月までには設計を終えている。

水源に乏しく、頻繁に渇水に見舞われている沖縄県で、企業局が多角的な水源確保の一環として計画してきた海水淡水化施設が、平成5年10月いよいよ着工した。

まず、最初に着工したのは、全体施設のうち生産水量10,000 m³/日に該当する土木・建築工事であった。

この工事をはじめとし、沖縄県企業局が着工した海水淡水化施設は、工事中も我国では初めての大規模海水淡水化として注目されており、特に、水に乏しい沖縄県では待望される施設が着工したことにより、その期待が高まった。

全体の事業計画では、平成5年度は土木・建築工事、平成6年度は土木・建築工事と機械・電気設備工事を実施し、平成7年度にはその1部が完成し、Q=10,000 m³/日の淡水を生産することができた。さらに、平成8年度には25,000 m³/日、平成9年度には全施設が完成してQ=40,000 m³/日の淡水を生産・供給する運びとなった。

施設は、取水や排水の設備、ろ過等の調整設備や逆浸透設備、電気設備や管理棟等の3ブロックに分かれており、建築面積9,000 m²、延床面積17,600 m²の規模となっている。

今回導入した逆浸透法海水淡水化は、水は通すが塩分は通しにくい性質を有する半透膜を用いて淡水を得る方法で、近年淡水化の省エネルギー化に最も適した方法として急速に進んできており、蒸発法、電気透析法とともに実用プラントとしての稼働実績もある。

海水淡水化施設は離島の簡易水道水源として、すでに全国で46ヶ所（平成7年度末現在）設置されており、沖縄県内でも、南・北大東島や波照間島等の離島で造水能力240～400 m³/日の施設があるが、沖縄県の海水淡水化施設が完成すると、国内最大となり、世界でも第5番目の造水能力となった。

1. 全体実施工程表

1) 海水淡水化施設の概要

海水淡水化施設の概要は以下のとおりである。

場 所	沖縄県北谷町字宮城 1 - 2 7
敷地面積	約 12,000 m ²
建築面積	約 9,000 m ² (延床面積 約 17,600 m ²)
建 屋	RC及びPC造り (地下1階、地上4階)
施設規模 (生産水量)	40,000 m ³ /日
淡水化方式	逆浸透法 (RO法)
回 収 率	約 40%
膜の種類	スパイラル型芳香族ポリアミド複合膜 (逆浸透膜)
取水方式	海底取水管方式
放流方式	水中拡散放流方式
総事業費	約 347 億円

2) 海水淡水化施設の整備計画

海水淡水化施設の年次別整備計画は下図のとおりである。また、主要工事の工事工程表を次ページ以降に工程表(1)~(5)として示す。

(生産水量単位：m³/日)

項目	年度	元年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年
基本計画		■								
環境調査			■	■				供用後のモニタリング		
基本設計			■	■						
実施設計					■					
建設工事						■	■	■	■	■
1) 基礎仮設工事						■	■			
2) 土木建築工事						■	■	■		
3) 取水放流施設工事							■	■		
4) 機械設備工事							■	■	■	■
5) 電気計装設備工事							■	■	■	■
生産水量								10,000	25,000	40,000

図 3-1-1 海水淡水化施設の整備計画

3) 主要工事工程表

- (1) 基礎仮設工事
- (2) 土木建築工事
- (3) 取水放流施設工事
- (4) 機械設備工事
- (5) 電気計装設備工事
- (6) その他工事

沖縄県海水淡水化施設

工 種	4月	5月	6月	7月	8月
1. 基礎仮設工事					
1) Aブロック					
SMW連壁工					
PHC杭打工(中掘工法)					
薬液注入工(ソレタンシュ工法)					
地盤改良工(JSG工法)					
土 工					
土留支保工					
地下躯体工					
地上躯体工					
2) Bブロック					
SMW連壁工					
PHC杭打工(中掘工法)					
薬液注入工(ソレタンシュ工法)					
土 工					
土留支保工					
地下躯体工					
地上躯体工					
PC工事					
2. 土木・建築工事					
1) 土木工事					
土 工					
薬液注入工					
土留支保・設置撤去工					
埋込配管工事					
2) 建築工事(A・B・C棟)					
直接仮設					
コンクリート					
型 枠					
鉄 筋					
既製コンクリート					
防 水					
タ イル					
金 属					
左 官					
金属製建具					
ガ ラス					
塗 装					
内 装					
仕上げユニット					
ホイストレール取付工事					

沖縄県海水淡水化施設

工 種	4月	5月	6月	7月	8月
1. 基礎仮設工事					
1) Aブロック					
SMW連壁工					
PHC杭打工(中掘工法)					
薬液注入工(ソレタンシュ工法)	■				
地盤改良工(JSG工法)	■	■	■		
土 工			■	■	■
土留支保工			■	■	■
地下躯体工					■
地上躯体工					
2) Bブロック					
SMW連壁工					
PHC杭打工(中掘工法)					
薬液注入工(ソレタンシュ工法)	■	■	■		
土 工			■	■	■
土留支保工			■	■	■
地下躯体工					
地上躯体工					
PCI工事	■	■	■	■	■
2. 土木・建築工事					
1) 土木工事					
土 工				■	■
薬液注入工			■	■	
土留支保・設置撤去工			■		■
埋込配管工事			■	■	■
2) 建築工事(A・B・C棟)					
直接仮設	■	■	■	■	■
コンクリート				■	■
型 枠				■	■
鉄 筋				■	■
既製コンクリート					
防 水					
タ イ ル					
金 属				■	■
左 官					
金属製建具					
ガ ラ ス					
塗 装					
内 装					
仕上げユニット					
ホイストレール取付工事					

沖縄県海水淡水化施設

工 種	4月	5月	6月	7月	8月
3. 取水・放流施設工事					
準備工(磁気探査含む)				■■■■	
資材製作加工					
管類					■■■■
取水放流口先端					
仮設工					
現地 組立					
護岸部布設工					
浅海部布設工					
深海部布設工					
4. 機械設備工事					
原水設備工事				■■■■	■■■■
調整設備工事				■■■■	■■■■
逆浸透設備工事				■■■■	■■■■
淡水設備工事				■■■■	■■■■
放流設備工事				■■■■	■■■■
薬品注入設備工事				■■■■	■■■■
排水処理設備工事					
脱水設備工事					
建築付帯機械設備工事				■■■■	■■■■
搬送設備工事					
調整設備工事(その2)					
逆浸透設備工事(その2)					
5. 電気計装設備工事					
特高受変電設備工事					■■■■
海淡処理動力設備工事					■■■■
排水動力設備工事					■■■■
中央監視制御設備工事					■■■■
中央監視制御設備工事(その2)					
計装設備工事					■■■■
建築付帯電気設備工事				■■■■	■■■■
電気供給設備工事					
自家発電設備工事					
機械室照明設備工事					
6. その他工事					
場内整備工事					
フェンス植栽工事					

沖縄県海水淡水化施設

工 種					
	4月	5月	6月	7月	8月
3. 取水・放流施設工事					
準備工(磁気探査含む)					
資材製作加工					
管類					
取水放流口先端					
仮設工					
現地 組立					
護岸部布設工					
浅海部布設工					
深海部布設工					
4. 機械設備工事					
原水設備工事					
調整設備工事					
逆浸透設備工事					
淡水設備工事					
放流設備工事					
薬品注入設備工事					
排水処理設備工事					
脱水設備工事					
建築付帯機械設備工事					
搬送設備工事					
調整設備工事(その2)					
逆浸透設備工事(その2)					
5. 電気計装設備工事					
特高受変電設備工事					
海淡処理動力設備工事					
排水動力設備工事					
中央監視制御設備工事					
中央監視制御設備工事(その2)					
計装設備工事					
建築付帯電気設備工事					
電気供給設備工事					
自家発電設備工事					
機械室照明設備工事					
6. その他工事					
場内整備工事					
フェンス植栽工事					

沖縄県海水淡水化施設

沖縄県海水淡水化施設					
工種	4月	5月	6月	7月	8月
3. 取水・放流施設工事					
準備工(磁気探査含む)					
資材製作加工					
管類					
取水放流口先端					
仮設工					
現地組立					
護岸部布設工					
浅海部布設工					
深海部布設工					
4. 機械設備工事					
原水設備工事					
調整設備工事					
逆浸透設備工事					
淡水設備工事					
放流設備工事					
薬品注入設備工事					
排水処理設備工事					
脱水設備工事					
建築付帯機械設備工事					
搬送設備工事					
調整設備工事(その2)					
逆浸透設備工事(その2)					
5. 電気計装設備工事					
特高受変電設備工事					
海淡処理動力設備工事					
排水動力設備工事					
中央監視制御設備工事					
中央監視制御設備工事(その2)					
計装設備工事					
建築付帯電気設備工事					
電気供給設備工事					
自家発電設備工事					
機械室照明設備工事					
6. その他工事					
場内整備工事					
フェンス植栽工事					

2. 工事発注計画

2.1 発注方法及び発注形態に関する基本的な考え方

海水淡水化施設建設事業は、企業局が実施する事業の中でも、特に大規模で重要な事業であったため、その発注方法や形態については、慎重に検討を重ね決定された。

1) 発注方法について

(1) 指名競争入札方法を原則とする。

(2) 但し、「一般競争入札」の方法が建設省をはじめ、沖縄県土木建築部の一部の工事入札においても導入が開始されており、これらの動向を踏まえて慎重に検討して対処する必要がある。

2) 発注形態について

(1) 設備を分離・分割し、メーカーと地元企業との共同企業体（JV）方式を原則とする。

(2) 企業局においては、これまで浄水場やポンプ場（土木建築を除く）の設備（機械・電気）工事の発注について、その設備の規模及び内容により設備ごとの機能を最大限に発揮すること及び県内企業の育成、指導等の立場から、国内での実績の多いメーカーと県内企業を共同企業体とし、工事発注している。施設全体としては一つのシステムとして、十分その機能が発揮できるよう相互連繫を密にして対処する。

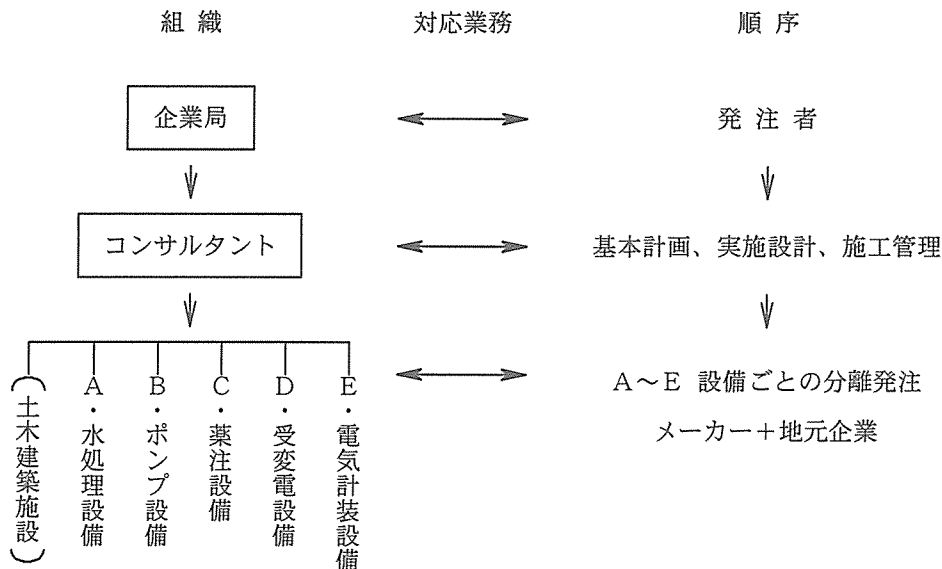


図3-1-2 発注形態図

(3) 今回の海水淡水化施設建設工事の発注形態についても、従来どおり上記方法を踏襲した方が信頼性の高い製品（設備）が得られるものとする。

3) 指名競争入札の理由

(1) 工事の発注方法（競争入札、随意契約、設計変更による追加工事）について検討した結果、下記理由により指名競争入札が得策であると判断する。

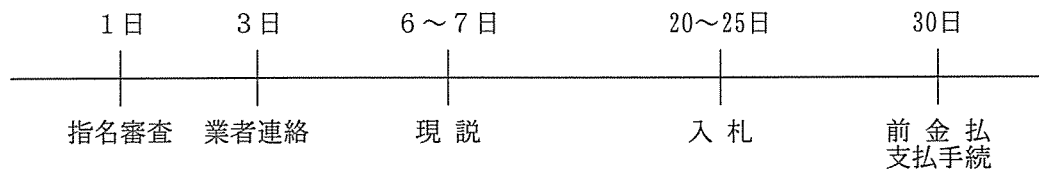
・競争入札に付する理由

- ① 大部分の工事で地方自治法施行令第167条の2（随意契約）の各号に適合するには無理がある。
- ② 競争入札により他の業者が落札しても工期おくれの原因にはならない。
- ③ 用地狭隘による業者間の調整の繁雑さは施工管理の強化で対応可能である。
- ④ 土木建築部は第167条の2のいずれかの号に確実に適合しない場合は分割発注すべきであるとのコメントである。

(2) 業者選定方法

- ① 入札方法：指名競争入札とする
- ② 対象：県内で登録されている業者。
- ③ 構成：JVが基本となる。
- ④ 指名基準：登録業者の内、総合数値順に選定する。

(3) 日程（約1ヶ月間）



2.2 執行体制

建設事業の推進に当り、企業局が一丸となって取り組むために、局内の各部所ごとの作業が明確に分担された。

この作業分担の代表的な項目と担当部所を、執行体制として整理し、次に示す。

図 3-1-3 沖縄県海水淡水化施設建設事業の執行体制

番号	主 な 作 業 項 目	担当部所
1.	導入、整備計画 <ul style="list-style-type: none"> 事業認可 <ul style="list-style-type: none"> 財政計画 水需給計画 基本計画 <ul style="list-style-type: none"> 海淡水施設導入検討委員会設置 環境アセスメント実施 本省庁協議・予算要求 	経営管理室 建設計画課
2.	実施設計及び工事計画等 <ul style="list-style-type: none"> 実施設計及び発注業務 <ul style="list-style-type: none"> 総括 土木・建築施設 機械・水処理施設 電気・計装設備 コンサルタント業務の審査 重要設計事項の選定及び決定 <ul style="list-style-type: none"> 局長決裁 <ul style="list-style-type: none"> ①逆浸透膜の選定 ②排水処理施設の導入 ③建築構造物の選定 ④取水・放水管布設の施工方式の選定 工務課長決裁 <ul style="list-style-type: none"> ①各種設備の形式、規格、数量等の決定 ②薬注方式の決定 許認可事項等の処理 <ul style="list-style-type: none"> ①北谷漁協 ②海上保安庁 ③北谷町 ④県環境保健部 ⑤沖縄総合事務局 ⑥沖縄電力等 工事施工管理 <ul style="list-style-type: none"> 施工管理 工事記録作成 (建設誌・ビデオ) 模型資料製作 	工務課 工務課 工務課 工務課
3.	地域対策 <ul style="list-style-type: none"> 北谷町役場 北谷町宮城区自治会 北谷町漁業協同組合 	工務課 工務課 用地課
4.	海水淡水化施設建設事業推進連絡会議 (議長：技術次長) <ul style="list-style-type: none"> 総務課・用地課 工務課・建設計画課 南部浄水管理所・水質管理所 	技術次長 関連各課 代表者
5.	日本水道協会 「水道維持管理指針」改訂委員会・「海水淡水化施設」小委員会	—
6.	その他 <ul style="list-style-type: none"> 知事三役への業務説明・報告 マスコミ対策 広報資料作成及び対外的説明 起工式 	局長・次長 経営管理室 経営管理室 総務課

表3-1-1 沖縄県海水淡水化施設建設工事 建設費一覧表

工 事 名		工 期	工 事 費 (円)
(平成5年度)			
(土木建築工事)			
1	1. 土木建築工事その1	5.10. 1~6. 8. 31	4,999,208,000
1	2. 土木建築工事その2	6. 3. 23~7. 2. 28	1,609,921,000
	計		6,609,129,000
(平成6年度)			
(土木建築工事)			
3	1. 土木建築工事その3	6. 7. 1~7. 6. 30	372,448,000
4	2. 土木建築工事その4	7. 1. 24~7. 3. 13	87,447,000
5	3. 取水放流管布設工事	6. 9. 1~7. 3. 31	944,098,000
6	4. 土木建築付帯工事	6. 11. 1~7. 1. 31	21,836,000
7	5. 土木建築(その2)付帯工事	6. 12. 28~7. 3. 31	3,862,500
	計		1,429,691,500
(機械設備工事)			
8	1. 原水設備工事	6. 7. 1~7. 6. 30	550,020,000
9	2. 調整設備工事	6. 7. 1~7. 9. 29	1,674,471,000
10	3. 逆浸透設備工事	6. 7. 1~7. 9. 29	3,275,915,000
11	4. 淡水設備工事	6. 7. 1~7. 7. 31	255,131,000
12	5. 放流設備工事	6. 7. 1~7. 7. 10	135,342,000
13	6. 薬品注入設備工事	6. 7. 1~7. 6. 30	183,340,000
14	7. 脱水設備工事	7. 3. 25~7. 9. 29	285,310,000
15	8. 建築付帯機械設備工事	6. 7. 1~7. 6. 30	394,238,680
16	9. 搬送設備工事	6. 12. 19~7. 3. 31	65,920,000
	計		6,819,687,680
(電気計装設備工事)			
17	1. 特高受変電設備工事	6. 7. 29~7. 7. 31	685,980,000
18	2. 海淡水処理動力設備工事	6. 7. 29~7. 9. 29	1,128,880,000
19	3. 排水処理動力設備工事	6. 7. 29~7. 9. 29	87,035,000
20	4. 中央監視制御設備工事	6. 7. 29~7. 9. 29	998,070,000
21	5. 計装設備工事	6. 7. 29~7. 9. 29	330,630,000
22	6. 建築付帯電気設備工事	6. 7. 1~7. 6. 30	228,660,000
23	7. 電気供給設備工事		12,746,836
	計		3,472,001,836
	平成6年度合計		11,721,381,016
(平成7年度)			
(土木建築工事)			
24	1. 取水放流管布設工事その2	7. 7. 28~7. 8. 28	17,510,000
25	2. 場内整備工事	7. 12. 7~8. 3. 25	23,175,000
26	3. 門扉設置工事	7. 7. 3~7. 10. 31	34,711,000
27	4. 海水淡水化センター表札設置工事	8. 1. 22~8. 2. 29	339,900
28	5. 植栽工事	8. 1. 17~8. 3. 1	2,461,700
	計		78,197,600
(機械設備工事)			
29	1. 原水設備工事(第2期)	7. 8. 14~8. 2. 29	129,780,000
30	2. 調整設備工事(第2期)	7. 7. 31~8. 3. 29	1,685,286,000
31	3. 逆浸透設備工事(第2期)	7. 7. 31~8. 3. 29	2,828,174,000
32	4. 放流設備工事(第2期)	7. 8. 14~8. 2. 29	40,891,000
33	5. 薬品注入設備工事(第2期)	7. 8. 14~8. 2. 29	37,080,000
34	6. 排水処理設備工事	7. 6. 21~8. 1. 31	494,400,000
35	7. 脱水設備工事(第2期)	7. 9. 13~8. 3. 29	255,440,000
36	8. 調整設備工事(第2期)その2(国債)	7. 1. 30~8. 9. 10	283,250,000
37	9. 逆浸透設備工事(第3期)(国債)	8. 3. 8~8. 10. 15	678,770,000
	計		6,433,071,000
(電気計装設備工事)			
38	1. 特高受変電設備工事(第2期)	7. 9. 12~8. 3. 15	369,770,000
39	2. 海淡水処理動力設備工事(第2期)	7. 9. 1~8. 3. 25	710,700,000
40	3. 排水処理動力設備工事(第2期)	7. 8. 10~8. 3. 15	93,318,000
41	4. 中央監視制御設備工事(第2期)	7. 9. 1~8. 3. 29	1,313,250,000
42	5. 計装設備工事(第2期)	7. 9. 1~8. 3. 15	151,410,000
43	6. 自家発電設備工事	7. 9. 12~8. 3. 29	290,460,000
44	7. 中央監視制御設備工事(第2期)その2	8. 1. 30~8. 3. 31	195,185,000
	計		3,124,093,000
	平成7年度合計		9,635,361,600
(平成8年度)			
(土木建築工事)			
45	1. 場内整備工事(第2期)	8. 10. 1~9. 3. 25	34,711,000
46	2. フェンス植栽工事	8. 10. 1~9. 3. 25	76,117,000
	計		110,828,000
(機械設備工事)			
47	1. 原水設備工事(第3期)	8. 5. 22~8. 12. 10	111,446,000
48	2. 調整設備工事(第3期)	8. 5. 21~9. 3. 31	1,756,150,000
49	3. 逆浸透設備工事(第3期)その2	8. 5. 21~9. 3. 31	2,107,586,000
50	4. 薬品注入設備工事(第3期)	8. 5. 22~8. 12. 10	30,900,000
51	5. 排水処理設備工事(第3期)	8. 5. 22~8. 12. 10	108,150,000
	計		4,114,232,000
(電気計装設備工事)			
52	1. 海淡水処理動力設備工事(第3期)	8. 5. 22~9. 3. 31	428,480,000
53	2. 中央監視制御設備工事(第3期)	8. 5. 22~9. 3. 31	485,130,000
54	3. 電気計装設備工事(第3期)	8. 5. 22~9. 3. 31	164,800,000
55	4. 機械室照明設備工事	8. 11. 26~9. 3. 31	45,320,000
	計		1,123,730,000
	平成8年度合計		5,348,790,000
	全 年 合 計		33,314,661,616

請 負 業 者

(株)國場組、(資)明成建設、座波建設(株)、与勝建設(株)、(株)沖永開発、日進建設(株)、極東建設(株)、(有)日栄土木
(株)大城組、(資)明成建設、(株)金城キク開発、(株)信吉組

(株)大城組、(株)小波津組
(株)國場組、(資)明成建設、座波建設(株)、与勝建設(株)、(株)沖永開発、日進建設(株)、極東建設(株)、(有)日栄土木
国土総合建設(株)、座波建設(株)、(株)丸元建設
(株)國場組、(資)明成建設、座波建設(株)、与勝建設(株)、(株)沖永開発、日進建設(株)、極東建設(株)、(有)日栄土木
(株)大城組、(資)明成建設、(株)金城キク開発、(株)信吉組

(株)西原環境衛生研究所、(株)沖繩工設、(株)太閤建設
荏原インフィルコ(株)、琉穂建設工業(株)、(株)中部ユティリティ、(資)みずや産業
栗田工業(株)、(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、沖繩水質改良(株)、(株)丸産業、(株)琉球エンジニア
日揮(株)、(有)協伸設備
前澤工業(株)、(株)大宮設備
(株)クボタ、(株)沖工業
(株)クボタ、福山商事(株)
(株)日立製作所、桐和空調設備(株)、(資)琉建工業
(株)沖繩日立

日進電機(株)、(株)奥原電設、(株)比謝川電機
富士電機(株)、金城電気工事(株)、大洋電気工業(株)、(有)宮里電気
(株)明電舎、(有)宜野湾電設
(株)東芝、(株)沖繩特電、(株)祖慶電設工業、(株)沖繩システム
横河電機、(株)那覇電工
(株)大城組、(資)琉電工業社、長嶺電機(株)

国土総合建設(株)、座波建設(株)、(株)丸元建設
琉球建設産業(株)
(株)長田建設
(有)琉球石材商会
(株)南西造園土木

(株)西原環境衛生研究所、(資)丸石設備
(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、三栄工業(株)
栗田工業(株)、(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、ヤシマ工業(株)、(株)沖繩工設、(株)みずや産業
前澤工業(株)、桐和空調設備(株)
水道機工(株)、琉陽建設(株)
水道機工(株)、琉陽建設(株)、(有)大設工業
(株)クボタ、福山商事(株)
(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)
栗田工業(株)、(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、(有)大友設備、(有)大設工業、(有)友屋工業

日進電機(株)、(株)奥原電設、比嘉電気工業(株)
(株)東芝、南西電設(株)、(有)石川電設、(株)大松建設
(株)明電舎
(株)東芝、南西電設(株)、(株)沖繩特電、相互電気(株)
明星電気(株)、新和電気
明星電気(株)、沖電水工事(株)、沖繩電興(株)
(株)東芝、(株)沖繩特電

國和建設(株)
樹苑

(株)西原環境衛生研究所、(株)丸福
(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、(資)丸石設備
栗田工業(株)、(株)荏原製作所、琉穂建設工業(株)、ヤシマ工業(株)、(株)沖繩工設、(株)みずや産業
水道機工(株)、(株)大設
水道機工(株)、琉陽建設(株)

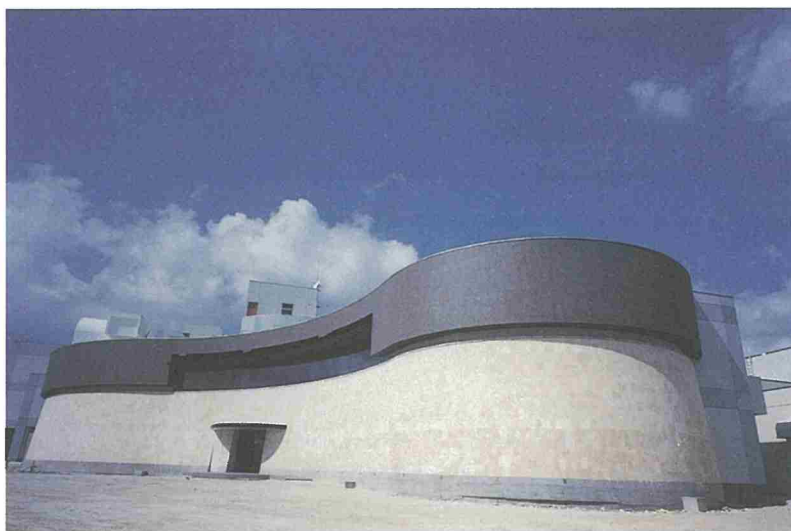
富士電機(株)、金城電気工事(株)、(株)祖慶電設工業
(株)東芝、南西電設(株)、(株)沖繩特電
横河電機(株)、(株)沖電システム
富士電機(株)、金城電気工事(株)、(株)祖慶電設工業

第2章 工種別建設工事（施工手順と写真集）

1. 土木建築工事

海水淡水化施設は、沖縄県企業局の北谷浄水場に隣接して建設され、ダム等の大規模な土木工事を伴う水源開発に比べ、工事規模が小さく工期も短い等の利点がある。また、本島中部の消費地（水需要地域）から近いのも利点の一つであり、その構造から北谷地域の象徴的な建築物となっている。

土木・建築施設の概要は、敷地面積約12,000m²、建築面積9,000m²であり、地下1階、地上4階のRC及びPC造の構造となっている。この建屋の中に、ろ過設備、保安フィルター、高圧ポンプ、逆浸透設備等の主要設備をコンパクトに収納している。



海水淡水化センター 管理棟全景



海水淡水化センター 立面（西側）

1) 事前調査及び測量、磁気探査

建設用地を整地後、現地調査と十分な測量を実施する。設計図面と測量した結果を照査し、構造物の位置を確認する。

また、磁気探査にて危険物等の地下埋設物の調査を行い、安全を確認する。

用地は、海水淡水化施設建設のために予め確保されていたものであるが、当初計画より施設規模が大きくなったために、非常に狭い施工スペースとなっている。



着工前 (1)



磁気探査



着工前 (2)



敷地造成

2) 止水及び地盤改良工事

最初の基礎工事としては、まず、基礎杭が打込まれ、その後に掘削に必要な止水工法が施されることになる。特に、沈砂池や調整水槽等の地下フロアの施工区域には、ソレタンシュ工法と呼ばれる薬液注入による止水工法を採用している。

現場は海に隣接し地下水位が高いため、地下部分の工事を支障なく進めるには、この止水作業が大切な工程となる。同時に、底版部の止水もかねてJ S G工法による地盤改良を行う。

地盤改良工法には、

①掘削置換工法 ②深層混合処理 高圧噴射 (J S G) 工法

③深層混合処理 機械攪拌 (D J M) 工法

等があるが、本工事では対象地盤を均一に改良できること、上層の砂礫層を比較的容易に貫通できることにより、②深層混合処理 高圧噴射 (J S G) 工法を採用している。

【ソレタンシュ工法の施工手順】

最初に、削孔機で所定深度まで削孔し、ケーシングの中にスリーブグラウトを注入する。次に、マンシエットチューブを建込み、ケーシングを引抜き、マンシエットチューブにダブルパッカーを装着した注入パイプを建込み地盤の荒詰めを行う。その後、低粘度の溶液型水ガラス液を注入し、止水作業は完了となる。

【J S G工法の施工手順】

この工法は改良しようとする対象地盤中でノズルを回転させ、超高圧エネルギーの硬化材とエアにより脆い地盤切削を破壊し、地山土砂と噴射硬化材がエアの混合攪拌効果もあいまって大口径のソイルセメントパイルを地中に造成していく工法である。



基礎杭工 (1)



基礎杭工 (2)



薬注工：ソレタンシュ工法（１）



薬注工：ソレタンシュ工法（２）



地盤改良工：JSG工法（１）



地盤改良工：JSG工法（２）



基礎及び止水工仕上（１）



基礎及び止水工仕上（２）

3) 土留及び掘削工事

前述したが、建設地点は海岸の近くに位置しているので地下水位が高く、表層の埋土と透水係数の大きな砂礫質の地盤と琉球石灰岩層の混合地盤からなっている。

ドライワークで工事を行うには、根入れ地盤の止水工法の他に、土留め壁本体の確実な止水性が要求される。

そこで、本工事では、

- ・騒音が少ない。・振動が少ない。・鋼矢板工法より施工可能深度が大きい。
- ・止水性が良好であり壁体からの漏水が小さい。・琉球石灰岩への壁体根入れ施工が可能である。

等の理由から掘削面積と掘削深の大きな取水ポンプ室、RO供給ポンプ室等の土留め壁は、経済性、工期とも有利なソイルセメント連続壁（SMW）工法を採用した。（芯材にH鋼を使用）

連続地中壁の施工後、切梁、腹起しを施し、掘削する。

【SMW工法の施工手順】

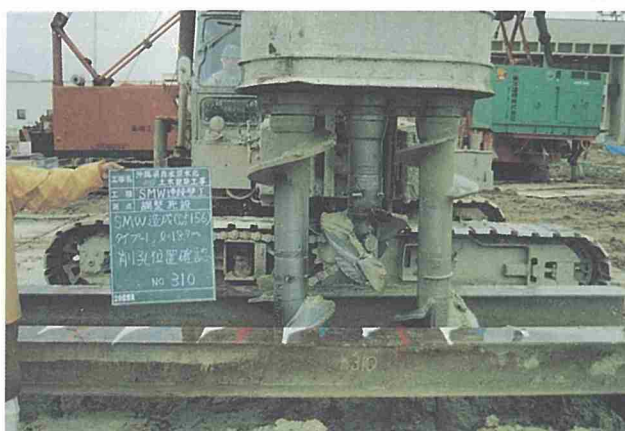
SMW工法は、地下フロアの建設に際して、ソレタンシュ工法を用いて施工区域の止水を行った後、その廻りに連続地中壁と呼ばれるコンクリートの壁をつくり、ガイド用の穴をあけ、三連式のオーガーで掘削しながらセメントミルクを充填する。その後、掘削後に土砂崩れが起きないように芯材を建込み、補強する。



SMW工法造成（1）



SMW工法造成（2）



SMW工法削孔

4) 鉄筋及びコンクリート工事

続いて鉄筋を加工・組立・緊結する配筋作業を行う。その後、型枠を設置して底版コンクリートの打設、壁コンクリートの打設、床版コンクリートの打設の順にコンクリート工事を施工し、十分な養生後、脱枠する。

主要設備の配置される地階、1階の基礎は、コンクリートの地中梁を施し、工事は地階から1階へと進み、地上階の施工に移ることになる。

また、コンクリート工事の完了後、躯体周辺に土砂を埋戻し、転圧して締固めて鋼矢板等の仮設材を撤去して、躯体コンクリート工事が終了する。



鉄筋加工組立 (1)



鉄筋加工組立 (2)



1階部分床版コンクリート打設



床版コンクリート打設

5) PC工事

現場近くの製作ヤードでは、PC柱やPC梁の製作が行われ、その後、PC柱の搬入、PC柱建込み、そして緊張と手順通りに順次施工する。そして、柱を建込んだ後、外壁のPC板を設置する。

プレストレスコンクリート造は、荷重によって引張応力を生じる断面にあらかじめ圧縮の内部応力を与えて、コンクリートの引張力に対する抵抗を大幅に増大するもので、長期荷重の下ではひび割れが生じない等の理由から、海岸近くの構造物等のひび割れをさらう建物には非常に有効である。

【PC部材の特長】

PC部材はコンクリート全断面が圧縮に対しても、引張に対しても有効に働くため、RC部材に比べて大幅に弾性域が広がり、常時荷重に対しては、完全弾性体として取り扱うことができる。

PC梁では、ひび割れ荷重までは完全に弾性的に挙動し、ひび割れ荷重を過ぎると剛性が低下するが、作用応力が除去されると圧縮側コンクリートのひずみが過大にならない限り変形は復元し、一度生じたひび割れも完全に閉塞する。



PC柱の型枠工



PC柱（コンクリート打設前）



隣接するPC柱製作工場にて、PC柱を製作



P C柱の吊込み



P C柱の固定



P C柱の固定 (1列)



P C柱の設置と足場工



P C柱の設置



P C梁の設置

6) 内外壁工事

本施設の場合、構造体を構成する柱・梁は、構造の特殊性、工期短縮の必要性からプレキャストコンクリートで計画されている。これと同様に外壁もPC造で考えられている。

限られた敷地内で、手際よくスムーズな施工を図るための処置であるが、外壁に要求される性能は、当然満たされなくてはならない。

一般的な条件の他に、

- ①長大スパンの構造物の層間変位に耐えられること。
- ②工期の短縮が図れること。 ③耐候性に優れること。

等の条件を重点的に満たす必要がある。

このため、沖縄の気候、環境では、通常のRC造の外壁に仕上げを施すという手法がなじまないと考えられる。そこで、期間が短縮可能で緻密な品質が確保でき、軽くて強いPCコンクリートによるカーテンウォールが採用された。



内外壁の設置



型枠・足場の設置



足場の撤去



小口タイルの張付け

7) 仕上げ工、竣工

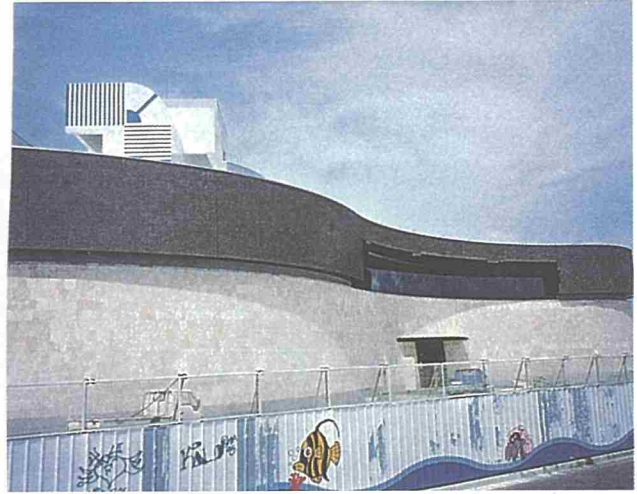
埋戻し完了後、工事の竣工に伴い工事区域内に設置した仮設備、不要資材・機材等を撤去・回収し、現場を清掃、復旧する。

さらに、仮囲い、仮設鋼板等を取外し、安全を確認後、竣工、供用開始とする。

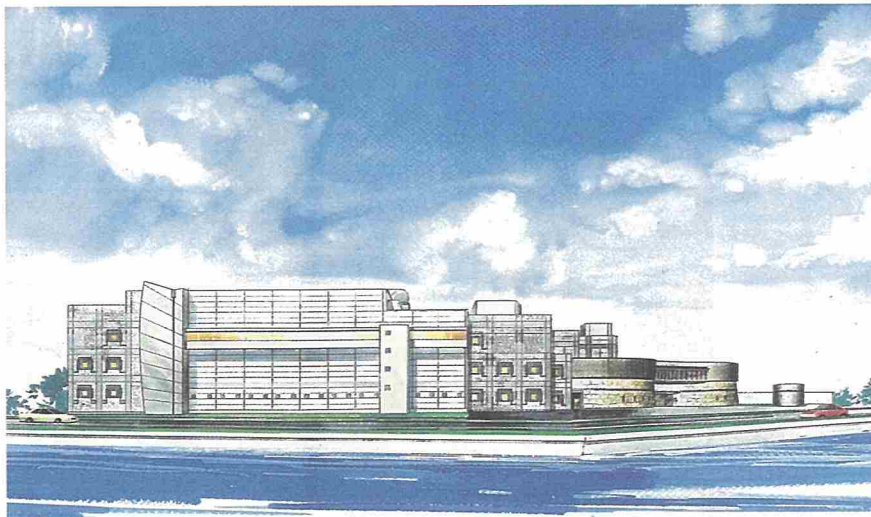
建築附帯電気・機械設備を設置し、内・外装を仕上げ竣工



(A、B棟) 正面



(B、C棟) 正面



沖縄県海水淡水化施設 完成予想図

完成予想図

2. 取水放流施設工事

取水管は、貝や藻等の付着代を見込んで、 ϕ 1200mmの大口径管を埋設し、放流管は ϕ 700mmとした。管の材質は、海底配管として一般的な鋼管を採用し、内側はエポキシ樹脂、外側はコールタールエナメルの塗装を施している。さらに20年耐用の電気防食を施している。

取水方法は、潮の高低を利用した自然導水方式を用い、一度ピットに流入させ、取水ポンプにて調整設備へと原水を送る。

取水口は、台風や荒天時における海藻、砂等の混入を防ぎ、常に潮の流れのある沖合200 m、水深9 mの位置に設置した。

また、放流口は、沖合の放流地点まで放流管を設置し放流する水中放流方式を採用し、 ϕ 100×16個の放水ノズルから濃縮海水を放流する。設置は、沖合220 m、水深13 mの位置とした。



着工前



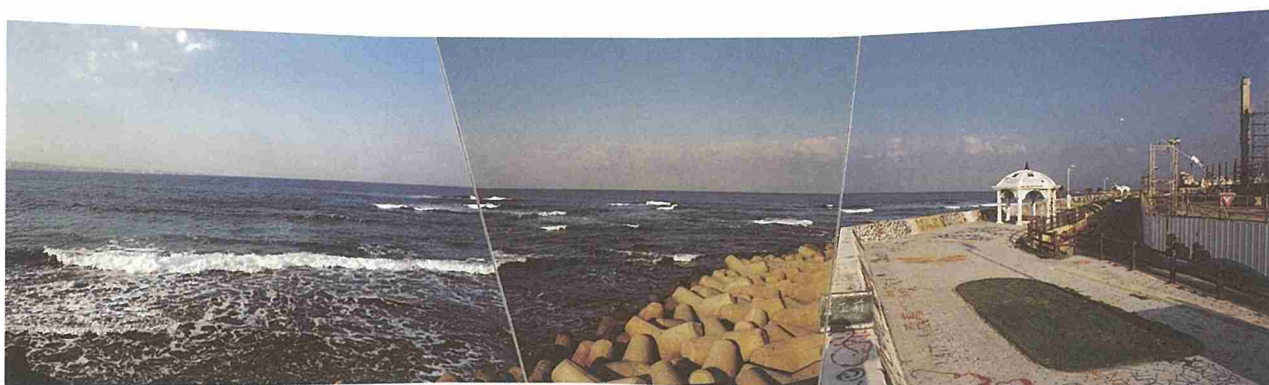
竣工後

1) 準備工（事前調査及び測量）

陸上部及び海上部ともに着工前に十分な測量と現地調査を実施し、取水・放流管の設置位置を確認する。

施工に当たり、設計図により指示された基準点から作業上必要な測量点を設置する。

また、海上部と陸上部との取合い点より沖側へ、およそ100 m付近までは水深が浅く、作業船のアンカー等の打替えが潮の干満に左右される恐れがあるため、事前に所定の場所に固定アンカーを設置する。



着工前の護岸



調査船による事前調査



基準点測量

2) 管製作・現場搬入

取水・放流管に使用する主要材料である防食塗装を施した鋼管（ ϕ 1200 及び ϕ 700）及び取水口、放流口を工場製作し、現場に搬入する。

工場にて製作された取水・放流管は、陸上のクレーン及びクレーン船により台船上に積込む。

積み込み後、海上輸送に耐えられるよう十分に固定し、運搬に当たっては、取水・放流管の据付け工程に合せ、気象を十分検討し、安全に運搬する。また、取水口・放流口も、取水・放流管同様に、台船に積み込み、沖縄まで貨物船にて輸送し、その後トラックにて北谷のヤードまで運ぶ。

資材の運搬に当たっては、積み込み・運搬等の作業上、損傷を与えないように十分な梱包や養生を行っている。

資材の形状寸法、数量をチェック



配管資材の検査 (1)



配管資材の検査 (2)



取水口の現場搬入

3) 掘削及び養生堤の設置

取水・放流管布設位置を確認後、陸上施工部に養生堤を築造し、バックホウ、クラムシェル等の重機を用いて陸上作業による掘削を行う。また、海上部では浚渫船を使用して深海部を浚渫する。

管路の浚渫に当たっては、水深5m程度の以浅（浅海部）、以深に分け、浅海部の浚渫に当たっては、バックホウ浚渫船にて行い、沖合から陸に向かって浚渫する。

さらに、バックホウ浚渫船にて浚渫完了後、その他の部分はグラブ浚渫船により浚渫する。管路部浚渫において硬質地盤により浚渫が困難であり、能率が極端に低下する場合は、砕岩棒等を使用して砕岩後、浚渫を行う。



養生堤の築造 (1)



養生堤の築造 (2)



浅海部掘削



海上部掘削

4) 土砂積込み及び運搬

浚渫土はボックス式土運搬船に積込み、曳航船により浚渫土の水切り棧橋まで運搬する。

棧橋上に待機しているバックホウによりダンプトラックに積込み、所定の土捨場に運搬・積下ろしをする。

環境対策は、海水淡水化施設建設の最重要課題であり、海上工事にあっては汚濁防止膜を設置し、周辺海域の水質汚濁には十分な配慮がなされた。

また、工事を安全かつ円滑に進めるため、養生堤が設けられた。



土砂の掘削・積込み



土砂運搬



土捨場の管理



土捨場（防塵処理）

5) 配管工事

現場に搬入された資材の数量、仕様書等を検査し、陸上部、海上部ともに掘削された箇所に管資材を吊込み、所定の位置に布設する。

掘削完了後、管据付けに先立って、管据付け用の仮設マウンドを設置する。

管の据付けに先立ち、パドル管（海側）に取付けてあるフランジ蓋を潜水士が取外し、所定の位置に管を設置する。

取外しは、最初に注入口及びエア抜きを開き、パドル管に海水を入れ、海水の流入停止を確認した後、フランジ蓋の取外しを行う。管の据付けはパドル管側より取水口に向かってクレーン船を用いて潜水士が行う。

管床材は、袋詰め砂利とコンクリート版及び鋼材を利用し、北谷ヤードにて製作する。コンクリート版は、1.5 m×2.5 m×0.2 mとする。

また、潜水士により浚渫部の不陸状況をチェック（路線チェック）し、作業船・潜水士にて管床設置の位置を確認する。位置確認後、潜水士にて丁張を行い、丁張位置に袋詰め砂利を敷並べ、不陸調整を行う。不陸調整後、コンクリート版を設置する。

さらに、捨石投入は、ガット船にて直接投入を行う。なお、投入に当たっては、潜水士により投入管理を行っている。捨石は、黒石 200kg/個内外のものを使用し、表面部においては、小径の石材を使用する。

最後に、電気防食（アルミニウム陽極）を施し、その効果を確認する。

陸上部の管布設は、用地前面の町道を約3ヶ月間にわたり交通止めし、養生堤を設置した上で既設護岸を取壊して布設した。



管及び取水・放流口を製作・搬入



取水口の吊下し



取水放流管の吊下し（深海部）



取水・放流管の吊下し作業（浅深部）

6) 埋め戻し、被覆石投入

配管資材を所定の位置に設置後、良質な砂や碎石にて管周辺を埋戻す。

置砂投入においては、水深5.0m程度より浅い区域と深い区域を目安に作業を区分して行う。

浅い区域は、ガット船では危険なため、ガット船により運搬された砂を吃水の浅いクレーン付台船に瀕取りしてから投入する。

投入に当たっては、取水・放流管底によく砂がまわりこむように潜水士により投入管理を行う。

さらに、管の保護及び波浪による洗掘防止のために被覆石（500kg以上）を投入し敷均す。

水深の深い区域の投入はガット船にて直接投入する。

被覆石投入においても、置砂同様、水深5.0m程度より浅い区域と深い区域に区分して行うものとする。取水口、放流口付近の投入は、投入前に取水口のバースクリーンより、目印のボンデン竹を取付ける。

投入はガット船により直接投入する。被覆石投入後、潜水士が潜水士船のウインチを利用して表面を均す。



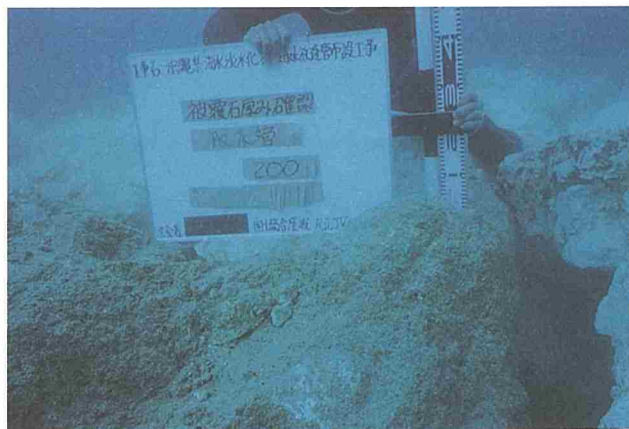
置砂及び被覆石の投入



被覆石の積み込み（陸上）



取水口周辺の被覆石投入



被覆石の確認

7) 仕上げ工、竣工

埋戻し完了後、工事の竣工に伴い工事区域内に設置した仮設備、不要資材・機材等を撤去・回収し、現場を清掃、復旧する。

さらに、仮囲い、仮設鋼板等を取外し、安全を確認後、竣工、供用開始とする。



道路の復旧



舗装の確認



外灯の復旧



仕上りの確認（被覆石）

8) 安全管理、その他

水道施設としては、海中、海岸工事を含む特殊な工事であるため、汚濁防止膜の設置や海難救助等の事業損失防止、安全管理には十分な配慮が必要となった。

特に、労働安全衛生等に関する諸法規を遵守し、最善の努力を払って安全衛生管理を行っている。

[環境対策]

①海域の汚濁防止

浚渫・埋戻しによる海域の水質汚濁防止のため、施工場所周辺に汚濁防止膜を展開する。

なお、浚渫においては、汚濁防止枠を使用する。

②騒音・振動防止

騒音・振動に対しては、関係法規を遵守するとともに、監督員と十分協議し、適切な処置を講ずるものとする。

[安全衛生管理目標]

- ①人身事故ゼロ
- ②重機災害ゼロ
- ③海難事故防止の徹底

[重点実施事項]

- ①潜水災害の防止
- ②重機災害の防止
- ③転落災害の防止
- ④整理・整頓・清掃の徹底

[日常の安全衛生活動]

- ①安全衛生パトロールの実施
- ②有資格者の適正配置

[各作業に対する安全対策]

- ①作業船による海上作業の安全
- ②潜水作業の安全
- ③衛生管理
- ④負傷事故等発生時の処置
- ⑤緊急時の非難体制
- ⑥交通安全



安全大会



人命救助（訓練）



土捨場の管理



汚濁防止膜の検査



汚濁防止膜の積込み



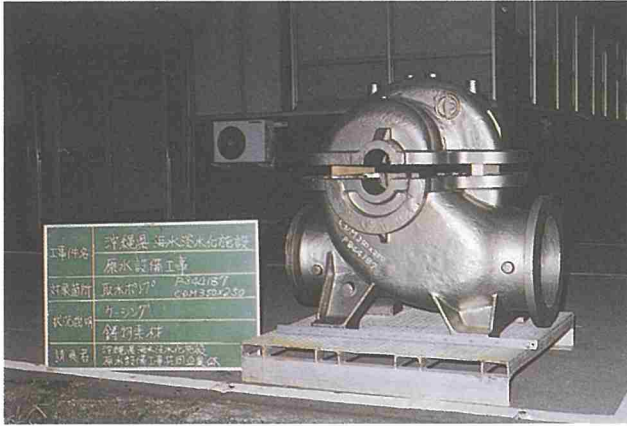
汚濁防止膜のてん帳

3. 原水設備工事

1) 工場製作・現場搬入

本設備の主要機器である取水ポンプ、自動除塵機を工場製作し、現場に搬入する。

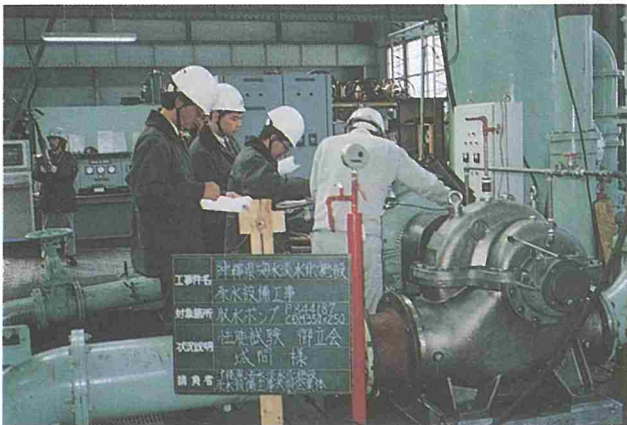
製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。



取水ポンプの工場製作



自動除塵機の工場製作



取水ポンプの工場立会検査（性能検査、開放検査）



自動除塵機の工場立会検査



取水ポンプの搬入



2) 機器据付・配管工事

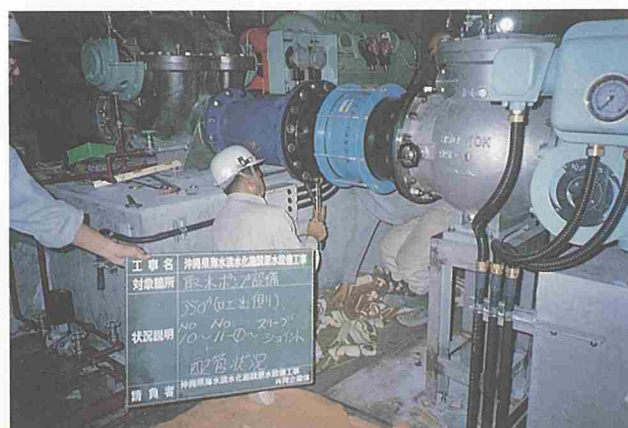
搬入した除塵機は沈砂池へ、また、取水ポンプは隣接する取水ポンプ室に設置し、機器廻りの配管・弁類を接続する。



自動除塵機の設置



除塵機洗浄用オートストレーナーの据付



ポンプ吐出側スリーブジョイントの接続

4. 調整設備工事

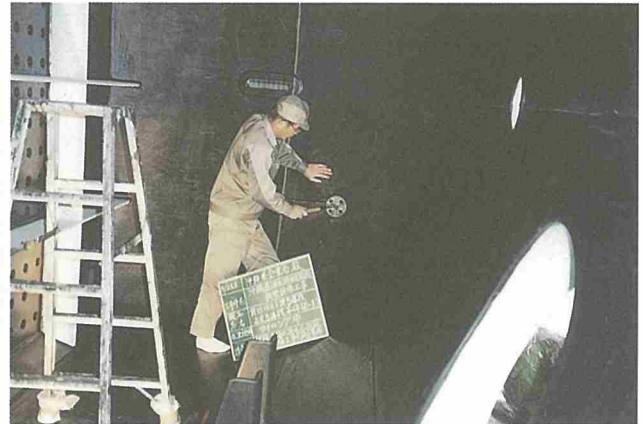
1) 工場製作・現場搬入

本設備の主要機器である1次、2次ろ過機等を工場製作し、現場に搬入する。

製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。



ろ過機鏡板の溶接組み立て



ろ過機内部のゴムライニング施工



ろ過機の工場立会い検査（外観検査）



洗浄ポンプの工場立会い検査（性能検査）



ろ過機廻りライニング鋼管のピンホール検査



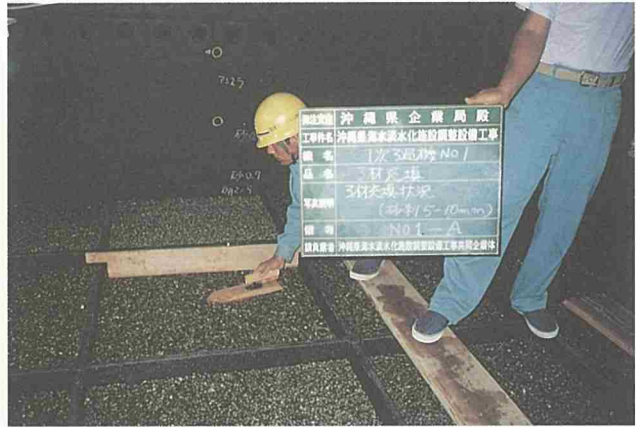
低床トレーラーにてろ過機の搬入

2) 機器据付・配管工事

搬入したろ過機、付帯機器類を設置し、機器廻りの配管・弁類を接続する。



35ton 天井クレーンを用いてろ過機の設置



ろ過機内部のろ材充填作業



ろ過機の外面塗装



洗浄ブロワの据付



洗浄ポンプの据付



ろ過機据付完了

5. 逆浸透設備工事

1) 工場製作・現場搬入

本設備の主要機器である高圧ポンプ、ROユニット等を工場製作し、現場に搬入する。

製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。



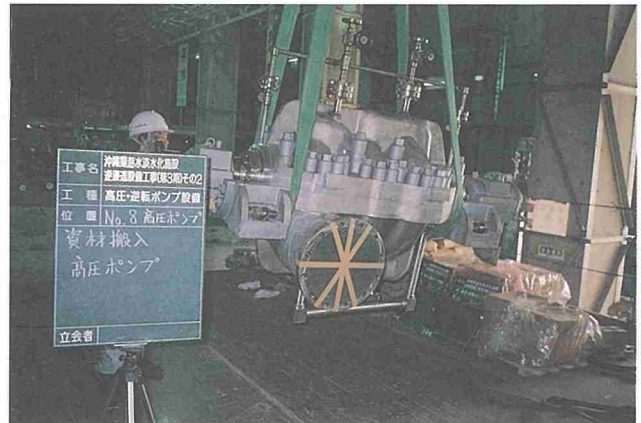
FRP ベッセルの成形



FRP ベッセルの工場検査 (寸法検査)



高圧ポンプの搬入



ROユニットの搬入



2) 機器据付・配管工事

搬入した高圧ポンプ、ROユニット、付帯機器類を設置し、機器廻りの配管・弁類を接続する。



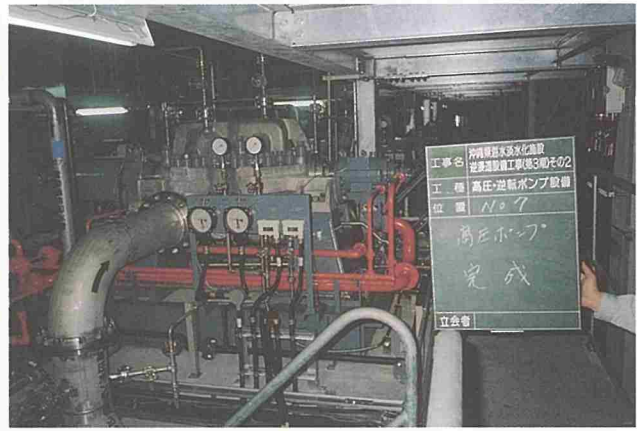
ROユニット据付



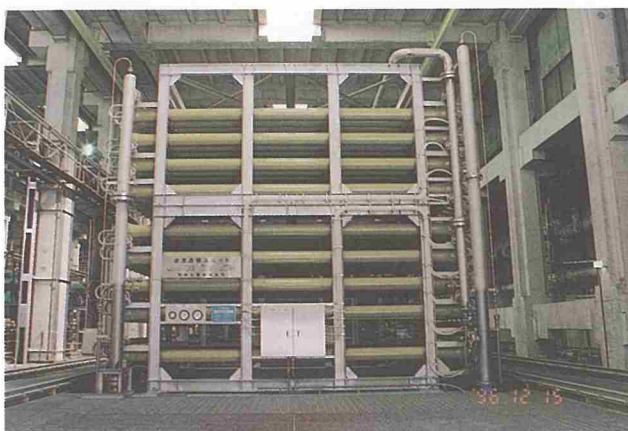
ROユニット廻りの配管接続



ROユニット耐圧試験 (試験圧 105kg/cm²)



高圧ポンプ据付完了



ROユニット据付完了



淡水水槽との接続完了

6. 薬品注入設備工事

1) 工場製作・現場搬入

本設備の主要機器である薬品貯蔵槽、注入ポンプを工場製作し、現場に搬入する。

製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。



薬品貯蔵槽の工場製作



薬品貯蔵槽の工場検査（寸法検査）



薬品注入ポンプの塗装工程



薬品貯蔵槽の搬入

2) 機器据付・配管工事

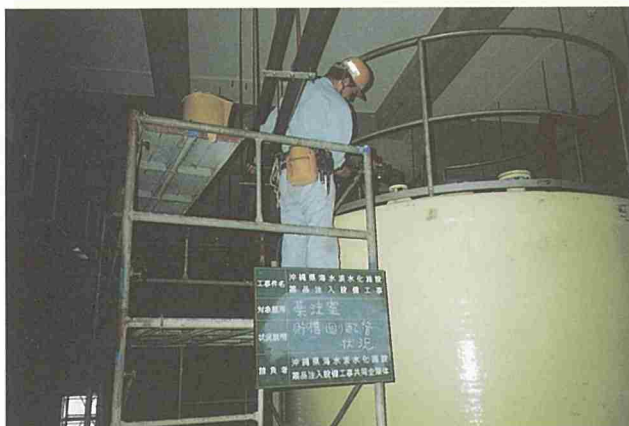
搬入した薬品貯蔵槽、注入ポンプを設置し、機器廻りの配管・弁類を接続する。



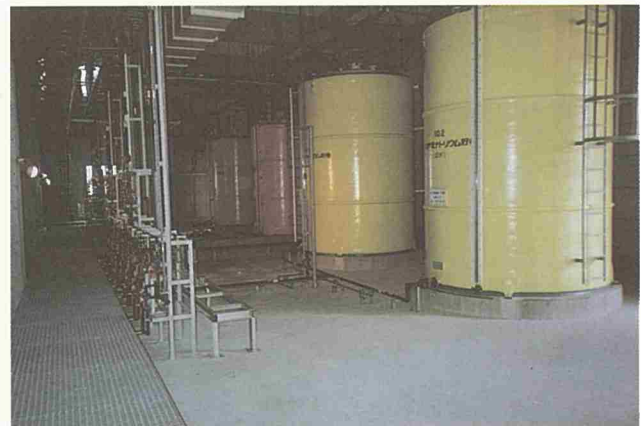
薬品注入ポンプ据付け



ポンプ廻り配管・弁類の接続



薬品貯蔵槽廻りの配管接続



薬品貯蔵槽・注入ポンプ据付完了



企業局検査官による竣工検査（注入ポンプ、薬品排液槽）



7. 特高受変電設備工事

1) 工場製作・現場搬入

本設備の主要機器である 66kV 級 GIS、3kV 閉鎖配電盤を工場製作し、現場に搬入する。製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。機器は特高室、電気室にそれぞれ据付けられ、据付後の SF₆ ガス封入が行われる。



(耐圧試験)



(シーケンス試験)

66kV 級 GIS、3kV 閉鎖配電盤の工場立ち会い検査



(外観、構造検査)



(外観、構造検査)



2) 機器搬入・据付工事

機器は特高室、電気室にそれぞれ据付られ、据付後のSF₆ガス封入及び調整試験が行われる。



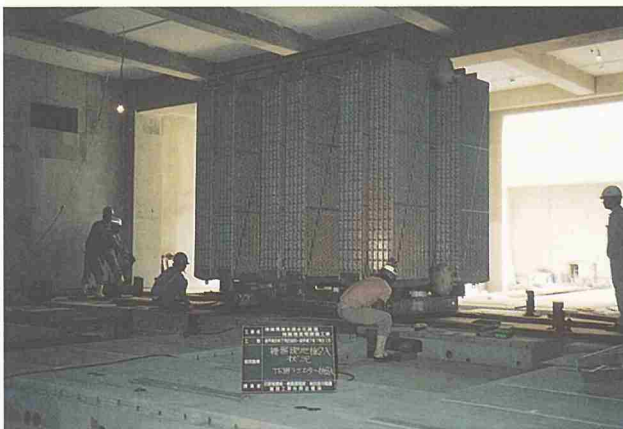
66kV 級 GIS の低床トレーラでの搬入



10000kVAガス絶縁変圧器の低床トレーラでの搬入



66kV 級 GIS の搬入・据付



10000kVA ガス絶縁変圧器の搬入・据付

3) 配線接続工事

機器搬入・据付の他に工事材料の搬入・据付及び接続工事が行われる。



66kV 特高ケーブルの搬入状況



66kV 特高ケーブルの据付状況



66kV 特高ケーブル用管路 (PFP管) 搬入状況



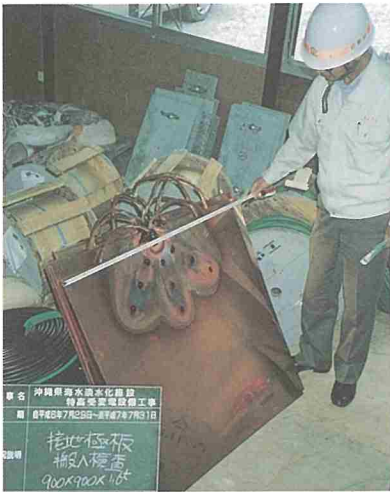
66kV 特高ケーブル用管路 (PFP管) 据付状況



66kV特高ケーブル用管路 (PFP管) 保護砂敷状況



66kV 特高ケーブル用管路の埋設シート設置状況



接地極板の搬入検査



接地極板埋設後の抵抗測定試験



66kV 特高ケーブル用端末処理材搬入検査



66kV 特高ケーブル用端末処理接続状況

8. 動力設備工事

1) 現場搬入・据付

高低圧閉鎖配電盤を工場製作し、現場に搬入する。製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。機器は高圧電気室、取水・排水電気室、原水薬注電気室等の9ヶ所の電気室に据付られ、据付後の試験調整が行われる。



閉鎖配電盤の搬入



2) 配線接続工事

機器搬入・据付の他に工事材料の搬入・据付及び接続工事が行われる。



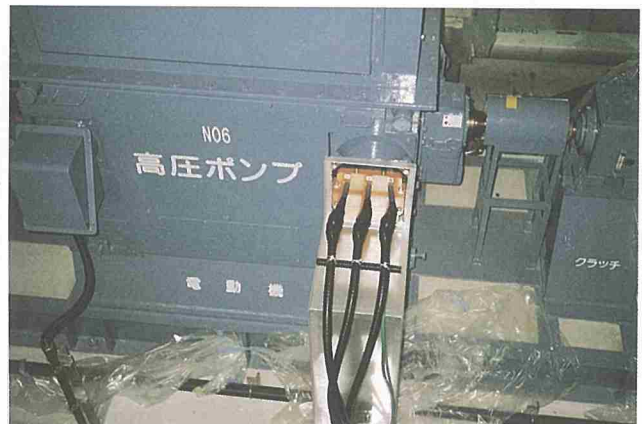
ケーブルラックの搬入検査



閉鎖配電への高圧ケーブル端末処理状況



高圧ポンプへのケーブル布設状況



ケーブル整線状況



ケーブル接続後の絶縁耐力試験

9. 電気計装設備工事

1) 工場製作・現場搬入

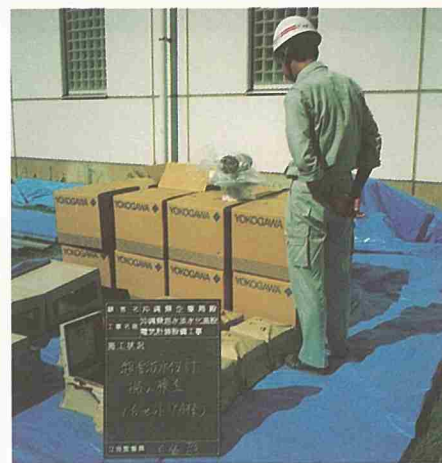
pH、SDI、ORP等の水質発信器及び水位計、流量計、圧力計等の計装品を工場製作し、現場に搬入する。製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。機器はA棟及びB棟1階の各水質発信器室、場内各所に据付られ、据付後の試験調整が行われる。



水質発信器の搬入検査



電磁流量計の搬入検査



超音波水位計の搬入検査

2) 現場搬入・据付

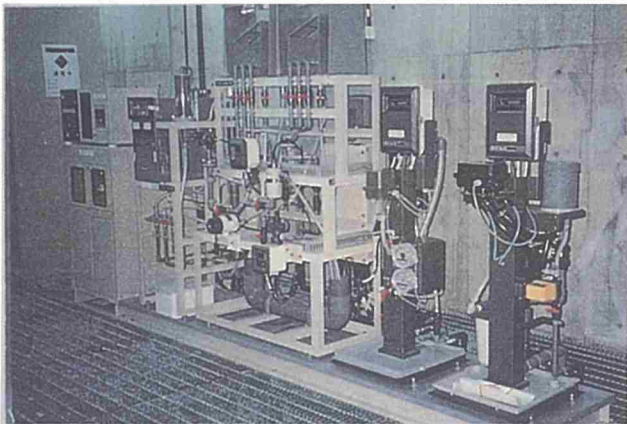
機器は水質発信器室、場内各所に据付られ据付後の試験調整が行われる。



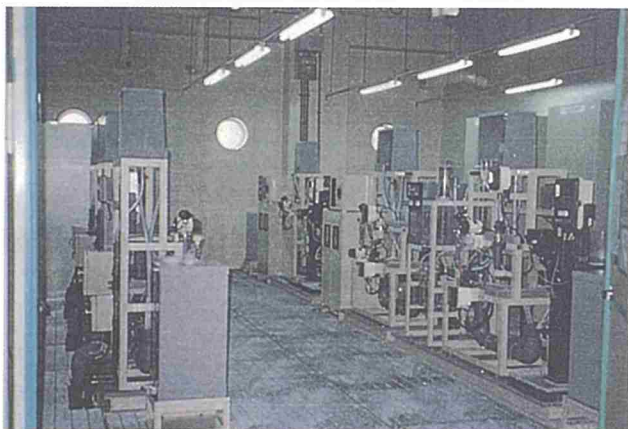
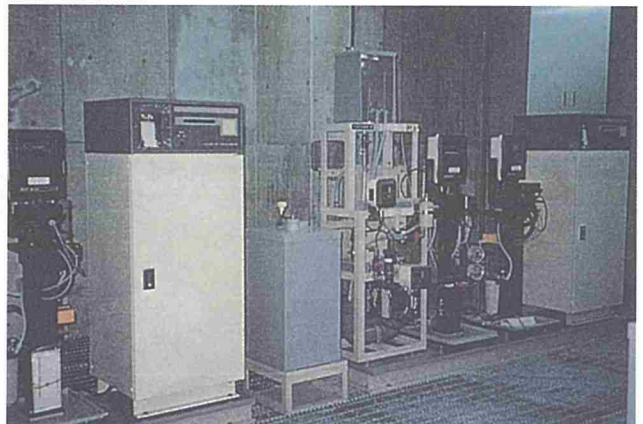
電磁流量計の試験調整



超音波水位計の試験調整



A棟水質発信器室機器据付状況



B棟水質発信器室機器据付状況

10. 中央監視制御設備工事

1) 工場製作・現場搬入

ワークステーション、CRT、大型スクリーン、CVCFを工場製作し、現場に搬入する。製作に当たっては、監督員と請負業者の間で十分な仕様打合せが行われる。また、完成品については工場にて検査を行ない性能、外観寸法等発注仕様を十分満足するものである事を確認の後、出荷される。機器は中央監視室、計算機室、各ローカル電気室にそれぞれ据付られ、据付後のSF₆ガス封入が行われる。



P C S 装置工場製作状況



毒物検出装置工場製作状況



監視用ワークステーションの工場立ち会い検査



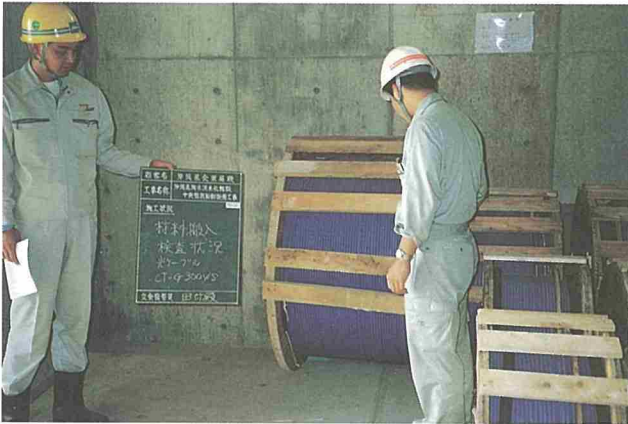
C V C F 装置の現場搬入状況



C V C F 装置の現場据付状況

2) 配線接続工事

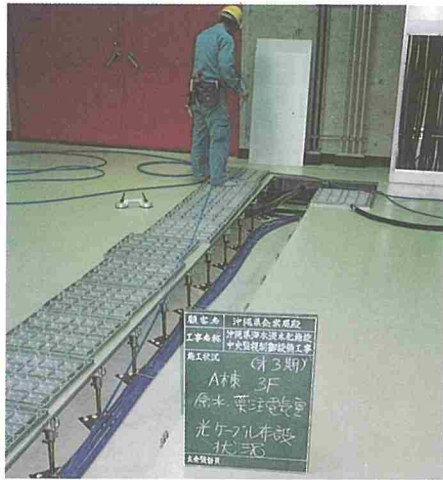
機器搬入・据付の他に工事材料の搬入・据付及び接続工事が行われる。



光ケーブルの搬入検査



CVケーブルの搬入検査



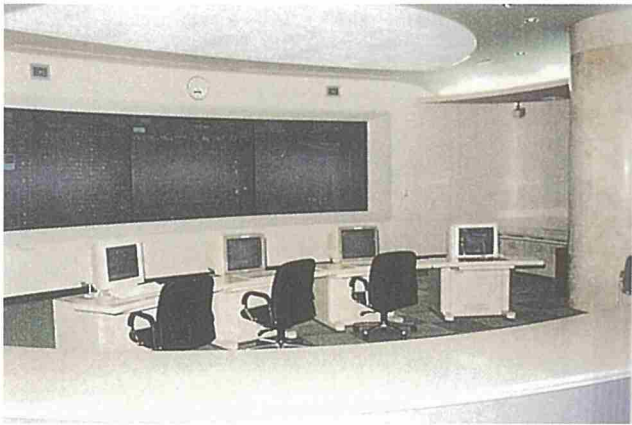
光ケーブルの布設状況



中央計算機室光ケーブル接続完了



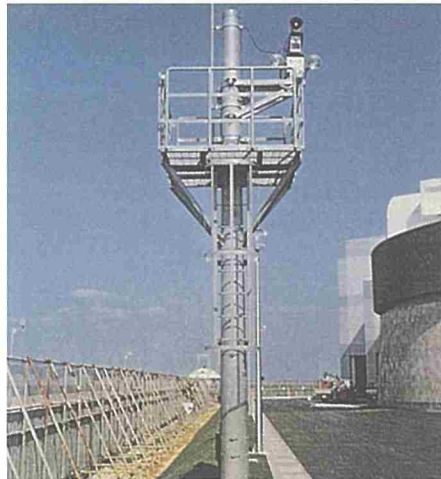
光ケーブル布設完了



中央監視室機器据付状況



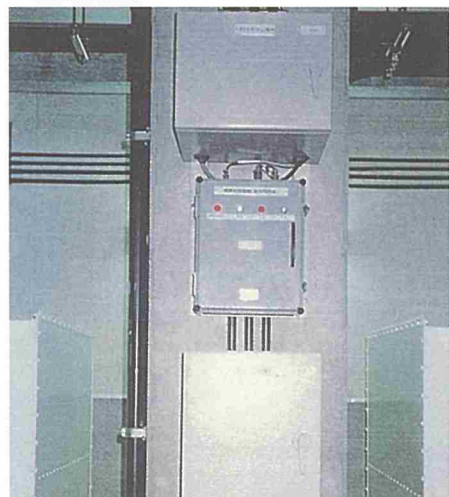
計算機室機器据付状況



ITV カメラ据付状況 (門扉監視用)



携帯用現場操作盤収納状況



無線基地局据付状況

