

本資料は 年 月 日付けで登録区分、  
変更する。 2001. 6. 20

[技術情報室]

## 海中放出管移設工事報告書

1992年1月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2001

については複  
いよう管理  
下さい。



## 海中放出管移設工事報告書

報告者：田地弘勝<sup>(1)</sup> 三宮都一<sup>(2)</sup>  
齊藤鷹一<sup>(3)</sup> 今泉輝男<sup>(4)</sup>

### 要 旨

再処理施設の処理済廃液を放出する海中放出設備のうち、再処理施設前面海域の沖合約1.8 kmに設置している海洋放出口及び放出管の一部が、常陸那珂港港湾計画により、第4埠頭として埋め立てられることとなった。

このため、海洋放出口を再処理施設敷地北東端近傍の汀線から沖合約 3.7kmの位置に移設するとともに、海洋放出口と再処理施設を結ぶ放出管の一部を移設するものである。

今回移設する放出管の範囲は、陸域部延長約 0.3km、海洋部延長約 3.8kmの総延長約 4.1kmの地中埋設配管である。

海中放出管移設に係る「再処理施設設置変更承認申請」は平成元年12月22日に行い、平成2年12月27日承認された。また、「設計及び工事の方法の認可申請」は、平成3年1月7日申請し、同年1月28日認可された。

海中放出管施設工事は、これらの許認可を得たのち、平成3年2月8日工事に着手し平成3年12月18日をもって竣工した。

この報告書は、本移設工事の概要を紹介するとともに、移設の経緯及び移設に係る調査・設計、許認可事項並びに工事の施工等全般にわたりまとめたものであり、今後の施設の保守・管理の資料として、また、類似工事の参考になれば幸いである。

(1) 建設工務管理室長  
(2) 建設工務管理室総括担当役

(3) 建設工務管理室 海中放出管移設対策班班長代理  
(4) 建設工務管理室 海中放出管移設対策班

## 目 次

1. 海中放出管移設の概要	1
1.1 移設の目的	1
1.2 移設の概要	1
2. 海中放出管移設の経緯	3
2.1 移設の経緯	3
2.1.1 移設計画の決定段階（昭和56年～昭和59年）	6
2.1.2 移設に係る調査・設計段階（昭和59年～平成2年）	8
2.1.3 移設に係る許認可段階（平成元年～平成3年）	10
2.1.4 移設工事の実施段階（平成2年～平成3年）	12
2.2 動燃と電力との業務の分担	13
2.3 移設工程と動燃の対応組織等	17
2.3.1 移設工程と動燃の対応組織	17
2.3.2 電力等からの派遣要員と所属	18
3. 調査・設計	21
3.1 設計条件	22
3.2 調査	26
3.2.1 地形・地質	26
3.2.2 海象	28
3.3 設計	37
3.3.1 基本的事項	37
3.3.2 耐震性に係る設計計算	48
3.3.3 その他の検討事項	74
4. 許認可申請等	79
4.1 安全審査及び地元対応	79
4.2 設計及び工事の方法の認可	82
4.3 使用前検査	83
4.4 その他の官庁申請	84

5.	工事の施工	8 5
5.1	工事概要	8 5
5.1.1	概要	8 5
5.1.2	施工実績	8 7
5.2	施工管理体制	9 4
5.2.1	動燃の施工管理体制	9 4
5.2.2	新日鐵の施工管理体制	9 5
5.3	実施予算・工事契約等	9 6
5.3.1	実施予算	9 6
5.3.2	工事契約等	9 7
5.4	工事の手順及び工事の方法	9 8
5.4.1	仮設準備工事	9 9
5.4.2	陸域部配管工	1 0 3
5.4.3	汀線部配管工	1 1 1
5.4.4	沖合部配管工	1 2 1
5.4.5	総合試験	1 3 0
5.5	検査項目	1 3 2
5.5.1	動燃自主検査	1 3 2
5.5.2	使用前検査	1 3 7
5.6	竣工図書	1 3 8
6.	まとめ	1 3 9
6.1	移設業務の特徴	1 3 9
6.2	移設業務遂行上の特記事項	1 3 9
6.3	全般を通しての反省点等	1 4 0
6.4	謝辞	1 4 1

・添付資料 ..... 主な竣工図面

1. 海中放出管移設の概要

1.1 移設の目的

再処理施設海中放出設備は、廃棄物処理場内のモニタリング系の放出廃液貯槽及び放出廃液油分除去施設内のモニタリング系の放出廃液貯槽に一時貯蔵されている処理済の低放射性の廃液をモニタリングした後、海洋に放出する設備であり、既設の海洋放出口は、再処理施設前面海域の沖合約1.8 kmに設置している。

この海洋放出口を結ぶ放出管ルートが、常陸那珂港の港湾計画により第4埠頭として埋め立てられることとなった。

このため、海中放出設備の一部である海洋放出口及び放出管の移設を行うものである。

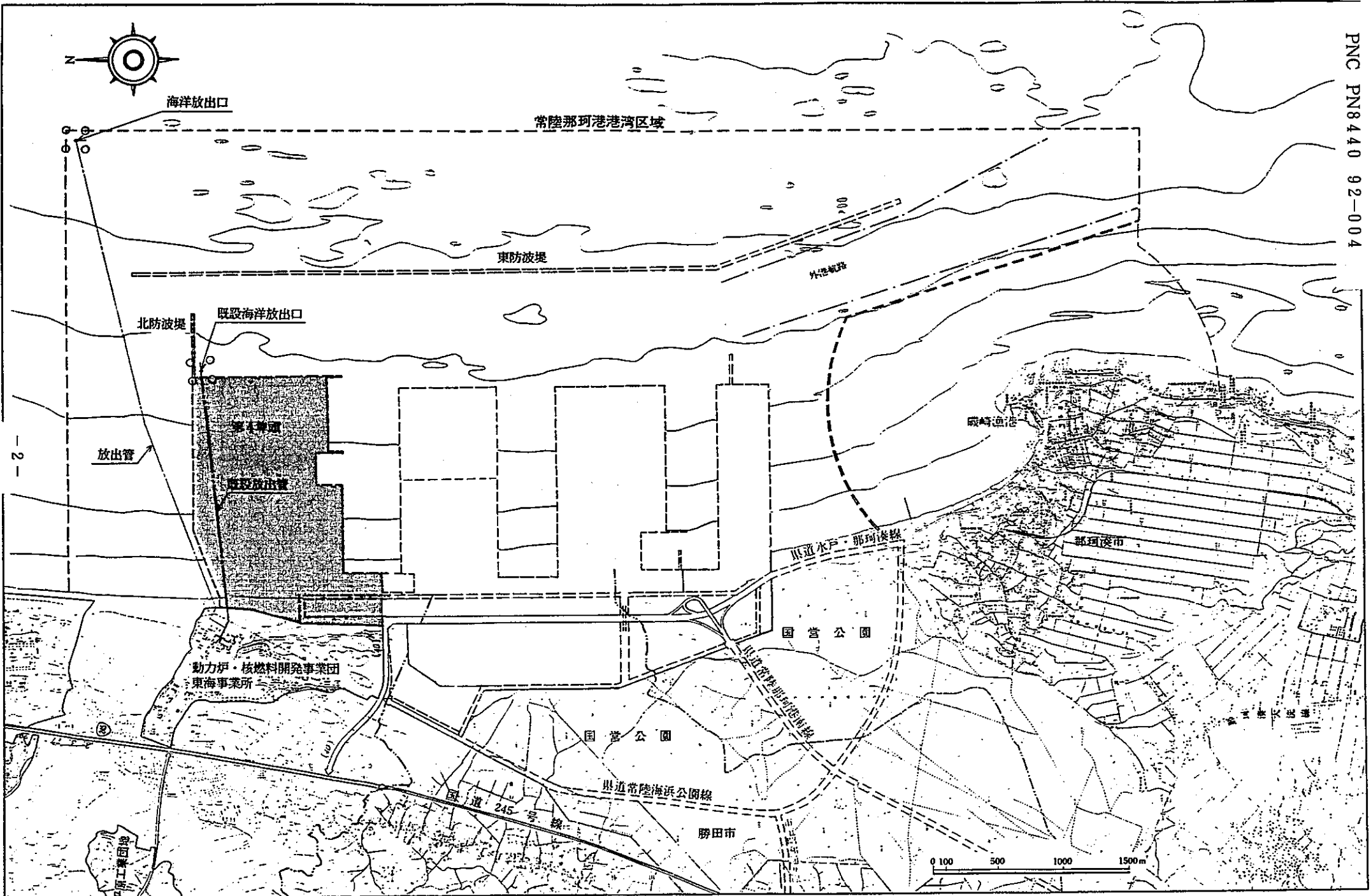
1.2 移設の概要

新たに設置する海洋放出口は、再処理施設前面海域の沖合約3.7 kmの常陸那珂港港湾区域北東端に設置する。海洋放出口の構造は、ノズル口径約50mm、水深約27mの海底から約3 m立上げる。

また、再処理施設と海洋放出口を結ぶ放出管は、放出廃液油分除去施設前のバルブボックス内フランジ部から周辺監視区域境界付近のピットまでの陸域部延長約0.3 km及びピットから海洋放出口までの延長約3.8 kmの総延長約4.1 kmに埋設する。放出管の構造は、管径約200mmの圧力配管用炭素鋼管を用いた溶接構造とし、深さ約3 mの土中に埋設する。

放出管及び海洋放出口の移設位置を図1.2-1に、また、放出管及び海洋放出口の概要を次に示す。

① 放出管	.....	総延長約4.1 km	1系統
・ 陸域部（保護管付き）	.....	延長約0.3 km	
放出管	STPG 38, 200 A, Sch 40	(肉厚 8.2 mm)	
保護管	STPG 38, 300 A, Sch 80	(肉厚 17.4 mm)	
・ 海域部	.....	延長約3.8 km	
放出管	STPG 38, 200 A, Sch 80	(肉厚 12.7 mm)	
② 海洋放出口	.....		1式
・ ノズルの口径及び材質	50mm, 高力黄銅鑄物		
・ ノズルの設置位置	水深約27mの海底から約3 m立上がり		
③ 付属品	.....		1式



- 2 -

図 1.2 - 1 放出管及び海洋放出口の移設位置

## 2. 海中放出管移設の経緯

### 2.1 移設の経緯

海中放出管の移設は、1.1の移設の目的で述べたとおり、常陸那珂港の港湾計画との整合を図るため行うものであり、港湾計画全体の経緯及び建設スケジュール等と切り離して考えることはできない。

したがって、港湾計画を含め総体的に経緯を把握するため、全体の経緯をフローとして図2.1-1に、全体スケジュールを表2.1-1に示す。

また、昭和59年5月に海域調査を開始してから、平成3年12月の海中放出管移設完了までに約7年半を要しているため、移設に係る具体的な経緯を、①移設計画の決定段階、②移設に係る調査・設計段階、③移設に係る許認可段階、④移設工事の実施段階に4分割し、2.1.1～2.1.4に、時系列的に示す。

なお、本報告書は、海中放出管移設のうち、現在完了した新放出管の設置までの業務を記述しており、今後の継続業務としては、イ)旧放出管撤去の設計・施工、ロ)プルトニウム燃料施設第二排水溝の移設が残されている。



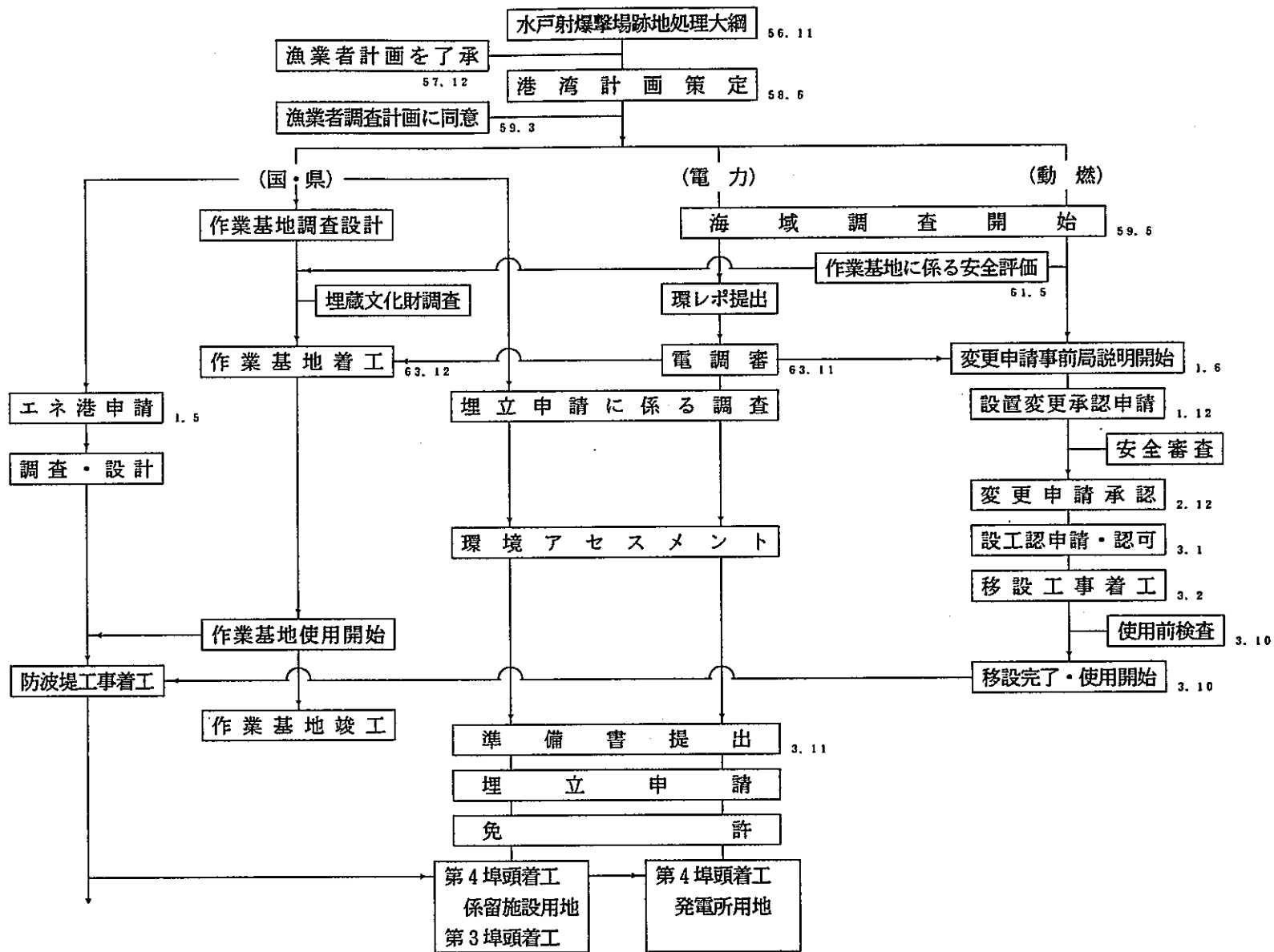


図 2. 1 - 1 移設に係る主な経緯

表 2. 1 - 1 移設に係る全体スケジュール

項目	62年度以前	S63年度	H1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度以降
海中管 放出移設	56・11 射爆 場跡地 処理大 綱(国 有財産 中央審 議会)	▽ (調査・設計)		▽ (審査)▽ (工事)▽									
		海域調査開始 (59.5)		申請 (1.12)	着工 (3.2)	竣工 (3.12) 3.10 使用開始							
発電所 建設	58・6 港 計 画 策 定	▽ (調査・設計)		▽ (審査)▽ (工事)▽									
		海域調査開始 (59.3)	環レポ (63.11)										
建設	計 画 策 定	▽ (調査・設計)		▽ (調査)▽ (アセスメント)▽	▽ (護岸工事)	▽ (埋立工事)	▽ (発電所工事)						
		(第4埠頭 発電所用地)				埋立申請 着工							
建設	計 画 策 定	▽ (調査・設計)		▽ (調査)▽ (アセスメント)▽	▽ (護岸工事)	▽ (埋立工事)	▽ (発電所工事)						
		(作業基地)				埋立申請 着工							
建設	計 画 策 定	▽ (調査・設計)		▽ (調査)▽ (アセスメント)▽	▽ (護岸工事)	▽ (埋立工事)	▽ (発電所工事)						
		(防波堤)				埋立申請 着工							
建設	計 画 策 定	▽ (調査・設計)		▽ (調査)▽ (アセスメント)▽	▽ (護岸工事)	▽ (埋立工事)	▽ (発電所工事)						
		(第4埠頭 係留施設用地)				埋立申請 着工							一部共用開始
備考			漁協基本協定締結										

### 2.1.1 移設計画の決定段階（昭和56年～昭和59年）

海中放出管移設の発端となった常陸那珂港は、北関東地域の物流拠点として、また水戸対地射爆撃場跡地利用計画の中核として、勝田市、那珂湊市及び東海村の2市1村の前面海域に建設が計画され、昭和58年6月の中央港湾審議会（運輸大臣の諮問機関）において港湾計画が承認された。

この港湾計画では、常陸那珂港の最も北側で、かつ再処理施設の海中放出管の埋設位置に第4埠頭を埋め立て造成することとしている。

このため、動力炉・核燃料開発事業団は、昭和58年7月、港湾管理者である茨城県から「常陸那珂港の事業実施に伴う再処理施設等一部の移設等について」の協力依頼を受けた。

一方、これら港湾計画のうち第4埠頭には、石炭火力発電所を建設する計画が組み込まれていることより、動燃は、昭和58年9月、火力発電所を建設する東京電力(株)及び電源開発(株)の電力二社から「石炭火力発電所計画に係る協力依頼について」により東海事業所施設の移転等についての協力依頼を受けた。

以上の背景から、昭和59年3月、動燃は電力二社と「石炭火力発電所建設並びに動力炉・核燃料開発事業団東海事業所の運営に関する基本協定」を締結し、これに基づき再処理施設海中放出管の移設を行うこととしたものである。

なお、海中放出管移設の時期は、港湾建設計画の全体スケジュールとの整合を図るため、港湾工事のうち東防波堤工事に着工する平成3年後半までに完成させることとなったものである。

移設計画の決定段階の主な経緯は、次に示すとおりである。

- ・ 昭和56年11月 国有財産中央審議会「水戸対地射爆撃場返還国有地の処理の大綱について」を答申。
- ・ 昭和56年12月 東京電力(株)及び電源開発(株)の電力二社が、茨城県及び地元市町村に対し、港湾計画への火力発電所計画の組み入れについて申し入れ。
- ・ 昭和57年6月 電力二社は、動燃に対し「石炭火力発電所計画の推進に関する協力依頼について」により協力要請。

- 昭和57年6月 動燃及び電力二社は、石炭火力発電所設置に係る連絡会議を設置。  
「石炭火力発電所設置に係る連絡会議要綱」
- 昭和58年6月 中央港湾審議会「常陸那珂港港湾計画」を承認。
- 昭和58年7月 茨城県は、動燃に対し「常陸那珂港の事業実施に伴う再処理施設等の一部の移設等について」により協力依頼。
- 昭和58年7月 茨城県は、電力二社に対し、港湾計画への石炭火力発電所計画の組み入れについて回答。
- 昭和58年9月 電力二社は、動燃に対し「石炭火力発電所計画に係る協力依頼について」により協力要請。
- 昭和59年3月 動燃及び電力二社は、再処理施設海中放出設備等の移転に関し「石炭火力発電所建設並びに動力炉・核燃料開発事業団東海事業所の運営に関する基本協定」を締結。

## 2.1.2 移設に係る調査・設計段階（昭和59年～平成2年）

昭和59年3月の再処理施設海中放出管の移設計画の決定をうけ、動燃は、電力二社と「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の環境に及ぼす影響の調査に関する覚書」を昭和59年5月に、また、「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転に係る設計業務等に関する覚書」を昭和63年3月に締結した。

電力二社は、これら覚書に基づき、移設に伴う安全審査のための諸調査を昭和59年5月から昭和62年7月にかけて実施した。

さらに、電力二社は、昭和63年4月移設に係る調査・設計業務を開始し、平成元年3月に移設に係る基本設計報告書を、また、平成2年3月に移設に係る詳細設計報告書をそれぞれ、動燃に提出した。

一方、電力二社は、火力発電所計画に係る環境影響調査等の一連の手続きを経て、昭和63年11月第110回電源開発調整審議会において「常陸那珂火力発電所を国の電源開発基本計画に組み入れ」の承認を得た。

移設に係る調査・設計段階の主な経緯は、次に示すとおりである。

- ・ 昭和59年5月 動燃及び電力二社は、「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の環境に及ぼす影響の調査に関する覚書」を締結。
- ・ 昭和59年5月 電力二社は、環境影響調査の一環として海洋調査を開始。
- ・ 昭和62年7月 電力二社は、環境影響調査の一環としての海洋調査を終了。
- ・ 昭和63年3月 動燃及び電力二社は、「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転に係る設計業務等に関する覚書」を締結。
- ・ 昭和63年4月 電力二社は、移設に係る調査・設計業務を開始。
- ・ 昭和63年4月 電力二社は、石炭火力発電所計画に係る環境影響調査書を通産省資源エネルギー庁に、環境影響評価準備書を茨城県にそれぞれ提出。
- ・ 昭和63年11月 第110回電源開発調整審議会は「常陸那珂火力発電所を国の電源開発基本計画に組み入れ」を承認。
- ・ 平成元年2月 電力二社は、石炭火力発電所の環境影響評価書の縦覧終了。
- ・ 平成元年3月 電力二社は、動燃に対し「海中放出管移設に係る基本設計報告書」を提出。

- 平成元年4月 茨城県と茨城県漁業共同組合連合会は、「常陸那珂港の建設等に関する基本協定」を締結。
- 平成2年3月 電力二社は、動燃に対し「海中放出管移設に係る詳細設計報告書」を提出。

2.1.3 移設に係る許認可段階（平成元年～平成3年）

移設に係る安全審査への対応として、動燃は国に対し平成元年12月に「再処理施設設置変更承認申請」を提出し、約1年の安全審査を経て、平成2年12月承認を得た。

この間、再処理安全技術顧問会は、平成2年1月の第57回顧問会開催から9回の審議と1回の現地調査を行い、平成2年8月の第58回顧問会で審議を終了した。

さらに、核燃料安全専門審査会については、当該案件の審査を行うため、第28部会を設置し、5回の部会審議と1回の現地調査を行い、平成2年12月の第39回燃安審で審議を終了した。

一方、茨城県との安全協定に基づく新增設計画書への対応としては、平成元年12月、県に新增設計画書を提出し、県の「常陸那珂地区環境対策検討会」等の審議を経て、平成2年12月に了解を得た。

また、東海村に対しては、平成元年4月平成元年度東海事業所事業計画を説明後、東海村議会の「原子力問題調査特別委員会」等の審議を経て、平成元年12月、村に新增設計画書を提出し、平成2年12月に了解を得た。

移設に係る許認可段階の主な経緯は、次に示すとおりである。

- 平成元年4月 動燃は、東海村に対し、平成元年度東海事業所事業計画を説明。
- 平成元年6月 東海村議会は、海中放出管移設計画を「原子力問題調査特別委員会」へ付議。
- 平成元年12月 動燃は、国へ「再処理施設設置変更承認申請」を提出。  
(平成2年8月 再処理施設設置変更承認申請の補正申請)
- 平成元年12月 動燃は、茨城県及び東海村に対し「新增設計画書」を提出。
- 平成2年2月 東海村議会「原子力問題調査特別委員会」は、海中放出管移設計画を承認。
- 平成2年12月 茨城県及び東海村は、「新增設計画書」を了解。
- 平成2年12月 国は、「再処理施設設置変更承認申請」を承認。

平成2年1月～平成2年8月	再処理安全技術顧問会審議
平成2年9月	原子力安全委員会諮問
平成2年9月～平成2年12月	核燃料安全専門審査会審議
平成2年12月	原子力安全委員会答申

- 平成3年1月 動燃は、科学技術庁に対し「設計及び工事の方法の認可申請」提出。
- 平成3年1月 科学技術庁は、「設計及び工事の方法の認可申請」を認可。
- 平成3年1月 動燃は、港湾法に基づく「港湾区域水域占用許可申請」他の工事に伴う諸手続きを行い、それぞれ次のとおり許可を得た。

平成3年1月 港湾区域水域占用許可（茨城県知事）  
平成3年1月 海岸保全区域占用許可（国有財産部局長）  
平成3年1月 保安林内作業許可（茨城県林業課）  
平成3年8月 航路標識設置許可（第三管区海上保安本部）

- 平成3年2月 動燃は、科学技術庁に対し「再処理施設に関する使用前検査の申請書」を提出。
- 平成3年10月 科学技術庁は、再処理施設に関する「使用前検査合格証」を交付。



#### 2.1.4 移設工事の実施段階（平成2年～平成3年）

動燃は、電力二社と平成2年6月「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転工事に関する覚書」を締結し、移設工事の契約等諸準備を開始した。

平成2年10月、海中放出管移設工事の実施回議書決裁を経て、平成2年12月動燃は、新日本製鉄㈱と海中放出管移設工事の契約を締結し、平成3年2月本工事着手。

平成3年は、平年に比べ本土への台風の襲来が多く、海上工事には著しい支障が生じたものの、大型の作業船の手配等万全の体制により、予定通り平成3年12月に工事を竣工させることができた。

移設工事の実施段階の主な経緯は、次に示すとおりである。

- ・ 平成2年6月 動燃及び電力二社は、「動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転工事に関する覚書」を締結。
- ・ 平成2年10月 海中放出管移設工事の実施回議書決裁。
- ・ 平成2年12月 動燃は、新日本製鉄㈱と海中放出管移設工事の契約締結。
- ・ 平成3年2月 工事着工。
- ・ 平成3年10月 新旧放出管の切り替え及び使用前検査の受検（使用開始）。
- ・ 平成3年12月 工事竣工、再処理工場への設備引き継ぎ。

## 2.2 動燃と電力との業務の分担

海中放出管の移設は、2.1の経緯で述べたとおり、動燃と電力間で締結した「東京電力株式会社及び電源開発株式会社の石炭火力発電所建設並びに動力炉・核燃料開発事業団東海事業所の運営に関する基本協定」に基づき実施したものである。

本基本協定第3条では、動燃と電力それぞれの基本的な業務分担を、また、第9条では、実施に関する細目を別途覚書で決定することとなっている。

実施に関する具体的な覚書は、①施設の環境に及ぼす影響の調査に関する覚書、②施設の移転に係る設計業務等に関する覚書、③施設の移転工事に関する覚書の3つに区分される。

これら、基本協定及び覚書により決定された、動燃と電力との業務の分担は、表2.2-1に示すとおりである。

また、表2.2-2に動燃と電力間で締結された協定または覚書等を示す。

表 2.2 - 1 動燃と電力との業務の分担

業 務 の 区 分	動燃が分担する業務	電力が分担する業務
① 環境に及ぼす影響の調査に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査計画の策定</li> <li style="margin-left: 20px;">〔 風洞実験 27項目の現況調査 〕</li> <li>・ 調査の実施 (3項目の現況調査)</li> <li>・ 調査結果の解析及び評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査の実施</li> <li style="margin-left: 20px;">〔 風洞実験 24項目の現況調査 〕</li> </ul>
② 移転に係る設計業務等に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計計画の策定</li> <li style="margin-left: 20px;">————</li> <li style="margin-left: 20px;">————</li> <li>・ 設計結果の審査・承認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査・測量の実施</li> <li>・ 設計及び諸検討の実施</li> <li style="margin-left: 20px;">————</li> </ul>
③ 移転に係る許認可事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 移転に係る官公庁への許認可等の取得手続き</li> <li>・ 関係法令等で定める安全審査書の作成，関係箇所への提出及びこの対応 (含む，設工認)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同左への協力</li> </ul>
④ 移転工事に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事の請負契約</li> <li>・ 工事の管理</li> <li>・ 工事の検査</li> <li>・ その他必要事項</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>————</li> <li>————</li> <li>————</li> <li>————</li> </ul>

表 2.2 - 2 動燃と電力間で締結した基本協定及び覚書等

基本協定及び覚書等の名称及び締結年月	要 旨
<p>① 石炭火力発電所設置に係る連絡会議要綱 (昭和57年6月14日制定)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 題記に関する動燃と電力間の連絡会議の設置及び運営方法</li> </ul>
<p>② 東京電力株式会社及び電源開発株式会社の石炭火力発電所の建設並びに動力炉・核燃料開発事業団東海事業所の運営に関する基本協定 (昭和59年3月29日締結)</p> <p>②-1 基本協定付属覚書 (昭和59年3月29日締結)</p> <p>②-2 解明書 ( " )</p> <p>②-3 確認書 ( " )</p> <p>②-4 議事録 ( " )</p> <p>②-5 議事録 ( " )</p> <p>②-6 確認書 (昭和61年12月17日確認)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 題記に関する動燃と電力間の基本的事項(施設の配置, 事業所施設の移転, 費用の補償及び業務の分担等)の取り決め</li> <li>・ 基本協定第3条により生ずる撤去物件の措置</li> <li>・ 基本協定付属覚書の用語の解明</li> <li>・ 基本協定の用語の解釈</li> <li>・ 基本協定第3条により生ずる撤去物件の措置方法</li> <li>・ 基本協定第5条の費用の範囲</li> <li>・ 第二排水溝の位置確認</li> </ul>
<p>③ 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設的环境に及ぼす影響の調査に関する覚書 (昭和59年3月30日締結)</p> <p>③-1 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の環境に及ぼす影響の調査(放射能水準調査及び拡散調査)の実施区分に関する確認書 (昭和63年11月30日確認)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 題記の調査等に関する具体的取扱い及び業務分担</li> <li>・ 題記の調査27項目のうち, 3項目に関する実施区分の確認</li> </ul>

基本協定及び覚書等の名称及び締結年月	要 旨
<p>④ 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転に係る設計業務等に関する覚書 (昭和63年3月31日締結)</p> <p>④-1 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転に係る設計等の実施に関する諸経費等負担事務処理要領 (平成元年3月31日制定)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 題記の設計業務等に関する具体的取扱い及び業務分担</li> <li>・ 題記に関し、工事費を除く諸経費等に係る事務処理要領</li> </ul>
<p>⑤ 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転工事に関する覚書 (平成2年6月12日締結)</p> <p>⑤-1 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転工事(新設)に係る工事の管理等に関する確認書 [平成2年度分] (平成2年6月12日確認)</p> <p>⑤-2 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所 海中放出管新設に係る工事費の負担金支払いに関する確認書 (平成2年12月6日確認)</p> <p>⑤-3 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所施設の移転工事(新設)に係る工事の管理等に関する確認書 [平成3年度分] (平成3年3月 日確認)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 題記の移転工事に関する具体的取扱い及び業務分担</li> <li>・ 題記の工事管理等に関する具体的取扱い</li> <li>・ 題記の工事費の負担金支払いに関する具体的取扱い</li> <li>・ 題記の工事管理等に関する具体的取扱い</li> </ul>

## 2.3 移設工程と動燃の対応組織等

### 2.3.1 移設工程と動燃の対応組織

海中放出管の移設業務は、表2.1-1「移設に係る全体スケジュール」で述べたとおり、昭和59年5月に海域調査を開始してから、平成3年12月の海中放出管移設完了まで約7年半を要した。

この間、動燃は、本社と東海事業所間の連絡調整を密に行うことはもちろん、調査、設計、許認可、工事の実施段階それぞれの業務の内容に応じ、関連する組織が一体となり、適宜対応した。

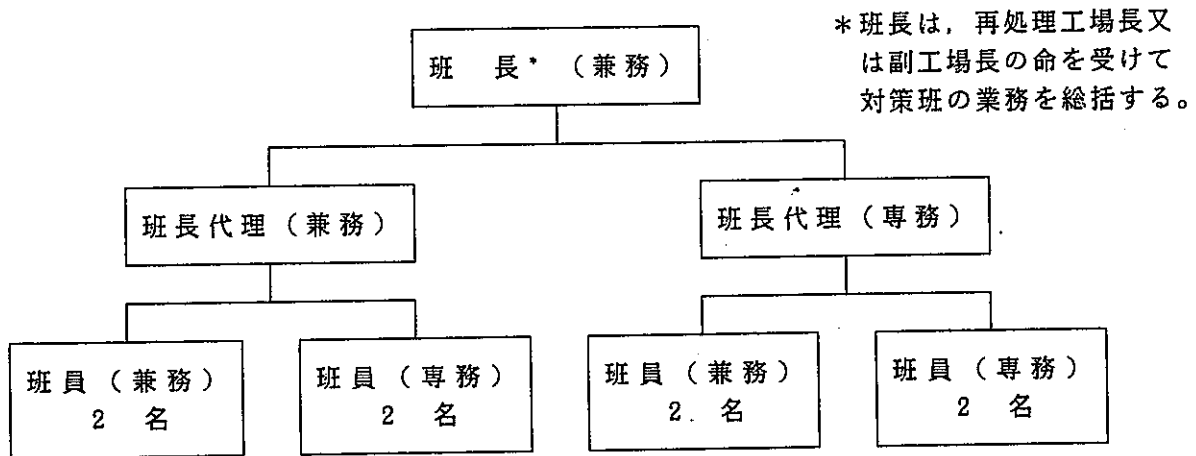
移設工程と動燃の対応組織を表2.3-1に示す。

特に、移設工事の設計及び安全審査の実施段階の約2年間（昭和63年12月～平成3年1月）は、移設に関する業務を円滑かつ効率的に遂行するため、東海事業所再処理工場に海中放出管移設対策班（以下、「対策班」という。）を設置し、本業務を的確に実施した。

#### (1) 対策班の業務

放出管の移設に係る計画（既設管の撤去に係るものも含む。）、設計、許認可に関すること。

#### (2) 対策班の組織



なお、対策班は平成3年2月1日以降、建設工務管理室の下部機関として継続設置されている。

### 2.3.2 電力等からの派遣要員と所属

本移設業務の実施にあたっては、基本協定第6条により必要な要員を電力が動燃に派遣し、本業務の遂行にあたることとなっている。

これに基づき電力は、昭和57年度から移設工事完了まで必要に応じ、1～5名の要員を動燃の囑託として派遣するとともに、安全審査時及び工事の実施時等業務が集中する時期は、コンサルタントから2～4名の技術者の応援をもとめ派遣する等の対応を行い業務の遂行に万全を期した。

電力等からの派遣要員と動燃内の所属を表2.3-2に示す。

表 2.3-1 移設工程と動燃の対応組織等

項目		年度	昭和58年度迄	59	60	61	62	63	平成元年度	2	3	4年度以降	備考
大工程	移設工程	大工程	移設計画調整		環境に及ぼす影響の調査・解析			設計、安審資料作成		安全審査他	移設工事	第二排水溝移設他	
	詳細	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体調整</li> <li>環境に及ぼす影響の調査</li> <li>調査・設計</li> <li>許認可</li> <li>工事の実施</li> </ul>	◆基本協定締結，調査覚書締結		◆設計に係る覚書締結			◆工事に係る覚書締結					
移設工程	細	<ul style="list-style-type: none"> <li>海洋調査他</li> <li>解析・評価等</li> <li>基本設計</li> <li>詳細設計</li> <li>事前局説明</li> <li>安全審査</li> <li>準備工事</li> <li>移設工事</li> </ul>	○		▽	▽	▽	○	▽	▽	○	○	<p>&lt;認可年月&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・H2年12月27日 設置変更承認</li> <li>・H3年1月28日 設工認認可</li> <li>・H3年10月28日 使用前検査合格</li> </ul>
動燃の対応組織と主な業務	本社	総務部	本社 対外折衝窓口業務										<p>注)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の名称は平成3年12月現在の職制を示す。</li> <li>・建設工務管理室は平成元年からであり、それ以前は、技術開発部建設室。</li> </ul>
		核燃料施設計画部	移設に係る総括業務（設備所管部）										
		安全部	環境に及ぼす影響の調査・解析及び安全審査等の許認可窓口業務										
		工務建設室										工事総括業務	
	東海事業所	管理部	東海事業所 対外折衝窓口業務										
		安全管理部	環境安全課；環境に及ぼす影響の調査・解析及び安全審査対応業務， 安全対策課；許認可窓口業務										
		再処理工場	移設に係る技術検討業務（東海事業所設備所管部）										
		移設対策班								設計業務及び安全審査対応業務			
建設工務管理室	移設に係る技術検討業務（旧建設室）							設計に係る検討業務		工事管理業務			



表 2.3-2 電力等からの派遣要員と所属

項目		年度	昭和58年度迄	59	60	61	62	63	平成元年度	2	3	4年度以降	備考
大 工 程			移設計画調整	環境に及ぼす影響の調査・解析				設計, 安審資料作成		安全審査他	移設工事		第二排水溝移設他
		移 設 工 程	◆基本協定締結, 調査覚書締結			◆設計に係る覚書締結				◆工事に係る覚書締結			
移 設 工 程	細 工 程	・ 全体調整	----->										<認可年月> ・ H2年12月27日 設置変更承認 ・ H3年1月28日 設工認認可 ・ H3年10月28日 使用前検査合格
		・ 環境に及ぼす影響の調査	○	▽ 海洋調査他		▽	解析・評価等		○	▽	補足調査等		
		・ 調査・設計				▽	基本設計	▽	○	▽	詳細設計	▽	
		・ 許認可							○	○	事前局説明▽	○	安全審査
		・ 工事の実施										○	▽設工認
												○	準備工事▽
												○	移設工事▽
電力等からの派遣要員と所属	(本社 所属)	核燃料施設計画部							○	1名 [電発]		○	
	(東海事業所所属)	安全管理部 移設対策班 建設工務管理室 計	57/7	2名 [東電, 電発各1名]				○	4名 [東電, 電発各2名]	○	1名 [東電]	○	
					(2名)	(4名)	(5名)	(2名)	(1名)				
	(東海事業所所属)	移設対策班 建設工務管理室 計							○	2名 [ベスコ]		○	4名 [ベスコ]
										(2名)		(4名)	

注) 電力とコンサルの派遣要員は、動燃の対応組織内に配属した。  
なお、組織の名称は平成3年12月現在の職制を示す

### 3. 調査・設計

海中放出管移設に係る調査・設計業務は、昭和63年4月の本格的な開始から平成2年3月の「詳細設計」の完了まで、動燃と電力の担当者による度重なる検討会を行うなど、双方の協力のもとに実施された。

また、基本計画の策定及び調査・設計各段階の報告・審査など重要なポイントについては、双方の代表者及び技術的専門家による「海中放出管等対象施設の移転に係る設計検討委員会」で審議し、本業務の円滑な遂行を図った。

さらに、動燃内部での基本的事項の決定にあたっては、「茨城新港湾計画対策委員会」で十分な検討が行われた。

### 3.1 設計条件

海中放出管移設に係る基本計画は表3.1-1のとおりであり、ここに示された設計緒元及び設計条件に基づき、既設の設備と同等の機能を有するとともに、関係する諸法令に適合する海中放出管の設計が実施された。

表 3.1 - 1 海中放出管移設に係る基本計画

項 目	計 画 の 内 容 及 び 設 計 条 件 等
<p>1. 施設全般に係る事項</p> <p>(1) 対象施設の名称</p> <p>(2) 対象施設の範囲</p> <p>(3) 新放出口の位置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「再処理施設海中放出管」</li> <li>・ 対象施設は、放出廃液油分除去施設の放出用ポンプから放出口までとする。</li> <li>・ 東防波堤北端から一番離れた港湾区域内とする。</li> </ul>
<p>2. 既設海中放出管の概要</p> <p>(1) 建設年月</p> <p>(2) 放出管の仕様</p> <p>(3) 放出口の仕様</p> <p>(4) ポンプの仕様</p> <p>(5) その他の仕様</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昭和49年12月</li> <li>・ 条 数 : 1条 (総延長 2,134m, 海中部 1,800m)</li> <li>・ 管 種 : 圧力配管用炭素鋼管 (STPG38, Sch40)</li> <li>・ 管 径 : 200A</li> <li>・ 管 厚 : 8.2mm</li> <li>・ ノズルの材質 : マンガン青銅</li> <li>・ ノズルの口径 : <math>\phi 50</math>mm</li> <li>・ ノズルの設置位置 : 水深19mの海底より3m立上げ</li> <li>・ 吐出圧力 : 3.5 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>・ 全揚程 : 34.8m (縮切り揚程: 47m)</li> <li>・ 灯浮標 : 耐波浪型</li> </ul>
<p>3. 関係法令</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 「原子炉等規制法」に定める基準等に適合すること。</li> <li>② 「再処理施設安全審査指針」に適合すること。</li> <li>③ その他法的規制に適合すること。</li> </ul>

表 3.1-1 海中放出管移設に係る基本計画（続き）

項 目	計 画 の 内 容 及 び 設 計 条 件 等
<p>4. 設計緒元及び設計条件</p> <p>(1) 設計緒元</p> <p>〔放出管〕</p> <p>〔放出口〕</p> <p>〔流体組成〕</p> <p>〔耐用年数〕</p> <p>(2) 設計条件</p> <p>〔気象・地質条件〕</p> <p>〔設計震度〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流 量                   : 50 m<sup>3</sup>/h</li> <li>・ ノズル口径           : φ50 mm</li> <li>・ ノズル設置位置      : 海底より3m立上げ</li> <li>・ 放出流速             : 7 m/s</li> <li>・ 温 度                 : 5～35℃</li> <li>・ 比 重                 : 1.0</li> <li>・ pH                    : 5.8～8.6</li> <li>・ 固形分               : 5 ppm</li> <li>・ 30年</li> <li>・ 現地調査データに基づき設定する。</li> <li>・ 「再処理施設安全審査指針」に基づき設定する。</li> </ul>
<p>5. 検討事項</p> <p>(1) 設計に係る検討事項</p> <p>〔新設管の設計〕</p> <p>〔新設管の防護〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ルートの検討</li> <li>・ 既設設備との適合性の検討</li> <li>・ 防食対策の検討</li> <li>・ その他</li> <li>・ 波浪等による堆砂、洗掘に対する検討</li> <li>・ 船舶の投走錨による損傷防止対策の検討</li> <li>・ 放出口周辺の標識等の検討</li> <li>・ その他</li> </ul>

表 3.1 - 1 海中放出管移設に係る基本計画（続き）

項 目	計 画 の 内 容 及 び 設 計 条 件 等
(2) 施工に係る検討事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶接方法及び敷設工法の検討</li> <li>・ 品質管理及び検査方法等の検討</li> <li>・ 既設管と新設管との切替え方法等の検討</li> <li>・ 工程計画の検討</li> <li>・ その他</li> </ul>
(3) 既設管の措置に係る検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 既設管の放射能の状況把握（既設管の事前評価）</li> <li>② 既設管を撤去する場合の検討               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施工方法及び撤去時の安全対策</li> <li>・ 撤去管の保管方法及び保管場所等</li> <li>・ 撤去工事迄の既設管の保全対策</li> </ul> </li> <li>③ 既設管を埋殺しにする場合の検討               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埋殺し方法及び保全対策</li> </ul> </li> </ul>

## 3.2 調査

## 3.2.1 地形・地質

放出管及び放出口の設計に用いる地盤の工学的諸定数を設定するために、計画ルート沿いの海底の地質調査を実施した。

## (1) 調査項目

地質調査は、昭和63年6月～10月と平成元年5月～8月の2回、海上ボーリングを主体として、海底弾性波探査、室内土質試験等が行われた。実施した調査数量を表3.2-1に示す。

表3.2-1 調査数量

調査項目	数量	
海底弾性波探査	2 測線	延べ4300m
海上ボーリング	3 孔	延べ 176m
標準貫入試験	3 孔	延べ 105回
孔内PS検層	1 孔	29回
孔内載荷試験	1 孔	7回
室内土質試験	1 式	—

## (2) 調査結果

放出管ルート沿いの地質調査のまとめは、常陸那珂港港湾計画（火力発電所等）に係る既往の海底地形・地質調査（深淺測量、音波探査、ボーリング調査等）結果及び事業所内の既往のボーリング調査結果とともに行われた。

図3.2-1に地質想定断面図を、図3.2-2～4に土質柱状図を示す。

放出管ルート of 地形は、陸域部は標高約 6 m 前後のほぼ平坦な台地となっており、それに続く海域部は、汀線から平行な等深線を示し、その勾配は沖合に向かって  $1^{\circ}$  以下の緩い勾配を示す海底地形である。

放出管ルート of 地質は、基盤となる砂質シルト岩層と上位に堆積する砂及び砂質土層、シルト層、礫層より構成されおり、基盤層までの深さは陸域部で数 m ~ 10 m、海域部で 30 ~ 50 m である。



## 3.2.2 海象

放出管及び放出口の設計に用いる設計波及び潮位・潮流条件等の設定並びに工事工程の検討のための海象条件は、次のとおりである。

## (1) 設計に用いる海象条件

## ① 設計波

第二港湾建設局阿字ヶ浦観測所の観測記録（昭和55年1月～昭和58年12月）より、50年確率波を設定し、設計波とした。

$$\text{有義波高} \quad H_{1/3} = 9.95 \text{ m}$$

$$\text{周期} \quad T = 12 \sim 14 \text{ s}$$

出典：「水戸地点港湾敷地造成に係わる基本設計（その2）報告書」

（昭和61年3月）

## ② 潮位・潮流

常陸那珂地点の流況調査（昭和59年5月～昭和60年1月）及び日立港検潮所の観測記録（昭和42年4月～昭和58年12月）より、海域の最大潮流速度、潮位を次のとおり設定した。

$$\text{潮流速度（最大）} \quad U_c = 0.5 \text{ m/s}$$

$$\text{朔望平均満潮位} \quad H.W.L. = C.D.L. + 1.45 \text{ m}$$

$$\text{朔望平均干潮位} \quad L.W.L. = C.D.L. + 0.08 \text{ m}$$

$$\text{工事用基準面} \quad C.D.L. \pm 0.00 \text{ m} \quad (T.P. - 0.89 \text{ m})$$

注) C.D.L. は日立港基本水準面

出典：「常陸那珂火力発電所環境影響調査書 環境影響評価準備書」

（昭和63年4月）

(2) 施工計画のための海象条件

① 設計波

(1)①と同様に10年確率波を設定し、施工時の設計波とした。

有義波高  $H_{1/3} = 2.0 \text{ m}$

周期  $T = 9.8 \text{ s}$

② 波浪

常陸那珂地点の波浪及び気象観測記録(1984.1～1989.12)は、以下のとおりである。

	波高 $H_{1/3}$ 1.0 m 以下	風速 10 m/s 以下	降雨量 10 mm/s 以下
年間の平均値	47.7 %	98.9 %	87.7 %
4月～10月の平均値	47.2 %	98.6 %	84.6 %

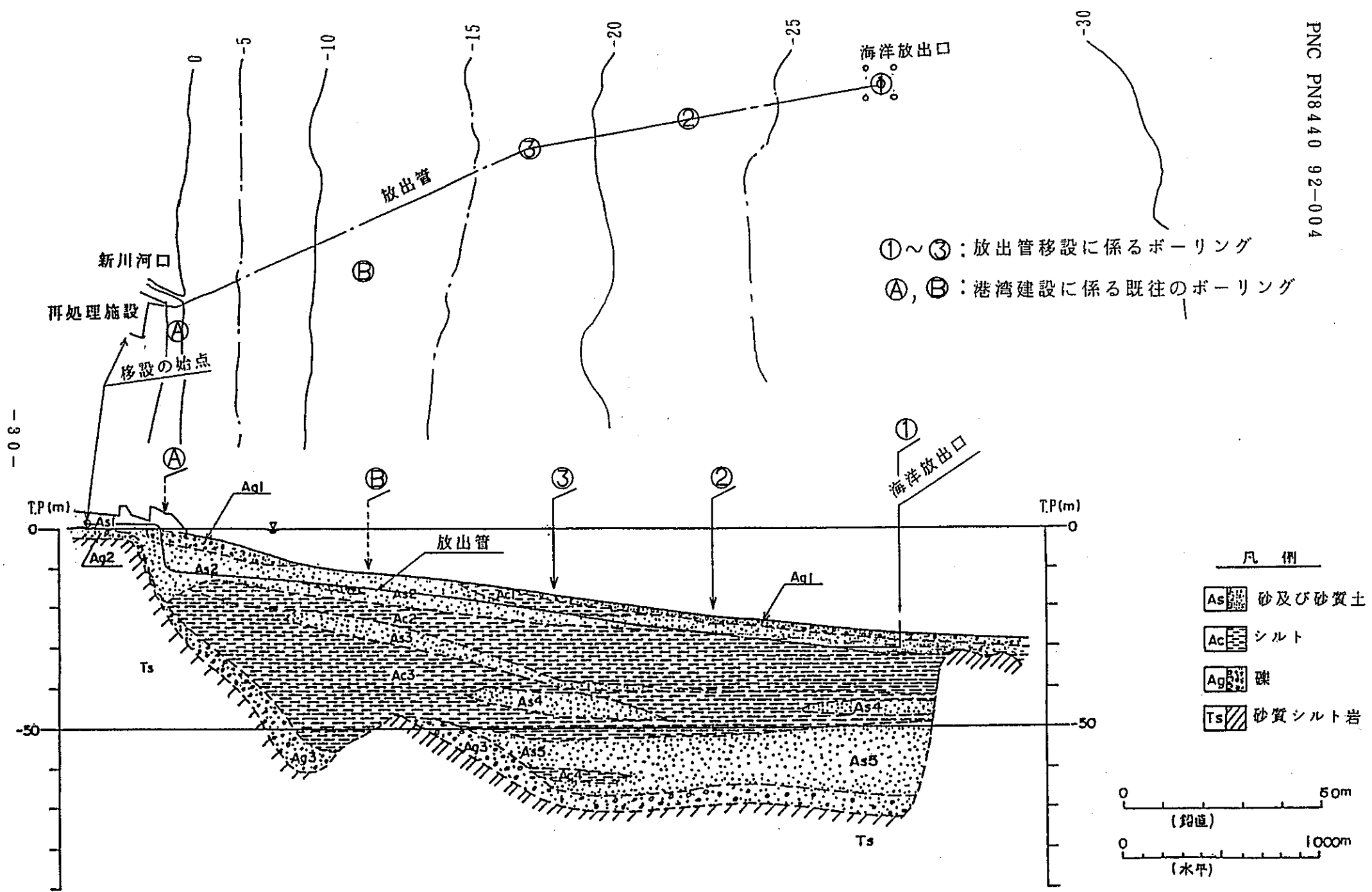


図3.2-1 地質想定断面図

調査名・調査地点 動燃港海軍所海中放出管新設に係る  
放出口地点地質調査工事

標高 DL-27.22 m

調査年月日 昭和62年6月26日~昭和62年7月13日

ボーリング孔: No 海-1

孔内水位 m

調査担当者

標尺 m	標高 m	深さ m	層厚 m	現場観察記録				標準貫入試験					試料採取		試料採取方法	試料採取量		
				土質記号	土質名	色調	記号	深さ m	打撃回数 N	10cmごとの 打撃回数	10cm	20cm	30cm	試料番号			深さ m	
1	-27.92	0.70	0.70	Ag	砂礫	褐色~暗灰	粒径40mmの礫を混入する細砂主体の砂礫	0.70 1.05	5/35	2/8	5/17							
2	-29.32	2.10	1.40	Ag	砂礫	暗灰	40mm程度の礫を主体とし、中には細砂質のシルトを混入している	1.50 1.80	9/30	3	3	3						
3	-30.97	3.25	1.15	Ag	沖質細砂	暗緑灰	2.0~2.5mmのシルト混入物あり、粒子は不均一。	3.15 3.95	4/30	1	1	2			①	2.10	ト77L	5
4							均質でやや硬めのシルトや含水率が低、所々に鉄屑を混入。一部10%程度の砂分を含む。	4.25	3/30	1/1	1/9	1			②	2.90	ト77L	5
5								5.05							③	3.60	ト77L	1
6								6.25							④	4.60	ト77L	2
7							6.5m程度のシルトを4.5m付近、暗緑色の均質状のものとして、6.0~6.8mに二枚貝がみられる(5cm程度)	6.35	4/30	1	1	2			④	5.10	ト77L	2
8							7.2mに二枚貝がみられる(5cm程度)	7.75	5/30	1	2/12	2/8			⑤	6.10	ト77L	1
9							上部7.0mにやや軟弱部がみられる。	8.05							⑤	6.40	ト77L	1
10								9.25	6/30	2	2	2			⑤	7.60	ト77L	2
11								9.35							⑤	8.10	ト77L	1
12								10.75	7/30	2	3/11	2/9			⑤	9.40	ト77L	3
13								11.05							⑤	10.60	ト77L	3
14								12.15	9/30	2	3	4			⑦	11.10	ト77L	5
15								12.45							⑧	12.00	ト77L	5
16								13.45	16/30	4	5	7			⑧	12.50	ト77L	6
17								14.45							⑧	13.50	ト77L	6
18							14.75								⑧	14.00	ト77L	6
19								15.15	30/30	9	10	11			⑨	15.00	ト77L	2
20								15.45							⑨	15.50	ト77L	2
21								16.45	13/30	5	4	4			⑩	16.00	ト77L	3
22								16.75							⑩	16.50	ト77L	3
23								18.15	20/30	8	7	5			⑪	17.00	ト77L	3
24								18.45							⑪	18.00	ト77L	3
25								19.15	16/30	5	5	6			⑫	18.50	ト77L	0
26								19.45							⑫	19.00	ト77L	0
27								20.95	9/30	3	3	3			⑬	19.50	ト77L	0
28								20.25							⑬	20.00	ト77L	0
29								22.15	18/30	3	6	9			⑭	20.50	ト77L	2
30								22.45							⑭	21.00	ト77L	2
31								23.15	29/30	8	9	11			⑮	21.50	ト77L	2
32								23.45							⑮	22.00	ト77L	2
33								24.45	3/30	10	10	11			⑯	22.50	ト77L	3
34								24.75							⑯	23.00	ト77L	3
35								25.45	18/30	5	6	7			⑰	23.50	ト77L	4
36								26.15							⑰	24.00	ト77L	6
37								27.25	27/30	7	9	11			⑱	24.50	ト77L	6
38								27.55							⑱	25.00	ト77L	6
39								28.15	50/18	25	25	—			⑲	25.50	ト77L	3
40								28.45							⑲	26.00	ト77L	3
41								29.45	2/30	6	7	8			⑳	26.50	ト77L	2
42								29.75							⑳	27.00	ト77L	2
43								30.75	28/30	7	8	13			㉑	27.50	ト77L	5

備考:

試料採取方法の記号

- シンウォールサンブラー
- 貫入試験用サンブラー

- ◎ デニソン型サンブラー
- ⊕ ファイルサンブラー
- × その他

図3.2-2 土質柱状図(海-1)

調査名・調査地点 勸業東海事業所海甲放出水新設口係る 標高 OL-27.22 m 調査年月日 平成元年 6月26日 ~ 平成元年 7月13日  
 取出口地盤地質調査工事

ボーリング孔: No 海-1 孔内水位                      m 調査担当者                     

標尺 m	標高 m	深さ m	層厚 m	現場観察記録			標準貫入試験						試料採取		試料数量						
				土質記号	土質名	色調	記事	深さ m	打撃回数 貫入量 cm	10cmごとの 打撃回数			N 値						試料番号	採取方法	
	-57.72	30.65	1.45	三	シルト質細砂																
1					細砂	暗灰	31% 31.6% には有機質 なシルトを混入。 全体にやや均質で 底面片等混入。	32.05 32.28	30	10	11	12						22	トリプル	5	
2																		23	トリプル	2	
3	-49.22	33.00	2.25				9.2~10mmの礫を混 入る砂。砂は粗砂 主体である。	32.95 31.25	45	13	14	18						24	トリプル	2	
4					礫混り砂	暗灰		34.04 33.77	50	22	16	26	8/2					25	トリプル	1	
5								34.95 35.21	50	28	16	14	20/8					26	トリプル	0	
6	-63.72	36.50	3.50				全体にほぼよく礫分 は含まれない。 シルト分は含まない 良く締った砂。	36.45 36.73	47	30	12	12	13					27	トリプル	0	
7								37.75 38.25	48	30	14	16	18					28	トリプル	1	
8					細砂	暗緑灰		38.75 39.03	50	28	16	20	14/8					29	トリプル	2	
9																		30	トリプル	1	
10								40.25 40.57	50	16	11	19	20/6					31	トリプル	0	
11	-67.22	40.60	4.10				9.80~10.00mmの円礫 が主でマトリックスは 粗砂主体である。 礫は砂岩、チャ、地か らなる。	41.15 41.77	50	18	21	29/8							32	トリプル	0
12								42.15 42.31	50	16	31	19/6									
13					砂礫	暗灰		43.05 43.75	50	10	50										
14								44.15 44.31	50	14	30	29/4									
15								45.00	50	0	50										
16	-72.72	45.70	5.10		(D)		45.70m (着岩)	46.15 46.43	39	30	11	13	15								
17							全体に細かい貝殻片 や、ハミスを混入る。	47.25 47.31	50	20	20	30									
18								48.55 48.74	50	19	23	27/9									
19							ほぼ不風化である が密着した細かい 亀裂がみられる。	49.55 49.74	50	20	21	29									
20					砂質シルト岩	暗緑灰		50.95 51.70	50	15	34	16/3									
21					(CL)		硬さは手で割れ難 度である。	52.50 52.60	50	14	36	14/4									
22								53.25 53.38	50	23	18	23	9/3								
23																					
24																					
25																					
26	-83.22	56.00	1.60				56.00m (孔底)														
27																					
28																					
29																					
30																					

備考: ※ 岩盤部で土質名欄の( )は、岩盤分類を示す。  
 試料採取方法の記号  
 ● シンウォールサンプラー  
 ○ 貫入試験用サンプラー  
 ◎ デニソン型サンプラー  
 ⊕ ファイルサンプラー  
 × その他

図3.2-2 土質柱状図〔海-1〕(続き)

調査名 勸業東海事業所 海中放出管新設に係る地質調査業務委託

調査年月日 63年 7月 7日

調査地点 茨城県東海村

標高 D.L. 22.25 m

63年 8月 7日

ボーリング孔: No. 海-2

機種 YSO-02

孔内水位(自然泥)

調査責任者 山野 賢三(近田 清)

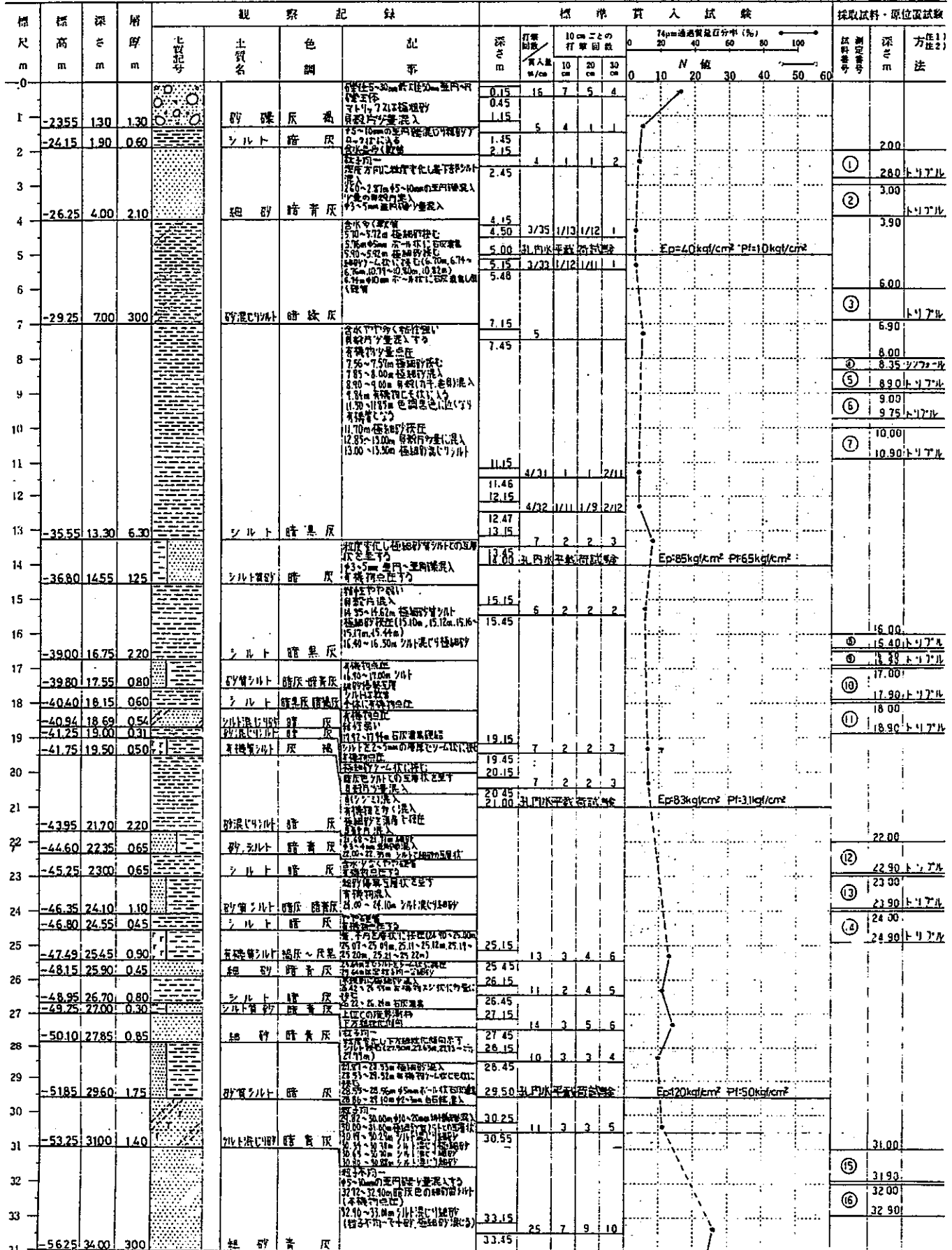


図3.2-3 土質柱状図(海-2)

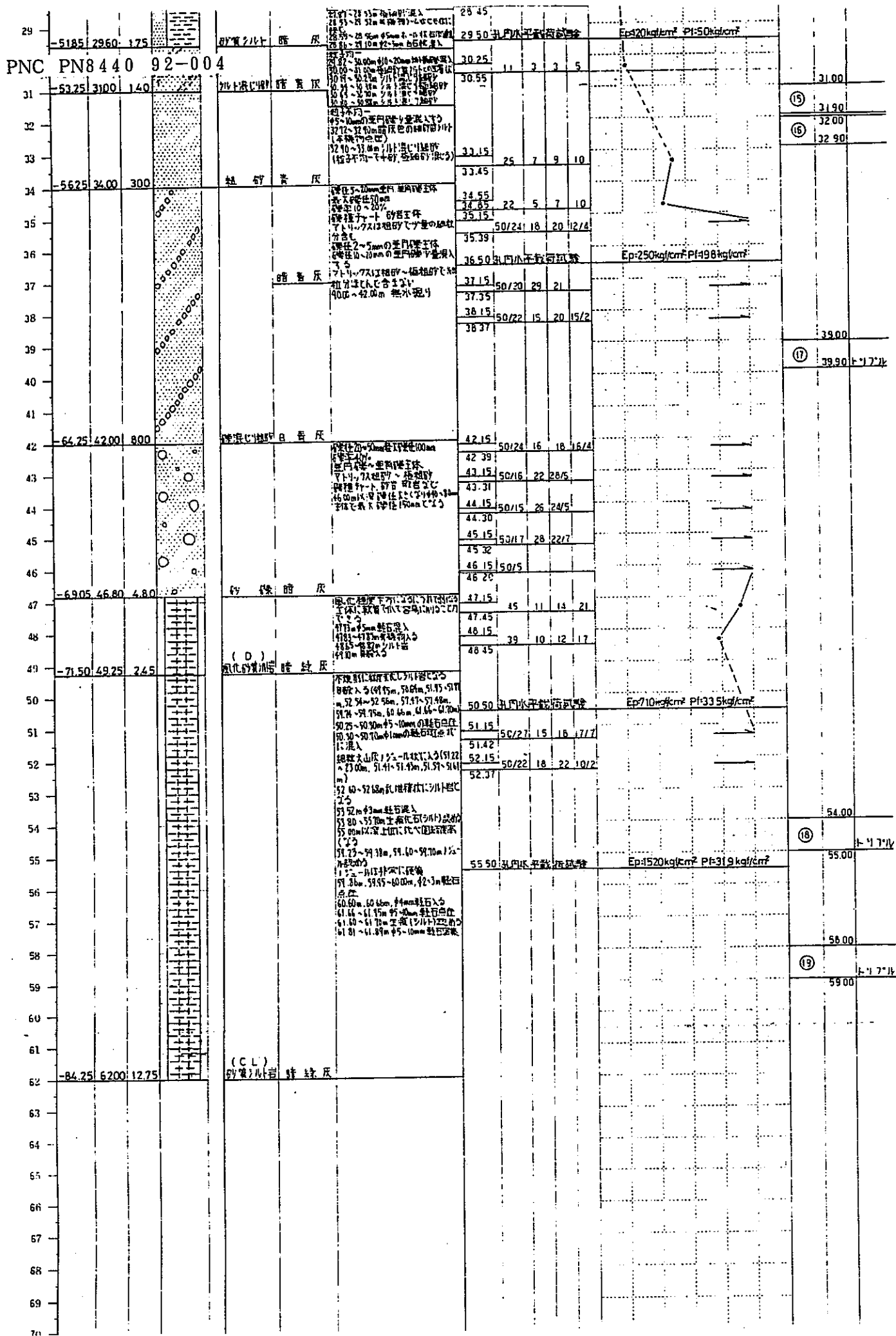


図3.2-3 土質柱状図〔海-2〕(続き)

調査名 動燃東海事業所 海中放出管新設に係る地質調査業務委託

調査年月日 63年 7月 10日

調査地点 茨城県東海村

標高 DL-17.03 m

63年 8月 21日

ボーリング孔: No. 海-3

機種 YSO-02

孔内水位(自然、泥) m

調査責任者 山野 繁三 (百崎 旅人)

標尺 m	標高 m	深さ m	層厚 m	観察記録			標準貫入試験						採取試料・原位置試験		
				土質名	色調	記事	深さ m	打撃回数 N	10cmごとの 打撃回数	75mm通過質量百分率(%)			試料 採取番号	深さ m	方法 (注2)
0							0.15	4	1	1	2				
1	-18.23	1.20	1.20	砂	黄	細砂	0.45								
	-18.53	1.50	0.30				1.15	10	3	3	4				
2							1.45								
							2.15	2/40	1/20	1/20					
3							2.55								
							3.15								
4	-21.68	4.65	3.15	砂質シルト	黄	粘	3.65	1/50							
5							6.65								
							6.95	28	6	9	13				
7	-24.58	7.55	2.90	細中砂	黄	粘	7.95								
							8.25	2	1/15	1/15					
							9.05								
8							9.40	1/35							10.00
9							12.70								10.90
10							13.00	3	1	1	1				12.00
11							14.30								12.55
12							14.60								
13							15.60								
14							15.90	6	2	2	2				
15							16.15	4	1	2	1				
16							16.45								
17							17.15	4	2	1	1				
18	-34.73	17.70	10.15	シルト	黄	粘	17.45								
19							21.15								
20							21.45	25	11	7	7				
21	-38.03	21.00	3.30	砂質シルト	黄	粘	22.15								
	-38.58	21.55	0.55				22.45	43	15	15	13				
22	-39.18	22.15	0.60	シルト	黄	粘	22.45								
	-39.70	22.75	0.60				25.15								
23							25.45								
24	-41.13	24.10	1.35	シルト	黄	粘	25.45	11	4	3	4				
25	-42.28	25.25	1.15	シルト	黄	粘	26.15								
	-42.58	25.55	0.30				26.45	30	5	10	15				
26							29.15								
27							29.45	20	6	8	6				
28							30.15								
29	-47.23	30.20	4.65	シルト質砂	黄	粘	30.45	24	10	10	4				
30							31.00								
31	-48.17	31.14	0.94	有機質シルト	黄	粘	31.85								
	-48.53	31.50	0.36				31.90								
32	-48.88	31.85	0.35	シルト	黄	粘	32.50								
	-49.14	32.11	0.26				32.60								
33	-49.81	32.78	0.67	シルト質砂	黄	粘	33.75								
	-50.17	33.14	0.36				34.05	9	3	3	3				
34															

図3.2-4 土質柱状図(海-3)



PNC PN8440 92-004

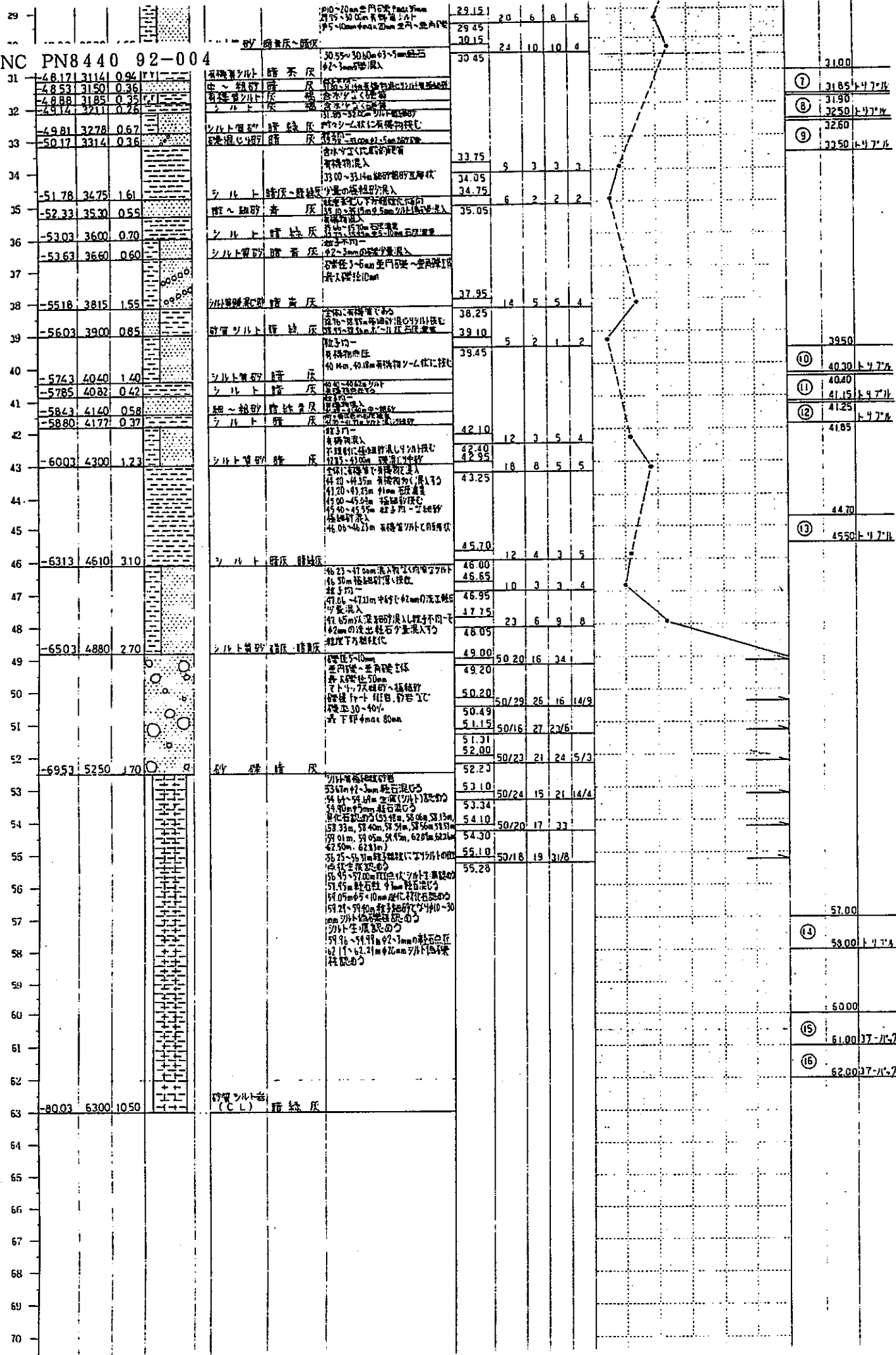


図3.2-4 土質柱状図(海-3)(続き)

### 3.3 設計

#### 3.3.1 基本的事項

##### (1) 移設の範囲

新海中放出管の設置範囲は、放出管の管長を増加させても既設のポンプ設備及び運転方法等に変更事項が生じないことを検討した後、既設のバルブボックス内放出管フランジ部から海洋放出口までの地中埋設配管約4.1km（陸域部約0.3km及び海域部約3.8km）と海洋放出口とした。（図3.3-1～図3.3-7 参照）

##### (2) 放出口の位置及び放出管のルート

###### (a) 放出口の位置

新放出口の位置については、港湾計画との整合性、地形・地質に関する技術的評価、環境安全評価等の検討を行い、昭和63年12月の『茨城新港湾計画対策委員会』で「灯浮標の設置範囲を含め、東海事業所沖合約3.7kmの港湾区域内に選定する。」こととした。

###### (b) 放出管のルート

既設バルブボックスから事業所敷地北東端（新川河口近傍）までの陸域部のルートは、放出管が事業所敷地の有効利用の障害とならないよう、敷地の端（周囲）を極力通すこととした。

事業所敷地北東端から放出口までの海域部のルートは、計画されている港湾構築物（第4ふ頭北護岸、北防波堤、東防波堤）及び新川導流堤等の影響を受けにくいルート、つまり、これら近隣構築物からできるだけ離れたルートとした。

また、海域部ルートの選定にあたっては、船舶の投走錨による放出管への影響、潮流・波浪及び北護岸等による堆砂・洗掘の影響、近隣構築物の工事による影響等も十分検討した。

(3) 既設海中放出管の扱い

撤去した既設海中放出管は、現行の規制法では、放射性固体廃棄物とせざるを得ないため、東海事業所内で保管管理することとする。

また、撤去するまでの期間は、適切な方法で保全管理を行うものとする。つまり、既設管の使用停止後は、既設管の両端（陸側及び放出口側）を閉止板で密閉し、管内を空気置換状態で保持し、定期的にその漏洩がないことを確認するものとする。

(4) 移設に係る「技術上の基準」（法第45条第3項第2号）との適合性

① 核燃料物質の臨界防止

放出する廃液に変更がないため、臨界安全上の問題はない。

② 放射線による被ばくの防止

放出する廃液に変更がないため、放射線による被ばくの問題はない。

③ 火災及び爆発の防止

放出する廃液に変更がないため、火災及び爆発の問題はない。

④ 主要な再処理施設の耐震性

3.3.2に、放出管及び放出口の耐震性について記す。

⑤ 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性

(a) 耐圧強度

本移設に係る配管は、最高使用圧力などを考慮し、十分な強度を有する材料を使用するので、耐圧強度上の問題はない。

(b) 耐食性

本移設に係る配管には、耐食性の流体は使用しないので、耐食性の問題はない。

⑥ 「再処理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する総理府令」との適合性

海中放出設備の総理府令との適合性を次に示す。

技 術 基 準 の 条 項		適用の区分		適 合 性
		有無	項 号	
第 一 条	定義	—	—	—
第 二 条	特殊な方法による施設	無	—	—
第 三 条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第 四 条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第 五 条	耐震性	有	1 項	(その1)に示す
第 六 条	材料及び構造	無	—	—
第 七 条	閉じ込めの機能	無	—	—
第 八 条	しゃへい	無	—	—
第 九 条	換気	無	—	—
第 十 条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第十一条	安全上重要な施設	無	—	—
第十二条	搬送設備	無	—	—
第十三条	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	無	—	—
第十四条	計測制御系統施設	無	—	—
第十五条	制御室	無	—	—
第十六条	廃棄物処理施設	有	一、五号	(その2)に示す
第十七条	保管廃棄設備	無	—	—
第十八条	放射線管理施設	無	—	—
第十九条	非常用電源設備	無	—	—

(その1)

第五条（耐震性）

再処理施設は、これに作用する地震力による損壊により公衆に放射線傷害を及ぼすことがないように施設しなければならない。

放出管及び海洋放出口の耐震性の評価については、その重要度に応じて耐震分類B類で設計を行っている。

(その2)

第十六条（廃棄物処理設備）

- 一 周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度及び液体状の放射性物質の海洋放出に起因する線量当量がそれぞれ長官の定める値以下になるように再処理施設において発生する放射性廃棄物を廃棄する能力を有するものであること。

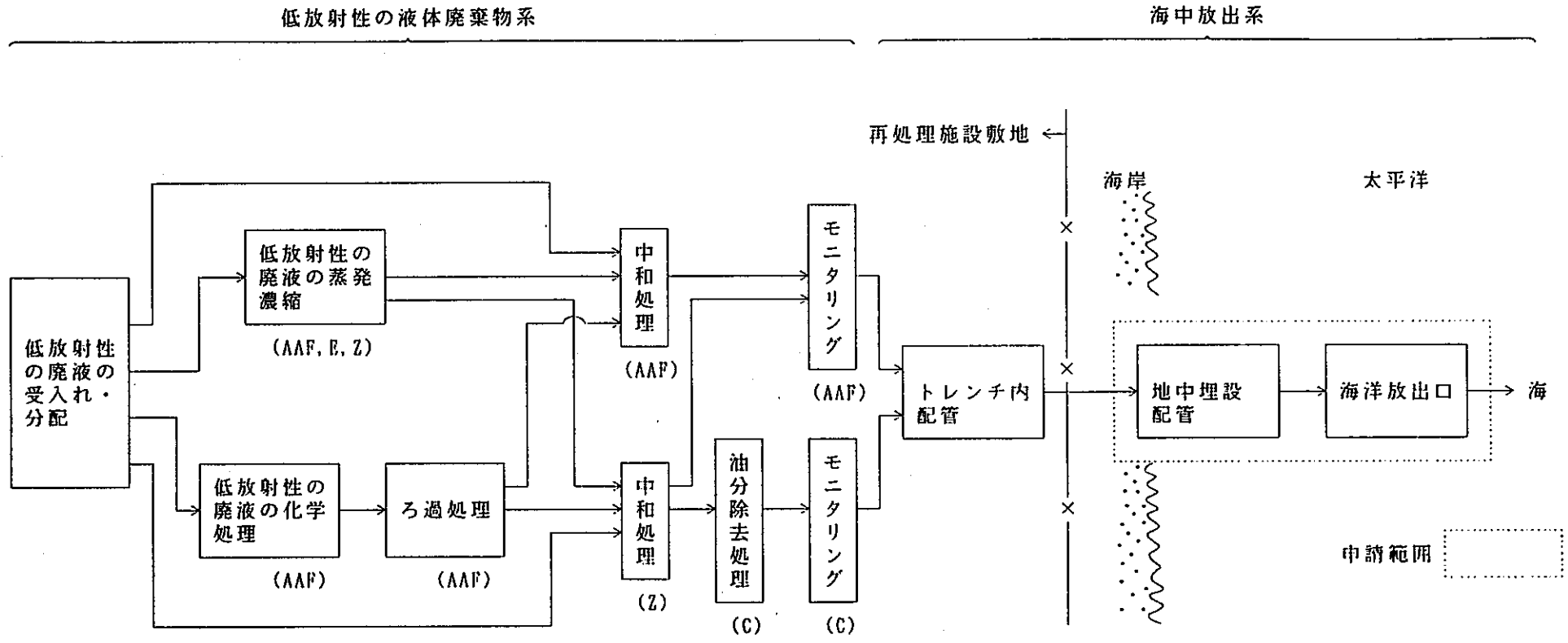
海洋放出口は、沖合約3.7 kmの水深約24 mの位置に設置するため、適切な拡散が期待できる。

第十六条（廃棄物処理設備）

- 五 液体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、海洋放出口以外の箇所において液体状の放射性廃棄物を排出することがないものであること。

放出管は、従来と同様、材料に圧力配管用炭素鋼鋼管を用いる。

さらに、施工にあたっては、十分実績のある工事方法を採用することとする。



注) ( ) 内は施設名  
 AAF : 廃棄物処理場  
 E : 第2低放射性廃液蒸発処理施設  
 Z : 第3低放射性廃液蒸発処理施設  
 C : 放出廃液油分除去施設

図3.3-1 放射性廃棄物の廃棄施設(海中放出系)工程概要図

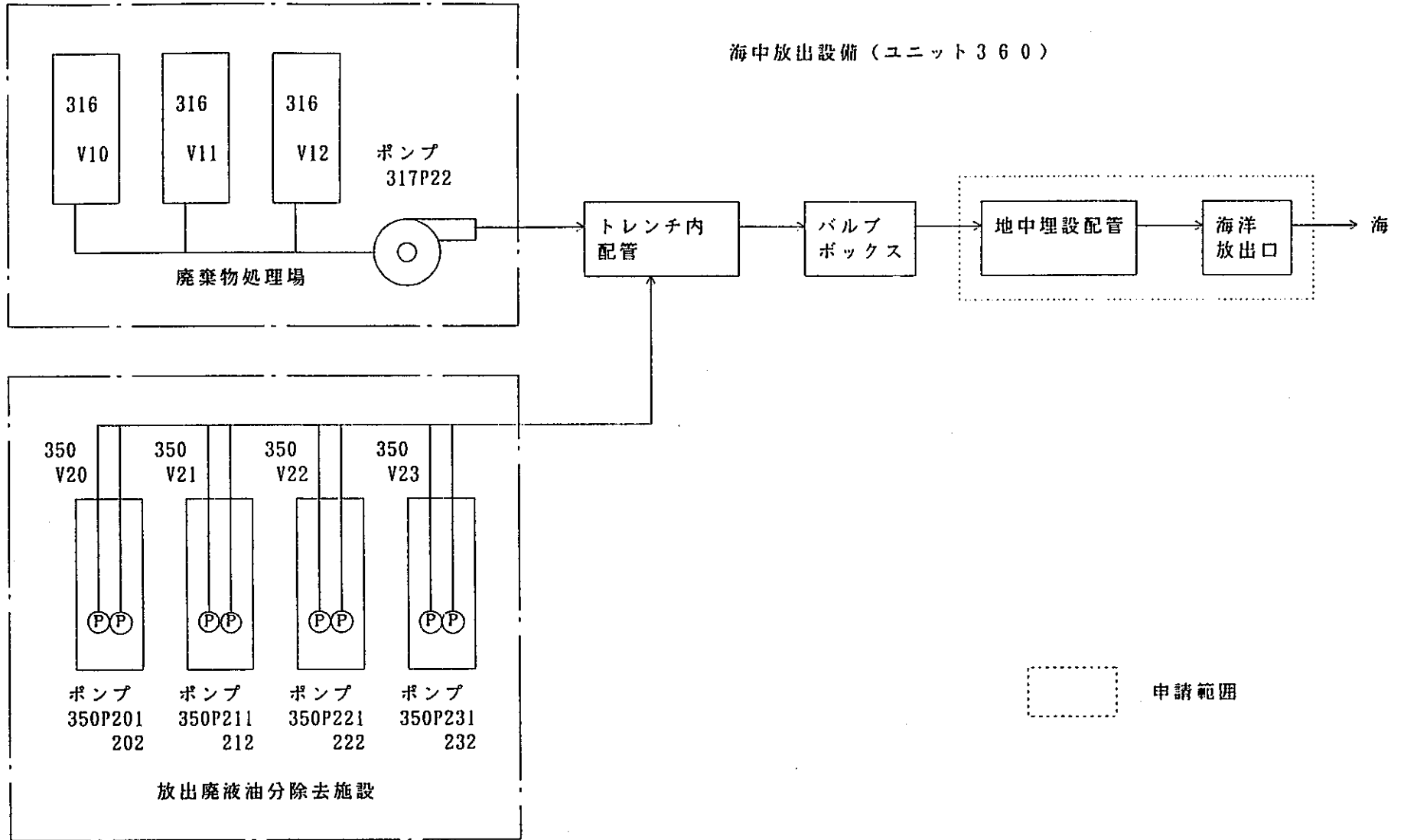


図3.3-2 海中放出設備工程図

配管記号の説明

360-VLAW-1-200-Y-5

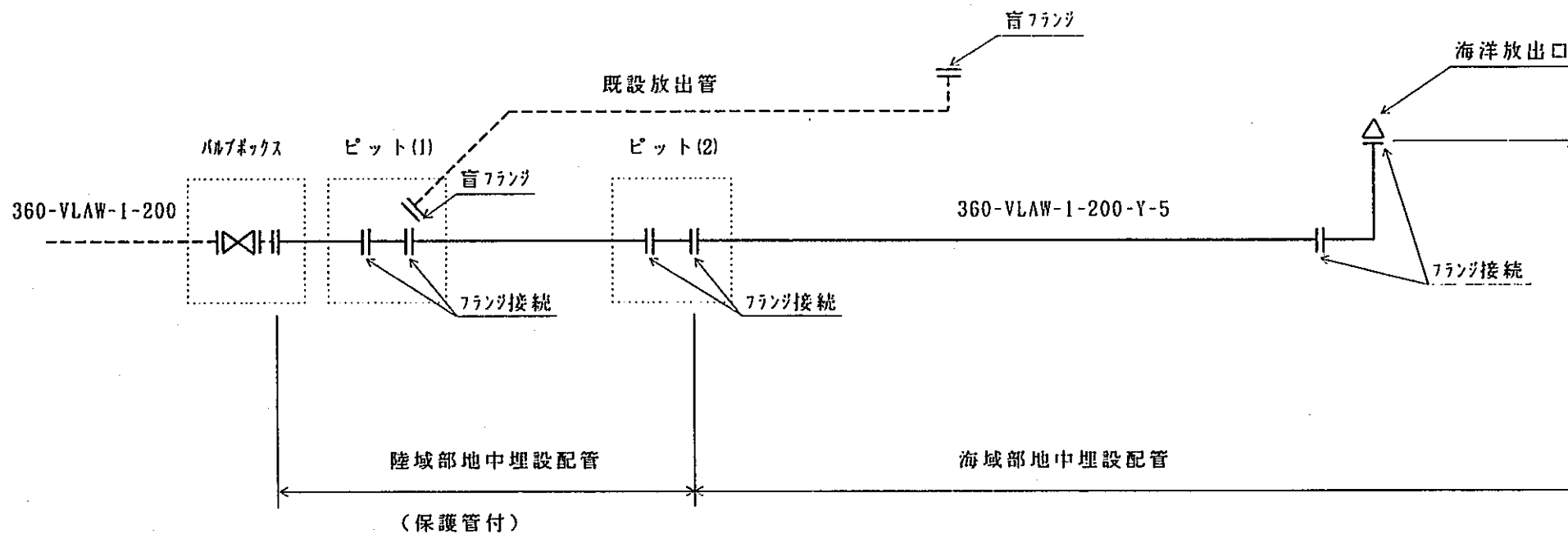
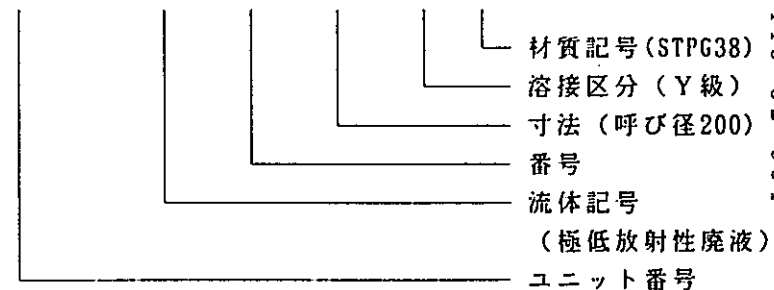


図3.3-3 エンジニアリングフローダイヤグラム



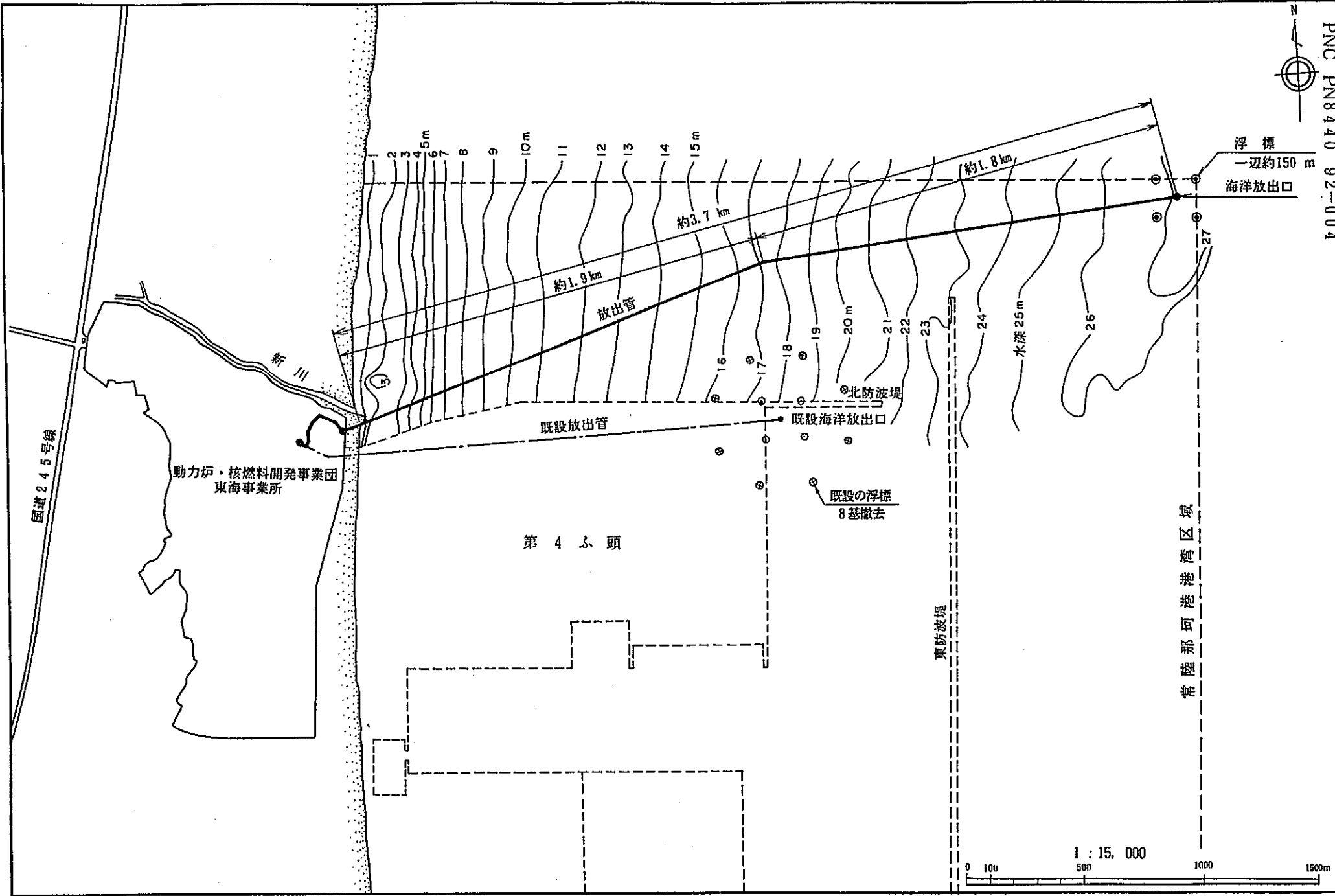


図3.3-4 放出管及び海洋放出口位置図

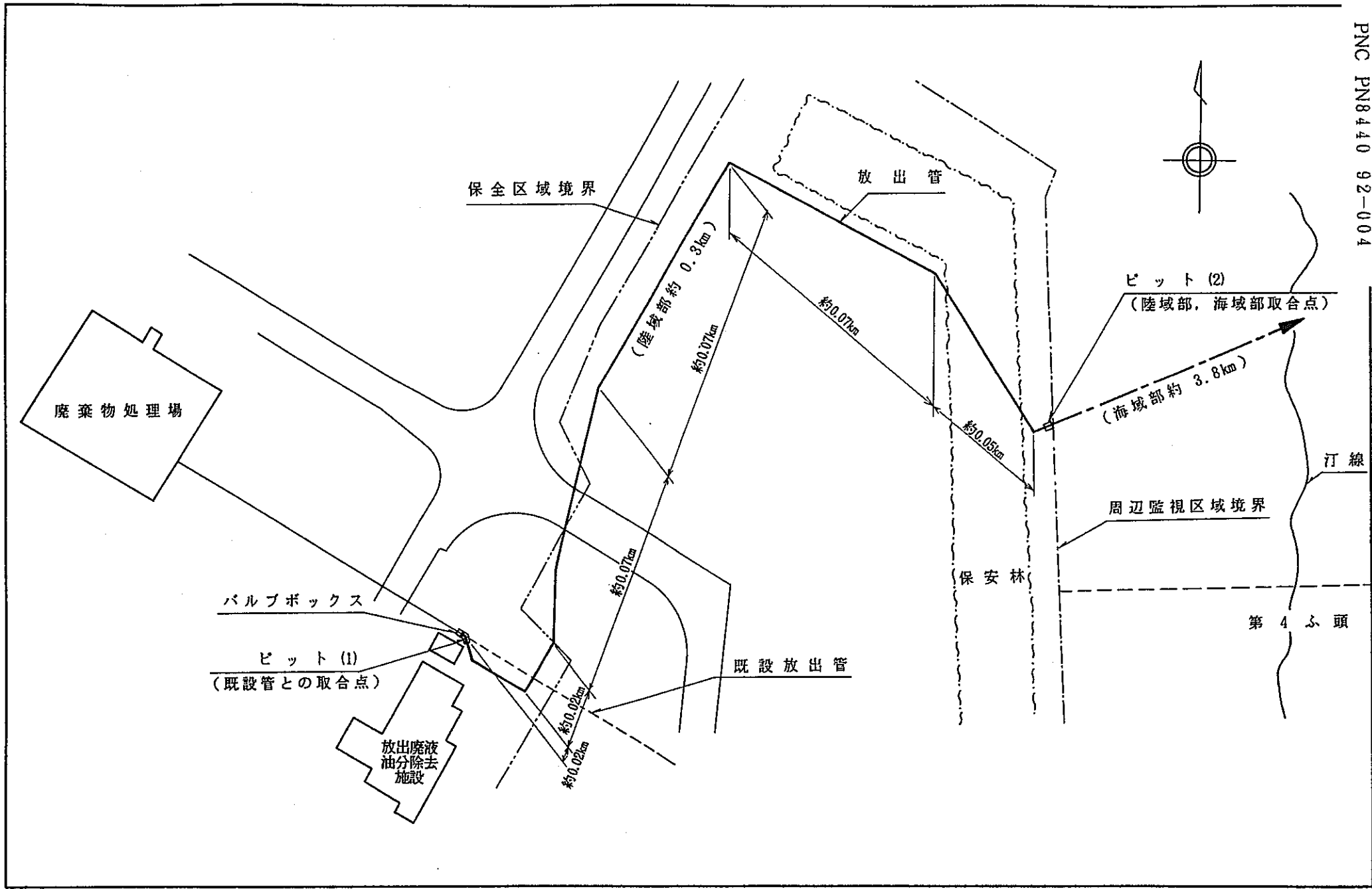


図 3.3-5 放出管及び海洋放出口平面図

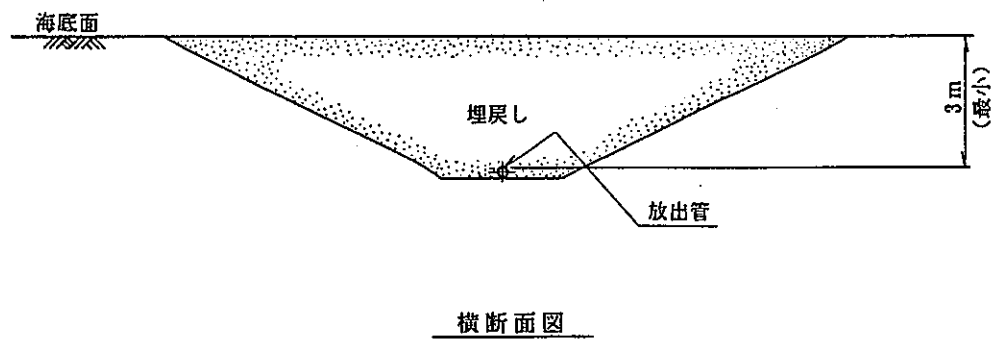
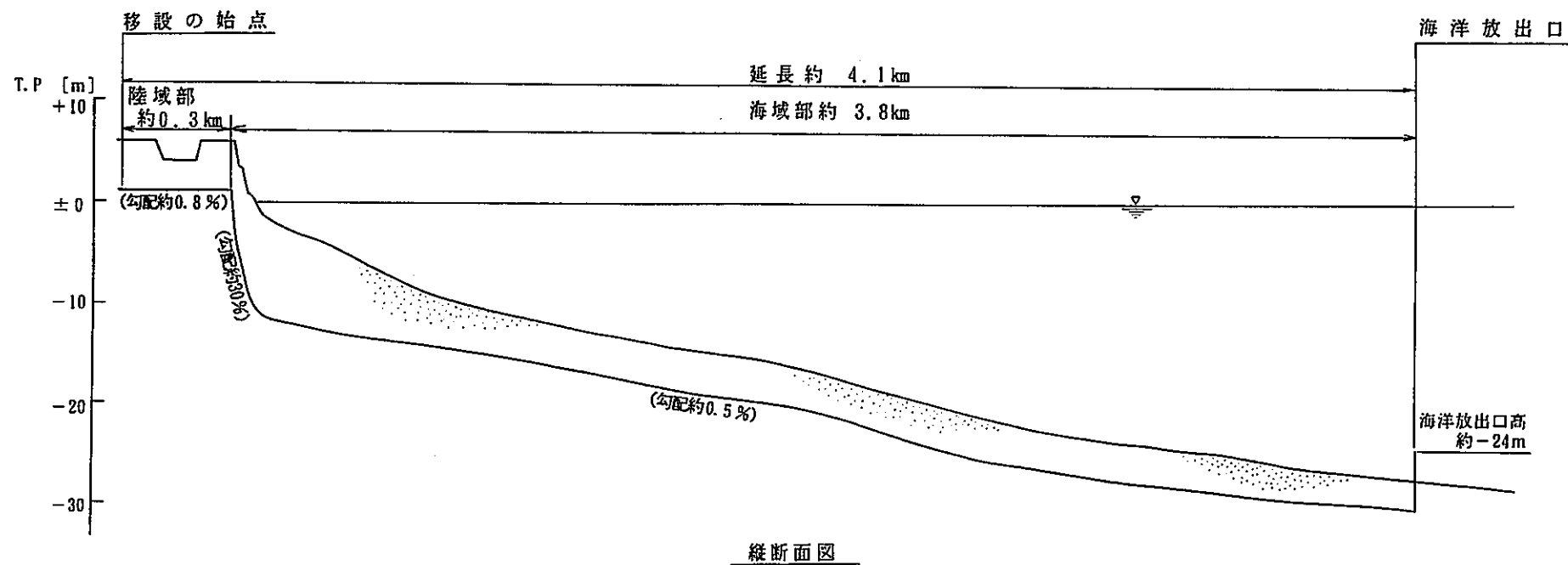
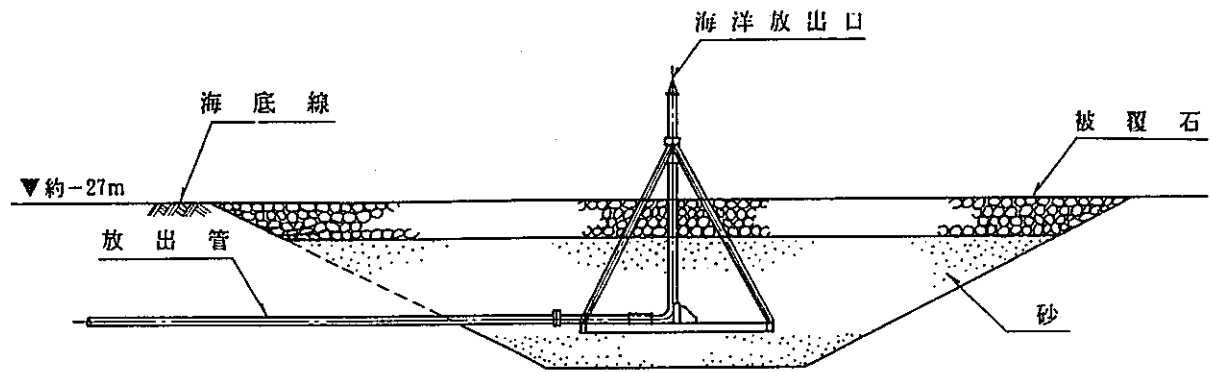
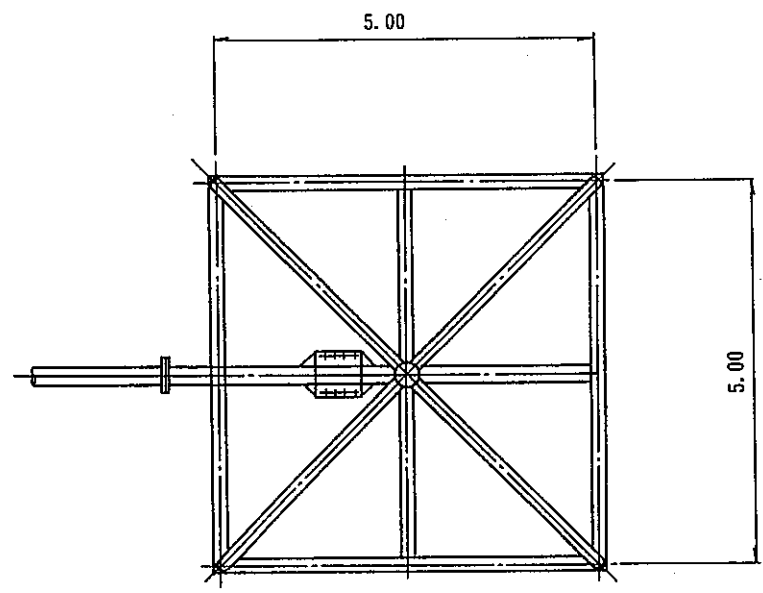


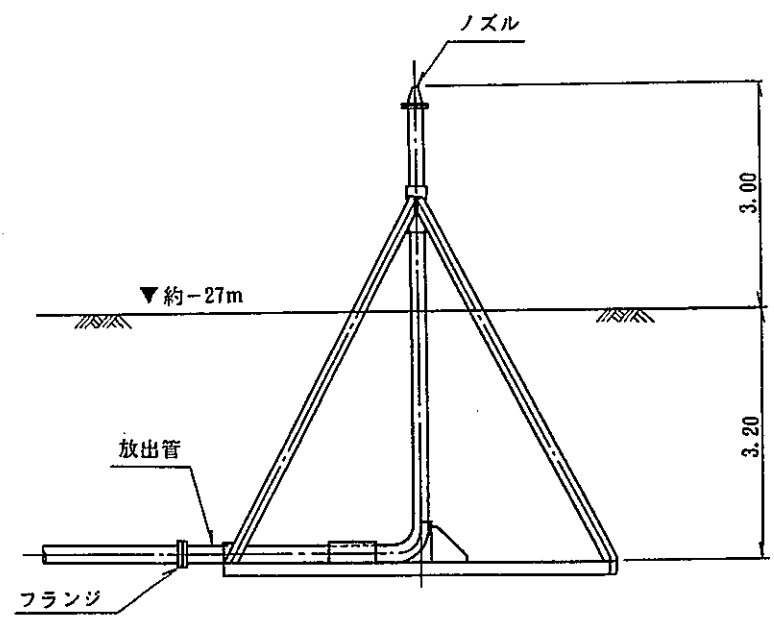
図3.3-6 放出管及び海洋放出口断面図



海洋放出口断面図



平面図



正面図

詳細図

(単位: m)

図3.3-7 海洋放出口構造図

3.3.2 耐震性に係る設計計算

3.3.2.1 概要

(1) 放出管及び海洋放出口の仕様

放出管及び海洋放出口の仕様は、次のとおりである。

① 放出管 ..... 1条

	放 出 管		
	陸域部地中埋設配管		海域部地中埋設配管
	内 管	保護管 *)	
管 種	圧力配管用炭素鋼鋼管 (STPG38)		
呼び径 (A)	200 (外径216.3mm)	300 (外径318.5mm)	200 (外径216.3mm)
スケジュール	40 (管厚 8.2mm)	80 (管厚 17.4mm)	80 (管厚 12.7mm)
管 の 延 長	約 0.3 km		約 3.8 km
敷 設 方 式	直接埋設方式		

\*) 保護管は、サポートにより内管を支持する。

② 海洋放出口 ..... 1個

海 洋 放 出 口	ノズルの口径	50mm
	ノズルの材質	高力黄銅鑄物
	設 置 位 置	水深約27mの海底から約3m立上げ
支 持 架 台	管 種	圧力配管用炭素鋼鋼管 (STPG38)
	呼び径 (A)	150 (外径165.2mm)
	スケジュール	40 (管厚 7.1mm)

(2) 設計方針

(i) 耐震設計上の重要度分類

放出管及び放出口の耐震重要度分類は、B類とする。

(ii) 耐震設計の考え方

- ① 海洋放出口部については、地震力と同時に波浪による外力が作用した場合の海洋放出口支持架台の安定性及び強度について検討し、安全性を確認する。
- ② 海域部及び陸域部の地中埋設配管については、地震により発生する管の応力度が許容応力度以下であることを確認する。
- ③ 陸域部内管については、剛構造（固有振動数20 Hz以上）となるよう構造及び支持方法を決定する。

(iii) 設計水平震度

$$K_H = 1.8 \times k_H = 0.36$$

( $k_H$  : 建築基準法から求められる水平震度 (0.2))

(iv) 準拠基準

放出管及び海洋放出口部の設計は、関連する技術基準等に準拠する。

(3) 荷重条件と荷重の組合せ

放出管及び海洋放出口部の設計に用いる荷重条件と荷重の組合せは、次のとおりとする。

① 放出管

放出管に作用する外力及び荷重としては、設計内圧、土圧、水圧、自重の主荷重と、温度変化の影響、地震力の従荷重を考慮する。

② 海洋放出口部

海洋放出口部の支持架台に作用する外力及び荷重としては、自重、地震力並びに波力及び潮流力を考慮する。

(4) 材料の許容応力度

材料の許容応力度は、「原子力発電所耐震設計審査指針（J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 4）」及び「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号）」に準拠し、第4種管の規定を準用することとし、圧力配管用炭素鋼鋼管（S T P G 3 8）の設計降伏点（告示に規定されている値）2,200 kg/cm<sup>2</sup>とする。

3.3.2.2 海洋放出口部の設計

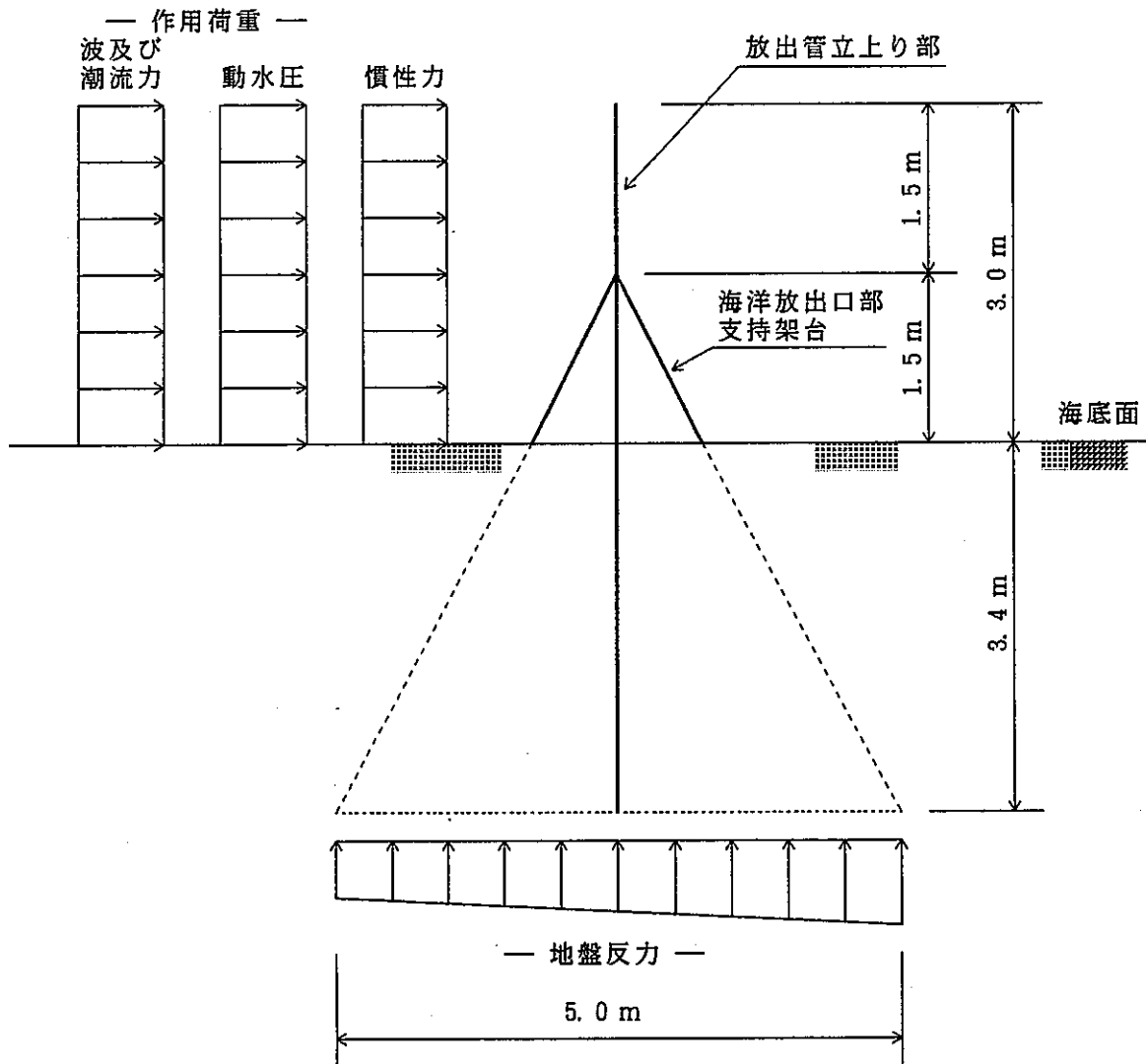
海洋放出口部の設計は、部材の強度計算として海底面より上部2部材の部材断面の応力を検討し、それぞれが許容応力度以下であることを確認する。

- ① 放出管立上がり部の部材
- ② 海洋放出口部支持架台の部材

また、海洋放出口部の安定としては、地盤の支持力に対する検討を行い、許容支持力以下であることを確認する。

なお、海洋放出口部支持架台の約50%は海底土中に埋設するため、支持架台の滑動及び転倒は生じない。

海洋放出口部の概要は、以下に示すとおりである。





(1) 設計条件

① 海洋放出口部の構造

海洋放出口部の構造は図 3.3-7 に示すとおりである。

② 波 浪

50年確率波 有義波高 :  $H_{1/3} = 9.95 \text{ m}^{1)}$

周 期 :  $T = 14 \text{ s}^{1)}$

③ 潮 流

海面での潮流速度 :  $U_c = 0.5 \text{ m/s}^{2)}$

④ 定数, 比重等

鋼の縦弾性係数 :  $E = 1.96 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

鋼のポアソン比 :  $\nu = 0.3$

流体単位体積重量 :  $\gamma_c = 1.0 \text{ t/m}^3$

海水単位体積重量 :  $\gamma_w = 1.03 \text{ t/m}^3$

⑤ 土質条件

放出口位置の土質 : 砂

土の単位体積重量 (水中重量) :  $0.8 \text{ t/m}^3^{3)}$

## (2) 海洋放出口部支持架台の強度計算

## (i) 放出管立上り部

## (1) 荷重の計算

## (a) 波浪時の荷重（波力及び潮流力）

$$\text{波力及び潮流力 } F = f_n + F_D = 0.468 \text{ t/m}$$

○海中部材に作用する波力<sup>4)</sup>

$$f_n = C_D \frac{\gamma_w}{2g} D u_n^2 + C_M \frac{\gamma_w}{g} A \alpha_n = 0.463 \text{ t/m}$$

ここに  $f_n$  : 波力による部材軸に直角な方向の力 (t/m)

$u_n, \alpha_n$  : 部材直角方向の水粒子速度成分 (m/s) 及び  
加速度成分 (m/s<sup>2</sup>)

$C_D$  : 抗力係数 1.0

$C_M$  : 慣性力係数 2.0

$D$  : 部材軸直角方向の部材幅 0.4 m (貝殻の付着代を考慮)

$A$  : 部材断面積 0.126 m<sup>2</sup>

$\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 1.03 t/m<sup>3</sup>

$g$  : 重力加速度 9.8 m/s<sup>2</sup>

○海中部材に作用する潮流力<sup>4)</sup>

$$F_D = C_D \frac{\gamma_w}{2g} A u^2 = 0.00526 \text{ t/m}$$

ここに  $F_D$  : 物体に作用する流れ方向の抗力 (t/m)

$A$  : 物体の流れ方向の投影面積 0.4 m<sup>2</sup>/m

$u$  : 流速 0.5 m/s

$C_D$  : 抗力係数 1.0

$\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 1.03 t/m<sup>3</sup>

$g$  : 重力加速度 9.8 m/s<sup>2</sup>

(b) 地震時の荷重（動水圧及び慣性力）

$$\text{動水圧及び慣性力 } W_s = W_d + W_b = 0.081 \text{ t/m}$$

○動水圧<sup>4)</sup>

$$W_d = \frac{\pi}{4} K_H \cdot \gamma_w \cdot D^2 = 0.047 \text{ t/m}$$

ここに、 $W_d$  : 動水圧 (t/m)

$K_H$  : 水平震度 0.36

$\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 1.03 t/m<sup>3</sup>

$D$  : 外径 0.4 m

○慣性力<sup>4)</sup>

$$W_b = K_H \cdot W = 0.034 \text{ t/m}$$

ここに、 $W_b$  : 慣性力 (t/m)

$K_H$  : 水平震度 0.36

$W$  : 単位長さ当たりの重量 0.094 t/m (200A・充水)

(c) 設計荷重

地震時の荷重 (0.081 t/m) と同時に波浪時の荷重 (0.468 t/m) が作用するものとし、設計荷重を0.549 t/mとする。

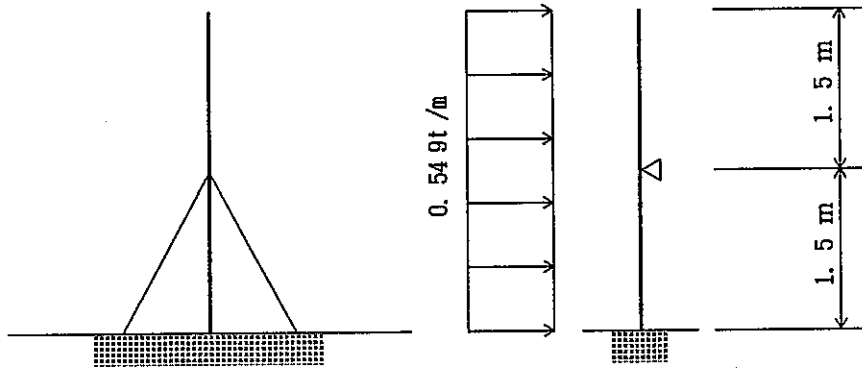
(n) 強度計算

(a) 応力度の計算

$$M_{max} = -\frac{1}{2} W \cdot \ell^2 = -0.62 \text{ t} \cdot \text{m} = -6.2 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

ここに, W : 設計荷重 0.549 t/m

$\ell$  : 放出管立上り部の部材長さ 1.5 m



$$\text{曲げ応力度} : \sigma = \frac{M_{max}}{Z} = 210 \text{ kg/cm}^2 < 2,200 \text{ kg/cm}^2$$

ここに, Z : 立上り部の部材の断面係数 295 cm<sup>3</sup>

したがって, 放出管立上り部の部材は, 許容応力度の範囲内であり安全である。

(ii) 支持架台

(i) 荷重の計算

支持架台の設計荷重は, 放出管立上り部と同様, 0.549 t/mを考慮する。

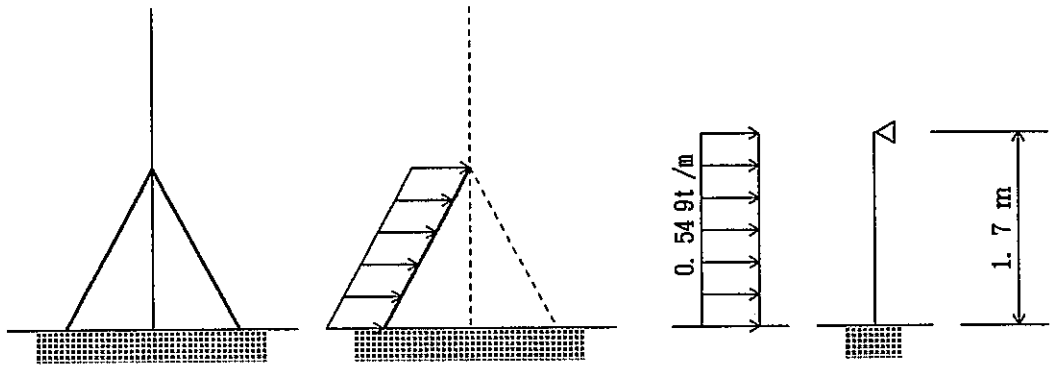
(n) 強度計算

(a) 応力度の計算

$$M_{max} = -\frac{9}{128} W \cdot \ell^2 = -0.11 \text{ t} \cdot \text{m} = -1.1 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

ここに, W : 設計荷重 0.549 t/m

$\ell$  : 支持架台の部材長さ 1.7 m



曲げ応力度 :  $\sigma_b = \frac{M_{max}}{Z} = 96\text{kg/cm}^2 < 2,200\text{kg/cm}^2$

ここに、Z : 支持架台の部材の断面係数 114 cm<sup>3</sup>

したがって、支持架台の部材は、許容応力度の範囲であり安全である。

(3) 海洋放出口部支持架台の安定性

(i) 支持力に対する検討

(1) 荷重の計算

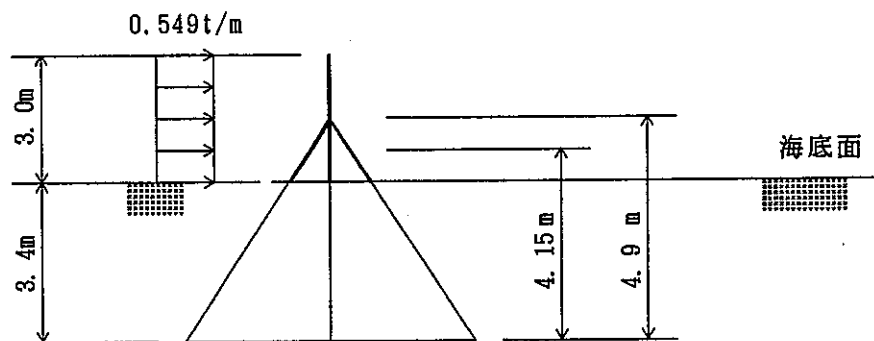
(a) 海洋放出口部の自重及び上載荷重

$W = 17.1\text{ t}$

(b) 波浪及び地震による転倒モーメント

波浪及び地震による転倒モーメントの計算は、海底面より上部の部材に作用する地震時及び波浪時の設計荷重 0.549 t/m を考慮する。

$M_w = 0.549 \times 3.0 \times 4.9 + 0.549 \times 1.5 \times 4.15 \times 2$   
 $= 14.9\text{ t} \cdot \text{m}$



(n) 地盤反力の計算

$$\text{地盤反力 } \sigma_w = \frac{W}{A} + \frac{M_w}{I} \cdot y = 4.9 \text{ t/m}^2$$

ここに A : 放出口底面の断面積 6.0 m<sup>2</sup>

I : 放出口底面の断面 2 次モーメント 18.5 m<sup>4</sup>

y : 放出口底面の中立軸からの距離 2.6 m

(o) 許容支持力の計算 <sup>4)</sup>

[許容支持力]

$$q_{a.s} = \frac{1}{F} (\beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot D \cdot N_q) + \gamma_2 \cdot D$$

$$= 6.0 \text{ t/m}^2$$

ここに, B : 基礎最小幅 0.2 m

D : 基礎の根入れ深さ 3.4 m

$\gamma_1, \gamma_2$  : 土の水中重量 0.8 t/m<sup>3</sup>

F : 安全率 2.5 (重要構造物)

$\beta$  : 基礎の形状係数 0.5 (連続形)

$N_r, N_q$  : 支持力係数

$\phi = 20^\circ$  の場合  $N_r = 2, N_q = 3$

(c) 支持力に対する安定性

$$\text{作用圧力} = 4.9 \text{ t/m}^2 < \text{許容支持力} = 6.0 \text{ t/m}^2$$

(ii) 滑動及び転倒に対する検討

海洋放出口支持架台の約 50% は海底土中に埋設するため、支持架台の滑動及び転倒は生じない。

## 3.3.2.3 海域部地中埋設配管の設計

海域部地中埋設配管の設計は、主荷重（内圧、土圧、水圧）及び従荷重（温度変化、地震力）による円周方向応力度及び軸方向応力度を算定し、これら応力度の合成応力度が許容応力度以下であることを確認する。

## (1) 設計条件

## (i) 管の諸元及び仕様

管 材 質 STPG 38 (JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管)

管 径 200A (外径 216.3mm)

管 厚 Sch 80 (12.7mm)

最高使用圧力 3 kg/cm<sup>2</sup>

腐 食 代 管内面 2mm

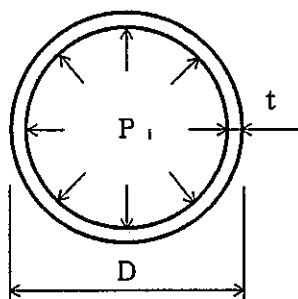
## (ii) 土質条件

表層地盤の厚さ  $H = 5,300\text{cm}$

(表層地盤の厚さは、海域部において最も厚い値とした。)

## (2) 設計計算式

## (i) 主荷重による応力度

(1) 内圧により生じる応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{c1} = \frac{P_i(D - t + C)}{2(t - C)}$$

$$\sigma_{t1} = \nu \frac{P_i(D - t + C)}{2(t - C)} = \nu \sigma_{c1}$$

ここに、 $\sigma_{c1}$  : 内圧により生じる円周方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{c1}$  : 内圧により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_1$  : 最高使用圧力 3kg/cm<sup>2</sup>

$D$  : 外径 21.63cm

$t$  : 実際肉厚  $t_1(1+f/100)=1.11$ cm

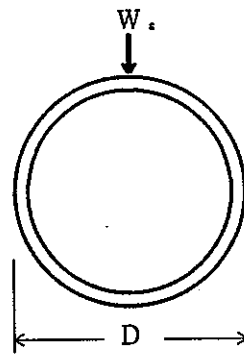
$t_1$  : 公称肉厚 1.27cm

$f$  : 肉厚公差 -12.5%

$C$  : 腐食代 0.2cm

$\nu$  : ポアソン比 0.3

(a) 土圧により生じる円周方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)



$$\sigma_{c0} = \frac{D_1 K_b W_s R E I_1}{E I_1 + 0.061 K_b R^4 + 2 P_1 D_1 R^3 K_s} \cdot \frac{1}{Z_1}$$

ここに、 $\sigma_{c0}$  : 土圧により生じる円周方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$D_1$  : たわみ時間係数 1.5

$K_b$  : 底部曲げモーメント係数 0.138

$W_s$  : 埋設配管頂部に作用する土圧 (kg/cm)

$$W_s = (\gamma_s - 1) h_s D$$

$\gamma_s$  : 土の湿潤単位体積重量 0.0018kg/cm<sup>3</sup>

$h_s$  : 頂部埋設深さ 410cm

$R$  : 管の半径 10.82cm

$E$  : 管のヤング係数  $1.96 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>



$I_t$  : 管の壁断面 2 次モーメント ( $\text{cm}^4/\text{cm}$ )

$$I_t = (t - C)^3 / 12$$

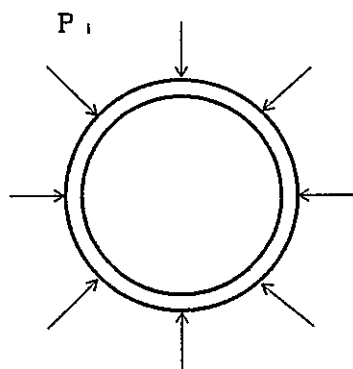
$K_h$  : 水平方向地盤反力係数  $4.7 \text{ kg}/\text{cm}^2$

$K_v$  : 鉛直方向変形係数  $0.089$

$Z_t$  : 配管壁断面係数 ( $\text{cm}^2/\text{cm}$ )

$$Z_t = (t - C)^2 / 6$$

(v) 水圧により生じる応力度<sup>4), 5)</sup> ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )



考慮する水圧は、水深 2.7 m、埋設深さ 3 m 及び海水の比重 1.03 として、3.0 m の海水柱の圧力  $3.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  とする。

水圧により生じる円周方向及び軸方向応力度の計算は、(i) の内圧により生じる応力度の計算と同じとする。

(ii) 従荷重による応力度

(イ) 温度変化により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{1t} = E \alpha \Delta t$$

ここに,  $\sigma_{1t}$ : 温度変化により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha$ : 線膨張係数  $1.12 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$

$\Delta t$ : 設計温度差  $8.2^\circ\text{C}^{2)}$

(ロ) 地震により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_L = \alpha_1 \cdot \frac{\pi U_h E}{L}$$

$$\sigma_B = \alpha_2 \cdot \frac{2 \pi^2 D U_h E}{L^2}$$

$$\sigma_{L0} = \sqrt{3.12 \sigma_L^2 + \sigma_B^2}$$

ここに,  $\sigma_L$ : 軸ひずみにより生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_B$ : 曲げひずみにより生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{L0}$ : 軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha_1, \alpha_2$ : 伝達率

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \pi}{\lambda_1 \cdot \ell} \right)^2} = 0.998$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \pi}{\lambda_2 \cdot \ell} \right)^4} = 1.00$$

$\lambda_1, \lambda_2$ : 地盤と埋設管の断面の剛比

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{K_1}{E \cdot A_p}} = 0.00370$$

$$\lambda_2 = \sqrt{\frac{K_2}{E \cdot I_p}} = 0.0225$$

L: 表層地盤における地震動の波長 (cm)

$$L = \frac{2 T_s V_s V_{os}}{V_s + V_{os}} = 30,850 \text{ cm}$$

$\ell$  : 見掛けの波長 (cm)

$$\ell = \sqrt{2} L = 43,600 \text{ cm}$$

$T_s$  : 表層地盤の固有周期 (sec)

$$T_s = 4 \frac{H}{V_s} = 1.25 \text{ s}$$

$V_s$  : 表層地盤のせん断弾性波速度  $1.7 \times 10^4 \text{ cm/s}$

$V_{os}$  : 基盤面のせん断弾性波速度  $4.5 \times 10^4 \text{ cm/s}$

$H$  : 表層地盤厚さ  $5,300 \text{ cm}$

$K_1, K_2$  : 地盤の剛性係数 ( $\text{kg/cm}^2$ )

$$K_1 = K_2 = 3 \frac{\gamma_s}{g} V_s^2 = 1,592 \text{ kg/cm}^2$$

$\gamma_s$  : 土の湿潤単位体積重量  $0.0018 \text{ kg/cm}^3$

$g$  : 重力の加速度  $980 \text{ cm/s}^2$

$E$  : 管のヤング係数  $1.96 \times 10^8 \text{ kg/cm}^2$

$A_p$  : 管の断面積  $59.2 \text{ cm}^2$

$I_p$  : 管の断面2次モーメント  $3,184 \text{ cm}^4$

$U_h$  : 埋設管位置の地盤の水平変位振幅 (cm)

$$U_h = \frac{2}{\pi^2} \cdot S_v \cdot T_s \cdot K_{oh} = 4.66 \text{ cm}$$

$S_v$  : 応答速度の基準値<sup>5)</sup>  $80 \text{ cm/s}$

④ 応力度の合算

(4) 円周方向応力度の合算 ( $\sigma_{\theta}$ )

円周方向応力度の合算は、内圧、土圧及び水圧により生じる応力度を加算するものとする。

(a) 軸方向応力度の合算 ( $\sigma_{z}$ )

軸方向応力度の合算は、内圧、水圧、温度変化及び地震により生ずる応力度を加算するものとする。

(b) 合成応力度の計算

合成応力度 ( $\sigma_s$ ) は、円周方向応力度の合算値 ( $\sigma_{\theta}$ ) 及び軸方向応力度の合算値 ( $\sigma_{z}$ ) から次式を用いて計算する。

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_{\theta}^2 + \sigma_{z}^2 - \sigma_{\theta}\sigma_{z}}$$

(3) 設計計算結果

海域部地中埋設配管の設計計算結果は、次表に示すとおりであり、合成応力度が許容応力度を下回っており、放出管の強度は十分確保されている。

荷重条件		円周方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	軸方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	合成応力度 kg/cm <sup>2</sup>
主 荷 重	内 圧	3.4	1.0	
	土 圧	8.7	—	
	水 圧	3.5	1.1	
従 荷 重	温度変化	—	1.80	
	地 震	—	1.639	
合 計		15.6	1.840	

許容応力度 = 2.200 kg/cm<sup>2</sup>

## 3.3.2.4 陸域部地中埋設配管の設計

陸域部地中埋設配管は、保護管の内側に放出管となる内管を収納する管である。

地中埋設配管の設計は、保護管は海域部地中埋設配管の設計と同様、主荷重（土圧、水圧）及び従荷重（温度変化、地震力）による円周方向及び軸方向の応力度を算定し、それら応力度の合成応力度が許容応力度以下であることを確認する。また、内管の設計は、サポートに支持された内管の主荷重（自重、内圧）及び従荷重（温度変化、地震力）による応力度を算定し、許容応力度以下であることを確認する。

## (1) 設計条件

## (i) 管の諸元と仕様

名 称	管 の 諸 元 と 仕 様	
	内 管	保 護 管
管 材 質	STPG 38 (JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管)	
管 径	200A (外径 216.3mm)	300A (外径 318.5mm)
管 厚	Sch 40 (8.2mm)	Sch 80 (17.4mm)
最高使用圧力	3 kg/cm <sup>2</sup>	—
腐 食 代	管内面 2mm 管外面 1mm	管内面 1mm

## (ii) 地質条件

表層地盤の厚さ  $H = 3,100\text{cm}$

(表層地盤の厚さは、陸域部において最も厚い値とした。)

(2) 保護管の設計計算式

(i) 主荷重による応力度

(4) 土圧により生じる円周方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{D_1 K_b W_s R E I_1}{E I_1 + 0.061 K_h R^4 + 2 P_1 D_1 R^3 K_r} \cdot \frac{1}{Z_1}$$

ここに、 $\sigma_{\theta\theta}$  : 土圧により生じる円周方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$D_1$  : たわみ時間係数 1.5

$K_b$  : 底部曲げモーメント係数 0.138

$W_s$  : 埋設配管頂部に作用する土圧 (kg/cm)

$$W_s = (\gamma_s - 1) h_s D$$

$\gamma_s$  : 土の湿潤単位体積重量 0.0018kg/cm<sup>3</sup>

$h_s$  : 頂部埋設深さ 500cm

$D$  : 管の外径 31.85cm

$R$  : 管の半径 15.93cm

$E$  : 管のヤング係数  $1.96 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>

$I_1$  : 管の壁断面2次モーメント (cm<sup>4</sup>/cm)

$$I_1 = (t - C)^3 / 12$$

$t$  : 実際厚さ (cm)

$$t = t_1 (1 + f / 100) = 1.52 \text{ cm}$$

$t_1$  : 公称肉厚 1.74cm

$f$  : 肉厚公差 -12.5%

$C$  : 腐食代 0.1cm

$K_h$  : 水平方向地盤反力係数 8.9kg/cm<sup>2</sup>

$P_1$  : 最高使用圧力 0 kg/cm<sup>2</sup>

$K_r$  : 鉛直方向変形係数 0.089

$Z_1$  : 管の壁断面係数 (cm<sup>3</sup>/cm)

$$Z_1 = (t - C)^2 / 6$$

(n) 水圧により生じる応力度<sup>4), 5)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

考慮する水圧は、埋設深さ 5 m、地下水の比重 1.0 として、5 m の水柱の圧力 0.5 kg/cm<sup>2</sup> とする。

水圧により生じる円周方向及び軸方向応力度の計算は、海域部地中埋設配管の内圧により生じる応力度の計算と同じとする。

(iii) 従荷重による応力度

(i) 温度変化により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{11} = E \alpha \Delta t$$

ここに、 $\sigma_{11}$  : 温度変化により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 線膨張係数  $1.12 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$

$\Delta t$  : 設計温度差  $17.1^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup>

(ii) 地震により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_L = \alpha_1 \cdot \frac{\pi U_b E}{L}$$

$$\sigma_B = \alpha_2 \cdot \frac{2 \pi^2 D U_b E}{L^2}$$

$$\sigma_{L0} = \sqrt{3.12 \sigma_L^2 + \sigma_B^2}$$

ここに、 $\sigma_L$  : 軸ひずみにより生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_B$  : 曲げひずみにより生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{L0}$  : 軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha_1, \alpha_2$  : 伝達率

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \pi}{\lambda_1 \cdot \ell} \right)^2} = 0.990$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \pi}{\lambda_2 \cdot \ell} \right)^4} = 1.00$$

$\lambda_1, \lambda_2$  : 地盤と埋設管の断面の剛比

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{K_1}{E \cdot A_p}} = 0.00245$$

$$\lambda_2 = \sqrt{\frac{K_2}{E \cdot I_p}} = 0.0151$$

L : 表層地盤における地震動の波長 (cm)

$$L = \frac{2 T_s V_s V_{os}}{V_s + V_{os}} = 17,990 \text{ cm}$$

ℓ : 見掛けの波長 (cm)

$$\ell = \sqrt{2} L = 25,400 \text{ cm}$$

T<sub>s</sub> : 表層地盤の固有周期 (s)

$$T_s = 4 \frac{H}{V_s} = 0.729 \text{ s}$$

V<sub>s</sub> : 表層地盤のせん断弾性波速度 1.7 × 10<sup>4</sup> cm/s

V<sub>os</sub> : 基盤面のせん断弾性波速度 4.5 × 10<sup>4</sup> cm/s

H : 表層地盤厚さ 3,100 cm

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> : 地盤の剛性係数 (kg/cm<sup>2</sup>)

$$K_1 = K_2 = 3 \frac{\gamma_s}{g} V_s^2 = 1,592 \text{ kg/cm}^2$$

γ<sub>s</sub> : 土の湿潤単位体積重量 0.0018 kg/cm<sup>3</sup>

g : 重力の加速度 980 cm/s<sup>2</sup>

E : 管のヤング係数 1.96 × 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup>

A<sub>p</sub> : 管の断面積 135.7 cm<sup>2</sup>

I<sub>p</sub> : 管の断面2次モーメント 15,740 cm<sup>4</sup>

U<sub>h</sub> : 埋設管位置の地盤の水平変位振幅 (cm)

$$U_h = \frac{2}{\pi^2} \cdot S_v \cdot T_s \cdot K_{os} = 2.72 \text{ cm}$$

S<sub>v</sub> : 応答速度の基準値<sup>6)</sup> 80 cm/s



④ 合成応力の計算

(i) 円周方向応力度の合算 ( $\sigma_{\theta}$ )

円周方向応力度の合算は、土圧及び水圧により生じる応力度を加算するものとする。

(ii) 軸方向応力度の合算 ( $\sigma_{z}$ )

軸方向応力度の合算は、水圧、温度変化及び地震により生ずる応力度を加算するものとする。

(iii) 合成応力度の計算 ( $\sigma_{\theta}$ )

合成応力度 ( $\sigma_{\theta}$ ) は、円周方向応力度の合算値 ( $\sigma_{\theta}$ ) 及び軸方向応力度の合算値 ( $\sigma_{z}$ ) から次式を用いて計算する。

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\sigma_{\theta}^2 + \sigma_{z}^2 - \sigma_{\theta}\sigma_{z}}$$

(3) 内管の設計計算式

(i) サポート間隔の設定

放出管のサポート間隔は、管の一次固有振動数が20Hz以上になる様に次式により算定した結果426cmとなるが、安全をみて最大4mとする。

$$L = \sqrt{\frac{\pi}{2f_1}} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{W}} = 426 \text{ cm}$$

ここに、L : 支持間隔 (cm)

$f_1$	: 1次固有振動数	20Hz
E	: 管のヤング係数	$1.96 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
I	: 管の断面2次モーメント	$1,530 \text{ cm}^4$
g	: 重力加速度	$980 \text{ cm/s}^2$
W	: 管の単位長さ当りの重量	$0.550 \text{ kg/cm}$

(ii) 主荷重による応力度

(4) 内圧により生じる応力度<sup>(1)・7)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{\theta} = \frac{P_1(D-t+C)}{2(t-C-C_0)}$$

$$\sigma_{\parallel} = \frac{P_1(D-t+C)}{4(t-C-C_0)}$$

ここに、 $\sigma_{\theta}$  : 内圧により生じる円周方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{\parallel}$  : 内圧により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_1$  : 最高使用圧力 3 kg/cm<sup>2</sup>

D : 外径 21.63 cm

t : 実際肉厚

$$t_1(1+f/100) = 0.72 \text{ cm}$$

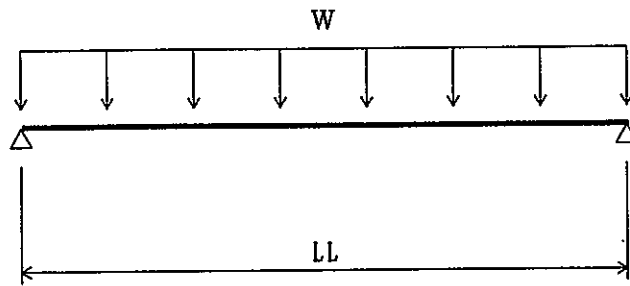
$t_1$  : 公称肉厚 0.82 cm

f : 肉厚公差 -12.5%

C : 管内面腐食代 0.2 cm

$C_0$  : 管外面腐食代 0.1 cm

(n) 自重により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)



$$\sigma_w = \frac{W}{8} LL^2 \frac{1}{Z_p}$$

ここに、 $\sigma_w$  : 自重により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

W : 単位長さ当りの管及び内包する水の重量 0.735kg/cm

LL : 管の支持間隔 400cm

$Z_p$  : 管の断面係数 143cm<sup>3</sup>

(ii) 従荷重による応力度

(1) 温度変化により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{t1} = E \alpha \Delta t$$

ここに、 $\sigma_{t1}$  : 温度変化により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 線膨張係数  $1.12 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$

$\Delta t$  : 設計温度差  $22.6^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup>

(2) 地震により生じる軸方向応力度<sup>4)</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{B1} = \alpha_2 \cdot \frac{2 \pi^2 D U_b E}{L^2}$$

$$\sigma_{B2} = \frac{F E}{8} LL^2 \frac{1}{Z_p}$$

$$\sigma_{LB} = \sigma_{B1} + \sigma_{B2}$$

ここに、 $\sigma_{LB}$  : 地震により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{B1}$  : 地盤変位により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{B2}$  : 地震慣性力により生じる軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha_s, U_s, L$  : (保護管の計算に用いた値と同じ)

FE : 地震時の慣性力による荷重 0.265kg/cm

LL : 管の支持間隔 (cm)

(b) 合成応力度の計算

(i) 円周方向応力度の合算 ( $\sigma_{cs}$ )

円周方向応力度の合算値は、内圧により生じる応力度とする。

(ii) 軸方向応力度の合算 ( $\sigma_{ts}$ )

軸方向応力度の合算は、内圧、自重、温度変化及び地震により生ずる応力度を加算するものとする。

(iii) 合成応力度の計算 ( $\sigma_s$ )

合成応力度 ( $\sigma_s$ ) は、円周方向応力度の合算値 ( $\sigma_{cs}$ ) 及び軸方向応力度の合算値 ( $\sigma_{ts}$ ) から次式を用いて計算する。

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_{cs}^2 + \sigma_{ts}^2 - \sigma_{cs}\sigma_{ts}}$$

(4) 設計計算結果

陸域部地中埋設配管の設計計算結果は、次表に示すとおりであり、合成応力度が許容応力度を下回っており、放出管の強度は十分確保されている。

(i) 陸域部保護管の設計計算結果

荷重条件		円周方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	軸方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	合成応力度 kg/cm <sup>2</sup>
主荷重	土 圧	116	—	
	水 圧	5	2	
従荷重	温度変化	—	375	
	地 震	—	1,632	
合 計		121	2,009	2,072

許容応力度 = 2,200 kg/cm<sup>2</sup>

(ii) 陸域部内管の設計計算結果

荷重条件		円周方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	軸方向応力度 kg/cm <sup>2</sup>	合成応力度 kg/cm <sup>2</sup>
主荷重	内 圧	75	38	
	自 重	—	103	
従荷重	温度変化	—	496	
	地 震	—	44	
合 計		75	681	721

許容応力度 = 2,200 kg/cm<sup>2</sup>

参 考 文 献

- 1) 東電設計株式会社, 「水戸地点 港湾敷地造成に係る基本設計(その2) 報告書」,  
昭和61年3月
- 2) 東京電力株式会社, 電源開発株式会社, 「常陸那珂火力発電所 修正環境影響調査書  
環境影響評価書」, 昭和63年12月
- 3) 株式会社 開発土木コンサルタント, 「動燃東海事業所 海中放出管新設に係る地質  
調査業務委託 報告書」, 昭和63年10月, 及び「動燃東海事業所 海中放出管新  
設に係る放出口地点地質調査工事 報告書」, 平成元年8月
- 4) 社団法人 日本港湾協会, 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」, 平成元年6月
- 5) 機械設計便覧編集委員会編, 「新版 機械設計便覧」, 昭和48年1月
- 6) 建設省土木研究所, 「新耐震設計法(案)」, 昭和52年3月

3.3.3 その他の検討事項

検討項目	検討内容及び結果
<p>1. 放出管</p> <p>(1)既設設備との適合性</p> <p>①既設ポンプの能力</p> <p>②水撃現象</p> <p>(2)管種の選定</p> <p>(3)敷設形式</p>	<p>新設管ルートについて敷設時及び30年経過時の損失水頭を算定し、いずれも既設ポンプの揚程(34.8m)以下であることより、既設ポンプが設計流量(50m<sup>3</sup>/h)を放水するのに十分な能力を有していることを確認した。</p> <p>既設の設備及び運転方法を新放出管に適用した場合の数値シミュレーション結果により、水撃現象は既設のポンプ、配管及び弁等の強度に影響を与えないことを確認した。</p> <p>放出水の水質・水温等を考慮して、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭素鋼鋼管</li> <li>・ダクタイル鋳鉄管</li> <li>・ステンレス鋼鋼管</li> </ul> <p>について、管継手部の耐久性・施工性、防食対策、保護管構造への対応性、経済性等を比較検討するとともに既設放出管の実績を踏まえ、炭素鋼鋼管とする。(表3.3-1 参照)</p> <p>海域部については、①単管埋設方式で十分な安全性が確保できること、②施工性及び経済性に優れていること③既設放出管の実績から、単管埋設方式とする。</p> <p>陸域部については、敷地の土地利用、施工性、保守・点検方法及び経済性について、カルバート形式と保護管形式を比較検討した結果、保護管形式とする。(表3.3-2 参照)</p>

検 討 項 目	検 討 内 容 及 び 結 果
<p>2. 放出口 (1)ノズルの材質</p>	<p>一般にノズル材料として用いられている各種材料について、海水中での耐食性及び耐磨耗性等を比較検討した結果、高力黄銅鑄物が最適とする。(表3.3-3参照)</p>
<p>3. 放出管の防護対策 (1)埋設部の堆砂及び洗掘  (2)船舶の投走錨の影響</p>	<p>①潮流及び波浪等による海底地形の変動量，②新川河口付近の洪水等による洗掘量，③発電所からの放流水による洗掘量等を設定し，これらに対し十分安全な埋設深さ（3 m以上）を確保することとする。</p> <p>常陸那珂港へ入港可能な船舶の錨の貫入量を設定するとともに，上述の(1)埋設部の堆砂及び洗掘の影響を考慮し，埋設深さを3 m以上とする。</p> <p>また，この埋設深さは，港湾等の施工のための作業船に対しても十分安全である。</p>
<p>4. 放出管の防食対策</p>	<p>腐食環境条件により，①陸域部保護管及び海域部放出管の外表面，②陸域部内管及び海域部放出管の内表面，③陸域部保護管及び海域部放出管の外表面，④陸域部内管の外表面及び保護管の内表面に区分し，①についてはポリエチレン塗覆装による防食対策とし，②及び③については，一般的な腐食代による防食対策とする。</p> <p>さらに，陸域部については流電陽極方式，海域部については外部電源方式による電気防食工を併用することとする。</p>
<p>5. 放出口の防護対策</p>	<p>学識経験者及び関係官庁からなる「動燃東海事業所海中放出管新設に係わる船舶航行安全対策調査委員会」で検討した結果，放出口を中心に150 m×150 mを航泊禁止区域に設定し，標識ブイ（灯浮標）を設置することとする。</p>



表3.3-1 放出管の管種についての比較検討結果

	炭素鋼鋼管	ダクタイル鋳鉄管	ステンレス鋼鋼管	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 漏洩防止の観点からみた接手構造</li> <li>—— 施工性</li> <li>—— 耐久性</li> <li>○ 耐用年数から見た防食対策</li> <li>○ 二重管構造への対応性</li> <li>○ 既設設備の実績に基づき適合性</li> <li>○ 経路費 (千円/m)</li> </ul>	<p>溶接継手</p> <p>検査に時間を要する。</p> <p>問題なし</p> <p>ライニングおよび腐食代等により対応する。</p> <p>問題なし</p> <p>有</p> <p>5.0</p>	<p>フランジ継手</p> <p>厳密な施工管理を要する。</p> <p>パッキンの劣化の可能性あり。</p> <p>特に対策の必要なし</p> <p>フランジ接手のため外管の径が大きくなる。</p> <p>無</p> <p>7.4</p>	<p>溶接継手</p> <p>検査に時間を要する。</p> <p>問題なし</p> <p>特に対策の必要なし</p> <p>問題なし</p> <p>無</p> <p>25.5</p>	<p>既設設備は炭素鋼管であり15年の実績あり。</p>
<p>総合評価</p>	<p>○</p>	<p>△</p>	<p>△</p>	

表3.3-2 放出管の敷設方式についての比較検討結果

	保護管形式	カルバート形式	備考
○敷地利用	管路断面が小さく有利	管路断面は非常に大きい	既設管は単管埋設方式である。
○施工性	外管と内管はプレファブとし接手部のみ現場作業となるので短時間で施工できる。	カルバート施工後に配管工事を行う事となり長い工期を要する。また、施工管理も大変である。	
○保守・点検	内管、外管とも保守点検は漏洩試験により行う。	目視および漏洩試験により行う。	
○経済性	優	劣	
総合評価	○	△	

表3.3-3 放出口ノズルの材質についての比較検討結果

材 料	鋳鉄系		黄銅系		青銅系		ステンレス系		備 考
	記 号	FC	YBsC	HBsC	BC	AlBC	SCS13	SCS14	
名 称	普通鋳鉄	黄銅鋳物	高力黄銅	青銅鋳物	アルミ青銅	ステンレス鋳物			
海水中での耐食性	△ 海水の流速が大きいと、腐食が増大する。	△ 脱亜鉛腐食が起こる。	◎ Mn添加により、強度耐食性改善。	○ 黄銅鋳物より耐食性が高い。	◎ Alにより耐食性が向上。	○ 孔食、粒界腐食が起こる。	◎ Mo添加により改善される。		
耐摩耗性	×	△	◎	○	◎	◎	◎		
異種金属接触腐食	×	○	○	◎	○	◎ (不動態状態)			
生物による腐食	×	○	○	○	△	×	×		
機械強度 (引張強さ)	kgf/mm <sup>2</sup> 10~30	15~25	50~77	17~22	45~60	45	45		
鑄造性 加工性	◎	◎	○	◎	△	○	○		
用 途 例	一般機械部品。 大型鑄造品も多い。	電気部品、給排水部品、鑄造品は小物が多い。	タービン翼、船用プロペラ。	弁類、機械部品。	歯車、軸受、船用プロペラ。	耐食性、耐熱性、耐摩耗性を要する機械部品、弁類。			
総合評価	海水に対してある程度の耐食性を有するが、不純物を含む汚染海水、あるいは流速の大きい条件下では腐食が大きい。	耐亜鉛、応力腐食がある為、経年変化が大きい。	強さと耐食性を要するものに適する。船用プロペラにおいても実績有り。青銅鋳物より硬さが高く耐摩耗性が良いので最適である。	黄銅鋳物より耐食性が高く脱亜鉛がない。	耐食性、耐摩耗性も良好であるが、鑄造性が良くない。	耐食性、耐摩耗性、とも良好であるが、長期間の使用には、電池腐食防止の措置が必要。		既設設備のノズル材料は、黄銅系高力黄銅。	
	×	○	◎	○	○	△	△		

#### 4. 許認可申請等

##### 4.1 安全審査及び地元対応

再処理施設の海中放出設備の一部である海中放出管移設に係る国の安全審査は、再処理施設設置変更承認申請を平成元年12月22日付け（平成2年8月8日付けで一部補正）で国に申請し、平成2年12月27日付けで承認された。

また、県及び村についても、平成元年12月22日付けで新增設計画書（平成2年9月12日付けで変更書）を提出し、茨城県及び東海村と協議してきたが、それぞれ平成2年12月27日付けで了解が得られた。

以下に、海中放出管移設に係る国の安全審査及び地元（茨城県、東海村）対応の経緯の概略を記す。

##### (1) 安全審査への対応

国への対応は、昭和63年8月「海中放出管移設の設置変更承認申請のスケジュール」を核燃料規制課に説明し、平成元年6月29日から変更申請事前ヒアリングが開始された。事前ヒアリングでは、①申請書の変更事項の範囲、②改正法令に対する適合性、③港湾計画との対応、④下北の民間再処理施設との対比等がポイントとなり申請書のスタイルが議論となった。事前ヒアリングは、毎月5～6回程度行われ、平成元年12月22日に再処理施設設置変更承認申請を行った。

再処理施設安全技術顧問会は、平成2年1月16日の第57回顧問会で放出管移設評価部会を設置し、9回の審議と2日間の現地調査を行い、8月9日の第58回顧問会で審議を終了した。

核燃料安全専門審査会は、当該案件の審査を行うため第28部会を設置し、5回の部会審議と1日の現地調査を行い、12月4日の第39回燃安審で審査を終了した。

また、申請後のヒアリングについては約90回行われ、平成2年12月27日に承認を得る運びとなった。

(2) 新增設計画に係る茨城県への対応

海中放出管移設は常陸那珂港港湾計画に伴うものであるため、昭和58年6月の中央港湾審議会で常陸那珂港の建設計画が確定した後、昭和58年7月付けで県知事より「再処理施設の一部移設等についての協力依頼」があり、さらに、平成元年5月付けで、「東防波堤工事を平成3年秋に着手するため、再処理海中放出管移設についての協力依頼」があった。

茨城県へは、再処理施設設置変更承認申請の申請時期に合わせて新增設計画書を提出するために、原子力安全対策課へ2回の事前説明を行い、平成元年12月22日に計画書を提出した。また、設置変更承認申請の一部を補正申請したことに伴い、平成2年8月21日にその内容を説明し、9月21日付けで新增設計画の変更書を提出した。

県は、常陸那珂地区環境対策検討会の調査、審議の結果を踏まえ審査し、平成2年12月27日付けで了解した。

「常陸那珂地区環境対策検討会」は、県の原子力安全対策課の諮問機関であり、2回の説明と委員の現地視察を行っている。

(3) 新增設計画に係る東海村への対応

東海村へは、再処理施設設置変更承認申請の申請時期に合わせて新增設計画書を提出するために、平成元年4月の「平成元年度東海事業所事業計画の説明」の中で海中放出管移設について計画を示し、村議会の審議により原子力問題調査特別委員会（原特委）への付託案件となった。

原特委による審議は、概要説明、現地調査及び質問に対する回答等を経て、平成2年2月22日に終了した。

新增設計画書は、平成元年12月22日に提出し、設置変更承認申請の一部を補正申請したことに伴い、平成2年8月21日にその内容を説明し、9月21日付けで新增設計画の変更書を提出した。

村は、原特委の調査、審議の結果を踏まえ審査し、平成2年12月27日付けで了解した。

(4) 隣接市町村への対応

隣接市町村への対応は、県との原子力安全協定において、次のように規定されている。

(新增設計画の了解)

第4条 丁は、原子力施設及びこれと密接な関連を有する施設に係る新增設を計画したとき又はその計画を変更しようとするときは、甲及び乙の了解を得るものとする。ただし、軽微なものを除くものとする。

2. 甲は、前項の場合において必要が認められるときは、丙の意見を求めるものとする。

甲：茨城県

乙：所在町村

丙：隣接市町村

丁：原子力事業所

実際の対応としては、平成2年1月に隣接市町村（県、東海村、那珂湊市、勝田市、日立市、那珂町）に対して、「再処理工場に係る打合せ」の中で「海中放出管の移設について」説明し了解を得た。

#### 4.2 設計及び工事の方法の認可

海中放出管移設に係る再処理施設に関する設計及び工事の方法についての国の認可（以下、「設工認」という。）は、平成3年1月7日に『海中放出設備の一部移設』として申請し、同1月28日に認可された。

「設工認」の申請にあたり、局の事前ヒアリングは前年12月に2回行われた。

また、事業所内では、平成2年9月と10月の再処理安専委第1部会で審議され、11月の再処理安専委で報告している。

局のヒアリングでの指摘事項及び論議内容等は、(1)既設放出管の措置及びその記載方法、(2)放出管の耐震性、(3)使用前検査の検査項目等についてであり、以下のように整理した。

##### (1) 既設放出管の措置及びその記載方法

今回の申請範囲は放出管の移設（新設）に係るものであり、既設管の撤去については別途、申請などを行うものとする。

したがって、今申請での既設管の措置等については、管の両端（陸側及び放出口側）をフランジで閉塞することを記載するとともに、E、F、D. に図示した。

また、既設放出口周辺の8基の灯浮標については、撤去することを図上で明記した。

##### (2) 放出管の耐震性

放出管の耐震重要度分類をB類、水平設計震度0.36とした場合の、地中埋設配管の設計計算手法及び設計震度の概念を明確にした。なお、詳細については、3.3.2耐震性の設計計算を参照されたい。

##### (3) 使用前検査の検査項目

局が立会う使用前検査としては、放出管及び放出口の材料確認検査（書類確認）並びに設備完成時の漏洩試験、通水試験とするとした。

なお、配管接合部の溶接検査は、放出管が溶接基準のNON-CLASSSであることから、PNCの自主管理基準（溶接区分Y級）で自主検査することを説明し、了解された。

#### 4.3 使用前検査

使用前検査は、「設工認」の申請時に局検対象項目が明確になっていたため、平成3年1月の1回の局ヒア後、2月5日に申請書を提出し、3回の変更届、4回の局立会検査を経て、10月28日の合格証の受領となる。以下に、その概要を記す。

- ◎ 平成3年 2月 5日 使用前検査申請
- 6月14日 第1回変更届 [放出管の材料確認検査(書類確認)]
- 6月18日 第1回局検査 [放出管の材料確認検査(書類確認)]
- 8月26日 第2回変更届 [放出口の材料確認検査(書類確認)]
- 9月 2日 第2回局検査 [放出口の材料確認検査(書類確認)]
- 10月 7日 第3回変更届 [漏洩試験, 通水試験]
- 10月11日 第3回局検査 [漏洩試験]
- 10月23日 第4回局検査 [通水試験]
- ◎ 平成3年10月28日 合格証受領

##### (i) 材料確認検査

方法 : 主要材料について、化学成分分析、引張試験等の検査成績を記載した材料証明書を確認を行う。

判定 : 所定の材料であれば合格とする。

##### (ii) 漏洩試験

方法 : 試験圧力は、最高使用圧力の1.5倍以上とする。

保持時間は30分以上とする。

加圧後、測定器により試験圧力を測定する。

判定 : 試験圧力が安定していることをもって合格とする。

##### (iii) 通水試験

方法 : 放出管及び海洋放出口の設置完了後、配管に通水し、通水状態を確認する。

判定 : 正常に通水していれば合格とする。



## 4.4 その他の官庁申請

申請事項及び関係法令	申請先及び申請日	許可番号及び許可日	備 考
港湾区域（公共空地） 占有許可  （港湾法第37条）	茨城県知事  平成3年1月10日	港指令第2号  平成3年2月1日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・占有面積                放出管部                3,619.777 m<sup>2</sup>                放出口部                22,500 m<sup>2</sup></li> <li>・工事完了届                H.3.12.6</li> </ul>
海岸保全区域占有許可  （海岸法第7条）	茨城県知事  平成3年1月17日	宮土木指令第2号  平成3年1月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・占有面積                外径φ216.3 mm                延長 63 m</li> <li>・工事完了届                H.3.12.6</li> </ul>
航路標識設置許可  （航路標識法第3条）	第三管区海上保安 本部長  平成3年7月4日	三灯監第165号  平成3年7月29日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点灯開始                H.3.10.29</li> <li>・官報告示                H.3.12.3</li> <li>・工事完了届                H.3.11.7</li> </ul>
保安林（保安施設地区） 内作業許可  （森林法第34条）	茨城県 県北地方 総合事務所 所長  平成3年1月7日	平成3年1月14日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事完了届                H.3.12.6</li> </ul>

5. 工事の施工

5.1 工事概要

5.1.1 概要

(1) 工事名

海中放出管移設工事

(2) 工事場所

茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

動力炉・核燃料開発事業団東海事業所再処理施設敷地内及び前面海域

(3) 発注者

動力炉・核燃料開発事業団

(4) 施工者

新日本製鐵株式会社

(5) 工期

自 平成 2年12月 7日

至 平成 4年 2月28日

(6) 工事内容

(i) 放出管工事

延長約 4,072 m ..... 1条

(イ) 陸域部地中埋設配管

延長約 312 m ..... 1条

・陸域部放出管 : 圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG 38, 200 A, S ch 40

・陸域部保護管 : 圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG 38, 300 A, S ch 80

(ロ) 海域部地中埋設配管

延長約 3,760 m ..... 1条

・海域部放出管 : 圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG 38, 200 A, S ch 80

(ハ) 付属品

フランジ他 ..... 1式

(ii) 海洋放出口部工事	.....	1 式
(i) 海洋放出口		
高力黄銅鑄物 ノズル口径約 50 mm	.....	1 個
海底から約 3 m 立ち上げ		
(ii) 海洋放出口支持架台		
角錐型鋼製支持架台	.....	1 基
幅 5 m × 長さ 5 m × 高さ 6.2 m		
(iii) 付帯設備工事	.....	1 式
(i) ピット		
・ピット①	: 鉄筋コンクリート構造	
幅	平均 1.7 m × 長さ 平均 1.7 m × 高さ 2.8 m	
・ピット②	: 鉄筋コンクリート構造	
幅	1.5 m × 長さ 2.2 m × 高さ 7.2 m	
(ii) 灯浮標		
耐波浪型	.....	4 基
(iii) 電気防食		
・陸域部	: 流電陽極方式	
・海域部	: 外部電源方式	
(iv) その他工事	.....	1 式
(i) 既設放出管バルブ取りつけ他		
	.....	1 式
(ii) 既設灯浮標撤去		
	.....	8 基

## 5.1.2 施工実績

## (1) 主要工事数量

主要工事数量は、表5.1-1に示すとおりである。

表5.1-1 主要工事数量一覧表

名 称	仕 様	数 量
(1) 陸域部工事		延 長 約 312 m
① 土 工 事		
・掘 削	深さ 約2.13~6.35m	2,555 m <sup>3</sup>
・埋め戻し	掘削土流用	2,462 "
・残土処理	構内処理	93 "
・土留工	鋼矢板L=5.5~11.5m	延 長 約 254 m
② ピット築造工事		2 基
・基礎砕石	クラッシャーラン 40~0 mm	3 m <sup>3</sup>
・コンクリート	呼び強度 150~240	30 "
・鉄 筋	S D 30	3 ton
・人工蓋他		1 式
③ 推 進 工 事		2 箇所
・推 進 工	内径 450 mm	約 60 m
④ 配 管 工 事		
・配 管 工	内管 STPG 38, 200A, S ch 40 保護管 STPG 38, 300A, S ch 80	延 長 約 312 m
⑤ 電気防食工事	流電陽極方式	3 箇所
(2) 海域部工事		
① 長尺管製作工		
・汀線部長尺管	STPG 38, 200A, S ch 80	延 長 約 1,212 m
・沖合部長尺管	"	延 長 約 2,548 m

名 称	仕 様	数 量
② 汀線部配管工事 ・弧状進工		延 長 約 950 m
③ 沖合部配管工事 ・浚 渫 工 ・埋戻し工	浚渫土流用	延 長 約 2,810 m 約 124,200 m <sup>3</sup> 約 124,200 m <sup>3</sup>
④ 放出口部工事 ・放出口部設置 ・被覆石工	B 5 × L 5 × H 6.2 m 50kg/個	1 基 約 512 m <sup>3</sup>
⑤ 灯浮標工事 ・灯浮標 ・ " ・灯浮標シカ-	本設 ZWB250 型 予備品 ZWB160 型 45ton/個	4 基 2 基 4 個
⑥ 電気防食工事	外部電源方式	1 式
(3) 総合試験		1 式
(4) その他工事		
① 既設放出管バルブ取りつけ他		1 式
② 既設灯浮標撤去		8 基

(2) 全体工程

全体工程は、表 5.1 - 2 に示すとおりである。

(3) 主要機械及び作業員実績

陸域部工事及び海域部工事に使用した主要機械の実績を図 5.1 - 1 ~ 2 に示すととも  
に、作業員の実績を図 5.1 - 3 に示す。

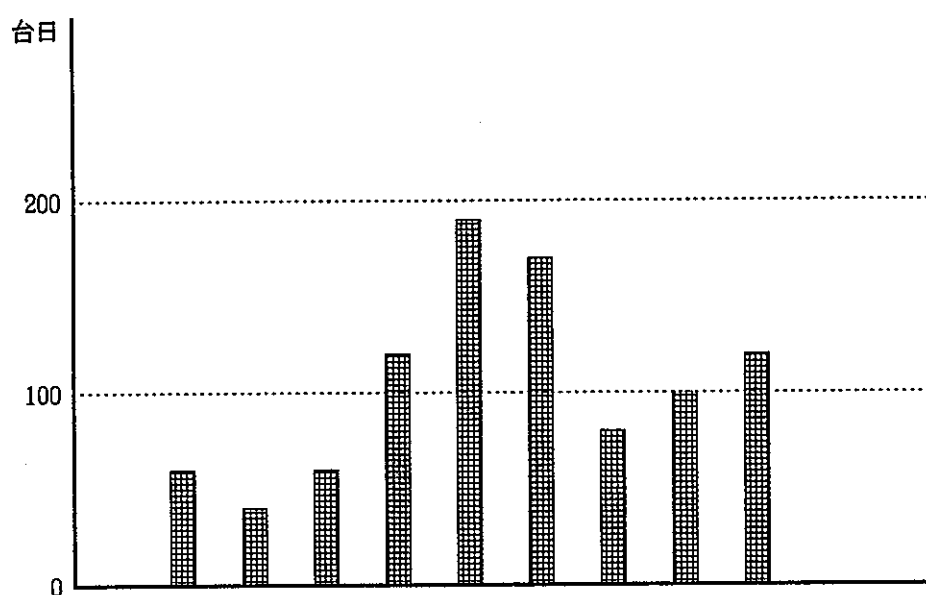
表 5. 1 - 2

海中放出管移設工事実施工程表

PNC PN8440 92-004

工 種	数 量	平成 2 年	平成 3 年												平成 4 年		備 考	
		1 2 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月		
1. 陸 域 部 工 事																		
仮 設 工 事	1 式	○	資材調達				○	仮設道路等										
掘削工、埋戻工	2,555 m <sup>3</sup>																	竣工 2月18日
ピット築造工等	2 基																	
配 管 工	約 307 m																	
跡 片 付 け	1 式																	
2. 海 域 部 工 事																		
仮 設 工 事	1 式	○	資材調達		○	測量	○	磁気探査	○	本管引き込み								
弧状推進工	約 950 m																	
配 管 工	約 3,758 m																	
放出口設置工	1 基																	
波 深 工	約 124,200 m <sup>2</sup>																	
埋 戻 工	約 124,200 m <sup>3</sup>																	
灯浮標設置工	4 基																	
跡 片 付 け	1 式																	
3. 総 合 試 験	1 式																	

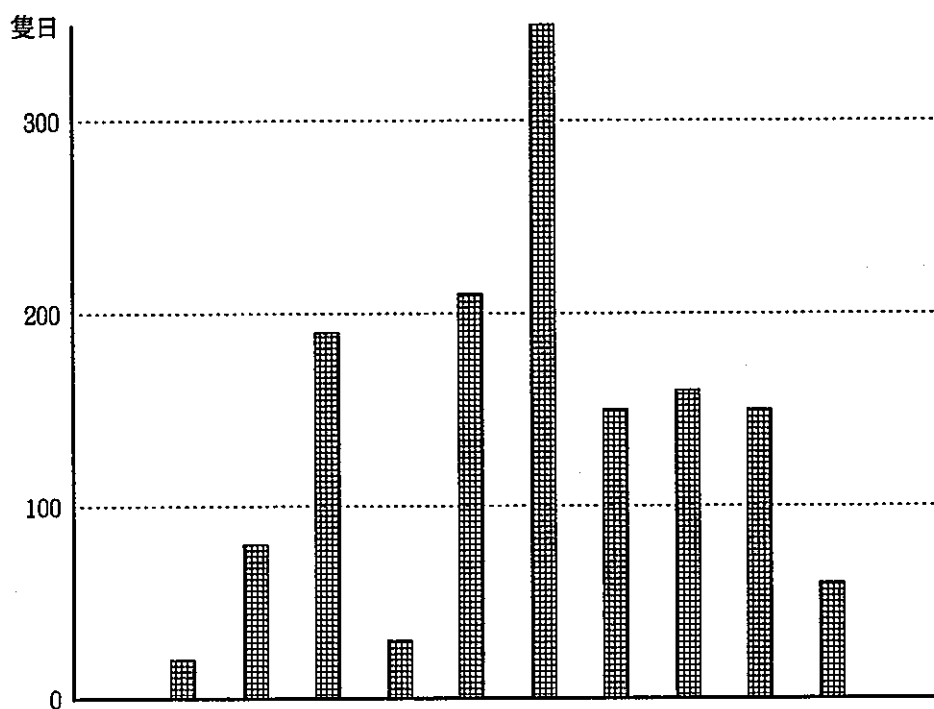
- 凡 例 -  
 — : 工種毎の工程を示す。  
 ○ : 工種毎の着手及び完了時期を示す。  
 ▽ : 放出口及び灯浮標等の設置時期を示す。



機 械 種 別	3/ 1	3/ 2	3/ 3	3/ 4	3/ 5	3/ 6	3/ 7	3/ 8	3/ 9	3/10	3/11	3/12	計
ブルドーザー		10		2	7					7			26
バックホー		17		8	21	54	49	41	45	27			262
トラック		7			15	25	51	34	37	41			210
移動式クレーン		16	35	49	55	91	33	7	9	26			321
バイプロハンマー		4		1		24	25		3	12			69
サイレントバイラー					16	1	1		5				23
推 進 機							9						9
計		54	35	60	114	195	168	82	99	113			920

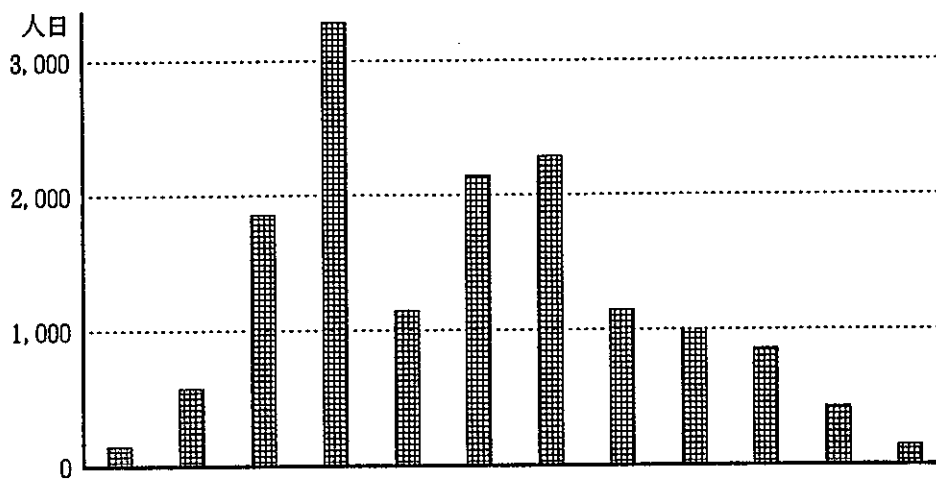
図5.1-1 陸域部工事の主要機械実績





※ 稼働日のみ

図5.1-2 海域部工事の主要機械実績



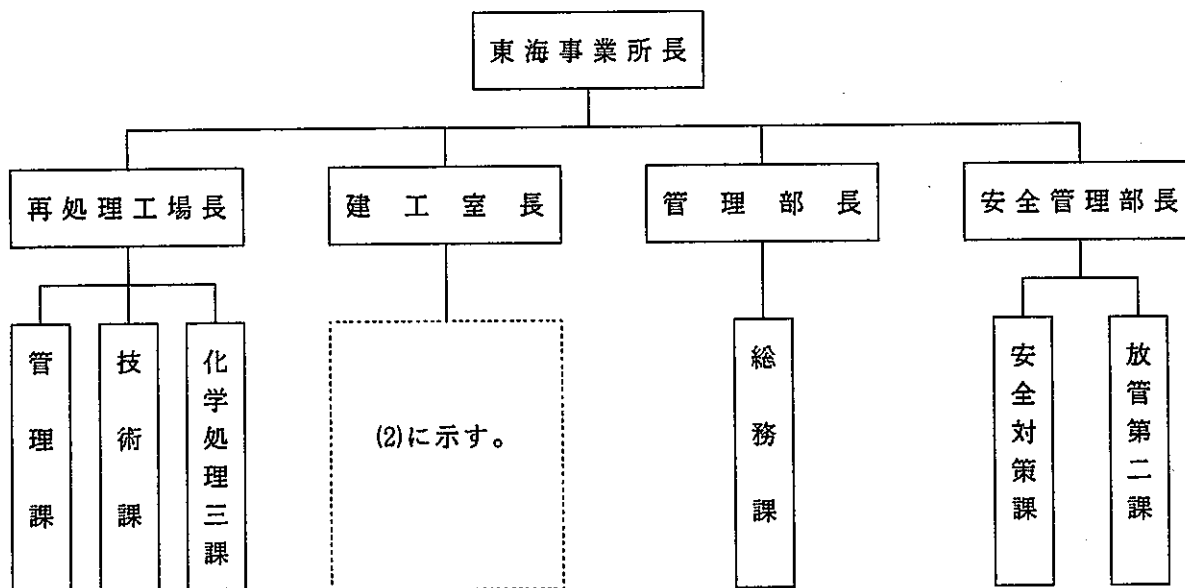
職 種	3/ 1	3/ 2	3/ 3	3/ 4	3/ 5	3/ 6	3/ 7	3/ 8	3/ 9	3/10	3/11	3/12	計
管 理 者	35	108	219	177	228	237	98	107	120	106	86	62	1,583
海 域 部	世 話 役	18	20	72	177	14	92	162	78	65	34	11	743
	測 量 技 士	18	29	20	27	1	19	30	13	23	25	25	230
	技 士	36	57	34	54	5	37	46	16	46	50	50	431
	溶 接 士			128	214	10	14						366
	鉄 工			88	164		14						266
	塗 装 工			46	66		14						126
	検 査 工			60	94		14						168
	クレーンオペ			20	60	5	37	71	32	32	21	11	289
	船 員		16	206	464	39	202	332	136	99	119	21	1,634
	甲板員			218	618	51	331	569	228	192	66	48	2,321
	潜水士		16	32	179	19	147	253	122	104	60	33	965
	作業員			120	238	8	36	93	32	18			545
	機関員			92	236	8	36	85	32	18			507
	掘削業員		96	381	383	397	419						1,676
電 工		31	56	27	58	35						207	
陸 域 部	土 工	29	275	75	133	250	365	385	226	232	227		2,197
	溶 接 士							18	40	18			76
	鉄 工							24	72	31	16		143
	検 査 工							16	20	4	2		42
	電 防 工								2	6	97	4	109
計十	136	648	1867	3311	1093	2049	2182	1156	1008	823	289	62	14,624

図 5. 1 - 3 作業員の実績

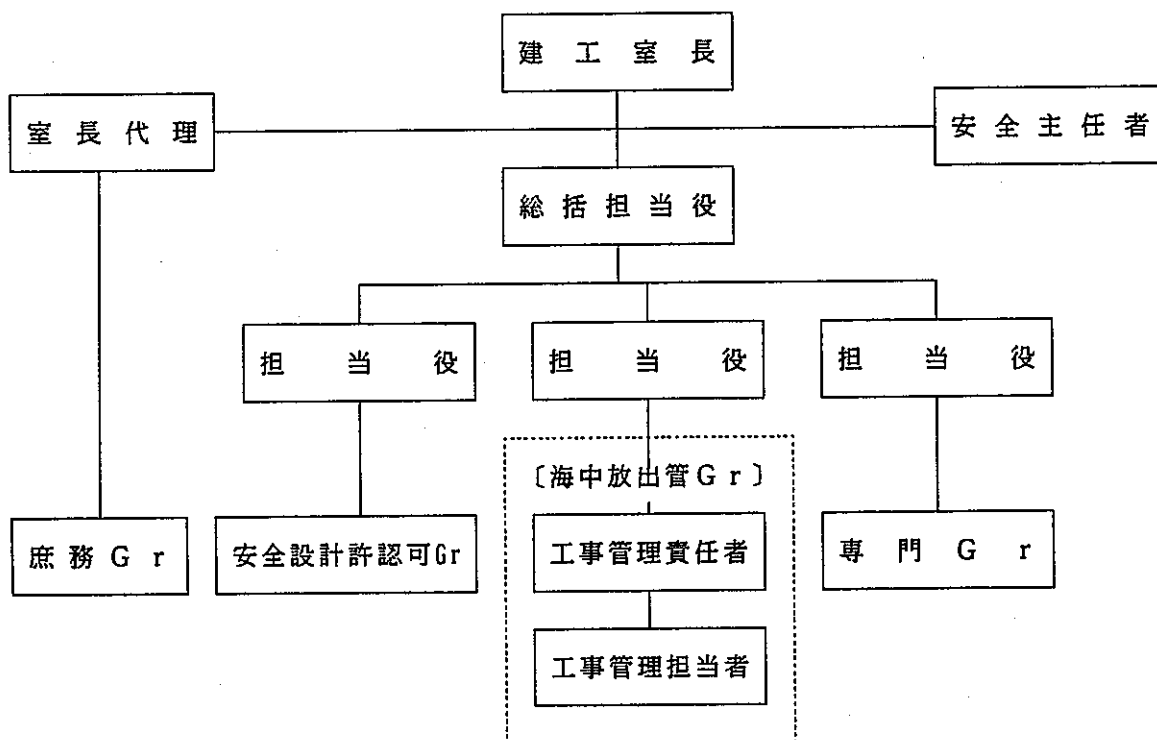
5.2 施工管理体制

5.2.1 動燃の施工管理体制

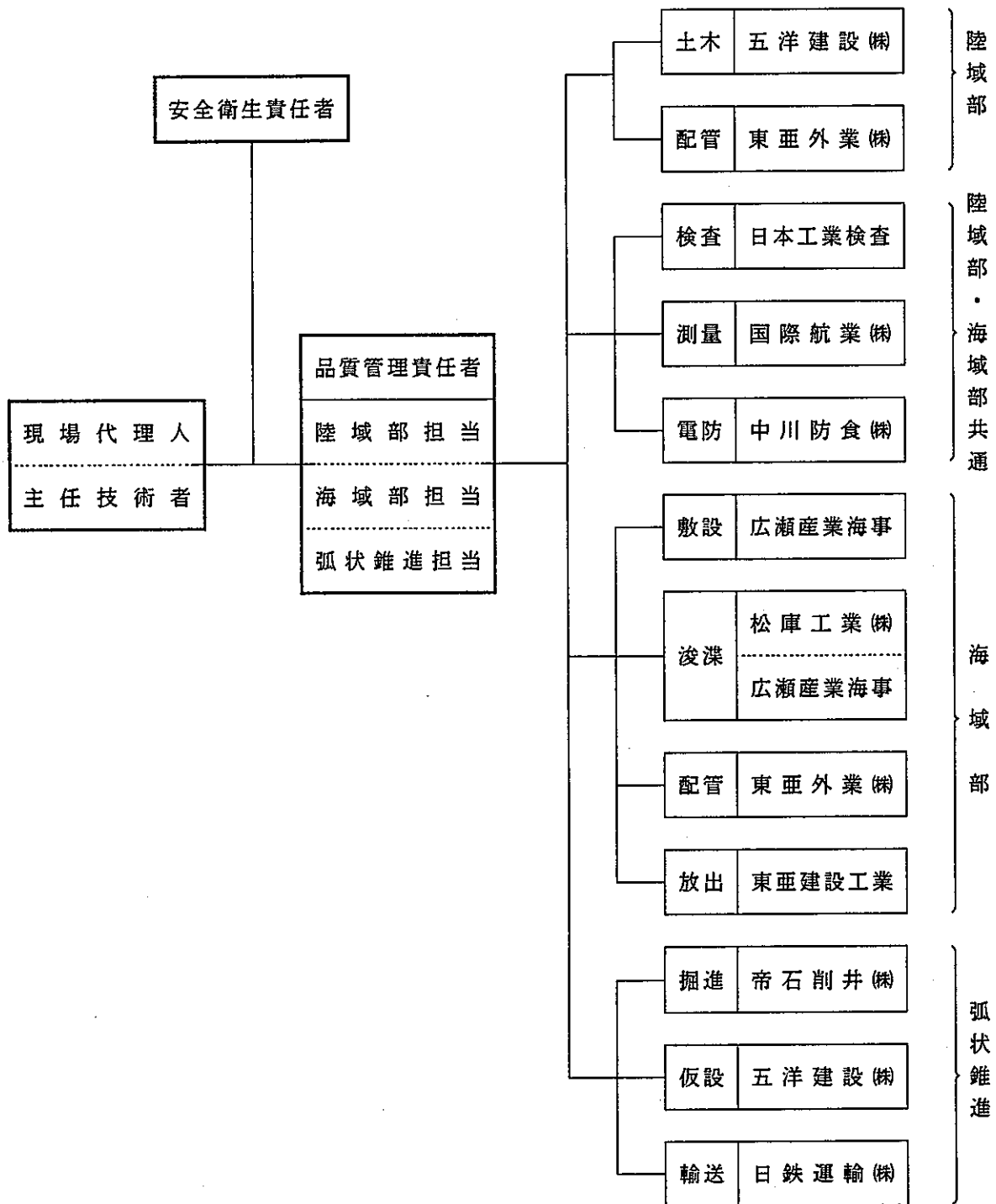
(1) 事業所内の体制



(2) 建工室内の体制



5.2.2 新日鐵の施工管理体制



5.3 実施予算，工事契約等

5.3.1 実施予算

海中放出管移設工事に係る実施予算は，平成2，3年度債務負担行為分 3,358,800千円が手当てされた。この実施予算に対し，決算額は 2,431,136千円である。

実施予算及び決算の結果は，表5.3-1に示すとおりである。

表5.3-1 実施予算及び決算

区 分		限 度 額	2 年 度	3 年 度	備 考
予 算	2 年 度 (事業外収入)	3,358,800	1,713,000	1,645,800	単位；千円
	2 年 度 (事業外収入)	2,431,136	916,120	1,515,016	
決 算	(支出内訳)				
		・ 海中放出管移設工事工事費	2,263,219千円		
		・ 同上に伴う保安林植栽工事	7,416		
		工事費 計	2,270,635		
		・ 工事管理費 (平成2年度)	65,920		
		・ 工事管理費 (平成3年度)	64,581		
	工事管理費 計	130,501			
	・ 工事に伴う補償費等	30,000			

## 5.3.2 工事契約等

海中放出管移設工事に係る工事請負契約は、海中放出管移設工事本体と移設工事に伴う保安林植栽工事に分割して行った。

工事請負契約の内容を、表5.3-2に、また、工事請負契約の手続き関係を表5.3-3示す。

表5.3-2 工事請負契約の内容

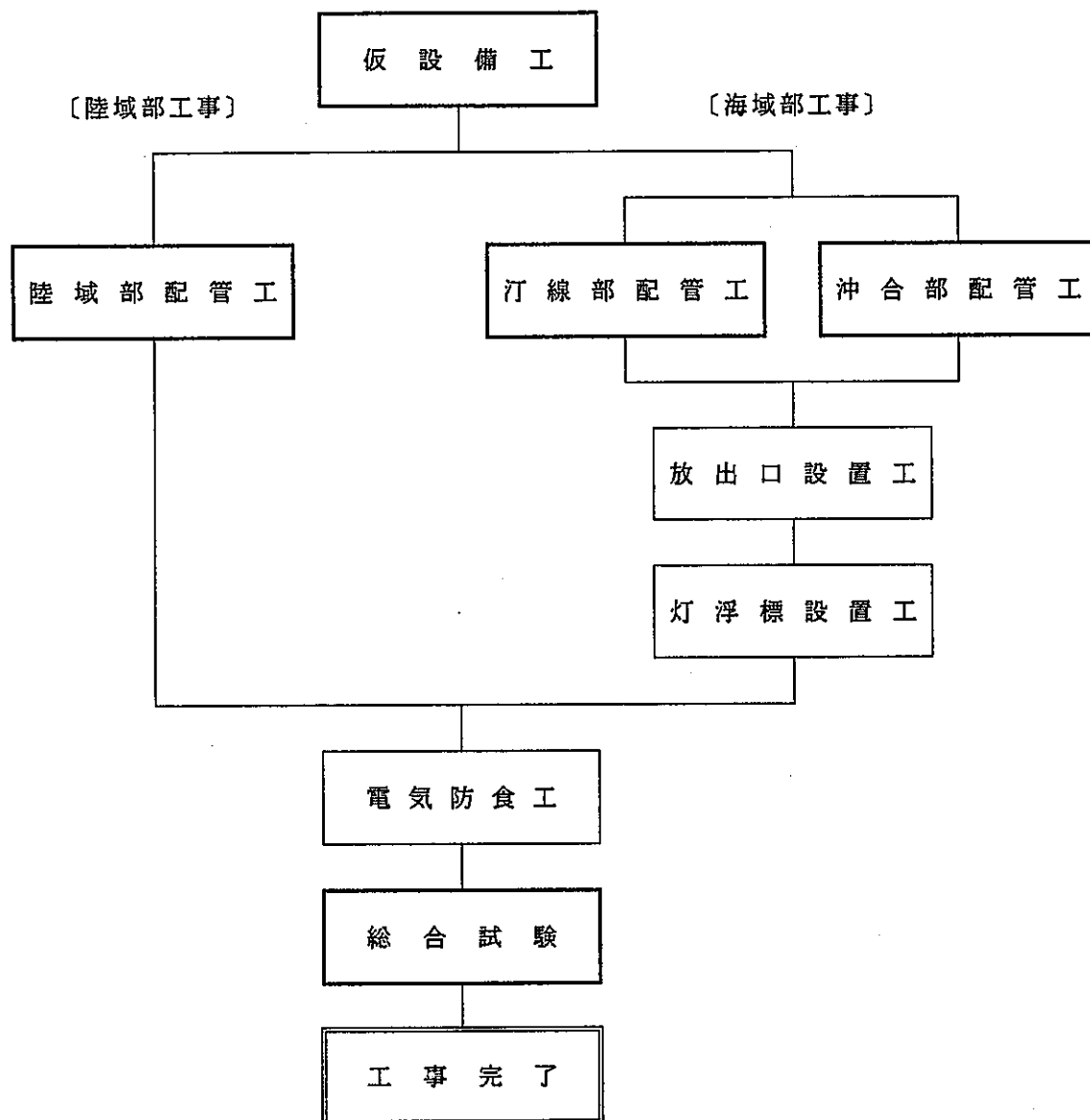
契約名称	契約先	契約工期	契約金額
海中放出管移設工事	新日本製鐵株式会社	自平成2年12月7日 至平成4年2月28日	2,147,550千円
同上 (変更契約)	〃		115,669 〃
計			2,263,219 〃
海中放出管移設に伴う保安林植栽工事	水戸緑地建設株式会社	自平成3年9月30日 至平成3年11月29日	7,416 〃
合計	———	———	2,270,635 〃

表5.3-3 工事請負契約手続き関係

項目・件名	海中放出管移設工事	同左 (変更契約)	保安林植栽工事
実施回議起案年月	平成2年8月8日	平成3年7月17日	———
〃 決裁 〃	平成2年10月22日	平成3年8月27日	———
契約請求年月	平成2年10月22日	平成3年9月1日	平成3年8月12日
現場説明年月	平成2年11月22日	———	平成3年9月4日
契約年月	平成2年12月7日	平成3年9月27日	平成3年9月30日
契約番号	022B0022	———	03B5631

5.4 工事の手順及び工事の方法

工事の施工は、以下の手順で行った。これらの工事のうち、仮設備工，陸域部配管工，汀線部配管工，沖合部配管工及び総合試験について，5.4.1～5.4.5に具体的に示す。



## 5.4.1 仮設備工

本工事に係る仮設備は、表5.4-1に示すとおりである。

表5.4-1 仮設備一覧表

設備名		仕様	数量	設置期間
陸 域 部	仮設道路設備	(図5.4-1 参照)		
	①弧状錐進ヤード	採石敷, 幅8m, 厚さ15cm	L= 26.5 m	H. 3/2 ~ 5
	②配管ルート沿い	鉄板敷, 幅4m	L= 236.9 m	H. 3/5 ~10
	仮設給排水設備	(図5.4-2 参照)		
	①仮設事務所用	既設給水栓から分岐	L= 100.0 m	H. 3/2 ~12
	②本工事用	ウェルポイント取水	L= 100.0 m	H. 3/5 ~10
部	仮設電気設備	(図5.4-2 参照)		
	①仮設事務所用	既設分電盤から分岐	約 15 KW	H. 3/2 ~12
	②本工事用	発電機使用		
	仮設建物設備			
	①仮設事務所	2階建プレハブ事務所 (4×6K)	1 棟	H. 3/2 ~12
②弧状錐進用計測室等		2 棟	H. 3/2 ~ 4	
③仮設トイレ		1 棟	H. 3/2 ~12	
その他仮設設備	(図5.4-1 参照)			
	①資材ヤード	採石敷, 鉄板敷等	1 式	H. 3/2 ~10
②弧状錐進用アンカー設備他	H鋼打設	1 式	H. 3/2 ~ 4	
海 域 部	工事区域の設定	(図5.4-3 参照)		
①工事区域用ブイ		8 基	H. 3/3 ~10	



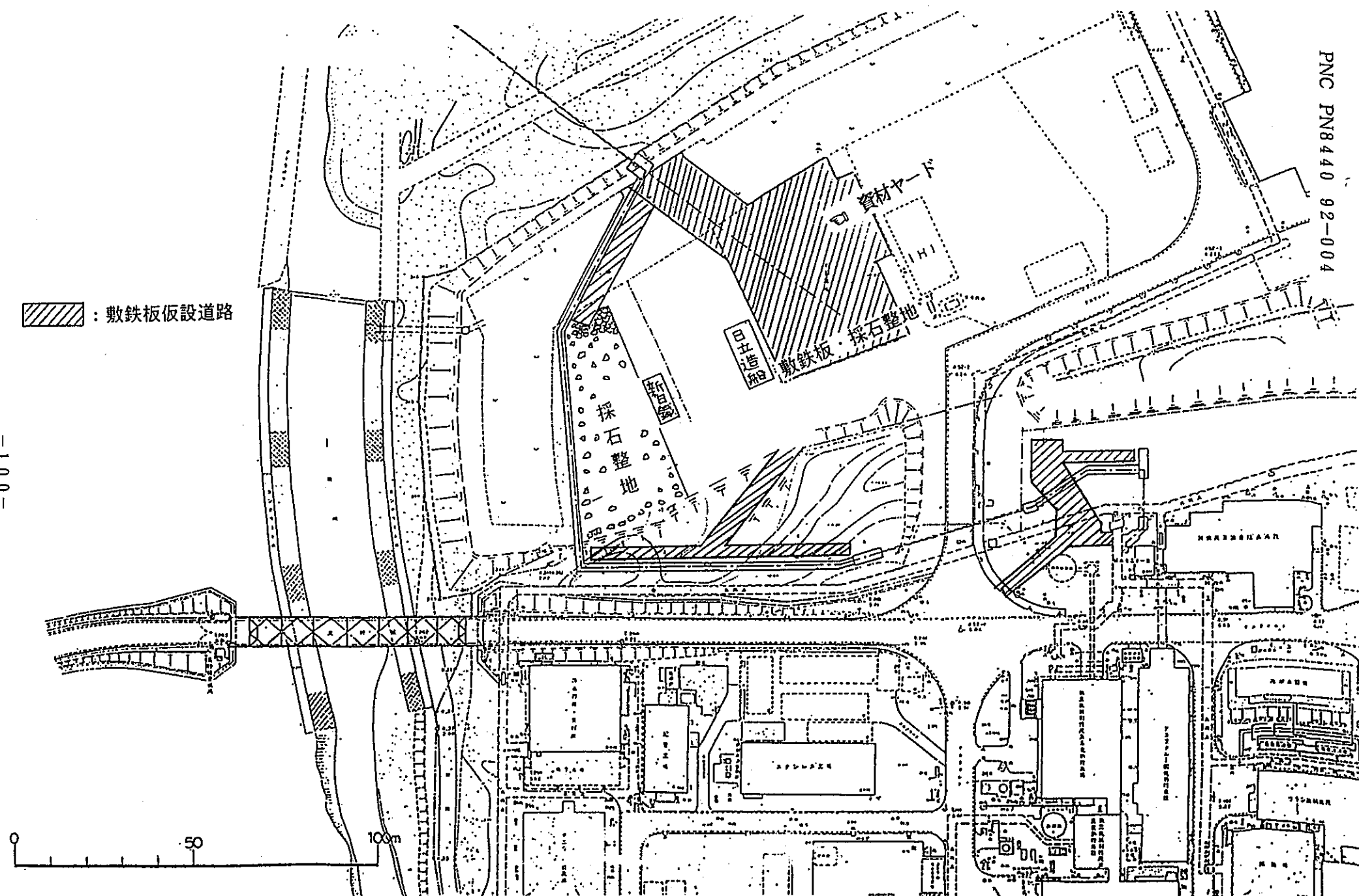


図5.4-1 仮設道路及び資材ヤード

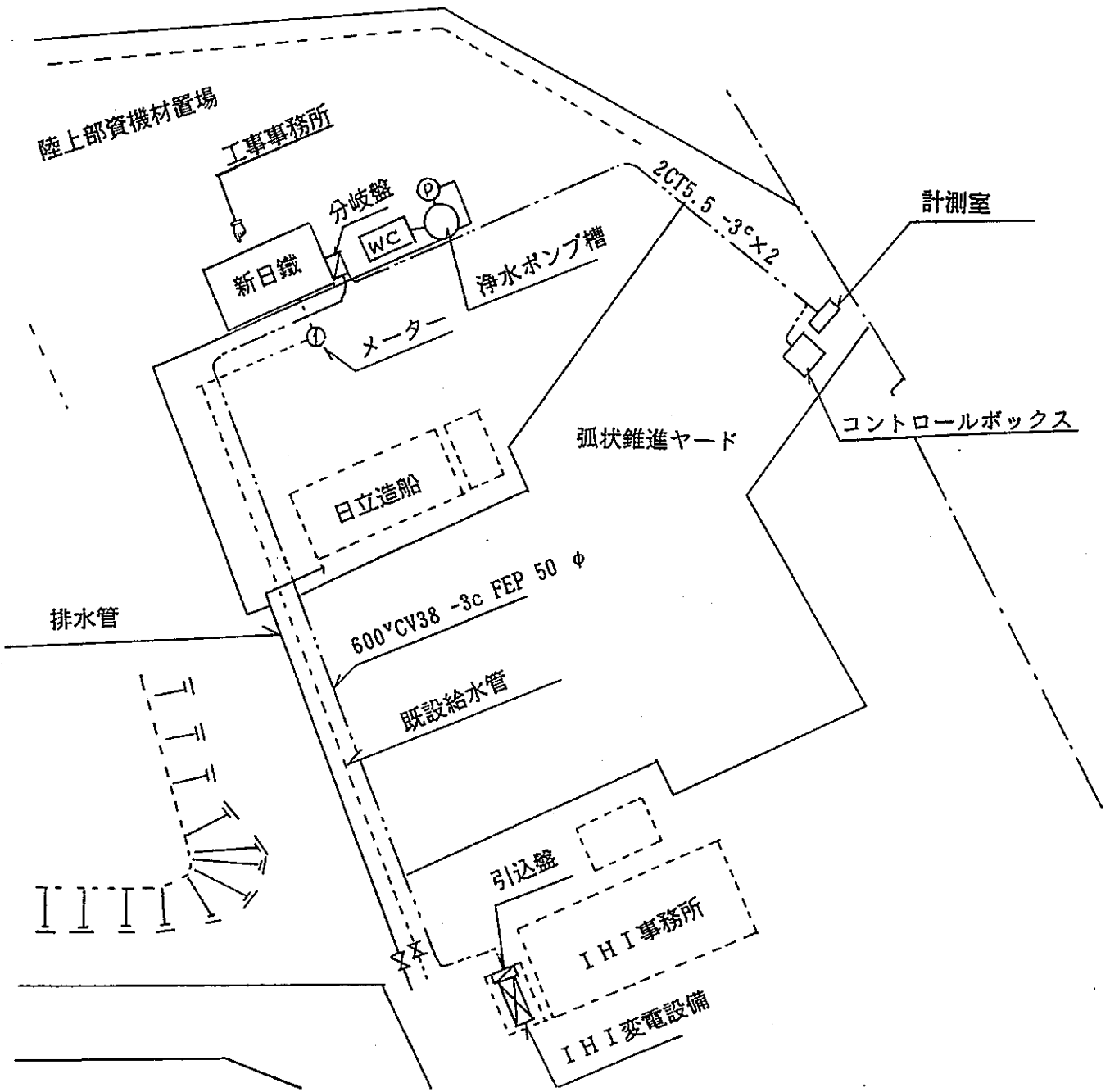
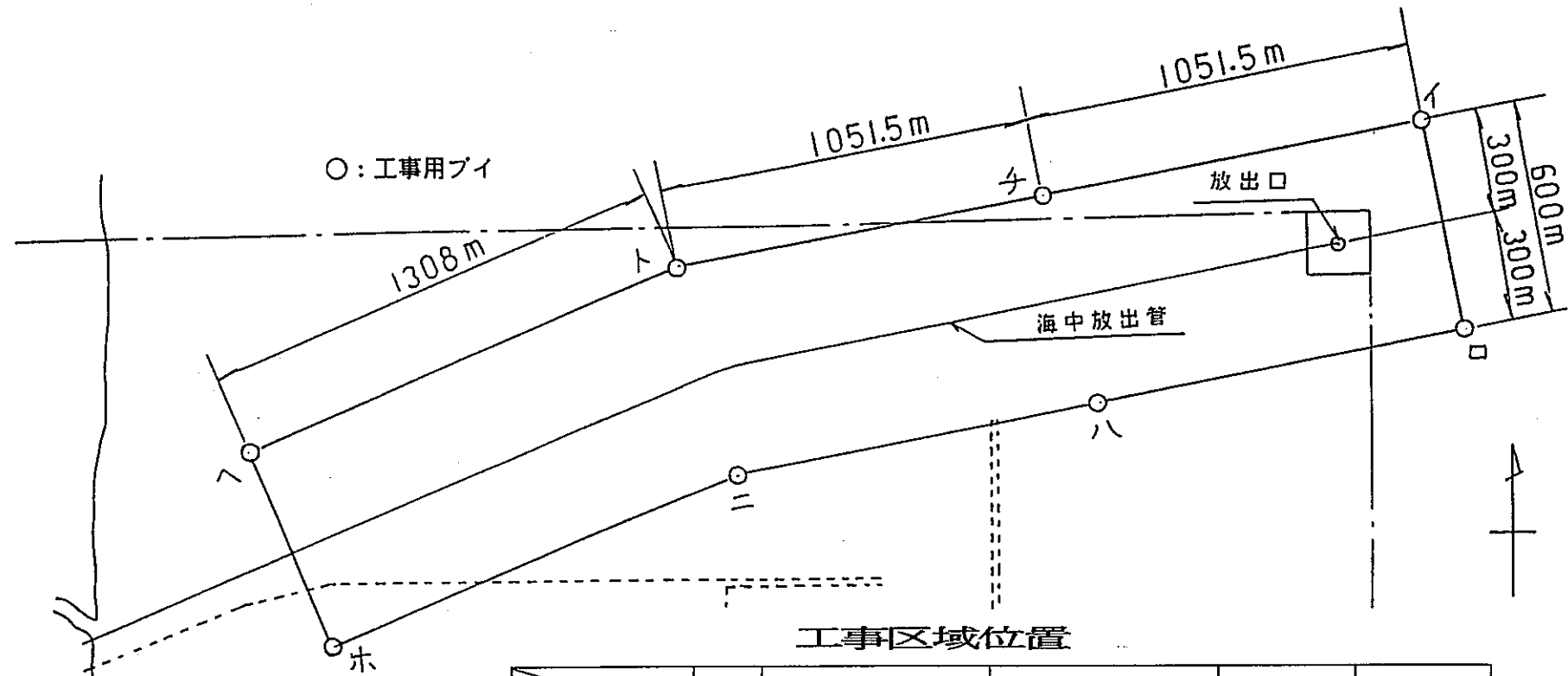


図 5. 4 - 2 仮設給排水及び電気設備



工事区域位置

	測点	北 緯	東 経	X	Y
工事区域	イ	36°-26'-58"	140°-39'-12"	50,173.967	73,497.038
	ロ	36°-26'-39"	140°-39'-12"	49,589.257	73,601.615
右の8点で囲まれる海域	ハ	36°-26'-34"	140°-38'-35"	49,426.531	72,582.035
	ニ	36°-26'-29"	140°-37'-54"	49,263.928	71,562.410
	ホ	36°-26'-13"	140°-37'-06"	48,761.017	70,371.198
	ヘ	36°-26'-31"	140°-36'-57"	49,313.933	70,142.582
	ト	36°-26'-48"	140°-37'-47"	49,848.043	71,383.266
	チ	36°-26'-53"	140°-38'-30"	50,011.045	72,452.626

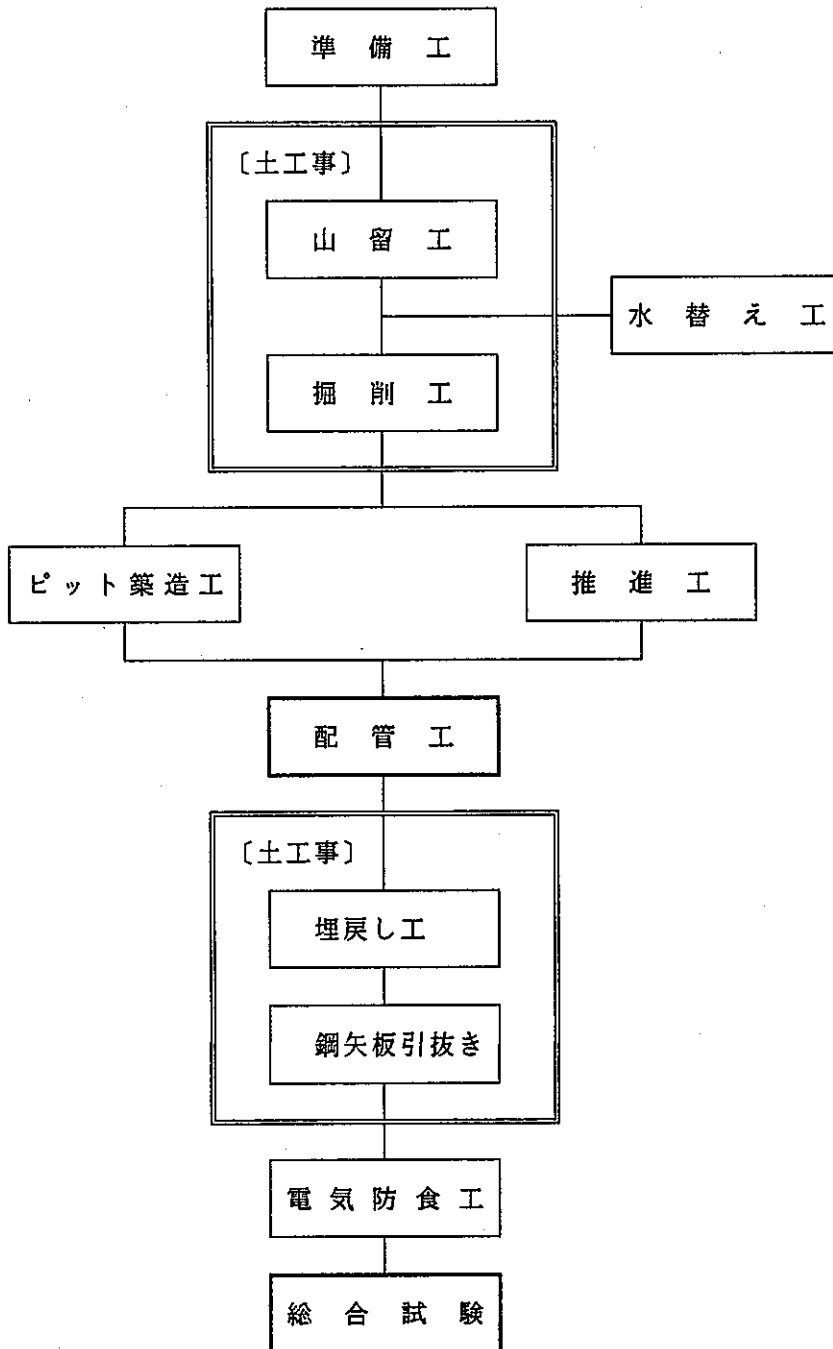
図5.4-3 海域部工事区域

5.4.2 陸域部配管工

陸域部配管工の施工手順及び施工方法等は、次に示すとおりである。

(1) 施工手順

陸域部配管工の施工は、以下の手順で行った。



## (2) 施工数量及び仕様

陸域部配管工の施工数量及び仕様を表5.4-2に示す。

表5.4-2 施工数量及び仕様

名 称	仕 様	数 量
土工事		
山留工	鋼矢板 L= 5.5 ~ 13.5m	延長 約 254 m
掘削	深さ 3.1~8.0	2,555 m <sup>3</sup>
埋戻し	掘削土流用	2,462 m <sup>3</sup>
残土処理	構内処理	93 m <sup>3</sup>
ピット築造工		2 基
基礎碎石	クラッシャーラン 40 ~0mm	3 m <sup>3</sup>
コンクリート	呼び強度 150 ~ 240	約 30 m <sup>3</sup>
鉄筋	SD 30	3 ton
人工蓋他		1 式
推進工		
推進工	内径 450mm	60 m
配管工		約 312 m
配管工	本管 STPG 38, 200A, Sch 40 保護管 STPG 38, 300A, Sch 80	
電気防食工		
	外部電源方式	1 式
	流電陽極方式	1 式

(3) 施工方法

(i) 土工事

山留工用の鋼矢板打設は、ウォータージェットを併用したバイプロハンマーと油圧入式杭打機（サイレントパイラーKGA-80）で行った。

油圧入式杭打機は、鋼矢板打設の振動による共同溝への影響を極力少なくするために用いた。

山留工の概要を図5.4-4に、鋼矢板打設位置を図5.4-5に示す。

掘削は、一次掘削～三次掘削に分けてバックホー（0.7 m<sup>3</sup>）を使用して行い、床付付近は人力にて行った。

また、腹起し、切梁等の支保工は、所定の深さまで掘削後、H-300×300をトラッククレーンで設置した。

掘削土は、土砂仮置き場所まで運搬し、埋戻し用に流用した。

なお、埋戻し工についても掘削と同様に一次～三次に分けて、ダンパで締硬めながら行うとともに、管天端については人力で行った。

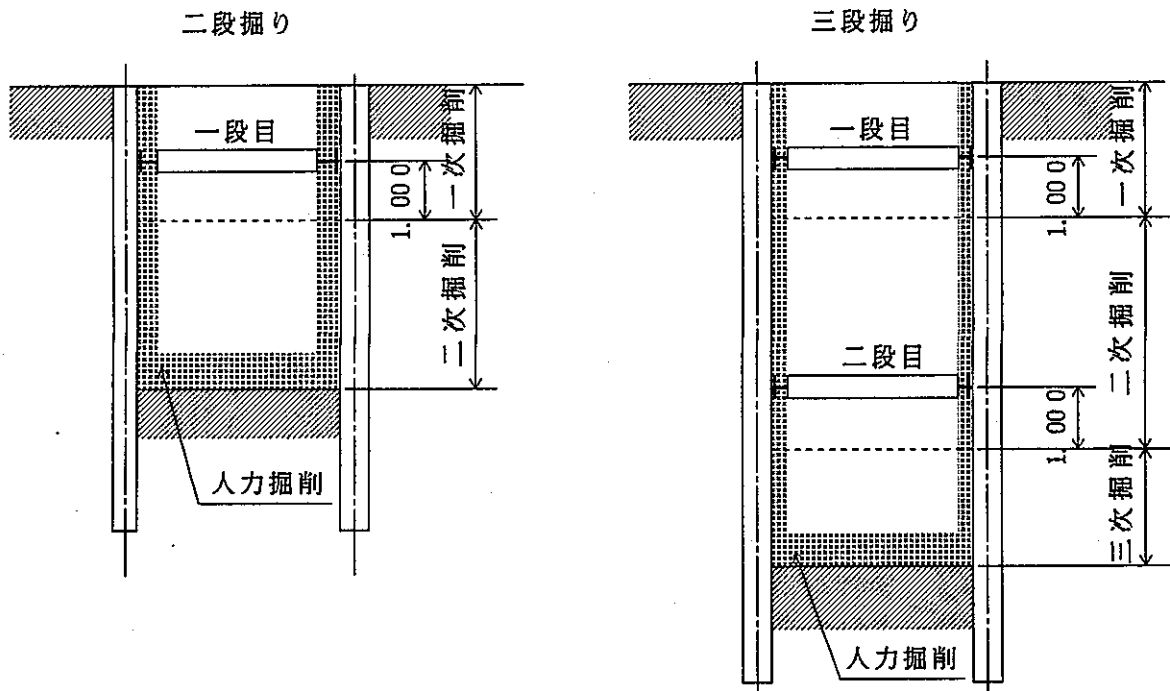


図5.4-4 山留工の概要

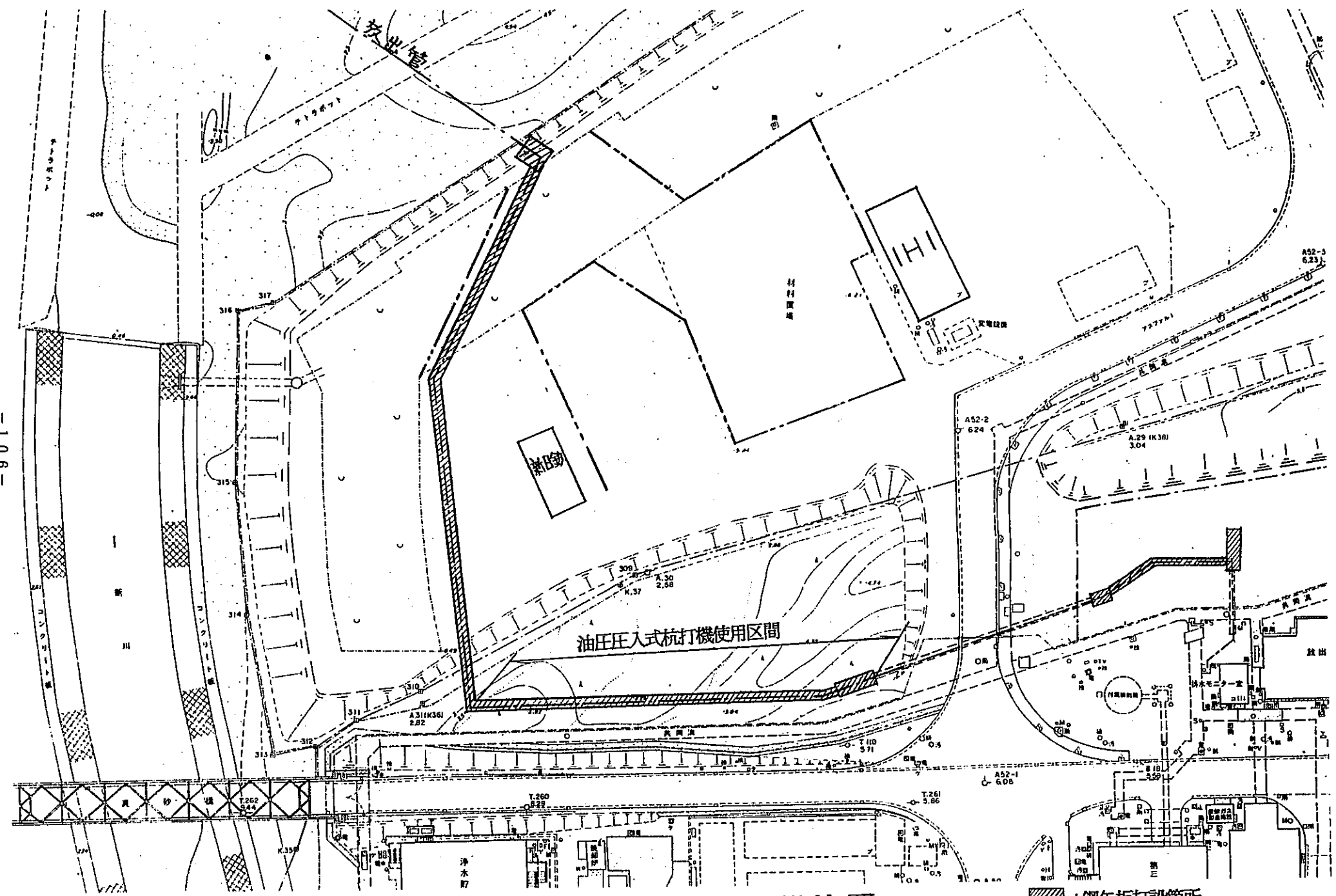


図 5.4 - 5 鋼矢板打設位置

鋼矢板打設箇所

(ii) 水替え工

掘削部の水替えは、ウェルポイントを主として行った。また、ピット及び推進工  
たて坑部は、水中ポンプ（3袋）を使用して排水した。

なお、ピット②部は海岸に近いことより湧水量が多いため、薬液注入による止水  
工を併用した。

(iii) ピット築造工

ピットの築造は、図5.4-6に示すように区分し、段階的に配筋、型枠、コンク  
リート打設等を行った。

なお、コンクリートの打設は、ピット①はシュートで、ピット②はポンプ車を使  
用して行った。

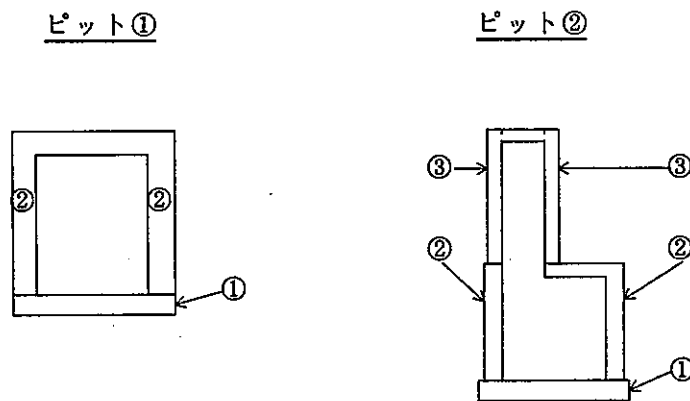


図5.4-6 ピット築造の概要

(iv) 推進工

共同溝及び道路の横断部については、泥水加圧推進工法（アングルモール工法）  
により施工した。

アングルモール工法の特徴は、礫破碎型の掘進機で軟弱地盤から礫、玉石層まで  
と適用範囲が広いことと、掘進機に合わせて開発された元押し装置（モールマイス  
ター）を使用するため、スペイサーが不要で、推進用鉄筋コンクリート管を押し終  
わるまで掘進機を止める必要がなく、安全に施工ができることである。



(v) 配管工

(イ) 一般部配管工

工場にて製作された保護管付鋼管を、ピット①側より順次配管した。作業手順は、本管溶接、溶接検査、保護管溶接、溶接検査、保護管塗覆装、塗覆装検査の工程の繰り返しである。

溶接は、本管については全層ティグ溶接、保護管については一層目をティグ溶接、二層目以降アーク溶接とした。

また、溶接部の塗覆装は、ポリエチレン素材の熱収縮チューブ及びネオカバーにより行った。

(ロ) 新旧放出管切替え工

切替え作業は、図5.4-7に示す要領で行った。

既設管の撤去作業は、ピット①床面にビニールシートを敷いて養生し、管切断にはパイプカッターを使用した。新設放出管据付は、工場ですみ製作されていた管を、フランジ接合及び溶接接合し、溶接検査、塗覆装の作業手順で行った。

なお、工事に伴う撤去管及びビニールシート等の廃棄物は、再処理工場に引き渡し処理した。

(ハ) 検査工

配管についての溶接検査及塗覆装検査は次のとおりであり、放出管の溶接部すべてについて実施した。

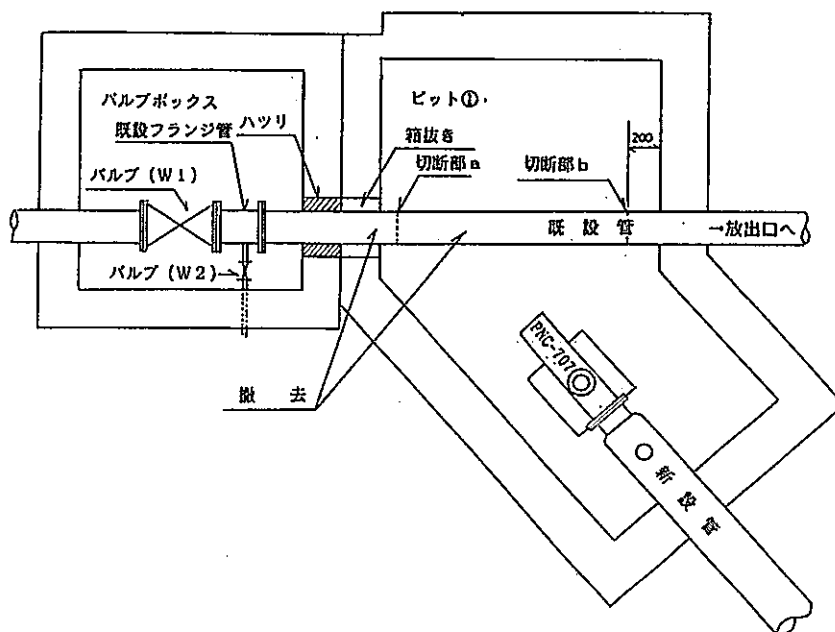
① 溶接検査

・外観検査	：	目視検査	欠陥を認めないこと
・PT検査	：	JIS Z 2343	欠陥を認めないこと
・RT検査	：	JIS Z 3104	2級

② 塗覆装検査

・下地処理	：	SIS-St 2~3	
・外観検査	：	目視検査	欠陥を認めないこと
・ピンホール検査	：	電圧 12,000 V	
・膜厚検査	：	2.5 mm以上	

〔既設放出管撤去〕



〔新設放出管据付〕

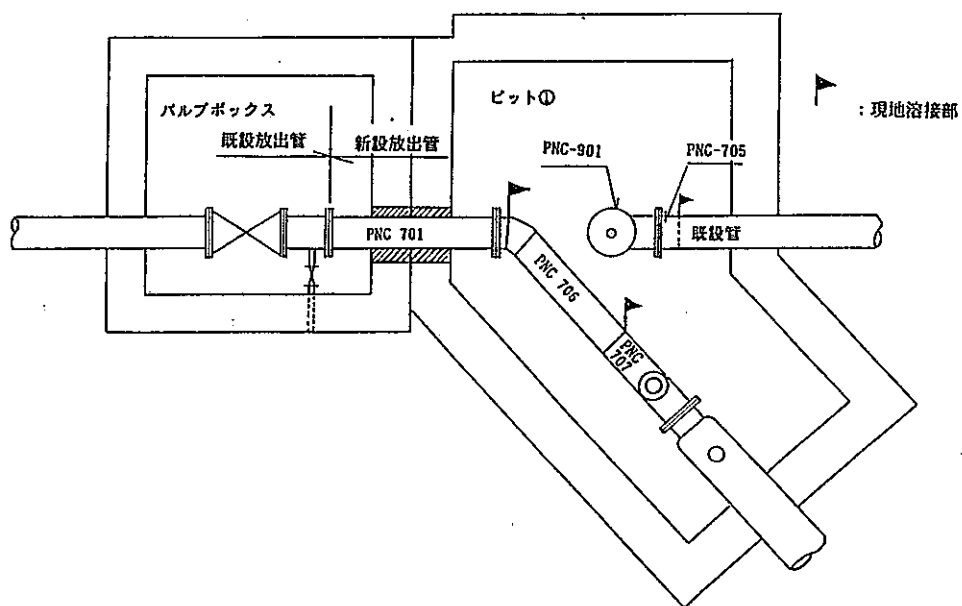


図 5. 4 - 7 新旧放出管切替え要領

(vi) 電気防食工

(イ) 流電陽極方式（陸域部）

マグネシウム合金陽極（MAGNAP A-100 B）を、一箇所には2～3個ずつ放出管より30 cm程度離し計三箇所に設置した。

(ロ) 海域部（外部電源方式）

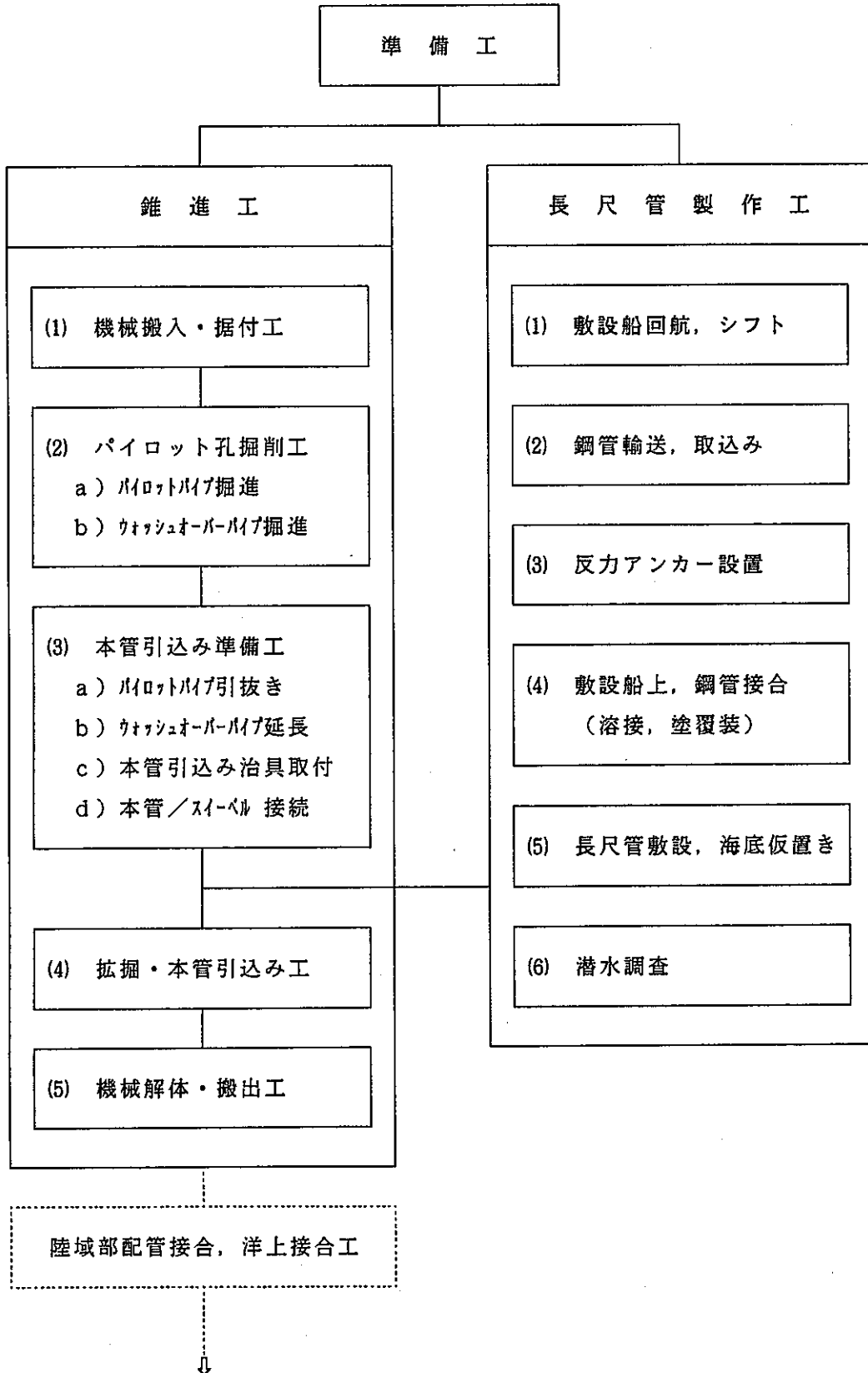
直流電源装置を資材庫電気室に設置すると共に、電極をボーリングマシンで掘削した深さ30 mの孔中（ $\phi 350$ ）に設置した。

5.4.3 汀線部配管工

汀線部配管工の施工手順及び施工方法等は、次に示すとおりである。

(1) 施工手順

汀線部配管工（弧状錐進工）の施工は、以下の手順で行った。



## (2) 施工数量及び仕様

汀線部配管工（弧状錐進工）の施工数量及び仕様を表 5.4 - 3 に示す。

表 5.4 - 3 施工数量及び仕様

名 称	仕 様	数 量
汀線部配管工施工延長 (弧状錐進施工延長)	敷設本管 外径 216.3 mm 管厚 12.7 " 材質 STPG 38 Sch80 塗覆装 ポリエチレン被覆 4 mm	約 950 m  ( 1,017.533 m)
長尺管製作 (汀線部長尺管)	STPG 38 Sch80	約 1,212 m

## (3) 施工方法

## (i) 錐進工

## (イ) 機械搬入・据付工

専用掘削機，泥水タンク，泥水ポンプ等をトレーラーにて搬入し，順次組立て据え付けを行った。合わせて，それらの機械間の配線・配管作業，泥水用取水作業及び作業足場等の安全設備の設置を行った。

これらの作業後，個々の機械の試運転及び総合作動試験を実施した。

弧状錐進設備の配置を図 5.4 - 8 に示す。

## (ロ) パイロット孔掘削工

計画軌道に沿って小径のパイロット孔（案内孔）を掘削した。掘削治具の構成は，先端よりパイロットピット・先端駆動型水圧モーター・サーベイカラー（孔心測定器）・パイロットパイプの順につながり，パイロットパイプの外側をウォッシュオーバーパイプで覆う形となっている。

パイロットパイプ先端治具の構成を図 5.4 - 9 に示す。

設備名称	
設備部門	設備品名
専用掘削機	① 掘削機本体
	② アーカー
	③ パワーユニット
	④ 補助パワーユニット
	⑤ コントロールルーム
泥水設備	⑥ 泥水ポンプ
	⑦ 泥水ポンプ
	⑧ 泥水ポンプ
	⑨ 泥水ポンプ
	⑩ 泥水ミキサー
	⑪ 泥水材置場
圧力測定器	⑫ 針測器
	⑬ 測圧器
泥水利用ツール	⑭ パイロットパイプ
	⑮ ワッシュオーバーパイプ
	⑯ その他ツール
コンテナ	⑰ 予備品コンテナ
	⑱ ツールハウス
その他	⑲ 発電機
	⑳ その他資材置場
	㉑ トイレ
	㉒ トラック

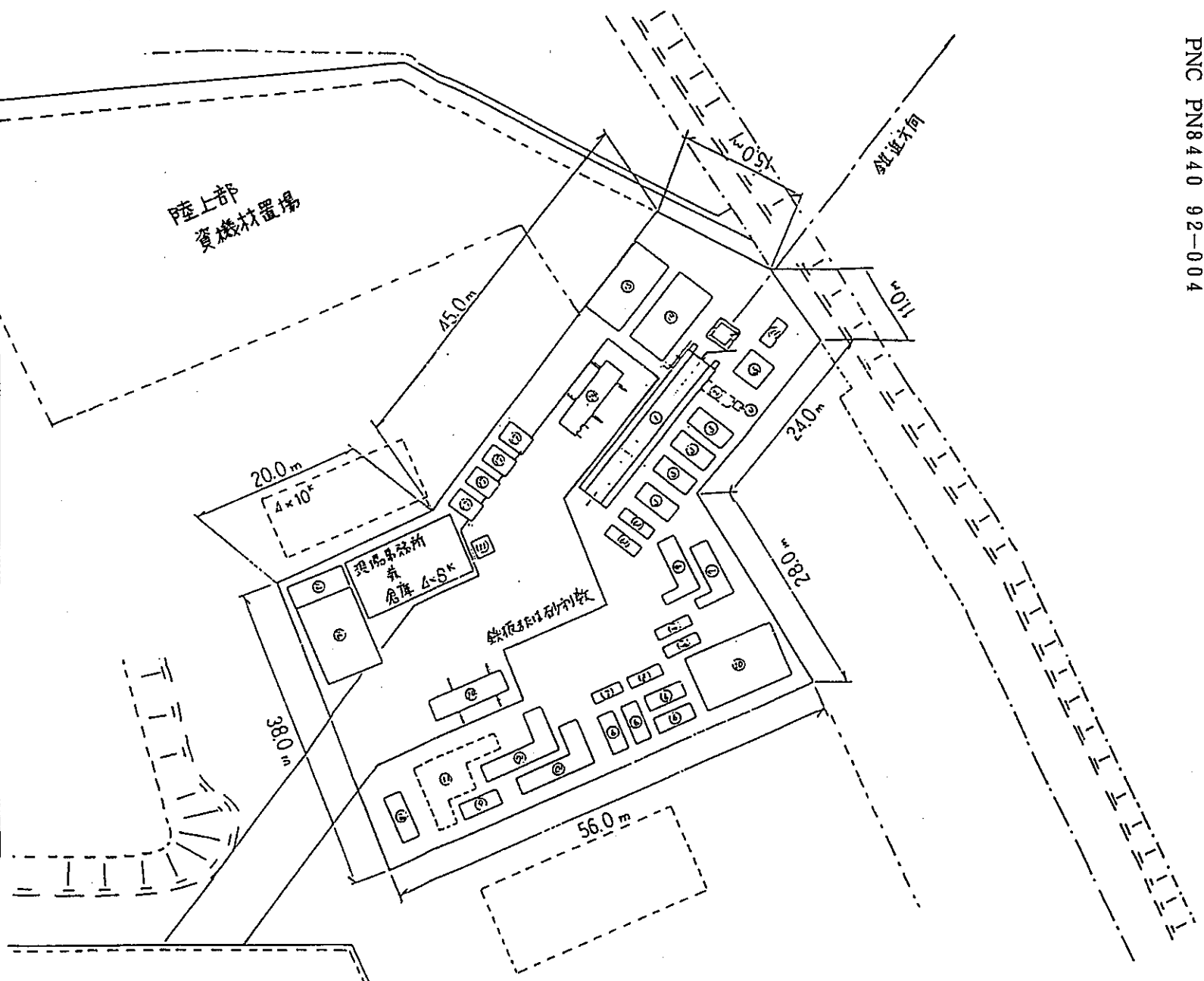


図 5. 4 - 8 弧状掘進設備配置

① パイロット孔掘進

錐進工の第一段階として、パイロットパイプと呼ぶ小口径（2-7/8 号）のパイプを用い計画軌道に沿って掘進した。

この場合、推力は専用掘削機によって与えられ、先端ビットは、泥水を利用した水圧モーターにより急速回転する。また、泥水は、ビットの刃先冷却・孔壁の確保・掘削ズリの搬出等を行う。

パイロット孔の掘削軌道の測定には、孔心測定器を用い、掘削軌道の方位・傾斜を測定し、軌道の位置を解析した。

なお、軌道制御は、傾斜掘り技術によりおこなった。その概要は、水圧モーターに取りつけた曲がり部（ベントハウジング）を利用して掘進速度と泥水量をコントロールしながら、計画軌道に沿った弧状あるいは直線の軌道となるよう制御を行った。

軌道制御要領を図 5.4-10 に示す。

② ウォッシュオーバーパイプ掘進

パイロットパイプの後続として、ウォッシュオーバーパイプ（5号）を掘進させた。このウォッシュオーバーパイプは、パイロットパイプによって掘削された計画軌道の確保と、パイロット周辺地盤の保護を目的として実施するものであり、長距離のパイロット工を可能にするため行うものである。

ウォッシュオーバーパイプは、専用掘削機により推力、回転力を与え、パイロットパイプの外側へかぶせるように掘進させた。また、この場合、泥水は2本のパイプの間を圧送する。

以上の作業をくりかえし行い、パイロットパイプを所定の位置に到達させた。（到達点における誤差は、水平、垂直方向共1m以内であった。）

(ハ) 本管引き込み準備工

本管引き込み準備工としてパイロットパイプの引抜き、ウォッシュオーバーパイプの延長並びに本管引込み治具の取り付けを行った。

本管引込み治具は、フライカッター（20号）、バーレルリーマー（16号）スィベルジョイント（16号）等で構成されている。

さらに、海底面に沈められた本管引き込み用治具の端部（スイベルジョイント）と、事前に海底面上に仮置きしておいた弧状進進区間に相当する長尺管先端のプーリングヘッダーの間隔調整を行った後、チェーン及びジャックルを用い両者間を潜水士が海中で連結した。

連結後、本管を孔口まで約 100m 移動したが、移動中は、本管の先端を作業船で吊り上げ土中に入らないよう保持した。

掘削・本管引き込み治具の構成を図 5.4-11 に示す。

## (ニ) 掘削・本管引き込み工

陸上の専用掘削機にて引張力と回転力を与え、孔を掘けながら長尺管を発進点へ向かって引き込んだ。

本管の先端が陸上部の所定の位置へ到達した後、プーリングヘッダーを取りつけた状態でチェーンを取外し、本管引き込みが完了した。

## (ホ) 機械解体・搬出工

陸上発進側各設備の配線・配管・作業足場等の解体を行った後、専用掘削機の分解・洗浄・梱包を行い順次搬出した。

## (ii) 長尺管製作工

### (イ) 敷設船回航及びシフト

長尺管製作及び敷設作業は、工事工程の制約から海象条件の比較的悪い 3～4 月に実施した。（当該時期の平年における稼働率： $H_{1/3} < 1\text{ m}$  は、20～33% である。）

このため、本工事に使用した作業船は、高波浪時（作業限界波高  $H_{1/3} \approx 2\text{ m}$ ）にも作業が可能な大型の敷設船「くろしお：12,000G/T 級」を採用した。敷設船団の構成を表 5.4-4 に示す。敷設船は、東京湾川崎港から当所までの約 170 マイルを約 40 時間かけて曳航した。（曳航速度約進 4.5 ノット/時）

長尺管製作及び敷設作業の開始に先立ち、電波測位器により敷設船を所定の位置にシフトした。



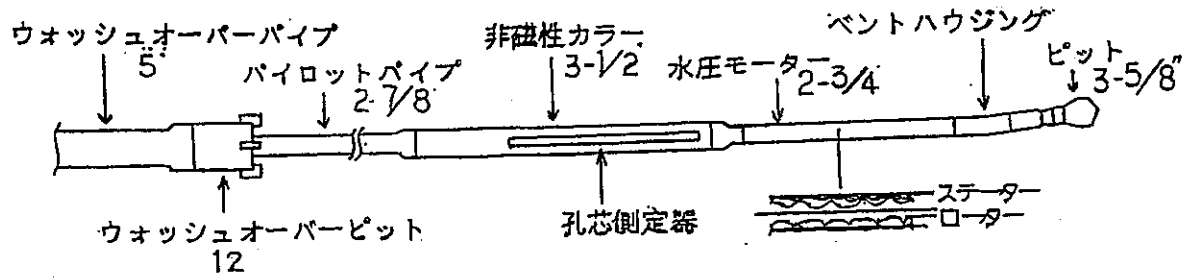


図5.4-9 パイロットパイプ先端治具構成

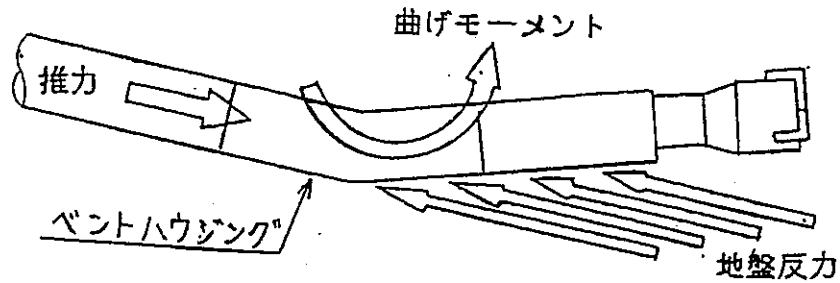


図5.4-10 軌道制御要領

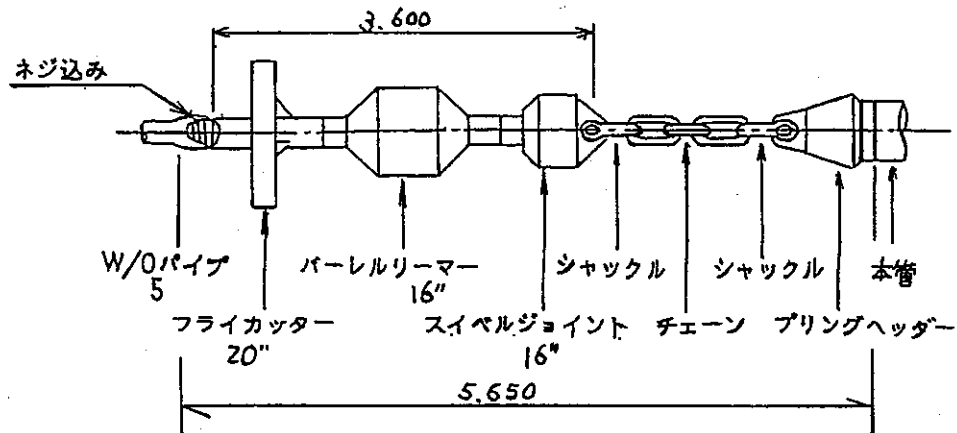


図5.4-11 拡張・本管引込み治具構成

表 5.4 - 4 敷設船団の構成

船名	船種	L : B : D (m) (m)	仕様
くろしお	敷設船	142.0×40.0×9.0	2,500 t 吊りクレーン 200 t クローラクレーン搭載, 12,000 G/T
三恵丸	曳船兼揚錨船	51.0×10.5×4.7	2,300PS ×2, 499G/T
幸成丸	サライボート	37.9×7.0×3.8	1,800PS, 142G/T
KAMOME-2	測量船	10.25×3.0×1.2	105PS
—	警戒船, 交通船 (100~150PS)		3隻

## (ロ) 鋼管輸送及び取込み

新日本製鉄(株)光製鉄所で製作された鋼管 (L=12m, n=323本) は, バージ船 (12,000DWT 級) にて現地まで海上輸送した。

鋼管の取込みは, 敷設船に横付けしたバージ船から, 「くろしお」上の 200 t 吊クローラクレーンで行った。

## (ハ) 反力アンカー設置

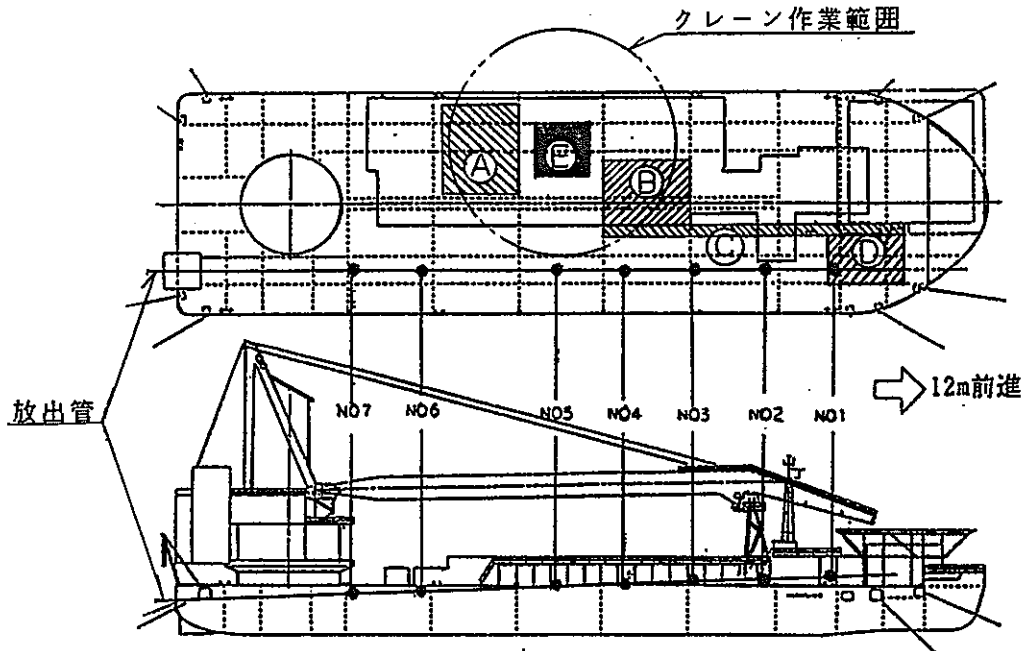
長尺管敷設に先立ち, 敷設船のデリッククレーンを用い, 鋼管敷設始点近傍に反力アンカー (15 t アンカー) を設置した。

## (ニ) 敷設船上の鋼管接合

敷設船上の鋼管接合は, 図 5.4 - 12 に示す敷設船上の各ステーションで順次, 鋼管の溶接から塗覆装までの一連の作業を行った。

これら, 敷設船上の鋼管接合及び長尺管敷設作業は, 昼夜24時間体制 (2交代制) で実施した。

なお, 敷設船上の鋼管接合時における, 溶接, 塗覆装作業並びに P T 検査, R T 検査他の諸検査は, 5.4.2 の陸域部配管工に準じ実施した。



— 各ステーションの作業内容 —

No.1ステーション	.....	開先研磨, 芯出し, TIG溶接
No.2ステーション	.....	アーク溶接
No.3ステーション	.....	ビード研磨 (溶接完了)
No.4ステーション	.....	PT検査, 外観検査
No.5ステーション	.....	RT検査 (補修)
No.6ステーション	.....	外面塗覆装 (1層目), 検査
No.7ステーション	.....	外面塗覆装 (2層目), 外観検査

図5.4-12 敷設船上の各ステーション

(ホ) 長尺管敷設及び海底仮置き

敷設船上のNo.1～No.7ステーションで順次、溶接から塗覆装までの一連の作業を行い、船長分の長尺管を製作した。

これに引続き、先に設置した反力アンカーのワイヤーと長尺管の先端を接続し、テンショナーに所定のテンションをかけた。

以降、各ステーションの作業が完了後、パイプ1本分12m敷設船を前進させる作業を繰り返して、所要の延長の長尺管を製作した。

これら長尺管は、常時、電波測位器による位置確認を行いながら所定の計画位置の海底に仮置きした。

(へ) 潜水調査

長尺管の海底仮置き状況は、随時潜水士により確認しながら、敷設作業を延長した。

(4) 特記事項

汀線部配管工（弧状錐進工）及び長尺管製作に係る施工上の特記事項は、次のとおりである。

(i) 砂礫層貫通時の対応策について

弧状錐進工施工ルート（950 m）の地質は、その大部分が砂質土またはシルト層に覆われているものの、発進側の一部の浅層に砂礫層を挟在している。

この砂礫層は、発進側から約20m地点（TP-5～-9）に存在し、層厚は約4 mである。

弧状錐進工工法は、玉石層を除くすべての地層に適応すべく開発されており、かつ多くの実績を有しているものの、当地点における砂礫層の貫通に際しては、事前に十分な検討を行い、以下に示すような適切な対応策を施した。

(イ) 砂礫層貫通部の地盤改良

パイロット孔掘削後、砂礫層は玉石の崩落等による地盤のゆるみ及び地盤強度の低下等が懸念される。

これら地盤条件の変化の如何によっては、後続施工するウォッシュオーバーパイプの掘進、本管引き込み等に多大な悪影響をあたえる。したがって、本工事の施工にあたっては、パイロット孔掘削後、地盤改良材（ベントナイトセメント）を注入し、対象地盤の補強を行った。

(ロ) 保護管の併用

本管引き込み時、砂礫層の玉石等により本管の被覆装に損傷を与える懸念がある。

このため、砂礫層貫通部を含む延長33mについては、保護管を併用し、本管被覆装の損傷防止を図った。

(ii) 本管塗覆装の損傷有無の確認方法について

本管は、フライカッター（20 $\phi$ ）で掘削した土中を延長約 950mにわたり引き込まれる。

これら本管引き込み時に、周囲の玉石等により本管の塗覆装が損傷される懸念がある。

このため、本管引き込み後に本管の損傷の有無を確認する目的で、先端に試験管（本管と同一仕様の短管……ダミー管）を接続し、本管引き込み後この試験管を観察し、塗覆装に損傷のないことを確認した。

(iii) 大型敷設船の配備

長尺管製作工は、工事工程の制約上、平成3年3月下旬から4月中旬にかけて実施した。

当該期間の海象条件は、一般的な作業船で施工できる1m以下の有義波高の出現頻度が、平年で20～30%と低いため、本工事の施工にあたっては、大型の敷設船「くろしお（12,000 G/T級）」を配備し工程の確保に努めた。

この結果、長尺管製作作業は、有義波高2～3m程度の高波浪でも十分施工可能となり、予想以上の工程短縮ができた。

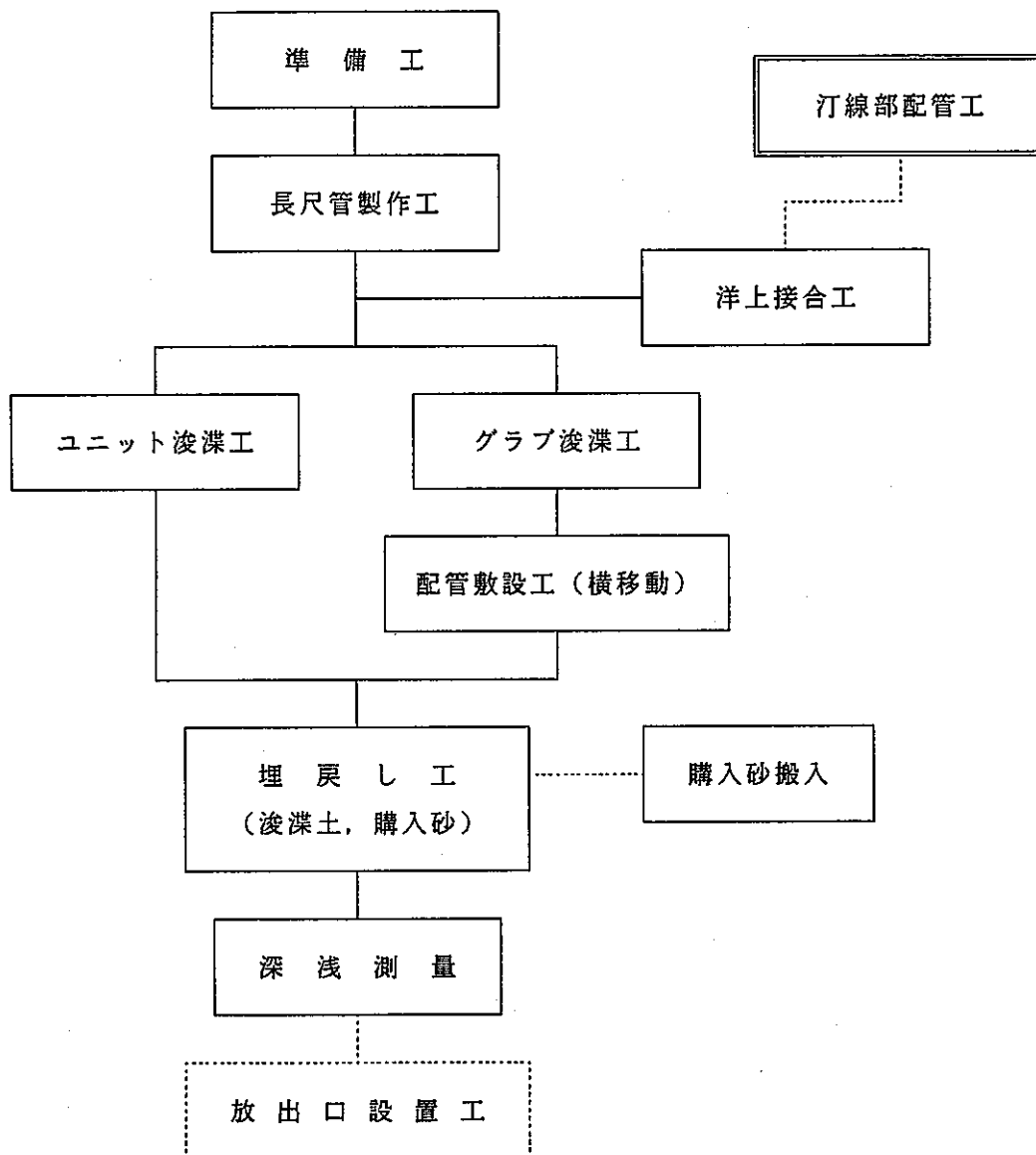
ちなみに、長尺管製作工に要した作業期間は、敷設船回航完了後の準備期間と段取りがえのシフト期間等10日を含めても、22日間の比較的短期間で完了することができた。ただし、長尺管製作作業は、昼夜連続作業（二交代）で実施した結果である。

5.4.4 沖合部配管工

沖合部配管工の施工手順及び施工方法等は、次に示すとおりである。

(1) 施工手順

沖合部配管工の施工は、以下の手順で行った。



## (2) 施工数量及び仕様

沖合部配管工の施工数量及び仕様を表 5.4-5 に示す。

表 5.4-5 施工数量及び仕様

名 称	仕 様	数 量
1) 長尺管製作 沖合部長尺管	STPG 38 , 200 A , Sch 80	約 2,548 m
2) 洋上接合		1 式
3) 浚渫工		124,187 m <sup>3</sup>
・ユニット浚渫		( 46,847 m <sup>3</sup> )
・グラブ浚渫		( 77,340 m <sup>3</sup> )
4) 配管敷設	グラブ浚渫範囲の配管横移動	1,800 m
5) 埋戻し		( 123,675 m <sup>3</sup> )
・浚渫土流用		( 112,175 m <sup>3</sup> )
・購入砂		11,500 m <sup>3</sup>

## (3) 施工方法

## (i) 長尺管製作工

長尺管製作工は、汀線部配管工に記述した「長尺管製作工」に準じ施工した。

## (ii) 洋上接合工

汀線部配管工と沖合部配管用の長尺管製作完了後、双方の長尺管の端部を洋上に吊り上げ接合した。

洋上接合は、敷設船の左舷に設けた接合ステージ上に、クレーンにより双方の長尺管の端部を吊り上げ、溶接接合した。

## (iii) ユニット浚渫工

汀線部配管工の終点から約 1,000m間の浚渫は、ユニット浚渫機を使用して配管を所定の高さまで沈設した。

ユニット浚渫とは、配管ルート上にセットしたユニット浚渫機が、配管下部の海底土を高圧ジェット水（10～12kg/cm<sup>2</sup>）で切り崩し、スラリー化した海底土をエゼクターポンプにより排砂管を通して配管ルート両側に排出し、堆積させる。

この作業を作業船を配管ルートに沿って前進させ連続的に行うことによって、管をその自重により溝内に沈設させる。

ユニット浚渫の概要を図 5.4-13 に、ユニット浚渫機を図 5.4-14 に示す。

なお、配管の計画埋設深さが、平均で約 4 m と深いことより、ユニット浚渫は、二段掘り（一次浚渫、二次浚渫）にて行った。

ユニット浚渫の船団構成を、表 5.4-6 に示す。

表 5.4-6 ユニット浚渫の船団構成

船名	船種	L : B : D (m)	仕様
MS-80	作業台船	54.00 × 16.00 × 4.00	56 T吊りクレーン搭載
幸鳳丸	曳船兼揚錨船	31.53 × 6.90 × 2.75	149.62 G/T, 1,800 PS
—	警戒船, 交通船 (100~150 PS) 3隻		



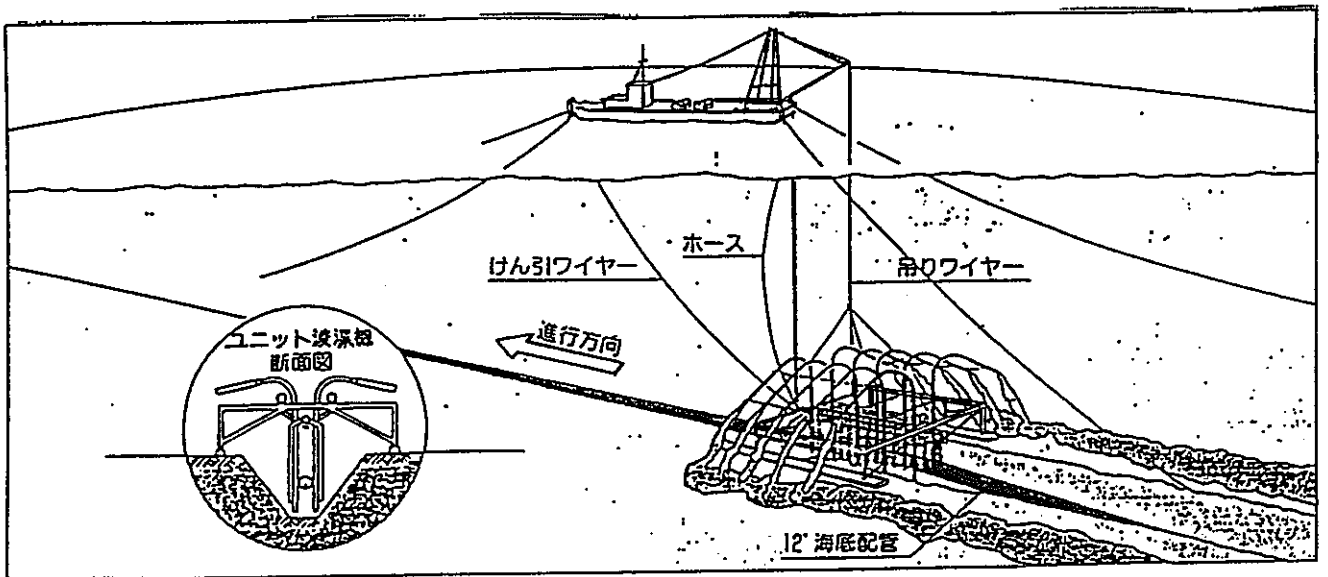


図5.4-13 ユニット浚渫要領

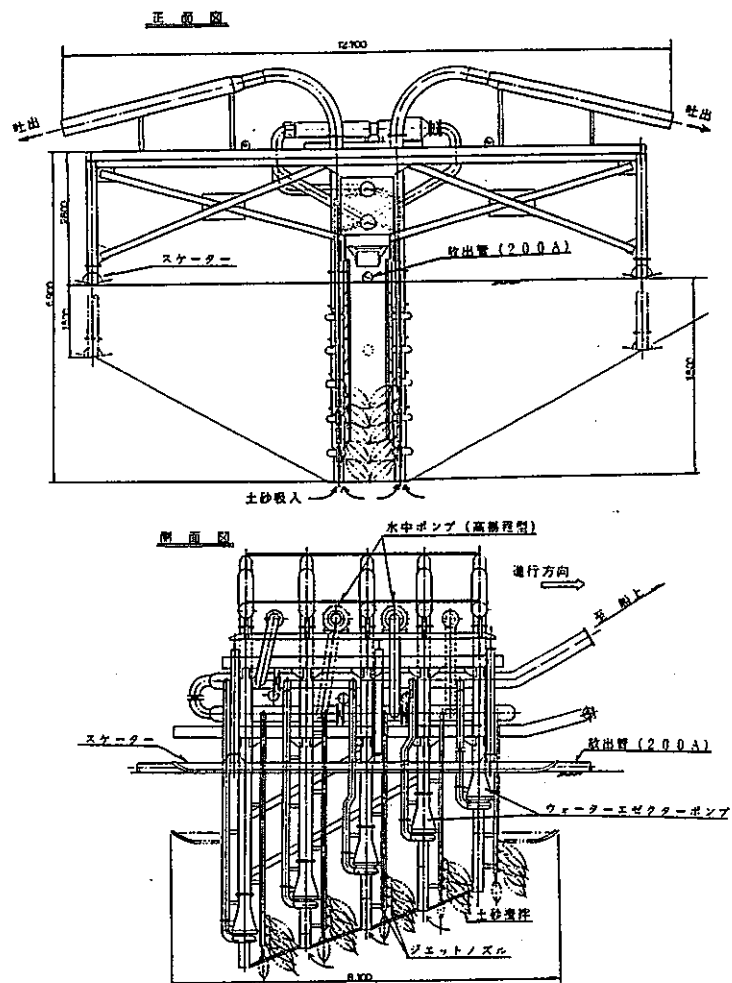


図5.4-14 ユニット浚渫機

## (iv) グラブ浚渫工

海域部配管工の始点より約 2,000m の位置から放出口間の約 1,800m 間の浚渫は、グラブ浚渫により配管の埋設深さまで浚渫した。

グラブ浚渫は、13<sup>m</sup>バケツ及び 8<sup>m</sup>軟岩用バケツを使用し、浚渫土は、配管ルートの上側に仮置きした。

グラブ浚渫の船団構成を表 5.4-7 に示す。

表 5.4-7 グラブ浚渫の船団構成

船名	船種	L : B : D (m)	仕様
第一 東昭号	グラブ浚渫船	44.00 × 19.00 × 3.80	1,121 G/T, 130Tクレーン 13, 8 <sup>m</sup> 軟岩用バケツ
陸奥丸	曳船	28.37 × 8.60 × 3.50	197.98 G/T, 1,900 PS
第十一 東昭丸	揚錨船	11.96 × 5.70 × 1.90	19 G/T
—	警戒船, 交通船 (100~150 PS) 3隻		

## (v) 配管敷設工

海域部配管工の始点より約 2,000m の位置から放出口間の約 1,800m 間のグラブ浚渫箇所は、浚渫完了後に、すでに製作し仮置きしてあった長尺管を、浚渫された溝内へ移動敷設した。移動の範囲は、約10mである。

長尺管の移動の方法は、作業台船の左舷に取りつけた6か所の鋼製簡易ダビットと1.3tフローター2箇所により、長尺管を海底から約1.5m地切りした後、作業台船を南側の所定の位置に移動し敷設した。

一回の移動の範囲は、約200mとし、随時潜水士により着底状況を調査確認するとともに、水圧式測深器（マリンスケール）により管高を測定した。

配管敷設工の船団構成を表5.4-8に示す。

表5.4-8 配管敷設工の船団構成

船名	船種	L : B : D (m)	仕様
油島丸	作業台船	87.00 × 18.00 × 4.00	1,901 G/T, 80,50 T 吊りクレーン搭載
幸成丸	曳船兼揚錨船	37.90 × 7.00 × 3.00	142 G/T, 1,800 PS
—	警戒船, 交通船 (100~150 PS) 3隻		

(vi) 埋戻し工

配管敷設後の埋戻しは、ユニット浚渫の施工範囲はスクレーパーによる埋戻しを、また、グラブ浚渫の施工範囲はグラブによる埋戻し工法で行った。

スクレーパーによる埋戻しは、スクレーパー（鋼製の排土板、 $L=18$ 、 $H=1.2$  m）をクレーン船により吊り下ろし移動することによって、敷設ルート of 両側に仮置きしてあった浚渫土を溝内へ埋戻すものである。

グラブによる埋戻しは、配管ルートの南側に仮置きしてあった浚渫土を、グラブ船のバケットにより埋戻すものである。

これら埋戻し作業は、すべて潜水士の誘導により行った。

なお、浚渫した仮置き土が波浪等により飛散した箇所は、購入土（砂質土）を搬入し、グラブによる埋戻しを行った。

購入土は、千葉県木更津港からガット船により海送した。

埋戻しに使用した作業船の船団構成は、浚渫工とほぼ同一である。

(vii) 深浅測量

埋戻し完了後、深浅測量を実施し、配管ルートが周辺の海底面とほぼ同一高さに埋戻されていることを確認した。

## (4) 特記事項

## (i) 海象条件について

海上工事の成否を左右する海象条件は、前半の平成3年3月から7月まではほぼ  
 平年並みの稼働率であったが、工事の最盛期である後半の平成3年8月から11月  
 にかけては、本年特有の大型台風の襲来または低気圧の通過等が続き、稼働率は平年  
 の約半分にあたる30%程度に低下し、工事工程の確保上大きな障害となった。

しかしながら、工事の実施にあたっては、作業船団の複数配置等の工夫を行うこ  
 とにより、かろうじて所期の工程を確保し工事を完成することができた。

海上工事期間中の稼働率の想定と実績並びに台風の襲来又は低気圧の通過状況等  
 を表5.4-9に示す。

表5.4-9 海上工事期間中の稼働率の想定と実績等

年月	月平均稼働率 ( $H_{1/3} < 1\text{ m}$ )		台風の襲来又は低気圧の通過状況等
	過去のデータ	本年の実績	
3/3	20.1	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>3/3～7までは、ほぼ平年並みの海象条件であった。</li> <li>3/3,4は、大型船「くろしお」の稼働のみで、<math>H_{1/3} &lt; 1\text{ m}</math>の実績はない。</li> </ul>
3/4	33.0	—	
3/5	44.1	45.5	
3/6	50.8	63.0	
3/7	61.2	54.8	
3/8	54.8	25.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>8/4 低気圧の通過</li> <li>8/19 台風12号の襲来</li> <li>8/30 台風14号の接近</li> </ul>
3/9	42.4	40.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>9/3 台風15号の襲来</li> <li>9/12 台風17号の襲来</li> <li>9/26 低気圧の通過</li> </ul>
3/10	43.9	30.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/6 台風20号の襲来</li> <li>10/17 台風22号の接近</li> <li>10/23 低気圧の通過</li> </ul>
3/11	50.1	33.3	
平均	44.5	44.0	

(ii) 浚渫工法の変更について

海域部の浚渫工法は、放出管敷設ルート沿いの海底土質が既存の調査資料によれば、砂礫及び砂質土を主体としているため、当初、ジェットホンプ（切り崩し）とエゼクターポンプ（排砂）等から成るユニット浚渫機による施工方法で計画した。

しかしながら、平成3年4月中旬、工事の着手に先立ち潜水士による海底土質の確認調査等を行った結果、沖合約2,000mから放出口（沖合約3,800m）間において、砂岩の挟在又は玉石の点在等が確認されたため、ユニット浚渫機による施工は困難な状況となった。

このため、当初計画に代わる浚渫工法について種々検討した結果、グラブ船による浚渫に変更した。

なお、海底土質調査の結果及び浚渫工法の検討結果は、次のとおりである。

(イ) 海底土質調査結果

- ・ 沖合約2,000mより陸側については、海底面は比較的厚い砂層である。
- ・ 沖合約2,000m以遠の海底面は、層厚0.5～1mの礫混じり砂及び砂礫等の礫質土層であり、一部の区間でその上を砂層が覆っている。
- ・ ユニット浚渫で障害となる砂岩（固結した砂質土）層は、2,000m～2,800m及び3,000m付近の①の礫質土層中に挟在している。
- ・ また、約3,000m～放出口間は表層付近に比較的大口径の礫（径約50cm）を含む砂礫層が分布している。

(ロ) 浚渫工法の検討結果

海底土質調査結果、沖合約2,000mから放出口間の海底土質は、砂岩層及び玉石等が挟在していることから、これら土質に適應する浚渫工法について検討を行った結果、グラブ船による浚渫が妥当と判断された。

5.4.5 総合試験

総合試験は、放出管及び放出口の設置完了後、放出管の漏洩試験及び通水試験並びに保護管の気密試験を行った。

(1) 漏洩試験

水圧試験により、 $5.0 \text{ kg/cm}^2$ （最高使用圧力の1.5倍以上）及び $7.5 \text{ kg/cm}^2$ （ポンプ能力の1.5倍以上）の圧力を加え30分以上保持していることをもって、正常であると確認した。

(2) 通水試験

清浄水を10分以上継続して送水し、この間流量計によって $50 \text{ m}^3/\text{h}$ （通常の稼働量）流れることをもって、放出管及び放出口の機能が正常に働いていることを確認した。

漏洩試験、通水試験の要領を図5.4-15に示す。

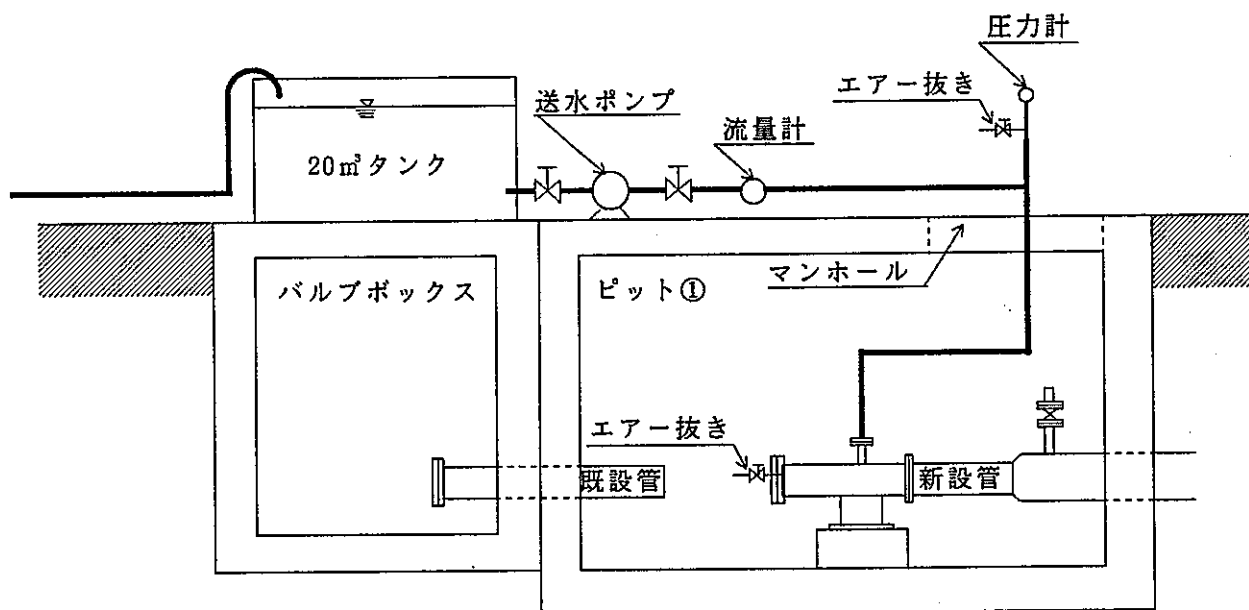


図5.4-15 漏洩試験，通水試験要領

(3) 気密試験

保護管についての気密試験は、 $0.3 \text{ kg/cmf}$ の圧力を加え30分以上保持していることをもって、正常であることを確認した。

気密試験の要領を図5.4-16に示す。

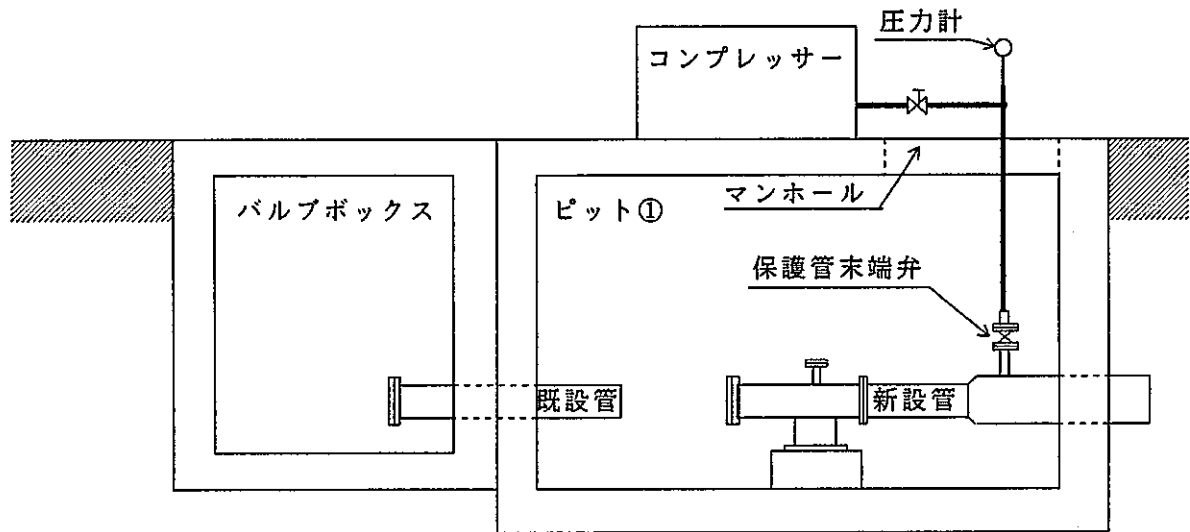


図5.4-16 気密試験要領



## 5.5 検査項目

### 5.5.1 動燃自主検査

動燃自主検査は、放出管及び放出口等の主要材料についての材料確認検査及び工場製作、現地溶接等の各施工段階における配管の溶接、塗覆装検査並びにこれらを所定の位置に設置するための据付け検査を主に行った。

また、使用前検査の自主検査として、放出管についての漏洩試験、通水試験、陸域部の保護管についての気密試験を行った。

工場検査と現場検査の主なものの概要と、その検査内容を以下に示す。

#### (1) 工場検査

##### ① 配管材料についての材料確認検査

陸域部及び海域部の原管について、各1回検査を行った。

##### ② 陸域部配管の工場製作部分についての溶接、塗覆装検査

陸域部放出管は保護管付きであるため、所定の長さごとに工場製作となる。これらについて、その溶接接合部の検査を2回行った。

##### ③ 放出口部製作についての溶接、塗覆装検査

放出口部については、溶接部の検査と完成時の外観形状検査の2回行った。

##### ④ その他

その他としては、溶接士の溶接技能確認試験、灯浮標完成検査等を行った。

#### (2) 現場検査

##### ① 海域部長尺管製作時の溶接、塗覆装検査

原管313本の接合部を、敷設船「くろしお」船上で100%確認した。検査は、昼夜2人ずつ交代で約2週間を要した。

##### ② 陸域部配管敷設時の溶接、塗覆装検査

作業工程に合わせ約50箇所の溶接部を、溶接と塗覆装の検査を1日3～4箇所ずつ交互に行った。

##### ③ 弧状錐進工の軌道確認

約1ヵ月に渡ってパイロット孔の軌道を確認した。弧状錐進工部の配管は、この

軌道位置に設置される。

④ 海域部の配管据付け検査

浚渫、埋戻しの作業状況を監理するとともに、配管の埋設深さ及び埋戻し状況の確認を船上で行った。これらの作業は約半年に及ぶ。

⑤ 陸域部の配管据付け検査

⑥ 放出口部及び灯浮標の据付け検査

⑦ その他

- ・陸域部のピット築造検査

- ・電気防食の電極設置検査

(3) 検査内容

検査対象	検査項目	仕様	備考
海域部鋼管 (200A, 12m定尺)	原管 (1)外観検査 (2)寸法検査 (3)引張検査 (4)偏平検査	JIS G 3454	新日本製鐵(株) 光製鐵所  新日本製鐵(株) 八幡製鐵所
陸域部鋼管 (200A, 300A, 5.15~9m)	外面ポリエチレン塗覆装 (1)外観検査 (2)ピンホール検査 (3)膜厚検査 (4)ピール強度検査	JIS G 3469	
放出口部 ・放出管溶接部 ・放出口ノズル	[放出管溶接部] 溶接検査 (1)外観検査 (2)P T検査 (3)R T検査 塗覆装検査 (1)外観検査 (2)ピンホール検査 (3)膜厚検査  [放出口ノズル] (1)外観検査 (2)寸法検査	JIS Z 2343 JIS Z 3104  電圧 12,000 V 2.5 mm以上  ノズル径±0.5mm 全高±2.0mm JIS H 5102	横浜鉄工建設 磯子工場
溶接技能試験	溶接検査 (1)外観検査 (2)P T検査 (3)R T検査	S 3	東亜外業(株) 溶接研修センター

検査対象	検査項目	仕様	備考
陸域部放出管 工場製作部分	溶接検査 (1)開先検査 (2)外観検査 (3)P T検査 (4)R T検査 (5)寸法検査  塗覆装検査 (1)下地処理 (2)外観検査 (3)ピンホール検査 (4)膜厚検査	JIS Z 2343 JIS Z 3104 +30mm, -0mm  SIS-St 2~3  電圧 12,000 V 2.5 mm以上	(株)クボタ 市川工場
海域部放出管 現場接合部	溶接検査 (1)外観検査 (2)開先検査 (3)P T検査 (4)R T検査  塗覆装検査 (1)下地処理 (2)外観検査 (3)ピンホール検査 (4)膜厚検査	JIS Z 2343 JIS Z 3104 2級  SIS-St 2~3  電圧 12,000 V 2.5 mm以上	敷設船 「くろしお」 船上
陸域部放出管 現場接合部	溶接検査 (1)外観検査 (2)P T検査 (3)R T検査  塗覆装検査 (1)下地処理 (2)外観検査 (3)ピンホール検査 (4)膜厚検査	JIS Z 2343 JIS Z 3104 2級  SIS-St 2~3  電圧 12,000 V 2.5 mm以上	現場

検査対象	検査項目	仕様	備考
弧状錐進	軌道位置	天地左右±1.0m	現場
放出管据付け	〔海域部〕 据付け位置 水平方向 垂直方向 〔陸域部〕 据付け位置 水平方向 垂直方向	±3.0m ±0.3m, 但し埋設深さ3.0m確保 ±50mm ±50mm	現場
放出口部	据付け位置 水平方向 垂直方向 被覆石均し高さ	±3.0m -0.3m ±0.3m	現場
放出管部埋戻し	埋戻し深さ	±1.0m	現場
灯浮標設置位置	設置位置 水平方向	±3.0m	現場
ピット躯体	躯体 (1)型 枠 (2)鉄 筋 (3)出来型 コンクリート品質管理 (1)スランプ試験 (2)空気量測定 (3)圧縮強度試験	間隔±30mm 露出面±15mm他 12cm 240 kgf/cm <sup>2</sup>	現場
電気防食	〔電位測定〕 ・流電陽極方式(陸) ・外部電源方式(海)	-850mvより卑 -770mvより卑	現場

## 5.5.2 使用前検査

使用前検査は、主要な材料（放出管及び放出口の材料）についての材料確認検査と、工事完了時の検査としての漏洩試験、通水試験を行った。

## (1) 材料確認検査

材料確認検査は、放出管及び放出口の材料についてミルシートの確認を行った。その概要を表5.5-1に示す。

表5.5-1 材料確認検査

検査対象材料	検査日	検査方法	判定基準	判定
地中埋設配管（放出管） （360-VLAW-1-200-Y-5）	H3-6-18	材料証明書書類確認	JIS G 3454	合格
海洋放出口（ノズル） （高力黄銅鋳物）	H3-9-2	材料証明書書類確認	JIS H 5102	合格

## (2) 漏洩試験

平成3年10月11日に実施した。

## 〔試験要領〕

放出管内に清浄水を圧入する。

試験圧力 : 4.5 kg/cm<sup>2</sup>（最高使用圧力の1.5倍）

判定基準 : 圧力計により、30分以上保持していること。

## (3) 通水試験

平成3年10月23日に実施した。

## 〔試験要領〕

放出管内に清浄水を送水する。

試験流量 : 50m<sup>3</sup>/h（通常の稼働量）

判定基準 : 流量計により、10分以上継続して流れること。

5.6 竣工図書

主な竣工図面は次のとおりであり、図面は巻末に添付する。

- |      |       |              |
|------|-------|--------------|
| (1)  | 海中放出管 | 位置図          |
| (2)  | 海中放出管 | 一般平面図        |
| (3)  | 海中放出管 | 陸域部平面図       |
| (4)  | 海中放出管 | 陸域部縦断図       |
| (5)  | 海中放出管 | 陸域部ピット①構造図   |
| (6)  | 海中放出管 | 陸域部ピット②構造図   |
| (7)  | 海中放出管 | 海域部平面図       |
| (8)  | 海中放出管 | 海域部縦断及び標準断面図 |
| (9)  | 海中放出管 | 放出口構造詳細      |
| (10) | 海中放出管 | 海域部灯浮標図      |

## 6. まとめ

海中放出管移設業務は、昭和59年5月に本移設に伴う海域調査他の現況調査を開始してから、平成3年12月の海中放出管移設工事完了まで約7年半を要した。

本報告書は、これら長期間にわたる移設の経緯と移設のための調査・設計、許認可並びに工事の施工を主としてまとめる予定で起草したが、本業務に直接携わった関係者の人事異動等も多々あったことから細部の把握が困難な点もあり、報告漏れ等があるものと思われるが、ご了承を賜りたい。

さて、本移設業務のまとめとして、本移設業務の特徴及び安全審査等許認可上または設計施工上の特記事項並びに全般を通しての反省点等について若干ふれておきたい。

### 6.1 移設業務の特徴

- ・ 本移設工事は、常陸那珂港港湾計画との整合を図るため実施するものであることから、港湾計画の実施母体である運輸省、茨城県並びに電力二社との協議及び調整結果をふまえ実施するとともに、移設工事は、これら港湾建設のスケジュールに合致すべく、平成3年12月完成を目途に推進した。
- ・ また、本移設工事が、直接原因者である電力二社の補償工事であることから、動燃と電力間で締結した「基本協定書」にもとづき、工事費はもちろん業務の遂行要員及び移設に係る諸費用にいたるまで、すべて電力二社の負担において実施した。

### 6.2 移設業務遂行上の特記事項

#### (1) 安全審査等許認可上の特記事項

- ・ 海中放出管移設に係る「再処理施設設置変更承認申請」は、本来、海洋放出口の位置変更と、これに伴う液体廃棄物の放出に起因する線量当量評価についての安全審査を受けるのであるが、たまたま本申請の時期が、平成元年3月の再処理指針の改訂及び平成元年4月の法令改正後のはじめの変更承認申請となることから、放出放射エネルギーの単位換算、線量評価の評価方法の見直し及びC-14の評価核種への追加など、平常時の被ばく評価について、申請書全般にわたる見直しを行うこととなったため、安全審査に約12ヶ月の長期を要した。
- ・ また、茨城県及び東海村との安全協定にもとづく「新增設計画書」の了解を得るにあたっては、茨城県は、「常陸那珂地区環境対策検討会」に、東海村は、東海村議会の「原子力問題調査特別委員会」にそれぞれ諮問し、詳細な審議を行ったため、東海村議会への第1回説明から了解を得るまで約20ヶ月の長期を要した。



- ・ 一方、移設工事に伴う「港湾区域水域占用」「海岸保全区域占用」「航路標識設置」並びに「保安林内作業」等の諸許認可事項については、所轄官庁である茨城県はじめ関係箇所への事前説明を含めた許認可手続きを行った結果、約6ヶ月でそれぞれ許可を得、工事に着手できた。

なお、安全審査等許認可上の具体的な報告については、「海中放出管移設に係る安全審査等報告書」を参照されたい。

## (2) 工事の設計、施工上の特記事項

- ・ 海中放出管移設に係る調査・設計は、動燃と電力との覚書に基づき、電力主体で行った。これら、調査・設計の結果は、計画策定時及び基本設計、詳細設計完了時それぞれについて、動燃と電力双方で構成する「設計検討委員会」において審議し、合意を得た。
- ・ 本工事における施工上の特徴としては、新川の河口閉塞等周辺への影響を与えないよう、陸上部から施工可能な「孤状錐進工法」を採用したこと。及び外洋の大水深部における地中埋設配管の敷設は、比較的大型の作業船を用いた「敷設船工法」を採用したこと。等であり、いずれも好結果が得られた。
- ・ 一方、海上工事の成否を左右する海象条件は、前半の平成3年3月から7月まではほぼ平年並みの稼働率であったが、工事の最盛期である後半の平成3年8月から11月にかけては、本年特有の大型台風の襲来等が続き、稼働率は平年の約半分にあたる30%程度に低下し、工事工程の確保上大きな障害となった。

しかしながら、工事の実施にあたっては、作業船団の複数配置等の工夫を行うことにより、かろうじて所期の工程を確保し工事を完成することができた。

## 6.3 全般を通しての反省点等

- ・ 本移設業務の分担は、動燃と電力の「基本協定」にもとづき、イ)電力は、環境に及ぼす影響の現況調査と移設に伴う調査・設計等のハード面を、ロ)動燃は、現況調査結果の解析・評価と安全審査等のソフト面並びに工事の管理等を担当した。

本来、これら業務は一環して実施すべきところ、それぞれの責任において分割実施したため、必ずしも双方の連絡調整が完璧に行われたとは思われない。

今後、類似業務の実施にあたっては、一考する必要がある。

#### 6.4 謝辞

本工事報告書が、今後の海中放出管の保守・管理の資料として、また、今後引続き実施が予定されている、「旧放出管の撤去に係る設計及び撤去工事」並びに「プルウム燃料施設第二排水溝の移設工事」等、類似工事の参考になれば幸いである。

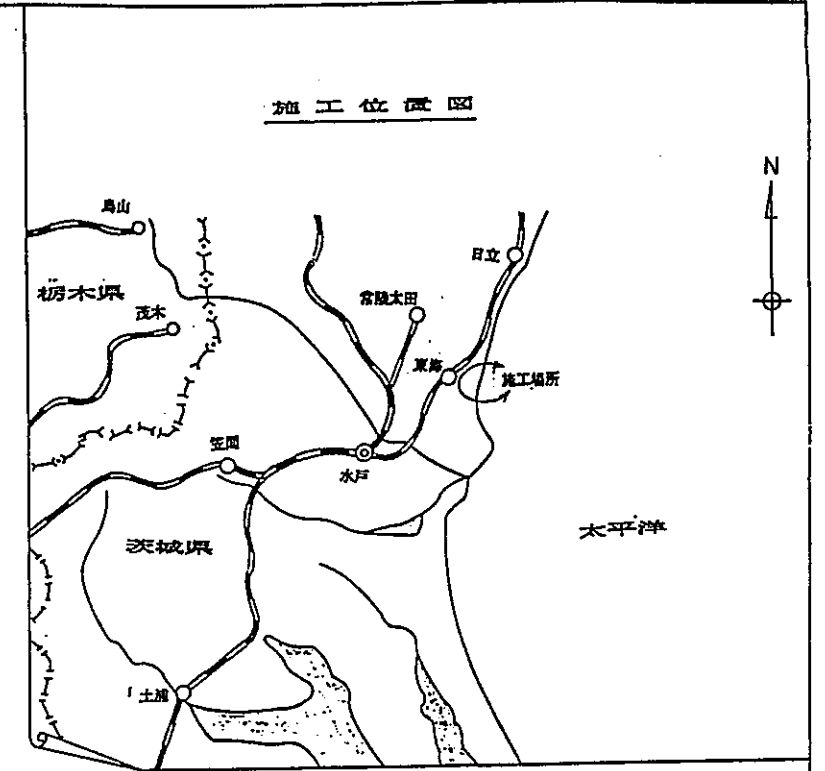
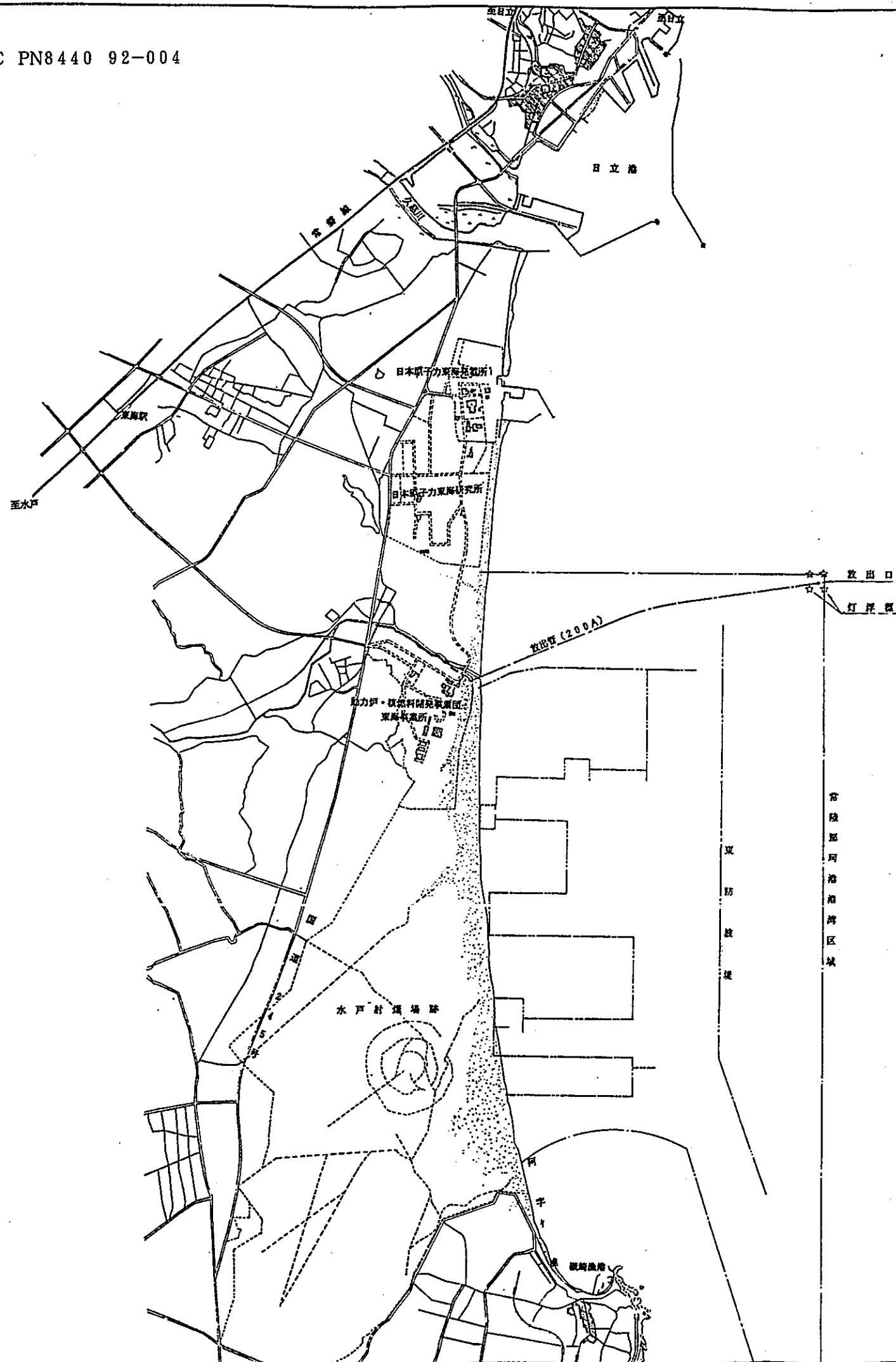
最後に、本業務の遂行に携わった動燃の関係各部室各位のご指導とご協力に対し感謝の意を表します。

また、本業務の実務に携わった電力の関係各位並びに安全審査、工事管理等に特にご協力戴いた(株)ペスコから派遣された技術者の各位に対し重ねて感謝の意を表します。

添付資料

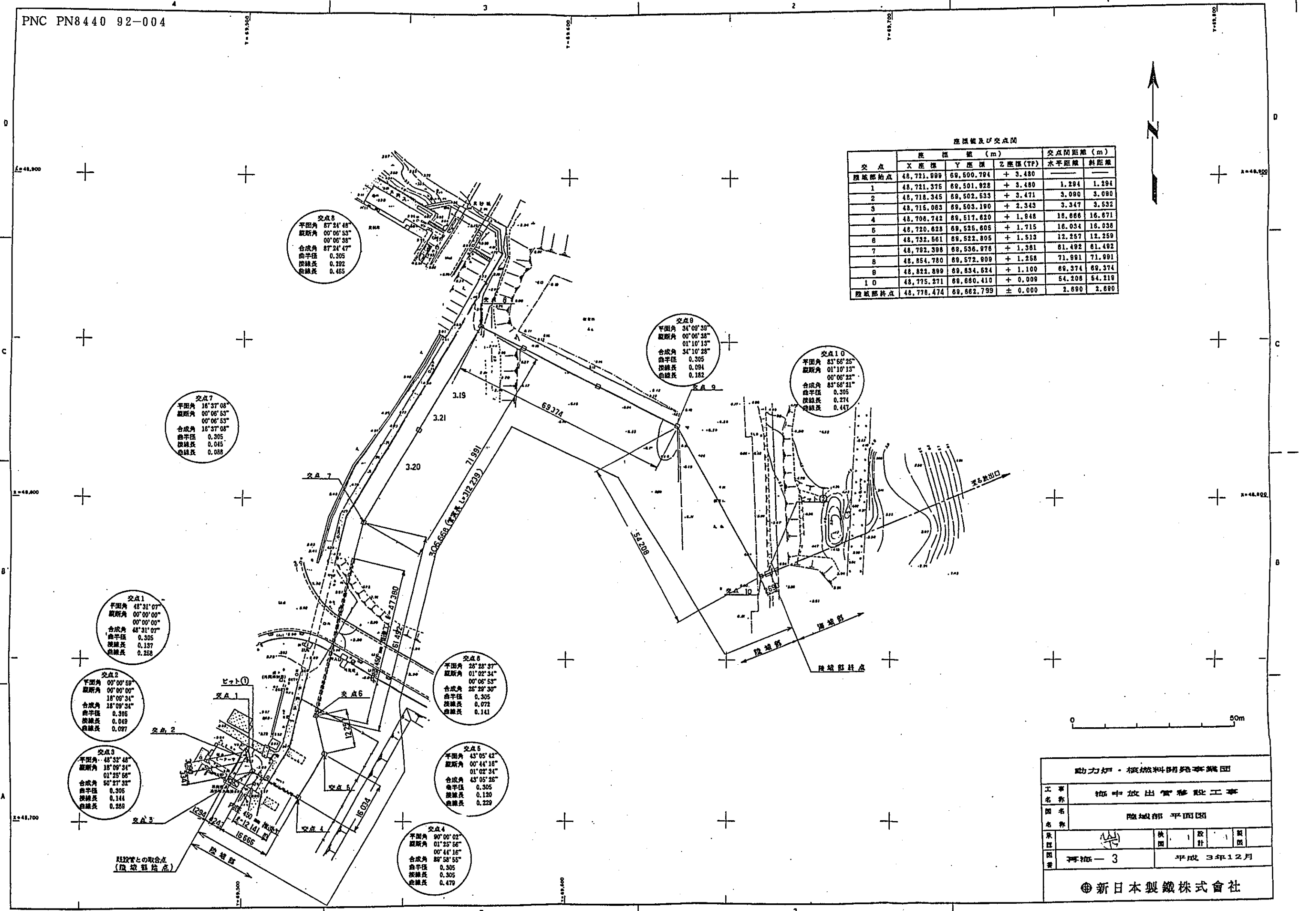
[ 竣 工 図 ]

- |      |       |              |
|------|-------|--------------|
| (1)  | 海中放出管 | 位置図          |
| (2)  | 海中放出管 | 一般平面図        |
| (3)  | 海中放出管 | 陸域部平面図       |
| (4)  | 海中放出管 | 陸域部縦断図       |
| (5)  | 海中放出管 | 陸域部ピット①構造図   |
| (6)  | 海中放出管 | 陸域部ピット②構造図   |
| (7)  | 海中放出管 | 海域部平面図       |
| (8)  | 海中放出管 | 海域部縦断及び標準断面図 |
| (9)  | 海中放出管 | 放出口構造詳細      |
| (10) | 海中放出管 | 海域部灯浮標図      |



電力炉・核燃料開発事業団	
工事名称	海中放出管移設工事
図名	位置図
承認	
図番	新証一   平成3年12月
新日本製鐵株式會社	



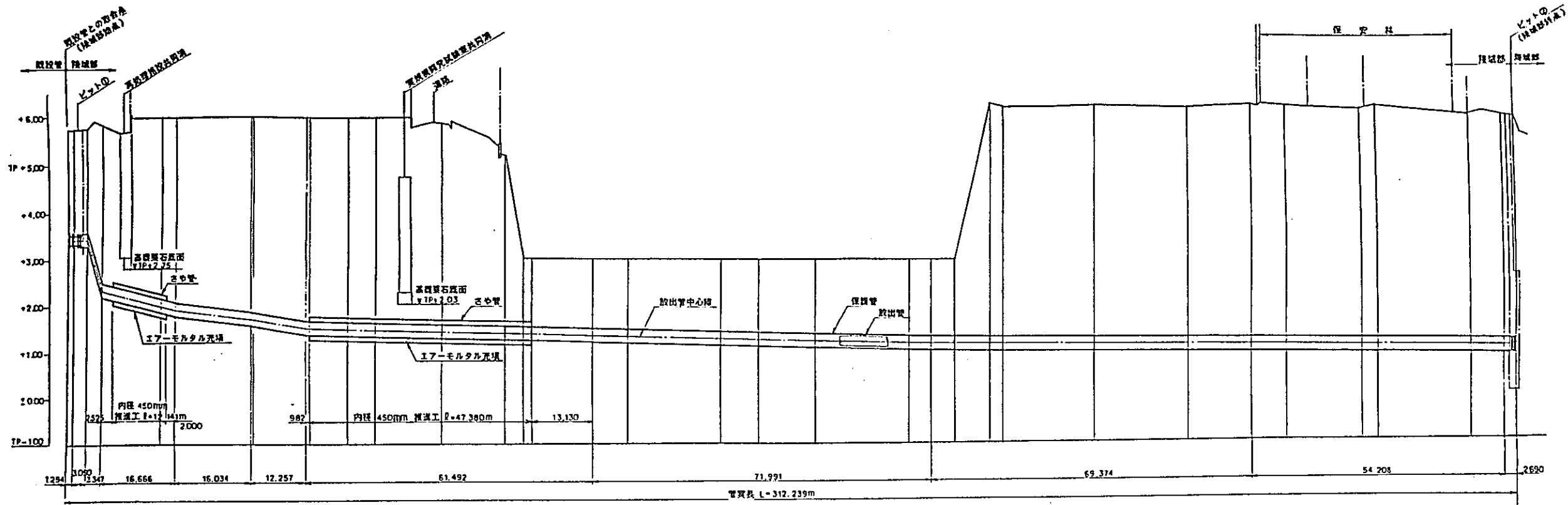


座標値及び交点間

交点	座標値 (m)			交点間距離 (m)	
	X座標	Y座標	Z座標 (TP)	水平距離	斜距離
陸境部起点	48,721.999	69,600.794	+ 3.480		
1	48,721.375	69,501.928	+ 3.480	1.294	1.294
2	48,718.345	69,502.533	+ 3.471	3.090	3.090
3	48,715.063	69,503.190	+ 2.343	3.347	3.532
4	48,708.742	69,517.620	+ 1.948	16.666	16.671
5	48,720.628	69,525.605	+ 1.715	16.034	16.038
6	48,732.561	69,522.805	+ 1.513	12.257	12.259
7	48,792.398	69,538.976	+ 1.361	61.492	61.492
8	48,854.780	69,572.809	+ 1.258	71.991	71.991
9	48,822.899	69,634.524	+ 1.100	69.374	69.374
10	48,775.271	69,660.410	+ 0.009	54.208	54.218
陸境部起点	48,778.474	69,662.799	± 0.000	2.690	2.690



動力炉・核燃料開発事業団							
工事名称	炉中放出管移設工事						
図名	陸境部 平面図						
承認	<table border="1"> <tr> <td>技</td> <td>計</td> <td>監</td> </tr> <tr> <td>長</td> <td>長</td> <td>長</td> </tr> </table>	技	計	監	長	長	長
技	計	監					
長	長	長					
図番	再掲-3						
図日	平成 3年 12月						
◎ 新日本製鐵株式会社							



内 配	土 質	放出管 中心線	地 表 線	深 度 層 追加距離	新 設 層 追加距離	区 間 距離	交 点	備 考
Level 2.31% 1.54% 0.58%	2.09 2.11 2.15 3.36	3.48 3.48 3.47 2.34	5.73 5.73 5.78 5.86	0.000 (1.384) (4.384) (7.916)	0.000 (1.384) (3.090) (3.532)	0.000 (4.384) (7.731)	交点 1 交点 2 交点 3	$\theta = 89^{\circ}58'55''$ TL=0.305 $\theta = 43^{\circ}05'26''$ TL=0.120 $\theta = 26^{\circ}29'30''$ TL=0.072 R=0.305 CL=0.479 R=0.305 CL=0.225 R=0.305 CL=0.141
	3.81 3.89	2.027 1.948	6.00 6.00	(24.587)	(16.671)	13.353 (16.666)	交点 4	
	4.13 4.14	1.715 1.705	6.00 6.00	(40.623)	(16.036)	16.034 (12.257)	交点 5 交点 6	
	4.33	1.513	6.00	(52.882)	(112.259)	12.257		
	4.35 4.37	1.491 1.476	6.00 6.00	61.565 67.366	61.565 67.366	8.877 5.821	交点 7 交点 8	
	4.25	1.440	5.86	81.565	(61.492)	14.179	交点 9	
	3.64	1.406	5.20	95.259	(114.374)	13.694		
	1.47 1.47	1.395 1.390	3.02 3.02	99.741 101.565		4.482 1.824	交点 10 交点 11	
	1.50	1.361	3.02	(114.374)		(61.492)		
	1.51	1.354	3.02	121.565		7.305	交点 12	
	1.55	1.307	3.02	141.565		20.000	交点 13	
	1.56	1.304	3.02	149.505		7.940	交点 14	
	1.56	1.299	3.02	161.565		12.060	交点 15	
	1.59	1.268	3.02	181.565		20.000	交点 16	
	1.60	1.258	3.02	(185.355)		(71.991)		
	1.62	1.241	3.02	191.398		5.227	交点 17	
	4.92 4.83	1.220 1.213	6.30 6.20	198.852 201.556		7.454 2.704	交点 18 交点 19	
	4.85	1.194	6.20	221.556		20.000	交点 20	
	4.87	1.149	6.18	241.556		20.000	交点 21	
	5.00	1.100	6.26	(255.545)		(69.374)		
	5.12	0.937	6.22	263.930		8.385	交点 22	
	5.42 5.57	0.697 0.519	6.18 6.25	280.189 283.930		16.259 3.741	交点 23 交点 24	
	5.75	0.102	6.01	303.930		20.000	交点 25	
	5.91 5.76	0.003 0.000	6.08 5.92	(309.958) 312.239		(54.219) (2.690)	交点 26 交点 27	

- (注)
- 交点 1  $\theta = 48^{\circ}31'07''$  R=0.305 TL=0.137 CL=0.258
  - 交点 2  $\theta = 18^{\circ}09'34''$  R=0.305 TL=0.049 CL=0.097
  - 交点 3  $\theta = 50^{\circ}27'32''$  R=0.305 TL=0.144 CL=0.269

2. ( )内の数値は交点間距離を示す

動力炉・核燃料開発事業団

工 事 名 称 海中放出管移設工事

図 名 陸域部 縦断面

承 担 者 (株) 新日本製鐵株式会社

図 番 海横一 4

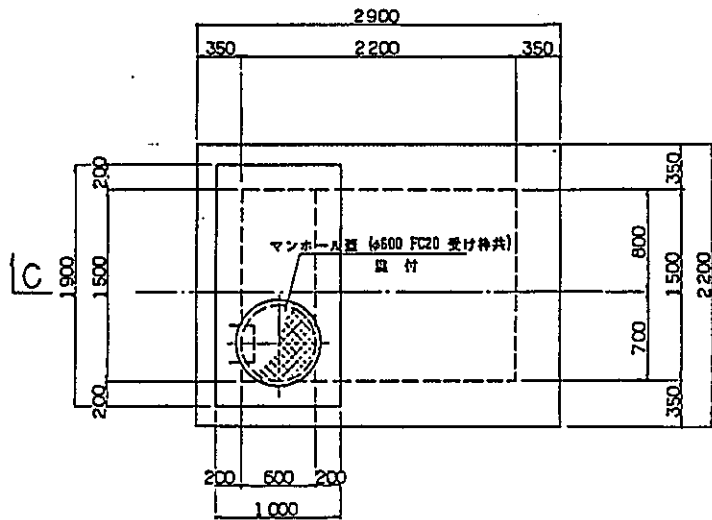
設 計 日 平成 8 年 12 月

新日本製鐵株式会社

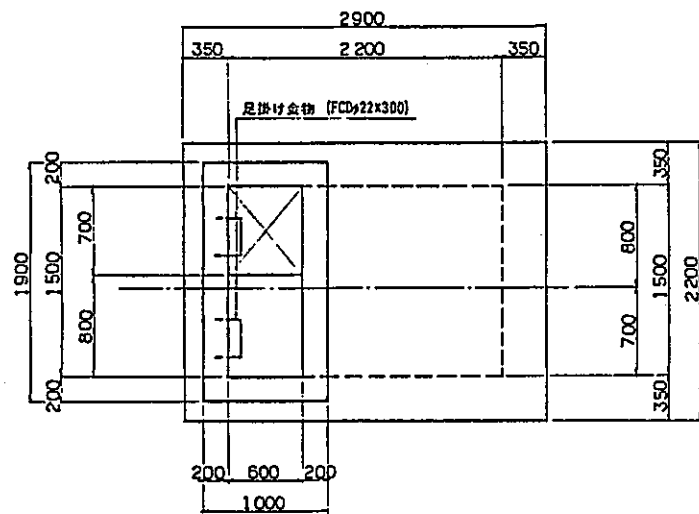




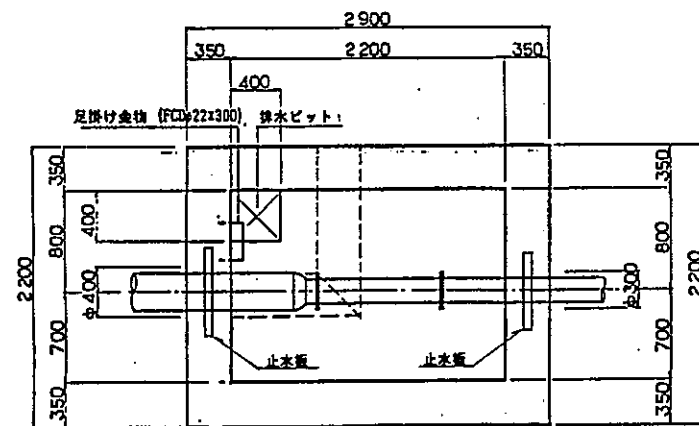
平面



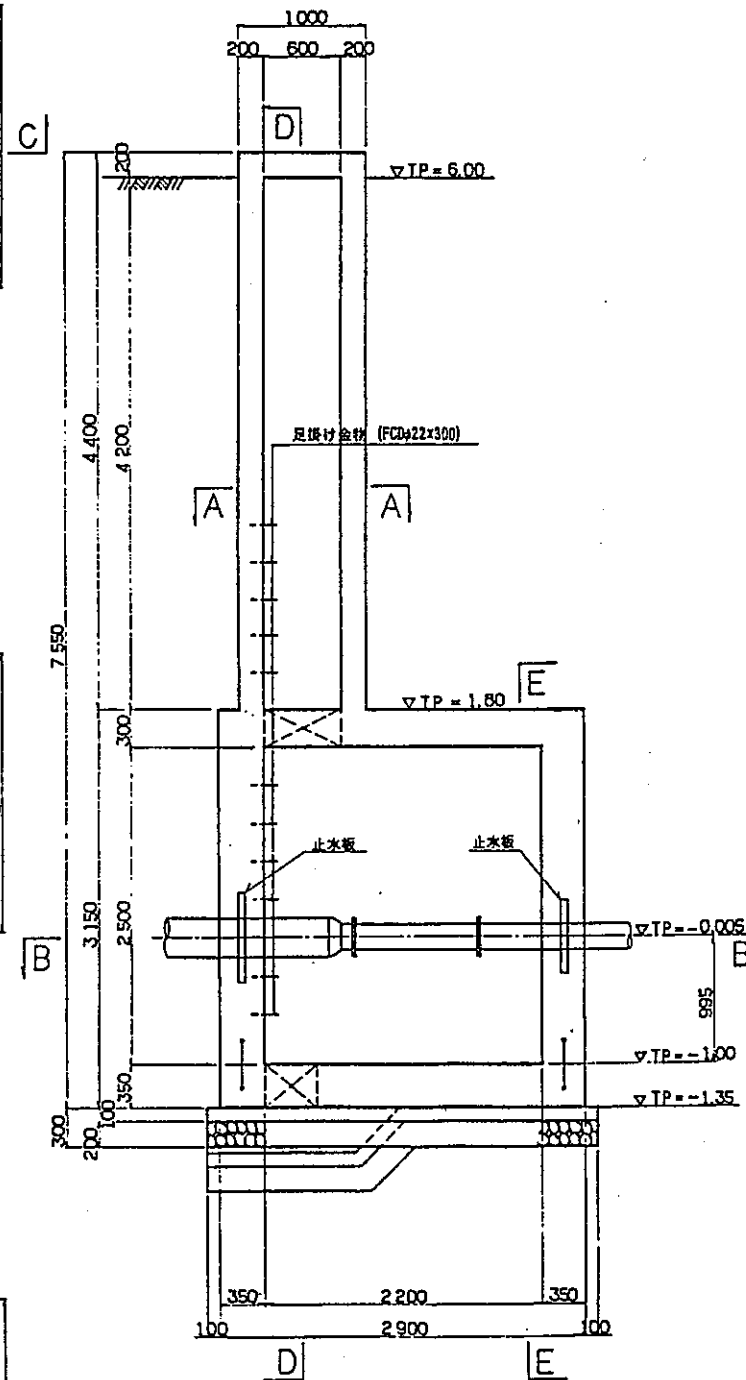
A-A断面



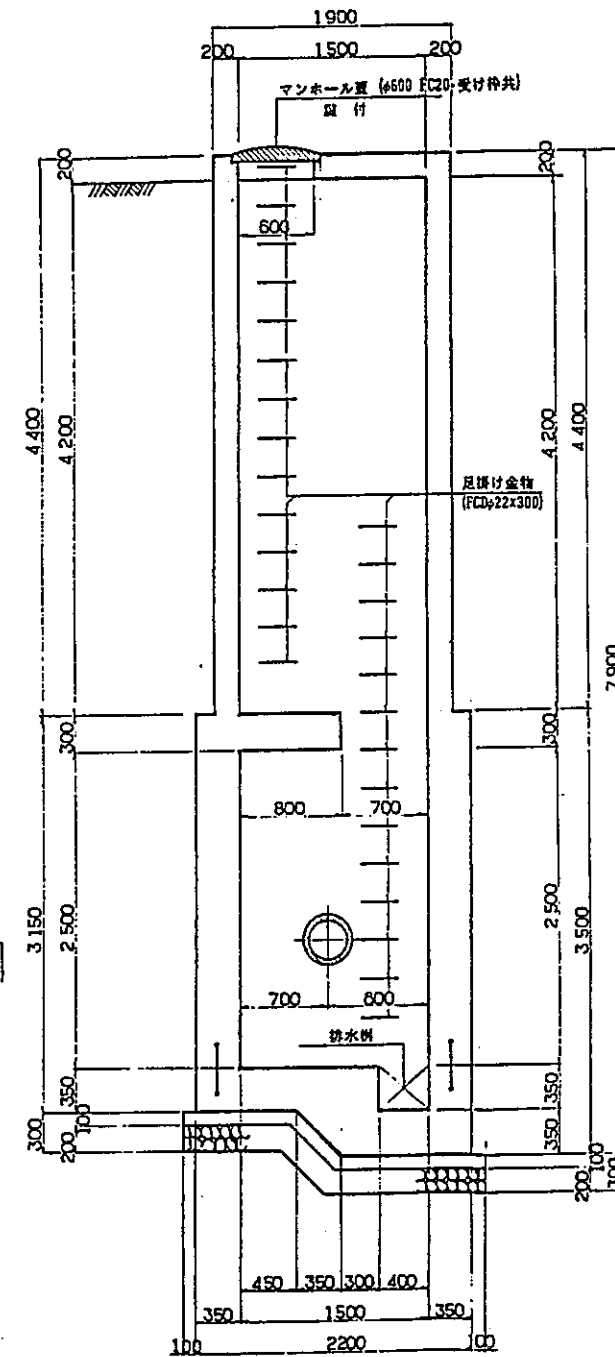
B-B断面



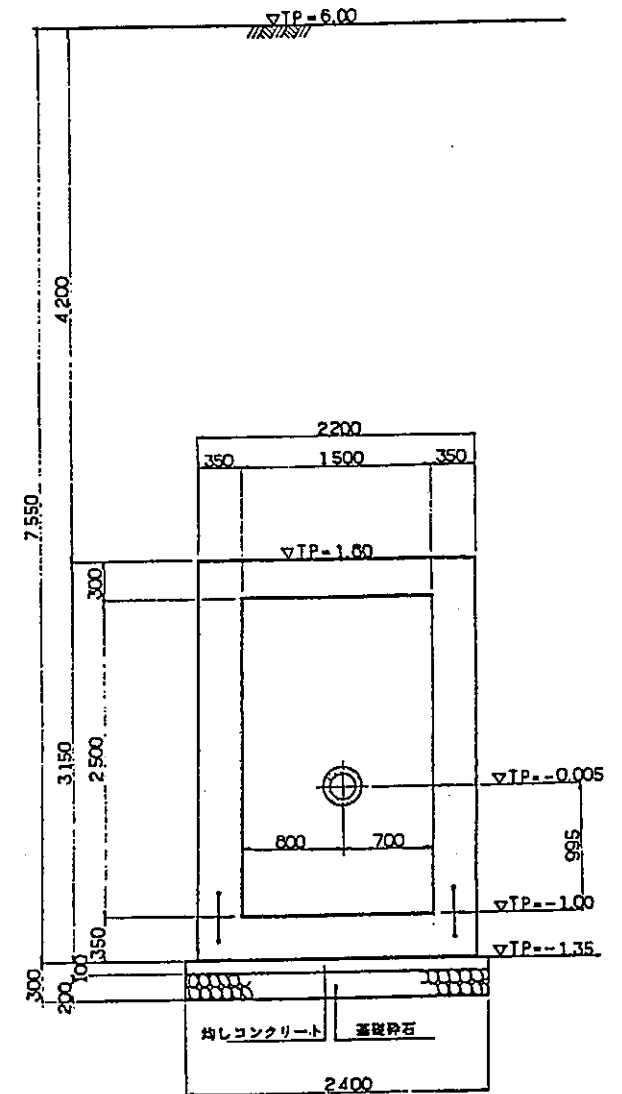
C-C断面



D-D断面



E-E断面



コンクリートの仕様

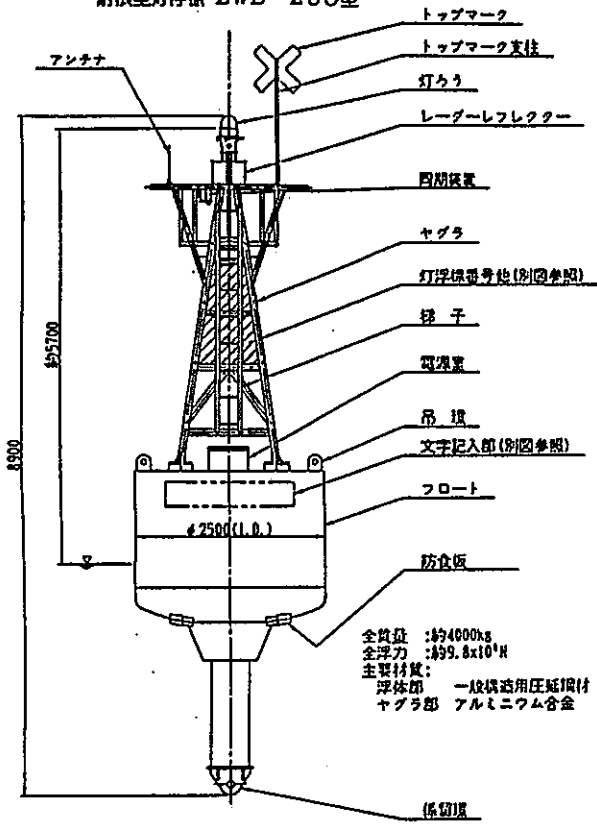
呼び強度	スラブ
240	12

電力炉・核燃料閉鎖事業団			
工事名称	海中放出管移設工事		
図名	ピットの構造図		
承認	(Signature)	設計	(Signature)
図番	呼指-8	平成3年12月	
◎新日本製鐵株式会社			





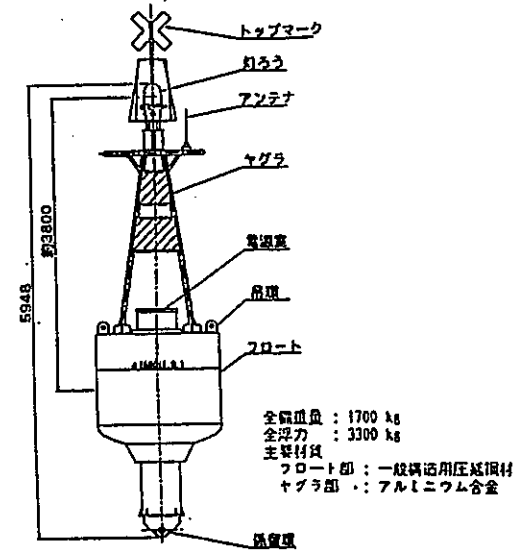
耐浪型灯浮標 ZWB-250型



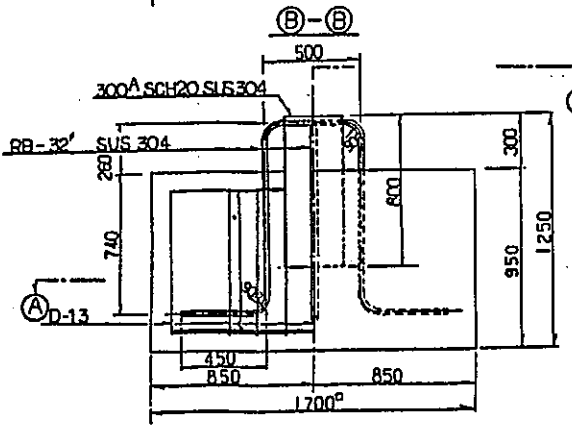
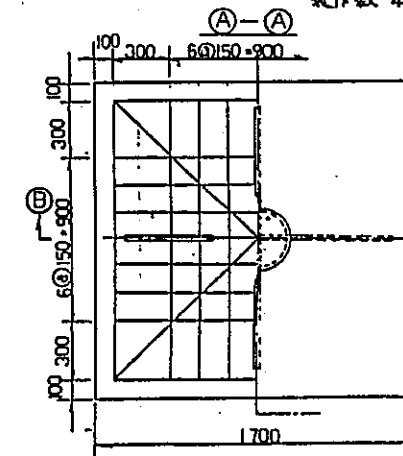
設計条件及び主要材料中の仕様

項目	仕様
設計条件	① 海況条件 潮位 : HWL DL+1.45m LWL DL+0.08m 波高 : H <sub>1/10</sub> = 1.85m Hmax = 18.5m 波周期 : 1.4秒 潮流速 : 0.5m/秒 ② 土質条件 海底地質 : 砂
区分	灯浮標
基数	4基
灯浮標機元	ゼナライト付 ZWB-250型又はこれと同等以上の性能を有する製品とする。
主要材質	耐食アルミニウム合金とする。
灯浮標機元	灯色 黄色 7時間以上(大気透明率 T=0.85) 4秒1閃光(閃) 0.5秒 材料にて同閃 1.2時間/日にて1.0年以上
付設設備	レーザレフレクター 有効反射面積 約 2㎡
その他	トップマーク, 係留環, アンカーブロック

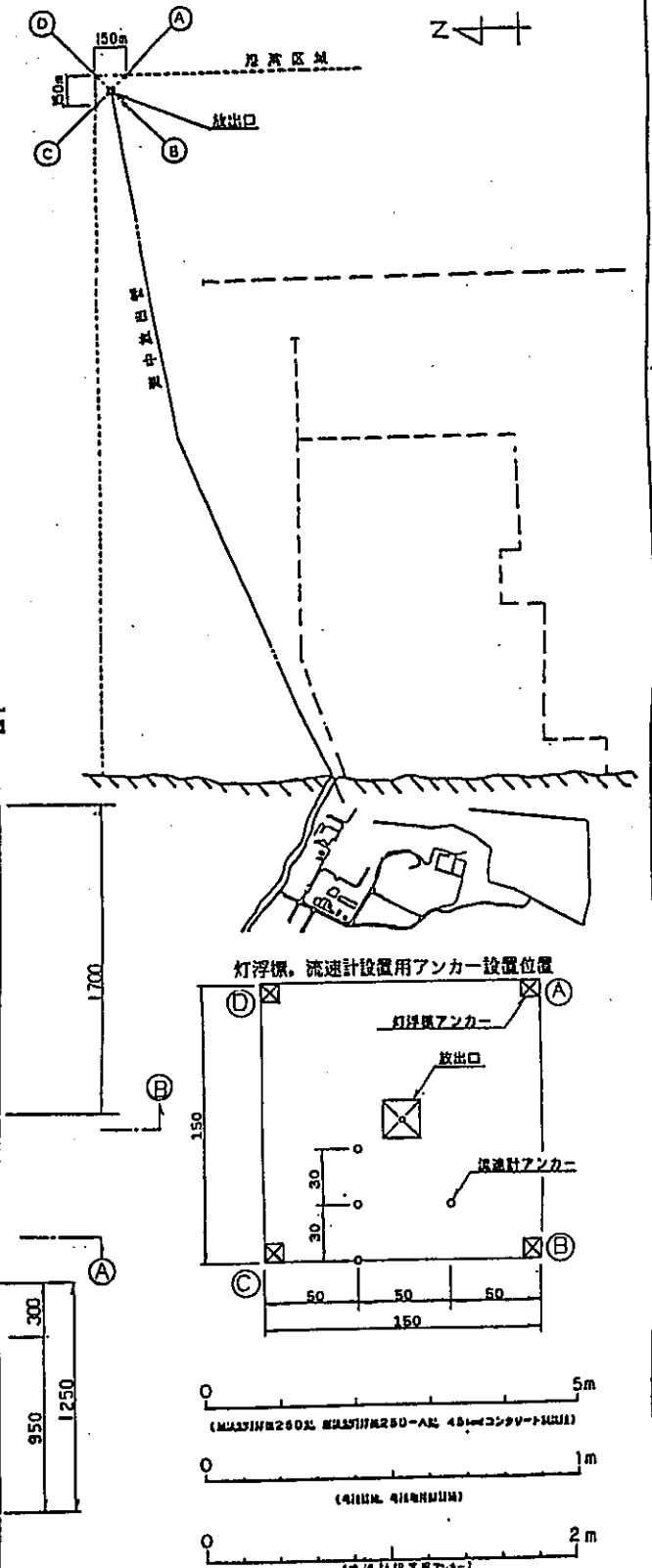
耐浪型灯浮標 ZWB-160型



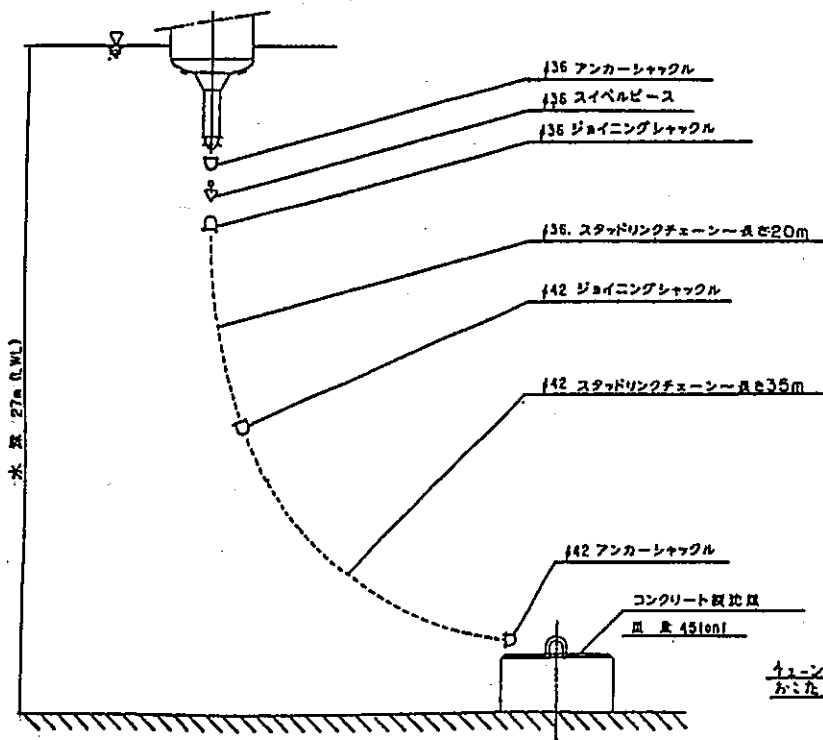
流速計設置用アンカー  
製作数 4個



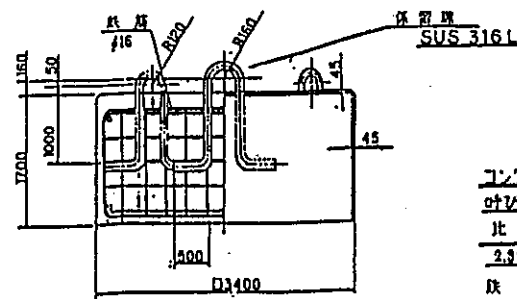
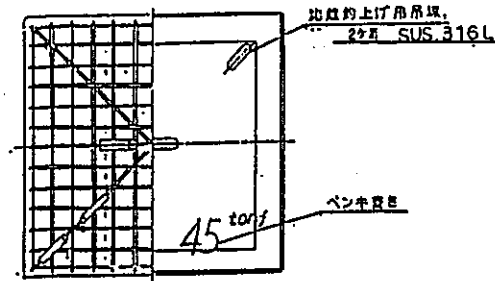
灯浮標設置位置図



係留図



4.5 ton/コンクリート製沈箱



コンクリート  
寸法 縦横 5×180  
比重 2.3ton/m<sup>3</sup>  
鉄筋材質 SD30

此力戸 - 概算材料費等取付図	
工事名称	海中放出口修設工事
図名	海域部 灯浮標図
承認	設計 監製
図番	灯浮-25
発行	平成3年12月
◎新日本製鐵株式会社	