

ガラス固化技術開発施設建設工事報告書

付属排気筒工事

Construction Report of Tokai Vitrification Facility

Construction of Stack

1993年1月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-11 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 技術開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, 4-33 O-aza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

1 9 9 3 年 1 月

ガラス固化技術開発施設建設工事報告書
付属排気筒工事

Construction Report of Tokai Vitrification Facility
Construction of Stack

山本 勝*¹, 新沢 幸一*¹, 小椋 正己*¹
室川 佳久*³, 真道 隆治*¹, 上野 勤*³
本橋 昌幸*¹, 狩野 元信*², 石川 一富*³
相沢 重樹*³, 小田内浅二*³, 大山 康昌*¹
三宮 都一*¹, 田地 弘勝*⁴, 瓜生 満*¹

要 旨

ガラス固化技術開発施設付属排気筒工事（以下「本工事」という）は、平成元年9月より現地工事を開始し、約17ヶ月の工期を要して平成3年2月に完了した。本報は、本工事の設計・許認可工事の詳細内容を報告した。本報の主要な内容は次のとおりである。

- 1) 付属排気筒の概要
- 2) 契約の内容
- 3) 付属排気筒工事の概要とその詳細内容
- 4) 国の使用前検査と動燃の自主検査
- 5) 許認可業務内容
- 6) 施工上の検討事項

* 1 : 東海事業所 建設工務管理室

* 4 : (現) 本社 工務建設室

* 2 : 本社 核燃料サイクル技術開発部業務課

* 3 : 東海事業所 環境施設部 処理第3課 (TVS)

目 次

1. はじめに	1
2. 付属排気筒の概要	2
3. 耐震設計	9
4. 付属排気筒工事の概要	3 1
4. 1 工事契約	3 1
4. 2 工事工程	3 2
4. 3 付属排気筒工事の概要	3 4
1) 土工事	3 4
2) 基礎工事	3 6
3) 筒身工事	4 0
5. 排気筒の品質管理	5 8
6. 工事に係る許認可	6 2
6. 1 設計及び工事の方法の認可	6 2
6. 2 工作物確認申請	6 2
6. 3 航空障害灯及び昼間航空標識設置届	6 4
7. 施工上の検討事項	6 6
8. 反省と今後の課題	8 6
9. 謝 辞	8 8

1. はじめに

ガラス固化技術開発施設付属排気筒工事（以下「本工事」という。）は、平成元年9月より現地工事を開始し、約17ヶ月の工期を要して平成3年2月に完了した。

ガラス固化技術開発施設付属排気筒は、再処理工場敷地内の排気筒としては、主排気筒、アスファルト固化処理施設付属排気筒に続く3本目であり、主排気筒南側に隣接して建設した。排気筒本体は鋼製で高さは主排気筒と同じ90mである。

本報告書では、本工事の契約から許認可、建設工事について取りまとめて報告する。

本報告書の主な内容は、以下の通りである。

- 1) 付属排気筒の概要
- 2) 契約の内容
- 3) 付属排気筒工事の概要とその詳細内容
- 4) 国の使用前検査と動燃の自主検査
- 5) 許認可業務内容
- 6) 施工上の検討事項
- 7) 反省と今後の課題

2. 付属排気筒の概要

ガラス固化技術開発施設付属排気筒（以下「本排気筒」という。）は、ガラス固化技術開発棟の東側、再処理工場主排気筒の南側に隣接して設置した、地上高さ90mの鋼製排気筒である。

本排気筒は、ガラス固化技術開発棟の建家換気系並びにプロセス槽類換気系の排気を行い、その総排気量は約96,000m³/時である。

本排気筒の配置図を図-2.1に、外形図を図-2.2に、又、仕様概要を表-2.1に示す。

ガラス固化技術開発施設は、再処理施設安全審査指針を最初に適用された施設であるため、本排気筒についても、その適用を受け、構造強度の上から、再処理施設としては初めての鋼製排気筒となった。

排気筒の基礎は、鉄筋コンクリート造とし、平均地盤面EL±0（TP+6.000）より約5m掘削し、べた基礎とした。基礎は上部から見ると直径22mの正八角形の形をしており、コンクリート高さは5mとなっている。排気筒の着盤図を図-2.3に、また基礎状図を図-2.4に示す。

筒身の材料はJISG3114に規定するSMA（溶接構造用耐候性熱間左延鋼材）を使用し、筒身の製作及び組立は、すべて溶接加工とした。筒身の板厚は、最下部で22mmと最も厚く高さが高くなるに従って順次薄くなり最上部での厚さは9mmとなった。

図-2.5に筒身断面による板厚の変化を示す。

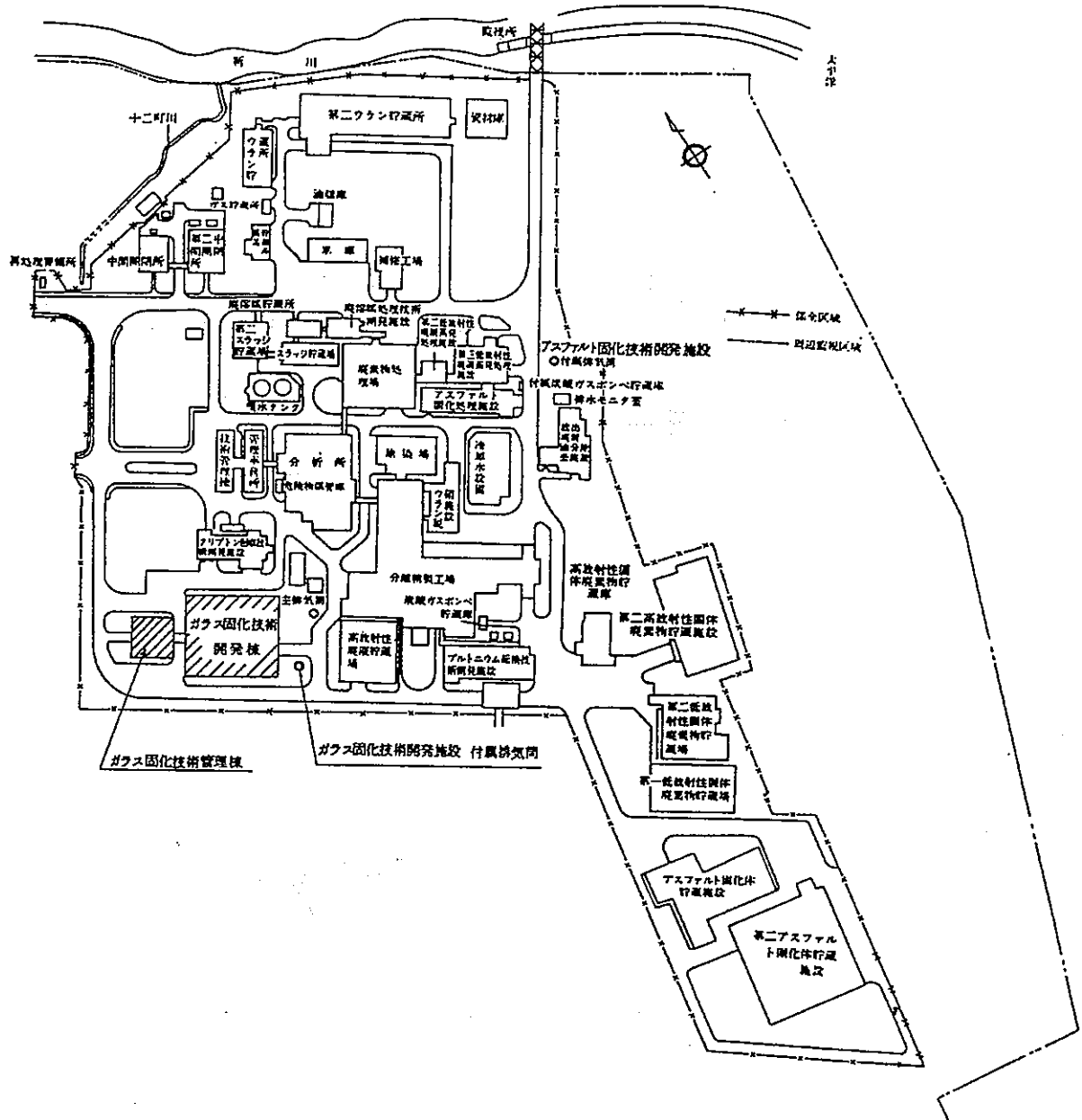


図 - 2. 1 再処理施設の配置図

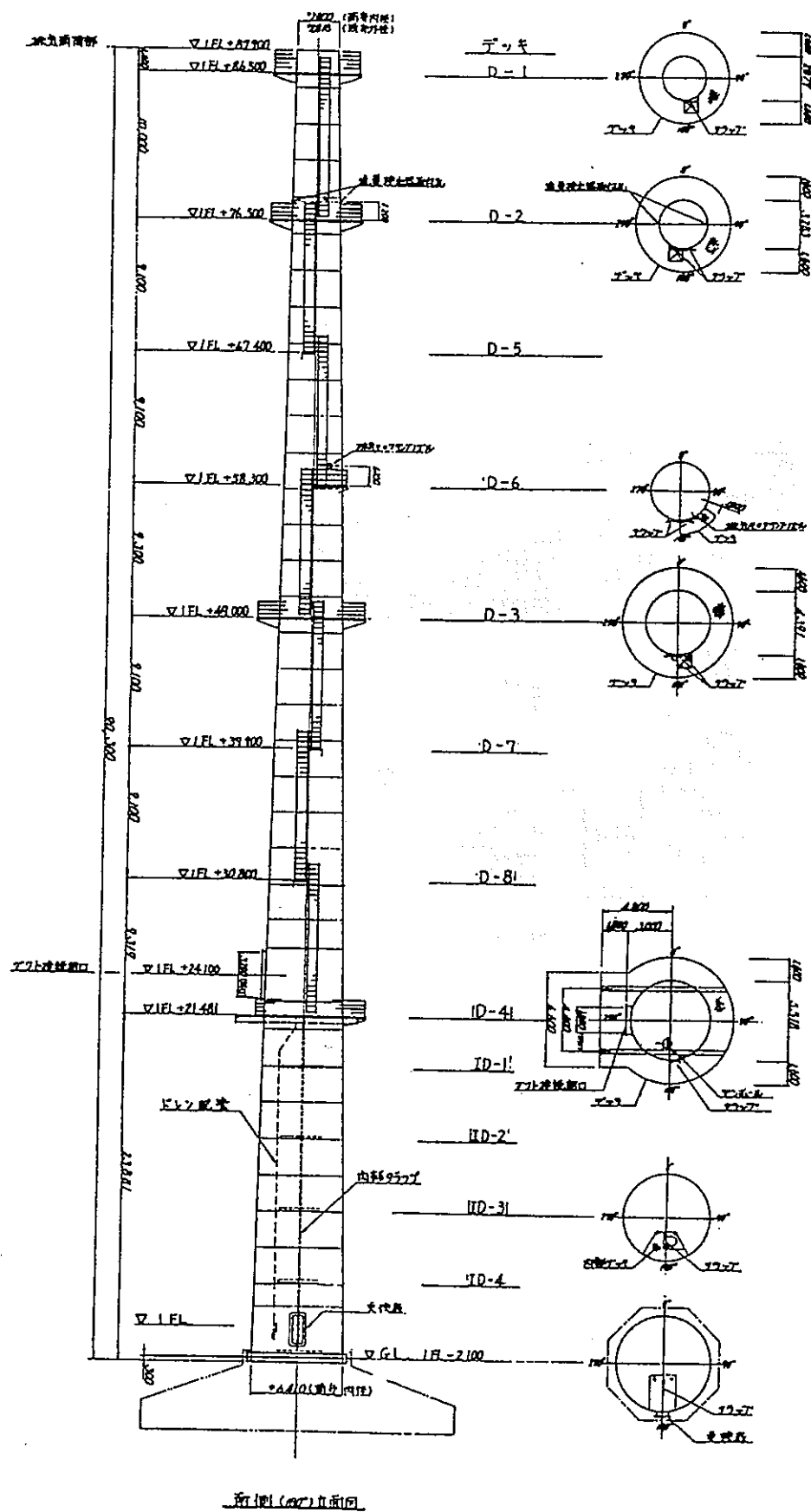


図 - 2. 2 付属排気筒外形図

表 - 2. 1 付属排気筒の概要

構 造	基礎部鉄筋コンクリート造, 筒身部鋼製	
高 さ	地上高さ約90 m	
筒身外径	頂 部	約2.8 m
	底 部	約6.4 m
基 礎	べた基礎 (着盤)	
耐震分類	排気筒本体	A 類
	排気ダクト接続架台	B 類

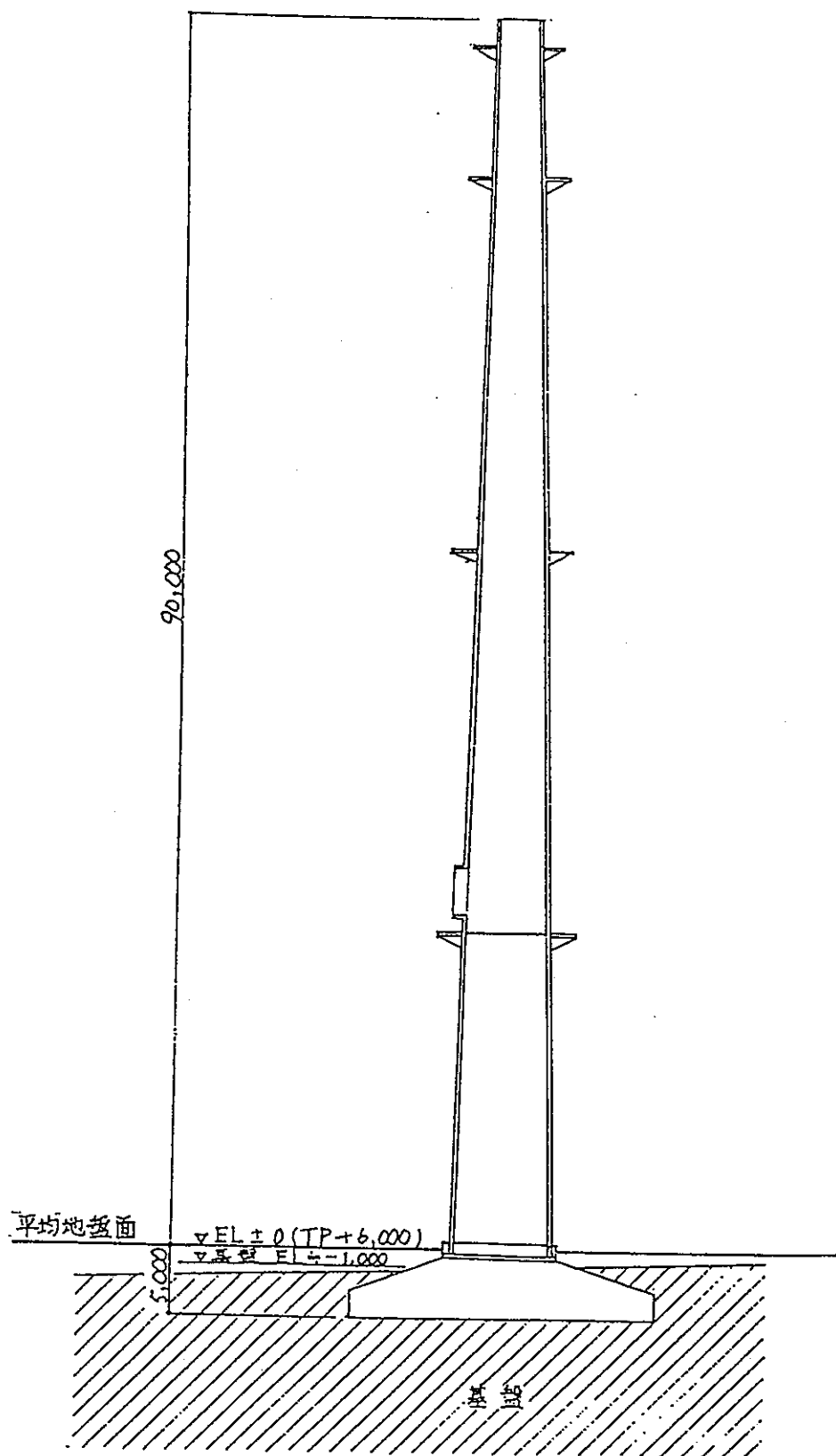


図 - 2.3 ガラス固化技術開発施設 付属排気筒 着盤図

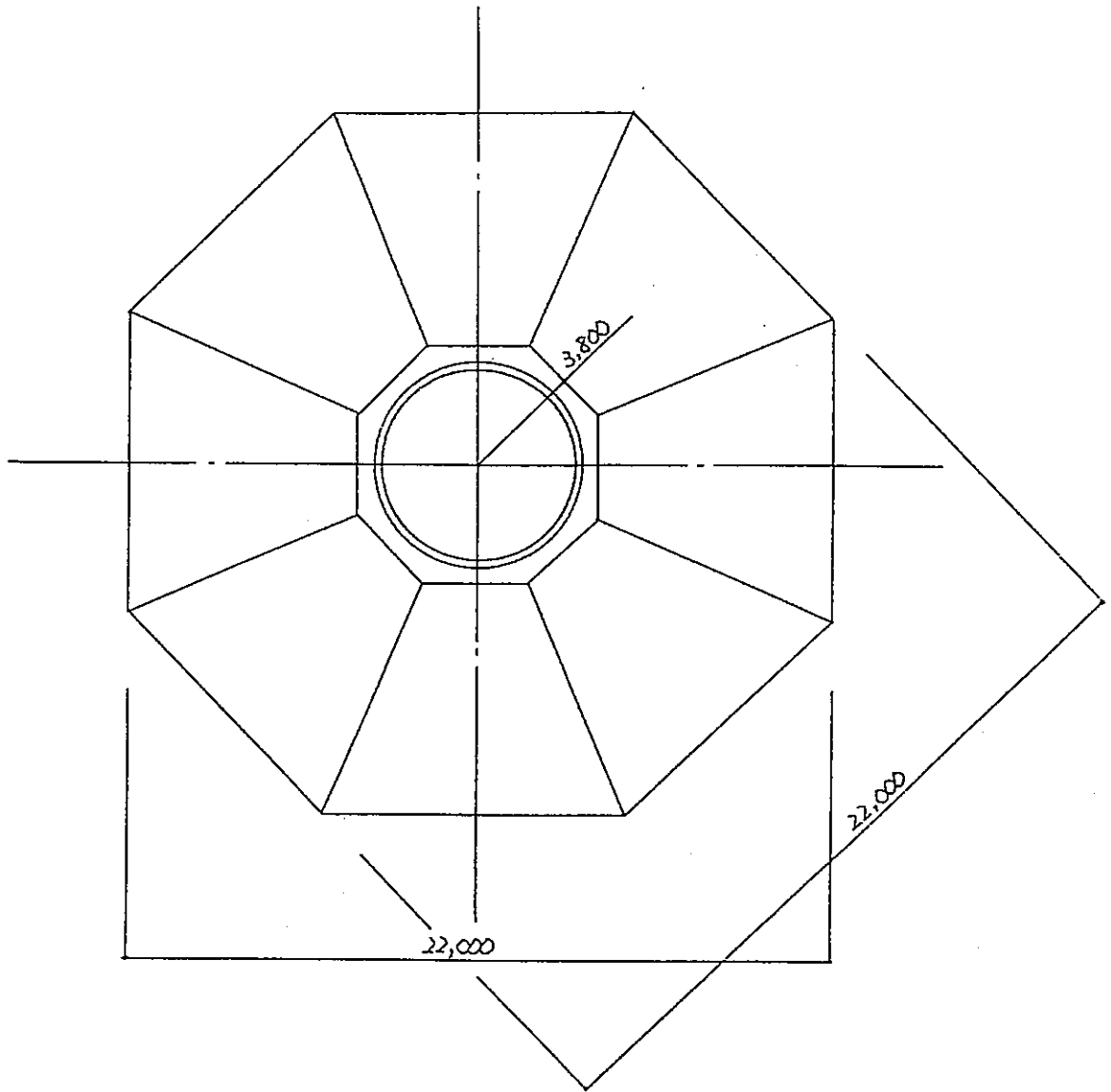
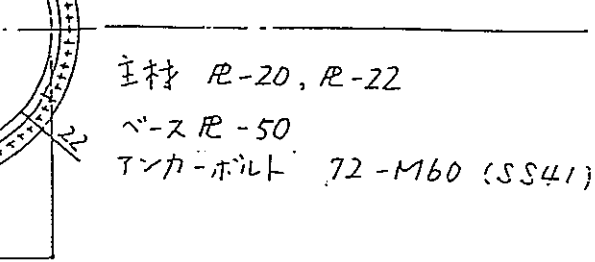
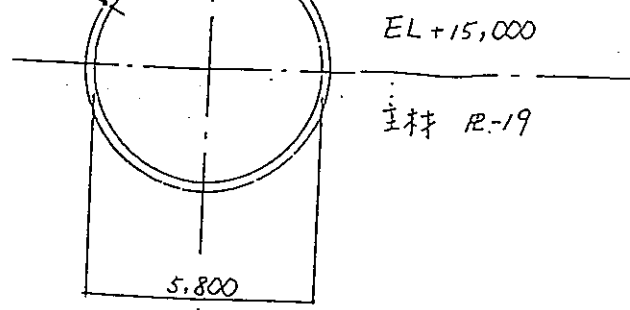


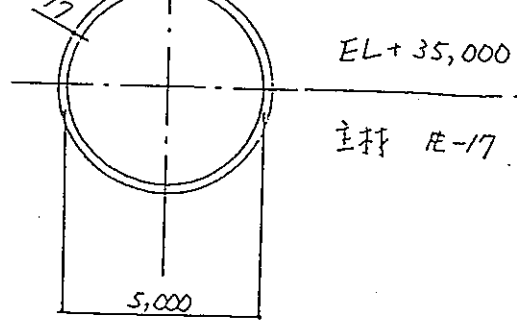
図-2.4 ガラス固化技術開発施設 付属排気筒 基礎伏図



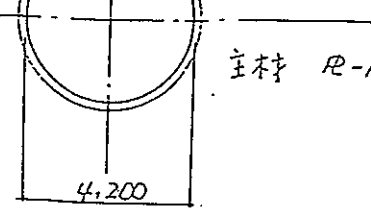
主材 R-20, R-22
 ベース R-50
 アンカーボルト 72-M160 (SS41)



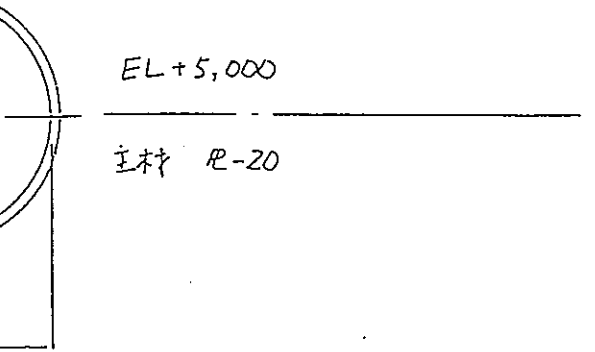
EL+15,000
 主材 R-19



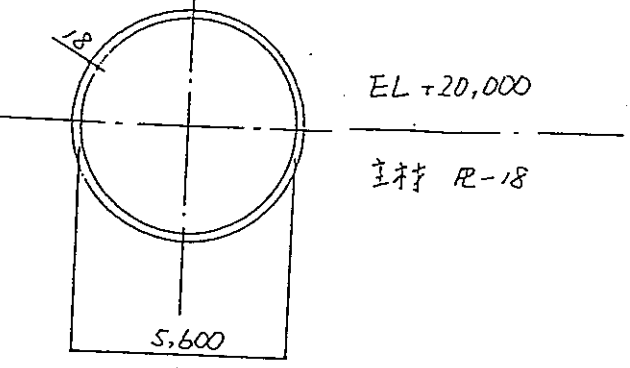
EL+35,000
 主材 R-17



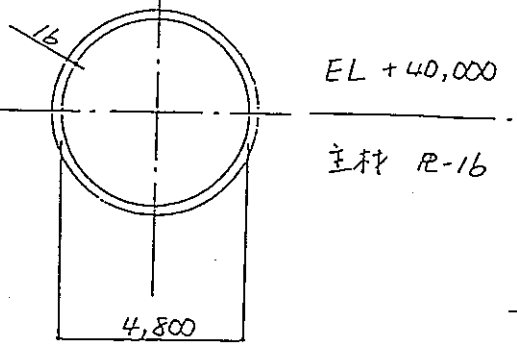
主材 R-1



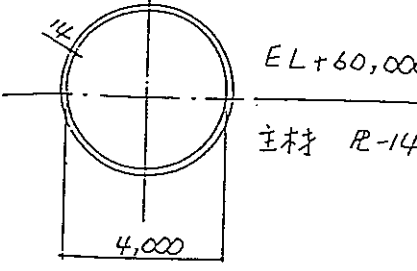
EL+5,000
 主材 R-20



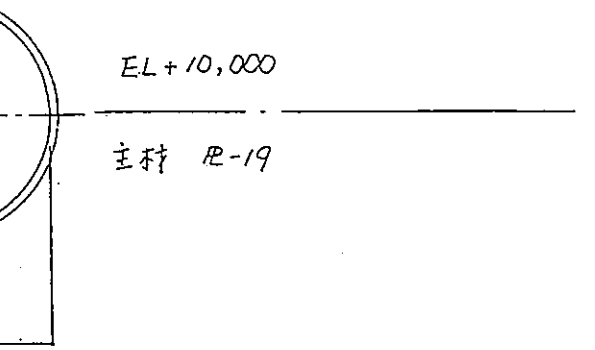
EL+20,000
 主材 R-18



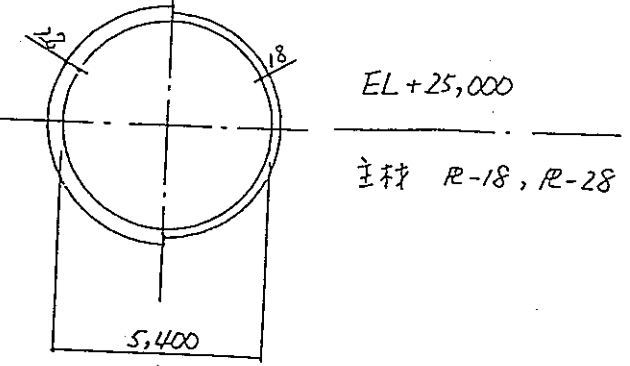
EL+40,000
 主材 R-16



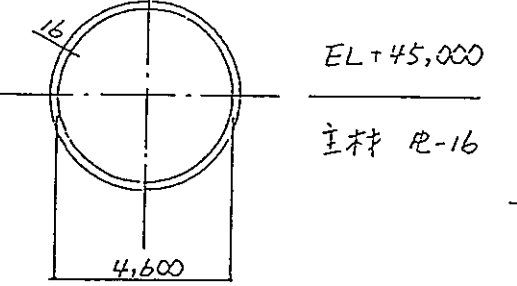
EL+60,000
 主材 R-14



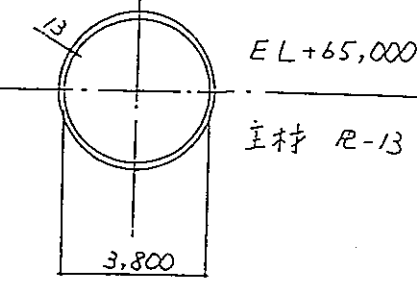
EL+10,000
 主材 R-19



EL+25,000
 主材 R-18, R-28



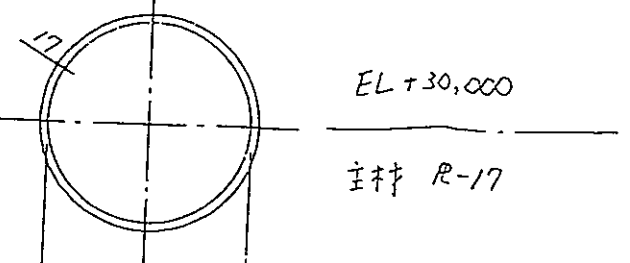
EL+45,000
 主材 R-16



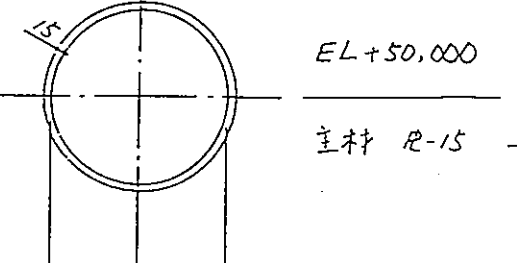
EL+65,000
 主材 R-13



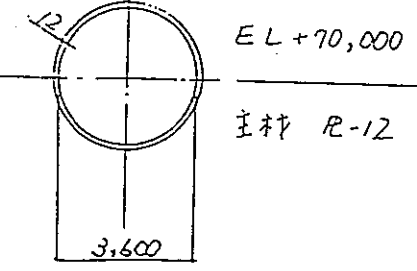
EL+30,000
 主材 R-17



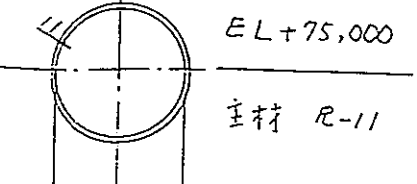
EL+30,000
 主材 R-17



EL+50,000
 主材 R-15



EL+70,000
 主材 R-12



EL+75,000
 主材 R-11

3. 耐震設計

本排気筒は、安全審査指針に示す安全上重要な施設であることから、耐震重要度分類A類として設計した。

耐震設計を行うに当り開発棟、管理棟を含めたガラス固化技術開発施設敷地全体の地盤調査を実施し、その結果長期耐圧80 t/m²以上を得たことにより、開発棟と同様に基盤で直接支持する方法を採用した。

又、塔身高さ90 mと高いことから、設計用水平力としては、風圧力による応力・地震力及び地震応答解析による応力を比較し、その最大値を採用して設計した。

以下に、本排気筒の耐震設計について述べることとする。

1) 付属排気筒概要

構造：基礎部鉄筋コンクリート造、筒身部鋼製

高さ：地上高さ約90 m

筒身外径：頂部 約2.8 m

底部 約6.4 m

基礎：ベタ基礎（着盤）

2) 耐震設計分類

(1) 付属排気筒本体 A類

(2) 排気ダクト接続架台 B類

3) 材料の許容応力度及び材料強度

本排気筒の耐震構成材料は、基礎材としてのコンクリート、鉄筋、排気筒本体及び排気ダクト接続架台としての鋼材から成る。以下に、これら構成部材の許容応力度及び材料強度を示す。

(1) 使用材料

(i) コンクリート

設計基準強度 $F_c = 225 \text{ kg/cm}^2$

スラブ 基礎 $15 \pm 2.5 \text{ cm}$

(ii) 鉄筋

SD30A : 基準強度F 許容応力度 $F = 3,000 \text{ kg/cm}^2$

材料強度 JIS適合品 $F = 3,300 \text{ kg/cm}^2$

SD35 : 基準強度F 許容応力度 $F = 3,500 \text{ kg/cm}^2$

材料強度 JIS適合品 $F = 3,850 \text{ kg/cm}^2$

(ii) 鋼材

- SS41 : 基準強度F 許容応力度 $F = 2, 400 \text{ kg/cm}^2$
 SMA41 : 材料強度 JIS適合品 $F = 2, 640 \text{ kg/cm}^2$
 (板厚 ≤ 40 mm)
 SUS304 : 基準強度F 許容応力度 $F = 2, 000 \text{ kg/cm}^2$
 材料強度 JIS適合品 $F = 2, 200 \text{ kg/cm}^2$

(2) 許容応力度及び材料強度

(i) コンクリート

(単位 : kg/cm^2)

	圧縮	せん断	付着
長期許容応力度 (kg/cm^2)	75	7.2	15 * (上端筋) 22.5 (その他)
短期許容応力度 (kg/cm^2)	150	10.8	22.5 * (上端筋) 33.8 (その他)
材料強度 (kg/cm^2)	225	22.5	22.5 * (上端筋) 33.8 (その他)

*上部筋とは、曲げ材にあって、その鉄筋の下に30cm以上のコンクリートが打ち込まれる場合の水水平鉄筋をいう。

(ii) 鉄筋 (異形鉄筋)

(単位 : kg/cm^2)

	圧縮	引	張
		せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合
長期許容応力度 (kg/cm^2)	* $\frac{F}{1.5}$ (当該数値が2,200をこえる場合は2,200)	* $\frac{F}{1.5}$ (当該数値が2,200をこえる場合は2,200)	$\frac{F}{1.5}$ (当該数値が2,000をこえる場合は2,000)
短期許容応力度 (kg/cm^2)	F	F	F (当該数値が3,000をこえる場合は3,000)
材料強度 (kg/cm^2)	F	F	F (当該数値が3,000をこえる場合は3,000)

*ただし、SD35で径28mmをこえる鉄筋については、2000 kg/cm^2 とする。

鋼材

(単位：kg/cm²)

	圧縮	引張	曲げ	せん断
長期許容応力度 (kg/cm ²)	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$
短期許容応力度 (kg/cm ²)	F	F	F	$\frac{F}{\sqrt{3}}$
材料強度 (kg/cm ²)	F	F	F	$\frac{F}{\sqrt{3}}$

4) 荷重及び準備計算

(1) 荷重

(i) 風圧力

付属排気筒に対する風荷重としては、風方向風荷重及び風直角方向風荷重を考慮した。

① 風方向風荷重

風方向風荷重は、次式により算出する。(56建設省告示第1104号による。)

$$P = C \cdot q \cdot A$$

ここで、

P：風方向風荷重 (kg)

C：風力係数

q：地盤面からの高さがh (m) のところの付属排気筒の基準面積 (m²)

A：速度圧で、一般の場合地盤面からの高さに応じて次式により算出する。(kg/m²)

$$q = \begin{cases} 60\sqrt{h} & (h \leq 16 \text{ m}) \\ 120\sqrt{h} & (h > 16 \text{ m}) \end{cases}$$

② 風直角方向風荷重

風直角方向風荷重は、次式により算出する。

$$P_r = C_r \cdot q_r \cdot D_i$$

ここで、

P_r：単位長さ当りの風直角方向風荷重 (kg/m)

C_r：共振時風力係数

q_r：共振時速度圧で、次式より算出する。(kg/m²)

$$q_r = 1.5 q_{r0} \cdot h/H$$

ただし、 q_{ro} は共振時基準速度圧で、次の二つの式で計算される値のうち小さい方の値、 h は地盤面からの高さ(m)、 H は地盤面からの付属排気筒の全高さ(m)。

$$q_{ro} = V_r^2 / 16$$

$$q_{ro} = V_m^2 / 16$$

V_r : 共振風速 (m/s)

V_m : 付属排気筒全高の2/3の高さにおける風速 (m/s)

D_i : 地盤面からの高さが h (m) のところの付属排気筒の外径 (m)

(2) 地震力

地震力は静的地震力又は動的地震力の、各層毎の値の最大値とする。

静的地震力は以下の様に設定する。

(i) 地上部分の付属排気筒の i 層に作用する層せん断力 Q_i を建築基準法施行令第88条に基づき以下のように算出する。

$$Q_i = W_i \cdot C_i$$

W_i : i 層より上部の重量

C_i : i 層の地震層せん断力係数

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_o$$

Z : 地域係数 (建設省告示第1793号による。ただし、茨城県は1.0)

R_t : 振動特性係数で次の表により算出する。(建設省告示第1793号による。)

付属排気筒の設計用1次固有周期は、固有値解析により、 $T=1.00$ 秒となり、

$R_t=0.8$ となる。

A_i : 地震層せん断力の高さ、方向の分布をあらわす係数であり、次式により算出する。(建設省告示第1793号による。)

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right) \frac{2T}{1 + 3T}$$

α_i : A_i を計算しようとする部分が支える重量を地上部分の重量で除した数値

T : 設計用1次固有周期 (秒)

C_o : 標準層せん断力係数で0.2とする。

(ii) 地下部分の付属排気筒の地震層せん断力 Q は建築基準法施行令第88条の4に基づき以下のように算出する。

$$Q_B = Q' + k \cdot W_B$$

Q' : 直上層に作用する地震層せん断力

k : 当該地下部分の水平震度。施行令第88条の4によれば、

$$k \geq 0.1 \left(1 - \frac{H}{40} \right) \cdot Z$$

H : 建築物の地下部分の地盤面からの深さ (m)

Z : 地域係数

W_B : 当該地下部分の重量

㊦ 付属排気筒については、水平力と同時に鉛直震度 $1.5 k_v$ ($k_v = 0.2$) = 0.3 を考慮する。

T < T _c の場合	R _t = 1	
T _c ≤ T < 2 T _c の場合	R _t = 1 - 0.2 $\left(\frac{T}{T_c} - 1 \right)^2$	
2 T _c ≤ T の場合	R _t = $\frac{1.6 T_c}{T}$	
<p>この表においてT及びそれぞれ次の数値を表わすものとする。 T : 次の式によって計算した建築物の設計用1次固有周期 (秒) $T = h (0.02 + 0.01 \alpha)$ h : 当該建築物の高さ (m) α : 当該建築物のうち柱及び梁の大部分が鉄骨造である階 (地階を除く) の高さの合計のhに対する比 T_c : 建築物の基礎の底部 (剛強な支持ぐいを使用する場合にあっては当該支持ぐいの先端) の直下の地盤の種類に応じて、次の表に掲げる数値 (秒)</p>		
第1種地盤	岩盤, 硬質砂れき層その他主として第3期以前の地層によって構成されているもの。又は、地盤周期などについて調査若しくは研究の結果に基づき、これと同程度の地盤周期を有することを認められるもの。	0.4
第2種地盤	第1種地盤及び第3種地盤以外のもの。	0.6
第3種地盤	腐植土, 泥土その他これらに類するもので大部分が構成されている沖積層 (盛土がある場合においてはこれを含む) で、その深さがおおむね30m以上のもの、沼沢, 泥海などを埋め立てた地盤の深さがおおむね3m以上であり、かつ、これらで埋め立てられてからおおむね30年経過していないもの。又は、地盤周期などについての調査若しくは研究の結果に基づき、これらと同程度の地盤周期を有すると認められるもの。	0.8

5) 地震応答解析

(1) 設計用地震波

本施設の設計用地震波としては、周期0.1～0.5秒の範囲においてほぼ一樣かつ大きな加速度応答倍率が得られるように、過去の標準的な強震記録波形のうちからインペリアルバレー地震（1940年5月18日、 $M=7.1$ ）のエルセントロ記録NS成分及び敷地での観測波（東海村…1967年11月19日NS成分及びEW成分）3波と基準地震 S_1 による入力地震波の合わせて4波を用いる。

本施設の地震応答解析では、観測波3波については地震波を最大加速度振幅 180 gal となるよう調整して用いるものとする。これらの地震波形ならびに基準地震動 S_1 による入力地震波の地震波形を図-3.1(a)～(d)に、加速度スペクトルを図-3.2に示す。

(2) 付属排気筒の構造及び地震応答解析モデル

(i) 地形

再処理施設の敷地は西方的那珂台地を開析して東流する新川などの小規模河川が形成した阿漕ヶ浦低地が、鹿島灘に臨んで砂丘地帯となる所に位置している。

この砂丘地帯は、久慈の南方から鹿島灘に沿って磯崎岬に至るもので北から内陸側が原研（台地上）砂丘、海側が東海砂丘、南方は内陸側が那珂台地東縁部砂丘、海側が阿字ヶ浦砂丘と言われ、当該敷地はこの中心部にあたる。

本施設は、この敷地の海側の土地を約 $TP+6,000$ （ TP は東京湾中等潮位の略）に整地した場所に設置する。付属排気筒の基礎面はこの敷地地盤表面より約 5 m 下がっており、砂質頁岩層に埋込む。

敷地付近の地形区分図、基盤図、本施設周辺の地層断面想定図をそれぞれ図-3.3～図-3.5に示す。

(ii) 周辺地盤の特性

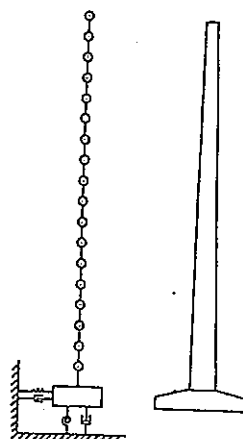
地盤調査の結果のうちPS検層結果を図-3.6に示す。また、設計に用いる地盤定数として同図に示す値を採用する。

(iii) 地震応答解析モデル

付属排気筒の概略図（断面図）を図-3.7に示す。

① 全体モデル

右図に示す如く、付属排気筒の地上部分に対して、18質点の直列型集中質点モデルを設定し、基礎部には、地盤の相互作用としてのロッキングスウェイを考慮する。



② 地盤のモデル化

(a) モデル及び諸元を表-3.1に示す。

各部の減衰定数は、次のとおりとした。(歪エネルギー比例型)

筒身 1%

地盤 10%

また、地盤バネの算定式として田治見の式*1を用いた。

スウェイバネ (KH)

$$KH = \frac{2 \cdot \pi \cdot G \cdot \ell y}{(1 - \nu) \cdot \ell n (\sqrt{1 + \lambda^2} + \lambda) + \lambda \cdot \ell n \left(\frac{\sqrt{1 + \lambda^2} + 1}{\lambda} \right)}$$

ここで、

$$\lambda = \ell y / \ell x$$

2 ℓx : 加力方向の辺長2 ℓy : 加力直角方向の辺長

G : せん断弾性係数

 ν : ポアソン比ロッキングバネ ($K\theta$)

$$K\theta = \frac{\pi \cdot G}{1 - \nu} \cdot \frac{J y}{\ell x} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot G \cdot \ell y}{2 \cdot \lambda \cdot \ell n \left(\frac{\sqrt{1 + \lambda^2} + 1}{\lambda} \right)}$$

ここで、

 $J y$: 加力方向と直角方向の軸に関する基礎底面の断面2次モーメント

*1 金井 清, 田治見宏, 大沢 畔, 小林啓美, “地震工学”, 彰国社

EL CENTRO CALIF. NS

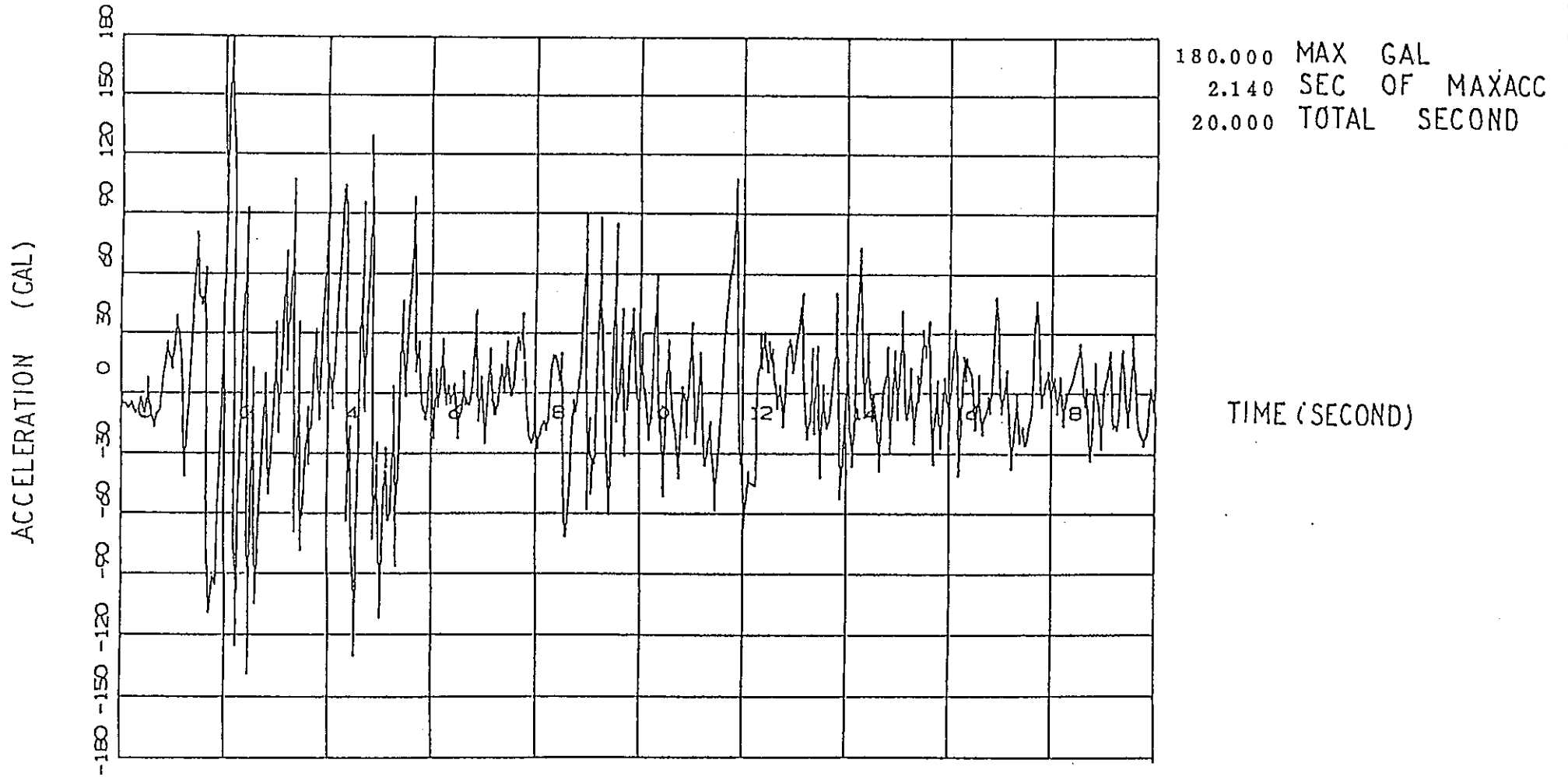


図-3.1(a) 地震波形(エルセントロ NS)

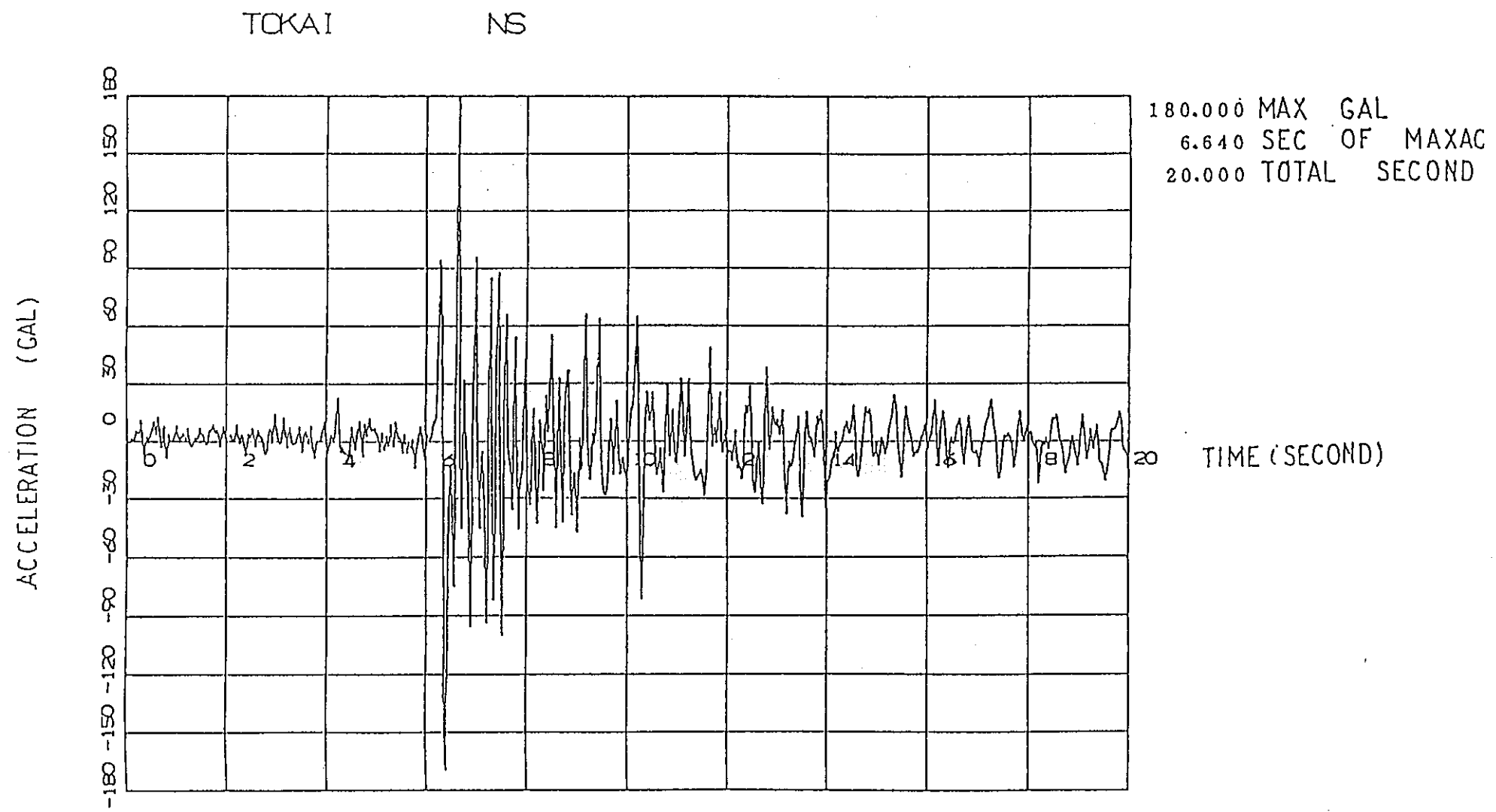


图-3.1(b) 地震波形(東海 NS)

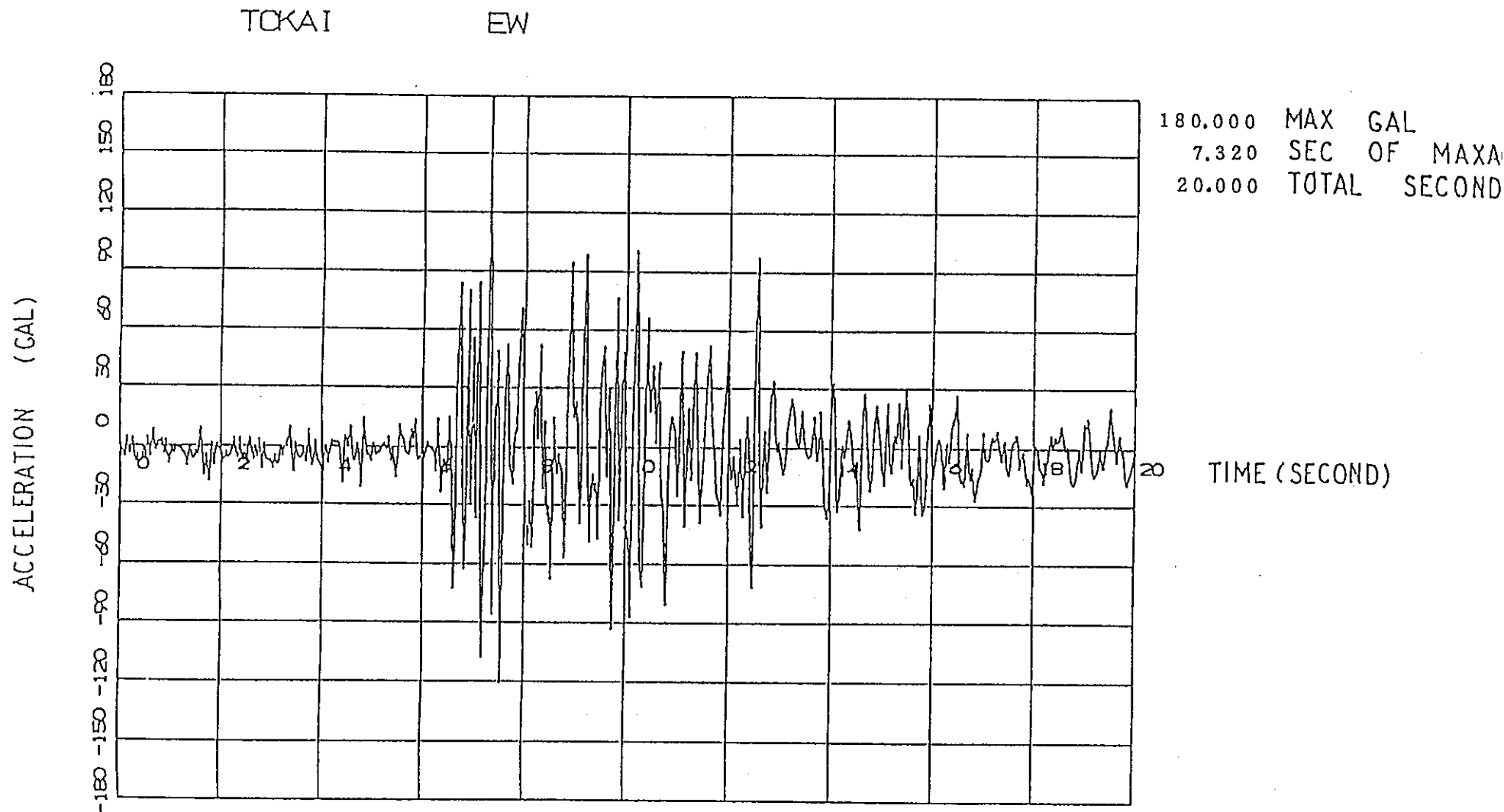


图-3.1(c) 地震波形(東海 EW)

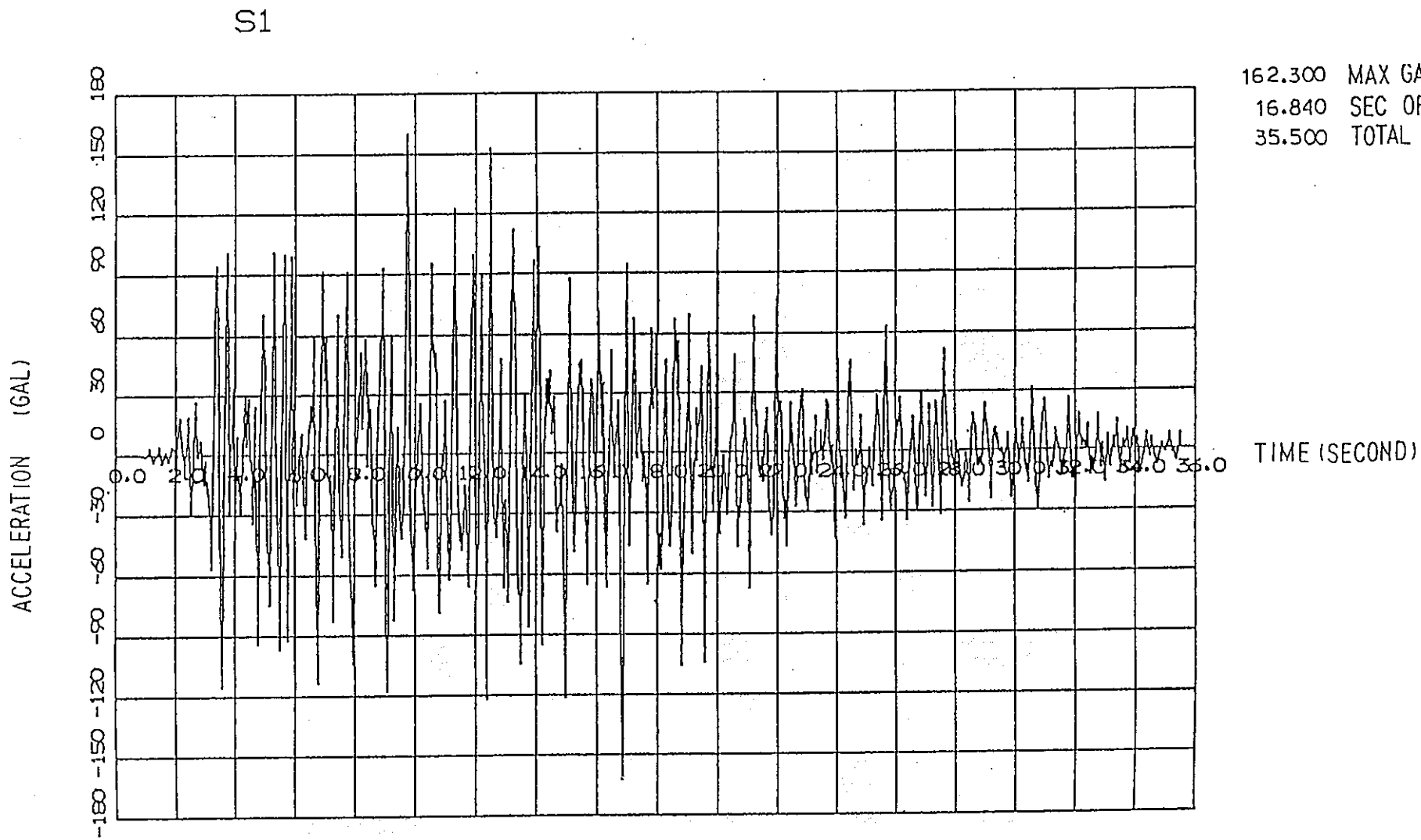
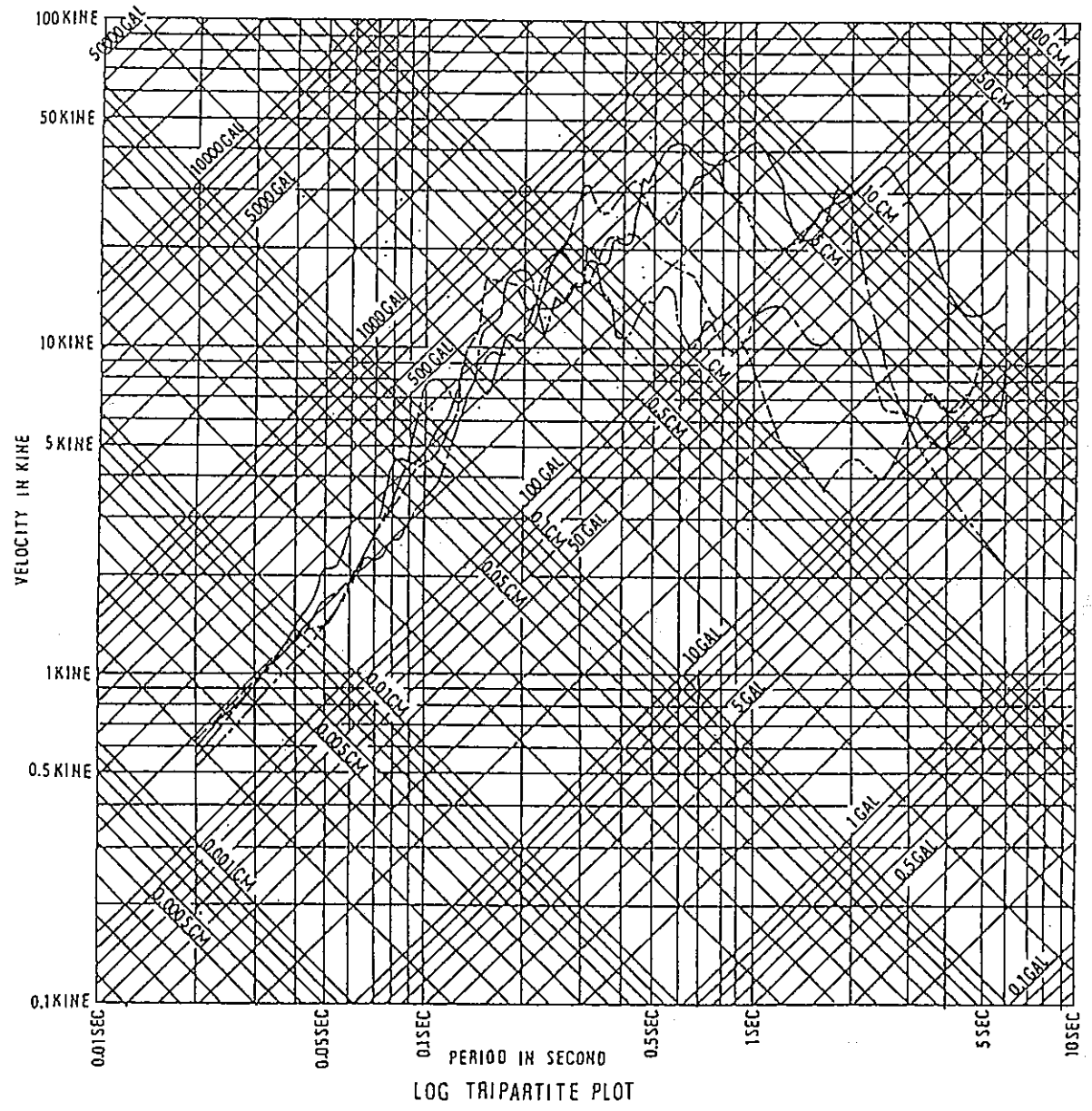


図-3.1(d) 地震波形 (S₁ 地震動による入力地震)



X- 1
 EL CENTRO CALIF. NS
 H = 0.050
 MAX ACC. = 180.000 (GAL)
 END TIME = 54.000 (SEC)

X- 516
 TOKAI NS
 H = 0.050
 MAX ACC. = 180.000 (GAL)
 END TIME = 20.000 (SEC)

X- 517
 TOKAI EW
 H = 0.050
 MAX ACC. = 180.000 (GAL)
 END TIME = 20.000 (SEC)

X- 550
 SI
 H = 0.050
 MAX ACC. = 182.000 (GAL)
 END TIME = 33.000 (SEC)

図-3.2 設計用地震波の加速度スペクトル

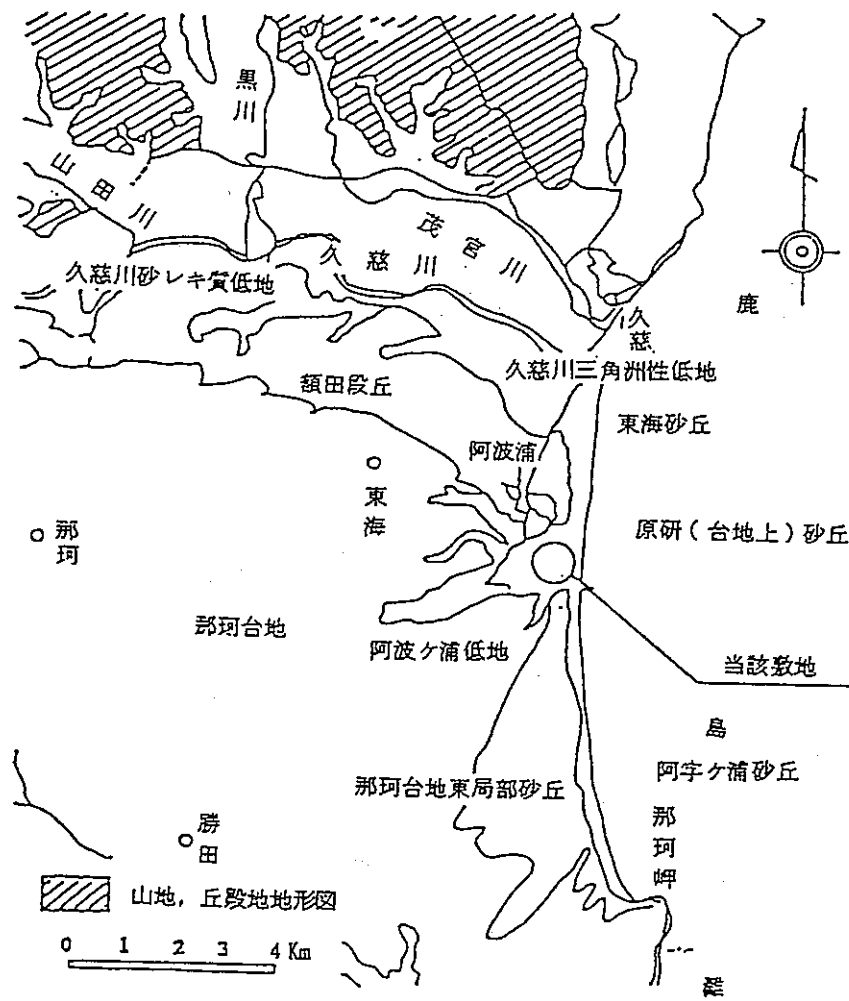


図 - 3.3 地形区分図

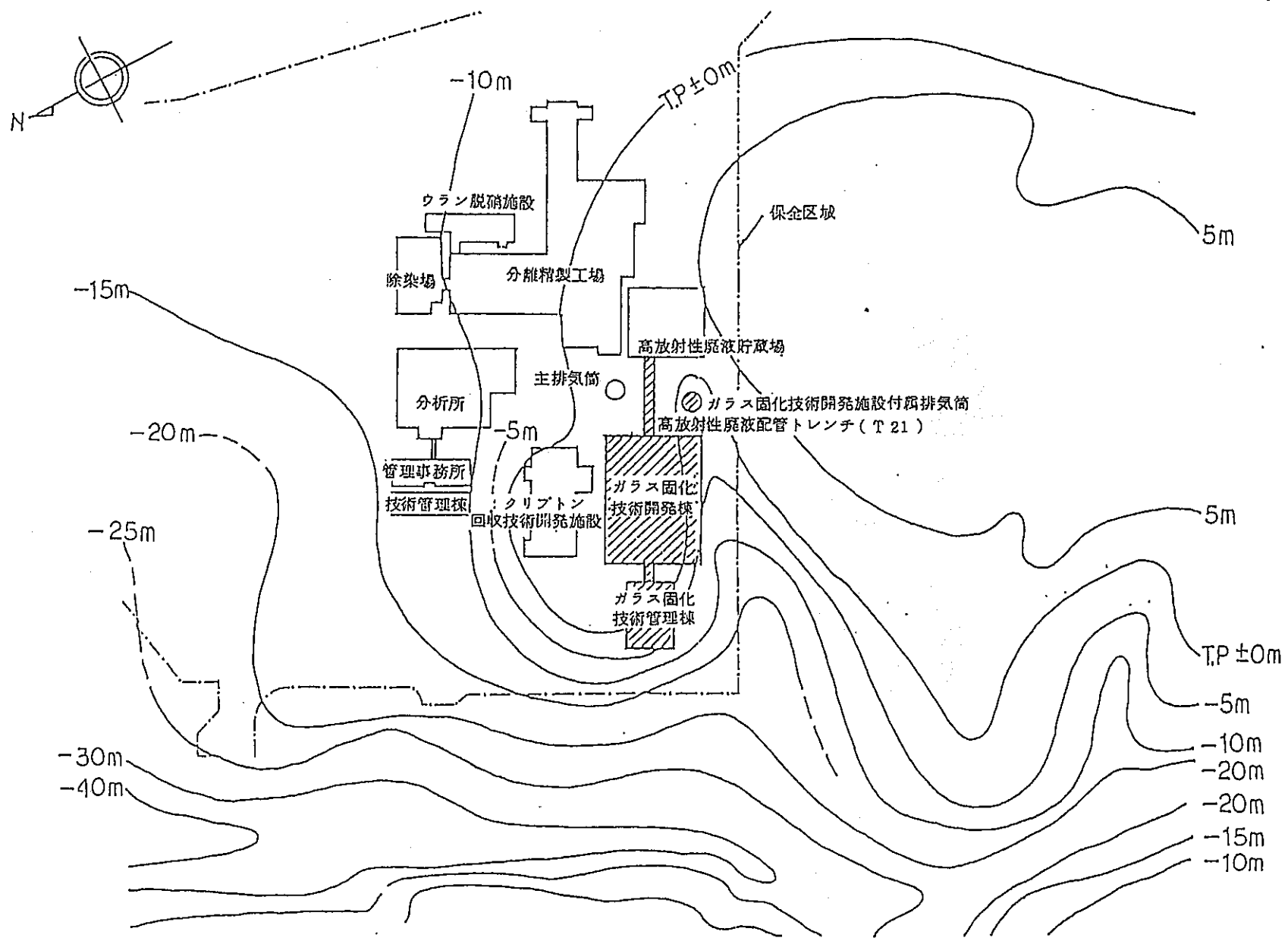


図-3.4 基盤図

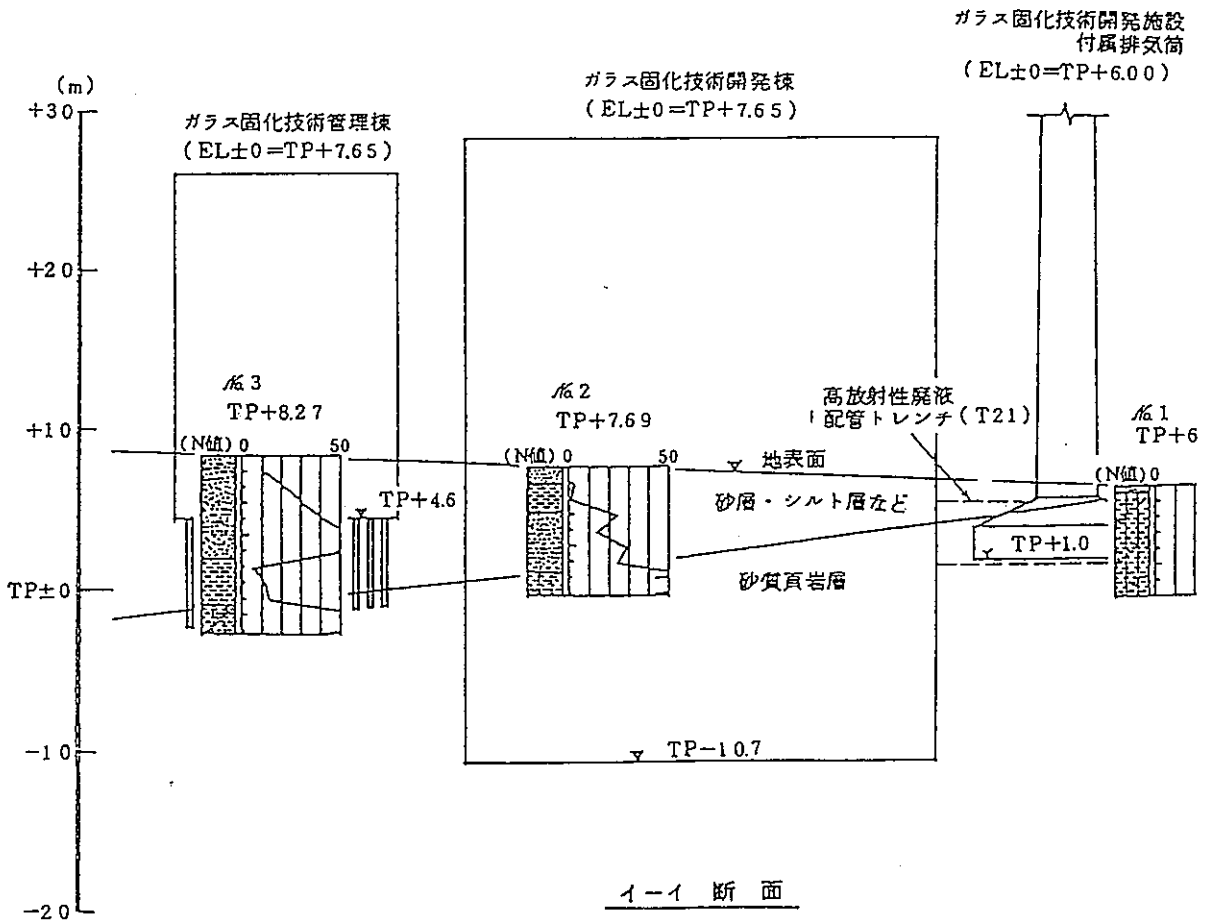
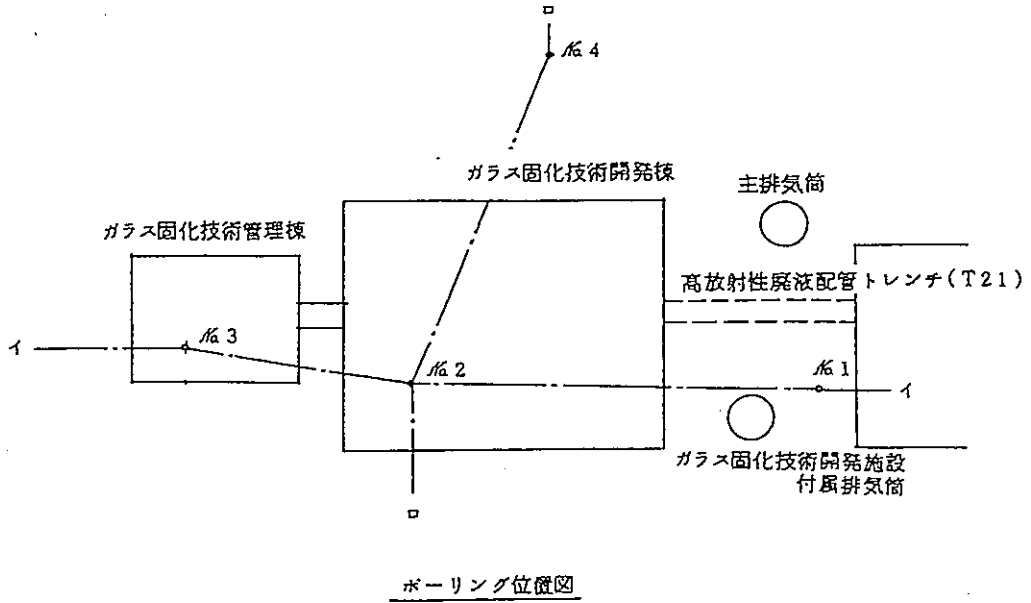


図 - 3.5 地層断面想定図

注) 断面図の縦と横の縮尺は異なる (単位 m)

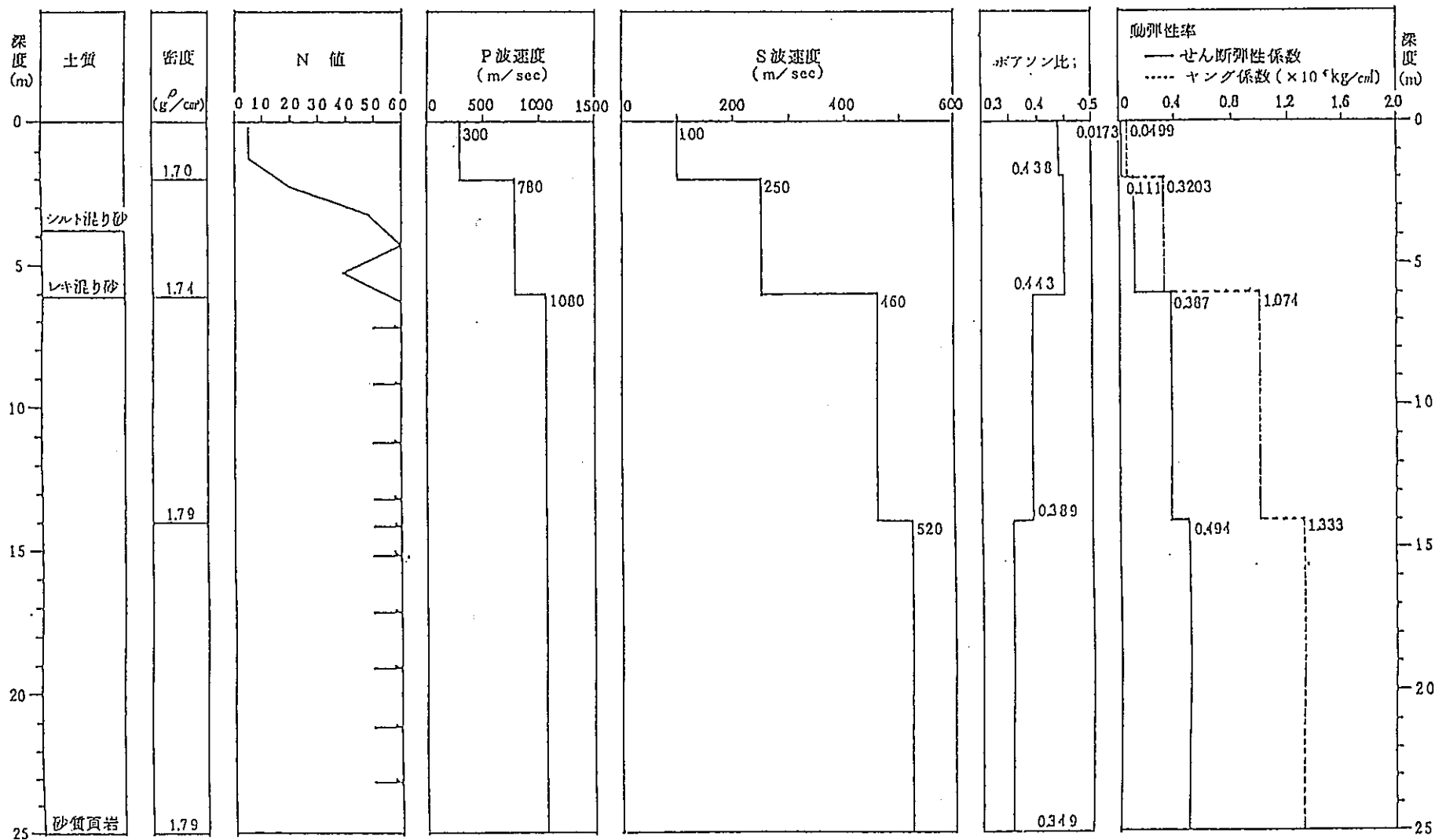


図 - 3. 6 P S 検層結果

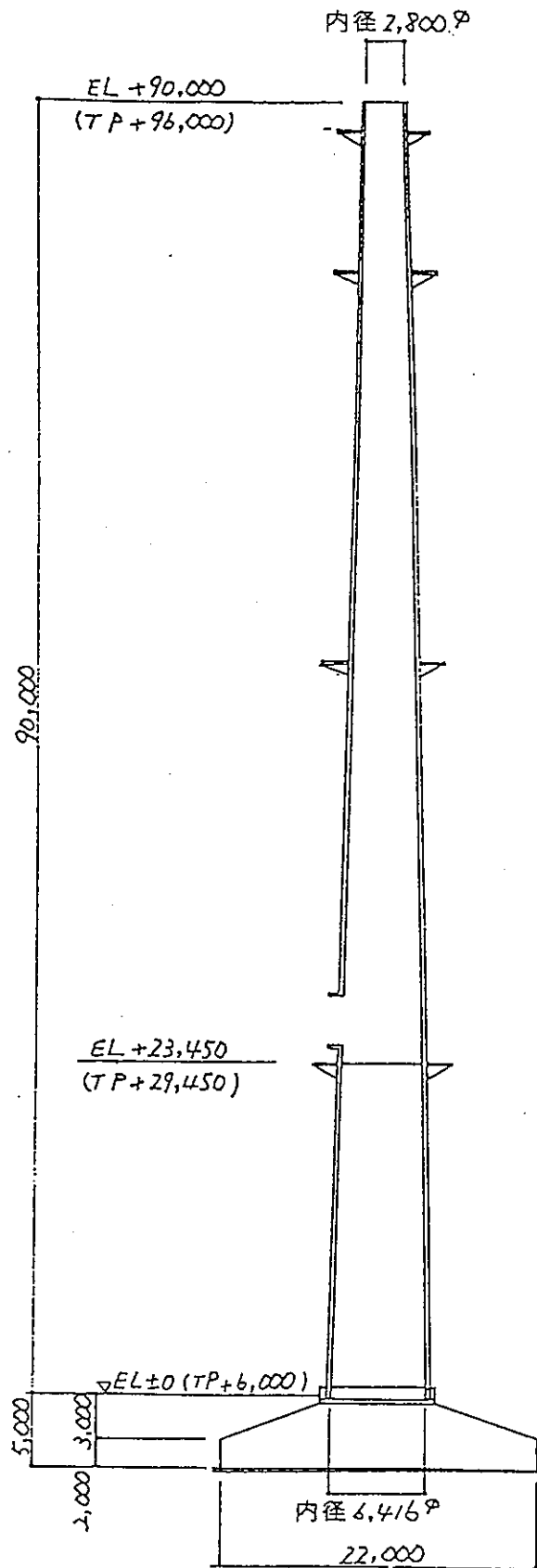
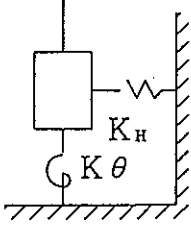


図 - 3. 7 付属排気筒の概略図 (断面図)

表 - 3. 1 振動解析モデル及び諸元

	階高 (m)	質量 ($t \cdot \text{sec}^2/m$)	断面二次モーメント (cm^4)	
18 ○ (90,000)	5.0	0.20	8.70×10^6	
17 ○ (85,000)	5.0	0.44	1.18×10^7	
16 ○ (80,000)	5.0	0.50	1.57×10^7	
15 ○ (75,000)	5.0	0.57	2.04×10^7	
14 ○ (70,000)	5.0	0.64	2.61×10^7	
13 ○ (65,000)	5.0	0.72	3.30×10^7	
12 ○ (60,000)	5.0	0.81	4.10×10^7	
11 ○ (55,000)	5.0	0.87	4.73×10^7	
10 ○ (50,000)	5.0	0.94	5.79×10^7	
9 ○ (45,000)	5.0	1.01	6.59×10^7	
8 ○ (40,000)	5.0	1.08	7.94×10^7	
7 ○ (35,000)	5.0	1.15	8.94×10^7	
6 ○ (30,000)	5.0	1.23	1.06×10^8	
5 ○ (25,000)	5.0	1.30	1.19×10^8	
4 ○ (20,000)	5.0	1.38	1.40×10^8	
3 ○ (15,000)	5.0	1.47	1.55×10^8	
2 ○ (10,000)	5.0	1.55	1.80×10^8	
1 ○ (5,000)	5.0	1.64	1.98×10^8	
	スウェイ	448.41	地盤 バネ	t/cm $KH=1.651 \times 10^4$
	ロッキング	$t \cdot m \cdot \text{sec}^2$ 1.465×10^4		$t \cdot cm/rad$ $K\theta=1.369 \times 10^{10}$

(3) 地震応答解析

(i) 解析概要及び解析手法

地震応答計算は、プログラムDYNAMICSによって行う。

計算の概要を以下に述べる。

表-3.1の振動解析モデルについて振動方程式は、次のとおりである。

$$[M] \{\ddot{\delta}(t)\} + [C] \{\dot{\delta}(t)\} + [K] \{\delta(t)\} = [M] \{\ddot{f}(t)\} \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 [M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

[C] : 減衰マトリックス

$\{\delta(t)\}$: 地動変位に対する相対変位ベクトル (列ベクトル)

$\{\ddot{f}(t)\}$: 地動の加速度ベクトル (列ベクトル)

従って解析する振動モデルに対して [M] , [C] , [K] を求め、入力加速度 $\{\ddot{f}(t)\}$ を逐次与え、応答値 $\{\delta(t)\}$, $\{\dot{\delta}(t)\}$, $\{\ddot{\delta}(t)\}$ を求める。

① 剛性マトリックス [K] の作成

一時設計時の応力解析で用いた架構全体の剛性マトリックスより作成する。

② 固有周期、固有振動形

自由振動方程式は、次のとおりである。

$$[M] \{\ddot{\delta}(t)\} + [K] \{\delta(t)\} = \{0\} \dots\dots\dots(2)$$

$\{\delta(t)\} = \{d\} e^{i\omega t}$ とおいて(2)式に代入すると、

$$\{ [K] - \omega^2 [M] \} \{d\} = 0 \dots\dots\dots(3)$$

$$\det ([K] - \omega^2 [M]) = 0 \dots\dots\dots(4)$$

(4)式より固有値を求める。

③ 減衰マトリックス [C] の作成

本解析では、歪エネルギー比例型減衰を用いてマトリックスを作成している。

各次の減衰定数 h_j は、次式で求める。

$$h_j = \frac{\sum h_i E_{ij}}{\sum E_{ij}}$$

ここで、 h_i は、 i 部材の減衰定数である。

$$E_{ij} = 1/2 \{X_{ij}\}^T [K_i] \{X_{ij}\}$$

但し、 $[K_i]$: i 部材の剛性マトリックス

$\{X_{ij}\}$: j 次モードにおける i 部材の材端変位ベクトル

④ 応答解析

DYNAMICSプログラムでは、(1)式の振動方程式をモード重ね合わせ法によって解いている。

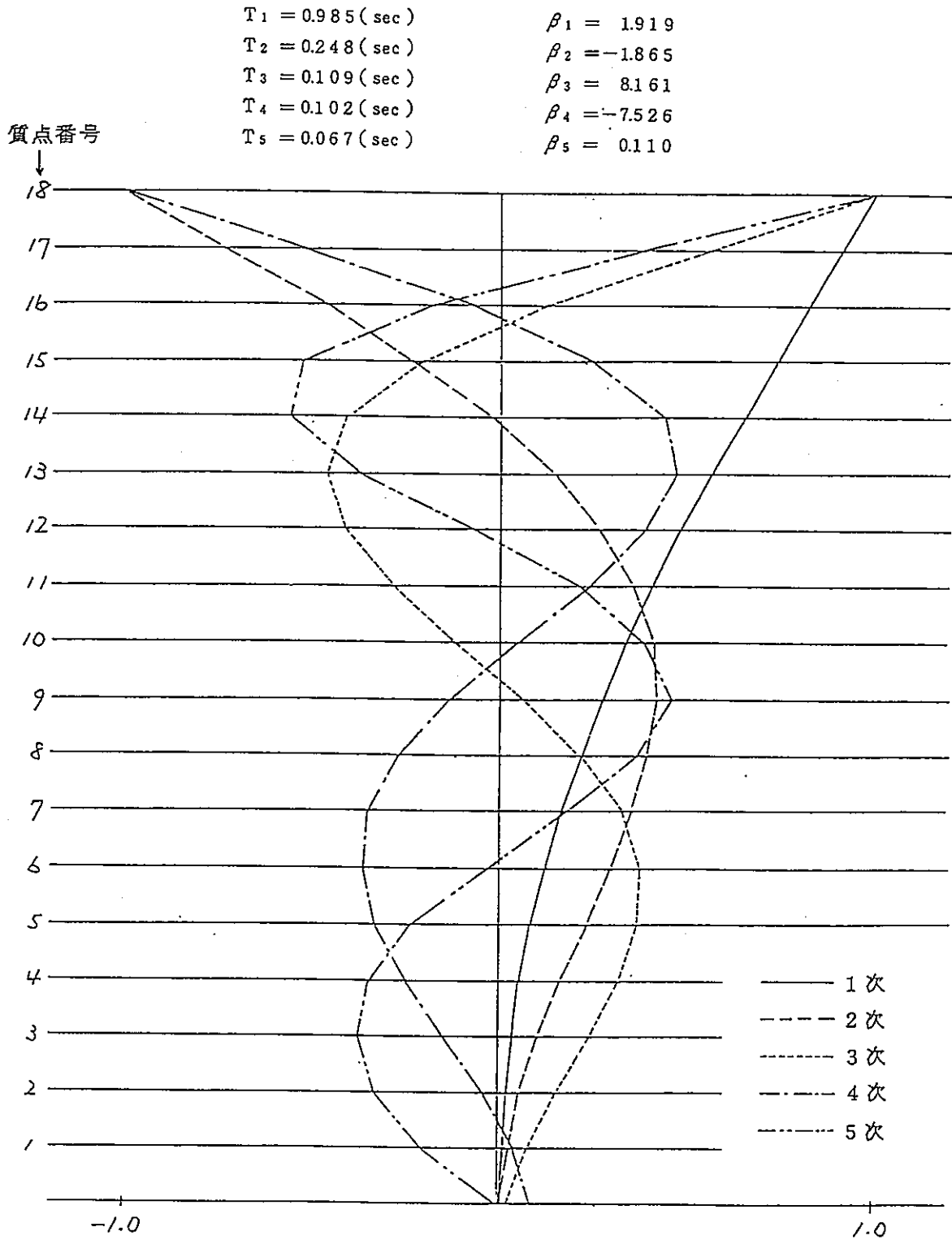


図 - 3. 8 固有周期及び固有振動形

(4) 耐震性（基礎浮き上がり，接地圧）検討

付属排気筒は，耐震設計上A類となっているので，観測波において基盤の最大加速度が180 g a lの地震動及び基準地震動S₁による入力地震動を入力とする動的解析を行っている。その結果得られた転倒モーメントの最大値を下表に示す。

(単位：t・m)

EL CENTRO	2, 537
TOKAI N-S	927
TOKAI E-W	1, 430
S ₁	1, 564

基礎浮き上がり接地圧の検討は，鉛直震度が同時に作用した不利な場合を想定して上（下）向き地震力を，また，浮力もあわせて考慮する。

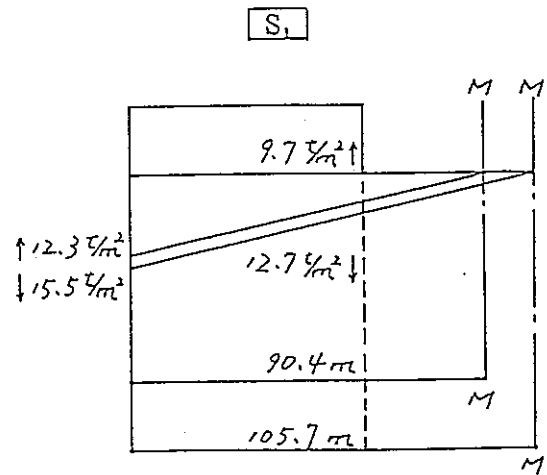
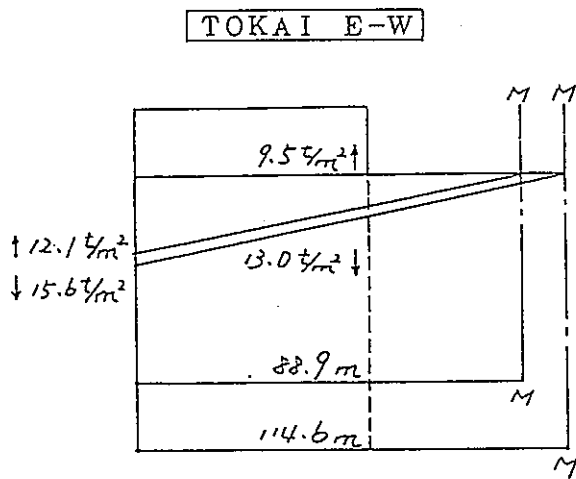
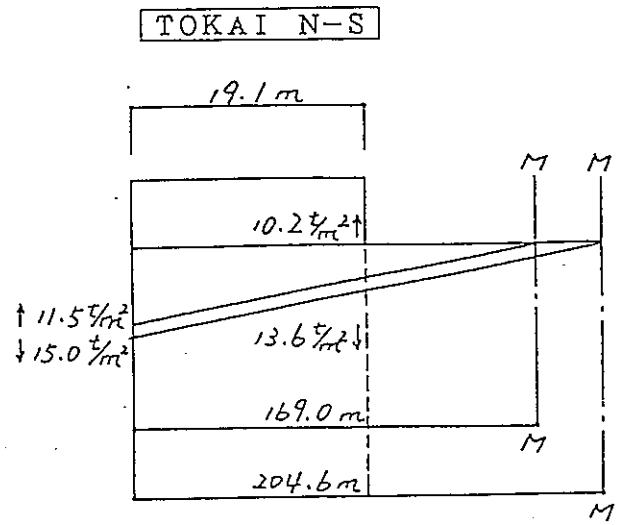
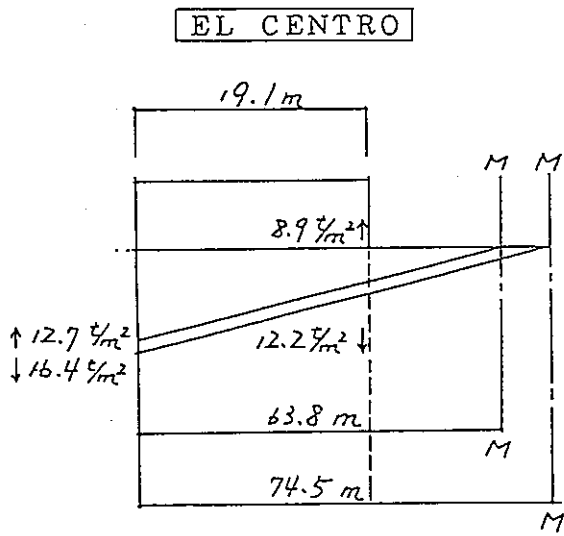
この場合の鉛直震度は基盤加速度の1/2を，また，浮力は1, 000 tを用いる。結果を以下に示す。

(i) 浮き上がりの検討結果

(単位：t・m)

	鉛直震度	最大転倒モーメント	浮き上がり範囲
EL CENTRO	↑	2, 537	浮き上がりナシ
	↓	2, 537	浮き上がりナシ
TOKAI N-S	↑	927	浮き上がりナシ
	↓	927	浮き上がりナシ
TOKAI E-W	↑	1, 430	浮き上がりナシ
	↓	1, 430	浮き上がりナシ
S ₁	↑	1, 564	浮き上がりナシ
	↓	1, 564	浮き上がりナシ

(ii) 接地圧の検討結果



4. 付属排気筒工事の概要

4.1 工事契約

平成元年度に、ガラス固化技術開発施設建設予算の見直し並びに実施計画の見直しを行ったところ、付属排気筒工事、ガラス固化技術管理棟工事及び第二中間開閉所改造工事の三工事については、工事発注を平成元年度にしなければならないものの、元年度実施予算枠では三工事すべての契約がまかなえないこと、又、実施期間が平成2年度にまたがることから全体を一括契約（総価契約）し、平成2年度の予算認可をもって充当することとした。このため、付属排気筒工事については総予算金額4.4億の内、平成元年度に2.11億を、又、平成2年度に2.2億の工事執行予算で、分けて回議書を起案することとした。

平成元年度分の実施回議は、4月5日に起案し、6月19日に決裁され、平成2年度分については、平成2年4月25日に起案、6月11日付で決裁された。

実施回議の決裁後、排気筒工事については、ガラス固化開発棟工事との取合があること、又、根切や建方等の工事に対しても開発棟工事の進捗と密接な関係にあり、切り離しては、工程上無理が生ずることから、開発棟工事担当者である大成・前田・清水JVに特命することで契約手続きを進め、平成元年8月9日に契約請求を起案、9月25日に総価契約金額430,540千円で契約し、元年度分支払いを2.11億とした。納期は平成3年2月28日とした。

平成2年度の予算認可後平成2年度の予算措置が可能となったことから、平成2年6月11日に変更契約請求を起案し、残金219,540千円の契約変更を6月25日に完了した。

本工事は、①基礎工事、②筒身工事、③接続架台工事、④電気設備工事の4工事に大別される。各々の工事金額は、直工費で、①約0.75億、②約2.84億、③約0.13億、④約0.03億の内訳となった。

4.2 工事工程

本工事の全体工程表を図-4.1に示す。平成元年9月25日に契約後、準備工事、埋設物調査のための試掘、養生の後、山留杭打設を平成2年3月より開始、根切掘削工事を4回に分けて行い、平成2年6月に床付を行った。

その後、基礎部の配筋、組立を進め、6月末に基礎部完了後埋設を行い、8月より鋼製筒身建方のための地組建方を実施、11月に建方を完了した。

11月より外部塗装工事に入り、12月に航空障害灯の設置、排気筒廻りの整地を行い、予定通り平成3年2月末を以て工事が完了した。所要工期約17ヶ月を要した。

筒身は、全体を7ブロックに分割して工場製作し、海路輸送により現地搬入した。

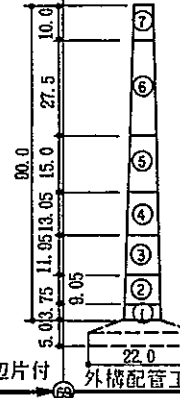
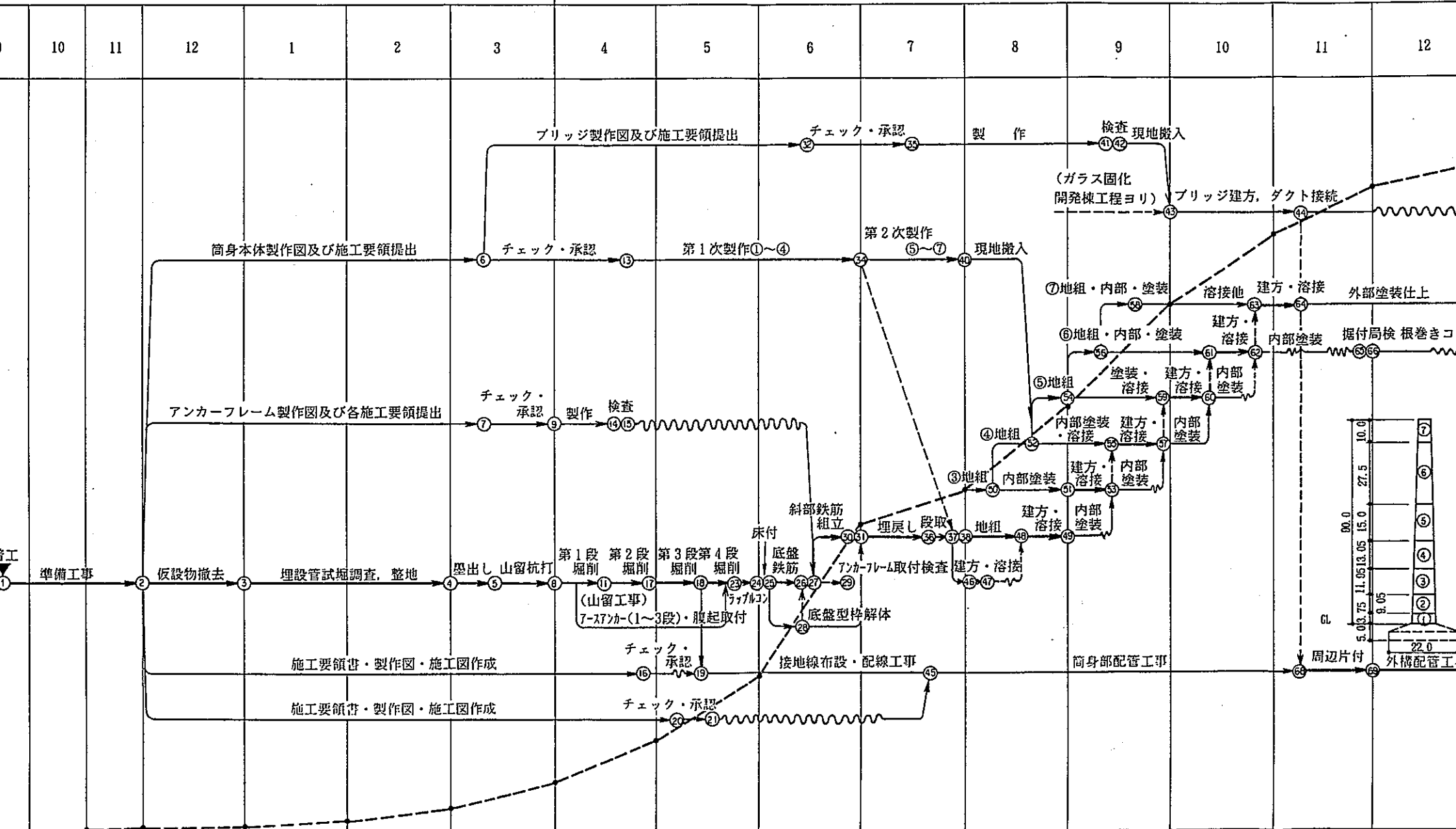
筒身の工場製作は、平成2年4月より1次製作分(①～④ブロック)を、又、7月より2次製作分(⑤～⑦ブロック)の製作を開始し、7月末までにすべての筒身製作を完了した。

筒身の1次製作分については、7月初旬に現地搬入し、2次製作分は8月中旬に各々搬入した。

準備工事及び試掘に時間を要したのは、排気筒基礎となる部分を横断するように、プラトニウム転換施設への計装信号ケーブル、火災報知信号ケーブル及び電気ケーブルが直埋設されていたため、これらケーブル類の埋設場所確認、養生範囲の確認及び対策等に時間を要したことに起因している。ガラス固化施設の建設工事の内、共同溝工事(T20)の山留め工事に於いて、プラトニウム燃料第二開発室への電源ケーブルを切断した苦い経験が、本工事の1年前にあり、埋設物に対しては、特に注意して進めたためである。

平成元年度

平成2年度



4.3 付属排気筒工事の概要

本工事の概要を表-4.1に示す。付属排気筒の設計は、開発棟と同様に(株)日建設計が行い、施行は、開発棟の受注業者である大成、前田、清水JVに特命発注とした。

契約金額は、430,540千円で納期は平成3年2月末である。

表-4.1 排気筒工事の概要

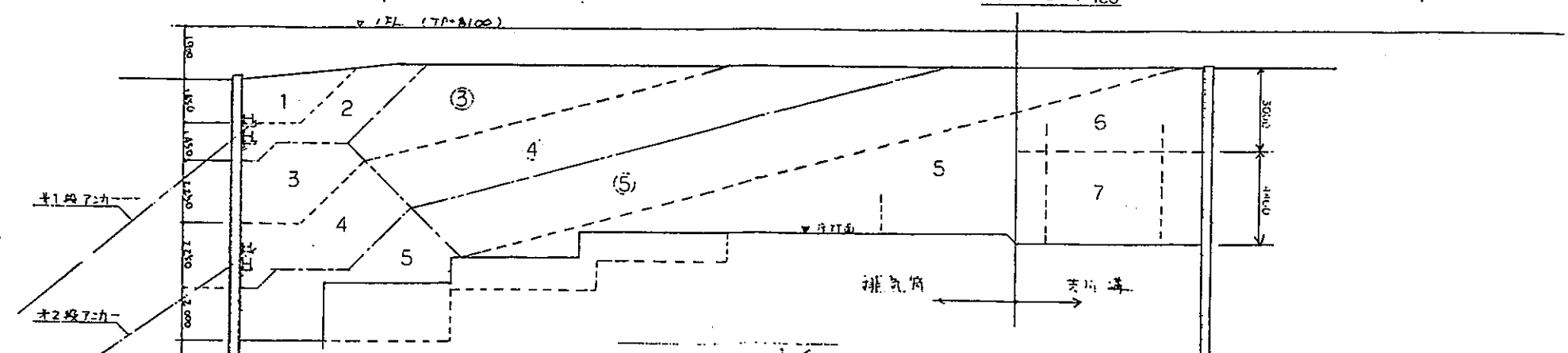
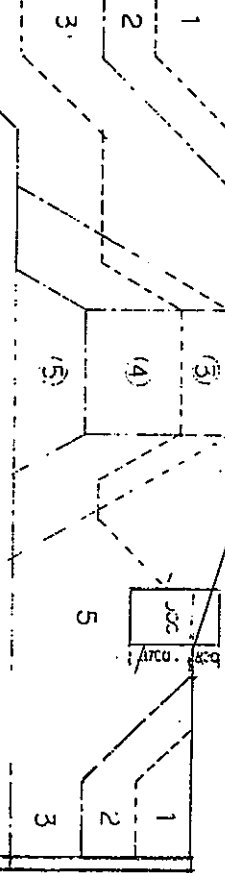
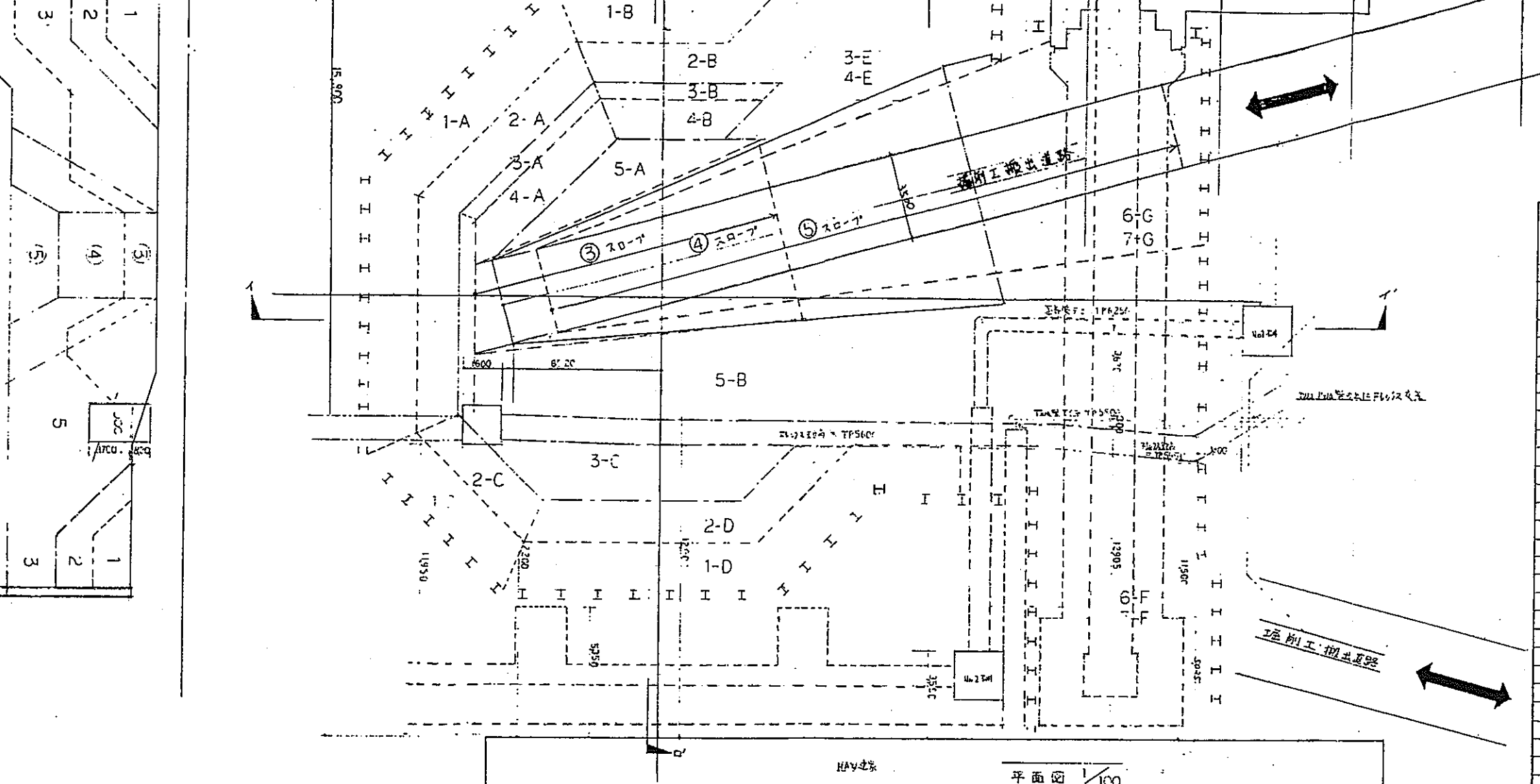
工 期	平成元年9月25日～平成3年2月28日			
設 計	株式会社 日建設計			
施 工	大成・前田・清水共同企業体			
請 負 金 額	430,540,000円			
構 造	筒身本体：溶接構造用耐候性圧延鋼板 基礎部：鉄筋コンクリートべた基礎			
高 さ	地表 高さ 90m			
排 出 土 量	砂質土	約 2,320 m ³	砂質頁岩	約 630 m ³
コンクリート総使用量	約 1,670 m ³			
総 鉄 筋 量	約 40 ton			
型 枠 量	約 180 m ²			
筒身製作業者	(株) 函館ドッグ			

1) 土工事

本工事の掘削、山留、根切は場所的に開発棟工事のT21トレンチ（高放射性廃液配管トレンチ）に近接していることから、T21トレンチの土工事と同時期に実施した。

掘削量は約3000 m³であり、掘削は主にバックホウにより行い、根切深さは約8mであった。

掘削計画図を図-4.2に示す。



2) 基礎工事

(1) アンカーフレームの製作, 据付

排気筒の筒身とコンクリート基礎との接合は, アンカーボルトにより行ったが, アンカーボルトの据付については, アンカーフレームを使用した。

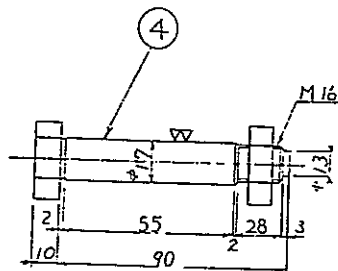
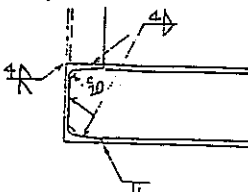
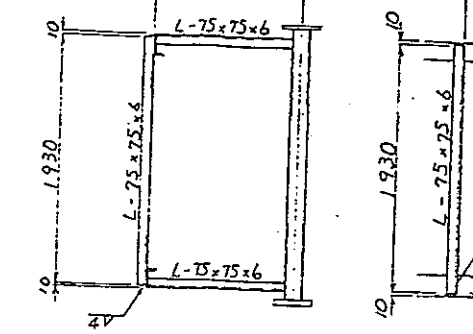
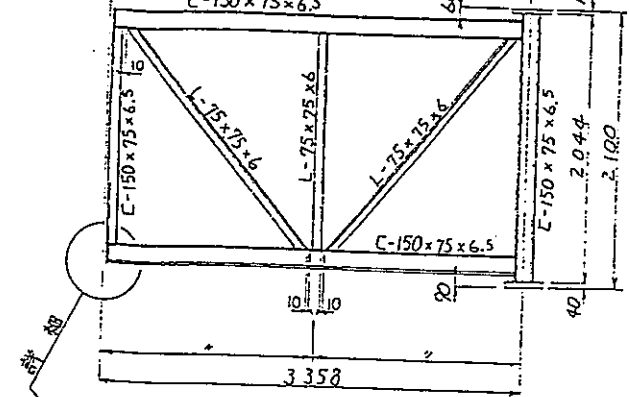
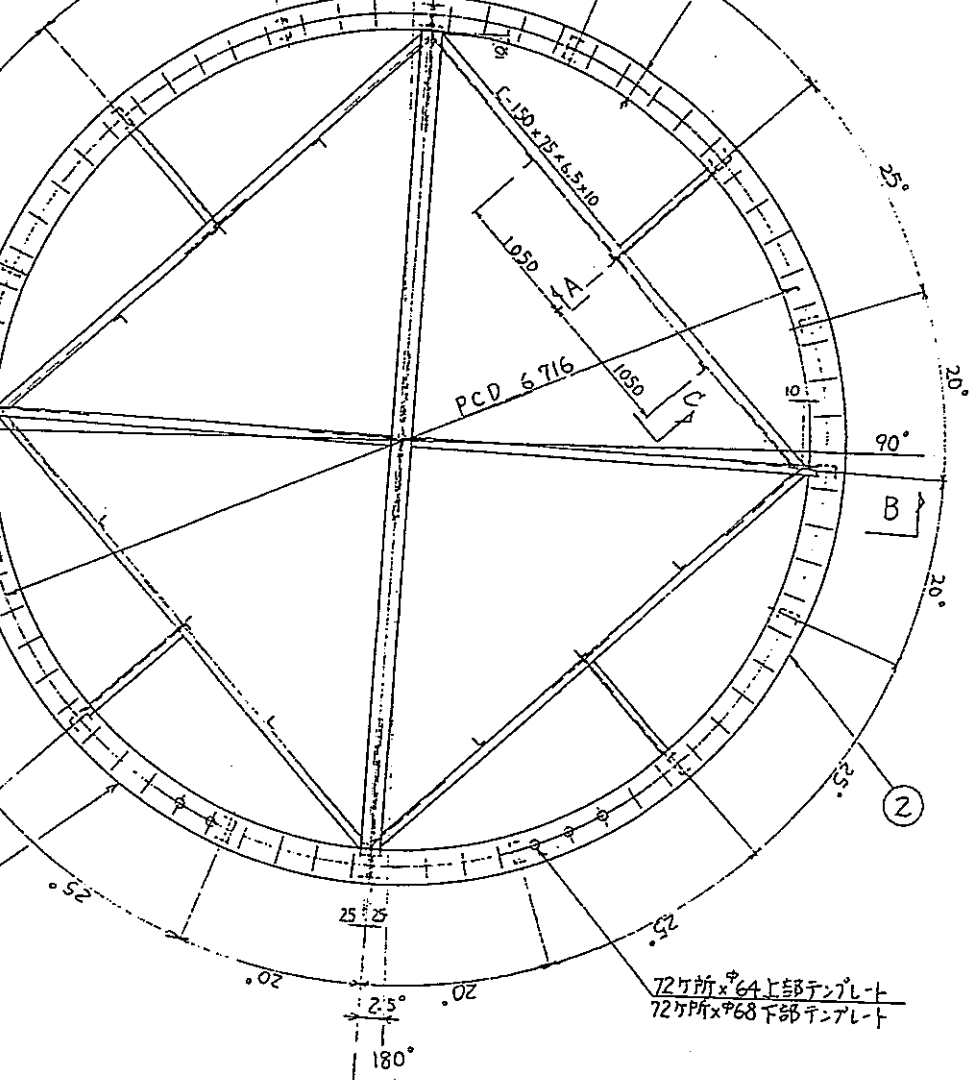
アンカーフレームの外形図を図-4.3に示す。

アンカーフレームは, 工場で2分割で製作し, 寸法, 平坦度, 外観及びアンカーボルト穴位置の検査を実施した後, 現地に搬入した。

現地では事前にアンカーフレーム設置位置に据付金物を設置し, 墨出し後アンカーフレームを設置, アンカーボルトを組込んだ後にコンクリートを打設し, アンカーフレームごとアンカーボルトを埋設した。

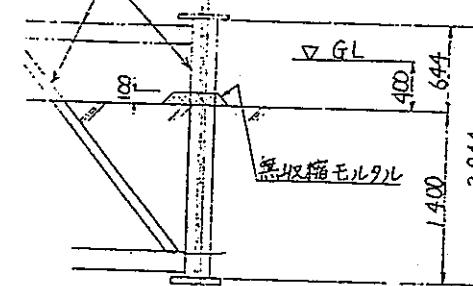
コンクリート打設完了後, アンカーフレーム上部露出部を撤去し, アンカーボルト上部(排気筒, 筒身との取合部)を養生し, 据付を完了した。

現地据付のフローシートを図-4.4に, 又, 据付要領を図-4.5に示す。

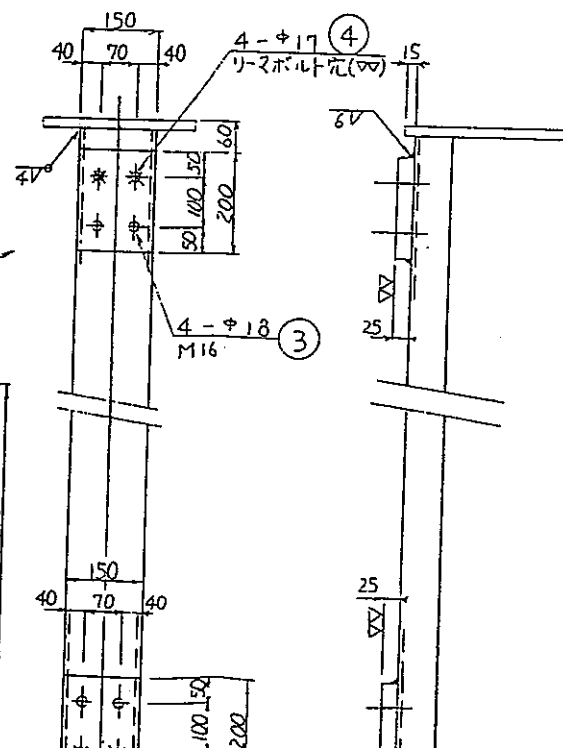
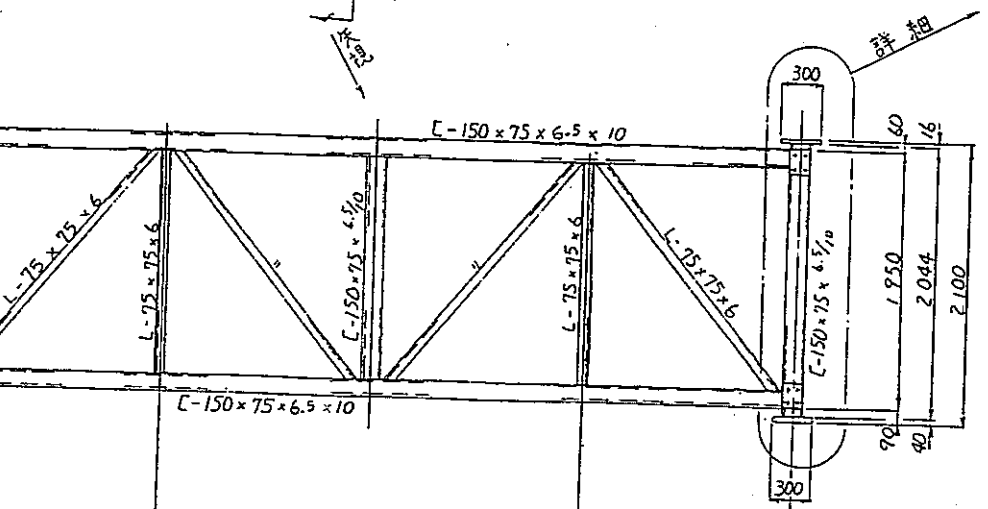


リナ-ボルト据付後切斷撤去

リナ-ボルト 72-φ60
別図(LS-8914302)参照



72ヶ所φ64上部テンプレート
72ヶ所φ68下部テンプレート



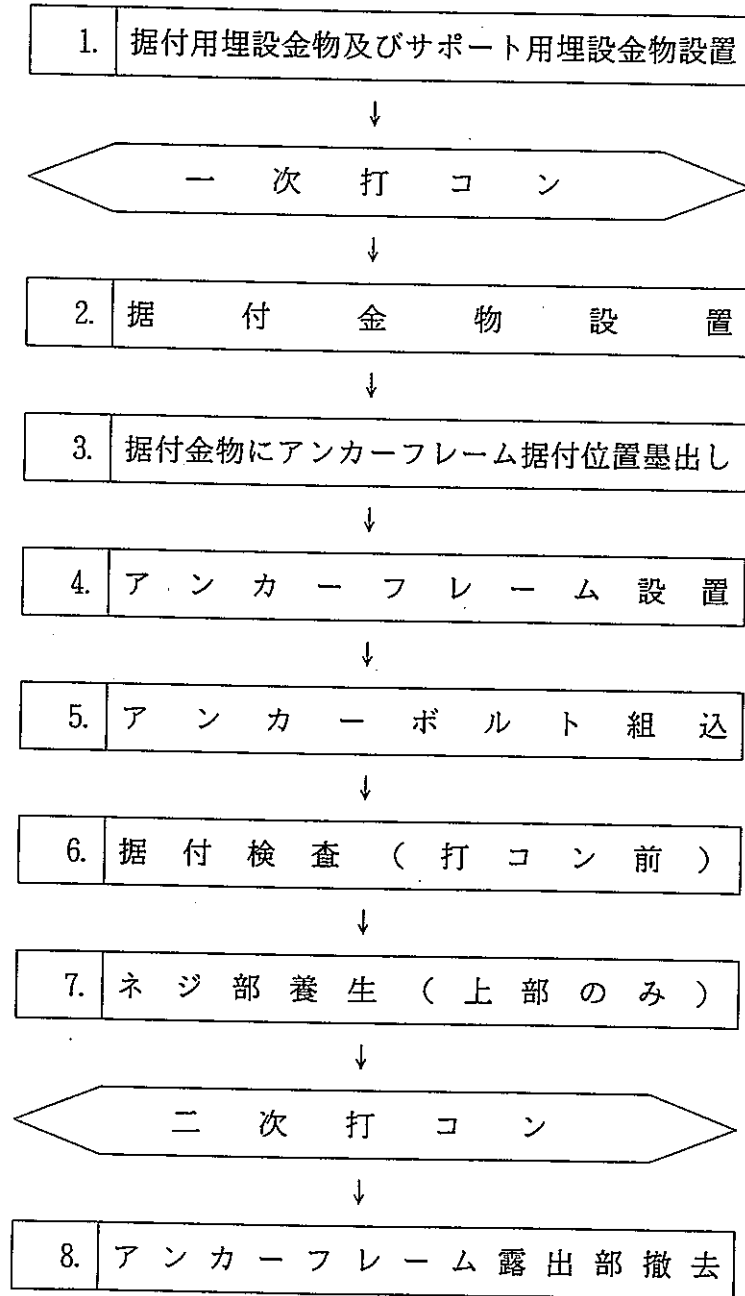
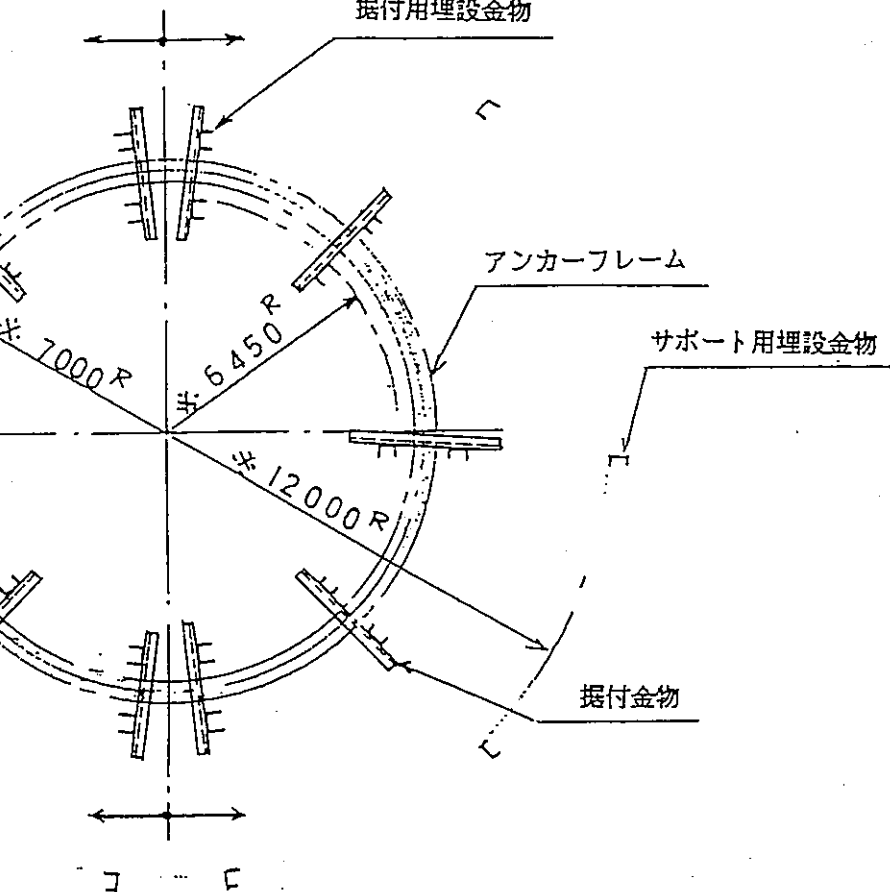
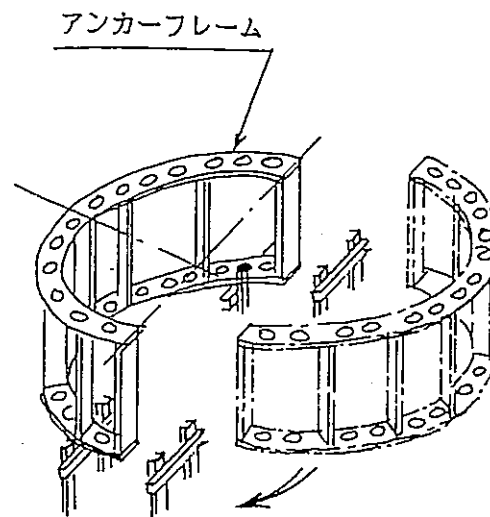


図-4.4 アンカーフレーム現地据付フロー

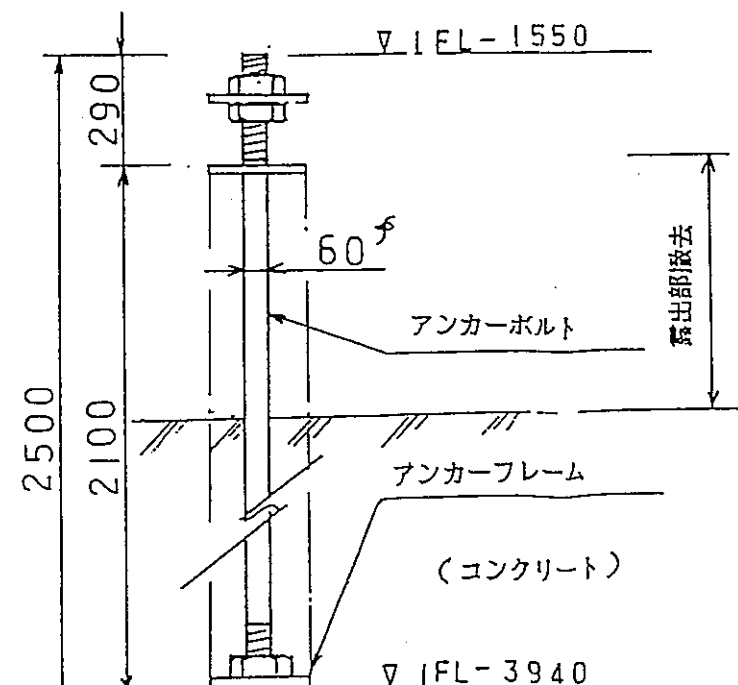
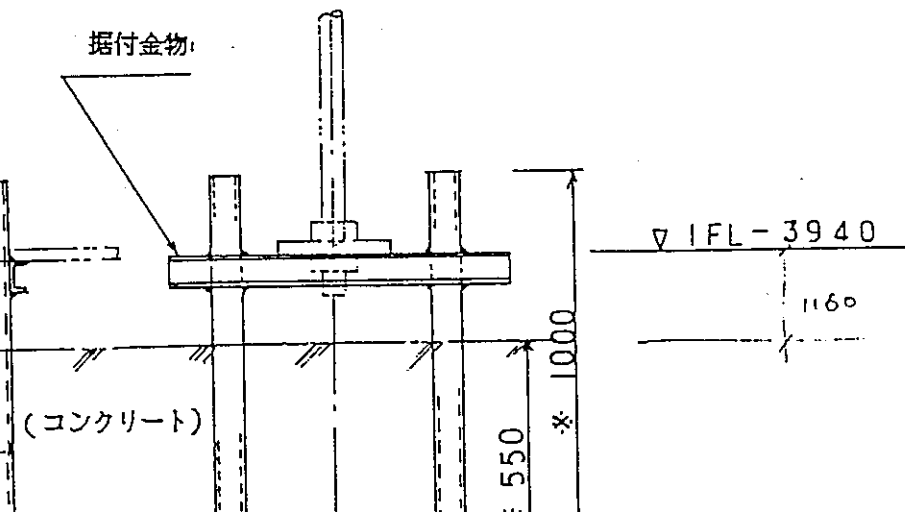
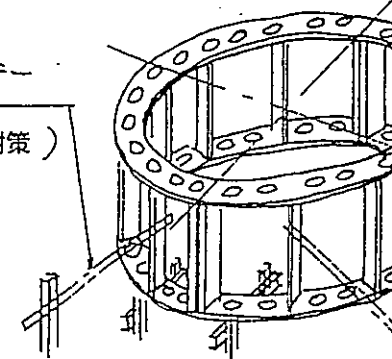


(3) アンカーフレーム設置



(4) アンカーボルト組込み

型鋼でステー
(転倒防止対策)



3) 筒身工事

(1) 筒身の製作

筒身は高さ約3mの鋼板をローラプレスにより円錐筒形に成形した36ヶのブロックより構成されている。

この36ヶのブロックを現地に搬入し組立を行った。

筒身の主要仕様を表-4.2に示す。

表-4.2 筒身の主要仕様

部 位	主 要 仕 様
鋼板製筒身	独立型, 鋼製 (SMP 41AP), 高さGL+9.0m
点検扉	フラッシュ扉 (SUS304) 650W×1800H気密型 グレモハンドル付 (SUS304)
内部タラップ	SS41, SGP 650C背カゴ付
外部タラップ	SMA41AP, SS41, SGP 625C背カゴ付
外部デッキ	SMA41AP, SS41, 1500幅 リング状型 4ヶ所
ドレン配管	SUS304TP, サイトグラス付

筒身は溶接構造とし、筒身の溶接には炭酸ガス半自動溶接を使用し、溶接完了後、超音波探傷検査により溶接部の健全性を確認した。

図-4.6に筒身の工場製作フローを示す。

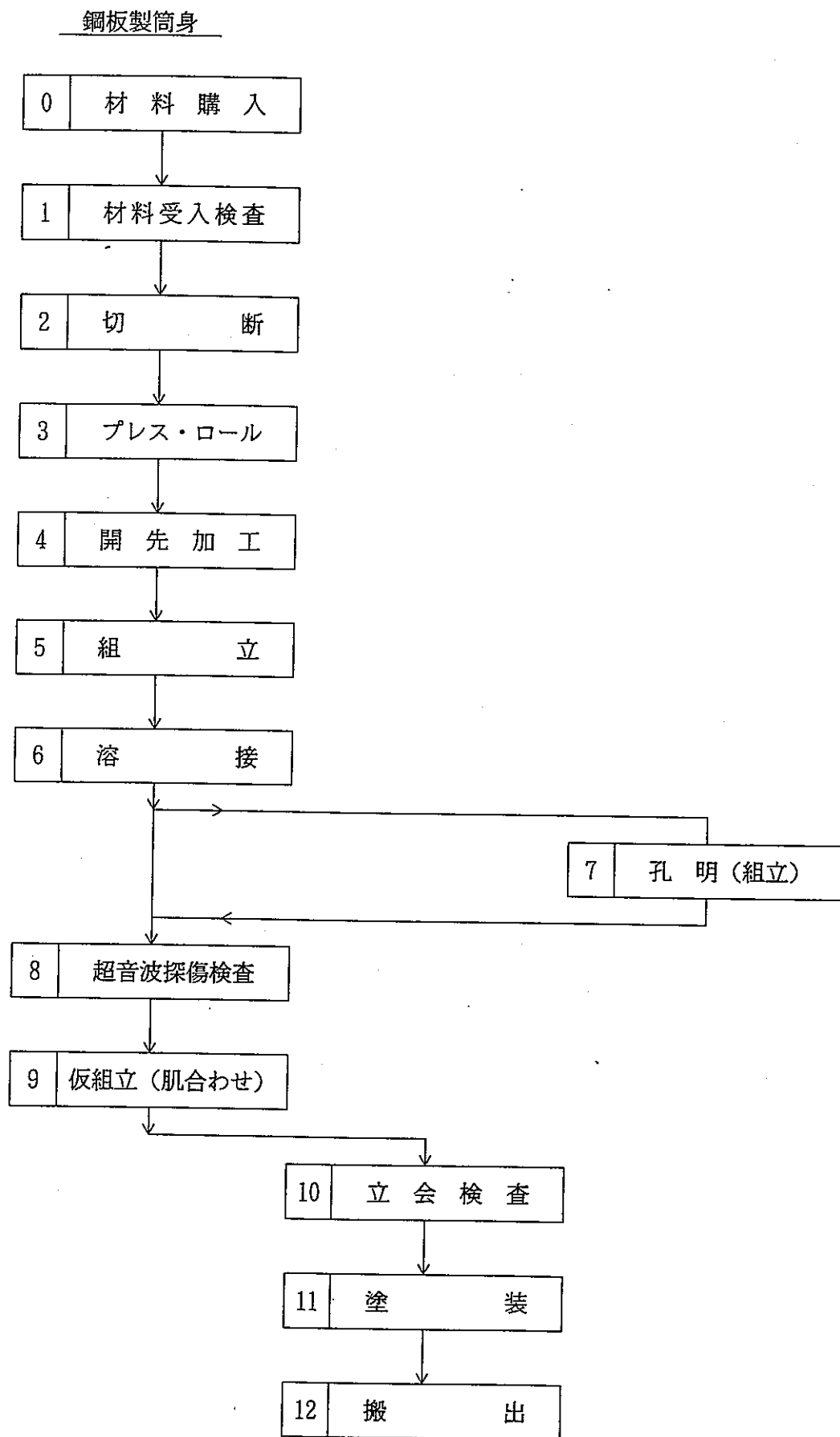


図 - 4.6 筒身製作フロー図

(2) 筒身の輸送計画

函館工場で製作した36ブロックの筒身は海路により日立港まで輸送し、日立港で水切り、トレーラにより国道245号線を陸送し東海事業所内のTVFサイトまで搬入した。

日立港から現場までの陸送は、H2. 7. 28～H2. 9. 1までの間に計6回行われたが、いずれの場合もトレーラによる交通渋滞等の弊害をさけるため、早朝4：00より移動、6：00までに現場搬入が行えるよう計画した。

輸送フローチャートを図-4.7に、又、ブロックを積載したトレーラの荷姿図を図-4.8に示す。

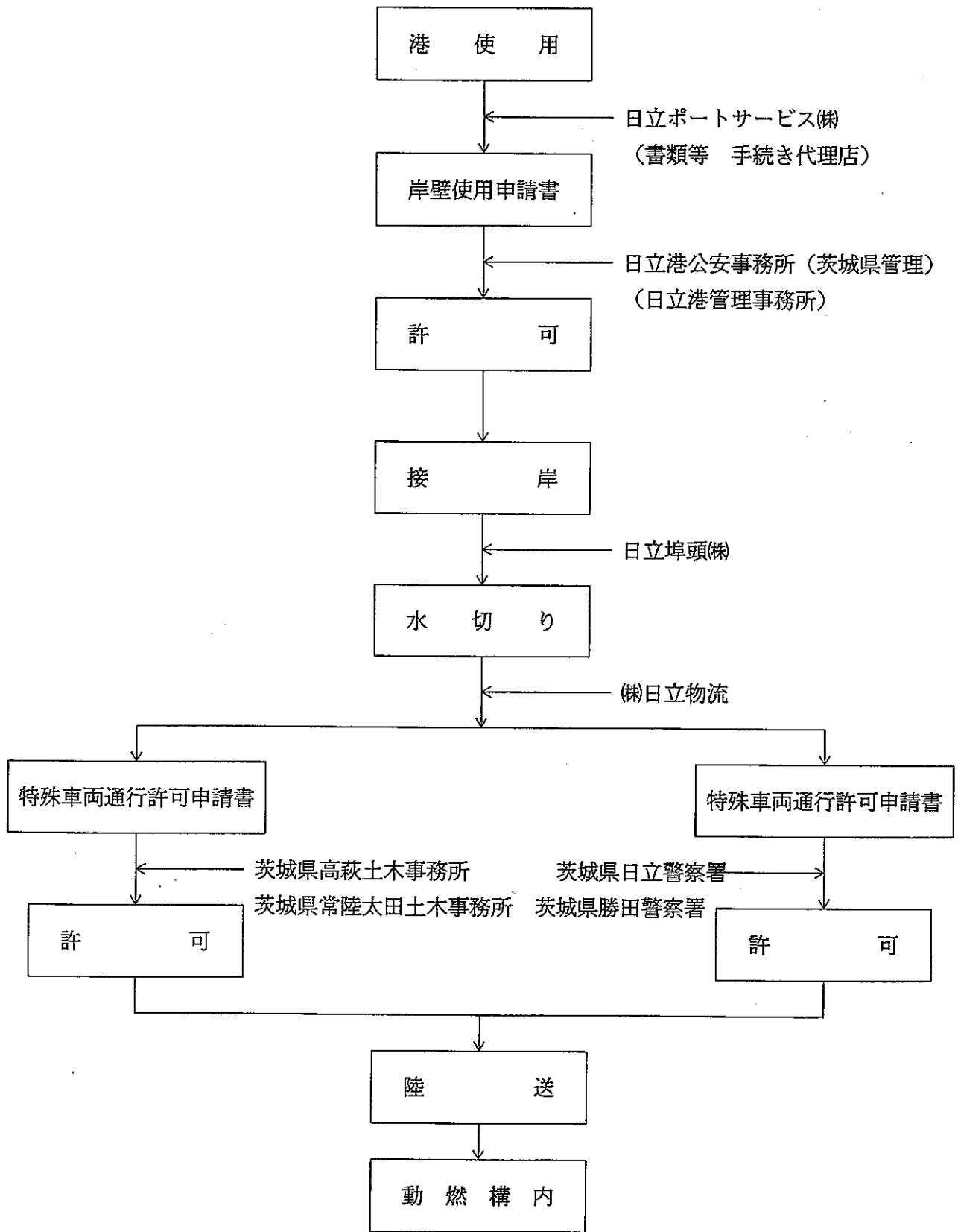
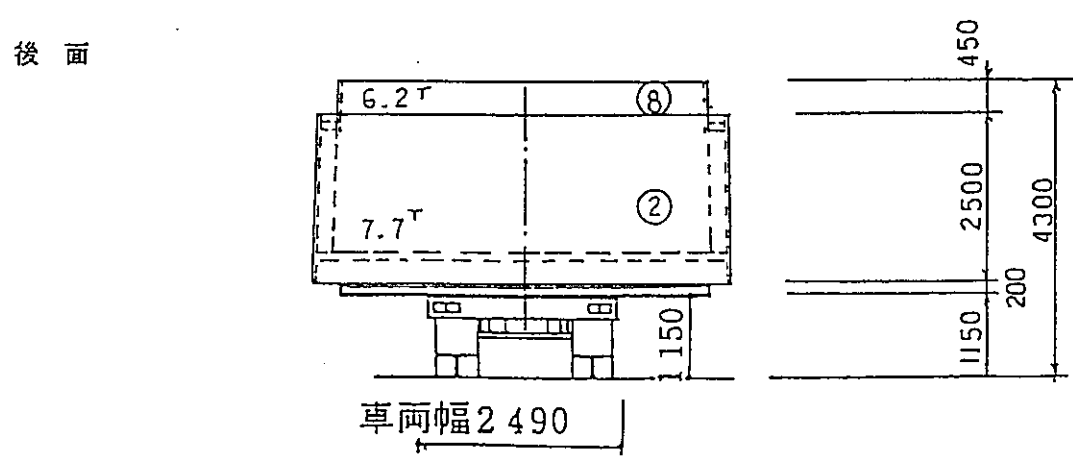
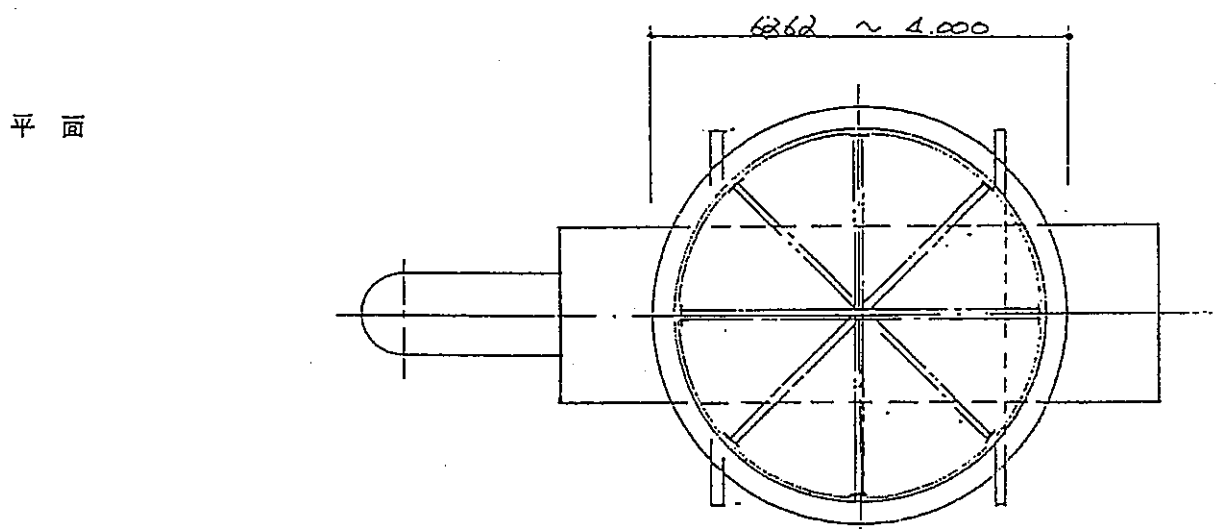
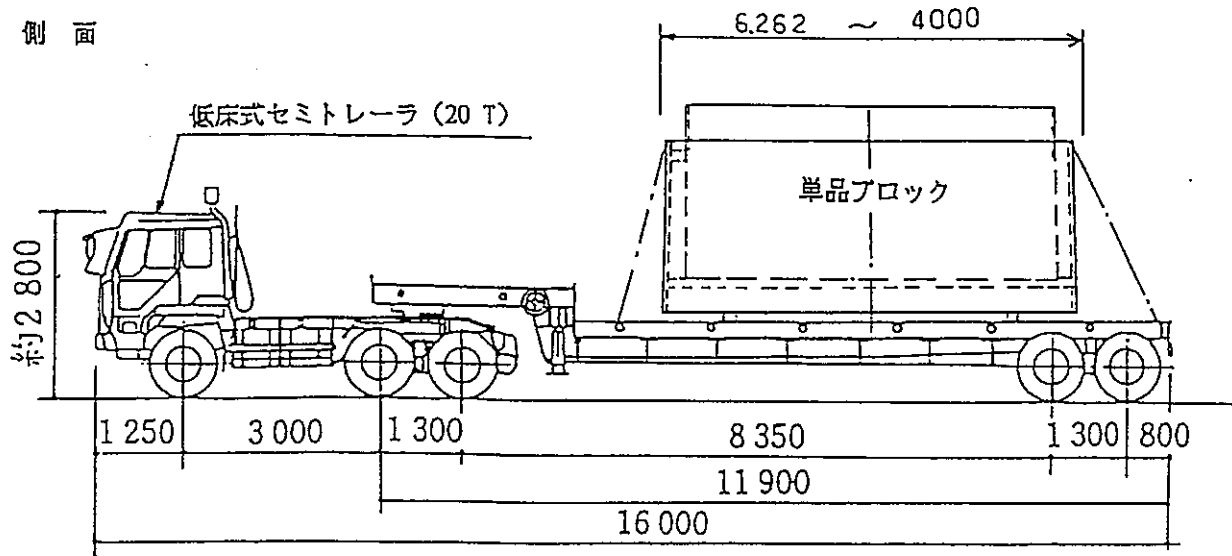


図 - 4.7 輸送フローチャート



車両総重量 35t185
 車両 (15t185), 積載 (20t000)

図 - 4.8 荷 姿 図

(3) 建方工事

筒身の建方フローを図-4.9に、建方計画図を図-4.10、又、筒身建方要領図を図-4.11に示す。

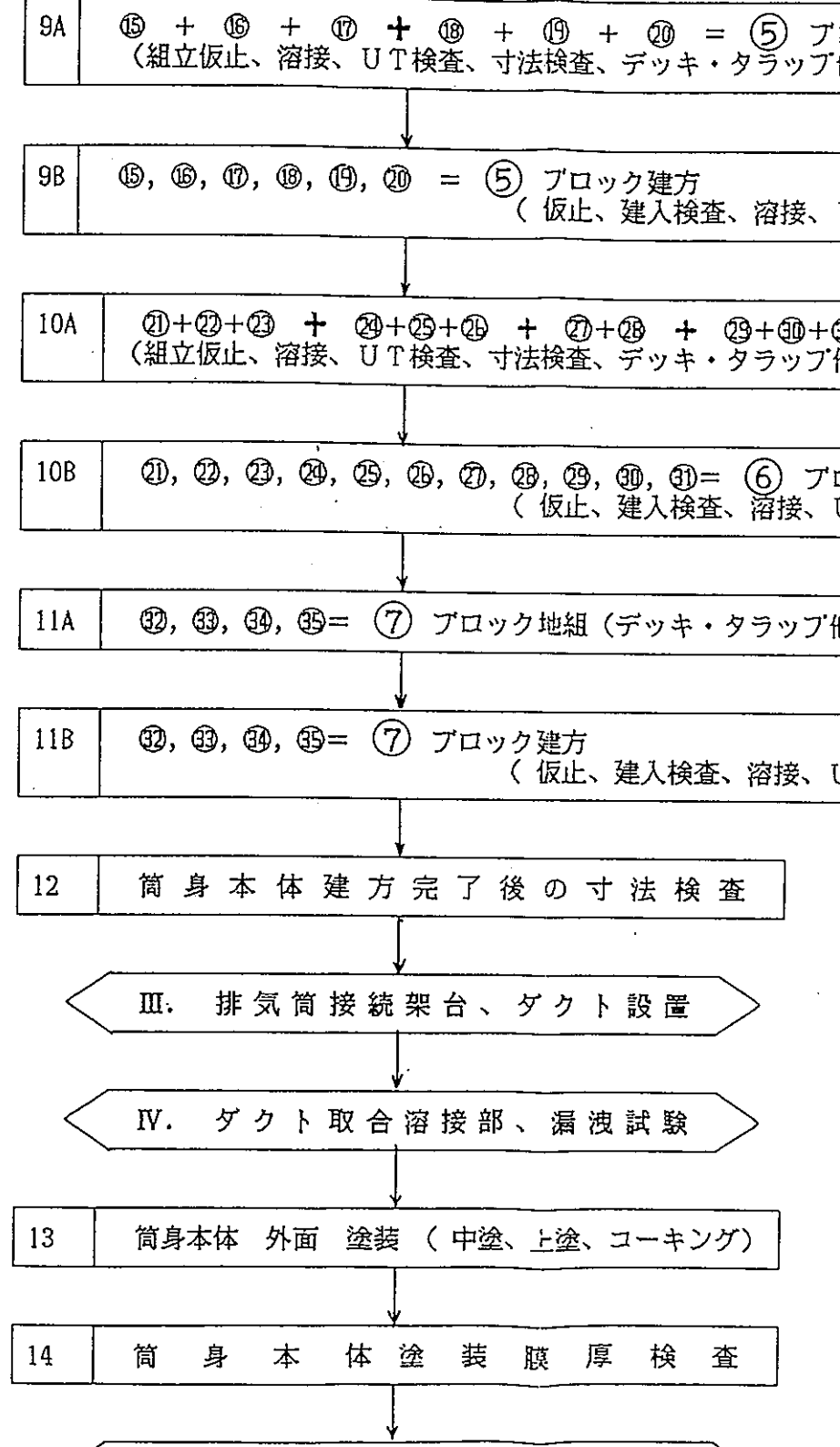
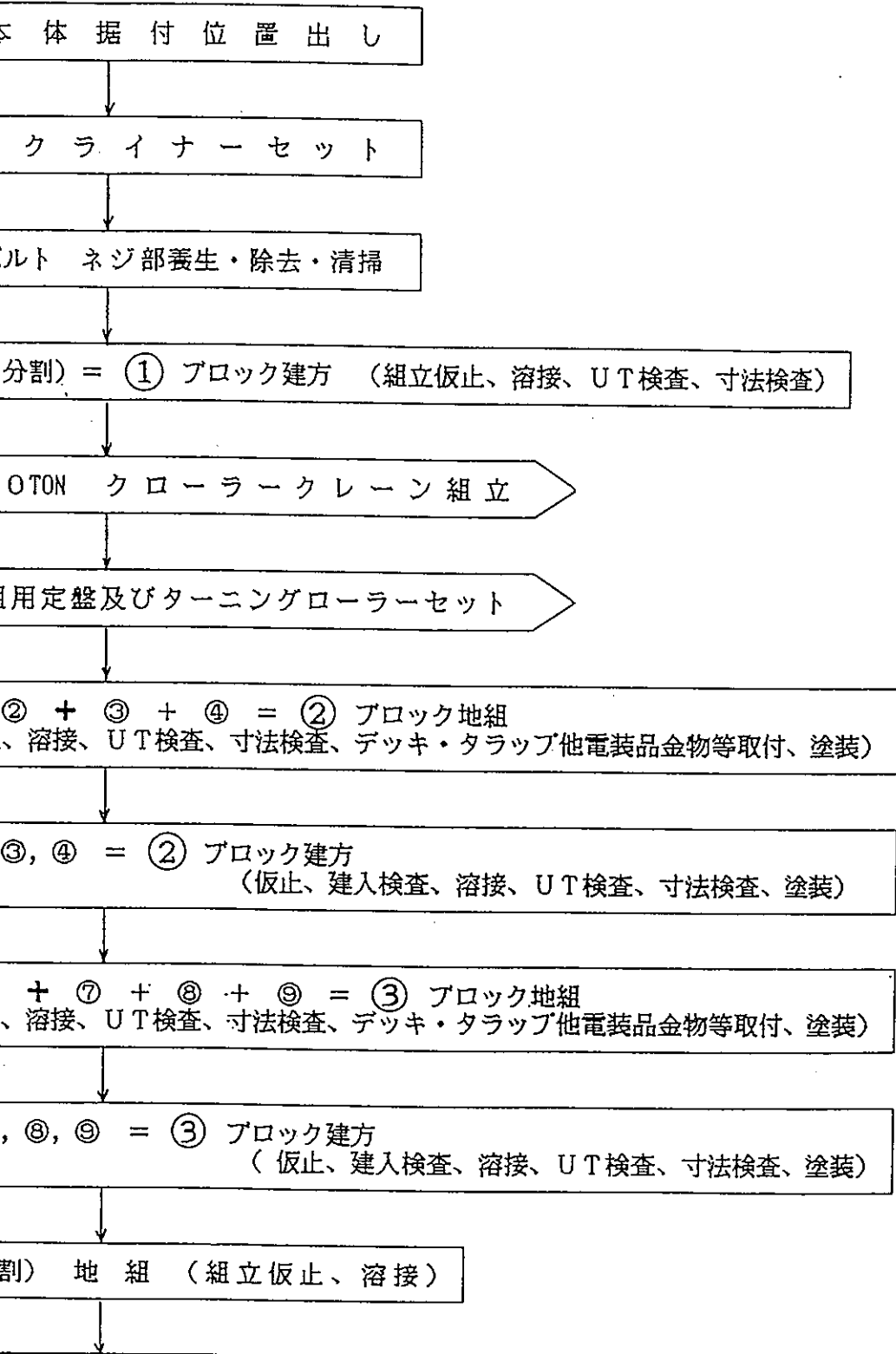
現地に分割搬入した筒身は、デッキ、タラップ等の付属品も含め2～3ブロック単位で地組し、溶接部検査、寸法・外観検査をした後、最終溶接部を除き塗装を施し組立を行った。

建方には、450tクローラークレーン1台を使用し、地組用に45t油圧クレーンを2台使用した。

付属排気筒は、TVF開発棟と既設高放射性廃液貯蔵場との狭い区域に建てなければならなかったため、既設施設の安全性確保を考慮し、筒身建方の進捗に伴い450tクローラークレーン及び45t油圧クレーンの位置をずらしながら作業を行った。

この作業の計画に当たっては事前に、クレーンのブーム範囲と既存建家の位置、地組位置を図面上で検討し、筒身ブロックの吊り上げ方向を見定めながらクレーンを配置した。

クレーン配置計画図を図-4.12に示す。



ガラス固化技術開発棟

(IVF上層4F)

外部足場

外部足場

外部足場

外部足場

山留杭位置

山留杭

貯水設備

貯水設備

貯水設備

新設貯水筒

貯水設備

450^T
クローラークレーン

45^T 滑車フレーン
(配正相吊り用)

36^T

(7500 x 15,000)

(A)

(B)

5
クローラークレーン

5
クローラークレーン

5
クローラークレーン

1600

2600

1250

900

15

16

17

18

19

20

20

19

18

17

16

15

20 M

15 M

15800

10 M

9500

18025

8000

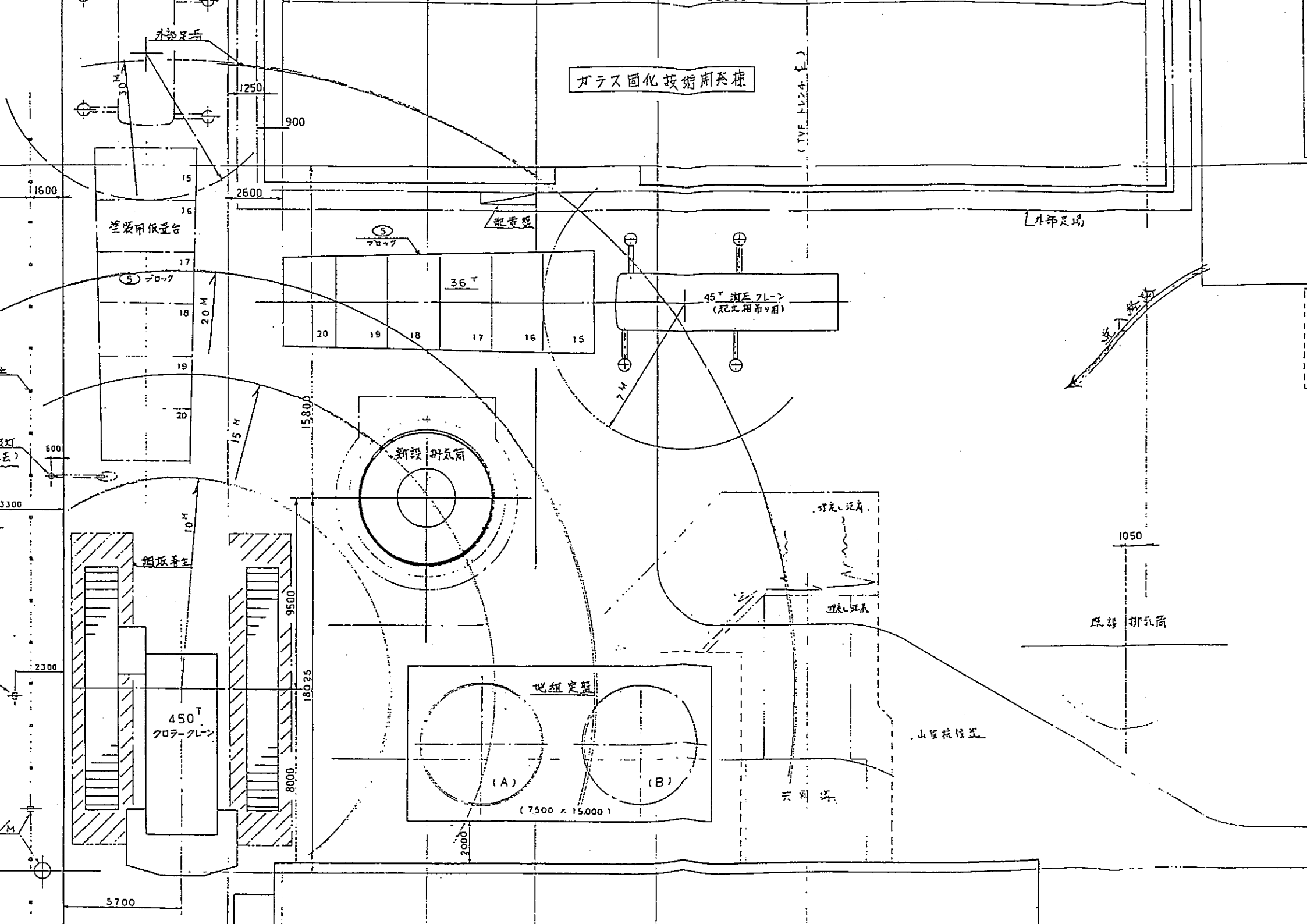
1050

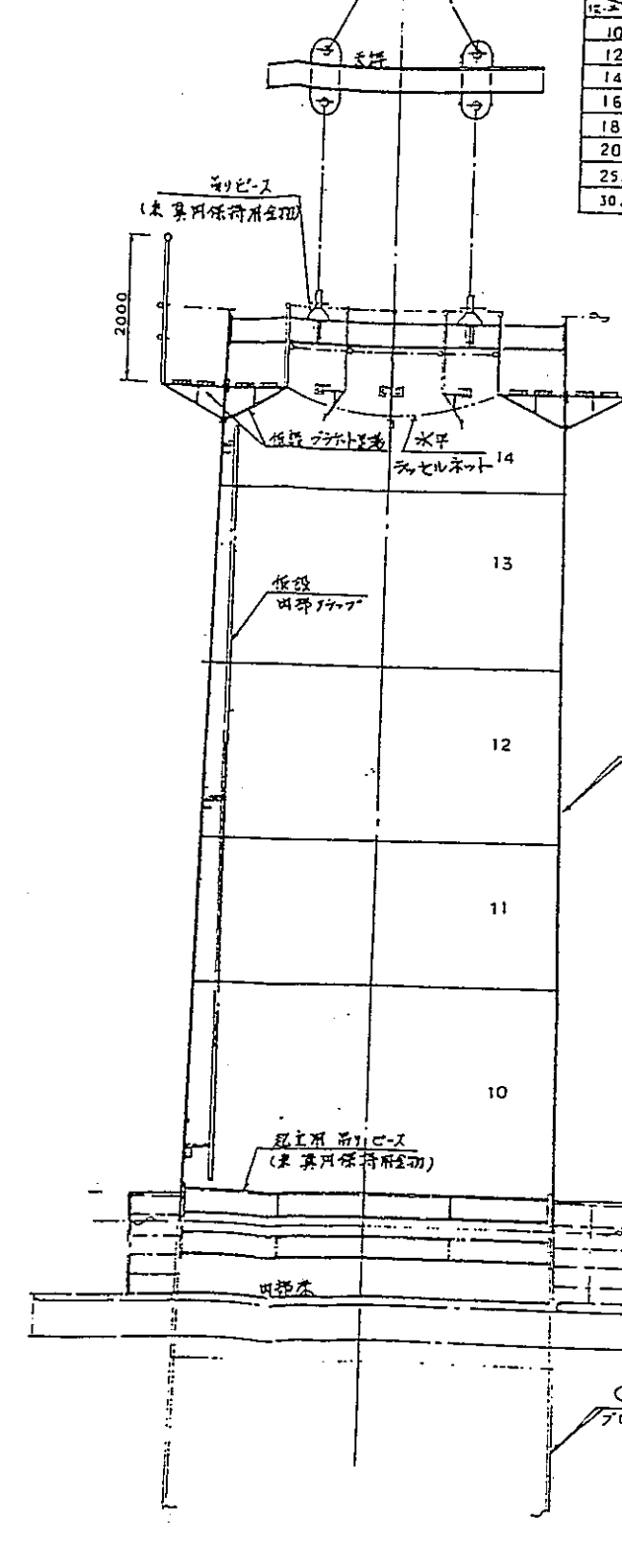
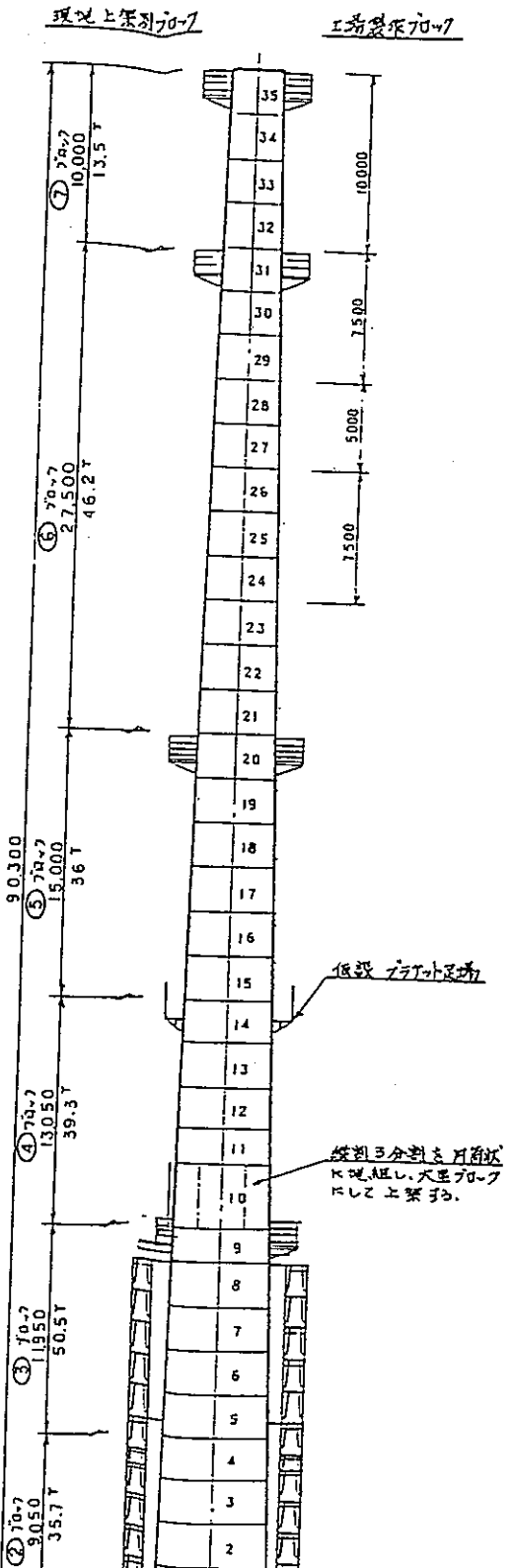
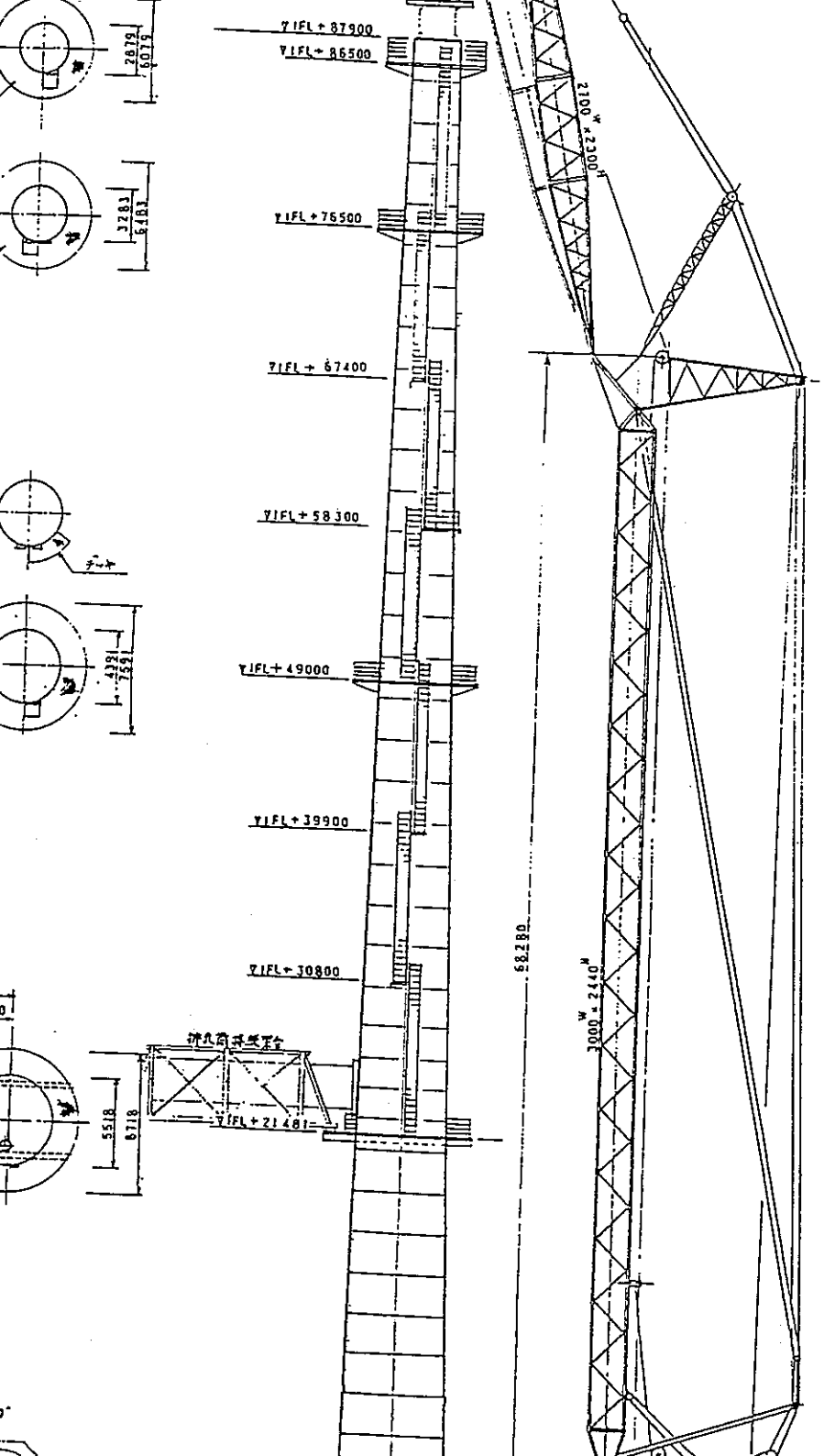
600

3300

2300

5700





10
12
14
16
18
20
25
30

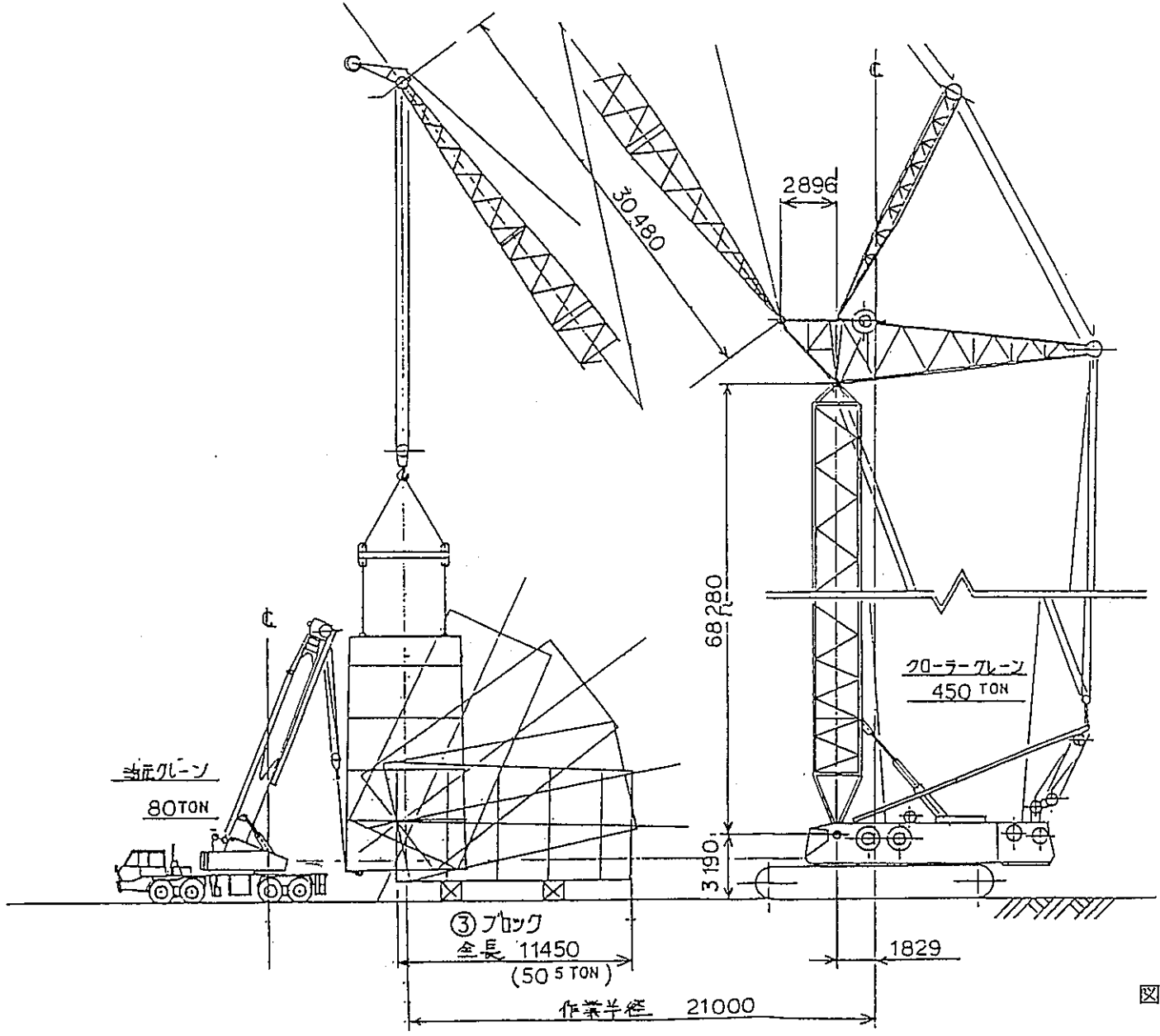


図-4.11 筒身建方要領図(1/2)

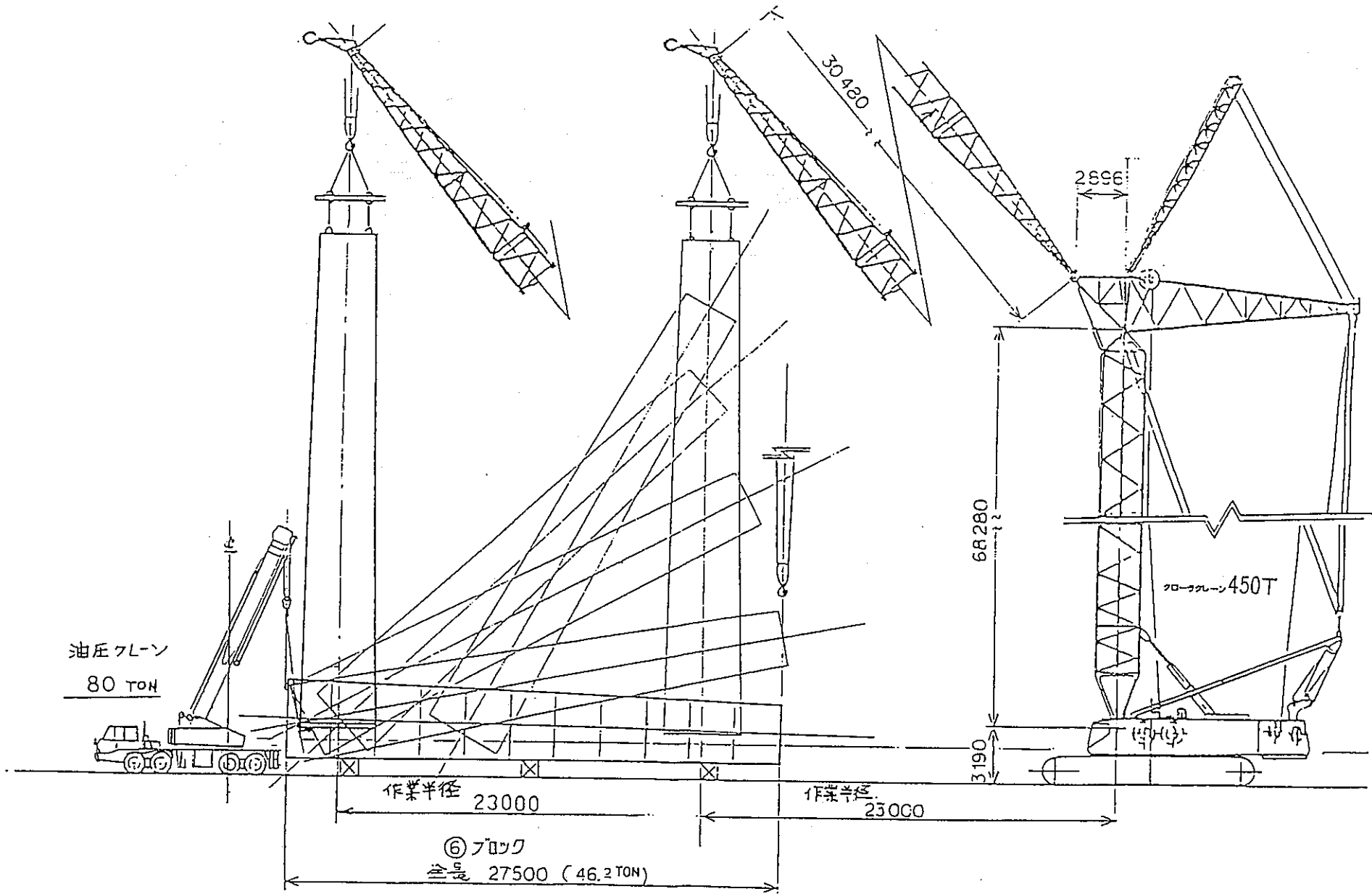


図-4.11 筒身建方要領図 (2/2)

立入禁止

筒身ブロック①据付時クレーン位置

ターニングローラセット

クレーン位置

油圧クレーン 45T

油圧クレーン 45T

クレーン

新設排気筒

地組定盤

A

B

7

B

C

D

ガラス圍化技

油圧クレーン
地格総荷

高さ	総荷
3.0	45.0
3.5	40.0
4.0	36.0
4.5	33.0
5.0	30.0
5.5	27.0
6.0	25.0
6.5	22.0
7.0	20.0
7.5	17.0
8.0	16.0
9.0	12.0
10.0	
11.0	
12.0	
14.0	
16.0	
18.0	
20.0	
22.0	
24.0	
26.0	
28.0	
30.0	

5250

6000

7410

高放射性廃液貯蔵場

10825

7200

15800

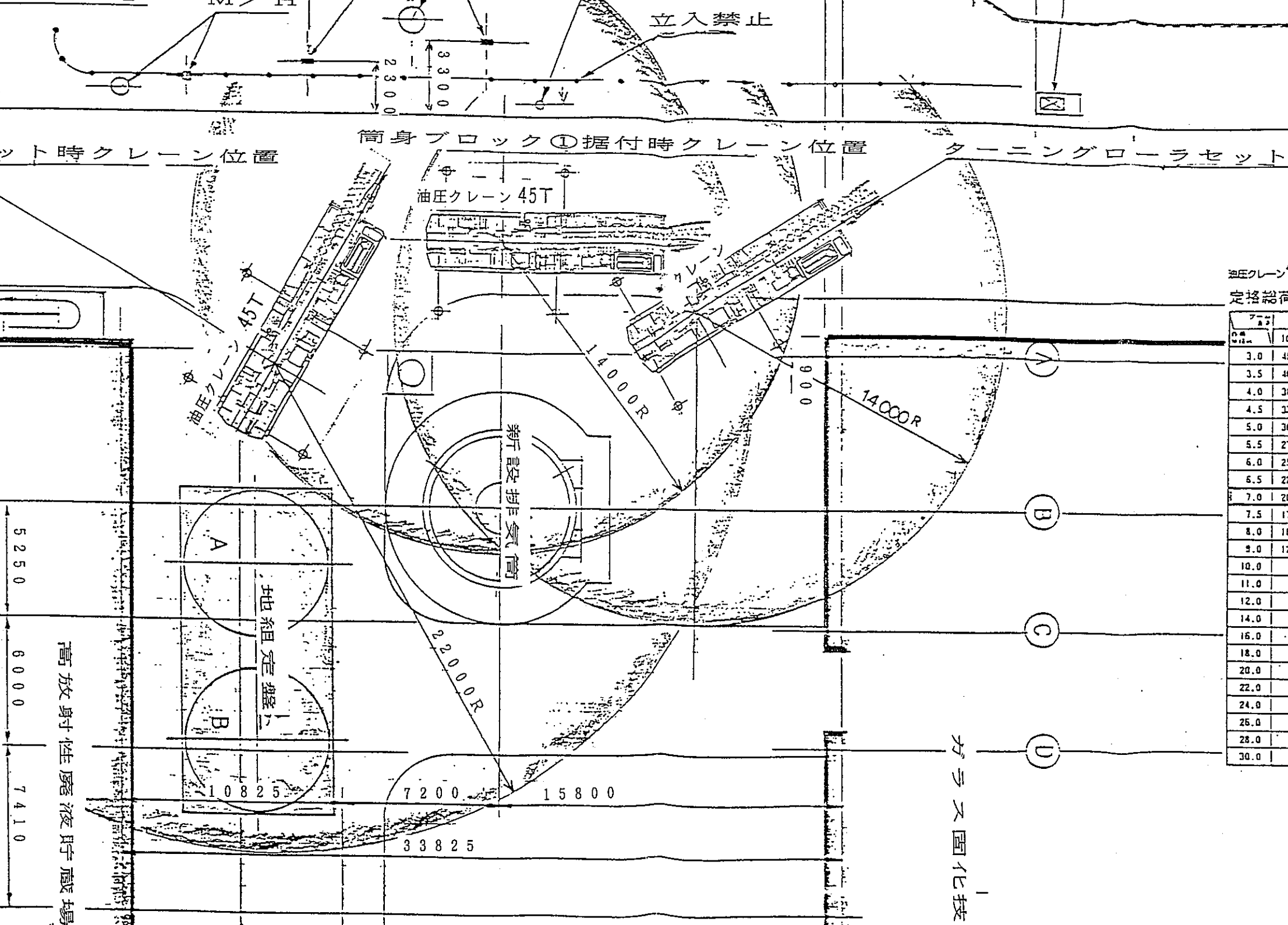
33825

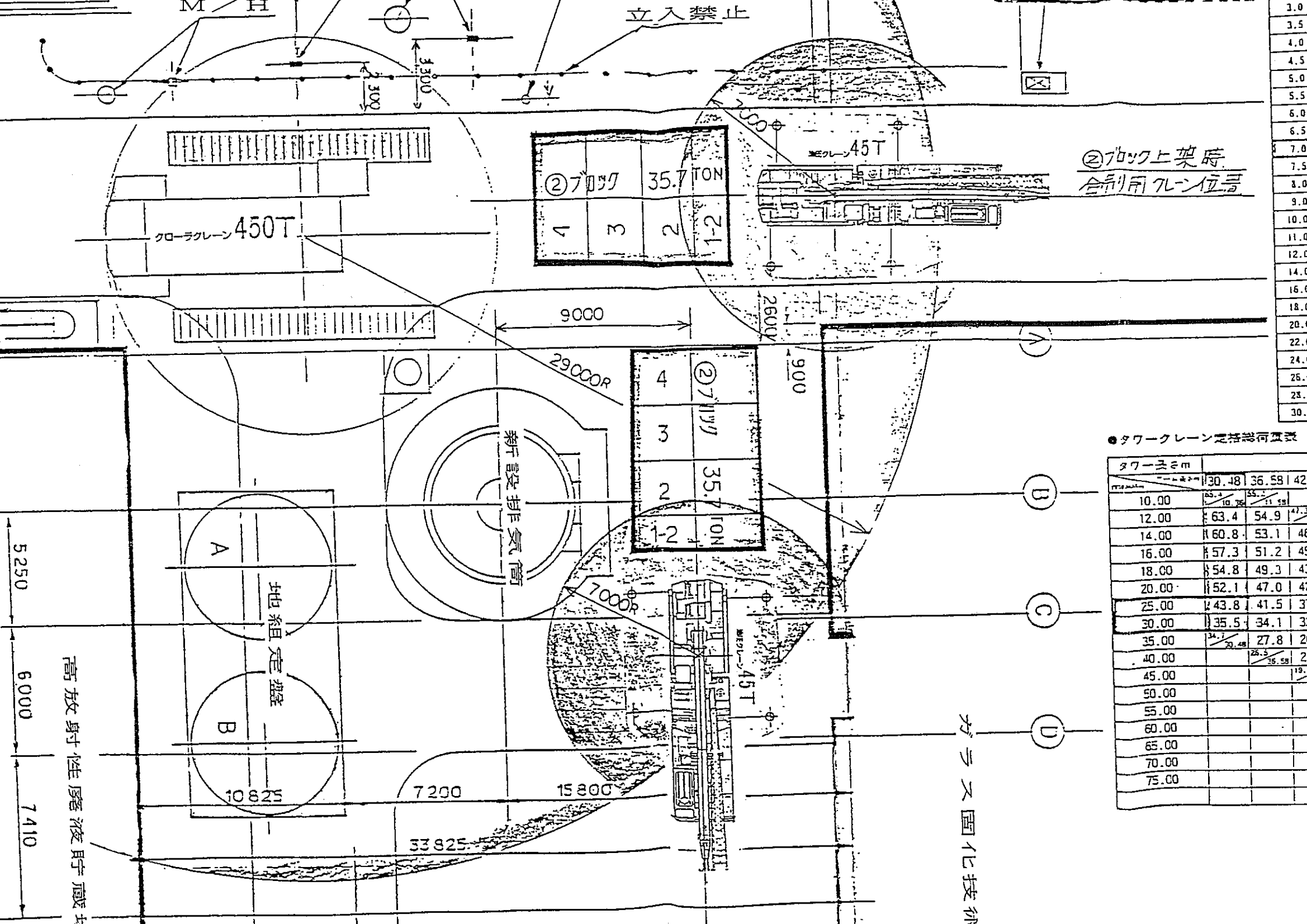
1400R

1400R

2200R

900





●タワークレーン定荷総荷重表

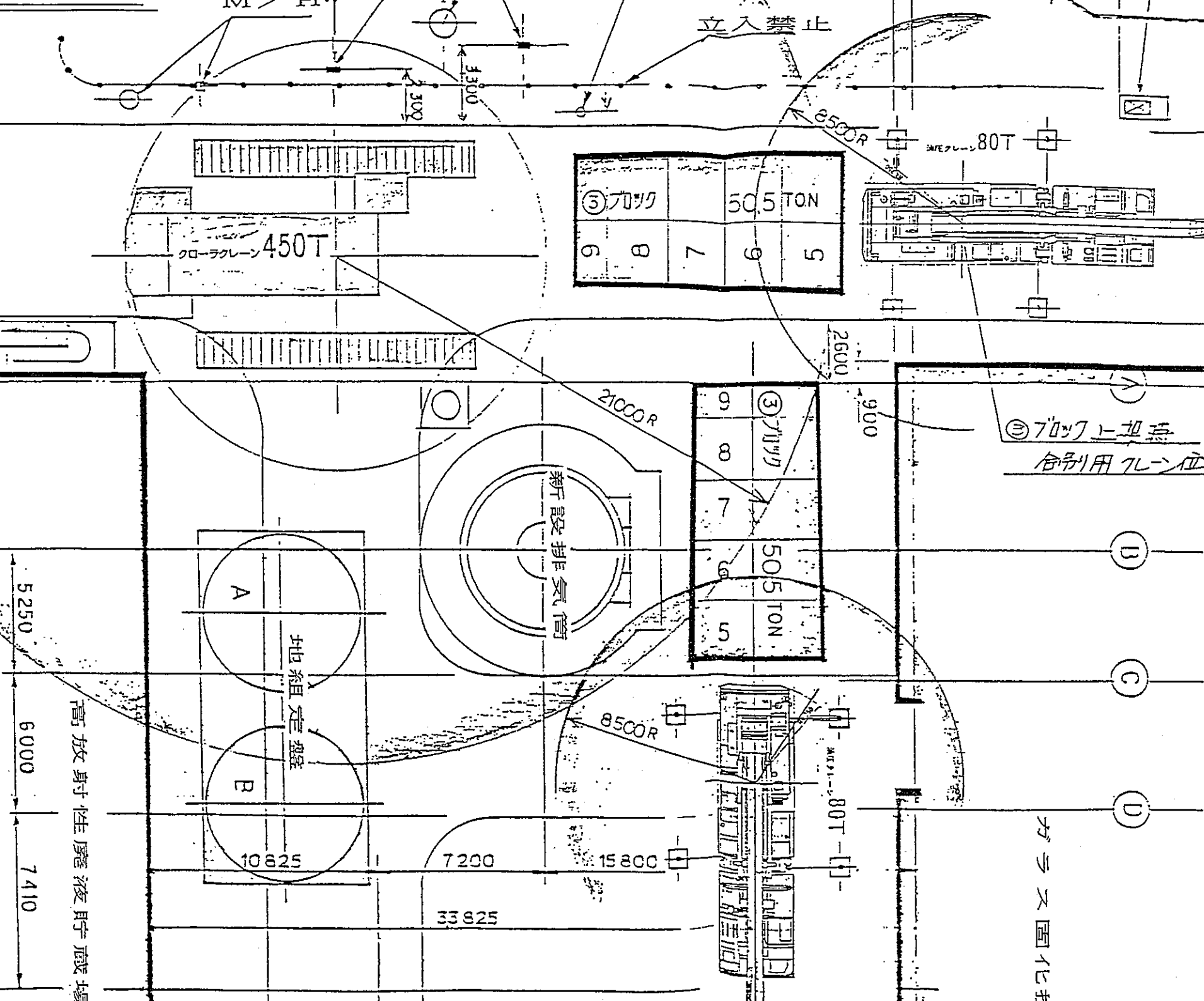
タワー高さm	30.48	36.58	42.68
10.00	65.4	55.7	47.3
12.00	63.4	54.9	47.3
14.00	60.8	53.1	46.5
16.00	57.3	51.2	45.7
18.00	54.8	49.3	44.9
20.00	52.1	47.0	44.1
25.00	43.8	41.5	37.3
30.00	35.5	34.1	30.5
35.00	34.7	27.8	23.7
40.00	29.48	26.5	22.9
45.00		35.58	19.1
50.00			
55.00			
60.00			
65.00			
70.00			
75.00			

3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5
6.0
6.5
7.0
7.5
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
14.0
16.0
18.0
20.0
22.0
24.0
26.0
28.0
30.0

NK-800

定格総荷重表

吊り高さm	12mブーム
2.5	40.0
3.0	40.0
3.5	40.0
4.0	40.0
4.5	42.0
5.0	46.0
5.3	52.0
5.4	51.0
5.7	47.0
6.0	45.0
6.5	41.0
6.7	38.0
7.0	37.1
7.5	36.5
8.5	28.6
9.5	24.0
10.0	22.0
11.0	
11.3	
12.2	
13.0	
14.0	
15.0	
16.0	
18.0	
20.0	
22.0	
23.0	
25.0	
28.0	
30.0	
31.0	



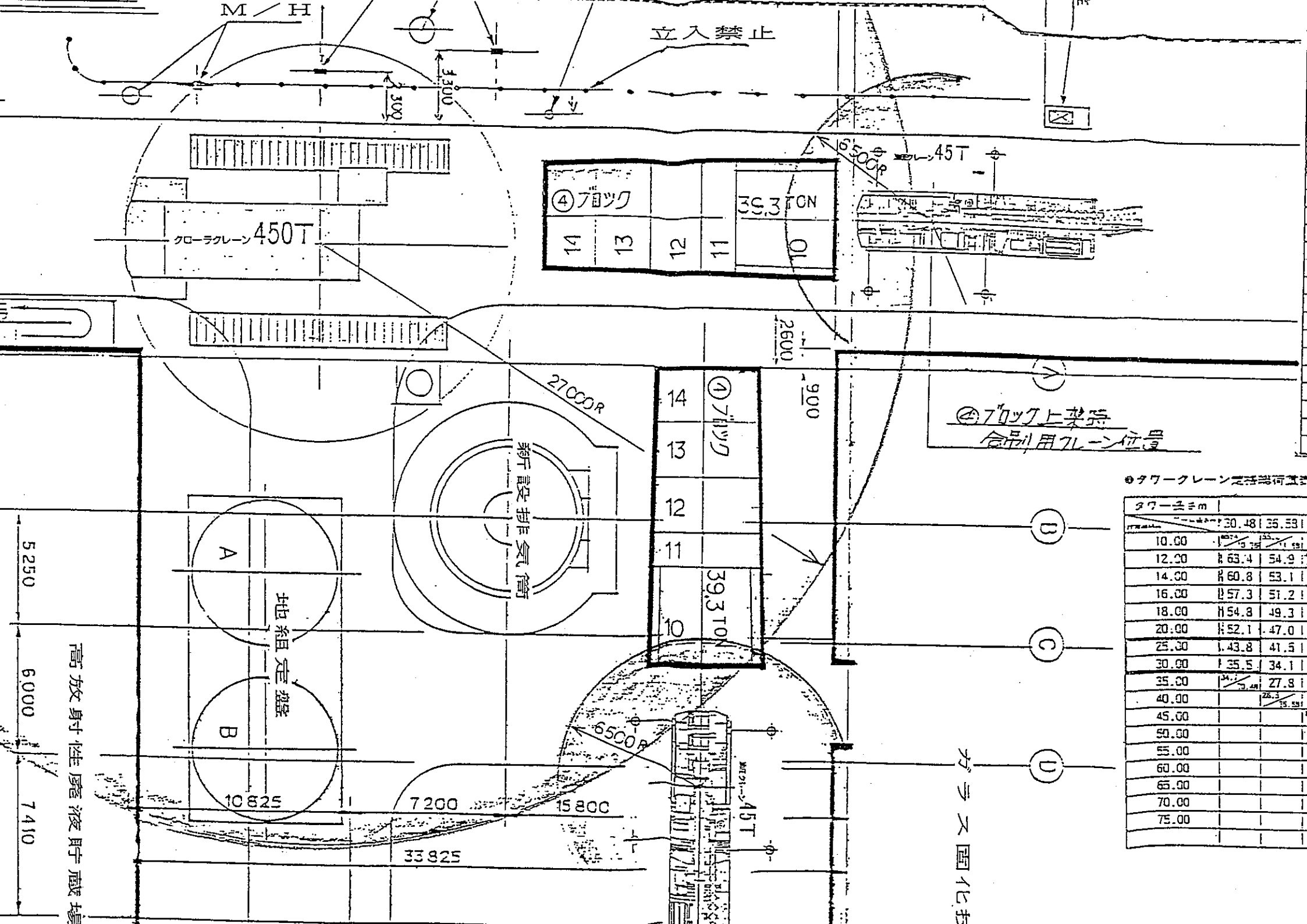
③ブックト位置
合別用クレーン位置

●タワークレーン定格総荷重表

タワー高さm	30.48	36.58
10.00	63.4	54.9
12.00	60.8	53.1
14.00	57.3	51.2
16.00	54.8	49.3
18.00	52.1	47.0
20.00	43.8	41.5
25.00	35.5	34.1
30.00	27.8	
35.00		
40.00		
45.00		
50.00		
55.00		
60.00		
65.00		
70.00		
75.00		

高放射性廃液貯蔵場

ガラス圍化槽



立入禁止

クローラークレーン 450T

④トラック					39.3TON
14	13	12	11	10	

④トラック上乗時
合用クレーン位置

●クレーン受荷能力表

クレーン高 (m)	受荷能力 (TON)	受荷能力 (TON)
10.00	30.48	35.53
12.00	63.4	54.9
14.00	60.8	53.1
16.00	57.3	51.2
18.00	54.8	49.3
20.00	52.1	47.0
25.00	43.8	41.5
30.00	35.5	34.1
35.00	28.3	27.8
40.00	25.3	25.5
45.00		
50.00		
55.00		
60.00		
65.00		
70.00		
75.00		

高放射性液体貯蔵場

ガラス圍化槽

新設排気筒

地組定盤

A

B

14

13

12

11

10

④トラック

39.3TON

B

C

D

5250

6000

7410

2600

900

3300

3000

2700COR

15800

7200

33825

6500R

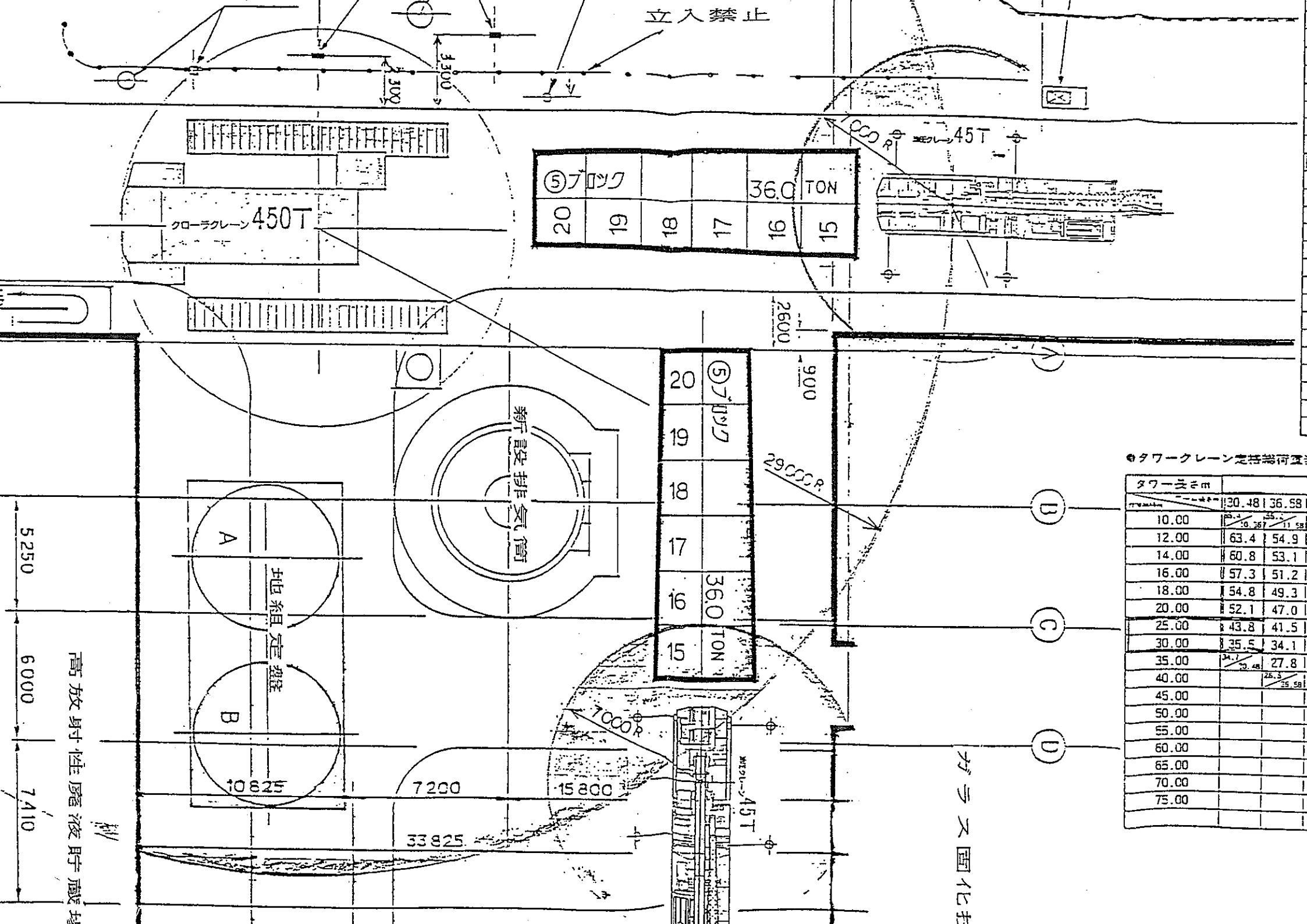
450T

45T

6500R

M H

立入禁止



●タワークレーン支持荷重表

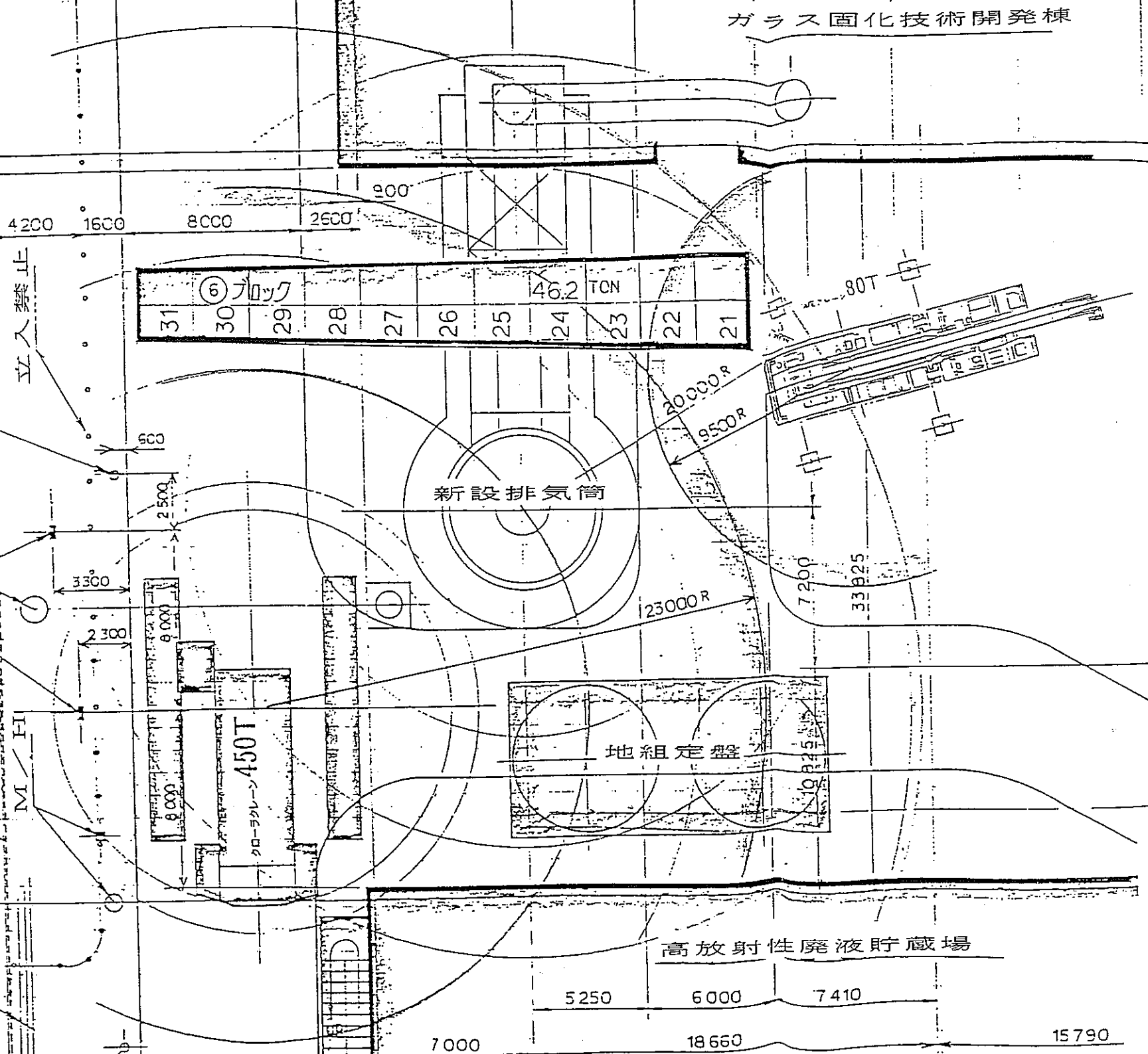
タワー高さm	30.48	36.58
10.00	20.267	11.58
12.00	63.4	54.9
14.00	60.8	53.1
16.00	57.3	51.2
18.00	54.8	49.3
20.00	52.1	47.0
25.00	43.8	41.5
30.00	35.5	34.1
35.00	29.48	27.8
40.00	25.3	25.59
45.00		
50.00		
55.00		
60.00		
65.00		
70.00		
75.00		

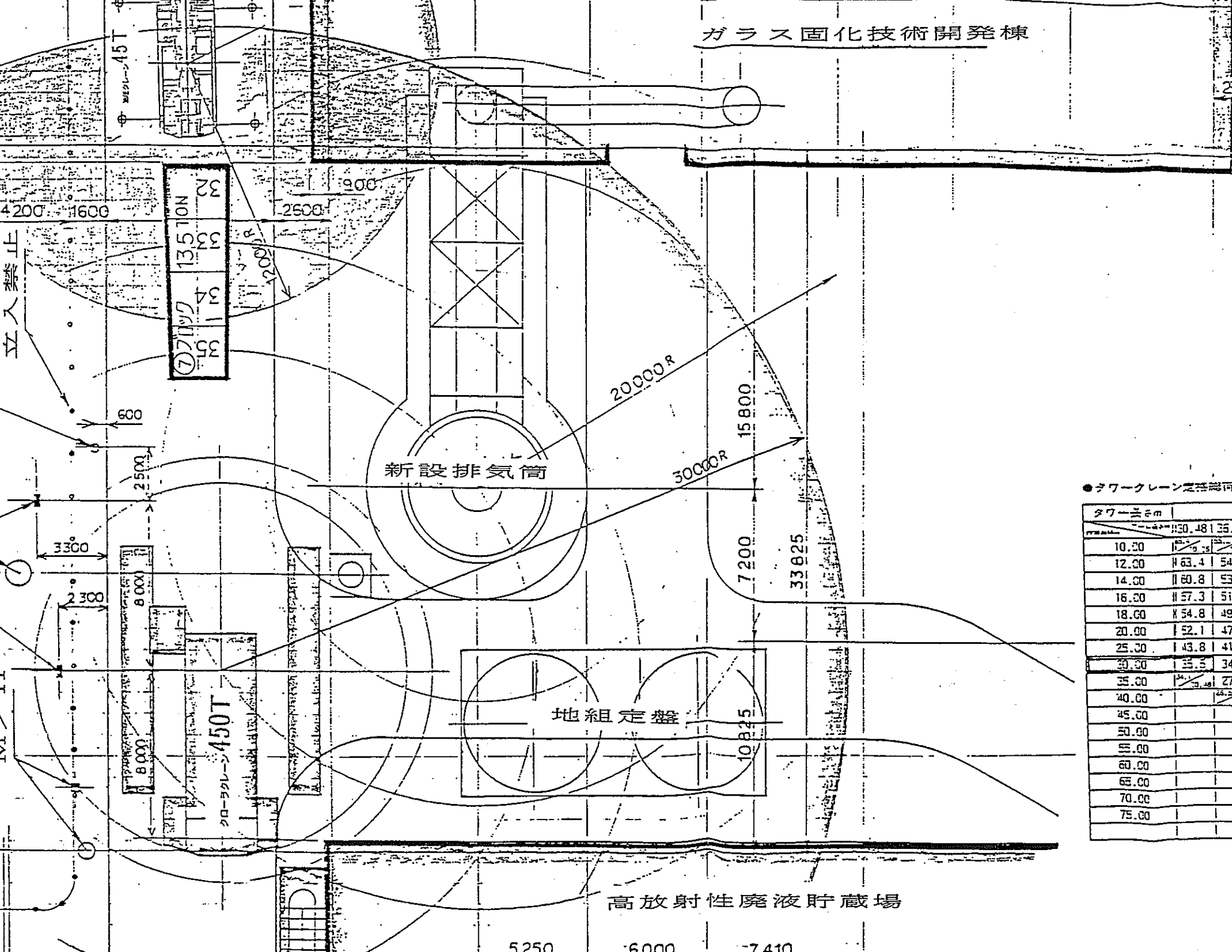
定格総荷重表

桁番号	12mアーム	18mアーム	24mアーム	30mアーム
2.5	26.0	41.0	55.0	
3.0	25.5	40.5	54.5	
3.5	25.0	40.0	54.0	27.0
4.0	24.5	39.5	53.5	27.0
4.5	24.0	39.0	53.0	27.0
5.0	23.5	38.5	52.5	27.0
5.5	23.0	38.0	52.0	27.0
6.0	22.5	37.5	51.5	27.0
6.5	22.0	37.0	51.0	27.0
7.0	21.5	36.5	50.5	27.0
7.5	21.0	36.0	50.0	27.0
8.0	20.5	35.5	49.5	27.0
8.5	20.0	35.0	49.0	27.0
9.0	19.5	34.5	48.5	27.0
9.5	19.0	34.0	48.0	27.0
10.0	18.5	33.5	47.5	27.0
10.5	18.0	33.0	47.0	27.0
11.0	17.5	32.5	46.5	27.0
11.5	17.0	32.0	46.0	27.0
12.0	16.5	31.5	45.5	27.0
12.5	16.0	31.0	45.0	27.0
13.0	15.5	30.5	44.5	27.0
13.5	15.0	30.0	44.0	27.0
14.0	14.5	29.5	43.5	27.0
14.5	14.0	29.0	43.0	27.0
15.0	13.5	28.5	42.5	27.0
15.5	13.0	28.0	42.0	27.0
16.0	12.5	27.5	41.5	27.0
16.5	12.0	27.0	41.0	27.0
17.0	11.5	26.5	40.5	27.0
17.5	11.0	26.0	40.0	27.0
18.0	10.5	25.5	39.5	27.0
18.5	10.0	25.0	39.0	27.0
19.0	9.5	24.5	38.5	27.0
19.5	9.0	24.0	38.0	27.0
20.0	8.5	23.5	37.5	27.0
20.5	8.0	23.0	37.0	27.0
21.0	7.5	22.5	36.5	27.0
21.5	7.0	22.0	36.0	27.0
22.0	6.5	21.5	35.5	27.0
22.5	6.0	21.0	35.0	27.0
23.0	5.5	20.5	34.5	27.0
23.5	5.0	20.0	34.0	27.0
24.0	4.5	19.5	33.5	27.0
24.5	4.0	19.0	33.0	27.0
25.0	3.5	18.5	32.5	27.0
25.5	3.0	18.0	32.0	27.0
26.0	2.5	17.5	31.5	27.0
26.5	2.0	17.0	31.0	27.0
27.0	1.5	16.5	30.5	27.0
27.5	1.0	16.0	30.0	27.0
28.0	0.5	15.5	29.5	27.0
28.5	0.0	15.0	29.0	27.0
29.0		14.5	28.5	27.0
29.5		14.0	28.0	27.0
30.0		13.5	27.5	27.0
30.5		13.0	27.0	27.0
31.0		12.5	26.5	27.0
31.5		12.0	26.0	27.0
32.0		11.5	25.5	27.0
32.5		11.0	25.0	27.0
33.0		10.5	24.5	27.0
33.5		10.0	24.0	27.0
34.0		9.5	23.5	27.0
34.5		9.0	23.0	27.0
35.0		8.5	22.5	27.0
35.5		8.0	22.0	27.0
36.0		7.5	21.5	27.0
36.5		7.0	21.0	27.0
37.0		6.5	20.5	27.0
37.5		6.0	20.0	27.0
38.0		5.5	19.5	27.0
38.5		5.0	19.0	27.0
39.0		4.5	18.5	27.0
39.5		4.0	18.0	27.0
40.0		3.5	17.5	27.0
40.5		3.0	17.0	27.0
41.0		2.5	16.5	27.0
41.5		2.0	16.0	27.0
42.0		1.5	15.5	27.0
42.5		1.0	15.0	27.0
43.0		0.5	14.5	27.0
43.5		0.0	14.0	27.0
44.0			13.5	27.0
44.5			13.0	27.0
45.0			12.5	27.0
45.5			12.0	27.0
46.0			11.5	27.0
46.5			11.0	27.0
47.0			10.5	27.0
47.5			10.0	27.0
48.0			9.5	27.0
48.5			9.0	27.0
49.0			8.5	27.0
49.5			8.0	27.0
50.0			7.5	27.0
50.5			7.0	27.0
51.0			6.5	27.0
51.5			6.0	27.0
52.0			5.5	27.0
52.5			5.0	27.0
53.0			4.5	27.0
53.5			4.0	27.0
54.0			3.5	27.0
54.5			3.0	27.0
55.0			2.5	27.0
55.5			2.0	27.0
56.0			1.5	27.0
56.5			1.0	27.0
57.0			0.5	27.0
57.5			0.0	27.0
58.0				27.0
58.5				27.0
59.0				27.0
59.5				27.0
60.0				27.0
60.5				27.0
61.0				27.0
61.5				27.0
62.0				27.0
62.5				27.0
63.0				27.0
63.5				27.0
64.0				27.0
64.5				27.0
65.0				27.0
65.5				27.0
66.0				27.0
66.5				27.0
67.0				27.0
67.5				27.0
68.0				27.0
68.5				27.0
69.0				27.0
69.5				27.0
70.0				27.0
70.5				27.0
71.0				27.0
71.5				27.0
72.0				27.0
72.5				27.0
73.0				27.0
73.5				27.0
74.0				27.0
74.5				27.0
75.0				27.0
75.5				27.0
76.0				27.0
76.5				27.0
77.0				27.0
77.5				27.0
78.0				27.0
78.5				27.0
79.0				27.0
79.5				27.0
80.0				27.0

●タワークレーン定格総荷重表

タワー高さ(m)	68.25			
10.00	30.48	35.53	42.57	48.77
12.00	63.4	54.9	46.7	39.6
14.00	60.8	53.1	46.7	35.0
16.00	57.3	51.2	45.4	33.0
18.00	54.8	49.3	43.9	31.1
20.00	53.1	47.0	42.3	29.4
25.00	43.9	41.5	37.9	24.1
30.00	35.5	34.1	32.2	20.5
35.00	27.8	26.3	25.0	17.2
40.00	21.9	20.2	19.1	14.1
45.00	16.9	15.3	14.1	11.1
50.00	12.9	11.1	10.0	8.1
55.00	9.1	8.1	7.0	5.1
60.00	5.1	5.1	4.0	2.1
65.00	1.1	1.1	0.0	0.0
70.00				
75.00				





高さ (m)	77T1
3.0	45.00
3.5	40.50
4.0	36.50
4.5	33.00
5.0	30.20
5.5	27.50
6.0	25.00
6.5	22.70
7.0	20.00
7.5	17.30
8.0	16.00
9.0	12.80
10.0	
11.0	
12.0	
14.0	
16.0	
18.0	
20.0	
22.0	
24.0	
25.0	
28.0	
30.0	

●タワークレーン定高荷重表

タワー高さ (m)	68.2	48.77	42.57	35.53	30.48
10.00					
12.00	63.4	54.9	47.1	39.1	
14.00	60.8	53.1	46.7	39.4	
16.00	57.3	51.2	45.4	39.6	
18.00	54.8	49.3	43.9	38.3	
20.00	52.1	47.0	42.3	37.3	
25.00	43.8	41.5	37.9	34.3	
30.00	35.3	34.1	32.2	30.5	
35.00	27.8	26.3	25.0		
40.00	21.9	20.2			
45.00	16.9				
50.00					
55.00					
60.00					
65.00					
70.00					
75.00					

高放射性廃液貯蔵場

5250 6000 7410

5. 排気筒の品質管理

1) 動燃の自主検査

本工事の品質を管理するため、材料受入・工場及び現地据付の各段階に於いて、厳重な検査を実施してきた。

- ・ 材料の段階では、鋼板製筒身の素材のチャージNo.とミルシートを照合する等の材料確認検査を行うとともに、材料の溶接性試験を行い、製品と同等の溶接条件でも必要な強度及び割れ等の欠陥のないことを確認した。
- ・ 工場検査では筒身ブロック単品ごとに外観、寸法、溶接部の超音波探傷検査及び塗装検査を行い、単品としての品質を担保した。
特に寸法検査に於いては、現地搬入後の溶接接続があるため筒身内部に偏芯防止用のH鋼スペーサを使用するとともに、ブロックごとの芯ずれ及び周ずれ検査を実施し、公差を最大±5mm以内に納めた。
- ・ 筒身溶接部については、「鋼構造設計基準」にのっとり超音波による溶接部検査を行い溶接部強度を担保した。
- ・ 現地据付段階では、耐震性の担保としての据付ボルトの検査、現地溶接部の超音波検査等を行った。
- ・ 据付ボルト検査では、耐震設計書に規定された、材料、径及び本数の据付ボルトが確実に現地据付けられていることを目視及びノギスにより確認した。

動燃で行ってきた試験、検査範囲及び立会い区分を表-5.1, 5.2に示す。

表 - 5. 1 試験・検査範囲及び方法

試験・検査項目	試験・検査方法
材料検査	1) 材料確認検査として、鋼板製筒身の素材のチャージNo.とメーカー発行のミルシートとの照合及びJ I S規格品の確認。 2) 溶接性試験として、本体と同じ材質の試験片で、溶接熱影響部の最高硬さ試験、ビード曲げ試験、斜めY形溶接割れ試験、CO2半自動突合溶接試験を行った。
工場検査	ブロック単品の外観・寸法検査, UT, 塗装検査
現地据付検査	現地据付調整後の据付・外観検査, UT, 塗装検査

表 - 5. 2 試験・検査立会区分

検査項目	内 容	立 会 区 分		
		函館どつく	TMS	PNC
材料検査	材料確認検査	○	◎	◎
	溶接性試験	○	◎	◎
工場検査	外観検査	○	◎	◎
	寸法検査	○	◎	◎
	超音波探傷検査	○	◎	◎
	塗装検査	○	◎	◎
現地据付検査	据付検査	○	◎	◎
	外観検査	○	◎	◎
	超音波探傷検査	○	◎	◎
	塗装検査	○	◎	◎

記号説明 ○：メーカー自主検査 △：書類確認 ◎：立会検査

2) 国の使用前検査

本排気筒は、ガラス固化技術開発施設の付属施設であるため、原子炉等規制法に基づく設計及び工事の方法に係る認可を取得し、建設工事工程にあわせ使用前検査の申請をし、使用前検査を受検してきた。(表-5.3)

本排気筒の“設計及び工事の方法”の認可はガラス固化技術開発棟管理棟及びT21トレンチと合わせ“建物その23”で申請し、昭和63年6月16日付け63安(核規)第343号をもって認可された。

使用前検査の申請については、昭和63年7月13日付け63動燃(安)672に認可申請し、現在に致っている。

本工事の使用前検査の項目としては、条件検査、材料確認検査、配筋検査、型枠検査、コンクリートのスランプ圧縮強度試験、据付検査、寸法検査及び外観検査までの全9項目の中から、耐震を担保するための据付検査と、最終検査である外観検査を国の使用前検査対象として受検した。

表-5.3に本工事の使用前検査項目と立会区分を示す。又、表-5.4に検査体制図を示す。

本工事の使用前検査はそのすべてを現地にて受検した。

据付検査では「設計及び工事の方法」の認可書に記載されている据付ボルトの径と本数を確認した。

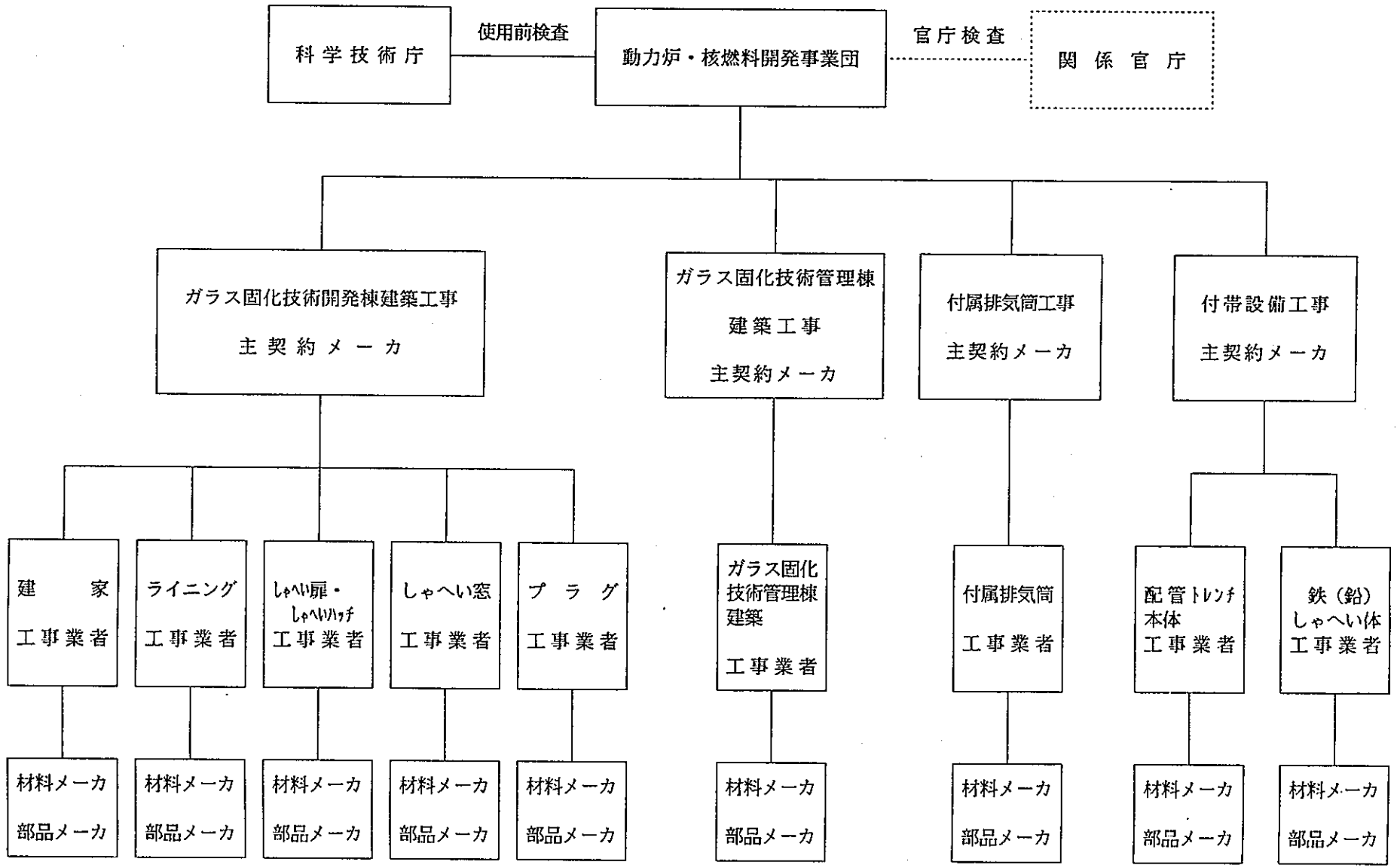
外観検査では、本工事の完成した姿について確認した。

表-5.3 付属排気筒工事の検査項目と検査区分

項 目	検 査 区 分	
	動 燃	科 技 庁
(イ) 床付検査	○	—
(ロ) 材料確認検査	△	—
(ハ) 配筋検査	○	—
(ニ) 型枠検査	○	—
(ホ) コンクリートのスランプ試験	○	—
(ヘ) コンクリートの圧縮強度試験	○	—
(ト) 据付検査	○	○*
(チ) 寸法検査	○	—
(リ) 外観検査	○	○

○：立会検査 △：書類検査 *：抜取検査

表-5.4 建家工事検査体制図



6. 工事に係る許認可

本工事の実施に当たっては、原子炉等規制法に定める「設計及び工事の方法の認可」以外に、県で行う工作物確認申請や航空障害灯・昼間航空標識設置届の許認可を行った。

本章では、これら許認可の内容について紹介する。

6.1 設計及び工事の方法の認可

“設計及び工事の方法の認可”については、4.2章で述べたとおりガラス固化技術開発施設の建家工事として、開発棟、管理棟、T21トレンチと合せ、「建家（その23）」として1本にまとめて認可申請し、昭和63年6月16日付けで認可された。

設計では、主として耐震性に関する考え方を記載し、工事の方法では、筒身の製作から現地据付までの各工程をブロックであらわし更に必要箇所で行うべき検査を記入したフロー図を作成し記載した。（図-6.1参照）

又、添付書類では、設計に基づき耐震設計計算を行い数値的に十分に安全であることを記載した。

6.2 工作物確認申請

建築基準法の規定により、建物を建てる場合、県に対して建築確認申請が必要であるように、本排気筒についても工作物確認申請が必要であった。

本申請は、平成元年9月29日に申請し、平成元年11月9日付で認可された。

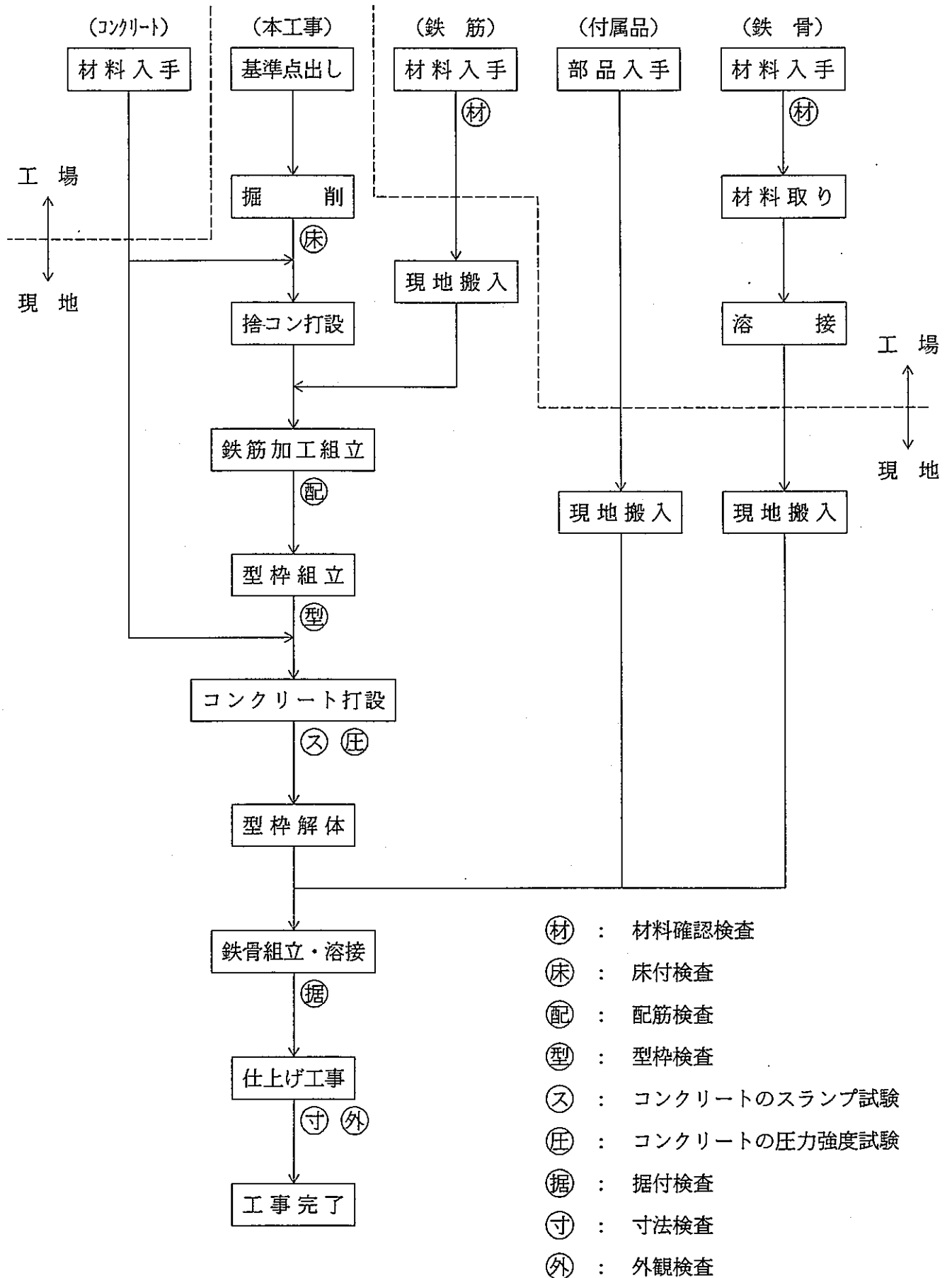


図 - 6. 1 付属排気筒工事フロー図

6.3 航空障害標識及び航空障害灯の設置届

本排気筒は、海拔高さ60m以上（海拔高さ90m）であることから、航空障害標識及び航空障害灯の設置義務が生じたため、航空法に基づき運輸省東京航空局に対して同標識及び障害灯の設置届を提出した。

設置届は、平成3年11月25日に届出、11月26日付で受理された。

表-6.1に届出物件の一覧を示す。

本排気筒の届出に関する担当官庁との打合せは本工事着工前の平成元年4月より開始した。

この際担当官庁は、本排気筒の設置場所が原子炉でなく再処理工場敷地内であること、本排気筒の北側約30mの地点に同規模の排気筒が有り、すでに運用されていることから、当排気筒の昼間標識並びに障害灯については法的免除を行う旨指導を受けた。

この指導に基づき平成元年6月に免除申請を行い、受理された。

しかし、その後、担当官庁で行う免除物件に対する審議会に於いて、平成元年に発生した米軍機の伊方原発近くでの墜落事故に鑑み、又、原子力施設居住住民からの要望もあり法的に不要であっても、原子力発電所の排気筒には標識及び障害灯の設置を指導している旨の通達を受け、当該物件についても、原子炉でないにしても、原子力施設の1つであるという理由から免除申請を却下される事態となった。

これを受け事業団としては、正式に法的に必要な届出を行うこととした。

第2回目の届出に関するヒアリングは、平成3年5月に行った。

届出書は、平成元年に届出しようとした物件と同等であったが、平成3年4月に局の内規変更があり、頂部障害灯の設置個数を現状の1基から2基にする旨、再指導を受けた。

この指導に対して事業団側としては、過去の経緯も含め局に説明したものの受け入れられず指導に従った。

追加工事は、平成3年12月に契約し、平成4年4月に工事は完了した。設置届けについては、当該追加分も含め前述した日付で届出受理された。

表 - 6. 1 航空障害届出物件

1. 航空障害物件

物件 No.	物件	固有 No.	地上高 m	海拔高 m	所在地	位置	
						北緯/東経	
	排気筒		90.00	96.00	茨城県那珂郡東海村 村松4の33	36° 26' 04"	140° 36' 24"

2. 航空障害灯

物件No.	航空障害灯 種類・型式	設置灯数	設置位置 地上高m	灯器製作所名	備考
	OM-6	2	90	小糸製作所	点滅光
	OM-3A	2	50	小糸製作所	不動光

3. 昼間障害標識

物件No.	塗 色					球形標示		
	等 分	施行場所	JIS W 8301で規定する			直 径	塗 色	個 数
			赤	黄 赤	白			
	7	地上20mから 頂上まで	/	10R 4/13	N-9.5	/	/	/

4. 備考

点灯期日又は 点灯予定期日等	平成4年2月
航空障害標識管理者 住所・氏名・電話	茨城県那珂郡東海村村松4の33 TEL0292(82)1111代表 動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所 ガラス固化施設 運転準備室長
その他記事	

5. 添付書類

- イ 物件立面図
- ロ 物件平面図
- ハ 物件位置図(国土地理院発行の5万分の1地形図)

7. 施工上の検討事項

鋼製筒身の建方，吊上げ，組立等の現場施工に於いては，以下に示す項目について検討を行い，安全性を確認した上で施工を進めた。

- ・ 地上38mのジョイント部分施工時の足場の検討
- ・ 筒身建方時の大型ブロック化採用による安全性の検討
- ・ 吊上げ用工具の強度検討

本章では，これら安全性について検討した項目の詳細内容について紹介する。

1) 地上38mのジョイント部分施工時の足場の検討

ブロックNo.14-15間のジョイント部分（現場溶接部分）は地上約38mの高所作業となる為通常使用される単管足場での仮設，解体が困難であり，安全的にも好ましくない。

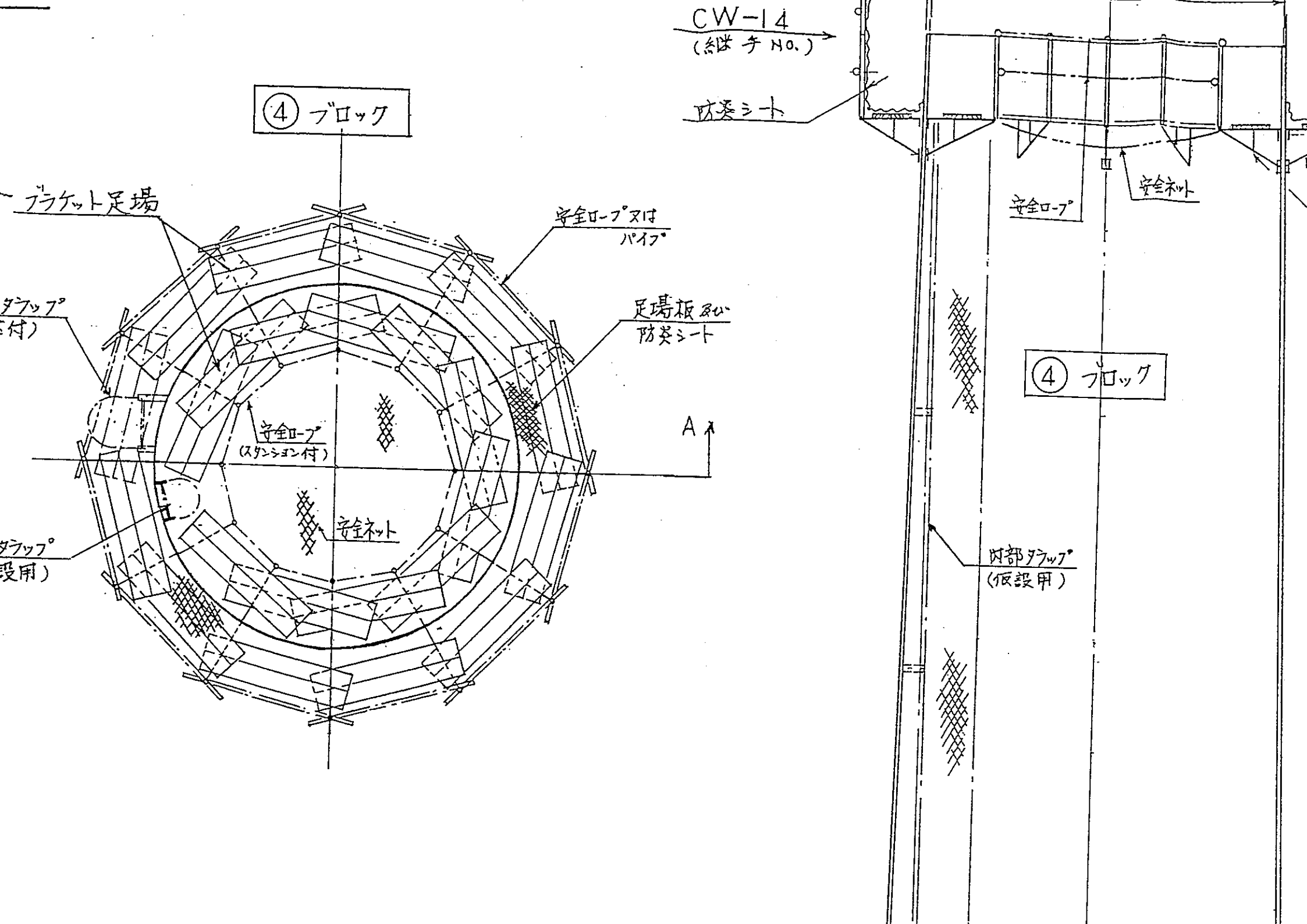
そこで，筒身の地組時に本体に取り付けて上架できるブラケット足場の採用を検討した。

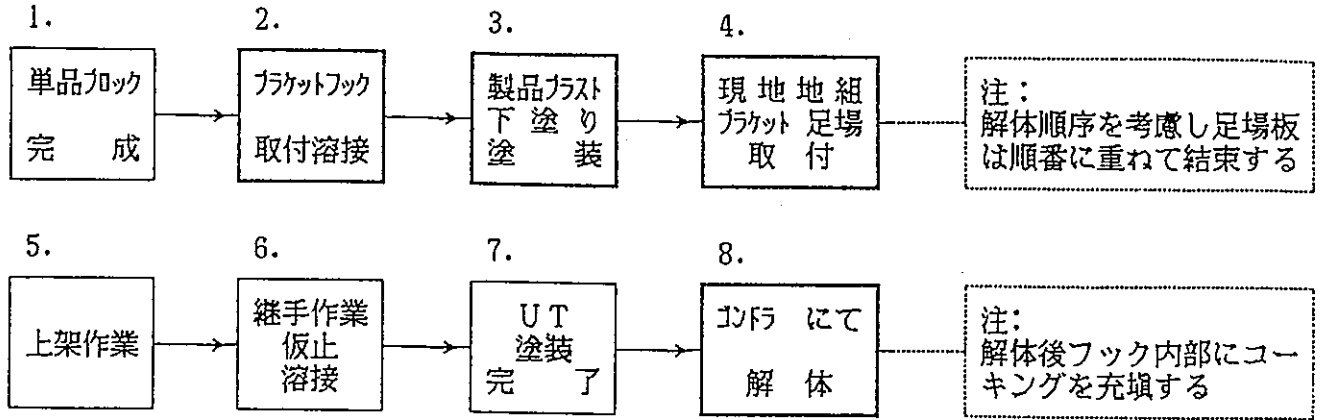
ブラケット足場の仮設要領図を図-7.1に示す。

ブラケット足場は，筒身本体にブラケットを取り付けるためのブラケットフックを溶接し，ここにブラケット，スタンションを取り付け足場を構成する。（図-7.1参照）

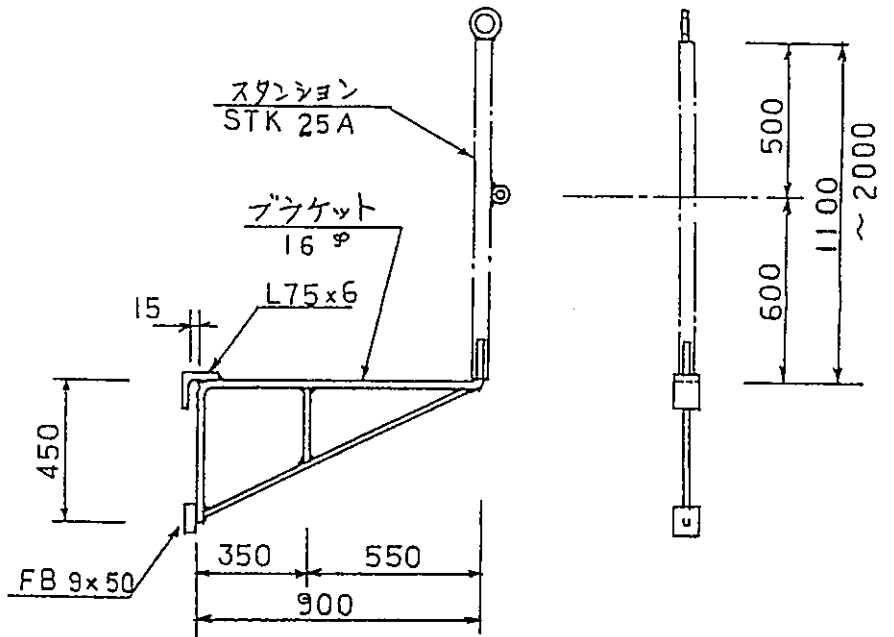
足場は地組段階に仮設でできるため筒身と一緒に上架することが可能となる。更に，取り外し時には，筒上部ステージからゴンドラを用い，スタンション，ブラケットを取り外すことで，足場は撤去できる。この際ブラケットフックは筒身本体に残ることとなりフック内からの発錆等が懸念されたが，筒身製作時にブラケットフックを取り付け仮設材ではなく，本体部品としての品質管理を行うことで，塗装処理等が本体と同様に実施でき防錆処理が可能となった。更に，将来筒身の塗装補修工事が発生した場合ブラケットフックを残すことで，仮設足場の設置が容易となる。（図-7.2参照）

以上の検討の結果ブラケット足場を採用し高所作業に於いても，安全性を高め，かつ無駄な仮設材を排した作業を実施することができた。

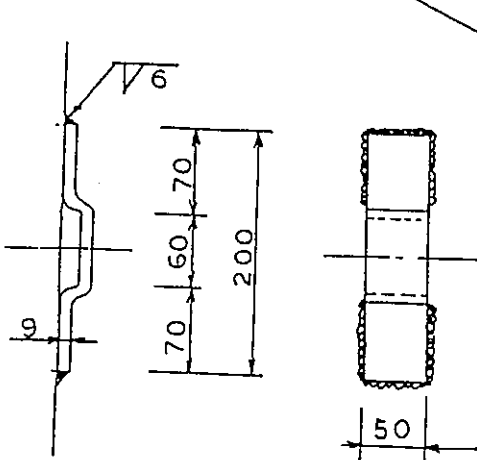




ブラケット詳細



ブラケットフック詳細



フック内部にコーキングを充填

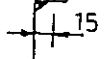


図-7.2 ブラケット足場取付解体フロー

2) 筒身建方時の大型ブロック化採用による安全性の検討

本工事では、仮設、本設を含めた高所作業量を削減し、作業能率の向上と作業の安全性を高めるため筒身のパーツを地組により組み立てて、高さ約30mのブロックとして建設を行う大型ブロック化を採用した。

大型ブロック化した筒身を建てた場合、筒身本体の座屈等の変形や建方時の風荷重による仮設支持物等の強度が問題となった。

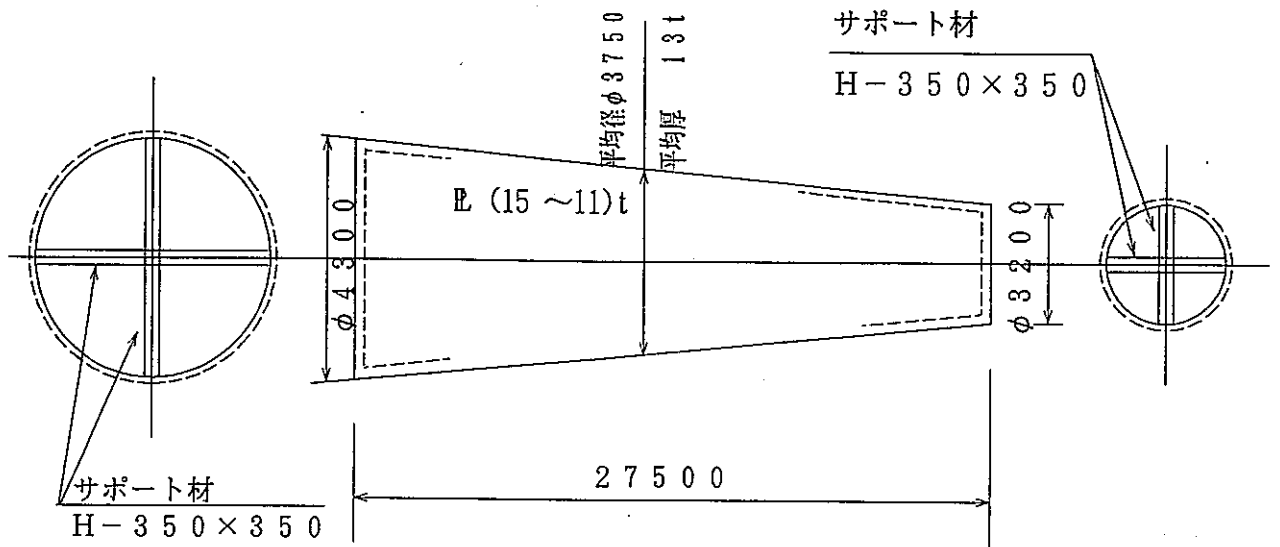
そこで、事前にこれらの強度について検討し、大型ブロック化した筒身を450tonクローラクレンにより持ち上げ建方したとしても十分安全に施工できることを確認した。

筒身の強度検討結果を資料-1に又、建方時風荷重による仮設支持金物の強度検討を資料-2に示す。

筒身の強度検討

1. 形状
2. 筒身を円筒梁と見なした場合の検討
 - 1) 曲げ応力のチェック
 - 2) たわみのチェック
3. サポート取付部局部応力の検討
 - 1) サポート取付部のせん断応力のチェック
 - 2) サポート部の支圧応力のチェック

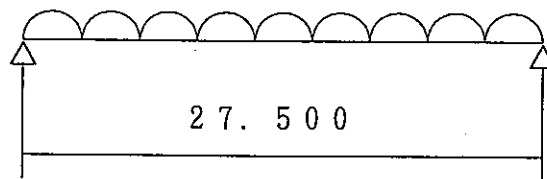
1. 形状



2. 筒身を円筒ばりと見なした場合

計算を簡略化するため下図の様にモデル化する。又断面係数Zは筒身の平均のもので検討する。

自重50tとする。



1) 曲げ応力

$$M = \frac{W}{\delta} \ell = \frac{50}{8} \times 27.5 = 171.9 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$Z = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32D} = \frac{\pi (375^4 - 372.4^4)}{32 \times 375} = 142094 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{171.9 \times 10^5}{142094} = 121 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

2) たわみ

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{W l^3}{E I}$$

$$= \frac{5}{384} \times \frac{50 \times 10^3 \times 2750^3}{2.1 \times 10^6 \times 26642672} = 0.242 \text{ cm}$$

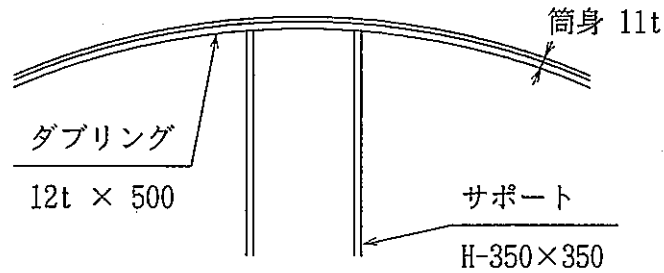
$$E : 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$I : \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) = \frac{\pi}{64} (375^4 - 372.4^4) = 26642672 \text{ cm}^4$$

$$\text{たわみ度} : \frac{\delta}{l} = \frac{0.242}{2750} = \frac{1}{11000}$$

故に筒身を円筒ばりと見なした場合は強度的に十分である。

3. サポート取付部局部応力の検討

1) サポート取付部のせん断応力: τ

$$\tau = \frac{P}{A}$$

P : 荷重 $50 \text{ t} / 2 = 25 \text{ ton}$
 A : せん断面積 $1.1 \times (35 + 35) = 77 \text{ cm}^2$

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{25 \times 10^3}{77} = 325 \text{ kg/cm}^2 < 900 \text{ kg/cm}^2$$

2) サポート部の支圧応力

$$\sigma = \frac{P}{A_s}$$

A_s : サポートの断面積 146 cm^2

$$\sigma = \frac{25 \times 10^3}{146} = 171 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2$$

よって、サポート取付部の強度は十分である。

以上

建方時風荷重による仮設支持金物の 強度チェック

1. 風荷重による曲げモーメント
2. ストロングバックの数・形状
3. 1個当たりのストロングバックにかかる荷重
4. ストロングバックの応力チェック
5. 溶接部の応力チェック

1. 風荷重による曲げモーメント

$$P = qCD$$

$$q = 120^4 \sqrt{h}$$

$$= 120 \times 4 \sqrt{80} = 360 \text{ kg/m}^2$$

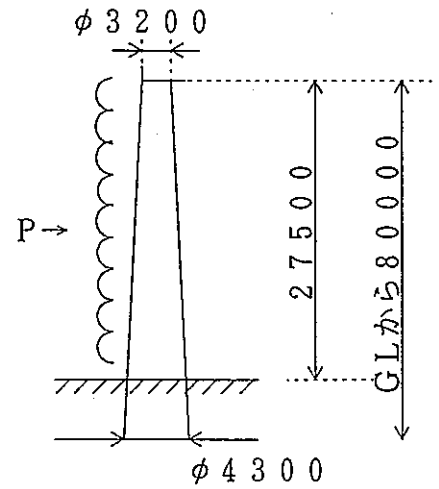
$$C = 0.7$$

$$D = 3750 \phi \text{ (平均径)}$$

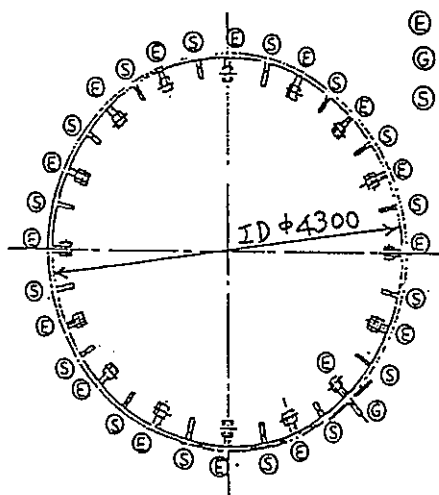
よって, $P = 360 \times 0.7 \times 3.75 = 945 \text{ kg/m}$

$$M = \frac{1}{2} P \ell^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 945 \times 27.5^2 = 357,330 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

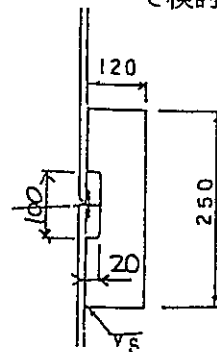


2. ストロンクバックの数・形状

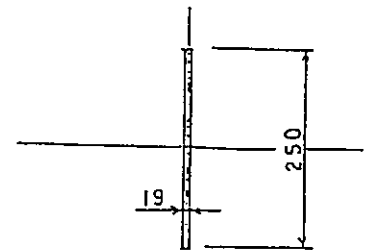


- Ⓔ - 肌合わせ治具
- Ⓒ - ガイドピース
- Ⓔ - ストロンクバック (取止めピース)

肌合わせ治具は形状・寸法共ストロンクバック以上であるのでストロンクバックに含めて検討する。



ストロンクバック 詳図



3. 1個当りのストロンクバックにかかる荷重

$$T = \frac{4M}{R} \times \frac{1}{n}$$

$$R : 4300$$

$$n : 32$$

$$= \frac{4 \times 357330}{4.3} \times \frac{1}{32}$$

$$= 10,390 \text{ kg}$$

4. ストロンクバックの応力

$$\tau = \frac{T}{A} = \frac{10390}{10 \times 1.9} = 550 \text{ kg/cm}^2 < \text{短期} > < 1350 \text{ kg/cm}^2 = 900 \times 1.5$$

5. 溶接部の応力

$$\tau = \frac{T}{A'} = \frac{10390}{15 \times 0.8 \times 2 \times \frac{1}{\sqrt{2}}} = 612 \text{ kg/cm}^2 < 1350 \text{ kg/cm}^2$$

以 上

3) 吊上げ用工具の強度検討

大型ブロック化したことにより、筒身ブロックの最大荷重は約50tonとなった。そのため、ブロックを吊り上げるための工具についても、その強度検討を行う必要があった。

吊上げ用工具の強度検討は、天秤の強度、天秤吊りピースの強度筒身本体付天秤の強度、ダブルリングプレート、ワイヤロープ等について行い、安全性の確認をした。

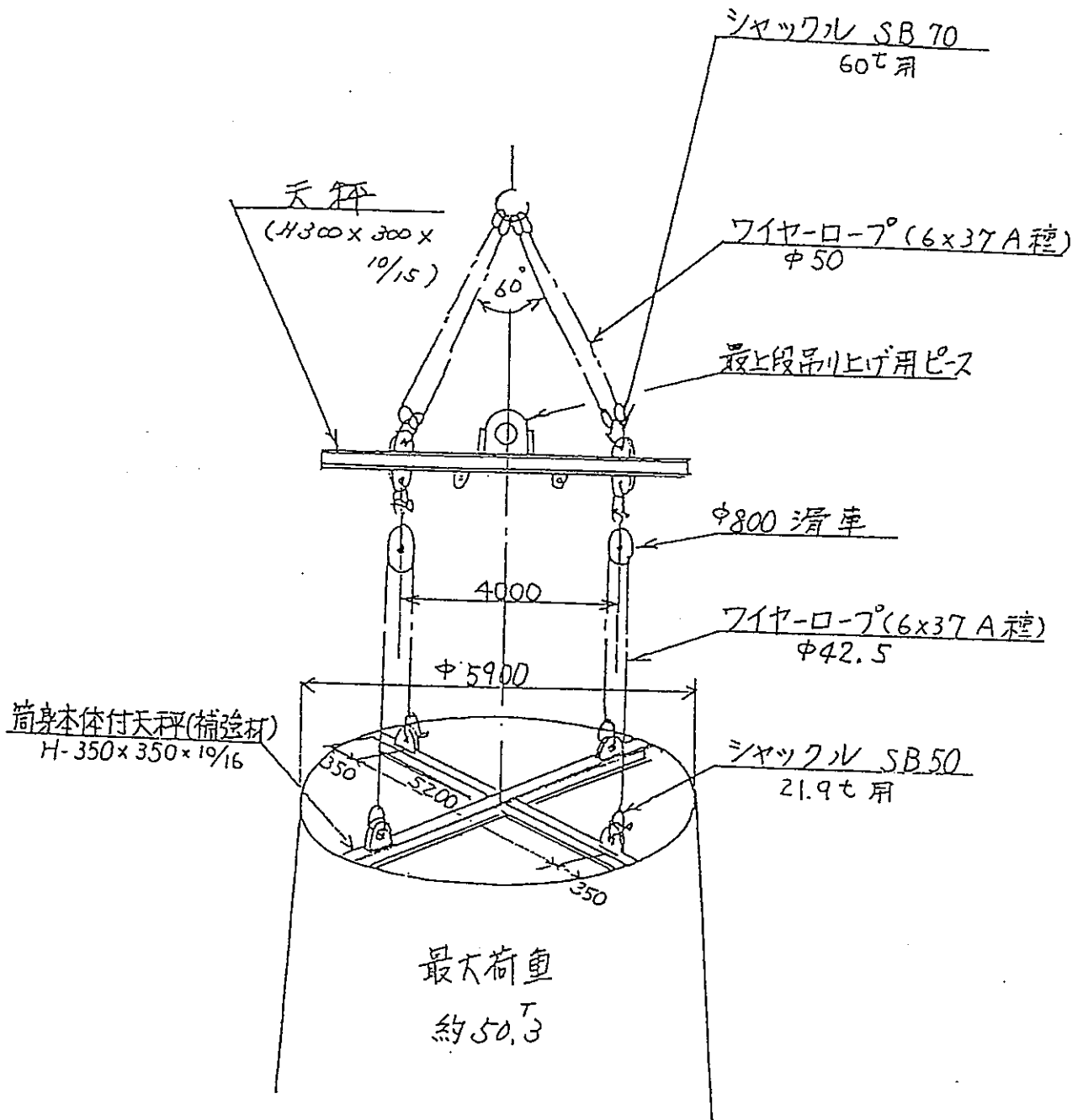
資料-3に吊上げ用工具の強度検討書に示す。

3. 吊上げ用工具の強度検討

強 度 計 算 書

1. 概要図
2. 天秤の強度チェック
3. 天秤吊りピースの強度チェック
4. 筒身本体付天秤の強度チェック
5. ダブリングプレートの強度チェック
6. ワイヤロープの強度チェック

1. 概要図



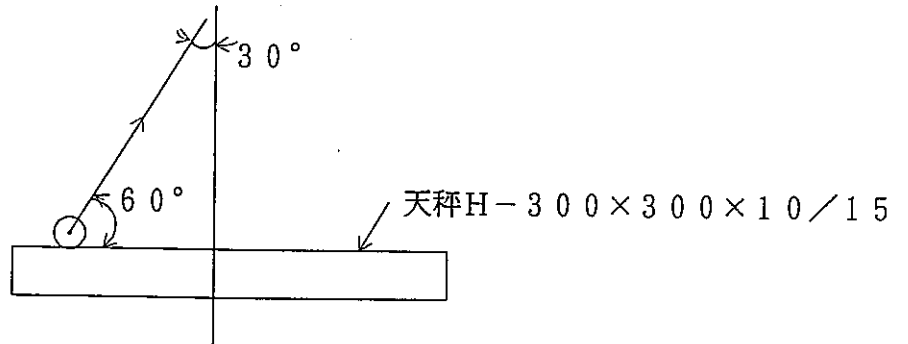
許容応力度

曲げ (長期) $\sigma_a = 1600 \text{ kg/cm}^2$

せん断 (長期) $\tau_a = 900 \text{ kg/cm}^2$

2. 天秤の強度チェック

1) 50.3 Tを吊り上げた場合



$$P = 50.3 / 2 \approx 25.15 \text{ T}$$

H鋼に作用する荷重: W

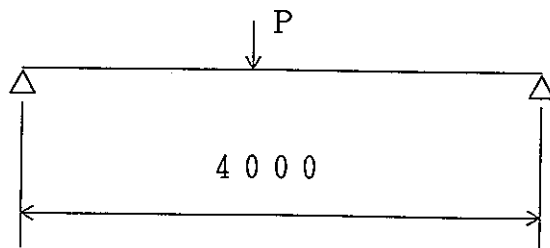
$$W = \frac{P}{\tan 60} = \frac{25.15}{\tan 60} = 14.52 \text{ T}$$

天秤の断面積: A

$$A = 119.8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{W}{A} = \frac{14.52 \times 10^3}{119.8} = 122 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

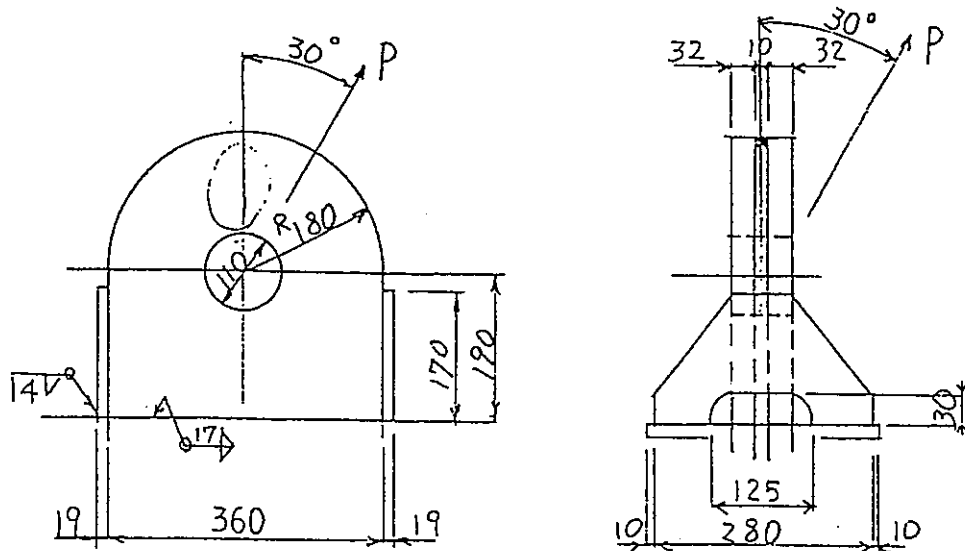
2) 最上段 (≒ 14 T) を吊り上げた場合



$$M = \frac{P \ell}{4} = \frac{14 \times 4}{4} = 14 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{14 \times 10^5}{1360} = 1030 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

3. 天秤吊りピースの強度 (25.15 T用) チェック



1) 支圧応力

$$\sigma = \frac{P}{d \cdot t} = \frac{25.15 \times 10^3}{11 \times 7.4} = 309 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

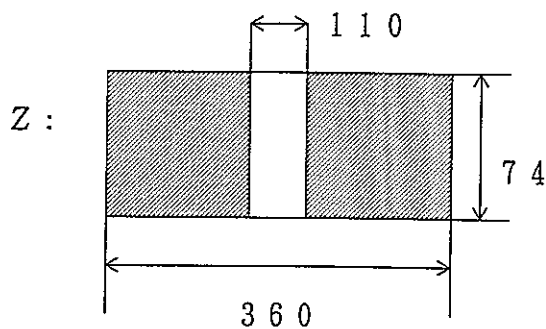
2) せん断応力

$$\tau = \frac{P}{l \cdot t} = \frac{25.15 \times 10^3}{12.5 \times 7.4} = 272 \text{ kg/cm}^2 < 900 \text{ kg/cm}^2$$

3) 曲げ応力

$$\sigma = \frac{P \sin 30 \times \ell}{Z} = \frac{25.15 \times 10^3 \sin 30 \times 7.5}{228}$$

$$= 414 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$



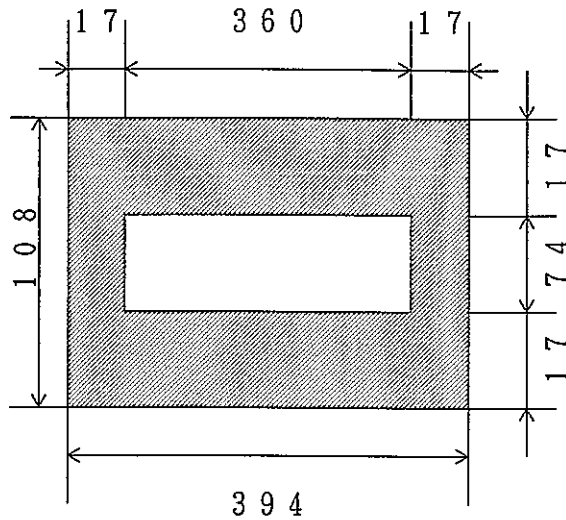
$$Z = \frac{1}{6} \times 36 \times 7.4^2 - \frac{1}{6} \times 11 \times 7.4^2 = 228 \text{ cm}^2$$

$$\ell = 24.5 - 17 = 7.5 \text{ cm}$$

4) 溶接部

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{I} y = \frac{21781}{112} + \frac{12575 \times 24.5}{18579} \times \frac{39.4}{2}$$

$$= 194 + 327 = 521 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$



$$A = (1.7 \times 10.8 + 1.7 \times 36) \times 2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 112 \text{ cm}^2$$

$$I = \frac{1}{12} (10.8 \times 39.4^3 - 7.4 \times 36^3) \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 18579 \text{ cm}^4$$

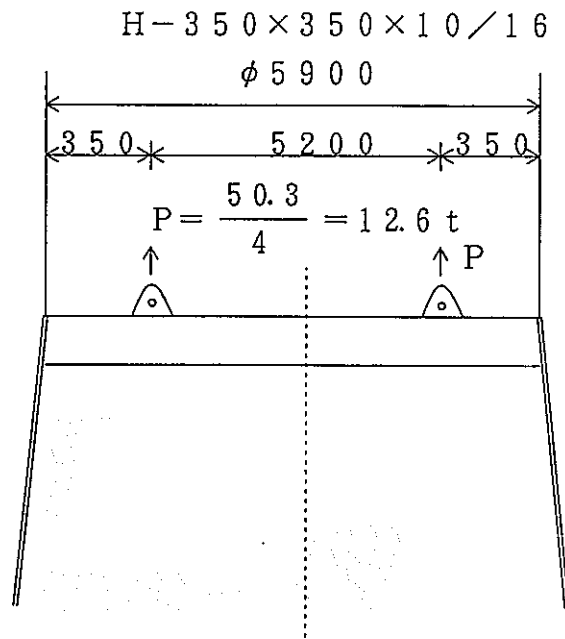
$$N = 25.15 \times 10^3 \times \cos 30 = 21781 \text{ kg}$$

$$P = 25.15 \times 10^3 \times \sin 30 = 12575 \text{ kg}$$

$$M = P \ell \quad \ell = 190 + 55 = 245$$

4. 筒身本体付天秤 (補強材)

$$M = P \ell = 12.6 \times 0.35 \\ = 4.41 \text{ t} \cdot \text{m}$$

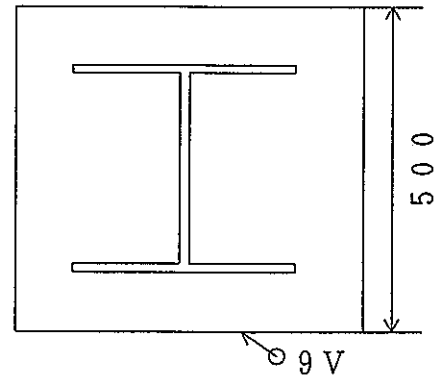


$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{4.41 \times 10^5}{1940} = 227 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

5. 同上用ダブリングプレート (12 t × 500 × 500)

1) せん断応力 (溶接チェック)

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{12.6 \times 10^3}{1.2 \times 50} \\ = 210 \text{ kg/cm}^2 < 900 \text{ kg/cm}^2$$



2) 溶接部

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{12.6 \times 10^3}{(35 \times 0.9 \times \frac{1}{\sqrt{2}}) \times 2} = 283 \text{ kg/cm}^2 < 900 \text{ kg/cm}^2$$

6. ワイヤロープの強度チェック

1) 天秤用ワイヤロープ (JIS 6号6×37A種φ50)

(1) ワイヤ引張: T

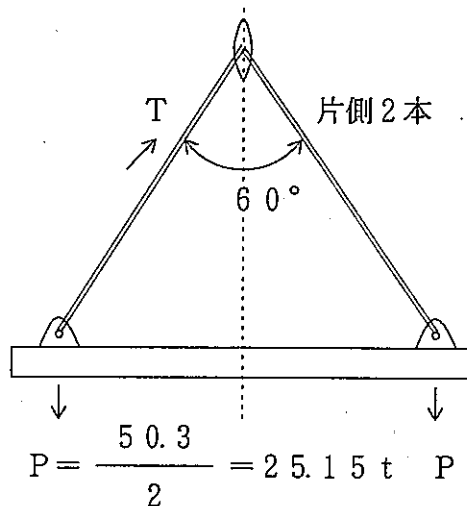
$$T = \frac{25.15}{\cos 30} = 29 \text{ t}$$

(2) ワイヤロープ切断

荷重 $T_c = 135 \text{ t}$

(3) 安全率

$$F = \frac{T_c}{T} = \frac{135}{29 \times 1/2} = 9.3$$



2) 筒身本体吊り用ワイヤロープ (JIS 6号6×37A種φ42.5)

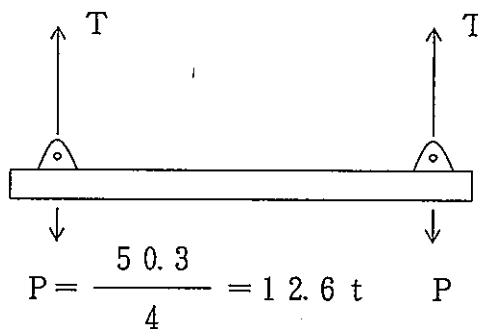
(1) ワイヤ引張: $T = 12.6 \text{ t}$

(2) ワイヤロープ切断荷重: T_c

$T_c = 97.7 \text{ t}$

(3) 安全率

$$F = \frac{T_c}{T} = \frac{97.7}{12.6} = 7.7$$



付録1 日本工業規格ワイヤロープ (抄)

付表5略

付表6 6号6×37ロープの切断荷重及び重量

ロープの径mm	切断荷重 t			標準重量 kg/m
	おもな用途別	動 索	ク レ ー ン	
	よ り 方	普 通 Z	普通ZまたはS	
	メッキの有無	メ ッ キ	裸	
種別	メ ッ キ 種	A 種	B 種	
8	3.19	3.46	3.69	0.230
9	4.04	4.38	4.67	0.291
10	4.99	5.41	5.76	0.359
11.2	6.26	6.79	7.23	0.451
(12)	(7.19)			0.517
12.5	7.80	8.45	9.00	0.561
14	9.81	10.6	11.3	0.704
16	12.8	13.8	14.7	0.920
18	16.2	17.5	18.7	1.16
20	19.9	21.6	23.0	1.44
22.4	25.0	27.1	28.9	1.80
(24)	(28.7)			(2.07)
25	31.2	33.8	36.0	2.25
(26)	(33.7)			(2.43)
28	39.0	42.4	45.2	2.82
30	44.8	48.7	51.8	3.23
31.5	49.5	53.7	57.2	3.57
(32)	(51.1)			(3.68)
33.5	56.0	60.7	64.6	4.03
35.5	62.9	68.2	72.6	4.53
37.5	70.2	76.1	81.0	5.05
40	79.7	86.6	92.2	5.75
42.5	90.1	97.7	104	6.49
45	101	110	117	7.28
47.5	113	122	130	8.11
50	125	135	144	8.98
53	140	152	162	10.1
56	156	170	181	11.3
60	179	195	207	12.9
63	198	215	229	14.3

備考 () 以外のロープの径の適用がのぞましい。

8. 反省と今後の課題

1) 契約発注について

付属排気筒の工事契約については、3.1で述べた通り予算管理部門と発注工程調整部門との思わく違いから、結果的に総価契約をせざるを得なくなった。契約金額的な面に於いては、総予算は保持されていることから経理的な問題であった。

総価契約となった場合、次年度分については、契約変更の手続きをとらねばならず、事務手続きが煩雑となり、プロジェクト担当者が変わってしまった場合等は手続きが抜けたり遅延してしまい、工事業者側に迷惑をかける場合もあり得る。

工事契約に於ける予算執行がもっと柔軟に運用できることが望ましく、今後の施設建設予算の執行について、請求元、管理部門、工程調整部門を含めた検討が望まれる。

2) 工事の安全確保について

再処理施設として初めての鋼製排気筒であること、又、工事場所が北に主排気筒、東に既設高放射性廃液貯蔵場、西にTVF、南に周囲道路を越えて保安林と非常に狭い区域内であったことから、工事の安全確保に十分な配慮をしてきた。すなわち、鋼製排気筒の利点を生かし、地組できるものはなるべく地組し、高所作業を極端に少なくするとともに、建方に使用するクレーンの配置、吊り具の強度、地盤の強度を事前に確認する等して工事を進めた。

更に、本排気筒工事場所の直下には、プル燃転換施設から分離精製工場への信号、電力ケーブルが埋設されているため、これらケーブル類の養生のために仮設の架構を設ける等して管理を行ってきた。

これらの工事安全管理の結果、無事故でかつ安全に工事を終了することができた。安全確保のための事前チェックは、ともすると忘れがちであるが、今回の工事のように一つ一つ着実に進めることが、安全確保上大切なことであることを実例で示した例であるといえる。

3) 航空障害灯の追加について

航空障害灯の追加経緯については、5.3項で述べた。

本件については、反省すべき事項が2点ある。

1つは、免除申請に於ける却下事態である。本来免除申請される物件が原子力施設という理由で却下された。この申請、ヒアリングに当方として数回本庁まで出向いた。このような申請有無の話は設計段階で結着すべき事項と考えられる。本排気筒の設計は本社サイドで実施しており、東海は物を作るだけである。従ってこれら許認可の経緯も何も情報がなく、申請物件の許認可を0からスタートせざるを得なかった。設計段階でこれらの話が、担当官庁とつめられておれば、何の問題もなく、無駄な経費を使う必要もなかった。

2つ目は障害灯の追加である。担当官庁の内規変更という時期に当該排気筒が対象となり、結果的に追加せざるを得なかった。同じ許認可であっても、直接関連のある科技庁に対しては、その対応窓口、対応部署が明確化されているため、たとえ内規の変更であっても、今回のような情報不足により遅れを取ることはなかった。

今回の排気筒のような事例は少ないと思うが、科技庁以外の許認可情報を得るシステムは必要と考えられる。

9. 謝 辞

ガラス固化技術開発施設附属排気筒工事の実施にあたり、当建設工務管理室をはじめ、環境施設部、再処理工場、再処理技術開発部、安全管理部、及び環境技術開発部等関係各課各位の御指導と御協力、並びに本社環境技術開発推進本部業務課、安全部、及び工務建設室等関係各位の御指導ありがとうございました。

深く感謝致します。