(Ss-C2(EW), 水平)



単位(m/s²)





単位(m/s²)

第 4-2 図 A-A 断面の最大加速度分布図 (Ss-C2 (EW)) (9/13)

(Ss-C3(NS), 水平)



単位(m/s²)





単位(m/s²)

第 4-2 図 A-A 断面の最大加速度分布図(Ss-C3(NS))(10/13)

(Ss-C3(EW), 水平)



単位(m/s²)





単位(m/s²)

第 4-2 図 A-A 断面の最大加速度分布図(Ss-C3(EW))(11/13)

(Ss-C4(NS), 水平)



-- III (III) 0)

(Ss-C4(NS), 鉛直)



単位(m/s²)

第 4-2 図 A-A 断面の最大加速度分布図(Ss-C4(NS))(12/13)

(Ss-C4(EW), 水平)



(Ss-C4(EW), 鉛直)



単位(m/s²)

第 4-2 図 A-A 断面の最大加速度分布図(Ss-C4(EW))(13/13)

Ⅳ-2-1-1-2-5-2 高レベル廃液ガラス固化建屋/第 1 ガラス固化体貯蔵建屋間洞道(AT52) の耐震計算書

目	欠
---	---

	ペー:	ジ
1.	概要	
2.	位置及び構造概要・・・・・・1	
3.	耐震評価項目・・・・・・・・・・・1	
4.	耐震評価結果・・・・・・2	
	4.1 A-A 断面の耐震評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2	

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-4 屋外重要土木構造物の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道(AT52)の耐震評価 結果について説明するものである。

2. 位置及び構造概要

AT52 の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-2-5-1 高レベル廃液ガラス固化 建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道(AT52)の地震応答計算書」のうち「2.位置及び 構造概要」に示す。

3. 耐震評価項目

AT52の基準地震動 Ss による地震力に対する耐震評価方針を以下に示す。

AT52 は, S クラスの機器・配管系の間接支持構造物であることから,支持機能の維持が 要求されている。

以上を踏まえ, AT52の耐震評価においては, 第3-1表及び第3-2表に示す項目に基づき, 構造部材の曲げ, せん断評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

	// • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		12471
要求	機能設計上	地電力	立成		<u> </u>
機能	の確認事項	地震刀 部位		叶屾力伝	町谷政が
支持	構造強度を	基準地震動	全構造	最大層間変形角**及び発	限界層間変形角*
機能	有すること	Ss	部材	生せん め 力 か 計 谷 岐 外 を下回ることを確認	せん断耐力*

第 3-1 表 AT52 の構造部材の曲げ、せん断評価における許容限界

※妥当な安全余裕を考慮する

第 3-2 表 AT52 の基礎地盤の支持性能評価における許容限界

設計上の 確認事項	地震力	部位	評価方法	許容限界
洞道を十分 に支持でき ること	基準地震動 Ss	基礎地盤	最大接地圧が許容限界 を下回ることを確認	極限支持力度

- 4. 耐震評価結果
- 4.1 A-A 断面の耐震評価結果

構造部材のせん断に対する評価結果が最も厳しくなる地震波(Ss-C1)の評価時刻における断面力図を第4-1図に,接地圧が最大となる地震波(Ss-C1)の場合における基礎地盤に生じる最大接地圧分布図を第4-2図に示す。



※ 評価位置及び評価に用いた断面力値(照査値が最も厳しくなる部材の発生断面力)

第4-1 図 地震時断面力(Ss-C1, t=7.73s(左側壁))(A-A 断面)



第 4-2 図 最大接地圧分布図(Ss-C1)(A-A 断面)

- 4.1.1 構造部材の曲げ、せん断に対する評価結果
 - (1) 基本ケースの評価結果
 曲げに対する評価結果を第4-1表に、せん断に対する評価結果を第4-2表に示す。また、配筋図を第4-3図に示す。

層間変形角及びせん断力は、許容限界を下回ることを確認した。

基準地震動	評価位置 ^{※2}	最大層間変形角 R	照査用層間変形角 R _d ^{※3}	限界層間変形角 R _u	照查値 R _d /R _u
Ss-A	1)	0.017/100	0.020/100	1/100	0.02
Ss-B1	1	0.010/100	0.013/100	1/100	0.01
Ss-B2	1	0.013/100	0.015/100	1/100	0.02
Ss-B3	1	0.014/100	0.017/100	1/100	0.02
Ss-B4	1	0.018/100	0.021/100	1/100	0.02
Ss-B5	1	0.014/100	0.017/100	1/100	0.02
Ss-C1	1	0.020/100	0.024/100	1/100	0.02
Ss-C2(NS)	1	0.008/100	0.010/100	1/100	0.01
Ss-C2(EW)	1	0.011/100	0.014/100	1/100	0.01
Ss-C3(NS)	1	0.010/100	0.012/100	1/100	0.01
Ss-C3(EW)	1	0.011/100	0.014/100	1/100	0.01
Ss-C4(NS)	1	0.012/100	0.015/100	1/100	0.02
Ss-C4(EW)	1	0.015/100	0.018/100	1/100	0.02

第 4-1 表 曲げに対する評価結果*1 (A-A 断面)

※1 本表は、層間変形角が最も大きくなる時刻における照査結果を示す。

※2 評価位置は下図に示す。

※3 照查用層間変形角 R_d=最大層間変形角 R×構造解析係数 γ_a(1.2)



基準	<u>⇒</u> फ/┲с- \ ,		迷	所面形状(mm	n)	せん断補強筋	発生	照査用	せん断	照查値
地震動	評価部れ	त्र ग	部材幅	部材高	有効高	(mm)	セル断刀 V(kN)	V_d^{*3} (kN)	V _{yd} (kN)	生ん断 耐力 yd(kN) 照査値 Vd/Vyd 1, 357 0.56 1, 973 ^{※5} 0.37 886 0.64 622 0.71 1, 496 0.45 721 0.46 913 0.47 934 0.56 1, 369 0.50 808 0.50 808 0.50 883 0.53 1, 009 0.56 1, 353 0.49 798 0.60 883 0.59 993 0.59 993 0.59 993 0.59 1, 093 0.64 822 0.73 684 0.70 1, 030 0.68 1, 235 0.54 622 0.56 863 0.59
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	728	765	1,357	0.56
G 1	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	432	731 **4	1, 973 ^{×5}	0.37
SS-A	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	538	565	886	0.64
	弾 ● ● 評価部 ● 子 A評価部 ● 部 村幅部 部 材幅第 部 材幅有 方 方 利1011100013001200市 	_	419	440	622	0.71				
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	641	673	1,496	0.45
C - D1	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	317	333	721	0.46
55-D1	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	409	429	913	0.47
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	-	発生 せん断力 $V(kN)$ 照査用 せん断力 $V_d^{*3}(kN)$ 電ん断 耐力 $V_{yd}(kN)$ 照査値 V_d/V_{yd} 7287651,3570.56432731 **41,973*50.375385658860.644194406220.716416731,4960.453173337210.464094299130.475005259340.566486811,3690.503894088080.504464688830.535415681,0090.566366681,3530.494574807980.604985238830.595555839930.596636961,0930.645726008220.734574806840.706646971,0300.686316621,2350.543343516220.564875118630.59			
Ss-B2	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	648	681	1,369	0.50
	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	389	408	808	0.50
	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	446	468	883	0.53
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	541	568	1,009	0.56
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	-	636	668	1,353	0.49
So-P2	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	457	480	798	0.60
22 22	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	-	498	523	883	0.59
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	-	555	583	993	(kN) $q_{d'}r_{yd}$ 357 0. 56 $973^{3/5}$ 0. 37 86 0. 64 22 0. 71 496 0. 45 21 0. 46 13 0. 47 34 0. 56 369 0. 50 08 0. 50 08 0. 50 83 0. 53 009 0. 56 353 0. 49 98 0. 60 83 0. 59 093 0. 64 322 0. 73 84 0. 70 030 0. 68 235 0. 54 322 0. 56 363 0. 59 955 0. 62
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	-	663	696	1,093	0.64
Sa-P4	底版	2	1,000	1,400	1,300	-	572	600	822	0.73
55 D4	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	-	457	480	684	0.70
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	664	697	1,030	0.68
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	631	662	1,235	0.54
Sc-PE	底版	2	1,000	1,400	1,300	-	334	351	622	0.56
55 00	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	-	487	511	863	0.59
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	562	590	955	0.62

第 4-2 表 せん断に対する評価結果*1 (A-A 断面) (1/2)

※1 本表は、構造部材ごとに発生せん断力が最も大きくなるそれぞれの時刻における照査結果を示す。

※2 評価部材は下図に示す。

※3 照査用せん断力 Vd=発生せん断力 V×構造解析係数 γa(1.05)

※4 材料非線形解析による照査用せん断力 Vd=固定端荷重×部材係数 γb(1.24)×構造解析係数 γa(1.05)

※5 材料非線形解析によるせん断耐力 Vyd



基準	atom from the l	. **2	迷	所面形状(mm	ı)	せん断補強筋	発生	照査用	せん断	照査値
地震動	評価部れ	才~~	部材幅	部材高	有効高	(mm)	せん断刀 V(kN)	$V_{\rm d}^{*3}$ (kN)	V _{yd} (kN)	$V_{\rm d}/V_{\rm yd}$
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	753	791	1,248	0.63
0 01	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	666	877 ^{**4}	2,002 ^{**5}	0.44
Ss-CI	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	-	595	947 ^{**4}	1,861 ^{**5}	0.51
基準 地震動 Ss-C1 Ss-C2 (NS) Ss-C2 (EW) Ss-C3 (NS) Ss-C3 (NS) Ss-C3 (EW) Ss-C4 (NS)	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	564	592	845	0.70
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	607	637	1,526	0.42
Ss-C2	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	229	240	685	0.35
(NS)	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	278	292	1,008	0.29
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	405	425	940	0.45
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	660	693	1,362	0.51
Ss-C2 (EW)	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	239	251	614	0.41
	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	491	516	901	0.57
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	-	371	389	768	0.51
Ss-C2 (EW) Ss-C3 (NS) Ss-C3 (EW)	頂版	1	1,000	1,300	1,200	-	607	637	1,367	0.47
	底版	2	1,000	1,400	1,300	-	285	299	753	0.40
	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	448	471	902	0.52
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	468	491	941	0.52
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	613	644	1,308	A) 0.63 48 0.63 02^{355} 0.44 51^{355} 0.51 5 0.70 26 0.42 5 0.70 26 0.42 5 0.70 26 0.42 5 0.35 08 0.29 0 0.45 52 0.51 4 0.41 1 0.57 3 0.51 3 0.40 2 0.52 10 0.52 0.47 0.55 3 0.57 29 0.51 0.51 0.52 2 0.58 10 0.64 3 0.62 2 0.63
Ss-C3	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	348	365	777	0.47
(EW)	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	474	498	901	0.55
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	_	514	540	943	0.57
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	_	597	627	1,229	0.51
Ss-C4	底版	2	1,000	1,400	1,300	_	381	400	789	0.51
(NS)	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	450	473	911	0.52
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	-	537	564	972	0.58
	頂版	1	1,000	1,300	1,200	-	646	678	1,410	0.48
Ss-C4	底版	2	1,000	1,400	1,300	-	377	396	621	0.64
(EW)	左側壁	3	1,000	1,300	1,200	_	512	538	873	0.62
	右側壁	4	1,000	1,300	1,200	-	390	410	652	0.63

第4-2表 せん断に対する評価結果^{※1}(A-A 断面)(2/2)

※1 本表は、構造部材ごとに発生せん断力が最も大きくなるそれぞれの時刻における照査結果を示す。

※2 評価部材は下図に示す。

※3 照査用せん断力 Vd=発生せん断力 V×構造解析係数 γa(1.05)

※4 材料非線形解析による照査用せん断力 Vd=固定端荷重×部材係数 γb(1.24)×構造解析係数 γa(1.05)

7

※5 材料非線形解析によるせん断耐力 Vyd





第4-3 図 配筋図(A-A 断面)

(2) 物性のばらつきに関する影響評価結果

曲げに対する評価結果を第4-3表に, せん断に対する評価結果を第4-4表に示す。 層間変形角及びせん断力は, 許容限界を下回ることを確認した。

- 男 4=3 衣 田口に刈り 3 評価結末 (A=A 凶	断面	(A - A)	: 1	5評価結果※」	曲げに対す	₹4-3 表	第
---	----	---------	-----	---------	-------	--------	---

		中	勿性のばらつきを考慮	意したケース		基本ケース
評価位置 ^{※2}	基準地震動	最大層間変形角	照查用層間変形角	限界層間変形角	照査値	照査値
		R	R' _d ^{⋇3}	R _u	R'_d/R_u	R_d/R_u
1	Ss-C1	0.020/100	0.032/100	1/100	0.03	0.02

※1 本表は,基本ケースの評価結果における最大照査値のケースに物性のばらつきを考慮した評価結果を 示す。

※2 評価位置は下図に示す。

※3 照査用層間変形角 R'a=最大層間変形角 R×構造解析係数 γa(1.2)×物性のばらつきに関する安全係数 (1.3)



	-		断	面形状(m	m)	せん断	物性0	りばらつきを	考慮したク	rース	基本 ケース
評価部材	材 ^{※2}	基準 地震動	部材幅 部材高 有效高 (mm)	補強 (mm)	発生 せん断力 V(kN)	照査用 せん断力 V' _d ^{※3} (kN)	せん断 耐力 V _{yd} (kN)	照查值 V' _d /V _{yd}	照查值 V _d /V _{yd}		
頂版	1	Ss-B4	1,000	1,300	1,200	-	663	836	1,093	0.76	0.64
底版	2	Ss-B4	1,000	1,400	1,300	-	572	720	822	0.88	0.73
左側壁	3	Ss-B4	1,000	1,300	1,200	-	457	576	684	0.84	0.70
右側壁	4	Ss-A	1,000	1,300	1,200	_	419	528	622	0.85	0.71

第4-4表 せん断に対する評価結果*1(A-A 断面)

※1 本表は,基本ケースの評価結果における各構造部材の最大照査値のケースに物性のばらつきを考慮し た結果を示す。

※2 評価部材は下図に示す。

※3 照査用せん断力 V'a=発生せん断力 V×構造解析係数 γa(1.05)×物性のばらつきに関する安全係数 (1.2)



4.1.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能に対する評価結果を第4-5表に示す。 最大接地圧は,極限支持力度を下回ることを確認した。

基準地震動	最大接地圧 (N/mm ²)
Ss-A	1.1
Ss-B1	0.9
Ss-B2	0.9
Ss-B3	0.9
Ss-B4	1.0
Ss-B5	1.0
Ss-C1	1.1
Ss-C2(NS)	0.8
Ss-C2(EW)	0.9
Ss-C3 (NS)	0.8
Ss-C3(EW)	0.9
Ss-C4(NS)	0.9
Ss-C4(EW)	0.9

第4-5表 基礎地盤の支持性能に対する評価結果(A-A 断面)

極限支持力度:13.0N/mm²



Ⅳ-2-1-1-3地下水排水設備の耐震性に関する計算書

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 1

高レベル廃液ガラス固化建屋/前処 理建屋/分離建屋/使用済燃料受入 れ・貯蔵建屋/使用済燃料受入れ・ 貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施 設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔 B(基礎)の地下水排水設備の耐震 性に関する計算書 目 次

1.	概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• 1
2.	設備概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 2 · 2 · 4
3.	地震応答解析モデルの設定結果・・・・・	11
3	3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの設定結果・・・・・・・・・・・・・・・・・	11
	3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (KA-2) の地盤モデル・・・・・・	11
	3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の地盤モデル・・・・・・	12
3	3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
4.	応力解析の評価結果(建物・構築物の基本方針を参考にする設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16
4	I.1 地震応答解析による評価結果・・・・・	16
	4.1.1 接地圧の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16
	4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	17
4	I. 2 応力解析による評価結果······	18
	4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果・・・・・	18
	4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果・・・・・	23
	4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
	4.2.4 集水管の評価結果・・・・・	25
	4.2.5 サブドレン管の評価結果・・・・・	32
5.	応力解析の評価結果(機器・配管系の基本方針を参考にする設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	39
5	5.1 地下水排水ポンプの応力解析・・・・・	39
5	5.2 排水配管の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	41

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、高レベル廃液ガラス固化建屋、前処理建屋、分離建屋、使用済燃料受入れ・貯 蔵建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋、及び使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水冷却塔B(基礎)(以下、「高レベル廃液ガラス固化建屋他」という。)の地下 水排水設備に関する耐震評価結果について説明するものである。

2. 設備概要

2.1 位置

高レベル廃液ガラス固化建屋他の地下水排水設備の概略配置図を第2.1-1図に,評価対象配置図を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 高レベル廃液ガラス固化建屋他の地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 高レベル廃液ガラス固化建屋他の地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-4図 に,集水管及びサブドレン管の各概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-5図~第 2.2-10図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-3表にそれぞれ示す。



(単位:mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト(KA-2)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット(KA-2)の概略平面図(T.M.S.L.29.48m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(KA-2)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-4図 サブドレンシャフト(KA-5)の概略断面図



第2.2-5図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(塩ビ管))



第2.2-6 図 断面構造図(集水管(有孔))



第2.2-7図 概略平面図·断面図(集水管(無孔))



第2.2-8 図 断面構造図(集水管(無孔))



第2.2-9図 概略平面図・断面図(サブドレン管(ポラコン成形管))



第2.2-10図 断面構造図(サブドレン管(ポラコン成形管))

No	名称	管種	仕様
1	前処理建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	分離建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
3	使用済燃料受入れ・	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
4	貯蔵建屋	100A	リングベーススクリーン管(φ100mmのSUS製)
5	使用済燃料受入れ・ 貯蔵管理建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
6	使用済燃料受入れ施設及 び貯蔵施設用安全 冷却水系冷却塔B(基礎)	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
7	高レベル廃液ガラス 固化建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第 2.2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	使用済燃料受入れ施設及 び貯蔵施設用安全冷却水 系冷却塔B(基礎) ~ 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)
2	高レベル廃液ガラス固化 建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)
3	分離建屋 ~ 高レベル廃液ガラス固化 建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)

No	名称	管種	
1	前処理建屋	塩ビ管50A	
2	分離建屋	塩ビ管50A	
3	使田这做料色入れ、貯蔵建長	塩ビ管50A	
4	使用仍然杆文八40° 则减建崖	ポラコン成形管	
5	は田这牌料系である時間の日本	塩ビ管50A	
6	使用預燃料支八40・貯蔵管理建産	ポラコン成形管	
7	使用済燃料受入れ施設及び	塩ビ管50A	
8	貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎)	ポラコン成形管	
9	高レベル廃液ガラス固化建屋	塩ビ管50A	

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの設定結果
 - 3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (KA-2) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-2)の中央を断面とした2次元FEM モデルとする。「IV-2-1-1-1-7-1 高レベル廃液ガラス固化建屋の 地震応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデ ルをベースに、サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-2)周囲の地盤改良を 考慮する。地震応答解析モデルを第3.1.1-1図に示す。

解析には、解析コード「SoilPlus Ver.2017」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コ ード)の概要」に示す。



第3.1.1-1図 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-2)の地盤モデル

11

3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット (KA-5) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の設置位置の地盤状況を考慮 した1次元地盤モデルとする。サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の 地盤の初期物性値を第3.1.2-1 表~第3.1.2-3 表に示す。

解析には、解析コード「REFLECT Ver. 2.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第3.1.2-1 表 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の地盤の初期物性値 (基本ケース)

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	55.00						
	- 55.00-	埋戻し土	*1	*2	*2	*	: 3
	45.00	流動化処理土A	16.0	*4	*4	*	: 5
サブドレンシャフト ▽底版上面	30.03		10.0	7.0.0	1010		
	28.10-		18. 2	760	1910		
	22.00	細粒砂岩	18.2	800	1950	-	-
▽解放基盤表面	4.00		17.8	820	1950		
	-70.00-	泥岩	17.0	820	1950	-	_

注記 *1: 埋戻し土の単位体積重量 γ_tは γ_t=17.8+0.0274Dp (kN/m³)から設定する。 ここで、Dpは地表面からの深さ(m)を表す。

*2: 埋戻し土の速度構造V_s, V_{pは}初期せん断剛性G₀=60700+8200Dp(kN/m²)及び剛性 低下率G/G₀=1/(1+12.7 $\gamma^{0.914}$)から下式にて設定する。 V_s = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g}$, V_p = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$

ここで、νは埋戻し土のポアソン比を示し、ν=0.39である。

*3: 埋戻し土の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+12.7 \gamma^{0.914})$ $h = \gamma/(0.0631 \gamma + 0.00599) + 1.29$

ここで, γは埋戻し土のせん断ひずみを示す。

- *4:流動化処理土Aの速度構造V_s, V_pは,初期せん断弾性係数G=380N/mm²,動ポア ソン比 ν = 0.42から*2の式にて設定する。
- *5:第3.1.2-1図に示す流動化処理土Aのひずみ依存特性を設定する。



第3.1.2-1図 流動化処理土Aの動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性

第3.1.2-2表 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の地盤の初期物性値 (地盤物性のばらつきを考慮したケース(+1σ))

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	55.00						
	- 55.00-	埋戻し土	*1	*2	*2	*3	
	45.00	流動化処理土A	16.0	*4	*4	*	5
サブドレンシャフト ▽底版上面	30.03		10.0	050	0050		
	28.10-	Amplebrach (1)	18. 2	850	2050		
	22.00	細粒砂岩	18.2	840	1990	-	_
▽解放基盤表面	4.00-	1	17.8	870	1990		
	-70.00	泥岩	17.0	870	1990	-	_

注記 *1: 埋戻し土の単位体積重量 γ_tは γ_t=18.617+0.0274Dp (kN/m³)から設定する。 ここで、Dpは地表面からの深さ(m)を表す。

- *2: 埋戻し土の速度構造V_s, V_{plt}初期せん断剛性G₀=108300+8200Dp(kN/m²)及び剛 性低下率G/G₀=1/(1+12.7 $\gamma^{0.914}$)から下式にて設定する。 V_s = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g}$, V_p = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$
 - ここで, νは埋戻し土のポアソン比を示し, ν=0.39である。
- *3: 埋戻し土の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+12.7 \gamma^{0.914})$ $h = \gamma/(0.0631 \gamma + 0.00599) + 1.29$

ここで, γは埋戻し土のせん断ひずみを示す。

- *4:流動化処理土Aの速度構造V_s, V_pは,初期せん断弾性係数G=462N/mm²,動ポア ソン比v=0.42から*2の式にて設定する。
- *5:第3.1.2-1図に示す流動化処理土Aのひずみ依存特性を設定する。

第3.1.2-3 表 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KA-5)の地盤の初期物性値 (地盤物性のばらつきを考慮したケース(-1σ))

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	55.00						
		埋戻し土	*1	*2	*2	*	: 3
	45.00	流動化処理土A	16.0	*4	*4	*	: 5
サブドレンシャフト ▽底版上面	30. 03-		10.0	070	1770		
	28.10-	Amplebrach (1)	18. 2	670	1770		
	22.00-	細粒砂岩	18.2	760	1910		_
▽解放基盤表面	4.00-		17.8	770	1910	1	
	-70.00	泥岩	17.0	770	1910	-	_

注記 *1: 埋戻し土の単位体積重量γ_tはγ_t=16.983+0.0274Dp (kN/m³)から設定する。 ここで, Dpは地表面からの深さ(m)を表す。

- *2: 埋戻し土の速度構造V_s, V_{pは}初期せん断剛性G₀=13100+8200Dp(kN/m²)及び剛性 低下率G/G₀=1/(1+12.7 $\gamma^{0.914}$)から下式にて設定する。 V_s = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g}$, V_p = $\sqrt{(G/\gamma_t) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$
 - ここで, νは埋戻し土のポアソン比を示し, ν=0.39である。
- *3: 埋戻し土の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+12.7 \gamma^{0.914})$ $h = \gamma/(0.0631 \gamma + 0.00599) + 1.29$

ここで, γは埋戻し土のせん断ひずみを示す。

- *4:流動化処理土Aの速度構造V_s, V_pは、初期せん断弾性係数G=298N/mm²、動ポア
 ソン比v=0.42から*2の式にて設定する。
- *5:第3.1.2-1図に示す流動化処理土Aのひずみ依存特性を設定する。

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建物・構築物の地 震応答解析結果とする。

・IV-2-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書

- ・Ⅳ-2-1-1-1-2-1 分離建屋の地震応答計算書
- ・Ⅳ-2-1-1-1-7-1 高レベル廃液ガラス固化建屋の地震応答計算書

2022年12月26日付け2022再工技発第50号にて申請した設工認申請書

- ・N-2-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書
- ・Ⅳ-2-1-1-1-4-1 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水

冷却塔B(基礎)の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物の基本方針を参考にする設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) KA-2 ピット

サブドレンピット(KA-2)底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分 小さい関係を第4.1-1表に示す。

解析には、解析コード「DYNA2E Ver.8.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
166	103	268	3600

第4.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるものとして、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-7-2 高レベル廃液ガラス固化建屋の耐震計算 書」に基づく。

(2) KA-5 ピット

サブドレンシャフト(KA-5)底版底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比 ベー分小さい関係を第4.1-2表に示す。

^{*2:}壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断 面積で除した値
(小古芸手にトス工院広力在*1)	許容限界	
始但何里による圧縮応力度。 (kN/m ²)	極限支持力*2	
	(kN/m^2)	
283	3600	

第4.1-2表 底版底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:シャフトの長期荷重に底盤位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,シャフトの 底面積で除した値

*2: 「W-2-1-1-1-7-2 高レベル廃液ガラス固化建屋の耐震計算 書」に基づく。

- 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果
 - (1) KA-2 ピット

サブドレンピット(KA-2)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは,0.00840×10⁻³であり, 許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「DYNA2E Ver. 8.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

4.2 応力解析による評価結果

4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果

- (1) KA-2 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KA-2)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「DYNA2E Ver. 8.1.0」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

/			
推进建立	外径(mm)		1964
 伊坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×32
	曲げモーメント	M (kN • m)	706
発生断面力	軸力	N (kN)	551
	せん断力	Q (kN)	105
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	7.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	2.8
	せん断応力度	au (N/mm ²)	1.1
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
称中于	$\sigma_{b}/f_{b}+\sigma_{c}/f_{c}$		0.041
快足比	$ au/\mathrm{f_s}$		0.008
	判定		OK

第4.2.1-1表 サブドレンシャフト(KA-2)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KA-2)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2021.3」を用いる。また,解析コ ードの検証及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム (解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(KA-2)の横断方向断面の評価結果

##\生=北二	>★=# 一 外径(mm)		1964
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×32
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.276
発生断面力	軸力	N (kN)	265
	せん断力	Q (kN)	1.2
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	1.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	8.3
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.0
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_{b} (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b} + \sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$			0.038
便足比	au /fs	0.000	
	判定		ОК

- (2) KA-5 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KA-5)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「TDAPIII Ver. 3.07」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

			1880
件迫 珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1800×40
戏生新型士	曲げモーメント	M (kN • m)	15700
先生例面力	軸力	N (kN)	377
戏开户中年	曲げ応力度 σ _b (N/mm ²)		154. 7
光生心力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.7
<u></u>	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	357.5
计谷脉外	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	357.5
検定比 $\sigma_{b}/f_{b} + \sigma_{c}/f_{c}$			0. 438
	判定		OK

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフト(KA-5)の管軸方向断面の評価結果(1/2)

第4.2.1-3表 サブドレンシャフト(KA-5)の管軸方向断面の評価結果(2/2)

			1872
博垣韬元 内径(mm)×鋼板厚(mm)		1800×36	
発生断面力	せん断力	Q (kN)	2860
発生応力度	せん断応力度	28.3	
許容限界	せん断応力に関する弾性限強度	149.2	
検定比 τ/f_s			0. 191
	判定		ОК

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KA-5)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「TDAPⅢ Ver.3.07」を用いる。また,解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解 析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフト(KA-5)の横断方向断面の評価結果

##\生=北二	→ 外径(mm)		1872
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1800×36
	曲げモーメント	M (kN • m)	21.7
発生断面力	軸力	N (kN)	263
	せん断力	Q (kN)	45.8
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	106.2
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	7.5
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	1.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
松中で	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.386
使化比	au /f _s		0.009
	判定		ОК

c. 底版の評価結果

サブドレンシャフト(KA-5)の底版における応力解析で得られた検定比が最大 となる曲げモーメント及びせん断力について,底版の評価結果を第4.2.1-5表 に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.1-5表 サブドレンシャフト(KA-5)の底版の評価結果

構造諸元	厚さt(mm)×幅b(mm)		36×1000
惑出版五十	曲げモーメント	M (kN • m)	38.1
光生例面力	せん断力	Q (kN)	223
惑步亡力度	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	186.5
発生応力度 せん断応力度		τ (N/mm ²)	6.4
<u> </u>	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
計谷城介 せん断応力に関する弾性限強度		f_s (N/mm ²)	149.2
かった かっ が な b が ち b			0.722
τ/fs			0.043
	判定		ОК

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) KA-2 ピット

サブドレンピット(KA-2)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm) 600×1000 主筋 D32@200 配筋 せん断補強筋 $D16@200 \times 400$ 発生曲げモーメント M(kN・m/m) 91.2 640 許容値 M_A(kN・m/m) 検定比 M/M_A 0.143 発生せん断力 Q(kN/m) 288 許容値 Q_A(kN/m) 1040 検定比 Q/QA 0.277 判定 OK

第4.2.2-1表 サブドレンピット(KA-2)壁の評価結果(横断方向)

- 4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) KA-2 ビット

底部スラブ(KA-2)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)		600×1000	
11 7 6 5	主筋	D25@200	
酉亡須方	せん断補強筋	$D16@200 \times 400$	
発生曲げモーメ	ント M(kN・m/m)	78.5	
許容値 M _A (kN・m/m)		400	
検定比 M/MA		0.197	
発生せん断力 Q(kN/m)		436	
許容値 Q _A (kN/m)		1020	
検定比 Q/QA		0.428	
判	定	ОК	

第4.2.3-1表 底部スラブ(KA-2)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 前処理建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、後述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化 建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (2) 分離建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は,後述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化 建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評価結果」に示すとおり,Ss地震時に おいて,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は,後述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」 の「b. 集水管(無孔)の評価結果」に示すとおり,Ss地震時において,発生 値が許容限界を超えないことを確認した。

- (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

地盤応答解析による各建物・構築物の基礎スラブ下端レベル地盤における 鉛直応答加速度と地震時土圧を第4.2.4-1表に示す。評価結果は,集水管に作 用する地震時土圧が大きい建物・構築物として,高レベル廃液ガラス固化建 屋を選定する。

名称	集水管 管底高 T.M.S.L. (m)	土被 り厚 (m)	単位体積 重量 (kN/m ³)	応答 加速度 (cm/s ²)	地震時 土圧 (kN/m ²)	評価結果を 示す建物・ 構築物
前処理建屋	32.70	22.1	18.1	370	551	_
分離建屋	33.84	21.0	18.1	370	523	—
精製建屋	33.25	21.6	18.1	404	552	—
ハル・エンドピース貯蔵建屋	30.25	24.6	18.1	375	615	—
制御建屋	37.40	17.4	18.0	394	439	—
分析建屋	36.17	18.6	18.1	394^{*1}	472	—
ウラン脱硝建屋	39.70	15.1	18.0	419^{*2}	388	—
ウラン酸化物貯蔵建屋	38.10	16.7	18.0	407^{*3}	426	—
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	35.75	19.1	18.1	419	493	_
ウラン・プルトニウム 混合酸化物貯蔵建屋	34.45	20.4	18.1	407	523	_
低レベル廃棄物処理建屋	40.25	14.6	18.0	400^{*4}	370	—
チャンネルボックス・ バーナブルポイズン処理建屋	44. 48	10.3	17.9	400	260	_
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	37.45	17.4	18.0	401	441	_
使用済燃料受入れ ・貯蔵管理建屋	37.45	17.4	18.0	401^{*5}	441	_
使用済燃料受入れ施設及び貯蔵 施設用安全冷却水系冷却塔B (基礎)	40.05	14.8	18.0	424	382	_
非常用電源建屋	42.50	12.3	18.0	391	310	_
高レベル廃液ガラス固化建屋	29.48	25.3	18.1	374	632	0
第1ガラス固化体貯蔵建屋	34.70	20.1	18.1	417	518	_

第4.2.4-1表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の鉛直応答加 速度と地震時土圧(集水管(有孔)200A①を使用している建物・構築物)

凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物

- -:評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため,評価結果を示さない建物・構築物
- 注記 *1:制御建屋の応答加速度を適用。
 - *2:ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の応答加速度を適用。
 - *3:ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の応答加速度を適用。

*4:チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の応答加速度を適用。

*5:使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の応答加速度を適用。

(b) 地震荷重

高レベル廃液ガラス固化建屋の基礎スラブ下端レベル地盤における最大鉛 直応答加速度を第4.2.4-2表に示す。

第4.2.4-2表 高レベル廃液ガラス固化建屋基礎スラブ下端レベル地盤の 最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	374	S s − A (−1 σ)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,高レベル廃液ガラス固化 建屋の集水管(有孔)200A①の照査を実施した結果を第4.2.4-3表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

	第4.2.4-3表	高レベル廃液ガラ	ラス固化建屋におけ	る集水管	(有孔)200A①)の評価結	果
--	-----------	----------	-----------	------	-----------	-------	---

検討条件	鉛直震度 S s - A(-1σ)	K _v =0. 38
最大変形量	最大変形量	4.65 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (SUSφ200 外径240mm)	1.94 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

- b. 集水管(無孔)の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

地盤応答解析による各建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の鉛直応答 加速度と地震時土圧を第4.2.4-4表に示す。評価結果は、集水管に作用する 地震時土圧が大きい建物・構築物として、高レベル廃液ガラス固化建屋を選 定する。

第4.2.4-4表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の鉛直応答 加速度と地震時土圧(集水管(無孔)を使用している建物・構築物)

名称	集水管 管底高 T. M. S. L. (m)	土被 り厚 (m)	応答 加速度 (cm/s ²)	地震時 土圧 (kN/m ²)	評価結果を 示す建物・ 構築物
分離建屋	29.42	25.4	374	649	_
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	33.75	21.1	419	561	_
低レベル廃棄物処理建屋	36.27	18.5	400*	487	—
チャンネルボックス ・バーナブルポイズン処理建屋	40. 43	14.4	400	381	—
使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施 設用安全冷却水系冷却塔B (基礎)	39. 15	15.7	424	419	_
高レベル廃液ガラス固化建屋	29.26	25.5	374	652	0
第1保管庫·貯水所	41.80	13.0	468	361	—
第1軽油貯槽(基礎)	44.10	10.7	473	298	_
第2軽油貯槽(基礎)	37.70	10.6	471	296	_
重油貯槽(基礎)	42.13	12.7	473	353	_

凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物

-:評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため、評価結果を示さない建物・構築物

注記 *: チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の応答加速度を適用。

(b) 地震荷重

高レベル廃液ガラス固化建屋の基礎スラブ下端レベル地盤における最大 鉛直応答加速度を第4.2.4-5表に示す。

第4.2.4-5表 高レベル廃液ガラス固化建屋基礎スラブ下端レベル地盤 の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	374	S s - A(-1σ)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,高レベル廃液ガラス固化 建屋の集水管(無孔)の照査を実施した結果を第4.2.4-6表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

第4.2.4-6表 高レベル廃液ガラス固化建屋における集水管(無孔)の評価結果

検討条件	鉛直震度 S s - A (-1σ)	K _v =0. 38
最大変形量	最大変形量	1.36 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (SUSφ200 外径216.3mm)	0.63 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

(4) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は,前述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化 建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評価結果」に示すとおり,Ss地震時に おいて,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- b. 集水管(有孔)100Aの評価結果
 - (a) 地震荷重

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の基礎スラブ下端レベル地盤における最大鉛 直応答加速度を第4.2.4-7に示す。

第4.2.4-7表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋基礎スラブ下端レベル地盤

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	401	$S s - A(+1\sigma)$

の最大鉛直応答加速度

(b) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋の集水管(有孔)100Aの照査を実施した結果を第4.2.4-8表に示す。

これより、Ss地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.4-8表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における集水管(有孔)100Aの評価結果

検討条件	鉛直震度 S s-A(+1σ)	K _v =0. 41
最大変形量	最大変形量	1.36 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (SUSφ200 外径240mm)	1.01 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

- (5) 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は,前述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化 建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評価結果」に示すとおり,Ss地震時に おいて,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B(基礎)
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は,前述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化 建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評価結果」に示すとおり,Ss地震時に おいて,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は,前述の「(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」 の「b. 集水管(無孔)の評価結果」に示すとおり,Ss地震時において,発生 値が許容限界を超えないことを確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) 前処理建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は,後述の「(6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施 設用安全冷却水冷却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとお り,S s 地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (2) 分離建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は,後述の「(6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施 設用安全冷却水冷却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとお り,Ss地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋
 - a. 塩ビ管 50Aの評価結果
 塩ビ管 50Aの評価結果は、後述の「(6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施
 設用安全冷却水冷却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50Aの評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。
- (4) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は,後述の「(6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施 設用安全冷却水冷却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとお り,Ss地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- b. ポラコン成形管の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

ポラコン成形管が設置される各建物・構築物の地盤応答解析による地震時 接地圧を第4.2.5-1表に示す。評価結果は、地震時接地圧が大きい建物・構築 物を使用済燃料受入れ・貯蔵建屋を選定する。

第 4.2.5-1 表	地盤応答解析より得られた建物・構築物の地震時接地圧
	(ポラコン成形管を使用している建物・構築物)

名称	接地圧*1 (kN/m ²)	評価結果を 示す建物・ 構築物
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	726	0
使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	726* ²	_
使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用	604	
安全冷却水系冷却塔B(基礎)	094	_

凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物

-:評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため,評価結果を示さ ない建物・構築物

- 注記 *1:ポラコン成形管上部の均しコンクリートによる荷重を含む *2:使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の接地圧を適用
 - (b) 地震荷重

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大接地圧を第4.2.5-2表に示す。

方向	最大接地圧 (kN/m ²)	地震動
鉛直下向き	726	S s - C 1 (+1σ)

第4.2.5-2表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地盤応答解析より得られた最大接地圧

(c) 評価結果

地盤応答解析より得られた最大接地圧について,使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋のポラコン成形管の照査を実施した結果を第4.2.5-3表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.5-3表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋におけるポラコン成形管の評価結果

検討条件	S s - C 1 (+1σ)	鉛直下向き
発生応力度	最大接地圧	726 kN/m^2
許容限界	短期許容圧縮応力度	2800 kN/m^2

- (5) 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は,後述の「(6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施 設用安全冷却水冷却塔B(基礎)」「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとお り,Ss地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

b. ポラコン成形管の評価結果

ポラコン成形管の評価結果は,前述の「(4) 使用済燃料受入れ・貯蔵建 屋」の「b. ポラコン成形管の評価結果」に示すとおり,Ss地震時におい て,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B(基礎)
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

地盤応答解析による各建物・構築物の基礎スラブ下端レベル地盤における 鉛直応答加速度を第4.2.5-4表に示す。評価結果は、建物・構築物の基礎スラ ブ下端レベル地盤における鉛直応答加速度が大きい建物・構築物として、使 用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎)を選定する。

	鉛直応答	評価結果を
名称	加速度	示す建物・
	(cm/s^2)	構築物
前処理建屋	370	—
分離建屋	370	_
精製建屋	404	—
制御建屋	394	_
分析建屋	394^{*1}	_
ウラン酸化物貯蔵建屋	407^{*2}	_
低レベル廃棄物処理建屋	400^{*3}	_
チャンネルボックス・バーナブル	400	
ポイズン処理建屋	400	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	401	_
使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	401^{*4}	_
使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用	494	\bigcirc
安全冷却水系冷却塔B(基礎)	424	U
非常用電源建屋	391	_
高レベル廃液ガラス固化建屋	374	_

第4.2.5-4表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の 最大鉛直応答加速度(塩ビ管 50A を使用している建物・構築物)

凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物

注記 *1:制御建屋の応答加速度を適用。

*2:ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の応答加速度を適用。

- *3: チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の応答加速度を 適用。
- *4:使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の応答加速度を適用。

^{-:}評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため,評価結果を示 さない建物・構築物

(b) 地震荷重

使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎)の基礎スラブ下端レベル地盤における最大鉛直応答加速度を第4.2.5-5表に示す。

第 4.2.5-5表 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎) 基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	424	S s − A (−1 σ)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,使用済燃料受入れ施設及 び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎)の塩ビ管50Aの照査を実施した結 果を第4.2.5-6表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

第4.2.5-6表 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B(基礎) における塩ビ管50Aの評価結果

検討条件	鉛直震度 S s - A (-1σ)	k _v =0. 43
最大変形量	最大変形量	0.16 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (塩ビφ50 外径56.4mm)	0.29 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

b. ポラコン成形管の評価結果

ポラコン成形管の評価結果は,前述の「(4) 使用済燃料受入れ・貯蔵建 屋」の「b. ポラコン成形管の評価結果」に示すとおり,Ss地震時におい て,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系の基本方針を参考にする設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

	副電売社しの	据付床面		基準地震	§動S s	具首体田泪座	同転換聖の	
機器名称	重要度分類	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	取同使用価度	回転機品の 振動に上る雲度(C)	
		(m)		設計震度(G)	設計震度(G)	(C)	旅動による長皮(b)	
高レベル廃液ガラス固		тист						
化建屋 地下水排水設	C(Ss)	1. M. S. L.	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _p =0.17	
備 地下水排水ポンプ		37.30						

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する機器要目

機器名称	${f m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A_{b2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F _i (MPa)
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水設備 地下水排水ポン プ	175	417	330	201.1	2	l	210

部材	1 ₁₂	1 ₂₂	n ₂	а	N
	(mm)	(mm)	(-)	(µm)	(min ⁻¹)
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水設備 地下水排水ポン プ	137.2	96.2	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

機器名称		支持構造物									
		Ss									
	材料		引張		せん断						
		計算斗	算出応力	許容応力	計算士	算出応力	許容応力				
	材料 計算式 と建 F水 SUS316L		σ _b	f_{ts}	可异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
高レベル廃液ガラス固化建											
屋 地下水排水設備 地下水	SUS316L	—	13	157	—	4	120				
排水ポンプ(ボルト等)											

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2.50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0.75	1.00

注記 *:基準地震力 Ss により定める応答加速度とする。

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

\bigwedge	標高			地	也表面, ピット	、底部スラブ上	端																		
配管	内部流体		気	〔体			溶	《体			\$	而体			液	《体			复	低体			液	\$	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応力	ኃ (MPa)	支持	固有	一次応力	ኃ (MPa)	支持	固有	一次応力	(MPa)	支持	固有	一次応フ	ካ (MPa)	支持	固有	一次応り	り(MPa)	支持	固有	一次応力	(MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									
<u> </u>																									
																									. <u></u>

【サブドレンビット(精製速量/ハル・エンドビース貯蔵速量/制御速量/分析速量/気急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/非常用電源速量/第2保管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速量/第1ガラス固化体貯蔵速量東横)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐震設計上	堀母中王王朝を		基準地震動 S s			
機器名称	の重要度分	据刊休面向 C	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	類	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0.00		
設備 地下水排水ピット水位	0(38)	28.18~55.00	0.05 以下	$C_{\rm H}$ -1.41	Cy-0. 90		
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 - 41	C =0, 00		
設備 地下水排水ピット水位	U (38)	28.18~55.00	0.05 以下	$C_{\rm H}$ -1.41	Cv-0. 90		

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

继旦友新	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F	11	12	13	1w5	1w6	n
1成在1211	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
高レベル廃液ガラス固化建														
屋 地下水排水設備 地下水	30	250	78.5	—	—	2	1	210	50	50	25	—	—	2
排水ピット水位														
高レベル廃液ガラス固化建														
屋 地下水排水設備 地下水	10	200	—	106.0	106.0	—	—	280	—	—	—	38	38	—
排水ピット水位														

(3) 水位検出器の応力解析結果

		支持構造物								
		Ss								
機器名称	++ *1		引張		せん断					
	的科	計算工	算出応力	許容応力	士曾佳	算出応力	許容応力			
		可异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^{*}$			
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水	SUC216I		45	157		Б	190			
設備 地下水排水ピット水位	202910F	_	40	107	_	Э	120			
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水	SS400					20	160			
設備 地下水排水ピット水位	(基礎溶接部)					20	100			

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	3. 50
地下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	副電売計しの	堀付広声すと		基準地震動 S s			
機器名称	町辰	////////////////////////////////////	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	里安度刀短	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)		
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排水	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 0.04	C =0 E4		
ポンプ現場制御盤(KA-2)	0 (38)	55.00~62.80	0.05以下	C _H −0. 94	$C_{V} = 0.54$		

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松胆友升	m	h	A _b	n_{fv}	F*	1_1	1_{2}	n
成 奋	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
高レベル廃液ガラス固化建屋								
地下水排水ポンプ現場制御盤	2150	413	201.0	6	280	524	926	32
(KA-2)								

(3) 制御盤の応力解析結果

機器名称	支持構造物							
		Ss						
	材料	引張			せん断			
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	
			σ b	$1.5 f_{ts}$ *		au b	$1.5 f_{ts}^*$	
高レベル廃液ガラス固化建屋 地下水排	CC 400		0.0	010		7	160	
水ポンプ現場制御盤(KA-2) S5400		—	23	210		(100	

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
精製建屋 地下水排水ポンプ現	水平方向	0.78	4.0
場制御盤(KA-2)	鉛直方向	0.45	3.0

Ⅳ-2-1-1-3-2 精製建屋の地下水排水設備の耐震性 に関する計算書

目	次
_	~ ~ ~

1.	概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2
2.	設備概要 ·····	2
2	2.1 位置 ·····	2
2	2.2 構造概要 ······	4
3.	地震応答解析モデルの設定結果・・・・・	8
3	3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・	8
3	3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・	9
4. 4	応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備) 4.1 地震応答解析による評価結果 4.1.1 接地圧の評価結果 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果 4.2 応力解析による評価結果 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果 4.2.3 サブドレンピット庭部スラブの評価結果 4.2.5 サブドレン管の評価結果	 10 10 10 11 11 13 14 15 17
5.	応力解析の評価結果(機器・配管径を踏襲する設備)	18
5	.1 地下水排水ポンプの応力解析	18
5	.2 排水配管の応力解析	20
5	.3 水位検出器の応力解析	21
5		23

1. 概要

本資料は、IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に基 づき、精製建屋の地下水排水設備に関する耐震評価結果について説明するものである。

2. 設備概要

2.1 位置

精製建屋地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 精製建屋地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 精製建屋地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-5 図に,集水管及びサブドレンの各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-6図~ 第2.2-7図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-2表にそれぞれ示す。



(単位:mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト (AC-1, AC-2)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット (AC-1)の概略平面図 (T.M.S.L.33.25m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット (AC-1)の概略断面図 (A-A断面)


(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンピット (AC-2)の概略平面図 (T.M.S.L.33.25m)



第2.2-5図 サブドレンピット (AC-2)の概略断面図 (A-A断面)



第2.2-6図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(塩ビ管))



第 2.2-7 図 断面構造図(集水管(有孔))

第 2.2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種*	仕様
1	 	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	相殺建産	200A③	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

注記 *: 200A①・200A③の違いは、構成部材形状寸法の違いである。

第2.2-2表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	精製建屋	塩ビ管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(AC-1, AC-2)の中央を断面とした 2 次元 FEM とする。「W-2-1-1-1-3-1 精製建屋の地震応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに、サブドレンシャフ ト・サブドレンピット(AC-1, AC-2)周囲の地盤改良を考慮する。地震応答解析モデル を第 3.1-1 図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D Ver. 6.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル(AC-1, AC-2)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記建屋の地震応答解析 結果とする。

• IV-2-1-1-1-3-1 精製建屋の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - AC-1 ピット及び AC-2 ピット

サブドレンピット(AC-1, AC-2)底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比 ベー分小さい関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には、解析コード「NUPP Ver. 1. 4. 13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

		転倒モーメント及	許容限界
転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	 (kN/m²) 	極限支持力* ³ (kN/m ²)
276	297	573	2500

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるものとして、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-3-2 精製建屋の耐震計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(AC-1, AC-2)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高 さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。 地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは,0.0494×10⁻³であり, 許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP Ver. 1. 4. 13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

^{*2:}壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断 面積で除した値

- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - AC-1 ピット及び AC-2 ピット
 - a. 軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AC-1, AC-2)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変 位法による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断 力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP Ver. 1.4.13」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

		, , ,			
推进建立	外径(mm)		1950		
件坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1900×25			
	曲げモーメント	M (kN • m)	469		
発生断面力	軸力	N (kN)	325		
	せん断力	Q (kN)	300		
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	6.5		
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	2.1		
	せん断応力度	au (N/mm ²)	4.0		
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5		
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5		
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2		
称中于	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.034		
便疋比	$ au/\mathrm{f_s}$	0.027			
判定OK					

第4.2.1-1表 サブドレンシャフト(AC-1, AC-2)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AC-1, AC-2)の横断方向(水平断面)断面における応力解 析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管 断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 Ver. 6.01」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AC-1, AC-2)の横断方向断面の評価結果(1/2)

楼达载二	外径(mm)	1950	
	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1900×25	
惑出版五十	曲げモーメント	M (kN • m)	0.140
光生例面力	軸力	N (kN)	144
惑步亡力度	曲げ応力度	σ b (N/mm ²)	1.3
光 生心力及	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	5.7
<u></u>	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
计谷胶外	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
検定比	0.027		
	OK		

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AC-1, AC-2)の横断方向断面の評価結果(2/2)

楼洪封二	外径(mm)	1944	
1冊坦	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1900×22	
発生断面力	せん断力	Q (kN)	2.85
発生応力度	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.2
許容限界	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
検定比	$ au/f_s$		0.002
	ОК		

4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果

サブドレンピット(AC-1, AC-2)壁の断面における評価結果を第 4.2.2-1 表に示 す。これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 Ver.6.01」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
酉2 筋	D19@150
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	33.0
許容値 M _A (kN・m/m)	222
検定比 M/MA	0.149
発生せん断力 Q(kN/m)	74.0
許容値 Q _A (kN/m)	634
検定比 Q/QA	0.117
判定	ОК

第4.2.2-1 表 サブドレンピット(AC-1, AC-2)壁の評価結果(横断方向)

4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果

底部スラブ(AC-1, AC-2)の断面における評価結果を第 4.2.3-1 表に示す。これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm) 600×1000 配筋 D25@200 発生曲げモーメント M(kN・m/m) 182 許容値 M_A(kN・m/m) 421 検定比 M/MA 0.432 発生せん断力 Q(kN/m) 574許容値 Q_A(kN/m) 1029 検定比 Q/QA 0.558判定 OK

第4.2.3-1 表 底部スラブ(AC-1, AC-2)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液 ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済 燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管 の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a.集水管(有孔)200A① の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- (2) 集水管(有孔)200A③の評価結果
 - a. 地震荷重

精製建屋基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を,第4.2.4-1表 に示す。

第4.2.4-1表 地盤応答解析より得られた建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の 最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	404	$S s - A(+1\sigma)$

b. 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,集水管(有孔)200A③の照査 を実施した結果を第4.2.4-2表に示す。

Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{W}-6$ 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.4-2表 集水管(有孔)200A③の評価結果

検討条件	鉛直震度 S s - A(+1σ)	K _v =0. 41
最大変形量	最大変形量	7.40 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (SUSφ200 外径240mm)	3.19 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「IV-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス固 化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料受入 れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B (基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブドレン管 の評価結果(6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B(基 礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時において、発 生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管径を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

	耐電売計しの	据付床面		基準地創	€動Ss		回転機器の 振動による震度(G)
機器名称	展設計上の 重亜広八粒	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	
	里安皮刀短	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		
精製建屋 地下水排水	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 - 41	C = 0.00	40	C = 0.17
設備 地下水排水ポンプ	0 (38)	37.30	0.05 K	$C_{\rm H}$ - 1. 41	Cy-0.90	40	C _p =0.17

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${ m m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	$\begin{array}{c} A_{b2} \\ (\text{mm}^2) \end{array}$	n _{f2}	F _i (MPa)	F i* (MPa)
精製建屋 地下水排水設備 地下 水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2		210

部材	1 ₁₂	1 ₂₂	n ₂	а	N
	(mm)	(mm)	(-)	(µm)	(min ⁻¹)
精製建屋 地下水排水設備 地下 水排水ポンプ	109.6	109.6	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

				支持構造物								
			Ss									
機器名称	** *1		引張			せん断						
	17] 177	計算士	算出応力	許容応力	计位于	算出応力	許容応力					
		可异八	σ _b	f_{ts}	前异八	au b	f_{sb}					
精製建屋 地下水排水設備												
地下水排水ポンプ(ボルト	SUS316L	_	7	157	—	3	120					
等)												

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

【サプドレンピット(精製速屋/ハル・エンドピース貯蔵速屋/制御速屋/分析速屋/緊急時対策速屋/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速屋/非常用電源速屋/第2保管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速屋/第1ガラス固化体貯蔵速屋東棟)】	E)
--	----

	標高			Ħ	也表面, ピット	・底部スラブ上	端																	
配管	内部流体		気	〔体			形	《体			気	〔体		液	体			気	(体			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応力	ታ (MPa)	支持	固有	一次応ナ	j (MPa)	支持	固有	一次応力 (MPa)	支持	固有	一次応力	り(MPa)	支持	固有	一次応力	ל (MPa)	支持	固有	一次応力) (MPa)
及び板厚		同時 (mm)	周期 (s)	Sd	Ss	同時 (mm)	周期 (s)	Sd	Ss	间阴 (mm)	周期 (s)	Sd Ss	(mm)	周期 (s)	Sd	Ss	(mm)	周期 (s)	Sd	Ss	(mm)	周期 (s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130															
以下余白																								

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐電設計上の	堀付店面直々		基準地震動S s				
機器名称	前長成百二00 重亜由公約		固有周期	水平方向	鉛直方向			
	里安皮刀短			設計震度(G)	設計震度(G)			
精製建屋 地下水排水設備 地	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0.00			
下水排水ピット水位	0(38)	31.95~55.00	0.05以下	C _H −1.41	C _v =0.90			

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

松胆友升	m	h	A _b	S_1	S_2	n_{fh}	$n_{\rm fv}$	F^*	1_{1}	1_{2}	1_{3}	1_{w5}	1_{w6}	n
[(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
精製建屋 地下水排水設備 地下水排水ピット水位	30	250	78.5			2	1	210	50	50	25	_	_	2

(3) 水位検出器の応力解析結果

				支持構造	物							
			Ss									
機器名称	七十半二		引張			せん幽	Î					
	17] 177	世政斗	算出応力	許容応力	計算手	算出応力	許容応力					
		前异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^*$					
精製建屋 地下水排水設備	CUC216I		45	157		5	190					
地下水排水ピット水位	202210L		40	157		Ð	120					

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
精製建屋 地下水排水設備 地	水平方向	1.17	3. 50
下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	副電売計しの重要	堀仕広声宣々		基準地震動 S s			
機器名称	展	////////////////////////////////////	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	及刀狽	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)		
精製建屋 地下水排水ポンプ現場制御盤 (AC-1)	C(Ss)	T. M. S. L. 55. 00∼60. 40	0.05以下	C _H =1.05	C _v =0. 60		

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松巴々升	m	h	$A_{\rm b}$	$n_{\rm fv}$	F*	1_1	1_2	n
1	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
精製建屋 地下水排水ポンプ現場制	1070	414	201_0	G	200	476	074	20
御盤 (AC-1)	1970	414	201.0	0	280	470	974	32

(3) 制御盤の応力解析結果

	支持構造物										
		Ss									
機器名称	** *1		引張 せん								
	17] 187	- 1 答 + 1	算出応力	許容応力	計模式	算出応力	許容応力				
		可并八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可开入	au b	$1.5 f_{ts}^{*}$				
精製建屋 地下水排水ポンプ現場制御盤	55400		24	210		7	160				
(AC-1)	55400		24	210		1	100				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
精製建屋 地下水排水ポンプ現	水平方向	0. 87	4.0
場制御盤(AC-1)	鉛直方向	0. 50	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 3

制御建屋/分析建屋/低レベル廃棄 物処理建屋/チャンネルボックス・ バーナブルポイズン処理建屋の地下 水排水設備の耐震性に関する計算書 目 次

1. 概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• 1
 2. 位置及び設備概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 2 · 2
2.2 構造概要 ······	• 4
 地震応答解析モデルの設定結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	10
3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・・・・・・・・・・・	10
3.1.1 サブドレンシャフト・ピット(AG-1)の地盤モデル・・・・・・・・・・・・・	10
3.1.2 サブドレンシャフト・ピット(AH-2)の地盤モデル・・・・・・・・・・・・・	11
3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
4. 応力解析による評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)	13
4.1 地震応答解析による評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
4.1.1 接地圧の評価結果・・・・・・	13
4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
4.2 応力解析による評価結果・・・・・	16
4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16
4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	20
4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21
4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
4.2.4 集水管の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	23
4.2.5 サブドレン管の評価結果・・・・・	25
5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)	28
5.1 地下水排水ポンプの応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	28
5.2 排水配管の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	30
5.3 水位検出器の応力解析・・・・・・	31
5.4 制御盤の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	33

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、制御建屋、分析建屋、低レベル廃棄物処理建屋、及びチャンネルボックス・バ ーナブルポイズン処理建屋(以下、「制御建屋他」という。)の地下水排水設備に関する 耐震評価結果について説明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

制御建屋他地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1-2図 に示す。



第2.1-1 図 制御建屋他地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 制御建屋他地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-8 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-9図 ~第2.2-12図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-3表にそれぞれ示す。



(単位:mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト(AG-1)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット(AG-1)の概略平面図(T.M.S.L.37.40m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(AG-1)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-4図 サブドレンピット(AG-1)の概略断面図(B-B断面)



(単位:mm)

第2.2-5図 サブドレンシャフト(AH-2)の概略断面図



第2.2-6図 サブドレンピット(AH-2)の概略平面図(T.M.S.L. 36.27m)



(単位:mm)

第2.2-7図 サブドレンピット(AH-2)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-8図 サブドレンピット(AH-2)の概略断面図(B-B断面)



第2.2-9図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(塩ビ管))



第 2.2-10 図 断面構造図(集水管(有孔))



第2.2-11図 概略平面図·断面図(集水管(無孔))



第 2.2-12 図 断面構造図(集水管(無孔))

第 2. 2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	制御建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	分析建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
3	低レベル廃棄物処理建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
4	チャンネルボックス・ バーナブルポイズン処理建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	チャンネルボックス・バーナ ブルポイズン処理建屋 ~ 低レベル廃棄物処理建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)
2	低レベル廃棄物処理建屋 ~ 分析建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	制御建品	塩ビ管50A
2	市11世)建)至	塩ビ管80A
3	八托建县	塩ビ管50A
4	万彻建崖	塩ビ管80A
5	低レベル廃棄物処理建屋	塩ビ管50A
6	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	塩ビ管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル
 - 3.1.1 サブドレンシャフト・ピット(AG-1)の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(AG-1)の中央を断面とした 2 次元 FEM モデルとする。「IV-2-1-1-1-6-1 制御建屋の地震応答計算書」の 「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに,サブド レンシャフト・サブドレンピット(AG-1)周囲の地盤改良を考慮する。地震応答解 析モデルを第 3.1.1-1 図に示す。

解析には、解析コード「SoilPlus 2017 Revision1 Build2」を用いる。また、 解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログ ラム(解析コード)の概要」に示す。



第3.1.1-1 図 解析モデル(AG-1)

10

3.1.2 サブドレンシャフト・ピット(AH-2) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(AH-2)の中央を断面とした 2 次元 FEM モデルとし、サブドレンシャフト・サブドレンピット(AH-2)周囲の地盤改良を考 慮する。地震応答解析モデルを第 3.1.2-1 図に示す。

解析には、解析コード「SoilPlus 2017 Revision1 Build2」を用いる。また、 解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログ ラム (解析コード)の概要」に示す。



第3.1.2-1 図 解析モデル(AH-2)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建屋の地震応答解 析結果とする。

• IV-2-1-1-1-6-1 制御建屋の地震応答計算書

IV-2-1-1-1-10-1 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理
 建屋の地震応答計算書

- 4. 応力解析による評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) AG-1 ピット

サブドレンピット(AG-1)底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分 小さい関係を第4.1-1表に示す。

解析には、解析コード「NAPISOS v2.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
274	155	428	9000

第4.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-6-2 制御建屋の耐震計算書」に基づく。

(2) AH-2 ピット

サブドレンピット(AH-2) 底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十 分小さい関係を第4.1-2表に示す。

解析には、解析コード「NAPISOS v2.0」を用いる。また、解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

第 4.1-2 表	ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係
M 1. 1 2 X	2 7 1 至风前沙崖船临归及已凛水值沙堡极久的归及沙房床

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
98.2	127	225	9000

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-6-2 制御建屋の耐震計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(AG-1, AH-2)の壁について, 基準地震動Ssに対し, 壁の各高 さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。 地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは, AG-1 が 0.0163×10⁻

³, AH-2 が 0.0121×10⁻³であり, 許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。
 解析には, 解析コード「NAPISOS v2.0」を用いる。また, 解析コードの検証及
 び妥当性確認等の概要については, 「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。
- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - (1) AG-1 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AG-1)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NAPISOS v2.0」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

/		· / H	
推进封二	構造諸元 外径(mm) 内径(mm)×鋼板厚(mm)		1950
 伊妲 珀 儿			1900×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	673
発生断面力	軸力	N (kN)	305
	せん断力	Q (kN)	213
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	9.4
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	2.0
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	2.8
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149. 2
於中史	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.045
快化比	au /f _s		0.019
	判定		OK

第4.2.1-1表 サブドレンシャフト(AG-1)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AG-1)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC Nastran v2012」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AG-1)の横断方向断面の評価結果(1/2)

楼达载二	外径(mm)		1950
一件 坦祖儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
邓仕断五十	曲げモーメント	M (kN • m)	0.120
光生例面力	軸力	N (kN)	139
発生応力度	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	1.2
	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	5.5
<u> </u>	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
计谷胶外	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
検定比	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b} + \sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.026
	判定		OK

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AG-1)の横断方向断面の評価結果(2/2)

楼洪封二	外径(mm)		1950
1冊坦	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
発生断面力	せん断力	Q (kN)	1.66
発生応力度	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.1
許容限界	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
検定比	au /f _s		0.001
判定			OK

- (2) AH-2 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AH-2)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NAPISOS v2.0」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

構造諸元 外径(mm) 内径(mm)×鋼板厚(mm)			1950
			1900×25
	曲げモーメント	M (kN•m)	632
発生断面力	軸力	N (kN)	355
	せん断力	Q (kN)	133
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	8.8
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	2.3
	せん断応力度	au (N/mm ²)	1.8
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258. 5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149. 2
检索比	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.044
便足比	$ au/{ m f_s}$		0.012
			OK

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフト(AH-2)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AH-2)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC Nastran v2012」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4 表 サブドレンシャフト(AH-2)の横断方向断面の評価結果

抽油工	外径(mm)		1950
伸垣珀兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.216
発生断面力	軸力	N (kN)	182
	せん断力	Q (kN)	2.99
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.1
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	7.3
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.1
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
松中で	$\sigma_{b}/f_{b}+\sigma_{c}/f_{c}$		0.036
便足比	au /fs		0.001
	判定		ОК

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) AG-1 ピット

サブドレンピット(AG-1)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.2-1 表 サブドレンピット(AG-1)壁の評価結果(横断方向)

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
配筋	D22@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	91.2
許容値 M _A (kN・m/m)	242.6
検定比 M/MA	0.377
発生せん断力 Q(kN/m)	274
許容値 Q _A (kN/m)	776.9
検定比 Q/QA	0.353
	ОК

(2) AH-2 ピット

サブドレンピット(AH-2)壁の断面における評価結果を第4.2.2-2表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.2-2表 サブドレンピット(AH-2)壁の評価結果(横断方向)

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
西己疠	D22@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	73.1
許容値 M _A (kN・m/m)	242.6
検定比 M/MA	0.302
発生せん断力 Q(kN/m)	231
許容値 Q _A (kN/m)	776.9
検定比 Q/QA	0.298
判定	ОК

4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果

上部スラブ(AH-2)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm) 600×1000 D25@200 配筋 発生曲げモーメント M(kN・m/m) 109 許容値 M_A(kN・m/m) 443 検定比 M/MA 0.247 発生せん断力 Q(kN/m) 462 許容値 Q_A(kN/m) 1083 検定比 Q/QA 0.427 判定 OK

第4.2.3-1表 上部スラブ(AH-2)の評価結果

- 4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) AG-1 ピット

底部スラブ(AG-1)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
配筋	D22 @200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	49.7
許容値 M _A (kN・m/m)	230
検定比 M/MA	0.217
発生せん断力 Q(kN/m)	262
許容値 Q _A (kN/m)	736
検定比 Q/QA	0.356
判定	ОК

第4.2.3-1表 底部スラブ(AG-1)の評価結果

(2) AH-2 ピット

底部スラブ(AH-2)の断面における評価結果を第4.2.3-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)		600×1000	
エコムケ	主筋	D29 @200	
自己月力	せん断補強筋	D16 @200×400	
発生曲げモーメ	ント M(kN・m/m)	126	
許容値 M _A (kN・m/m)		537	
検定比 M/MA		0.236	
発生せん断力 Q(kN/m)		435	
許容値 Q _A (kN/m)		1036	
検定比 Q/QA		0. 421	
判定		ОК	

第4.2.3-2表 底部スラブ(AH-2)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 制御建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

- (2) 分析建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

- (3) 低レベル廃棄物処理建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。 b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水 管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の 評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- (4) チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガ ラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用 済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無 孔)の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超 えないことを確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) 制御建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「Ⅳ-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス 固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料 受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却 塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書)の「4.2.5 サブド レン管の評価結果 (6) 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)|の「a. 塩ビ管 50Aの評価結果|に示すとおり、Ss地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- b. 塩ビ管 80A の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

各建物・構築物の地盤応答解析による建物・構築物の基礎スラブ下端レベ ル地盤における鉛直応答加速度を第4.2.5-1表に示す。評価結果は、建物・構 築物の基礎スラブ下端レベル地盤における鉛直応答加速度が大きい建物・構 築物として、制御建屋を選定する。

第4.2.5-1表 地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル地盤の 最大鉛直応答加速度(塩ビ管 80A を使用している建物・構築物)

	鉛直応答加	評価結果を
名称	速度	示す建物・
	(cm/s^2)	構築物
制御建屋	394	0
分析建屋	394^{*}	—

- 凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物
 - -:評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため、評価結果を示さない建 物·構築物
- 注記 *:制御建屋の応答加速度を適用。

(b) 地震荷重

制御建屋基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を第4.2.5-2表 表に示す。

第4.2.5-2表 制御建屋基礎スラブ下端レベル地盤における最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	394	S s - A (+1σ)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、制御建屋塩ビ管80Aの照査 を実施した結果を第4.2.5-3表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また,解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

検討条件	鉛直震度 S s - A (+1 σ)	k _v =0. 40
最大変形量	最大変形量	0.36 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (塩ビφ80 外径89mm)	0.41 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

第4.2.5-3表 制御建屋における塩ビ管80Aの評価結果

- (2) 分析建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス 固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料 受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却 塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブド レン管の評価結果(6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

b. 塩ビ管 80A の評価結果

塩ビ管 80A の評価結果は,前述の「(1) 制御建屋」の「b. 塩ビ管 80A の 評価結果」に示すとおり,Ss地震時において,発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- (3) 低レベル廃棄物処理建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス 固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料 受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却 塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブド レン管の評価結果(6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (4) チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス 固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料 受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却 塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブド レン管の評価結果(6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

	耐電売計しの	据付床面		基準地寫	§動Ss	具首体田润庇	同転換聖の	
機器名称	耐震設計上の 重要度分類	高さ (m)	固有周期	水平方向 設計震度(G)	鉛直方向 設計震度(G)	取商使用温度 (℃)	回転機器65 振動による震度(G)	
制御建屋 地下水排水 設備 地下水排水ポンプ	C(Ss)	T. M. S. L. 37. 30	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0. 91	40	C _P =0.17	

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${ m m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f2}	F _i (MPa)	F _i * (MPa)
制御建屋 地下水排水設備 地下 水排水ポンプ	175	417	330	201.1	2	_	210

部材	1 ₁₂ (mm)	1 ₂₂ (mm)	$\binom{n_2}{(-)}$	а (µm)	N (min ⁻¹)
制御建屋 地下水排水設備 地下 水排水ポンプ	137.2	96.2	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

				支持構造	物						
			Ss								
機器名称	材料		引張		せん断						
		司符十	算出応力	許容応力	计位于	算出応力	許容応力				
		可异八	σ _b	f_{ts}	前异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
制御建屋 地下水排水設備											
地下水排水ポンプ(ボルト	SUS316L	—	13	157	_	4	120				
等)											

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

注記※:基準地震力Ssにより定める応答加速度とする。

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,滅衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高			ţ	也表面, ピット	、底部スラブ上	;端																		
配管	内部流体		気	氏体			液	[体			9	而体			液	体			気体	\$			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応知	ታ (MPa)	支持	固有	一次応ス	ኃ (MPa)	支持	固有	一次応;	力 (MPa)	支持	固有	一次応2	ካ (MPa)	支持	固有	一次応力	ታ (MPa)	支持	固有	一次応力) (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm))可991 (s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	周州 (s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130														\langle		
以下余白																									

【サブドレンビット(精製建量/ハル・エンドビース貯蔵速量/前御建量/分析速量/索急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/第常用電源速量/第2保督庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化体貯蔵速量束練)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応刀解析に関する諸系	€件
----------------------	----

	耐震設計	堀付庄盂直々		基準地震動S s			
機器名称	上の重要		固有周期	水平方向	鉛直方向		
	度分類	(Ш)		設計震度(G)	設計震度(G)		
制御建屋 地下水排水設備	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C =0, 00		
地下水排水ピット水位	0 (38)	36.20∼55.00	0.05 K	$C_{\rm H}$ -1.41	Cy-0. 90		
分析建屋 地下水排水設備	$C(S_{\alpha})$	T. M. S. L.		C = 1 41	C = 0.00		
地下水排水ピット水位	0(38)	35.12~55.00	0.05 K	$C_{\rm H}$ -1.41	Cy-0. 90		

(2) 水位計検出器の応力解析に関する要目表

松胆友升	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F*	11	12	13	1w5	1w6	n
(成 奋 ⁄ 小)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
制御建屋 地下水排水設備	20	950	70 F			0	1	910	EO	EO	95			0
地下水排水ピット水位	30	250	78.5	_	_	Ζ	1	210	50	50	20	_	_	Ζ
分析建屋 地下水排水設備	20	950	70 F			0	1	910	EO	EO	95			0
地下水排水ピット水位	30	250	78.5	_	_	Ζ	1	210	50	50	20	_	_	Ζ

(3) 水位計検出器の応力解析結果

			-	支持構造物								
			Ss									
機器名称	++ *1		引張		せん断							
	竹杆	当体士	算出応力	許容応力	士曾佳	算出応力	許容応力					
		可异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^{*}$					
制御建屋 地下水排水設備	CUC 91 CI		4 5	157		F	190					
地下水排水ピット水位	202210L		40	107		0	120					
分析建屋 地下水排水設備	SUS316L		4 5	157		F	190					
地下水排水ピット水位	(基礎溶接部)	_	40	107	_	Э	120					

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
制御建屋 地下水排水設備 地	水平方向	1.17	3. 50
下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50
分析建屋 地下水排水設備 地	水平方向	1.17	3. 50
下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	副電売計しの	堀付広志宣々		基準地震	€動Ss	
機器名称	展		固有周期	水平方向	鉛直方向	
	里安皮刀短	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)	
制御建屋 地下水排水ポ	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C =0. 97	C =0 E7	
ンプ現場制御盤 (AG-1)	0 (55)	55.00~61.25	0.05以下	$C_{\rm H}$ –0. 87	$C_{V} = 0.57$	
分析建屋 地下水排水ポ	$C(S_{-})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C =0.00	
ンプ現場制御盤 (AH-2)	U (SS)	55.00	0.05以下	$C_{\rm H}$ -1.41	C _v =0. 90	

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松兕々折	m	h	A _b	n_{fv}	F*	1_{1}	1_2	n
成	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
制御建屋 地下水排水ポンプ現	2150	419	201_0	G	200	F94	0.96	2.0
場制御盤(AG−1)	2150	413	201.0	0	280	524	920	32
制御建屋 地下水排水ポンプ現	9190	040	201_0	10	200	971	270	26
場制御盤(AH-2)	2120	940	201.0	10	280	371	579	20

(3) 制御盤の応力解析結果

		支持構造物								
			Ss							
機器名称	十十 本]	引張			せん断					
	17] 17-1	計算斗	算出応力	許容応力	計算书	算出応力	許容応力			
		訂异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{ts}^{*}$			
制御建屋 地下水										
排水ポンプ現場制	SS400	—	23	210	—	7	160			
御盤 (AG-1)										
分析建屋 地下水										
排水ポンプ現場制	SS400	—	24	210	—	7	160			
御盤 (AH-2)										

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
制御建屋 地下水排水ポンプ現	水平方向	0.72	4.0
場制御盤 (AG-1)	鉛直方向	0.47	3.0
分析建屋 地下水排水ポンプ現	水平方向	1.17	4.0
場制御盤 (AH-2)	鉛直方向	0.75	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 4

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 /ウラン・プルトニウム混合酸化物 貯蔵建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン 酸化物貯蔵建屋の地下水排水設備の 耐震性に関する計算書 目

次

1.	概要	· 1
2. 2 2	位置及び設備概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	$\cdot 2$ $\cdot 2$ $\cdot 4$
3. 3 3	地震応答解析モデルの設定結果 1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル 3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (CA-4) の地盤モデル 3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット (CB-4) の地盤モデル 5.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル	10 10 13 14
4. 4	応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備) 1.1 地震応答解析による評価結果· 4.1.1 接地圧の評価結果· 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果· 2.2 応力解析による評価結果· 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果· 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果· 4.2.3 サブドレンピット壁の評価結果· 4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果· 4.2.4 集水管の評価結果· 4.2.5 サブドレン管の評価結果·	 15 15 16 17 22 23 24 26
5. 5	応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	27 27

5.2 排水配管の応力解析・・・・・ 29

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建 屋、ウラン脱硝建屋及びウラン酸化物貯蔵建屋(以下、「ウラン・プルトニウム混合脱硝 建屋他」という。)の地下水排水設備に関する地下水排水設備の耐震評価結果について説 明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋他地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋他地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋他地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-4 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-5図 ~第2.2-8図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-3表にそれぞれ示す。



第2.2-1図 サブドレンシャフト(CA-4)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンシャフト(CB-4)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(CB-4)の概略平面図(T.M.S.L.34.45m)



(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンピット(CB-4)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-5図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・ サブドレン管(塩ビ管・ポリエチレン管))



第2.2-6 図 断面構造図(集水管(有孔))



第2.2-7図 概略平面図·断面図(集水管(無孔)



第2.2-8 図 断面構造図(集水管(無孔))

No	名称	管種	仕様
1	ウラン脱硝建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	ウラン酸化物貯蔵建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
3	ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
4	ウラン・プルトニウム 混合酸化物貯蔵建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第 2.2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	管種
1	ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	ウラン酸化物貯蔵建屋	塩ビ管50A
2	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	ポリエチレン管50A
3	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	ポリエチレン管50A

3. 地震応答解析モデルの設定結果

- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル
 - 3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (CA-4) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(CA-4)の設置位置の地盤状況を考慮 した1次元地盤モデルとする。サブドレンシャフト・サブドレンピット(CA-4)の 地盤の初期物性値を第3.1.1-1表~第3.1.1-3表に示す。

解析には、解析コード「REFLECT v2.0」を用いる。また、解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	EE 00-						
	55.00	中位段丘層	18.5	*1	*1	*	:2
	50.00 	六ヶ所層	17.0	*3	* 3	*	: 4
サブドレンシャフト ▽ <u>底版上面</u> ▽解放基盤表面	36.50	wz гт. Ш	15.7	500	1710		
	32. 55	礙火石	15. /	580	1710		
	23.00-	軽石凝灰岩	15.3	740	1870	-	-
	-18.00-	軽石質砂岩	17.4	890	2030		
	-70.00	細粒砂岩	18.1	930	2050	-	_

第3.1.1-1表 地盤の初期物性値(標準地盤)

注記 *1:中位段丘層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=189N/mm²,動ポアソン比 v =0.45から下式にて設定する。

 $V_{s} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g}$, $V_{p} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$

*2:中位段丘層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて 設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+15.4 \gamma^{0.891})$

 $h = \gamma / (0.0570 \gamma + 0.00824) + 1.81$

ここで, γは中位段丘層のせん断ひずみを示す。

- *3:六ヶ所層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=303N/mm², 動ポアソン比v =0.41から*1の式にて設定する。
- *4:六ヶ所層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

$$G/G_0 = 1/(1+5.91 \gamma^{0.758})$$

 $h = \gamma / (0.0829 \gamma + 0.00582) + 1.18$

ここで, γは六ヶ所層のせん断ひずみを示す。

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	55.00-						
	55.00	中位段丘層	19.285	*1	* 1	*	: 2
	50.00	六ヶ所層	18.275	*3	* 3	*	: 4
サブドレンシャフト 36. ▽底版上面 32.	36. 50 32. 55	凝灰岩	15. 7	700	1940		
	23.00-	軽石凝灰岩	15.3	830	1970	-	_
▽解放基盤表面	-18.00	軽石質砂岩	17.4	990	2140]	
	-70.00	細粒砂岩	18.1	1030	2130	-	_

第3.1.1-2表 地盤の初期物性値(地盤物性のばらつきを考慮したケース(+1σ))

 $V_{s} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g} , \quad V_{p} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$

ここで, γは中位段丘層のせん断ひずみを示す。

*2:中位段丘層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて 設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+15.4 \gamma^{0.891})$

 $h = \gamma / (0.0570 \gamma + 0.00824) + 1.81$

ここで, γは中位段丘層のせん断ひずみを示す。

- *3: 六ヶ所層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=520N/mm²,動ポアソン比v =0.41から*1の式にて設定する。
- *4:六ヶ所層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+5.91 \gamma^{0.758})$

 $h = \gamma / (0.0829 \gamma + 0.00582) + 1.18$

ここで, γは六ヶ所層のせん断ひずみを示す。

注記 *1:中位段丘層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=268N/mm²,動ポアソン比v =0.45から下式にて設定する。

標高 T.M.S.L. (m)		岩種	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	剛性低下率 G/G ₀ -γ	減衰定数 h-γ
▽地表面	55 00						
55.00		中位段丘層	17.715	*1	*1	*	:2
サブドレンシャフト ▽底版上面	26 50	六ヶ所層	15.725	*3	*3	*	: 4
	36. 50 32. 55	凝灰岩	15.7	460	1480		
	23.00-	軽石凝灰岩	15.3	650	1770	-	-
▽解放基盤表面	-18.00-	軽石質砂岩	17.4	790	1920]	
	-70.00	細粒砂岩	18.1	830	1970	-	-

第3.1.1-3 表 地盤の初期物性値(地盤物性のばらつきを考慮したケース(-1σ))

注記 *1:中位段丘層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=110N/mm²,動ポアソン比v
 =0.45から下式にて設定する。

 $V_{g} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g}$, $V_{p} = \sqrt{(G/\gamma_{t}) \times g \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$

*2:中位段丘層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて 設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+15.4 \gamma^{0.891})$

 $h = \gamma / (0.0570 \gamma + 0.00824) + 1.81$

ここで, γは中位段丘層のせん断ひずみを示す。

- *3:六ヶ所層の速度構造V_s, V_pは初期せん断剛性G₀=86N/mm²,動ポアソン比v
 =0.41から*1の式にて設定する。
- *4:六ケ所層の剛性低下率及び減衰定数はひずみ依存特性を考慮し、下式にて設定する。

 $G/G_0 = 1/(1+5.91 \gamma^{0.758})$

 $h = \gamma / (0.0829 \gamma + 0.00582) + 1.18$

ここで, γは六ケ所層のせん断ひずみを示す。

3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット (CB-4) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(CB-4)の中央を断面とした2次元 FEM モ デルとする。「IV-2-1-1-1-5-1 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯 蔵建屋の地盤応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地 盤モデルをベースに、サブドレンシャフト・サブドレンピット(CB-4)周囲の地盤改 良を考慮する。地震応答解析モデルを第3.1.2-1図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



第3.1.2-1 図 解析モデル(CB-4)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建屋の地盤応答解 析結果とする。

 N-2-1-1-1-4-1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の地震応答計 算書

・IV-2-1-1-1-5-1 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の地震 応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) CA-4 ピット

サブドレンシャフト底版の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

公古芸香による工協会も毎*1	許容限界		
ゴ旦何里による圧陥応力及 (1-№/2)	極限支持力*2		
(KIN/ III)	(kN/m^2)		
263	1900		

第4.1.1-1表 底版底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:シャフトの長期荷重に底盤位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,シャフトの底面積で除した値

- *2: 「W-2-1-1-1-4-2 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の 耐震計算書」に基づく。
- (2) CB-4 ビット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい関係を第4.1.1-2表に示す。

解析には,解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また,解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。
転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
320	224	544	1900

第4.1.1-2表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

- *2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値
- *3: 「W-2-1-1-1-4-2 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の耐震 計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(CB-4)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高さに おける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは、 0.0495×10^{-3} であり、 許容限界 (2.0×10^{-3})を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - (1) CA-4 ビット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(CA-4)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

-			
推进建立	外径(mm)		1900
 伊妲 珀 儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1800×50
	曲げモーメント	M (kN • m)	16900
発生断面力	軸力	N (kN)	636
	せん断力	Q (kN)	6550
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	131.8
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	2.2
	せん断応力度	au (N/mm ²)	46.0
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	324. 5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	324. 5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	187.4
检索比	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0. 413
恢定比	au /f _s	0.246	
	判定		OK

第4.2.1-1表 サブドレンシャフト(CA-4)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(CA-4)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(CA-4)の横断方向断面の評価結果

抽油工	外径(mm)	1900	
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1800×50
	曲げモーメント	M (kN • m)	53.1
発生断面力	軸力	N (kN)	2990
せん断力		Q (kN)	140
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	132.8
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	60.9
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	2.9
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_{b} (N/mm ²)	374.4
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	324.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	187.4
松中で	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.543
使化比	au /fs		0.016
	判定		ОК

c. 底版の評価結果

サブドレンシャフト(CA-4)の底版における応力解析で得られた検定比が最大 となる曲げモーメント及びせん断力について,底版の評価結果を第4.2.1-3表 に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.1-3表 サブドレンシャフト(CA-4)の底版の評価結果

構造諸元	厚さt(mm)×幅b(mm)		36×1000
邓伊斯五十	曲げモーメント	M (kN • m)	35.5
光生例面力	せん断力	Q (kN)	208
惑开亡力在	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	173.9
光生心力及	せん断応力度	τ (N/mm ²)	6.0
赤齿四田	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
计谷胶外	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
検索を	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}$		0.673
顶龙北	au /f _s		0.040
	判定		ОК

- (2) CB-4 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(CB-4)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また,解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

推进建二	外径(mm)		1950
件坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
	曲げモーメント	M (kN•m)	543
発生断面力	軸力	N (kN)	217
	せん断力	Q (kN)	307
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	7.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.4
	せん断応力度	au (N/mm ²)	4.1
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149. 2
称中于	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.035
使足比	$ au$ /f $_{ m s}$		0.027
	判定		OK

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフト(CB-4)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(CB-4)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また,解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフト(CB-4)の横断方向断面の評価結果

##`生=#二	外径(mm)	1950	
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.803
発生断面力	軸力	N (kN)	348
	せん断力	Q (kN)	3.67
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	7.7
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	13.9
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.2
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
检宁荷	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.080
顶足恒	τ/f_s		0.001
	判定		ОК

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) CB-4 ピット

サブドレンピット(CB-4)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。 解析には,解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また,解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については,「W-6 計算機プログラム(解析

コード)の概要」に示す。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
酉 己 筋	D16@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	53.7
許容値 M _A (kN・m/m)	119
検定比 M/MA	0.452
発生せん断力 Q(kN/m)	89.6
許容値 Q _A (kN/m)	370
検定比 Q/QA	0.242
判定	ОК

第4.2.2-1 表 サブドレンピット(CB-4)壁の評価結果(横断方向)

- 4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) CB-4 ピット

底部スラブ(CB-4)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	600×1900					
配筋	D19@200					
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	65.3					
許容値 M _A (kN・m/m)	229					
検定比 M/MA	0.286					
発生せん断力 Q(kN/m)	371					
許容値 Q _A (kN/m)	988					
検定比 Q/QA	0.376					
判定	ОК					

第4.2.3-1表 底部スラブ(CB-4)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水 管の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の 評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- (2) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

- (3) ウラン脱硝建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果 (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において,発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

- (4) ウラン酸化物貯蔵建屋
 - a. 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃 液ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使 用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷 却水冷却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結果(3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有 孔)200A①の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限 界を超えないことを確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果
 ポリエチレン管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-8 緊急時対策建
 屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下水
 排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.6 サブドレン管の評価結果 (4)
 重油貯槽(基礎)」の「a.ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとおり、S s
 地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。
 - (2) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果

ポリエチレン管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-8 緊急時対策 建屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下 水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.6 サブドレン管の評価結果 (4)重油貯槽(基礎)」の「a.ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとおり、 Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

- (3) ウラン酸化物貯蔵建屋
 - a. 塩ビ管 50A の評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス 固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料 受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却 塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブド レン管の評価結果(6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)」の「a. 塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時に おいて、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

	耐震設計上	据付床面	据付床面		§動Ss		同志地明の
機器名称	の重要度分	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	回転(液奋() 振動に上て電産(0)
	類	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		派動による長皮(い)
ウラン・プルトニウム混		тист					
合脱硝建屋 地下水排水	$C(S \ s)$	1. M. S. L. 37 30	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _P =0.17
設備 地下水排水ポンプ		01.00					

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${f m}_2 \ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F _i * (MPa)
ウラン・プルトニウム混合脱硝建 屋 地下水排水設備 地下水排水 ポンプ	105	342	310	201.1	2	_	210

部材	1 ₁₂	1 ₂₂	n ₂	а	N
	(mm)	(mm)	(-)	(µm)	(min ⁻¹)
ウラン・プルトニウム混合脱硝建 屋 地下水排水設備 地下水排水 ポンプ	109.6	109.6	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

		支持構造物						
機器名称			S s					
	** *1	引張			せん断			
	171 177	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	
			σ _b	f_{ts}		au b	${ m f}_{ m sb}$	
ウラン・プルトニウム混合脱								
硝建屋地下水排水設備 地下	SUS316L	—	7	157	—	3	120	
水排水ポン(ボルト等)								

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高	地表面、ビット底部スラブ上端																							
配管	内部流体		気	氏体			液	体			9	而体			液	《体			気	体			液	本	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応知	ታ (MPa)	支持	固有	一次応ス	ካ (MPa)	支持	固有	一次応;	力 (MPa)	支持	固有	一次応に	力 (MPa)	支持	固有	一次応ジ	り (MPa)	支持	固有	一次応力	7 (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	四州 (s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									

【サブドレンビット(精製建量/ハル・エンドビース貯蔵速量/前御建量/分析速量/魚色時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/第常用電源速量/第2保督庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化体貯蔵速量東線)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐震設計	堀仕広声宣々		基準地震動S s			
機器名称	上の重要	1671 休 山 尚 C	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	度分類	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)		
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下水	$C(S, \alpha)$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0, 0, 0		
排水設備 地下水排水ピット水位	0(38)	32.55~55.00	0.05 以下	$C_{\rm H}$ -1.41	C _V -0. 90		
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	$C(S, \alpha)$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0, 0, 0		
地下水排水設備 地下水排水ピット水位	0(38)	33.15~55.00	0.05 54 1	$U_{\rm H}$ -1.41	C _V -0.90		

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

松兕々折	m	h	A _b	S ₁	S_2	n_{fh}	n_{fv}	F*	11	1_{2}	13	1_{w5}	1_{w6}	n
成奋石が	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(Kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
ウラン・プルトニウム混合脱														
硝建屋 地下水排水設備 地下	10	200	—	106.0	106.0	—	—	280	—	—	-	38	38	—
水排水ピット水位														
ウラン・プルトニウム混合酸														
化物貯蔵建屋 地下水排水設	30	250	78.5	_	—	2	1	210	50	50	25	—	—	2
備 地下水排水ピット水位														

(3) 水位検出器の応力解析結果

	支持構造物										
		S s									
機器名称	キ キ 本厂		せん断								
	17] 177	計算斗	算出応力	許容応力	計模式	算出応力	許容応力				
		日开八	σ b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^{*}$				
ウラン・プルトーウム混合時硝建長 地下水	S S 400										
リノン・フルトニッム混合成明建全 地下水	(基礎溶	_	_	—	_	20	160				
	接部)										
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋		_	45	157	_	5	120				
地下水排水設備 地下水排水ピット水位	SUS316L		40	101		5	120				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下	水平方向	1. 17	3. 50
水排水設備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0. 75	3. 50
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	水平方向	1.17	3. 50
地下水排水設備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0. 75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	耐震設計	埋仕庄五百々		基準地震動 S s			
機器名称	上の重要	1近17月休回同で	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	度分類			設計震度(G)	設計震度(G)		
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下	$C(S_{\alpha})$	T. M. S. L.		C = 1 07	C =0.6E		
水排水ポンプ現場制御盤(CA-4)	U (SS)	55.00~62.80	0.05以下	$C_{\rm H}$ -1.07	Cy-0.05		
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	$C(\mathbf{C}_{\mathbf{z}})$	T.M.S.L.		C = 1 07			
地下水排水ポンプ現場制御盤(CB-4)	U (SS)	55.00~62.80	0.03以下	$C_{\rm H}$ -1.07	Cy-0.65		

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

機哭夂称	m	h	A _b	n_{fv}	F*	1_{1}	1_{2}	n
成奋石竹	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
ウラン・プルトニウム混合脱硝								
建屋 地下水排水ポンプ現場制	1970	414	201.0	6	280	476	974	32
御盤(CA-4)								
ウラン・プルトニウム混合酸化								
物貯蔵建屋 地下水排水ポンプ	1970	414	201.0	6	280	476	974	32
現場制御盤(CB-4)								

(3) 制御盤の応力解析結果

	支持構造物										
			S s								
機器名称	** *!		引張		せん断						
	1/1 1/1	計算士	算出応力	許容応力	計算书	算出応力	許容応力				
		前异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	司异八	au b	$1.5 f_{ts}^*$				
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下水	55400		9.4	910		7	160				
排水ポンプ現場制御盤(CA-4)	55400	_	24	210	_	1	160				
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	55400		24	910		7	160				
地下水排水ポンプ現場制御盤(CB-4)	33400		24	210		1	100				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下水	水平方向	0. 89	4.0
排水ポンプ現場制御盤(CA-4)	鉛直方向	0. 54	3.0
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	水平方向	0. 89	4.0
地下水排水ポンプ現場制御盤(CB-4)	鉛直方向	0. 54	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 5

第1ガラス固化体貯蔵建屋の地下水 排水設備の耐震性に関する計算書 目 次

1. 概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	·· 1
 2. 位置及び設備概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	$ \begin{array}{c} \cdot \cdot & 2 \\ \cdot \cdot & 2 \\ \cdot \cdot & 3 \end{array} $
 3. 地震応答解析モデルの設定結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	·· 8 ·· 8 ·· 9
 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	 10 10 10 11 12 12 12 14 15 16 17 18
 5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 19 · 19

·· ·		10
5.2	排水配管の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21
5.3	水位検出器の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
5.4	制御盤の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、第1ガラス固化体貯蔵建屋の地下水排水設備に関する耐震評価結果について説 明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

第1ガラス固化体貯蔵建屋地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置 を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 第1ガラス固化体貯蔵建屋地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 第1ガラス固化体貯蔵建屋地下水排水設備の評価対象設備

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-7 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-8図 ~第2.2-9図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-2表にそれぞれ示す。



第2.2-1図 サブドレンシャフト(KB-1,6)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット(KB-1)の概略平面図(T.M.S.L.34.70m)



第2.2-3図 サブドレンピット(KB-1)の概略断面図(A-A断面)



(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンピット(KB-1)の概略断面図(B-B断面)



第2.2-5図 サブドレンピット(KB-6)の概略平面図(T.M.S.L.34.70m)



(単位:mm)

第2.2-6図 サブドレンピット(KB-6)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-7図 サブドレンピット(KB-6)の概略断面図(B-B断面)



第2.2-8図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(ポリエチレン管))



第2.2-9 図 断面構造図(集水管(有孔))

第 2.2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	第1ガラス固化体貯蔵建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	第1ガラス固化体貯蔵建屋	ポリエチレン管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット(KB-1, KB-6)の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(KB-1,KB-6)の中央を断面とした2次元 FEMモデルとする。「IV-2-1-1-1-9-1 第1ガラス固化体貯蔵建屋東 棟の地盤応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モ デルをベースに、サブドレンシャフト・サブドレンピット(KB-1,KB-6)周囲の地盤 改良を考慮する。地震応答解析モデルを第3.1-1図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D ver. 6.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記建屋の地震応答解析 結果とする。

・IV-2-1-1-1-9-1 第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver.2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

転倒モーメント(よる圧縮応力度 [*] (kN/m ²)	 公直荷重による圧縮 ¹ 応力度*² (kN/m²) 	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
201	302	503	3700

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-9-2 第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟の耐震計算 書」に基づく。 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(KB-1 及び KB-6)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の 各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認 する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは、 0.0377×10^{-3} であり、 許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

4.2 応力解析による評価結果

4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果

- KB-1 ピット及び KB-6 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KB-1, KB-6)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法 による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につい て,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

推进之主	外径(mm)		1950
 伸垣	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	681
発生断面力	軸力	N (kN)	215
	せん断力	Q (kN)	425
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	9.5
発生応力度	圧縮応力度	σ _c (N/mm ²)	1.4
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	5.6
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
於宁臣	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.042
快化比	au /f _s		0.038
判定			OK

第4.2.1-1 表 サブドレンシャフト(KB-1 及び KB-6)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(KB-1及びKB-6)の横断方向(水平断面)断面における応 力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について, 鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2012r2」を用いる。また、解析コ ー ドの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラ ム (解析コ ード)の概要」に示す。

第4.2.1-2 表サブドレンシャフト(KB-1 及び KB-6)の横断方向断面の評価結果

##\生=北二	外径(mm)		1950
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	1.46
発生断面力	軸力	N (kN)	618
	せん断力	Q (kN)	6.92
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	14.1
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	24.7
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_{b} (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
検定比	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$		0.143
検定比	τ / f_s		0.002
判定			ОК

4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果

サブドレンピット(KB-1 及び KB-6)壁の断面における評価結果を第 4.2.2-1 表 に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.2-1表 サブドレンピット(KB-1及びKB-6)壁の評価結果(横断方向)

厚さt(mm)×幅b(mm)	500×1500
	D22@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	161
許容値 M _A (kN・m/m)	257
検定比 M/MA	0.625
発生せん断力 Q(kN/m)	697
許容値 QA(kN/m)	824
検定比 Q/QA	0.846
判定	ОК

4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果

上部スラブ(KB-1, KB-6)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.3-1表 上部スラブA(KB-1及びKB-6)の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	500×1009
配筋	D25@200 5本
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	208
許容値 M _A (kN・m/m)	328
検定比 M/MA	0.633
発生せん断力 Q(kN/m)	600
許容値 Q _A (kN/m)	811
検定比 Q/QA	0.741
判定	ОК

4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果

底部スラブ(KB-1, KB-6)の断面における評価結果を第4.2.3-1 表及び第4.2.3-2 表に示す。

これより、発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm) 600×1500 配筋 D25@200 発生曲げモーメント M(kN・m/m) 89.4 許容値 M_A(kN・m/m) 396 検定比 M/MA 0.224 発生せん断力 Q(kN/m) 373 968 許容値 Q_A(kN/m) 検定比 Q/QA 0.386 判定 OK

第4.2.3-1 表 底部スラブ A(KB-1 及び KB-6)の評価結果

第 4.2.3-2 表 – 底部スフフ B(KB-1 及び KB-6)の評価	結果
--	----

厚さt(mm)×幅b(mm)	600×1500
酉己筋	D25@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	70.3
許容値 M _A (kN・m/m)	396
検定比 M/MA	0.178
発生せん断力 Q(kN/m)	377
許容値 Q _A (kN/m)	1453
検定比 Q/QA	0.390
判定	ОК
- 4.2.5 集水管の評価結果
 - (1) 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液 ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済 燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管 の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a.集水管(有孔)200A① の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- 4.2.6 サブドレン管の評価結果
 - (1) ポリエチレン管 50A の評価結果

ポリエチレン管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-8 緊急時対策建 屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下水排 水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.6 サブドレン管の評価結果 (4)重油 貯槽(基礎)」の「a.ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時 において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

機器名称	副電売計しの	据付床面		基準地震	€動Ss		同転換聖の	
	・ 耐 長 設 計 上 の 重 要 度 分 類	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	回転機品の 振動による震度(G)	
		(m)		設計震度(G)	設計震度(G)			
第1 ガラス固化体貯蔵		тист						
建屋 地下水排水設備	C(Ss)	1. M. S. L. 37-30	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _p =0.17	
地下水排水ポンプ		000						

(2) 地下排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${ m m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F _i * (MPa)
第1ガラス固化体貯蔵建屋 地 下水排水設備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2	Ι	210

部材	1 ₁₂	1 ₂₂	n_2	а	N
	(mm)	(mm)	(-)	(µm)	(min ⁻¹)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排水設備地下水排水ポン プ	109.6	109.6	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

	支持構造物									
		S s								
機器名称	七十半二		引張		せん断					
	竹科	計算士	算出応力	許容応力	計算书	算出応力	許容応力			
		可异八	σ _b	f_{ts}	可异八	au b	${ m f}_{ m sb}$			
第1ガラス固化体貯蔵建屋地										
下水排水設備 地下水排水ポ	SUS316L	—	7	157	—	3	120			
ン(ボルト等)										

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

\swarrow	標高			地	也表面, ピット	、底部スラブ上	;端																		
配管	内部流体		気	体			涁	《体			9	氧体			形	《体			気	低体			液	本	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応力	ታ (MPa)	支持	固有	一次応ታ	7 (MPa)	支持	固有	一次応7	力 (MPa)	支持	固有	一次応2	ካ (MPa)	支持	固有	一次応ジ	ታ (MPa)	支持	固有	一次応力) (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mn)	(s)	Sd	Ss	(mm)	间朔 (s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130			\mathbf{l}													
以下余白																									
<u> </u>																									

【サブドレンビット(精製建量/ハル・エンドビース貯蔵達量/前御速量/分析速量/索急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合製商速量/非常用電源速量/第2限管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速量/第1ガラス固化体貯蔵速量東線)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐電設計上の	堀仕庄五直々		基準地震動S s		
機器名称	前長成百工の 重亜由公約		固有周期	水平方向	鉛直方向	
	里安皮刀狽	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)	
第1 ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排水設	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 - 41	C =0, 00	
備 地下水排水ピット水位	0 (38)	33.00~55.00	0.05 K	$C_{\rm H}$ -1.41	C _v -0. 90	

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

お作品の方子を	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F*	11	12	13	1w5	1w6	n
	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(Kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋														
地下水排水設備 地下水排水	30	250	78.5	—	—	2	1	210	50	50	25	—	—	2
ピット水位														

(3) 水位検出器の応力解析結果

機器名称	支持構造物										
			S s								
	材料		引張		せん断						
		計模式	算出応力	許容応力	計算斗	算出応力	許容応力				
		可异八	σ b	$1.5 f_{ts}$ *	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^*$				
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排	SUS216I		45	157		5	190				
水設備 地下水排水ピット水位	SUSSI0L		40	197		Ð	120				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
第1ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排水	水平方向	1.17	3. 50
設備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

機器名称	副電売計しの			基準地震動 S s			
	耐辰取司上の	据付床面高さ(m)	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	里安皮刀短			設計震度(G)	設計震度(G)		
第1 ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排水ポン	C(S, a)	T.M.S.L.		C = 0.80	C = 0.54		
プ現場制御盤(KB-1)		55.00~61.50	0.05以下	$C_{\rm H} = 0.89$	Cy-0. 34		

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

描 吗 夕 折	m	h	$A_{\rm b}$	n_{fv}	F^*	1_{1}	1_2	n
1茂石矿石 4小	(kg)	(mm)	(mm^2)	(—)	(MPa)	$\begin{array}{c cccc} & 1_1 & 1_2 \\ \hline h & (mm) & (mm) \\ \hline 0 & 476 & 974 \end{array}$		(-)
第1ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排	1070	414	201_0	G	220	476	074	20
水ポンプ現場制御盤(KB-1)	1970	414	201.0	0	280	470	974	32

(3) 制御盤の応力解析結果

機器名称	支持構造物						
		S s					
	++181	引張		せん断			
	171 177		算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力
	司 爭.	可异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$		au b	$1.5 f_{ts}^{*}$
第1ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排	55400		00	910		7	160
水ポンプ現場制御盤(KB-1)	55400	_	22	210		1	100

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
第1ガラス固化体貯蔵建屋 地下水排	水平方向	0.74	4.0
水ポンプ現場制御盤(KB-1)	鉛直方向	0.45	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 6

非常用電源建屋の地下水排水設備の 耐震性についての計算書 目 次

1.	概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 1
2. 2 2	位置及び設備概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 2 · 2 · 3
3. 3 3	地震応答解析モデルの設定結果・・・・・ .1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・ 3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (GA-2) の地盤モデル・・・・・ 3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット (GA-4) の地盤モデル・・・・・ .2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・	· 7 · 7 · 7 10 13
4. 4	応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備) 1. 地震応答解析による評価結果 4. 1. 1 接地圧の評価結果 4. 1. 2 せん断ひずみ度の評価結果 2 応力解析による評価結果 4. 2. 1 サブドレンシャフトの評価結果 4. 2. 2 サブドレンピット壁の評価結果 4. 2. 3 サブドレンピット底部スラブの評価結果 4. 2. 5 サブドレン管の評価結果	14 14 14 16 17 17 21 22 23 24
5. 5. 5. 5. 5.	応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備) 1 地下水排水ポンプの応力解析 2 排水配管の応力解析 3 水位検出器の応力解析 4 制御盤の応力解析	25 25 27 28 30

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、非常用電源建屋の地下水排水設備に関する耐震評価結果について説明するもの である。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

非常用電源建屋地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1-2 図に示す。



第2.1-1図 非常用電源建屋地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 非常用電源建屋地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-6 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-7図 ~第2.2-8図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-2表にそれぞれ示す。



(単位:mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト(GA-2)の概略断面図



第2.2-2図 サブドレンピット(GA-2)の概略平面図(T.M.S.L.42.50m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(GA-2)の概略断面図(A-A断面)



(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンシャフト(GA-4)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-5図 サブドレンピット(GA-4)の概略平面図(T.M.S.L.44.70m)



(単位:mm)

第2.2-6図 サブドレンピット(GA-4)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-7図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(塩ビ管))



第2.2-8 図 断面構造図(集水管(有孔))

第 2. 2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	非常用電源建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	非常用電源建屋	塩ビ管50A

3. 地震応答解析モデルの設定結果

- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル
 - 3.1.1 サブドレンシャフト・サブドレンピット (GA-2) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(GA-2)の中央を断面とした 2 次元 FEM モ デルとする。「IV-2-1-1-1-13-1 非常用電源建屋の地震応答計算 書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに、 サブドレンシャフト・サブドレンピット(GA-2)周囲の地盤改良を考慮する。地震応 答解析モデルを第3.1.1-1 図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。



(NS 断面) 第 3.1.1-1 図 解析モデル(GA-2)



第3.1.1-2図 解析モデル(GA-2)

3.1.2 サブドレンシャフト・サブドレンピット (GA-4) の地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(GA-4)の中央を断面とした2次元 FEM モデルとする。「IV-2-1-1-1-13-1 非常用電源建屋の地震応答計算 書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに, サブドレンシャフト・サブドレンピット(GA-4)周囲の地盤改良を考慮する。地震応 答解析モデルを第3.1.2-1 図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{W}-6$ 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。



第3.1.2-1図 解析モデル(GA-4)



第3.1.2-2図 解析モデル(GA-4)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記建屋の地震応答解析 結果とする。

・Ⅳ-2-1-1-1-13-1 非常用電源建屋の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) GA-2ビット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
178	145	323	2400

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3:「W-2-1-1-1-13-2 非常用電源建屋の耐震計算書」に基づく。

(2) GA-4ビット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-2表に示す。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

第4.1.1-2表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
31. 4	80.6	112	2400

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

- *2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値
- *3: 「W-2-1-1-1-13-2 非常用電源建屋の耐震計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(GA-2, GA-4)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高 さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。 地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみはGA-2が0.0174×10⁻³, 及びGA-4が0.00223×10⁻³であり,許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認し た。

- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - (1) GA-2ビット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(GA-2)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

推进建立	外径(mm)		1944
件坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×22
	曲げモーメント	M (kN•m)	319
発生断面力	軸力	N (kN)	255
	せん断力	Q (kN)	96. 2
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	5.1
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.9
	せん断応力度	au (N/mm ²)	1.4
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
称中于	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.028
使足比	$ au/{ m f_s}$		0.010
	判定		OK

第4.2.1-1表 サブドレンシャフトの管軸方向断面の評価結果(GA-2)

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(GA-2)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果(GA-2)

抽油工	外径(mm)		1944
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×22
	曲げモーメント	M (kN•m/m)	0.186
発生断面力	軸力	N (kN/m)	167
	せん断力	Q (kN/m)	0.961
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.3
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	7.6
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.0
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
松中で	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.038
顶龙北	au /fs		0.000
	判定		ОК

- (2) GA-4ビット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(GA-4)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより,発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。 解析には,解析コード「TDAPIII v3.07」を用いる。また,解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

<u> </u>	外径(mm)		1938
件坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×19
	曲げモーメント	M (kN • m)	72.3
発生断面力	軸力	N (kN)	178
	せん断力	Q (kN)	68.5
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	1.3
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.6
	せん断応力度	au (N/mm ²)	1.2
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258. 5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149. 2
称中于	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.012
使足比	$ au/f_s$		0.009
	判定		OK

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフトの管軸方向断面の評価結果(GA-4)

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(GA-4)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果(GA-4)

##`生=#二	外径(mm)		1938
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1900×19
	曲げモーメント	M (kN•m/m)	0.147
発生断面力	軸力	N (kN/m)	93.6
	せん断力	Q (kN/m)	0.81
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.4
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	4.9
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.0
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	148.5
本合し	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$		0.027
便足比	$ au/f_s$		0.000
	判定		ОК

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) GA-2ピット

サブドレンピット(GA-2)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「TDAPⅢ v3.07」を用いる。また,解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については,「Ⅳ-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

500×2800
D16@100
6.70
270
0.025
11.7
643
0.019
ОК

第4.2.2-1表 サブドレンピット(GA-2)壁の評価結果

(2) GA-4ビット

サブドレンピット(GA-4)壁の断面における評価結果を第4.2.2-2表に示す。 これより,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	500×1800		
	D16@100		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	0.450		
許容値 M _A (kN・m/m)	270		
検定比 M/MA	0.002		
発生せん断力 Q(kN/m)	0.870		
許容値 Q _A (kN/m)	682		
検定比 Q/QA	0.001		
判定	ОК		

第4.2.2-2表 サブドレンピット(GA-4)壁の評価結果

- 4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) GA-2ピット

底部スラブ(GA-2)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	600×1800		
配筋	D22@200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	43.4		
許容値 M _A (kN・m/m)	328		
検定比 M/MA	0.133		
発生せん断力 Q(kN/m)	255		
許容値 Q _A (kN/m)	964		
検定比 Q/QA	0.265		
判定	ОК		

第4.2.3-1表 底部スラブ(GA-2)の評価結果

(2) GA-4ビット

底部スラブ(GA-4)の断面における評価結果を第4.2.3-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	600×1800						
配筋	D22@200						
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	35.8						
許容値 M _A (kN・m/m)	328						
検定比 M/MA	0.110						
発生せん断力 Q(kN/m)	210						
許容値 Q _A (kN/m)	964						
検定比 Q/QA	0.218						
判定	ОК						

第4.2.3-2表 底部スラブ(GA-4)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液 ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済 燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の 評価結果 (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a. 集水管(有孔)200A①の評 価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないこと を確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) 塩ビ管50Aの評価結果

塩ビ管 50A の評価結果は、「IV-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラス固 化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料受入 れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B (基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブドレン管 の評価結果 (6)使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷却塔B(基 礎)」の「a.塩ビ管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時において、発生 値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

機器名称 耐震設計上の 重要度分類	副電売計しの	据付床面		基準地震	€動Ss		同志地明の
	前一個人的一個人的一個人的一個人的一個人的一個人的。	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	回転機器の
	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		派動による長皮(6)	
非常用電源建屋 地下	下 	(Ss) T. M. S. L. 37, 30 0. 0		C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _P =0.17
水排水設備 地下水排水	C(Ss)		0.05以下				
ポンプ	000						

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${f m}_2$ (kg)	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F i* (MPa)
非常用電源建屋 地下水排水 設備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2	Ι	210

部材	1 ₁₂	1 ₂₂	n ₂	а	N
	(mm)	(mm)	(-)	(µm)	(min ⁻¹)
非常用電源建屋 地下水排水 設備 地下水排水ポンプ	109.6	109.6	4	33	3000
(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

				支持構造	物							
			Ss									
機器名称	++*1		引張		せん断							
	17] 177	単商士	算出応力	許容応力	計算手	算出応力	許容応力					
		前异八	σ _b	f_{ts}	可异八	au b	${ m f}_{ m sb}$					
非常用電源建屋 地下水排												
水設備 地下水排水ポン(ボ	SUS316L	_	7	157	—	3	120					
ルト等)												

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高			ţ	地表面, ピッ	ト底部スラブ上	:端																		
配管	内部流体		気	氏体			涁	友体			\$	氧体			液	体			気	本			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応知	力 (MPa)	支持	固有	一次応ス	ኃ (MPa)	支持	固有	一次応;	力 (MPa)	支持	固有	一次応2	力 (MPa)	支持	固有	一次応ナ	り (MPa)	支持	固有	一次応力	j (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm))町991 (s)	Sd	Ss	(mm)	周州 (s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									

【サブドレンビット(精製建量/ハル・エンドビース貯蔵達量/前御速量/分析速量/索急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合製商速量/非常用電源速量/第2限管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速量/第1ガラス固化体貯蔵速量東線)】

22678

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	副電売計しの	掘仕広志直々		基準地震動 S s			
機器名称	町辰	1長政訂上の 拓竹外面向さ		水平方向	鉛直方向		
	里安度刀短			設計震度(G)	設計震度(G)		
非常用電源建屋 地下水排水設備 地下水排	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0.00		
水ピット水位	0 (38)	41.20~55.00	0.00以下	$C_{\rm H}$ -1.41	C _V -0. 90		

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

松胆友升	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F*	11	12	13	1w5	1w6	n
(成 奋 ⁄ 小 / 小	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(Kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
非常用電源建屋 地下水排水	20	250	70 E			0	1	210	EO	FO	25			0
設備 地下水排水ピット水位	30	200	10.0			Δ	1	210	50	50	20			4

(3) 水位計検出器の応力解析結果

		Ss									
機器名称	+ +*		引張		せん断						
	117 117	乳質士	算出応力	許容応力	計算书	算出応力	許容応力				
		可异八	σ b	$1.5 f_{ts}^*$	可异八	au b	$1.5 f_{sb}^{*}$				
非常用電源建屋 地下水排水設備 地下水排	CUC916I		45	157		F	190				
水ピット水位	202910L		40	107		Ð	120				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
非常用電源建屋 地下水排水設備 地下水排	水平方向	1.17	3. 50
水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	耐電設計上の	堀仕庄五直々		基準地震動 S s		
機器名称	耐辰取司上の	/////////////////////////////////////	固有周期	水平方向	鉛直方向	
	里安度刀短	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)	
非常用電源建屋 地下水排水ポンプ現場制御盤	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 0.00	C =0 57	
(GA-2)	0 (55)	55.00~63.80	0.05 K	$C_{\rm H}$ – 0. 99	Cy-0.57	

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松阳友托	m	h	A _b	n_{fv}	F*	1_1	1_{2}	n
	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
非常用電源建屋 地下水排水ポ	1070	414	201 0	G	200	476	074	0.0
ンプ現場制御盤(GA-2)	1970	414	201.0	0	280	470	974	32

(3) 制御盤の応力解析結果

				支持構造物	J						
		Ss									
機器名称	+ +水		引張			せん断					
	们们	士曾佳	算出応力	許容応力	士曾佳	算出応力	許容応力				
		可异八	σ _b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{ts}^{*}$				
非常用電源建屋 地下水排水ポン	55400		0.0	910		7	160				
プ現場制御盤(GA-2)	33400	_	20	210	_	1	100				
非常用電源建屋 地下水排水ポン	55400		0.0	210		7	160				
プ現場制御盤(GA-4)	33400		23	210		1	100				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
非常用電源建屋 地下水排水ポ	水平方向	0. 82	4.0
ンプ現場制御盤(GA-2)	鉛直方向	0. 47	3.0
非常用電源建屋 地下水排水ポ	水平方向	0. 82	4.0
ンプ現場制御盤(GA-4)	鉛直方向	0. 47	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 7

ハル・エンドピース貯蔵建屋の地下 水排水設備の耐震性についての計算 書

1. 概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
2. 位置及び設備概要・・・・・・ 2
2.1 位置
2.2 構造概要 ······ 4
 地震応答解析モデルの設定結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・・・・ 8
3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・・ 9
4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・ 10
4.1 地震応答解析による評価結果・・・・・ 10
4.1.1 接地圧の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果・・・・・ 11
4.2 応力解析による評価結果・・・・・ 12
4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
4.2.4 集水管の評価結果・・・・・ 16
4.2.5 サブドレン管の評価結果・・・・・ 17
5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・ 18
5.1 地下水排水ポンプの応力解析・・・・・ 18
5.2 排水配管の応力解析・・・・・ 20
5.3 水位検出器の応力解析・・・・・ 21
5.4 制御盤の応力解析・・・・・ 23
5.5 発電機の応力解析・・・・・ 25
5.6 燃料油貯槽の応力解析・・・・・ 26
5.7 燃料油配管の応力解析・・・・・ 28

目 次

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、ハル・エンドピース貯蔵建屋の地下水排水設備に関する耐震評価結果について 説明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

ハル・エンドピース貯蔵建屋地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 ハル・エンドピース貯蔵建屋地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 ハル・エンドピース貯蔵建屋地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-5 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-6図 ~第2.2-7図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-2表にそれぞれ示す。



(単位:mm)

第2.2-1図 サブドレンシャフト(AE-2, AE-4)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット(AE-2)の概略平面図(T.M.S.L.30.25m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(AE-2)の概略断面図(A-A断面)



(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンピット(AE-4)の概略平面図(T.M.S.L.30.25m)



(単位:mm)

第2.2-5図 サブドレンピット(AE-4)の概略断面図(A-A断面)



第2.2-6図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(ポリエチレン管))



第2.2-7 図 断面構造図(集水管(有孔))

第2.2-1表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	ハル・エンドピース貯蔵建屋	200A①	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 サブドレン管の仕様一覧

Ν	0	名称	管種
]	1	ハル・エンドピース貯蔵建屋	ポリエチレン管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(AE-2, AE-4)の中央を断面とした 2 次元 FEM モデルとする。「**W**-2-1-1-1-1 1-1 ハル・エンドピース貯蔵建 屋の地震応答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モ デルをベースに,サブドレンシャフト・サブドレンピット(AE-2, AE-4)周囲の地盤 改良を考慮する。地震応答解析モデルを第 3.1-1 図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記建屋の地震応答解析 結果とする。

・IV-2-1-1-1-11-1 ハル・エンドピース建屋の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - AE-2 ピット及び AE-4 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
314	245	559	8500

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3: 「W-2-1-1-11-2 ハル・エンドピース貯蔵建屋の耐震計算書」 に基づく。 4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(AE-2及びAE-4)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の 各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認 する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは、0.0394×10⁻³であり、 許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コ ード)の概要」に示す。

- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - AE-2 ピット及び AE-4 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AE-2 及び AE-4)の管軸方向断面(鉛直断面)における応 答変位法による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせ ん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{W}-6$ 計算機プログラム (解析コード)の概要」に示す。

	外径(mm)	1950	
 伸 垣	外径(mm) 内径(mm)×鋼板厚(mm) 曲げモーメント M (kN・ 軸力 N (kN) せん断力 Q (kN) 曲げ応力度 σ_b (N/n 圧縮応力度 σ_c (N/n せん断応力度 τ (N/n 世が応力に関する弾性限強度 fb (N/m 圧縮応力に関する弾性限強度 fc (N/m せん断応力に関する弾性限強度 fs (N/m で b/fb+ σ_c/f_c τ/f		1900×25
	曲げモーメント	M (kN•m)	533
発生断面力	軸力	N (kN)	263
	せん断力	Q (kN)	402
発生応力度	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	7.4
	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.7
	せん断応力度	au (N/mm ²)	5.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	258.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
检定比	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.036
恢定比	au /f _s	0.036	
	判定	OK	

第4.2.1-1 表 サブドレンシャフト(AE-2 及び AE-4)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AE-2及びAE-4)の横断方向(水平断面)断面における応 力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について, 鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には,解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また,解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AE-2及びAE-4)の横断方向断面の評価結果

##\生=北二	外径(mm)	1950	
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)	1900×25	
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.829
発生断面力	軸力	N (kN)	428
	せん断力	Q (kN)	3. 89
発生応力度	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	8.0
	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	17.1
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.2
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_{b} (N/mm ²)	298.3
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	258.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	149.2
於宁正	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$	0.093	
使化比	τ / f_s	0.001	
	ОК		

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - AE-2 ピット及び AE-4 ピット

サブドレンピット(AE-2 及び AE-4)壁の断面における評価結果を第 4.2.2-1 表 に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN v2012r2」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コ ード)の概要」に示す。

第4.2.2-1 表 サブドレンピット(AE-2及び AE-4)壁の評価結果(横断方向)

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000					
酉2 筋	D19@200					
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	20.2					
許容値 M _A (kN・m/m)	167					
検定比 M/MA	0.122					
発生せん断力 Q(kN/m)	35.1					
許容値 Q _A (kN/m)	360					
検定比 Q/QA	0.098					
判定	ОК					

4.2.3 サブドレンピット底部スラブの評価結果

底部スラブ(AE-2及びAE-4)の断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm) 600×1900 配筋 D25@200 発生曲げモーメント M(kN・m/m) 72.8 許容値 M_A(kN・m/m) 396 検定比 M/MA 0.185 発生せん断力 Q(kN/m) 414 許容値 Q_A(kN/m) 967 検定比 Q/QA 0.428 判定 OK

第4.2.3-1表 底部スラブ(AE-2及びAE-4)の評価結果

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 集水管(有孔)200A①の評価結果

集水管(有孔)200A①の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液 ガラス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済 燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管 の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「a.集水管(有孔)200A① の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) ポリエチレン管 50A の評価結果

ポリエチレン管 50A の評価結果は、「W-2-1-1-3-8 緊急時対策建 屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下水排 水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.5 サブドレン管の評価結果 (4)重油 貯槽(基礎)」の「a.ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとおり、Ss 地震時 において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

	副電訊社しの	据付床面		基準地震	€動Ss	具首体田泪座	同転機関の		
機器名称	重要度分類	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	取同使用価度	回転機器の 振動による震度(G)		
		(m)		設計震度(G)	設計震度(G)	(C)			
ハル・エンドピース貯蔵		тист							
建屋 地下水排水設備	C(Ss)	1. M. S. L. 37-30	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _P =0.17		
地下水排水ポンプ		01.00							

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	m_2 (kg)	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F i* (MPa)
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地 下水排水設備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2		210

部材	1 ₁₂ (mm)	1 ₂₂ (mm)	n_2 (-)	а (µm)	N (min ⁻¹)
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地 下水排水設備 地下水排水ポンプ	109.6	109.6	4	33	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

	支持構造物										
		Ss									
機器名称	* +**		引張		せん断						
	12 1-1	計算斗	算出応力	許容応力	计模式	算出応力	許容応力				
		司异八	σ b	f_{ts}	前异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
ハル・エンドピース貯蔵建屋											
地下水排水設備 地下水排水	SUS316L	—	7	157	—	3	120				
ポンプ(ボルト等)											

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度				
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50				
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00				

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高			ţ	也表面, ピット	、底部スラブ上	;端																		
配管	内部流体		気	氏体			液	体			9	而体			液	《体			気	体			液	本	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応知	ታ (MPa)	支持	固有	一次応ス	ካ (MPa)	支持	固有	一次応;	力 (MPa)	支持	固有	一次応に	力 (MPa)	支持	固有	一次応ジ	り (MPa)	支持	固有	一次応力	7 (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	四州 (s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									

【サブドレンビット(精製建量/ハル・エンドビース貯蔵速量/前御建量/分析速量/魚色時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/第常用電源速量/第2保督庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化体貯蔵速量東線)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐電設計上の	坦仕庄五直々		基準地震動S s		
機器名称	展	加竹床面向で	固有周期	水平方向	鉛直方向	
	里安皮刀短	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)	
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水排水設	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0.00	
備 地下水排水ピット水位	0 (55)	28.95~55.00	0.05 以下	$C_{\rm H}$ -1.41	C _V =0. 90	

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

114.0月 友 ギケ	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F	11	12	13	1w5	1w6	n
(成 奋 石 小	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
ハル・エンドピース貯蔵建屋														
地下水排水設備 地下水排水	30	250	78.5	—	—	2	1	210	50	50	25	—	—	2
ピット水位														

(3) 水位検出器の応力解析結果

	支持構造物								
機器名称					Ss				
	+ +本[引張		せん断				
	12 14	計算式	算出応力	許容応力	計算斗	算出応力	許容応力		
			σ _b	$1.5 f_{ts}$ *	可异八	au b	$1.5 f_{sb}$ *		
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水排	CUC21CI		4 5	157		F	120		
水設備 地下水排水ピット水位	303310L		40	107		Ð	120		

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水	水平方向	1.17	3. 50
排水設備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐電設計しの	堀仕庄五直さ		基準地震動 S s		
	重要度分類	1617 小山同で	固有周期	水平方向	鉛直方向	
		(m)		設計震度(G)	設計震度(G)	
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水排水	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 0.88	C =0.6E	
ポンプ現場制御盤(AE-2)	0 (55)	55.00~60.30	0.00以下	$C_{\rm H} = 0.88$	Cy-0.65	

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松胆友护	m	h	$A_{\rm b}$	$n_{\rm fv}$	F*	1_1	1_2	n
成 奋	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
ハル・エンドピース貯蔵建屋								
地下水排水ポンプ現場制御盤	1970	414	201.0	6	280	476	974	32
(AE-2)								

(3) 制御盤の応力解析結果

	支持構造物								
機器名称					Ss				
	大大火」		引張		せん断				
	123 14	計算式	算出応力	許容応力	計算斗	算出応力	許容応力		
			σ b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可开入	au b	$1.5 f_{ts}^{*}$		
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下	55400		00	910		7	160		
水排水ポンプ現場制御盤(AE-2)	33400		44	210		1	100		

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水排水ポ	水平方向	0. 73	4.0
ンプ現場制御盤(AE-2)	鉛直方向	0.54	3.0
ハル・エンドピース貯蔵建屋 地下水排水ポ	水平方向	0. 73	4.0
ンプ現場制御盤(AE-4)	鉛直方向	0. 54	3.0

5.5 発電機の応力解析

(1) 発電機の応力解析に関する諸条件

	耐震設計 据付床面 減衰 固有周		田右国	基準地震動 S s			
機器名称	上の重要	高さ	定数	回作问	水平方向	鉛直方向	
	度分類	(m)	(%)	刑	設計震度(G)	設計震度(G)	
地下水排水設備発電	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.	1.0		15 GE	11 20	
機 A, B	0(38)	55.00	1.0	_	15.05	11.30	

(2) 発電機の応力解析に関する要目表

松兕友折	m_1	m_2	h_1	A_{b1}	A_{b2}	$n_{\rm f1}$	$n_{\rm f2}$	Mp	F*	1_{11}	1_{12}	1_{21}	1_{22}	n_1	n_2
成奋石机	(kg)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(N•mm)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
地下水排水設備 発電機 A, B	850	380	1000	314.2	314.2	5	2		742	395	710	395	_	10	10

(3) 発電機の応力解析結果

	支持構造物(ボルト)										
			Ss								
機器名称	オナギル		引張			せん断					
	1/3 1~7	計算斗	算出応力	許容応力	計位士	算出応力	許容応力				
		司异八	σь	$f_{\rm ts}$	司异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
地下水排水設備発電機 A, B	SNCM630	_	222	556	_	69	427				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度		
地下水排水乳供発電機AD	水平方向	1.16	2.96		
- 地 〒 小 物 小 取 洲 光 电 1 浓 A, D	鉛直方向	0.8	2. 78		

5.6 燃料油貯槽の応力解析

(1) 燃料油貯槽の応力解析に関する諸条件

	耐震設計	据付床面	基準地震	€動Ss	最高	最高	比重
機器名称	上の重要	高さ	水平方向	鉛直方向	使用	使用	
	度分類	(m)	(m) 設計震度(G) 設計震度		圧力	温度	(—)
燃料油貯槽 A, B	C(Ss)	T. M. S. L. 55.00	1.44	0.96	静水頭	40	1.00

(2) 燃料油貯槽の応力解析に関する要目表

機器名称	m ₀	m _e	D_{i}	t	Е	G	1_{g}	Н	S	n	D _c	D_{bo}	$D_{\rm bi}$	$A_{\rm b}$	F*(ボルト)
	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm^2)	MPa
燃料油貯槽 A, B	1640	500	960	6	2. 02×10^5	7.76×10 ⁴	840	1354	1	8	1050	1090	960	201.1	275

(3) 燃料油貯槽の応力解析結果

機器名称						容器									
			Ss												
	オナ半川		一次一般膜			一次+二次		圧縮と曲げの組合せ							
	171 147	計模式	算出応力 許容応力		計模士	算出応力	許容応力	計模式	管山庙	<u> </u>					
		前异八	σ	S _a	可开入	σ ₂	S _a	可开入	异口胆	町谷旭					
燃料油貯槽 A, B	SS400	—	7	240	_	12	490	_	0.03	1					

機器名称	支持構造物(ボルト)												
		Ss											
	++*1		引張		せん断								
	171 177	計算士	算出応力	許容応力	士曾佳	算出応力	許容応力						
		可异八	σ b	$1.5 f_{ts}^{*}$	司异八	au b	$1.5 f_{sb}^{*}$						
燃料油貯槽 A, B	SS400	_	31	205		15	157						

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

5.7 燃料油配管の応力解析

(1) 燃料油配管の応力解析

第○.○-○表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(炭素鋼,保温材無し,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:333 (MPa)

【ハル・エンドピース貯蔵建屋周り/第2保管庫・貯水所周り】

	標高	地上																							
配管	内部流体		気	体			液	[体			友	〔体			液	体			気	〔体			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応力) (MPa)	支持	固有	一次応力) (MPa)	支持	固有	一次応力) (MPa)	支持	固有	一次応2	ካ (MPa)	支持	固有	一次応力	ካ (MPa)	支持	固有	一次応力	j (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
15	SCH80	-	-	-	-	2200	0.096	-	158																
以下余白																									
IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 8

緊急時対策建屋/第1保管庫・貯水 所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯 槽(基礎)の地下水排水設備の耐震 性に関する計算書

1.	概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• 1
2. 2	位置及び設備概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 2 · 2
2	.2 構造概要 ······	• 4
3.	地震応答解析モデルの設定結果・・・・・	11
3	.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・・・・・・・・・・・	11
3	.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・・	12
4.	応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
4	.1 地震応答解析による評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
	4.1.1 接地圧の評価結果・・・・・	13
	4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果・・・・・	15
4	.2 応力解析による評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16
	4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果・・・・・	16
	4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果・・・・・	20
	4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
	4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	23
	4.2.5 集水管の評価結果・・・・・	24
	4.2.6 サブドレン管の評価結果・・・・・	26
5.	応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	29
5	.1 地下水排水ポンプの応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	29

目

次

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に基 づき,緊急時対策建屋,第1保管庫・貯水所,第1軽油貯槽(基礎),及び重油貯槽(基礎) (以下,「緊急時対策建屋他」という。)の地下水排水設備に関する耐震評価結果につい て,説明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

緊急時対策建屋他地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置を第2.1 -2図に示す。



第2.1-1図 緊急時対策建屋他地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 緊急時対策建屋他地下水排水設備の評価対象設備配置図

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-8 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-9図 ~第2.2-12図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-3表にそれぞれ示す。



第2.2-1図 サブドレンシャフト(AZ-2)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット(AZ-2)の概略平面図(T.M.S.L.41.75m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット(AZ-2)の概略断面図(A-A断面)



(単位:mm)

第2.2-4図 サブドレンピット(AZ-2)の概略断面図(B-B断面)



(単位:mm)

第2.2-5図 サブドレンシャフト(AZ-3)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-6図 サブドレンピット(AZ-3)の概略平面図(T.M.S.L.41.75m)



(単位:mm)

第2.2-7図 サブドレンピット(AZ-2)の概略断面図(A-A断面)



(単位:mm)

第2.2-8図 サブドレンピット(AZ-2)の概略断面図(B-B断面)



第2.2-9図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(ポリエチレン管))







第2.2-11図 概略平面図·断面図(集水管(無孔))



No	名称	管種	仕様
1	緊急時対策建屋	200A②	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	第1保管庫・貯水所	200A②	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
3	第1軽油貯槽(基礎)	200A②	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
4	重油貯槽(基礎)	200A2	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第 2.2-1 表 集水管(有孔)仕様一覧

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	重油貯槽(基礎)	2004	毎71 答(+ 200mmのSUS答)
1	緊急時対策建屋	200A	$\frac{1}{10}$
	第1保管庫・貯水所		
2	\sim	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)
	緊急時対策建屋		
	第1軽油貯槽(基礎)		
3	\sim	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)
	第1保管庫・貯水所		

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	緊急時対策建屋	ポリエチレン管50A
2	第1保管庫・貯水所	ポリエチレン管50A
3	第1軽油貯槽(基礎)	ポリエチレン管50A
4	重油貯槽(基礎)	ポリエチレン管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(AZ-2, AZ-3)の中央を断面とした 2 次元 FEM モデルとする。「W-2-1-1-1-21-1 緊急時対策建屋の地盤応答計 算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベースに, サブドレンシャフト・サブドレンピット(AZ-2, AZ-3)周囲の地盤改良を考慮する。地 震応答解析モデルを第 3.1-1 図に示す。

解析には、解析コード「SuperFLUSH/2D v6.1」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の 概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル(AZ-2, AZ-3)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建物・構築物の地 震応答解析結果とする。

- ・Ⅳ-2-1-1-1-21-1 緊急時対策建屋の地震応答計算書
- ・IV-2-1-1-1-17-1 第1保管庫・貯水所の地震応答計算書
- ・Ⅳ-2-1-1-1-15-1 第1軽油貯蔵所の地震応答計算書
- ・N-2-1-1-1-22-1 重油貯蔵所の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) AZ-2 ビット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{IV} - 6$ 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
23.2	204	228	5000

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3:「W-2-1-1-1-21-2 緊急時対策建屋の耐震計算書」に基づく。

(2) AZ-3 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-2表に示す。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

		転倒モーメント及	許容限界
転倒モーメントに よる圧縮応力度*1	鉛直荷重による圧縮 応力度* ²	転回て メンド及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計	極限支持力* ³
	(KIV/ III)	(kN/m^2)	
71.8	169	240	5000

第4.1.1-2表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

- *2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値
- *3:「W-2-1-1-1-21-2 緊急時対策建屋の耐震計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(AZ-2, AZ-3)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高 さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。 地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは, AZ-2 が 0.0274×10⁻³ ,及び AZ-3 が 0.0246×10⁻³であり,許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及 び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

- 4.2 応力解析による評価結果
 - 4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果
 - (1) AZ-2 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AZ-2)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

推进封二	外径(mm)		1450
 伊妲 珀 儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	234
発生断面力	軸力	N (kN)	209
	せん断力	Q (kN)	365
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	6.0
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.9
	せん断応力度	au (N/mm ²)	6.5
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	357.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206. 4
於宁臣	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0. 023
夜龙儿	$ au/\mathrm{f_s}$		0.032
判定 OK			

第4.2.1-1 表 サブドレンシャフト(AZ-2)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AZ-2)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS v6.01」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(AZ-2)の横断方向断面の評価結果

抽油工	外径(mm)		1450
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.307
発生断面力	軸力	N (kN)	143
	せん断力	Q (kN)	5.98
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.9
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	5.7
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.4
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	412.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206.4
検守せ	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.024
便足比	au /fs		0.002
	ОК		

- (2) AZ-3 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AZ-3)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法に よる応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力につ いて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP v1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

<u> </u>	外径(mm)		1450
件但的儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	219
発生断面力	軸力	N (kN)	209
	せん断力	Q (kN)	328
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	5.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.9
	せん断応力度	au (N/mm ²)	5.9
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	357.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206.4
称中于	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.021
使足比	$ au$ /f $_{ m s}$		0.029
		OK	

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフト(AZ-3)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(AZ-3)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS v6.01」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフト(AZ-3)の横断方向断面の評価結果

##`生=#二	外径(mm)		1450
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.274
発生断面力	軸力	N (kN)	134
	せん断力	Q (kN)	5.34
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	5.4
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	412.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206.4
検守せ	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$		0.022
便足比	$ au/f_s$		0.002
	ОК		

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) AZ-2 ピット

サブドレンピット(AZ-2)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表,第4.2.2-2表に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS v6.01」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

	22711间至27日 画相不
厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
配筋	D19@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	9.28
許容値 M _A (kN・m/m)	148
検定比 M/MA	0.063
発生せん断力 Q(kN/m)	25.3
許容値 Q _A (kN/m)	589
検定比 Q/QA	0.043
判定	ОК

第4.2.2-1 表 サブドレンピット(AZ-2)円筒壁の評価結果

第4.2.2-2表 サブドレンピット(AZ-2)矩形壁の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
	D29@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	40.0
許容値 M _A (kN・m/m)	330
検定比 M/MA	0.121
発生せん断力 Q(kN/m)	133
許容値 Q _A (kN/m)	643
検定比 Q/QA	0.208
判定	OK

(2) AZ-3 ピット

サブドレンピット(AZ-3)壁の断面における評価結果を第4.2.2-3表,第4.2.2-4表に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS v6.01」を用いる。また、解析コードの検証 及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{IV}-6$ 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
酉2 筋	D19@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	8.32
許容値 M _A (kN・m/m)	148
検定比 M/MA	0.057
発生せん断力 Q(kN/m)	22.7
許容値 Q _A (kN/m)	589
検定比 Q/QA	0.039
判定	ОК

第4.2.2-3 表 サブドレンピット(AZ-3)円筒壁の評価結果

第4.2.2-4表 サブドレンピット(AZ-3)矩形壁の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000
	D29@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	41.3
許容値 M _A (kN・m/m)	330
検定比 M/M _A	0.126
発生せん断力 Q(kN/m)	138
許容値 Q _A (kN/m)	643
検定比 Q/QA	0.215
判定	ОК

- 4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果
 - (1) AZ-2 ピット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

别 4.2.5 1 秋 工的バノノ (A	
厚さt(mm)×幅b(mm)	1300×1400
配筋	D29 @200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	93.8
許容値 M _A (kN・m/m)	1236
検定比 M/MA	0.076
発生せん断力 Q(kN/m)	335
許容値 Q _A (kN/m)	2406
検定比 Q/QA	0.140
判定	ОК

第4.2.3-1表 上部スラブ(AZ-2)の評価結果

(2) AZ-3 ピット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.3-2表 上部スラブ(AZ-3)の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	1300×1000
	D29 @200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	94.2
許容値 M _A (kN・m/m)	1236
検定比 M/MA	0.077
発生せん断力 Q(kN/m)	339
許容値 Q _A (kN/m)	2406
検定比 Q/QA	0.141
判定	OK

- 4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) AZ-2 ビット

底部スラブの断面における評価結果を第4.2.4-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

新 1. 2. 1 1 武 武 - 同 ハ ノ ノ (A	
厚さt(mm)×幅b(mm)	650×1400
配筋	D29@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	66.3
許容値 M _A (kN・m/m)	544
検定比 M/MA	0.122
発生せん断力 Q(kN/m)	284
許容値 Q _A (kN/m)	1058
検定比 Q/QA	0.269
判定	ОК

第4.2.4-1表 底部スラブ(AZ-2)の評価結果

(2) AZ-3 ピット

底部スラブの断面における評価結果を第4.2.4-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.4-2表 底部スラブ(AZ-3)の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	650 imes 1000
酉2 筋	D29@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	68.5
許容値 M _A (kN・m/m)	544
検定比 M/MA	0.127
発生せん断力 Q(kN/m)	294
許容値 QA(kN/m)	1058
検定比 Q/QA	0.278
判定	ОК

- 4.2.5 集水管の評価結果
 - (1) 緊急時対策建屋
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果

集水管(有孔)200A②の評価結果は、「W-2-1-1-3-9 第2保管 庫・貯水所/第2軽油貯槽(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算 書」の「4.2.4 集水管の評価結果 (2)第2軽油貯槽(基礎)」の「a.集水管 (有孔)200A②の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容 限界を超えないことを確認した。

- (2) 第1保管庫·貯水所
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果

集水管(有孔)200A②の評価結果は、「W-2-1-1-3-9 第2保管 庫・貯水所/第2軽油貯槽(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算 書」の「4.2.4 集水管の評価結果 (2)第2軽油貯槽(基礎)」の「a.集水管 (有孔)200A②の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容 限界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水 管の評価結果 (3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の評 価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないこ とを確認した。

- (3) 第1軽油貯槽(基礎)
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果

集水管(有孔)200A②の評価結果は、「W-2-1-1-3-9 第2保管 庫・貯水所/第2軽油貯槽(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算 書」の「4.2.4 集水管の評価結果 (2)第2軽油貯槽(基礎)」の「a.集水管 (有孔)200A②の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容 限界を超えないことを確認した。 b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「IV-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔Bの地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管の評価結 果 (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の評価結果」に 示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認し た。

- (4) 重油貯槽(基礎)
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果

集水管(有孔)200A②の評価結果は、「IV-2-1-1-3-9 第2保管庫・ 貯水所/第2軽油貯槽(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」 「4.2.4 集水管の評価結果 (2)第2軽油貯槽(基礎)」の「a.集水管(有孔)200A ②の評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超え ないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「IV-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水管 の評価結果 (3) 高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の評価 結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないこと を確認した。

- 4.2.6 サブドレン管の評価結果
 - (1) 緊急時対策建屋
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果 ポリエチレン管50Aの評価結果は、後述の「(4) 重油貯槽(基礎)」の「a. ポリエチレン管50Aの評価結果」に示すとおり、Ss 地震時において、発生値が 許容限界を超えないことを確認した。
 - (2) 第1保管庫·貯水所
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果 ポリエチレン管50Aの評価結果は,後述の「(4) 重油貯槽(基礎)」の「a. ポリエチレン管50Aの評価結果」に示すとおり,Ss地震時において,発生値が 許容限界を超えないことを確認した。
 - (3) 第1軽油貯槽(基礎)
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果 ポリエチレン管50Aの評価結果は、後述の「(4) 重油貯槽(基礎)」の「a. ポリエチレン管50Aの評価結果」に示すとおり、Ss 地震時において、発生値が 許容限界を超えないことを確認した。
 - (4) 重油貯槽(基礎)
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物 冬建物・構築物の地般広答解析による建物

各建物・構築物の地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル 地盤の鉛直応答加速度を第4.2.6-1表に示す。評価結果は、建物・構築物基礎 スラブ下端レベル地盤の鉛直応答加速度が大きい建物・構築物として、重油 貯槽を選定する。

第4.2.6-1表 地盤応答解析より得られた建物・構築物基礎スラブ下端レベル 地盤の最大鉛直応答加速度(ポリエチレン管 50A を使用している 建物・構築物)

	鉛直応答	評価結果を
名称	加速度	示す建物・
	(cm/s^2)	構築物
ハル・エンドピース貯蔵建屋	375	—
ウラン・プルトニウム	410	
混合脱硝建屋	419	
ウラン・プルトニウム	407	
混合酸化物貯蔵建屋	407	_
第1ガラス固化体貯蔵建屋(東棟)	417	_
第1ガラス固化体貯蔵建屋(西棟)	417	_
緊急時対策建屋	468	—
第1保管庫·貯水所	462	_
第2保管庫·貯水所	471	_
第1軽油貯槽(基礎)	473	_
第2軽油貯槽(基礎)	469	
重油貯槽(基礎)	473	0

凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物

(b) 地震荷重

重油貯槽(基礎)の基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を第4. 2.6-2表に示す。

第4.2.6-2表 重油貯槽(基礎)基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	473	$S s - A(-1\sigma)$

^{-:}評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため,評価結果を示 さない建物・構築物

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,重油貯槽(基礎)ポリエチ レン管50Aの照査を実施した結果を第4.2.6-3表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

検討条件	鉛直震度 S s - A(-1σ)	k _v =0. 48
最大変形量	最大変形量	0.19 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (ポリエチレンφ50 外径60mm)	0.31 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

第4.2.6-3表 重油貯槽(基礎)におけるポリエチレン管50Aの評価結果

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 地下水排水ポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

副電売計しの	据付床面		基準地氛	€動Ss		同志地明の	
機器名称	前長取訂上の 重要由公約	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	回転(成品)// に動による雪座(C)
	里安皮刀短	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		派動による長度(の)
緊急時対策建屋 地下		тмст					
水排水設備 地下水排水	C(Ss)	37.30	0.05以下	C _H =1.41	C _v =0.90	40	C _P =0. 17
ポンプ		0.100					

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${ m m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A _{b 2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F i* (MPa)
緊急時対策建屋 地下水排水設 備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2	Ι	210

部材	1 ₁₂ (mm)	1 ₂₂ (mm)	n_2 (-)	а (µm)	N (min ⁻¹)
緊急時対策建屋 地下水排水設 備 地下水排水ポンプ	109.6	109.6	4	30	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

	支持構造物										
			Ss								
機器名称	七十半二		引張		せん断						
	1/1 1/4	単産斗	算出応力	許容応力	計算士	算出応力	許容応力				
		前界八	σ _b	f_{ts}	可异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
緊急時対策建屋 地下水排											
水設備 地下水排水ポン(ボ	SUS316L	—	7	157	—	3	120				
ルト等)											

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高		地表面、ピット底部スラブ上端																						
配管	内部流体		気	体			涁	体			9	而体			液	体			気	体			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応力	り (MPa)	支持	固有	一次応ス	ካ (MPa)	支持	固有	一次応フ	ካ (MPa)	支持	固有	一次応2	力 (MPa)	支持	固有	一次応力	り (MPa)	支持	固有	一次応力	ኃ (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									
-																									

31

【サブドレンビット(精製速量/ハル・エンドビース貯蔵速量/制御速量/分析速量/気急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/非常用電源速量/第2保管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速量/第1ガラス固化体貯蔵速量東横)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位計検出器の応力解析に関する諸条件

	耐震設計上	堀仕広志宣々		基準地震動 S s		
機器名称	の重要度分	/////////////////////////////////////	固有周期	水平方向	鉛直方向	
	類			設計震度(G)	設計震度(G)	
緊急時対策建屋 地下水排水設備 地下水排	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1 41	C = 0.00	
水ピット水位	0(38)	40.45~55.00	0.00 K	$C_{\rm H}$ -1.41	Cy-0. 90	

(2) 水位計検出器の応力解析に関する要目表

松胆友托	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F*	11	12	13	1w5	1w6	n
(成 奋 石	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	1w6 (mm ²)	(-)
緊急時対策建屋 地下水排水	20	250	70 F			0	1	910	FO	FO	25			0
設備 地下水排水ピット水位	30	200	10.0	_	_	Δ	1	210	50	50	20		_	Δ

(3) 水位計検出器の応力解析結果

		支持構造物									
機器名称			Ss								
	大大半川		引导	脹	せん断						
	12 14	計算式	算出応力	許容応力	計模式	算出応力	許容応力				
			σ _b	$1.5 f_{ts}^*$	前异八	au b	$1.5 f_{sb}$ *				
緊急時対策建屋 地下水排水設備 地下	SUS216I		45	157		5	120				
水排水ピット水位	202210L		40	157		Ð	120				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度		
緊急時対策建屋 地下水排水設	水平方向	1.17	3. 50		
備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50		

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

	耐電売計しの舌	堀仕広声宣々		基準地震動 S s		
機器名称	町長設訂上の里	1671 休山尚 C	固有周期	水平方向	鉛直方向	
	安度刀短	(III)		設計震度(G)	設計震度(G)	
緊急時対策建屋建屋 地下水排水ポンプ現	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		C = 1.49	C =0.62	
場制御盤(AZ-2)	0 (58)	55.00~63.60	0.05以下	$C_{\rm H}$ -1.40	$C_{V} = 0.03$	

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松阳友托	m	h	A _b	n_{fv}	F*	11	1_{2}	n
	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)
緊急時対策建屋建屋 地下水排	1070	414	201 0	C	220	470	074	20
水ポンプ現場制御盤(AZ-2)	1970	414	201.0	6	280	476	974	32
(3) 制御盤の応力解析結果

	支持構造物							
機器名称		Ss						
	七十半儿		引張			せん断		
	17] 17-1	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	
			σ _b	$1.5 f_{ts}^*$		au b	$1.5 f_{ts}^{*}$	
緊急時対策建屋建屋 地下水排水	55400		20	910		0	160	
ポンプ現場制御盤(AZ-2)	33400	_	29	210	_	0	100	
緊急時対策建屋建屋 地下水排水	55400		20	210		0	160	
ポンプ現場制御盤(AZ-3)	33400		29	210		0	100	

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
緊急時対策建屋建屋 地下水排	水平方向	1.23	4.0
水ポンプ現場制御盤(AZ-2)	鉛直方向	0. 52	3.0
緊急時対策建屋建屋 地下水排	水平方向	1.23	4.0
水ポンプ現場制御盤(AZ-3)	鉛直方向	0. 52	3.0

IV - 2 - 1 - 1 - 3 - 9

第2保管庫・貯水所/第2軽油貯槽 (基礎)の地下水排水設備の耐震性 に関する計算書

1. 概要 ····· 1
2. 位置及び設備概要・・・・・・2
2.1 位置
2.2 構造概要 ······ 3
 地震応答解析モデルの設定結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9
3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル・・・・・・・・
3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
4.1 地震応答解析による評価結果・・・・・ 11
4.1.1 接地圧の評価結果・・・・・ 11
4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果・・・・・ 13
4.2 応力解析による評価結果······ 14
4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果・・・・・ 14
4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果・・・・・ 18
4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
4.2.4 集水管の評価結果······ 22
4.2.5 サブドレン管の評価結果・・・・・ 25
5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)
5.1 サブドレンポンプの応力解析・・・・・ 26
5.2 排水配管の応力解析・・・・・ 28
5.3 水位検出器の応力解析・・・・・ 29
5.4 制御盤の応力解析・・・・・ 31
5.5 発電機の応力解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

次

目

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-5 地下水排水設備の耐震計算書作成の基本方針」に 基づき、第2保管庫・貯水所及び第2軽油貯槽(以下、「第2保管庫・貯水所他」とい う。)の地下水排水設備に関する耐震評価結果について説明するものである。

2. 位置及び設備概要

2.1 位置

第2保管庫・貯水槽建屋他地下水排水設備の概略配置を第2.1-1図に,評価対象配置 を第2.1-2図に示す。



第2.1-1図 第2保管庫・貯水所他地下水排水設備の概略配置図



第2.1-2図 第2保管庫・貯水所他地下水排水設備の評価対象設備

2.2 構造概要

評価対象サブドレンピットの各種概略断面図及び概略平面図を第2.2-1図~第2.2-8 図に,集水管及びサブドレン管の各種概略平面図・断面図及び断面構造図を第2.2-9 図~第2.2-12図に,仕様一覧を第2.2-1表~第2.2-3表にそれぞれ示す。



第2.2-1図 サブドレンシャフト(G14-1)の概略断面図



(単位:mm)

第2.2-2図 サブドレンピット (G14-1)の概略平面図 (T.M.S.L.37.60m)



(単位:mm)

第2.2-3図 サブドレンピット (G14-1)の概略断面図 (A-A断面)



第2.2-4図 サブドレンピット (G14-1)の概略断面図 (B-B断面)







(単位:mm)

第2.2-6図 サブドレンピット (G14-3)の概略平面図 (T.M.S.L. 37.60m)



(単位:mm)

第2.2-7図 サブドレンピット (G14-3)の概略断面図 (A-A断面)



第2.2-8図 サブドレンピット (G14-3)の概略断面図 (B-B断面)



第2.2-9図 概略平面図・断面図(集水管(有孔)・サブドレン管(ポリエチレン管))



第 2.2-10 図 断面構造図(集水管(有孔))



第2.2-11図 概略平面図·断面図(集水管(無孔))



第 2. 2-12 図 断面構造図(集水管(無孔))

第2.2-1表 集水管(有孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	第2保管庫・貯水所	200A②	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)
2	第2軽油貯槽(基礎)	200A②	リングベーススクリーン管(φ200mmのSUS製)

第2.2-2表 集水管(無孔)仕様一覧

No	名称	管種	仕様
1	第2軽油貯槽(基礎) ~ 第2保管庫・貯水所	200A	無孔管(φ200mmのSUS管)

第2.2-3表 サブドレン管の仕様一覧

No	名称	管種
1	第2保管庫・貯水所	ポリエチレン管50A
2	第2軽油貯槽(基礎)	ポリエチレン管50A

- 3. 地震応答解析モデルの設定結果
- 3.1 サブドレンシャフト・サブドレンピットの地盤モデル

サブドレンシャフト・サブドレンピット(G14-1,G14-3)の中央を断面とした 2 次元 FEM モデルとする。「W-2-1-1-1-1=8=1第2保管庫・貯水所の地盤応 答計算書」の「3.1 地盤モデルの設定結果」で設定されている地盤モデルをベース に、サブドレンシャフト・サブドレンピット(G14-1,G14-3)周囲の地盤改良を考慮す る。地震応答解析モデルを第3.1-1図に示す。

解析には,解析コード「SuperFLUSH/2D ver.6.1」を用いる。また,解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については,「IV-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。



第3.1-1図 解析モデル(G14-1,G14-3)

3.2 集水管・サブドレン管の地盤モデル

集水管・サブドレン管の耐震評価で使用する鉛直加速度は下記の建物・構築物の地 震応答解析結果とする。

・IV-2-1-1-1-18-1 第2保管庫・貯水所の地震応答計算書

・N-2-1-1-1-16-1 第2軽油貯蔵所の地震応答計算書

- 4. 応力解析の評価結果(建物・構築物を踏襲する設備)
- 4.1 地震応答解析による評価結果
 - 4.1.1 接地圧の評価結果
 - (1) G14-1 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-1表に示す。

解析には、解析コード「NUPP ver. 1. 4. 13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
80.2	172	252	6000以上

第4.1.1-1表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

*2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値

*3: 「W-2-1-1-1-18-2 第2保管庫・貯水所の耐震計算書」に基づく。

(2) G14-3 ピット

サブドレンピット底面の圧縮応力度が鷹架層の極限支持力度に比べ十分小さい 関係を第4.1.1-2表に示す。

解析には、解析コード「NUPP ver.1.4.13」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

第4.1.1-2表 ピット壁底部の圧縮応力度と鷹架層の極限支持力度の関係

転倒モーメントに よる圧縮応力度*1 (kN/m ²)	鉛直荷重による圧縮 応力度* ² (kN/m ²)	転倒モーメント及 び鉛直荷重による 圧縮応力度の合計 (kN/m ²)	許容限界 極限支持力* ³ (kN/m ²)
93.9	169	263	6000 以上

注記 *1:サブドレンシャフトの転倒モーメントが壁を介して鷹架層に伝達されるもの として、シャフト下部の曲げモーメントを、壁軸の断面係数で除した値

- *2:壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を,壁の軸断面 積で除した値
- *3: 「W-2-1-1-1-18-2 第2保管庫・貯水所の耐震計算書」に基づく。

4.1.2 せん断ひずみ度の評価結果

サブドレンピット(G14-1, G14-3)の壁について,基準地震動Ssに対し,壁の各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。

地盤物性のばらつきを考慮した壁の最大せん断ひずみは、G14-1 が 0.0267×10⁻³、及び G14-3 が 0.0259×10⁻³であり、許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP ver. 1. 4. 13」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析コー ド)の概要」に示す。 4.2 応力解析による評価結果

4.2.1 サブドレンシャフトの評価結果

- (1) G14-1 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(G14-1)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法 による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力に ついて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-1表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP ver. 1.4.13」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

推进封二	外径(mm)		1450
伸迫的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	296
発生断面力	軸力	N (kN)	174
	せん断力	Q (kN)	356
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	7.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.6
	せん断応力度	au (N/mm ²)	6.4
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	357.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206. 4
本合い	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$		0.026
1. 伊尼比	au /f _s		0.031
	判定		OK

第4.2.1-1 表 サブドレンシャフト(G14-1)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(G14-1)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で 得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面 の評価結果を第4.2.1-2表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 ver.6.01」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{W}-6$ 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

第4.2.1-2表 サブドレンシャフト(G14-1)の横断方向断面の評価結果

推进学习	外径(mm)		1450
一件 坦祖儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)	M (kN · m) N (kN) Q (kN) σ_b (N/mm ²) σ_c (N/mm ²) τ (N/mm ²) 限強度 f_c (N/mm ²) 限強度 f_s (N/mm ²) 性限強度 f_s (N/mm ²) + σ_c/f_c	1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.269
発生断面力	軸力	N (kN)	119
	せん断力	Q (kN)	5.23
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.6
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	4.7
	せん断応力度	n) <u>M</u> (kN・m) <u>N</u> (kN) <u>Q</u> (kN) <u>σ_b(N/mm²)</u> <u>σ_c(N/mm²)</u> <u>τ</u> (N/mm ²) 性限強度 f _b (N/mm ²) 性限強度 f _c (N/mm ²) 弾性限強度 f _s (N/mm ²) <u>f_b+σ_c/f_c τ/f_s</u>	0.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	412.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206.4
松中で	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}+\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.020
使足比	au /fs		0.002
	判定		ОК

- (2) G14-3 ピット
 - a. 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(G14-3)の管軸方向断面(鉛直断面)における応答変位法 による応力解析で得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力に ついて,鋼管断面の評価結果を第4.2.1-3表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「NUPP ver. 1. 4. 13」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

<u> </u>	外径(mm)		1450
件坦珀儿	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	286
発生断面力	軸力	N (kN)	174
	中川主(mm) へいいっていいっていいっていいっていいっていいっていいっていいっていいっていいいいいい	345	
	曲げ応力度	$\sigma_{\rm b}$ (N/mm ²)	7.3
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	1.6
	せん断応力度	au (N/mm ²)	6.2
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	357.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_{c} (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206. 4
승승교	$\sigma_{\rm b}/f_{\rm b}$ + $\sigma_{\rm c}/f_{\rm c}$		0.025
便足比	$ au/{ m f}_{ m s}$		0.030
	判定		OK

第4.2.1-3 表 サブドレンシャフト(G14-3)の管軸方向断面の評価結果

b. 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフト(G14-3)の横断方向(水平断面)断面における応力解析で 得られた検定比が最大となる曲げモーメント及びせん断力について,鋼管断面 の評価結果を第4.2.1-4表に示す。

これより、発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 ver.6.01」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「 $\mathbf{W}-6$ 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

第4.2.1-4表 サブドレンシャフト(G14-3)の横断方向断面の評価結果

抽油工	外径(mm)		1450
伸延的兀	内径(mm)×鋼板厚(mm)		1400×25
	曲げモーメント	M (kN • m)	0.263
発生断面力	軸力	N (kN)	117
	せん断力	Q (kN)	5.12
	曲げ応力度	σ _b (N/mm ²)	2.5
発生応力度	圧縮応力度	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	4.7
	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.3
	曲げ応力に関する弾性限強度	f_b (N/mm ²)	412.5
許容限界	圧縮応力に関する弾性限強度	f_c (N/mm ²)	357.5
	せん断応力に関する弾性限強度	f_s (N/mm ²)	206.4
検守せ	$\sigma_{ m b}/f_{ m b}+\sigma_{ m c}/f_{ m c}$		0.020
便足比	$ au/f_s$		0.002
	判定		ОК

- 4.2.2 サブドレンピット壁の評価結果
 - (1) G14-1 ピット

サブドレンピット(G14-1)壁の断面における評価結果を第4.2.2-1表,第 4.2.2-2表に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 ver. 6.01」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000		
酉己疠	D19@200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	8.11		
許容値 M _A (kN・m/m)	148		
検定比 M/MA	0.055		
発生せん断力 Q(kN/m)	22.2		
許容値 Q _A (kN/m)	590		
検定比 Q/QA	0.038		
判定	ОК		

第4.2.2-1表 サブドレンピット(G14-1)円筒壁の評価結果

第4.2.2-2表 サブドレンピット(G14-1)矩形壁の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000		
	D29@200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	37.1		
許容値 M _A (kN・m/m)	330		
検定比 M/MA	0.113		
発生せん断力 Q(kN/m)	131		
許容値 Q _A (kN/m)	643		
検定比 Q/QA	0.204		
判定	ОК		

(2) G14-3 ピット

サブドレンピット(G14-3)壁の断面における評価結果を第4.2.2-3表,第 4.2.2-4表に示す。

これより、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

解析には、解析コード「KANSAS2 ver. 6.01」を用いる。また、解析コードの 検証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000			
酉2 筋	D19@200			
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	7.99			
許容値 M _A (kN・m/m)	148			
検定比 M/MA	0.055			
発生せん断力 Q(kN/m)	21.8			
許容値 Q _A (kN/m)	590			
検定比 Q/QA	0.038			
判定	OK			

第4.2.2-3表 サブドレンピット(G14-3)円筒壁の評価結果

第4.2.2-4表 サブドレンピット(G14-3)矩形壁の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	450×1000		
酉己疠	D29@200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	36.5		
許容値 M _A (kN・m/m)	330		
検定比 M/MA	0.111		
発生せん断力 Q(kN/m)	122		
許容値 QA(kN/m)	643		
検定比 Q/QA	0. 189		
判定	ОК		

- 4.2.3 サブドレンピット上部スラブの評価結果
 - (1) G14-1 ビット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

厚さt(mm)×幅b(mm)	1300×1000		
配筋	D29 @200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	134		
許容値 M _A (kN・m/m)	1236		
検定比 M/MA	0.109		
発生せん断力 Q(kN/m)	386		
許容値 Q _A (kN/m)	2406		
検定比 Q/QA	0. 161		
判定	ОК		

第4.2.3-1表 上部スラブ(G14-1)の評価結果

(2) G14-3 ピット

上部スラブの断面における評価結果を第4.2.3-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.3-2表 上部スラブ(G14-3)の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	1300×1400		
配筋	D29 @200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	101		
許容値 M _A (kN・m/m)	1236		
検定比 M/MA	0.082		
発生せん断力 Q(kN/m)	345		
許容値 QA(kN/m)	2406		
検定比 Q/QA	0.144		
判定	ОК		

- 4.2.4 サブドレンピット底部スラブの評価結果
 - (1) G14-1 ピット

底部スラブの断面における評価結果を第4.2.4-1表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

外1:2:11X 2:01// (01	
厚さt(mm)×幅b(mm)	650 imes 1000
配筋	D29@200
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	84.8
許容値 M _A (kN・m/m)	544
検定比 M/M _A	0.157
発生せん断力 Q(kN/m)	299
許容値 Q _A (kN/m)	1058
検定比 Q/QA	0.284
判定	ОК

第4.2.4-1表 底部スラブ(G14-1)の評価結果

(2) G14-3 ピット

底部スラブの断面における評価結果を第4.2.4-2表に示す。 これより,発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

第4.2.4-2表 底部スラブ(G14-3)の評価結果

厚さt(mm)×幅b(mm)	650×1400		
配筋	D29@200		
発生曲げモーメント M(kN・m/m)	58.6		
許容値 M _A (kN・m/m)	544		
検定比 M/MA	0.108		
発生せん断力 Q(kN/m)	251		
許容値 Q _A (kN/m)	1058		
検定比 Q/QA	0. 238		
判定	OK		

- 4.2.4 集水管の評価結果
 - (1) 第2保管庫·貯水所
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果
 - (a) 評価結果を示す建物・構築物

各建物・構築物の地盤応答解析による建物・構築物基礎スラブ下端レベル 地盤の鉛直応答加速度と地震時土圧を第4.2.4-1表に示す。評価結果は、集水 管に作用する地震時土圧が大きい建物・構築物として、第2保管庫・貯水所 を選定する。

第4.2.4-1表 各建屋基礎スラブ下端レベル地盤の鉛直応答加速度と地震時土圧 (集水管(有孔)200A②を使用している建物・構築物)

		-				
	集水管	土被	単位体積	応答	地震時	評価結果を
名称	管底高	り厚	重量	加速度	土圧	示す建物・
с Н . (с1).	T.M.S.L.	(m)	$(l_z N/m^3)$	(cm/s^2)	$(l_z N/m^2)$	構筑物
	(m)	(111)		(CIII/ 5)		
緊急時対策建屋	41.75	13.1	18.0	468	348	—
第1保管庫·貯水所	44.10	10.7	17.9	462	282	—
第2保管庫·貯水所	37.60	17.2	18.0	471	458	0
第1軽油貯槽(基礎)	46.90	7.9	17.9	473	210	—
第2軽油貯槽(基礎)	40.40	14.4	18.0	469	383	—
重油貯槽(基礎)	47.60	7.2	17.9	473	191	_

- 凡例 ○:評価結果を示す建物・構築物
 - -:評価結果を示す建物・構築物の結果に包絡されるため,評価結果を示さない建物・構築物

(b) 地震荷重

第2保管庫・貯水所基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度を第 4.2.4-2表に示す。

第4.2.4-2表 第2保管庫・貯水所基礎スラブ下端レベル地盤の最大鉛直応答加速度

方向	最大鉛直応答加速度 (cm/s ²)	地震動
鉛直	471	S s − A (−1 σ)

(c) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について,第2保管庫・貯水所集水管 (有孔)200A②の照査を実施した結果を第4.2.4-3表に示す。

これより, S s 地震時において, 発生値が許容限界を超えないことを確認 した。

解析には、解析コード「T-Frame2D-SI」を用いる。また、解析コードの検 証及び妥当性確認等の概要については、「W-6 計算機プログラム(解析 コード)の概要」に示す。

検討条件	鉛直震度 S s - A(-1σ)	K _v =0. 48
最大変形量		6.74 mm
発生ひずみ率	発生ひずみ率 (SUSφ200 外径240mm)	2.89 %
許容限界	許容ひずみ率	5 %

第4.2.4-3表 第2保管庫・貯水所集水管(有孔)200A②の評価結果

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「W-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性関する計算書」の「4.2.4 集水管 の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の評 価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないこ とを確認した。

- (2) 第2軽油貯槽(基礎)
 - a. 集水管(有孔)200A②の評価結果

集水管(有孔)200A②の評価結果は,前述の「(1) 集水管(有孔)200A②の評価結果」の「a. 集水管(有孔)200A②の評価結果」に示すとおり,Ss地震時において,発生値が許容限界を超えないことを確認した。

b. 集水管(無孔)の評価結果

集水管(無孔)の評価結果は、「IV-2-1-1-3-1 高レベル廃液ガラ ス固化建屋/前処理建屋/分離建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃 料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水冷 却塔B(基礎)の地下水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.4 集水 管の評価結果(3)高レベル廃液ガラス固化建屋」の「b. 集水管(無孔)の 評価結果」に示すとおり、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えない ことを確認した。

- 4.2.5 サブドレン管の評価結果
 - (1) 第2保管庫·貯水所
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果

ポリエチレン管 50A の評価結果は,「W-2-1-1-3-8 緊急時対策 建屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下 水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.6 サブドレン管の評価結果

- (4) 重油貯槽(基礎)」の「a. ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとお
- り、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。
- (2) 第2軽油貯槽(基礎)
 - a. ポリエチレン管 50A の評価結果

ポリエチレン管 50A の評価結果は,「W-2-1-1-3-8 緊急時対策 建屋/第1保管庫・貯水所/第1軽油貯槽(基礎)/重油貯槽(基礎)の地下 水排水設備の耐震性に関する計算書」の「4.2.6 サブドレン管の評価結果

- (4) 重油貯槽(基礎)」の「a. ポリエチレン管 50A の評価結果」に示すとお
- り、Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

5. 応力解析の評価結果(機器・配管系を踏襲する設備)

5.1 サブドレンポンプの応力解析

(1) 地下水排水ポンプの応力解析に関する諸条件

자료가리 나 아	据付床面		基準地震動S s			同志地明の	
機器名称	前上() 重重度()	高さ	固有周期	水平方向	鉛直方向	最高使用温度	回転機器の 転動による電産 (C)
	里安度刀短	(m)		設計震度(G)	設計震度(G)		派動による長皮(6)
第2保管庫·貯水槽 地		тист					
下水排水設備 地下水排	C(Ss)	1. M. S. L. 37, 30	0.05以下	1.41	0.90	40	0.17
水ポンプ		000					

(2) 地下水排水ポンプの応力解析に関する要目表

機器名称	${ m m_2}\ ({ m kg})$	h 2 (mm)	D ₂ (mm)	A_{b2} (mm ²)	n _{f 2}	F _i (MPa)	F _i * (MPa)
第2保管庫・貯水槽 地下水排水 設備 地下水排水ポンプ	105	342	310	201.1	2	_	210

部材	1 ₁₂ (mm)	1 ₂₂ (mm)	n_2 (-)	а (µm)	N (min ⁻¹)
第2保管庫・貯水槽 地下水排水 設備 地下水排水ポンプ	109.6	109.6	4	30	3000

(3) 地下水排水ポンプの応力解析結果

		支持構造物									
		Ss									
機器名称	十十本日		引張		せん断						
	1/1 1/7	単商士	算出応力	許容応力	計算士	算出応力	許容応力				
		前异八	σ _b	f_{ts}	可异八	au b	${ m f}_{ m sb}$				
第2保管庫·貯水槽 地下水											
排水設備 地下水排水ポンプ	SUS316L	_	7	157	—	3	120				
(ボルト等)											

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機器の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度
地下水排水設備	水平方向	1.17	2. 50
地下水排水ポンプ	鉛直方向	0. 75	1.00

5.2 排水配管の応力解析

(1) 排水配管の応力解析

第2.4-1表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(オーステナイト系ステンレス鋼,保温材有り,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:468 (MPa)

	標高			ţ	地表面, ピッ	ト底部スラブ上	:端																		
配管	内部流体		気	氏体			涁	友体			\$	氧体			液	体			気	本			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持	固有	一次応知	力 (MPa)	支持	固有	一次応ス	ኃ (MPa)	支持	固有	一次応;	力 (MPa)	支持	固有	一次応2	力 (MPa)	支持	固有	一次応ナ	り (MPa)	支持	固有	一次応力	j (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm))町991 (s)	Sd	Ss	(mm)	周州 (s)	Sd	Ss
100	SCH40	-	-	-	-	4300	0.087	-	130																
以下余白																									

【サブドレンビット(精製速量/ハル・エンドビース貯蔵速量/制御速量/分析速量/気急時対策速量/ウラン・ブルトニウム混合脱硝速量/非常用電源速量/第2保管庫・貯水所/高レベル廃液ガラス固化速量/第1ガラス固化体貯蔵速量東横)】

5.3 水位検出器の応力解析

(1) 水位検出器の応力解析に関する諸条件

	耐震設計上	堀仕庄五百々		基準地震	基準地震動 S s		
機器名称	の重要度分		固有周期	水平方向	鉛直方向		
	類			設計震度(G)	設計震度(G)		
第 2 保管庫·貯水槽 地下水排水設備 地下	$C(S_{\alpha})$	T.M.S.L.		1 41	0.00		
水排水ピット水位	0(88)	36.30∼48.50	0.00 K	1.41	0.90		

(2) 水位検出器の応力解析に関する要目表

松巴友升	m	h	Ab	S1	S2	nfh	nfv	F*	11	12	13	1w5	1w6	n
(成 奋 ⁄ 小)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(MPa)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^2)	(-)
第 2 保管庫·貯水槽 地下														
水排水設備 地下水排水ピ	30	250	78.5	—	—	2	1	210	50	50	25	—	—	2
ット水位														

(3) 水位計検出器の応力解析結果

		支持構造物									
			Ss								
機器名称	おおおし		引張			せん断					
	17] 17-7	計模式	算出応力	許容応力	計模式	算出応力	許容応力				
		司异八	σ _b	1.5f _{ts} *	可异八	au b	$1.5 f_{sb}$ *				
第2保管庫·貯水槽 地下水排水設	SUS216I		45	157		5	120				
備 地下水排水ピット水位	303310L		40	107		Ð	120				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度		
第2保管庫·貯水槽 地下水排水設	水平方向	1.17	3. 50		
備 地下水排水ピット水位	鉛直方向	0.75	3. 50		

5.4 制御盤の応力解析

(1) 制御盤の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設計上	堀仕庄五百々		基準地震動 S s			
	の重要度分	1近17/小山同で	固有周期	水平方向	鉛直方向		
	類			設計震度(G)	設計震度(G)		
第2保管庫・貯水槽地下水排水ポンプ現場	$C(\mathbf{S}_{n})$	T.M.S.L.		1 91	0.62		
制御盤 (G14-1)	0(38)	48. 50∼56. 45	0.05以下	1. 51	0.02		

(2) 制御盤の応力解析に関する要目表

松阳友托	m	h	A _b	n_{fv}	F*	1_{1}	1_{2}	n	
	(kg)	(mm)	(mm^2)	(-)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)	
第2保管庫·貯水槽地下水排水	1100	407	201 0	0	200	200	1064	16	
ポンプ現場制御盤(G14-1)	1180	407	201.0	3	280	380	1064	16	

(3) 制御盤の応力解析結果

		支持構造物									
			Ss								
機器名称	杜光	引張せん断									
	121 127	計算斗	算出応力	許容応力	計算斗	算出応力	許容応力				
		可异八	σ b	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{ts}^{*}$				
第2保管庫・貯水槽地下水排水ポンプ			24	910		0	160				
現場制御盤 (G14-1)	SS400	_	34	210		9	100				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(4) 動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度		
第2保管庫・貯水槽地下水排水ポンプ	水平方向	1.09	4.0		
現場制御盤 (G14-1)	鉛直方向	0.51	3.0		

5.5 発電機の応力解析

(1) 発電機の応力解析に関する諸条件

機器名称	耐震設	据付床面真	減衰 定数 (%)	固有周期	基準地震動 S s		
	計上の 重要度 分類	13610水面同 さ (m)			水平方向 設計震度(G)	鉛直方向 設計震度(G)	
地下水排水設備発電機 C, D	C(Ss)	T.M.S.L. 48.50	1.0	_	15.65	11.30	

(2) 発電機の応力解析に関する要目表

松兕友升	m_1	m_2	h_1	A_{b1}	A_{b2}	$n_{\rm f1}$	$n_{\rm f2}$	Mp	F^*	1_{11}	1_{12}	1_{21}	1_{22}	n_1	n_2
成奋石が	(kg)	(kg)	(mm)	(mm^2)	(mm^2)	(-)	(-)	(N•mm)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
地下水排水設 備発電機 C, D	850	380	1000	314.2	314.2	5	2	_	742	395	710	395	_	10	10

(3) 発電機の応力解析結果

機器名称	支持構造物(ボルト)									
	材料	Ss								
			引張		せん断					
		計模式	算出応力	許容応力	計模式	算出応力	許容応力			
		可异八	σ b	f_{ts}	口弁人	au b	f_{sb}			
地下水排水設備発電機 C, D	SNCM630	-	222	556	_	69	427			

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。
(4)動的機能の評価結果

		機能維持評価用加速度	機能確認済加速度				
地でや地を記住な電性でで	水平方向	1.16	2.96				
地下水排水設備光电機 0, 0	鉛直方向	0.8	2. 78				

5.6 燃料油貯槽の応力解析

(1) 燃料油貯槽の応力解析に関する諸条件

	耐震設計	据付床面	減衰		基準地創	€動Ss	最高	最高	比重
機器名称	上の重要	高さ	定数	固有周期	水平方向	鉛直方向	使用	使用	14里
	度分類	(m)	(%)		設計震度(G)	設計震度(G)	圧力	温度	(—)
燃料油貯槽 C, D	C(Ss)	T. M. S. L. 48. 50	1.0	0.05以下	1.44	0.96	静水頭	40	1.00

(2) 燃料油貯槽の応力解析に関する要目表

機器名称	m ₀	m _e	D_{i}	t	Е	G	1 _g	Н	S	n	D _c	D_{bo}	$D_{\rm bi}$	$A_{\rm b}$	F*(ボルト)
	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm^2)	MPa
燃料油貯槽 C, D	1640	500	960	6	2.02×10 ⁵	7.76×10 ⁴	840	1354	1	8	1050	1090	960	201.1	275

(3) 燃料油貯槽の応力解析結果

機器名称					容	器							
			Ss										
	オナ半川		一次一般膜			一次+二次		圧縮	圧縮と曲げの組合				
	19 14	計模式	算出応力	許容応力	算出応力 許容応力		許容応力	計算斗	管巴信				
		可开入	σ ₀	S _a	日子と	σ ₂	S _a	コチン	开口吧	山谷恒			
燃料油貯槽 C, D	SS400	_	7	240	_	12	490	_	0.03	1			

機器名称			支持机	構造物(ボル	F)									
			Ss											
	** *1		引張		せん断									
	1/1 1/-1	当体士	算出応力	許容応力	计算术	算出応力	許容応力							
		可异八	σь	$1.5 f_{ts}^{*}$	可异八	au b	$1.5 f_{s}^{b*}$							
燃料油貯槽 C, D	SS400	-	31	205	_	15	157							

5.7 燃料油配管の応力解析

(1) 燃料油配管の応力解析

第○.○-○表 C(Ss)クラス直管部標準支持間隔(炭素鋼,保温材無し,減衰0.5%)

許容応力 Sd:- Ss:333 (MPa)

【ハル・エンドピース貯蔵建屋周り/第2保管庫・貯水所周り】

\bigwedge	標高				地	F																			
配管	内部流体		気	体			泌	《体			気	〔体			液	友体			気	低体			液	体	
口径 (A)	支持間隔	支持問題	固有	一次応力	ኃ (MPa)	支持問題	固有	一次応力) (MPa)	支持問題	固有	一次応力	(MPa)	支持問題	固有	一次応	力 (MPa)	支持問題	固有	一次応力	ኃ (MPa)	支持問題	固有	一次応力	7 (MPa)
及び板厚		(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss	(mm)	(s)	Sd	Ss
15	SCH80	-	-	-	-	2200	0.096	-	158																
以下余白																									
]										