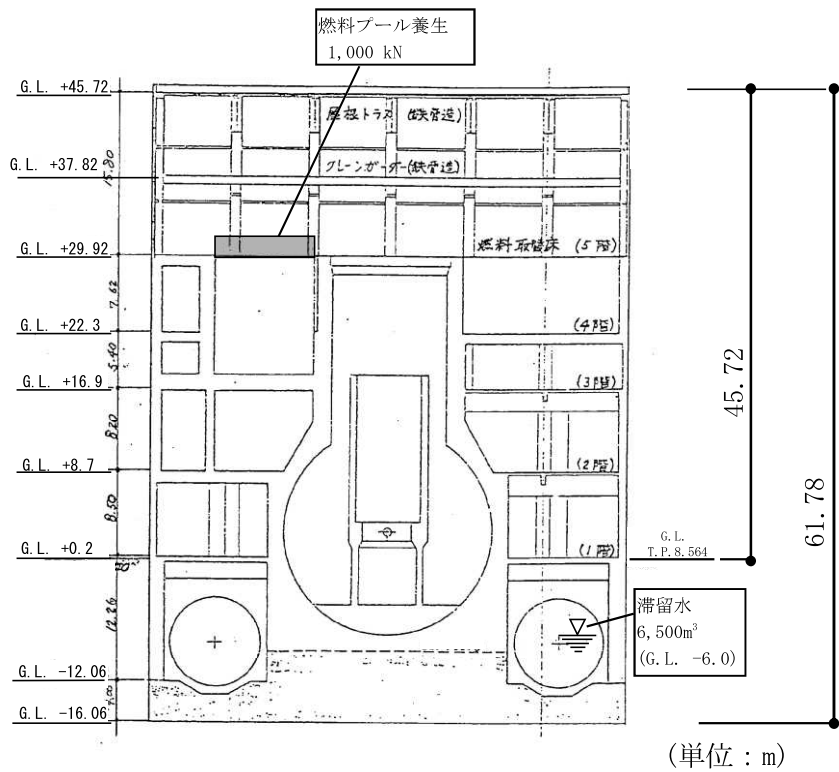


第2号機原子炉建屋西側外壁開口設置後の原子炉建屋の耐震安全性

1. はじめに

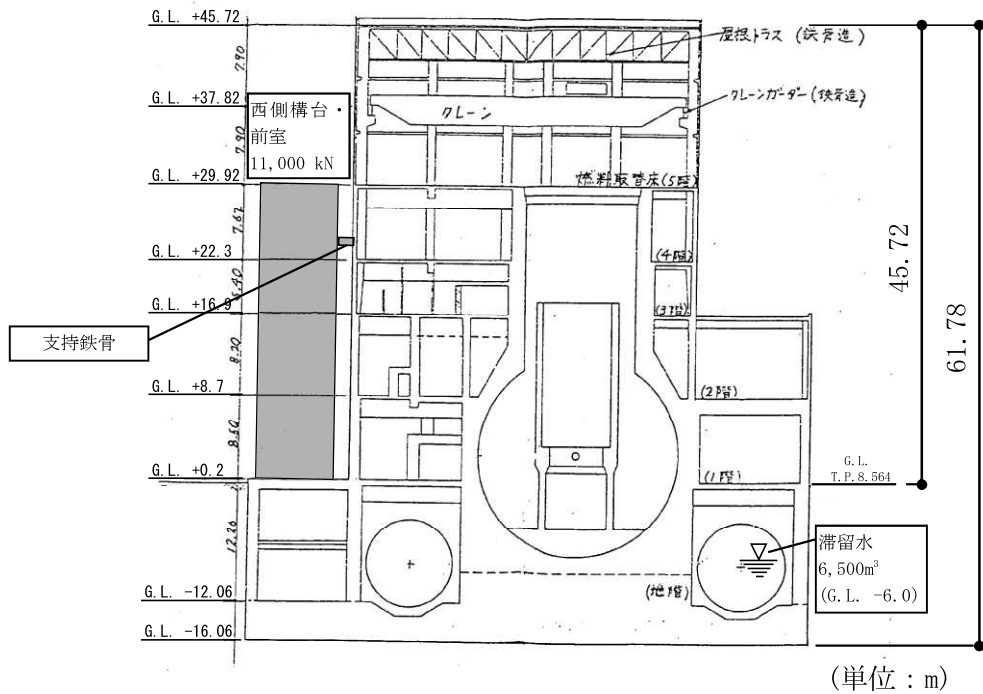
本書は、「Ⅱ章 2.6 添付資料－2 構造強度及び耐震性（地下滞留水を考慮した建屋の耐震安全性評価）」で用いた解析モデルを基本に、西側外壁開口、西側構台・前室及び燃料プール落下防止養生の重量を考慮した解析モデルを用いて基準地震動 S_s に対する評価を行う。なお、評価に用いる地震動（基準地震動 S_s ）及び地盤定数は「Ⅱ章 2.6 添付資料－2 構造強度及び耐震性（地下滞留水を考慮した建屋の耐震安全性評価）」で用いたものと同じである。

建屋の概要図を図1－1に示す。



(a) NS 方向断面

西側外壁開口：高さ約7m×幅 約5m



(b) EW 方向断面

図1-1 原子炉建屋の概略断面図

添付資料9に記載の標高は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧O.P. - 1,436mm

2. 解析に用いる入力地震動

原子炉建屋への入力地震動は、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s を用いる。

地震応答解析に用いる入力地震動の概念図を図 2-1 に示す。この原子炉建屋の解析モデルに入力する地震動は、一次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s に対する建屋基礎底面レベルの地盤応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。

解放基盤表面位置 (G. L. -206m (震災前 O. P. -196.0m)) における基準地震動 S_s の加速度波形については、図 2-2 に示す。

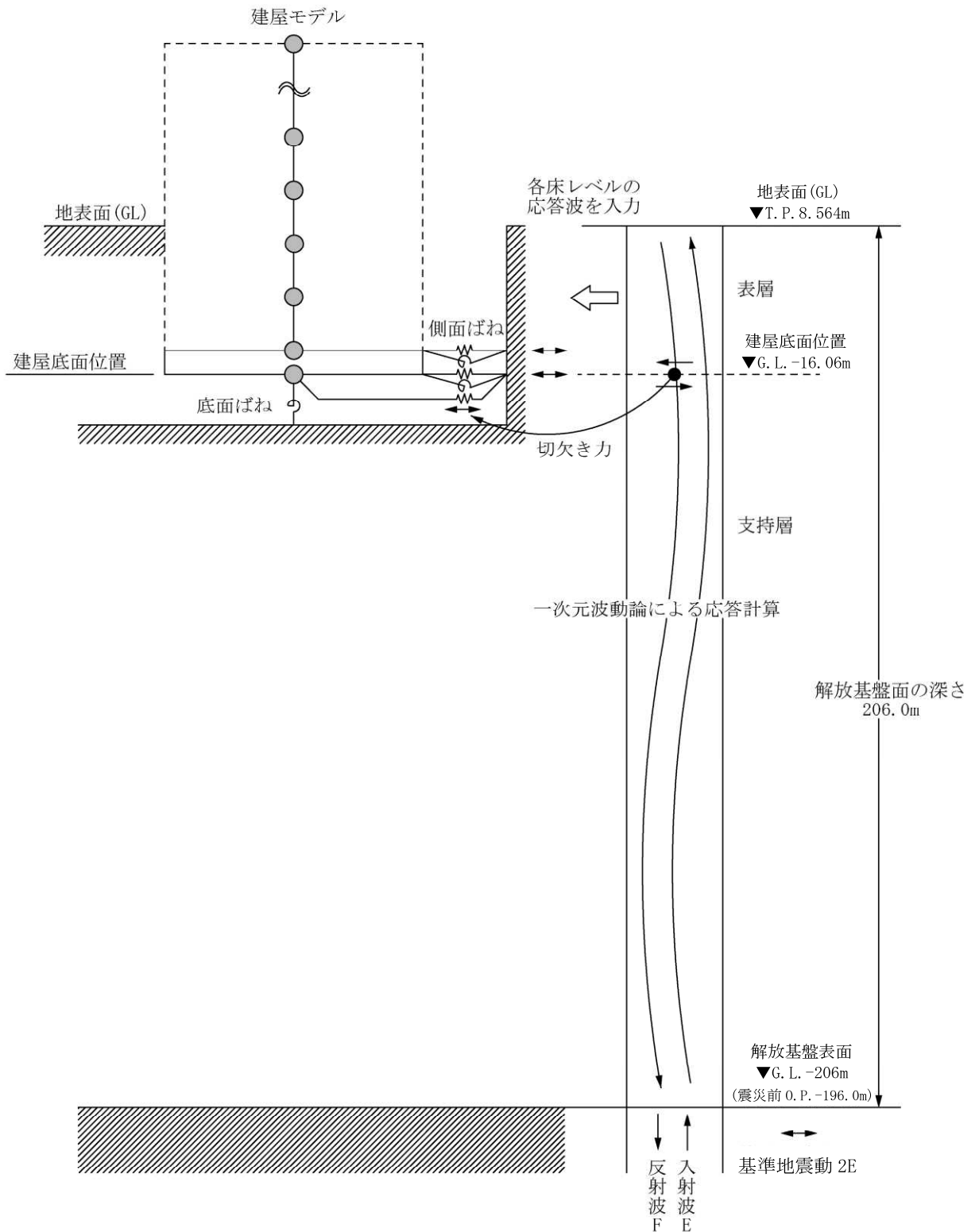


図 2-1 地震応答解析に用いる入力地震動の概念図 (水平方向)

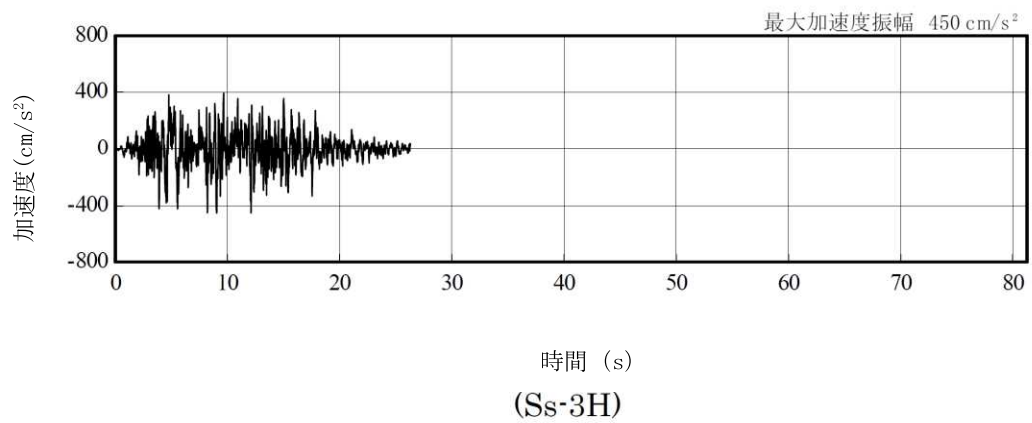
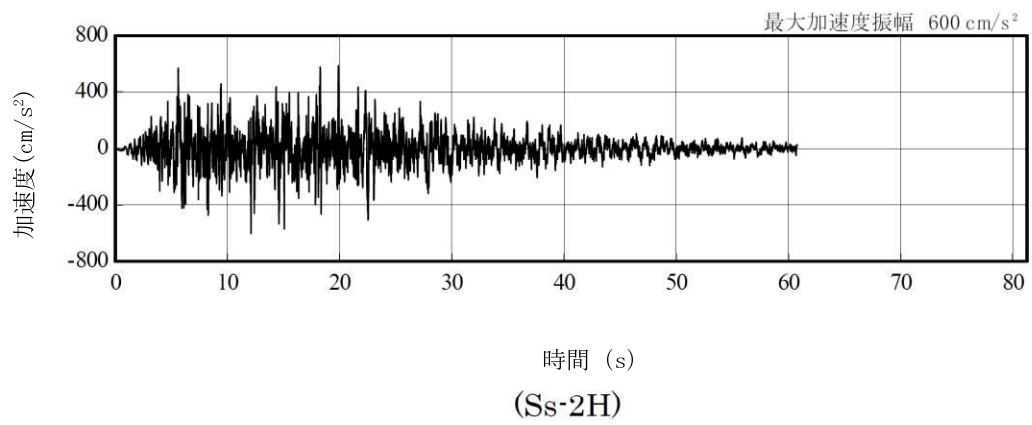
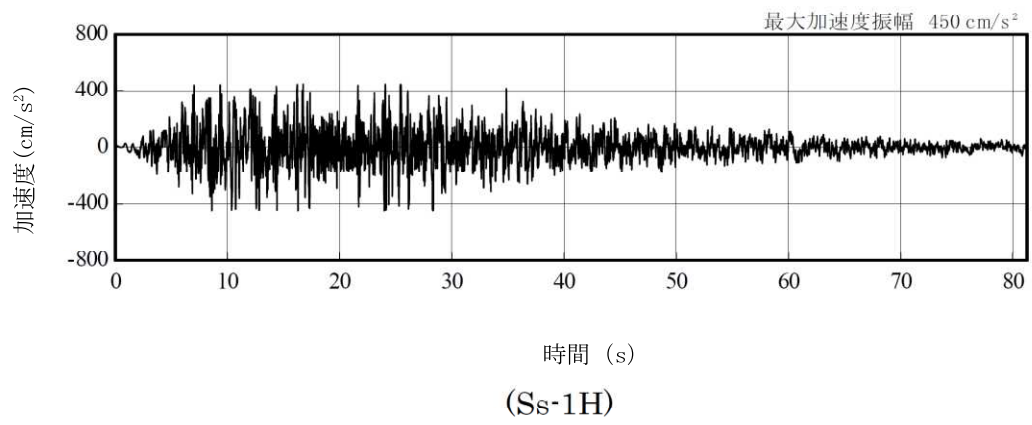


図 2 - 2 解放基盤表面位置における地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向)

3. 地震応答解析モデル

基準地震動 S_s に対する原子炉建屋の地震応答解析は、「2. 解析に用いる入力地震動」で算定した入力地震動を用いた動的解析による。

地震応答解析モデルは、図 3-1 に示すように、建屋を曲げ変形とせん断変形をする質点系とし、地盤を等価なばねで評価した建屋-地盤連成系モデルとする。建屋-地盤連成系としての効果は地盤ばね及び入力地震動によって評価される。建屋解析モデルの諸元は、滞留水を貯留している建屋の耐震安全性を評価した諸元に、オペレーティングフロア階に設けた西側外壁開口、西側構台・前室の重量及び燃料プール落下防止養生の重量を考慮する。建屋解析モデルの諸元に追加した重量を表 3-1 に、建屋モデル諸元を表 3-2 に示す。

表 3-1 建屋解析モデル追加重量

	質点	G. L. (m)	重量 (kN)
燃料プール落下防止養生	3	+29.92	1,000
西側構台・前室	4	+22.3	9,000
	7	+0.2	2,000
合計			12,000

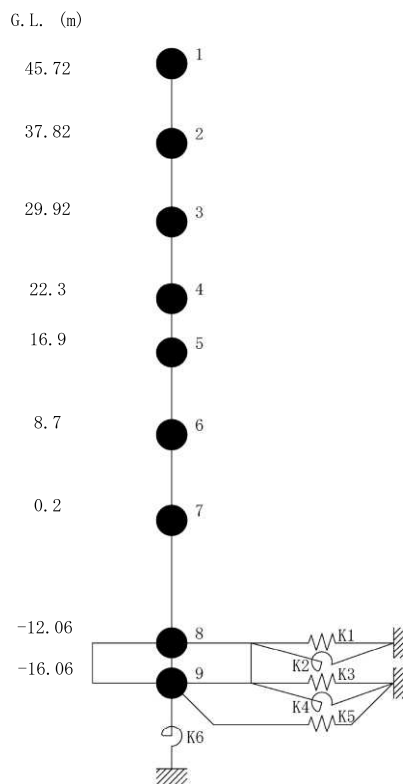
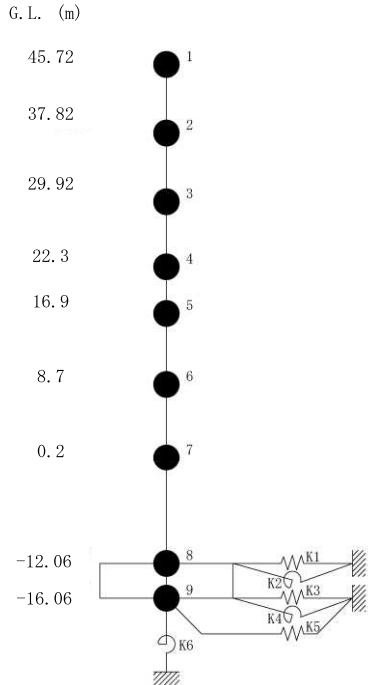


図 3-1 原子炉建屋 地震応答解析モデル (NS, EW 方向)

表 3-2 建屋解析モデルの諸元
(NS 方向)

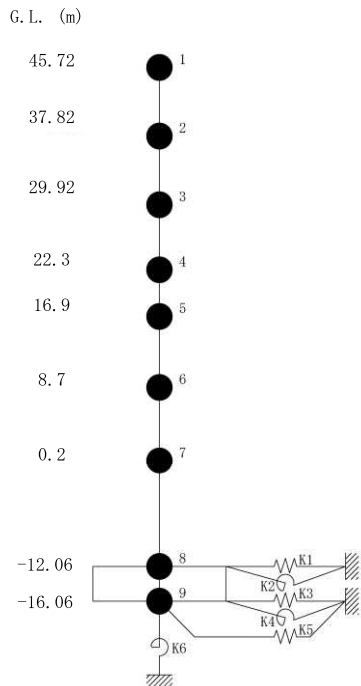


質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_c (\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2)$	せん断断面積 $A_s (\text{m}^2)$	断面2次モーメント $I (\text{m}^4)$
1	14,380	25.99	18.6	10,154
2	10,220	18.53	17.4	10,650
3	59,470 [1,000]	107.62 [1.81]	184.3	22,551
4	79,440 <9,000>	143.78 <16.29>	166.8	24,629
5	107,720	194.96	249.3	44,401
6	116,670	211.14	157.1	40,661
7	201,190 <2,000>	364.11 <3.62>	456.8	110,444
8	341,290 (63,750)	617.55 (115.35)	2,656.2	480,675
9	125,030	226.24		
合計	1,055,410			

注 () 内は滞留水による付加重量分を示す。
 [] 内は燃料プール養生による付加重量分を示す。
 < > 内は燃料取り出し用西側構台による付加重量分を示す。
 { } 内は耐震壁開口による減少分を示す。

ヤング係数 E_c 2.57×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.07×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 h 5%
 基礎形状 46.60m (NS方向) \times 57.00m (EW方向)

(EW 方向)



質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_c (\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2)$	せん断断面積 $A_s (\text{m}^2)$	断面2次モーメント $I (\text{m}^4)$
1	14,380	14.71	14.0	5,941
2	10,220	10.40	14.0	6,307
3	59,470 [1,000]	60.74 [1.02]	108.2	11,927
4	79,440 <9,000>	81.06 <9.18>	117.3	14,199
5	107,720	194.96	185.7	33,796
6	116,670	211.14	173.1	41,960
7	201,190 <2,000>	544.79 <5.42>	418.1	132,121
8	341,290 (63,750)	923.98 (172.59)	2,656.2	719,166
9	125,030	338.53		
合計	1,055,410			

注 () 内は滞留水による付加重量分を示す。
 [] 内は燃料プール養生による付加重量分を示す。
 < > 内は燃料取り出し用西側構台による付加重量分を示す。

ヤング係数 E_c 2.57×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.07×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 h 5%
 基礎形状 46.60m (NS方向) \times 57.00m (EW方向)

4. 耐震安全性評価結果（耐震壁のせん断ひずみの確認）

地震応答解析により得られた耐震壁のせん断ひずみ一覧を表4-1に示す。せん断ひずみは基準地震動 Ss による解析でも、最大で 0.17×10^{-3} であり、評価基準値 (4.0×10^{-3}) 以下である。

表4-1 耐震壁のせん断ひずみ一覧

(NS 方向)

(単位： $\times 10^{-3}$)

G. L. (m)	Ss-1H		Ss-2H		Ss-3H		評価基準
	今回	参考*1	今回	参考*1	今回	参考*1	
45.72~37.82	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	4.0 以下
37.82~29.92	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	
29.92~22.3	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	
22.3~16.9	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	
16.9~8.7	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.06	
8.7~0.2	0.15	0.15	0.16	0.15	0.14	0.13	
0.2~-12.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	

*1: 「西側外壁開口, 西側構台及び燃料プール落下防止養生の重量」を考慮しない場合

(EW 方向)

(単位： $\times 10^{-3}$)

G. L. (m)	Ss-1H		Ss-2H		Ss-3H		評価基準
	今回	参考*1	今回	参考*1	今回	参考*1	
45.72~37.82	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	4.0 以下
37.82~29.92	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	
29.92~22.3	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	
22.3~16.9	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	
16.9~8.7	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	
8.7~0.2	0.14	0.14	0.15	0.14	0.12	0.12	
0.2~-12.06	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07	

*1: 「西側外壁開口, 西側構台及び燃料プール落下防止養生の重量」を考慮しない場合

第2号機原子炉建屋西側外壁開口設置後の放射性物質の放出量評価

1. 放出量評価方法の考え方

原子炉建屋西側外壁開口設置後の放出量評価は、従前の放出箇所であるブローアウトパネルの隙間・原子炉建屋排気設備出口・原子炉格納容器ガス管理設備に加え、新たに設置する開口を考慮して評価を行った。

本評価は、開口設置前に採取した平成27年8月～平成29年2月の期間において、原子炉建屋排気設備入口で最大濃度であった平成27年9月のダスト濃度を評価に適用した。

開口設置に際し、放射性物質の飛散抑制のために開口全体を覆う前室を設置する。そのため、新たに設置する開口の面積については、前室と開口の間に生ずる隙間（以下「開口の隙間」という）を開口面積として評価に適用した。

なお、大物搬入口、二重扉、非常用扉については、実態にあわせた開口面積を評価に適用した。

2. 放出量評価

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間・原子炉建屋排気設備出口・原子炉格納容器ガス管理設備の各放出箇所において、下記のとおりの評価を行った。

① 開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間に関しては、外部の風による流量の変動幅が大きいため、変動幅を考慮して評価を行った。

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間からの放出量（最大）

$$\begin{aligned} &= \text{原子炉建屋排気設備入口のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \\ &\quad \times \text{流量 (開口の隙間の流量+ブローアウトパネルの隙間の流量)} \\ &= 4.6 \times 10^{-5} [\text{Bq/cm}^3] \times (9.6 \times 10^3 + 1.5 \times 10^4) [\text{m}^3/\text{h}] \times 10^6 [\text{cm}^3/\text{m}^3] \\ &= \text{約 } 1.1 \times 10^6 [\text{Bq/h}] \quad = \text{約 } 1.1 \times 10^{-2} [\text{億 Bq/h}] \end{aligned}$$

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間からの放出量（最小）

$$\begin{aligned} &= \text{原子炉建屋排気設備入口のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \\ &\quad \times \text{流量 (開口の隙間の流量+ブローアウトパネルの隙間の流量)} \\ &= 4.6 \times 10^{-5} [\text{Bq/cm}^3] \times (3.8 \times 10^3 + 7.9 \times 10^3) [\text{m}^3/\text{h}] \times 10^6 [\text{cm}^3/\text{m}^3] \\ &= \text{約 } 5.4 \times 10^5 [\text{Bq/h}] \quad = \text{約 } 5.4 \times 10^{-3} [\text{億 Bq/h}] \end{aligned}$$

② 原子炉建屋排気設備

原子炉建屋排気設備からの放出量

$$\begin{aligned} &= \text{原子炉建屋排気設備出口の月間平均ダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \\ &\quad \times \text{原子炉建屋排気設備の流量} \\ &= 4.9 \times 10^{-7} [\text{Bq/cm}^3] \times 1.0 \times 10^4 [\text{m}^3/\text{h}] \times 10^6 [\text{cm}^3/\text{m}^3] \\ &= \text{約 } 4.9 \times 10^3 [\text{Bq/h}] \quad = \text{約 } 4.9 \times 10^{-5} [\text{億 Bq/h}] \end{aligned}$$

③ 原子炉格納容器ガス管理設備

原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

$$\begin{aligned} &= \text{原子炉格納容器ガス管理設備出口の月間平均ダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \\ &\quad \times \text{原子炉格納容器ガス管理設備の流量} \\ &= 1.2 \times 10^{-5} [\text{Bq/cm}^3] \times 1.9 \times 10^1 [\text{m}^3/\text{h}] \times 10^6 [\text{cm}^3/\text{m}^3] \\ &= \text{約 } 2.2 \times 10^2 [\text{Bq/h}] \quad = \text{約 } 2.2 \times 10^{-6} [\text{億 Bq/h}] \end{aligned}$$

※計算に引用した数値（ダスト濃度・流量）は以下のとおり。

・ダスト濃度

平成 27 年 9 月の原子炉建屋排気設備入口のダスト濃度，原子炉建屋排気設備出口及び原子炉格納容器ガス管理設備出口の月間平均ダスト濃度を適用した。

・開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間の流量

外部の風による運動エネルギーにより建物風上側と風下側に圧力差が発生し，圧力差により建屋開口部から空気の流出入が発生する。この圧力差による建屋開口部からの流出入量をベルヌーイの定理を用いて流量を評価した。各前提については，以下のとおり。

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間の前提

開口の隙間及びブローアウトパネルの隙間の開口面積を縮小せず，二重扉を全開，非常用扉を全開及び大物搬入口を全閉した場合を想定。

風速の前提

昭和 54 年 4 月～昭和 55 年 3 月の 1 年間における福島第一原子力発電所の露場の平均風速（3.1[m/s]）を適用した。（原子炉設置変更許可申請書添付書類 6）

上記の風速を入力条件として 16 方位毎に開口の隙間及びブローアウトパ

ネルの隙間からの流量を評価し、最大と最小の流量をそれぞれ以下のとおり評価した。

	合計	開口の隙間	ブローアウトパネルの隙間
最大流量[m ³ /h]	約 2.4×10 ⁴	9.6×10 ³	1.5×10 ⁴
最小流量[m ³ /h]	約 1.2×10 ⁴	3.8×10 ³	7.9×10 ³

- ・原子炉建屋排気設備の流量

原子炉建屋排気設備の容量（1.0×10⁴ [m³/h]）を適用した。

- ・原子炉格納容器ガス管理設備の流量

ダスト濃度と同様に平成 27 年 9 月の値を適用した。

上記 3 箇所の放出箇所からの放出量の評価より、開口設置後の原子炉建屋からの放出量合計値は以下のとおり。

開口設置後の放出量評価（最大）

$$= \text{約 } 1.1 \times 10^{-2} \text{ [億 Bq/h]} + \text{約 } 4.9 \times 10^{-5} \text{ [億 Bq/h]} + \text{約 } 2.2 \times 10^{-6} \text{ [億 Bq/h]}$$

$$= \text{約 } 0.011 \text{ [億 Bq/h]}$$

開口設置後の放出量評価（最小）

$$= \text{約 } 5.4 \times 10^{-3} \text{ [億 Bq/h]} + \text{約 } 4.9 \times 10^{-5} \text{ [億 Bq/h]} + \text{約 } 2.2 \times 10^{-6} \text{ [億 Bq/h]}$$

$$= \text{約 } 0.0054 \text{ [億 Bq/h]}$$

よって、開口設置後の放出量は、約 0.0054～0.011 億 Bq/h と評価した。

なお、開口設置前の原子炉建屋の平成 27 年 8 月～平成 29 年 2 月の平均の放出量は、約 0.0013 億 Bq/h である。

3. 被ばく評価

以下の計算条件で、開口が設置された場合の放出量による被ばく評価を行った。

① 気象条件

被ばく評価に用いる気象条件は、昭和 54 年 4 月～昭和 55 年 3 月の 1 年間における風向、風速、日射量、放射収支量の観測データを統計処理して用い、統計処理は「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づいて行った。

② 実効線量の計算方法

放射性セシウムによる実効線量の計算は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目

標値に対する評価指針」及び「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を準用する。

外部被ばく及び吸入摂取による実効線量は、原子炉施設周辺でそれぞれ最大の被ばくを与える地点に居住する人を対象とし、外部被ばくについては放射性雲からのγ線による実効線量と地表に沈着した放射性物質からのγ線による実効線量を考慮する。

具体的な計算方法等については、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.2 線量評価」に準じる。

③ 計算地点

計算地点は、1. 2号機共用排気筒を中心として16方位に分割した陸側9方位の敷地境界外について行う。

上記の評価方法で、評価した結果は、以下のとおり。

敷地境界における被ばく量は年間約0.0012～0.0025 [mSv]

4. 評価

第2号機原子炉建屋西側外壁開口設置後の放出量評価は、約0.0054～0.011 億 Bq/h であり、開口設置前と比較して約0.0042～0.0099 億 Bq/h 増加することとなる。これによる敷地境界における被ばく量は年間約0.0016～0.0029 mSv となる。(表参照)

なお、気体廃棄物の管理については、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理」に準じる。

放出量 [単位：億 Bq/h]	第2号機開口設置前	第2号機開口設置後 (評価値)
第1号機	約0.000027 ^{※1}	
第2号機	約0.0013 ^{※1}	約0.0054～0.011
第3号機	約0.0012 ^{※1}	
第4号機	約0.00022 ^{※1}	
合計	0.0027 ^{※2}	0.0068～0.013 ^{※2}
敷地境界線量 [単位：mSv/y]	0.0007	0.0016～0.0029

※1 平成27年8月～平成29年2月の平均値を用いている。

※2 数値処理の都合上、合計が一致しない。

福島第一原子力発電所第 2 号機原子炉建屋
南側外壁の開口設置について

1. 南側外壁開口の目的

2 号機原子炉建屋の使用済燃料プール内の燃料取り出しに向け、2 号機原子炉建屋の南側へ燃料取り出し用構台を設置し、2 号機原子炉建屋の南側外壁に設ける開口部から燃料を取り出す計画である。

そのため、燃料取り出しに必要となる、ランウェイガード用開口、換気設備ダクト用開口、人員用開口及びその他設備（電源ケーブル及び注水配管他）用開口を 2 号機原子炉建屋の南側外壁の 5 階部分に設置する。

なお、本開口については、今後の廃炉作業でも利用を検討しているため、当面は残置する。利用計画がなくなり、使用しないと判断した際には、閉止等の対応を行う。

2. 開口概要

原子炉建屋の南側外壁に設ける開口概要は以下の通りとする。

○位 置：原子炉建屋の南側外壁

○高 さ：原子炉建屋の 5 階（開口下端レベル 地上約 30m）

○大き さ：①ランウェイガード用開口 高さ約 9m，幅約 7m

②換気設備ダクト用開口 高さ約 1m，幅約 1m

③人員用開口 高さ約 2m，幅約 1m

④その他設備用開口 高さ約 1m，幅約 1m

3. 開口設置方法

開口位置に附帯する設備等を図面や現場調査により確認し、安全を確保した計画を立案する。この計画に基づき、解体機械等により開口を設置する。代表例としてランウェイガード用開口における作業手順を以下に記載する。（図 1）

(1) 仮囲いを設置し、飛散防止剤を散布する。

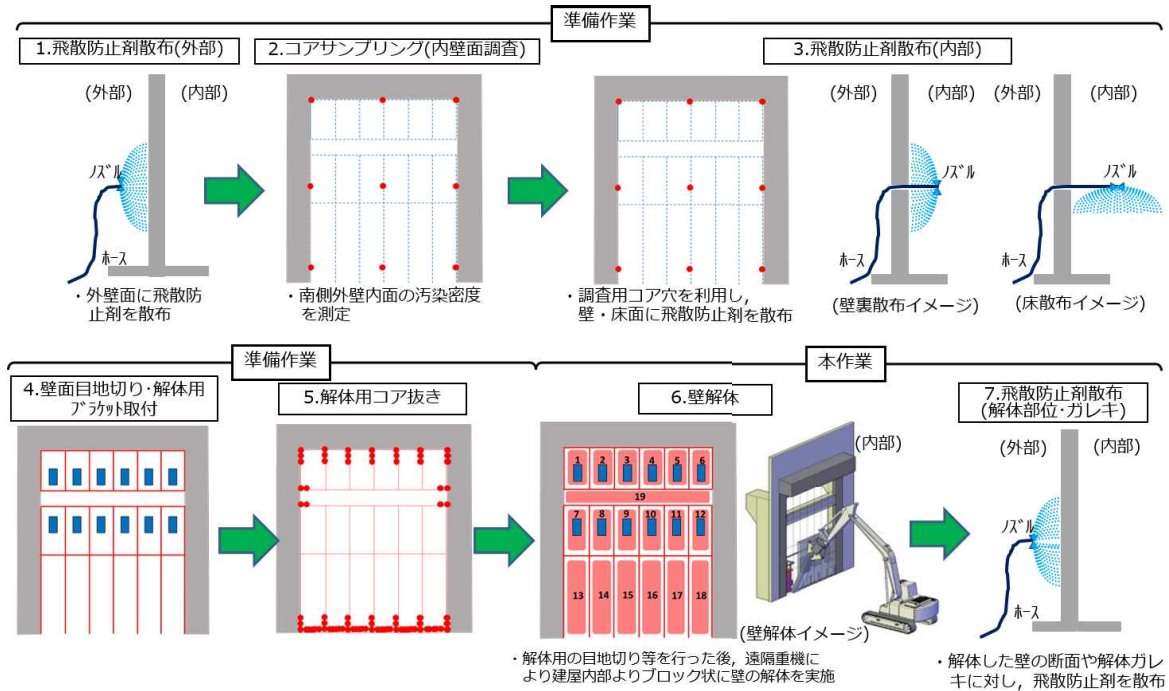
(2) 外壁へコア抜き、ウォールソーを使用し、切り込みを入れる。

（解体する外壁をブロック化する。）

(3) ブロック化した外壁に遠隔重機が把持するための解体用ブラケットを取付ける。

(4) 遠隔重機を使用し、解体用ブラケットを把持して外壁を解体する。

(5) 解体したガラをコンテナ詰めし、搬出する。



※本作業について、前室、換気設備の設置完了後に作業開始する。

※作業手順について、詳細検討のため変更する可能性あり。

図1 ランウェイガード用開口における作業手順

4. 廃棄物の保管

解体撤去に伴い発生する固体廃棄物の発生量(表1)は約 31 m³(コンクリート約 30 m³, 金属類約 1 m³), 線量率は 1~30mSv/h と想定しており, 「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」に従い, 構内一時保管エリアにて保管・管理する。

表1 2号機原子炉建屋南側外壁の開口設置に伴い発生する廃棄物量

分類	2024年度	備考
不燃物	30m ³	種類: コンクリートガラ, 線量: 1.0~30.0mSv/h
不燃物	1m ³	種類: 金属類, 線量: 1.0~30.0mSv/h
合計	31m ³	—

※これら発生量等については, 作業手順の変更等により変更になる可能性がある。

5. 開口設置作業に伴う放射性物質の飛散抑制策

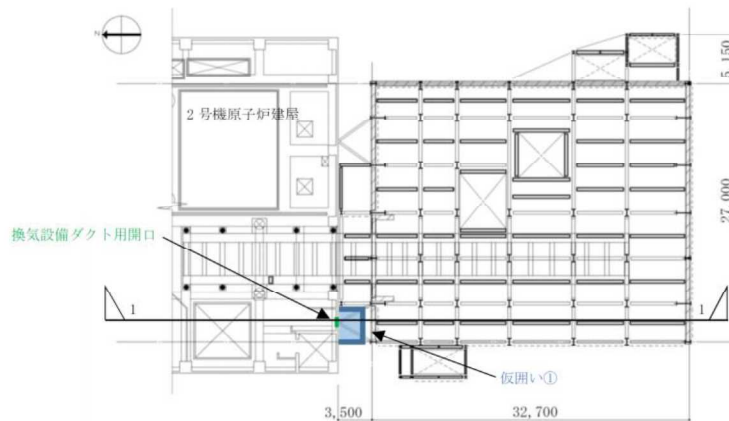
○開口を設置する原子炉建屋南側に構台を設置し、開口全体を覆う前室又は仮囲いを設置する。(図1, 2)

(1) 換気設備ダクト用開口設置時 (作業予定時期: 2024年1月~2月)

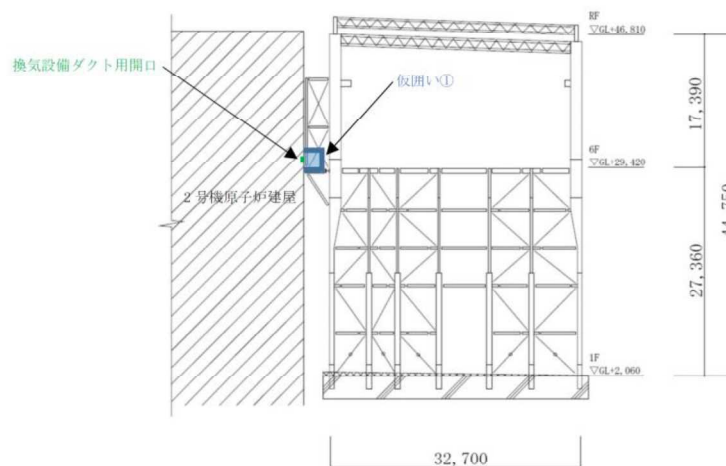
【仮囲い①仕様】

- 壁材: 鋼製パネル t=1.2mm
- 屋根材: 折板屋根 (H=150mm) t=1.0mm
- 仮囲い寸法: 東西方向 約4m, 南北方向 約3m, 高さ方向 約3m
- 隙間処理: 仮囲いの壁, 屋根に生じる隙間は必要に応じてシーリング材等を使用し, 極力小さくなるよう処理する。

※上記の仮囲い①の仕様については, 変更する可能性あり。



(1) 燃料取り出し用構台床伏図 (G. L. +29, 420)



(2) 燃料取り出し用構台断面図 (1-1 断面)

図1 仮囲い設置位置図[単位: mm]

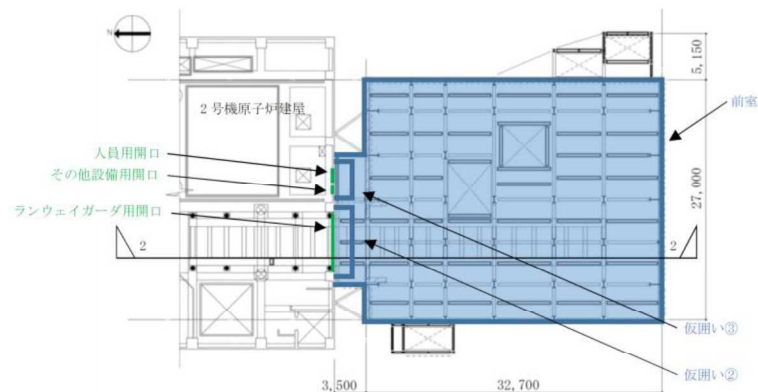
(2) ランウェイガード用開口，人員用開口及びその他設備用開口設置時（作業予定時期：2024年8月～10月）

【前室仕様】

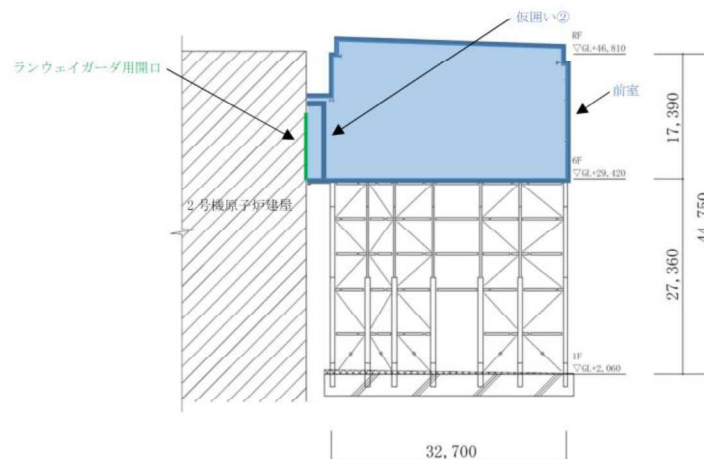
- ・壁材：鋼製パネル t=0.6mm
- ・屋根材：折板屋根(H=150mm) t=0.8mm
- ・前室寸法：東西方向 約27m，南北方向 約37m，高さ方向 約18m
- ・隙間処理：前室の壁，屋根に生じる隙間は必要に応じてシーリング材等を使用し，極力小さくなるよう処理する。

【仮囲い②，③仕様】

- ・壁材：足場材+防災シート (t=0.3mm)
 - ・屋根材：足場材+防災シート (t=0.3mm)
 - ・仮囲い寸法：
 - 仮囲い②__東西方向 約9m，南北方向 約3m，高さ方向 約10m
 - 仮囲い③__東西方向 約4m，南北方向 約3m，高さ方向 約4m
- ※上記の前室及び仮囲い②，③は，変更する可能性あり。



(1) 燃料取り出し用構台床伏図 (G. L. +29, 420)



(2) 燃料取り出し用構台断面図 (2-2 断面)

図2 前室設置位置図[単位：mm]

- 開口設置作業の開始前及び終了後に、飛散防止剤を散布する。
- 前室又は仮囲いの外部にダストモニタを設置し、放射性物質の有意な（表1に定める警報設定値及びその他の設定値を超える）変化を確認した場合は、速やかに作業を中断する。（図3、4、表1）



図3 福島第一原子力発電所構内の監視点

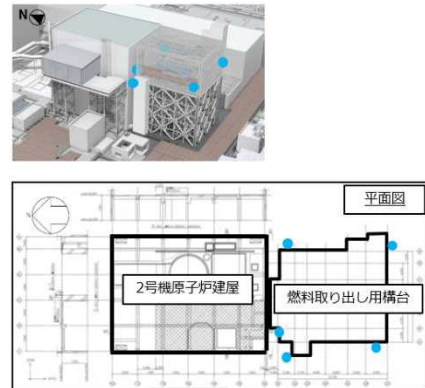


図4 2号機燃料取り出し用構台前室周囲の監視点

表1 各監視点における警報設定値

		警報設定値	その他の設定値（兆候把握）
①	●1,3号機オペレーティングフロア上のダストモニタで監視、2号機西側構台前室周囲のダストモニタ、2号機燃料取り出し用構台前室周囲のダストモニタで監視	$5.0 \times 10^{-3} (\text{Bq}/\text{cm}^3)$ ※1	$1.0 \times 10^{-3} (\text{Bq}/\text{cm}^3)$
②	●構内ダストモニタで監視	$1.0 \times 10^{-4} (\text{Bq}/\text{cm}^3)$ ※2	$5.0 \times 10^{-5} (\text{Bq}/\text{cm}^3)$
③	△敷地境界ダストモニタで監視 (●敷地境界モニタリングポスト)	$1.0 \times 10^{-5} (\text{Bq}/\text{cm}^3)$ ※3	-

- 前室及び原子炉建屋内の放射性物質の飛散を抑制するため、換気設備を設け、前室及び原子炉建屋内の空気を吸気する。吸気した空気は排気フィルタユニットにより除塵し、大気へ放出する。

6. 開口設置に伴う放射性物質の環境影響

2号機原子炉建屋南側外壁の開口設置作業に伴い、開口部からの放射性物質の飛散が懸念される。このため、放射性物質の放出量について評価を行った結果、敷地境界における被ばく評価への影響は少ないと評価される。（詳細は別添-1を参照）

7. 作業員の被ばく線量の管理

放射線業務従事者が立ち入る場所では、外部放射線に係わる線量率を把握し、放射線業務従事者等の立入頻度や滞在時間等を管理することで、作業時における放射線業務従事者が受ける線量が労働安全衛生法及びその関連法令に定められた線量限度（100mSv/5年及び50mSv/年）を超えないよう計画する。

開口設置作業における放射線業務従事者の被ばく線量低減策として、以下の対策を実施する。

- ・省人化を目的とした遠隔操作設備の設置による作業員被ばく量の低減
 - 遠隔操作重機の配備
 - 低線量エリアの遠隔操作室にモニター、操作用機器の配備
- ・遮蔽した退避場所の設置による作業員被ばく量の低減
 - 作業エリア近くに退避場所を設置する。
- ・作業時間管理による作業員被ばく量の低減
 - タイムキーパーを配置し、時間管理を行う。

高線量エリアにおける施工であるため、現場状況を踏まえ、今後継続的に被ばく線量低減に向けた線源の把握と除去、線源に対する遮蔽、作業区画管理の検討を行い、更なる被ばく線量低減に努める。

また、本開口設置における作業エリアでは身体汚染がないよう保護衣・保護具を着用すると共に、被ばく線量管理のためAPD等の装着を遵守する。

- ・2号機原子炉建屋内：R装備
 - ・2号機原子炉建屋外（仮囲い内）：開口貫通前__Y装備，開口貫通後__R装備
- ※保護衣・保護具については、作業手順の変更等により変更になる可能性がある。

なお、開口設置における1人あたりの1日の最大被ばく線量は1.2mSv/日（当該工事期間中における1人あたりの1日の平均被ばく線量は0.52mSv/日）と想定している。

8. 緊急時の対策

○施設内にいる人員の避難計画について

緊急時、開口付近にいる人員が安全に避難できるよう燃料取り出し用構台には安全避難通路を設置し、2方向の避難ルートが確保できる計画とする。（図1）

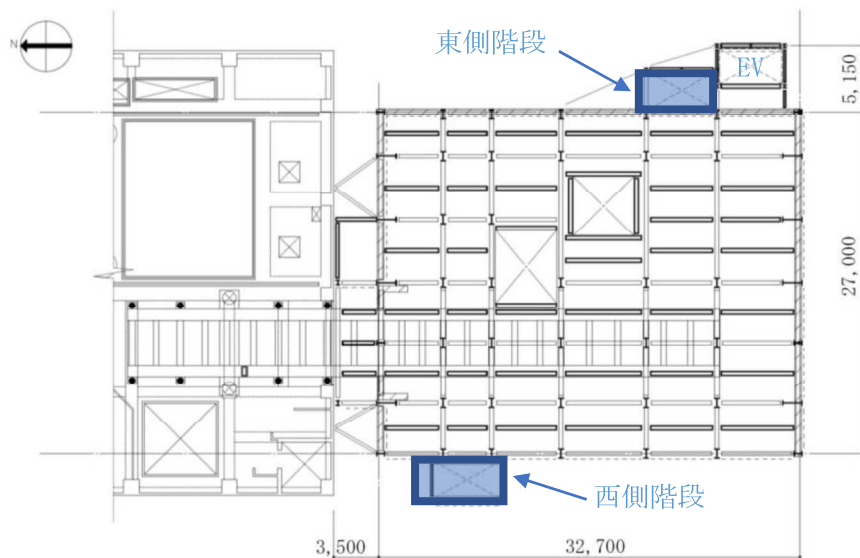


図1 前室床伏図 (G. L. +29, 420)

○大規模な地震、津波等の緊急事態への対応

「Ⅱ章 1.13 緊急時対策」の規定に従い、所内の作業者等に対して必要な対応等を各所に設置されたページングによる緊急放送で指示する。また、緊急放送が聴こえないエリアで作業を実施している場合は、作業主管 G より携帯電話にて免震重要棟・高台等への避難を指示する。

○放射性物質濃度の上昇への対応について

開口設置作業時は、前室又は仮囲いの外部にダストモニタを設置し、放射性物質の放出監視を行う。設置したダストモニタにて警報が発生した場合、作業を中断し、開口設置箇所へ飛散防止剤を散布する。その後、警報の継続有無を確認した上で作業の再開を判断する。

9. 耐震安全性

○自然現象に対する設計上の考慮

・2号機原子炉建屋の南側外壁へ耐震安全性に影響のある主要な開口を設置した場合の地震応答解析を実施し、2号機原子炉建屋の耐震安全性を確保していることを確認した。2号機原子炉建屋の耐震性の検討は、耐震安全上重要な設備への波及的影響防止の観点から、耐震壁のせん断ひずみが鉄筋コンクリート造耐震壁の終局限界に対応した評価基準値 (4.0×10^{-3}) 以下になることを確認している。(詳細は「Ⅱ特定原子力施設の設計、設備 2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 添付資料-4-2 燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書」を参照)

- また、Ss900 に対する開口設置後の 2 号機原子炉建屋の耐震安全性については、Ss600 に対する耐震壁の最大せん断ひずみ (0.24×10^{-3}) から概算評価した結果、上記と同様に耐震壁の終局耐力 (4.0×10^{-3}) に対して十分に余裕があると考えられる。(図 1)

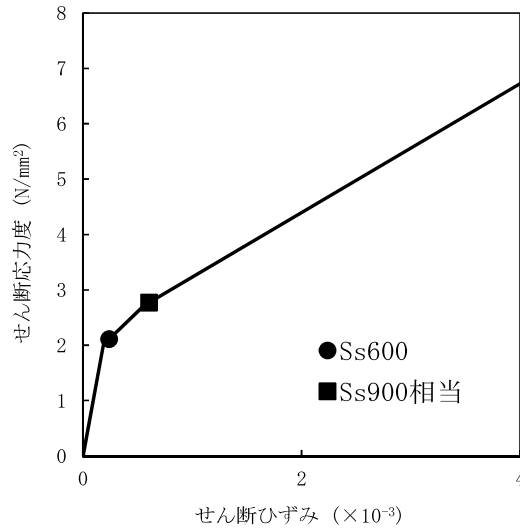


図 1 せん断スケルトン曲線上の最大応答値

- 開口は、東北地方太平洋沖地震津波相当 (15m級) の津波が到達しないと考えられる地上約 30mの高さに設置し、建築基準法及び関係法令に基づく風圧力に耐えられる前室又は換気設備ダクト内に設置する。

10. 外部人為事象に対する設計上の考慮

- 発電所全体の方針に従い、物的障壁を持つ防護された区画内に設置し、当該区域への接近管理、入退域管理を徹底する。

11. 火気に対する設計上の考慮

- 外壁コンクリート切断作業は、ウォールソーまたはコア削孔機にて行い、原則、火気を使用しない計画とする。また、やむを得ず火気を使用する際には、火災発生防止及び火災影響軽減のため、作業エリア近傍では、可能な限り可燃物を排除するとともに、消火器を設置し作業を実施する。

開口設置作業に伴い放出される放射性物質による敷地境界線量評価

1. 評価目的

2号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに伴い、2号機原子炉建屋南側外壁の撤去作業を予定している。本作業に伴い放出されるダストによる公衆被ばくを確認することを目的に平常時評価を実施した。

2. 評価条件

a. 計算に係る前提条件

- ・放出源：2号機原子炉建屋（地上放出）
- ・気象条件：1979年度
- ・線量の計算地点：敷地境界
- ・放出期間：1年（開口設置の実作業時間：1,150時間）
- ・放射性物質の飛散抑制：前室、仮囲い及び換気設備がない状態とする
- ・飛散率：廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
- ・汚染密度：2022年度に実施した開口作業エリア付近での測定結果の最大値

b. 評価に用いる汚染密度

評価に用いる2022年度に実施した開口作業エリア付近での測定結果の最大値は表1の通り。表1より支配的核種であるセシウム（Cs-134, Cs-137）を評価対象核種とした。

表1 開口設置作業の評価に用いる汚染密度

核種	汚染密度 (Bq/cm ²)	割合 (%)
Cs-134	約 7.6×10^7	約 3.0
Cs-137	約 2.5×10^9	約 96.3
Co-60	約 6.3×10^5	約 0.02
Sb-125	約 1.9×10^7	約 0.7
全 α	約 8.2×10^4	約 0.003

※ 数値の桁処理により、合計値は100%とはならない。

c. 放射性物質の放出率

開口設置作業に伴う各放射性物質の放出率は表2の通り*。放出率については、解体工法（コアボーリング、ウォールソー、圧砕機）毎に算出した1時間あたりの放出率より最も高い値に対し、年間の実作業時間1,150時間を乗じて総放出量を算出し、1年間の時間（8,760時間/年）で除して平均化した。放出率の計算式は1-1, 1-2の通り。

※放出率は、保守的な評価となるように有効数字2桁目を切り上げた。

表2 開口設置作業に伴う放出率

放出率 [Bq/h]	
Cs-134	2.5×10^4
Cs-137	7.9×10^5

〈放出率の計算式〉

1時間あたりの放出率 (Bq/h)

$$= \text{解体速度 (m}^2/\text{h)} \times \text{飛散率 (\%)} \times \text{汚染密度 (Bq/m}^2\text{)} \times \text{安全係数 (10)} \cdots 1-1$$

開口設置作業に伴う放出率 (Bq/h)

$$= 1 \text{時間あたりの放出率 (Bq/h)} \times \text{実作業時間 (h)} / 1 \text{年間の時間数 (h)} \cdots 1-2$$

3. 敷地境界における実効線量の評価方法

実効線量は、実施計画Ⅲ 第3編 2.2 線量評価に記載の評価方法と同様に平常時における外部被ばくによる実効線量及び内部被ばくによる実効線量の合計として計算する。被ばく経路は以下の通り。

また、吸入被ばくの経路には、地表に沈着した放射性物質の再浮遊に起因するものも存在するが、実施計画Ⅲ 第3編 2.2 線量評価で評価した通り被ばく評価全体の寄与が小さい。このため、同評価よりも放出率の小さい2号構台からの放出については3経路で評価している。

- ① 放射性雲からの γ 線に起因する実効線量（ブルーム）
- ② 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量（地表沈着）
- ③ 吸入摂取による実効線量（吸入摂取）

4. 評価結果

敷地境界における実効線量の評価結果は表3の通り。

「表2 開口設置作業に伴う放出率」で示した評価対象核種による実効線量の合計は約 1.5×10^{-3} mSv/年となっている。実施計画Ⅲ 第3編 2.2 線量評価に記載されている1～4号機原子炉建屋からの追加的放出による評価結果と比較して十分低いことを確認した。

表3 敷地境界における実効線量の評価結果

被ばく経路	実効線量 (mSv/年)
放射性雲からの γ 線に起因する実効線量	約 8.7×10^{-8}
地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量	約 1.5×10^{-3}
吸入摂取による実効線量	約 1.2×10^{-5}
合計の実効線量	約 1.5×10^{-3}

※ 数値の桁処理により、内訳記載値と合計値は一致していない。