

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-310 改8
提出年月日	平成30年8月3日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(その他発電用原子炉の附属施設のうち溢水防護に関する施設)

(抜粋資料)

9.6 放射性物質を含む液体の管理区域外漏えい防止対策について

9.6.1 概要

東海第二発電所においては、原子炉建屋廃棄物処理棟、タービン建屋及び廃棄物処理建屋で発生した溢水は、非管理区域との境界扉のない最下層に貯留できるため、管理区域外に漏えいしない設計となっている。

一方、内部溢水影響評価における没水評価では、フロア毎に滞留した水位又は大開口からの流下に期待した一時的な水位を保守的な水位として算出している。

本資料では、管理区域内で発生した溢水が最下層に滞留可能であること及び中間階層における一時的な溢水水位を考慮しても放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいしないことを確認する。

なお、管理区域内で発生する溢水が最下層まで排水されることは補足説明資料「2.2 溢水経路のモデル図」に示すとおりであり、最終滞留区画となる最下層の外壁の止水性については、補足説明資料「9.4 鉄筋コンクリートの水密性について」に示すとおりである。

本評価に用いる地震起因の溢水条件については、耐震重要度分類に応じて要求される地震力を前提とするため、放射性物質を内包する系統は破損しないが、必要に応じて保守的に基準地震動 S_s による溢水条件を用いることとする。

(1) タービン建屋における評価方針

- ・タービン建屋内で発生する全溢水量が、最下層で収まることを評価する。
- ・各階層におけるタービン建屋外への漏えい経路を抽出し、一時的な水位を考慮しても、タービン建屋内で発生する溢水がタービン建屋外へ漏えいしないことを評価する。
- ・最下層で収まることを評価する場合には、想定破損による溢水び地震起因による溢水のうち、溢水量が最大となる地震起因による溢水量を用いる。また、保守的に基準地震動 S_s にて発生する溢水量を用いた評価を行う。
- ・一時的な水位を考慮した評価を行う場合には、想定破損にて破損を想定する系統のうち、最大の溢水流量となる系統の破損を想定する。なお、消火栓の放水による溢水量は想定破損による溢水量に包絡される。

(2) 廃棄物処理棟における評価方針

- ・廃棄物処理棟内で発生する全溢水量が、最下層で収まることを評価する。
- ・各階層における廃棄物処理棟外への漏えい経路を抽出し、一時的な水位を考慮しても、廃棄物処理棟内で発生する溢水が廃棄物処理棟外へ漏えいしないことを評価する。
- ・最下層で収まることを評価する場合には、想定破損による溢水び地震起因による溢水のうち、溢水量が最大となる地震起因による溢水量を用いる。また、保守的に基準地震動 S_s にて発生する溢水量を用いた評価を行う。
- ・一時的な水位を考慮した評価を行う場合には、想定破損にて破損を想定する系統のうち、最大の溢水流量となる系統の破損を想定する。なお、消火栓の放水による溢水量は想定破損による溢水量に包絡される。

(3) 廃棄物処理建屋における評価方針

- ・ 廃棄物処理棟建屋で発生する全溢水量が、最下層で収まることを評価する。
- ・ 各階層における廃棄物処理建屋外への漏えい経路を抽出し、一時的な水位を考慮しても、廃棄物処理建屋内で発生する溢水が廃棄物処理建屋外へ漏えいしないことを評価する。
- ・ 最下層で収まることを評価する場合には、想定破損による溢水び地震起因による溢水のうち、溢水量が最大となる地震起因による溢水量を用いる。また、保守的に基準地震動 S_s にて発生する溢水量を用いた評価を行う。
- ・ 一時的な水位を考慮した評価を行う場合には、想定破損にて破損を想定する系統のうち、最大の溢水流量となる系統の破損を想定する。なお、消火栓の放水による溢水量は想定破損による溢水量に包絡される。

ただし、サイトバンカプール設置エリアについては、耐震重要度分類に応じて要求される地震力によるスロッシングで発生する溢水に対して、廃棄物処理建屋外への漏えい経路との高さ比較より評価を行う。

9.6.2 評価内容

- ① 各建屋内で発生する全溢水量と各建屋の地下空間部体積を比較し、建屋内で溢水が滞留可能であることを確認する。
- ② 各建屋内の中間階で発生する溢水水位（一時的な水位含む）と抽出された管理区域外への漏えい経路の設置高さを比較し、漏えいしないことを確認する。
排水に期待する開口が設置される区画については、以下の式より算出した越流水深（一時的な水位）又は滞留水位を用いて評価を行う。

$$Q = C \times B \times h^3 / 2$$

ここで、 $0.4 \leq h/L \leq (1.5 \sim 1.9)$: $C = 1.444 + 0.352(h/L)$

及び $0.1 < h/L \leq 0.4$: $C = 1.552 + 0.083(h/L)$

Q：越流量 (m³/s)

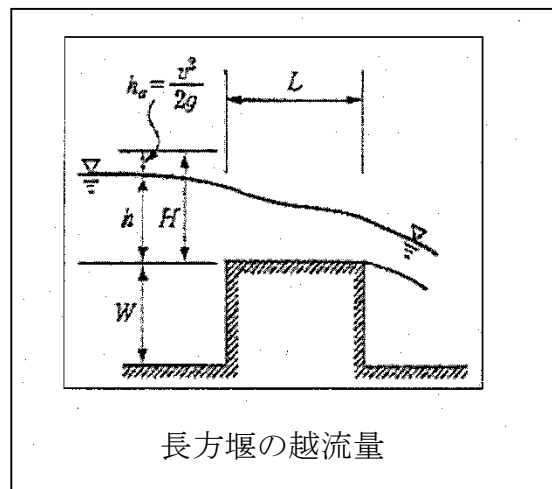
B：堰の幅 (m)

h：越流水深 (m)

C：流量係数 (-)

L：堰長さ (m)

W：堰高さ (m)



(「水理公式集より」)

(1) タービン建屋

① 建屋内における溢水の滞留評価

タービン建屋で発生する全溢水量及び地下空間体積は以下のとおりであり、タービン建屋内で発生する溢水量が建屋内の地下空間体積を上回らないことから、地上へあふれることはなく、滞留可能なことを確認した。(地下2階：全水没、地下1階床面1.5 mまで水没)

第9.6-1表 タービン建屋内における溢水量と地下空間体積

溢水量	耐震B, Cクラス機器の保有水量	
	循環水系配管の伸縮継手からの溢水	
	合計	
タービン建屋地下空間部体積 (地下2階～地下1階)		

② 中間階における漏えい評価

- ・タービン建屋の経路としては、地上2階及び地上1階にある経路を抽出したため、この階層における水位と経路高さを比較する。地下1階及び地下2階における溢水については、①の滞留評価に包絡されるため、ここでは評価しない。
- ・タービン建屋内における、想定破損による溢水流量の上位3系統は、給・復水系(地上2階：4315 m³/h、地上1階：8630 m³/h)、給水加熱器ドレン系(1033 m³/h)及び循環水系(347 m³/h)である。
- ・給・復水系について、溢水流量は非常に大きいですが、インターロックにて破断発生後2分で隔離されることから、地上2階及び地上1階で発生する溢水量及び滞留水位を用いることとし、第9.6-2表に示すとおり、地上2階では水位0.082 m、地上1階では水位0.248 mにて評価を行う。
- ・給水加熱器ドレン系及び循環水系について、タービン建屋の排水に期待できる開口である西側階段開口(1.2 m×3.72 m)及び東側階段開口(1.2 m×4.595 m)からの排水に期待した一時的な水位を算出すると、第9.6-3表に示すとおりとなり、水位0.10 m以上となることはないため、給・復水系より求めた水位に包絡される。
- ・第9.6-4表に水位と経路の高さの比較結果、第9.6-1図に経路となる開口の位置図を示す。第9.6-1表に示すとおり、水位が経路高さを下回ることから放射性物質を内包する液体がタービン建屋外へ漏えいすることはない。

第 9.6-2 表 給・復水系の溢水量及び滞留水位

階層	溢水量	滞留面積	滞留水位	備考
地上 2 階	166 m ³	2021 m ²	0.082 m	TB-2-8 の面積
地上 1 階	548 m ³	2210 m ²	0.248 m	TB-1-2, TB-1-13, TB-1-14 の合計面積 (TB-1-14 に敷設される配管が破断した際の滞留範囲)

第 9.6-3 表 タービン建屋における開口からの排水に期待した一時的な水位

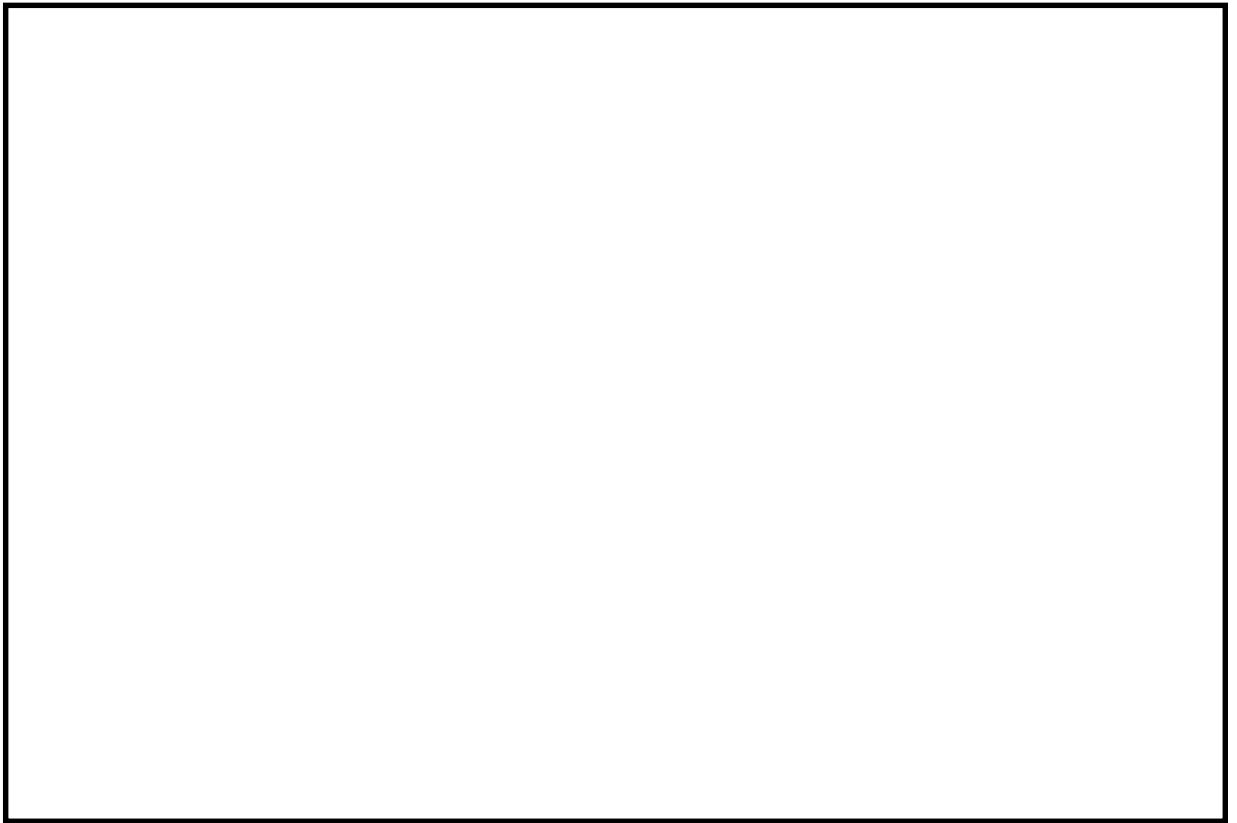
W : 堰高さ	0.00 m	開口周りに堰は設置されていないため。
L : 堰長さ	0.50 m	堰長さが長くなるほど越流量は小さくなるため、実際にはカーブはないが、保守的に設定。
B : 堰の幅 (開口幅)	10.0 m	西側及び東側階段開口の 2 辺からのみの流出を保守的に想定し、長辺と短辺の合計値に対して小数点以下を切り捨てした値。
h : 越流水深	0.10 m	溢水水位 0.10 m と仮定。
Q : 越流量	1724 m ³ /h	

第 9.6-4 表 タービン建屋における水位及び経路高さ

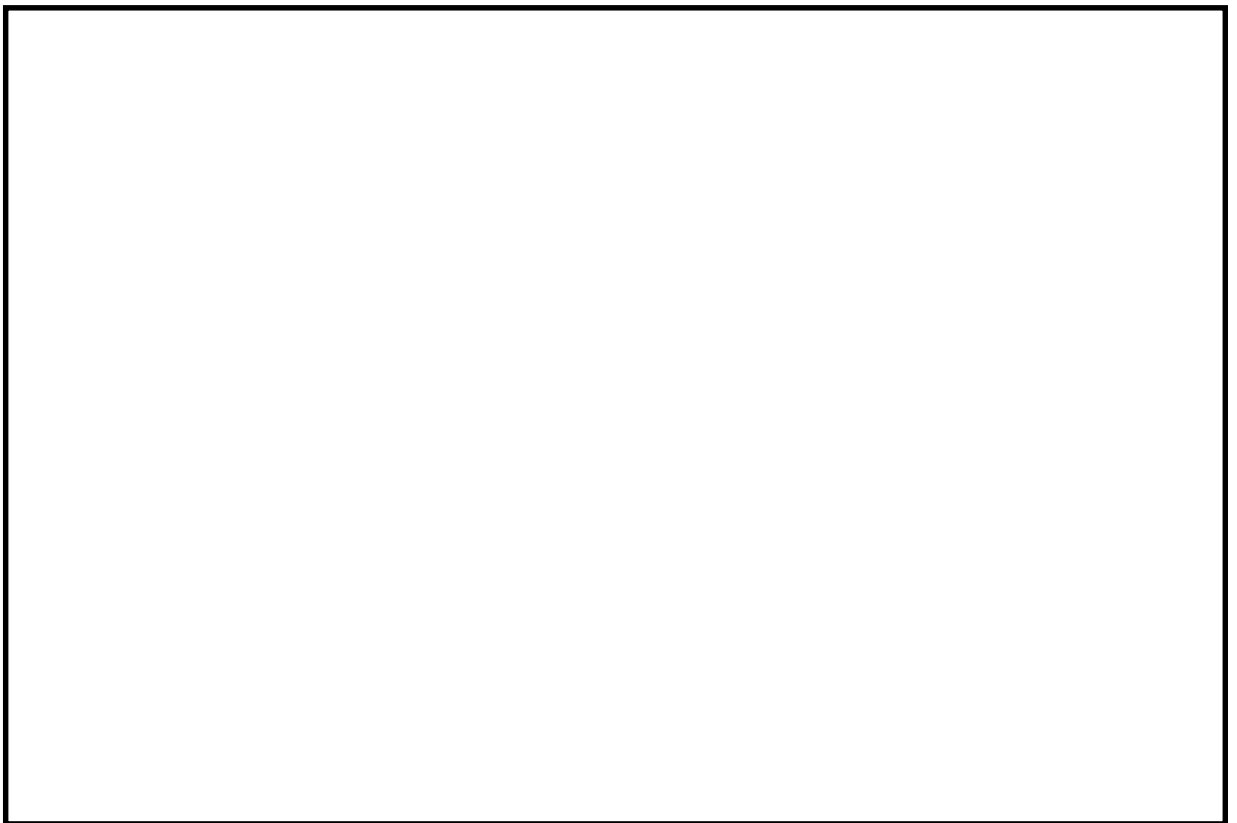
建屋	開口位置		判定	備考
タービン建屋	TB 開口 1		○	
	TB 開口 2		○	
	TB 開口 3		○	
	TB 開口 4		○	
	TB 開口 5		○	
	TB 開口 6		○	
	TB 開口 7		○	
	TB 開口 8		○	

注記 *1 : 扉を閉止するため、伝播しない。

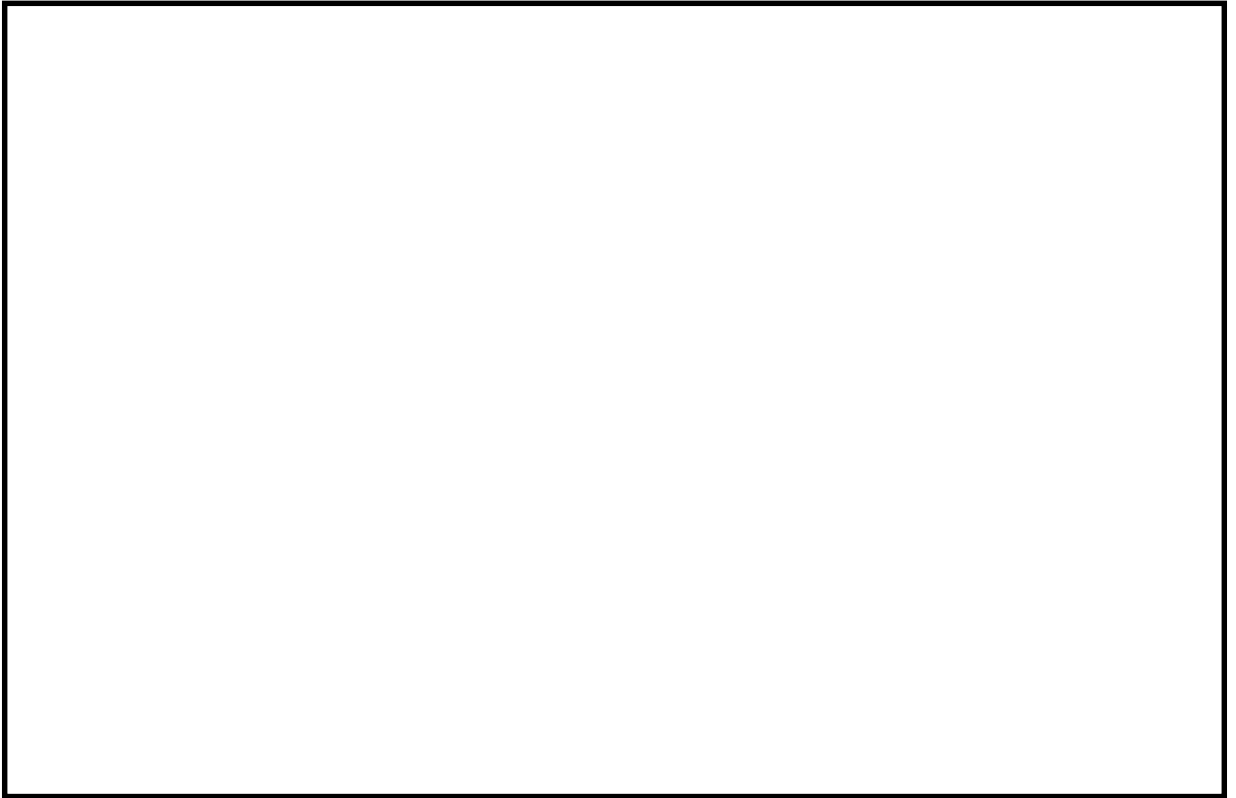
*2 : 堰 (0.45 m) を設置する。



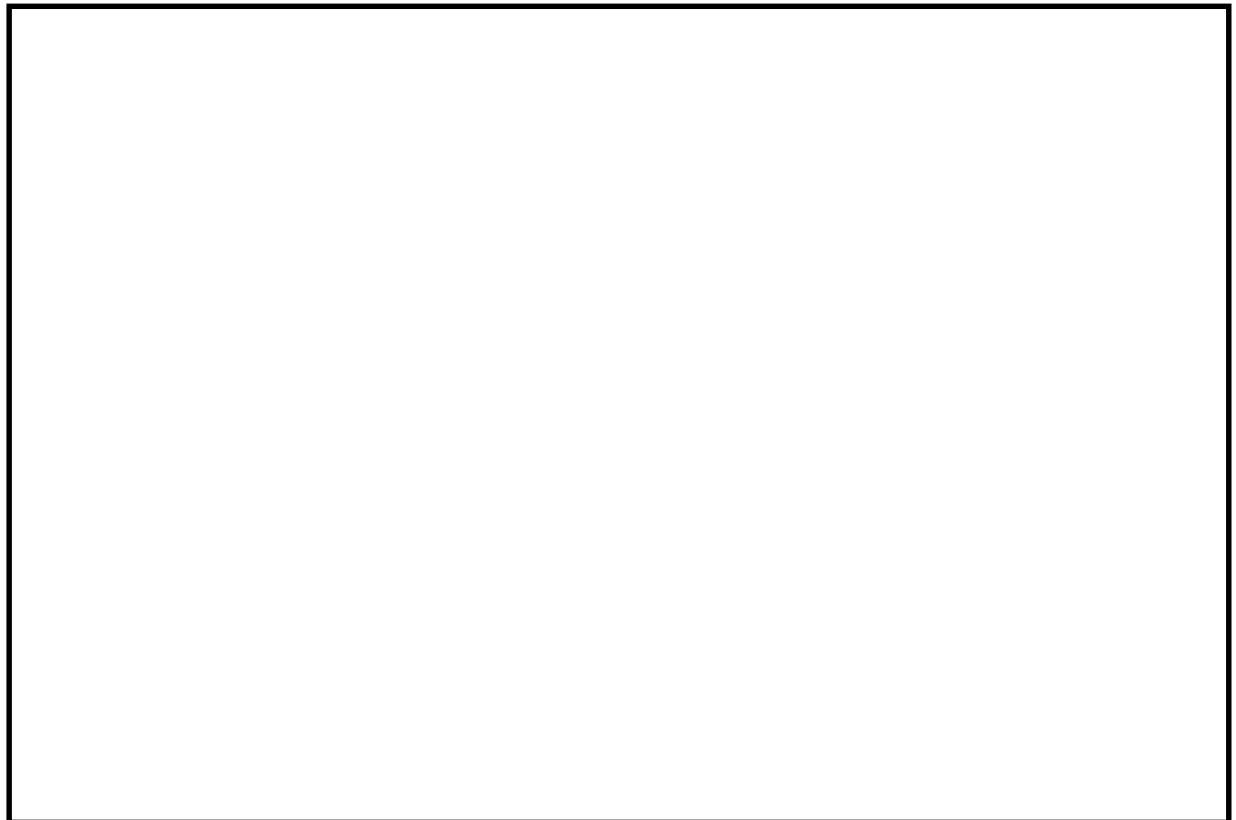
第 9.6-1 図 タービン建屋における水位及び経路高さ (1/4)



第 9.6-1 図 タービン建屋における水位及び経路高さ (2/4)



第9.6-1図 タービン建屋における水位及び経路高さ (3/4)



第9.6-1図 タービン建屋における水位及び経路高さ (4/4)

(2)原子炉建屋廃棄物処理棟

① 建屋内における溢水の滞留評価

廃棄物処理棟で発生する全溢水量及び地下空間体積は以下のとおりであり、廃棄物処理棟内で発生する溢水量が棟内の地下空間体積を上回らないことから、地上へあふれることはなく、滞留可能なことを確認した。（地下1階：全水没、地下中1階：床面から1.71 mまで水没）

第9.6-5表 廃棄物処理棟における溢水量と地下空間体積

溢水量	耐震B，Cクラス機器の保有水量	
廃棄物処理棟地下空間部体積 (地下1階(地下中1階含む))		

② 中間階における漏えい評価

- ・廃棄物処理棟の経路としては、地上1階にある経路を抽出したため、この階層における水位と経路高さを比較する。地下階における溢水については、①の滞留評価に包絡されるため、ここでは評価しない。
 - ・廃棄物処理棟における、想定破損による溢水流量の上位3系統は、残留熱除去系海水系(272 m³/h)、濃縮廃液・廃液中和スラッジ系(250 m³/h)及び補機冷却水系(217 m³/h)である。このうち、放射性物質を含む液体を内包する系統である濃縮廃液・廃液中和スラッジ系の溢水流量を用いて溢水量を算出する。ただし、廃棄物処理棟4階の「RW-4-3」エリアについては、溢水源がないため、溢水量は0.00 mとなる。
 - ・廃棄物処理棟地上1階、2階、3階及び4階の排水に期待できる開口としては以下のとおりである。
 - 1階：北側階段開口(1.3 m×2.35 m)、東側階段開口(2.34 m×4.6 m)
 - 2階：東側階段開口(2.34 m×4.6 m)
 - 3階：階段開口(3.7 m×1.2 m)
 - 4階：吹き抜け開口(6.4 m)
- 上記の開口について、保守的な条件にて一時的な水位を算出すると、第9.6-6表に示すとおりとなるため、廃棄物処理棟1階は水位0.03 m、2階は0.04 m、3階及び4階は0.05 mにて経路高さとの比較評価を行う。
- ・第9.6-7表に水位と経路の高さの比較結果、第9.6-2図に経路となる開口の位置図を示す。第9.6-7表に示すとおり、水位が経路高さを下回ることから放射性物質を内包する液体が廃棄物処理棟外へ漏えいすることはない。

第 9.6-6 表 廃棄物処理棟における開口からの排水に期待した一時的な水位

W : 堰高さ		0.00 m	開口周りに堰は設置されていないため。
L : 堰長さ		0.50 m	堰長さが長くなるほど越流量は小さくなるため、実際にはカーブはないが、保守的に設定。
B : 堰の幅 (開口幅)	1 階	10.0 m	北側及び東側階段開口の 2 辺からのみの流出を保守的に想定し、長辺と短辺の合計値に対して小数点以下を切り捨てした値。
	2 階	6.0 m	東側階段開口の 2 辺からのみの流出を保守的に想定し、長辺と短辺の合計値に対して小数点以下を切り捨てした値。
	3 階	4.0 m	階段開口の 2 辺からのみの流出を保守的に想定し、長辺と短辺の合計値に対して小数点以下を切り捨てした値。
	4 階	5.0 m	吹き抜け開口の幅に 20 %の保守性を考慮した値に対して小数点以下を切り捨てした値。
h : 越流水深	1 階	0.03 m	溢水水位 0.3 m と仮定。
	2 階	0.04 m	溢水水位 0.4 m と仮定。
	3 階	0.05 m	溢水水位 0.5 m と仮定。
	4 階	0.05 m	溢水水位 0.5 m と仮定。
Q : 越流量	1 階	288 m ³ /h	
	2 階	268 m ³ /h	
	3 階	251 m ³ /h	
	4 階	314 m ³ /h	

第 9.6-7 表 原子炉建屋廃棄物処理棟における水位及び経路高さ

建屋	開口位置		判定	
原子炉建屋 廃棄物処理棟	RW 開口 1			
	RW 開口 2			
	RW 開口 3			
	RW 開口 4			
	RW 開口 5			
	RW 開口 6		○	
	RW 開口 7		○	
	RW 開口 8		○	
	RW 開口 9		○	
	RW 開口 10		○	
	RW 開口 11		○	
	RW 開口 12		○	
	RW 開口 13		○	

注記 * 1 : 基準超津波対策として水密扉が設置されているが、これには期待しない。

* 2 : 堰の設置による対策を実施する。

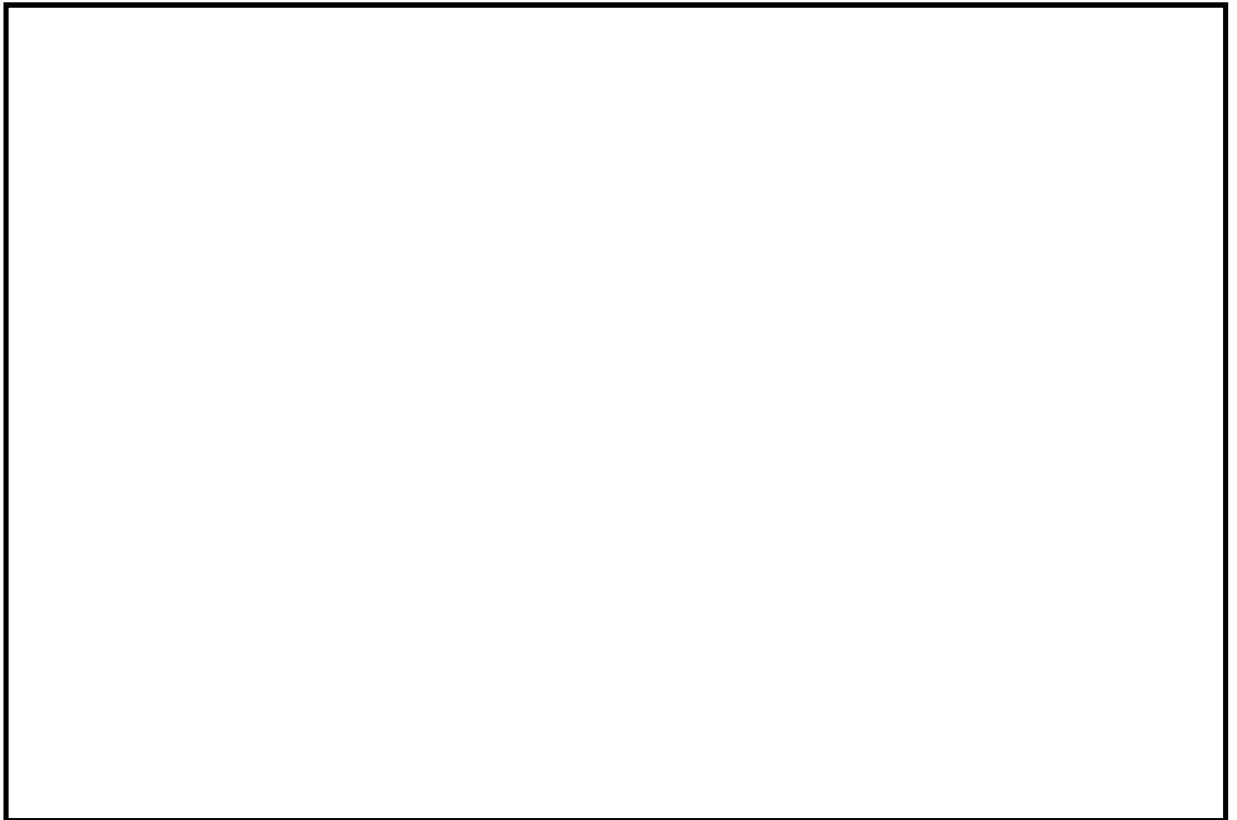
* 3 : 扉の閉止を行う。

* 4 : 原子炉棟（管理区域）と接続するエアロックが設置されており、気密性があること及び2重扉となっていることから、有意な漏えいはない。

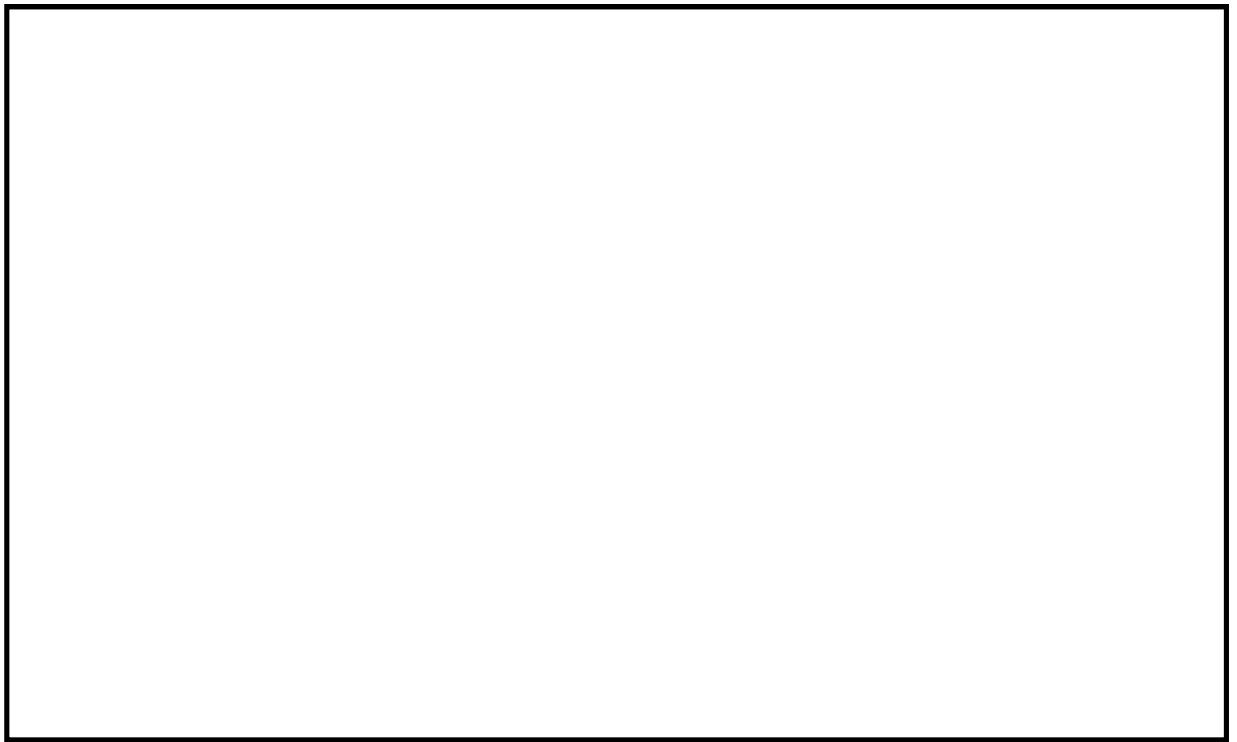
* 5 : 揺らぎを考慮し、水位分の高さの裕度を確保する。さらに、床勾配について、当該経路は壁付近に設置されており、床勾配による影響が軽微であるため、0.05 m の裕度も確保する。



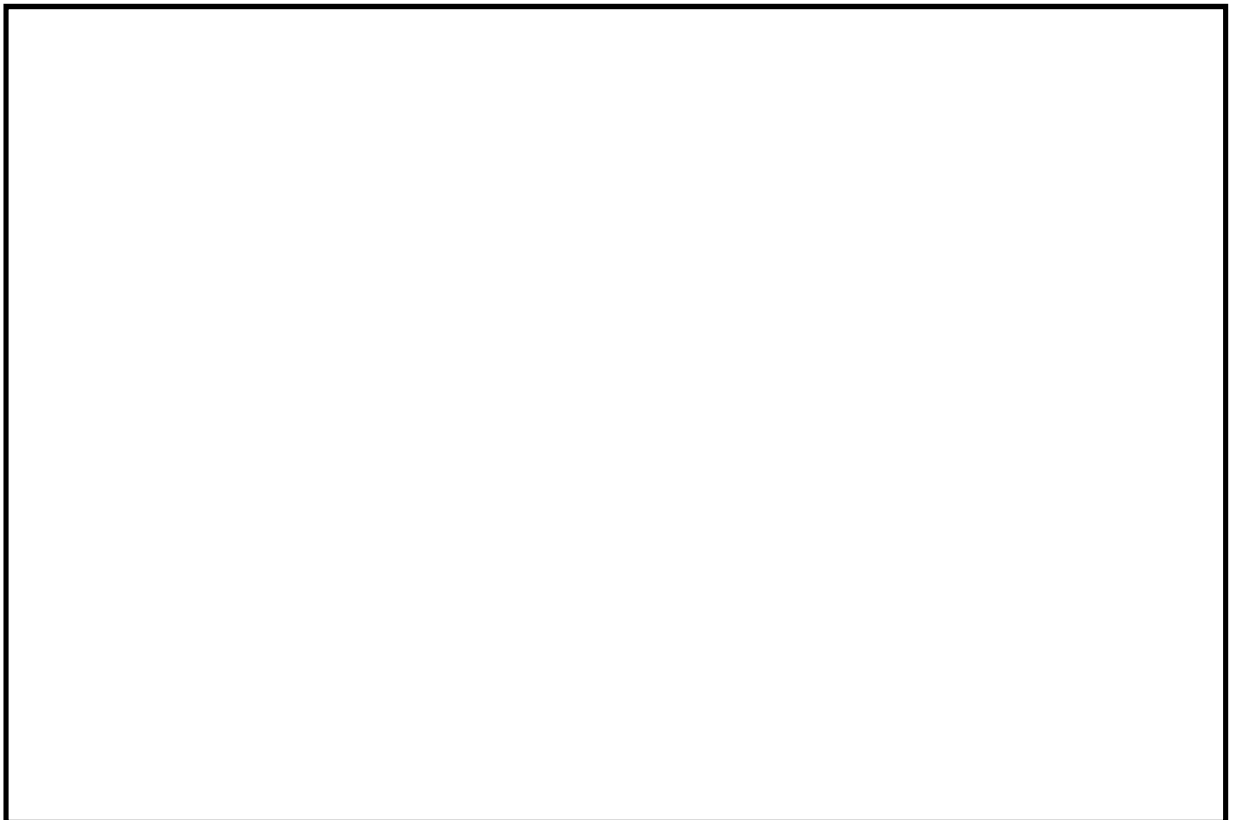
第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (1/6)



第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (2/6)



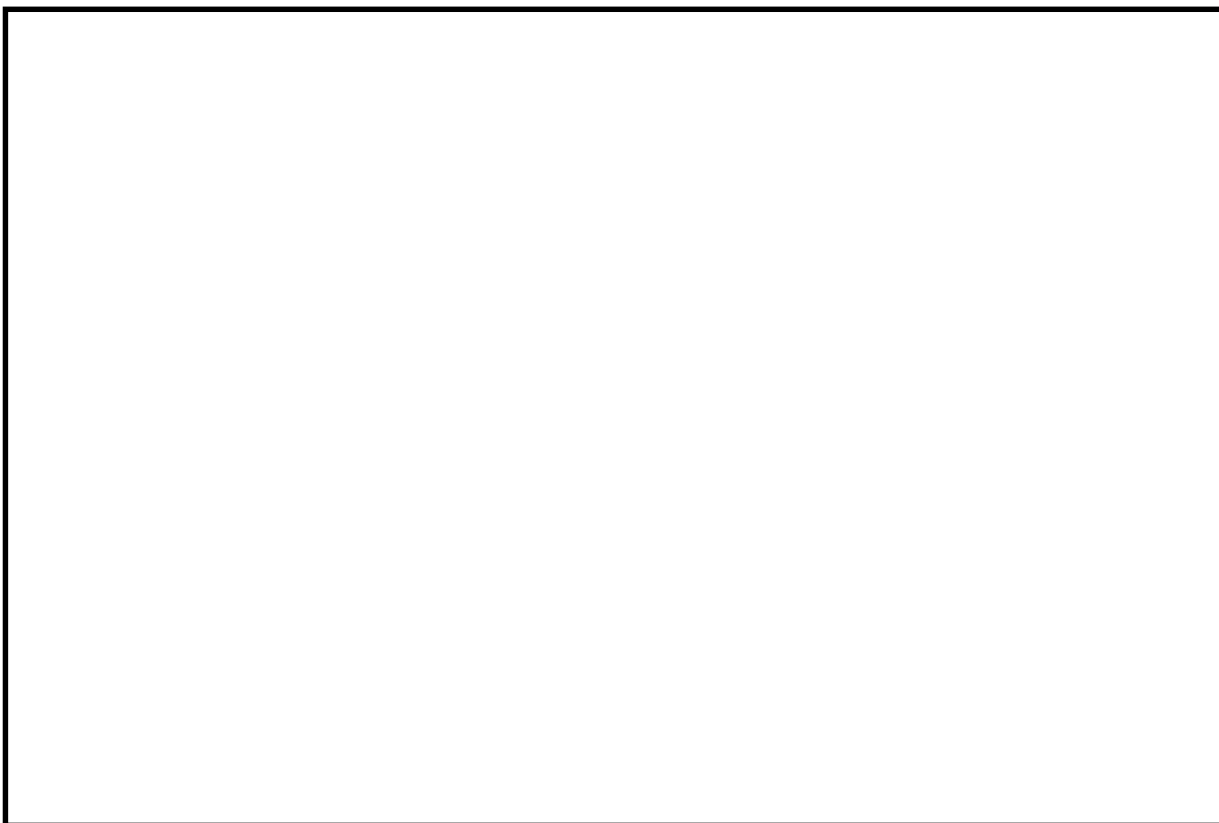
第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (3/6)



第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (4/6)



第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (5/6)



第 9.6-2 図 原子炉建屋廃棄物処理棟における経路となる開口位置 (6/6)

(3) 廃棄物処理建屋

① 建屋内における溢水の滞留評価

廃棄物処理建屋で発生する全溢水量及び地下空間体積は以下のとおりであり、廃棄物処理建屋内で発生する溢水量が建屋内の地下空間体積を上回らないことから、地上へあふれることはなく、滞留可能なことを確認した。（地下3階：床面から3.7 mまで水没）

第 9.6-8 表 廃棄物処理建屋における溢水量と地下空間体積

溢水量	耐震 B, C クラス機器の保有水量 (サイトバンカプールの全水量含む)	約 4300 m ³
廃棄物処理棟地下空間部体積 (地下 3 階のみ)		約 6960 m ³

② 中間階における漏えい評価

- ・廃棄物処理建屋の経路としては、地上 4 階、地上 2 階、地上 1 階及び地下 1 階にある経路を抽出したため、この階層における水位と経路高さを比較する。
- ・廃棄物処理棟内における、想定破損による溢水流量の上位 3 系統は、冷却塔水系 (505 m³/h)、換気系 (157 m³/h) 及び補機冷却水系 (75 m³/h) である。この 3 系統は放射性物質を含む液体を内包する系統ではないため、放射性物質を含む液体を内包する系統は補機冷却水系 (75 m³/h) 以下となる。このため、本評価では保守的に補機冷却水系 (75 m³/h) の溢水流量を用いる。
- ・廃棄物処理建屋地上 4 階、地上 2 階、地上 1 階及び地下 1 階の通路 (NRW-4-1, NRW-2-1, NRW-1-1, NRW-B1-1) については、排水に期待できる開口としては、ハッチ開口 (2.5 m×3.0 m) があり、保守的な条件にて一時的な水位を算出すると、第 9.6-9 表に示すとおりとなる。

このため、地上 4 階、地上 2 階、地上 1 階及び地下 1 階の通路 (NRW-4-1, NRW-2-1, NRW-1-1, NRW-B1-1) については、滞留水位の算出は行わず、水位 0.015 m にて経路高さとの比較評価を行う。

第 9.6-9 表 廃棄物処理建屋における開口からの排水に期待した一時的な水位

W：堰高さ	0.00 m	開口周りに堰は設置されていないため。
L：堰長さ	0.50 m	堰長さが長くなるほど越流量は小さくなるため、実際にはカーブはないが、保守的に設定。
B：堰の幅 (開口幅)	7.5 m	ハッチ開口の最長の 1 辺を除いた 3 辺からのみの流出を保守的に想定し、合計値に対して小数点以下を切り捨てした値。
h：越流水深	0.015 m	溢水水位 0.015 m と仮定。
Q：越流量	75 m ³ /h	小数点以下切り捨て

- ・ サイトバンカプールが設置されるエリア（NRW-2-2）については、耐震重要度分類に応じて要求される地震力（弾性用設計地震動 S_d の 1/2）によるサイトバンカプールのスロッシングで発生する溢水量が当該エリアに滞留した場合の水位を用いて評価を行う。なお、サイトバンカプールのスロッシングによる溢水量については、補足説明資料「7.3 使用済燃料プール等のスロッシングによる溢水量の算出」に算出した溢水量に用いる。

第 9.6-10 表 サイトバンカプール設置エリアの滞留水位

エリア	溢水量	滞留面積	滞留水位	備考
NRW-2-2	18.5 m ³	286 m ²	0.065 m	サイトバンカプール及び NRW-1-2 に接続するハッチ部を除いた面積に 30 %のマージンを考慮した面積

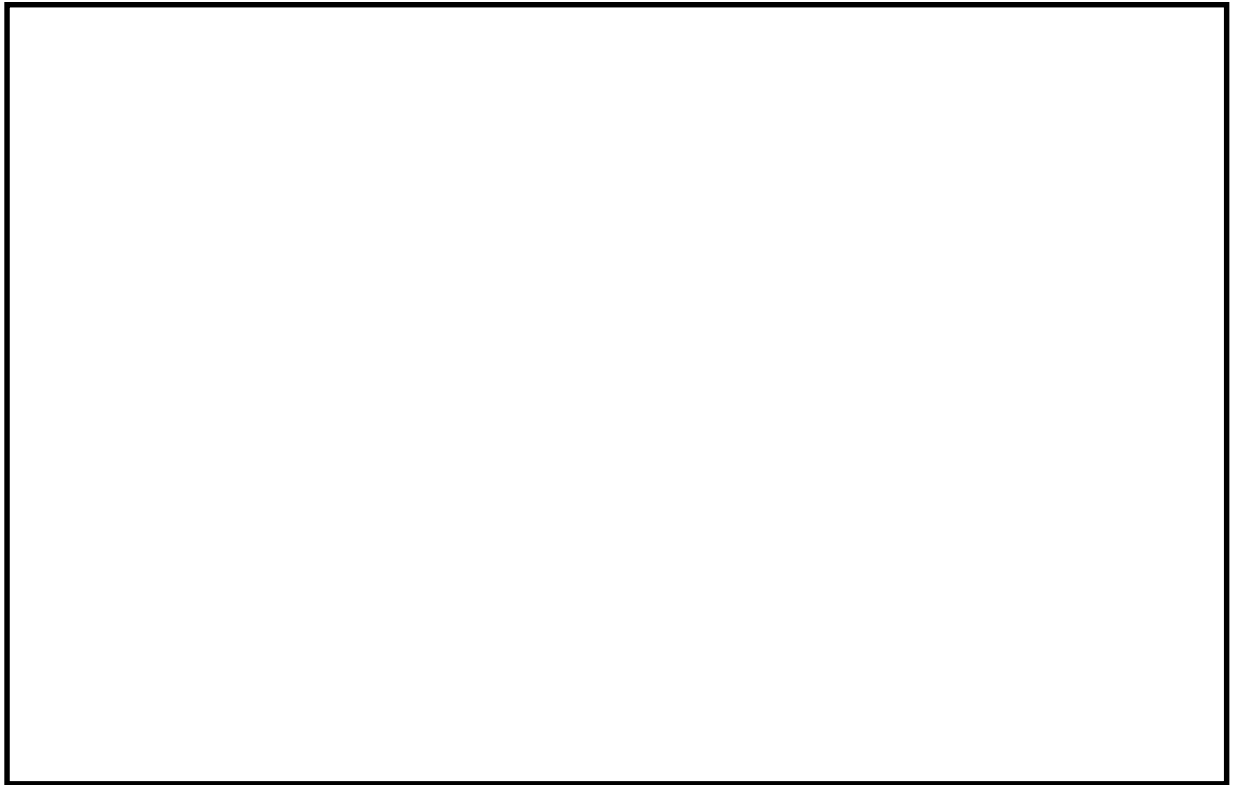
- ・ 管理区域外へ繋がる経路を有する区画のうち、NRW-1-2, NRW-1-3 及び NRW-1-4 は、扉等で通路と区画化されており開口からの排水に期待した一時的な水位の算出ができない区画であるため、以下のとおり水位を設定する。
NRW-1-2, NRW-1-3 については、溢水源がない区画であるが、保守的に通路と同様に 0.015 m の水位による評価を行う。
NRW-1-4 については、放射性物質を内包する系統の配管がないが、保守的に通路と同様に 0.015 m の水位による評価を行う。
- ・ 以上より、第 9.6-11 表に水位と経路の高さの比較結果、第 9.6-3 図に経路となる開口の位置図を示す。第 9.6-11 表に示すとおり、水位が経路高さを上回らないから放射性物質を内包する液体が廃棄物処理建屋外へ漏えいすることはない。

第 9.6-11 表 廃棄物処理建屋における水位及び経路高さ

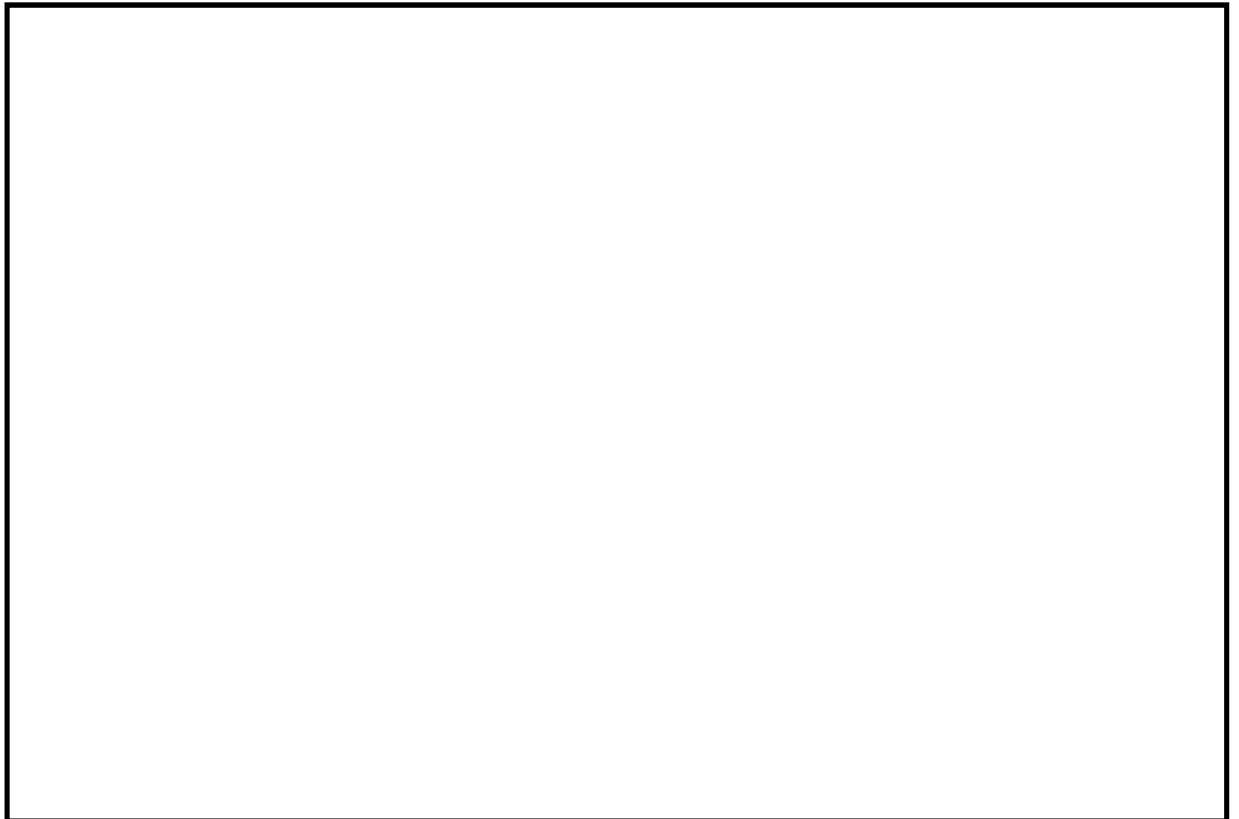
建屋	開口位置	水位 (床上 (m))	経路高さ (床上 (m))	判定	区画番号	備考
廃棄物 処理 建屋	NRW 開口 1			○	NRW-4-1	
	NRW 開口 2			○	NRW-2-1	
	NRW 開口 3			○	NRW-2-2	
	NRW 開口 4			○	NRW-2-2	
	NRW 開口 5			○	NRW-2-3	
	NRW 開口 6			○	NRW-1-2	
	NRW 開口 7			○	NRW-1-2	
	NRW 開口 8			○	NRW-1-1	
	NRW 開口 9			○	NRW-1-4	
	NRW 開口 10			○	NRW-1-4	
	NRW 開口 11			○	NRW-1-3	
	NRW 開口 12			○	NRW-1-3	
	NRW 開口 13			○	NRW-B1-1	

注記 *1：扉を閉止するため、伝播しない。

*2：揺らぎを考慮し、水位分の高さの裕度を確保する。さらに、床勾配について、当該経路は壁等の付近に設置されており、床勾配による影響が軽微であるため、0.05 m の裕度も確保する。



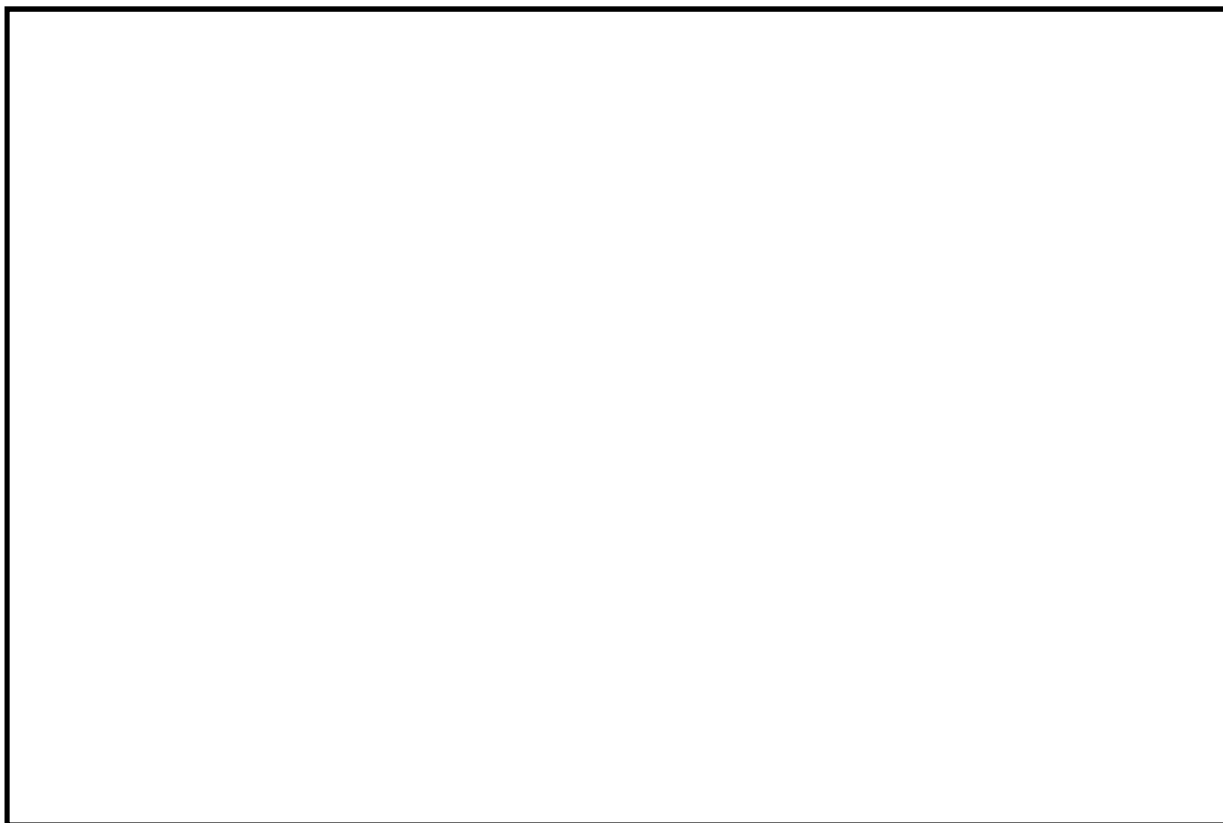
第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (1/7)



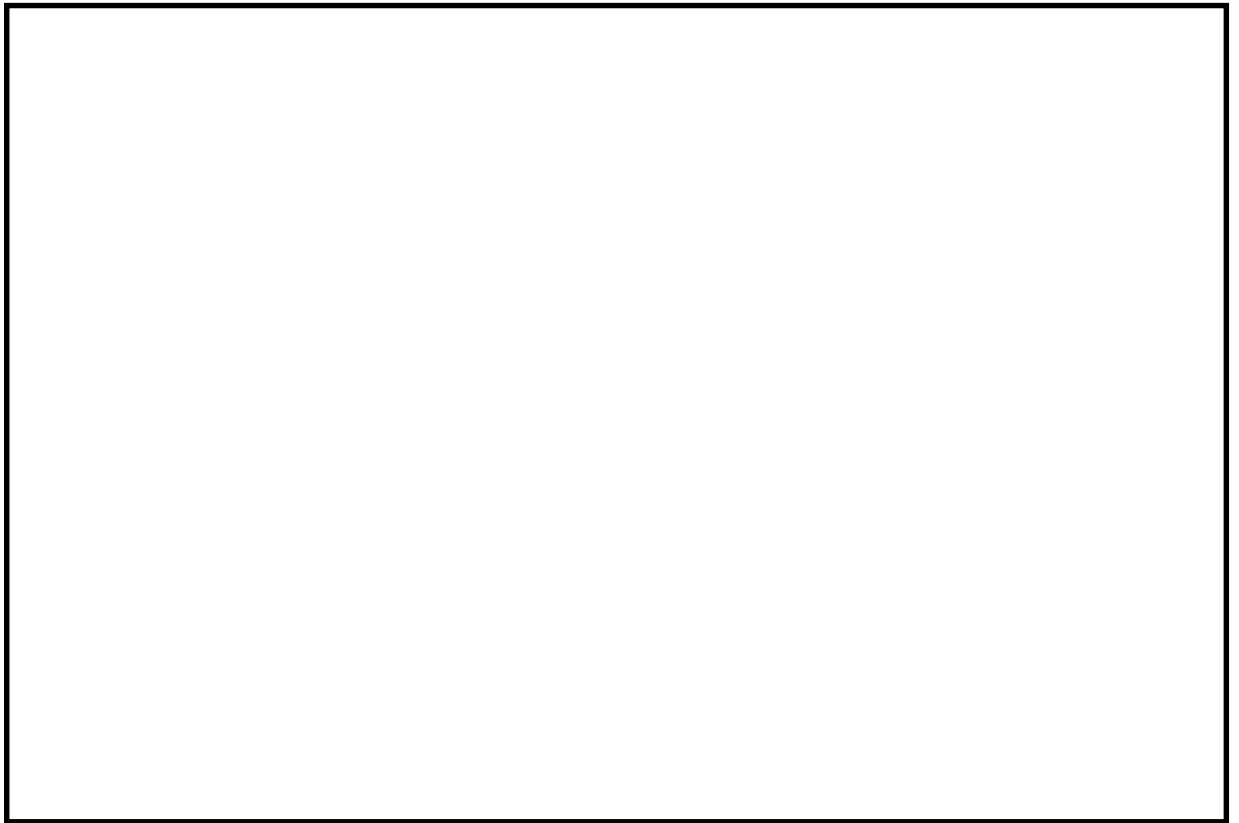
第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (2/7)



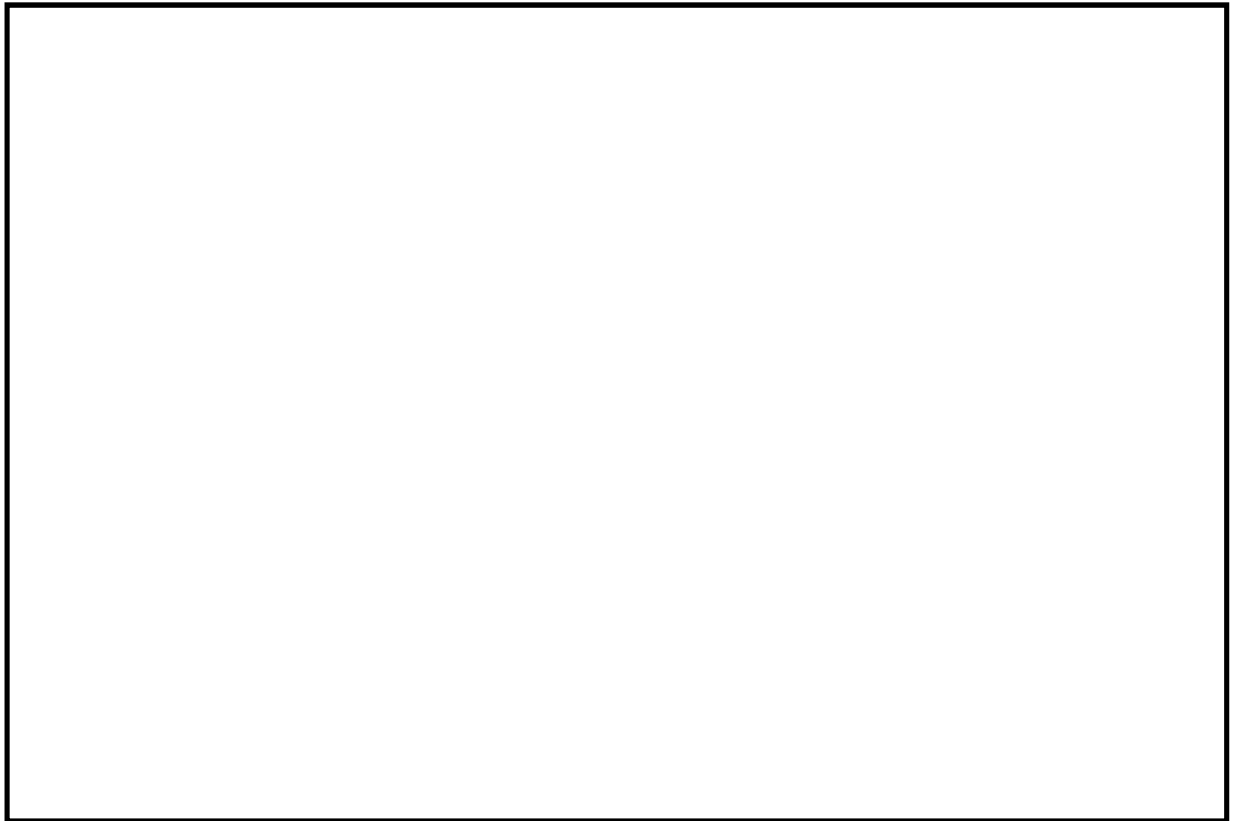
第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (3/7)



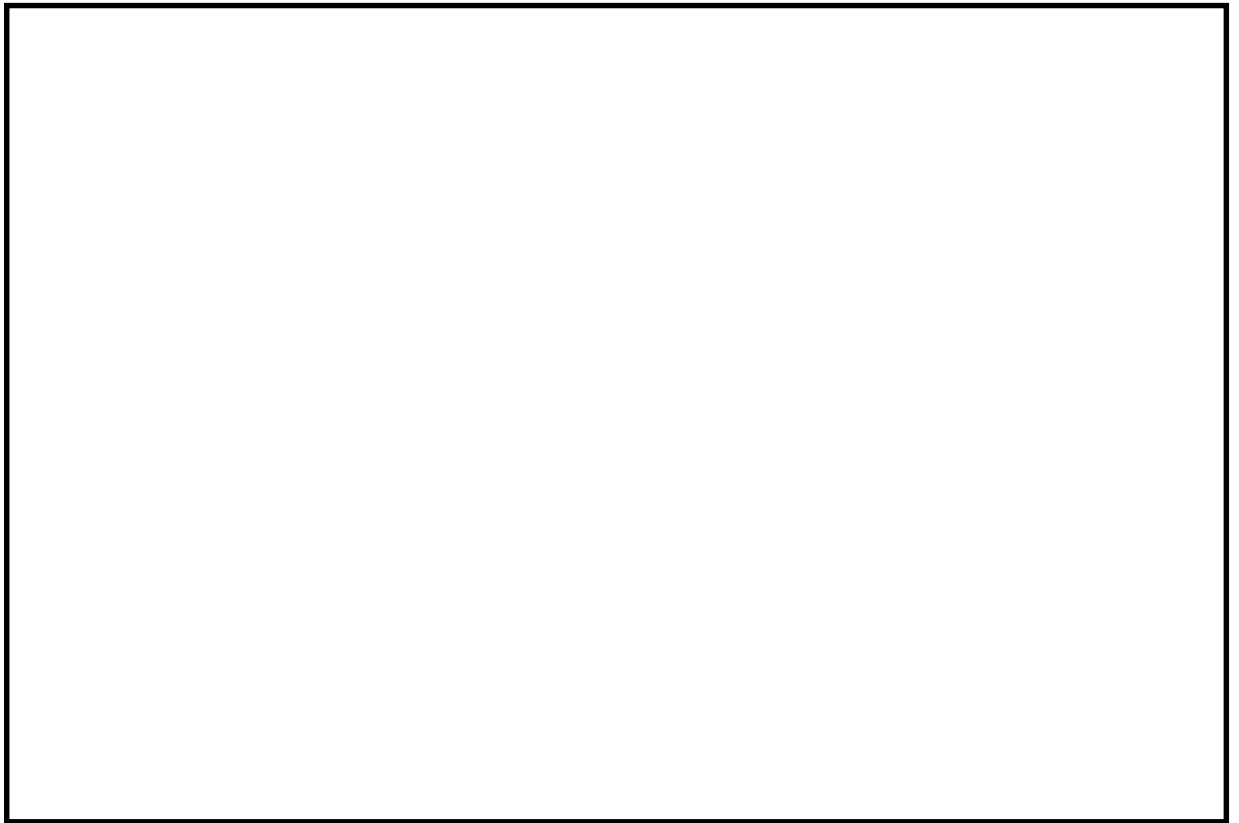
第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (4/7)



第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (5/7)



第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (6/7)



第 9.6-3 図 廃棄物処理建屋における経路となる開口位置 (7/7)