

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-024-3 改12
提出年月日	2020年8月14日

下位クラス施設の波及的影響の検討について

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 概要	1
2. 波及的影響に関する評価方針	2
2.1 基本方針	2
2.2 下位クラス施設の抽出方法	4
2.3 影響評価方法	4
2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方	4
3. 事象検討	6
3.1 別記 2 に記載された事項に基づく事象検討	6
3.2 地震被害事例に基づく事象の検討	7
3.2.1 被害事例とその要因の整理	7
3.2.2 追加考慮すべき事象の検討	7
3.3 津波，火災，溢水による影響評価	9
3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価	9
4. 上位クラス施設の確認	10
5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法	22
5.1 相対変位又は不等沈下による影響	22
5.2 接続部における相互影響	26
5.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響	34
5.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響	36
6. 下位クラス施設の検討結果	38
6.1 相対変位又は不等沈下による影響検討結果	38
6.1.1 抽出手順	38
6.1.2 下位クラス施設の抽出結果	38
6.1.3 影響評価結果	38
6.2 接続部における相互影響検討結果	49
6.2.1 抽出手順	49
6.2.2 接続部の抽出及び影響評価対象の選定結果	49
6.2.3 影響評価結果	49
6.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果	85
6.3.1 抽出手順	85
6.3.2 下位クラス施設の抽出結果	85
6.3.3 影響評価結果	85
6.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果	145
6.4.1 抽出手順	145
6.4.2 下位クラス施設の抽出結果	145
6.4.3 影響評価結果	145

添 付 資 料

- 添付資料 1-1 波及的影響評価に係る現地調査の実施要領
- 添付資料 1-2 波及的影響評価に係る現地調査記録
- 添付資料 2 海水ポンプ用天井クレーンの上位クラス施設への波及的影響評価について
- 添付資料 3-1 原子力発電所における地震被害事例の要因整理
- 添付資料 3-2 福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理
- 添付資料 4 周辺斜面の崩落等による施設への影響について
- 添付資料 5 上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤について
- 添付資料 6 設置予定施設に対する波及的影響評価手法について
- 添付資料 7 5号機主排気筒の波及的影響について
- 添付資料 8 5号機タービン建屋の波及的影響について
- 添付資料 9 緊急時対策所に対する周辺建屋の波及的影響について
- 添付資料 10 下位クラス施設の損傷等による機械的荷重の影響について
- 添付資料 11 制御棒貯蔵ハンガ及びチャンネル着脱機の波及的影響について
- 添付資料 12 6号機のSクラス施設等及び重要SA施設からの波及的影響について

- 参考資料 1-1 上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について
- 参考資料 1-2 上位クラス計装配管に対する下位クラス施設からの波及的影響（損傷・転倒・落下）の検討について
- 参考資料 2 上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管の閉塞影響について
- 参考資料 3 設置変更許可時からの相違点について
- 参考資料 4 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の抽出における先行BWRプラントとの差異について

今回提出範囲

4. 上位クラス施設の確認

波及的影響評価を実施するに当たって、防護対象となる上位クラス施設は以下のとおりとする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）
- (2) (1)の間接支持構造物である建物・構築物
- (3) 屋外重要土木構造物
- (4) 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）
- (5) (4)が設置される常設重大事故等対処施設（間接支持構造物である建物・構築物）

なお、(2)及び(5)に示した建物・構築物においては、基準地震動 S_s により生じる地震力に対して、必要な機能が維持されることについて、工事計画認可申請書に計算書を添付する。

建屋外の上位クラス施設一覧を表4-1-1、表4-1-2に建屋内の上位クラス施設一覧を表4-2-1、表4-2-2に示す。表中では、原子炉建屋をR/B、タービン建屋をT/B、コントロール建屋をC/B、及び廃棄物処理建屋をRw/Bと表記する。

表 4-2-1 柏崎刈羽原子力発電所 7号機 建屋内上位クラス施設一覧表 (7/8)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置 建屋	配置図 番号*
K7-B001	非常用所内電源補助盤	Sクラス	C/B	31
K7-B002	安全系補助継電器盤	Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B003		Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B004	工学的安全施設盤	Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B005	中央運転監視盤	Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B006	運転監視補助盤	Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B007	中央制御室端子盤	Sクラス	C/B	31
K7-B008	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	Sクラス	C/B	31
K7-B009	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	Sクラス	C/B	31
K7-B010		Sクラス	R/B	19
K7-B011	原子炉隔離時冷却系真空タンク水位電送器用増幅器収納箱	Sクラス	R/B	19
K7-B012		Sクラス	R/B	19
K7-B013	スクラムソレノイドヒューズ盤	Sクラス	R/B	18
K7-B014	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	Sクラス	R/B	19
K7-B015	原子炉補機冷却海水系ストレナ制御盤	Sクラス	T/B	25, 26, 28
K7-B016	安全系多重伝送現場盤	Sクラス	R/B	19
K7-B017	ほう酸水注入系操作盤	Sクラス	R/B	22
K7-B018		Sクラス S A施設	R/B	19
K7-B019		Sクラス S A施設	R/B T/B	19, 25, 26 27
K7-B020		Sクラス S A施設	R/B T/B	19, 22, 25 26, 27
K7-B021	モータコントロールセンタ	Sクラス S A施設	R/B T/B C/B Rw/B	19, 22, 24 25, 26, 27 30, 33
K7-B022		Sクラス S A施設	C/B	30
K7-B023		Sクラス S A施設	R/B C/B	24, 30
K7-B024		Sクラス S A施設	R/B C/B	24, 29, 30
K7-B025	直流モータコントロールセンタ	Sクラス S A施設	R/B	19, 24
K7-B026	直流分電盤	Sクラス	C/B	30
K7-B027	直流切替盤	Sクラス S A施設	C/B	30
K7-B028	バイタル交流電源装置	Sクラス	C/B	30
K7-B029	交流バイタル分電盤	Sクラス	C/B	30
K7-B030	計測用主母線盤	Sクラス	C/B	30
K7-B031	計測用分電盤	Sクラス	C/B	30
K7-B032		Sクラス S A施設	R/B	20, 21
K7-B033	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	Sクラス	C/B	29
K7-B034	核計装/安全系プロセス放射線モニタ盤	Sクラス S A施設	R/B C/B	21, 31

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置 建屋	配置図 番号*
K7-B035	格納容器内雰囲気モニタ盤	Sクラス S A施設	R/B C/B	22, 24, 31
K7-B036	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架	Sクラス S A施設	C/B	31
K7-B037	格納容器補助盤	S A施設	C/B	31
K7-B038	原子炉系記録計盤	S A施設	C/B	31
K7-B040	事故時放射線モニタ盤	S A施設	C/B	31
K7-B041	緊急用電源切替箱	S A施設	R/B	19, 21, 31
K7-B042	AM用電動弁電源切替盤	Sクラス S A施設	R/B	22
K7-B043	AM用電動弁操作箱	S A施設	R/B	22, 30
K7-B044	格納容器圧力逃がし装置制御盤	S A施設	C/B	31
K7-B048	A T W S / R P T 盤	S A施設	C/B	31
K7-B049	高圧代替注水設備制御盤	S A施設	C/B	31
K7-B050	S F P (広域) 水位監視制御盤	S A施設	C/B	31
K7-B051	原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置盤	S A施設	R/B	19
K7-B052	データ伝送装置	S A施設	C/B	31
K7-B053	TIP 制御盤	Sクラス	C/B	31

6.3 建屋内における損傷、転倒及び落下等による影響検討結果

6.3.1 抽出手順

机上検討及び現地調査をもとに、建屋内上位クラス施設に対して、損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出する。なお、机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置されていることを確認する。また、上位クラス施設に対して、下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合は影響無しと判断する。

建屋内上位クラス施設の配置図を図 6-3-1、図 6-3-2 に示す（配置図上の番号は表 4-2-1、表 4-2-2 の整理番号に該当する）。原子炉建屋クレーンの位置関係概要図を図 6-3-3 に示す。燃料取替機の位置関係概要図を図 6-3-4 に示す。原子炉ウエル遮蔽プラグの位置関係概要図を図 6-3-5 に示す。原子炉遮蔽壁の位置関係概要図を図 6-3-6 に示す。

6.3.2 下位クラス施設の抽出結果

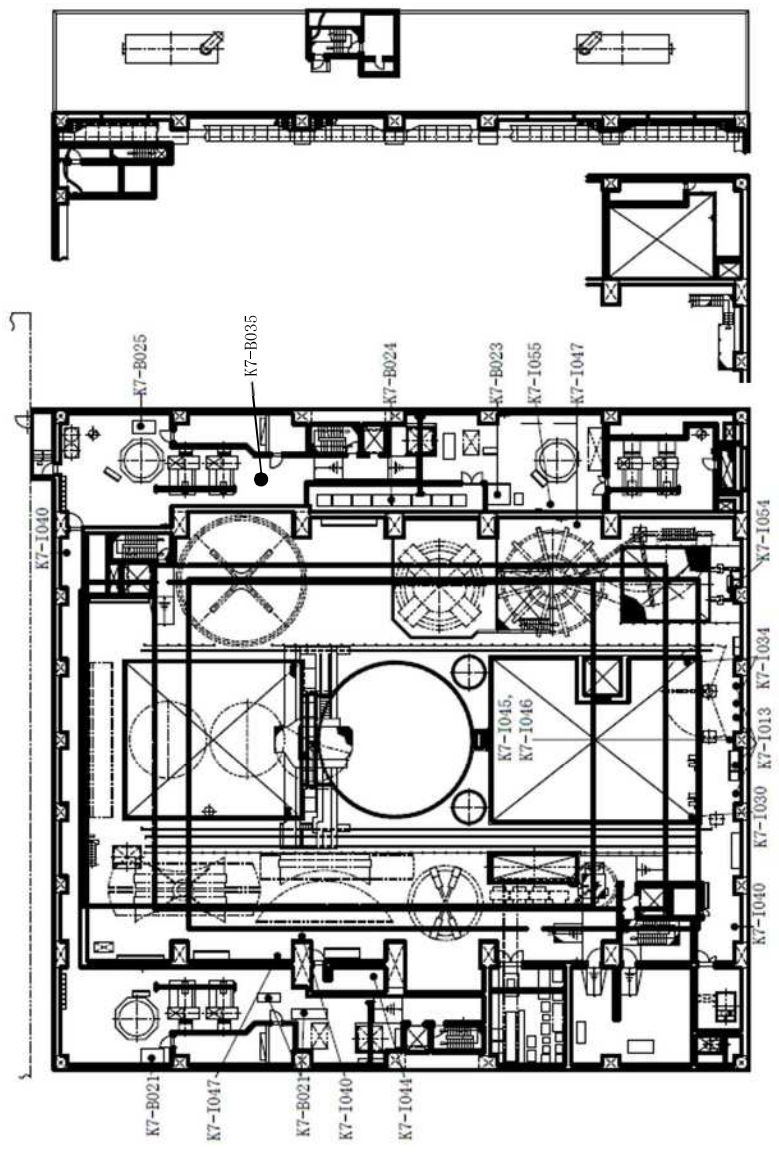
図 5-3 のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設について抽出したものを表 6-3-1、表 6-3-2 に示す。表中では、原子炉建屋を R/B、タービン建屋を T/B、コントロール建屋を C/B、及び廃棄物処理建屋を Rw/B と表記する。なお、机上検討のみにより評価した施設を表 6-3-1、表 6-3-2 の備考にて示す。

6.3.3 影響評価結果

6.3.2 で抽出した建屋内下位クラス施設の評価結果について、表 6-3-3 に示す。



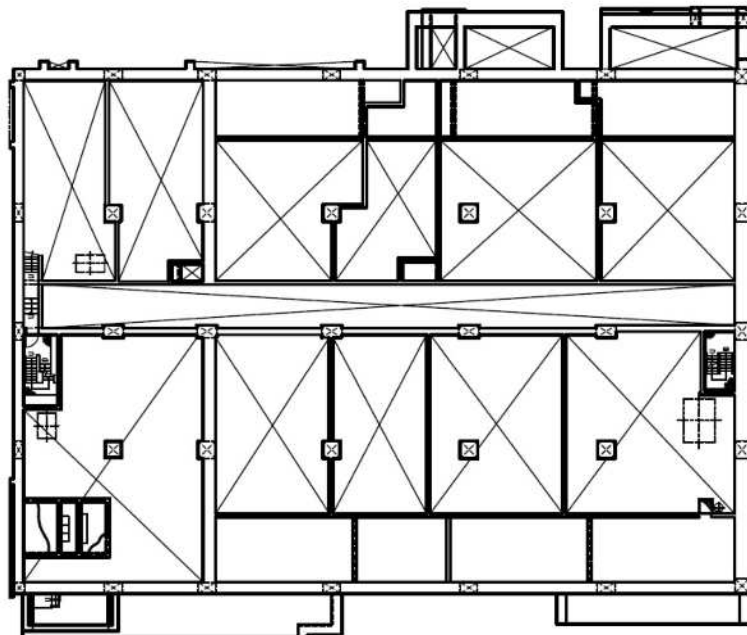
電気盤・計装



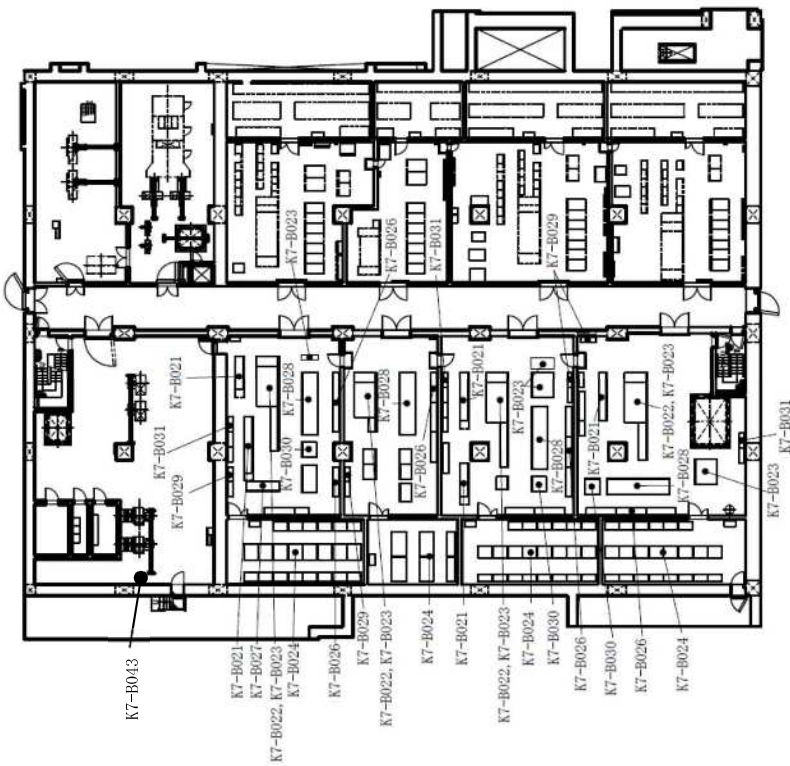
R/B T.M.S.L. 31700

R/B T.M.S.L. 38200

図 6-3-1 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 建屋内上位クラス施設配置図 (24/33)



C/B T.M.S.L. 9050



C/B T.M.S.L. 6500

図 6-3-1 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 建屋内上位クラス施設配置図 (30/38)

電気盤・計装

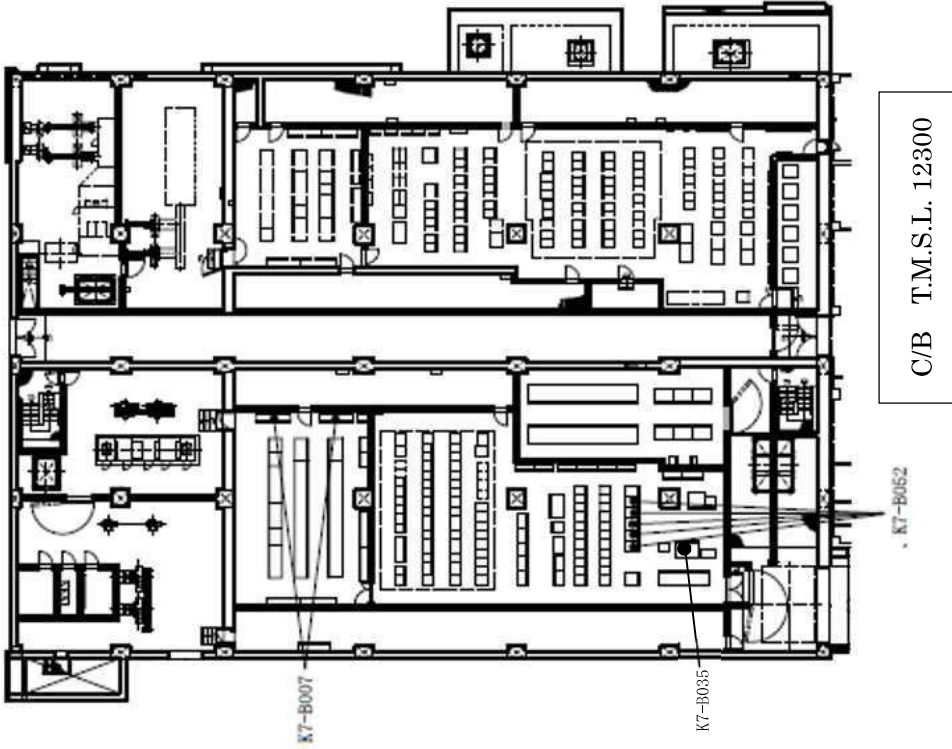
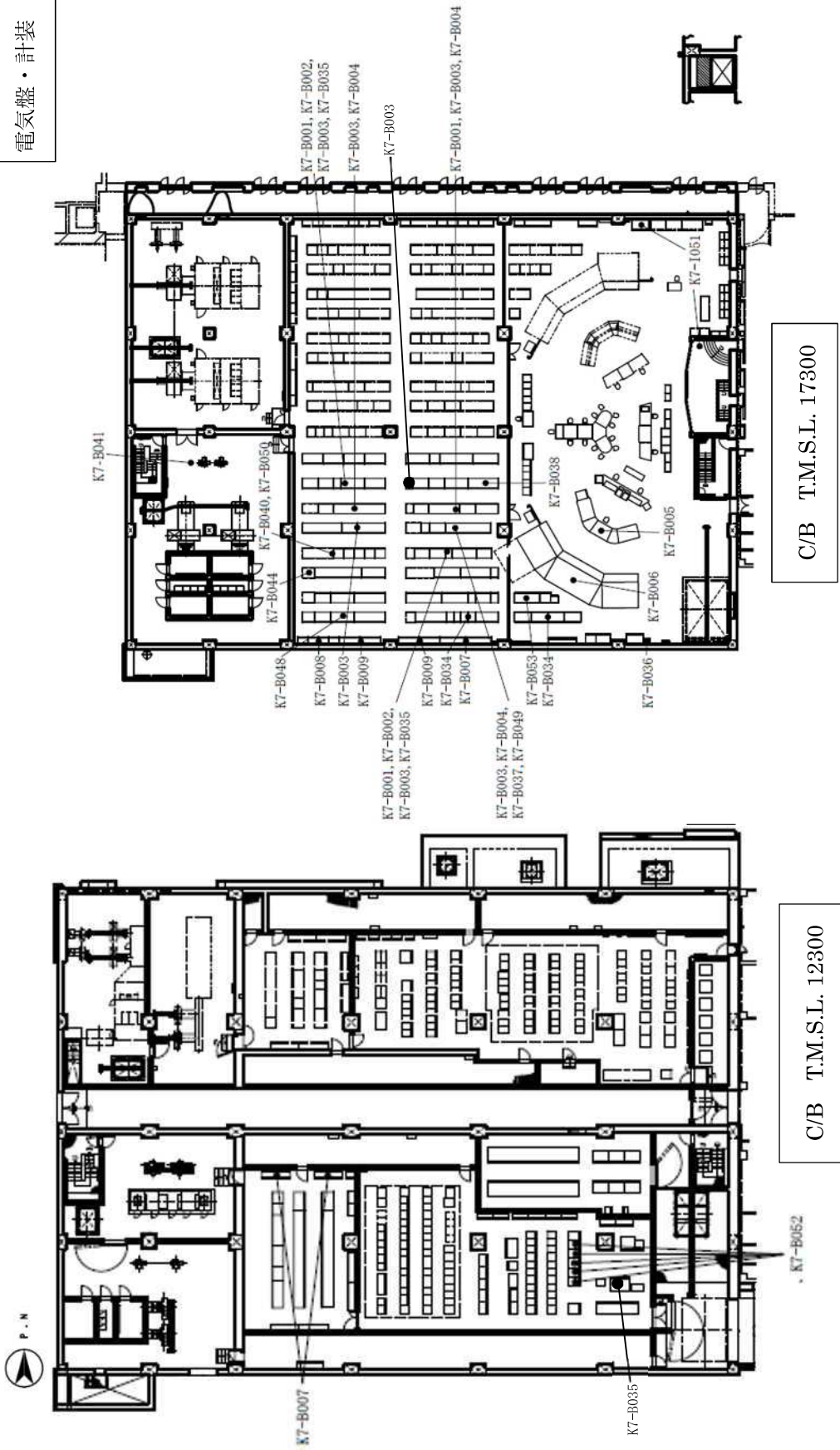


図 6-3-1 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 建屋内上位クラス施設配置図 (31/33)

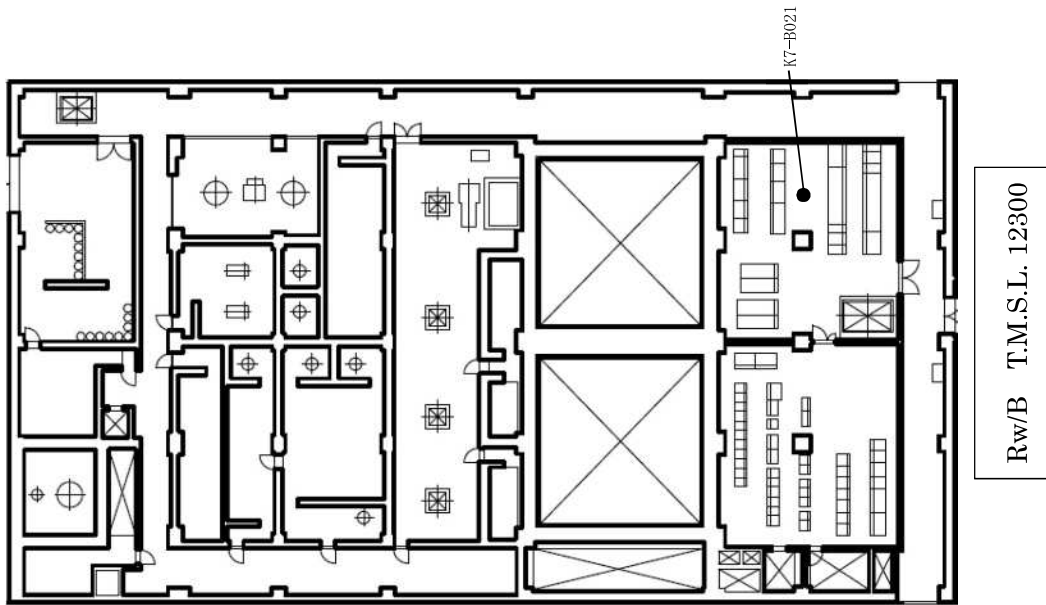


図 6-3-1 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 建屋内上位クラス施設配置図 (33/33)

6号機のSクラス施設等及び重要SA施設からの波及的影響について

7号機の工事計画認可申請対象ではない6号機のSクラス施設等及び重要SA施設のうち、7号機の上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼす位置関係等にあるものは図1及び表1の通りである。抽出した6号機のSクラス施設等及び重要SA施設が7号機の上位クラス施設と構造計画に類似性があること及び耐震設計方針が同一であることにより、いずれの建物・構築物の地震応答性状も7号機上位クラス施設と同じ傾向となることが想定される。7号機の上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼさないとした根拠を以下に示す。

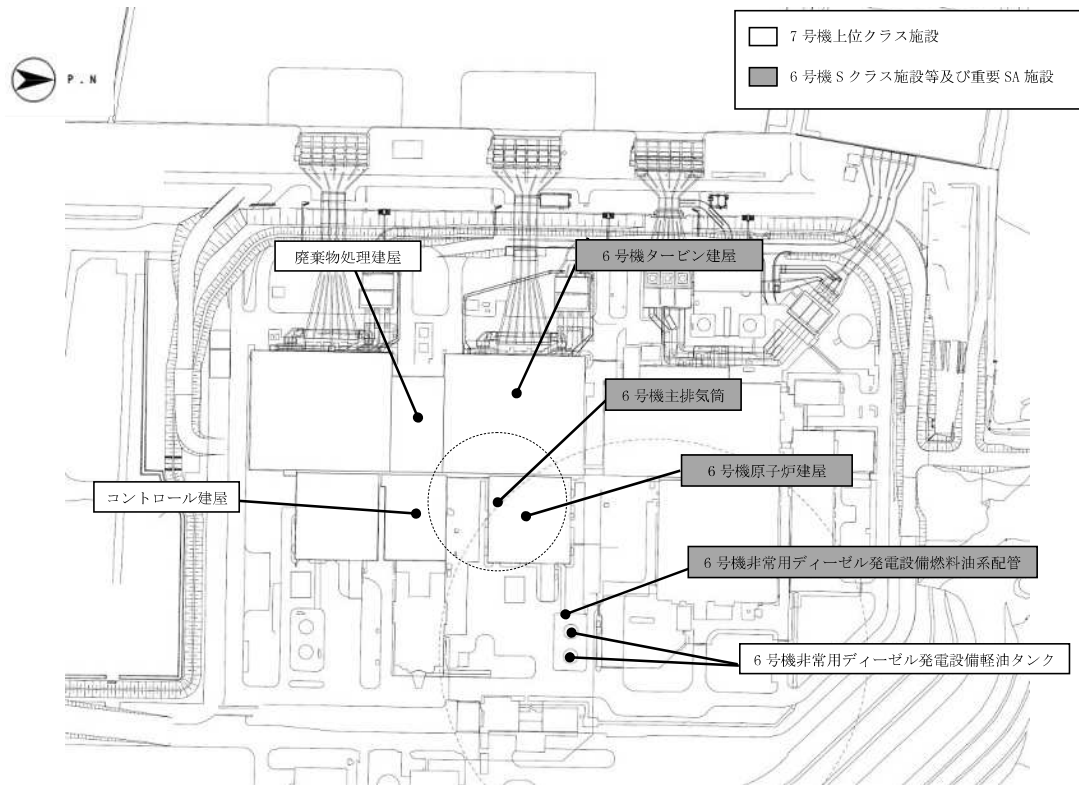


図1 波及的影響を及ぼす位置関係等にある6号機のSクラス施設等及び重要SA施設

表1 波及的影響を及ぼす位置関係等にある6号機のSクラス施設等及び重要SA施設

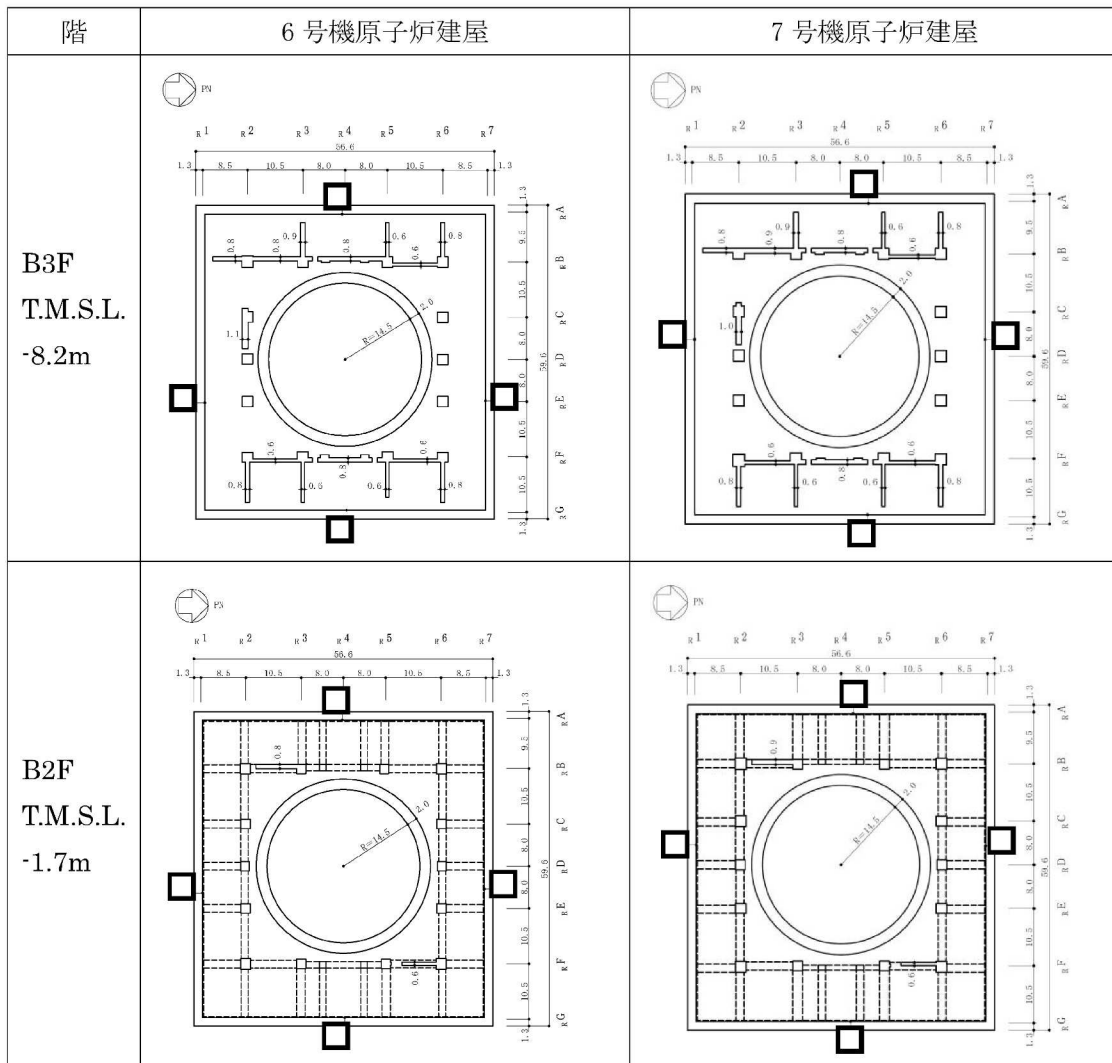
7号機上位クラス施設	6号機のSクラス施設等 及び重要SA施設	波及的影響のおそれ (○：有，×：無)		
		不等 沈下	相対 変位	損傷 転倒 落下
・コントロール建屋	6号機原子炉建屋	○	×	○
・コントロール建屋	6号機タービン建屋	○	×	○
・廃棄物処理建屋	6号機タービン建屋	○	○	○
・コントロール建屋 ・廃棄物処理建屋	6号機主排気筒	×	×	○
・6号機非常用ディーゼル発電 設備軽油タンク	6号機非常用ディーゼル発電 設備燃料油系配管	×	×	○

1. 6号機原子炉建屋

6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図を図2, 概略断面図を図3に示す。

図2及び図3に示すとおり、構造計画に類似性があること及び耐震設計方針が同一であることにより、地震応答性状も7号機上位クラス施設と同じ傾向となることが想定される。

図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(1/4)(単位:m)



注：東京湾平均海面（以下、「T.M.S.L.」という。）

図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(2/4)(単位:m)

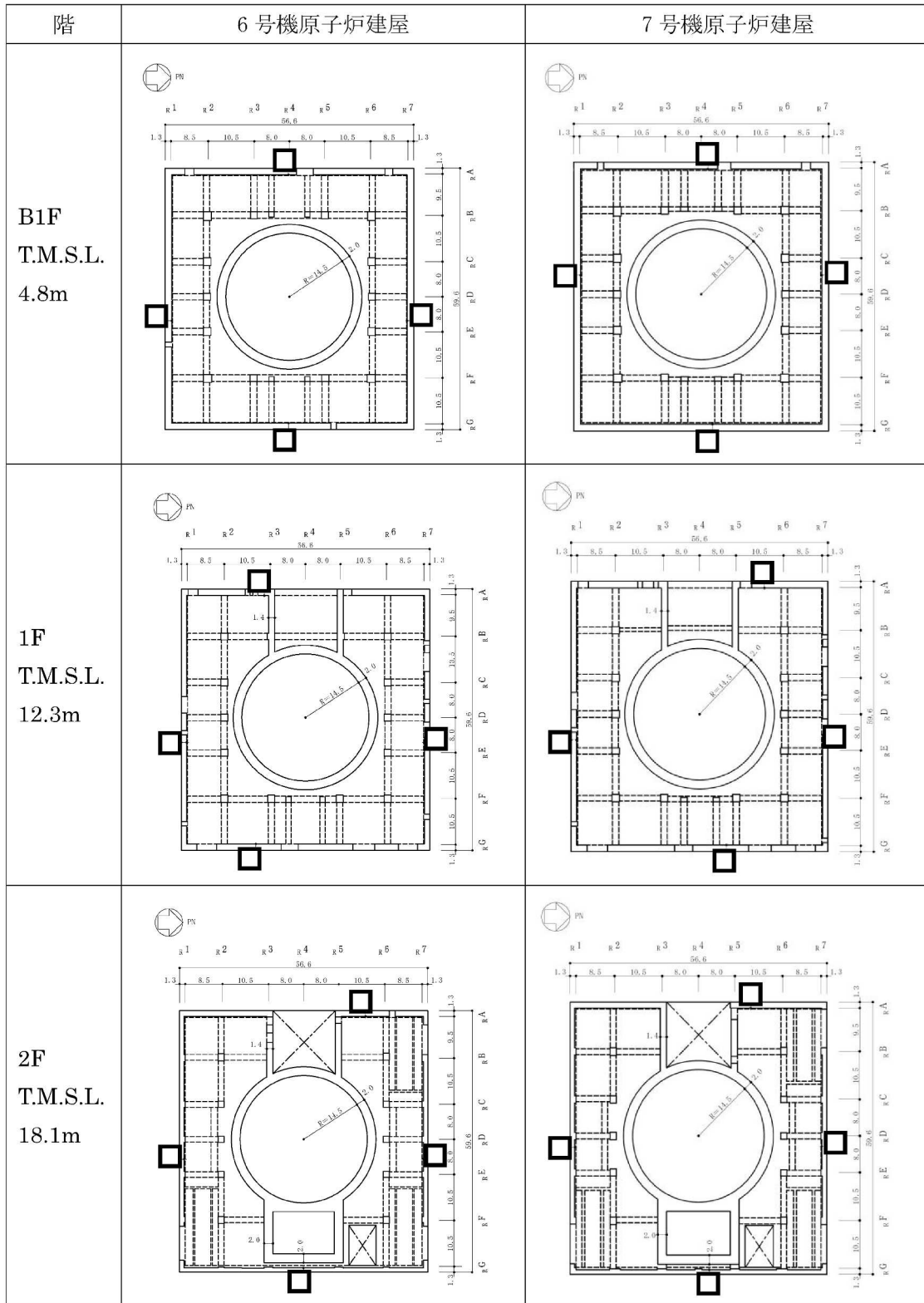


図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(3/4)(単位:m)

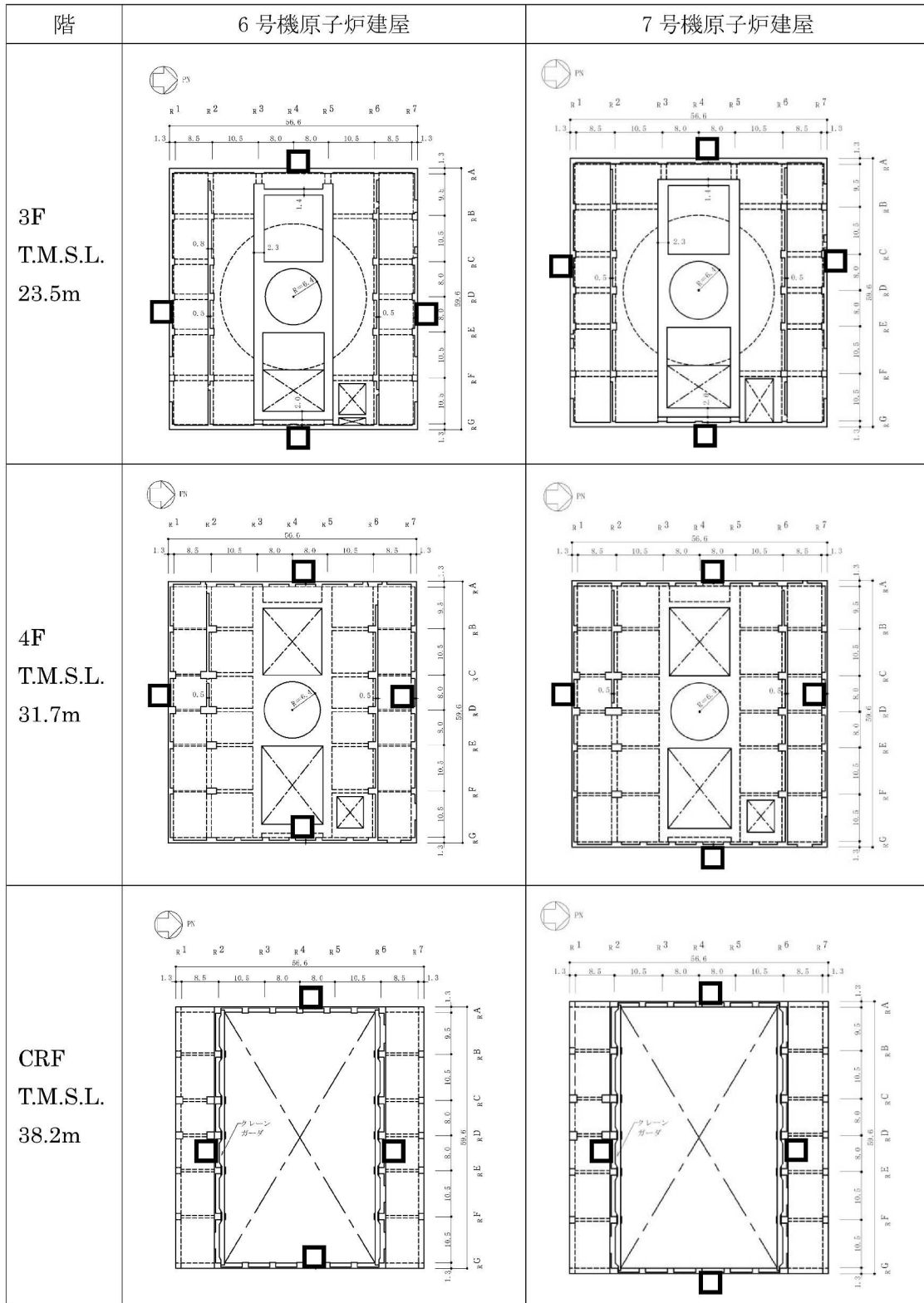


図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(4/4)(単位:m)

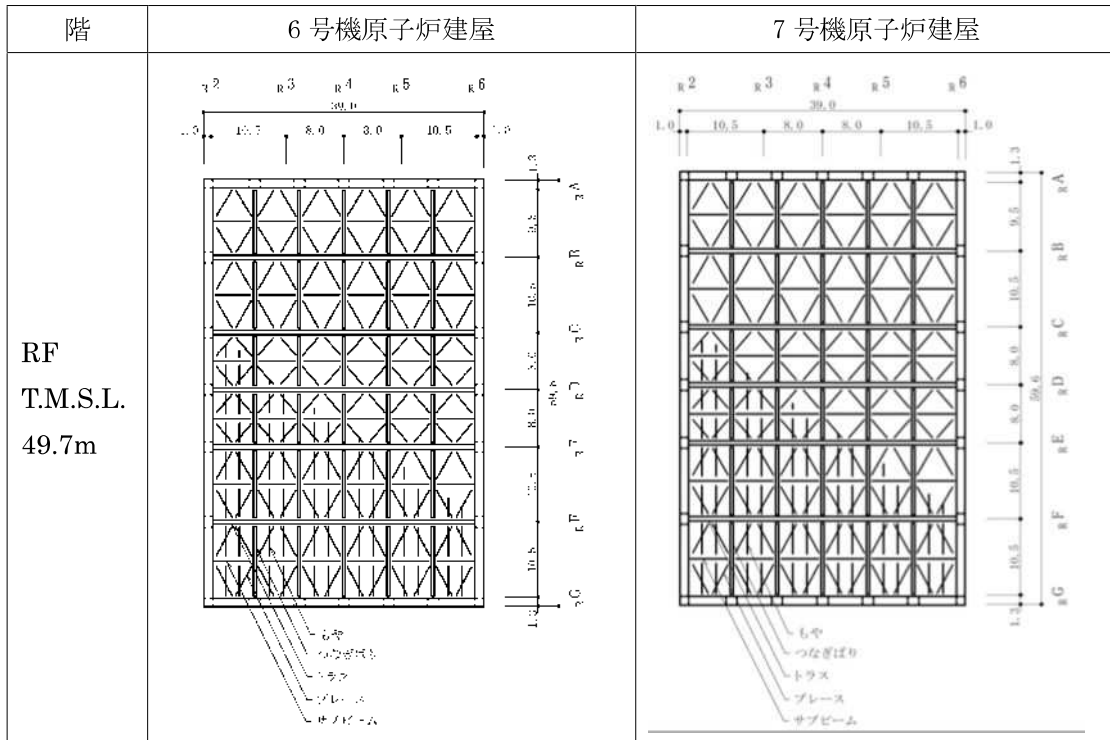
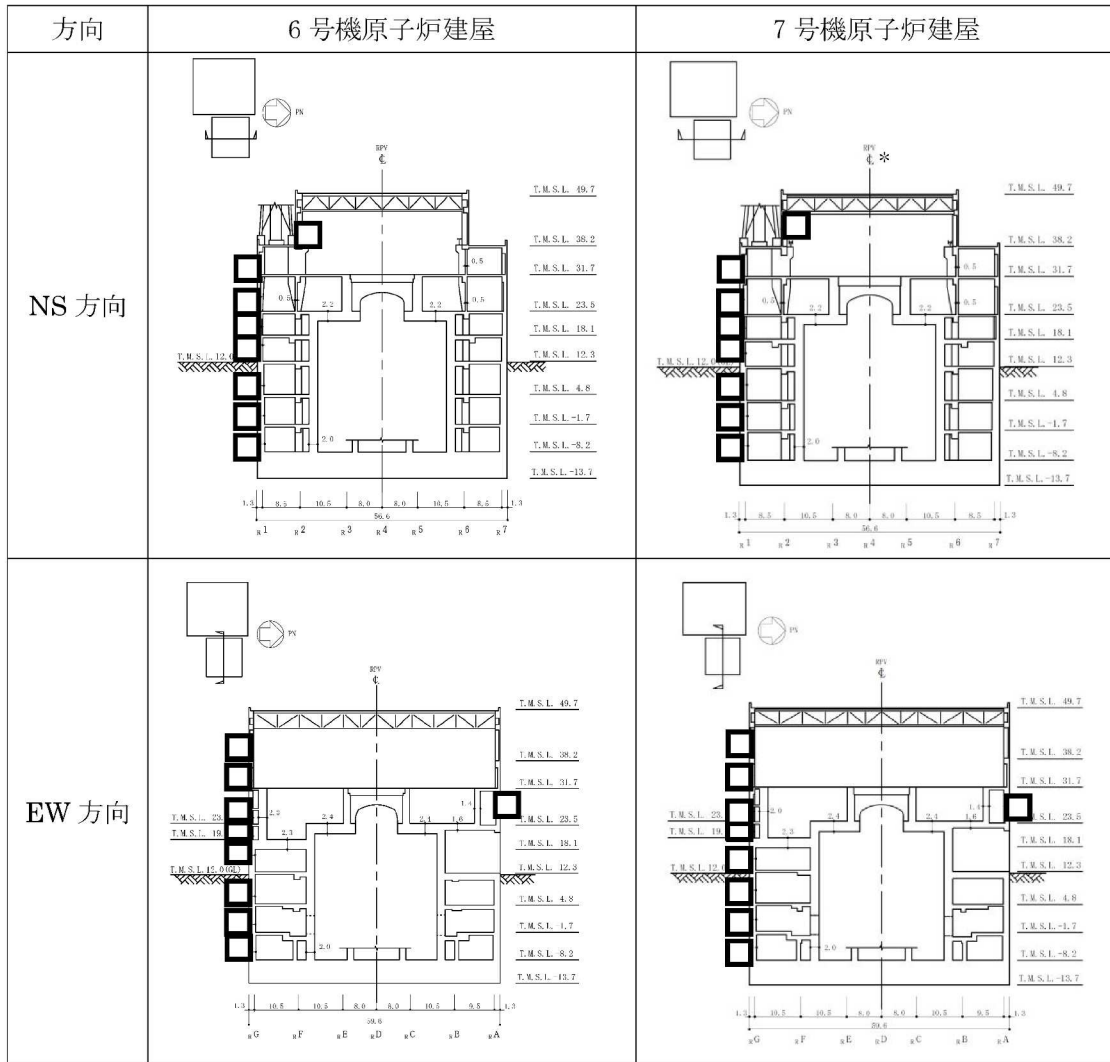


図3 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略断面図（単位：m）



注記*：原子炉圧力容器（以下、「RPV」という。）

2. 6号機タービン建屋

6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略平面図を図4，概略断面図を図5に示す。図4及び図5に示すとおり，構造計画に類似性があること及び耐震設計方針が同一であることにより，地震応答性状も7号機上位クラス施設と同じ傾向となることが想定される。

図4 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略平面図（1/2）（単位：m）

階	6号機タービン建屋	7号機タービン建屋
B2F T.M.S.L. -5.1m		
B1F T.M.S.L. 4.9m		
1F T.M.S.L. 12.3m		

図4 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略平面図(2/2)(単位:m)

階	6号機タービン建屋	7号機タービン建屋
2F T.M.S.L. 20.4m		
3F T.M.S.L. 30.9m		
RF T.M.S.L. 44.3m		

図5 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略断面図(1/2)(単位:m)

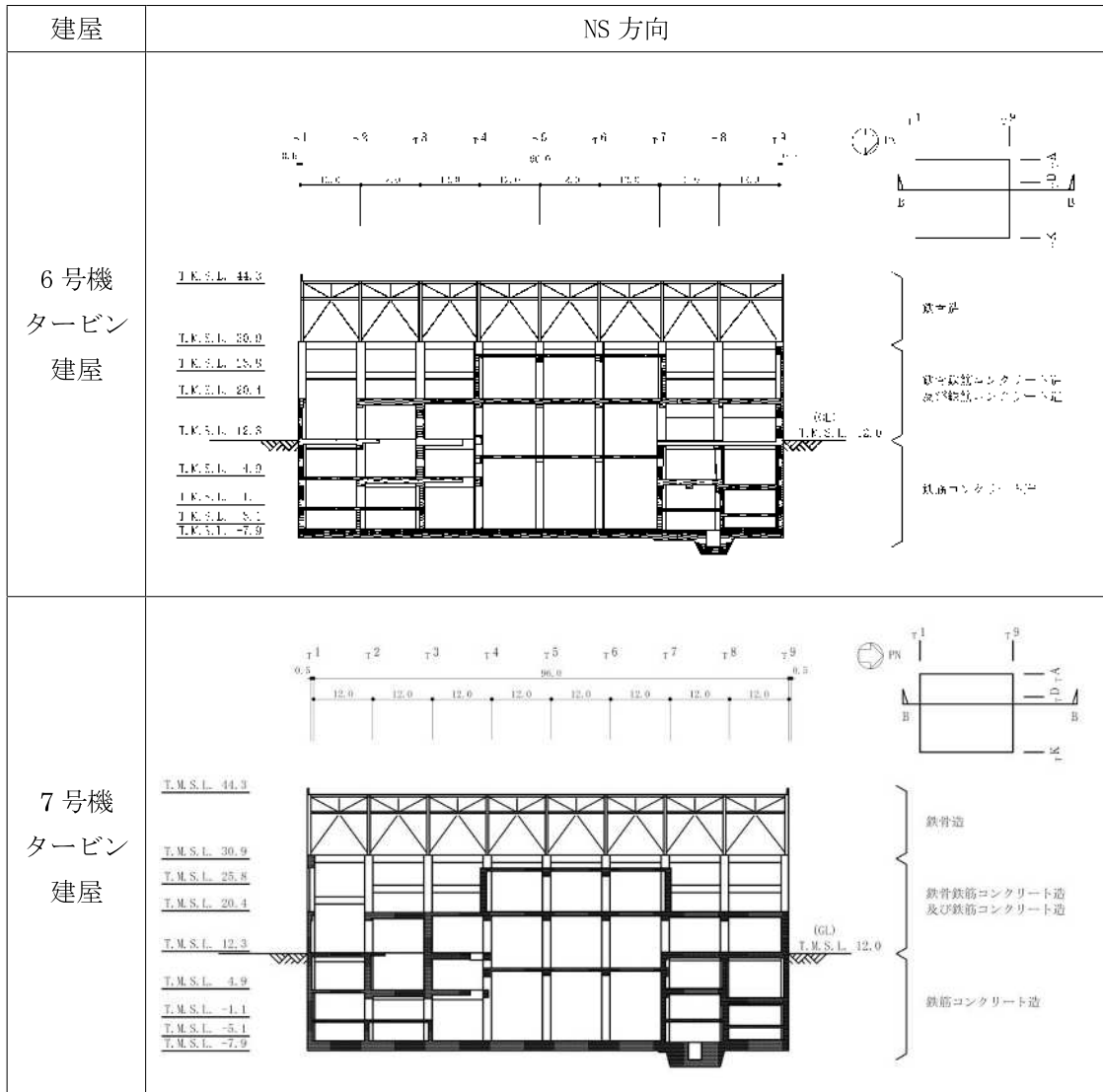
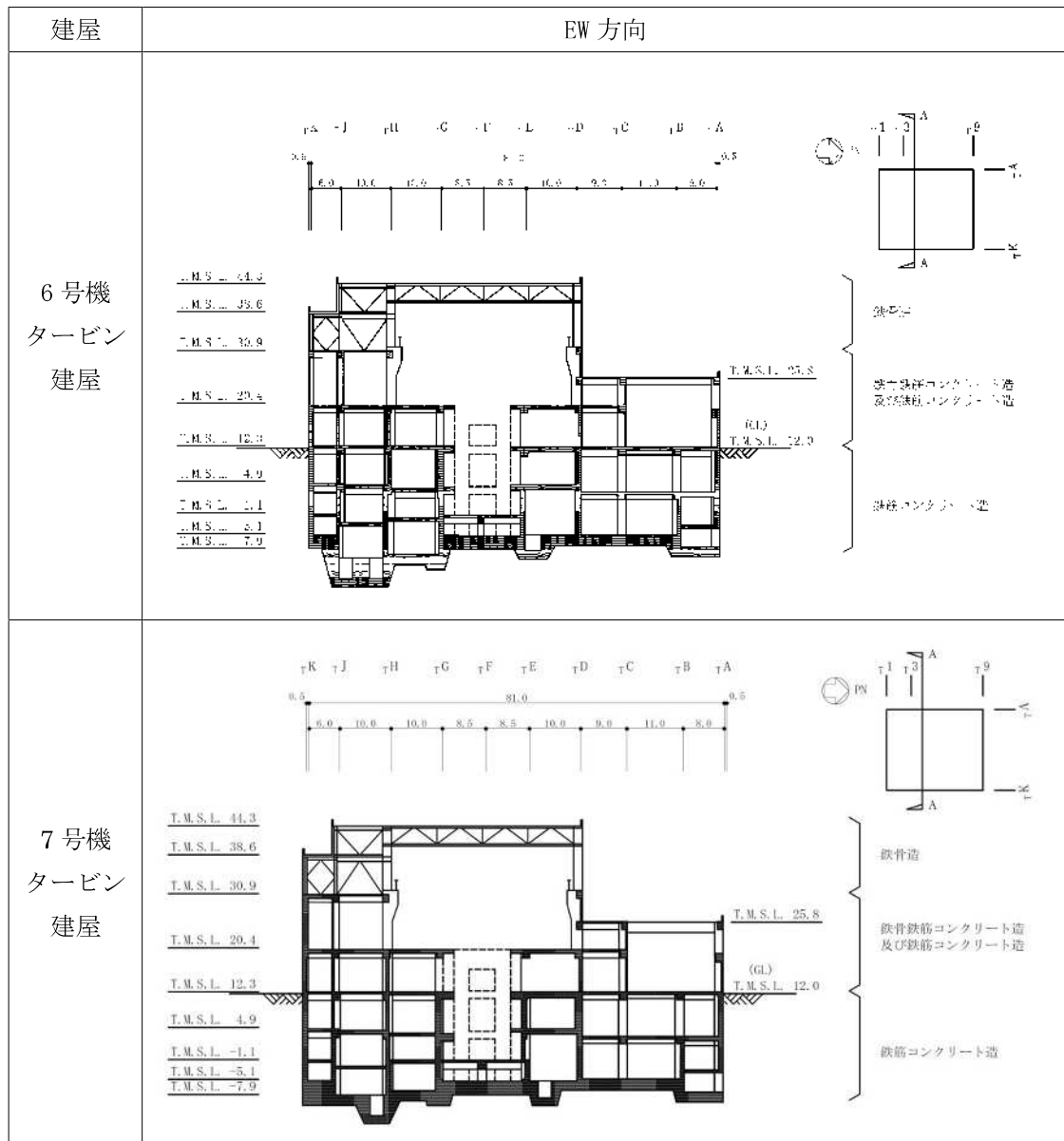


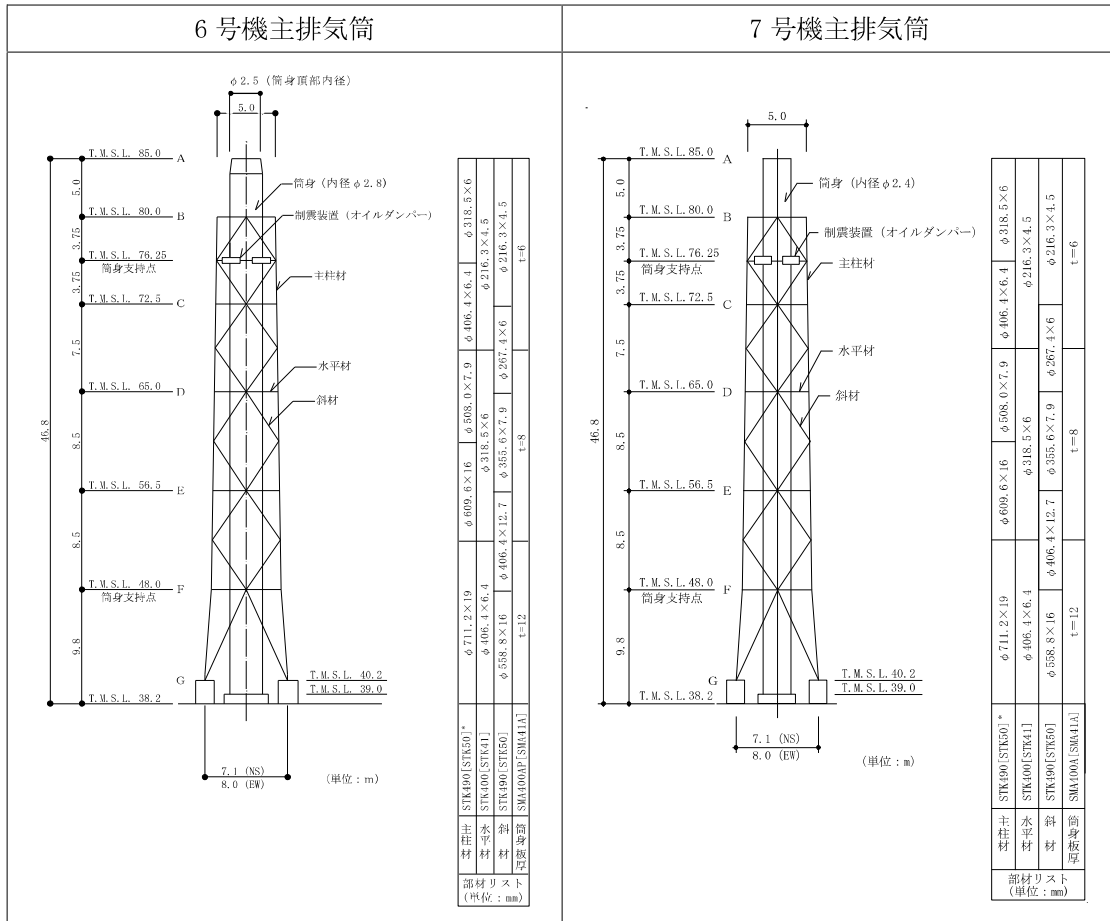
図5 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略断面図(2/2)(単位:m)



3. 6号機主排気筒

6号機主排気筒及び7号機主排気筒の概略図を、図6に示す。図6に示すとおり、構造計画に類似性があること及び耐震設計方針が同一であることにより、地震応答性も7号機上位クラス施設と同じ傾向となることが想定される。

図6 6号機主排気筒及び7号機主排気筒の概略図



4. 6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管損傷時の波及的影響について

7号機の工事計画認可申請対象ではない6号機の非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管が、地震により損傷したとしても7号機の上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼさないとした根拠を以下に示す。

4.1 対象となる7号機の上位クラス施設

6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管と接続される6号機軽油タンク（7号機重要SA施設）を対象とする。

4.2 波及的影響の確認方法

7号機重要SA施設である6号機軽油タンクに要求される機能は、重大事故等時に動作要求があるSA設備が7日間運転できるだけの燃料（軽油）を貯蔵できることである。これを踏まえ、6号機軽油タンクへの波及的影響の確認方法として、6号機軽油タンクに接続されている6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管が損傷した場合においても、7号機SA設備の運転に必要な燃料量を確保出来ることを確認する。

(1) 必要燃料量

7号機SA設備の運転に必要な燃料量は表2のとおり260kLとなる。

表2 7号機SA設備の運転に必要な燃料量

7号機SA設備	台数 ^{※1}	必要燃料量 ^{※2}
可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	4	15kL
第一ガスタービン発電機	1	168kL
電源車	2	37kL
モニタリング・ポスト用発電機	3	5kL
5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備	1	8kL
大容量送水車（熱交換器ユニット用）	1	27kL
合計		260kL

※1：7号機運転、6号機停止で必要となる台数

※2：7日間（168時間）運転に必要な燃料量

(2) 6号機軽油タンク隔離が必要となる時間

地震により6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管が損傷した場合においても、7号機SA設備を7日間運転するために必要となる燃料を確保するため、6号機軽油タンクの燃料が(1)で算出した必要燃料量260kL未満となる前に軽油タンクの

隔離が必要となる。

配管損傷後の燃料の漏出量を、保守的に燃料移送ポンプの定格容量（4kL/h）とすると、配管損傷後に軽油タンクの隔離が必要となるまでの時間は、

$$(510\text{kL}^* - 260\text{kL}) \div 4\text{kL/h} = 61\text{h}$$

従って、配管損傷から 61 時間後までに軽油タンクを隔離することにより、必要な燃料量を確保可能となる。

※：保安規定に定められる軽油タンク内燃料最少保有量

(3) 6号機軽油タンク隔離に要する時間

軽油タンクの巡視点検は1回以上/日行うことが保安規定にて定められていることから、地震発生（6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管損傷）後、当日もしくは翌日までに当直員が軽油タンクの巡視点検を行い、油面レベルを確認する。この際、前日の油面レベルとの比較を行うことから、6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管損傷により、軽油の漏出がある場合には、巡視点検で検知が可能である。軽油漏出の検知後、速やかに軽油タンクを隔離することが可能であることから、1日程度（約24時間）で軽油タンクの隔離が完了する。

4.3 確認結果

以上のように、地震発生（6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管損傷）後、約24時間で6号機軽油タンクの隔離が完了し、7号機SA設備の運転に必要な十分な量の燃料が確保されることから、6号機非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管損傷による波及的影響はない。