

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14
提出年月日	2020年8月24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

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、耐震設計方針が同一であること及び既工認実績において地震応答性状が同一傾向であることより、いずれの建物・構築物の基準地震動 S_s に対する地震応答性状も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。

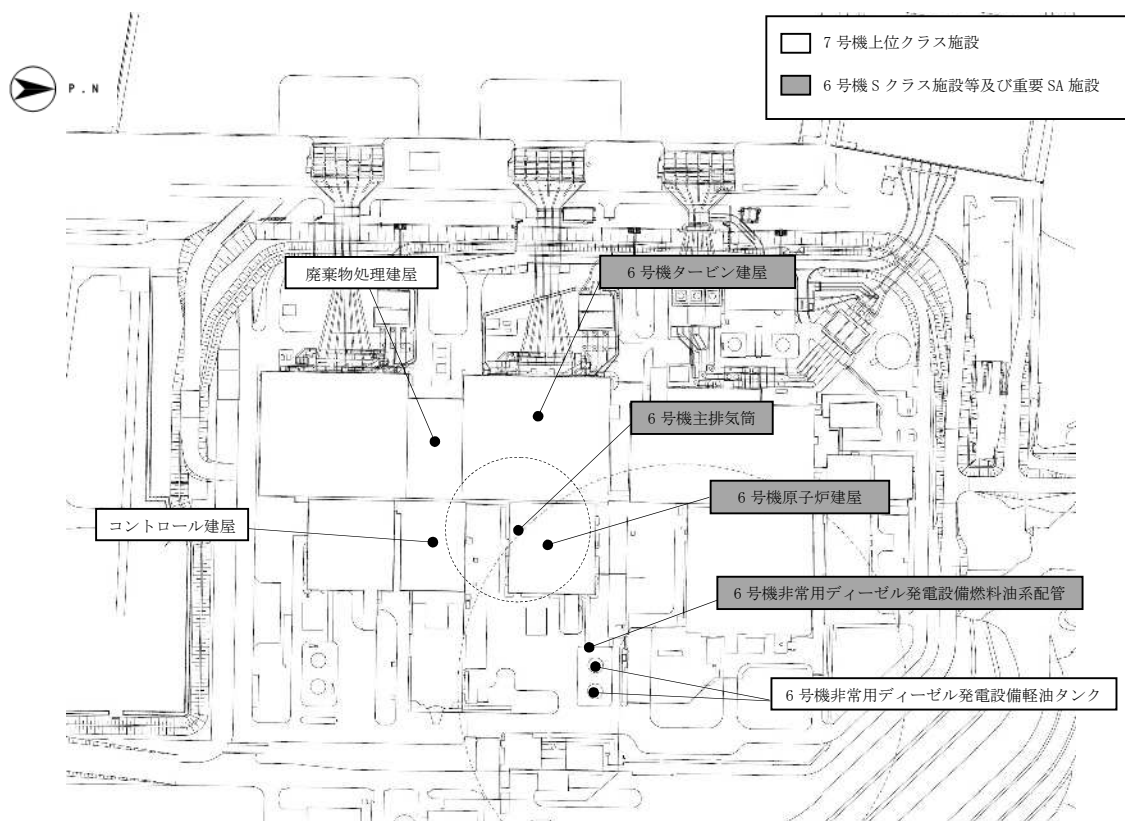


図1 波及的影響を及ぼす位置関係等にある6号機のSクラス施設等及び重要SA施設

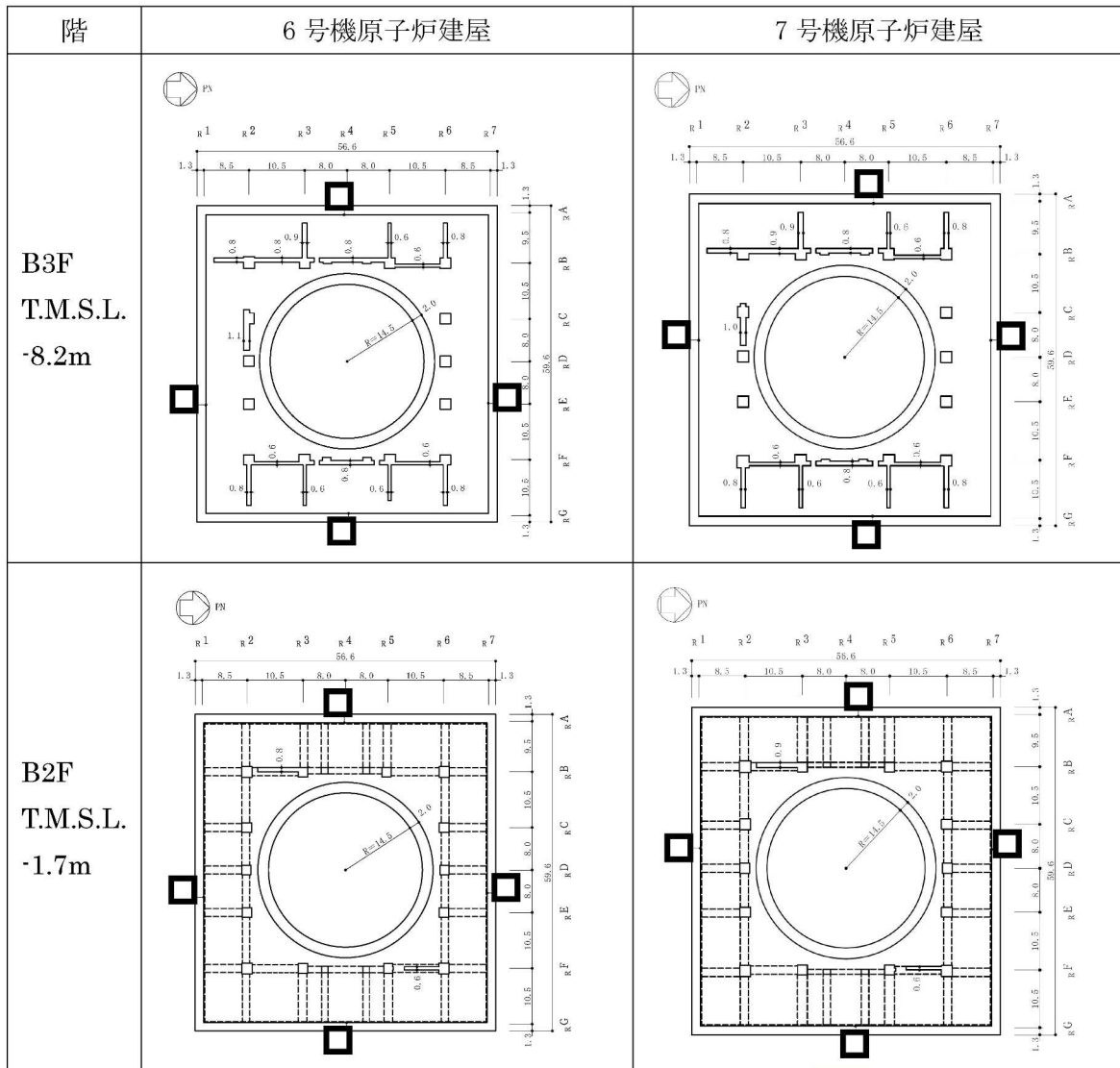
表1 波及的影響を及ぼす位置関係等にある6号機のSクラス施設等及び重要SA施設

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。
 また, 建設工認時における両建屋の基準地震動 S_1 に基づく固有周期の比較を表2に示す。
 図2, 図3 及び表2 に示すとおり, 構造計画に類似性があること, 耐震設計方針が同一であること
 及び既工認実績において地震応答性状が同一傾向であることより, 基準地震動 S_s に対する
 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)

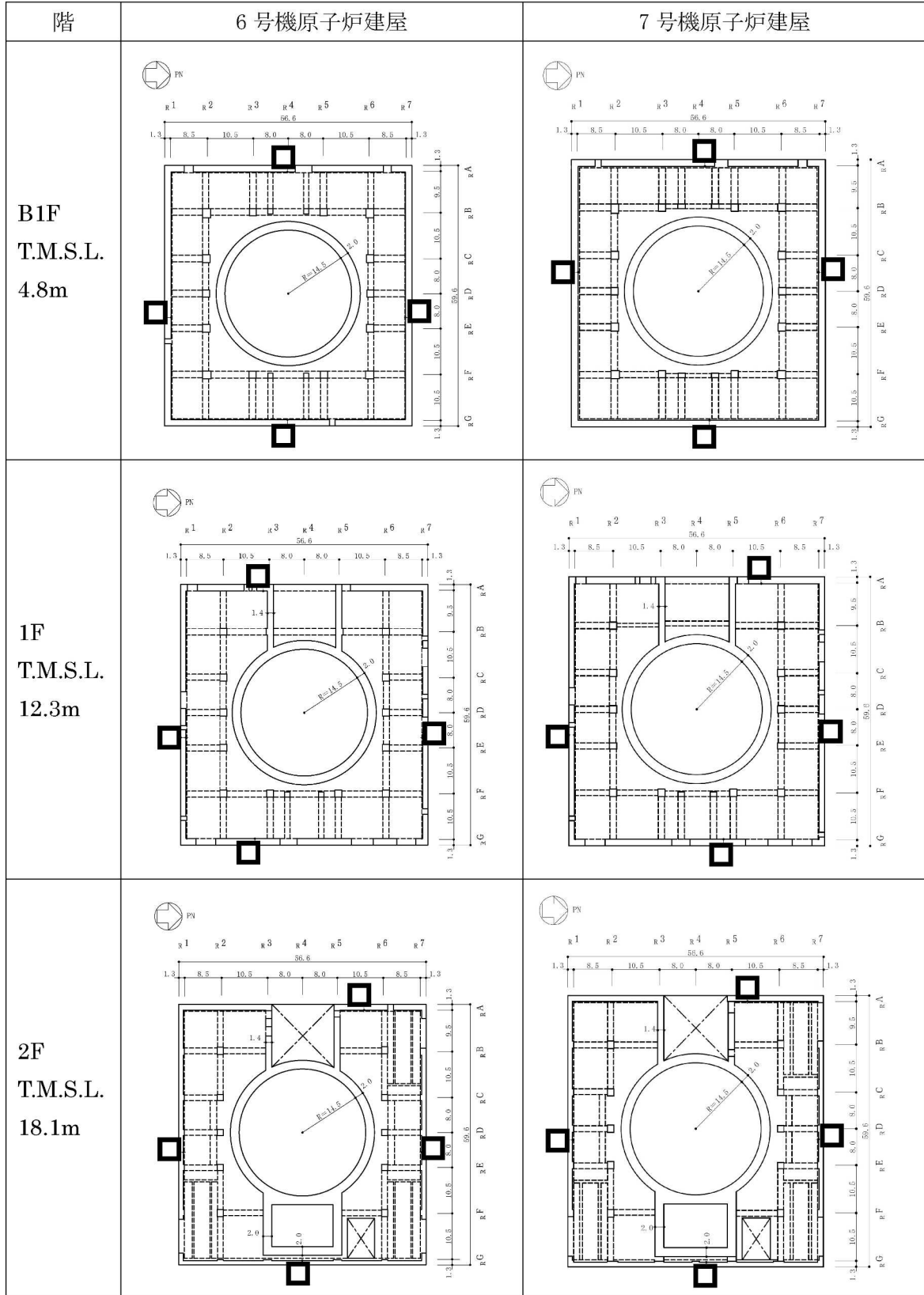


図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(3/4)(単位:m)

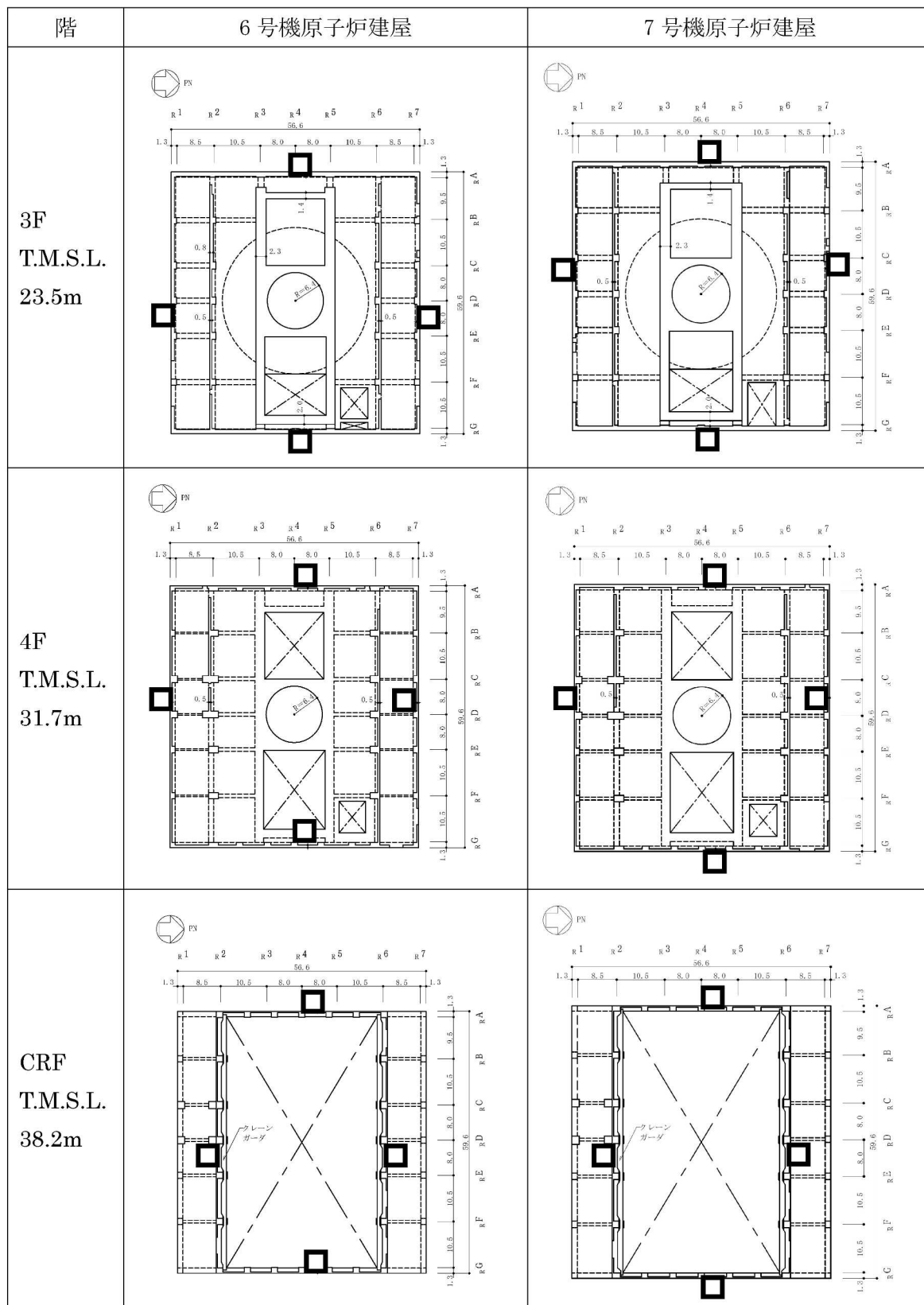


図2 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略平面図(4/4)(単位:m)

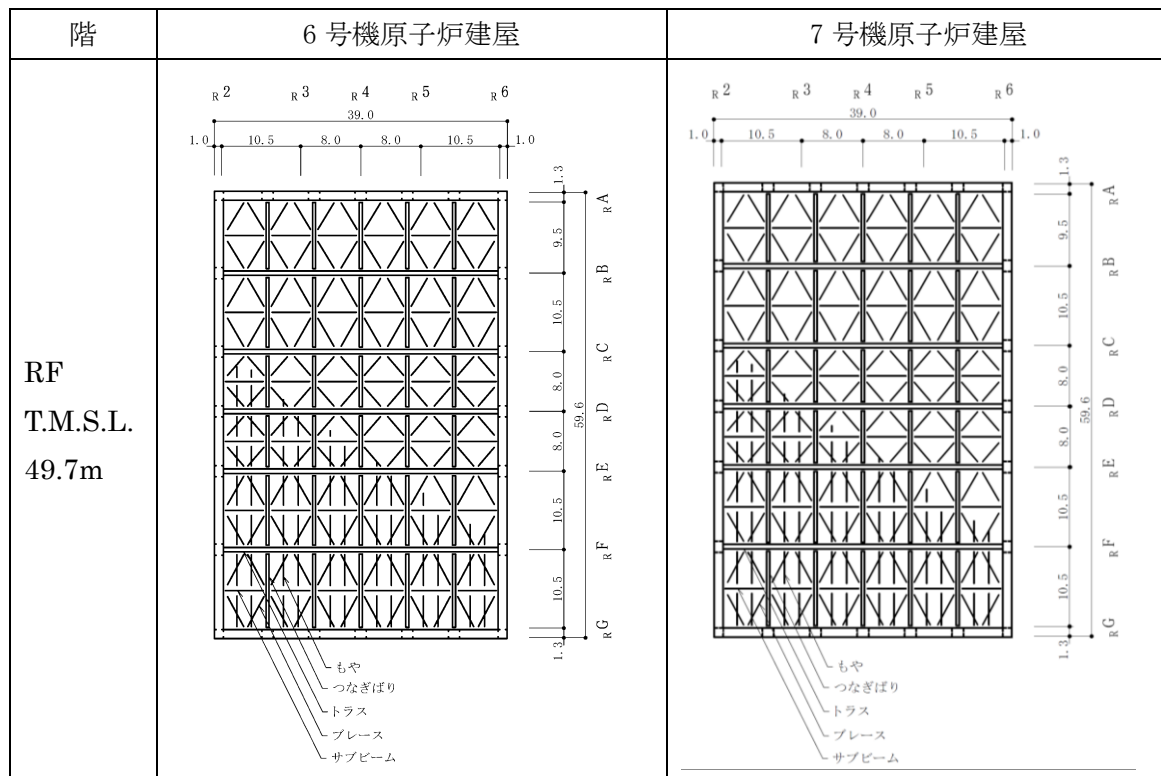
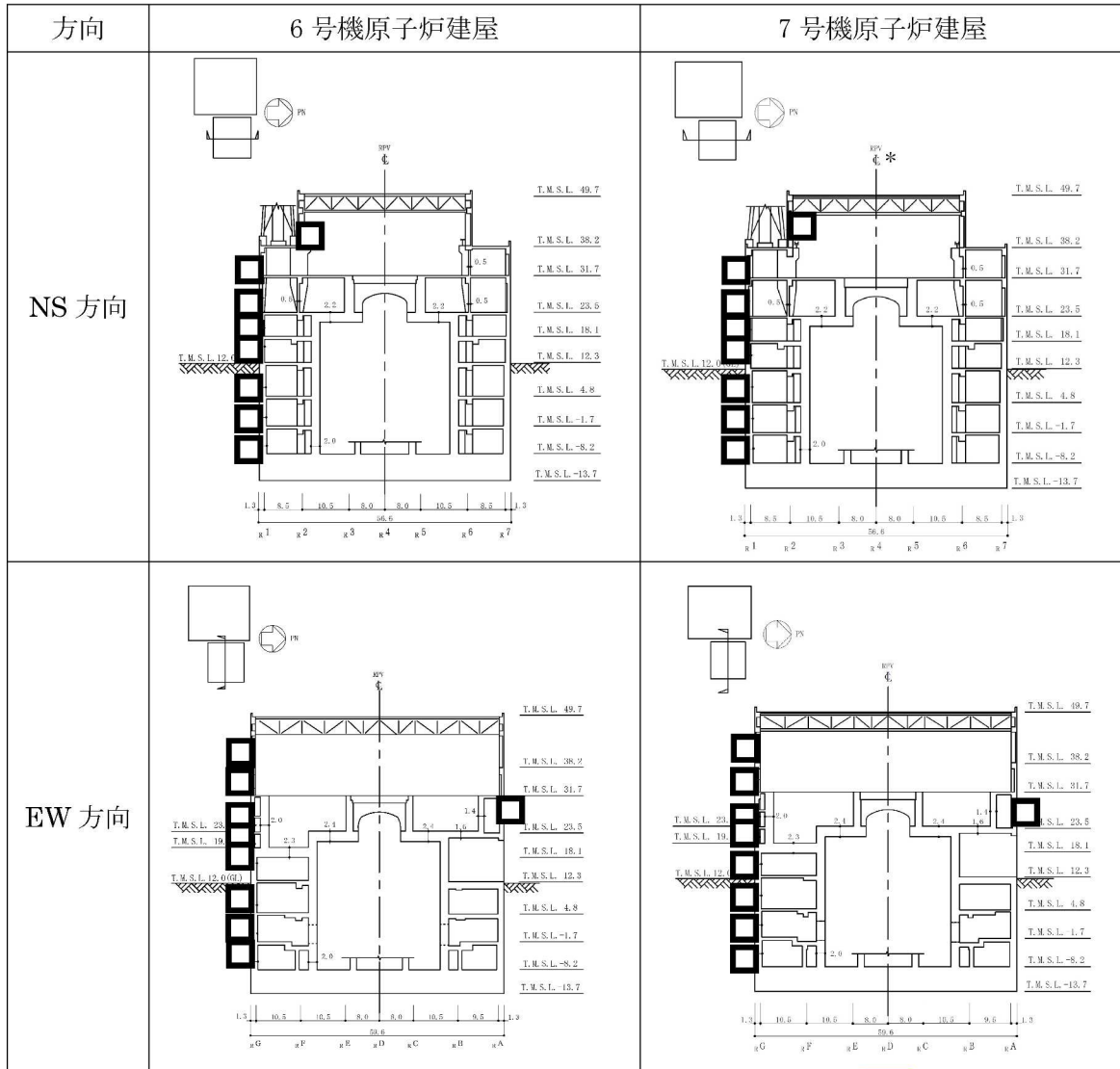


図3 6号機原子炉建屋及び7号機原子炉建屋の概略断面図（単位：m）



注記*：原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）

表2 固有周期の比較（基準地震動S₁）

項目	6号機原子炉建屋		7号機原子炉建屋	
	NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
固有周期 (s)	0.444	0.433	0.443	0.432

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。また、建設工認時における両建屋の基準地震動 S_1 に基づく固有周期の比較を表3に示す。図4、図5及び表3に示すとおり、両建屋の2階以上については、両建屋の中間に位置する廃棄物処理建屋に対する開口部（6号機は南側妻壁、7号機は北側妻壁）を有すること等、一部の壁の配置に差異はあるものの、基本的な構造計画に類似性があること、耐震設計方針が同一であること及び既工認実績において地震応答性状が同一傾向であることより、基準地震動 S_s に対する地震応答性状も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）

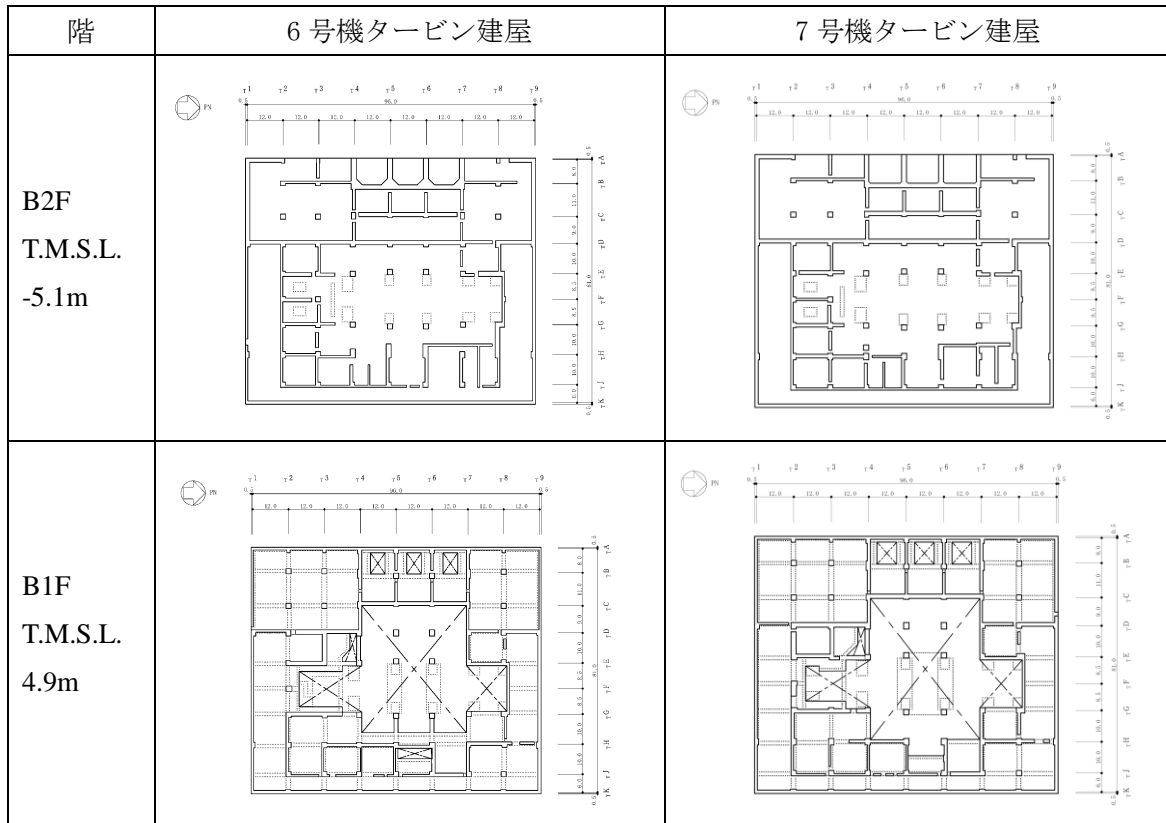


図4 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略平面図 (2/2) (単位: m)

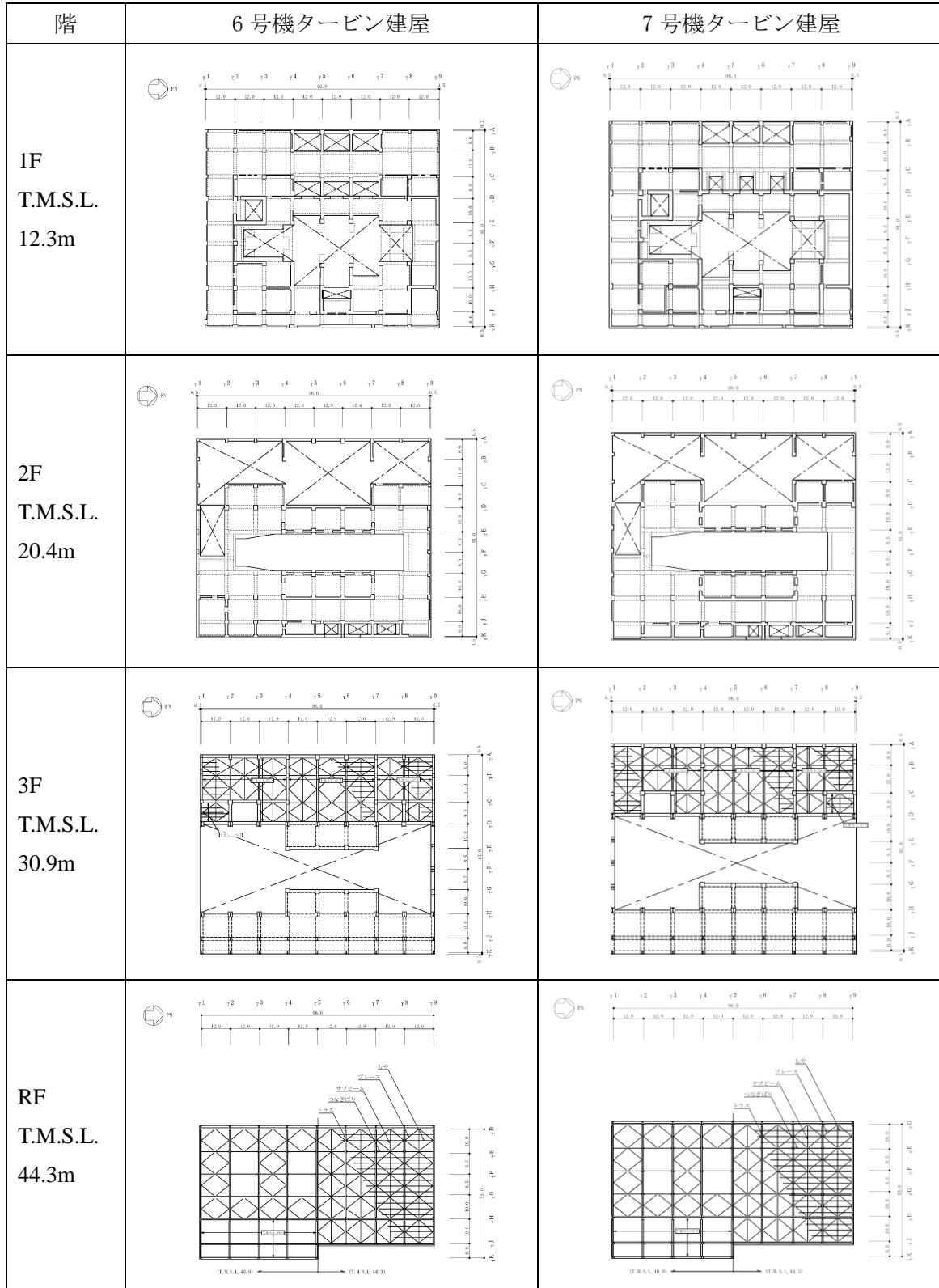


図5 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略断面図 (1/2) (単位:m)

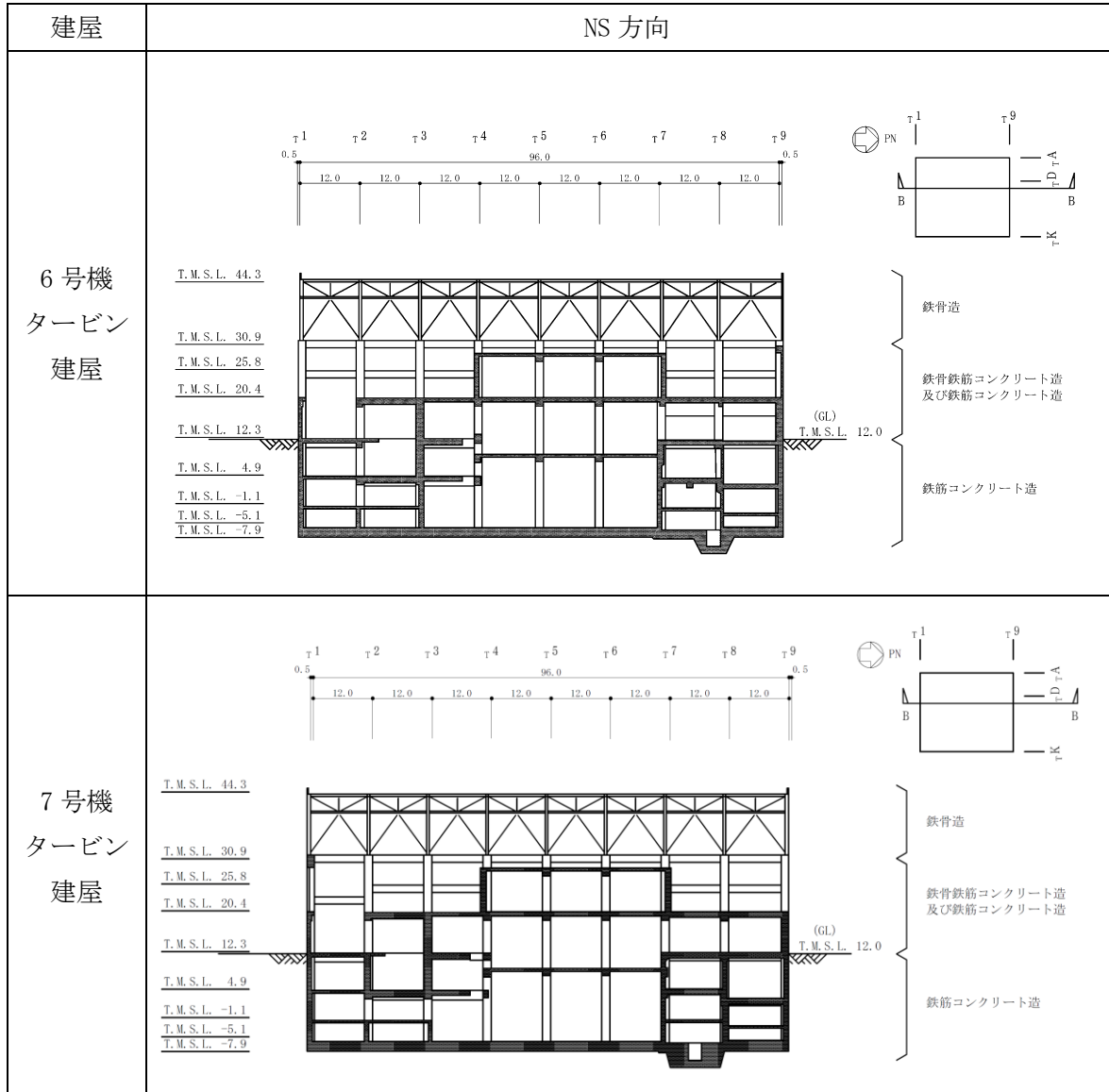


図5 6号機タービン建屋及び7号機タービン建屋の概略断面図 (2/2) (単位:m)

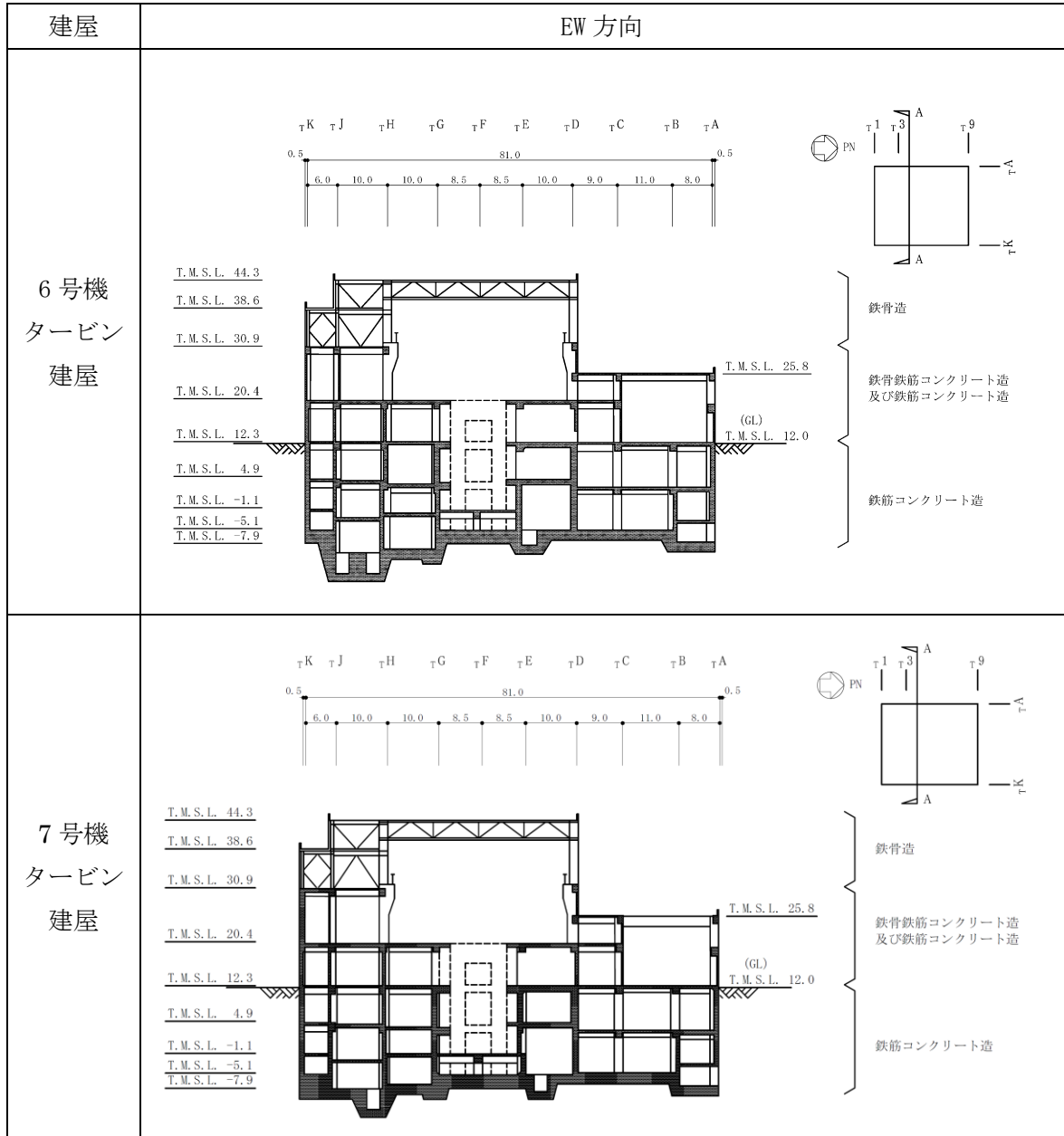


表3 固有周期の比較 (基準地震動 S₁)

項目	6号機タービン建屋		7号機タービン建屋	
	NS 方向	EW 方向	NS 方向	EW 方向
固有周期 (s)	0.380	0.352	0.385	0.358

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。また、中越沖地震に伴う補強時（届出）の両主排気筒鉄塔部の基準地震動 S_1 に基づく固有周期の比較を表4に示す。図6及び表4に示すとおり、構造計画に類似性があること、耐震設計方針が同一であること及び既工認実績において地震応答性状が同一傾向であることより、基準地震動 S_s に対する地震応答性状も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6 6号機主排気筒及び7号機主排気筒の概略図

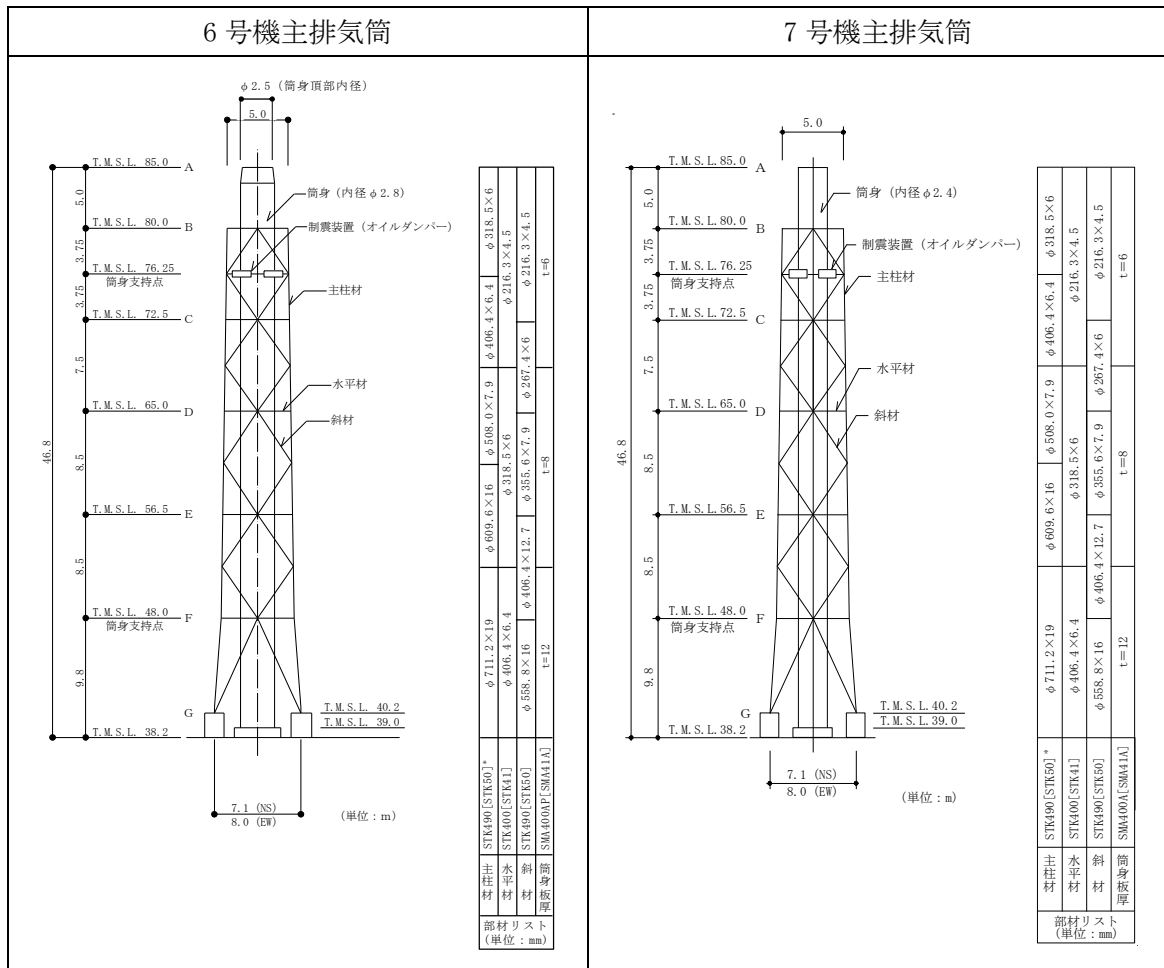


表4 固有周期の比較（基準地震動 S_1 ）

項目	6号機主排気筒※1		7号機主排気筒※2	
	NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
固有周期 (s)	3.83	3.91	3.85	3.93

※1：柏崎刈羽原子力発電所6号機「工事計画届出書」（総官発20第179号 平成20年8月25日）

※2：柏崎刈羽原子力発電所7号機「工事計画届出書」（総官発20第180号 平成20年8月25日）

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5のとおり260kLとなる。

表5 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、

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

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S A設備の運転に必要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。