

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	工認-102 改3
提出年月日	平成30年10月2日

-2-2-23-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の
耐震性についての計算書

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	9
2.4 適用基準	11
3. 耐震評価	12
3.1 評価対象断面	12
3.2 許容限界	16
3.3 評価方法	17
4. 耐震評価結果	21
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	21
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	26

1. 概要

本資料は、添付書類「 -2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備（以下、「電源装置置場」という。）が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度及び支持機能を有していることを確認するものである。

電源装置置場に要求される機能の維持を確認するにあたっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

2. 基本方針

2.1 位置

電源装置置場の平面配置図を図 2-1 に示す。

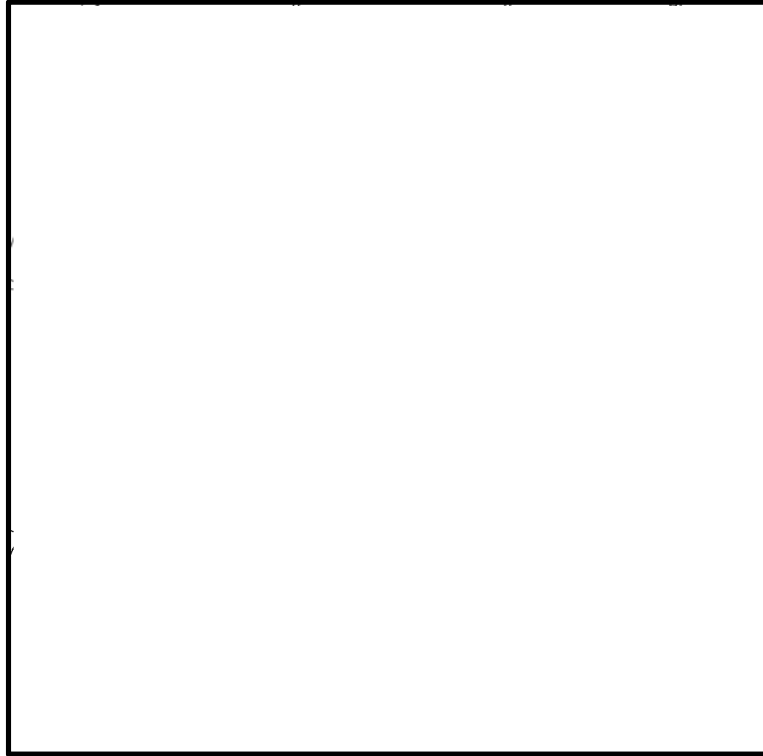


図 2-1 (1) 電源装置置場の平面配置図 (全体平面図)



図 2-1 (2) 電源装置置場の平面配置図 (拡大図)

2.2 構造概要

図 2-2 及び図 2-3 に電源装置置場の平面図及び断面図を示す。

電源装置置場は、延長 56.5 m の鉄筋コンクリート造である。東西方向に対して複数の断面形状を示すが、基本的には多層多連ボックスカルバート状のラーメン構造にて構成されている。

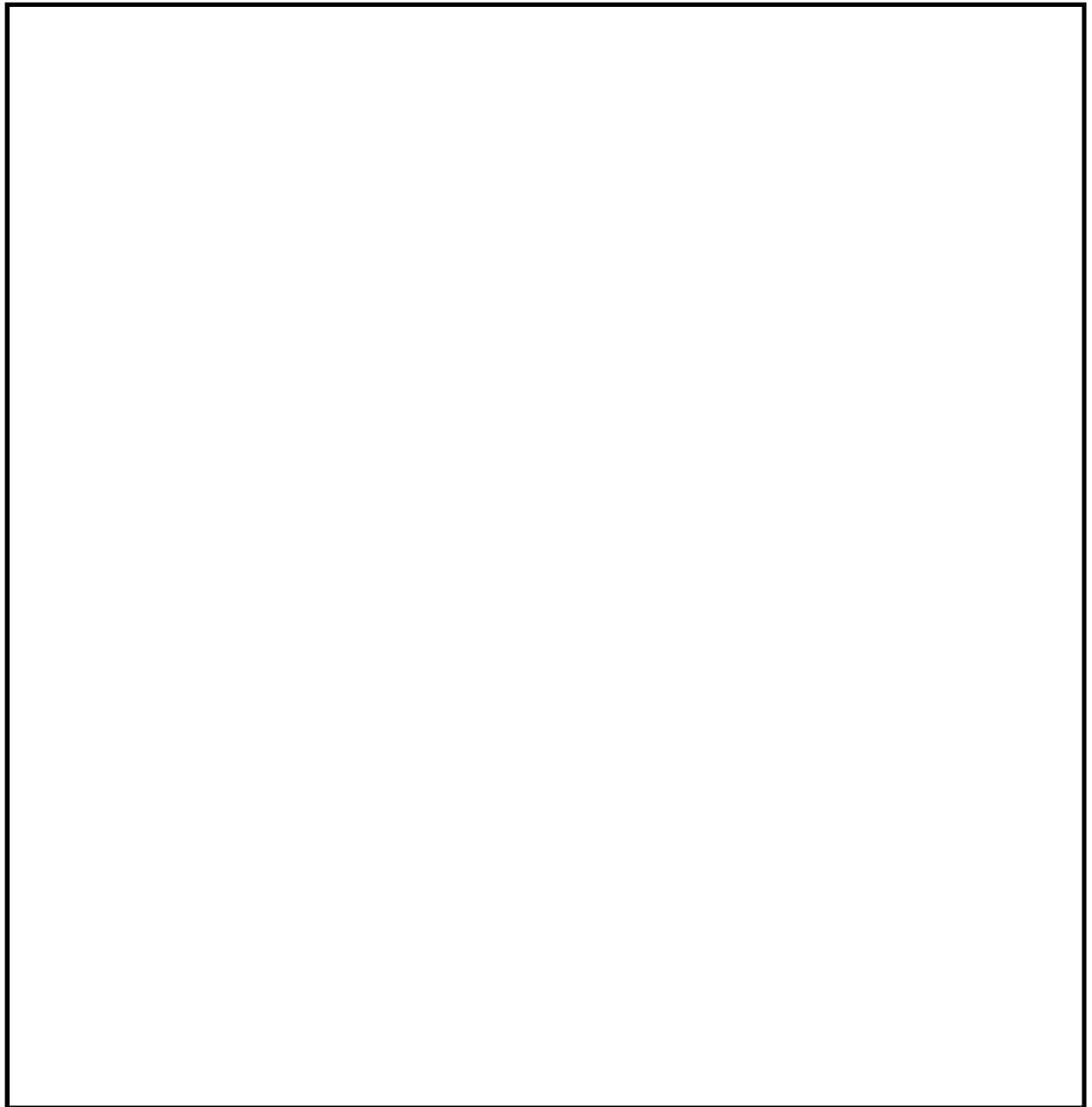


図 2-2 (1) 電源装置置場の平面図
(EL. + 11.0 m, 常設代替高圧電源装置及び水密扉)

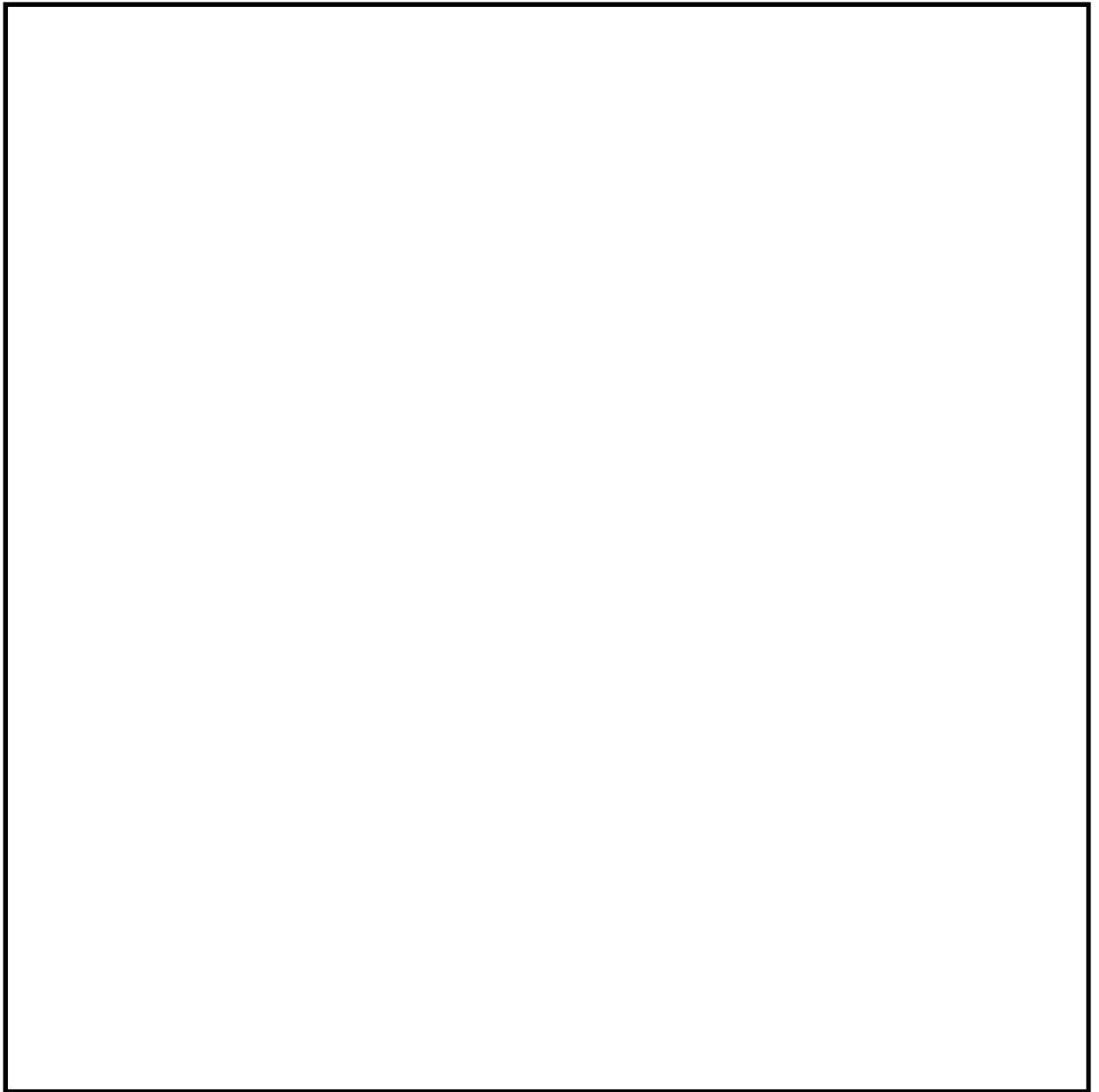


図 2-2 (2) 電源装置置場の平面図
(EL. + 2.0 m , 軽油貯蔵タンク)

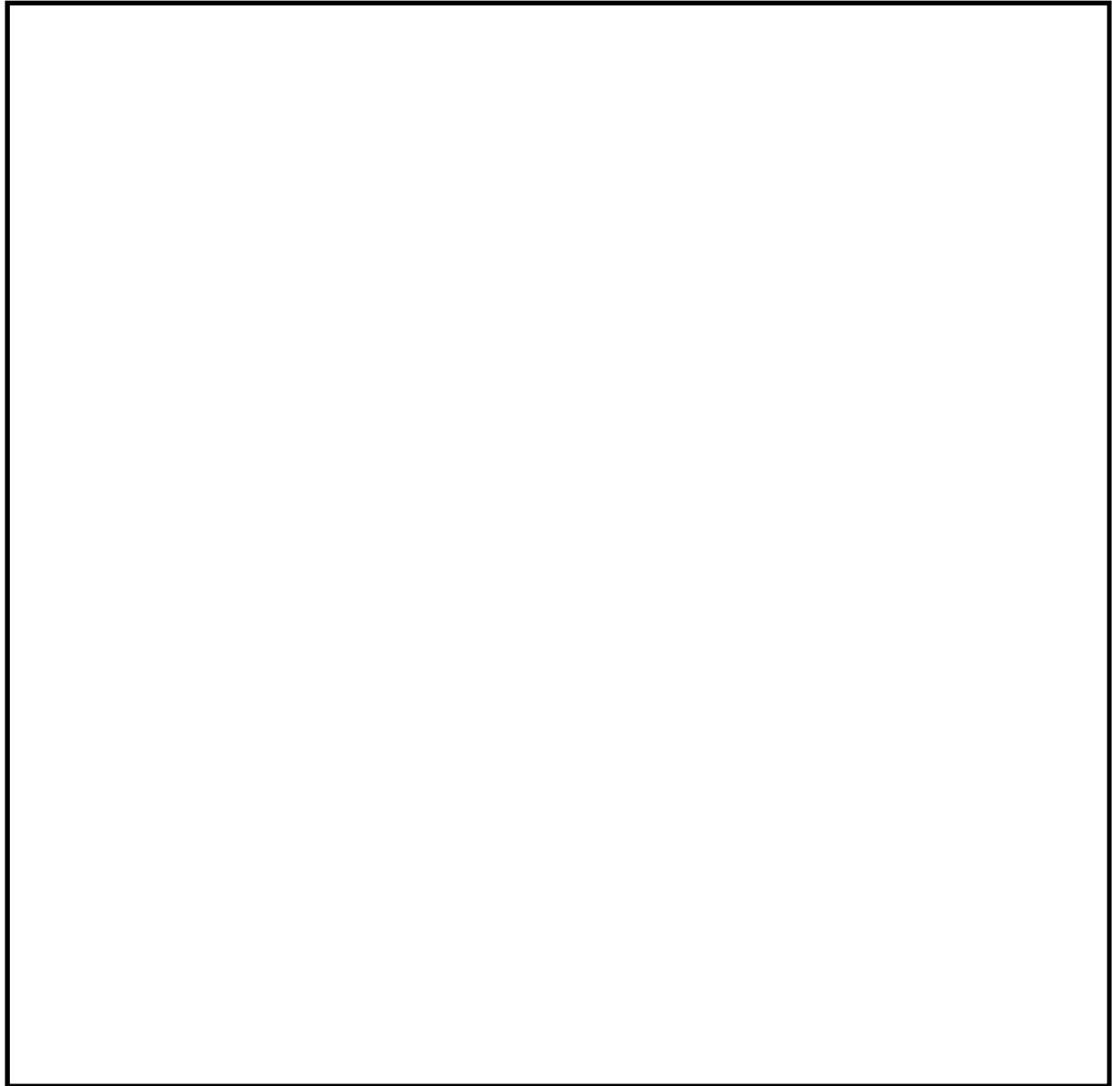


図 2-2 (3) 電源装置置場の平面図
(EL. - 21.0 m , 西側淡水貯水設備)



図 2-3 (1) 電源装置置場の断面図 (- 断面)



図 2-3 (2) 電源装置置場の断面図 (- 断面)

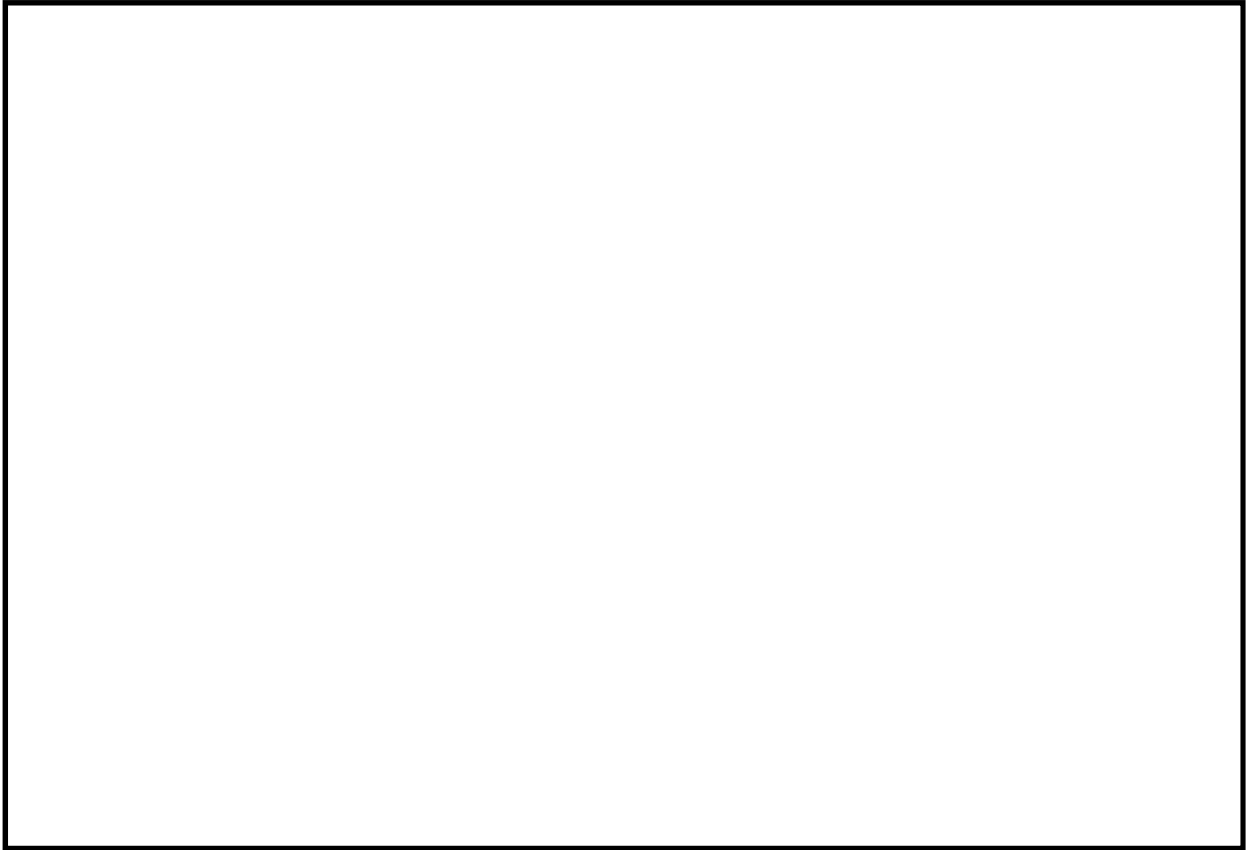


図 2-3 (3) 電源装置置場の断面図 (- 断面)

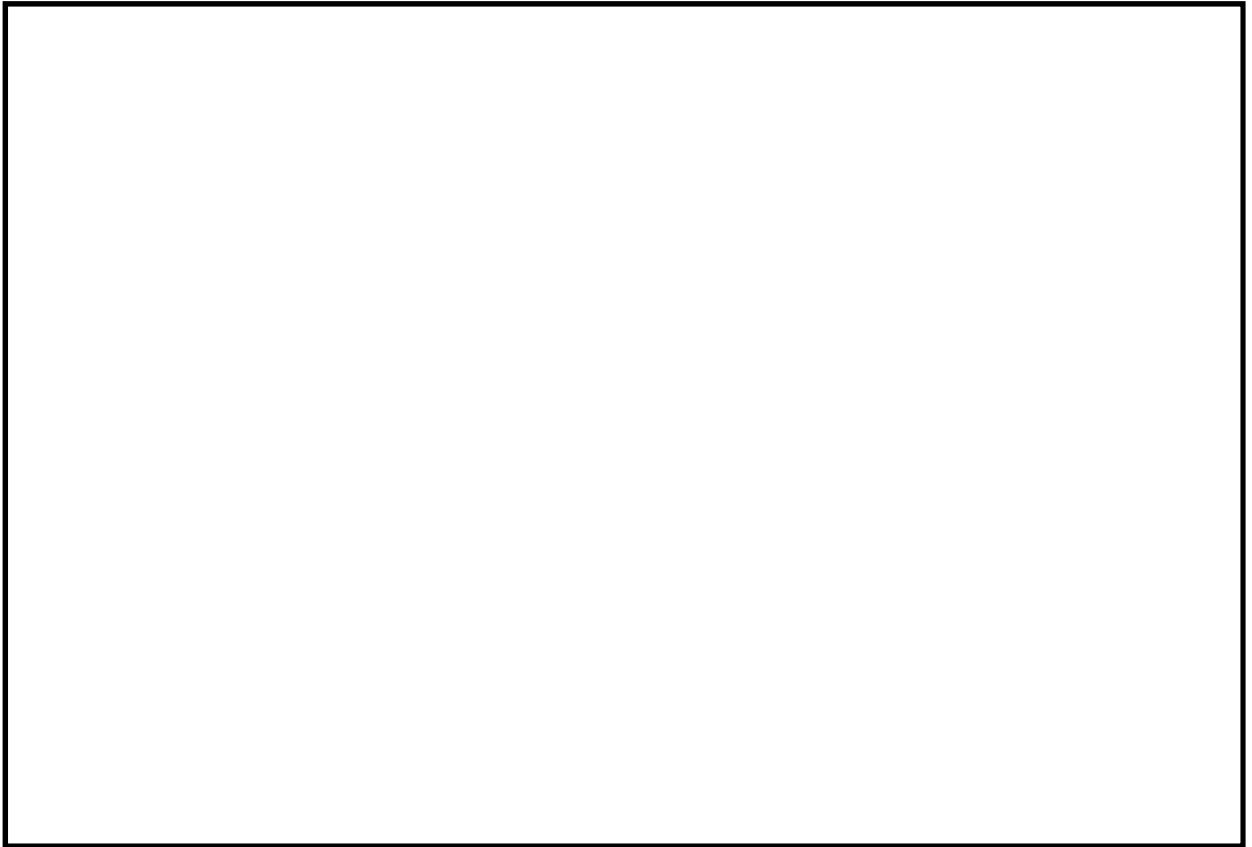


図 2-3 (4) 電源装置置場の断面図 (- 断面)

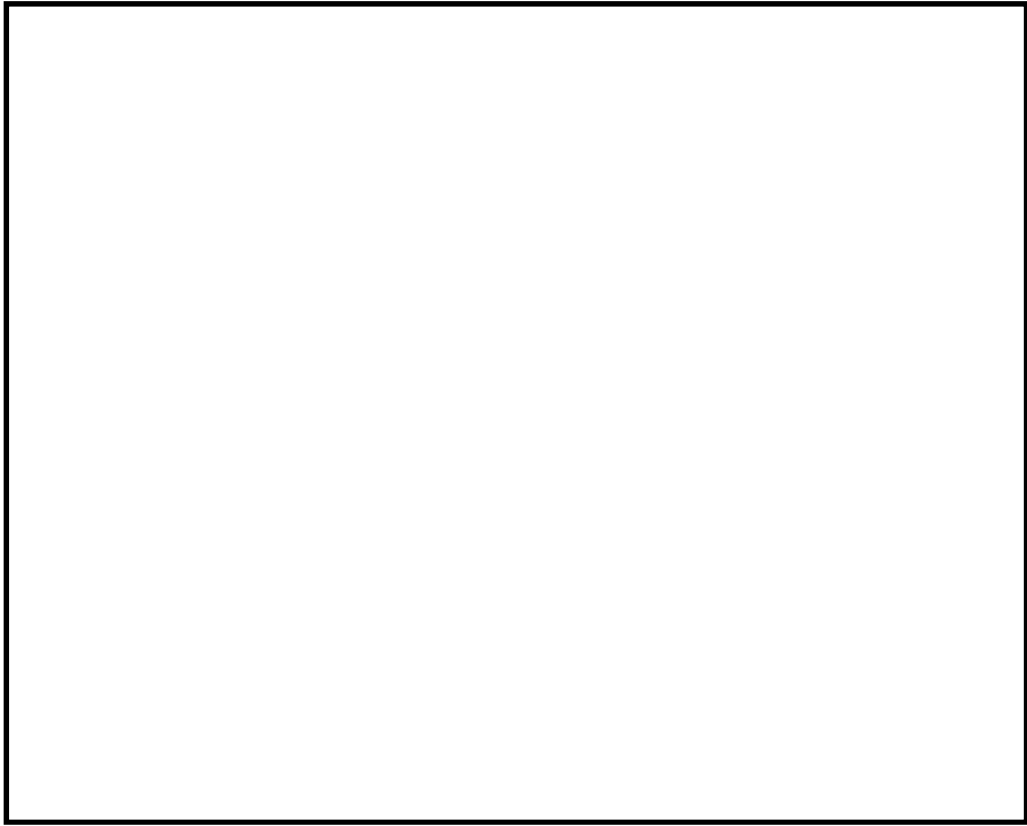


図 2-3 (5) 電源装置置場の断面図 (- 断面)

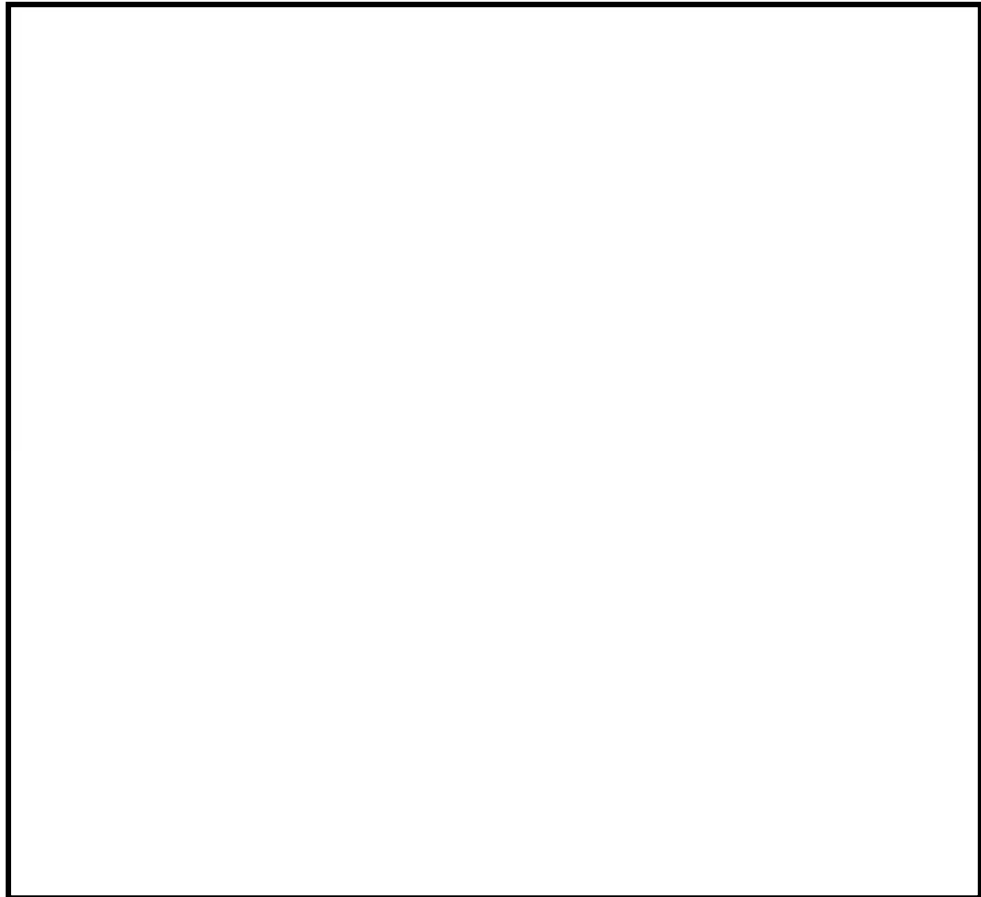


図 2-3 (6) 電源装置置場の断面図 (- 断面)

2.3 評価方針

電源装置置場は，設計基準対象施設においては，Sクラス施設の間接支持構造物に，重大事故等対処施設においては，常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に分類される。

電源装置置場の耐震評価は，添付書類「 -2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書」により得られた解析結果に基づき，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の評価として，表 2-1 に示すとおり，構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで，構造強度を有すること及びSクラスの設備を支持する機能を損なわないことを確認する。

構造部材の健全性評価については，構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。基礎地盤の支持性能評価については，基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

電源装置置場の耐震評価フローを図 2-4 に示す。

ここで，電源装置置場は，運転時，設計基準事故時及び重大事故時の状態における圧力，温度等について，耐震評価における手法及び条件に有意な差異はなく，評価は設計基準対象施設の評価結果に包括されることから，設計基準対象施設の評価結果を用いた重大事故等対処施設の評価を行う。

表 2-1 電源装置置場の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	全構造部材	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
Sクラスの設備を支持する機能を損なわないこと	構造部材の健全性	全構造部材	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記 *：妥当な安全余裕を考慮する。

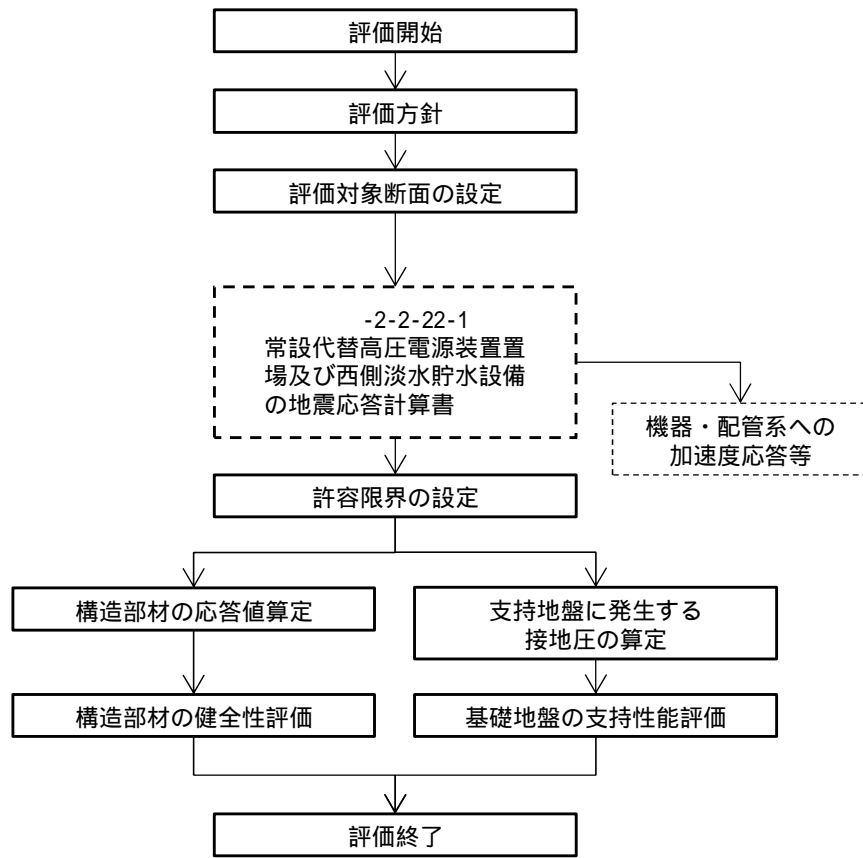


図 2-4 電源装置置場の耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会，2002年制定)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987 (日本電気協会)
- ・道路橋示方書 (共通編・下部構造編) ・同解説 (日本道路協会，平成24年3月)

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

電源装置置場の評価対象断面位置を図 3-1 に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面は図 3-1 の南北方向断面とする。また、設備の床応答抽出断面は図 3-1 の東西方向断面とする。東西方向断面は電源装置置場横幅範囲の側壁及び隔壁の剛性を考慮した等価剛性断面である。

評価対象断面を図 3-2 及び図 3-3 に示す。

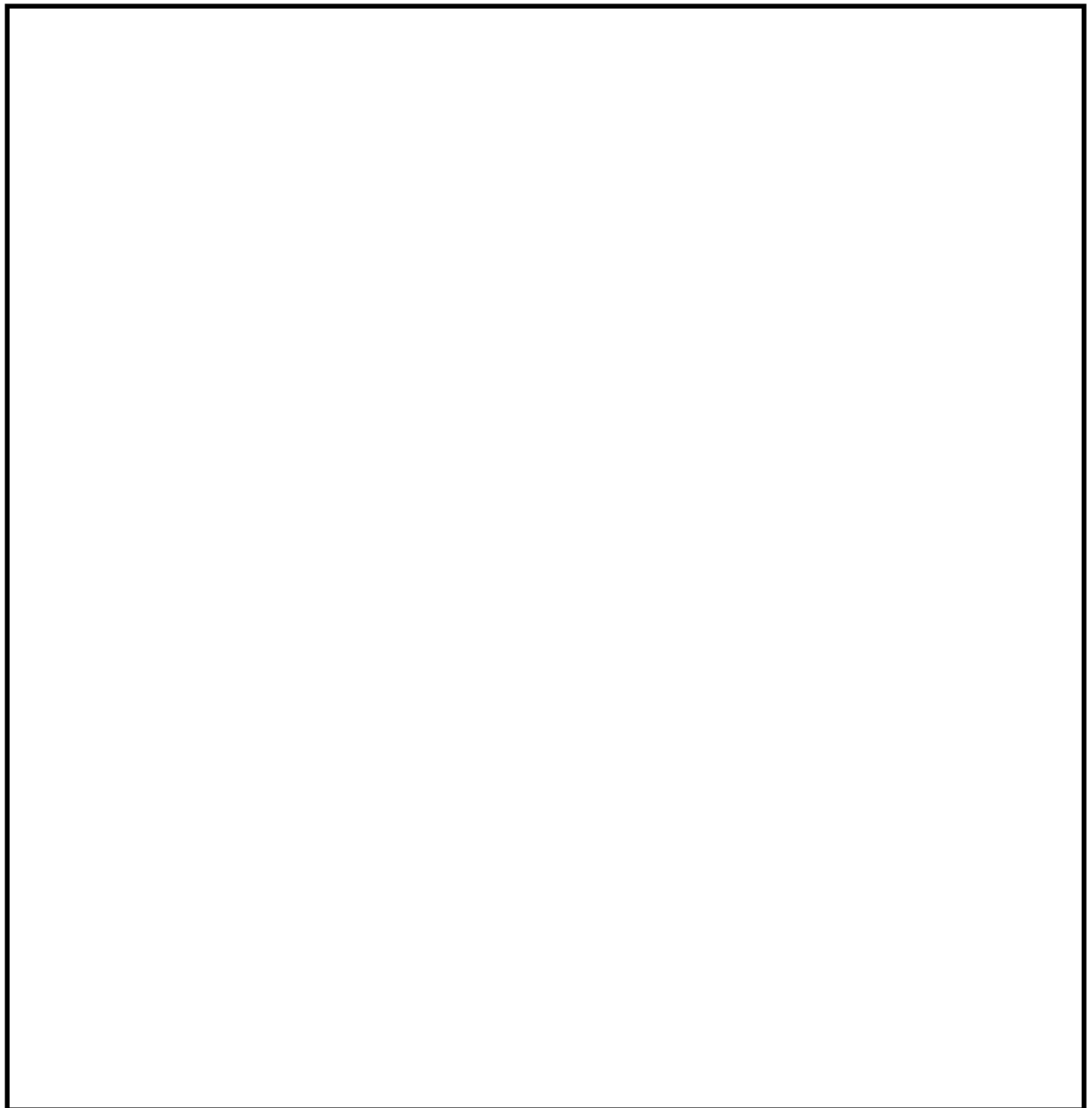


図 3-1 (1) 電源装置置場の評価対象断面位置図
(EL. + 11.0 m, 常設代替高圧電源装置及び水密扉)

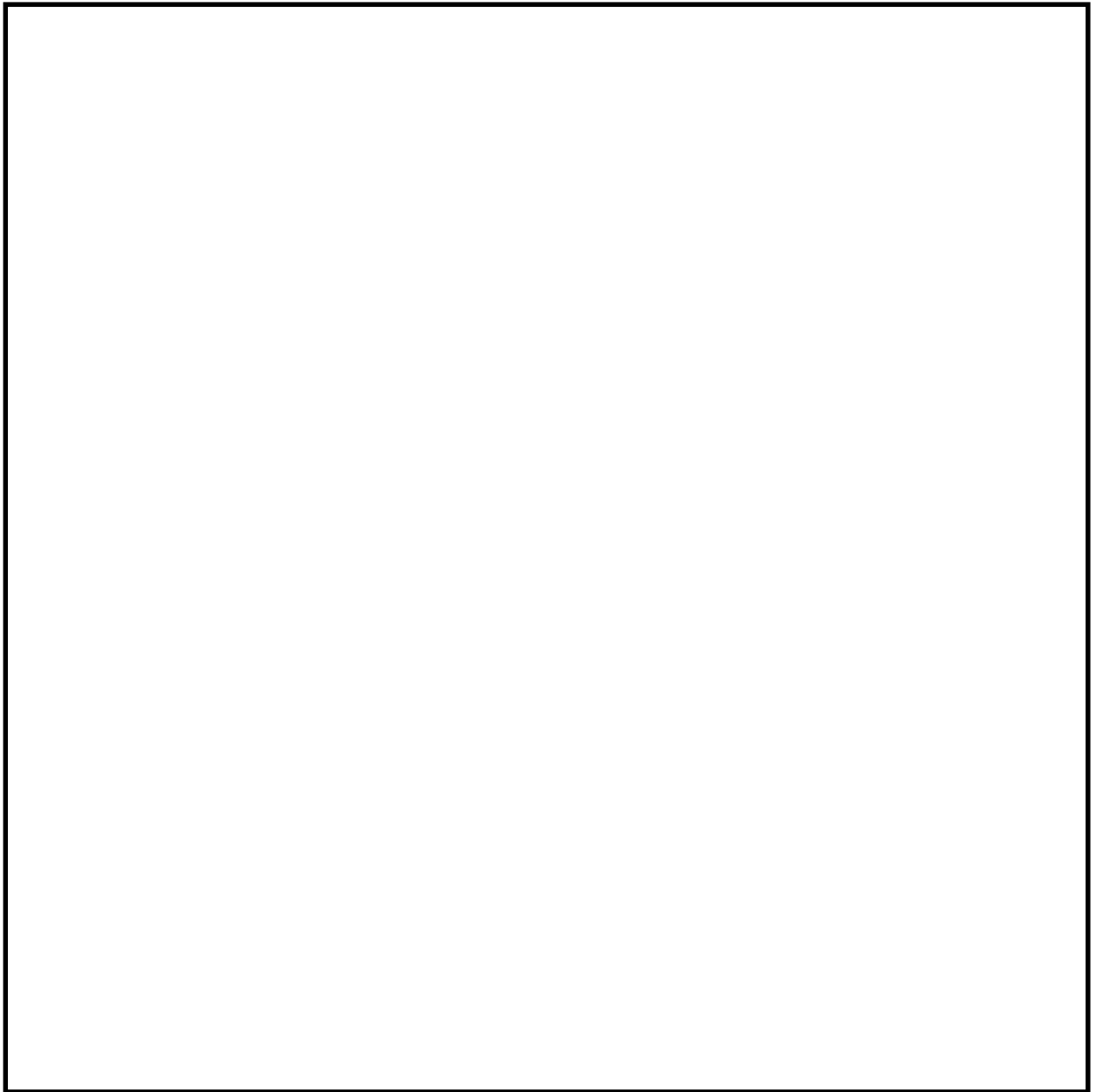


図 3-1 (2) 電源装置置場の評価対象断面位置図
(EL. + 2.0 m , 軽油貯蔵タンク)

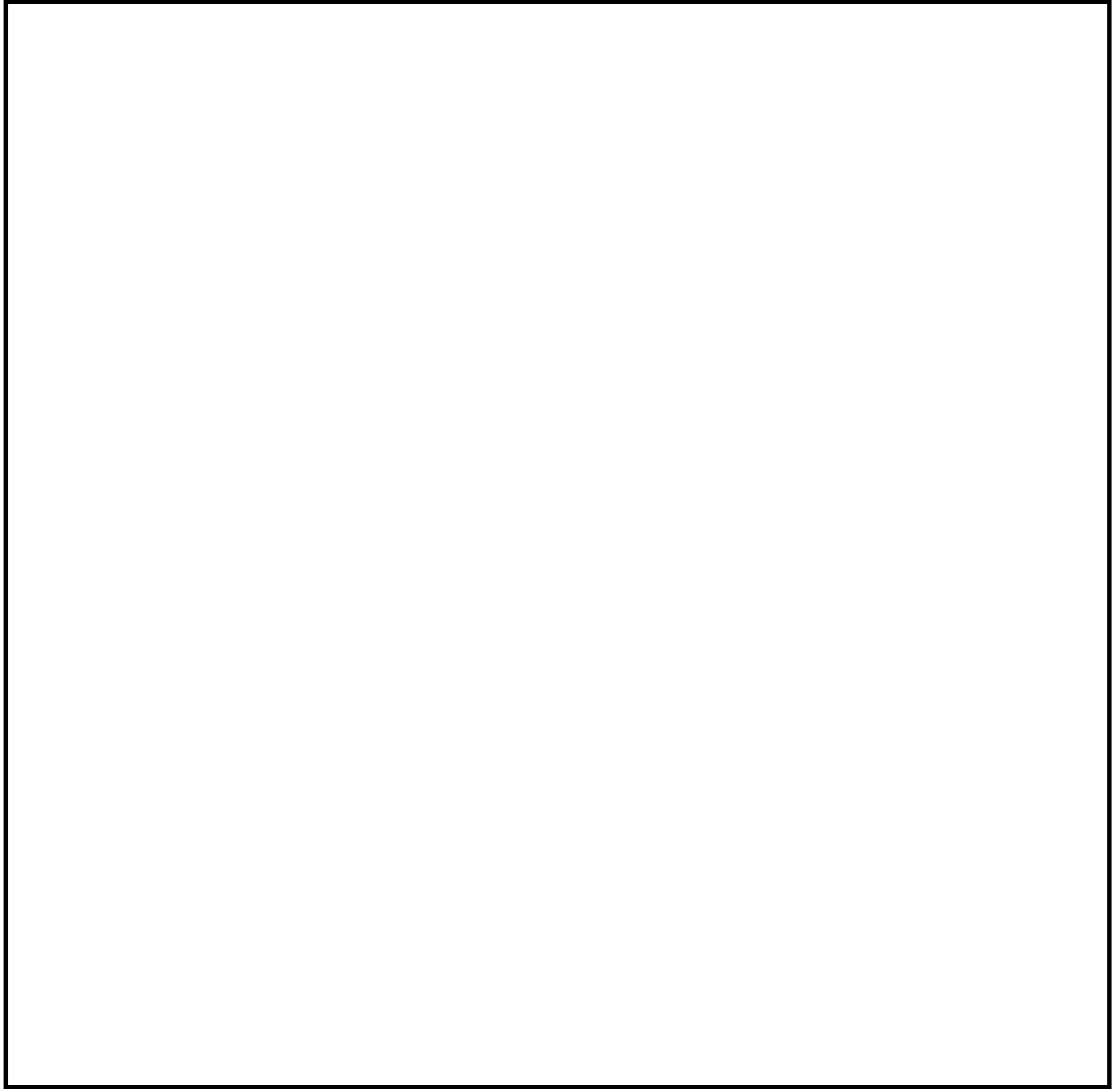


図 3-1 (3) 電源装置置場の評価対象断面位置図
(EL. - 21.0 m , 西側淡水貯水設備)

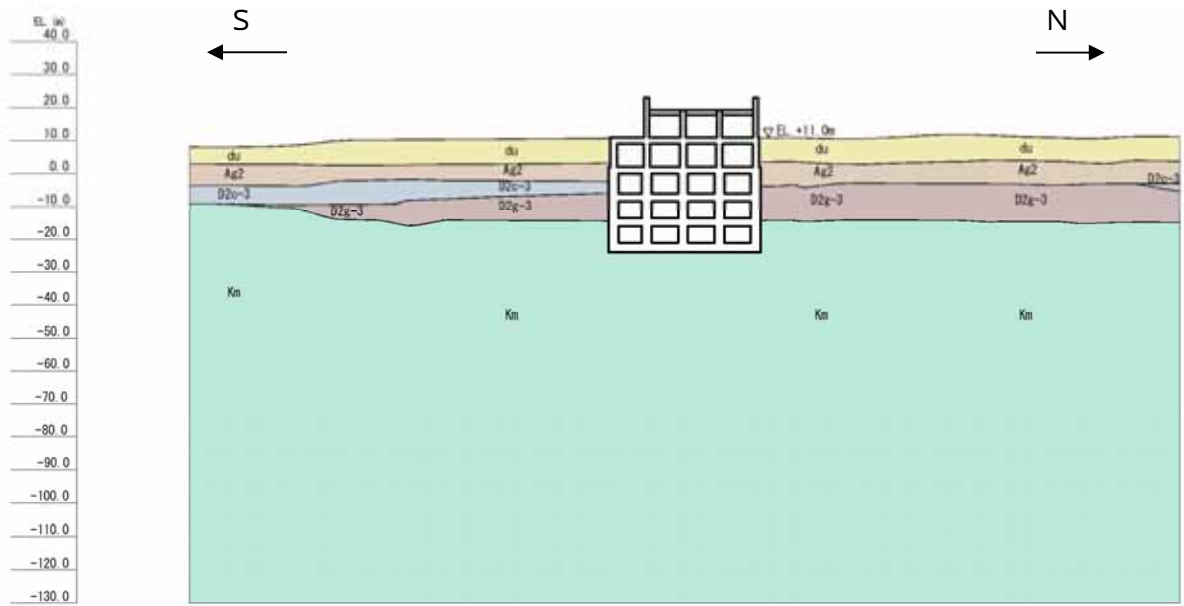


図 3-2 電源装置置場の評価対象断面図（南北方向断面）

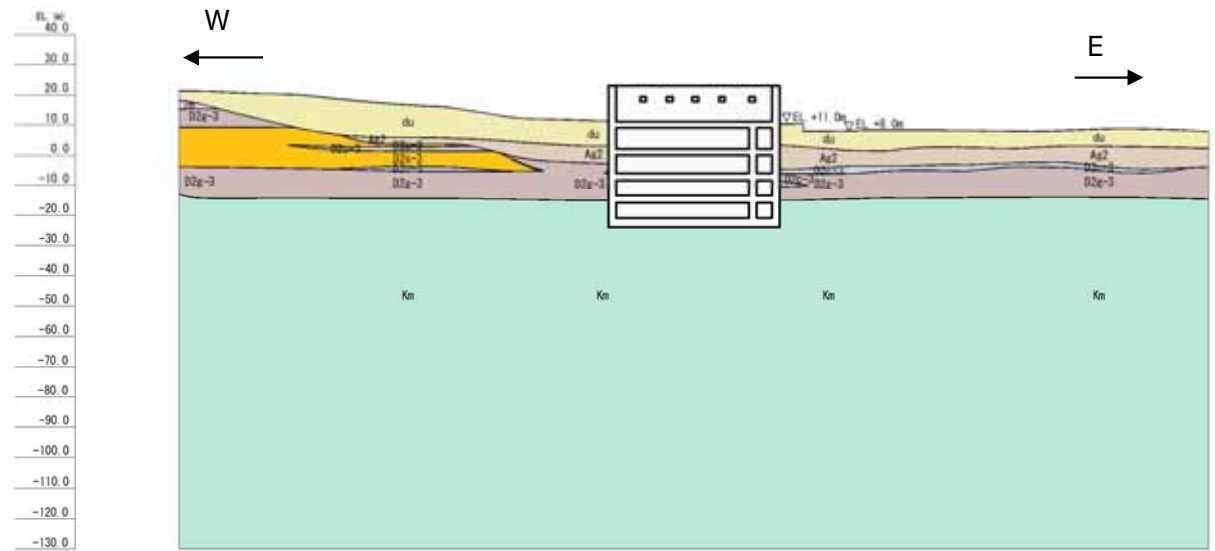


図 3-3 電源装置置場の評価対象断面図（東西方向断面）

3.2 許容限界

許容限界は、添付書類「 -2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 構造部材の健全性に対する許容限界

電源装置置場の構造部材は、許容応力度法による照査を行う。

表 3-1 にコンクリート及び鉄筋の許容限界を示す。

表 3-1 構造部材の健全性に対する許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート* ¹ ($f_{ck}=40$ N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 c_a	21.0
	短期許容せん断応力度 a_1	0.825* ³
鉄筋(SD490)* ²	短期許容引張応力度 s_a (曲げ軸力)	435
	短期許容引張応力度 s_a (せん断力)	300
鉄筋(SD390)* ¹	短期許容引張応力度 s_a	309

注記 *¹: コンクリート標準示方書[構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)

*²: 道路橋示方書 (共通編・ 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)

*³: 斜め引張鉄筋を考慮する場合は, 「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定) 」に基づき設定する。

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

極限支持力は、添付書類「 -2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、道路橋示方書 (共通編・ 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) より設定する。

表 3-2 に極限支持力度を示す。

表 3-2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

項目	許容限界 (kN/m ²)
極限支持力度 q_d	5723

3.3 評価方法

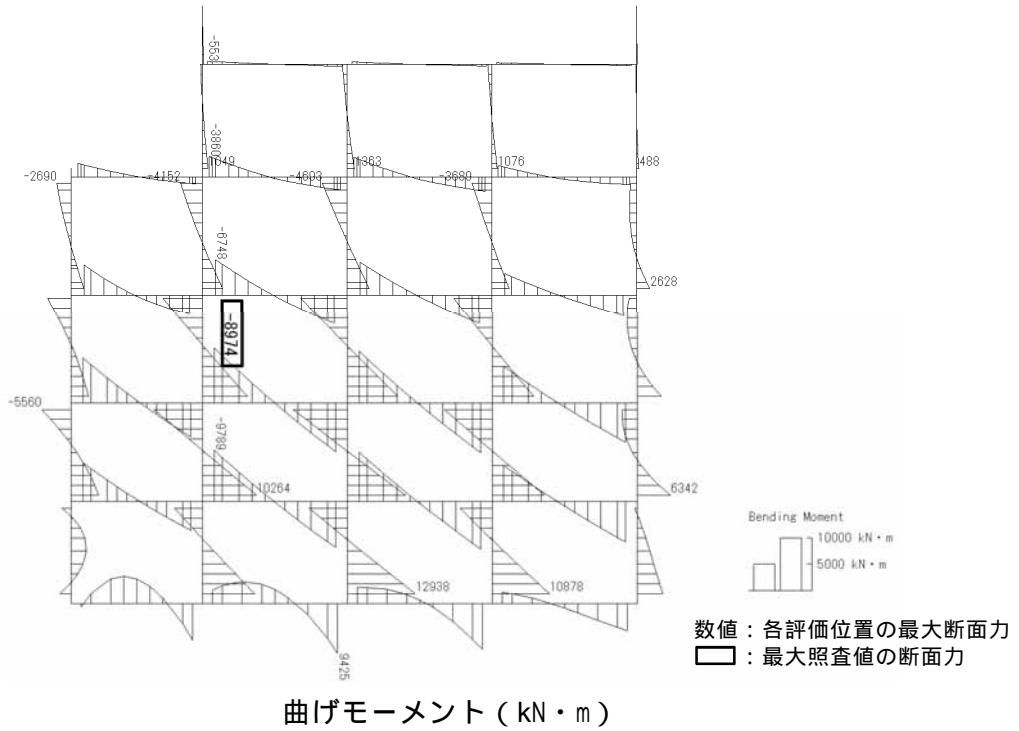
電源装置置場の耐震評価は、添付書類「 -2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書」に基づく地震応答解析により算定した照査用応答値が「3.2 許容限界」において設定した許容限界以下であることを確認する。

(1) 構造部材の健全性評価

鉄筋コンクリートの曲げ軸力照査及びせん断力照査に対して、地震応答解析により算定した応力が許容限界以下であることを確認する。

曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-4 に、せん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-5 に示す。

To2_PVB-NS_TS-L_Non-FLS_MnsShousaSect_r2_Ss-D1+.36
Time: t=53.92sec



To2_PVB-NS_TS-L_Non-FLS_MnsShousaSect_r2_Ss-D1+.36
Time: t=53.92sec

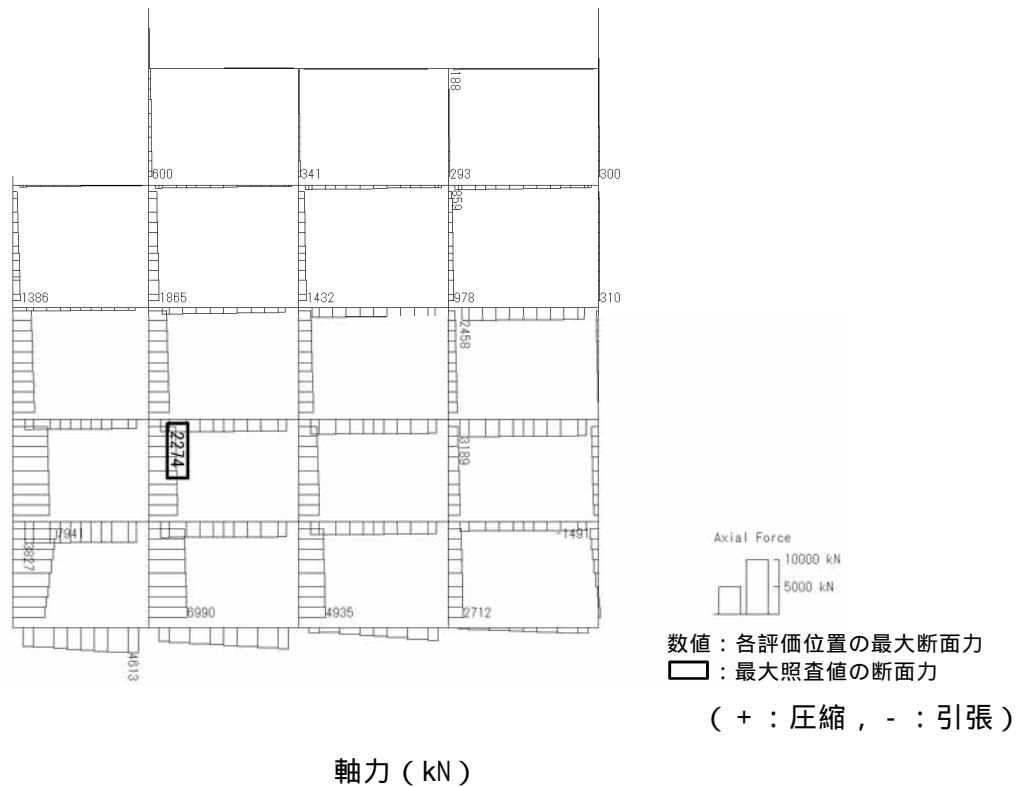


図 3-4 曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力

(S_s - D 1 , t = 53.92s)

(検討ケース : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_PVB-NS_TS-L_Non-FLS_MnsShousaSect_r2_Ss-D1+-.36
 Time: t=53.9sec

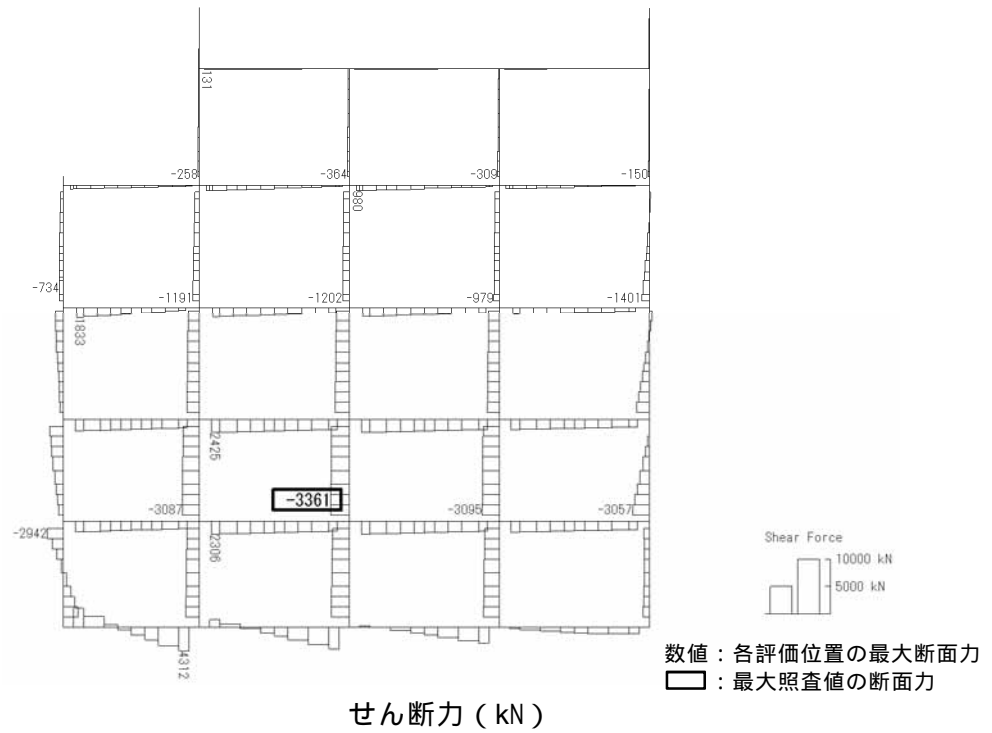


図 3-5 せん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力
 ($S_s - D 1$, $t = 53.90s$)

(検討ケース : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(2) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

接地圧が許容限界に対して最も厳しくなる検討ケースにおいて、基礎地盤に生じる最大接地圧分布を図 3-6 に示す。

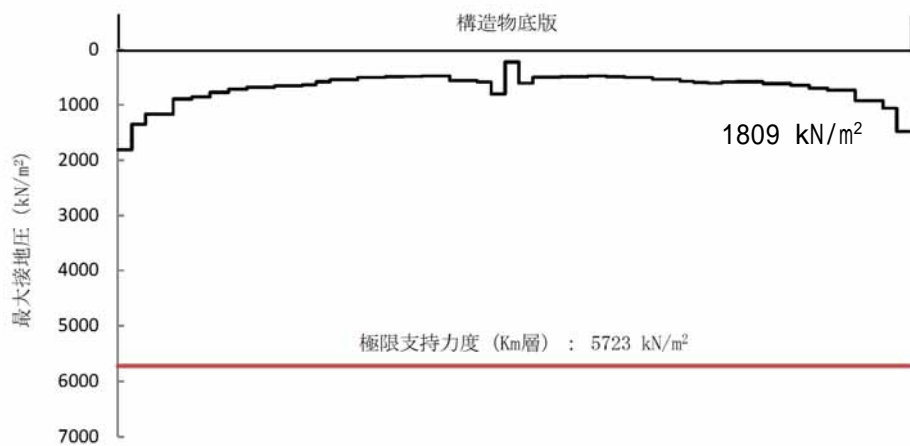


図 3-6 最大接地圧分布図

(S_s - D 1)

(検討ケース : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

4. 耐震評価結果

4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-1 に、鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-2 に、鉄筋コンクリートのせん断力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-3 に示す。また、概略配筋図を図 4-1 に示す。

電源装置置場の構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1 コンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		圧縮 応力度 c (N/mm ²)	短期許容 応力度 c_a (N/mm ²)	照査値 c / c_a	解析ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (KN・m/m)	軸力 (KN/m)					
底板	3	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	7133	2527	6.40	21.0	0.31	S _s D 1
スラブ (B2F, B3F)	22	1000	2500	2330	D51 @200	(D51 @200)	-8992	2848	10.83	21.0	0.52	S _s D 1
スラブ (B1F)	27	1000	2000	1830	D51 @200	(D51 @200)	-5940	1352	10.21	21.0	0.49	S _s D 1
地上スラブ	38	1000	2000	1810	D41 @200	(D41 @200)	-3786	490	8.05	21.0	0.39	S _s D 1
地上梁	41	2000	1500	1215	2-D38 × 9本	(2-D38 × 9本)	-505	-24	8.20	21.0	0.40	S _s D 1
地中側壁 (下部)	86	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	6217	4135	5.61	21.0	0.27	S _s D 1
地中側壁 (上部)	93	1000	2000	1830	D41 @200	(D41 @200)	2582	1770	5.55	21.0	0.27	S _s D 1
地中隔壁 (下部)	66	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	10765	5467	9.73	21.0	0.47	S _s D 1
地中隔壁 (上部)	73	1000	2000	1830	D51 @200	(D51 @200)	4269	1280	7.43	21.0	0.36	S _s D 1
地上側壁	63	1000	1500	1310	D35 @200	(D35 @200)	974	604	4.15	21.0	0.20	S _s D 1
地上隔壁	74	1000	1500	1310	D35 @200	(D35 @200)	-1287	421	5.46	21.0	0.26	S _s D 1

注記 : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 : 地盤物性のばらつきを考慮 (+ 1) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

@ : 鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

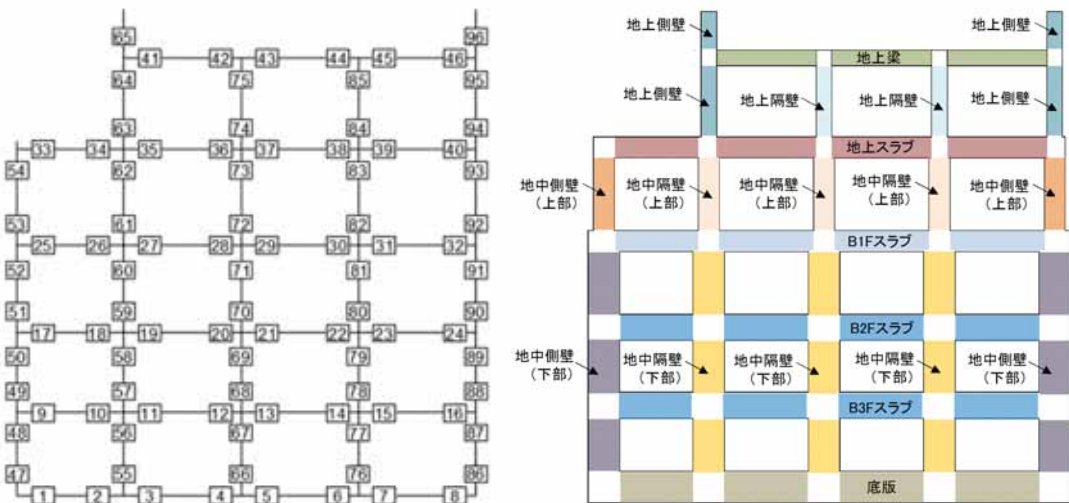


表 4-2 鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		引張 応力度 s_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 s_{sa} (N/mm ²)	照査値 s_s / s_{sa}	解析ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
底板	3	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	6979	2085	175	435	0.41	S _s D 1
スラブ (B2F, B3F)	19	1000	2500	2330	D51 @200	(D51 @200)	-8974	2274	316	435	0.73	S _s D 1
スラブ (B1F)	27	1000	2000	1830	D51 @200	(D51 @200)	-5890	1156	300	435	0.69	S _s D 1
地上スラブ	38	1000	2000	1810	D41 @200	(D41 @200)	-3786	473	310	435	0.72	S _s D 1
地上梁	41	2000	1500	1215	2-D38 × 9本	(2-D38 × 9本)	-505	-27	247	435	0.57	S _s D 1
地中側壁 (下部)	88	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	4278	-856	202	435	0.47	S _s D 1
地中側壁 (上部)	54	1000	2000	1830	D41 @200	(D41 @200)	-2515	817	169	435	0.39	S _s D 1
地中隔壁 (下部)	76	1000	3000	2830	D51 @200	(D51 @200)	9044	2768	223	435	0.52	S _s D 1
地中隔壁 (上部)	73	1000	2000	1830	D51 @200	(D51 @200)	4221	1086	204	435	0.47	S _s D 1
地上側壁	63	1000	1500	1310	D35 @200	(D35 @200)	974	604	113	435	0.26	S _s D 1
地上隔壁	74	1000	1500	1310	D35 @200	(D35 @200)	-1287	399	187	435	0.43	S _s D 1

注記 : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@ : 鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

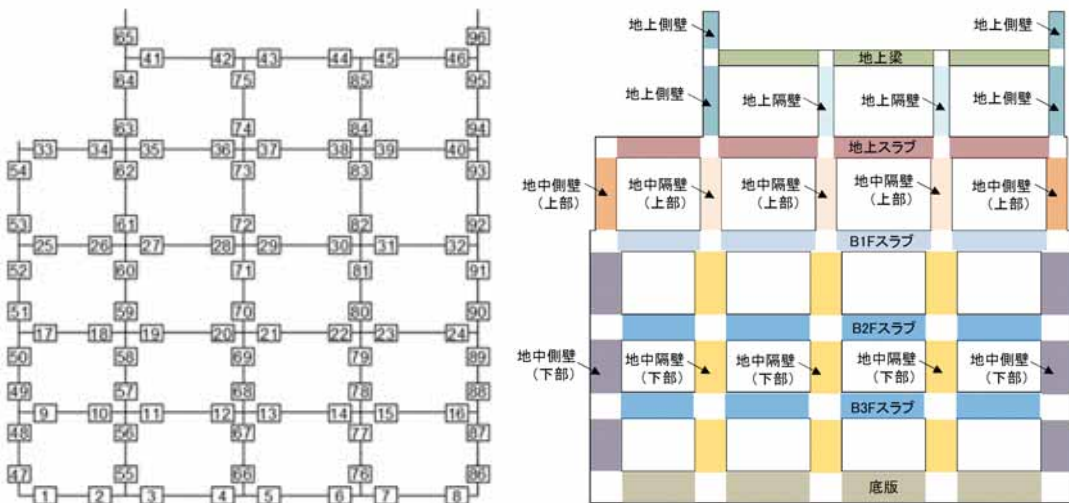


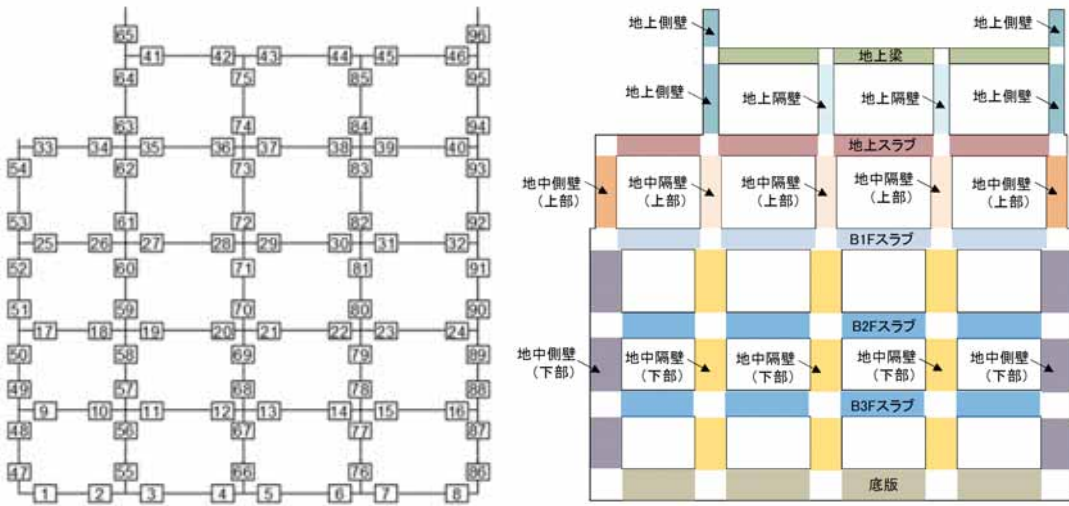
表 4-3 鉄筋コンクリートのせん断力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 V _a (kN/m)	照査値 V/V _a	解析ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
底板	7	1000	3000	2830	D25 @200 × 300	3729	7436	0.51	S _s D 1
スラブ (B2F, B3F)	19	1000	2500	2330	D25 @400 × 300	2365	3479	0.68	S _s D 1
スラブ (B1F)	25	1000	2000	1830	D25 @400 × 300	1712	2732	0.63	S _s D 1
地上スラブ	38	1000	2000	1810	D19 @400 × 300	1029	1810	0.57	S _s D 1
地上梁	41	2000	1500	1215	D19 × 4本 × 200	127	292	0.44	S _s D 1
地中側壁 (下部)	88	1000	3000	2830	D19 @400 × 200	2224	3738	0.60	S _s D 1
地中側壁 (上部)	53	1000	2000	1830	D19 @400 × 200	1237	2417	0.52	S _s D 1
地中隔壁 (下部)	68	1000	3000	2830	D22 @400 × 200	3361	4694	0.72	S _s D 1
地中隔壁 (上部)	72	1000	2000	1830	D16 @400 × 200	1209	1877	0.65	S _s D 1
地上側壁	63	1000	1500	1310	D16 @400 × 200	248	1343	0.19	S _s D 1
地上隔壁	74	1000	1500	1310	D16 @400 × 200	370	1343	0.28	S _s D 1

注記 : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@ : 鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。



NT2 補 -2-2-23-1 R2

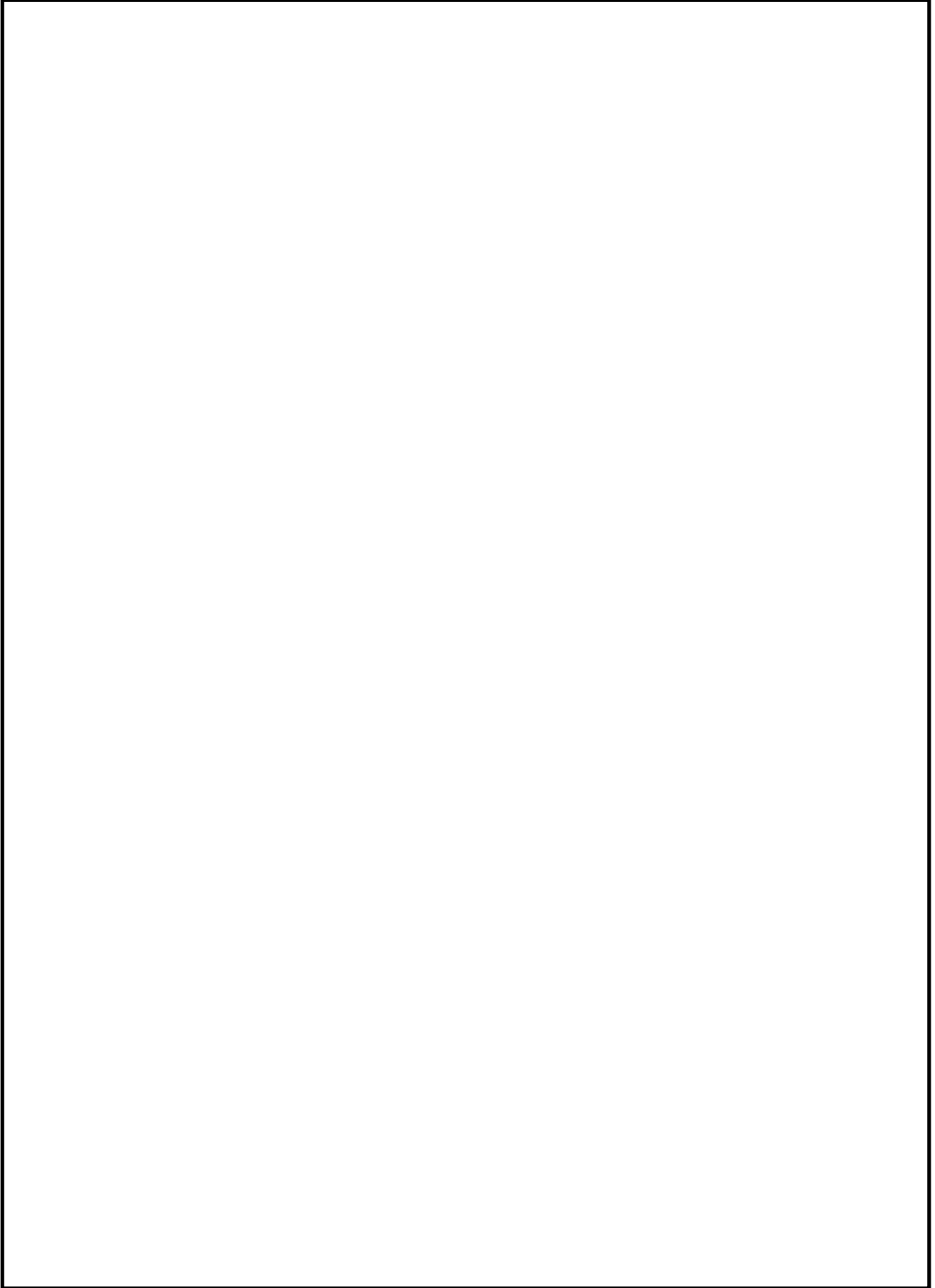


図 4-1 概略配筋図

4.2 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照査結果を表 4-4 に示す。

電源装置置場の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-4 基礎地盤の支持性能照査結果

解析ケース	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
S _s - D 1	1809	5723

注記 : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース