

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-1100 改0
提出年月日	平成30年9月27日

V-2-2-13 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の  
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	5
2.4 適用基準	7
3. 耐震評価	8
3.1 評価対象断面	8
3.2 許容限界	10
3.3 評価方法	12
4. 耐震評価結果	19
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	19
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	25

## 1. 概要

本資料は、添付書類「V-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、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎が基準地震動S<sub>0</sub>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。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎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

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図を図 2-1 に示す。

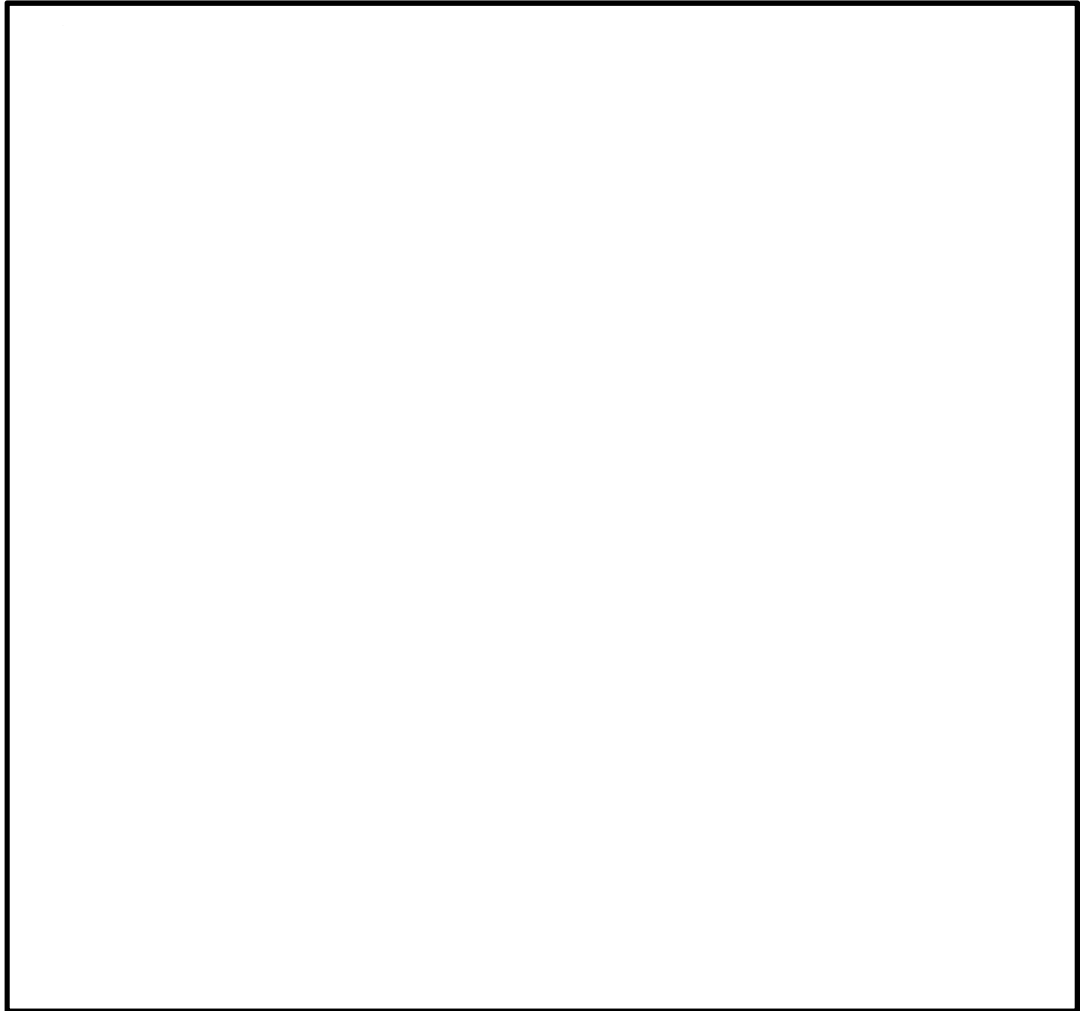


図 2-1 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図（全体平面図）

## 2.2 構造概要

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面図を図 2-2 に、断面図を図 2-3 に示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、内空幅 9 m (タンク軸方向) × 約 5 m (タンク横断方向)、内空高さ約 5.3 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、タンク軸方向に 2 基併設している。また、杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。なお、鋼管杭は、2 種類の材質を用いる。A-A 断面方向では両端の杭の材質を SBHS500 とする。B-B 断面方向においても、両端の杭の材質を SBHS500 とする。タンク下中央の鋼管杭の材質は SM570 とする。

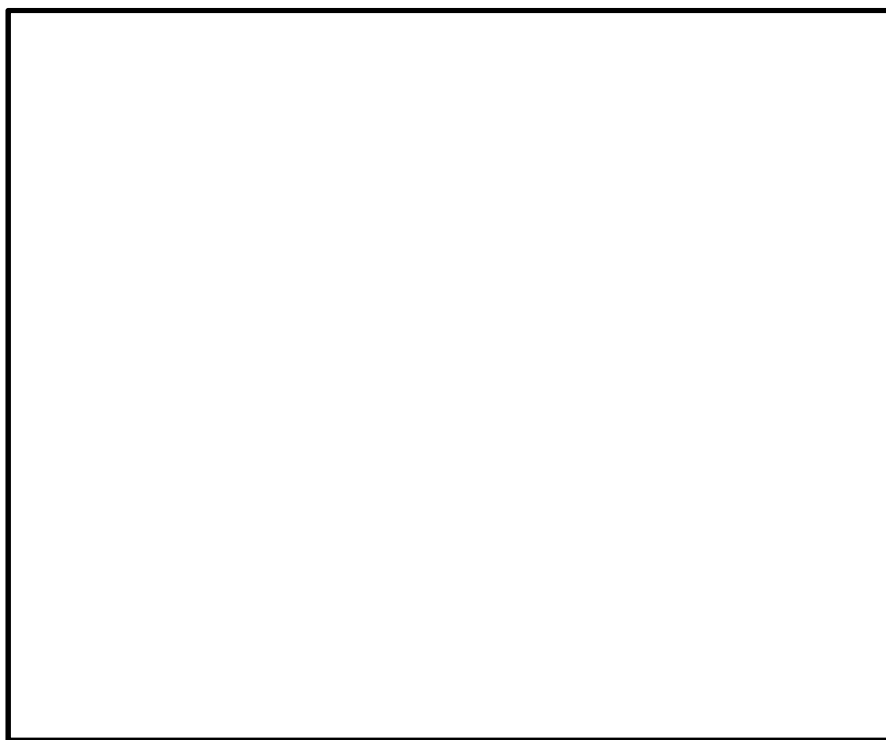


図 2-2 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面図

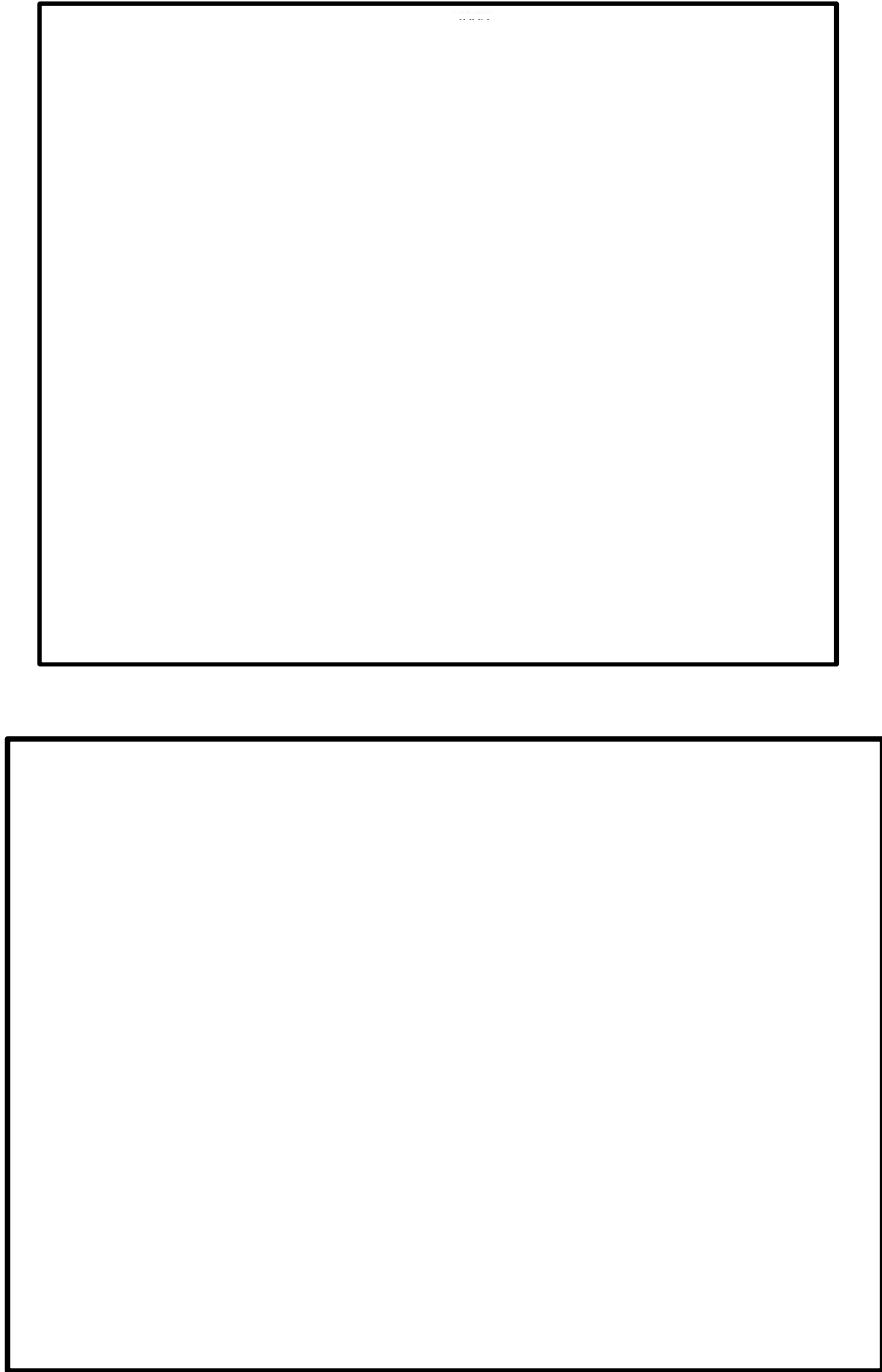


図 2-3 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の断面図

### 2.3 評価方針

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、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。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価は、添付書類「V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の地震応答計算書」により得られた解析結果に基づき、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 A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。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価フローを図 2-4 に示す。

表 2-1 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の評価項目

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 A 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

注記 \*：妥当な安全余裕を考慮する。

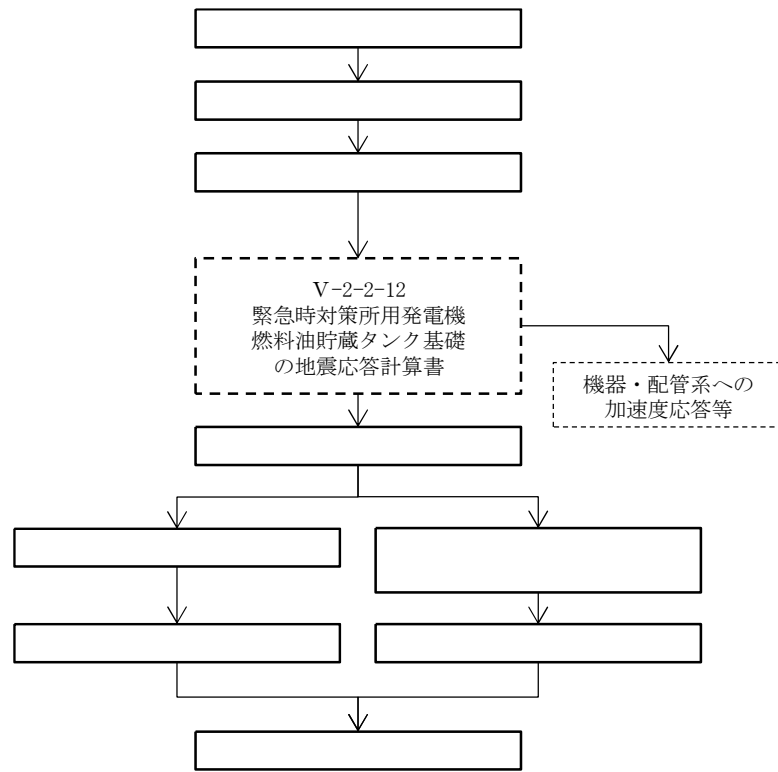


図 2-4 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価フロー



## 2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (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) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- (3) 道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）
- (4) 道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）
- (5) 道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（（社）日本道路協会，平成29年11月）
- (6) 新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）（土木学会，平成21年11月）

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎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。

評価対象断面を図 3-2 に示す。

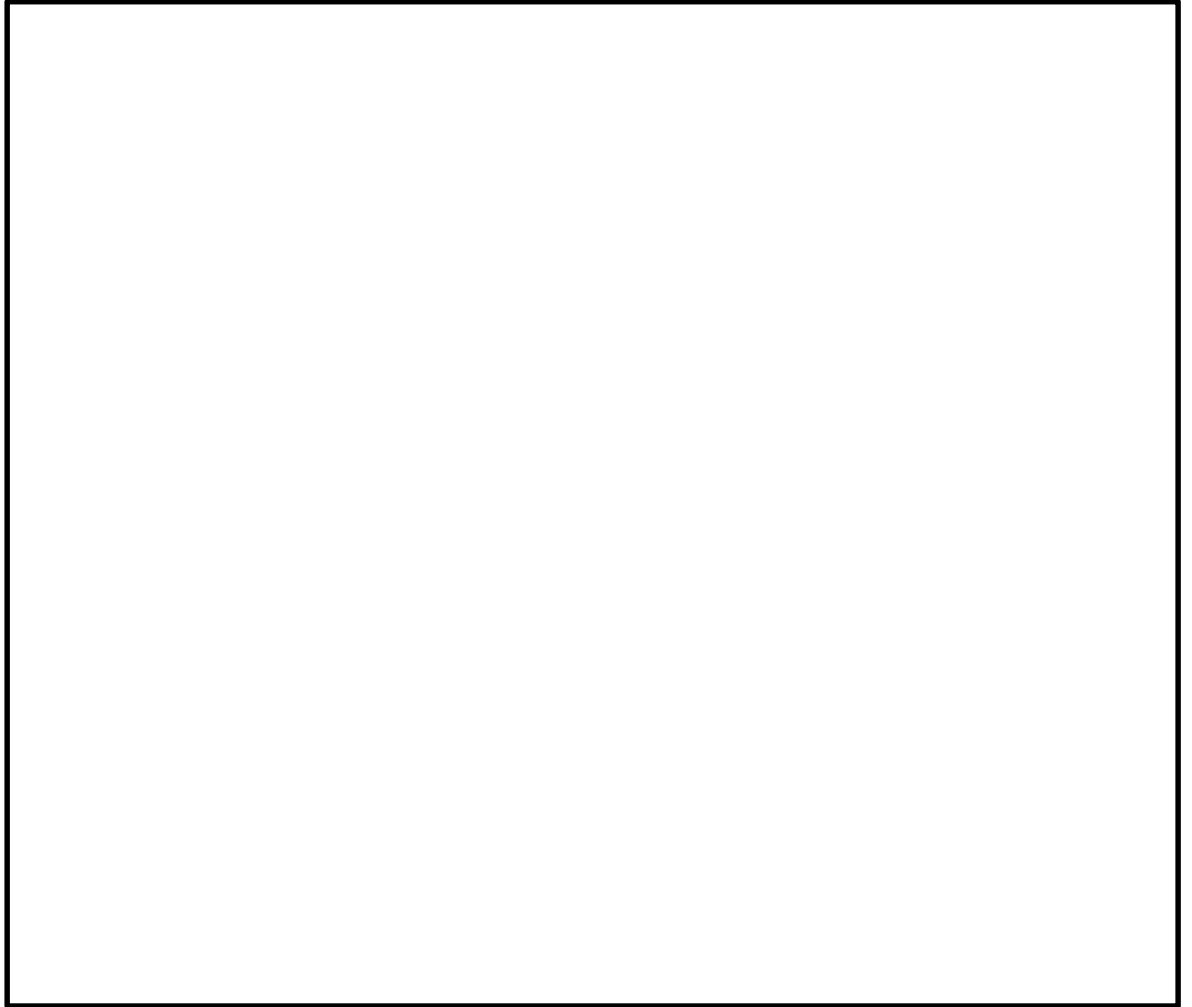


図 3-1 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の評価対象断面位置図

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎

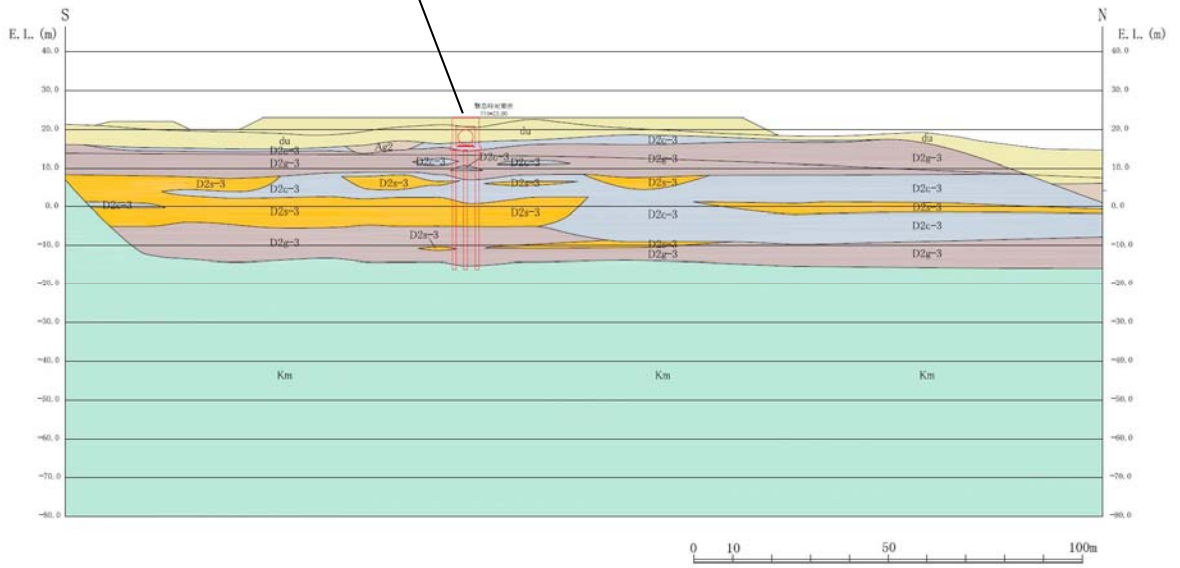


図 3-2 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の評価対象断面（南北方向断面）

### 3.2 許容限界

許容限界は、添付書類「V-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

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の構造部材は、許容応力度による照査を行う。曲げ、軸力、せん断力に対して、構造部材の許容限界以下であることを確認する。

表 3-1 にコンクリート、鉄筋及び鋼管杭の許容限界を整理する。

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 <sup>2</sup> )	
コンクリート* <sup>1</sup> (f' <sub>ck</sub> =40 N/mm <sup>2</sup> )	短期許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	21.0	
	短期許容せん断応力度 $\tau_{a1}$	0.825* <sup>6</sup>	
鉄筋(SD490)* <sup>2</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (曲げ軸力)	435	
	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (せん断力)	300	
鋼管杭(SKK490)* <sup>3</sup>	母材部 溶接部	引張	277.5
		圧縮	277.5
		せん断	157.5
鋼管杭(SBHS500)* <sup>4, *5</sup>	母材部 溶接部	引張	442.5
		圧縮	442.5
		せん断	255.0

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（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）

\*3：道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）

\*4：道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（（社）日本道路協会，平成29年11月），降伏応力度 500N/mm<sup>2</sup>

\*5：新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）（土木学会，平成21年11月）

\*6：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、道路橋示方書の支持力算定式等に基づき設定する。

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 <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	5383

## (3) 地盤及び地盤改良体の物性値

地盤については、添付資料「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

なお、地盤改良体（セメント改良）については、一軸圧縮強度に対応した、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す地盤改良体（セメント改良）の物性値を設定する。

地盤改良体（セメント改良）の一軸圧縮強度を表 3-3 に示す。

表 3-3 解析に用いる地盤改良体（セメント改良）の一軸圧縮強度

	一軸圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
地盤改良体（セメント改良）	5.0

### 3.3 評価方法

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価は、添付書類「V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の地震応答計算書」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。

鋼管杭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。

躯体の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 3-3 に、躯体の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 3-4 に示す。

鋼管杭の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 3-5 に、鋼管杭の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 3-6 に示す。

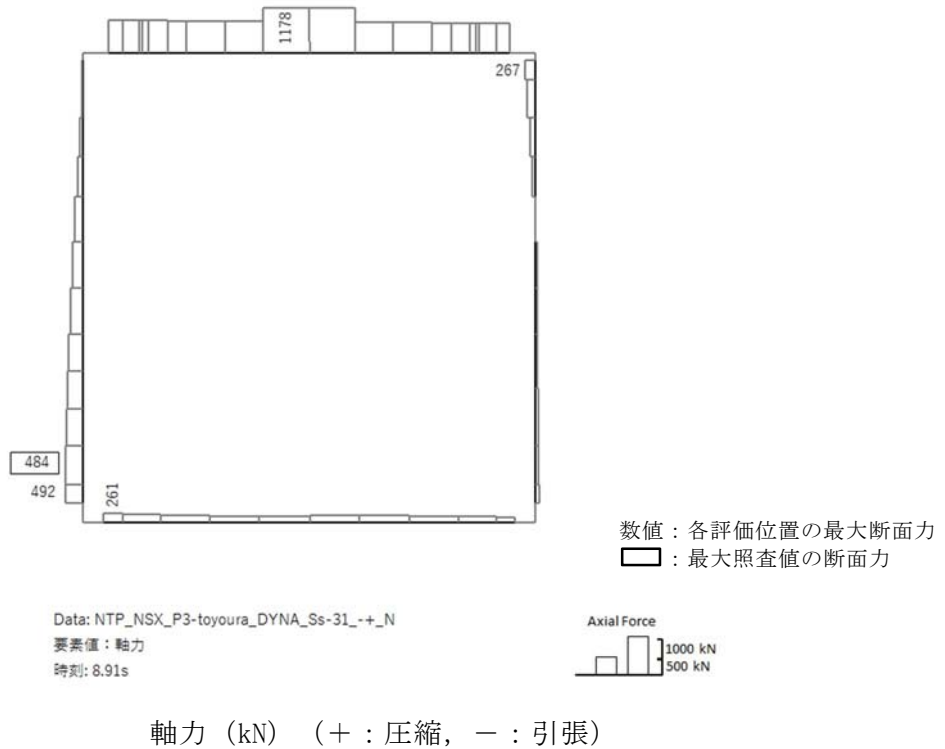
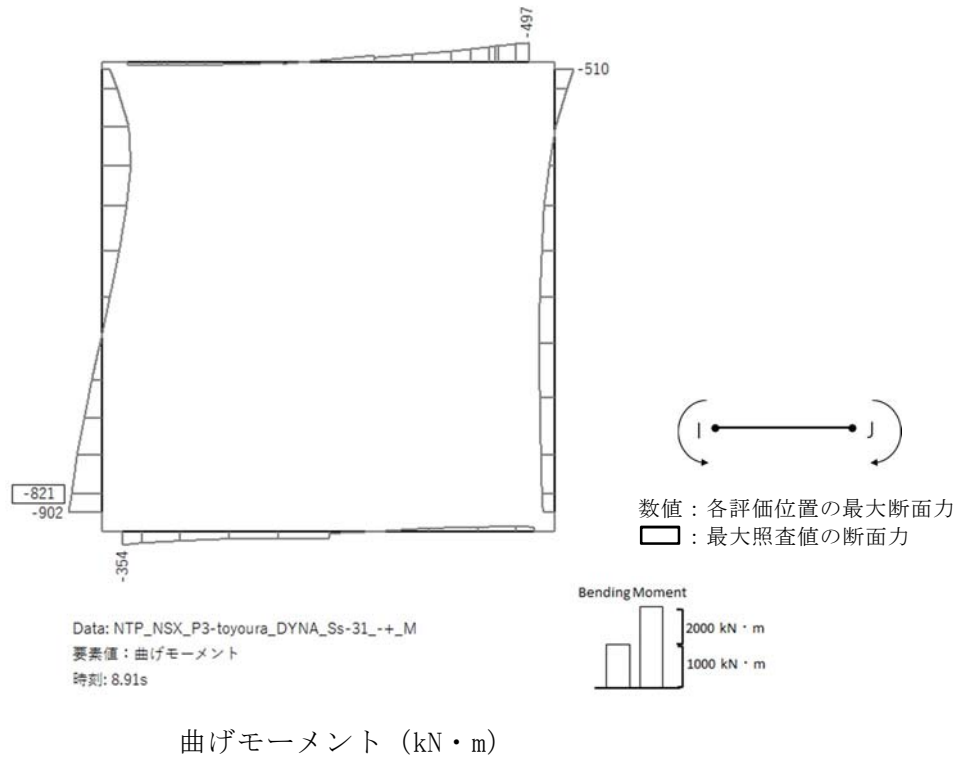


図 3-3 躯体の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(S s - 3 1, t = 8.91s)

(解析ケース④: 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)

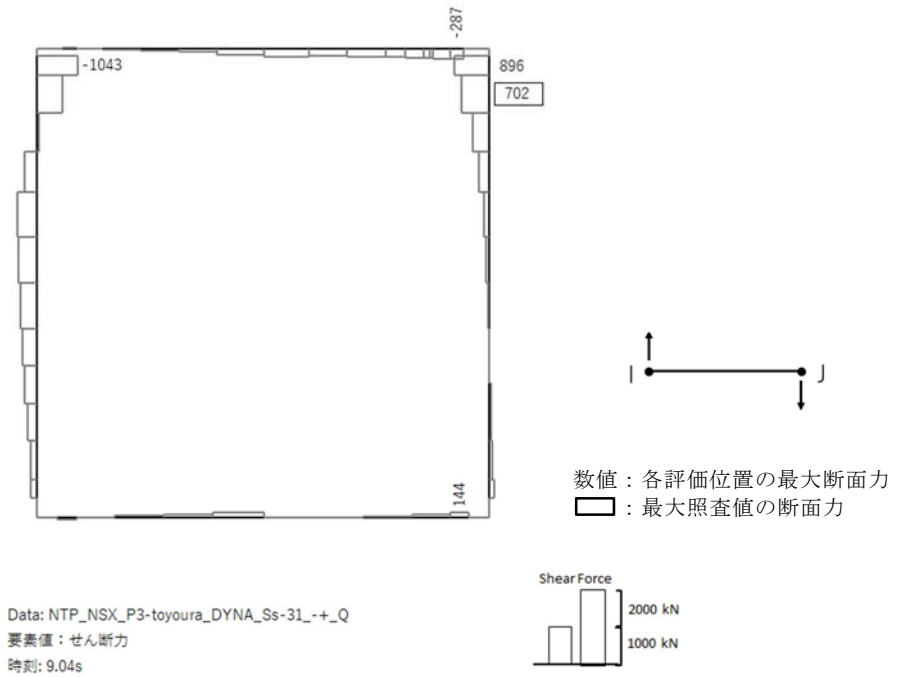
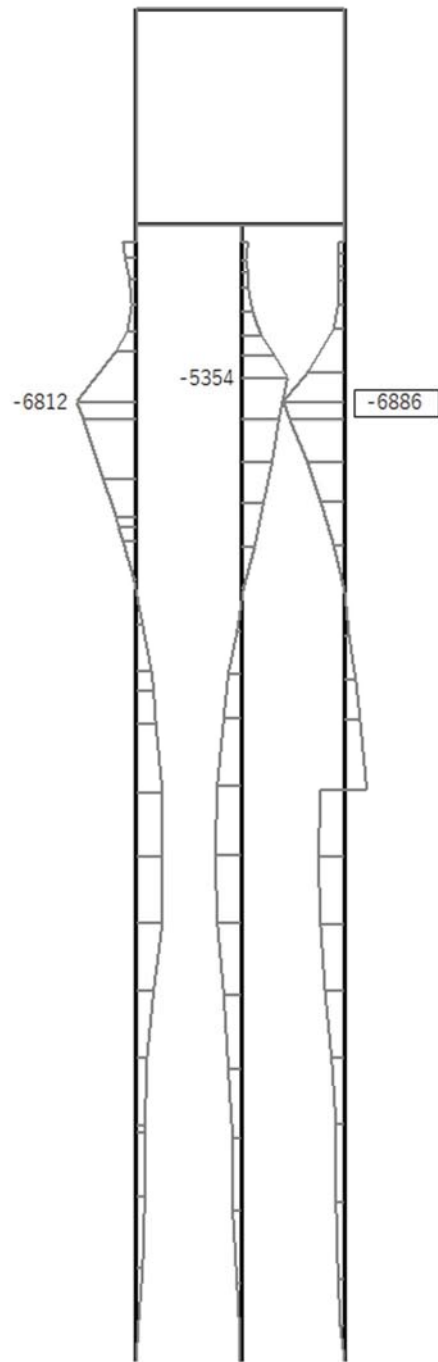
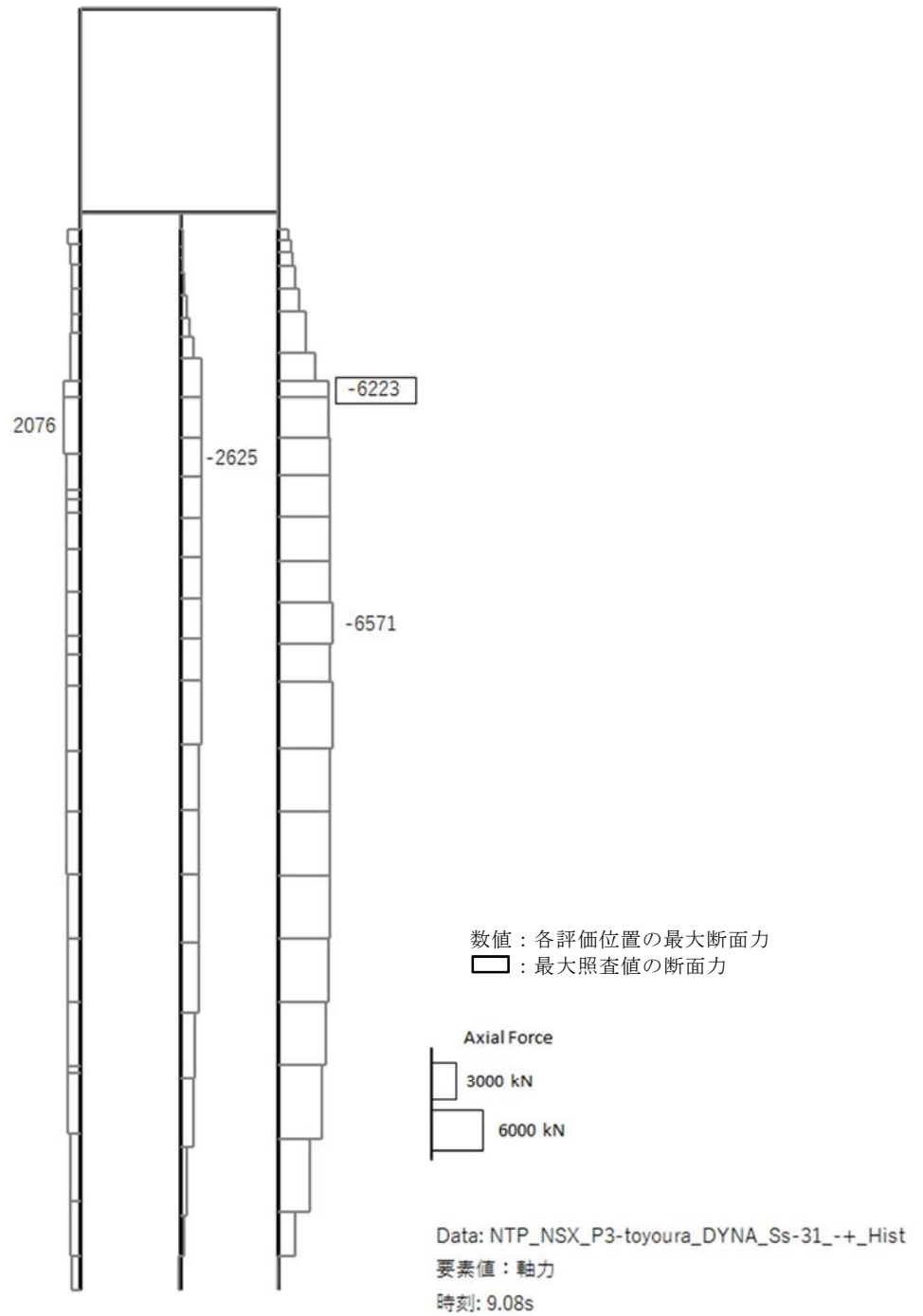


図 3-4 躯体のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
( $S_s - 31$ ,  $t = 9.04s$ )  
(解析ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)





曲げモーメント (kN・m)

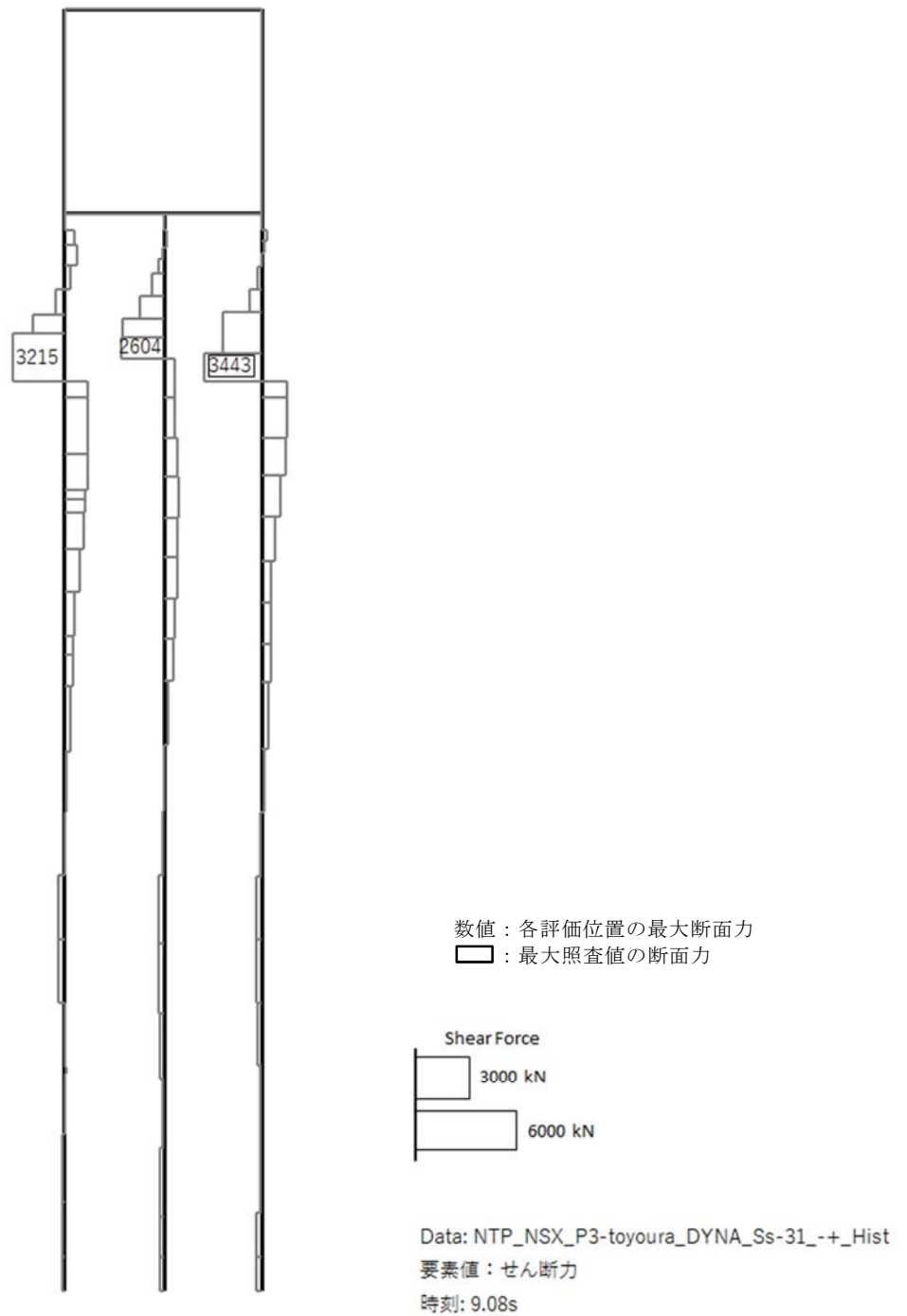


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

図 3-5 鋼管杭の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 - 3 1, t = 9.08s)

(解析ケース④：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)



せん断力 (kN)

図 3-6 鋼管杭の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

( $S_s = 31$ ,  $t = 9.08s$ )

(解析ケース④：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。

#### 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、鋼管杭の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値をを表 4-4 に、鋼管杭のせん断力照査における各評価位置での最大照査値をを表 4-5 に示す。また、概略配筋図を図 4-1 に示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎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	解析ケース	地震動	断面形状 (mm)			引張鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	照査値	
			部材幅	部材高	有効高							
底版	5	③	S <sub>s</sub> -3 1	1000	1000	750	4053.6	-473	765	4.7	21.0	0.23
側壁	2	④	S <sub>s</sub> -3 1	1000	1000	880	4053.6	-846	647	7.2	21.0	0.35
頂版	9	④	S <sub>s</sub> -3 1	1000	700	580	4053.6	-538	954	9.2	21.0	0.44

注記 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

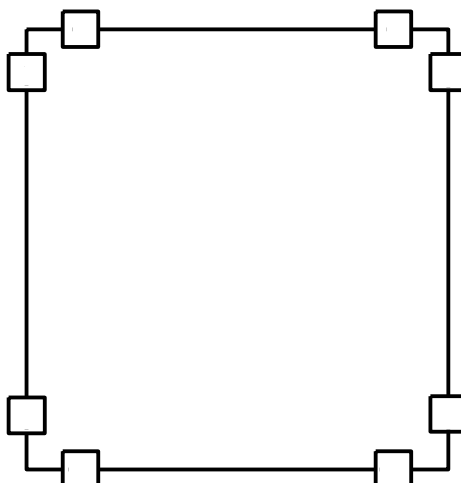


表 4-2 鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	解析ケース	地震動	断面形状(mm)			引張鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	引張応力度(N/mm <sup>2</sup> )	短期許容応力度(N/mm <sup>2</sup> )	照査値	
			部材幅	部材高	有効高							
底版	6	④	S <sub>s</sub> -31	1000	1000	750	4053.6	-350	-197	159	435	0.37
側壁	2	④	S <sub>s</sub> -31	1000	1000	880	4053.6	-821	484	200	435	0.46
頂版	9	④	S <sub>s</sub> -31	1000	700	580	4053.6	-538	948	153	435	0.36

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

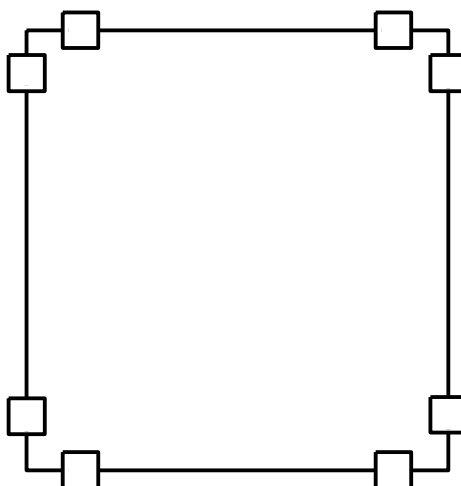
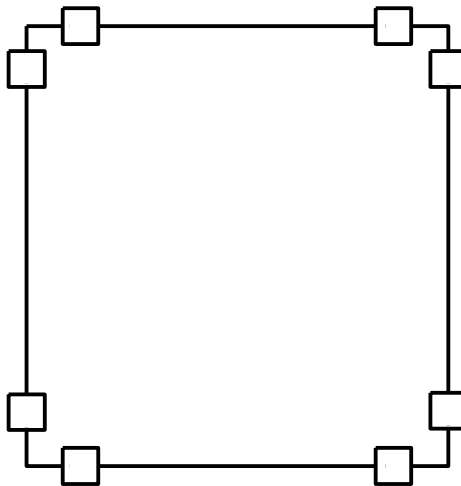


表 4-3 鉄筋コンクリートのせん断力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	解析 ケース	地震動	断面形状 (mm)			せん断 補強筋 (mm)	発生 せん断力 (kN)	短期許容 せん断力 (kN)	照査値	
			部材幅	部材高	有効高					
底版	5	②	S <sub>s</sub> -3 1	1000	1000	750	D19	-364	1165	0.32
側壁	3	④	S <sub>s</sub> -3 1	1000	1000	880	D19	702	1367	0.52
頂版	9	④	S <sub>s</sub> -3 1	1000	700	580	D19	-264	901	0.30

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。



NT2 補② V-2-2-13 R1E

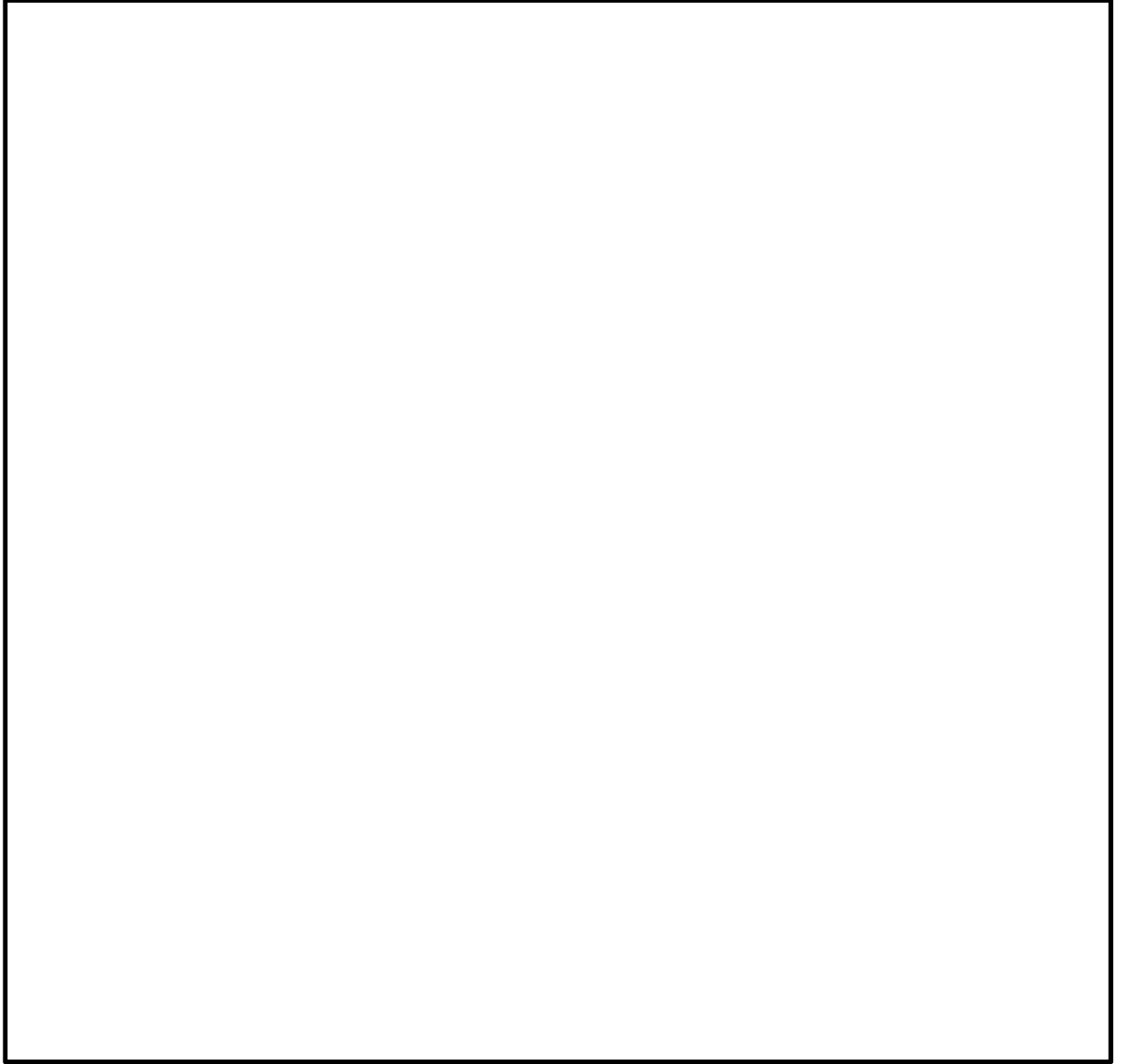


図 4-1 概略配筋図



表 4-4 鋼管杭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	解析ケース	地震動	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	照査値
左	④	S <sub>s</sub> -31	-6814	2114	269.3	442.5	0.61
中	④	S <sub>s</sub> -31	-5354	-2530	-219.0	-382.5	0.58
右	④	S <sub>s</sub> -31	-6886	-6223	-307.0	-442.5	0.70

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

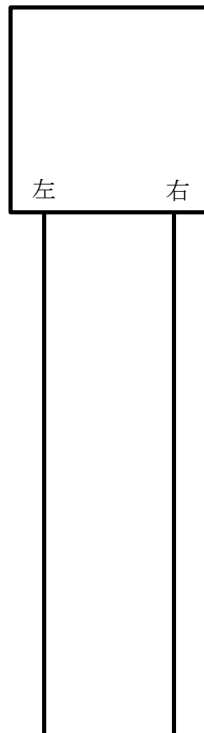


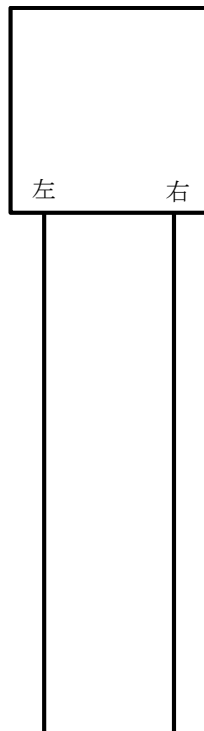
表 4-5 鋼管杭のせん断力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	解析ケース	地震動	発生せん断力 (kN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	照査値
左	④	S <sub>s</sub> -31	3216	54.75	255.0	0.22
中	③	S <sub>s</sub> -31	2606	44.36	217.5	0.21
右	④	S <sub>s</sub> -31	3443	58.60	255.0	0.23

注記 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1σ）した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。



#### 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 4-6 に示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎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 4-6 基礎地盤の支持性能照査結果

解析 ケース	地震動	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限 支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
①	S <sub>s</sub> -D 1	1044	5383

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース