

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-9_改2
提出年月日	2021年7月19日

補足-610-9 制御建屋の耐震性についての計算書に関する
補足説明資料

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-2-4 制御建屋の耐震性についての計算書」, 「VI-2-8-4-3 中央制御室しゃへい壁の耐震性についての計算書」及び「VI-2-8-4-4 中央制御室待避所遮蔽の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙1 応力解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙2 応力解析におけるモデル化, 境界条件及び拘束条件の考え方

別紙3 地震荷重の入力方法

別紙4 応力解析における断面の評価部位の選定

別紙5 最大接地圧について

別紙6 応力解析における応力平均化の考え方

別紙7 剛性低下を考慮した影響検討

別紙8 中央制御室しゃへい壁及び中央制御室待避所遮蔽についての補足説明資料

別紙8-1 中央制御室しゃへい壁及び中央制御室待避所遮蔽のスラブの固有値解析結果

別紙9 制御建屋基礎版評価における誘発上下動の取り扱いについて

本日の説明範囲

別紙 2 応力解析におけるモデル化, 境界条件及び拘束条件の考え方

目 次

1. 概要..... 別紙 2-1
2. 応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件..... 別紙 2-2

1. 概要

本資料は、制御建屋基礎版の応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件についての概要を示すものである。

2. 応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件

制御建屋基礎版の応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件を表 2-1 に示す。

直接基礎の底面の地盤ばねの設定における基本的な考え方は，以下のとおり。なお，地震時の評価を行うことから，各荷重に共通で動的な地盤物性に基づく地盤ばねを用いる。

- ・ 水平ばね

振動アドミタンス理論に基づく水平ばねより算出する。

- ・ 鉛直ばね

基礎浮上りを考慮し，回転ばね反力として生じる転倒モーメントを適切に評価するため，振動アドミタンス理論に基づく回転ばねより算出する。

有限要素法を用いた解析モデルにおける要素分割の考え方*については，以下のとおり。

- ・ はり要素

はり要素の場合は，曲げの変位関数が 3 次で精度が高いため，基本的に要素分割の細分化は不要であるが，部材の接合点間で変位情報出力や荷重入力がある場合には複数要素に細分し，曲線部材がある場合は，その曲線が直線近似できる程度の分割にすることが一般的である。また，分布荷重がある場合や分布質量が関係する自重荷重などの計算では，要素分割することにより質量分布がより正確になり，解析結果の精度が向上する。更に，要素分割の細分化により，変形図やモード図で構造物の変形状態を容易に把握することが可能となる。

- ・ シェル要素

要素分割は，基本的には発生する応力状態によって決まり，構造形状と荷重条件より要素分割数を考慮する。要素形状の縦横比（アスペクト比）は，重要部分で 1:2 以下，その他の領域や応力変化が少ない領域では，1:3 程度までで，分割に際しては 4 角形要素を利用して格子状とするのが一般的である。曲面板構造の場合は，平板要素や軸対称シェル要素の大きさは，集中荷重や不連続部を含む曲面部近傍では $2.5\sqrt{R/t}$ を 10~20 分割すると適切な応力分布が求められ，構造物の半径（R）と板厚（t）が考慮されている。また，面内曲げ・軸力及び面外のせん断や曲げを受ける部材のシェル要素の辺の長さは，シェルの広がり方向の応力分布の状態から決まり，応力変化が大きい領域は要素を小さくする必要がある。

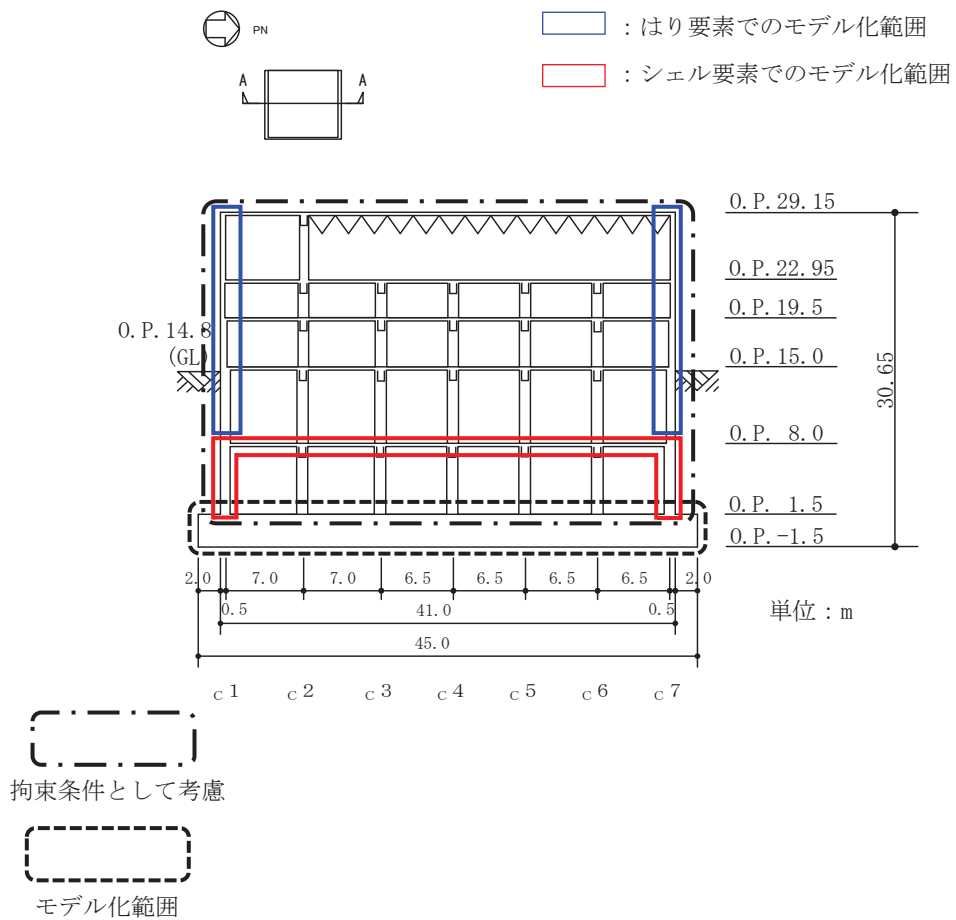
注記*：構造解析のための有限要素法実践ハンドブック（非線形 CAE 協会，2008 年）

表 2-1(1) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (1/4)

モデル概要

○モデル化範囲

- 基礎版全体及び上部構造モデル部分については基礎版より立ち上がる耐震壁及び床スラブの剛性を拘束条件として考慮する。なお、原子炉建屋においては、基礎版厚さ 6.0m に対して基礎版上から地上 1 階床レベルまで (O.P. -8.1m~O.P. 15.0m) の耐震壁, 床スラブをシェル要素でモデル化している。制御建屋基礎版の厚さは 3.0m であり, 建屋規模も小さいことから, 基礎版上から地下 1 階床レベルまで (O.P. 1.5m~O.P. 8.0m) の耐震壁と床スラブを積層シェル要素でモデル化する。



モデル化範囲 (単位 : m)

表 2-1(2) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (2/4)

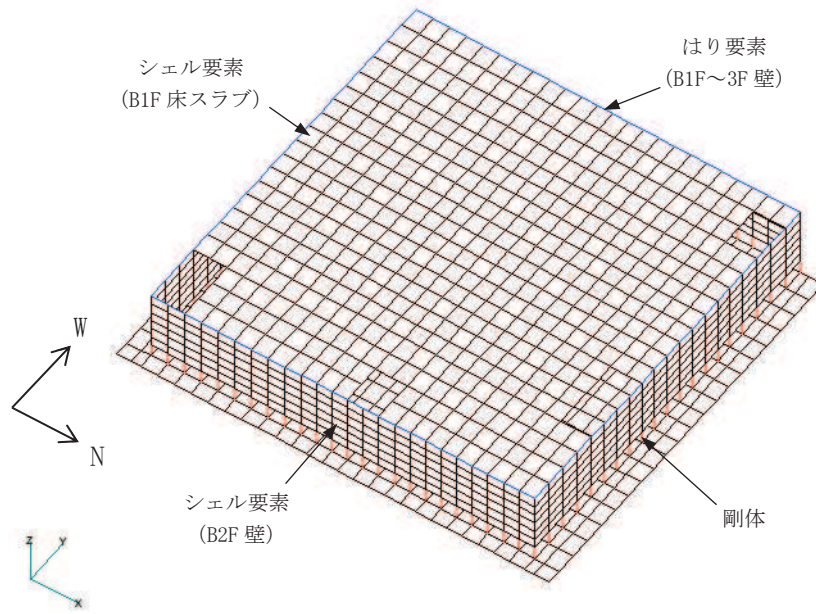
モデル概要

○使用要素

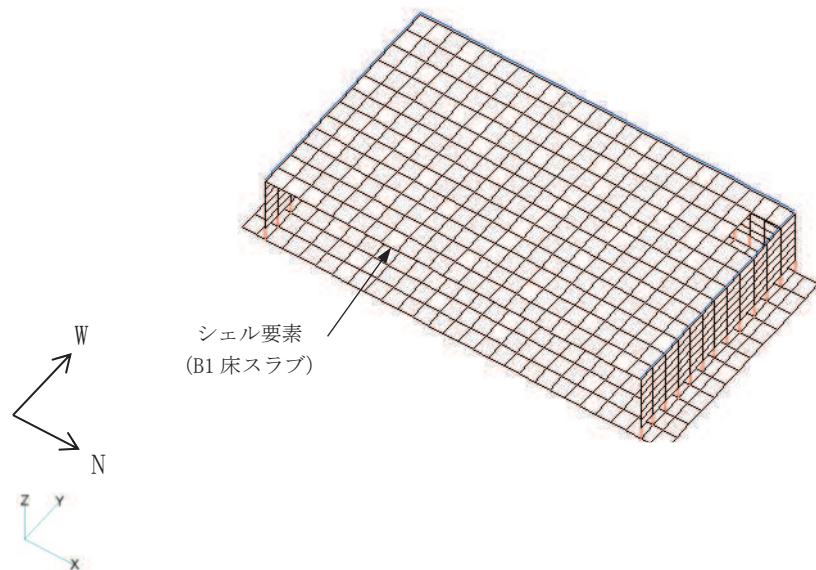
- ・積層シェル要素

○要素分割

- ・要素の一辺の長さを 2.0m 程度とし, 壁及びスラブの配置を考慮して分割する。



(a) 全体図



(b) 西側半分図化

節点数 : 1684
要素数 : 1662

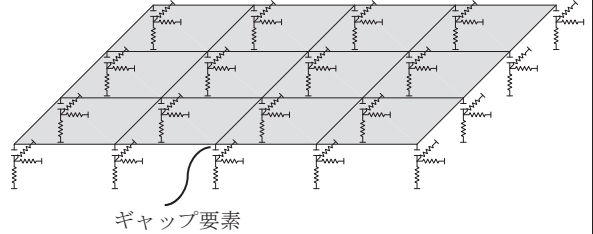
モデル概要

表 2-1(3) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (3/4)

境界条件

基礎版と地盤の境界

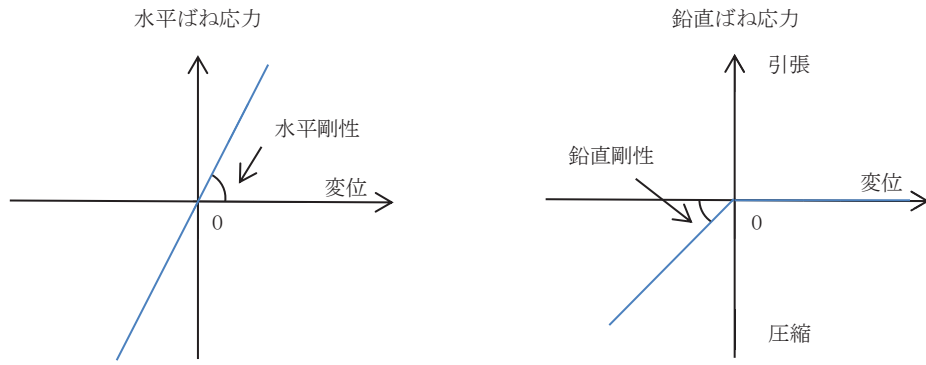
- 基礎版と底面地盤との間に底面地盤を表現するギャップ要素を設け, 基礎版と底面地盤との間の剥離 (基礎版の浮上り) を考慮している。



モデル概要

○ギャップ要素

鉛直ばねに引張力が発生した際に, 水平剛性及び鉛直剛性をゼロとし, 浮上りを考慮する。



注: 鉛直ばねに引張力が発生した場合には, 水平剛性もゼロとする。

(a) 水平剛性

(b) 鉛直剛性

ギャップ要素の概念図

○底面地盤ばね

水平剛性及び鉛直剛性は以下のとおり設定する。

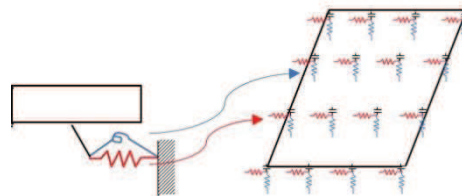
- 水平剛性: 振動アドミタンス理論による水平ばね K_H を節点支配面積 A_i で離散化。

$$K_{Hi} = (K_{H NS} / A + K_{H EW} / A) / 2 \times A_i \quad A: \text{基礎版の底面積}$$

- 鉛直剛性: 転倒モーメントが支配的となるため振動アドミタンス理論による回転ばね K_R を節点支配面積 A_i で離散化。

$$: K_{Vi} = (K_{R NS} / I_{NS} + K_{R EW} / I_{EW}) / 2 \times A_i$$

I: 基礎版の断面二次モーメント



底面地盤ばね

基礎版底面全体で
離散化

表 2-1(4) モデル化, 境界条件及び拘束条件 (4/4)

拘束条件	
上部構造物と基礎版の境界	
<ul style="list-style-type: none"> ・基礎版と上部構造物の境界部においては, 上部構造物の剛性を考慮することで, 基礎版の応力・変形状態を評価する。なお, 上部構造物の剛性は以下のように考慮する。 ・B2F の耐震壁をシェル要素として剛性を評価する。それより上部の B1F, 1F, 2F 及び 3F の耐震壁の剛性は 0. P. 8. 0m 位置にはり要素として剛性を評価する。 ・B1F の床スラブをシェル要素として剛性を評価する。 	
はり要素の剛性 (断面性能)	
<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ剛性 (断面二次モーメント) : $I = t \times h^3 / 12 + t \times h \times y^2$ ・せん断剛性 (せん断断面積) : $A_s = t \times h$ 	<ul style="list-style-type: none"> t : 壁の厚さ h : モデル化する壁の高さ y : 基礎版上ばから壁図芯までの距離

別紙 3 地震荷重の入力方法

目 次

1. 概要 別紙 3-1
2. 地震荷重の入力方法 別紙 3-2

1. 概要

本資料は、制御建屋基礎版に作用する地震荷重の入力方法について示すものである。

2. 地震荷重の入力方法

制御建屋基礎版の応力解析に当たって、FEM モデルに入力する地震荷重として、水平地震力、鉛直地震力及び地震時土圧荷重を考慮する。

地震荷重の入力は、基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果を考慮し、FEM モデルに入力する水平力、曲げモーメント及び鉛直力が、各質点位置で地震応答解析結果と等価になるように設定する。

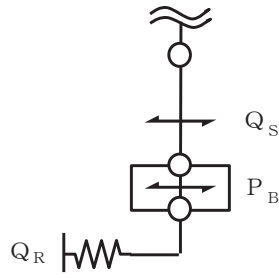
具体的には、水平地震力については、地震応答解析により求まる最大応答せん断力に基づく水平力を FEM モデルに入力する。上部構造物から作用する基礎版への地震時反力については、FEM モデルにおける上部構造物脚部に対応する各節点に、節点の支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。基礎版モデル部分については、地震応答解析より求まる基礎版底面地盤ばねの最大水平力から、上部構造物から作用する水平力を差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加せん断力」という。）を FEM モデルの基礎版の各節点に、節点の支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。

また、地震応答解析により求まる最大応答曲げモーメントを FEM モデルに入力する。上部構造物から作用する基礎版への地震時反力は、偶力に置換して水平力の入力位置に節点荷重として入力する。基礎版モデル部分については、地震応答解析より求まる基礎版底面地盤ばねの最大曲げモーメントから、上部構造物から作用する曲げモーメントを差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加曲げモーメント」という。）を FEM モデルの基礎版の各節点に、節点の支配面積と中心位置からの距離に応じて偶力に置換して分配し、節点荷重として入力する。

鉛直地震力については、地震応答解析により求まる基礎直上の部材の軸力から算出した軸力係数に基づく鉛直力を FEM モデルに入力する。上部構造物から作用する基礎版への地震時反力については、FEM モデルにおける上部構造物脚部位置に対応する各節点の支配面積に応じて上部構造物の重量を分配した支配重量に軸力係数を乗じた節点荷重として入力する。基礎版モデル部分については、地震応答解析より求まる基礎版底面地盤ばねの鉛直力から上部構造物から作用する鉛直力を差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加軸力」という。）を基礎版の重量で除して付加軸力係数を算定する。そして、FEM モデルの基礎版の各節点の支配重量に付加軸力係数を乗じた節点荷重として入力する。

地下外壁部に作用する地震時土圧荷重により基礎版に作用する荷重は、**曲げモーメントを考慮し、外壁を各階スラブ位置で支持した連続はりモデルを用いて算定する。**算定した外壁脚部に生じる単位長さ当たりの曲げモーメントは、基礎版外周の節点の支配長さに応じて分配し、節点荷重として入力する。**なお、外壁脚部にはせん断力も生じるが、外壁脚部のせん断力は基礎版に対して圧縮力として作用することから、既工認でも断面設計において必要鉄筋量が保守的になるように考慮しないこととしており、今回工認でも同様とする。**

FEM モデルに入力する地震荷重の概念図を図 2-1 に示す。また、FEM モデルに入力する地震荷重を図 2-2 に示す。

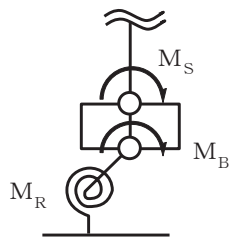


■基礎版モデル部分に作用させる付加せん断力 P_B の算出

$$P_B = Q_R - Q_S$$

P_B : FEMに入力する付加せん断力
 Q_R : 地震応答解析より設定した地盤ばねに生じる水平力
 Q_S : 地震応答解析より設定した上部構造物から基礎版に作用するせん断力

(a) 水平地震力

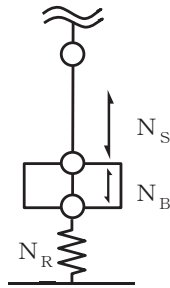


■基礎版モデル部分に作用させる付加曲げモーメント M_B の算出

$$M_B = M_R - M_S$$

M_B : FEMに入力する付加曲げモーメント
 M_R : 地震応答解析より設定した地盤ばねに生じる曲げモーメント
 M_S : 地震応答解析より設定した上部構造物から基礎版に作用する曲げモーメント

(b) 曲げモーメント



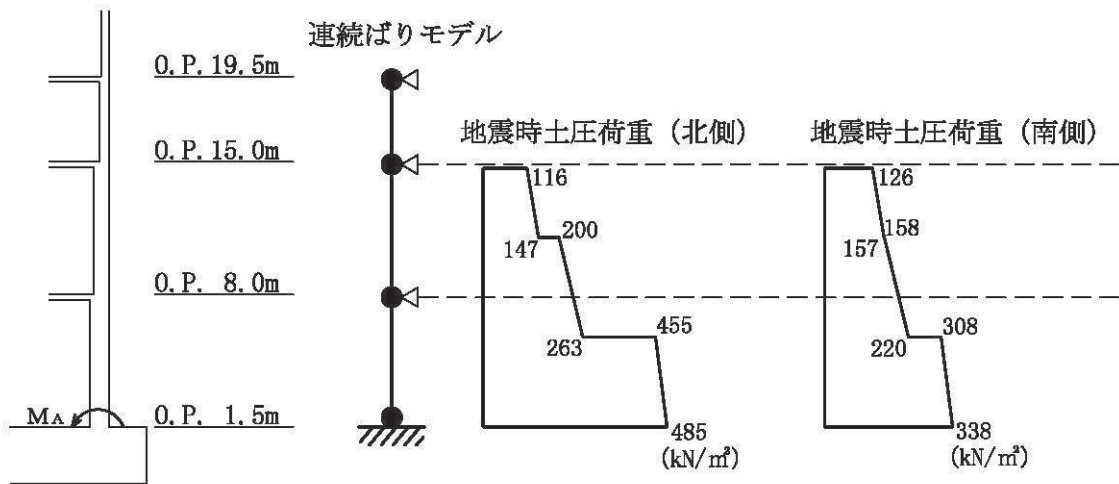
■基礎版モデル部分に作用させる付加軸力 N_B の算出

$$N_B = N_R - N_S$$

N_B : FEMに入力する付加軸力
 N_R : 地震応答解析より設定した地盤ばねに生じる鉛直力
 N_S : 地震応答解析より設定した上部構造物から基礎版に作用する鉛直力

(c) 鉛直地震力

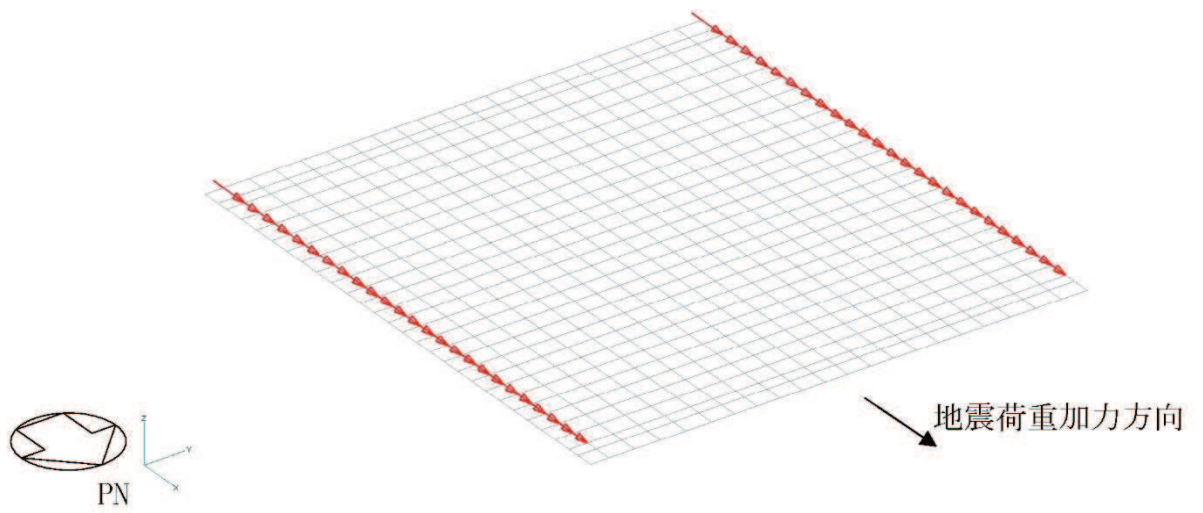
図 2-1(1) FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (1/2)



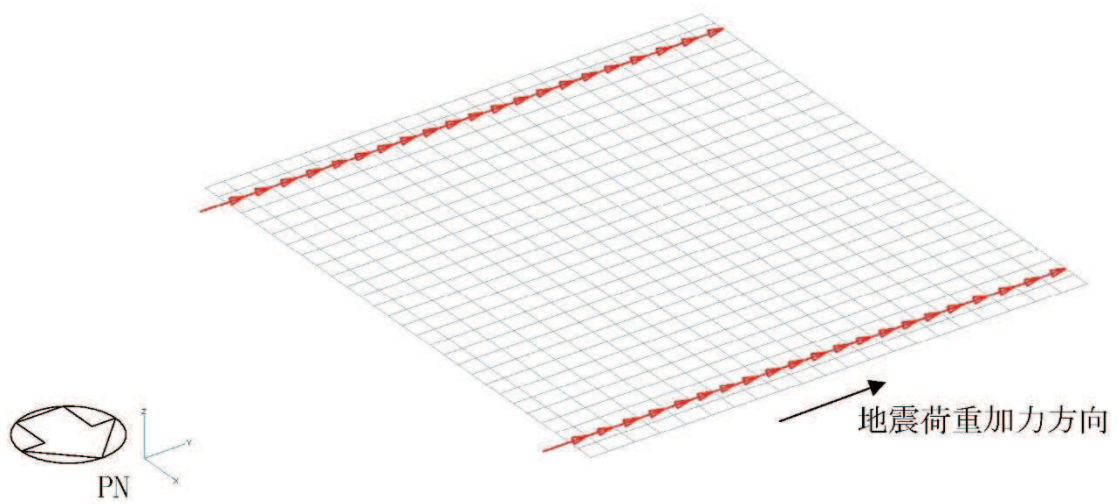
M_A : 基礎版に入力する曲げモーメント

(d) 地震時土圧荷重 (c1 通りの cA~cD 間, c7 通りの cA~cD 間)

図 2-1(2) FEM モデルに入力する地震荷重の概念図 (2/2)

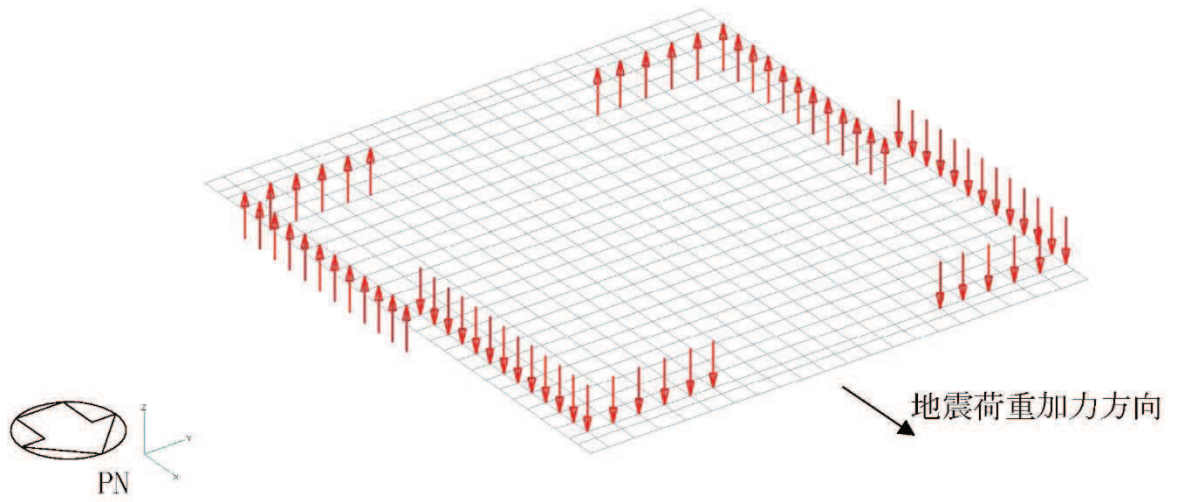


(a) 水平力 (SN 方向) 基礎版モデル部分

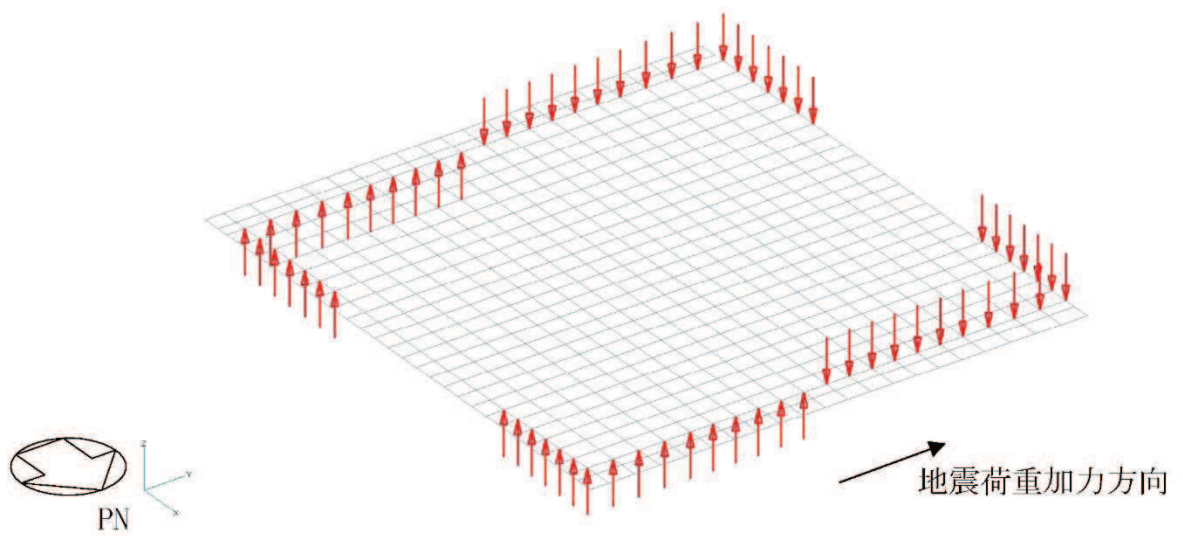


(b) 水平力 (EW 方向) 基礎版モデル部分

図 2-2(1) FEM モデルに入力する地震荷重 (1/6)

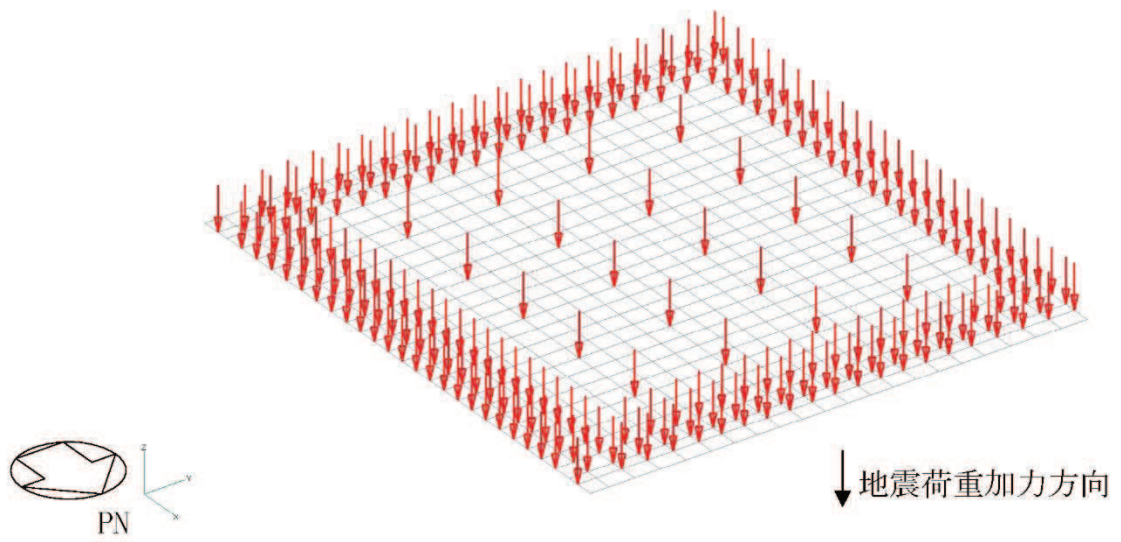


(c) 曲げモーメント (SN 方向) 基礎版モデル部分



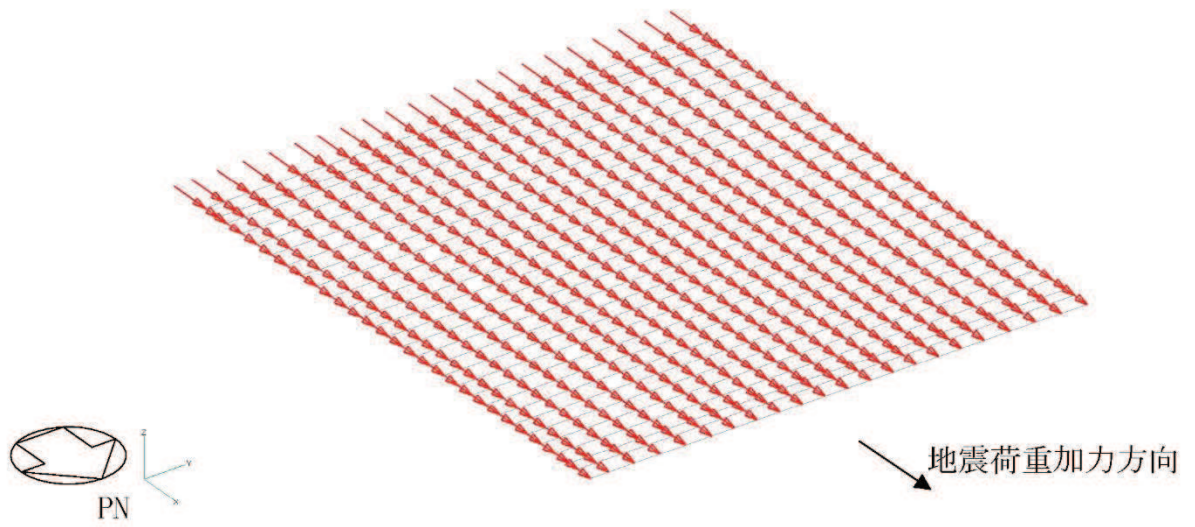
(d) 曲げモーメント (EW 方向) 基礎版モデル部分

図 2-2(2) FEM モデルに入力する地震荷重 (2/6)

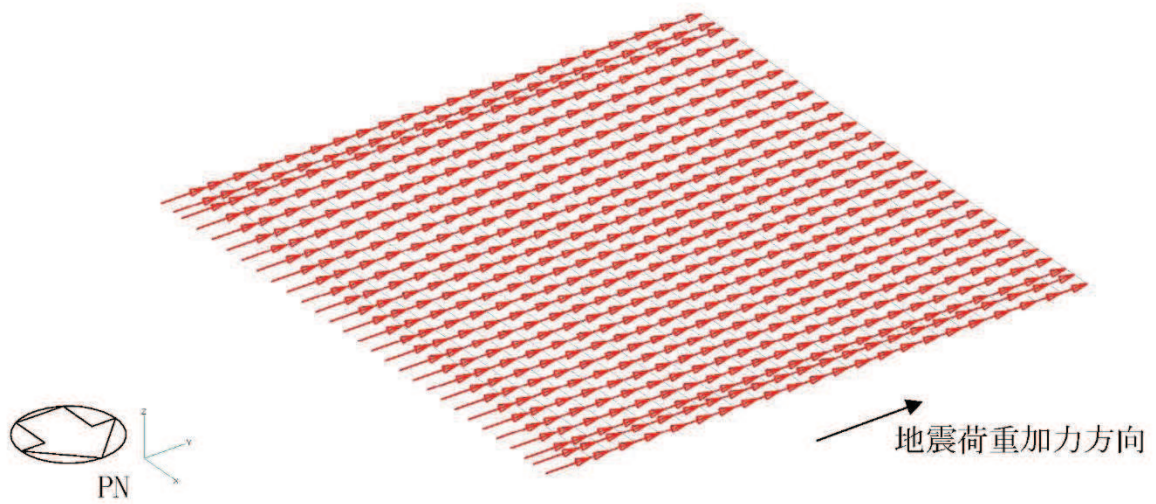


(e) 鉛直力 基礎版モデル部分

図 2-2(3) FEM モデルに入力する地震荷重 (3/6)

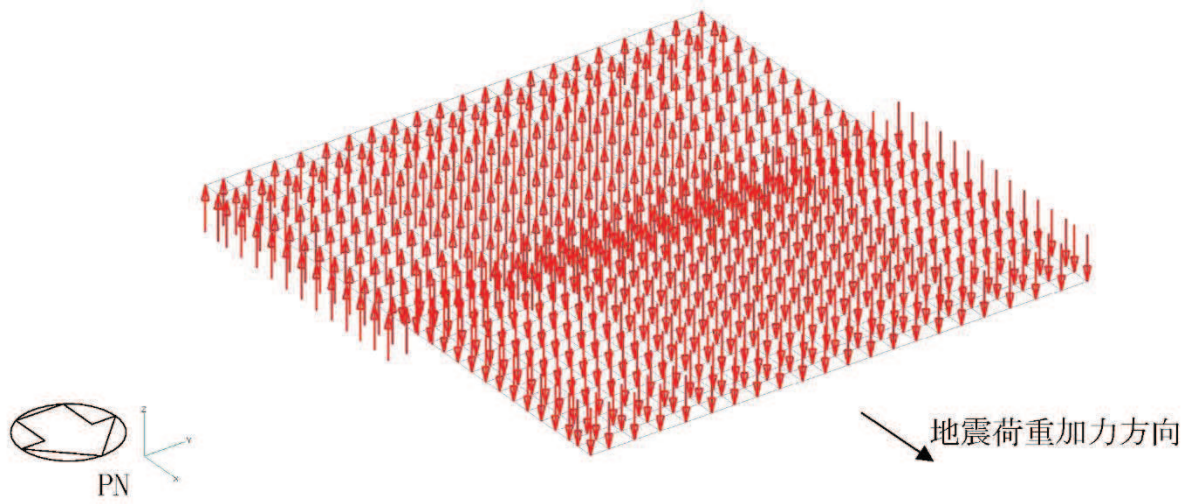


(f) 付加せん断力 (SN 方向)

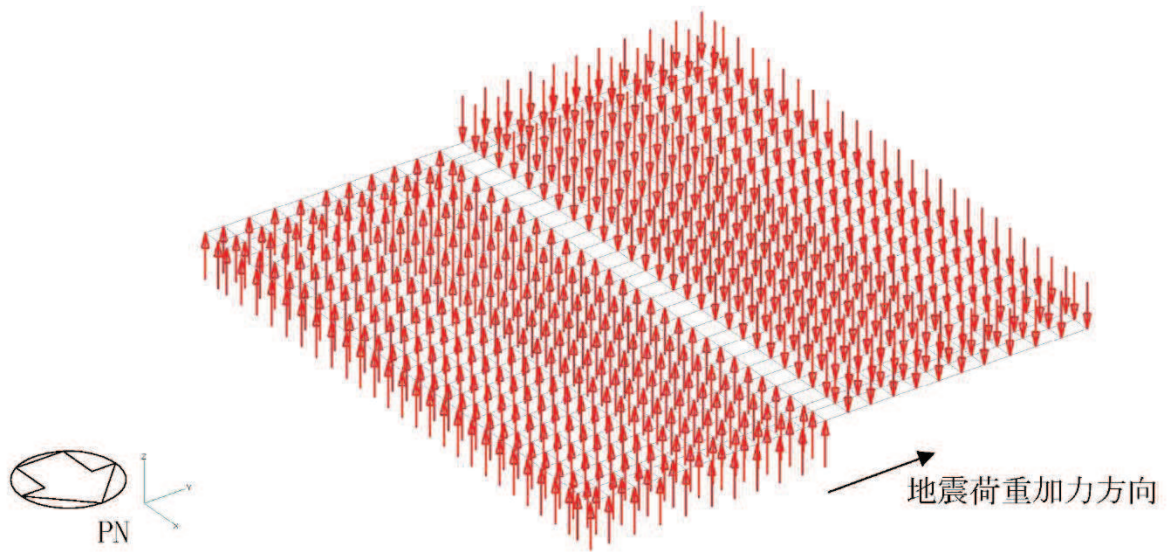


(g) 付加せん断力 (EW 方向)

図 2-2(4) FEM モデルに入力する地震荷重 (4/6)

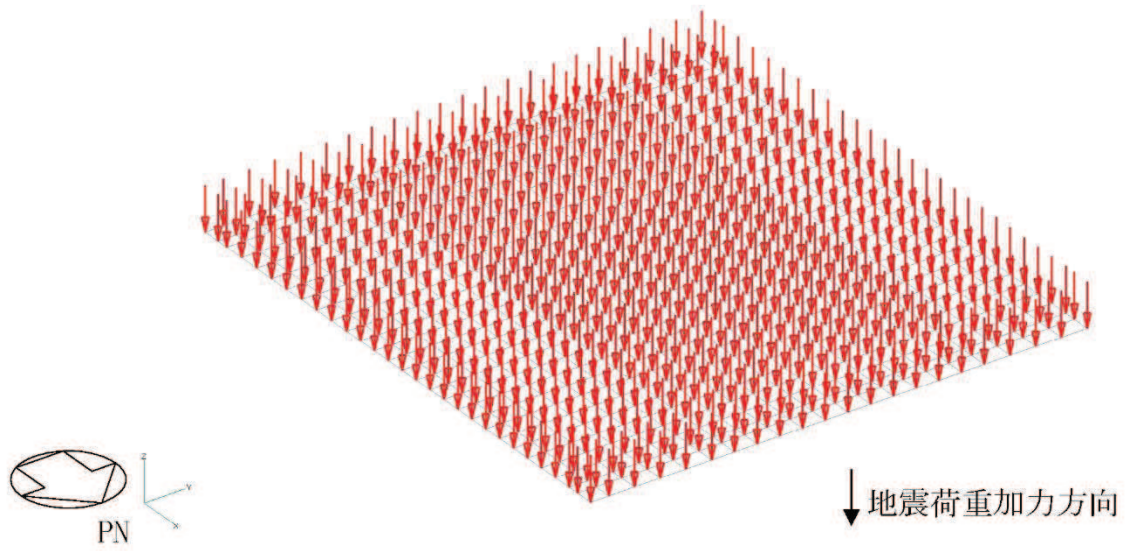


(h) 付加曲げモーメント (SN 方向)



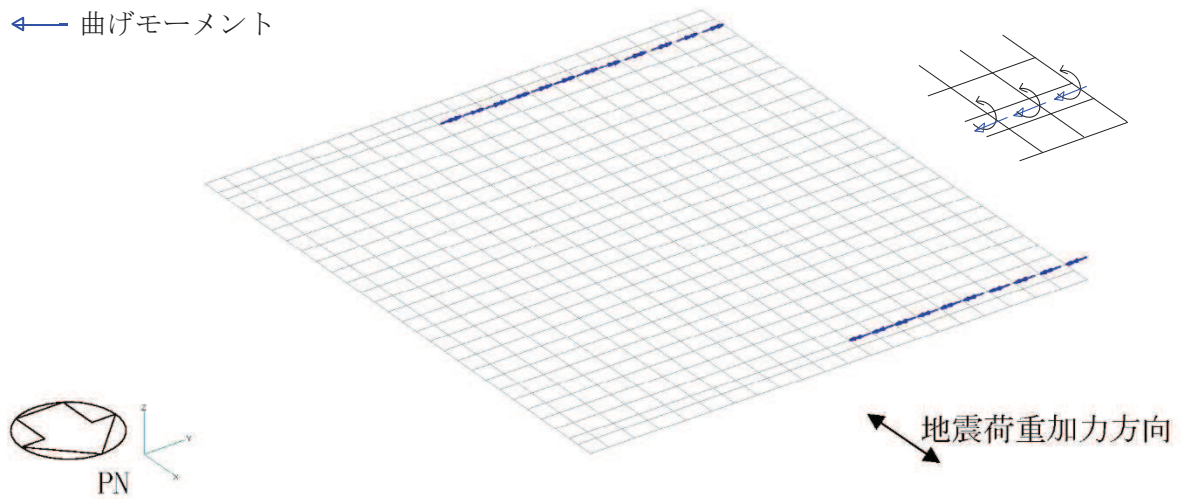
(i) 付加曲げモーメント (EW 方向)

図 2-2(5) FEM モデルに入力する地震荷重 (5/6)



(j) 付加軸力

← 曲げモーメント



(k) 地震時土圧荷重 (SN 方向) 曲げモーメント

図 2-2(6) FEM モデルに入力する地震荷重 (6/6)

別紙 9 制御建屋基礎版評価における誘発上下動の取り扱いについて

目 次

1. はじめに 別紙 9-1
2. 検討方法 別紙 9-2
3. 検討結果 別紙 9-4

1. はじめに

制御建屋基礎版の評価においては、鉛直地震荷重の評価に誘発上下動を考慮していない。誘発上下動は、水平方向地震動入力時に、基礎の浮き上がりが生じた場合に誘発されて生じる鉛直方向の建屋応答であり、誘発上下動の最大振幅が発生する時刻は、水平方向地震動により基礎の浮き上がりが最大となる時刻に対応する。誘発上下動と鉛直方向地震動の最大値の発生時刻は異なると考えられ、誘発上下動と鉛直方向地震動を時刻歴上で合算した波形による鉛直震度、鉛直軸力及び鉛直地盤ばね反力の応答最大値は、鉛直方向地震動のみの応答最大値との差がほとんどないと考えられる。

本資料では、誘発上下動を考慮しても制御建屋基礎版の評価における鉛直地震荷重の評価に影響がないことを確認する。

2. 検討方法

制御建屋基礎版の評価における鉛直地震動による外力評価における誘発上下動の影響を確認するため、制御建屋の基準地震動 S_s に対する地震応答解析のうち、誘発上下動考慮モデルによる解析を行ったケースについて、誘発上下動を考慮した場合と誘発上下動を考慮しない場合の鉛直震度、鉛直軸力及び鉛直地盤ばね反力の最大値の確認を行う。

表 2-1 に制御建屋の基準地震動 S_s に対する地震応答解析の検討ケースのうち、誘発上下動モデルを採用しているケースを、図 2-1 に検討方法の概念を示す。制御建屋の場合は、誘発上下動モデルを適用したケースは 84 ケース中 51 ケースである。

基礎版評価における鉛直地震荷重は、基礎版上端の軸力と減衰力を考慮した鉛直地盤ばね反力の包絡値から以下の式により求めている。

$$k_{V_{\text{基礎}}} = (R_{N_{\text{max}}} - N_{\text{max}}) / W_{\text{基礎}} \quad (\text{基礎版})$$

$$k_{V_{\text{上部}}} = N_{\text{max}} / W_{\text{上部}} \quad (\text{上部構造：柱および壁軸力に作用させる})$$

ここで、 $R_{N_{\text{max}}}$ ：減衰力を考慮した鉛直地盤ばね反力の最大値

N_{max} ：基礎上端の最大応答軸力

$W_{\text{基礎}}$ ：基礎上下の質点重量 (165330kN)

$W_{\text{上部}}$ ：上部構造の質点重量 (193290kN)

表 2-1 誘発上下動モデルを適用した制御建屋の基準地震動 S_s の地震応答解析ケース

ケース	方向	地震動						
		S_s-D1	S_s-D2	S_s-D3	S_s-F1	S_s-F2	S_s-F3	S_s-N1
ケース 1	NS	○	○			○		○
	EW	○	○	○			○	
ケース 2	NS	○	○			○		○
	EW	○	○	○			○	
ケース 3	NS	○	○			○		○
	EW	○	○	○			○	
ケース 4	NS	○	○					○
	EW	○	○	○		○	○	○
ケース 5	NS	○	○					○
	EW	○	○	○		○	○	○
ケース 6	NS	○	○					○
	EW	○	○	○		○	○	○

注記*：○は誘発上下動モデルを採用したケース

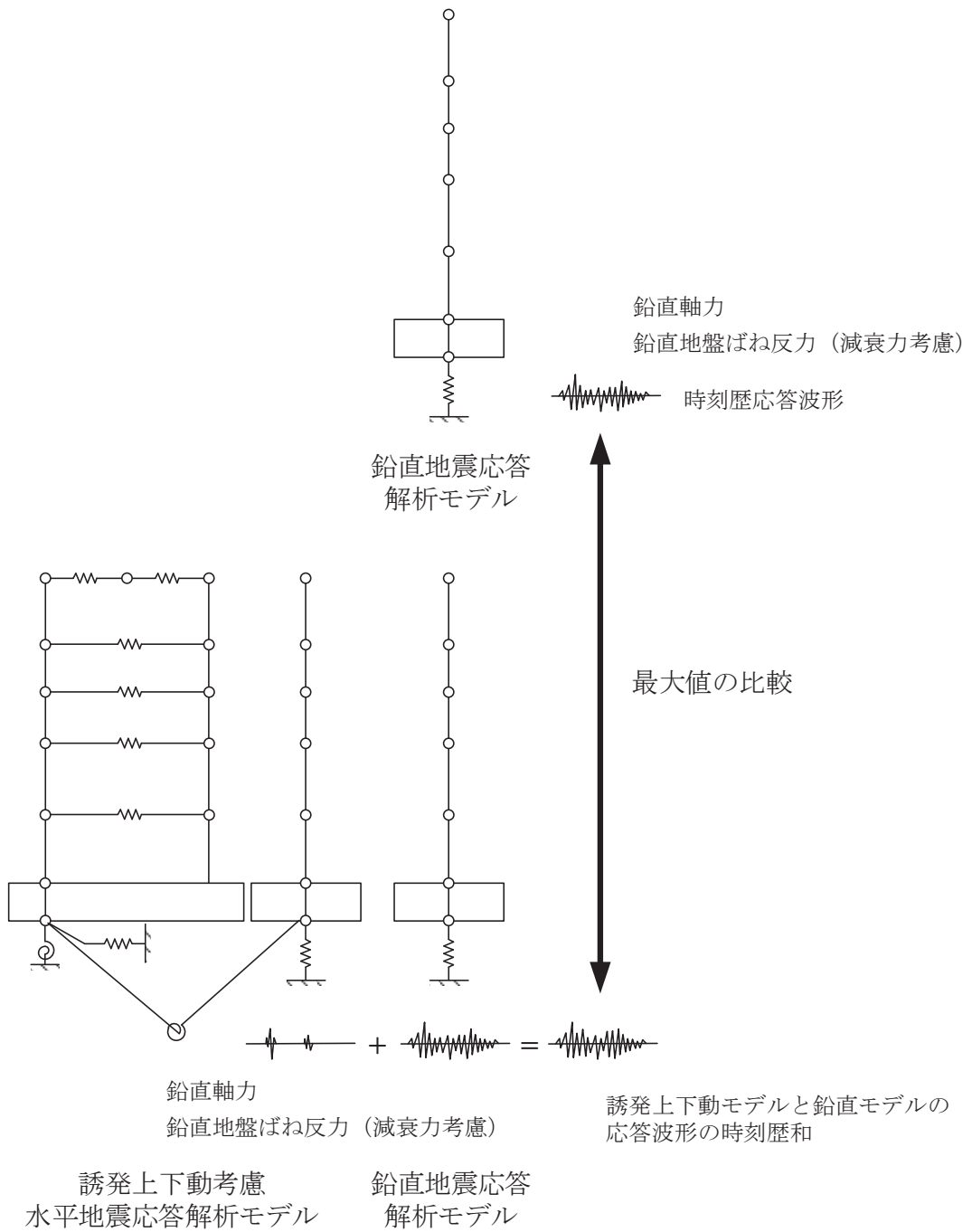


図 2-1 誘発上下動の影響検討方法の概念図

3. 検討結果

表 3-1～表 3-48 に制御建屋の鉛直方向地震応答解析結果の鉛直軸力及び鉛直地盤ばね反力の最大応答値と、誘発上下動を時刻歴上で合算した場合の最大応答値との比率を示す。S_s-N1を入力したケースでは、鉛直動と誘発上下動を同符号で合算した場合は最大値が大きくなり、逆符号で合算した場合は小さくなり、S_s-D2及びS_s-F2を入力したケースでも誘発上下動を合算した場合の最大応答値に変化が見られる。S_s-D1を入力した場合は誘発上下動を合算しても最大応答値はほとんど変化しない。

制御屋基礎版の評価に用いている鉛直地震荷重（誘発上下動を考慮していない場合の包絡値）と誘発上下動を考慮した場合の包絡値を比較して表 3-49 に示す。鉛直地震荷重の包絡値は鉛直方向地震応答解析のケース 2 の S_s-D1 となっているのに対して、誘発上下動を考慮した場合の包絡値はケース 2 及びケース 5 の S_s-D1 の誘発上下動と組み合わせたケースとなっており、これらのケースの値に違いが無いことから、制御建屋基礎版の評価における鉛直地震荷重の評価に影響がないことを確認した。

表 3-1 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 1 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.04

表 3-2 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 2 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.03

表 3-3 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 3 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.04

表 3-4 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 4 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	0.97

表 3-5 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 5 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	0.95

表 3-6 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 6 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	1.00

表 3-7 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 1 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.01	1.00	—	—	1.00	—

表 3-8 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 2 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.01	1.00	—	—	1.00	—

表 3-9 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 3 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.01	1.00	—	—	1.00	—

表 3-10 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 4 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	1.01	1.00	0.94

表 3-11 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 5 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	1.01	1.00	0.96

表 3-12 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動＋鉛直動） / （鉛直動）（ケース 6 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	1.01	1.00	0.91

表 3-13 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 1 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.96

表 3-14 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 2 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.97

表 3-15 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 3 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.96

表 3-16 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 4 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	1.06

表 3-17 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 5 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	1.06

表 3-18 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 6 NS 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.00	—	—	—	—	1.04

表 3-19 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 1 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	—	1.00	—

表 3-20 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 2 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	—	1.00	—

表 3-21 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 3 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	0.99	1.00	—	—	1.00	—

表 3-22 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 4 EW 方向）

部 材 番 号	0. P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.05	1.00	—	0.99	1.00	1.08

表 3-23 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 5 EW 方向）

部 材 番 号	0.P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.04	1.00	—	0.99	1.00	1.05

表 3-24 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直軸力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 6 EW 方向）

部 材 番 号	0.P. (m)	S s-D1	S s-D2	S s-D3	S s-F1	S s-F2	S s-F3	S s-N1
(5)	1.50	1.00	1.05	1.00	—	0.99	1.00	1.10

表 3-25 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 1 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.03
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.02

表 3-26 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 2 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.03
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.02

表 3-27 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 3 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.03
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	1.03

表 3-28 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 4 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	0.99
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	0.99

表 3-29 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 5 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	0.98
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	0.98

表 3-30 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 6 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.01
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.02

表 3-31 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 1 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-32 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 2 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-33 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 3 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-34 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 4 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.01	1.00	0.94
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	0.95

表 3-35 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 5 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	0.96
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	0.97

表 3-36 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動+鉛直動） / （鉛直動）（ケース 6 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.01	1.00	0.92
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	0.94

表 3-37 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 1 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.97
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.98

表 3-38 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 2 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.97
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.98

表 3-39 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 3 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.97
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	1.00	—	0.97

表 3-40 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 4 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.03
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.02

表 3-41 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 5 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.04
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.03

表 3-42 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 6 NS 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.02
減衰力非考慮	1.00	1.00	—	—	—	—	1.01

表 3-43 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 1 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-44 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 2 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-45 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 3 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00	—

表 3-46 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 4 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	0.99	1.00	1.07
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	1.05

表 3-47 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 5 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	1.05
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	1.04

表 3-48 誘発上下動モデルによる解析ケースの最大鉛直地盤ばね反力比（制御建屋）
 （誘発上下動－鉛直動） / （－鉛直動）（ケース 6 EW 方向）

	S _s -D1	S _s -D2	S _s -D3	S _s -F1	S _s -F2	S _s -F3	S _s -N1
減衰力考慮	1.00	1.00	1.00	—	0.99	1.00	1.09
減衰力非考慮	1.00	1.00	1.00	—	1.00	1.00	1.07

表 3—49 制御建屋基礎版評価に適用する鉛直地震荷重包絡値の比較

	最大値発生ケース (地震動)	基礎上端軸力(kN)	鉛直地盤ばね反力(kN) (減衰力考慮)
誘発上下動考慮なし	ケース 2 (S _s -D1)	2.27×10 ⁵	2.98×10 ⁵
誘発上下動考慮	ケース 2 NS 方向 (S _s -D1) ケース 2 EW 方向 (S _s -D1) ケース 5 NS 方向 (S _s -D1) ケース 5 EW 方向 (S _s -D1)	2.27×10 ⁵	2.98×10 ⁵