

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 16 R0
提出年月日	令和 3 年 2 月 9 日

設工認に係る補足説明資料

【地震荷重の入力方法】

目 次

1. 概要 .....	1
2. 地震荷重の入力方法 .....	2

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の地震荷重の入力方法

別紙 2 燃料加工建屋の地震荷重の入力方法

## 1. 概要

本資料は、建物・構築物の有限要素法を用いた解析モデル（以下、「FEMモデル」という。）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。

本資料の適用範囲は、再処理施設、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設の建物・構築物（建屋及び屋外機械基礎）のうち、添付書類「耐震性に関する計算書」のうち耐震計算書とする。

また、本資料は、第1回申請（令和2年12月24日申請）における、以下の添付書類の補足説明をするものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震性に関する計算書」のうち「b. 安全冷却水B冷却塔基礎の耐震計算書」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類「III-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

## 2. 地震荷重の入力方法

建物・構築物の FEM モデルに作用する地震荷重の入力方法の詳細については、別紙に示す。

## 別紙 1

### 安全冷却水 B 冷却塔基礎の 地震荷重の入力方法

目 次

1. 概要	1
2. 地震荷重の入力方法	2

## 1. 概要

本資料は、安全冷却水 B 冷却塔基礎の基礎スラブ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

安全冷却水 B 冷却塔基礎の基礎スラブ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、水平地震力及び鉛直地震力を考慮する。また、支持架構の基礎スラブへの地震時反力を考慮する。

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 モデルの基礎スラブ底面ばねと基礎スラブ質点位置でせん断力、曲げモーメント及び軸力が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、水平荷重のうち、支持架構から作用する基礎スラブへの地震時反力（水平力及び鉛直力）は、FEM モデルにおける支持架構柱脚部に対応する各節点に節点荷重として入力する。中心位置から各節点位置の距離を鉛直力に乗じて集計すると曲げモーメントに相当する。

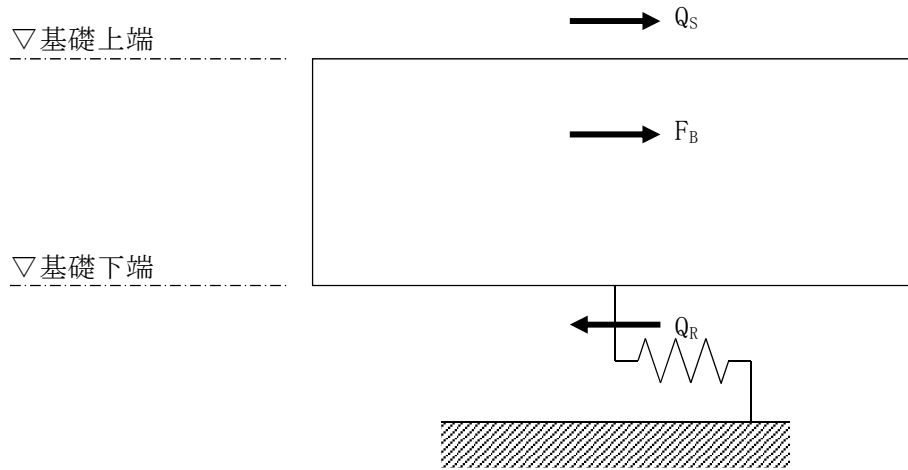
基礎スラブについては、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねのせん断力及び曲げモーメントから、支持架構から作用するせん断力及び曲げモーメントを差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加せん断力」及び「付加曲げモーメント」という。）を、FEM モデルの基礎スラブの各節点に節点荷重として入力する。なお、せん断力は各節点の支配面積に応じて各節点に分配し、曲げモーメントは各節点の支配面積及び中心位置からの距離に応じて鉛直方向の偶力に置換して分配する。

鉛直荷重のうち、支持架構から作用する基礎スラブへの地震時反力は、FEM モデルにおける支持架構柱脚部に対応する各節点に節点荷重として入力する。

基礎スラブについては、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねの鉛直力から、支持架構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 FEM モデルの基礎スラブの各節点に節点に支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。

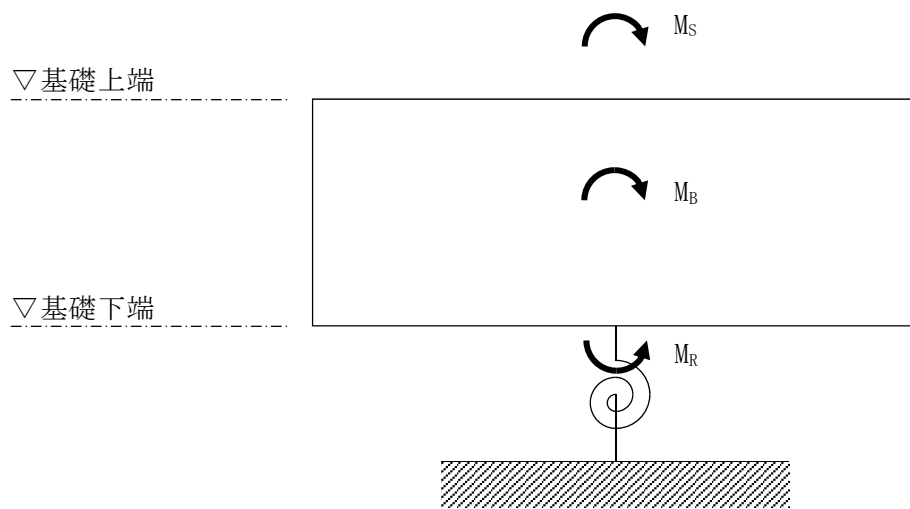
FEM モデルに入力する地震荷重の概念図を第 2. -1 図～第 2. -3 図に示す。また FEM モデルへの入力荷重の例を第 2. -4 図に示す。





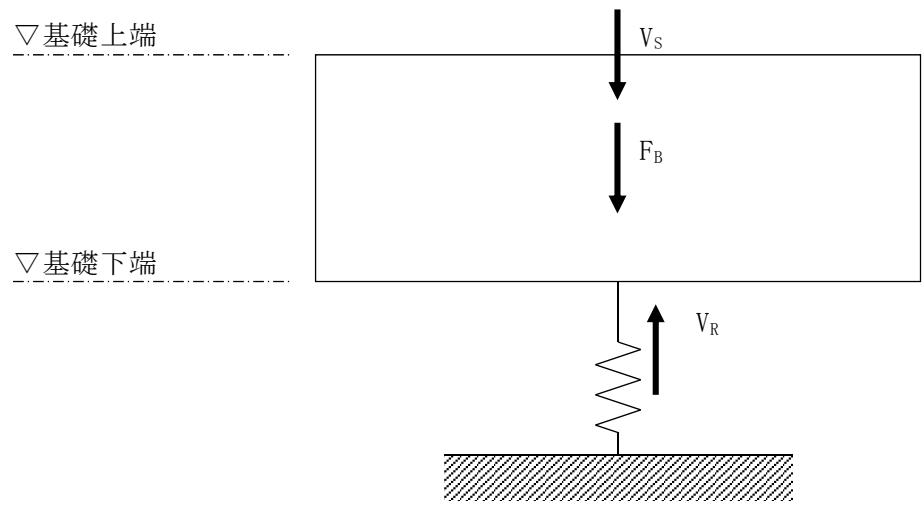
- $Q_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用するせん断力  
 $F_B$  : 基礎スラブに入力する付加せん断力  
 $Q_R$  : 基礎スラブ底面に生じる水平力  
 $F_B = Q_R - Q_S$

第 2. -1 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図 (水平力)



- $M_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用する曲げモーメント
  - $M_R$  : 基礎スラブ底面に生じる曲げモーメント
  - $M_B$  : 基礎スラブに入力する付加曲げモーメント
- $$M_B = M_R - M_S$$

第 2. -2 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図（曲げモーメント）



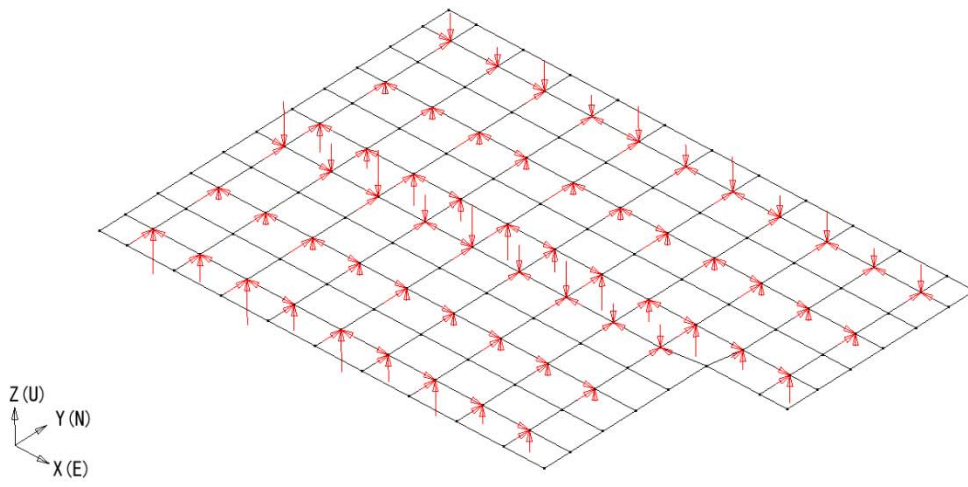
$V_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用する軸力

$F_B$  : 基礎スラブに入力する付加軸力

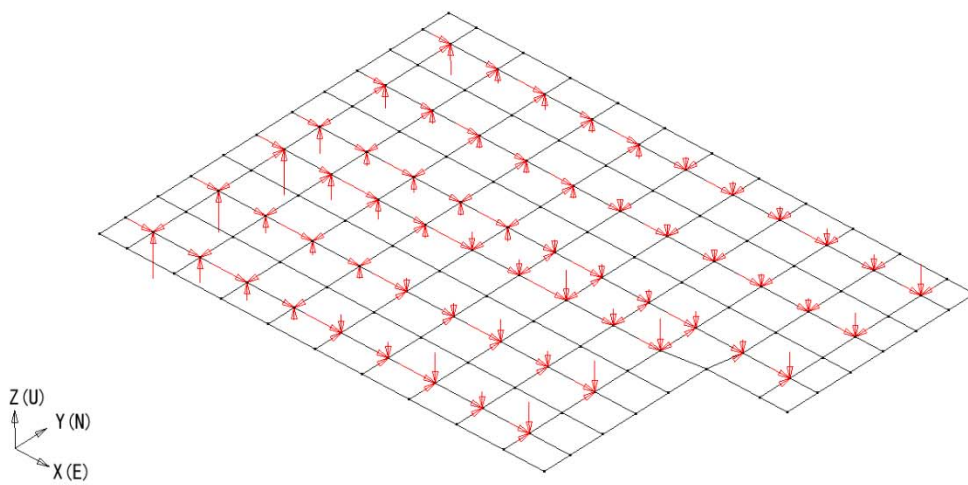
$V_R$  : 基礎スラブ底面に生じる鉛直力

$$F_B = V_R - V_S$$

第 2.-3 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図（鉛直力）

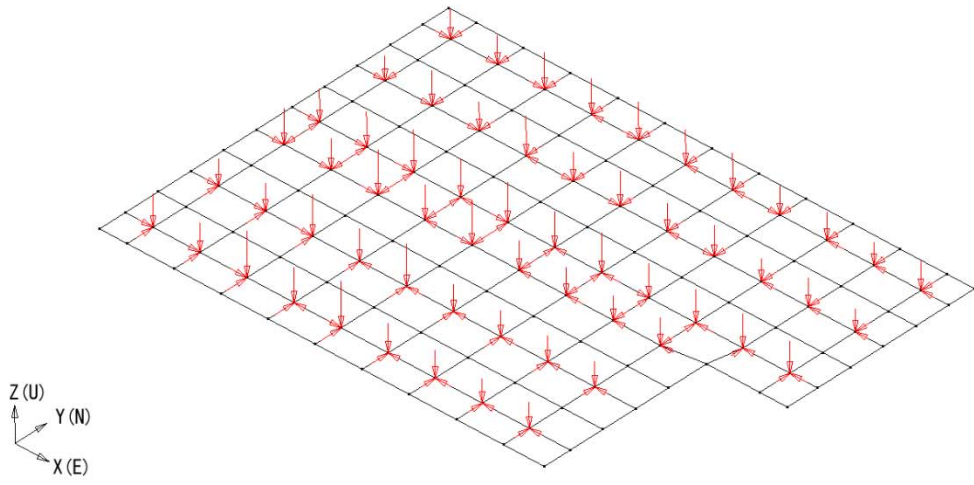


(a) 支持架構柱脚反力(NS方向)



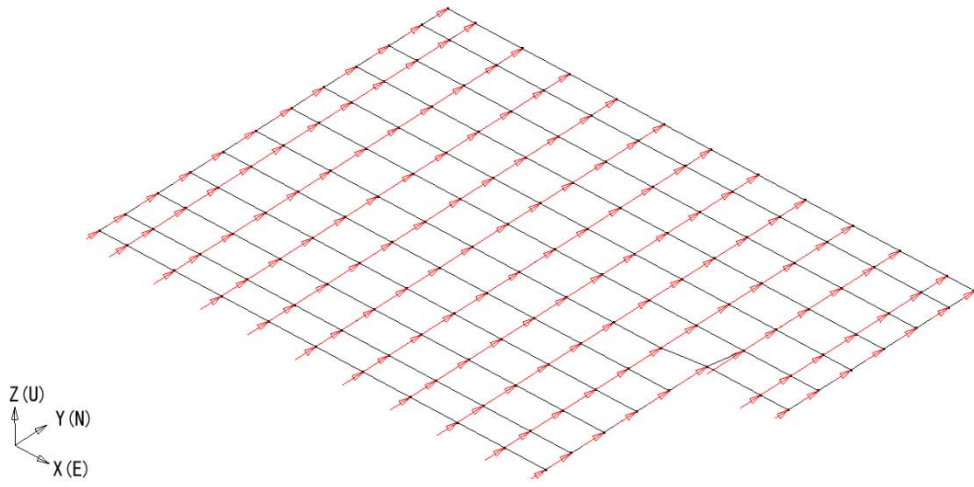
(b) 支持架構柱脚反力(EW方向)

第 2. -4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (1/5)

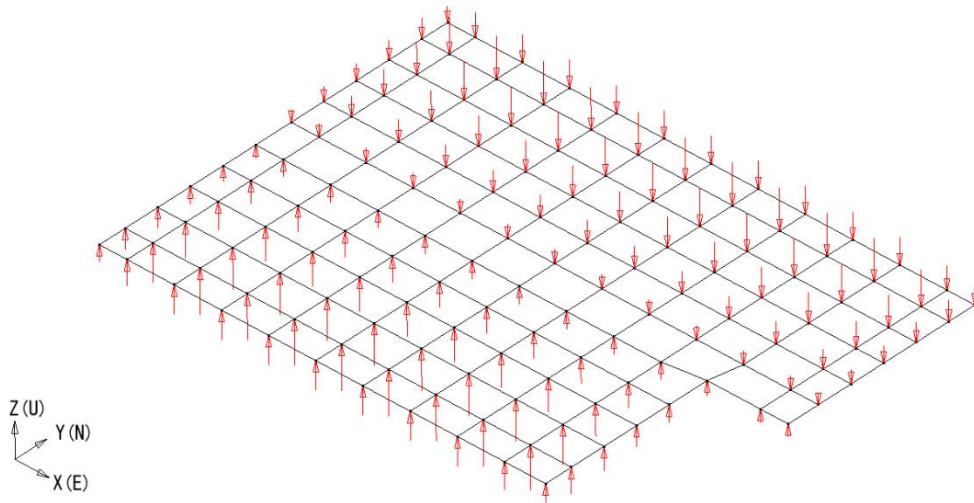


(c) 支持架構柱脚反力(UD 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (2/5)

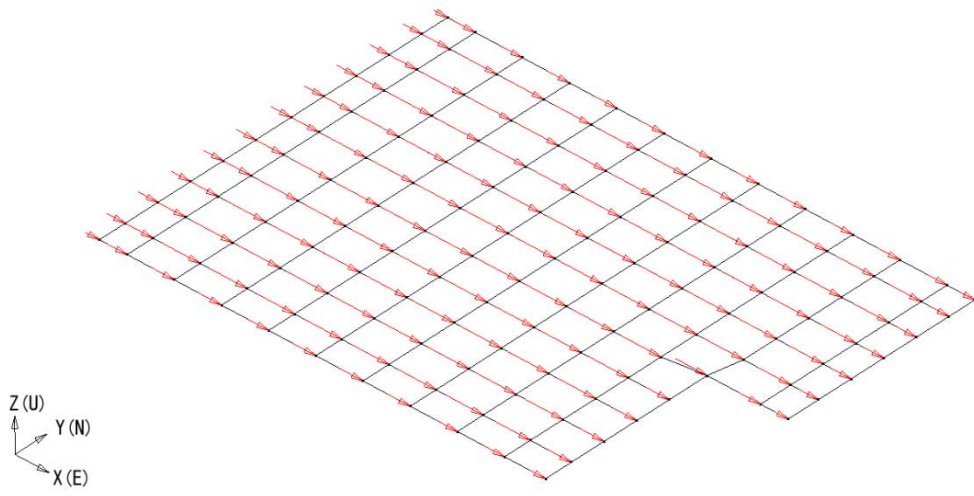


(d) 付加せん断力 (NS 方向)

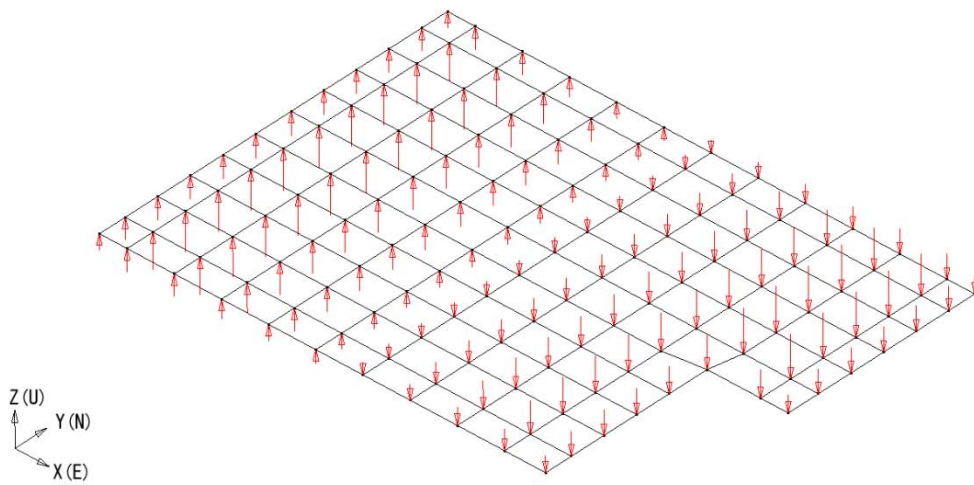


(e) 付加曲げモーメント (NS 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (3/5)

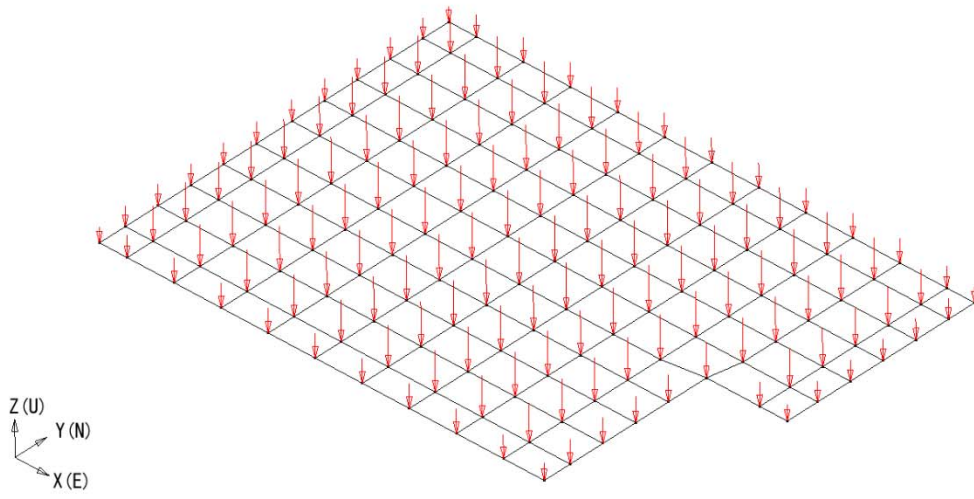


(f) 付加せん断力(EW 方向)



(g) 付加曲げモーメント (EW 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (4/5)



(h) 付加軸力(UD方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (5/5)



## 別紙 2

### 燃料加工建屋の地震荷重の入力方法

目 次

1. 概要	1
2. 地震荷重の入力方法	2

## 1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の基礎スラブ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

燃料加工建屋の基礎スラブ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、水平地震力及び鉛直地震力を考慮する。また、上部構造物の基礎スラブへの地震時反力を考慮する。

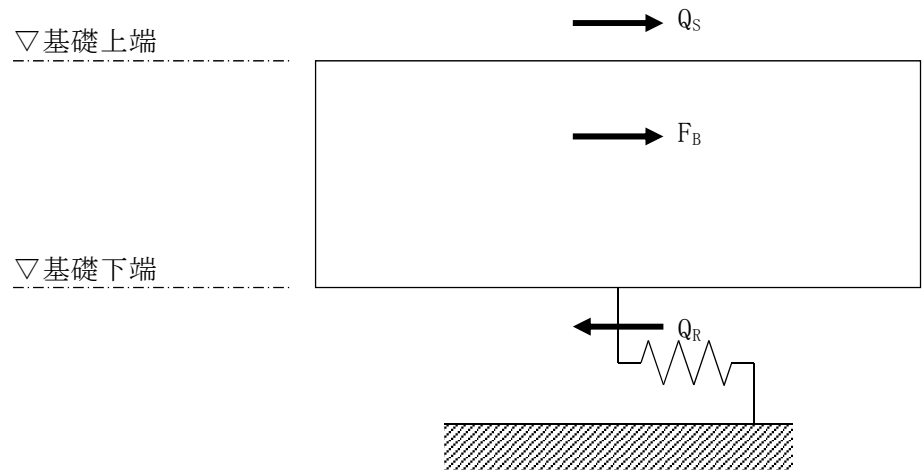
地震荷重の入力は、基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を考慮し、FEM モデルの基礎スラブ底面ばね並びに基礎スラブ質点位置でせん断力、曲げモーメント及び軸力が地震応答解析結果と等価になるように設定する。

具体的には、水平荷重のうち、上部構造物から作用する基礎スラブへの地震時反力は、FEM モデルにおける上部構造物脚部に対応する各節点に支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。基礎スラブについては、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねの水平力から、上部構造物から作用するせん断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 モデルの基礎スラブ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、曲げモーメントのうち、上部構造物から作用する基礎スラブへの地震時反力は、偶力に置換して水平荷重の入力位置と同じ箇所に節点荷重として入力する。基礎スラブについては、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねの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 モデルの基礎スラブ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鉛直方向の偶力に置換して分配し、節点荷重として入力する。

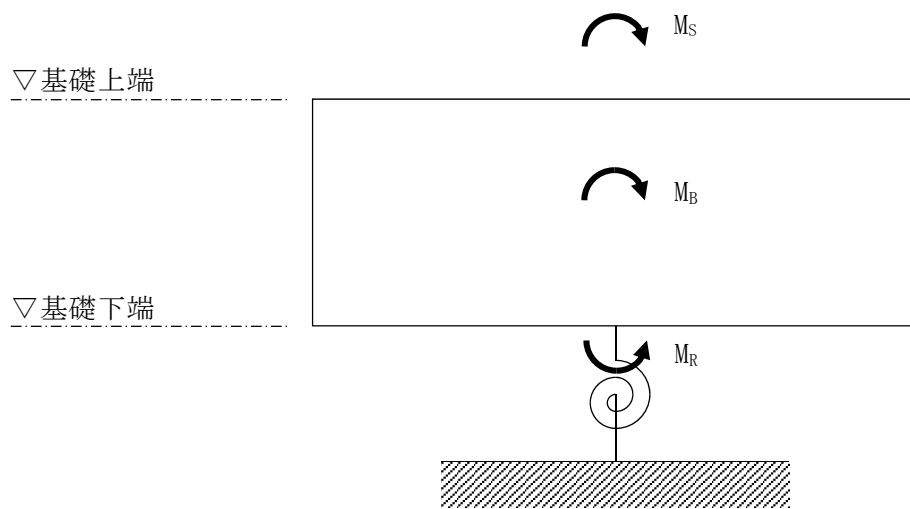
鉛直荷重のうち、上部構造物から作用する基礎スラブへの地震時反力は、FEM モデルにおける上部構造物脚部に対応する各節点に支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。基礎スラブについては、地震応答解析より求まる基礎スラブ底面地盤ばねの鉛直力から、上部構造物から作用する鉛直力を差し引いた値と等価になる荷重（以下「付加軸力」という。）を FEM モデルの基礎スラブの各節点に節点の支配面積に応じて分配し、節点荷重として入力する。

FEM モデルに入力する地震荷重の概念図を第 2.-1 図～第 2.-3 図 に示す。また FEM モデルへの入力荷重の例を第 2.-4 図に示す。



- $Q_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用するせん断力
  - $F_B$  : 基礎スラブに入力する付加せん断力
  - $Q_R$  : 基礎スラブ底面に生じる水平力
- $$F_B = Q_R - Q_S$$

第 2. -1 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図（水平力）



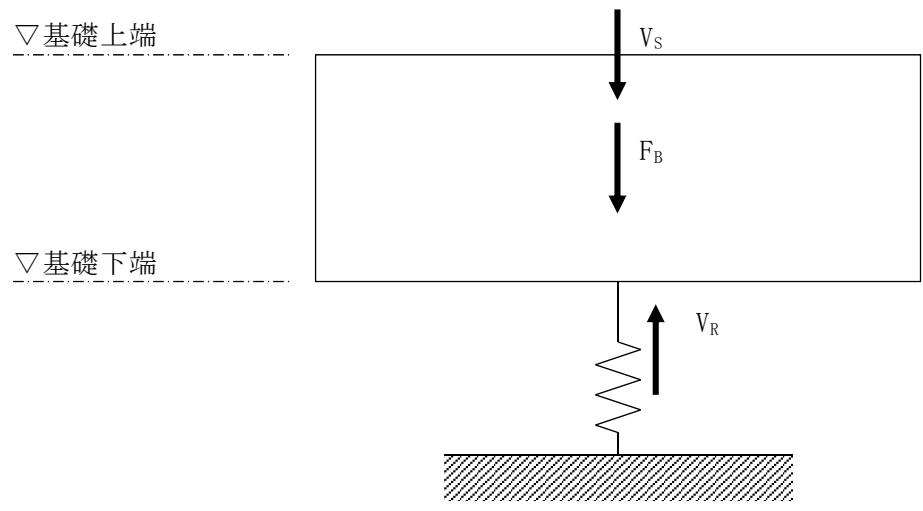
$M_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用する曲げモーメント

$M_R$  : 基礎スラブ底面に生じる曲げモーメント

$M_B$  : 基礎スラブに入力する付加曲げモーメント

$$M_B = M_R - M_S$$

第 2. -2 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図（曲げモーメント）



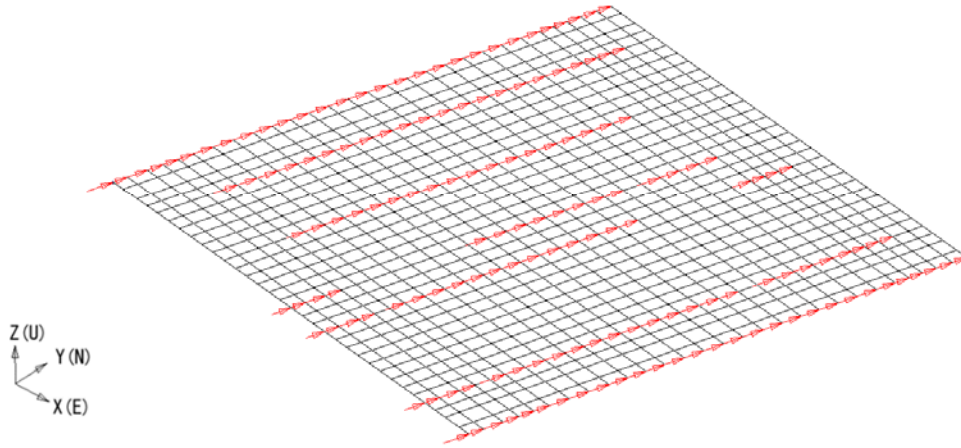
$V_S$  : 上部構造物から基礎スラブへ作用する軸力

$F_B$  : 基礎スラブに入力する付加軸力

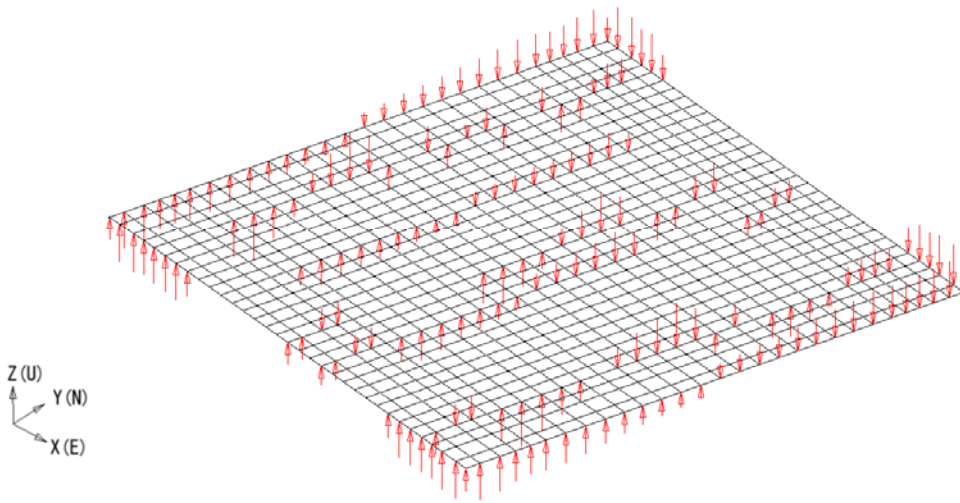
$V_R$  : 基礎スラブ底面に生じる鉛直力

$$F_B = V_R - V_S$$

第 2.-3 図 基礎スラブに入力する地震荷重の概念図（鉛直力）



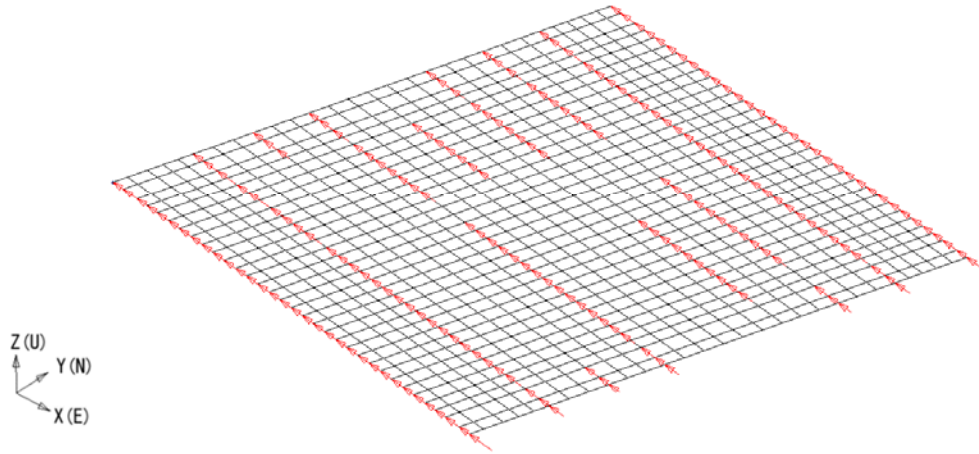
(a) せん断力 (NS 方向) 耐震壁



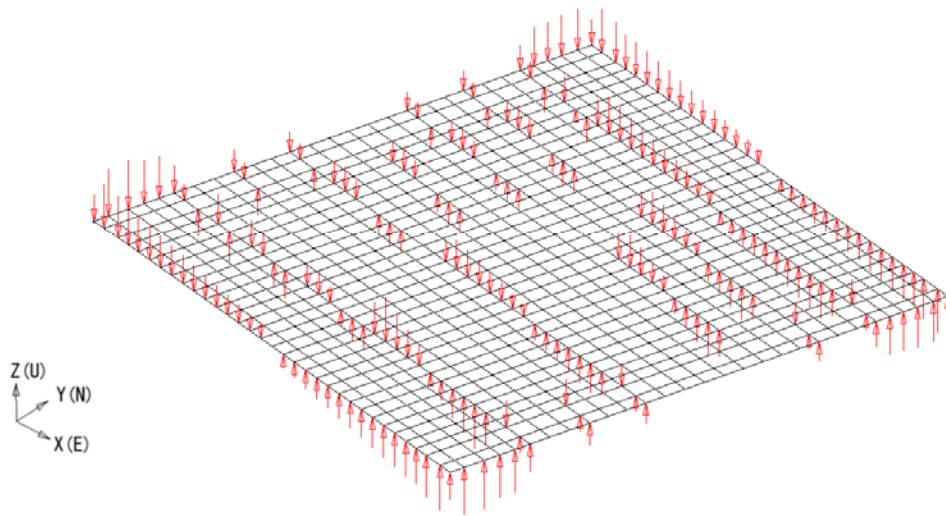
(b) 曲げモーメント (NS 方向) 耐震壁

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (1/6)



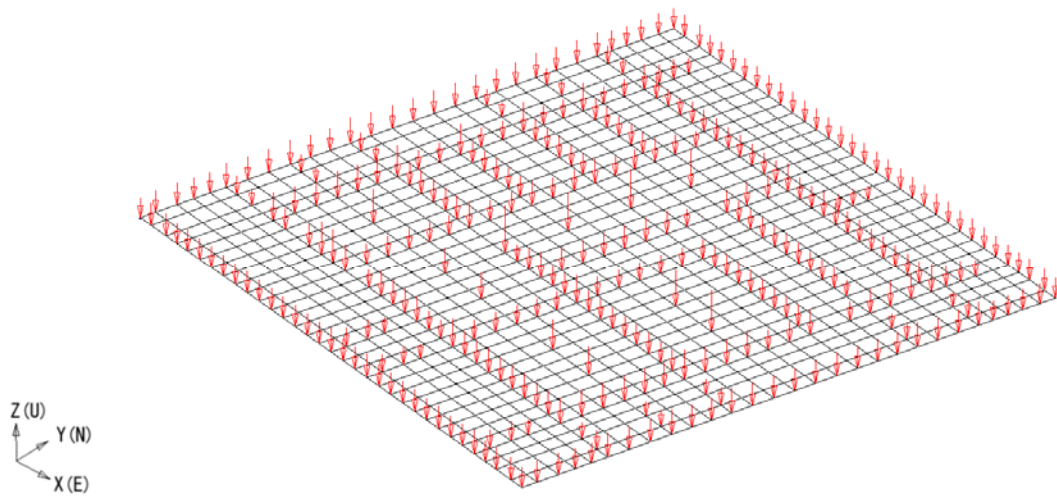


(c) せん断力 (EW 方向) 耐震壁



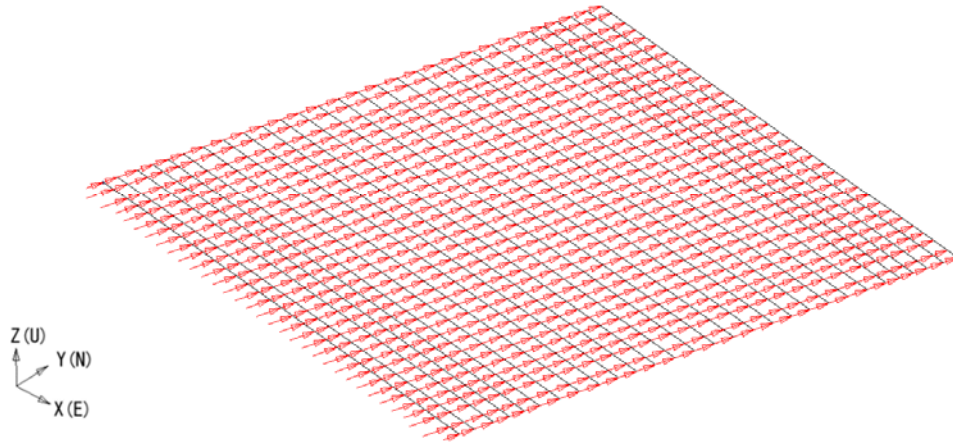
(d) 曲げモーメント (EW 方向) 耐震壁

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (2/6)

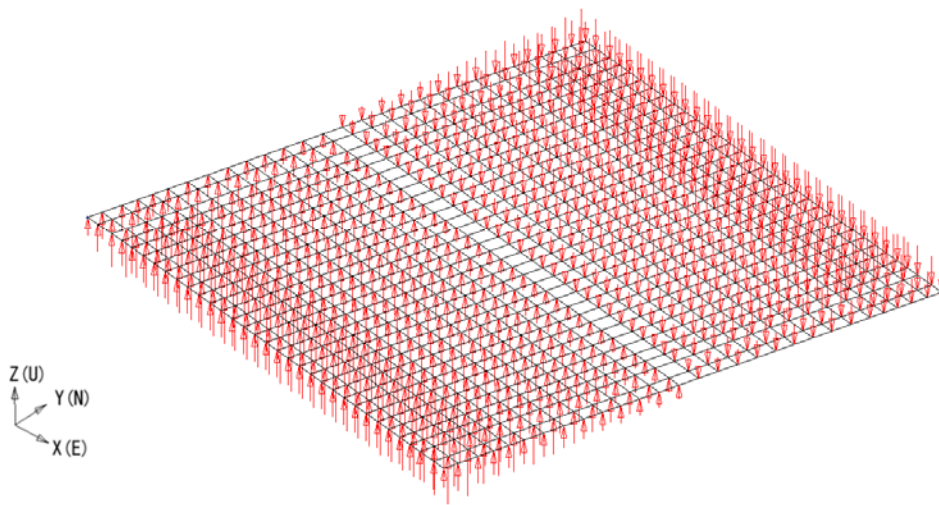


(e) 軸力 (UD 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (3/6)

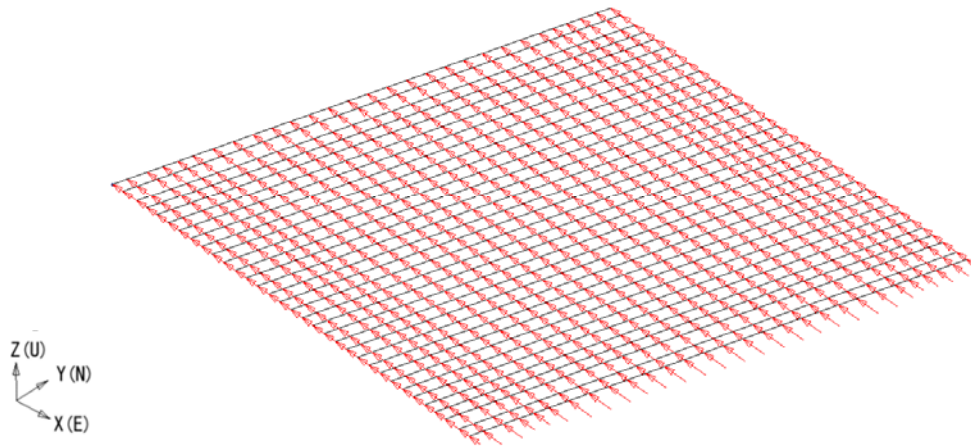


(f) 付加せん断力 (NS 方向)

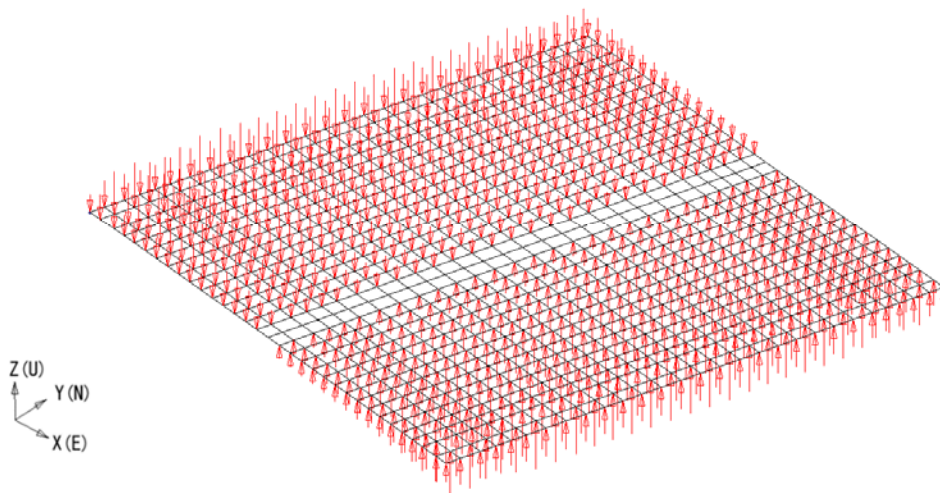


(g) 付加曲げモーメント (NS 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (4/6)

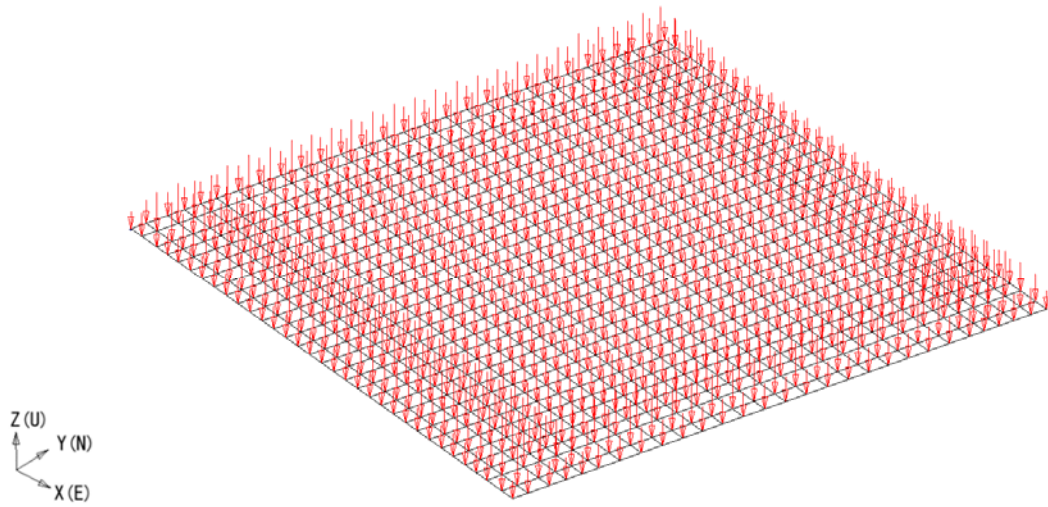


(h) 付加せん断力 (EW 方向)



(i) 付加曲げモーメント (EW 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (5/6)



(j) 付加軸力 (UD 方向)

第 2.-4 図 FEM モデルに入力する地震荷重の例 (6/6)