

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-025-03 改 02
提出年月日	2023年4月13日

タービン建物の耐震性についての計算書に関する
補足説明資料

2023年4月

中国電力株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-8「タービン建物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。

今回提出範囲：

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 地震応答解析による壁の塑性化に対する影響検討

別紙 6 最大接地圧について

別紙 7 応力解析における応力平均化の考え方

別紙 8 蒸気タービンの基礎を逆位相とした場合の影響検討

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、タービン建物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

タービン建物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、鉛直地震力、地震時土圧荷重及び蒸気タービンの基礎反力を考慮する。

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スラブ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。基礎スラブモデル部分については、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、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スラブへの地震時反力は、偶力に置換して水平力を入力位置に節点荷重として入力する。基礎スラブモデル部分については、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偶力に置換して分配し、節点荷重として入力する。

なお、水平地震力及び曲げモーメントについては、耐震壁の位置に対応する節点に入力する。また、曲げモーメントの偶力への置換については、平面保持を仮定している。

鉛直地震力については、地震応答解析により求まる基礎スラブ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スラブ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基礎スラブの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。基礎スラブモデル部分については、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。）を基礎スラブの質点重量で除して付加軸力係数を算出する。そして、FEMモデルの基礎スラブの各節点の支配重量に付加軸力係数を乗じた節点荷重及び面荷重として入力する。

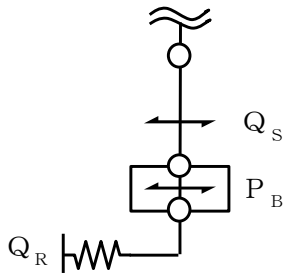
地下外壁部に作用する地震時土圧荷重により基礎スラブに作用する荷重は、せん断力及び曲げモーメントを考慮し、外壁を各階スラブ位置で支持した連続はりモデルを用いて算出する。算出した外壁脚部に生じる単位長さあたりのせん断力及び曲げモーメントは、基礎スラブ外周の節点の支配長さに応じて分配し、節点荷重として入力する。

蒸気タービンの基礎反力は、島根原子力発電所第2号機『工事計画届出書 V-5「蒸気タービンの基礎に関する説明書」(電原設第54号 平成27年2月25日届出)』で用いた蒸気タービンの基礎の3次元フレームモデルにより算出した柱脚反力を、FEMモデルにお

ける蒸気タービンの基礎に対応する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。

■基礎スラブモデル部分に作用させる付加せん断力 P_B の算出



$$P_B = Q_R - Q_S$$

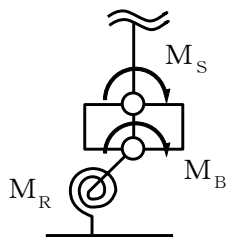
P_B : FEMに入力する付加せん断力

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スラブに作用するせん断力

(a) 水平地震力

■基礎スラブ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



$$M_B = M_R - M_S$$

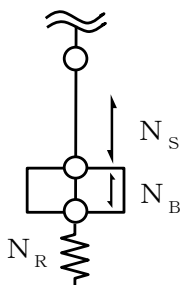
M_B : FEMに入力する付加曲げモーメント

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スラブに作用する曲げモーメント

(b) 曲げモーメント

■基礎スラブモデル部分に作用させる付加軸力 N_B の算出



$$N_B = N_R - N_S$$

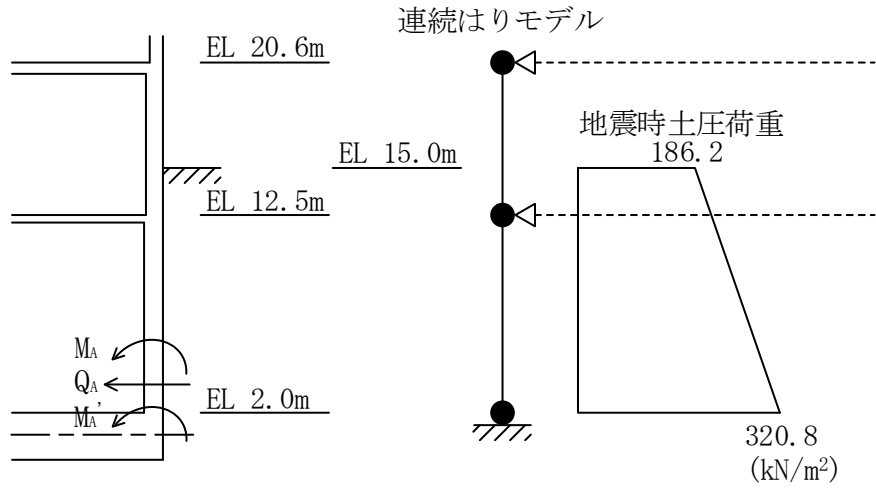
N_B : FEMに入力する付加軸力

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スラブに作用する鉛直力

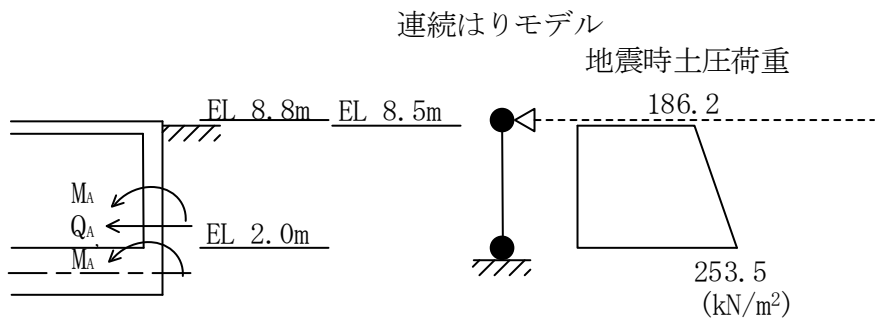
(c) 鉛直地震力

図2-1(1) FEMモデルに入力する地震荷重の概念図



M_A : 基礎スラブに入力する曲げモーメント
 Q_A : 基礎スラブに入力するせん断力
 M_A' : せん断力により発生する付加曲げモーメント

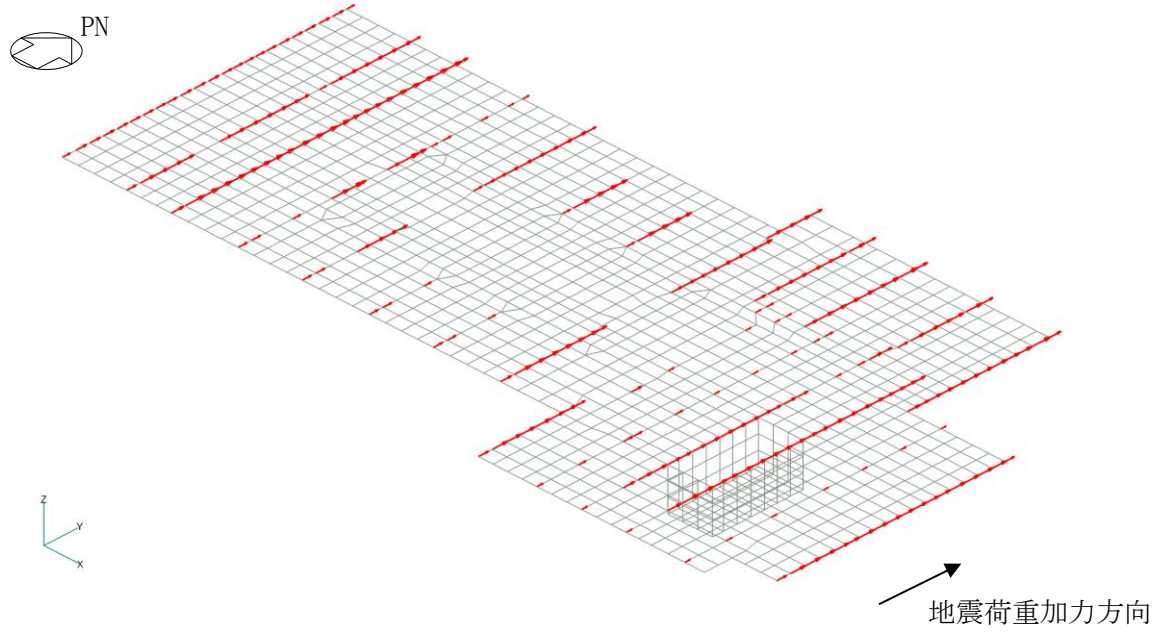
(d) 地震時土圧荷重 (τ_{14} 通り, $\tau_D \sim \tau_F$ 通り)



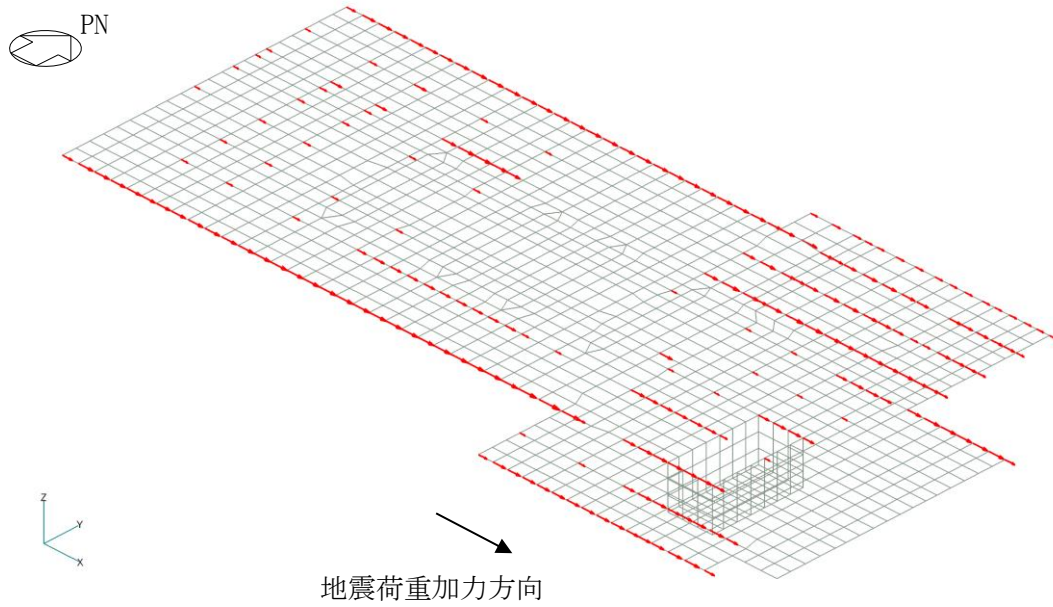
M_A : 基礎スラブに入力する曲げモーメント
 Q_A : 基礎スラブに入力するせん断力
 M_A' : せん断力により発生する付加曲げモーメント

(e) 地震時土圧荷重 (τ_X 通り, $\tau_{2'} \sim \tau_7$ 通り)

図 2-1(2) FEMモデルに入力する地震荷重の概念図

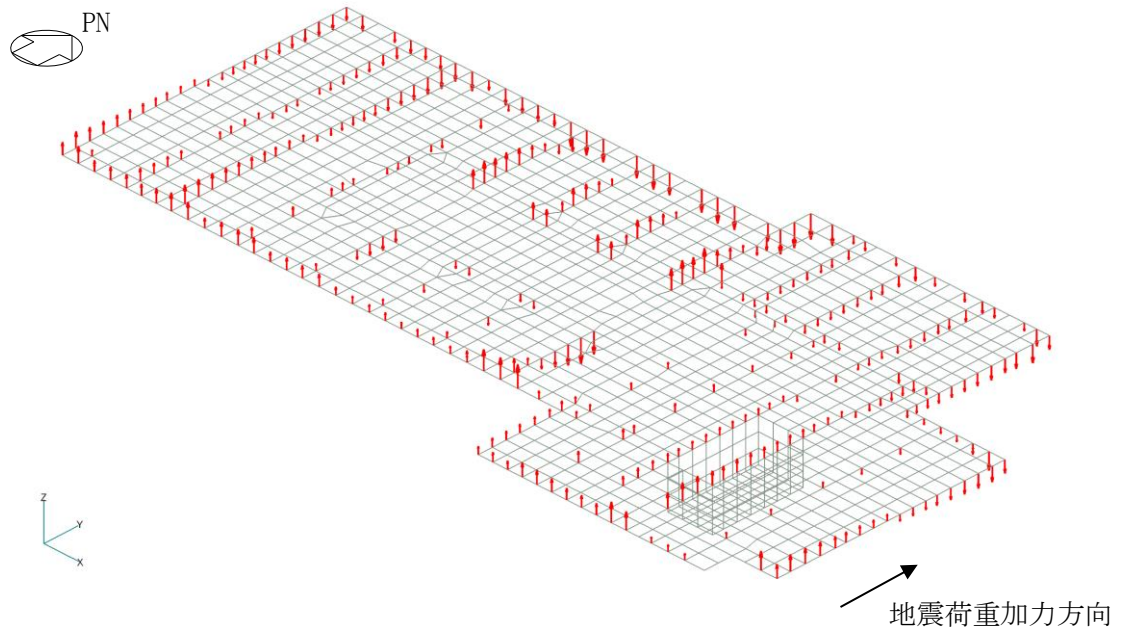


(a) 水平力 (N S方向)

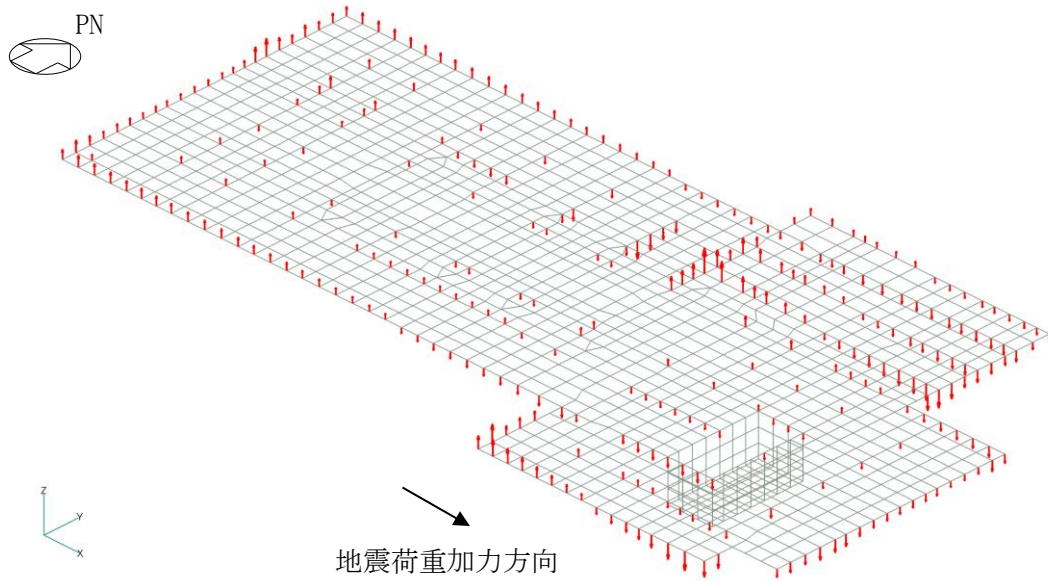


(b) 水平力 (E W方向)

図 2-2(1) F E Mモデルに入力する地震荷重

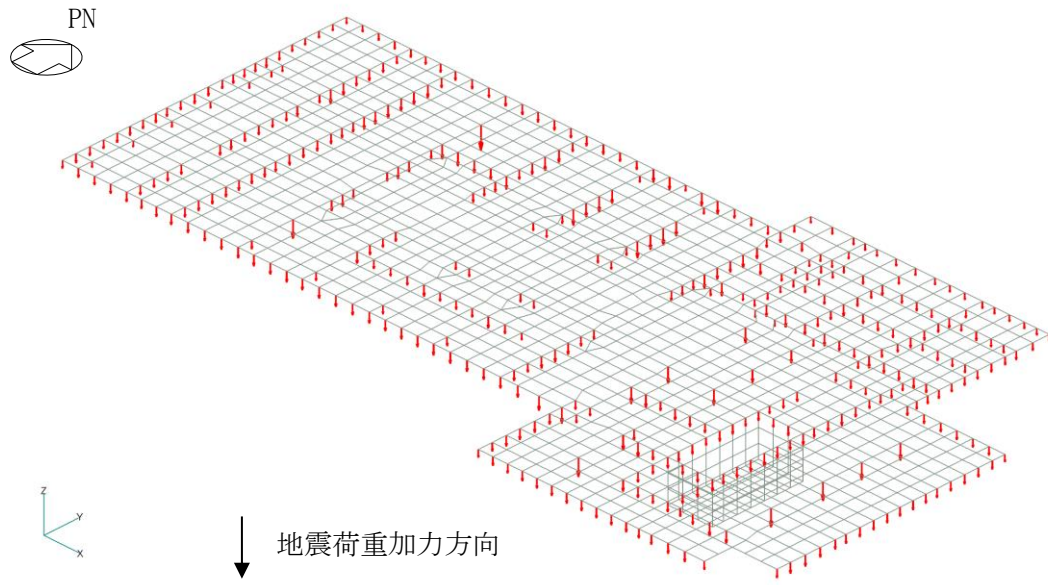


(c) 曲げモーメント (NS方向)



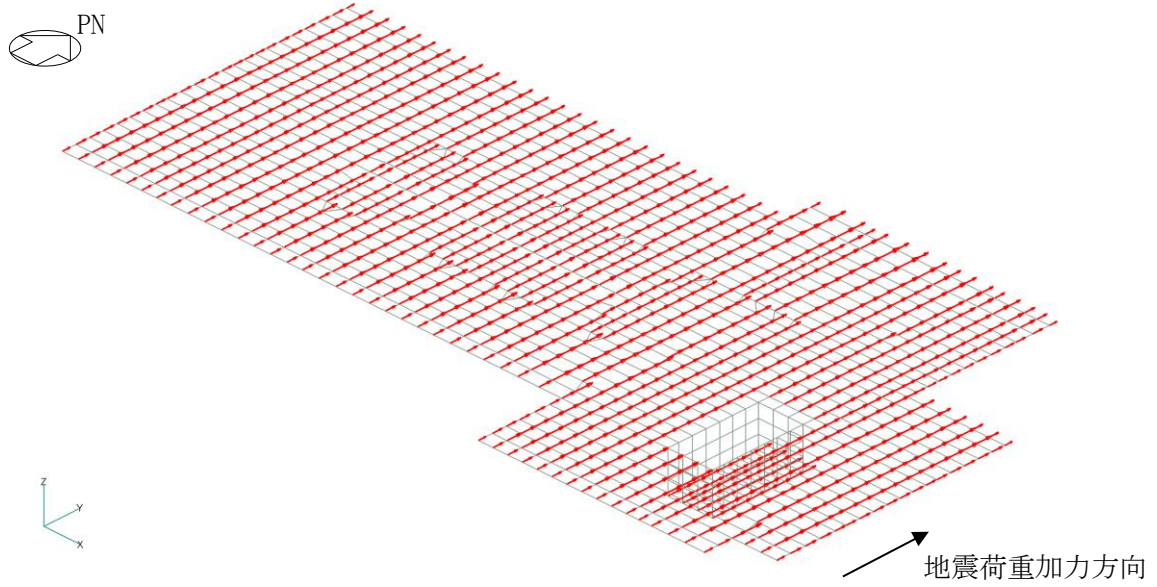
(d) 曲げモーメント (EW方向)

図 2-2(2) FEMモデルに入力する地震荷重

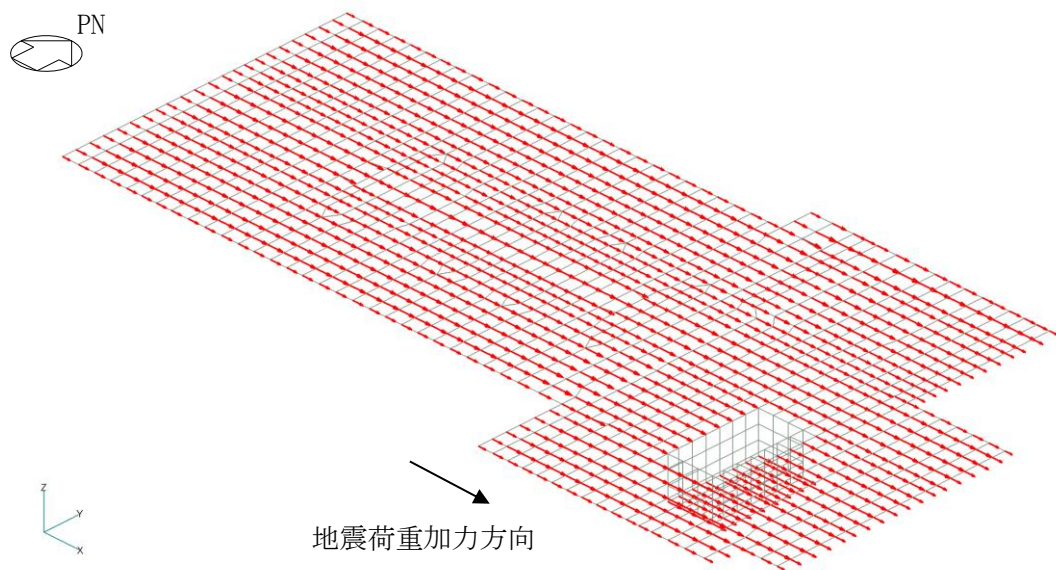


(e) 鉛直力

図 2-2(3) FEMモデルに入力する地震荷重

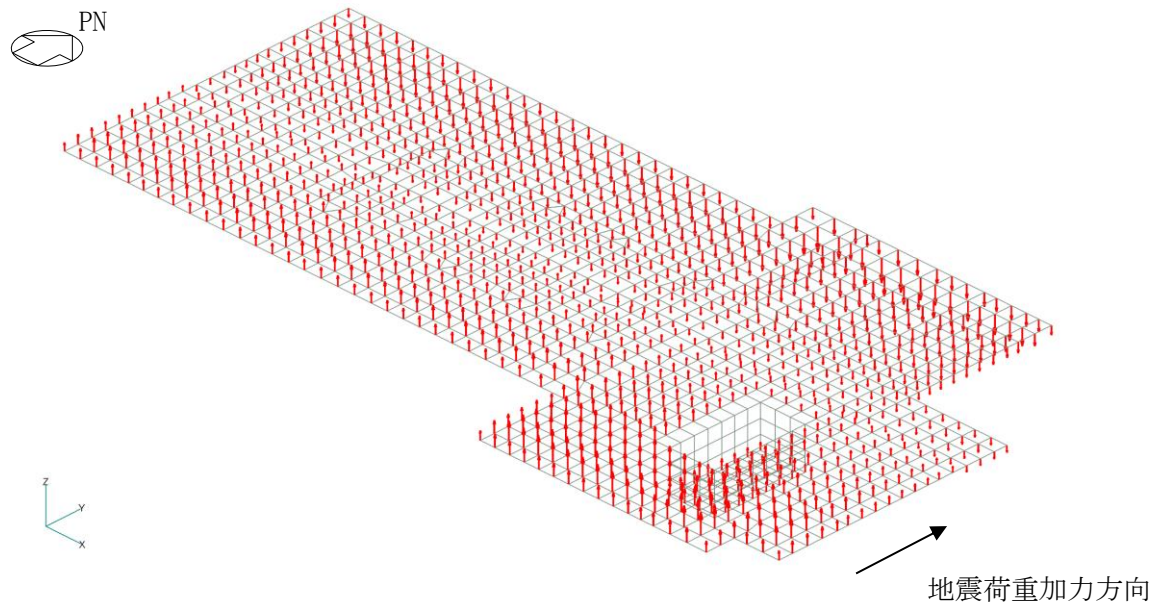


(f) 付加せん断力 (N S 方向)

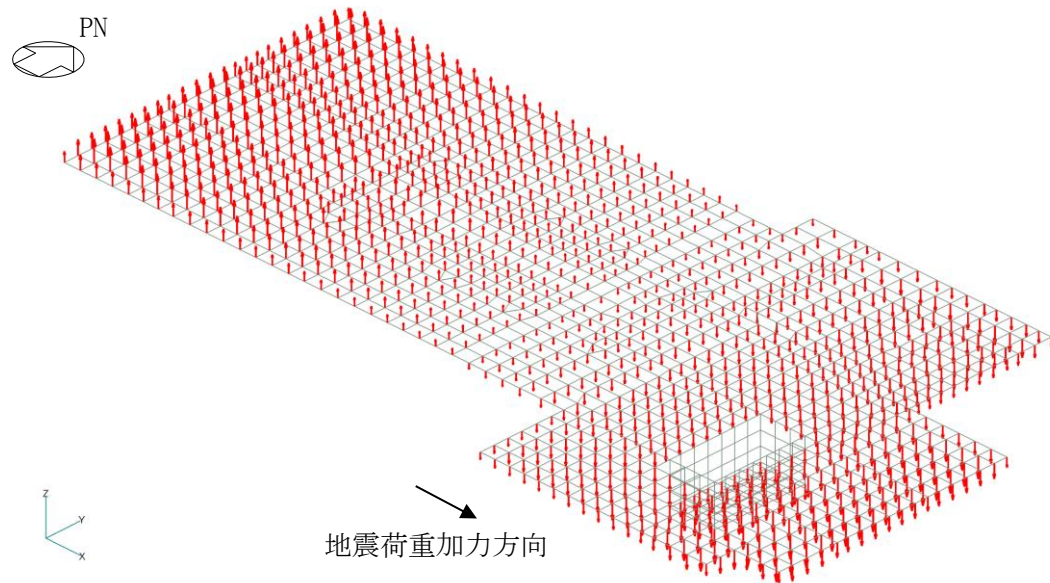


(g) 付加せん断力 (E W 方向)

図 2-2(4) F E Mモデルに入力する地震荷重

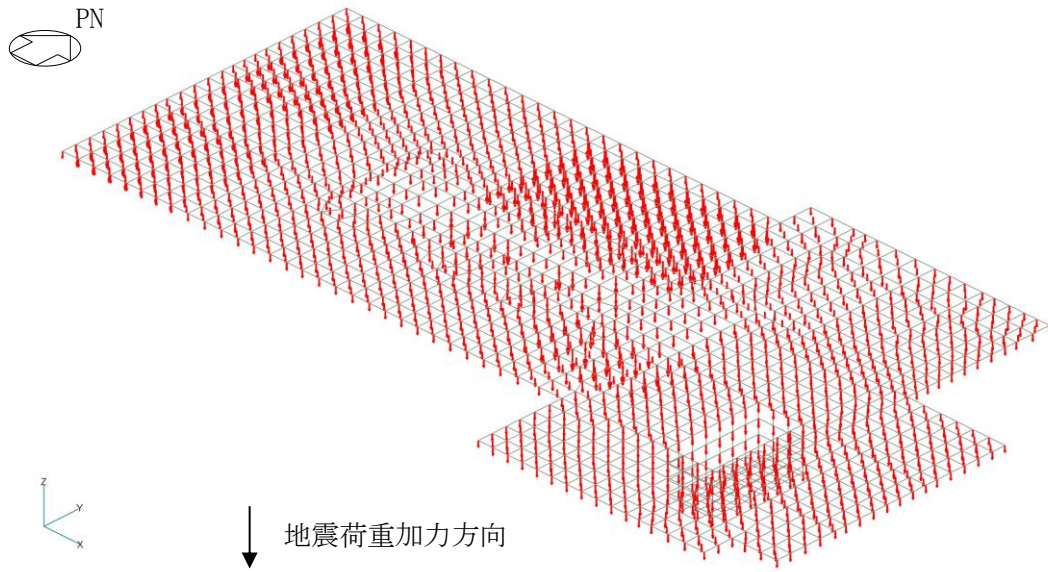


(h) 付加曲げモーメント (N S 方向)



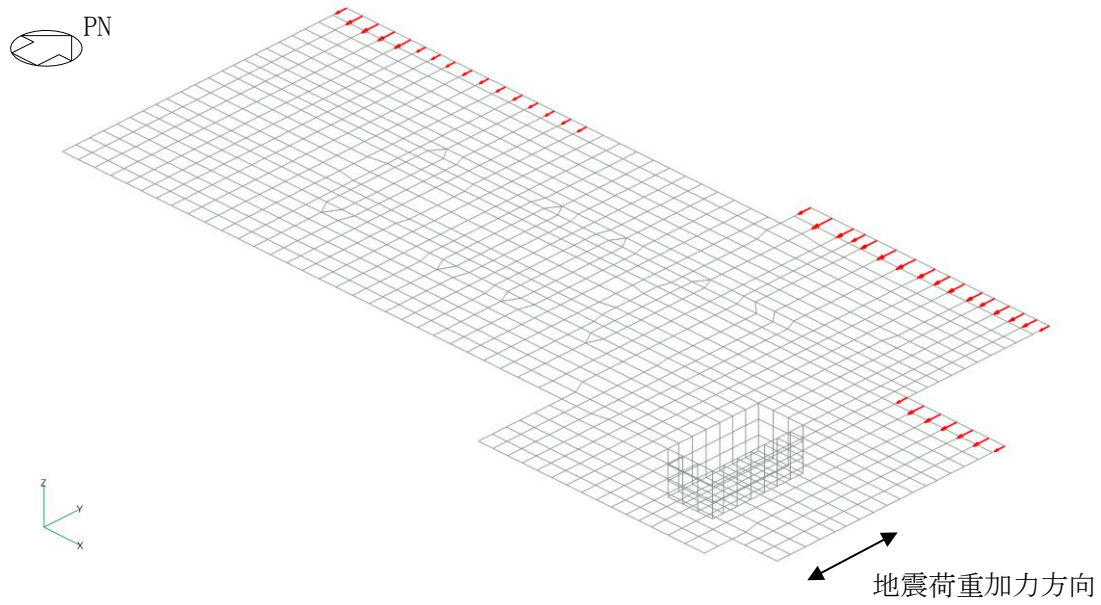
(i) 付加曲げモーメント (E W 方向)

図 2-2(5) F E Mモデルに入力する地震荷重

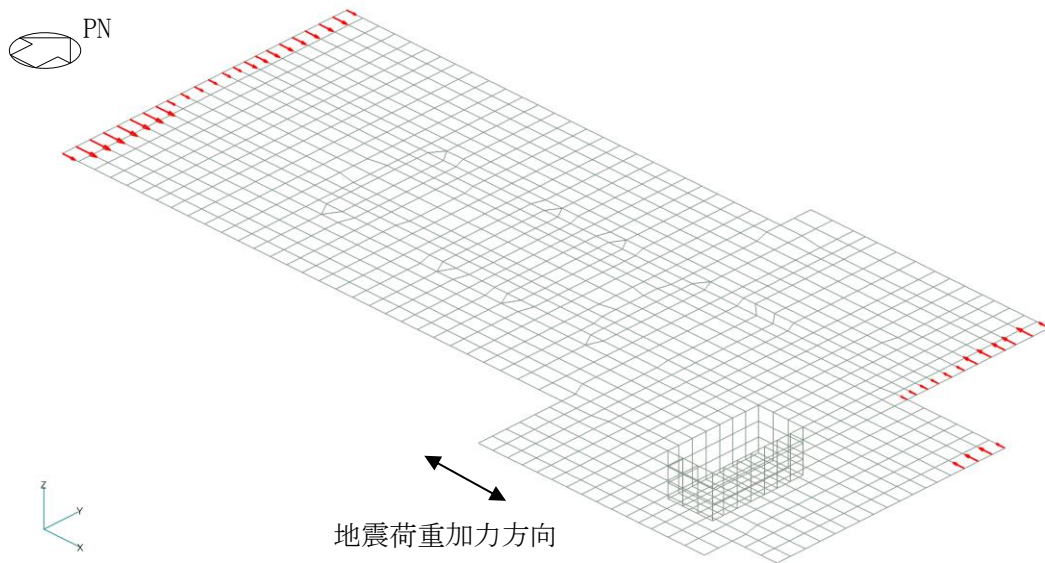


(j) 付加軸力

図 2-2(6) FEMモデルに入力する地震荷重

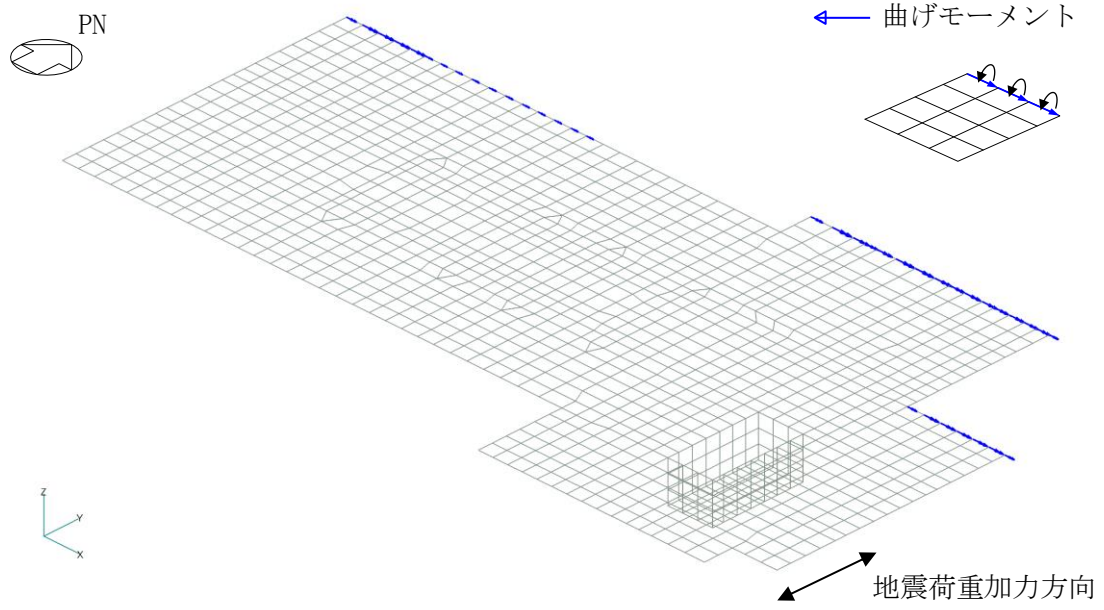


(k) 地震時土圧荷重 (せん断力) (N S 方向)

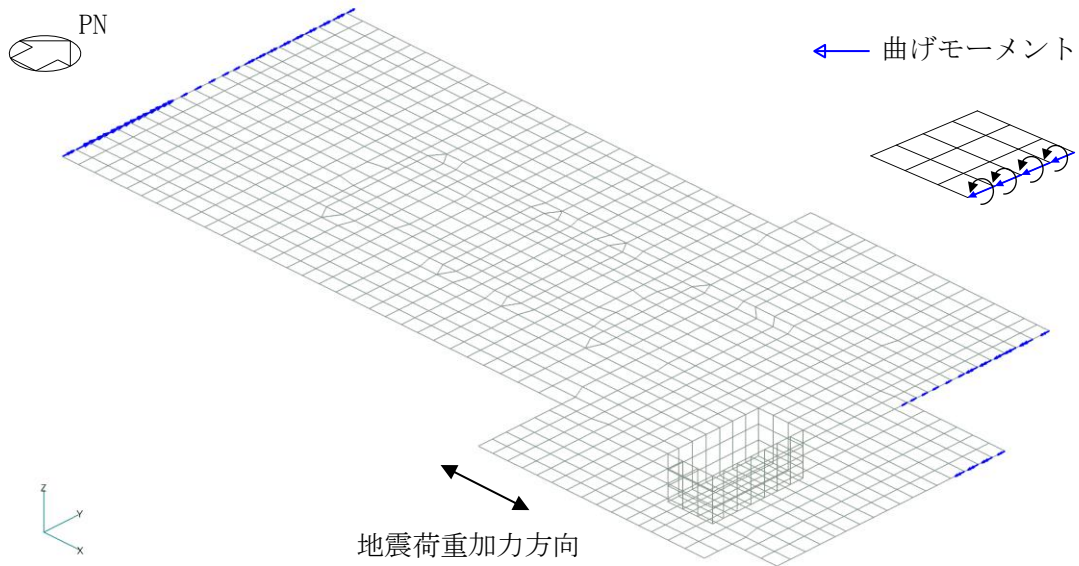


(l) 地震時土圧荷重 (せん断力) (E W 方向)

図 2-2(7) FEMモデルに入力する地震荷重

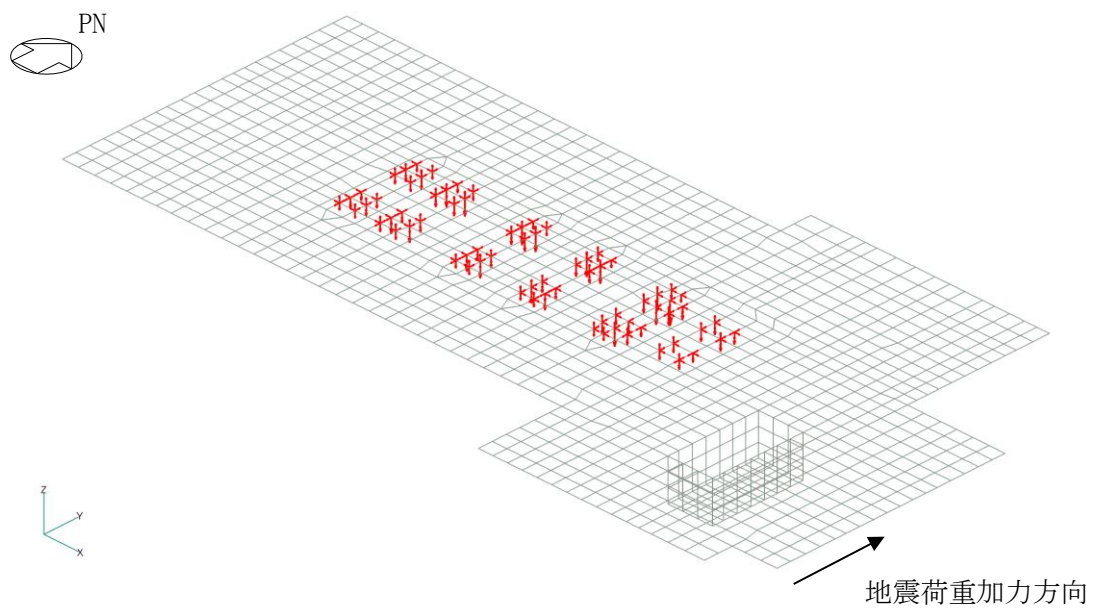


(m) 地震時土圧荷重（曲げモーメント）（NS方向）

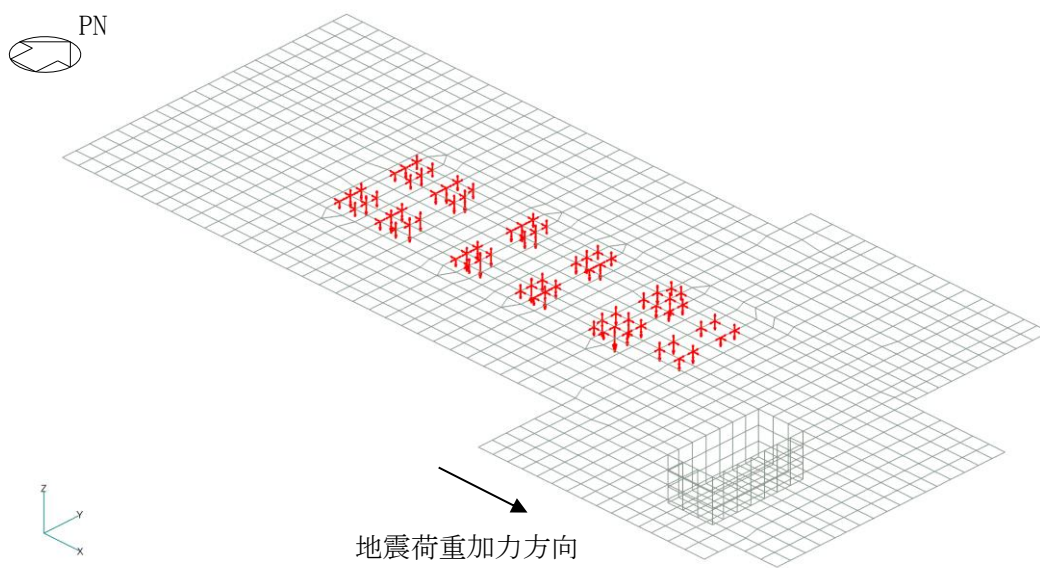


(n) 地震時土圧荷重（曲げモーメント）（EW方向）

図 2-2(8) FEMモデルに入力する地震荷重

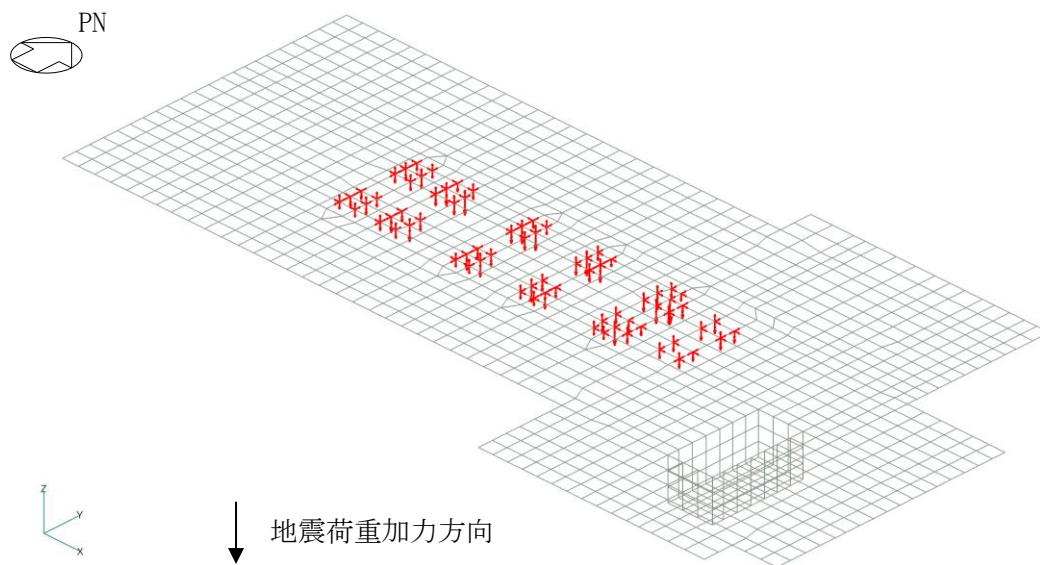


(o) 蒸気タービンの基礎反力 (NS方向)



(p) 蒸気タービンの基礎反力 (EW方向)

図 2-2(9) FEMモデルに入力する地震荷重



(q) 蒸気タービンの基礎反力（鉛直方向）

図 2-2(10) FEMモデルに入力する地震荷重