

原子炉建屋基礎盤の応力解析における荷重の入力方法について

1. 荷重の入力位置

各荷重について、考慮する位置を以下に示す。

(a) 耐震壁（外部ボックス壁：O/W，内部ボックス壁：I/W およびシェル壁：S/W）

耐震壁は壁芯位置に荷重を作用させる。なお、鉛直荷重については、壁面から45度方向に荷重が分配されると仮定し、壁芯の節点から基礎版厚さの半分(2.5 m)までの範囲に存在する節点に分配する。耐震壁から作用する荷重の入力位置を図1に示す。

(b) 原子炉格納容器（PCV）および原子炉本体の基礎（RPV 基礎）

PCV および RPV ペDESTALから作用する荷重は、各位置に対応する節点の支配長さに応じて節点荷重に変換して作用させる。PCV および RPV ペDESTALから作用する荷重の入力位置を図2に示す。

(c) クエンチャサポートおよびコラムサポート

クエンチャサポートおよびコラムサポートは、円周上に配置されており、図3に示すように、設置位置近傍の節点に等分割で作用させる。

(d) サプレッションプール水

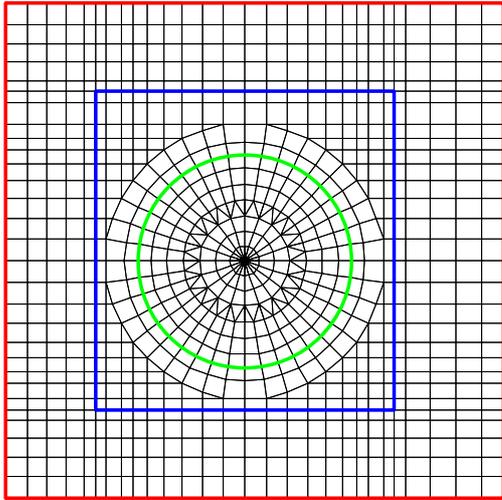
サプレッションプール水から作用する静水圧は、PCV 内部に等分布面荷重として作用させる。PCV および RPV ペDESTALから作用する荷重の入力位置を図4に示す。

(e) 基礎盤自重

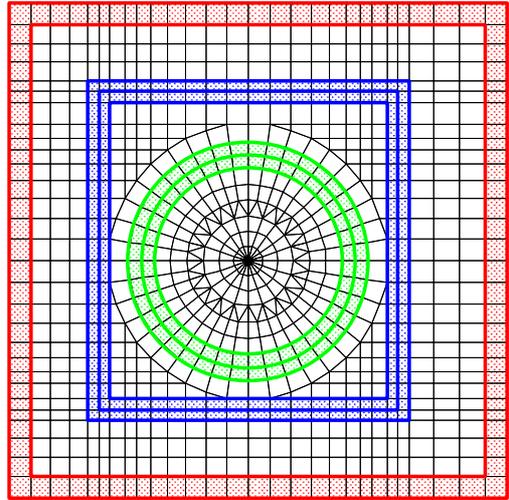
基礎盤の自重は、単位体積重量 24 kN/m^3 として考慮する。また、荷重の合計値を質点系モデルと整合させるために基礎盤全体に作用させている荷重については、基礎盤上の節点の支配面積に応じて節点荷重として考慮する。

(f) 土圧荷重

土圧荷重は、基礎版そのものに作用する土圧および地下外壁から基礎上端に作用する荷重を考慮する。地下外壁から作用する土圧荷重は、図5に示すように、外壁を梁として切り出したモデルの脚部固定端反力が基礎上端位置に作用するものとし、基礎版中央におけるせん断力による付加曲げモーメントおよび基礎版側面に作用する付加水平力を考慮し、節点の支配長さに応じて節点水平力および節点モーメントとして考慮する。

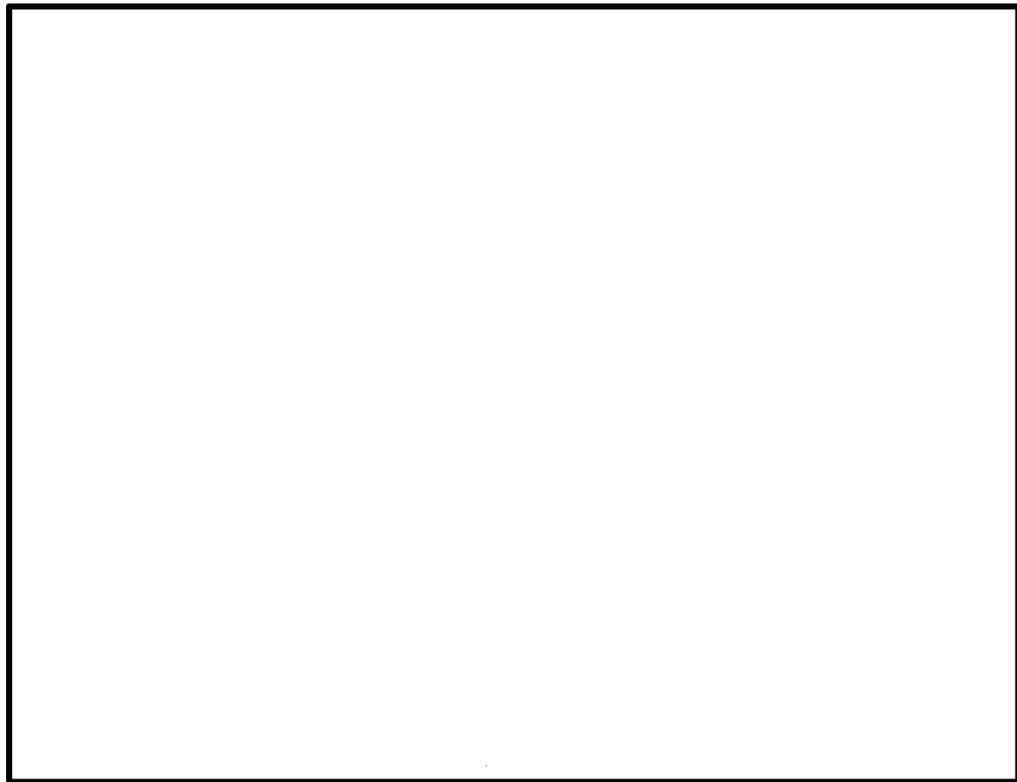


(a) 水平荷重



(b) 鉛直荷重

— 0/W — I/W — S/W



概略平面図 (EL. -4.0 m)

図1 荷重の入力位置 (耐震壁)

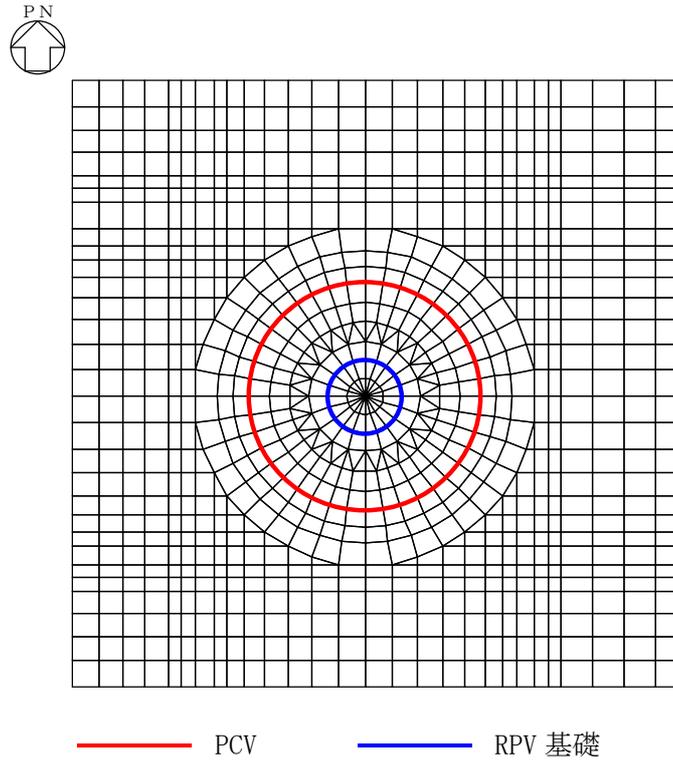


図 2 荷重の入力位置 (PCV および RPV 基礎)

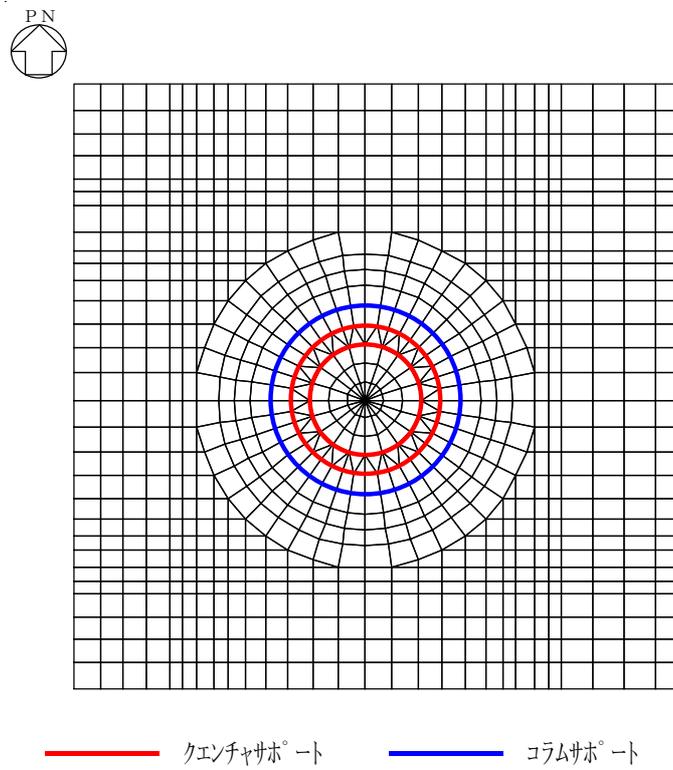


図 3(1/2) 荷重の入力位置 (クエンチャサポートおよびコラムサポート)

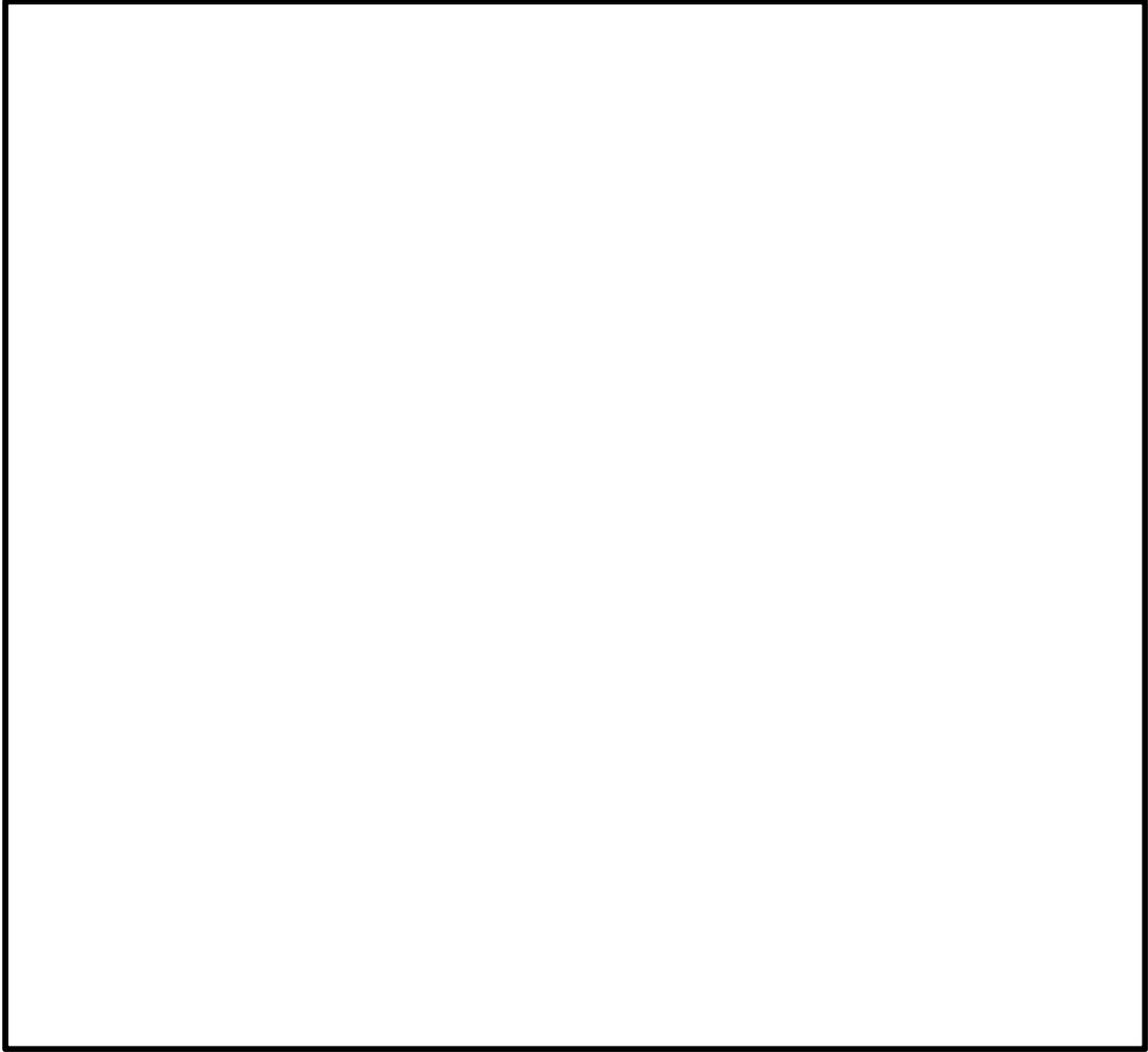


図 3(1/2) 荷重の入力位置 (クエンチャサポートおよびコラムサポート位置 平面図)

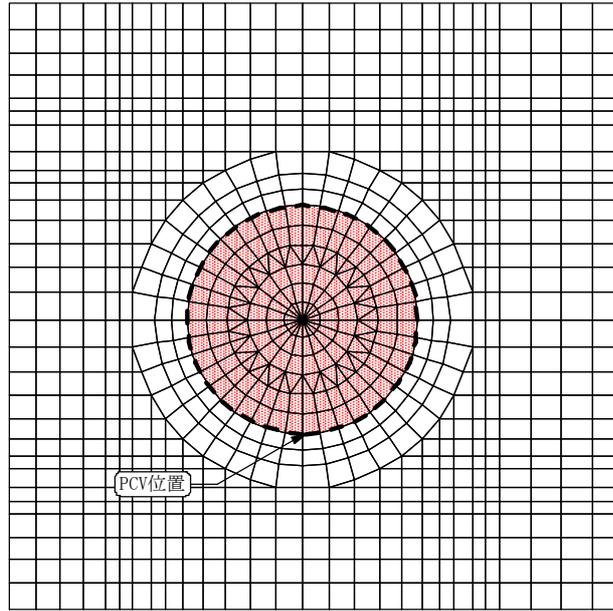


図4 荷重の入力位置 (サプレッションプール水)

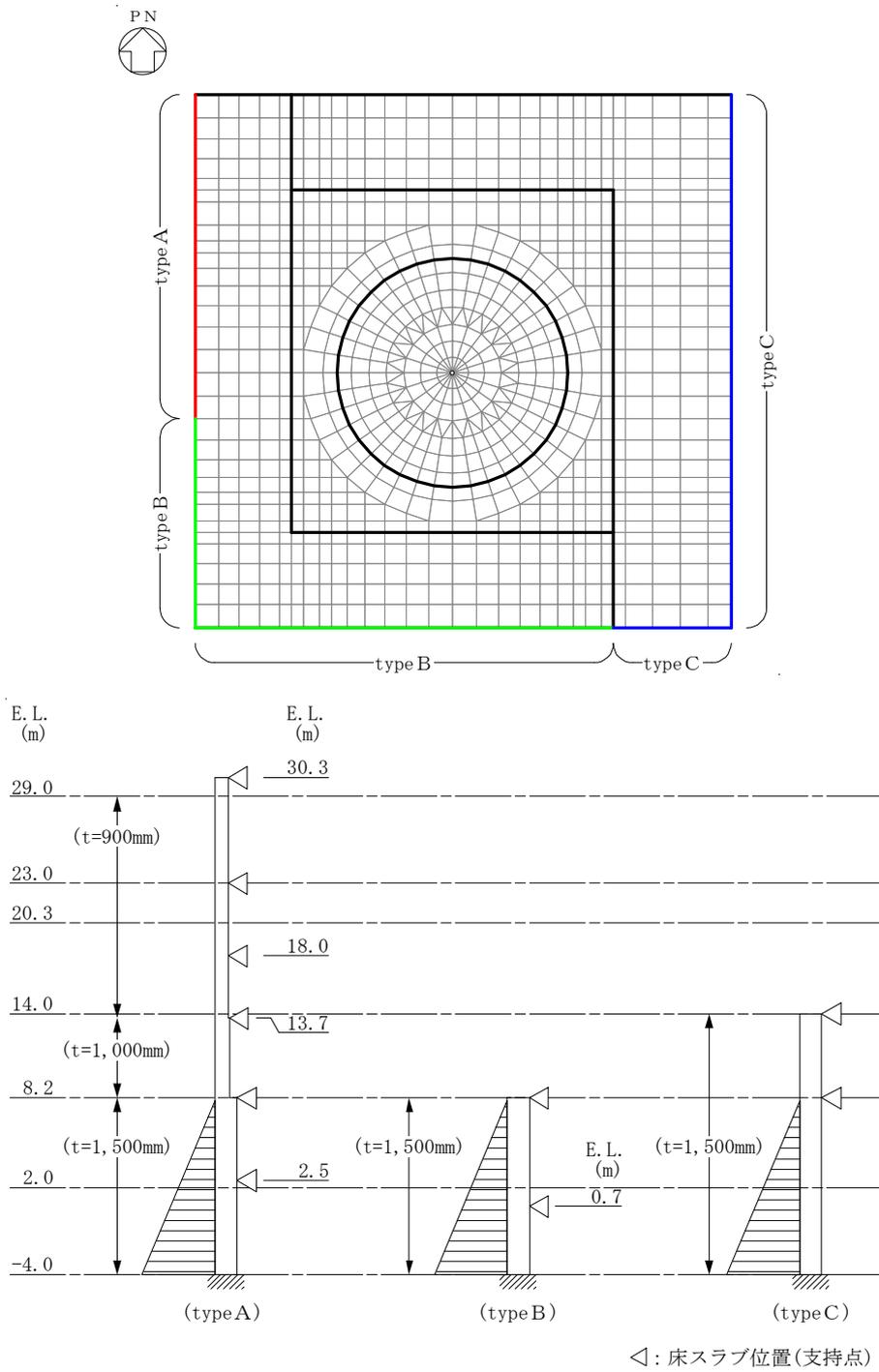


図5 土圧荷重算定の解析モデル

2. 荷重の入力方法

(a) せん断力

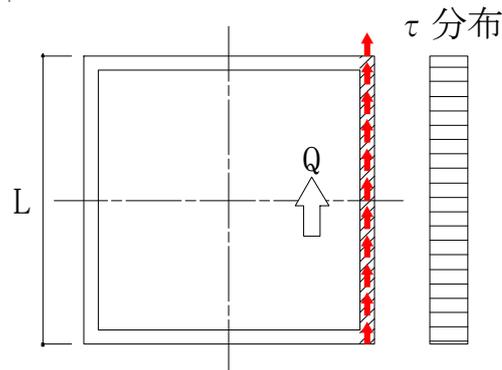
- ・ 矩形部 (O/W および I/W)

ウェブ部に等分布する線荷重として考慮し、各節点の支配長さ ΔL に応じて節点荷重 ΔQ として入力する。

$$\Delta Q = \frac{Q}{L} \Delta L$$

ここで、 Q : 対象部の負担せん断力

L : 対象部の長さ



【地震時の荷重入力】

- ・ 円筒部 (S/W, PCV および RPV ペDESTAL)

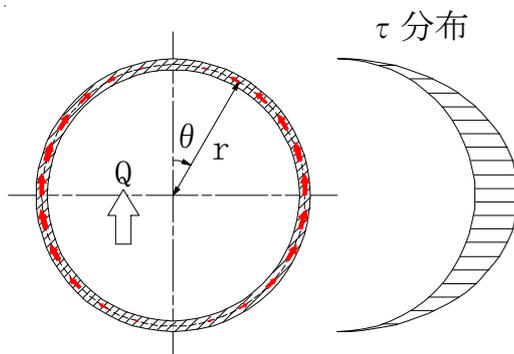
X 方向もしくは Y 方向に作用するせん断力は、円周方向に sin 分布する線荷重として考慮し、各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて円周方向の節点荷重 ΔQ として入力する。

半径方向に作用するせん断力は、半径方向の等分布荷重として考慮し、各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点荷重 ΔQ として入力する。

$$\Delta Q = -\frac{Q}{\pi} \sin \theta \Delta \theta \quad (\text{X 方向 or Y 方向}) \quad \Delta Q = \frac{Q}{2\pi} \Delta \theta \quad (\text{半径方向})$$

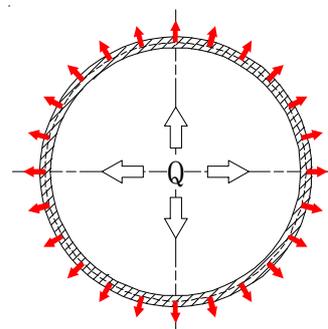
ここで、 Q : 対象部の負担せん断力

θ : 载荷方向軸からの対象節点の角度



(a) X 方向 or Y 方向

【地震時の荷重入力】



(b) 半径方向

【圧力, 水力学的動荷による入力】

・円筒部（クエンチャサポートおよびコラムサポート）

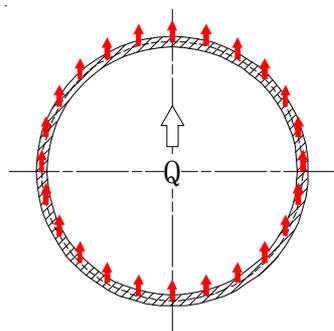
X 方向もしくは Y 方向に作用するせん断力は、考慮する台数分の合計せん断力を円周上の等分布荷重として各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点荷重 ΔQ として入力する。

半径方向に作用するせん断力は、考慮する台数分の合計せん断力を半径方向の等分布荷重として考慮し、各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点荷重 ΔQ として入力する。

$$\Delta Q = \frac{Q}{2\pi} \Delta\theta$$

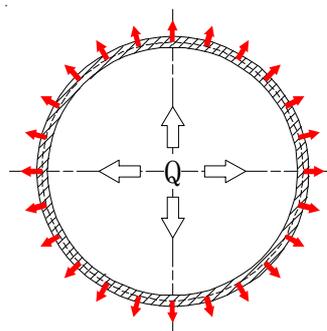
ここで、 Q ：対象部に考慮する台数分の合計せん断力

θ ：載荷方向軸からの対象節点の角度



(a) X 方向 or Y 方向

【地震時の荷重入力】



(b) 半径方向

【圧力，水力的動的荷による入力】

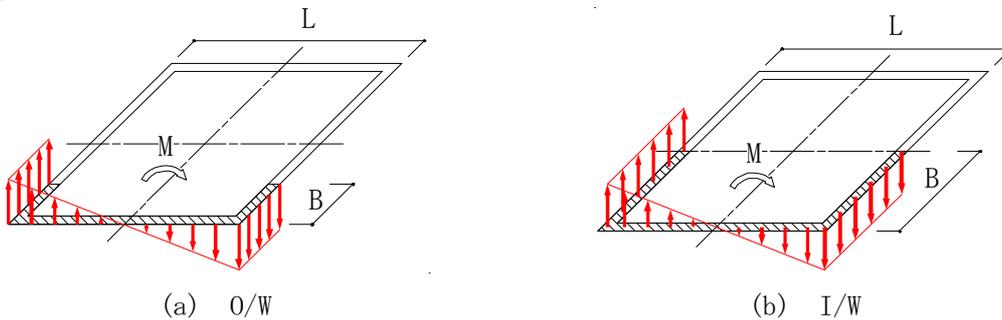
(b) 曲げモーメント

・矩形部 (O/W および I/W)

鉛直方向の等変分布する面荷重として考慮し、節点の支配面積 ΔA に応じて節点荷重 ΔP として入力する。なお、フランジ幅 B は、O/Wについては、壁外面から5.0 mの範囲、I/Wについては、全幅とする。

$$\Delta P = \frac{M}{I} y \Delta A$$

- ここで、 M : 対象部の負担モーメント
 I : 対象部の断面2次モーメント
 y : 対象部の図心からの対象節点の距離



【地震時の荷重入力】

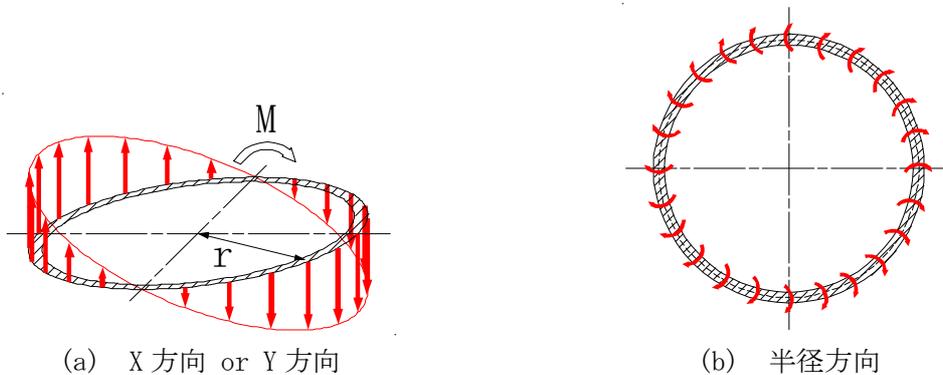
・円筒部 (S/W, PCV および RPV ペDESTAL)

X方向もしくはY方向に作用する曲げモーメントは鉛直方向の等変分布する線荷重もしくは面荷重として考慮し、各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点荷重 ΔP として入力する。

半径方向に作用する曲げモーメントは、半径方向の等分布の曲げモーメントとして考慮し、各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点曲げモーメント ΔM として入力する。

$$\Delta P = \frac{M}{I} y \Delta A \quad (\text{X方向 or Y方向}) \quad \Delta M = \frac{M}{2\pi} \Delta\theta \quad (\text{半径方向})$$

- ここで、 M : 対象部の負担モーメント
 I : 対象部の断面2次モーメント
 r : 対象部の半径
 y : 対象部の図心からの対象節点の距離



【地震時の荷重入力】

【圧力、水力学的動荷による入力】

・円筒部（クエンチャサポートおよびコラムサポート）

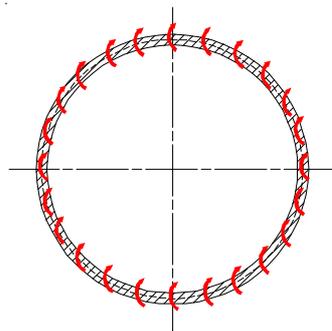
X 方向もしくは Y 方向に作用する曲げモーメントは，考慮する台数分の合計曲げモーメントを円周上の各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点曲げモーメント ΔM として入力する。

半径方向に作用する曲げモーメントは，半径方向の等分布の曲げモーメントとして考慮し，各節点の支配角度 $\Delta\theta$ に応じて節点曲げモーメント ΔM として入力する。

$$\Delta M = \frac{M}{2\pi} \Delta\theta$$

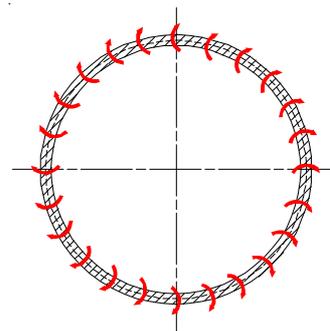
ここで， M : 対象部の負担モーメント

θ : 载荷方向軸からの対象節点の角度



(a) X 方向 or Y 方向

【地震時の荷重入力】



(b) 半径方向

【圧力，水力学的動荷による入力】