

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-95 改 01
提出年月日	2023年3月9日

燃料プール水位・温度（S A）の耐震性についての
計算書に関する補足説明資料

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. はじめに	1
2. スロッシングによる流体速度解析条件	1
2.1 スロッシングによる流体速度	1
2.2 検討対象地震動	1
2.3 スロッシング流動解析	3
2.4 燃料プール水位・温度（SA）の評価対象部位	4
3. スロッシング荷重	7
3.1 架構が受けるスロッシング荷重の算出	7
4. まとめ	9

1. はじめに

VI-2-4-2-4「燃料プール水位・温度（S A）の耐震性についての計算書」に示すとおり、スロッシング荷重による基礎ボルト発生反力、架構の発生応力、ワークテーブルフック評価点反力は、架構設置位置におけるスロッシングによる流体速度と受圧面積から算出したスロッシング荷重を、三次元はりモデルへ入力した解析により算出している。

本資料では、上記の入力となるスロッシング荷重の算出過程を説明するものである。

2. スロッシングによる流体速度解析条件

スロッシング荷重は、架構設置位置におけるスロッシングによる流体速度と受圧面積から算出しており、本項ではスロッシングによる流体速度の解析条件を示す。

2.1 スロッシングによる流体速度

スロッシングによる流体速度は、VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」及び NS2-補-015「工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）」に示す評価条件を用いて実施した三次元流動解析の結果に基づき設定する。

NS 方向＋鉛直方向入力の解析と EW 方向＋鉛直方向入力の解析をそれぞれ実施する。NS 方向＋鉛直方向入力の解析及び EW 方向＋鉛直方向入力の解析にてそれぞれ算出した NS 方向の最大流体速度の包絡値を算出する。

同様に NS 方向＋鉛直方向入力の解析及び EW 方向＋鉛直方向入力の解析にてそれぞれ算出した EW 方向の最大流体速度の包絡値を算出する。

2.2 検討対象地震動

燃料プールの三次元流動解析では、燃料プールの固有周期に対する震度が最大となる地震波を用い、図 2-1 に示す水平方向床応答スペクトルより、NS 方向及び EW 方向ともに固有周期に対する震度が最大となる基準地震動 $S_s - D$ とする。

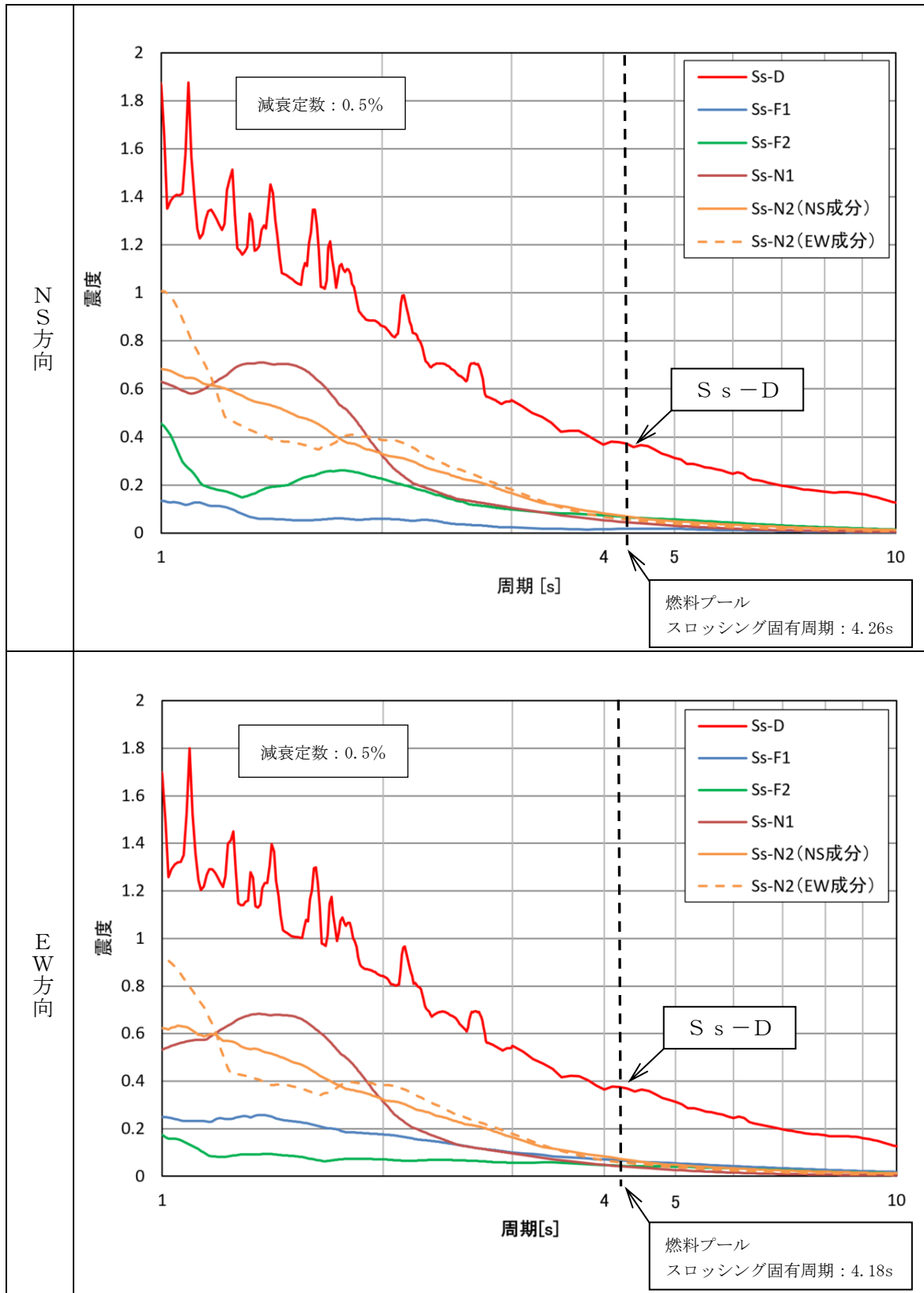


図 2-1 水平方向床応答スペクトル (EL 42.80m, 減衰 0.5%)

2.3 スロッシング流動解析

2.3.1 解析モデル

燃料プールの三次元流動解析では、図 2-2 に示すとおり燃料プール及び上部空間をモデル化しており、このときの解析条件を表 2-1 に示す。



図 2-2 解析モデル図及び解析メッシュ図

表 2-1 解析条件

項目	内容
モデル化範囲	燃料プール，キャスク置場，上部空間
境界条件	プール上部は開放とし，他は壁による境界を設定する。モデル化範囲外に流出した水及び埋設ダクトへ流入した水は戻らないものとする。壁面での水の流体速度は0となるように設定する。
初期水位	EL 42.560m (HWL : High Water Level)
評価用地震動	基準地震動 S s - D による燃料プール位置 (EL 42.800m) の床応答波
解析コード	汎用熱流体解析コード F l u e n t Ver. 18.1.0
解析時間	100 秒*
物性値	密度 (kg/m ³) : 1.190 (空気), 998.2 (水) 粘性係数 (Pa・s) : 1.827×10 ⁻⁵ (空気), 1.094×10 ⁻³ (水)
プール寸法	14000 mm (NS) × 13500 mm (EW) × 12070 mm (UD) (プール壁上端 EL42.900m)
プール内部構造物	内部構造物が流体の運動を阻害しないように，保守的な条件として燃料ラック等のプール内構造物はモデル化しない。
埋設ダクト	埋設ダクトへの流入を模擬する。(埋設ダクト容量 27m ³)
その他	プール周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。

注記* : 溢水量に有意な増加が確認できなくなった時間

2.3.2 架構に適用するスロッシングによる流体速度評価点

燃料プール水位・温度（SA）の架構の各位置におけるスロッシングによる流体速度は、燃料プールの流体速度データから燃料プール水位・温度（SA）設置位置における鉛直方向（架構の軸方向）の評価高さ（区間：水位-2mまでは0.1m間隔、水位-2m以下では1.0m間隔）毎の水平方向の最大流体速度を抽出する。

図2-3にスロッシングによる流体速度評価点の位置及び、スロッシング流動解析に基づく燃料プール水位・温度（SA）設置位置におけるレベル毎の水平方向最大流体速度の出力結果を示す。

2.4 燃料プール水位・温度（SA）の評価対象部位

燃料プール水位・温度（SA）の架構の構造概要を図2-4に示す。

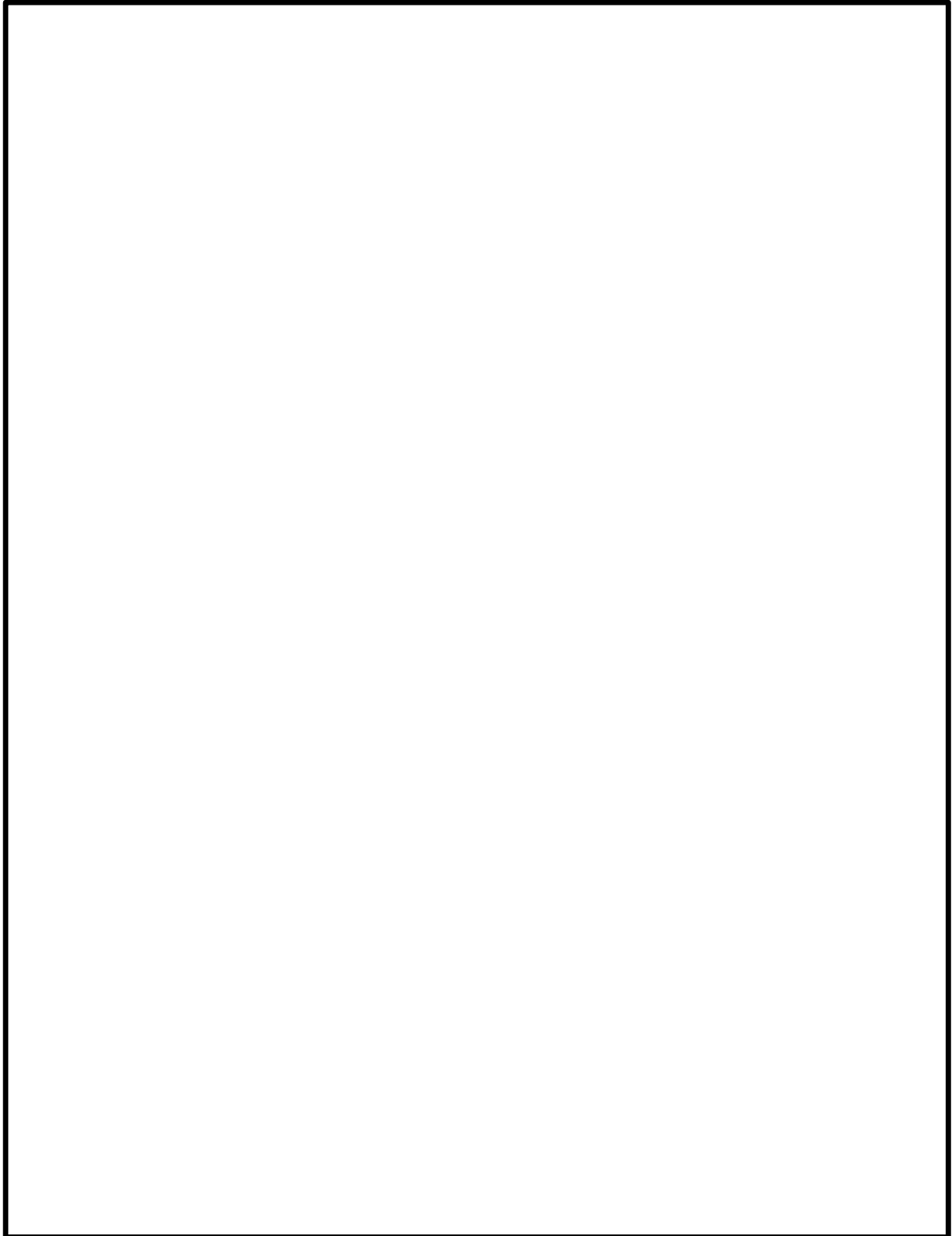


図 2-3 燃料プール水位・温度計設置位置及び、評価点における水平方向の最大流体速度出力結果

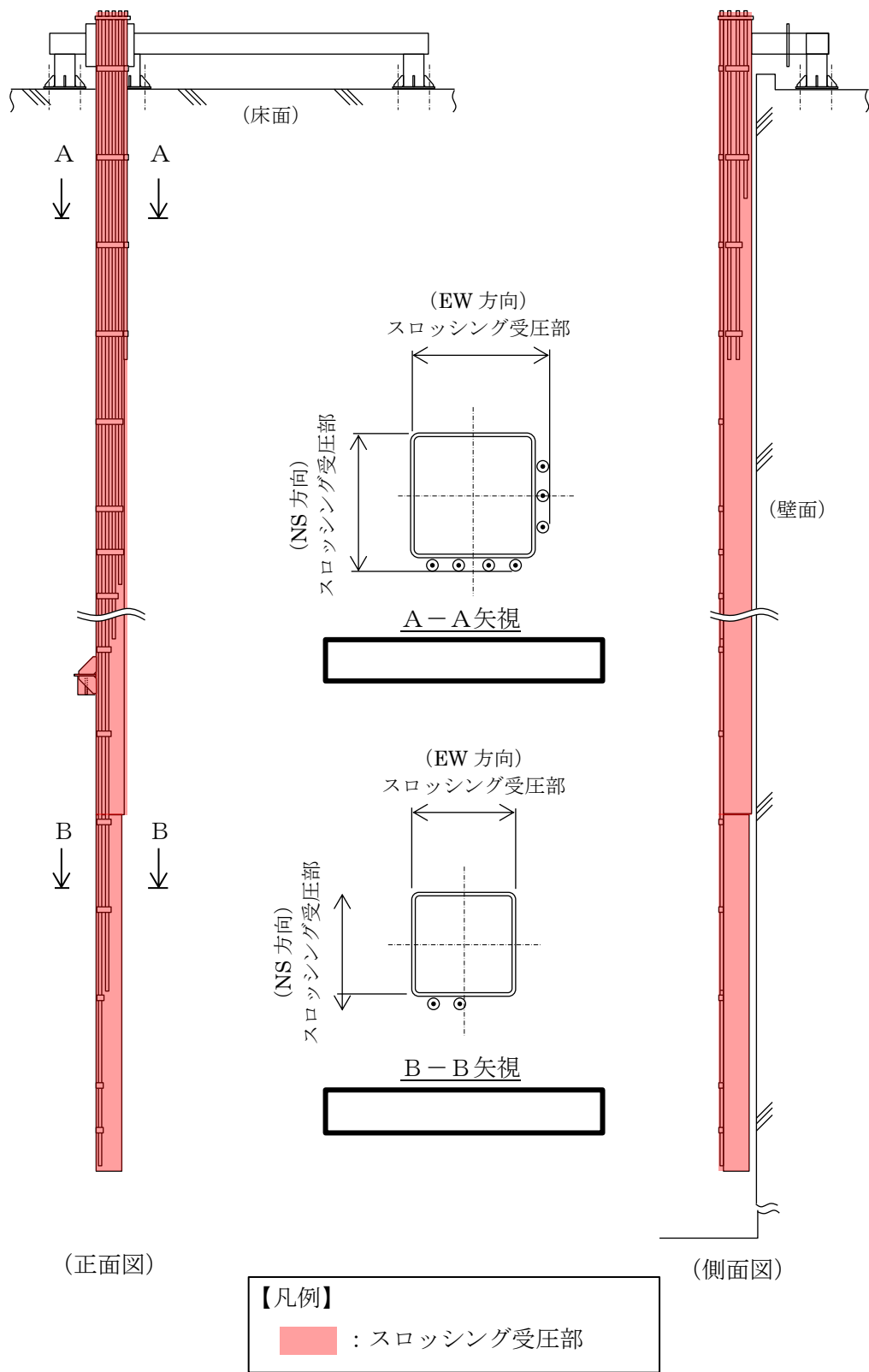


図 2-4 燃料プール水位・温度 (S A) の架構の構造概要図

3. スロッシング荷重

3.1 架構が受けるスロッシング荷重の算出

プール水のスロッシングにより架構に作用する荷重は、2.3.1項の各評価点から得られるスロッシングの流動解析結果（プール水のスロッシングによる流体速度）から算出した動水圧(3.2式)に対して、鉛直方向の評価高さ毎に架構を分割した区間の投影面積を乗じることにより求める(3.1式)。

スロッシング荷重は各々分割された区間端に集中して働き、架構の投影面積（受圧面積）は、燃料プール内の架構及び保護管一体の最外部の寸法を考慮する。

$$F_m = P_{tm} \cdot A_m \quad \dots (3.1)$$

F_m : 架構に作用するスロッシング荷重 [N]

P_{tm} : 架構に作用する動水圧 [N/m²]

A_m : 架構の水平投影面積 [m²]

$$P_{tm} = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot V^2 \quad \dots (3.2)$$

C_d : 抗力係数 (=2.0)

ρ : 流体（水）の質量密度 [kg/m³]

V : 評価点における水平方向スロッシング流体速度の最大値 [m/s]

プール水のスロッシングにより架構に作用する荷重の算出結果を表2-2に示す。

4. まとめ

VI-2-4-2-4「燃料プール水位・温度（S A）の耐震性についての計算書」におけるスロッシング荷重による基礎ボルト発生反力，架構の発生応力，ワークテーブルフック評価点反力は，表 2-2 に示すスロッシング荷重を三次元はりモデルへ入力した解析により算出している。