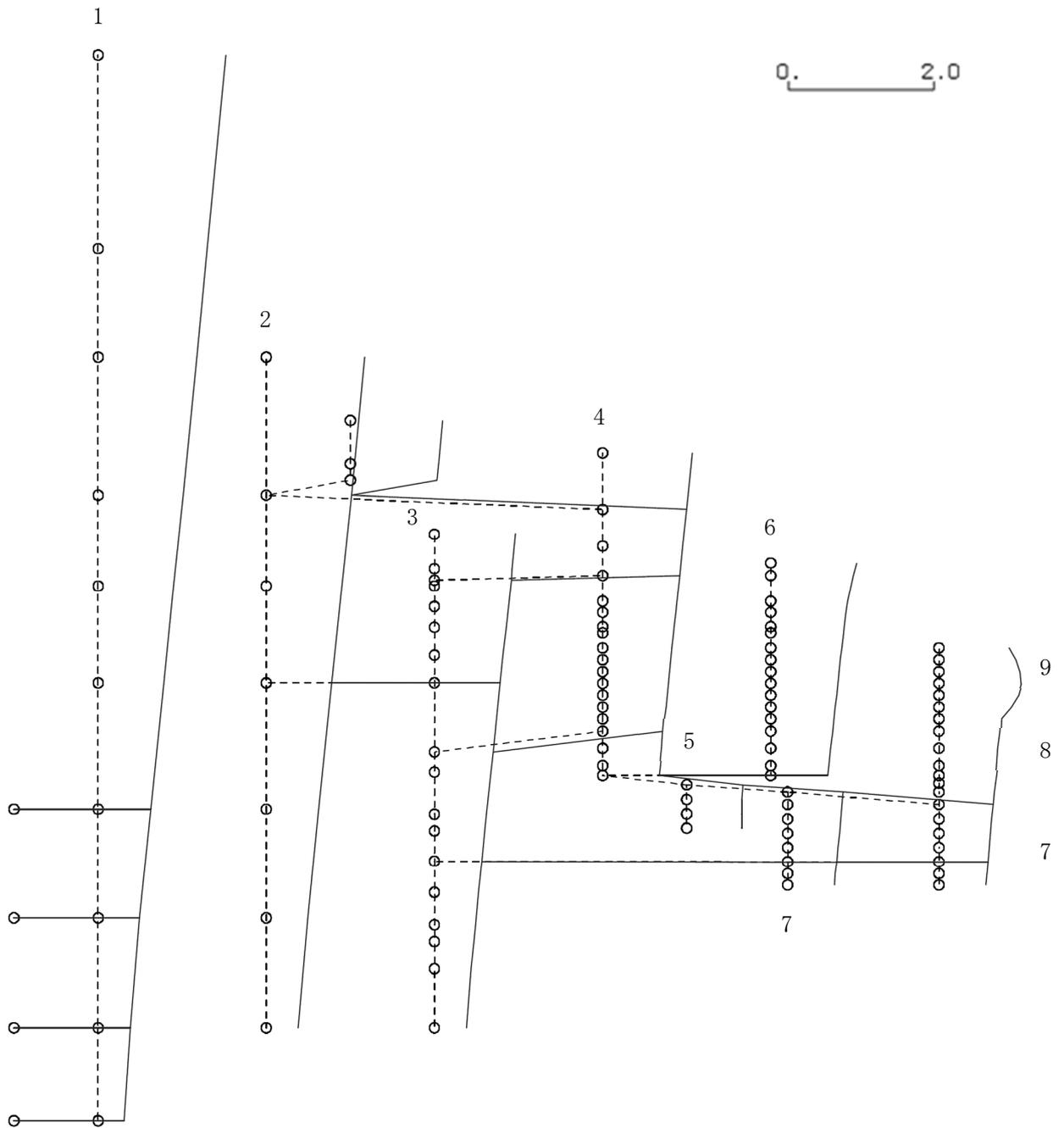


プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.435 刺激係数 ; 1.585



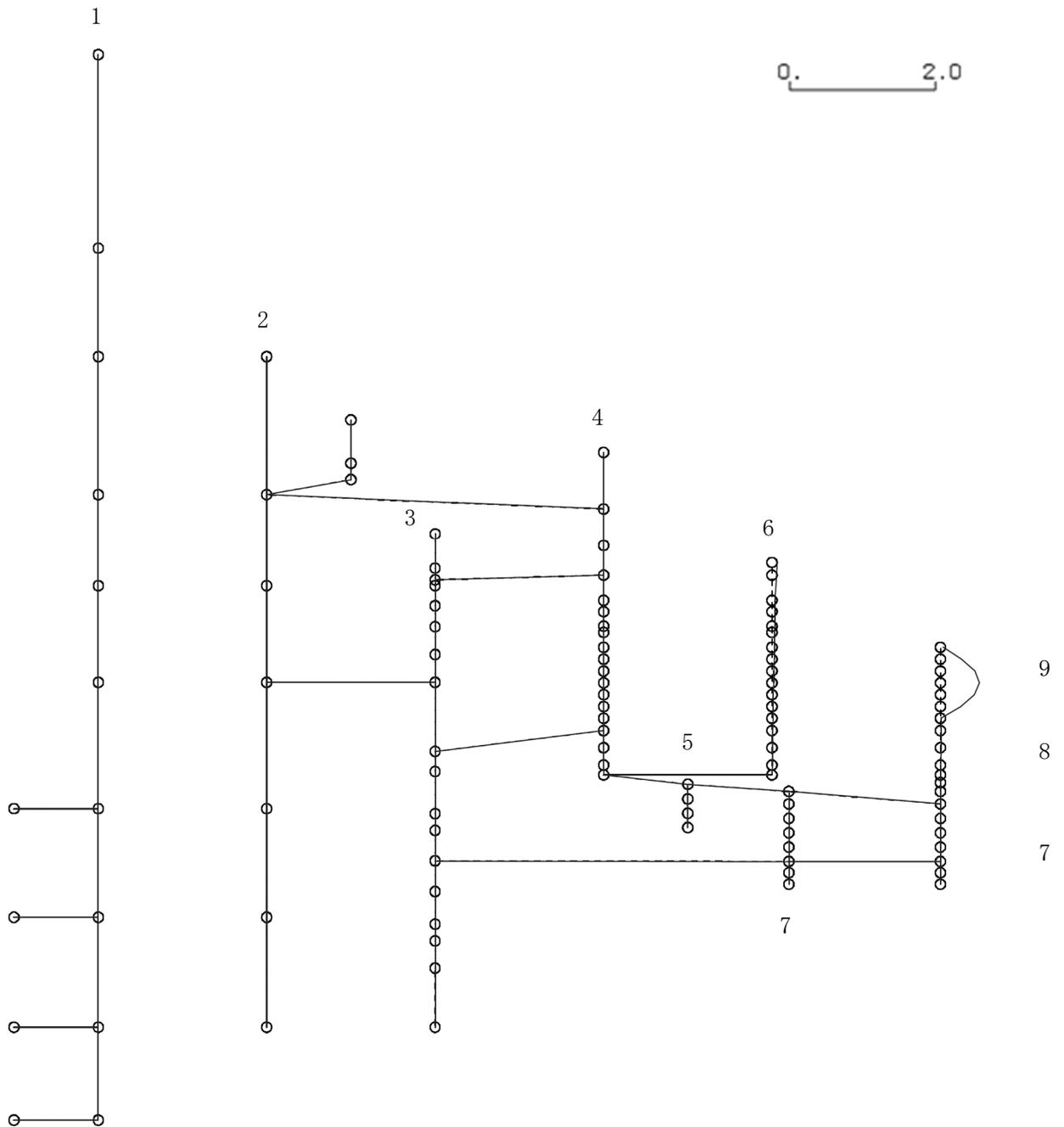
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-401 第 1 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; 0.485



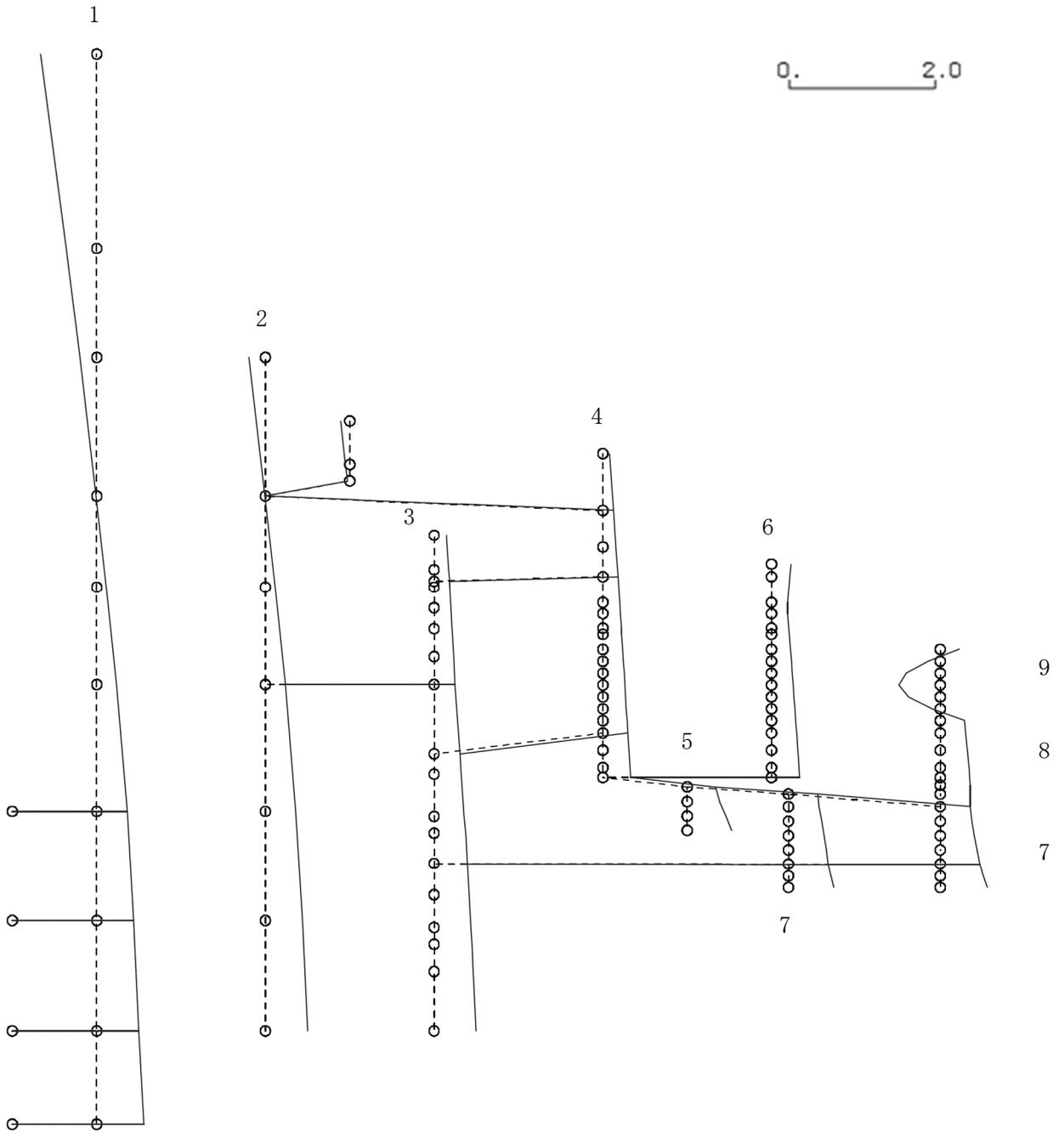
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-402 第 2 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.190 刺激係数 ; 0.697



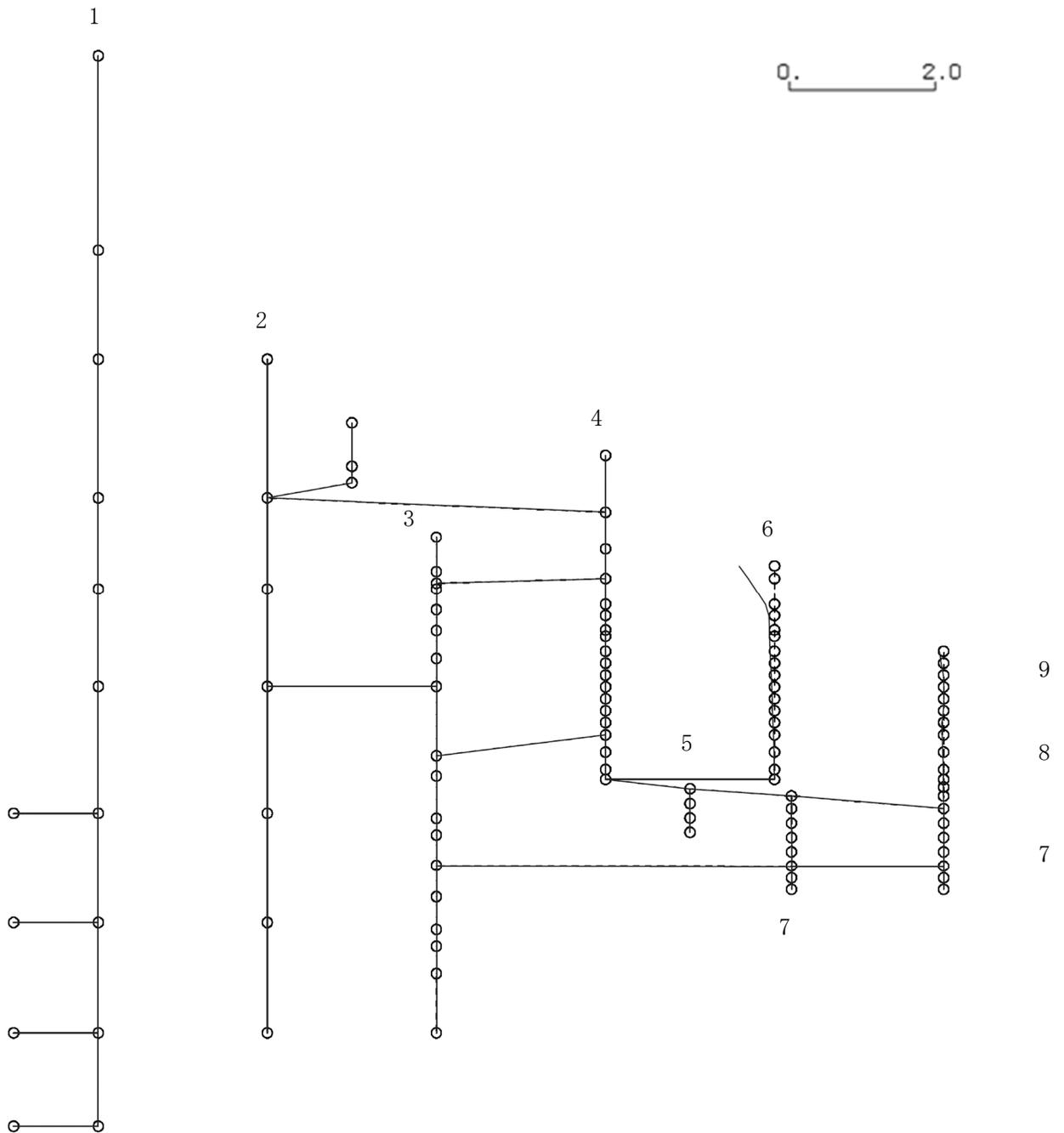
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-403 第 3 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; 0.437



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-404 第 4 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.272

K6 ① VI-2-3-1 R0

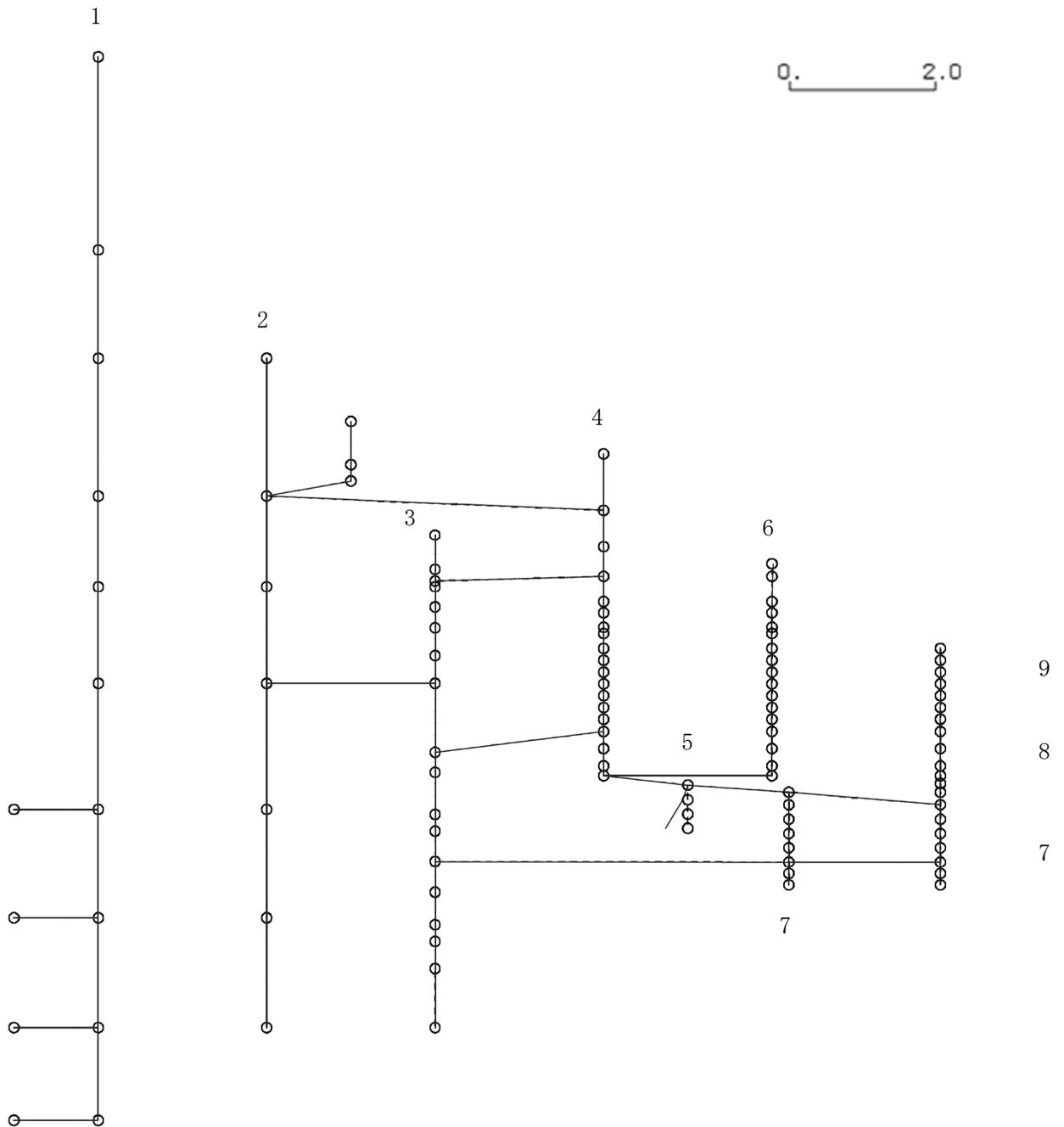
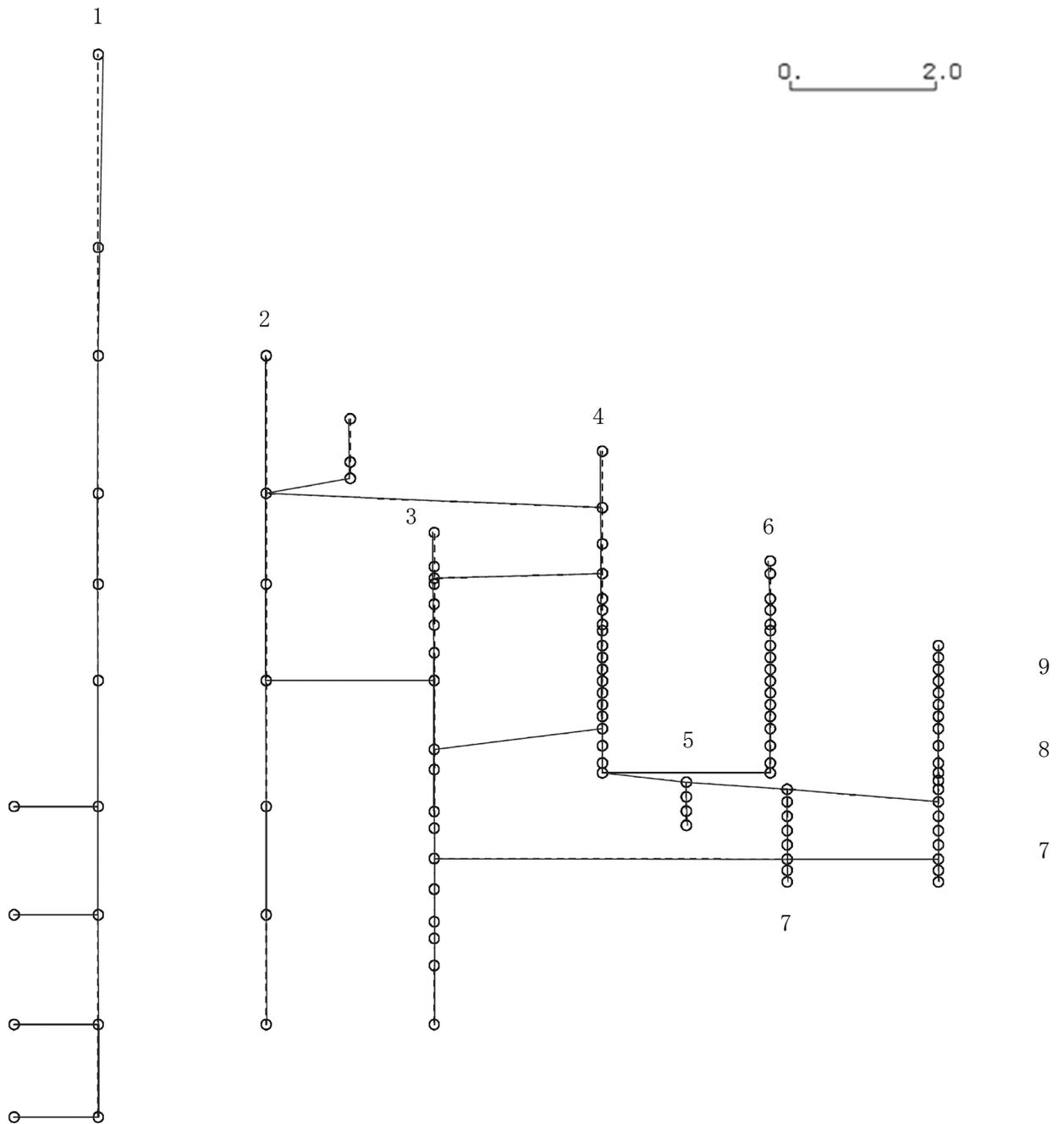


図 4-405 第 5 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.091 刺激係数 ; 0.062



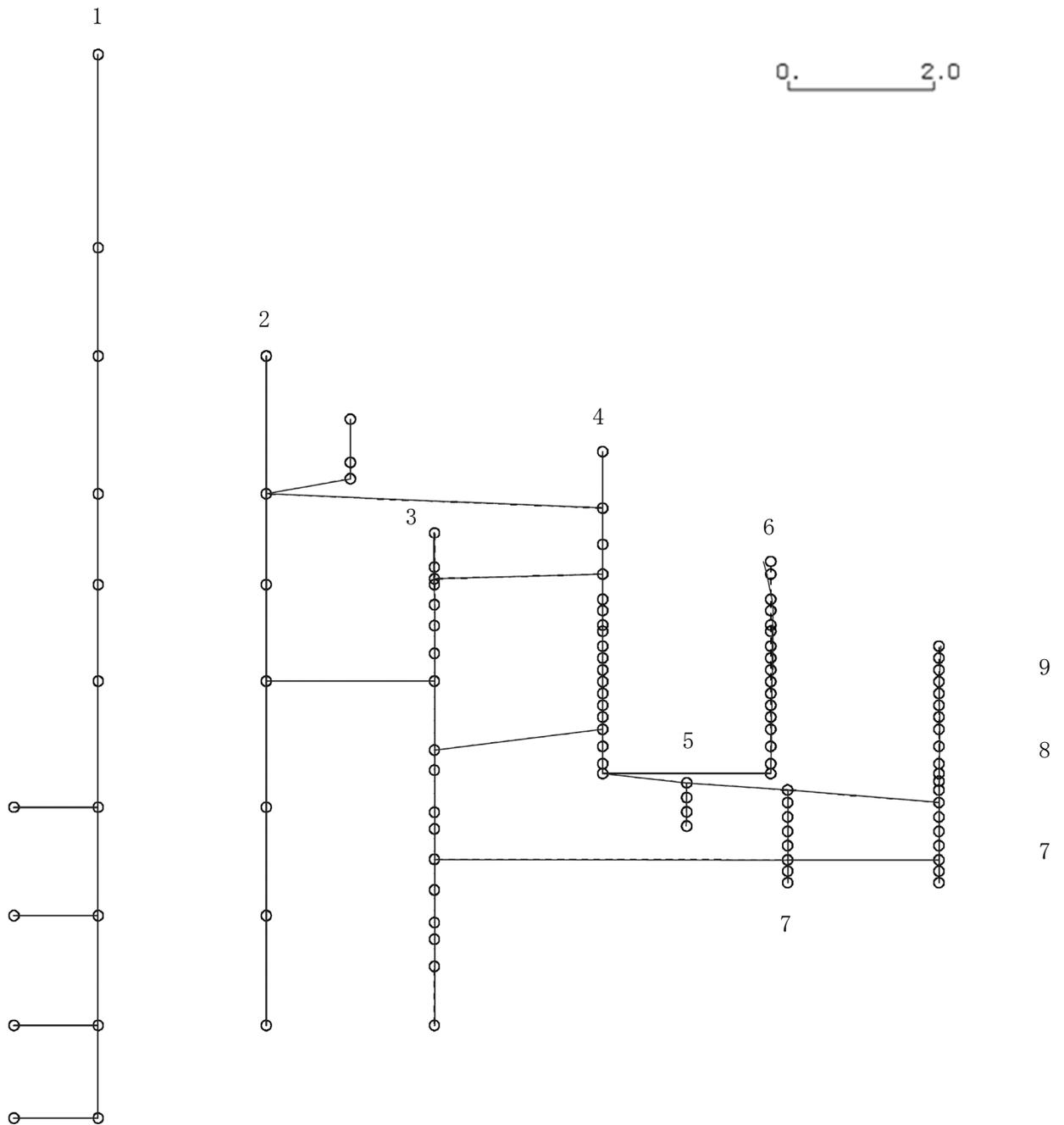
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-406 第 6 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.088



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-407 第 7 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; 0.048

K6 ① VI-2-3-1 R0

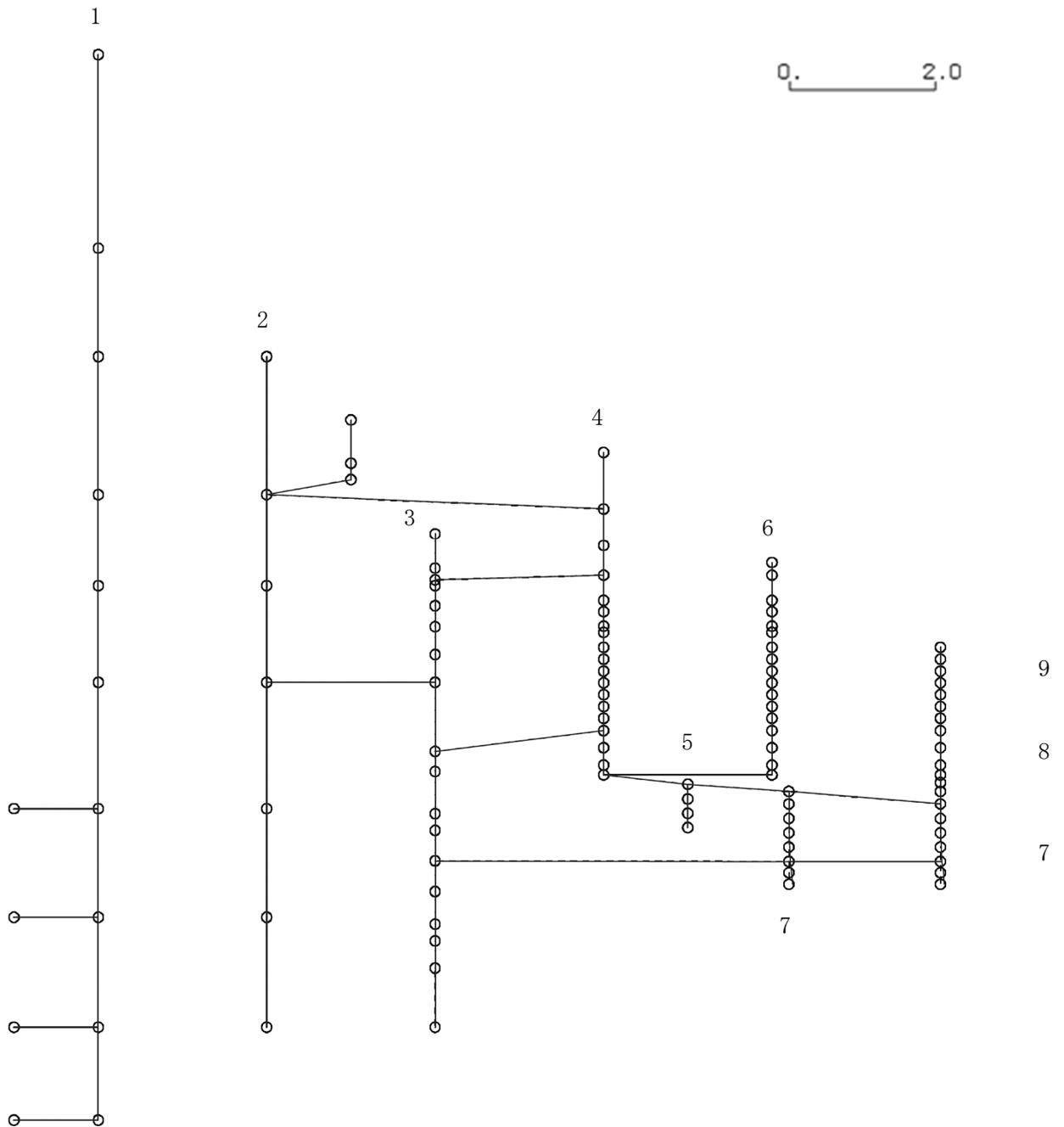
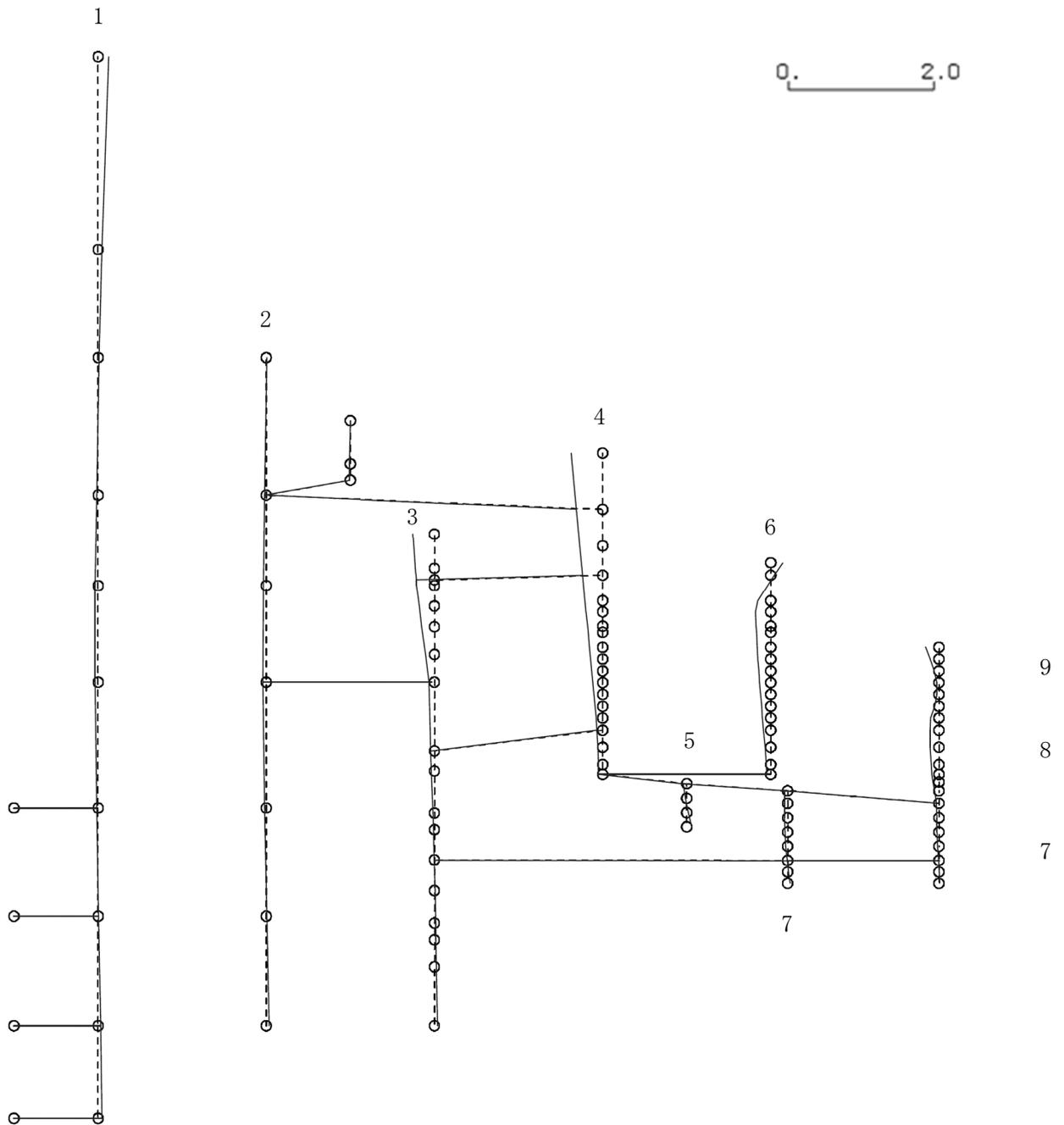


図 4-408 第 8 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.079 刺激係数 ; -0.391



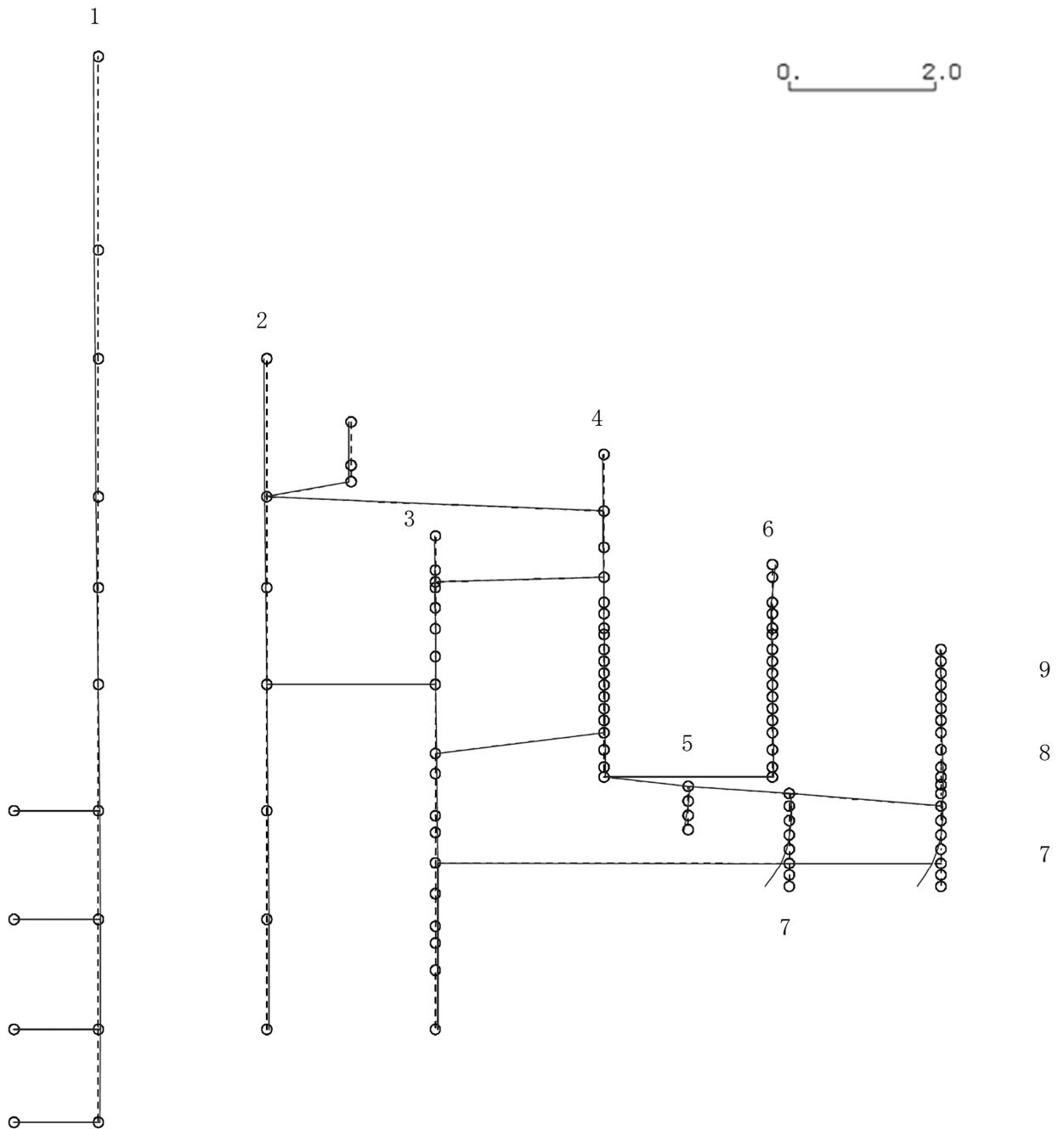
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-409 第 9 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; -0.297



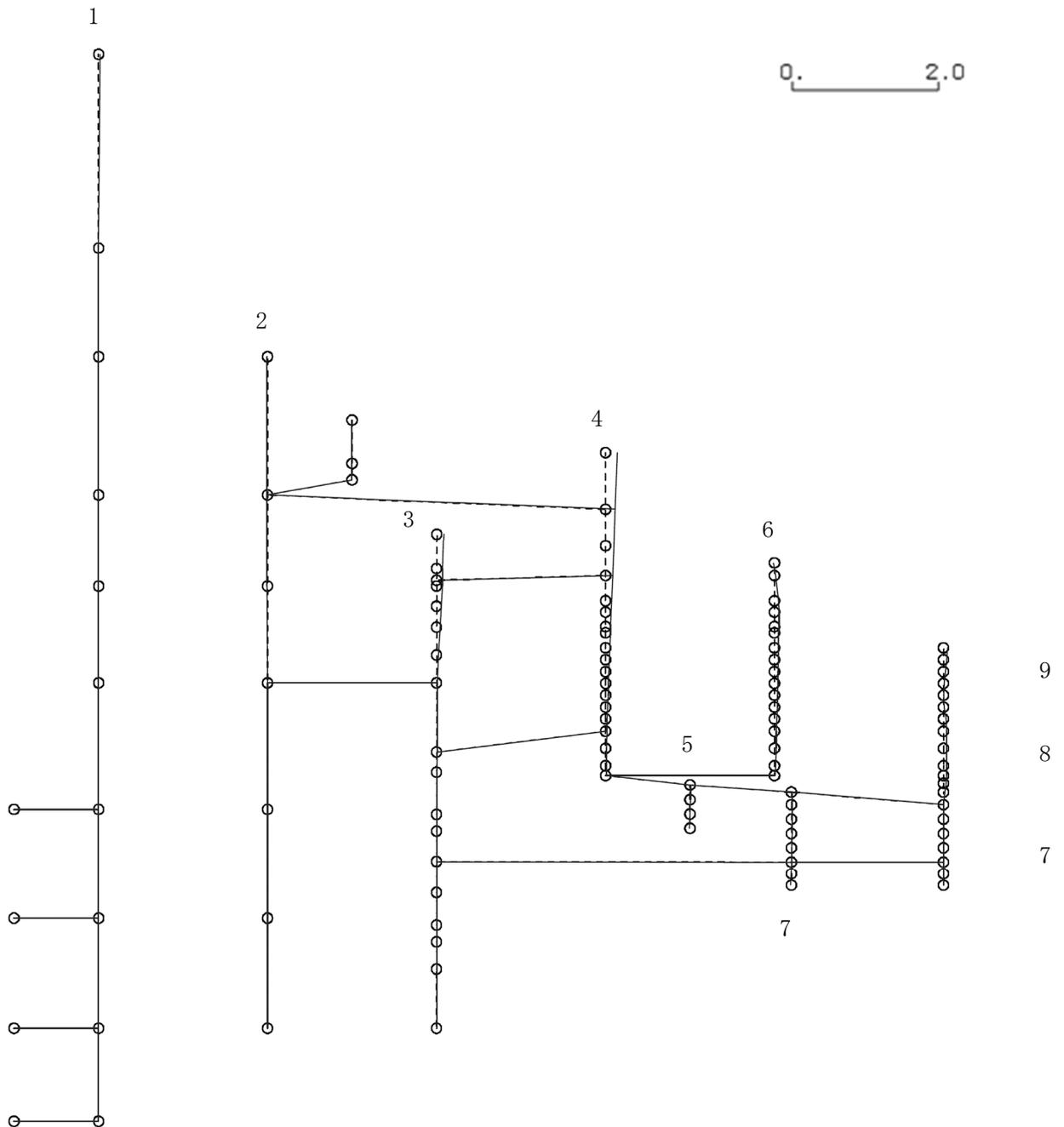
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-410 第 10 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; 0.148



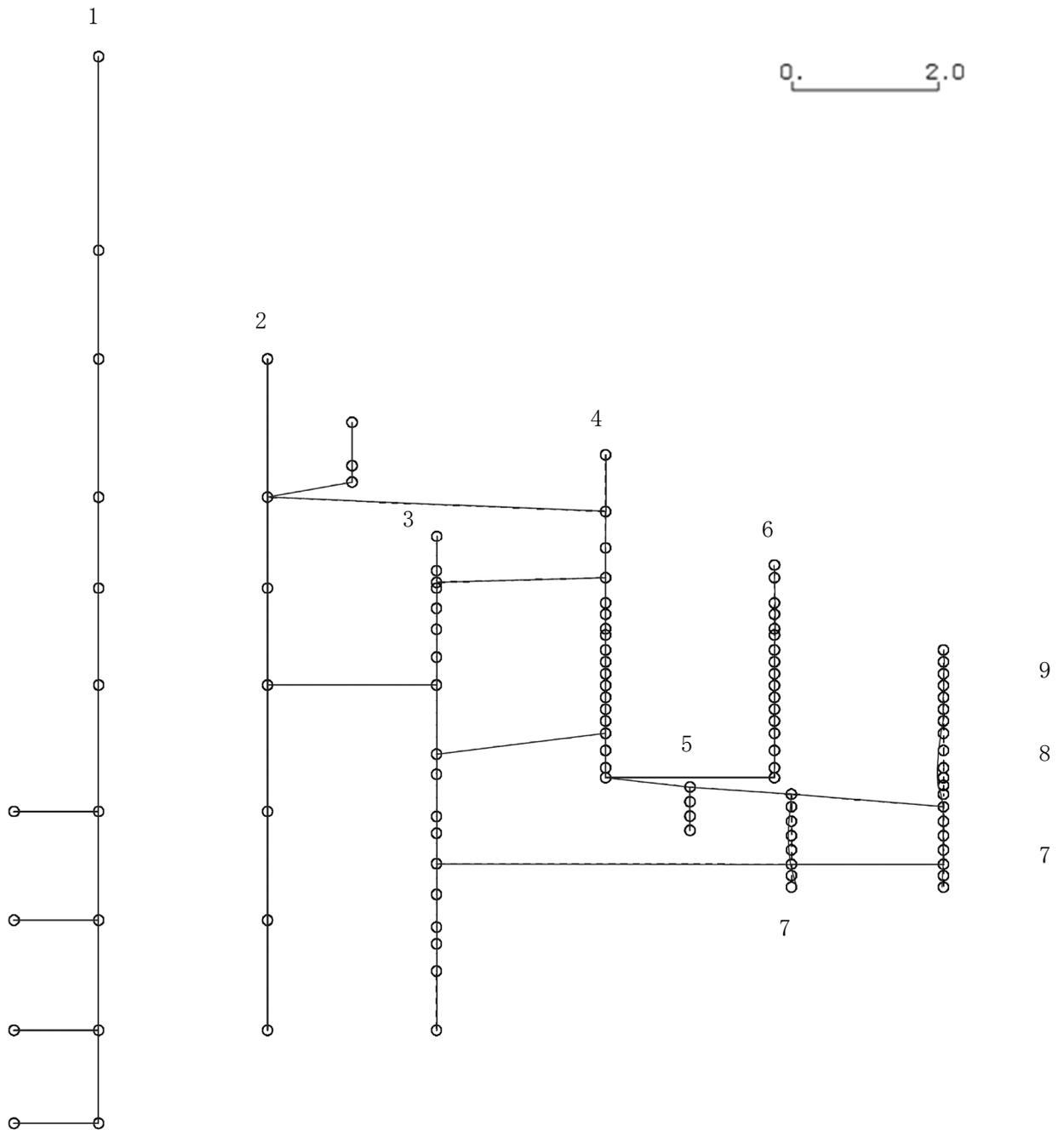
K6 ① VI-2-3-1 R0

図4-411 第11次刺激関数モード (NS方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; -0.074



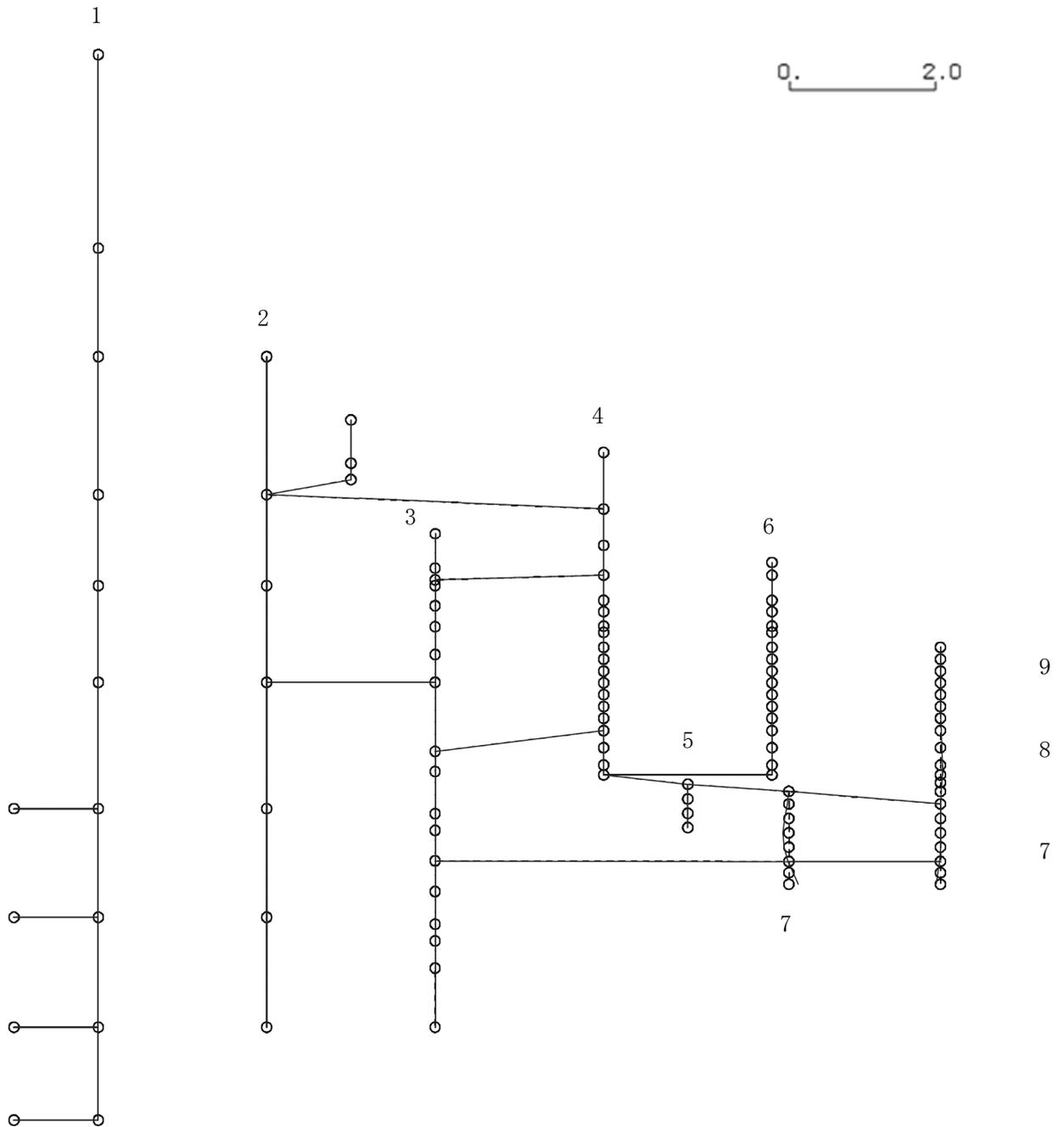
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-412 第 12 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.119



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-413 第 13 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.140

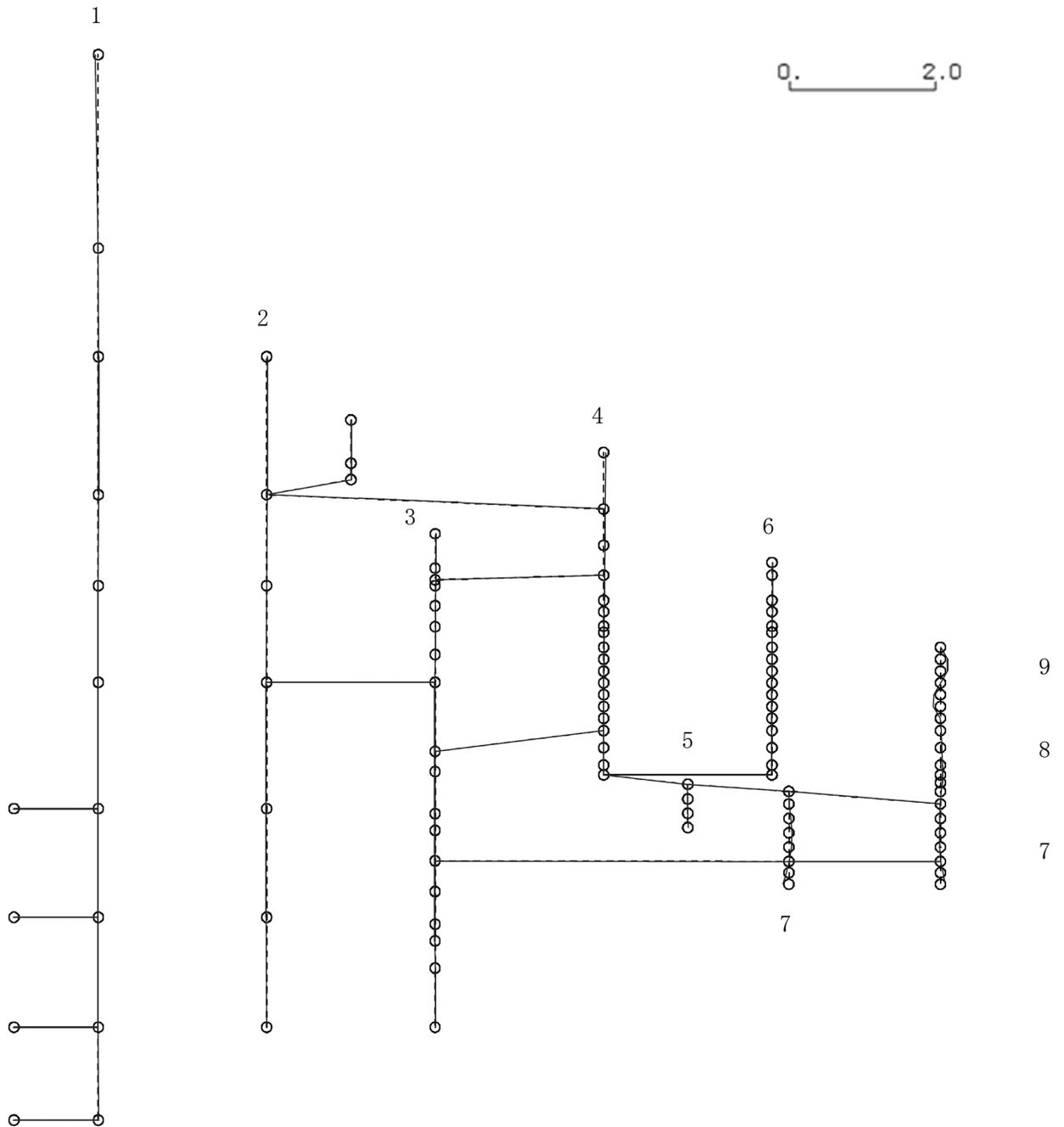


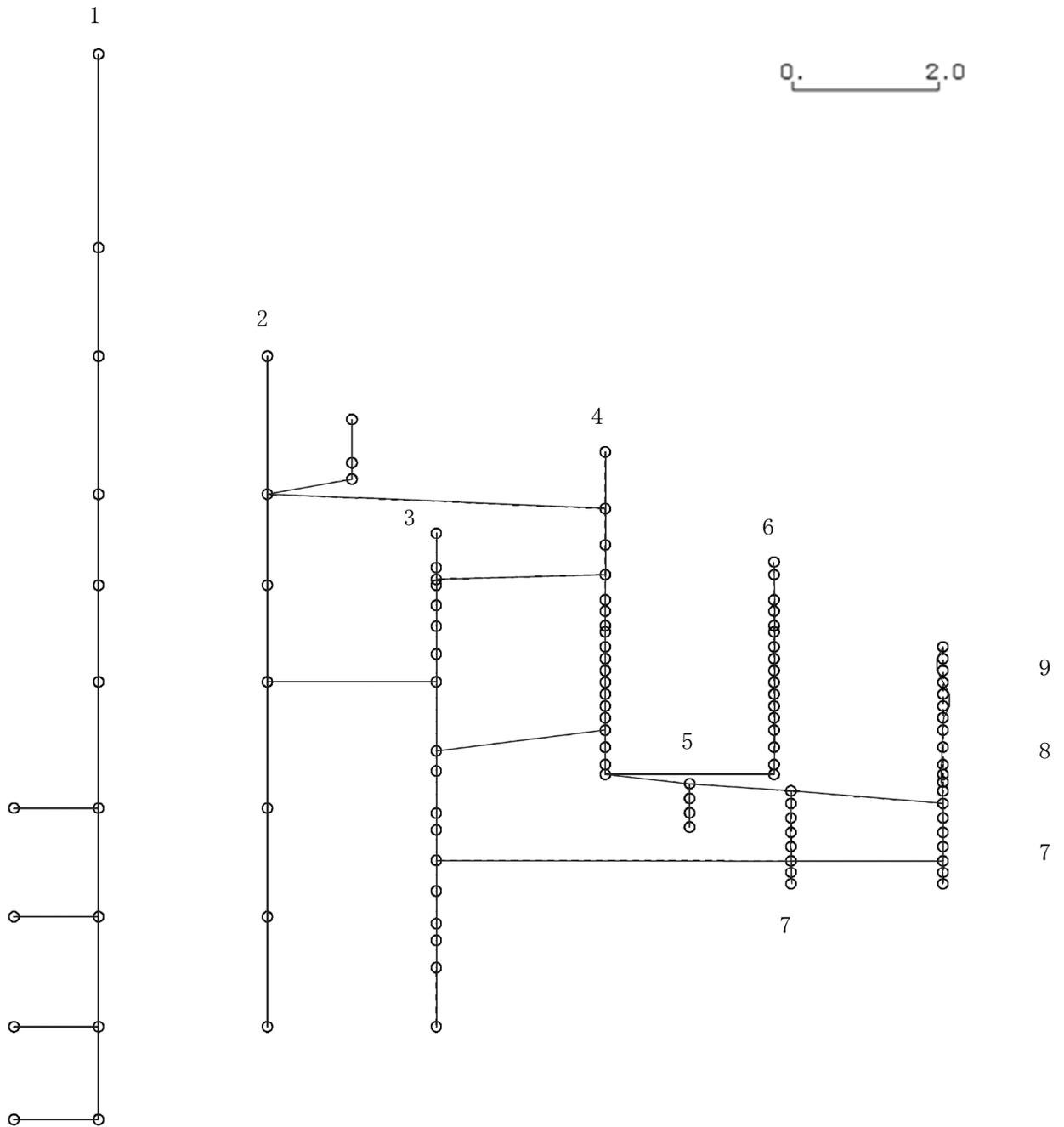
図 4-414 第 14 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

K6 ① VI-2-3-1 R0

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.128



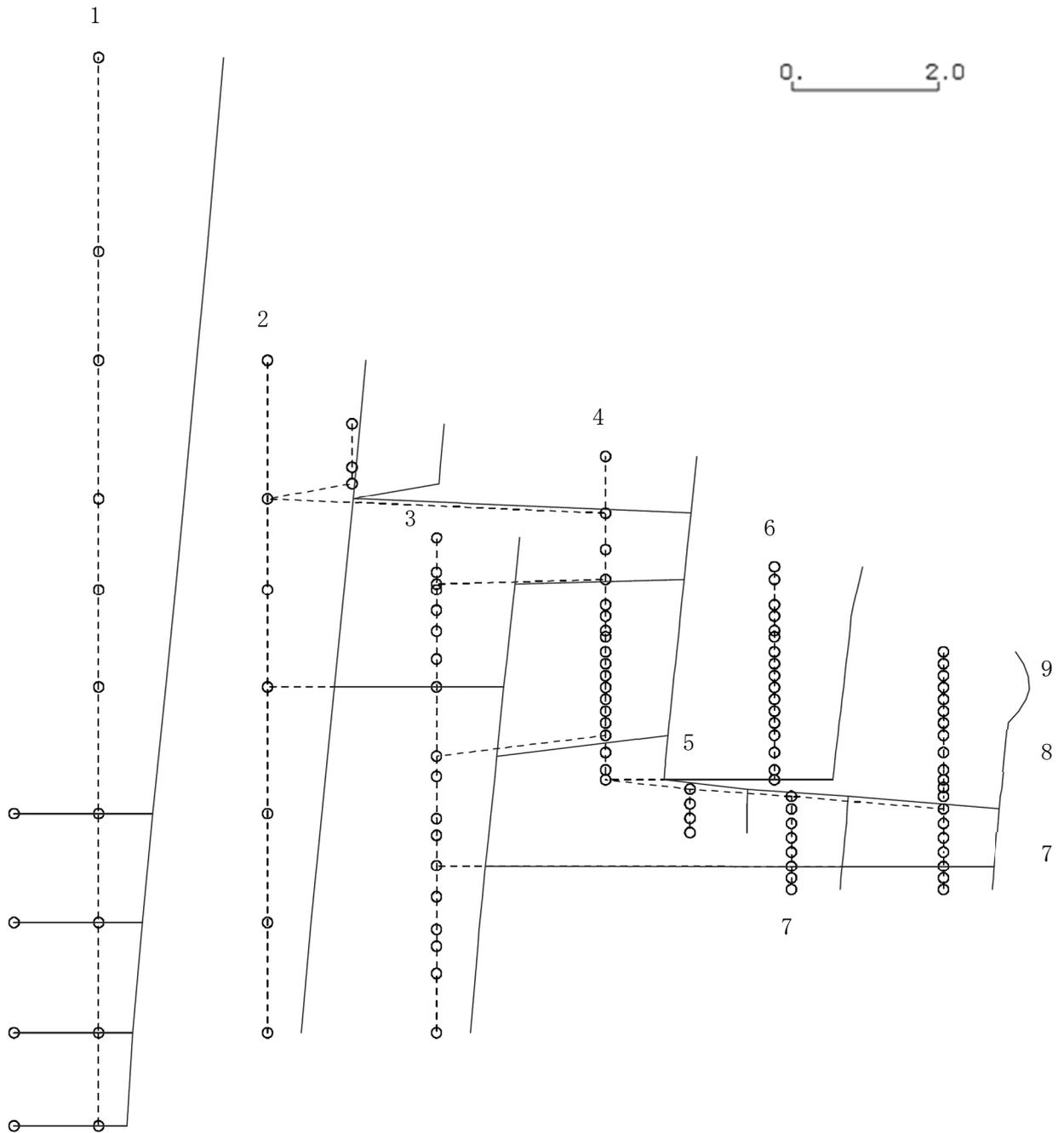
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-415 第 15 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.425 刺激係数 ; 1.547



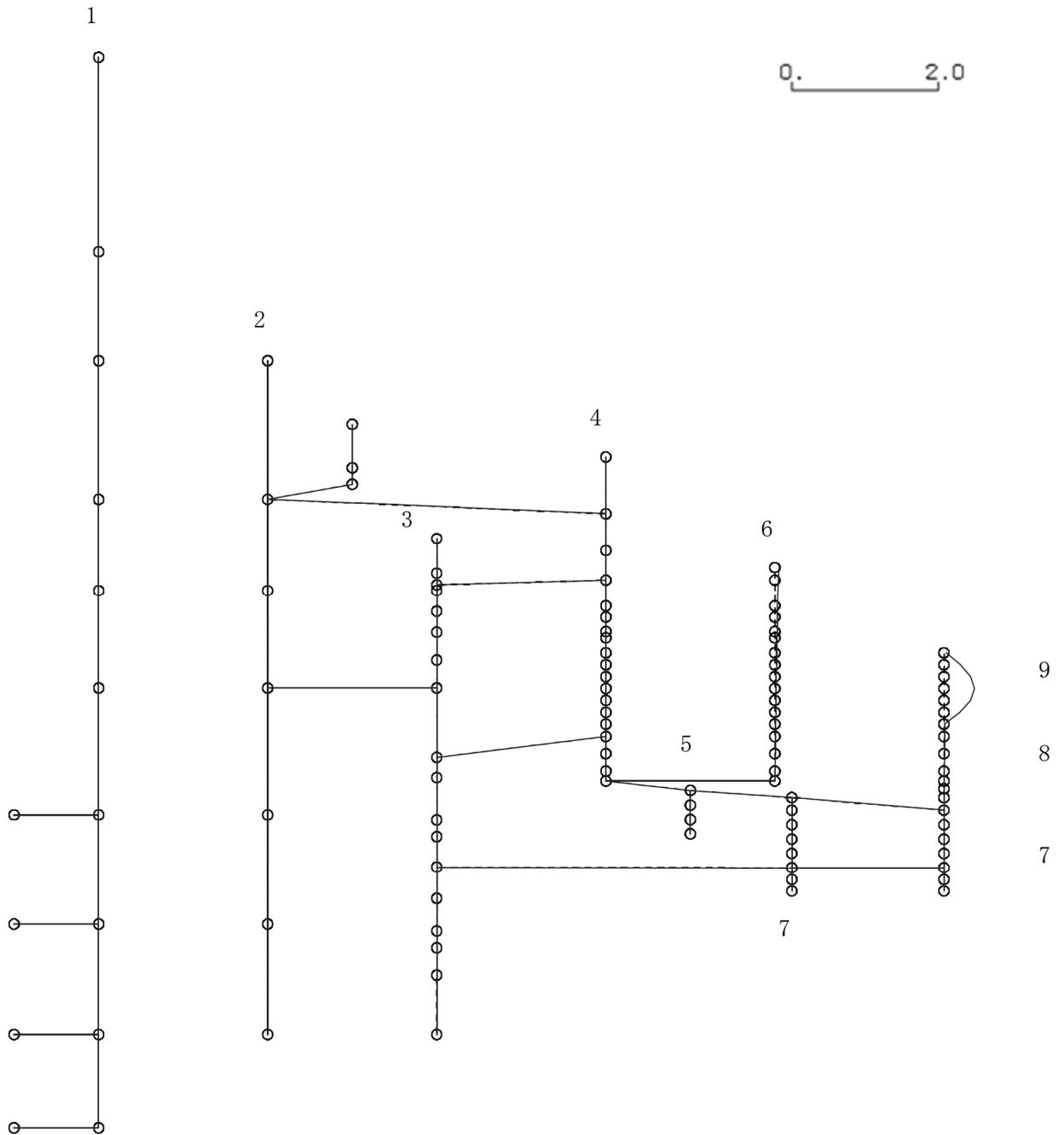
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-416 第 1 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; 0.376



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-417 第 2 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.189 刺激係数 ; 0.617

K6 ① VI-2-3-1 R0

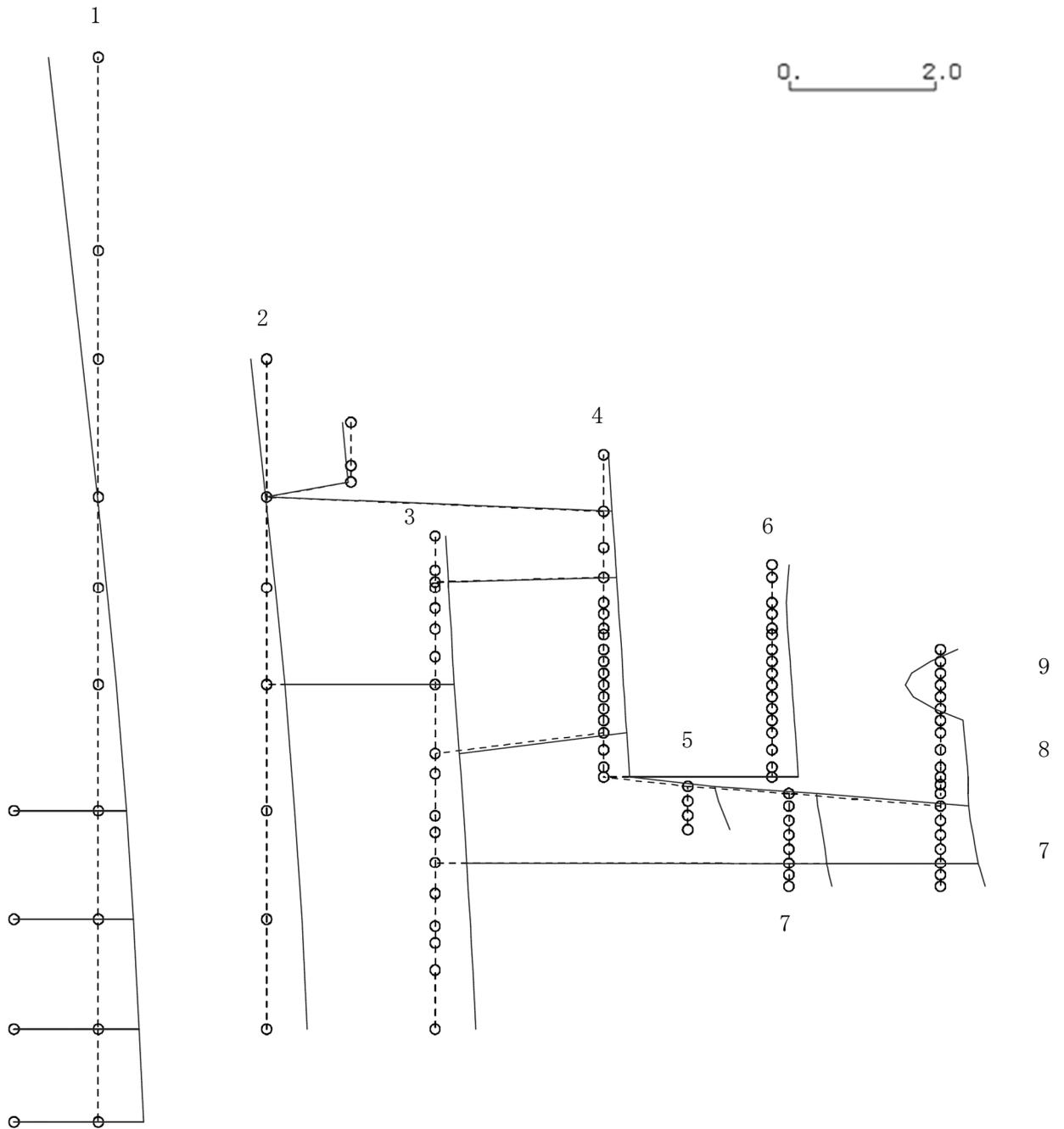


図 4-418 第 3 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; -0.411

K6 ① VI-2-3-1 R0

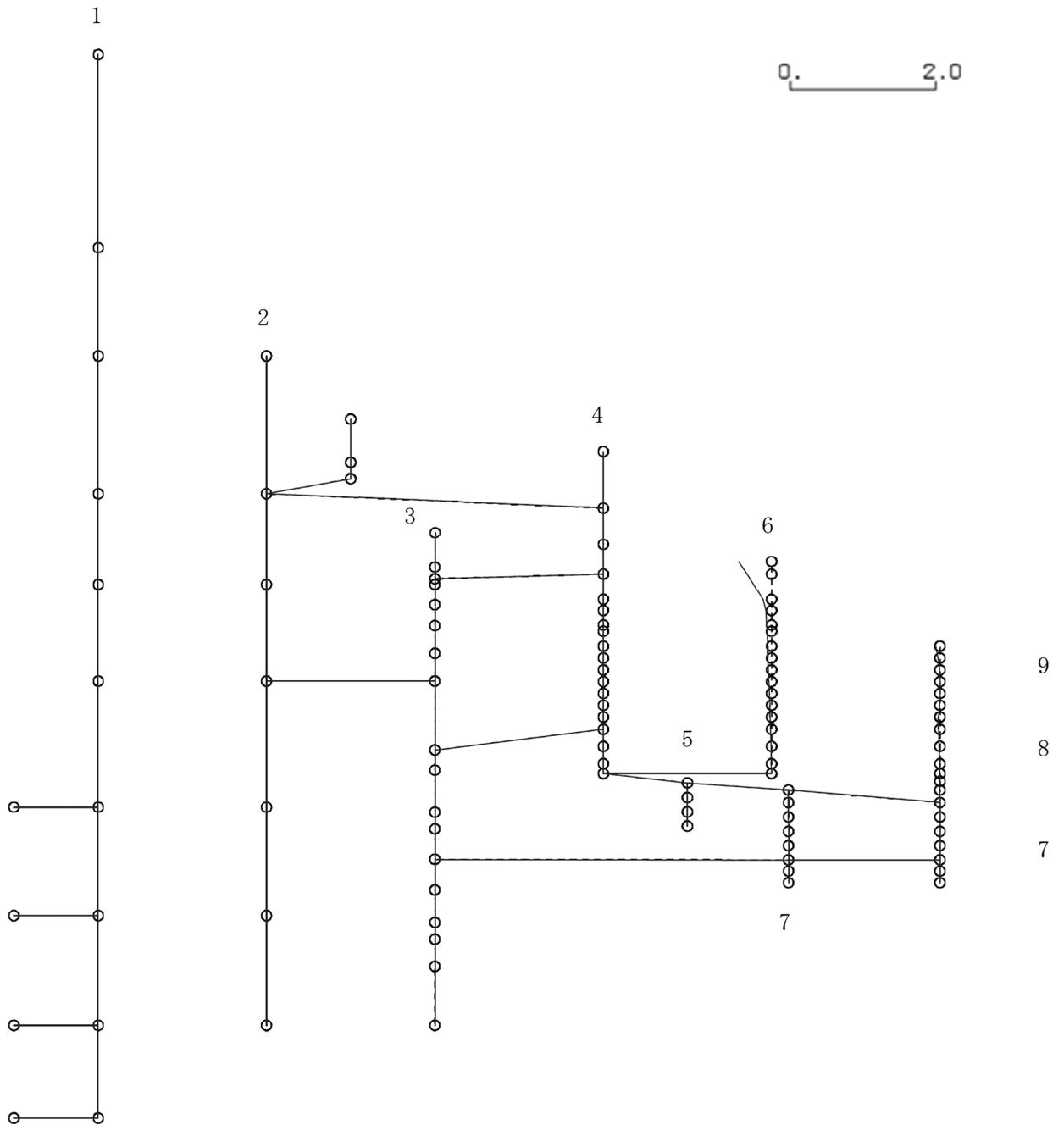
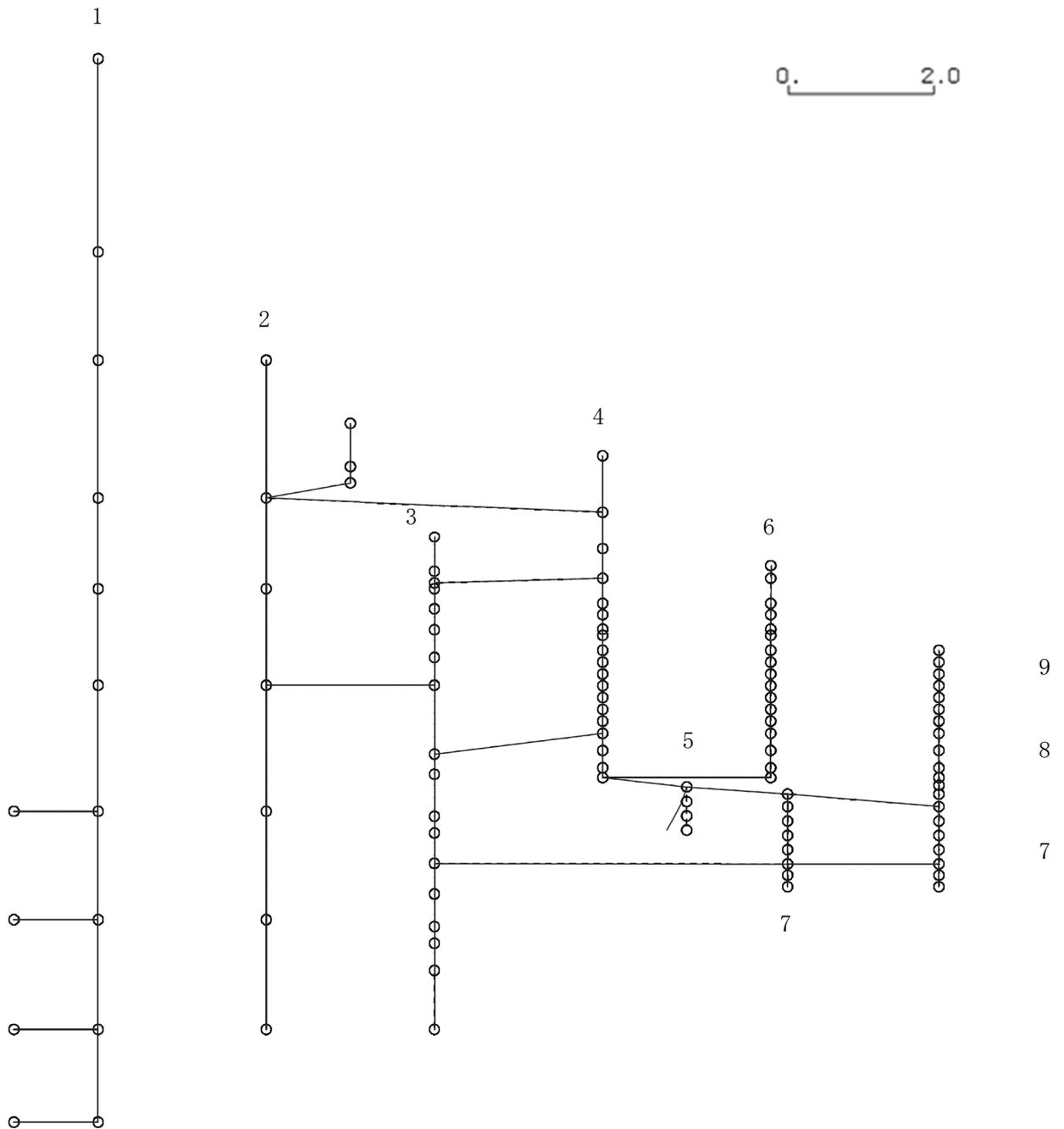


図 4-419 第 4 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.246



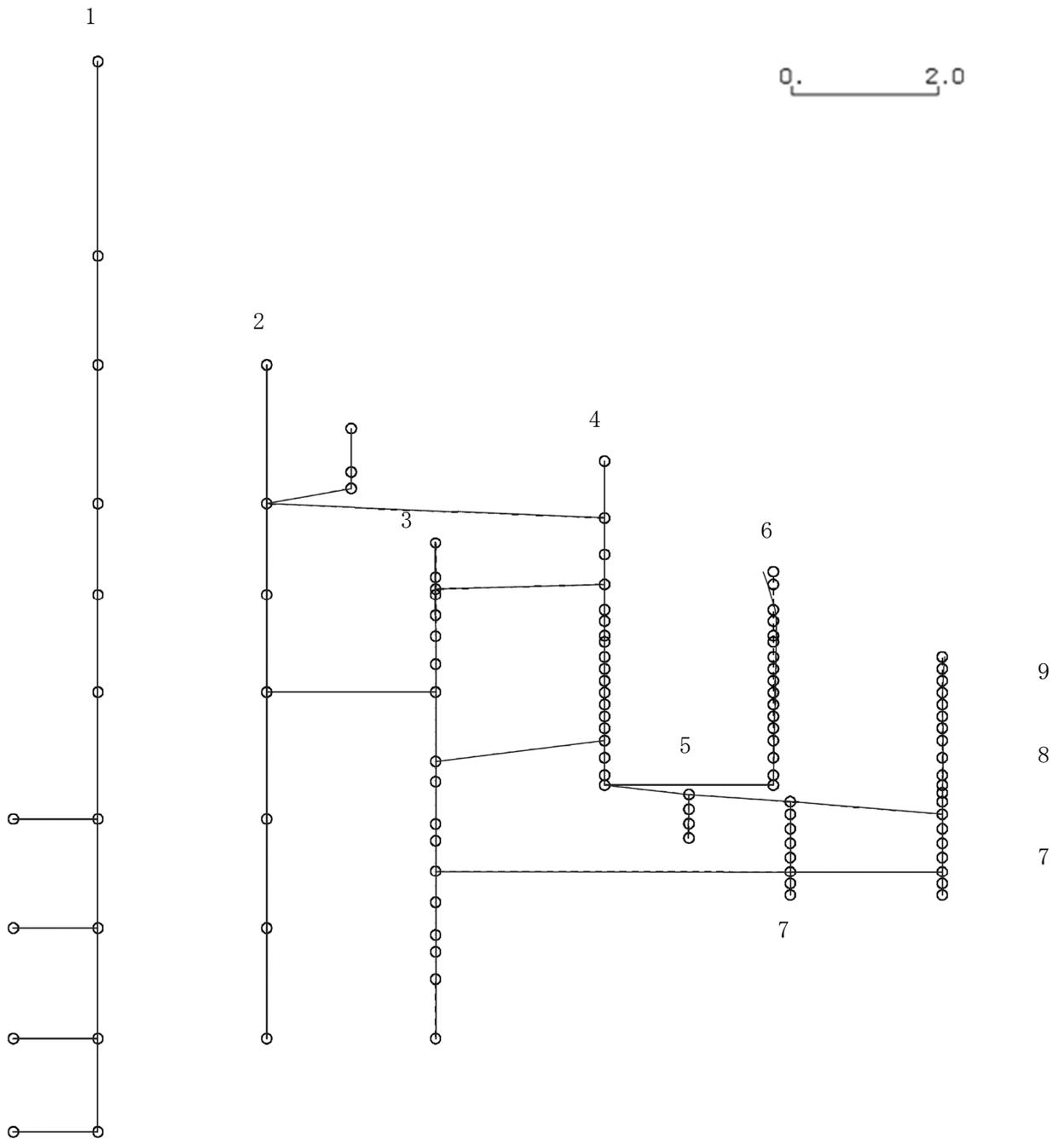
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-420 第 5 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.122



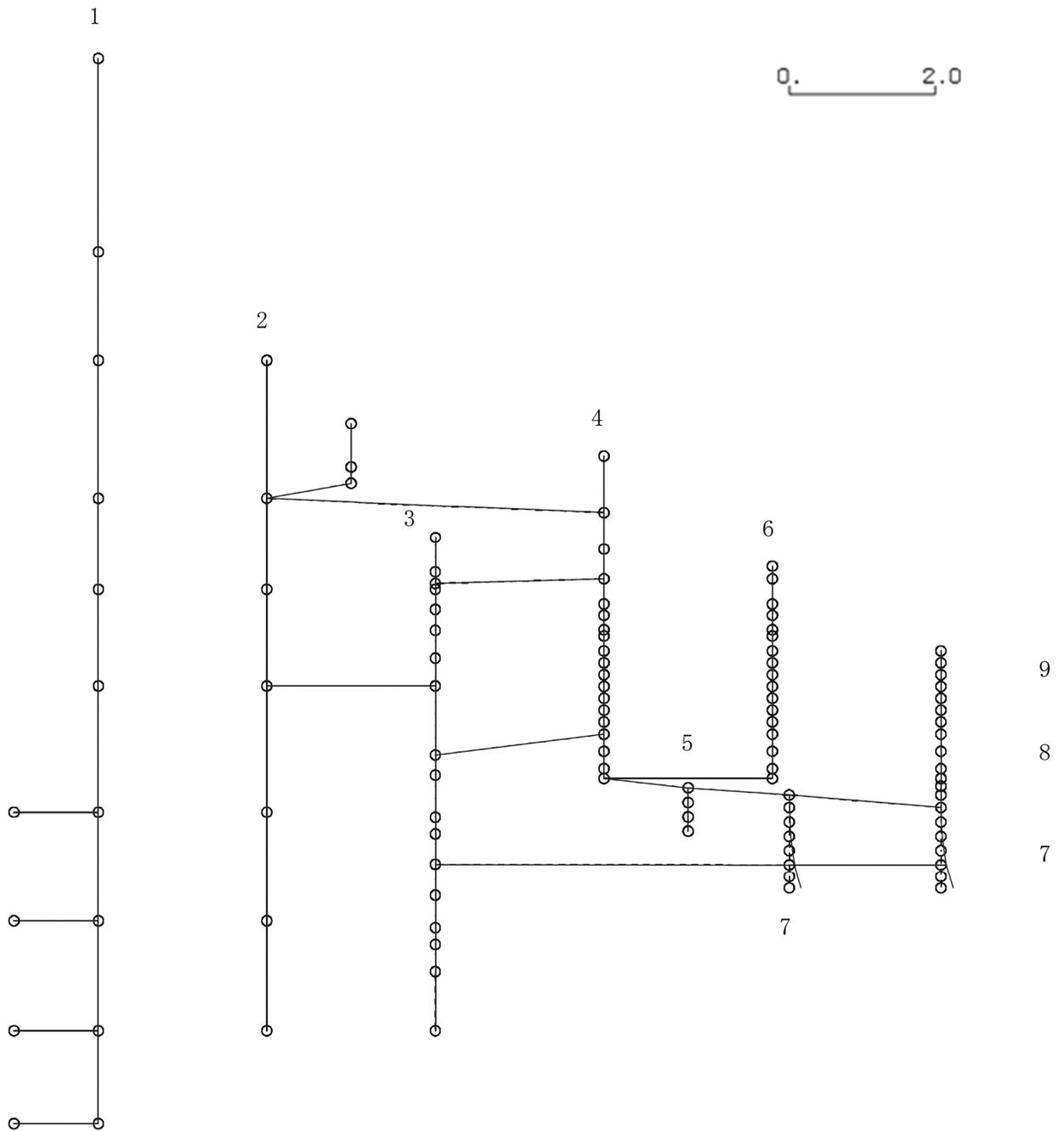
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-421 第 6 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; -0.152



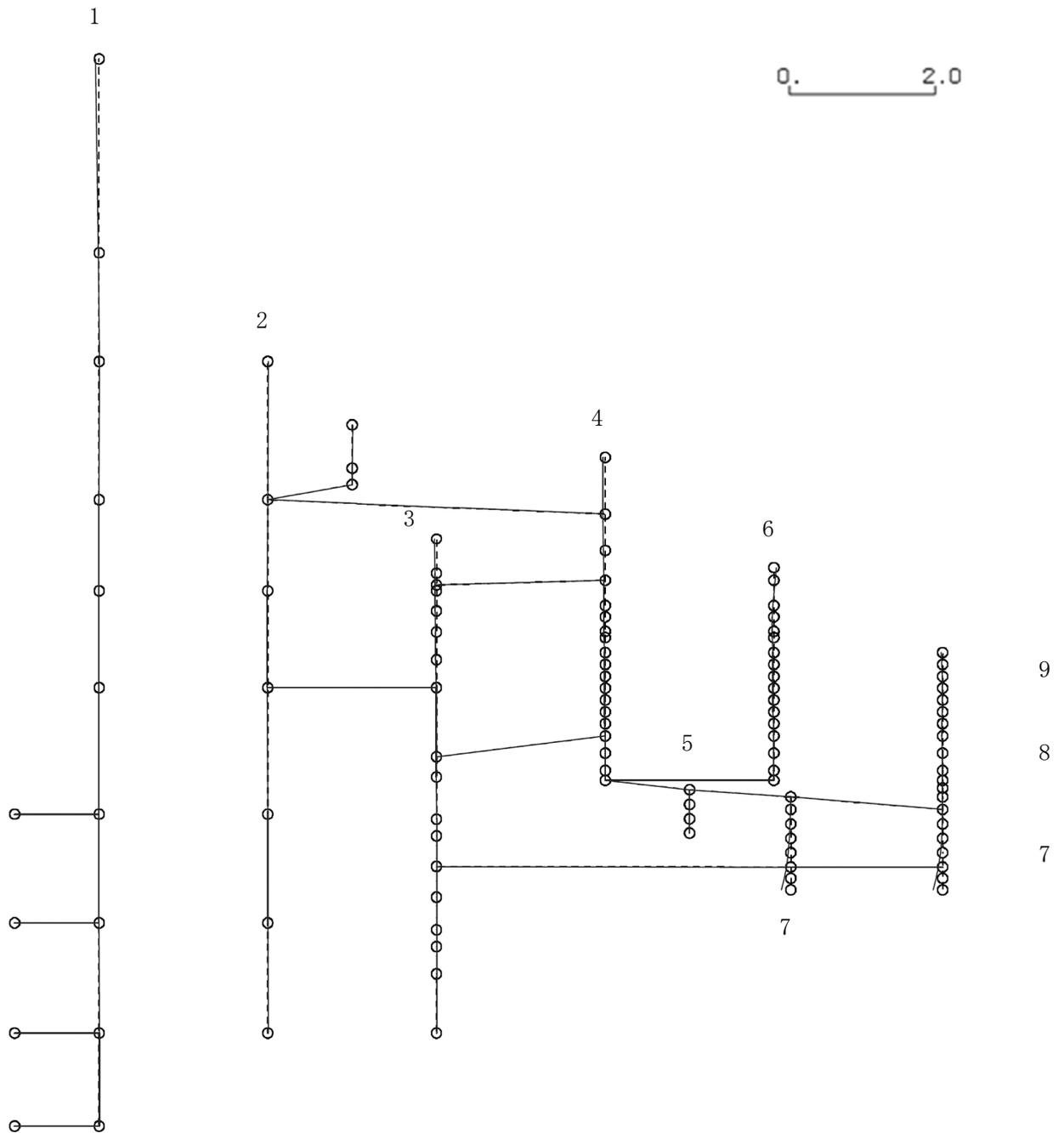
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-422 第 7 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.082 刺激係数 ; -0.121



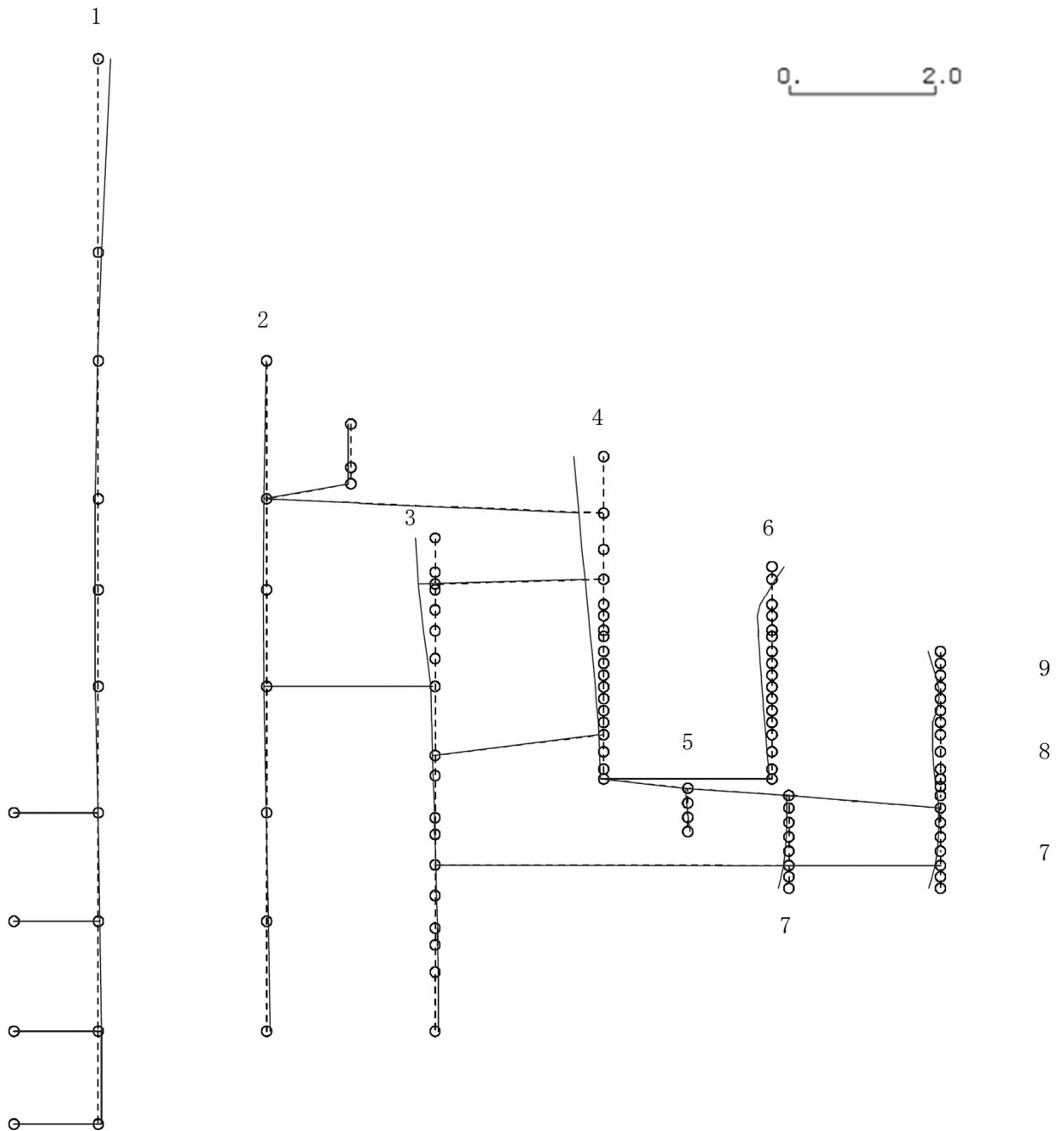
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-423 第 8 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.078 刺激係数 ; -0.367



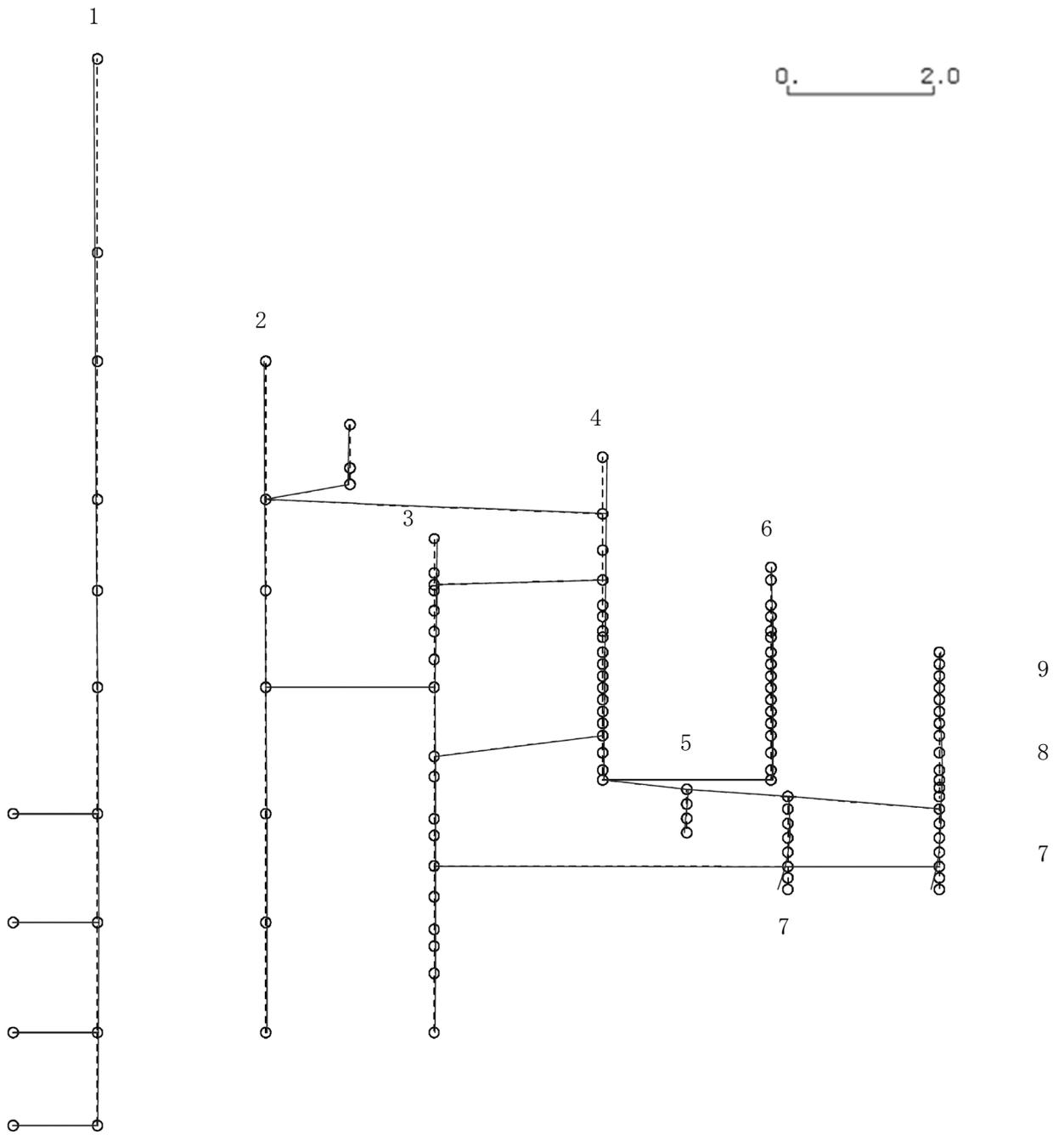
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-424 第 9 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.072 刺激係数 ; -0.123



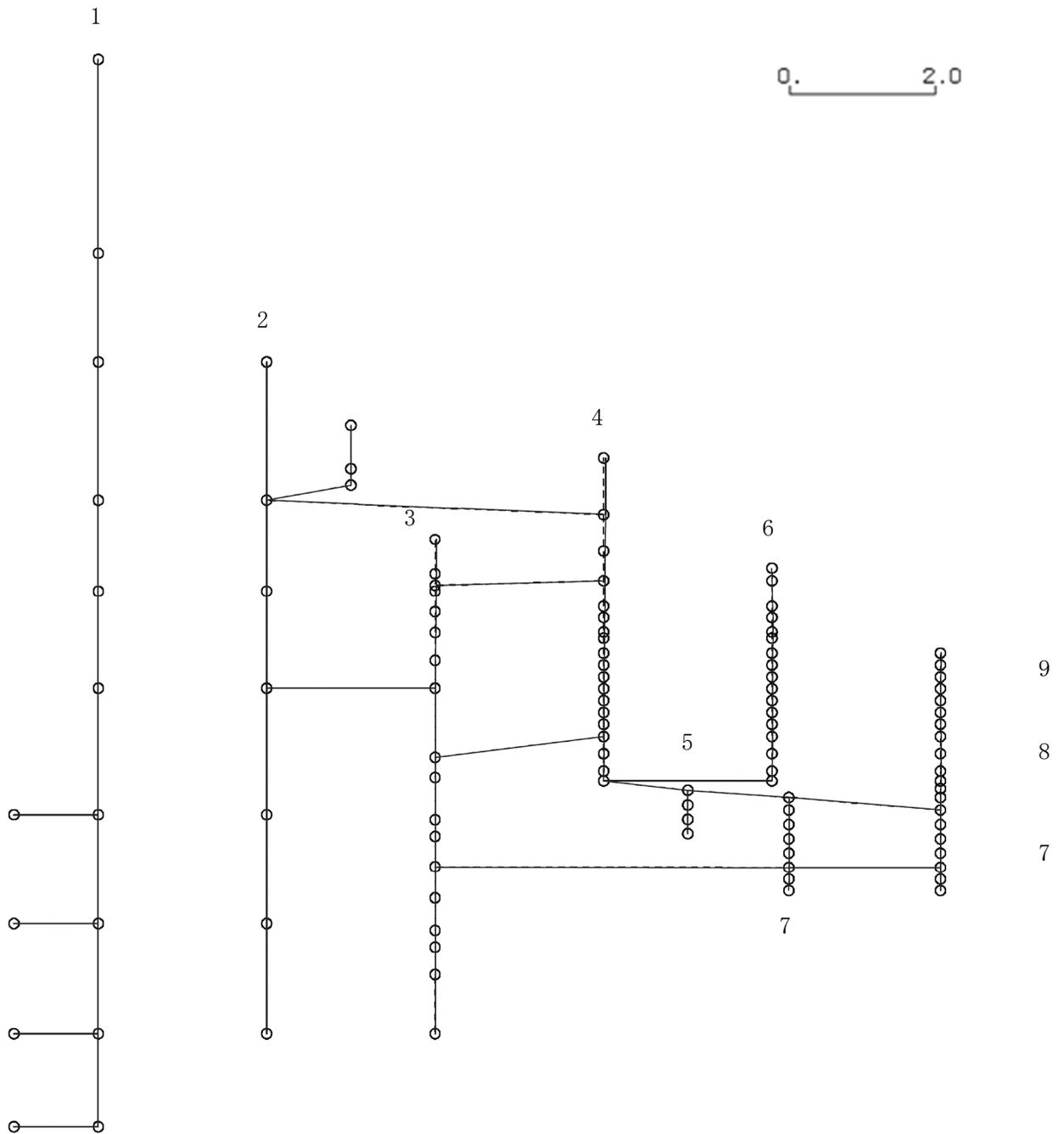
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-425 第 10 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; 0.029



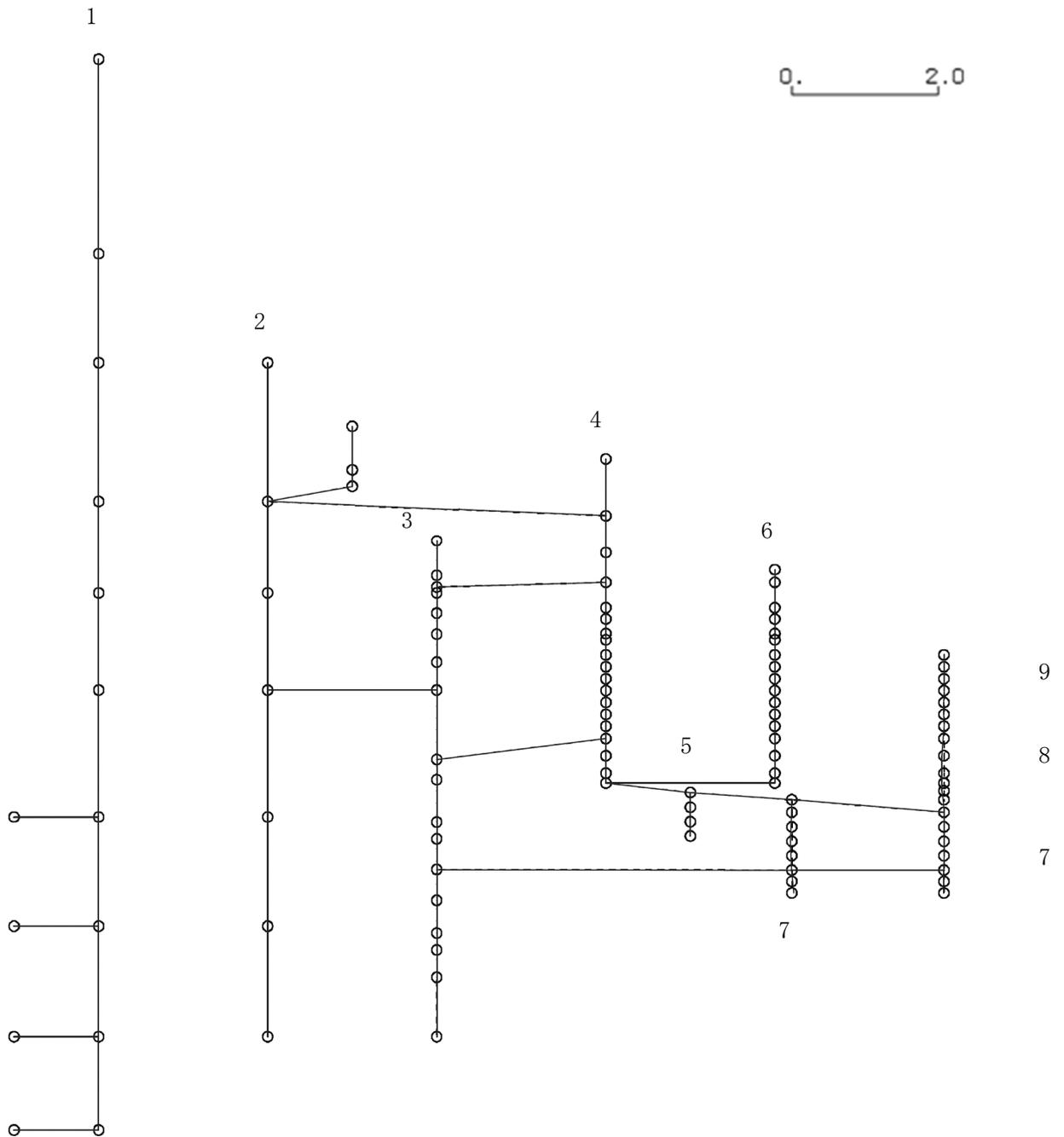
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-426 第 11 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; -0.029



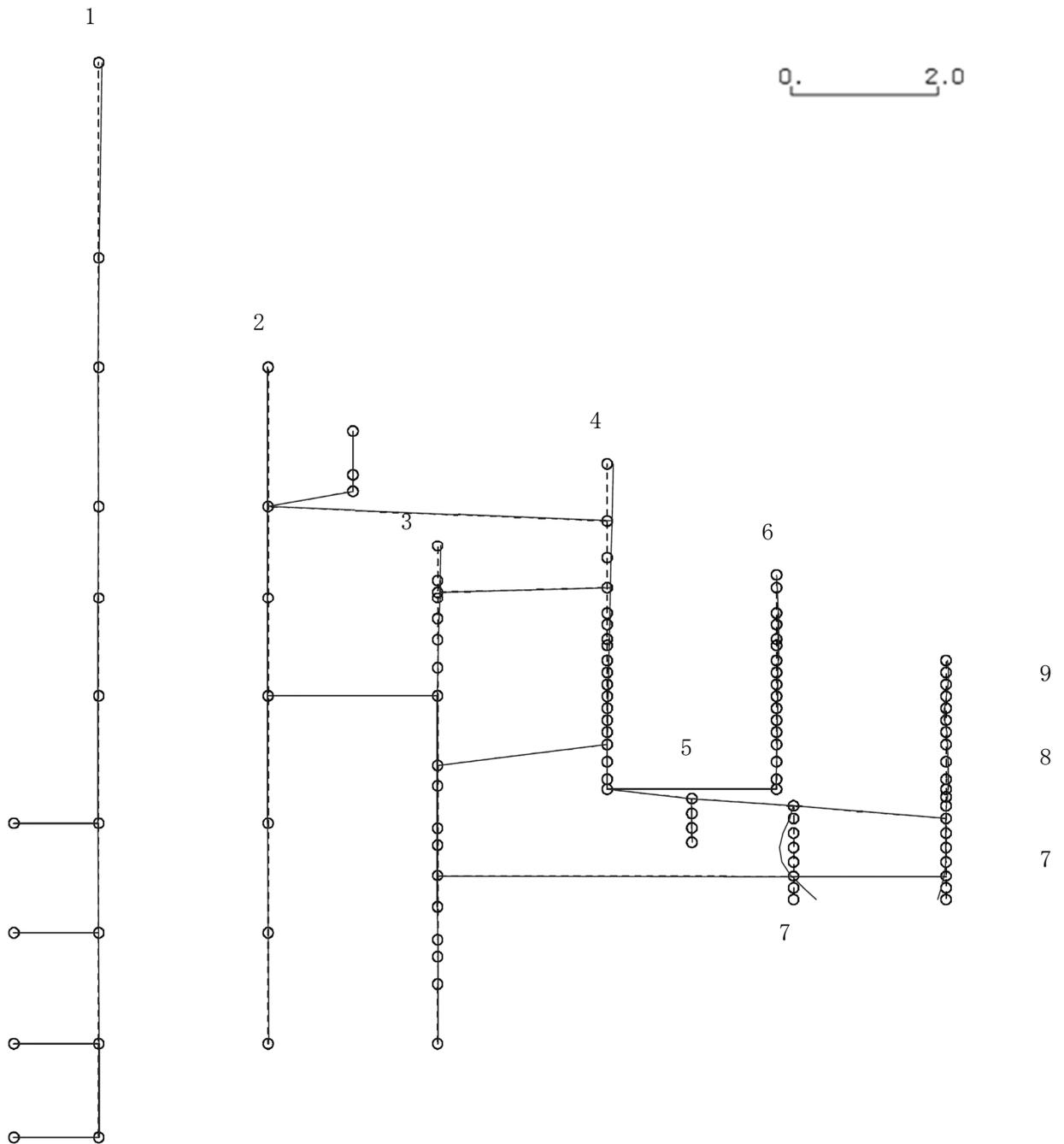
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-427 第 12 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; 0.278



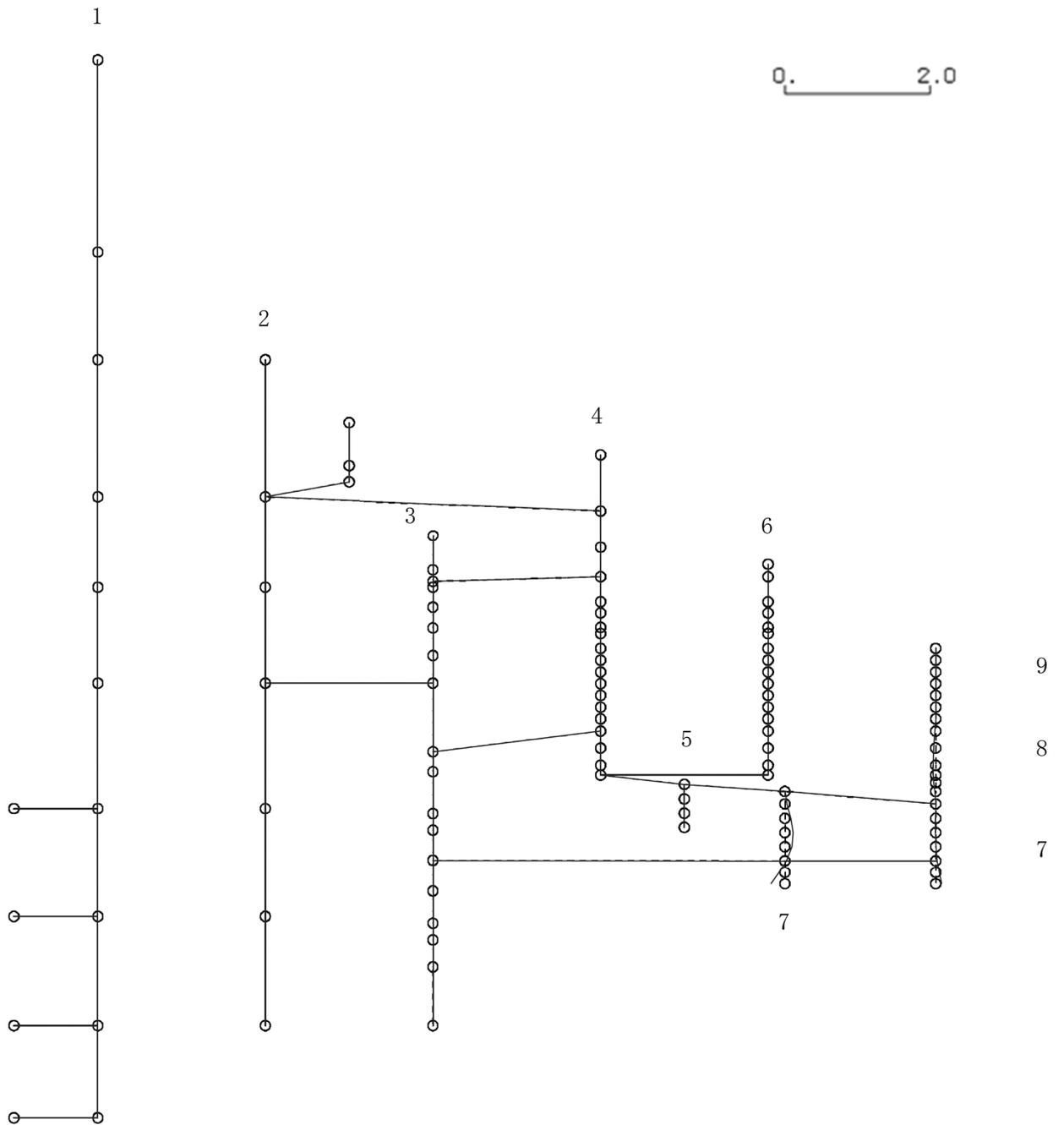
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-428 第 13 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.173



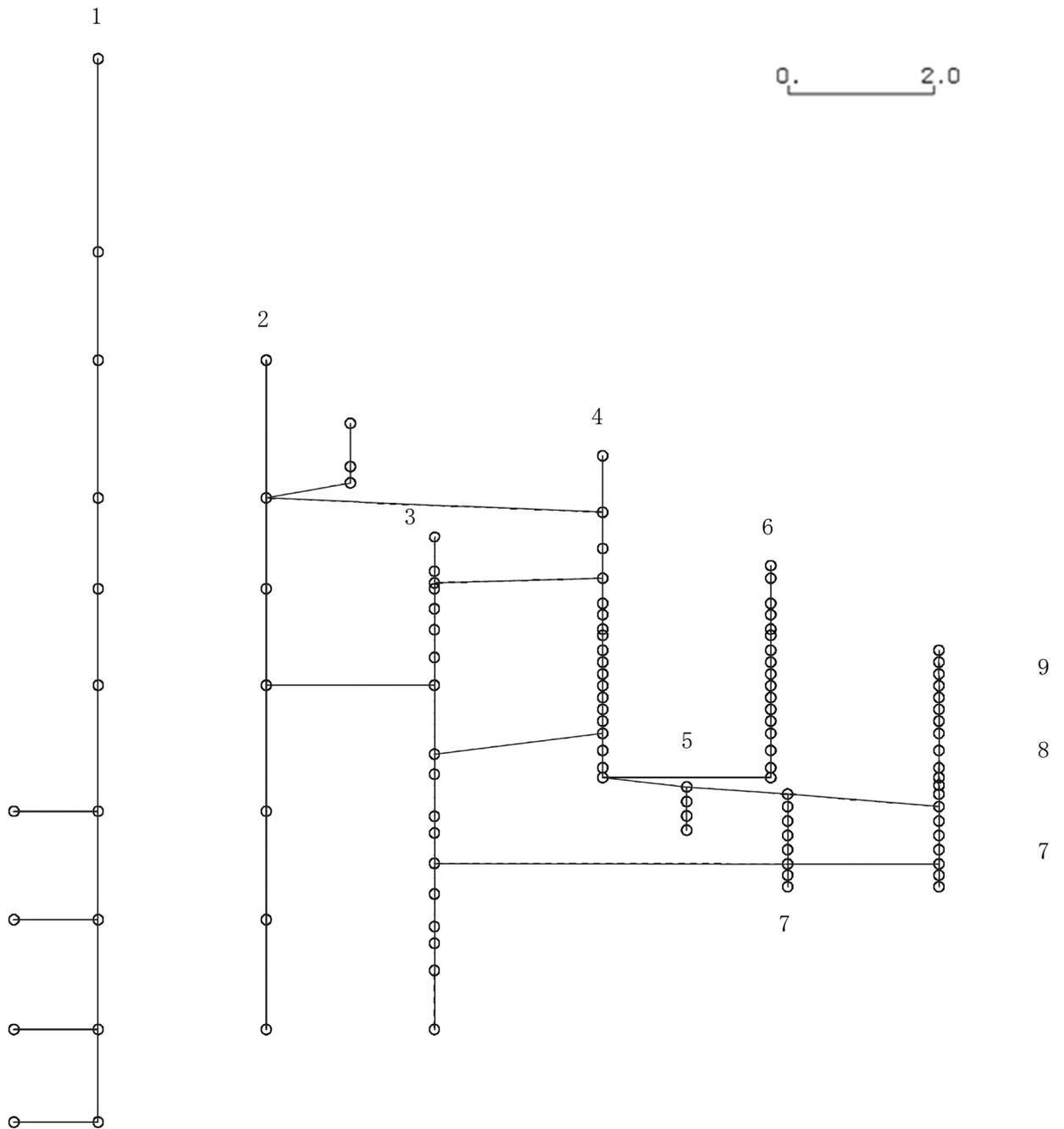
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-429 第 14 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.009



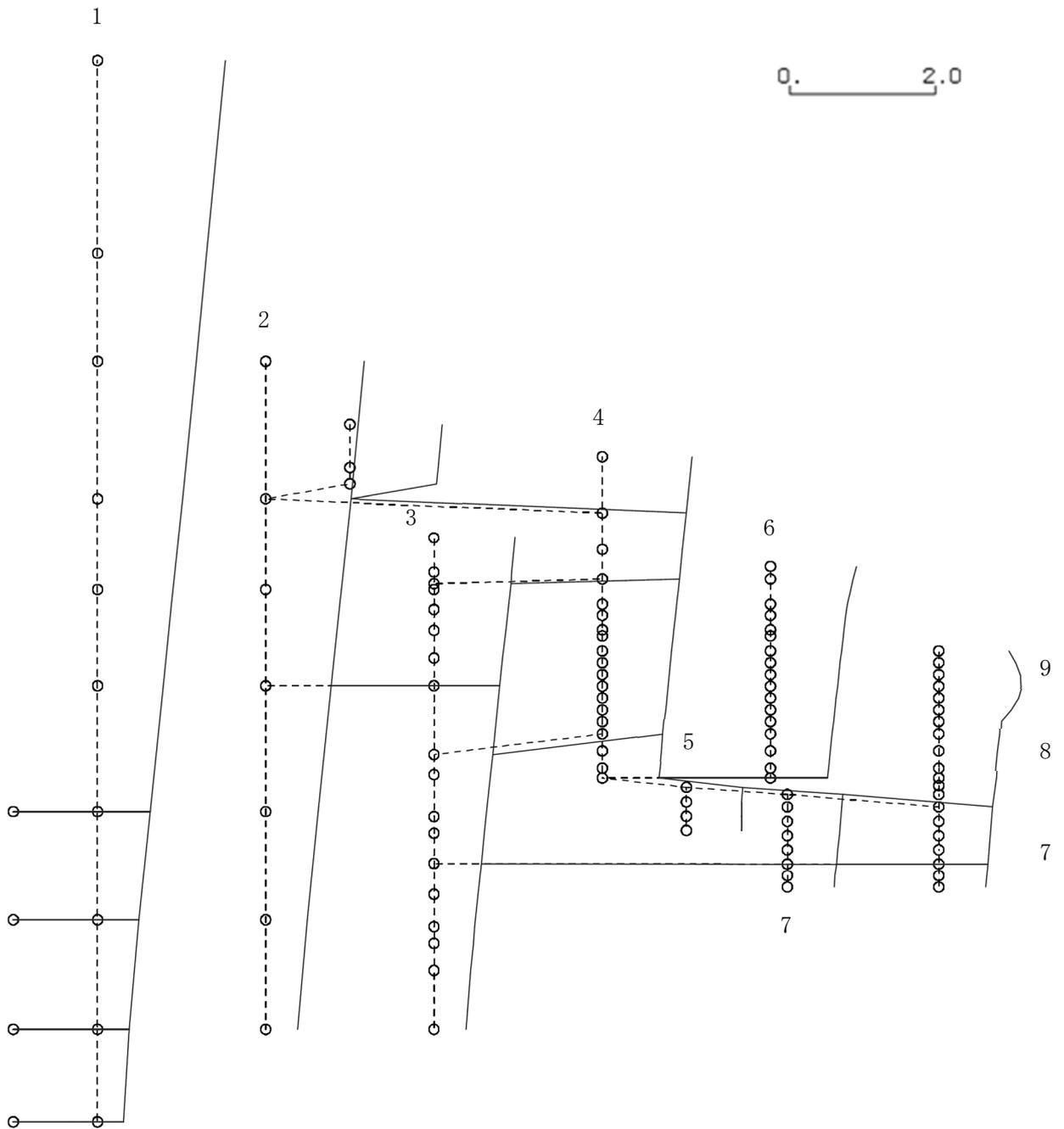
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-430 第 15 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.433 刺激係数 ; 1.586



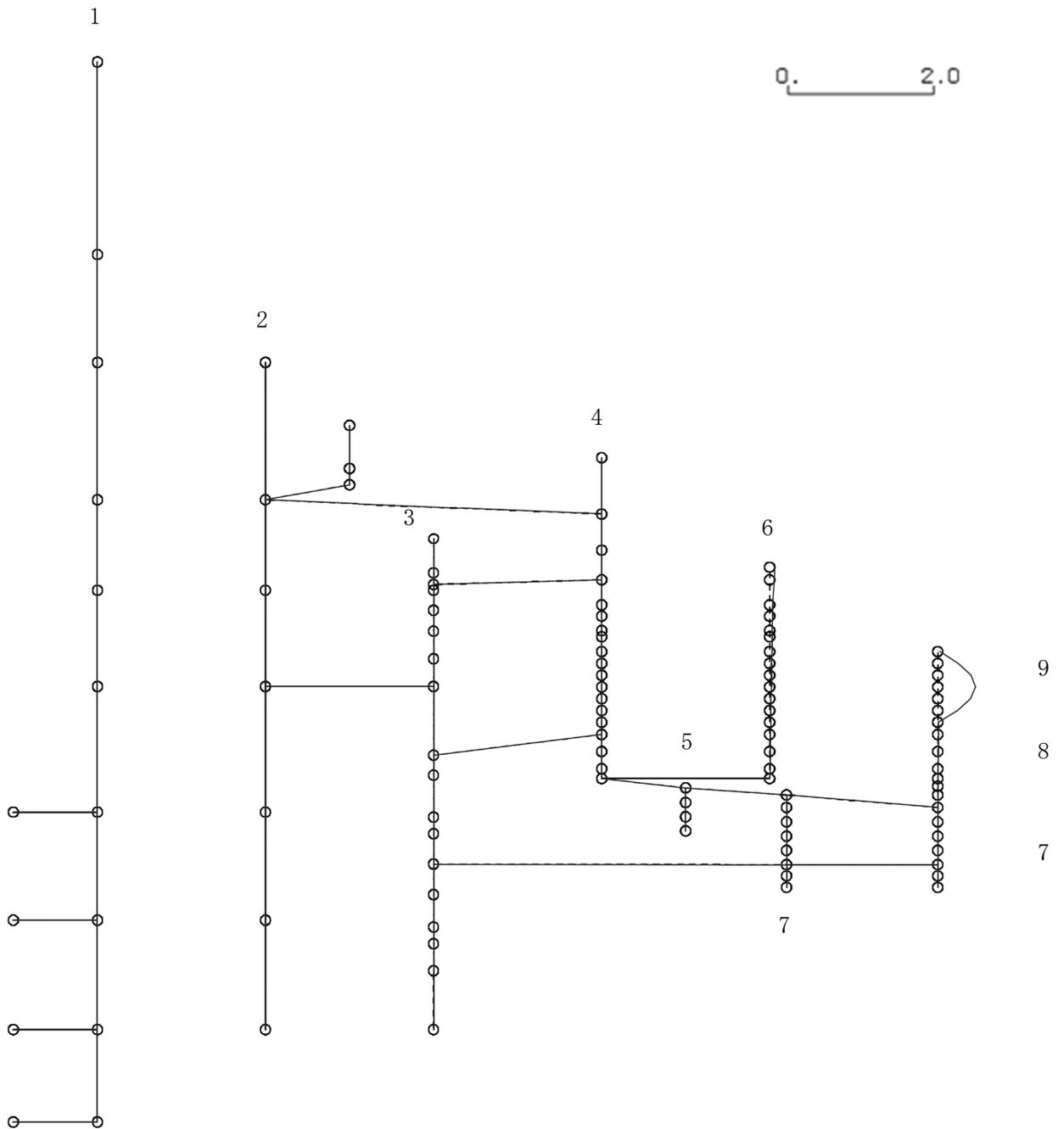
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-431 第 1 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; -0.471



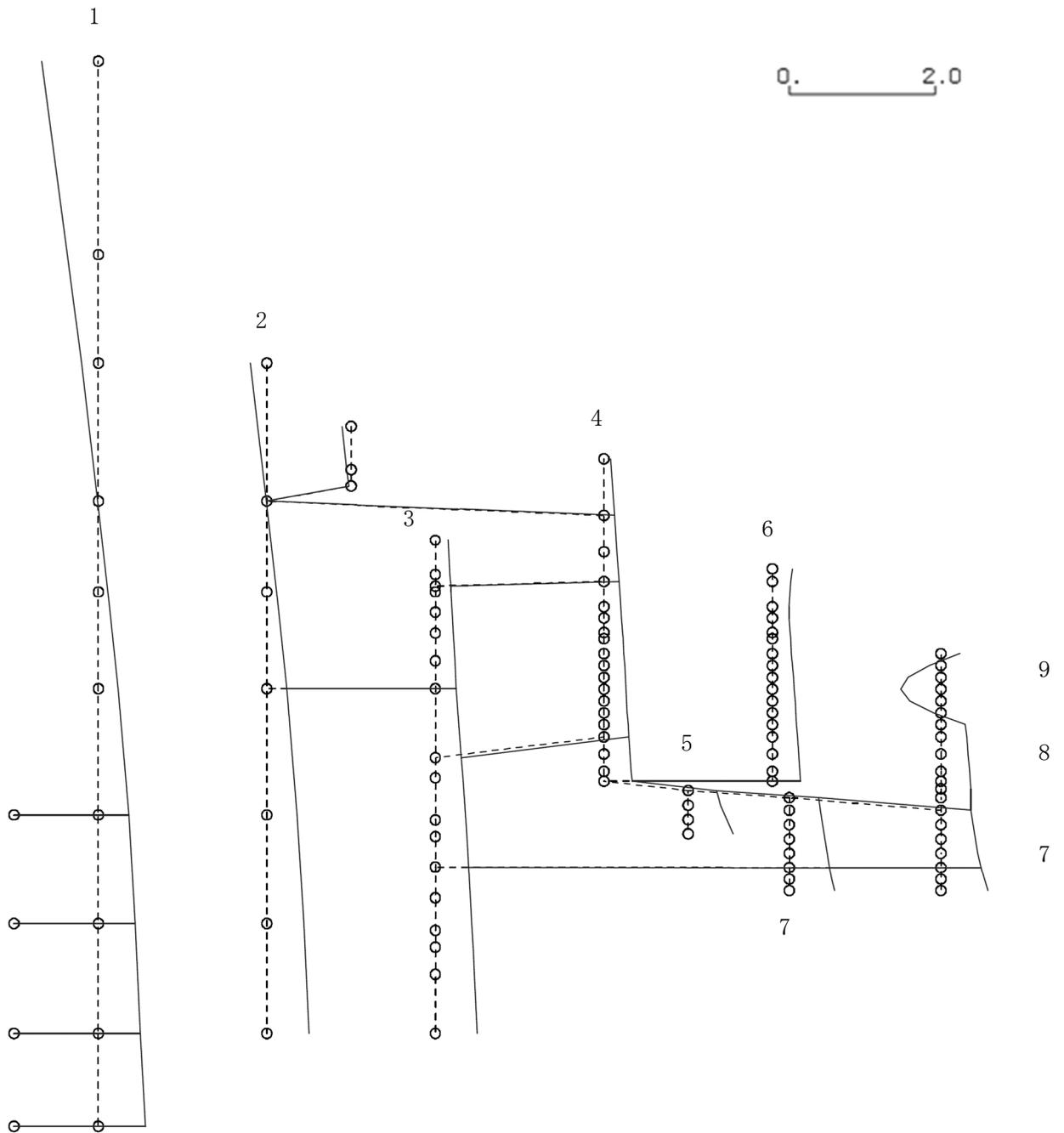
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-432 第 2 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.190 刺激係数 ; 0.699



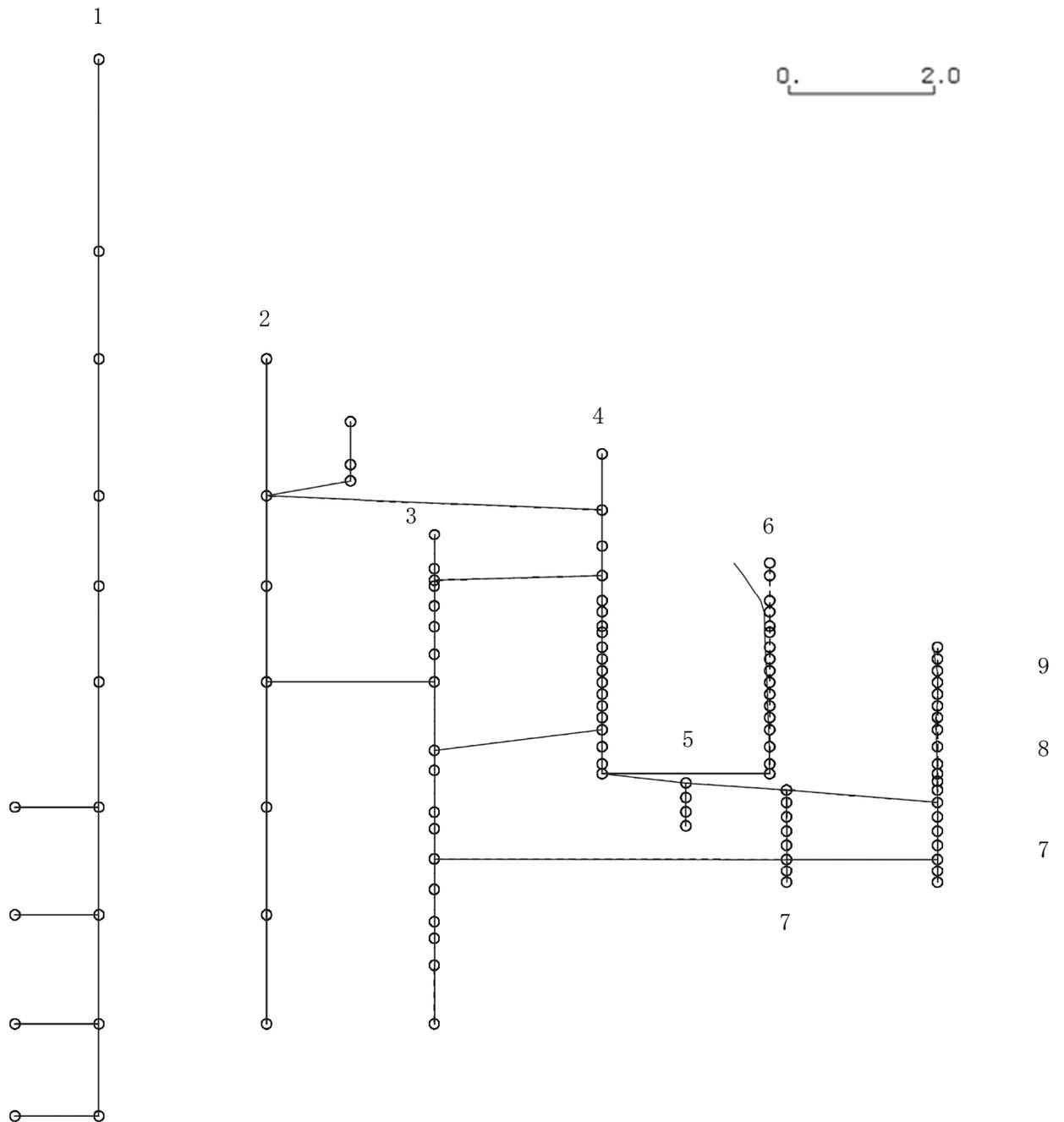
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-433 第 3 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; 0.443



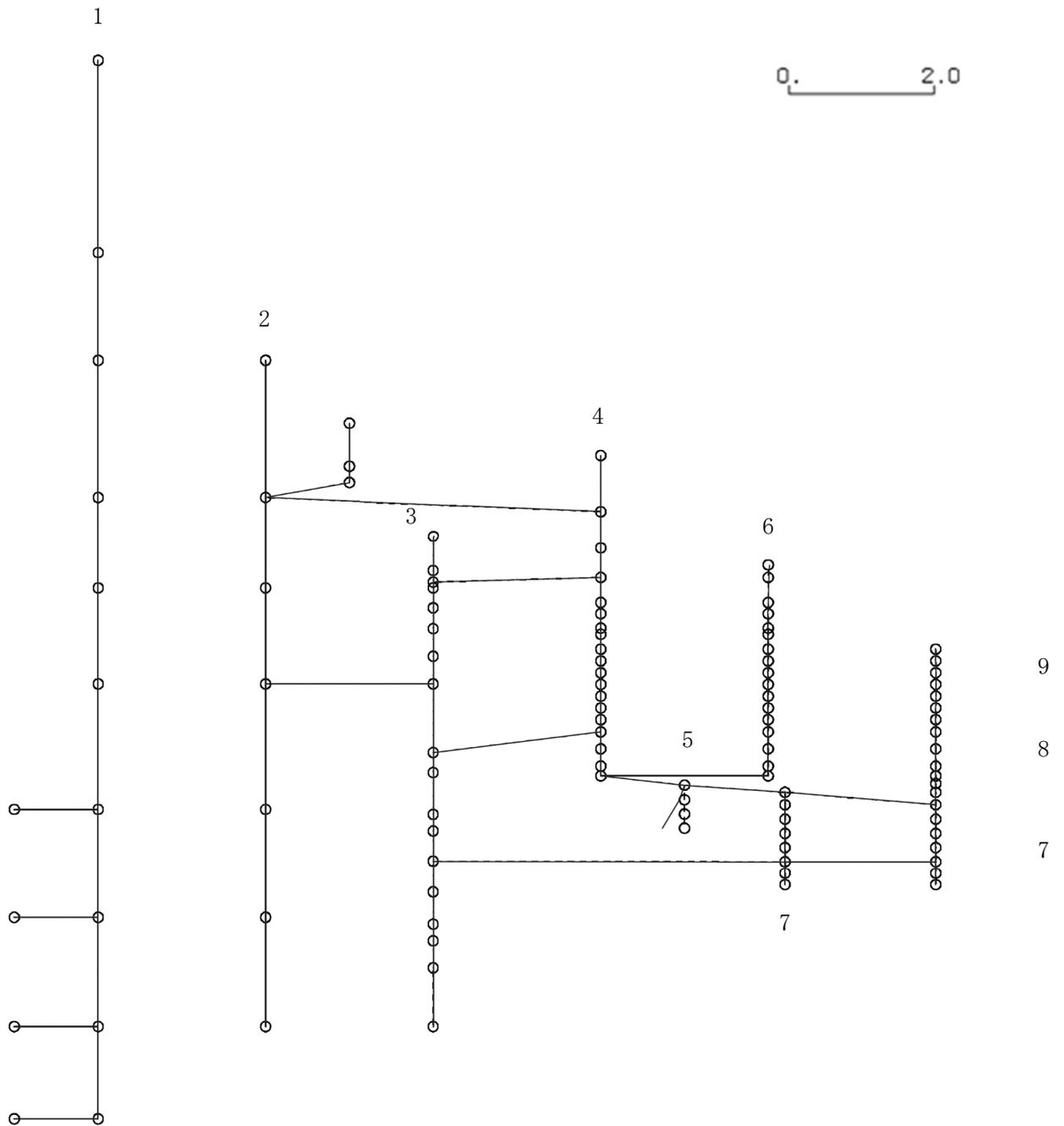
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-434 第 4 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.274



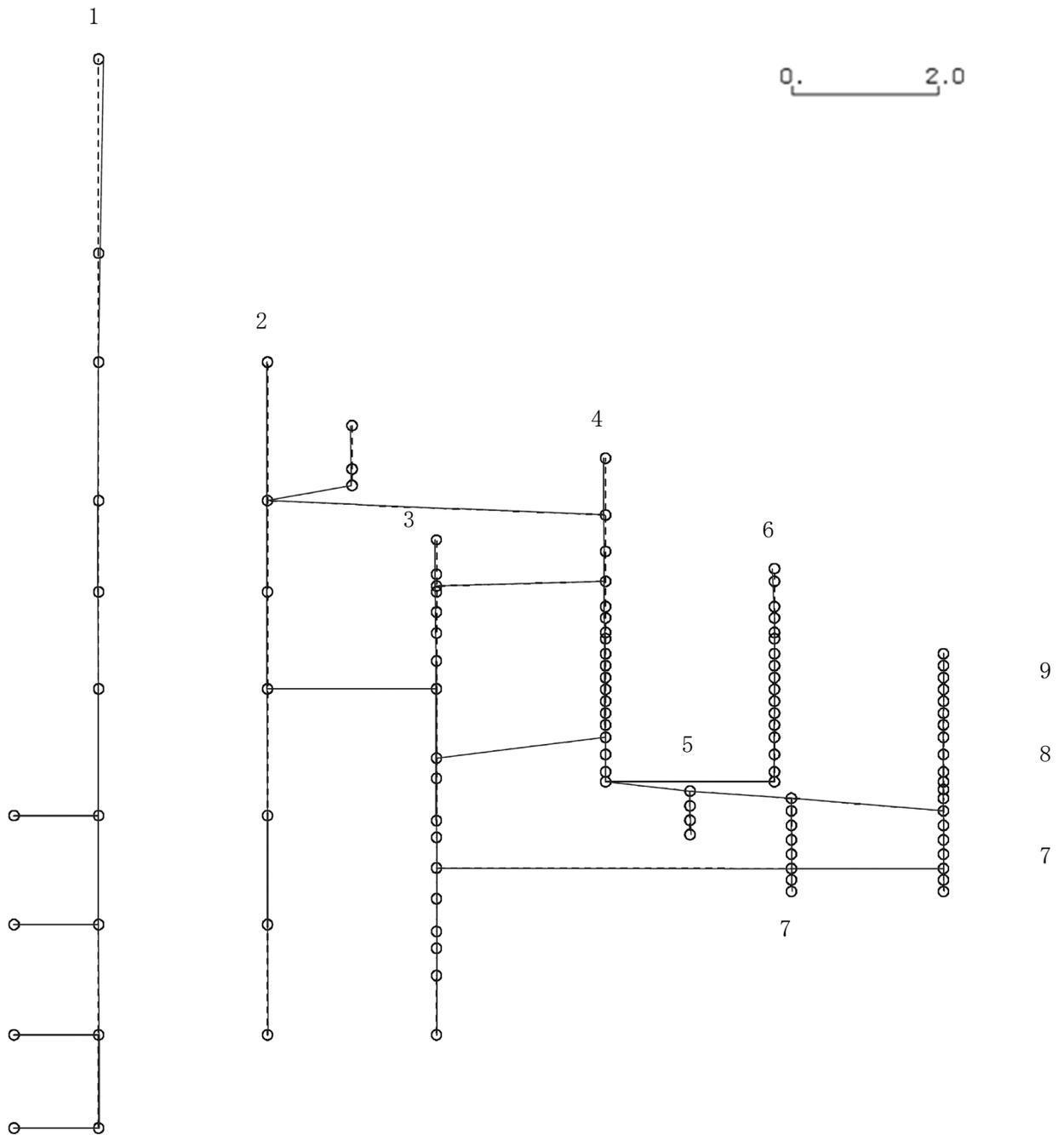
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-435 第 5 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.091 刺激係数 ; 0.062



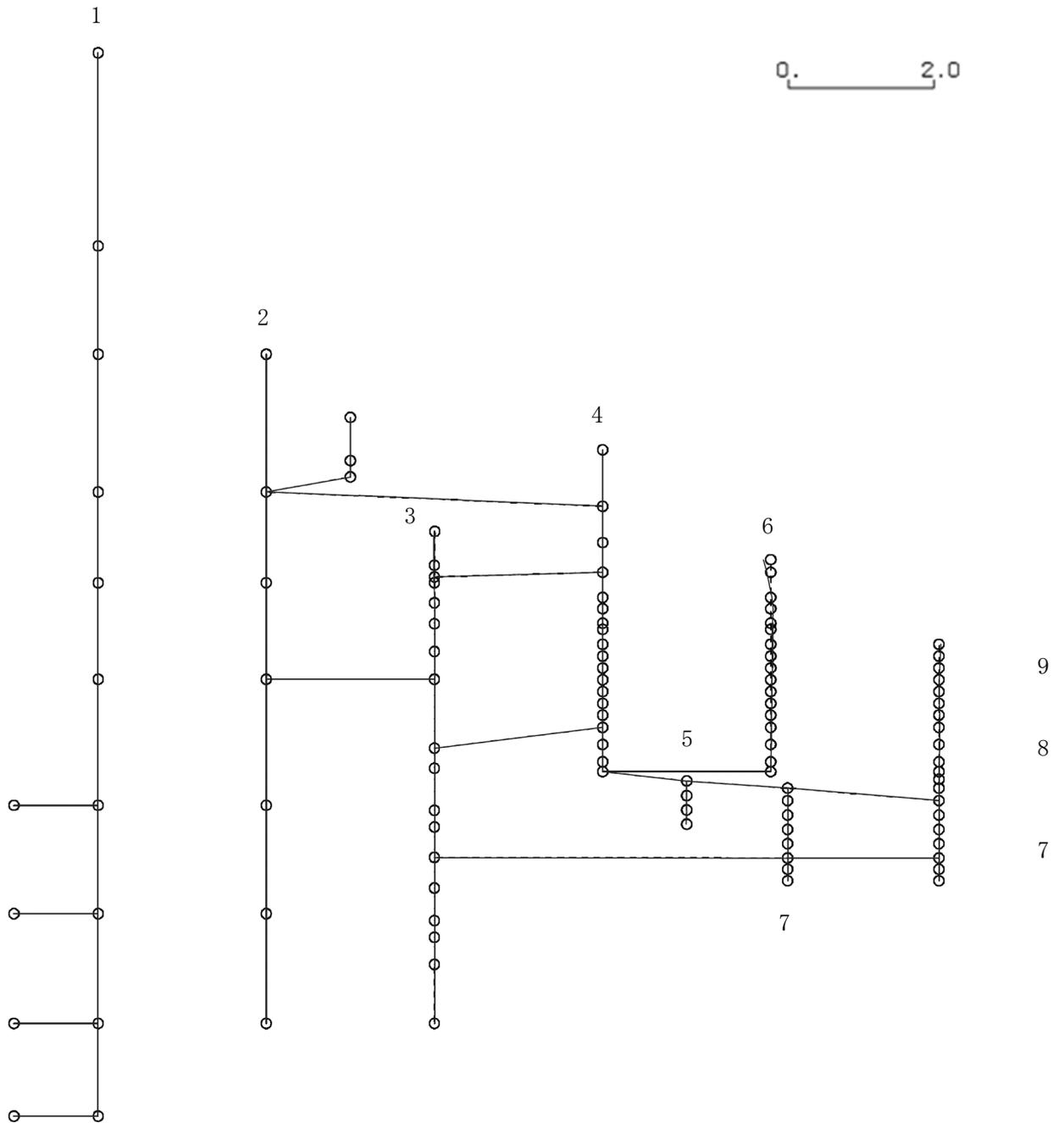
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-436 第 6 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.089



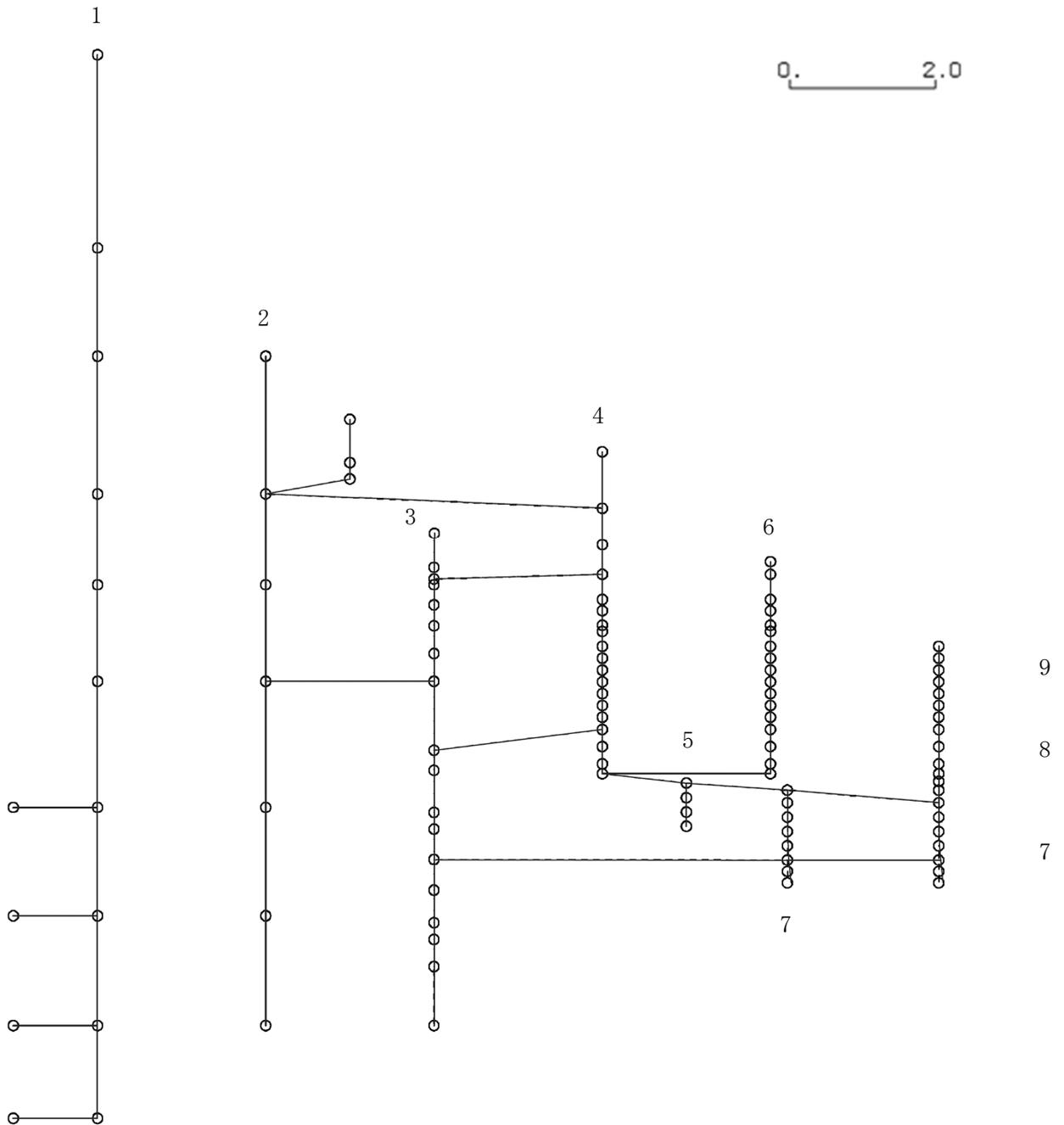
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-437 第 7 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; -0.049



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-438 第 8 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.079 刺激係数 ; 0.399

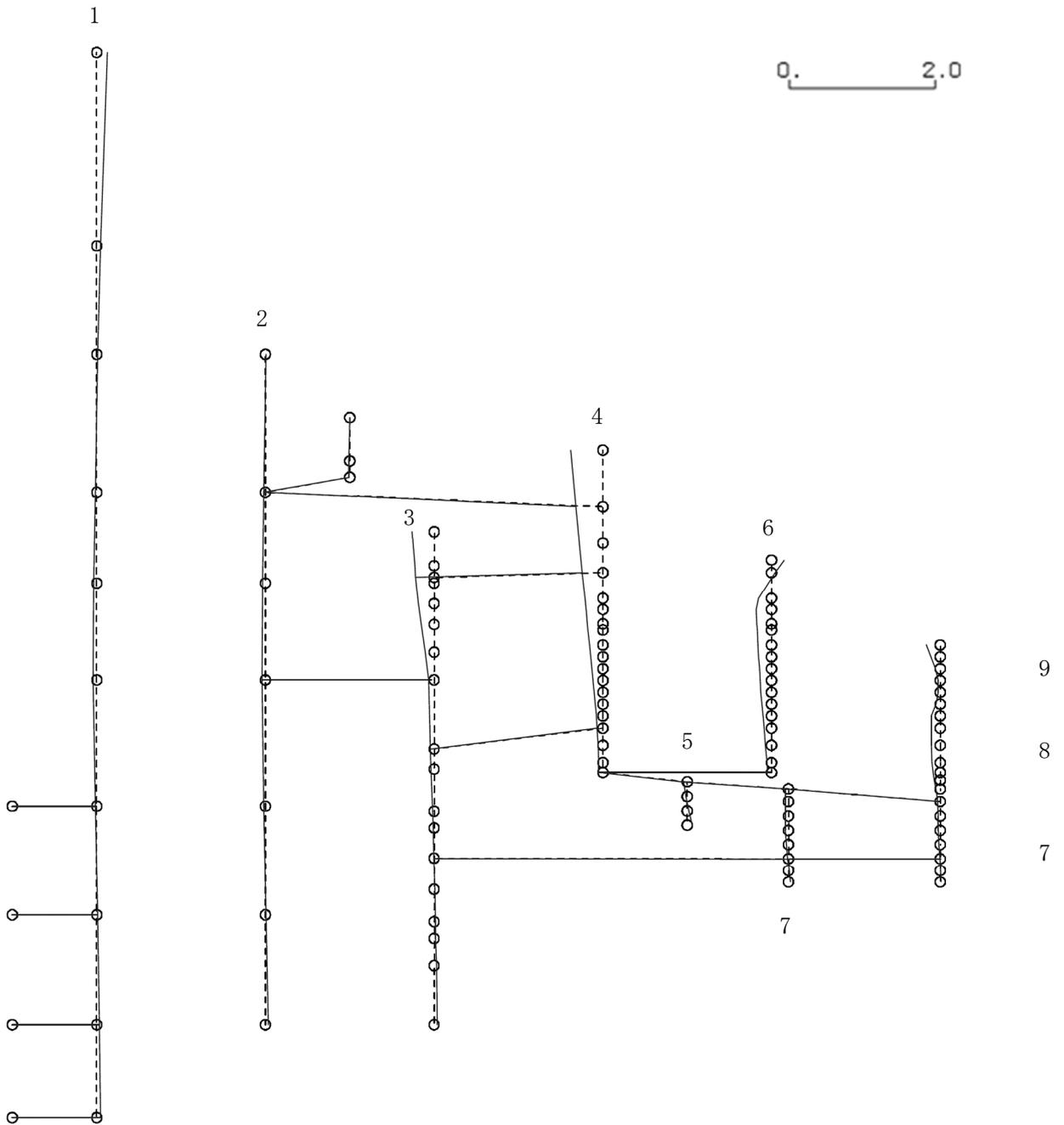


図 4-439 第 9 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; -0.294

K6 ① VI-2-3-1 R0

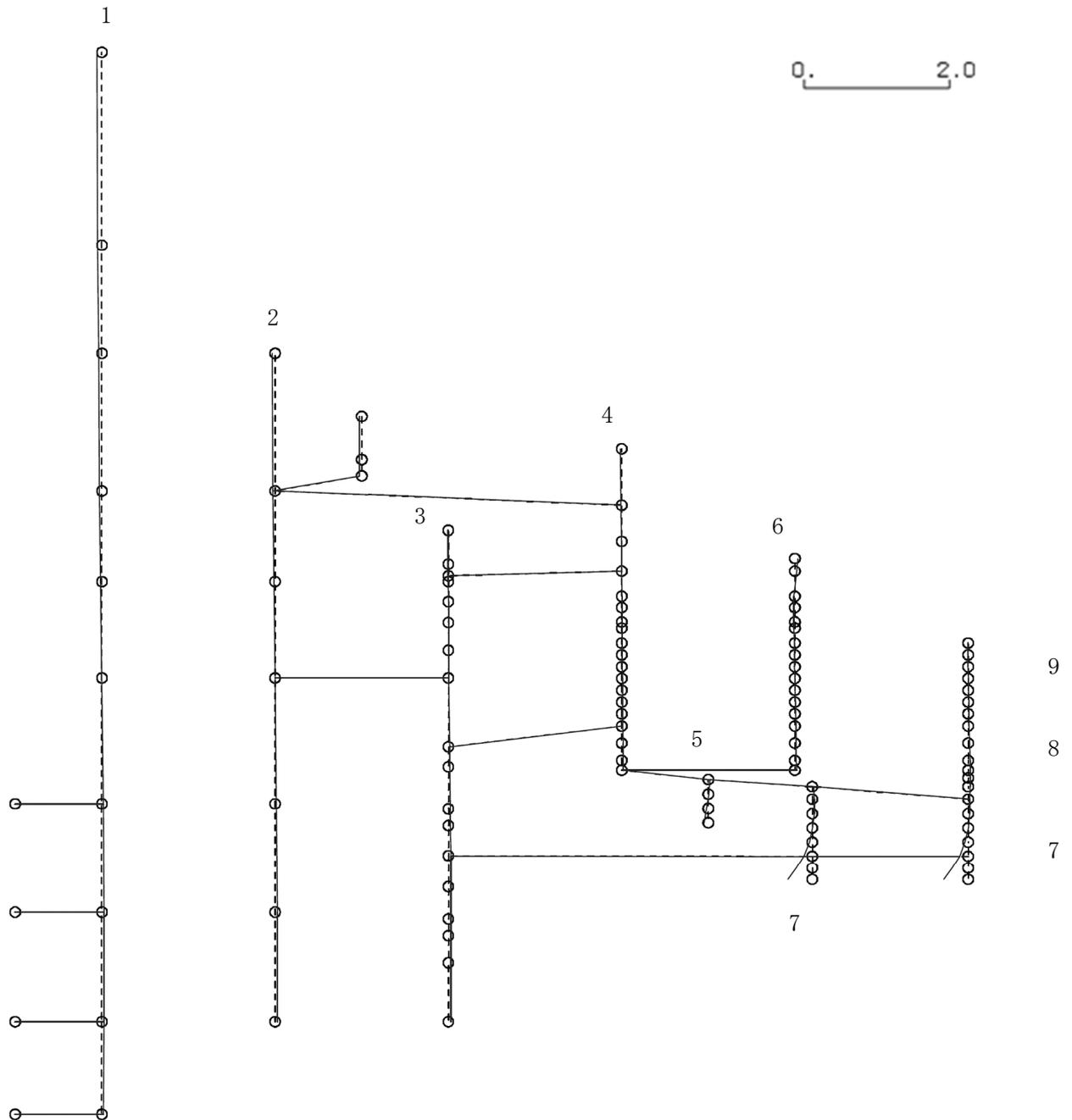
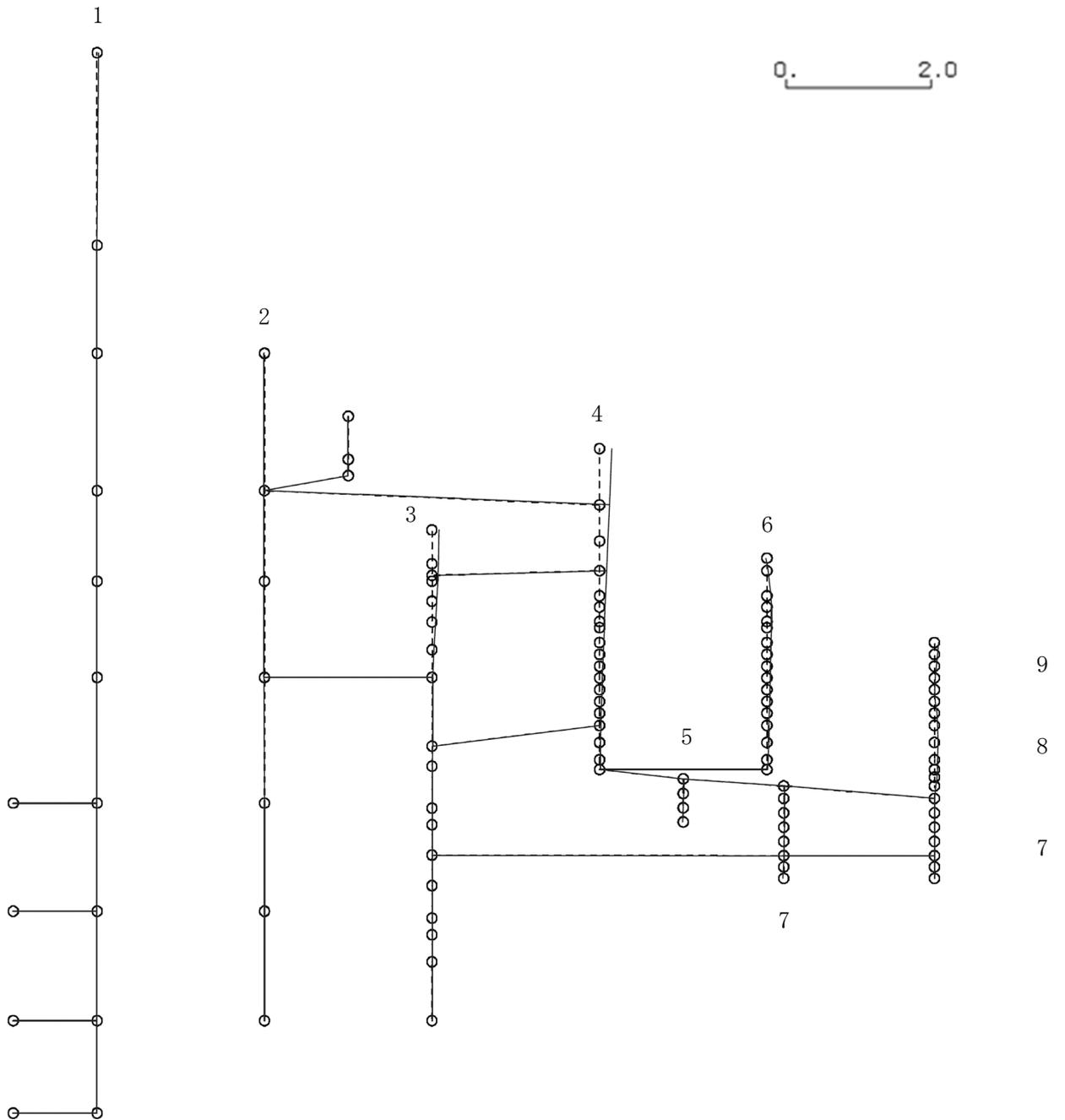


図4-440 第10次刺激関数モード (NS方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; 0.150



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-441 第 11 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; 0.075

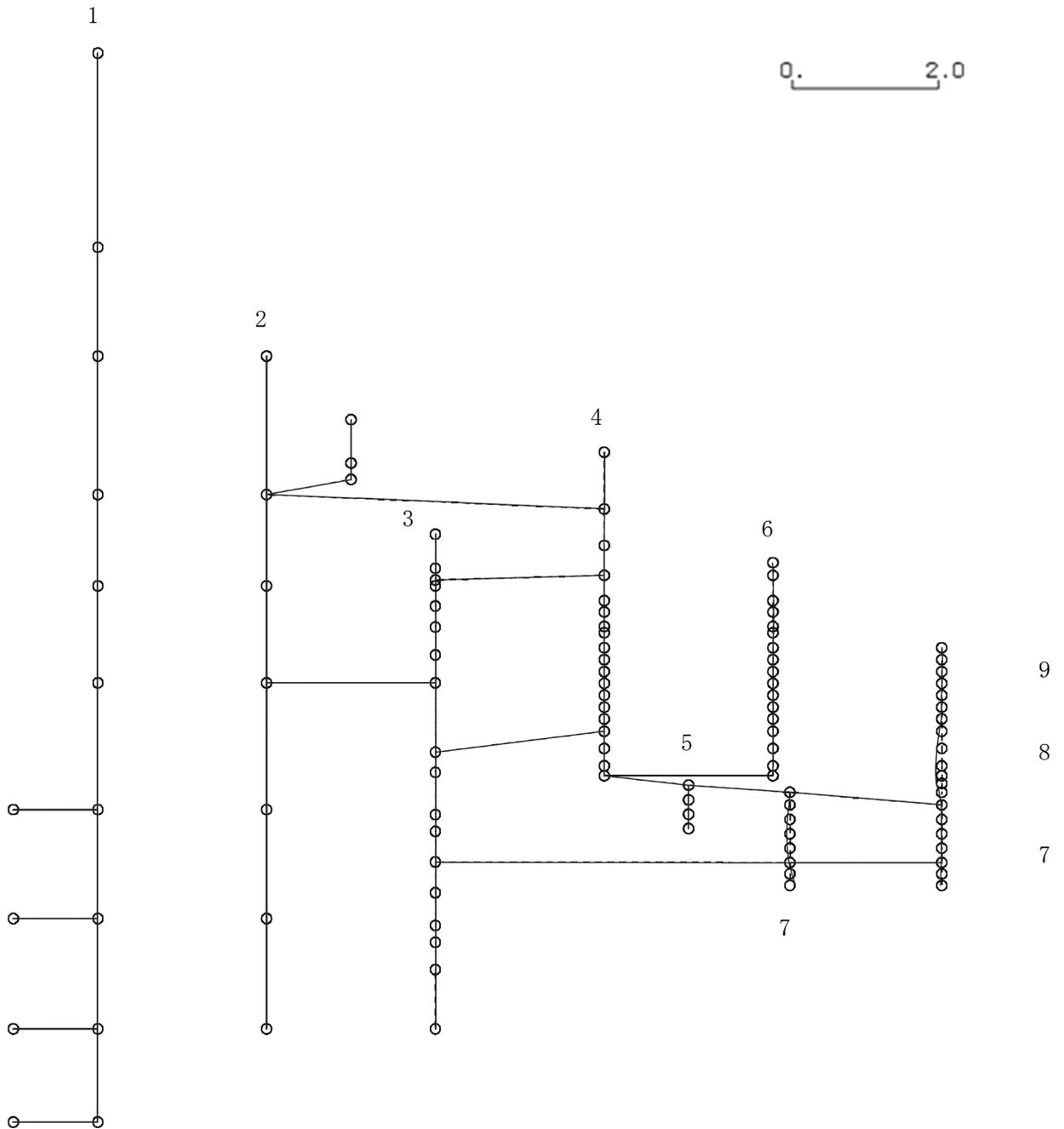


図 4-442 第 12 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.120

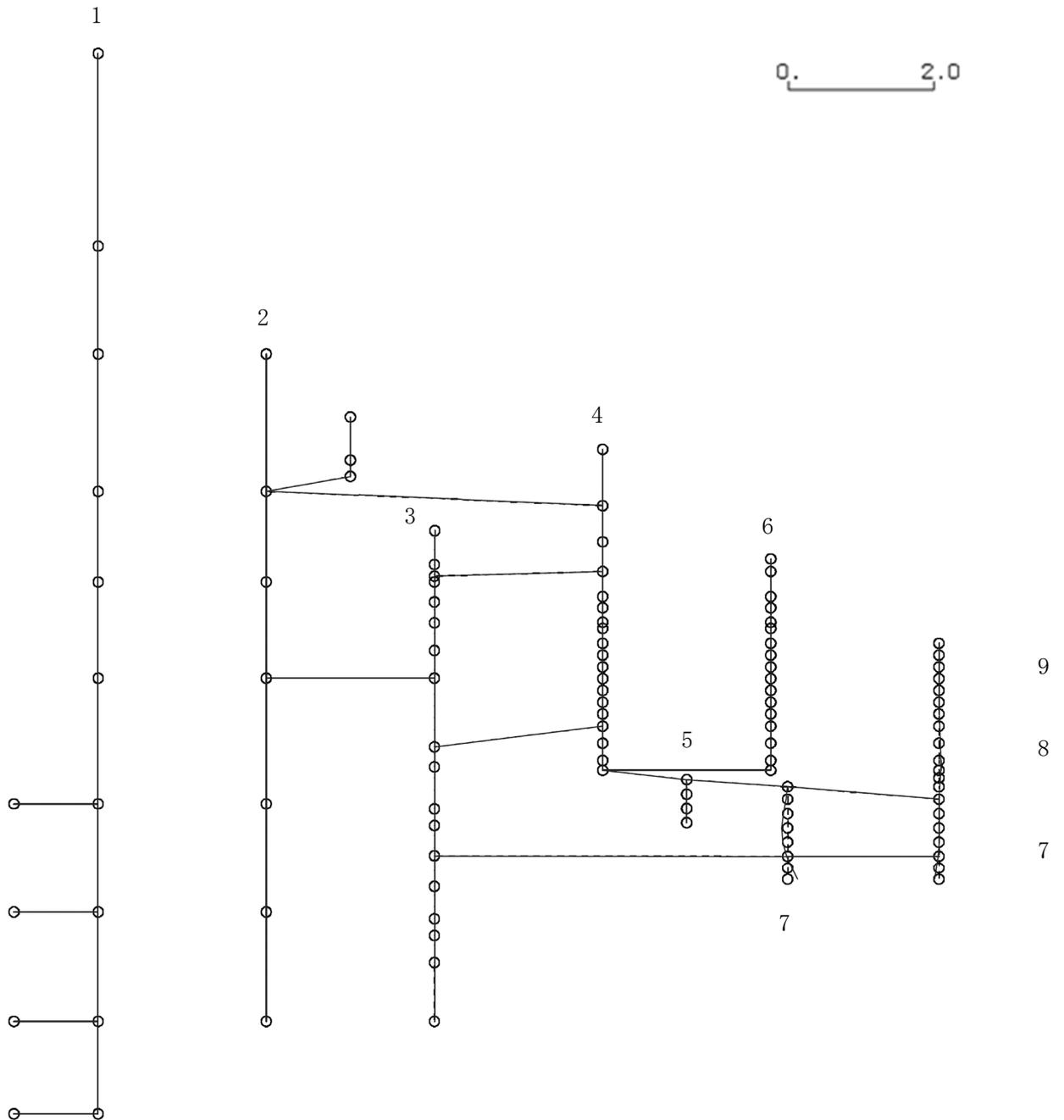
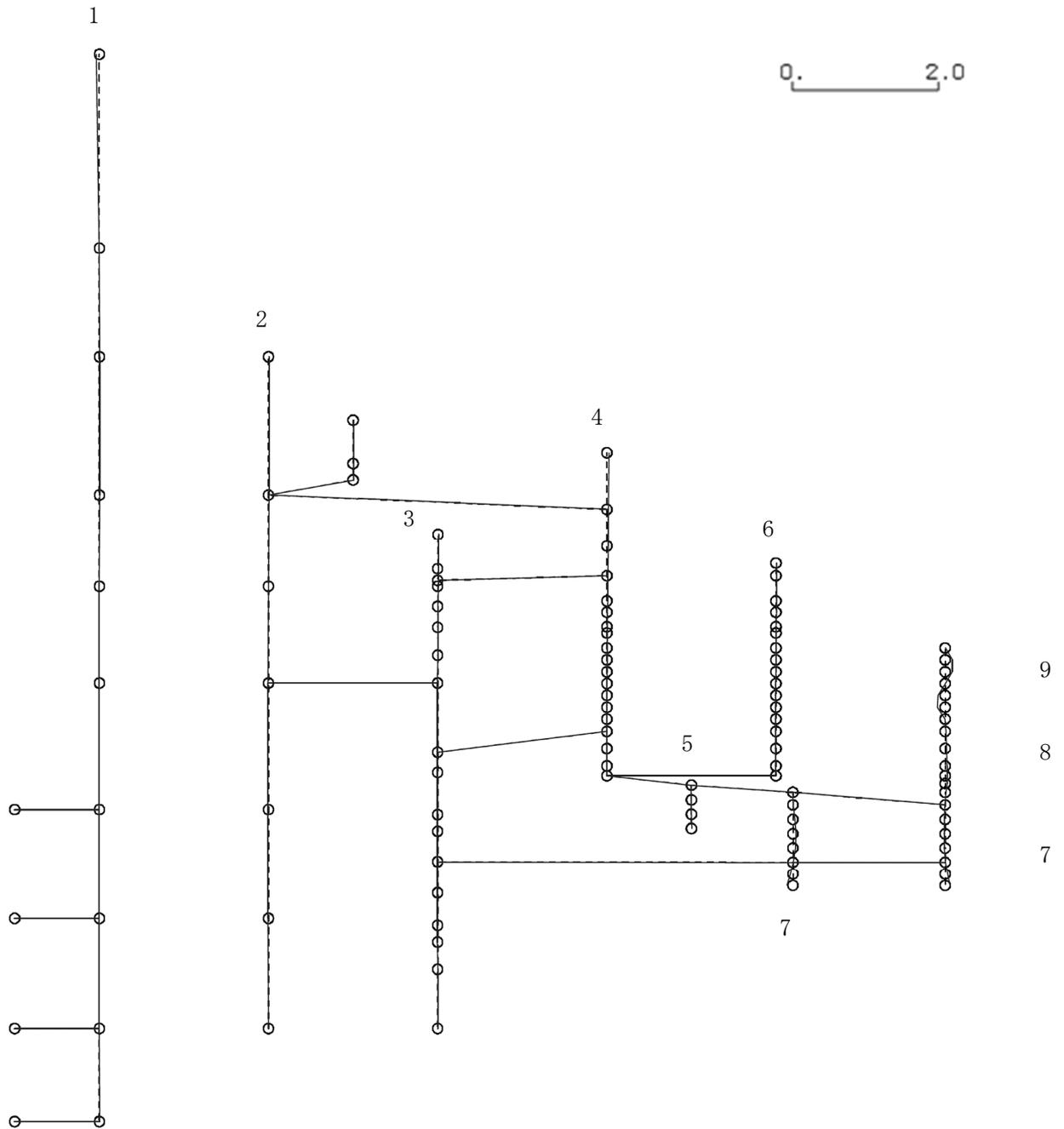


図 4-443 第 13 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.148



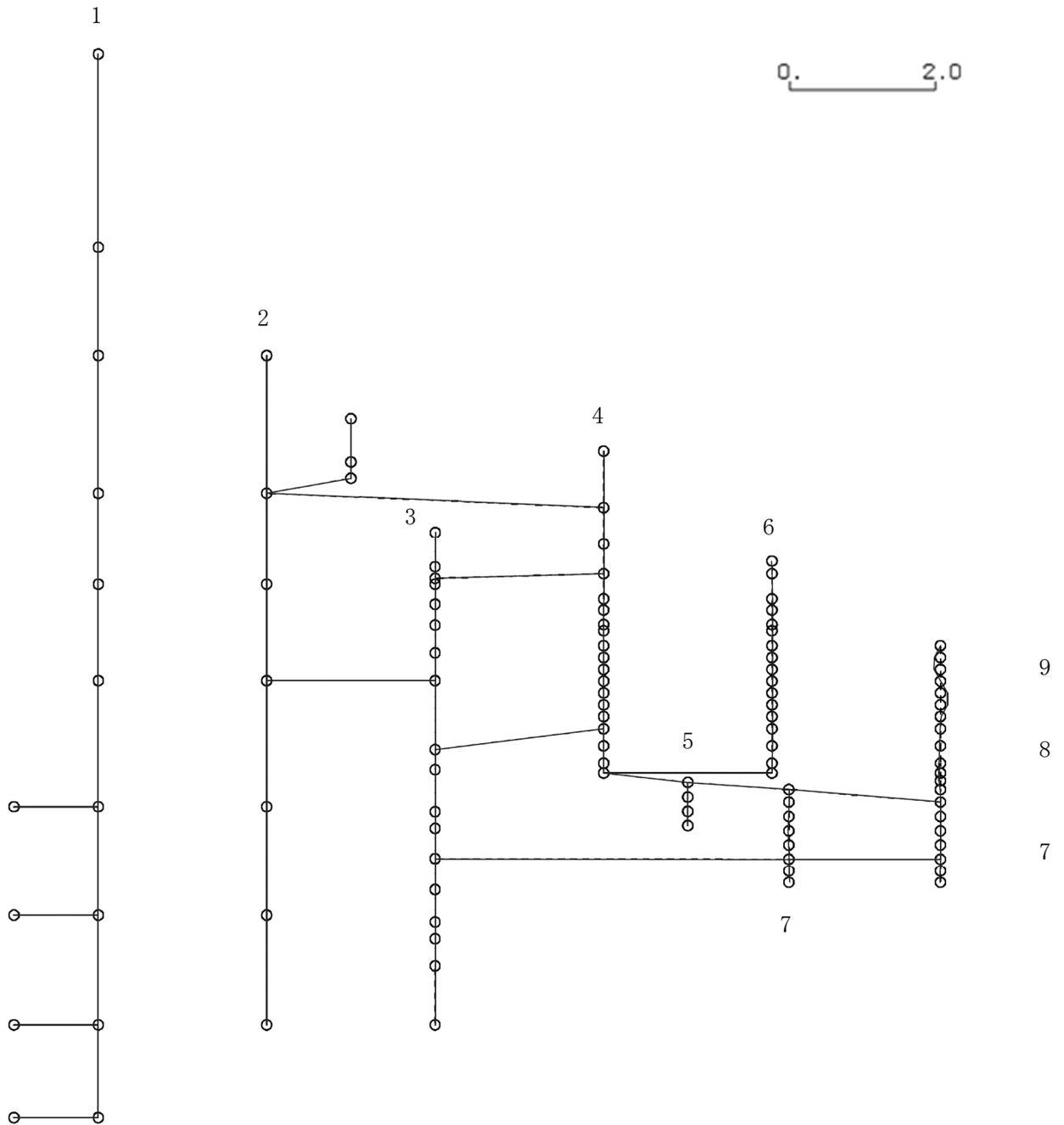
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-444 第 14 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.136



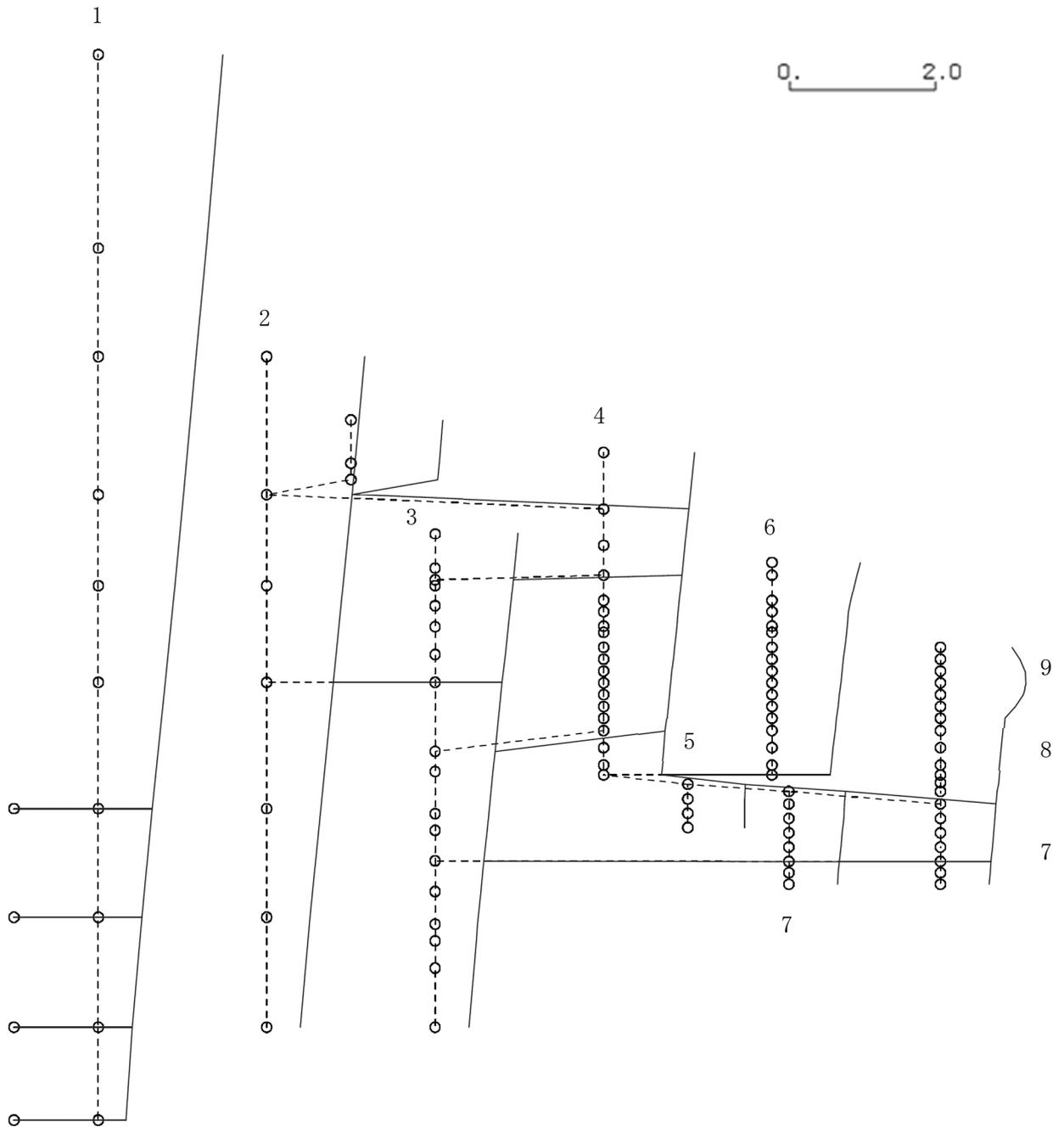
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-445 第 15 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.424 刺激係数 ; 1.547



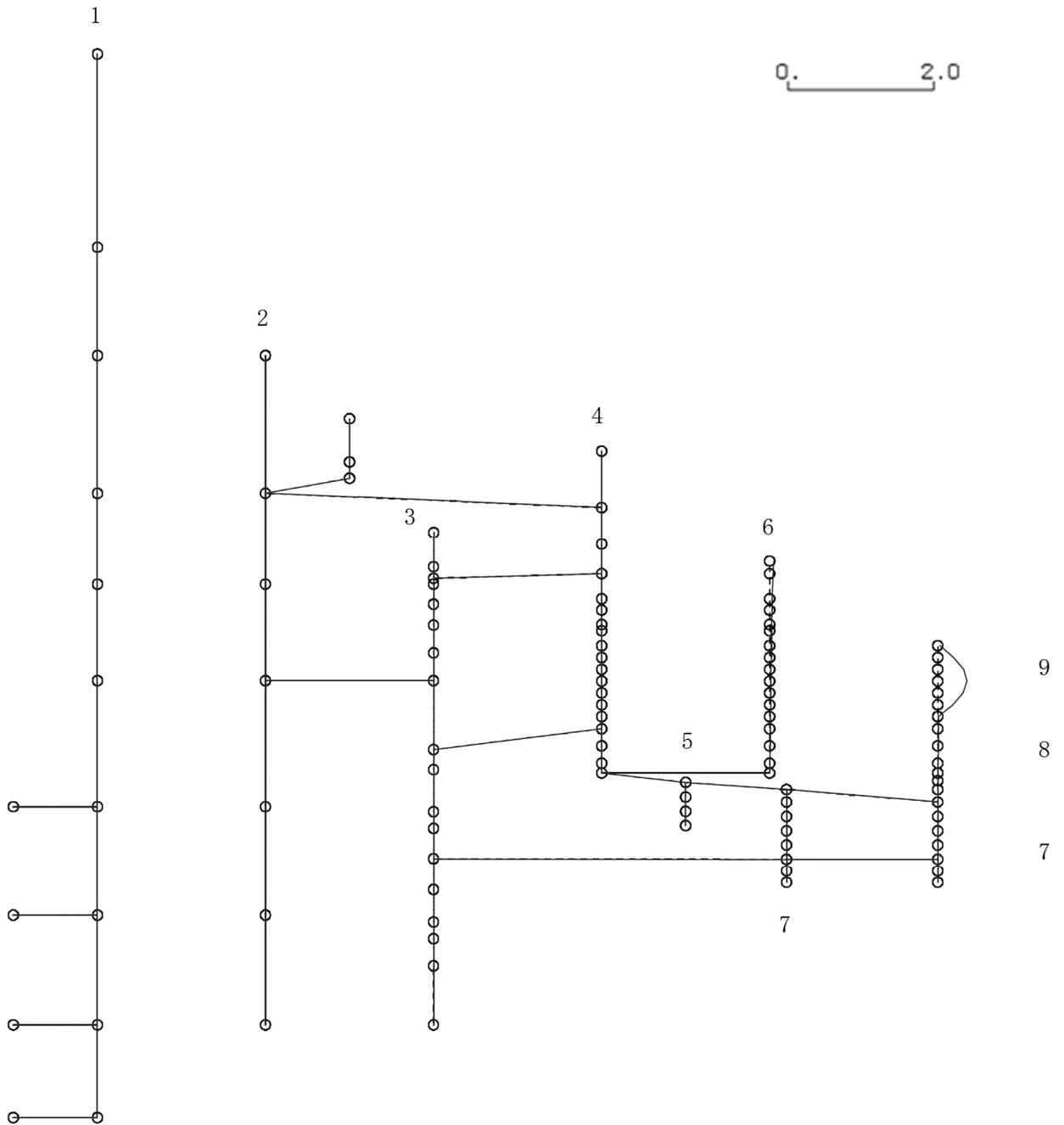
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-446 第 1 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; 0.364



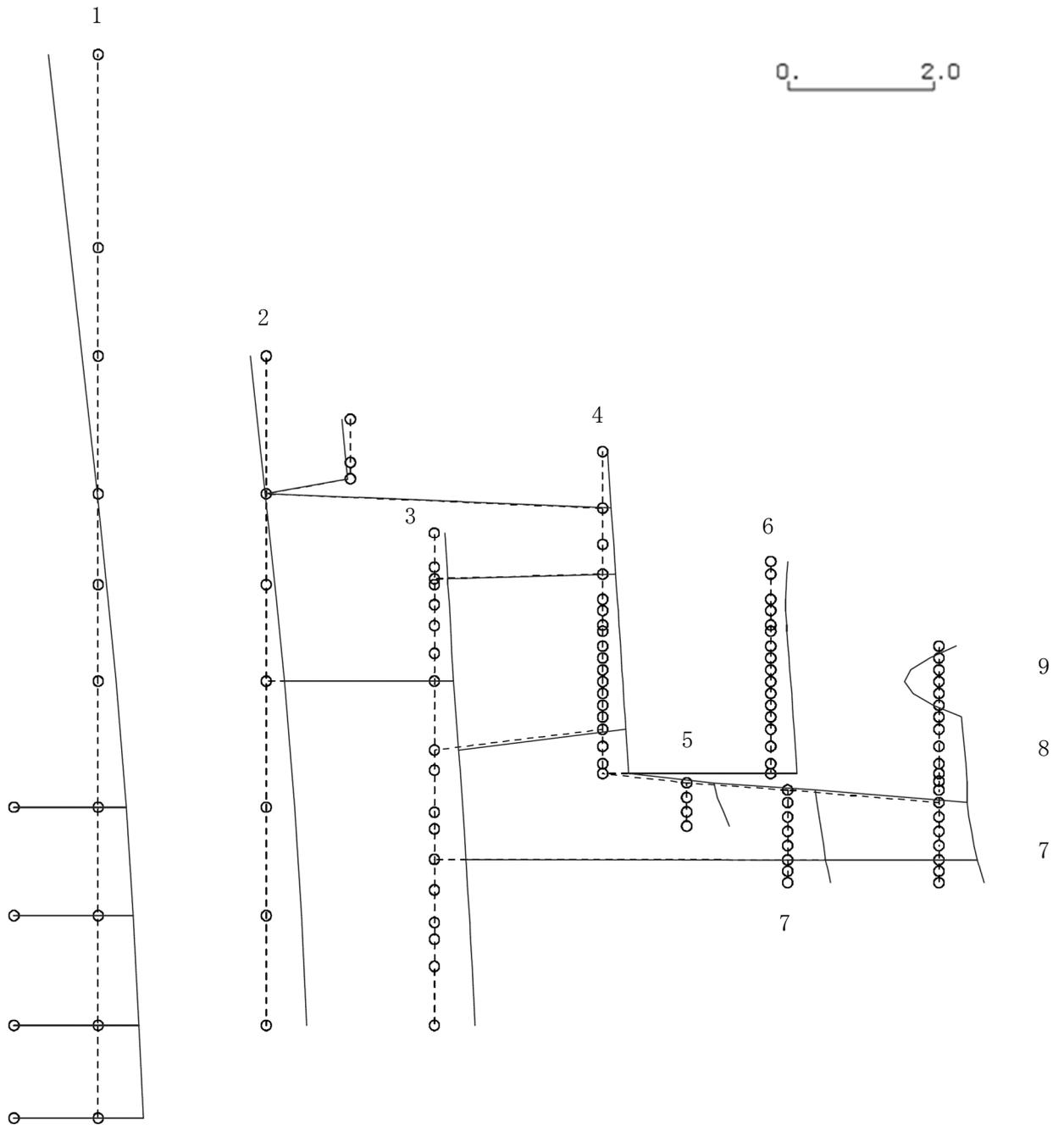
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-447 第 2 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.188 刺激係数 ; 0.618



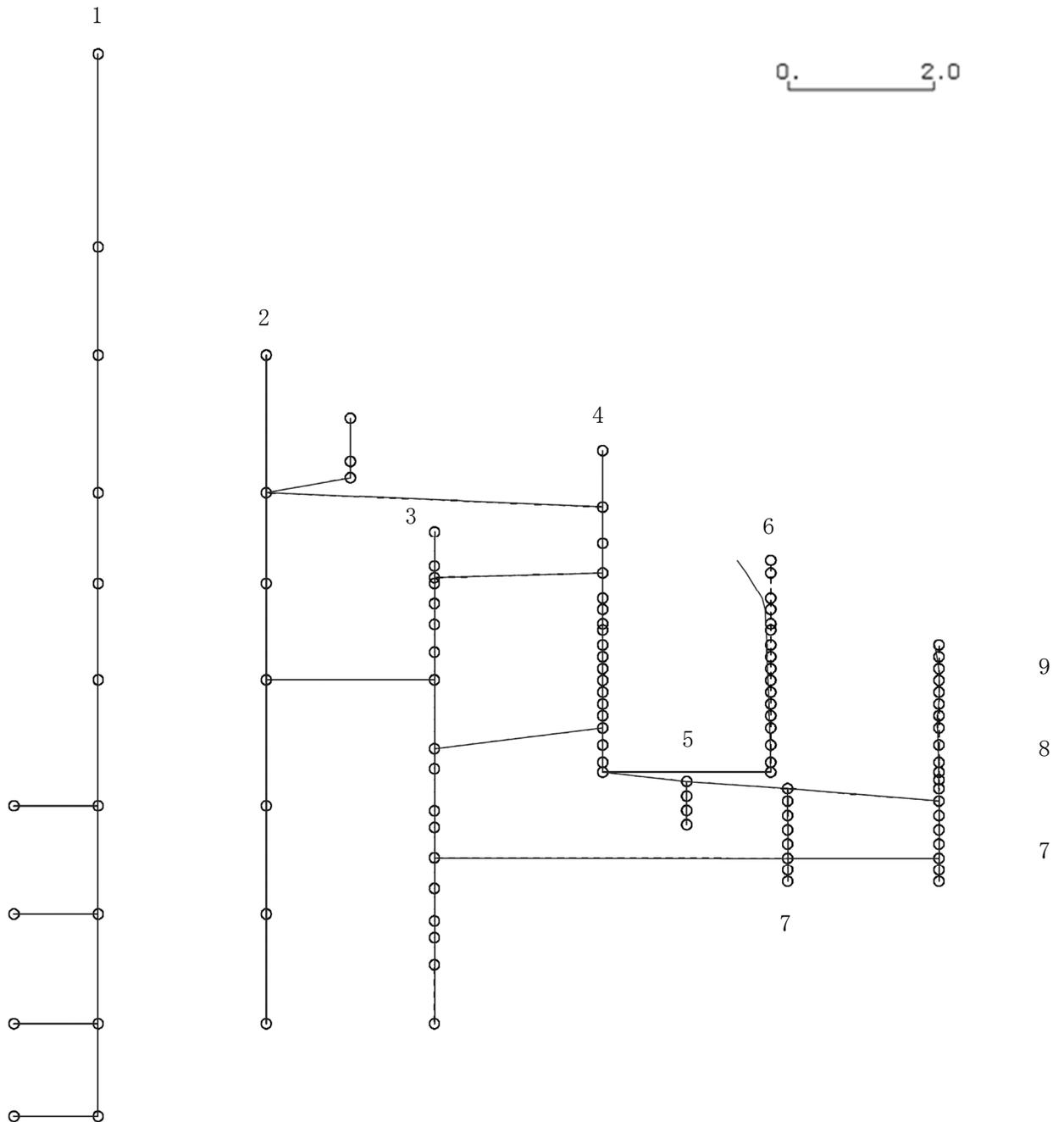
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-448 第 3 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; -0.416



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-449 第 4 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.248

K6 ① VI-2-3-1 R0

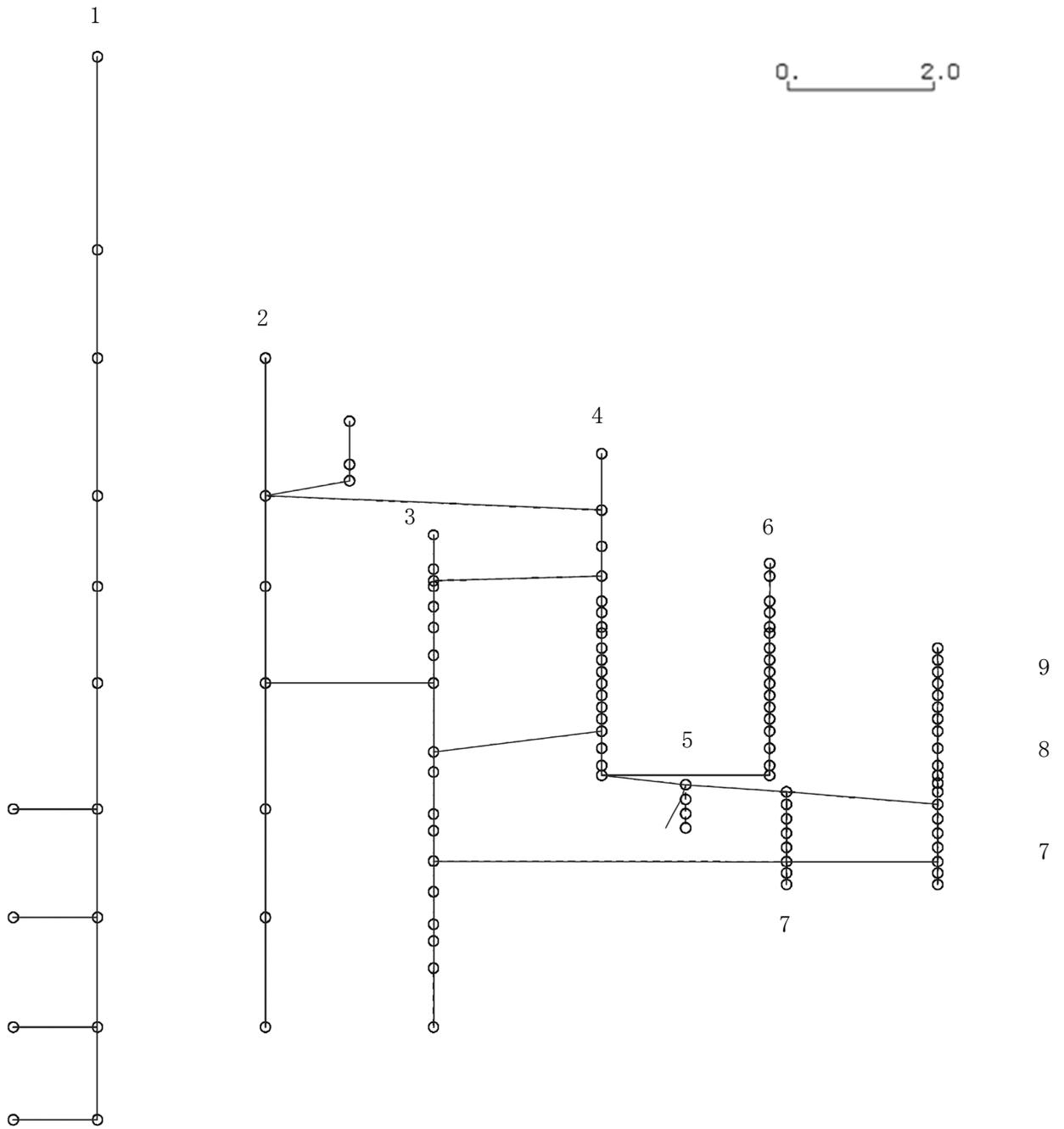
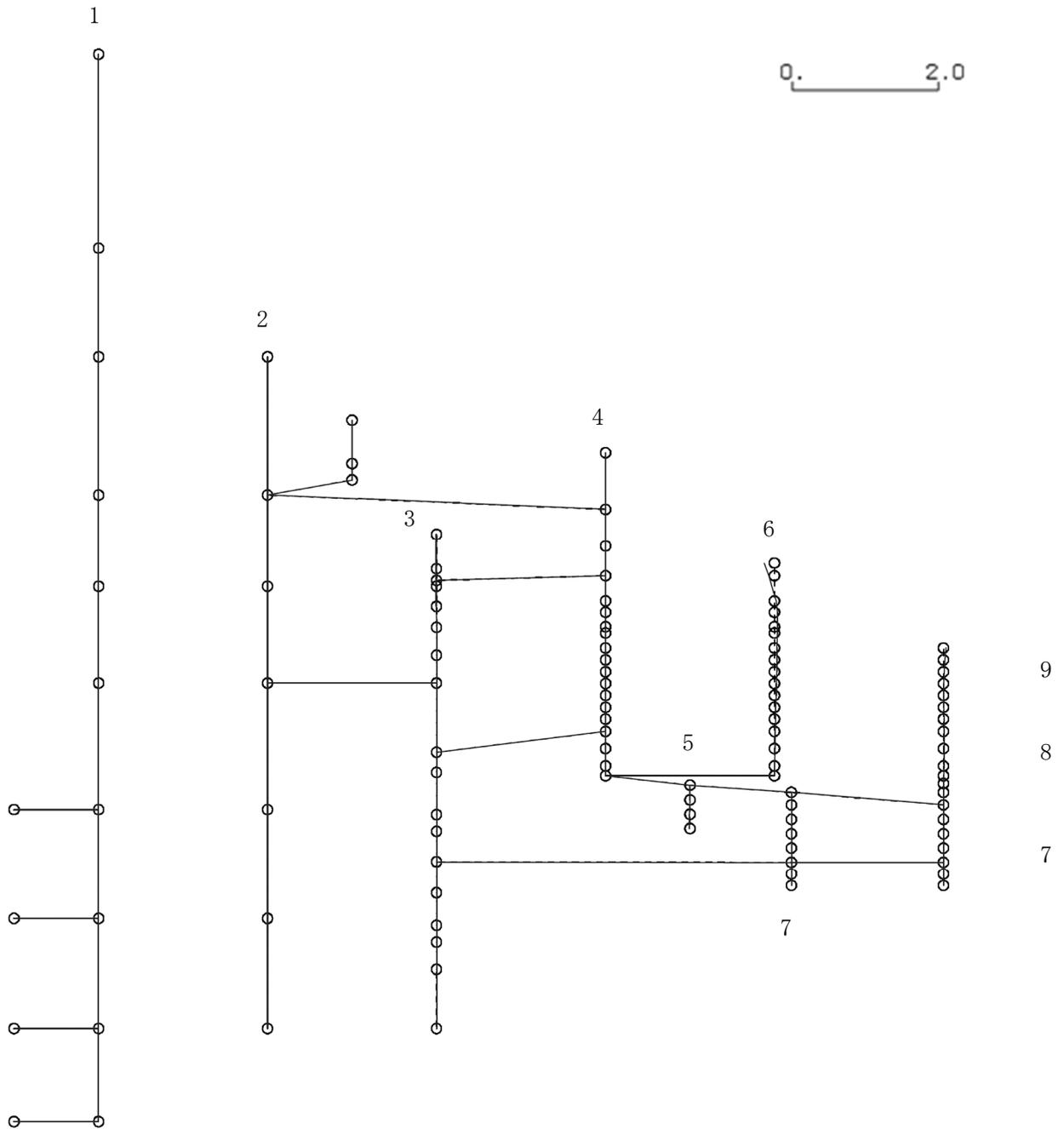


図 4-450 第 5 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; 0.123



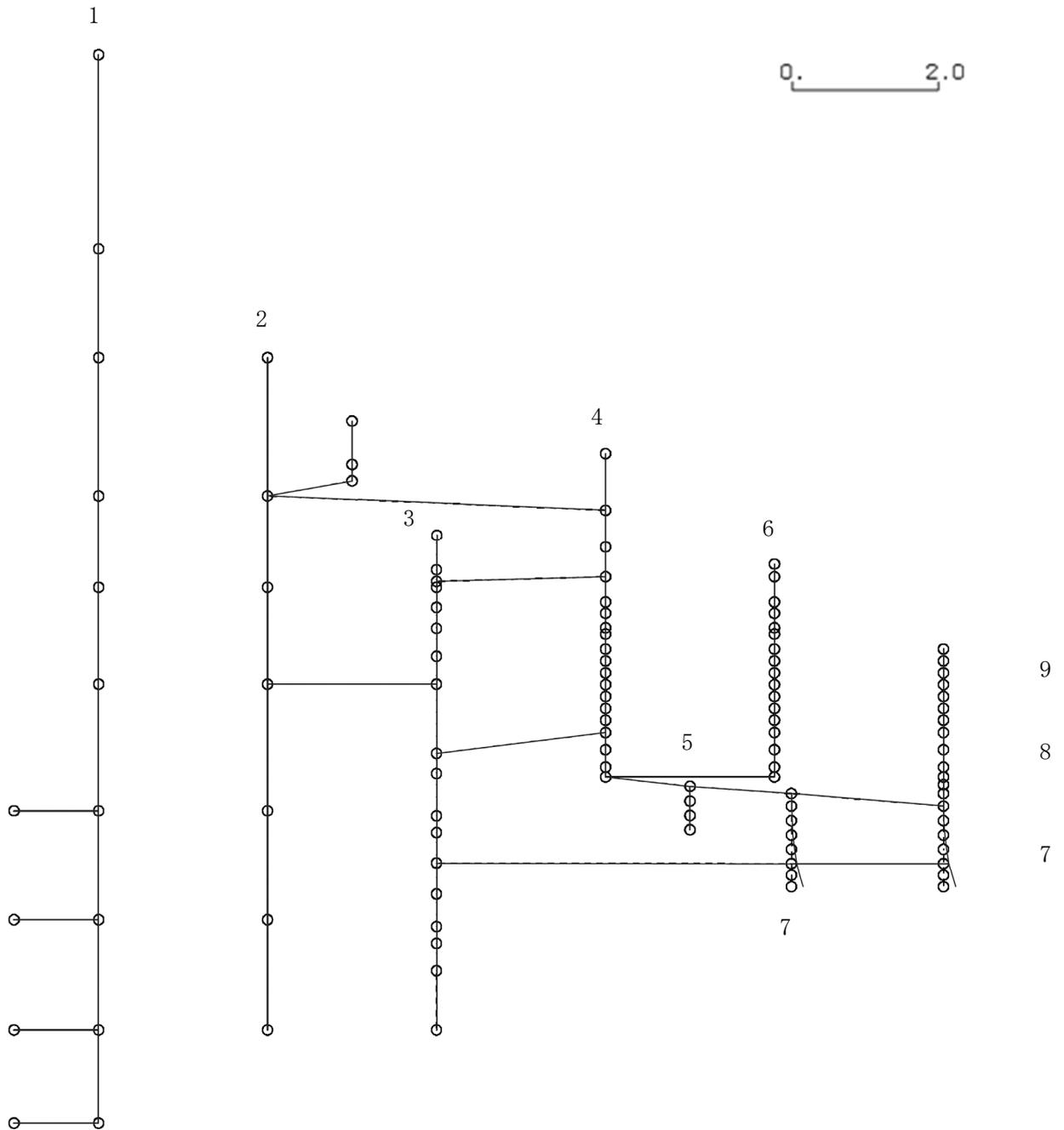
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-451 第 6 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; 0.153



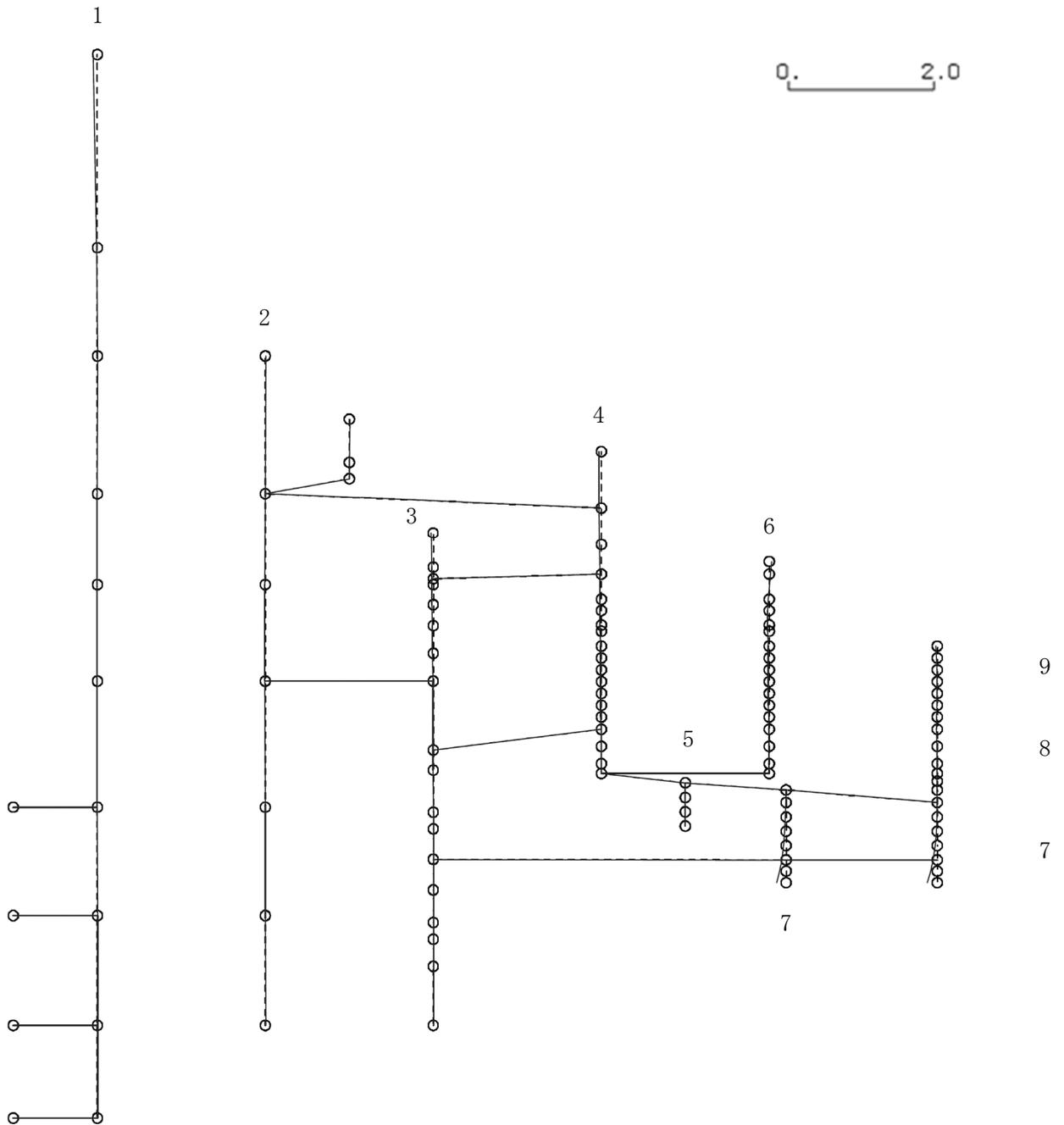
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-452 第 7 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.082 刺激係数 ; -0.122



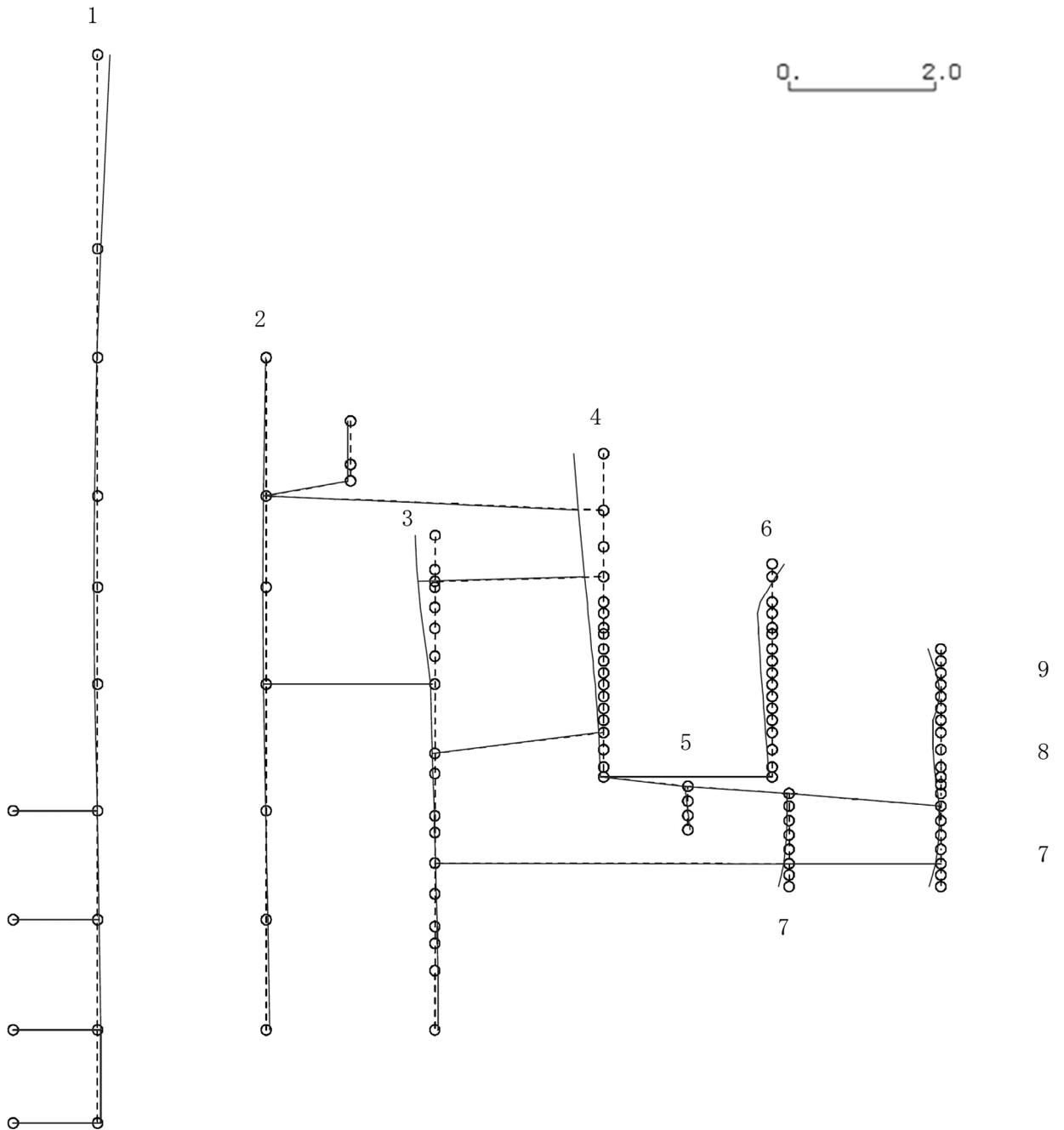
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-453 第 8 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.078 刺激係数 ; -0.371



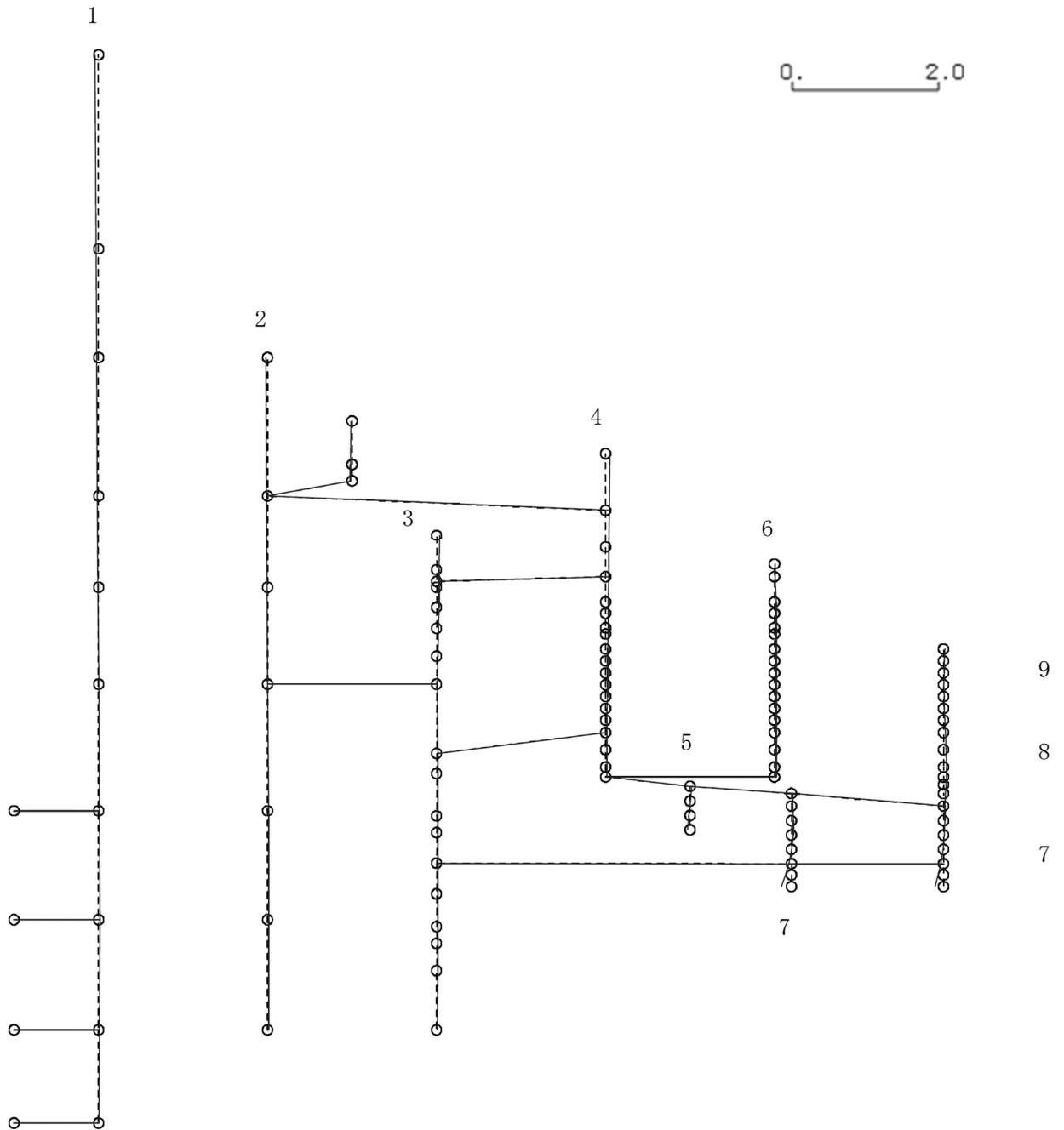
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-454 第 9 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.072 刺激係数 ; -0.123



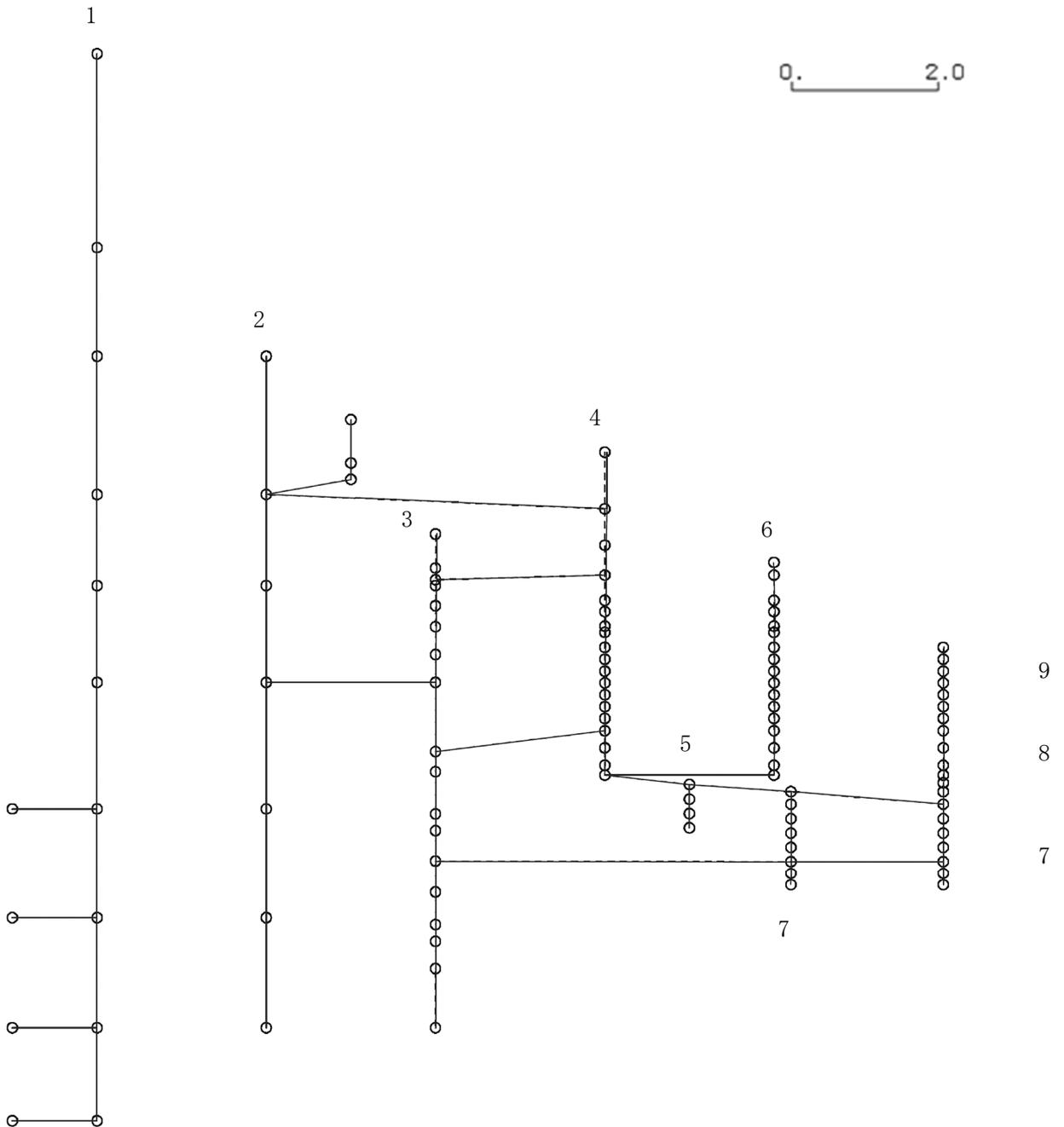
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-455 第 10 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; -0.029



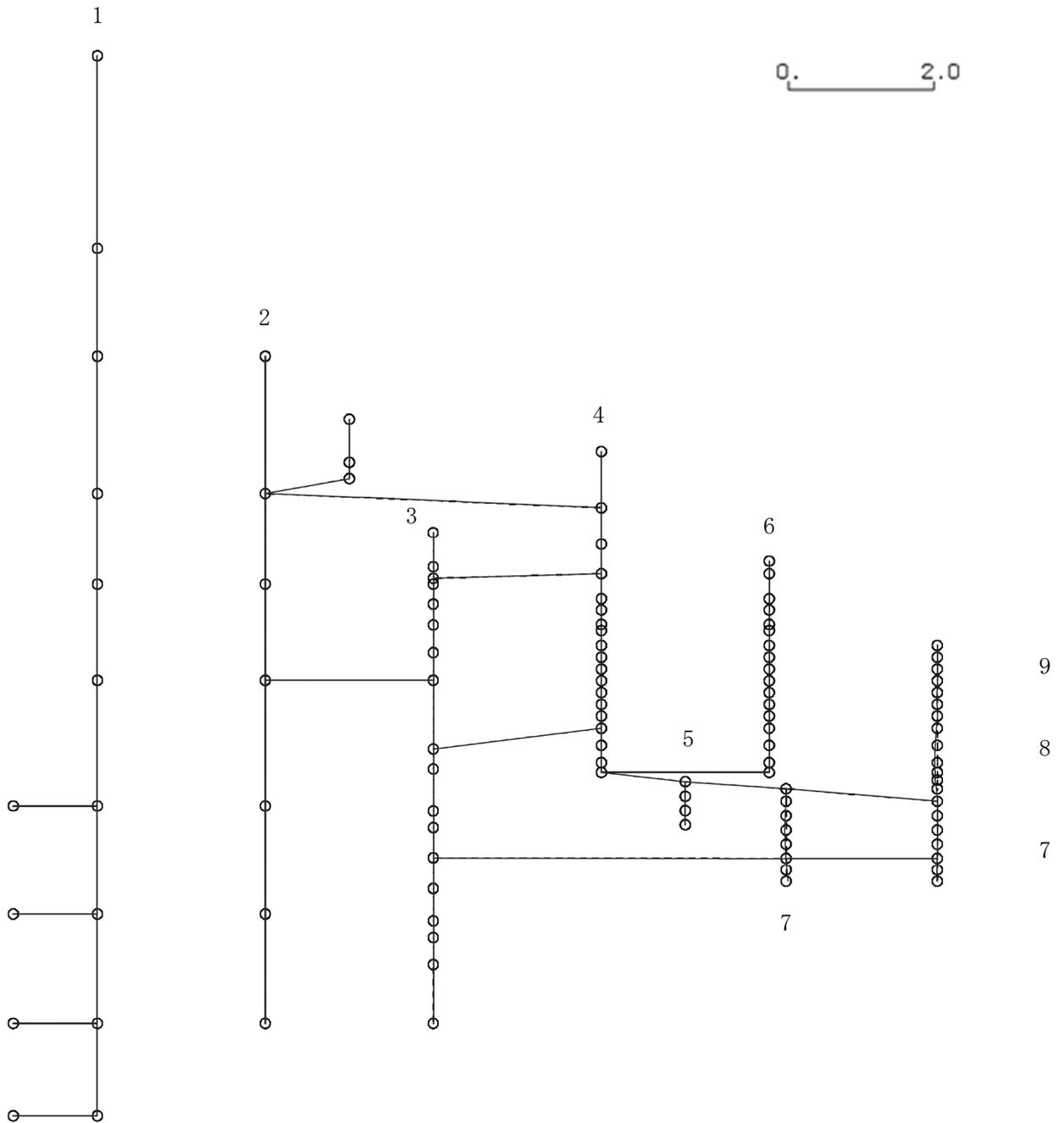
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-456 第 11 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; 0.030



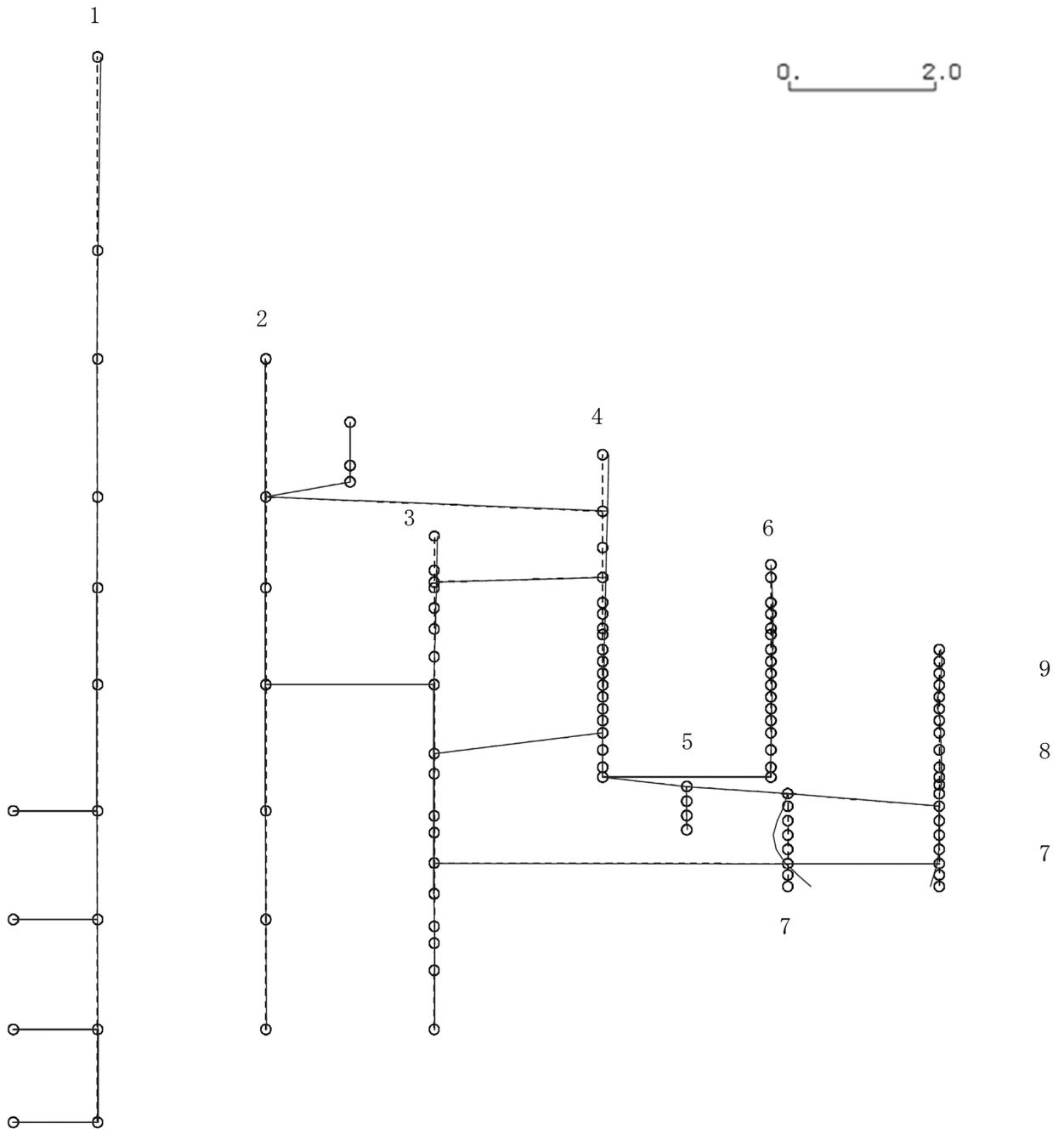
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-457 第 12 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; 0.285



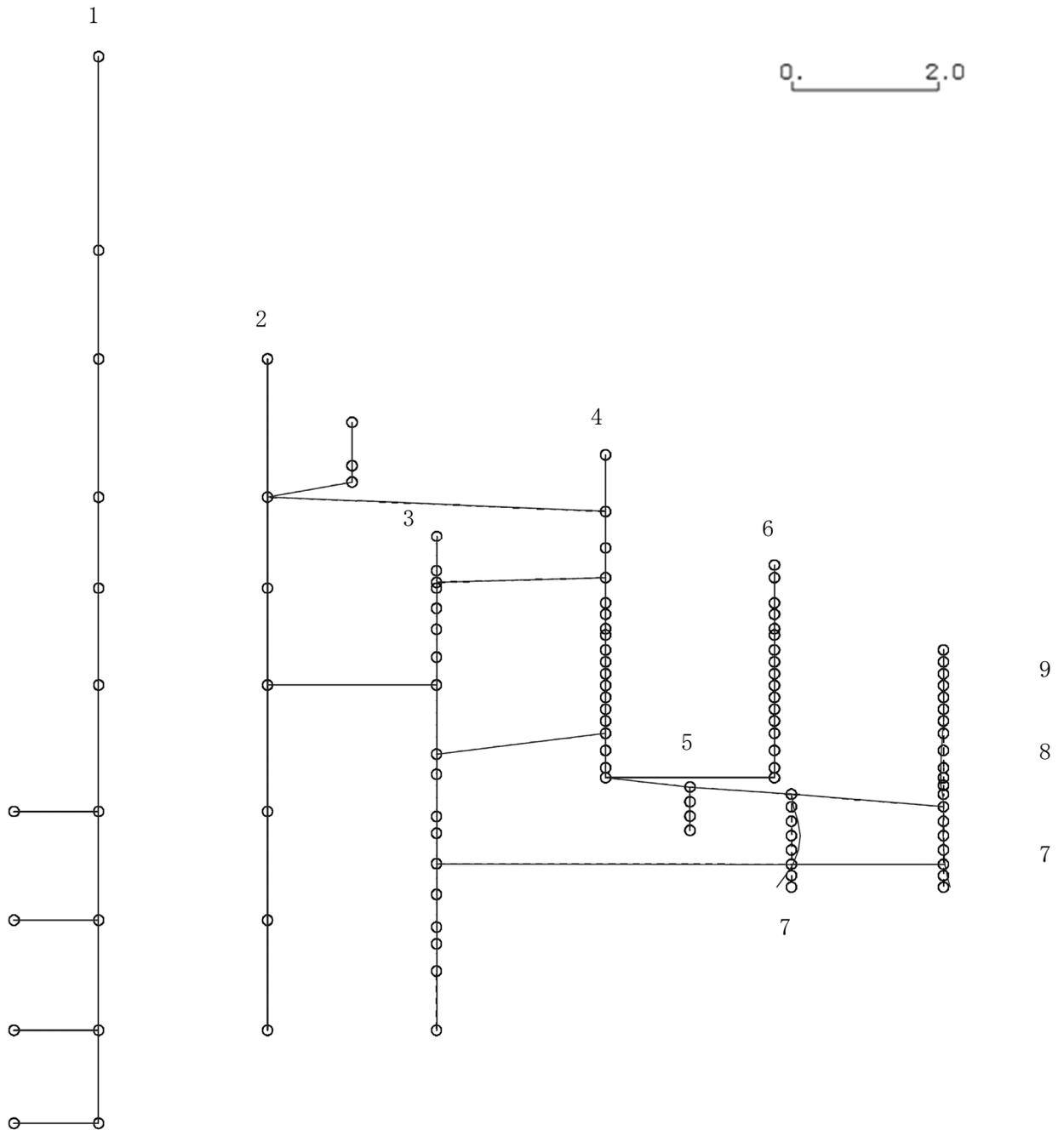
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-458 第 13 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.179



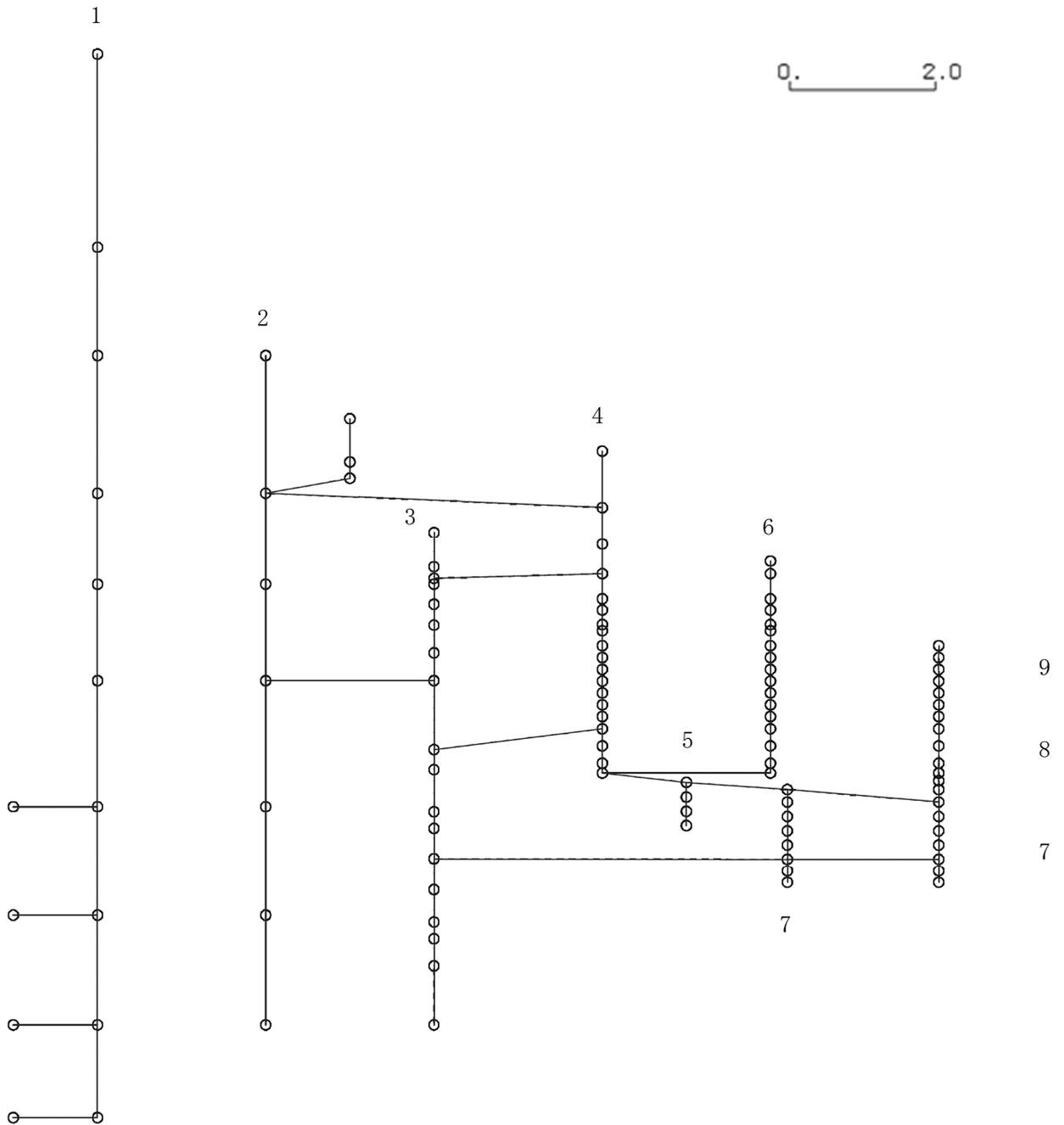
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-459 第 14 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.009



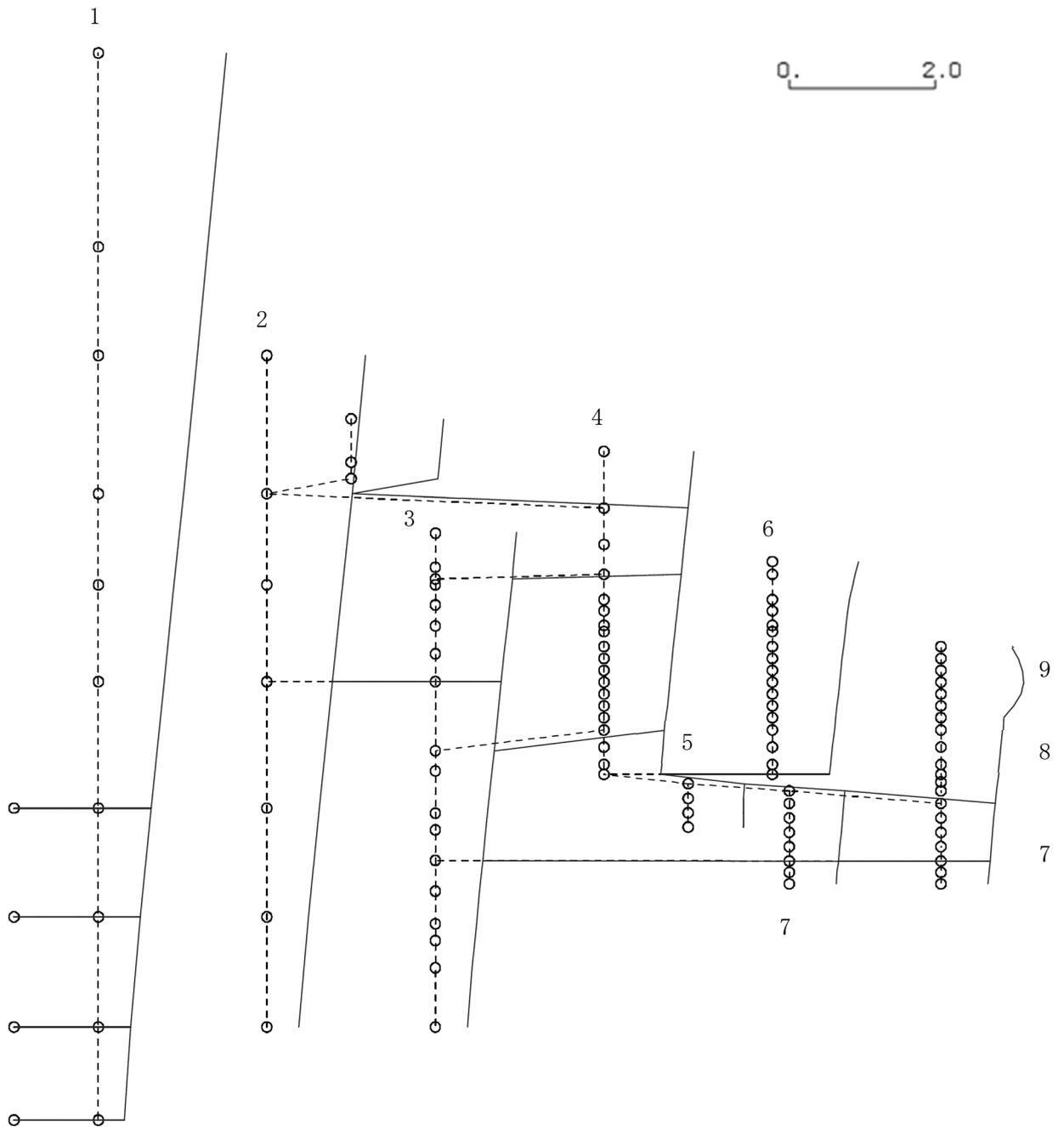
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-460 第 15 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.435 刺激係数 ; 1.585



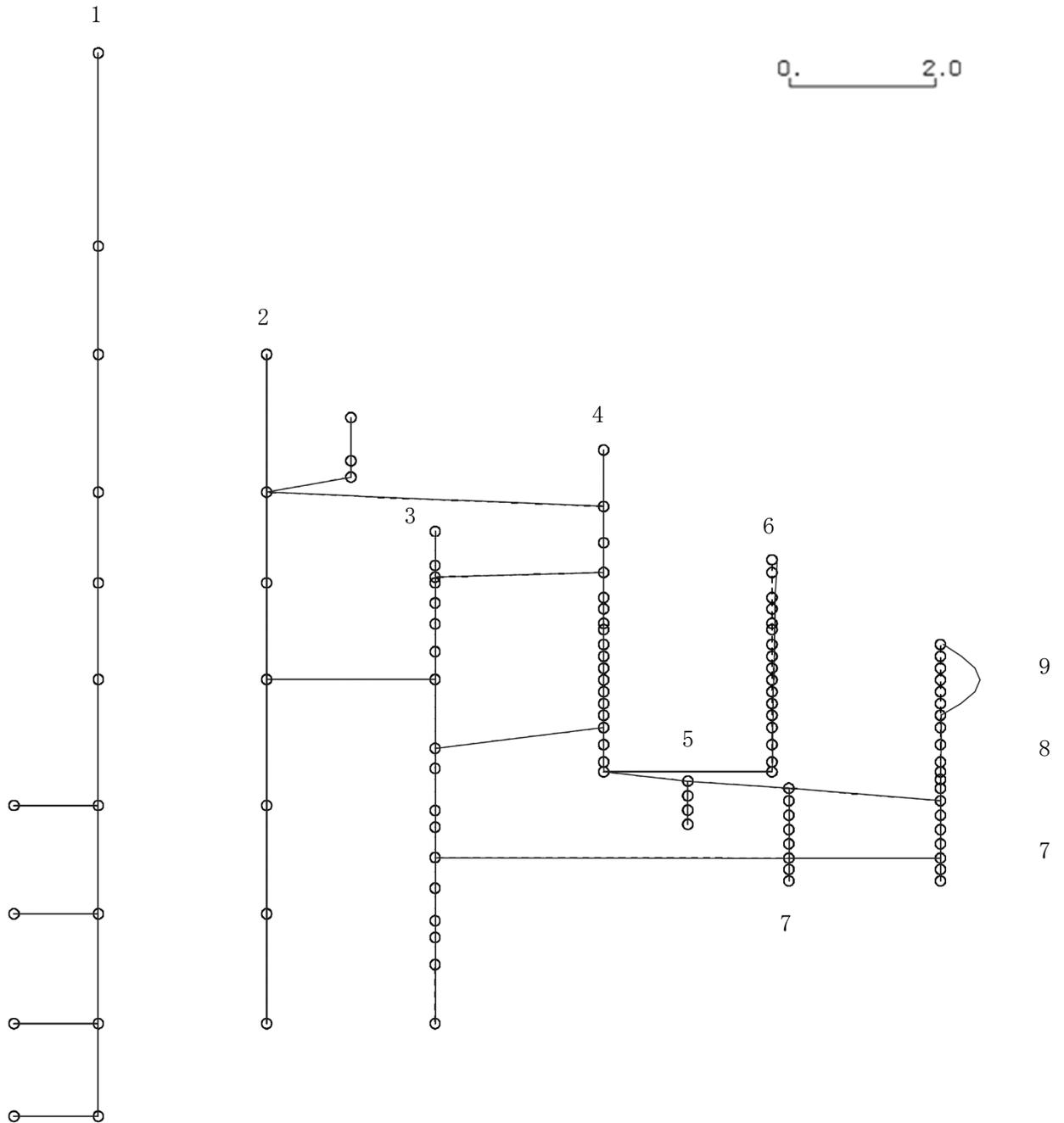
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-461 第 1 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; 0.490



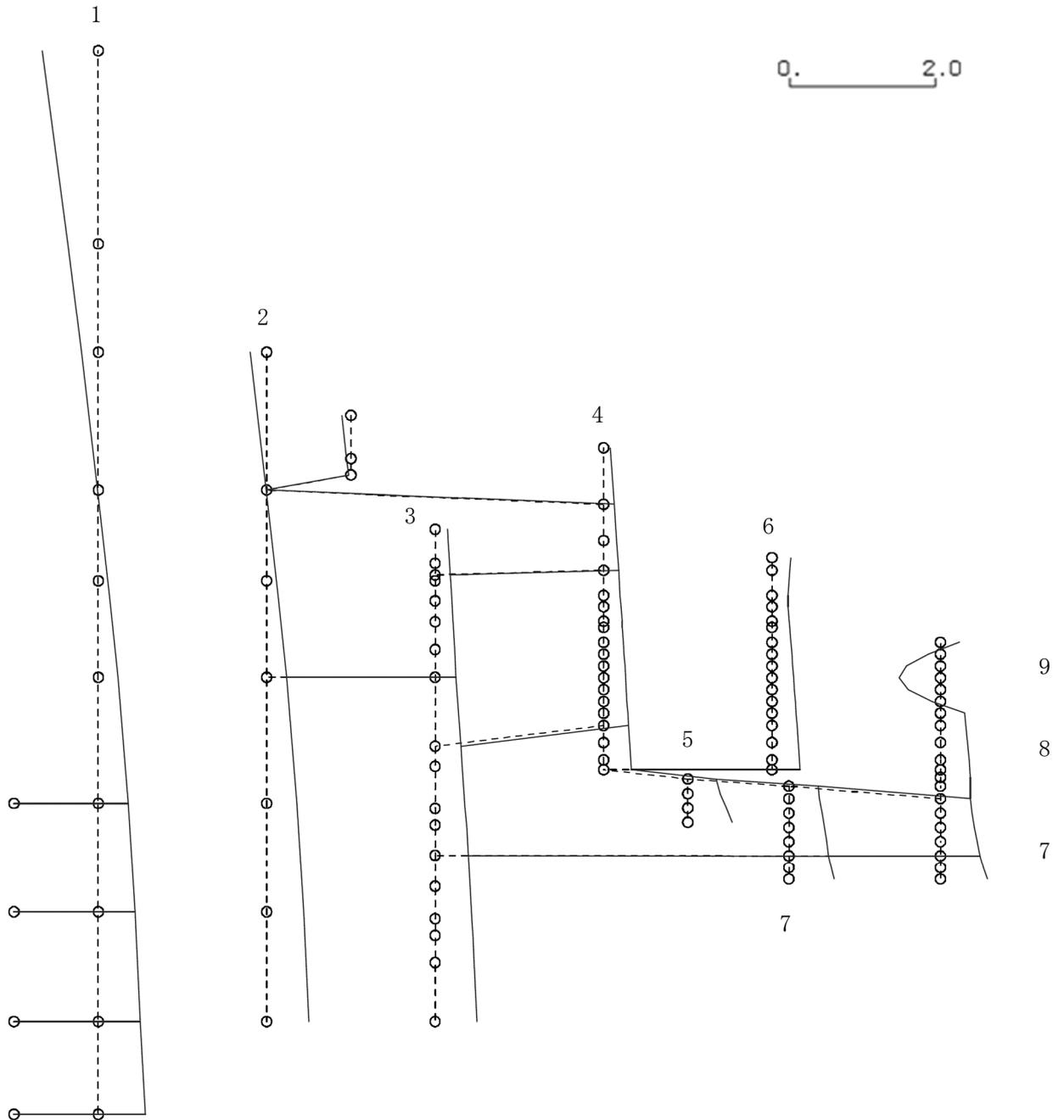
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-462 第 2 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.191 刺激係数 ; 0.696



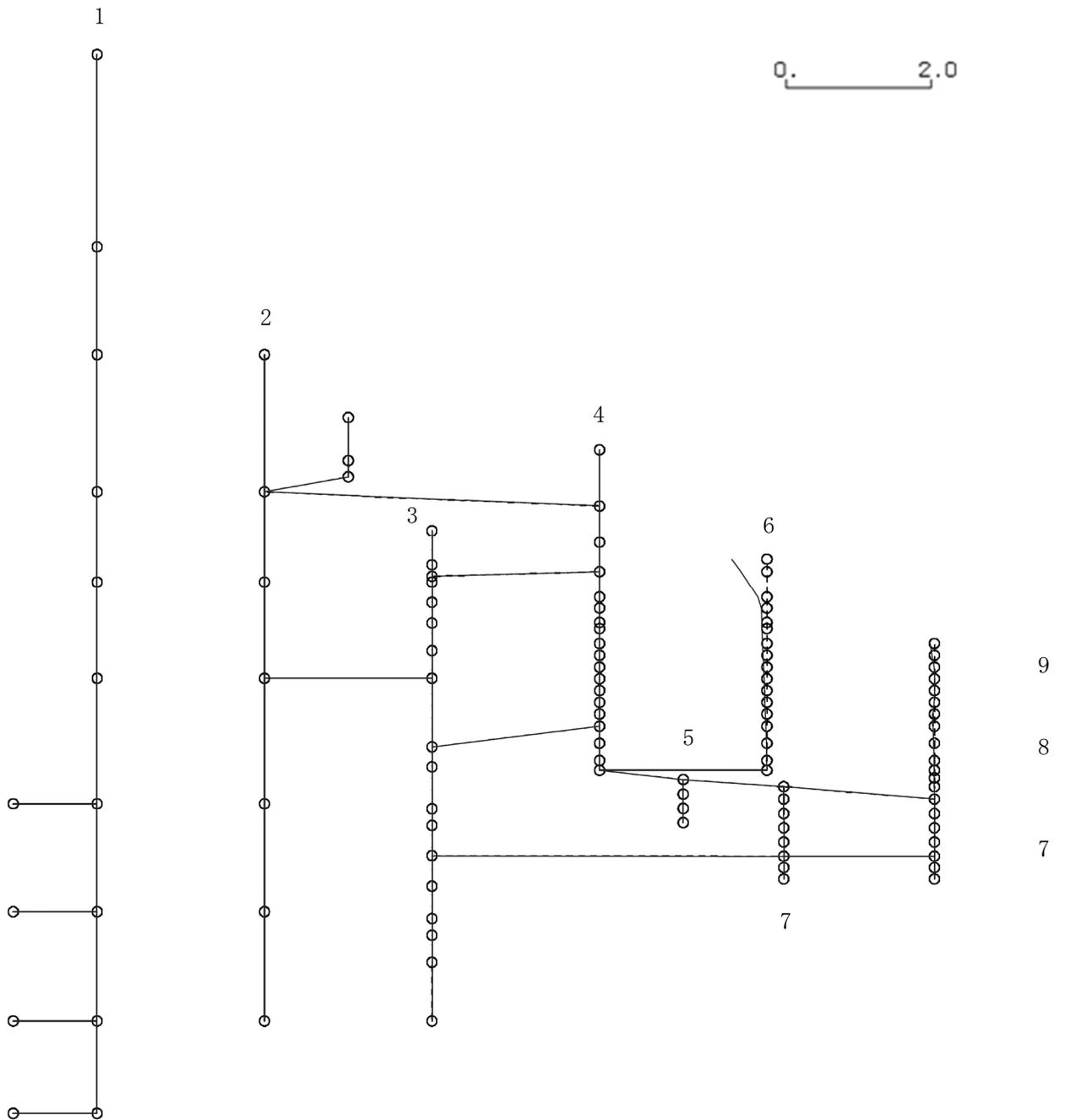
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-463 第 3 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; -0.436



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-464 第 4 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; 0.271

K6 ① VI-2-3-1 R0

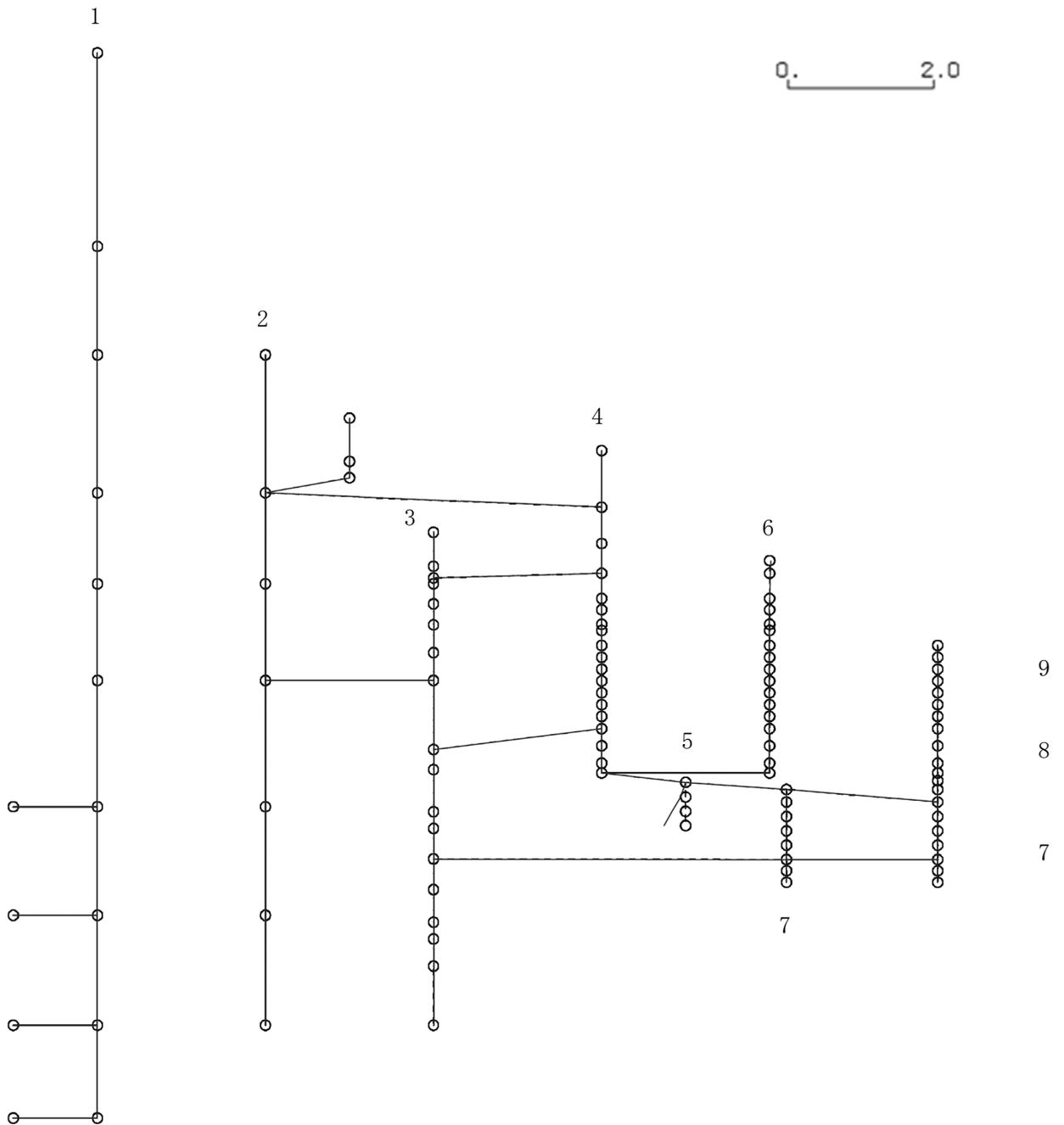
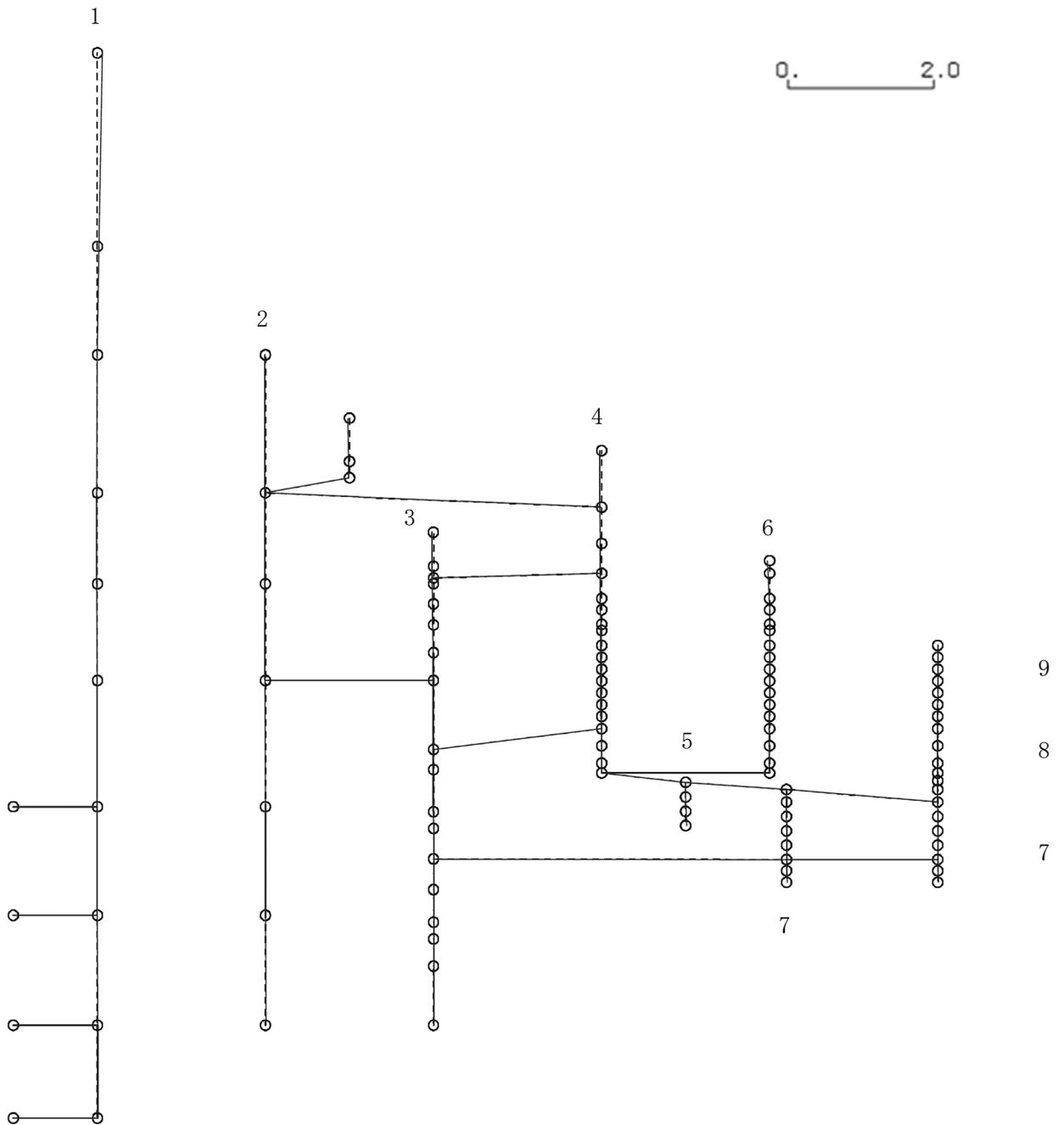


図 4-465 第 5 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.091 刺激係数 ; 0.062



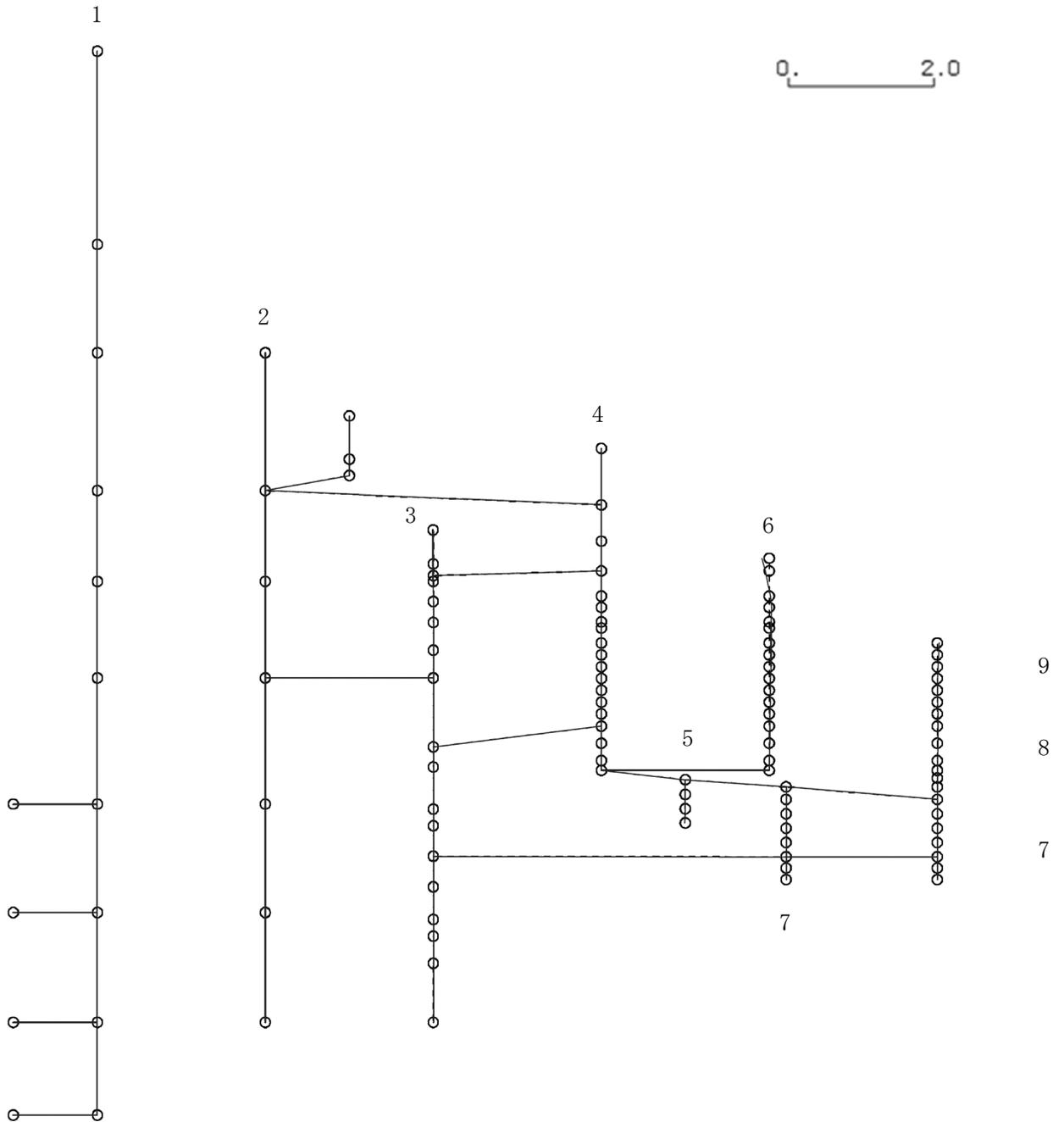
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-466 第 6 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.088



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-467 第 7 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; -0.048

K6 ① VI-2-3-1 R0

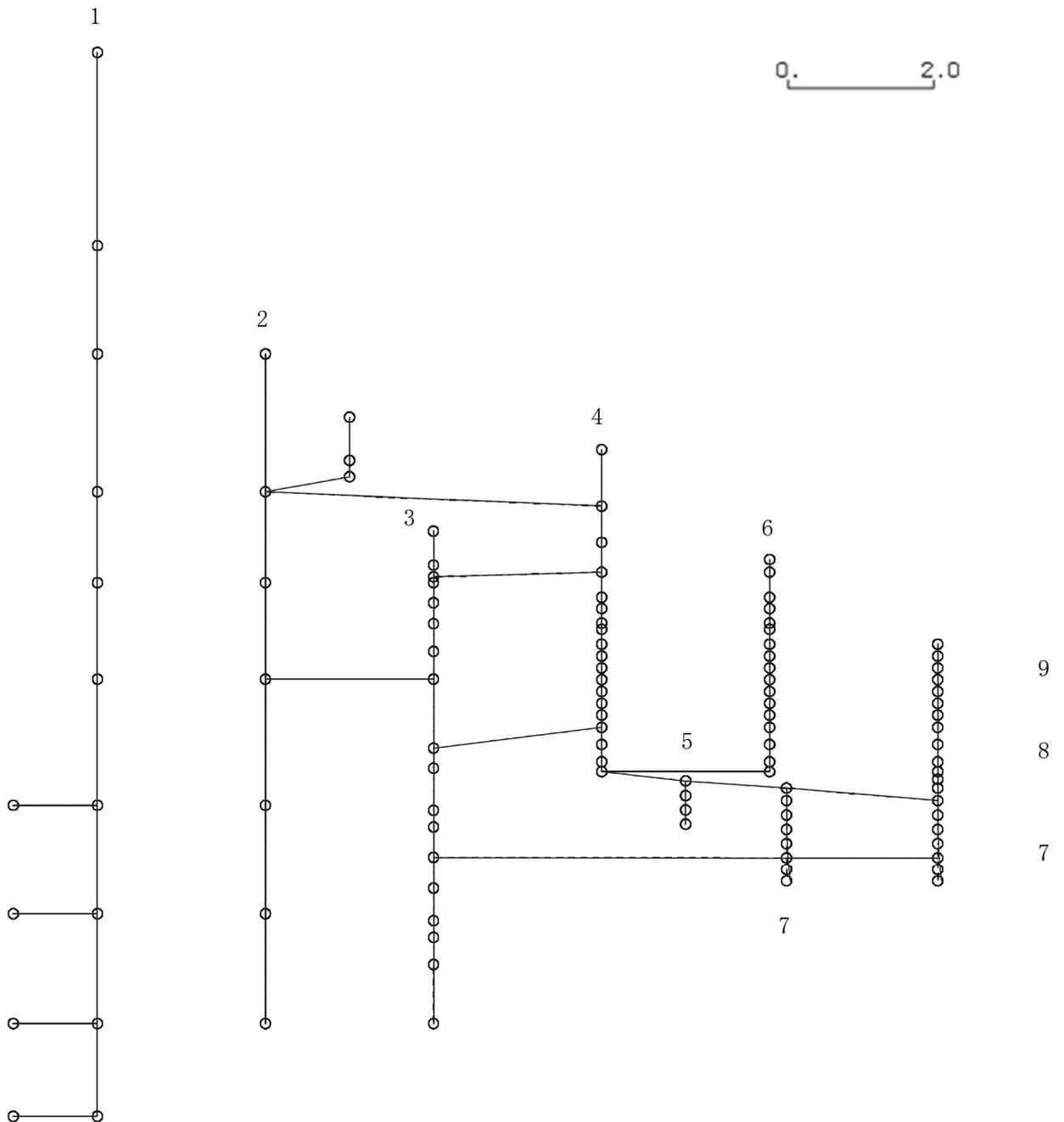
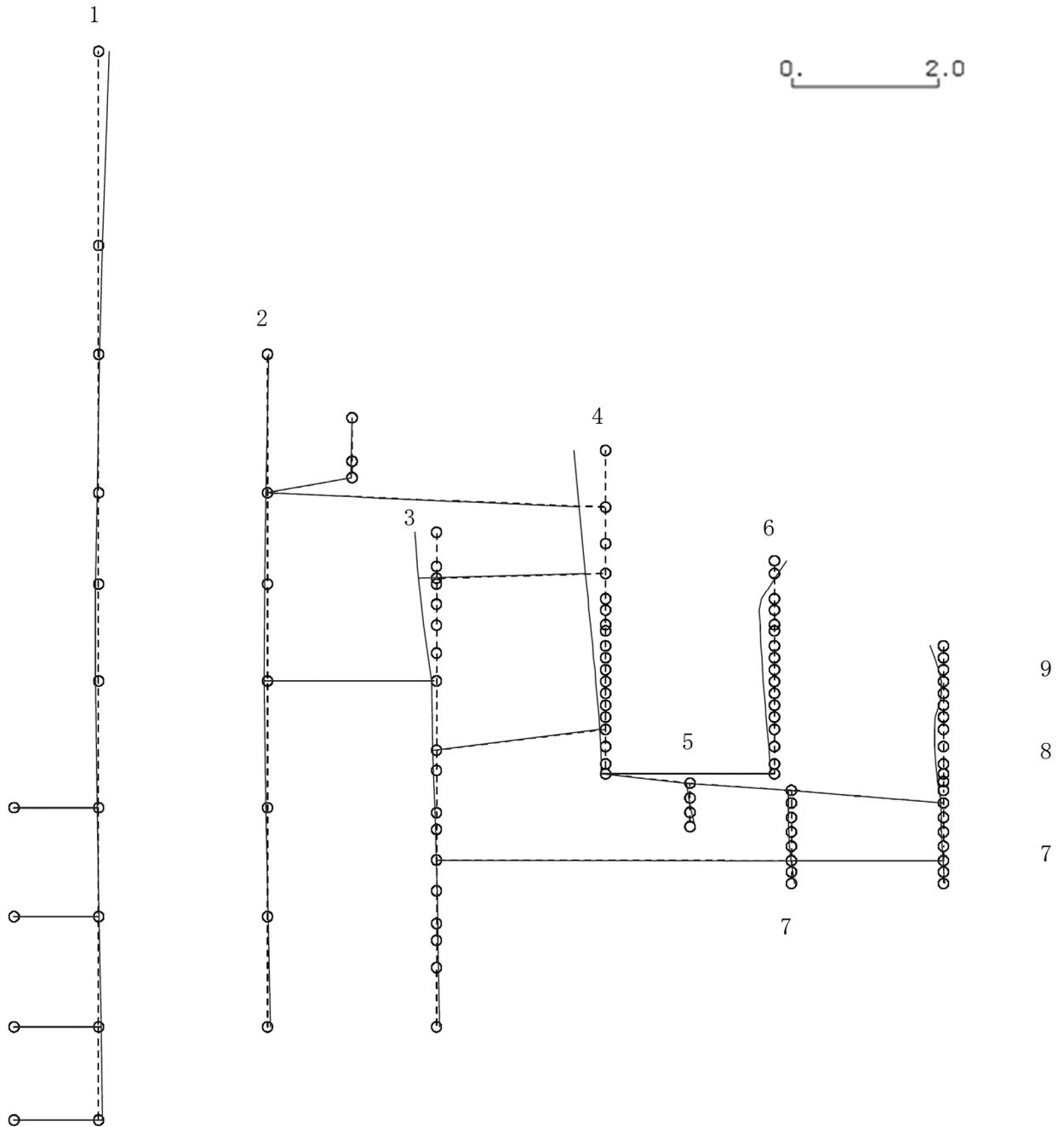


図 4-468 第 8 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.079 刺激係数 ; 0.388



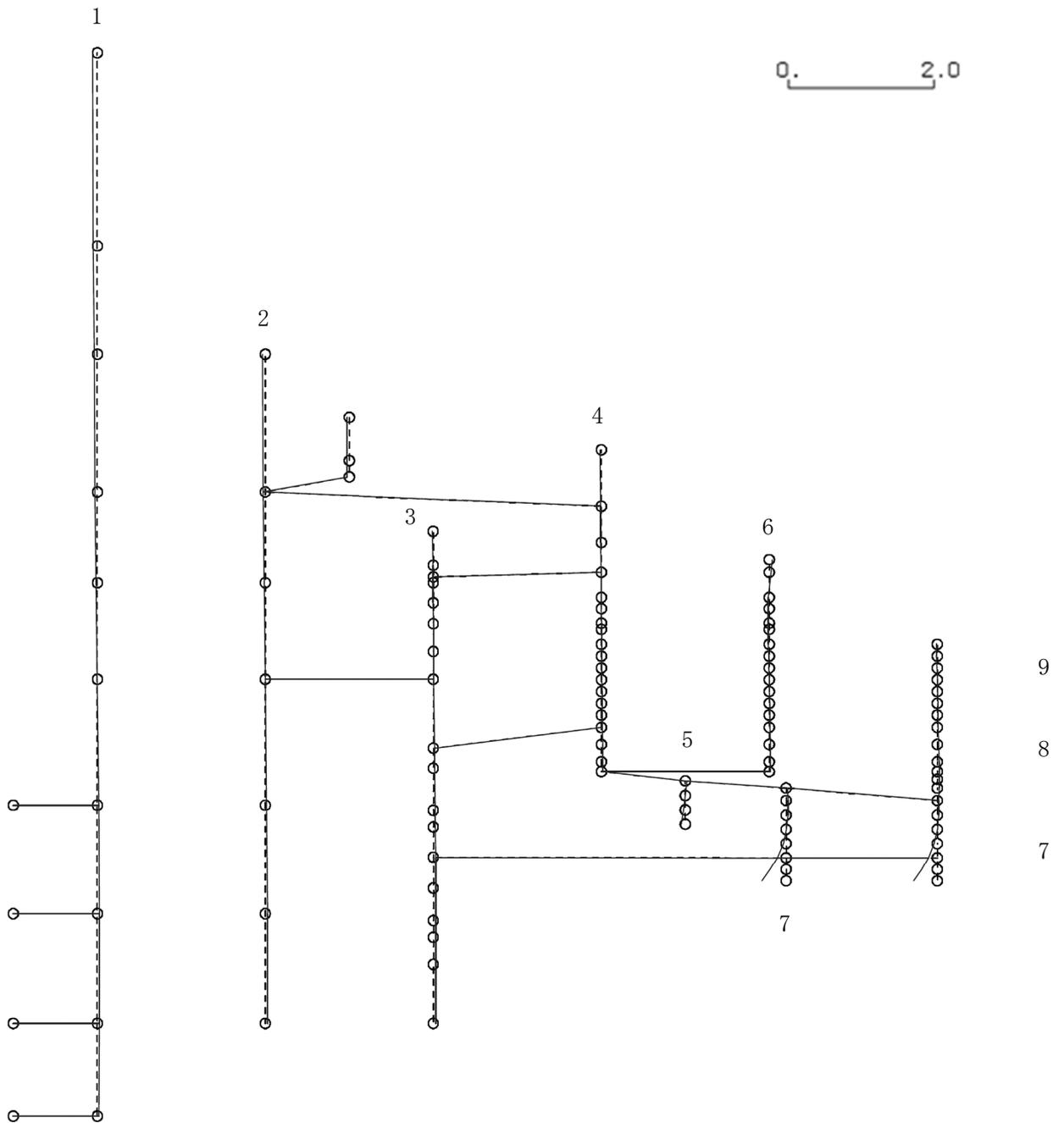
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-469 第 9 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; -0.298



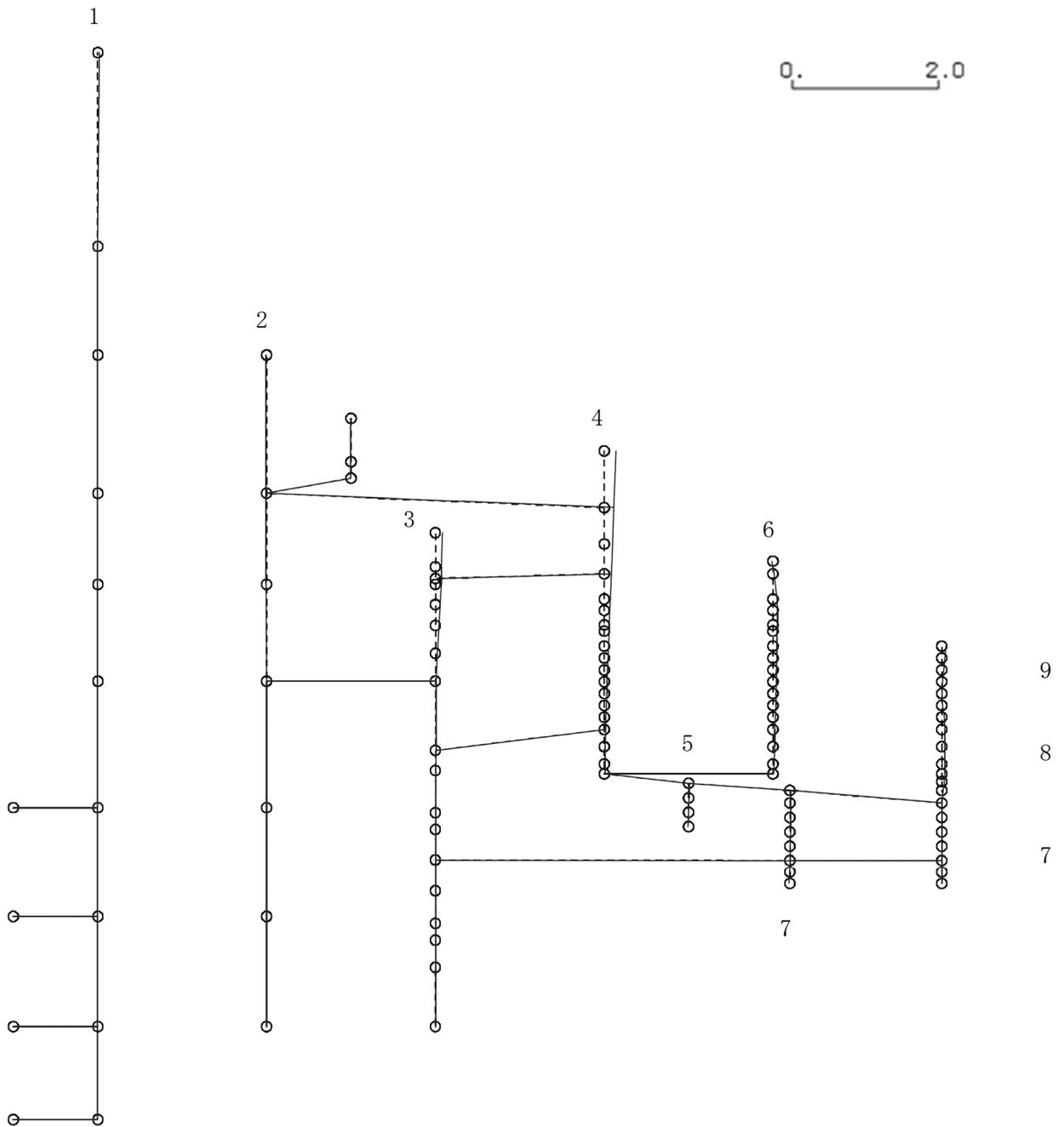
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-470 第 10 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; 0.147



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-471 第 11 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; 0.074

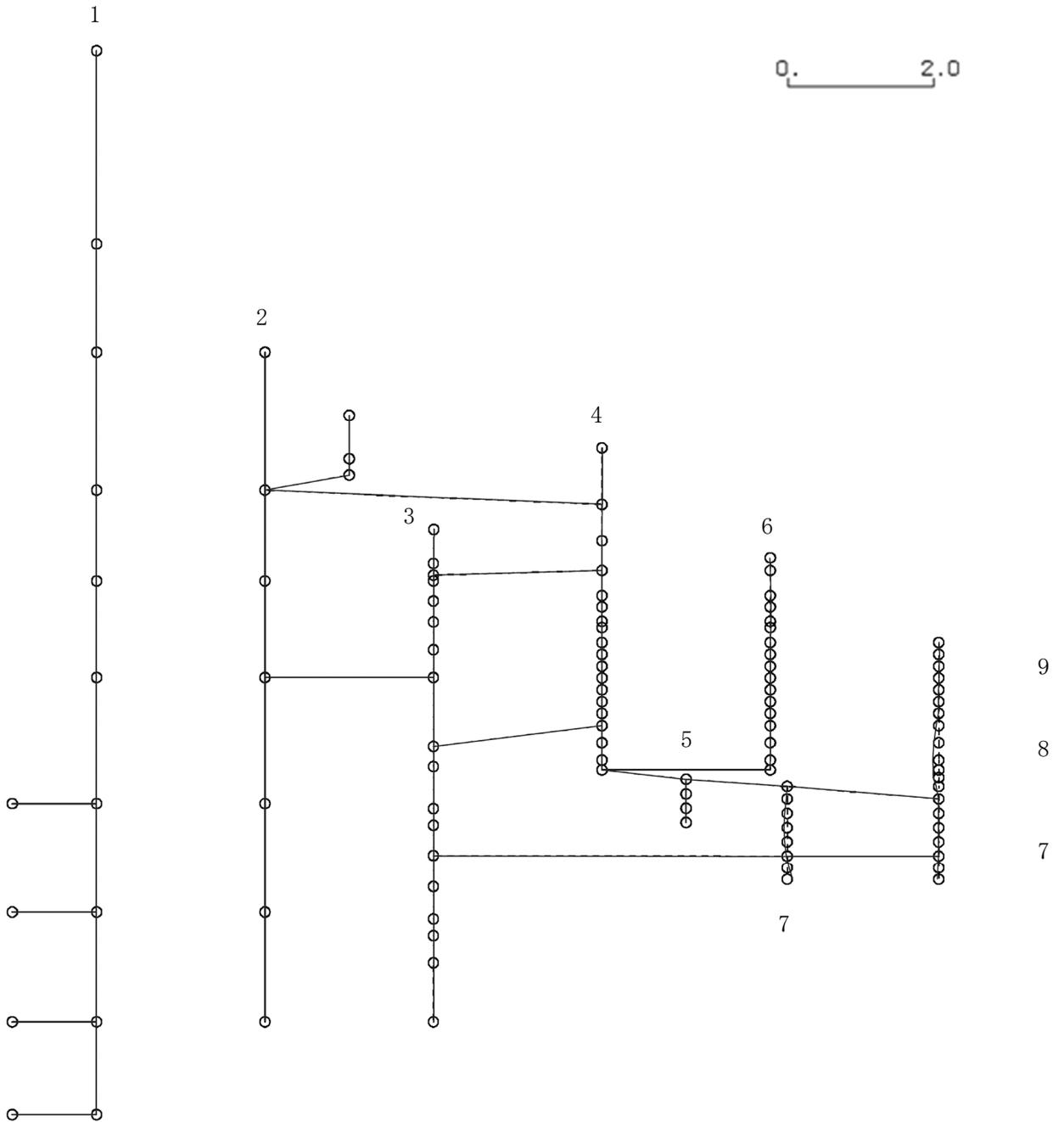
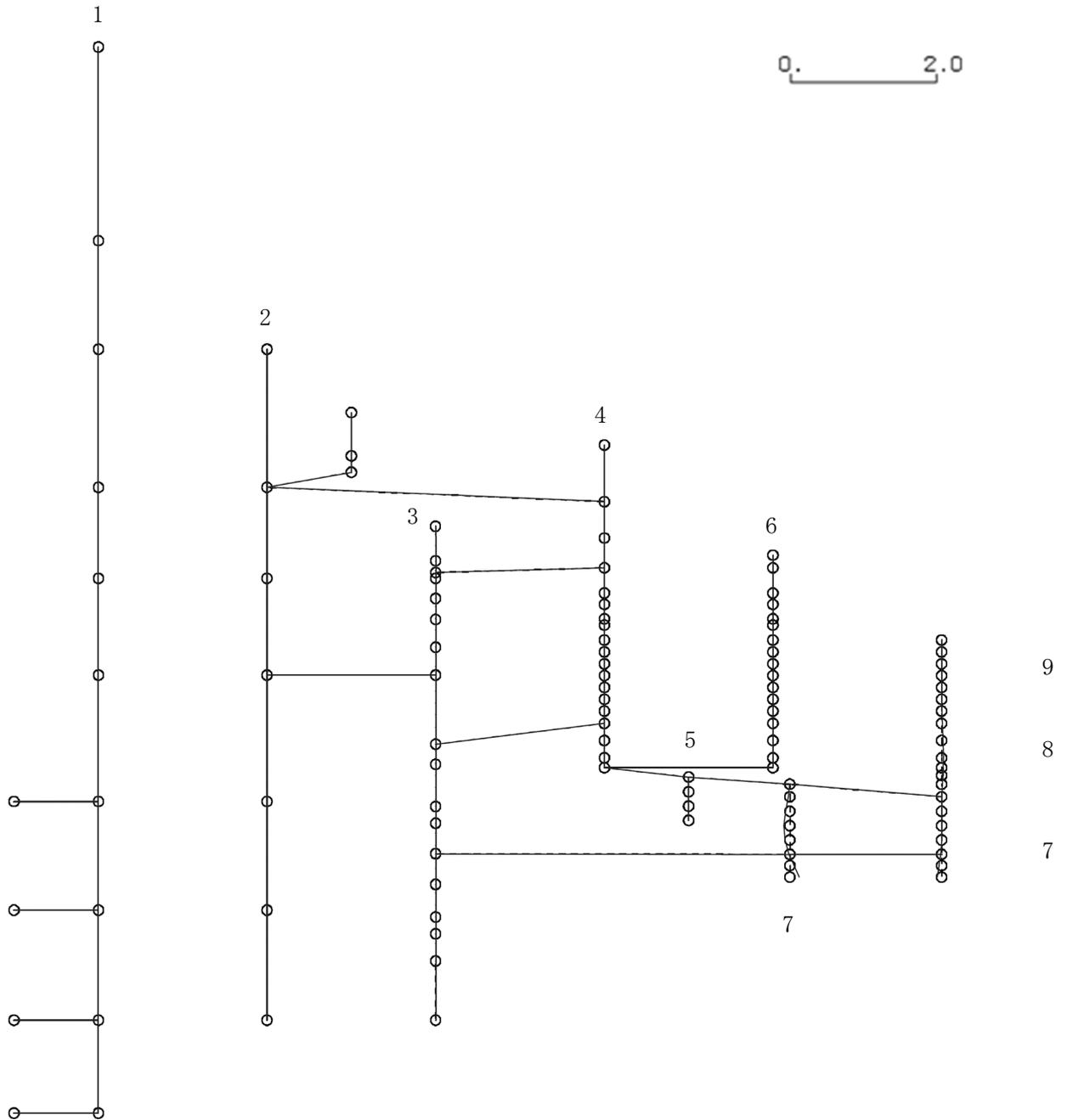


図 4-472 第 12 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.119



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-473 第 13 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.137

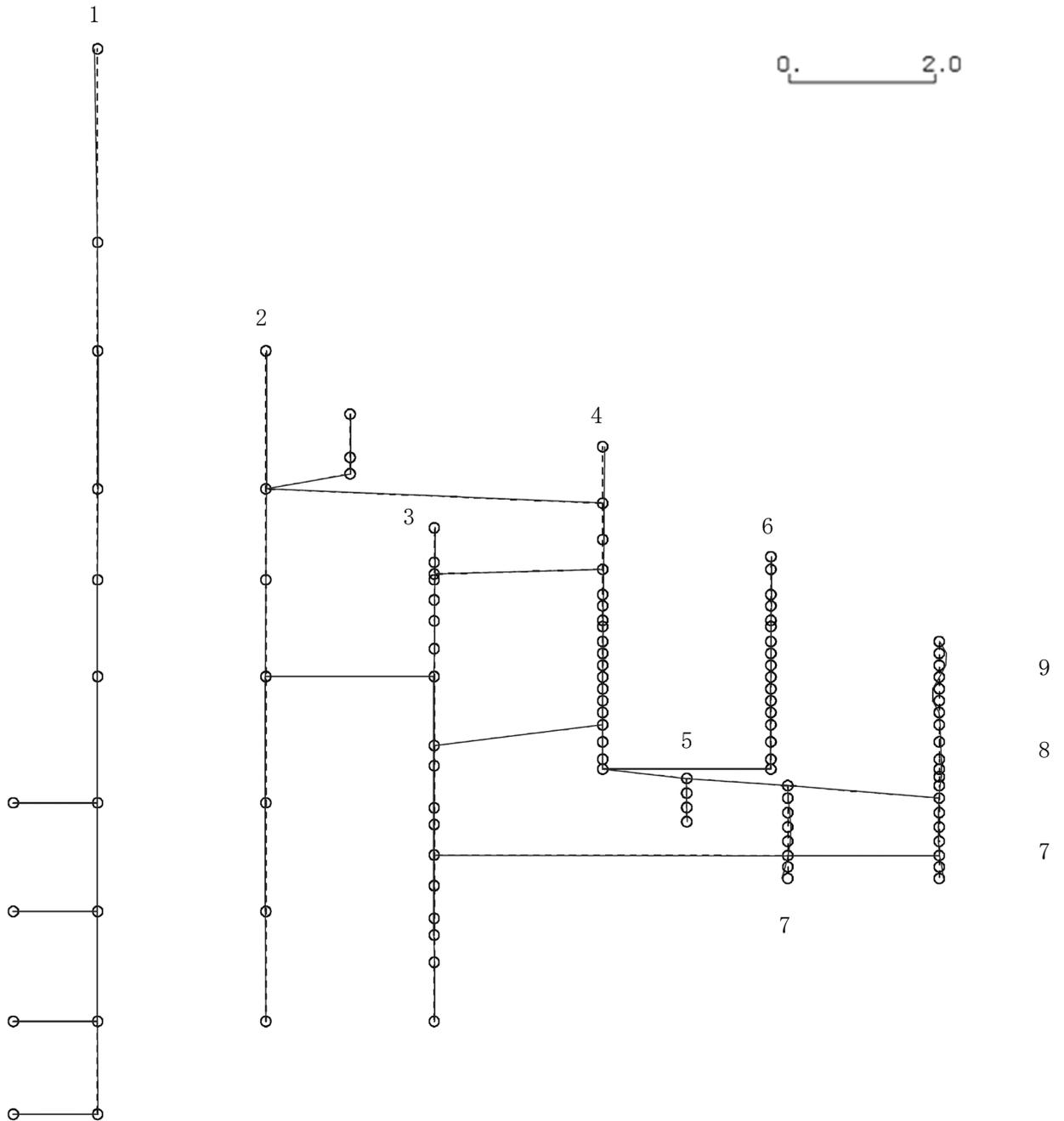
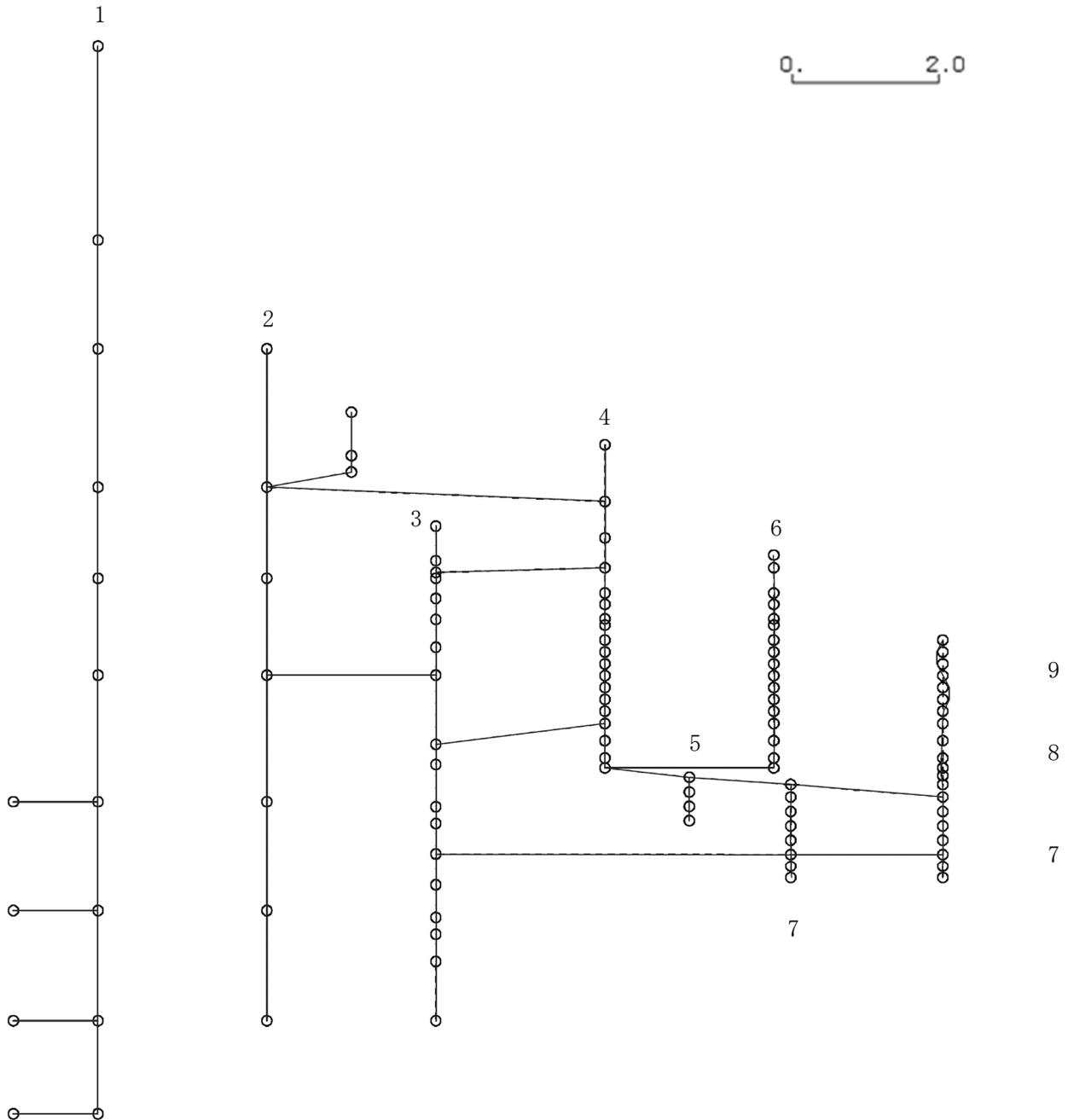


図 4-474 第14次刺激関数モード (NS方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.125



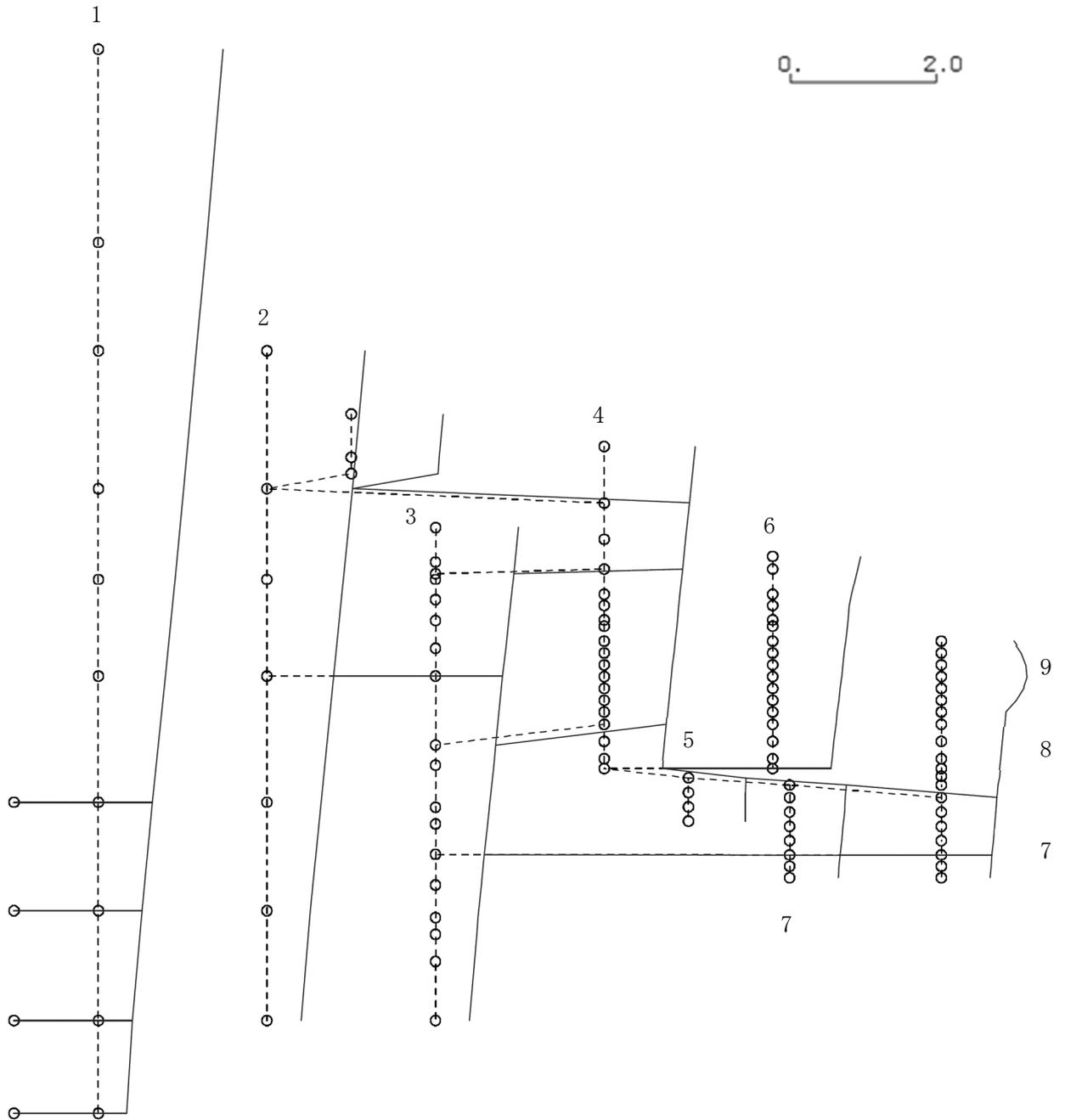
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-475 第 15 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.425 刺激係数 ; 1.547



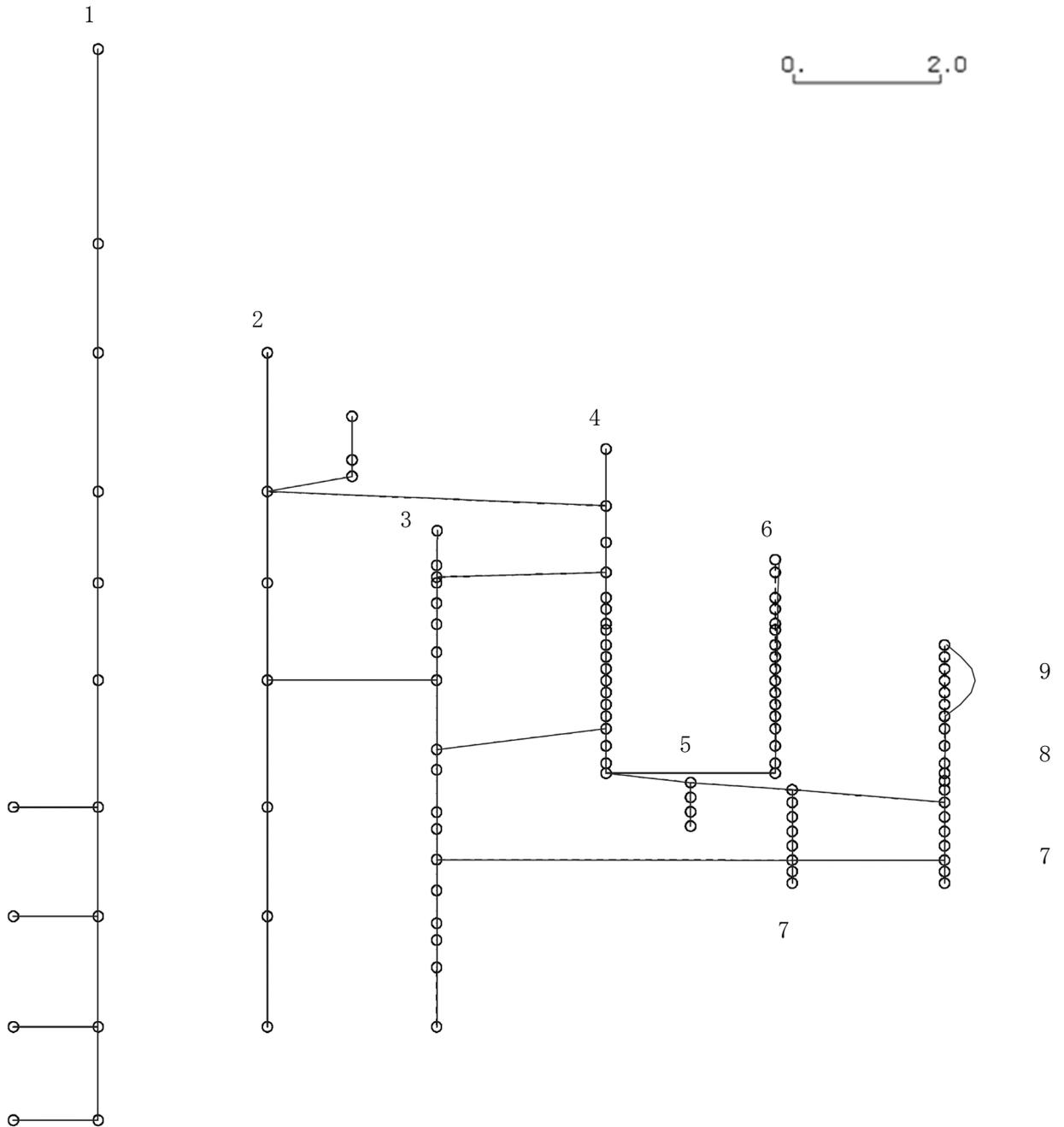
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-476 第 1 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; 0.380



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-477 第 2 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.189 刺激係数 ; 0.617

K6 ① VI-2-3-1 R0

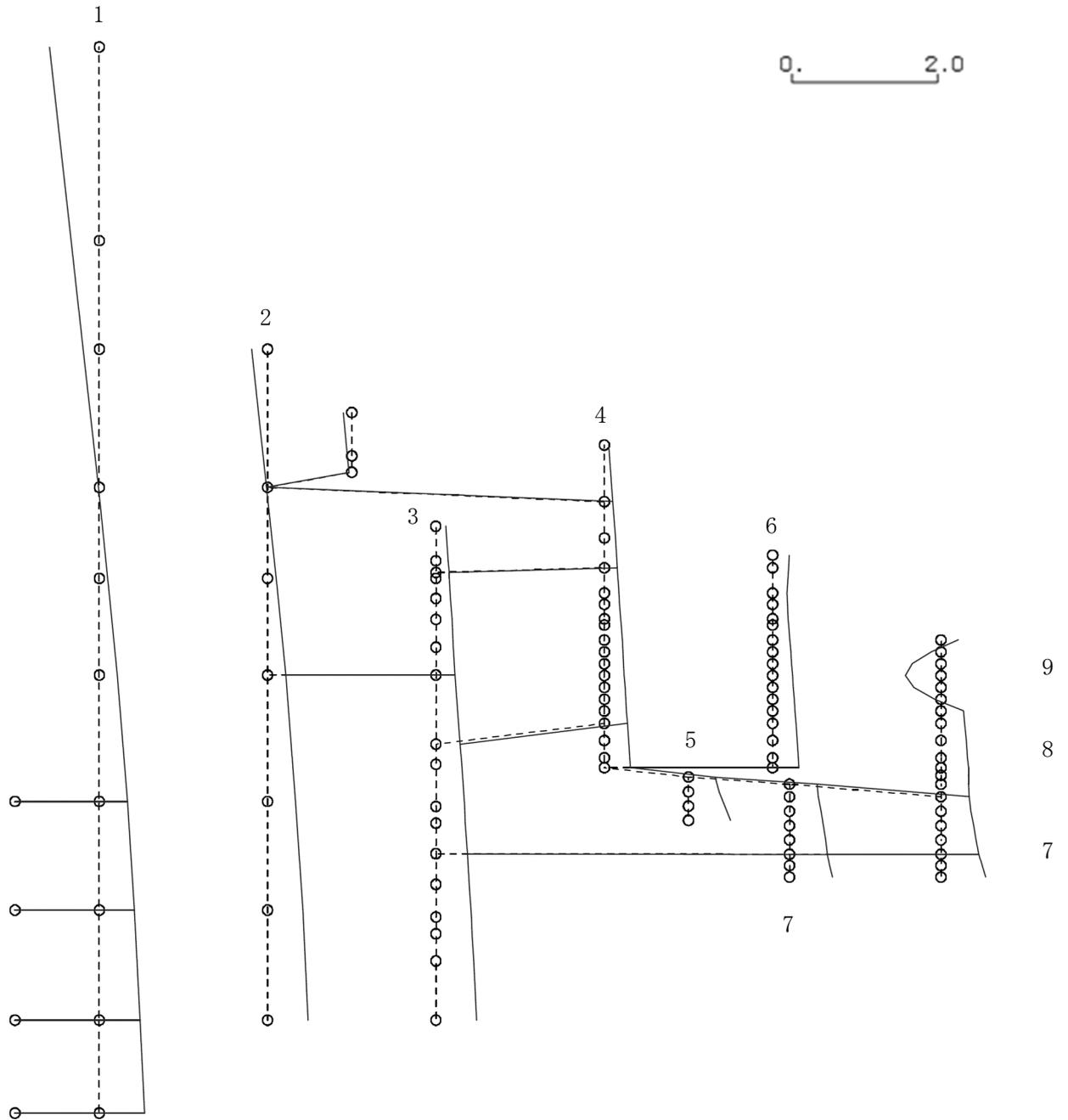


図 4-478 第 3 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; -0.409

K6 ① VI-2-3-1 R0

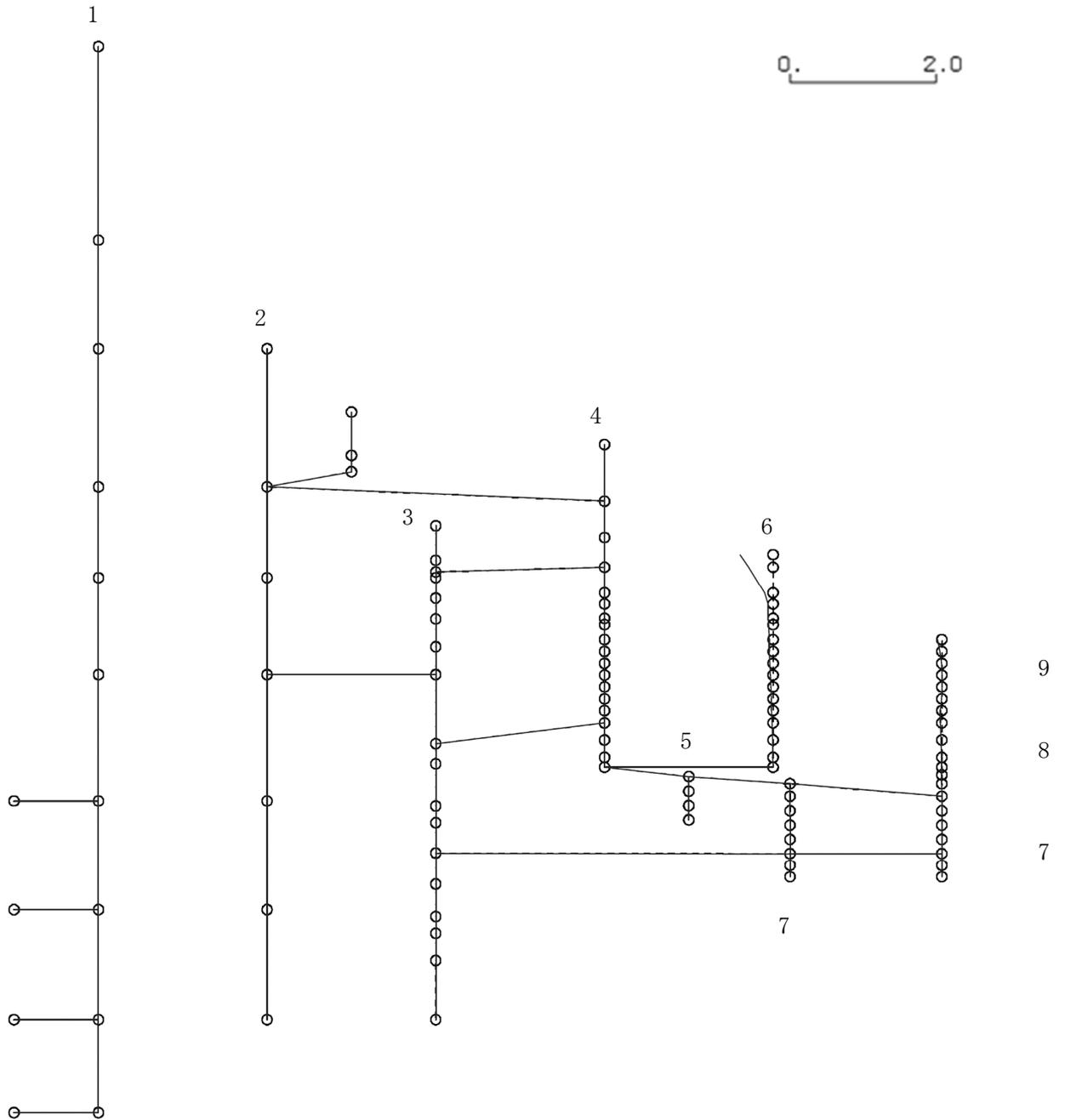
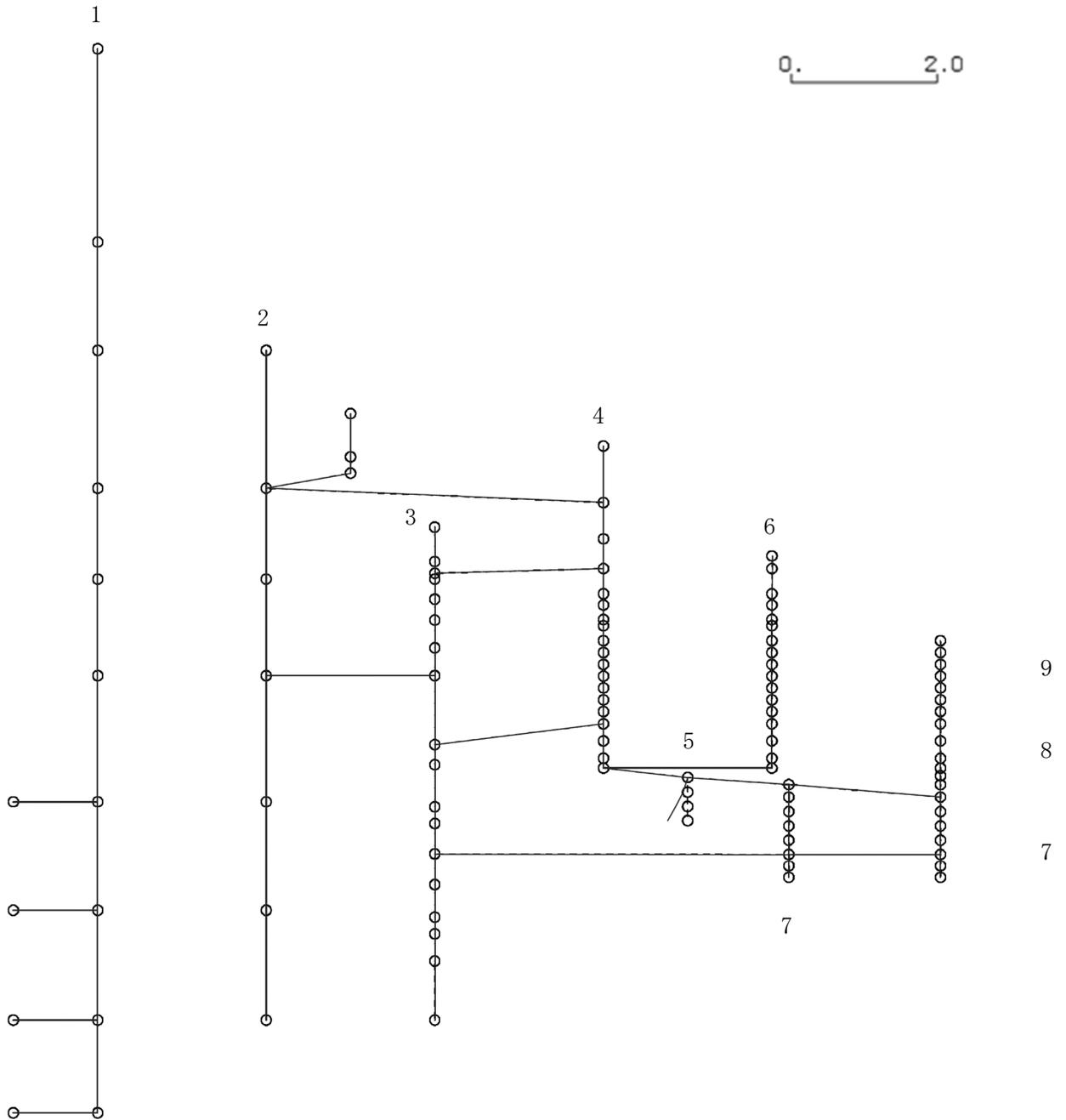


図 4-479 第 4 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.245



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-480 第 5 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.122

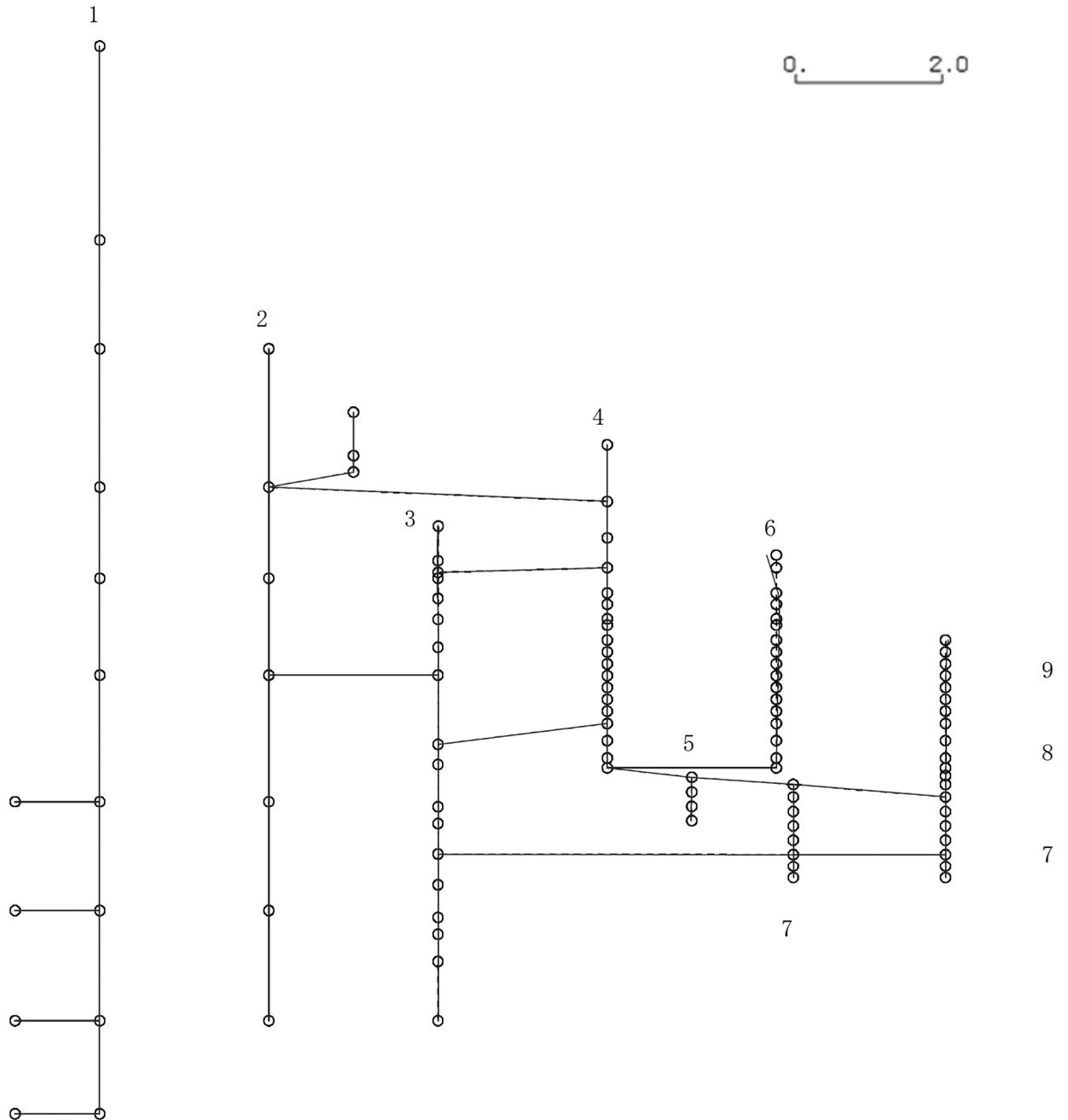


図 4-481 第 6 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

K6 ① VI-2-3-1 R0

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; 0.151

K6 ① VI-2-3-1 R0

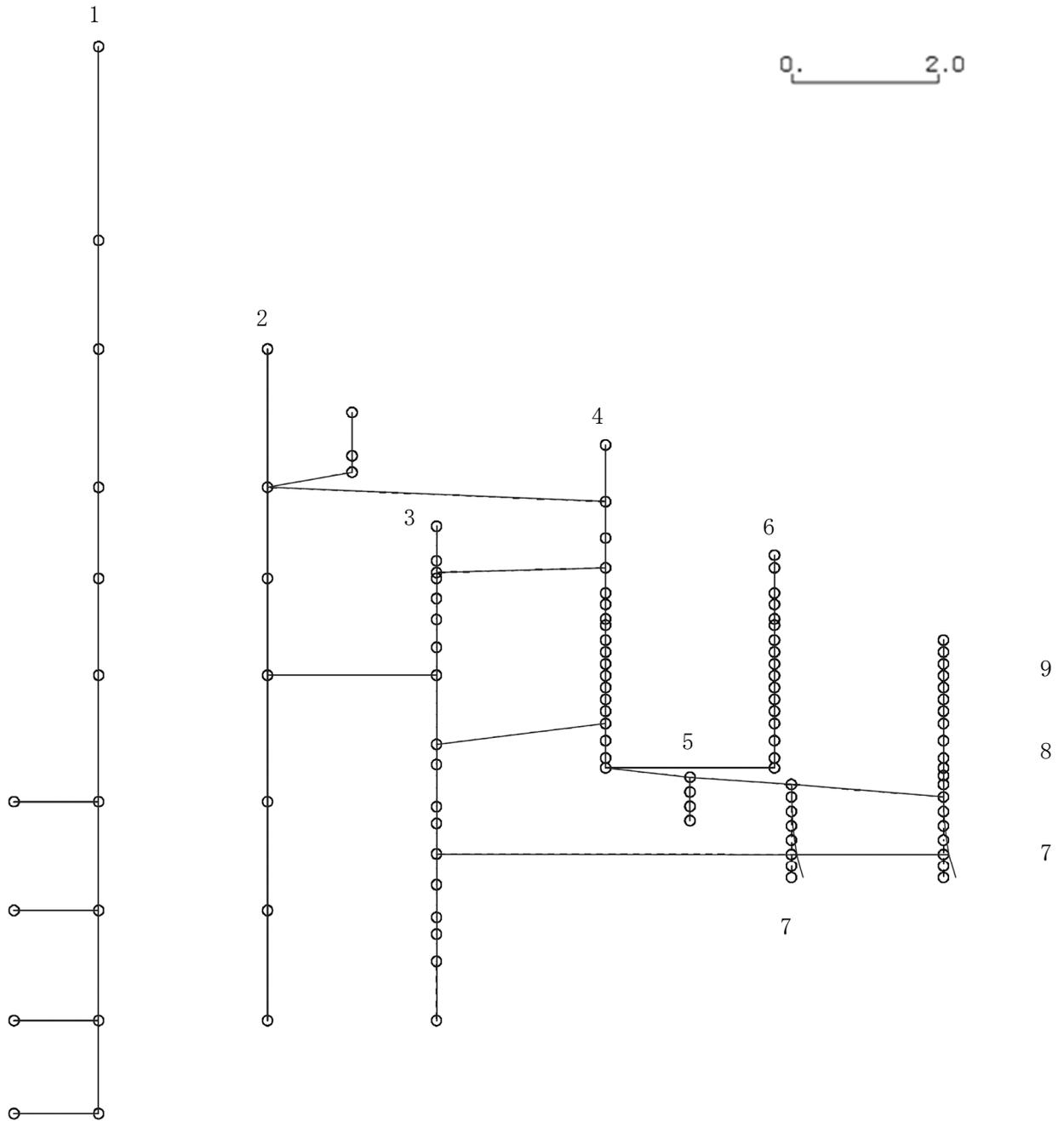
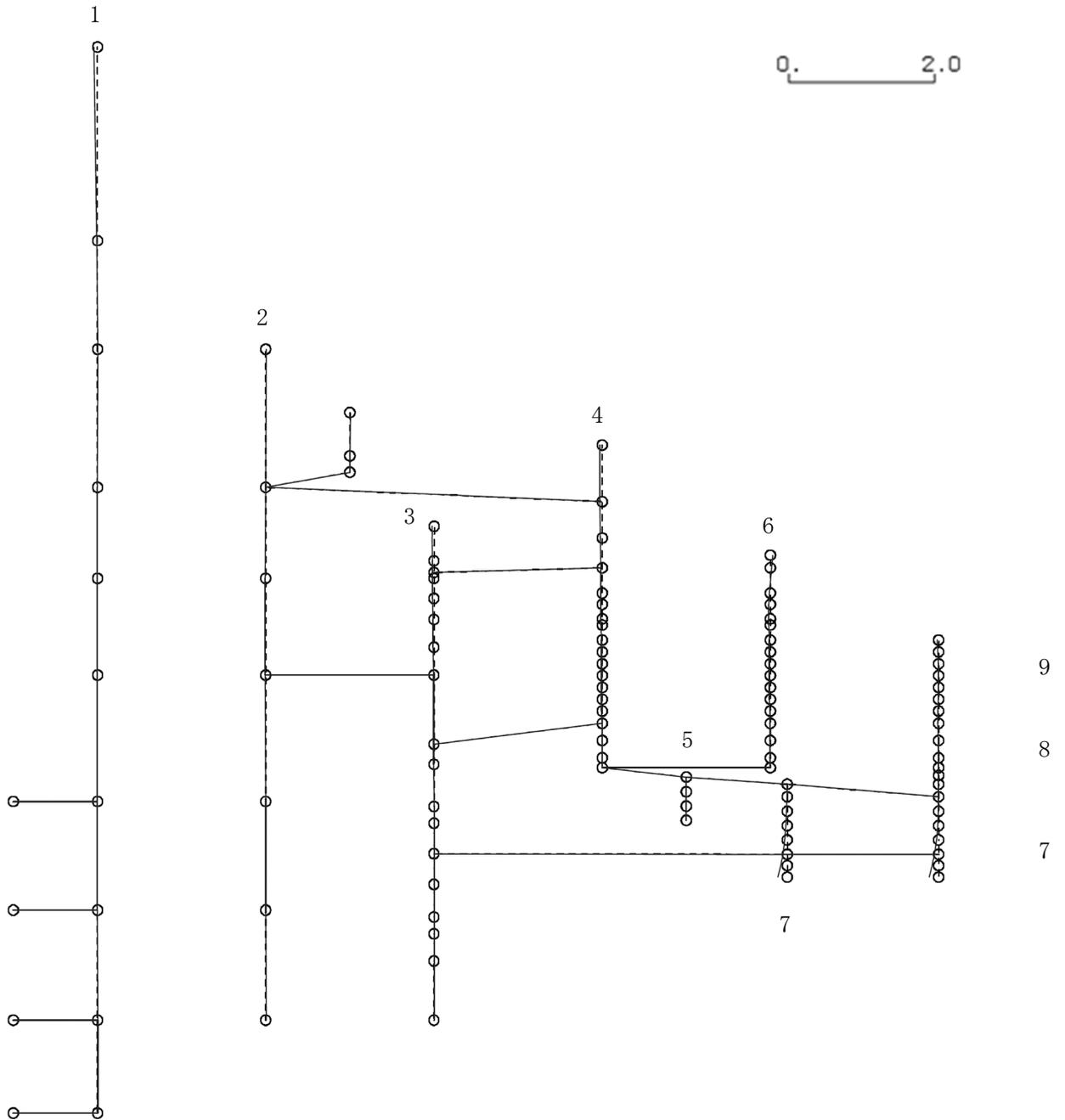


図 4-482 第 7 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.082 刺激係数 ; -0.120



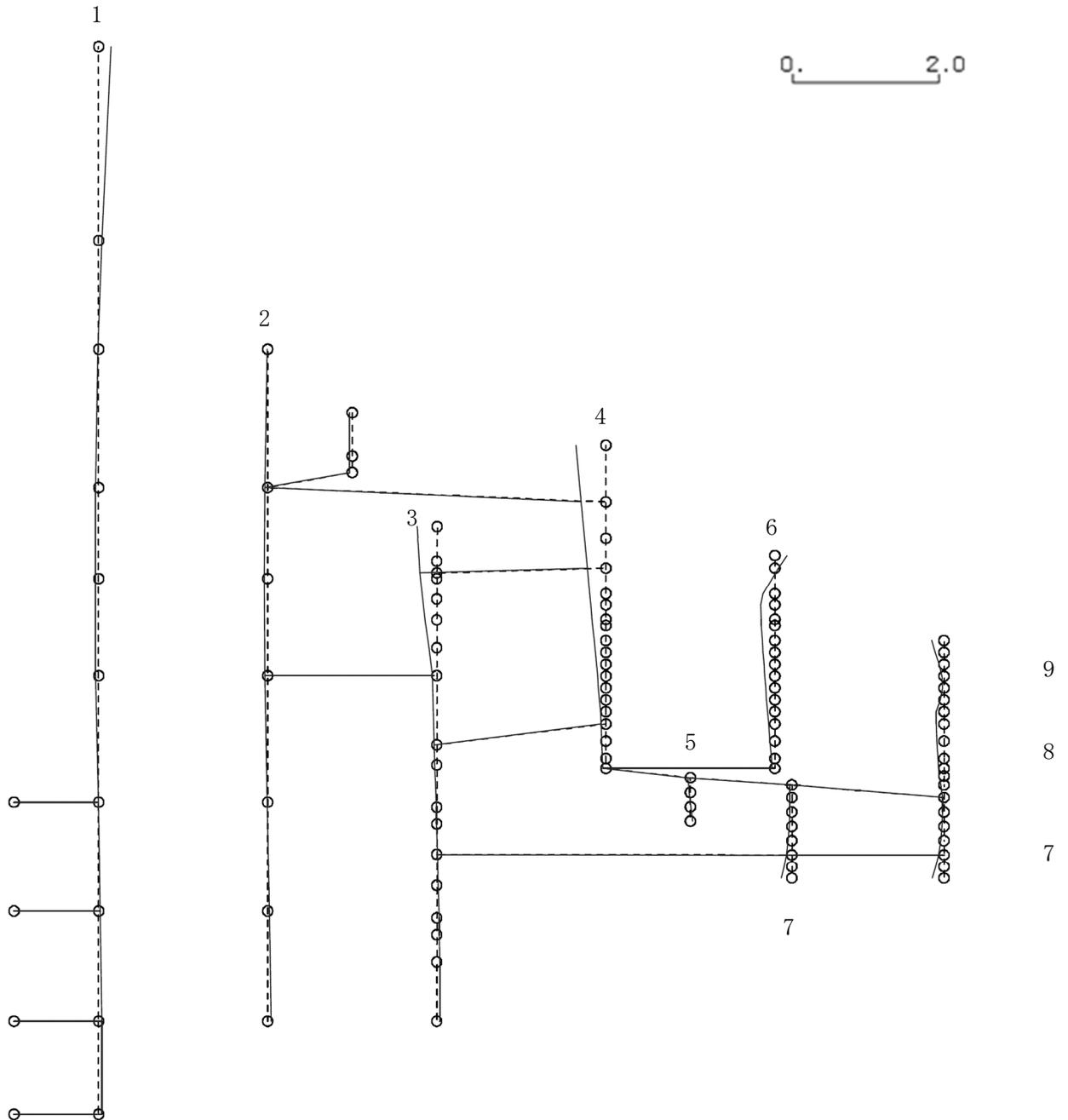
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-483 第 8 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.078 刺激係数 ; -0.366



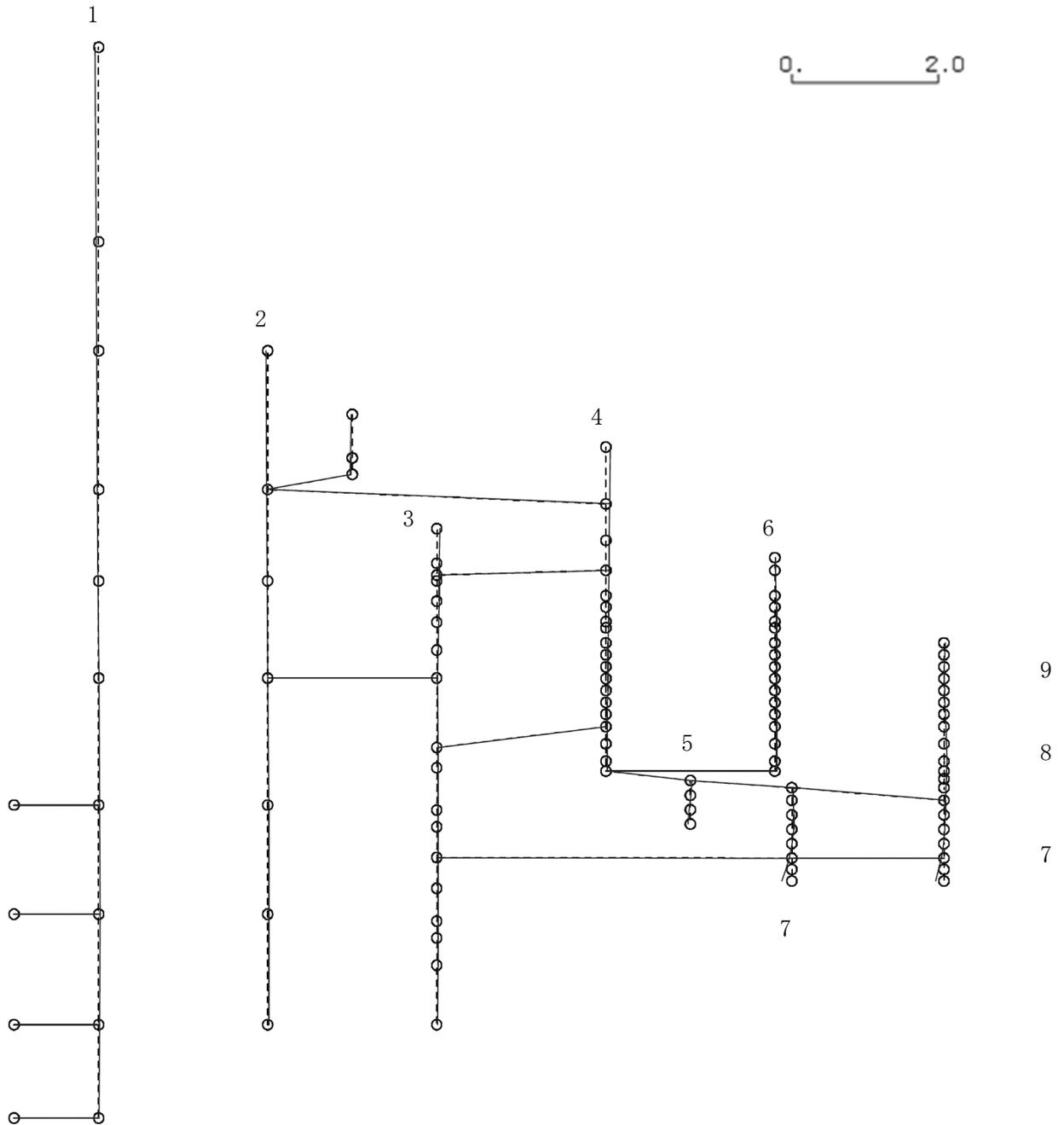
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-484 第 9 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.072 刺激係数 ; -0.123



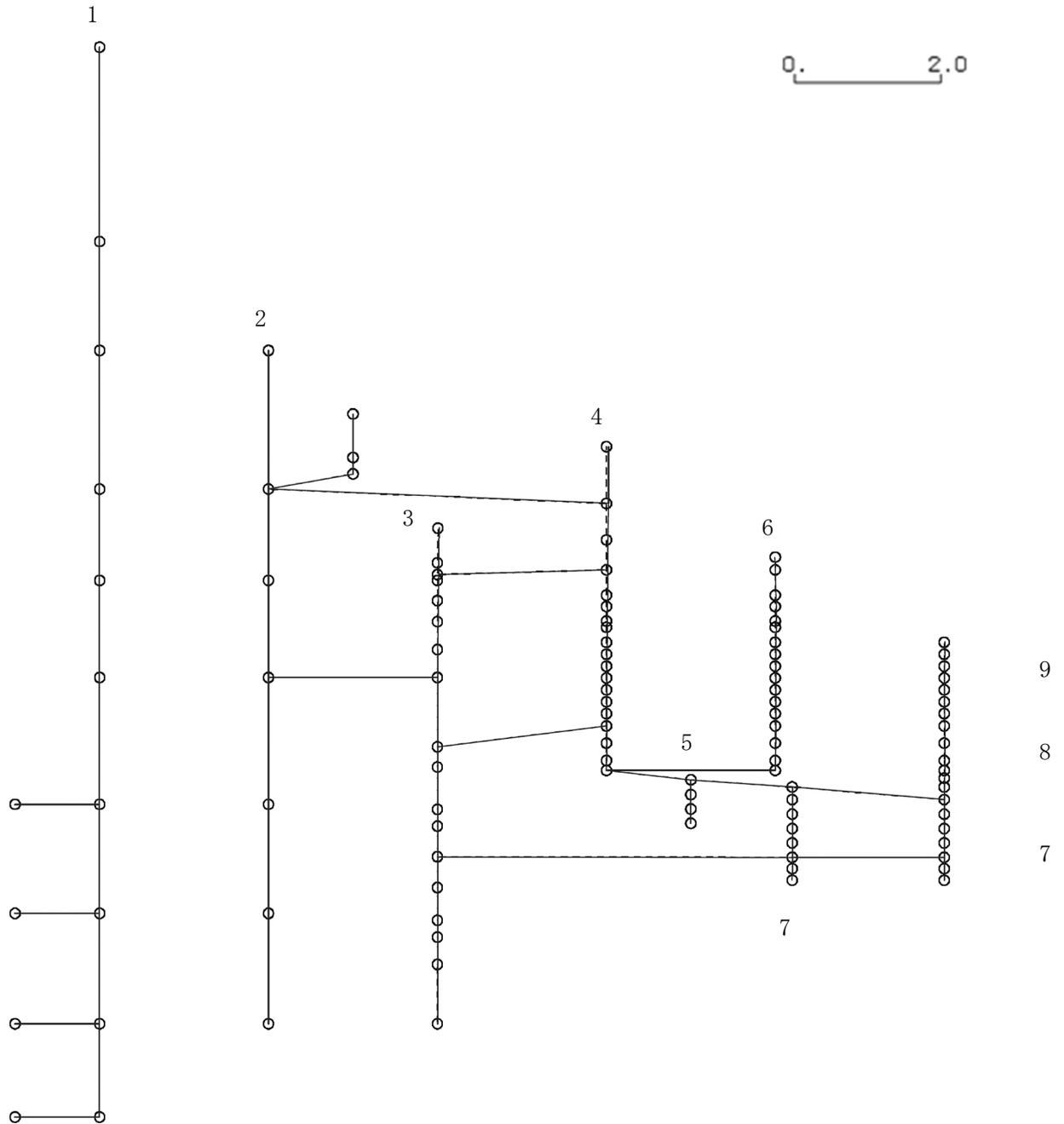
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-485 第 10 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; -0.029



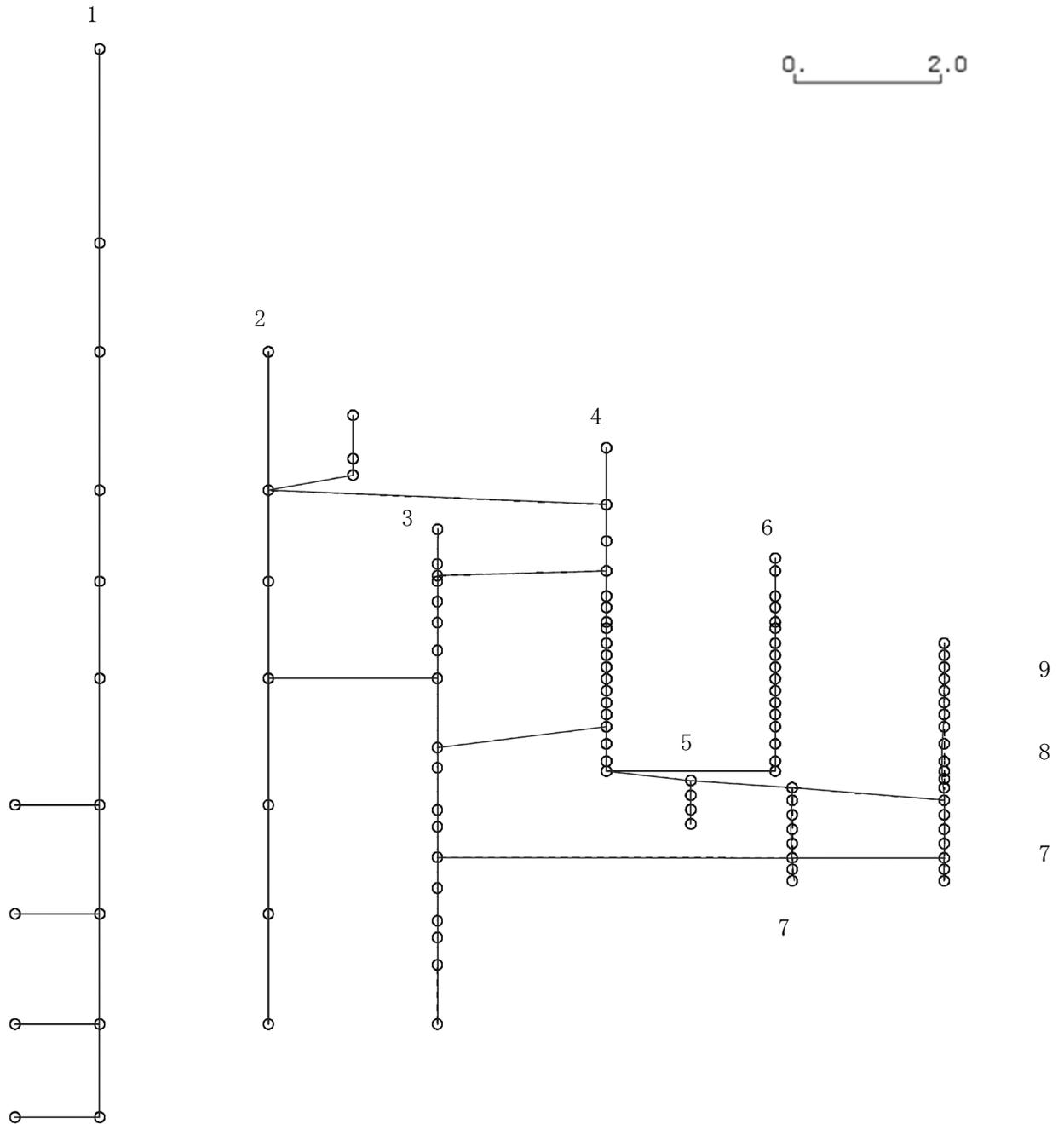
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-486 第 11 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; 0.029



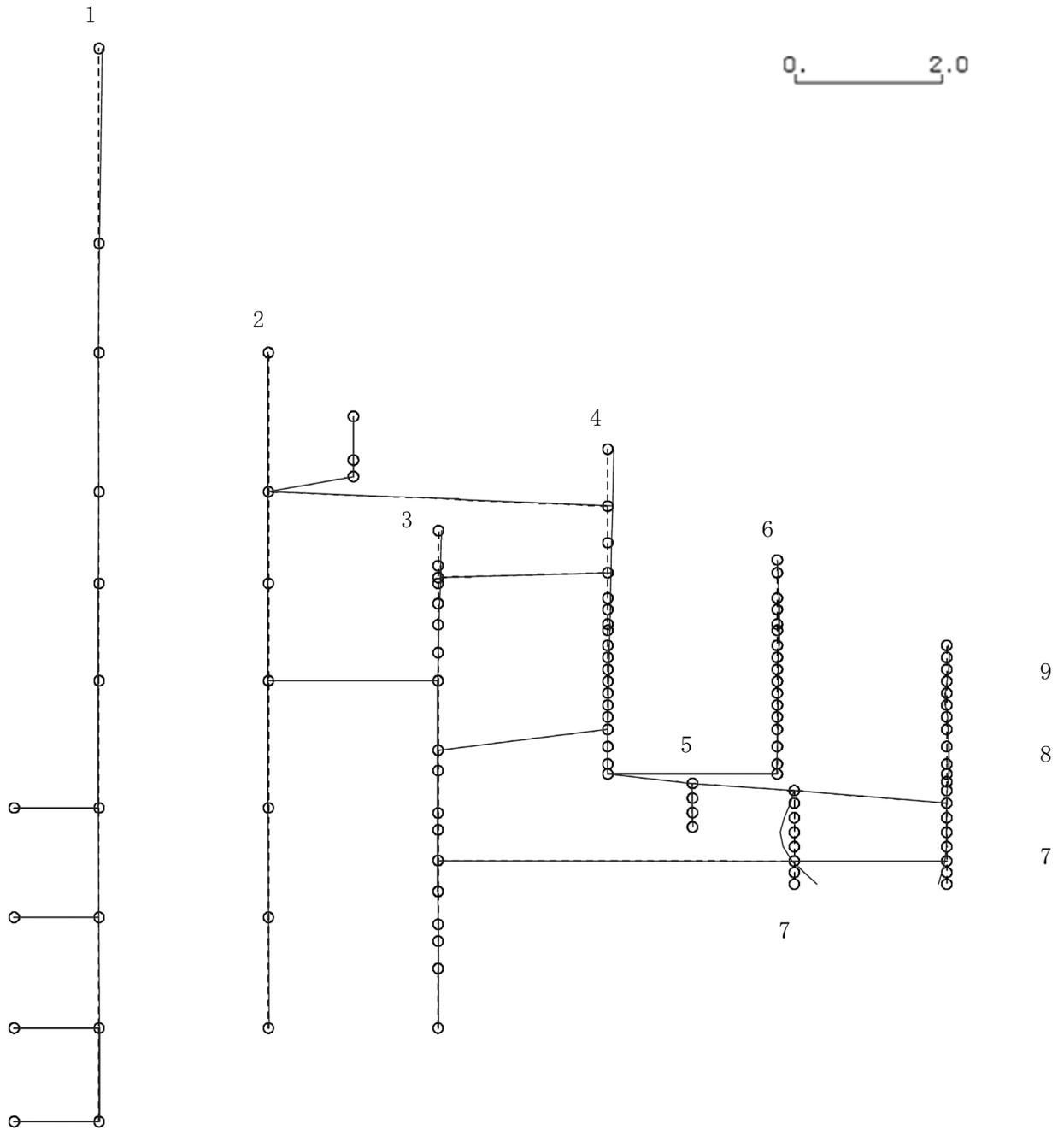
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-487 第 12 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; 0.276



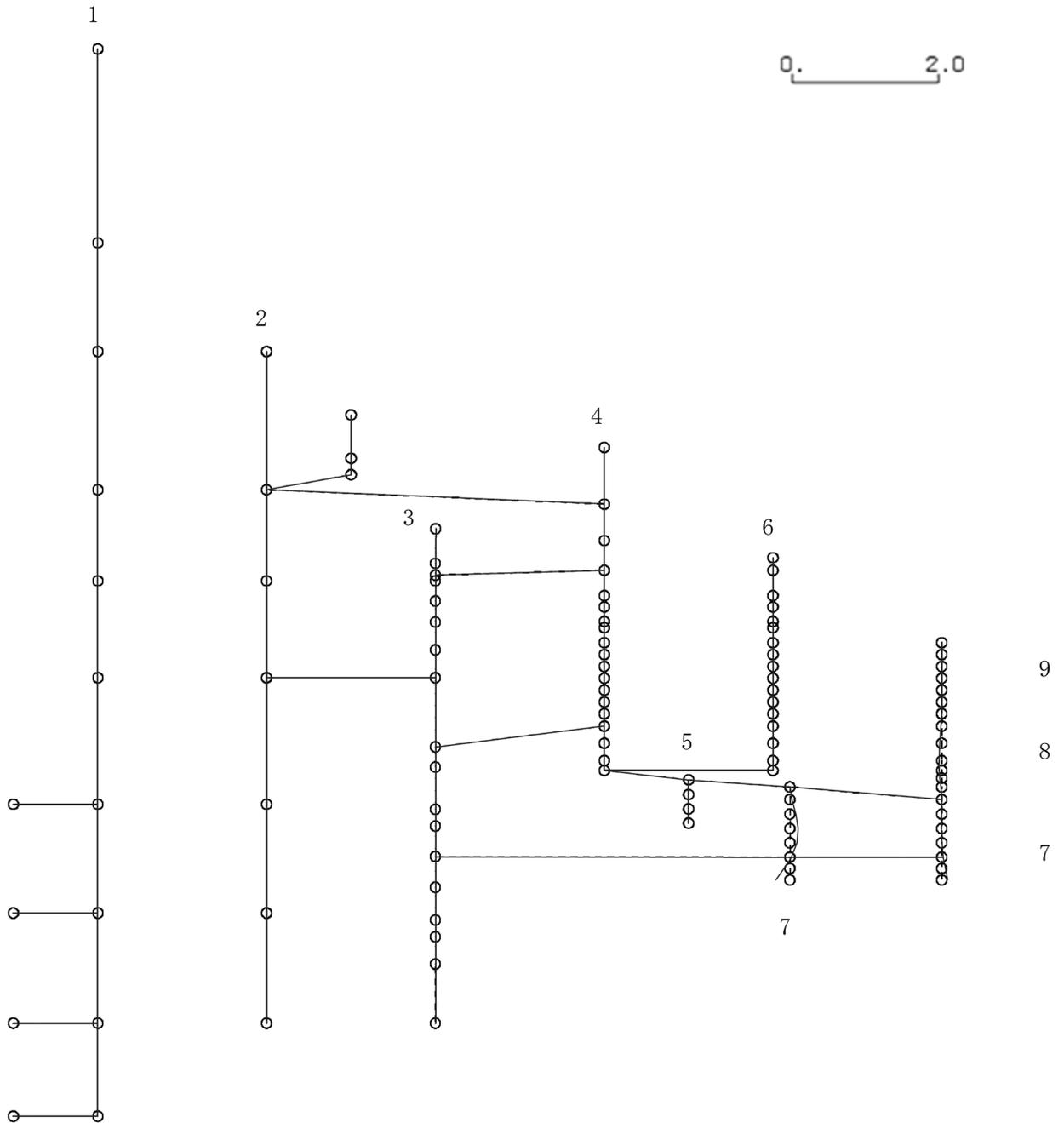
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-488 第 13 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; 0.170



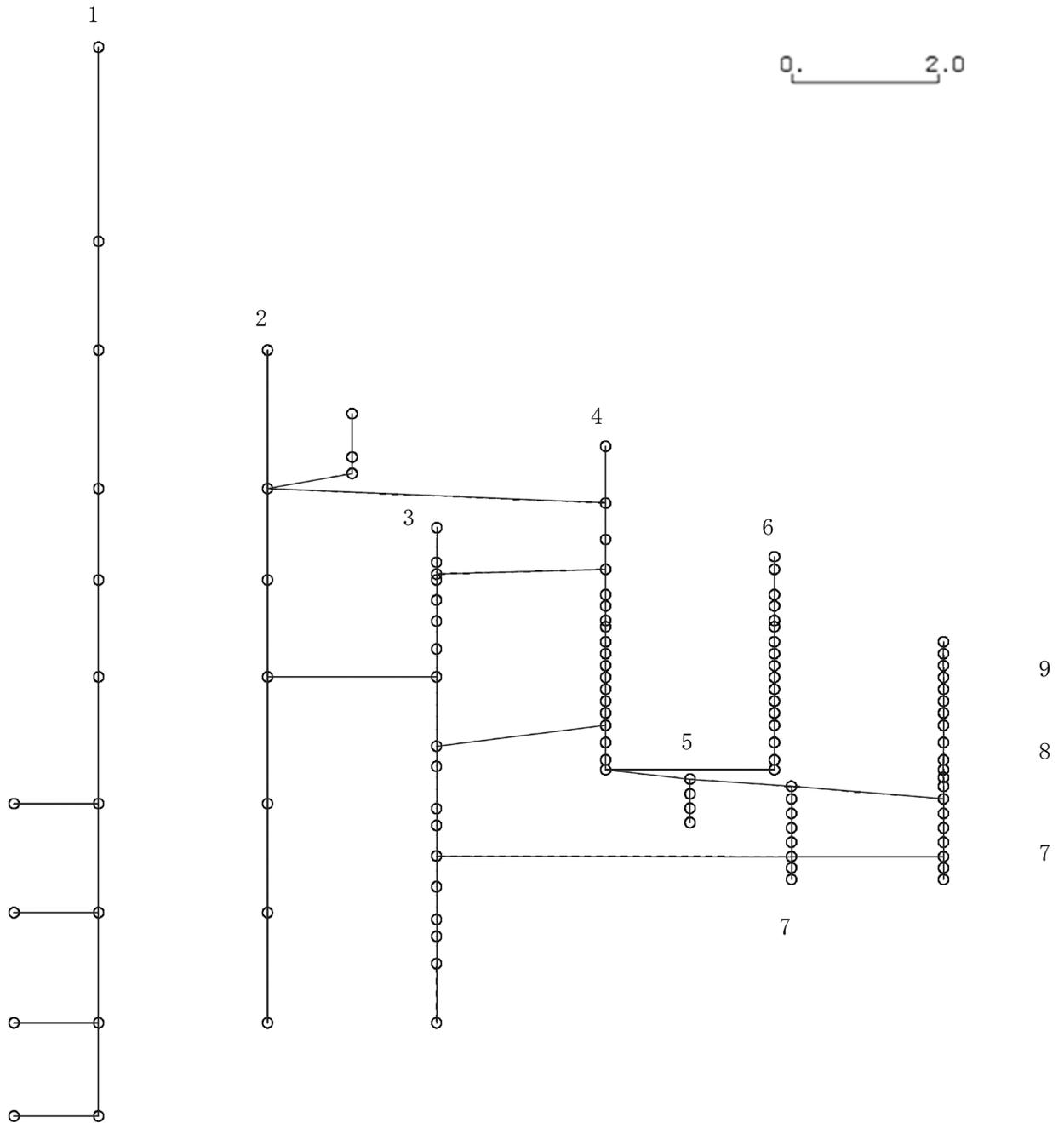
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-489 第 14 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.009



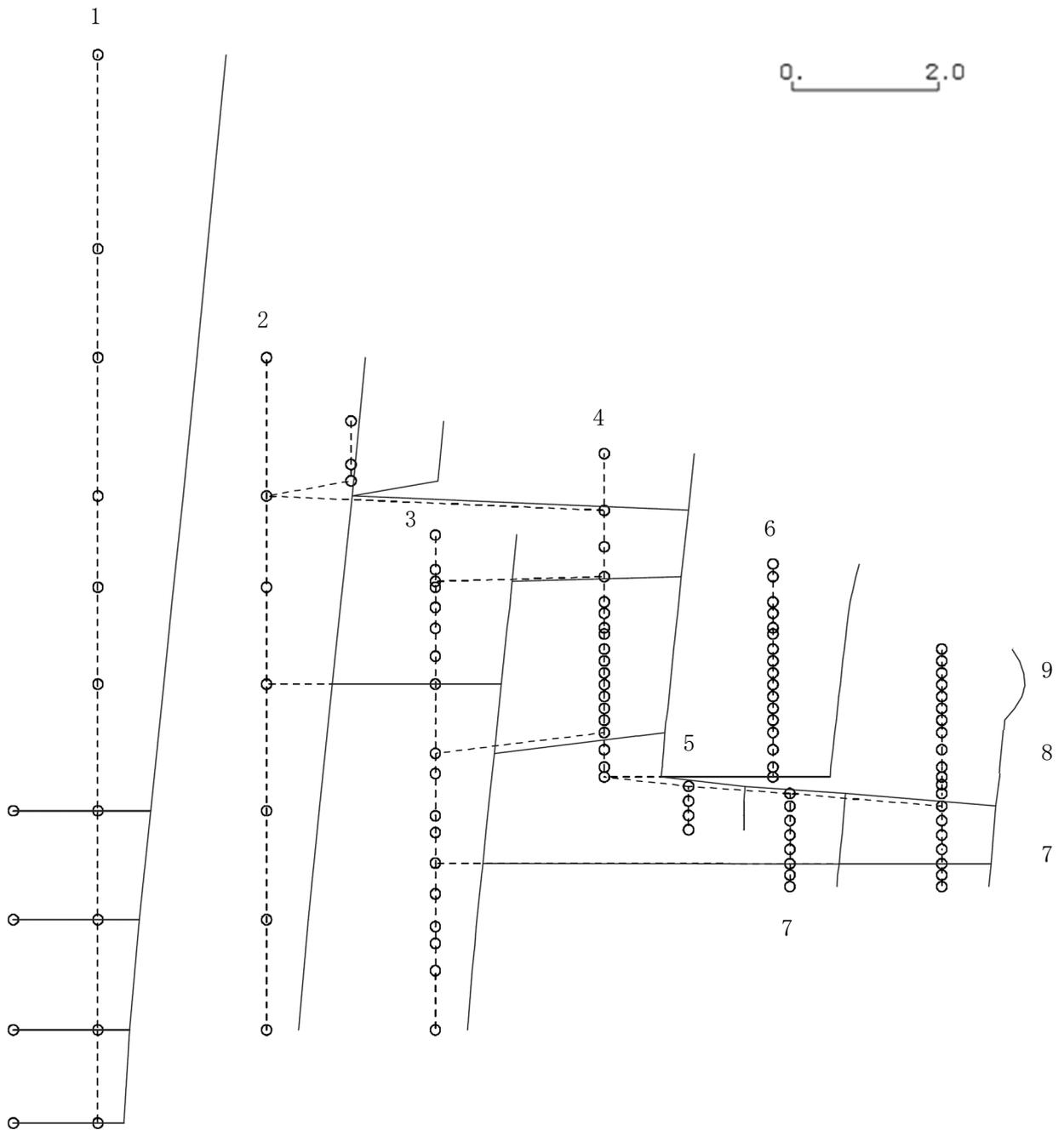
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-490 第 15 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.434 刺激係数 ; 1.585



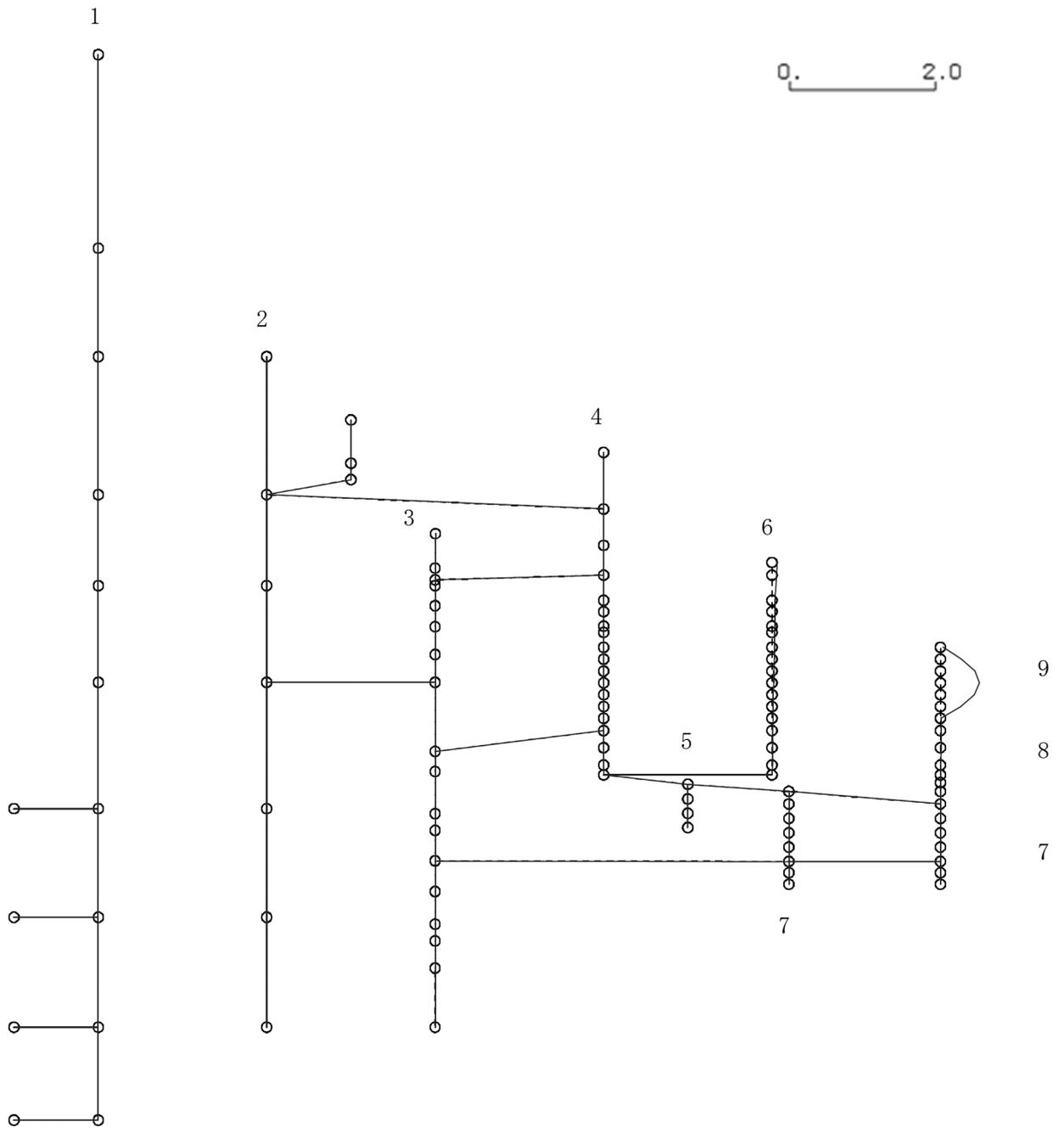
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-491 第 1 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; -0.484



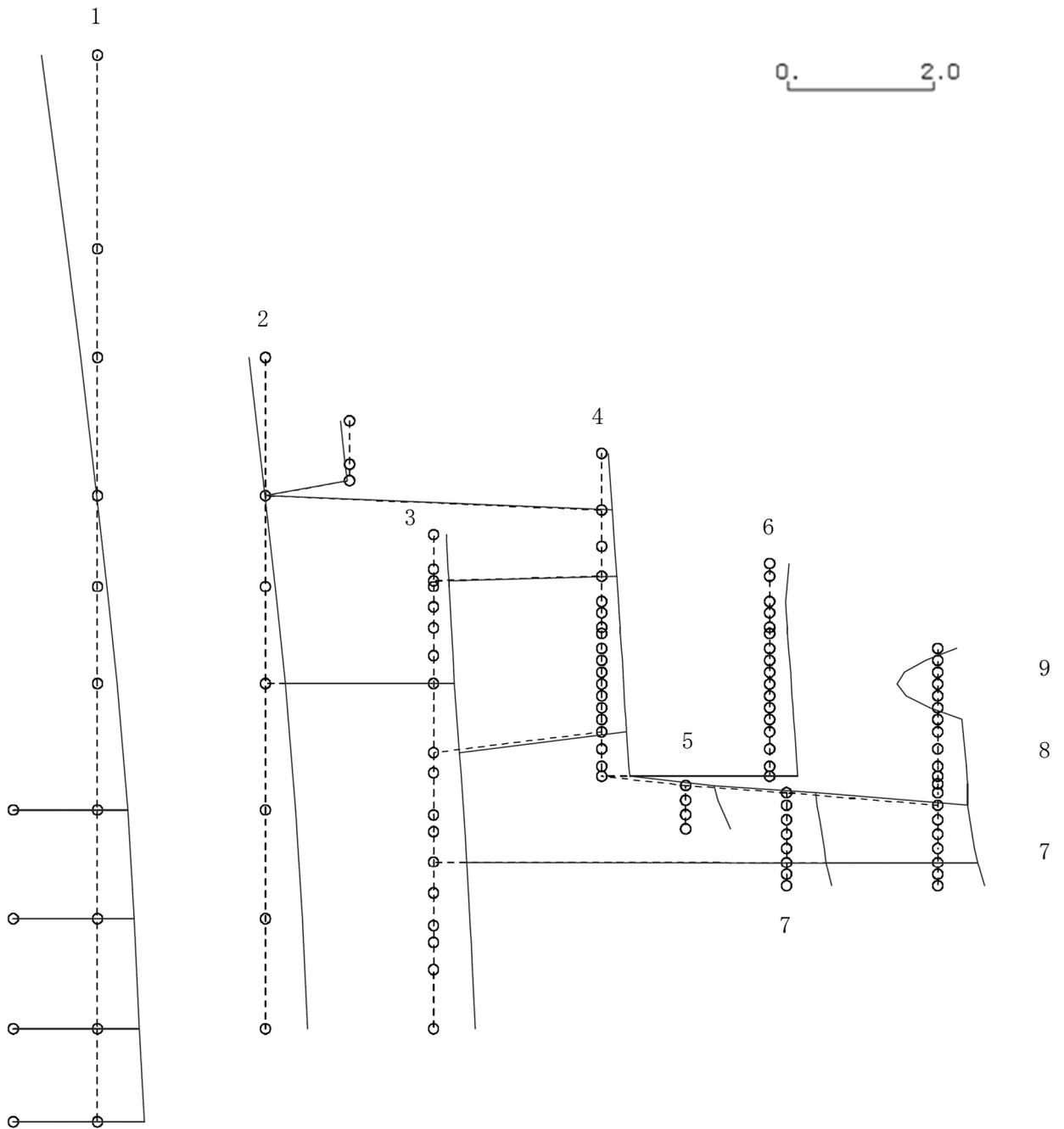
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-492 第 2 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.190 刺激係数 ; 0.697



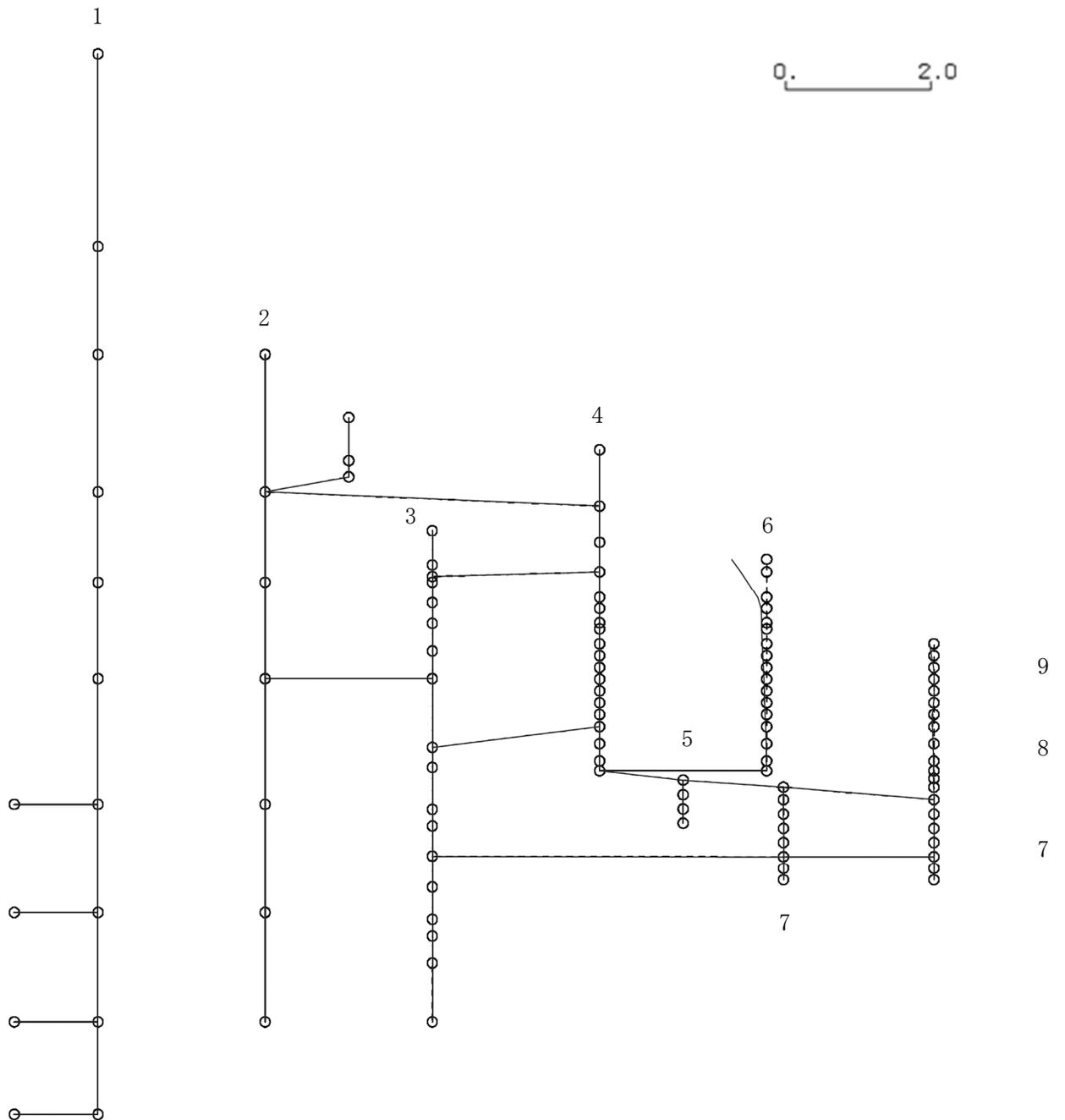
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-493 第 3 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; -0.439



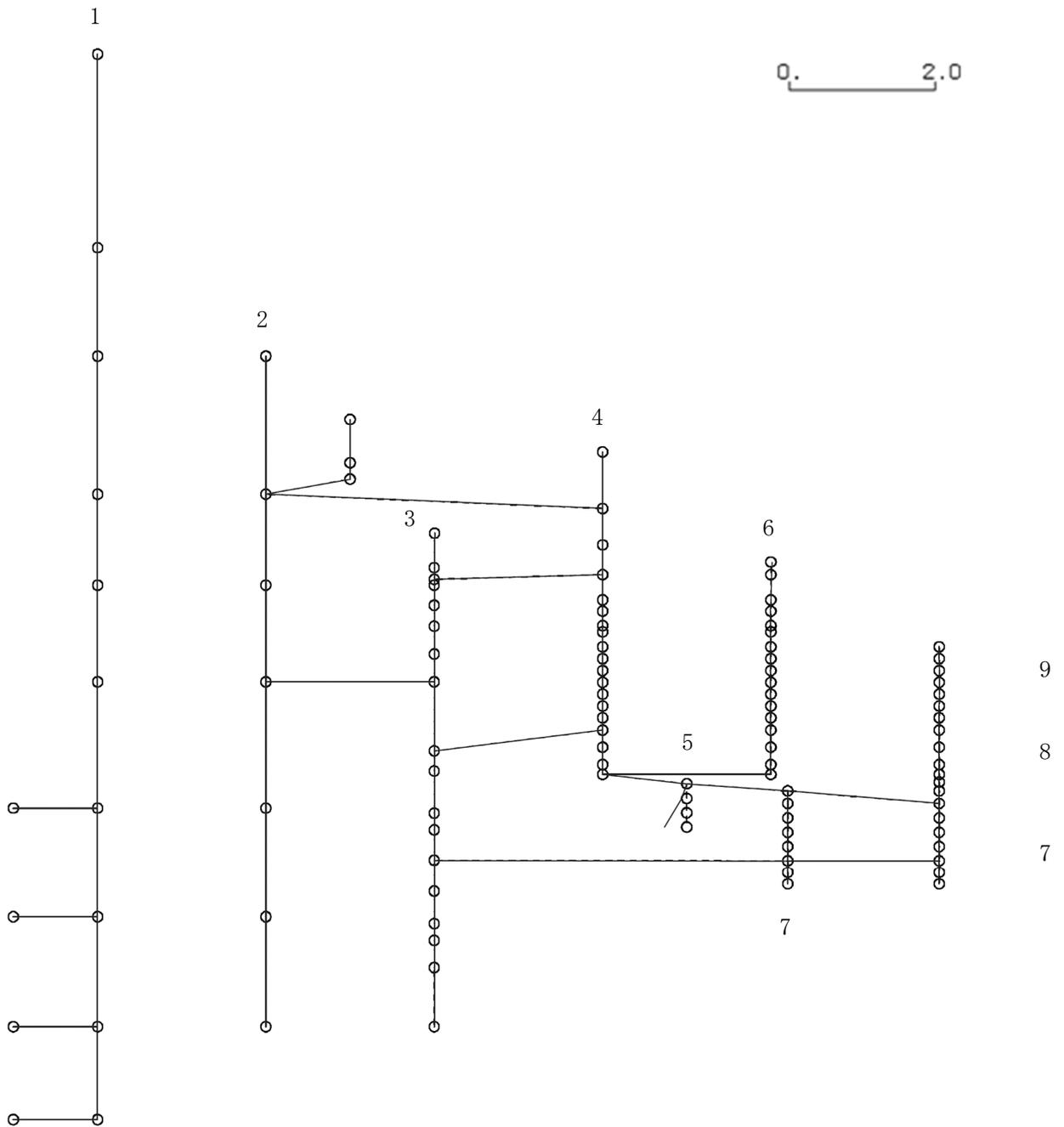
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-494 第 4 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.273



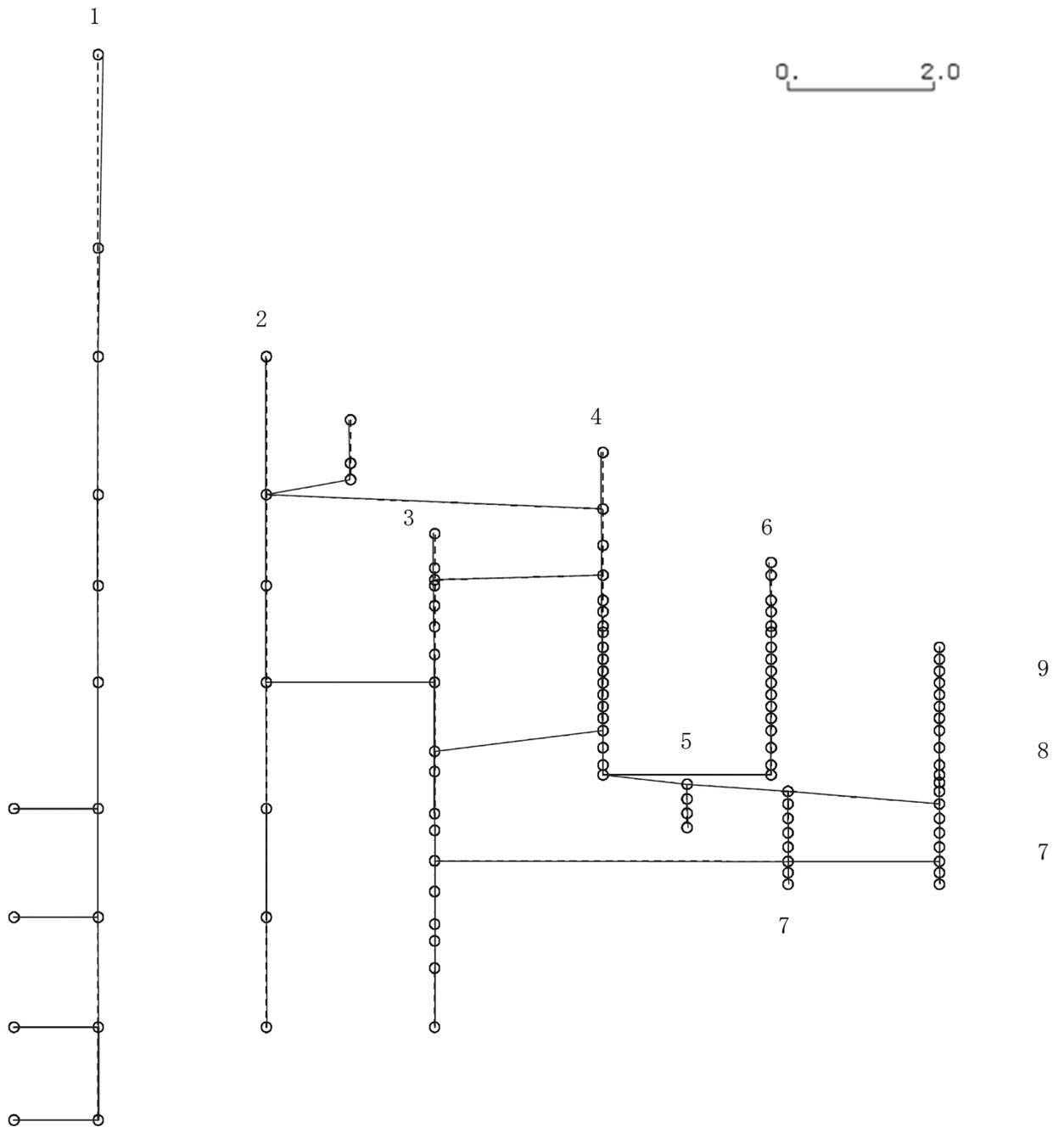
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-495 第 5 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.091 刺激係数 ; 0.062



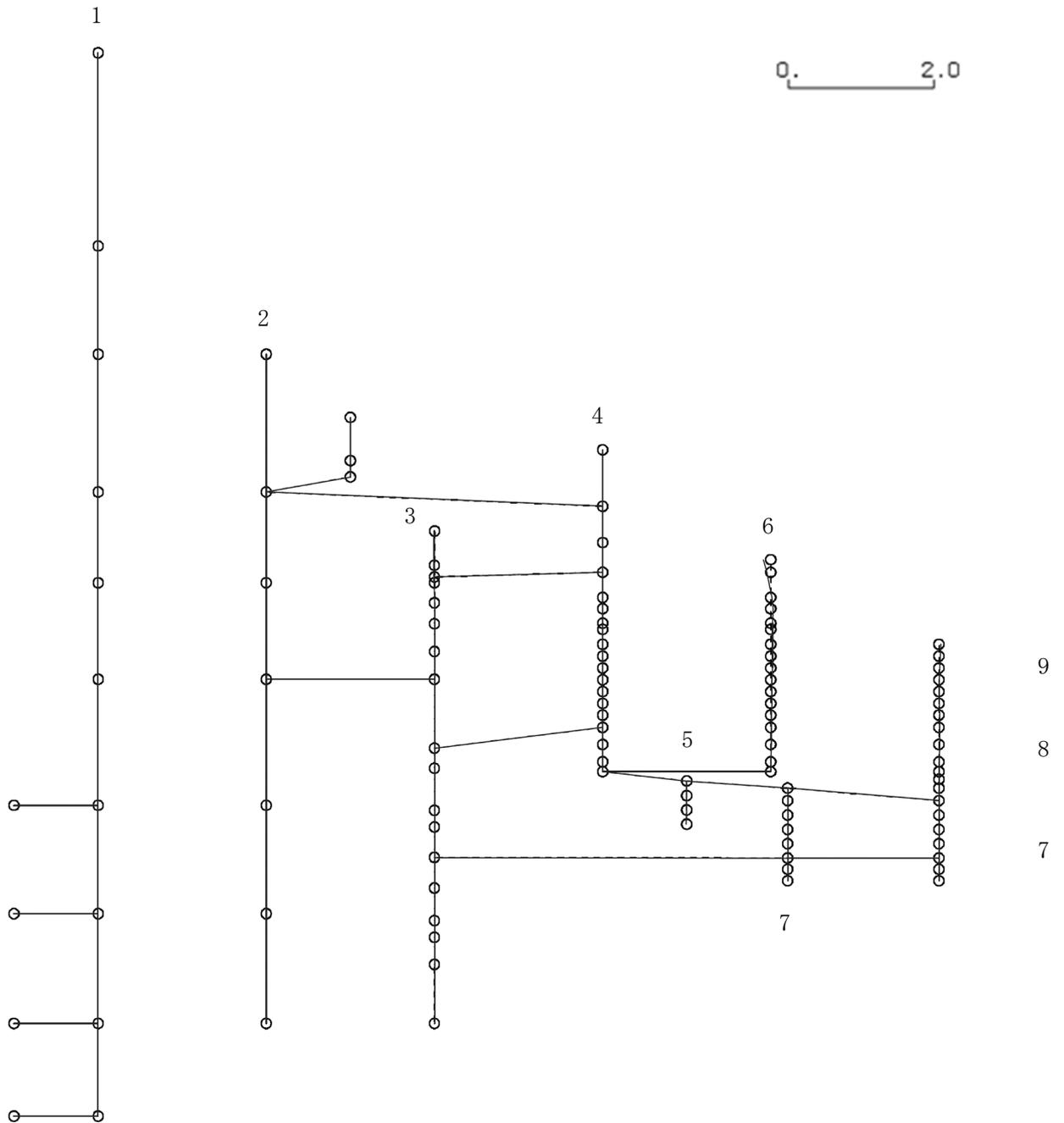
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-496 第 6 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; 0.088



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-497 第 7 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; 0.048

K6 ① VI-2-3-1 R0

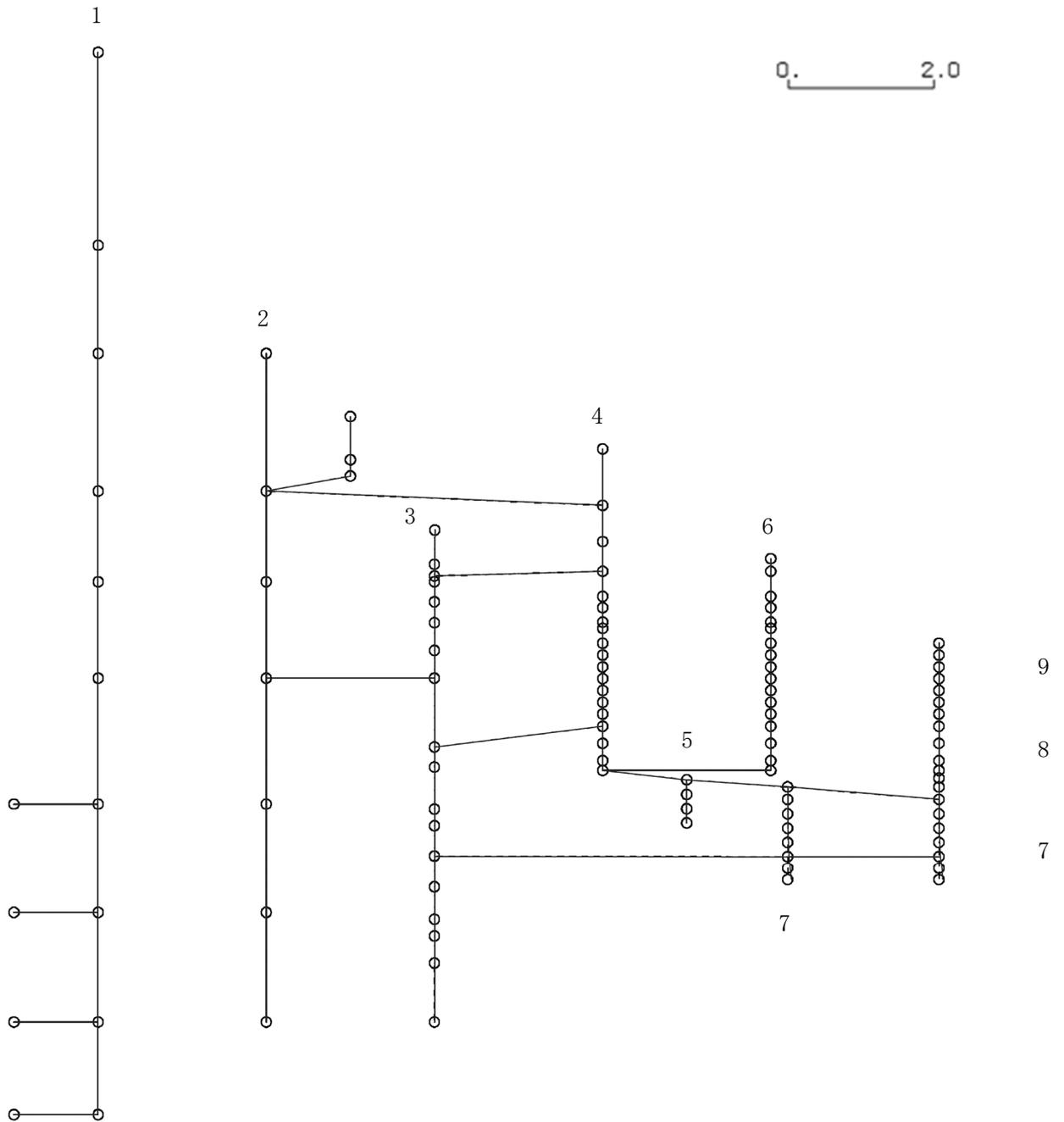
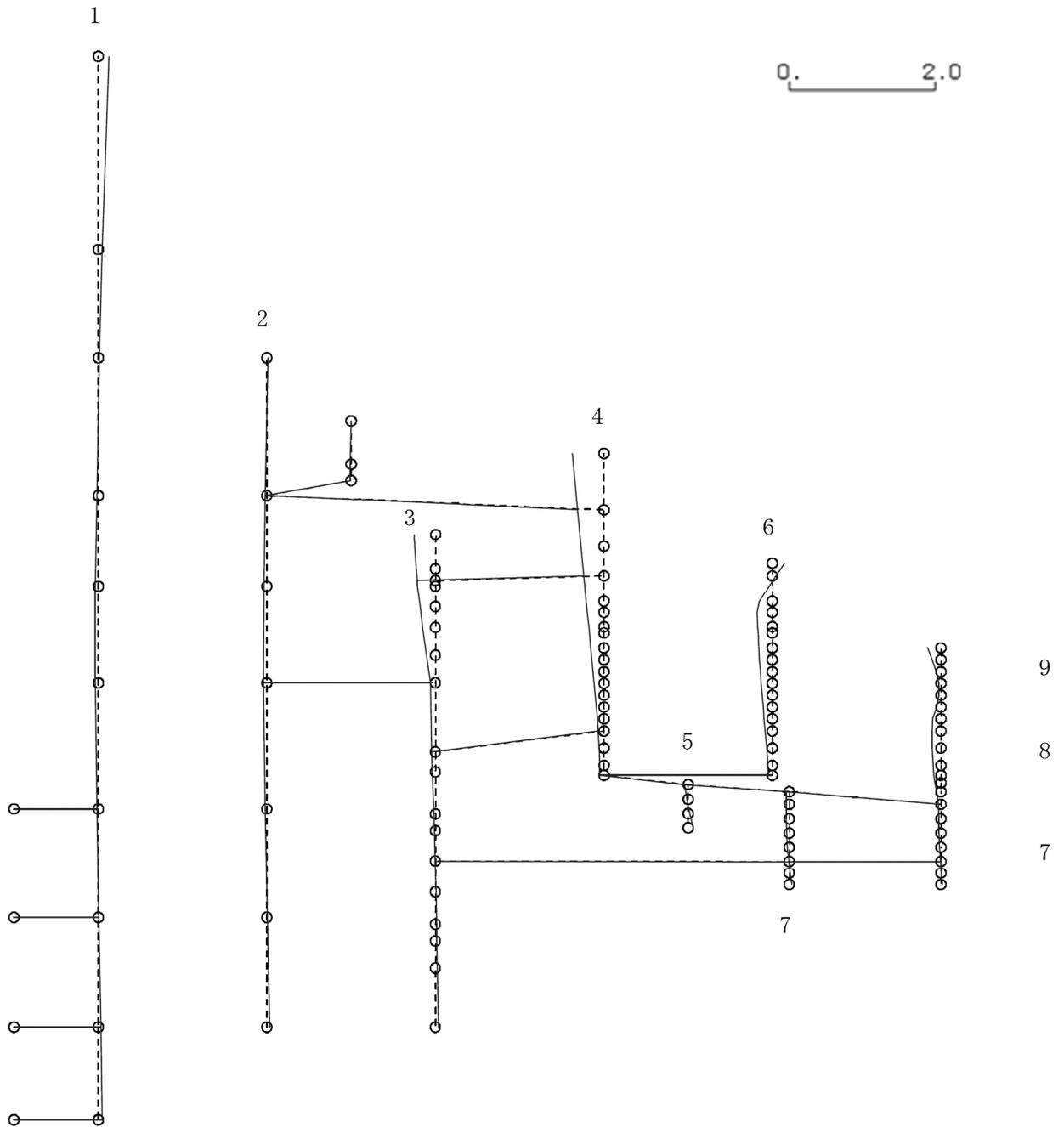


図 4-498 第 8 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.079 刺激係数 ; -0.391



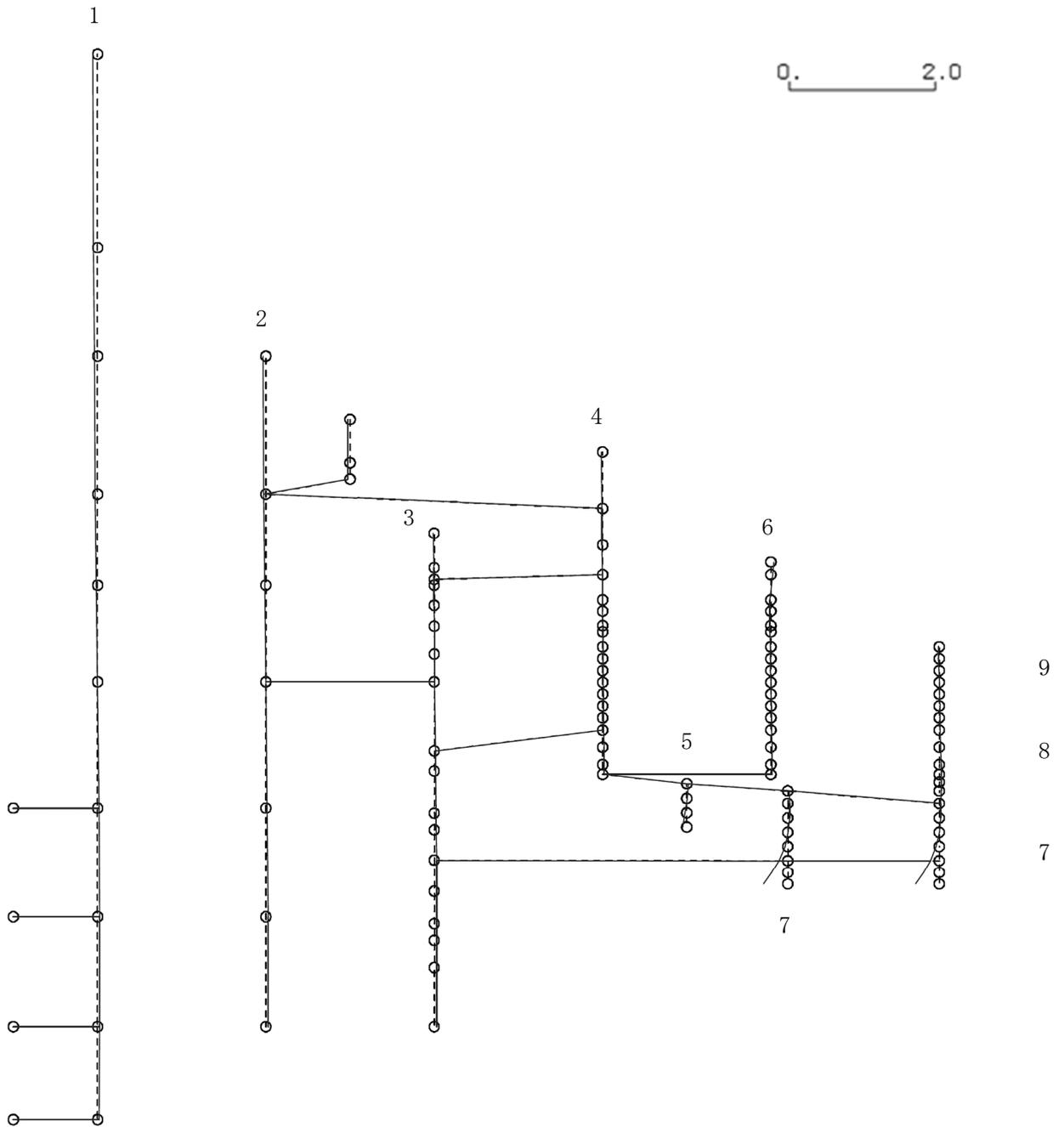
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-499 第 9 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.299



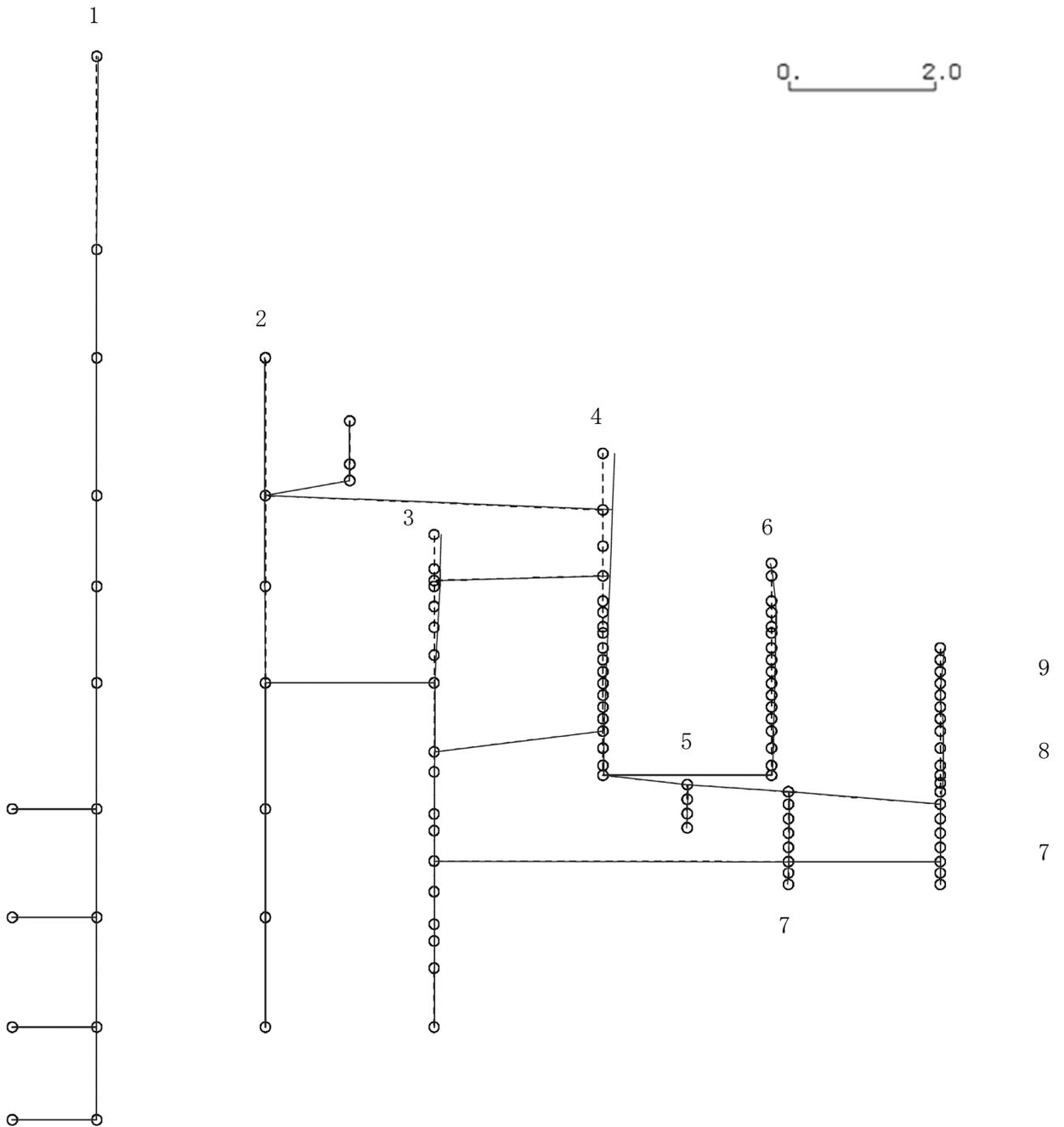
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-500 第 10 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; 0.148



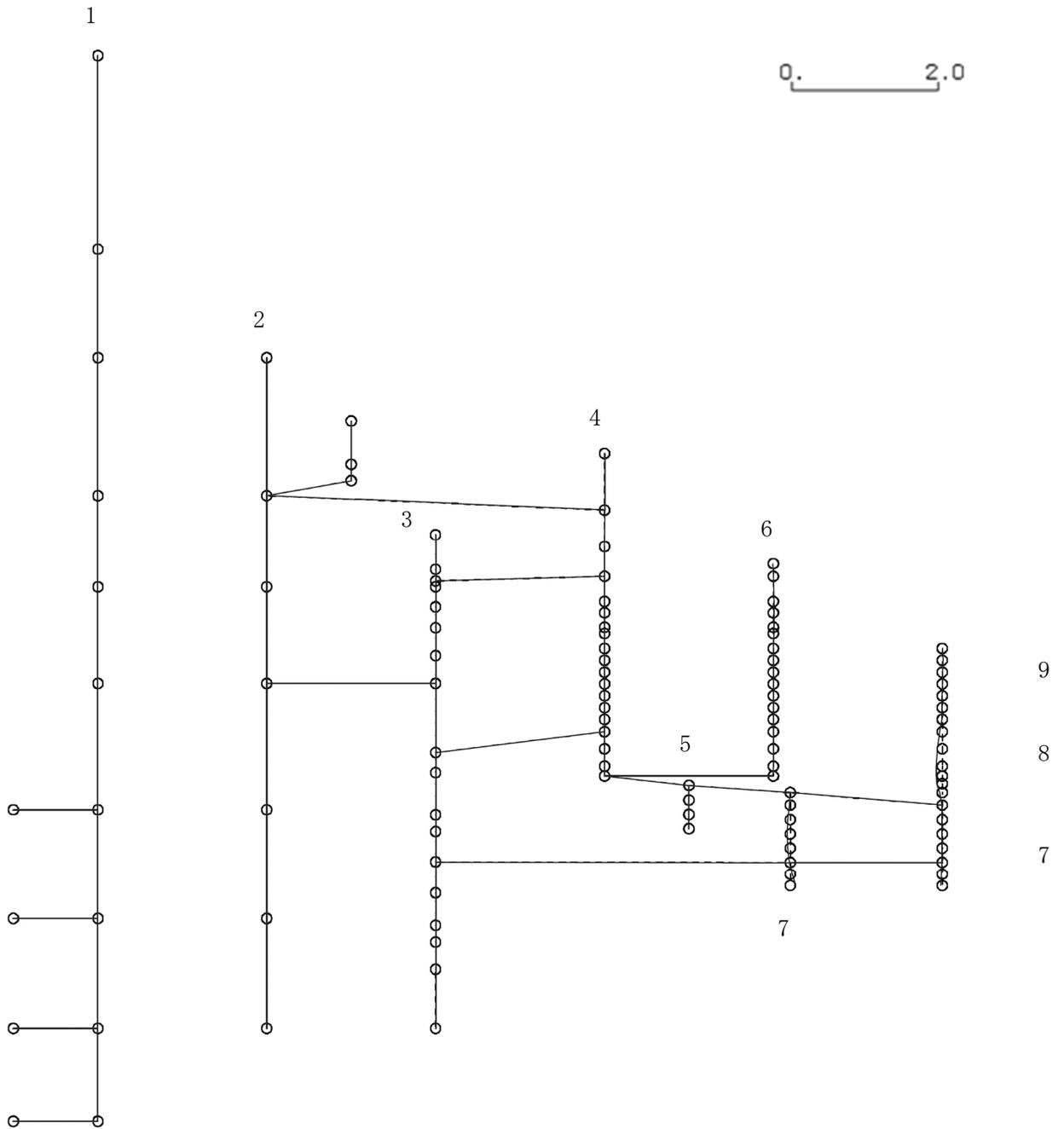
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-501 第 11 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; 0.074



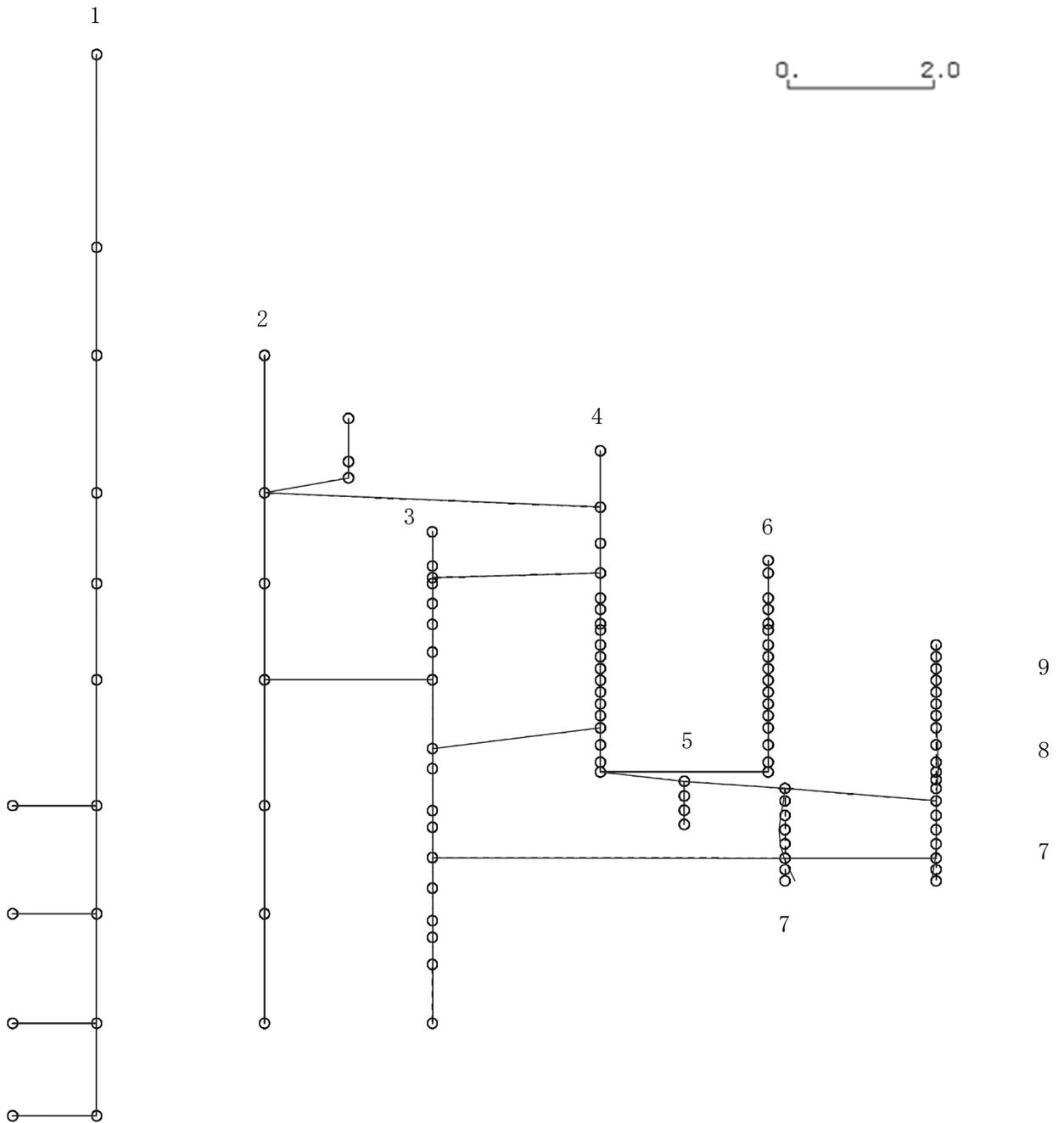
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-502 第 12 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.119



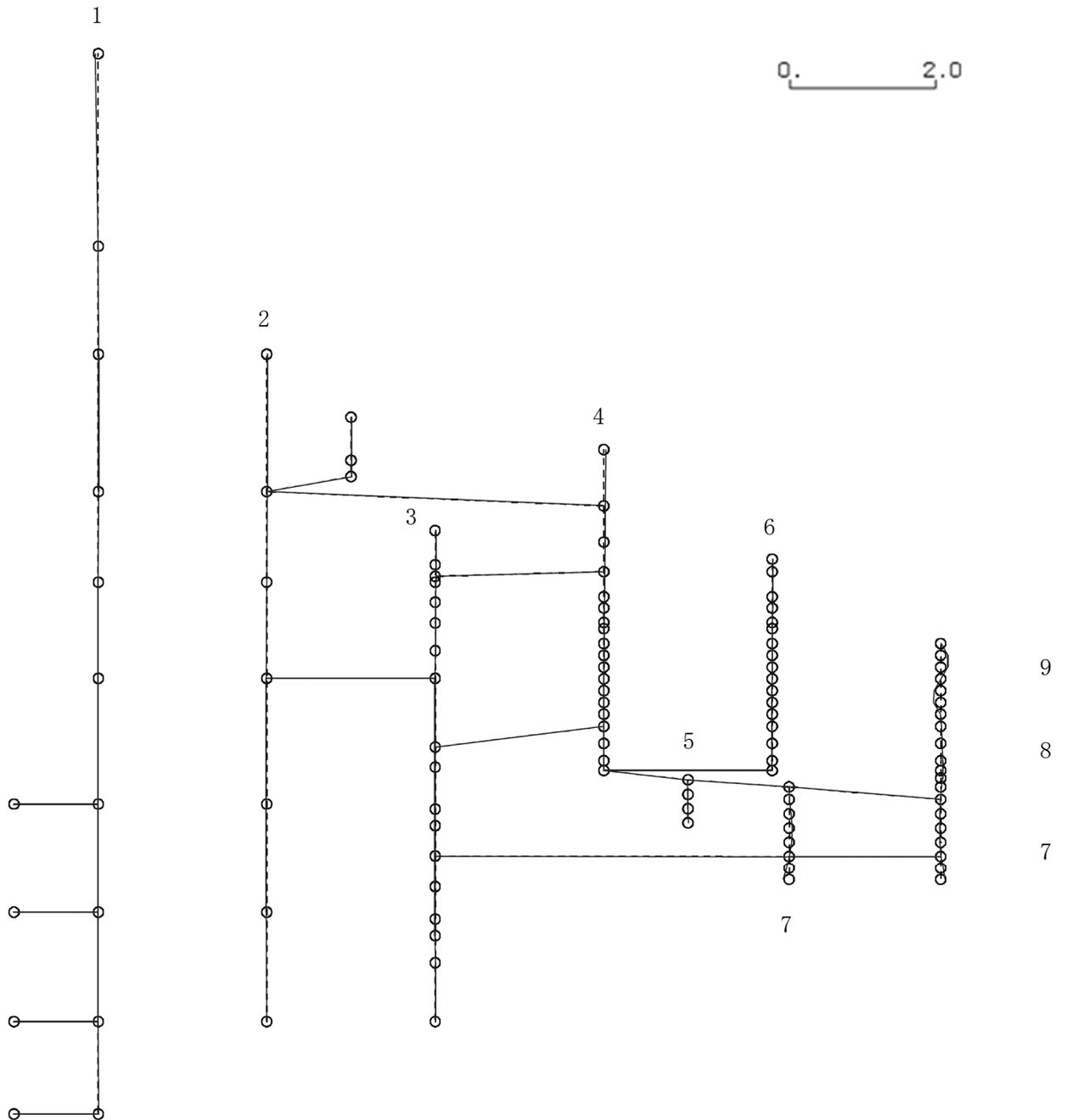
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-503 第 13 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.138



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-504 第 14 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.126

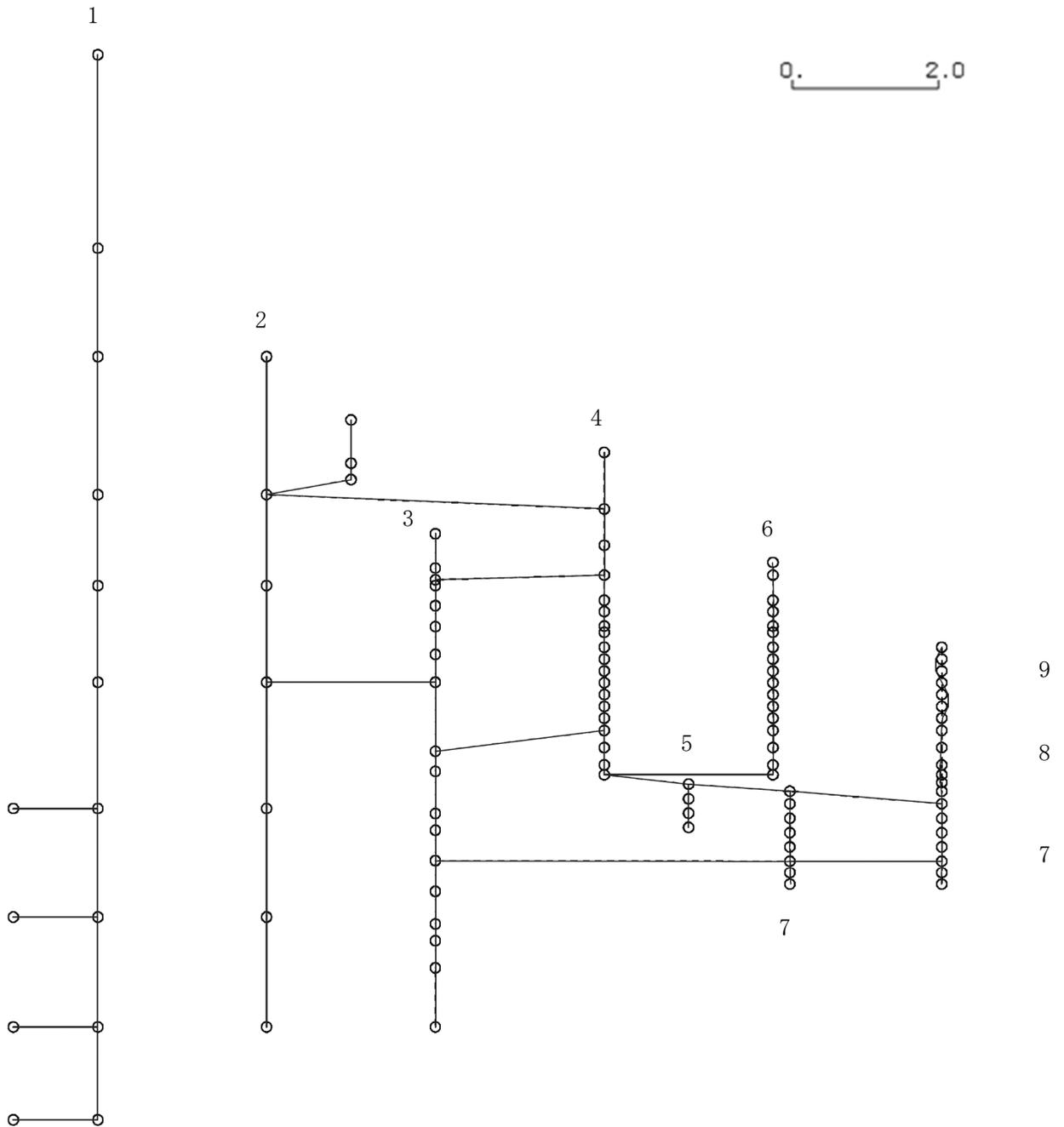
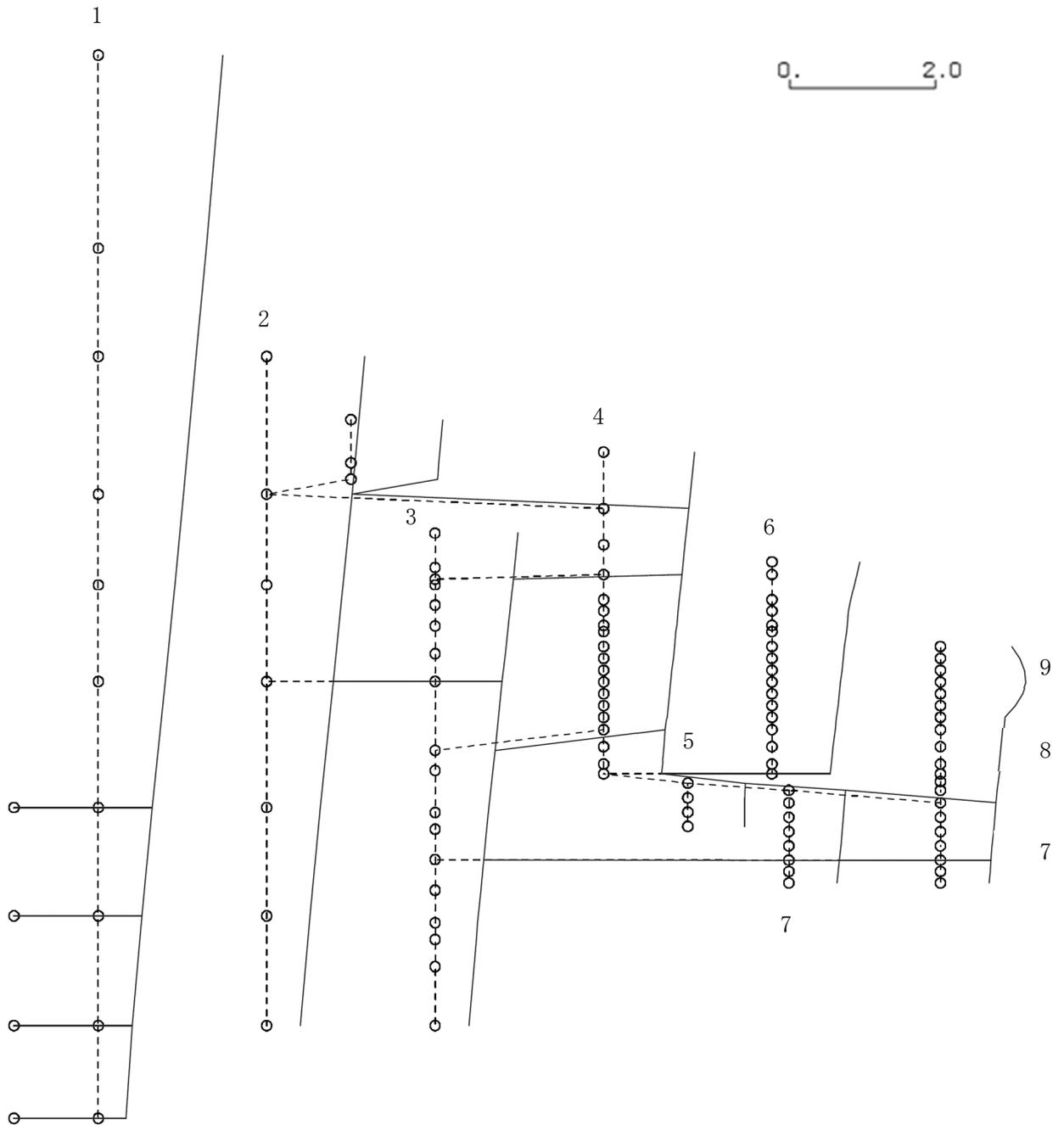


図 4-505 第 15 次刺激関数モード (NS 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.424 刺激係数 ; 1.547



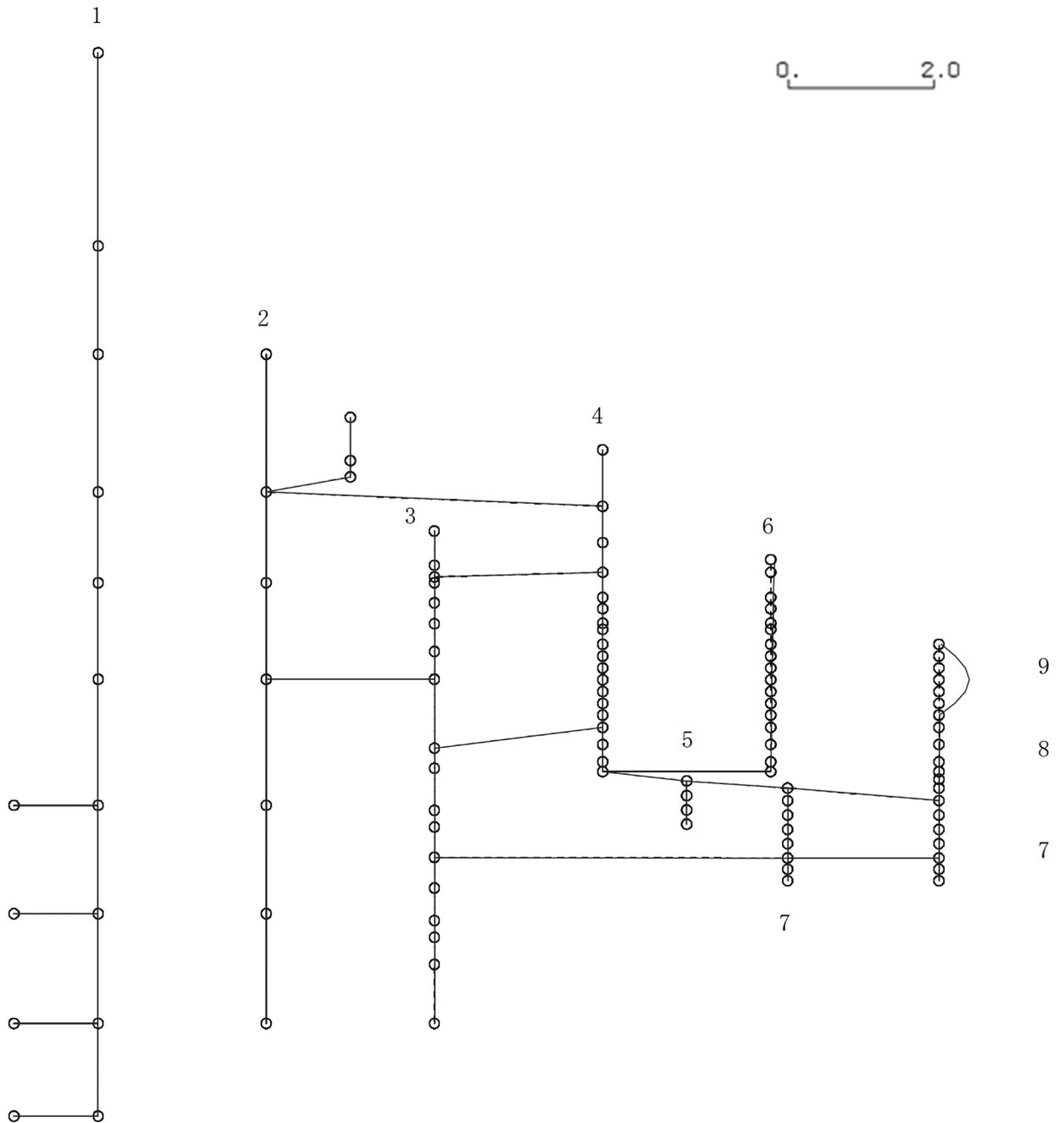
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-506 第 1 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.223 刺激係数 ; -0.375



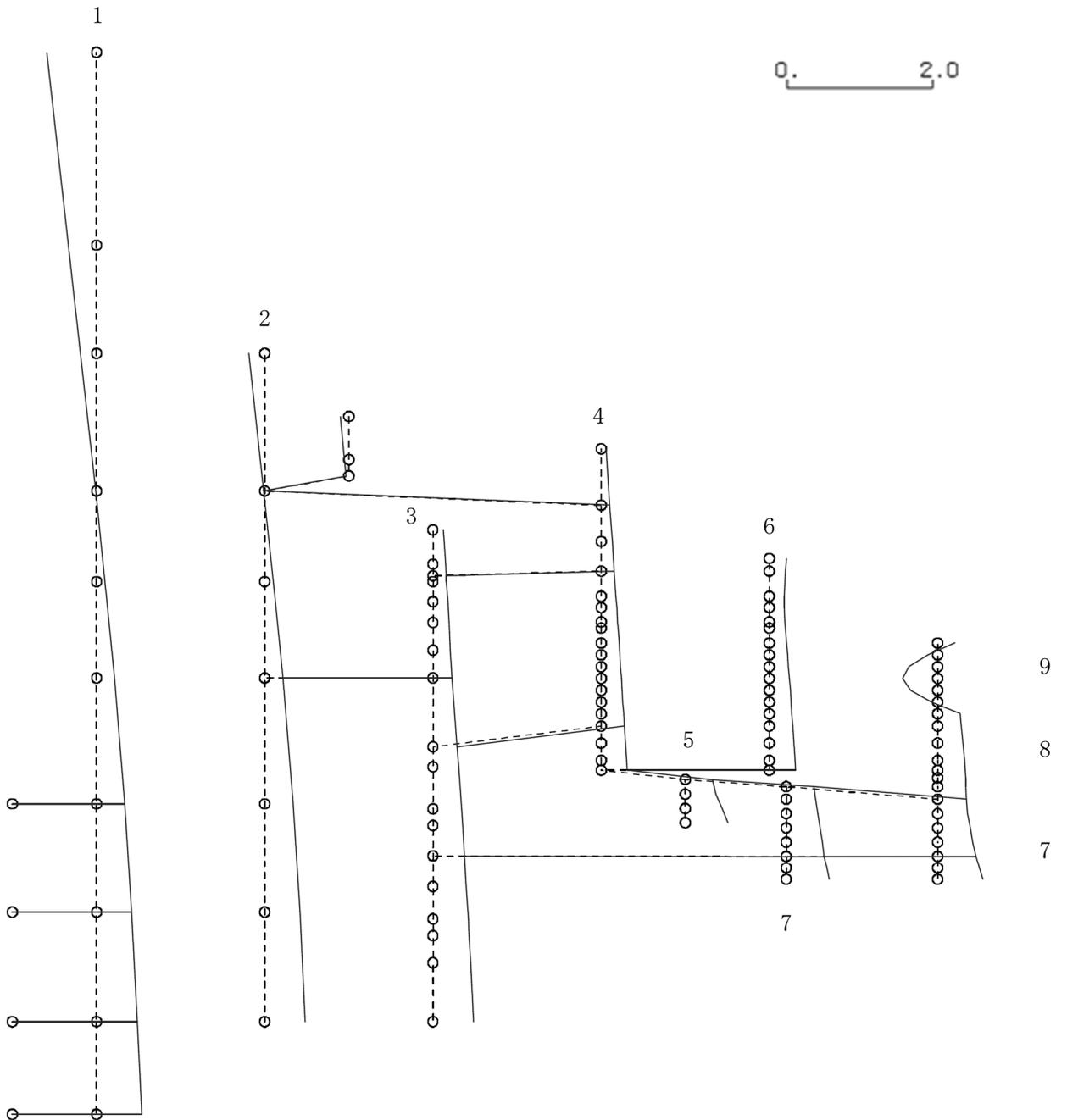
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-507 第 2 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.189 刺激係数 ; 0.618



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-508 第 3 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.131 刺激係数 ; 0.413

K6 ① VI-2-3-1 R0

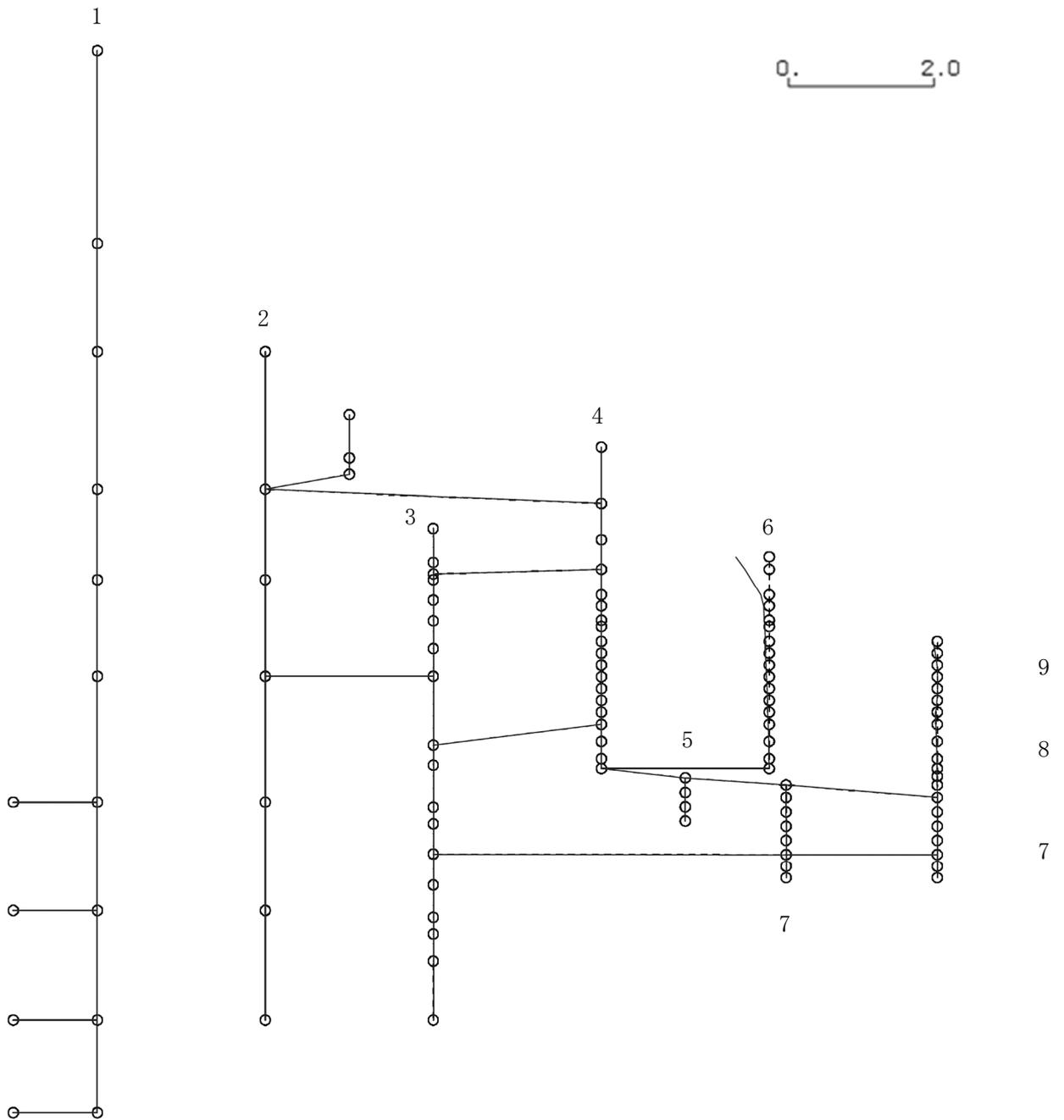


図 4-509 第 4 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.097 刺激係数 ; -0.247

K6 ① VI-2-3-1 R0

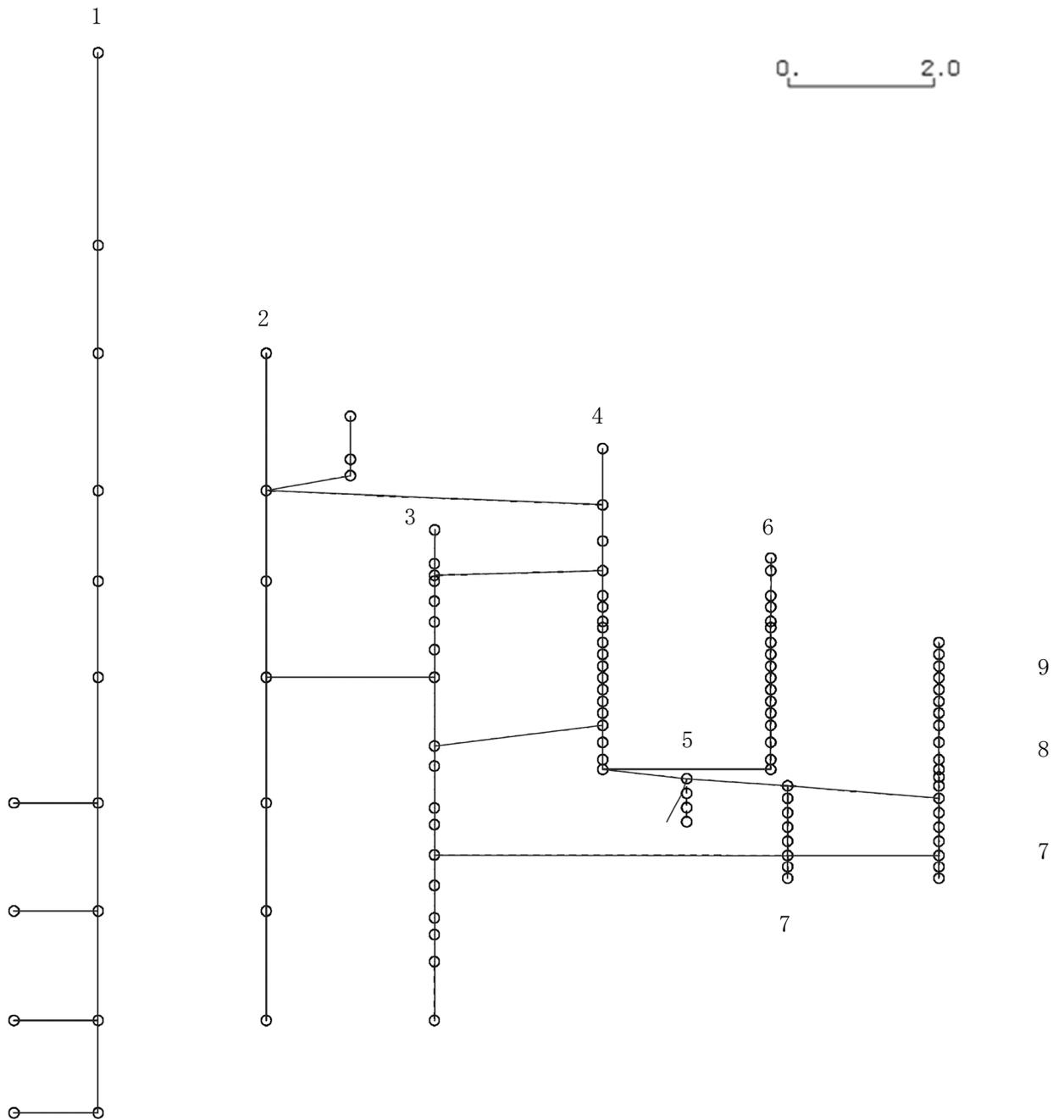
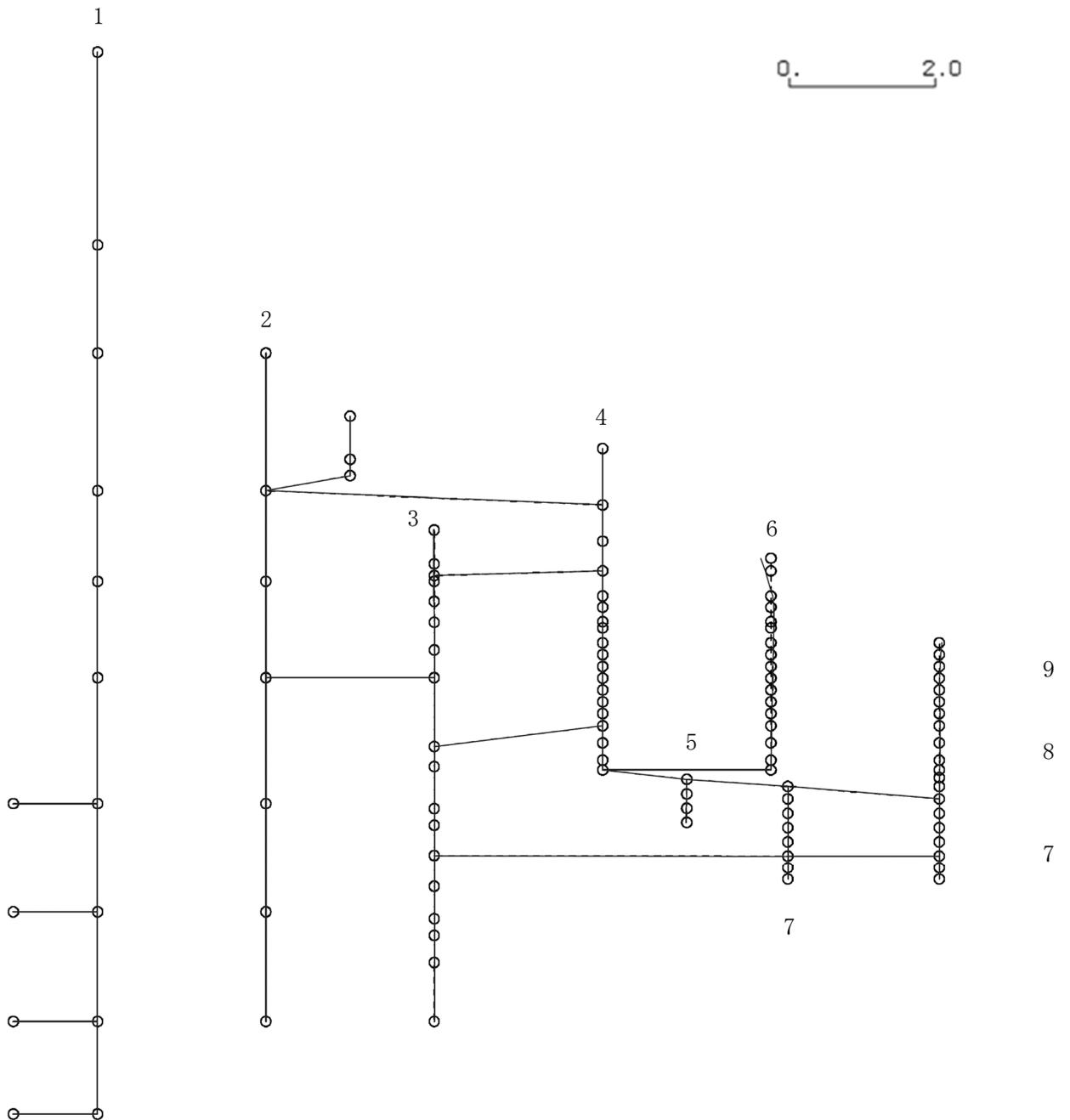


図 4-510 第 5 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.087 刺激係数 ; -0.123



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-511 第 6 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.084 刺激係数 ; -0.152

K6 ① VI-2-3-1 R0

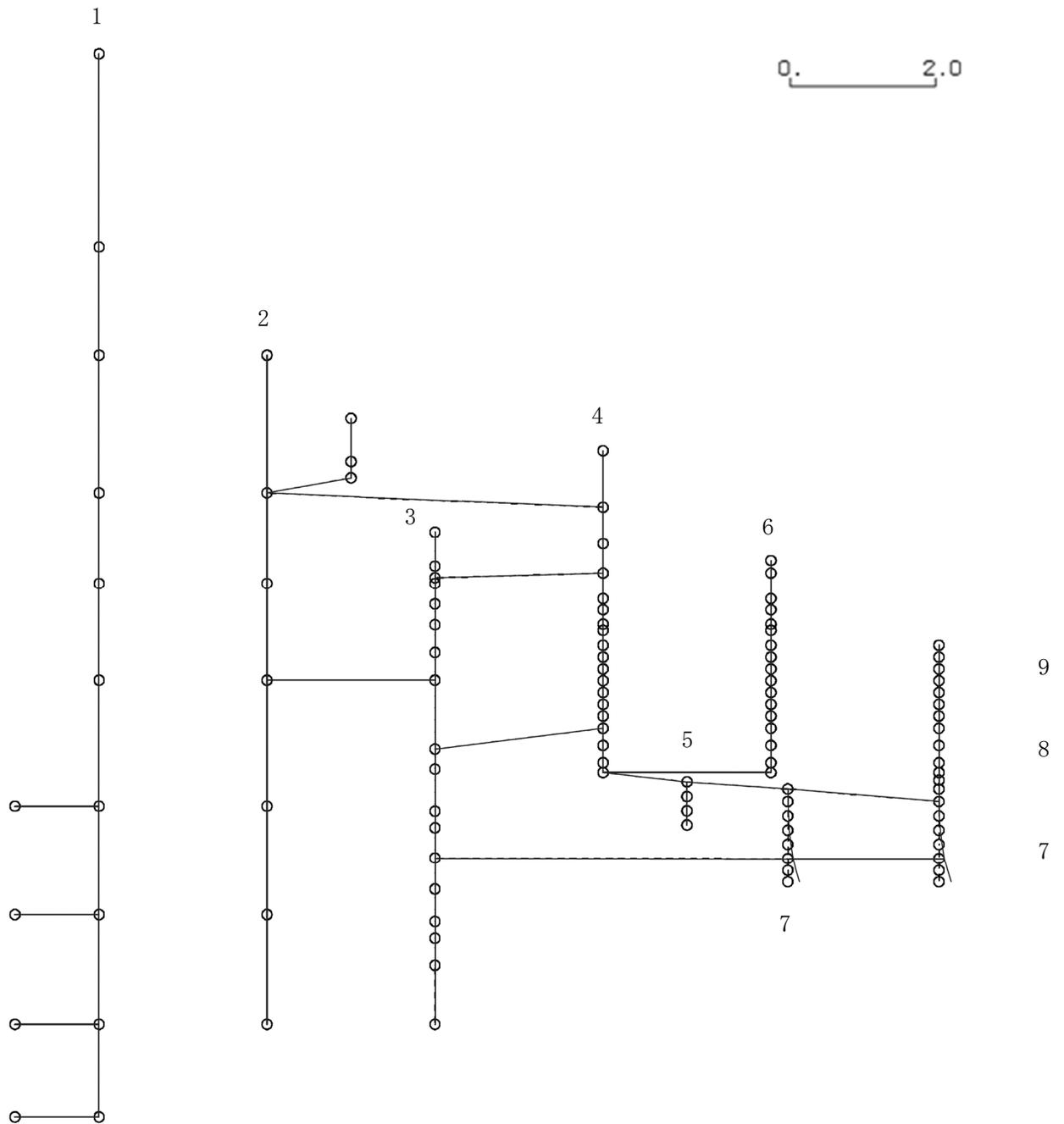
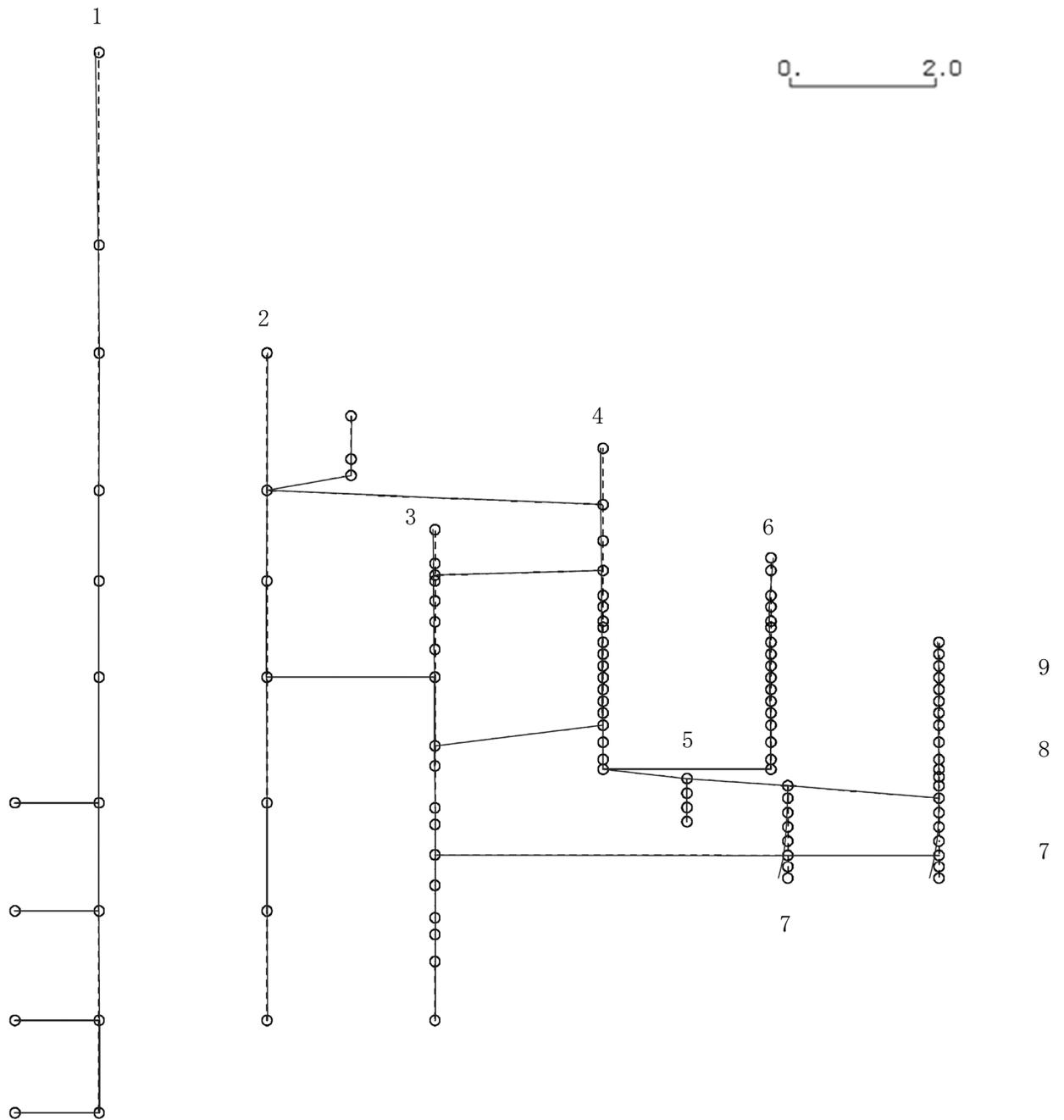


図 4-512 第 7 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.082 刺激係数 ; -0.121



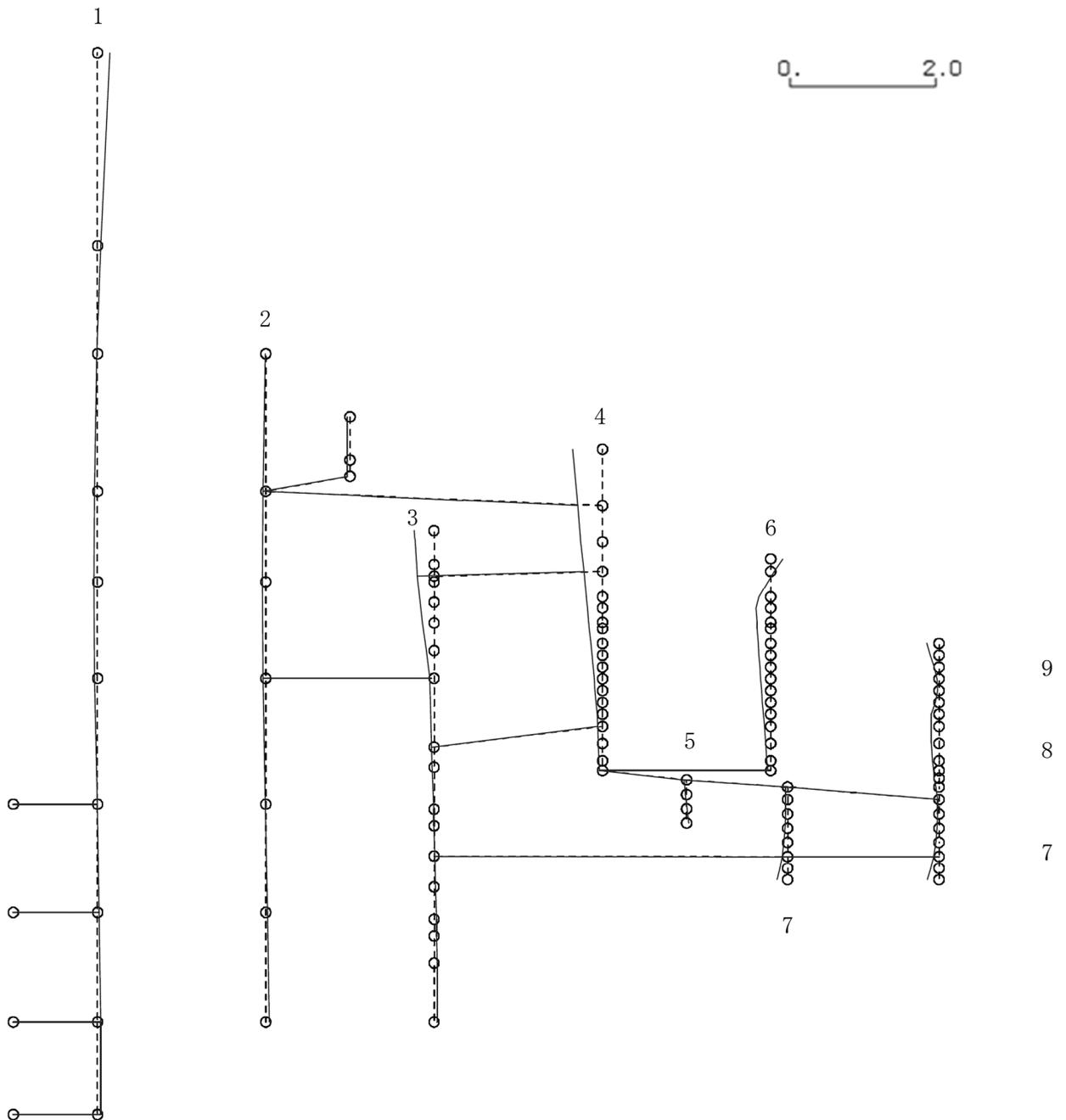
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-513 第 8 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.078 刺激係数 ; -0.368



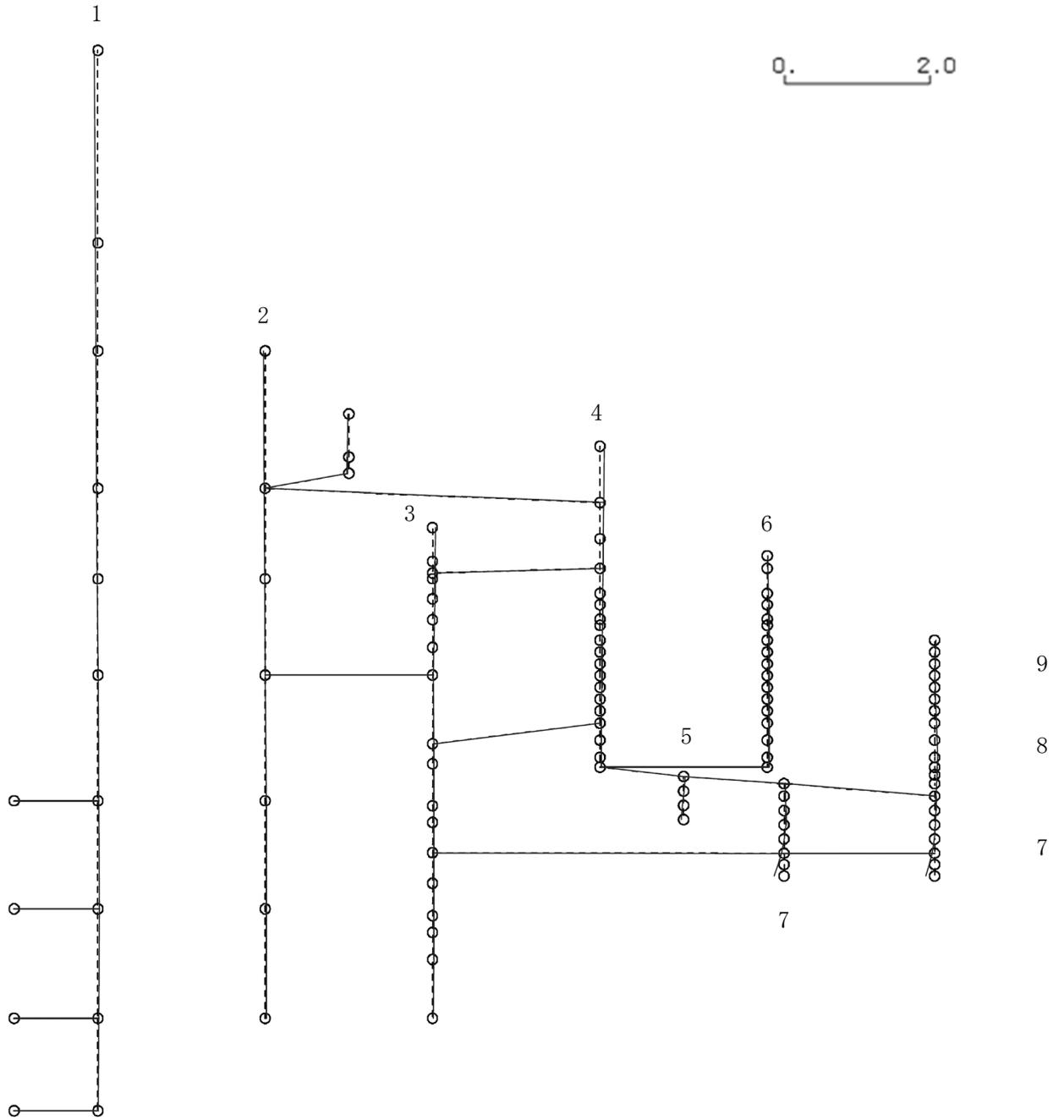
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-514 第9次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.072 刺激係数 ; 0.124



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-515 第 10 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.067 刺激係数 ; -0.029

K6 ① VI-2-3-1 R0

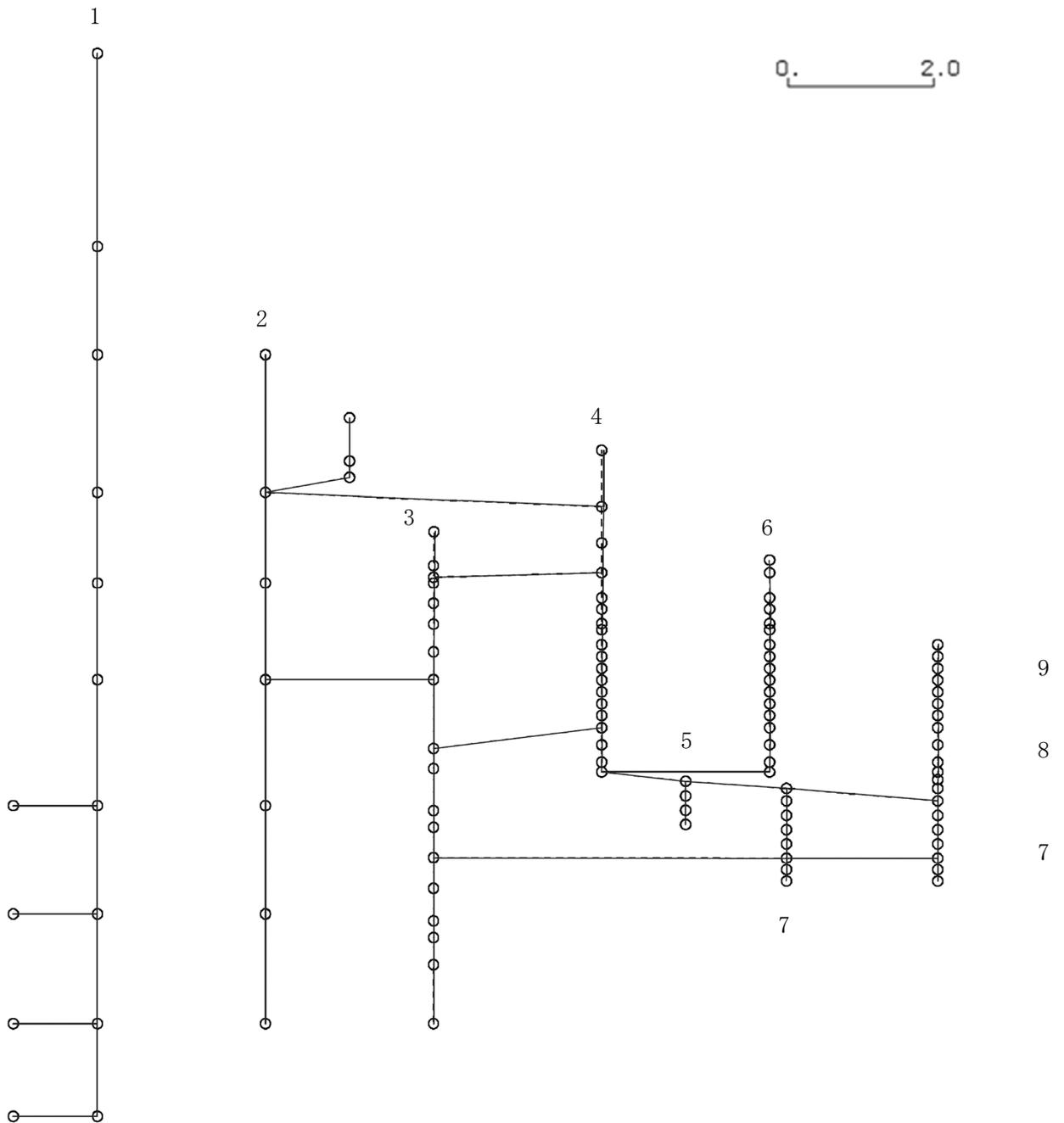
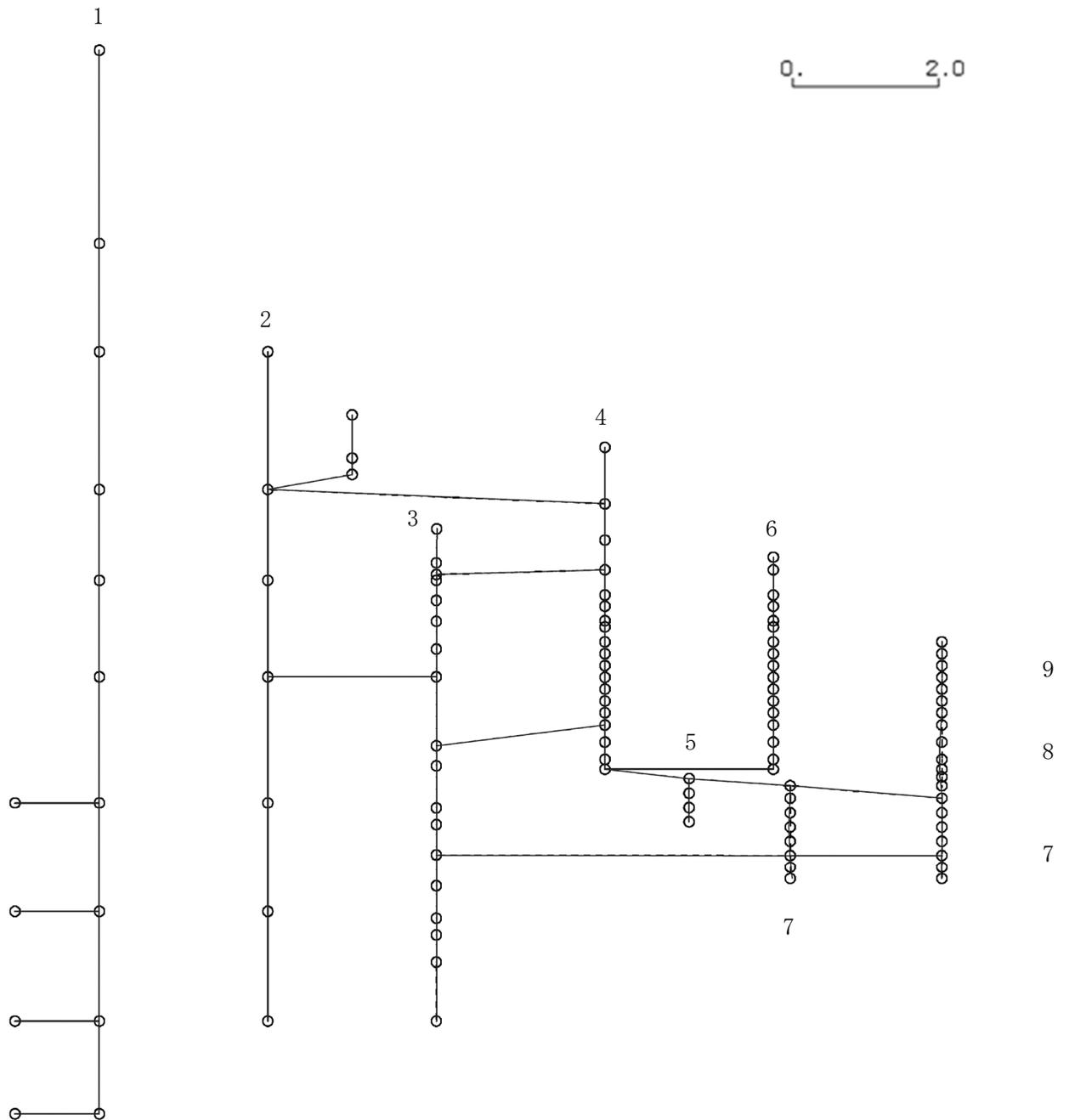


図 4-516 第 11 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.059 刺激係数 ; -0.029



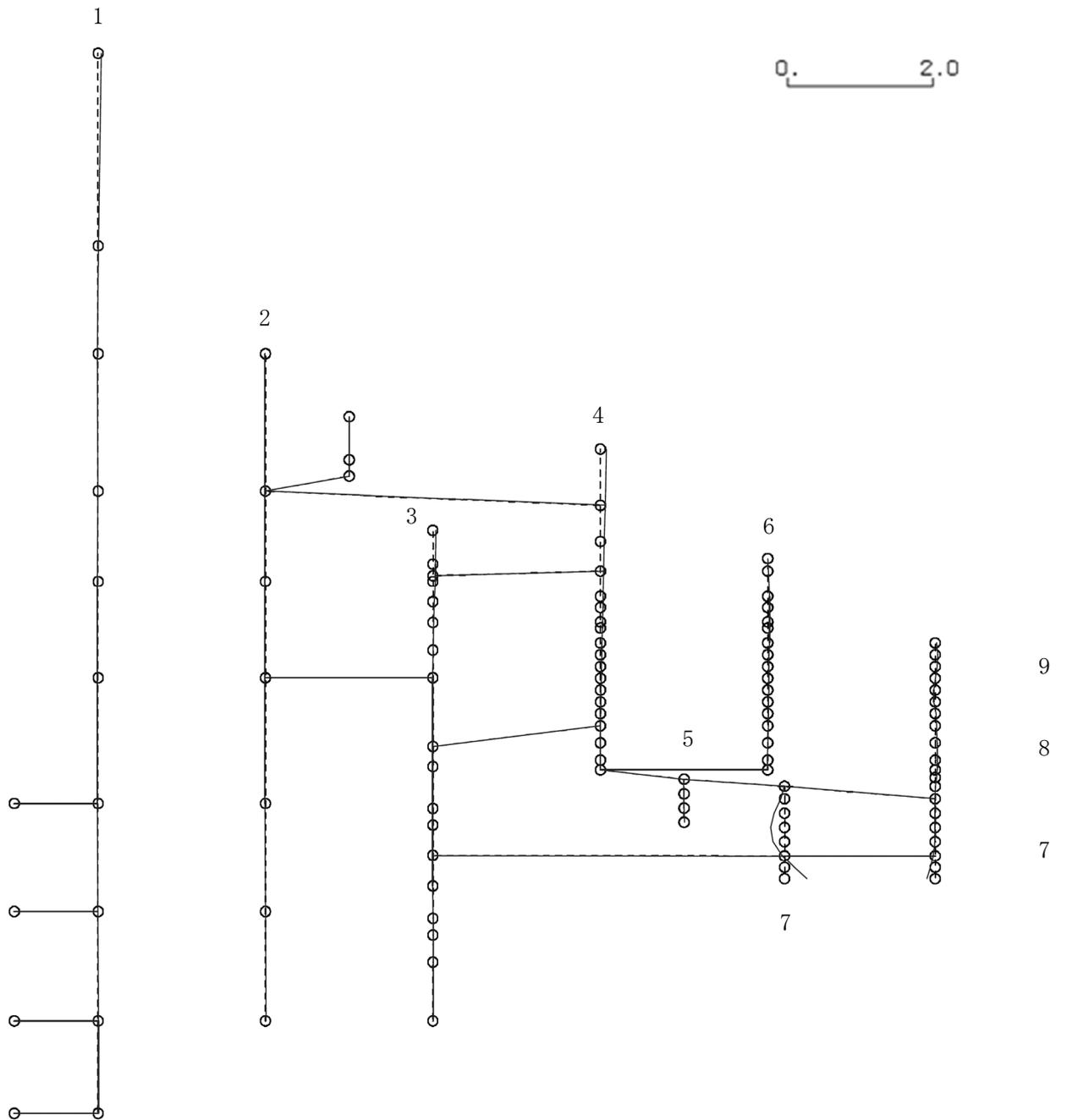
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-517 第 12 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; -0.278



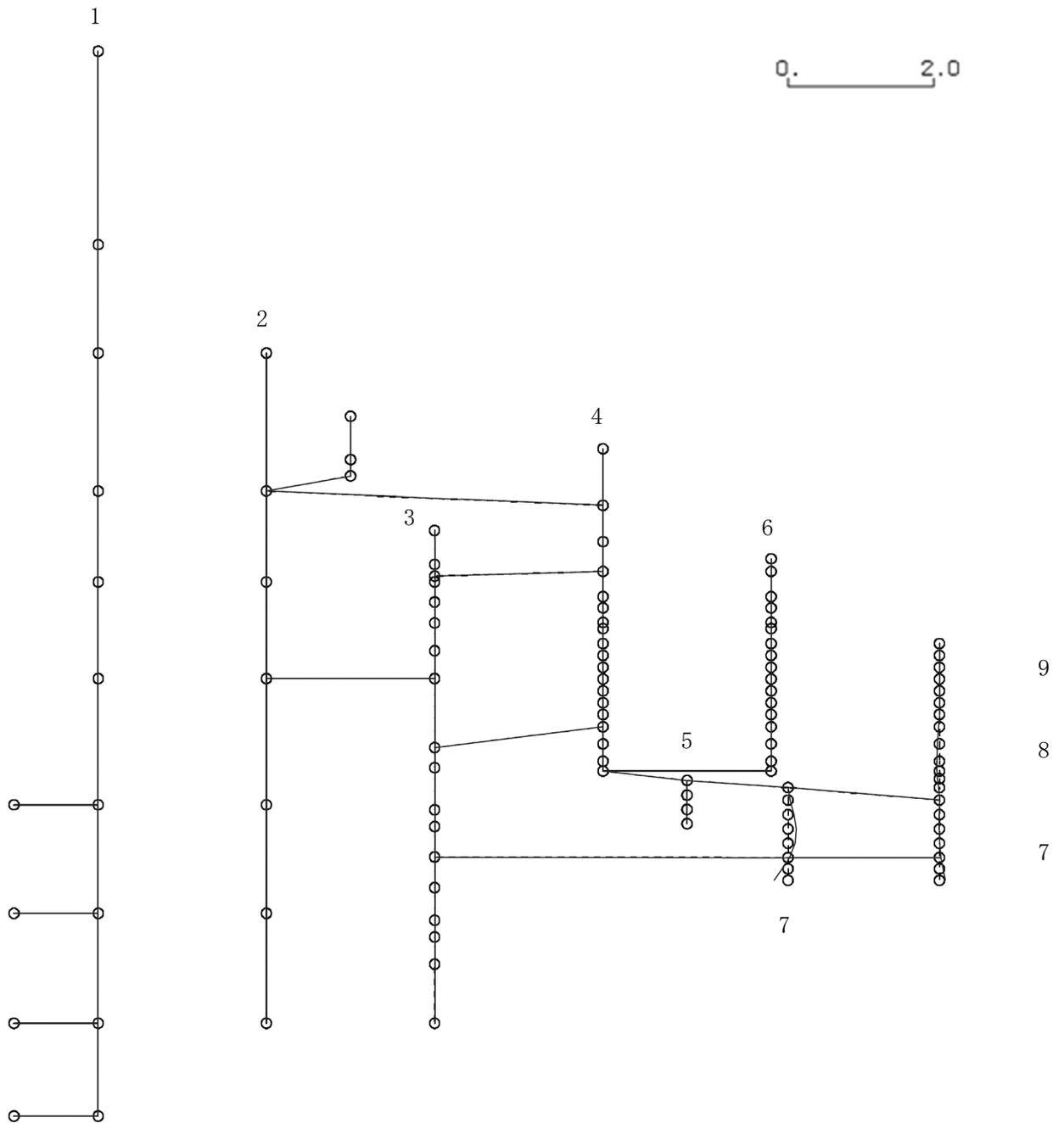
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-518 第 13 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.058 刺激係数 ; 0.172



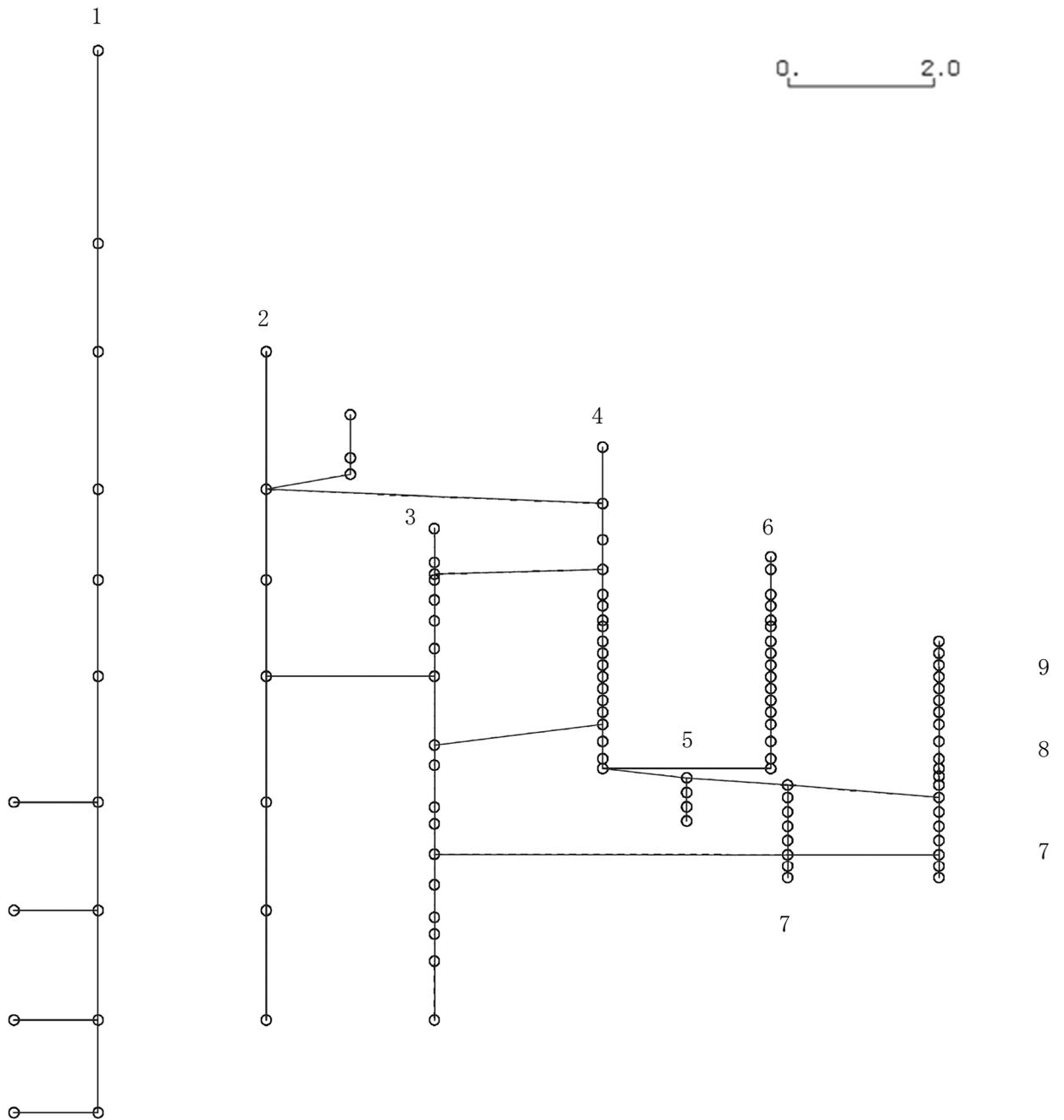
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-519 第 14 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋 | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | 9 燃料集合体 |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; 0.009



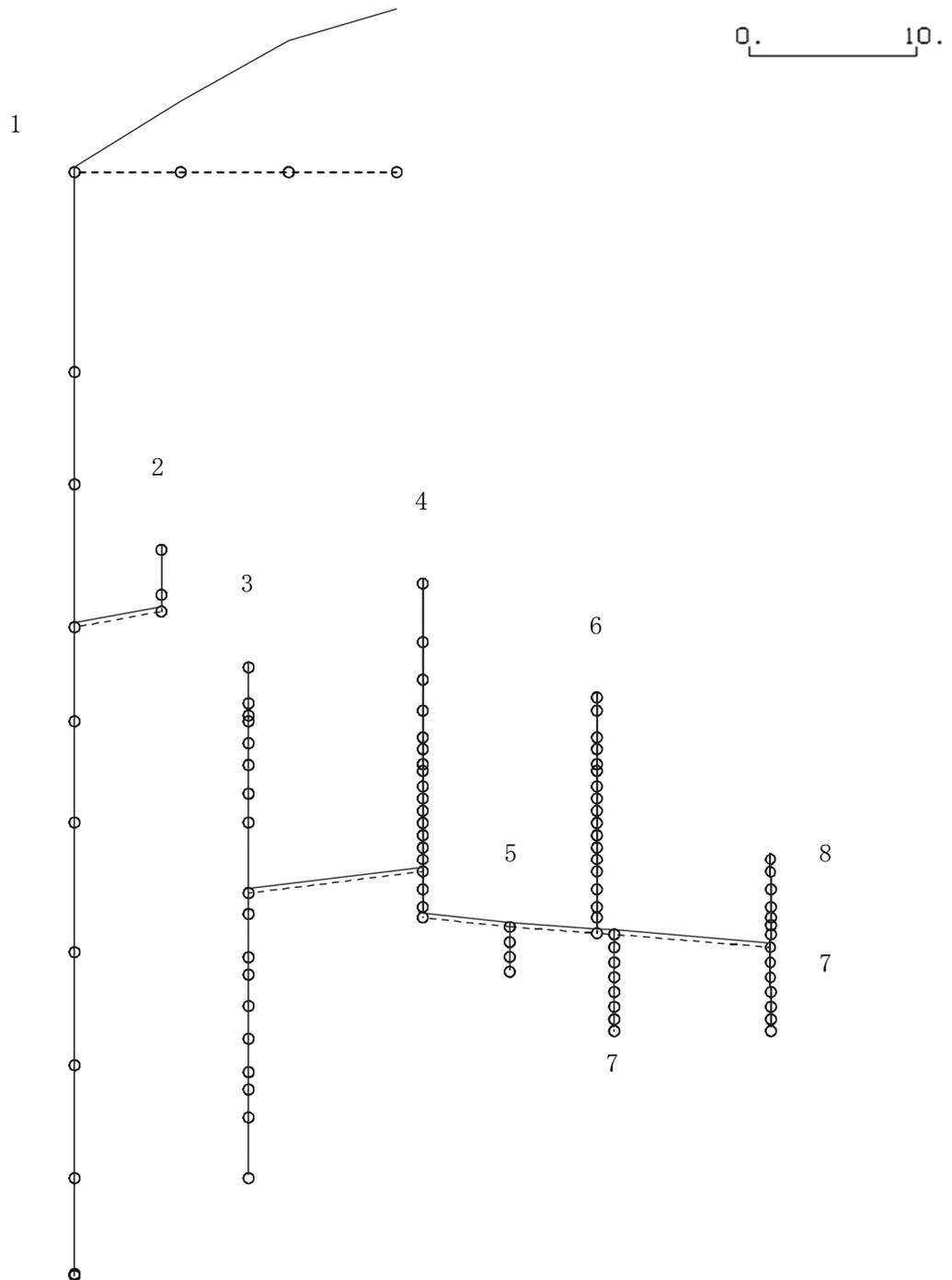
K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-520 第 15 次刺激関数モード (EW 方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.784



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-521 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-1)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | | | |
|---|-----------------|---|--------------|
| 1 | 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 | 炉心シュラウド |
| 2 | 原子炉格納容器ドライウエル上鏡 | 7 | 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 | 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 | 制御棒案内管 |
| 4 | 原子炉圧力容器 | | |
| 5 | 原子炉冷却材再循環ポンプ | | |

固有周期(s) ; 0.258 刺激係数 ; 8.844

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

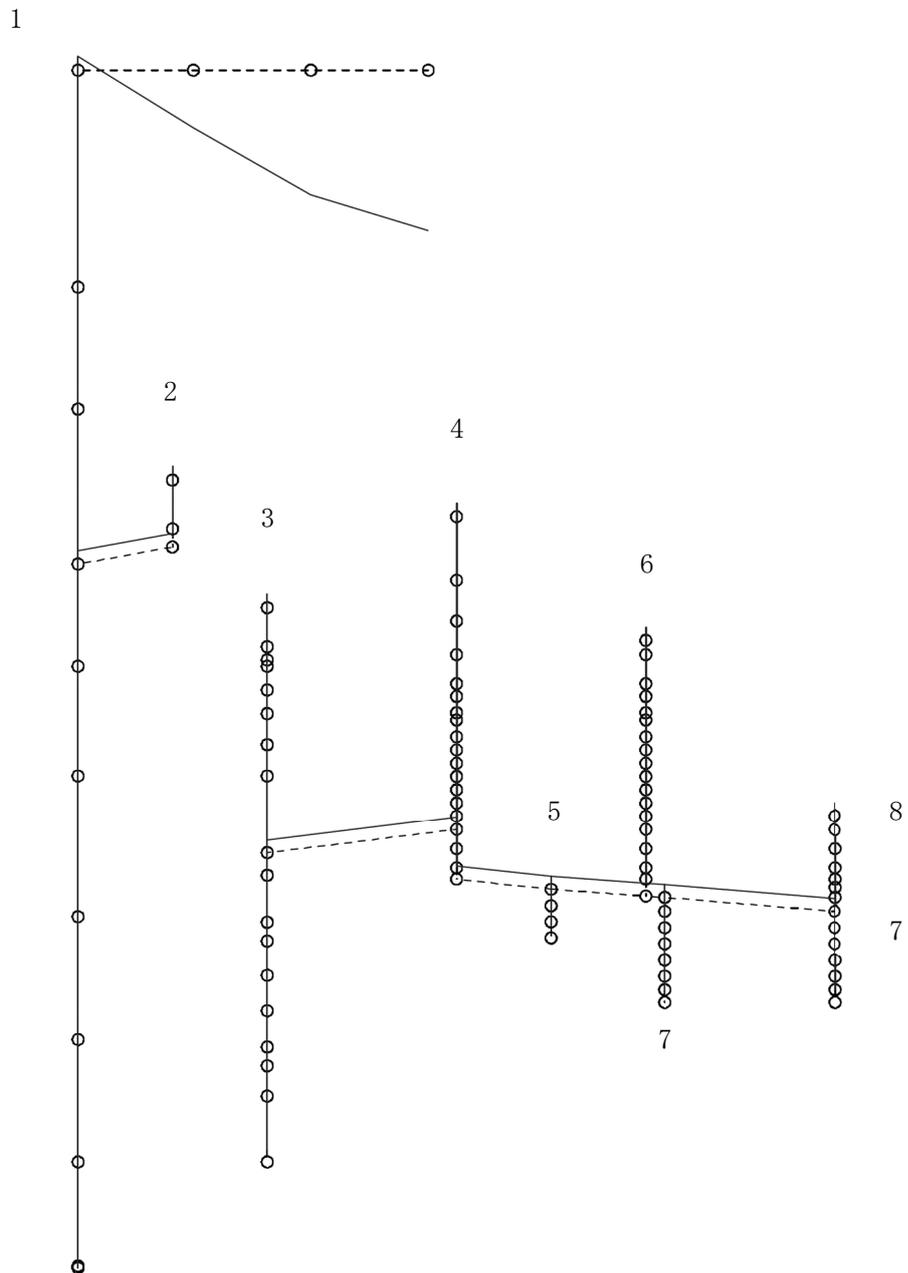


図 4-522 第 2 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-1)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.095

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

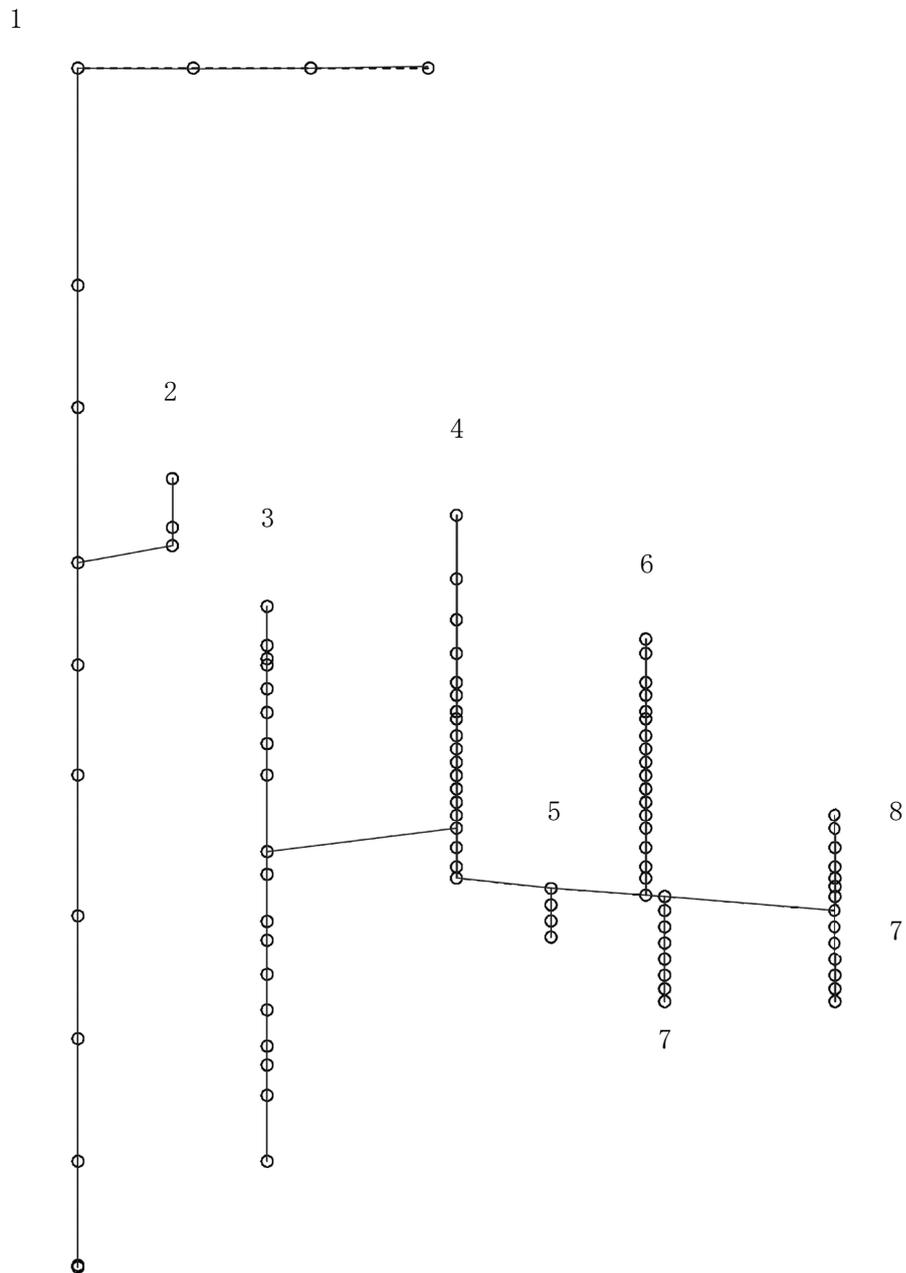


図 4-523 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-1)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.125

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

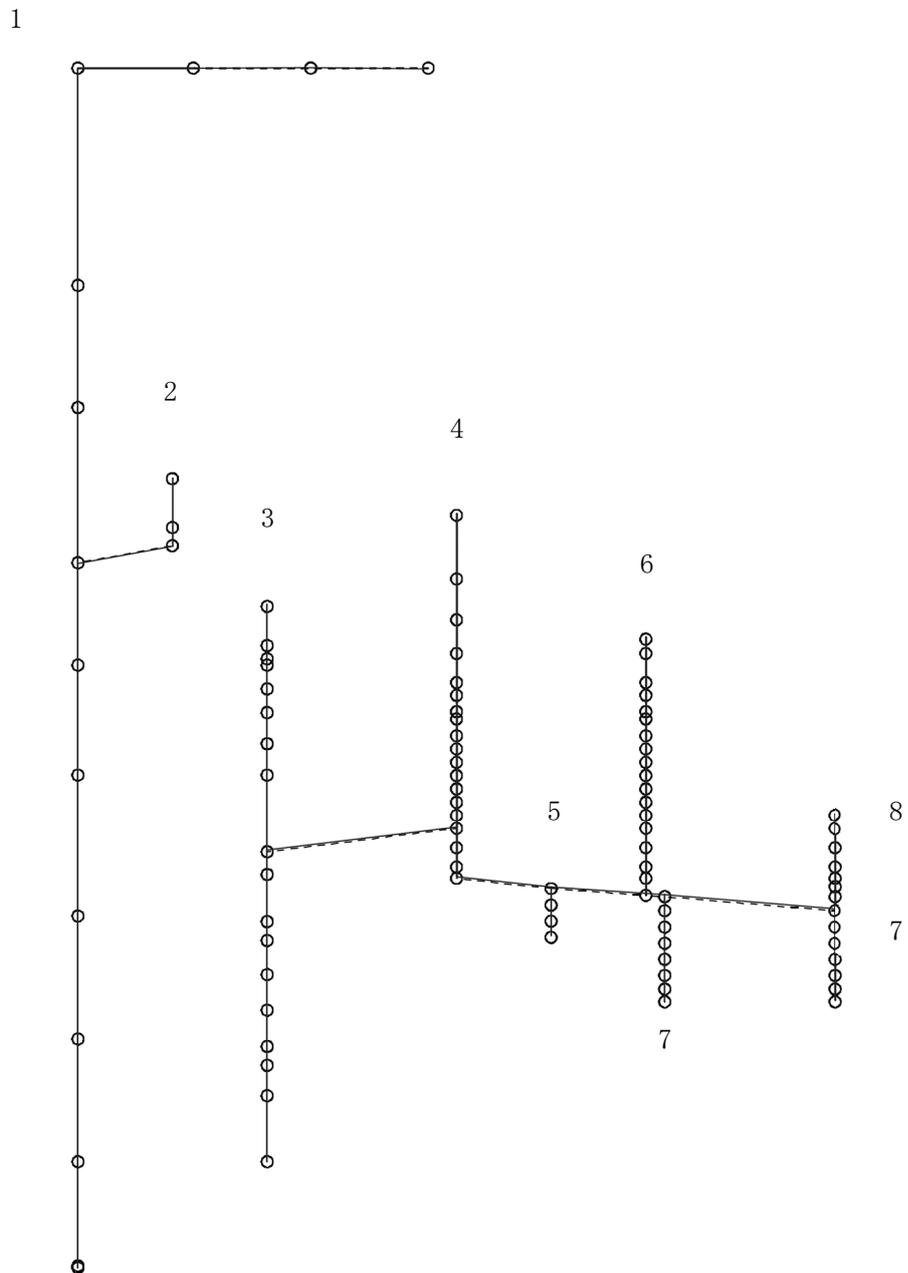


図 4-524 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-1)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

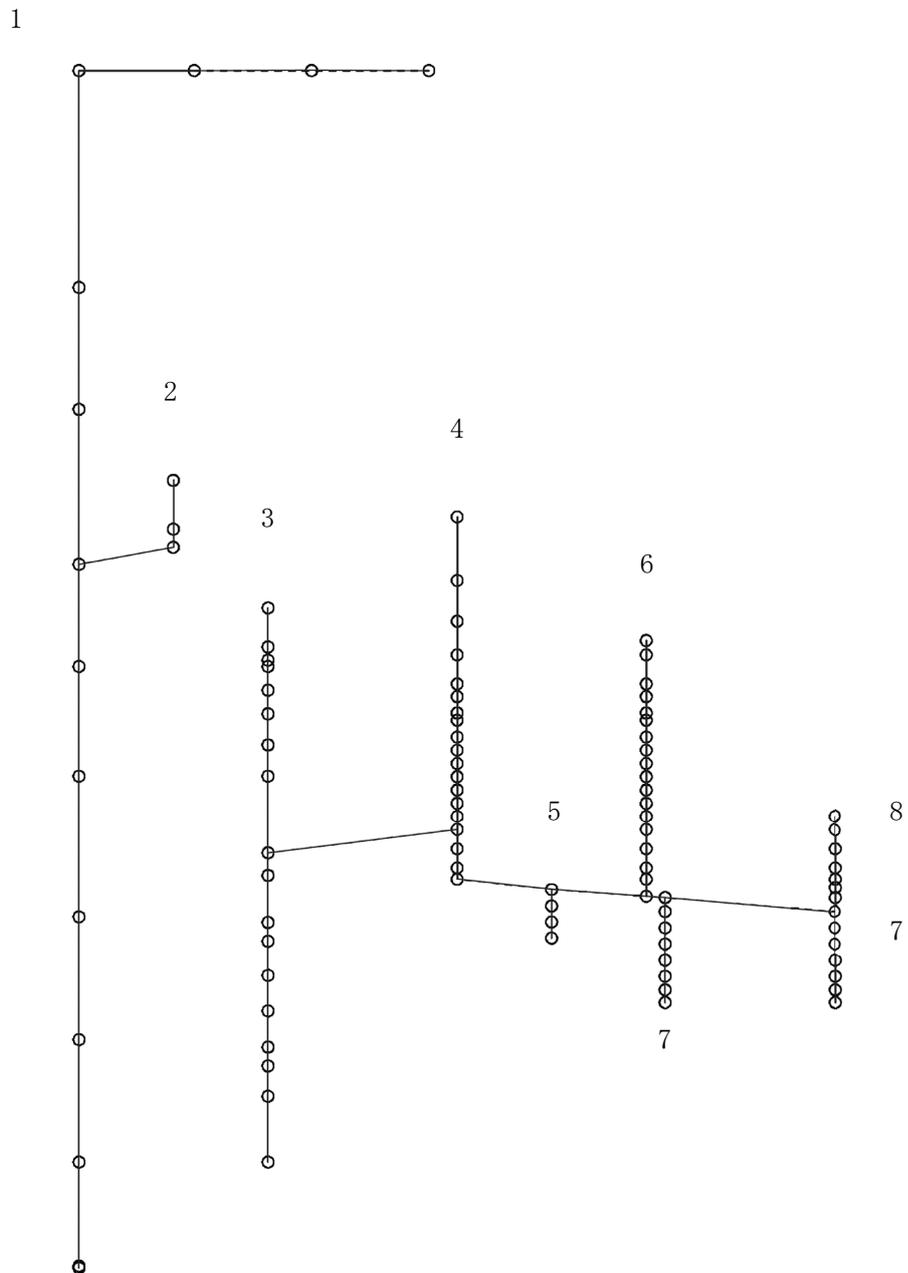
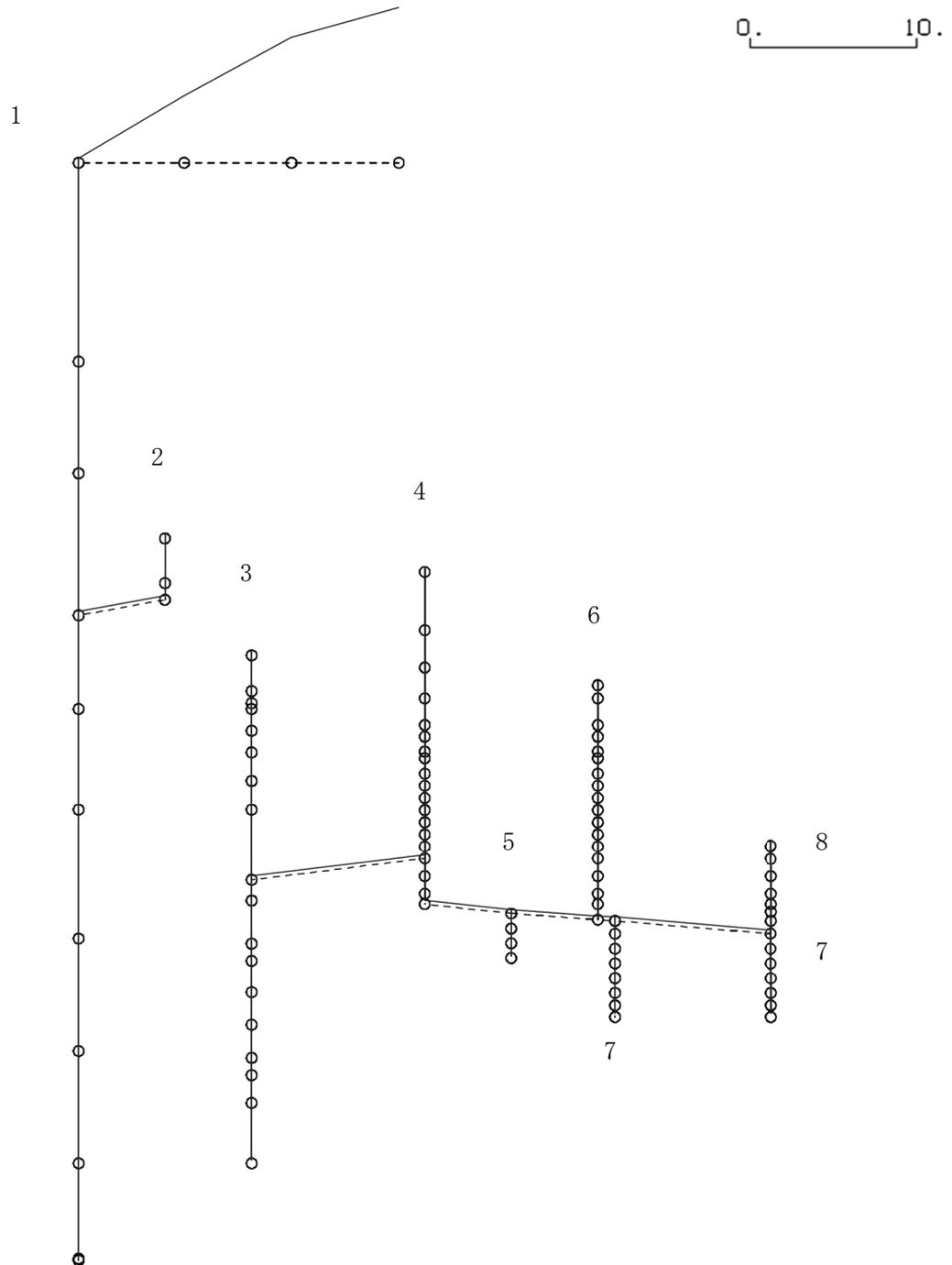


図 4-525 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-1)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.368



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-526 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-2)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.257 刺激係数 ; 8.430

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

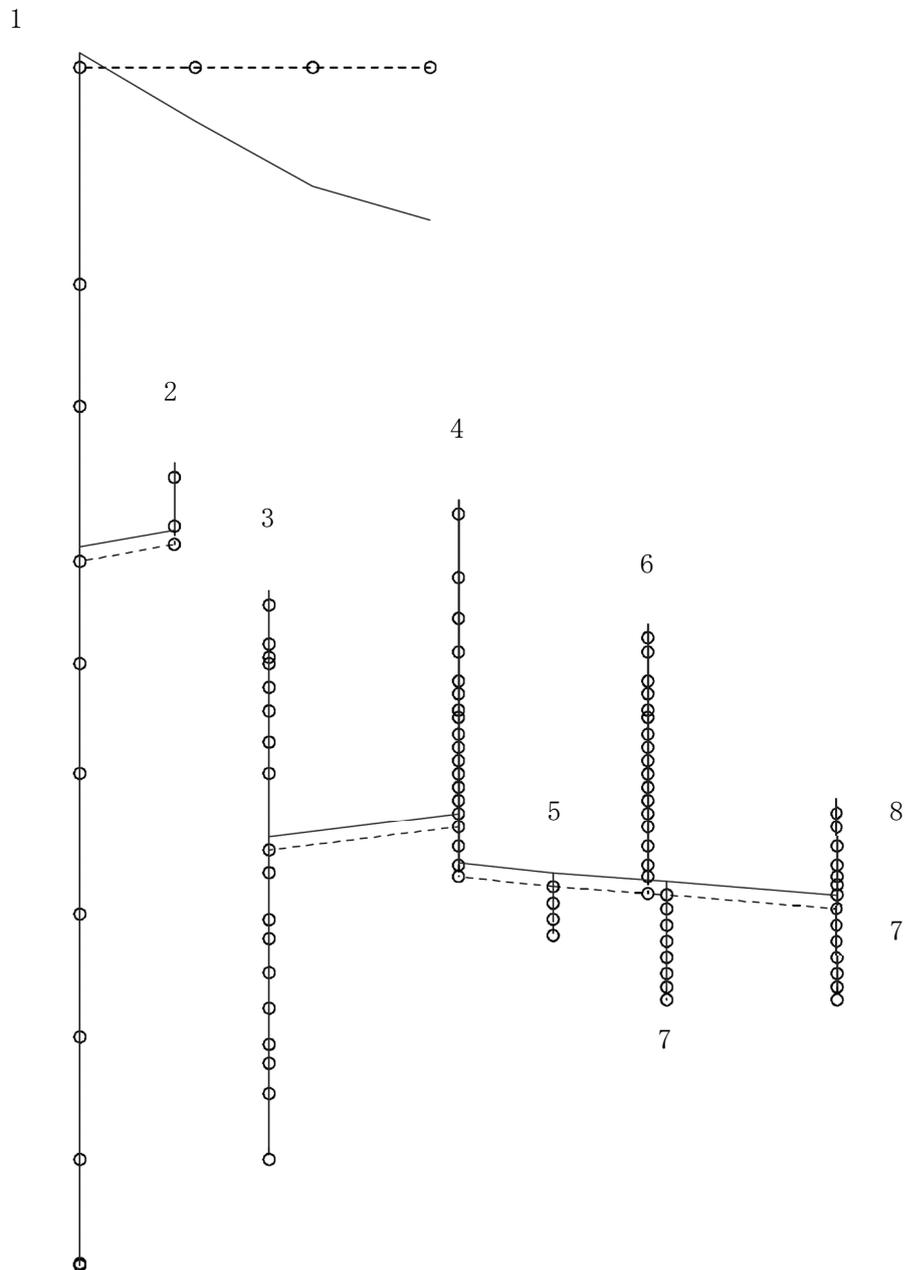


図 4-527 第 2 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-2)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.097

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

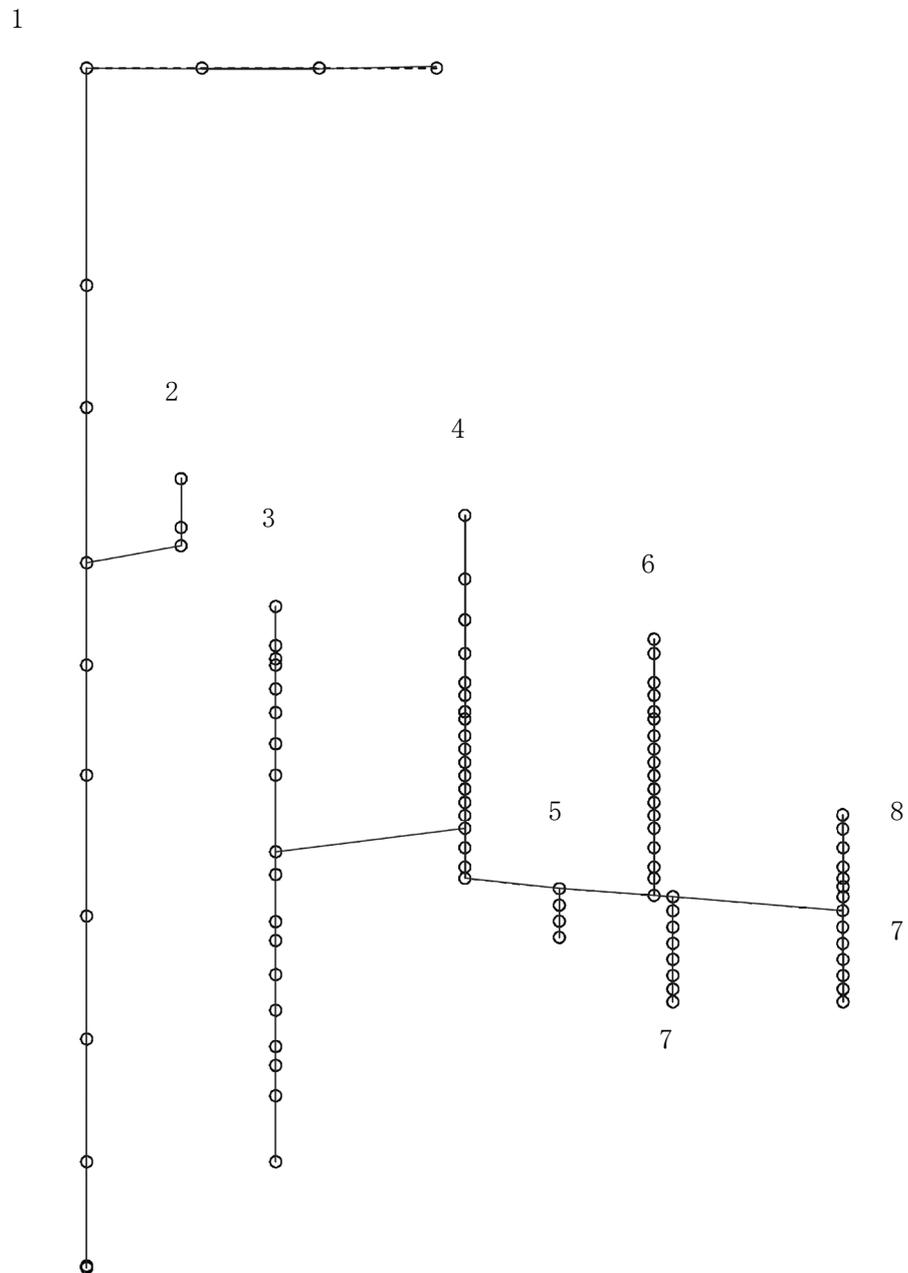


図 4-528 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-2)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.127

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

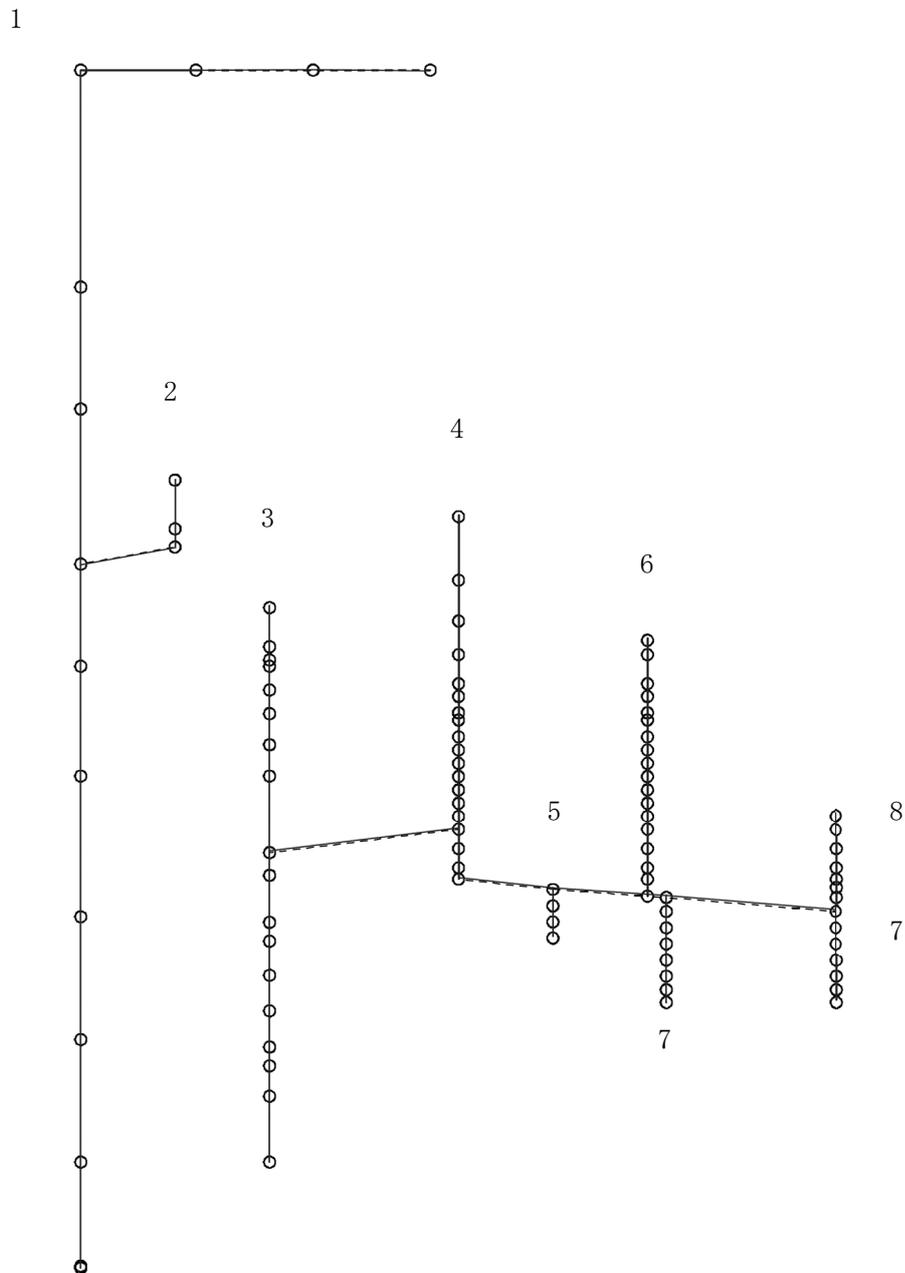


図 4-529 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-2)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

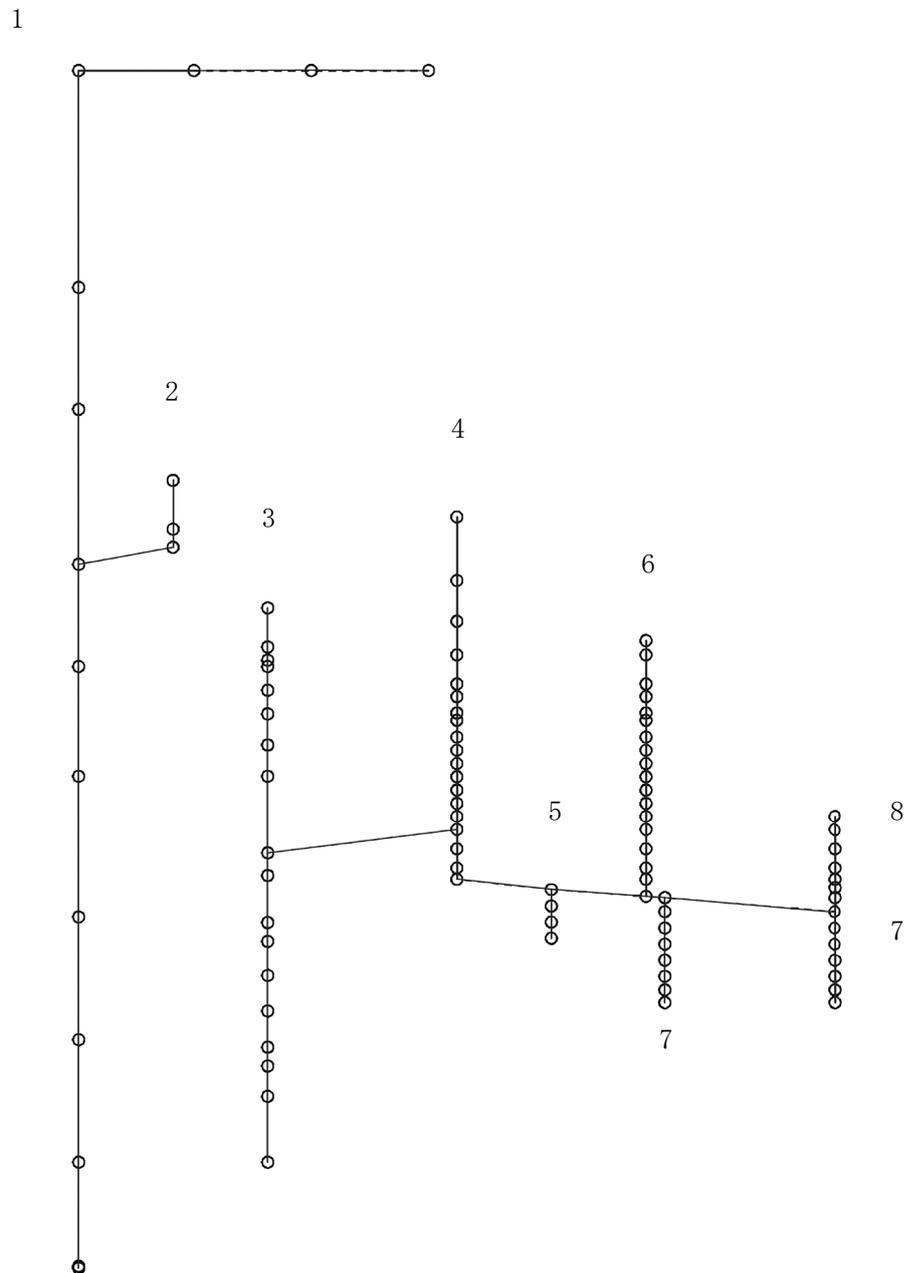


図 4-530 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-2)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.280 刺激係数 ; 10.500

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

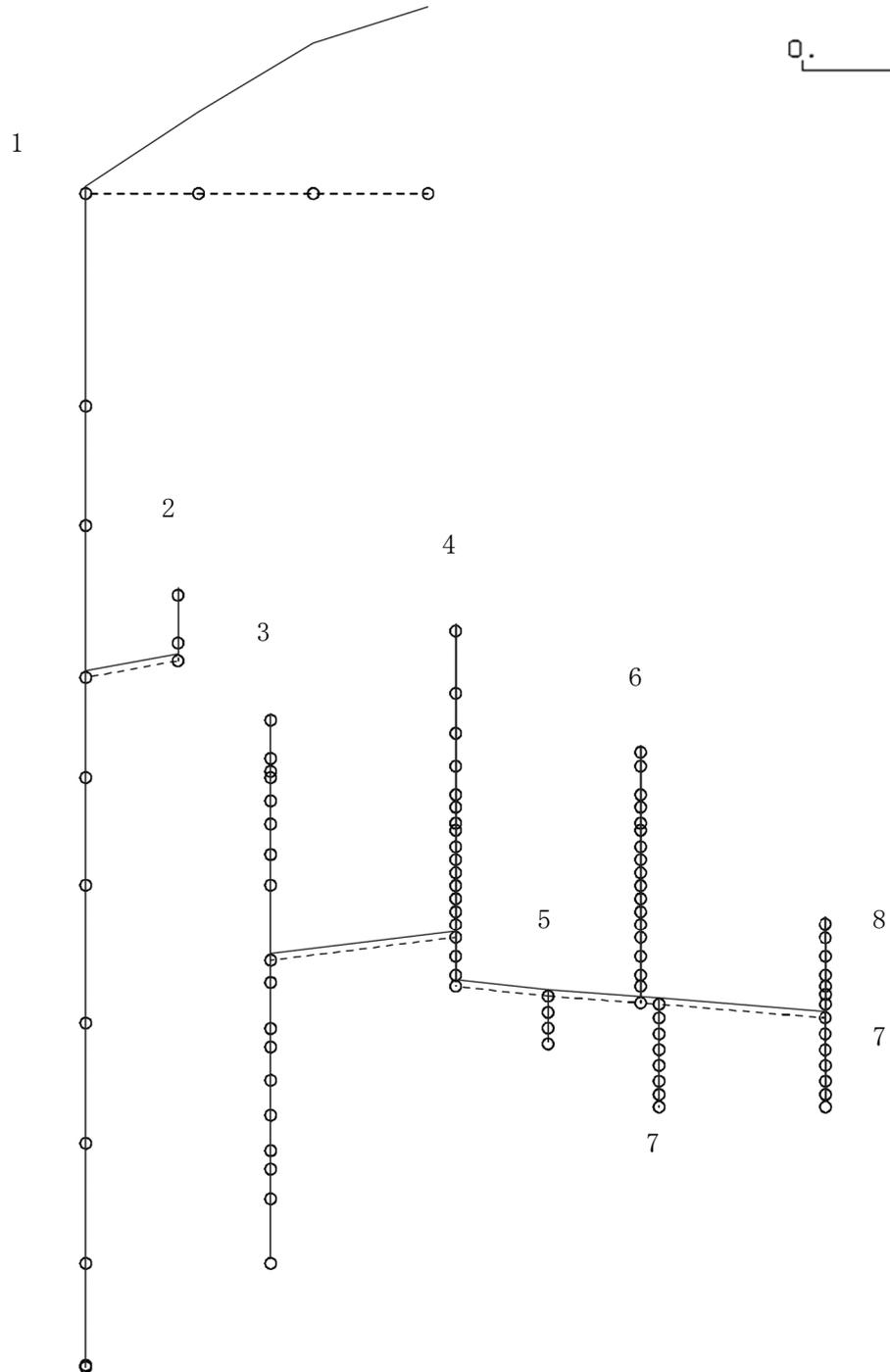


図 4-531 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-3)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.261 刺激係数 ; 9.555

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

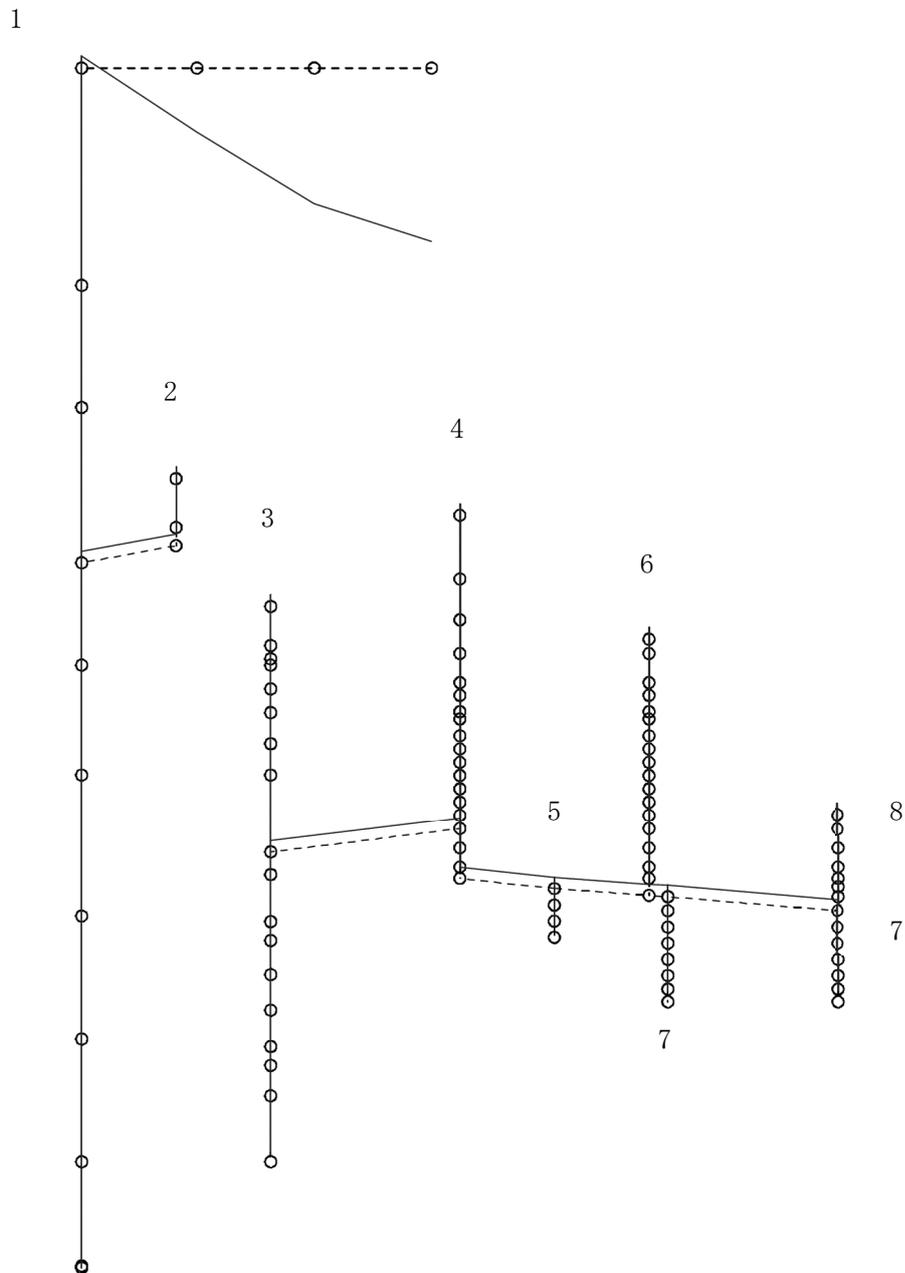


図 4-532 第 2 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-3)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.092

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

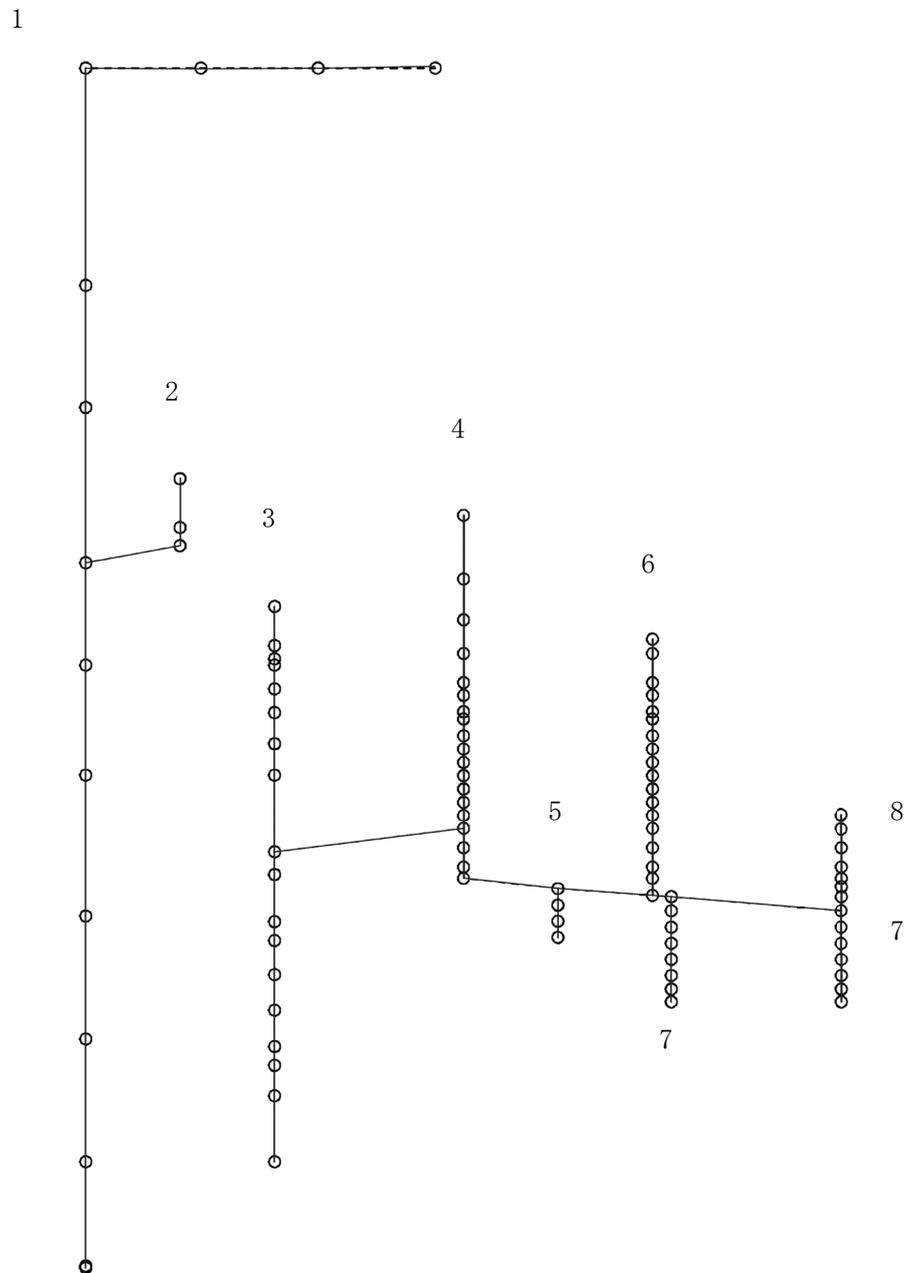


図 4-533 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-3)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.121

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

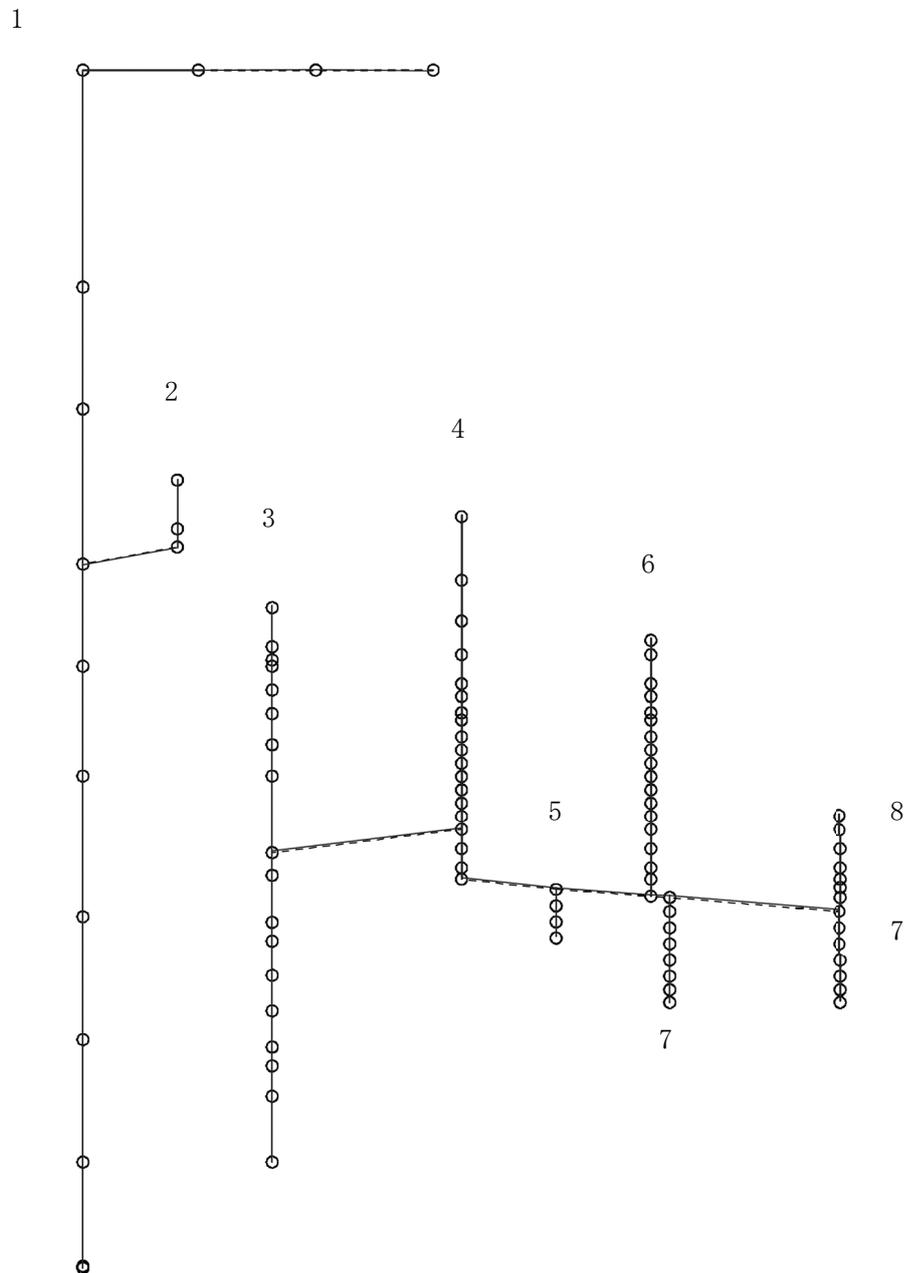


図 4-534 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-3)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.020

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

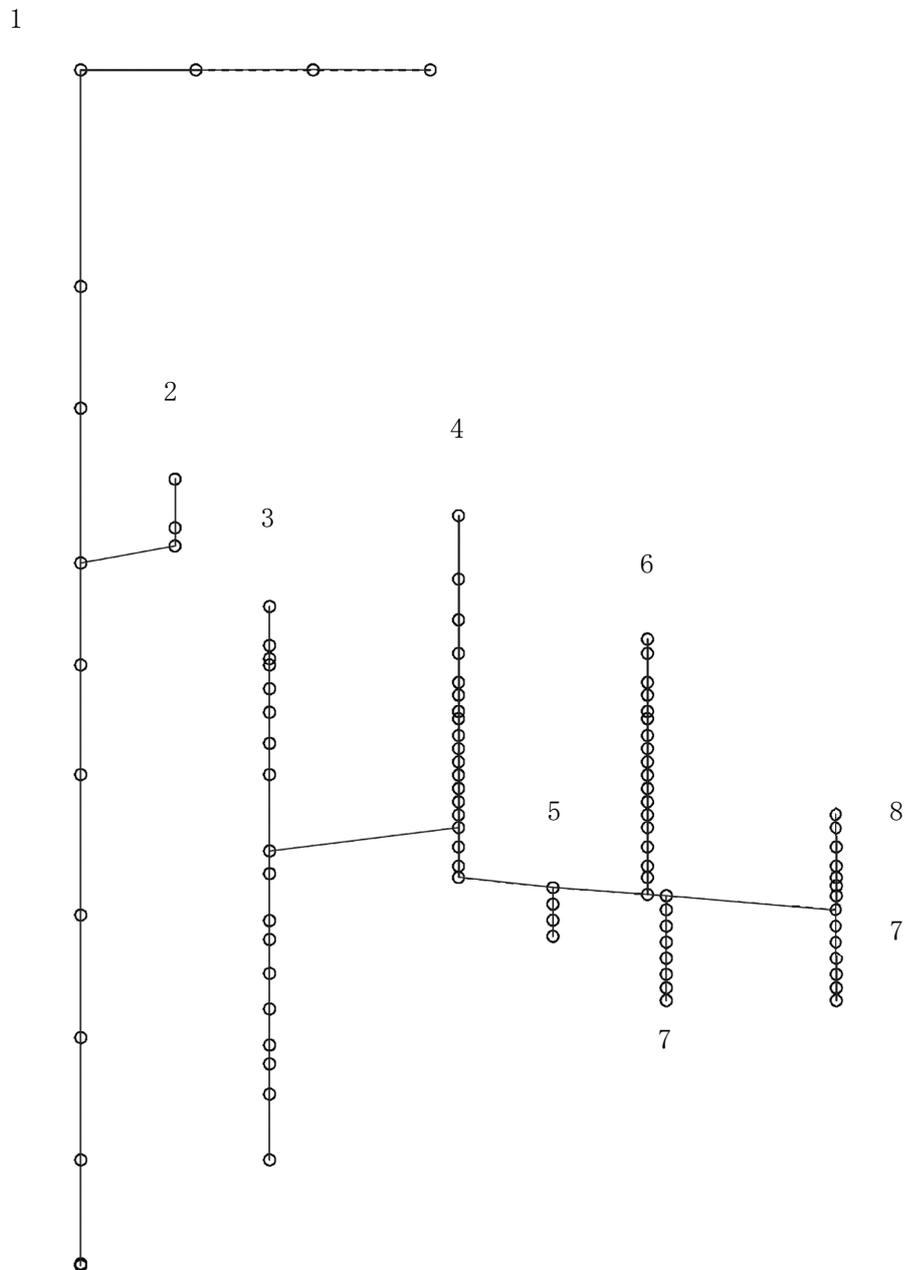
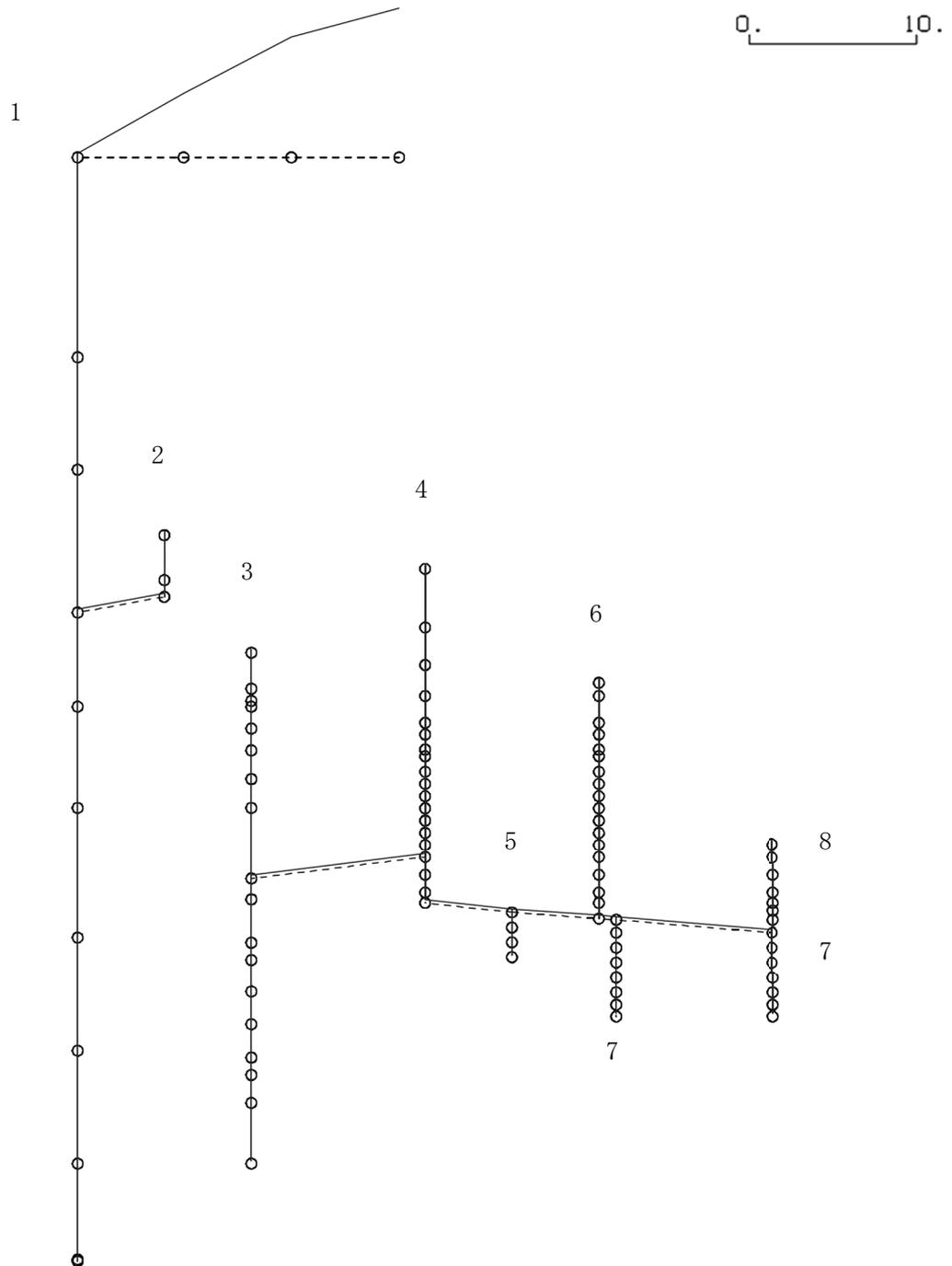


図 4-535 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-3)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.277 刺激係数 ; 8.944



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-536 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-4)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.255 刺激係数 ; 8.007

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

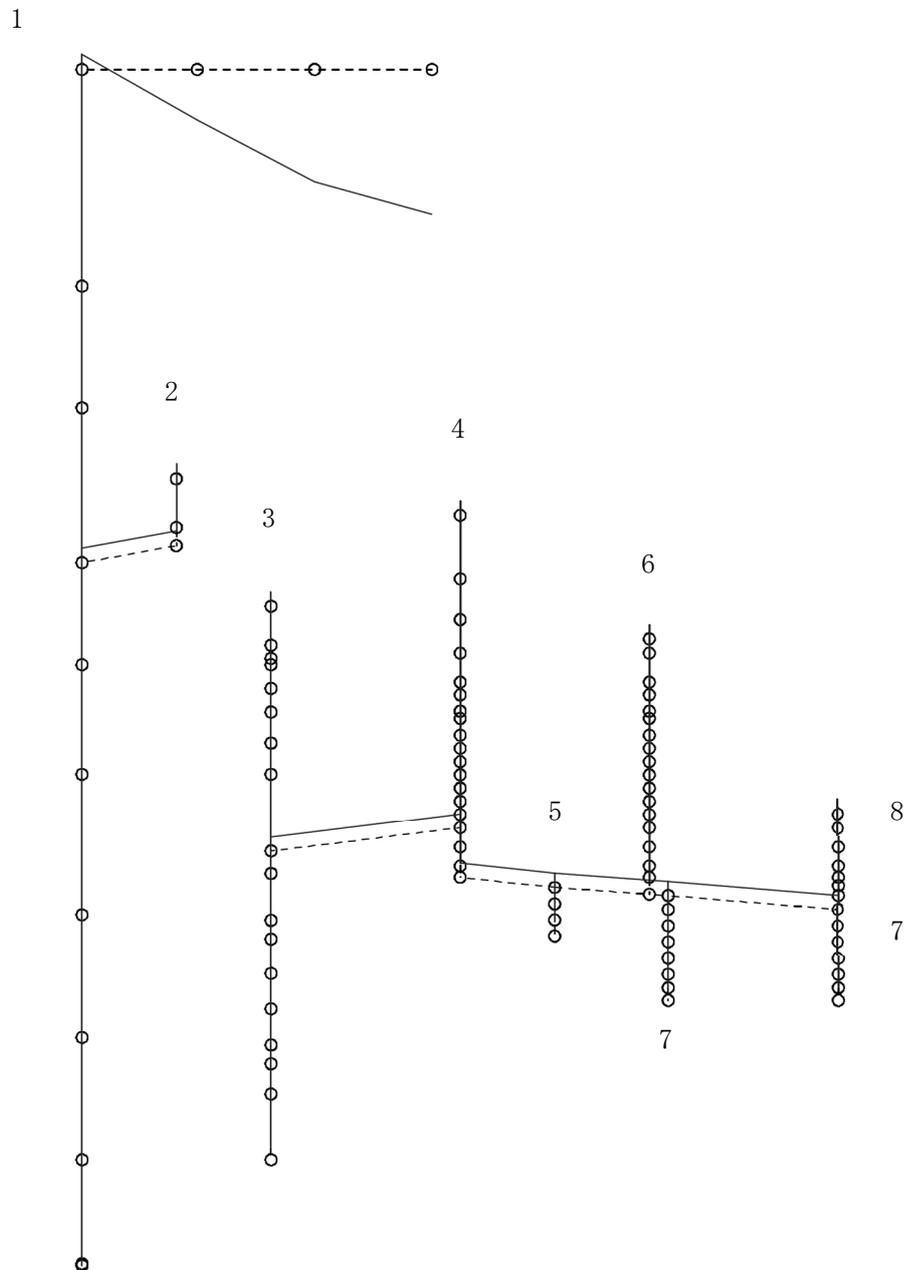


図 4-537 第 2 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-4)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.099

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

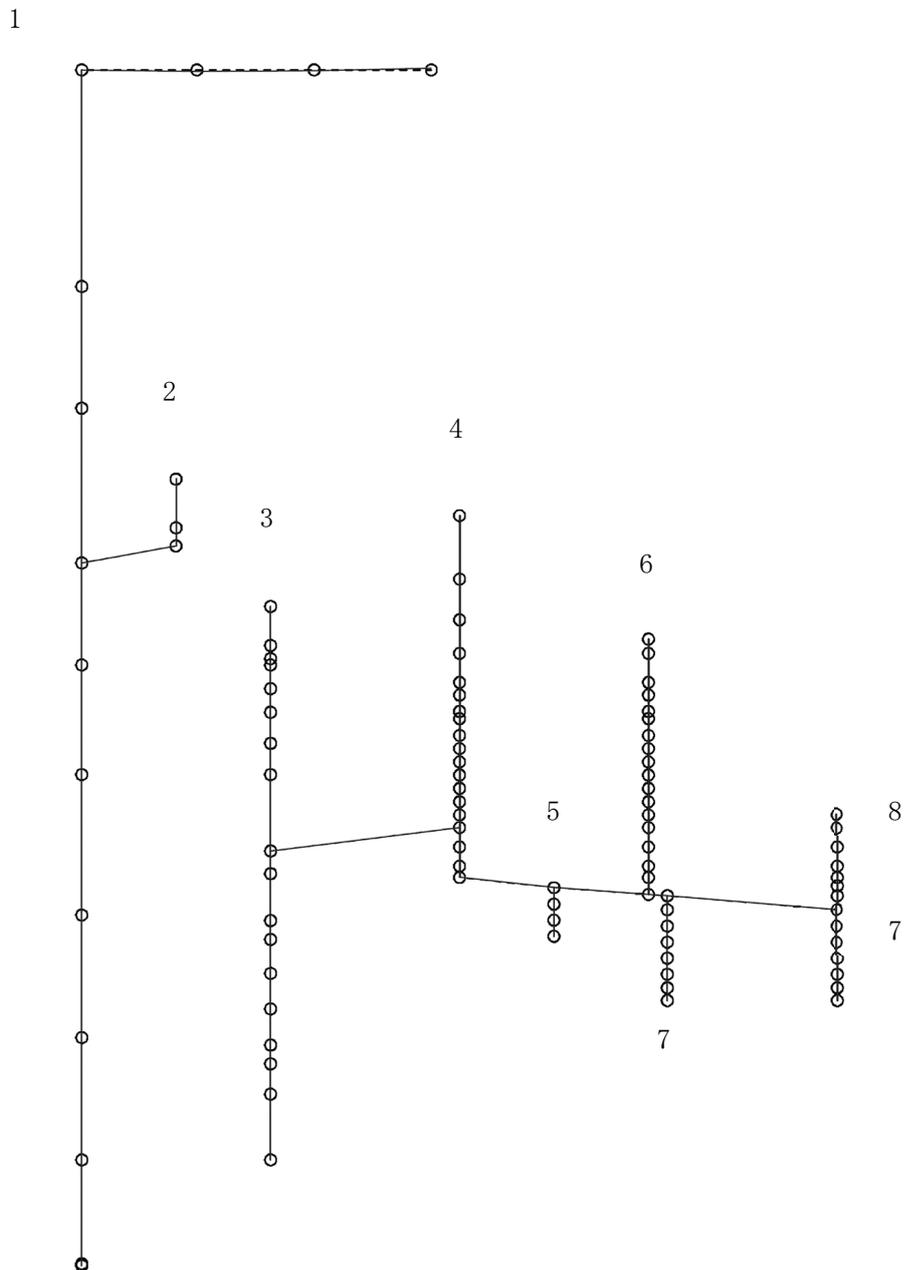


図 4-538 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-4)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.129

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

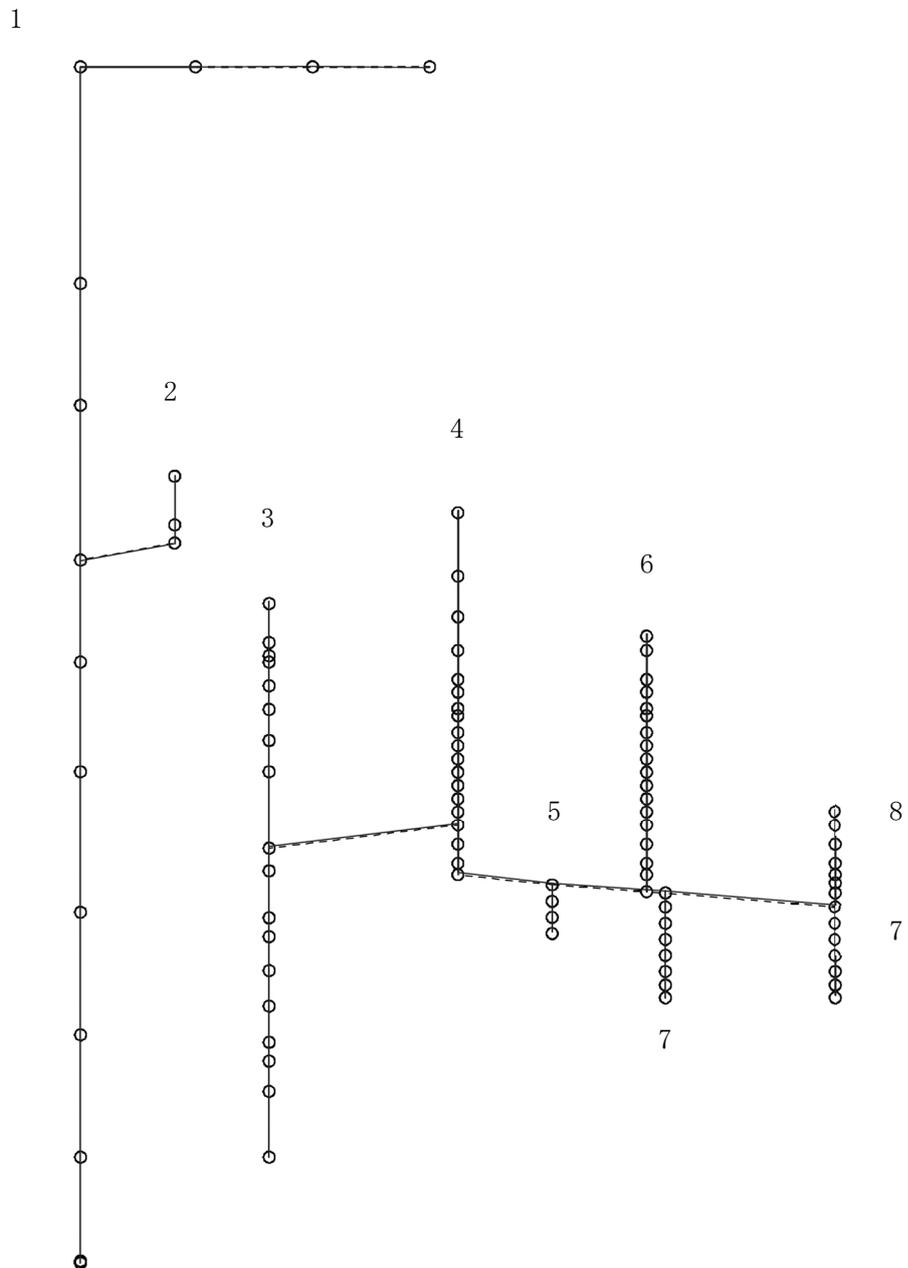


図 4-539 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-4)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

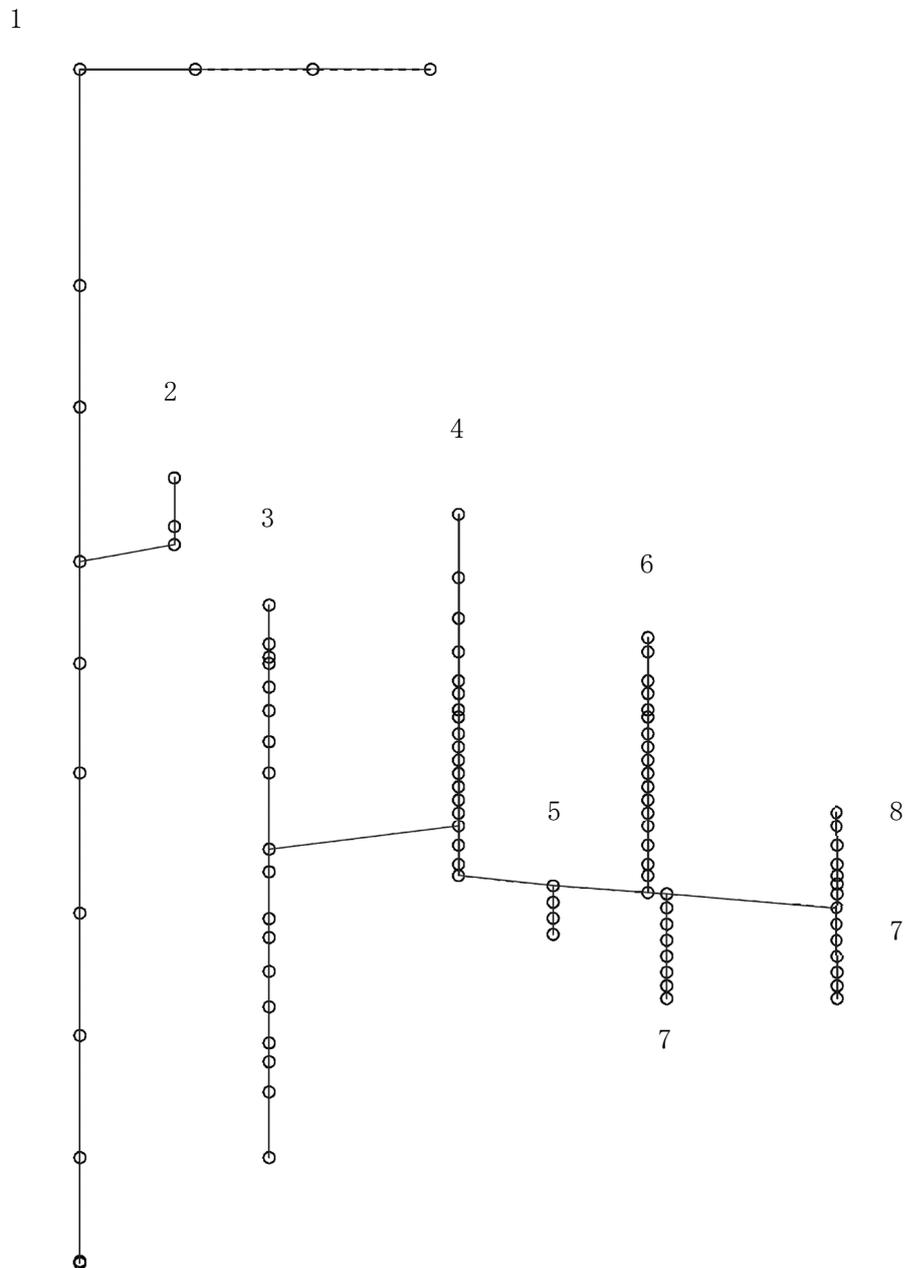
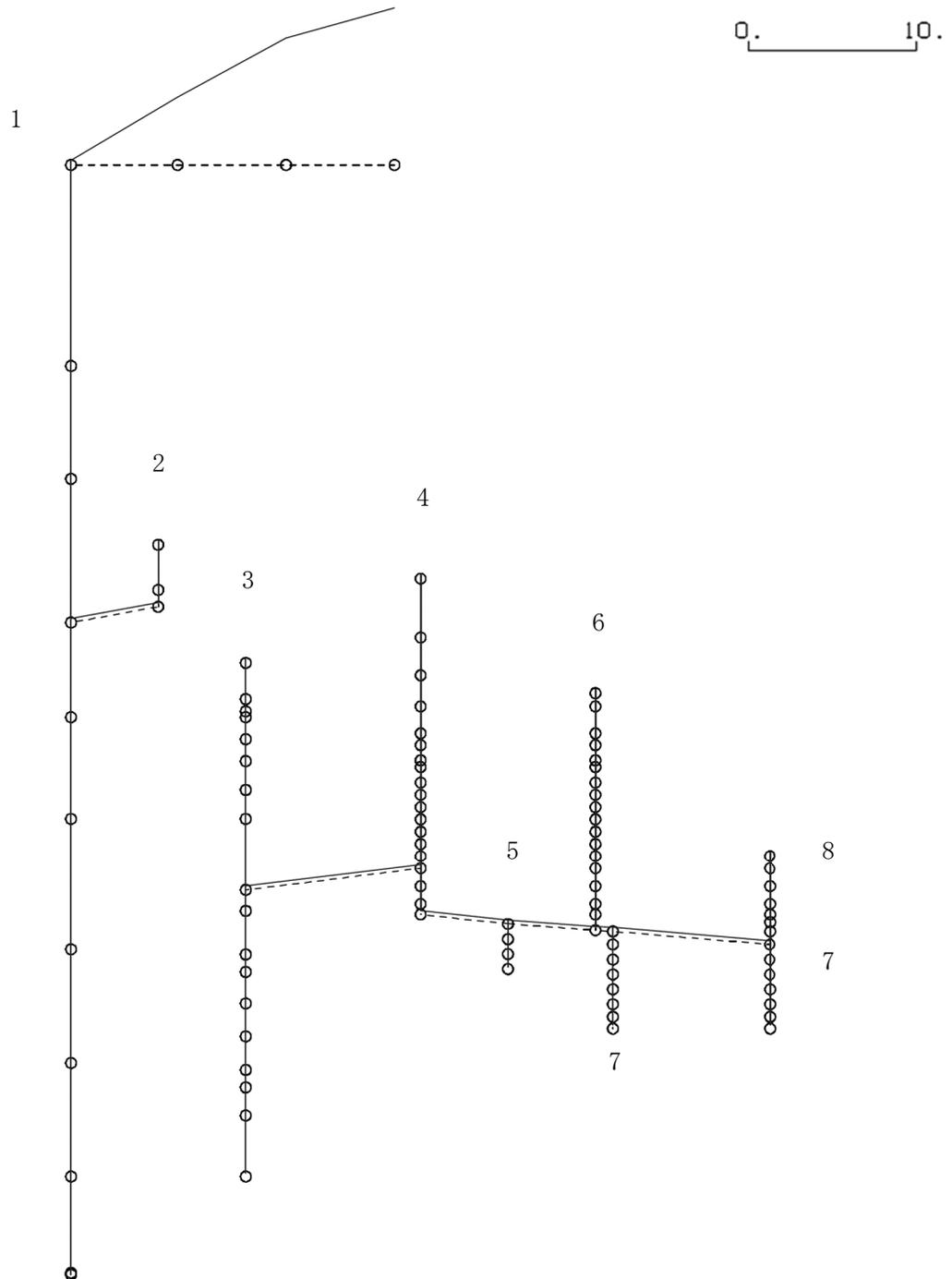


図 4-540 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-4)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.368



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-541 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.257 刺激係数 ; 8.430

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

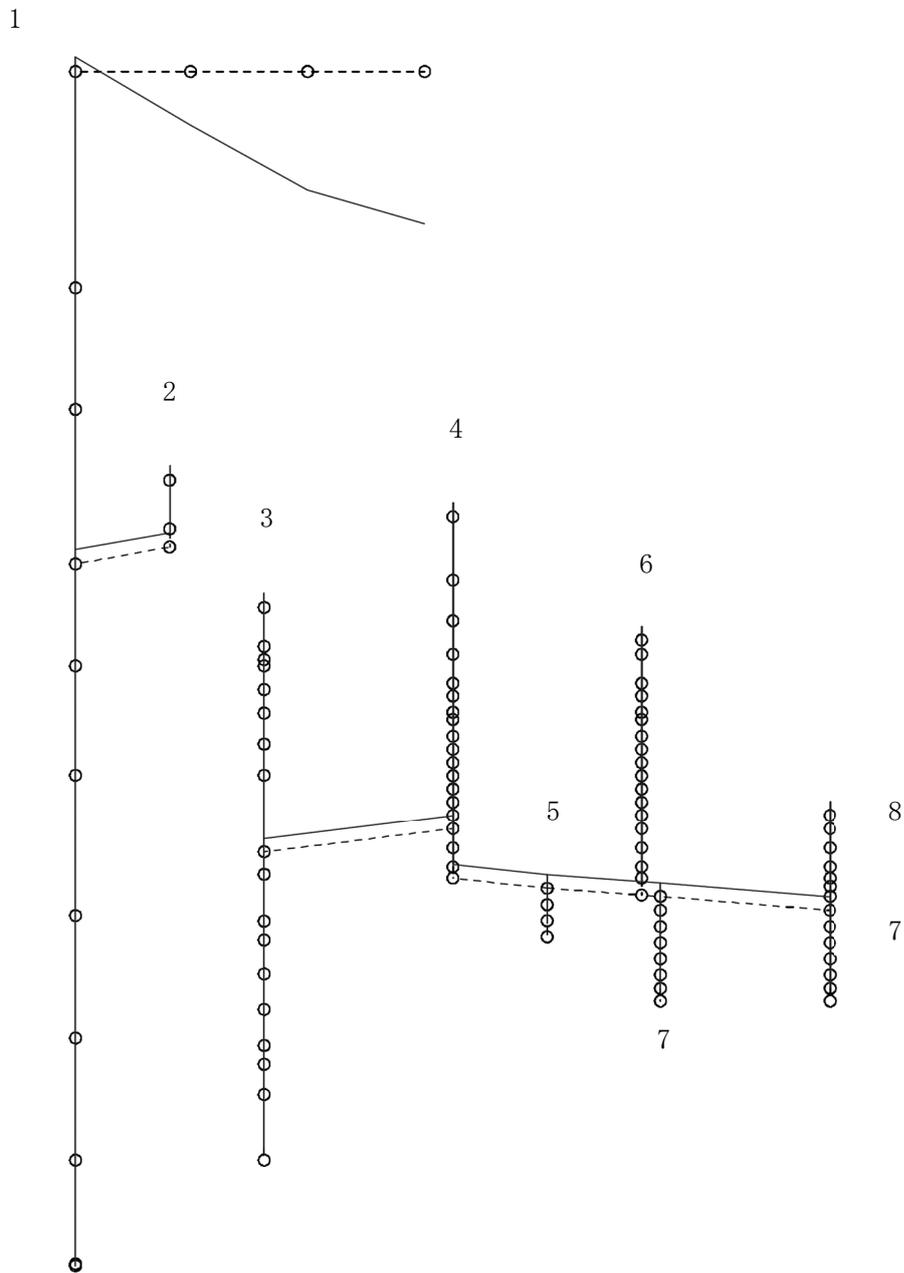


図 4-542 第 2 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.097

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

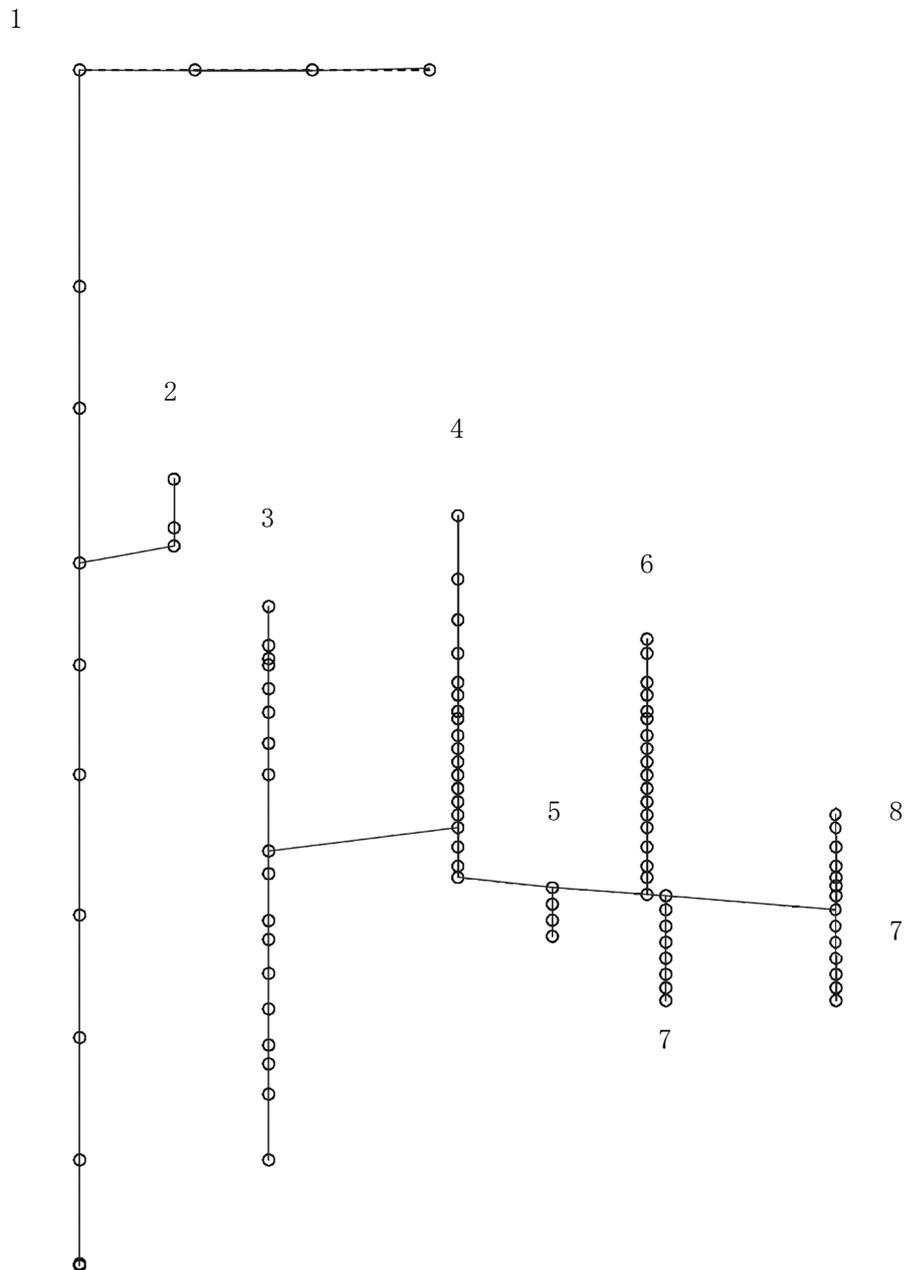


図 4-543 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.127

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

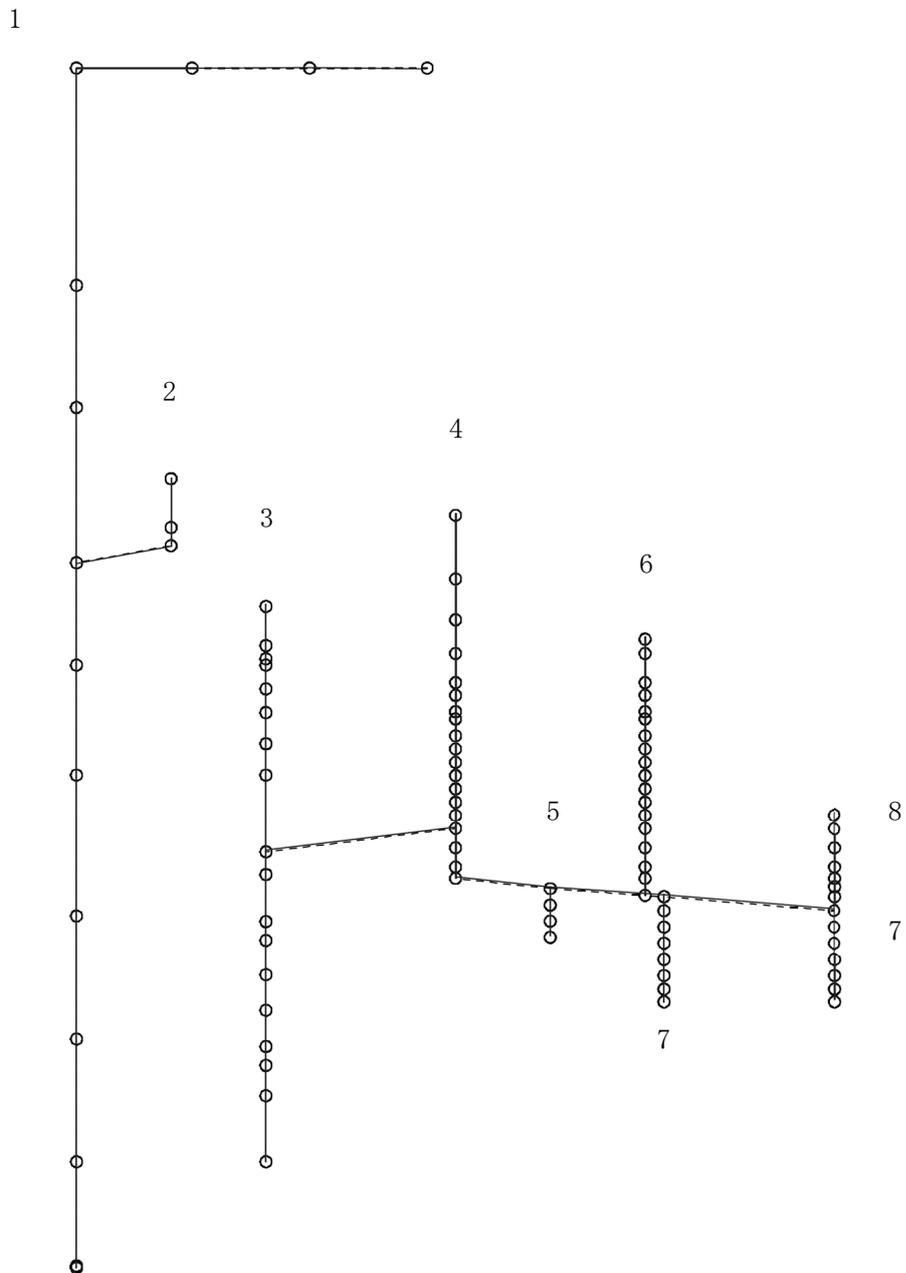


図 4-544 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

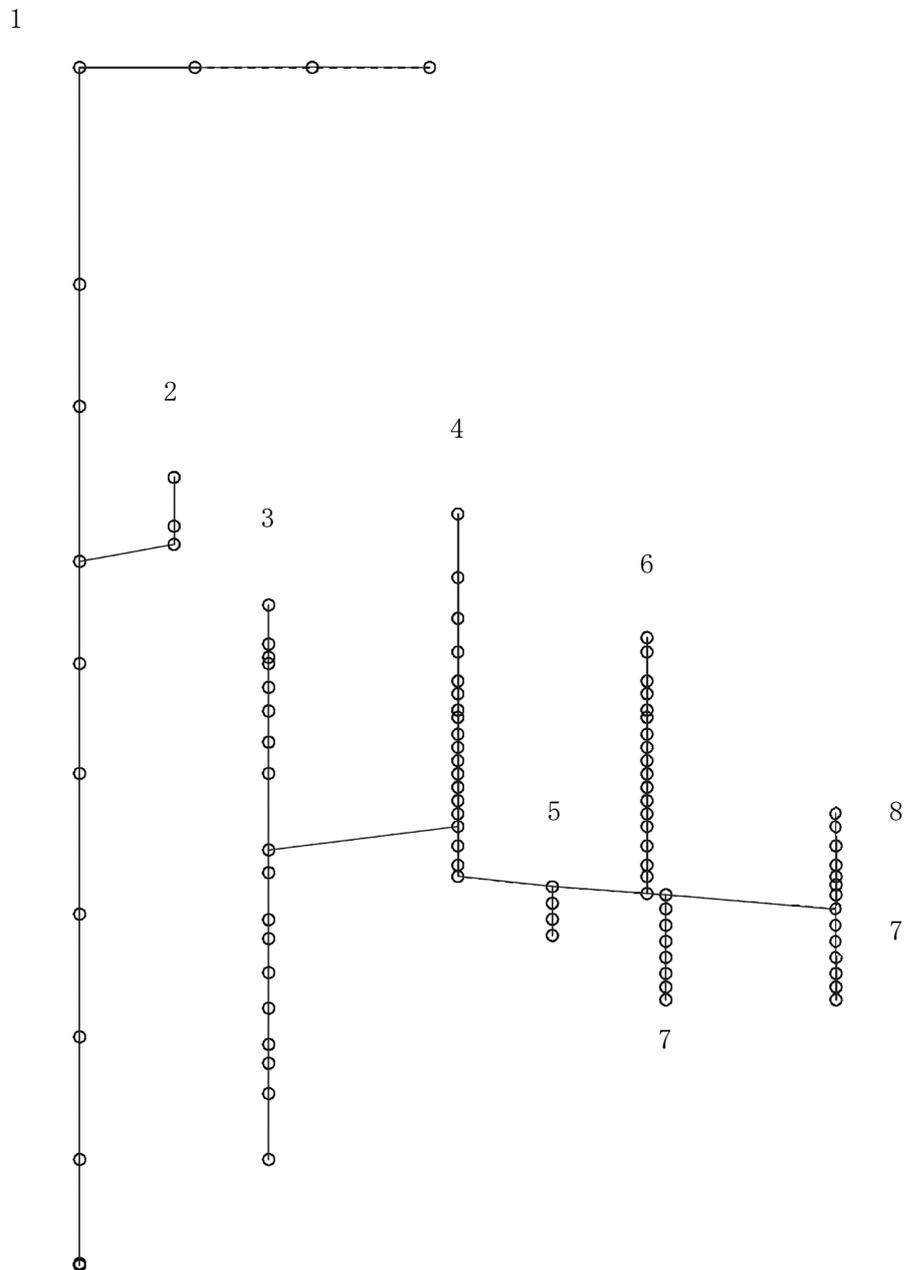


図 4-545 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-5)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.156

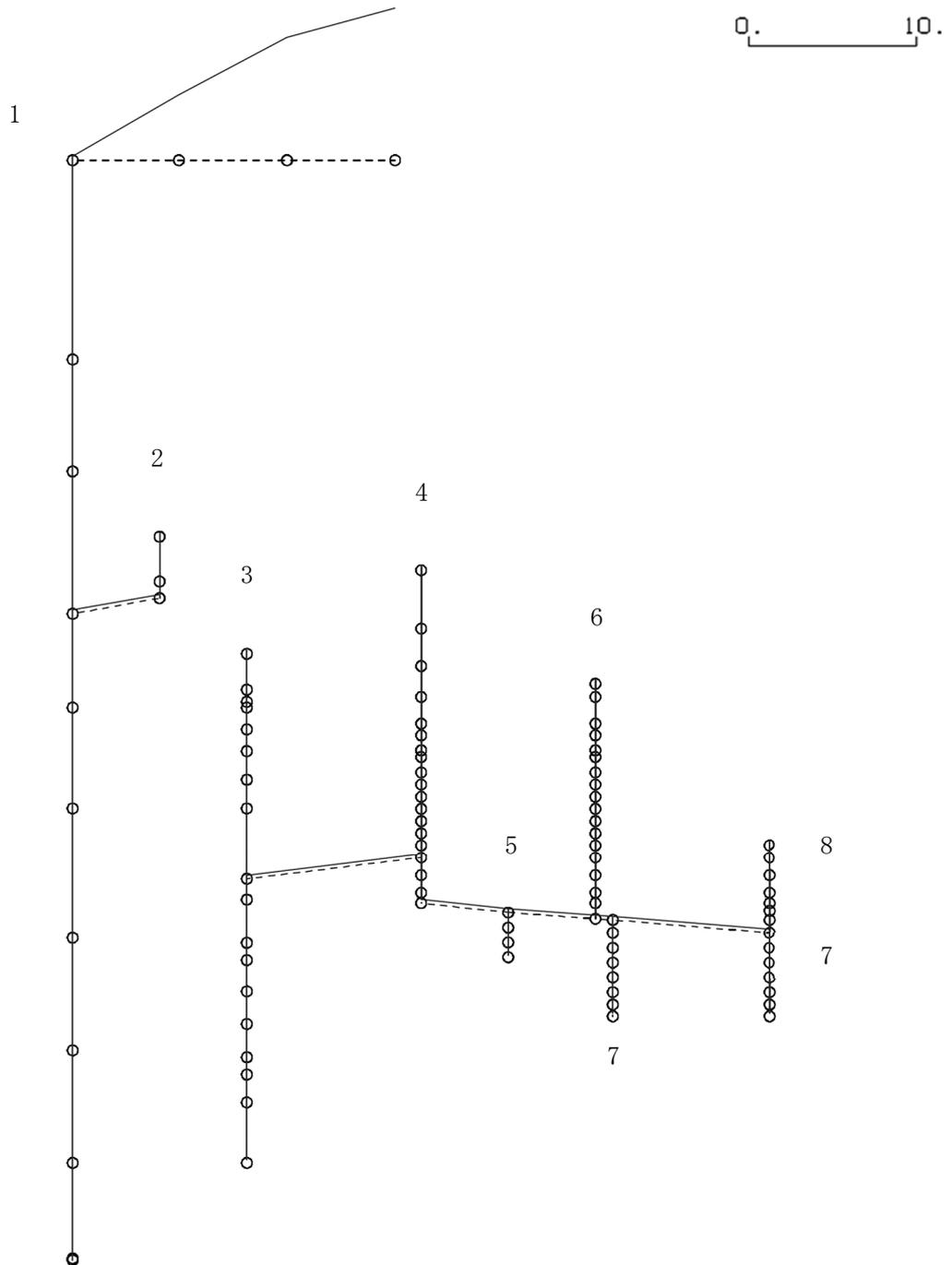


図 4-546 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.256 刺激係数 ; 8.218

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

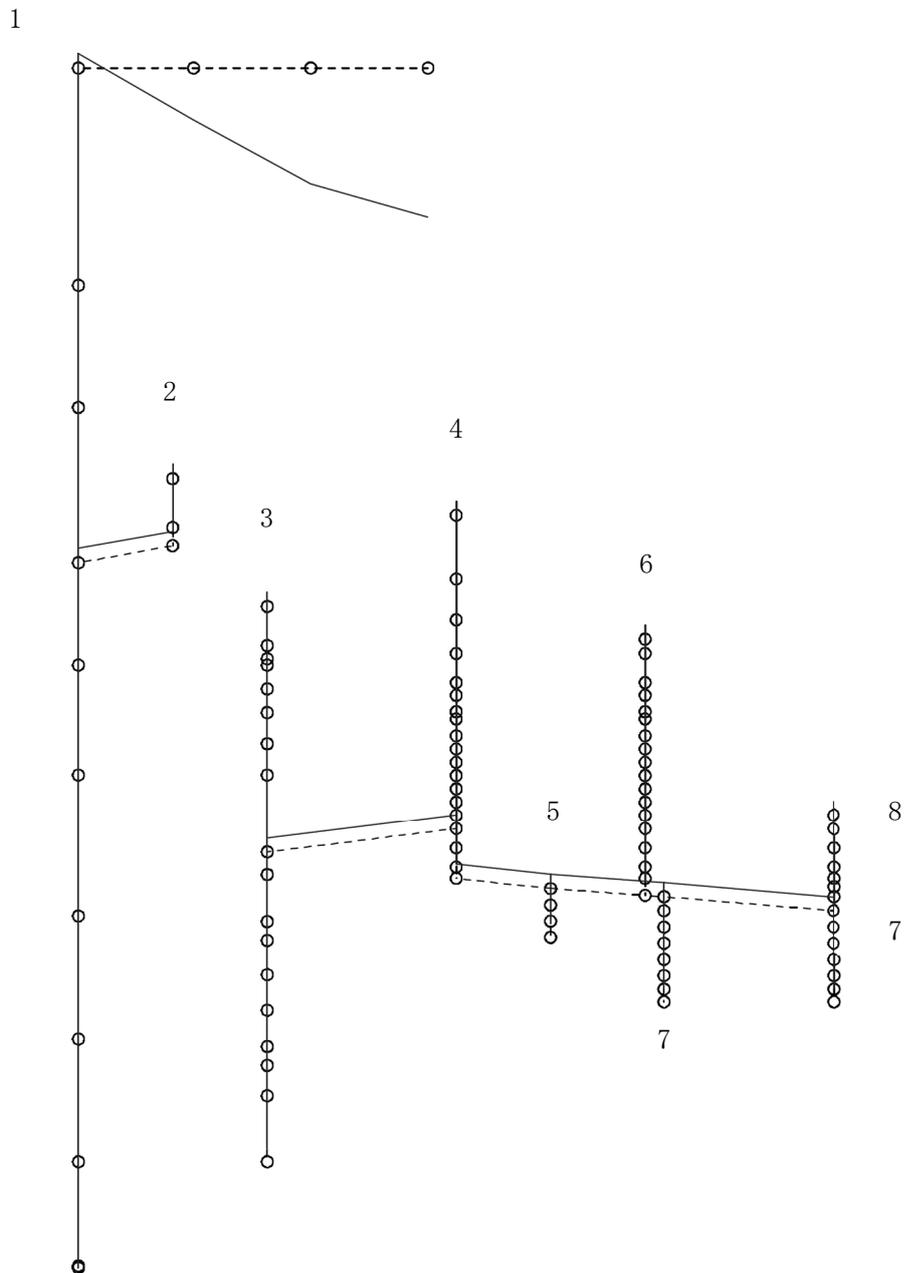


図4-547 第2次刺激関数モード（鉛直方向、Ss-6）

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.098

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

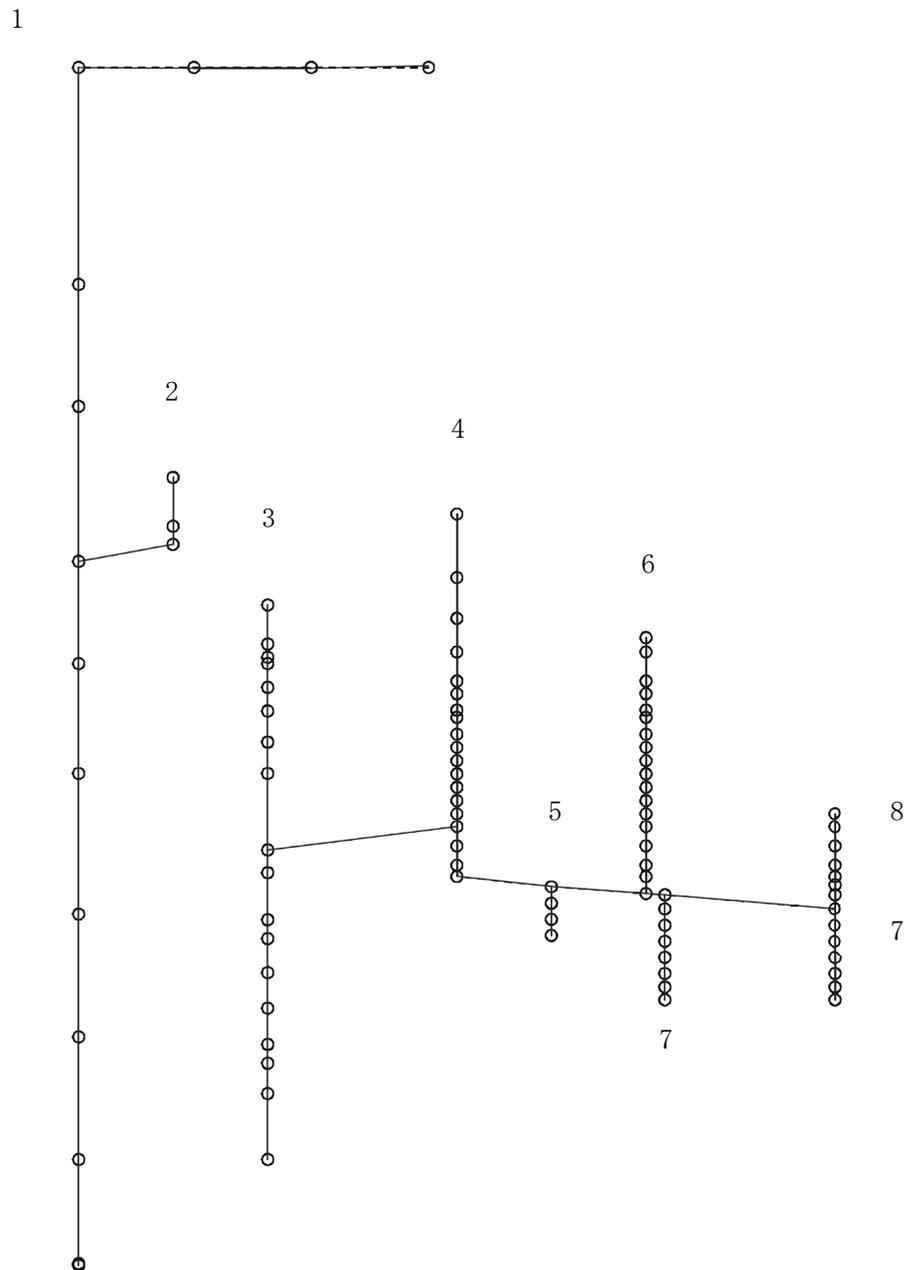


図 4-548 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.128

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

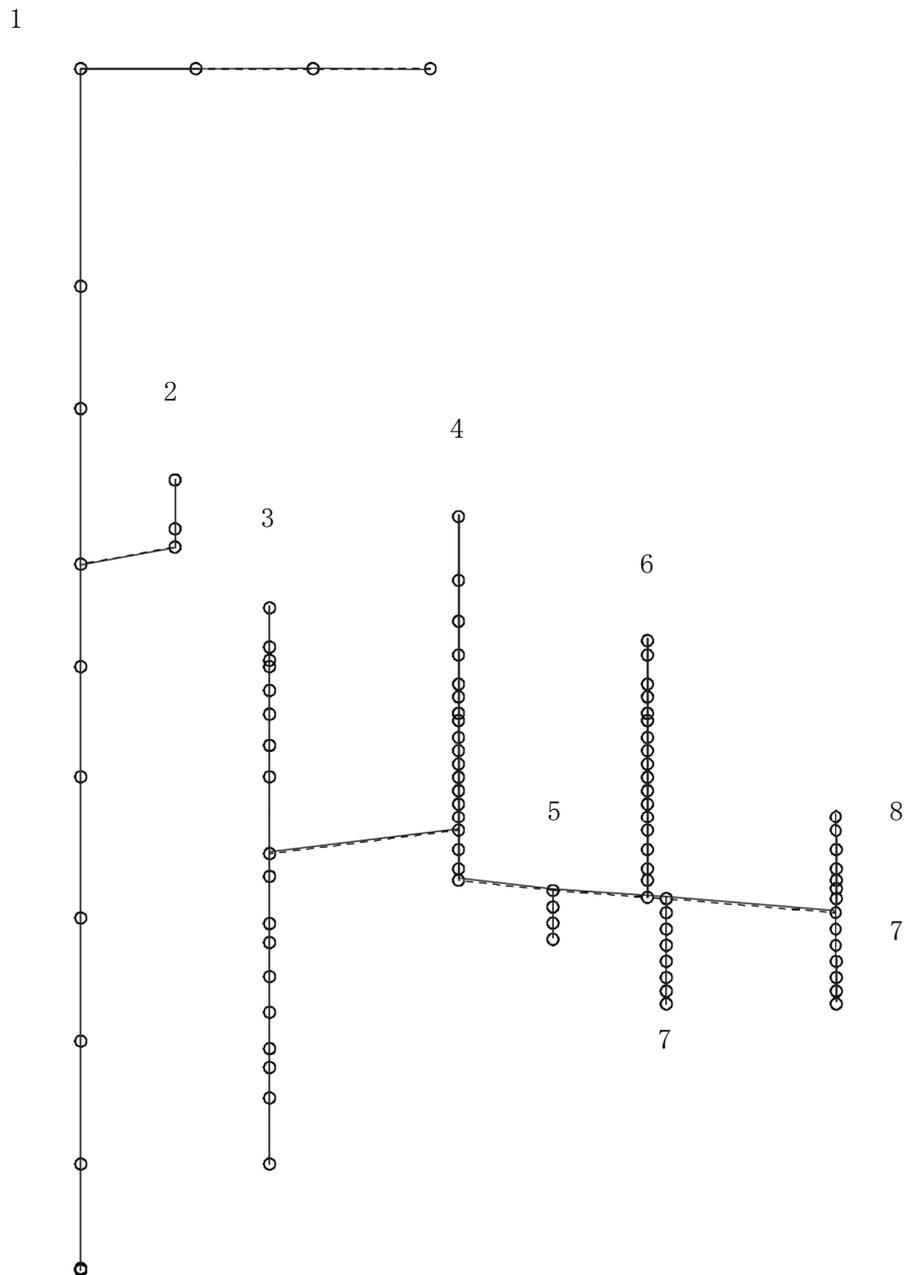


図 4-549 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

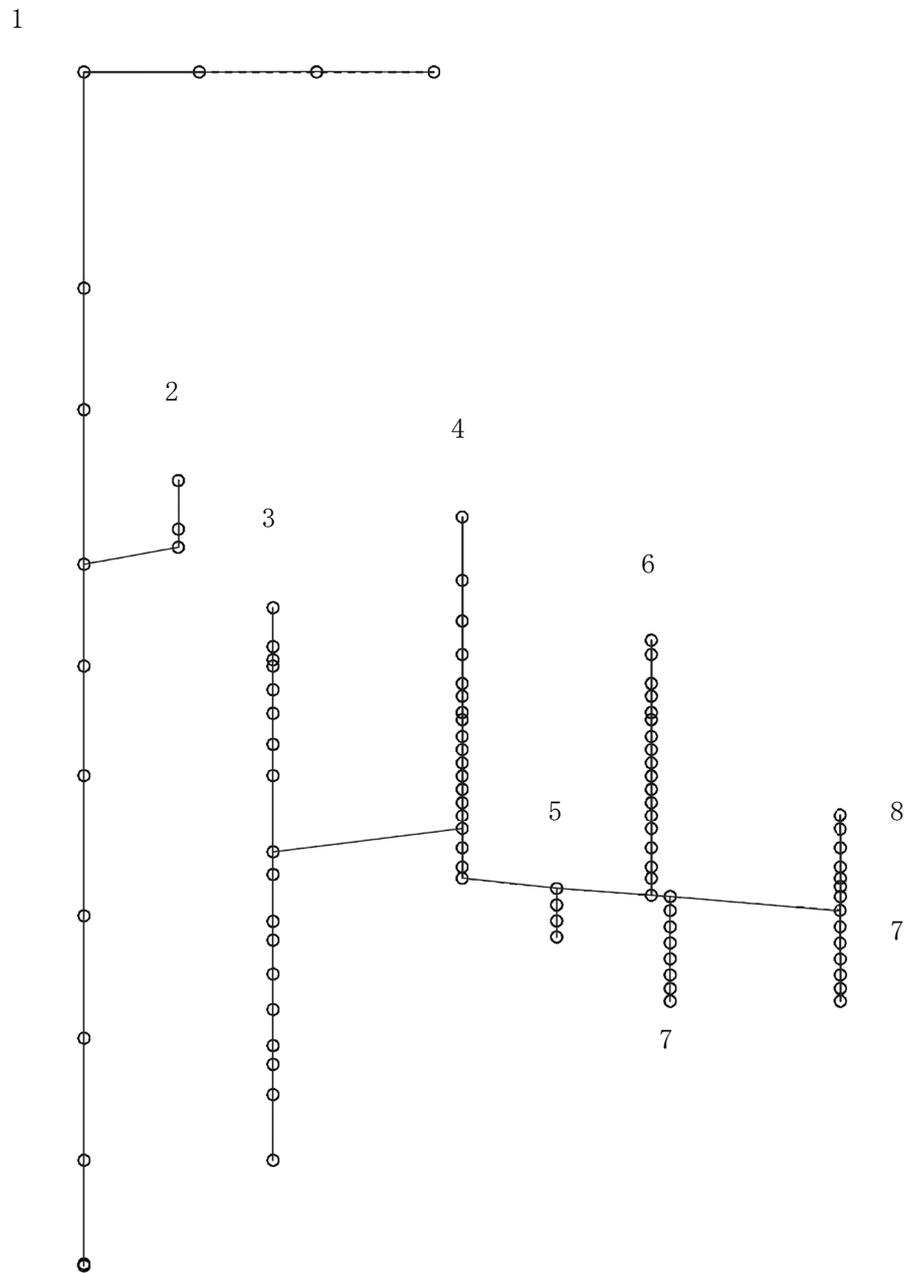
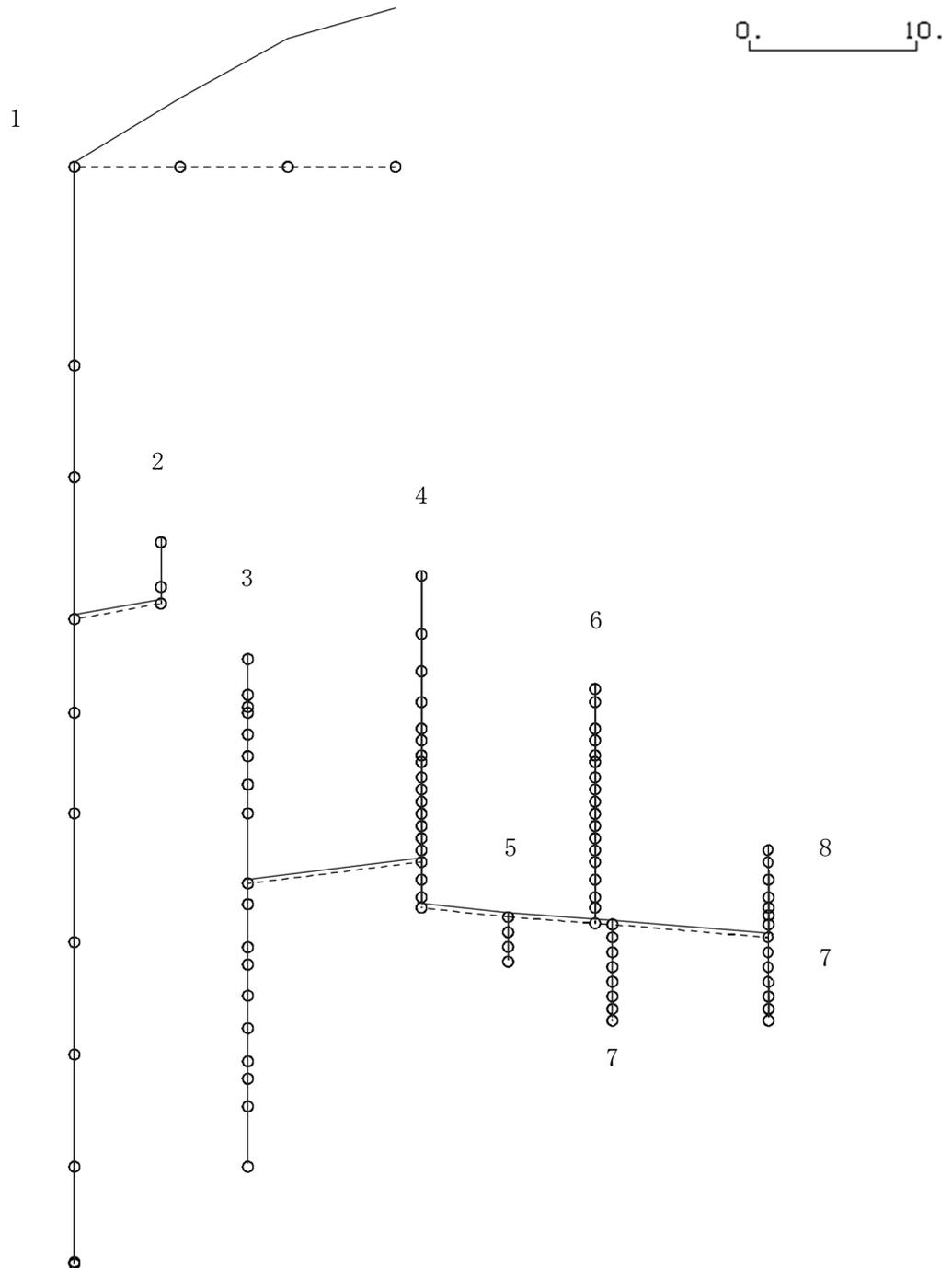


図 4-550 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-6)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.578



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-551 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.258 刺激係数 ; 8.640

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

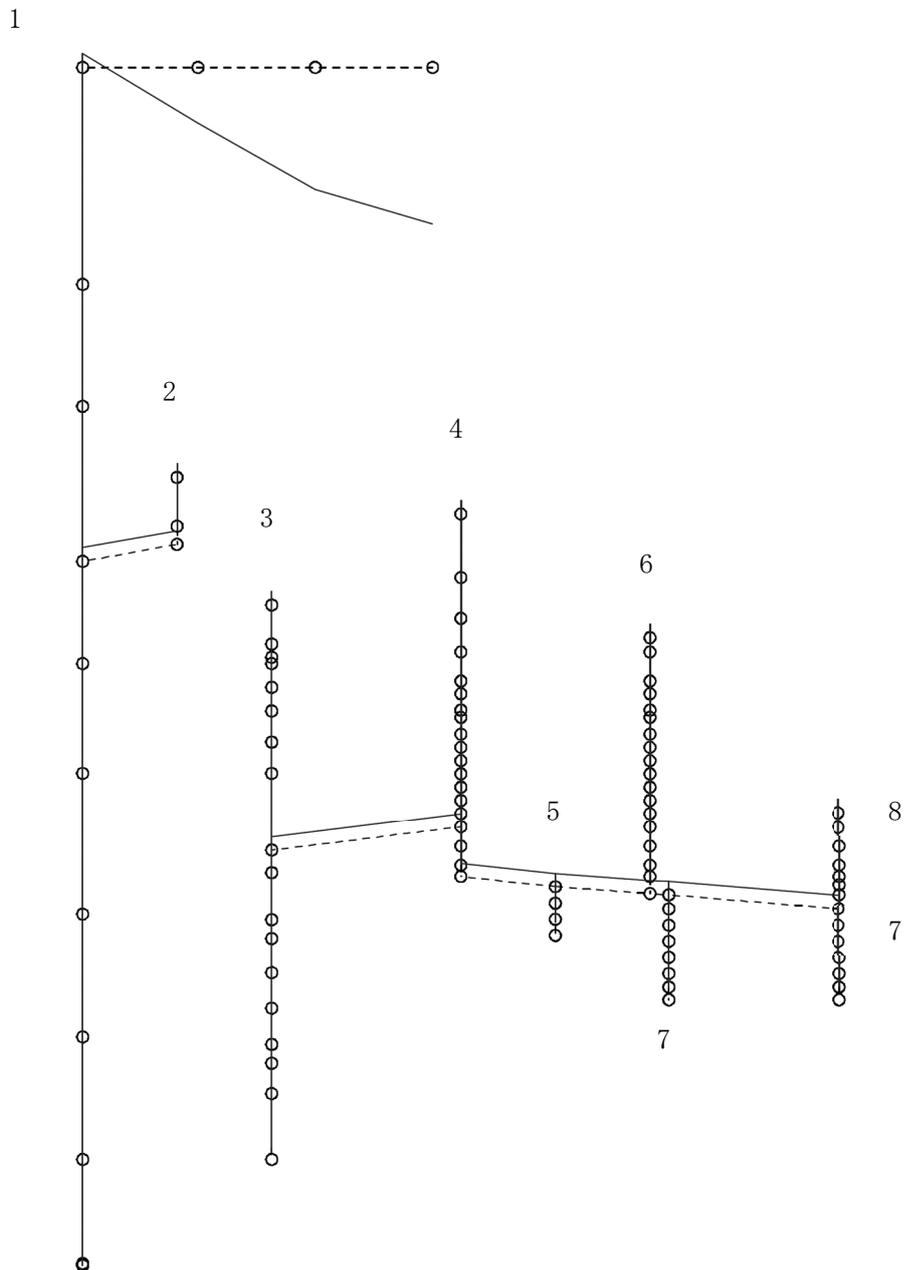


図 4-552 第2次刺激関数モード（鉛直方向, Ss-7）

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.096

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

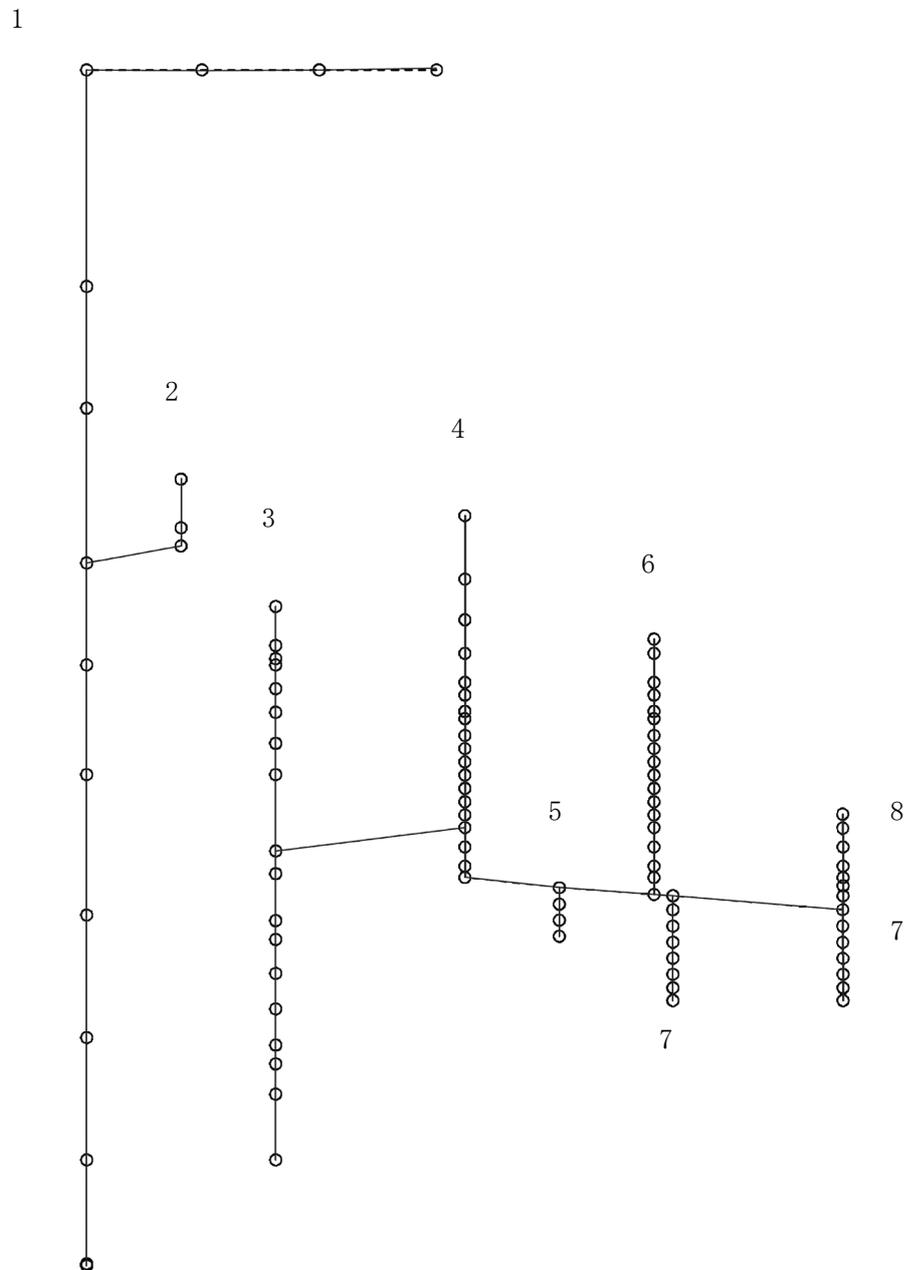


図 4-553 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.126

0. 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

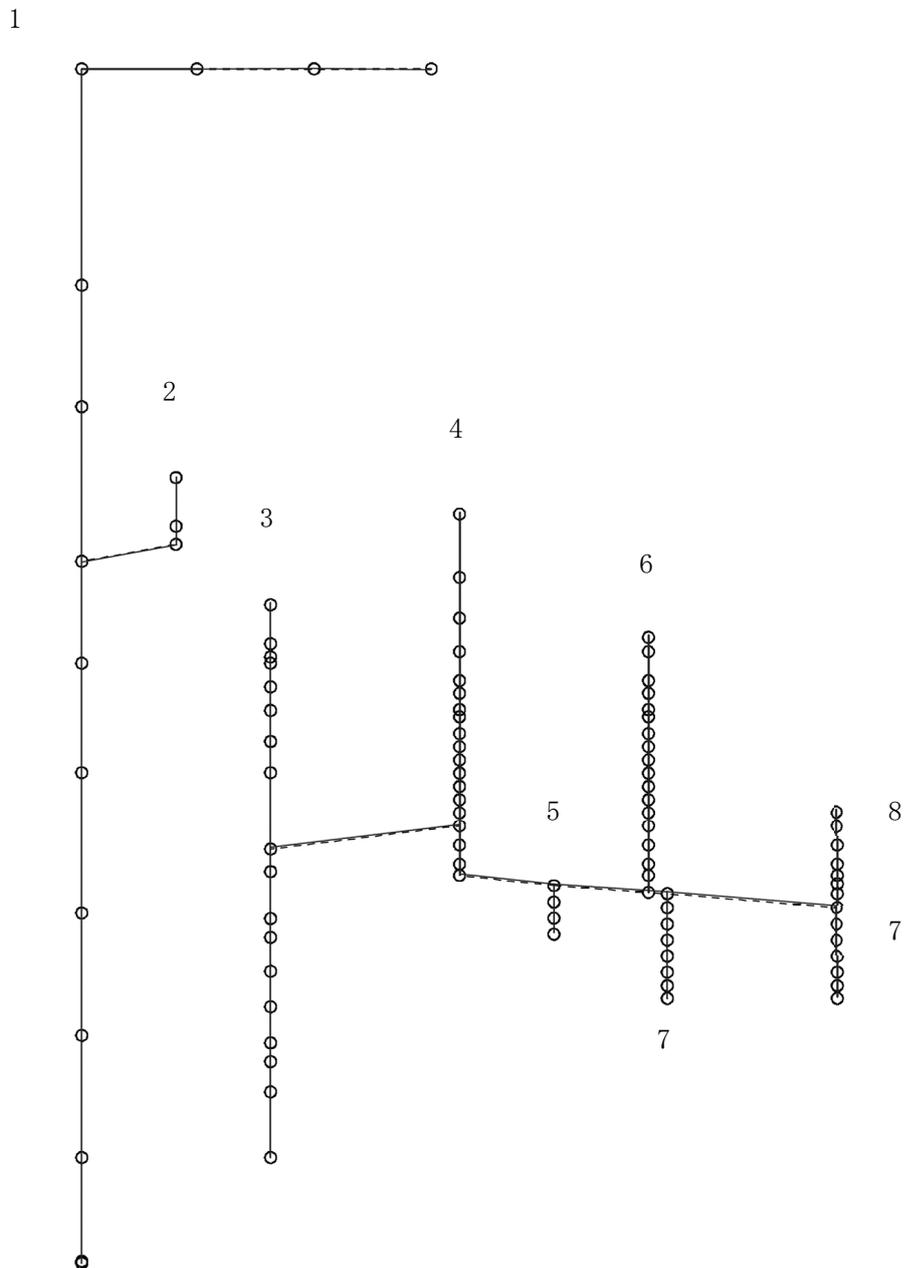


図 4-554 第 4 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-7)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

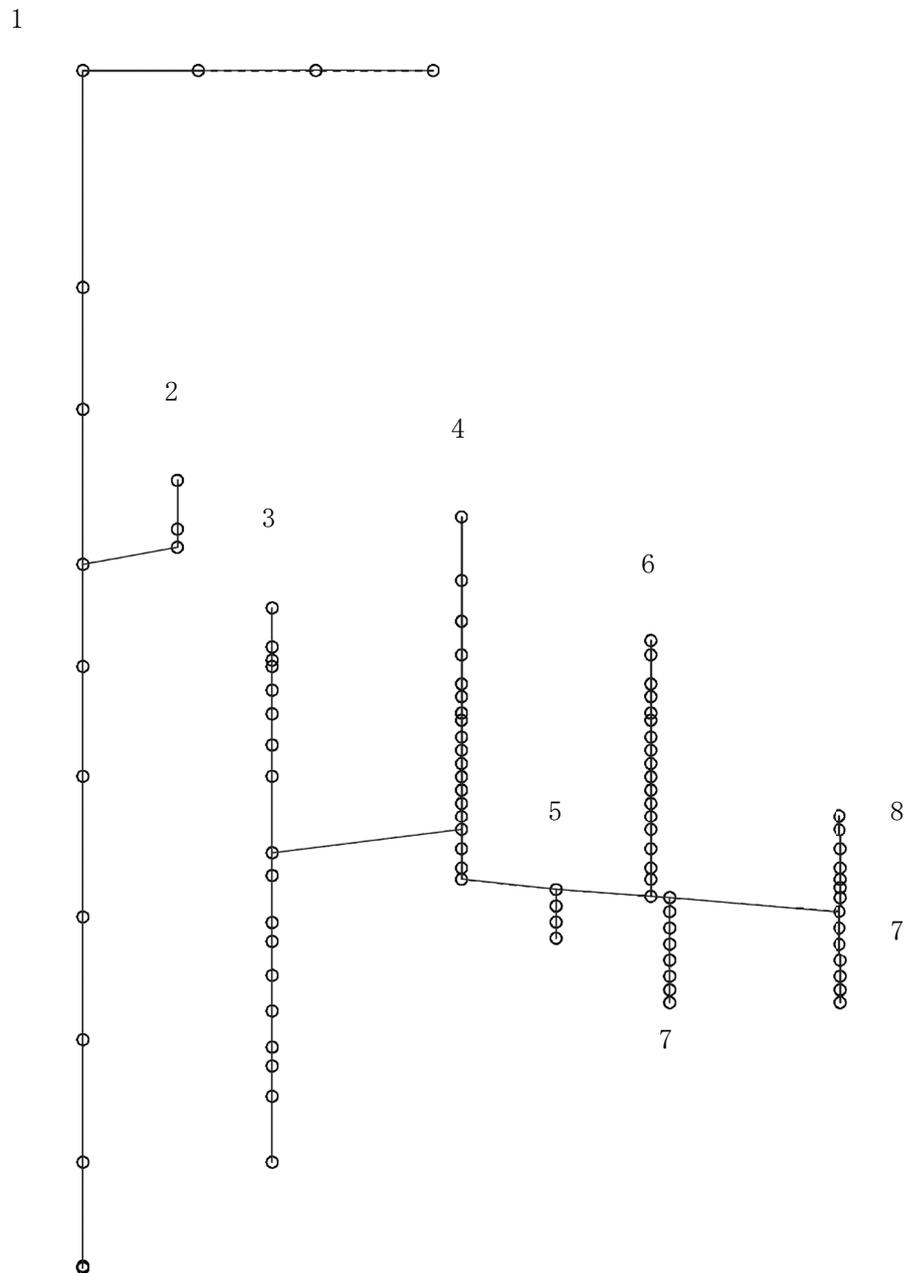
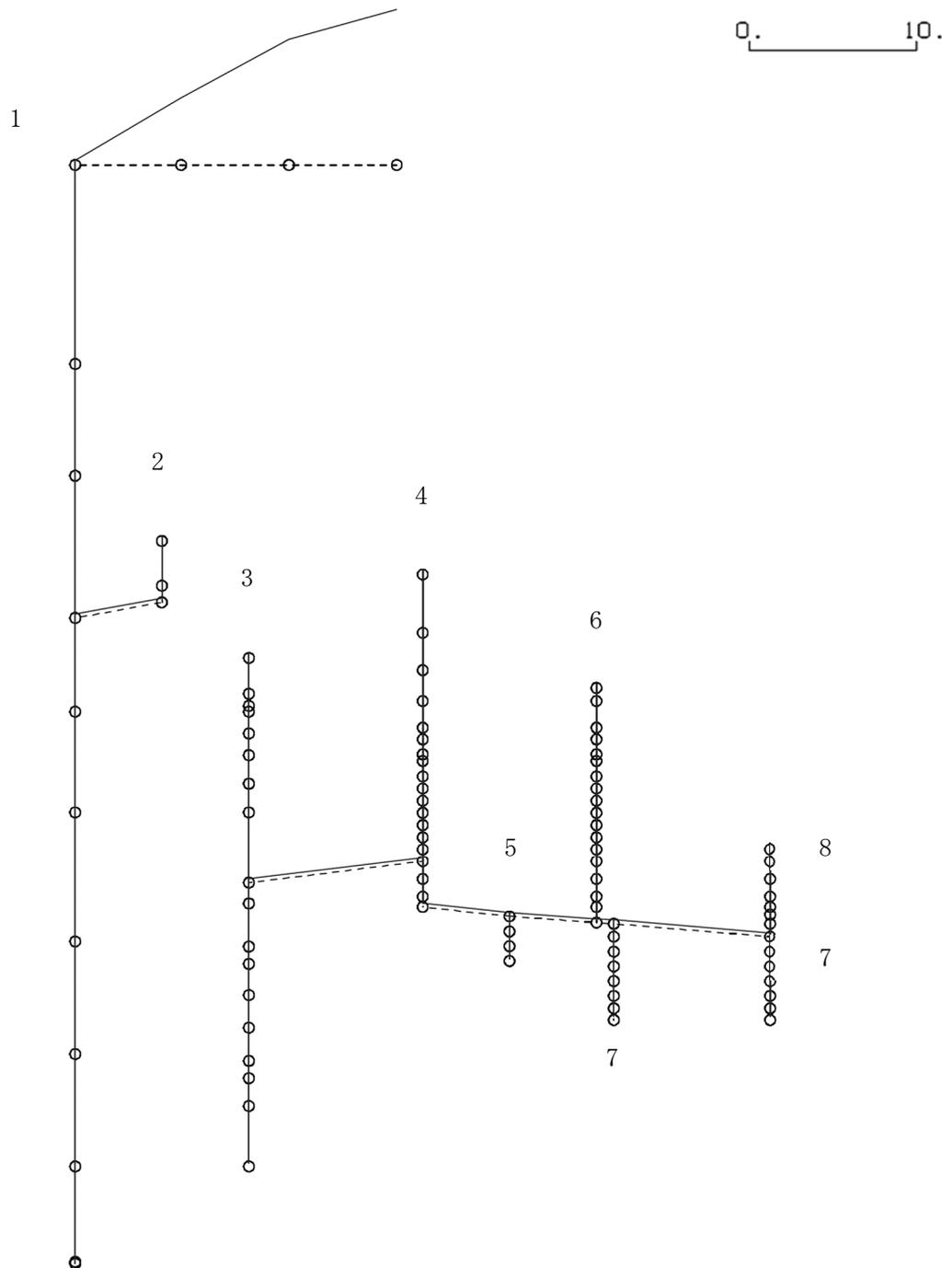


図4-555 第5次刺激関数モード（鉛直方向、Ss-7）

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.278 刺激係数 ; 9.368



K6 ① VI-2-3-1 R0

図 4-556 第 1 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.257 刺激係数 ; 8.430

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

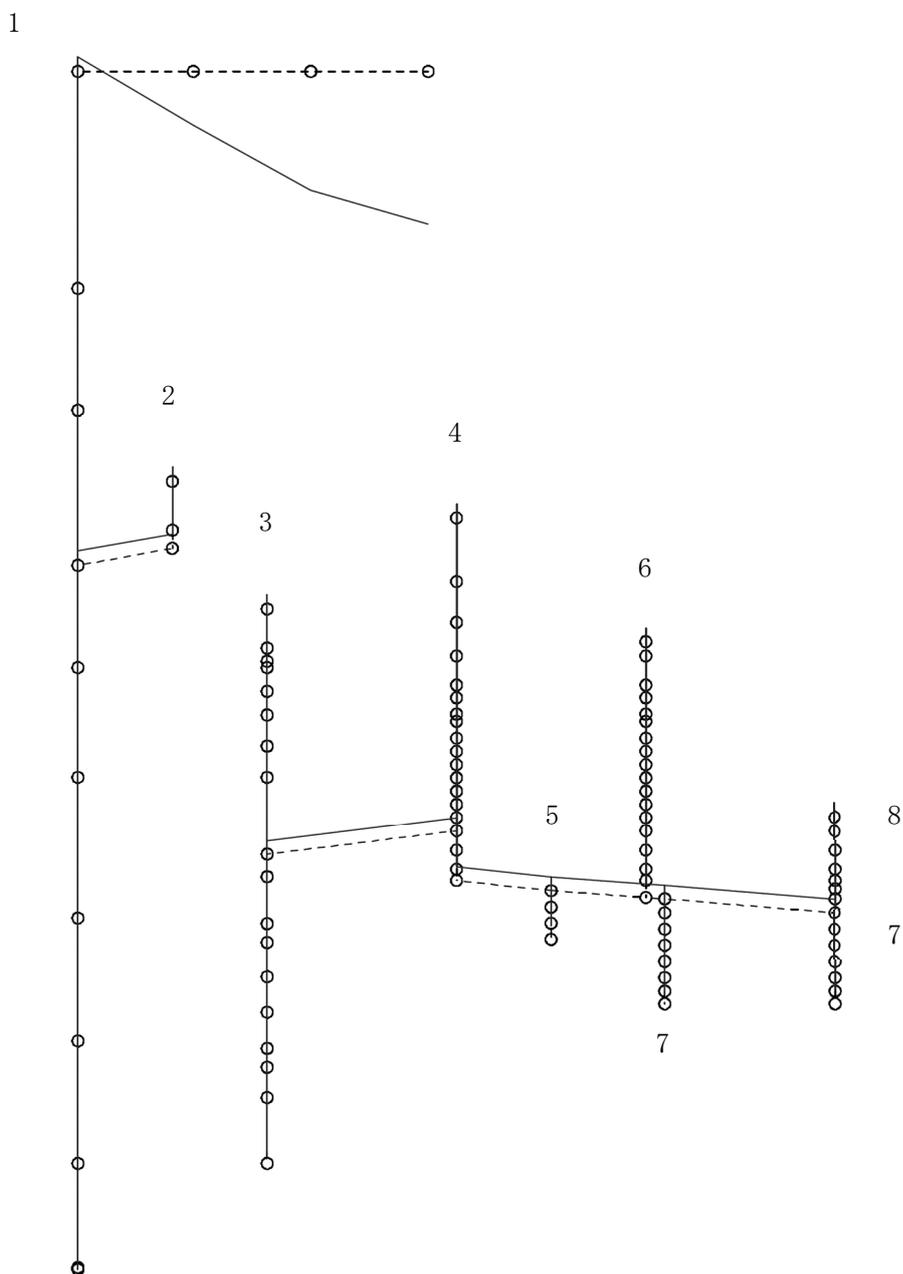


図 4-557 第2次刺激関数モード（鉛直方向，Ss-8）

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.077 刺激係数 ; 0.097

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

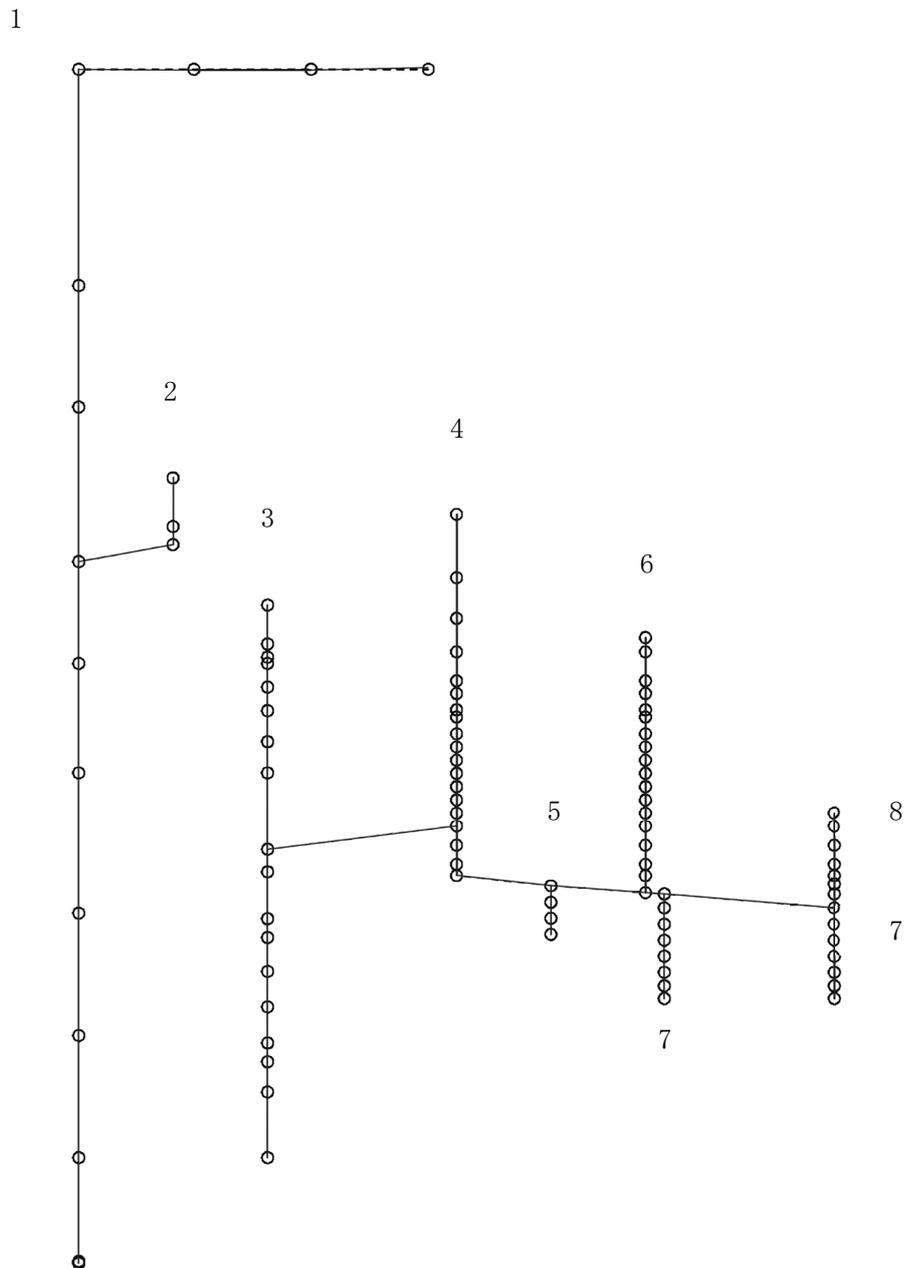


図 4-558 第 3 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-8)

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.056 刺激係数 ; -0.127

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

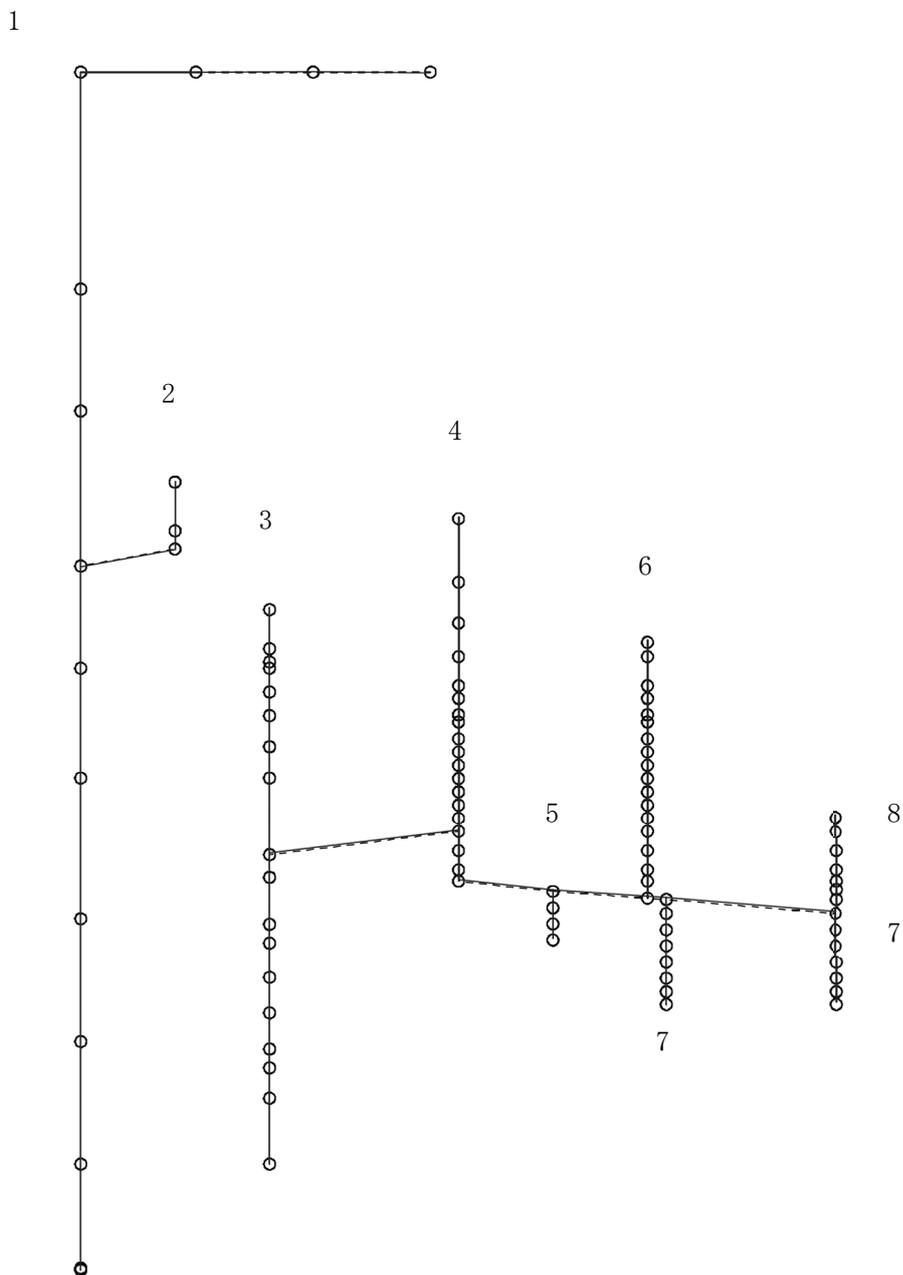


図4-559 第4次刺激関数モード（鉛直方向，Ss-8）

プラント名：柏崎刈羽原子力発電所第6号機

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 原子炉建屋及び屋根トラス | 6 炉心シュラウド |
| 2 原子炉格納容器ドライウェル上鏡 | 7 制御棒駆動機構ハウジング |
| 3 原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎 | 8 制御棒案内管 |
| 4 原子炉圧力容器 | |
| 5 原子炉冷却材再循環ポンプ | |

固有周期(s) ; 0.051 刺激係数 ; -0.021

0. _____ 10.

K6 ① VI-2-3-1 R0

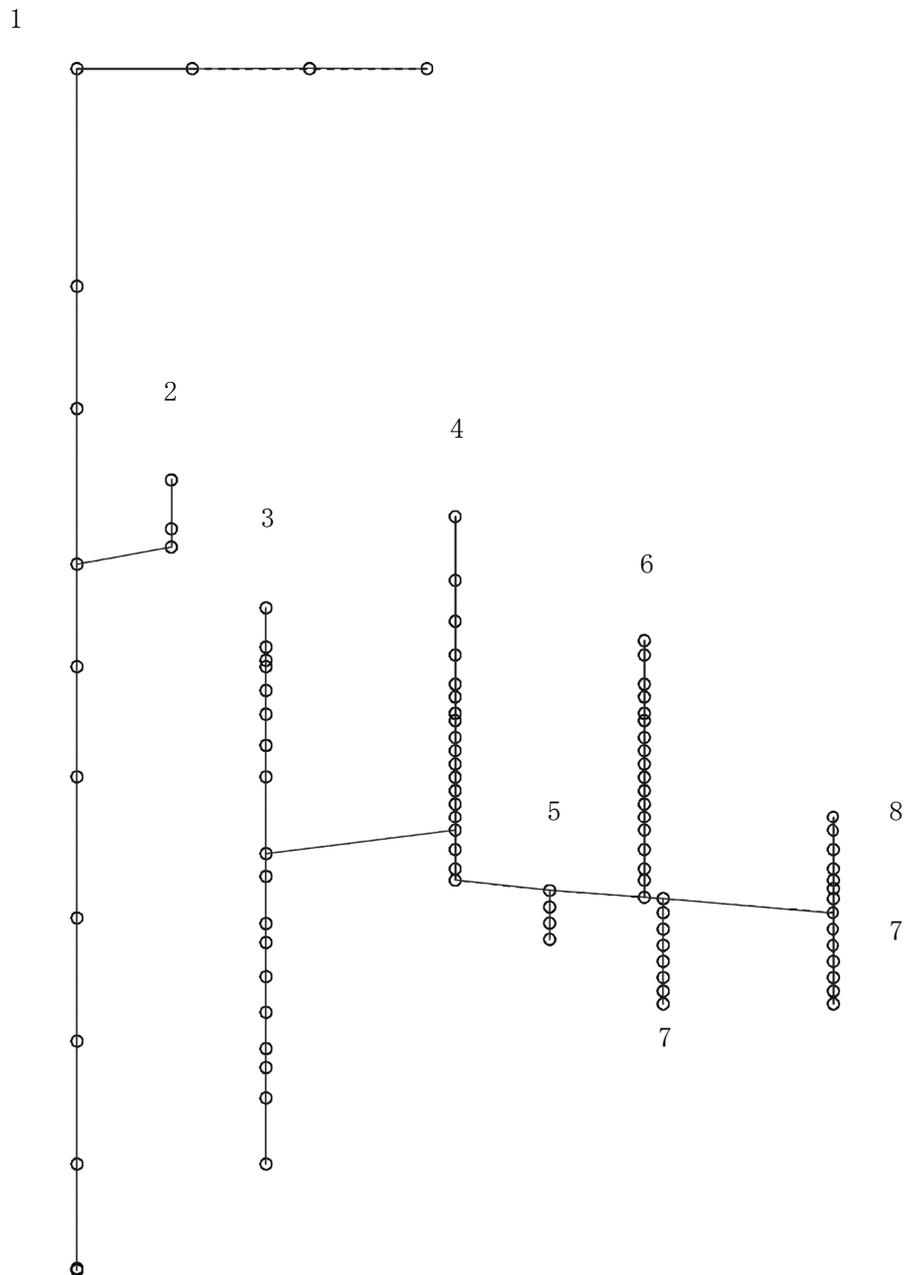
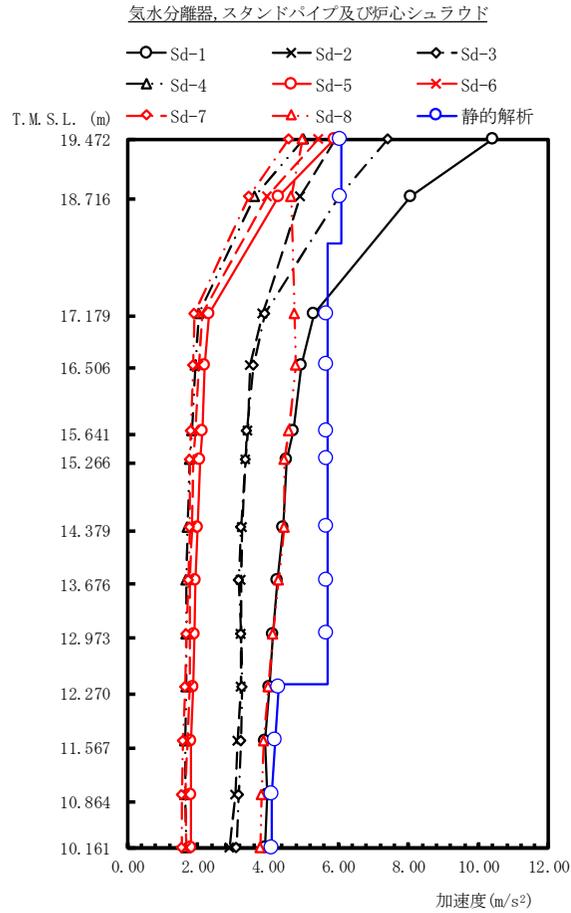


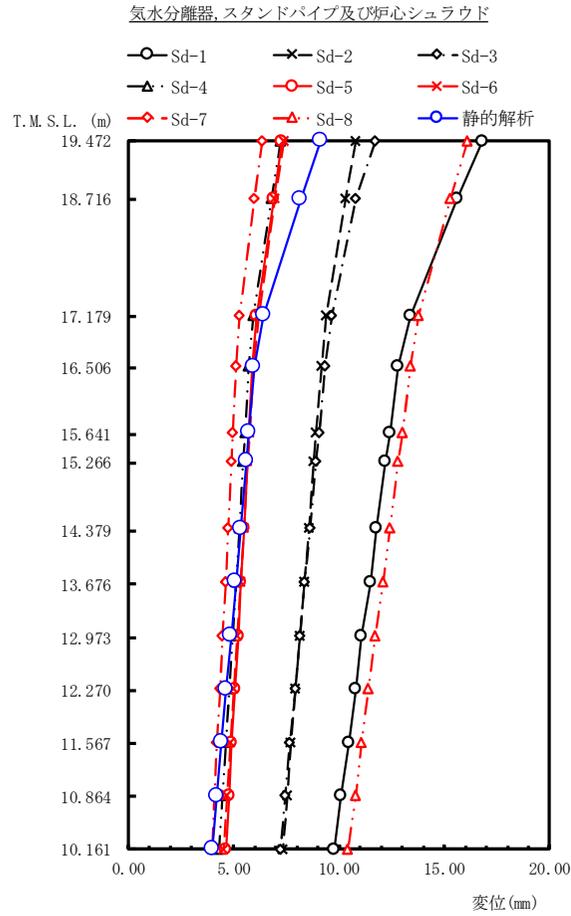
図 4-560 第 5 次刺激関数モード (鉛直方向, Ss-8)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
10.4	5.92	7.42	5.03	5.91	5.45	4.59	4.99	6.09	気水分離器頂部
8.06	4.93	6.02	3.63	4.32	3.98	3.45	4.66	6.09	
5.31	3.86	3.91	2.03	2.34	2.12	1.90	4.77	5.69	
4.95	3.50	3.59	1.93	2.19	2.04	1.87	4.78	5.69	シュラウドヘッド鏡板頂部
4.73	3.42	3.41	1.83	2.12	1.95	1.82	4.59	5.69	
4.55	3.38	3.37	1.77	2.07	1.87	1.78	4.48	5.69	
4.44	3.27	3.23	1.71	1.99	1.84	1.76	4.46	5.69	上部格子板
4.28	3.23	3.17	1.68	1.93	1.77	1.73	4.32	5.69	
4.14	3.23	3.22	1.67	1.89	1.76	1.67	4.14	5.69	
4.06	3.22	3.27	1.69	1.87	1.77	1.63	4.02	4.32	
3.92	3.13	3.25	1.65	1.82	1.71	1.58	3.88	4.22	
3.99	3.06	3.18	1.64	1.81	1.64	1.55	3.82	4.12	
3.92	2.90	3.12	1.68	1.80	1.67	1.55	3.79	4.12	炉心支持板

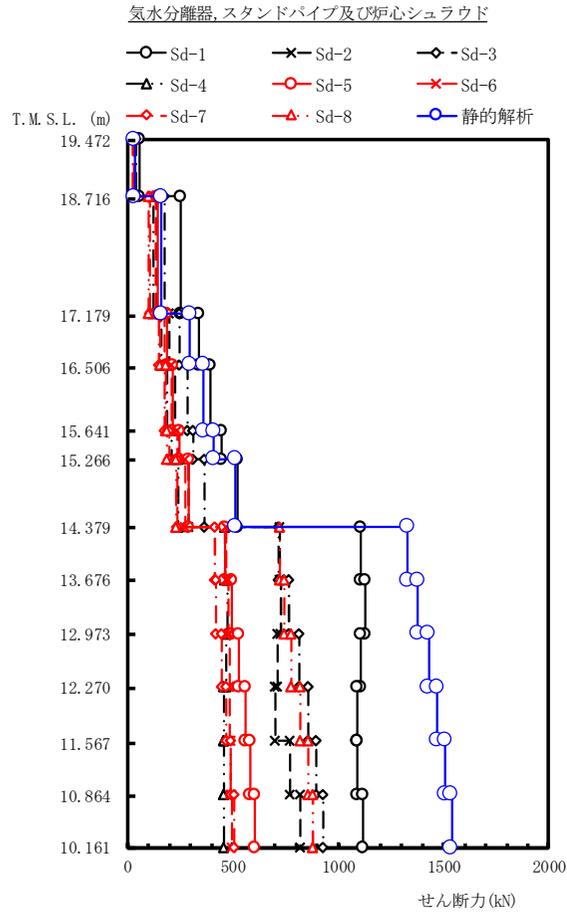
図 4-561 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
16.8	10.8	11.7	7.24	7.29	7.40	6.37	16.1	9.14	気水分離器頂部
15.6	10.3	10.8	6.79	6.88	6.98	6.00	15.3	8.20	
13.4	9.40	9.65	5.95	6.12	6.19	5.31	13.8	6.43	
12.8	9.17	9.33	5.71	5.90	5.96	5.12	13.4	5.98	シュラウドヘッド鏡板頂部
12.4	8.92	9.05	5.53	5.73	5.77	4.96	13.0	5.73	
12.2	8.82	8.92	5.45	5.66	5.68	4.90	12.8	5.61	
11.8	8.57	8.63	5.26	5.49	5.49	4.74	12.4	5.34	上部格子板
11.5	8.36	8.39	5.10	5.35	5.33	4.61	12.1	5.12	
11.1	8.15	8.16	4.94	5.21	5.17	4.48	11.7	4.89	
10.8	7.95	7.92	4.79	5.07	5.00	4.35	11.4	4.66	
10.5	7.74	7.68	4.64	4.93	4.85	4.22	11.1	4.44	
10.1	7.54	7.45	4.48	4.79	4.69	4.09	10.8	4.22	
9.77	7.34	7.22	4.33	4.65	4.53	3.97	10.4	4.00	炉心支持板

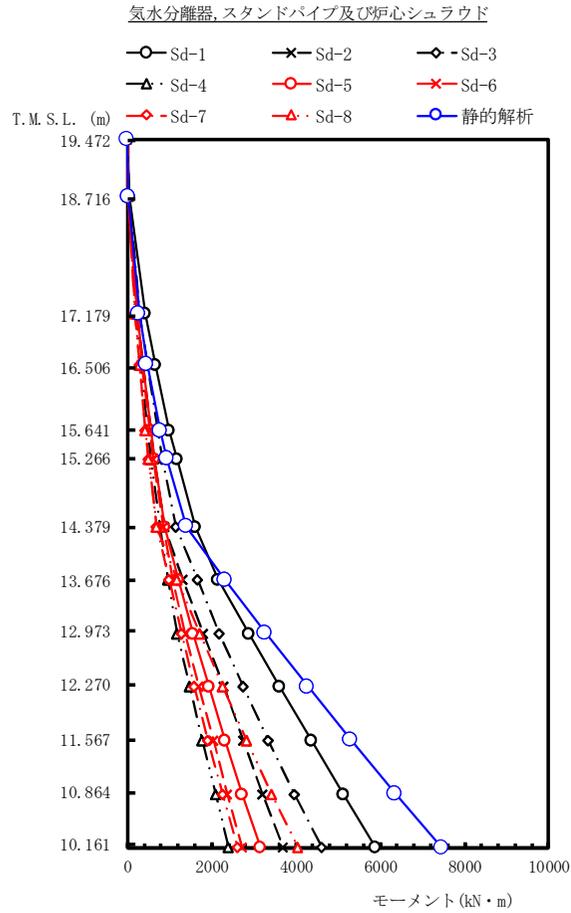
図 4-562 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
58.2	33.5	42.8	27.9	33.3	30.1	26.0	28.1	34.9	気水分離器頂部
252	139	174	121	143	132	109	102	162	
341	196	248	163	189	179	147	157	296	シュラウドヘッド鏡板頂部
395	223	284	187	217	208	174	181	362	
446	242	310	211	247	237	199	185	410	
525	292	364	241	290	273	235	230	514	上部格子板
1110	725	717	463	465	470	416	722	1330	
1130	731	766	475	498	481	422	747	1380	
1110	714	814	471	530	486	446	777	1430	
1090	704	857	459	559	485	469	819	1470	
1090	774	895	457	583	491	490	858	1510	
1120	818	927	460	602	497	506	882	1540	炉心支持板

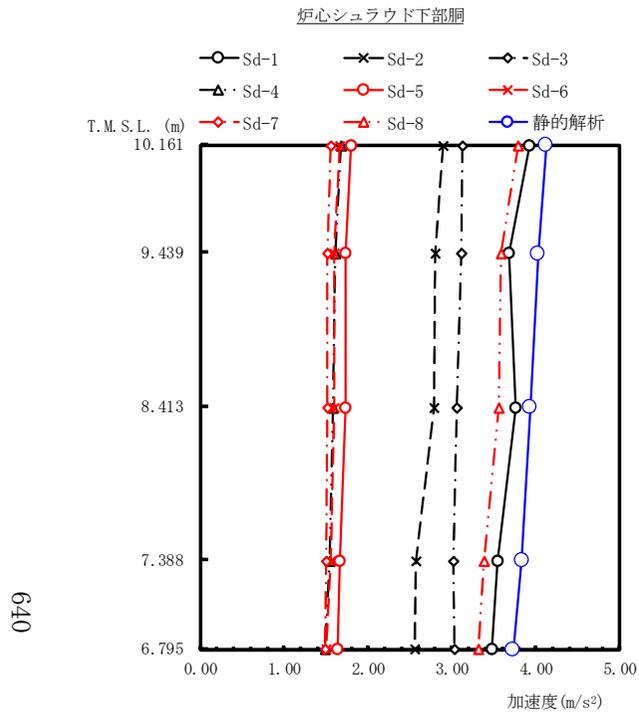
図 4-563 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	気水分離器頂部
44.0	25.3	32.3	21.1	25.2	22.8	19.6	21.3	26.4	
431	239	300	206	244	225	187	175	275	
660	370	466	315	371	345	284	276	474	シュラウドヘッド鏡板頂部
999	559	711	477	554	524	423	423	787	
1170	648	827	556	642	613	497	492	940	
1620	890	1150	769	880	855	705	696	1400	上部格子板
2160	1320	1660	964	1210	1070	981	1190	2330	
2890	1790	2190	1190	1560	1360	1280	1710	3290	
3620	2290	2750	1480	1930	1700	1590	2250	4290	
4380	2760	3350	1780	2320	2040	1920	2820	5320	
5120	3220	3970	2090	2730	2370	2270	3420	6370	
5880	3700	4620	2410	3150	2710	2620	4040	7460	炉心支持板

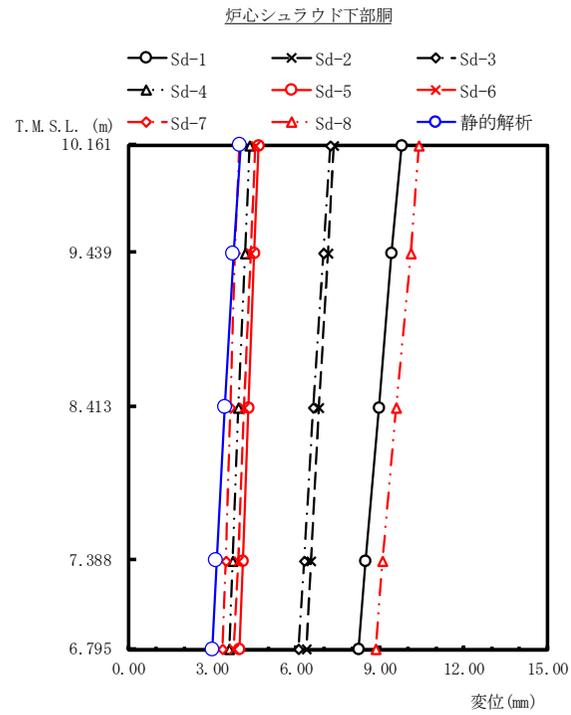
図 4-564 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.92	2.90	3.12	1.68	1.80	1.67	1.55	3.79	4.12	炉心支持板
3.68	2.80	3.11	1.61	1.73	1.60	1.52	3.58	4.03	
3.76	2.78	3.06	1.58	1.73	1.60	1.52	3.56	3.93	
3.55	2.57	3.02	1.54	1.66	1.55	1.50	3.38	3.83	
3.48	2.56	3.03	1.49	1.64	1.50	1.49	3.32	3.73	シュラウドサポートプレート

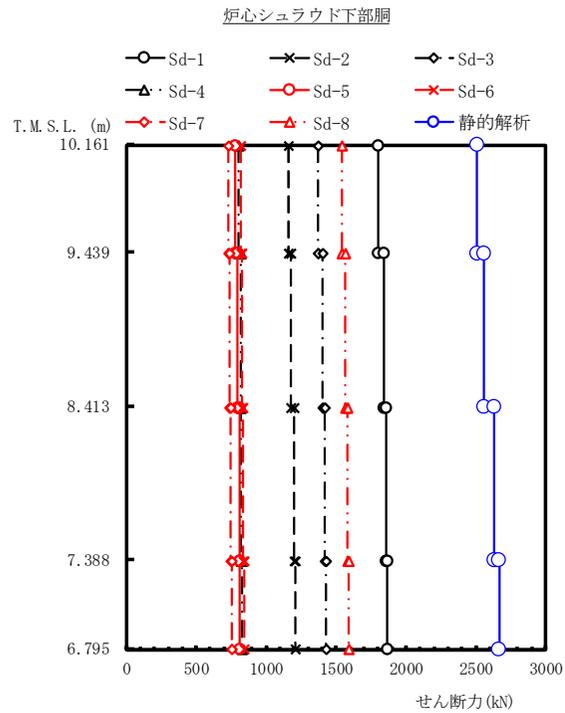
図 4-565 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
9.77	7.34	7.22	4.33	4.65	4.53	3.97	10.4	4.00	炉心支持板
9.43	7.13	6.97	4.17	4.50	4.37	3.83	10.1	3.76	
8.95	6.83	6.62	3.95	4.30	4.14	3.65	9.58	3.45	
8.49	6.53	6.29	3.74	4.10	3.92	3.47	9.11	3.16	
8.24	6.37	6.10	3.62	3.99	3.79	3.37	8.86	3.01	シュラウドサポートプレート

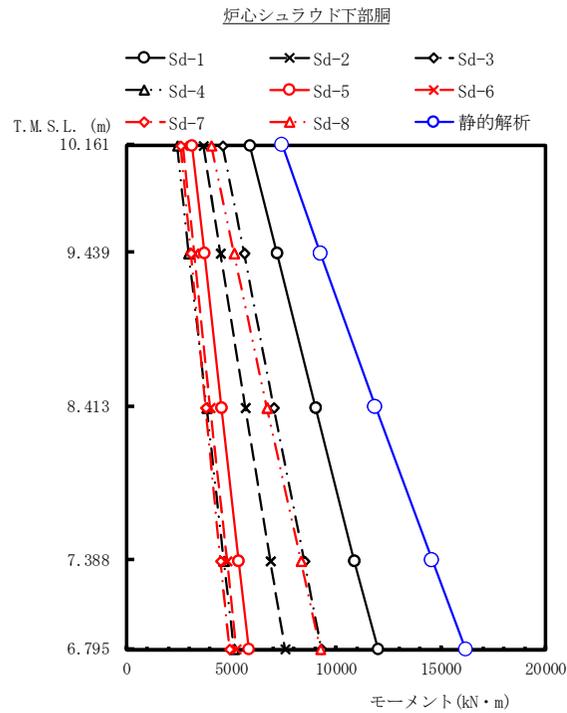
図 4-566 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
									炉心支持板
1800	1160	1370	803	779	818	728	1540	2510	
1840	1180	1400	817	793	829	738	1570	2560	
1860	1200	1420	823	808	837	749	1580	2630	
1870	1210	1430	827	812	843	755	1590	2670	シュラウドサポートプレート

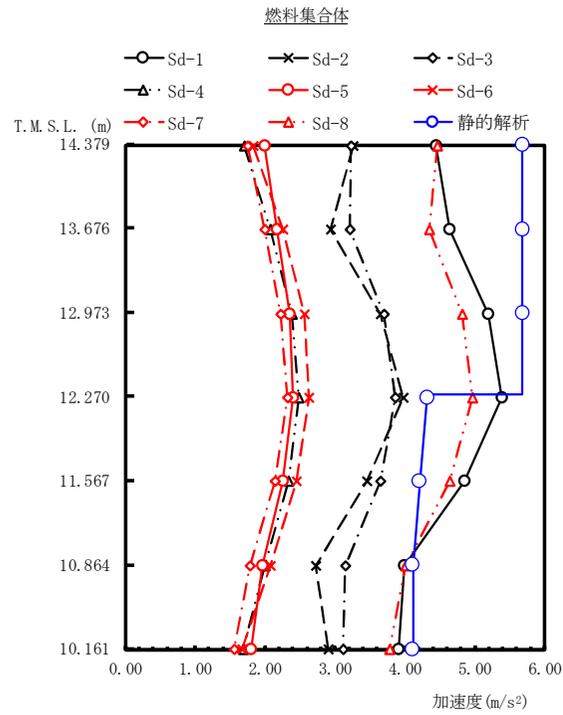
図 4-567 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
5880	3700	4620	2410	3150	2710	2620	4040	7460	炉心支持板
7170	4510	5600	2990	3710	3250	3100	5130	9260	
9030	5690	7020	3830	4530	4020	3790	6720	11900	
10900	6880	8470	4670	5350	4800	4490	8330	14600	
12000	7570	9310	5150	5830	5250	4900	9270	16200	シュラウドサポートプレート

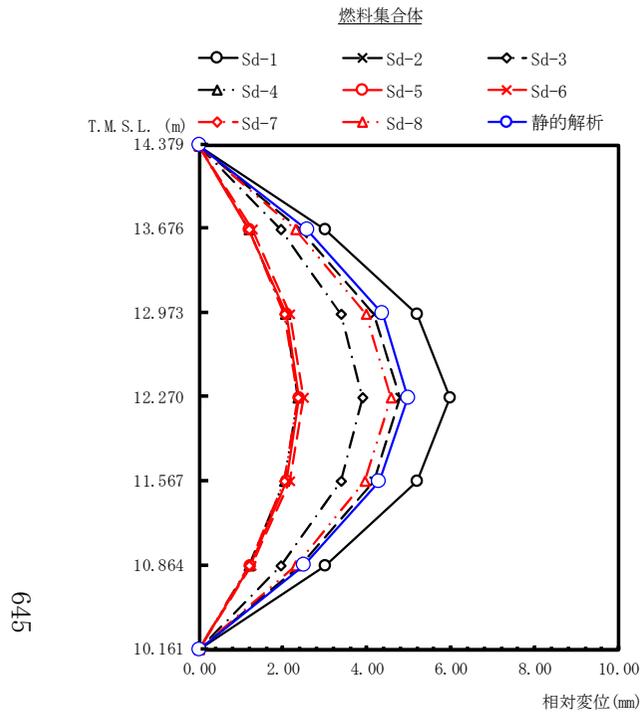
図 4-568 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
4.44	3.27	3.23	1.71	1.99	1.84	1.76	4.46	5.69	上部格子板
4.64	2.94	3.21	2.08	2.18	2.25	2.00	4.35	5.69	
5.19	3.66	3.70	2.38	2.36	2.56	2.23	4.82	5.69	
5.39	3.97	3.87	2.48	2.41	2.63	2.32	4.97	4.32	燃料集合体中央
4.85	3.46	3.66	2.33	2.26	2.45	2.15	4.64	4.22	
4.00	2.72	3.15	1.99	1.96	2.07	1.78	4.01	4.12	
3.92	2.90	3.12	1.68	1.80	1.67	1.55	3.79	4.12	炉心支持板

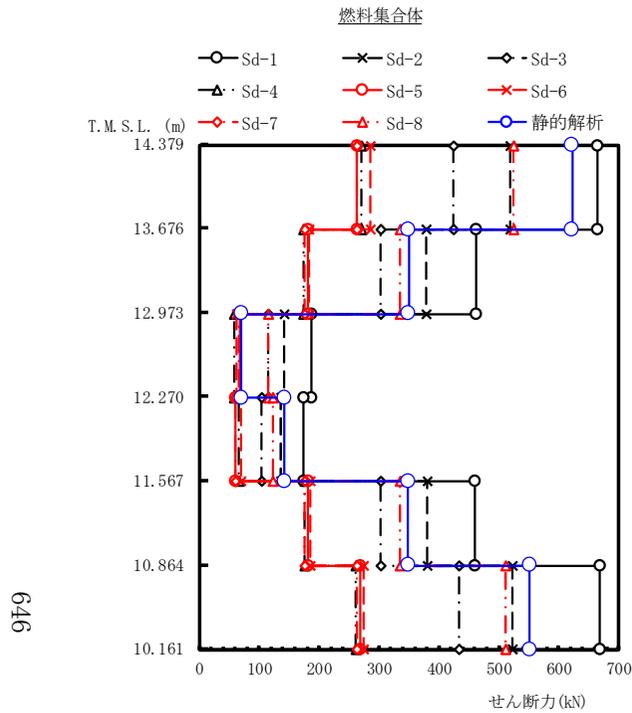
図 4-569 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 燃料集合体)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
3.00	2.40	1.95	1.19	1.20	1.26	1.18	2.31	2.57	
5.19	4.16	3.38	2.05	2.07	2.16	2.03	3.97	4.38	
5.98	4.80	3.90	2.36	2.39	2.48	2.34	4.56	4.99	燃料集合体中央
5.19	4.16	3.39	2.04	2.08	2.15	2.03	3.95	4.30	
3.01	2.41	1.96	1.19	1.21	1.24	1.18	2.29	2.49	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板

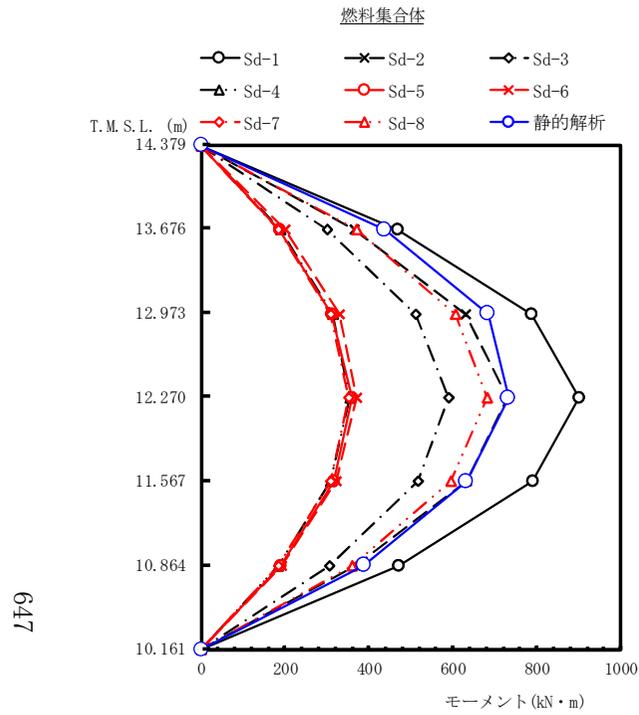
図 4-570 最大応答相対変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 燃料集合体)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
									上部格子板
664	518	425	271	264	286	263	525	623	
463	379	303	175	182	184	176	336	350	
188	142	115	59.5	68.4	62.9	65.4	115	70.1	燃料集合体中央
175	137	105	65.3	61.2	69.8	60.8	123	142	
460	381	303	176	182	185	176	335	349	
669	522	433	262	269	274	264	512	552	炉心支持板

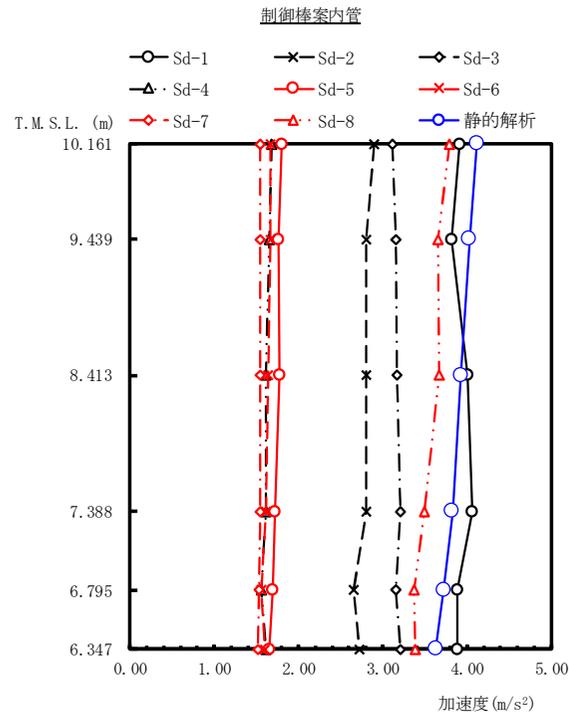
図 4-571 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 燃料集合体)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
467	365	299	190	186	201	185	370	438	燃料集合体中央
786	630	511	313	312	330	308	605	684	
901	730	591	353	359	371	351	681	733	
790	634	517	308	317	323	309	595	633	
471	367	305	185	190	193	185	360	388	炉心支持板
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

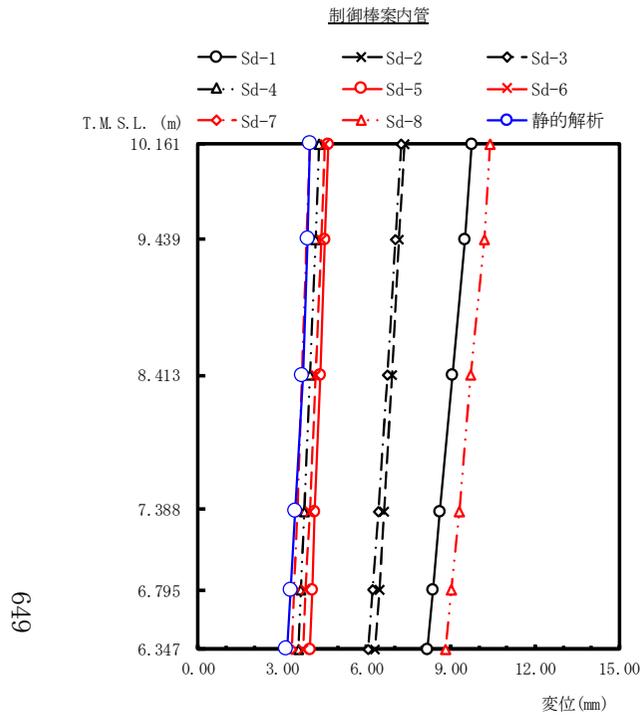
図 4-572 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 燃料集合体)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.92	2.90	3.12	1.68	1.80	1.67	1.55	3.79	4.12	炉心支持板
3.82	2.81	3.15	1.65	1.76	1.67	1.55	3.65	4.03	
4.01	2.81	3.17	1.62	1.77	1.64	1.55	3.67	3.93	制御棒案内管中央
4.06	2.80	3.21	1.62	1.72	1.62	1.55	3.49	3.83	
3.88	2.65	3.16	1.56	1.69	1.56	1.53	3.37	3.73	
3.88	2.72	3.21	1.61	1.66	1.60	1.52	3.38	3.63	制御棒案内管下端

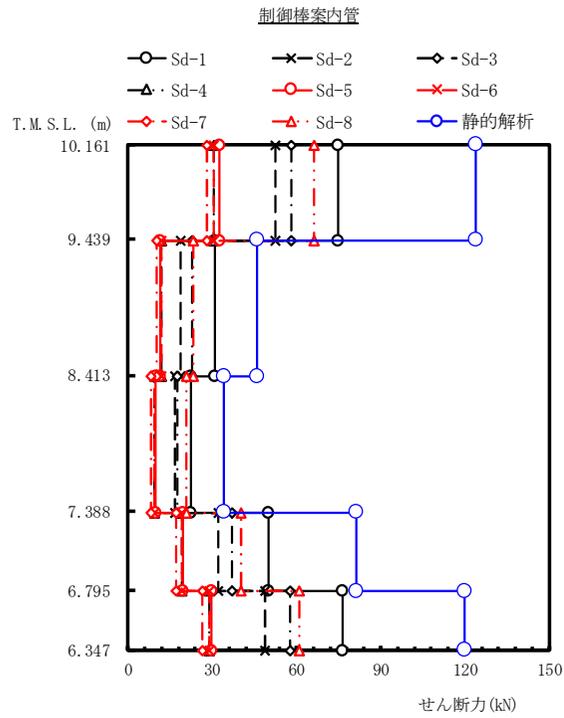
図 4-573 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒案内管)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
9.77	7.34	7.22	4.33	4.65	4.53	3.97	10.4	4.00	炉心支持板
9.49	7.16	7.02	4.20	4.53	4.39	3.86	10.2	3.91	
9.07	6.90	6.73	4.00	4.36	4.19	3.70	9.73	3.73	制御棒案内管中央
8.63	6.62	6.41	3.79	4.17	3.97	3.53	9.29	3.48	
8.36	6.45	6.21	3.67	4.06	3.84	3.42	9.02	3.30	
8.16	6.32	6.06	3.57	3.97	3.74	3.34	8.81	3.16	制御棒案内管下端

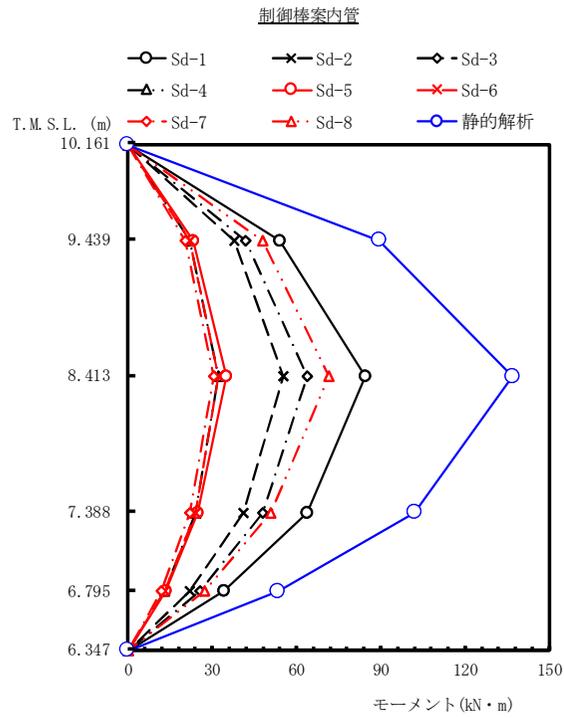
図 4-574 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒案内管)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
74.7	52.6	58.3	30.5	32.4	30.5	28.1	66.2	124	炉心支持板
31.1	18.8	23.0	11.8	11.5	11.9	10.3	23.2	46.1	制御棒案内管中央
22.5	16.8	17.5	9.38	9.71	9.34	8.39	20.6	34.2	
49.9	32.1	37.2	19.0	19.6	19.0	17.3	40.2	81.3	制御棒案内管下端
76.3	49.0	57.6	28.9	29.8	28.8	26.5	60.8	120	

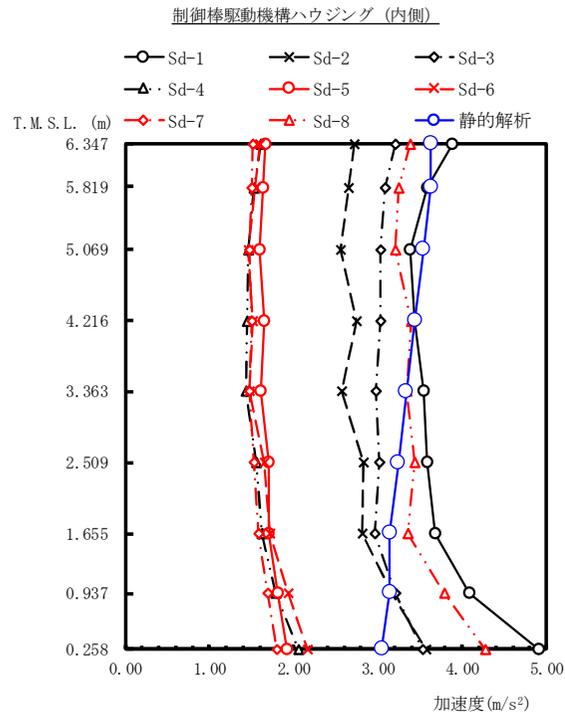
図 4-575 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒案内管)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板
53.9	38.0	42.1	22.0	23.4	22.0	20.3	47.8	89.5	
84.6	55.4	64.0	32.1	34.9	32.3	30.6	71.4	137	制御棒案内管中央
63.8	41.0	47.9	24.2	25.0	24.1	22.1	50.7	102	
34.2	22.0	25.8	13.0	13.4	12.9	11.9	27.3	53.6	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒案内管下端

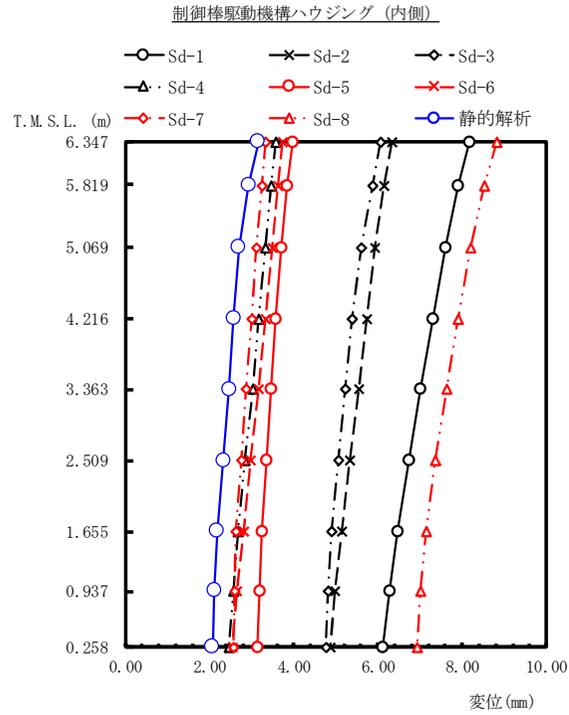
図 4-576 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒案内管)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.88	2.72	3.21	1.61	1.66	1.60	1.52	3.38	3.63	制御棒駆動機構ハウジング上端
3.59	2.65	3.08	1.53	1.63	1.54	1.50	3.24	3.63	
3.38	2.56	3.03	1.46	1.60	1.46	1.48	3.21	3.54	原子炉压力容器底部位置
3.43	2.74	3.03	1.45	1.65	1.51	1.50	3.40	3.44	
3.55	2.57	2.98	1.44	1.61	1.47	1.48	3.34	3.34	
3.59	2.83	3.01	1.55	1.70	1.65	1.53	3.44	3.24	
3.68	2.81	2.96	1.62	1.71	1.72	1.58	3.36	3.14	制御棒駆動機構ハウジング下端
4.09	3.17	3.21	1.79	1.81	1.93	1.69	3.79	3.14	
4.91	3.57	3.53	2.06	1.92	2.17	1.80	4.28	3.05	制御棒駆動機構原動機下端

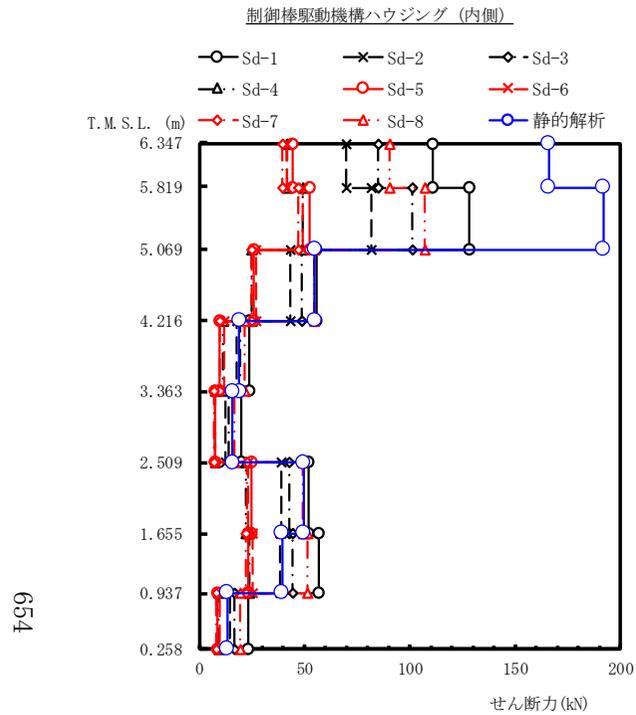
図 4-577 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
8.16	6.32	6.06	3.57	3.97	3.74	3.34	8.81	3.16	制御棒駆動機構ハウジング上端
7.91	6.15	5.86	3.46	3.85	3.63	3.24	8.53	2.93	
7.60	5.93	5.61	3.32	3.70	3.48	3.11	8.19	2.70	原子炉压力容器底部位置
7.30	5.73	5.39	3.17	3.58	3.32	3.00	7.89	2.58	
7.01	5.54	5.23	3.02	3.47	3.16	2.88	7.63	2.47	
6.73	5.33	5.06	2.85	3.36	2.98	2.76	7.37	2.33	
6.46	5.13	4.90	2.69	3.25	2.81	2.63	7.14	2.19	制御棒駆動機構ハウジング下端
6.27	4.99	4.82	2.56	3.19	2.66	2.59	7.01	2.12	
6.11	4.87	4.77	2.46	3.14	2.53	2.58	6.92	2.07	制御棒駆動機構原動機下端

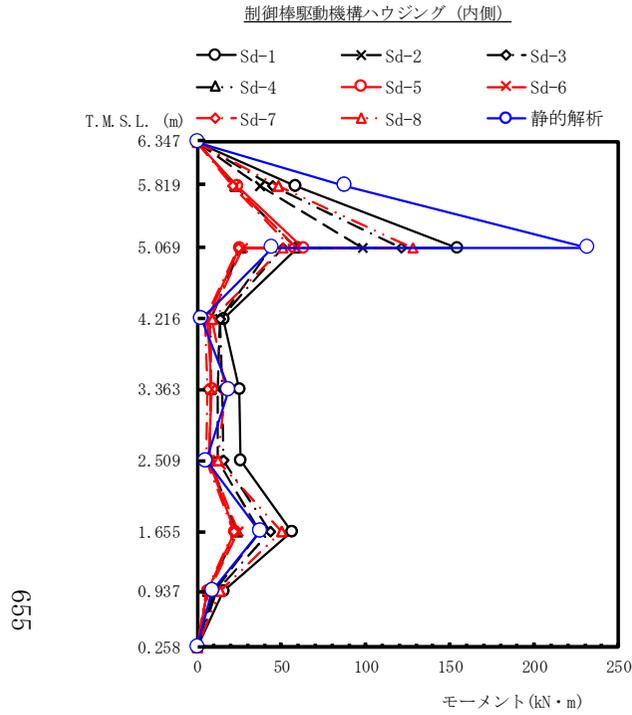
図 4-578 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
111	69.8	85.1	41.9	44.3	41.7	39.6	90.2	166	制御棒駆動機構ハウジング上端
128	81.8	101	49.3	52.2	49.4	47.0	107	192	原子炉圧力容器底部位置
55.9	43.2	48.6	24.6	26.2	26.9	24.9	54.4	54.8	
24.0	17.7	19.2	11.1	9.48	11.8	9.62	21.6	19.0	
19.9	12.2	13.9	7.35	7.69	7.73	7.02	16.9	15.9	
52.1	39.1	42.7	21.9	24.8	23.4	22.5	49.3	49.5	制御棒駆動機構ハウジング下端
56.9	38.2	44.4	24.0	23.2	25.2	22.1	51.2	39.3	
23.1	14.5	16.9	9.33	8.47	9.59	8.09	19.5	13.4	制御棒駆動機構原動機下端

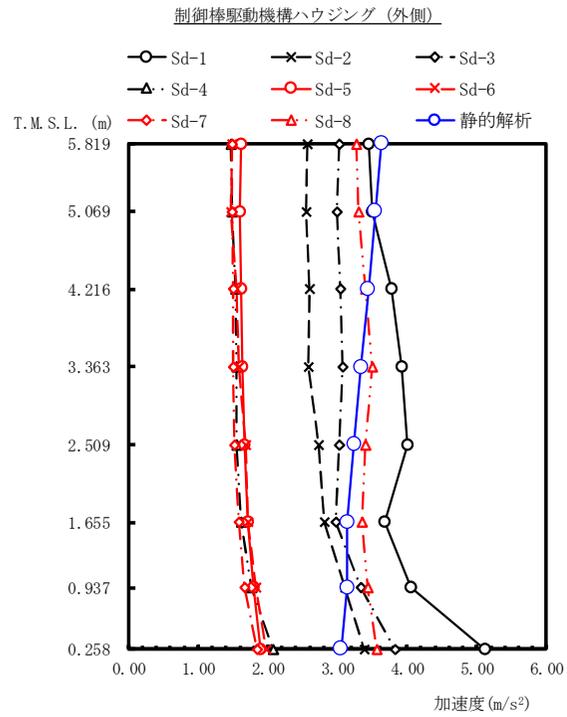
図 4-579 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構ハウジング上端
58.1	36.9	44.9	22.1	23.4	22.0	20.9	47.7	87.5	原子炉压力容器底部位置
154	98.0	121	59.0	62.6	59.0	56.1	128	232	
59.7	44.0	50.4	25.4	25.2	26.7	24.1	50.8	44.3	
15.5	13.2	13.3	8.10	5.99	7.66	4.78	8.96	2.41	
24.8	11.8	14.6	8.05	8.58	8.23	6.35	17.2	18.6	
25.8	12.1	15.3	7.36	6.81	7.39	5.38	12.0	5.03	
56.3	37.2	43.3	23.6	22.3	24.6	21.3	49.8	37.2	制御棒駆動機構ハウジング下端
15.7	9.85	11.5	6.34	5.75	6.51	5.49	13.2	9.05	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構原動機下端

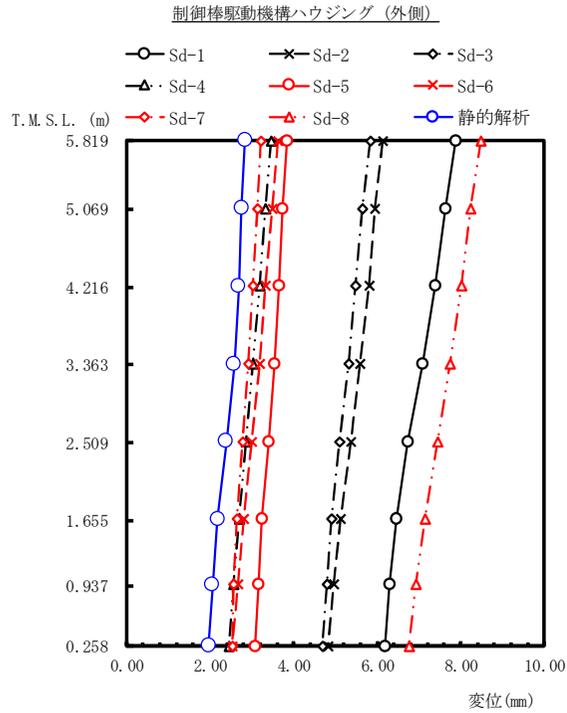
図 4-580 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.44	2.56	3.03	1.47	1.62	1.48	1.49	3.27	3.63	原子炉圧力容器底部位置
3.50	2.55	2.99	1.48	1.60	1.47	1.48	3.30	3.54	
3.77	2.59	3.04	1.53	1.62	1.55	1.50	3.40	3.44	
3.93	2.58	3.07	1.55	1.63	1.58	1.50	3.49	3.34	
4.01	2.73	3.03	1.55	1.67	1.68	1.52	3.40	3.24	
3.67	2.81	2.97	1.62	1.71	1.72	1.58	3.35	3.14	制御棒駆動機構ハウジング下端
4.06	3.10	3.33	1.77	1.80	1.82	1.66	3.43	3.14	
5.11	3.39	3.82	2.08	1.89	1.98	1.85	3.57	3.05	制御棒駆動機構原動機下端

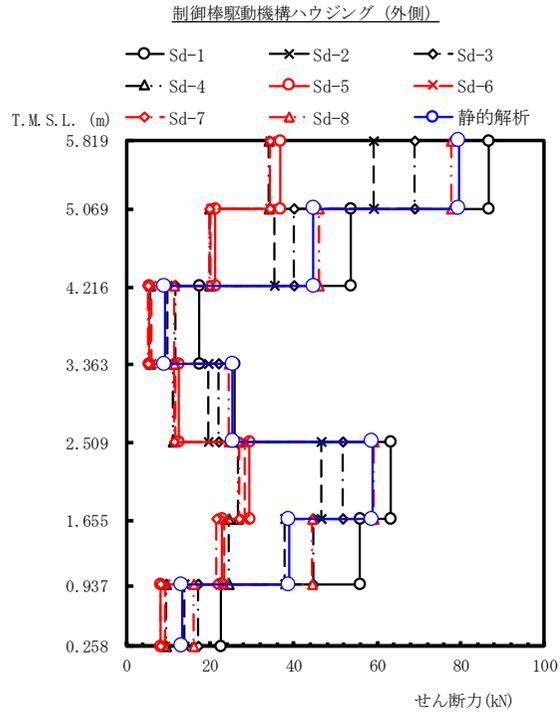
図 4-581 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
7.88	6.12	5.82	3.45	3.83	3.61	3.22	8.48	2.83	原子炉圧力容器底部位置
7.63	5.95	5.64	3.32	3.73	3.48	3.13	8.24	2.75	
7.37	5.79	5.47	3.18	3.64	3.33	3.02	8.01	2.68	
7.07	5.59	5.31	3.02	3.53	3.17	2.91	7.75	2.57	
6.74	5.36	5.10	2.85	3.39	2.99	2.77	7.44	2.38	
6.46	5.13	4.90	2.68	3.25	2.80	2.63	7.13	2.18	制御棒駆動機構ハウジング下端
6.29	4.96	4.78	2.56	3.16	2.66	2.56	6.93	2.06	
6.18	4.81	4.69	2.44	3.08	2.53	2.53	6.76	1.96	制御棒駆動機構原動機下端

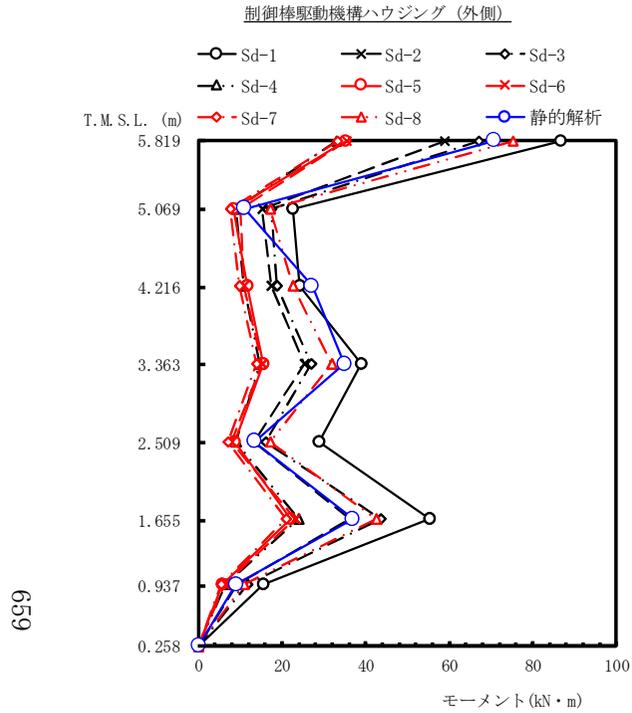
図 4-582 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
86.6	59.1	69.0	34.0	36.7	34.2	34.4	77.6	79.5	原子炉圧力容器底部位置
53.6	35.5	40.1	19.9	21.1	20.2	19.9	45.9	44.7	
17.4	9.85	11.7	5.54	5.42	5.89	5.05	11.5	9.12	
25.7	19.6	21.9	11.1	12.5	11.7	11.4	24.6	25.4	
63.2	46.5	51.7	26.6	29.5	28.3	26.8	59.1	58.7	制御棒駆動機構ハウジング下端
55.8	37.7	44.6	24.4	22.9	23.5	21.6	44.4	38.9	
22.6	13.7	17.0	9.47	8.19	9.08	8.11	16.1	13.2	制御棒駆動機構原動機下端

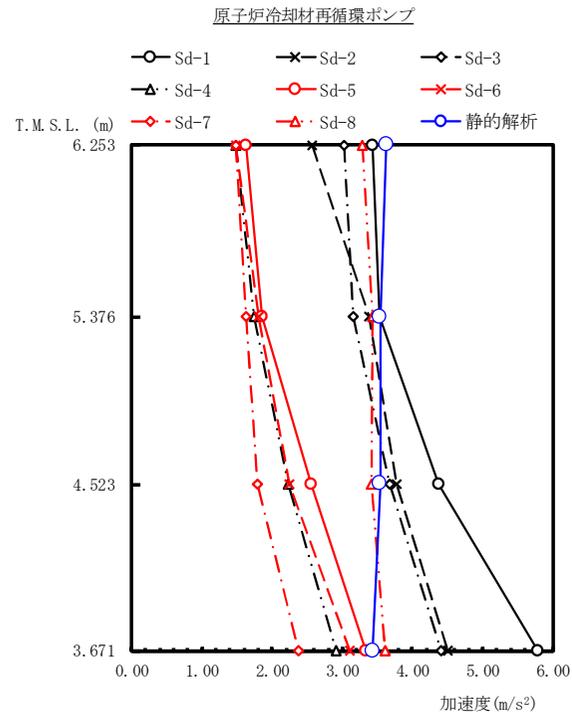
図 4-583 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
86.6	58.8	67.1	32.8	35.2	35.5	33.3	75.3	70.6	原子炉圧力容器底部位置
22.6	15.1	17.5	9.02	8.37	9.89	7.59	17.2	11.0	
24.1	17.5	18.8	10.9	11.6	10.9	9.78	22.6	27.1	
38.8	25.4	27.0	14.6	15.4	15.1	13.9	31.8	34.9	
28.7	13.4	16.0	8.86	8.56	7.84	7.07	17.2	13.3	
55.2	36.3	43.5	24.0	22.0	23.0	21.0	42.6	36.9	制御棒駆動機構ハウジング下端
15.4	9.30	11.6	6.43	5.56	6.16	5.51	10.9	8.96	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構原動機下端

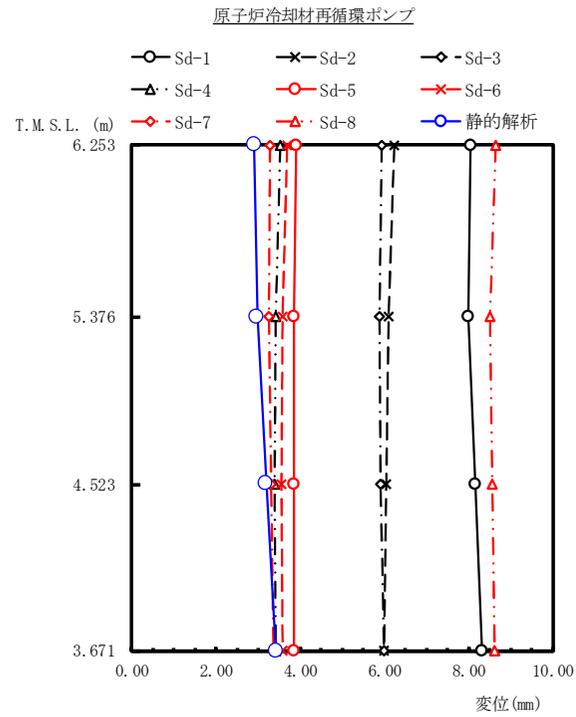
図 4-584 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.44	2.57	3.03	1.48	1.63	1.49	1.49	3.28	3.63	原子炉压力容器底部位置
3.53	3.38	3.15	1.74	1.86	1.81	1.63	3.43	3.54	
4.37	3.77	3.67	2.23	2.55	2.24	1.80	3.42	3.54	
5.78	4.51	4.40	2.91	3.33	3.11	2.38	3.61	3.44	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

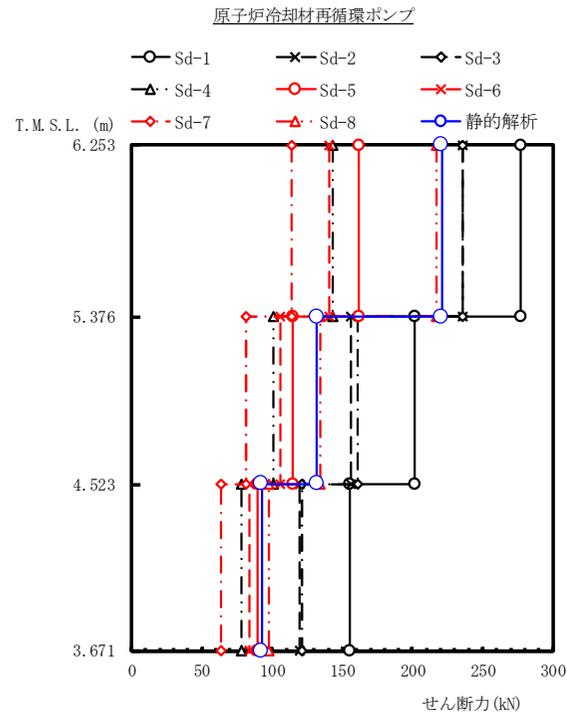
図 4-585 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
8.04	6.23	5.95	3.53	3.90	3.69	3.29	8.65	2.91	原子炉压力容器底部位置
8.00	6.10	5.87	3.42	3.84	3.58	3.26	8.52	2.98	
8.16	6.04	5.91	3.40	3.84	3.56	3.31	8.56	3.20	
8.33	5.99	6.00	3.43	3.84	3.59	3.36	8.61	3.43	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

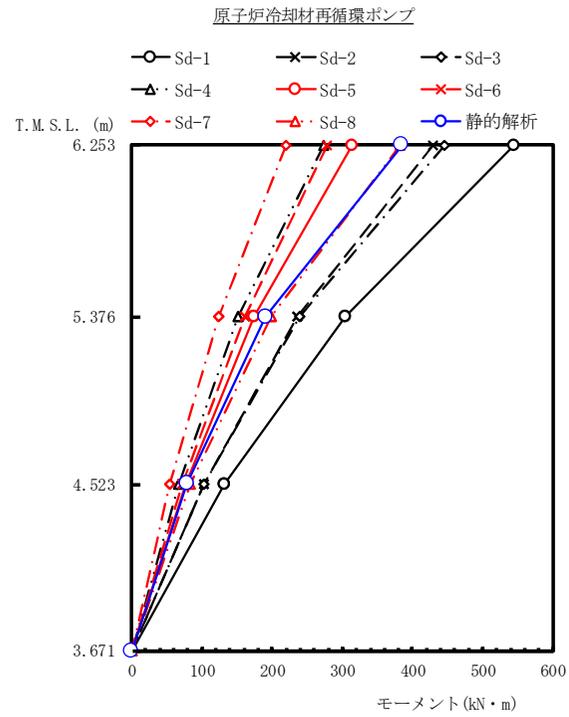
図 4-586 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
277	236	236	143	162	141	114	217	221	原子炉压力容器底部位置
202	156	161	101	115	106	81.3	134	132	
155	120	121	78.0	89.5	83.7	63.6	98.1	92.7	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

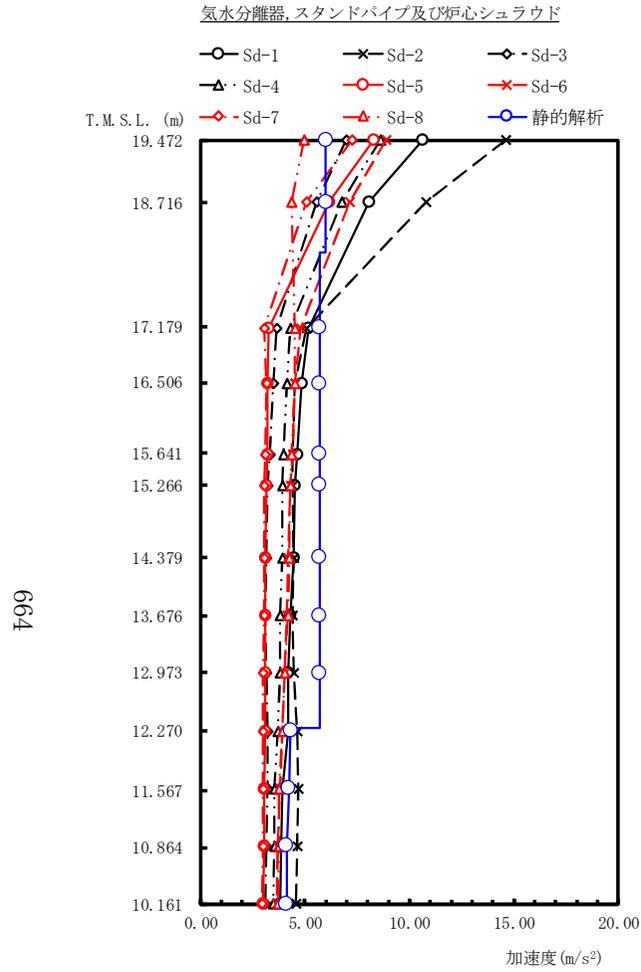
図 4-587 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
545	430	445	273	314	279	219	382	385	原子炉压力容器底部位置
304	236	240	152	174	162	124	198	191	
132	103	103	66.5	76.3	71.3	54.2	83.6	79.0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

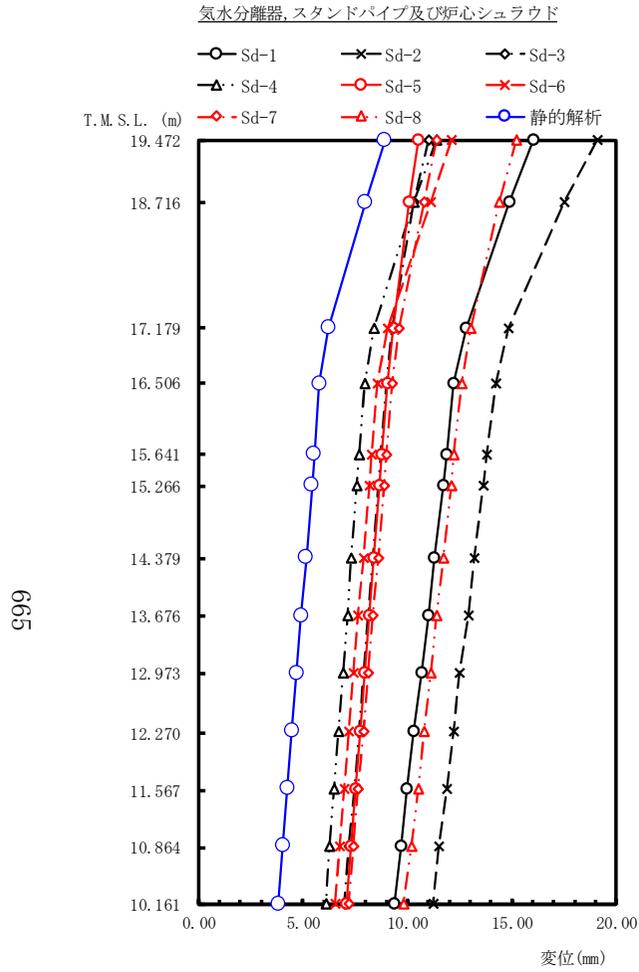
図 4-588 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
10.6	14.6	6.96	8.58	8.29	8.87	7.26	4.96	5.99	気水分離器頂部
8.08	10.8	5.54	6.77	6.14	7.11	5.04	4.37	5.99	
5.19	5.04	3.66	4.28	3.24	4.81	3.04	4.50	5.69	
4.82	4.49	3.50	4.13	3.22	4.52	3.13	4.52	5.69	シュラウドヘッド鏡板頂部
4.63	4.42	3.32	3.97	3.19	4.38	3.09	4.36	5.69	
4.51	4.41	3.21	3.93	3.15	4.29	3.05	4.28	5.69	
4.47	4.46	3.15	3.91	3.12	4.20	3.05	4.25	5.69	上部格子板
4.29	4.42	3.12	3.82	3.08	4.11	3.05	4.16	5.69	
4.18	4.48	3.17	3.79	3.11	4.03	3.01	4.04	5.69	
4.17	4.64	3.21	3.69	3.09	3.93	2.99	3.90	4.32	
3.92	4.69	3.20	3.52	3.04	3.80	2.99	3.75	4.22	
3.85	4.64	3.15	3.52	3.03	3.71	2.97	3.74	4.12	
3.82	4.57	3.11	3.46	3.00	3.64	2.95	3.68	4.12	炉心支持板

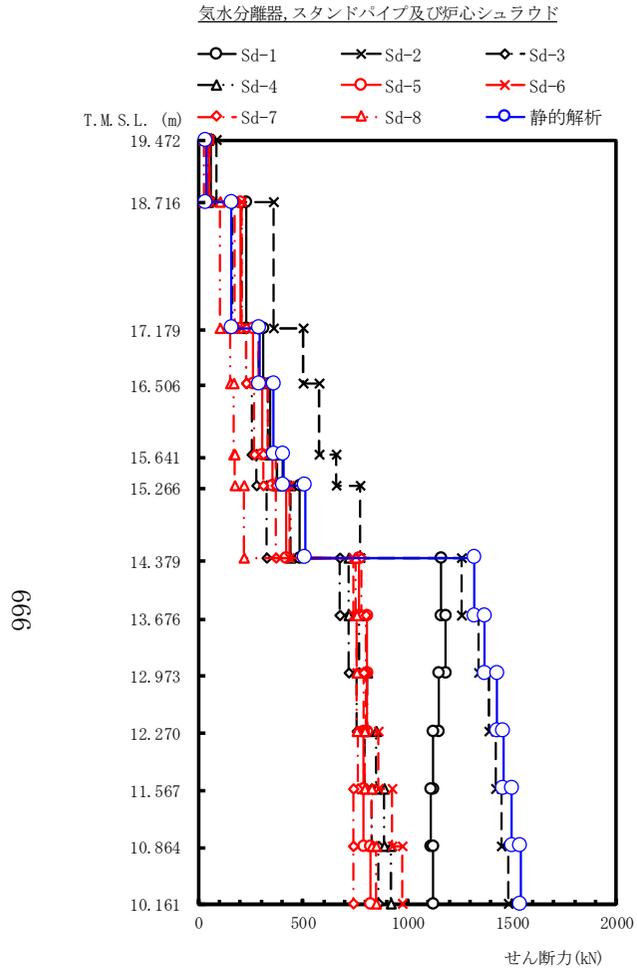
図 4-589 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
16.0	19.1	11.0	11.4	10.5	12.1	11.4	15.2	8.91	気水分離器頂部
14.9	17.5	10.3	10.3	10.1	11.1	10.8	14.4	7.98	
12.8	14.8	9.28	8.40	9.32	9.02	9.61	13.0	6.23	
12.2	14.2	8.98	7.94	9.06	8.53	9.27	12.6	5.79	シュラウドヘッド鏡板頂部
11.9	13.8	8.72	7.69	8.79	8.26	8.99	12.2	5.53	
11.7	13.6	8.60	7.58	8.67	8.15	8.87	12.1	5.42	
11.3	13.2	8.33	7.32	8.40	7.87	8.58	11.7	5.15	上部格子板
11.0	12.9	8.10	7.11	8.17	7.64	8.34	11.4	4.92	
10.7	12.5	7.88	6.90	7.95	7.42	8.10	11.1	4.70	
10.3	12.2	7.65	6.69	7.72	7.19	7.87	10.8	4.47	
9.98	11.9	7.43	6.48	7.50	6.97	7.63	10.5	4.25	
9.67	11.5	7.21	6.27	7.28	6.74	7.40	10.2	4.03	
9.36	11.2	6.99	6.07	7.06	6.52	7.17	9.81	3.81	炉心支持板

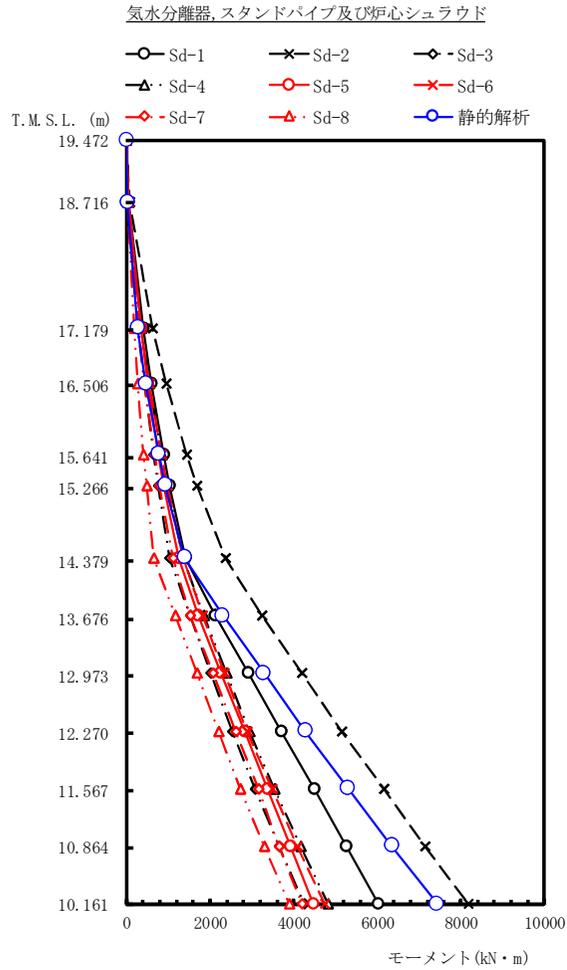
図 4-590 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
58.3	83.4	39.6	50.1	48.3	50.5	41.8	27.5	34.3	気水分離器頂部
230	356	160	206	199	206	172	101	159	
310	499	226	289	260	289	228	151	293	シュラウドヘッド鏡板頂部
343	579	256	332	305	330	266	167	360	
404	660	278	377	352	372	310	172	407	
486	772	327	443	416	436	369	216	511	上部格子板
1160	1260	673	718	770	738	779	749	1320	
1180	1340	718	766	803	757	799	757	1370	
1150	1390	756	808	804	802	787	755	1430	
1120	1420	793	850	789	860	760	795	1460	
1110	1450	828	890	789	923	742	829	1500	
1120	1480	861	919	823	974	739	851	1540	炉心支持板

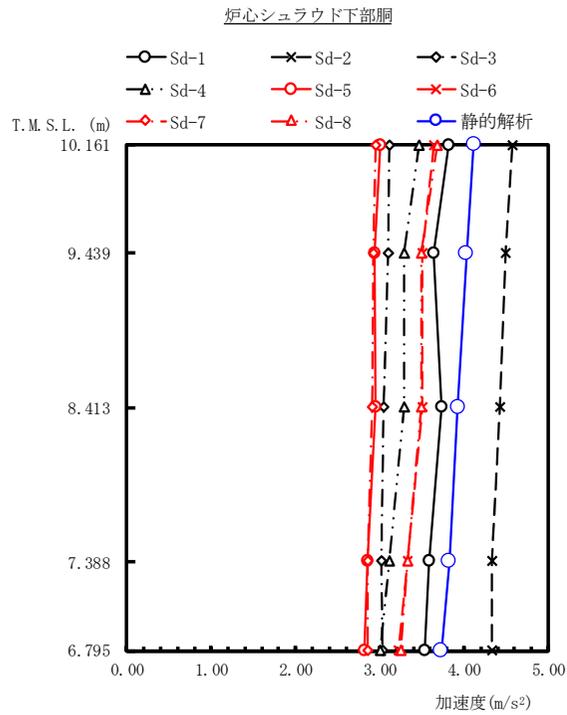
図 4-591 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	気水分離器頂部
44.1	63.0	29.9	37.9	36.5	38.2	31.6	20.8	26.0	
395	609	275	353	343	353	295	174	271	
601	942	427	546	514	546	442	273	468	シュラウドヘッド鏡板頂部
884	1450	647	830	755	831	670	412	778	
1020	1690	751	967	881	968	784	472	931	
1400	2360	1040	1350	1250	1350	1100	644	1390	上部格子板
2110	3240	1510	1850	1710	1820	1510	1160	2310	
2900	4180	2000	2380	2260	2330	2070	1680	3280	
3710	5160	2520	2950	2820	2880	2620	2190	4280	
4490	6150	3070	3540	3380	3470	3150	2720	5300	
5250	7150	3650	4170	3920	4090	3660	3290	6350	
6020	8170	4240	4810	4470	4740	4180	3890	7430	炉心支持板

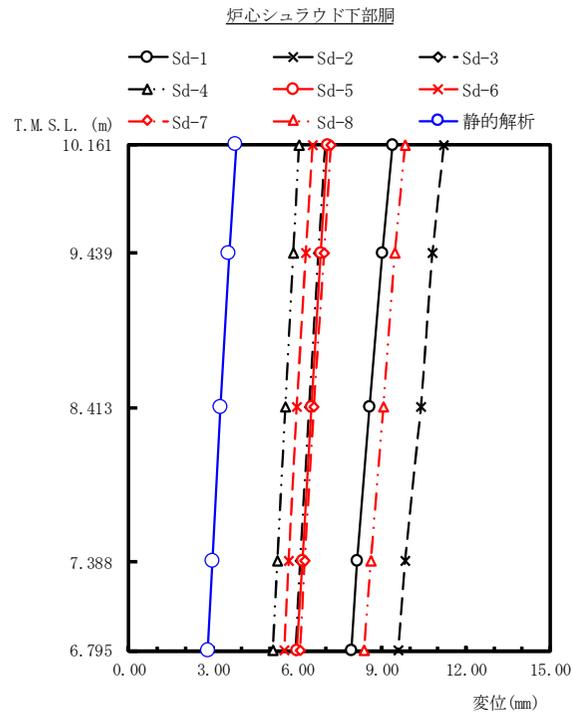
図 4-592 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.82	4.57	3.11	3.46	3.00	3.64	2.95	3.68	4.12	炉心支持板
3.64	4.49	3.10	3.29	2.94	3.50	2.93	3.49	4.03	
3.73	4.43	3.04	3.29	2.95	3.50	2.91	3.49	3.93	
3.58	4.33	3.02	3.11	2.85	3.33	2.86	3.33	3.83	
3.53	4.33	3.03	3.01	2.82	3.22	2.85	3.25	3.73	シュラウドサポートプレート

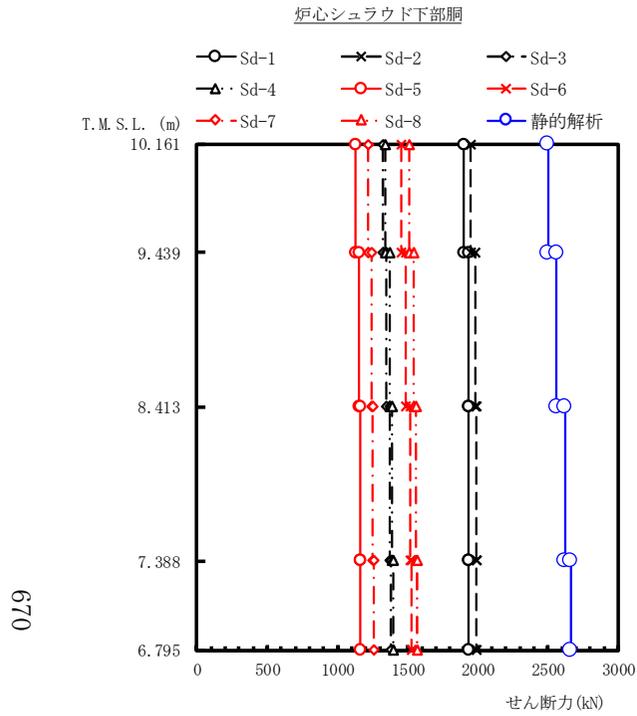
図 4-593 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
9.36	11.2	6.99	6.07	7.06	6.52	7.17	9.81	3.81	炉心支持板
9.03	10.8	6.75	5.85	6.82	6.29	6.93	9.48	3.57	
8.58	10.4	6.43	5.55	6.49	5.98	6.59	9.04	3.26	
8.14	9.84	6.11	5.27	6.17	5.67	6.26	8.60	2.97	
7.90	9.57	5.93	5.11	5.99	5.51	6.08	8.36	2.82	シュラウドサポートプレート

図 4-594 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)

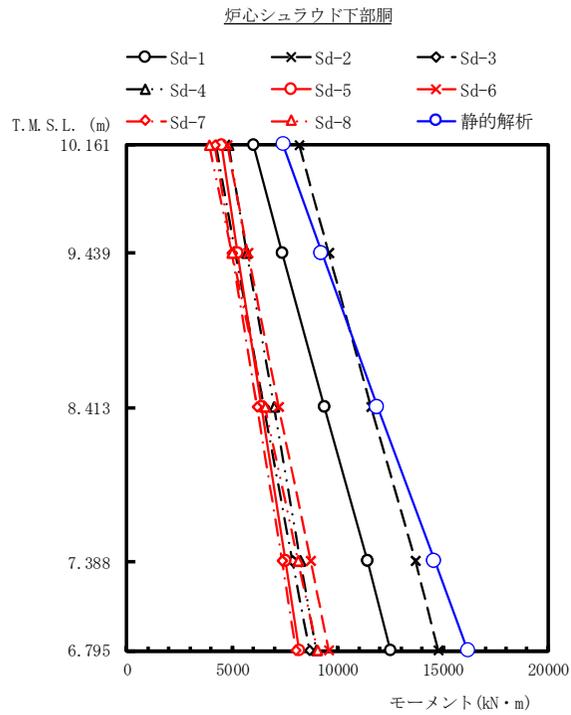


670

(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
									炉心支持板
1900	1950	1320	1340	1130	1450	1220	1510	2500	
1930	1980	1350	1370	1150	1490	1240	1540	2560	
1930	1990	1370	1390	1160	1520	1250	1560	2620	
1930	1990	1380	1400	1160	1530	1260	1570	2660	シュラウドサポートプレート

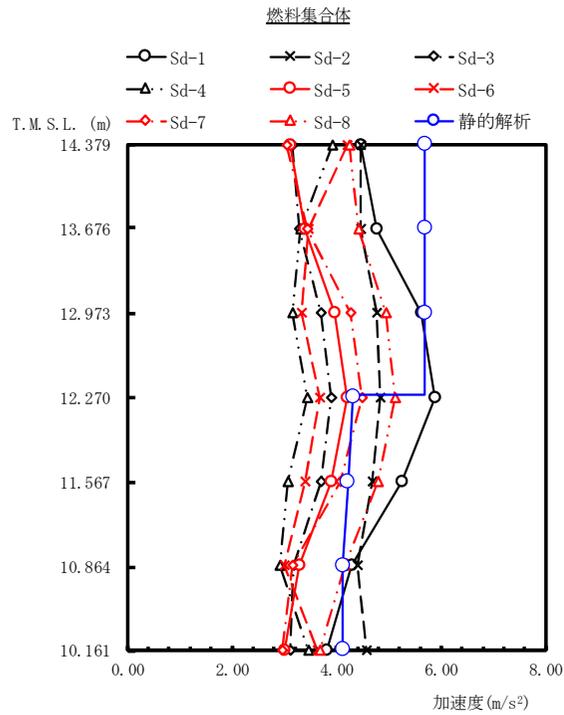
図 4-595 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
6020	8170	4240	4810	4470	4740	4180	3890	7430	炉心支持板
7380	9570	5160	5690	5260	5720	4990	4960	9240	
9360	11600	6500	6960	6400	7200	6160	6530	11900	
11400	13700	7870	8250	7530	8710	7340	8110	14600	
12500	14800	8680	9000	8190	9590	8030	9020	16200	シュラウドサポートプレート

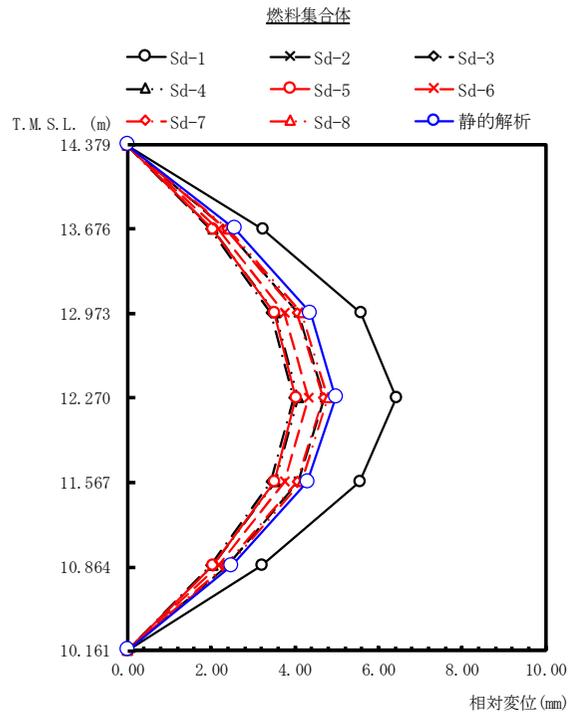
図 4-596 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
4.47	4.46	3.15	3.91	3.12	4.20	3.05	4.25	5.69	上部格子板
4.77	4.47	3.28	3.30	3.39	3.47	3.45	4.43	5.69	
5.62	4.76	3.71	3.16	3.97	3.33	4.26	4.95	5.69	
5.89	4.83	3.89	3.43	4.21	3.67	4.49	5.12	4.32	燃料集合体中央
5.24	4.69	3.70	3.06	3.89	3.40	4.07	4.79	4.22	
4.30	4.40	3.17	2.91	3.28	3.01	3.15	4.16	4.12	
3.82	4.57	3.11	3.46	3.00	3.64	2.95	3.68	4.12	炉心支持板

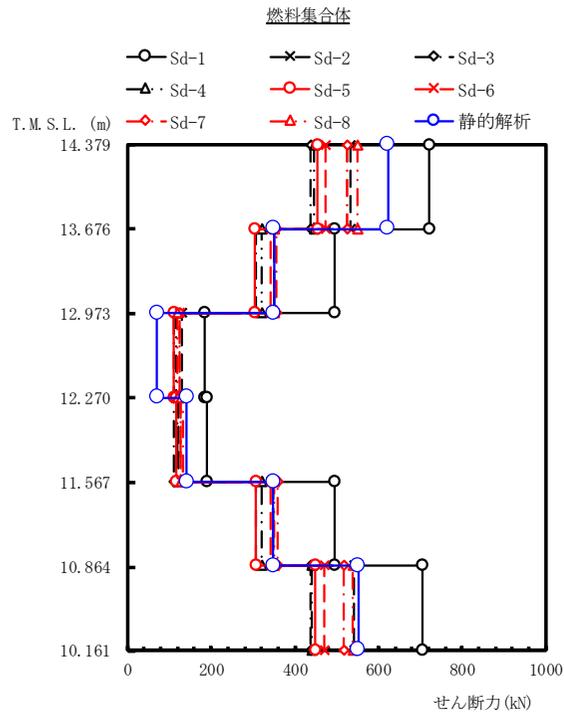
図 4-597 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 燃料集合体)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
3.24	2.37	1.99	2.04	2.04	2.18	2.36	2.42	2.57	
5.58	4.08	3.43	3.53	3.51	3.76	4.06	4.16	4.38	
6.43	4.70	3.96	4.08	4.04	4.34	4.68	4.79	4.99	燃料集合体中央
5.56	4.09	3.44	3.53	3.50	3.76	4.05	4.15	4.30	
3.22	2.38	1.99	2.04	2.03	2.17	2.35	2.41	2.49	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板

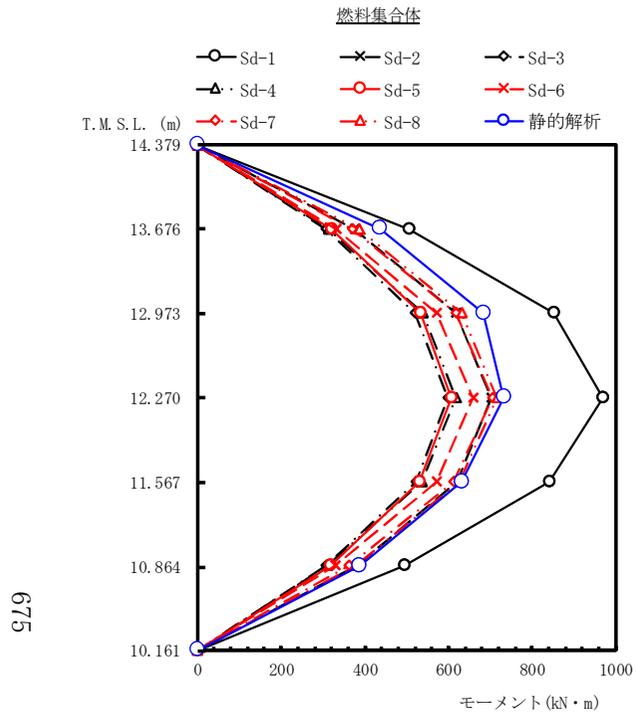
図 4-598 最大応答相対変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 燃料集合体)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
									上部格子板
721	533	438	445	455	473	525	549	623	
496	351	307	321	305	343	357	352	350	
185	129	112	117	111	125	124	119	70.1	燃料集合体中央
189	123	110	118	117	126	134	127	142	
495	348	307	321	306	343	358	352	349	
704	541	437	442	450	470	516	539	552	炉心支持板

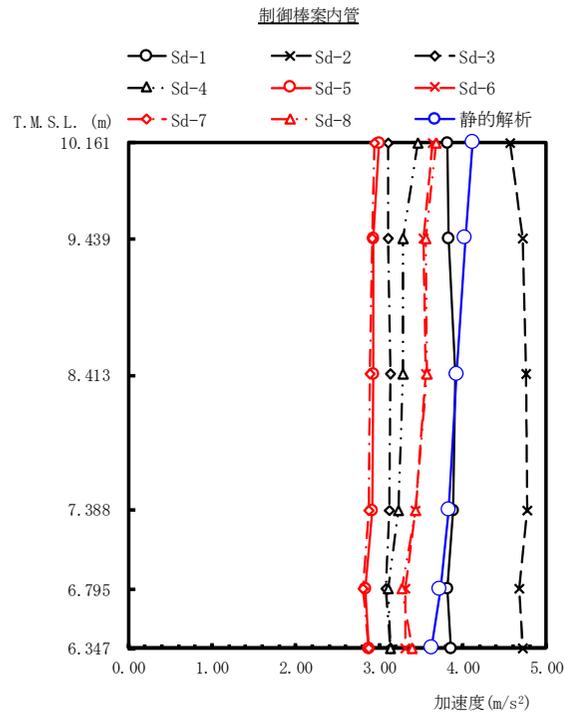
図 4-599 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 燃料集合体)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
507	375	308	313	320	333	369	386	438	
853	617	521	538	533	573	618	633	684	
971	702	599	619	607	660	704	715	733	燃料集合体中央
842	622	523	536	530	571	613	626	633	
495	380	307	311	317	330	363	379	388	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板

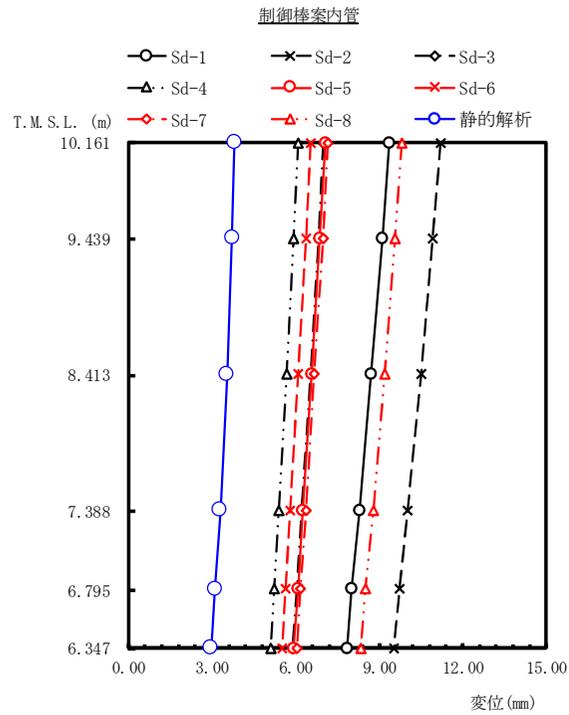
図 4-600 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 燃料集合体)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.82	4.57	3.11	3.46	3.00	3.64	2.95	3.68	4.12	炉心支持板
3.83	4.71	3.11	3.29	2.93	3.53	2.91	3.55	4.03	
3.91	4.75	3.14	3.29	2.93	3.55	2.89	3.57	3.93	制御棒案内管中央
3.88	4.77	3.12	3.23	2.91	3.44	2.88	3.44	3.83	
3.82	4.68	3.08	3.11	2.83	3.31	2.81	3.27	3.73	
3.86	4.71	3.13	3.14	2.88	3.31	2.87	3.39	3.63	制御棒案内管下端

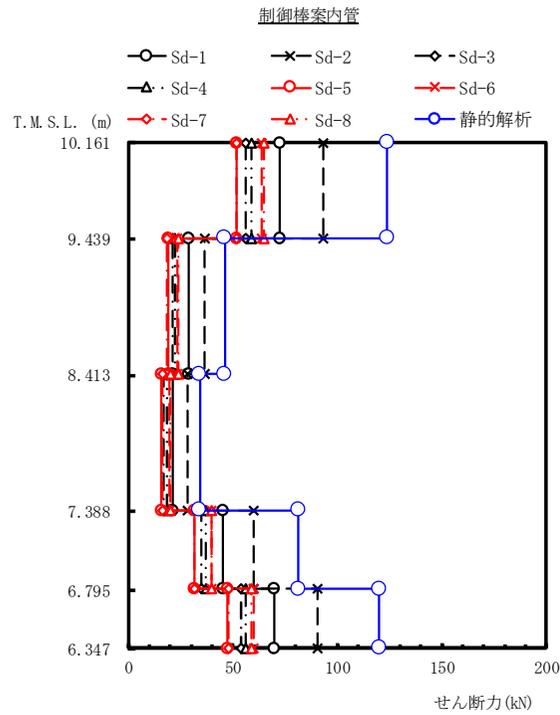
図 4-601 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒案内管)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
9.36	11.2	6.99	6.07	7.06	6.52	7.17	9.81	3.81	炉心支持板
9.10	10.9	6.81	5.91	6.86	6.36	6.97	9.56	3.72	
8.70	10.5	6.53	5.67	6.57	6.10	6.68	9.19	3.54	制御棒案内管中央
8.28	10.0	6.23	5.40	6.26	5.82	6.37	8.77	3.29	
8.03	9.72	6.04	5.24	6.08	5.64	6.18	8.52	3.11	
7.84	9.51	5.90	5.11	5.93	5.50	6.03	8.32	2.97	制御棒案内管下端

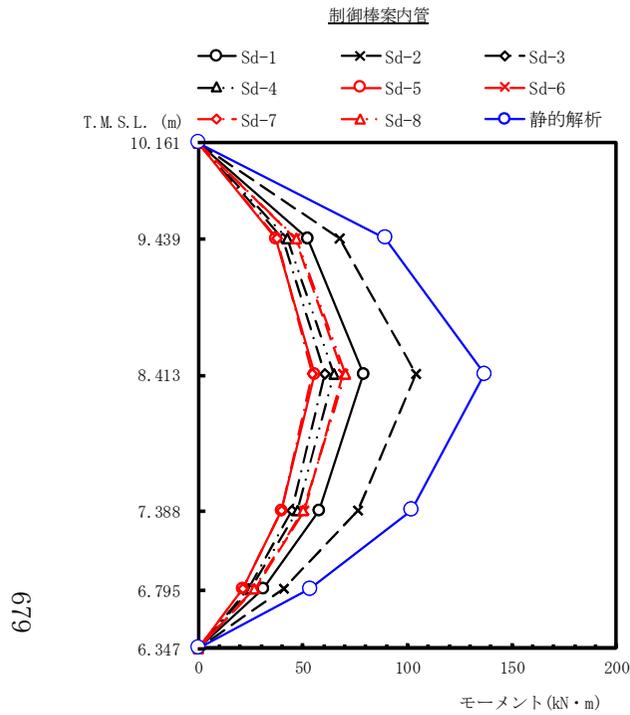
図 4-602 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒案内管)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
									炉心支持板
72.5	93.4	55.9	59.1	51.6	64.0	51.8	64.8	124	
28.7	36.6	21.3	22.1	19.0	23.5	18.7	23.9	46.1	
									制御棒案内管中央
21.3	28.2	16.9	18.4	15.6	19.8	16.2	20.3	34.2	
45.4	60.0	34.8	37.2	31.6	39.8	31.4	40.0	81.3	
69.5	90.5	53.7	56.2	47.6	60.1	47.7	59.1	120	
									制御棒案内管下端

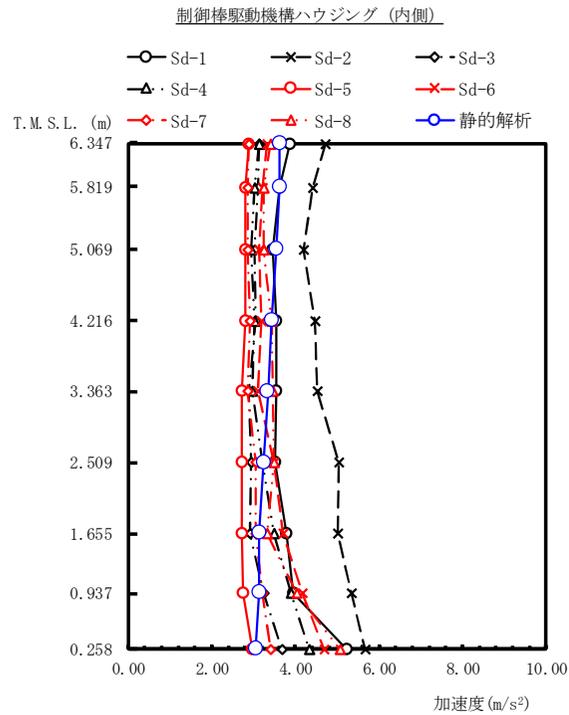
図 4-603 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒案内管)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板
52.4	67.4	40.4	42.7	37.2	46.2	37.4	46.8	89.5	制御棒案内管中央
79.0	104	60.7	64.7	55.6	69.4	54.6	70.2	137	
58.0	76.2	44.7	47.2	40.0	50.5	40.0	50.1	102	
31.2	40.6	24.1	25.2	21.3	27.0	21.4	26.5	53.6	制御棒案内管下端
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

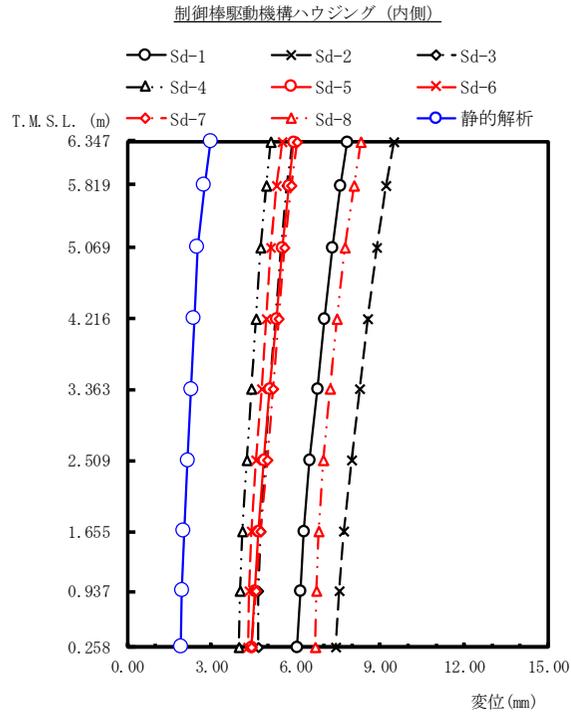
図 4-604 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒案内管)



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.86	4.71	3.13	3.14	2.88	3.31	2.87	3.39	3.63	制御棒駆動機構ハウジング上端
3.63	4.42	3.09	3.03	2.81	3.20	2.86	3.24	3.63	
3.45	4.20	3.03	2.93	2.80	3.13	2.85	3.23	3.54	原子炉压力容器底部位置
3.55	4.47	3.06	3.03	2.79	3.19	2.92	3.44	3.44	
3.55	4.52	2.89	2.96	2.73	3.11	2.86	3.45	3.34	
3.51	5.04	2.94	3.21	2.71	3.47	3.04	3.49	3.24	
3.77	5.00	2.91	3.49	2.71	3.70	3.05	3.33	3.14	制御棒駆動機構ハウジング下端
3.95	5.34	3.25	3.90	2.75	4.16	3.20	4.04	3.14	
5.23	5.66	3.67	4.32	2.96	4.67	3.41	5.06	3.05	制御棒駆動機構原動機下端

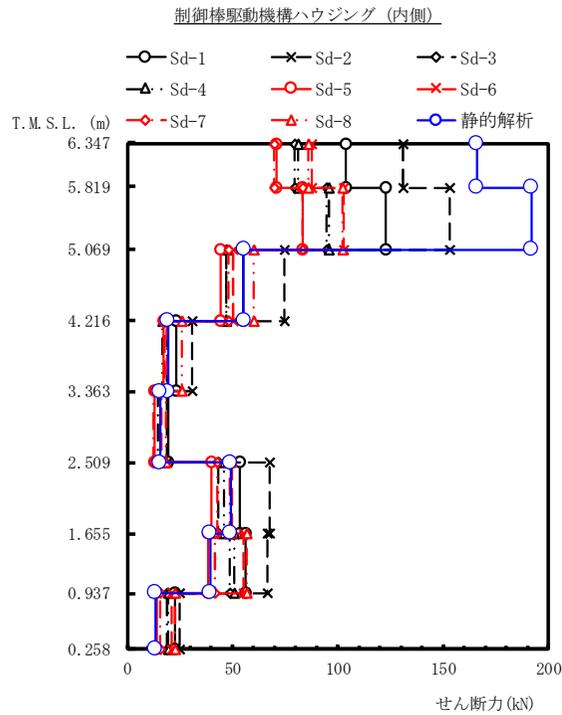
図 4-605 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
7.84	9.51	5.90	5.11	5.93	5.50	6.03	8.32	2.97	制御棒駆動機構ハウジング上端
7.60	9.23	5.70	4.94	5.75	5.32	5.85	8.06	2.74	原子炉压力容器底部位置
7.30	8.88	5.46	4.73	5.52	5.10	5.61	7.74	2.51	
7.03	8.57	5.26	4.57	5.30	4.93	5.40	7.47	2.39	
6.77	8.28	5.09	4.43	5.09	4.77	5.20	7.23	2.29	制御棒駆動機構ハウジング下端
6.50	7.99	4.90	4.26	4.88	4.60	4.97	6.99	2.15	
6.28	7.71	4.74	4.09	4.67	4.42	4.75	6.80	2.02	
6.15	7.55	4.68	4.02	4.53	4.35	4.58	6.73	1.96	制御棒駆動機構原動機下端
6.05	7.44	4.65	3.99	4.43	4.32	4.44	6.69	1.92	

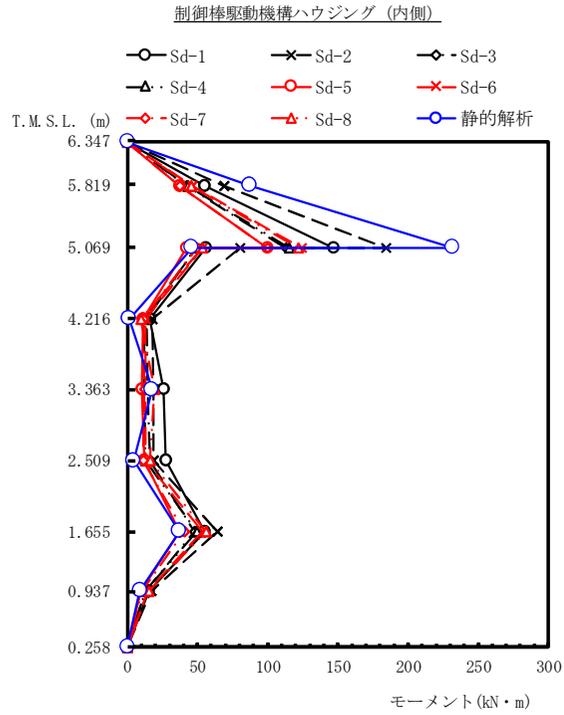
図 4-606 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
104	131	79.6	81.1	70.6	87.6	69.9	86.0	166	制御棒駆動機構ハウジング上端
123	153	94.7	95.9	83.4	103	83.3	102	192	原子炉压力容器底部位置
55.2	74.6	47.3	46.9	44.5	50.1	48.0	60.1	55.2	
23.5	30.9	19.1	16.8	17.2	18.0	18.7	26.2	19.4	制御棒駆動機構ハウジング下端
19.4	19.1	14.8	15.6	13.2	16.0	12.5	18.6	15.4	
53.3	67.6	43.1	46.2	39.9	49.7	42.8	48.5	49.0	
56.1	66.6	48.9	51.0	38.2	55.1	41.8	56.8	39.3	制御棒駆動機構原動機下端
22.7	24.7	18.9	19.2	14.3	21.0	15.4	22.9	13.4	

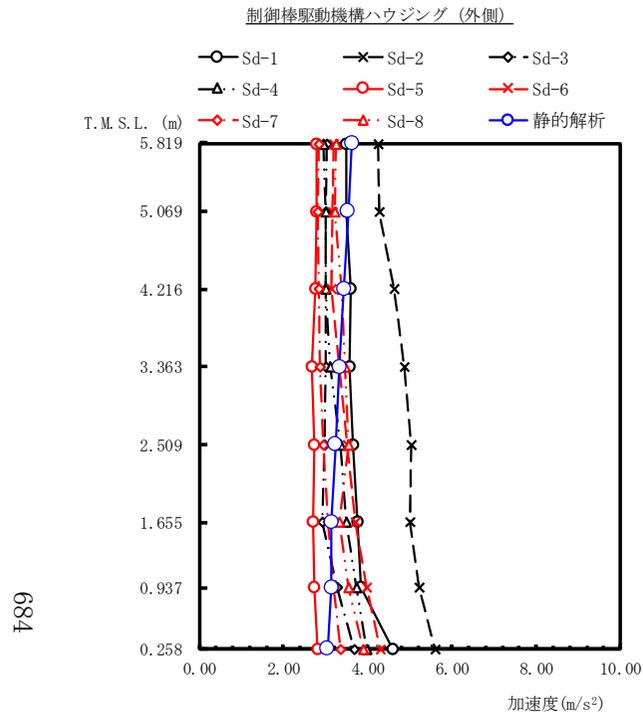
図 4-607 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構ハウジング上端
54.8	69.1	42.0	42.8	37.3	46.3	36.9	45.4	87.5	原子炉圧力容器底部位置
147	184	113	115	99.8	124	99.4	122	232	
56.2	80.4	48.6	49.1	42.4	53.8	49.1	53.4	45.9	
16.0	18.2	13.9	12.0	11.0	13.3	11.1	9.91	1.26	
26.3	18.4	14.6	12.4	10.9	12.8	12.0	19.6	17.8	制御棒駆動機構ハウジング下端
27.5	18.6	16.0	13.0	12.3	13.2	11.2	16.3	4.65	
54.8	64.2	47.9	49.6	37.0	53.3	40.3	56.3	37.2	
15.4	16.8	12.8	13.1	9.69	14.3	10.5	15.6	9.05	制御棒駆動機構原動機下端
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

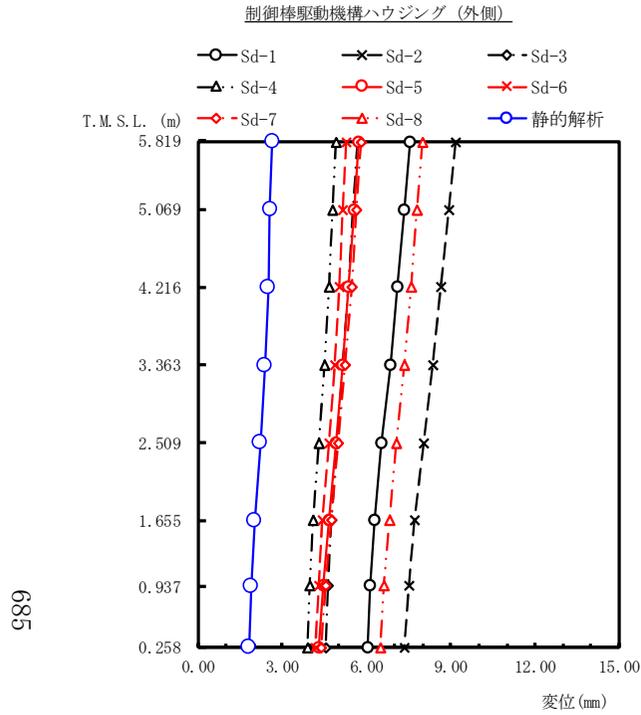
図 4-608 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位:m/s²)

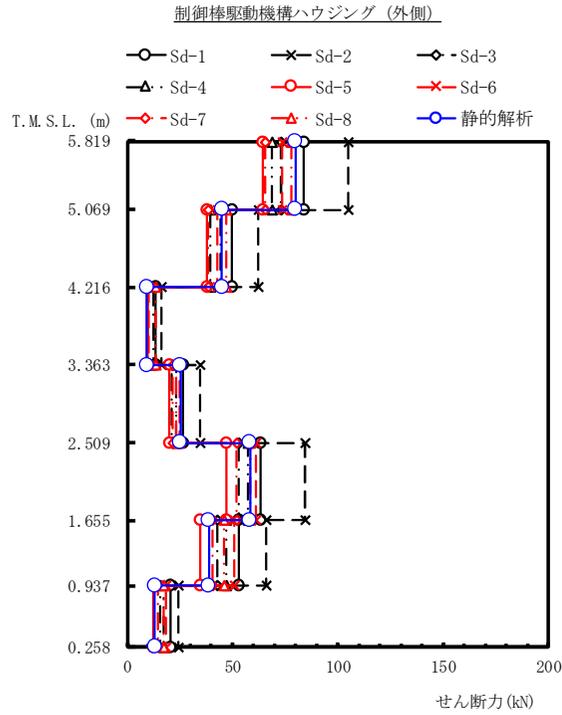
Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.49	4.24	3.04	2.95	2.79	3.18	2.85	3.24	3.63	原子炉圧力容器底部位置
3.48	4.28	3.01	2.99	2.78	3.16	2.82	3.21	3.54	
3.61	4.62	2.99	3.01	2.75	3.14	2.83	3.37	3.44	
3.56	4.87	2.99	3.11	2.69	3.34	2.88	3.47	3.34	
3.64	5.02	2.97	3.36	2.72	3.51	2.96	3.54	3.24	
3.76	5.00	2.92	3.50	2.71	3.70	3.06	3.33	3.14	制御棒駆動機構ハウジング下端
3.84	5.21	3.26	3.72	2.72	3.98	3.20	3.54	3.14	
4.60	5.59	3.67	3.98	2.81	4.29	3.35	3.89	3.05	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-609 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
7.56	9.18	5.67	4.90	5.72	5.28	5.82	8.01	2.64	原子炉圧力容器底部位置
7.34	8.92	5.50	4.77	5.54	5.14	5.64	7.79	2.56	
7.11	8.66	5.35	4.65	5.36	5.02	5.46	7.59	2.50	
6.84	8.37	5.17	4.50	5.15	4.86	5.25	7.36	2.39	
6.53	8.03	4.95	4.31	4.91	4.65	5.01	7.08	2.21	
6.27	7.70	4.74	4.09	4.66	4.42	4.74	6.80	2.01	制御棒駆動機構ハウジング下端
6.14	7.49	4.62	3.96	4.48	4.28	4.55	6.63	1.90	
6.04	7.33	4.53	3.88	4.32	4.19	4.37	6.50	1.81	制御棒駆動機構原動機下端

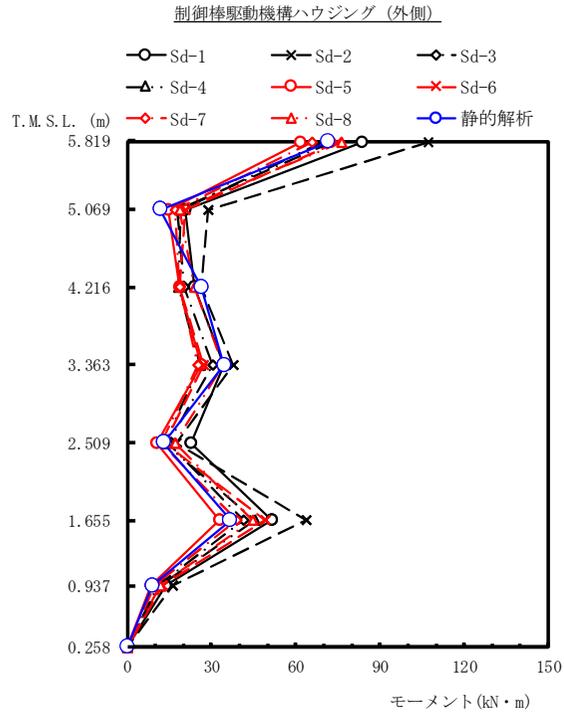
図 4-610 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
83.9	105	73.3	68.9	64.3	73.4	65.4	77.9	79.8	原子炉圧力容器底部位置
49.6	62.1	44.5	39.7	37.8	42.8	38.6	47.3	44.9	
13.3	16.0	12.2	9.70	9.63	10.5	9.78	13.5	9.36	
26.5	34.4	21.3	23.0	20.0	24.7	21.5	23.5	25.2	
63.4	84.4	52.8	57.1	47.3	61.1	51.8	58.5	58.4	制御棒駆動機構ハウジング下端
52.8	66.2	42.5	47.2	34.5	50.9	40.5	46.0	38.9	
20.4	24.2	15.9	17.1	12.3	18.5	14.4	17.1	13.2	制御棒駆動機構原動機下端

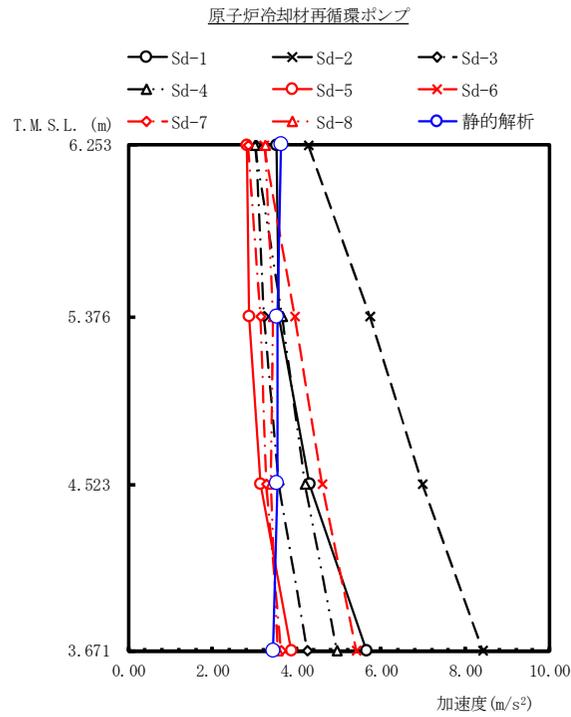
図 4-611 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
83.4	107	72.6	69.2	61.8	74.6	65.9	76.2	71.6	原子炉圧力容器底部位置
20.8	28.9	18.0	19.1	14.7	20.7	17.0	18.5	11.8	
23.9	26.2	20.3	18.2	18.7	18.8	18.5	24.1	26.5	
34.5	37.7	30.6	25.9	26.4	27.2	25.2	34.1	34.5	
22.6	17.6	14.5	13.3	10.7	13.4	12.0	17.0	13.1	
51.7	63.9	41.3	45.4	33.0	49.0	38.8	44.6	36.9	制御棒駆動機構ハウジング下端
13.9	16.4	10.8	11.6	8.34	12.6	9.75	11.7	8.96	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構原動機下端

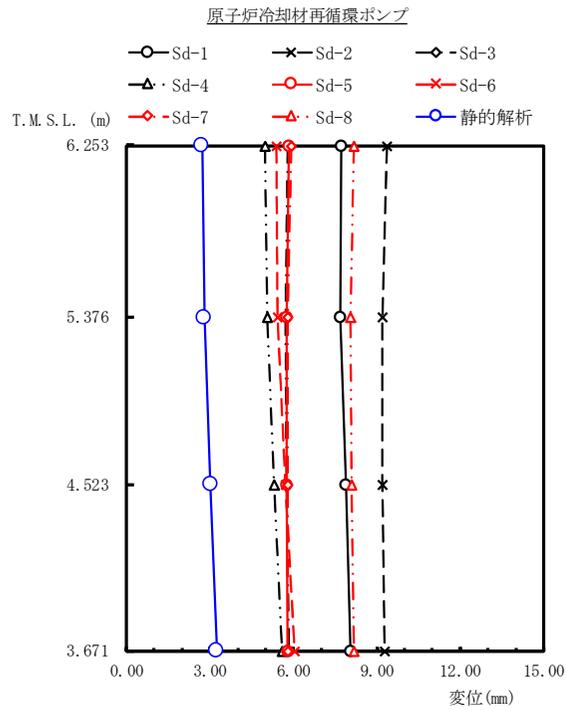
図 4-612 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位:m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
3.52	4.27	3.04	2.99	2.80	3.22	2.84	3.24	3.63	原子炉压力容器底部位置
3.58	5.74	3.21	3.65	2.86	3.94	3.13	3.43	3.54	
4.30	6.99	3.57	4.19	3.13	4.60	3.26	3.39	3.54	
5.65	8.41	4.25	4.96	3.86	5.42	3.62	3.55	3.44	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

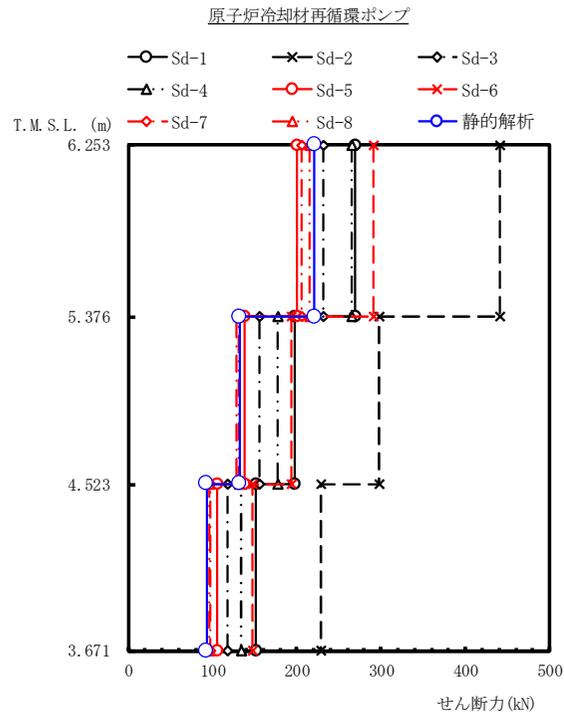
図 4-613 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
7.71	9.36	5.78	4.99	5.84	5.38	5.93	8.17	2.72	原子炉压力容器底部位置
7.69	9.19	5.71	5.06	5.74	5.45	5.81	8.06	2.79	
7.88	9.21	5.77	5.32	5.76	5.73	5.78	8.11	3.02	
8.06	9.29	5.83	5.60	5.80	6.05	5.80	8.16	3.24	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

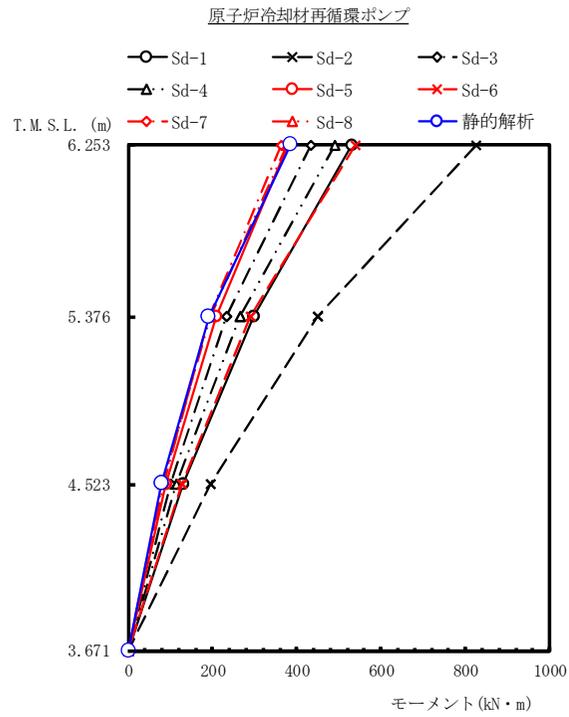
図 4-614 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
269	441	231	265	200	291	205	215	221	原子炉圧力容器底部位置
197	298	156	177	138	194	129	131	132	
152	228	117	134	106	147	97.6	96.4	92.7	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

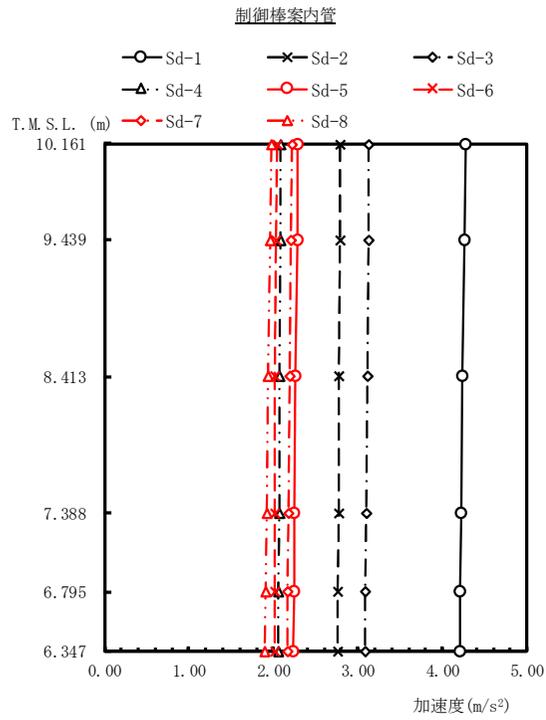
図 4-615 最大応答せん断力 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位:kN・m)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	静的解析	備考
530	826	434	489	379	538	363	376	385	原子炉压力容器底部位置
297	448	232	265	207	290	193	194	191	
129	195	99.1	114	89.6	126	83.1	82.1	79.0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

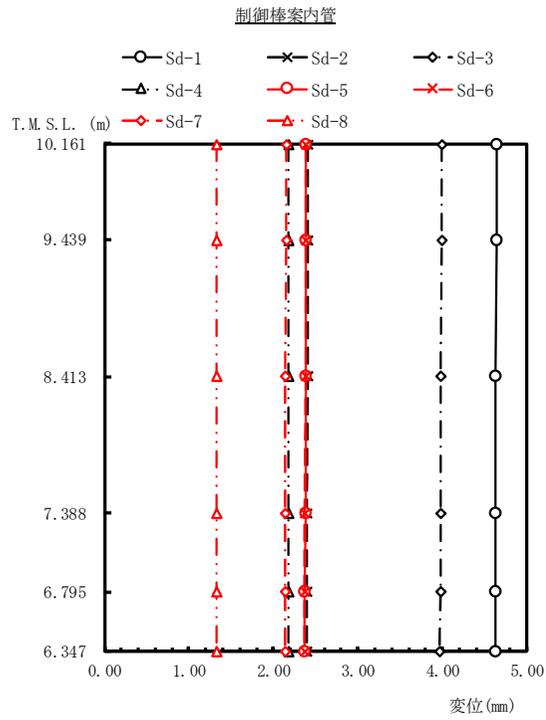
図 4-616 最大応答モーメント 弾性設計用地震動 S d 及び静的解析 (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.27	2.78	3.12	2.08	2.29	2.04	2.22	1.97	炉心支持板
4.26	2.78	3.12	2.08	2.28	2.03	2.21	1.96	
4.24	2.77	3.11	2.07	2.26	2.02	2.19	1.94	制御棒案内管中央
4.22	2.77	3.10	2.07	2.25	2.02	2.18	1.92	
4.21	2.76	3.09	2.06	2.24	2.01	2.17	1.91	
4.21	2.76	3.09	2.06	2.23	2.01	2.16	1.90	制御棒案内管下端

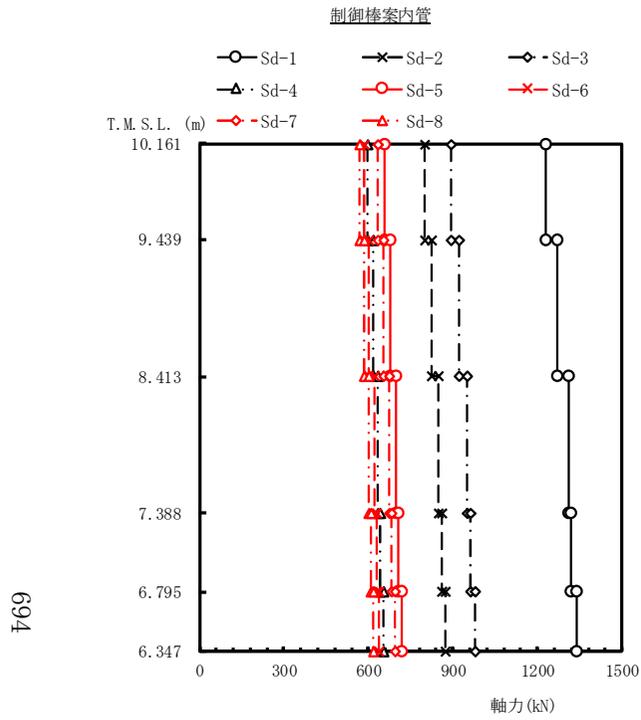
図 4-617 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒案内管)



(単位: mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.64	2.41	3.99	2.18	2.38	2.38	2.15	1.32	炉心支持板
4.64	2.41	3.99	2.18	2.38	2.38	2.15	1.32	
4.63	2.41	3.98	2.18	2.38	2.38	2.14	1.32	制御棒案内管中央
4.63	2.40	3.98	2.18	2.38	2.37	2.14	1.32	
4.63	2.40	3.98	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	制御棒案内管下端

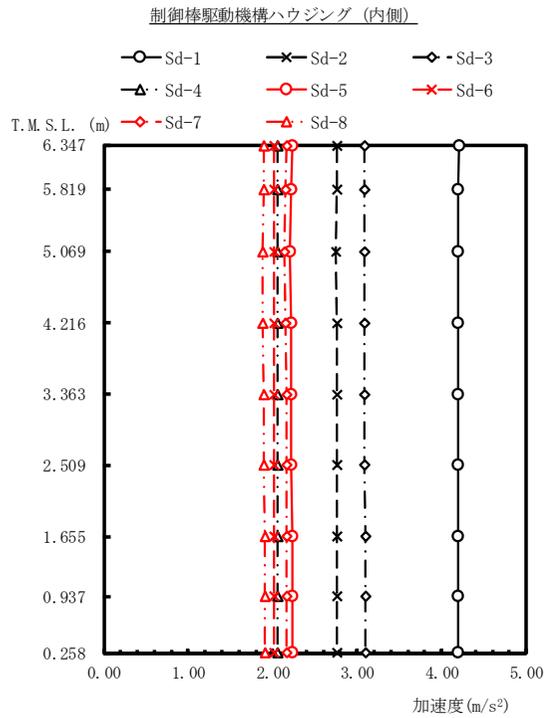
図 4-618 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒案内管)



(單位：kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
								炉心支持板
1230	799	893	597	658	583	634	566	
1270	824	921	616	678	601	654	584	
								制御棒案内管中央
1310	849	949	634	698	619	673	601	
1320	862	962	643	708	628	683	610	
1340	874	976	653	718	637	693	618	
								制御棒案内管下端

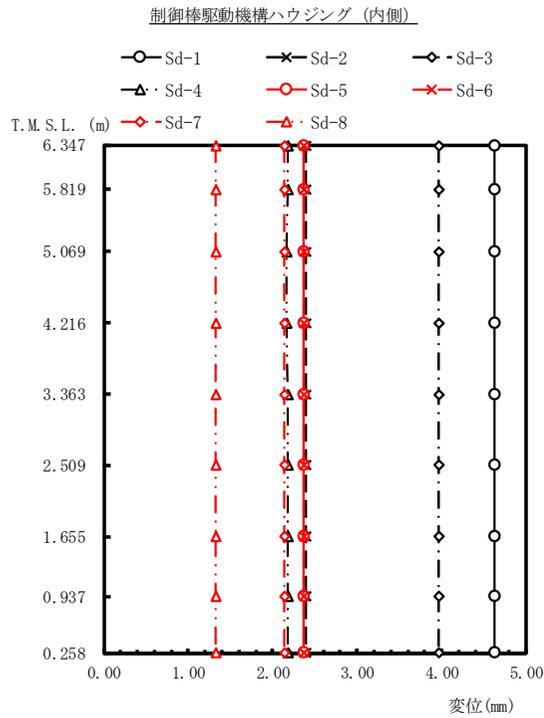
図 4-619 最大応答軸力 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒案内管)



(単位: m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.21	2.76	3.09	2.06	2.23	2.01	2.16	1.90	制御棒駆動機構ハウジング 上端
4.20	2.76	3.09	2.06	2.22	2.01	2.15	1.89	原子炉圧力容器底部位置
4.19	2.75	3.08	2.06	2.21	2.01	2.14	1.88	
4.19	2.76	3.09	2.06	2.22	2.01	2.15	1.88	
4.19	2.76	3.09	2.06	2.22	2.01	2.16	1.89	制御棒駆動機構ハウジング 下端
4.20	2.76	3.09	2.06	2.22	2.01	2.16	1.90	
4.20	2.76	3.10	2.06	2.23	2.01	2.17	1.91	制御棒駆動機構原動機 下端
4.20	2.76	3.10	2.06	2.23	2.01	2.17	1.91	
4.20	2.76	3.10	2.06	2.23	2.01	2.17	1.91	制御棒駆動機構原動機 下端

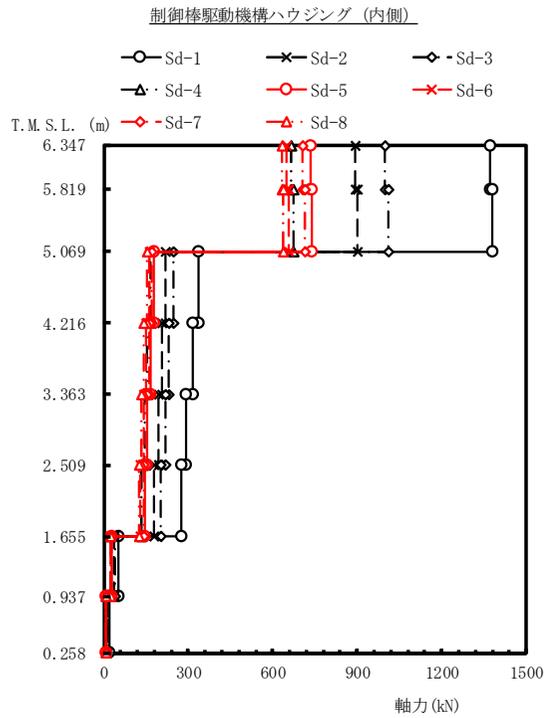
図 4-620 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	制御棒駆動機構ハウジング上端
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	原子炉圧力容器底部位置
4.62	2.40	3.97	2.17	2.37	2.37	2.14	1.32	
4.62	2.40	3.97	2.17	2.37	2.37	2.14	1.32	
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	制御棒駆動機構ハウジング下端
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	制御棒駆動機構原動機下端
4.62	2.40	3.97	2.18	2.37	2.37	2.14	1.32	

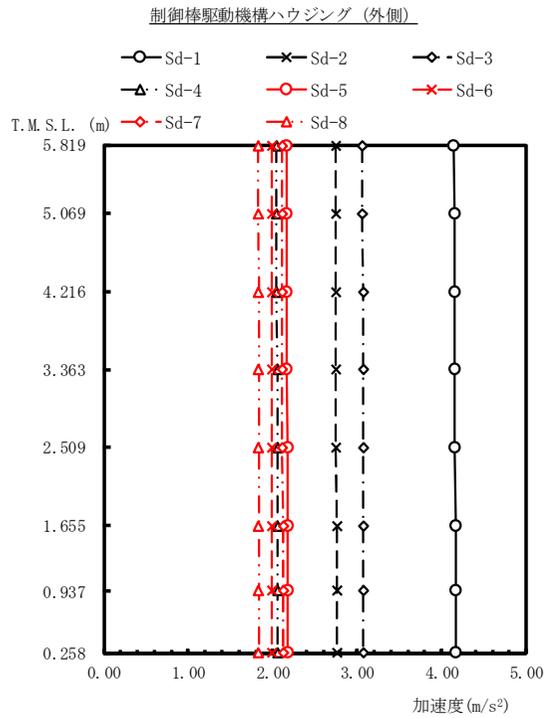
図 4-621 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
1370	893	998	667	734	651	708	632	制御棒駆動機構ハウジング上端
1380	901	1010	673	740	657	714	637	原子炉圧力容器底部位置
335	220	247	165	178	161	172	152	
315	207	232	155	167	151	162	143	
294	194	217	145	156	141	152	134	
274	180	202	135	146	131	141	125	制御棒駆動機構ハウジング下端
52.9	34.8	39.0	26.0	28.1	25.4	27.2	24.0	
18.4	12.1	13.5	9.02	9.73	8.78	9.43	8.33	制御棒駆動機構原動機下端

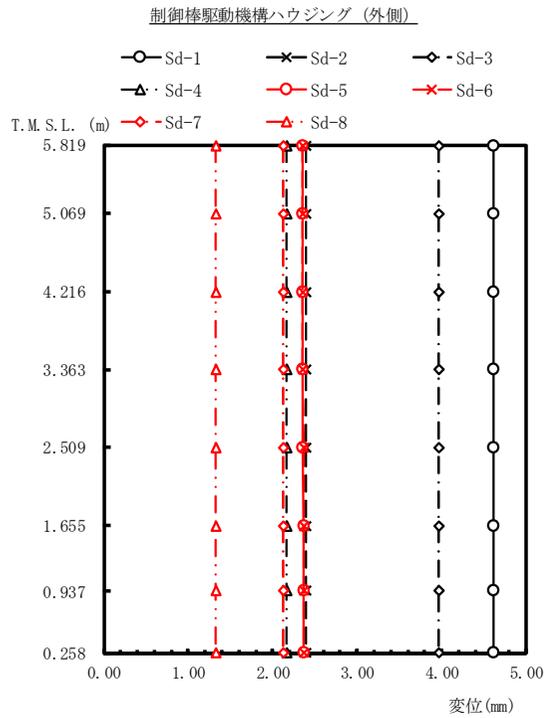
図 4-622 最大応答軸力 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.14	2.74	3.06	2.04	2.17	1.99	2.11	1.82	原子炉圧力容器底部位置
4.15	2.74	3.06	2.04	2.17	1.99	2.11	1.82	
4.15	2.75	3.07	2.04	2.17	1.99	2.11	1.83	
4.15	2.75	3.07	2.05	2.17	1.99	2.11	1.83	
4.15	2.75	3.07	2.05	2.18	1.99	2.11	1.83	
4.16	2.76	3.07	2.05	2.18	1.99	2.12	1.83	制御棒駆動機構ハウジング下端
4.16	2.76	3.07	2.05	2.18	1.99	2.12	1.83	
4.16	2.76	3.07	2.05	2.18	1.99	2.12	1.83	制御棒駆動機構原動機下端

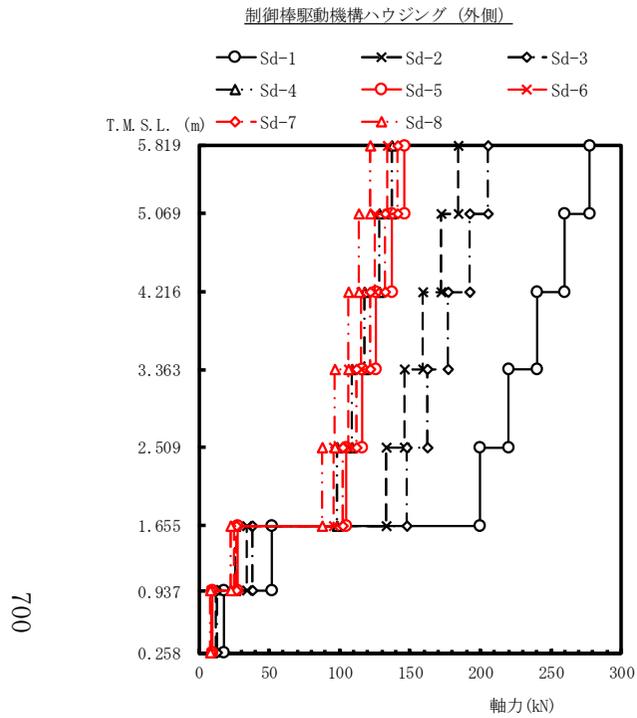
図 4-623 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	原子炉圧力容器底部位置
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.37	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.37	2.37	2.13	1.32	制御棒駆動機構ハウジング下端
4.61	2.39	3.96	2.17	2.37	2.37	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.37	2.37	2.13	1.32	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-624 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
								原子炉圧力容器底部位置
278	184	205	137	146	134	141	122	
260	172	192	128	137	125	132	114	
240	159	177	118	126	115	122	106	
220	146	162	109	116	106	112	96.5	
200	133	148	98.4	105	95.8	102	87.8	制御棒駆動機構ハウジング下端
51.9	34.4	38.3	25.6	27.3	24.9	26.4	22.8	
18.0	12.0	13.3	8.85	9.45	8.63	9.13	7.90	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-625 最大応答軸力 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))

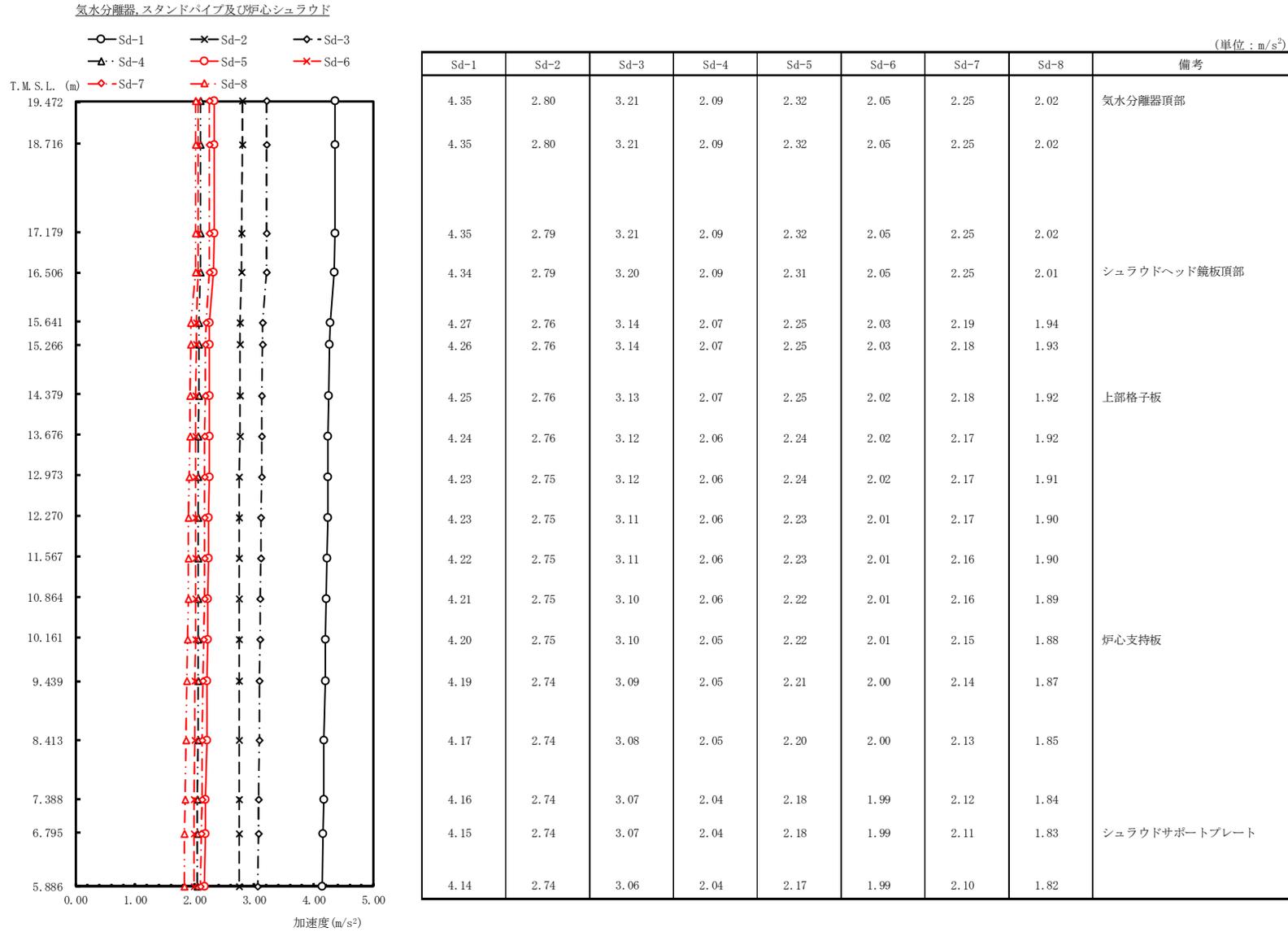


図 4-626 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)

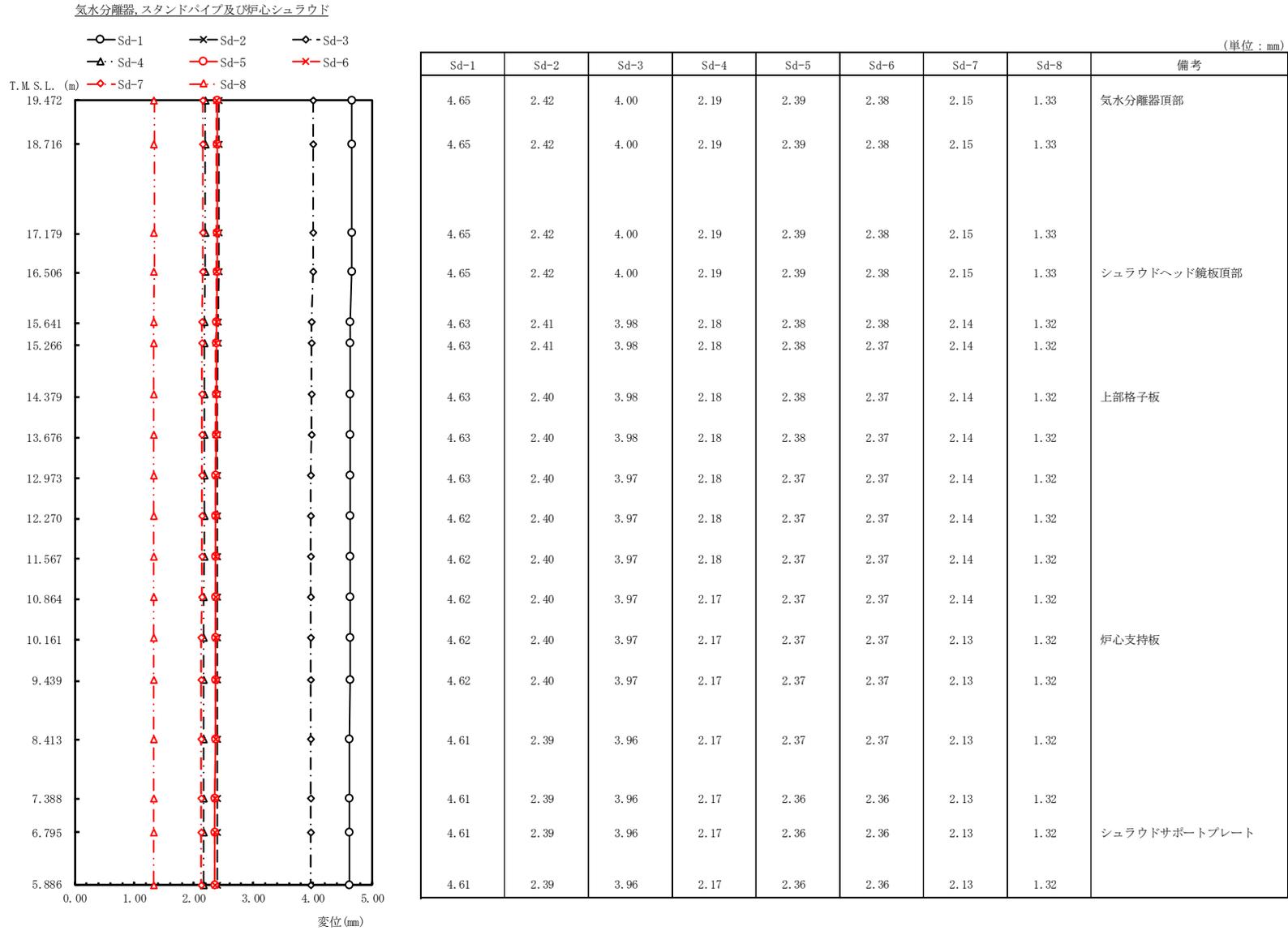
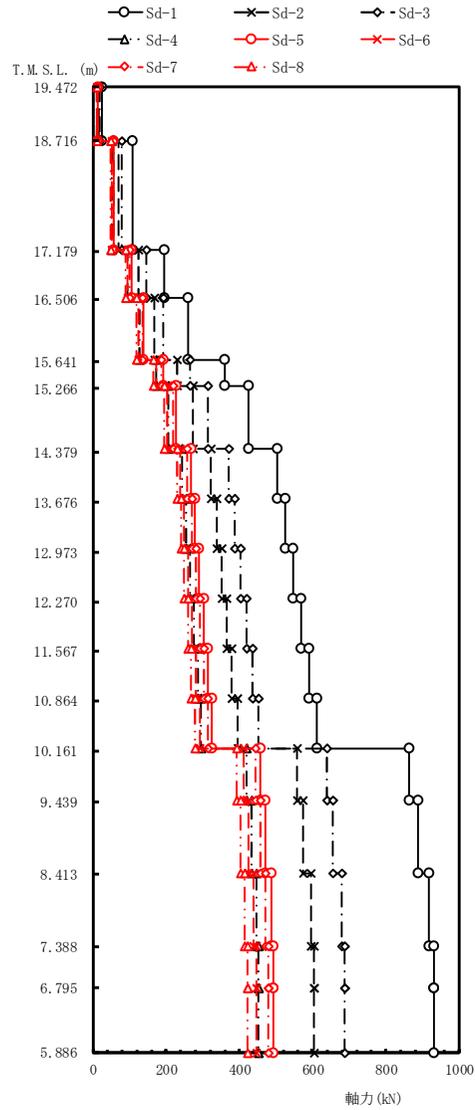


図 4-627 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)

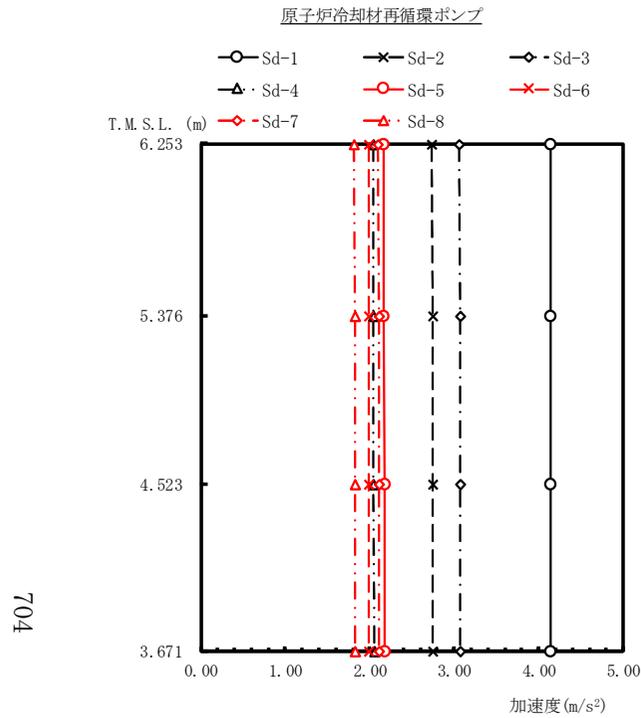
気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド



(単位: kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
								気水分離器頂部
24.6	15.8	18.2	11.9	13.1	11.8	12.7	11.4	
108	68.9	79.6	51.8	57.4	51.4	55.7	49.7	
195	125	145	94.0	105	93.2	101	90.2	シュラウドヘッド鏡板頂部
260	167	193	126	139	124	135	120	
360	231	266	174	192	172	186	166	
424	273	313	205	226	202	219	195	上部格子板
502	323	370	243	267	239	258	230	
524	338	387	254	278	249	270	240	
546	352	403	264	290	260	281	250	
568	366	419	275	302	270	292	260	
590	380	435	286	313	281	304	269	
611	395	452	296	325	291	315	279	炉心支持板
862	558	638	419	457	412	443	391	
887	574	656	432	470	424	456	402	
917	594	678	447	486	439	471	415	
930	602	688	453	493	445	478	421	シュラウドサポートプレート
930	602	688	453	493	445	478	421	

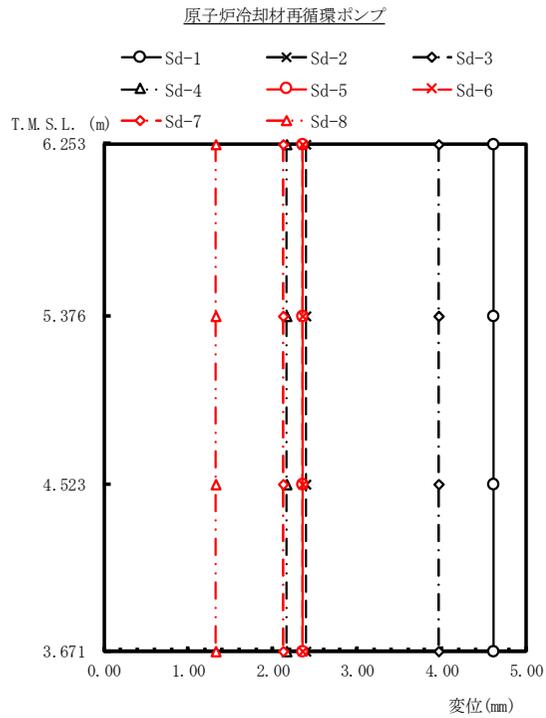
図 4-628 最大応答軸力 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: m/s²)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.14	2.73	3.06	2.04	2.16	1.99	2.10	1.81	原子炉压力容器底部位置
4.14	2.74	3.07	2.04	2.17	1.99	2.11	1.83	
4.14	2.74	3.07	2.04	2.18	1.99	2.11	1.83	
4.14	2.74	3.07	2.05	2.18	1.99	2.11	1.83	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

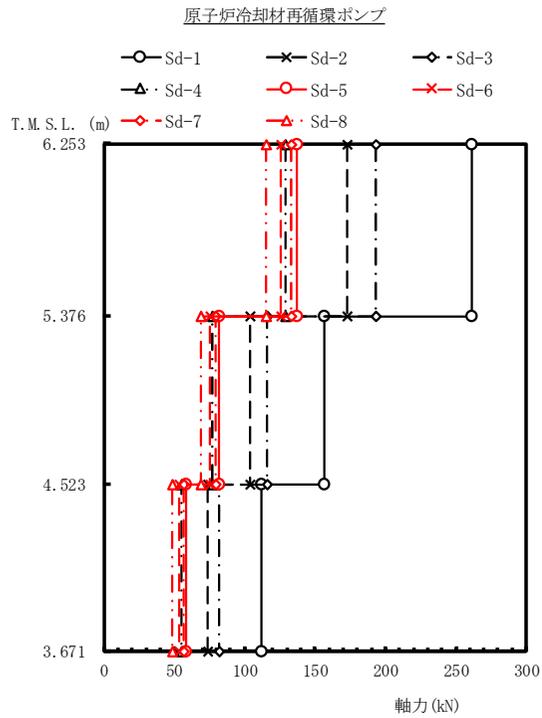
図 4-629 最大応答加速度 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: mm)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	原子炉压力容器底部位置
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	
4.61	2.39	3.96	2.17	2.36	2.36	2.13	1.32	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

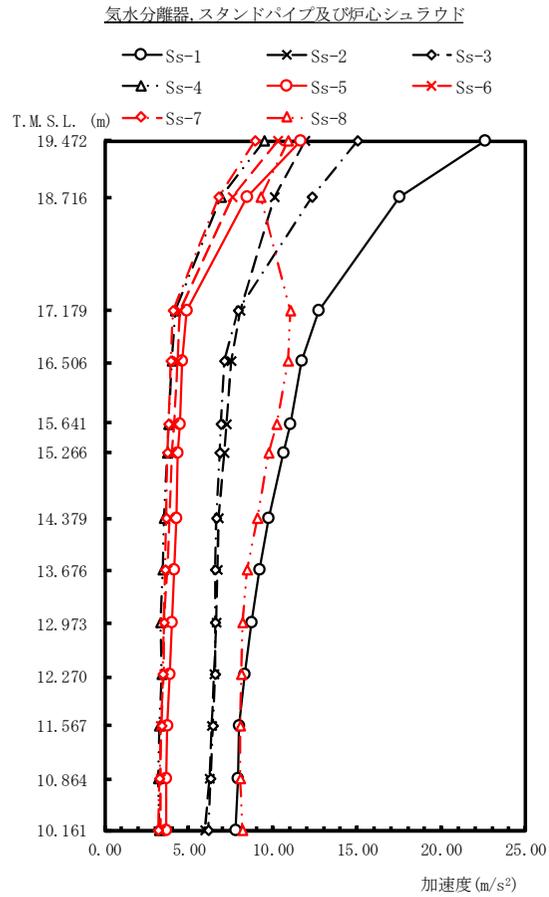
図 4-630 最大応答変位 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位：kN)

Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-7	Sd-8	備考
								原子炉圧力容器底部位置
261	173	193	129	137	126	133	115	
157	104	116	77.1	82.2	75.1	79.4	68.7	
112	73.6	82.3	55.0	58.6	53.5	56.6	49.0	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

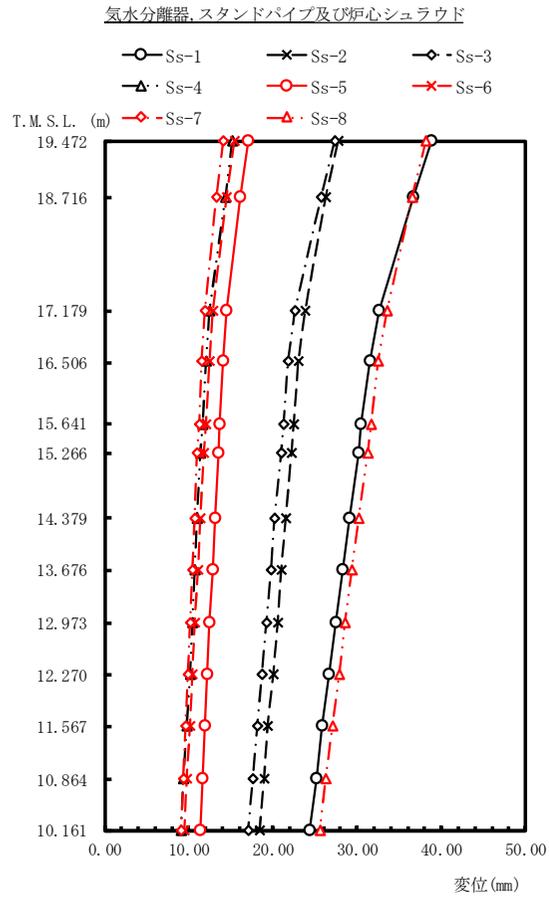
図 4-631 最大応答軸力 弾性設計用地震動 S d (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
22.6	11.9	15.0	9.50	11.6	10.3	8.95	10.9	気水分離器頂部
17.5	10.1	12.3	6.93	8.44	7.59	6.76	9.26	
12.7	8.02	7.93	4.22	4.84	4.48	4.06	11.0	
11.7	7.48	7.11	3.99	4.60	4.30	3.93	10.9	シュラウドヘッド鏡板頂部
11.0	7.23	6.89	3.80	4.43	4.10	3.79	10.2	
10.6	7.11	6.86	3.70	4.31	3.99	3.70	9.74	
9.73	6.76	6.63	3.54	4.23	3.85	3.63	9.04	上部格子板
9.22	6.69	6.56	3.44	4.14	3.72	3.58	8.42	
8.74	6.61	6.58	3.32	4.01	3.50	3.52	8.19	
8.30	6.48	6.59	3.38	3.84	3.48	3.45	8.11	
7.97	6.38	6.42	3.27	3.72	3.33	3.36	8.04	
7.89	6.21	6.28	3.19	3.65	3.32	3.27	8.05	
7.78	5.94	6.15	3.24	3.65	3.29	3.19	8.16	炉心支持板

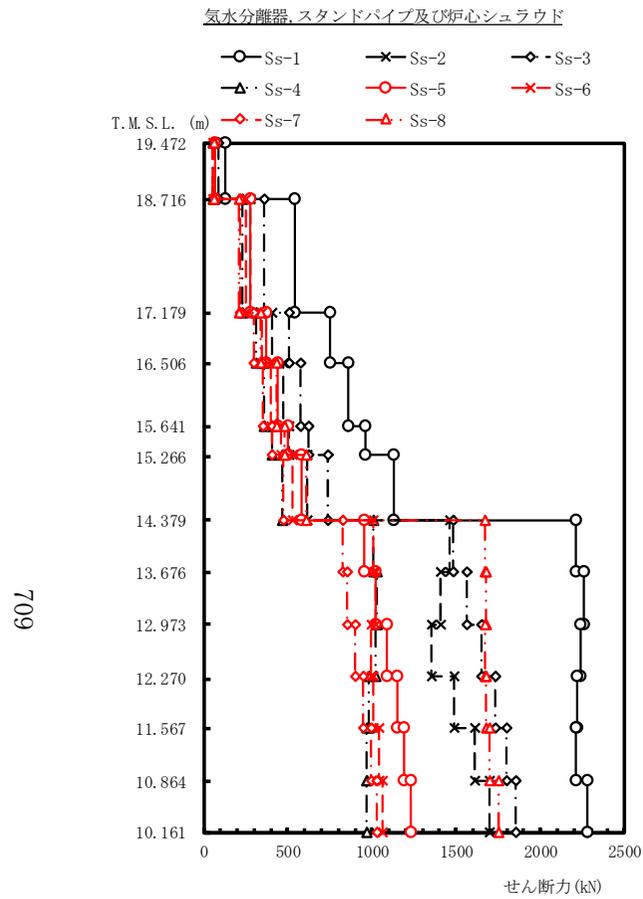
図 4-632 最大応答加速度 基準地震動 S_s (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
38.8	27.7	27.3	15.2	17.0	15.4	14.1	38.1	気水分離器頂部
36.6	26.3	25.7	14.3	16.1	14.5	13.3	36.5	
32.6	23.8	22.6	12.5	14.5	12.9	11.9	33.5	
31.5	23.0	21.8	12.0	14.1	12.4	11.5	32.5	シュラウドヘッド鏡板頂部
30.5	22.4	21.2	11.6	13.7	12.0	11.2	31.6	
30.1	22.2	20.9	11.4	13.5	11.8	11.0	31.2	
29.1	21.5	20.2	11.0	13.1	11.4	10.7	30.2	上部格子板
28.3	21.0	19.7	10.7	12.8	11.1	10.4	29.4	
27.5	20.5	19.2	10.4	12.5	10.7	10.1	28.6	
26.7	20.0	18.7	10.1	12.2	10.4	9.82	27.9	
25.9	19.4	18.1	9.69	11.9	10.1	9.55	27.1	
25.1	18.9	17.6	9.37	11.6	9.73	9.28	26.3	
24.3	18.4	17.1	9.05	11.3	9.41	9.02	25.6	炉心支持板

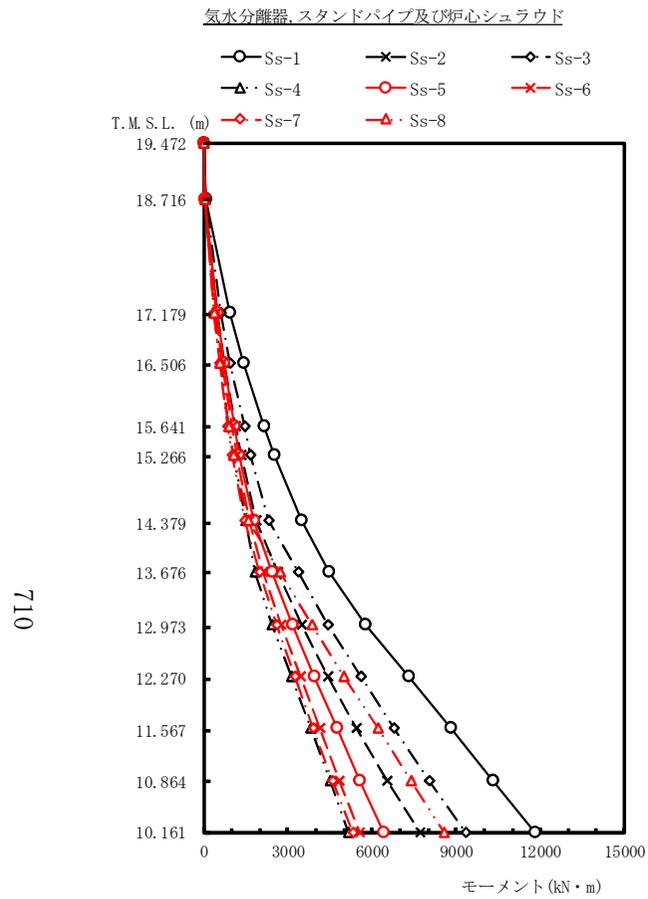
図 4-633 最大応答変位 基準地震動 S_s (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
129	67.8	86.4	52.7	65.2	57.0	50.7	62.1	気水分離器頂部
542	277	355	231	280	252	214	211	
749	405	505	311	374	343	299	338	シュラウドヘッド鏡板頂部
862	470	573	357	439	399	354	434	
961	507	625	408	498	457	403	481	
1130	612	737	469	583	526	475	609	上部格子板
2210	1460	1480	1010	952	1010	825	1670	
2260	1410	1560	1030	1020	1020	854	1680	
2240	1350	1650	1020	1090	993	901	1670	
2220	1490	1730	982	1150	1010	950	1680	
2210	1610	1800	967	1190	1040	992	1700	
2280	1700	1850	968	1230	1060	1030	1750	炉心支持板

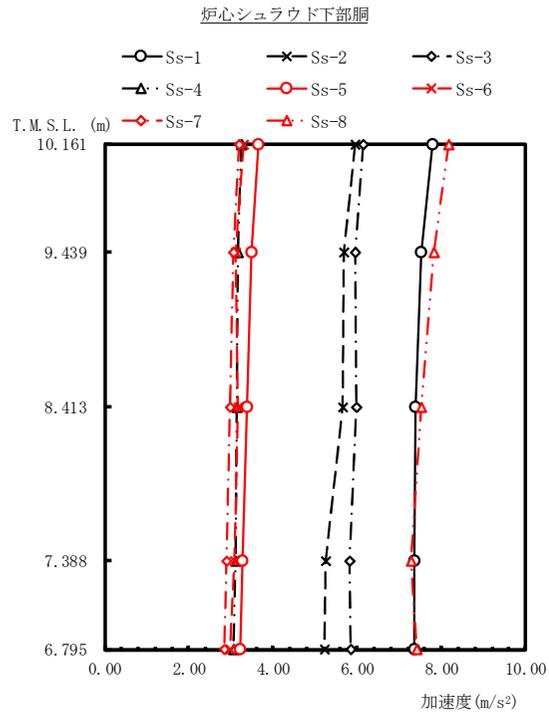
図 4-634 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	気水分離器頂部
97.5	51.3	65.3	39.9	49.3	43.1	38.3	47.0	
928	477	609	394	480	429	366	367	
1420	736	948	602	729	660	561	561	シュラウドヘッド鏡板頂部
2150	1140	1450	910	1100	1010	865	880	
2500	1330	1680	1070	1270	1180	1020	1060	
3490	1870	2330	1480	1790	1640	1440	1600	上部格子板
4460	2620	3360	1840	2450	2090	2000	2700	
5770	3490	4440	2420	3170	2750	2600	3850	
7290	4430	5590	3130	3930	3430	3230	5010	
8790	5420	6780	3820	4730	4130	3890	6190	
10300	6550	8030	4490	5560	4840	4590	7380	
11800	7730	9330	5170	6420	5560	5310	8560	炉心支持板

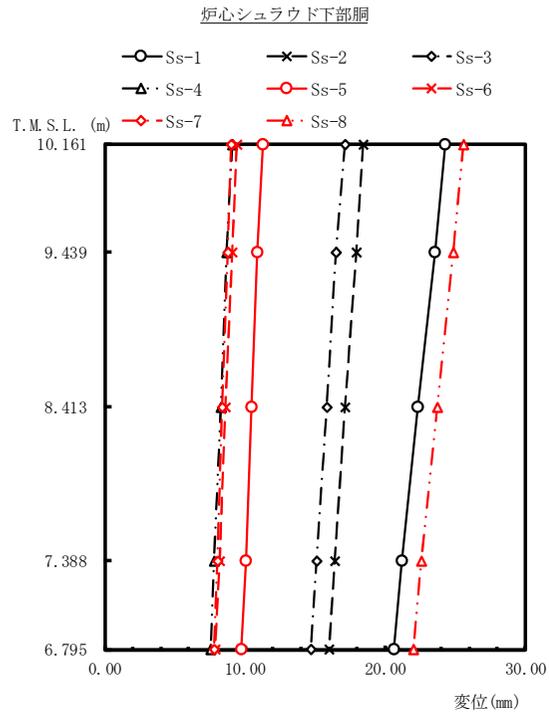
図 4-635 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (NS 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.78	5.94	6.15	3.24	3.65	3.29	3.19	8.16	炉心支持板
7.51	5.67	5.94	3.17	3.50	3.11	3.06	7.83	
7.39	5.65	5.99	3.13	3.39	3.17	2.98	7.53	
7.36	5.25	5.82	3.11	3.28	3.08	2.90	7.28	
7.35	5.23	5.85	3.06	3.23	2.98	2.84	7.41	シュラウドサポートプレート

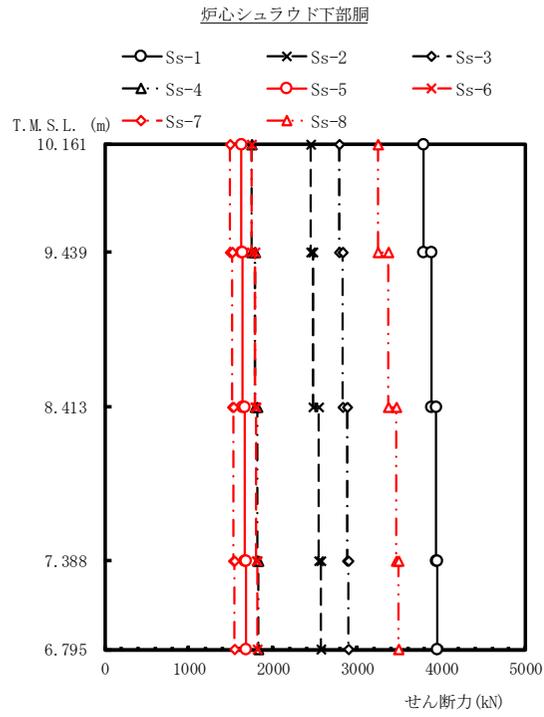
図 4-636 最大応答加速度 基準地震動 S_s (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
24.3	18.4	17.1	9.05	11.3	9.41	9.02	25.6	炉心支持板
23.5	17.9	16.5	8.71	10.9	9.07	8.74	24.8	
22.3	17.1	15.8	8.25	10.5	8.61	8.35	23.7	
21.2	16.4	15.1	7.80	10.1	8.16	8.00	22.6	
20.6	16.0	14.7	7.56	9.76	7.91	7.82	22.0	シュラウドサポートプレート

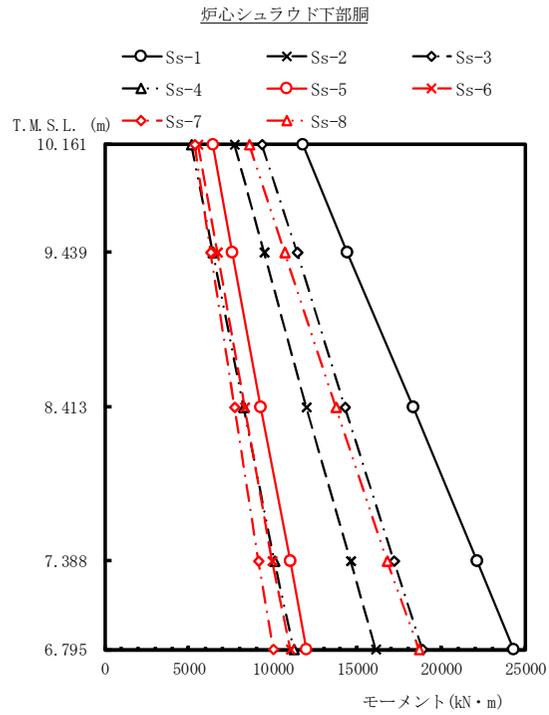
図 4-637 最大応答変位 基準地震動 S_s (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
3790	2450	2780	1750	1620	1750	1490	3250	炉心支持板
3880	2480	2830	1780	1640	1780	1510	3370	
3940	2540	2880	1810	1670	1800	1530	3460	
3950	2570	2890	1820	1680	1810	1540	3490	シュラウドサポートプレート

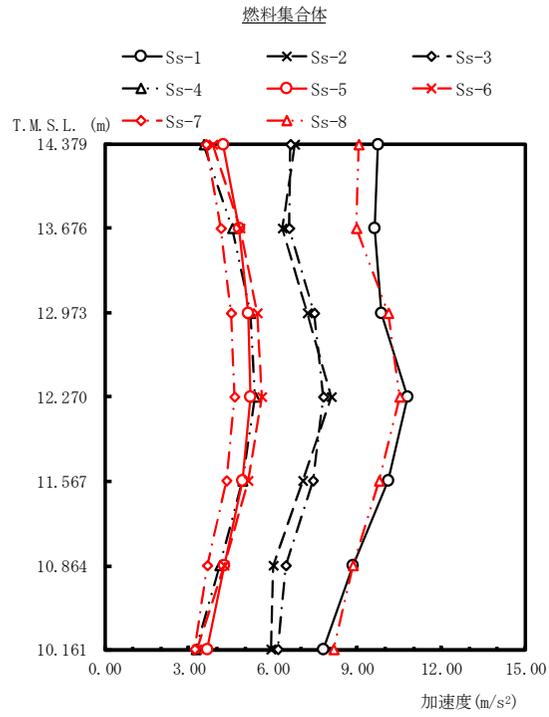
図 4-638 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: kN・m)

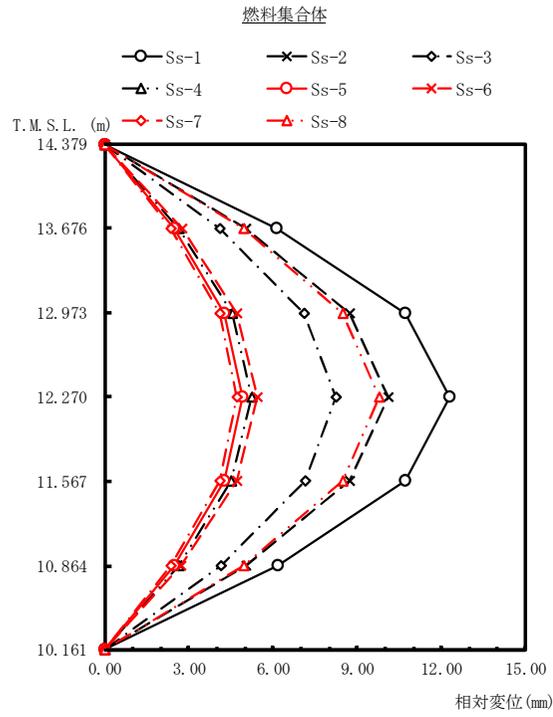
Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
11800	7730	9330	5170	6420	5560	5310	8560	炉心支持板
14400	9460	11400	6420	7580	6680	6280	10700	
18300	12000	14300	8240	9260	8310	7700	13700	
22100	14600	17200	10100	11000	9950	9140	16800	
24300	16100	18900	11200	12000	11000	9980	18700	シュラウドサポートプレート

図 4-639 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (NS 方向 炉心シュラウド下部胴)



								(単位: m/s ²)
Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
9.73	6.76	6.63	3.54	4.23	3.85	3.63	9.04	上部格子板
9.61	6.32	6.58	4.55	4.77	4.82	4.12	8.96	
9.87	7.22	7.46	5.20	5.12	5.44	4.49	10.1	
10.8	8.07	7.80	5.37	5.21	5.59	4.63	10.5	燃料集合体中央
10.1	7.06	7.41	4.91	4.89	5.10	4.33	9.79	
8.86	6.01	6.44	4.09	4.26	4.26	3.66	8.85	
7.78	5.94	6.15	3.24	3.65	3.29	3.19	8.16	炉心支持板

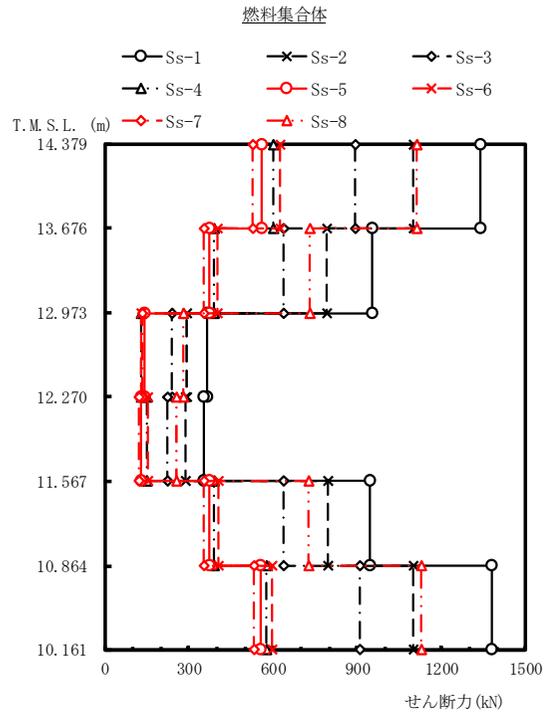
図 4-640 最大応答加速度 基準地震動 S s (NS 方向 燃料集合体)



(单位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
6.13	5.03	4.11	2.64	2.47	2.74	2.37	4.93	燃料集合体中央
10.7	8.71	7.11	4.55	4.26	4.71	4.08	8.49	
12.3	10.1	8.22	5.23	4.92	5.42	4.71	9.78	
10.7	8.72	7.13	4.52	4.27	4.69	4.09	8.49	
6.16	5.04	4.13	2.62	2.48	2.71	2.37	4.93	炉心支持板
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

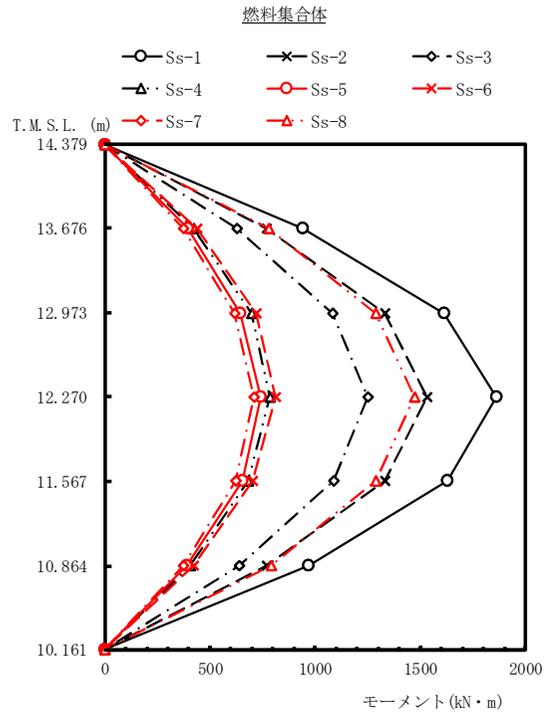
图 4-641 最大応答相对变位 基準地震動 S_s (NS 方向 燃料集合体)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								上部格子板
1340	1100	893	601	559	623	529	1110	
953	791	639	389	373	403	351	729	
366	292	240	128	141	130	134	278	
								燃料集合体中央
353	286	223	148	130	153	122	257	
945	794	638	391	372	406	352	727	
1380	1100	910	577	555	597	531	1130	
								炉心支持板

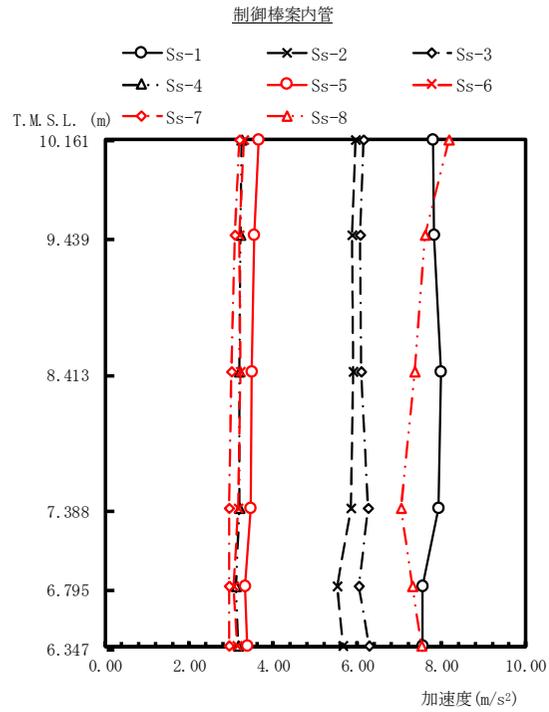
図 4-642 最大応答せん断力 基準地震動 S s (NS 方向 燃料集合体)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
939	767	628	423	393	438	372	779	燃料集合体中央
1610	1330	1080	696	646	721	618	1290	
1860	1530	1250	783	739	812	706	1470	
1630	1330	1090	680	652	705	621	1290	
966	769	640	406	390	420	374	789	炉心支持板
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

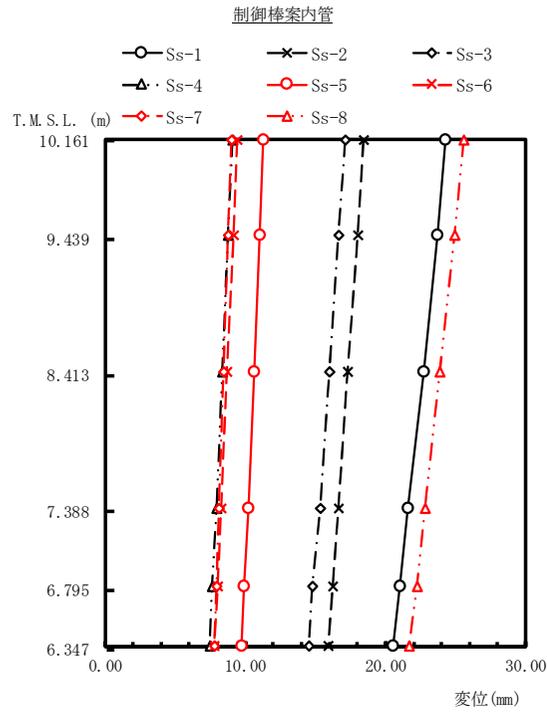
図 4-643 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (NS 方向 燃料集合体)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.78	5.94	6.15	3.24	3.65	3.29	3.19	8.16	炉心支持板
7.81	5.86	6.07	3.23	3.53	3.20	3.09	7.60	
7.99	5.89	6.10	3.18	3.50	3.22	2.99	7.36	制御棒案内管中央
7.94	5.84	6.25	3.18	3.45	3.16	2.95	7.04	
7.55	5.53	6.04	3.10	3.33	3.06	2.95	7.30	
7.54	5.65	6.28	3.16	3.37	3.14	2.95	7.51	制御棒案内管下端

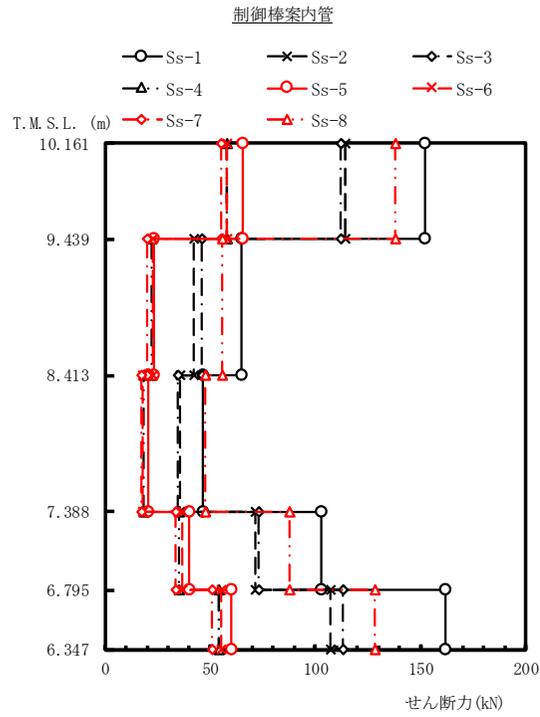
図 4-644 最大応答加速度 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒案内管)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
24.3	18.4	17.1	9.05	11.3	9.41	9.02	25.6	炉心支持板
23.7	18.0	16.6	8.77	11.0	9.13	8.79	24.9	
22.7	17.3	16.0	8.36	10.6	8.71	8.45	23.9	制御棒案内管中央
21.6	16.6	15.3	7.92	10.2	8.27	8.14	22.8	
21.0	16.2	14.8	7.66	9.91	8.01	7.95	22.2	
20.5	15.9	14.5	7.46	9.71	7.81	7.81	21.7	制御棒案内管下端

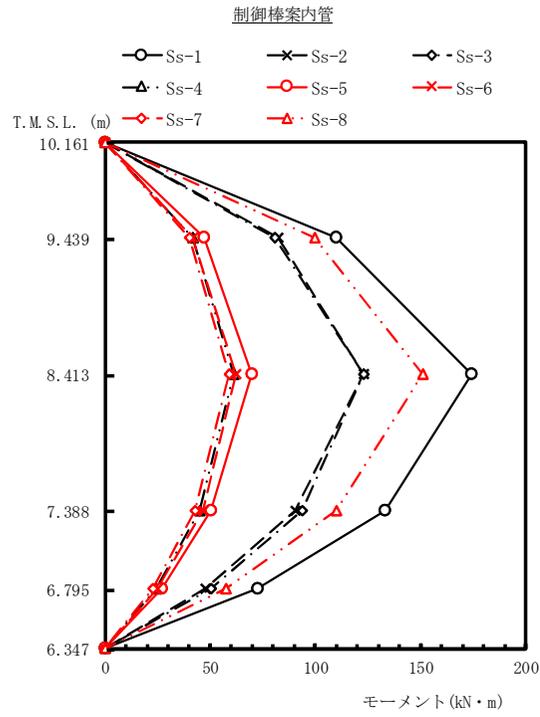
図 4-645 最大応答変位 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒案内管)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								炉心支持板
152	114	112	57.7	65.2	57.7	55.2	138	
64.8	42.1	45.9	22.2	23.4	22.8	19.8	55.6	制御棒案内管中央
46.4	35.8	34.6	18.5	20.4	17.9	17.3	47.7	
103	71.4	72.8	35.1	39.9	36.6	33.4	87.9	
162	107	113	54.0	60.0	55.1	50.8	128	制御棒案内管下端

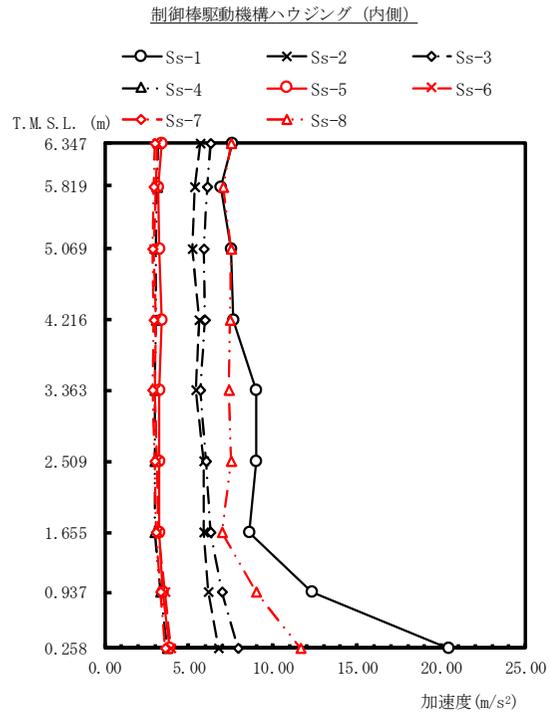
図 4-646 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒案内管)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板
110	82.0	80.7	41.7	47.1	41.6	39.8	99.4	
174	123	123	61.1	69.7	62.0	59.1	151	制御棒案内管中央
133	90.1	93.4	45.0	50.5	46.4	42.6	110	
72.3	47.8	50.3	24.2	26.9	24.7	22.8	57.2	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒案内管下端

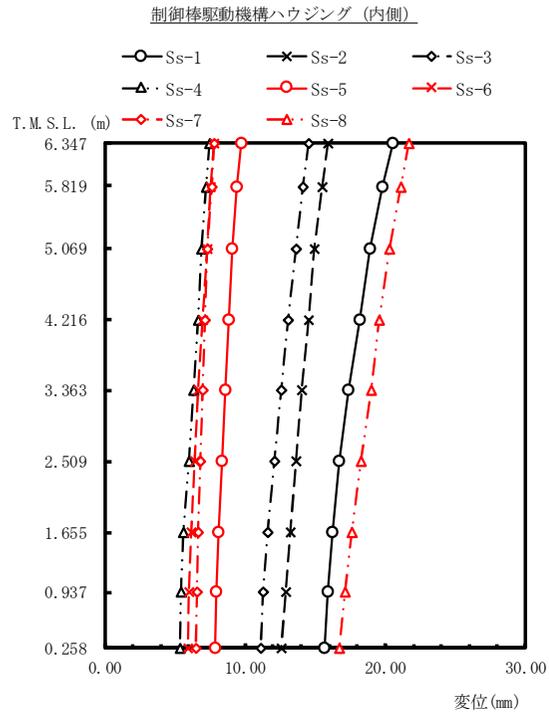
図 4-647 最大応答モーメント 基準地震動 S s (NS 方向 制御棒案内管)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.54	5.65	6.28	3.16	3.37	3.14	2.95	7.51	制御棒駆動機構ハウジング上端
6.93	5.37	6.06	3.09	3.20	3.02	2.88	7.02	
7.49	5.21	5.85	3.02	3.21	2.91	2.81	7.49	原子炉圧力容器底部位置
7.63	5.64	5.93	3.07	3.36	3.04	2.89	7.43	
8.97	5.42	5.67	3.00	3.21	2.94	2.86	7.36	
8.97	5.90	6.03	2.94	3.21	3.08	2.97	7.48	
8.56	5.85	6.27	3.00	3.21	3.19	3.02	6.95	制御棒駆動機構ハウジング下端
12.3	6.14	6.96	3.33	3.47	3.58	3.29	9.02	
20.4	6.78	7.88	3.69	3.88	3.95	3.59	11.6	制御棒駆動機構原動機下端

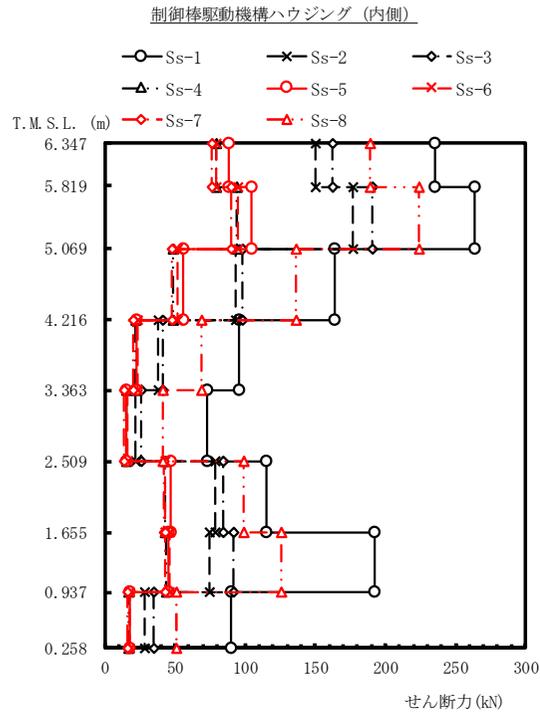
図 4-648 最大応答加速度 基準地震動 S s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
20.5	15.9	14.5	7.46	9.71	7.81	7.81	21.7	制御棒駆動機構ハウジング上端
19.8	15.5	14.1	7.23	9.45	7.58	7.60	21.1	
18.9	14.9	13.6	6.92	9.12	7.27	7.34	20.3	原子炉圧力容器底部位置
18.2	14.5	13.1	6.62	8.84	6.97	7.14	19.6	
17.4	14.0	12.6	6.30	8.59	6.68	6.97	19.0	
16.7	13.6	12.1	5.97	8.33	6.38	6.79	18.3	
16.2	13.2	11.6	5.63	8.10	6.14	6.63	17.6	制御棒駆動機構ハウジング下端
15.9	12.9	11.3	5.43	7.97	6.02	6.56	17.1	
15.7	12.6	11.1	5.34	7.87	5.94	6.51	16.7	制御棒駆動機構原動機下端

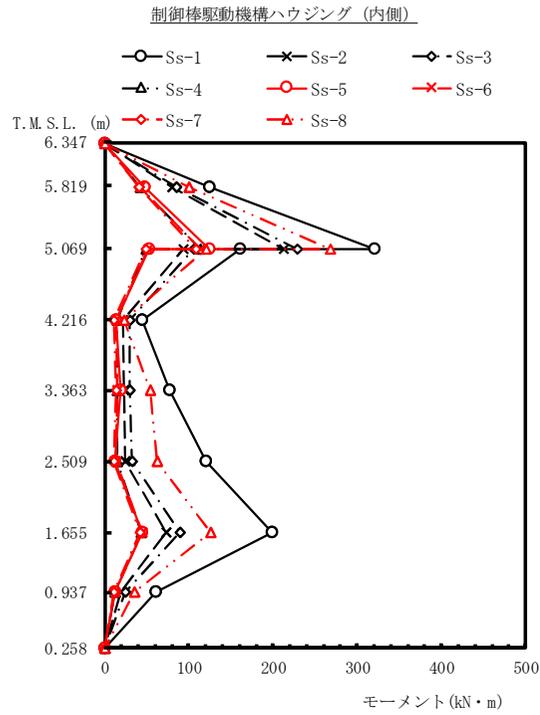
図 4-649 最大応答変位 基準地震動 S s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
235	150	162	79.8	88.3	79.9	75.9	189	制御棒駆動機構ハウジング上端
264	177	191	94.4	105	94.7	90.0	224	原子炉圧力容器底部位置
164	93.4	97.8	48.7	56.0	51.7	48.2	136	
96.0	38.1	41.5	22.2	22.9	23.4	19.9	68.6	
72.8	22.1	26.2	15.2	15.1	16.1	14.1	41.7	制御棒駆動機構ハウジング下端
115	79.1	84.2	43.3	46.7	42.8	42.5	99.2	
192	74.6	91.6	43.7	45.8	46.6	43.1	126	
90.2	28.0	34.9	16.9	17.4	17.6	16.1	51.1	制御棒駆動機構原動機下端

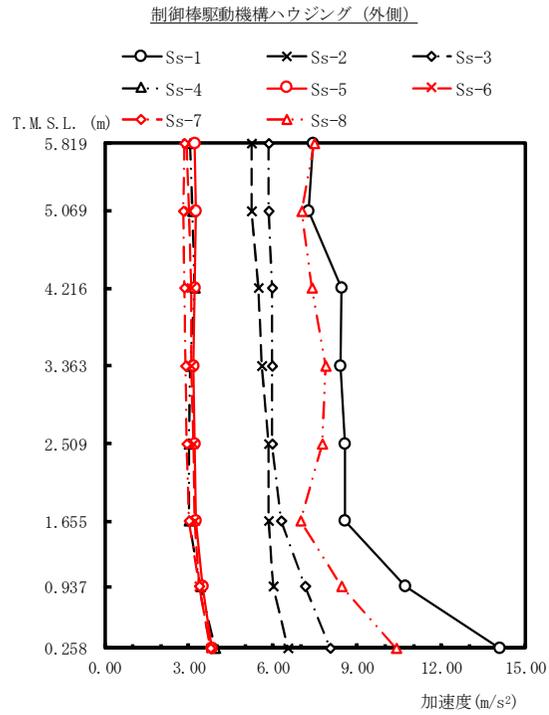
図 4-650 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構ハウジング上端
124	79.1	85.5	42.1	46.6	42.2	40.1	99.6	原子炉圧力容器底部位置
321	212	228	113	125	114	108	268	
161	93.6	105	48.8	52.1	50.9	48.6	121	
45.2	21.5	29.6	14.2	13.0	13.6	10.1	22.9	制御棒駆動機構ハウジング下端
76.7	23.0	30.3	14.5	18.2	14.6	13.2	53.9	
120	23.9	32.6	14.5	12.5	14.1	10.3	62.8	
199	72.6	89.4	42.7	44.6	45.1	41.7	126	制御棒駆動機構ハウジング下端
61.2	19.1	23.7	11.5	11.8	12.0	10.9	34.7	制御棒駆動機構原動機下端
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

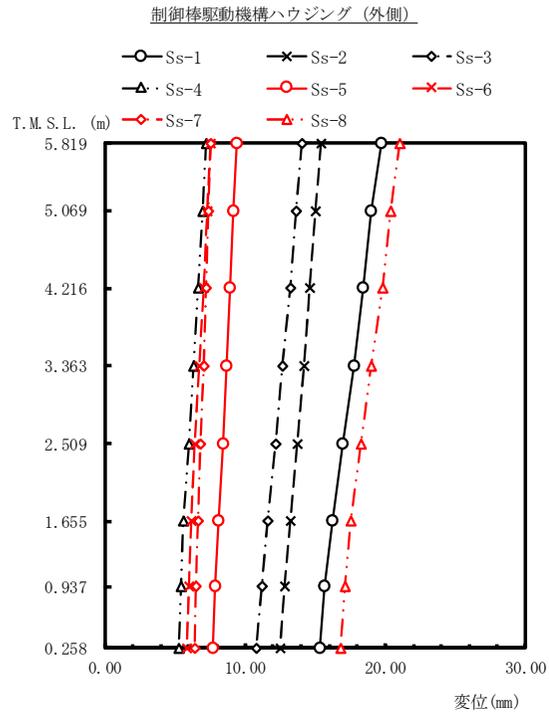
図 4-651 最大応答モーメント 基準地震動 S s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.44	5.24	5.85	3.06	3.22	2.94	2.83	7.48	原子炉圧力容器底部位置
7.26	5.24	5.85	3.11	3.23	2.99	2.81	7.04	
8.43	5.49	5.96	3.20	3.19	3.07	2.85	7.39	
8.41	5.58	5.98	3.04	3.18	3.08	2.87	7.88	
8.57	5.84	5.96	3.01	3.20	3.18	2.94	7.75	
8.55	5.86	6.28	3.01	3.23	3.20	3.02	6.96	制御棒駆動機構ハウジング下端
10.7	6.00	7.14	3.39	3.48	3.37	3.37	8.45	
14.1	6.52	8.03	3.94	3.80	3.76	3.79	10.4	制御棒駆動機構原動機下端

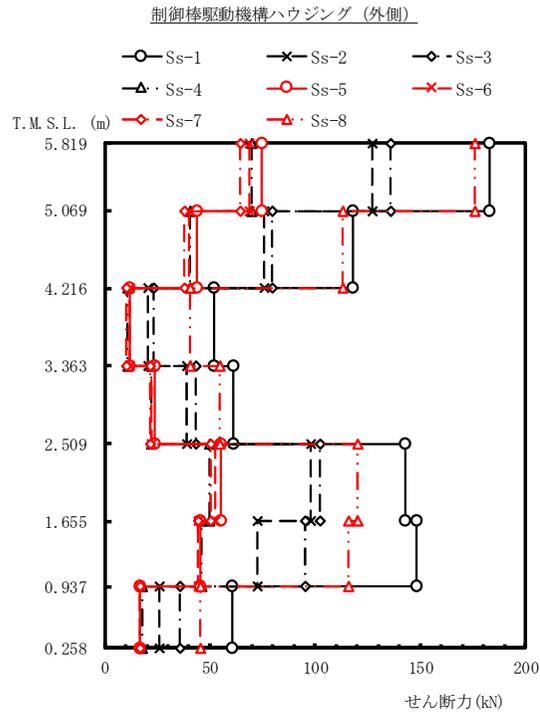
図 4-652 最大応答加速度 基準地震動 S s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
19.7	15.4	14.0	7.20	9.40	7.55	7.55	21.0	原子炉圧力容器底部位置
19.0	15.0	13.6	6.94	9.17	7.30	7.39	20.4	
18.4	14.6	13.2	6.64	8.95	7.03	7.24	19.8	
17.8	14.2	12.7	6.33	8.70	6.74	7.06	19.0	
17.0	13.7	12.2	5.98	8.40	6.42	6.84	18.3	
16.2	13.2	11.6	5.63	8.10	6.13	6.63	17.5	制御棒駆動機構ハウジング下端
15.7	12.8	11.2	5.40	7.90	5.97	6.49	17.1	
15.3	12.5	10.8	5.28	7.74	5.85	6.39	16.8	制御棒駆動機構原動機下端

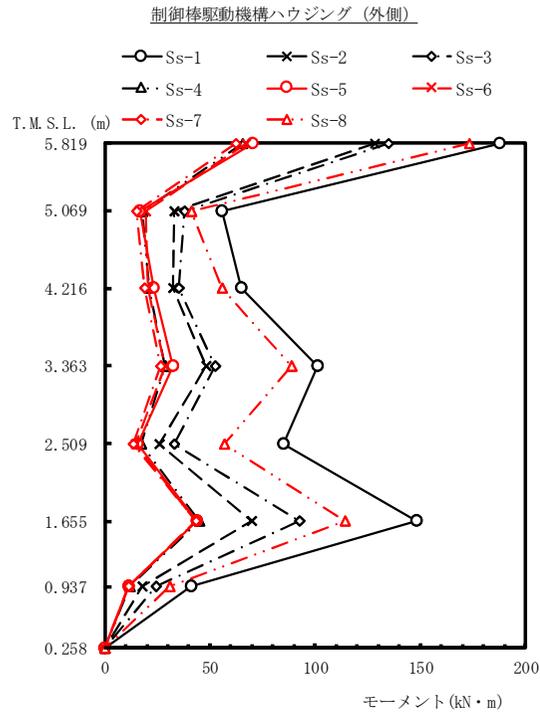
図 4-653 最大応答変位 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
183	127	136	69.6	74.5	68.8	64.5	176	原子炉圧力容器底部位置
118	75.9	79.7	40.4	43.6	39.8	37.6	113	
52.0	20.3	23.0	11.0	11.6	11.6	9.98	40.4	
61.0	39.2	43.0	21.9	23.7	21.9	21.6	54.5	
143	98.1	102	50.0	55.1	52.5	50.4	120	制御棒駆動機構ハウジング下端
148	72.6	95.0	45.7	45.5	44.3	44.2	116	
60.7	26.1	35.7	17.6	16.9	16.9	16.6	45.5	制御棒駆動機構原動機下端

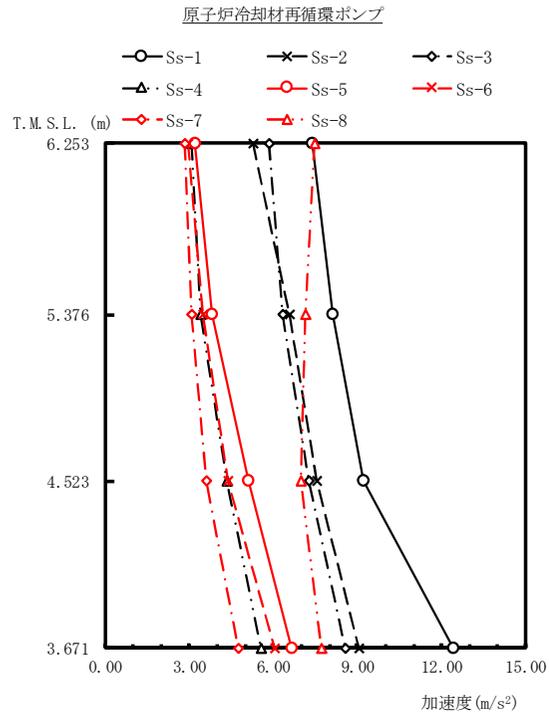
図 4-654 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
188	128	135	65.7	70.3	66.9	62.4	173	原子炉圧力容器底部位置
55.5	33.1	38.1	17.7	16.7	19.3	15.2	40.9	
64.8	32.6	34.9	21.0	23.4	20.3	19.0	55.5	
101	48.2	52.2	28.5	32.4	28.7	26.4	88.5	
84.8	25.8	33.2	17.2	15.6	14.7	13.7	56.9	
148	69.8	92.5	44.7	44.0	43.3	43.0	114	制御棒駆動機構ハウジング下端
41.2	17.8	24.3	12.0	11.5	11.5	11.3	30.9	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構原動機下端

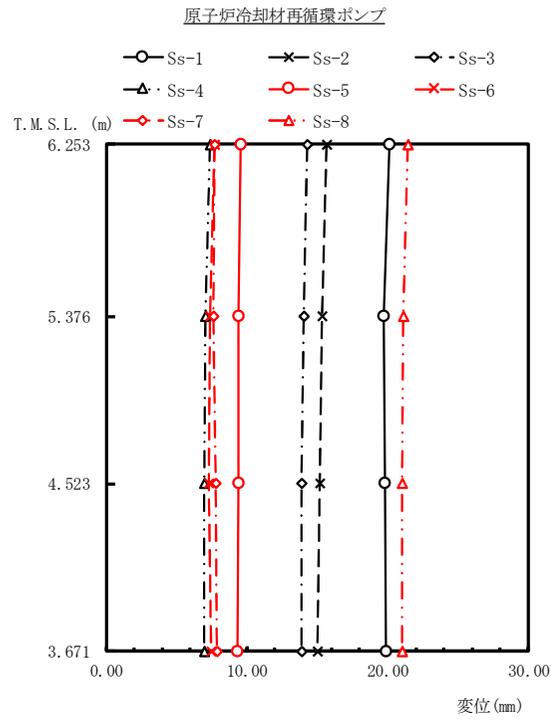
図 4-655 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (NS 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: m/s^2)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.40	5.28	5.85	3.08	3.21	2.97	2.84	7.47	原子炉压力容器底部位置
8.13	6.56	6.32	3.39	3.80	3.49	3.09	7.15	
9.23	7.55	7.26	4.34	5.12	4.37	3.59	6.96	
12.4	9.05	8.56	5.57	6.67	6.03	4.73	7.70	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

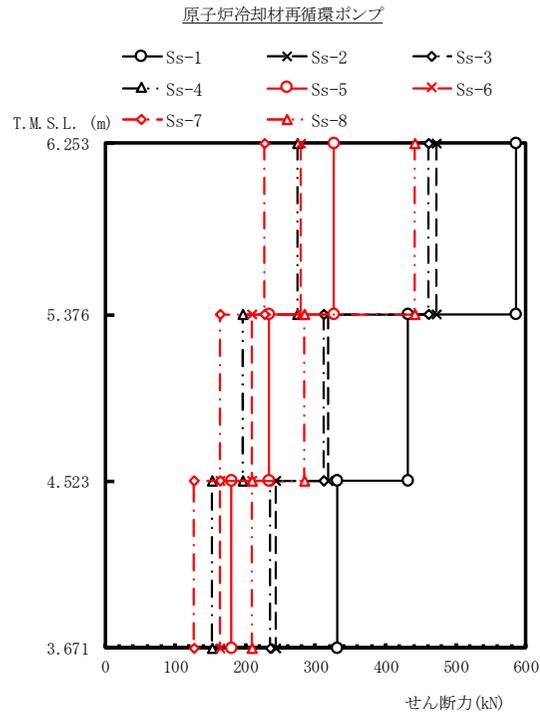
図 4-656 最大応答加速度 基準地震動 S_s (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
20.1	15.7	14.3	7.36	9.56	7.71	7.67	21.4	原子炉压力容器底部位置
19.7	15.3	14.0	7.07	9.40	7.37	7.65	21.1	
19.8	15.2	13.9	6.94	9.38	7.27	7.77	21.0	
19.9	15.0	13.9	6.97	9.36	7.44	7.91	21.0	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

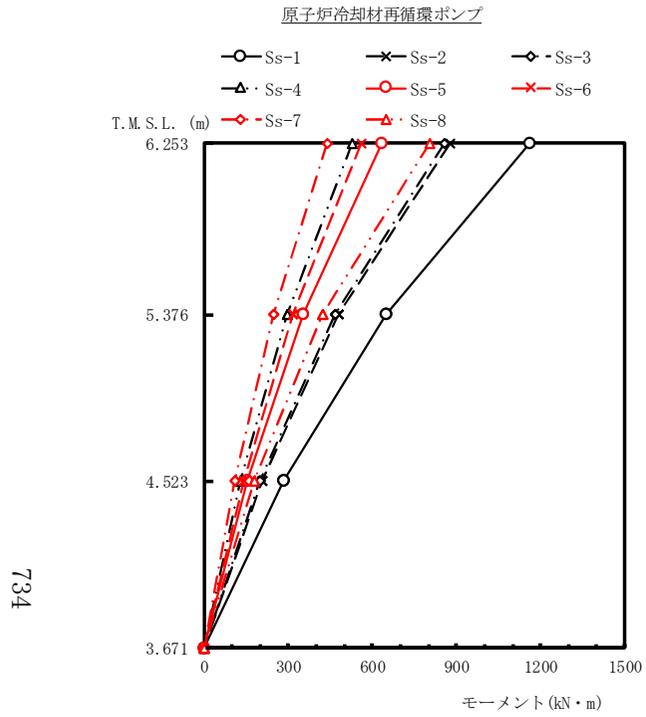
図 4-657 最大応答変位 基準地震動 S s (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								原子炉压力容器底部位置
586	472	461	275	327	279	227	441	
431	318	311	196	234	210	164	284	
331	244	235	152	180	164	127	209	
								原子炉冷却材再循環ポンプ下端

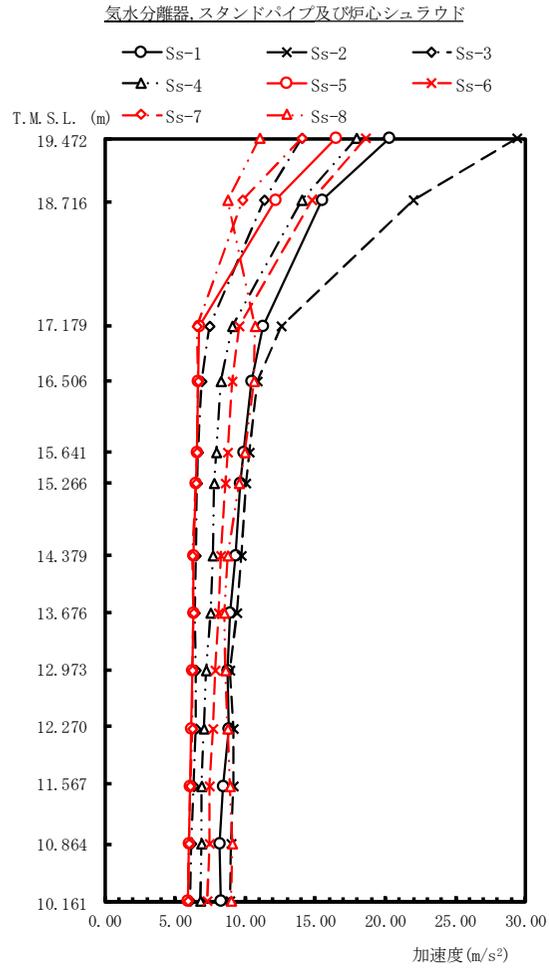
図 4-658 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
1160	877	858	527	635	559	440	804	原子炉圧力容器底部位置
649	478	465	296	353	318	248	420	
282	208	200	129	154	140	109	178	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

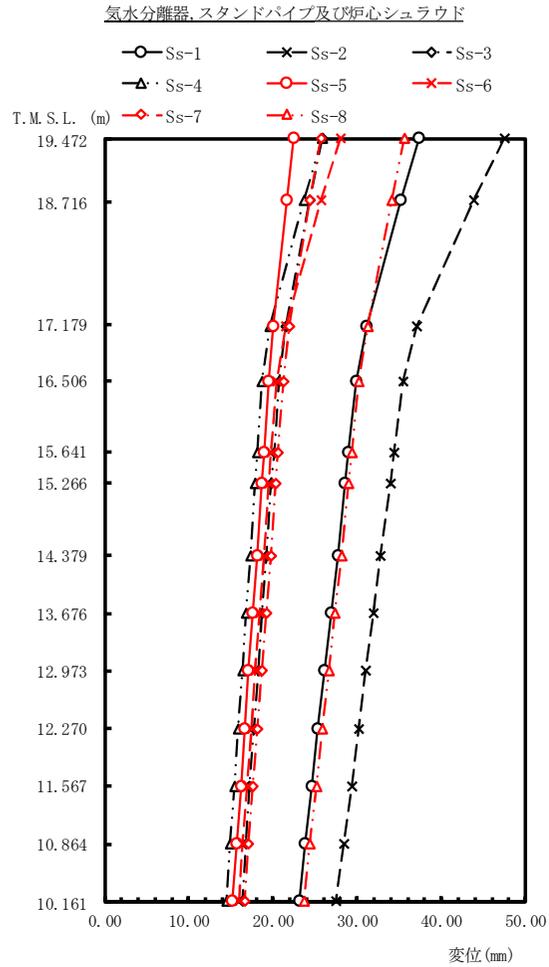
図 4-659 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (NS 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
20.3	29.4	14.0	17.9	16.5	18.6	14.0	11.0	気水分離器頂部
15.5	22.0	11.4	14.0	12.2	14.8	9.81	8.78	
11.3	12.6	7.46	9.09	6.74	9.61	6.53	10.7	
10.5	10.9	6.88	8.27	6.69	9.09	6.67	10.6	シュラウドヘッド鏡板頂部
9.88	10.3	6.68	7.96	6.56	8.76	6.57	9.97	
9.67	10.1	6.60	7.78	6.50	8.56	6.48	9.60	
9.36	9.72	6.47	7.74	6.32	8.29	6.28	8.75	上部格子板
8.89	9.45	6.41	7.52	6.30	8.11	6.30	8.52	
8.76	8.93	6.52	7.26	6.24	7.86	6.28	8.58	
8.82	9.14	6.51	7.05	6.18	7.67	6.23	8.78	
8.47	9.13	6.31	6.91	6.09	7.48	6.11	8.91	
8.20	8.98	6.13	6.91	6.02	7.47	6.02	9.05	
8.28	8.91	6.05	6.79	5.94	7.31	5.95	9.03	炉心支持板

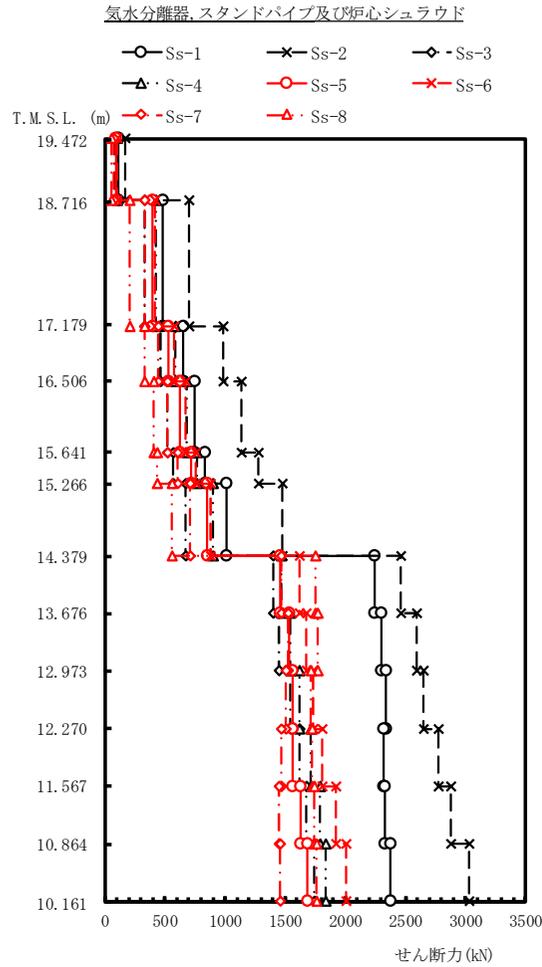
図 4-660 最大応答加速度 基準地震動 S_s (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
37.4	47.5	25.9	25.9	22.5	28.0	25.7	35.6	気水分離器頂部
35.2	43.8	24.3	23.7	21.6	25.7	24.4	34.1	
31.1	37.1	21.5	19.6	20.0	21.5	21.9	31.2	
29.9	35.5	20.7	18.6	19.5	20.4	21.2	30.2	シュラウドヘッド鏡板頂部
29.0	34.4	20.1	18.1	18.9	19.8	20.6	29.4	
28.6	33.9	19.8	17.8	18.7	19.5	20.3	29.0	
27.7	32.8	19.2	17.3	18.1	18.9	19.7	28.1	上部格子板
26.9	31.9	18.7	16.8	17.6	18.4	19.2	27.3	
26.1	31.0	18.2	16.3	17.1	17.9	18.6	26.6	
25.3	30.1	17.7	15.8	16.6	17.4	18.1	25.9	
24.6	29.3	17.2	15.4	16.2	16.9	17.6	25.1	
23.8	28.4	16.8	14.9	15.7	16.4	17.1	24.4	
23.1	27.5	16.3	14.5	15.2	15.9	16.6	23.7	炉心支持板

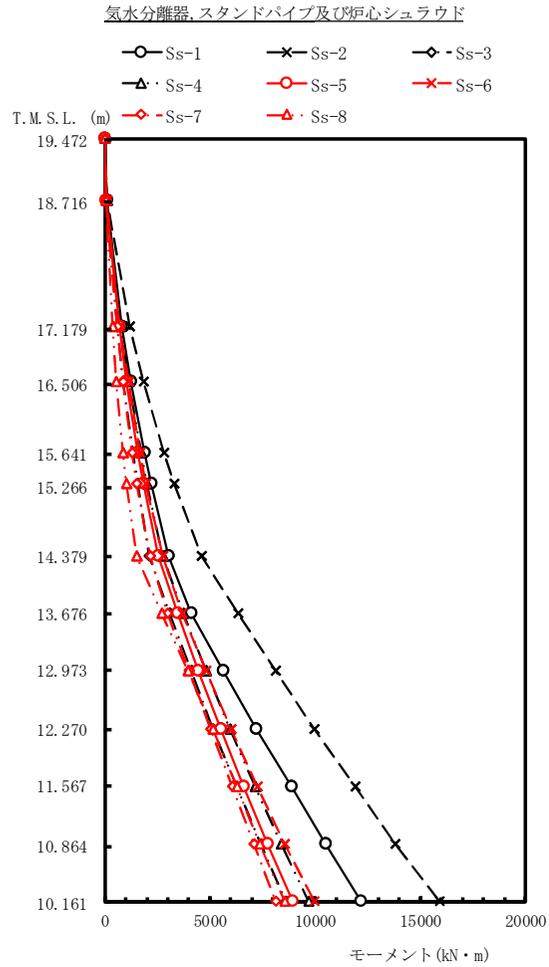
図 4-661 最大応答変位 基準地震動 S_s (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								気水分離器頂部
112	169	81.3	103	96.0	105	79.7	60.5	
478	702	330	424	398	418	333	203	
652	980	465	590	531	578	442	332	シュラウドヘッド鏡板頂部
749	1140	523	680	624	670	519	403	
835	1280	569	770	720	755	604	437	
1010	1480	671	903	849	878	714	560	上部格子板
2240	2460	1400	1470	1460	1620	1470	1750	
2300	2590	1450	1540	1530	1680	1520	1770	
2340	2650	1540	1620	1560	1730	1510	1710	
2320	2770	1620	1710	1560	1810	1470	1720	
2330	2880	1680	1790	1630	1920	1450	1740	
2380	3030	1740	1840	1690	2010	1460	1760	炉心支持板

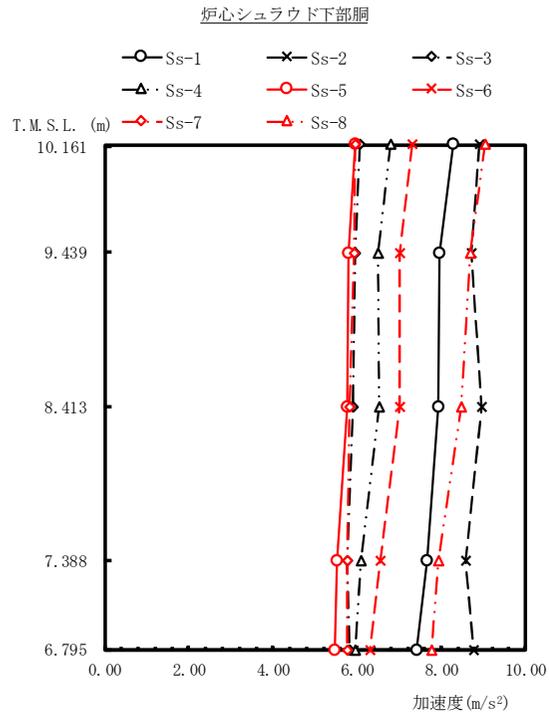
図 4-662 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	気水分離器頂部
84.4	128	61.5	77.5	72.6	79.1	60.2	45.8	
818	1210	567	728	684	718	570	353	
1260	1850	878	1130	1030	1110	863	545	シュラウドヘッド鏡板頂部
1900	2830	1330	1710	1540	1690	1310	877	
2210	3310	1540	2000	1810	1970	1530	1030	
3040	4620	2130	2780	2550	2750	2140	1510	上部格子板
4090	6330	3080	3750	3470	3700	2950	2710	
5650	8130	4090	4820	4460	4820	3990	3950	
7220	9970	5150	5950	5500	6000	5040	5150	
8850	11900	6260	7150	6600	7250	6070	6260	
10500	13800	7420	8410	7730	8570	7090	7350	
12200	15900	8620	9690	8900	9950	8100	8560	炉心支持板

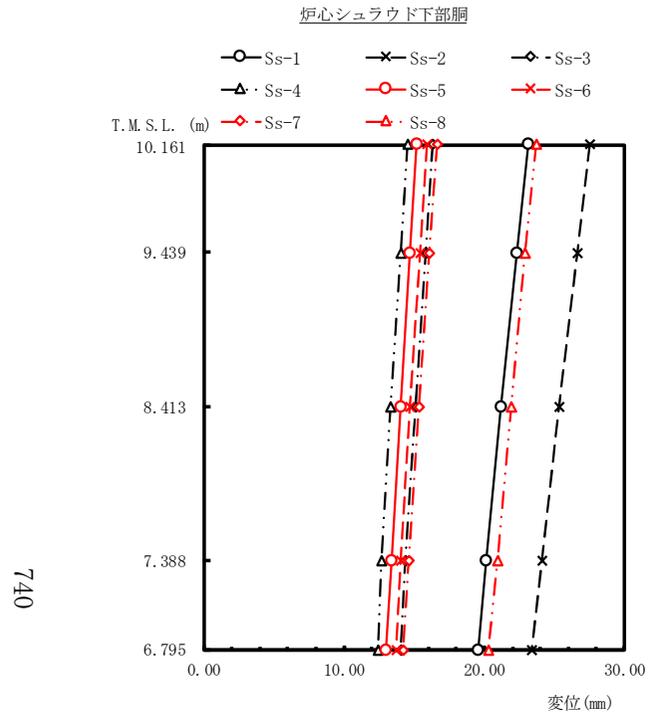
図 4-663 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
8.28	8.91	6.05	6.79	5.94	7.31	5.95	9.03	炉心支持板
7.96	8.72	5.95	6.50	5.80	7.01	5.93	8.68	
7.93	8.95	5.89	6.52	5.75	7.00	5.83	8.46	
7.66	8.59	5.77	6.08	5.51	6.54	5.76	7.94	
7.41	8.76	5.82	5.94	5.46	6.31	5.76	7.77	シュラウドサポートプレート

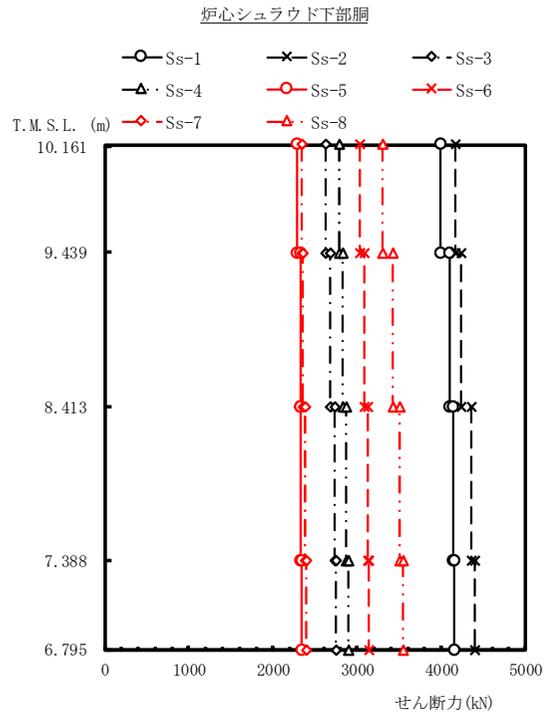
図 4-664 最大応答加速度 基準地震動 S_s (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
23.1	27.5	16.3	14.5	15.2	15.9	16.6	23.7	炉心支持板
22.3	26.6	15.8	14.0	14.7	15.4	16.1	22.9	
21.2	25.3	15.1	13.3	14.0	14.7	15.3	21.9	
20.1	24.1	14.4	12.7	13.4	14.0	14.6	20.9	
19.6	23.4	14.0	12.4	13.0	13.7	14.2	20.3	シュラウドサポートプレート

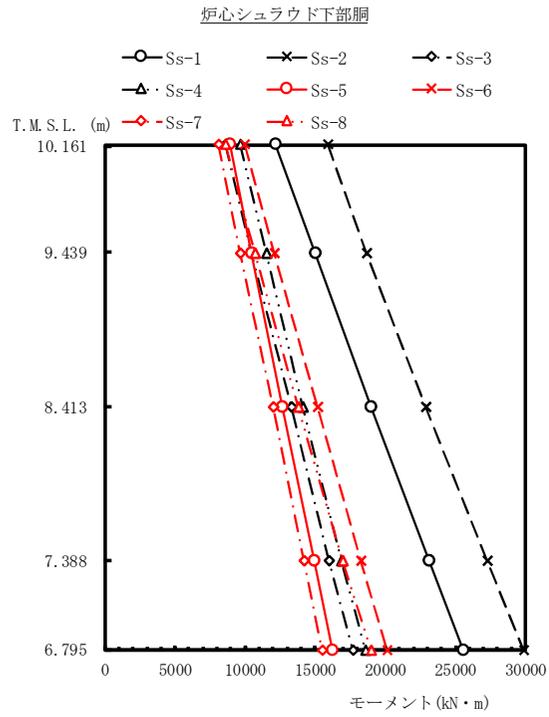
図 4-665 最大応答変位 基準地震動 S s (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
3990	4160	2630	2780	2290	3030	2340	3300	炉心支持板
4100	4240	2680	2830	2320	3090	2360	3420	
4140	4360	2730	2870	2330	3120	2380	3510	
4150	4390	2740	2890	2340	3140	2400	3550	シュラウドサポートプレート

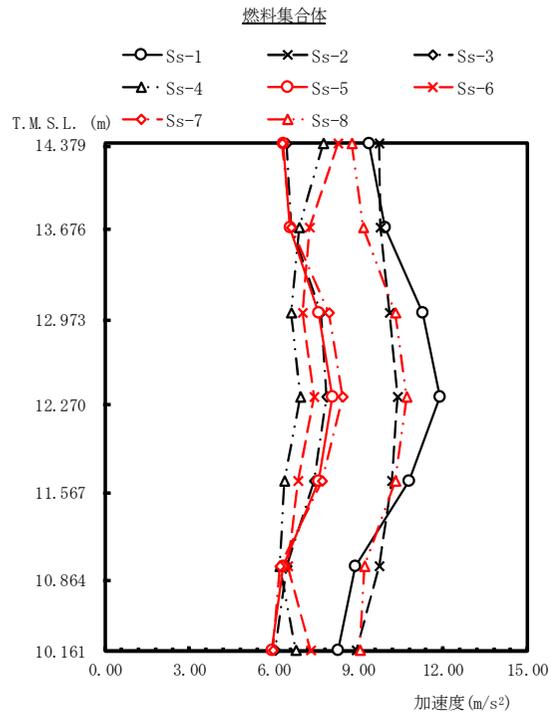
図 4-666 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
12200	15900	8620	9690	8900	9950	8100	8560	炉心支持板
15000	18700	10500	11500	10500	12100	9660	10700	
19000	22900	13300	14100	12700	15200	12000	13800	
23100	27300	16000	16900	14900	18300	14200	17000	
25600	29900	17700	18600	16200	20100	15500	19000	シュラウドサポートプレート

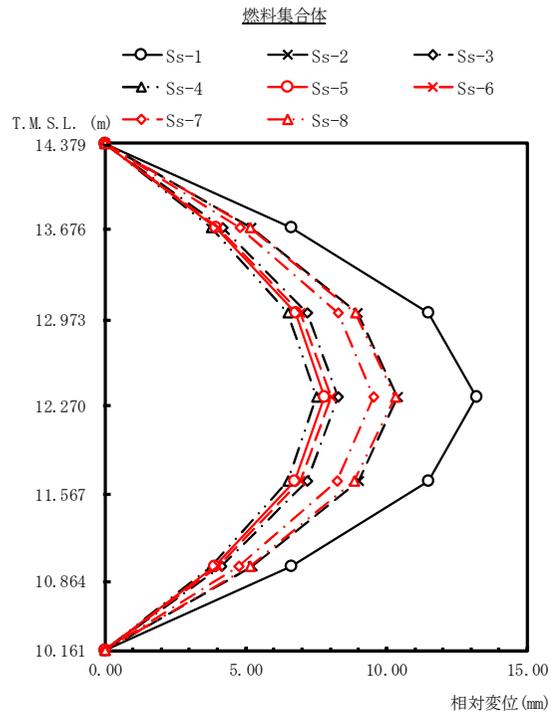
図 4-667 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 炉心シュラウド下部胴)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
9.36	9.72	6.47	7.74	6.32	8.29	6.28	8.75	上部格子板
9.94	9.80	6.62	6.88	6.59	7.26	6.60	9.16	
11.3	10.1	7.68	6.63	7.59	7.04	7.94	10.3	
11.9	10.4	7.89	6.92	8.09	7.41	8.44	10.7	燃料集合体中央
10.8	10.2	7.41	6.38	7.57	6.84	7.72	10.3	
8.89	9.73	6.47	6.22	6.34	6.48	6.19	9.22	
8.28	8.91	6.05	6.79	5.94	7.31	5.95	9.03	炉心支持板

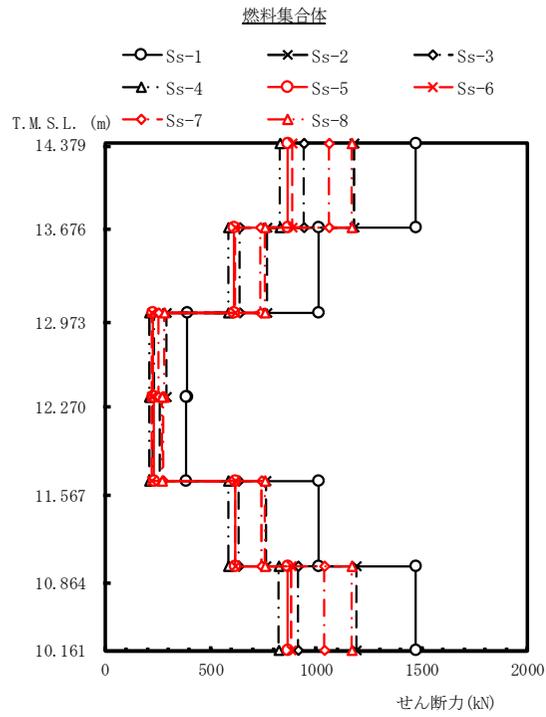
図 4-668 最大応答加速度 基準地震動 S_s (EW 方向 燃料集合体)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
6.61	5.21	4.17	3.77	3.92	4.02	4.79	5.15	燃料集合体中央
11.5	8.98	7.19	6.51	6.77	6.95	8.27	8.87	
13.2	10.4	8.27	7.51	7.80	8.02	9.53	10.3	
11.5	8.99	7.17	6.51	6.74	6.95	8.24	8.86	
6.61	5.22	4.15	3.76	3.89	4.02	4.76	5.14	炉心支持板
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

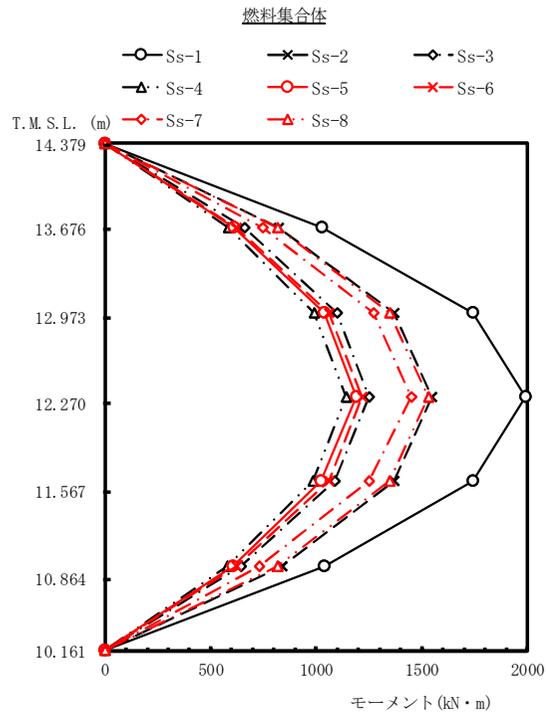
図 4-669 最大応答相対変位 基準地震動 S s (EW 方向 燃料集合体)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								上部格子板
1470	1180	939	829	868	886	1060	1170	
1010	769	636	582	612	619	737	757	
391	290	232	211	225	223	256	281	燃料集合体中央
385	260	229	211	232	223	276	272	
1010	761	635	582	614	617	740	755	
1470	1190	917	824	865	883	1040	1170	炉心支持板

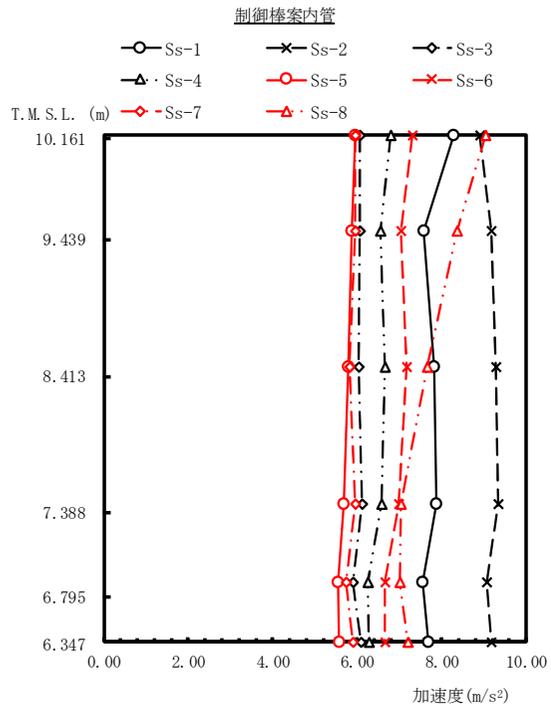
図 4-670 最大応答せん断力 基準地震動 S s (EW 方向 燃料集合体)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	上部格子板
1030	824	660	583	610	623	745	816	燃料集合体中央
1740	1370	1100	990	1040	1060	1270	1350	
1990	1550	1250	1140	1190	1220	1450	1530	
1740	1370	1090	987	1020	1060	1250	1350	
1040	836	645	579	608	621	728	818	炉心支持板
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

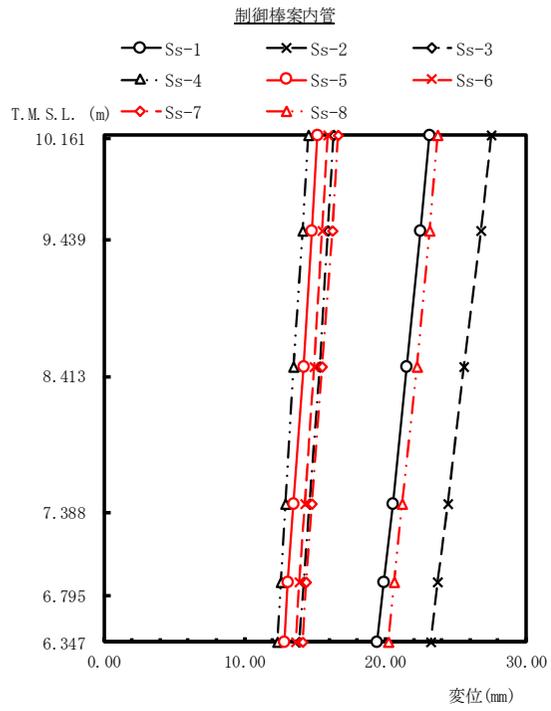
図 4-671 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 燃料集合体)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
8.28	8.91	6.05	6.79	5.94	7.31	5.95	9.03	炉心支持板
7.57	9.16	6.05	6.56	5.87	7.04	5.96	8.35	
7.83	9.28	6.04	6.66	5.79	7.17	5.83	7.67	制御棒案内管中央
7.88	9.33	6.11	6.58	5.67	6.99	5.94	7.03	
7.56	9.06	5.90	6.24	5.55	6.66	5.73	7.00	
7.69	9.16	6.10	6.28	5.56	6.65	5.89	7.21	制御棒案内管下端

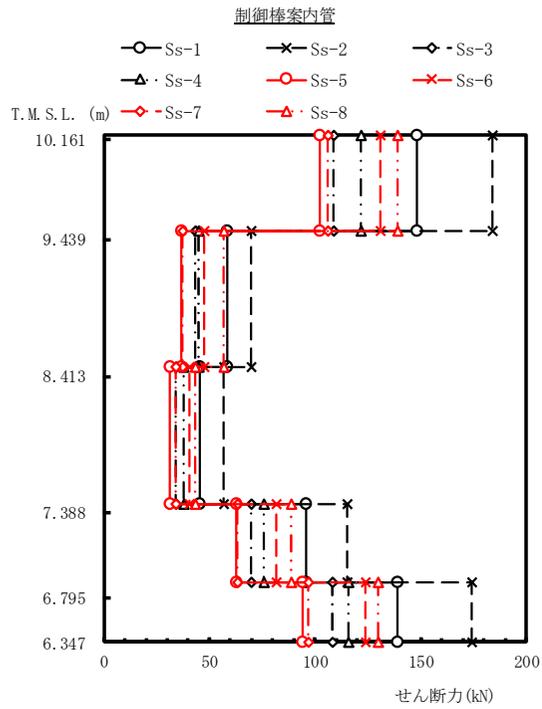
図 4-672 最大応答加速度 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒案内管)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
23.1	27.5	16.3	14.5	15.2	15.9	16.6	23.7	炉心支持板
22.5	26.8	15.9	14.1	14.8	15.5	16.2	23.1	
21.5	25.6	15.3	13.5	14.2	14.9	15.5	22.2	制御棒案内管中央
20.5	24.4	14.6	12.9	13.5	14.3	14.8	21.2	
19.9	23.7	14.2	12.6	13.1	13.9	14.4	20.6	
19.4	23.2	13.9	12.3	12.8	13.6	14.1	20.2	制御棒案内管下端

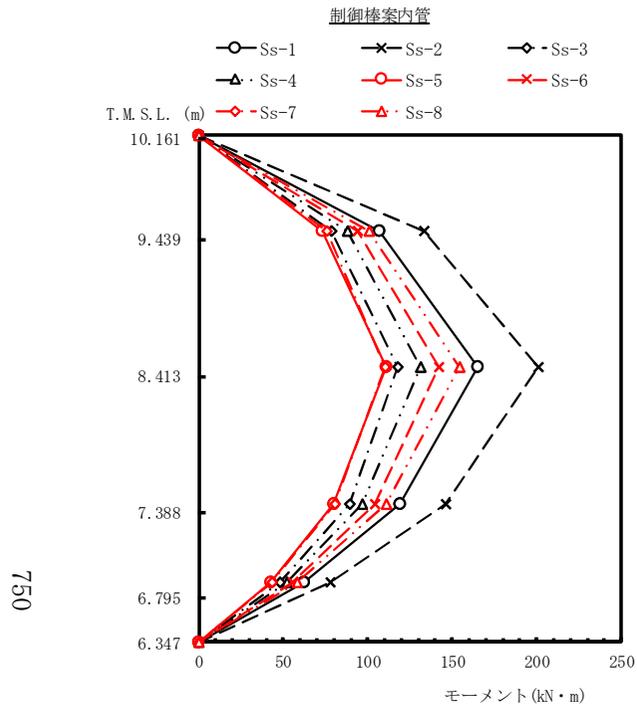
図 4-673 最大応答変位 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒案内管)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								炉心支持板
148	184	109	122	102	131	106	139	
58.2	70.0	43.1	44.8	36.9	47.5	37.5	56.9	制御棒案内管中央
45.6	56.7	33.8	37.7	31.1	40.7	34.0	43.4	
95.9	115	69.7	76.0	62.8	81.6	63.1	88.8	
139	174	108	116	94.4	124	96.6	130	制御棒案内管下端

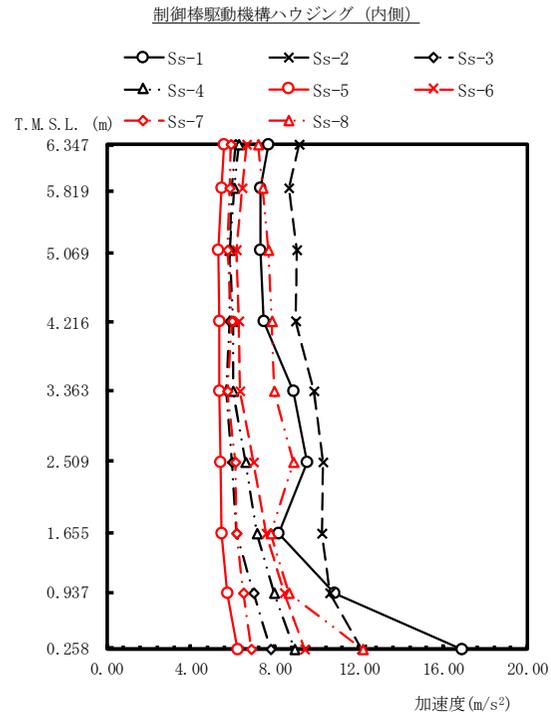
図 4-674 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒案内管)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	炉心支持板
107	133	78.3	87.7	73.0	94.3	75.9	101	
165	201	118	131	111	142	110	154	制御棒案内管中央
119	146	89.4	96.9	79.5	104	80.7	111	
62.3	77.8	48.1	51.8	42.3	55.4	43.3	58.1	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒案内管下端

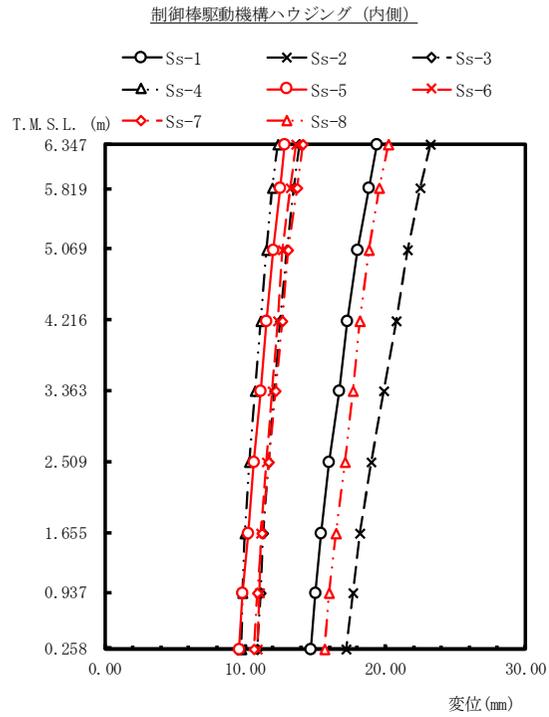
図 4-675 最大応答モーメント 基準地震動 S s (EW 方向 制御棒案内管)



(単位: m/s^2)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.69	9.16	6.10	6.28	5.56	6.65	5.89	7.21	制御棒駆動機構ハウジング上端
7.32	8.63	5.96	6.07	5.44	6.44	5.83	7.40	
7.30	9.06	5.83	5.86	5.31	6.19	5.72	7.68	原子炉圧力容器底部位置
7.48	8.96	5.85	6.00	5.36	6.29	5.93	7.83	
8.87	9.83	5.67	6.01	5.38	6.35	5.76	7.97	
9.54	10.3	5.95	6.61	5.41	7.00	6.11	8.85	
8.15	10.2	6.16	7.15	5.44	7.56	6.14	7.79	制御棒駆動機構ハウジング下端
10.8	10.6	6.96	7.96	5.75	8.42	6.49	8.64	
16.9	12.1	7.80	8.90	6.20	9.44	6.87	12.2	制御棒駆動機構原動機下端

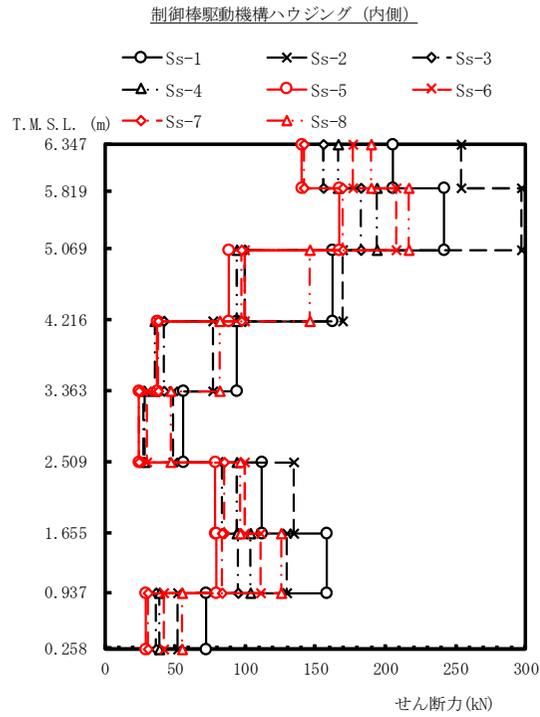
図 4-676 最大応答加速度 基準地震動 S s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
19.4	23.2	13.9	12.3	12.8	13.6	14.1	20.2	制御棒駆動機構ハウジング上端
18.8	22.5	13.5	11.9	12.5	13.2	13.7	19.6	
18.0	21.6	13.0	11.5	12.0	12.7	13.1	18.8	原子炉圧力容器底部位置
17.3	20.8	12.5	11.1	11.5	12.3	12.7	18.2	
16.7	19.9	12.1	10.7	11.1	11.9	12.2	17.7	
16.0	19.0	11.7	10.3	10.6	11.5	11.7	17.1	
15.4	18.2	11.3	9.95	10.2	11.1	11.2	16.5	制御棒駆動機構ハウジング下端
15.0	17.7	11.1	9.78	9.82	11.0	10.9	16.0	
14.7	17.2	10.9	9.72	9.55	10.9	10.6	15.7	制御棒駆動機構原動機下端

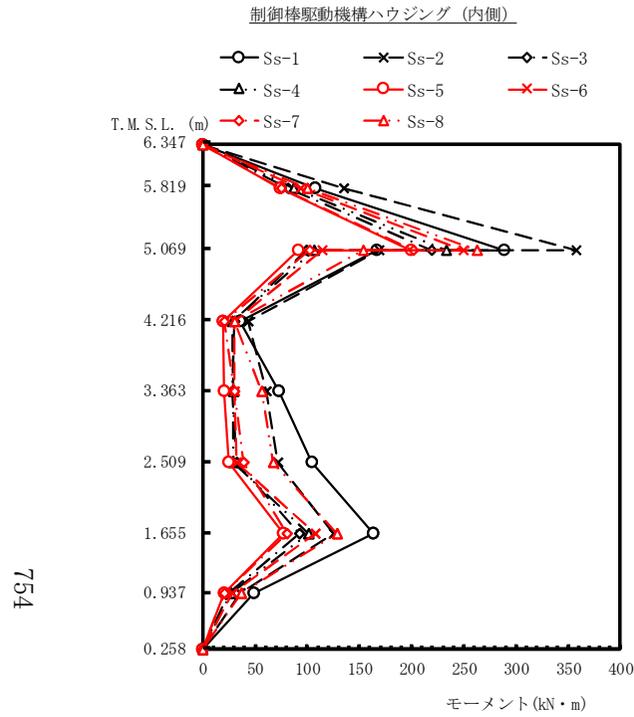
図 4-677 最大応答変位 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								制御棒駆動機構ハウジング上端
205	254	156	166	140	177	142	190	
242	297	183	194	167	208	170	217	
								原子炉圧力容器底部位置
162	170	99.9	94.4	88.3	99.9	97.1	146	
94.0	77.0	41.8	35.5	37.3	37.3	37.9	81.8	
56.2	48.6	27.9	28.7	24.1	29.9	24.2	47.4	
112	135	83.6	94.4	78.7	99.5	85.2	96.9	
								制御棒駆動機構ハウジング下端
158	130	94.6	104	79.2	111	83.4	126	
72.2	52.1	36.4	39.3	29.5	42.0	30.5	55.0	
								制御棒駆動機構原動機下端

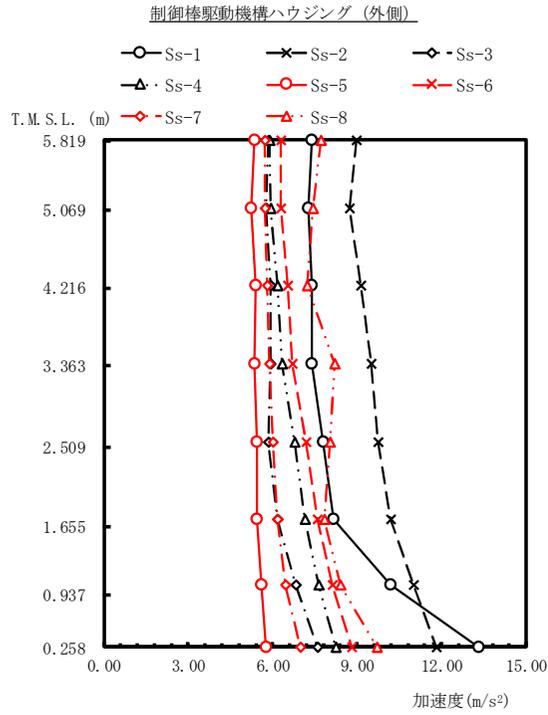
図 4-678 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構ハウジング上端
108	135	81.9	87.4	73.9	93.5	74.9	99.9	原子炉圧力容器底部位置
289 167	357 169	219 98.6	233 107	199 91.5	249 114	202 102	263 154	
35.5	42.9	30.1	28.2	19.6	30.1	20.5	29.8	
73.1	61.0	27.8	29.7	20.9	30.6	30.3	56.6	制御棒駆動機構ハウジング下端
104	71.3	32.9	29.4	25.1	31.9	39.2	67.6	
163	125	92.5	101	76.7	108	80.3	128	
49.0	35.4	24.7	26.7	20.0	28.5	20.7	37.3	制御棒駆動機構原動機下端
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

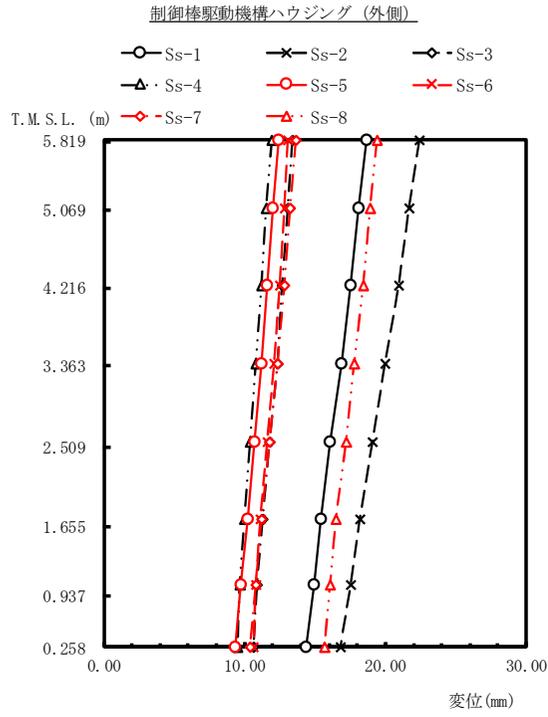
図 4-679 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.37	8.97	5.83	5.89	5.36	6.28	5.74	7.72	原子炉圧力容器底部位置
7.26	8.72	5.75	5.94	5.25	6.28	5.72	7.43	
7.39	9.14	5.93	6.17	5.38	6.55	5.82	7.24	
7.38	9.48	5.91	6.34	5.36	6.71	5.90	8.18	
7.80	9.72	5.84	6.77	5.42	7.19	6.00	8.03	
8.16	10.2	6.17	7.15	5.44	7.57	6.15	7.83	制御棒駆動機構ハウジング下端
10.2	11.0	6.83	7.63	5.58	8.11	6.46	8.40	
13.3	11.8	7.57	8.23	5.75	8.80	6.96	9.70	制御棒駆動機構原動機下端

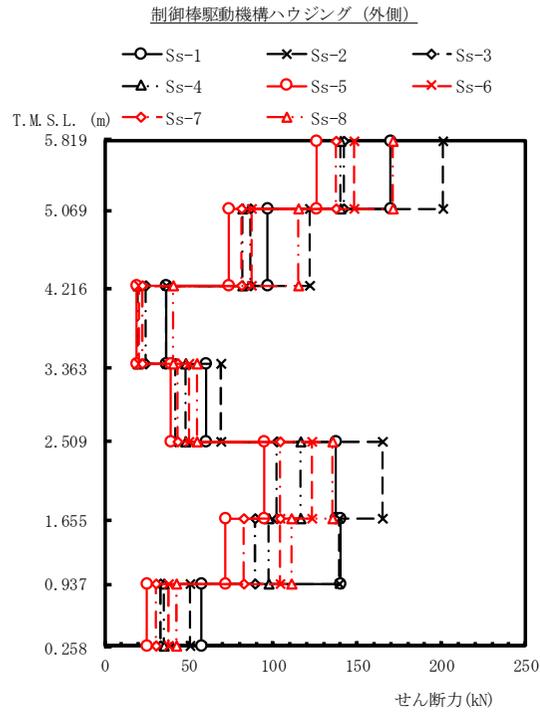
図 4-680 最大応答加速度 基準地震動 S s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
18.7	22.4	13.4	11.9	12.4	13.1	13.6	19.4	原子炉圧力容器底部位置
18.1	21.7	13.1	11.5	12.0	12.8	13.2	18.9	
17.5	20.9	12.7	11.2	11.6	12.5	12.8	18.4	
16.9	20.0	12.3	10.8	11.2	12.1	12.3	17.8	
16.1	19.1	11.8	10.4	10.7	11.6	11.8	17.2	
15.4	18.2	11.3	9.94	10.2	11.1	11.2	16.5	制御棒駆動機構ハウジング下端
14.9	17.5	10.9	9.67	9.73	10.8	10.8	16.1	
14.4	16.8	10.6	9.46	9.37	10.6	10.4	15.7	制御棒駆動機構原動機下端

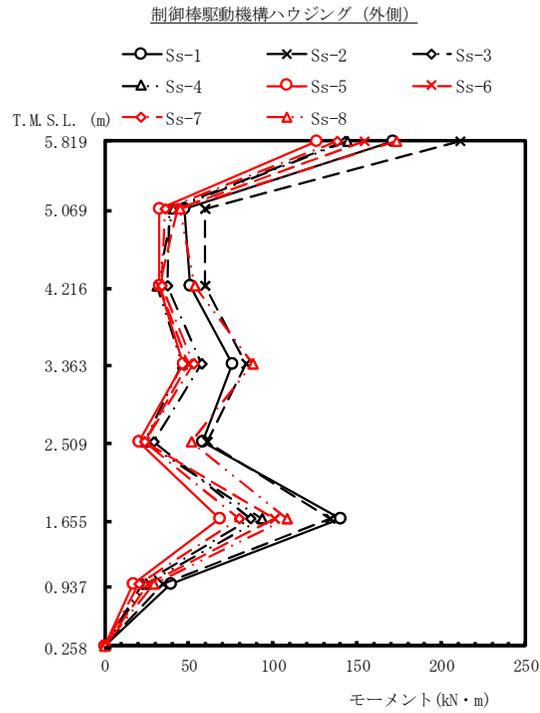
図 4-681 最大応答変位 基準地震動 S s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
170	201	142	140	126	148	137	171	原子炉圧力容器底部位置
96.9	122	86.5	81.9	73.5	87.1	81.4	115	
36.7	36.5	24.4	19.3	19.1	20.3	22.3	40.3	
60.0	69.0	41.6	47.7	39.0	50.2	43.3	54.5	
137	165	102	116	94.9	123	104	135	制御棒駆動機構ハウジング下端
140	139	89.3	97.1	71.4	104	82.6	111	
57.5	50.6	32.9	35.3	25.2	37.9	30.1	42.7	制御棒駆動機構原動機下端

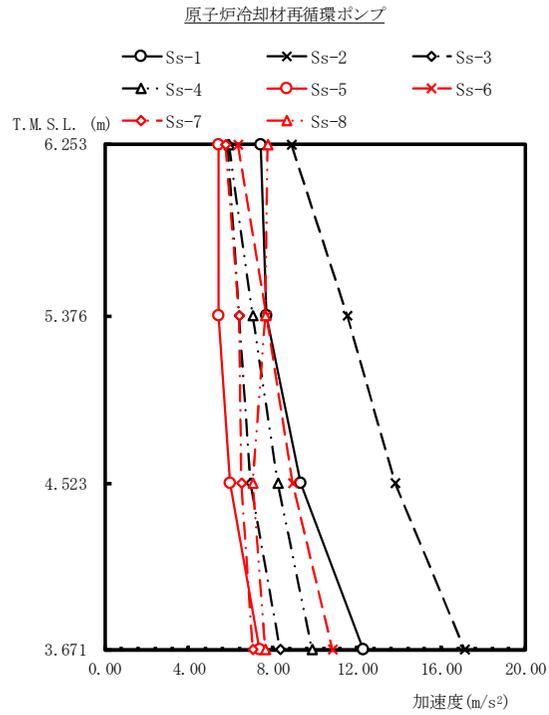
図 4-682 最大応答せん断力 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
171	211	143	144	126	154	138	173	原子炉圧力容器底部位置
47.0	59.7	38.2	40.5	32.5	43.3	36.0	44.7	
51.0	59.5	37.2	30.8	32.2	32.5	34.0	53.5	
75.6	83.8	57.3	46.0	46.4	49.2	52.8	87.8	
57.8	60.8	29.0	23.5	20.1	23.5	23.7	51.4	
140	134	86.4	93.5	68.2	101	79.7	108	制御棒駆動機構ハウジング下端
39.1	34.4	22.4	24.0	17.1	25.8	20.4	29.0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	制御棒駆動機構原動機下端

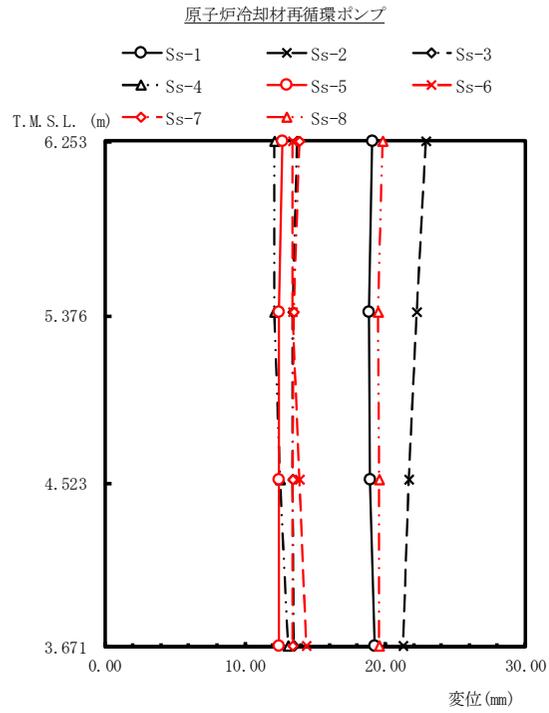
図 4-683 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
7.40	8.89	5.83	5.92	5.40	6.31	5.74	7.75	原子炉圧力容器底部位置
7.68	11.5	6.39	7.03	5.43	7.69	6.36	7.65	
9.33	13.8	6.94	8.24	5.97	8.93	6.50	7.02	
12.3	17.1	8.31	9.83	7.36	10.8	7.05	7.64	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

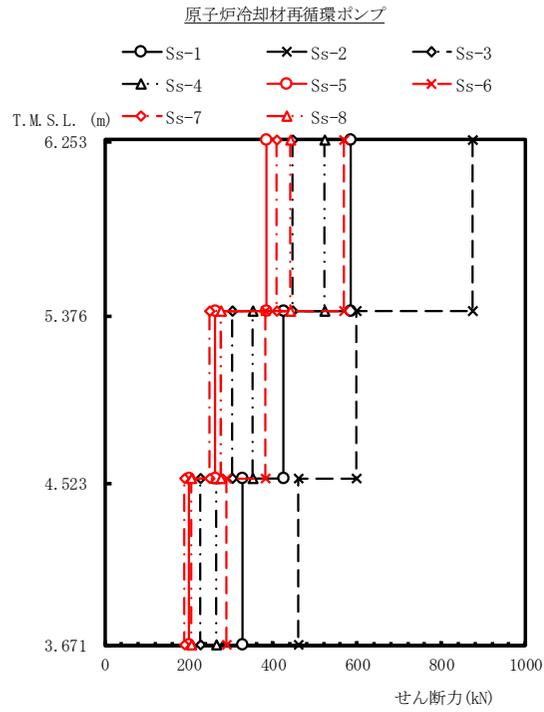
図 4-684 最大応答加速度 基準地震動 S_s (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
19.1	22.9	13.7	12.1	12.7	13.4	13.9	19.8	原子炉圧力容器底部位置
18.8	22.2	13.4	12.1	12.4	13.4	13.5	19.5	
18.9	21.7	13.4	12.5	12.4	13.9	13.4	19.6	
19.2	21.3	13.5	13.1	12.4	14.4	13.4	19.6	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

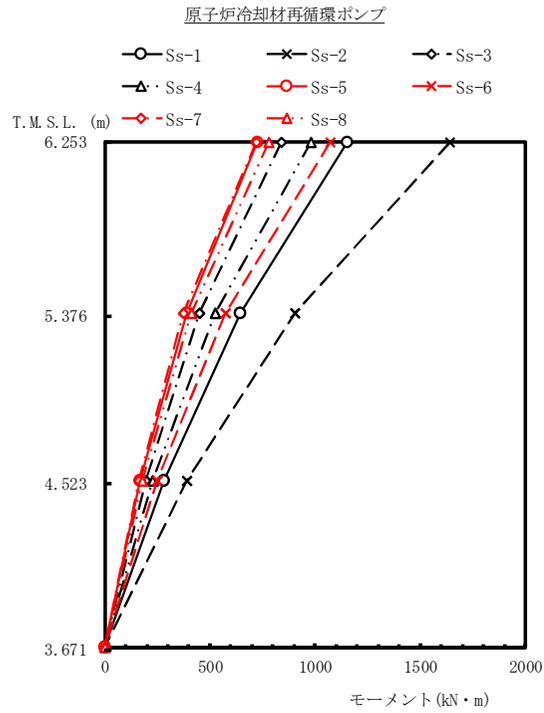
図 4-685 最大応答変位 基準地震動 S s (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								原子炉压力容器底部位置
585	873	447	523	383	567	408	442	
426	598	302	351	262	382	250	277	
328	461	228	266	199	289	190	206	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

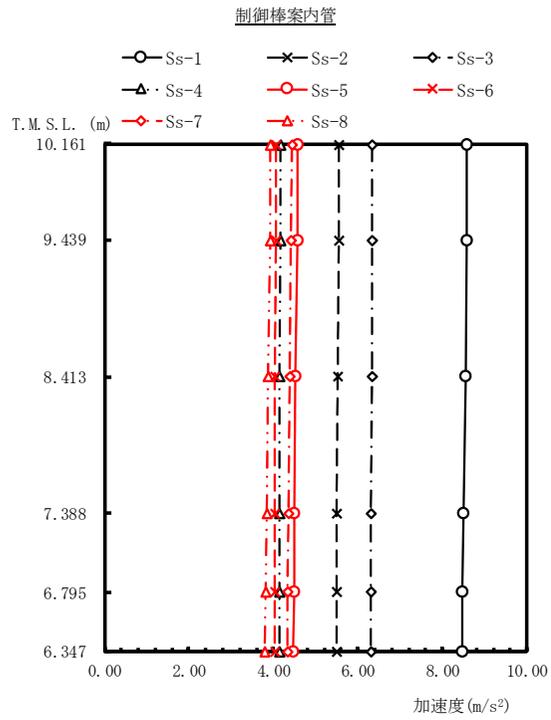
図 4-686 最大応答せん断力 基準地震動 S s (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: kN・m)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
1150	1640	839	979	724	1070	719	779	原子炉圧力容器底部位置
643	901	451	525	392	572	374	411	
280	392	194	227	170	246	162	176	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

図 4-687 最大応答モーメント 基準地震動 S_s (EW 方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: m/s²)

	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
	8.59	5.55	6.34	4.17	4.58	4.06	4.43	3.93	炉心支持板
	8.57	5.54	6.33	4.17	4.56	4.06	4.41	3.91	
	8.54	5.52	6.32	4.15	4.53	4.04	4.39	3.87	制御棒案内管中央
	8.50	5.50	6.31	4.14	4.50	4.03	4.36	3.83	
	8.48	5.49	6.30	4.14	4.48	4.03	4.34	3.81	
	8.47	5.49	6.30	4.13	4.47	4.02	4.33	3.79	制御棒案内管下端

図 4-688 最大応答加速度 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒案内管)

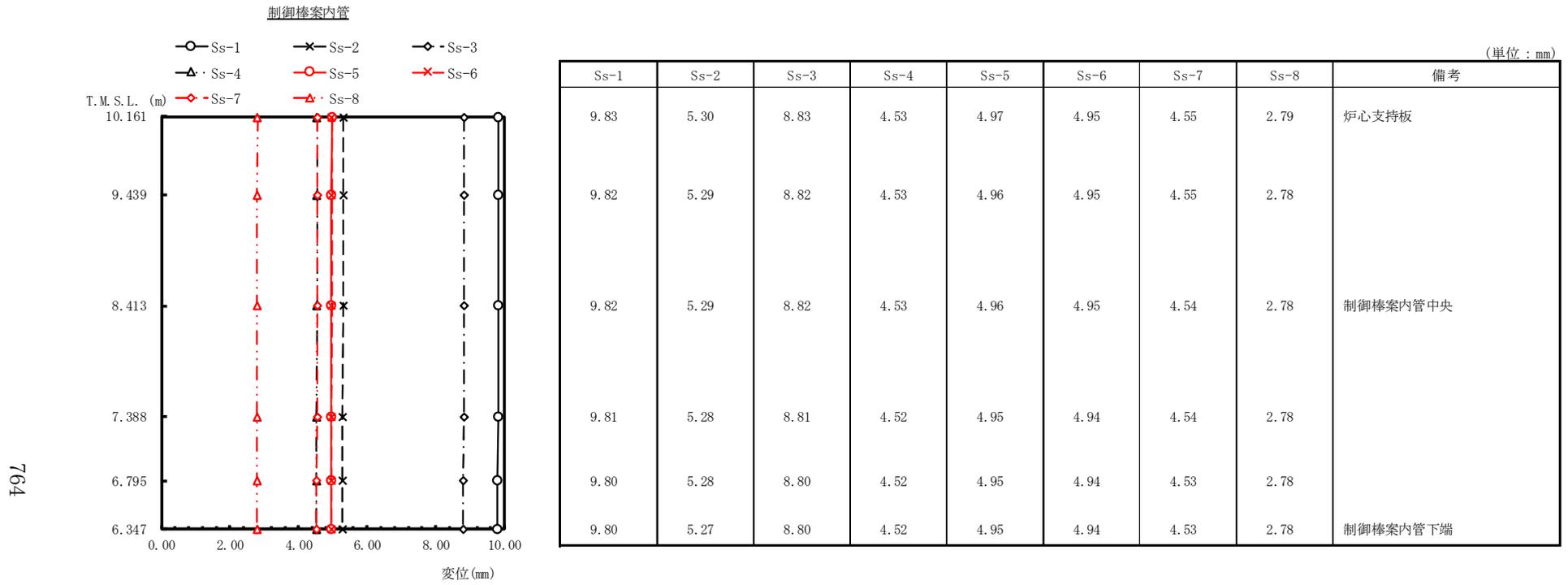
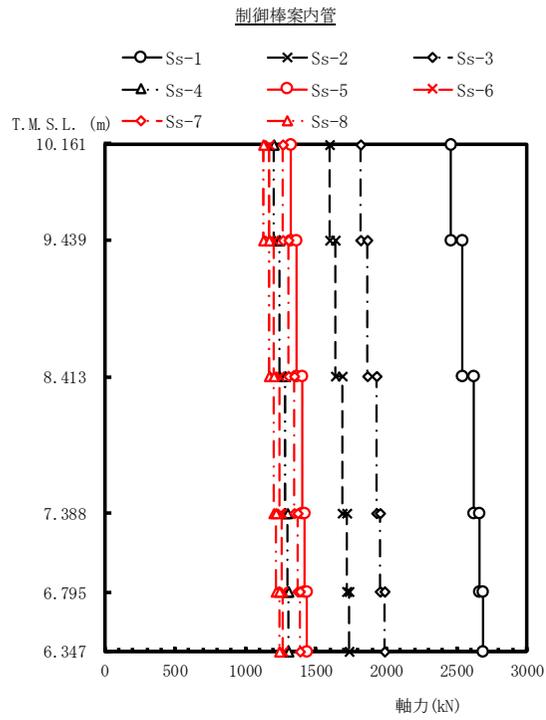


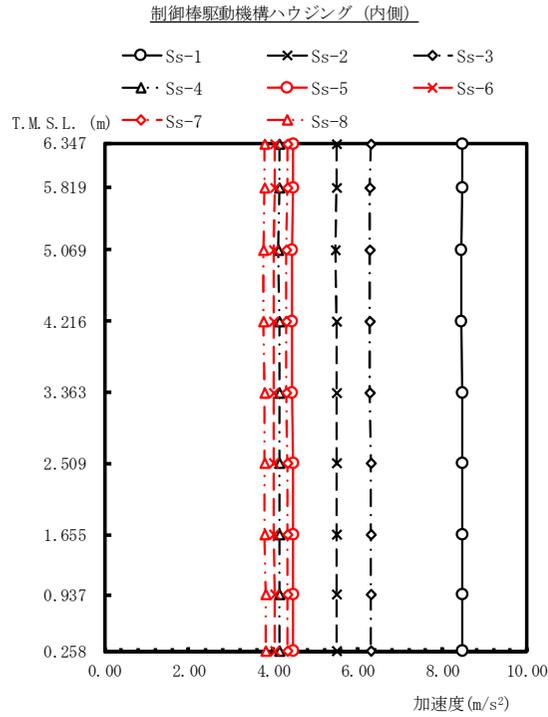
図 4-689 最大応答変位 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒案内管)



(單位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
								炉心支持板
2460	1600	1820	1200	1320	1170	1270	1130	
2540	1640	1870	1240	1360	1200	1310	1170	
								制御棒案内管中央
2620	1690	1930	1280	1400	1240	1350	1200	
2660	1720	1960	1300	1420	1260	1370	1220	
2690	1740	1990	1310	1440	1270	1390	1240	制御棒案内管下端

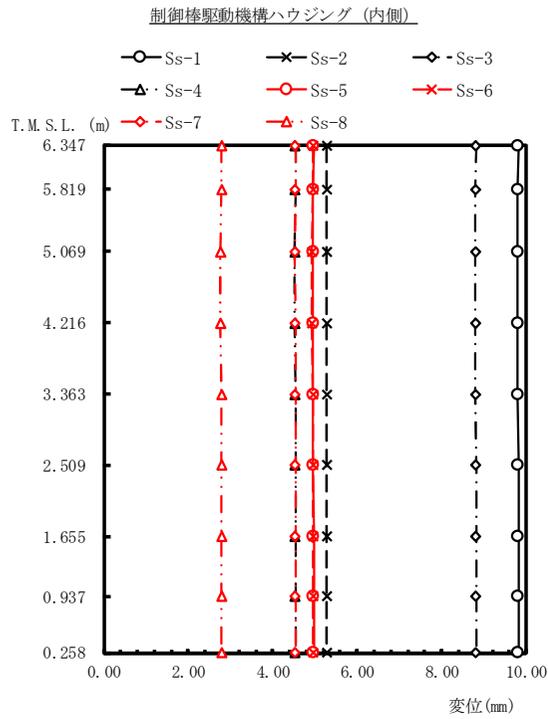
図 4-690 最大応答軸力 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒案内管)



(単位: m/s²)

	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
	8.47	5.49	6.30	4.13	4.47	4.02	4.33	3.79	制御棒駆動機構ハウジング上端
	8.46	5.48	6.29	4.13	4.45	4.02	4.32	3.78	
	8.43	5.47	6.29	4.12	4.43	4.01	4.30	3.75	原子炉圧力容器底部位置
	8.45	5.48	6.29	4.13	4.44	4.01	4.31	3.77	
	8.46	5.48	6.29	4.13	4.44	4.01	4.31	3.78	
	8.47	5.49	6.30	4.14	4.45	4.01	4.32	3.79	
	8.48	5.50	6.30	4.15	4.45	4.01	4.32	3.80	制御棒駆動機構ハウジング下端
	8.48	5.50	6.30	4.15	4.45	4.02	4.32	3.81	
	8.48	5.50	6.30	4.15	4.45	4.02	4.32	3.81	制御棒駆動機構原動機下端

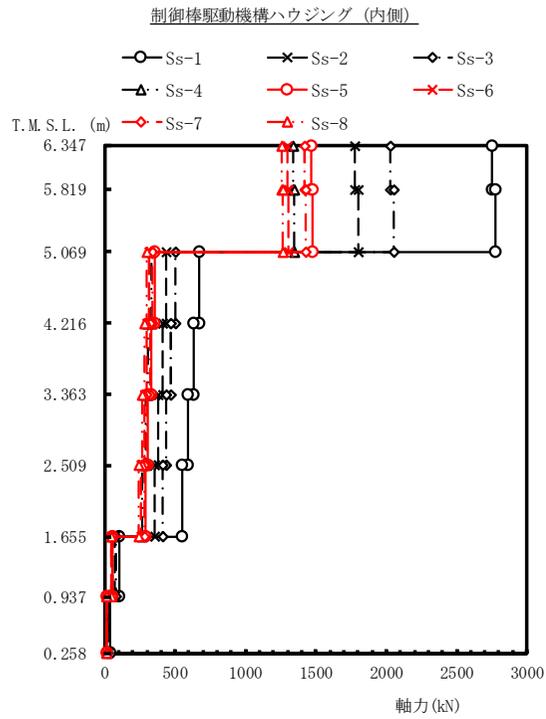
図 4-691 最大応答加速度 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: mm)

	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
6.347	9.80	5.27	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	制御棒駆動機構ハウジング上端
5.819	9.79	5.27	8.79	4.52	4.94	4.94	4.53	2.78	
5.069	9.79	5.27	8.79	4.51	4.94	4.93	4.52	2.77	原子炉圧力容器底部位置
4.216	9.79	5.27	8.79	4.51	4.94	4.93	4.53	2.77	
3.363	9.79	5.27	8.79	4.52	4.94	4.94	4.53	2.78	
2.509	9.80	5.27	8.80	4.52	4.94	4.94	4.53	2.78	
1.655	9.80	5.27	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	制御棒駆動機構ハウジング下端
0.937	9.80	5.27	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	
0.258	9.80	5.27	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	制御棒駆動機構原動機下端

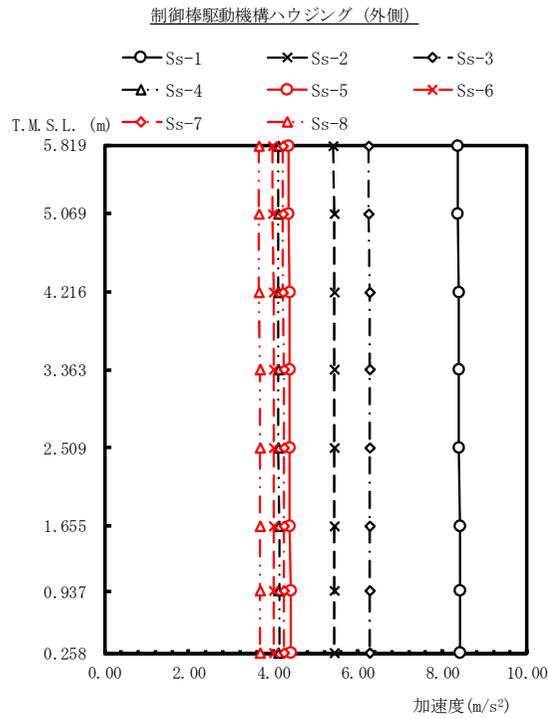
図 4-692 最大応答変位 基準地震動 S s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
2750	1780	2030	1340	1470	1300	1420	1260	制御棒駆動機構ハウジング上端
2780	1800	2050	1350	1480	1310	1430	1270	原子炉圧力容器底部位置
675	437	501	331	355	320	344	302	
634	411	471	311	334	300	323	284	
593	384	440	291	312	281	302	265	
552	358	410	271	291	261	281	247	制御棒駆動機構ハウジング下端
107	69.1	79.1	52.3	56.1	50.5	54.3	47.7	
37.0	24.0	27.5	18.2	19.5	17.5	18.9	16.6	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-693 最大応答軸力 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (内側))



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
8.36	5.42	6.26	4.10	4.35	3.98	4.22	3.65	原子炉圧力容器底部位置
8.37	5.43	6.26	4.10	4.36	3.98	4.23	3.65	
8.38	5.43	6.27	4.10	4.37	3.99	4.23	3.66	
8.39	5.44	6.27	4.10	4.38	3.99	4.24	3.67	
8.40	5.44	6.28	4.10	4.39	3.99	4.25	3.68	
8.41	5.45	6.28	4.11	4.39	4.00	4.25	3.68	制御棒駆動機構ハウジング下端
8.41	5.45	6.29	4.11	4.40	4.00	4.25	3.68	
8.41	5.45	6.29	4.11	4.40	4.00	4.25	3.68	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-694 最大応答加速度 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))

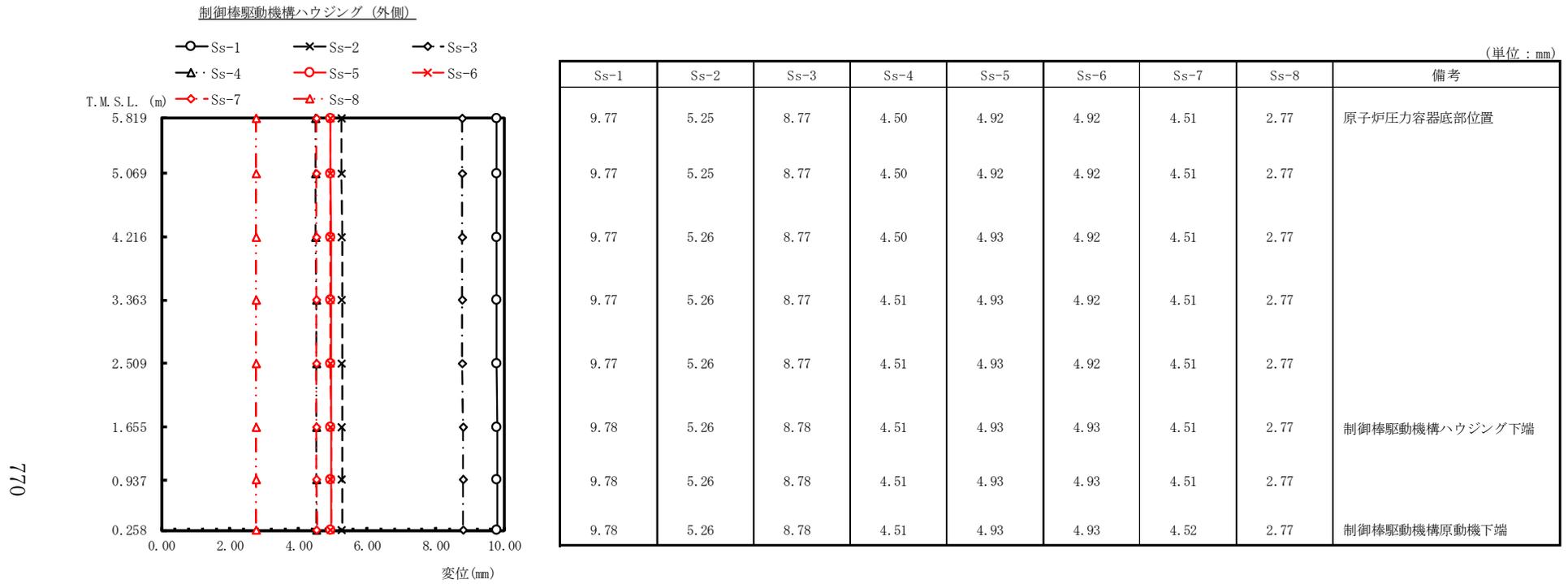
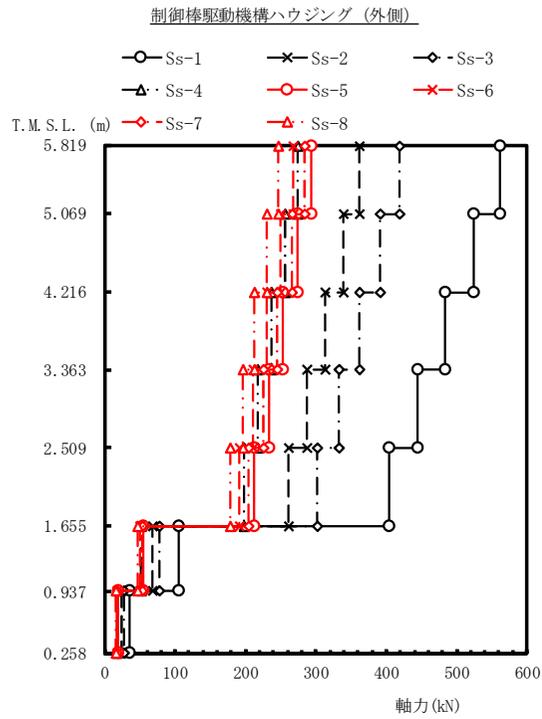


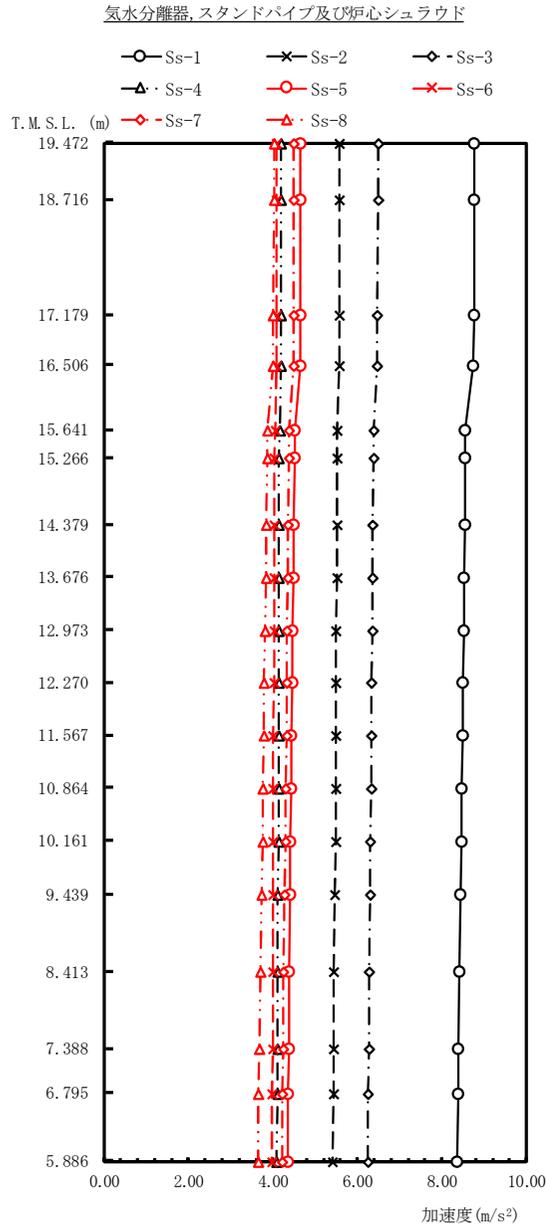
図 4-695 最大応答変位 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
561	362	419	275	294	267	284	247	原子炉圧力容器底部位置
525	339	392	257	275	250	266	231	
484	313	362	237	254	231	245	213	
444	287	332	217	233	211	225	196	
404	261	302	198	212	192	205	178	制御棒駆動機構ハウジング下端
105	67.6	78.3	51.3	55.0	49.9	53.0	46.2	
36.3	23.5	27.2	17.8	19.1	17.3	18.4	16.0	制御棒駆動機構原動機下端

図 4-696 最大応答軸力 基準地震動 S_s (鉛直方向 制御棒駆動機構ハウジング (外側))

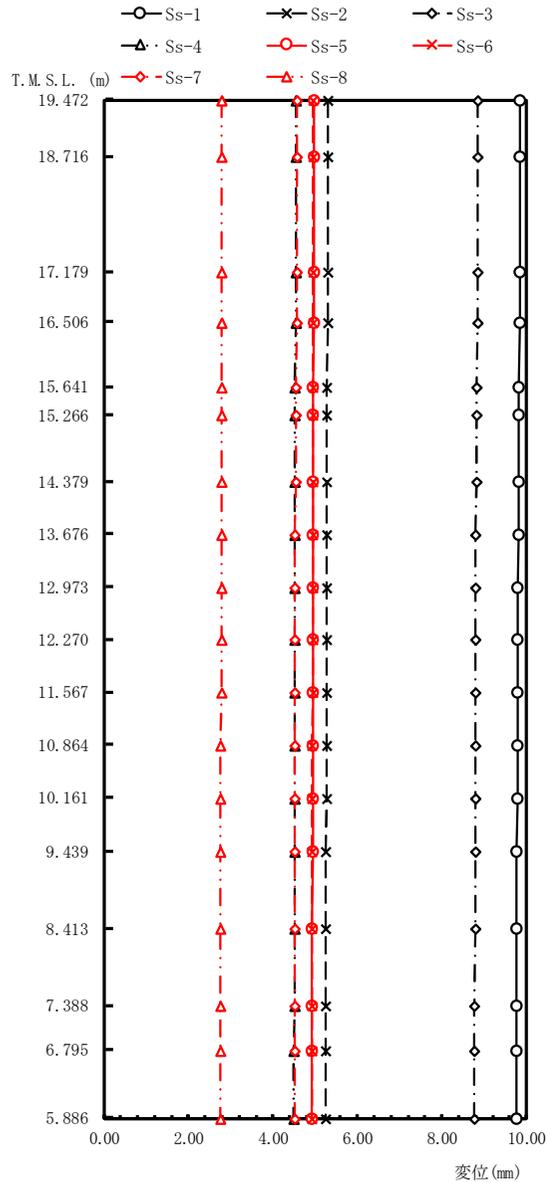


(単位:m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
8.77	5.57	6.48	4.19	4.65	4.09	4.49	4.02	汽水分離器頂部
8.77	5.57	6.48	4.19	4.65	4.09	4.49	4.02	
8.76	5.57	6.47	4.19	4.64	4.09	4.49	4.01	
8.75	5.57	6.47	4.19	4.64	4.08	4.48	4.01	シュラウドヘッド鏡板頂部
8.56	5.52	6.38	4.16	4.51	4.05	4.39	3.87	
8.55	5.52	6.38	4.15	4.51	4.04	4.38	3.87	
8.54	5.51	6.36	4.15	4.49	4.03	4.36	3.85	上部格子板
8.52	5.51	6.36	4.14	4.48	4.03	4.35	3.83	
8.51	5.50	6.35	4.14	4.47	4.02	4.34	3.82	
8.50	5.50	6.34	4.14	4.46	4.02	4.33	3.80	
8.49	5.49	6.33	4.14	4.44	4.01	4.32	3.79	
8.48	5.48	6.32	4.13	4.43	4.01	4.31	3.77	
8.46	5.48	6.31	4.13	4.42	4.01	4.29	3.75	炉心支持板
8.44	5.47	6.30	4.12	4.41	4.00	4.28	3.73	
8.41	5.45	6.28	4.12	4.39	4.00	4.26	3.70	
8.39	5.44	6.27	4.11	4.37	3.99	4.24	3.67	
8.38	5.43	6.26	4.10	4.36	3.98	4.23	3.66	シュラウドサポートプレート
8.36	5.42	6.25	4.09	4.35	3.98	4.22	3.64	

図 4-697 最大応答加速度 基準地震動 S s (鉛直方向 汽水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)

気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド

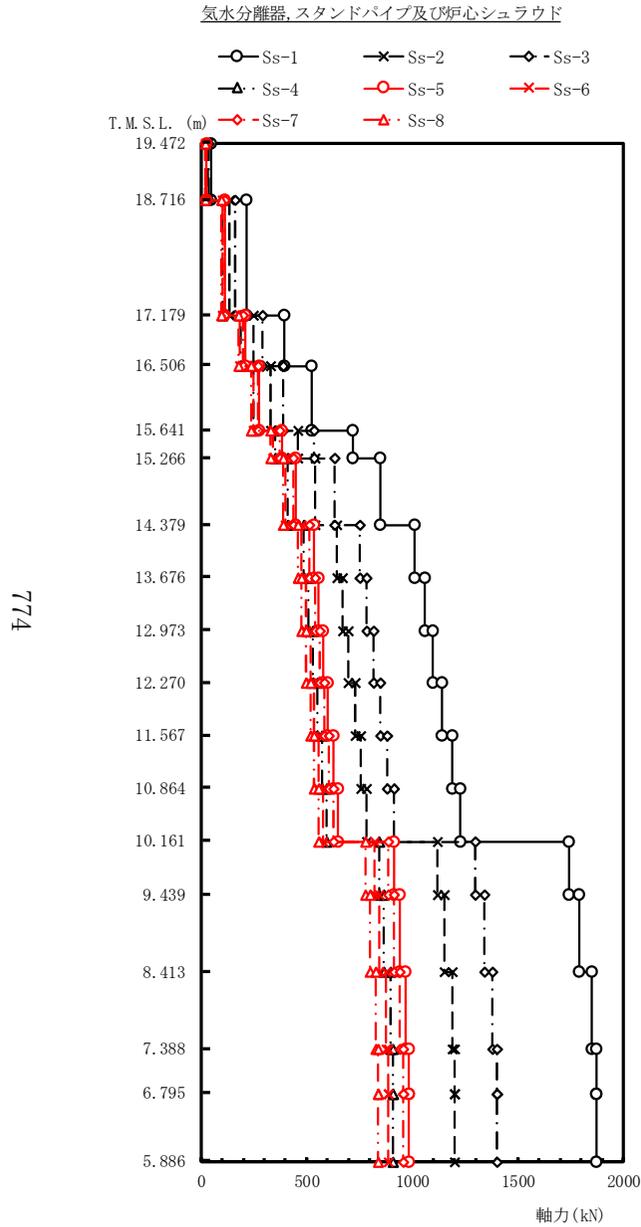


(単位:mm)

	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
19.472	9.85	5.31	8.84	4.54	4.98	4.96	4.56	2.79	気水分離器頂部
18.716	9.85	5.31	8.84	4.54	4.98	4.96	4.56	2.79	
17.179	9.85	5.31	8.84	4.54	4.98	4.96	4.56	2.79	
16.506	9.84	5.30	8.84	4.54	4.98	4.96	4.56	2.79	シュラウドヘッド鏡板頂部
15.641	9.81	5.28	8.81	4.52	4.96	4.94	4.54	2.78	
15.266	9.81	5.28	8.81	4.52	4.95	4.94	4.54	2.78	
14.379	9.81	5.28	8.81	4.52	4.95	4.94	4.54	2.78	上部格子板
13.676	9.81	5.28	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	
12.973	9.80	5.28	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	
12.270	9.80	5.27	8.80	4.52	4.95	4.94	4.53	2.78	
11.567	9.80	5.27	8.79	4.52	4.94	4.94	4.53	2.78	
10.864	9.79	5.27	8.79	4.51	4.94	4.93	4.53	2.77	
10.161	9.79	5.27	8.79	4.51	4.94	4.93	4.52	2.77	炉心支持板
9.439	9.78	5.26	8.78	4.51	4.94	4.93	4.52	2.77	
8.413	9.78	5.26	8.78	4.51	4.93	4.93	4.52	2.77	
7.388	9.77	5.26	8.77	4.51	4.93	4.92	4.51	2.77	
6.795	9.77	5.26	8.77	4.50	4.93	4.92	4.51	2.77	シュラウドサポートプレート
5.886	9.77	5.25	8.77	4.50	4.92	4.92	4.51	2.77	

773

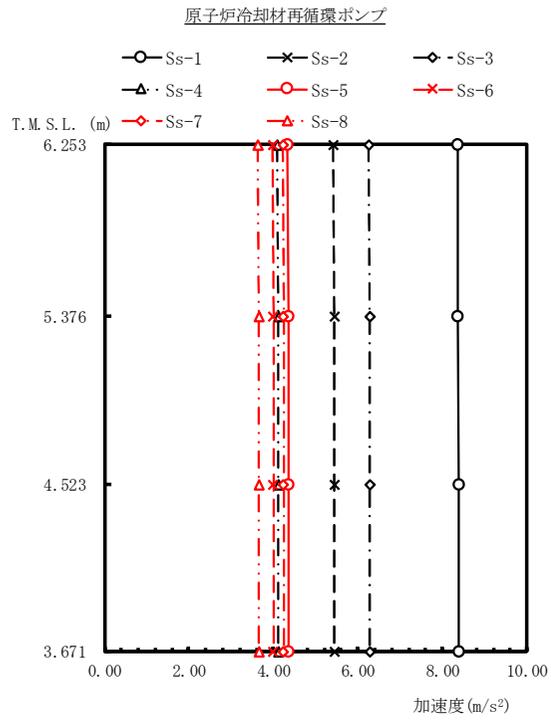
図 4-698 最大応答変位 基準地震動 S_s (鉛直方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
49.4	31.3	36.8	23.7	26.2	23.3	25.4	22.6	気水分離器頂部
217	137	162	104	115	103	112	98.9	
393	249	293	189	209	186	202	180	シュラウドヘッド鏡板頂部
523	331	389	251	278	247	269	239	
722	460	538	349	383	341	371	330	
851	543	634	411	451	402	437	388	上部格子板
1010	643	750	487	533	476	516	458	
1060	672	784	509	557	497	539	478	
1100	700	817	530	580	518	562	498	
1140	729	850	552	603	538	584	518	
1190	757	883	573	626	559	607	537	
1230	786	916	595	649	580	629	556	炉心支持板
1740	1120	1300	842	913	821	886	779	
1790	1150	1340	867	939	845	912	801	
1850	1190	1380	896	971	874	942	828	
1870	1200	1400	909	984	886	955	839	シュラウドサポートプレート
1870	1200	1400	909	984	886	955	839	

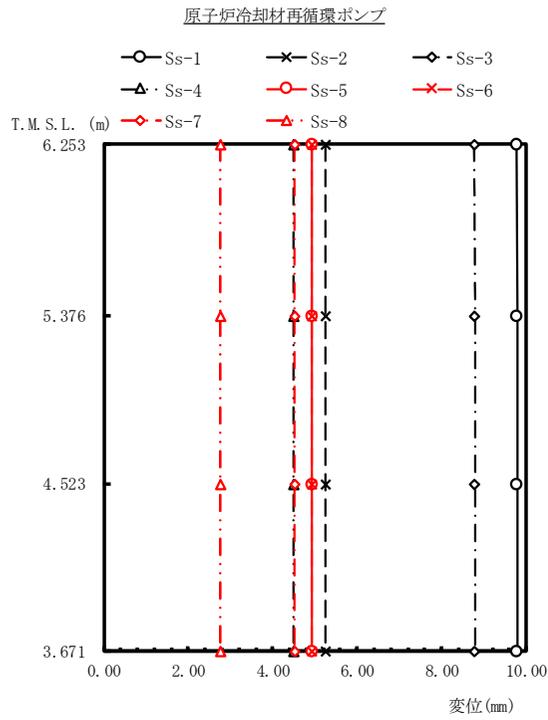
図 4-699 最大応答軸力 基準地震動 S_s (鉛直方向 気水分離器, スタンドパイプ及び炉心シュラウド)



(単位: m/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
8.35	5.41	6.25	4.09	4.34	3.97	4.21	3.63	原子炉圧力容器底部位置
8.37	5.43	6.28	4.10	4.36	3.98	4.22	3.64	
8.38	5.43	6.28	4.10	4.36	3.98	4.22	3.65	
8.38	5.43	6.29	4.10	4.36	3.98	4.22	3.65	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

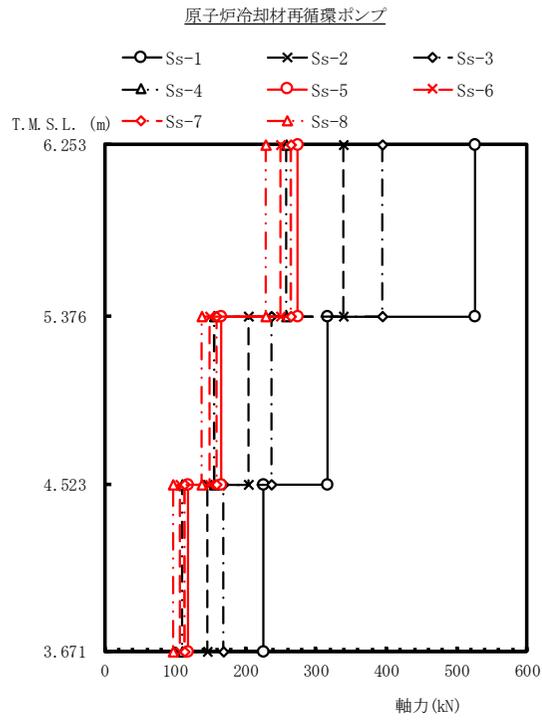
図 4-700 最大応答加速度 基準地震動 S_s (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: mm)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
9.76	5.25	8.76	4.50	4.92	4.92	4.51	2.77	原子炉压力容器底部位置
9.77	5.25	8.77	4.50	4.92	4.92	4.51	2.77	
9.77	5.25	8.77	4.50	4.92	4.92	4.51	2.77	
9.77	5.25	8.77	4.50	4.92	4.92	4.51	2.77	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

図 4-701 最大応答変位 基準地震動 S_s (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)



(単位: kN)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	備考
526	340	395	258	274	250	265	229	原子炉压力容器底部位置
316	204	237	155	165	150	159	138	
225	146	169	111	118	107	114	97.9	原子炉冷却材再循環ポンプ下端

図 4-702 最大応答軸力 基準地震動 S_s (鉛直方向 原子炉冷却材再循環ポンプ)

5. 設計用地震力

本章では、VI-2「耐震性に関する説明書」における各施設の耐震計算書への適用に際し、設定した設計用地震力及び静的地震力を示す。

設計用地震力の作成における配慮方法を以下に示す。なお、静的地震力は、4.2項の静的解析から得られた地震力以上となるように作成する。

- (1) 4.2項の地震応答解析から得られた地震力に対し、材料物性の不確かさ等や地震動及び地殻変動による基礎地盤の傾斜に対する影響を考慮して作成した地震力（以下「設計用地震力Ⅰ」という。）
- (2) 設計用地震力Ⅰ以上となるように作成した地震力（以下「設計用地震力Ⅱ」という。）

5.1 弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度

弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用地震力Ⅰ，設計用地震力Ⅱ及び静的地震力のうち、せん断力，モーメント及び軸力を表 5-1～表 5-3 に，制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームに加わる力（ばね反力）を表 5-4 に，燃料集合体の相対変位を表 5-5 に示す。

なお，設計用床応答曲線，設計用最大応答加速度及び静的震度については，VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

5.2 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s に基づく設計用地震力Ⅰ及び設計用地震力Ⅱのうち，せん断力，モーメント及び軸力を表 5-6～表 5-8 に，制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームに加わる力（ばね反力）を表 5-9 に，燃料集合体の相対変位を表 5-10 に示す。

なお，設計用床応答曲線及び設計用最大応答加速度については，VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

表 5-1 設計用地震力及び静的地震力（せん断力，S d）（1/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	静的地震力 (kN)
燃料集合体	14. 379	811	955	1030
	13. 676	577	648	606
	12. 973			
	12. 270	210	240	180
	11. 567	215	258	214
	10. 864	579	649	604
	10. 161	809	908	1010
制御棒案内管	10. 161	98. 0	115	240
	9. 439	38. 4	41. 4	87. 9
	8. 413			
	7. 388	30. 0	34. 2	65. 7
	6. 795	63. 4	70. 6	222
	6. 347	96. 0	108	222

表 5-1 設計用地震力及び静的地震力（せん断力，S d）（2/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	静的地震力 (kN)
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	139	160	344
	5.819			
	5.069	161	188	457
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	76.8	92.9	142
	3.363	31.6	43.1	60.7
	2.509	20.9	25.9	24.3
	1.655	69.7	89.8	106
	0.937	69.4	95.6	108
	0.258	26.3	35.2	46.7
	5.819	112	126	141
	5.069	69.2	73.8	141
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	4.216	21.2	26.4	60.1
	3.363	35.3	47.6	25.4
	2.509	87.5	109	105
	1.655	67.8	105	107
	0.937	25.2	39.8	46.2
	0.258			

表 5-1 設計用地震力及び静的地震力（せん断力，S d）（3/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	静的地震力 (kN)	
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	85.8	90.3	188	
	18.716	370	383	488	
	17.179				
	16.506				
炉心シュラウド	15.641	604	614	860	
	15.266	693	699	860	
	14.379	811	811	1120	
	13.676	1300	1670	2090	
	12.973	1380	1700	2170	
	12.270	1440	1670	2260	
	11.567	1470	1630	2330	
	10.864	1500	1600	2400	
	10.161	1550	1670	2470	
	9.439	2090	2670	4260	
	8.413	2120	2710	4360	
	7.388	2150	2740	4500	
	6.795	2160	2740	4570	
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	445	638	483
		5.376	302	456	438
4.523					
3.671		231	348	221	

表 5-2 設計用地震力及び静的地震力（モーメント，S d）（1/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)	静的地震力 (kN・m)
燃料集合体	14.379	0	0	0
	13.676	570	671	721
	12.973	963	1130	1150
	12.270	1110	1280	1280
	11.567	961	1100	1130
	10.864	569	639	698
	10.161	0	0	0
制御棒案内管	10.161	0	0	0
	9.439	70.7	82.6	210
	8.413	109	125	294
	7.388	80.6	90.0	232
	6.795	43.1	48.2	232
	6.347	0	0	0

表 5-2 設計用地震力及び静的地震力（モーメント， S d）（2/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)	静的地震力 (kN・m)	
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	0	0	0	
	5.819	73.1	84.2	101	
	5.069	194	225	604	
83.9		104	162		
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	20.2	24.4	23.4	
	3.363	27.8	34.1	55.7	
	2.509	30.0	35.8	63.6	
	1.655	67.3	92.4	112	
	0.937	17.9	23.8	34.4	
	0.258	0	0	0	
	制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	5.819	116	128	161
		5.069	32.2	32.9	161
4.216		28.2	37.5	27.2	
3.363		43.2	57.9	55.2	
2.509		37.0	39.4	63.0	
1.655		65.2	102	111	
0.937		17.1	27.1	34.1	
0.258		0	0	0	

表 5-2 設計用地震力及び静的地震力（モーメント， S d）（3/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)	静的地震力 (kN・m)
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	0	0	0
	18.716	64.9	68.3	142
	17.179	631	654	891
	16.506	980	1010	1340
炉心シュラウド	15.641	1510	1550	2380
	15.266	1760	1810	2380
	14.379	2470	2530	3360
	13.676	3380	3490	4220
	12.973	4340	4500	5270
	12.270	5350	5530	6710
	11.567	6380	6560	8340
	10.864	7430	7660	10100
	10.161	8500	8770	11800
	9.439	9950	10700	15600
	8.413	12100	13600	19800
	7.388	14200	16300	24000
	6.795	15400	18000	26700
原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	834	1250	960
	5.376	455	684	499
	4.523	197	296	221
	3.671	0	0	0

表 5-3 設計用地震力 (軸力, S d) (1/2)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	
制御棒案内管	10.161	1230	1710	
	9.439			
	8.413	1270	1760	
	7.388	1310	1810	
	6.795	1330	1840	
	6.347	1350	1860	
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	1380	1920	
	5.819			
	5.069	1390	1930	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	337	466	
	3.363	316	437	
	2.509	296	410	
	1.655	276	381	
	0.937	53.2	73.6	
	0.258	18.5	25.7	
	制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	5.819	280	381
		5.069		
4.216		262	357	
3.363		242	329	
2.509		222	302	
1.655		202	275	
0.937		52.3	71.2	
0.258		18.2	24.8	

表 5-3 設計用地震力 (軸力, S d) (2/2)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	24.8	34.4
	18.716	109	151
	17.179		274
	16.506	197	274
炉心シュラウド	15.641	263	363
	15.266	362	502
	14.379	427	592
	13.676	504	700
	12.973	527	730
	12.270	549	761
	11.567	571	791
	10.864	593	822
	10.161	615	852
	9.439	868	1200
	8.413	894	1240
	7.388	924	1280
	6.795	937	1290
	5.886	937	1290
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	264
5.376		158	216
4.523			216
3.671		113	154

表 5-4 設計用地震力及び静的地震力（ばね反力, S d)

名称	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	静的地震力 (kN)
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	404	547	552

表 5-5 設計用地震力及び静的地震力（相対変位, S d)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (mm)	設計用地震力 II (mm)	静的地震力 (mm)
燃料集合体	14.379	0.0	0.0	0.0
	13.676	3.7	4.3	4.5
	12.973	6.4	7.5	7.5
	12.270	7.4	8.5	8.6
	11.567	6.4	7.3	7.5
	10.864	3.7	4.3	4.4
	10.161	0.0	0.0	0.0

表 5-6 設計用地震力（せん断力， S_s ）(1/3)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)
燃料集合体	14.379	2050	2050
	13.676		
	12.973	1460	1460
	12.270	530	537
	11.567	542	542
	10.864	1460	1460
	10.161	2050	2050
	10.161	196	245
制御棒案内管	9.439		
	8.413	77.5	109
	7.388	61.8	77.5
	6.795	127	173
	6.347	187	255

表 5-6 設計用地震力（せん断力， S_s ）(2/3)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	267	348	
	5.819			
	5.069	311	384	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	188	250	
	3.363	104	154	
	2.509	73.7	83.5	
	1.655	139	183	
	0.937	192	240	
	0.258	90.2	109	
	制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	5.819	219	280
		5.069	136	170
4.216				
3.363		55.5	66.4	
2.509		70.3	90.8	
1.655		176	224	
0.937		156	194	
0.258		63.9	80.4	

表 5-6 設計用地震力（せん断力， S_s ）(3/3)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	178	205
	18.716	732	838
	17.179		
	16.506	1010	1150
炉心シュラウド	15.641	1170	1360
	15.266	1340	1540
	14.379	1570	1790
	13.676	2710	3180
	12.973	2810	3280
	12.270	2870	3310
	11.567	2910	3410
	10.864	2940	3550
	10.161	3130	3700
	9.439	4640	5400
	8.413	4750	5540
	7.388	4850	5690
	6.795	4870	5740
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	881
5.376		602	773
4.523			
3.671		465	592

表 5-7 設計用地震力（モーメント， S_s ）（1/3）

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)
燃料集合体	14.379	0	0
	13.676	1440	1440
	12.973	2450	2450
	12.270	2800	2800
	11.567	2440	2440
	10.864	1440	1440
	10.161	0	0
制御棒案内管	10.161	0	0
	9.439	142	177
	8.413	219	284
	7.388	159	218
	6.795	83.8	114
	6.347	0	0

表 5-7 設計用地震力 (モーメント, S_s) (2/3)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)	
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	0	0	
	5.819	141	184	
	5.069	375	471	
189		246		
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	46.9	60.6	
	3.363	89.8	99.8	
	2.509	131	146	
	1.655	199	246	
	0.937	61.3	73.6	
	0.258	0	0	
	制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	5.819	230	294
		5.069	66.4	84.7
4.216		70.1	84.8	
3.363		106	140	
2.509		101	122	
1.655		156	194	
0.937		43.4	54.7	
0.258		0	0	

表 5-7 設計用地震力 (モーメント, S s) (3/3)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN・m)	設計用地震力 II (kN・m)
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	0	0
	18.716	135	155
	17.179	1260	1450
	16.506	1910	2190
炉心シュラウド	15.641	2900	3290
	15.266	3390	3870
	14.379	4740	5440
	13.676	6500	7660
	12.973	8360	9960
	12.270	10300	12300
	11.567	12200	14600
	10.864	14200	17000
	10.161	16200	19200
	9.439	19200	22500
	8.413	23900	28000
	7.388	28700	33500
	6.795	31500	36800
原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	1660	2120
	5.376	907	1170
	4.523	396	505
	3.671	0	0

表 5-8 設計用地震力 (軸力, S s) (1/2)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)	
制御棒案内管	10.161	2500	3360	
	9.439			
	8.413	2570	3460	
	7.388	2650	3570	
	6.795	2690	3620	
	6.347	2730	3670	
制御棒駆動機構 ハウジング	6.347	2790	3750	
	5.819			
	5.069	2810	3780	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	4.216	684	916	
	3.363	643	860	
	2.509	601	805	
	1.655	560	751	
	0.937	109	146	
	0.258	37.5	50.4	
	制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	5.819	573	751
		5.069		
4.216		535	703	
3.363		494	648	
2.509		453	595	
1.655		412	541	
0.937		107	141	
0.258		37.1	48.7	

表 5-8 設計用地震力 (軸力, S s) (2/2)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)
気水分離器及び スタンドパイプ	19.472	50.0	67.3
	18.716		
	17.179	220	296
	16.506	398	536
炉心シュラウド	15.641	530	713
	15.266	732	985
	14.379	863	1160
	13.676	1020	1380
	12.973	1070	1450
	12.270	1110	1500
	11.567	1160	1570
	10.864	1200	1620
	10.161	1250	1680
	9.439	1760	2360
	8.413	1810	2420
	7.388	1870	2510
	6.795	1900	2540
	5.886	1900	2540
	原子炉冷却材 再循環ポンプ	6.253	538
5.376			
4.523		323	430
3.671		230	306

表 5-9 設計用地震力 (ばね反力, S s)

名称	設計用地震力 I (kN)	設計用地震力 II (kN)
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	815	1070

表 5-10 設計用地震力 (相対変位, S s)

名称	標高 T. M. S. L. (m)	設計用地震力 I (mm)	設計用地震力 II (mm)
燃料集合体	14.379	0.0	0.0
	13.676	9.3	9.3
	12.973	16.1	16.1
	12.270	18.6	18.6
	11.567	16.1	16.1
	10.864	9.3	9.3
	10.161	0.0	0.0

VI-2-3-2 炉心の耐震性についての計算書

VI-2-3-2-1 炉心の耐震計算結果

目次

1. 概要	1
2. 耐震評価条件整理	1
3. 技術基準規則第 5 条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算	4
3.1 耐震計算の概要	4

1. 概要

本資料は、原子炉本体のうち炉心及び炉心支持構造物の耐震計算の手法及び条件の整理について説明するものである。

2. 耐震評価条件整理

原子炉本体のうち炉心及び炉心支持構造物に対して、設計基準対象施設の耐震重要度分類、重大事故等対処設備の設備分類を整理した。既設の設計基準対象施設については、耐震評価における手法及び条件について、既に認可を受けた実績との差異の有無を整理した。また、重大事故等対処設備のうち、設計基準対象施設であるものについては、重大事故等対処設備の評価条件と設計基準対象施設の評価条件との差異の有無を整理した。結果を表1に示す。

原子炉本体のうち炉心及び炉心支持構造物の耐震計算は表1に示す計算書に記載することとする。

表1 耐震評価条件整理一覧表 (1/2)

評価対象設備	設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
	耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所
炉心	—	有	VI-2-3-2-1	—	—	—
燃料集合体						
原子炉本体						
—	S	無	VI-2-3-2-1	—	—	—
チャンネルボックス						

表1 耐震評価条件整理一覧表 (2/2)

評価対象設備	設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
	耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所
原子炉本体 炉心支持構造物	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	—*	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—
	S	無	VI-2-3-2-3	—	—	—

注記* : 本工事計画で新規に申請する設備であることから、差異比較の対象外。

3. 技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算

3.1 耐震計算の概要

本章は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、炉心及び炉心支持構造物のうち、技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備である燃料集合体が設計用地震力に対して十分な構造強度評価を有していることを説明するものである。燃料集合体の計算結果を次ページ以降に示す。

(1) 燃料集合体の耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 構造計画	2
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 燃料集合体の地震応答解析	8
4. 地震時の制御棒挿入性試験検討	9
5. 地震時の燃料被覆管の応力評価	10
5.1 燃料被覆管の応力評価で考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態	10
5.2 燃料被覆管の応力評価における評価部位	10
5.3 評価対象燃料の炉内滞在期間と評価に用いる許容応力	11
5.4 スペーサ間及びスペーサ部の燃料被覆管の応力評価	11
5.4.1 スペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる地震加速度及び相対変位	11
5.4.2 地震時のスペーサ間及びスペーサ部の応力評価の方法	11
5.4.3 検討内容	12
5.5 下部端栓溶接部の燃料被覆管の応力評価	13
5.5.1 下部端栓溶接部の応力評価に用いる地震加速度及び相対変位	13
5.5.2 地震時の下部端栓溶接部の応力評価の方法	13
5.5.3 下部端栓溶接部の疲労評価	14
5.5.4 検討内容	15
5.6 検討結果	16
6. 引用文献	33
付録 1 応力計算結果の応力分類処理方法	34

1. 概要

本計算書は、燃料集合体の耐震性について示すものである。

地震時において燃料集合体に要求されるのは、制御棒の挿入機能の確保、崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持である。

制御棒の挿入機能の確保については、原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 59 年 9 月）に従って、地震時における制御棒の挿入性についての検討を行い、基準地震動 S_s に対し制御棒の挿入性が確保されることを、VI-2-6-2-1「制御棒の耐震性についての計算書」にて説明する。

崩壊熱除去可能な形状の維持については、VI-2-3-2-3「炉心支持構造物の応力計算書」にてその詳細を示すとおり、燃料集合体を支持している炉心支持構造物が耐震設計上の重要度分類 S クラスで設計され、その支持機能は地震時においても維持されるので、崩壊熱除去可能な形状は維持されると考えられる。燃料被覆管自体の損傷は必ずしも崩壊熱除去可能な形状の喪失を意味するわけではないが、ここではVI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、燃料被覆管の地震時応力を弾性解析によって求め、燃料被覆管が健全であり、崩壊熱除去可能な形状が維持されることを確認する。

燃料被覆管の閉じ込め機能の維持については、通常運転時の状態で燃料被覆管に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって燃料被覆管に作用する荷重と地震力を組み合わせても、燃料被覆管に発生する応力が放射性物質の閉じ込め機能に影響しないことを確認する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

燃料集合体の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 燃料集合体の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>炉心は最外周部の一部を除き十字型制御棒とそれを囲む 4 体の燃料集合体を 1 セルとして構成される。</p> <p>燃料集合体の下部は下部タイプレートとの着座面が炉心支持板上の燃料支持金具に嵌合して支持され、上部はセルを構成する燃料集合体が上部格子板内で水平方向に支持される。</p> <p>上下部タイプレート、スペーサ、ウォータロッド及びタイロッドは結合又は支持により骨格を形成する。燃料集合体の上下方向は、タイロッドを下部タイプレートにねじ留めするとともに上部タイプレートにナット留めすることで結合している。4 体の燃料集合体の外側にはめたチャンネルボックスの外面が制御棒*1の通路を構成する。</p>	<p>9×9 燃料 (A 型) の燃料集合体*²は、9×9 の正方格子に配列された 74 本の燃料棒と 2 本のウォータロッドが 7 個のスペーサにより束ねられ、それらの上下端が上部タイプレート及び下部タイプレートと嵌合することにより形成される。9×9 燃料 (A 型) の 74 本の燃料棒のうち、8 本は長さの短い部分長燃料棒であり、これらは第 1 から第 5 の 5 個のスペーサにより束ね、部分長燃料棒下部を下部タイプレートにねじ留めする。</p> <p>燃料集合体を炉心に装荷する際には、外側にチャンネルボックスをはめる。</p>	

注記*1：制御棒の構造計画の詳細は、VI-2-6-2-1「制御棒の耐震性についての計算書」に示す。

*2：9×9 燃料 (A 型) 燃料集合体の詳細図を図 2-1 へ示す。

2.2 評価方針

地震時において燃料集合体に要求されるのは、制御棒の挿入機能の確保、崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持である。

制御棒の地震時挿入性の評価については、炉心を模擬した実物大の部分モデルによる加振時制御棒挿入試験結果から挿入機能に支障を与えない燃料集合体の最大相対変位を求め、地震応答解析から求めた燃料集合体の最大応答相対変位がその燃料集合体の最大相対変位を下回ることを確認する。制御棒の地震時挿入性の評価は、VI-2-6-2-1「制御棒の耐震性についての計算書」に示す。

崩壊熱除去可能な形状の維持については、燃料集合体を支持している炉心支持構造物の支持機能が維持され、燃料被覆管の一次応力により構造的に崩壊するような状態となることを防ぐことで崩壊熱除去可能な形状は維持されると考えられる。燃料被覆管自体の損傷は必ずしも崩壊熱除去可能な形状の喪失を意味するわけではないが、保守的に燃料被覆管の地震時応力を弾性解析で求め、原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 JEAG 4601-1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成3年6月）に規定されている評価基準に従い許容応力以下であることを確認する。

燃料被覆管の地震時応力は、運転時（通常運転時及び地震によって引き起こされるおそれのある過渡変化時）に燃料被覆管に作用している荷重と地震力を組み合わせて評価する。また、運転中に燃料に生じる燃料被覆管の腐食等の照射の影響を考慮して、燃料被覆管の地震時応力を求める。

燃料被覆管の閉じ込め機能の維持については、運転時と地震時に燃料被覆管に作用する荷重を組み合わせても、燃料被覆管の応答がおおむね弾性状態に留まり、燃料被覆管に発生する応力が許容応力以下であること、地震時の繰り返し荷重により燃料被覆管に応力振幅が作用しても疲労破壊しないことを確認する。

地震時の燃料被覆管の耐震評価フローを、図2-2に示す。

崩壊熱除去可能な形状の維持に関する燃料集合体の耐震評価の方法は、平成12年5月16日付け平成12・03・29資第26号にて認可された工事計画の実績に基づいている。

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	スペーサの接触力に基づく応力計算に用いる定数	—
P_c	冷却材圧力	MPa
P_g	燃料棒内圧*1	MPa
r_1	燃料被覆管の外半径*2	mm
r_2	燃料被覆管の内半径*2	mm
r_m	燃料被覆管の平均半径*2	mm
t	燃料被覆管の肉厚*2	mm
d	燃料被覆管の楕円度	mm
q_{cr}	燃料被覆管の臨界座屈荷重	MPa
f	スペーサ接触力	N
α	燃料被覆管の熱膨張率	°C ⁻¹
E	燃料被覆管の縦弾性係数	MPa
ν	燃料被覆管のポアソン比	—
ℓ	スペーサ間距離	mm
δ	水力振動による燃料棒の振幅	mm
T_o	燃料被覆管の外表面温度	°C
ΔT_1	燃料被覆管の内外面温度差	°C
ΔT_2	燃料被覆管の円周方向温度差	°C
F	膨張スプリング等による軸方向荷重に基づき燃料棒に作用する力	N
Gh	地震時の水平方向最大加速度	m/s ²
Gv	地震時の鉛直方向最大加速度	m/s ²
W _r	燃料棒の全質量	kg
W _s	スペーサ間距離当たりの燃料棒質量	kg
Z	燃料被覆管の断面係数*2	mm ³
L	燃料棒の全長	mm
Y	地震時の燃料集合体の最大応答相対変位	mm
$\Delta \sigma$	地震期間中の繰り返し荷重による応力振幅（応力強さの振幅）	MPa
N	$\Delta \sigma$ に対応するジルカロイの設計疲労曲線の許容サイクル数	回
n	地震力の繰り返し回数	回
S_y	燃料被覆管（ジルカロイ）の降伏応力*3	MPa
S_u	燃料被覆管（ジルカロイ）の引張強さ*3	MPa

注記*1:

*2: 燃料被覆管の , 照射に伴う腐食減肉を考慮。

*3: 燃料被覆管の温度及び照射の効果を考慮。

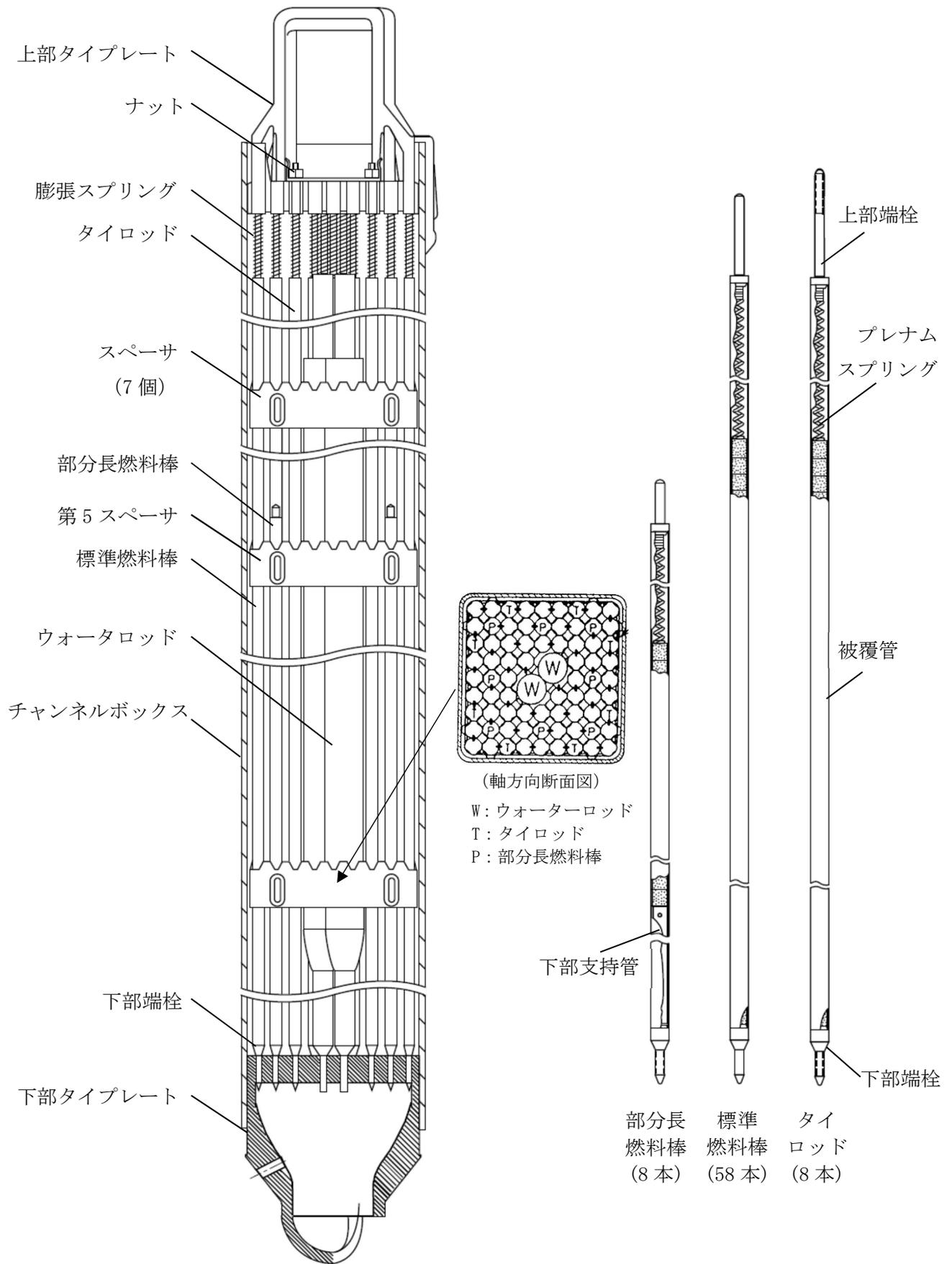


図 2-1 9×9 燃料 (A 型) 燃料集合体の詳細図

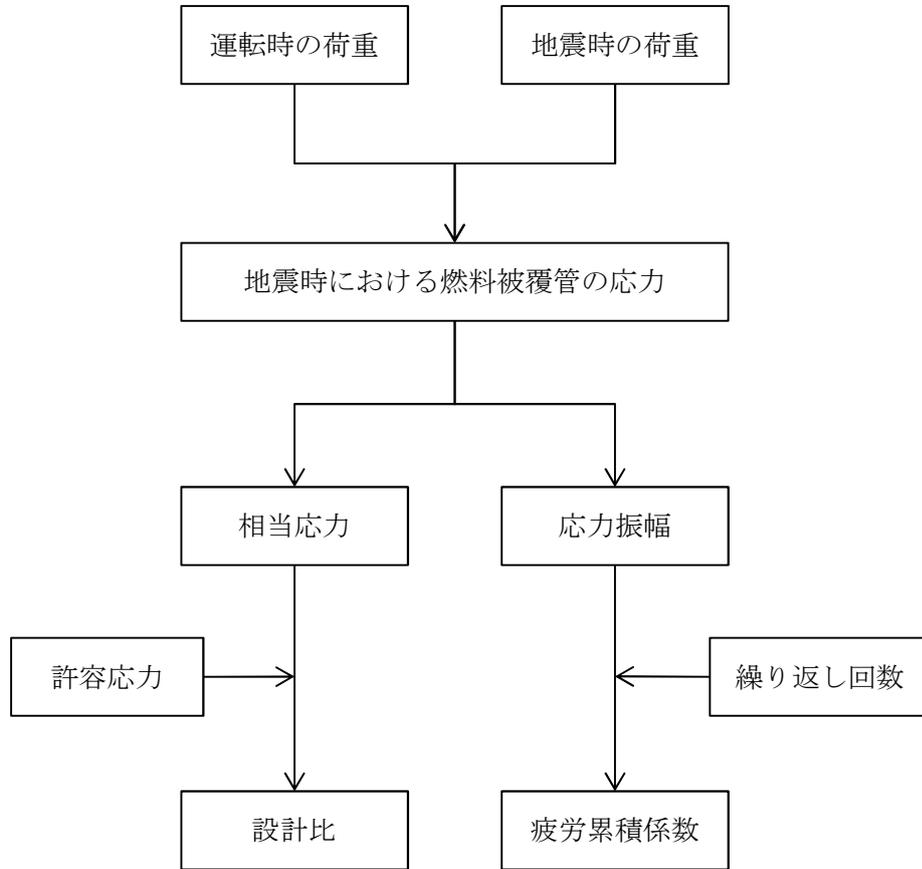


図 2-2 地震時の燃料被覆管の耐震評価フロー

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
応力振幅	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
設計比	—	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
疲労累積係数	—	有効数字 5 桁	切上げ	有効数字 4 桁

3. 燃料集合体の地震応答解析

燃料集合体の地震応答解析は原子炉圧力容器内部構造物の一部として実施されており、この詳細はVI-2-3-1「炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」に示されている。

設計用地震波としては、基準地震動 S_s を採用している。燃料集合体の質量は燃料タイプによらずほぼ同等であることから、燃料集合体の地震応答は燃料タイプによらず、VI-2-3-1「炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」に示される地震応答解析結果が適用可能である。

応答解析は、時刻歴応答解析法を適用して建屋のNS及びEWの水平方向並びに鉛直方向について、基本ケースの他に材料物性の不確かさや地震動及び地殻変動による基礎地盤の傾斜に対する影響等を考慮した解析も実施している。

地震時に燃料集合体に要求される制御棒挿入性，崩壊熱除去可能な形状維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持の評価においては、基本ケースの最大応答相対変位及び最大応答加速度に対し、材料物性の不確かさや地震動及び地殻変動による基礎地盤の傾斜に対する影響等を考慮した最大応答相対変位 18.6mm，最大水平加速度 13.2m/s^2 及び最大鉛直加速度 10.5m/s^2 を用いる。また，下部端栓溶接部の応力評価では，水平地震加速度として下部端栓溶接部直上の下部タイププレートスペース間の燃料棒に作用する水平加速度の最大値 9.9m/s^2 を用いる。

なお，VI-2-3-1「炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」において設定された基準地震動 S_s の基本ケースにおける燃料集合体の最大応答相対変位は 13.2mm となる。また，燃料集合体の最大応答加速度は，水平方向で 11.9m/s^2 ，鉛直方向で 10.4m/s^2 となる。

4. 地震時の制御棒挿入性試験検討

地震時における制御棒挿入性についての検討方法は、3章で設定した最大応答相対変位 18.6mm が、制御棒挿入性試験にて確認された挿入機能に支障を与えない最大燃料集合体変位を下回ることを確認する。

VI-2-6-2-1「制御棒の耐震性についての計算書」にその詳細を示すとおり制御棒挿入機能は確保される。

5. 地震時の燃料被覆管の応力評価

5.1 燃料被覆管の応力評価で考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態

地震時に燃料集合体に要求される崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する燃料被覆管の応力評価は、表 5-1 及び表 5-2 に示す荷重の組合せにより燃料被覆管に発生する応力を弾性解析で求める。表 5-1 及び表 5-2 の地震荷重 S_d^* 及び S_s 以外の荷重については、通常運転時及び地震によって引き起こされるおそれのある過渡事象として炉心出力が上昇する（出力過渡）事象及び炉心圧力が上昇する（圧力過渡）事象において燃料集合体に作用する荷重を考慮する。また、地震荷重 S_d^* は、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震荷重であるが、本評価では静的地震力より大きい弾性設計用地震動 S_d による地震力が対象となる。表 5-1 及び表 5-2 のそれぞれの評価で対象とする応力分類について、せん断歪エネルギー説（von Mises 理論）に基づく相当応力を計算し、当該の許容応力に対する比（設計比）を評価する。

(1) 崩壊熱除去可能な形状の維持に関する応力評価

崩壊熱除去可能な形状の維持に関する応力評価では、表 5-1 に示すように、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成 3 年 6 月）に基づき一次応力を対象として、許容応力 $0.7S_u$ に対する設計比を評価する。崩壊熱除去可能な形状の維持に用いる手法は、平成 12 年 5 月 16 日付け平成 12・03・29 資第 26 号にて認可された工事計画の実績に基づいている。

(2) 燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価

燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価では、表 5-2 に基づき、静的地震力より大きい弾性設計用地震動 S_d における荷重条件に対して燃料被覆管がおおむね弾性状態に留まること、基準地震動 S_s における荷重条件に対して破断延性限界に余裕を有していることを確認するため、一次応力+二次応力を対象として、許容応力として弾性設計用地震動 S_d に対して S_y 、基準地震動 S_s に対して S_u を適用し、設計比を評価する。

なお、本計算書における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価では、基準地震動 S_s により生じる燃料被覆管応力は弾性設計用地震動 S_d により生じる応力を包含するため、基準地震動 S_s に対して許容応力を S_y として、弾性設計用地震動 S_d に対する要求も満足することを示す評価を実施した。

5.2 燃料被覆管の応力評価における評価部位

地震時の崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する燃料被覆管の応力評価では、2.1 節に記載した燃料集合体内の燃料棒の構造より、スペーサ間及びスペーサ部並びに下部端栓溶接部（閉じ込め機能維持の評価のみ）について評価を行う。ここで、スペーサ間及びスペーサ部では、ジルカロイ-2 製の燃料被覆管の内面にジルコニウムが内張り（ジルコニウムライナ）されているが、

ジルカロイ-2 部が応力評価の対象となる。また、下部端栓の材料は燃料被覆

管と同じジルカロイ-2 であり、下部端栓と燃料被覆管の突き合せ部は溶加材を用いない T I G 溶接により溶接されており、ジルカロイ-2 部が応力評価の対象となる。

5.3 評価対象燃料の炉内滞在期間と評価に用いる許容応力

炉内には炉内滞在期間の異なる種々の燃料が混在しているが、地震時の燃料被覆管応力評価では、それらの燃料から炉内滞在期間が 0 年、2.2 年、8.0 年の燃料で代表させて、それぞれ寿命初期、寿命中期、寿命末期として、燃料棒熱・機械設計解析により個々の応力評価部位の解析条件を設定する。また、応力評価の対象であるジルカロイ-2 の許容応力には、個々の応力評価部位における燃料被覆管の温度及び照射の影響を考慮して、図 5-1 から図 5-3 の設計値を用いる。

5.4 スペーサ間及びスペーサ部の燃料被覆管の応力評価

5.4.1 スペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる地震加速度及び相対変位

地震時におけるスペーサ間及びスペーサ部の応力評価では、燃料集合体の相対変位（閉じ込め機能維持の評価のみ）、燃料集合体に作用する水平地震加速度及び鉛直地震加速度として、3 章で設定した 18.6mm 、 13.2m/s^2 及び 10.5m/s^2 を用いる。

崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関するスペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる地震加速度及び燃料集合体の相対変位等の解析条件を表 5-3(1)、スペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる数値又は数式を表 5-3(2)に示す。

5.4.2 地震時のスペーサ間及びスペーサ部の応力評価の方法

地震時におけるスペーサ間及びスペーサ部の応力評価は、解析コード「FURST」により実施する。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

地震時のスペーサ間及びスペーサ部の応力評価のフローを図 5-4 に、その詳細を以下に示す。

(1) 応力の計算

応力計算は、以下の(2)に示すように、通常運転時及び地震によって引き起こされるおそれのある過渡時の応力に地震により発生する応力を加え合わせて三軸方向（半径方向、円周方向及び軸方向）について解析し、それらより相当応力を計算する。

(2) 発生応力

通常運転時及び過渡時並びに地震時に発生する応力として、表 5-4 を考慮する。

燃料被覆管に発生する各応力については、燃料被覆管を厚肉円筒と見なし、複数のスペーサで支持された燃料棒を梁と見なして個々の応力の計算式を設定している。燃料被覆管

に発生する応力の計算式を表5-5, 燃料被覆管に発生する応力の模式図を図5-5に示す。また, 地震時の崩壊熱除去可能な形状の維持及び燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関するスペーサ間及びスペーサ部の地震時の応力評価における応力の組合せを, 表5-6に示す。

(3) 設計比の評価

設計比の評価では, 燃料被覆管温度, 燃料棒内圧, 炉心条件, 燃料棒寸法及び許容応力の統計的分布を考慮し, モンテカルロ法により統計評価を行う。ここで, 燃料被覆管温度及び燃料棒内圧については, 燃料棒熱・機械設計コード「PRIME」(引用文献(1), (2)参照)による解析結果を用いる。

なお, 燃料被覆管温度及び燃料棒内圧の評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については, 別紙「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

モンテカルロ法による評価では, 1回の試行ごとに乱数を用い, 統計的分布に従い設定される入力条件から1つの設計比が得られる。この試行を繰り返すことにより設計比の統計的分布を求め, 設計比の95%確率上限値が1以下であることをもって, 燃料集合体の耐震性を確認する。

5.4.3 検討内容

崩壊熱除去可能な形状及び燃料被覆管の閉じ込め機能が維持されることを確認するため, 通常運転時及び地震によって引き起こされるおそれのある過渡変化時に燃料被覆管に作用する荷重に加えて, 地震時における水平地震加速度, 燃料集合体の相対変位(燃料被覆管の閉じ込め機能の維持の評価のみに使用)及び鉛直地震加速度を考慮した燃料被覆管応力評価を実施する。

(1) 崩壊熱除去可能な形状の維持に関する応力評価

VI-2-3-2-3「炉心支持構造物の応力計算書」にてその詳細を示すとおり, 燃料集合体を支持している炉心支持構造物は, 地震時にもその支持機能は維持されるので, 崩壊熱除去可能な形状は維持されると考えられる。崩壊熱除去可能な形状の維持についてはさらに, 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d による地震力並びに静的地震力に対し崩壊熱除去可能な形状が維持されることを確認するため, 燃料被覆管の地震時応力を弾性解析によって求めた結果, 設計比の95%確率上限値が1を下回る結果を得た。

地震時の崩壊熱除去可能な形状の維持に関する応力評価の結果を, 表5-7に示す。

(2) 燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価

燃料被覆管の閉じ込め機能が維持されることを確認するため, 基準地震動 S_s による地震力に対して許容応力を S_y として燃料被覆管の地震時応力を弾性解析によって求めた結果, 設計比の95%確率上限値が1を下回る結果を得た。

地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価の結果を, 表5-8に示す。

5.5 下部端栓溶接部の燃料被覆管の応力評価

5.5.1 下部端栓溶接部の応力評価に用いる地震加速度及び相対変位

地震時における下部端栓溶接部の応力評価では、燃料集合体の相対変位、燃料集合体に作用する水平地震加速度及び鉛直地震加速度として、3章で設定した18.6mm、 9.9m/s^2 及び 10.5m/s^2 を用いる。なお、水平地震加速度 9.9m/s^2 は、下部端栓溶接部直上の下部タイプレートースペーサ間の燃料棒に作用する水平加速度である。

5.5.2 地震時の下部端栓溶接部の応力評価の方法

地震時における下部端栓溶接部の応力評価は、端栓溶接部の形状が複雑なため有限要素法による汎用の解析コード「ANSYS」を用いて発生応力を評価し、許容応力として弾性設計用地震動 S_d では S_y 、基準地震動 S_s では S_u に対する相当応力の比（設計比）を評価する。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

地震時の下部端栓溶接部の応力評価のフローを、図5-6に示す。

(1) 下部端栓溶接部の応力評価モデル

下部端栓溶接部の応力評価では、最初に下部端栓溶接部近傍の下部端栓、燃料被覆管及びペレットをモデル化し、有限要素法を用いた熱解析により下部端栓溶接部近傍での温度分布を評価する。

次に、熱解析で得られた下部端栓溶接部近傍の温度分布を読み込み、熱膨張差による熱応力の分布、運転時及び地震時の荷重条件に基づき発生する応力分布を有限要素法を用いた機械解析により評価する。機械解析では、

を用いた発生応力が大きくなる解析モデルを用いている。

熱解析モデル及び機械解析モデルを、それぞれ図5-7及び図5-8に示す。

(2) 下部端栓溶接部の熱解析での入力データ

通常運転時及び過渡時における下部端栓溶接部近傍の温度分布を評価するため、表5-9の項目を考慮している。

なお、解析モデル上下端は断熱の境界条件とし、ペレット-下部端栓接触面には熱抵抗がないものとして、上記の保守側の入力と合わせて、下部端栓溶接部近傍の温度分布による熱応力が大きくなるような解析を実施する。

(3) 下部端栓溶接部の応力評価で考慮する荷重

通常運転時及び過渡時並びに地震時に下部端栓溶接部に作用する荷重として、表5-10を考慮する。

なお、地震時には水平地震加速度、燃料集合体の相対変位及び鉛直地震加速度により発

生ずる軸方向荷重が反転することを考慮して、軸方向の引張応力及び圧縮応力の絶対値が個々に大きくなるように組合わせた解析を実施する。

(4) 設計比の評価

設計比の評価では、燃料被覆管温度、燃料棒内圧、炉心条件、燃料棒寸法及び許容応力の統計的分布を考慮し、それぞれの95%確率上/下限値に基づき解析結果が保守側となるように設定した入力値を用いて決定論的評価を実施する。ここで、燃料被覆管温度、燃料棒内圧については、燃料棒熱・機械設計コード「PRIME」(引用文献(1),(2)参照)による解析結果を用いる。

応力計算は、厳しい条件となる過渡時の炉心条件に地震による荷重を加え合せて、下部端栓溶接部に発生する三軸方向(半径方向、円周方向及び軸方向)の応力を解析し、それらより相当応力を計算する。

また、燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する評価では、一次応力+二次応力を対象としているが、解析コード「ANSYS」での有限要素法による端栓溶接部の応力解析においては、応力集中によるピーク応力を含む結果となっている。このため、付録1に示す応力分類処理方法に従って、全発生応力から一次応力+二次応力を分類する。

燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する評価で要求されている許容応力は、弾性設計用地震動 S_d に対して S_y 、基準地震動 S_s に対して S_u であるが、それぞれの許容応力について下部端栓溶接部の温度及び照射の影響を考慮した保守側の95%確率下限値を用いる。

本計算書では、基準地震動 S_s により生じる燃料被覆管応力は弾性設計用地震動 S_d により生じる応力を包含するため、基準地震動 S_s に対して許容応力を S_y として、応力分類処理により得られた一次応力+二次応力の相当応力の S_y に対する比(設計比)が1以下であることをもって、弾性設計用地震動 S_d に対する要求も満足することを示し、燃料集合体の耐震性を確認する。よって、弾性設計用地震動 S_d の評価は省略する。

5.5.3 下部端栓溶接部の疲労評価

5.5.2 項の有限要素法を用いた解析コード「ANSYS」で得られる応力集中によるピーク応力を含む下部端栓溶接部の応力強さに基づき、地震期間中に負荷される繰り返し荷重による燃料被覆管の疲労評価を実施する。疲労評価は一次+二次+ピーク応力を評価対象とするため、ピーク応力が発生する下部端栓溶接部を評価対象部位とする。

燃料被覆管の疲労限界に対する設計基準は、累積損傷の法則(Minerの仮説)及びLanger-0¹Donnellの考え方に基づく。

燃料装荷から取り出しまでの炉内滞在期間を8年とした炉内滞在期間中に燃料被覆管に作用する温度、圧力及び出力の予測サイクルによる疲労に加え、地震動による繰り返し荷重を考慮し、疲労累積係数が1.0以下であることを確認する。

地震時の下部端栓溶接部の疲労評価のフローを、図5-9に示す。

(1) 地震期間中の繰り返し荷重による応力振幅

地震期間中に下部端栓溶接部に負荷されるピーク応力を含む応力振幅 ($\Delta \sigma$) の評価においては、作用方向が反転する地震の繰り返し荷重により三軸方向の応力成分の大小関係が大きく変化するため主応力の方向が有意に変化する。このため、日本産業規格 J I S B 8 2 6 6「圧力容器の構造—特定規格 附属書 8(規定) 圧力容器の応力解析及び疲労解析」の 3.2.1 a) 2) の主応力方向が変動する場合の応力強さ振幅の算出手法に基づき、応力強さの振幅を評価する。

(2) ジルカロイの設計疲労曲線

燃料被覆管の疲労評価に用いるジルカロイの設計疲労曲線 (引用文献(3)参照) を、図 5-10 に示す。(1)の方法で評価された地震期間中の繰り返し荷重による応力振幅 (主応力の方向が変化する場合の応力強さの振幅, $\Delta \sigma$) を、図 5-10 と対比することにより、許容サイクル数 (N) を求める。

(3) 地震力の繰り返し回数に基づく疲労累積係数の評価

地震力の繰り返し回数 (n) を(2)で求めた許容サイクル数 (N) で除すことにより、地震力が繰り返された場合の疲労累積係数を評価する。なお、地震力の繰り返し回数 (n) には、200 回を用いる。

5.5.4 検討内容

燃料被覆管の閉じ込め機能が維持されることを確認するため、基準地震動 S_s による地震力に対して許容応力を S_y として下部端栓溶接部の地震時応力を解析コード「ANSYS」で求めた結果、設計比が 1 を下回る結果を得た。

地震時における下部端栓溶接部の応力評価の結果を、表 5-11 に示す。

燃料被覆管の閉じ込め機能が維持されることを確認するため、基準地震動 S_s による地震力が繰り返された場合の応力振幅と繰り返し回数より疲労累積係数を評価した結果、地震動による疲労累積係数増分を加えても疲労累積係数は 1 を下回る結果を得た。

地震時における下部端栓溶接部の疲労評価の結果を、表 5-12 に示す。

5.6 検討結果

通常運転時及び地震によって引き起こされるおそれのある過渡変化時に燃料被覆管に作用する荷重に加えて、水平地震加速度、燃料集合体の相対変位（閉じ込め機能維持の評価のみ）及び鉛直地震加速度を考慮した燃料被覆管応力評価を実施した。

その結果、崩壊熱除去可能な形状の維持に関する燃料被覆管の設計比が最大となるのは寿命初期で、その値は0.36であり、設計比が1を下回っていることから、地震時にも崩壊熱除去可能な形状は維持されることを確認した。

地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する燃料被覆管の設計比が最大となるのは寿命初期であり、スペーサ間では0.69、下部端栓溶接部では0.63で、設計比は1を下回っている。また、地震時の繰り返し荷重に基づく燃料被覆管の疲労累積係数は 2.000×10^{-4} であり、燃料の全寿命を通じた疲労累積係数（約0.003、引用文献(4)参照）に付加しても1を下回っている。これらの結果より、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能が維持されることを確認した。

表 5-1 崩壊熱除去可能な形状維持の評価で考慮する荷重の組合せ及び許容応力

荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界（一次応力）
D + P + M + S _d *	Ⅲ _A S	0.7・S _u *1, *2
D + P + M + S _s	Ⅳ _A S	

注記*1：せん断ひずみエネルギー説に基づく相当応力に対して評価する。

*2：使用温度及び照射の効果を考慮して許容値を設定する。

表 5-2 閉じ込め機能維持の評価で考慮する荷重の組合せ及び許容応力

荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界	
		一次+二次応力	一次+二次+ピーク応力
D + P + M + S _d *	Ⅲ _A S	S _y *1, *2, *3	*4 S _d 又は S _s 地震動のみによる疲労解析を行い、運転状態Ⅰ、Ⅱにおける疲労累積係数との和が1.0以下であること。
D + P + M + S _s	Ⅳ _A S	S _u *1, *2, *3	

注記*1：せん断ひずみエネルギー説に基づく相当応力に対して評価する。

*2：使用温度及び照射の効果を考慮して許容値を設定する。

*3：許容応力状態Ⅳ_A Sにおける応力評価で許容応力S_yを満足することで、許容応力状態Ⅲ_A Sに対する要求も満足することを示す。

*4：運転時の異常な過渡変化時として、運転状態Ⅲの制御棒引抜きについても考慮する。

表 5-3(1) スペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる解析条件

項目	解析条件
対象燃料	9×9 燃料 (A 型)
寿命時期	寿命初期／中期／末期
評価部位	スペーサ間／スペーサ部
計算機コード	FURST
地震動	基準地震動 S _s
水平方向加速度：G _h (m/s ²)	13.2
鉛直方向加速度：G _v (m/s ²)	10.5
最大応答相対変位：Y (mm)	18.6*

注記*：燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する評価にのみ使用。

表 5-3(2) スペーサ間及びスペーサ部の応力評価に用いる数値又は数式

記号	単位	数値又は数式	特記事項
A	—		
P _c	MPa		圧力過渡時の冷却材圧力
P _g	MPa		燃料棒熱・機械設計解析結果
r ₁	mm	r ₂ + t	
r ₂	mm	*1	
r _m	mm	(r ₁ + r ₂)/2	
t	mm	*1*2	照射に伴う腐食減肉を考慮
d	mm	0.03*1	
q _{cr}	MPa	$E t^3 / \{4(1 - \nu^2) r_m^3\}$	
f	N		
α	°C ⁻¹		
E	MPa		
ν	—		
ℓ	mm		
δ	mm		
T _o	°C		燃料棒熱・機械設計解析結果
ΔT ₁	°C		燃料棒熱・機械設計解析結果
ΔT ₂	°C		
F	N		
W _r	kg		
W _s	kg		
Z	mm ³	$\pi (r_1^4 - r_2^4) / (4 r_1)$	
L	mm		
S _y	MPa	図 5-1 参照*1	燃料被覆管の温度及び照射の効果を考慮
S _u	MPa	図 5-2 参照*1	燃料被覆管の温度及び照射の効果を考慮

注記*1：統計分布を考慮。

*2：寿命初期，寿命中期及び寿命末期の値。

表 5-4 燃料被覆管に発生する応力

考慮する応力	条件
内外圧力差に基づく応力	通常運転時及び過渡時
水力振動に基づく応力	
楕円度に基づく応力	
スペーサの接触力に基づく応力（スペーサ部のみ）	
半径方向温度差に基づく熱応力	
円周方向温度差に基づく熱応力	
膨張スプリング等による軸方向荷重に基づく応力	地震時
燃料棒のたわみに基づく応力（スペーサ間及びスペーサ部）	
チャンネルボックスのたわみに基づく応力	
鉛直地震加速度に基づく応力	

表 5-5(1) スペーサ間及びスペーサ部の応力の計算式 (通常時及び過渡時)

応力の種類	応力の成分	外面	内面
(1) 内外圧力差に基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(2) 水力振動に基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(3) 楕円度に基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(4) スペーサの接触力に基づく応力 (二次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(5) 半径方向温度差に基づく熱応力 (二次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(6) 円周方向温度差に基づく熱応力 (二次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(7) 膨張スプリング等による軸方向荷重に基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		

K6 ① VI-2-3-2-1(1) R0

表 5-5(2) スペーサ間及びスペーサ部の応力の計算式 (地震時)

応力の種類	応力の成分	外面	内面
(8) スペーサ間での燃料棒のたわみに基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(9) スペーサ部での燃料棒のたわみに基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(10) チャンネルボックスのたわみに基づく応力 (二次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		
(11) 鉛直地震加速度に基づく応力 (一次応力)	半径方向		
	円周方向		
	軸方向		

K6 ① VI-2-3-2-1(1) R0

表 5-6 スペーサ間及びスペーサ部の地震時の応力評価における応力の組合せ

解析分類	評価位置	応力分類	応力組合せ*
崩壊熱除去可能な形状の維持	スペーサ間	一次応力	(1)+(2)+(3)+(7)+(8)+(11)
	スペーサ部		(1)+(2)+(3)+(7)+(9)+(11)
閉じ込め機能の維持	スペーサ間	一次応力	(1)+(2)+(3)+(5)+(6)+(7)+(8)+(10)+(11)
	スペーサ部	+二次応力	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(9)+(10)+(11)

注記* : 表 5-5 の応力の種類を示す各番号の応力の組合せを示す。

表 5-7 地震時の崩壊熱除去可能な形状の維持に関する応力評価結果

地震動	許容応力	運転条件*	寿命時期	スペーサ間 (設計比)	スペーサ部 (設計比)
				一次応力	一次応力
基準地震動 S_s	$0.7 S_u$	圧力過渡	寿命初期	0.36	0.36
			寿命中期	0.22	0.22
			寿命末期	0.23	0.23

注記*：解析対象が一次応力であるため出力過渡時に大きくなる熱応力が影響しないので
圧力過渡のみを評価対象とした。

表 5-8 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に関する応力評価結果

地震動	許容応力	運転条件	寿命時期	スペーサ間 (設計比)	スペーサ部 (設計比)
				一次応力+ 二次応力	一次応力+ 二次応力
基準地震動 S_s	S_y	圧力過渡	寿命初期	0.69	0.54
			寿命中期	0.26	0.24
			寿命末期	0.22	0.21
		出力過渡	寿命初期	0.65	0.45
			寿命中期	0.27	0.26
			寿命末期	0.22	0.21

表 5-9 下部端栓溶接部の熱解析で考慮する項目

考慮する項目	
ペレットの発熱	
ジルカロイ部材の γ 発熱	
ペレット-被覆管ギャップ熱伝達	
被覆表面熱伝達係数	
ペレット及びジルカロイ部材の熱伝導率	

表 5-10 下部端栓溶接部の応力評価で考慮する荷重

考慮する荷重	条件
下部端栓及び被覆管部における温度分布（熱解析結果を読み込む）	通常運転時及び過渡時
燃料棒内圧 	
冷却材圧力 	
内外圧力差による軸方向荷重（軸方向応力）	
膨張スプリング等による軸方向荷重（軸方向応力）	
燃料被覆管の周方向温度差及び端栓取付角公差による初期曲りに基づく曲げ荷重（曲げ応力）	
燃料棒のたわみに基づく曲げ荷重（曲げ応力）	地震時
チャンネルボックスのたわみに基づく曲げ荷重（曲げ応力）	
鉛直地震加速度に基づく軸方向荷重（軸方向応力）	

表 5-11 地震時の下部端栓溶接部の応力評価結果

地震動	許容応力	運転条件*	寿命時期	下部端栓溶接部 （設計比）
				一次応力＋ 二次応力
基準地震動 S _s	S _y	圧力過渡	寿命初期	0.63
			寿命中期	0.30
			寿命末期	0.23

注記*：下部端栓部の燃料棒の出力は低く、出力過渡時に発生する応力は圧力過渡時の応力より小さいため、圧力過渡時のみを評価対象とした。

表 5-12 地震時の下部端栓溶接部の疲労評価結果

地震動	寿命時期	応力振幅 (MPa)	許容 サイクル数	地震荷重の 繰り返し回数	疲労累積係数の 増分*
基準地震動 S _s	寿命初期	38	1.0×10 ⁶	200	2.000×10 ⁻⁴
	寿命中期	37	1.0×10 ⁶	200	2.000×10 ⁻⁴
	寿命末期	38	1.0×10 ⁶	200	2.000×10 ⁻⁴

注記*：燃料の全寿命を通した疲労累積係数（約 0.003，引用文献(4)参照）を付加しても 1 を下回っている。



図5-1 ジルカロイ-2降伏応力の設計値（公称値*）



図 5-2 ジルカロイ-2 引張強さの設計値（公称値*）

注記*：データ分布上の公称値を示す。

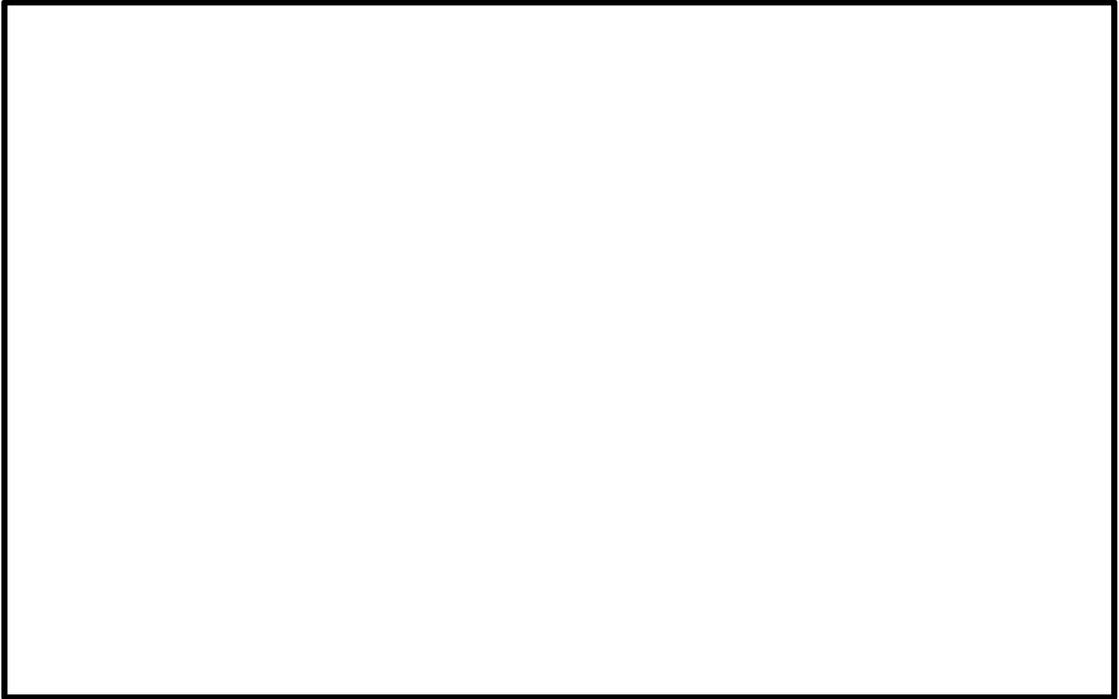


図 5-3 ジルカロイ-2 降伏応力及び引張強さの設計値 (95%確率下限値)
(下部端栓溶接部)

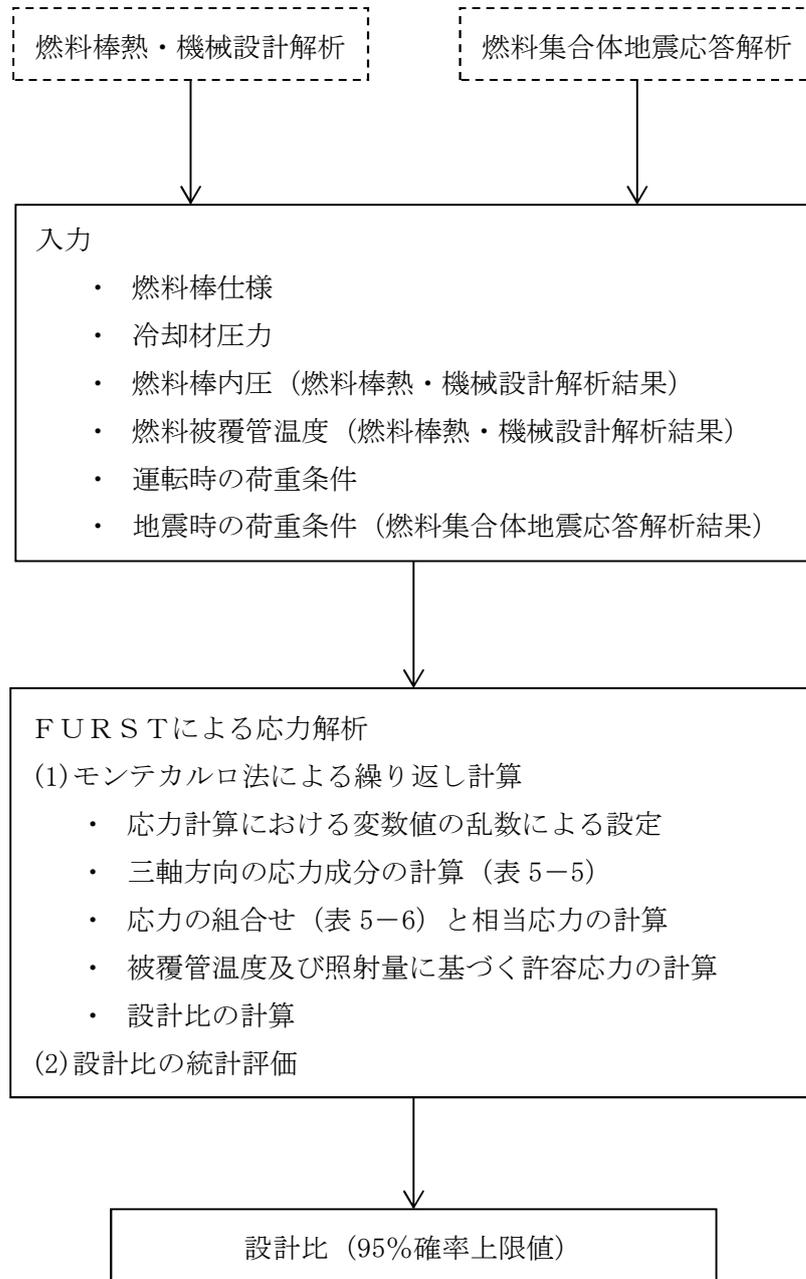


図 5-4 地震時のスペーサ間及びスペーサ部の応力評価のフロー

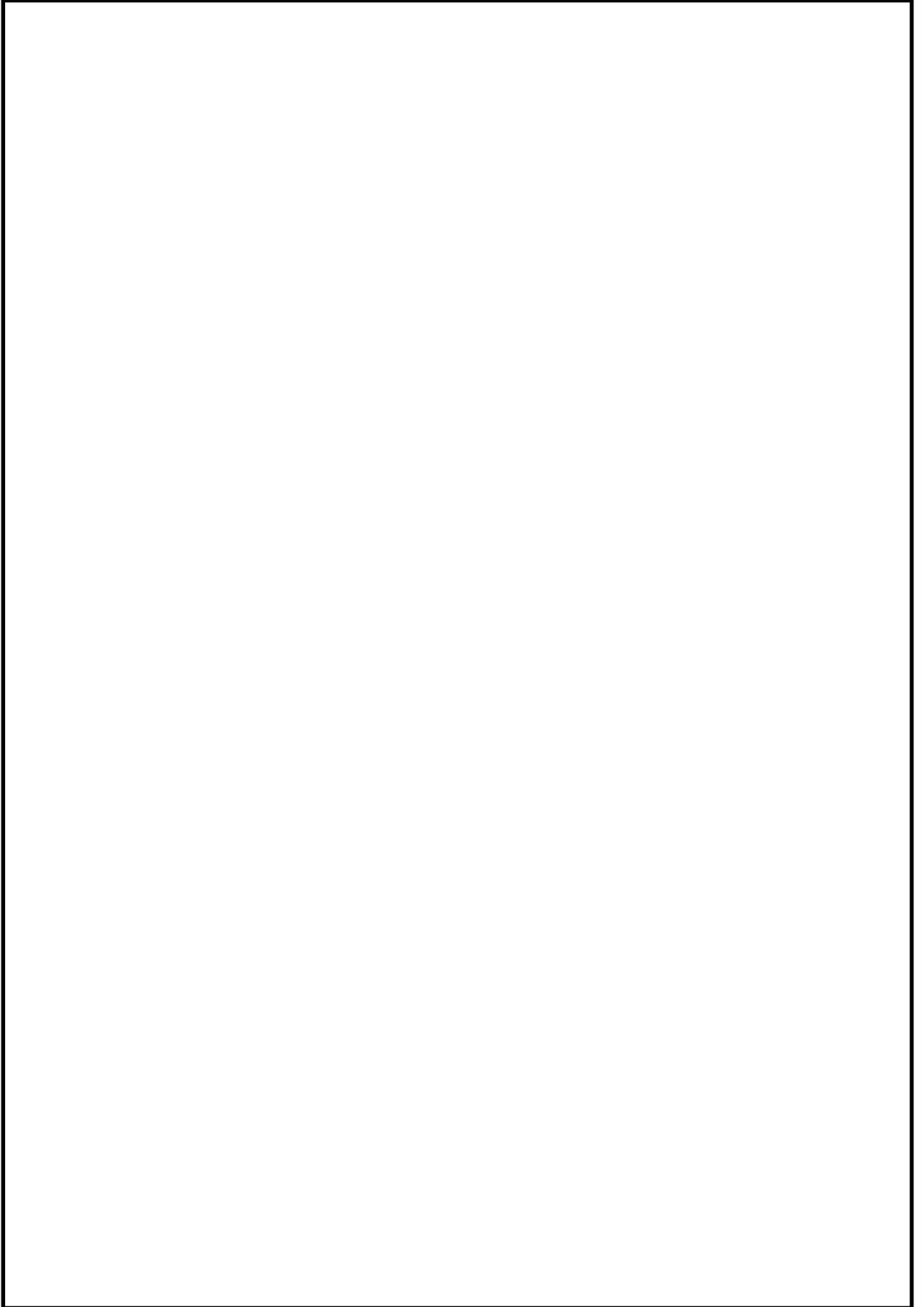


図 5-5 スペーサ間及びスペーサ部の応力の模式図

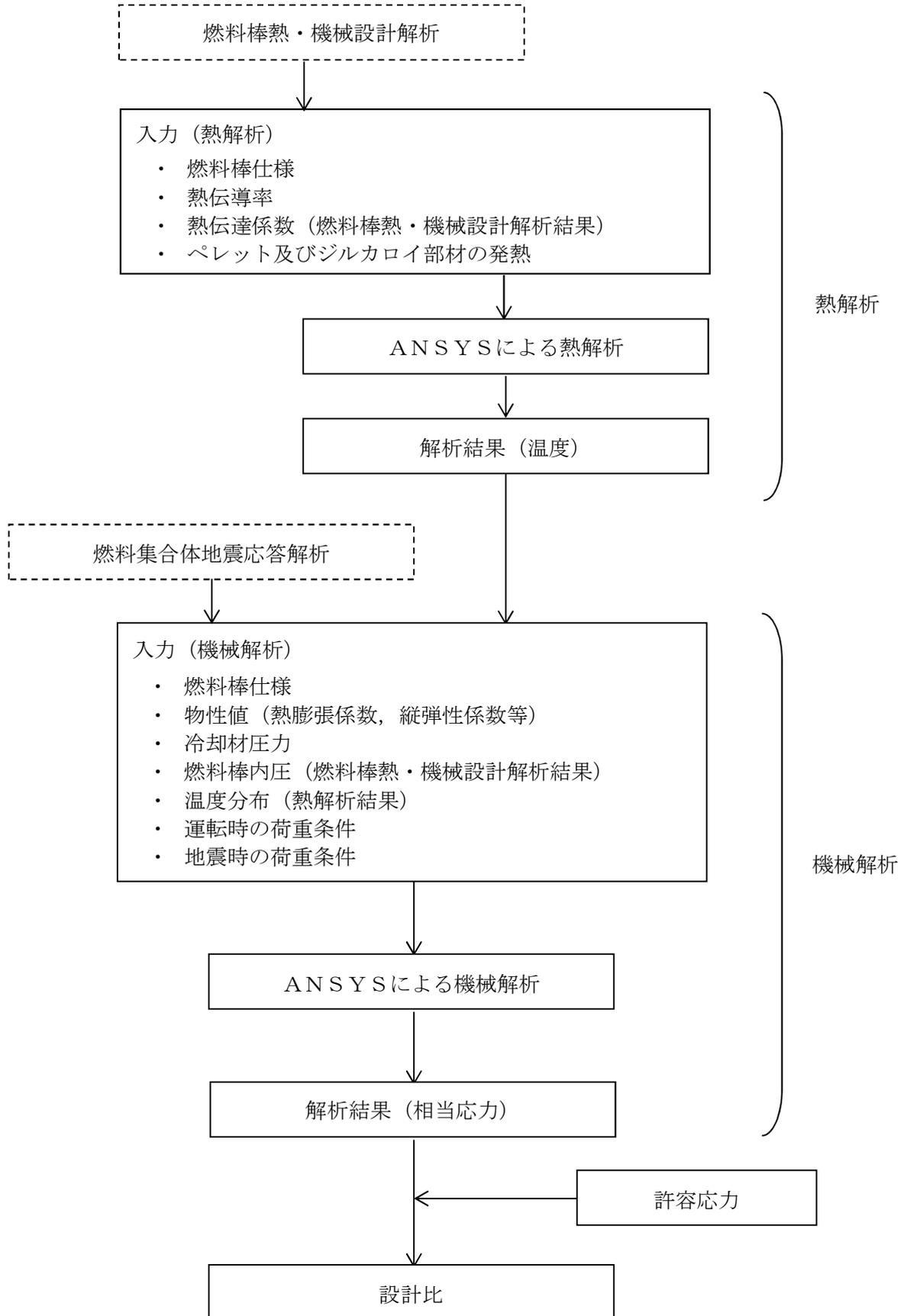


図 5-6 地震時の下部端栓溶接部の応力評価のフロー

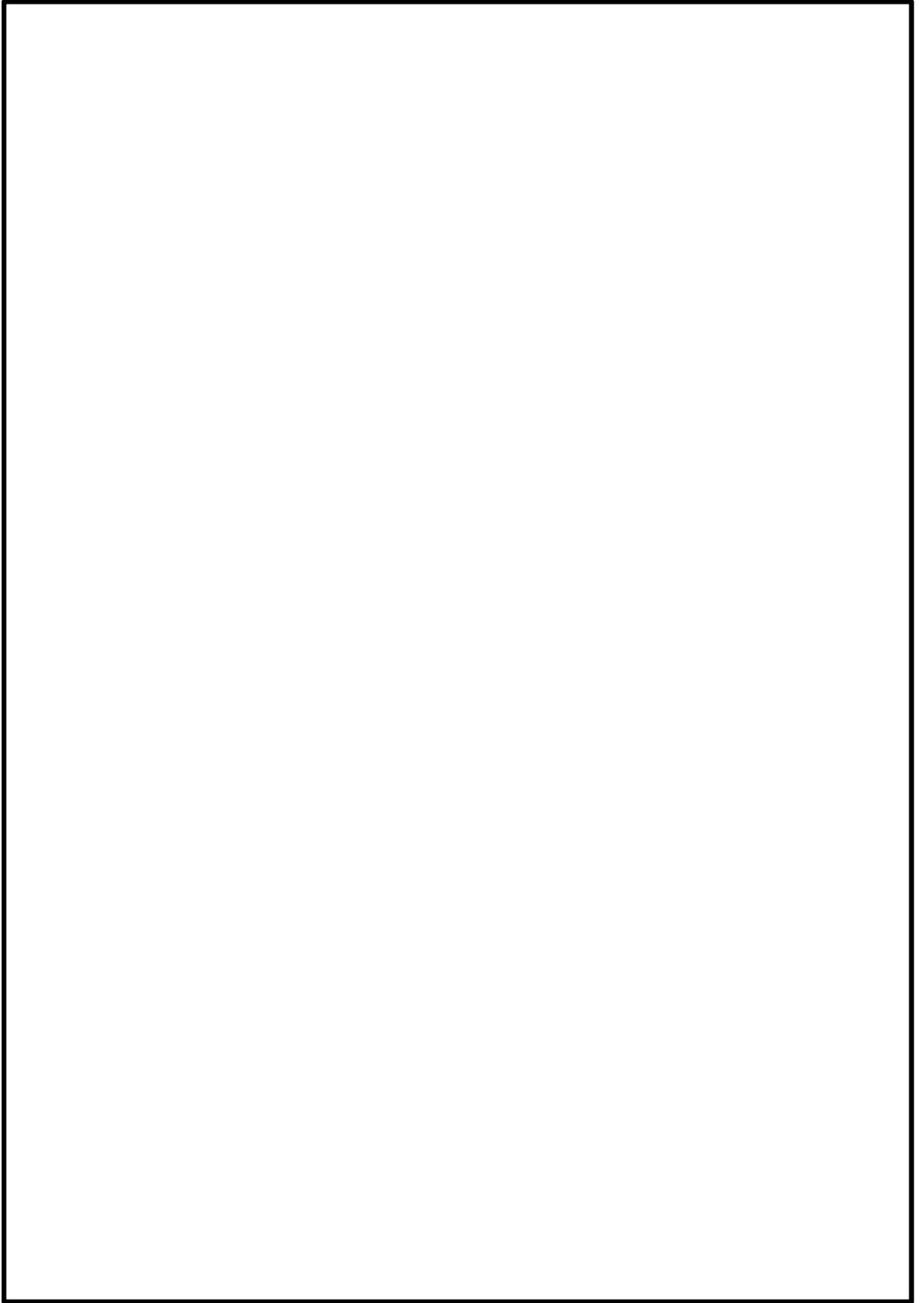


図 5-7 下部端栓溶接部の応力評価における熱解析モデル

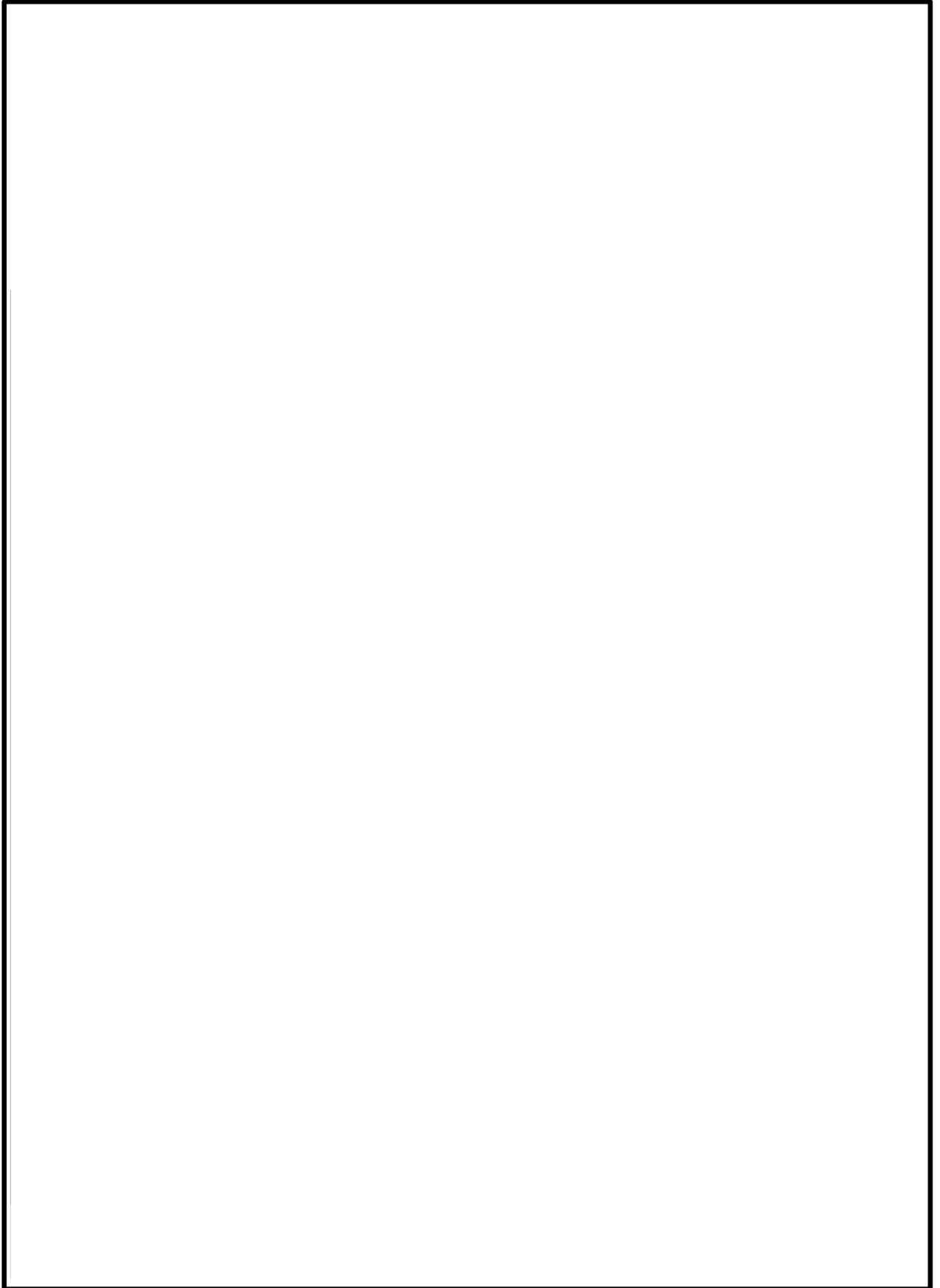


図 5-8 下部端栓溶接部の応力評価における機械解析モデル

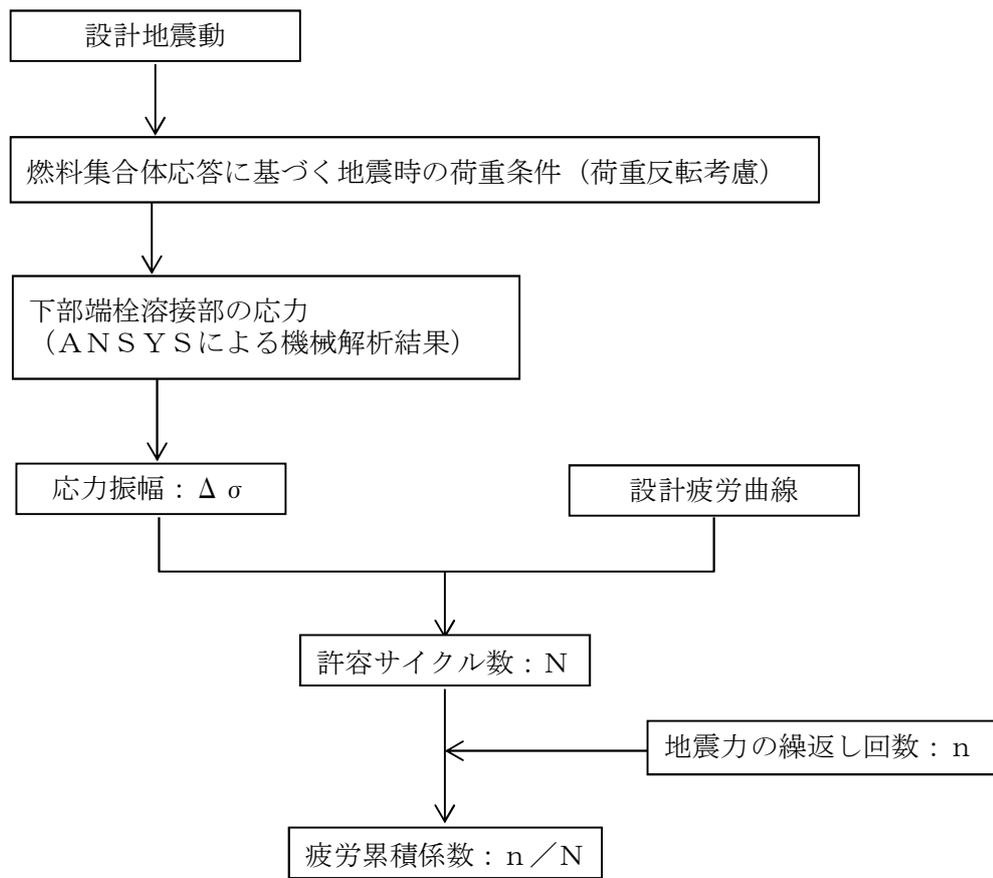


図 5-9 地震時の下部端栓溶接部の疲労評価のフロー

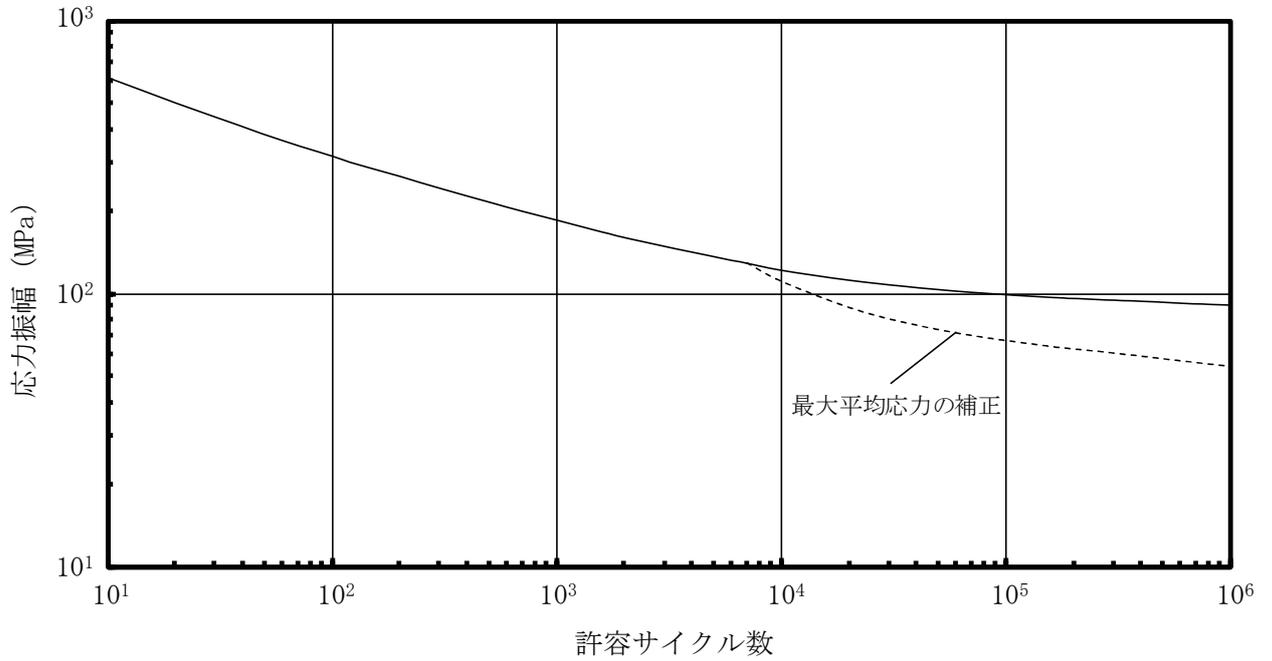


図 5-10 ジルカロイの設計疲労曲線*

注記* : ジルカロイ設計疲労曲線は、引用文献(3)に基づき、ジルカロイ-2の未照射材及び照射材についての疲労試験結果をベースに、ジルカロイ-4等の機械特性及び疲労特性がジルカロイ-2とほぼ同等であることを確認し、ジルカロイ-2, 3及び4共通の設計曲線として設定したものである。Langer-0' Donnell は、設計曲線を保守側に見積もるため、未照射材及び照射材それぞれについて応力を1/2, サイクル数を1/20とし、未照射材及び照射材の両者の包絡線をLanger-0' Donnell の設計疲労曲線としている。

6. 引用文献

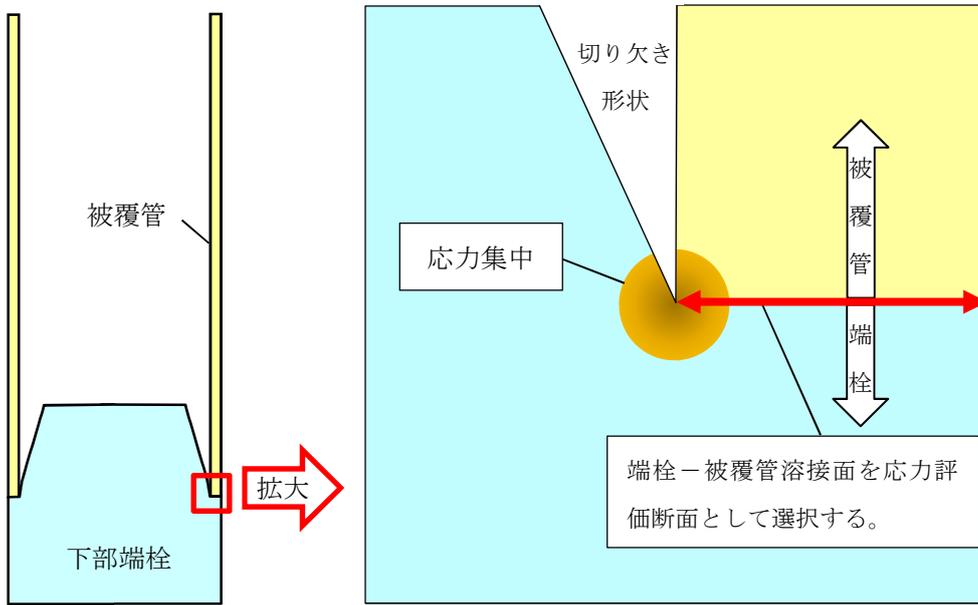
- (1) 「沸騰水型原子力発電所 燃料の設計手法について」, 株式会社日立製作所, HLR-033 改訂 1, 平成 10 年 2 月
- (2) 「沸騰水型原子力発電所 燃料の設計手法について」, 株式会社東芝, TLR-045 改訂 1, 平成 10 年 1 月
- (3) W. J. O'Donnell and B. F. Langer, "Fatigue Design Basis for Zircaloy Components", Nuclear Science and Engineering, 20, 1-12 (1964)
- (4) 柏崎刈羽原子力発電所第 6 号機及び第 7 号機「燃料体設計認可申請書」(GNF 燃設認第 42-A 号, 平成 24 年 9 月 7 日認可)

付録1 応力計算結果の応力分類処理方法

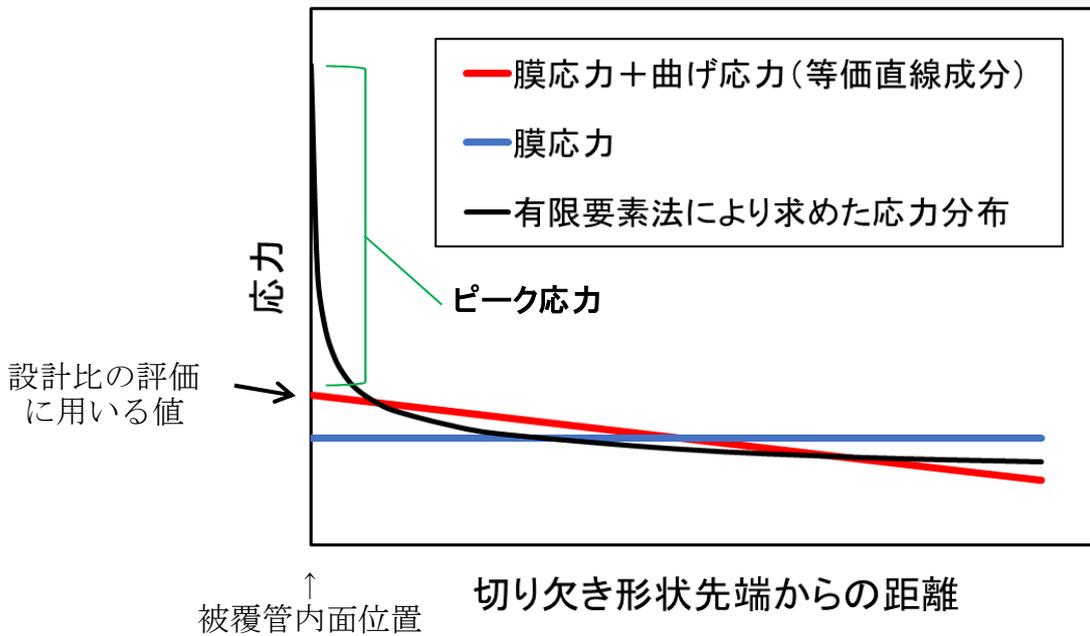
燃料被覆管下部端栓溶接部は、切り欠き形状を含む複雑な形状（付図-1 参照）であるため有限要素法を用いた解析コード「ANSYS」により発生応力を求めており、算出される応力値には（一次応力+二次応力+ピーク応力）の全応力成分が含まれる（付図-2 参照）。ピーク応力は、応力集中または局部熱応力により、一次応力または二次応力に付加される応力の増加分として定義されており、その特徴は、それによって大きな変形は起こらないが、それが繰返されると疲労破壊の原因となることがあるとされている（「設計・建設規格」参照）。原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和59年9月）においてもピーク応力は疲労評価が対象とされている。よって、解析コード「ANSYS」の計算モデル中のメッシュ要素の節点での応力解析結果から、下記に示す応力分類処理を行い、一次応力+二次応力及びピーク応力を求める。

- (1) 応力評価断面として、付図-1に示す端栓-被覆管溶接面を選択する。
- (2) (1)で選んだ応力評価断面に対して、断面内の全ての節点の応力を積分し、断面平均応力（膜応力）及び断面内での曲げの釣り合いが等価となる曲げ応力の等価直線成分を求める。この膜応力と曲げ応力の等価直線成分を合計したものを一次応力+二次応力とする（付図-2 参照）。
- (3) 応力評価断面における応力分布と(2)で求めた一次応力+二次応力（膜応力と曲げ応力の等価直線成分の合計）との差をピーク応力とする（付図-2 参照）。

応力が最も厳しい条件となるのはピーク応力の方向と正味の曲げモーメントの方向が一致するケースであり、下部端栓溶接部の応力解析では燃料被覆管内面位置が該当する。よって、付図-2に示すように、応力設計比の評価には燃料被覆管内面位置での応力を用いる。



付図-1 下部端栓部の有限要素法による応力解析体系の模式図



付図-2 応力分布と応力分類処理結果の模式図

VI-2-3-2-2 炉心支持構造物の応力解析の方針

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 構造計画	2
2.2 評価方針	4
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 計算条件	7
3.1 評価対象機器	7
3.2 形状及び寸法	7
3.3 荷重の組合せ及び許容応力状態	7
3.4 許容応力	7
3.5 許容応力評価条件	7
3.6 溶接部の継手効率	8
4. 荷重条件	9
4.1 設計条件	9
4.2 運転条件	9
4.3 荷重の組合せ及び応力評価	9
5. 応力評価の手順	10
5.1 計算に使用する解析コード	10
5.2 応力の評価	10
5.2.1 主応力	10
5.2.2 応力強さ	10
5.2.3 一次応力強さ	10
5.3 特別な応力の評価	11
5.3.1 支圧応力の評価	11
5.3.2 座屈の評価	11
6. 評価結果の添付	12
6.1 応力評価結果	12
7. 引用文献	13
8. 参照図書	13
添付1 溶接部の継手効率	26

図 表 目 次

図2-1	炉心支持構造物の耐震評価フロー	4
図3-1	全体断面図	14
表2-1	炉心支持構造物の構造計画	3
表2-2	表示する数値の丸め方	6
表3-1	荷重の組合せ及び許容応力状態	15
表3-2	許容応力（炉心支持構造物）	17
表3-3	許容応力評価条件	18
表4-1	外荷重	19
表4-2	荷重の組合せ	25

1. 概要

本書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、炉心支持構造物に関する応力解析の方針を説明するものである。

なお、本書においては、設計用地震力に対する評価について記載するものとし、設計用地震力を除く荷重による炉心支持構造物（燃料支持金具を除く）の応力評価は、平成5年6月17日付け4資庁第14561号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）による（以下、「既工認」という。）。

注1：本書に記載していない特別な内容がある場合は、VI-2-3-2-3「炉心支持構造物の応力計算書」（以下「計算書」という。）に示す。

注2：図表は、原則として巻末に示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

炉心支持構造物の構造計画を表 2-1 に示す。

炉心支持構造物は、下記の機器により構成される。

- (1) 炉心シュラウド
- (2) シュラウドサポート
- (3) 上部格子板
- (4) 炉心支持板
- (5) 燃料支持金具
- (6) 制御棒案内管

表 2-1 炉心支持構造物の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>炉心を構成する燃料集合体、制御棒は、炉心シユラウド内に設けられる。</p> <p>炉心シユラウドは、原子炉圧力容器下部鏡板に溶接されたシユラウドサポ-トにより支持される。</p> <p>燃料集合体は、燃料支持金具を介して制御棒案内管（ただし、周辺燃料支持金具を介する場合は炉心支持板）によって支持される。また、水平方向については、上部格子板及び炉心支持板によって支持される。</p>	<p>炉心支持構造物は、炉心シユラウド、シユラウドサポ-ト、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具、制御棒案内管により構成される。</p>	

2.2 評価方針

炉心支持構造物の構造強度評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」及び「3. 計算条件」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容応力に基づき、「2.1 構造計画」にて示す炉心支持構造物の各機器の計算書にて設定する箇所において、「4. 荷重条件」にて設定した荷重に基づく応力が許容限界内に収まることを、「5. 応力評価の手順」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を計算書に示す。

炉心支持構造物の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

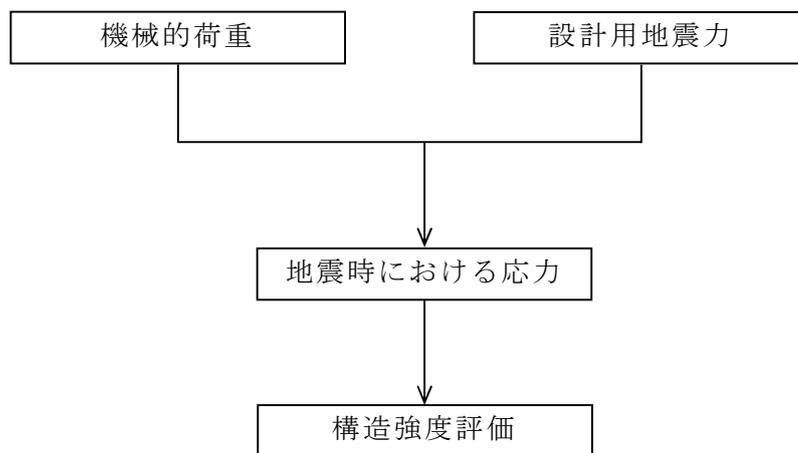


図 2-1 炉心支持構造物の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

注：本書及び計算書において、設計・建設規格の条項は「設計・建設規格 ○○○-△△△△(◇)a. (a)」として示す。

2.4 記号の説明

本書及び計算書において、以下の記号を使用する。ただし、本書添付及び計算書中に別途記載ある場合は、この限りでない。

なお、計算書における記号の字体及び大きさについては、本書と異なる場合がある。

記号	記号の説明	単位
H	水平力	N
M	モーメント	N・mm
P_b	一次曲げ応力	MPa
P_m	一次一般膜応力	MPa
S_{12}	主応力差 $\sigma_1 - \sigma_2$	MPa
S_{23}	主応力差 $\sigma_2 - \sigma_3$	MPa
S_{31}	主応力差 $\sigma_3 - \sigma_1$	MPa
S_d^*	弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力又は S クラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力	—
S_m	設計応力強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 に定める値	MPa
S_s	基準地震動 S_s により定まる地震力	—
S_u	設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
S_y	設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40℃における設計降伏点	MPa
V	鉛直力	N
η	溶接部の継手効率	—
σ_1	主応力	MPa
σ_2	主応力	MPa
σ_3	主応力	MPa
σ_ℓ	軸方向応力	MPa
σ_r	半径方向応力	MPa
σ_t	周方向応力	MPa
$\tau_{\ell r}$	せん断応力	MPa
τ_{rt}	せん断応力	MPa
$\tau_{t\ell}$	せん断応力	MPa

記号	記号の説明	単位
Ⅲ A S	設計・建設規格の供用状態C相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—
Ⅳ A S	設計・建設規格の供用状態D相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—
V A S	運転状態V（重大事故等時の状態）相当の応力評価を行う許容応力状態を基本として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示す通りである。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
応力強さ	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力*	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記*：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 計算条件

3.1 評価対象機器

応力評価を行う機器は、次のとおりである。(表 2-1 及び図 3-1 参照)

機器名称		評価対象	
		耐震性についての計算書 (許容応力状態に対する評価)	
		Ⅲ A S, Ⅳ A S	V A S
(1)	炉心シュラウド	○	○
(2)	シュラウドサポート	○	○
(3)	上部格子板	○	○
(4)	炉心支持板	○	○
(5)	燃料支持金具	○	○
(6)	制御棒案内管	○	○

注:「○」は評価対象を示す。

3.2 形状及び寸法

各部の形状及び寸法は、計算書に示す。

3.3 荷重の組合せ及び許容応力状態

炉心支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-1(1)に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-1(2)に示す。また、各許容応力状態で考慮する荷重は、4章に示すとおりである。

なお、炉心支持構造物については、重大事故等対処設備の評価は、設計基準対象施設の評価に包絡される。

3.4 許容応力

炉心支持構造物の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 3-2に示す。

3.5 許容応力評価条件

(1) 許容応力状態Ⅲ A S及び許容応力状態Ⅳ A Sの一次応力の評価には、運転状態Ⅰ及びⅡにおける流体の最高温度 に対する許容応力を用いる。

(2) 炉心支持構造物の許容応力評価条件を表 3-3 に示す。

なお、各機器で使用される材料は、計算書に示す。

3.6 溶接部の継手効率

- (1) 溶接部の継手効率は、継手の種類と分類及び継手に適用する検査の種類により、設計・建設規格 CSS-3150 に従って定める。溶接部の継手効率を添付 1 に示す。
- (2) 溶接部の許容応力は、材料の許容応力に継手効率を乗じたものとし、計算書に示す。

4. 荷重条件

炉心支持構造物は、以下の荷重条件に耐えることを確認する。

各機器の応力評価には、本章に示す荷重を考慮する。

4.1 設計条件

設計条件は既工認からの変更はなく、参照図書(1)a.に定めるとおりである。

4.2 運転条件

運転条件及び記号は、既工認からの変更はなく、参照図書(1)a.に定めるとおりである。

各機器の応力評価において考慮する外荷重の値を表4-1に示す。

表4-1において考慮する設計用地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」及びVI-2-3-1「炉心、原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物の地震応答計算書」により求めた荷重、若しくはそれらの条件を包絡する様に定めた保守的な荷重とする。

なお、既工認に記載のない燃料支持金具の運転条件については、計算書に示す。

4.3 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価項目の対応を表4-2に示す。表4-2及び計算書において、荷重の種類と記号は以下のとおりである。

なお、荷重の組合せについては、機器ごとに適切に組み合わせる。

荷重	記号
(1) 差圧*	[L02]
(2) 死荷重	[L04]
(3) 活荷重（スクラム反力）	[L08]
(4) 配管又は機器の地震時の慣性力による地震荷重 S_d^* （一次荷重）	[L14]
(5) 配管又は機器の地震時の慣性力による地震荷重 S_s （一次荷重）	[L16]
(6) 外荷重（運転状態Ⅰ及びⅡにおける荷重）	[L12, L13, L18, L19]

注：L08は、L12、L13、L18及びL19として考慮する。

注記*：許容応力状態ⅢA S及び許容応力状態ⅣA Sの応力評価には、運転状態Ⅰ及びⅡにおける差圧を用いる。

なお、許容応力状態ⅤA Sで考慮する差圧は、設計基準対象施設としての応力評価における差圧に包絡される。

5. 応力評価の手順

応力評価の手順について述べる。

5.1 計算に使用する解析コード

炉心支持構造物のうち、シュラウドサポートの計算は解析コードを使用し、解析コードは「STAX」及び「ASHSD」を用いる。「STAX」は軸対称の外荷重によって生じる応力を求め、「ASHSD」は非軸対称の外荷重によって生じる応力を求める。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

5.2 応力の評価

外荷重による応力は表 4-1 に示す外荷重より計算する。

5.2.1 主応力

計算した応力は、応力の分類ごとに重ね合わせ、組合せ応力を求める。

組合せ応力は、一般に σ_t 、 σ_ℓ 、 σ_r 、 $\tau_{t\ell}$ 、 $\tau_{\ell r}$ 、 τ_{rt} の 6 成分を持つが、主応力 σ は、引用文献(1)の 1・3・6 項により、次式を満足する 3 根 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 として計算する。

$$\begin{aligned} & \sigma^3 - (\sigma_t + \sigma_\ell + \sigma_r) \cdot \sigma^2 + (\sigma_t \cdot \sigma_\ell + \sigma_\ell \cdot \sigma_r + \sigma_r \cdot \sigma_t - \tau_{t\ell}^2 \\ & - \tau_{\ell r}^2 - \tau_{rt}^2) \cdot \sigma - \sigma_t \cdot \sigma_\ell \cdot \sigma_r + \sigma_t \cdot \tau_{\ell r}^2 + \sigma_\ell \cdot \tau_{rt}^2 \\ & + \sigma_r \cdot \tau_{t\ell}^2 - 2 \cdot \tau_{t\ell} \cdot \tau_{\ell r} \cdot \tau_{rt} = 0 \end{aligned}$$

上式により主応力を求める。

5.2.2 応力強さ

以下の 3 つの主応力差の絶対値で最大のを応力強さとする。

$$S_{12} = \sigma_1 - \sigma_2$$

$$S_{23} = \sigma_2 - \sigma_3$$

$$S_{31} = \sigma_3 - \sigma_1$$

5.2.3 一次応力強さ

許容応力状態ⅢAS及び許容応力状態ⅣASにおいて生じる一次一般膜応力及び一次一般膜＋一次曲げ応力の応力強さが、3.4 節に示す許容応力を満足することを示す。

5.3 特別な応力の評価

5.3.1 支圧応力の評価

支圧荷重を受ける部分は，設計・建設規格 CSS-3115 により評価する。解析箇所を以下に示す。評価方法は参照図書(1)b.に示し，許容応力は表 3-2 に示す。

- (1) 炉心シュラウドの炉心支持板支持面

5.3.2 座屈の評価

軸圧縮荷重を受ける部分は，設計・建設規格 SSB-3121.1 により評価する。解析箇所を以下に示す。評価方法及び許容応力は，計算書に示す。

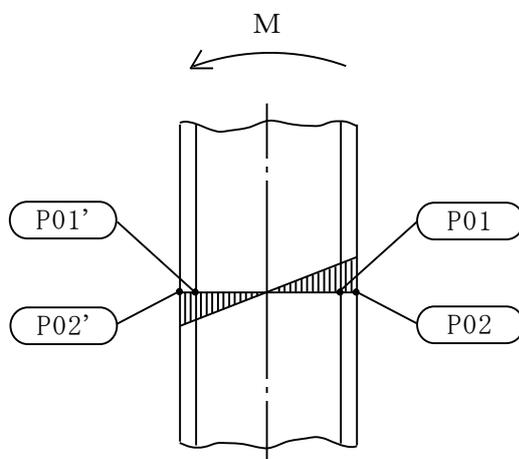
- (1) シュラウドサポートレグ

6. 評価結果の添付

応力評価点番号は、機器ごとに記号 P01 からの連番とする。奇数番号を内面の点、偶数番号を外面の点として、計算書の形状・寸法・材料・応力評価点を示す図において定義する。

なお、軸対称モデル解析において、非軸対称な外荷重による応力評価を行った場合、荷重の入力方位と応力評価点の方位の関係により応力に極大値と極小値が生じる。外荷重による応力が極大となる方位の応力評価点は〔例 P01〕と表し、極小となる方位の応力評価点にはプライム（'）を付けて〔例 P01'〕と表す。

一次応力の評価は、内外面の応力評価点を含む断面（応力評価面）について行う。



6.1 応力評価結果

- (1) 次の応力評価結果は、全応力評価点（面）について添付する。
 - a. 一次一般膜応力強さの評価のまとめ
 - b. 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ

- (2) 次の特別な評価は、対象となるすべての部位について評価し、結果を記載する。
 - a. 支圧応力
 - b. 座屈

7. 引用文献

文献番号は、本書及び計算書において共通である。

- (1) 機械工学便覧 基礎編 α 3 (日本機械学会)

8. 参照図書

- (1) 柏崎刈羽原子力発電所第6号機 第5回工事計画認可申請書 添付書類
- a. IV-3-1-1-1 炉心支持構造物の応力解析の方針
 - b. IV-3-1-1-2 炉心シュラウドの応力計算書
 - c. IV-3-1-1-3 シュラウドサポートの応力計算書
 - d. IV-3-1-1-4 上部格子板の応力計算書
 - e. IV-3-1-1-5 炉心支持板の応力計算書
 - f. IV-3-1-1-6 制御棒案内管の応力計算書

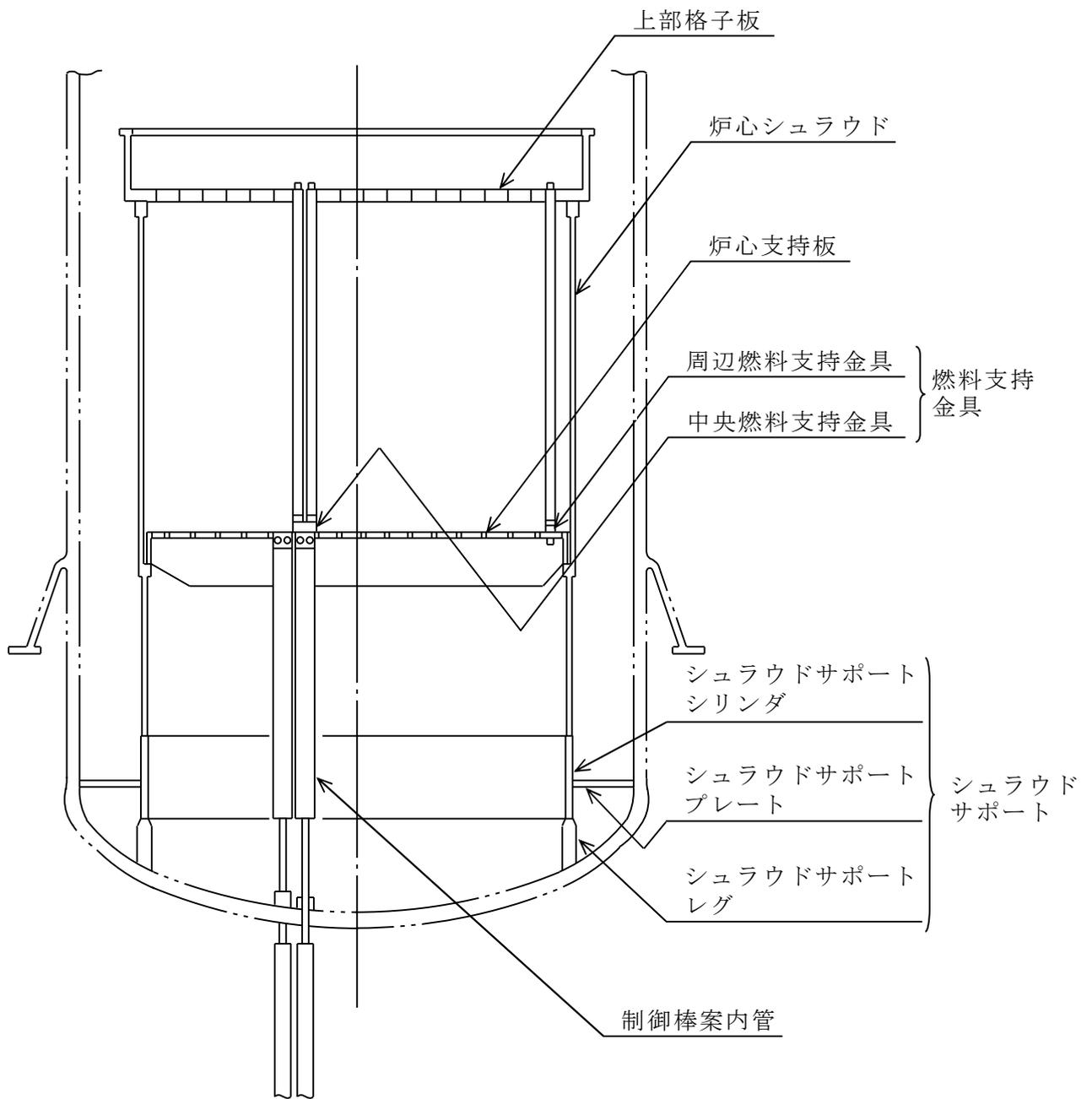


図 3-1 全体断面図

表 3-1(1) 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分	機器名称	耐震重要度 分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉 本体	炉心シュラウド シュラウドサポート 上部格子板 炉心支持板 燃料支持金具 制御棒案内管	S	炉心支持構造物	D + P + M + S _d *	Ⅲ _A S
				D + P _L + M _L + S _d *	
				D + P + M + S _s	Ⅳ _A S

[記号の説明]

- D : 死荷重
- P : 地震と組み合わせるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ、Vは除く）における圧力荷重
- M : 地震及び死荷重以外で地震と組み合わせるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ、Vは除く）で設備に作用している機械的荷重
- S_d * : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力又は S クラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力
- P_L : 地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後が生じている圧力荷重
- M_L : 地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後が生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力

表 3-1(2) 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分	機器名称	設備分類*	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉 本体	炉心シールド シールドサポート 上部格子板 炉心支持板 燃料支持金具 制御棒案内管	常設耐震 ／防止 常設／緩和	—	$D + P_L + M_L + S_d^*$	IVAS
				$D + P + M + S_s$	
				$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d$	VAS (VASとしてIVASの 許容限界を用いる。)
				$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$	

[記号の説明]

- D : 死荷重
- P_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている圧力荷重
- M_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重
- S_d^* : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力又はSクラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力
- P : 地震と組み合わさるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV，Vは除く）における圧力荷重
- M : 地震及び死荷重以外で地震と組み合わさるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV，Vは除く）で設備に作用している機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力
- P_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））に作用する圧力荷重
- M_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））に作用する機械的荷重
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力
- P_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する圧力荷重
- M_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する機械的荷重

注記*：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

表 3-2 許容応力 (炉心支持構造物)

許容応力状態	許容限界*		
	一次一般膜応力	一次一般膜＋一次曲げ応力	支圧応力
ⅢAS	$1.5 \cdot S_m$	左欄の 1.5 倍の値	$1.5 \cdot S_y$
ⅣAS	$2/3 \cdot S_u$	左欄の 1.5 倍の値	$2 \cdot S_y$
VAS (VASとしてⅣASの 許容限界を用いる。)	ただし、オーステナイト系 ステンレス鋼及び高ニッケル 合金については $2/3 \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。		

注記*：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 許容応力評価条件

評価部位	材料	温度条件 (°C)	S_m (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (R・T) (MPa)
炉心支持 構造物	SUS316L	流体の最高温度				
	SUS316L 相当	流体の最高温度				
	SUSF316L	流体の最高温度				
	NCf600	流体の最高温度				
	GXMI 相当	流体の最高温度				
	SCS19A 相当	流体の最高温度				

表 4-1(1) 外荷重

炉心シュラウド外荷重

記号	荷重名称	荷重 作用点	鉛直力	水平力	モーメント
			V (kN)	H (kN)	M (kN・m)
L04	死荷重	A			
		B			
		C			
		D			
		E			
L14	地震荷重 S _d *	A			
		B			
		C			
		D			
		E			
L16	地震荷重 S _s	A			
		B			
		C			
		D			
		E			



K6 ① VI-2-3-2-2 R0

表 4-1(2) 外荷重

シュラウドサポート外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力	モーメント
		V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	H (kN)	M (kN・m)
L12	外荷重 A * ¹				
L13	外荷重 B * ²				
L18	外荷重 C * ³				
L19	外荷重 D * ⁴				
L14	地震荷重 S _d *				
L16	地震荷重 S _s				

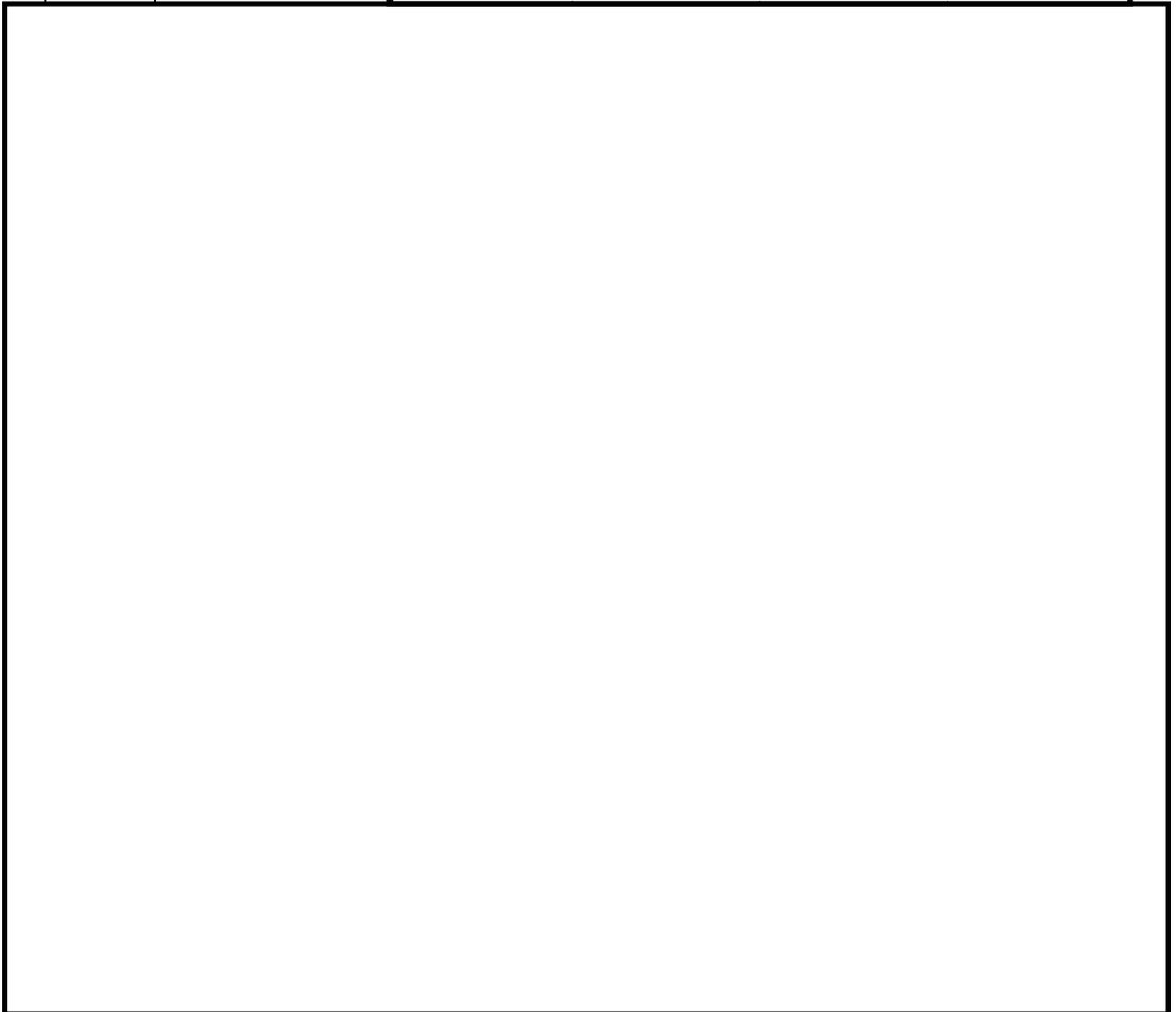


表 4-1(3) 外荷重

上部格子板外荷重

記号	荷重名称	荷重 作用点	鉛直力	水平力	モーメント
			V (N)	H (kN)	M (kN・m)
L04	死荷重	A			
		B			
L14	地震荷重 S d *	A			
		B			
L16	地震荷重 S s	A			
		B			

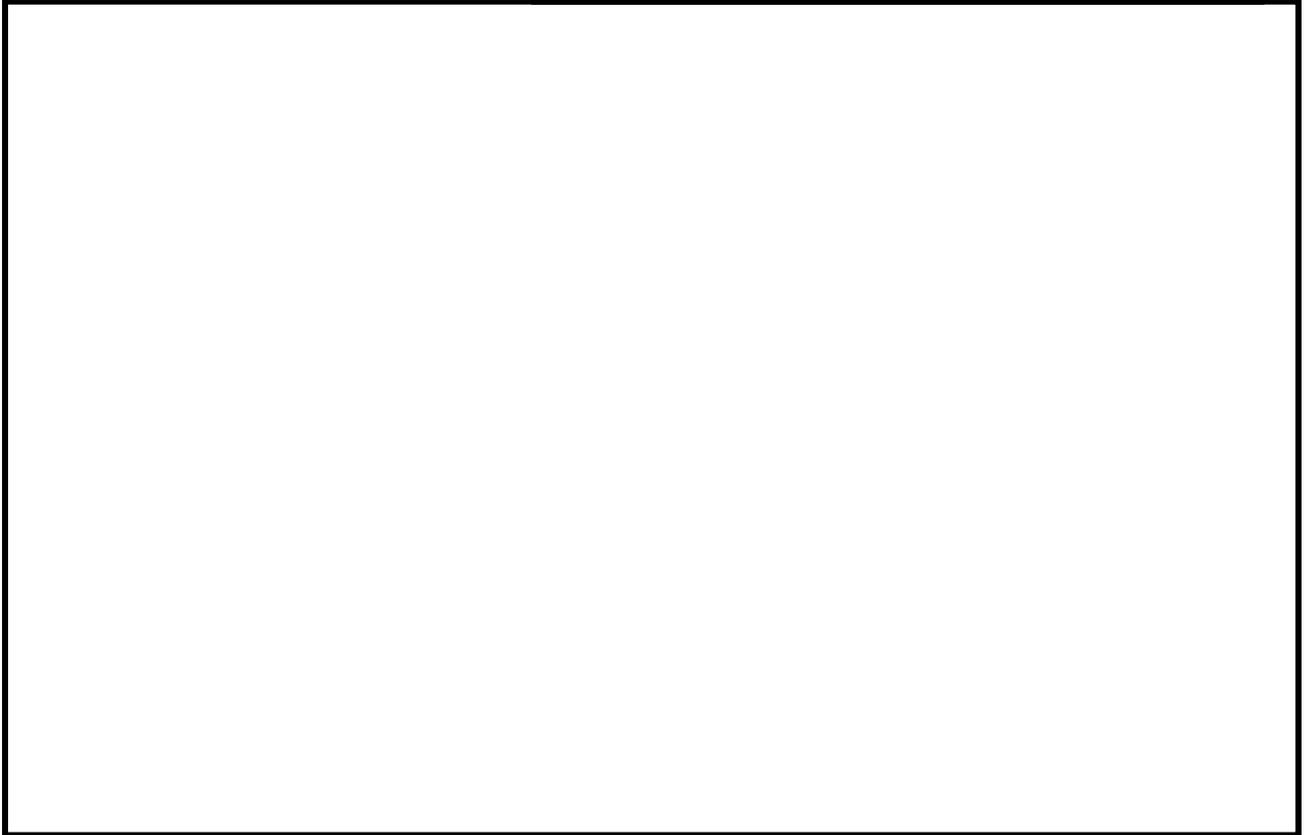


表 4-1(4) 外荷重

炉心支持板外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力* ¹
		V_1^{*2} (N)	V_2^{*3} (N)	H (kN)
L04	死荷重			
L14	地震荷重 S d *			
L16	地震荷重 S s			



表 4-1(5) 外荷重

燃料支持金具外荷重

記号	荷重名称	荷重 作用点*1	鉛直力	水平力
			V*2 (kN)	H*2 (kN)
L04	死荷重	A		
		B		
L14	地震荷重 S d *	A		
		B		
L16	地震荷重 S s	A		
		B		

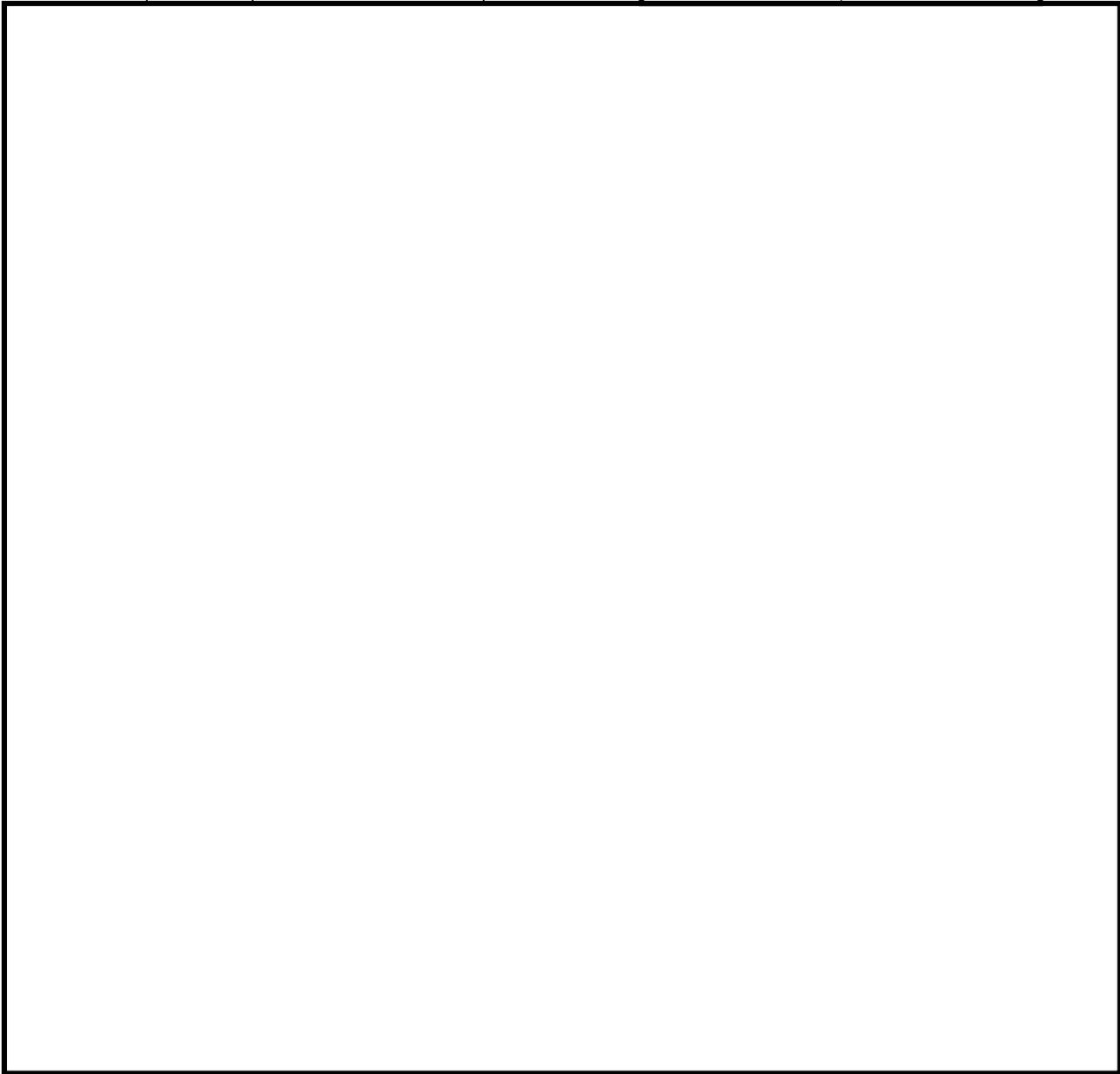
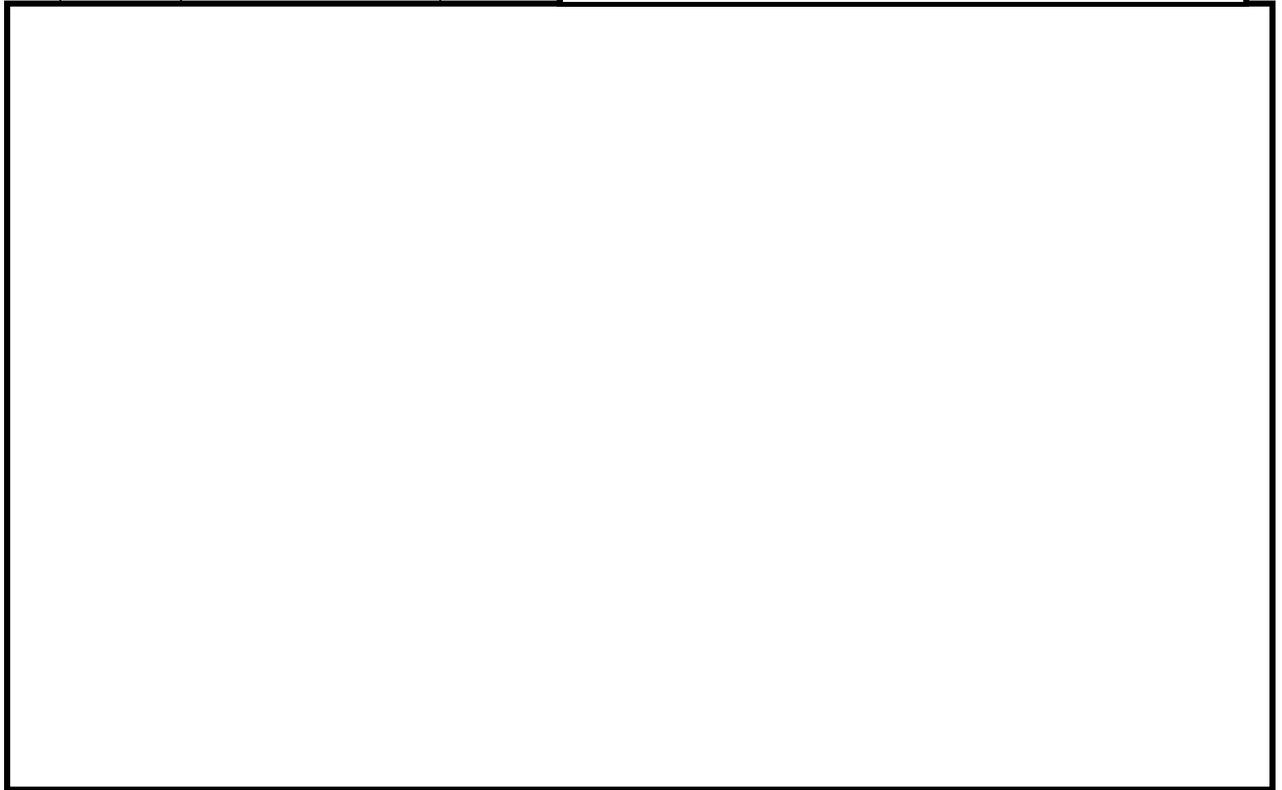


表 4-1(6) 外荷重

制御棒案内管外荷重

記号	荷重名称	荷重 作用点	鉛直力	水平力	モーメント
			V (kN)	H (kN)	M* (kN・m)
L04	死荷重	A			
		B			
L14	地震荷重 S _d *	A			
		B			
L16	地震荷重 S _s	A			
		B			



K6 ① VI-2-3-2-2 R0

表 4-2 荷重の組合せ

許容応力状態	荷重の組合せ	応力評価
Ⅲ A S	L02 + (L04, L12, L13, L18 又は L19) * +L14	P_m $P_m + P_b$
Ⅳ A S	L02 + (L04, L12, L13, L18 又は L19) * +L16	P_m $P_m + P_b$

注記* : () 内の荷重のうち、各運転条件において実際に考慮する荷重を組み合わせる。

添付 1 溶接部の継手効率

炉心支持構造物の主な溶接部の継手効率は、設計・建設規格 CSS-3150 に従い、
付表-1 のとおりに定められる。

付表-1

継手の箇所	継手の分類	継手の種類	検査の種類*	継手効率 η
炉心シュラウド	胴とリングの周継手			
炉心シュラウド とシュラウドサ ポートリングの 溶接継手	胴と胴の周継手			
シュラウド サポート	シリンダの長手継手			
	プレートとプレートの継手			
	シリンダとプレートの継手			
	プレートと原子炉圧力容器 の周継手			
	シリンダとレグの継手			
	レグと原子炉圧力容器の 継手			
上部格子板	胴とリングの周継手			
炉心支持板	板と補強ビームの継手			
燃料支持金具	周辺燃料支持金具と 炉心支持板の継手			
制御棒案内管	胴とベースの周継手			
	胴の長手継手			

注記*：検査の種類を示す記号は次のとおりである。

P T + R T : 設計・建設規格 CSS-3150 に定める A の検査

P P T : 設計・建設規格 CSS-3150 に定める C の検査

P T : 設計・建設規格 CSS-3150 に定める E の検査

VI-2-3-2-3 炉心支持構造物の応力計算書

目 次（全体目次）

1. 概要	1-1
2. 炉心シュラウドの応力計算	2-1
3. シュラウドサポートの応力計算	3-1
4. 上部格子板の応力計算	4-1
5. 炉心支持板の応力計算	5-1
6. 燃料支持金具の応力計算	6-1
7. 制御棒案内管の応力計算	7-1

目 次
(炉心シュラウド)

2. 炉心シュラウドの応力計算	2-1
2.1 一般事項	2-1
2.1.1 記号の説明	2-1
2.1.2 形状・寸法・材料	2-1
2.1.3 解析範囲	2-1
2.1.4 計算結果の概要	2-1
2.2 計算条件	2-4
2.2.1 設計条件	2-4
2.2.2 運転条件	2-4
2.2.3 材料	2-4
2.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	2-4
2.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	2-4
2.2.6 許容応力	2-4
2.2.7 応力の記号と方向	2-4
2.3 応力計算	2-5
2.3.1 応力評価点	2-5
2.3.2 差圧による応力	2-5
2.3.3 外荷重による応力	2-6
2.3.4 応力の評価	2-6
2.4 応力強さの評価	2-7
2.4.1 一次一般膜応力強さの評価	2-7
2.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	2-7
2.5 特別な応力の評価	2-8
2.5.1 支圧応力の評価	2-8

図 表 目 次
(炉心シュラウド)

図 2-1	形状・寸法・材料・応力評価点	2-2
図 2-2	支圧荷重の支持面	2-9
表 2-1	計算結果の概要	2-3
表 2-2	断面性状	2-10
表 2-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	2-11
表 2-4	一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ	2-12
表 2-5	支圧応力の評価	2-13

目 次
(シュラウドサポート)

3. シュラウドサポートの応力計算	3-1
3.1 一般事項	3-1
3.1.1 記号の説明	3-1
3.1.2 形状・寸法・材料	3-1
3.1.3 解析範囲	3-2
3.1.4 計算結果の概要	3-2
3.2 計算条件	3-5
3.2.1 設計条件	3-5
3.2.2 運転条件	3-5
3.2.3 材料	3-5
3.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	3-5
3.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	3-5
3.2.6 許容応力	3-5
3.2.7 応力の記号と方向	3-5
3.3 応力計算	3-6
3.3.1 応力評価点	3-6
3.3.2 差圧による応力	3-6
3.3.3 外荷重による応力	3-6
3.3.4 応力の評価	3-6
3.4 応力強さの評価	3-7
3.4.1 一次一般膜応力強さの評価	3-7
3.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	3-7
3.5 特別な応力の評価	3-8
3.5.1 座屈に対する評価	3-8

図 表 目 次
(シュラウドサポート)

図 3-1	形状・寸法・材料・応力評価点	3-3
図 3-2	応力計算のモデル	3-11
表 3-1	計算結果の概要	3-4
表 3-2	機器諸元	3-12
表 3-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	3-13
表 3-4	一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ	3-14
表 3-5	座屈に対する評価	3-15

目 次
(上部格子板)

4. 上部格子板の応力計算	4-1
4.1 一般事項	4-1
4.1.1 記号の説明	4-1
4.1.2 形状・寸法・材料	4-1
4.1.3 解析範囲	4-1
4.1.4 計算結果の概要	4-1
4.2 計算条件	4-5
4.2.1 設計条件	4-5
4.2.2 運転条件	4-5
4.2.3 材料	4-5
4.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	4-5
4.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	4-5
4.2.6 許容応力	4-5
4.2.7 応力の記号と方向	4-6
4.3 応力計算	4-7
4.3.1 応力評価点	4-7
4.3.2 差圧による応力	4-7
4.3.3 外荷重による応力	4-9
4.3.4 応力の評価	4-11
4.4 応力強さの評価	4-12
4.4.1 一次一般膜応力強さの評価	4-12
4.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	4-12

図 表 目 次
(上部格子板)

図 4-1	形状・寸法・材料・応力評価点	4-2
図 4-2	応力計算モデル	4-13
表 4-1	計算結果の概要	4-4
表 4-2	断面性状	4-15
表 4-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ (リム胴板)	4-16
表 4-4	一次一般膜応力強さの評価のまとめ (グリッドプレート)	4-16
表 4-5	一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ (リム胴板)	4-17
表 4-6	一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ (グリッドプレート)	4-17

目 次
(炉心支持板)

5. 炉心支持板の応力計算	5-1
5.1 一般事項	5-1
5.1.1 記号の説明	5-1
5.1.2 形状・寸法・材料	5-2
5.1.3 解析範囲	5-2
5.1.4 計算結果の概要	5-2
5.2 計算条件	5-7
5.2.1 設計条件	5-7
5.2.2 運転条件	5-7
5.2.3 材料	5-7
5.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	5-7
5.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	5-7
5.2.6 許容応力	5-7
5.2.7 応力の記号と方向	5-8
5.3 応力計算	5-9
5.3.1 応力評価点	5-9
5.3.2 差圧による応力	5-9
5.3.3 外荷重による応力	5-12
5.3.4 応力の評価	5-15
5.4 応力強さの評価	5-16
5.4.1 一次一般膜応力強さの評価	5-16
5.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	5-16

図 表 目 次
(炉心支持板)

図 5-1	形状・寸法・材料・応力評価点	5-3
図 5-2	補強ビームの荷重計算モデル	5-17
図 5-3	補強ビームの応力計算モデル	5-17
図 5-4	支持板の荷重計算及び応力計算モデル	5-19
図 5-5	支持板の応力計算モデル	5-20
表 5-1	計算結果の概要	5-6
表 5-2	断面性状	5-21
表 5-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	5-22
表 5-4	一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ	5-23

目 次
(燃料支持金具)

6. 燃料支持金具の応力計算	6-1
6.1 一般事項	6-1
6.1.1 記号の説明	6-1
6.1.2 形状・寸法・材料	6-1
6.1.3 解析範囲	6-1
6.1.4 計算結果の概要	6-1
6.2 計算条件	6-5
6.2.1 設計条件	6-5
6.2.2 運転条件	6-5
6.2.3 材料	6-5
6.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	6-5
6.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	6-5
6.2.6 許容応力	6-5
6.2.7 応力の記号と方向	6-5
6.3 応力計算	6-6
6.3.1 応力評価点	6-6
6.3.2 差圧による応力	6-6
6.3.3 外荷重による応力	6-7
6.3.4 応力の評価	6-7
6.4 応力強さの評価	6-8
6.4.1 一次一般膜応力強さの評価	6-8
6.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	6-8

図 表 目 次
(燃料支持金具)

図 6-1	形状・寸法・材料・応力評価点	6-2
図 6-2	中央燃料支持金具の差圧による応力計算モデル	6-9
図 6-3	中央燃料支持金具の外荷重による応力計算モデル	6-9
表 6-1	計算結果の概要	6-4
表 6-2	断面性状	6-10
表 6-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	6-11
表 6-4	一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ	6-12

目 次
(制御棒案内管)

7. 制御棒案内管の応力計算	7-1
7.1 一般事項	7-1
7.1.1 記号の説明	7-1
7.1.2 形状・寸法・材料	7-1
7.1.3 解析範囲	7-1
7.1.4 計算結果の概要	7-1
7.2 計算条件	7-4
7.2.1 設計条件	7-4
7.2.2 運転条件	7-4
7.2.3 材料	7-4
7.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	7-4
7.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	7-4
7.2.6 許容応力	7-4
7.2.7 応力の記号と方向	7-4
7.3 応力計算	7-5
7.3.1 応力評価点	7-5
7.3.2 差圧による応力	7-5
7.3.3 外荷重による応力	7-6
7.3.4 応力の評価	7-6
7.4 応力強さの評価	7-7
7.4.1 一次一般膜応力強さの評価	7-7
7.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価	7-7

図 表 目 次
(制御棒案内管)

図 7-1	形状・寸法・材料・応力評価点	7-2
表 7-1	計算結果の概要	7-3
表 7-2	断面性状	7-8
表 7-3	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	7-9
表 7-4	一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ	7-10

1. 概要

本計算書は、炉心支持構造物の応力計算書である。

本計算書の各機器は、炉心支持構造物であるため、VI-2-3-2-2「炉心支持構造物の応力解析の方針」（以下「応力解析の方針」という。）に基づき評価する。

本計算書は、炉心支持構造物であって、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備に分類される下記の機器について、構造強度評価の結果を示すものである。

- ・炉心シュラウド
- ・シュラウドサポート
- ・上部格子板
- ・炉心支持板
- ・制御棒案内管
- ・燃料支持金具

注：本計算書においては、平成5年6月17日付け4資庁第14561号にて認可された工事計画の添付書類（「応力解析の方針」の参照図書(1)）を「既工認」という。

2. 炉心シュラウドの応力計算

2.1 一般事項

本章は、炉心シュラウドの応力計算について示すものである。

炉心シュラウドは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm ²
D _i	内径	mm
D _o	外径	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
σ _c	平均支圧応力	MPa

2.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図2-1に示す。

2.1.3 解析範囲

解析範囲を図2-1に示す。

なお、下部胴とシュラウドサポートとの接合部の応力解析及び評価は、3章に記載する。

2.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表2-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

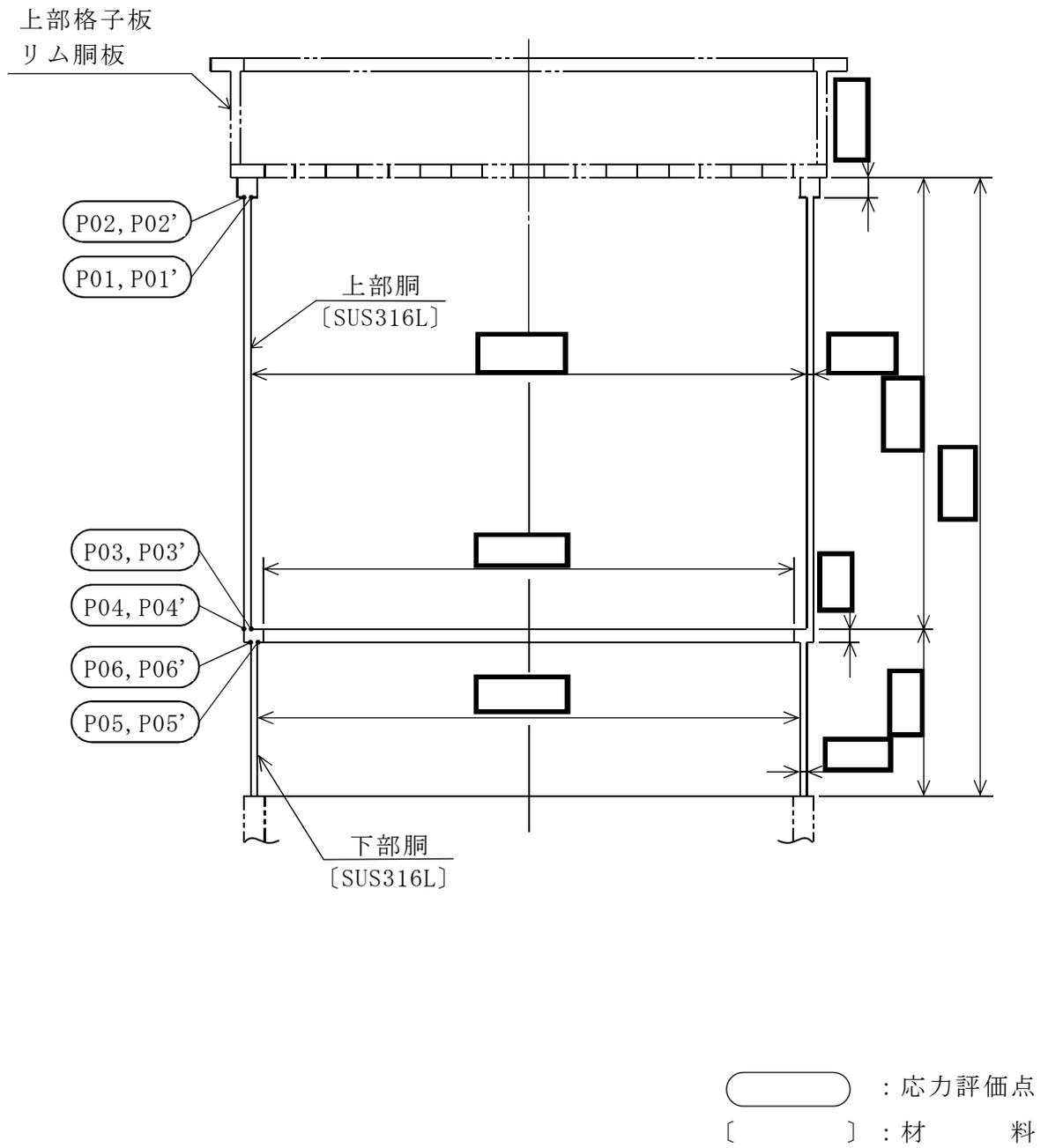


図2-1 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

表 2-1(1) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜+一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面
上部胴 SUS316L	Ⅲ A S	11	128*	P01'-P02'	11	192*	P01'-P02'
	Ⅳ A S	14	205*	P01'-P02'	14	308*	P01'-P02'
	Ⅲ A S	24	128*	P03'-P04'	24	192*	P03'-P04'
	Ⅳ A S	28	205*	P03'-P04'	28	308*	P03'-P04'
下部胴 SUS316L	Ⅲ A S	26	128*	P05'-P06'	26	192*	P05'-P06'
	Ⅳ A S	29	205*	P05'-P06'	29	308*	P05'-P06'

注記*：継手効率 \square を乗じた値を示す。

表 2-1(2) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	支圧応力	
		平均支圧応力	許容応力
炉心支持板支持面 SUS316L	Ⅲ A S	1	157
	Ⅳ A S	1	210

2.2 計算条件

2.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

2.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

2.2.3 材料

各部の材料を図2-1に示す。

2.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

2.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

2.2.6 許容応力

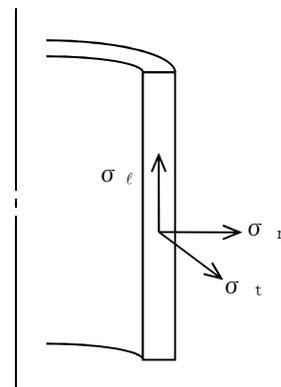
許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

2.2.7 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_t : 周方向応力
- σ_ℓ : 軸方向応力
- σ_r : 半径方向応力
- $\tau_{t\ell}$: せん断応力



2.3 応力計算

2.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図 2-1 に示す。

なお、各応力評価点の断面性状は、表 2-2 に示すとおりである。

2.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)b.に定めるとおりである。

(2) 計算方法

a. 一次一般膜応力

差圧 P による一次一般膜応力は、内圧を受ける円筒にモデル化し、次式で求める。

$$\sigma_t = \frac{1}{Y-1} \cdot P$$

$$\sigma_\ell = \frac{1}{Y^2-1} \cdot P$$

$$\sigma_r = -\frac{1}{Y+1} \cdot P$$

ここで、 $Y = \frac{D_o}{D_i}$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

差圧による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

2.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L04, L14 及び L16)

外荷重を「応力解析の方針」の表 4-1(1)に示す。

(2) 計算方法

a. 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は、外荷重と各応力評価断面の断面性状により次式で求める。

$$\sigma_{\ell} = \frac{V}{A} + \frac{M}{I} \cdot \frac{D_o}{2}$$

$$\tau_{t\ell} = \frac{H}{A}$$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

外荷重による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

2.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の 5.2.2 項に定めるとおりである。

2.4 応力強さの評価

2.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 2-3 に示す。

表 2-3 より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

2.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 2-4 に示す。

表 2-4 より、各許容応力状態の一次一般膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

2.5 特別な応力の評価

2.5.1 支圧応力の評価

炉心シュラウドの炉心支持板支持面には、鉛直力により支圧応力が生じるため、支圧応力の評価を行う。

(1) 支圧面積（図 2-2 参照）

炉心支持板支持面の支圧荷重を受ける面積は、以下のとおりである。

$$A = \boxed{\phantom{\hspace{10em}}} \text{ mm}^2$$

(2) 支圧荷重

各許容応力状態における炉心支持板支持面に作用する鉛直力を「応力解析の方針」の表 4-1(1)に示す。

(3) 平均支圧応力

平均支圧応力 σ_c は、次式で求める。

$$\sigma_c = \frac{V}{A}$$

(4) 支圧応力の評価

各許容応力状態における評価を表 2-5 に示す。

表 2-5 より、各許容応力状態の平均支圧応力は、「応力解析の方針」の 3.4 節に示す許容応力を満足する。

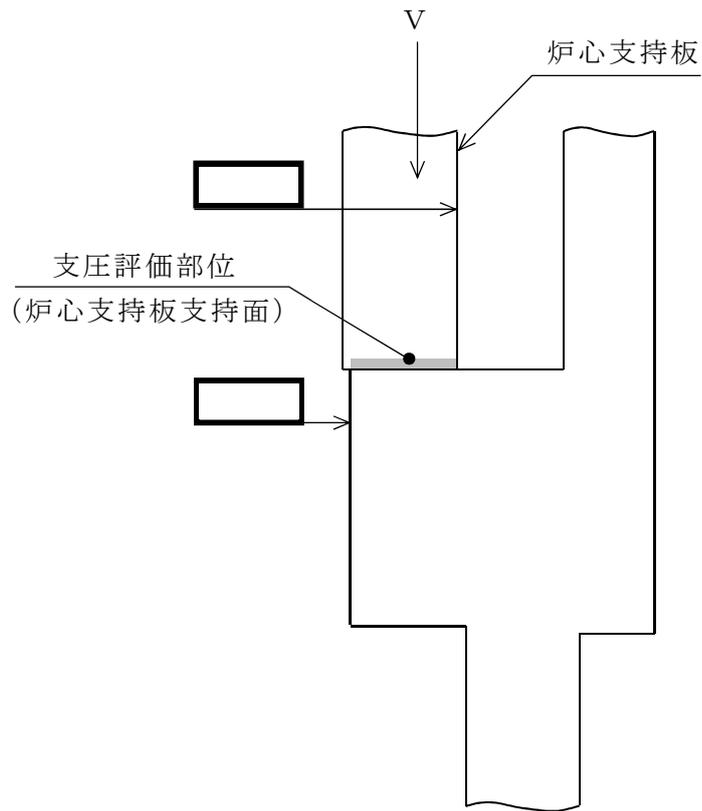


図 2-2 支圧荷重の支持面 (単位: mm)

表 2-2 断面性状

応力評価点	D_o (mm)	D_i (mm)	A (mm ²)	I (mm ⁴)
P01, P02				
P03, P04				
P05, P06				

表 2-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	128*	11	205*
P01' P02'	11	128*	14	205*
P03 P04	20	128*	23	205*
P03' P04'	24	128*	28	205*
P05 P06	23	128*	25	205*
P05' P06'	26	128*	29	205*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 2-4 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	192*	11	308*
P01' P02'	11	192*	14	308*
P03 P04	20	192*	23	308*
P03' P04'	24	192*	28	308*
P05 P06	23	192*	25	308*
P05' P06'	26	192*	29	308*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 2-5 支圧応力の評価

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態	平均支圧応力	許容応力
炉心支持板 支持面	Ⅲ A S	1	157
	Ⅳ A S	1	210

3. シュラウドサポートの応力計算

3.1 一般事項

本章は、シュラウドサポートの応力計算について示すものである。

シュラウドサポートは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

注：以下、シュラウドサポートレグ、シュラウドサポートシリンダ、シュラウドサポートプレート及び炉心シュラウド下部胴を、それぞれ「レグ」、「シリンダ」、「プレート」及び「下部胴」という。

3.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
A	レグ1本当たりの断面積	mm ²
B	レグの幅	mm
C	部材両端の拘束条件に対する座屈長さの係数	—
E	縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F*	設計・建設規格 SSB-3121.3に定める値	MPa
f_c	許容応力 設計・建設規格 SSB-3121.1(3)に定める値	MPa
I	座屈軸についての断面二次モーメント	mm ⁴
i	座屈軸についての断面二次半径	mm
ℓ	レグの長さ	mm
ℓ_k	座屈長さ	mm
T	レグの板厚	mm
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—
ν	設計・建設規格 SSB-3121.1(3)a.における ν	—

3.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図3-1に示す。

3.1.3 解析範囲

解析範囲を図3-1に示す。

3.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表3-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

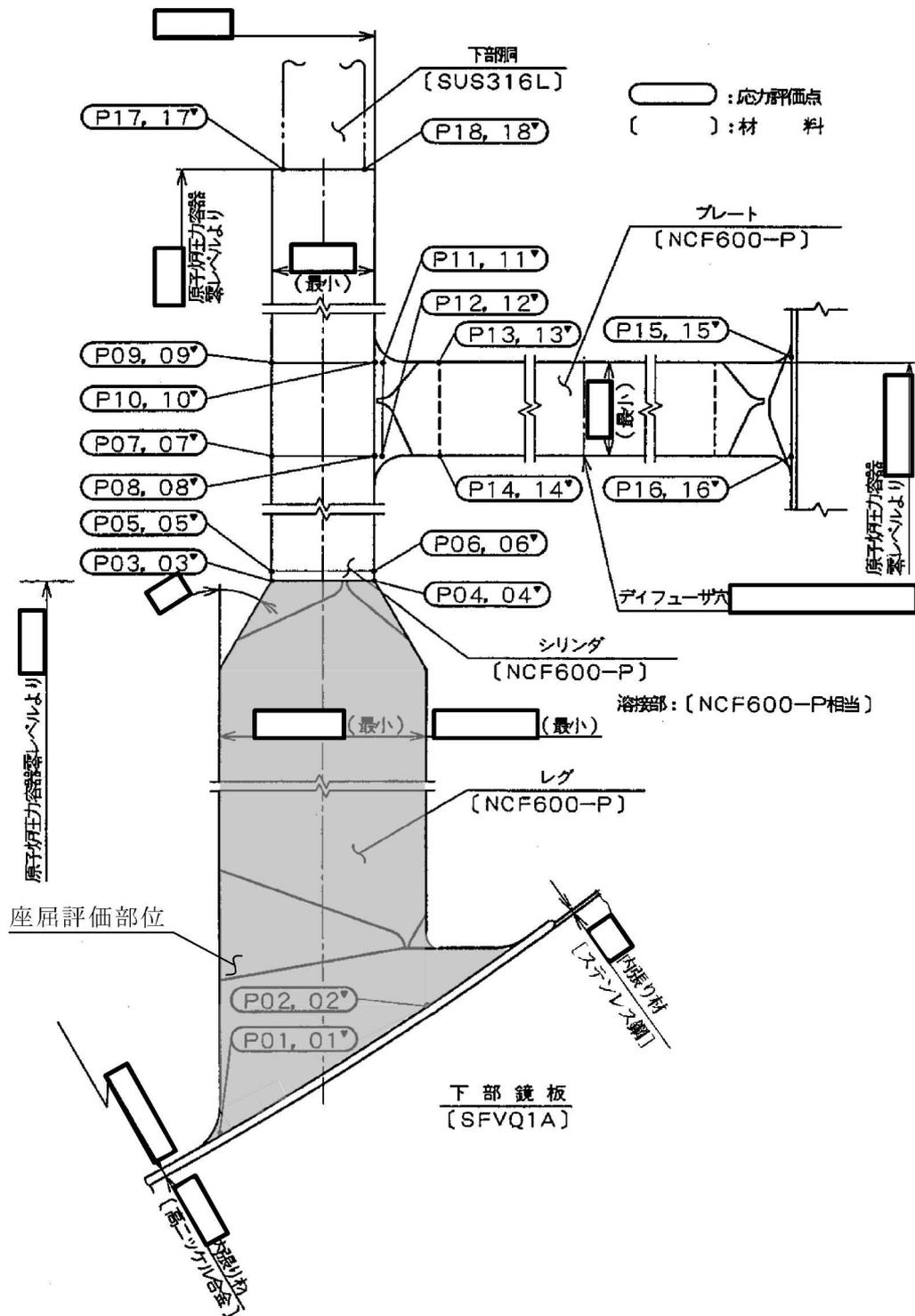


図3-1 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

表 3-1(1) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	
		応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
レグ NCF600-P	ⅢA S	69	246	P03 - P04 69	P03 - P04 369
	ⅣA S	75	334	P03 - P04 75	P03 - P04 501
シリンドラ NCF600-P	ⅢA S	36	246	P09 - P10 36	P09 - P10 369
	ⅣA S	40	334	P05 - P06 40	P05 - P06 501
プレート NCF600-P	ⅢA S	25	221*	P15' - P16' 25	P15' - P16' 332*
	ⅣA S	31	300*	P15' - P16' 31	P15' - P16' 450*
下部胴 SUS316L	ⅢA S	31	128*	P17 - P18 31	P17 - P18 192*
	ⅣA S	33	205*	P17 - P18 33	P17 - P18 308*

注記* : 継手効率 を乗じた値を示す。

表3-1(2) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	座屈に対する評価	
		圧縮応力	許容応力
レグ NCF600-P	ⅢA S	57	243
	ⅣA S	63	260

3.2 計算条件

3.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

3.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

3.2.3 材料

各部の材料を図3-1に示す。

3.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

3.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

3.2.6 許容応力

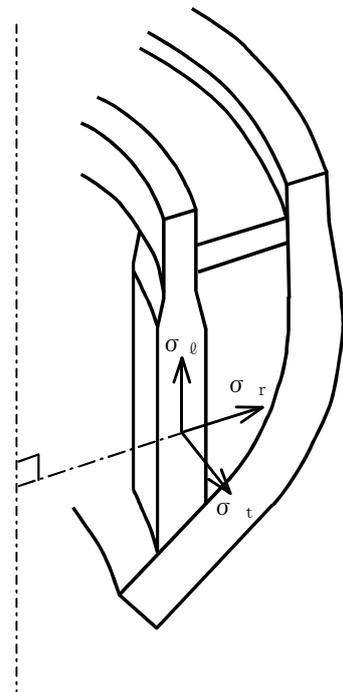
許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

3.2.7 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_t : 周方向応力
- σ_ℓ : 軸方向応力
- σ_r : 半径方向応力



3.3 応力計算

3.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図3-1に示す。

3.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)c.に定めるとおりである。

(2) 計算方法

差圧による応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)c.に定めるとおりである。

3.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L12, L13, L18, L19, L14及びL16)

外荷重を「応力解析の方針」の表4-1(2)に示す。

(2) 計算方法

外荷重による応力の計算は、二次元軸対称の有限要素でモデル化し、「応力解析の方針」の5.1節に示す解析コード「STAX」及び「ASHSD」により行う。

解析においては、原子炉圧力容器及びシュラウドとの取り合い部で溶接されるため、原子炉圧力容器（下部鏡板及び胴板）及びシュラウドの一部を含めてモデル化している。拘束条件は、下部鏡板及び胴板の端部の変位を拘束している。

応力計算のモデル及び仮定した境界条件を図3-2に示す。また、地震による評価に用いる機器の諸元について表3-2に示す。

3.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の5.2.2項に定めるとおりである。

3.4 応力強さの評価

3.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表3-3に示す。

表3-3より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の3.4節及び3.6節に示す許容応力を満足する。

3.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表3-4に示す。

表3-4より、各許容応力状態の一次一般膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の3.4節及び3.6節に示す許容応力を満足する。

3.5 特別な応力の評価

3.5.1 座屈に対する評価

レグには、シュラウドサポートに作用する鉛直力及びモーメントにより、圧縮応力が生じる。したがって、これらの荷重の組合せにより発生する圧縮応力の評価を行う。

(1) 計算データ

a. 座屈長さ ℓ_k

a. 座 $\ell_k = C \cdot \ell = 0.7 \times$ $=$ mm

ここで、 $C = 0.7$

ℓ : レグの長さ $=$ mm

b. 座屈軸についての断面二次半径 i

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} =$$
 $=$ mm

ここで、 I : 座屈軸についての断面二次モーメント

$$= \frac{1}{12} \cdot T^3 \cdot B =$$
 mm⁴

T : レグの板厚 $=$ mm

B : レグの幅 $=$ mm

A : レグ 1 本当たりの断面積

$$= T \cdot B =$$
 mm²

c. 有効細長比 λ

$$\lambda = \frac{\ell_k}{i} =$$
 $=$

(2) 荷重

シュラウドサポートに作用する鉛直力及びモーメントを「応力解析の方針」の表4-1(2)に示す。

(3) 圧縮応力

各許容応力状態においてレグに発生する圧縮応力を表3-5に示す。

レグに発生する圧縮応力は、応力評価面P03'-P04'での一次一般膜応力 (σ_e) を示す。

(4) 許容応力

各許容応力状態における許容応力の計算は、設計・建設規格 SSB-3121を準用して計算する。

a. 許容応力状態ⅢA S

許容応力状態ⅢA Sにおける許容応力 f_c は、次のように得られる。

$$\begin{aligned} \text{限界細長比： } \Lambda &= \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{0.6 \cdot F}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times \boxed{}}{0.6 \times \boxed{}}} \\ &= \boxed{} \end{aligned}$$

ここで、F：許容応力度 = $\boxed{}$ MPa

E：縦弾性係数 = $\boxed{}$ MPa ($\boxed{}$ °Cにおける値)

ゆえに、 $\lambda < \Lambda$ なので f_c は、

$$\begin{aligned} f_c &= 1.5 \cdot \left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F}{\nu} \\ &= 1.5 \times \left\{ 1 - 0.4 \times \left(\boxed{} \right)^2 \right\} \times \boxed{} = 243 \text{ MPa} \end{aligned}$$

ここで、 $\nu = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$

$$= 1.5 + \frac{2}{3} \times \left(\boxed{} \right)^2 = \boxed{}$$

b. 許容応力状態ⅣA S

許容応力状態ⅣA Sにおける許容応力 f_c は、次のように得られる。

$$\begin{aligned} \text{限界細長比： } \Lambda &= \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{0.6 \cdot F^*}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times \boxed{}}{0.6 \times \boxed{}}} \\ &= \boxed{} \end{aligned}$$

ここで、F*：許容応力度 = $\boxed{}$ MPa

E：縦弾性係数 = $\boxed{}$ MPa ($\boxed{}$ °Cにおける値)

ゆえに、 $\lambda < \Lambda$ なので f_c は、

$$\begin{aligned} f_c &= 1.5 \cdot \left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F^*}{\nu} \\ &= 1.5 \times \left\{ 1 - 0.4 \times \left(\boxed{} \right)^2 \right\} \times \boxed{} = 260 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ここで, } \nu &= 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \\ &= 1.5 + \frac{2}{3} \times \left(\boxed{} \right)^2 = \boxed{} \end{aligned}$$

(5) 座屈に対する評価

各許容応力状態における座屈に対する評価を表3-5に示す。

表3-5より、各許容応力状態における圧縮応力は、許容応力を満足するため、座屈は発生しない。

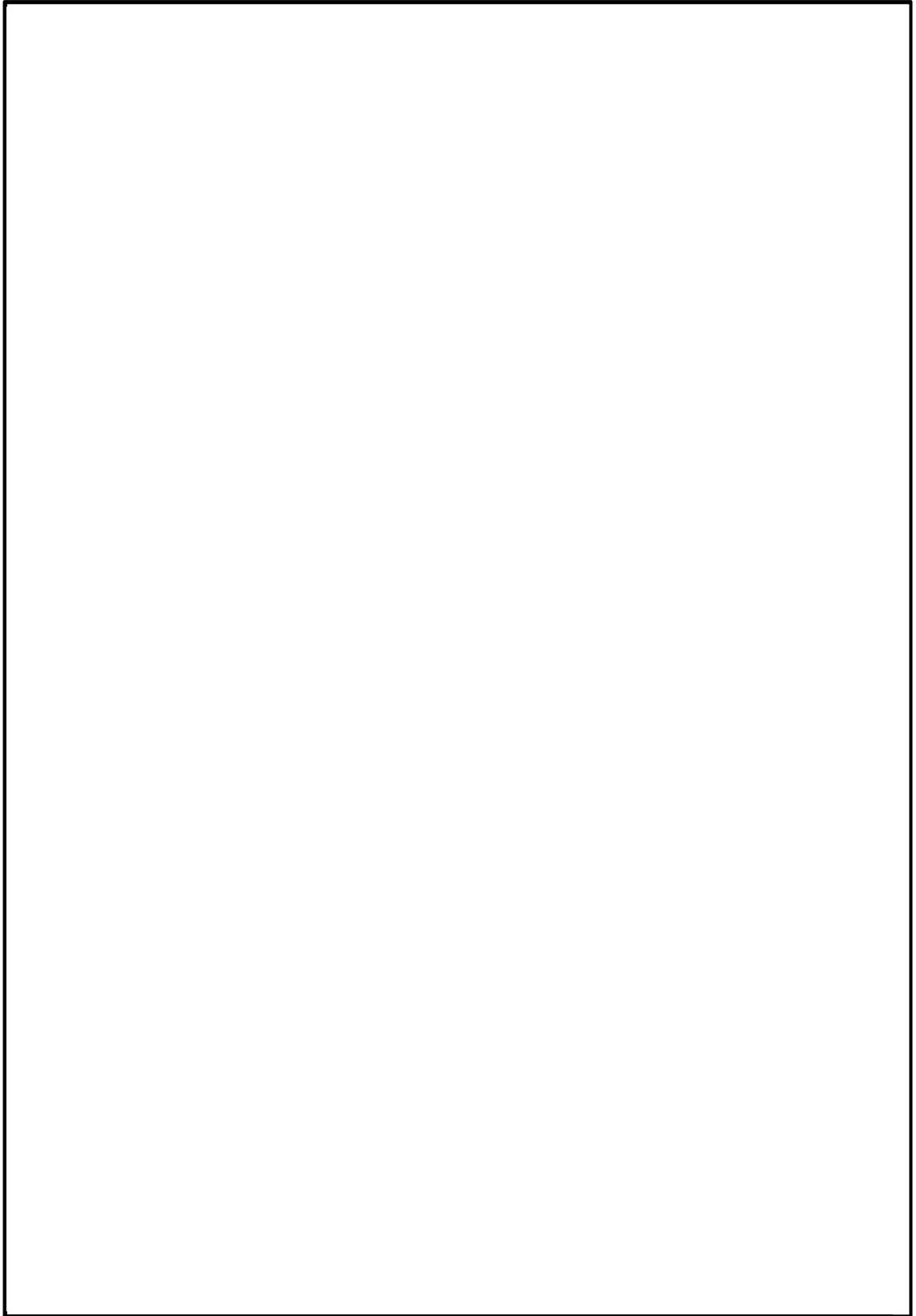


図3-2 応力計算のモデル

表 3-2 機器諸元

項目		記号	単位	入力値
材質		—	—	SFVQ1A
		—	—	SUS316L
		—	—	NCF600-P
温度条件		T	℃	
縦弾性係数	SFVQ1A	E	MPa	
	SUS316L	E	MPa	
	NCF600-P	E	MPa	
ポアソン比		ν	—	
要素数		—	—	
節点数		—	—	

表 3-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	42	221*	47	300*
P01' P02'	27	221*	31	300*
P03 P04	69	246	75	334
P03' P04'	41	246	47	334
P05 P06	35	246	40	334
P05' P06'	18	246	20	334
P07 P08	26	246	30	334
P07' P08'	26	246	28	334
P09 P10	36	246	38	334
P09' P10'	23	246	27	334
P11 P12	15	221*	15	300*
P11' P12'	23	221*	28	300*
P13 P14	11	246	15	334
P13' P14'	25	246	30	334
P15 P16	7	221*	13	300*
P15' P16'	25	221*	31	300*
P17 P18	31	128*	33	205*
P17' P18'	26	128*	27	205*

注記* : 継手効率 を乗じた値を示す。

表 3-4 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	42	332*	47	450*
P01' P02'	27	332*	31	450*
P03 P04	69	369	75	501
P03' P04'	41	369	47	501
P05 P06	35	369	40	501
P05' P06'	18	369	20	501
P07 P08	26	369	30	501
P07' P08'	26	369	28	501
P09 P10	36	369	38	501
P09' P10'	23	369	27	501
P11 P12	15	332*	15	450*
P11' P12'	23	332*	28	450*
P13 P14	11	369	15	501
P13' P14'	25	369	30	501
P15 P16	7	332*	13	450*
P15' P16'	25	332*	31	450*
P17 P18	31	192*	33	308*
P17' P18'	26	192*	27	308*

注記* : 継手効率 を乗じた値を示す。

表3-5 座屈に対する評価

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態	圧縮応力	許容応力
P03'-P04'	Ⅲ A S	57	243
	Ⅳ A S	63	260

4. 上部格子板の応力計算

4.1 一般事項

本章は、上部格子板の応力計算について示すものである。

上部格子板は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

4.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm ²
a	グリッドプレートの板厚	mm
D _i	内径	mm
D _o	外径	mm
h	グリッドプレートの高さ	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
L	グリッドプレート17スパンの長さ	mm
ℓ	グリッドプレート1スパンの長さ	mm

4.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図4-1に示す。

4.1.3 解析範囲

解析範囲を図4-1に示す。

4.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表4-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

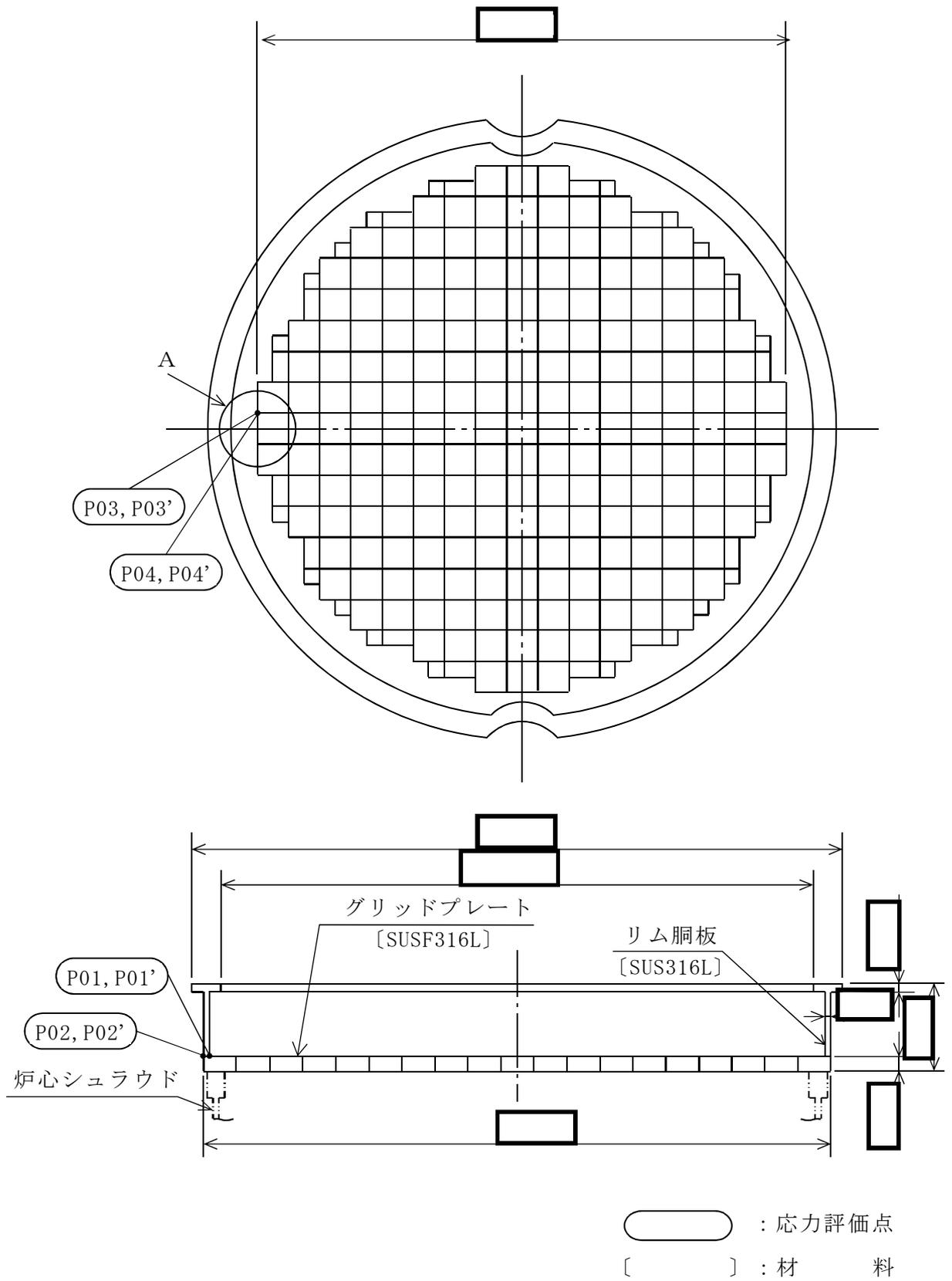


図 4-1(1) 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

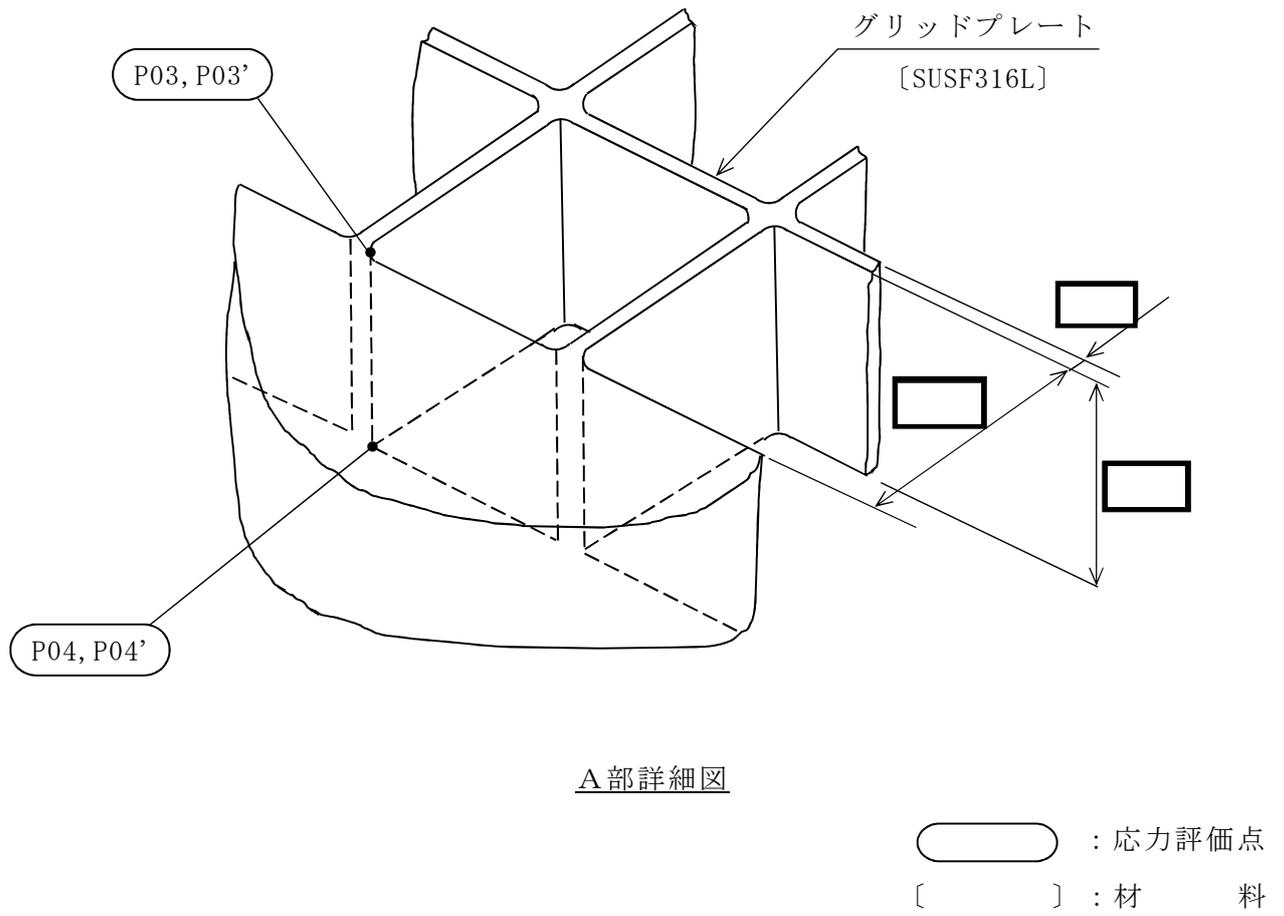


図 4-1(2) 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

表 4-1 (1) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜＋一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面
リム胴板 SUS316L	ⅢA S	10	128*	P01'-P02'	10	192*	P01'-P02'
	ⅣA S	13	205*	P01'-P02'	13	308*	P01'-P02'

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 4-1 (2) 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜＋一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価点
グリッド プレート SUS316L	ⅢA S	3	142	P03-P04	32	213	P03
	ⅣA S	4	228	P03-P04	48	342	P03

4.2 計算条件

4.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

4.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

4.2.3 材料

各部の材料を図4-1に示す。

4.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

4.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

4.2.6 許容応力

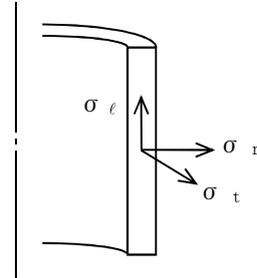
許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

4.2.7 応力の記号と方向

リム胴板部の応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_t : 周方向応力
- σ_ℓ : 軸方向応力
- σ_r : 半径方向応力
- $\tau_{t\ell}$: せん断応力
- $\tau_{\ell r}$: せん断応力

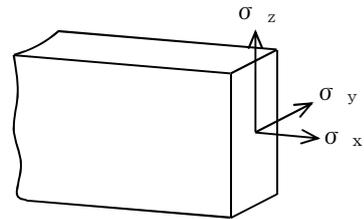


グリッドプレートの応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

なお、主応力の算出は、「応力解析の方針」の5.2.1項に示される式において、

σ_t , σ_ℓ , σ_r , $\tau_{t\ell}$, $\tau_{\ell r}$, τ_{rt} をそれぞれ σ_x , σ_y , σ_z , τ_{xy} , τ_{yz} , τ_{zx} に添字を置き換えて求める。

- σ_x : x 方向応力
- σ_y : y 方向応力
- σ_z : z 方向応力
- τ_{xy} : せん断応力
- τ_{yz} : せん断応力
- τ_{zx} : せん断応力



4.3 応力計算

4.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図 4-1 に示す。

なお、各応力評価点の断面性状は、表 4-2 に示すとおりである。

4.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)d.に定めるとおりである。

(2) リム胴板部の計算方法

a. 一次一般膜応力

リム胴板部における差圧 P_{42} による一次一般膜応力は、内圧を受ける円筒にモデル化し、次式で求める。

$$\sigma_t = \frac{1}{Y-1} \cdot P_{42}$$

$$\sigma_\ell = \frac{1}{Y^2-1} \cdot P_{42}$$

$$\sigma_r = -\frac{1}{Y+1} \cdot P_{42}$$

ここで、 $Y = \frac{D_o}{D_i}$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

差圧による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

(3) グリッドプレートの計算方法

グリッドプレートの差圧 P_{34} による一次応力は、最大応力の発生する最長グリッドプレートを、図 4-2(1)に示す等分布荷重を受ける両端固定ばりにモデル化し、以下により求める。

- a. 差圧 P_{34} による荷重

$$W_P = -P_{34} \cdot a \cdot L$$

- b. 端部におけるモーメント

$$M = \frac{W_P \cdot L}{12}$$

- c. 曲げ応力

$$\sigma_x = \frac{M}{I_1} \cdot \frac{h}{2}$$

- d. せん断応力

$$\tau_{zx} = \frac{W_P}{2 \cdot A}$$

4.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L04, L14 及び L16)

外荷重を「応力解析の方針」の表 4-1(3)に示す。

(2) リム胴板部の計算方法

a. 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は、外荷重と応力評価断面の断面性状により次式で求める。

$$\sigma_{\ell} = \frac{V}{A} + \frac{M}{I_1} \cdot \frac{D_o}{2}$$

$$\tau_{t\ell} = \frac{H}{A}$$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

外荷重による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

(3) グリッドプレートの計算方法

外荷重による一次応力は、以下により求める。

a. 鉛直方向荷重による応力

最大応力の発生する最長グリッドプレートを、図 4-2(1)に示す等分布荷重を受ける両端固定ばりにモデル化し、以下により求める。

(a) グリッドプレートの端部における鉛直方向荷重

$$W_v = 17 \cdot V$$

(b) グリッドプレートの端部におけるモーメント

$$M_v = \frac{W_v \cdot L}{12}$$

(c) 曲げ応力

$$\sigma_x = \frac{M_v}{I_1} \cdot \frac{h}{2}$$

(d) せん断応力

$$\tau_{zx} = \frac{W_v}{2 \cdot A}$$

b. 水平方向荷重による応力

格子 1 個当たりのグリッドプレートを，図 4-2(2)に示す等分布荷重を受ける両端固定ばりにモデル化し，以下により求める。

(a) 格子 1 個当たりの水平方向荷重

$$W_H = \frac{4 \cdot H}{\square}$$

(b) 格子の端部におけるモーメント

$$M_H = \frac{W_H \cdot \ell}{12}$$

(c) 曲げ応力

$$\sigma_x = \frac{M_H}{I_2} \cdot \frac{a}{2}$$

(d) せん断応力

$$\tau_{xy} = \frac{W_H}{2 \cdot A}$$

4.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め，応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は，「応力解析の方針」の 5.2.2 項に定めるとおりである。

4.4 応力強さの評価

4.4.1 一次一般膜応力強さの評価

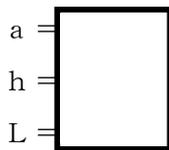
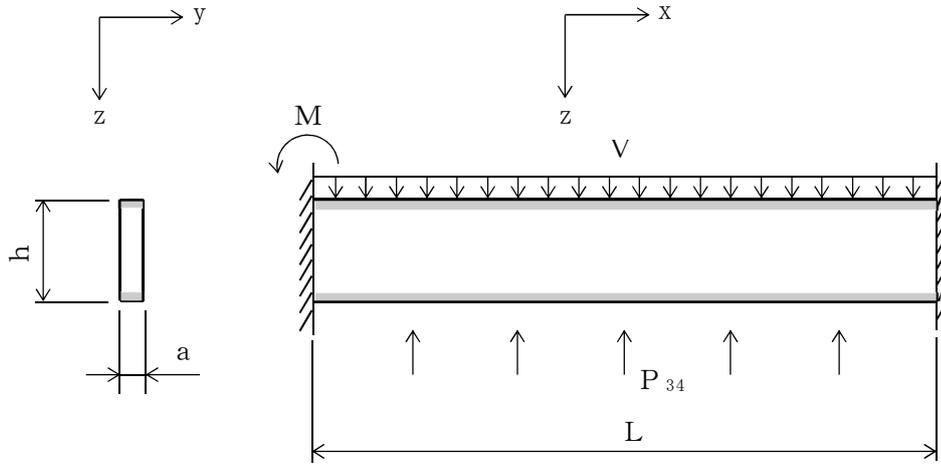
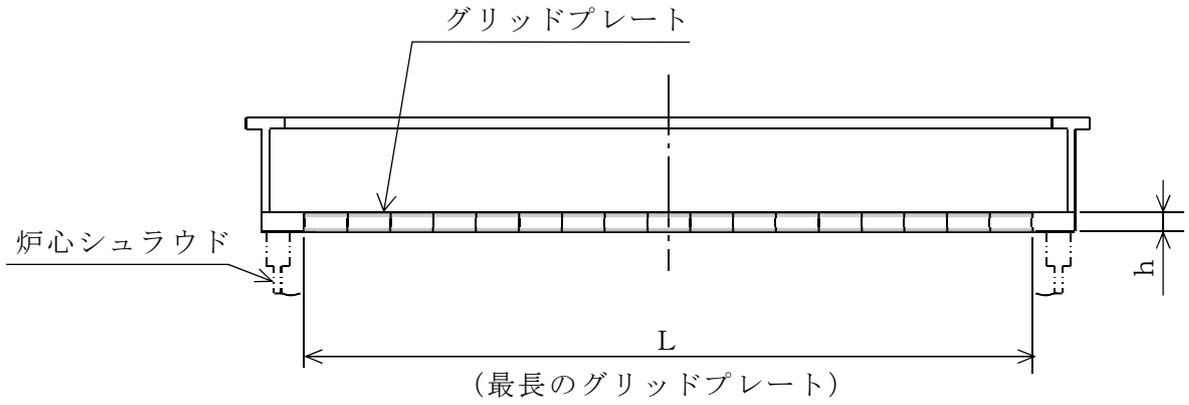
各許容応力状態における評価を表 4-3 及び表 4-4 に示す。

表 4-3 及び表 4-4 より, 各許容応力状態の一次一般膜応力強さは, 「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

4.4.2 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価

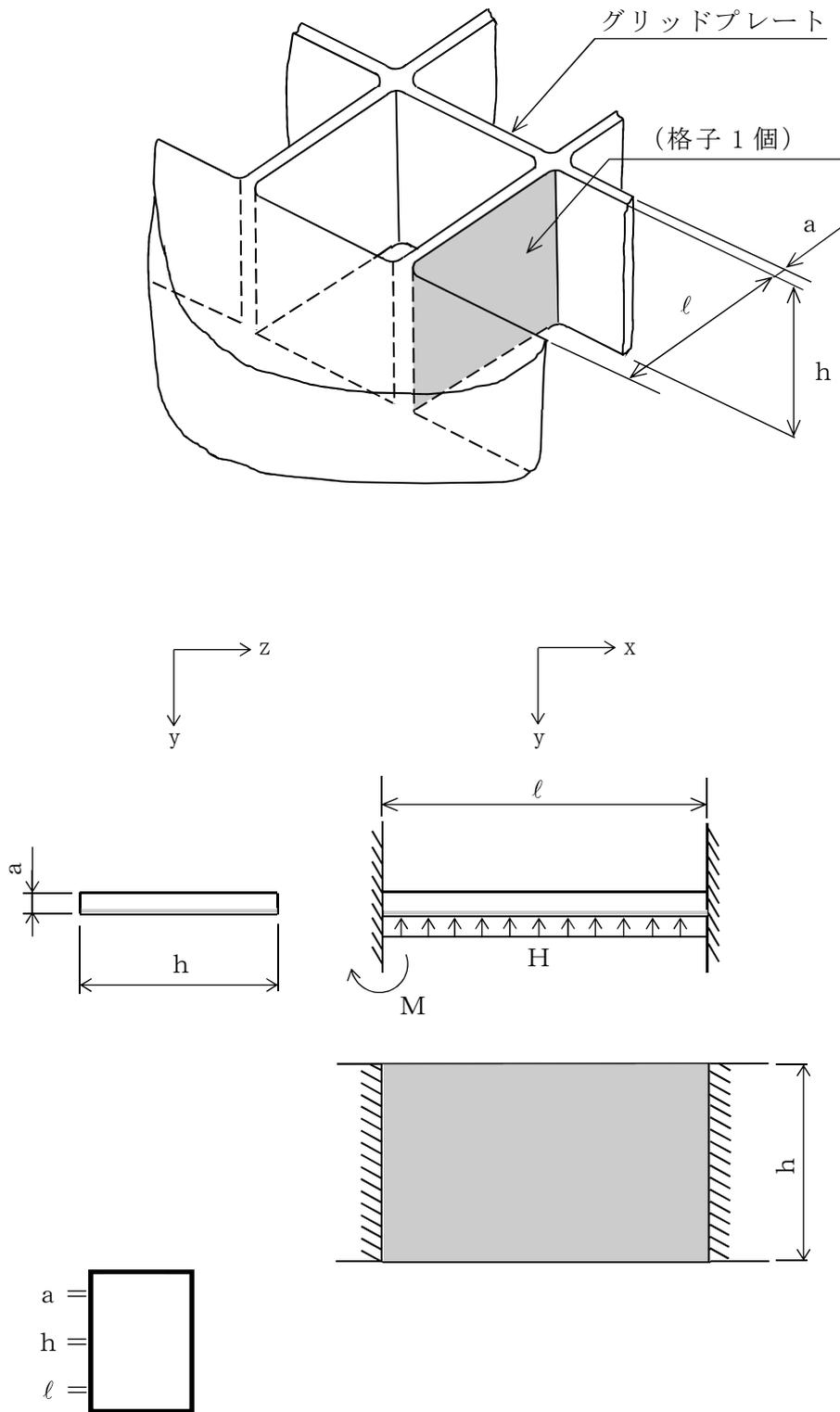
各許容応力状態における評価を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表 4-5 及び表 4-6 より, 各許容応力状態の一次一般膜+一次曲げ応力強さは, 「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。



モデル図 (最長のグリッドプレート)

図 4-2(1) 応力計算モデル (鉛直方向荷重) (単位: mm)



モデル図 (格子 1 個)

図 4-2(2) 応力計算モデル (水平方向荷重) (単位 : mm)

表 4-2 断面性状

応力評価点	D_o (mm)	D_i (mm)	a (mm)	h (mm)	A (mm ²)	I_1 (mm ⁴)	I_2 (mm ⁴)
P01, P02							
P03, P04							

注記*1: グリッドプレートの y 軸まわりの断面二次モーメント

*2: グリッドプレートの z 軸まわりの断面二次モーメント

表 4-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ（リム胴板）

（単位：MPa）

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	128*	10	205*
P01' P02'	10	128*	13	205*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 4-4 一次一般膜応力強さの評価のまとめ（グリッドプレート）

（単位：MPa）

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P03 P04	3	142	4	228
P03' P04'	3	142	4	228

表 4-5 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ（リム胴板）

（単位：MPa）

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	192*	10	308*
P01' P02'	10	192*	13	308*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 4-6 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ（グリッドプレート）

（単位：MPa）

応力評価点	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P03	32	213	48	342
P03'	24	213	40	342
P04	24	213	40	342
P04'	32	213	48	342

5. 炉心支持板の応力計算

5.1 一般事項

本章は、炉心支持板の応力計算について示すものである。

炉心支持板は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

5.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
a_i	補強ビーム長さ	mm
b_e	等価幅	mm
D	制御棒案内管用穴径	mm
d	中性子束計測案内管用穴径	mm
e_1	中立軸からの距離	mm
e_1'	中立軸からの距離	mm
e_2	中立軸からの距離	mm
e_3	中立軸からの距離	mm
e_A	中立軸からの距離	mm
e_B	中立軸からの距離	mm
h_c	支持板の板厚	mm
h_1	補強ビーム高さ	mm
I_1	断面二次モーメント	mm ⁴
I_2	断面二次モーメント	mm ⁴
I_3	断面二次モーメント	mm ⁴
I_A	断面二次モーメント	mm ⁴
I_B	断面二次モーメント	mm ⁴
l_p	補強ビーム1スパン当たりの長さ	mm
t	補強ビーム板厚	mm

5.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所の形状・寸法・材料を図 5-1 に示す。

5.1.3 解析範囲

解析範囲を図 5-1 に示す。

5.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表 5-1 に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

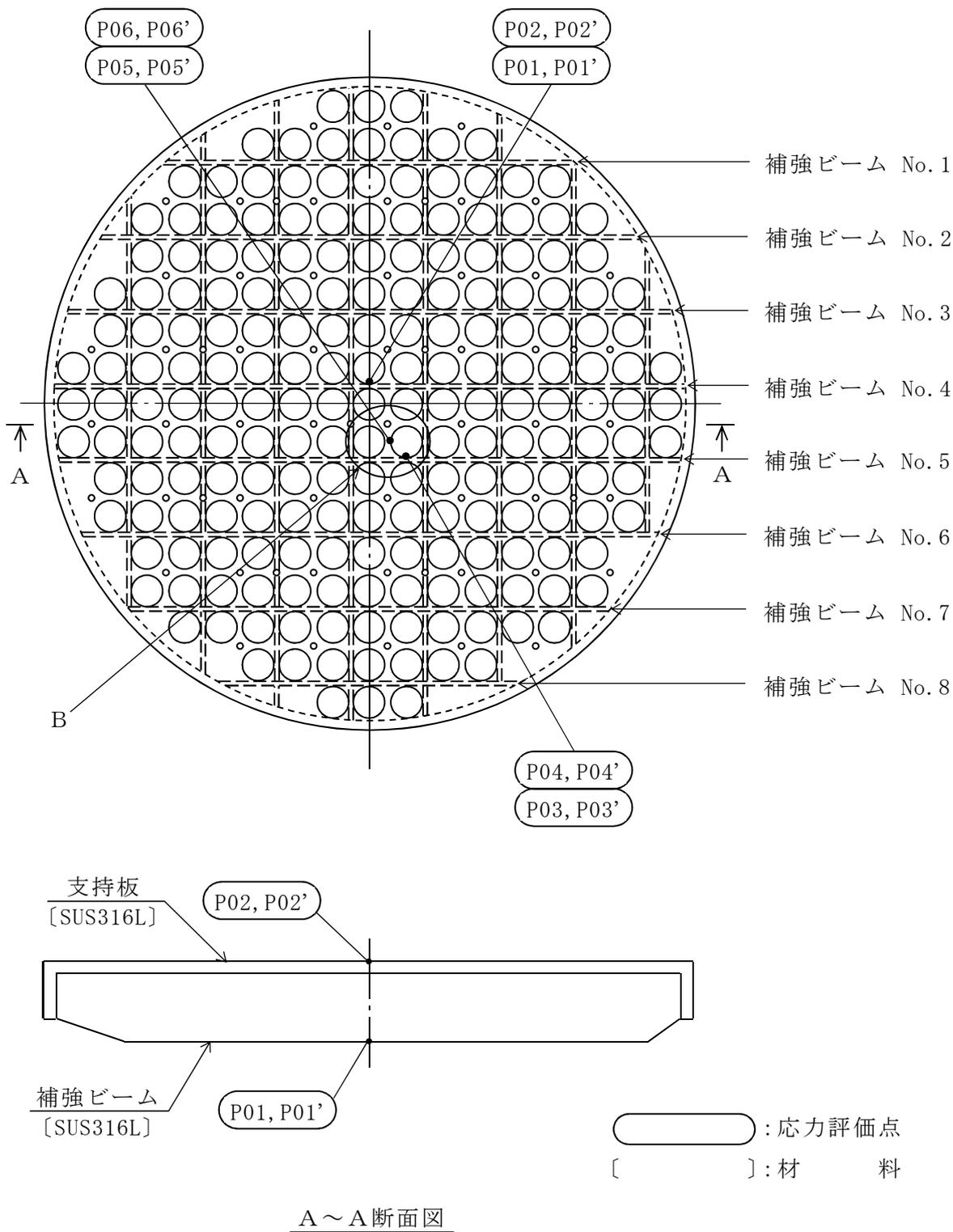


図 5-1(1) 形状・寸法・材料・応力評価点

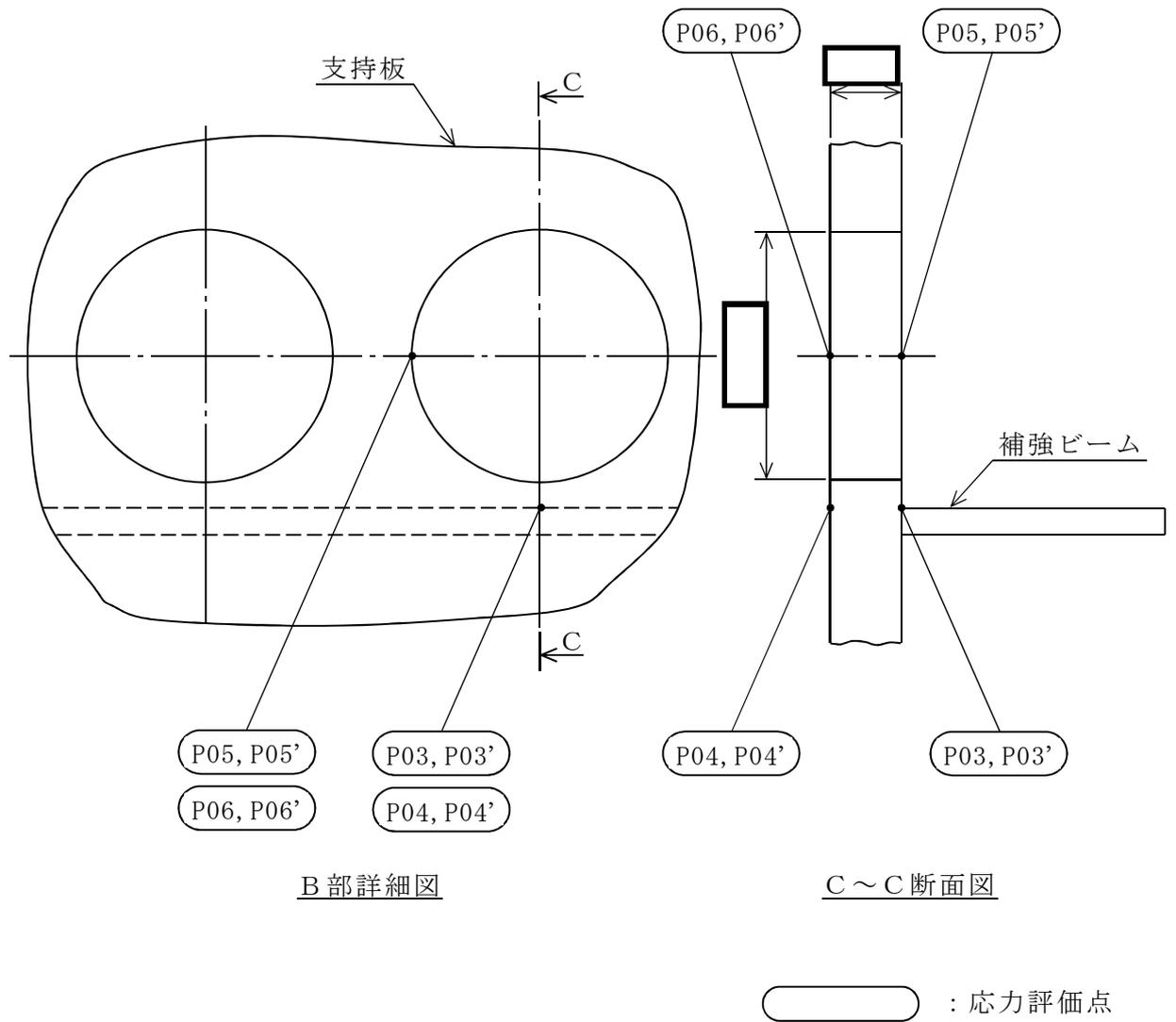
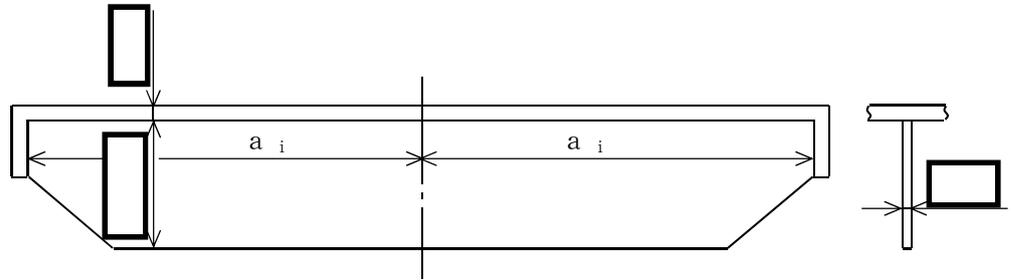


図 5-1(2) 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)



各補強ビームの a_i の寸法

番号 i	補強ビーム番号	a_i
1	No. 1	
2	No. 2	
3	No. 3	
4	No. 4	
5	No. 5	
6	No. 6	
7	No. 7	
8	No. 8	

図 5-1(3) 形状・寸法・材料・応力評価点（補強ビーム）（単位：mm）

表 5-1 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜+一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価点
補強ビーム SUS316L	Ⅲ A S	0	142	P01-P02	63	213	P01'
	Ⅳ A S	0	228	P01-P02	66	342	P01'
支持板 SUS316L	Ⅲ A S	13	142	P05'-P06'	68	213	P05'
	Ⅳ A S	17	228	P05'-P06'	83	342	P05'

5.2 計算条件

5.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

5.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

5.2.3 材料

各部の材料を図5-1に示す。

5.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

5.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

5.2.6 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

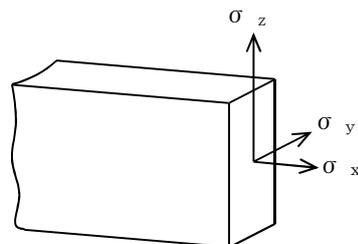
溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

5.2.7 応力の記号と方向

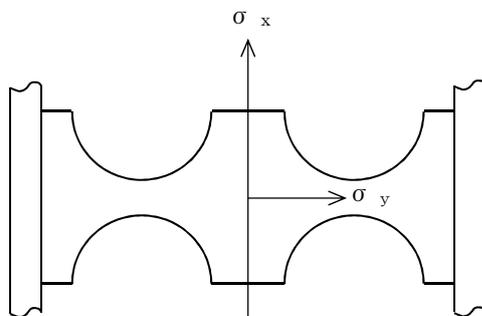
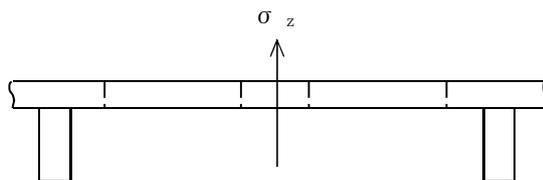
応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

なお、主応力の算出は、「応力解析の方針」の 5.2.1 項に示される式において、 $\sigma_t, \sigma_l, \sigma_r, \tau_{tl}, \tau_{lr}, \tau_{rt}$ をそれぞれ $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ に添字を置き換えて求める。

- σ_x : x 方向応力
- σ_y : y 方向応力
- σ_z : z 方向応力
- τ_{xy} : せん断応力
- τ_{yz} : せん断応力
- τ_{zx} : せん断応力



補強ビーム



支持板

5.3 応力計算

応力計算において、荷重は各補強ビームに加わると考えて計算する。

5.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図 5-1 に示す。

なお、各応力評価点の断面性状は、表 5-2 に示すとおりである。

5.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)e. に定めるとおりである。

(2) 計算方法

a. 補強ビーム

補強ビームの差圧による各応力は、図 5-2 及び図 5-3 に示す等分布荷重を受ける両端支持ばりにモデル化し、以下により求める。

(a) 差圧による荷重

補強ビームの荷重計算モデルを図 5-2 に示す。

差圧による単位長さ当たりの分布荷重 W_1 は、次式で求める。

$$W_1 = -P_{13} \cdot \frac{1}{\ell_p} \cdot \left(2 \cdot \ell_p^2 - 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \right)$$

(b) 曲げ応力（一次応力）

図 5-2 に示す補強ビームの荷重計算モデルにより荷重を求め、図 5-3 に示す補強ビームの応力計算モデルにより曲げ応力を求める。ここで、断面二次モーメント I_1 は、支持板を穴の部分の面積を除いたものと等しい面積を持つ穴のない帯状の板に置き換えて計算する。穴としては、制御棒案内管の入る穴及び中性子束計測案内管の入る穴を考慮する。

イ. モーメント

$$M = \frac{W_1}{2} \cdot a_i^2$$

ロ. 曲げ応力

$$\sigma_x = \frac{M}{I_1} \cdot e_1 \quad (\text{補強ビームの下端})$$

$$\sigma_x = -\frac{M}{I_1} \cdot e_1' \quad (\text{補強ビームの上端})$$

ここで、 I_1 ： I_1 部の断面二次モーメント

(c) せん断応力（一次一般膜応力）

補強ビームの中央でせん断応力は発生しない。

b. 支持板

支持板の差圧による各応力は、図 5-4 に示す等分布荷重を受ける両端固定ばりにモデル化し、以下により求める。

(a) 差圧による荷重

支持板の荷重計算モデルを図 5-4 に示す。

差圧による単位長さ当たりの分布荷重 W_2 は、次式で求める。

$$W_2 = -P_{13} \cdot \frac{1}{2 \cdot \ell_4} \cdot \left(2 \cdot \ell_4 \cdot \ell_p - 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \right)$$

(b) 曲げ応力（一次応力）

図 5-4 に示す支持板の応力計算モデルにより曲げ応力を求める。

イ. モーメント

$$M = M_A - W_2 \cdot \ell_4 \cdot y + \frac{W_2}{2} \cdot y^2$$

ロ. 曲げ応力

固定端における曲げ応力は、次式で求める。

$$\sigma_y = -\frac{M_A}{I_2} \cdot e_2 \quad (\text{支持板の下面})$$

$$\sigma_y = \frac{M_A}{I_2} \cdot e_2 \quad (\text{支持板の上面})$$

また、 $y = \boxed{} \text{mm}$ における曲げ応力は、次式で求める。

$$\sigma_y = -\frac{M}{I_3} \cdot e_3 \quad (\text{支持板の下面})$$

$$\sigma_y = \frac{M}{I_3} \cdot e_3 \quad (\text{支持板の上面})$$

ここで、 M_A ：固定端モーメント

$$M_A = \left[\frac{2 \cdot \ell_4^3 - \left(\frac{I_2}{I_3} - 1 \right) \cdot (\ell_3^3 - \ell_2^3 - 3 \cdot \ell_3^2 \cdot \ell_4 + 3 \cdot \ell_2^2 \cdot \ell_4)}{6 \cdot \left\{ \ell_4 + \left(\frac{I_2}{I_3} - 1 \right) \cdot (\ell_3 - \ell_2) \right\}} \right] \cdot W_2$$

I_2 ： I_2 部の断面二次モーメント

I_3 ： I_3 部の断面二次モーメント

(c) せん断応力（一次一般膜応力）

固定端におけるせん断応力は、次式で求める。

$$\tau_{yz} = \frac{W_2 \cdot \ell_4}{h_c \cdot \ell_5}$$

y = mm におけるせん断応力は、次式で求める。

$$\tau_{yz} = \frac{W_p}{h_c \cdot \ell_5} \cdot (\ell_4 - \text{})$$

5.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件（L04, L14 及び L16）

外荷重を「応力解析の方針」の表 4-1(4)に示す。

(2) 計算方法

a. 補強ビーム

補強ビームの外荷重による各応力は、図 5-2 及び図 5-3 に示す等分布荷重を受ける両端支持ばりにモデル化し、以下により求める。

(a) 死荷重による単位長さ当たりの分布荷重

補強ビームの荷重計算モデルを図 5-2 に示す。

死荷重による単位長さ当たりの分布荷重 W_3 は、次式で求める。

$$W_3 = \frac{V_1}{\ell_p}$$

(b) 鉛直方向地震荷重による単位長さ当たりの分布荷重

補強ビームの荷重計算モデルを図 5-2 に示す。

鉛直方向地震荷重による単位長さ当たりの分布荷重 W_4 は、次式で求める。

$$W_4 = \frac{V_1}{\ell_p}$$

(c) 曲げ応力及びせん断応力

5.3.2(2)a. 項と同様にして求める。

b. 支持板

支持板の外荷重による各応力は，図 5-4 及び図 5-5 に示す等分布荷重を受ける両端固定ばりにモデル化し，以下により求める。

(a) 死荷重による単位長さ当たりの分布荷重

支持板の荷重計算モデルを図 5-4 に示す。

死荷重による単位長さ当たりの分布荷重 W_5 は，次式で求める。

$$W_5 = \frac{V_2}{2 \cdot \ell_4}$$

(b) 鉛直方向地震荷重による単位長さ当たりの分布荷重

支持板の荷重計算モデルを図 5-4 に示す。

鉛直方向地震荷重による単位長さ当たりの分布荷重 W_6 は，次式で求める。

$$W_6 = \frac{V_2}{2 \cdot \ell_4}$$

(c) 水平方向地震荷重による荷重

図 5-5 に示す 1 本の制御棒案内管が支持板に与える水平方向地震荷重 H_p は，次の値を用いる。

$$H_p = \frac{4 \cdot H}{\square}$$

ここで， H は水平方向地震荷重で，「応力解析の方針」の表 4-1(4) に示すとおりである。

(d) 曲げ応力及びせん断応力

イ. 鉛直方向荷重（死荷重及び鉛直方向地震荷重）

5.3.2(2)b.項と同様にして求める。

ロ. 水平方向地震荷重

図5-5に示す支持板の応力計算モデルにより曲げ応力を求める。

(イ) モーメント

固定端におけるモーメント M_A

$$M_A = \left(-\boxed{} + \frac{\boxed{}}{2 \cdot l_4} \right) \cdot H_p$$

$y = \boxed{}$ mmにおけるモーメント M_B

$$M_B = \frac{\boxed{}}{2 \cdot l_4} \cdot H_p$$

(ロ) 引張応力（一次一般膜応力）

固定端における引張応力

$$\sigma_y = \frac{H_p}{h_c \cdot l_5}$$

$y = \boxed{}$ mmにおける引張応力

$$\sigma_y = \frac{H_p}{h_c \cdot l_6}$$

- (ハ) 曲げ応力 (一次応力)
固定端における曲げ応力

$$\sigma_y = \frac{M_A}{I_A} \cdot e_A$$

y = mm における曲げ応力

$$\sigma_y = \frac{M_B}{I_B} \cdot e_B$$

ここで、 I_A : I_A 部の断面二次モーメント
 I_B : I_B 部の断面二次モーメント

- (ニ) せん断応力 (一次一般膜応力)
固定端におけるせん断応力

$$\tau_{xy} = \frac{H_p}{h_c \cdot \ell_5}$$

y = mm におけるせん断応力

$$\tau_{xy} = \frac{H_p}{h_c \cdot \ell_6}$$

5.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の5.2.2項に定めるとおりである。

5.4 応力強さの評価

5.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 5-3 に示す。

表 5-3 より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

5.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 5-4 に示す。

表 5-4 より、各許容応力状態の一次一般膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

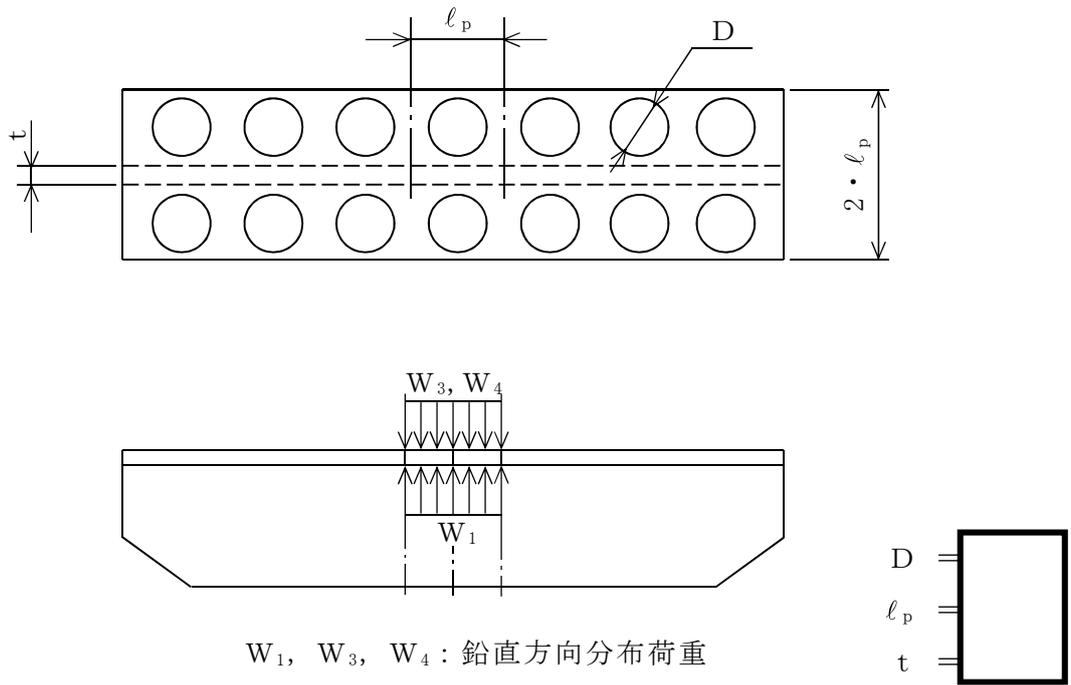


図 5-2 補強ビームの荷重計算モデル (単位 : mm)

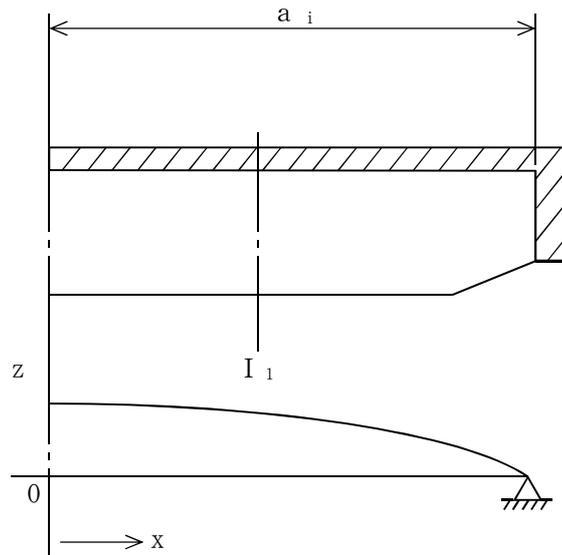
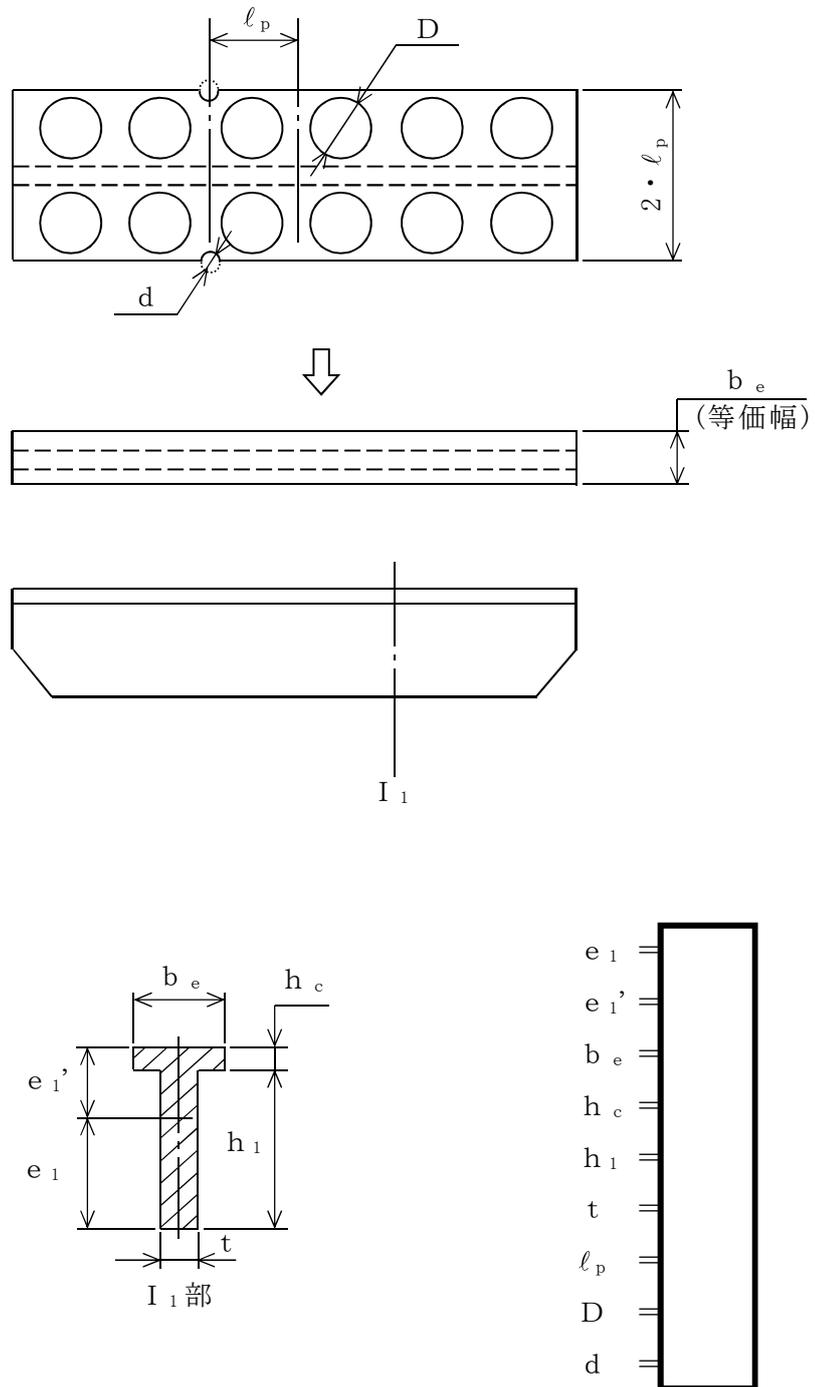
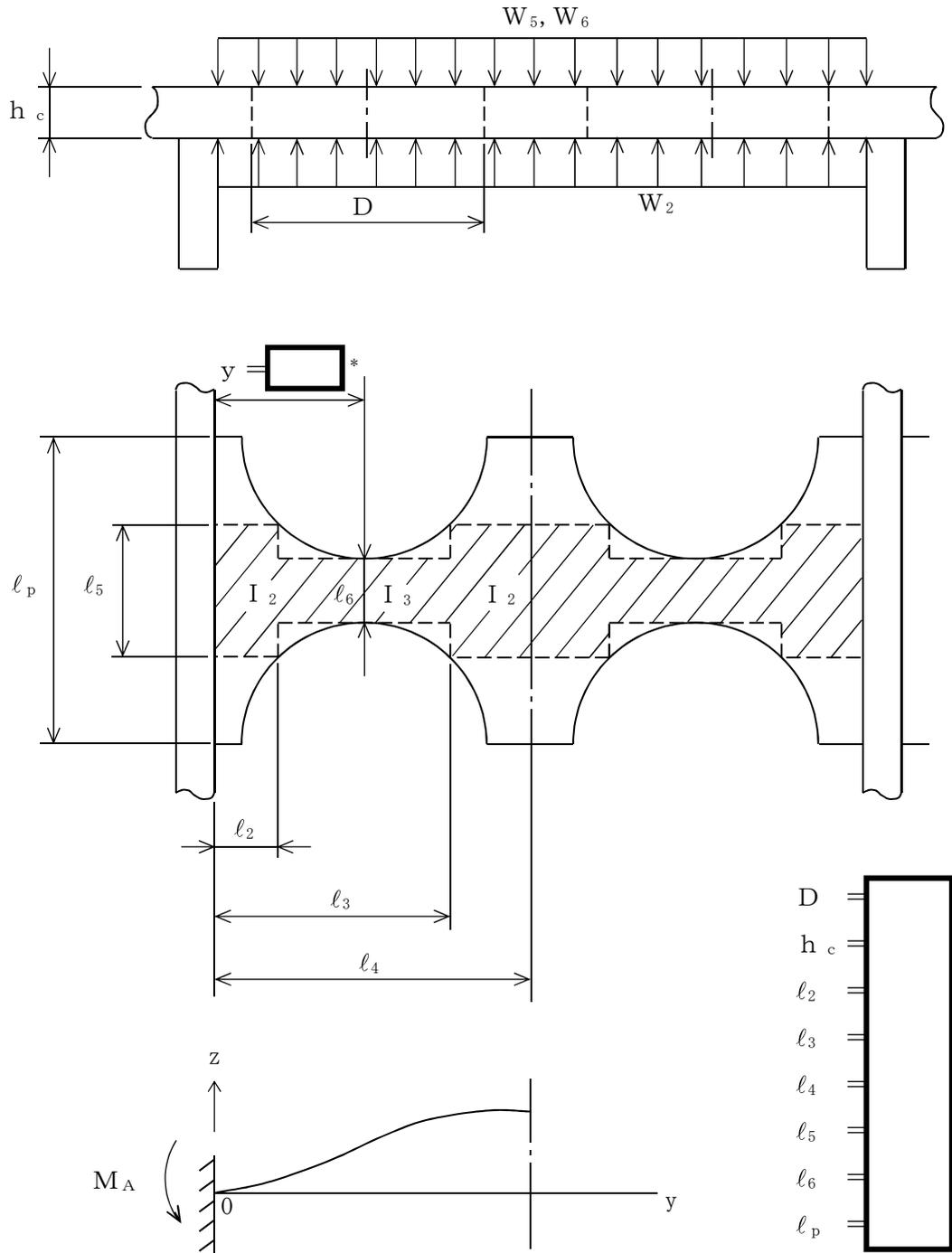


図 5-3(1) 補強ビームの応力計算モデル



ここで、
$$b_e = \frac{1}{l_p} \cdot \left(2 \cdot l_p^2 - 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \right)$$

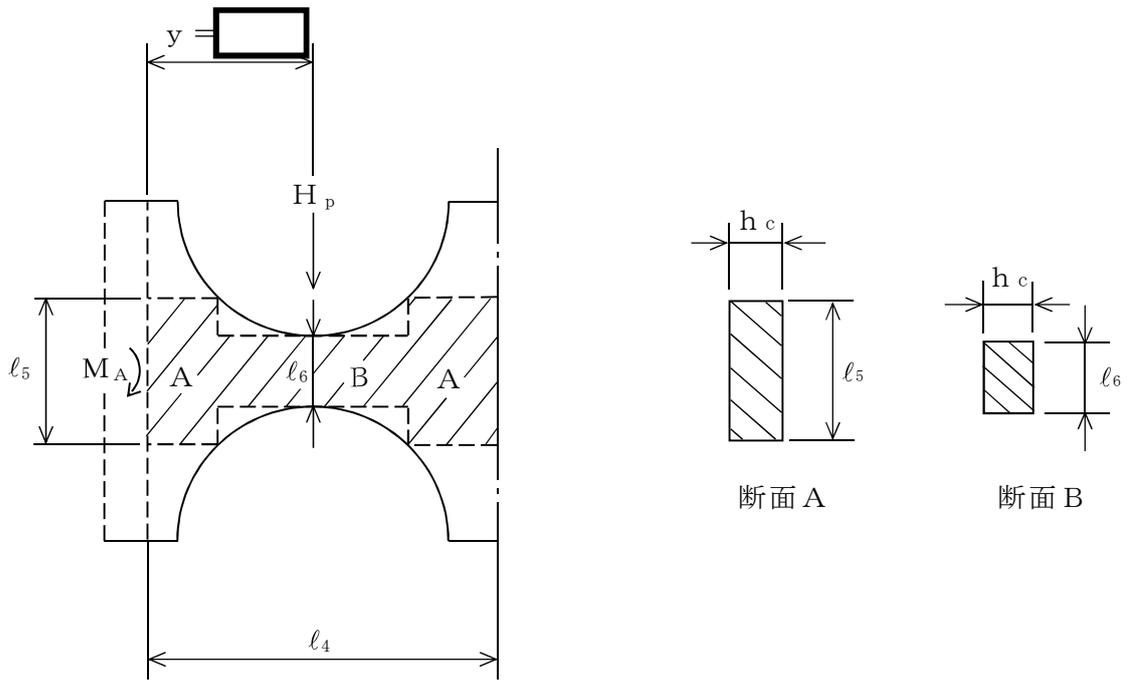
図 5-3(2) 補強ビームの応力計算モデル (単位: mm)



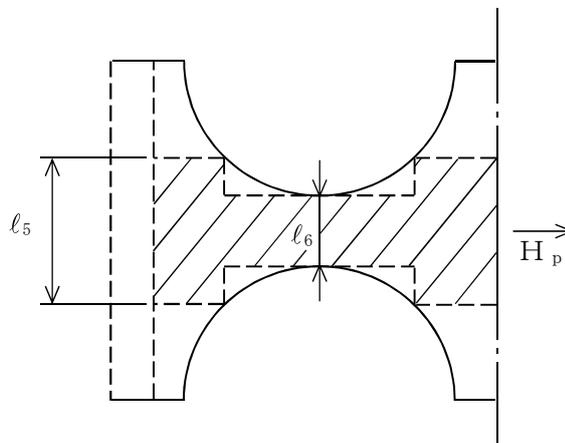
W_2, W_5, W_6 : 鉛直方向分布荷重

注記* : 固定端から最小幅になる部分までの距離

図 5-4 支持板の荷重計算及び応力計算モデル (単位 : mm)



H_p の方向が補強ビームに平行な場合



H_p の方向が補強ビームに垂直な場合

H_p : 制御棒案内管用穴 1 つあたりに作用する水平方向地震荷重

図 5-5 支持板の応力計算モデル (単位 : mm)

表 5-2 断面性状

応力評価点	補強ビームに平行な軸		補強ビームに垂直な軸	
	I (mm ⁴)	e (mm)	I (mm ⁴)	e (mm)
P01, P01'				
P02, P02'				
P03, P03'				
P04, P04'				
P05, P05'				
P06, P06'				

表 5-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価点	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01	0	142	0	228
P01'	0	142	0	228
P02	0	142	0	228
P02'	0	142	0	228
P03	5	85*	6	136*
P03'	5	85*	6	136*
P04	5	142	6	228
P04'	5	142	6	228
P05	12	142	17	228
P05'	13	142	17	228
P06	12	142	17	228
P06'	13	142	17	228

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 5-4 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価点	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01	59	213	57	342
P01'	63	213	66	342
P02	32	213	33	342
P02'	30	213	29	342
P03	32	128*	34	205*
P03'	30	128*	30	205*
P04	39	213	36	342
P04'	55	213	59	342
P05	36	213	49	342
P05'	68	213	83	342
P06	41	213	55	342
P06'	60	213	75	342

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

6. 燃料支持金具の応力計算

6.1 一般事項

本章は、燃料支持金具の応力計算について示すものである。

燃料支持金具は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

6.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm ²
D _i	内径	mm
D _o	外径	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
l	高さ	mm
t	厚さ	mm

6.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図6-1に示す。

6.1.3 解析範囲

解析範囲を図6-1に示す。

6.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表6-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

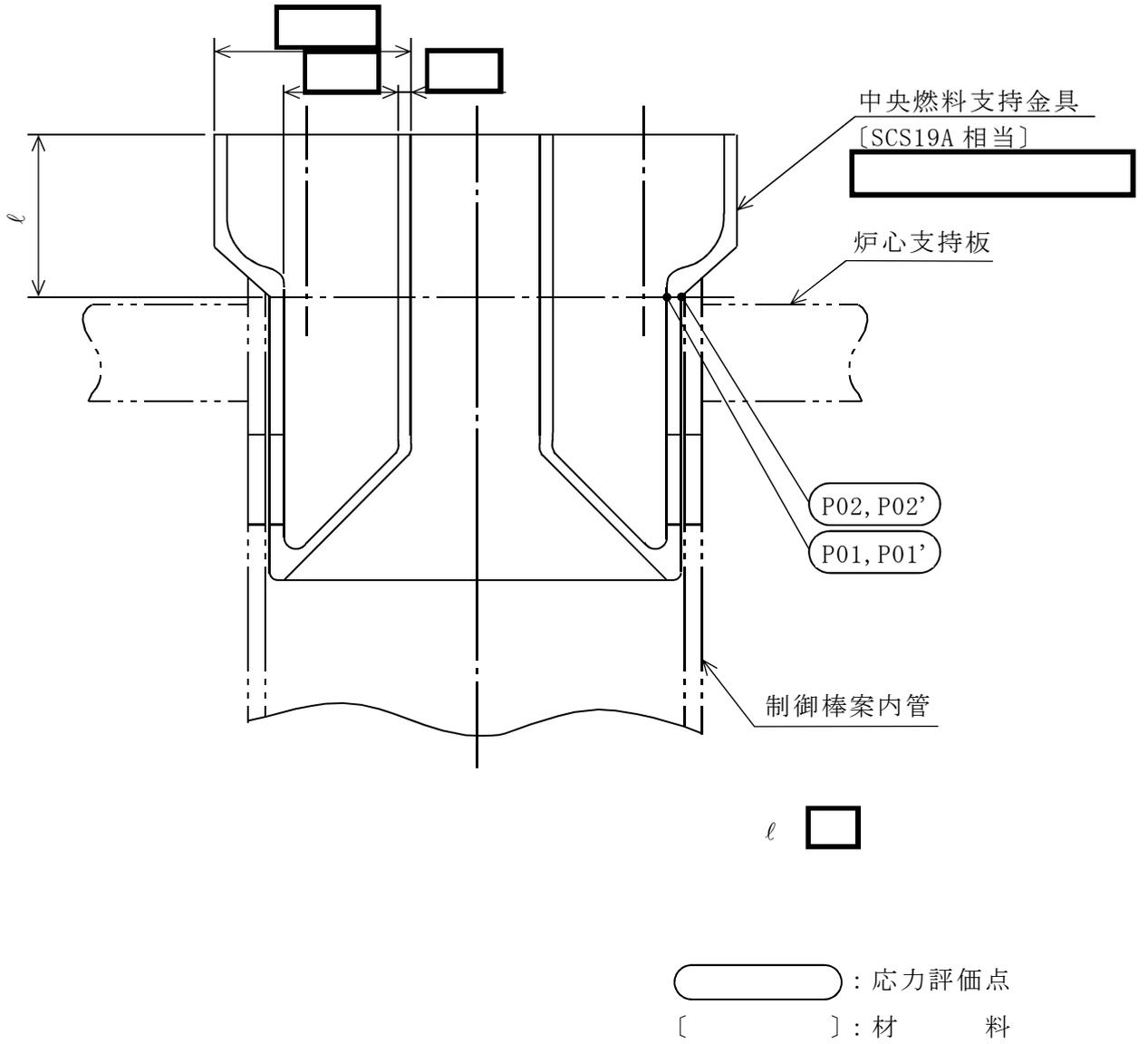


図6-1(1) 形状・寸法・材料・应力評価点 (単位: mm)

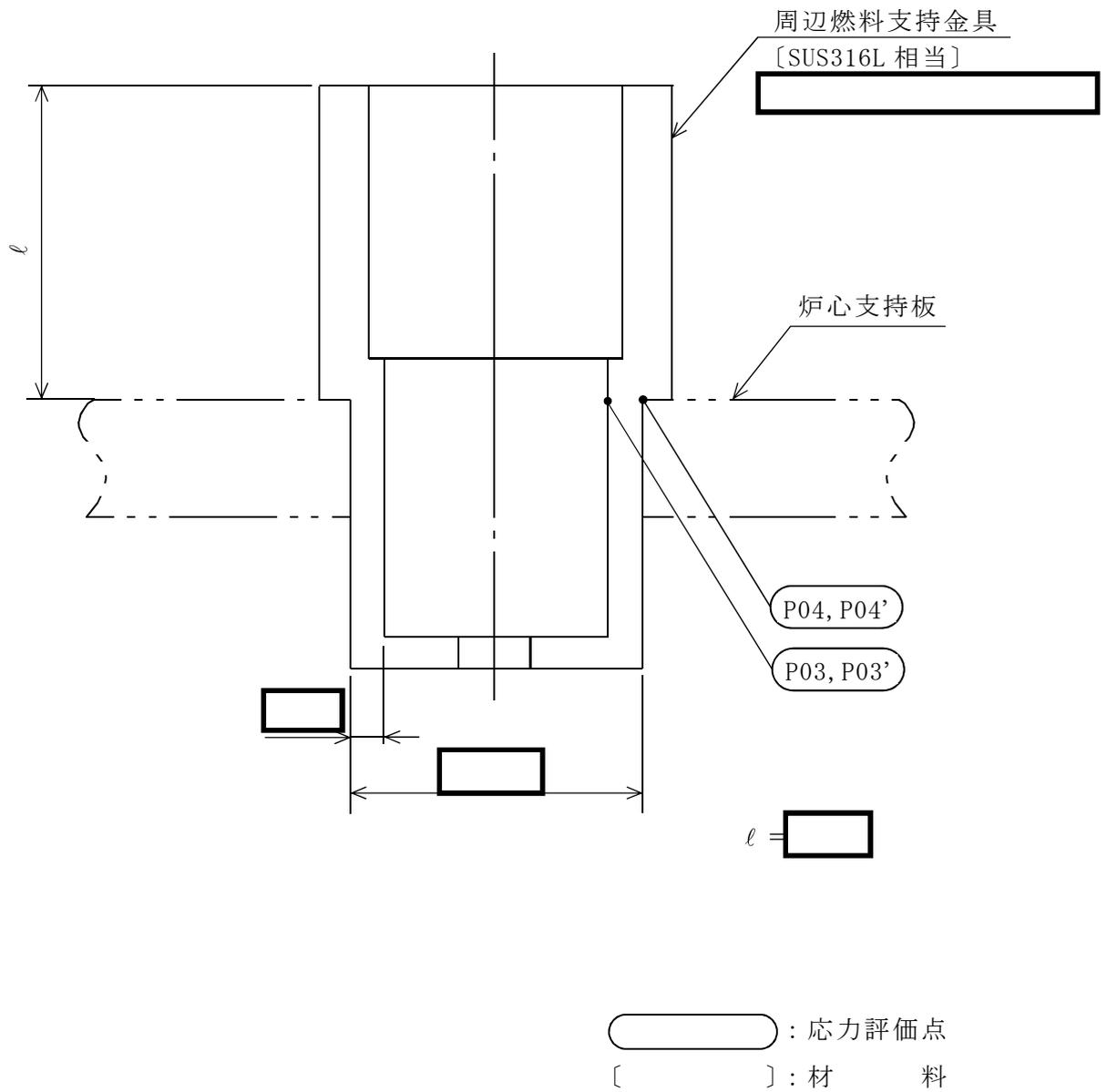


図6-1(2) 形状・寸法・材料・应力評価点 (単位: mm)

表 6-1 計算結果の概要

(単位：MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜+一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面
中央燃料 支持金具 SCS19A相当	III A S	13	172	P01'-P02'	13	258	P01'-P02'
	IV A S	18	248	P01'-P02'	18	372	P01'-P02'
周辺燃料 支持金具 SUS316L相当	III A S	7	85*	P03'-P04'	7	128*	P03'-P04'
	IV A S	10	136*	P03'-P04'	10	205*	P03'-P04'

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

6.2 計算条件

6.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

6.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

6.2.3 材料

各部の材料を図6-1に示す。

6.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

6.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

6.2.6 許容応力

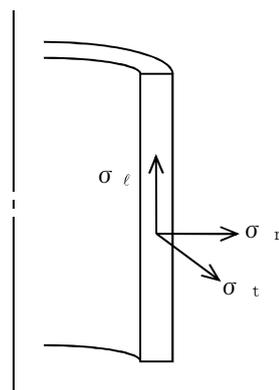
許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

6.2.7 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_t : 周方向応力
- σ_ℓ : 軸方向応力
- σ_r : 半径方向応力
- $\tau_{t\ell}$: せん断応力



6.3 応力計算

6.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図 6-1 に示す。

なお、各応力評価点の断面性状は、表 6-2 に示すとおりである。

6.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、「応力解析の方針」の参照図書(1)a.に定める差圧 P_{13} である。

(2) 計算方法

中央燃料支持金具の差圧による応力は、応力評価点の位置における断面で、外径を mm とし、かつ厚さが最小となる円筒を考え、内圧を受ける円筒にモデル化し、計算する。

中央燃料支持金具の差圧による応力計算のモデルを図 6-2 に示す。

周辺燃料支持金具の差圧による応力は、応力評価点の位置における断面の円筒を考え計算する。

a. 一次一般膜応力

差圧 P_{13} による一次一般膜応力は、次式で求める。

$$\sigma_t = \frac{1}{Y-1} \cdot P_{13}$$

$$\sigma_\ell = \frac{1}{Y^2-1} \cdot P_{13}$$

$$\sigma_r = -\frac{1}{Y+1} \cdot P_{13}$$

$$\text{ここで, } Y = \frac{D_o}{D_i}$$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

差圧による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

6.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L04, L14 及び L16)

外荷重を「応力解析の方針」の表 4-1(5)に示す。

(2) 計算方法

中央燃料支持金具の外荷重による応力は、応力評価点の位置における断面で、その断面の最小幅を内径とし、かつ厚さが最小となる円筒を考え計算する。

中央燃料支持金具の外荷重による応力計算のモデルを図 6-3 に示す。

周辺燃料支持金具の外荷重による応力は、応力評価点の位置における断面の円筒を考え計算する。

a. 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は、外荷重と各応力評価断面の断面性状により次式で求める。

$$\sigma_{\ell} = \frac{V}{A} + \frac{M}{I} \cdot \frac{D_o}{2}$$

$$\tau_{t\ell} = \frac{H}{A}$$

ここで、M：応力評価点での水平力Hにより発生するモーメント

$$M = H \cdot \ell$$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

外荷重による一次曲げ応力は、存在しない。したがって、一次一般膜＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

6.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の 5.2.2 項に定めるとおりである。

6.4 応力強さの評価

6.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 6-3 に示す。

表 6-3 より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

6.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 6-4 に示す。

表 6-4 より、各許容応力状態の一次一般膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

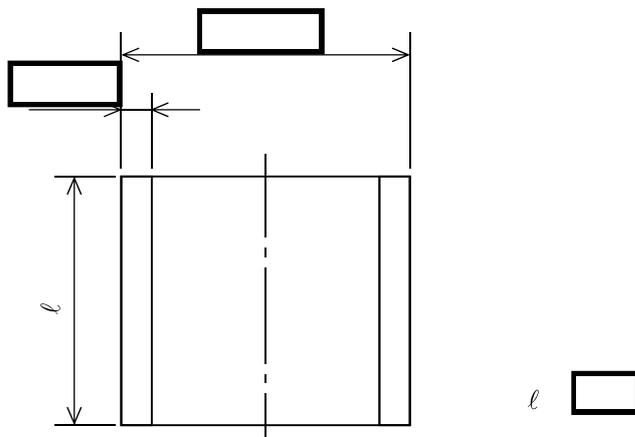


図 6-2 中央燃料支持金具の差圧による応力計算モデル (単位: mm)

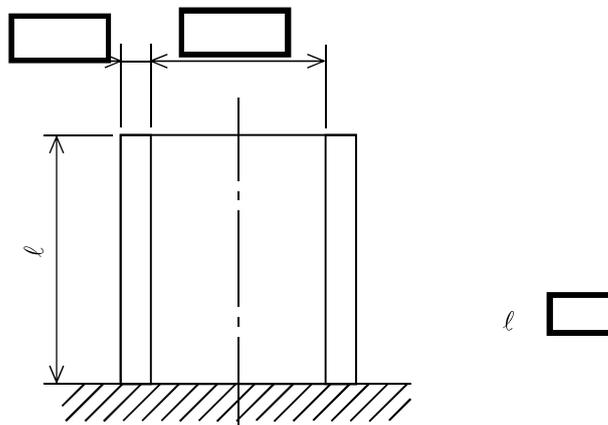


図 6-3 中央燃料支持金具の外荷重による応力計算モデル (単位: mm)

表 6-2 断面性状

応力評価点	t (mm)	D _o (mm)	D _i (mm)	A (mm ²)	I (mm ⁴)
P01, P02*					
P03, P04					

注記*：上段は差圧による応力計算モデルの断面性状を示し，下段は外荷重による応力計算モデルの断面性状を示す。

表 6-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	172	12	248
P01' P02'	13	172	18	248
P03 P04	4	85*	7	136*
P03' P04'	7	85*	10	136*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 6-4 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	8	258	12	372
P01' P02'	13	258	18	372
P03 P04	4	128*	7	205*
P03' P04'	7	128*	10	205*

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

7. 制御棒案内管の応力計算

7.1 一般事項

本章は、制御棒案内管の応力計算について示すものである。

制御棒案内管は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

7.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm ²
D _i	内径	mm
D _o	外径	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴

7.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図7-1に示す。

7.1.3 解析範囲

解析範囲を図7-1に示す。

7.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表7-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、応力評価上厳しくなる代表的な評価点を記載する。

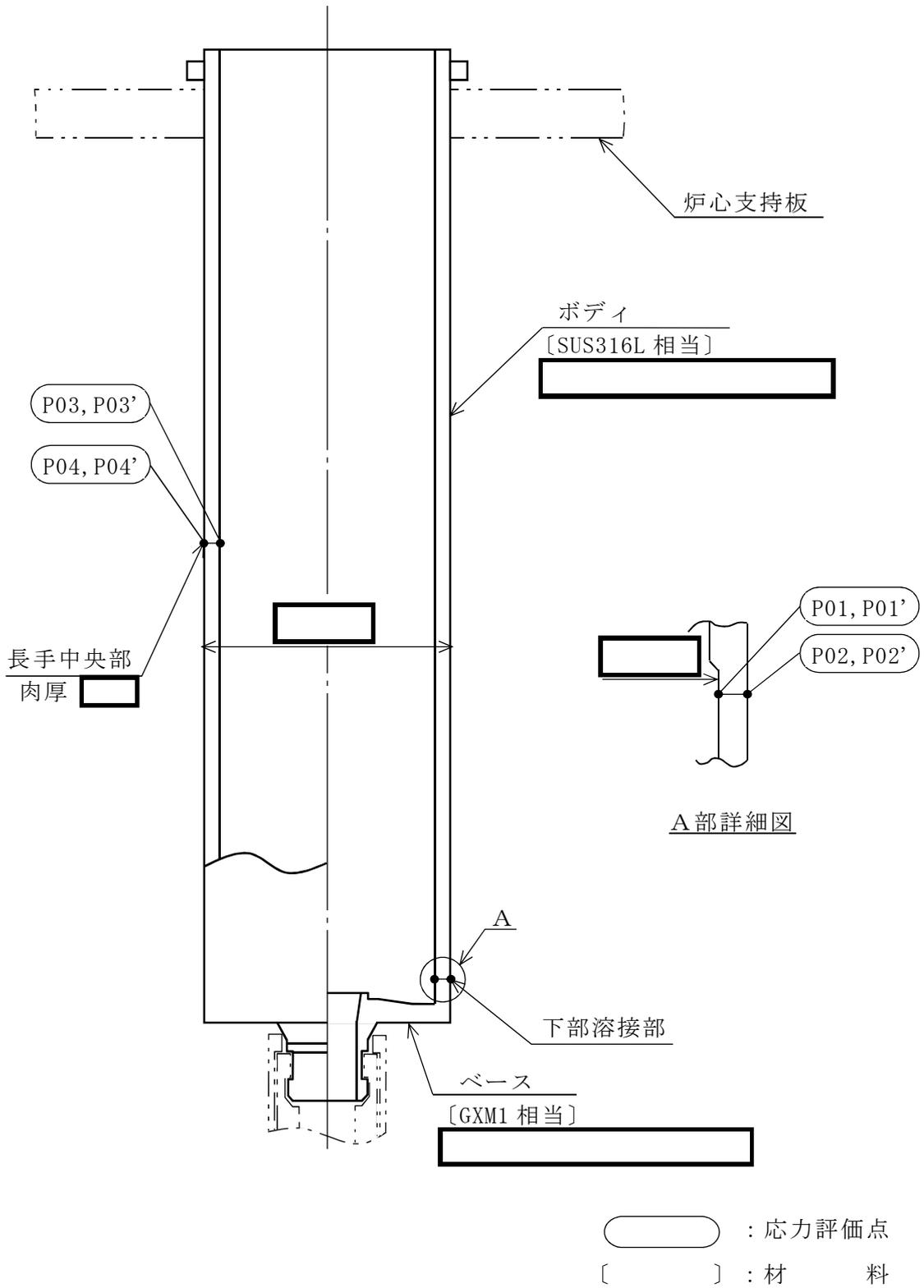


図7-1 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

表 7-1 計算結果の概要

(単位 : MPa)

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ			一次一般膜+一次曲げ応力強さ		
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面
下部溶接部 SUS316L相当	Ⅲ A S	6	92*	P01'-P02'	6	139*	P01'-P02'
	Ⅳ A S	8	148*	P01'-P02'	8	222*	P01'-P02'
長手中央部 SUS316L相当	Ⅲ A S	11	142	P03'-P04'	11	213	P03'-P04'
	Ⅳ A S	12	228	P03'-P04'	12	342	P03'-P04'

注記* : 継手効率 を乗じた値を示す。

7.2 計算条件

7.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

7.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

7.2.3 材料

各部の材料を図7-1に示す。

7.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.3節に示す。

7.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

7.2.6 許容応力

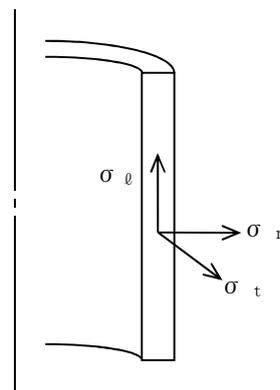
許容応力を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の3.6節に示す。

7.2.7 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_t : 周方向応力
- σ_ℓ : 軸方向応力
- σ_r : 半径方向応力
- $\tau_{t\ell}$: せん断応力



7.3 応力計算

7.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図 7-1 に示す。

なお、各応力評価点の断面性状は、表 7-2 に示すとおりである。

7.3.2 差圧による応力

(1) 荷重条件 (L02)

各運転状態による差圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)f.に定めるとおりである。

(2) 計算方法

a. 一次一般膜応力

差圧 P_{13} による一次一般膜応力は、外圧を受ける円筒にモデル化し、次式で求める。

なお、制御棒案内管は片端開放であるから、軸方向応力は発生しない。

$$\sigma_t = -\frac{Y}{Y-1} \cdot P_{13}$$

$$\sigma_\ell = 0$$

$$\sigma_r = -\frac{Y}{Y+1} \cdot P_{13}$$

$$\text{ここで, } Y = \frac{D_o}{D_i}$$

b. 一次一般膜+一次曲げ応力

差圧による一次曲げ応力は存在しない。したがって、一次一般膜+一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

7.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L04, L14 及び L16)

外荷重を「応力解析の方針」の表 4-1(6)に示す。

(2) 計算方法

a. 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は，外荷重と各応力評価断面の断面性状により次式で求める。

$$\sigma_{\ell} = \frac{V}{A} + \frac{M}{I} \cdot \frac{D_o}{2}$$

$$\tau_{t\ell} = \frac{H}{A}$$

b. 一次一般膜＋一次曲げ応力

外荷重による一次曲げ応力は存在しない。したがって，一次一般膜＋一次曲げ応力は，一次一般膜応力と同じである。

7.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め，応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は，「応力解析の方針」の 5.2.2 項に定めるとおりである。

7.4 応力強さの評価

7.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 7-3 に示す。

表 7-3 より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

7.4.2 一次一般膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表 7-4 に示す。

表 7-4 より、各許容応力状態の一次一般膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節に示す許容応力を満足する。

表 7-2 断面性状

応力評価点	D_o (mm)	D_i (mm)	A (mm ²)	I (mm ⁴)
P01, P02				
P03, P04				

表 7-3 一次一般膜応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	5	92*	7	148*
P01' P02'	6	92*	8	148*
P03 P04	10	142	11	228
P03' P04'	11	142	12	228

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

表 7-4 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	5	139*	7	222*
P01' P02'	6	139*	8	222*
P03 P04	10	213	11	342
P03' P04'	11	213	12	342

注記*：継手効率 を乗じた値を示す。

VI-2-3-3 原子炉压力容器の耐震性についての計算書

VI-2-3-3-1 原子炉压力容器本体の耐震性についての計算書

VI-2-3-3-1-1 原子炉圧力容器の応力解析の方針

目 次

1.	概要	1
2.	一般事項	2
2.1	構造計画	2
2.2	評価方針	4
2.3	適用規格・基準等	4
2.4	記号の説明	5
2.5	計算精度と数値の丸め方	7
3.	計算条件	8
3.1	評価対象機器	8
3.2	形状及び寸法	9
3.3	物性値	9
3.4	荷重の組合せ及び許容応力状態	9
3.5	許容応力	9
3.6	許容応力評価条件	9
4.	荷重条件	10
4.1	設計条件	10
4.2	運転条件	10
4.3	荷重の組合せ及び応力評価	11
5.	応力評価の手順	12
5.1	計算に使用する解析コード	12
5.2	応力の評価	12
5.2.1	主応力	12
5.2.2	応力強さ	12
5.2.3	一次応力強さ	12
5.2.4	一次＋二次応力強さ	13
5.3	繰返し荷重の評価	13
5.3.1	疲労解析	13
5.4	特別な応力の評価	14
5.4.1	純せん断応力の評価	14
5.4.2	支圧応力の評価	14
5.4.3	座屈の評価	14
5.5	原子炉圧力容器基礎ボルトの評価	15
6.	評価結果の添付	16
6.1	応力評価結果	16

7. 引用文献	17
8. 参照図書	17

図 表 目 次

図2-1	原子炉圧力容器の耐震評価フロー	4
図3-1	全体断面図	18
表2-1	原子炉圧力容器の構造計画	3
表2-2	表示する数値の丸め方	7
表3-1	繰返し荷重の評価に使用する材料の物性値	19
表3-2	荷重の組合せ及び許容応力状態	20
表3-3	許容応力（クラス1 容器及び重大事故等クラス2）	22
表3-4	許容応力（クラス1 支持構造物及び重大事故等クラス2 支持構造物）	23
表3-5	許容応力評価条件	24
表4-1	外荷重	25
表4-2	荷重の組合せ	36
表5-1	繰返しピーク応力強さの割増し方法	37

1. 概要

本書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、原子炉压力容器（制御棒駆動機構ハウジング、原子炉压力容器スカート、原子炉压力容器基礎ボルト及び原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシングを含む。）に関する応力解析の方針を説明するものである。

なお、本書においては、設計用地震力に対する評価について記載するものとし、設計用地震力を除く荷重による原子炉压力容器本体の応力評価は、平成5年6月17日付け4資庁第14561号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）に、原子炉压力容器基礎ボルトの応力評価の手順は、平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(2)）による（以下「既工認」という。）。

また、既工認に記載のない原子炉压力容器スカートの設計用地震力を除く荷重による応力評価は、VI-3-3-1-1-2「原子炉压力容器スカートの強度計算書」に示す。

注1：本書に記載していない特別な内容がある場合は、VI-2-3-3-1-2「原子炉压力容器の耐震計算結果」、VI-2-3-3-1-3「原子炉压力容器本体の応力計算書」及びVI-2-3-3-2-1「原子炉压力容器付属構造物の耐震計算結果」（以下「計算書」という。）に示す。

注2：図表は、原則として巻末に示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

原子炉圧力容器の構造計画を表2-1に示す。

原子炉圧力容器は、下記の機器により構成される。

- (1) 胴板
- (2) 上部鏡板, 鏡板フランジ, 胴板フランジ及びスタッドボルト
- (3) 下部鏡板
- (4) 制御棒駆動機構ハウジング貫通孔
- (5) 中性子束計測ハウジング貫通孔
- (6) 原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1)
- (7) 主蒸気ノズル (N3)
- (8) 給水ノズル (N4)
- (9) 低圧注水ノズル (N6)
- (10) 上蓋スプレイ・ベントノズル (N7)
- (11) 原子炉停止時冷却材出口ノズル (N8, N10)
- (12) 原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル (N9)
- (13) 炉心支持板差圧検出ノズル (N11)
- (14) 計装ノズル (N12, N13, N14)
- (15) ドレンノズル (N15)
- (16) 高圧炉心注水ノズル (N16)
- (17) 振動計測ノズル (N18)
- (18) 原子炉圧力容器スカート
- (19) ブラケット類
- (20) 原子炉圧力容器基礎ボルト
- (21) 原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング

表2-1 原子炉圧力容器の構造計画

計画の概要		概略構造図
<p>基礎・支持構造</p> <p>原子炉圧力容器スカートが原子炉圧力容器を支持する。原子炉圧力容器基礎ボルトが原子炉圧力容器スカートを原子炉本体基礎に固定する。</p>	<p>主体構造</p> <p>原子炉圧力容器は、胴板、上部鏡板、鏡板フランジ、胴板フランジ及びスタッドボルト、下部鏡板、制御棒駆動機構ハウジング貫通孔、中性子束計測ハウジング貫通孔、原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔、主蒸気ノズル、給水ノズル、低圧注水ノズル、上蓋スプレイ・ベントノズル、原子炉停止時冷却材出口ノズル、原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル、炉心支持板差圧検出ノズル、計装ノズル、ドレンノズル、高圧炉心注水ノズル、振動計測ノズル、ブラケット類及び原子炉冷却材再循環ポンプモーターケーシングより構成される。</p>	

2.2 評価方針

原子炉圧力容器の構造強度評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」及び「3. 計算条件」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容応力に基づき、「2.1 構造計画」にて示す原子炉圧力容器の各機器の計算書にて設定する箇所において、「4. 荷重条件」にて設定した荷重に基づく応力等が許容限界内に収まることを、「5. 応力評価の手順」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を計算書に示す。

原子炉圧力容器の耐震評価フローを図2-1に示す。

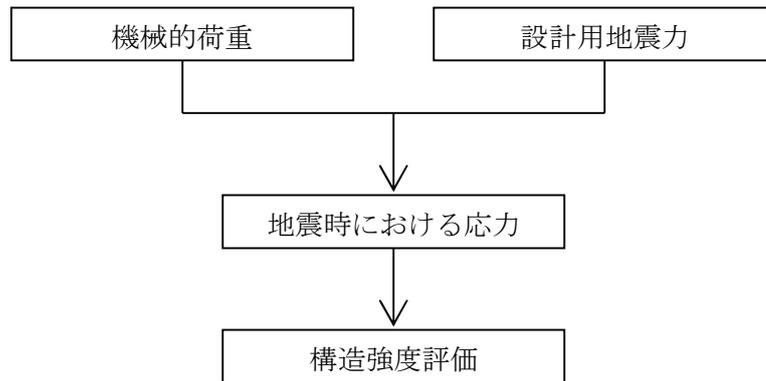


図2-1 原子炉圧力容器の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991追補版（（社）日本電気協会）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

注：本書及び計算書において、設計・建設規格の条項は「設計・建設規格 ○○○-△△△△（◇）a. (a)」として示す。

2.4 記号の説明

本書及び計算書において、以下の記号を使用する。ただし、本書及び計算書中に別途記載ある場合は、この限りでない。

なお、計算書における記号の字体及び大きさについては、本書と異なる場合がある。

記号	記号の説明	単位
A_0	簡易弾塑性解析に使用する係数	—
a	簡易弾塑性解析に使用する係数	—
B_0	簡易弾塑性解析に使用する係数	—
E	縦弾性係数	MPa
E_0	設計疲労線図に使用されている縦弾性係数	MPa
f_{t0}	引張力のみを受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
f_{sb}	せん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力	MPa
F_x	水平力	N
F_y	鉛直力	N
F_z	軸力	N
H	水平力	N
i	応力振幅のタイプ	—
K	簡易弾塑性解析に使用する係数	—
K_e	簡易弾塑性解析に用いる繰返しピーク応力強さの補正係数	—
k	応力振幅のタイプの総数	—
M	モーメント	N・m
M_T	ねじりモーメント	N・m
M_Z	ねじりモーメント	N・m
N_a	S_0' に対応する許容繰返し回数	回
N_c	実際の繰返し回数	回
P_b	一次曲げ応力	MPa
P_L	一次局部膜応力	MPa
P_m	一次一般膜応力	MPa
Q	二次応力	MPa
q	簡易弾塑性解析に使用する係数	—

記号	記号の説明	単位
S	10 ⁶ 回又は10 ¹¹ 回に対する許容繰返しピーク応力強さ	MPa
S ₁₂	主応力差 $\sigma_1 - \sigma_2$	MPa
S ₂₃	主応力差 $\sigma_2 - \sigma_3$	MPa
S ₃₁	主応力差 $\sigma_3 - \sigma_1$	MPa
S _d [*]	弾性設計用地震動 S _d により定まる地震力又は S クラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力	—
S _ℓ	繰返しピーク応力強さ	MPa
S _ℓ '	補正繰返しピーク応力強さ	MPa
S _m	設計応力強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表1に定める値	MPa
S _n	運転状態 I 及び II における一次+二次応力の応力差最大範囲	MPa
S _n ^{#1}	地震荷重 S _d [*] による一次+二次応力の応力差最大範囲	MPa
S _n ^{#2}	地震荷重 S _s による一次+二次応力の応力差最大範囲	MPa
S _p	一次+二次+ピーク応力の応力差範囲	MPa
S _p ^{#1}	地震荷重 S _d [*] による一次+二次+ピーク応力の応力差範囲	MPa
S _p ^{#2}	地震荷重 S _s による一次+二次+ピーク応力の応力差範囲	MPa
S _s	基準地震動 S _s により定まる地震力	—
S _u	設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S _y	設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S _y (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における設計降伏点	MPa
U _f	疲労累積係数 (U _n + U _{S_d} 又は U _n + U _{S_s})	—
U _n	運転状態 I 及び II における疲労累積係数	—
U _{S_d}	地震荷重 S _d [*] による疲労累積係数	—
U _{S_s}	地震荷重 S _s による疲労累積係数	—
V	鉛直力	N
α	形状係数 (純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比, 又は1.5のいずれか小さい方の値)	—
σ ₁	主応力	MPa
σ ₂	主応力	MPa
σ ₃	主応力	MPa

記号	記号の説明	単位
σ_l	軸方向応力	MPa
σ_r	半径方向応力	MPa
σ_t	周方向応力	MPa
τ_{lr}	せん断応力	MPa
τ_{rt}	せん断応力	MPa
τ_{tl}	せん断応力	MPa
ⅢA S	設計・建設規格の供用状態C相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—
ⅣA S	設計・建設規格の供用状態D相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—
V A S	運転状態V（重大事故等時の状態）相当の応力評価を行う許容応力状態を基本として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態	—

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりである。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
応力強さ	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位
座屈の評価	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
疲労累積係数	—	小数点以下第4位	切上げ	小数点以下第3位
許容値	—	—	—	小数点以下第1位

注記*：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容応力は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 計算条件

3.1 評価対象機器

応力評価を行う機器は、次のとおりである。(表2-1及び図3-1参照)

機器名称		評価対象		
		耐震性についての計算書 (許容応力状態に対する評価)		
		ⅢA S, IV A S	V A S	
(1)	胴板	○	○	
(2)	上部鏡板, 鏡板フランジ, 胴板フランジ及びスタッド ボルト	×*1	×*1	
(3)	下部鏡板	○	○	
(4)	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	○	○	
(5)	中性子束計測ハウジング貫通孔	×*2	×*2	
(6)	原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1)	○	○	
(7)	主蒸気ノズル (N3)	○	○	
(8)	給水ノズル (N4)	○	○	
(9)	低圧注水ノズル (N6)	○	○	
(10)	上蓋スプレイ・ベントノズル (N7)	○	○	
(11)	原子炉停止時冷却材出口ノズル (N8, N10)	○	○	
(12)	原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル (N9)	○	○	
(13)	炉心支持板差圧検出ノズル (N11)	○	○	
(14)	計装ノズル (N12, N13, N14)	○	○	
(15)	ドレンノズル (N15)	○	○	
(16)	高圧炉心注水ノズル (N16)	○	○	
(17)	振動計測ノズル (N18)	×*1	×*1	
(18)	原子炉圧力容器スカート	○	×*4	
(19)	ブ ラ ケ ッ ト 類	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	○	×*4
(20)		蒸気乾燥器ホールダウンブラケット	×*3	×*3
(21)		上部ガイドロッドブラケット	×*3	×*3
(22)		下部ガイドロッドブラケット	×*3	×*3
(23)		蒸気乾燥器支持ブラケット	○	×*4
(24)		給水スパーチャブラケット	○	×*4
(25)		低圧注水スパーチャブラケット	○	×*4
(26)	原子炉圧力容器基礎ボルト	○	×*4	
(27)	原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	○	×*4	

注：「○」は評価対象，「×」は評価対象外を示す。

注記*1：作用する主たる荷重は内圧であり，地震力を負担するような部位ではなく，既工認からの変更はないため，評価対象機器としない。

*2：結果が厳しくなる制御棒駆動機構ハウジング貫通孔を代表として評価するため，評価対象機器としない。

*3：使用条件が一時的（機器搬出入時又は事故時のドライヤ浮上がり等）なものであり，通常運転時に外荷重が作用せず，既工認からの変更はないため，評価対象機器としない。

*4：設計基準対象施設としてのみ申請する施設

3.2 形状及び寸法

各部の形状及び寸法は、計算書に示す。

3.3 物性値

地震荷重による繰返し荷重の評価に使用する材料の物性値を表3-1に示す。

3.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉压力容器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、設計基準対象施設の評価に用いるものを表3-2(1)に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3-2(2)に示す。また、各許容応力状態で考慮する荷重は、4章に示すとおりである。

なお、原子炉压力容器については、重大事故等対処設備の評価は、設計基準対象施設の評価に包絡される。

3.5 許容応力

- (1) 原子炉压力容器の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表3-3に示す。
この表に記載のない圧縮荷重を受ける場合に対する許容応力は、計算書に記載するものとする。
- (2) 原子炉压力容器基礎ボルトの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表3-4に示す。

3.6 許容応力評価条件

- (1) 許容応力状態Ⅲ_AS及び許容応力状態Ⅳ_ASの一次応力の評価には、運転状態Ⅰ及びⅡにおける流体の最高温度 に対する許容応力を用いる。許容応力状態Ⅲ_AS及び許容応力状態Ⅳ_ASの一次+二次応力及び繰返し荷重の評価には、運転温度として定格出力運転時の蒸気温度 に対する許容応力を用いる。
- (2) 原子炉压力容器の許容応力評価条件を表3-5に示す。
なお、原子炉压力容器基礎ボルトの許容応力評価条件及び各機器で使用される材料は、計算書に示す。

4. 荷重条件

原子炉压力容器は、以下の荷重条件に耐えることを確認する。

各機器の応力評価には、本章に示す荷重を考慮する。

4.1 設計条件

設計条件は既工認からの変更はなく、参照図書(1)a.に定めるとおりである。

4.2 運転条件

運転条件及び記号は、既工認からの変更はなく、参照図書(1)a.に定めるとおりである。

各機器の応力評価において考慮する外荷重の値を表4-1に示す。

表4-1において考慮する設計用地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」、VI-2-2-4「原子炉本体の基礎の地震応答計算書」及びVI-2-3-1「炉心、原子炉压力容器及び压力容器内部構造物の地震応答計算書」により求めた荷重、若しくはそれらの条件を包絡する様に定めた保守的な荷重とする。

また、地震荷重 S_d^* 及び地震荷重 S_s の繰返し回数は、地震動に対する応答特性等を考慮して、それぞれ200回とする。

なお、既工認に記載のない原子炉压力容器スカート運転条件については、計算書に示す。

4.3 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価項目の対応を表4-2に示す。表4-2及び計算書において、荷重の種類と記号は以下のとおりである。

なお、荷重の組合せについては、機器ごとに適切に組み合わせる。

荷重	記号
(1) 内圧	[L01]
(2) 差圧又は動圧*	[L02]
(3) 死荷重 (配管の自重)	[L04]
(4) 熱変形力 (熱膨張差により生じる荷重)	[L07]
(5) 熱負荷	[L10]
(6) ボルト荷重	[L11]
(7) 配管又は機器の地震時の慣性力による地震荷重 S_d^* (一次荷重)	[L14]
(8) 配管又は機器の拘束点の地震時の相対変位による地震荷重 S_d^* (二次荷重)	[L15]
(9) 配管又は機器の地震時の慣性力による地震荷重 S_s (一次荷重)	[L16]
(10) 配管又は機器の拘束点の地震時の相対変位による地震荷重 S_s (二次荷重)	[L17]
(11) 外荷重 (運転状態 I 及び II における荷重)	[L12, L13, L18, L19]

注記* : 許容応力状態 III A S 及び許容応力状態 IV A S の応力評価には、運転状態 I 及び II における差圧又は動圧を用いる。

なお、許容応力状態 V A S で考慮する差圧又は動圧は、設計基準対象施設としての応力評価における差圧又は動圧に包絡される。

5. 応力評価の手順

応力評価の手順について述べる。

5.1 計算に使用する解析コード

解析コードは「PIPE」, 「STAX」, 「ASHSD」及び「ASHSD2」を用いる。「PIPE」は外荷重によって生じる形状の不連続の効果を含まない応力を、「STAX」は軸対称の外荷重によって生じる応力を、「ASHSD」及び「ASHSD2」は非軸対称の外荷重によって生じる応力を求める。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

5.2 応力の評価

外荷重による応力は表4-1に示す外荷重より計算する。

5.2.1 主応力

計算した応力は、応力の分類ごとに重ね合わせ、組合せ応力を求める。

組合せ応力は、一般に σ_t , σ_θ , σ_r , $\tau_{t\theta}$, $\tau_{\theta r}$, τ_{rt} の6成分を持つが、主応力 σ は、引用文献(1)の1.3.6項により、次式を満足する3根 σ_1 , σ_2 , σ_3 として計算する。

$$\begin{aligned} & \sigma^3 - (\sigma_t + \sigma_\theta + \sigma_r) \cdot \sigma^2 + (\sigma_t \cdot \sigma_\theta + \sigma_\theta \cdot \sigma_r + \sigma_r \cdot \sigma_t - \tau_{t\theta}^2 \\ & - \tau_{\theta r}^2 - \tau_{rt}^2) \cdot \sigma - \sigma_t \cdot \sigma_\theta \cdot \sigma_r + \sigma_t \cdot \tau_{\theta r}^2 + \sigma_\theta \cdot \tau_{rt}^2 \\ & + \sigma_r \cdot \tau_{t\theta}^2 - 2 \cdot \tau_{t\theta} \cdot \tau_{\theta r} \cdot \tau_{rt} = 0 \end{aligned}$$

上式により主応力を求める。

5.2.2 応力強さ

以下の3つの主応力差の絶対値で最大のものを応力強さとする。

$$S_{12} = \sigma_1 - \sigma_2$$

$$S_{23} = \sigma_2 - \sigma_3$$

$$S_{31} = \sigma_3 - \sigma_1$$

5.2.3 一次応力強さ

許容応力状態ⅢAS及び許容応力状態ⅣASにおいて生じる一次一般膜応力、一次局部膜応力及び一次膜＋一次曲げ応力の応力強さが、3.5節に示す許容応力を満足することを示す。

ただし、一次局部膜応力より一次膜＋一次曲げ応力の方が発生値及び許容応力の観点で厳しくなることから、一次局部膜応力強さの評価については省略する。

5.2.4 一次＋二次応力強さ

許容応力状態Ⅲ_AS及び許容応力状態Ⅳ_ASにおいて生じる一次＋二次応力の応力差最大範囲（ $S_n^{\#1}$ 、 $S_n^{\#2}$ ）が、3.5節に示す許容応力を満足することを示す。

本規定を満足しない応力評価点については、5.2節で述べる設計・建設規格 PVB-3300に基づいた簡易弾塑性解析を行う。

5.3 繰返し荷重の評価

繰返し荷重の評価は、運転状態Ⅰ及びⅡによる荷重並びに許容応力状態Ⅲ_AS及び許容応力状態Ⅳ_ASによる荷重を用いて、次の方法によって行う。

5.3.1 疲労解析

以下の手順で疲労解析を行う。

- (1) 運転状態Ⅰ及びⅡにおいて生じる一次＋二次＋ピーク応力の応力差の変動並びに許容応力状態Ⅲ_AS及び許容応力状態Ⅳ_ASにおいて生じる一次＋二次＋ピーク応力の応力差の変動を求める。また、この変動の繰返し回数として、参照図書(1)a.に示す各運転条件の繰返し回数及び4.2節に示す地震荷重の繰返し回数を考慮する。
- (2) 応力差の変動とその繰返し回数より、一次＋二次＋ピーク応力の応力差範囲（ S_p 、 $S_p^{\#1}$ 及び $S_p^{\#2}$ ）及びこの応力振幅の繰返し回数を求める。
- (3) 繰返しピーク応力強さは、次式により求める。

$$S_\ell = \frac{S_p}{2}$$

ただし、一次＋二次応力の応力差最大範囲（ S_n 、 $S_n^{\#1}$ 又は $S_n^{\#2}$ ）が $3 \cdot S_m$ を超える応力評価点については、設計・建設規格 PVB-3300の簡易弾塑性解析の適用性の検討を行い、適合する場合は、表5-1に示す方法により繰返しピーク応力強さの割増しを行う。

- (4) 設計疲労線図に使用している縦弾性係数（ E_0 ）と解析に用いる縦弾性係数（ E ）との比を考慮し、繰返しピーク応力強さを次式で補正する。

$$S_\ell' = S_\ell \cdot \frac{E_0}{E}$$

なお、 E と E_0 は表3-1に示す。

(5) 疲労累積係数 (U_f)

疲労累積係数 (U_f) は、 S_e' に対応する許容繰返し回数が 10^6 回以下（低合金鋼及び炭素鋼）又は 10^{11} 回以下（オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金）となる応力振幅について、次式により求める。設計・建設規格 PVB-3114又はPVB-3315に従って、運転状態Ⅰ及びⅡにおける疲労累積係数 U_n と許容応力状態ⅢASにおける疲労累積係数 U_{s_d} 又は許容応力状態ⅣASにおける疲労累積係数 U_{s_s} の和 U_f ($U_n + U_{s_d}$ 又は $U_n + U_{s_s}$) が、1以下であることを示す。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金の場合、繰返しピーク応力強さ194 MPa以下の設計疲労線図は、設計・建設規格 表 添付4-2-2の曲線Cを用いる。

$$\text{疲労累積係数 } (U_f) = \sum_{i=1}^k \frac{N_c(i)}{N_a(i)}$$

5.4 特別な応力の評価

5.4.1 純せん断応力の評価

純せん断荷重を受ける部分は、設計・建設規格 PVB-3115により評価する。解析箇所を以下に示す。評価方法は参照図書(1)s. に示し、許容応力は表3-3に示す。

(1) ブラケット類

5.4.2 支圧応力の評価

支圧荷重を受ける部分は、設計・建設規格 PVB-3116により評価する。解析箇所を以下に示す。評価方法は参照図書(1)t. に示し、許容応力は表3-3に示す。

(1) 原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシングのストレッチチューブ支圧面

5.4.3 座屈の評価

軸圧縮荷重を受ける部分は、設計・建設規格 PVB-3117により評価する。解析箇所を以下に示す。評価方法及び許容応力は、計算書に示す。

- (1) 制御棒駆動機構ハウジング貫通孔スタブチューブ
- (2) 原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1) スタブ
- (3) 原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル (N9) のスタブ
- (4) 炉心支持板差圧検出ノズル (N11) のスタブ
- (5) 原子炉圧力容器スカート
- (6) 原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング

5.5 原子炉圧力容器基礎ボルトの評価

原子炉圧力容器基礎ボルトの評価方法は参照図書(2)に示す。基礎ボルトの引張応力 σ_b は次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min.} (1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to})$$

せん断応力 τ_b はせん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。ただし、 f_{sb} は下表による。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{to}	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sb}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

[記号の説明]

F : 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値

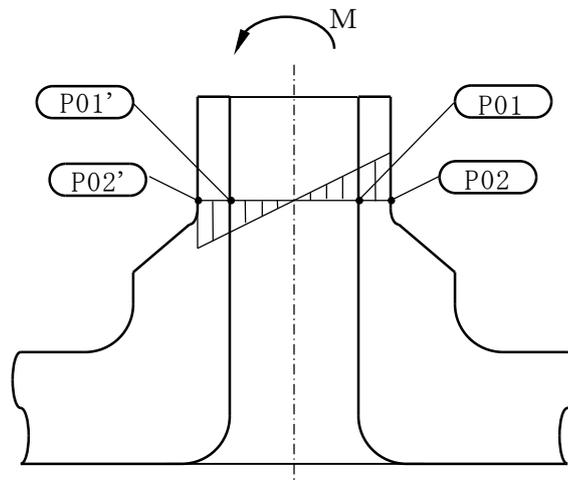
F* : 設計・建設規格 SSB-3133に定める値

6. 評価結果の添付

応力評価点番号は、機器ごとに記号P01からの連番とする。奇数番号を内面の点、偶数番号を外面の点として、計算書の形状・寸法・材料・応力評価点を示す図において定義する。

なお、軸対称モデル解析において、非軸対称な外荷重による応力評価を行った場合、荷重の入力方位と応力評価点の方位の関係により応力に極大値と極小値が生じる。外荷重による応力が極大となる方位の応力評価点は〔例 P01〕と表し、極小となる方位の応力評価点にはプライム（'）を付けて〔例 P01'〕と表す。

一次応力の評価は、内外面の応力評価点を含む断面（応力評価面）について行う。



6.1 応力評価結果

- (1) 次の応力評価結果は、全応力評価点（面）について添付する。
 - a. 一次一般膜応力強さの評価のまとめ
 - b. 一次膜＋一次曲げ応力強さの評価のまとめ
 - c. 一次＋二次応力強さの評価のまとめ
 - d. 疲労累積係数の評価のまとめ
- (2) $S_n^{\#1}$ 又は $S_n^{\#2}$ が $3 \cdot S_m$ を超える機器について、以下の評価過程を記載する。
 - a. 最も厳しい応力評価点における疲労累積係数
- (3) 次の特別な評価は、対象となるすべての部位について評価し、結果を記載する。
 - a. 純せん断応力
 - b. 支圧応力
 - c. 座屈
- (4) 原子炉压力容器基礎ボルトの評価は、次の応力評価結果を記載する。
 - a. 引張応力
 - b. せん断応力

7. 引用文献

文献番号は、本書及び計算書において共通である。

- (1) 機械工学便覧 基礎編 α3 (日本機械学会)

8. 参照図書

- (1) 柏崎刈羽原子力発電所第6号機 第5回工事計画認可申請書 添付書類

- a. IV-3-1-2-1 原子炉圧力容器の応力解析の方針
- b. IV-3-1-2-2 原子炉圧力容器の穴と補強についての計算書
- c. IV-3-1-2-3 胴板の応力計算書
- d. IV-3-1-2-4 上部鏡板, 鏡板フランジ及び胴板フランジの応力計算書
- e. IV-3-1-2-5 下部鏡板の応力計算書
- f. IV-3-1-2-6 制御棒駆動機構ハウジング貫通孔の応力計算書
- g. IV-3-1-2-7 中性子束計測ハウジング貫通孔の応力計算書
- h. IV-3-1-2-8 原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1) の応力計算書
- i. IV-3-1-2-9 主蒸気ノズル (N3) の応力計算書
- j. IV-3-1-2-10 給水ノズル (N4) の応力計算書
- k. IV-3-1-2-11 低圧注水ノズル (N6) の応力計算書
- l. IV-3-1-2-12 上蓋スプレイ・ベントノズル (N7) の応力計算書
- m. IV-3-1-2-13 原子炉停止時冷却材出口ノズル (N8, N10) の応力計算書
- n. IV-3-1-2-14 原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル (N9) の応力計算書
- o. IV-3-1-2-15 炉心支持板差圧検出ノズル (N11) の応力計算書
- p. IV-3-1-2-16 計装ノズル (N12, N13, N14) の応力計算書
- q. IV-3-1-2-17 ドレンノズル (N15) の応力計算書
- r. IV-3-1-2-18 高圧炉心注水ノズル (N16) の応力計算書
- s. IV-3-1-2-19 振動計測ノズル (N18) の応力計算書
- t. IV-3-1-2-20 ブラケット類の応力計算書
- u. IV-3-1-4-3 原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシングの応力計算書

- (2) 柏崎刈羽原子力発電所第6号機 第1回工事計画認可申請書 添付書類

- IV-2-5-1-1 原子炉圧力容器基礎ボルトの耐震性についての計算書

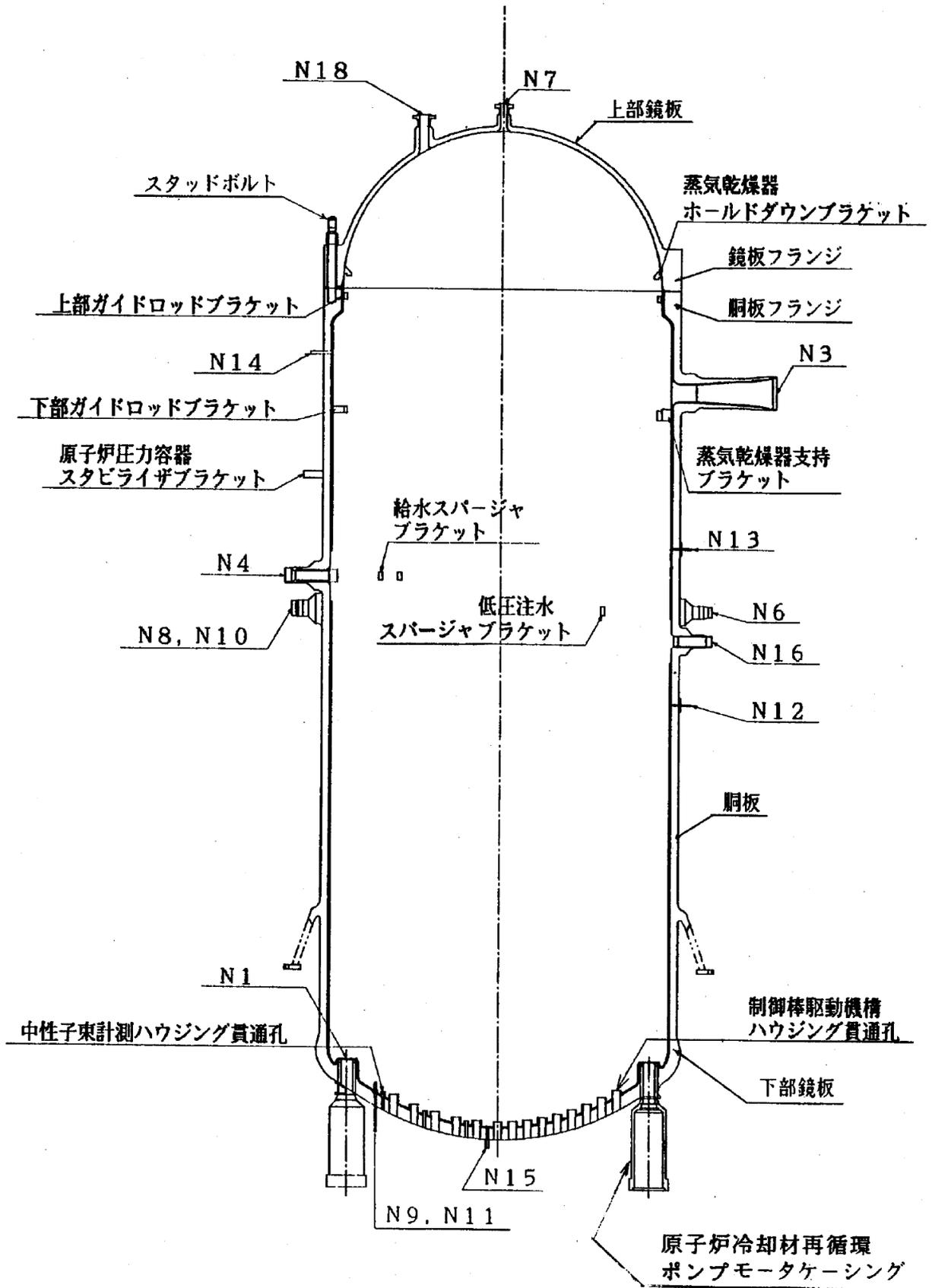


図3-1 全体断面図

表3-1 繰返し荷重の評価に使用する材料の物性値

材料	E ×10 ⁵ (MPa)	S _m (MPa)	S (MPa)	E ₀ ×10 ⁵ (MPa)	q	A ₀	B ₀
SQV2A					3.1	1.0	1.25
SFVQ1A					3.1	1.0	1.25
SFVC2B					3.1	0.66	2.59
SUSF316					3.1	0.7	2.15
SUS316TP					3.1	0.7	2.15
NCF600					3.1	0.7	2.15

[記号の説明]

- E : 運転温度 に対する縦弾性係数
- S_m : 運転温度 に対する設計応力強さ
- S : 設計・建設規格 表 添付 4-2-1の S_u ≤ 550MPaの10⁶回に対する繰返しピーク応力強さ及び設計・建設規格 表 添付4-2-2の曲線Cの10¹¹回に対する繰返しピーク応力強さ
- E₀ : 設計・建設規格 添付4-2に記載された縦弾性係数
- q, A₀, B₀ : 設計・建設規格 表 PVB-3315-1に示された簡易弾塑性解析に使用する係数の値

表3-2(1) 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分	機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉本体	原子炉圧力 容器及び炉心	S	クラス I 容器 *	$D + P + M + S d *$	III A S
				$D + P_L + M_L + S d *$	
				$D + P + M + S s$	IV A S

[記号の説明]

D : 死荷重

P : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV, Vは除く）における圧力荷重

M : 地震及び死荷重以外で地震と組み合わせべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV, Vは除く）で設備に作用している機械的荷重

S d * : 弾性設計用地震動 S d により定まる地震力又は S クラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力

P_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている圧力荷重

M_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重

S s : 基準地震動 S s により定まる地震力

注記* : クラス I 支持構造物を含む。

表3-2(2) 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分	機器名称	設備分類 *1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉 本体	原子炉 压力容器 及び炉心	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 *2 クラス2	$D + P_L + M_L + S_d^*$	IVAS
				$D + P + M + S_s$	
				$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d$	
				$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$	

[記号の説明]

- D : 死荷重
- P_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている圧力荷重
- M_L : 地震との組合せが独立な運転状態IVの事故の直後を除き、その後が生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重
- S_d^* : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力又はSクラス施設に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力
- P : 地震と組み合わせるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV、Vは除く）における圧力荷重
- M : 地震及び死荷重以外で地震と組み合わせるべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態IV、Vは除く）で設備に作用している機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力
- P_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））に作用する圧力荷重
- M_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））に作用する機械的荷重
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力
- P_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する圧力荷重
- M_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する機械的荷重

注記*1 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2 : 重大事故等クラス2支持構造物を含む。

表 3-3 許容応力 (クラス 1 容器及び重大事故等クラス 2)

許容限界*3						
許容応力状態	一次一般膜応力	一次膜＋一次曲げ応力	一次＋二次応力	一次＋二次＋ピーク応力	純せん断応力	支圧応力
ⅢAS	S_y と $2/3 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については $1.2 \cdot S_m$ とする。	左欄の α 倍の値*1	$3 \cdot S_m$ *2 S_d 又は S_s 地震動*4のみによる応力振幅について評価する。	S_d 又は S_s 地震動*4のみによる疲労解析を行い、運転状態Ⅰ及びⅡにおける疲労累積係数との和が1以下であることを。	$0.6 \cdot S_m$	S_y
	$2/3 \cdot S_u$ ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については $2/3 \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。	左欄の α 倍の値*1				
ⅣAS						
VAS (VASとしてⅣASの許容限界を用いる。)					$0.4 \cdot S_u$	S_u

注記*1： α は純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比、又は1.5のいずれか小さい方の値とする。
 *2： $3 \cdot S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く) の簡易弾塑性解析を用いる。
 *3：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。
 *4：クラス 1 容器及び重大事故等クラス 2 においては、 S_d *又は S_s 地震力を考慮する。

表 3-4 許容応力（クラス 1 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

許容応力状態	許容限界 ^{*1, *2} (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
ⅣAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
ⅤAS (ⅤASとしてⅣASの 許容限界を用いる。)		

[記号の説明]

f_t : 許容引張応力 ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131(1)に定める値

f_s : 許容せん断応力 ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131(2)に定める値

f_t^* : 上記の f_t の値を算出する際に設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値とあるのを設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.2倍の値と読み替えて計算した値

f_s^* : 上記の f_s の値を算出する際に設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値とあるのを設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.2倍の値と読み替えて計算した値

注記*1 : 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2 : 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表3-5 許容応力評価条件

評価部位	材料		温度条件 (°C)	S_m (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (RT) (MPa)
原子炉 圧力容器	炭素鋼 及び 低合金鋼	SQV2A	流体の最高温度				
			運転温度				
		SFVQ1A	流体の最高温度				
			運転温度				
		SFVC2B	流体の最高温度				
			運転温度				
	オーステナ イト系ステ ンレス鋼及 び高ニッケ ル合金	SUSF316	流体の最高温度				
			運転温度				
		NCF600	流体の最高温度				
			運転温度				

表 4-1(1) 外荷重

下部鏡板外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力	モーメント
		V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	H (kN)	M (kN・m)
L12	外荷重A ^{*1}				
L13	外荷重B ^{*2}				
L18	外荷重C ^{*3}				
L19	外荷重D ^{*4}				
L14	地震荷重S _d [*]				
L16	地震荷重S _s				

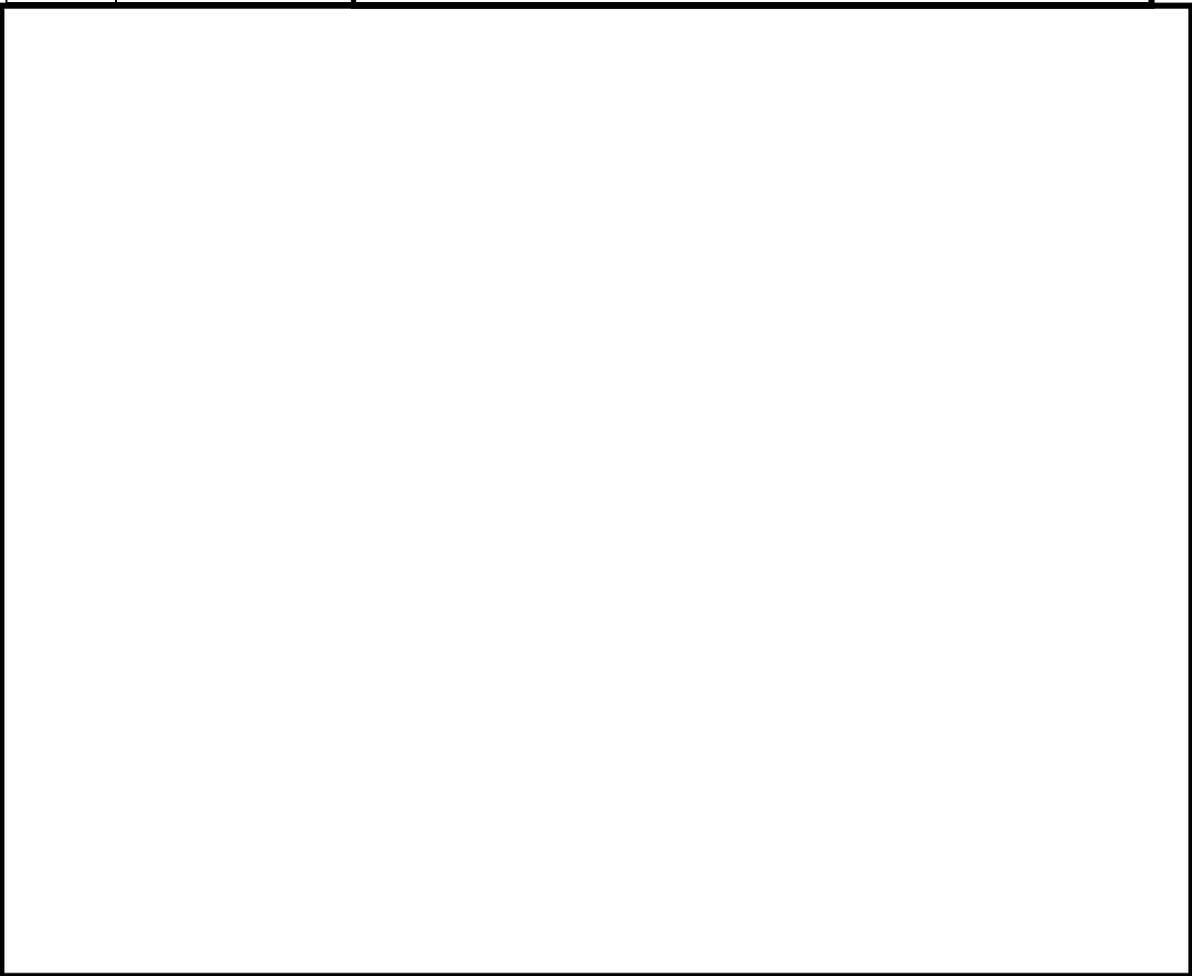


表 4-1(2) 外荷重

胴板及び原子炉圧力容器スカート外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力	モーメント
		V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	H (kN)	M (kN・m)
L12	外荷重A ^{*1}				
L13	外荷重B ^{*2}				
L18	外荷重C ^{*3}				
L19	外荷重D ^{*4}				
L14	地震荷重S _d [*]				
L16	地震荷重S _s				



表4-1(3) 外荷重

制御棒駆動機構ハウジング貫通孔外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力		モーメント	
		V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	H ₁ (kN)	H ₂ (kN)	M ₁ (kN・m)	M ₂ (kN・m)
L12	外荷重A ^{*1}						
L13	外荷重B ^{*2}						
L18	外荷重C ^{*3}						
L19	外荷重D ^{*4}						
L14	地震荷重S _d [*]						
L16	地震荷重S _s						

K6 ① VI-2-3-3-1-1 R0

表4-1(4) 外荷重

原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1) 外荷重

記号	荷重名称	鉛直力		水平力		モーメント		ねじり
		V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	H ₁ (kN)	H ₂ (kN)	M ₁ (kN・m)	M ₂ (kN・m)	MT (kN・m)
L12	外荷重A*							
L14	地震荷重S d*							
L16	地震荷重S s							

表 4-1(5) 外荷重

ノズル外荷重

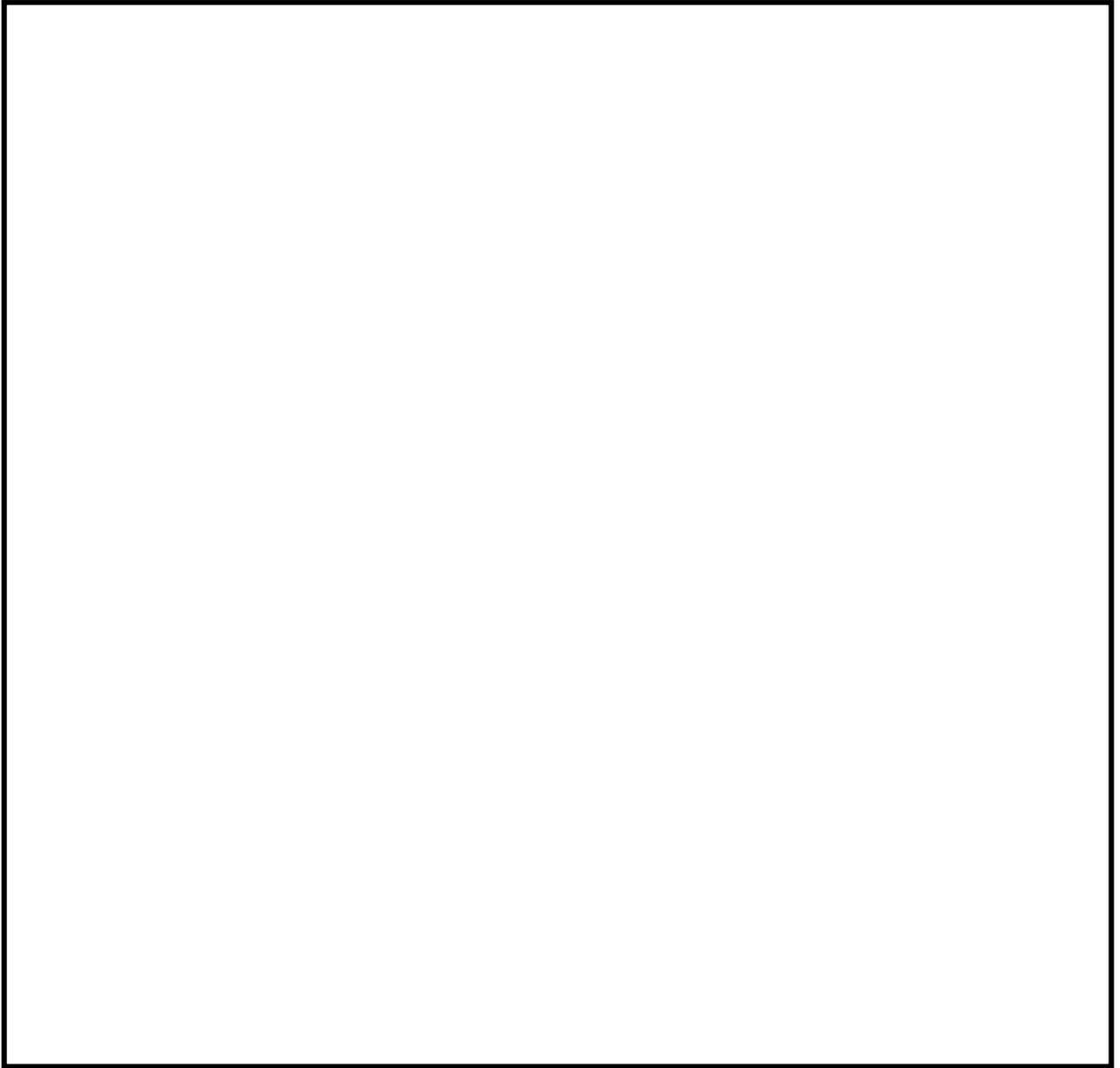
ノズル	記号	荷重名称	力		モーメント		荷重作用 点位置 (mm)
			H (kN)	F _z (kN)	M (kN・m)	M _z (kN・m)	
主蒸気 ノズル (N3)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
給水 ノズル (N4)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
低圧注水 ノズル (N6)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
上蓋スプ レイ・ ベント ノズル (N7)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
原子炉停 止時冷却 材出口 ノズル (N8)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
原子炉冷 却材再循 環ポンプ 差圧検出 ノズル (N9)	L04	死荷重* ¹					
	L07	熱変形力* ¹					
	L14	地震荷重 S _d * (一次) * ¹					
	L15	地震荷重 S _d * (二次) * ¹					
	L16	地震荷重 S _s (一次) * ¹					
	L17	地震荷重 S _s (二次) * ¹					
原子炉冷 却材再循 環ポンプ 差圧検出 ノズル (N9)	L04	死荷重* ²					
	L07	熱変形力* ²					
	L14	地震荷重 S _d * (一次) * ²					
	L15	地震荷重 S _d * (二次) * ²					
	L16	地震荷重 S _s (一次) * ²					
	L17	地震荷重 S _s (二次) * ²					

表 4-1(5) 外荷重 (続)

ノズル外荷重

ノズル	記号	荷重名称	力		モーメント		荷重作用 点位置 (mm)
			H (kN)	F _z (kN)	M (kN・m)	M _z (kN・m)	
原子炉停止時冷却材出口ノズル (N10)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
炉心支持板差圧検出ノズル (N11)	L04	死荷重* ¹					
	L07	熱変形力* ¹					
	L14	地震荷重 S _d * (一次) * ¹					
	L15	地震荷重 S _d * (二次) * ¹					
	L16	地震荷重 S _s (一次) * ¹					
	L17	地震荷重 S _s (二次) * ¹					
炉心支持板差圧検出ノズル (N11)	L04	死荷重* ²					
	L07	熱変形力* ²					
	L14	地震荷重 S _d * (一次) * ²					
	L15	地震荷重 S _d * (二次) * ²					
	L16	地震荷重 S _s (一次) * ²					
	L17	地震荷重 S _s (二次) * ²					
計装ノズル (N12, N13)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
計装ノズル (N14)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
ドレンノズル (N15)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
高圧炉心注水ノズル (N16)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					

表 4-1(5) 外荷重 (続)



K6 ① VI-2-3-3-1-1 R0

表4-1(6) 外荷重

ノズルサーマルスリーブ外荷重

ノズル	記号	荷重名称	力		モーメント		荷重作用 点位置 (mm)
			H (kN)	F _z (kN)	M (kN・m)	M _z (kN・m)	
給水 ノズル (N4)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
低圧注水 ノズル (N6)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					
高圧炉心 注水 ノズル (N16)	L04	死荷重					
	L07	熱変形力					
	L14	地震荷重 S _d * (一次)					
	L15	地震荷重 S _d * (二次)					
	L16	地震荷重 S _s (一次)					
	L17	地震荷重 S _s (二次)					

K6 ① VI-2-3-3-1-1 R0

表 4-1(7) 外荷重
ブラケット外荷重

ブラケット名	荷重名称	力					
		F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)			
原子炉圧力容器 スタビライザブラケット	地震荷重 S d *						
	地震荷重 S s						
蒸気乾燥器 支持ブラケット	地震荷重 S d *						
	地震荷重 S s						
給水スパージャ ブラケット	地震荷重 S d *						
	地震荷重 S s						
低圧注水スパージャ ブラケット	地震荷重 S d *						
	地震荷重 S s						

表4-1(8) 外荷重

原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング外荷重

記号	荷重名称	鉛直力	水平力	モーメント	ねじり モーメント
		V (kN)	H (kN)	M (kN・m)	M _T (kN・m)
L12	外荷重A*				
L14	地震荷重S d*				
L16	地震荷重S s				

K6 ① VI-2-3-3-1-1 R0

表4-1(9) 外荷重

原子炉压力容器基礎ボルト外荷重

記号	荷重名称	軸力		せん断力	曲げモーメント
		N (最大) (kN)	N (最小) (kN)	Q (kN)	M (kN・m)
—	運転状態 I 及び II				
—	運転状態 IV *				
L14	地震荷重 S d *				
L16	地震荷重 S s				

K6 ① VI-2-3-3-1-1 R0

表4-2 荷重の組合せ

状態	荷重の組合せ	応力評価
運転状態Ⅰ及びⅡ	L01+L02+ (L04, L12, L13, L18又はL19) * +L07+L10+L11	$P_L + P_b + Q$ 疲労解析
許容応力状態ⅢA S	L01+L02+ (L04, L12, L13, L18又はL19) * +L11+L14	P_m $P_L + P_b$
	L14+L15	$P_L + P_b + Q$ 疲労解析
許容応力状態ⅣA S	L01+L02+ (L04, L12, L13, L18又はL19) * +L11+L16	P_m $P_L + P_b$
	L16+L17	$P_L + P_b + Q$ 疲労解析

注記* : () 内の荷重のうち、各運転条件において実際に考慮する荷重を組み合わせる。

表5-1 繰返しピーク応力強さの割増し方法

S_n	S_ℓ
3・ S_m 未満	$S_\ell = \frac{S_p}{2}$
3・ S_m 以上	$S_\ell = \frac{K_e \cdot S_p}{2}$ <p>K_eは、次の手順により計算する。</p> <p>(1) $K < B_0$</p> <p>① $\frac{S_n}{3 \cdot S_m} < \frac{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right) - \sqrt{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right)^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (q-1)}}{2 \cdot A_0}$</p> $K_e = 1 + A_0 \cdot \left(\frac{S_n}{3 \cdot S_m} - \frac{1}{K}\right)$ <p>② $\frac{S_n}{3 \cdot S_m} \geq \frac{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right) - \sqrt{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right)^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (q-1)}}{2 \cdot A_0}$</p> $K_e = 1 + (q-1) \cdot \left(1 - \frac{3 \cdot S_m}{S_n}\right)$ <p>(2) $K \geq B_0$</p> <p>① $\frac{S_n}{3 \cdot S_m} < \frac{(q-1) - \sqrt{A_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{K}\right) \cdot (q-1)}}{a}$</p> $K_e = a \cdot \frac{S_n}{3 \cdot S_m} + A_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{K}\right) + 1 - a$ <p>② $\frac{S_n}{3 \cdot S_m} \geq \frac{(q-1) - \sqrt{A_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{K}\right) \cdot (q-1)}}{a}$</p> $K_e = 1 + (q-1) \cdot \left(1 - \frac{3 \cdot S_m}{S_n}\right)$ <p>ここで、</p> $K = \frac{S_p}{S_n}$ $a = A_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{K}\right) + (q-1) - 2 \cdot \sqrt{A_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{K}\right) \cdot (q-1)}$

注1： q 、 A_0 、 B_0 は、表3-1に示す。

注2：地震荷重 S_d^* 及び地震荷重 S_s にあつては、 S_n をそれぞれ $S_n^{\#1}$ 、 $S_n^{\#2}$ と読み替え、 S_p をそれぞれ $S_p^{\#1}$ 、 $S_p^{\#2}$ と読み替えるものとする。

VI-2-3-3-1-2 原子炉压力容器の耐震計算結果

目 次

1. 概要	1
2. 耐震評価条件整理	1
3. 技術基準規則第 5 条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算	3
3.1 耐震計算の概要	3

1. 概要

本資料は、原子炉本体のうち原子炉圧力容器本体及び原子炉圧力容器支持構造物の耐震計算の手法及び条件の整理について説明するものである。

2. 耐震評価条件整理

原子炉本体のうち原子炉圧力容器本体及び原子炉圧力容器支持構造物に対して、設計基準対象施設の耐震クラス、重大事故等対処設備の設備分類を整理した。既設の設計基準対象施設については、耐震評価における手法及び条件について、既に認可を受けた実績との差異の有無を整理した。また、重大事故等対処設備のうち、設計基準対象施設であるものについては、重大事故等対処設備の評価条件と設計基準対象施設の評価条件の差異の有無を整理した。結果を表1に示す。

原子炉本体のうち原子炉圧力容器本体及び原子炉圧力容器支持構造物の耐震計算は表1に示す計算書に記載することとする。

表1 耐震評価条件整理一覧表 (1/1)

評価対象設備	設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
	耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所
原子炉本体	S	無	VI-2-3-3-1-2 VI-2-3-3-1-3	—	—	—
原子炉圧力 容器本体						
原子炉圧力容器 支持構造物	S	—*1	VI-2-3-3-1-2	—	—	—
原子炉圧力容器 スカート						
原子炉圧力容器 基礎ボルト	S	無	VI-2-3-3-1-2	—	—	—

注記*1：本工事計画で新規に申請する設備であることから、差異比較の対象外。

3. 技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算

3.1 耐震計算の概要

本章は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、原子炉本体のうち、技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備であるブラケット類（原子炉压力容器スタビライザブラケット，蒸気乾燥器支持ブラケット，給水スパーチャブラケット及び低圧注水スパーチャブラケット），原子炉压力容器スカート及び原子炉压力容器基礎ボルトが設計用地震力に対して十分な構造強度評価を有していることを説明するものである。ブラケット類，原子炉压力容器スカート及び原子炉压力容器基礎ボルトの計算結果を次ページ以降に示す。

VI-2-3-3-1-2(1) 原子炉压力容器耐震計算結果

目 次 (全体目次)

1. 概要	1-1
2. ブラケット類の応力計算	2-1
3. 原子炉压力容器スカート of 応力計算	3-1
4. 原子炉压力容器基礎ボルト of 応力計算	4-1

目 次
(ブラケット類)

2. ブラケット類の応力計算	2-1
2.1 一般事項	2-1
2.1.1 形状・寸法・材料	2-1
2.1.2 解析範囲	2-1
2.1.3 計算結果の概要	2-1
2.2 計算条件	2-6
2.2.1 設計条件	2-6
2.2.2 材料	2-6
2.2.3 荷重の組合せ及び許容応力状態	2-6
2.2.4 荷重の組合せ及び応力評価	2-6
2.2.5 許容応力	2-6
2.2.6 応力の記号と方向	2-6
2.3 応力計算	2-7
2.3.1 応力評価点	2-7
2.3.2 外荷重による応力	2-7
2.3.3 応力の評価	2-7
2.4 応力強さの評価	2-8
2.4.1 ブラケット付根の応力強さの評価	2-8
2.4.2 ロッド穴周辺の応力強さの評価	2-8

図 表 目 次
(ブラケット類)

図2-1	形状・寸法・材料	2-2
表2-1	計算結果の概要	2-5
表2-2	ブラケット付根の一次一般膜応力強さの評価	2-9
表2-3	ブラケット付根の一次膜＋一次曲げ応力強さの評価	2-10
表2-4	ロッド穴周辺の純せん断応力の評価	2-11
表2-5	ロッド穴周辺の一次膜＋一次曲げ応力強さの評価	2-11

目 次
(原子炉圧力容器スカート)

3. 原子炉圧力容器スカートの応力計算	3-1
3.1 一般事項	3-1
3.1.1 記号の説明	3-1
3.1.2 形状・寸法・材料	3-1
3.1.3 解析範囲	3-1
3.1.4 計算結果の概要	3-2
3.2 計算条件	3-5
3.2.1 設計条件	3-5
3.2.2 運転条件	3-5
3.2.3 材料	3-5
3.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	3-5
3.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	3-5
3.2.6 許容応力	3-5
3.3 応力計算	3-5
3.3.1 応力評価点	3-5
3.3.2 内圧による応力	3-5
3.3.3 外荷重による応力	3-6
3.3.4 応力の評価	3-6
3.4 応力強さの評価	3-6
3.4.1 一次一般膜応力強さの評価	3-6
3.4.2 一次膜＋一次曲げ応力強さの評価	3-6
3.4.3 一次＋二次応力強さの評価	3-6
3.5 繰返し荷重の評価	3-7
3.5.1 疲労解析	3-7
3.6 特別な応力の評価	3-7
3.6.1 座屈に対する評価	3-7

図 表 目 次
(原子炉压力容器スカート)

図3-1	形状・寸法・材料・応力評価点	3-3
図3-2	応力計算のモデル	3-9
表3-1	計算結果の概要	3-4
表3-2	機器諸元	3-10
表3-3	一次膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ	3-11
表3-4	一次+二次応力強さの評価のまとめ	3-12
表3-5	疲労累積係数の評価のまとめ	3-13
表3-6	座屈に対する評価に用いる荷重	3-14
表3-7	座屈に対する評価	3-14

目 次
(原子炉压力容器基礎ボルト)

4. 原子炉压力容器基礎ボルトの応力計算	4-1
4.1 一般事項	4-1
4.1.1 形状・寸法・材料	4-1
4.1.2 解析範囲	4-1
4.1.3 計算結果の概要	4-1
4.2 計算条件	4-4
4.2.1 設計条件	4-4
4.2.2 材料	4-4
4.2.3 荷重の組合せ及び許容応力状態	4-4
4.2.4 荷重の組合せ及び応力評価	4-4
4.2.5 許容応力	4-4
4.2.6 許容応力評価条件	4-4
4.3 応力計算	4-4
4.3.1 外荷重による応力	4-4
4.4 応力の評価	4-5

図 表 目 次
(原子炉压力容器基礎ボルト)

図4-1	形状・寸法・材料	4-2
表4-1	計算結果の概要	4-3
表4-2	許容応力評価条件	4-6
表4-3	計算結果	4-6

1. 概要

本計算書は、原子炉圧力容器（原子炉圧力容器スカート及び原子炉圧力容器基礎ボルトを含む。）の耐震計算結果に関するものである。

本計算書の各機器は、VI-2-3-3-1-1「原子炉圧力容器の応力解析の方針」（以下「応力解析の方針」という。）に基づき評価する。

本計算書は、原子炉圧力容器であって、設計基準対象施設に分類される下記の機器について、構造強度評価の結果を示すものである。

- ・ブラケット類
- ・原子炉圧力容器スカート
- ・原子炉圧力容器基礎ボルト

なお、原子炉圧力容器本体であって、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備に分類される下記の機器については、VI-2-3-3-1-3「原子炉圧力容器本体の応力計算書」に構造強度評価の結果を示す。

- ・胴板
- ・下部鏡板
- ・制御棒駆動機構ハウジング貫通孔
- ・原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔（N1）
- ・主蒸気ノズル（N3）
- ・給水ノズル（N4）
- ・低圧注水ノズル（N6）
- ・上蓋スプレイ・ベントノズル（N7）
- ・原子炉停止時冷却材出口ノズル（N8）
- ・原子炉停止時冷却材出口ノズル（N10）
- ・原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル（N9）
- ・炉心支持板差圧検出ノズル（N11）
- ・計装ノズル（N12）
- ・計装ノズル（N13）
- ・計装ノズル（N14）
- ・ドレンノズル（N15）
- ・高圧炉心注水ノズル（N16）

注：本計算書においては、平成5年6月17日付け4資庁第14561号にて認可された工事計画の添付書類（「応力解析の方針」の参照図書(1)）及び平成3年8月23日付け3資庁第6674号にて認可された工事計画の添付書類（「応力解析の方針」の参照図書(2)）を「既工認」という。

2. ブラケット類の応力計算

2.1 一般事項

本章は、ブラケット類の応力計算について示すものである。

ブラケット類は、設計基準対象施設においてSクラス施設に分類される。

以下、設計基準対象施設としての構造強度評価を示す。

2.1.1 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図2-1に示す。

2.1.2 解析範囲

解析範囲を図2-1に示す。

2.1.3 計算結果の概要

計算結果の概要を表2-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、モーメントが大きくなるブラケット付根部及び穴により断面の小さくなるロッド穴周辺部に着目し、応力評価上厳しくなる評価点を記載する。

[]:材 料

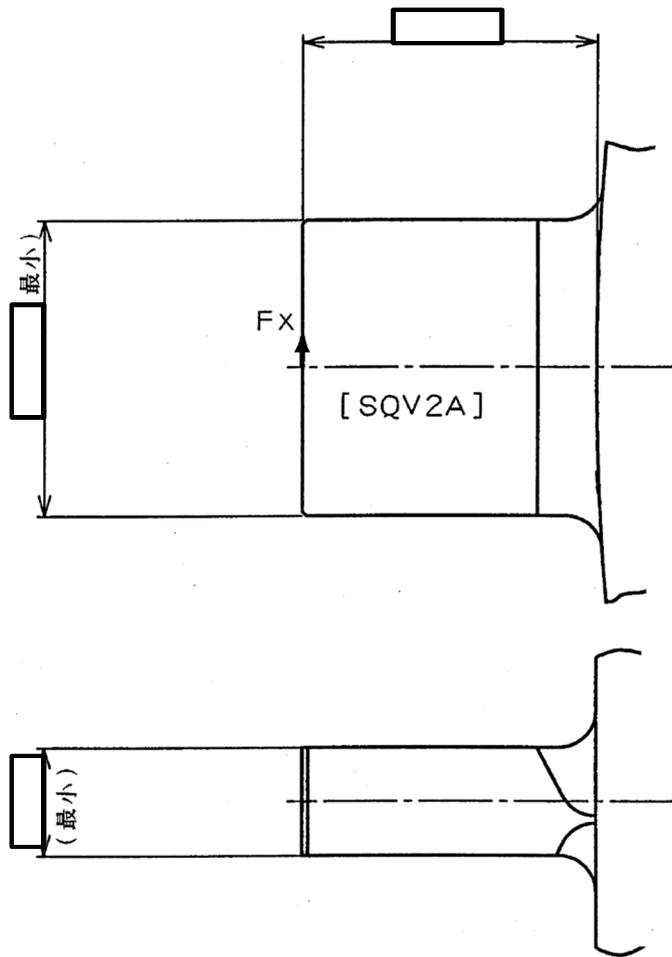


図 2-1(1) 形状・寸法・材料 (単位: mm)
(原子炉圧力容器スタビライザブラケット)

() : 材 料

K6 ① VI-2-3-3-1-2(1) R0

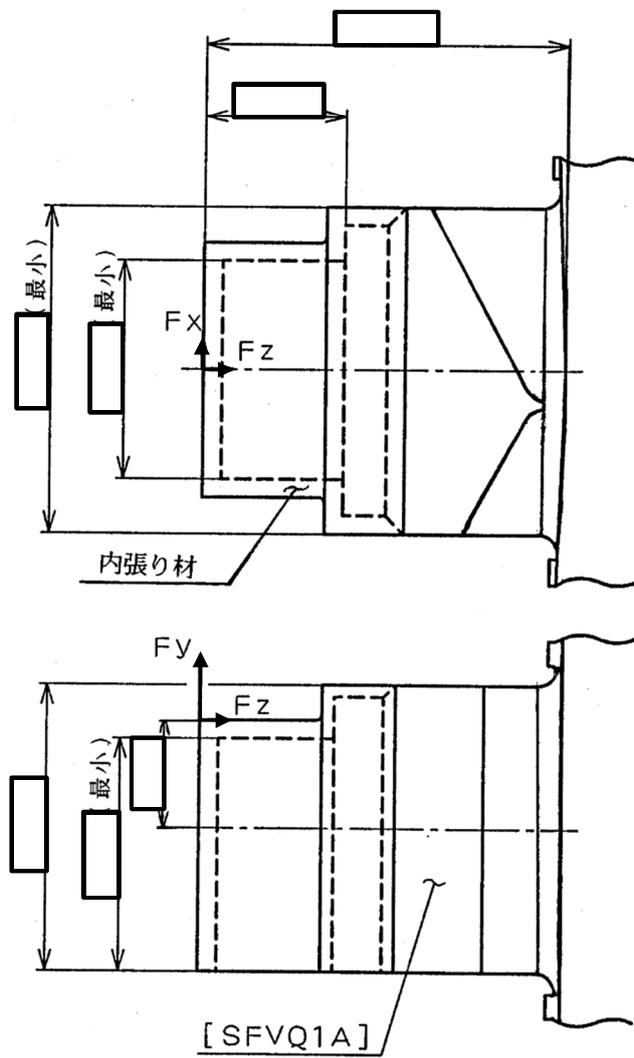


図 2-1(2) 形状・寸法・材料 (単位: mm)
(蒸気乾燥器支持ブラケット)

[]:材 料

K6 ① VI-2-3-3-1-2(1) R0

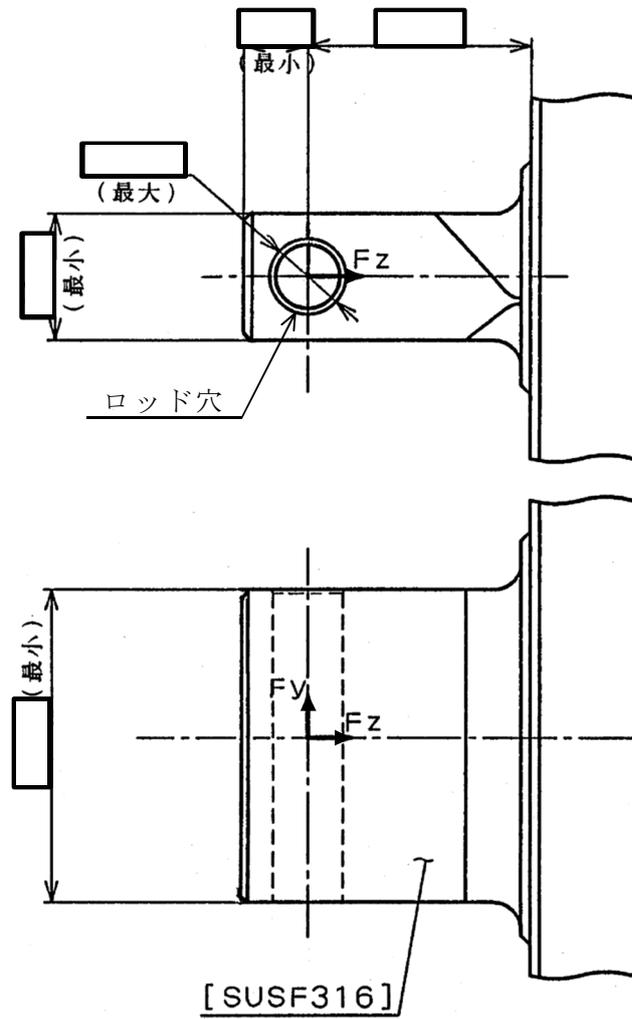


図 2-1(3) 形状・寸法・材料 (単位: mm)
(給水スパージャブラケット, 低圧注水スパージャブラケット)

表 2-1 計算結果の概要

(単位：MPa)

ブラケット	許容応力 状態	一次一般膜 応力強さ		一次膜+一次曲げ 応力強さ		純せん断応力	
		応力 強さ	許容 応力	応力 強さ	許容* 応力	応力	許容 応力
原子炉圧力容器 スタビライザ ブラケット	ⅢA S	19	303	59	454	—	—
	ⅣA S	20	326	62	490	—	—
蒸気乾燥器支持 ブラケット	ⅢA S	16	303	71	454	—	—
	ⅣA S	25	320	112	481	—	—
給水スパージャ ブラケット	ⅢA S	4	142	74	214	5	71
	ⅣA S	7	280	146	420	9	168
低圧注水スパージャ ブラケット	ⅢA S	4	142	74	214	5	71
	ⅣA S	7	280	146	420	9	168

注記* : 中実矩形断面の形状係数 $\alpha = 1.5$ を用いた。

2.2 計算条件

2.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

2.2.2 材料

各部の材料を図2-1に示す。

2.2.3 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

2.2.4 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

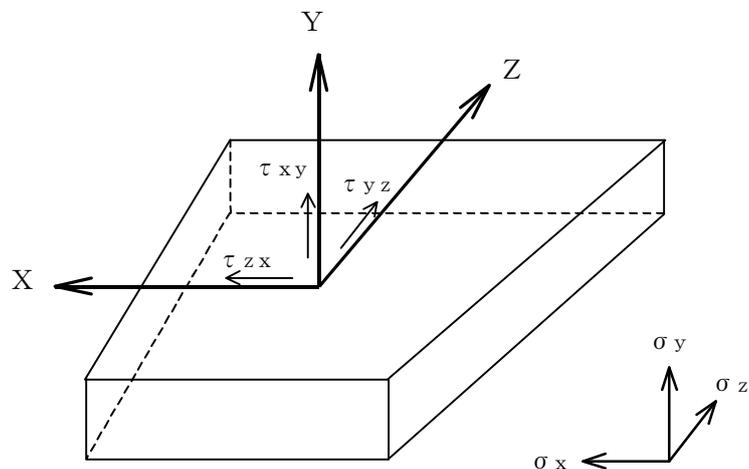
2.2.5 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.5節に示す。

2.2.6 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

- σ_x : 周方向応力
- σ_y : 軸方向応力
- σ_z : 半径方向応力
- τ_{xy} : せん断応力
- τ_{yz} : せん断応力
- τ_{zx} : せん断応力



2.3 応力計算

2.3.1 応力評価点

応力評価点は、図2-1(1)～図2-1(3)に示すそれぞれのブラケット付根及び図2-1(3)に示すブラケットのロッド穴周辺とする。

2.3.2 外荷重による応力

(1) 荷重条件

ブラケットに作用する外荷重を「応力解析の方針」の表4-1(7)に示す。

ブラケットの荷重作用点を図2-1に示す。

(2) 計算方法

a. ブラケット付根の応力

ブラケット付根の応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1) t. に定めるとおりである。

なお、ブラケット付根は集中荷重を受ける片持ちばりにモデル化し計算する。

b. ロッド穴周辺の応力

給水スパーギャブラケット及び低圧注水スパーギャブラケットのロッド穴周辺の応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1) t. に定めるとおりである。

なお、ロッド穴周辺は矩形断面の円環にモデル化し計算する。

2.3.3 応力の評価

計算された応力から、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の5.2.2項に定めるとおりである。

2.4 応力強さの評価

2.4.1 ブラケット付根の応力強さの評価

(1) 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表2-2に示す。

表2-2より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

(2) 一次膜+一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表2-3に示す。

表2-3より、各許容応力状態の一次膜+一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

2.4.2 ロッド穴周辺の応力強さの評価

(1) 純せん断応力の評価

各許容応力状態における評価を表2-4に示す。

表2-4より、各許容応力状態の純せん断応力は、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

(2) 一次膜+一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表2-5に示す。

表2-5より、各許容応力状態の一次膜+一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

表2-2 ブラケット付根の一次一般膜応力強さの評価

(単位：MPa)

ブラケット	許容応力 状態	応力		主応力			応力強さ	許容応力
		σ_z	τ	σ_1	σ_2	σ_3		
原子炉圧力容器 スタビライザ ブラケット	ⅢA S	0	9	0	9	-9	19	303
	ⅣA S	0	10	0	10	-10	20	326
蒸気乾燥器支持 ブラケット	ⅢA S	-4	7	0	6	-10	16	303
	ⅣA S	-8	12	0	8	-16	25	320
給水スパージャ ブラケット	ⅢA S	-3	0	0	0	-3	4	142
	ⅣA S	-7	1	0	0	-7	7	280
低圧注水スパージャ ブラケット	ⅢA S	-3	0	0	0	-3	4	142
	ⅣA S	-7	1	0	0	-7	7	280

表2-3 ブラケット付根の一次膜+一次曲げ応力強さの評価

(単位：MPa)

ブラケット	許容応力 状態	応力		主応力			応力強さ	許容応力*
		σ_z	τ	σ_1	σ_2	σ_3		
原子炉压力容器 スタビライザ ブラケット	ⅢA S	-56	9	0	2	-57	59	454
	ⅣA S	-59	10	0	2	-60	62	490
蒸気乾燥器支持 ブラケット	ⅢA S	-70	7	0	1	-70	71	454
	ⅣA S	-109	12	0	1	-110	112	481
給水スパージャ ブラケット	ⅢA S	-5	0	0	0	-5	5	214
	ⅣA S	-9	1	0	0	-9	10	420
低圧注水スパージャ ブラケット	ⅢA S	-5	0	0	0	-5	5	214
	ⅣA S	-9	1	0	0	-9	10	420

注記* : 中実矩形断面の形状係数 $\alpha = 1.5$ を用いた。

表2-4 ロッド穴周辺の純せん断応力の評価

(単位：MPa)

ブラケット	許容応力状態	純せん断応力	許容応力
給水スパーージャ ブラケット	ⅢA S	5	71
	ⅣA S	9	168
低圧注水スパーージャ ブラケット	ⅢA S	5	71
	ⅣA S	9	168

表2-5 ロッド穴周辺の一次膜+一次曲げ応力強さの評価

(単位：MPa)

ブラケット	許容応力状態	応力強さ	許容応力*
給水スパーージャ ブラケット	ⅢA S	74	214
	ⅣA S	146	420
低圧注水スパーージャ ブラケット	ⅢA S	74	214
	ⅣA S	146	420

注記*：中実矩形断面の形状係数 $\alpha = 1.5$ を用いた。

3. 原子炉压力容器スカートの応力計算

3.1 一般事項

本章は、原子炉压力容器スカート（以下「スカート」という。）の応力計算について示すものである。

スカートは、設計基準対象施設においてSクラス施設に分類される。

以下、設計基準対象施設としての構造強度評価を示す。

なお、スカートは、設計・建設規格 SSB-3010(1)の規定により、設計・建設規格 PVB-3110からPVB-3117, PVB-3130, PVB-3140及びPVB-3310の規定を適用し、「応力解析の方針」に従い解析する。

3.1.1 記号の説明

記号の説明を「応力解析の方針」の2.4節に示す。

さらに、本章において、以下の記号を用いる。

記号	記号の説明	単位
R_m	スカートの平均半径	mm
t	スカートの板厚	mm
A	スカートの断面積	mm ²
Z	スカートの断面係数	mm ³
l	座屈長さ	mm
f_c	鉛直方向荷重に対する許容圧縮応力	MPa
f_b	曲げモーメントに対する許容曲げ応力	MPa
α	安全率	—
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa

3.1.2 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所形状・寸法・材料を図3-1に示す。

3.1.3 解析範囲

解析範囲を図3-1に示す。

なお、スカートの一次一般膜応力強さの評価は、VI-2-3-3-1-3 「原子炉压力容器本体の応力計算書」の2章「胴板の応力計算」（スカート付根部）に示す。

3.1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表3-1に示す。

なお、応力評価点の選定に当たっては、形状不連続部、溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し、各部分ごとに数点の評価点を設けて評価を行い、疲労累積係数が厳しくなる評価点を記載する。

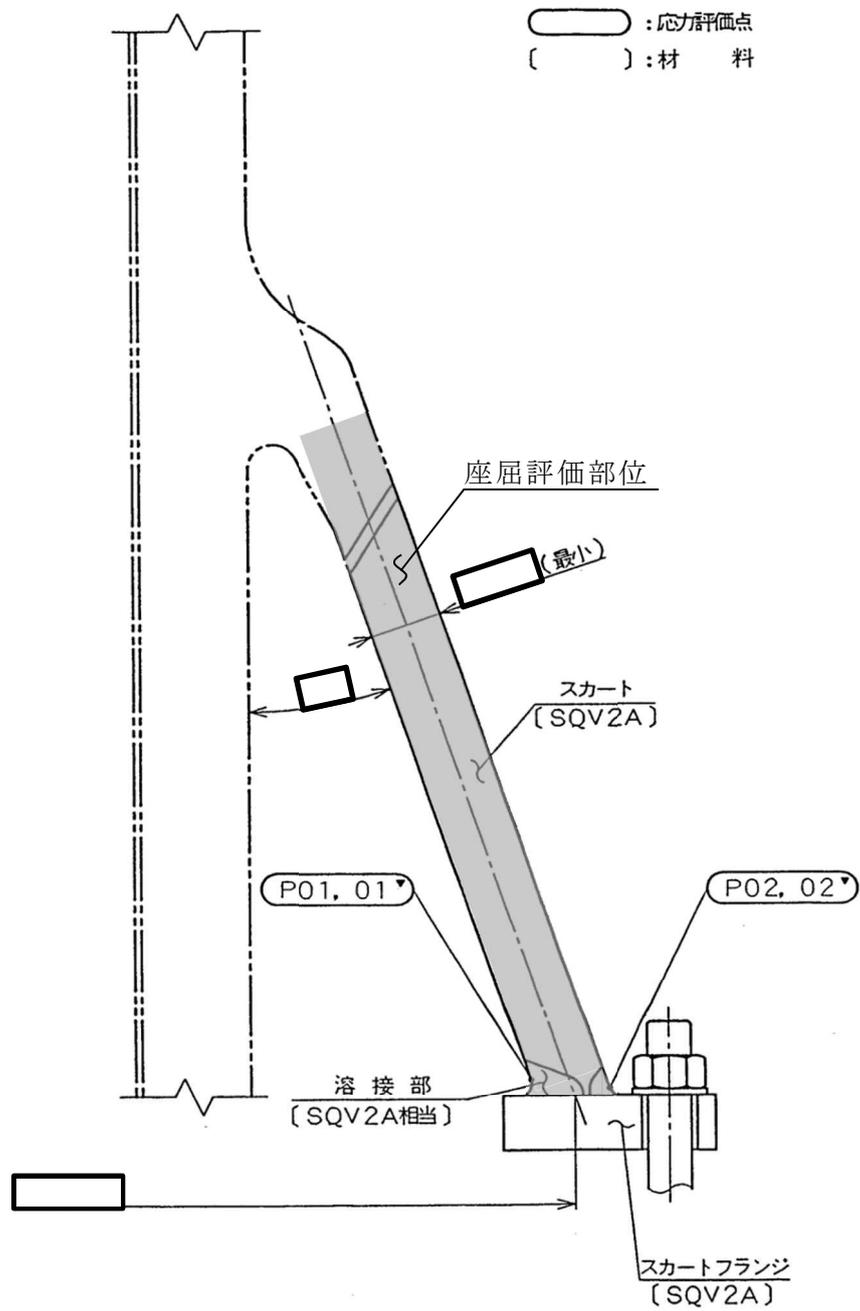


図 3-1 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

表 3-1 (1) 計算結果の概要

部分及び材料	許容応力状態	一次一般膜応力強さ (MPa)			一次膜＋一次曲げ応力強さ (MPa)			一次＋二次応力強さ (MPa)				疲労解析				
		応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面	応力強さ	許容応力	応力評価面	疲労* 累積係数	許容値	応力 評価点
スカート SQV2A	ⅢAS	—	—	—	30	387	P01' - P02'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ⅣAS	—	—	—	45	418	P01' - P02'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ⅢAS	—	—	—	—	—	—	166	552	P02	—	—	—	—	—	—
	ⅣAS	—	—	—	—	—	—	282	552	P02	—	—	0.049	1.0	P02	—

注記* : 疲労累積係数は、運転状態Ⅰ及びⅡに地震荷重Sd*又は地震荷重Ssのいずれか大きい方を加えた値である。

表3-1 (2) 計算結果の概要

部分及び材料	許容応力状態	座屈に対する評価	
		計算結果	許容値
スカート SQV2A	ⅢAS	0.2	1
	ⅣAS	0.2	1

3.2 計算条件

3.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

3.2.2 運転条件

考慮した運転条件は、VI-3-別添8「原子炉压力容器スカートの強度計算書」に定めるとおりである。

3.2.3 材料

各部の材料を図3-1に示す。

3.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

3.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

3.2.6 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.5節に示す。

3.3 応力計算

3.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図3-1に示す。

なお、応力集中を生じる箇所に応力集中係数は、VI-3-別添8「原子炉压力容器スカートの強度計算書」に定めるとおりである。

3.3.2 内圧による応力

(1) 荷重条件 (L01)

各運転状態による内圧は、VI-3-別添8「原子炉压力容器スカートの強度計算書」に定めるとおりである。

(2) 計算方法

内圧による応力の計算は、VI-3-別添8「原子炉压力容器スカートの強度計算書」に定めるとおりである。

3.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L12, L13, L18, L19, L14及びL16)

外荷重を「応力解析の方針」の表4-1(2)に示す。

(2) 計算方法

外荷重による応力の計算は、VI-3-別添8「原子炉圧力容器スカート強度計算書」に定めるとおりである。

外荷重による応力の計算は、二次元軸対称の有限要素でモデル化し、「応力解析の方針」の5.1節に示す解析コード「STAX」及び「ASHSD」により行う。

解析においては、胴板との取り合い部で溶接されるため、胴板の一部を含めてモデル化している。拘束条件は、スカート下面を拘束している。

応力計算のモデル及び仮定した境界条件を図3-2に示す。また、地震による評価に用いる機器の諸元について表3-2に示す。

3.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の5.2.2項に定めるとおりである。

3.4 応力強さの評価

3.4.1 一次一般膜応力強さの評価

応力評価面P01-P02及びP01'-P02'は構造不連続部であるため、一次一般膜応力に分類される応力は存在しない。

3.4.2 一次膜+一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表3-3に示す。

表3-3より、各許容応力状態の一次膜+一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

3.4.3 一次+二次応力強さの評価

地震荷重のみにおける評価を表3-4に示す。

表3-4より、すべての評価点において $S_n^{\#1}$ 及び $S_n^{\#2}$ は、 $3 \cdot S_m$ 以下であり、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

(3) 評価方法

各許容応力状態においてスカートに圧縮応力を生じさせる荷重は表3-6に示す鉛直力及びモーメントである。

これらの荷重の組合せにより発生する圧縮応力の評価を以下により行う。

($l/R_m=0.43$)

$$\frac{\alpha \cdot (V_1 + V_2) / A}{f_c} + \frac{\alpha \cdot (M / Z)}{f_b} \leq 1$$

ここに、

座屈長さ $l = \boxed{}$ mm

鉛直方向荷重に対する許容圧縮応力 $f_c = F = 303$ MPa

曲げモーメントに対する許容曲げ応力 $f_b = F = 303$ MPa

安全率 $\alpha = 1.0$

設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値 $F = 303$ MPa

(4) 座屈に対する評価

各許容応力状態における座屈に対する評価を表3-7に示す。

表3-7より、各許容応力状態における座屈に対する評価は、許容値を満足するため、座屈は発生しない。

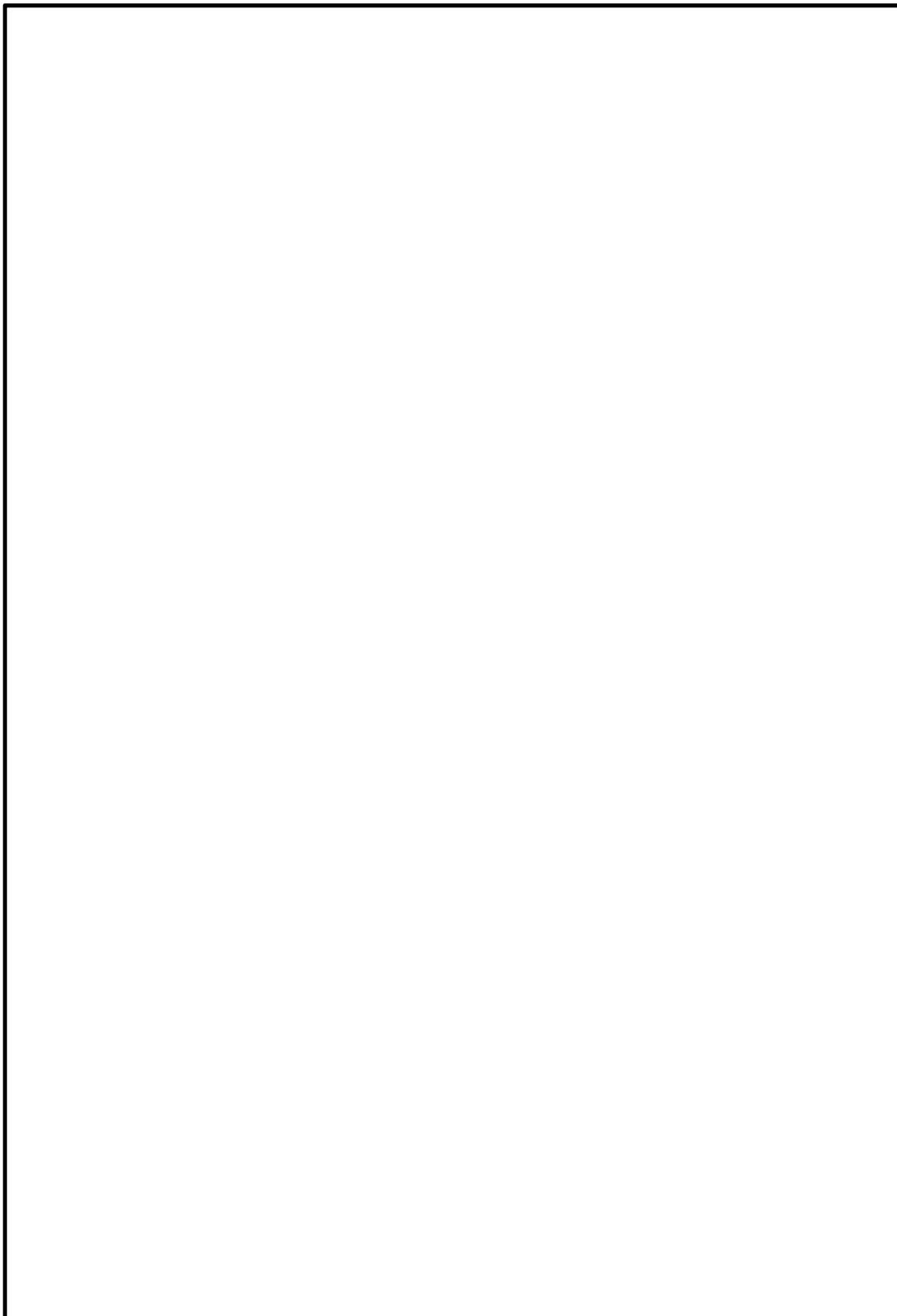


図 3-2 応力計算のモデル

表 3-2 機器諸元

項目	記号	単位	入力値	
材質	—	—	SQV2A	
温度条件	T	°C		
縦弾性係数	SQV2A	E		MPa
ポアソン比	ν	—		
要素数	—	—		
節点数	—	—		

表 3-3 一次膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価面	許容応力状態Ⅲ A S		許容応力状態Ⅳ A S	
	応力強さ	許容応力	応力強さ	許容応力
P01 P02	13	387	28	418
P01' P02'	30	387	45	418

表 3-4 一次+二次応力強さの評価のまとめ

(単位：MPa)

応力評価点	一次+二次応力差最大範囲 ($P_L + P_b + Q$)		
	$S_n \# 1$	$S_n \# 2$	許容応力 $3 \cdot S_m$
P01	92	156	552
P01'	92	156	552
P02	166	282	552
P02'	166	282	552

表 3-5 疲労累積係数の評価のまとめ

応力評価点	疲労累積係数				許容値
	U_n	U_{S_d}	U_{S_s}	U_f^*	
P01	0.024	0.000	0.002	0.026	1.0
P01'	0.024	0.000	0.002	0.026	1.0
P02	0.027	0.004	0.022	0.049	1.0
P02'	0.027	0.004	0.022	0.049	1.0

注記* : 疲労累積係数 U_f は、運転状態 I 及び II に地震荷重 S_d^* 又は地震荷重 S_s のいずれか大きい方を加えた値である。

表3-6 座屈に対する評価に用いる荷重

許容応力状態	鉛直力*1		モーメント*2 M (kN・m)
	V ₁ (kN)	V ₂ (kN)	
ⅢAS			
ⅣAS			

注記*1 : 「応力解析の方針」の4.2節に示すV₁及びV₂の値

*2 : 「応力解析の方針」の4.2節に示すMの値

表3-7 座屈に対する評価

許容応力状態	計算結果	許容値
ⅢAS	0.2	1
ⅣAS	0.2	1

4. 原子炉圧力容器基礎ボルトの応力計算

4.1 一般事項

本章は、原子炉圧力容器基礎ボルト（以下「基礎ボルト」という。）の応力計算について示すものである。

基礎ボルトは、設計基準対象施設においてSクラス施設に分類される。

以下、設計基準対象施設としての構造強度評価を示す。

4.1.1 形状・寸法・材料

本章で解析する箇所の形状・寸法・材料を図4-1に示す。

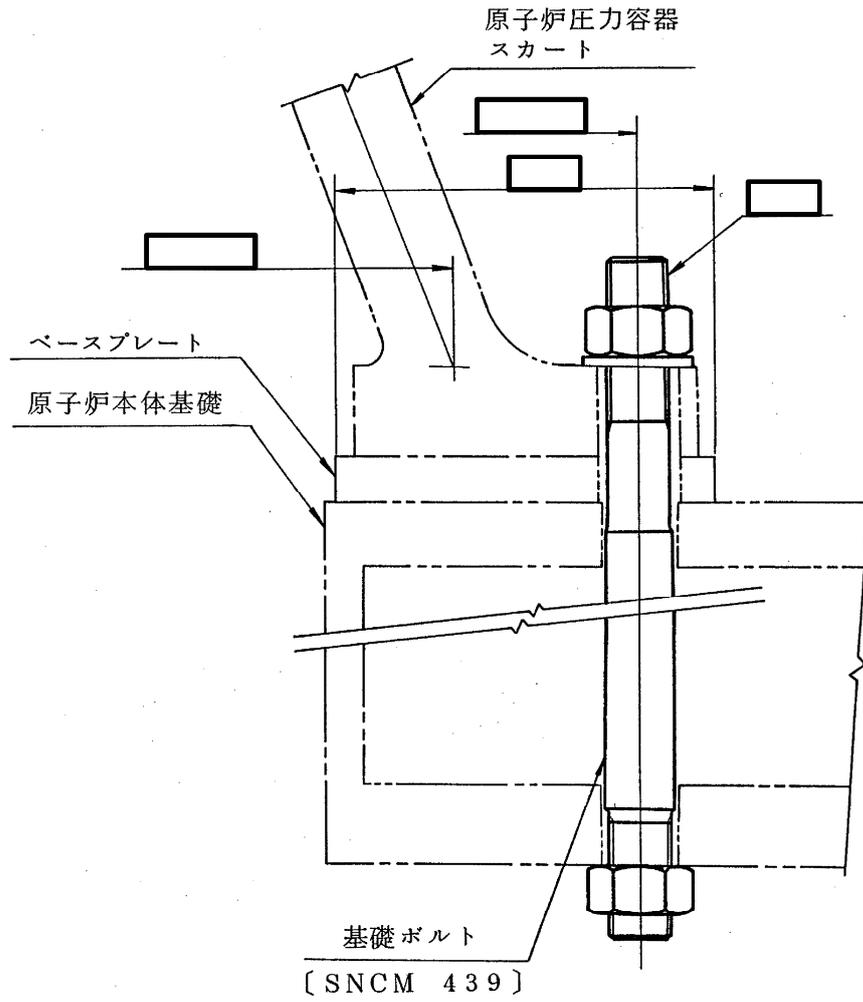
4.1.2 解析範囲

解析範囲を図4-1に示す。

4.1.3 計算結果の概要

計算結果の概要を表4-1に示す。

[] : 材 料



K6 ① VI-2-3-3-1-2(1) R0

図4-1 形状・寸法・材料 (単位: mm)

表 4-1 計算結果の概要

(単位：MPa)

許容応力状態	地震荷重	応力の種類	計算結果	許容応力
Ⅲ A S	S d *	引張り	156	499*
		せん断	34	384
Ⅳ A S	S s	引張り	238	499*
		せん断	53	384
Ⅳ A S	S d *	引張り	156	458*
		せん断	34	353

注記* : $f_{ts} = \text{MIN}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

4.2 計算条件

4.2.1 設計条件

設計条件は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(2)に定めるとおりである。

4.2.2 材料

各部の材料を図4-1に示す。

4.2.3 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(2)に定めるとおりである。

4.2.4 荷重の組合せ及び応力評価

応力評価は、4.2.3項に示す荷重の組合せにより発生する引張応力及びせん断応力について行う。

4.2.5 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.5節に示す。

4.2.6 許容応力評価条件

- (1) 許容応力状態ⅢA S及び許容応力状態ⅣA Sの応力の評価には、運転状態Ⅰ及びⅡの荷重と組み合わせる場合には□C、冷却材喪失事故後の荷重と組み合わせる場合には□Cに対する許容応力を用いる。
- (2) 基礎ボルトの許容応力評価条件を表4-2に示す。

4.3 応力計算

4.3.1 外荷重による応力

(1) 荷重条件

基礎ボルトに作用する外荷重を「応力解析の方針」の表4-1(9)に示す。

(2) 計算方法

外荷重による応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(2)に定めるとおりである。

なお、引張応力は基礎ボルトを断面積の等しい等価な円筒としてモデル化し、せん断応力は基礎ボルトの本数と断面性能より計算する。

4.4 応力の評価

各許容応力状態における評価を表4-3に示す。

表4-3より、各許容応力状態においてボルトに発生する応力は、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

表 4-2 許容応力評価条件

評価部位	材料	温度条件 (°C)	S_m (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (RT) (MPa)	
基礎 ボルト	SNCM439	運転状態 I 及び II の温度		—	865	951	—
		運転状態 IV の温度*		—	774	873	—

注記* : 冷却材喪失事故後の温度を表す。

表 4-3 計算結果

許容応力状態	地震荷重	温度 (°C)	応力の種類	計算結果 (MPa)	許容応力 (MPa)
III _A S	S _d *		引張り	156	499*
			せん断	34	384
IV _A S	S _s		引張り	238	499*
			せん断	53	384
IV _A S	S _d *		引張り	156	458*
			せん断	34	353

注記* : $f_{ts} = \text{MIN}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$