

2004年新潟県中越地震による原子力発電所の地震応答（その2）

—シミュレーション解析—

○水谷浩之¹⁾・敦賀隆史²⁾・八代和彦³⁾・真下貢⁴⁾・柏崎琢也⁵⁾

- 1) 非会員 東京電力 原子力技術・品質安全部, 千代田区内幸町 1-1-3, mizutani.hiroyuki@tepcoco.jp
- 2) 非会員 東京電力 原子力技術・品質安全部, 千代田区内幸町 1-1-3, tsuruga.takashi@tepcoco.jp
- 3) 非会員 東京電力 原子力技術・品質安全部, 千代田区内幸町 1-1-3, yasiro.k@tepcoco.jp
- 4) 非会員 東電設計 建築本部建築原子力部, 台東区東上野 3-3-3, kashy@tepscoco.jp
- 5) 非会員 東電設計 建築本部建築原子力部, 台東区東上野 3-3-3, mashimo@tepscoco.jp

1. はじめに

その1では、新潟県中越地震本震（M6.8）の際に柏崎刈羽原子力発電所5号機で得られた地震動記録について紹介した。本報では、柏崎刈羽原子力発電所5号機建屋の設計用建屋振動モデルを用いて、本震において建屋内で得られた基礎スラブ上の観測記録を入力とする強制加振によるシミュレーション解析を実施し、設計用の建屋振動モデルの妥当性を確認する。

2. 地震応答シミュレーション

新潟県中越地震本震（M6.8）の際に柏崎刈羽原子力発電所5号機原子炉建屋の基礎スラブ上の観測点（R54）で得られた加速度記録を図1に示す。シミュレーション解析は、この記録を建屋振動モデルの基礎上質点に強制加振力として入力して行った（図2参照）。

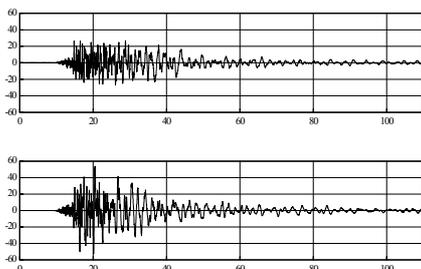


図1 5号機基礎スラブ上（R54）における観測記録
（本震：2004年10月23日17時56分，M6.8）

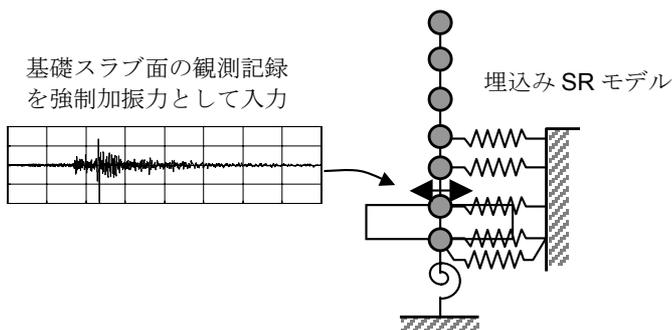


図2 基礎加振によるシミュレーション解析の概要
（埋込SRモデルのケース）

3. 建屋振動モデル

シミュレーション解析に用いる原子炉建屋の振動モデルは、格子モデルと、埋込SRモデル¹⁾の2種類とした。これらの建屋の振動モデルのうち、埋込SRモデルの概要（NS方向）を図3に示す。

3. 解析結果

この観測記録を用いた基礎加振によるシミュレーション解析結果のうち、観測記録と比較した最大応答加速度分布を図4に示す。この図より、いずれの建屋解析モデルも、地震時の原子炉建屋の応答加速度分布をよく再現できていることがわかる。

次に、原子炉建屋の地上一階レベルにおける加速度時刻歴波形と床応答スペクトルを図5に示す。これらの図より、格子モデルに比べて埋込SRモデルの方が観測記録をよく模擬していることがわかる。ここで、基礎上の観測記録は、建屋の埋込効果（側方入力、拘束効果、波動逸散効果）が加味されたものであることから、今回のケースでは、格子モデルに比べると埋込SRモデルがよりこれらの効果を再現性良く評価できていると考えられる。また、他の床レベルにおける解析結果も同様の傾向が確認できた。

建屋の振動モデル諸元

質点No.	質点位置 T.M.S.L. (m)	質点重量 ($\times 10^3$ kN)	せん断断面積 (m^2)	断面2次モーメント ($\times 10^6$ m ⁴)
1	51.0	45	43	29
2	39.5	52	61	53
3	33.0	255	296	260
4	27.8	349	336	332
5	20.3	487	484	471
6	12.3 (1階)	481	571	599
7	5.3	463	659	657
8	-1.1	621	724	731
9	-10.4	650	802	801
10	-17.5 (基礎上)	832	—	—
11	-24.0	537	—	—
備考	総重量：4.77 ($\times 10^6$ kN) Ec = 2.25 ($\times 10^7$ kN/m ²) 建屋減衰：3% 地盤ばね：D法近似			

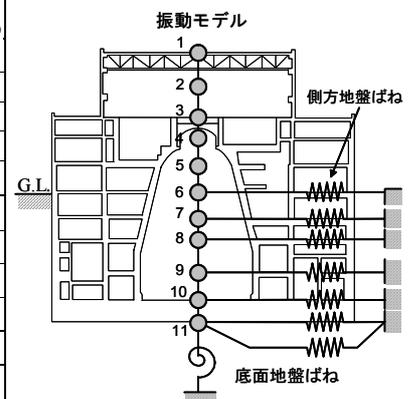


図3 建屋の振動モデルの概要と諸元：埋込SRモデル
（5号機：NS方向）

4. まとめ

本報では、柏崎刈羽原子力発電所5号機原子炉建屋について、建屋の振動モデルに格子モデルと埋込SRモデルを採用し、基礎スラブ上における観測記録を用いたシミュレーション解析を実施した。その結果、以下のことがわかった。

- ・基礎加振シミュレーション解析による最大応答加速度分布は、観測記録の傾向を捉えており、再現性がよい。
- ・床応答スペクトルにおける解析結果と観測記録の比較においても、観測記録の周波数特性をよく捉えている。
- ・建屋振動モデル間の比較においては、格子モデルに比べて埋込SRモデルの方が再現性よく評価できている。
- ・床応答スペクトルにはピークのずれが一部に見受けられるが、これについては振動パラメータ等を見直すことによって説明が可能と思われる。

[参考文献]

- 1) 中井正一，他「切欠型サブストラクチャ法の分類と適用（その1），（その2）」，日本建築学会大会学術講演梗概集，1985年10月，pp.349~352

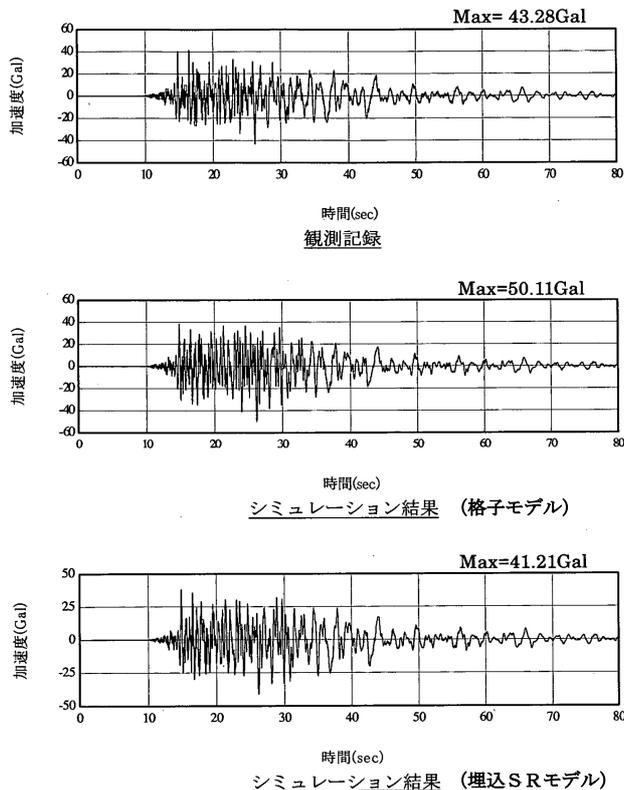


図5 加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルの比較 (NS方向)
(観測記録とシミュレーション解析結果)

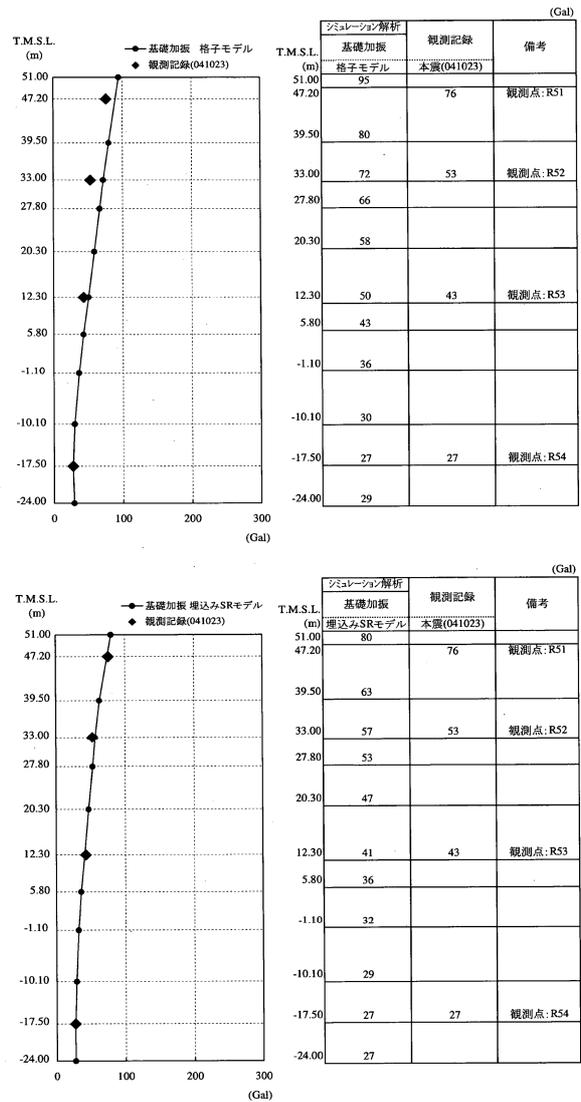


図4 5号機の最大応答加速度分布の比較 (NS方向)
(上:格子モデル, 下:埋込SRモデル)

