

ベイズ最適化手法を用いた動力的破壊シミュレーションによる 断層パラメータの推定

Estimation of the fault parameter of Kamishiro Earthquake using dynamic rupture simulation
by Bayesian Optimization

*三橋 祐太^{1,2}, 橋本 学², 奥田 洋司², 内山 不二男¹

¹構造計画研究所, ²東京大学

原子力発電所の敷地内に断層変位が生じた際の施設への影響の解明が喫緊の課題となっている。本研究では2014年に発生した神城断層地震を対象として、ベイズ最適化の手法を用いた動力的破壊シミュレーションによる断層パラメータの推定を実施し、より精度の高い変位評価が可能となった。

キーワード: 断層変位, 動力的破壊シミュレーション, 有限要素法, ベイズ最適化

1. 緒言

原子力発電所の敷地内に断層変位が生じた際の施設への影響の解明が課題となっており、原子力学会でも「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会で議論が行われている。敷地内に断層変位が生じる可能性や変位量は評価が難しく、特に断層を特徴づける種々のパラメータは直接的な調査が不可能に近い。

2. 断層パラメータの推定解析

2-1. 解析モデル

筆者ら¹は神城断層を対象としたシミュレーション解析を、並列有限要素解析コード FrontISTR による動力的破壊シミュレーションにより実施し、均質な断層モデルによりある程度観測記録を説明可能であることを示した。本検討では、断層の中で周囲に比べてより多くのエネルギーを放出する SMGA (強震動生成域) をモデル化した解析を実施した。

2-2. 探索手法

断層内の SMGA を円形と仮定し、SMGA の中心座標と半径をパラメータとして観測記録をよく表現できる SMGA の探索を実施した。観測記録と解析により得られた応答変位時刻歴との誤差を最小化するような SMGA のモデルをベイズ最適化の手法により探索した。

2-3. 解析結果

SMGA を設定することで観測記録を説明できる断層モデルを構築した。探索により得られた SMGA は、まったく別の手法である経験的グリーン関数法により得られた池田ら²の SMGA の領域と整合的であり、本検討の結果の妥当性も合わせて確認した。

3. 結論

本研究により、地震時のより精度の高い断層変位評価が可能となった。

参考文献

- [1] Yuta Mitsunashi, Gaku Hashimoto, Hiroshi Okuda and Fujio Uchiyama, Fault Displacement Simulation Analysis of the Kamishiro Fault Earthquake in Nagano Prefecture Using the Parallel Finite Element Method, Model Design and Simulation Analysis, Communications in Computer and Information Science 603, pp. 102-109, 2016.
- [2] 池田隆明, 小長井一男, 釜江克宏, 佐藤京, 高瀬裕也, 2014年長野県北部の地震の被害調査と震源のモデル化, 土木学会論文集 A1, Vol. 72, No. 4, pp.975-983, 2016.

*Yuta Mitsunashi^{1,2}, Gaku Hashimoto², Hiroshi Okuda², Fujio Uchiyama¹

¹KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc., ²Univ. of Tokyo