

不確定パラメータを有する構造物の耐震信頼性評価

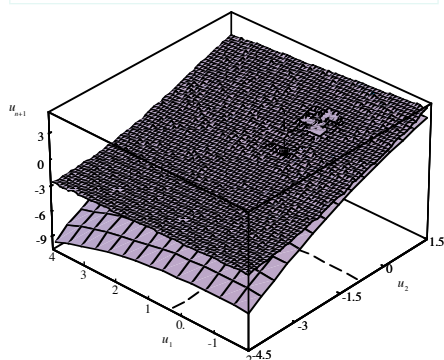
趙 行剛 小野徹郎 林玉森

不確定性問題

$$P_F = \int_{\mathbf{X}} P_f(\mathbf{X}) f(\mathbf{X}) d\mathbf{X}$$

限界状態関数

$$G(\mathbf{X}, u_{n+1}) = u_{n+1} - \Phi^{-1}[P_f(\mathbf{X})]$$



Response surface after 1st iteration

研究目的

構造物の耐震安全性を合理的に予測することは地震被害を低減するための対策を立てるうえで重要である。

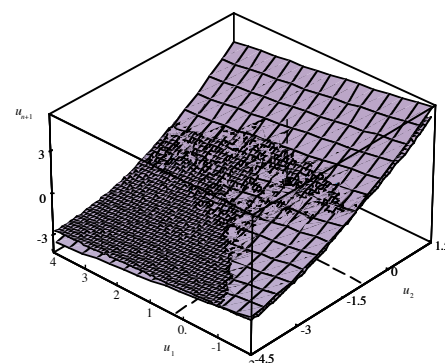
一般に耐震信頼性評価では、構造物の力学モデルのパラメータはもとより、動的解析に関わる減衰定数、周波数成分と継続時間などのパラメータも一般に確定値と仮定されている。これらのパラメータの不確定性の影響を考慮して、適切に構造耐震信頼性を評価することは本研究の目的である。

導関数問題

$$\left\{ \frac{\partial G}{\partial u_i} \right\}_{i \leq n} = -[J_n^{-1}]^T \left\{ \frac{\partial [P_f(\mathbf{X})]}{\partial x_i} \right\}_{i \leq n}$$

応答曲面法

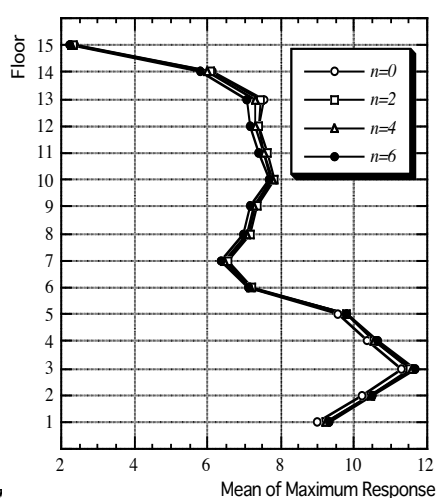
$$G'(\mathbf{U}) = a_0 + u_{n+1} + \sum_{j=1}^n \gamma_j u_j + \sum_{j=1}^n \lambda_j u_j^2$$



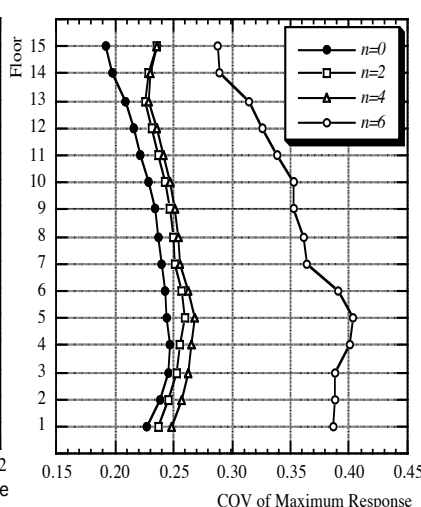
Response surface after 5th iteration



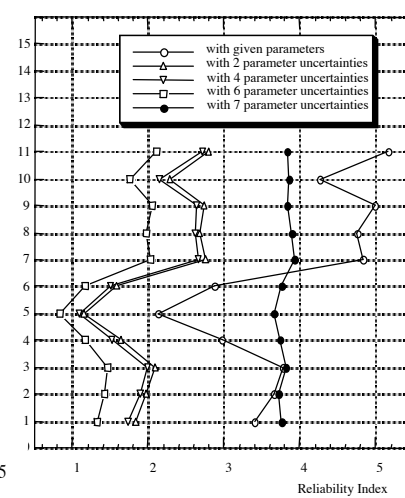
Structure



Mean of maximum response



COV of maximum response



Reliability indices

結 論

1. 確定的なパラメータの不規則振動解析のわずかな繰返し計算だけで、パラメータの不確定性を考慮した非線形不規則振動を解析することができる手法を提示した。限界状態関数をResponse Surfaceで近似することにより感度解析の問題を避け、パラメータの不確定性を考慮できる耐震信頼性の評価法を提案した。
2. パラメータの不確定性を考慮すると、不規則応答の標準偏差及び最大応答の平均値には影響が少ないが、最大応答の偏差は大きくなる。また、考慮する不確定パラメータの数が多ければ多いほど最大応答の偏差は大きくなる。