

損傷「予報」計算緻密に

仮想モデル構築

場合、着目地点における揺れの大きさと構造物の損傷確率の関係を

本稿の主題は、建屋や地中構造物など原子力発電所を構成する構造物のフラジリティー

評価である。フラジリティー（直訳：壊れやすさ）という用語になる

じみのない向きも多いと思われるが、例えなら天気予報をイメージするとよいかもしれない。何らかの災害に見舞われたときに構造物（我々の場合は発電所）が損傷する確率を

予測するのである。災害の種類として特に地震に焦点を当てた

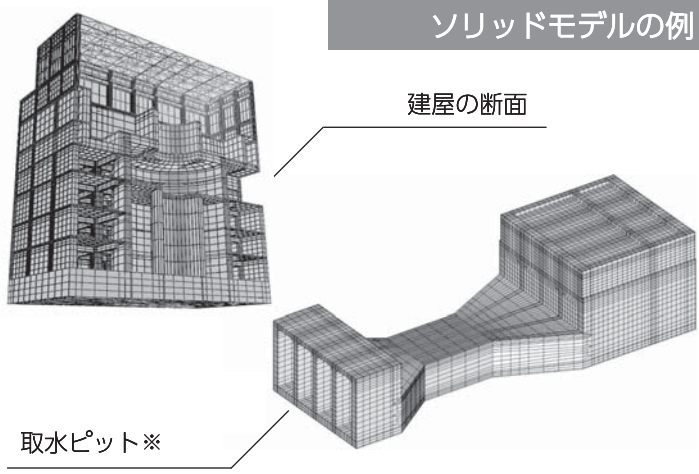
場合、着目地点における揺れの大きさと構造物の損傷確率の関係を地震フラジリティーと呼んでいる。一つ一つ異なる材料や形を持つものを対象とし、しかもそれが地震で損傷する確率となると、大量生産品の故障確率のように実物の統計に基づくとというわけにはいかない。したがって、構造物の地震フラジリティーと言えば、計算機上に、材料の強度が想定より弱い、あるいは逆に強いなど、条件を少しずつ変えた多くの仮想のサンプルモデルを

氏範義 岩島 夏哉 宮川 義範 上席研究員

象事一ム 部外チ 然研 自研

構築し地震に対する応答を求め、その結果を集めて評価するのが基本的な手続きになる。一方、その地震応答解析に供するモデルの動向に目を向けると、特に今世紀に入ってから、より精緻に挙動を再現できる非線形ソリッドモデルの設計実務への適用が進んできている。ソリッドモデルは、形状の簡略化を極力排除したありのままの再現を旨とし、柱、梁、壁や床といった部材全てをポリリウムのある物体として扱う。非線形というのとは見た目で

ソリッドモデルの例



ついている。使いやすい基盤は表せないが、これを原子力リスク研究で考慮することで、損傷の発生と進行を今やかなりの段階までシミュレートできるようなコンクリート構造物の

フラジリティー評価を作成できれば（これは行えるプラットフォームを開発した。非線形ソリッドモデルは、形材料があるがままに考慮する代償として、準備・計算・後処理全ての工程において、解析者が計算機に大きな負荷が掛かる。さらにフラジリティー評価の場合、前述のように多くのサンプルを構築、解析する必要があり、これはまだ言いたい。しかも実務に適用可能なレベルでなかった。開発したプラットフォームは、並列計算の使用、工程の自動化などにより、これを現実的な労力と時間で実行できるように調整したものである。無論、対象や考慮する地震波形にもよるが、プロトタイプによる試評価では、基本ケースのモデルが

※出典：土木学会発行「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針<技術資料>2018」