

## 設計実務における動的解析の正しい適用と判断

久保田 翼 [ニュー設計株式会社]

### 1. はじめに

耐震設計における動的解析の位置づけや目的が、基準指針類の中でも明確にされるようになってきた。一方、動的解析のコンピュータ・プログラムは、相当高度な機能を組み込まれたものまで比較的安価に入手でき、パソコンで実行可能になっている。

このような状況にあって、動的解析を正しく適用し、効率的に設計に反映させていくためには、

- ・行おうとする動的解析の目的をよく理解しておくこと
- ・目的に合わせた解析方法、モデル化、使用データ等を正しく設定すること
- ・結果を正しく判断できること

が大切である。

### 2. 設計における動的解析の意義と目的

震度法で代表される静的な耐震設計法は、基本的には1次の振動モードを対象としているが、2次以上の振動モードを無視できない構造物では動的解析によらなければならない。

道路橋示方書では、「地震時の挙動が複雑な橋は、動的解析を行いその結果を設計に反映させるのがよい。」とされ、「地震時の挙動が複雑な橋」についての定義が示されている。

タイプⅠまたはタイプⅡ地震動のような大きな地震力に対し、経済的に構造物を設計するためには、複数部材の非線形特性も考慮した地震時挙動をもとに、地震力の評価や変形特性の正確な判断を行って、結果を設計に反映させていかねばならない。地震時のこのような挙動解析は、静的では限界があり動的な解析でなければ難しい。

動的解析の位置づけや目的は、上記だけには限らないが、いずれにしても動的解析を実施する際には、これらのことを設計対象構造物について正しく認識し、それに見合った解析方法やモデル化を計画していくことになる。

### 3. 目的に合った解析モデルと解析条件の設定

解析モデルは、できれば単純なものほど結果の判断を誤ることが少なく、設計作業の効率化を図ることができる。しかし、設計と動的解析の目的に合致していることが大前提であることはもちろんである。

解析の目的はケースごとに異なる。同時にその目的に合った（または、目的を満足する）解析法やモデルの選択肢も少なくない。上部工・基礎・地盤の動的な相互作用を考慮した解析を行うにしても、構造系全体について同じ精度を追求したモデルが最善とは限らない場合がある。動的解析の主目的とする構造部位にあまり影響がない部位については精度を

落としたモデル化を行う方が、工学的で実用的といえる場合もある。

また、材料の非線形を考慮した解析が本来必要であるとしても、動的解析では弾性で解析し、結果の評価の段階で静的な解析で非線形の配慮を行えば設計的に十分な場合もある。

これらのことを整理し考えてみることによって、今後行う動的解析を効率的に、そして正しく行えるようにしてしていきたい。

#### 4. 動的解析結果の正しい判断と評価

結果をまず正しく理解することが必要である。固有モード、固有周期、刺激係数を参照しモデルの振動特性を理解し、つぎに、応答加速度や応答変位の大きさや分布の意味するところを、固有値解析結果や入力地震動の周期特性と照合し理解していく。

入力地震波の応答スペクトルとの関係、断面力や歪に関する入力条件との関係、これらを十分納得して次の設計ステップに進みたい。場合によっては、等時刻の応答値を用いて静的な釣り合いをチェックすることによって結果をより理解する必要もある。

動的解析結果を納得し、その結果を設計レベルで安全性や安定性の評価に用いていく。動的解析で得られた応答変位や応答加速度を他の荷重と組み合わせ、部材または全体の安全性や安定性の評価を行う際にもいくつかのポイントがある。ある意味では、静的な設計の観念とは全く違った現象が動的解析で得られる場合もある。静的な設計で横抵抗を期待している杭基礎やケーソン基礎の周辺地盤が、動的には逆の効果に作用している場合がある。