

## 第4章 弾性剛性による断面の設定と応答値の推定

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 4.1 はじめに.....              | 129 |
| 4.2 高層建物の等価せん断剛性分布.....    | 131 |
| 4.2.1 曲げ変形成分とせん断変形成分.....  | 131 |
| 4.2.2 変形成分と等価せん断剛性.....    | 134 |
| 4.2.3 等価せん断剛性分布と固有モード..... | 138 |
| 4.2.4 等価せん断剛性分布と層間変形.....  | 142 |
| 4.2.5 高層建物の等価せん断剛性分布.....  | 144 |
| 4.3 断面設定法.....             | 146 |
| 4.3.1 部材断面設定.....          | 146 |
| 4.3.2 弾性剛性分布.....          | 148 |
| 4.3.3 部材耐力の設定.....         | 150 |
| 4.4 応答値の推定法.....           | 151 |
| 4.4.1 応答値の推定法の概要.....      | 151 |
| 4.4.2 解析モデル.....           | 153 |
| 4.4.3 層せん断力ー層間変形関係.....    | 156 |
| 4.4.4 応答予測法.....           | 160 |
| 4.5 まとめ.....               | 165 |

#### 4.1 はじめに

第2章の検討によって等価1質点系で表した鉄筋コンクリート造建物の変位応答の傾向を示し、第3章の検討によって変形集中を防ぐための耐力分布形と設計で想定したクライテリアを満足させるために必要な耐力分布を示した。これらの検討結果より、設計で想定するクライテリアを満足するような断面設定を行うことができるようになる。本章においては、断面寸法の設定における基本的な事項の検討、断面設定法、設定断面による応答値の推定法について検討する。断面設定は、構造設計者が、それまでの設計経験や既往の設計例に基づく経験値より設定することが多い。この時に、簡易な手法で、設計された建物の地震時の挙動を考慮して、適切な断面を設定することができれば合理的な設計ができると考えられる。

高層建物を考えた場合、剛性分布が適切でないと頂部でむち振り現象を起こし、上層が極端に振れるといわれている。このため、上層部の躯体断面は必要耐力からよりも、適切な剛性分布により制限される。高層建物においては、全体曲げによる変形が無視できず、高層になればなるほどその割合は増大する。曲げ変形成分は上層部の曲げ剛性の変化には鈍感である。さらに、上層部でせん断力が減少しても、曲げによる層間変形は減らず、等価せん断剛性を低下させる。このため、高層建物においては、下層から上層まで断面が同じでせん断剛性が低下しないとしても、等価せん断剛性は低下することになる。

一方、鉄筋コンクリート部材では、弾性剛性は主としてコンクリート断面とコンクリート強度で決まり、耐力は鉄筋断面で決まるため、剛性と耐力が独立して設定できる構造である。たとえば梁の場合、地震時の交互荷重を考慮して複筋比が1とし、実用的な引張鉄筋比の範囲を0.6~1.8とすると、耐力は鉄筋比のみで決まり、同じ剛性で3倍の耐力差が得られることになる。このため、躯体断面の最小化が即、最小コストにならないことがある。また、断面を統一した方が、型枠とか、その他の仕上げ材等の寸法の統一ができてコストが安くなる場合があり、設計者の判断を必要とする。構造設計者に有益な情報を与え、構造計画時に、地震時の応答

値を想定して断面を設定することが現実的であると考える。

純ラーメン構造の構造計画の場合、階数やスパン数などの構造規模が決まれば、下層部の柱・梁断面は、軸力変動の大きい外柱を除き、長期軸力制限、ベースシア係数によって定めることが可能である。これにより、1層のせん断剛性が定まり、適当な等価せん断剛性分布を設定すると、各層の必要弾性剛性が決まる。これにより、断面寸法を設定することができる。本論ではまず、単純化したモデルにより、鉄筋コンクリート純ラーメン構造における曲げとせん断の変形成分による等価せん断剛性分布について検討する。次に、むち振り現象を起こさないような適切な剛性分布について、等価せん断型の質点系モデルにより検討をおこなうものとする。

この弾性剛性を用い必要耐力分布を第3章に示した手法で設定して各部材耐力を定めるとともに、応答値の推定を行うことができる。高層建物のようにある程度周期の長い構造物においては、第2章で示したように弾塑性応答時の最大変位は弾性応答の最大変位を超えないという応答変位一定則が成り立つために、等価線形法を使わなくても地震時の弾塑性応答を予測できることが多い。このことから、全体降伏系で、変形集中を起こさないように設計された建物が設計で想定した変形内に収まるときには、層間変位一定則も成り立つと考えられる。ここでは、弾性応答スペクトルを用いて各次の応答の最大値を求め、これに基づいて多自由度系の最大応答を略算する方法の一つであるSRSS (Square Root of Sum of Squares) 法により応答層間変位を求める手法の検討を行うものとする。また、設定した非線形荷重変形関係上でこの層間変位に対応する層せん断力等を求める手法についても検討を行う。