



和田 章

東京工業大学教授 建築物理研究センター長

プロフィール

1946年1月 生まれ
 1970年3月 東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程修了
 1970年4月 株式会社日建設計入社
 1982年1月 東京工業大学助教授（工学部建築学科）
 1989年11月 東京工業大学教授（工業材料研究所）
 1997年4月 東京工業大学教授（建築物理研究センター長）
 現在に至る

建築構造学，耐震工学，構造設計，免震構造，制振構造，空間構造などの研究を続け，日本建築学会論文賞（1995），日本建築学会技術賞（2003）受賞

立体骨組の弾塑性応答解析による耐震設計

我が国の建築物の耐震設計法には，1981年の新耐震設計法，2000年の限界耐力設計法と二度の変化があったから，戦後に静的震度を0.2と決めた耐震設計法，いわゆる「①震度法」は二昔前の方法になってしまうが，我々の世代はこれを学校で習った。地震力は自重の20%の静的な力で作用すると信じ，これによって構造物に生じる応力が短期許容値に収まれば安全で，少しでも超えると本当に不安全のように考えていた。今から思えば，この震度法を数十年前に決めた佐野利器がこのように信じていたわけではなく，地震の発生から構造物の応答までを深く考察したのち，色々悩んで作り出したことは間違いない。

一般の建築物の耐震設計がこのような震度法によって行われていた1960年代に，東京駅の超高層建築の計画があり，動的応答解析の実用化に関する研究が始まっていた。この方法で一般の建築物の解析を行うと，上記の震度法によって設計された建築物はほとんど耐えられないことがはっきりしたのも，この頃である。十勝沖地震の被害，宮城県沖地震の被害だけでなく，これらの研究が「②新耐震設計法」の組立の原動力になったと思う。

最近の「③限界耐力設計法」も含め，これらの3つの方法は，地震時の動的挙動を等価な静的な方法に置換えていることでは変わりがない。これらの方法は中低層建築物に用いられ，高さが60mを越える建築物の設計に動的応答解析が用いられてきた。これは，設計している骨組を対象に静的増分法による弾塑性解析が行われ，これから得られる層せん断力と層間変形の関係を用いて，串団子の等価せん断型モデルを作り，応答計算を行い，最大層せん断力，最大層間変形，塑性率などを調べ，骨組の安全性を調べる方法である。上記の3方法に比べ，問題を動的に扱っていることは間違いないが，静的増分解析によって骨組の弾塑性挙動を求めることが基本にあり，静的計算から抜け出せてはいない。

横須賀線東戸塚の駅前に超高層住宅群がほぼ完成しているのは，多くの人が知っているが，これらの建物はすべて熊谷組の設計施工であり，熊谷組の設計技術，施工技術の発展を表している。最近に設計が終了し施工中の高層住宅は，連層耐震壁が多用され，これらの連層耐震壁をつなぐ梁に鉄骨を使い，地震時にはこれらが弾塑性ダンパーの役割をする，進んだ考えの設計*である。

ここでは，設計のプロセスに静的計算をまったく用いず，立体骨組の弾塑性応答解析しか行っ

ていない。我が国の超高層建築の設計で初めての試みであり、個々の部材に生じる応力状態、変形状態が許容の範囲にあること、骨組の応答変形などの全体挙動が許容の範囲に入っていることを、直接確認する方法で構造物の安全性が確認されている。この方法の場合、振動解析に用いる地震動の選択が重要になり、数千、数万の部材に生じる力や変形を個別に注目しているため、全体感を失わないようにする努力が必要である。しかし、余計な仮定条件、適用範囲がなく、動的な外乱を受ける構造物の性質をそのまま扱うことができるので、最先端の設計法といえる。オイルダンパーのように速度に依存して力を発揮する部材を持つ構造、上の例のように連層耐震壁を持つ高層建築など、静的計算ではその特性を正しく表せない骨組の設計において、非常に利用価値のある方法である。

* 日本建築学会学術講演梗概集2003年度大会（東海）、23440～23441：連層耐震壁を用いた32階建て超高層RC住宅の耐震設計