



シンポジウム 「建築構造設計の第一歩 ——構造解析法の基礎から応用まで」 構造委員会 応用力学運営委員会 力学的感性と教育小委員会

本シンポジウムは、2007年9月28日(金)10:00-17:00に建築会館ホールにおいて行われ、150名弱の参加者を得た。

主旨説明

まず、高畠秀雄(金沢工業大学)より、以下のように主旨説明があった。コンピュータの進展により高度な設計が可能となったが、ブラックボックス化されつつある。また、設計期間が短くなっている。設計において、バランスの取れた計算モデルを作成するには、設計者の哲学が必要である。したがって、構造設計者は建築を熟知し、大所高所からモデル化し、全体を理解する能力が必要である。しかし、社会的には、耐震性能の確保と説明責任が要求されている。そこで本セミナーでは「構造技術の基礎から応用」を説明する。

主題解説

次に、木林長仁(竹中工務店)は、耐震設計を中心的に説明した。構造設計は、法令に基づいた設計を行わなければならない。しかし、本年の改定では、細部にわたる法令の厳格化が行われ、設計者の判断部分レベルにまで告示で詳細に設定されたとの説明があった。その後、各設計法について説明がされた。

また、今後の問題として、塑性ヒンジ理論の限界(変形の限界)、P-δ効果、損傷集中に関して検討する必要があり、設計者が実建物の応答を想像して設計していくことの重要性を述べた。

小嶋英治(ジャパンパイル)は、テキストの3章を初心者から中級者向けにまとめたが、説明では、初心者を対象として地震学の初歩から設計用入力地震動までを解説した。また、各詳細を直接学べるように、テキスト中に多数の参考文献を示した。

また、兵庫県南部地震以後、地震に携わる方々の努力および強震地震観測網の強化などにより地震学が急激に進歩したが、急激な進歩ゆえに構造の実務設計者との隔たりが大きくなってきたとの発言があった。

竹脇出(京都大学)は、即時沈下量、極限支持力、圧密沈下などの鉛直荷重に対する構造設計時の注意点、および静的・動的解析、極限支持力、地盤-杭連成系、応答変位法、SSIのモデル化、建物-杭-地盤連成系の応答スペクトル法(運動学的效果と慣性効果の重ね合わせ法、杭頭と地中の違い)などの水平荷重に対する構造設計手法について解説を行った。

また、木村匠(清水建設)より、荷重-変形特性の適合性の検討、杭の極限支持力のチェック、限界耐力計算時の表層地盤増幅率の変更点などの基礎関係の建築基準法改正の要点について説明が行われた。

高畠秀雄は、構造設計では、構造計画が重要であり、構造計画を良くするには多数の構造計算の訓練が必要であると述べた。また、構造計算ソフトの弊害、上部構造と下部構造のバランスのよいモデル化の必要性、実務設計レベルのモデル化、近似解析法の有用性について説明があった。

佐藤淳(佐藤淳構造設計事務所)は、10分で簡単にできる構造計算手法の事例紹介をした。例えば、柱脚曲げモーメントは直上梁の50%で計算、地震力に対する軸力増加は建物の転倒モーメントから計算、その後、座屈の検討などである。また、大切な点は、柱梁断面寸法であると述べた。

中川佳久(安井建築設計事務所)は、有壁(耐震壁と2次壁)ラーメンの力学特性とモデル化について説明した。例えば、耐震壁付きラーメンは保有耐力が高いが、配置のバランスに注意する必要がある、耐震壁の破壊時の特性は実験でもかなりばらついていたので、ばらつきを前提とした巨視的な観点から設計を行う必要がある。ねじれ振動は複雑であるので、偏心を減らす設計が必要である、などを説明した。また本来は、力学現象を理解した設計者が工学的判断の元に設計することが重要であると述べた。

安井雅明(大林組)は、制振機構のモデル化を地震応答解析を中心、制震機構の一般的な分類、特徴を説明した。また、建物に組み込んだ制震部材に関する注意点(ジグを含んだ等価な特性、制震部材に対する実効変形)の説明が行われた。

新宮清志(日本大学)は、シェル構造のモデル化について、回転シェルの免震事例および制震事例を元に説明した。回転シェルの場合は、シェル理論を用いた要素定式化により次数低減が可能となる。なお、シェル要素と他の要素を連結する場合は、節点あたりの自由度数に注意して変位関数を設定する必要がある。

金箱温春(金箱構造設計事務所)は、構造設計と法規定の関係について説明を行った。今回の法改正により構造設計は法令との関係がより重要となった。構造設計は「建物のありようを考え、力の道筋を考えて行う」ことが重要であり、造形性、安全性、施工性、経済性を与条件として行う創造行為と、それを解析・検証する分析行為、最終的に工学判断を行い決定する行為とからなり、法適合は構造設計のごく一部であることを強調した。

今回の法改正の内容を、技術基準の内容、審査制度、構造適合性判定制度に分けて紹介し、問題点も指摘した。法改正により、技術規定の明確化、審査の厳格化が行われたが、結果として構造設計が画一され、創意工夫をした建物が建てにくくなるという懸念があり、技術の発展を阻害しない運用が今後の課題であると述べた。

朝川剛(日建設計)は、法改正以後における構造設計実務の問題点を次のように列挙した。①設計者性悪説による書類第一主義、②提出書類の増大、③設計者および建築主の負担増、④設計者、審査側の混乱が見受けられる。

一方で、構造設計者の責任が明確になり、設計段階における構造性能のばらつきが小さくなることや中間検査の実施などにより施工段階における構造性能ばらつきを抑えることができる可能性がある点も説明

した。今後の課題として、軽微な変更の認定基準の明確化、杭芯のずれなどの施工精度を考慮に入れた設計の必要性も指摘した。

質疑・応答

その後、活発な質疑応答が行われた。

小西義昭(小西建築構造設計)により「部分崩壊系のメカニズムに達していないところのメカニズム生成について」の質問があった。

これに対して、金箱温春は、法的には部分崩壊であっても未崩壊層のDsを計算する、認定プログラムでは、最下層の部分崩壊に歯止めをかける可能性がある、部分崩壊の発生の有無は、設計者として判断すると回答した。

また、木林長仁は、設計者として部分崩壊メカニズムは避けるべきであり、実際の被害状況では剛性率・偏心率の数値のみでは説明がつかない場合もあるため、最も危険な部材の変形を確認したうえで対処すべきと回答した。

高山峯夫(福岡大学)より、「学生に力学的感性を持たすにはどうしたらよいか」との質問があり、新宮清志は、委員会の趣旨を説明し、卵や割り箸の破壊を学生に体験させる事例を紹介した。

また、高畠秀雄は、マトリクス法では力学感が育たない、弾性曲線式が基本と回答した。

安井雅明は、力学は基礎の積み重ねが必要であり、設計には広く浅い知識の一方深く高い知識も必要と回答した。佐藤淳は、力学・数学の実務での扱いがわかると面白い、自分で覚えていけるのが構造設計と回答した。

松田宏之(構造システム)より「メガフレームの梁に相当する壁の鉛直方向せん断力のモデル化はどうすればよいか」との質問があった。中川佳久は、耐震壁のプレース置換の系統のモデルであれば少し修正を加えるだけで水平鉛直両方向に使える。3本柱モデルの90度回転による応用の適格性は不明であると回答した。

最後に新宮清志により、シンポジウム全体のまとめが行われた。

西村督/金沢工業大学、山田耕司/豊田工業高等専門学校