

構造力学研究室

Structural mechanics Laboratory

Staff ▶ 教授:中澤 祥二 (Shoji Nakazawa)
助 教:瀧内 雄二 (Yuji Takiuchi)

Key Word ▶

シェル・空間構造、鉄骨構造、制振・免震構造、座屈設計、地震リスク解析、構造最適化 shell and spatial structures, steel structure, vibration control (base isolation), buckling, seismic risk analysis, Structural optimization

E-mail ▶ nakazawa@ace.tut.ac.jp (中澤)
y-takiuchi@ace.tut.ac.jp (瀧内)

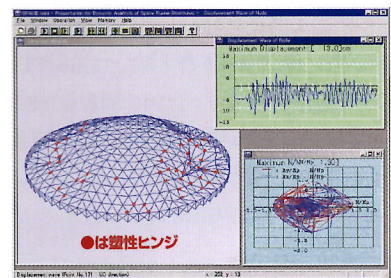
Web ▶ http://www.st.ace.tut.ac.jp/~nakazawa/

構造力学研究室では、建築・土木構造物の中でも、シェル・空間構造、鉄骨構造を対象としています。シェル・空間構造(東京ドームやナゴヤドームのような大規模なドーム構造)は、内部に柱の無い大きな空間の構造であり、小中学校の体育館や大規模なスポーツ施設、発電所の冷却塔や石油などの貯蔵タンクなどに使われています。この種の構造は公共性が高く、地震、風、積雪に対して十分にその安全性を確保しなければなりません。研究室では、(1)空間構造物に地震が作用したとき、どのように揺れるか(挙動の分析)、(2)どの程度の地震にまで安全か(耐震性の検討)、(3)どのように設計をすればより安全か(設計法の提案、免震・制振化)、また、そのときの被害の予測(地震リスク解析)、最近では、(4)より合理的な形状を探す構造最適化や、機械学習を用いた構造物の設計支援手法の開発も行っています。

テーマ1 ▶ シェル・空間構造の地震応答性状の分析、制振・免震化

Theme1 : Evaluation of Seismic Performance of shell and spatial structures

小中学校体育館などの空間構造は、震災時には避難所や防災拠点として利用されるので、地震に強く設計する必要があります。空間構造は、超高層ビルと異なった揺れ方をするため、地震に対して空間構造がどのように揺れるかを分析する必要があります。そこで、(1)大スパンドームの地震応答性状および崩壊性状の分析、(2)位相差入力を受ける空間構造の地震応答性状の分析、(3)限界耐力計算等による地震応答の推定および地震荷重の算定法に関する研究、(4)空間構造の免震・制振化に関する研究、(6)その工法による地震被害軽減効果の分析に関する研究を行っています。

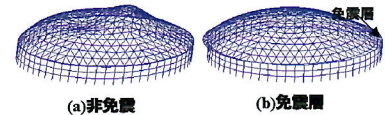


(図1)SPACE mini システムの表示例

テーマ2 ▶ シェル・空間構造の座屈設計

Theme2 : Buckling of Shell and Spatial Structures

シェル・空間構造は軽量構造として実現できるので、構成部材は細く、薄い構造となります。このため、構造物全体の座屈や部材の座屈の検討が極めて重要となります。(1)接合部の実験による挙動の解明、(2)部材の座屈や塑性化を考慮した解析プログラムの開発、(3)蓄積されたデータを基に空間構造の座屈設計法の開発、(4)これまでに開発した構造解析ソフト群の統合化を進め、(5)可視化システム(SPACE mini)を他大学と共同研究し、学部・大学院での教育にも用いています(図1)。

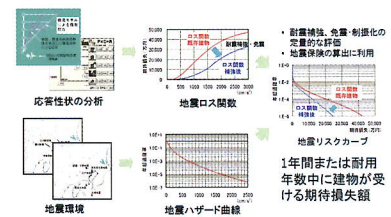


(図2)大地震時の中間層免震ドームの揺れ
(非免震の場合、ドームは大きく揺れるのに対し、免震層でドームの応答は大きく低減されます。)

テーマ3 ▶ 地震リスク解析に基づく耐震性能評価手法の開発

Theme3 : Development of Seismic Performance Evaluation Technique based on Seismic Risk Analysis

地震リスク解析は、建物の建設位置に応じた地震ハザード(地震危険度)と建物耐力から地震による被害額を確率的に求める手法です。地震リスク解析を用いて、構造物の耐震性能(地震時の機能維持性能も服務)を定量的に評価する手法の確立を目指します。具体的な研究テーマとしては、(1)地震リスク解析に基づく戸建て免震住宅と耐震住宅の比較、(2)ライフサイクルコスト最小基準に基づく耐震補強法の比較、(3)学校体育館、工場の地震時機能維持性能の分析、(4)医療施設の地震時機能診断、(5)地域防災性能の評価指標および評価手法の提案などです。

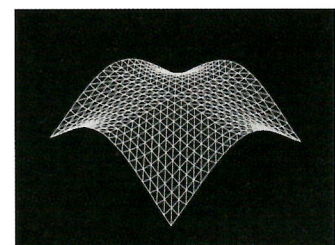


(図3)地震リスク解析の概要
(耐震補強、免震・制振化の定量的な評価が可能)

テーマ4 ▶ 情報技術を用いた構造設計支援手法の開発

Theme4 : Development of structural design support methods using information technology

シェル・空間構造物は貝殻のように非常に薄い構造物です。このため、形状で外力に抵抗する必要があり、合理的な形状を選択することが重要になります。このような背景から研究室では設計を支援する技術として、構造最適化に関する研究を行っています。具体的にはこれまで(1)地震を考慮した最適化手法の提案や、(2)座屈耐力の最大化を提案しています。最近では(3)機械学習技術を利用した手法の開発も行っています。



(図4)構造最適化の例
(構造最適化ではより合理的なシェルの形状や部材断面、部材配置を計算します。)