歴史的木造建築物の構造解析モデルの作成と解析

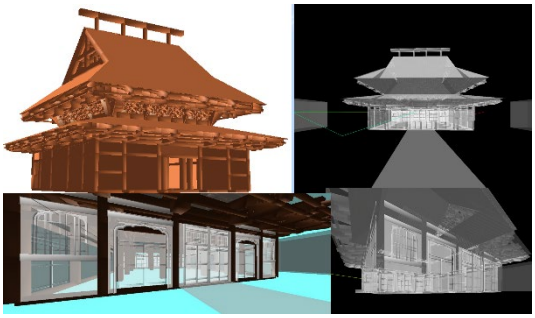
関東学院大学 建築・環境学部　　教授　高島　英幸

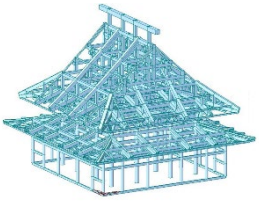
円覚寺舎利殿の構造解析

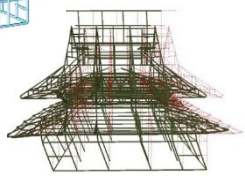
神奈川県下唯一の国宝建築物である円覚寺舎利殿を3次元骨組として構造解析モデル化し、その構造挙動を分析する研究。禅宗様と呼ばれる建築様式を持ち、三手先斗栱（みてさきときょう）という庇を支える組物や、一重裳階（ひとえもこし）、花頭窓、海老虹梁といった装飾、細い柱が特徴。

CADを用いて3次元データを作成した上で、部材配置を既存図面と調査から確認して現在もモデルへと至る。モデルの固有周期が現状建物と同程度になっているかを確認し、耐力を推定するシミュレーションも実施している。CG化も比較的緻密に行い、ウオークスルー的なアニメーション作成も行っている。関東大地震で崩壊した歴史的建築物の１つでもあり、その構造挙動を分析することが国宝建築物の保存へとつながる。





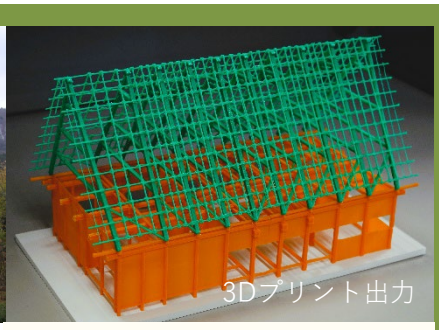


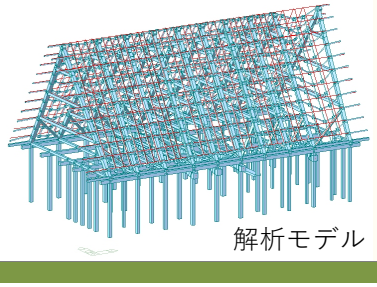


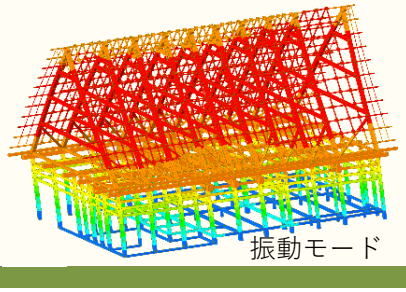
白川郷中野義盛家の構造解析

世界遺産でもある合掌造の建築物がどのように風雪に耐えられるのかを構造解析モデルを立体で緻密に作成。独特の接合部を有するため、パーツ同士のつなぎ方も数学的モデルを作成していく必要がある。静的弾性解析を実施し、小屋組が十分硬いこと、茅葺屋根が細かいパーツを用いて構成され、これらにより分散的に鉛直方向の荷重を支え、柱に伝えていることなどが確認できている。円覚寺舎利殿同様、固有周期が調査結果と同様になっているかを固有値解析によって分析。壁の影響なども取り入れたモデルを現在模索中。左端のイメージは3Dプリンタで作成した解析モデルで、これにより具体的な空間イメージが把握しやすくなり、実建築物では見えていない骨組を表現でき、合掌造の精緻さが垣間見られる。







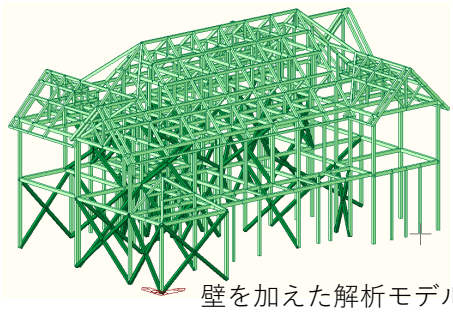


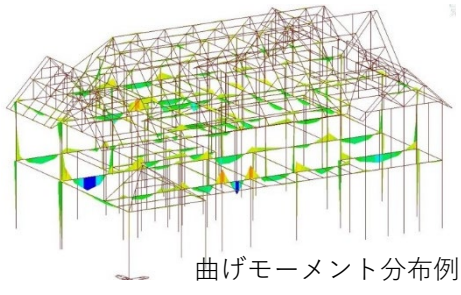


↑
旧華頂宮邸
外観



←
同小屋組
内部





旧華頂宮邸の構造解析モデル化

昭和初期に建設された鎌倉市にある洋館建築物。重要文化財に指定されており、その活用方法などを検討している段階にある。既存のシンプルな図面だけでは把握できていない部分を現地調査を実施することで構造解析モデル化を行っている。

小屋組のパーツは写真からサイズや接合を推定しているが、壁内部の構造は具体的に把握できていないため、現在は壁をブレース置換したもので表現し、壁厚を変更して、より現状建物に近づけることを試行している。振動の調査が行われていないことから、固有値解析結果との符合は将来的なテーマとなる。静的弾性解析を実施することで、たわみの大きくなる箇所や、曲げる力や圧縮力がどのパーツに負担をかけているのかを分析している。