

審査の結果の要旨

氏名 佐藤 淳

本論文は鋼製骨組にガラス板を組み込んだステンドグラス状の壁体を耐震壁として使用する構法を提案し、その設計法を実験と解析の両面から考究したものである。ガラス板と鋼製骨組との接触部に挿入された錫板を緩衝材として効果させることによって脆性材料として知られているガラスの破壊を遅らせるとともに、細長い鋼製枠材の座屈をガラス板で拘束することによって、ある程度の塑性変形能力をもつ耐震壁として利用できることを明らかにしたものである。本論文は8章から成り、本文を補足する3つの付録が付いている。

第1章は序章であり、構造材料として一般的には認知されていないガラスを構造壁として使用する背景と目的を述べている。また、本邦構造設計のスキームの中で問題となりうる設計技術上の課題を、ガラス構造壁の実施例を挙げながら整理している。

第2章は本論文が提唱する壁体構造の構法とその使用材料について検討したものである。壁体の面外座屈耐力を確保するために、鋼製枠材が縦横に直通した整列配置よりも鋼製枠材が交差する卍型配置が効果的なガラス板の配置例であるとしている。使用材料としてH形断面鋼製枠材、フロート板ガラス、錫緩衝材を選定した根拠が述べられている。

第3章は提案構造壁の載荷試験について述べたものである。試験体は4体あり、H形断面鋼製枠材のサイズおよび組立方法、錫緩衝材の有無および配置が主な実験変数となっている。載荷は壁体に水平力を繰返し作用させるものである。重要な実験結果として、部材間にクリアランスが存在することにより履歴曲線にスリップ挙動が現れること、緩衝材が無い場合にはガラスが早期に破壊して変形能力がほとんど期待できないこと、緩衝材がある場合、特に、緩衝材を全周配置した場合にはガラスの破壊よりも鋼製枠材およびガラス板の座屈を伴う面外変形が先行してある程度の塑性変形能力が得られることが明らかとなった。

第4章は第3章の実験結果に基づいて、本論文で提案している鋼製枠材 ガラス板 錫緩衝材による複合壁体の構造解析を行う際に必要な構造モデルを構築

したものである。モデルには、スリップ領域、ガラス板の圧縮ブレース置換、錫緩衝材のめり込みによる剛性低減、鋼製骨組の弾塑性履歴挙動が組み込まれている。

第5章はガラス板による鋼製骨組の座屈拘束効果を定量化したものである。ガラス板が無い鋼製骨組のみの座屈解析結果を第3章の実験結果と比較することによって、ガラスの座屈拘束効果を座屈長さ係数によって表している。

第6章は第4章および第5章の知見に基づいて壁体の荷重変形解析を行い、実験データと照合することによって構造モデルの適用精度を検証したものである。解析は荷重増分法によるもので、解析的に得られた単調荷重変形関係が第3章の実験で得られた繰返し履歴曲線の骨格部分を近似できていることを確認している。

第7章は試設計により、提案構法の実用性を確認したものである。想定した建築物は張間と桁行がそれぞれ4.5mの小規模な地上2階建ての壁式鉄骨造で、その壁体に提案構法を適用したものである。現行設計基準で要求されている地震荷重に対して、構造特性係数 D_s を安全側に0.45(塑性率1.5相当)に設定した場合、ガラス板、鋼製骨組ともに製作可能な寸法で要求耐力を満たすことを確認している。また、設計法の適用範囲を明示している。

第8章は結論となっており、本研究の成果がまとめられ、あわせて今後の課題、特に、錫板の緩衝効果、骨組材とガラス板相互の座屈拘束効果、ガラスの破損現象に関する力学的メカニズムの解明が必要であることが述べられている。

付録1は本文第3章で用いた実験のセットアップ、試験体の詳細図が説明されている。付録2は本文第6章で使用した構造解析におけるマトリクス演算の原理が説明されている。付録3は第5章の座屈解析および第6章の荷重変形増分解析のプログラムコードおよび入力データが掲載されている。

以上のように、本論文は鋼製骨組とガラス板を組み合わせた新しい複合構造壁体の設計法を開拓したもので、実験と解析によりその耐震性能を確認し、試設計により実用化の道を切り開いたもので、建築構造設計において非常に有用な知見を提供したものである。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。