

平成 16 年 1 月 13 日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	019101
申請者氏名	高 鑫	

指導教官氏名	加藤 史郎 角 徹三 山田 聖志
--------	------------------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	A Study on the Seismic Resistant Performance of Large Span Truss Structures (大スパントラス構造の耐震性能に関する研究)
------	---

本論文は、内部に鉛直荷重支持要素のない空間構造のうち、座屈によって耐力が劣化するトラス部材から構成される大スパントラス構造を対象にして、弾性および弾塑性地震応答性状を分析し、その分析結果に基づいて耐震性能を議論したものである。検証結果をまとめ、耐震設計に用いる静的地震荷重、耐震補強方法および地震応答の推定法を提案している。本論文は、全5章で構成される。各章の要約を以下にまとめる。

第1章では、この論文の研究背景、研究目的および研究内容を述べている。

第2章では、大スパントラスアーチ構造に対して、耐震設計に使用される静的地震荷重の推定方法について議論した。スパンの長さ、下部構造の高さ、半開角およびスパンとデプスの比を形状パラメータとして、損傷限界相当の水平地震動に対する地震応答結果を分析する。まず、固有値解析を通じて、各種の形状パラメータを考慮して、本アーチ構造の1次固有周期の推定式を提案した。次に、応答解析の結果に基づき、1次固有周期と設計加速度スペクトルから地震応答加速度を算定する方法を提示した。最後に、固有値解析結果を分析して、この種のアーチ構造では、刺激係数2乗和平方が0.85以上であれば、水平地震動に対して主に1次モードと3次モードが励起されることが明らかにした。この分析結果を用いて、応答スペクトル法から地震応答加速度を求める方法を提示した。また、水平地震動に対する時刻歴応答解析を行い、地震応答解析結果と固有値解析結果の関連性を確認し、応答スペクトル法に基づいて、大スパンアーチ構造の静的地震荷重の算定方法を提案した。

第3章では、上記の大スパントラスアーチ構造の弾塑性地震挙動および座屈拘束部材の導入が構造物の地震応答低減効果に与える影響について議論した。ベースシアー係数0.5で静的地震荷重を用いて設計された大スパントラスアーチ構造を対象とする弾塑性地震応答解析より、損傷限界の2.5倍の地震動に対しては、すべての部材が弾性範囲で振動するものの、それ以上の地震動をうけるとアーチ弦材の座屈により構造物全体が崩壊に至ることを示した。一方、自重に対する応力がほぼゼロとなる弦材を座屈拘束ブレースに置き換えることにより、構造全体の耐震性能の向上が可能であることを確認した。パラメトリックな解析の結果を基に、座屈拘束ブレースの設計用ベースシアー係数が0.21~0.35であれば、座屈拘束ブレースの有用性が発揮され、弦材の応答応力の低減効果も顕著であることを示した。

第4章では、トラス材として組まれた円筒状屋根構造を対象とし、静的および動的弾塑性解析を行い、吸収エネルギーの視点から構造の耐震性能について議論した。本研究で対象とした構造については、妻面ブレースがなければ、損傷限界地震動の2倍程度で崩壊に至る。妻面ブレースを設置する場合には、損傷限界の5倍以上の地震動を耐えられる。また、妻面ブレースと屋根面ブレースの耐力が空間構造の塑性エネルギー吸収メカニズムに与える影響を分析した。その上、この種の構造の塑性吸収エネルギーが主に妻面ブレースに集中するタイプと屋根面ブレースに集中するタイプを別々に設定し、この二つの塑性エネルギー吸収タイプに関して、安全限界相当の地震動に対して、崩壊・非崩壊を判定する式および応答変位の算定式を提案した。且つ、時刻歴地震応答解析との比較により、この判定式および推定式の有用性を確認した。

第5章では、研究で得られた結論と今後の課題について述べている。