

主論文審査の要旨

2つの曲がり部材をタイおよび斜材で結合した構造形式は、アーチによる変形効果とタイおよび斜材の効果により耐荷力が上昇し、最大強度までの変形量が抑制されるなどといった基本的な耐荷力や変形挙動の特性がある。本研究はこの曲がり部材の基本特性をさらに明らかにし、実構造物の適用へ向けた研究を行うものである。

本論文は序論と結論を含む6章から構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的についてまとめている。

第2章は、曲がり部材からなる構造体の圧縮強度特性と評価式を提案している。圧縮力のみを受ける曲がり部材の構造体を対象に、細長比や断面形状を変化させた場合の最大強度と変形挙動を明らかにしている。曲がり部材が真直ぐな部材と比較して同一の圧縮力に抵抗する部材の断面積を減らすことにより、経済性を追求できるか調べた。それらを検討したうえで曲がり部材の強度曲線を提案し、この構造形式の耐力評価式を提案している。曲がり部材構造体は主部材の断面積が半分でも同程度の強度を有するという結果から、曲がり部材の有効性が確認された。

第3章は、曲がり部材からなる構造体を橋脚と想定し、鉛直荷重や水平荷重を作用させて変形挙動と強度特性を検討した。タイ及び斜材でピン結合した曲がり部材は、鉛直荷重に対して主部材が降伏し、ねじれて崩壊するが、タイや斜材を剛結合とするとねじれが抑えられ、最大強度は上昇する。また、タイ及び斜材の本数を増やしそれらを剛結合とするとモデル全体の一体化が進み、曲がり部材と真直ぐな部材の挙動が似てくることが確認された。さらに、水平荷重に対して基部周辺のタイ及び斜材の断面積を増加させることにより、曲がり部材の方が顕著な強度上昇が期待できることが判明した。

第4章は、曲がり部材を鋼製橋脚に適用した場合の耐震性能について検討した。まず、断面力の骨格曲線及び相関曲線を作成し復元力モデルを定義した。これらを用いて高橋脚橋梁を対象に非線形動的解析を行い、地震時の橋梁全体の応答特性を明らかにした。次に、固有値解析より、有効質量比の分布は低次振動モードで大きくなり、橋軸方向では2次、橋軸方向では3次の振動モードが卓越する結果となった。また、非線形動的解析の結果、曲がり橋脚と真直ぐ橋脚の耐震性能について比較したが、特に差異はみられなかった。また、両モデルとも主部材基部で降伏しており、特に軸力が主因となっていた。

第5章は、曲がり部材の性質を利用した制震部材を提案し、モデル軸方向に圧縮と引張の繰り返し変位を作用させ、制震部材としての軸方向の履歴特性やエネルギー吸収性能を検討した。さらに、提案した制震部材をラーメン構造物に適用し、制震部材としての機能について時刻歴応答解析により検討した。軸方向変位の繰り返し载荷実験により、幅厚比曲がり構造を用いた供試体のエネルギー吸収効果の向上が確認された。構造物の塑性状況については制震部材を組み込むことにより、制震部材に局所的な塑性が発生して、ラーメン基部、ブレース材の塑性化を防ぐことができ、改良の余地はあるものの、制震部材への応用の可能性が示された。

第6章は本研究で得られた成果を総括している。

本研究の成果は、審査付き論文 2 編と国際会議論文 2 編として公表しており、公表も適切であると判断した。本論文で提案したタイで結合した曲がり部材を圧縮構造体として実用化する提案を行う価値ある研究であり、構造設計の分野に関することから、工学的に高く評価できるものである。以上の研究成果により、審査委員会は研究業績が環境共生工学専攻・社会環境マネジメント講座の学位審査基準を満足していることを確認し、学位の名称は、本論文が博士（工学）の学位授与に十分値する内容であると判断した。

審査委員	環境共生工学専攻	社会環境マネジメント講座	教授	山尾 敏孝
審査委員	環境共生工学専攻	社会環境マネジメント講座	教授	松田 泰治
審査委員	環境共生工学専攻	循環建築工学講座	教授	小川 厚治