

非構造部材による補剛効果を考慮した H 形鋼圧縮部材の座屈性能評価

長崎大学大学院生産科学研究科 天本朱美

H 形鋼で構成された鉄骨トラス構造物において、構造部材である H 形鋼圧縮部材には母屋や屋根折板のような非構造部材が取り付けられており、圧縮部材の座屈に対する補剛効果が期待できる。しかし、このような非構造部材は本来、構造部材の座屈変形に対する補剛を目的としていないため、非構造部材が構造部材の座屈変形を拘束するために必要な剛性や耐力を有しているとは限らないものの、非構造部材が設けられ、圧縮部材の座屈変形が拘束されれば、座屈荷重の上昇が期待できる。剛性や耐力が不十分な非構造部材についても構造部材の座屈荷重に及ぼす補剛効果を明らかにすることで、より効率的な設計が可能となる。そこで、本論文では非構造部材による補剛の可能性を検証するために、非構造部材による補剛効果を考慮した H 形鋼圧縮部材の座屈性能評価を行うことを目的とする。

本論文では非構造部材による補剛効果を考慮した H 形鋼圧縮部材の座屈性能評価を行っている。本論文の構成としては、第 1 章で研究背景、既往の研究、研究目的、さらに、非構造部材の補剛材としての活用方法について述べている。第 2 章から第 4 章では H 形鋼圧縮部材に取り付く偏心補剛材として、母屋等の部材中央の一点に取り付けられる非構造部材を偏心補剛材と想定し、第 5 章から第 7 章では屋根折板等の部材の材長方向に連続的に取り付けられる非構造部材を連続偏心補剛材と想定しており、これらの偏心補剛材による補剛効果が H 形鋼圧縮部材の座屈応力度に与える影響を把握した。そして最後に、第 8 章では本研究で得られた結果をまとめている。

具体的な内容としては、まず、第 2 章と第 5 章では偏心補剛された H 形鋼圧縮部材の弾性座屈荷重式をエネルギー法による変分原理により算定した。H 形鋼部材が偏心補剛された場合、曲げに加えて振れの伴った座屈変形を生じる。さらに、H 形鋼のような開断面部材では振れに伴いウェブの局所的な板曲げ変形を生じる。そこで、座屈荷重式の算定にあたっては、これらの曲げ変形、振れ変形、さらにウェブ変形を考慮している。そして、有限要素法による弾性固有値解析を行い、エネルギー法により誘導した座屈荷重式の有効性を検証した。

次に、偏心補剛による座屈荷重の上昇の割合、補剛材の水平方向と回転方向の拘束度による座屈荷重の相違を検証し、非構造部材を補剛材として活用するために補剛材に要求される補剛剛性を明らかにした。部材中央での一点補剛の場合、補剛剛性が十分に大きければ、部材中央で完全に拘束された座屈変形に移行し、そのときの座屈荷重は座屈長さ $l/2$ のオイラー座屈荷重となるため、このときの補剛剛性を必要剛性と定義できる。しかし、連続偏心補剛の場合、これらの補剛剛性は異なる。そこで、これらの必要剛性において、本論文では圧縮部材の座屈変形が十分に拘束されるための補剛剛性として、座屈変形が移行するときの補剛

剛性を必要剛性と定義した。

次に、第3章と第6章では実構造物における主要構造部材と非構造部材の組み合わせを把握するために、既存の鉄骨屋根部材の体育館から算定した補剛材の水平剛性と回転剛性を用いて、弾塑性大変形解析を行い、前章で定義した必要剛性を満たす範囲と満たさない範囲における弾塑性座屈性状の相違や補剛材の水平剛性と回転剛性の組み合わせによる弾塑性座屈性状の相違を把握した。次に、座屈応力度の評価に現行の設計指針における座屈設計式を準用するために、偏心補剛の場合の弾性座屈荷重式を用いた修正一般化細長比を提案した。さらに、一点補剛と連続補剛において卓越する変形の違いがH形鋼圧縮部材の座屈応力度に及ぼす影響についても考慮した座屈応力度の評価を行った。

さらに、非構造部材を補剛材として活用するとき、補剛材には剛性だけでなく耐力も要求されることから、第4章と第7章では補剛材に作用する水平力及び曲げモーメントを把握した。圧縮部材の座屈応力度に対する補剛材の剛性や耐力の関係を明らかにし、補剛材の剛性と耐力の関係を用いた補剛力の評価式の提案を行った。その際、一点補剛の場合は部材の断面形状や細長比、さらに補剛材の水平剛性と回転剛性の組み合わせの違いによらず統一的に評価できるように、補剛力の上限による評価を行った。また、連続補剛の場合では、一点補剛での評価式を基に補剛力の最大値を用いた評価式を提案し、材長方向に分布する補剛力の総和にも拡張できることを明らかにした。

以上により、偏心補剛されたH形鋼圧縮部材の座屈応力度はエネルギー法により誘導した弾性座屈荷重式を適用した修正一般化細長比を用いることで、通常の圧縮部材と同様に、現行の設計指針における座屈設計式で評価できることを明らかにした。また、非構造部材を補剛材として活用するために補剛材に要求される性能として、補剛剛性と水平補剛力、補剛モーメントの関係を明らかにした。