

博士論文の概要

(2017年 11月 14日 提出)

論文題目

接合部詳細の違いが引張ブレース構造の力学挙動に及ぼす影響

指導教員 宮内 靖昌 ㊦

大学院 工学研究科
博士後期課程 建築学 専攻

申請者氏名 巽 信彦 ㊦

大阪工業大学大学院

低層鉄骨造建物では、梁間方向はH形断面柱を強軸方向に用いてラーメン構造とし、桁行方向は柱を弱軸方向に用いて引張ブレース構造とすることが多い。引張ブレース構造とは、圧縮抵抗を期待しない細長比の大きな引張ブレースにより水平力に抵抗する構造形式であり、梁端接合部はH形断面梁のウェブのみを高力ボルト摩擦接合したピンディテールとすることで、柱梁における曲げ負担を極力少なくし、引張ブレースの軸部降伏を保証することにより耐震性能を確保している。したがって、引張ブレース構造の耐震性能については、柱梁架構による寄与が小さく、ブレースによる寄与が支配的であることから、ブレースの保有性能を十分に発揮させるための接合部設計が重要となる。

本論文では、引張ブレース構造を対象とし、引張ブレース構造を構成する各部材要素における接合部の力学挙動を把握した上で、それらの接合部詳細がブレース架構全体としての力学挙動に及ぼす影響について検討した。本論文の構成は以下のようになる。

第1章では、研究背景を述べ、本研究に関連する既往の研究について整理した上で、引張ブレース構造に関して残された課題点を指摘し、研究目的と本論文の構成を示した。

第2章では、山形鋼ブレースを対象に、接合形式を含む接合部詳細に着目した実験を行い、接合形式の違いが山形鋼ブレースの接合部における降伏耐力および有効断面破断耐力、部材としての繰り返し変形性能に及ぼす影響について検討した。

第3章では、引張ブレース構造における梁端ピン接合部を対象に、圧縮軸力下での繰り返し載荷実験を行い、基本的な力学挙動を把握するとともに、回転性能確保のための条件を検討した。

第4章では、2層1スパンの実大ブレース架構実験を行い、接合部詳細の違いが架構全体の力学挙動に及ぼす影響について検討した。

第5章では、第1章～第4章についてまとめ、本論文で得られた知見と今後の課題を示した。

以上より、本論文で得られた知見をまとめると、以下のようになる。

山形鋼ブレースの接合部詳細に着目した研究より、保有耐力接合にかかわる有効断面破断耐力については、接合部に配置したボルト本数が4本以上の場合、接合形式の違いによる影響は小さいことが明らかになった。一方、軸部降伏を保証した山形鋼ブレースの部材としての繰り返し変形性能については、接合形式の影響が大きく、2丁使いとZ形使いの性能は1丁使いの5～25%程度にまで低下することを確認した。したがって、山形鋼ブレース接合部のボルト本数を少なくとも4本以上配置して保有耐力接合の条件を満足することができれば、部材としての繰り返し変形性能が高い1丁使いとして設計するのが望ましいと言える。

引張ブレース構造において、ブレースからの応力を圧縮軸力として伝達する梁端ピン接合部の回転性能に関する検討では、多様な接合部詳細に対する実験結果の考察から、ボルト配置に支配される梁ウェブ有効断面の設定方法を提示し、圧縮軸力のみによって有効断面に生じる軸応力度を 155N/mm^2 程度以下に抑えることができれば、引張ブレース構造の梁端ピン接合部に要求される回転性能 $\pm 0.03\text{rad}$.を確保できることを示した。また、この回転性能確保の条件は、ブレース架構においても適用可能であることを確認した。したがって、梁端ピン接合部における破壊に対して、引張ブレース構造の変形性能を確保する場合には、ブレース軸部降伏耐力の水平成分が梁端ピン接合部に作用する最大圧縮軸力とである考え、この最大圧縮軸力に対する軸応力度が 155N/mm^2 を下回るように梁端ピン接合部の接合部詳細を設計すれば良い。

引張ブレース構造を構成する接合部詳細が架構全体の力学挙動に及ぼす影響についての検討では、X形配置としたブレース交差部における中間ガセットの存在、梁端ピン接合部の曲げ負担、ブレース

スの偏心，部材断面の影響を明らかにし，これらの接合部詳細の影響を考慮したブレース架構全体の力学挙動を評価可能であることを示した．中間ガセットが存在する場合，圧縮側ブレースの全体座屈変形が引張側ブレースに拘束されることから，座屈長さをブレース材長の半分として圧縮耐力を評価できる．梁端ピン接合部の曲げ負担については，実験結果に基づいた回転剛性の評価法を示し，提案する力学モデルにより曲げすべり耐力と最大曲げ耐力が概ね評価可能であることを確認した．また，ブレース架構における梁端ピン接合部の曲げ負担に起因する柱梁の履歴挙動については，梁端ピン接合部の力学挙動の評価に基づいて柱梁の応力負担を評価することにより，概ね再現できる．ブレースの偏心については，ブレース架構全体の弾性剛性と最大耐力が低下するため，極力避けることが望ましいが，ブレース軸部降伏耐力の水平成分が偏心位置に作用する不静定モデルを考え，柱に作用する付加曲げを算出することにより，その影響を評価できる．