

火力発電所本館鉄骨の実耐力の把握と補強方法の立案

既設火力発電所本館の鉄骨部材を用いた実大実験

Ascertaining the Actual Strength of Steel Frames in Turbine Building of Thermal Power Plant, and Plan of Reinforcement Method
Actual-Size Experiment Using Steel Members of a Removed Turbine Building of Thermal Power Plant

(土木建築部 火力土建G)

(Thermal Power Plant Civil and Architectural Engineering Section, Civil and Architectural Engineering Department)

当社火力発電所本館の中には建設年が古く、現行の耐震基準とは異なる旧耐震基準で設計されたものがあり、これらの耐震補強計画立案にあたっては、実耐力を把握することが合理的である。そこで、本研究では旧耐震基準で設計された既設火力発電所本館の鉄骨部材を用いて実大実験を行い、実耐力を把握すると共に補強方法を立案し、その効果を確認した。

Some of turbine buildings of thermal power plant were designed before 1981, under a former seismic regulation different from the current regulation, and upon planning of reinforcement method for these buildings, we considered it efficient to attempt to ascertain their actual strength. Therefore, in this study, we performed an actual-size experiment using steel members of a removed turbine building of thermal power plant designed under former seismic regulation, ascertaining their actual strength, planning of reinforcement method and confirming its efficiency.

1 背景・目的

当社火力発電所本館の中には建設年が古く、現行の耐震基準とは異なる旧耐震基準で設計されたものがあり、これらの耐震補強計画立案にあたっては、実耐力を把握することが合理的である。旧耐震基準で設計された西名古屋火力発電所5、6号本館(昭和49年建設)の撤去工事が実施されたため、鉄骨部材を切り出し、実大実験を行うこととした。

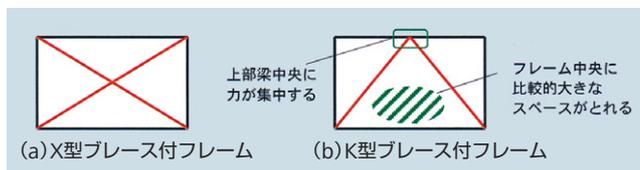
火力発電所本館は鉄骨造であるため、耐震要素としてブレースを用いている。一般の鉄骨造建物はX型ブレース付フレームを用いることが多いが、火力発電所本館では機器を有効に配置するため、比較的スペースが確保できるK型ブレース付フレームが多く用いられている(第1、2図)。

第3図にK型ブレース付フレームの崩壊メカニズムを示す。①は圧縮ブレース座屈前、②は圧縮ブレース座屈直後、③は圧縮ブレース座屈後の状態である。K型ブレース付フレームはブレース端部接合部が上部梁中央にあり、上部梁の耐力が小さい場合、圧縮ブレース座屈後に

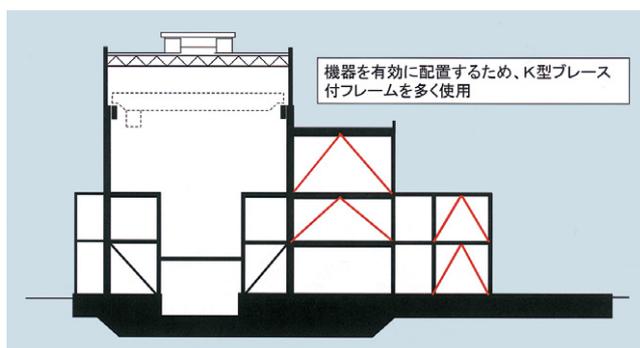
上部梁中央が垂れ下がる。それにより、引張ブレースが降伏耐力を發揮できないため、圧縮ブレース座屈後のフレーム全体の耐力(以後、座屈後安定耐力)が小さくなる。

上部梁中央の垂れ下がり防止をすることができれば、高い座屈後安定耐力が期待できる。上部梁中央の垂れ下がり防止する最もシンプルな補強方法は中央部に間柱を増設することであるが、機器配置を変更できない場合がある。そこで、機器配置に影響を与えず、補強工事として実現性の高い、吊りブレース補強を立案した。

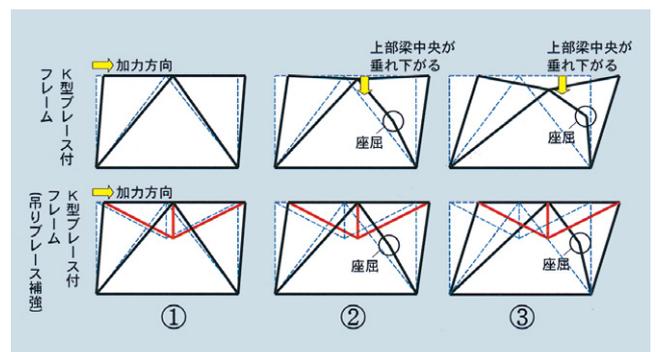
第4図(a)に示すK型ブレース付フレームの場合、吊りブレース補強なし、ありを比較すると、第4図(b)に示すように、圧縮ブレース座屈までは耐力の差はみられないが、座屈後安定耐力は吊りブレース補強なしに比べ、吊りブレース補強ありが約1.6倍の耐力となる(第4図(b)中の①~③は第3図中の①~③に対応)。



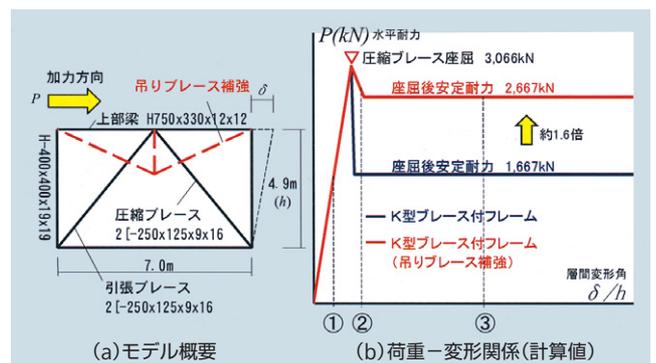
第1図 ブレースの種類



第2図 火力発電所本館断面イメージ図



第3図 K型ブレース付フレームの崩壊メカニズム



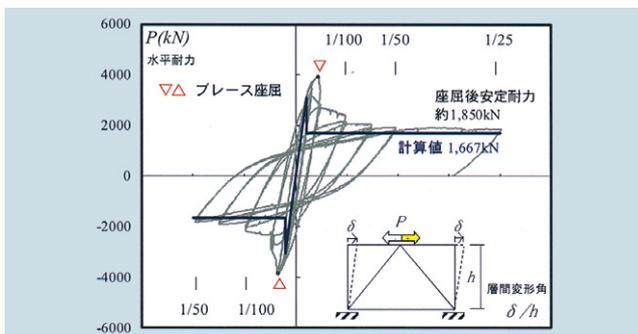
第4図 吊りブレース補強の効果

このように理論上ではK型ブレース付フレームの耐力や吊りブレース補強の効果を計算できるが、K型ブレース付フレームの実耐力や復元力特性を把握するための実験は数が少なく、K型ブレース付フレームに対する吊りブレース補強については、実験により実証された例がない。そこで、本研究ではK型ブレース付フレームの現状の実耐力の把握と、それに対する吊りブレース補強の効果を確認するため、吊りブレース補強なし、ありの2体を実験することとした。試験体寸法は第4図(a)のモデル概要と同様である。

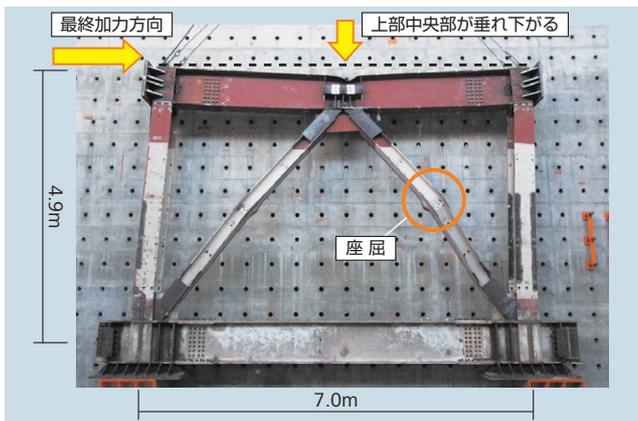
2 実験結果

(1) 現状の実耐力の把握

K型ブレース付フレーム荷重実験の実験結果を第5図、最終崩壊状況を第6図に示す。実験は両柱脚を固定し、両側の柱頭に水平力を繰返し作用させた。第5図より、圧縮ブレースの座屈と共に耐力が大きく低下していることがわかる。これは第6図からもわかるよう、圧縮ブレース座屈後の上部梁中央の垂れ下がりの影響だと考えられる。しかしながら、層間変形角1/25まで約1850kNの耐力を保持しており、大変形時に対しても耐力を保持できることを把握した(一般的に大地震時に要求される変形性能は層間変形角1/50程度)。計算値は実験値と多少の誤差はあるが、安全側の評価であり、実験値を追従できていると言える。



第5図 荷重-変形関係(吊りブレース補強なし)



第6図 最終崩壊状況(吊りブレース補強なし)

(2) 吊りブレース補強の効果の把握

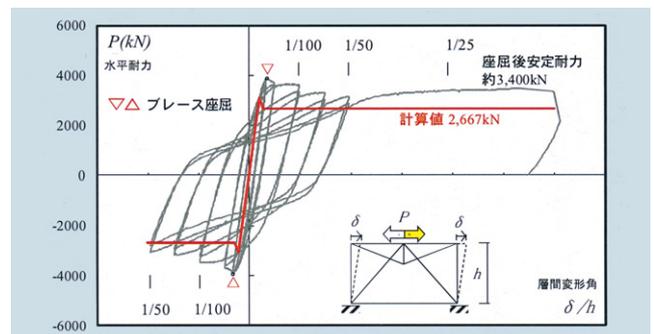
K型ブレース付フレームに吊りブレース補強を施し、(1)と同様の荷重実験を行った。実験結果を第7図、最終崩壊状況を第8図に示す。第7図より、圧縮ブレース座屈までは吊りブレース補強なしの試験体とほぼ同等の耐力であるが、圧縮ブレース座屈後は吊りブレース補強により上部梁の垂れ下がりが防止され、高い座屈後安定耐力を保持していることがわかる。座屈後安定耐力は吊りブレース補強なしの試験体と比べ、約1.8倍の耐力となった。座屈後安定耐力は計算値に対して実験値は約1.3倍の耐力があり、現状の評価式よりも実耐力が大きいことを確認した。

3 研究成果および今後の展開

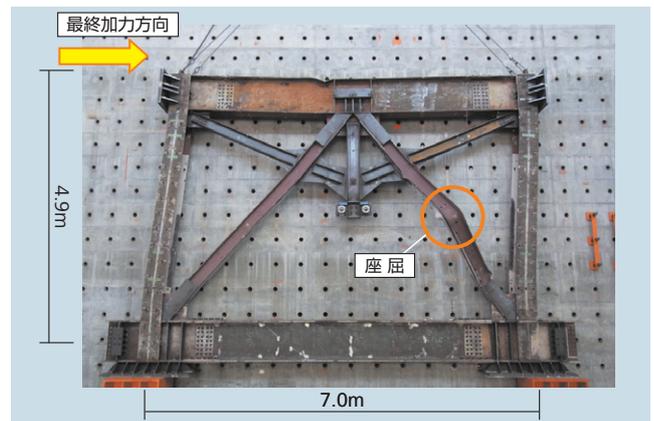
以下の研究成果が得られた。

- K型ブレース付フレームの実耐力は計算値とほぼ同等である。
- K型ブレース付フレームに吊りブレース補強を施すことにより、座屈後安定耐力が大きく上昇する。
- K型ブレース付フレームに吊りブレース補強を施したものの実耐力は、計算値より大きい。

今後は、本研究結果を用いて合理的な既設火力発電所本館の耐震補強計画を立案していく。



第7図 荷重-変形関係(吊りブレース補強あり)



第8図 最終崩壊状況(吊りブレース補強あり)



(現所属: 土木建築部 建築G)
執筆者/水野秀昭