

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|---|
| 題目(和文) | 高層鉄骨架構に配置された座屈拘束ブレースの機構安定性 |
| Title(English) | MECHANICAL STABILITY ASSESMENT OF BUCKLING RESTRAINED BRACES DISTRIBUTED IN HIGH-RISE STEEL STRUCTURES |
| 著者(和文) | 小崎均 |
| Author(English) | Hitoshi Ozaki |
| 出典(和文) | 学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10154号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹内 徹,小河 利行,坂田 弘安,堀田 久人,五十嵐 規矩夫 |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10154号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,, |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Category(English) | Doctoral Thesis |
| 種別(和文) | 論文要旨 |
| Type(English) | Summary |

論文要旨

THESIS SUMMARY

| | | | | |
|-------------------------|-------|----|--|------|
| 専攻： Department of | 建築学 | 専攻 | 申請学位 (専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested Doctor of | (工学) |
| 学生氏名： Student's Name | 小崎 均 | | 指導教員 (主)： Academic Advisor(main) | 竹内 徹 |
| Hitoshi | Ozaki | | 指導教員 (副)： Academic Advisor(sub) | |

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「高層鉄骨架構に配置された座屈拘束ブレースの機構安定性」と題し、高層鉄骨建物に耐震要素として多用される座屈拘束ブレース(以降 BRB)の地震入力下における応答特性、並びに繰返し外力を受ける BRB の接合部を含む機構安定性について論じたものであり、以下の 8 章より構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景を述べ、BRB の接合部を含む安定問題に関する既往の研究を概観し、その問題点を指摘し、本研究の目的を述べている。

第 2 章「二方向地震入力を受ける制振建物のブレース構面外応答」では、水平二方向地震入力を受ける BRB 付き制振建物のブレース構面外応答を評価するため、偏心率・高さ・崩壊形式の異なる 8 つの鉄骨架構の解析モデルにおいて立体固有値解析および多方向静的増分解析を実施し、各モデルの振動性状および変形性状を調査している。水平二方向地震動入力下での時刻歴応答解析を実施し検討した結果、BRB の機構安定性検討においては構面内一構面外の最大水平応答変形が同時に発生し得るものとして検討を行うべきであることを示している。

第 3 章「接合部を含む座屈拘束ブレースの機構安定条件」では、様々な拘束材端部条件および接合部条件を考慮した BRB の機構安定条件式を導出し、合わせて強制構面外変形を伴う正負交番繰返し載荷実験の実施によりその妥当性を確認している。提案された BRB の構面外安定条件式は拘束材端部の曲げモーメント伝達能力、構面外変形の影響および様々な接合部剛性に対応しており、モルタル充填鋼管を補剛材とした BRB で行った種々の実験結果との比較によりその妥当性を確認している。

第 4 章「多様な形式の座屈拘束ブレースの機構安定条件」では、異なる形式の BRB に対する機構安定条件の分析を行っている。具体的には、ダブルウェブ H 型鋼を拘束材に用いた BRB、および二重鋼管型 BRB の強制構面外変形付正負交番繰返し載荷実験を実施し、モルタル充填鋼管を補剛材とした BRB と同様の不安定メカニズムを有することを確認するとともに第 3 章で示した拘束材端部の曲げモーメント伝達能力を考慮した安定限界軸力評価式に対する整合性を確認している。提案された BRB の安定限界軸力の評価値は、ダブルウェブ H 型、二重鋼管型ともに実験値と -30~+10% 程度の精度で対応していることが確認され、既往の研究結果も併せて、第 3 章において提案した機構安定条件式は様々な座屈補剛形式の BRB に対して適応性があることを確認している。

第 5 章「座屈拘束ブレースの安定性能曲線を用いた機構安定評価手法」では、実際の建物に使用されている BRB および接合部ディテールを調査・分析し、本研究で提案した BRB の機構安定条件式中の各項値に寄与するパラメータを特定すると共にこれらを整理している。これらのパラメータを用いて算定した拘束材端部位置での単位降伏軸力あたりの設計用曲げモーメントおよび単位降伏軸力あたりの拘束材端部の曲げ耐力の大小関係を面外座屈安定性能曲線上で比較することにより、機構安定条件を図表より直接評価し得る手法を提案している。

第 6 章「K 型配置された座屈拘束ブレースの機構安定条件」では、前章までの知見を拡張し、K 型配置のように両端の接合条件が非対称となる場合の BRB の機構安定条件を導出すると共に、複雑な表現となる同機構安定条件式を実際の設計に適用する場合の手法について検討している。また、境界条件となる梁側接合部の回転剛性が BRB の機構安定性に与える影響を分析し、その安定限界耐力を簡易に評価し得る指標を提案している。以上の提案を通じ、K 型配置された BRB に対しても、第 3 章で提案された安定限界軸力評価式を援用できるようにすると共に、各評価モデルにおいて要求される梁側接合部の回転剛性を比較的簡単な計算で評価できるようにしている。

第 7 章「超高層建物における座屈拘束ブレースの機構安定設計」では、前章までに得られた知見を総合し、実際の超高層建物に用いられる片流れ配置および K 型配置された大容量 BRB を対象に本研究で提案した構面外機構安定性の評価手法を適用し、提案検証法の有効性を示すと共に機構安定性確保に必要な接合部ディテールの提示を行っている。これらの検討例を通じて、本研究で提案した評価手法により、様々なタイプの BRB 配置や接合部条件に対して、構面外機構安定性の検討を実際に行うことが可能となり、多様な設計が行えることを示している。

第 8 章「結論」では、本研究で得られた成果を統括して述べている。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

| | | | | | |
|--------------------------|-------|----|--|---------|-----------|
| 専攻 : Department of | 建築学 | 専攻 | 申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested | 博士 (工学) | Doctor of |
| 学生氏名 : Student's Name | 小崎 均 | | 指導教員 (主) : Academic Advisor(main) | 竹内 徹 | |
| Hitoshi | Ozaki | | 指導教員 (副) : Academic Advisor(sub) | | |

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Buckling restrained braces (BRBs) are widely used in seismic regions as ductile seismic-resistant and energy dissipating structural members. On the other hand, the risk of overall flexural buckling under cyclic axial loading with initial out-of-plane drifts simulating the bi-directional effects of a ground motion has been pointed out. This is based on the assumption that in-plane and out-of-plane peak response deformation in BRBs can occur at the same time. So first, time history response analysis is performed under bi-directional earthquake ground motions for the steel structure where BRBs were arranged in various layouts. Based on these studies, the conditions where in-plane and out-of-plane peak response deformation in BRBs can occur at the same time is researched and discussed. Next, the stability conditions of BRBs including their various connection conditions and initial out-of-plane drift are discussed and a unified simple equation set for securing the BRB stability is proposed. Moreover a series of cyclic loading tests with initial out-of-plane drifts for BRB using a mortar-filled steel tube restrainer, double web H type BRB and pin-ended tube-in-tube BRB is carried out, and results are compared with the proposed index. The actual ranges of each index that make up this series of formula are not clear for practical engineers. These index values are clarified by carrying out the research studies of various BRBs and their connections that have been used in actual design. Based on these results, a simple method that can evaluate the out-of-plane stability condition of BRBs with various connection conditions is proposed. So far discussion, the proposed equation set is only valid for symmetrical end conditions, limiting application to the single diagonal configuration. Therefore, the equation set is extended to BRBs with asymmetric end conditions, such as the chevron configuration. Finally, the stable design of high capacity BRBs used in high-rise buildings is carried out by using the proposed evaluation method and it is presented the usefulness of the present study.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).