

2018年度 鋼構造塑性設計小委員会 第4回 議事録

日時：2018年12月2日（日） 14:00～17:00

場所：建築会館 305室

出席者：五十嵐規矩夫（主査）、石原清孝、井戸田秀樹、岩間和博、岡崎太一郎、金尾伊織、
佐藤篤司、中野達也、向出静司、山西央朗、聲高裕治（記録）

（※下線部：欠席者）

資料

No. 04-01 2018年度鋼構造塑性設計小委員会第3回議事録（案）

No. 04-02 2018年度 第3回 鋼構造運営委員会議事（五十嵐）

No. 04-03-01 塑性指針の基準を満足する梁の FEM 解析について（横補剛位置）（金尾）

No. 04-03-02 塑性指針の基準を満足する梁の FEM 解析について（解析パラメーター一覧）（金尾）

No. 04-04-01 軸方向変形を拘束された H 形断面梁の局部座屈と破断による耐力劣化挙動（聲高）

No. 04-04-02 局部座屈を伴う H 形断面梁の耐力劣化挙動に及ぼす骨組による拘束効果（聲高）

No. 04-05-01 K 形ブレース構造の挙動に関する既往の文献調査（岡崎）

No. 04-05-02 K 形ブレース構造を対象とした進行中の研究（岡崎）

審議議題

1. 前回（2018年度第3回）議事録の確認

- 資料 No.04-01 に基づき前回議事録が読み上げられた。
 - 特に意見なく了承された。
 - 前回議事録の残課題に関する検討状況は以下のとおりである。
 - 合成梁の M_p について、純鉄骨梁の M_p が発揮できる前提条件を記載する必要があるか、鋼構造限界状態設計指針との整合性をはかる必要があるかを検討する。〔担当：金尾委員〕
 - 角形鋼管柱の既往の文献について、向出委員から五十嵐主査への引渡しは完了している。
- 実験や解析で得られた部材の荷重-変形関係に基づいて、降伏耐力や全塑性耐力に相当する値を求める手法について、自由討議を行った。
 - 建築研究所・日本鉄鋼連盟「鋼構造建築物の構造性能評価試験法に関する研究 委員会報告書」（2002.4）にて、さまざまな手法が提案されている。
 - 全塑性耐力の定め方については、Lehigh 大で確立された可能性があり、その場合は10年ごとに改定される Guide to Structural Stability Criteria の付録に記載されているはずである。レポートの該当箇所を委員会内に回覧する。〔担当：岡崎委員〕
 - 柱については、実験結果に基づいて、どの耐力算定手法が適当であるかを検討する。〔担当：佐藤委員〕
 - 荷重-変形関係の接線剛性が急変する付近を適切に評価できる手法を、対象とする部材や部位によって使い分ければよく、1つの手法に限定する必要はないという意見があった。

2. 鋼構造運営委員会での審議事項

- 資料 No.04-02 に基づいて、五十嵐主査より、2018年11月30日に実施された鋼構造運営委員

会での審議事項等が説明された。

- 来年度の大会開催日や鋼構造 PD, 他の小委員会の活動状況などが説明された。

3. 4版の改定に関連する研究成果等

- 資料 No.04-03 に基づいて、金尾委員より、本指針の横補剛規定を満たす梁が、どの程度の塑性変形能力を有しているかを確認するための手法について説明があった。
 - 有限要素法解析によって、梁両端に逆対称の回転角を与える。鉛直荷重は作用させない。
 - パラメータとしては、梁の断面の種類を 5→3, 細長比の種類を 3→5 程度（本指針の規定で横補剛が不要な範囲も含める）に変更する。また、幅厚比 W_f については、フランジとウェブの板厚によって変更しているが、本指針の規定に準拠する $W_f = 0.7$ を加えて、 W_f が 1 をこえる範囲を削除する。合計 90 ケース程度となるように再調整を行う。
 - 載荷履歴については、 $2\theta_p, 4\theta_p, 6\theta_p, 8\theta_p \dots$ とし、短い梁から順に検討を進める。長い梁の解析時間がかかり膨大になる場合は別途相談する。
 - 鉛直荷重と水平荷重の組合せによって、風上側の梁が等曲げに近い曲げモーメントを受けるときの横補剛の条件について、本指針の内容を修正する必要があるかを検討するため、将来的には鉛直荷重を与えた解析も実施する。その際、鉛直荷重の大きさもパラメータとしてはどうかという意見があった。
- 資料 No.04-04 に基づいて、聲高委員より、局部座屈や破断によって耐力劣化を生じる梁の挙動に及ぼす周辺部材による拘束効果に関する研究成果の紹介があった。
 - 繰返し載荷実験結果より、延性き裂の発生や破断の時期は、周辺部材の拘束の影響をほとんど受けなかった。局部座屈について、周辺部材の拘束によって耐力の低下は生じるものの、荷重-変形関係に負勾配が現れなくなった。幅厚比が大きい場合に、周辺部材の拘束の影響が顕著である。
 - 実骨組では、周辺部材の拘束は、部材の塑性化に伴って低下し、弾性域に比べて全層崩壊機構を形成したときは、拘束の大きさが半分程度まで低下する。柱に塑性ヒンジが形成すると、さらに拘束の大きさが低下する。梁の耐力劣化挙動は、拘束がない場合と完全な拘束がある場合の中間的な状態と考えられる。
 - 床スラブを有する場合、梁に与えられる拘束の大きさは 30 倍程度なり、完全な拘束がある状態に達することを別の検討で確認した。
 - 露出柱脚ではすべりが生じるため、下層部の梁は拘束効果が得られないものと考えられる。
- 資料 No.04-05 に基づいて、岡崎委員より、K 形ブレース骨組に関する文献調査結果と今後の研究の方向性に関する説明があった。
 - K 形ブレース骨組に関する主要な研究を和文と英文の両方で整理した。石鍋先生の論文が抜けているので追加した方がよい。別途、論文を検索する。〔担当：中野委員〕
 - 多層ブレース構造の特定層への損傷集中を防ぐために、エネルギーを吸収するブレースと、なるべく弾性にとどめるブレースを、鉛直方向に並列させる方法が有効である。北米では、これを Strongback system と称して、活発に研究が展開されている。

- K 形ブレース交点の梁の鉛直方向のたわみを無視すると、ブレースの塑性化の時期や軸方向変形が再現できない。K 形ブレース交点の梁のたわみが生じると、ブレースの引張降伏が生じにくくなり、ブレース破断までの骨組の変形性能が向上する。また、梁中間の塑性化に伴うエネルギー吸収にも期待できる。ただし、梁に残留たわみが生じるため、塑性化の程度も考慮に入れつつ、梁の塑性化を許容すべきであろう。
- K 形ブレース交点の梁の鉛直方向の移動（弾性変形も含む）が骨組の応答に及ぼす影響について、既往の解析的な研究ではこれまでに検討された事例が見当たらなかった。海外の研究例はあるが、梁端をピンにするため、国内のブレース構造と挙動が異なる。今後、検討を進める予定である。〔担当：岡崎委員〕
- 設計でよく用いられる解析方法（ブレースが座屈耐力を保持する場合、座屈後安定耐力で座屈してその軸力を保持する場合など）が、実際（座屈耐力で座屈して軸力が低下する場合）と比べて、ブレース付骨組の挙動がどのように異なるかを検討する。〔担当：岡崎委員〕
その際、座屈拘束ブレースを用いた試設計骨組を用いる予定である。関連する既往の報告書を確認する。〔担当：聲高委員〕
- 中野委員より、座屈するブレースの端部回転剛性について話題提供があった。
 - ブレースの回転剛性に及ぼす周辺部材の影響を定量的に評価する必要性について意見交換を行った。柱や梁を線材置換して節点の回転剛性を求め、目下、評価法を構築中のブレース接合部の回転剛性と比較し、周辺部材の影響の程度を把握することとした。〔担当：中野委員〕
 - ブレース接合部の回転剛性については、接合ディテールに応じた回転剛性の評価法・回転剛性を考慮したときの有効座屈長さや有効細長比の算定法・耐力算定法・塑性変形能力に与える影響など、項目が多幾にわたる。本指針ならびに他の指針（鋼構造接合部設計指針・鋼構造座屈設計指針）に、これらの項目を適切に取り入れていく必要性を確認した。本指針でどの項目を追記するかについては、引き続き関連する小委員会とも調整しながら、議論を継続することとした。

4. その他

- 次回小委員会
 - 2019年3月14日（木）14～17時（@名古屋工業大学）に開催予定とする。会場の詳細については、佐藤委員より別途連絡いただく。
 - 名古屋工業大学 24号館1階114室 を確保した旨の連絡があった。

以上