

2021年度 鋼構造塑性設計小委員会 第3回 議事録

日時：2021年11月1日（月） 16:00～18:50

場所：オンライン会議（Zoom会議）

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

資料

- No.03-01 2021年度鋼構造塑性設計小委員会第2回議事録（案）（佐藤）
- No.03-02 活動計画案_20211101（聲高）
- No.03-03-01 4章重点審議 1-資料 211101（五十嵐）
- 02 4章重点審議 2-原稿案 2021110（五十嵐）
- 03 4章重点審議 3-引用文（五十嵐）
- No.03-04-01 黄表紙：86_1002（佐藤）
- 02 黄表紙：86_1558（佐藤）
- 03 2021年大会梗概：22407（佐藤）
- No.03-05 20211101_ブレース接合部勉強会（聲高）

議題

1. 前回議事録の確認

資料 No.03-01 に基づいて、前回議事録（案）を確認した。

- ・ 議事録の誤字を修正する。
- ・ 5.2節 柱脚について、下記の修正を行う。
誤：「露出柱脚の破断伸び」
正：「露出柱脚アンカーボルトの破断伸び」
- ・ 5.1節 接合部パネル（H形断面）の米国データについては、日本と形状が大きく異なるため、改定指針への反映（追加）については検討を続ける。

審議事項

2. 活動計画案（資料 No. 03-02）

資料 No. 03-02 に基づいて、聲高主査より、小委員会の活動計画案が説明された。

- ・ 第4版の刊行に向けたスケジュール
2023年の大会PDに再度塑性小委員会が立候補する予定である。PDが実施できる場合には、頂いた意見を改定に反映できるように1年スケジュールを先送りする。PDが実施できない場合は、予定通りの刊行スケジュールを進める。
- ・ 審議を経た内容（議事録に記載済み）について追記した。
- ・ 改定方針については異議なく了承された。

3. 鋼構造塑性設計指針 4 版改定に関連する研究成果等

3. 1 重点審議：4 章 板要素

資料 No.03-03 に基づいて、五十嵐委員より「4 章 板要素の幅厚比」の改定案が報告された。

- ・ 矩形中空断面および円形中空断面の幅厚比について
 - ✓ 板要素の塑性変形倍率は最大耐力時の変形量に基づいている。
 - ✓ 軸力比・応力勾配・辺長比を考慮した幅厚比制限値を既往研究で提案している。解説には提案式を示す。矩形中空断面・円形中空断面の提案式に適用できる軸力比の上限は 0.3 としている。
 - ✓ 矩形中空断面は、軸力比・応力勾配・辺長比の影響が現行制限値に対して、0.866~1.205 の範囲に収まることから、囲みの制限式については現行のままとする。
 - 辺長比が大きくなる場合、現行制限値は危険側の評価となるが、設計で想定される辺長比の最大値 8 程度を考えると告示が示す FA ランクと同程度となる。
 - ✓ 円形中空断面は、軸力比・応力勾配・辺長比の影響が現行制限に対して大きく安全側になる。現行指針の解説においては、現行制限を満たすことで確保できる塑性変形倍率が 5~7 程度としており、既に安全側に設定されていた。塑性変形倍率 3 を確保する制限として考えた場合には、現行指針の値を 1.5 倍程度大きくした値に緩和できる。囲みの制限値については継続審議とする。
 - 素材小委員会の材料データを見ると円形鋼管と角形鋼管の特性値のばらつきは同程度である。冷間成形に伴う降伏応力度の規格値からの上昇が現行幅厚比制限値には反映されている可能性がある。

3. 2 重点審議：6 章 柱

資料 No.03-04 に基づいて、佐藤より「6 章 柱」の改定に含めたい研究成果が報告された。

- ・ 広幅 H 形断面鋼柱の研究成果について（資料 03-04-1）。
 - ✓ 同一ロットの H 形断面柱の単調荷重と繰返し荷重の比較を行っている。
 - ✓ 「塑性ヒンジを形成する柱」の制限を満たす柱であっても、実験の範囲では材端部の局部座屈発生で終局が決まった試験体は存在しなかった。H 形断面柱であっても、終局状態が曲げ面内不安定 ($P\delta$ 効果) で決まる試験体も存在した。
 - ✓ 本実験の範囲では、繰返し荷重の塑性変形能力は単調荷重と比較すると同等以上となった。
 - 単調荷重では、曲げねじれ変形が発現すると、その変形が大きくなることで耐力劣化が進行する。繰返し荷重では、荷重を反転する時点の曲げねじれ変形量が塑性変形能力に影響を与え、繰返し荷重の塑性変形能力が単調荷重よりも大きく現れた試験体は、荷重を反転する際に曲げねじれ変形が小さく、荷重を反転すると曲げねじれ変形も反転する挙動となり、結果的に繰返しサイクル数が大きくなり、単調よりも大きな値となった。
 - ✓ 軸力比 n_y 、曲げ面内細長比 λ_{c0} に基づく指標 $n_y \cdot \lambda_{c0}^2$ に曲げ面外特性を表す ($\lambda_b / (0.75 \rho \lambda_b)$) に基づく重み付けをすることで、柱の塑性変形性能が評価できる。塑性変形性能を定量的に評価する評価式を提案し、塑性変形能力の大きさに対応する繰返し変形性能を提示している。
 - H 形断面柱を評価する際は、曲げ面内指標だけでは不十分で、曲げ面外指標も必要になる。
- ・ 細幅・中幅 H 形断面鋼柱の研究成果について（資料 03-04-2, 03-04-3）。
 - ✓ 現行指針の曲げ面外挙動に対する制限は、梁（無軸力）の制限を準用している。
 - ✓ 耐力について、細幅断面においては設計耐力式では危険側の評価となる場合がある。曲げねじ

れ座屈の影響が出ている。中幅断面では、全塑性耐力が確保された。

- ✓ 塑性変形性能について、現行指針が確保できるとする性能を確保できない試験体が多数であった。曲げねじれ座屈が細幅・中幅では広幅よりも敏感となるためと言える。
- ✓ 木村らが提案する曲げねじれ座屈を評価する H 形断面梁の評価指標を H 形断面柱に拡張するためには、解決すべき点がある。曲げねじれ座屈を考慮できる評価手法が必要である。
- ✓ Chen らの文献では、軸力を考慮した弾性曲げねじれ座屈モーメントが導出されている。弾性曲げねじれ座屈モーメントを用いた曲げねじれ座屈細長比を提案している。曲げねじれ座屈細長比を評価指標に含めることで、広幅・中幅・細幅の塑性変形能力を定量的に評価可能となる。
 - 断面性能を含む提案式となっており、断面形状に依存しない形となっている。
- ✓ 弾性曲げねじれ座屈モーメントを展開し、弾性解を弾塑性に拡張することで、部材の耐力相関式が得られる。弾性ねじれ座屈耐力を含む形で提案できる。
 - 弾性ねじれ座屈耐力は、重要鉄骨の開断面では作用軸力に対して十分に大きな値となるため、現行設計式では、簡略化のために影響しない項として扱われている。

3. 3 ブレース接合部勉強会

資料 No. 03-05 に基づいて、聲高主査より「ブレース接合部に特化した勉強会」について説明された。

- ・ 開催日は 2022 年上期（後日、3 月 2 日に決定）、1 回×3 時間として計画する。
- ・ 講演者は 6 名、合計 190 分とする。討論は 40 分程度を設定する。
- ・ アンケート（3 回目）を実施することを前向きに検討する。
 - ✓ 実務で用いられている接合部ディテールを知る機会ともなる。
- ・ 設計者が抱える問題点について話題として提供していただく。
- ・ ブレースを含む架構の設計に用いる構造計算プログラムの扱いについても話題に含める。前回の情報については、若干昔のアンケートに基づくものになるため情報更新をする。

4. その他

- ・ 塑性設計指針改定の方向性について（次世代との関係）
現在実施している進め方で改定作業を行う。

次回の重点審議は、「8 章 梁端接合部（中野委員）」と「11 章 設計例（石原委員・岩間委員）」とする。
設計例のたたき台は、聲高主査が準備する。

5. 次回委員会

- ✓ 次回小委員会：
日時：ウェブで日程調整、後日決定
会場：ZOOM or 対面

以上