

座屈荷重 幾何学的非線形 材料非線形
静的載荷実験 正方形断面

1 はじめに

本報では、ここまでに実施した正方形断面鋼材を用いた座屈実験により得られた軸方向の荷重 - 変形関係について、既報 (その 1~3) に示した理論予想と実験結果を比較する。なお、図表については、記号 J を付す。

2 軸方向の荷重 - 変形関係

解析値と実験結果の比較を図 J-1 に示す。ここで、解析値の算定方法については、既報 (その 7) に示した方法 (式 (G4) ~ 式 (G6)) と同様である。式 (G4) の端部曲げモーメント M_0 を材料試験の結果から求めた全塑性モーメント M_p とした場合が図中に示す解析値の上界、降伏モーメント M_y とした場合が図中に示す解析値の下界である。解析値上のプロットは、座屈荷重の解析値 (□ : 上界, ◇ : 下界) である。図の並びは、左から断面寸法の小さい順に 14×14mm 試験体, 19×19mm 試験体, 24×24mm 試験体である。紙面の都合上、断面寸法ごとに 5 つの結果 (A・C・E・G・I) を縦に並べて示している。

試験体 A は、座屈の方向が解析予想と異なる辺方向となったものであり、解析値は辺方向の全塑性モーメント M_p と降伏モーメント M_y を用いて算定した結果であるが、座屈荷重は、実験値が解析値を大きく下回っている。また、軸方向の荷重 - 変形関係についても実験値と解析値の差が大きく、ここでは、解析値の上界よりも実験値の荷重の方が大きい結果となっている。試験体 C は、対角方向に座屈したもので、座屈後の挙動については、14C のみ安定、19C と 24C は不安定という結果が得られている。また、19C と 24C は座屈荷重が解析値よりもやや大きい結果となっている。座屈後の荷重 - 変形関係については、解析値の上界より荷重がやや大きくなっているが、荷重と変形の変化の割合で見ると、実験値と解析値はほぼ一致していると言える。試験体 E は、19E と 24E で不安定な挙動となっており、座屈荷重は 24E のみ解析値よりやや大きい結果となっている。座屈後の荷重 - 変形関係については、解析値の上界と実験値がほぼ一致している。試験体 G は、全て安定な挙動を示した試験体であり、座屈荷重の実験値は解析値の上界と下界の範囲に収まり、座屈後の荷重 - 変形関係は、解析値の上界と実験値がほぼ一致している。

試験体 I は、全て安定な挙動を示した試験体であり、座屈荷重は解析値の下界よりやや小さい値となった。座屈後の荷重 - 変形関係は、解析値の上界と下界の範囲に収まっており、変形が進むと解析値の上界と一致する結果となった。

以上のように、基準化細長比の小さい試験体では、座屈の方向が解析予想と異なる辺方向となり、座屈荷重および座屈後の荷重 - 変形関係も実験値と解析値の差が大きい結果となった。その他の試験体については、座屈後の荷重 - 変形関係に注目すると、実験値と解析値の上界が概ね一致する結果となった。

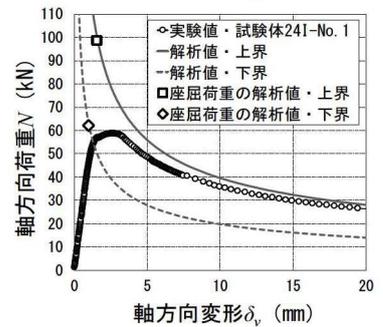
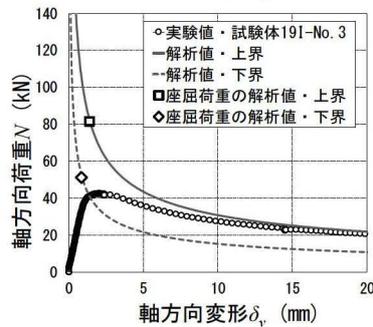
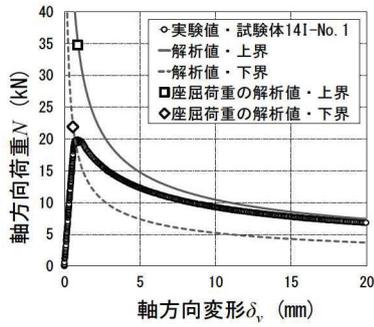
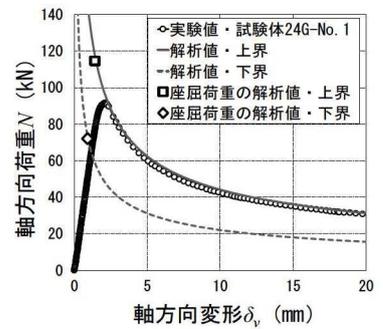
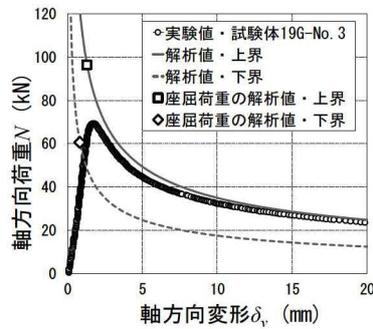
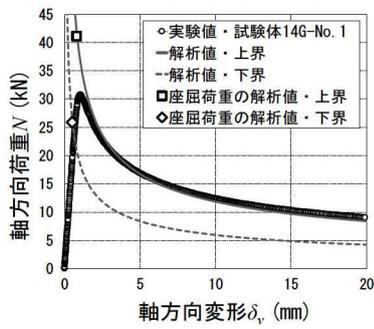
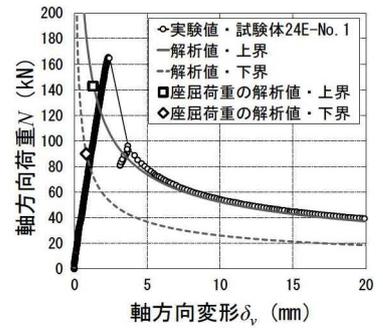
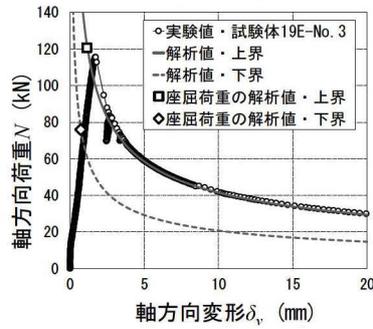
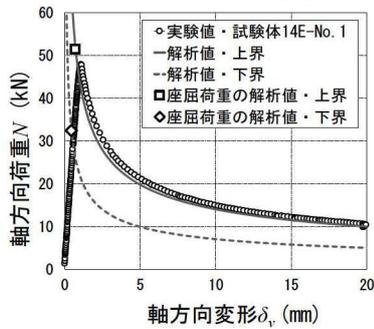
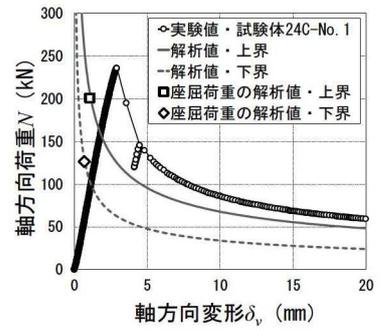
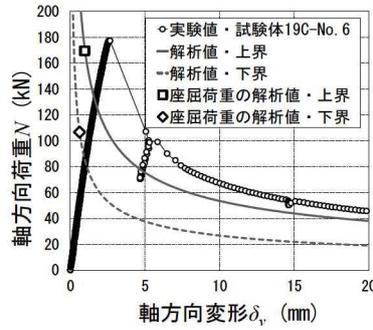
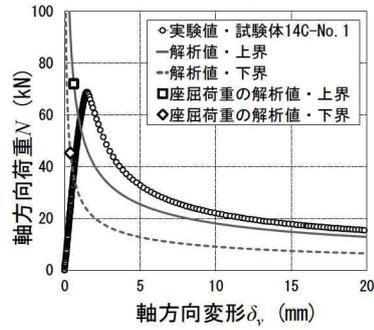
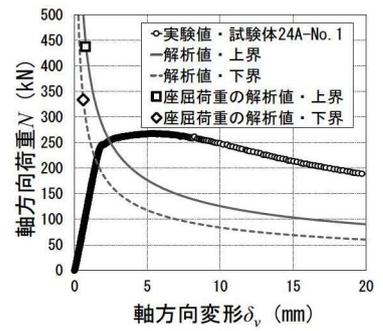
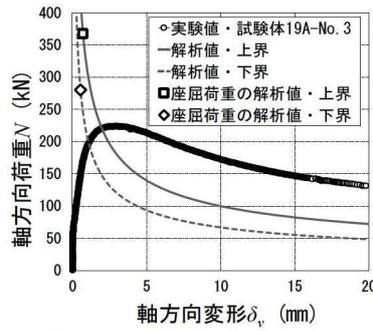
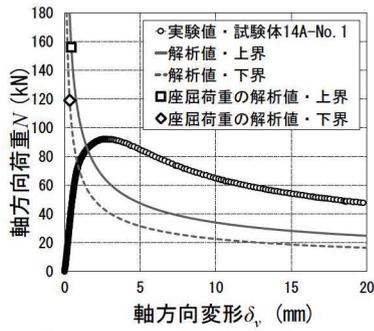
3 まとめ

ここまで、既報 (その 1~その 3) に示した理論予想の妥当性を検証する目的で、正方形断面鋼材を対象に、部材の断面寸法と部材長さ (細長比) をパラメータとした中心圧縮の座屈実験を行ってきた。実験の結果、座屈荷重の理論予想が降伏荷重を超えるような基準化細長比の小さい試験体を除き、実験値と解析値は概ね一致することを確認した。また、座屈後の挙動 (安定・不安定) については、断面寸法の違いによる影響が見られたが、その他については、断面寸法の違いによる大きな影響は見られなかった。

既報 (その 3) では、断面形状が座屈荷重に与える影響について理論的な考察をしており、今後は、断面形状を正方形断面から変更して同様の座屈実験を行い、理論予想の妥当性を検証する予定である。

参考文献

- 1) 西村功, 鈴木敏志, 江里口知輝: 中心圧縮柱の非線形座屈に関する研究 (その 1: 非線形座屈モデルの仮説, その 2: 非線形座屈状態の変形と安定性, その 3: 分岐の発生とその後の安定性), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp251-256, 2017 年 8 月
- 2) 西村功, 鈴木敏志, 庄司夏海: 中心圧縮柱の非線形座屈に関する研究 (その 4: 実験概要, その 5: 実験結果), 日本建築学会大会学術講演梗概集 pp411-414, 2018 年 9 月
- 3) 西村功, 鈴木敏志, 宮木彩乃: 中心圧縮柱の非線形座屈に関する研究 (その 6: 断面寸法の異なる試験体を用いた実験, その 7: 実験結果と解析結果の比較, その 8: 理論値と既往研究の比較), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp293-298, 2019 年 9 月



(A) 14×14 mm試験体

(B) 19×19 mm試験体

(C) 24×24 mm試験体

図J-1 軸方向の荷重 - 変形関係 (実験結果と解析値の比較)

* 愛知工業大学 工学部 建築学科 講師
 ** 愛知工業大学大学院 工学研究科博士前期課程
 *** 東京都市大学 工学部 建築学科 教授

* Lect., Dept. of Architecture, Aichi Institute of Technology
 ** Graduate Student of Eng., Aichi Institute of Technology
 *** Prof., Dept. of Architecture, Tokyo City University