

徳島大学工学部土木工学科

正 員 児嶋弘行

徳島大学工業短期大学部土木工学科

正 員 平尾 潔

徳島大学大学院工学研究科

学生員 石川正臣

1. 要旨 本研究は、漸増節点荷重をうける平面剛節骨組を対象として、有限変位、塑性域の拡がり、ならびに、曲げと軸力との降伏相関関係を考慮した場合の一弾塑性解析法について研究し、その解析プログラムを作成して、二、三の骨組について数値計算を行ない、これらの影響を考慮した場合としない場合との崩壊過程や耐力の相違について比較検討を加えたものである。

2. 解析上の仮定 本解析では、1) 材料はひずみ硬化のない完全弾塑性体とし、応力-ひずみ曲線は、時間に関係とする。2) 部材は一定断面を有する両端剛節の直線部材とし、その断面は矩形および対称I形とする。3) 降伏相関関係には、せん断力は考慮しない。4) 降伏剛節における断面力増分と塑性変形量増分の線形近似の方法としては、上界近似の方法を採用する。5) 座屈は面内曲げ座屈のみを対象とする。

6) 荷重はすべて比例的に増大する節点集中荷重とする。などの仮定を設けた。

3. 変形法の基本式 弾性部材については、軸力による曲げの影響を考慮してモールの定理より、安定剛数を含んだ基本式を誘導している。つぎに非弾性部材では、断面力と変形との関係が非線形となり、モールの定理に含まれる積分を行なうことは不可能となり、直接、部材全体に対する基本式を誘導することは困難となる。そこで、非弾性部材に対する基本式はつぎのような方法によって、マトリックス演算により誘導している。まず、非弾性部分を数個の要素に分割し、要素内の曲率は曲げモーメントの変化に比例し、軸方向のひずみは直線的に変化するものと仮定して、文献3)と同様な2種類の割線係数(α_n, β_n)および γ_n を導入して、モールの定理により、安定剛数を含む、要素に対する剛性行列を誘導する。そして、部材を一つの骨組と考え、各分割点での力の釣合より得られる部材全体に対する釣合方程式より、部材中固点の変位を消去することによって、非弾性部材全体の変形法の基本式を誘導している。

4. 計算例 両端固定ばり、内型ラーメン、および、両端固定アーチに対する計算例を、曲げと軸力との降伏相関関係ならびに有限変位を考慮した場合の影響などの比較をかねて、講演当日に紹介する。

5. 結論 本研究で現在までに得られた結論を列挙すれば、つぎのようである。1) 塑性域の軸方向への拡がりを考慮した弾塑性解析結果と、通常の、塑性域の拡がりを塑性剛節に集約した弾塑性解析結果とでは、前者の方が変位が大きくなる。また、幾何的非線形性を考慮しない場合、両者の最終耐力は一致する。2) 1)で述べた両者の差は形状係数に関係があり、形状係数の大きい矩形断面にくらべて、形状係数の小さいI形断面では、その差は比較的少ない。3) 軸力が比較的大きい骨組では、曲げと軸力との降伏相関関係を考慮した場合と、考慮しない場合では、両者の耐力の差は大きく、I形断面では、この傾向が著しい。4) 降伏相関関係を考慮した場合には、塑性域の拡がりを考慮した方が、考慮しない場合よりも低い耐力を示し、変位が大きくなる傾向が認められる。5) 有限変位を考慮した場合の各解析結果の関係と、有限変位を考慮しない場合の各解析結果の関係との間には、相似性がみられる。

参考文献

- 1) 児嶋, 平尾, 吉崎: 曲げと軸力との相関関係を考慮した平面骨組の弾塑性解析について, 昭和50年度中田支部講演会一般講演概要
- 2) K.A. William: Large Displacement Analysis of Inelastic Plane Frames, Ph. D. Dissertation, Univ. of Stanford, 1968
- 3) 児嶋, 平尾, 武智: 塑性域の拡がりを考慮した鋼構造平面骨組の一弾塑性解析, 徳島大学工学部研究報告第21号 など