

I-A 27

局部座屈の影響を考慮した鋼骨組の簡易耐荷力解析法

新日本製鐵（株）○正員 土田真二 熊本大学 学生員 大江知也
 熊本大学 正員 崎元達郎 熊本大学 正員 渡辺 浩

1. まえがき

わが国の道路橋示方書¹⁾では、局部座屈の発生を許した形の圧縮部材の許容応力度式が採用されている。鋼骨組の挙動を厳密に連成座屈を考慮して解析するためには、系全体を板要素でモデル化し、弾塑性有限変位解析を行う必要があるが、実務設計レベルでは、不可能に近く、何らかの近似解法の開発が必要とされている。そこで本研究では、箱形断面短柱の一定曲率下での軸力 N と平均ひずみ ε との関係（ $N-\Phi-\varepsilon$ 関係）、一定軸力下でのモーメント M と曲率 Φ との関係（ $M-N-\Phi$ 関係）を板要素を用いた弾塑性有限変位解析により求め、これらを陽な関数で近似し、この接線勾配として評価される接線剛性とつり合い関係を棒要素を用いた弾性有限変位解析に導入し、局部座屈の影響を考慮できる鋼骨組の簡易耐荷力解析法を提示する。

2. 箱形断面短柱の弾塑性有限変位解析

解析モデルは、Fig. 1に示すように軸圧縮力 N と Z 軸回りの曲げモーメント M を受ける2軸対称の正方形箱形断面短柱を対象とした。板厚はすべて4.5mmで一定とし、幅厚比 b/t を20, 30, 40, 50, 60, 70と変化させた。またアスペクト比 l/b は0.7で一定とした。初期たわみは軸方向および板幅方向に半波の正弦波となるように与えた。残留応力は軸方向および板厚方向に一定とし、引張側 $\sigma_{rx}=1.0\sigma_y$ 、圧縮側 $\sigma_{rx}=0.3\sigma_y$ とした。また、応力-ひずみ関係はひずみ硬化を考慮したTrilinear型を採用した。

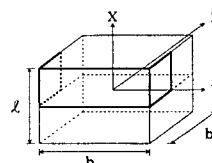
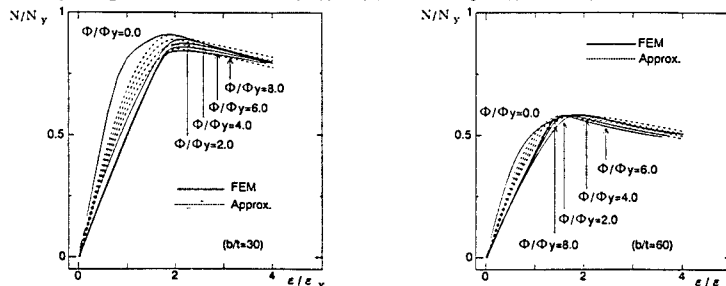
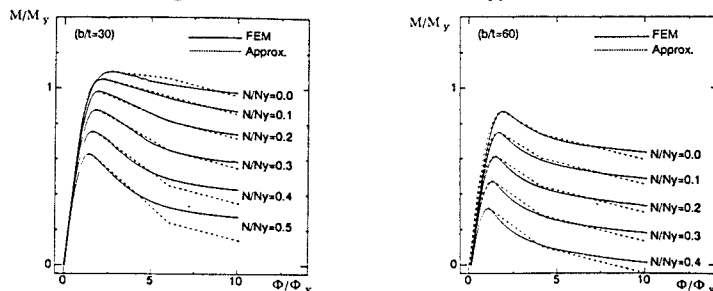


Fig. 1 Numerical Model

次に解析結果と近似曲線をFig. 2に示す。近似曲線は、最大荷重までを原点を通り最大荷重で頂点となる放物線で表し、それ以後を1つまたは2つの直線で表している。式表現の詳細は、ここでは省略する。

Fig. 2(a) $N-\Phi-\varepsilon$ Curves and its ApproximationFig. 2(b) $M-N-\Phi$ Curves and its Approximation

3. 解析結果の検証

解析は前述した近似曲線の接線勾配として評価された接線剛性を棒要素を用いた弾性有限変位解析に導入し、行う。本解析法の妥当性を検証するために、宇佐美ら²⁾の数値解析と比較を行った。解析対象モデルは鉛直一定荷重と漸増水平力を受ける1層1連の門型ラーメンである。解析結果をFig. 3に示す。

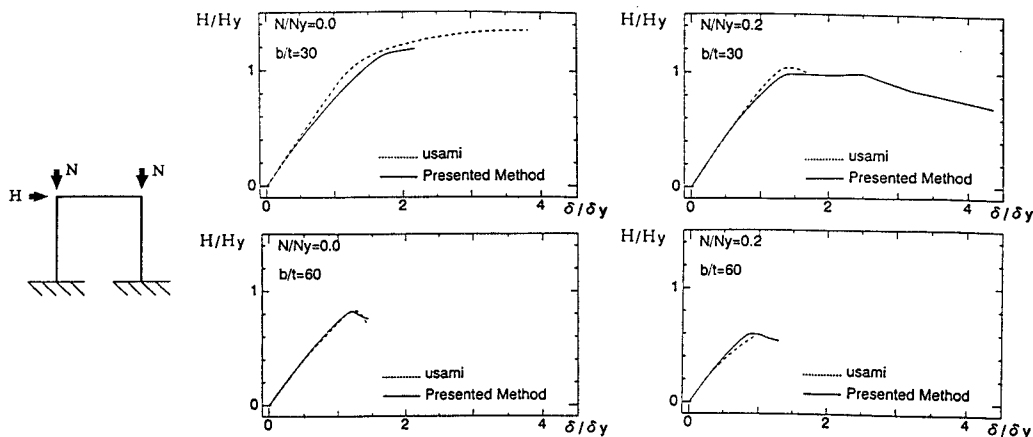


Fig. 3 Computed Load-Displacement Curve

δ は水平力載荷点の水平変位で、 H_y 、 δ_y は微小変位理論による降伏荷重とその時の水平変位である。幅厚比が小さく曲げが支配的なモデルにおいて本法の結果が多少安全側となっているが、全体的によく一致した結果が得られた。

4. 鋼骨組の耐荷力実験の結果と解析結果の比較

さらに本解析法の妥当性を検討するために、一定軸圧縮力の下で漸増水平力を受ける門型ラーメンの耐荷力実験を行った。供試体の諸元をTable 1 に示す。実験の詳細は文献³⁾ に示してあるので、ここでは実験結果と解析結果の比較を漸増水平力 H と水平力作用点の水平変位 δ の関係としてFig. 5 に示す。最大強度については実験値と解析値は良く一致している。Type A については隅角部の溶接割れの影響を除けば、全体挙動も良く解析されている。Type B については、最大強度に達する変位、最大強度以降の強度低下勾配が必ずしもうまく解析できていない。実験供試体の固定端の固定度の問題、隅角部の溶接と補剛の問題等、今後の検討を要する。

Table 1 Dimensions of Test Specimen

供試体名	b (cm)	t (cm)	h = L (cm)	R_t	λ	軸力 (tonf)
Type A	11.35	0.55	115	0.468	0.645	0.15 P_y
Type B	21.25	0.55	115	0.814	0.345	

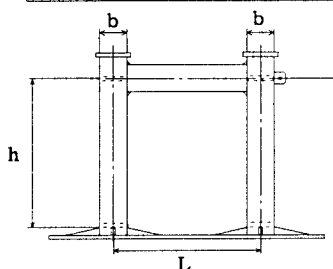


Fig. 4 Test Specimen

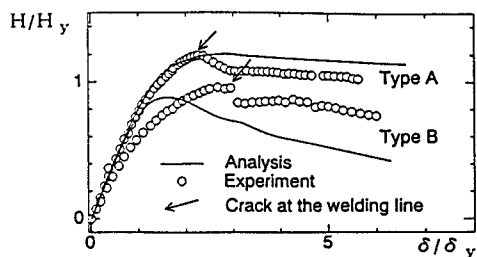


Fig. 5 Comparison Between Test Results and Results of Numerical Analysis

5. 結論

実験結果との比較、宇佐美らの数値解析結果との比較が良く一致していることから、本解析法はかなり有効であると思われる。なお、その他の解析結果については当日発表する。

参考文献：1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、1980

2) 宇佐美勉他：局部座屈を考慮した箱形断面鋼骨組構造の強度、土木学会論文第398号、1988

3) 大江知也他：一定軸力と漸増水平力を受ける鋼骨組の耐荷力実験、平成7年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集