

鋼箱形断面部材の曲げ繰返し挙動特性について

熊本大学 ○学生員 松村 新也 熊本大学 正 員 山尾 敏孝
熊本大学 正 員 崎元 達郎 熊本大学 学生員 上村 博充

1. まえがき 現在、鋼橋脚の耐震設計法が見直されており、特に地震時保有水平耐力法に基づく耐震設計法の鋼橋脚への導入が検討されてきている。しかし、鉄筋コンクリート橋脚の場合に比べると大きな地震力が作用したときの鋼橋脚の抵抗メカニズムやじん性の評価等については、未だに十分理解されているとは言い難い。いずれにせよ繰返し荷重下における鋼橋脚の変形能を知ることは不可欠である。本研究では一定軸力のもとで箱形断面部材が静的及び繰返し荷重を受ける場合の最大強度と曲げ挙動を明らかにする。軸力比と幅厚比をパラメータにとって鋼箱形短柱の曲げモーメントと曲率との関係を明らかにし、曲げモーメントの近似式を求める。

2. 解析方法 図1に示すような正方形断面を考え、対称条件を考慮して実際の短柱の1/4を解析対象とした。部材のスケールはそれぞれ、フランジ幅= b 、ウェブ幅= d 、板厚= t 、軸方向長さ= l とした。要素分割は、軸方向分割数6、ウェブ方向分割数12、フランジ方向分割数6、板厚方向分割数6にした。周辺は単純支持である。解析モデルの諸元は表1に示す通りである。尚、アスペクト比は文献1)より用いている。

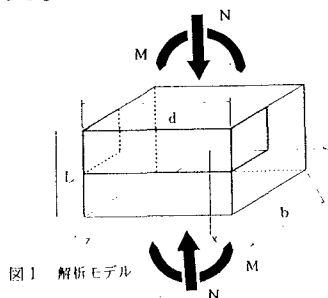


図1 解析モデル

表1. 解析モデルの諸元

弾性係数 E (GPa)	206
降伏応力 σ_y (MPa)	353
ポアソン比 ν	0.3
アスペクト比 $\alpha=L/b$	0.7
ひずみ硬化開始ひずみ ϵ_{st}	$10 \cdot \epsilon_y$
ひずみ硬化係数 E_{st}	$1/30 \cdot E$
鋼種	SM490

初期たわみの形状は道路橋示方書の製作基準により板幅の1/150を最大値とし、図2に示すように最大初期たわみが $b/150$ となるようなsinカーブを用いてフランジ、ウェブともに外側方向に仮定した。また残留応力の分布型は、一般的な分布である板端部に引張残留応力 $\sigma_{rl}=0.9 \sigma_y$ を板中央部に圧縮残留応力 $\sigma_{rc}=0.25 \sigma_y$ を矩形的分布型で仮定した。ここに、 σ_y は降伏応力である。

3. 解析結果 解析結果を表すために、曲げモーメント M 、軸力 N 、及び曲率 Φ を、 $m=M/M_y$ 、 $n=N/N_y$ 、 $\phi=\Phi/\Phi_y$ と無次元化した。ここに、 M_y は降伏曲げモーメント、 N_y は降伏軸力、 Φ_y は軸力を考慮しない降伏曲率である。単調曲げ載荷の解析結果 $m-n-\phi$ 曲線を、図3に示す。図から解るように、幅厚比パラメータ、軸力比が大きくなるにつれ最大曲げ強度が低下し、最大曲げ強度以降の強度劣化曲線の低下勾配が大きくなることからわかる。 $m-n-\phi$ 曲線を定式化する際に必要な、 m 、 ϕ 、挙動劣化曲線の低下勾配 D と幅厚比パラメータ R_f との関係を図4、図5、図6に示す。いずれの場合も、 $m-n-\phi$ 曲線の時と同じように幅厚比パラメータ、軸力比が大きくなるにつれ、個々の値が低下しているのが分かる。

表2. 解析パラメータの諸元

軸圧縮力	$0.0P_y, 0.1P_y$ $0.15P_y, 0.2P_y$
幅厚比パラメータ R_f	0.5, 0.6, 0.7, 1.0

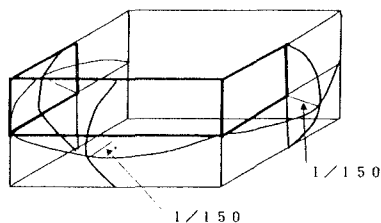


図2 初期たわみ

$m-n-\phi$ 曲線を求めるには解析結果の m_u-R 曲線、 ϕ_u-R_f 曲線、 $D-R_f$ 曲線から最小2乗法により近似式を求め、これを繰り返し曲げの履歴曲線に適用する。この結果については当日発表する。

参考文献

- 1) 奈良敏：面内力をうける鋼板及び補剛板の極度強度に関する研究, 大阪大学学位論文, 1987
- 2) 山尾敏孝・崎元達郎：板要素とはり要素の結合による薄肉鋼構造物の有限変位弾塑性解析, 構造工学論文集 Vol.32a, pp.291-301, 1986.3
- 3) 道路橋支方書

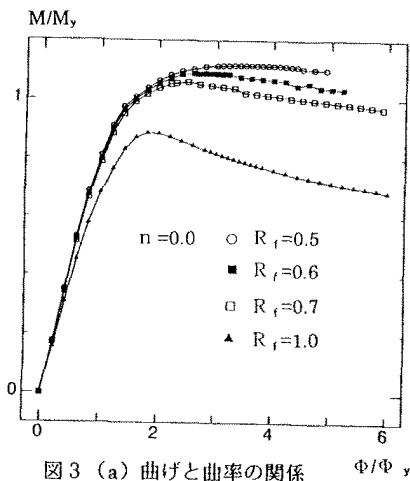


図3 (a) 曲げと曲率の関係

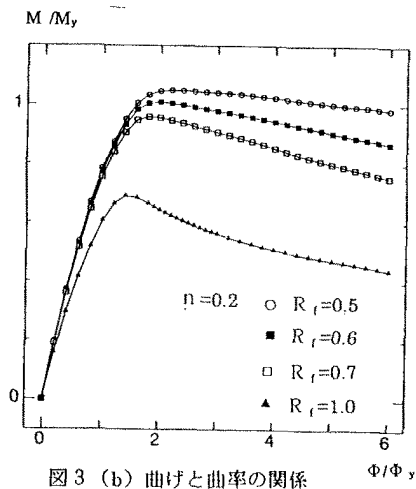


図3 (b) 曲げと曲率の関係

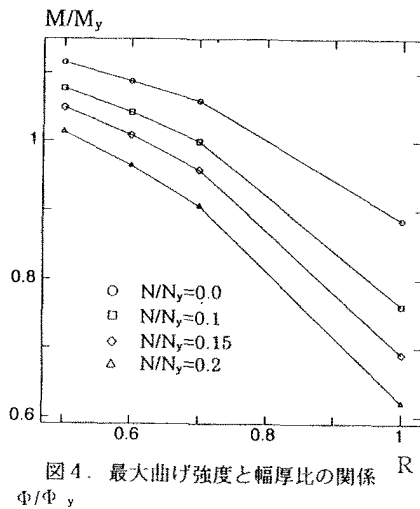


図4 最大曲げ強度と幅厚比の関係

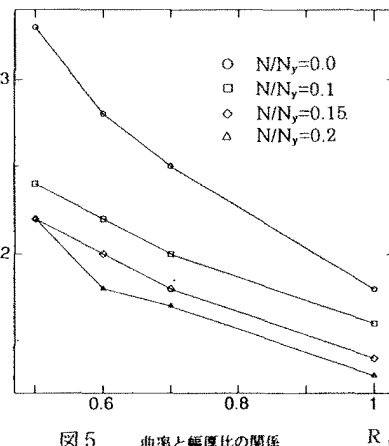


図5 曲率と幅厚比の関係

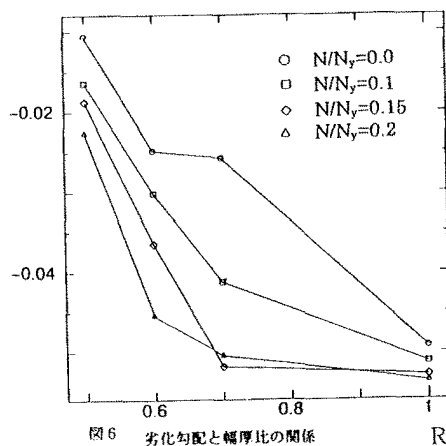


図6 劣化勾配と幅厚比の関係