

1. まえがき 現行の道路橋示方書¹⁾においては、軸方向圧縮力と曲げモーメントとを同時に受ける箱形断面柱部材(以下、全体屈居が問題とならない箱形断面の柱部材と総称する)の終局強度は、個々の構成板要素の最も低い終局強度を基準にして求められている。筆者らは、この点に着目してこれまで理論的・実験的研究を行い^{2)~4)}、現行示方書によると、断面寸法や作用する圧縮力と曲げモーメントの比などにより、終局強度が過小に評価する場合があることを明らかにしてきた。本研究は、圧縮と曲げを受ける箱形断面柱部材の弾塑性有限変位解析を行って、箱形断面のフランジおよびウェブ・プレートの終局状態に至るまでの挙動を明らかにし、圧縮と曲げに関する終局強度の相関曲線について検討しようとするものである。

初期にわき渡形

$$V_0(X, Z) = -v_0 \sin \frac{\pi X}{a} \sin \frac{\pi Z}{B}, v_0 = B/150$$
$$W_0(X, Y) = w_0 \sin \frac{\pi X}{a} \sin \frac{\pi Y}{D}, w_0 = D/150$$

図-1 箱形断面柱部材の解析モデル

图-2 残留应力分布

97

メント M_u/M_y の約 74% であり、残りの曲げモーメントはウェブ・プレート (M_{wu}/M_y) が受け持っていることがわかる。ちなみに、フランジプレート F1 に作用した終局の圧縮力 P_{fu} は、 $P_{fu} = 0.795 \times (P_{fy}/2)$ である。ここに、 $P_{fy} = 2 \times B_f \times t_f \times \sigma_y$ 。このことから、薄肉箱形断面といえども、終局曲げモーメントのうち、ウェブ・プレートにおける分担モーメントの占める割合が、かなり大きいことがわかる。

4. 終局の軸方向圧縮力 P_u と曲げモーメント M_u の終局強度相関曲線
箱形断面柱部材の純圧縮力と純曲げならびに圧縮と曲げとの比 (M/M_y)/(P/P_y) を変化させて解析を行った。その結果を終局軸方向圧縮力 P_u/P_y と終局曲げモーメント M_u/M_p の関係として、図-5 に示す。ここに、 M_p は箱形断面の全塑性モーメントである。また、次式で表わされる全塑性相関曲線が、参考のため示してある。

$$f(\bar{P}_u, \bar{M}_u) = 0 \quad \text{---(1)}$$

ただし、

$$f(\bar{P}_u, \bar{M}_u) = \bar{M}_u - \frac{\bar{M}_{fp}}{\bar{P}_{fy}} (1 - \bar{P}_u), \quad P_u > P_{wy} \quad \text{---(2)}$$

$$f(\bar{P}_u, \bar{M}_u) = \bar{M}_u - \frac{1}{\bar{P}_{wy}} \left\{ 2(1 - \bar{M}_{fp}) - \frac{\bar{M}_{fp} \cdot \bar{P}_{wy}}{\bar{P}_{fy}} \right\} \cdot \bar{P}_u^3 + \frac{1}{\bar{P}_{wy}^2} \left\{ 3(1 - \bar{M}_{fp}) - \frac{\bar{M}_{fp} \cdot \bar{P}_{wy}}{\bar{P}_{fy}} \right\} \cdot \bar{P}_u^2 - 1, \quad P_u \leq P_{wy} \quad \text{---(3)}$$

ここに、 $\bar{P}_u = P_u/P_y$, $\bar{M}_u = M_u/M_p$, $\bar{P}_{fy} = P_{fy}/P_y$, $\bar{P}_{wy} = P_{wy}/P_y$, $\bar{M}_{fp} = M_{fp}/M_p$ であり、 $P_{wy} = 2 \times D \times t_w \times \sigma_y$, $M_{fp} = P_{fy} \times (D/2)$ である。

さらに、純圧縮の場合の終局強度 $P_u/P_y (=k)$ を基準にして、式(1)と相似な曲線、すなわち、式(1)において P_u を $k \cdot P_u$, M_u を $k M_u$ に置き換えた曲線

$$f(k \cdot P_u, k M_u) = 0 \quad \text{---(4)}$$

も図中に示す。図-5 から、解析結果はほぼ式(4)の上についていることがわかる。純曲げの場合の解析結果が式(4)による終局強度を若干上まわっているのは、上述したように、ウェブ・プレートの受け持つ曲げモーメントが比較的大きいことを示しているものと思われる。

5. あとがき 圧縮と曲げとと同時に受ける箱形断面柱部材の終局強度は、式(4)と純圧縮と受ける場合の終局強度 $k = P_u/P_y$ を用いれば、比較的簡単に算定できることがわかった。

参考文献 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、昭和 55 年 2 月

2) 酒造・北田・中井：土木学会年次学術講演会概要集、I-112、1983 年 10 月

3) 中井・北田・酒造・阪野：土木学会年次学術講演会概要集、I-119、1983 年 10 月

4) 中井・北田・酒造・山本：土木学会関西支部年次学術講演会概要集、I-32、1982 年 5 月

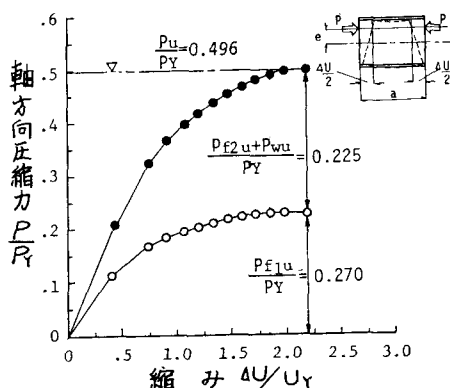


図-3 圧縮力と縮みとの関係

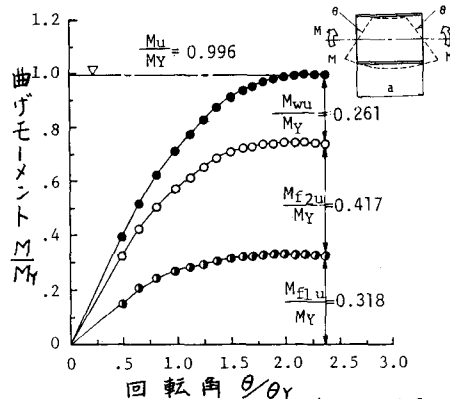


図-4 曲げモーメントと回転角との関係

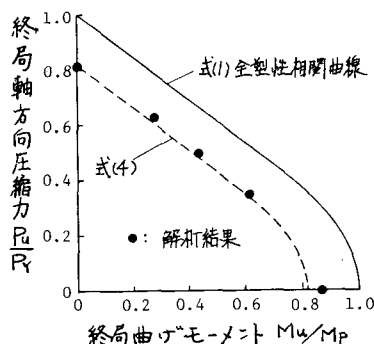


図-5 終局軸方向圧縮力と終局曲げモーメントの相関関係