

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行 大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
日本構研情報 正 員 狩野正人 大阪市立大学工学部 学生員 〇水越牧郎

1. まえがき 本研究では、無補剛薄肉箱形断面柱の解析モデルの幅厚比パラメータ R ($=\sqrt{\sigma_y/\sigma_{crp}}$, σ_y :降伏点, σ_{crp} :板パネルの弾性座屈応力度)、および細長比パラメータ λ ($=\sqrt{\sigma_y/\sigma_{crc}}$, σ_{crc} :柱としての弾性座屈応力度)を種々変化させた弾塑性有限変位解析を行う。そして、柱座屈、板パネルの局部座屈、および、これらの連成座屈が卓越する場合の終局強度特性を、検討する。また、これらの座屈のうちいずれが卓越するかを、簡単に判別できる方法についても考察する。

2. 解析モデル 本解析で対象とした薄肉箱形断面柱の解析モデルを、図-1に示す。

まず、この図に示すように、対象柱の構造、載荷荷重、および、たわみ波形の対称性を利用して、対象柱から軸方向に1/2の部分、および断面方向にも1/2の部分、それぞれ取り出し、解析モデルとした。

つぎに、初期たわみ波形は、板パネルの局部的な初期たわみ波形と柱としての全体的な初期たわみ波形とを重ね合わせた。とくに、局部的な初期たわみ波形は、柱中央断面から柱端に向かって減衰していくようにし、柱中央部のフランジにおける局部座屈が最も不利になるように導入した。

また、載荷荷重としての軸方向圧縮力は、強制軸方向変位として導入した。そして、細長比パラメータ λ を0.305、0.500、0.704、1.009、1.271、および1.696、また幅厚比パラメータ R を0.406、0.517、0.711、および0.948とした解析モデルを作成した。なお、解析には、板構造の弾塑性有限変位解析のための専用プログラムであるUSSP¹⁾を用いた。

3. 終局強度特性 まず、図-2には、 $R=0.948$ で、 $\lambda=1.271$ である解析モデルの終局状態における変形図を示す。この解析モデルでは、局部座屈と柱座屈とがともに卓越していることがわかる。つぎに、解析結果より求めた終局強度を図-3にプロットする。この図では道路橋示方書の柱の耐荷力曲線bなどとの比較・検討も行った。そして、同図によると $R=0.948$ で、 λ が0.711以下である場合、解析値が曲線bを下回っている。また、連成座屈を考慮した耐荷力曲線c、およびdのうち、Q-factor法による耐荷力曲線dの方が、道路橋示方書で採用されている積公式による耐荷力曲線cよりも、解析結果に近い終局強度を与えていることがわかる。

4. 柱座屈、局部座屈、および、それらの連成座屈の判別法

(1)方法-1 図-4に示すように、柱中央断面の両フランジにおける軸方向垂直ひずみ ε_a 、 ε_b 、 ε_c 、および ε_d に着目し、 $\varepsilon_{bc}=\varepsilon_c-\varepsilon_d$ によって局部座屈、またフランジ表裏面の平均ひずみの差 $\varepsilon_{bl}=(\varepsilon_a+\varepsilon_b-\varepsilon_c-\varepsilon_d)/2$ によ

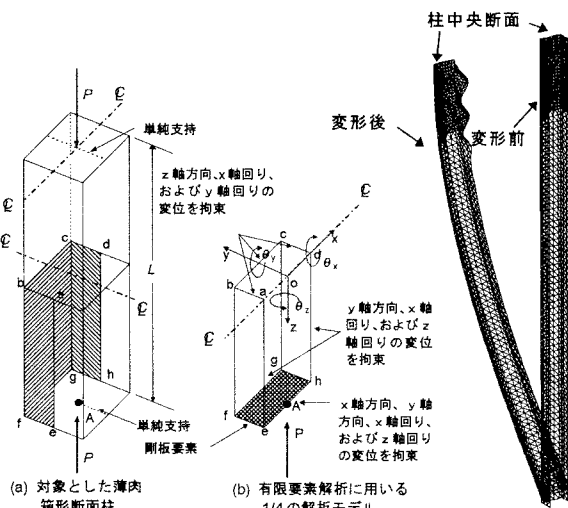


図-1 解析モデル

図-2 終局状態における変形図
($R=0.948$, $\lambda=1.271$)

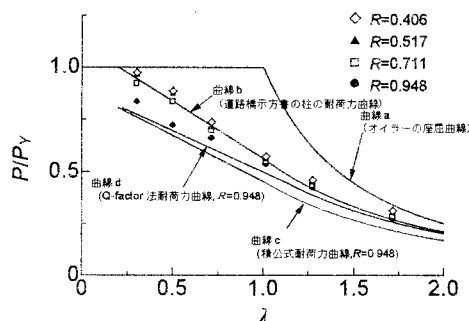


図-3 解析結果と道路橋示方書の耐荷力曲線との比較

(a) $\lambda = 0.305, R = 0.948$

(b) $\lambda = 1.271, R = 0.711$

図-5 作用圧縮力-ひずみ曲線

(a) $\lambda = 0.305, R = 0.948$

(b) $\lambda = 1.271, R = 0.711$

Figure 10 is an interaction diagram for column and beam moment ratios. The main graph plots normalized column moment (R) on the y-axis (0 to 3.0) against normalized beam moment (λ) on the x-axis (0 to 3.0). The diagram is divided into four regions: i) 全塑性領域 (Full plastic region), ii) 局部座屈卓越領域 (Local buckling dominant region), iii) 連成座屈領域 (Global buckling region), and iv) 部材座屈卓越領域 (Member buckling dominant region). A diagonal line represents $\sigma_{cu}/\sigma_y = 0.1$. Contour lines for interaction ratio α are shown (0.1 to 1.0). Data points are plotted for columns (solid circles), beams (open circles), and combined (crosses). A smaller graph on the left shows the normalized column moment curve (柱の耐力力曲線) for a fully plastic region.

I -72- 2