

曲線橋のウェア応力について

東北大学 正員 倉面 茂
東北大学 学生員 ○岡部 安水

まえがき フレートカーダーのウェアは通常、曲げモーメントとせん断応力を受けているものとされるが、曲線橋の場合にはウェアが面外に曲率を有するので、特に曲げの影響が大きいと思われる。そこで本報告においては、曲線橋のウェアを四辺単純支持の円筒パネルとみなして、これが円周方向に面内曲げ α 作用を受ける場合の性状、特に応力の分布について、浅いシエルの理論に基づいて、幾何学的な非線形性を考慮して有限要素法により解析する。解析方法は Brebbia and Connor^(*) にしたがった。

計算結果 図1に示すような面内曲げを受ける四辺単純支持の円筒パネルを解析の対象とした。ここでは板厚 $t = 0.5\text{ cm}$ 、幅厚比 $b/t = 240$ 、曲率半径 $r = 30\text{ m}$ 、辺長比 $a/b = 1.0$ のパネルについて、図1に示される $A-A'$ 断面における応力の分布を、3種類の荷重段階について表わしたものを図2～5に示す。図中 σ_m は膜応力、 σ_b は曲げ応力を示し、荷重強度 σ および図の縦軸は σ_c によって無次元化されている。ここに $\sigma_c = \pi^2 D / b^3 t$ 、 $D = Et^3 / 12(1-\nu^2)$ 。図2によると母線方向の膜応力 σ_m は特に圧縮力の作用する側で割合大きな値となっている。図3は円周方向の膜応力 σ_{θ} の分布を示す。 σ_{θ} は直線分布とはならず非載荷辺に近づくほどより大きな値となる傾向にある。この傾向は特に圧縮力の作用する側で大きい。また図4、5より母線方向の曲げ応力 σ_x の方が円周方向の曲げ応力 σ_y よりも圧縮力の作用する側、引張力の作用する側のいずれでも大きくなる、ということがわかる。これより中央母線付近でのためかを考えた時、その曲率は円周方向のものより母線方向のものの方が大きいことかうかがえる。また図5からは σ_{θ} は圧縮力の作用する側では σ が18よりいかに減少する傾向にあることがわかる。

(*) Brebbia, C. and Connor, J. : Geometrically nonlinear finite-element analysis, Proc. ASCE, 95, EM2, pp. 463~483 (1969)

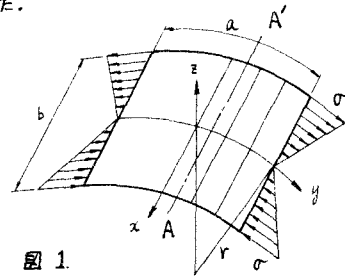


図 1.

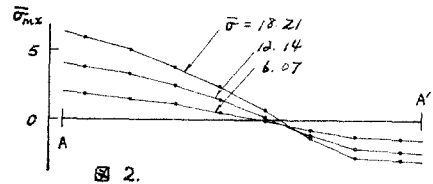


図 2.

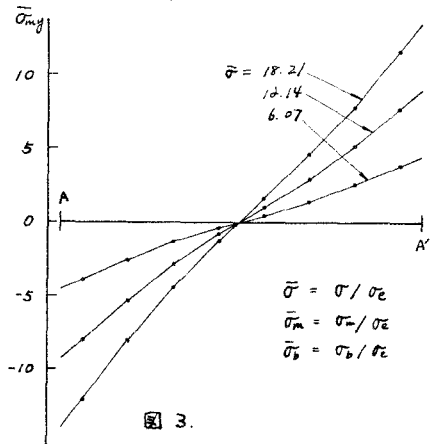


図 3.

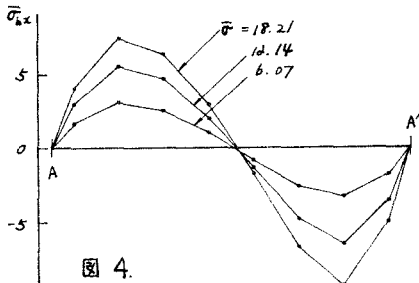


図 4.

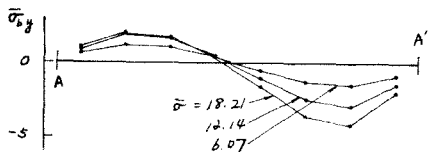


図 5