

載荷辺の変形直線性を考慮した曲げを受ける曲線ウェブの挙動

東北学院大 正員 穂波 滋
東北 大 正員 倉面 茂

曲線プレートガーダや曲線ボックスガーダのウェブを部分構造として解析する場合、ウェブを円筒パネルとみなすことは妥当性がある。しかしながら、円筒パネルにおける境界条件のとり方によって解析結果に大きな差異を生ずると思われる。

一般に、曲線ウェブの上下のフランジと垂直補剛材に囲まれた部分を取り出して曲げに対する挙動を解析する場合、パネル側方に曲げ荷重を与えることが行なわれる。(fig. 1-a)。この場合、載荷辺において荷重方向の変位は垂直補剛材の直線性を保持しない³⁾。(fig. 1-c)。

パネルを連続したウェブの一部と考える場合、fig. 1-c のような変位を生ずることは好ましくない。そこで、パネルエッジ、a-a に直線性を保持したまま曲げ変位を与えたのが、fig. 2 (実線) である。この場合の直応力分布 (fig. 2-b (実線)) を見ると荷重は純粋な曲げ元素ではなく、断面全体として引張応力が大きい分布と

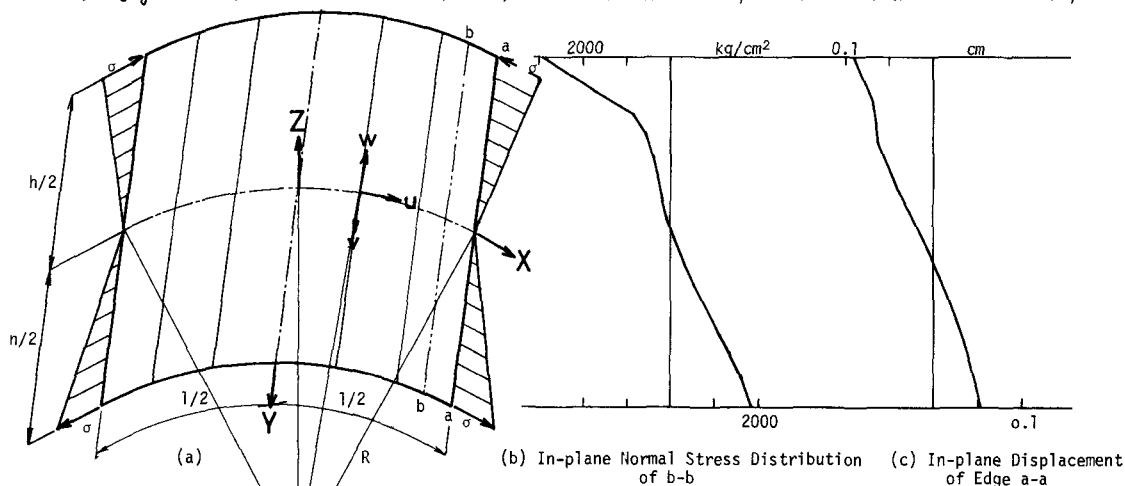


fig. 1 Cylindrical Shell Applied Bending Moment
($h=120\text{cm}$, $R=30\text{m}$, $t=0.5\text{cm}$, $\alpha=1/h=1.0$, $\sigma=2000\text{kg/cm}^2$)

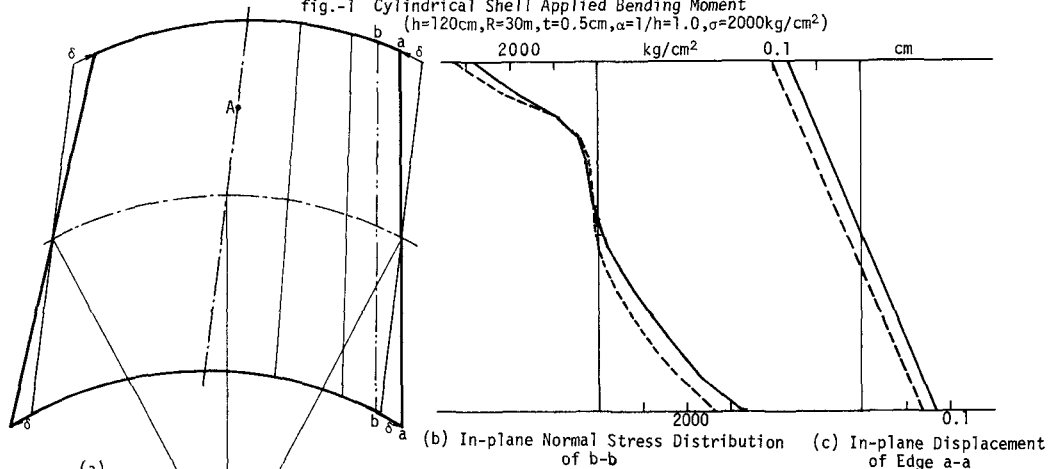


fig. 2 Cylindrical Shell Applied Bending Displacement
($h=120\text{cm}$, $R=30\text{m}$, $t=0.5\text{cm}$, $\alpha=1/h=1.0$, $\delta=0.084\text{cm}$)

なる³⁾。この点を補正するために面内に一様な垂直変位を与えたものが、fig-2(破線)である。このような方法で載荷辺の直線性を保持するとともに曲げ応力分布形をも保持した。

解析およびその結果：解析に採用されたパネルは四辺ともに回転支持した。すなわち、各辺は面外変位(ひねり)は拘束され、面内の変位は自由であるが、辺に垂直な面内軸回りの回転はできない。解析は対称性を考慮してパネルの半分について円筒シェルの有限要素に分割して、幾何学的非線形問題として解析した⁴⁾。計算はウェブ高を一定とし、巾厚比(h/t)、形状比(R/h)、パネルの曲率半径(R)をパラメータとして行なわれた。

fig-3は、中央線(C-C)上で最大の面外変位を示す点(圧縮縁から $1/4$ の点A)の強制変位—面外変位曲線を示したものである。

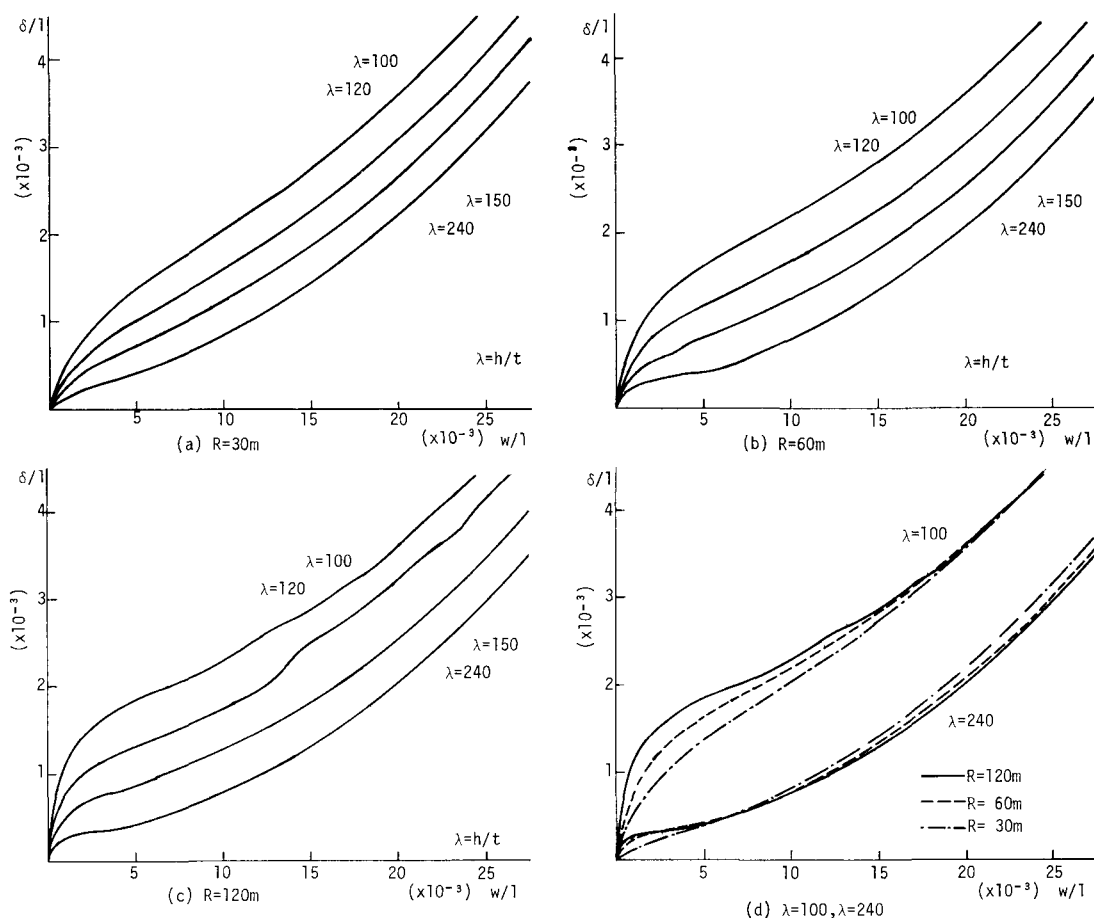


fig.3 $\delta/l - w/l$ Curve

- 1) 補渡倉西岡部 “曲線ウェブの有限変形解析” 昭和52年度東北支部技術研究発表会講演概要集, S 53.3
- 2) 補渡、倉西 “曲線橋のウェブ応力について” 第39回年度学術講演会講演概要集, (I-51), S 53.9
- 3) 補渡、倉西 “曲線ウェブの応力分布” 昭和53年度東北支部技術研究発表会講演概要集, S 54.3
- 4) 補渡、倉西 “曲げを受ける円筒シェルの応力” 第39回年度学術講演会講演概要集, (I-106), S 54.10