

電力中央研究所 正会員 ○遠藤孝夫

電力中央研究所 正会員 田辺忠頭

1. まえがき

近年、原子炉格納容器、LNGタンク等の重要電力施設がコンクリート造で建設されつつある。これらの構造物の設計にあたっては、十分な安全確保が第一の課題であり、設計荷重作用時および終局荷重作用時における挙動解析の精度向上が要望されている。現在、この種構造物の設計に用いられている構造解析手法としては弾性解析が主で、鉄筋量の算定は殆んどその結果に基づいて決定されている。しかし、実際には設計荷重以下でもひび割れが構造体に発生し、突如に即した応力解析を行なうとすれば、ひび割れ発生による剛性変化を考慮する必要がある。

本報告は、構造物の剛性変化を考慮に入れることを目的として先に提案した手法を鉄筋コンクリートシェル構造物に適用した結果について述べたものである。

2. 解析手法と適用例

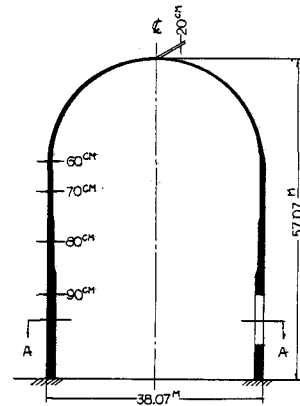
解析手法は、文献1で述べたように、円筒座標系で任意の平面要素を対称軸周りに一回転してできるリング要素を考え、このリング要素の節点力、節点変位、材料定数を同方向角度の間数とし、数項のフーリエ級数で表現して可変剛性としてすることにより、構造物のひび割れあるいは断面欠損等を考慮できるようにしたものである。

本解析手法を図-1に示す半球ドーム付き鉄筋コンクリートシェル構造物モデル（高さ約57m、外径約38m、壁厚120~200cm）へ適用した。このモデルは、鉄筋比が約1%の直交配筋で、シリンドラ部の一部に開口が50°で高さ約9mの長方形開口部を有するものとし、外力として水平震度0.6を作用させた場合の静的解析を行なった。

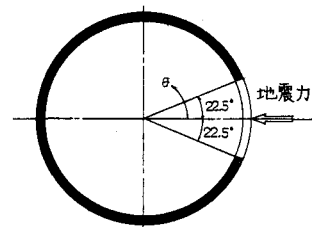
3. 解析結果

鉄筋コンクリートシェル構造物モデルを線形弾性体と仮定すると、開口部周辺、特に側方で応力分布は大きく乱れ、引張応力は 17.5 kg/cm^2 となり、無開口の場合の 9.3 kg/cm^2 に比べて約90%増となった（図-2）。

次に、引張応力によるひび割れ発生と、これに基づく剛性低下を考慮して解析するため、図-3に示す2つの剛性を考えた。ケース1は、本例のように鉄筋補強が少なく剛性低下が大きい場合であり、ケース2は鉄筋が多量に配置されて剛性低下が小さい場合に相当している。ケース1の剛性を用い、剛性変化法でひび割れによる剛性低下領域を順次追跡すると図-4のよ



(a) 鉛直断面図



(b) 横断面図

図-1. 鉄筋コンクリートシェル構造物

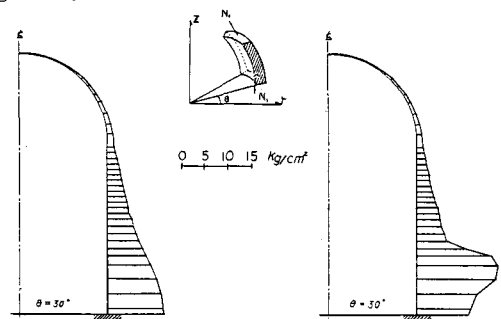
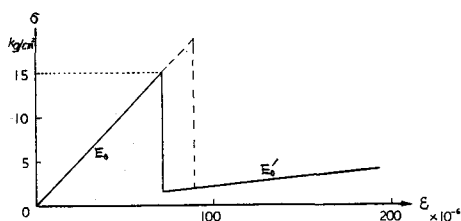


図-2. 壁部の直応力分布図

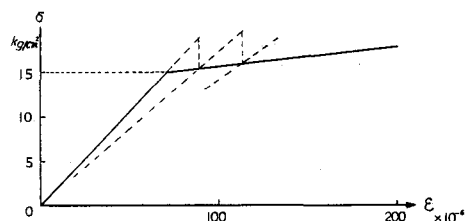
うになる。これより、まず開口部側面の大きな引張応力によりひび割れが生じ、やがてこのひび割れは間方向へ広がりながら基礎部へ進展して行き、やがて安定することがわかる。この傾向はケース2の場合も同様である。また、全体的な変形は図-5に示されるが、ケース1の場合ひび割れ無しの場合に比べて頂部変位は0.82cmから1.95cmに増大し、ケース2の場合には0.82cmから0.83cmに微増した。

4. あとがき

文献1で述べた解析手法を鉄筋コンクリートシェル構造物モデルに適用すれば、容易に全体挙動を捉えられることが明らかとなった。今後、さらに剛性変化の仮定の検討、計算精度の向上等の改善を行なって動的解析へ進む予定である。

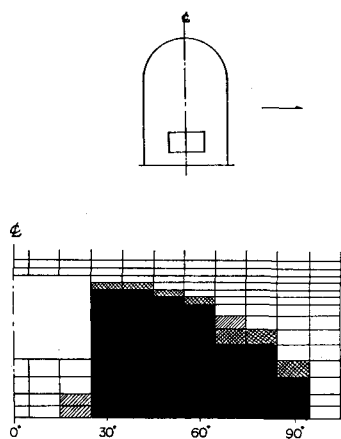


(a) CASE 1

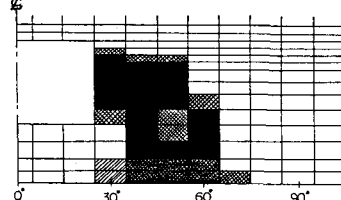


(b) CASE 2

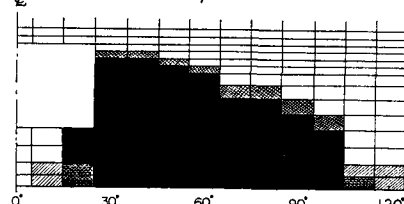
図-3. 仮定した剛性



(b) Step. 2

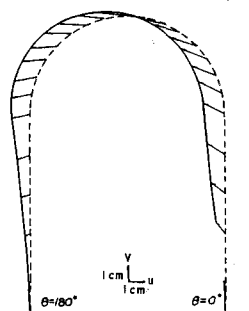


(a) Step. 1

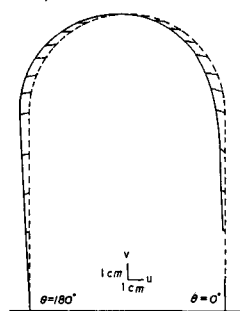


(c) Step. 3

図-4. 開口部周辺の剛性低下



(a) CASE 1



(b) CASE 2

図-5. 剛性低下が生じた場合の変位分布図

[参考文献] (1) 遠藤他：太陽熱を受けるコンクリートドーム壁の熱応力解析，第34回年次学術講演会概要集，昭和54年10月，V-1/9