

5.1

2次元問題

(1) **基本的考え方** 我々の世界は、時間軸を考慮しなければ3次元です。したがって、物体の変形解析を行うには、3次元物体を対象とするのが理想ですが、3次元で解析するには、解くべき方程式の変数が多くなり、剛性行列のサイズも非常に多くなります。ただし、実際の問題の多くは2次元のモデルとして解析しても、十分役立つ結果を得ることができます。筆者の経験から極めて大雑把な言い方をすると、3次元モデルの解析結果と2次元モデルの解析結果を比較すると、一般に2次元モデルによる結果は若干危険側になる傾向にあります。通常、弾性問題に有限要素法を適用する場面の多くは、荷重に対する強度評価を行うときがほとんどです。構造物を設計する際、解析結果に対して一定の安全率をかけるのが通常です。したがって、構造物の耐久性を評価する上では、むしろ多少危険側に評価される方が目的に沿っているともいえます。

(2) **2次元問題** 2次元問題では、物体を x - y 座標で表現される平面形状として捉えます。変位 u_x , u_y も x , y だけの関数とみなします。2次元問題の主要な問題は、平面ひずみ問題と平面応力問題です。

- ① **平面ひずみ** 変形が x - y 座標面だけで生じ、 z 方向の変位 u_z が 0 のとき、これを**平面ひずみ** (plain strain) 状態といいます。この状態は、 z 軸方向に変形が拘束されているような場合です。
- ② **平面応力** 応力が x - y 方向だけに生じ、 z 方向の応力が 0 のとき、これを**平面応力** (plain stress) 状態といいます。薄版の面内変形が代表例です。

【注】3次元モデルの場合、 z 軸方向の変形、応力も考慮します。一方、2次元モデルでは、これらの変形や応力を 0 とみなしますので、これらの寄与分が x - y 平面上のひずみや応力として現れます。このことが、3次元モデルよりも若干危険側に評価される理由だと考えてもよいでしょう。