

第4章 構造解析

4.1 構造解析

- (1) 構造解析においては、構造に応じた適切な境界条件および構造モデルを選定するものとする。
- (2) 構造解析にあたっては、微小変位のはり理論あるいは板殻理論を用いて線形解析を行うことを前提とする。ただし、責任技術者が必要と認める場合には非線形構造解析を行うものとする。
- (3) 電算機を使用して構造解析を行う場合には、計算に用いるプログラムの適合性について十分配慮するものとする。

【解 説】 (1) 構造解析においては、構造物の形状、支持条件、荷重条件、照査する限界状態などに応じて、適切な解析モデルを設定する必要がある。

(2) 構造解析の役割は、荷重による構造物の応答値（たとえば、断面力、応力、変位など）を計算することである。3章の荷重の箇所でも述べたが、荷重には鉛直方向に作用するものもあれば水平方向に作用するものもある。その作用位置、作用荷重の数も変化し、単独に作用する荷重はきわめて少ない。さらに、いくつかの異なった種類の荷重が組合さって作用することも当然考えられる。これらの荷重作用の多様性は、構造物によっては、ぼう大な構造計算を必要とする。このような場合に対処する方法として、荷重による構造物の応答値を計算する際の計算手法に線形構造解析を利用するという考え方がある。この計算手法に従えば、多種・多様な荷重を単独の荷重ごとに取り出し、それぞれの荷重に対する応答値を計算することによって、それらが同時に作用したときの応答値が個々の応答値の重ね合わせで求められる（たとえば、影響線法がこれに相当する）。したがって、構造計算が非常に簡単になり、限界状態の照査を行うべき最も厳しい荷重作用とそのときの応答値が計算し易くなる。このようなことから、従来の設計では、微小変位のはり理論あるいは板殻理論に基づく線形解析を用いて構造計算を行うことが一般的であった。

本指針では広い範囲の鋼構造物を指針の適用対象としていることから、線形解析のみに限定して構造解析を行うのは必ずしも適切でないと判断し、非線形構造解析の利用に関してただし書きを付け加えた。たとえば、14章のケーブル構造物では有限変位理論に基づく非線形解析を行うことが一般的となっている。その他、荷重の組合せが少なく、計算すべき荷重状態が特定できる場合にも、非線形解析が使用されている。設計指針の適用範囲を広げる意味から、責任技術者が必要と認める場合には非線形構造解析を行うこととしたわけではあるが、現時点では特別な場合を除き非線形解析が利用されていないこと、また、非線形構造解析そのものについても必ずしも信頼できる計算法ばかりでないことを考えると、積極的な意味で非線形構造解析を設計計算に利用するには時期尚早であると思われる。

(3) 構造解析用のプログラムの使用にあたっては、構造モデル、計算目的、計算条件、計算手法などの適合性を十分検討する必要がある。

代表的な計算手法には、骨組構造物の解析法として、平面および立体骨組構造解析法・任意形格子理論に基づく方法などがあり、薄板よりなる構造物の解析法として、有限要素法（FEM）・有限帯板法（FSM）・直交異方性板理論あるいは折板理論に基づく方法などがある。

4.2 特別な考慮を必要とする構造解析

責任技術者が必要と認める場合には、構造物の性質に応じて非線形構造解析を行う。ただし、十分信頼できる構造解析法を使用するものとする。

【解 説】 非線形構造解析をどのような場合に適用するかは難しい問題である。4.1の解説でも触れたように、非線形構造解析の使用を特別な場合に限定しているの、その使用の適否は責任技術者の総合的な判断に委ねることとした。また、既存の非線形構造解析法が必ずしも利用できる状態にまで整備されていないことも非線形構造解析を特例とした理由の一つである。

ここでは、非線形構造解析の適用対象を特定できないため、現在非線形構造解析が利用されている問題の例を列挙するに留める。

- 1) 幾何学的非線形問題（変形によってつり合い状態が変化するケーブル構造物や長大なアーチの有限変位問題）
- 2) 材料非線形問題（塑性変形の影響を構造解析で考慮する場合）
- 3) 動的相互作用問題（流体と構造物あるいは地盤と構造物の相互作用問題）
- 4) 熱伝導問題（熱弾塑性問題）
- 5) 接触問題（境界条件が変位とともに変化する問題）