

半剛結鋼骨組の断面設計システムの開発

北海道電力(株) 正 員 工 藤 正 彦
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳 光
 名古屋工業大学 正 員 後 藤 芳 顕
 室蘭工業大学 正 員 松 岡 健 一

1. はじめに

一般に限界状態設計法に基づいた構造物の設計は、使用限界状態と終局限界状態における安全性照査のもとに行なうものである。鋼骨組構造に関する AISC-LRFD の設計基準では、安全性照査のための断面力算定を幾何学的非線形を考慮して行なうことを規定し、線形解析を基本とする B_1B_2 法が示されている。また、接合部剛性のレベルより、構造形式を剛結接合構造と半剛結接合構造に分類し、剛結接合構造の場合は終局限界状態における断面力算定や安全性検討のための有効座屈長の算定手法が示され、基準に即して設計が可能になっている。半剛結接合骨組に関しては各接合タイプに関する $M-\theta_r$ 特性やその評価モデルを含め、半剛結骨組構造とした場合の断面力や有効座屈長の算定に関する研究が行われている段階であり、同基準にも詳細な解説が示されていないのが現状である。

著者等はこれまで、半剛結接合に関するデータベース、接合部剛性に関する評価モデルの作成、angle 系、end plate 接合に関する $M-\theta_r$ 曲線の決定を試み、接合部および部材の幾何学的非線形を考慮した半剛結骨組の変形および断面力算定手法を発表している。

本論文ではこれまでの成果を基礎とし、さらに接合部に非線形な半剛結接合を有する骨組に関する有効座屈長の算出と安全性照査の項を付加することによって、AISC-LRFD の基準に合致した半剛結鋼骨組構造の断面設計のための統一的なシステムの開発を試みたので、その概要について報告する。

2. 半剛結鋼骨組の断面決定の流れ

図-1 に本論文で検討した AISC-LRFD に基づく半剛結鋼骨組の断面設計計算手法の流れ図を示している。本解析システムはエンジニアリングワークステーションを用いることを前提にして考えられており、図化処理ルーチンを併用して対話形式による解析が可能のように工夫されている。以下に主なルーチンの概要について説明する。

2.1 主なルーチンの概要

1) 接合部剛性に関する入力：このルーチンは特に半剛結接合に関する $M-\theta_r$ 特性を決定するための入力である。

入力方法には次に示す 3 通りがある

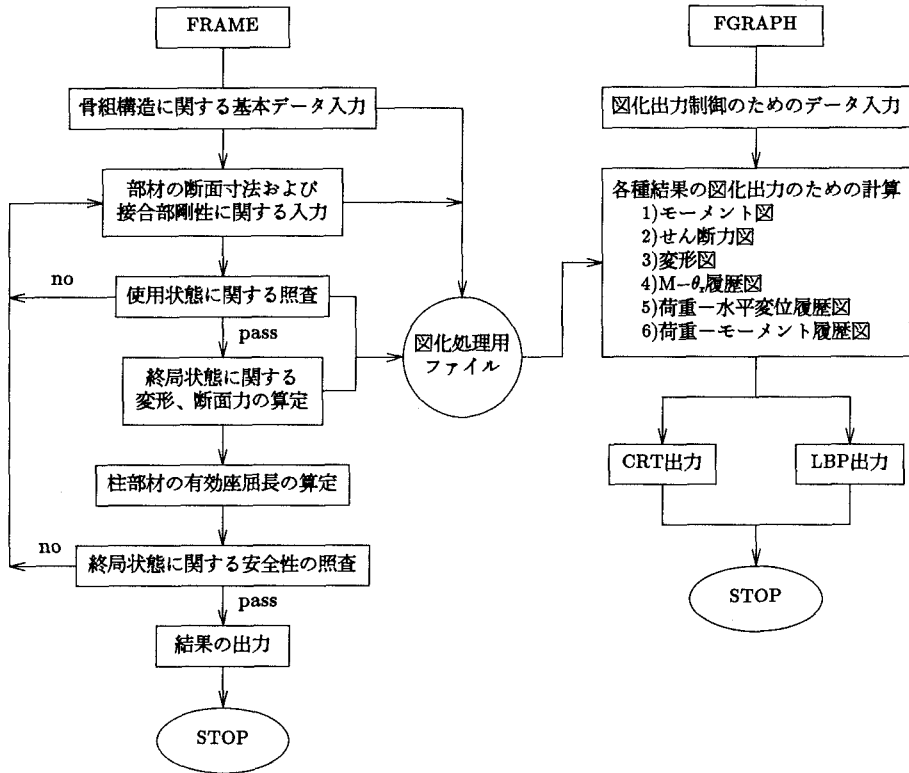
①半剛結接合に関するデータベースを用いる方法：PACOM (Parameter Analysis of COnnexion Model) を実行して実験データの $M-\theta_r$ 特性を近似する評価式(ここでは修正 exponential モデル, Frye - Morris の多項式モデルが利用可能となっている)のデータファイル (toframe) を作成しておきこれを読み込む。

②三要素パワーモデルを用いる方法：この方法は接合部初期剛性 R_{st} , 接合部限界曲げ耐力 M_u , および形状指数 n を用いて $M-\theta_r$ 曲線を決定する方法である。angle 系接合および header plate 接合に限定して利用可能であるが、接合部の基本パラメータ(アングル材の板厚、長さ等)を入力することによって、プログラム内で自動的に $M-\theta_r$ に関する非線形曲線が決定される。

③multi linear モデルを用いる方法：EC-3 の規定等、バイリニア、トゥリリニアモデルを入力する場合に用いる。

2) 使用状態に関する照査：使用荷重 ($D + L + W$) に対し、接合部の非線形な $M-\theta_r$ 特性を考慮し、かつ弾性有限変位理論に基づいた非線形解析を行ない、横移動量に関する照査検討を行なう。

3) 終局状態に関する変形、断面力の算定：係数倍荷重 ($1.2D + 0.5L + 1.3W$) の載荷に対して 2) と同様の解析を行ない、各点の変形および各部材の断面力を算定する。本解析では弾性有限変位理論に基づいた解析手法を用いてい



図ー 1 半剛結骨組の設計計算手法の流れ図

るので AISC-LRFD に示されているような煩雑な B_1 、 B_2 法を用いずに一度の解析で算定可能である。

- 4) 柱部材の有効座屈長の算定：本解析システムでは、全体構造の固有値解析を行わず部分構造モデルを用いて近似的に有効座屈長を算定している。半剛結接合に関しては剛結骨組に対して広く実用化されている Alignment chart による方法を接合部の剛性を考慮するため、梁の両端にモーメントに関する線形なバネがあるものと仮定し、修正を行ない固有値解析を行なっている。ここでは座屈時の変形状態を考えなければならないため、係数倍荷重載荷時の接合部接線剛性を用いるものとする。

本研究では剛結接合と半剛結接合が混在する場合や、部分構造モデルに関して部材が存在しない状態および各節点がピンあるいは固定支持されている場合等についても固有値方程式を定式化し、システムに組み込んでいる。

- 5) 終局状態に関する安全性照査：AISC-LRFD 基準に従い、4) で得られた有効座屈長を用いることで安全性照査を行なっている。ただし、本システムでは柱部には壁があり、梁部には床版があることを前提としているため、横倒れ座屈は生じないものと仮定している。

3. まとめ

AISC-LRFD の設計基準では構造形式により剛結接合構造と半剛結接合構造に分類しているが、いまだ後者に関する設計手法が明確に示されていない。本論文では半剛結接合に関するこれまでの研究成果を基礎として、さらに接合部に非線形な半剛結接合を有する骨組構造に関する有効座屈長の算定と各安全性照査の項を追加することによって、剛結接合骨組構造と同一の流れに従った骨組の断面決定に関する統一的なシステムの開発を試みた。また三要素パワーモデルを適用することにより angle 系接合に限定して接合部の部材要素も設計可能である。本システムの開発により半剛結鋼平面骨組のより合理的な断面設計が可能になるものと考えられる。