

第1章 はじめに

本委員会では、高精度な数値解析法を用いることによって、鋼アーチ橋や鋼トラス橋の主要部材の塑性化を許容させ、合理的な耐震補強設計が可能であることを提示してきた。本報告書は、その検討結果および提示内容をまとめたものである。具体的には、次の通りである。

まず、鋼部材の塑性化を許容させるためには、鋼材の材料構成則が重要である。実務でよく用いられている基本的な材料構成則から高度な材料構成則まで、各材料構成則の特徴や使用限界についても概説している。特に、本委員会活動期間中に研究開発した鋼アーチ橋、鋼トラス橋の鋼部材を主な対象とした材料構成則について詳述している。この材料構成則は、鋼製橋脚を対象として既往の高度な材料構成則と同じように繰り返し塑性履歴が考慮できる構成則で、実務での使用を前提にしている。また、材料構成則と関連して解析モデルも重要である。高精度な数値解析法における解析モデルというと、シェル要素等により対象構造物を厳密にモデル化することを意味することがあるが、本委員会の最も特徴である繰り返し載荷の公開実験を実施して、その実験結果が再現できるモデル化（実験により検証された解析モデル）を重要視している。鋼部材の局部座屈が発生してはり要素（ファイバー要素）では表現できない場合には、シェル要素でモデル化することになる。検討対象の主要部材（支点部対傾構等）には形鋼が用いられ局部座屈し辛いことから、ファイバー要素によるモデル化で十分な場合が多い。そのため、本報告書では、ファイバー要素によるモデル化を中心に解説している。

次に、耐震照査法については、2018年に制定された土木学会鋼構造委員会の鋼・合成構造標準示方書〔耐震設計編〕（以下、「現学会示方書」）の照査法を基本的に踏襲しているが、現学会示方書が主要部材（支点部対傾構等）に対して塑性化を許容していないことから、新たに「準エネルギー吸収部材」を定義して、耐震設計上、許容し易いようにした。現学会示方書では、「エネルギー吸収部材」と「非エネルギー吸収部材」に分類されているが、対傾構を模擬した本委員会の繰り返し載荷実験から、積極的にエネルギーを吸収する「エネルギー吸収部材」ほどではないが、安定した履歴ループを描き、最大荷重以降の荷重低下が少ないことから、ある程度の塑性化は許容できると判断して、そのように定義した。また、次期耐震性能照査法を見据えて、橋梁全体をシェル要素でモデル化（フルシェルモデル）することにより、正確な構造全体系の耐荷力を算出して照査する方法も提示している。

さらに、前述した解析モデル、材料構成則、耐震照査法を用いて、基本モデル橋と実在モデル橋の2種類の解析例を示している。基本モデル橋は、一般的な上路式鋼アーチ橋と鋼トラス橋であり、現況解析結果の分析から耐震照査および合理的な耐震補強までを示している。実在モデル橋は、道路管理者や耐震設計の経験豊富な技術者の委員に積極的に検討に加わっていただき、橋梁名を挙げて実際の鋼アーチ橋、鋼トラス橋の各3橋に対して検討してきた結果をまとめている。ただし、実在モデル橋においては、解析結果だけから実際の補強が決まらない場合もあるため現況解析結果の分析および補強に対するコメントまでとした。また、実在モデル橋では、基本モデル橋で検討していない詳細なモデル化を実施しているため、その貴重なモデル化は実務の耐震検討業務で役立つと思われる。

最後には、設計地震動を上回る超過作用について、コンクリート充填鋼製橋脚を有する高架橋および鋼アーチ橋端支柱を例にして検討した結果をまとめている。また、本委員会では、毎回、委員から貴重な話題提供をしていただき、その中から、高力ボルト摩擦接合継手の限界状態および溶接部の低サイクル疲労評価の現状についてまとめている。

以上、述べたように、最新の研究成果から実橋の解析例まで幅広く提示しているため、耐震設計に関わる多くの実務技術者、道路管理者および研究者の方々に、ぜひ参考にしていただければ望外の喜びである。