

### 第3章 まとめ

道路橋示方書に規定された許容応力度と解析で得られた作用応力を、公称応力として対比することによって一定の安全余裕を確保して部材の設計を行う格子解析を主体とした設計手法と、局所的な部位の応力集中や局部変形に対する FEM 解析を用いた評価を併用することがより一般的になりつつある。このような橋梁設計の実務の現状に対して、必要な照査や評価をできるだけ同じモデルによって効率的かつ整合の取れた形でできる合理的な設計手法の提案を目的として、本研究では、従来設計に対して、より高度な一定せん断流パネル解析、または FEM 解析のそれぞれを主体とする各設計手法を比較した。その結果、本研究で得られた知見を以下に示す。

格子解析において主桁や横桁をモデル化するより要素は、解析モデルにおいて部材軸方向の1次元しか有していない。また、各部材を組み合わせた格子解析も平面的な2次元しか有しない。そのため、格子解析でモデル化できない対傾構や横構の設計においては、別途簡易な力学モデルを用いなければならないことが設計手法の合理化における大きな課題であった。この課題に対して、一定せん断流パネル解析または FEM 解析では全橋モデルが立体的で高さ方向にも要素を配置できることから、全橋モデルから各部材の作用断面力または作用応力を直接算出することで解決できることを示した。さらに、本検討では、2次部材を板組形状までモデル化し、各材片の公称応力を算出することで、格子解析による従来設計では必ずしも定量的ではなく設計者の経験や試行錯誤によって決定されていた設計項目を、設計者それぞれの裁量や判断に過度に依存させることなく、ある程度制御された形で定量的に設計できる新たな可能性も示された。

より高度な解析手法である FEM 解析では、上記のように詳細なモデル化により実際の橋の状態をより高度に再現できる一方で、試行錯誤が繰り返し行われる設計の段階で標準作業として導入することは非効率で不経済な面があることが課題であった。これに対し、文献 3.1)では、高い応力が複雑に作用し、疲労による損傷も多数見られる、鋼道路橋において最も複雑な構造のひとつと考えられる鋼製橋脚隅角部の疲労設計に着目して、一定せん断流パネル解析が作用応力の推定を経済的かつ一定の精度で合理的に算出する解析手法として検討されている。

ただし、一定せん断流パネル解析または FEM 解析にも新たな課題があることもわかった。FEM 解析に関する基本的な課題は、解析結果から得られる作用応力が公称応力でないことから、単純に道示の許容応力度との対比ができないことである。そのため、解析精度の確認だけでなく、解析結果から公称応力を求める処理が解析後に必要となる。あるいは、技術基準に規定された安全率の確保、または確保されていることを定量的かつ統一的な尺度で示す手法を確立しなければならない。これに対し、一定せん断流パネル解析では、主桁や横桁の作用応力について格子解析と同様な公称応力として算出できることを本検討において確認した。ただし、一定せん断流パネル解析のモデル化によって解析結果にばらつきが生じることから、要素の配置や要素分割の程度による解析結果の精度のばらつきを抑え、従来の格子解析結果と同等な精度を確保する解析モデルの作成要領の確立が課題となる。

本検討結果から、一定せん断流パネル解析による全橋モデルを主体とした設計手法が、必要な照査や評価を同じモデルによって効率的かつ整合の取れた形でできる合理的な設計手法に成り得ると考え、現段階で整理できる設計手法および解析モデル作成要領を「付録1 一定せん断流パネルを用いた解析による鋼道路橋の設計マニュアル(案)」および「付録2 一定せん断流パネルを用いた解析モデル作成マニュアル(案)」にそれぞれまとめた。

#### 【3章参考文献】

3.1) 玉越隆史, 中洲啓太, 石尾真理, 木内耕治: 道路橋の鋼製橋脚隅角部の疲労設計法に関する研

究 ―一定せん断流パネルを用いた解析法の検討―, 国土技術政策総合研究所資料, 第 296 号,  
2006.1