

3. 耐震補強設計における留意事項

3.1 現況の把握と維持管理の確実性及び容易さへの配慮

既設橋の耐震性能の評価においては、既設橋の現況を踏まえることが重要である。その際には、当該橋に対する橋梁点検結果を活用するとともに、必要に応じて現況調査を実施する必要がある。特に、地震の影響を支配的に受ける部材の中でも支承部などは経年劣化等によりその機能に支障が生じている場合もあるため、留意して現況把握をする必要がある。

また、耐震補強の構造計画を検討する際には、維持管理の確実性及び容易さに配慮することも重要である。既設橋の場合には、調査によりその橋の劣化特性や耐久性の観点での架橋条件等に関する情報を十分に得ることができる。このため、新設橋の場合よりもこうした条件を補強設計の際に確実に考慮したり、今後の劣化の推移を考慮した設計を行ったり、適切な維持管理の計画をたてることもできる。このような配慮が、補強により期待される耐震性能を確実に発揮できるようにするためにも必要である。

なお、既存の部材に損傷がある場合等には、それらに対する補修の検討も含めて耐震補強の構造計画を検討することも重要な留意点である。これは、耐震補強の実施によって、部材や装置が追加設置された結果、既に生じていた別の損傷が点検しにくくなったり、耐震補強後ではその損傷を補修することが困難となったりする可能性も考えられるためである。

3.2 橋全体系の挙動を踏まえた耐震補強の考え方

合理的な耐震補強設計を行うためには、橋の構造特性を考慮して、レベル2地震動を受けた場合に、対象とする橋が橋全体系としてどのように挙動するのか、どの部材がどのような順序で損傷を受けるのかを把握することも重要である。その上で、その損傷が橋の耐震性能に対してどのような影響を及ぼすかを検討し、目標とする耐震性能に照らして必要な耐震補強対策を検討することになる。

3.3 耐震補強における橋の耐震性能の照査方法、部材等の抵抗特性及び許容値の設定

耐震補強においては、橋の耐震性能の照査方法の選定、部材等の許容値の設定及び抵抗特性のモデル化等は、目標とする橋の耐震性能の観点から適切に行う必要がある。道路橋示方書に規定される照査方法や部材の許容値の設定方法や抵抗特性のモデル化の方法は、基本的には新設する橋の構造条件を対象としたものであるため、特に、道路橋示方書V耐震設計編に示される部材の許容値を既設橋の耐震性能評価や耐震補強設計に対して適用する場合には、目標とする耐震性能レベルの観点からその許容値の設定の考え方が適当であるか等を吟味する必要がある。

また、平成24年の道路橋示方書V耐震設計編の改定では、「5章 耐震性能の照査」において、「5.5 地

震の影響を支配的に受ける部材の基本」が新たに節を設けて規定された。これは、材料、部材、装置、構造等の既存の技術だけでなく新しい技術を「地震の影響を支配的に受ける部材」として道路橋に適用する場合に要求される事項を示しているものである。耐震補強に関する技術については、例えば、鉄筋コンクリート橋脚に対する耐震補強工法だけでも様々な工法技術が提案されており、また、橋全体としての減衰特性を高めることを目的とした制震装置についても様々な装置が開発されている。耐震補強に適用されることを目的としたこれらの工法や装置等については、当然のことながら地震の影響を支配的に受ける部材に該当するものであり、道路橋示方書Ⅴ耐震設計編の5.5の規定を満たすことが求められる。このため、こうした工法技術や装置の適用に際しては、実験等により検証された適用範囲や設計手法の前提条件等をよく把握した上で、耐震補強の対象橋に対して目標としている耐震性能が確保できるよう、適切に検討を行う必要がある。

3.4 取付部の設計

耐震補強において追加設置された部材や装置等の取付部が確実に機能を確保できるように配慮する必要がある。耐震補強では、後施工として既設橋に新たな部材や装置等を取り付けることが多いが、その際、このような新たに設置する部材や装置自体だけでなく、それらが取り付けられる部位側に対しても適切な検討が必要である。これは、取り付けられる側の部位に損傷が生じると、設計の前提条件が成立しなくなるためである。このため、これらの新たに設置する部材や装置等から伝達される力に対して、取り付けられる側の部位が確実に抵抗できるよう、耐力の階層化に配慮することや、必要に応じて取付部側の方にも補強を施す等について検討する。

また、支承部が破壊した後に機能することを期待する落橋防止対策として追加で設置された縁端拡幅のためのブラケットや落橋防止構造等については、支承部等のレベル2地震動に対して機能を確保する部材又は装置及びそれらの取付部に仮に損傷が生じてもこれらの取付部等にはその影響が及ばず、縁端拡幅部や落橋防止構造等に期待する機能が確実に発揮される箇所に設置することが重要である。

3.5 施工性への配慮

既設橋に対する耐震補強においては、施工上の制約条件に大きく支配されることが多いため、設計段階において施工性、施工手順等に十分に配慮した上で補強工法の検討を行うことが重要である。例えば、耐震補強を目的として支承交換をする場合、一般に上部構造をジャッキアップして施工することになると考えられるが、その場合には、ジャッキアップの支点部となる上部構造側及び下部構造側の部位に対して検討が必要となる。そして、仮に、当該部位の耐力が不足しているという理由で補強を検討する場合には、ジャッキアップという施工時の状況だけでなく、補強後の構造が常時に対する設計や耐久性の観点から影響を及ぼすことはないかも含めて留意して検討する必要がある。

3.6 設計図等に記載すべき事項

平成24年の改定では、道路橋示方書V耐震設計編に新たに「1.5 設計図等に記載すべき事項」が規定された。支承部周辺に設置された構造や装置については、設置の目的や設計地震力を明示することが地震後の緊急点検等の際に有用であるが、これは耐震補強の場合も同じである。

特に、既設橋に新たな装置や構造を追加設置する場合には、これら装置や部材自体の維持管理だけでなく、桁端部等における排水処理との関係を踏まえ、それらの取付け部位に対する維持管理に配慮が必要となる場合もある。したがって、対象橋の特性と適用する耐震補強工法に応じて、耐震補強により取り付けた装置や部材、またこれらの取付け部位の維持管理、さらには地震後の緊急点検をする際に有用となる情報について、補強設計の段階から十分に検討し、それらの事項が適切に維持管理に引き継がれ、活用できるように記録しておくことが重要である。また、地震後の緊急点検の際に必要な情報については、すぐに取り出せる資料に記録する等の配慮も必要である。