

II-2-1 近年、想定を超える自然災害により、インフラ構造物に被害が生じる事例が増加している。今後、新設構造物の設計、既設構造物の補強設計、施工計画等を行う際に、設計荷重を超える自然現象の外力（超過外力）が作用したとしても、損傷を制御し、構造物として必要な性能を確保するために、冗長性の確保や災害後の復旧性に配慮することが求められる。あなたが鋼構造物及びコンクリート構造物を担当する技術者として業務を行うに当たり、下記の内容について記述せよ。

(1) 対象とする構造物と自然災害を設定し、超過外力に対する冗長性の確保や災害後の復旧性を考慮した調査、構造検討すべき事項とその技術的内容について説明せよ。

(2) 業務を進める手順を列挙して、それぞれの項目ごとに留意すべき点、工夫を要する点を述べよ。

(3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

解答

構造物の管理者の立場で解答する。

1. 対象とする構造物と自然災害、調査検討すべき事項

1) 構造物：道路橋、3径間連続鋼箱桁橋のRC橋脚耐震補強設計

2) 自然災害：大地震（M7以上、震度6強以上）、設計水平震度1.40（レベル2）

3) 調査検討すべき事項

- ・架橋地点の周辺条件や供用条件（地形、地質、施設の重要度、利用状況）を調査し、工法選定や施工計画に反映させる。

- ・設計図書等（適用示方書、設計条件、使用材料、設計図面、工事管理資料）を調査し、現状での保有耐震性能を推定する。

- ・維持管理状況（点検結果、劣化度、補修履歴）を調査し、必要に応じて保有耐震性能に反映させる。

4) 冗長性、復旧性の設定

- ・橋の限界状態2を超えないこと。繰り返し強い地震動が作用しても、靱性が高く倒壊しないこと。

- ・橋脚基部で塑性破壊し、柱中間部などその他の部位でせん断破壊を起こさないこと。

2. 業務を進める手順と留意事項

1) 調査：上で挙げた調査事項の調査を行う。適用示方書が明確でない場合は、周辺住民への聞き取りや、構造形状・意匠などから推定する。強度が不明な場合は微破壊検査も併用する。劣化状況も調査し、耐震性能評価や補強工法選定の際の参考とする。主鉄筋の段落とりの有無、帯鉄筋の量とフック形状を確認する。

2) 診断評価：補強に必要な耐力算定のため、現状での耐震性能を評価する。劣化状況も必要に応じて反映させる。

3) 補強計画立案：補強後の耐震性能確保のために、適用可能な補強工法を複数選定し比較検討を行う。初期費用だけでなく、施工性や維持管理費用、耐用年数を含めた検討を行う。

4) 詳細設計：選定した工法による詳細設計を実施する。橋脚柱部の補強設計だけでなく、支承の免震化や落橋防止システムの設置など、構造系全体で耐震性能を確保可能な設計を行う。巻立を行う場合は河積阻害（阻害率の増加）に注意する。

3. 関係者との調整方策

1) 関係者：道路管理者（自組織）、交通管理者、河川管理者、漁業者、道路利用者、周辺住民、受託者

2) 調整方策

- ・利害関係者との調整は、上流工程（調査段階）から積極的に実施する。

- ・ネガティブ情報（通行規制、占用、騒音振動の発生、施設形状の変更）の提供など、リスクコミュニケーションの実施を怠らないこと。
- ・利害関係者間で相反する利害要求が生じた場合は、一方に偏ることなく中庸案による利害調整を心がける。
- ・関係者の技術理解度に応じた説明（プレゼンテーション）を行う。