

7章 まとめ

PC 道路橋の健全度に関する品質管理・維持管理段階における現状の技術的な課題として、施工段階において導入したプレストレス力の状態を構造物完成後に容易に確認できないことが挙げられる。適切なプレストレスの導入は、施工時の PC 緊張工における入念なプロセス管理により保証されているものの、様々な要因により減少する。着目時点のプレストレス量は、その時の PC 道路橋の耐荷性能、耐久性能に大きく影響するため、その時のプレストレス量を非破壊で測定し、適切な対応を行えることが望まれる。

既設の PC 道路橋の健全性を適切に評価すべく、PC 構造物のプレストレス状態を定量的に評価できる手法を確立するための条件と技術開発の方向性を明確にすることを目的とした本研究において得られた知見は以下のとおりである。

① プレストレス量の異常がコンクリートの応力状態及びひび割れ性状など構造物の変状に与える影響を評価するために実施した試設計により、橋梁の構造形式が異なっても、異常として検知すべきプレストレス低下レベルに大きな差異はないことが明らかとなった。維持管理においては、実際の荷重や構造物のばらつき、実務における対応であるところの監視の継続や詳細調査、補修の実施などの選択肢を考えると、少なくとも、初期導入力の 20% 程度以上の低下の有無のみが判別できる技術を確立することが有効であることが示された。またこのように予め当該構造の異常を示すプレストレス低下量の閾値を求めておくことで、管理の合理化につながることを期待される。

② プレストレス量をパラメータとした供試体が破壊時まで生じる変位、ひび割れ発生荷重や性状、耐荷機構、耐力、破壊モード等の物理的な変動現象を比較することで、PC 道路橋のあらゆる段階におけるプレストレス量の推定を行った。その結果、プレストレス導入量が異なるとひび割れ発生状況に相違が認められ、ひび割れ発生までの挙動についてもプレストレス導入量によって異なることが推測された。よって実構造物においては、ひび割れが発生しない程度の荷重を載荷し、主ひずみ角度を計測することで、プレストレスの状態を把握できる可能性が高いことが分かった。また構造毎にプレストレスの異常に応じて生じるひび割れ範囲などのひび割れ性状の特徴を予め予測しておくことで、点検などの際に異常を確実に検知できることにつながると考えられる。

③ コンクリート部材中の PC 鋼材を伝搬する超音波や弾性波による伝搬特性と応力状態の基礎的な関係を把握するため、定着グリップの打撃によりコンクリート部材中の PC 鋼材を伝搬する波形データを分析した。その結果、プレストレス導入度とスペクトルピーク周波数との間には、ある程度の相関があることが示された。なおこの特性値はグラウトの充填状態に影響することが考えられるため、今後この影響を解明することにより信頼性の向上が期待できる。

④ コンクリート部材中の鉄筋を伝搬する超音波や弾性波による伝搬特性と鉄筋軸力状態の基礎的な関係の把握を行った。その結果、鉄筋をコンクリート又はモルタルに埋め込まない母材のみの状態では、超音波初動波の到達時間から推定した弾性波速度と鉄筋ひずみとの間に相関が認められた。また鉄筋をコンクリートまたはモルタル内に埋め込んだ場合、弾性波速度と鉄筋ひずみとの間には明確な相関は認められなかったものの、鉄筋ひずみの違いで初動波の到達時間に変化が見られることから、鉄筋のひずみ状態が波の伝搬性状に何らかの影響を与えることが明らかとなった。

⑤ コンクリート内部応力状態と超音波法による弾性波の伝播速度には相関が認められた。またその傾向は、表面法を用いた場合の方が、透過法を用いた場合に比べてより明確であった。応力状態の異なる部材に弾性波を伝播させ伝播波形の特性を分析することにより、応力状態の差異を検知できる可能性が示された。

⑥ コンクリートを媒体とした超音波や衝撃弾性波の伝播特性がプレストレスによる内部応力状態の相違に対応して異なる傾向があること、さらにそれら伝播特性が実用性のある非破壊検査手法を用いて検出できる可能性が高いことを明らかとした。弾性波の伝播特性である伝播速度及び周波数分布特性は、コンクリートの応力状態と関連づけることで、プレストレス状態を評価するための指標となり得る可能性が示された。

今後 PC 道路橋の維持管理の実務における健全性評価としての残存プレストレス量の評価方法としては、実橋を用いた載荷試験あるいは非破壊試験が有効となる可能性がある。載荷試験では、ひび割れ発生前に着目した主ひずみ角度、ひび割れ発生後に着目した荷重と変位の関係、ひび割れ性状、スターラップのひずみが指標となり得る可能性がある。また非破壊試験では、弾性波の伝播特性（伝播速度、周波数特性）を計測し、コンクリートの応力状態と関連させてプレストレス量を評価すると同時に、損傷有無の同形状部位間での伝播特性を比較することにより、相対的にプレストレス量の評価を行うことができる可能性がある。

参考資料

- ・ 資料-1 PC 道路橋の建設現場で実施されている品質管理
- ・ 資料-2 プレストレス導入力（緊張）管理方法
- ・ 資料-3 PC 道路橋の健全度評価に関する文献調査