

1章 研究概要

1.1 研究の背景

構造の合理化や高強度材料の活用などに代表される近年のプレストレストコンクリート橋（以下「PC橋」という。）における構造の多様化は、耐久性の向上、施工性の向上、環境負荷の低減など、多くのメリットが期待される。

一方で、国土交通省が実施した橋梁の定期点検結果によると、コンクリートの変形や拘束に起因すると疑われるひび割れ、有ヒンジラーメン橋のヒンジ部において設計の想定を上回る垂れ下がり、伸縮装置の遊間が想定以上に開いている事例等、持続荷重により生じるコンクリートのクリープなどの時間依存性挙動が関与していると考えられる事例が報告されている（図 1.1.1 の②）。これらは、従来の設計において考慮している持続荷重モデルが、構造の特性によっては誤差が大きい可能性を表しているとも解釈できる。

PC橋の設計では、コンクリートのクリープなどの時間依存性挙動の影響は、持続荷重としてモデル化され、構造モデルに載荷することで扱われる。このため、持続荷重の影響評価手法の精度を向上させるためには、骨材等の使用材料や構造物がおかれる環境の変化を反映するのみならず、構造形式の多様化に応じた持続荷重モデルの妥当性を随時検証していくことが必要である。

なお、供用開始後2年以内に実施される定期点検（初回点検）までの間に生じる初期段階のPC橋の変状（図 1.1.1 の①）への対策に関しては、国総研資料第910号プレストレストコンクリート橋における初期変状の影響評価と対策に関する共同研究報告書（その1）¹⁾及び国総研資料第1046号プレストレストコンクリート橋における初期変状の影響評価と対策に関する共同研究報告書（その2）²⁾に取りまとめているので、本資料と併せて参照されたい。

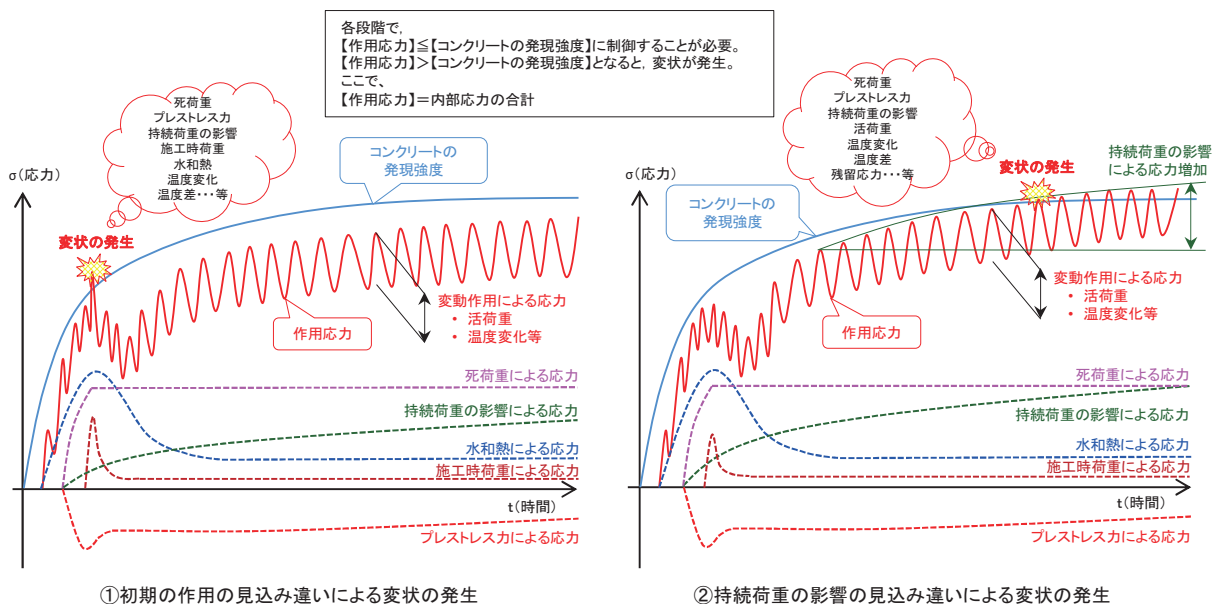


図 1.1.1 PC 橋の作用応力とコンクリートの発現強度の関係（概念図）

PC橋の上部構造の設計において考慮される代表的な持続荷重としては、以下のものが挙げられる。

- ・ 死荷重
- ・ プレストレス力
- ・ コンクリートの乾燥収縮の影響
- ・ 鉄筋拘束力
- ・ 水和熱により生じる温度応力の残留応力
- ・ 施工時荷重により生じる残留応力
など

これらの荷重がコンクリートに持続的に作用すると、コンクリートの変形はクリープにより材齢とともに長時間にわたり増加する。また、クリープによる変形が拘束される不静定構造では、拘束によって不静定力が生じる。不静定力はクリープの進行に伴い時間とともに増加し、コンクリートが負担できる力を超えると、ひび割れなどの変状を生じさせることとなる。

これら持続荷重の経時変化の影響は、コンクリートのクリープの影響として構造モデルに載荷される。供用開始からある程度の期間が経過したコンクリートに生じる変状は、経時変化の影響を考慮した荷重モデルとして構造モデルに載荷されるコンクリートのクリープの影響の見込み違いによる影響が大きいと考えられる。

1.2 研究の目的

本研究は、設計供用期間中のPC橋の状態を設計段階で制御するために、持続荷重の一つとして時間の経過とともに材料の変形が増大するクリープ現象がPC橋の部材性能に及ぼす影響によって生じる荷重効果について検証し、その荷重効果の推定精度を高めるための持続荷重モデルの提案を目的としている。

1.3 報告書の構成

本報告書の構成は、以下のとおりである。

- 1章 研究概要
- 2章 既設PC道路橋の変状の実態について
- 3章 PC橋のクリープひずみのばらつきに影響を及ぼす要因
- 4章 クリープ係数の予測式に関する技術基準等の現状と課題
- 5章 クリープ係数をパラメータとした主桁応力の感度解析
- 6章 供試体を用いたクリープ載荷試験による検証
- 7章 PC橋の鉄筋配置を考慮した解析による検証
- 8章 研究成果のまとめ

[参考資料]

- ・ 資料-1 クリープ載荷試験の供試体と計測結果
- ・ 資料-2 コンクリートのクリープの影響に関する調査文献リスト

「1章 研究概要」では、研究の背景と目的について記述した。

「2章 既設PC道路橋の変状の実態について」では、過去に持続荷重の影響により変状が顕在化したとされる橋梁について検証されている文献を調査し、変状の発生要因について整理した。

また、定期点検結果の中から、持続荷重の影響により顕在化しやすいと考えられるパターンのひびわれが記録されている橋梁及び「異常なたわみ」「遊間の異常」が記録されている橋梁を抽出し、その中の5橋に対して現地調査を実施したうえで、設計図書との比較から当該橋梁の設計で想定されていた持続荷重モデルの妥当性について整理した。点検結果の分析にあたっては、定期点検結果において橋梁定期点検要領（案）（平成16年3月国土交通省）³⁾（以下「H16 橋梁定期点検要領（案）」という。）の20種類のひび割れパターンで分類できなかったひび割れが多くあったことから、ひび割れパターンを再分類した。

「3章 PC橋のクリープひずみのばらつきに影響を及ぼす要因」では、過去の文献から、クリープひずみのばらつきに影響を与える要因について抽出し、「環境」「配合」「構造」「設計」「施工」の項目ごとに整理した。

「4章 クリープ係数の予測式に関する技術基準等の現状と課題」では、各国の基準に規定されているクリープ係数の予測式の比較を行い、課題について整理した。

「5章 クリープ係数をパラメータとした主桁応力の感度解析」では、構造形式が異なる4橋をモデル化し、クリープ係数を変化させた感度解析を行い、断面力・応力度・変位などの応答に対する影響について整理した。

「6章 供試体を用いたクリープ載荷試験による検証」では、クリープの進行実態や配置鉄筋量が及ぼす影響度合いを把握するために実施したクリープ載荷試験の結果について整理した。

「7章 PC橋の鉄筋配置を考慮した解析による検証」では、クリープ係数と鉄筋拘束力をパラメータとした感度解析を行い、断面力・応力度・変位などの応答に対する影響について整理した。

「8章 研究成果のまとめ」では、本研究のまとめとして、持続荷重の影響評価の精度を高めるための設計手法の提案を行った。

【1章 参考文献】

- 1) 国土技術政策総合研究所資料 共同研究報告書 第 910 号, 土木研究所 共同研究報告書 第 468 号, プレストレストコンクリート橋における初期変状の影響評価と対策に関する共同研究報告書 (その 1) , 2016. 3
- 2) 国土技術政策総合研究所資料 共同研究報告書 第 1046 号, 土木研究所 共同研究報告書 第 498 号, プレストレストコンクリート橋における初期変状の影響評価と対策に関する共同研究報告書 (その 2) , 2018. 7
- 3) 国土交通省道路局 : 橋梁定期点検要領 (案) , 平成 16 年 3 月