

(ご記入日) 令和 7 年 5 月 14 日

公益信託 N E X C O 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱 U F J 信託銀行株式会社 宛

研 究 概 要 書

研究課題: 高速道路跨道橋群における過剰たわみ発生機構の確定のための境界条件調査

研究代表者: 東京科学大学環境・社会理工学院 教授 千々和伸浩

共同研究者: 日本建設機械施工協会施工技術総合研究所 部長 小野秀一
昭和設計株式会社 技術センター長 吉野通範

はじめに

静岡県富士市内に位置する東名高速跨道橋群において、多数のひび割れが確認されるとともに、中央スパン部が大きくたわんでいることが発見された。これらの橋梁群が跨ぐ東名高速道路は日本の大動脈であり、この変状の発生メカニズムを解明し、その安全性を明らかにすることは喫緊の課題である。本稿ではこの橋梁に対して 2024 年度に実施した調査分析結果について報告する。

1. 対象とする橋梁

本研究で対象としたのは、たわみが発生している橋梁群の中の一つである馬乗石橋である。本橋は、橋梁上部構造の両端を結ぶ直線に対して、中央スパン部付近の地覆路面が 48mm（地覆天端では 60mm）下がっている状態にある〔1〕。本橋を対象に、コンクリート材料－構造応答連成解析システム〔2〕を用いた解析により、原因メカニズムの解明を試みた。施工開始以降の環境条件や施工条件を仮定した検討の結果、上部構造の軸方向収縮により橋脚が内側に倒れ込み、上部工端部が跳ね上がるように変形することで、現在のような過大なたわみが生じうることが示唆された〔3〕。そこでこの解析結果の妥当性を検証するため、両橋脚の高速道路側における表面位置の測量を実施し、解析と同様の傾斜が生じているかを確認することとしたが、その結果は解析による予測とは異なり、両橋脚が同一方向に偏って傾斜していることが明らかとなった。

2. 周辺地盤を考慮した橋梁全体の変形状態

昨年度までの計測結果を踏まえ、現地における周辺状況を改めて精査することとした。その結果、海側の盛土上にある路面には多数のひび割れが発生しており、ガードレールにも顕著な傾斜が生じていることが確認された。このことから、山側から海側に向かって一方向に卓越した力が作用することにより、橋脚が傾斜しているものと推察される。この状況を簡便に表現するため、従来の自重および環境作用のみを考慮した再現解析で、上部構造に陸側および海側から不均衡な軸力を与え、橋脚を含めた長期的変形を検討した。その結果を図-1 および図-2 に示す。実際の土圧は不明だが、陸側と海側からの不均衡な軸力により、両橋脚は計測値と同程度に海側へ傾斜することが明らかになった。この際のスパン中央のたわみや端部の跳ね上がりも概ね従来の解析結果と一致し、本解析における一連の仮定で橋梁全体の変形が説明可能であることが確認された。

3. 上部工橋軸直交方向のひび割れ発生原因機構の分析

2025 年度のもう一つの着目点は、PC 橋梁の上部工下面に見られる橋軸直交方向のひび割れの発生機構の解明であった。ひび割れが多く確認されたにもかかわらず、数値解析では再現できていな

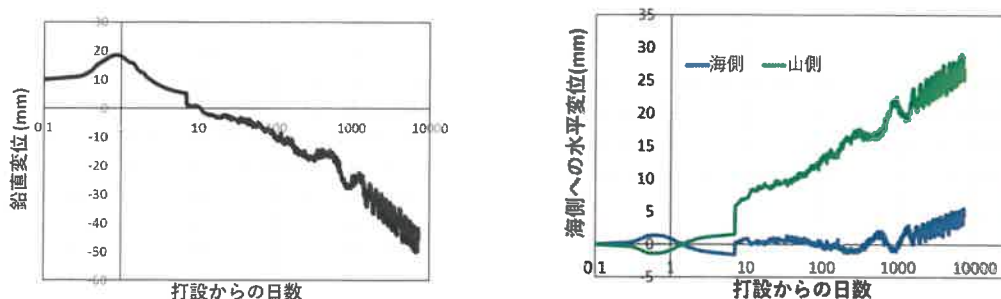


図-1 水平辺土圧を考慮した各部位の変形予測結果



図-2 水平辺土圧を考慮した解析による全体変形(左：実測、右：解析)



図-3 電磁誘導式による各位置のかぶり厚測定結果

図-4 電磁波レーダー式による各位置のかぶり厚測定結果

かったため、2つの仮説に基づいて調査を行った。第1の仮説は、せん断補強筋のかぶり厚さ不足が原因とするものであったが、一部でかぶりが薄い箇所は確認されたもの(図-3、図-4)の、実際のひび割れ位置とは一致せず、この仮説では説明できなかった。第2の仮説は、施工時や乾燥収縮によるプレストレスの損失により桁下面に引張応力が生じたとするもので、残存プレストレスが設計値の約42%であることが確認された。ただし、通常であればひび割れは抑制される範囲でもあった。

● まとめ、今研究で得られた成果、今後の課題等

当該橋梁に大きなたわみ変形が生じた主な原因は、上部構造の乾燥収縮によるものであることが明らかとなった。また、橋脚は山側から海側に向かって傾斜している状況であるが、これは周辺地盤の変形に起因するものであると推察され、上部構造の乾燥収縮と地盤変形に伴う水平土圧の影響を併せて考慮することで、橋梁全体の変形挙動を数値解析により再現することが可能となった。上部工下面に観察されたひび割れについては、全体としての大きなたわみ変形に加え、局所的な付着ロスによる変形拘束の低下が要因となっている可能性が高い。これについては、今後追加の数値解析によってさらに検討を進める予定である。

〔1〕吉野通範, 菊池新平, 若月健司, 千々和伸浩. 過剰たわみが生じた東名高速道路跨道橋の原因推定と安全性評価, 構造工学論文集A, 土木学会, Vol. 69A, pp. 734-741, 2023.

〔2〕Koichi Maekawa, Tetsuya Ishida, Toshiharu Kishi: Multi-Scale Modeling of Structural Concrete, Taylor and Francis, 2008

〔3〕大橋夏樹, 千々和伸浩, 吉野通範, 菊池新平. 高速道路跨道橋で発生した過大なたわみの原因機構に関する解析的検討, コンクリート工学年次論文集, 日本コンクリート工学会, Vol. 45, 2023.