

令和 6年 4月30日

公益信託 NEXCO 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UFJ 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原因の確定と現象機構に基づく対策の提案

研究代表者：東京工業大学環境・社会理工学院 准教授 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。これらの橋梁は東名高速道路の初期に建設されたものが多く含まれ、それらは建設から約 50 年が経過している。これらの橋梁群が跨ぐ東名高速道路は日本の大動脈路線であり、さらに同様の橋梁は日本のみならず世界各地に存在していることから、跨高速道路橋の変状の発生原因機構を解明し、その安全性を明らかにすることは急務である。

1. 対象とする橋梁

本研究が対象としているのは東名高速道路上にかかる跨道橋群であるが、ここでは検討対象として、その一つである馬乗石橋を取り上げて検討した。本橋は橋梁上部工の両端を結ぶ直線に対し、中央スパン部付近の路面高が 48mm 下がった状況になっている。建設から約 50 年が経過しているが、この間の記録がほとんどなく、これまでにどのような作用を受けてきたかも不明である。この橋梁について材料-構造応答連成解析〔2〕を用い、施工開始以降の環境条件や施工条件を仮定した検討を行ったところ、上部工の軸方向収縮によって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、現在のような変形状態が生じている可能性が示唆された〔3〕。なお解析結果では、対称的な変形が予見されていた。

2 実測による解析予測結果の検証

解析で予見された変形を確認するため、特に橋脚の傾斜に着目してレーザーによる 3 次元変形計測を行った。昨年度の成果では両橋梁が捩じれているような変形を生じさせている可能性が示唆されていたが、橋梁表面に耐震補強が施されており、計測結果が橋脚の変形を適切に表しているかが不明確であった。そこで本年度は両橋脚を両面から計測することで、その傾斜を正確に把握することを目指した。計測の結果、本橋梁の橋脚 2 本はいずれも海側に対して傾斜し、橋梁系全体としては非対称に変形していることが判明した。これは解析による予測と矛盾するものであり、昨年度の研究から導かれた、たわみの原因機構を否定するものである。

3 現場条件を詳細に考慮した解析による変形予測結果

これまでの検討から、上部工の乾燥に由来した全体変形が過剰たわみの支配要因である可能性は高い。実際の非対称なたわみは、これに付加的な要因が加わることで生じたものと考え、付加要因を考慮した解析を行い、実測結果と比較することで、

詳細な原因機構の分析を試みた。

非対称な変形を生じさせる原因機構として、上部工路面に傾斜があることや、部位ごとに日の当たり方が変わること、コンクリートの収縮・クリープ変形に差が生じることに着目して解析検討を行った。しかし、実測を説明するような大きな非対称変形は現れなかった。そこで橋梁端部が建設直後から周辺地盤と接触し、強い水平変位拘束を受けると仮定した解析を行ったところ、実測以上に大きな非対称変形が現れる結果となった(図-1)。実際にこのような拘束が生じるとしても、それは橋梁自体や周辺地盤の長期変形に伴ってゆっくりと生じるものであると考えられるため、拘束を考慮した解析結果と考慮しない従来の解析結果との間に実測された変形状況が位置するような結果になったことは、仮定した変形拘束条件が現象を説明する有力なものであることを示す。

● まとめ、今研究で得られた成果、今後の課題等

本検討から東名高速道路跨道橋で生じた過剰なたわみの発生原因として、上部工の乾燥収縮に由来した全体変形だけでなく、それに伴った周辺地盤との接触に伴って生じた水平変位拘束が大きく影響していることが浮かび上がった。この仮定が妥当なものであるかについて、対象橋梁の周辺との接触状況を調査する必要があるとともに、同じような過剰たわみ問題が生じている近隣橋梁で精緻な変形調査を行い、橋梁の変形発生機構を確定し、今後の供用安全性を確認する必要がある。

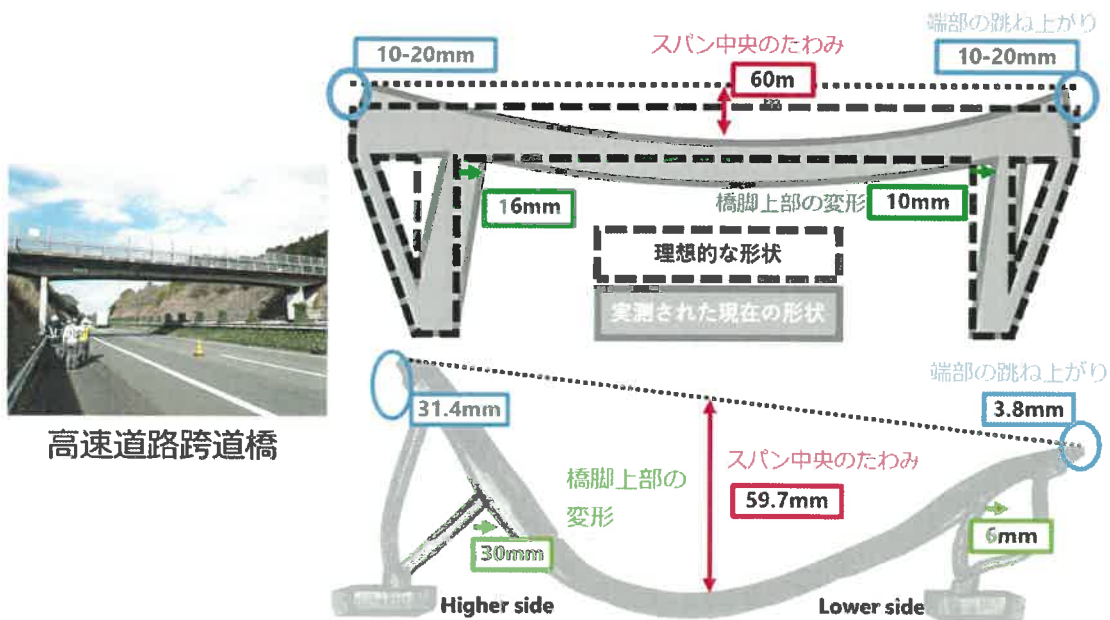


図-1 実測から判明した橋梁の変形と詳細な条件を仮定した再現解析結果

[1] 吉野通範, 菊地新平, 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, 公益社団法人土木学会, 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大会2023(九州), 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.