

平成 26 年 5 月 28 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：道路高架橋の付属物を対象とした動的非線形解析による耐震性能評価と改善策の提案

研究代表者：東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 教授 藤野陽三

共同研究者：東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 講師 長山智則

東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 助教 水谷 司

1. 研究背景および目的

1995 年の兵庫県南部地震での甚大な被害以降、道路橋の耐震設計基準が大幅に改訂された。その結果、既存構造物の耐震補強が進み、橋梁本体の耐震性は全体的に高まっている。橋梁の耐震性は向上したものの、主構造物に付属的に設置される付属物の耐震性についての検討は極めて少ない。道路付属物の主なものとして照明柱や標識柱などがあり、これらが地震時に倒壊した場合、人的・物的被害を生じうるし、交通を遮断して復旧に必要な人手や物資の運搬を阻害する可能性もある。特に高架橋上に設置される付属物は、地動を直接受けるのではなく、高架橋という主構造物によって間接的に加振される二次構造物でもある。したがって振動が増幅する場合もあるし、主構造物と付属物の固有周期が一致して振動が大きくなる共振現象も発生しうる。しかしながら、付属物には明確な耐震設計基準がないのが現状である。

以上の背景を踏まえ、本研究では、道路高架橋付属物のうち、照明柱、標識柱、裏面吸音板を対象とし、1)兵庫県南部地震と東北地方太平洋沖地震における被害を調査してその損傷特性を把握すること、ならびに 2)耐震設計がなされていない現行の設計基準での耐震性能を精査し、地震時の安全性を検証することを目的とした。調査対象は、兵庫県南部地震で阪神高速道路、東北地方太平洋沖地震で首都高速道路、東日本高速道路とした。

2. 本研究で得られた成果

現行の設計基準では、照明柱と標識柱は風速 40~60 m/s への耐風安全性を満たすことを要求している。裏面吸音板は明確な基準がないが、自重と作業時荷重が考慮されている。地震被害は、照明柱は支柱部分に設けている安定器収納用開口部での変形が最も多い。兵庫県南部地震の際には灯具部分に出幅のある Y 型ポールが用いられており、9 割が損傷を受け倒壊も発生したが、東北地方太平洋沖地震では直線型ポールに変更されたこともあり東京外環自動車道上 37 本での、いずれも軽微損傷にとどまった。首都高速道路では損傷はなかった。標識柱は、兵庫県南部地震では基部からの倒壊も発生したが、東北地方太平洋沖地震では、同様に基部損傷が多いものの首都高速道路 4 基、東日本高速道路で 1 基の計 5 基でアンカーボルトの破断や抜け出し、ベースプレートの浮きが発生した程度で倒壊や通行遮断は起きていない。裏面吸音板は、兵庫県南部地震の後に本格設置されたことや、騒音が問題となる都市部かつ鋼橋に設置するため設置数が多くないことから、対象とした両地震ではほとんど被害は見られなかった。

設計時に考慮される風荷重と、レベル 1 地震発生時にかかる慣性力の大きさを、動的解析により求め、3 例について比較した。この結果、付属物と主構造物の固有周期が大きく異なる場合には設計風荷重が卓越するが、固有周期が近い場合には、レベル 1 地震動であっても慣性力が最大 4.05 倍と、設計風荷重を大きく上回ることを示した。調査の結果、付属物の固有周期は 0.1~1.0 秒の範囲に分布し、高架橋の水平方向固有周期として考えられる範囲 0.5~1.5 秒と一致するものもある。共振を防ぐため、固有周期をずらすなどの対策が必要と考えられる。