

I - 356

主桁増設・桁連結による既設橋梁の補強効果・環境改善効果について

日本道路公団 永井 淳一 日本道路公団 上羽坪 勲
 ㈱フジエンジニアリング 川原 斉 ㈱フジエンジニアリング 正員 薄井 王尚

1 はじめに 道路構造令の改正を受け道路橋示方書の活荷重規定が変更された。この変更に伴い、既存橋梁の補強工事が各地で実施されている。本文は、鋼合成工桁橋を対象として主桁増設工・桁連結工による補強およびその工事の前後での測定を行い、その補強効果について確認を行った結果について整理を行ったものである。

2 対象橋梁の概要 補強工事を行った対象橋梁の概要図を図-1に示す。対象橋梁は、橋長25~27mの鋼合成工桁橋（4本主桁、主桁高さ1.7m、主桁間隔4.0m、床版厚19cm）で、主桁間に床版補強用の増設縦桁が設置されている。下部工は門型ラーメン橋脚で、基礎形式は杭径 $\phi 1000$ の場所打杭となっている。

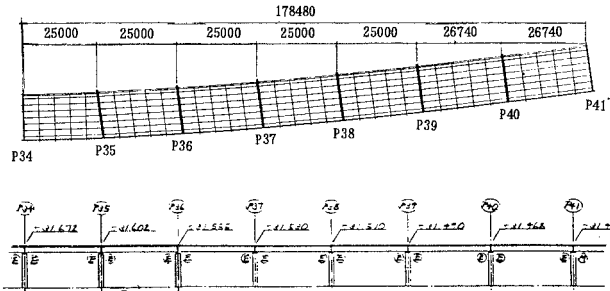


図-1 対象橋梁一般図

3 補強工事の概要 本工事で実施した主桁増設工は、既設主桁間にある床版補強用の増設縦桁を断面補強し、支承を設置することで主桁化を図ったものである（図-2）。主桁を増設することにより、既設主桁の活荷重応力を低減させることを目的としている。また、桁連結工は、同断面であれば連続桁は単純桁と比較して生じる応力が小さくなることを利用したもので、本工事では主桁のウェブ面のみをつなぐことにより連結化を実現しているところに特徴がある。この際支承は免震ゴム支承を使用し、水平反力の分散、地震力の軽減を図っている。桁連結工は既設主桁の活荷重応力を抑制させるとともに、連結部の伸縮装置撤去による走行性の改善、振動・騒音の低減を目的として実施したものである（図-3）。

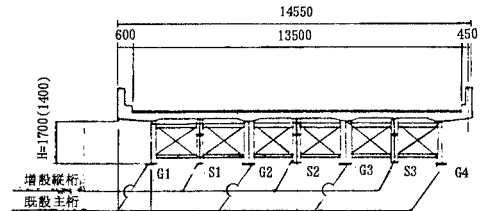


図-2 主桁増設工の概要

なお、工事は全径間の主桁増設工が終了した後に、桁連結工を実施した。

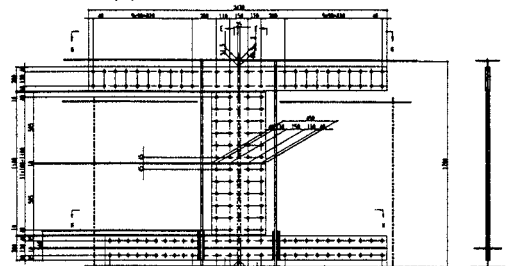


図-3 桁連結工の概要

4 測定 実施した補強工事の各々の効果を把握するため、測定は各工事の施工が終了した段階毎に実施した。各工事による活荷重応力の低減効果を把握するための測定としては、20tfダンプトラックを載荷させた際に生じる主桁のたわみ・応力（測定位置：支間中央）を比較することにより行った。また、環境の改善効果を把握するための測定としては、橋脚上下端での振動・

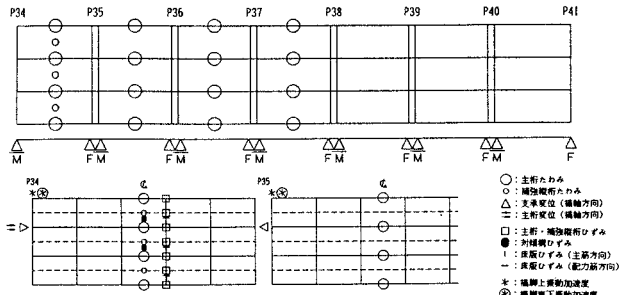


図-4 測点配置図

地盤振動を工事前後で比較することにより行った。測定は、 $20tf$ (mm) ダンプトラックの走行試験以外にも24時間の連続測定を実施しており、その頻度分析によっても評価を行った。

5 測定結果 工事前・主桁増設後・桁連結後に実施した主桁の支間中央でのたわみの測定結果を比較したものを図-5（下段）に示す。主桁増設工・桁連結工によってたわみ・応力が低減されている様子が明確にわかる。また、図-5（上段）は、測定前に実施した格子解析の結果であるが、主桁増設工によって約1割、桁連結工によっても約1割の低減が推定されているが、測定では解析結果より良い効果が得られていることがわかる。図-6は応力の頻度分析を行った結果を累積度数曲線として示したものである。累積度数曲線が発生している応力レベルの小さいものの頻度が多くなるとその傾きが大きくなることから、この結果からも工事の実施に伴い、応力が低減されていることがわかる。このことから、主桁増設工・桁連結工により、ほぼ目的とした活荷重応力の低減効果が現れていると判断できる。

次に、環境改善効果についての測定結果を示す。図-7は橋脚下端での振動レベル (L_{10}) の時間変化を示したものである。工事前と比較して2dB程度振動レベルが小さくなっていることがわかる。これを周波数帯別に比較したものを図-8に示す。図-8は1/3 octave分析結果であるが、左は橋脚天端、右は橋脚下端の振動のものである。橋脚天端では、工事の前後で卓越する周波数成分がほぼ変わっていないと比べて、橋脚下端では5Hz以下の低い周波数成分と60Hz以上の高い周波数成分が大きく低減されていることがわかる。この振動の低減は、主桁増設工を実施した後に生じている。本工事では、主桁増設工が終了した段階で、既に支承がゴム支承に変えられているため、この振動の低減が主桁を増設したことによるものか、ゴム支承への変更によるものかは明確ではない。しかし、活荷重たわみの低減およびゴム支承の特性から推定すれば、双方の相乗効果であろうと思われる。

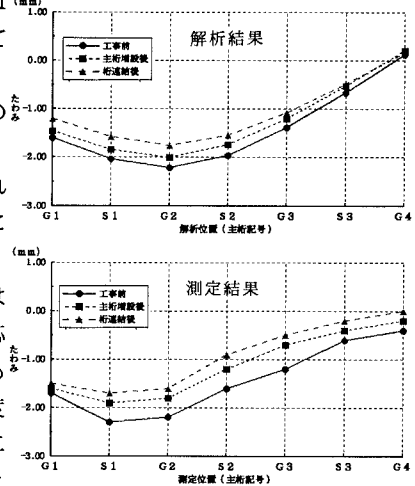


図-5 主桁のたわみ（解析結果と測定結果）

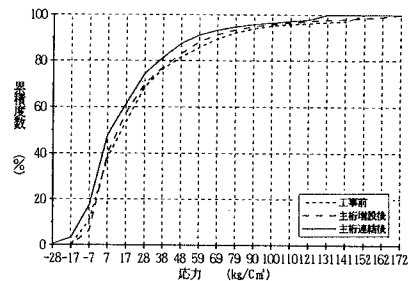


図-6 応力の累積度数曲線

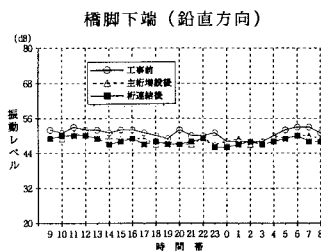


図-7 振動レベルの時間変化

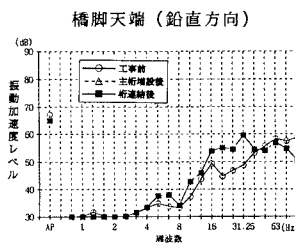
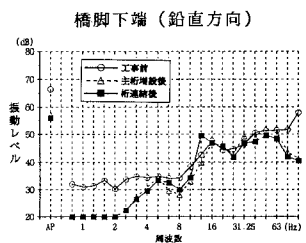


図-8 振動の周波数分析結果



6 おわりに 今回実施した測定により、主桁増設工や桁連結工により活荷重応力を低減することが可能であること、また、この補強工が振動の環境改善効果をも発揮することが確認できた。更に、活荷重応力の低減効果については、格子解析で推定可能であると考えられることから、このような対策工を実施するにあたって有益な結果が得られたと思われる。なお、測定対象橋梁については、床版増厚および連結部のジョイント撤去を行う予定である。今後更に検討を進め、より有効な工法としていきたいと考えている。