

VI-306 道路橋の端対傾構コンクリート巻き立てによる騒音・振動低減効果に関する研究

住友重機械工業 正会員 清木 勤太
住友重機械工業 正会員 遠藤 誠治
長岡技術科学大学 正会員 宮木 康幸
長岡技術科学大学 正会員 鳥居 邦夫

1.はじめに

近年、道路橋において、合成桁橋の端対傾構をコンクリートで巻き立てて、騒音・振動を抑える工法が盛んに行われている。その効果は、建設省土木研究所内の試験橋においては確認されている。そこで、本研究では、実橋において、端対傾構コンクリート巻き立て対策前後の振動加速度、騒音を同時に測定し、その効果を定量的に明らかにすることを目的とした。

2.測定対象橋梁

本研究で測定した橋梁は、巻き立て対策後に走行車線が追加され橋梁が拡幅されている。図-1に一般図を示す。

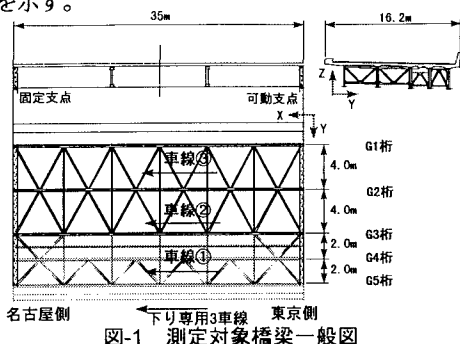


図-1 測定対象橋梁一般図

3.予備解析

本研究では、橋梁のみをモデル化し、有限要素法による動的解析を行った。なお、モデル化の際に、拡幅前の橋梁において巻き立て対策を行ったと仮定して、橋梁全体を3次元でモデル化した。解析結果として、固有振動数を表-1に示す。ここで、MODE1は橋軸直角と鉛直方向に関するモード、MODE2は鉛直方向に関するモードである。MODE1において対策前後で比較すると、対策後では、約4%固有振動数が大きくなっている。また、解析より得られたMODE1における橋軸直角方向の変位に約20%の低減効果が見られた。

予備解析からは、端対傾構コンクリート巻き立て

によって、橋軸直角方向の変位に低減効果があることが分かった。よって、実橋においては、橋軸直角方向の振動低減に効果が期待され、騒音源であるウエブの振動が抑えられると考えられる。

表-1 固有振動数解析結果

MODE	対策前[Hz]	対策後[Hz]	比
1	3.53	3.67	1.04
2	3.63	3.67	1.01
3	5.46	5.73	1.05

4.測定箇所

測定箇所を図-2に示す。測定は、巻き立て対策前後で、G1、G2桁において可動側支点部、可動側支点から50cm部、可動側支点から3/8L部で行った。振動加速度は主桁の各方向、騒音は支点部と3/8L部で測定した。ここで、橋軸方向をX、橋軸直角方向をY、鉛直方向をZとする。

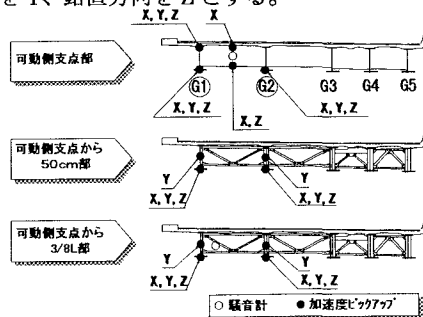


図-2 測定箇所

5.振動分析結果の比較

振動分析結果の比較として、G2桁3/8L部ウエブY方向のデータを示す。それは、橋全体の巻き立ての効果を知るのに最も適した測点であるためである。サンプリングしたデータは、対策前後において、車線②を走行するトラックで、速度約90km、基準加速度約2.0m/sec²である。ここで、基準加速度について説明すると、可動側支点部の床版のZ方向の振動加速度が、橋梁が車両から受ける衝撃的な入力を表していると考えて、これで基準化することにした。対策前後の振動生波形を図-3、図-4に示す。

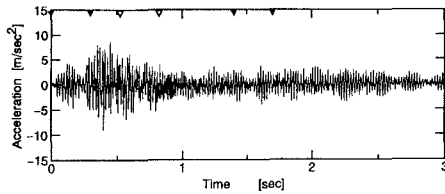


図-3 対策前 G2 桁 3/8L 部ウェブ Y 方向振動波形

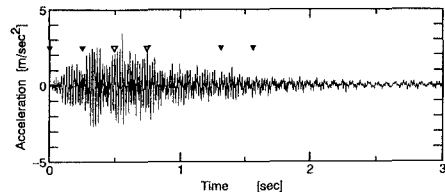


図-4 対策後 G2 桁 3/8L 部ウェブ Y 方向振動波形

ピーク値による統計的な比較結果を図-5に示す。巻き立て対策後のピーク値が、1/3程度に低減していることが分かる。

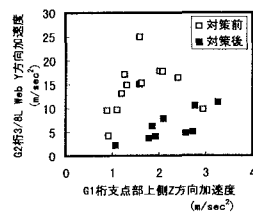


図-5 ピーク値による比較

次に、FFT による分析結果の比較図を図-6 に、その 3Hz 付近の拡大図を図-7 に示す。

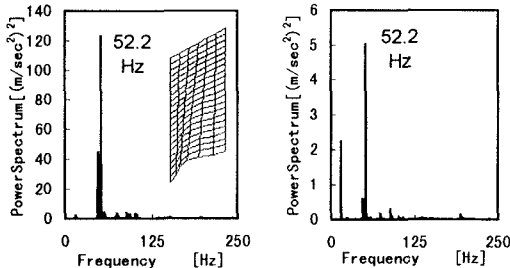


図-6 FFT による分析結果の比較(500Hz,2048 個)

50Hz 付近の非常に卓越した振動は、ウェブの垂直補剛板で支持された板の振動であることが分かり、対策後に約 1/5 に低減されている。

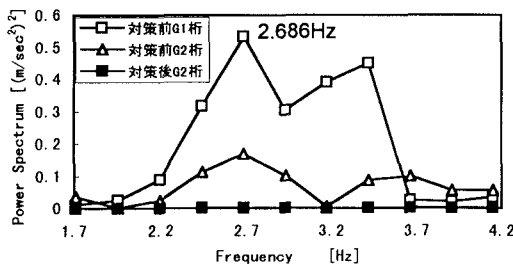


図-7 3Hz 付近拡大図

6.騒音分析結果の比較

騒音についても、振動と同様に 3/8L 部のデータ

について示す。統計的な比較として、3/8L 部ウェブの加速度と騒音の O.A.ピーク値の関係を図-8 に示す。

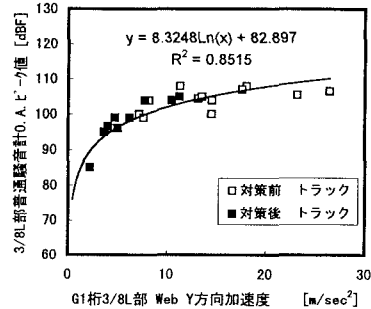


図-8 3/8L 部のウェブ加速度と騒音の関係

図-8 から、対策前後のデータを対数で近似すると $R^2=0.85$ (R :相関係数)の非常に高い相関があることが分かる。このことから、桁から発生する騒音の音源は、ウェブの振動によるものであることが分かる。また、対策前の振動加速度 15m/sec^2 付近の分布が対策後に 5m/sec^2 付近の分布に推移したことによる騒音と振動の低減の関係も明らかである。

最後に、1/3 オクターブ分析による比較結果を図-9 に示す。

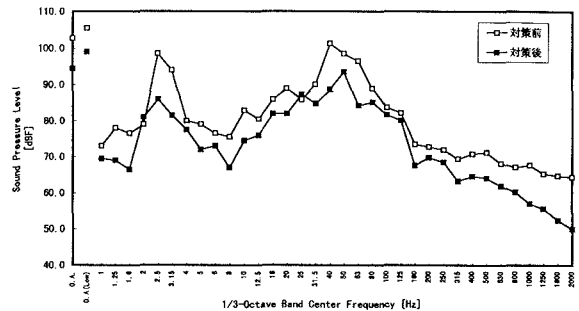


図-9 3/8L 部 1/3 オクターブ分析比較図

7.結論

端対傾構コンクリート巻き立てによる支点部の剛性、重量、減衰量の増加により、橋軸直角方向の振動が低減され、それに伴う騒音も低減された。3/8L 部では、G1、G2 桁の各方向の振動に低減効果が見られた。特に、一番大きな振動であったウェブの振動が低減され、卓越していた 3Hz、50Hz 付近の振動に大きな低減効果が見られた。騒音・低周波音については、約 7dB の低減効果があった。特に、卓越した周波数バンドの 2.5Hz と 50Hz に約 15dB の低減効果が見られた。また、騒音については、ウェブの振動加速度との関係が明らかになった。