高速道路橋における長期モニタリング

金沢大学大学院 正会員 深田宰史 西日本高速道路エンジニアリング関西㈱ 正会員 室井智文金沢大学大学院 正会員 梶川康男 西日本高速道路㈱栗東管理事務所 正会員 中野昌司

1.はじめに

我が国の社会基盤の一つである高速道路橋は、 車両性能の向上に伴う高速化、設計荷重の変更, 交通量の増大,さらには過積載車の増加により, 日々過酷な状況に曝されている.このような状 況下において,車両との共振により,大きな振 動を生じている橋梁も存在している.

一般的に,大型車両のサスペンションは,板 ばね(リーフ)またはエアの2種類である.特

に,リーフサスペンションを有する大型車両の後輪ばね上振動数は 3Hzに存在し¹⁾,その振動数領域にたわみ振動1次振動数を有する支 間 30~40mの橋梁では,共振により大きな振動が生じている.この ように共振を起こし,大きな振動をしている橋梁上に複数の走行荷 重が同時に載荷した場合,または複数の走行荷重により共振した場 合,橋梁がどの程度の影響を受けるのかは明らかになっていない.

そこで本研究では,車両の後輪ばね上振動との共振により,大きな振動をしていた高速道路橋(支間長:37.500m,PC ポストテンション単純 T 桁橋)を対象として,上記の応答特性を調べるために長期モニタリングをすることにした.

2. モニタリング概要

長期モニタリングでは、以下の項目に着目することにした. 主桁断面に着目したひずみ振幅またはひずみの動的増幅率 (以下,DIF)または動倍率(以下,DAF), 支間中央部,支点 近傍(支点から 3m)の主桁の最大加速度振幅, 卓越振動数,

モード減衰定数, 支点部の鉛直変位から推定する載荷荷 重, 温度,なお,ひずみゲージ添付位置,加速度計,変位 計および熱電対の配置を図-1 に示す.

鋼橋における車両の軸重計測は確立された手法が提案されている²⁾.本研究では,斜角を有したPC橋であることを考慮





(c)断面方向(A2支点近傍)



図-2 載荷荷重

1000

回数(回)

10000

100000

1000000

100

10

して,載荷荷重を推定する新たな手法を考えた.車両が橋梁上に存在する場合,橋梁全体が量りとなり,各 支点はそれを支えるばねに置換できる.また,各支点では橋梁上の載荷荷重に伴う回転変位を生じている. この回転変位の鉛直成分を計測することにより,橋梁上に存在する載荷荷重の合計値を推定する.なお,変 位から荷重への換算係数は,試験車走行による結果から算出した.また,P1 側は,隣接橋梁の影響を受けて, 変位波形が大きく乱れていたため,A2 側の変位波形を用いて重量推定を行った.

苛荷重()

キーワード:モニタリング,動的増幅率,共振,PC橋 連絡先:920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 TEL&FAX:076-234-4605 3. モニタリング結果

本研究におけるモニタリングは1年間行う予定であるが, 本文では3か月分の結果を示す.載荷荷重と載荷回数を図-2 に示す.これにより,3ヶ月間で900~1000kNの載荷荷重が 20回程度生じていることがわかった.対象橋梁において,頻 度の多い載荷荷重は,100~200kN であり,大型車の空車また は積載車の単独走行によるものと考えられる.

主桁支間中央における加速度振幅を図-3 に示す.最大で 500~600cm/sec²程度の加速度が生じていることがわかった.

計測された加速度波形から卓越振動数を分析した.支間 中央の加速度波形からは,たわみ1次とねじり1次の2モ ードの卓越が確認できた.固有振動解析により得られた固 有振動数(たわみ1次振動(実測:2.9Hz,解析:2.91Hz), ねじり1次振動(実測:3.5Hz,解析:3.43Hz))は,概ね 計測値に近い傾向となっていた.

動的増幅率(DIF-1)と載荷回数の関係を図-4 に示す. これより,対象橋梁では静的ひずみの 5~6 倍もの大きな 動的ひずみを生じていることが明らかとなった.また,動

2.

0.2

的増幅率(DIF-1)4~6の範囲では, 1.8 第二走行車線において多く検出され 1.6 1.4 ている.試験車を用いた計測からは, - 1.2 試験車が第二走行車線を走行した場告_{0.8} 合のみ大きな加速度を記録した. 0.6 0.4

載荷荷重とDIFとの関係を図-5に示 す. 左側が追越車線, 右側が第一走行 車線の結果である.

この図より,大きな山型の分布をし図-5

ているが, DIF と載荷荷重が大きい領 域の裾野付近に着目すると,載荷荷重 が大きくなれば DIF も小さくなる右下 がりの反比例の関係となっていること がわかった.図-5では示すことができ なかった載荷荷重と DIF がさらに大き い領域における両者の関係を図-6 に 示す.上述したように DIF と載荷荷重 が大きい領域では,載荷荷重が大きく なれば DIF も小さくなる右下がりの反









載荷荷重と動的増幅率(DIF)の関係(左:追越,右:第一走行)



図-6 |載荷荷重とひずみの関係(左:追越,右:第一走行)

比例関係がよくわかる.また,載荷荷重が 900kN~1000kN の領域においても DIF-1 が1~2 程度あった. 参考文献 1) 梶川康男,深田宰史,林下貴彦,山田健太郎,小塩達也:サスペンション構造が異なった車両 走行による高架橋の振動特性,構造工学論文集, Vol.50A, pp.413-420, 2004.3. 2) 小塩達也,森田俊樹, 深田宰史,山田健太郎,梶川康男:自動車荷重と橋梁・地盤振動の同期モニタリング,構造工学論文集,Vol.50A, pp.395-402, 2004.3.