

I - 42

正徳橋の動的載荷試験結果に及ぼす水平支承反力の影響について

東北エンジニアリング(株) 正会員 ○山口和広
 (社)岩手県土木技術センター 兼子 清、平 洋文
 (株)土木技術コンサルタント 正会員 山村浩一
 岩 手 大 学 工 学 部 正会員 岩崎正二

1. まえがき

社団法人岩手県土木技術センターが主催する共同研究では、既設橋の耐荷力評価を目的として平成11年から動的及び静的実橋載荷試験を行っている。そのうち、岩手県雫石町に架設されている正徳橋では、動的載荷試験において試験車が測定径間を通過して隣接径間を走行した際に、測定径間の下フランジで圧縮ひずみと上向きの変位が計測された。これは、主桁の変形が可動支承の摩擦抵抗により拘束されて軸方向に水平力が発生し、この水平力が下部工を介して隣接径間に伝達されたものと考えられる。すなわち、試験車が載荷されている径間は輪荷重による鉛直力のほか、隣接径間に発生する軸方向圧縮力に相当する荷重を水平反力として受けることになる。一方、昨年の静的載荷試験の報告では¹⁾、スパン中央におけるひずみの実測値が格子桁理論による計算値を大きく下回ることが確認されている。ここでは、静的載荷試験によるひずみの実測値と計算値の違いに着目し、その原因として水平支承反力の影響を取り上げ検討した。

本報告では、動的載荷試験における試験車走行中でも水平支承反力が生じることを示すとともに、その値がどの程度になるのかを、下部工を含めた橋全体のモデル化を行い、準静的解析から推定した。

2. 正徳橋の概要

上部工形式：鋼2連単純合成板桁橋

橋 格：一等橋（TL-20）

全 幅 員：8.8m

主 桁 本 数：3本

支 承：鋼製線支承

3. 動的載荷試験の実測値

総重量20tfの試験車両が時速19km/hで橋面中央部を走行した際の応力度の結果を図-2に示す。ここでは、水平反力の影響を静的な荷重として取り扱うため、実測値の応力度は図-2の振幅の中央値を用いた。

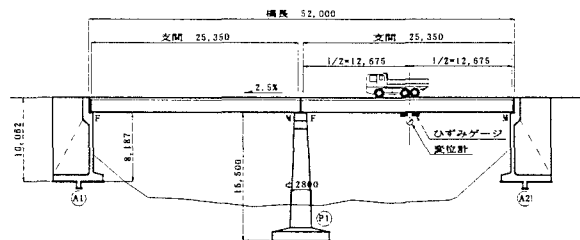


図-1 側面図

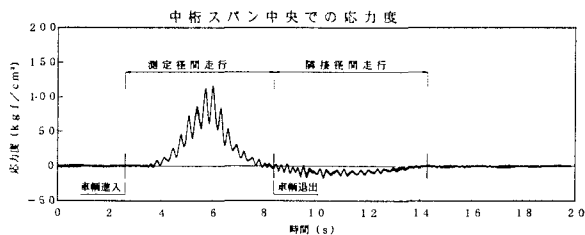


図-2 応力度の実測値

4. 水平反力の推定

図-3に示す骨組構造モデルを設定し、橋脚天端を強制変形させた場合に生じる主桁の曲げモーメントと実測値の応力度から求めた曲げモーメントを一致させる。橋脚天端を強制変形させた荷重が水平反力である。

なお、床版が引張を受ける荷重状態であるため、上部工の剛性は床版を無視して鋼断面のみで評価している。表-1に時刻歴ごとの水平反力を示す。

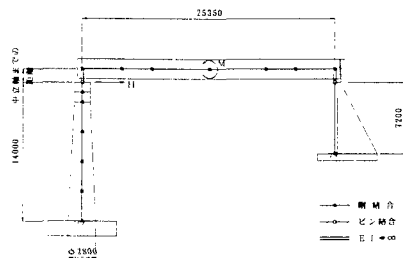


図-3 解析モデル

5. 水平反力を作用させた場合の主桁の応力度

図-3 に示す解析モデルに試験車両の鉛直力と水平反力を時刻歴ごとに作用させ、スパン中央における曲げモーメントを求めた。解析結果を主桁一本当りに生じる応力度に換算し実測値と比較したのが表-1 である。応力度が大きい時刻歴 5.42～6.42 秒では、実測値と解析値の差が小さくなっている。この比較から、水平支承反力が格子桁理論による計算値と実測値との違いの、大きな要因であることがわかる。

表-1 時刻歴ごとの水平反力と応力度

時刻歴 (s)	水平反力の 推定値(tf)	中桁スパン中央の応力度(kgf/cm ²)		
		実測値	計算値	水平反力を考慮した解析値
3.92	12.2	4	43	21
4.42	16.6	16	78	46
4.92	18.7	41	114	76
5.42	21.1	71	135	92
5.92	21.1	97	153	108
6.42	19.8	55	117	77
6.92	18.7	26	81	46
7.42	15.4	11	46	19
7.92	13.3	1	20	2

6. 支承境界条件を考慮した全体系モデルによる実測値の再現

計算値と実測値の違いの要因を全て可動支承の拘束によるものと仮定し、支承境界条件を変化させて解析を行った。図-4 に示すような、支承境界条件を考慮した全体系モデルを作成し、下部工剛性が大きく活荷重反力が作用する A2 橋台の支承を剛結、その他をピン結合でモデル化した。解析値と実測値を比較したものが図-5 である。支承境界条件を変えることで実測値に近い状態が再現できた。

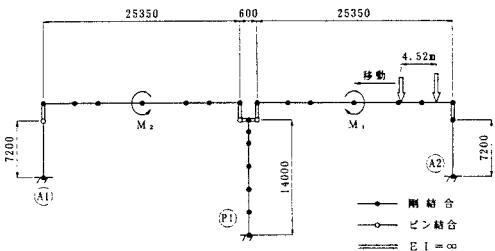


図-4 解析モデル

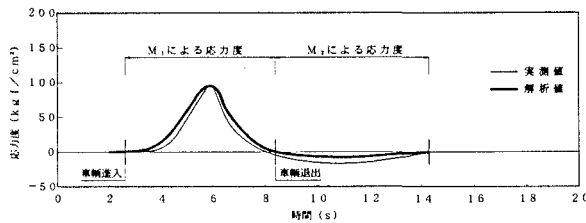


図-5 応力度の比較

7. おわりに

今回の動的載荷実験では、可動支承が拘束され水平支承反力が発生することが明らかとなった。また、水平支承反力が主桁応力度の計算値と実測値の違いの大きな要因であることも考察できた。その一方で、支承の境界条件を変化させて実測値に近い応力状態が再現できたことは、供用後の橋梁に設計と異なる支承条件が生じる可能性を意味する。すなわち、上部工と下部工が剛結された状態に近い場合には、支承部に大きな圧縮応力が生じる可能性があるため、既設橋梁の健全度評価を行う際には注意が必要となる。

今後は、支承部の計測を密に行うとともに、有限要素解析などを用い支承付近の応力状態を明らかにしていきたいと考えている。

参考文献

1) 兼子 清、山口 和広、山村 浩一、平 洋文、岩崎 正二：既設鋼橋の静的載荷試験結果に及ぼす支承反力の影響に関する一考察、平成 11 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、1-2、PP. 4-5