

I - 269

斜角を有する並列2箱桁橋の実橋載荷実験

日本道路公団 小川 健 日本道路公団 佐藤 雅道
日本道路公団 藤大 一郎 (株)アジエンシアリンク 正員 叔本 正信

1. はじめに

本報告の対象である橋梁は、図-1に示したように小さな斜角を有する並列2箱桁橋である。本橋梁は供用開始から約30年が経ち、予想を超える交通量・交通荷重の増大等により、床版・その他に損傷が生じたため、これまでに損傷部位に対し、数度の補修を行ってきた。また、昨年度改訂された車両規格の大型化にみられるように今後とも車両の大型化、重量の増大化は避けられないため、損傷は徐々に進行していくおそれがあると推定される。そのため、今後はこれまでのような個々の損傷に対する「補修対策」だけでなく、損傷の原因を把握した上での抜本的な「補強対策」の検討が必要な時期にきていると考えられる。そこで、今回調査対象となる橋梁の「予防的メンテナンス」を考慮した補強対策を検討するために、橋梁の構造特性を把握するための調査を実施することにした。本報告は、実施した調査の結果について述べたものである。

2. 調査対象橋梁の概要

調査を実施した橋梁は3径間連続非合成箱桁橋である。本橋は非常に斜角が小さいこと、主桁は箱桁ではあるが幅1m×高さ2mと幅が狭く背が高いこと、橋脚は上部工の橋軸・橋軸直角方向の変形を拘束しない上下端ヒンジのペンデル型支柱となっていること等、構造的に非常に特徴のある橋梁となっている。しかし、これらの特徴から生じる影響として次のようなことが

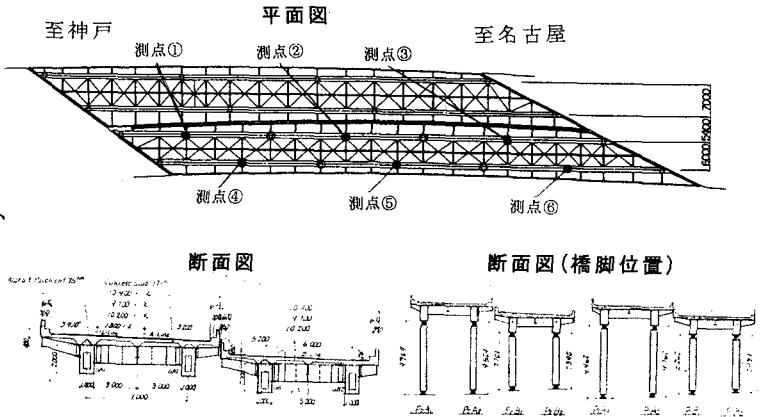


図-1 調査対象橋梁の概要

想定される。①斜橋であるため荷重の載荷により鉛直方向のたわみと同時に、橋軸直角方向の変位も生じる。②主桁間に生じたたわみ差により主桁と横桁の接合部に大きな応力が生じる。③複雑な振動モードが発生し、2次部材の接合部に大きな応力が生じる。そこで、橋梁全体の変形および振動性状を明らかにすること、部材接合部の応力状態を把握することを目的として、また、ひびわれ等の損傷の発生が認められる床版については、現状のひびわれの開閉状態や応力状態を明確にするための調査を実施することにした。

3. 調査および実験概要

載荷実験は、道路上を一時的に閉鎖し、試験車両を低速で走行させることによって生じる変位・ひずみを測定した。車両の走行は走行車線・追越車線ともに行ったが、橋軸直角方向の変形を大きくするため、地覆寄りの位置を走行させた。試験車両は散水車(20tf)を3台用意し、2台連行・単独走行の2パターンで走行させた。また、床版の調査については通行止め期間中に同様の方法で実施した。

測定は、静的(低速走行状態)な変形については光学式変位計とひずみゲージ式変位計を、動的挙動の把握のための測定にはサーボ型加速度計を使用した。また、応力についてはひずみゲージを部材接合部に貼り付けて測定を行った。応力の測定は、試験車両の載荷時に大きな応力が生じている箇所を選び出し、応力頻度計により約1カ月間の測定を実施して、溶接箇所の疲労亀裂の発生について検討した。

4. 測定結果と考察

<変位について>車両が走行車線側地覆寄りを走行した場合の主桁の変位状況を図-2、最大値を読みとったものを表-3に示す。主桁は車両の載荷位置に合わせて変形しているが、各主桁の鉛直方向のたわみの比は約1/10で、各主桁がほぼ単独で変位し、たわみの分配がほとんどないことがわかる。また、橋軸直角方向の変位は中央径間の測点に現れているように載荷位置に従って逆対称1次の変位モードを示している。

<応力、応力頻度について>表-1に試験車走行時の主桁・横桁の応力の最大値を、表-2に主桁・横桁取合部の応力の最大値を示す。いずれの測定値も試験車1台の走行時のものであるが、発生している応力は $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度で母材や溶接部の疲労亀裂が生じるような応力は生じていなかった。また、このことは約1カ月間実施した応力頻度測定にも表れており、図-3に示すように低い応力レベルにとどまっていた。

<加速度について>主桁に生じている加速度は $50\sim 100\text{cm}/\text{s}^2$ 程度で特に異常な値は示さなかったが、振動モードはほとんどが橋軸直角方向の振動モードと連成していること（図-4）、ねじりモードが卓越していることが確認された。

<床版応力について>図-5に示すように床版下面には 10mm 程度の主桁作用による引張りひずみが生じており、このひずみから推定すると床版には貫通ひびわれが生じていると思われ、この部位における補強対策が必要であると考えられる。

5. まとめ

今回の調査により、本橋の主桁・横桁の主構部材およびその取合部には大きな損傷がないことが確認された。主桁の相対変位が1:10といった大きな差であるにもかかわらず取合部に損傷がなかったことについては、横桁の剛性が低いこと、主桁の鉛直・水平変位が橋脚部分で拘束されていないこと等の理由から取合部の応力が大きくならなかったものと考えられる。このことから、主構は全体的に「柔」な構造的挙動を示しているにもかかわらず床版は比較的「剛」なため、床版への応力移行が生じ損傷が生じていることがうかがえた。また、床版については、設計条件と異なる主桁作用による引張応力が作用しており、今後とも床版のひびわれが徐々にではあるが進行していく可能性が推定された。したがって、これらの損傷に対処するためには、横方向の剛性の増加を図ること、車両の大型化に伴って新たに生じる床版の損傷を防ぐための補強を行うことが考えられるが、全体構造系の特徴ともあいまって補強による特異な応力状態が生じることが考えられることから、今後は詳細な解析を実施すると共に、補強方法の検討を推し進める予定である。今回の報告にあたりお世話になりました「名神高速道路橋梁老朽化検討委員会」の委員の先生方にお礼を申し上げます。

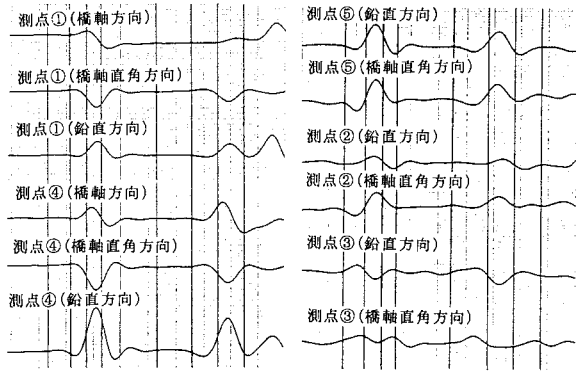


図-2 試験車両走行時の変位波形

表-1 試験車載荷時の応力の最大値（主桁）

測点番号	①	②	③	④	⑤	⑥
応力 (kg/cm^2)	89	122	80	130	120	83

表-2 試験車載荷時の応力の最大値（主桁・横桁取合部）

測点名	a	b	c	d
応力 (kg/cm^2)	30	64	90	94

横桁上フランジ、下フランジ
の主桁との溶接部

表-3 試験車両載荷の変位量（mm）

測点番号	①	④
鉛直方向	-3.54	-0.40
水平方向	-0.70	-0.30

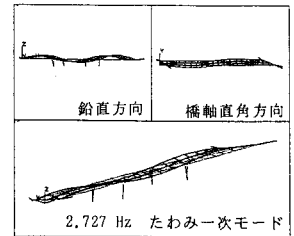


図-4 振動モード（たわみ1次）

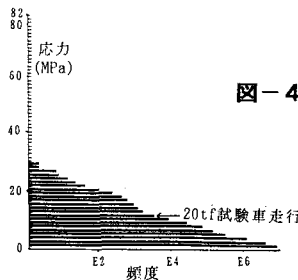


図-3 応力頻度測定結果

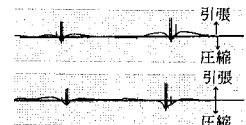


図-5 床版のひずみ波形