

I-573 著しくひび割れが発生したRC橋の振動試験について

開発土木研究所 構造研究室 正員 金子 学
 開発土木研究所 構造研究室 正員 佐藤 昌志
 開発土木研究所 構造研究室 正員 山内 敏夫

1. 目的

布部大橋は一般国道38号、富良野市字布部に位置し、空知川に架かる橋長250mの鉄筋コンクリート箱桁橋である（図-1参照）。

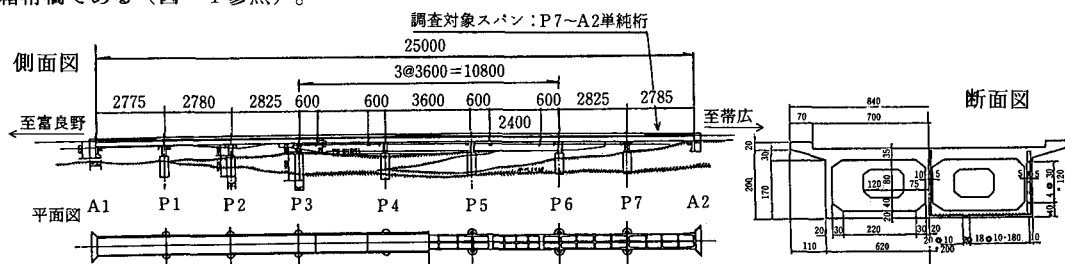


図-1 布部大橋一般図

本橋の架設は昭和33年、当時としては珍しい異形鉄筋を採用している。架設後しだいに、主桁のたわみ変形が目立つようになり、主桁に多数のひび割れが発生した。このため、昭和36年から45年までの間、各種の調査が実施された。その結果、ひび割れの原因は、コンクリートの乾燥収縮、クリープと、支保工の早期撤去によるたわみ変形と考えられ、たわみ、ひび割れとも増加傾向にあるものの耐荷力的には問題無いという結果が得られた。このため、昭和46年には、橋面の不陸箇所を舗装の打ち換えにより、主桁のひび割れ部分をエポキシ樹脂注入、エポキシ樹脂塗装によりそれぞれ補修した¹⁾。

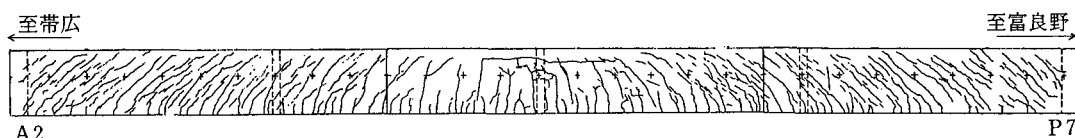


図-2 布部大橋主桁のひび割れ状況

（P7-A2間、上流側側面）

補修工事によって、ひび割れの問題は一旦は解決を見たものの、近年再び主桁側面に多くのひび割れが見つかった（図-2）。平成2年に材料試験を行なったところ、鉄筋(SSD49)及びコンクリート($\sigma_{ck}=210\text{kgf/cm}^2$ ・推定値)の強度については十分であったものの、コンクリートのヤング係数は、現行示方書の値($\sigma_{ek}=210\text{kgf/cm}^2$ に対し $2.35 \times 10^5\text{kgf/cm}^2$)より小さい $1.48 \times 10^5\text{kgf/cm}^2$ であることがわかった²⁾。

そこで本試験では、実橋振動試験により主桁の固有振動数を求め、これを計算値と対比することによって、主桁全体系の剛性の評価を行なうこととした。

2. 試験概要

本試験では主桁の鉛直1次モードに着目するため、車両衝撃加振法³⁾を採用した。この方法は、橋梁路面上に段差板を設け、走行するトラックが段差板を通過した直後に急停車させることによって橋梁を加振するものである。

加振点(段差板の設置位置)は帯広側の単純箱桁部の支間中央部、支間1/4点、支間3/4点の3箇所とし、各2回ずつの試験を行なった。なお、段差板には足場板を用い、トラックの速度は10km/hとした。測定にはサーボ型加速度計を7個使用した。

3. 試験結果

本橋の固有振動数は3.2Hz、支間3/8点の応答がやや小さい振動モード形状(図-3)を示していた。

固有値計算は、T型断面の単純梁のコンクリート全断面有効、引張り側無視、I型断面の3つのモデルについて、コンクリートのヤング係数を示方書の値($2.35 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$)、平成2年の実測値($1.48 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$)の2種類として行なった。なお、補修工事により増加した舗装重量を考慮したケースも設定した。

計算結果を実測値と対比して図-4に示す。I型、T型の全断面有効のモデルは共に固有振動数が高く、実測値との違いが大きくなっている。実測値に最も近かったケースはT型断面、引張り側無視のモデルで、ヤング係数が $1.48 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、補修工事での舗装4cm分の死荷重増加を見込んだものである。

過去の文献によれば昭和37年と41年時点の固有振動数はそれぞれ3.81Hzと3.75Hzであった¹⁾。当時既にひび割れが相当程度進んでおり、T型断面、引張り側無視の条件であるとすれば、グラフよりヤング係数は $1.9 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 程度と読み取れる。主桁コンクリートのヤング係数は昭和37年当時から低かったが、現在更に低下しているものと考えられる。

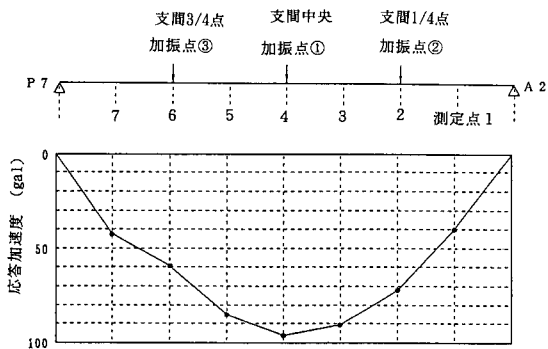


図-3 振動モード図

(主桁鉛直1次モード、加振点②)

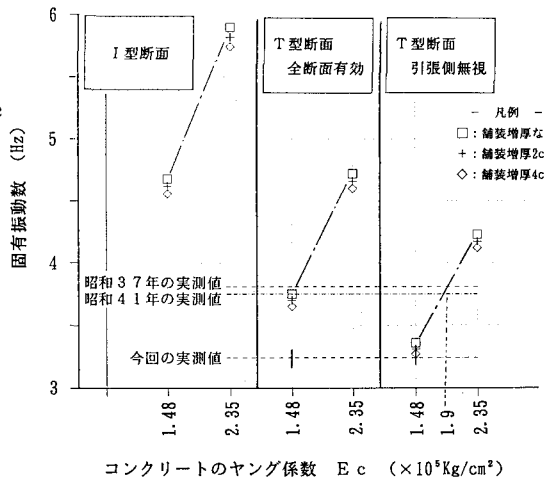


図-4 固有振動数の実測値と計算値の対比

4. まとめ

試験の結果、以下のことが明らかとなった。

- ①本橋主桁は、ほぼ引張り側無視の条件の剛性となっている。
- ②主桁コンクリートのヤング係数は非常に低く、昭和37、41年時点より更に低下していると考えられる。

本橋主桁のひび割れは主桁全体の剛性不足によるものとも考えられ、ひび割れの進行を抑えるには主桁下面の引張り応力度を低減することが必要とも考えられる。今後は、引張り応力度を低減するための補修工法について、模型実験による検討を行なう予定である。

<<参考文献>>

- 1) 稲垣浩司ほか：布部大橋修繕工事について、第15回北海道開発局技術研究発表会、昭和46年
- 2) 北海道開発局開発土木研究所：布部大橋耐荷力調査業務報告書、平成3年
- 3) 加藤雅史ほか：コンクリートアーチ橋の振動試験について、土木学会第45回年次学術講演会、平成2年