

図-1には、調査箇所図を示す。調査対象橋梁である旭橋は、昭和27年に車道橋を芦別市が設計し、昭和28年に施工が完了し供用された橋梁である。写真-1には、現在の本橋梁の全景を掲載する。

本橋梁は、過去に芦別市から北海道に移管され、平成5年には国への移管が行われ、国道に昇格した。その後、平成14年には本橋の約600m下流に同じく国道452号として星の降る里大橋が完成し、これを受けて本橋梁は通行止めとなっていた。本橋梁は、完成後約50年が経過した老朽橋であることから、本年度内に撤去することとなった。

(2) 調査対象橋梁の諸元

本橋梁は3径間連続鋼鈹桁橋となっており、床版は非合成である。写真-2の示すように、主桁は鋼鈹がリベット接合によりIの字形に組み立てられている。また、主桁間に等間隔に横桁を有し、主桁および横桁に支持される2本の縦桁により、床版が支持されている。床版には、おおよそ8m間隔で目地を有しており、完全な不連続となっている特殊な構造を有する。

本橋梁の諸元を下記のとおり示す。

橋 梁 名 : 一般国道452号芦別市旭橋
供 用 開 始 年 : 昭和28年
構 造 形 式 : 3径間連続鋼鈹桁橋、非合成
RC床版(目地あり)
橋 長 : 82.7m
支 間 割 : 24.6+32.8+24.6m
幅 員 : 5.5m

2. 調査目的及び概要・各調査手法の詳細

(1) 調査目的及び概要

臨床研究においては、撤去予定の橋梁を活用し、劣化損傷の進んだ橋梁の調査・診断の方法論を確立して行く上での基礎資料を得るために、各種調査を行うものとしている。

Toshinori Iida, Kouetsu Hayashi, Shinya Okada



写真-1 旭橋全景



写真-2 旭橋の上部工の状況

旭橋においては、橋梁撤去作業前に、橋梁の静的載荷試験および振動試験を行うこととした。また、RC床版の損傷が相当進行した老朽橋であることから、橋梁撤去の際にRC床版(4×3m)を切り出し、輪荷重走行試験機により床版の耐久性能の実験を予定している他、各部材の鋼材やコンクリートを採取し、その材料特性等に関する試験を予定している。また、劣化度の診断を目的とする新手法による非破壊検査を併せて行う予定としている。

(2) 各調査手法の詳細

a) 静的載荷試験

本試験は、総重量をおおよそ20tに調整したダンプトラックを2台用い、任意の位置(11ケース)に停車させることで橋梁に所定の荷重を作用させるものである。実験では、床版・主桁・横桁・縦桁などに多数のひずみゲージを設置し、それらに生じたひずみを計測している。また、床版の変

形を床版の裏側に設置した変位計により計測し、橋梁全体のたわみ量についても測量により測定を行った。

ひずみゲージにおいてはその設置方法を工夫し、桁と床版の合成効果に着目した挙動を計測している。また、主桁・横桁・縦桁の計測点の曲げモーメントを算出できるように計測している。

b) 振動試験

本試験は、静的載荷試験と同じトラックを用いてゆっくり走行することで走行振動を入力する方法や、枕木を用いて段差からトラックの車輪を落とし、その衝撃により振動を励起する方法（4ケース）で橋梁を振動させ、その振動状態を計測している。

また、純粋な振動モード状態を得るために、人力による加振も併せて行った。人力加振では、20人程度で橋梁上でタイミングを併せて飛び跳ね、橋梁を加振した。

実験では、床版上および橋脚天端に加速度計を設置し、その振動を計測した。また、主桁部分に着目しどの程度、応力集中しているのかどうか曲げモーメントを確認するため、静的載荷に用いたひずみも併せて計測した。

c) 長期計測

静的載荷試験で用いたひずみゲージの一部分を用いて、長期計測が予定されている。長期計測は、今後の橋梁解体作業により、橋梁の状態や構造が大幅に変化することが予想され、その変化による計測値の変化を物理量で記録し、橋梁の変状時の変化について検討を行うための資料とすることを目的としている。

d) 床版実験

本橋梁の解体時に、床版の一部（4×3m）を切り出し、それを試験体として輪荷重走行試験機により床版の耐久性試験が予定されている。これは、長期に渡り供用された道路床版の余耐力を実験的に求めることで、損傷を受けた床版の余耐力・残

存性能を把握する方法を検討するための基礎資料とすることを目的としている。

e) 材料試験等

本橋梁は老朽橋であることから、塩害や凍結融解作用などにより、コンクリートの劣化が予想される。また、鋼材についても経年劣化が生じている可能性がある。これより、床版や橋脚、桁などから各材料を採取し、各種材料試験を予定している。

また、新手法として提案されている非破壊検査手法（自然電位計測、トレント試験）について、現地試験として検査を試み、その精度を確認するため、本橋梁の破材を利用した破壊試験も予定されている。

各非破壊試験について、下記のとおりである。

自然電位計測は、コンクリートの電位を計測し、鉄筋の腐食部分と非腐食部分の有無により劣化損傷度合いを確認する。

トレント試験は、コンクリートの空気の透過係数を計測し、コンクリートの健全度を評価する。

4. 実験状況及び実験結果

全ての実験は来年度内に終了するが、途中経過として実験が終了した静的載荷実験及び振動実験の結果を以下に示す。

写真－3には、静的載荷実験の際の様子を示す。

また、**写真－4**にはひずみゲージの設置状況を示す。

静的載荷試験では、20tトラックの位置を様々なに変え、その都度橋梁に発生している変化を計測にて捉えた。その際の計測は、主桁・横桁・縦桁・床版に設置した250点以上のひずみゲージにより計測し、各荷重状態におけるひずみのデータを計測している。

また、併せて横桁、床版の変位を変位計により計測し、載荷荷重の分散傾向についてを計測している。



写真-3 20tトラックによる静的荷重載荷状況



写真-4 ひずみゲージ設置状況

図-2には静的載荷実験結果の一例を示す。図-2はトラックを橋梁中央に停車した場合の主桁中央断面におけるひずみ分布である。図中、高さ0mm（主桁上側）の位置と高さ1600mm（主桁下側）の位置は、主桁のフランジプレートに設置したひずみゲージの値である。

図より、桁には全体的に橋軸方向の引張応力が生じており、引張軸力が発生していることが分かる。また、値が直線状に並び、曲げモーメントが生じていることが分かる。しかしながら、1600mmの位置の値が直線上になっていないという結果が得られた。正常で有る場合、曲げモーメントが作用した場合に応力が中心軸からの距離と比例し、本来グラフでは直線を表すものである。

この結果からフランジのひずみでは、断面の平

面保持が維持されておらず、リベット接合の微小な緩みなど、リベット接合に若干の遊びがありフランジに応力がきちんと伝達されていないことが想定される。

また、本橋梁は非合成桁であるが床版と桁との合成効果を確認するため、 π ゲージを主桁と床版の隙間に設置し、床版と桁との変位を計測した。その結果、図-3のとおり0.03~0.04mmの変位が生じた。

また、床版と主桁に設置したひずみゲージの値については、図-3のようにグラフの傾きが正反対であり、不連動なひずみ量を示しており、本橋梁の老朽化に伴い、床版から主桁へ応力伝達が不十分であることが確認出来た。

よって、床版と桁にずれが生じていることがデータから想定出来る。

写真-5には、振動試験の様子を示す。振動試験は、写真のように枕木により設けた段差よりトラックの車輪を落とすことで振動を励起する方法の他、トラックを走行させ走行振動を入力したり、人力により振動を励起させる方法も行っている。

図-4には、これらの実験で得られる加速度波形の例を示す。橋梁を振動させることにより発生する加速度を橋脚及び床版上に設置した加速度計により計測（写真-6）し、それをデータ処理することで、橋梁の振動状態を図化する。

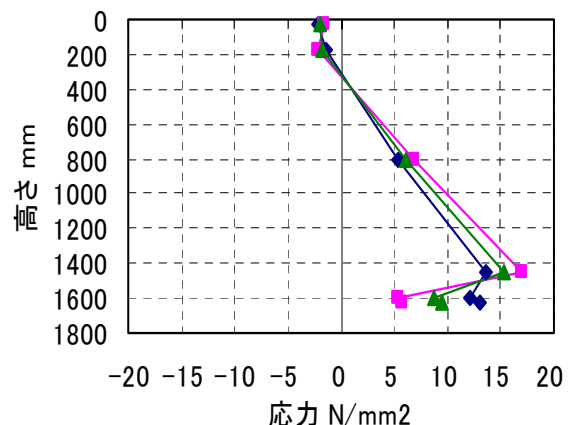


図-2 実験結果の一例（主桁のひずみ）

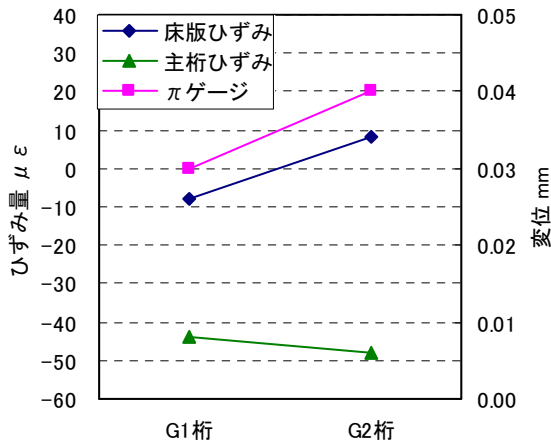


図-3 πゲージ計測によるひずみ量

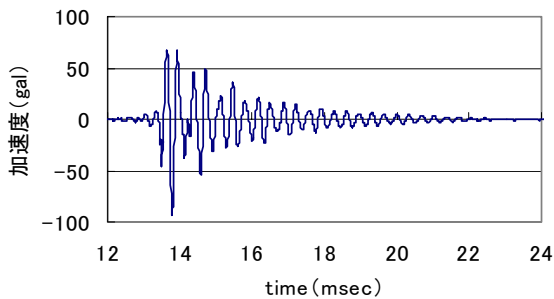


図-4 加速度波形の例

討・分析が進められており、モデル解析である FEM 解析と現場実験結果の試験値との比較を行うなど検証して行くものであるが、今後も貴重なデータとして蓄積される。

なお、これらの実験については、実験当日の 10 月 22 日に NHK より現地取材を受け、同日の夕方に道内ニュースとして放送された。また、その翌日の夕刻には全国ニュースで放映された。



写真-6 加速度計



写真-5 振動実験状況

図-5 には、処理により図化した振動モードの例を示す。図-5 の振動は 1 次振動モードであり、老朽橋であっても綺麗な振動が生じていることが分かった。1 次振動モードの計上より、主径間と側径間が練成して振動していることが確認出来た。

これらの得られたデータについては、現在も検

5. 今後の取り組み

今回の実験結果は、現在も検討・分析が進められており、今後の維持管理手法の開発や、効果的な補強工法の開発に寄与してゆくものと思われる。また、今年度中に予定されている各実験に関しても、その結果は有効に活用される。

また、採取した材料などを用いた実験に関しては、来年度以降も継続的に行われる予定である。この他にも、本実験結果を再現するための数値解析的検討も進められており、今後の有効な活用が期待される。

来年度以降には、北海道外の撤去橋梁においても、同様な実験が予定されており、全国的に継続的に検討が進められる予定となっている。

このように、撤去橋梁を活用した実験・解析等の検討により得られた結果を活用し、蓄積したノウハウを元に、他の古い橋の延命措置を検討する

ための基礎的な研究であり、これらの知見を基に橋梁の維持管理に有効な臨床研究を今後も継続的に行っていく予定である。

付録

1) CAESAR : 独立行政法人土木研究所の配

下に、H20 年度四月より発足し、構造物メンテナンスセンターとして、新設橋梁の設計施工、維持管理技術の高度化、長寿命化、これらに伴うトータルコスト縮減災害時復旧の更なる迅速化をはじめとする、道路橋の安全管理のための構造技術に関わる総合研究機関。

<http://www.pwri.go.jp/caesar/index-j.html#soshiki>

