

## 供用後73年が経過したコンクリートアーチ橋の耐荷性能試験

熊本大学大学院 学生員 古賀 圭一郎 熊本大学大学院 工学部 山尾 敏孝 熊本大学大学院 正会員 葛西 昭  
(株)有明測量開発社 松野 恭二 熊本県土木部 軸丸 英顕

### 1. はじめに

熊本県北西部に架かるアーチ橋は、昭和12年に架けられた橋長17.2m、幅4.5m、高さ5.6mのコンクリートアーチ橋である<sup>1)</sup>。供用後73年が経過し、アーチクラウン部、舗装部(床版部)および高欄に大きなき裂があり、一部に遊離石灰等の損傷が見られた。また、左岸側の基部の沈下が目視で確認した。しかし本橋の日交通量は多く(約2,700台)、特に、軽・乗用車以外にもダンプカーや大型トラック等の大型車の通行も無視できない程度である。このため、このような損傷を有するコンクリートアーチ橋の現状の交通に対する耐荷性能を確認すべく、20t車両を用いた荷重載荷試験等を通じ、本橋の安全性を調査した。

### 2. 耐荷性能試験の概要

試験としては、アーチ橋に使用されているコンクリートの材料試験および20t車両による影響線載荷試験と走行載荷試験を実施した。

1)材料試験：材料試験用のコアを、右岸および左岸下部のコンクリートアーチ部とアーチ側壁部の3箇所を取り出した。このコアを用いて一軸圧縮試験と割裂試験を実施し、応力-ひずみ関係やヤング係数、圧縮強度を得た。

2)20t試験車両による試験：使用した車両は、前輪52.68kN、後輪143.32kNで総重量20t(196kN)である。影響線載荷試験では、橋長17mの路面上を起点側(右岸側)から終点側(左岸側)に移動させたケースとその逆方向の2ケースとした。荷重車の前を基準に、1mずつ移動させたときのひずみと変位、き裂変位を計測した。荷重車は1mごとに完全に停止させ、5秒間静止したときに測定し、次の1mへ移動させるというサイクルを繰り返した。

3)20t試験車両による試験：次に車両の走行試験は、アーチ橋を含む路線の制限速度が30km/hであることと本橋を通過直後に通過直後にT字交差点に接続していること等を考慮して、荷重車の走行速度は30km/hとそれより小さい20km/hで右岸→左岸、左

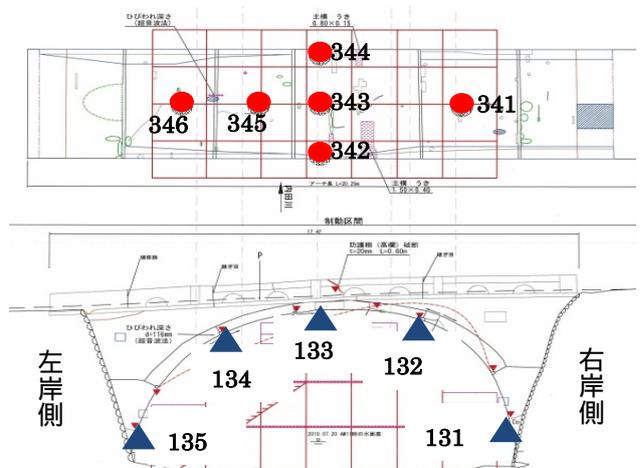


写真1 アーチ橋上流側側面

岸→右岸方向に走行させて実施した。

4)計測の概要：測定に使用したセンサ類は、図1に示すように、ひずみゲージ6点を橋軸方向と直角方向に貼付し、橋軸方向と鉛直方向の変位挙動を5箇所に変位計を設置し、さらにひび割れの隙間の変動を計測するため、クリップゲージを12箇所に設置することで測定点全箇所(40点)を同時計測した(使用機器：東京測器研究所 TMR211)。

また、本橋のアーチクラウン部には大きなき裂あり、さらに左岸側基礎部の沈下が疑われることから、アーチ左岸側に測定点を増やすことで影響の有無を確認した。



● ひずみゲージ(橋軸方向) ▲ 変位計(鉛直方向)

図1 センサ類配置図(上:桁下,下:上流側側面)

3. 試験結果と考察

1) 材料試験

表 1 と表 2 に一軸圧縮試験と割裂試験の結果を示す。側壁から採取したコアの一軸圧縮強度は、アーチ部のコンクリート強度とは異なることが判明した。また、アーチ部分のコンクリートは道路橋示方書<sup>2)</sup>に規定される最低設計基準強度(無筋コンクリート部材 17.64N/mm<sup>2</sup>)と比較しても十分な強度を有していることが確認された。

表 1 一軸圧縮試験結果

一軸圧縮強度	右岸下	左岸上	側壁下
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	31.73	33.23	17.92

表 2 割裂試験結果

引張強度	右岸下	左岸上	側壁下
$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.44	1.82	1.25

2) 影響線載荷試験

図 2 は試験車両を右岸 左岸, 左岸 右岸の 2 ケースについて, 1m ずつ移動させた場合のアーチクラウン部での応力変動を示したものである。試験車両は 3 軸を有しているが, リアの車軸が接近しているため引張りの応力ピークが 2 点できていることが確認できる<sup>3)</sup>。また, 試験車両の侵入方向 (図中の矢印) によって変形挙動が異なるが, これは試験車両の前輪を起点にしたことによる影響である。例えば a) の 6m 地点と b) の 2m 地点が試験車両の位置で一致するが, 進行方向が異なるため前輪と後輪が負担する重量の違いによりピークとして表れる大きさが異なっていることがわかる。

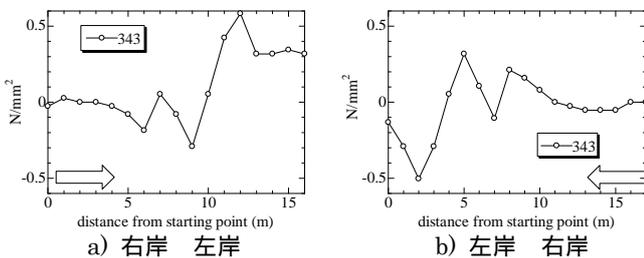


図 2 影響線載荷時のアーチクラウン部応力

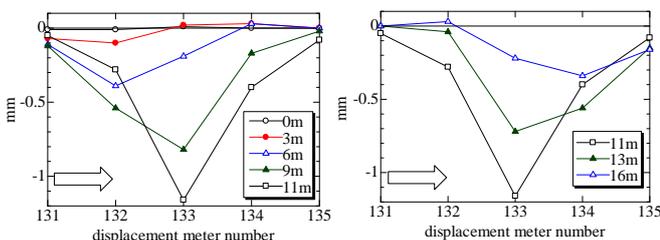


図 3 影響線載荷時の鉛直変位の変動(右岸 左岸)  
(横軸の番号は図 1 を参照されたい)

図 3 は右岸から左岸へ試験車両が移動したときの鉛直変位の変化を示したもので, 横軸の数字は図 1 に示す変位計の番号である。試験車両の前輪が右岸側から 11m に達した時, 最大変位 1.16mm をアーチクラウンで生じた。また, 試験車両の移動に伴い変位計 132 番と 134 番で微小ながら浮き上がりが確認された。

3) 移動荷重載荷試験

図 4 は試験車両を 20km/h(a) と b)) と 30km/h(c) と d)) の速度で走行させたときのアーチクラウン部での応力変化を示したものである。影響線載荷試験と同様の傾向があり, 引張応力の大きさを比較しても顕著な差はないことがわかる。

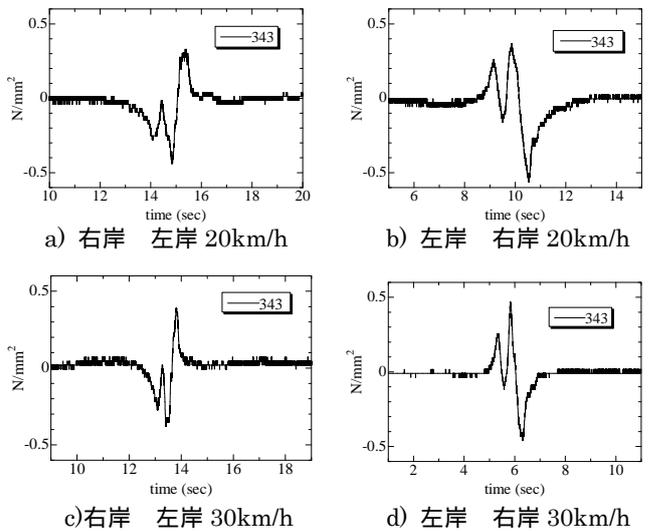


図 4 走行荷重時のアーチクラウンの橋軸方向応力

同様に変位については, ここに示していないが, 右岸 左岸方向に 20km/h で走行させたときにアーチクラウン部で最大 1.3mm の鉛直下向きの変位を計測したが, 影響線載荷試験時と比較しても大きな差ではなかった。また, 試験車両の走行速度や走行方向に依存するような傾向もみられなかった。

20t 試験車両を用いた静的, 動的載荷試験を実施した結果, 速度を変化させても変形挙動に大きな差異は確認されなかった。今後は本橋梁が現状の交通に十分に耐えうるものか数値解析との比較により検討する予定である。

参考文献

- 1)朝日新聞社: 熊本の石橋 313, 1998.
- 2)日本道路協会: 道路橋橋示方書・同解説 共通編 コンクリート橋編, pp.83, H8.
- 3)小塩, 山田, 深津: BWIN による大型車両の実態調査と橋梁の疲労損傷度調査 構造工学論文, Vol.48A, pp.1055-1062, 2002.