

岩堰橋の変状に関する考察

(株)第一コンサルタンツ 兵頭 学

1.はじめに

岩堰橋は愛媛県松山市の岩手川に架かる橋長18.2m、幅員1.4mの小さな吊り橋である。松山市内の商業地にあって川沿いに設けられた緑地の静かな環境の中にあり、現在でも人通り多い橋である。市民からは、その外観から「赤橋」と呼ばれ愛されている。

竣工は大正13年であり、架設当時はRCの床版にハウトラスで組まれた木製の高欄であったが、その後の補修で床版はPC床版へ、高欄は鋼製のダブルワーレントラスへと変えられた。また既存資料などによると、塔柱や橋台は架設当時のまま残されているが、現在の赤い橋となったのは、この補修後ではないかと思われる。

こうした背景の中、岩堰橋では左岸側の床版が13cm程度持ち上がるという現象が起きて問題になっている。持ち上がった箇所には路面の段差が生じ、オーバーレイがなされており、塔柱に埋め込まれていた高欄の定着部には変状が見られるが、これらの変状がどのようにして、いつ起こりはじめたのかなどは定かでない。

そこで本稿では、現地調査によって判明した橋の現状から、橋が持ち上がった要因に関して考察を行い、今後考えられる検討課題についての報告を行う。

2.変状の詳細

変状は左岸側で起きており以下のような内容である。右岸側に大きな変状は見られなかった。

- ① 床版が約13cm程度浮き上がっている。路面にはオーバーレイがかけられ、橋座との間に出来た空間は、鉄製部材で埋められている。(図2)
- ② 塔柱に固定された高欄の定着部が鉛直上方への力によって移動したために、塔柱コンクリートの一部が剥落している。(図3)
- ③ 下流側の高欄端部は塔柱から完全にはずれた状態になり上へ移動しているが、上流側の高欄端部は、数cm程度上へ移動した状態でコンクリートにめり込んでいるため、移動が拘束されて、高欄部材の方に変形が生じている。(図4左)
- ④ 上流側の吊り材1本が移動によってたわんでおり、張力を失った状態である。吊り材の調整代も最大限絞っているが、なお張力を失った状態になっている。(図4右)



図1 架設当時の岩堰橋の様子^①



図2 左)オーバーレイ状況 右)床版下面



図3 高欄定着部の破損状況



図4 左)高欄の変形 右)吊り材のたわみ

3.変状の要因に関する考察

先に述べた変状は明らかに上側への力が働いたことによるものであると考えられるが、これは主索の張力によって上へ引き上げる力が橋梁の死荷重を上回ったことを意味している。その要因について考察する。

(1) 死荷重の変化

土木学会の資料によると、昭和37年に高欄が木製から鋼製へと変更され、形式も変更されたことが見て取れる。鋼製の方が部材は薄くなるが、どのような木材が使用されていたにせよ、床版が持ち上がるほどの死荷重の低減があったとは考え難い。続いて、昭和55年頃に死荷重の低減を目的として床版をRC床版からPC床版へと変更している。図面が残っていないために、床版厚などがどのように変わったのかは定かでないが、一般にRC床版に比べてPC床版の部材厚は薄くなるため死荷重は軽くなる。これらのことから、床版の変更時に張力の調整が適切に行われなかったことで、吊り材の張力が死荷重を上回り上側へ移動したと推察できる。

(2) 右岸側で変状が生じなかった理由

右岸側についても同様の力が働いているはずであるが、変状は見られない。つまり上方への力を塔柱コンクリートが支持している状態であると言える。右岸側で破壊が生じなかった理由としては以下のような可能性が考えられる。

- ① 左岸側で先に変状が生じたために吊り材にゆるみが生じて、右岸側の塔柱コンクリートが破壊に至る前に力の釣り合いが取れた。
- ② 何らかの理由で左岸側に偏って上方への力が作用した。
- ③ 右岸側の方が高欄部材の定着長が長くなっているため、破壊に至っていない。

(3) 定量的な考察

ここでは、上記のような推察が妥当かどうかを検証するために、定量的な考察を試みる。

1) コンクリートの圧縮破壊

高欄端部は $L-150 \times 150 \times 6$ のフランジが約50mm塔柱に埋め込まれている。コンクリートの許容支圧応力度を 5.4N/mm^2 とすると、圧縮を受ける高欄の部材面積は、 75mm (フランジ幅) \times 50mm (定着長)であるため、圧縮破壊を起こすために必要な力は、

$$75\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5.4\text{N/mm}^2 = 20.25\text{kN}$$

となる。定着部は全体で4カ所あるため、約80kN以上の力が作用した可能性が高い。

2) 死荷重の減少量

現在の床版厚は50mmであり、その上に20mmの弾性舗装がされている。過去の床版厚については、図5のように変状の起きていない右岸側の支承部で100mmの空間があるため150mm程度の厚さであったと推察される。よって床版厚が100mm減少したとすると、死荷重の減少量は、 $18.2\text{m} \times 1.4\text{m} \times 0.1\text{m} \times 24.5\text{kN/m}^3 = 62.4\text{kN}$ となる。

3) 力のバランス

死荷重の減少が変状の原因であると仮定すると、この結果から4つの定着部すべてにおいて同様の力が働いたとは考え難いため、左岸側に偏って力が作用している可能性が高いのではないかとと思われる。

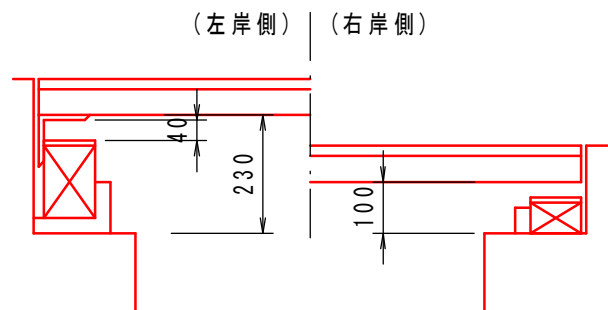


図5 支承部の状況

4.今後の検討課題

今後の課題としては、現在における橋の力のつり合いがどのようにして取られているかを把握することが必要である。今回の考察では左岸側に大きく力が作用しているのではないかとと思われるが、これを確認するために、吊り材の張力の測定、塔柱コンクリートの強度測定、あるいは多少強引ではあるが、定着部材を切断して、右岸側で浮き上がりが生じるかどうかを観察する方法もあるかもしれない。

いずれにしても、現時点においてどのような力が作用しているかを把握し、原因を特定することが重要である。

5.おわりに

岩堰橋は、歴史も古く現在でも人通りの多い生活に密着した重要な吊り橋である。今後も長く役割を果たしていくためにも、変状の原因を特定し、適切な対策をこうじる必要がある。

注釈

- (1) 当時の岩堰橋を描いた絵葉書
- (2) $0.3\sigma_{ck}$ (道路橋示方書IV)
- (3) 鉄筋コンクリートの単位体積重量