

上路式アーチ木車道橋の健全度評価

金沢工業大学大学院 学生員 ○石松 和哉
 金沢工業大学 フェロー 本田 秀行

1.まえがき 本研究で対象とした橋梁は、1987年に石川県山中県民の森に上路式アーチ木車道橋として架設され、約17年間車道橋として供用されてきた。平成13年度に本橋の健全度調査が行われているので、平成16年度にも健全度調査を行った。この平成13年度と平成16年度の実験結果を比較して経年による構造特性の変化を把握することを目的に健全度評価を行った。健全度評価としては、本橋に対しての腐朽や劣化を考慮し、常時微動試験及び衝撃試験による振動特性の変化、含水率測定試験、超音波測定試験及びピロディン測定試験による腐朽調査や目視試験、打音試験などによって総合的に把握した。本橋の橋梁一般図と設計概要を図-1、表-1に示す。

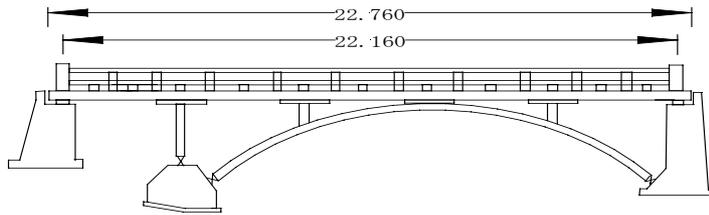


図-1 かじか橋一般図

表-1 設計概要

橋種	上路式2ヒンジアーチ橋	
施工年度	昭和62年	
使用材料	木橋骨組部材	アテ集成材
	高欄・踏板部材	アカマツ
用途	自動車道橋	
橋長	22.76m	
支間長	22.16m	
幅員	2.80m	

2.実験概要 実験概要として動的試験と健全度調査を行った。常時微動試験は、橋梁に加震源がない状態で、自然の微振動に対する応答速度を測定した。砂袋落下衝撃試験では、約30cmの高さから30kgの砂袋を落下させることにより、本橋に鉛直、ねじれの加振を与え、そのときの応答速度を測定した。強制振動試験では、ロープをアーチ部に繋ぎ強制的に水平振動を起こし、そのときの応答速度を測定した。健全度調査では、目視試験で本橋の腐朽、劣化箇所を特定し、打音試験により腐朽状態を試験者の感覚で評価した。ピロディン試験では、測定機器のピロディンを用いて長さ4cmの針を部材に挿入して針の進入度によって腐朽度を測定した。超音波測定試験では、他の試験で腐朽の状態を確認しにくい内部を調査するために行い、超音波の伝播により目視できない箇所を測定した。含水率測定試験では、含水率が高い値を示す場合には、腐朽菌が繁殖しやすい箇所となるため含水率測定器を用いて部材各所の含水率を測定した。以上7項目の試験により、過去の実験結果との比較から健全度評価を行った。

3.動的試験結果

表-2 固有振動数と振動モードおよび解析値

振動次数	振動モード	固有振動数 (Hz)		解析値(Hz)	減衰定数	
		実験値	実験値		減衰自由振動数	
		平成16年	平成13年	平成16年	平成16年	平成13年
1	水平曲げ対称1次	5.17	5.27	5.278	0.011	0.012
2	鉛直曲げ逆対称1次	11.62	11.62	11.601	0.024	0.024
3	鉛直曲げ対称1次	15.82	15.82	15.256	0.018	0.018
4	鉛直曲げ対称2次	19.14	19.14	21.12	0.011	0.010

(1)固有振動特性 固有振動数、減衰定数の実験値および、解析値を表-2に示し、固有値解析から得られた振動モード図を図-2に示す。本橋では4つの振動モードが確認されたが、鉛直振動は平成13年の振動特性から変化していないことが認められた。しかし、水平曲げ対象1次の固有振動数が約2%の減少が確認され、若干水平曲げ剛性の低下が考えられる。その原因としては、アーチ部材端部が劣化損傷しており、水平振動に影響を与えていると考えられる。

(2)減衰特性 表-2に実験で得た減衰定数を示す。減衰自由振動から得られた減衰定数は、鉛直曲げ逆対称1次振動が0.024で、この数値は一般の鋼道路橋で用いられる減衰定数 $h=0.025$ と比較しても同等の値であること、また本上路式アーチ木車道橋、健全度調査

橋梁の高い減衰性能は供用 17 年間を経ても保持されていることが認められた。しかし固有振動特性で述べたアーチ部材端部の劣化に対して、水平振動時の減衰定数で約 8%減少が確認された。これは、アーチ部材の水平曲げ剛性の低下が起因しているものと考えられる。

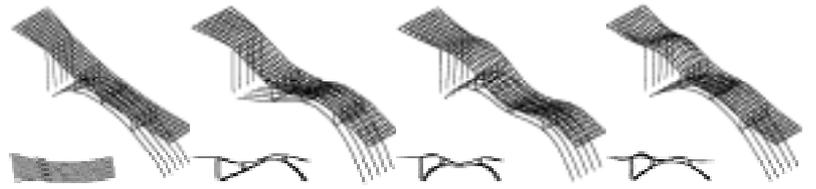


図-2 解析による振動モード例

4. 健全度調査

(1)目視・打音試験 木材は、雨水が浸透する事により腐朽し、ひび割れ・変色などが生じる。そこで、目視・打音試験を行い、劣化の著しい箇所の特特定を行った。図-3 は床版における打音試験の結果である。床版は、雨ざらしになっていることもあり全体的に腐朽が進行しているといえる。高欄は変色やぐらつきがあり、腐朽がかなり進行していることが確認できた。床版裏で、白色腐朽菌が多くの箇所で確認できた。

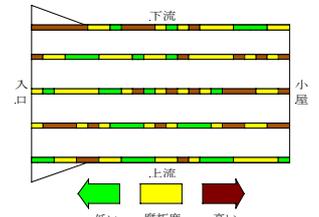


図-3 打音試験結果

(2)ピロディン試験 針を木材に刺し、進入した長さから腐朽の程度を明らかにした。図-4、図-5 は高欄部とアーチ部において平成 13 年度と平成 16 年度のピロディン試験を行った結果である。高欄では、平成 13 年度と比べると数箇所腐朽が進行していることが確認される。アーチ部材では、全体的な評価はできないが、雨の影響を受ける端部部材で腐朽していることが確認できる。

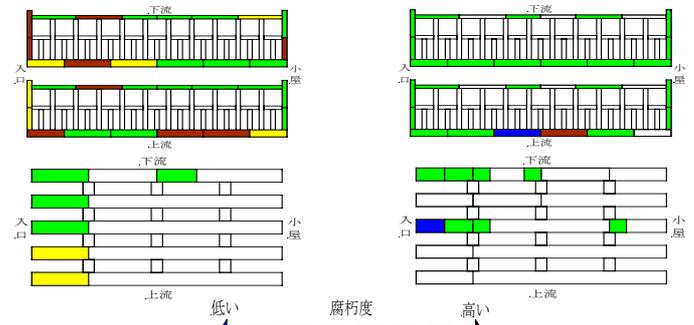


図-4 16年度ピロディン試験 図-5 13年度ピロディン試験

(3)超音波測定試験 超音波を木材に通し、伝播速度を測定することによって腐朽の程度を明らかにした。図-6、図-7 は高欄部とアーチ部において平成 13 年度と平成 16 年度の超音波試験を行った結果である。高欄では、平成 13 年度と比べるとこの試験でも腐朽が進行していることが確認できる。アーチ部材でも雨水の影響を受ける端部部材及び横構部材の内部腐朽が推測される。

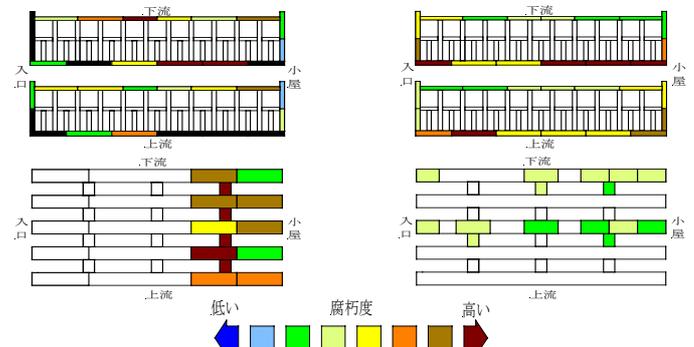


図-6 16年度超音波測定試験 図-7 13年度超音波測定試験

(4)含水率測定試験 含水率測定器を用いて含水率を明らかにする試験である。含水率が高いほど腐朽の可能性が高いといえる。図-8、図-9 は高欄部とアーチ部の試験結果であり、高欄で数箇所腐朽が考えられる。アーチ部材では、含水率の高い箇所は少なく、腐朽の可能性は低いと考えられる。しかし、平成 13 年度と比べると含水率が高くなっていることが、そのときの気象条件によって影響されることも考えられる。

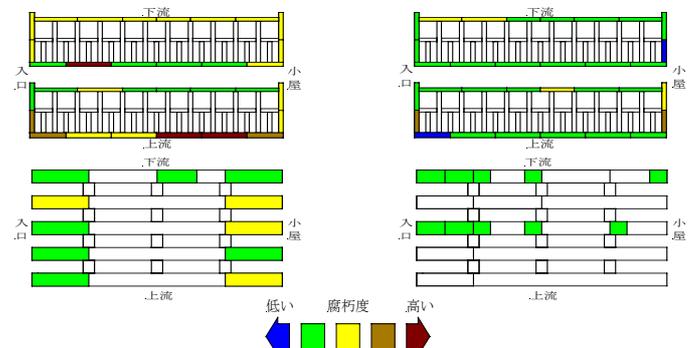


図-8 16年度含水率測定試験 図-9 13年度含水率測定試験

5. あとがき

本橋は、平成 13 年度の健全度調査と比較して全体的に腐朽していることが認められ、特に床版、地覆、高欄部では腐朽がかなり進行している。また、アーチ部材でもピロディン試験において約 5.3%進入度が増加し、部材腐朽が進行している実態が把握された。本健全度評価結果として、腐朽および劣化箇所等の早急な対策が必要と考えられる。