

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 ○吉川 彰彦 金沢工業大学 フェロー 本田 秀行
 金沢工業大学 非会員 二瓶 友樹 金沢工業大学 非会員 堀 哲広

1. まえがき 1987年、本橋は石川県内に上路式アーチ木車道橋として架設され、現在まで約17年間に渡り利用されてきた。平成16年に本橋の実橋実験を行い、4年前の実橋実験との比較より、経年による構造特性の変化を把握することを目的に、健全度の評価を行った。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、常時微動測定試験及び衝撃試験による振動特性値の変化、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・打音試験等によって、総合的に把握した。本橋の橋梁一般図と橋梁概要は、図-1および表-1に示している。

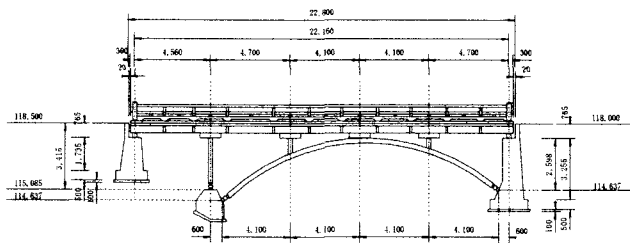


図-1 橋梁一般図

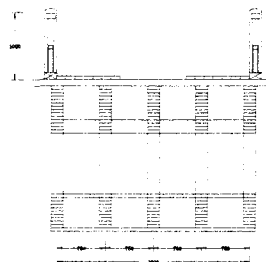


表-1 橋梁概要

形式	上路式アーチ橋
形状	2ヒンジアーチ
施工年度	昭和62年
用途	自動車道橋
橋長	22.76m
支間長	22.16m
アーチ支間長	16.40m
幅員	2.80m
使用材料	木橋骨組部材 アテ集成材 高欄・踏板部材 アカマン

表-2 実験概要

動的実験	常時微動測定試験
	砂袋落下衝撃試験
	強制振動実験(水平振動)
健全度調査	目視・打音試験
	ピロディン試験
	超音波測定試験
	含水率測定試験

2. 実験概要 実験概要を示したのが表-2である。常時微動測定試験は、橋梁に加振源がない状態で、自然の微震動に対する応答速度を測定した。砂袋落下衝撃試験では、30kgの砂袋を約30cmの高さから落下させることにより、本橋に鉛直、ねじれ加振を与え、その時の応答速度などを測定した。健全度調査方法として、目視試験で本橋の腐朽や劣化箇所の特定、打音試験により、腐朽の状態を試験者の感覚で評価した。ピロディン測定試験では、測定機器であるピロディンを用い、長さ4cmの針を部材に挿入し、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、部材内部の腐朽を調査する手法として行い、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、含水率測定器を用い、部材各所の含水率を測定した。含水率が高い値を示した場合、腐朽菌が繁殖しやすい箇所となる。以上の7項目の実験により、過去の実験結果との比較より健全度評価を行った。

3. 実験結果

表-3 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12年	平成16年	平成16年	平成12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	鉛直曲げ非対称1次	19.14	19.14	21.120	0.011	0.010

(1)動的実験における振動特性

固有振動数、減衰定数の実験値および、解析値を表-3に示す。また、解析モデルより得られた振動モード図を図-2に示す。

① 固有振動特性 本橋では4つの振動モードが卓越し、平成12年の振動モードの変化は見られない。しかし、固有振動数の水平振動が約2%の

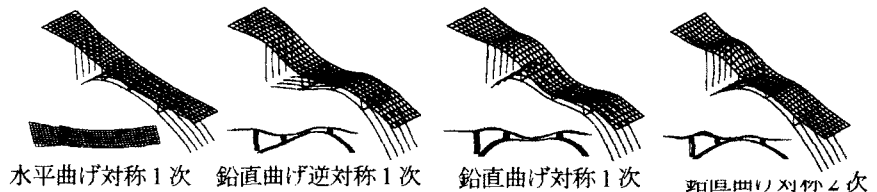


図-2 解析モデルによる振動モード図

減少が見られ若干水平の曲げ剛性の低下が考えられる。原因としては、5本のアーチ部材のうち、アーチ部材の端部が劣化損傷しており、水平振動に影響をきたしていると考えられる。しかしながら、鉛直曲げ剛性では変化が見られない。これは、上路式アーチ橋として床版が屋根構造になっているこ

とが起因していると考えられる。

- ② **減衰特性** 減衰自由振動波形より鉛直曲げ振動1次での0.024であり、この値は一般的な橋梁で用いられる減衰定数 $h=0.025$ とほぼ同等の値が得られ、減衰性能の低下は見られなかった。しかし固有振動特性で述べたアーチの端部の劣化に対して、水平振動での減衰定数が約8%減少している。アーチ部材の水平曲げ剛性の低下が考えられる。

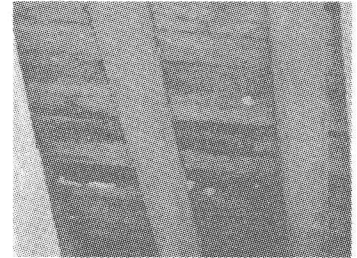


図-3 腐朽箇所(床版裏面)

(2)健全度調査における腐朽・劣化

- ① **目視・打音試験** 目視における腐朽菌の繁殖場所としては、床版裏が最も激しく腐食しており、雨水が通過する場所の多くで確認された。図-3に床版裏面の腐朽箇所を示す。打音試験では、床版が雨ざらしになっていることもあり、健全度の評価区分では平均的に腐朽が進行しているといえる。図-4に打音試験結果を示す。

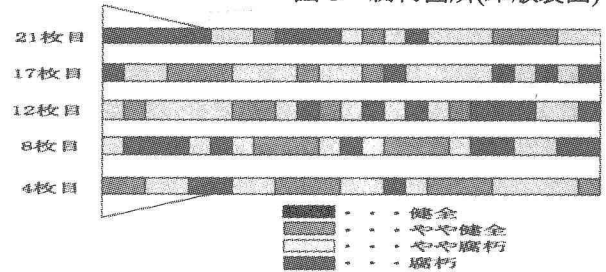


図-4 打音試験結果

- ② **ピロディン試験** 針を部材に刺し、進入した長さより腐朽を明らかにした。図-5は高欄部とアーチ部においてピロディン試験の結果である。高欄では数箇所腐朽が進行していた。アーチ部材では、全体的な評価はできないが、雨の影響を受けるアーチ端部部材で腐朽が考えられる。

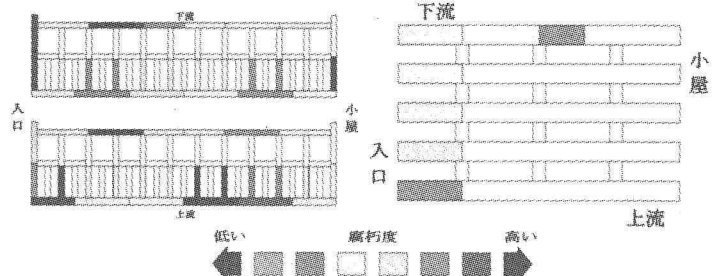


図-5 ピロディン試験結果(高欄・アーチ17枚目)

- ③ **超音波測定試験** 超音波を部材に通し、伝達速度より腐朽の程度を明らかにした。図-6は高欄部とアーチ部において超音波測定を行った結果である。高欄では、腐朽が進行していると言える。アーチ部材でも、雨の影響を受ける端部部材および横構で部材内部の腐朽が考えられる。

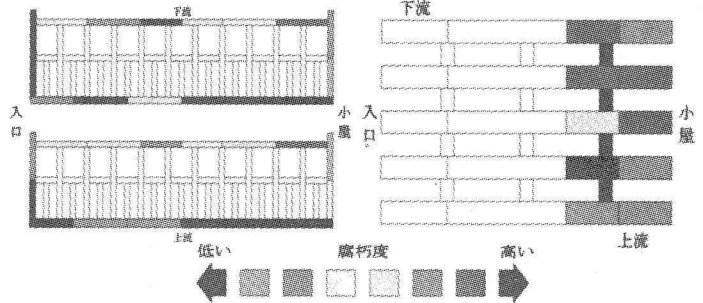


図-6 超音波測定試験結果(高欄・アーチ17枚目)

- ④ **含水率測定試験** 含水比測定器を用いて部材内部の含水比を測定した。含水率が高いほど腐朽の可能性が高いといえる。図-7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。

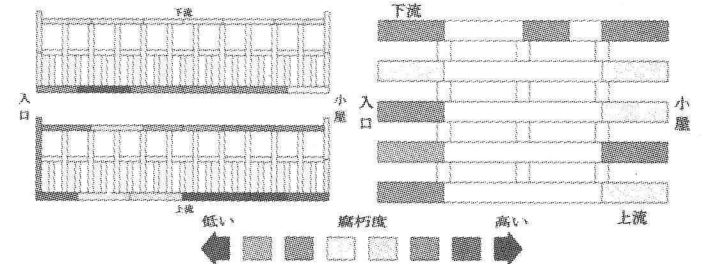


図-7 含水率測定試験結果(高欄・アーチ17枚目)

(3)健全度調査の比較における変化

図-8は、平成12年に実橋実験行った時のピロディン測定試験および含水率測定試験の健全度評価結果である。健全度比較一例とし、アーチ部材の経年変化を検討した場合、含水率測定では明らかな変化は見られなかったが、ピロディン測定では、約14.3~42.9%程度の部材腐朽が進行していることが把握

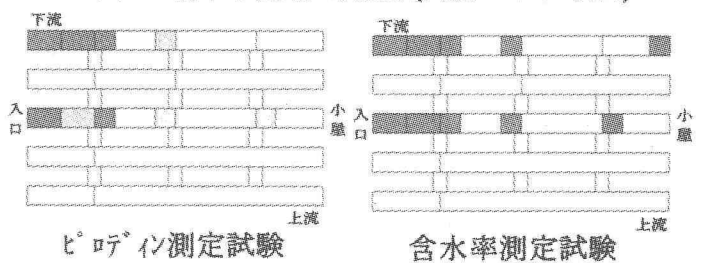


図-8 平成12年の健全度評価結果

できた。健全度評価結果として、腐朽および劣化箇所の補修等の対策が必要と考えられる。