

## 四万十川里川沈下橋の出水による崩落原因解明と対策の提案

高知工業高等専門学校 学生会員 ○田内敬祐 高知工業高等専門学校 特別会員 岸田菜奈  
高知工業高等専門学校 正会員 岡田将治 高知大学 正会員 張 浩

### 1. 序論

四万十川にある里川沈下橋は、昭和 29 年に架設されてから現在まで洪水により 4 度流失しており、その都度橋の建て替え改修が行われている。沈下橋の流出は近隣住民の利便性を損なうだけでなく、建て替えに伴う維持管理コストが増えることから、流失のリスクを軽減させる対策が求められてきた。2011 年の 3 度目となる流失時には、**図-1** に示す破壊箇所において、流失被害を受けた 1 本の橋脚を試験的に欠けた状態で床板のみを復旧し、被害の軽減を試みた。しかし、2014 年に同じ箇所でも 4 回目の流出が起こったことから、抜本的な対策を立てるための破壊要因の究明が課題として挙げられる。そのため本間からは里川沈下橋とほぼ同じ構造を持ちながら、流失実績のない上宮沈下橋(**図-2**)を比較対象として、両沈下橋周辺の地形計測を行って地形特性を明らかにしたが、今後は洪水時における流況解析が必要であるとしている。

そこで本研究では、里川沈下橋の崩落原因を水理学的に解明することを目的として洪水時の二次元流況解析により沈下橋周辺の流況を再現した。

### 2. 研究方法

**表-1** に示した両沈下橋の諸元りの比較より、構造がほぼ同様であることから、里川沈下橋のみが度々流失する原因として、河川地形によって形成される流況の違いが考えられる。そのため、両沈下橋周辺において現地観測により得られた地形データを用いて二次元流況解析を行う。

二次元流況解析は汎用型河川流況解析ソフトの Nays-2DH を用いて行い、地形データのみを用いたものと地形データに沈下橋の橋脚を考慮したものの 2 ケースを比較した。その後、里川沈下橋と上宮沈下橋の流況解析結果の違い、さらに水位が沈下橋の床板より低い流量、床板とほぼ同じ流量、床板を超える流量の 3 つの違いから、沈下橋の崩落原因を考察した。加えて、崩落原因に基づいた対策の提案を行いその効果を確認した。

### 3. 二次元流況解析結果とその考察

里川沈下橋において水位が床板より低い位置になるように設定した流量  $Q=1300 \text{ m}^3/\text{s}$  の条件における解析結果の流速分布を**図-3** に示す。上流側から下流にかけて右岸側の流速は左岸部よりも大きくなっており、これは里川沈下橋周辺の左岸側にある岩場によって、流心が右岸側にできたことで生じたと考えられる。さらに、



図-1 里川沈下橋



図-2 上宮沈下橋

表-1 対象沈下橋の諸元

		里川沈下橋	上宮沈下橋
所在市町村		四万十町浦越	四万十町上宮
横断する河川名		四万十川	四万十川
管理者名		四万十町長	四万十町長
通行		歩行者通行可	普通自動車通行可
橋長		84.0m	85.1m
幅員		3.0m	2.9m
橋脚	本数	13本(欠1本)	13本
	構造	RC	RC
	形状	直方体	直方体
床板	厚さ	0.3m	0.3m
	天端高	0.1m	0.1m
	形状	直方体	直方体
床板高さ(T.P.)		124.2m	162.4m

この高流速部と里川沈下橋の流失した地点は一致している。

つぎに上宮沈下橋において水位が床板より低い位置になるように設定した流量  $Q=1000 \text{ m}^3/\text{s}$  のときの流速分布を図-4に示す。上宮沈下橋周辺においては、流れは集中せず流速分布は横断方向に大きな変化は見られず、一様になっている。上宮沈下橋の周囲にも岩場は確認されているが、ここでは横断的に岩場が分布することで水の流れが全体的に分散されていると考えられる。

橋脚を考慮して水位が床板より低い位置になるように流量を設定した際の、里川沈下橋と上宮沈下橋の鉛直平均流速を図-5に示す。里川沈下橋周辺での流速は流心部が  $4.0\text{-}5.5\text{m/s}$  程度となっており、破壊箇所においては約  $4.8\text{m/s}$  であった。上宮沈下橋周辺では流速は  $3.0\text{-}4.5\text{m/s}$  の範囲で分布しており里川沈下橋のような高流速部の集中は見られず、流速値も小さいことがわかる。

以上より、里川沈下橋の崩落は左岸側の岩場によって流れが右岸側に集中することで発生していると推察される。そのため、崩落を防ぐためには岩場を削ることが有力であるといえる。そこで、図-6に左岸部の岩場を掘削した時の里川沈下橋における二次元流況解析結果を示す。岩場を掘削して流積を大きくすると流速分布の概形に大きな変化は見られないが、全体的に流速値は  $1.0\text{-}2.0$  程度小さくなっており上宮沈下橋周辺の流速を下回ることがわかった。

4. 結論

里川沈下橋では、周辺の岩場によって河川の右岸側に流れが集中していることがわかった。岩場を掘削することで流速を小さくなることを確認できたため、これは沈下橋の崩落に対する有効な対策であると考えられる。

今後は、二次元流況解析では得られなかった岩場の掘削による横断流速分布の違いを明確にするためにも、三次元流況解析を行って三次元的に流れの把握をすることが重要となる。

参考文献

1)本間貴大, 張 浩, 岡田将治, 松岡直明: 沈下橋周辺における地形特性に関する研究, 第36回日本自然災害学会学術講演会概要集, pp.131-132, 2017.

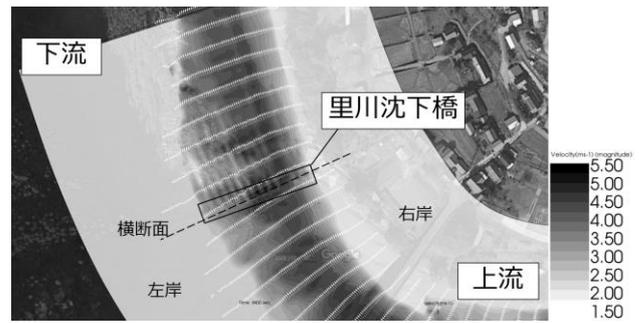


図-3 里川沈下橋周辺における橋脚を考慮した場合の流速のコンターとベクトル図( $Q=1300 \text{ m}^3/\text{s}$ )

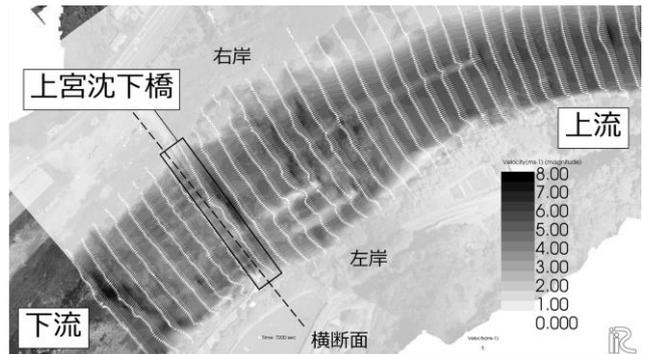


図-4 上宮沈下橋周辺における橋脚を考慮した場合の流速のコンターとベクトル図( $Q=1000 \text{ m}^3/\text{s}$ )

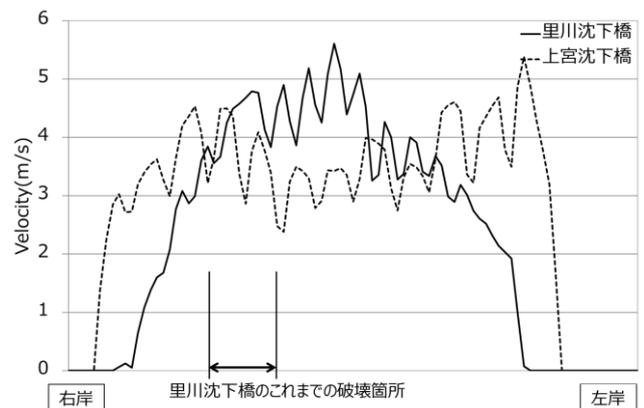


図-5 里川沈下橋と上宮沈下橋の直下流における橋脚を考慮した場合の流速分布

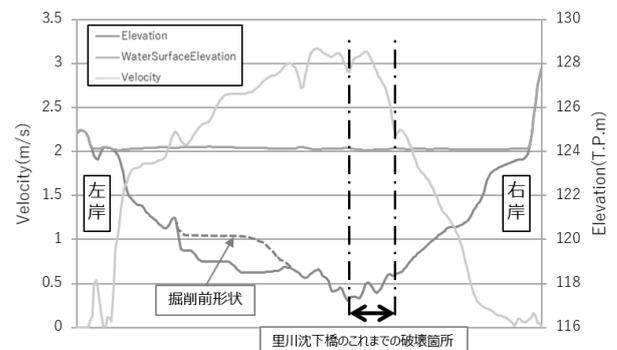


図-6 岩場を掘削した場合の里川沈下橋直下流における流速分布