

## UAV-SfMによる四万十川沈下橋周辺の地形計測と洪水時の流況の考察

○岸田菜奈(高知工業高等専門学校5年), 田内敬祐(高知工業高等専門学校専攻科1年),  
松岡直明(高知工業高等専門学校専攻科2年), 岡田将治(高知工業高等専門学校 准教授)

### 1. 序論

沈下橋は、増水時に沈下しない抜水橋に比べ低い位置で架設することが出来るため、架設費を比較的安価にできる利点がある。そのため、増水時に橋が流出した際にも修復しやすい橋である。しかし、沈下橋には河川の増水時に越流し、利用できなくなることで、またその影響により橋梁の流出が起こる可能性がある。本研究で対象とする四万十川の里川沈下橋は、架設の昭和29年から近年より4回のたび重なる流出が起こっている。しかし、里川沈下橋の近隣にある構造・形状が同様な上宮沈下橋では流出がみられていない。沈下橋が流出すれば、橋の建て替え回数に伴い経済性や利用者の利便性が失われるため、破壊に至る要因の把握とその対策が必要であるが、これまで水理学的に検討が行われていない。そこで本研究では、里川沈下橋と上宮沈下橋を比較対象として、UAV-SfMにより周辺の地形計測を行い、洪水時の流況を解析して、それらの違いから流出の原因について考察を行った。

### 2. 沈下橋の概要と研究方法

図-1に里川沈下橋と上宮沈下橋の位置関係を、表-1に各沈下橋の諸元を示す。この里川沈下橋の崩壊した1本の橋脚は、度重なる被害を受けるため以降の被害軽減を目的として欠けたままにされている。四万十川流域の上宮沈下橋と里川沈下橋は、橋梁の形状が酷似しているにも関わらず、里川沈下橋のみが度々流出する要因として、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、水面上ではUAVを用いて空中写真から三次元地形データを取得するSfMを、水面下はGPS測探機ボート(深場)とRTK-GNSS(浅場)

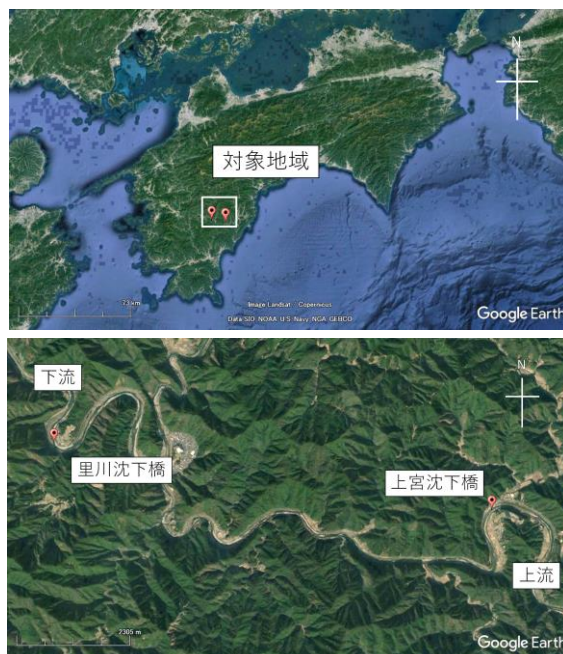


図-1 対象とした沈下橋の位置関係

表-1 対象とした沈下橋の諸元

	里川沈下橋	上宮沈下橋
架橋年度	昭和29年	昭和32年
所在地	四万十町 浦越	四万十町 上宮
橋長	84.0m	85.1m
幅員	3.0m	2.9m
床板厚さ	0.3m	0.3m
床板高さ (T.P.)	124.2m	162.4m
橋脚	13本 (欠1本)	13本
構造	鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造
通行	普通自動車通行 不可	普通自動車通行 可

を用いて地形計測を行った。また、二つの沈下橋において、洪水時の流況解析を、汎用型河川流況解析



図-2 上宮沈下橋の 3D モデル

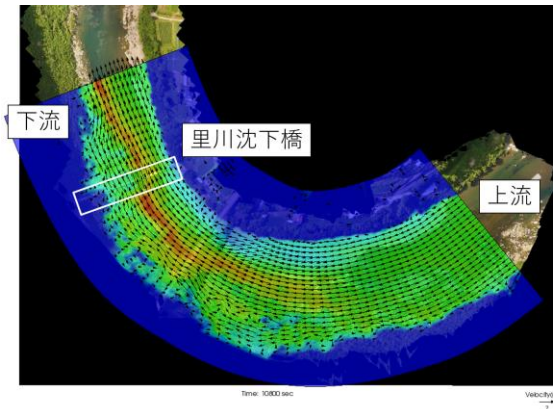


図-3 里川沈下橋周辺の水位と流速ベクトル

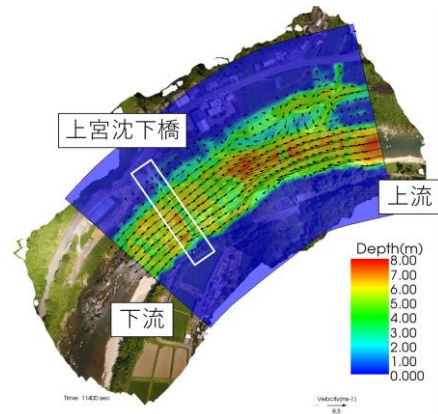


図-4 上宮沈下橋周辺の水位と流速ベクトル

ソフトの Nays-2DH を用いて行った。さらに、今後橋梁周辺の詳細な三次元流況解析を行うために、図-2 に示すような沈下橋の 3 次元モデルを作成した。

### 3. 結果と考察

本研究では、水位が沈下橋の床板を上回る際に沈下橋の破壊が起こっていると考えられることから、流況解析は床板高さを基準に里川沈下橋周辺では水位が 124.2m、上宮沈下橋周辺では 162.4m となるような流量を設定し、沈下橋を考慮せず河川の地形データのみを用いて洪水を再現した。

図-3、図-4 にそれぞれ里川と上宮沈下橋周辺における水深分布と流速ベクトルを示す。里川沈下橋周辺では、河川の中心から右岸側の流速が大きくなっており、岩場が左岸側に集中していることで原因と考えられる。この流速が大きくなっている地点と床板が流出した地点は一致しており、興味深い結果が得られた。一方、上宮沈下橋周辺では、流れは集中せずに断面全体に一樣な分布になっている。

### 4. 結論

UAV 画像を用いた SfM および RTK-GNSS および GPS 測深機による詳細な河川地形測量を行い、二次元流況解析を行った結果、里川沈下橋の破壊が生じている原因が河川の上下流区間の地形から形成される流況が影響している可能性が高いことがわかった。今後はふたつの沈下橋の 3 次元モデルを河川地形に加え、水位が沈下橋を越流する状態での三次元解析を行い、二次元解析では検討できない局所的な流況について明らかにし、里川沈下橋の破壊要因および今後の対策について検討する予定である。

### 参考文献

- 1) 四万十町：日本最後の清流のまち [https://www.town.shimanto.lg.jp/outer/bunka/churyu\\_02.php](https://www.town.shimanto.lg.jp/outer/bunka/churyu_02.php)