

# Sixaola 川蛇行部における人工水路が流れに及ぼす影響

広島大学 学生会員 ○間室かおり  
広島大学 フェロー会員 河原能久

広島大学 正会員 内田龍彦  
River-Ing de Costa Rica 非会員 フーリオ マシス

## 1. 研究の背景と目的

Sixaola 川は、Panama と Costa Rica の間を流れる国際河川で、河口から約 10km 地点に両国を結ぶ Sixaola-Guabito International Bridge (以下、橋と称する) を有している。近年、老朽化した橋を移設/架け替える計画が立案され、調査が行われた。その結果、周辺の社会基盤整備や居住地を動かすことは難しいとして、橋は同地点で架け替えられることとなった。しかし、橋の周囲は、水理的には非常に危険とされる。即ち、橋の上流部約 1.5 km から 100m にかけて、Sixaola 川の蛇行が進行しており (Fig.1, 以下、蛇行部と称する)、橋周辺の居住地や社会基盤施設、橋までが浸食される危険がある。2009 年、蛇行部の右岸 (Panama) 側に人工水路が掘削された。人工水路によって蛇行部に流れる流量は減少し、蛇行の進行が遅くなることが予想される。一方で、蛇行部と人工水路の分流部、合流部では、複雑な流れが発生し、新たな河道の洗堀や、人工水路の埋戻しが生じることが考えられる。したがって、蛇行部の流況を把握することが重要である。しかし、Sixaola 川流域では、雨量や河川流量といった、水文データの整備が不十分で、洪水の規模や頻度、洪水到達時間などの流出特性を正確に把握することが難しい。このことから、Sixaola 川流域の流出解析を行い、蛇行部の洪水流解析を行う必要がある。

以上のことから、本研究は、Sixaola 川流域の流出特性を把握すること、および人工水路が蛇行部の流れに及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

## 2. 降雨流出計算

洪水流量ハイドログラフを取得するために、流出計算を行う。しかしながら、Sixaola 流域では流出解析に利用できる地上雨量データが不十分である。そこで、地上雨量データと、衛星雨量データである GSMaP<sup>2)</sup> の、二種類の降雨データを用いて流出計算を行なった。流出計算には、GSMaP を入力データとして用いることができる、RRI モデル<sup>2)</sup>を用いた。

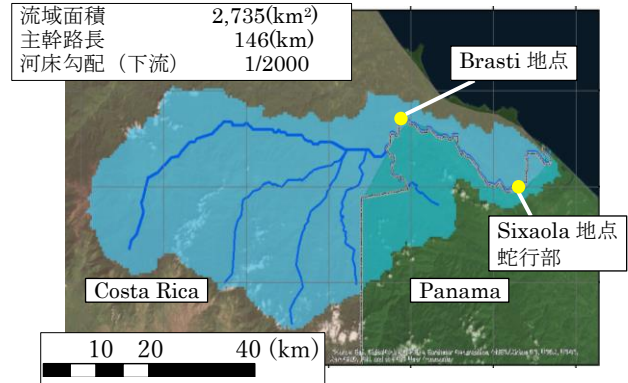


Fig.1 Sixaola 川流域

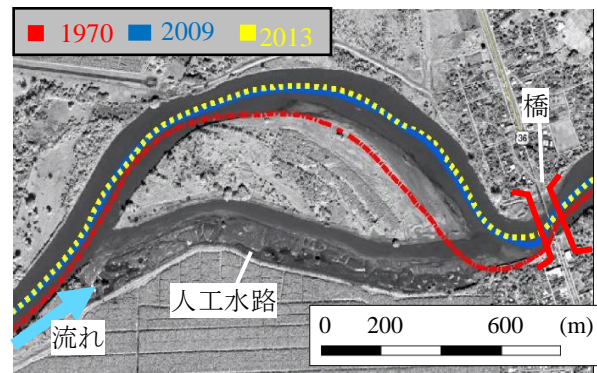


Fig.2 河川蛇行部および人工水路

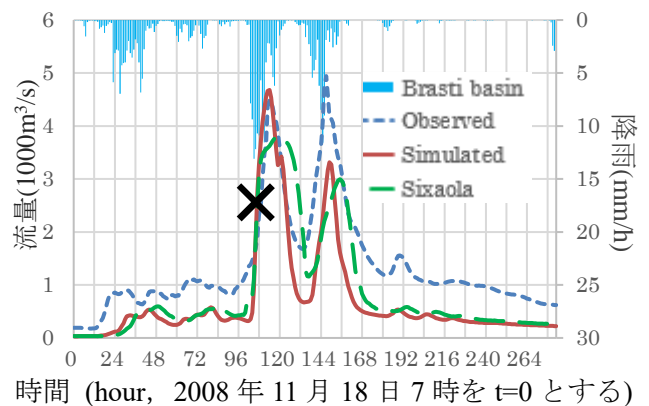


Fig.3 Brasti 流域平均ハイドログラフ  
Brasti 地点および Sixaola 地点ハイドログラフ

対象洪水は 2008 年 11 月の洪水とする。この時、蛇行部からおよそ 30km 上流にある Brasti 地点において、50 年確率流量を上回る 5000(m<sup>3</sup>/s) のピーク流量が観測されている。

キーワード GSMaP, 流出解析, RRI モデル, 洪水流解析, 一般底面流速解析法, 合流部

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学 専攻事務室

TEL : 082-424-7819

解析期間は助走区間を含めた 2008 年 11 月 1 日 0 時から、29 日 23 時までとした。Brasti 地点の観測データを用いて、第一ピーク流量およびピーク時間を合わせるように、パラメータの補正を行った。計算結果を Fig.3 に示す。

第二ピーク流量およびピーク時間において、計算結果と観測結果に違いが生じた。地上雨量を用いて、GSMaP を引き伸ばした際に、引き伸ばし率を一定にしたためだと考えられる。

上流側の Brasti 地点より、下流側の Sixaola 地点の流量が小さいことから、Brasti 地点より下流側において、氾濫が起きていることがわかる。

#### 4. 洪水流解析

蛇行部の流況を把握するために、一般底面流速解析法を用いて、洪水流解析を行った。一般底面流速解析法とは、底面流速を、渦度、水面流速および鉛直方向流速を用いて表し、これらに関する方程式と水深積分流速場の基礎方程式を連立することで未知数を求める、準三次元解析法である。

計算領域を、蛇行部上流約 200(m)からカリブ海に注ぐ河口までとし、境界条件として、上流端に流量、下流端に水位を与えた。上流端の流量には Fig.3 に示した Sixaola 地点における計算流量を用いた。また、河口における潮汐の変動は平均 0.3(m)と小さいため、下流端の水位は 0.0 (m)とした。

河道洗堀の原因となる底面せん断力は、底面流速によって決まる。そのため、底面流速に注目し、解析結果を示す。Fig.4 は、 $t=107$  時間、上流端流量が 2555( $m^3/s$ )の時(Fig.3×印)の底面流速のコンター図である。この時、合流点で底面流速が最大となった。氾濫し、高水敷から河道に戻ろうとする流れにより、河道内の流れが妨げられる。その結果、上流端流量と底面流速のピーク時間に違いが生じたと考えられる。

(A)地点においては、人工水路により、底面流速の大きさは小さくなっている。一方で、下流の(B)地点では、底面流速の大きさは変わらない。(B)地点では、河道が細くなり、河床高も小さいため、流速が大きくなると推察する。

右回りを正とした、2 次流強度のコンター図および、底面流速と水表面流速のベクトル図を Fig.5 に示す。(C)地点は、右回りの 2 次流により、土砂堆積がおこる可能性がある。(C)地点における Case1 の 2 次流強度は、Case2 のそれに比べて、大きさ、範囲ともに小さい。このことから、人工水路により、土砂が堆積する量および範囲が軽減されたと考えられる。また、

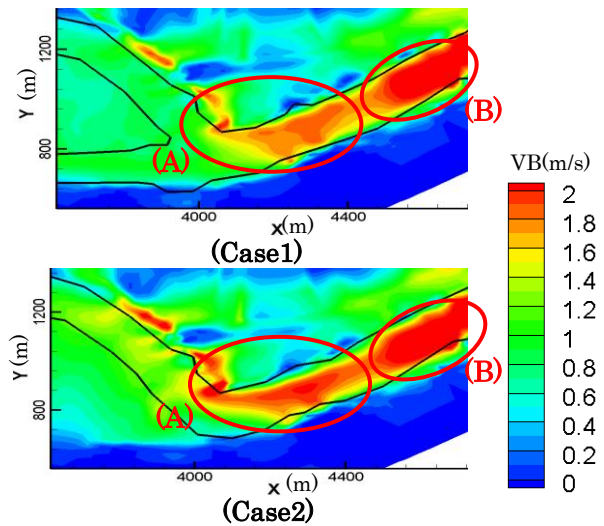


Fig.4 底面流速

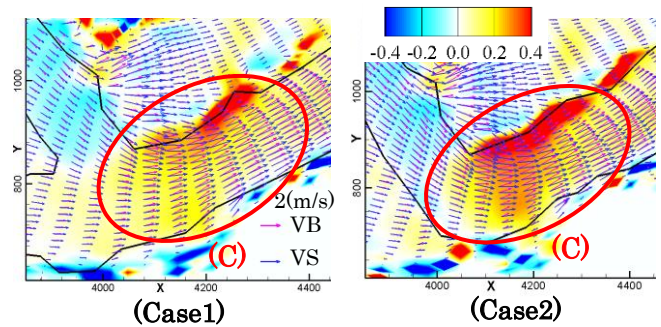


Fig.5 2 次流強度コンター図  
底面流速(ピンク)、水表面流速(青)ベクトル図

(C)地点右岸について、Case1 では Case2 と比べて、水表面流速の右岸へ向かう成分が小さくなっている。このことから、人工水路は、(C)地点右岸側での、河道侵食の危険を減らすと考えられる。

#### 4. 結論

人工水路は、合流直後、右岸側の河道侵食の可能性を軽減する。また、人工水路は、合流直後の左岸側における土砂が堆積する量、および範囲を軽減する。一方で、合流部下流側においては、河道侵食の危険が残されている。

#### 参考文献

- 1) River-Ing de Costa Rica S.A., Estudio hidrológico, hidráulico y de socavación para nuevo puente binacional sobre el Río Sixaola Sixaola-Guabito. pdf, pp1-89, 2015
- 2) T., Sayama, G., Ozawa, T., Kawakami, S., Nabesaka, K., Fukami : Rainfall-runoff-inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin, Hydrological Sciences Journal, Vol57, pp.298-312, 2011
- 3) 内田龍彦, 福岡捷二 : 浅水流の仮定を用いない水深積分モデルによる底面流速の解析法, 土木会論文集 B1(水工学), Vol.68, No.4, pp. I\_1225- I\_1230, 2012.