

樹木の倒伏・破壊を伴う複断面蛇行河川の洪水流の挙動

一太田川平成17年9月洪水を例として一

中央大学 学生会員 ○後藤 岳久 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二
 国土交通省太田川河川事務所 兒子 真也

1. はじめに

複断面蛇行河川は、平水時においては外岸側に最大流速が生じ、内岸側の流速は小さくなる。また、内岸側には砂州が形成されており、その内岸砂州上には樹木が繁茂している。一方、洪水時においては、単断面の蛇行流れと複断面の蛇行流れの二つの特徴的な流れが生じ、高水敷水深が大きくなると複断面的蛇行流れになり、内岸側に最大流速が生じる¹⁾。よって、大規模な洪水が発生した場合、内岸側に最大流速が生じるために内岸砂州上の樹木が倒伏・破壊される可能性がある。また、内岸砂州上の樹木が破壊・倒伏しない場合においては、河積が減少しているために水位が上昇するという問題がある。

広島県を流れる太田川では、平成17年9月に既往最大洪水に匹敵する洪水が発生し、内岸側に流れが集中したために、内岸砂州上の樹木が大規模に破壊された。本研究では、大規模な樹木破壊が生じた平成17年洪水を対象として、観測された水面形の時間変化に基づき、樹木破壊を伴う洪水流の流下特性や樹木破壊の原因を明らかにする。

2. 洪水・対象区間概要

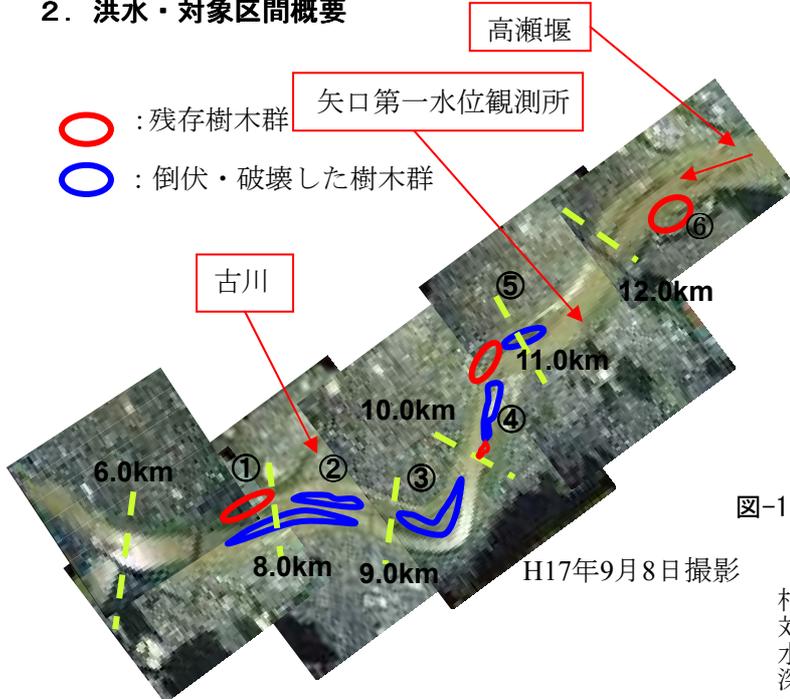


写真-1 研究対象区間航空写真と樹木倒伏・破壊位置

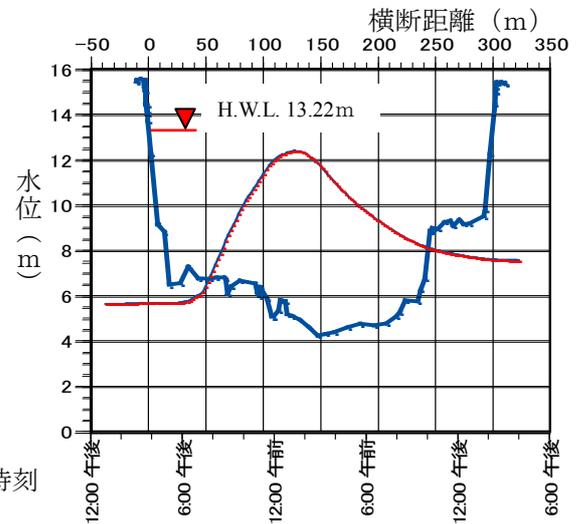


図-1 矢口第一水位ハイドログラフと矢口第一観測所横断面図

図-1に平成17年洪水水位ハイドログラフと矢口第一水位観測所の横断面図を示す。図-1より、この区間のピーク付近の相対水深 D_r (=高水敷水深/低水路水深)は0.5程度であり、また対象区間の蛇行度 S (=低水路蛇行長/低水路蛇行波長)は1.1~1.13程度であるため、図-2の福岡ら¹⁾の蛇行度と相対水深の関係から、最高水位の時間帯では複断面的蛇行流れをしていたことがわかる。

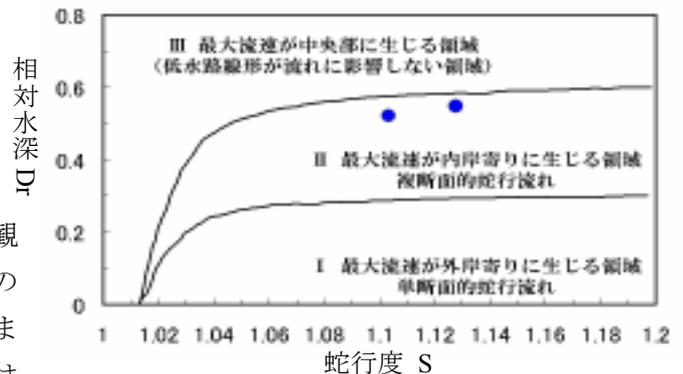


図-2 相対水深と蛇行度の関係¹⁾

写真-1に研究対象区間の航空写真を示す。対象区間は河口から約6.0~13.6kmであり、この区間において樹木の種類およびその位置・密度・樹高・胸高直径・枝下高が詳細に測られている。また8.0~12.9kmの区間において、200m間隔で洪水時の水位が左右岸で測られており、詳細な水面形が得られている。

キーワード 洪水流、水面形、河道内樹木、樹木群透過係数、樹木破壊

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31207 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

3. 樹木倒伏・流失状況

写真-1 に倒伏・破壊した樹木と残存樹木の分布を示す。平成17年洪水は複断面的蛇行流れをしていたため、内岸砂州上・低水路際の樹木が倒伏・破壊した。

①地点 (7.8km 右岸) は蛇行部の外岸側に位置し、ピーク時において主流は内岸側を通るため流速が小さかったこと、古川との合流部に背割堤があり、その背後で流速が小さくなっていたことから樹木が残存したと考えられる。また、単断面的流れにおいては、樹冠部が冠水しておらず、樹木が受ける流体力が小さかったため残存した。②地点 (8.0~8.8km 左岸、7.8~8.8km 右岸) は低水路際に樹木が繁茂していたが、主流が内岸側を通ったため樹木が倒伏または流失した。③地点 (9.0~9.6km 右岸) は河道が大きく蛇行する地点であり、内岸側に砂州が発達している。この内岸砂州上の樹木は主流が内岸砂州上を通ったために倒伏または流失した。④地点 (10.0~10.4km 左岸) は上流の蛇行部から主流が内岸砂州上に乗り上げたために樹木が倒伏し、一部は流失した。また、その流失した樹木群の背後にはメダケの群落が残存していた。⑤地点 (10.8~11.2km 右岸) の洪水前はワンドを形成していたため2千本強の樹木が繁茂していたが、主流が直進してきたため樹木が倒伏または流失した。⑥地点 (12.6~13.0km 左岸) は、蛇行部の内岸側ではあるが、上流に高瀬堰があり、洪水流が整流された流れとなり流速が大きくならなかったため残存した。

4. 樹木倒伏・流失が水面形に与える影響

図-3, 図-4 に対象区間における左右岸の縦断水面形を示す。23時から2時までが水位上昇期、3時から7時までが水位下降期である。また、図中の②~⑥は写真-1 に示した、残存または倒伏・破壊した樹木群の地点と対応づけている。

左右岸共に水位上昇期は水面形が局所的に変化しているのに対して、水位下降期は滑らかになっていることがわかる。特に、内岸砂州上・低水路際に樹木が繁茂している 8.2~8.8km, 9.0~9.6km, 10.8~11.2km の右岸側、10.0~11.2km の左岸側でこの傾向が顕著に見られる。これは水位上昇期には、樹木がまだ破壊されておらず、樹木が河積を減少させたために水面勾配が急になっているからであり、水位下降期は既に樹木が破壊され樹木の影響が水面形に現れなくなったためである。今後は、この様な水面形の変化を説明する数値解析モデルを開発し、さらに検討する予定である。

5. おわりに

本研究では、樹木破壊を伴う洪水流における観測された水面形の時間変化を考察した。以下に本研究における主な結論を述べる。

- 1)平成17年洪水は複断面的蛇行流れをしていたため、内岸側を主流が通り、内岸砂州上・低水路際の樹木を倒伏・破壊させた。
- 2)樹木が繁茂しているところでは河積が減少し、水面勾配が局所的に急になっている。
- 3)水位上昇期は樹木の存在が水面形を局所的に変化させているが、水位下降期には樹木の倒伏・流失の影響が現れ水面形が滑らかになる。

参考文献 1) 福岡捷二：洪水の水理と河道の設計法，森北出版，2005

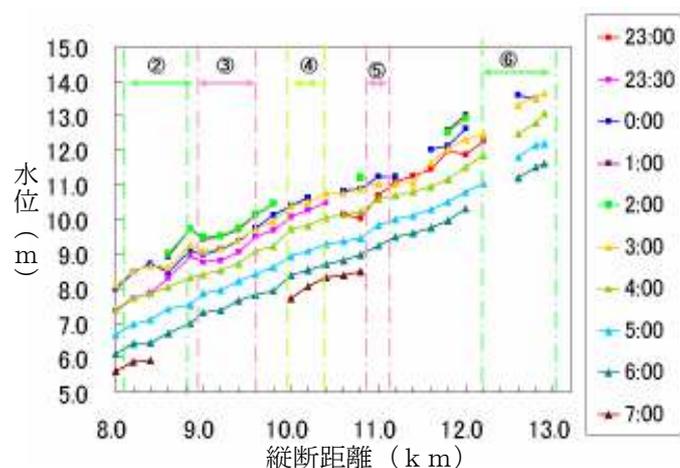


図-3 縦断水面形 (右岸)

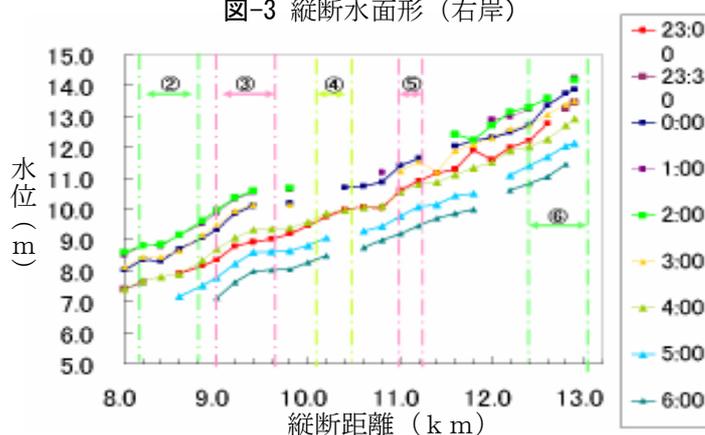


図-4 縦断水面形 (左岸)