

加古川背割堤事業に関する考察

瀧 敏之

兵庫県県土整備部土木局道路街路課 (〒650-8567神戸市中央区下山手通5-10-1)

2018年(平成30年)7月の西日本豪雨で、岡山県倉敷市真備町に甚大な浸水被害をもたらした原因が、高梁川から小田川への背水(バックウォーター現象)とされるなど、背水対策としての合流点付替の重要性が認識されるようになった。兵庫県では、2004年(平成16年)台風23号の出水時、加古川からの背水の影響により支川の高谷川流域で甚大な被害が出たことから、背割堤による合流点付替を行い、完成後、何度も浸水被害を防いできたことが出水後の検証により確認されている。本論では、事業を通じて得られた背割堤事業の知見や整備効果について論じる。

キーワード 背水, 合流点付替, 加古川

1. はじめに

高谷川は、兵庫県のほぼ中央を南下し瀬戸内海に注ぐ一級河川加古川の上流域である丹波圏域に位置し、加古川の一次支川である柏原川の二次支川である。加古川の概要と高谷川の位置を図-1に示す。



図-1 加古川流域図

高谷川の流域面積は約8km²と小さいが、流域には市街化した平地が分布しており、その平地部の標高と加古川の水位との差が小さいことから、出水時には加古川の水位の影響を強く受けることとなる。実際、高谷川最下流端の計画高水位は、直近の加古川計画高水位より約2.4m低いため、当該流域は加古川の背水の影響により流下が阻害され、過去から何度も浸水被害を出してきた。

2004年(平成16年)10月の台風23号の出水では、加古川からの背水の影響が柏原川を經由して高谷川にまで及び、流域内で甚大な被害を出した。これを契機に、床上浸水対策特別緊急事業で加古川・柏原川間の合流点付替として背割堤を整備することとなった。各河川の位置と被害実績を図-2に示す。背割堤については、2013年(平成25年)の完成以来、すでに何度も浸水被害を防いできたことが出水後の検証により確認されている。本論では、事業を通じて得られた背割堤事業の知見や整備効果について、シミュレーション結果を交えて論じる。

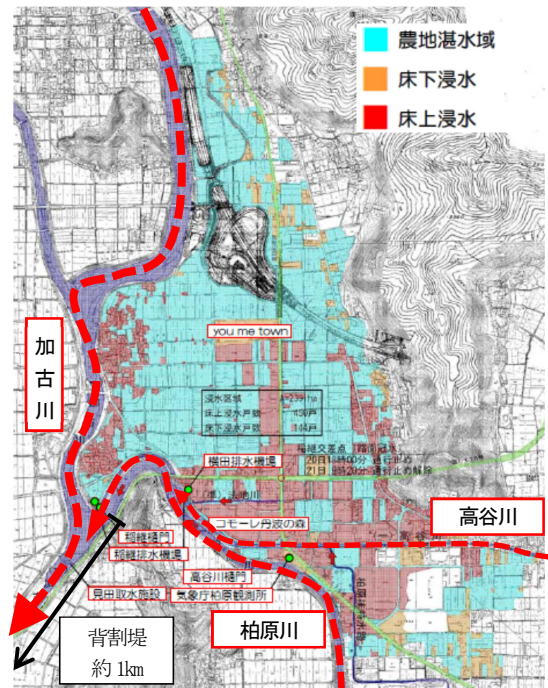


図-2 高谷川被害実績図(2004.10.20出水)

2. 高谷川床上浸水対策特別緊急事業

(1) 平成16年台風23号の被害

日本全国に多大な被害をもたらした2004年(平成16年)10月の台風23号は、丹波地域でも猛威をふるい、柏原観測所では1時間最大35mm、24時間雨量230mmを記録した。高谷川では、加古川からの背水の影響により河川が流下できなくなり流域であふれ、湛水面積239ha、床上浸水450戸、床下浸水144戸、浸水深は1m以上となるなど大きな被害となった。

(2) 背水対策

一般的に背水対策としては、本川河道切下げ、合流点付替(河道付替、または背割堤)、背水堤(バック堤)による外水対策、排水ポンプによる内水対策、調整池や地下貯留施設による支川対策等があり、各河川の状況によりこれらを適切に組み合わせることで対策することとなるが、合流点付替には、排水ポンプのような大きな維持管理費が発生しないこと、本川河道切下げのように下流へ負荷をかけないこと等の利点がある。

高谷川で平成16年災害を契機に採択された床上浸水対策特別緊急事業では、上記の利点から加古川・柏原川間における合流点付替案が採用され、河道付替より事業費で有利となる背割堤が選定された。事業完了後の全景を写真-1に示す。加古川河道内に背割堤を造ることで加古川と柏原川を分断して合流点を下流に移動している。両河川の河道断面を確保するためには旧加古川の幅では不足するため、加古川右岸の堤防を堤内地側に引いている。



写真-1 加古川・柏原川背割堤

(3) 合流点付替事業実施の課題

a) 上下流の調整

一般的な河川改修では、受益者(治水安全効果を受ける地域住民)と事業協力者(用地提供や工事協力者)は、ほぼ一致する。しかし合流点付替では、受益者が背水影響軽減効果を受ける上流住民であるのに対し、事業協力者は下流住民となる。本事業においても、下流住民との

調整は困難なものとなった。協議の結果、下流の河川整備を上流の背割堤整備と同時に進めることで、理解を得ることができた。

b) 下流への負荷

合流点付替は合流点を下流に移動させるだけなので、基本的に合流後の流量は事業前後で変化しない。しかし、大きな出水時に事業が効果を発揮し、上流で浸水を防いだ場合、上流で浸水しなくなった分の水量は下流へ流下するようになる。下流住民へは、シミュレーションで影響が軽微であることを説明し理解を求めた。事業実施は、前述の河川改修の同時実施により下流の治水安全度も全体として向上するという理解を得られたが、事業後も下流住民からは「背割堤で川の流れが良くなり加古川の水位上昇が早くなった。それにより樋門を閉めるのが早くなり、閉鎖時間が長くなることで内水位が上がり浸水する。」といった意見が出るなど、不安は払拭されていない。

c) 上流の仮設水防柵

上流域では工事は無いが、事業完了までの安全確保(平成16年災害見合)のために暫定的に設置した高谷川の仮設水防柵(写真-2)を、事業後に撤去しようとしたところ、住民に反対される事態が生じた。上流住民は、工事が無いため安全となった実感を感じにくいものと思われる。しかし、背割堤完成後に仮設水防柵が残るということは、下流へ過度の負担をかけることとなるため、撤去は必要である。粘り強い説得により最終的には撤去に同意をいただけたが、こういった暫定施設については、設置時に丁寧に説明するとともに、どの段階で撤去するかを文書等で明確にしておく必要がある。



写真-2 高谷川仮設水防柵

3. 背割堤の整備効果

(1) 実降雨における事業効果の検証

背割堤の整備効果を検証するのに用いる指標は、図-4のように背割堤をはさんで流下する加古川と柏原川の水位差である。出水時に加古川からの背水の影響を軽減し、事業前より柏原川の水位を下げることであれば、柏原川へ流入する高谷川の流下を阻害しなくなり、浸水被害から高谷川流域を守ることができる。加古川と柏原川は合流した地点で同水位となるため、背割堤により分断さ

れた柏原川の水位が隣の加古川の水位より低ければ、それは背割堤による水位低下効果と評価できる。評価地点は背割堤の最上流端、旧合流点となる。

堤の効果は絶大で、高谷川は最高水位となっても背水の影響を受けずに流下していることを巡視で確認しており、流域で浸水被害も発生しなかった。

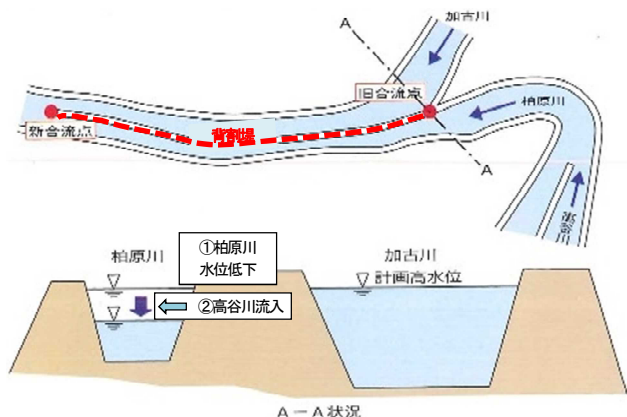


図4 効果検証における概念図

加古川と柏原川の水位差は、水位痕跡を基に推定する。背割堤上流端の評価地点において、レベルで加古川と柏原川の水位差を計測するのだが、本手法については以下の注意が必要である。まず、写真-3のように水位痕跡の境界は明確でなく、うねり等の影響もあるため、近傍数カ所で測量し平均をとり、下流の測量結果も考慮する場合は、位置的な補正も必要となる。また、加古川と柏原川では最高水位となる時間に差もあるため、近傍の水位局の水位データによる補正も必要となる。こうして得られる水位差の精度は0.1m程度のオーダーと考えられる。



写真-3 柏原川水位痕跡(2018. 7. 7出水)

背割堤完成後に検証した柏原川水位低下効果をまとめると表-1となる。また、柏原川の水位は支川の高谷川水位に直接影響するため、高谷川への効果を評価した事例が図-5である。2018年(平成30年)7月豪雨では、高谷川は氾濫危険水位を上回り越水寸前となったことから、下流の柏原川水位が背割堤の事業効果により1.5m下がっていなければ浸水被害が出ていたことは間違いない。背割

表-1 柏原川水位低下効果の検証結果

出水	水位低下効果
2013(H25).9	0.3m
2014(H26).8	0.8m
2015(H27).7	0.2m
2016(H28).9	0.7m
2017(H29).9	0.9m
2018(H30).7	1.5m

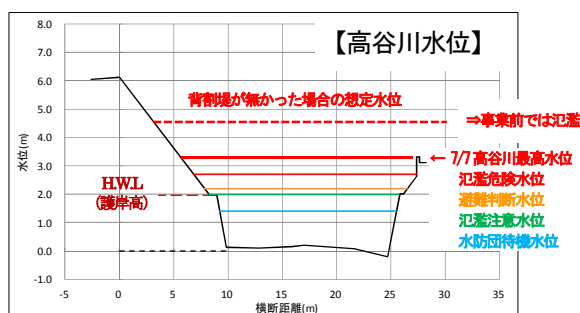


図-5 高谷川における整備効果 (2018. 7. 7出水)

また、翌朝に背割堤を巡視したときの様子が写真-4で、加古川と柏原川に明確に水位差があることが確認できた。さらに、現場でも「高谷川の水位低下が早くなった」という話をよく聞くが、これも合流点付替の効果をよく表すものである。



写真-4 背割堤部の状況(2018. 7. 8早朝)

(2) シミュレーションによる検証

背割堤の整備効果と下流への影響を評価するため、整備前後の河道モデルで平面2次元解析をした。降雨は2004年(平成16年)の台風23号のデータとし、上流域氾濫による流量低減は考慮しないこととした。

加古川ピーク流量時における、整備前後の水位コンターを図-6・図-7、流速コンターを図-8・図-9に示す。計算では、柏原川では約1.0mの水位低下効果がある一方、下流域へは影響がほとんど無い結果となった。また、旧合流点付近では、事業前より流れがよくなることで、加古川の水位も低下することがわかった。

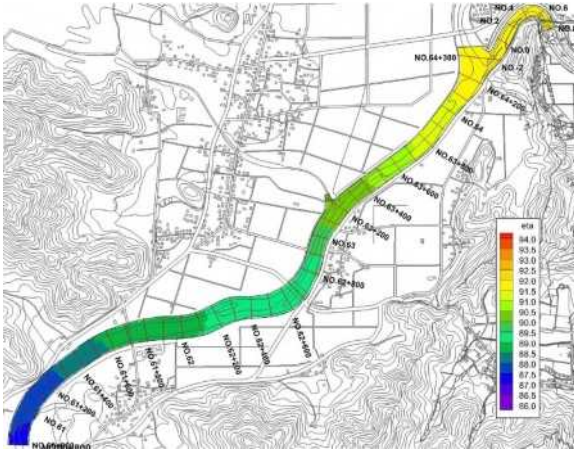


図-6 水位コンター (整備前)

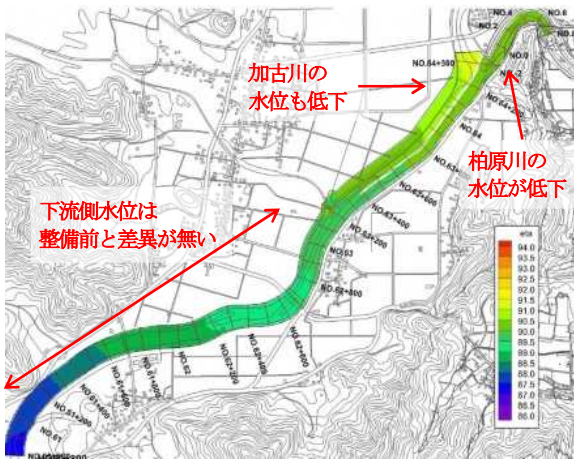


図-7 水位コンター (整備後)

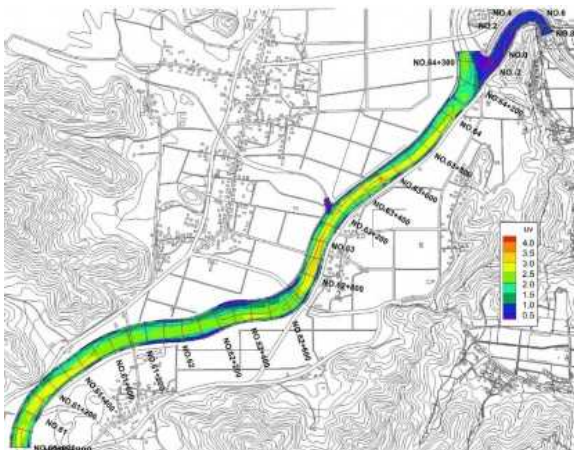


図-8 流速コンター (整備前)

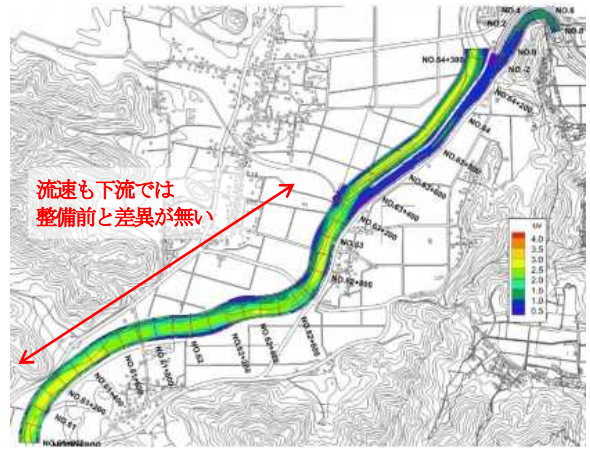


図-9 流速コンター (整備後)

つぎに、背割堤下流域での水位の時間変化を整備前後で比較した。背割堤下流端から900m下流の位置の水位の時間変化を整備前後でグラフ化したものが図-10である。シミュレーション上では、背割堤による下流への流況の変化はほとんど無い結果となった。

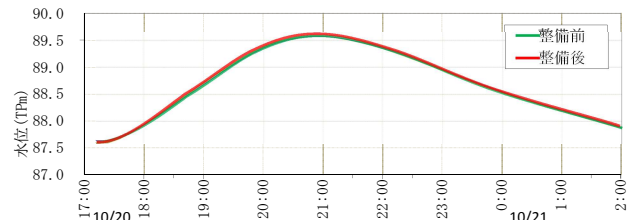


図-10 背割堤下流900mにおける整備前後の水位変動

4. まとめ

出水後の現地調査に基づく検証とシミュレーションの両面から、加古川・柏原川背割堤による水位低下効果が約1mあると確認された。これにより高谷川流域の浸水被害を防ぐことができ、万が一浸水被害が発生したとしても、河川水位が1m低下することにより、浸水被害が大幅に軽減されることが期待できる。本事例は、合流点付替に大きな整備効果があることを示す事例である。しかし、合流点付替には下流住民の協力が不可欠である。事業前は上流域で浸水があったものが、事業後には下流域で浸水するということが無いよう、下流域に対しては河川整備や維持管理等、十分な対応が必要である。

※本論文の内容は、前所属である丹波土木事務所河川課における業務に基づくものである。