

たきのやがわ
円山川水系建屋川災害復旧助成事業から20年が経過した現状について

山口 義人

兵庫県 県土整備部 県土企画局 技術企画課 (〒650-8567兵庫県中央区下山手通5-10-1)

1990年(平成2年)の台風第19号で甚大な被害が発生した一級河川建屋川では、河川災害復旧助成事業により約11.7kmの河道改修を行った。整備から約20年が経過し、現在の建屋川は本来の豊かな自然環境が復元されている一方、著しい河床低下など多くの変状が発生し、補修や立入禁止措置などに追われている。

本論文では、河川改修から20年が経過した建屋川の変状調査及びその原因の考察により、河床勾配が急な中小河川の維持管理の重要性について述べる。また、建屋川を事例に、同様に河川改修を行う急流河川の効率的な維持管理のため、河川改修時の維持管理計画書の作成を提案する。

キーワード 急流河川, 維持管理, 河川現況調査

1. 建屋川の概要

建屋川は、農業特区で脚光を浴びる兵庫県養父市の旧養父町を南北に貫流する一級河川円山川の二次支川で、一次支川の大屋川と合流する延長14.8km、流域面積71.6km²の一級河川である。

1990年(平成2年)の台風第19号と秋雨前線による大雨により甚大な被害が発生し、再度災害防止のため約11.7kmの河川災害復旧助成事業を行った。建屋川ではオオサンショウウオの生息が多数確認されたため、流下断面の拡大のみならず多自然型工法が全川にわたり採用された。この取り組みは、当時としては非常に先進的と評価をうけ、土木学会関西支部より技術賞が授与された。

建屋川の復旧計画諸元を表-1に示す。建屋川は全川が河床勾配1/100以上の急峻な掘込河川である。

表-1 建屋川の計画諸元

項目	値
計画高水流量	350~80 m ³ /sec
計画川幅	24.0~7.0 m
河床勾配	1/100~1/50
計画雨量	32.6 mm/hr
超過確率	1/10 年

2. 建屋川の現状 (変状が多発)

改修完了から20年が経過する建屋川は一見すると中山

間地域を流れる自然豊かな河川だが、河川内に目を落とすと河床低下(写真-1)や護岸裏の吸出し(写真-2)など多くの変状が確認できる。



写真-1 河床低下の状況



写真-2 異常洗掘と吸い出し

改修区間11.7kmを調査（2014年10月1日～2014年11月30日）した結果、程度の大小はあるものの、ほぼ全川にわたって河床低下が確認できた。表-2に調査段階の変状箇所数を示す。河床が岩であるにもかかわらず河床低下し埋戻しコンクリートが浮いている箇所が多く確認できた。また、異常洗掘は主に岩盤とブロック積み護岸に挟まれた箇所（写真-2）や、魚巣ブロックなどの多自然型工法を採用した箇所でも多く確認された。

表-2 変状の箇所数

変状	値
著しい河床低下 (基礎露出・浮き)	2.7km (約23%)
異常洗掘	19箇所
吸出し	9箇所

養父土木事務所では記録が残る2008年度以降だけでも、これら変状対策として56箇所、事業費にして約1.8億円を補修の維持管理に投じてきたが、近年では出水のたびに変状が発生し、補修より変状発生ペースが速くなっているように感じる（表-3を参照）。

表-3 変状への対応

工事種類	箇所数	工事数	概算工事費
修繕工事	8	4	40 百万円
災害復旧(H21,H23)	35	11	130 百万円
応急復旧	13	13	10 百万円
合計	56	28	180 百万円

※2008.4.1～2013.3.31（5年間）

3. 変状の原因考察

本章では、現地状況や計画図面等を踏まえ、代表的な変状である河床低下と異常洗掘の原因を考察する。

(1) 河床低下の原因（床止め工の不足）

河床低下の原因は、建屋川は河床勾配が1/100～1/50の急流河川であるにも係わらず、床止め工が非常に少ないためと考えられる。事務所に残存していた当時の図面等を収集・整理したところ、整備計画時のものと思われる縦断面図が確認されたため、床止め工の個数に着目して表-4で現地状況と比較した。落差工、帯工共に計画より少なく、帯工にいたってはほとんど整備されていない。一般的な床止め工間隔の目安は（1/河床勾配）であり、建屋川では50m～100mに1箇所必要となるはずだ

表-4 床止め工箇所の比較

種類	落差工	帯工	合計	【参考】概算間隔 (整備延長/個数)
計画	41箇所	42箇所	83箇所	141m
実施	34箇所	7箇所	41箇所(計画の49%)	285m

が、実際は約300mに1箇所と明らかに不足している。

当時の詳細は不明だが、建屋川の中流域から上流域にかけて、河床に岩盤が多く露頭していたため、実施の段階で床止め工の実施箇所を減らしたのではないかと推測される。建屋川には河床部に多くの岩盤が確認できるが、現地調査で丁寧に見ていくと、その多くは亀裂が発達しクラッキーな状態の岩盤、まさ土状風化が進行し容易に削れる岩盤だった。これらの岩盤が20年にわたる流水・転石などの影響で序々に削れ、床止め機能を失い、河床低下の要因になったのではないかと考えられる。

(2) 異常洗掘の原因（多自然型護岸に起因）

異常洗掘の原因はケースにより様々であるが、建屋川では多自然型護岸が原因となった事例が見られる。1990年の被災当時は「『多自然型川づくり』の推進について」の通達が発出された直後であり、手探りの中護岸形状を決定したと思われる。その中の一部が出水時に弱部となり変状が発生した。図-1は建屋川の災害復旧誌¹⁾に記載されていた魚巣ブロック断面図である。魚巣ブロックの前面に置石をすることにより、魚類やオオサンショウウオの生息場所を確保することを目的に、水衝部に多く

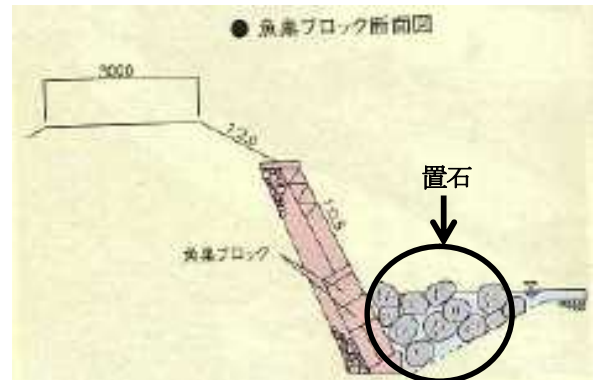


図-1 魚巣ブロック配置図

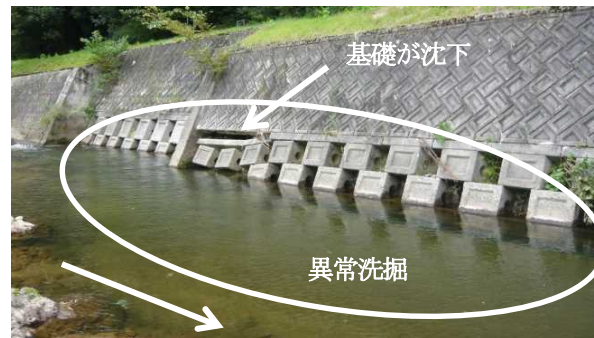


写真-3 魚巣ブロック前面での局所洗掘

設置された工法である。しかし現在では写真-3のとおり過去の出水により前面の置石が流され異常洗掘を招いている。

兵庫県でよく見られる石寄せ巣穴護岸（写真-4）についても同様の現象が見られる。異常洗掘だけでなく写真-5に示すとおり、多くの箇所背面に吸出しが見られる。



写真-4 石寄せ巣穴護岸



写真-5 石寄せ巣穴護岸の変状

4. 急流河川の維持管理

(1) 予防対策の重要性

維持管理には、災害復旧工事のように機能を消失してから復旧する事後対策と、変状の兆候をとらえて予め処置しておく予防対策がある。

費用や頻度については一般的に表-5のとおりとされている。建屋川では整備後20年にわたり事後対策が大半の維持管理を実施してきた。その結果、変状が収まらず、本来少ないはずの事後対策頻度が多くなり、それに対応して費用は莫大となった。

表-5 維持管理の考え方

対策工	費用	頻度
事後対策	大	小
予防対策	小	大

建屋川のような河床勾配が1/50～1/100の中小河川では、河川幅が狭く水の流れが速いため、出水などで河床低下や異常洗掘などが発生しやすい特徴がある。建屋川では、河床が岩盤であっても河床低下が発生した事例や、多自然型護岸などの取り組みも、狙った効果が発揮されず、場合によって治水上の弱部となる事例が確認できた。適切な維持管理（予防対策）が実施されていれば両者とも防止できた可能性が大いに考えられることから、予防対策の重要性が再認識された。

(2) 建屋川の維持管理の現状

兵庫県では2010年に策定された兵庫県河川維持管理計画²⁾に基づいて河川の維持管理が行われている（河川法改正に伴い2014年に一部改正）。本計画では治水上の重要度により表-6に示すとおり河川堤防（護岸）を3区分し、点検の頻度を設定している。

養父土木事務所が管理している法河川の延長は約300kmあり、管理している河川堤防（護岸）の区間区分を表-7に示す（約100kmは山付部のため点検対象から除外）。養父土木事務所管内は一級河川円山川や二級河川市川の源流があり、急峻な地形が多い。そのため管内を流れる河川は掘込河道が多く、背後地も山間部、田園がほとんどであり、約80%がC区間である。

表-6 兵庫県河川維持管理計画における区間区分²⁾

区間区分	設定場所	巡視点検頻度
A区間	治水上等の影響が特に大きい区間 ア 重要水防箇所(危険理由が堤防高のみの箇所を除く)を含む区間 イ 背後地に人家等が密集し、河川氾濫時の影響が特に大きい区間 ウ 河川利用者が特に多い区間 エ 堤防区間	年1回程度
B区間	治水状等の影響が大きい区間 ア 重要水防箇所(危険理由が堤防高のみの箇所に限る)を含む区間 イ 背後地に人家が連担し、河川氾濫時の影響が大きい区間 ウ 河川利用者が多い区間	2年又は3年に1回程度
C区間	その他の区間 ア 背後地が山間部、原野、田園、氾濫による人家等への影響が軽微な区間 イ 河川利用者がほとんどない区間	変状の通報等に基づき必要に応じて

建屋川も中山間部を流れる掘込河道の急流河川であり、全区間がC区間に設定されている。これまでも変状が多く発生してきたにも関わらず、定期的な点検等がなされてこなかったのが現状である。

表-7 養父土木事務所管理の河川堤防(護岸)の区間区分

区間区分	延長(km)	割合(%)
A区間	62.8	12.6
B区間	34.7	7.0
C区間	399.7	80.4
合計	497.2	100.0

(3) 河川(護岸)の予防対策とその課題

効果的な維持管理を行うにあたり、予防対策の重要性についてはこれまでに述べたとおりだが、河川(護岸)における予防対策とその課題について以下に述べる。

a) 河川(護岸)の予防対策

河川(護岸)の施設の整備から変状による機能消失までのフローを図-2に示す。「目に見える変状」は比較的軽微な補修ですむものを「レベルI」、基礎が完全に浮いてしまうなど軽微な補修だけで対応できないものを「レベルII」と区別する。河川護岸の予防保全は表-5の考え方から、上記フローの「目に見える変状(レベルI)」までに対策を行うことが望ましい。

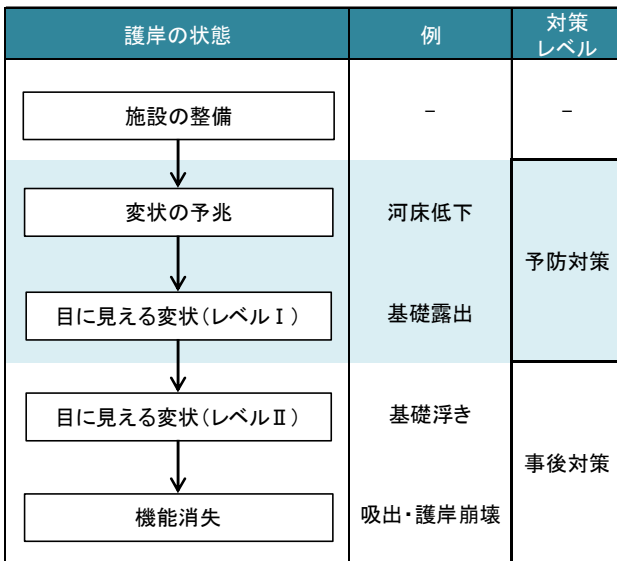


図-2 護岸の機能消失までのフロー

b) 予防対策の課題

変状に至る予兆の把握

河川の維持管理では目に見える変状を地元からの通報や点検などで把握し、その事後対策を行うことがほとんどである。建屋川のように定期的な点検がなされない「C区間」の河川では、変状の把握は地元からの通報に大きく依存し、その傾向が顕著である。道路の管理では毎日パトロールを行っているが、河川では、管理してい

る延長や重要度から考えて同様の取り組みを行うことは現実的ではない。いかにに少ない労力で変状の予兆を把握するかが課題の一つである。

予兆や変状の評価

二つ目の課題は、例えば定期的な点検が行われていたとしても、変状の予兆や変状を適切に評価するのは非常に困難なことである。

建屋川ではほぼ全川にわたって基礎が露出・浮きが確認された。この状態で河床が低下していると判断するのは容易だが、基礎が露出していない段階で河床低下の傾向を把握することは非常に困難である。

また、河川護岸に発生する変状等は線のかつ経時的なつながりを持っているため、適切に評価するにはその前後をとらえる必要がある。また、近年自然に配慮した様々な取り組みが実施されているが、これらも変状等の評価を複雑化し困難にしている。

以上より、適切な評価を行うためには、河川に対する十分な知識と経験が要求されるが、河川に対する知識や経験が浅い職員が河川管理の担当になる可能性もあるため、知識や経験を問わず評価できる仕組みが必要である。

(4) 維持管理計画書の作成

以上の課題を踏まえて急流河川では河道改修時に維持管理を見据えた維持管理計画書の作成を提案する。維持管理計画書は以下の2種類のシートで構成する。

- ①河川現況調査シート：変状にいたる予兆を把握
- ②維持管理計画シート：予兆や変状を評価

a) 河川現況調査シート

河川現況調査シートは図-3に示すとおり平面図と写真で構成する。

このシートのポイントは、河道改修時に予め定点観測位置を絞り、点検目的を明確化することである。定点観測位置は水衝部や床止め工の前後、自然に配慮した施設などの変状発生確率が高い箇所、及び約20m~50m間隔に計画河床が把握できる箇所を設定している。

本シートは年1回程度の点検に使用することを想定している。河川の知識がない現場技術員、今後増加するであろう河川点検の委託業務が写真を更新することで、担当職員が河川の変状やその予兆をとらえられるのではないかと考える。また、出水直後は職員によるパトロール等を行うが、本シートを基にパトロールを行うことで、効率的に出水の影響が確認できると考える。その際、実際に変状があった場所や経過観察が必要な箇所を新たに観測点に加える等の運用を行う。

b) 維持管理計画シート

維持管理計画シートは図-4に示すとおり、河川現況調査シートで定点観測位置とした施設について、設置目的や諸元及び想定される変状や予防対策を行う際の判断基準を明記する。河川現況調査シートで点検する施設につ

いて維持管理に必要な情報を記載することで、河川の知識や経験に問わず変状や変状に至る予兆が把握できると考える。



図-3 河川現況調査シート

5. おわりに

建屋川の事例を用いて掘込河道の急流河川の維持管理の重要性について説明し、急流河川において河道改修時の維持管理計画書作成を提案した。中山間地を流れる掘込河道の急流河川は都市部を流れる堤防区間の河川と比較して治水上の重要度は高くないが、維持管理は確実に行わなければならない。河川管理の予算や人員が減少傾向にあるなかで、効率的な維持管理が求められている。

河川は自然公物で、護岸に代表される河川施設は広範囲かつ多岐にわたるため、全ての河川で予防保全を主とした維持管理を行うことは課題が多く困難であるが、河道改修を行った河川は比較的管理しやすいと考える。今回提案したとおり、河道改修時に項目を絞り整理することで、維持管理の省力化が図れると考える。

近年ゲリラ豪雨などの増加により、中山間部の中小河川の河道改修が増加する可能性がある。今後、機会があれば実施して効果を検証してみたい。

なお、本論文は著者の前所属（但馬県民局 養父土木事務所）で実施した調査等をもとに作成したものである。

参考文献

- 1) 兵庫県八鹿土木事務所：ふるさとの川 建屋川 一級河川建屋川における試み 2001年3月
- 2) 兵庫県：河川維持管理計画 2014年3月

①変状発生確率が高い箇所

No	当初写真	計画	判定基準
写真①		石寄せ巢穴護岸 <input type="checkbox"/> 期待する効果 ・オオサンショウウオの隠れ家、産卵巣穴の復元 ・魚類などの生息場所の復元 ・護岸に凹部をつけることによる多様な水の流れ <input type="checkbox"/> 設置場所 ・砂の堆積による置石の埋設を防ぐため水衝部に設置	<input type="checkbox"/> 予想される変状 ・出水時水衝部となり置石が流され、基礎部を洗掘する。 ・隔壁部に水があたり越水し法面を削る。 <input type="checkbox"/> 予防対策(ランク1) ・置石が流されたら復元する <input type="checkbox"/> 予防対策(ランク2) ・洗掘が確認された場合は根固を行なう

②計画河床が確認できる箇所

No	当初写真	計画	備考
写真⑤		No.128付近小口止め（段橋下流約100m付近） スタッフの読値 SL= 4.22m ・護岸計画天端高 TP.+120.65m ・計画河床 TP.+116.42m ・基礎高さ TP.+115.42m	

図-4 維持管理計画シート