

河川改修計画の無い河川における 橋梁設計と河川協議での留意点

井上 卓

近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 工務課 (〒918-8239 福井県福井市成和1-2111) .

足羽川ダム建設事業に伴う付替県道の1号橋は、足羽川ダム直下流の部子川に架かる予定の橋梁で、部子川の県管理区間に架かる橋梁である。部子川の当該区間は河川管理者の福井県による河川改修計画が存在していない。そのため、橋梁設計及び仮締切設計に必要な指標である計画高水流量、計画高水位及び計画河床高が定められておらず、ダム放流計画及び現況河川の状況よりそれらの指標を仮定し、設計を行った。また、河川管理者に上記の設計の考え方を説明し河川協議を行い合意を得た。本件は、上記の橋梁設計における対応と河川協議における留意点について報告するものである。

キーワード ダム付替道路、河川橋、河川改修計画、河川協議

1. 足羽川ダム建設事業の概要

足羽川ダム建設事業（以下「本件ダム事業」という）は、足羽川、日野川及び九頭竜川の下流域における洪水被害の軽減を目的として、九頭竜川水系河川整備基本方針に定められた天神橋地点の基本高水のピーク流量2,600 m^3/s に対し、800 m^3/s の洪水調節を行うため、洪水調節専用（流水型）ダムと併せて、他の4河川（水海川、足羽川、割谷川、赤谷川）の洪水を導水するための分水施設（分水堰と導水トンネル）を整備するものである。



図-1 足羽川ダムの位置図

本件ダム事業は、河川整備計画対応のⅠ期工事と、基本方針対応のⅡ期工事に分けられる。そのうち、2014年に着工したⅠ期工事は、堤高96.0mの重力式コンクリートダムの足羽川ダム本体、付替道路（主要地方道福井県道34号松ヶ谷宝慶寺大野線、町道広瀬・千代谷線及び町

道下荒谷線）（以後、それぞれ「付替県道」及び「付替町道」という）及び水海川からの分水堰及び導水トンネルを建設する。

本件で扱う付替県道工事は、下流の福井県今立郡池田町小畑地先から、水没地上流端の延長約6.2kmを付替える。

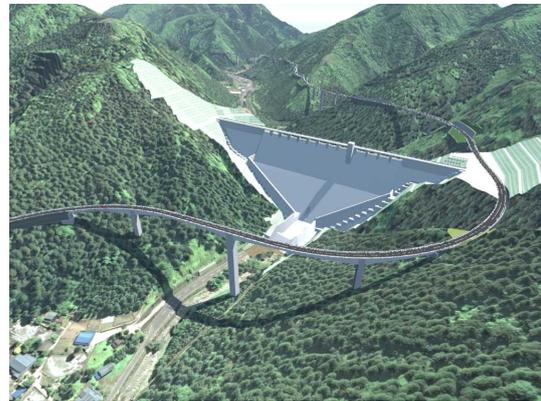


図-2 足羽川ダム完成イメージ図

2. 付替県道1号橋と設計上の問題点

(1)付替県道1号橋について

付替県道1号橋（仮称）は、付替県道の最も起点側に計画されている、延長 $L=29.8\text{m}$ 、有効幅員7.0mのPC単純コンポ橋である。特徴としては、堀込河道に架かる、斜橋（斜角 47° ）である。

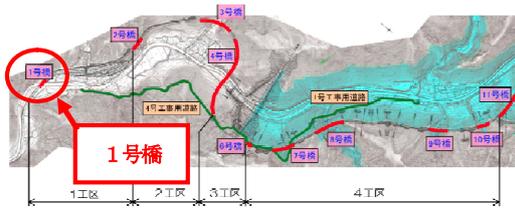


図-3 付替県道1号橋（仮称）位置図

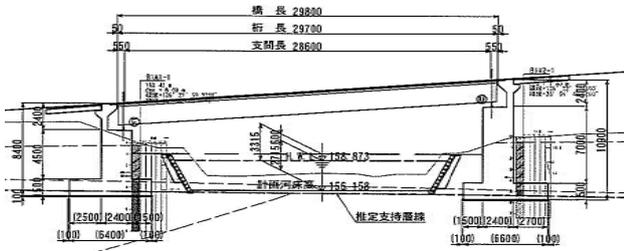


図-4 付替県道1号橋（仮称）側面図

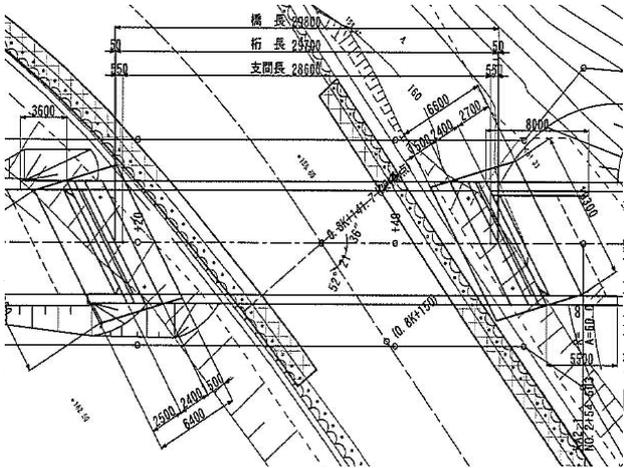


図-5 付替県道1号橋（仮称）平面図

3 橋梁設計に必要な河川条件と河川改修計画

この章では、本設計において橋梁設計に必要な河川条件のうち、河川改修計画がないことによって起こる問題を述べる。

(1) 橋梁設計における課題

河川改修計画が無いことにより、橋梁設計において問題となる点は、下記の2点である。

一つは、桁下余裕高さは計画高水位に計画高水流量に応じた余裕高さを加えたものである。したがって、計画高水位が設定されていないため桁下余裕高さの設定ができないことである。

二つ目は、条件護岸の根入れ深さを決定できないことである。将来河川改修を行うときに、再度護岸を改修することの無いようにするためには計画河床高さが必要に

なるが、本設計では、計画河床高が設定されていない。

(2) 仮設計における課題

事業工程上、下部工(橋台2基)を1年で施工する必要があるため、半川締め切りによる通年施工をする必要があった。

出水期での通年施工となるため、河川協議で計画高水流量、計画高水位が設定されていない中で、現況流下能力をどのように評価するかが課題となる。

4. 橋梁設計における河川条件の整理

この章では、本設計で行った、河川条件の整理の方法について述べる。

(1) 計画高水流量とダム放流量

足羽川ダムの洪水調節は、分水開始流量の発生頻度である5年に1回発生する流量で開始するとされており、導水トンネルからの導水後の部子川における洪水調節開始流量は、180m³/sとしている。

本設計では計画のダム放流量であるこの流量を、計画高水流量とみなして設計を行った。

(2) 計画高水位と部子川河道改修計画

現在は、部子川の当該箇所の河川改修計画は存在しないが、Ⅱ期工事完成後において洪水時のダム放流量である180m³/sを安全に流下させることが求められる。

足羽川ダムの建設計画では、当該区間が掘込河道であるため、「資産の浸水を基準にした評価」高さから余裕高さ(0.6m)を差し引いた高さを現況流下能力の評価高さとし、流下能力が180m³/sを満たさない箇所については、河床掘削を実施することとしている。

本設計においては、橋梁上部区間で護岸天端を越水した場合、橋梁下部工が洗掘される危険があるため、「資産の浸水を基準にした評価」＝護岸高さとし、護岸高さから余裕高さ(0.6m)を引いた高さを流下能力の評価高さとし、計画高水位と仮定した(以後、「計画高水位」という)。そして、架橋地点が現況の流下能力が180m³/sを下回る場合は、河床掘削によって対応したとしても満足する構造を目指すこととした。

(3) 現況流下能力検討条件

直近(2010年)に行われた河川横断測量の成果では、部子川の最深河床縦断勾配は1/60であることから、連続射流が発生する急流河川と判断されるため、水理計算は等流計算とした。

断面計算においては上述の直近の測量成果を用い、河床勾配については、上述のとおり1/60、粗度係数については河川砂防技術基準 調査編に基づき $n=0.040$ を採用して計算を行った。

(4)架橋地点の現況流下能力

本設計において、(1)~(3)の条件で計算を行った結果、当該箇所の流下能力は図-6のとおり、61.1m³/sとなった。

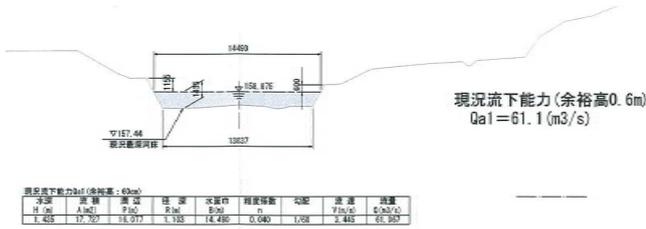


図-6 0.8K+141.7m地点の現況流下能力

(5)架橋地点における計画河床高

(4)で述べたとおり、架橋地点では流下能力がⅡ期工事完成後のダム放流量を下回るため、河床掘削による河川改修が必要となる。

架橋地点にて流下能力180m³/sを満足するためには、現況河床から128cmの河床掘削が必要となった。このときの河床高は156.158mであり、これを架橋地点における計画河床高さ(以後、「計画河床高」という。)として橋梁の設計を行った。

5. 仮設計における河川条件の整理

(1)付替県道1号橋の施工工程

付替県道1号橋の施工においては、下部工の橋台の施工に1基当たり約6ヶ月かかるため、非出水期(4/1~6/15=2.5ヶ月、10/16~3/31=5.5ヶ月)のみの工事では施工不可能となる。そのため、出水期に半川締切りによる施工が発生する。

また、事業工程上下部工2基を1年で完成させる必要があるため、通年施工が必要となった。

(2)仮締切における基本条件

架橋地点には玉石が多く存在するため、止水性のある鋼矢板打設は困難であるため、大型土のうによる仮締切を採用した。また、架橋地点は図-7に示すとおり、計画堤防高にあたる計画高水位に余裕高を足した高さよりも堤内地盤高が高く、完全掘込河道にあたるため、堤防開削は伴わない。

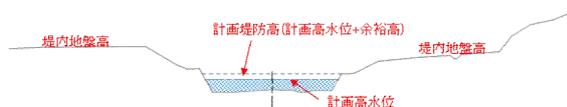


図-7 架橋地点の断面図

出水期も施工を行い、かつ堤防開削を行わないため、仮締め切り設置後の断面で現況流下能力を確保することとした。

(3)確保すべき現況流下能力の設定

第4章第(4)節でのべたとおり、架橋地点現況流下能力は61.1m³/sであり、この流量を確保する仮締切計画を立案する必要がある。

また、現況流下能力以上の出水(以後、「異常出水」という。)が起きた場合については、余裕高さを考慮せず、護岸天端高さまで水位が上がったときの流量(113.8m³/s)を確保することとした。

したがって、現況流下能力と同等の出水(以後、「通常出水」という。)時には61.1m³/sを確保し、異常出水時は113.8m³/sを確保することとした。

(4)仮締切計画

第(3)節に基づき設計した結果、仮締め切り計画は下記のようになった。

a)通常出水の場合

通常出水の場合は、図-8,9に示すとおり、ほぼ現況河床で左岸施工時で61.4m³/s、右岸施工時で61.5m³/sとなり、河床掘削なしで現況流下能力61.1m³/sを確保できる。

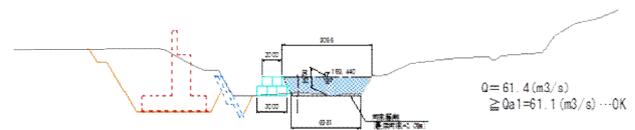


図-8 通常出水時の仮締切計画(左岸施工時)

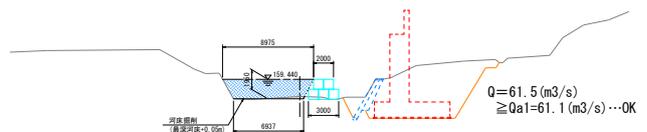


図-9 通常出水時の仮締切計画(右岸施工時)

b)異常出水時の場合

異常出水の場合は、施工者の安全については事前に避難することとし、周辺への被害を防ぐことを第一とした。そのため、仮締切の上流端を事前に撤去し、下流部は盛土構造にし、流水によりフラッシュさせ、締切内部を通水させ、その結果の水位が堤内地盤高さより低ければ安全が確保されているとした。

上記の要領で設計した結果、図-10,11に示すとおりとなり、仮締切後の断面においての流下能力は、左岸施工時(116.6m³/s)、右岸施工時(115.5m³/s)共に113.8m³/sを満たした。

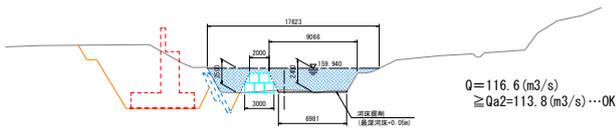


図-10 異常出水時の仮縮切計画(右岸施工時)

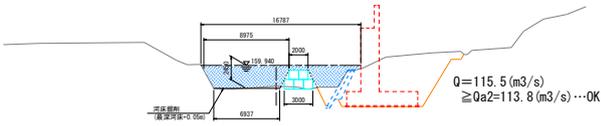


図-11 異常出水時の仮縮切計画(左岸施工時)

6. 河川協議時の留意点

これまで述べてきたとおり、河川改修計画が無いことによりダム放流量と計画高水流量、護岸天端高さから余裕高さを引いた高さを計画高水位とみなし、設計をしているため、河川管理者との協議を手戻りの無いものにするには、これらの点においても合意を取る必要あると考えられた。

今回は、事業工程上2013年度中に予備、詳細設計共に完了させ、2014年度に下部工の施工に着手する必要もあったため、予備設計の段階から河川法95条に基づく河

川協議を行った。

その結果、上記の方針を理解頂き、工事着手までに河川協議の同意を得ることができた。

7. まとめ

河川改修計画の無い河川での橋梁設計では、橋梁設計に必要な河川条件が定められていないため、橋梁設計に当たって何らかの形で設定することが必要となる。

本件では、当該区間がダム直下流であることから、最終的なダム放流量を計画高水流量とみなし、計画高水位については、掘込河道であることから、現況の護岸高さから余裕高さを控除して計画高水位とみなした。そのほかの指標についても、計画高水位と現況の状態から設定して設計を行って設計に必要な条件を整理することができた。

また、予備設計の段階から河川協議を始めたことにより、手戻りの無い設計と河川協議を行うことができた。

今後は、河川改修計画の無い河川において架橋する場合で河川協議が必要な場合は、予備設計の段階から、橋梁設計の前提となる河川条件の設定について合意を得ておくことが重要となると考えられる。