

## 大河津分水路更新事業

文責 浅井 泰一郎

ASAI Yasuichiro  
修士2年

上平 健登

UEHIRA Kento  
修士2年

大谷 悠哉

OHTANI Yuya  
修士2年

廣瀬 駿

HIROSE Shun  
修士2年

上田 聖

UEDA Hijiri  
修士1年

テショメ ケベデ ビルハヌ

Teshome Kebede BIRHANU  
博士2年

2022年7月21日に、国土交通省北陸地方整備局が発注し、鹿島・五洋・福田特定共同企業体が施工を担当している大河津分水路新第二床固改築工事の現場を見学する機会を頂いた。以下にその詳細を報告する。

## 1. 大河津分水路更新事業の概要

大河津分水路は信濃川を新潟県燕市・長岡市の境界付近で分流させ、日本海にショートカットする全長9.1kmの人工分水路であり、信濃川下流域（本流）の流量を調節する機能を有している。現在、大河津分水路の改修事業が進められており、図-1に事業の概要図を示す。図-1に示す通り、分水路下流部の延長3.3kmの区間に対し、低水路拡幅や山地部掘削、第二床固改築、野積橋架替が進められている。今回は第二床固改築の現場及び、信濃川大河津資料館を見学する機会を頂き、現場で行われている工事の施工過程や、大河津分水路に関する歴史についてご教示いただいた。

## 2. 現状の課題

図2に大河津分水路の全体写真を示す。注目すべき特徴は分水路の全長が約9kmと短いこと、始点での川幅が約720mに対して終点での川幅が約180mとなっていることである。信濃川本流が分水路との分岐後約60kmを北上し新潟市で日本海に注ぎ込むことと比較すると、分水路の河川勾配は急である。これら諸条件をふまえた大河津分水路の課題は以下の3点が挙げられる（写真-1、図-3）。

- ①洪水処理能力（流下能力）の低下
- ②通水後約100年の経過による施設（特に第二床固）の老朽化
- ③河床低下による構造物の安定性、右岸部地すべりへの影響

これらの課題の対策として終点付近の川幅の拡張・第二床固の改築が行われている。

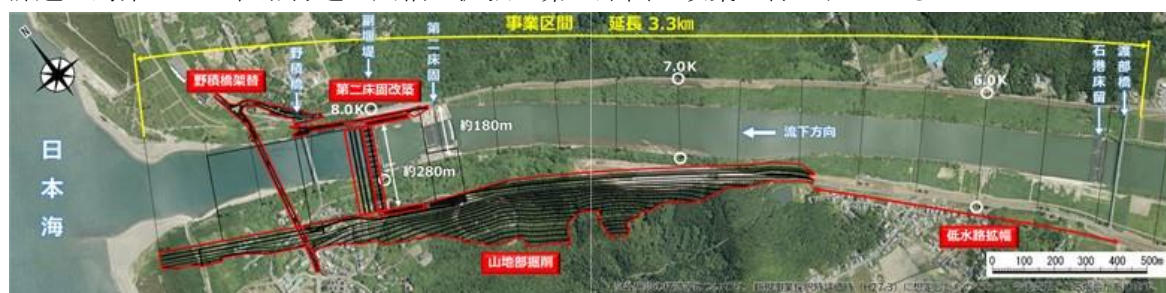


図-1 大河津分水路改修事業概要図<sup>1)</sup>



図-2 大河津分水路の全体像<sup>1)</sup>



老朽化の著しい第二床固

・H21年の調査では、H10年に確認された亀裂（緑色）の周辺に、新たな亀裂（赤色）を確認

写真-1 第二床固の老朽化<sup>1)</sup>

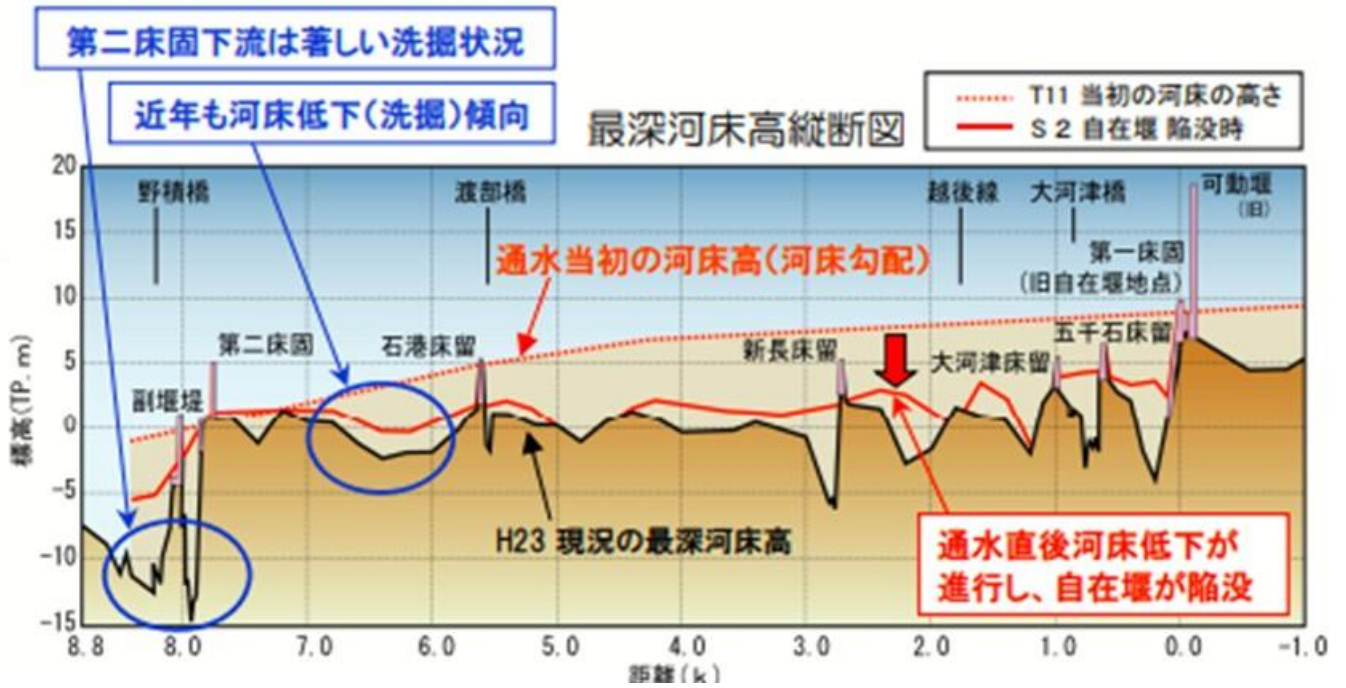


図-3 大河津分水路の河床洗掘状況<sup>1)</sup>

### 3. 第二床固改築

大河津分水路の改修事業は、大きく「左岸側の山地部掘削・低水路掘削」「新第二床固改築」「野積橋架替」の3つの工事に分けられ、その中でも今回の現場見学において、実際にその工事状況を間近で見学できた「第二床固改築」について、本節でまとめる。

#### 3.1 新第二床固の役割

床固は河床に落差を設け、その上流側・下流側の河床の勾配を安定させ、河床の洗堀を抑制する機能を持つ。河口部の拡充に合わせて、老朽化が顕著であり機能の低下が懸念されている現在の第二床固に代わる新第二床固の整備に着手し、2022年7月現在は河道部分の堰堤、減勢工を先行して工事中である。図-4に新第二床固の完成イメージを示す。

#### 3.2 第二床固改築の施工方法の変遷

##### 3.2.1 当初の施工内容

第二床固本体の一部となる鋼殻ケーソンの設置作業は、当初ニューマチックケーソン工法により、所定の高さまで沈下掘削する予定であった。ニューマチックケーソン工法は、函体（ケーソン）の下部に設けた掘削作業室に圧縮した空気を送り込むことで周囲の水が入らないように調節し、所定の深さまで掘り進める工法で川の中に作る橋梁の基礎工事などで用いられる工法である。新第二床固を整備する上で、『冬の河川水が少ない期間に』『現在の川の流れがある中で』『現在の川の流下能力に影響することなく』といった要件をクリアするために、この工法で河川を横断する落差工を9ブロックのケーソンに分割し、1年に3ブロックずつ設置する方法が採用された<sup>3)</sup>。

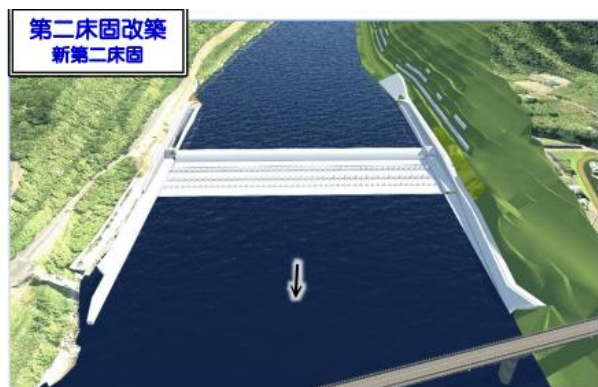


図-4 新第二床固 完成イメージ<sup>1)</sup>

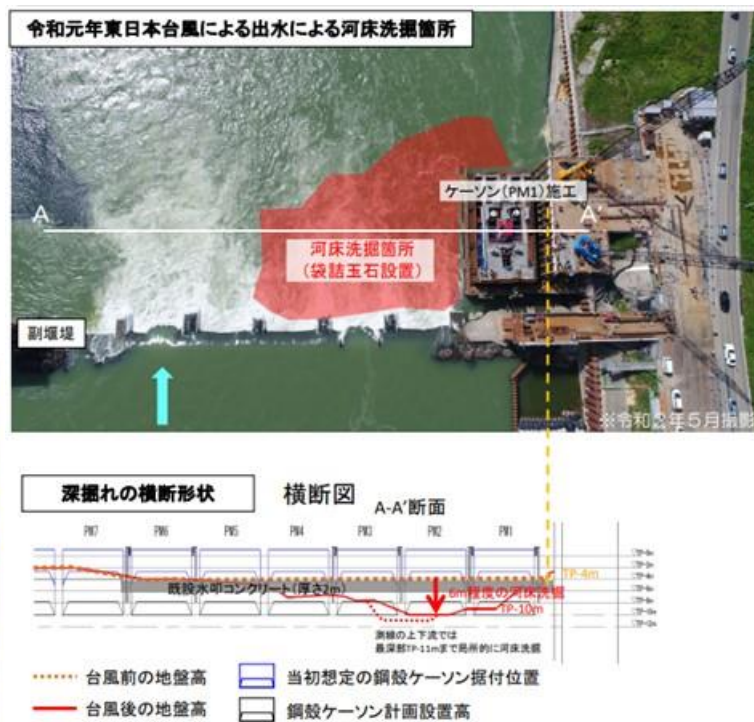


図-5 令和元年度東日本台風に伴う河床洗掘箇所<sup>2)</sup>

### 3.2.2 現在の施工内容

令和元年度東日本台風に伴う洪水により、鋼殻ケーソン設置位置付近で、一部に局所的な洗堀を伴う河床洗堀が発生した(図-5)。そのため、上記の当初施工計画における鋼殻ケーソンの据え付け作業が困難になり、施工中の安全かつ着実な施工を図るため、鋼殻ケーソン設置前にあらかじめ河床掘削を行う施工方法に変更された。また、河口部付近は堆砂により水深が浅くなるため、鋼殻ケーソンを設置個所まで曳航・搬入のための航路浚渫が必要であり8月の鋼殻曳航に向け浚渫工を施工中であった。

また、第二床固改築に関連するコスト縮減の取組みを以下に述べる<sup>2)</sup>。

- 本体工の仮設についてケーブルクレーンを用いた施工から、より安価で着実に施工が可能な仮栈橋を用いて橋上からコンクリートポンプ車によりコンクリート打設を実施する施工法に変更した。(約19億円減)
- 護床工及び減勢工について、現況河道部分(約180m)は水中施工、拡幅部分(約100m)はドライ施工を想定していたが、拡幅部分の一部は水中施工に変更した。一方、減勢工では、コンクリートを打設する型枠を、水中型枠(水中で組立)から鋼製型枠(陸上(河口左岸泊地)で組立、運搬・設置)に見直しを実施している。(約8億円減)

## 4. 分水路の歴史と堰の役割

### 4.1 明治から続く越後平野の治水事業

大河津分水路により整備された新潟の越後平野は、かつて信濃川の洪水による被害が多発する地域であった。享保年間1716年から1735年にかけて大河津分水路により信濃川を分水し直接日本海に流す計画を、地域の役人であった本間屋数右門が当時の江戸幕府に請願している。しかし、工事着工は100年以上後の1870年であった。そこから明治初期までは人力による工事、明治の終わりから昭和の初期にかけてはイギリスやドイツから輸入した土木機械によって分水路の掘削工事が進められた。大正11年の1922年に分水路に初めて通水が行われた。しかし、莫大な流量による河床の洗堀が問題になった。この河床洗堀を防ぎ、堰の安定性を維持する補修工事が行われてきた。こういった補修工事は現在に至るまで続いている。

今回、信濃川大河津資料館にて歴代の工事の資料を観ることができた。資料館は大河津分水路と信濃川の分岐に位置し、展望室からは分水設備の堰の様子や周辺の土地利用の現状を一望できた(写真-2)。

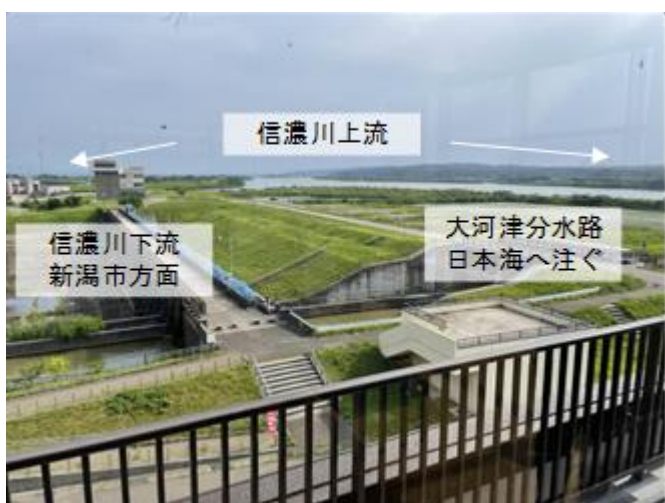


写真-2 資料館から見た分水地点



写真-3 可動堰のローラーゲート<sup>3)</sup>

## 4.2 分岐場所における堰

分水路により信濃川本流に流れる水量は工業・農業用水に必要な  $270 \text{ m}^3/\text{s}$  に抑えられている。この流量を調整する役割を担うのが分岐地点に施工された堰である。洪水時は信濃川下流域の洪水を防ぐため、分水路側の堰を開け分水する。信濃川の流量は非常に大きく、とりわけ洪水時は数千  $\text{m}^3/\text{s}$  に増加するため、堰に多大な摩耗や損傷が生じてきた。また、構造物の老朽化が進み、水漏れや基礎下部の空洞化が顕著になった。そこで、1992年から2004年にかけて洗堰および可動堰の改築が実施された。洗堰は信濃川に流す流量を、可動堰は分水路に流す流量を制御する。この洗堰とは、本来高さを固定した堰によって水をせき止め、流量が増加すると水が堰の上を越えて流れる構造物のことであるが、大河津分水の洗堰はゲート付きの堰であり、水門の機能を有している。また可動堰は、ラジアルゲートという弧状の扉体をもつ水門である (写真-3)。大河津分水の可動堰のラジアルゲートは日本で一番大きい。

## 感想

新潟県産のお米が高品質であることは広く知られているが、100年ほど前は信濃川の氾濫により米の生産には向かない湿地帯であったことは知らなかった。日本有数の穀倉地帯の一つである新潟県の越後平野の治水を支えているのは大河津分水路であるといっても過言ではないという印象を受けた。今まで多くの治水事業に関連する工事現場の見学に参加したが、大河津分水路の規模はあまりに大規模であった。資料館や現場の方々から、流量が大きすぎるため河川の洗堀、堤防・堰などの水理構造物の損傷などが頻繁に発生し、度々改修維持工事が行われてきたと聞いた。現在行われている更新事業においても施工規模は大きい。河川流量や海水面の水位、気象状況を考慮しなければならない難工事であると感じた。将来は実際にこのような大規模な現場で施工管理者として働き、土木技術者としての技術力を磨いていきたい。(浅井)

この度の現場見学会にて、北陸での最大規模の河川事業である大河津分水路改修事業の見学及び資料館の見学という貴重な体験をさせていただきありがとうございました。新潟が今の形として発展してきたのは当分水路の存在によるもの、その整備・補修に関わる人々や技術について初めて知ることばかりでした。とりわけ、工事にあたって多大な課題・条件にぶつかり、対処して続けていくのは工事の規模の大小を問わず、土木に携わる者としての宿命なのかなと改めて認識しました。(上平)

大河津分水路の歴史や役割を知り、信濃川下流域の治水において重要な役割を担っていることを実感した。特に江戸時代には既に現存する分水路とほぼ同じ位置に分水路設置の嘆願が行われていたと知り、当時の技術力に驚かされた。現場見学をさせていただいた中で、施工期間中の大雨に伴う河床掘削によって第二床固の工法変更を余儀なくされた際、周辺地盤の状態も考慮しながら、工期を延長せずに済むよう柔軟に施工計画を変更されていた点に感服した。私は将来、不測の事態にも臨機応変に対応して工事を円滑に進められる、高い技術力を有した技術者になれるように精進したい。この度はお忙しい中、貴重な現場見学の機会を設けて下さり、ありがとうございました。(大谷)

今回は、日本有数規模の河川事業である、大河津分水路改修事業の見学が叶い、大変貴重な機会となりました。現場所長を務める鹿島建設(株) 荻野様のお話の中で特に心に残っているのは、「常に、信濃川・大河津分水路一帯地域の住民の生命と財産を守る」という心がけで日々業務に当たられていたことです。この考え方があるからこそ、いつ発生するかわからない洪水に備えていち早く分水路の流下能力を拡充させること、現時点での通水能力を低下させない(鋼殻ケーソン施工を一部ずつ実施する、水中工事用の止水壁を低くして増水時には越流させる)こと、発生する諸問題にその都度適切に対応(台風に伴う河床洗堀により全体施計画を抜本的に変更)すること、

これらの重要な命題をバランスよく守り適切に意思決定できているということが分かり、大変勉強になりました。また、今後の研究活動やその後の人生において、自分が社会に対してどのような立場で何ができるのか再考するきっかけとなりました。この度は貴重な機会を頂き誠にありがとうございました。（廣瀬）

現場見学では、水路の流れを完全に閉ざすことなく施工を進めていくために、安全面にも十分配慮した様々な工夫が行われていることを学んだ。2019年の大雨による流量の増加により床固が大幅に削られ、急遽施工方法を変更したことを伺い、水の力の大きさや危険性を実感するとともに、現場状況に合わせて柔軟に対応していくことの重要性を理解した。また、資料館の見学では、明治時代から始まった施工が始まり供用開始から現在まで100年が経過した分水路の変遷について、当時の写真や模型を通して学ぶことができ、貴重な経験を積むことができた。今回の見学会では、土木工事のスケールや歴史を学ぶことができ、土木に対する興味や理解をさらに深めることができた。（上田）

During the site visit at KAJIMA construction company in Nigata prefecture, we have got the chance to see two sites where construction is undergoing. The first one was, building the scour preventing structures on the upstream sides of the bridges. The area has high floods and tsunami which deteriorate the existing scour preventing structure on river bed, which require reconstruction. They start their work from the abutment side of left wing by making small cofferdams in the river. Its was my first experience to see when fresh concrete is poured directly in a river in a cofferdam, even if the river has high discharge and flow velocity at required place. I understood that the level of Japanese engineers' perfection and managing this work in uncomfortable space.

The other one is the Ohkouzu diversion channel, which protects the area from floods for one hundred years. In their museum we got the chance to visit the evolution of levee construction method, machineries used and other incident on that area starting from early 19<sup>th</sup> century. I was impressed how the Japanese engineers solve the flooding problems even in the ancient time, and their perfect design and construction method improves the lives of the community to date. I was lucky to get the chance to visit those site that increases my understanding at a certain level. I want to thank my advisor Professor Makoto Kimura, Assistant professor Ryunosuke Kido, all our laboratory students and KAJIMA construction workers for their contribution.

(Teshome Kebede BIRHANU)

(日本語訳)

新潟県で参加した見学会では、河川工事現場と資料館を訪れました。河川工事現場では、橋梁の上流側に洗掘防止構造を設置する工事が行われていました。この地域は洪水や津波が多く、既存の河川敷の洗掘防止構造物が劣化しているため、再構築が必要です。右岸側から、川の中に小さなコファダムを作り、作業を始めます。流量の多い河川で、ケーソンで直接生コンクリートを打設する光景を見るのは初めての経験でした。日本の技術者の完成度の高さ、様々な自然条件の変化に苦勞されるこの作業の管理についてよくわかりました。

次に訪れた信濃川大河津資料館は、100年間洪水から地域を守る大河津分水路について展示している資料館です。そこでは、19世紀初頭からの堤防建設の変遷、使用された機械、その他の様々な出来事を見学することができました。私は、日本の技術者がいかにして古くからの洪水問題を解決し、その完璧な設計と建設方法が今日まで地域住民の生活を向上させてきたかを知り、感銘を受けました。幸運にもこれらの場所を訪問する機会を得ることができ、自分の理解を深めることができました。指導教官である木村亮教授、木戸隆之祐助教、研究室の学生たち、そして鹿島建設の関係者の方々に感謝します。

## 謝辞

鹿島建設の皆様，お忙しいところ現場の見学をさせていただきまして誠にありがとうございました。さらに，資料や映像等を用いて現場の詳細な説明をしていただき，学生の質問にも丁寧に答えていただきました。最後には懇親会にて夕食をご馳走になりました。本見学会では新潟県信濃川流域での治水事業の大切さ，土木技術者として人々の財産と安全を守る意義を勉強させていただきました。普段の生活では目にできない水上での大規模な分水路の拡幅工事を見学することができ，大変貴重な経験となりました。深く御礼申し上げます。

木村先生と木戸先生には本見学会の機会をいただきましたこと，心より感謝申し上げます。今回経験したことを今後の学生生活に活かし，研鑽して参りたいと思います。

## 参考文献

- 1) 国土交通省 HP, URL: [https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/bunsui/about/pdf/pamph\\_20200302.pdf](https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/bunsui/about/pdf/pamph_20200302.pdf), 2022 年 7 月 26 日最終閲覧.
- 2) 第 5 回大河津分水路改修事業監理委員会資料, [https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/bunsui/committee/pdf/05th\\_doc\\_no4.pdf](https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/bunsui/committee/pdf/05th_doc_no4.pdf), 2022 年 7 月 26 日閲覧.
- 3) 信濃川大河津資料館 HP 大河津分水とは, <https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/ohkouzu/ohkouzubunsui.html#bunsui1>, 2022 年 7 月 29 日閲覧.