

大河津分水の現状について

正会員 建設省 信濃川工事事務所 望月 達也
信濃川工事事務所 小川 淳一
北陸技術事務所 鈴木 栄

Present Conditions Of Okozu Flood Way

by

T. MOCHIZUKI, J. OGAWA and S. SUZUKI

概 要

信濃川の治水の要、大河津分水は越後平野を洪水の危機から守るため、当時の内外土木技術の粋と多くの労苦により完成し、以来半世紀以上の間、十分にその務めを果たしてきた。しかしそれはたゆまない維持管理の賜物であり、河床低下対策・構造物の改造・操作方法の変化といった多くの変遷を経て現在の姿となっている。完成後半世紀余りを経た今、これらの変遷を振り返ると共に現状に於ける大河津分水の評価を行った。その結果、自然河川とは逆に下流程勾配が急で河幅が狭くなるという河状が様々な問題を引き起こした。構造物ではゲート以外さほど老朽化していないことなどが明らかになった。今後の施設の計画にはこれらのことをふまえた計画が望まれる。〔大河津分水 変遷 現状〕

1 はじめに

日本一の幹線流路延長(367 km)を誇る信濃川は人々から「母なる川」と呼ばれ、その流出土砂によって広大な越後平野を生み、豊かなみどり恵みを沿川住民に与えてきた。しかしその歴史は洪水の歴史でもあり、古くから悲惨な記録が残されている。この抜本的な対策として大河津分水計画がなされ、1907年(明治40年)着工が決定するまで多くの人達による粘り強い運動が行われた。工事は1909年(明治42年)に着工され山地の掘削、工事中2回(通水後1回)にわたる地滑り等の難工事であったが外国製大型機械の導入や延べ1000万人におよぶ労務者の力により遂に「世紀の大工事」といわれた大河津分水工事も1922年(大正11年)8月、通水に到った。それ以後大河津分水は越後平野を洪水から守り現在の豊穡の地へと変えさせ、完成後半世紀以上過ぎた今日も様々な変遷を経て立派に働いている。

ここではその変遷について振り返ると共に現状に於ける評価を行ったものである。

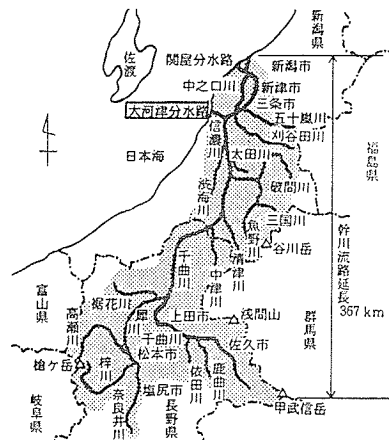


図-1 信濃川流域概要図



写真-1 洪水時の大河津分水路(撮影:1982.9.13)

2 大河津分水計画の概要

(1) 分水路

分水路の計画は信濃川が海岸に一番近くなる河口から約60kmの大河津地点を分派点とし、そこから分水路を約10km開削し、寺泊地点で海に放流することとした。分水路地点の地形は分派点から下流6km程は平地であるが、そこから次第に地形は隆起し、8.5km付近から山地となっている。このため、分派点から海まで同じ河幅とした場合、掘削土量が莫大となるので、当時の施工技術、財政上の面からこれを極力少なくするような計画がなされたのであった。すなわち、河幅を分派点から海に近づくに従ってせばめる、いわゆるロート状の河道にすると共に水面勾配を下流程急にして自然河川とは逆の形態になるようにした。最大洪水量は分水工事の契機となった明治29年洪水の最大流量20万立方尺(5,570 m^3/s)とし、これを流下させるものとして分水路の断面を決定した。この結果、掘削土量は山間部 2,160万 m^3 、平地部 720万 m^3 となり、山間部の土は最寄りの谷と寺泊海岸へ捨て、平地部の土は堤防築立用を使用し、残土は低地の埋立に使用することとした。

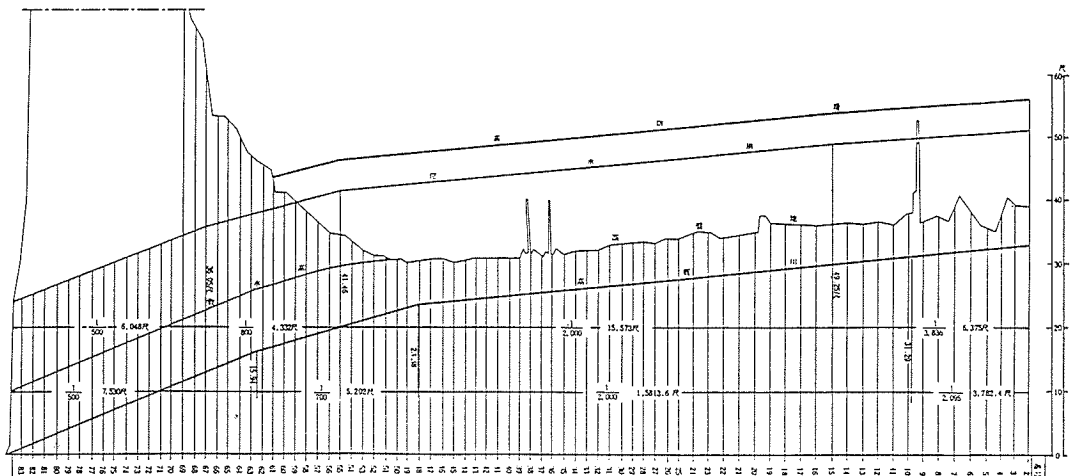
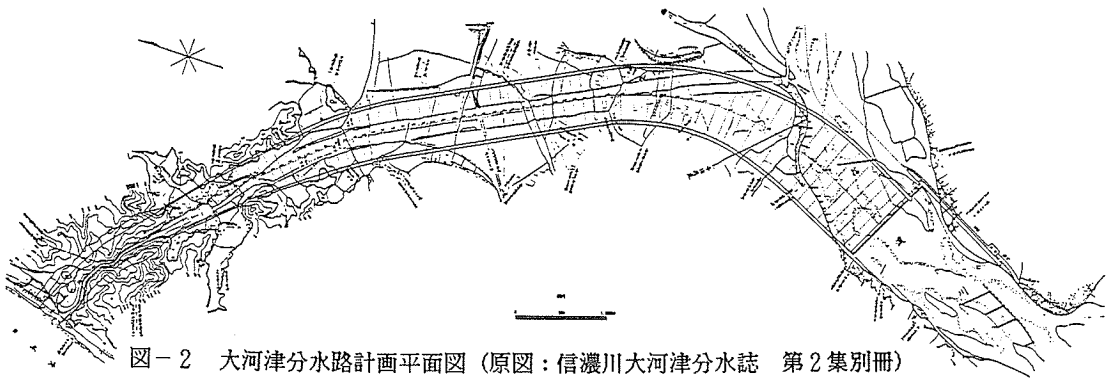


図-3 大河津分水路計画縦断面図 (原図：信濃川大河津分水誌 第2集別冊)

(2) 構造物

大河津から新潟の河口までの平均水面勾配が1/4500であるのに対し、分水路は1/650 となるため、そのまま分水路を放置した場合、上流からの水量はすべて分水路に流入することになる。このため分水路側分派点よりやや下流に堰を設けることにしたが、全部を固定堰とした場合土砂の流下が阻止され堰上流の河床が上昇し流下能力不足となる恐れがあるため、右岸側 100間(181.8m) に起伏自由な自在堰を設け、残りの 300間(545.4m) を固定堰としこれにより水位の調節を行うこととした。一方、信濃川本川側には洪水の流入を遮断し、下流部の通船・かんがい用に常時 270m³/sを流下させるために総幅員80間(145.5m) を27径間とした洗堰を設け、それぞれの門に高さ 2.3mの門扉と30cm角の角落し材を備え、これを増減することにより水量調節を行うものとした。又、洗堰の設置によって汽船の通航が遮断されるので、洗堰の右岸側に閘門を設置し、これを確保することにした。

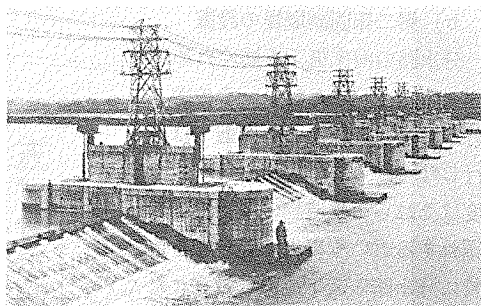


写真-2 竣工当時の自在堰



写真-3 竣工当時の洗堰

3 大河津分水の変遷と現状

(1) 分水路の変遷

a) 自在堰の陥没

1922年(大正11年)8月に分水路に通水以来、スムーズな開閉操作を行ってきた自在堰であるが、1927年(昭和2年)6月24日突如として第6号から第8号ピアーにかけて陥没を起こし、全く水位調節の機能を失ってしまった。当時の技術の粋を集めて完成した自在堰がなぜ陥没したかについてはいろいろな説があるが、当時の調査の中では分水路に床固を設けなかったことをその一因としてあげている。

この自在堰の陥没により洗堰下流一帯は干上がってしまい、流域の生活・かんがい・通船等に大きな影響を与えた。このため直ちに自在堰に変わる施設として可動堰工事に着手すると共に、自在堰陥没の原因とされている分水路の河床低下対策として途中で床固めを設けることとした。陥没した自在堰を利用した第一床固と河口附近に設けた第二床固の途中に五千石、大河津、新長、石港の4箇所の床止めを設置し、1931年(昭和6年)6月、すべての工事は完了した。

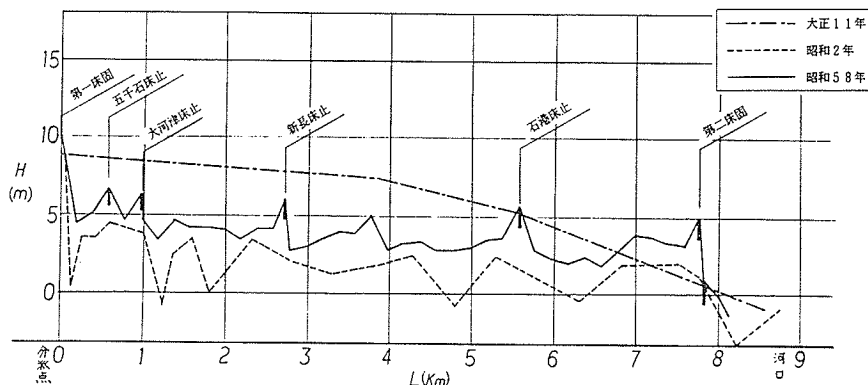


図-4 分水路河床高比較図(信濃川大河津分水誌 第2集の原図に加筆・修正)

b) 第二床固副堰堤の設置

分水路の河床低下を防ぐため床固・床止を設けた結果、その後、分水路全般にわたる河床低下は進行しなくなっていった。しかし今度はそれらの構造物の直下流で深掘れするという現象が起きてきた。特に分水路の最下流部に設置した第二床固の直下流部で著しく、ついにはその深度は20数mにも達してしまった。これは第二床固が分水路の落差約10mの半分を負担すること、河床勾配が下流程急勾配になっていることによるものと考えられ、この洗掘を防ぐため応急的補修工事を数次に亘り施行してきたが、その後の洪水でそのほとんどが流失し、年々洗掘は進行していった。そこでこれに対する抜本的な対策として第二床固下流部に副堰堤を設置し、水位を上げ、ウォータークッションによりエネルギーを減少させ、洗掘をおさえることとして1973年（昭和48年）に完成した。

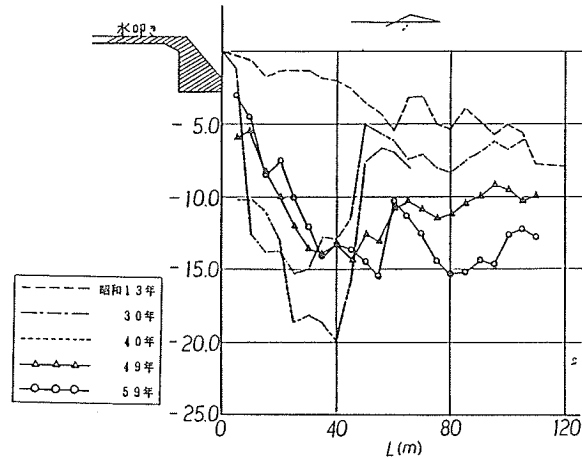


図-5 第二床固下流深掘状況図（大河津分水路第二床固副堰堤工事報告書の原図に加筆・修正）

c) 現状と評価

副堰堤の設置後、第二床固下流の深掘れはやや回復し、平衡を保っている。しかし今度は副堰堤の下流部での洗掘が進行しており、新たな問題となっている。今まで分水路の変遷についてふり返ったが、通水以来現在までの間に、多くの維持管理の手を加えてきた。現状における評価として維持管理上明らかになったことは、分水路が自然河川とは逆の平面形状、勾配態形をなしていた事が問題点を引き起こしたとい

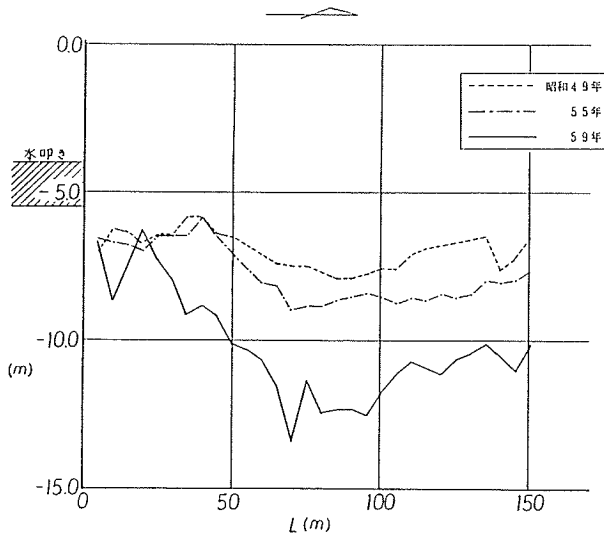


図-6 第二床固副堰堤下流深掘状況図（原図：小川）

う事である。これは下流程河幅がせまくなることから単位巾当たりの流量が増大すると共に勾配が急となるため、分水路が安定河床にもどろうとしたためと考えられる。一方、流下能力の点から見ると当初計画流量が $5,570 \text{ m}^3/\text{s}$ であったのに対し、1941年（昭和16年）に $9,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 、さらに1974年（昭和49年）に $11,000 \text{ m}^3/\text{s}$ へと引き上げられている。しかしながら分水路における現河道流下能力は約 $8,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度しかなく、大河津観測所で既往最高水位を記録した1982年（昭和57年）9月13日洪水では堤防天端まであと50cmの所まで水位が迫った。これに対する抜本的な対策として流下能力を増すための大改造が計画されており、現河道を生かして低水路を拡巾する案と川幅そのものを拡巾する案があるが、分水路の安定を断面拡巾した後どのように確保してゆくのが大きなテーマとなっている。

(2) 構造物の変遷

a) 洗堰の変遷

大正11年の完成当時は角落しにより放流量を調節していたが、1941年（昭和16年）の流量改訂（ $5,570 \rightarrow 9,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ）に伴い、昭和30～34年にかけて、本体の高上げ、橋脚、橋台等の改造を行うと共に、ゲートを角落しから2段連動式の鋼製ゲートとし、高水時は2枚のゲートの中間から放流するようなタイプとなった。更に1966年（昭和41年）にこの上段・下段の2枚のゲートを1枚に接続し、常にゲートの下から放流するアンダーフロータイプとなって、現在に至っている。このゲートタイプの変遷と共に下流の河床低下が著しく進んでおり、ブロックの投入や水叩きのグラウト注入等で対処してきた。

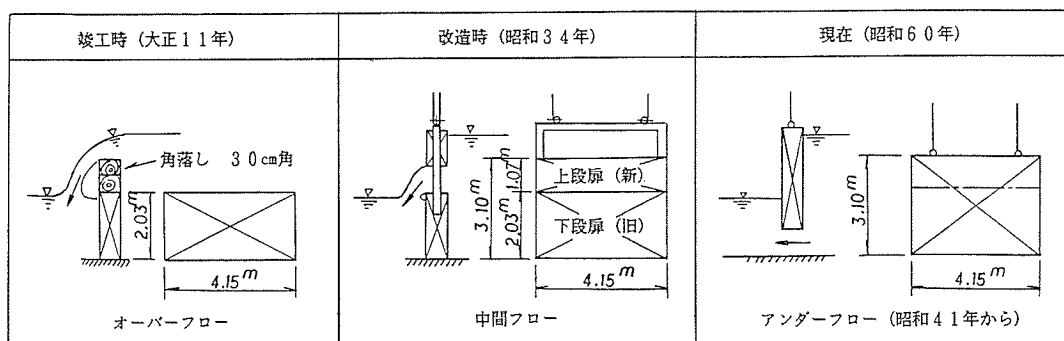


図-7 洗堰ゲートタイプの変遷（原図：大規模構造物調査検討業務報告書）

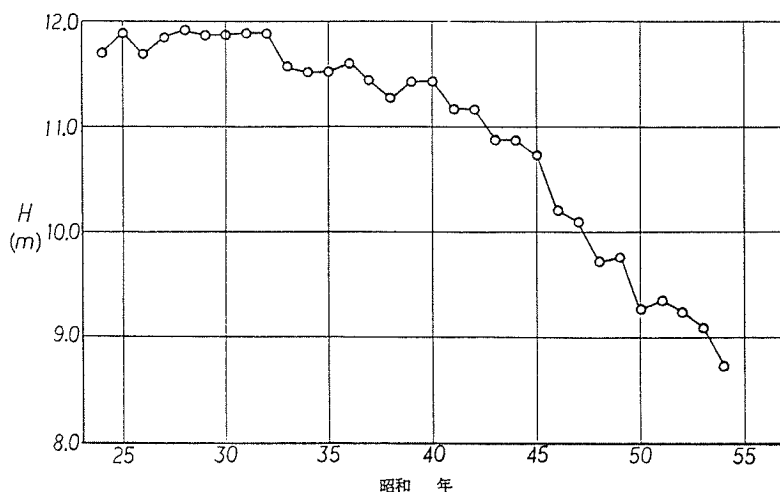


図-8 洗堰 $270 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時の水位変遷図（原図：大河津検討会資料）

b) 可動堰の変遷

可動堰は自在堰が陥没したため、それに変わる施設として自在堰の100m上流に新設されたものである。

1941年（昭和16年）の流量改訂（ $5,570 \rightarrow 9,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ）に伴う計画高水位の上昇に対処するため、1964年（昭和39年）に堰柱及び橋台の高上げと管理橋の移設を行うと共に当初門扉の重量調節用にカウンタウェイトを用いてモーターの負荷を軽減させていたが、これを取り除き、巻き取りも2

ドラムから片側1ドラムだけとした。一方、ゲート本体については1931年（昭和6年）の完成後、徐々に板厚の減少・腐食が進み、1973年（昭和48年）に実施した扉体調査の結果、スキムプレートで設計板厚9mmに対し、2.9mmとなっている箇所もあった。このため昭和49年度から54年度にかけて、補強板・補剛材・鉄板張り付け等の補強を行った。

c) 閘門の変遷

洗堰の設置と同時にその右岸側に上下流の舟運を確保するために、長さ60.6m、幅10.9mのマイターゲート式の閘門を設置したが、その後の流量改訂に伴い、新たに上流側にローラーゲートタイプの閘門を1970年（昭和45年）に新設して、現在に至っている。しかし洗堰下流の河床低下が船の通行にも支障をきたすようになり、新たな問題点となっている。

d) 現状と評価

洗堰・可動堰とも完成後50年余りを経ており、機能的な問題、老朽度の問題、操作上の問題等があり、これらをどのように評価するかは非常に難しいものがあるが、昭和58年度より構造物としての健康診断、特に老朽度の問題について、さまざまな調査・試験を行い、施設の老朽度の評価を試みている。これは堰の老朽におよぼす自然条件を調べると共に堰の変形・コンクリートの強度・扉体及び開閉装置の腐食・たわみ等の調査を行い、力学的な面から許容値内に収まっているかどうかを検討したものである。この結果、可動堰のゲートで腐食により板厚が減少したため所要板厚以下となっている他は、ほぼ問題がない結果となっている。当面可動堰についてはゲート主桁構造の補強等を実施していく予定である。しかし設置が古いため、現在の河川管理施設等構造令等にも適合しておらず、自動制御を行う上でもさまざまな問題点があり、スムーズな運転の障害となっている。

4. むすび

信濃川の治水の要として完成以来、半世紀以上の間、大河津分水は立派にその使命を果たしてきたが、そのために様々な維持管理を行ってきた。近い将来、これらの施設を引き継ぐ大改造がいずれ行われるであろうが、そのときにはこれまで述べてきた現施設の歴史と問題点をふまえ、維持管理のしやすい施設の計画を心掛け、今からその準備を始めている。

参考文献

信濃川大河津分水誌（第1集）	建設省長岡工事事務所	昭和43年3月
信濃川大河津分水誌（第2集）	建設省長岡工事事務所	昭和44年3月
信濃川大河津分水誌（第2集別冊）	建設省長岡工事事務所	昭和44年3月
大河津分水第二床固副堰堤工事報告書	建設省長岡工事事務所	昭和48年3月
信濃川大河津分水の概要	建設省信濃川工事事務所	昭和55年1月
信濃川大河津懇談会議事録	建設省信濃川工事事務所	昭和55年5月
大河津分水路の流れとともに50年	建設省信濃川工事事務所	昭和57年4月
大河津分水路河道計画検討業務報告書	建設省信濃川工事事務所	昭和58年3月
大規模構造物調査検討業務報告書	建設省信濃川工事事務所	昭和60年3月