

II-193

堰下流の河床洗掘によるトラブル

—北空知頭首工（石狩川）の事例—

岩手大学農学部 正員 三輪 弐

まえがき 中流および下流区間における砂利採取・河道掘削に加えて、山間部のダム建設の影響によって土砂供給が減少し、日本の大半の河川において、S.30年代以降、はげしい河床低下が続き、堤防護岸の根が洗われたり、橋脚の土台が浮いてきたりする被害が頻発していた。堰や床止めなどの河道を横断する構造物においても、下流側河床が局所洗掘を受け、種々のトラブルが生じてきた。

トラブルには、大きく分けて2種類ある。一つは、堰下流河床の洗掘により、堰体あるいは護床工が転倒したり、沈下したりするトラブルであり、今一つは、堰が取付けられた河岸の護岸の前面の河床洗掘によって、護岸が破壊され、さらには高水敷や堤内地盤が浸食される被害である。北空知頭首工*において、S.56年の洪水によって生じた被災を例にとり、発生メカニズムを分析する。（* 農業土木の分野では、取入れ口、取水堰のほか、取水のための施設のすべてをまとめて、頭首工と総称している。）

1 堰の下流河床の洗掘 北空知頭首工は、北海道深川市の近くの石狩川に設置されており、右岸の大正用水と左岸の空知用水のための取水堰である。かなりきつい湾曲部の下流にあって、砂洲も低水時のみお筋も一定している適切な取水位置に設置されている。

北空知頭首工から下流の石狩川は、自然流路のはげしい蛇行とその変遷でよく知られていた河道区間である。しかし、相次ぐ大規模な捷水路工事や直線的河道への整正、護岸・堤防の設置などにより、現在では、人工改修河道に改められている。流路距離の短縮や河道掘削の結果、石狩川は全体として、著しい河床低下傾向を示しており、各堰の下流河床において、はげしい局所洗掘が引き起こされている。

北空知頭首工は、S.6年に高さ0.9mのコンクリート固定堰として建設され、S.34年には、堰天端を0.5m嵩上げする改築工事が実施されている。計1.4mの堰高であるから、それだけでも堰の下流は河床洗掘を受ける上、改築工事の頃には、河床低下もかなり進行していたから、その後、ますます堰下流の河床洗掘がひどくなっていった。

2 下流護床工の損壊 S.50年、S.56年と続けて大きな洪水があり、北空知頭首工の下流河床ははげしい局所洗掘を受け、護床工地盤の河床砂礫が吸い出され、写真-1にみられるように、護床工および堰下流端が、転倒・流亡してしまった。他の多くの堰においても、堰本体はコンクリート製で、きわめて頑丈に造られているため、本体が破壊されることは少なく、下流護床工が沈下・破損するが多い。

北空知頭首工では、災害復旧によって、図-1のとおり、下流護床工がすっかり造りかえられた。下流河床が低いので、堰直下流の護床工だけでは不十分であり、長さを延長するとともに、下流側を下げていって、現地の河床になじませている。低い現地河床まで接続する方法として、このように傾斜をつける場合のほかに、北楯大堰（山形県立谷沢川）などにみられるように、階段式に下げていく場合がある。いずれの場合も、護床工を流れる間に、できるだけエネルギーを消耗させ、流速を落して現況河床へつなげる工夫が必要である。

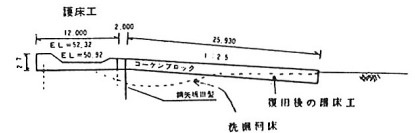


図-1 北空知頭首工の護床工の復旧
(S.56年豪雨災・災害復旧事業概要書から)



写真-1 北空知頭首工の下流護床工の損壊状況
(S.56年豪雨災・災害復旧事業概要書から)

3 堰取付け部の下流側護岸の損壊

堰の下流河床が局所洗掘を受けている場合には、堰下流護岸の前面の河床も洗掘を受けている。したがって、洪水によって、護岸の根が洗われ、損壊する場合がある。

北空知頭首工において、S.56年洪水

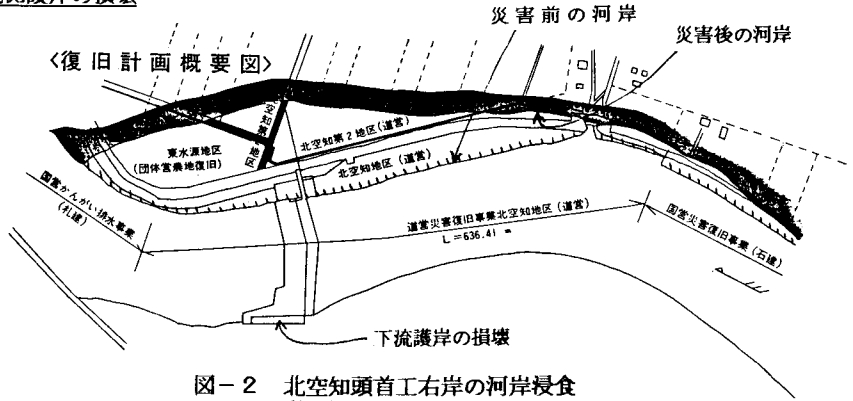


図-2 北空知頭首工右岸の河岸侵食
(S.56年豪雨災・災害復旧事業概観図から)

のさい、図-2に示した左岸側の堰下流の護岸が85mにわたり破損した。河道洲の形成状態からみて、非水当たり側にあたる取付け河岸である。下流河床が大きく局所洗掘を受けている場合には、非水当たり側であっても、下流護岸は被災を受けやすいのである。

4 右岸取付け河岸の侵食 S.56年の洪水においては、北空知頭首工の右岸側河岸が、図-2にみられる通り、長さ約1km、侵食最大幅130mにもおよぶ大規模な侵食を受けた。長さ約1kmにも及ぶ侵食のうち、上流側については、河道湾曲部の凹岸側下流への洪水時の水流集中によって生じたものである。この場合の河岸侵食は上流から徐々に下流へ進行・拡大していったと考えられる。

しかし下流側の幅広い侵食は、堰の存在と深い関係をもつ。どのような経過で堰取付け部の裏側を回る流路が形成されたかは不明であるけれども、一旦、形成された後は、堰による水位の堰上げと、堰下流のはなはだしい河床低下によって、侵食流路の水面勾配が非常に急勾配になり、河岸地盤と河岸沿いの上流側河床を徐々に侵食していったのであろう。

5 類似の先行事例 S.49年の多摩川の洪水においては、宿河原堰の左岸高水敷への取付け部の下流護岸が、洪水の初期に損壊したのがキッカケになって、高水敷の侵食が始まり、ついには堤防決壊・堤内地盤の侵食という大災害が起きている。高水敷の侵食は、堰を越流する水流と高水敷から低水路に戻る水流とによって、下流から徐々に上流側に進み、堰取付け部の裏側を回る流路が形成された。その後は、どんどん側方に侵食範囲が拡大していき、ついには本堤防を根から侵食し、決壊に至ったのである。

宿河原堰の場合は、洪水時の非水当たり側であったから、侵食流路は弧を描くように形成された。ところが、北空知頭首工の場合は、洪水時の水当たり側であり、取付け河岸の上流部も既にかなり大きく侵食されていた時点で、取付け部の侵食が始まったと考えられ、堰取付け部河岸の局所的な侵食にとどまらず、洪水主流部による侵食が合成されて、よけいに侵食範囲が広がったのであろう。

6 まとめ 北空知頭首工および宿河原堰における災害は、ともに全川の河床低下によって、堰の下流河床が局所洗掘を受けていたために発生した。堰の下流河床が局所洗掘を受けている他の堰においても同様の被災が予想されるから、堰下流の護床工と取付け護岸の強化を進める必要がある。S.51年に施行された河川管理施設等構造令において、堰の敷高を極力引き下げる方向を明確にしたことは、治水上からは、妥当な配慮である。しかし、現在の河床よりも2m程度も低いことが多い将来の計画河床高に、堰の敷高を合わせる結果となり、太田頭首工（渡良瀬川）をはじめ、多数の頭首工において、ゲート戸当たり部への堆砂に悩まされており、頭首工の管理上、大きな問題になっている¹⁾。

本研究は、文部省科学研究費一般研究Cの補助を得て行われた。研究を進めるにあたって、多くの御教示を賜った自由学園最高学部・木下良作博士、御討議を頂いた岩手大学農学部・岡本雅美教授に心から御礼申し上げる。北空知頭首工の調査に際しては、北海道開発局・深川農業開発事業所および深川土地改良区から御援助を得、かつ資料の御提供を受けた。記して謝意を表する。

注1)三輪 式：取水堰における堆砂・洗掘問題、水工学シリーズ、水理委員会、1986。