



堰の長期運用コストを縮減、平準化させる 新型護床工法



つね すみ なお と
常 住 直 人

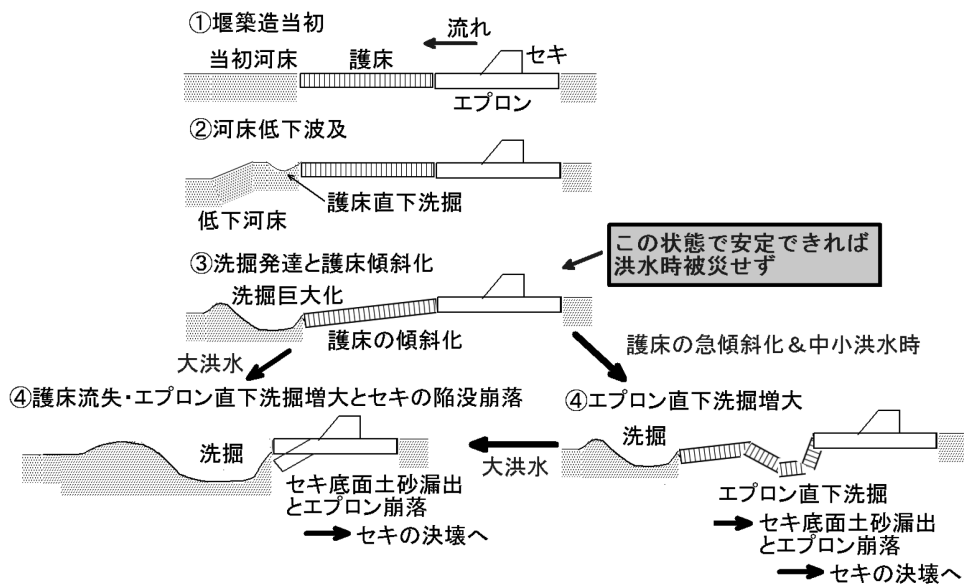
農研機構農村工学研究部門
技術移転部教授
(施設保全グループ併任)

一、堰下流の河床低下被災

堰の約85%は圃場送水等の便から河川中上流域にある。このため、下流域の砂利採取や治水掘削による河床低下の波及で築造当初よりも下流河床が低下している事が多い（ミオ側で平均3・5m低下）。河床低下から、築造当初、概ねフラットだった護床が傾斜化もしくは沈下している事も多く（図1②③）、護床ブロックの流失、ブロック補填の頻繁化、パイピング等の問題を生じやすい。また、数十年確率以上のごく稀な大洪水では、堰エプロン直下で洗掘を生じ、エプロン底面土砂の漏出↓エプロン陥没↓パイピング激化↓堰決壊に至る事もある（図1④及び写真）。以上の被災を防ぐには、エプロン直下の洗掘抑止と護床の急傾斜化抑止（パイピング抑止には概ね勾配12分の1以下）がポイントになる。これらを実現出来る護床工法を開発したので紹介する。

二、被覆材敷設護床工法

開発した護床工法は、連結護床ブロックの底面や周縁に土砂漏出抑止のための河床被覆材を設置したものである（図2）。被覆材には従来、露出射流対策で用いられてきた不織布ロールマットの他、ネット、グラベルマット（ネット袋に砂利を充填したもの）がある。これらはいずれも想定最悪条件（護床勾配12分の1、河床勾配150分の1で、河川幅1m当たり毎秒30mをピークとする複数洪水を計7日通水）でもエ



(下左図：エプロン陥没、下中図：決壊前のセキ、下右図：決壊後のセキ)

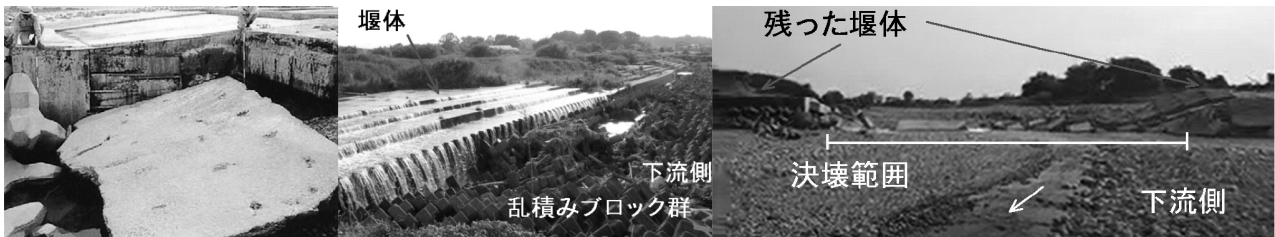


図1 洪水時のセキ破壊メカニズム

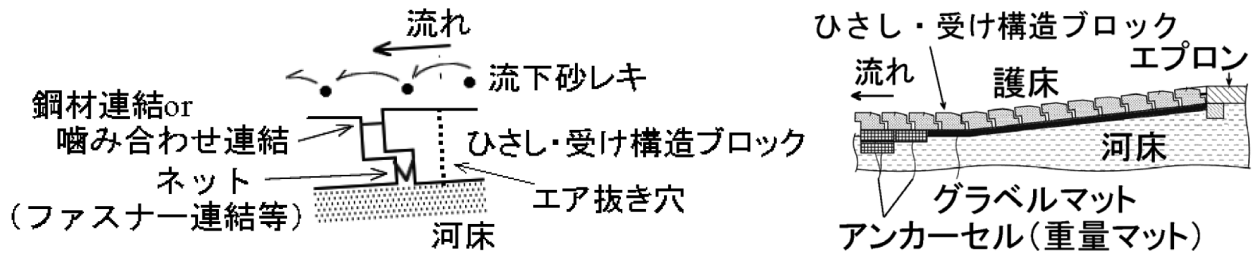


図2 亀裂防止ブロックとウェブブロック工法 (左)、セル型グラベルマット工法 (右)

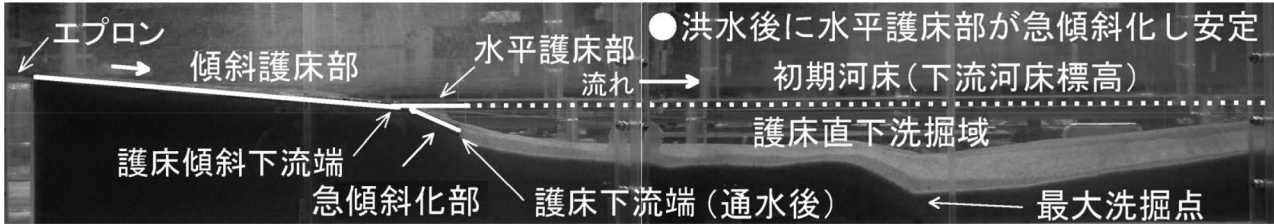


図3 洪水通水後のエプロン直下洗掘抑止と護床傾斜部安定の状況 (ウェブブロック工法)

プロン直下に洗掘を生じず、護床傾斜を安定化出来た(図3)。この際、護床下流端の水平護床部は急傾斜化するものの、護床直下の洗掘深も抑えられた。護床直下の洗掘域は常時は数年確率洪水相当の規模に縮小し、想定最大洪水発生で図3の大きさになるが、護床形状は常に図3の状態に安定する。大洪水時に万一、被覆材に亀裂が生じても、急傾斜化部(図3)の被覆材により護床底面土砂の漏出は抑えられる。亀裂箇所直下で亀裂の局所洗掘を起こすに留まり、そこで護床面が僅かに凹むので、亀裂箇所の発見や補修も容易である。被覆材のうち、不織布ロールマットは2層敷設もしくは接着敷設となる。一方、ネットやグラベルマットはパッチ施工(部分施工)が出来る

ので、施工も補修も簡便である。河床砂が細かい中下流域の堰ではマットを用いざるを得ないが、多くの堰は中上流域(河床平均粒径は概ね10cm近傍)にあるので、ネット、グラベルマットが適用可能である。本工法は、護床直下に洗掘抑止と減勢のために設ける水褥池の底面や、下流河床の低下で堰エプロン直下に落差が付いてしまった場合の落差工の底面にも適用出来る。下流河床の低下が更に進行しても、これらの水褥池(静水池)、落差工の下流に本工法の傾斜護床を延長するサイクルを繰り返せば堰に被害は及ばない。以上の護床、水褥池、落差工の水利設計法詳細は2022年度農業農村工学会関東支部大会に投稿予定なので参照されたい。

三、新型護床工の効用と必要性

堰の下流河床低下被害は、通常は、護床ブロックの流失・補填が頻繁になる程度である。この間、護床直下洗掘域は数年確率洪水相当の規模以下に収まっており、上流からの砂堆の移動タイミングによっては堆積状況に転じたように見える事もある。河床低下で堰本体に大被害(図1)を生じるのは数十年確率以上の大洪水時で、こうした事は堰管理者の現役時代に1度起こるかどうかが稀である。ゆえに、それへの備えは疎かになりがちだが、堰の長期運用コストはそれに急増する。堰の長期運用コストを決定付けるのは極めて稀な災害事象である。

被災防止に有効なうえ、常時のブロック流失防止も図れる。パイピングによる土砂漏出も抑えられるので、直近、明治用水頭首工で起きたような偶発事故、老朽化事故の被害も抑制できる。新型護床工法は、堰の長期運用コストの縮減や平準化に効果的と言える。

今後は温暖化、豪雨化で治水掘削が増大していく可能性が高い。流域治水や治水ダムに比し、治水掘削は概ね低コストになるうえ、用地や移転の問題もないからである。取水堰は河川法により治水との整合も求められており、下流の治水掘削によつて漸次進行する河床低下に対し、堰を決壊させない事は勿論のこと、堰直下の護岸や堤防に洗掘被害を起こさない事も求められる。この点からも新型護床工やそれを用いた水褥池、落差工の必要性は高まっていくだろう。治水掘削量の漸次増大、見直しに対し、堰の掘り下げ改築を繰り返すのは不経済だからである。

四、おわりに

新型護床は、国内外でダム、堰の現地施工形状確定に用いられてきた水理模型実験と同水準の実験で開発されており、使用部材も従前と変わらず、ブロック補填と類似の工事です。設計、施工を違わず行った上での現地適用拡大が待たれる。(2022年8月受稿)