

石積砂防堰堤の補強・改築に伴う前庭保護工の補修事例

国立研究開発法人土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム 山田拓
株式会社オリエンタルコンサルタンツ ○渡邊拓也・秋山怜子・井口慧・遠藤里桜

1. はじめに

石積砂防堰堤は、現在でも土石流危険溪流や山地河川に残存しており、土石流捕捉機能や河道調節機能を発揮している。しかし、完成後年月が経つにつれて施設の老朽化に加え、土石流や洪水の影響による部材や材料の性能低下が確認されている。また、砂防施設設計基準の改定に伴い、既存不適格となっている石積砂防堰堤は少なくない。このような状況において、平成30年西日本豪雨では広島県を中心に発生した土石流災害により石積砂防堰堤の流出事例が相次いだ（出典：「平成30年7月豪雨に伴う石積砂防堰堤の被災検証チーム」とりまとめ）。この土石流災害を契機として、石積砂防堰堤の機能向上や復旧に向けた改築・補強・補修等を推進されているが、本堤とともに前庭保護工等の付属施設についても大規模な補修を必要とする事例も多い。

本報告では、石積砂防堰堤の補強・改築における前庭保護工等の付属施設に対する補修に着目し、前庭保護工の補修内容、工事規模について整理するとともに、代表的な補修事例紹介を行う。

2. 事例収集及び整理

対象とする石積砂防堰堤の補強・改築等に関する事例は、49事例とした。対象とした石積砂防堰堤の所在地は、関東地方が15事例と最も多く、少ないところでは近畿地方が1事例となり、北海道の事例は無かった。施工年度を整理した結果、収集した事例のうち、最も古い石積砂防堰堤は大正14年に整備されたものであり、現在から約100年前のものである。また、収集した事例の中では、昭和20年代に石積砂防堰堤の整備が盛んであり、昭和54年に整備された石積砂防堰堤を最後として、以降に整備された石積砂防堰堤は確認されなかった。

3. 本堤の補強・改築における前庭保護工の必要性

本堤とともに前庭保護工が設置されていたのは24箇所であり、その他の25箇所は本堤のみの整備であった。本堤の補強・改築と併せて、前庭保護工を補修した事例が22件であり、一方で、前庭保護工を補修しない事例も2件あった。また、石積砂防堰堤が整備された当時、前庭保護工は設置されていなかったが、本堤の補強・改築に伴い、新たに前庭保護工を設置した事例は5件であった（表1）。

今回収集した事例のうち、前庭保護工の補修もしくは新設された27事例について、石積砂防堰堤全体の工事規模に対する前庭保護工の工事規模の割合を整理した（図1）。なお、本報告ではコンクリート量を工事規模として位置付けた。

前庭保護工の補修内容として、小規模なものでは、水叩きの摩耗箇所コンクリート充填する等、前庭保護工を部分的に補修する事例があった。一方で大規模なものでは、既存の前庭保護工に水叩き等を追加する事例が確認された。また、既設の前庭保護工を取り壊し、副堤や垂直壁等を再設置する事例も確認された。

全体の工事規模に対する前庭保護工の工事規模の割合が10%を下回っている事例は4事例であった。これらの事例は、本堤の大規模な補強・改築に対し、前庭保護工は比較的小規模な補修にとどまったためである。一方、前庭保護工の工事規模の割合が90%を上回っている事例は4事例であった。これらの事例は、本堤の部分的な補強・改築等を行い、副堤位置の変更等の大規模な補修を実施したため、前庭保護工の工事規模の割合が大きくなった。前庭保護工の工事規模を補修内容別に整理した結果、補修内容により工事規模の割合に傾向が無いことが確認され、本堤と前庭保護工の工事規模に相関は無いことが確認できる（図1）。

本堤の機能保持が本来の目的であるが、本堤の補強・改築だけでなく、前庭保護工の補修が大部分を占める事例も多く、補強・改築において前庭保護工を無視できない場合が多いことが確認できた。以降に、全体の工事規模に対する前庭保護工の工事規模の割合が90%を超えている事例について、前庭保護工の規模が大きくなった要因を示す。

表1 石積砂防堰堤の前庭保護工の補修・新設件数内訳

| 前庭保護工の補修 | | 件数 |
|----------|------------------|----|
| 補修無 | | 2 |
| 補修有 | 前庭保護工の部分補修 | 4 |
| | 水叩き、側壁、垂直壁、副堤の追加 | 12 |
| | 取り壊し、再設置 | 6 |
| 新設 | | 5 |

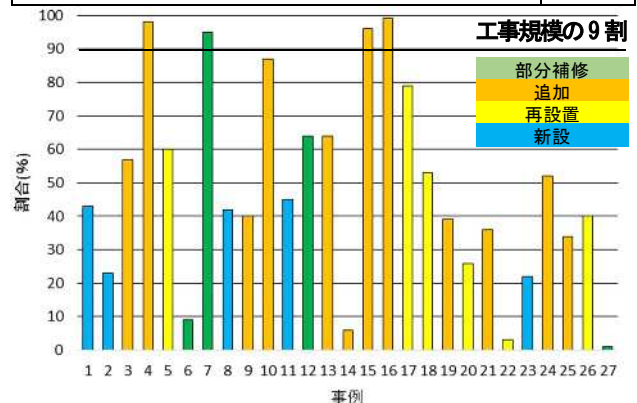


図1 石積砂防堰堤における前庭保護工の各事例の工事規模割合

【事例1 川治川第4号堰堤 (図2)】

本堤補強のコンクリート 7m^3 に対し、前庭保護工補修のコンクリートが 115m^3 であり、前庭保護工の工事規模の割合が 90% を超えている事例である。

補修前より前庭保護工（側壁護岸）が設置されていたが、本堤基礎部の洗堀により、本堤の積石が欠損したため、本堤と併せて前庭保護工の補修を行った。本堤の小規模な補修に対して、本堤基礎部の洗堀防止対策として、水叩き工を新設したため、前庭保護工の工事規模の割合が大きくなった。

【事例2 名谷川堰堤 (図3)】

本堤補強のコンクリート $1,050\text{m}^3$ に対し、前庭保護工補修のコンクリートが 700m^3 であり、前庭保護工の大規模な補修を行った事例である。

補修前より前庭保護工（側壁、水叩き、垂直壁）が設置されていたが、本堤の安定性が不足しており、本堤と併せて前庭保護工の補修を行った。本堤は下流腹付けを行い補強する方針であるため、既に設置されていた側壁と水叩きの取り壊しが必要であった。加えて、既存の前庭保護工は、水叩き厚が不足している等、現行基準を満たしていない状態であった。そのため、既設の前庭保護工を取り壊し、垂直壁、側壁および水叩きを再設置したため、前庭保護工の工事規模が大きくなった。

【事例3 蛇谷川1号堰堤 (写真1, 図4)】

本堤補強のコンクリート 331m^3 に対し、前庭保護工補修のコンクリートが $1,253\text{m}^3$ であり、前庭保護工の大規模な補修を行った事例である。

補修前より前庭保護工（副堤）が設置されていたが、本堤の安定性が不足しており、本堤と併せて前庭保護工の補修を行った。石積砂防堰堤の整備当時は、河床には露岩が確認されており、水叩きの設置は不要と判断された。しかし、本堤からの落水の影響により、河床が洗堀されたため、本堤基礎部の洗堀防止対策として、水叩きの設置が必要となった。加えて、既存の前庭保護工は、本副間の距離が不足しており、現行基準を満たしていない状態であった。そのため、既設の前庭保護工を取り壊し、副堰および水叩きを再設置したため、前庭保護工の工事規模が大きくなった。

4. まとめ

本堤の補修・補強・改築が必要となった原因の1つとして、本堤下流の基礎洗堀があり、前庭保護工の補修・新設による対策が有効になる。前庭保護工は本堤の性能を維持するために必要な施設であるが、前庭保護工の補修は、本堤の補修・補強・改築と併せて行われることが多い。収集した事例の中では、前庭保護工のみを対象に補修した事例は確認されなかった。砂防堰堤の長寿命化の観点では、本堤基礎部の洗堀を防止することで、施設のライフサイクルコストが低減できると考えられる。効果的・効率的な砂防堰堤の維持管理のためには、本堤に着目した補修・補強・改築だけでなく、前庭保護工単独の補修についても積極的に検討

する必要がある。

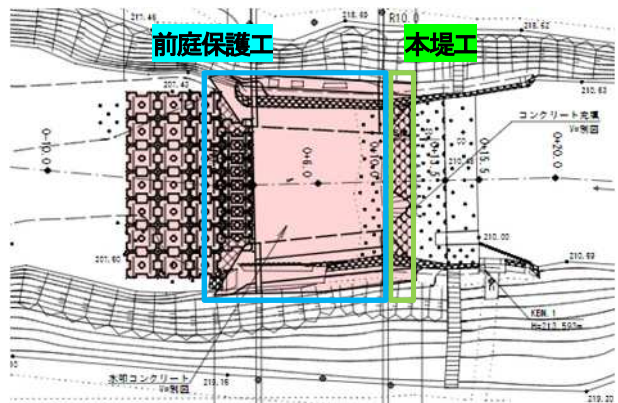


図2 設計図面 (川治川第4号堰堤)

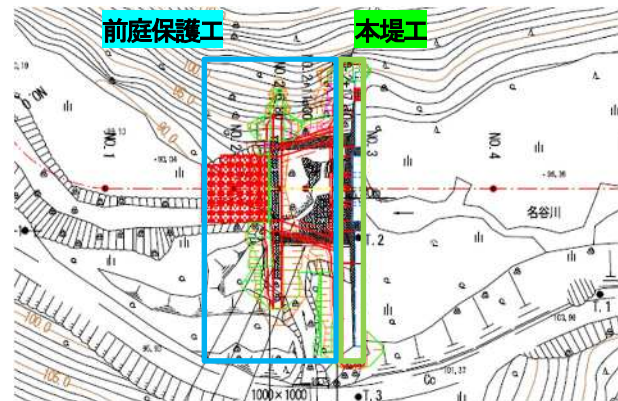


図3 設計図面 (名谷川堰堤)



写真1 前庭保護工の補修 (施工中)

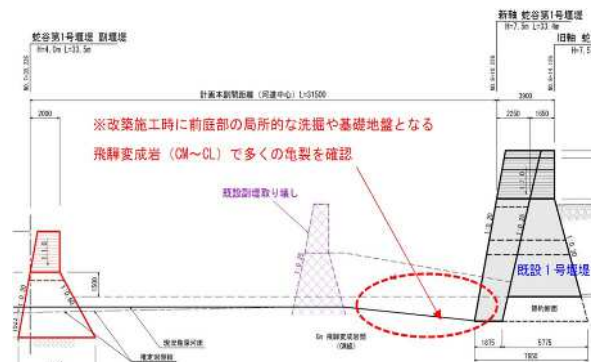


図4 設計図面 (蛇谷川1号堰堤)

参考文献: 1) 砂防学会研究発表会概要集(2022) 山田ら:石積砂防堰堤の補強・改築における腹付工の事例と考え方