

移動式振動スクリーンによるコスト縮減とリサイクルの効果について

近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 工務課 工務係長 斎藤 哲也

1. はじめに

平成16年7月18日、日本海から北陸地方(福井県)に延びる梅雨前線の活動が活発化し、強い雨雲が福井県嶺北地方に流れ込んだ。

福井県嶺北地方では、所々で激しい雨を観測し始め、18日の明け方から昼前にかけては嶺北北部を中心に80mm/h以上の猛烈な雨を観測し、降り始め(17日15時)からの総降水量は、嶺北北部の美山町で285mmとなった。

この豪雨により当事務所管理区間を含む足羽川においては、福井市内で堤防が決壊するなど流域沿川に大きな被害が発生し、災害復旧工事に掛かることとなった。



写真 - 1 破堤状況

2. 復旧工事概要

当事務所管理区間の護岸災害復旧工事の概要については以下のとおりである。

護岸構造については、

- 1) 護岸法線、護岸高は原則として既設護岸の原形復旧を基本とする
- 2) 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」(以下：基本方針)より、災害復旧についても可能な限り環境に配慮した護岸とする
- 3) 被災を受けた空石積護岸や空石張護岸が多くあり、護岸構造も被災前の構造に合わせた練石積(H 5m)護岸・練石張護岸を基本構造として採用した

また河道内には大量の土砂堆積し、県や市、町と土砂処分方法について調整を行ったが、どの機関も土砂の処分方法には苦慮しており、近傍には処分先が見あらず、遠方まで運び処分し、不経済で非効率とならざる得ないと思われる中、上記「基本方針」には「被災現場や近傍から入手できる自然の素材をできる限り活用する」と記されている。

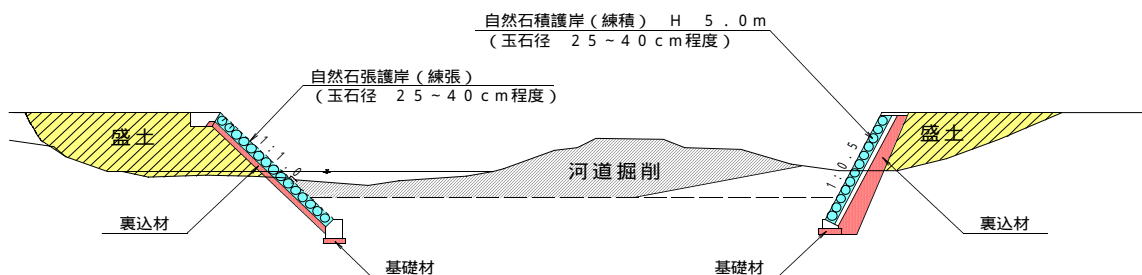


図 - 1 標準断面図

よって、今回の護岸災害復旧工事では護岸材料を極力現地採取し使用する方法がないかを考え、従来骨材プラントやリサイクルプラントなどで使用する移動式振動スクリーンにて堆積土砂を選別し、玉石、基礎材、裏込材と各粒径に応じた用途に再利用することとした。今回は出水期までに完成した護岸復旧工事で本工法を採用した効果について報告を行うものである。

3. 事前検討内容

3.1 採取可能量

災害直後に管理区間の横断測量を行い、災害採択の条件でもある河道断面の3割以上閉塞した区間を抽出し、河道掘削量を算出した結果、河道掘削だけで約50,000m³の土砂が発生することが判った。

また同時に河床材料調査を実施し、右表の粒度分布を得た。玉石に利用できる割合は6.7%、基礎材・裏込材に利用できる栗石は38.5%、基礎材・裏込材の間詰材として利用できる砕石相当の土砂は31.1% 確保できることが判った。

災害申請で計算した自然石積(張)護岸の面積は約23,000m²である。

上記より河道掘削量から工事用進入路等先だっ
て必要な土砂約20,000m³を差し引き、玉石を発生させると、玉石に関しては必要量の1/4程度賄え、その分の資材購入費と残土処分費の縮減が図れるという結論になった。

$50,000\text{m}^3(\text{河道掘削量}) - 20,000\text{m}^3(\text{必要土砂量}) = 30,000\text{m}^3(\text{玉石生産可能量})$ $30,000\text{m}^3 \times 6.7\% = 2,000\text{m}^3(\text{玉石採取量}) \dots\dots$ $23,000\text{m}^2 \times 0.325\text{m}(\text{平均玉石径 } 25 \sim 40\text{cm}) = 7,500\text{m}^3(\text{玉石必要量}) \dots\dots$ $\div = 26.7\%(\text{玉石採取率})$

表 - 1 河床材料粒度分布

ふるい	加積通過率	残留率	用途	比率
300	100.0	6.7	玉石	6.7
250	93.3	9.8	盛土材	18.4
200	83.5	8.6		
150	74.9	6.6	栗石	38.5
100	68.3	17.0		
75	51.3	14.9		
53	36.4	5.3		
37.5	31.1	4.2	間詰材	31.1
26.5	26.9	3.2		
19	23.7	3.8		
9.5	19.9	1.8		
4.75	18.1	1.7		
2	16.4	1.4		
0.85	15.0	1.5		
0.425	13.5	1.4		
0.25	12.1	2.7		
0.106	9.4	0.8		
0.075	8.6	8.6		
0		100.0		100.0

最低必要なふるいの目

3.2 選別方法の検討

表 - 1 の粒度分布内に記されている用途別に移動式振動スクリーンにてふるい分けをするに当たり、近畿技術事務所機械課の協力を得て移動式振動スクリーン保有メーカーからヒアリングを行った結果、250mmのスクリーンを設置した機械が1台、150mmのスクリーンを設置した機械が1台、50mmと40mmのスクリーンを設置した機械が1台、合計1現場当たり3台の移動式振動スクリーンがあれば順調に選別作業が行えることが確認された。

4. 工事の流れ

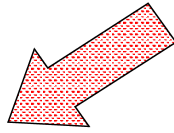
3. 事前検討内容を反映し工事発注を行った。以下は実際の工事の流れである。

試掘

河道掘削予定地で試掘を行い、試験場でふるい試験を行い本工事の粒度分布を確認する。



写真 - 2 大径ふるい試験

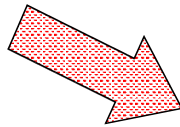


河道掘削

河道内の堆積土砂を掘削し土砂選別ヤードへ運搬する



写真 - 3 河道掘削

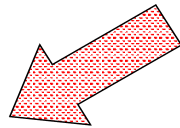


1次選別

移動式振動スクリーンで粒径250mm以上の石を選別し、ストックする（設計と同機種）



写真 - 4 1次選別

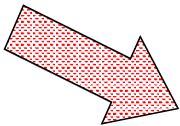


2次選別

1次選別でふるい落とした土砂(250mm~0mm)を移動式振動スクリーンで基礎材(40mm~0mm)と盛土材(250mm~40mm)に選別しストックする（試掘の結果、本工事は2回の選別で済み、栗石を発生させなくて済んだ）



写真 - 5 2次選別



再利用

1次選別、2次選別で確保した材料を工事の進捗に応じて利用していく



写真 - 6 石張状況

5 . 本工法の効果

5 . 1 コスト縮減効果

ケース1………選別した玉石、基礎材、裏込材を使用し、残土処分量を押さえる

ケース2………玉石、基礎材、裏込材を購入し、残土処分を行う

上記2ケースを比較すると、今回の工法を採用した4工事の合計で約10,200m³の材料が確保されると共に残土処分量がその分減るため、工事費で約1.1億円(約14%)のコスト縮減となった。

5 . 2 安全・環境面の効果

上記で積み上げた約10,200m³の材料を購入した場合、資材搬入と残土処分の両方で、約20,400m³を約3,600台のダンプで運搬することになる。主要道路は足羽川沿いの国道しかなく、今回の工法を採用することによってダンプ運搬台数が減り、交通に対する安全面や排ガス・騒音等の環境面にも効果があると考えられる。

6 . 問題点

- 1) 設計上想定している機械の台数が市場に少なく、今回の工法を採用した工事全てが出水期までに河川内作業を終わらせる必要があり、一時期に機械を使用することになり、その確保に苦労し、設計と違う機種を用意したり、工事業者間でリース期間を調整するなどして対応した。
- 2) 土砂を投入する際に玉石同士が当たる音やスクリーンに当たる音、機械のエンジン音などの騒音が発生する。しかし、今回移動式振動スクリーンを採用した現場は、選別ヤードが民家からも離れており苦情もなく、また騒音測定を行ったが、騒音規制法で定められている特定建設作業の騒音基準値85dBを下回っていた。

7 . まとめ

今回この工法を採用できた背景は、河道内に玉石を含んだ大量の土砂が堆積していた護岸構造が自然石を多く使用出来る構造であった、という条件がそろったことにある。

移動式振動スクリーンを使用しなかった工事は2件あり、1件は堆積土砂による河道掘削がない箇所と、もう1件は上流部で河幅が狭く、選別ヤードが確保できなかった箇所である。

今年度は上記の問題点も踏まえ、各工事毎で選別を考えるのではなく、河道掘削と土砂選別を含んだ工事を護岸工事に先行して発注し、民家から離れた場所で選別を行い、後発の護岸工事に必要な量を確保する事とした。これにより護岸工事における材料の安定供給が図られ、効率的な施工ができ、工期短縮も図れるのではと考えている。

直轄区間の災害復旧は今年度末で終了する予定であるが、まだ復旧工事が残っている箇所もある。今後の復旧工事を施工していく際、各発注機関が本工法を採用しコスト縮減をはじめとする効率的な施工ができる事を期待したい。