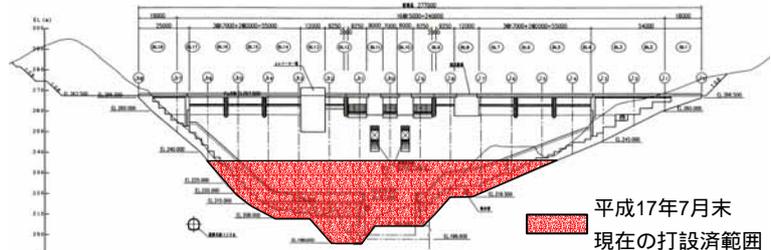


横川ダム本体建設工事で取り組む新技術とコスト縮減

北陸地方整備局 横川ダム工事事務所工務課 辻 隆宏

1. はじめに

横川ダムは、山形県荒川水系左支川横川に建設中の多目的ダムで堤高 72.5m、堤頂長 277m、堤体積約 25 万 m³ の重力式コンクリートダムである。平成 15 年 6 月より堤体部の基礎掘削に着手し、平成 16 年 6 月末より堤体部のコンクリート打設を開始した。平成 17 年 3 月に本体建設第 2 期工事を発注し、平成 20 年 3 月の完成を目指し鋭意施工中である。平成 17 年 7 月末現在コンクリート約 15 万 m³ 打設、工事進捗率は約 60%まで進捗した。



本報告では、横川ダム本体建設工事に於いて実施している他ダムでは例の無い新技術やコスト縮減について報告するものである。

2. 新技術・コスト縮減内容

横川ダム本体建設工事は、1 期工事発注前より設計・施工 V E 審査会で、コスト縮減に着目しながら最適な施工方法の検討を行い、ケーブルクレーン、拡張レヤー工法 (E L C M)、直轄ダムで初となる購入骨材の採用等を決定し、発注においても入札時 V E (総合評価落札方式) を実施してきた。2 期工事においても契約後 V E 等コスト縮減に取り組んできた。様々に取り組んできた新技術・コスト縮減の中で発注後に取り組んでいるものは下記のとおりである。

仕上掘削厚の変更 (コスト縮減)

残存型枠の施工 (新技術・コスト縮減)

2.1 仕上掘削厚の変更「標準歩掛の修正」(コスト縮減)

横川ダムダムサイトの地質は、新第三紀中新世の北小国層の溶結凝灰岩よりなる。ダムサイトの基礎岩盤は、断層や低角度割れ目沿いの一部以外は塊状で割れ目が少ない特徴を持つ。本体の掘削において発破掘削・重機による掘削を実施することにより主に割れ目沿いの岩盤にゆるみが生じ、ダムの基礎岩盤としては不適となってしまう。よって、このゆるみ部を除去するためにゆるんだ岩を除去する必要がある。これを仕上掘削という。

横川ダムの岩盤の特徴は、上記のとおり基礎岩盤に塊状な箇所が多いため、掘削による岩盤のゆるみが比較的少ない。よって、従来の工事積算時に用いてきた標準歩掛 (仕上掘削厚平均 50cm) ではなく、基礎岩盤として十分な状態であると考えられるため、掘削終了後、岩盤検査、仕上掘削の試験施工を行い、横川ダムにおける最適な平均仕上掘削厚を検討した結果、標準歩掛を修正し、コスト縮減を図った。



図2 仕上掘削(歩掛)イメージ

仕上掘削の歩掛上の平均厚であり、割れ目部においては基礎岩盤の状態により平均厚以上の除去し、良好な基礎岩盤においては平均厚以下の仕上掘削となる。

仕上掘削試験施工結果

横川ダムの基礎岩盤における一軸圧縮強度は22~38N/cm²である。岩石の一軸圧縮強とシュミットハンマー反発度の関係は、22~38N/cm²に対し概ね22~40である。よって基礎岩盤の評価指標としてシュミットハンマー反発度の値を用い、試験施工を行った。

表1 掘削面(仕上掘削施工前)

試験深度	試験面写真	シュミットハンマー反発度	備考
掘削面			岩片は硬質であるが割れ目が発達している。 シュミットハンマー反発度は、20以上が47%と少なく基礎岩盤の条件を満たさない。

表2 仕上掘削 30cm(割れ目除去)

試験深度	試験面写真	シュミットハンマー反発度	備考
掘下げ 30cm			割れ目はやや残っているが、おおむね密着しており、シュミットハンマー反発度は、20以上が92%である。 掘削面と比較すると岩盤強度は大幅に上がっており、細かな浮石等の除去をすれば、基礎岩盤として十分であると判断される。

表3 仕上掘削 50cm(割れ目除去)

試験深度	試験面写真	シュミットハンマー反発度	備考
掘下げ 50cm			割れ目はやや残っているが、おおむね密着しており、シュミットハンマー反発度は、全て20以上となり基礎岩盤の条件を満たしている。

仕上掘削試験施工結果より、平均仕上掘削 30cm（表 2）と 50cm（表 3）を比較しても反発度 20 以上をほぼ確保し、ダム基礎岩盤として良好な状態であるといえる。岩盤検査による確認と試験施工結果により横川ダムにおける平均仕上掘削厚は 30cm 程度といえる。

なお、仕上掘削の標準歩掛（仕上掘削厚平均 50cm）を修正することによりダム本体コンクリート打設量も縮減することができ、本体コンクリート量 250 千 m³ のうち 3.5 千 m³、約 1.4%の縮減となる。



写真1 仕上掘削施工状況

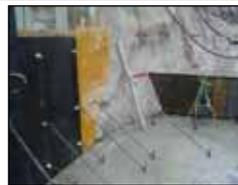
2.2 残存型枠の施工(新技術・コスト縮減)

コスト縮減のため以前より砂防構造物では実績のある残存型枠について、横川ダムにおいても施工できないか検討した。残存型枠のコンクリートダム構造物への採用事例は無いが、これは本体部コンクリートの亀裂等の異常が残存型枠によって目視確認できなくなってしまうためと、鋼製スライド型枠による連続施工の方が有効だからである。このことから、残存型枠施工箇所として設計上亀裂等の問題が発生しないと考えられる下記箇所において施工した。

- 1) 上流左右岸フーチング： ダム基本三角形外で設計に影響を与えない範囲
下流左岸フーチング 上流側は貯水池内水位の上下によって施工面が露出するため見栄えも考慮
- 2) 左右岸導流壁下流面： ダム基本三角形外で設計に影響を与えない範囲
導流壁下流面は広範囲より見えるため、景観への配慮が必要

横川ダムにおいて採用する残存型枠について、技術情報提供活用システム（NETIS）により検索し、表 4 の 3 種類について比較検討を実施した。

表 4 残存型枠比較表

製品名	型枠 A	型枠 B	型枠 C	従来工法（バラ型枠）	備考
写真					
事業種別	標準施工（砂防）	パイロット	試験フィールド	-	
コスト比較	0.752	0.921	0.840	1.000	
特徴比較	<ul style="list-style-type: none"> ・施工価格が最も安価 ・型枠の脱型が不要 ・パンチングメタルが入っているため重量が重く（機械施工）、加工が難しい ・パンチングメタル状になっており、施工後の見栄えが悪い ・取付金具が表面に出るため錆が目立つと考えられる ・足場の設置が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・バラ型枠より施工価格が安価 ・型枠の脱型が不要 ・パンチングメタルが入っているため重量が重く（機械施工）、加工が難しい ・平坦で綺麗であるが、表面に取付金具が出てしまい錆が目立つと考えられる ・足場の設置が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・バラ型枠より施工価格が安価 ・型枠の脱型が不要 ・繊維質を混ぜて強度を出すため、重量が軽く人力施工が可能、加工が容易 ・表面はコンクリートのように平滑であり、綺麗である ・取付金具は表面に出ないためコンクリート面のように見える ・足場の設置が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・型枠の脱型が必要 ・人力施工が可能であり、加工が容易 ・足場の設置が必要 	
総合判定					

1. コスト比較は従来工法（バラ型枠）の施工単価を 1 として各型枠の金額比を記載

表4より、横川ダムでは軽量（1枚1.0m×0.5m：30kg）で人力設置ができ、通常のカッターで加工できる等施工が容易であること。また、型枠表面に金具等の露出が無く、貯水池内での水位変動による錆等が発生せず、表面が綺麗なため景観も好ましいことから、「型枠C」を採用した。



写真2 型枠C施工状況(フーチング部:表面)



写真3 型枠C施工状況(フーチング部:背面打設部)

3. コスト縮減効果

表5 横川ダム本体建設工事コスト縮減額

工種	縮減概要	元設計A (千円)	変更設計B (千円)	コスト縮減額A-B (千円)
仕上掘削厚の変更	掘削厚50cmを30cmに変更 (コンクリート縮減含む)	636,422	482,113	154,309
残存型枠の施工	ハ型枠の部分的な残存型枠化 (足場等含む)	72,754	65,302	7,452

1:コスト縮減額については、横川ダム本体建設第1・2期工事の合計額である

2:金額には間接工事費を含む工事費としている

表5のように横川ダム本体建設第1・2期を通じて、2工種で約1.6億円のコスト縮減を達成できた。しかし、残存型枠の施工に当たっては構造が複雑な箇所では採用すると施工に手間がかかり、コスト増の問題も発生するため採用箇所選定に際しては注意が必要である。また、残存型枠はコスト縮減の他に型枠の脱型が不要、足場の設置も不要なため安全の確保、施工性の向上に効果があり、現場でも好評である。

4. まとめ

今回報告した新技術・コスト縮減は、横川ダムの岩盤性状の特性を活かし、仕上掘削の標準歩掛を修正することにより、コスト縮減を図った。また、積極的な新技術の活用により、残存型枠の施工をダム工事で初めて採用したが、実績が無く、通常のコンクリート構造物では想定していなかった問題も発生し、現場での創意工夫により対策を行っている。新技術については、コスト縮減だけでなく構造物のよりよい品質確保のため従来工法に比べ現場での施工管理がより重要になってきている。

横川ダムは、平成20年3月の完成を目指し現在も鋭意施工中である。今後も新技術の活用も含めたコスト縮減について積極的に取り組み、確実な現場施工に努めていきたい。