

IV-31

自然公園内にあるダム建設の留意点と提案

(株)間組 ○正 藤田 司
 北海道開発局 二階堂 司 北海道開発局 古市 雄一
 北海道開発コンサルタント 福本 哲夫
 (株)間組 志賀 正延 ジオスケープ 正 須田 清隆

1、はじめに

札内川ダム事業は、北海道開発局が十勝川総合開発計画の一環として実施された事業であり、昭和46年から調査が始まり、昭和63年から堤体工事着工、平成10年に竣工し供用開始している。ダム建設を進めていく上で特に課題となった点は、ダム建設地点が日高山脈襟裳国定公園内に位置することから、建設中の自然環境資産の保全であった。

自然環境資産としては、日高山脈が創出する雄大な自然環境や清流日本一を誇る札内川の水質環境などが特筆される。本報告は施工段階に、これらの環境資産を保全するために、実施した取り組みについて報告するとともに、今後のダム建設における留意点について報告するものである。

2、札内川ダム諸元

札内川ダムは、洪水調節、水道用水の確保、流水の正常機能の維持、灌漑および発電を目的として、十勝川水系札内川上流に建設されたダムで、堤高114m、堤頂長300m、堤体積770,000m³の重力式コンクリートダムである。打設工法としてRCD工法を採用し、コンクリート運搬は堤体積の84%をダンプ直送とし、高標高部の23%をタワークレーン(13.5t×75m)で行った。

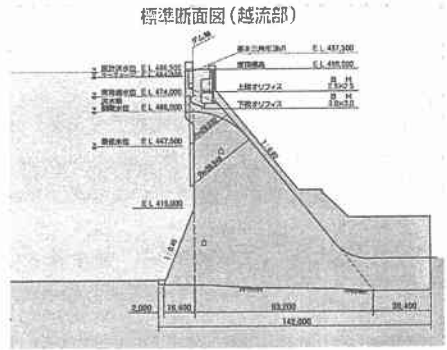
ダム構造を<図-1>に示す。

3、施工段階における自然環境資産の保全

(1) コンクリート運搬計画

札内川ダムの特徴の一つとして、ダム建設地点の河床堆積物が厚いことがあげられる。このため、建設にあたっては、基礎岩盤まで40mにおよぶ河床堆積物を取り除く必要があり、堤高の35%は穴の中にあるような形になっている。このような立地条件から、ダムの低標高部は自然環境改変を最小限にして運搬路の造成ができるため、ダンプ直送による効率的なコンクリート運搬工法を採用した。

また、ダムの高標高部は左右岸堤頂部の掘削量が多くなるケーブルクレーンによる運搬工法を採用せず、<図-2参照> 堤体中央部にタワークレーン(13.5t×75m)一基を設置する方式を採用した。<図-3参照>しかし、タワークレーン一基だけでは堤頂全体をカバーすることは



ダム上流面図

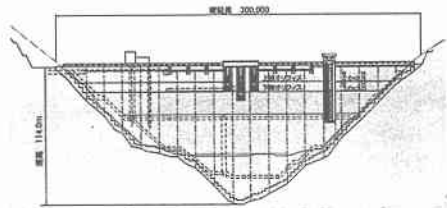


図-1 構造図

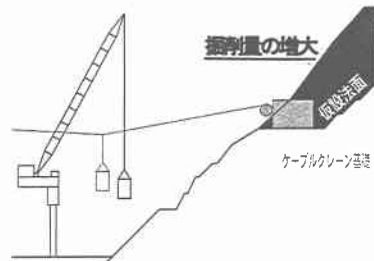


図-2 ケーブルクレーン基礎概念図

Study on Consideration for Dam Construction in a National Park
 by T.Fujita, T.Nikaido, T.Fukumoto, M.Siga, Y.Furuichi, K.Suda

できず、カバーエリア以外はダンプによる補助運搬が必要となった。この結果、打設効率はケーブルクレーン方式に比べて実績で75%程度となった。13.5tタワークレーン基と軌索式13.5tケーブルクレーン基の設備費を比較すると、1.5億円程度タワークレーンが安価となり、打設効率が低下したことを差し引いてもトータルコストでは、タワークレーン方式が有利となった。このように、札内川ダムで採用した高標高部タワークレーン方式は、自然環境保全、経済性の両面からも有効な方法であったが、採用にあたっては次に示すような事項に留意する必要がある。

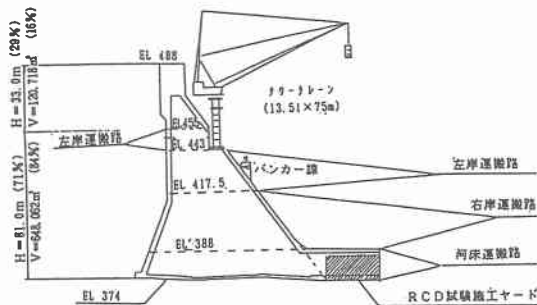


図-3 札内川ダムコンクリート運搬方式

- ① 堤頂全体をカバーできる場合は問題ないが、そうでない場合、補助運搬工法を十分検討する必要がある。当ダムの場合、ダンプでの補助運搬を考えたため堤頂の最低上下流幅を8mとした。
- ② 堤頂構造物、特に堤頂橋梁、ゲート巻き上げ設備などの配置を検討して、それらの据え付けに支障がない場所にタワークレーンを配置すべきである。
- ③ タワークレーンの解体撤去方法、撤去後の基礎部の後処理方法を十分に検討する必要がある。

(2) 施工ヤードの濁水防止対策

ダムの建設にあたっては、コンクリート運搬路の造成、仮設備ヤードの造成などによって広大な仮設法面が発生する。これらの法面を、そのままの状態に放置すると、降雨時に濁水が発生し河川を汚染することとなる。このため、仮設備段階から徹底した法面覆工を実施することにより濁水の発生を防止した。覆工には即効性と自然との融和に配慮して、モルタル吹き付けなどの使用は極力避け、植生袋か張芝を採用した。また、張芝を施工した場所は現地の植生種がなかなか入り込まないため、ダム完成後も残る仮設法面には、早期に自然な状態になるよう現地の植生種を配合した緑化を積極的に使用した。

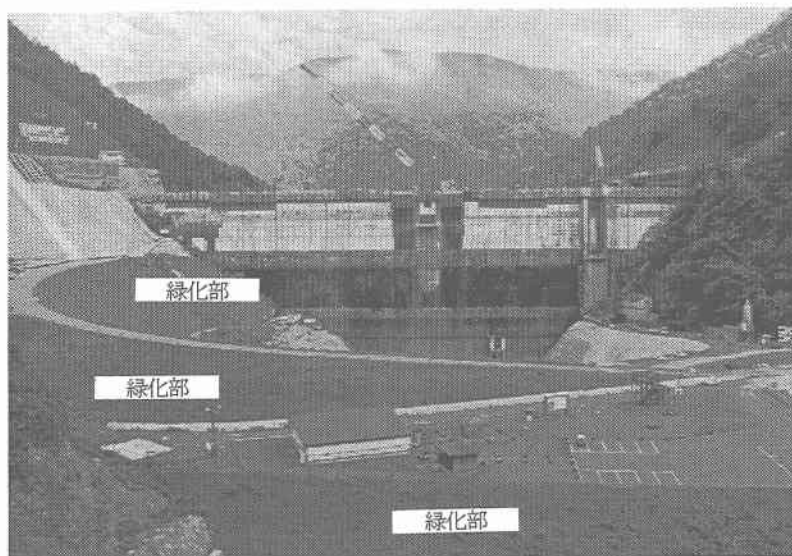


写真-1 水質を守るための仮設緑化

(3) 工事排水の効率的な処理

ダム工事における工事排水は大別すると、堤体コンクリート工事などで発生する排水と、骨材製造プラントで発生する排水がある。前者の排水は、高アルカリ排水のため中和処理が必要で、多くの不純物が含まれている。一方後者の排水は、そのほとんどが土砂の洗浄水で、その主成分は泥である。このため、札内川ダムでは図-4に示すように、堤体工事で発生した排水と骨材製造プラントで発生した排水の処理工程を分け、効率的な処理を実施した。また、処理水のほとんどは骨材製造プラントで再利用することにより、河川への処理水の放流を少なくした。当ダムでは処理水の再利用は骨材製造プラントだけであったが、今後のダム建設においては、処理水の再利用率を上げ堤体工事にも利用して河川への放流を、さらに少なくすべきと考えられる。

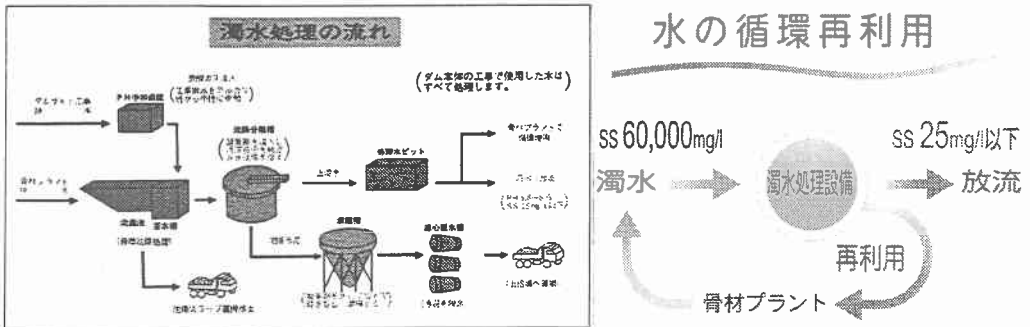


図-4 濁水処理の流れ

(4) 周景緑化

ダム周辺の周景緑化工事は、新しく創造されるダム空間を現存している自然環境資産と融和させるためにも重要なポイントとなる。ダム周辺の周景緑化にあたっては人工的に造られたものを見せないよう、土工の形状について特に配慮して施工を行った。つまり、従来の土工は自然界では存在しない直線形状などがあるため、明らかに人の手が加わったものと判ったが、当ダムの周景緑化工事では設計図面では表現できない曲線切り盛土を行い、自然との融和を図った。また、植生においては完成直後の状況をイメージするのではなく、CG モンタージュなどの可視化技術を駆使して、20年後の状況をイメージしながら施工を行った。〈写真-2, 3参照〉

このように、周景緑化などは、長い時間を経て植物が成長していくものであるから、今後、ダム工事に限らず、土木工事においては、CG モンタージュなどの、新しい技術を積極的に導入し、20年後、30年後を見据えた計画ならびに施工が重要になってくると考えられる。



写真-2 完成直後の植生状況

(5) 地球環境に配慮したダム用セメントの開発

札内川ダムは国内で初めてRCD工法に高炉スラグ微粉末を混和材とした低発熱型混合セメントを採用した。

従来のRCD工法には、混和材に石炭火力発電所で発生するフライアッシュを使用したフライアッシュセメントを用いて来たが、RCD工法の材料の多様化と、リサイクル材料の使用ならびにCO₂排出量の削減など、地球環境への配慮を目的として高炉系低発熱型ダム用



写真-3 20年後の植生状況

セメントを採用した。

札内川ダムは堤高100mを越え、堤体積770,000m³の大ダムであるため、マスコンクリートの温度規制の観点からも高性能の低発熱型セメントの使用は必要不可欠となる。このため、高炉系低発熱型ダム用セメントとしてベースセメントに中庸熟ポルトランドセメントを使用し、高炉スラグ微粉末を高い割合で混合したセメントの開発が必要となった。開発には、ベースセメント及び高炉スラグ微粉末の粉末度、スラグの混合割合を試験因子として、断熱温度上昇試験、凍結融解試験、圧縮強度試験など実施して、その基本仕様を決定した。基本仕様の決定にあたっては、従来のフライアッシュセメントと比較して、硬化コンクリートの品質、断熱温度上昇量などの熱特性が同等または、それ以上であること条件に比較検討した。〈図-6、7参照〉

その結果、高炉系低発熱型ダム用セメント(RCDコンクリート用)の基本仕様を次のように決定した。

- ベースセメント種類 : 中庸熟ポルトランドセメント
- ベースセメント粉末度 : 3500cm²/g
- 高炉スラグ微粉末粉末度 : 4000cm²/g
- 高炉スラグ混合割合 : 65%、

4、まとめ

今後、土木工事に求められるニーズは機能重視から、地球環境規模での自然との融和に大きく傾いていくであろう。このため、計画段階、施工段階からの自然環境への配慮や、完成後の自然との融和を最重点に考えた計画ならびに施工が重要となってくる。

こうした中、土木構造物のコストを上げることなくニーズに答えるためには施工方法の合理化はもちろん、従来の施工管理手法にとらわれることなく、新しい視点からの管理が必要になってくると考えられる。特に従来の縦横断面図による出来形管理では表現できない、あたかも自然界にもともとあったような複雑な曲線構造物を建設するためには、3次元CADによる出来形管理の導入も必要になってくると考えられる。

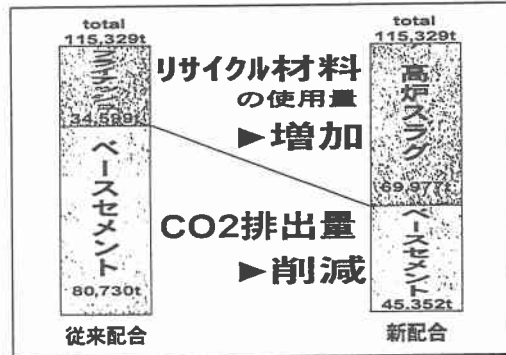


図-5 地球環境に配慮した
ダム用セメントの開発

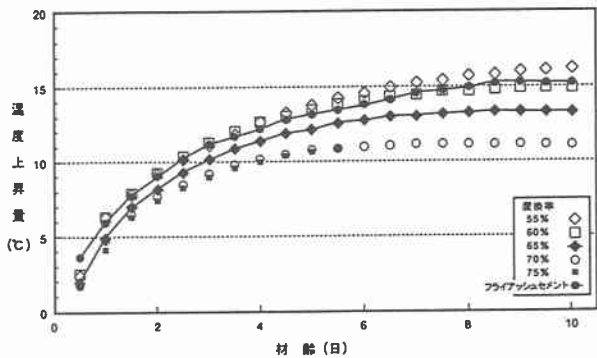


図-6 スラグの混合割合別
断熱温度上昇試験

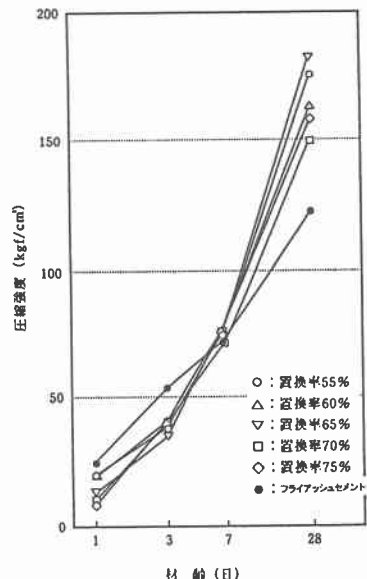


図-7 スラグの混合割合別
圧縮強度試験結果